成都勘测设计研究院有限公司
CHENGDU ENGINEERING CORPORATION LIMITED

四川省雅砻江孟底沟水电站

环 境 影 响 报 告 书



中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2017年10月

四川省雅砻江孟底沟水电站

环 境 影 响 报 告 书

评价单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

证书等级：甲　级

证书编号：国环评证甲字第3206号

编制日期：2017年10月



建设项目环境影响评价资质证书

仅用于四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书

机构名称：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

住　　所：成都市青羊区浣花北路 1 号

法定代表人：黄河

资质等级：甲级

证书编号：国环评证 甲 字第 3206 号

有 效 期：2017 年 01 月 10 日至 2019 年 01 月 23 日

评价范围：环境影响报告书甲级类别 — 农林水利；交通运输；社会服务***

环境影响报告表类别 — 一般项目；核与辐射项目***

中华人民共和国环境保护部

2017 年 01 月 10 日

项　目　名　称：四川省雅砻江孟底沟水电站

文　件　类　型：环境影响报告书

适用的评价范围：农林水利

法 人 代 表 人：黄　河

主持编制机构：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

批　　准：王仁坤　李亚农

审　　定：蒋　红

审　　查：何　涛　何月萍　康昭君　薛云飞　李仁鸿

校　　核：刘　园　熊　峰　张湘隆

编　　写：刘　园　何月萍　何　涛　栾　丽　刘盛赟

文　典　李　舸

主要参与人员：张　伟　李　春　马　原　李仁鸿　张娅琴

徐　文　王永刚　祝华平

评 价 单 位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司(国环评证甲字第3206号)

法 人 代 表：黄　河 [总经理 教授级高工]

院技术负责人：蒋　红 [院副总工程师，教授级高工，登记证编号 A32060050700]

处技术负责人：何月萍 [专业副总工程师，教授级高工，登记证编号 A32060030700]

室技术负责人：刘　园 [副所长，高级工程师，登记证编号 A32060101200]

项 目 负 责 人：何月萍 [教授级高工，登记证编号 A32060030700]

专题项目及专业负责人见下表：

四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书编制人员名单表

编制主持人		姓名	职(执)业资格证书编号	登记(注册证)编号	专业类别	本人签名
		何月萍	00000478	A32060030700	农林水利	何月萍
主要编制人员情况	序号	姓名	职(执)业资格证书编号	登记(注册证)编号	编制内容	本人签名
	1	刘 园	0007582	A32060101200	总则	刘园
	2	刘 园	0007582	A32060101200	工程概况	刘园
	3	何 涛	0007566	A32060111600	工程分析	何涛
	4	何月萍	00000478	A32060030700	工程区环境现状	何月萍
	5	何月萍	00000478	A32060030700	环境影响预测与评价	何月萍
	6	何 涛	0007566	A32060111600	环境保护措施及其技术经济论证	何涛
	7	李 舸	00000476	A32060210900	环境监测与管理规划	李舸
	8	李 舸	00000476	A32060210900	环境保护费用估算及经济损益分析	李舸
	9	何月萍	00000478	A32060030700	结论及建议	何月萍

前　言

雅砻江是金沙江第一大支流，发源于青海省玉树县境内的巴颜喀拉山南麓，自西北向东南流，在呷依寺附近进入四川省，沿途接纳了鲜水河、小金河、安宁河后在攀枝花下游的倮果注入金沙江。河源至江口干流全长约1535km，流域面积约12.84万km^2，占金沙江(宜宾以上)集水面积的25.8%左右，江口多年平均流量1930m^3/s，年径流量610亿m^3。

孟底沟水电站所在的两河口～卡拉段为雅砻江中游河段，长385km，天然落差985m，河道平均比降2.56‰，2002年开始启动水电开发规划工作，并于2006年6月编制完成《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划报告》。同时，根据《中华人民共和国环境影响评价法》相关要求同步开展了该规划的环境影响评价工作，于2006年10月编制完成《雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》。2007年1月，规划环境影响报告书经技术审查后，原四川省环境保护局以“川环函[2007]162号”文向四川省发展和改革委员会提交了审查意见，作为规划审批的重要依据。2008年12月，四川省人民政府以“川府函[2008]368号”文对该规划进行了批复，同意推荐6级开发方案，由上至下依次为两河口、牙根、楞古、孟底沟、杨房沟和卡拉。

为贯彻落实以人为本和科学发展观的指导思想，妥善解决雅砻江中游原规划的牙根电站水库浸没涉及雅江县城的实际问题，2010年3月，雅砻江流域水电开发有限公司委托我公司开展了雅砻江两河口~牙根河段开发方案研究工作。同年8月，我公司完成《四川省雅砻江两河口~牙根河段水电开发方案研究报告》，并通过了水电水利规划设计总院会同四川省发展和改革委员会组织的审查。2012年2月，四川省发展和改革委员会以“川发改能源函[2012]133号”文印发了审查意见，同意将原规划的牙根梯级调整为牙根一级和牙根二级两个梯级，分别与上游的两河口水电站与下游的楞古水电站衔接，并在两个梯级之间的雅江县城附近保留了长约5km的天然河段。

随着雅砻江下游梯级电站的开工建设以及中游梯级前期工作的开展，为进一步协调、处理好雅砻江干流中下游河段水电开发与环境保护的关系，中国水电工程顾问集团公司组织开展了雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究工作，成果于2013年9月通过了环境保护部组织的审查(环办函[2013]1072号文)。本研究报告从流域水电开发与生态保护统筹协调的角度出发，确定了雅砻江干流中下游后续梯级的合理开发时序，提出了雅砻江中下游水电开发环境保护措施规划总体布局以及流域水电开发环境

管理机制等，进一步为孟底沟水电站环境影响评价及环境保护措施设计明确了方向。

孟底沟水电站是雅砻江中游两河口至卡拉河段规划(含规划调整)七级电站的第五个梯级电站，电站枢纽区位于四川省甘孜藏族自治州九龙县与凉山彝族自治州木里藏族自治县交界的雅砻江干流上，坝址距离雅砻江支流孟底沟沟口下游0.3km，坝址处控制流域面积7.9万km^2，多年平均流量882m^3/s。工程开发任务为发电，并促进地方经济社会发展和移民群众脱贫致富。电站采用坝式开发，为混凝土双曲拱坝，最大坝高200m；水库正常蓄水位2254m，相应库容8.535亿m^3，死水位2248m，调节库容0.860亿m^3，具有日调节能力。电站厂房为左岸地下厂房，总装机2400MW，多年平均年发电量101.48亿kW.h(与两河口联合)。工程土石方开挖总量为1428.9万m^3(自然方)，最终弃渣量1496.5万m^3(松方2130.17万m^3)；电站建设总工期为120个月(不含筹建期18个月)，施工高峰年平均劳动力人数约为6968人。孟底沟水电站工程建设总占地面积1738.11hm^2，其中永久占地面积1562.85hm^2，临时占地面积175.26hm^2。至规划水平年，共需生产安置448人，其中规划农业安置16人，自主安置152人，逐年货币补偿安置280人；搬迁安置191人，其中本村自行分散建房153人，出村自行分散建房38人。移民安置不涉及集镇、宗教活动点，也无集中安置点。孟底沟水电站工程静态总投资275.29亿元，其中环境保护静态投资3.9亿元，约占工程总投资的1.4%。

孟底沟水电站为I等大(1)型水电站工程，属《产业结构调整指导目录(2011年本，2013年修正)》中的鼓励类项目，并纳入了《可再生能源产业发展指导目录》中，符合国家产业政策和可持续发展战略。同时，孟底沟水电站也是国家和地方国民经济和社会发展以及能源发展的重点项目，是实现四川省经济跨越式发展、改善四川电力系统电源结构与供电质量、以及拉动甘孜州和凉山州民族地区经济发展、共建和谐社会的重要工程之一。此外，孟底沟水电站因不涉及环境限制性因素，环境影响相对较小，在《雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》中被推荐为第一类项目，可适时进行开发。2013年4月，国家发展改革委办公厅以“发改办能源[2013]900号”文，同意孟底沟水电站开展前期工作。2016年3月，《四川省雅砻江孟底沟水电水土保持方案报告书》获水利部批复(川水函[2016]84号)。

按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》相关规定，孟底沟水电站应当编制环境影响报告书，对工程建设可能产生的环境影响进行全面评价。应雅砻江流域水电开发

有限公司委托，我公司承担了本工程的环境影响评价工作。在接到委托书后，我公司环评及工程技术人员多次深入现场，对工程涉及区域的水文、气候、地质、土壤、鱼类等自然环境状况进行了全面调查和资料收集；委托甘孜州环境监测中心站开展了区域环境质量现状监测工作，联合西南大学共同开展了陆生生态与陆生生物多样性以及水生生物及鱼类多样性调查与评价工作；并针对环境敏感问题开展了水温影响、溶解性气体过饱和、过鱼措施等相关专题研究工作。在上述环境现状调查、专题研究等工作的基础上，我公司深入开展了工程分析、环境影响预测评价、环境保护措施规划及技术经济分析、环境监测及管理、环境风险分析与应急措施、环保投资估算等工作；建设单位雅砻江流域水电开发有限公司开展了全面的公众参与调查工作，以网络、报刊等媒体公示、现场张榜公示、访问、座谈、咨询、发放调查表等多种形式广泛征集了工程涉及的甘孜州九龙县、雅江县、康定市，凉山州木里县，及所涉及乡镇相关部门与工程区附近公众的意见和建议，并形成《四川省雅砻江孟底沟水电站公众参与调查文件汇编》。在上述工作的基础上，我公司于2017年10月编制完成《四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书》。

在本报告书的编制过程中，得到了水电水利规划设计总院、四川省环境保护厅、甘孜州、凉山州、雅江县、九龙县、康定市、木里县人民政府及有关部门、工程涉及各乡镇人民政府等有关部门，专题协作单位四川省甘孜藏族自治州环境监测中心站、西南大学，以及建设单位雅砻江流域水电开发有限责任公司的大力支持与协助，在此表示衷心感谢！

目　录

1 总则 1

1.1 任务来源 1

1.2 编制目的 1

1.3 编制依据 2

1.4 评价原则 8

1.5 评价因子筛选与评价重点 9

1.6 评价标准 11

1.7 评价工作等级 13

1.8 评价范围 14

1.9 评价水平年 16

1.10 环境保护目标及保护对象 16

1.11 评价工作过程与程序 18

2 工程概况 21

2.1 工程开发背景 21

2.2 工程特性 42

2.3 工程项目组成 46

2.4 工程枢纽布置及主要建筑物 47

2.5 工程施工 49

2.6 工程运行 76

2.7 建设征地与移民安置规划 79

3 工程分析 84

3.1 工程建设与相关政策及规划的协调性分析 84

3.2 工程方案环境比选及合理性分析 96

3.3 环境影响因素分析 103

3.4 工程分析结论 109

4 工程地区环境现状 113
4.1 自然环境 113
4.2 地表水环境 121
4.3 地下水环境 131
4.4 环境空气 137
4.5 声环境 140
4.6 生态环境 141
4.7 贡嘎山风景名胜区 193
4.8 环境保护基础设施 194
4.9 环境现状评价及主要环境问题 194
5 环境影响预测与评价 197
5.1 地表水环境影响预测与评价 197
5.2 地下水环境影响预测与评价 254
5.3 环境空气影响预测与评价 255
5.4 声环境影响预测与评价 257
5.5 生态环境影响预测与评价 261
5.6 施工期固体废弃物的影响预测与评价 281
5.7 居民安全影响预测 281
5.8 移民安置及专项设施复建的环境影响预测与评价 282
6 环境保护措施及其技术经济论证 285
6.1 设计原则 285
6.2 设计任务 285
6.3 地表水环境保护措施 286
6.4 地下水影响减缓措施 308
6.5 陆生生态保护措施 309
6.6 生态修复及水土保持措施 311
6.7 水生生态保护措施 339

6.8 环境空气保护措施 389
6.9 声环境保护措施 392
6.10 生活垃圾处理措施 394
6.11 居民安全保护措施 398
6.12 移民安置环境保护措施 398
6.13 环保措施统计及效果分析 401
7 环境风险分析与应急措施 403
7.1 环境风险分析 403
7.2 环境风险防范措施 409
7.3 事故应急预案 412
8 环境监测与环境管理 418
8.1 环境监测规划 418
8.2 环境管理规划 439
9 环境保护措施分期实施计划 450
9.1 环境保护措施项目 450
9.2 环保措施施工条件 452
9.3 环保水保措施实施方法 453
9.4 环保水保措施实施进度计划 454
10 环境保护费用估算及经济损益分析 457
10.1 环境保护投资估算 457
10.2 环境影响经济损益分析 486
11 结论及建议 488
11.1 结论 488
11.2 建议 504

附　件：

附件1：雅砻江流域水电开发有限公司“关于委托编制雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书的函”

附件2：《雅砻江孟底沟水电站环境现状监测报告(2015年4月、2015年8月、2015年12月，共3期)》(四川省甘孜藏族自治州环境监测站)

附　录

附录4-1：孟底沟水电站陆生生态调查样方表

附录4-2：孟底沟水电站评价区维管束植物名录

附录4-3：孟底沟水电站评价区两栖动物名录

附录4-4：孟底沟水电站评价区爬行动物名录

附录4-5：孟底沟水电站评价区鸟类名录

附录4-6：孟底沟水电站评价区兽类名录

附录4-7：孟底沟水电站评价区藻类名录

附录4-8：孟底沟水电站评价区浮游动物名录

附录4-9：孟底沟水电站评价区底栖动物名录

附录4-10：孟底沟水电站评价区鱼类名录

附　图

附图1-1：孟底沟水电站外环境关系示意图

附图2-1：雅砻江流域水系图

附图2-2：孟底沟水电站地理位置示意图

附图4-1：孟底沟水电站水生生物采样断面分布示意图

附图4-2：孟底沟水电站评价河段珍稀鱼类及主要生境分布示意图

附图5-1：孟底沟水电站建成后植被类型预测图

附图5-2：孟底沟水电站建成后景观生态预测图

附图6-1：孟底沟水电站环境保护措施总体布局图

附图6-2：孟底沟水电站水土保持措施总体布局及监测点位布设图

附图6-3(1)～(3)：孟底沟水电站砂石加工系统废水处理站平面布置图

附图6-4(1)～(2)：孟底沟水电站枢纽工程区水土保持措施典型设计图

附图6-5：孟底沟水电站料场区水土保持措施典型设计图

附图6-6：孟底沟水电站渣场区—孟底沟渣场水土保持措施典型设计图

附图6-7：孟底沟水电站渣场区—张牙沟渣场水土保持措施典型设计图

附图6-8：(1)～(3)：孟底沟水电站渣场区沟水处理及泥石流防护等典型措施设计图

附图6-9：孟底沟水电站交通设施区水土保持措施典型设计图

附图6-10：孟底沟水电站施工生产生活设施区水土保持措施典型设计图

附图6-11：雅砻江干流中下游水生生态保护措施总体布局图

附图6-12：孟底沟水电站过鱼方案总平面布置图

附图6-13：孟底沟过鱼方案轨道方案过坝线路图

附图6-14：孟底沟过鱼设施集鱼槽工艺布置图

附图6-15(1)~(2)：孟底沟水电站过鱼设施抽水泵站工艺平面图

附图6-16：孟底沟水电站过鱼设施抄网设施、升鱼斗及提升机械工艺图

附图6-17：杨房沟鱼类增殖站总平面布置图

附图8-1：孟底沟水电站环境监测点位布置示意图

附图8-2：孟底沟水电站水土保持监测点位布置示意图

1 总则

1.1 任务来源

雅砻江流域水电开发有限公司关于委托编制《四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书》的函。

1.2 编制目的

孟底沟水电站枢纽区位于四川省甘孜藏族自治州九龙县与凉山彝族自治州木里县交界的雅砻江干流上，坝址位于雅砻江支流孟底沟沟口下游约0.3km处。电站采用坝式开发，具有日调节性能，电站装机容量2400MW，单独运行多年平均年发电量94.22亿kWh，与两河口水电站联合运行多年平均年发电量101.48亿kWh。

根据国家有关法律法规要求，结合孟底沟水电站工程特性、工程所在区域和流域环境特点，本次环境影响评价的主要目的在于：

(1) 调查分析工程涉及区域的水环境、生态环境、环境空气、声环境、社会环境、环境敏感对象及区域主要环境问题，明确区域的环境功能、环境质量现状及发展趋势。

(2) 预测、评价工程施工、运行及移民安置等工程活动对环境造成的影响，并从流域角度分析、评价工程兴建带来的生态影响。

(3) 分析判断工程建设方案与流域资源开发利用规划与规划环评、生态环境保护规划、环境功能区划等相关规划的协调性与符合性，并结合环境敏感对象及影响分析，综合评判工程规模、工程设计方案、枢纽建筑物布置、施工规划等的环境合理性，从预防保护角度提出优化建议及限制条件。

(4) 针对工程施工、运行及移民安置对生态环境带来的不利影响，制定科学有效的影响减免对策措施，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，并促进工程地区及雅砻江中游区域生态环境的良性发展。

(5) 拟定环境监测和环境管理方案，掌握工程建设与运行过程中实际发生的环境影响，并及时做出反馈，对环境保护措施进行补充、完善和优化，增强措施的针对性和可操作性。

(6) 进行环境保护投资估算，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

(7) 从环境保护角度论证孟底沟水电站兴建的可行性，从而为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 法律

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月修订)

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年7月修订)

(3) 《中华人民共和国水法》(2016年8月修订)

(4) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月修订)

(5) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016年7月修订)

(6) 《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月)

(7) 《中华人民共和国森林法》(2009年8月修订)

(8) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月第二次修定)

(9) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月修正)

(10)《中华人民共和国大气污染防治法》(2015年8月修订)

(11)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1996年10月)

(12)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月修订)

(13)《中华人民共和国防洪法》(2016年7月修订)

(14)《中华人民共和国文物保护法》(2015年4月修正)

1.3.2 行政法规

(1) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月修订)

(2) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年3月修订)

(3) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(1997年1月)

(4) 《土地复垦条例》(2011年2月)

(5) 《中华人民共和国森林法实施条例》(2016年2月修订)

(6) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(2011年1月修订)

(7) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(2000年3月)

(8) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2017年3月修订)

1.3.3 部委规章

(1) 《产业结构调整指导目录》(2013年5月修订，国家发展和改革委员会令第21号)

(2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2017年6月，环境保护部令第44号)

(3) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(2001年8月，农业部、国家林业局第53号令修正)

(4) 《国家重点保护野生动物名录》(2003年2月，国家林业局第7号令修正)

(5) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(1992年3月，林业部林策通字[1992]29号，2016年2月修正)

(6) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(1993年9月，农业部令第1号，2013年修正)

1.3.4 地方法规

(1) 《四川省环境保护条例》(2004年9月)

(2) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》(2007年9月)

(3) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2012年7月修正)

(4) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2004年9月修正)

(5) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》(2012年7月修正)

(6) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(2012年9月修订)

(7) 《四川省〈中华人民共和国文物保护法〉实施办法》(2006年7月)

1.3.5 规范性文件

(1) “国家发展改革委办公厅关于进一步加强西南地区水电建设前期工作有关问题的通知”(发改办能源[2007]2293号)

(2) “关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知”(环发[1994]664号)

(3) “关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见”(环发[2001]4号)

(4) “关于加强水电建设环境保护工作的通知”(环发[2005]13号)

(5) “关于印发《国家重点生态功能保护区规划纲要》的通知”(环发[2007]165号)

(6) “关于印发《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》的通知”(环发[2007]163号)

(7) 国家环境保护总局“关于进一步加强生态保护工作的意见”(环发[2007]37号)

(8) “关于加强西部地区环境影响评价工作的通知”(环发[2011]150号)

(9) “关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知”(环发[2012]77号)

(10) “关于切实加强风险防范、严格环境影响评价管理的通知”(环发[2012]98号)

(11) “关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知”(环发[2013]86号)

(12) “关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知”(2014年5月，环境保护部国家能源局，环发[2014]65号)

(13) “关于印发《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知”(环发[2015]162号)

(14) “关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见”(环发[2015]178号)

(15) “关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知”(环环评[2016]150号)

(16) “关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知”(环办[2012]4号)

(17) “关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知”(环办[2015]112号)

(18) “关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函”(环办函[2006]11号)

(19) “关于印发《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函”(环评函[2006]4号)

(20) “关于发布《全国生态功能区划(修编版)》的公告”(环境保护部、中科院公告，2015年第61号)

(21) 水利部“关于印发《水功能区管理办法》的通知”(水资源[2003]233号)

(22) 水利部办公厅“印发《全国水土保持规划国家级水士流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知”(办水保[2013]188号)

(23) 环境保护部“关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知”(环环评[2016]150号)

(24) 四川省环境保护局、四川省实施西部大开发领导小组办公室“关于发布实施《四川省生态功能区划》的通知”(川环发[2006]62号)

(25) 《四川生态省建设规划纲要(2006-2020年)》(四川省人民政府，2006年9月)

(26) 《四川省主体功能区规划》(四川省人民政府，2013年4月)

(27) “四川省地面水水域环境功能划类管理规定”(川府发[1992]5号)

(28) 四川省人民政府“关于公布《四川省新增重点保护野生动物名录》的通知”(川府发[2000]37号)

(29) 四川省人民政府“关于公布四川省重点保护野生植物名录的通知”(川府函[2016]27号)

(30) (30)“关于进一步加强建设项目环境影响评价工作管理的通知”(川环发[2001]248号)

(31) 四川省人民政府“关于进一步加强和规范水电建设管理的意见”(川府发[2016]47号)

(32) 四川省人民政府“关于印发四川省生态保护红线实施意见的通知”(川府发[2016]45号)

1.3.6 技术规范及标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》(HJ 2.1-2016)

(2) 《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ 2.2-2008)

(3) 《环境影响评价技术导则　地面水环境》(HJ/T 2.3-1993)

(4) 《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)

(5) 《环境影响评价技术导则　声环境)》(HJ 2.4-2009)

(6) 《环境影响评价技术导则　生态影响》(HJ 19-2011)

(7) 《环境影响评价技术导则　水利水电工程》(HJ/T 88-2003)

(8) 《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T 192-2015)

(9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)

(10) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)

(11) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)

(12) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)

(13) 《环境空气质量监测规范(试行)》(国家环保总局公告2007年第4号)

(14) 《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)

(15) 《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)

(16) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)

(17) 《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)

(18) 《声环境质量标准》(GB 3096-2008)

(19) 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)

(20) 《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)

(21) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)

(22) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)

(23) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)

(24) 《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007)

(25) 《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》

(26) 《水电水利工程环境保护设计规范》 (DL/T 5402-2007)

(27) 《水电工程移民安置环境保护设计规范》(NB/T 35060-2015)

(28) 《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)

(29) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014)

(30) 《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T 5260-2010)

(31) 《水电工程水温计算规范》(NB/T 35094-2017)

1.3.7 技术文件

(1) 《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划报告》(2006年6月，中国水电顾问集团成都勘测设计研究院)及批复意见(川府函[2008]368号)

(2) 《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》(2006年10月，中国水电顾问集团成都勘测设计研究院)及审查意见(川环函[2007]162号)

(3) 《四川省雅砻江两河口至牙根河段水电开发方案研究报告》(2010年8月，中国水电顾问集团成都勘测设计研究院)及批复意见(川发改能源函[2012]133号)

(4) 《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》(2013年6月，中国水电工程顾问集团公司)及环保部意见(环办函[2013]072号)

(5) 四川省环境保护厅“关于雅砻江孟底沟水电站环境影响评价执行标准的确认函”(川环建函[2016]99号)

(6) 《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究正常蓄水位选择专题报告》(2013年3月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及审查意见

(7) 《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究枢纽布置选择专题报告》(2013年8月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及咨询意见

(8) 《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究坝址及坝型选择专题报告》(2014年3月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及咨询意见

(9) 《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究施工总布置规划专题报告》(2014年7月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及审查意见

(10) 《四川省雅砻江孟底沟水电站水土保持方案报告书》(2015年10月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及批复意见(水保函[2016]84号)

(11) 《四川省雅砻江孟底沟水电站水资源论证报告书》(2015年12月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)及批复意见

(12) 《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究报告(咨询稿)》(2016年12月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

(13) 《四川省雅砻江孟底沟水电站建设征地移民安置规划大纲》及审查意见(2017年5月，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司)

(14) 《雅砻江孟底沟水电站对外交通专用水路运输初步设计报告》(2017年5月，四川省交通运输厅交通勘察设计研究院、中国电建成都勘测设计研究院有限公司)

(15) 《四川省雅砻江孟底沟水电站陆生生态与陆生生物多样性调查与评价报告》(2017年5月，西南大学)

(16) 《四川省雅砻江孟底沟水电站水生生物及鱼类多样性调查评价专题报告》(2017年5月，西南大学)

(17) 《雅砻江孟底沟水电站环境现状监测报告》(2015年4月、2015年8月、2015年12月，四川省甘孜藏族自治州环境监测站) (附件1)

(18) 《九龙县生活饮用水监测报告》(2015年4月，四川省甘孜藏族自治州环境监测站)《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书(报批本)》(中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2015年7月)及批复意见(环审[2014]77号)

(19) 《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站初步设计报告(审定本)》(2015年7月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司)

1.3.8 相关资料

(1) 《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划(2011-2015年)》(国家林业局，2011年12月)

(2) 《贡嘎山风景名胜区总体规划(2013~2030)》(四川省住房和城乡建设厅、甘孜州住房和城乡建设局、四川省城乡规划设计研究院，2013年10月)及审查意见

(3) 甘孜州、凉山州、康定市、雅江县、九龙县、木里县有关生态州(县)建设规划与生态功能区划、生态环境建设、林业发展、水资源利用、水土保持等现状与“十三五”发展规划

(4) 孟底沟、庆家沟等主要支流水电开发相关资料

(5) 其它与本工程有关的资料和文件。

1.4 评价原则

(1) 生态优先、整体协调原则

环境影响分析及措施制定与流域水资源综合利用规划、雅砻江中游水电规划及其环境影响评价、雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价、区域相关政策及行业发展规划协调一致并紧密结合；同时，与区域珍稀保护动植物等环境敏感对象的保护要求以及当地的生态建设与旅游发展紧密协调、互为裨益，切实做到生态优先。

(2) 早期介入、预防为主原则

在本工程方案设计启动开始，环境影响评价即介入其中，在方案设计、比选及施工布置、进度计划和运行方式等拟定过程中，将环境保护作为重要比选条件，贯彻预防为主的环境保护指导思想，尽可能避让重要环境敏感对象，优选出环境影响相对较小的主体工程方案。同时，在拟定环境保护措施时，优先考虑预防性措施，做到从源头和过程控制，以最大限度地减少不利环境影响的发生。

(3) 全面分析、突出重点原则

对评价范围内的环境影响进行全面评价，并对工程主要影响的环境要素以及区域重点、敏感的环境问题，给予足够重视，在设计深度允许的条件下，充分论证主要环境影响以及重要、敏感的环境问题。

(4) 可操作性和针对性原则

针对不利环境影响提出的环境保护对策措施应与本工程项目特点以及工程地区的社会、经济和自然条件相适应，具有针对性和可操作性。

1.5 评价因子筛选与评价重点

1.5.1 评价因子筛选

根据孟底沟水电站施工期、运行期及移民安置实际环境影响特征以及当前的环境保护相关要求，确定本工程不同阶段的环境影响评价因子，详见表1.5-1。

孟底沟水电站环境影响评价因子汇总表

表 1.5-1

环境要素	评价时段		评价因子
地表水环境	现状评价		水文情势：流量、水位
			泥沙：含沙量、输沙量
			水温：水温
			水质：反映河流水质本底情况的基本指标
	预测评价	施工期	水文情势：流量、水位
			水质：废水流量、pH、SS、BOD_5、COD_{Cr}、石油类等
		运行期	水文情势：流量、水位、水面积
			泥沙：水库泥沙淤积量
			水温：库区水温结构与分布、下泄水温
			水质：BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、TP、TN
			其它：总溶解气体(TDG)、泄洪雾化
地下水环境	现状评价		地下水水质、水位、补径排条件
	预测评价	施工期	水质
声环境	现状评价		昼间与夜间等效连续A声级(L_{eq})
	预测评价	施工期	噪声源强(L_{eq}与L_{Amax})与衰减量、环境敏感对象等效连续A声级(L_{eq})
环境空气	现状评价		TSP、PM_{10}、SO_2和NO_2
	预测评价	施工期	颗粒物
生活垃圾	预测评价	施工期	生活垃圾产生量
		运行期	生活垃圾产生量
生态环境	现状评价		自然条件：地形地貌、气候气象、土壤
			陆生生态：植被、生物多样性、珍稀动植物及其重要生境、景观生态体系
			水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其“三场”
			水土流失：土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数、水土流失量
	预测评价	施工期	陆生生态：植被、生物多样性、珍稀动植物及其重要生境
			水土流失：损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀模数、新增水土流失量
		运行期	局地气候：气温、降水量
			陆生生态：植被、生物多样性、珍稀动植物及其重要生境、景观生态体系
			水生生态：水生生境、饵料生物、鱼类及其“三场”
环境风险	施工期		森林火灾风险、河流水质污染风险
	运行期		库区水质污染风险、外来物种入侵风险

1.5.2 评价重点

根据评价因子筛选结果，结合环境敏感对象及环境保护目标，拟定孟底沟水电站环境影响评价重点内容详见表1.5-2。

孟底沟水电站环境影响评价重点内容一览表

表 1.5-2

环境要素	评价时段	评价重点内容
地表水环境影响	施工期	工程施工对河流中SS浓度的影响
	运行期	电站运行对库区水文情势的影响
		运行期对库区及下泄水温的影响；泄洪产生的溶解性气体过饱和影响
生态环境影响	施工期	工程施工对陆生生态、水土流失的影响
	运行期	水库淹没及工程占地对植被和陆生生物多样性的影响
		大坝阻隔、水文情势变化、下泄水温变化及气体过饱对水生生态、鱼类及其“三场”的影响

1.6 评价标准

本工程评价标准根据工程区域环境功能，按照四川省环境保护厅“关于雅砻江孟底沟水电站环境影响评价执行标准的确认函”(川环建函[2016]99号)所确认的标准执行。

1.6.1 环境质量标准

(1) 地表水环境质量：本工程涉及的雅砻江干支流河段均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域标准。

(2) 地下水环境质量：执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)中的III类标准。

(3) 环境空气质量：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

(4) 声环境质量：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。

孟底沟水电站工程区环境质量保护目标主要参数及标准值见表1.6-1。

孟底沟水电站环境质量保护目标主要参数及标准值表

表 1.6-1

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类(mg/L)		《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)III类		《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级(ug/m^{3}标准状态，24小时平均值)		《声环境质量标准》(GB3096-2008)[dB(A)] 2类	
项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值
pH	6～9	pH	6.5～8.5	TSP	300	昼间	60
溶解氧	≥6	总硬度(以$CaCO_3$计)	≤450	PM_{10}	150	夜间	50
COD_{Cr}	≤15	溶解性总固体	≤1000	SO_2	150		
高锰酸盐指数	≤4	铁	≤0.3	NO_2	80		
BOD_5	≤3	铜	≤1.0				
氨氮(NH_3-N)	≤0.5	锰	≤0.1				
氟化物	≤1.0	锌	≤1.0				
总氮(以N计)	≤0.5	镉	≤0.01				
总磷(以P计)	≤0.1(湖、库0.025)	铬(六价)	≤0.05				
氰化物	≤0.05	铅	≤0.05				
挥发酚	≤0.002	硝酸盐(以N计)	≤20				
石油类	≤0.05	阴离子合成洗涤剂	≤0.3				
砷	≤0.05	挥发酚(以苯酚计)	≤0.002				
汞	≤0.00005	氟化物	≤1.0				
六价铬	≤0.05	氰化物	≤0.05				
阴离子表面活性剂	≤0.2	砷	≤0.05				
粪大肠菌群(个/L)	≤2000	硒	≤0.01				
		汞	≤0.001				
		氯化物	≤250				
		硫酸盐	≤250				

1.6.2 污染物排放标准

(1) 废(污)水排放标准：工程河段属II类水域，禁止新建排污口，生产(生活)废水处理后综合利用或回用，禁止外排。

(2) 大气污染物排放标准：执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值。

(3) 噪声排放标准：施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的噪声限值。

(4) 固体废弃物排放标准：施工期及运行期生活垃圾集中运送至九龙县生活垃圾填埋场统一处理，故不存在单独处理标准问题。

污染防治目标主要参数及排放标准限值详见表1.6-2。

孟底沟水电站污染防治目标主要参数及排放标准限值表

表 1.6-2

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水域管理要求					《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值		《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)(dB(A)，施工期)	
项　　目	pH	SS	COD	BOD_5	参数	标准(mg/m^3)	昼间	夜间
砂石料加工废水、机修废水、混凝土拌和废水、生活污水及其他废水	废(污)水禁排，达到综合利用或回用目标值				TSP	1.0	70	55

1.6.3 生态环境保护与恢复治理目标

(1) 以不减少区域内濒危珍稀动植物和不破坏生态系统完整性为标准。

(2) 水土流失以不加剧土壤侵蚀强度为标准。按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)，本工程水土流失防治执行建设类项目一级标准。

1.7 评价工作等级

1.7.1 水环境

1.7.1.1 地表水

孟底沟水电站对地表水环境造成的污染主要集中在施工期，属于暂时性影响；运行期基本不排放污染物，主要为改变库区水文情势，使其污染物扩散能力和纳污能力发生变化。本工程施工高峰期生产废(污)水排放量≥20000m^3/d；废水中主要水质参数为SS，废水水质复杂程度为简单；地表水域规模为大型；地表水水域功能为II类。根据《环境影响评价技术导则　地面水环境》(HJ/T 2.3-93)第5条的规定，水环境影响评价工作等级定为二级。

1.7.1.2 地下水

本工程为编制环境影响报告书的水电项目，属《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)中的III类项目。据调查，评价区内无地下水用水对象，工程建设区也不涉及饮用水水源保护区，因此，地下水环境敏感程度为不敏感。因此，根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)中关于建设项目地下水环境评价工作等级的划分依据，确定地下水环境影响评价工作等级为三级。

1.7.2 大气环境

工程对大气环境的影响主要在施工期，运行期对大气环境没有影响。本工程施工期大气污染物属于无组织排放，呈瞬间、分散及不确定性的特点；排放的大气污染物简单，主要为施工粉尘和扬尘；周围环境敏感对象主要为乡村居民。类比同类工程施工期监测成果，TSP易于沉降，影响范围较小，故确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级，进行简要分析。

1.7.3 声环境

工程地处乡村环境，属《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的声环境功能2类区，周围声环境敏感对象主要为乡村居民。孟底沟水电站工程建设产生的噪声主要在施工期，施工期间可能导致周边居民点噪声级别有一定程度增加。按照《环境影响评价技术导则　声环境》(HJ/T2.4-2009)的有关规定，确定声环境影响评价工作等级为二级。

1.7.4 生态环境

孟底沟水电站工程占地(含水域)面积共约17.4km^2(介于2km^{2}与20km^{2}之间)，影响河段长度约为64km(介于50km与100km之间)。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊生态敏感区和重要生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则　生态影响》(HJ19-2011)，本项目生态环境影响评价工作等级可定为三级。但本工程拦河大坝的建设将明显改变河道水文情势，因此，将生态影响评价工作等级提高为二级。

1.8 评价范围

1.8.1 水环境

(1) 地表水环境评价范围

本工程上游与楞古梯级衔接，下游与杨房沟水电站死水位存在一定重叠，且杨房沟水电站将先于孟底沟水电站蓄水发电。结合工程施工与运行对水文情势、水温、水质的影响范围分施工期和运行期分别拟定孟底沟水电站地表水环境评价范围。①施工期：工程施工布置区至下游八窝龙乡附近长约12km的雅砻江干流河段及具有施工布置的支沟，主要包括孟底沟、张牙沟和庆家沟。②运行期：考虑到水温、过饱和气体影响范围，运

行期孟底沟水电站地表水环境评价范围为孟底沟库尾到杨房沟坝址长95.2km河段，以及区间主要支流孟底沟、加囊沟、热水沟等。

(2) 地下水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ610-2016)的有关要求，确定本工程地下水环境影响评价范围为：工程枢纽占地区以及各施工临时生产生活区以厂界向外扩展200m。

1.8.2 大气环境

工程区为高山峡谷地形，大气环境的影响时段为施工期，结合污染物以施工粉尘与扬尘为主，易于沉降的特点，确定大气环境的评价范围为以各施工工区为中心，半径500m的区域，并沿河谷区适当延伸，以及施工道路两侧各200m范围。重点是施工区附近的1#施工营地、2#施工营地、业主营地、木里县博窝乡关机村、九龙县八窝龙乡下铺子村等居民点。

1.8.3 声环境

工程各施工区周边和施工公路边界以外200m范围内。重点是施工区附近及对外交通公路沿线的1#施工营地、2#施工营地、业主营地、木里县博窝乡关机村、九龙县八窝龙乡下铺子村等居民点。

1.8.4 生态环境

(1) 陆生生态评价范围：孟底沟水电站库尾～孟底沟坝址下游八窝龙乡附近(包含整个施工区)第一层岭脊线以内的陆域范围，总面积459.25km^2。重点评价范围为正常蓄水位2254m以下的水库淹没区、施工占地区、移民安置与专项设施复建区等。

(2) 水生生态评价范围：本工程上游与楞古梯级衔接，下游与杨房沟水电站死水位存在一定重叠，且杨房沟水电站将先于孟底沟水电站蓄水发电。考虑到梯级衔接情况、建设时序及水温、过饱和气体影响范围，拟定孟底沟水电站水生生态评价范围为孟底沟水电站库尾到杨房沟坝址长95.2km河段，以及区间主要支流孟底沟、加囊沟、热水沟等。重点评价范围为孟底沟水电站库尾～孟底沟水电站坝址长约56.6km的雅砻江干流河段及区间主要支流。

(3) 水土流失评价范围：同水土流失防治责任范围，总面积为1738.11hm^2，均为项目建设区。

1.9 评价水平年

1.9.1 现状评价水平年

本工程自然环境、生态环境、水环境、环境空气和声环境采用2013～2016年现场调查数据，并注重对历史资料及近期调查资料的利用。

1.9.2 预测评价水平年

施工期：施工高峰年。

运行期：工程竣工后的第三年。

1.10 环境保护目标及保护对象

1.10.1 环境敏感对象

孟底沟水电站不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感对象。通过对工程区域环境敏感对象的资料分析、专题调查，确定工程主要环境敏感对象分布详见表1.10-1和附图1-1。

孟底沟水电站环境敏感对象统计表

表 1.10-1

环境要素	敏感对象		级别	保护对象	区位关系
生态环境	主要珍稀、濒危保护物种	松口蘑(松茸)	国家II级	植物物种	评价区黄背栎林和长穗高山栎林内有分布，水库淹没不涉及松口磨成片分布区和产区，仅涉及少量零星分布的植株
		栌菊木	易危	植物物种	水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株
		猕猴	国家II级	动物物种	猕猴在工程区及水库淹没区有出没
		黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡	国家II级	动物物种	栖息地主要分布在评价区海拔2500m以上的森林、灌丛中，水库淹没和工程占地不涉及其栖息地，但有时会到工程占地区和水库淹没区觅食
		香鼬、豹猫、毛冠鹿3种兽类	省级	动物物种	栖息地主要分布在评价区海拔2300m以上的山地森林、高原灌丛、草甸中，水库淹没及工程占地不涉及其栖息地，但有时会到河谷区活动
		长丝裂腹鱼、青石爬鮡	省级、长江上游特有	水生物种	工程河段干支流有分布
		四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡6种	长江上游特有	水生物种	工程河段干支流有分布
水环境	地表水	工程河段河流水体	II类	水质	工程河段干支流
声环境与环境空气	集中居民点	九龙县八窝龙乡下铺子村居民点，约10户132人	农村居民点	声环境与环境空气质量	在业主营地附近，离17#公路最近距离约123m，不在征地范围内
		木里县博窝乡关机村约5户30人			距压力钢管加工厂最近距离约40m，不在征地范围内

1.10.2 预防保护目标

(1) 优化施工布置、施工工艺、施工程序及施工管理，尽量减少对环境敏感对象的影响。

(2) 控制施工占地，减少对工程地区现有林地、耕地的占压和破坏；加强施工管理，减轻工程活动对区域动、植物特别是珍稀保护物种造成不利影响，维护工程及其周边区域的生态完整性、稳定性和生物多样性。

(3) 维护工程区域水环境、环境空气及声环境质量，重点做好施工期的环境保护工作。加强施工期管理，强化施工期各类污染物产生与排放的控制，防止施工扬尘、噪声对工程区周围环境以及当地居民正常生活产生影响。

(4) 保护工程区域水生生态系统，加强涉水工程施工管理，防治施工污染对水生生境的影响；结合主体工程方案优化设计，综合考虑水生生态保护需求。

(5) 合理规划移民安置方案，保证不降低移民安置点生态环境质量。

1.10.3 污染控制目标

(1) 水环境保护目标：施工期施工生产废水和污水处理后综合利用，不外排，减免工程施工期对区域水环境的不利影响，维护工程河段现有水域功能和水环境质量。加强油库、生活垃圾暂存场等区域的地面防渗措施，避免污染工程占地区地下水环境。

(2) 大气环境保护目标：作好施工期大气环境保护工作，施工期废气排放按《大气污染物综合排放标准》(GB16297-96) 新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值控制，确保施工影响区环境空气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

(3) 声环境保护目标：各施工工区边界噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB16297-2011)相应标准，敏感点声环境质量达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应限值。

(4) 固体废弃物处置目标：完善施工区生活垃圾收运系统，使工程施工期生活垃圾收集处置率达 100%，避免二次污染。

1.10.4 恢复治理目标

(1) 陆生生态恢复保护目标：重视开挖边坡及渣场的防护，通过集中挡护弃渣和种植林草植被等工程和植物措施，保护水土资源，使工程防治责任范围内的扰动土地整治率达95%以上，林草植被恢复率达99%以上，林草植被覆盖率达30%。治理和预防因工程建设产生的水土流失和景观破坏，满足区域生态环境保护要求。

(2) 水生生态保护措施：根据流域水生生态保护措施体系规划，结合本工程特点，采取渔政管理、生境保护、过鱼、人工增殖放流、科学研究、开展水生生态监测和加强渔政管理等综合措施。

(3) 移民安置环境保护目标：采用工程及植物措施防治移民安置区水土流失与植被破坏，营造良好的生产、生活环境。

1.11 评价工作过程与程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价技术导则　总纲》的要求，本工程环境影响评价工作分以下三个阶段。

第一阶段：前期准备、调研和工作方案阶段。在研究相关技术文件和其它有关文件

的基础上，进行初步工程分析，同时开展初步的环境现状调查。结合初步工程分析结果和环境现状资料，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定环境影响评价的范围、评价工作等级和评价标准，制定工作方案。

第二阶段：分析论证和预测评价阶段。在第一阶段基础上进行进一步工程分析，对评价区域内的水环境、环境空气和声环境进行现状监测，对评价范围内陆生生物多样性、水生生物多样性及生态系统进行详细的现状调查和专题评价工作，对工程涉及的环境敏感问题开展各项专题研究工作，在此基础上进行工程区环境影响预测评价。

第三阶段：报告书编制阶段。在第一、二阶段工作的基础上，制定相应的环境保护对策措施，进行环保投资估算和技术经济论证；在上述工作的基础上，并结合建设单位对公众意见的采纳情况，编制完成《四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书》。

本工程环境影响评价程序框图如下：

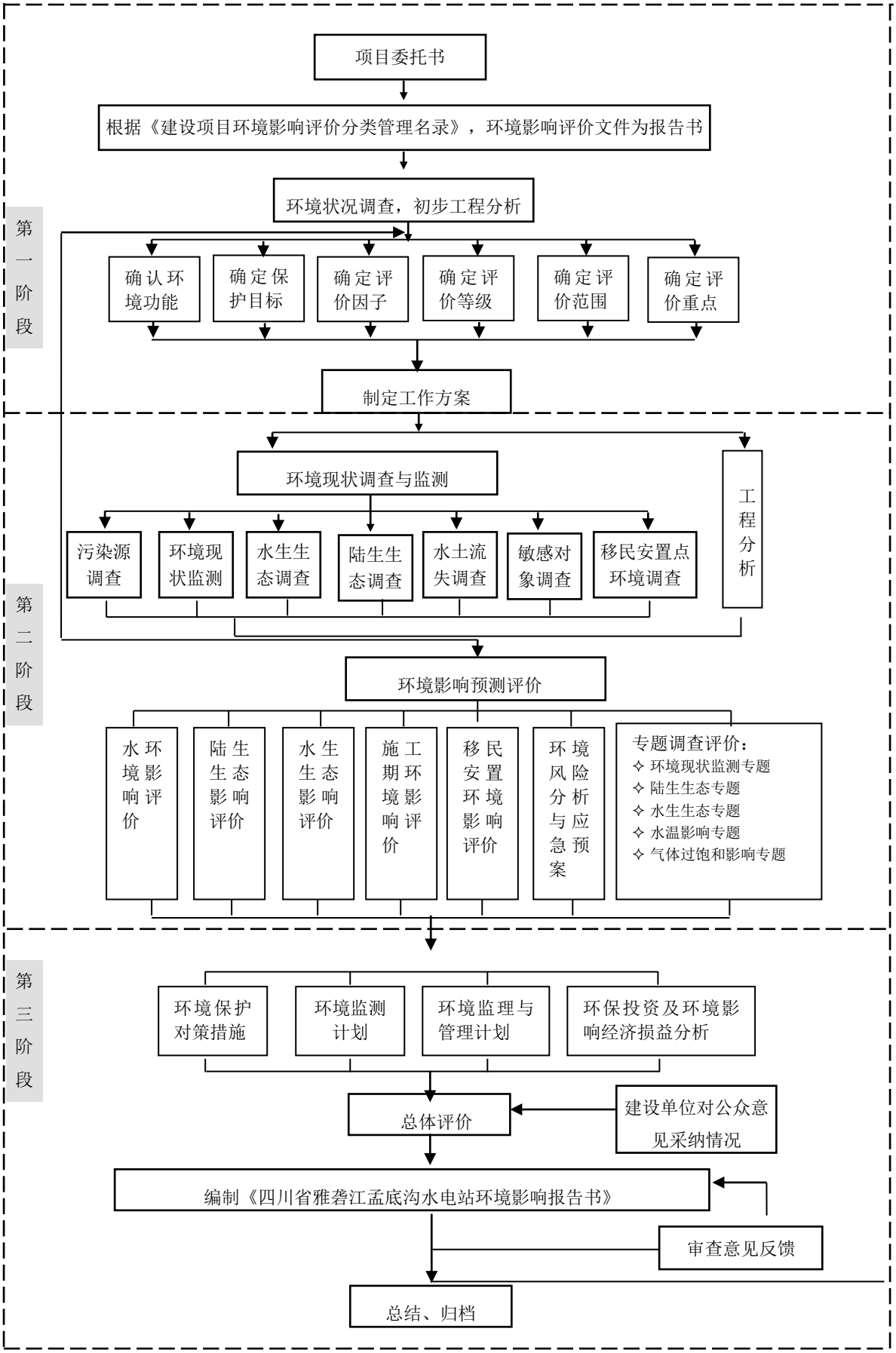


图1.11-1　孟底沟水电站环境影响评价程序框图

2 工程概况

2.1 工程开发背景

2.1.1 流域概况及开发利用状况

2.1.1.1 流域概况

雅砻江是金沙江第一大支流，发源于青海省玉树县境内的巴颜喀拉山南麓，自西北向东南流，在呷依寺附近进入四川省，至两河口与左岸鲜水河汇合后转向南流，经雅江至洼里上游约8km处右岸有小金河汇入，其后折向东北，绕锦屏山形成长约150km的著名大河湾，巴折以下继续南流，至小得石下游约3km处左岸又有安宁河加入，再向南流，于攀枝花市下游的倮果汇入金沙江。根据河流基本自然特性，甘孜以上为上游，甘孜～理塘河口为中游，理塘河口至江口为下游。雅砻江流域概况详见附图2-1。

雅砻江中游水电规划河段上起新龙县和平乡，下至木里县卡拉乡，长 385km，天然落差 985m，河道平均比降 2.56‰。河段末端控制集水面积 81874km^2，多年平均流量 907m^3/s。河段内支流发育、流域面积大于 1000km^2 的有鲜水河、庆大河、霍曲河、力丘河等。中游河段河流下切强烈，高差悬殊，地形复杂，90%以上河段属高山峡谷地貌，河谷阶地不发育，分布十分零星，且多位于左岸。部份河段两岸岩层破碎，易于滑塌，曾发生垮山堵江情况。

孟底沟水电站位于雅砻江中游河段，坝址位于孟底沟沟口下游约0.3km处，控制集水面积79564km^2，约占雅砻江流域集水面积的48.3%。孟底沟水电站地理位置详见附图2-2。

2.1.1.2 干流水电规划及开发利用状况

雅砻江流域水量充沛，落差巨大集中，水能资源蕴藏丰富，干支流水能资源技术可开发总量34620MW，其中干流29590MW，占全流域的85%。根据河流水能资源分布特征，将雅砻江干流划分为上游(东西两源汇合处清水河镇～两河口)、中游(两河口～卡拉)、下游(卡拉～江口)三段分别进行水电规划与开发。

(1) 雅砻江上游段水电规划与开发利用概况

雅砻江上游目前正在进行水电规划工作，根据其最新成果，雅砻江上游(尼达～两

河口库尾和平乡)河段的开发任务为：发电、供水(南水北调调水)、灌溉、防洪、保护生态环境和民族文化，促进地区经济社会发展和移民脱贫致富。上游规划1库11级方案，从上游往下分别为鄂曲(已建)、温波、木能达(中)、格尼、木罗、仁达(低)、林达、乐安、新龙、共科和甲西，总装机容量228.94万kW。

(2) 雅砻江中游段水电规划与开发利用概况

雅砻江中游于2008年完成水电规划工作。根据《四川省雅砻江中游(两河口～卡拉河段)水电规划报告》(中国水电顾问集团成都院，2006年6月)及批复意见(川府函[2008]368号)，雅砻江中游两河口～卡拉河段的开发任务主要是以发电为主，兼顾防洪，并促进地方经济社会发展，同时具有改善下游通航条件、拦沙和保护生态环境等综合效益。中游规划6级方案，自上而下分别为两河口、牙根、楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉，总装机容量1122万kW。

考虑到牙根梯级水库淹没影响涉及雅江县城发展用地的实际情况，从减小淹没损失，减少移民数量，促进地方社会经济发展出发，体现以人为本和科学发展观的指导思想，2010年3月，雅砻江流域水电开发有限公司委托我公司开展了两河口至牙根河段的开发方式研究。根据《四川省雅砻江两河口～牙根河段水电开发方案研究报告》(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2010年8月)及审查意见(川发改能源函[2012]133号)，原规划的牙根梯级由一级开发调整为牙根一级和牙根二级两级开发，正常蓄水位分别为2605m、2560m。

根据上述规划与开发方式研究成果，雅砻江中游两河口～卡拉河段最终推荐7级开发方案，自上而下分别为两河口、牙根一级、牙根二级、楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉。

(3) 雅砻江下游段水电规划与开发利用概况

雅砻江下游河段水电开发较早，于1992年完成了水电规划，并于1996年3月通过了原四川省计委组织的审查。根据《雅砻江干流(卡拉至江口河段)水电规划报告》 (中国水电工程顾问集团成都勘测设计研究院，1992年)及批复意见(川计[1996]能200号)，规划江段开发任务是发电，兼顾河道漂木，推荐5级开发方案，从上游往下分别为锦屏一级、锦屏二级、官地、二滩、桐子林，总装机容量1470万kW。

综合上述规划情况，雅砻江干流共规划了23级水电站，共利用落差2487m，总装机容量28761MW。目前已建梯级有鄂曲、二滩；在建的有两河口、锦屏一级、锦屏二级、

官地、桐子林、杨房沟；待建的有温波、木能达、格尼、木罗、仁达、林达、乐安、新龙、共科、甲西、牙根一级、牙根二级、楞古、孟底沟、卡拉。雅砻江干流各梯级电站主要技术经济指标详见表2.1-1～表2.1-3。

雅砻江上游水电规划梯级开发方案各梯级主要技术经济指标表

表 2.1-1

项目		单位	梯级名称										
			鄂曲	温波	木能达(中)	格尼	木罗	仁达(低)	林达	乐安	新龙	共科	甲西
坝址位置			石渠河口下游3.5km	温波乡上游1km	阿须乡上游20km	达柯河口上游2km	沙堆乡上游4km	大盖乡上游6km	大盖乡木鲁村吊桥上0.7km	乐安乡切依沟上1.0km	新龙县城上游5km	麻日乡下游2km	和平乡上游3.5km
控制流域面积		km^2	14824	19829	22382	31267	33692	34996	35956	36037	36660	38619	41148
多年平均流量		m^3/s	74.7	115	146	250	280	296	309	310	318	345	380
开发方式			坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式
正常蓄水位		m	3989	3930	3853	3455	3328	3285	3185	3148	3107	3036	2948
死水位		m		3928	3816	3450	3323	3280	3180	3143	3102	3034	2943
正常蓄水位以下库容		亿m^3		5.40	20.30	1.62	0.12	2.34	0.24	0.10	1.24	3	1.38
调节库容		亿m^3		0.71	13.73	0.31	0.05	0.31	0.07	0.04	0.25	0.18	0.23
调节性能				日周	年调节	日	日	日	日	日	日	日	日
利用落差		m	11	40	111	67	43	100	37	26	54	88	71
装机容量		MW	0.64	6	22	22	16	40	14.4	9.9	22	40	36
年发电量	单独	亿kW.h		2.75	10.09	10.05	7.16	18.15	6.59	4.52	10.11	17.16	16.19
	联合	亿kW.h		2.75	10.09	11.19	7.86	19.96	7.25	4.96	11.12	18.64	17.58
发电引用流量		m^3/s		180	265	412	481	486	512	512	513	621	633
淹没指标	人口	0		537	1735	240	125	619	116	122	809	1884	336
	耕地	0				357	156	1064	652	623	2433	3587	1365
	林地	0		377	10156	4290	2119	5345	2206	1721	3581	6621	4204
	草地	0		54572	68067	2455	694	181	5		233		
	寺庙及宗教设施	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1
勘测设计与建设情况			已建	规划设计未建	规划设计未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建	预可行性研究未建

注：1、资料来源《雅砻江上游水电规划报告》(成都院，2014 年 8 月)。2、上述指标不考虑“南水北调”。

雅砻江中游水电规划梯级开发方案各梯级主要技术经济指标表

表 2.1-2

项目		单位	梯级名称						
			两河口	牙根一级	牙根二级	楞古	孟底沟	杨房沟	卡拉
建设地点			雅江县	雅江县	雅江县	雅江县	九龙县	木里县	木里县
控制流域面积		km^2	65725	65915	71004	77543	79564	80754	81874
多年平均流量		m^3/s	666	670	745	843	882	893	907
开发方式			坝式	坝式	坝式	混合式	坝式	坝式	坝式
正常蓄水位		m	2865	2605	2560	2479	2254	2102	1986
死水位		m	2785	2599	2555	2477	2248	2100	1984
正常蓄水位以下库容		亿m^3	101.54	0.32	2.54	2.19	8.54	5.27	3.58
调节库容		亿m^3	65.60	0.17	0.16	0.12	0.86	0.21	0.20
调节性能			多年调节	日调节	日调节	日调节	日调节	日调节	日调节
利用落差		m	263	22	81	225	160	116	86
装机容量		MW	3000	270	1080	2718	2400	1500	1080
年发电量	单独	亿kW.h	110.00		41.85	112.80	89.43	63.21	46.55
	联合	亿kW.h	110.00	11.90	45.18	126.82	97.97	70.62	52.52
发电引用流量		m^3/s	1492	1429	1487	1478	1643	1484	1514
淹没指标	人口	人	6287	17	619	90	218	250	175
	耕地	亩	4105	212	569	48	760	375	706
	林地	亩	135084	1286	7057	3540	16935	7072	7443
	草地	亩	20451	20	8				
勘测设计与建设情况			在建	可行性研究 未建	可行性研究 未建	可行性研究 未建	可行性研究 未建	在建	筹建

注：上述技术经济指标根据最新勘测设计成果统计；

牙根一级作为两河口的反调节水库，作为同一电源进行开发，故未考虑单独运行时的相应指标。

雅砻江下游水电规划梯级开发方案各梯级主要技术经济指标表

表 2.1-3

项目		单位	梯级名称				
			锦屏一级	锦屏二级	官地	二滩	桐子林
建设地点			盐源县	盐源县	盐源县	攀枝花	攀枝花
控制流域面积		km^2	102560	102663	110117	116400	127624
多年平均流量		m^3/s	1200	1220	1430	1650	1890
开发方式			坝式	引水式	坝式	坝式	坝式
正常蓄水位		m	1880	1646	1330	1200	1015
死水位		m	1800	1640	1328	1155	1012
正常蓄水位以下库容		亿m^3	77.60	0.15	7.53	57.90	0.72
调节库容		亿m^3	49.10	0.05	0.28	33.70	0.15
调节性能			年调节	日调节	日调节	季调节	日调节
利用落差		m	233	317	127	185	28
装机容量		MW	3600	4800	2400	3300	600
年发电量	单独	亿kW.h	174.00	210.81	87.13	170.00	25.66
	联合	亿kW.h	184.00	249.92	115.10	198.80	30.70
发电引用流量		m^3/s	2024	1833	2399	2226	3512
淹没指标	人口	人	4841		910	29370	2791
	耕地	亩	14163		1331	32731	48
	林地	亩	67313		11173		626
勘测设计与建设情况			在建	在建	在建	已建	在建

2.1.2 雅砻江中游水电规划环评概况

2006年6月，我公司编制完成了《雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》，同年11月原四川省环境保护局会同四川省发展和改革委员会组织了该报告的技术审查，2007年1月，原四川省环境保护局以“川环函[2007]162号”文提出了审查意见。

2.1.2.1 规划环境影响报告书主要结论

(1) 评价结论

雅砻江中游水电规划符合国家能源开发产业政策及西部大开发战略，符合四川省的国民经济与社会发展规划与发展战略，加快开发利用雅砻江丰富的水能资源，利用其电源质量优越的特点，不仅可为四川省的经济发展提供强大的优质电力，对促进四川省国民经济的全面发展具有重要意义，而且对“川电外送”战略工程的实现也具有积极和重要的促进作用。总体来看，规划推荐方案的经济指标最优、环境影响相对较小，规划实施带来的不利环境影响可采取相应的环保措施予以控制和减缓，基本不存在重大环境制约因素，从环境保护角度规划方案原则可行。

(2) 对孟底沟项目环评的要求

① 雅砻江中游水电规划可能涉及国家II级保护植物松口蘑(松茸)的着生环境，应引起高度重视。须在项目环评中对珍稀植物开展进一步的调查，重点评价水库淹没、施工布置的合理性，并提出优化布置方案的要求。开工前还需完成珍稀植物采种、繁育工作，项目环评需对异地恢复提出具体方案，以切实消除对珍稀濒危植物的影响。

② 强化施工期“三废”污染源的达标治理与可靠处置措施。

③ 强化生态环境保护宣传教育与水土保持方案及施工迹地植被恢复的生态环境保护措施等。

④ 根据中、下游河段实际情况，合理配置，制订流域鱼类保护对策与措施。根据雅砻江中游自然环境以及鱼类在该水域的分布状况，考虑下游锦屏一级、锦屏二级、官地电站鱼类保护措施的设置情况，拟在两河口库尾的和平乡及楞古减水河段各选一地点建鱼类人工增殖放流站，放流站主要以裸腹重唇鱼、长丝裂腹鱼、青石爬鮡等珍稀特有鱼类为主，根据天然河道鱼类种类的分布情况，上游站侧重放流青石爬鮡和裸腹重唇鱼，下游站侧重放流裂腹鱼类。项目环评阶段应进一步落实规划环评阶段提出的对珍稀保护鱼类和特有鱼类的保护性和补救性措施，如对长丝裂腹鱼、青石爬鮡、裸腹叶须鱼进行人工增殖放流等，还要根据具体电站影响水域的鱼类资源和“三场”分布，细化和具体落

实鱼类资源保护措施，并协调和处理好投资分摊问题。

⑤ 各梯级电站需在下阶段工作中重点落实初期蓄水是否导致坝下河道断流的问题，并根据断流情况与河道生态需求，进一步研究确定具体的下泄水量。

⑥ 严格库底清理和库周污染源控制及下泄生态环境流量的水环境保护措施。

⑦ 项目环评时应重视施工场地选择的环境合理性论证，重视水土保持措施的设计和实施及施工期“三废”的污染防治工作。

⑧ 妥善安置移民，维护社会稳定；保护民风、民俗和宗教设施；高度重视水土保持，防治地质灾害。

2.1.2.2 规划环评主要审查意见

(1) 总体结论

审查意见对“规划方案”及其环境可行性进行了总体评价。评价结论显示，雅砻江中游水电梯级开发建设将改变区域原来产业结构单一，工业基础薄弱的状况，并为矿业和其它产业的发展提供能源保障，有明显的经济效益和社会效益。在各“规划方案”中，由于“方案一”的经济指标最优、环境影响相对较小，实施该规划方案带来的不利环境影响可采取相应的环保措施予以控制和减缓，基本不存在重大环境制约要素，原则同意作为规划环评推荐方案。环评推荐的“规划方案”符合国家能源开发产业政策及西部大开发战略，符合四川省的国民经济与社会发展规划和省人民政府将水电列为全省六大支柱产业之一的发展战略。加快开发利用雅砻江丰富的水能资源，利用其电源质量优越的特点，不仅可为四川省的经济发展提供强大的优质电力，对促进四川省国民经济的全面发展具有重要意义，而且对“川电外送”战略工程的实现也具有积极的和重要的促进作用。实施环评推荐的“规划方案”，是四川省响应国家西部大开发战略、实现“西电东送”、发展水电支柱产业的重要组成部分。

(2) 对项目的要求

① 抓紧开展规划方案实施中的道路工程建设规划研究，强化与区域路网建设规划和道路交通需求的有机结合，使本规划方案的道路工程建设起到改善区域交通条件，尽可能满足区域社会交通的需求。

② 在具体项目设计与环评中，要特别重视选址、选线的环保合理性论证，强化区域生态环境保护和水土流失防治。

③ 雅砻江中游水电规划可能涉及国家II级保护植物松口蘑(松茸)的着生环境，在梯

级电站设计及项目环评过程中，要特别强化区域重点保护植物调查分析，结合工程建设的环境影响预测评价，从环境保护角度优化及指导工程建设方案及施工组织设计，明确提出切实有效的珍稀濒危及重点保护植物保护方案。

④ 环评推荐的各梯级电站均存在重点保护和地方特有鱼类影响问题，除按照规划环评从流域及规划河段提出的鱼类保护措施外，还要根据具体电站影响水域的鱼类资源和“三场”分布，细化和落实鱼类资源保护措施，并协调和处理好投资分摊问题。

⑤ 应抓紧开展移民安置政策及移民安置经济补偿标准的研究工作，切实落实本项规划方案实施的移民可靠安置问题，消除规划梯级电站建设的社会环境影响障碍及可能导致的社会不稳定要素。如在移民安置规划时，充分尊重少数民族同胞的宗教信仰和民风民俗，注重移民社会关系的维系，对于受工程建设间接影响的寺庙、村落等对象的保护与恢复措施，应与水库淹没搬迁安置协同考虑。

⑥ 建议从各梯级电站发电税收中留出部分资金用于推进规划河段沿河地区“以电代柴”，保护流域森林植被，组织开展流域环境影响调查研究及流域环保规划，切实保护流域资源、环境和社会协调发展。

2.1.3 雅砻江中下游水电开发环境影响回顾性评价研究概况

为坚持“在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电”的原则和遵循“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的指导方针，进一步推进雅砻江水电项目的有序开发，协调、处理好雅砻江干流中下游河段水电开发与环境保护的关系，探索流域水电开发环境管理的模式和机制，强化对策措施，促进雅砻江流域的可持续发展，2011年12月，雅砻江公司委托中国水电工程顾问集团公司承担四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究工作。2013年6月，中国水电工程顾问集团公司完成了雅砻江中下游环境影响回顾性影响评价成果。同年7月，环境保护部环境影响评价司在北京主持召开了《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》专家论证会，并形成了审查意见(环办函[2013]072号”文。

2.1.3.1 回顾性评价研究报告主要结论

(1) 回顾性评价研究成果结论

雅砻江中下游回顾性影响评价研究成果表明，下游梯级电站的全面开发未直接造成显著的不利环境影响，但产生了间接且环评阶段未预测到的影响，主要表现在减水河段内挖沙淘金现象严重，致使河段水生生境破碎化，影响水生生境的完整性和连通性。因

此，有待针对减水河段生境保护出台更加强硬的保护措施。中下游规划全面实施后预测结果表明梯级电站建成后不会改变和影响区域生态环境的结构和功能，不利影响大多可以通过采取一些减量化、减缓性、恢复性或补救性措施予以减缓或消除。

总体上，雅砻江中游水电开发任务合理，各梯级工程建设区及影响区不涉及全国主体功能区及四川省生态功能区划定的禁止区，其开发布局较为合理。同时，根据“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”的方针要求，以是否涉及环境敏感对象、是否存在环境限制性因素为时序开发原则，将雅砻江中下游河段后续开发电站分为第一类项目和第二类项目，分类推进开发。其中，由于两河口、牙根一级、牙根二级、孟底沟、杨房沟、卡拉不涉及环境敏感对象或虽涉及环境敏感对象但不属于环境限制性因素，环境影响相对较小，因此列为第一类项目，可适时开发。

(2) 主要措施

研究报告从流域层面出发，以“统筹协调性”、“有效性”、“科学性”、“针对性”、“可操作性”为原则，在现有环境保护措施的基础上提出了整个中下游环境保护措施的总体规划方案，主要包括水环境、水生生态、陆生生态和社会环境保护规划4个方面。其中，水环境保护规划方案包括建立库周污染源控制、施工废污水处理、库底卫生清理、库区污染防治、生态调度、水质污染应急处理等方面；水生生态保护规划方案从河流生态环境整体考虑，形成干流上下游、支流、干支流统筹保护的格局，建立以栖息地保护为主，增殖放流、过鱼、生态调度、监测与保护效果评价、渔政管理、水库生态及鱼类保护技术研究、生境修复等多种保护措施为辅的综合保护体系；陆生生态保护规划方案建立栖息地保护、宣传教育、挂牌保护、生境生态景观修复、异地恢复、地质灾害风险防控和火灾风险防控的综合保护体系。社会环境保护规划方案包括梯级调整、人群健康保护、宗教民族文化保护、森林公园及风景名胜区保护、文物保护、移民安置配套设施建设、下游预警系统建设等多种保护措施。

(3) 对孟底沟水电站的要求

回顾性评价结论认为：孟底沟水电站不存在环境限制性因素，可作为第一类项目适时进行开发。

根据回顾性评价提出的中下游环境保护措施总体布局，其中与孟底沟水电站相关的措施内容详见表2.1-4。

雅砻江干流中下游区域环境保护措施总体布局(与孟底沟水电站相关)

表 2.1-4

措施体系		措施体系具体内容
水环境保护	库周污染源控制	(1) 建议流域内的市、县及集镇尽快建设污水处理厂，其生活垃圾应按照“减量化、资源化、无害化”的原则进行科学合理的处理处置，严禁垃圾下河。(2) 区域内工矿企业污废水应该严格按照环保政策要求禁排或达标排放，尤其加强栖息地规划河流、拟建梯级保留河段和减水河段内入汇支流的污染治理力度和强度。(3) 加强库周生态环境管理和水土保持管理，加强农业面源污染的治理。
	施工废(污)水处理	制定经济、有效、方便的废(污)水处理工艺和运行管理模式，项目环境影响报告书中予以制定，废(污)水处理设施与产污设施同步设施。
	库底卫生清理和库区污染防治	(1) 水库蓄水前严格执行库底清理。(2) 水库运行过程中及时清理库区污染物，防止污染进一步扩散。(3) 严格限制各梯级库区网箱养殖的规模，密切监视库区重点是支库库尾的水体营养状态，杜绝水华现象出现。
	水环境监测	建议建立水环境监测体系，对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水环境调查及评估，以掌握开发进程中流域环境状况的动态变化为目的。
	水质污染应急处理	制定水质污染应急处理措施、建立体系和机构、配备必要的设施。
水生生态保护	栖息地保护	实施局部水域栖息地保护，即曲入河、达曲河、卧龙寺沟、惠民河、永兴河流水段、鳜鱼河支库；力丘河的甲根坝以上干流河段、支流色乌绒沟、金顶尾水至河口3km未开发河段；干流流水河段、干支流汇口段。
	渔政管理	建立业主单位与渔业行政主管部门的协调机制，进一步明确各自职责和分工，建立长期有效的沟通协调与渔政管理制度。
	过鱼设施	各梯级均考虑设置过鱼设施。牙根一级采用鱼道过鱼，其他待建梯级的过鱼方式待项目环评阶段研究。
	生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水生生态调查与鱼类放流效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。
	增殖放流站	在两河口库尾和平乡建1个增殖站，兼顾两河口、牙根一级、牙根二级。
		在楞古~卡拉河段建1个增殖站，兼顾楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉梯级。
		在锦屏二级建设单位用地建设大沱增殖放流站，兼顾锦屏一、二级和官地水电站。
		在桐子林大坝枢纽管理区内建设增殖放流站，兼顾桐子林、二滩水电站。
	人工放流	中下游干流的流水河段。
陆生生态保护	栖息地保护	在区域内保护植物栌菊木、毛红椿及珍稀保护野生动植物如侧柏、五小叶槭集中分布区挂牌保护或划定保护地。
	宣传教育	全部梯级建设均对施工人员及附近村民进行生态保护的宣传教育。
	挂牌保护	对可能受影响的珍稀植物修筑防护栏进行保护，并设立保护标志。
	生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的陆生生态调查与移栽效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。
	火灾风险防控措施	加强工程区火灾管理，加强宣传教育，针对野生生物保护及森林植被保护，建立有效的奖惩制度与风险防范及应急措施。
	生境、生态景观恢复	施工迹地绿化恢复。营造库岸防护林。
	异地恢复	珍稀物种异地恢复。

2.1.3.2 回顾性评价专家论证会主要意见

2013年7月，环境保护部环境影响评价司在北京主持召开了《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》专家论证会，并据此提出了针对雅砻江中下游水电开发环境保护的有关意见。

(1) 总体结论

审查认为，回顾性评价研究报告在识别雅砻江干流中下游河段水电开发环境敏感对象和环境限制性因素的基础上，重点回顾评价了二滩水电站及雅砻江下游水电开发的环境影响，核查了已建梯级电站环境保护措施落实情况，分析评价了中下游规划梯级全面实施后对水环境、区域生态和经济社会的区域性和累积性影响，提出了环境管理优化建议，从流域层面规划了进一步的环境保护对策和生态补救措施，明确了雅砻江中下游干流未建梯级的开发时序和布局。研究成果对协调雅砻江干流中下游河段水电开发与生态环境保护关系、优化水电开发方案、完善流域生态环境保护对策措施等具有十分重要意义。

审查意见根据“在做好生态保护的前提下积极发展水电”要求，同意《研究报告》从环境敏感对象、环境限制性因素等角度综合分析提出的雅砻江中下游干流未建梯级电站开发时序意见，即：两河口、牙根一级、牙根二级、孟底沟、杨房沟和卡拉6个梯级环境影响较小，可适时开发；楞古梯级存在环境制约性因素，须论证环境影响可控及环境保护措施可行后再有序推进。

(2) 对项目实施过程中的要求

审查意见提出了已建电站运行和后续梯级建设过程中应重点做好的环境保护工作，其中涉及孟底沟水电站的主要意见包括：

1) 依据水电开发“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”方针，统筹流域水电开发与生态保护关系。实施流域层面“两区一段”水生生态栖息地保护(中游高原鱼类栖息地保护区、雅砻江汇口栖息地保护区、下游东部江河平原鱼类大河湾保护段)；实施局部水域栖息地保护(曲入河、达曲河、卧龙寺沟、惠民河、永兴河流水段、鳡鱼河支库；力丘河干支流部分河段)。四川省环境保护厅应组织相关部门、地方政府以及建设单位尽快提出雅砻江鱼类栖息地保护方案，并予以落实，落实成果须报我部备案。

2) 制定雅砻江中下游河段梯级电站水库蓄水和运行调度环保方案，确保下泄生态环境用水。后续梯级电站项目环评阶段，应根据下游河道不同时段生态用水需求，深入开展不同时段下泄生态流量研究，制定生态流量泄放方案，并建设泄放生态流量的专用设施及在线监控系统，与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

3) 长期开展二滩电站库区及坝下水温原型观测及分析、研究工作，指导中下游其

它梯级电站水温变化规律研究。对后续梯级电站，如存在下泄低温水影响，须进一步论证分层取水方案。

4) 保证研究河段鱼类基因交流和关键生境的功能完整性，依法承担电站建设和运行造成对鱼类影响的责任，采取鱼道、升鱼机、鱼类增殖放流、鱼类栖息地保护等补救措施。后续梯级电站中牙根一级水电站建设鱼道过鱼设施；其他待建梯级电站应结合地形、枢纽布置格局等条件，研究采取鱼道、升鱼机等不同过鱼方式的适宜性，落实过鱼设施建设。

5) 统筹中下游河段鱼类增殖放流站布局和功能定位，可考虑建设两河口、杨房沟、锦屏一级、桐子林四个鱼类增殖放流站，满足各梯级电站增殖放流任务。抓紧长丝裂腹鱼、裸腹叶须鱼和青石爬鮡等鱼类的人工繁殖和放流技术研究工作。长期进行标记放流及放流效果技术评估工作，根据放流效果调整电站增殖放流任务。开展重要保护鱼类繁殖水力学条件和人造洪峰诱导产卵技术研究。联合地方相关部门加强二滩水电站及后续梯级电站库区渔业养殖监控，开展渔业资源保护和渔业规划，防止外来物种入侵。

6) 落实陆生生态保护和生态补偿措施。加强施工期环境管理，减缓对野生动物、自然植被的影响。从规划河段生态环境整体考虑，建立栖息地保护、生态景观修复、就近保护等综合保护体系。重视已建电站库区消落带生态修复研究和建设工作，为其它未建梯级电站提供借鉴。

7) 建立流域水电开发环境保护综合管理机构，统一开展流域生态环境保护、环境监测和基础科学研究工作。长期进行生态跟踪监测，构建流域生态环境监测体系和生态环境数据库建设，跟踪观测流域重要珍稀保护鱼类“三场”、重要物种栖息环境和分布变化，动态观测水温恢复、过鱼、增殖放流、生态调度、生态修复措施实施效果，为流域环境保护提供技术支持。适时启动流域环境影响跟踪评价和梯级电站环境影响后评价工作，进一步完善生态环境保护对策措施。

2.1.4 上、下游梯级电站概况

2.1.4.1 两河口水电站工程概况

两河口水电站是雅砻江中游两河口至卡拉河段规划的“龙头”水库电站，也是整个流域的控制性工程，位于四川省甘孜州雅江县境内。电站坝址位于雅砻江干流和支流鲜水

河汇口(即两河口)下游约 2km 河段，下距雅江县城约 25km，距离孟底沟水电站坝址约 190km，两河口坝址处控制流域面积 6.6 万 km^2，多年平均流量 $666m^3/s$。工程开发任务为以发电为主，兼顾防洪，并促进地方经济社会发展。电站采用坝式开发，为砾石土心墙堆石坝，最大坝高 295m；水库正常蓄水位 2865m，相应库容 101.54 亿 m^3，死水位 2785m，调节库容 65.60 亿 m^3，具有多年调节能力。电站厂房为地下厂房，总装机 3000MW(6 台)，多年平均年发电量 110.0 亿 kW.h。

《四川省雅砻江两河口水电站环境影响报告书》已于 2013 年 12 月 20 日获得环保部“环审[2013]327 号”文批复，两河口水电站已于 2014 年 9 月 4 日通过国家发展和改革委员会的核准。两河口水电站于 2014 年 10 月正式开工，施工总工期 10 年 4 个月(125 个月)，预计 2021 年 8 月首台机组发电，2024 年 11 月后续机组全部投产发电。两河口水电站将先于孟底沟水电站建成发电。

2.1.4.2 牙根一级水电站工程概况

牙根一级水电站位于雅江县城上游，坝址集水面积 6.69 万 km^2，与上游两河口水电站梯级衔接。工程任务主要为发电，牙根一级水库正常蓄水位为 2605m，死水位为 2599m，是两河口的反调节水库，调节库容 1659 万 m^3，具有日调节性能。电站装机容量 27 万 kW，与上游两河口水库联合运行多年平均年发电量 11.90 亿 kW.h。

目前，牙根一级水电站正在开展可行性研究工作，根据现阶段研究成果，将与两河口水电站作为一组电源同期开发建设，与两河口水电站同期建成投产。

2.1.4.3 杨房沟水电站工程概况

孟底沟水电站下游衔接梯级为杨房沟水电站。杨房沟水电站为堤坝式开发，拦河坝推荐采用混凝土双曲拱坝，最大坝高155m，水库正常蓄水位2094m，死水位2088m，相应库容为4.558亿m^3，调节库容为0.538亿m^3，水库具有日调节能力。电站装机容量为1500MW，多年平均发电量68.557亿kW·h，保证出力523.3MW。

《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书》已于2014年3月31日获得环保部“环审[2014]77号”文批复，杨房沟水电站已于2015年6月10日通过四川省发展和改革委员会的核准。杨房沟水电站于2015年7月正式开工，施工总工期96月个月，预计2021年8月首台机组发电，2022年11月后续机组全部投产发电。杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建成发电。

根据已批复的环境影响报告书，杨房沟水电站最小下泄生态流量为145m^3/s，电站运行期最小发电流量为^3/s(半台机)。杨房沟水电站梯级衔接回水计算成果表明，杨房沟水电站库区回水位与孟底沟水电站厂房尾水位存在一定的重叠。孟底沟水电站初期蓄水期间和运行期发电时，下游杨房沟水电站已蓄水发电，孟底沟发电尾水直接进入杨房沟水电站库区内。

2.1.5 工程建设的必要性

2.1.5.1 建设孟底沟水电站是国家能源建设的需要

当前全球气候变化、生态环境破坏和能源资源紧缺，深刻影响着人类社会的生存和发展。减少化石能源消耗、大力发展清洁能源、遏制气候变暖、发展低碳经济已成为世界的共识，建设发展安全绿色可靠的低碳能源更已成为世界能源发展的潮流和方向。

长期以来，我国能源结构以煤为主的特征非常突出，尽管近年来国家采取多种措施大力调整能源结构，促进水电、核电、风电、天然气等清洁能源的发展，但是能源结构调整步伐仍然缓慢。2015年，全年煤炭消费量占能源消费总量的比重为64.0%，比上年下降1.6个百分点，但能源消耗占比依旧居高不下；水电、风电、核电、天然气等清洁能源消费量占比为17.9%，仅较上年提高0.9个百分点。

为应对气候变化，我国政府明确提出到2020年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40％～45％，并作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。国家主席习近平在APEC会议上承诺，中国计划将二氧化碳排放峰值控制在2030年左右，并尽早实现。我国大幅降低碳排放强度的承诺，将对引领我国开始走向低碳的发展模式，具有重要的战略性历史意义。

水电是我国仅次于煤炭的第二大常规能源资源，在我国能源结构中占有极其重要的地位，更是目前可再生和非化石能源中资源最明确、技术最成熟、最清洁和最经济的能源。随着我国在降低二氧化碳排放方面的压力和责任越来越大，水电对降低二氧化碳排放、发展低碳经济的作用和效果将愈加显现。

我国西南有丰富的水能资源，其可开发量约占全国的70%。云、贵、川、渝四省市人均拥有可开发量为5477kWh，是全国平均值的3.26倍，华东地区的56.1倍，而目前的开发利用率较低，发展潜力巨大。四川省水力资源技术可开发量居全国首位，水电开发

前景更加广阔。

《能源发展战略行动计划(2014-2020年)》(国办发〔2014〕31号)提出：积极开发水电。在做好生态环境保护和移民安置的前提下，以西南地区金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江等河流为重点，积极有序推进大型水电基地建设。《可再生能源“十三五”发展规划(征求意见稿)》提出：到2020年非化石能源占能源消费总量比例达到15%，2030年达到20%，“十三五”期间新增投资约2.3万亿元。其中，到2020年底水电开发利用目标3.8亿kW(抽水蓄能约0.4亿kW)，太阳能发电1.6亿kW(光伏1.5亿kW)，风力发电2.5亿kW。

我国水能资源世界第一，技术可开发量6.6亿kW，截至2015年底，我国常规水电总装机达3.19亿kW，开发潜力较大。为落实能源发展战略行动计划，达成可再生能源“十三五”规划目标，只有有序开发利用水电，才能进一步改善我国的能源结构，实现国民经济和社会事业的健康可持续发展。

能源问题是关系国家经济发展、社会稳定和国家安全的重大战略问题。加快开发利用以水能为主的可再生能源，是我国调整能源结构、减少污染排放前提下保障能源供应安全的必然选择。科学合理的开发和利用丰富的水力资源、加快水电开发步伐是满足国家能源增长需要和实现可持续发展的重要措施。

孟底沟水电站装机容量240万kW，多年平均电量101.48亿kWh。电站建成后可替代火电装机252万kW，替代火电电量约104.4亿kWh，每年可节约原煤468万t，相当于少建1座年产468万t的大型煤矿，对减少排放二氧化碳、二氧化硫等有害气体和大量的废水废渣、减轻环境污染具有巨大作用。

因此，孟底沟水电站的建设符合我国能源发展战略，是实现我国大幅降低碳排放强度不可或缺的措施之一。

2.1.5.2 建设孟底沟水电站是满足四川经济可持续发展对能源电力需求的需要

四川省地处我国西南地区，幅员辽阔，人口众多，是一个人口和资源大省。全省水力资源理论蕴藏量1.44亿kW，技术可开发装机容量1.2亿kW，居全国首位。截至2015年末，水电装机6759万kW，仅为技术可开发量的56.3%，开发潜力巨大。《中共中央国务院关于深入实施西部大开发战略的若干意见》(中发[2010]11号)提出“有序推进重点流域大型水电项目建设，适应西电东送及西部地区经济社会发展的电力需求”。

国家实施“西电东送”及西部大开发战略为四川经济发展提供了机遇，根据四川省的

具体情况，省委、省政府提出了全省国民经济和社会发展的总目标：建成西部经济强省和长江上游生态屏障，经济、社会协调发展，努力实现新的跨越。为实现经济“追赶型”、“跨越式”发展的需要，已将水电列为全省六大支柱产业之一，同时为开拓省内电力市场制定了相应政策。努力开拓省内省外两个市场，把四川建成全国的水电能源基地。在相当长的一段时期内，大力开发水电仍是四川省经济社会可持续发展的重要途径，同时也是四川省能源基地建设的必然要求，是实施我国西电东送战略的基本保障。从全国能源资源的分布及资源优化配置考虑，四川水电开发以纳入全国的大格局统筹考虑，立足全国，参与全国一次能源平衡。

2016年发布的四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要指出：“加快能源技术创新，大力发展清洁能源产业，建设国家重要的清洁能源基地。科学有序开发水电，加快推进“三江”水电基地建设，支持民族地区创新清洁能源开发模式” 。十三五规划纲要在能源规划方面提出了加快清洁能源产业发展，并将大力推进国家优质清洁能源基地建设放在了首位。结合四川的资源条件及特点，水电又将是清洁能源发展的第一要务。在能源产业重点领域中提出了重点抓好金沙江、大渡河、雅砻江(含孟底沟)等三江流域大型水电站建设。

雅砻江干流是我国能源发展规划的十三大水电基地之一，居第三位，其中两河口以下河段分12级开发，装机容量共2654.5万kW，是干流的重点开发河段，该河段梯级电站均为大、中型电站，整个梯级开发的规模效益巨大。目前雅砻江干流上游河段正在进行水电规划，下游卡拉至江口河段的锦屏一、二级、官地、二滩水电站已建成发电，桐子林电站已开工建设，预计在“十三五”间投产发电。中游两河口至卡拉河段的两河口、杨房沟已开工建设。这些电站为孟底沟水电站的建设打下了良好的基础。孟底沟水电站的建设可推动雅砻江干流的全面开发建设，并为“西电东送”作出积极贡献。

按照《四川省水电基地建设规划》规划目标和安排，2020年建成水电强省和重要“西电东送”基地。2020年全省水电规划装机容量达到9000万kW。截止2015年底，全省装机容量为8503万kW，其中水电6759万kW，要实现四川电力发展的近远期目标，必须建设一批优质的大型水电站。孟底沟水电站位于多年调节水库两河口下游，是雅砻江中游水电规划梯级的第五级水电站，装机容量240万kW。孟底沟水电站与两河口联合运行可达到年调节能力，它的建设能充分发挥两河口的水库调节效益，改善电力系统运行条件，

促进四川电力和经济的发展，同时为西电东送提供了可靠的电源保障。

我国能源资源的合理流向为“西电东送”、“北煤南运”。根据《西南能源基地水电开发及外送规模研究报告》研究成果，四川省总的外送规模为2500万kW(不含金沙江干流梯级水电站)。同时，四川省整体用电水平较低，不到全国平均水平的2/3，与发达地区相差甚远。因此，四川水电的开发任重道远，其电力市场空间较大，既要满足自身电力增长的需要，又要支援国内其它缺能地区的能源建设，为全国的能源资源平衡作贡献。根据负荷预测成果，四川电网2030年全社会用电量3700亿kWh，最大负荷7200万kW，考虑2030年川电外送2500万kW(网对网)和与西北电力互换30万kW，并计及系统的负荷、事故、检修备用和受阻容量后，2030年系统约需发电装机容量9690万kW。2015年底四川电网全口径装机达到8503万kW，其中水电装机6759万kW，有足够的电力需求空间。

2.1.5.3 孟底沟水电站是四川电力系统中的优质调峰电源

目前四川电网存在的主要问题之一是电源结构不合理。一方面水电装机比重较大，达到系统总装机容量70%以上；另一方面，在水电装机容量中，具有良好调节性能的水电站较为有限，大部分水电站调节性能较差，水电站丰、枯出力变幅大，电网运行较为困难；而在火电装机容量中，有近50%为单机10万kW及以下机组，煤耗高，对环境污染严重。随着社会经济的发展，系统负荷峰谷差将进一步加大，四川电网调峰问题也日益突出。目前为了满足电网调峰要求，迫使四川水电丰水期弃水调峰。从四川省能源资源条件考虑，四川省应加大调节性能好的大型水电电源的开发力度，以改善电源结构。

两河口水电站正常蓄水位以下库容101.54亿m^3，调节库容65.6亿m^3，库容系数31%，具有多年调节能力。通过水库调节可使坝址处设计枯水年平枯期平均流量由213m3/s提高到569m^3/s，提高了167%；可使四川电网2020年水电站群的枯水年枯水期平均出力大幅增加，平枯水期平均出力与丰水期之比由54%提高到71%。根据目前的建设时序，两河口将先于孟底沟投产，其控制的流域面积约为孟底沟的83%。在与两河口联合运行的情况下，平枯期多年平均电量49.85亿kWh，丰水期51.63亿kWh，丰水期与平枯期的电量相当；设计枯水年枯水期平均出力89.50万kW，丰水期平均出力90.81万kW。其电量和出力特性为枯水期与丰水期电量和平均出力相当，是改善四川电网电源结构的重要电源点。

因此，根据孟底沟水电站的运行方式，电站建成后与两河口电站联合运行可进行丰

枯和峰谷调节，枯水期及日内调峰作用较大，提供给四川电力系统安全可靠的优质电能。届时四川电力系统水电站群调节性能不佳状况将得到较大改善，其对系统电源结构改善将起着重要作用，提高电网稳定水平和供电可靠性。因此，从改善四川电网的电源结构以及充分发挥两河口水库巨大的补偿效益分析，孟底沟电站具有较好的提增效应，对改善四川系统水电站群的供电质量具有较大作用。

2.1.5.4 孟底沟水电站的建设是拉动民族地区经济发展的需要

2015年8月24～25日，中共中央、国务院召开第六次西藏工作座谈会。会议对四川等四省藏区发展稳定工作做出全面部署，会议强调，同全国其他地区一样，西藏和四省藏区已经进入全面建成小康社会决定性阶段。要牢牢把握改善民生、凝聚人心这个出发点和落脚点，大力推动西藏和四省藏区经济社会发展。要大力推进基本公共服务，突出精准扶贫、精准脱贫，扎实解决导致贫困发生的关键问题，尽快改善特困人群生活状况。要实施更加积极的就业政策，为各族群众走出农牧区到城镇和企业就业、经商创业提供更多帮助。今后一个时期，要在西藏和四省藏区继续实施特殊的财政、税收、投资、金融等政策。

2015年10月20日，为贯彻落实中央第六次西藏工作座谈会会议精神，四川省委、省政府召开四川藏区工作座谈会。会议强调，要贯彻落实中央第六次西藏工作座谈会重要精神，进一步分析形势、总结经验、部署工作，加快推进四川藏区经济社会发展和长治久安。从四川实际出发全方位加强藏区工作，形成了经济持续较快发展、民生不断改善、社会大局总体稳定的良好局面。

藏区经济社会发展，长期以来主要依靠国家财政和内地各省(区)援助，由于受多方面制约和影响，其丰富的自然资源未得到很好的开发利用，未形成自身的支柱产业。因此，将水电开发作为经济社会发展的支柱产业，将资源优势转换为经济优势，由此带动相关产业的发展，对推动四川藏区经济社会发展跨越式发展意义重大。

凉山州和甘孜州的水力资源丰富，水电工业的成长和发展，可以为两个少数民族自治州长期滞缓落后的经济注入活力，可增加区域国民经济的发展后劲。继续开发境内丰富的水能资源，将资源优势转化为经济优势，是加快该地区经济发展的一条重要途径，也是落实中央民族工作会议精神和《中共中央、国务院关于进一步加强民族工作、加快少数民族和民族地区经济社会发展的决定》的具体体现，对于缩小地区差距，维护社会

稳定，增进民族团结、保持藏区长治久安，具有重大的现实意义和深远的历史影响。

孟底沟电站的静态总投资达到258.7亿元，随着电站建设的进行，工程建设税费将大大增加地方财政收入；工程建设所需的水泥、钢材、木材、油料、粉煤灰、施工用电和用水等，对当地经济发展有较大的拉动作用。建设资金投入对促进库区贫困人口脱贫致富、减轻地方财政负担、增加新的就业岗位。生产、生活设施的建设能够带动建筑、建材等相关产业的发展的作用巨大。孟底沟水电站的建设必将为藏区民族团结繁荣、经济社会发展、人民生活水平提高、全面建设小康社会和构建和谐社会做出重要贡献。

经测算，孟底沟水电站在投资建设期间，对四川省、甘孜州和凉山州以及所主要涉及的九龙县和木里县地区生产总值的贡献率分别为：0.32％ 2.18％和60.87％，拉动度分别为：0.36％ 、2.55％、90.70％。孟底沟电站建设投资3009320.81万元可拉动四川省GDP新增4496837万元，占2015年至2025年全省GDP总量(基于2011年价格的预测值约为5.46万亿元)的0.08%。如投资在甘孜州和凉山州对半平分，则占建设期间两州GDP(2011年价格)11年总量的6.13%和0.81%。假设整体的经济环境不变，则以孟底沟电站建设最终形成3009320.81万元的固定资产进行测算，最终将诱发四川省其它产业部门新增243.41亿元的增加值(即GDP)。电站运行后，将为当地缴纳大量税收，据估算，约为四川省2026年不变价GDP(基于2011年价格的预测值)的0.06%。如果两州均分此含税销售收入，将占甘孜州和凉山州2026年不变价GDP的4.20%和0.54%，

孟底沟水电站建设期间，可拉动直接和间接提供就业量合计为52.97万人，平均每年4.07万人，总体就业拉动效果系数为0.0492人/万元。在孟底沟水电站施工建设期内，平均每年可提供12309个间接就业岗位。

因此，孟底沟水电站的建设将促进地方建材、建筑、食品、物流、服务等相关产业的快速发展，给各行业带来发展机遇，增加就业岗位，带动该地区其他资源的开发，有效拉动经济增长，增加地方财政收入，加速沿江少数民族地区脱贫致富。开发孟底沟水电站符合国家实施西部大开发战略，符合藏区和少数民族地区经济实现跨越式发展的要求，建设孟底沟水电站是拉动民族地区经济发展和构建和谐社会的需要。

2.1.5.5 建设孟底沟水电站是加快流域梯级开发的需要

2015年12月发布的《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》指出：“加快能源技术创新，大力发展清洁能源产业，建设国家重要的清洁能源基地。科学有序开

发水电，加快推进“三江”水电基地建设，支持民族地区创新清洁能源开发模式。”

雅砻江干流是我国能源发展规划的十三大水电基地之一，居第三位，其中两河口以下河段分12级开发，装机容量共2654.5万kW，是干流的重点开发河段，该河段梯级电站均为大、中型电站，整个梯级开发的规模效益巨大。目前雅砻江干流上游河段正在进行水电规划，下游卡拉至江口河段的锦屏一、二级、官地、二滩水电站已建成发电，桐子林电站已开工建设，预计在“十三五”间投产发电。中游两河口至卡拉河段的两河口、杨房沟已开工建设。这些电站为孟底沟水电站的建设打下了良好的基础。孟底沟水电站的建设可推动雅砻江干流的全面开发建设，并为“西电东送”作出积极贡献。

2.1.5.6 孟底沟水电站建设条件较好

孟底沟水电站为雅砻江两河口～卡拉河段梯级开发的第五级，上接楞古水电站，下衔杨房沟水电站。孟底沟水电站正常蓄水位2254m，电站建成后将供电四川，并参与川电外送。

孟底沟库区内库岸整体稳定性较好，固体迳流条件相当，不存在水库渗漏问题，水库塌岸及浸没问题不突出；枢纽区地质条件较好，两岸地形完整，边坡稳定，具备建高坝条件。电站采用坝式开发，混凝土双曲拱坝坝高200m，引水发电系统布置在左岸，采用地下厂房。虽然整体工程规模较大，但考虑我我国已经建成7座200m以上级双曲拱坝工程，可供借鉴的工程经验丰富，技术难度可控。

孟底沟水电站建设征地涉及涉及四川两州四县，建设征地涉及人口、耕地均较少，不需设置集中安置点；无制约工程建设的重大移民问题。

孟底沟水电站工程建设对环境的不利影响主要是电站运行对水文情势的影响、对河流水生生态的影响，水库淹没、工程占地、施工开挖及弃渣等对陆生生态及水土流失的影响；此外，工程施工期“三废”及噪声排放、施工人员进驻、施工交通干扰等也将对工程河段自然环境带来短期影响。在采取相应的环境保护措施后，各种不利影响均可得到一定程度的减免。从环境影响评价结果来看，电站无制约工程建设的重大环境问题，其不利环境影响可采取适当的措施减免或消除。

孟底沟水电站建设条件较好，坝址控制流域面积7.96万km^2，多年平均流量882m^3/s，水库正常蓄水位以下库容8.54亿m^3，调节库容0.86亿m^3，具备日调节性能，总装机容量240万kW，多年平均年发电量101.48亿kWh(与上游两河口梯级联合运行)。孟底沟水电

站无制约工程开发的重大技术问题；工程水库淹没损失小，环境方面也不存在制约工程开发的因素。

综上所述，孟底沟水电站的建设符合国家可持续发展战略和四川省的产业政策，是国家能源建设和四川发展水电支柱产业的需要，具有显著的经济效益和社会效益，既符合目前“西部大开发”的要求，又有利于推动地方经济跨越式发展，是改善四川电力系统电源结构和电源建设的需要，有利于雅砻江流域梯级统筹开发，对促进民族团结繁荣、维护社会稳定、保持藏区长治久安、拉动民族地区经济发展、提高人民生活水平、全面建设小康社会和构建和谐社会具有重要意义。因此，开发建设孟底沟水电站是十分必要的。

2.2 工程特性

工程名称：孟底沟水电站

工程建设地点：枢纽工程位于甘孜州九龙县、凉山州木里县；水库淹没区、移民安置及专项设施复建工程涉及甘孜州九龙县、康定市、雅江县以及凉山州木里县(工程地理位置见附图2-2)。

工程开发河流：雅砻江干流

工程建设性质：新建

工程等别：枢纽工程为一等大(1)型工程，挡水、泄洪、引水及发电等永久性主要建筑物为1级建筑物，永久性次要建筑物为3级建筑物，临时性水工建筑物为4级建筑物。

工程开发方式：坝式开发

工程开发任务：发电，并促进地方经济社会发展和移民群众脱贫致富。

工程主要特性指标详见表2.2-1。

孟底沟水电站工程特性表

表 2.2-1

序号	项　　目	单位	数量	备注
一	**水文泥沙**			
1	流域面积			
1.1	全流域	万km^2	12.84	
1.2	坝址以上控制流域面积	万km^2	7.95	
2	多年平均年径流量	亿m^3	278.15	
3	坝址多年平均流量	m^3/s	882	
4	泥沙			
4.1	多年平均含沙量	g/m^3	225	考虑上游梯级拦沙后
4.2	多年平均悬移质年输沙量	万t	621	考虑上游梯级拦沙后
4.3	多年平均推移质年输沙量	万t	58.4	天然情况
二	**水库**			
1	水位			
1.1	校核洪水位	m	2256.11	
1.2	设计洪水位	m	2254.00	
1.3	正常蓄水位	m	2254.00	
1.4	死水位	m	2248.00	
2	干流回水长度	km	56.60	
3	正常蓄水时水库面积	km^2	14.47	
4	库容			
4.1	正常蓄水位以下库容	亿m^3	8.535	
4.2	调节库容	亿m^3	0.860	
4.3	死库容	亿m^3	7.675	
5	调节性能		日调节	
三	**工程效益指标**			
1	装机容量	MW	2400	
2	枯水期平均出力	MW	303.3/875.2/872.3	单独/联合/联合考虑南水北调
3	多年平均年发电量	亿kWh	94.22/101.48/94.39	单独/联合/联合考虑南水北调
4	年利用小时数	h	3864/4143/3933	单独/联合/联合考虑南水北调
四	**建设征地及移民安置**			
1	水库淹没及影响区			
1.1	耕地	亩	61.74	
1.2	林地	亩	10225.49	
1.3	园地	亩	296.87	
1.4	草地	亩	1669.53	
1.5	人口	人	158	
1.6	房屋面积	m^2	29575.77	
2	枢纽工程建设区			
2.1	耕地	亩	13.71	其中杨房沟库区面积0.92
2.2	林地	亩	3148.16	其中杨房沟库区面积546.65
	园地	亩	438.56	其中杨房沟库区面积0.95
	草地	亩		
2.3	人口	人	12	
2.4	各类房屋	m^2	5846.25	
3	移民安置			
3.1	生产安置人口	人	448	规划水平年

序号	项　　目	单位	数量	备注
3.2	搬迁安置人口	人	191	规划水平年
4	主要专项设施			
4.1	汽车便道	km	5.0	
4.2	通村公路	km	8.4	
4.3	机耕道	km	1.0	
4.4	吊桥复建	座	2	
4.5	驿道	km	44.34	
4.6	文物古迹	处	9	
五	**主要建筑物及设备**			
1	挡水建筑物			
1.1	型式		混凝土双曲拱坝	
1.2	最大坝高	m	200	
1.3	坝顶高程	m	2259	
1.4	坝顶长度	m	490	
1.5	坝顶宽度	m	10	
2	泄洪消能建筑物		“坝身表孔+深孔+下游水垫塘+二道坝”的全坝身泄洪布置方案	
2.1	坝身表孔		5个，尺寸为11.0m×12.5m(宽×高)	
2.2	深孔		4个，尺寸为5.5m×6.5m(宽×高)	
2.3	下游水垫塘		底板顶面高程2062m，净长度230m	
2.4	二道坝		二道坝坝顶高程2099.00m，重力坝型式	
3	引水建筑物			
3.1	引用流量	m^3/s	1787	
3.2	进水口型式		岸塔式	
3.3	进水口底板高程	m	2220	
3.4	主管条数	条	4	
3.5	压力管道长度	m	1#~4#压力管道长度为410~392m	
3.6	主管道内径	m	10	
4	厂区枢纽			
4.1	厂房型式		地下厂房	
4.2	厂房尺寸(长×宽×高)	m×m×m	229.9×29.1/26.4×73.22	
4.3	机组台数	台	4	
4.4	设计水头	m	151	
4.5	单机引用流量	m^3/s	446.8	
5	开关站			
5.1	型式		地面开关站	
5.2	面积(长×宽) / 层数	m×m /层	159×43/2	
6	尾水建筑物			
6.1	尾水调压室			
	尾水隧洞	m(宽×长×高)	1#尾调室：20.5×61×61m 2#尾调室：20.5×53×61m	
7	过鱼建筑物			

序号	项　　目		单位	数量	备注
7.1	过鱼方式			集运鱼系统	
7.2	集鱼系统			集鱼槽集鱼	
	集鱼槽尺寸(长×宽×深)		m×m×m	5×2×3	
7.3	升鱼系统				
	升鱼斗池尺寸(长×宽×深)		m×m×m	2.6×2×3	
	抄网池尺寸(长×宽×高)		m×m×m	4.5×2×3	1套
	升鱼斗尺寸(长×宽×高)		m×m×m	2×2×3	1套
	起吊设备		套	1	起吊排架、起吊电动葫芦等
7.4	运鱼系统				
	轨道长度		m	7000	沿公路铺设
	轨道起屹点高程(下平台/上平台)		m	2110/2259	
六	**施工**				
1	主要工程量				
1.1	土方开挖(覆盖层)		万m^3	235.23	自然方，含表土剥离25.55万m^3
1.2	石方明挖		万m^3	413.28	
1.3	石方洞挖(含井挖)		万m^3	232.47	
1.4	混凝土工程量		万m^3	128.93	
2	料源规划				
2.1	加工混凝土骨料所需石方量		万m^3	355.00	
2.2	围堰垫层料、反滤料		万m^3	1.40	
2.3	需要人工骨料毛料量		万m^3	390.00	
3	工程弃渣				
3.1	渣场规划		个/处	2 个渣场，3 处场平	孟底沟渣场、张牙沟渣场；另外前期砂石加工系统场地、下游混凝土生产系统场地及马金子施工场地利用弃渣进行垫高、平整
3.2	渣场占地		hm^2	83.88	
3.3	规划容量		万 m^3	1820.0	
3.4	回采量		万 m^3	202.36	
3.5	最终堆渣量		万 m^3	1337.30(松方)	
4	施工导流				
4.1	导流方式			一次断流围堰挡水、基坑全年施工、隧洞导流	
4.2	导流标准			初期导流标准：全年20年重现期 中期导流标准：采用汛期50年重现期 后期导流标准：采用11月~翌年4月200年重现期	
4.3	导流流量		m^3/s	初期导流：6190 m^3/s 中期导流：7010 m^3/s 后期导流：1810m^3/s	
4.4	导流建筑物			上、下游围堰，右岸2条导流洞、坝身2个导流底孔	
5	孟底沟水电站用地面积		hm^2	1738.11	
5.1	枢纽建设用地面积	永久占地	hm^2	116.17	
		临时用地	hm^2	175.26	
5.2	水库淹没区		hm^2	1446.68	
6	劳动力				

序号	项　　目	单位	数量	备注
6.1	高峰人数	人	6968	
6.2	总劳动力	万工日	1323	
7	施工总工期	月	120	其中准备工程直线工期26个月
七	**经济指标**			
	总投资	亿元	275.29	
	土建工程	亿元	14.25	
	其中：环境保护措施	万元	39144.11	
	单位千瓦(静态投资)	元/kW	8724	
	单位千瓦总投资	元/kW	11470	

2.3 工程项目组成

孟底沟水电站主要由主体工程、施工辅助工程、水库淹没和移民安置工程等组成，工程项目组成详见表2.3-1。

孟底沟水电站工程项目组成表

表 2.3-1

项目组成		内　容
枢纽工程		挡水建筑物：混凝土双曲拱坝
		泄洪消能建筑物：坝身5个表孔，4个深孔；下游水垫塘+二道坝
		引水发电建筑物：地下竖井式进水口；4条压力管道(地下)、地下厂房(主副厂房、主变室、尾水调压室、出线洞、通风洞、交通洞、排水廊道、灌浆廊道等)、地面开关站(左岸)、2个尾水调压室(地下)、2条尾水洞(地下)、尾闸室及尾水出口
		支流孟底沟沟口堆积体处理
		过鱼设施：集鱼设施、升鱼设施、转运设施
施工辅助工程	料场	杨家坪人工骨料场
	渣场	孟底沟渣场、张牙沟渣场以及相应的沟水处理和泥石流防护工程，前期砂石加工系统场地、下游混凝土生产系统场地及马金子施工场地需利用弃渣进行垫高、平整
	场内交通设施	修建场内道路65.08km(含隧道34.69km)，其中新建永久道路23.00km(含隧道17.61km)，新建临时道路42.14km(含隧道17.08km)
		新建永久桥梁3座，总长653m，新建临时桥梁6座，总长671m
	施工导流	上下游土石围堰、右岸2条导流洞、2个导流底孔
	施工企业	3个砂石料加工系统、3个混凝土拌和系统、1个机械修配站和汽车保养站、1个钢筋加工厂、1个综合加工厂等
	公用工程	5座供水站、7座供风站、1个中心变电站、1个施工变电站
	办公生活设施	2处施工营地、1处业主营地
移民安置工程	移民安置及专项设施复建	生产安置人口448人；有土安置14人，自行安置134人，逐年补偿安置300人
		搬迁安置人口191人；本村自行分散建房为153人，出村自行分散建房为38人
		专项设施复建：通村公路复建长度为12.11 km，机耕道复建长度为0.24 km，驿道复建长度为48.64 km；牙衣河吊桥在原桥址附近复建，主跨为160m，西河组吊桥西河组吊桥规划在现桥址下游约1.60km处复建，主跨为220m

2.4 工程枢纽布置及主要建筑物

本工程枢纽由挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电系统组成。

2.4.1 挡水建筑物

孟底沟水电站挡水建筑物为混凝土双曲拱坝，坝址位于孟底沟沟口下游100.00m附近，拱坝坝底高程2061m，坝顶高程2259m，最大坝高200m，坝顶厚度10m，坝底厚度43m，最大中心角90.88°，厚高比0.214，弧高比2.375。坝线位于横I勘探线上游13.00m。建基面中下部高程主要利用II类岩体，中上部主要利用II类和III类岩体。

2.4.2 泄水建筑物

孟底沟水电站采用全坝身泄洪方式，坝身布置5个表孔+4个深孔，分别布设于拱坝溢流中心线附近的6个坝段，坝下设水垫塘+二道坝方案。表孔尺寸为5－11.00m×12.50m(孔数-宽×高)，表孔堰顶高程2241.50m，设弧形工作闸门挡水，出流采用跌流消能，过流能力为4708m^3/s～5946m^3/s(设计～校核)。深孔尺寸(出口)为4－5.50m×6.50m(孔数-宽×高)，出口底坎顶高程分别为2168.10m和2167.59m，采用弧形工作闸门，出流采用挑流消能，深孔过流能力为4792m^3/s～4854m^3/s(设计～校核)。

孟底沟水电站坝下游设水垫塘和二道坝，水垫塘顺河向长度约320.00m，断面为复式梯形断面，底板混凝土厚4.0m，水平底宽60.00m。水垫塘边墙顶高程为2122.00m，顶宽125.80m。水垫塘末端设置二道坝，二道坝为重力坝型式，建基面高程2054.00m，上游坡度1:0.4，下游坡度为1:0.7，坝顶高程2099.00m，最大坝高45m，二道坝中心线桩号为坝0+320.00m，坝顶总长约130.00m。

2.4.3 引水发电系统

引水发电建筑物包括进水口、压力管道、地下厂房及开关站和尾水建筑物等4部分。

2.4.3.1 进水口

进水口采用岸塔式，4台机组进水塔呈“一”字型并排布置，塔顶有公路与坝顶交通洞相连，塔体前缘方位角为N 10°42'58.36" E，总长度108.00m，进水口孔口中心线间距27.00m。进水口前缘设垂直式拦污栅，每孔进水单元共设置4孔拦污栅，呈一字型并排

布置。栅顶操作平台高程2259.00m，进水口底板高程2220.00m，底板建基面高程2216.00m，拦污栅段顺水流向的长度为12.00m，高39m，进水口与坝工结合最大开挖边坡高度约255m。进水口设置工作闸门，检修闸门及通气孔，闸门孔口尺寸8×10m(B×H)，通气孔尺寸。

2.4.3.2 压力管道

压力管道采用单机单管供水方式，1#~4#压力管道平行布置，轴线间距上平段27m，竖井及下平段33.00m。四条压力管道皆由上平段、上弯段、竖井段、下弯段及下平段组成。

压力管道直径为10.0m，单机设计引用流量446.75m^3/s，洞内流速为5.68m/s。1#压力管道长度为409.58m，2#压力管道长度为403.65m，3#压力管道长度为397.72m，4#压力管道长度为391.80m。压力管道上平段中心高程2225.00m，下平段中心高程2076.70m，上、下弯段压力管道中心转弯半径为30m，竖井高度148.30m。

2.4.3.3 地下厂房及开关站

地下厂房布置于大坝左岸山体内，位于孟底沟沟口下游约400m，为首部式地下厂房。厂区枢纽建筑物包括主副厂房、主变室、尾水调压室、出线洞、通风洞、交通洞、排水廊道、灌浆廊道、开关站等建筑物，最小水平埋深为140m，最小垂直埋深约200m。采用主副厂房、主变室、尾水调压室三大洞室平行布置方案，主、副厂房控制尺寸229.9m×29.1/26.4m×73.22m(长×宽×高，以下同)，主变室控制尺寸175.24m×19.5m×26.09m，电站安装4台水轮发电机组，单机容量600MW，总装机2400MW。

开关站位于雅砻江左岸、孟底沟内左岸，距孟底沟沟口约650m处2280m高程地面，开关站面积159.00m×43.00m(长×宽)。

2.4.3.4 尾水建筑物

尾水系统采用“二机一室一洞”的布置格局，共设置两个尾水调压室和两条尾水隧洞。尾水调压室采用阻抗长廊式，1#和2#调压室尺寸分别为(长×宽×高)61×20.5×61m和53×20.5×61m。

尾水洞与尾水调压室采用室内交汇方式连接，尾水调压室以2台机组并接1条尾水

洞，其中1#调压室接1#、2#机组尾水联系洞及1#尾水洞，2#调压室接3#、4#机组尾水联系洞及2#尾水洞，两条尾水洞独立布置。尾水洞按单一流态(有压流)设计，断面为城门洞型，尺寸13.5m×17.0m(宽×高)，最大过流流量893.5m^3/s，洞内流速4.2m/s。尾水出口布置于下游围堰的上游，距大坝约500m～550m，长度分别为570m、380m。尾水隧洞出口底板高程为2074.00m，出口设尾水检修闸室，闸孔尺寸13.5m×17.0m(宽×高)，尾闸室平台顶高程为2110.00m。闸室后设置尾水渠同原河床连接。

2.5 工程施工

2.5.1 施工流程

根据工程施工规划，孟底沟水电站施工流程包括筹建期、准备期、主体工程施工期及完建期四部分，各阶段相应的施工内容详见图2.5-1所示。

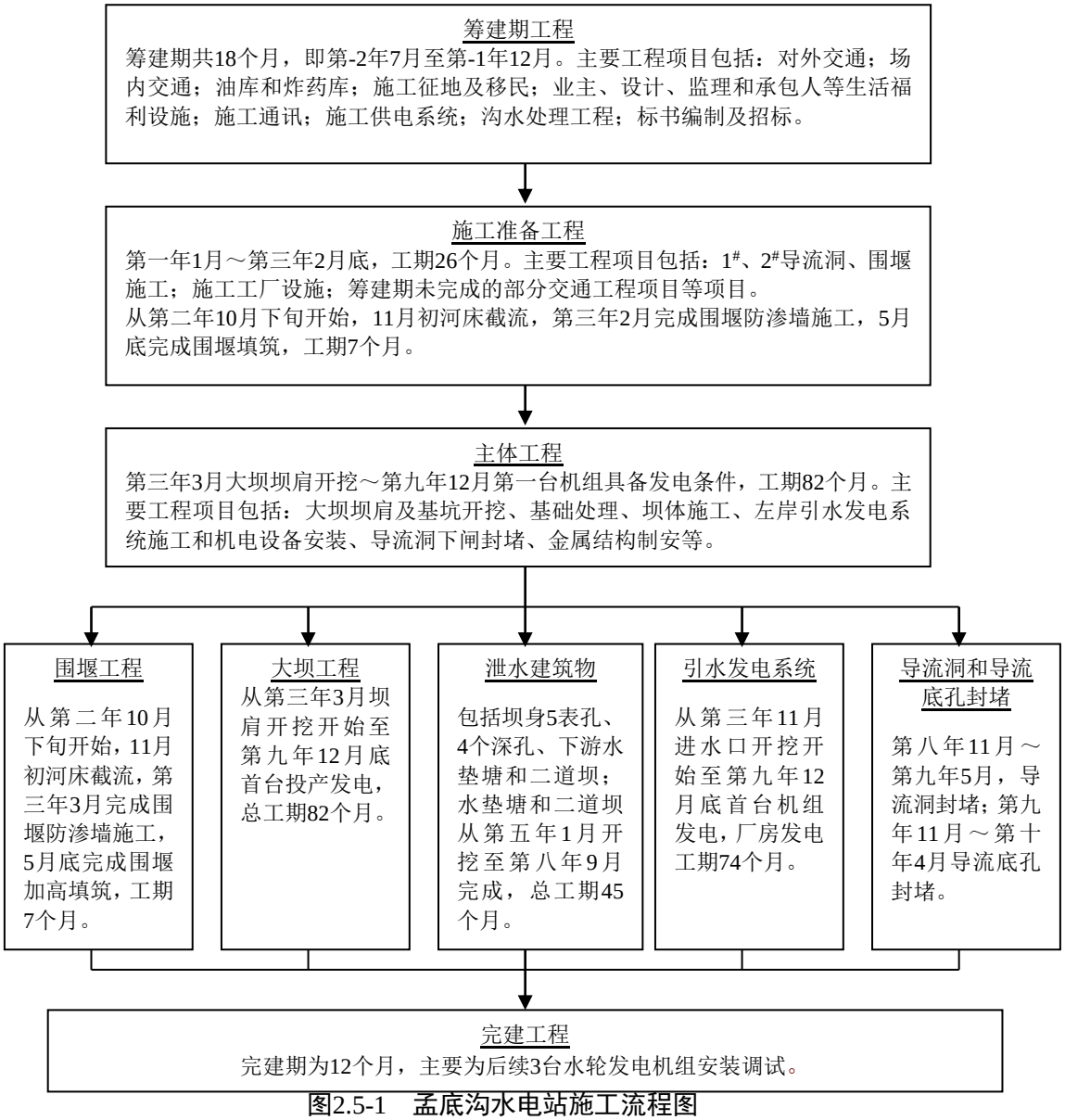


图2.5-1　孟底沟水电站施工流程图

2.5.2 施工导流

2.5.2.1 导流方案及导流建筑物

(1) 导流方案

孟底沟水电站施工导流推荐采用一次断流围堰挡水、基坑全年施工、隧洞过流的导流方式。

1) 初期导流：时段为第二年11月～第七年11月，挡水建筑物为围堰，泄水建筑物为1#、2#导流洞。

2) 中期导流：时段为第七年12月～第八年10月挡水建筑物为大坝，泄水建筑物为

1#、2#导流洞。

3) 后期导流：时段为第八年12月～第九年11月挡水建筑物为大坝，泄水建筑物为1#、2#导流洞，4个深孔，5个表孔。

(2) 导流建筑物

导流建筑物由上、下游围堰和右岸1#、2#导流洞组成。

1) 上游围堰

上游围堰为4级临时建筑物，按20年重现期流量$Q_{p=5\%}$=6190m^3/s时，上游水位2135.70m，考虑波浪爬高和安全超高后，确定围堰顶高程为2138.50m，最大堰高约50.0m。本工程上游围堰防渗型式采用土工膜心墙方案。上游围堰土工膜挡水水头约36.50m，使用年限约5年(度5个汛期)。

上游围堰顶宽10.00m，堰顶轴线长194.00m，设置0.50m厚的泥结碎石土路面。防渗墙施工平台高程2100.00m。

2) 下游围堰

下游围堰为4级临时建筑物，按20年重现期流量$Q_{p=5\%}$=6190m^3/s时，下游水位2098.00m；根据梯级电站开发建设时序，孟底沟水电站导流期间，杨房沟水电站已蓄水发电，杨房沟水电站蓄水后，在汛期10年、20年重现期洪水工况下，在孟底沟水电站导流洞出口位置的回水水位分别为2098.42m和2099.10m，均略高于该位置天然河道水位。因此，考虑波浪爬高和安全超高等条件后，确定下游围堰顶高程为2101.00m，最大堰高19.00m。本工程下游围堰挡水水头不高，为节约土地资源、减少征地移民、降低工程投资，推荐土工膜作为下游围堰堰体防渗材料。下游围堰土工膜挡水水头约13.00m，使用年限约6年(度6个汛期)。

下游围堰顶宽10.00m，堰顶轴线长116.80m，设置0.50m厚的泥结碎石土路面。防渗墙施工平台高程2087.00m。

3) 导流洞设计

右岸布置两条导流洞，洞身断面尺寸为 13.00m×14.00m(宽×高，城门洞型)，拟定1#、2#导流洞进、出口底板高程分别为 2091.00m 和 2080.00m。

1#导流洞洞身长922.00m，在导流洞桩号(导1)0+071.000～(导1)0+086.000m段设置地下竖井闸室，闸室顺水流长15.00m，垂直水流方向宽19.00m，分流中墩厚度6.00m，

闸室底板高程2090.05m，闸室启闭平台高程为2138.50m，导流洞孔口设置平板封堵闸门，两个闸门孔口尺寸均为2-6.50m×14.00m(孔数-宽×高)，闸室上、下游各设30.00m长渐变段；闸室前导流洞纵坡13.44‰，闸室后导流洞纵坡12.02‰。

2#导流洞洞身长1069.69m，在导流洞桩号(导2)0+128.206～(导2)0+143.206m段设置地下竖井闸室，闸室顺水流长15.00m，垂直水流方向宽19.00m，分流中墩厚度6.00m，闸室底板高程2092.05m，闸室启闭平台高程为2138.50m，导流洞孔口设置平板封堵闸门，两个闸门孔口尺寸均为2-6.50m×14.00m(孔数-宽×高)，闸室上、下游各设30.00m长渐变段；闸室前导流洞纵坡7.41‰，闸室后导流洞纵坡10.89‰。

4) 导流底孔设计

两个导流底孔底高程为2120.00m，孔口净过流断面为5.00m×7.00m，封堵时可利用水垫塘护坡混凝土马道作为施工通道，方便施工，两个导流底孔布置在9#和14#坝段。

两个导流底孔均为矩形过流断面，体型相同。导流底孔采用坝面收缩型压力进口段，进口尺寸为5.00×10.00m(宽×高)，底孔出口控制断面尺寸为5.00×7.00m(宽×高)；导流底孔进口设置平板闸门，闸室安装平台高程2150.00m，启闭平台高程2175.50m，7月发电方案的导流底孔封堵闸门下闸水位为2131.50m，封堵闸门最大挡水水头为136.43m。

2.5.2.2 导流程序

孟底沟水电站施工导流规划见表2.5-1。

施工导流规划表

表 2.5-1

导流时段			导流标准		导流建筑物		上游水位(m)	坝体高程(m)		备　注
			频率(%)	流量(m^3/s)	挡水建筑物	泄水建筑物		灌浆高程	最低浇筑高程	
截流	第二年 11 月中旬		10%(旬平均)	710(天然)	戗堤	1#、2#导流洞	2097.90			截流最大落差约 6.83m
初期导流	第二年 11 月～第七年 11 月		5%	6190	围堰	1#、2#导流洞	2135.70	2131	2170	
中后期导流	第七年 12 月～第八年 10 月		2%	7010	大坝	1#、2#导流洞(导流底孔不参与度汛)	2148.06	2161	2209	第八年 5 月，坝体灌浆和浇筑高程
	第八年 11 月～第九年 10 月		1%	7600	大坝	1#、2#导流底孔+4 个坝身深孔	2228(调洪后)	2245	2259	第九年 5 月，坝体灌浆和浇筑高程
	1#、2#导流洞下闸	第八年 11 月初	10%(月平均)	713(天然)	大坝	1#、2#导流底孔+4 个坝身深孔	2097.92	2200(第八年 10 月)	2239	下闸水头 7.87m
	1#、2#导流洞封堵	第八年 11 月～第九年 5 月	5%	2300	大坝	1#、2#导流底孔+4 个坝身深孔	2175.14	2209(第八年 11 月)	2248	导流洞闸门挡水水头 85.09m
	1#、2#导流底孔下闸	第九年 11 月初	10%(月平均)	713(天然)	大坝	4 个坝身深孔	2132.92	2259	2259	下闸水头 12.92m
	1#、2#导流底孔封堵期坝体度汛	第九年 11 月～第十年 4 月	0.5%	1810	大坝	5 个坝身表孔	2254.00	2259	2259	导流底孔闸门挡水水头 134m(挡正常蓄水位 2254m)
第九年 11 月，深孔调节蓄水，计划 11 月底水库蓄水至发电水位										

2.5.2.3 基坑排水

本工程基坑初期排水安排在第三年3月上、下游围堰混凝土防渗墙施工完成后进行。基坑排水方案详见表2.5-2。

孟底沟水电站基坑排水方案

表 2.5-2

项目	排水强度		排水设备					
	单位	数量	水泵型号	流量(m^3/h)	扬程(m)	配带功率(kW)	质量(kg)	水泵数量(台)
初期排水	m^3/h	1842	14sh-6B	1100	96	500	1580	2
经常性排水	m^3/h	5417	14sh-6B	1100	96	500	1580	5(另外备用 1 台)

2.5.2.4 下闸蓄水与供水

(1) 水库蓄水

根据施工进度安排，第九年11月初，1#、2#导流底孔同时下闸，导流底孔下闸后64h(约2.7天)，库水位可蓄至2170.00m，坝身深孔具备过流能力，在满足杨房沟最小发电流量^3/s (杨房沟水电站生态基流145m^3/s)前提下，利用坝身深孔工作门调节蓄水，上升至发电水位2248.00m(库容约7.68亿m^3)历时约660h(约27.5天)，随后进行机组调试，12月底首台机组发电。

(2) 初期蓄水下游供水

根据工程设计方案，杨房沟水电站正常蓄水位2094m，死水位2088m，调节库容5385万m^3；孟底沟水电站厂房尾水洞出口处天然河道底高程2083m，二道坝处天然河道底高程2084m。根据工程建设时序，孟底沟水电站导流洞下闸时，杨房沟水电站已蓄水发电，不考虑杨房沟水电站死水位回水在库尾抬高的情况下，其库水位在孟底沟水电站的二道坝、尾水洞出口位置水深约4m～5m，孟底沟和杨房沟水电站之间无裸露河床。孟底沟水电站在初期蓄水期间即使不下泄流量，也不会在坝下出现减脱水河段，但需关注的是杨房沟坝下河段生态环境用水需求。

根据已审批的《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书》，杨房沟水电站最小发电流量^3/s，可满足下游145m^3/s的生态基流要求。根据杨房沟设计成果，杨房沟水电站从正常蓄水位消落到死水位时，利用5385万m^{3}调节库容下泄最小发电流量^3/s(最小生态流量为145m^3/s)，可维持的时间为75.5h，即孟底沟初期蓄水期间允许的最长断流时间为75.5h(从导流洞下闸至四个坝身深孔过流的时间)。

孟底沟水电站导流洞于第八年11月初下闸封堵，蓄水初期蓄至2123.4m(导流底孔可泄流^3/s相对应的水位)历时5.2h。导流底孔于第九年11月初下闸封堵，导流底孔下闸蓄水至2171.2m(坝身深孔可泄流^3/s相对应的水位)，历时约64h。杨房沟水电站从正常蓄水位消落到死水位时，利用5385万m^{3}调节库容下泄最小发电流量^3/s(最小生态流量为145m^3/s)，可维持的时间为75.5h；孟底沟导流洞和导流底孔下闸蓄水断流时间均小于允许的最长断流时间。因此，在孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸封堵时，杨房沟水电站维持在正常蓄水位运行即可满足下游生态流量下泄需求。

2.5.2.5 施工总布置

本工程水工建筑物布置集中，土石方开挖、混凝土浇筑等工程量大，工程地处峡谷

河段，本着“因地制宜、有利生产、方便生活、环境友好、节省资源、经济合理”的原则，施工总布置采用集中与分散相结合的布置方式，力求节约用地，尽量利用荒地、滩地、坡地，少占耕园地和林地，并利用出渣平整部分场地，以满足施工场地使用要求。

根据工程枢纽布置特点、施工场地条件、料场位置、施工总布置及场地规划原则，结合场内交通布置，拟将施工场地划分为大坝及八窝龙2个工区。

(1) 大坝工区

该工区分布于坝址附近孟底沟至下游张牙沟的雅砻江两岸，主要布置有前期砂石加工及混凝土生产系统、机械修配厂和汽车修理厂、1#施工营地、1#～4#供水站、1#～7#供风站、机电设备安装、金结拼装、钢管加工及转轮组装车间、炸药库(地下式)、低线混凝土生产系统、孟底沟渣场、张牙沟渣场、1#钢筋加工厂、1#木材加工厂、混凝土预制件厂、张牙沟砂石加工系统、孟底沟砂石加工系统、高线混凝土生产系统、大坝通水冷却系统等生产生活设施。此外，杨家坪料场也位于该工区。

(2) 八窝龙工区

八窝龙工区位于下游梯级杨房沟水电站库区内，杨房沟水电站按计划先于本工程发电，因此，需将八窝龙的施工场地垫高平整至高于杨房沟水电站正常高水位。该工区主要布置有业主营地、2#施工营地、5#供水站、2#变电站、油库、表土堆放场、2#钢筋加工厂、2#木材加工厂、综合仓库、永久机电设备库等生产生活设施。

2.5.3 料源选择及料场规划

孟底沟水电站为混凝土双曲拱坝，所需料源主要包括混凝土骨料，料源来自洞挖料、明挖料及杨家坪人工骨料场。围堰所需料主要为开挖弃渣料。

孟底沟水电站导流工程及前期临建设施、主体工程混凝土及喷混凝土总量约381万m^3，围堰垫层料约5万m^3，共需成品砂石骨料总量约880万t。考虑砂石加工、运输等损耗后，毛料设计需要量约1098万t，折合自然方412万m^3。

2.5.3.1 导流工程及前期临建设施混凝土用量

筹建工程中的沟水处理、场内交通等项目由于较早开工，其混凝土骨料料源选择利用相应项目的石方开挖料自行生产供应。导流工程以及其他临建设施的混凝土、喷混凝土总量约25万m^3，围堰垫层料约5万m^3，需毛料约88万t，折合自然方约32万m^3。

导流洞工程拟优先选择其石方洞挖料作为混凝土骨料料源，导流洞工程石方洞挖可用料总量约45万m^3(自然方，下同)，为设计需要量32万m^3的1.4倍，略小规程规范1.5倍要求。拟另选9万m^3场内交通洞挖可用料作为其混凝土骨料料源，石方洞挖可用料总量约54万m^3，满足规范要求。因此导流工程、缆机平台、前期临建设施工程料源为：导流工程及场内交通石方洞挖可用料。

2.5.3.2 主体工程(含交通设施)混凝土用量

本工程主体工程混凝土、喷混凝土总量约356万m^3，共需毛料约1010万t，折合自然方380万m^3。

本工程主体工程石方洞挖有用料总量约137万m^3，主体工程石方明挖有用料总量约74万m^3，共计211万m^3，不满足主体工程料源需求。结合土石方调运规划，前期场内交通洞挖可用料仅筹建准备工程可利用部分做料源，其余均需作为工程场平填渣料，因此本阶段不选择作为主体工程混凝土骨料料源，不足部分拟开采杨家坪人工骨料场补充。

本工程主体工程石方开挖有用料总量约211万m^3，杨家坪料场有用层总储量约750万m3，合计约961 m^3，为毛料设计需要量的2.5倍，质量均满足要求。本阶段选择主体工程石方开挖可用料、杨家坪石料场为本工程主体工程混凝土骨料料源。

2.5.3.3 杨家坪人工骨料场

孟底沟水电站人工骨料场选择位于坝区左岸孟底沟沟内右岸的杨家坪人工骨料场，该料场距离坝址约2.3km，理论可开采范围海拔高程2450~2850m。

杨家坪人工骨料场料场总体质量较好，强度较高，为非活性骨料，粗细骨料基本物理性能良好，基本满足规范要求，可作为人工骨料料源。杨家坪人工骨料场料拟定开采高程范围为2510~2645m，本范围内可采有用储量约389.33万m^3(自然方，无特殊说明以下同)，其质量、数量均能够满足工程建设所需人工骨料要求，相应的无用层数量106.92万m^3(包括覆盖、强风化夹层、岩脉等无用层)。




图2.5-2　杨家坪人工骨料场现状情况

2.5.3.4 堆石料

本工程围堰填筑量约 61 万 m^3，需求量较小，根据坝区浅表层弱风化岩石试验工作成果：开挖石渣岩性为燕山期早期($\gamma\delta_5^2$)白色中细粒花岗闪长岩，岩性均匀，单一，隐裂不发育，块状结构为主，块体大小 50~100cm，干密度 2.66~2.71g/cm^3，饱和吸水率 0.32%~0.51%，湿抗压强度 50~84MPa，软化系数 0.62~0.92，可作为围堰堆石料。

2.5.4 土石方平衡及弃渣场规划

2.5.4.1 土石方平衡与调运规划

孟底沟水电站工程土石方平衡规划综合考虑各渣场位置、容量、交通运输条件、方便回采利用以及满足水土保持要求等因素。工程土石方开挖总量1428.89万m^3，回填总量1036.51万m^3，弃渣总量1496.5万m^3(折合松方2130.17万m^3)。

土石方开挖、弃渣平衡及调运规划详见表2.5-3。

孟底沟水电站枢纽工程土石方平衡及调运规划表

表 2.5-3

项目	部位		工程量		弃渣量	弃渣流向																
			(自然方)	(实方)	(松方)	前期砂石加工系统场地		孟底沟渣场						张牙沟渣场				马金子场地			下游混凝土系统场地	
								回采区(松方)		弃渣I区		弃渣 II 区(松方)		回采区(松方)		弃渣区		场平		弃渣		
						(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	(实方)	(松方)	(松方)	(实方)	(松方)
孟底沟泥石流防治及沟水处理	第二道拦挡坝	土方明挖	4750		6318													4180	6318			
		石方明挖	90		138													117	138			
		围堰拆除	500	650	765															765		
	第三道拦挡坝	土方明挖	1310		1742	1153	1742															
		石方明挖	560		857	728	857															
		围堰拆除	769	1000	1177	1000	1177															
	临时排水洞	进口土方明挖	10290		13686	9055	13686															
		进口石方明挖	30		46	39	46															
		出口石方明挖	300		459	390	459															
		施工支洞土石方明挖	4000		6120	5200	6120															
		施工支洞石方洞挖	4720		7222	1227	1444	5777														
		洞身石方洞挖	14980		22919	3895	4584	18336														
		进、出口围堰拆除	7385	9600	11298	9600	11298															
	下游临时挡水坝	土方明挖	4920		6544	4330	6544															
		石方明挖	50		77	65	77															
	永久排水洞	施工支洞石方明挖	8000		12240	10400	12240															
		施工支洞石方洞挖	32349		49494	8411	9899	39595														
		土方明挖	10940		14550	9627	14550															
		石方明挖	2210		3381	2873	3381															
		洞身石方洞(井)挖	124590		190623	32393	38125	47000				105498										
		围堰拆除	7385	9600	11298								11298									
	上游永久挡水坝	土方明挖	1450		1929								1929									
		石方明挖	350		536								536									
		石方洞挖	620		949								949									
	小计		**242547**	**20850**	**364366**	**100386**	**126228**	**110708**	**0**			**105498**	**14711**					**4297**	**7220**			
张牙沟泥石流防治及沟水处理工程	拦挡坝	土方明挖	960		1277										1277							
		石方明挖	410		627										627							
		围堰拆除	346	450	530										530							
	挡水坝	土方明挖	8510		11318										11318							
		石方明挖	480		734										734							
		施工支洞石方明挖	5000		7650										3825	3250	3825					
		施工支洞石方洞挖	17153		26244										13122	11149	13122					
		石方明挖	490		750										375	319	375					
		石方洞挖	39280		60098										30049	25532	30049					
		围堰拆除	4154	5400	6355										6355							
	小计		**76783**	**5850**	**115584**										**68213**	**40250**	**47371**					

项目	部位		工程量		弃渣量	弃渣流向																
			(自然方)	(实方)	(松方)	前期砂石加工系统场地		孟底沟渣场						张牙沟渣场				马金子场地			下游混凝土系统场地	
								回采区(松方)		弃渣I区		弃渣 II 区(松方)		回采区(松方)		弃渣区		场平		弃渣		
						(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	(实方)	(松方)	(松方)	(实方)	(松方)
导流工程	导流洞	施工支洞土石方明挖	5000		7650				7650													
		施工支洞石方洞挖	18594		28449				28449													
		土方明挖	6170		8206				8206													
		石方明挖	173290		265134				105723	135447	159411											
		石方洞(井)挖	532180		814235			688500	102874	19424	22861											
	围堰	土方明挖	11500		15295					10120	15295											
		石方明挖	990		1515					1287	1515											
		石方洞挖	1220		1867					1586	1867											
		围堰拆除	197985	257380	302916											237380	302916					
	小计		**946929**	**257380**	**1445267**			**688500**	**252902**	**167864**	**200948**					**257380**	**302916**					
引水系统	进水口	覆盖层开挖	5250		6983				6983													
		石方明挖	1230893		1883266				1408966					474300								
	引水隧洞及压力管道	下支洞石方洞挖	38733		59261											50353	59261					
		石方洞(井)挖	188310		288114				20502					230491		31541	37121					
	小计		**1463186**		**2237625**				**1436451**					**704791**		**81894**	**96382**					
厂房系统	进风平洞及竖井	石方洞(井)挖	22623		34613									31152		2941	3461					
	空调机房	石方洞挖	8614		13179									11861		1120	1318					
	排风洞	石方洞挖	36116		55257									49732		4695	5526					
	进厂交通洞	石方洞挖	69037		105627									95064		8975	10563					
	主、副厂房及安装间	石方洞挖	327446		500992									450893		42568	50099					
	主变室及主变交通洞	石方洞挖	89101		136325									122692		11583	13632					
	母线洞	石方洞挖	24707		37802									34022		3212	3780					
	出线洞及电缆联系洞	施工支洞石方洞挖	10992		16818											14290	16818					
		石方洞(井)挖	52448		80245									72221		6818	8025					
	尾水连接管	施工支洞石方洞挖	10200		15606											13260	15606					
		石方洞挖	157991		241726									217554		20539	24173					
	排水廊道及灌浆廊道	施工支洞石方洞挖	1260		1928											1638	1928					
		石方洞挖	41177		63001									56701		5353	6300					
	开关站	石方明挖	257506		393984											334758	393984					
	小计		**1109218**		**1697104**									**1141891**		**471749**	**555213**					
尾水系统	尾调交通洞	土方明挖	110		146											97	146					
		石方明挖	12610		19293											16393	19293					
		石方洞挖	23230		35542									28434		6040	7108					
	尾调室	施工支洞石方洞挖	13995		21412											18194	21412					
		石方洞挖	215632		329917									296925		28032	32992					
	尾水洞	石方洞挖	331190		506721									405377		86109	101344					

项目	部位		工程量		弃渣量	弃渣流向																
			(自然方)	(实方)	(松方)	前期砂石加工系统场地		孟底沟渣场						张牙沟渣场				马金子场地			下游混凝土系统场地	
								回采区(松方)		弃渣I区		弃渣 II 区(松方)		回采区(松方)		弃渣区		场平		弃渣		
						(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	有用料	弃渣料	有用料	弃渣料	(实方)	(松方)	(实方)	(松方)	(松方)	(实方)	(松方)
	尾水出口	环境边坡危岩体清理	12080		18482											15704	18482					
		覆盖层开挖	126010		167593											110889	167593					
		石方明挖	437510		669390											568763	669390					
	小计		**1172367**		**1768498**									**730735**		**850220**	**1037762**					
大坝工程	自然边坡	危岩体清理	2899		4435					1872	2203					1897	2232					
	缆机平台	土方明挖	45000		59850					39600	59850											
		石方明挖	836700		1280151					322876	380000					764834	900151					
	坝肩及坝基	土方明挖	136100		181013					119768	181013											
		石方明挖	2090600		3198618									657900		2158780	2540718					
		石方洞(井)挖	260200		398106											338260	398106					
		置换石方明挖	63130		96589											82069	96589					
	水垫塘及二道坝	土方明挖	1060600		1410598											933328	1410598					
		石方明挖	613800		939114											797940	939114					
		石方洞(井)挖	18600		28458											24180	28458					
	下游河道防护	危岩体清理	3060		4682											3978	4682					
		土方明挖	37200		49476											32736	49476					
		石方明挖	2000		3060											2600	3060					
	拦漂排	土方明挖	6000		7980											6780	7980					
		石方明挖	2000		3060											2600	3060					
	小计		**5177889**		**7654150**					**484116**	**623066**			**657900**		**5140602**	**6373184**					
其它	杨家坪料场	无用料剥离	730600		1117818								1117818									
	堆积体处理	土方开挖	1269400		1688302					1117072	1688302											
	场内公路	石方开挖	2100000		3136500	1037270	1220787	117045	560000	351000	413100					545763	642321				220700	259747
	小计		**4100000**		**6019120**	**1037270**	**1220787**	**117045**	**560000**	**1468072**	**2101402**		**1117818**			**45763**	**642321**				**220700**	**259747**
合计			**14288919**	**284080**	**2130172**	**1137656**	**1347015**	**916253**	**2249353**	**2120052**	**2925416**	**105498**	**1132529**	**3235318**	**68213**	**7387858**	**9055150**	**4297**	**6456**	**765**	**220700**	**259747**

2.5.4.2 弃渣场规划

主体工程共规划了2个渣场：孟底沟渣场、张牙沟渣场。孟底沟渣场共规划了3个区域：孟底沟渣场回采区、孟底沟渣场I区、孟底沟渣场II区，规划容量分别为200.00万m^3、220万m^3、150万m^3；张牙沟渣场共规划了2个区域：张牙沟渣场回采区、张牙沟渣场区，规划容量分别为350.00万m^3、900.00万m^3。

另外坝址上游约 2.0km处的前期砂石加工系统场地、下游混凝土生产系统场地及孟底沟泥石流防护工程的马金子施工场地需利用弃渣进行垫高、平整。



图2.5-3　孟底沟渣场场址规划



图2.5-4　张牙沟渣场场址规划

孟底沟水电站渣场规划一览表

表 2.5-4

序号	渣场名称	位置	占地面积 (万 m^2)	渣场容量 (万 m^3)	累计堆渣量 (万 m^3)	回采量 (万 m^3)	最终堆渣量 (万 m^3)	渣顶高程 (m)	备注
1	孟底沟渣场 回采区	孟底沟口	8.00	200	189	128	189	2135～2200	前期堆可用洞渣料， 后期堆弃渣。全位于 库区内，堆渣按松方计
2	孟底沟渣场 弃渣区 I 区	小孟底沟电站以上	11.45	220	212		212	2257～ 2370	堆渣按压实方计
3	孟底沟渣场 弃渣区 II 区	杨家坪料场下方	12.40	150	116	7.4	116	2475～ 2520	堆渣按松方计
4	张牙沟渣场 弃渣区	坝址下游 5km	18.98	900	739		739	2260	堆渣按压实方计
5	张牙沟渣场 回采区	坝址下游 5km	5.95	350	330	231	104	2300	堆渣按松方计
6	前期砂石加 工系统场地	孟底沟 沟口上游	5.00	115	114		114	2138.5	堆渣按压实方计， 位于库区
7	下游混凝土 系统场地	坝址下游	4.50	22	22		22	2120	堆渣按压实方计
8	马金子场地	孟底沟 上游	0.50	0.5	0.5		0.5	3045	堆渣按压实方计
9	合计		66.78	1957.5	1722.5	366.4	1496.5		

2.5.4.3 表土堆存场

孟底沟水电站枢纽工程共剥离表土47.26万m^3(自然方，松方62.86万m^3)，考虑统一运至规划的表土堆放场进行临时堆存。表土后期用于施工迹地绿化覆土。

表土堆放场规划总面积5.95hm^2(含位于下游杨房沟水电站库区面积4.02hm^2)，主体考虑在水电站筹备期间对整个八窝龙场地修建防洪堤回填处理至规划高程后再布设表土堆放场(规划高程2105m)，不受杨房沟水电站蓄水影响(2094m)，开挖、回填场地后形成的表土堆场平台面积6.32hm^2，计划表土堆高8.0~12.0m，考虑堆高超过4.0m时设置一个宽2.0m的平台，边坡放坡1:2，可容纳表土数量65.00万m^3，基本满足表土堆放的要求。

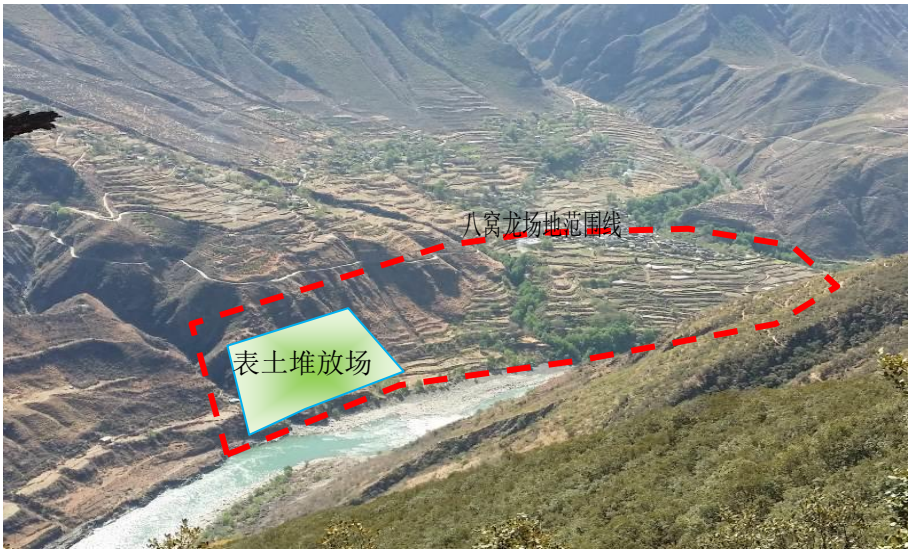


图2.5-5　规划表土堆放场现状情况

2.5.4.4 砂石骨料加工厂

本工程混凝土共需成品砂石骨料约781万t。结合施工进度计划安排，本工程拟设置三个砂石加工系统。

(1) 前期砂石加工系统

前期砂石加工系统拟布置于1#临时桥上游左岸约0.6km处的施工场地，承担导流及前期临建设施工程混凝土成品骨料的供应，混凝土总量约26万m^3，需供应成品砂石骨料总量约61万t，最大粒径80mm，料源为导流洞工程石方开挖可用料。

根据施工总进度安排，混凝土月高峰浇筑强度为2.2万m^3，加工系统成品骨料生产能力为150t/h，毛料处理能力为200t/h，二班制生产。

(2) 孟底沟砂石加工系统

孟底沟砂石加工系统拟布置于孟底沟渣场弃渣区顶部平台。主要供应大坝、进水口、开关站、厂房出线平洞及进风平洞约 256 万 m^3 混凝土所需的成品骨料，供应成品砂石骨料总量约 585 万 t，最大粒径 150mm。毛料设计需要量约 275 万 m^3，料源为杨家坪人工骨料场开采料。

根据施工总进度安排，混凝土浇筑月高峰平均强度为 7.5 万 m^3，持续时间约 8 个月，考虑不均匀系数 1.3，加工系统成品骨料生产能力 750t/h，毛料处理能力 900t/h，二班制生产，其中人工砂生产能力 190t/h

(3) 张牙沟砂石加工系统

张牙沟砂石加工系统拟布置于张牙沟渣场弃渣区顶部平台。主要供应水垫塘二道坝、地下厂房系统约 100 万 m^3 混凝土所需的成品骨料，供应成品砂石骨料总量约 225 万 t，最大粒径 150mm。料源为地下厂房系统石方洞挖料、进水口及坝肩石方明挖料，堆存于张牙沟渣场回采区。

根据施工总进度安排，混凝土浇筑高峰期月平均强度为 4.2 万 m^3，持续时间 4 个月，考虑不均匀系数 1.3，加工系统成品骨料生产能力 400t/h，毛料处理能力 500t/h，二班制生产，其中人工砂生产能力 130t/h。

2.5.4.5 混凝土拌和系统

本工程设置3个混凝土拌和系统，负责全工程约335万m^3混凝土的拌制，各系统均按就近原则布置。

(1) 前期混凝土拌合系统

本系统与前期砂石加工系统集中布置，供应导流及前期临建设施工程混凝土，混凝土总量约 26 万 m^3。

根据施工总进度安排，混凝土月高峰浇筑强度为2.2万m^3，设计生产能力66m^3/h，配备HZ75-2F1500型混凝土搅拌站1座，三班制生产。

(2) 高线混凝土拌合系统

本系统与孟底沟砂石加工系统集中布置，供应大坝、引水系统进水口混凝土，混凝土总量约 202 万 m^3。

根据施工总进度安排，混凝土月高峰浇筑强度为 9 万 m^3，设计生产能力 280m^3/h，

系统配备 HL236-4F3000 型拌和楼 2 座，三班制生产。

(3) 低线混凝土拌合系统

本系统设置于下游孟底沟大桥左桥头，供应地下厂房系统、水垫塘、二道坝混凝土，混凝土总量约 107 万 m^3。

根据施工总进度安排，混凝土月高峰浇筑强度为 7.5 万 m^3，设计生产能力 220m^3/h，系统配备 HL236-4F3000 型拌和楼 1 座，HL75-2F1500 型拌和楼 1 座，三班制生产。

2.5.4.6 机械修配及汽车保修系统

孟底沟工程地理位置偏远，工程所在地没有可依托的、能够承修大中型设备的保修企业，因此需在施工现场设置机械修配厂和汽车保修厂。

(1) 机械修配厂

施工机械修配厂布置在庆家沟下游，主要承担大中型施工机械的二级以上定期保养、各型机械的大中修理、非标准件加工以及小型特殊机具制造等。根据施工机械保修技术规程，结合目前保修技术、设备质量等因素进行计算，机械修配厂年计划劳动量约 60 万工时，两班制生产。

(2) 汽车保修厂

为综合利用金属切削机床等修配设备，提高设备利用率，汽车保修厂与机械修配厂相邻布置，位于庆家沟下游。主要承担运输车辆的部分一级保养、二级定期保养及小修，汽车简单零部件的制作和修复等。根据场内运输车辆使用情况，汽车修理厂第3年为检修高峰年，按标准台折算，汽车修理厂规模约390标准台，两班制生产。

2.5.4.7 综合加工系统

本工程综合加工系统包括钢筋加工和木材加工，不单独设置混凝土预制件加工。

(1) 钢筋加工厂

主体工程施工设两个钢筋加工厂。

1#钢筋加工厂设在张牙沟渣顶 2260m 平台，承担大坝、水垫塘及二道坝、电站进水口等部位钢筋加工任务，主要包括钢筋的除锈、调直、切断、弯曲、冷拉、矫正及对焊等。钢筋加工厂规模为 80t/班，全日两班制生产。

2#钢筋加工厂设在八窝龙乡附近，承担导流工程、地下厂房、尾水隧洞等部位钢筋加工任务，主要包括钢筋的除锈、调直、切断、弯曲、冷拉、矫正及对焊等。钢筋加工

厂规模为 40t/班，全日两班制生产。

(2) 木材加工厂

主体工程施工设两个木材加工厂。

1#木材加工厂设在张牙沟渣顶 2260m 平台，主要承担大坝、水垫塘及二道坝、电站进水口等部位所需的各类木模板、房屋建筑构件及其他木制品的加工任务。加工厂生产能力为 80m^3/班，全日两班制生产。

2#木材加工厂设在八窝龙乡附近，主要承担导流工程、地下厂房、尾水隧洞等部位所需的各类木模板、房屋建筑构件及其他木制品的加工任务。加工厂生产能力为 40m^3/班，全日两班制生产。

2.5.4.8 供风、供水、供电系统

(1) 供风系统

本工程除混凝土系统自配供风设备外，其余均需专设供风系统。根据布置情况共设7个供风站。

1#供风站：位于进水口与开关站之间，主要供应进水口、开关站、压力管道上平段施工用风，设计规模120m^3/min。

2#供风站：位于左岸坝肩附近，主要供应左岸缆机平台、左岸坝肩施工用风，设计规模 318m^3/min。

3#供风站：位于大坝左岸下游，主要供应基坑、尾水出口工作面、水垫塘及二道坝、地下厂房施工用风，设计规模454m^3/min。

4#供风站：位于导流洞进口附近，主要供应导流洞进口工作面、过鱼设施施工用风，设计规模 129m^3/min。

5#供风站：位于导流洞出口附近，主要供应导流洞出口工作面施工用风，设计规模129m^3/min。

6#供风站：位于大坝右岸下游，主要供应右岸缆机平台、右岸坝肩开挖施工用风，设计规模333m^3/min。

7#供风站：位于杨家坪人工骨料场，主要供应料场开采施工用风，设计规模275m^3/min。

(2) 供水系统

1#供水站：设于孟底沟弃渣场，主要供应主体工程水工枢纽施工用水，孟底沟砂石

骨料加工系统、高线及低线混凝土系统等坝区施工企业生产用水，设计规模 5000m^3/h，本供水站水源为孟底沟沟水。

2#供水站：设于前期砂石骨料加工系统及混凝土系统场地上游，主要供应前期砂石骨料加工系统及混凝土系统、导流工程、前期施工工厂等生产用水，设计规模 500m^3/h，直接从雅砻江取水。

3#供水站：设于张牙沟砂石加工系统附近，主要供应张牙沟砂石加工系统、1#钢筋木材加工厂等临建设施生产用水，设计规模 450m^3/h，从张牙沟取水。

4#供水站：位于 1#施工营地，主要供应 1#施工营地生活用水及附近施工工厂生产用水，设计规模 60m^3/h，从尼呷沟取水。

5#供水站：位于庆家沟大桥上游，主要供应建设管理营地、2#施工营地生活用水及附近施工工厂生产用水，设计规模240m^3/h，从庆家沟取水。

(3) 供电系统

根据施工总进度及施工用电设施测算，本工程施工期高峰用电负荷为38MW，变电容量40MVA。根据电站负荷水平、与可能的电源引接点距离，初拟采用从杨房沟220kV施工中心变电站引接一回110kV线路，在坝区设置一座110kV中心变电站作为孟底沟水电站施工电源，另在八窝龙乡设一座35kV变电站作为八窝龙工区施工电源。

2.5.4.9 金属结构制造及安装系统

金属结构制造及安装系统包括金属结构及钢管拼装场和机电设备安装场，负责金属结构和机电设备安装工程中所有风水油电气采暖通风管路加工、闸门及压力钢管制造、机电设备后方安装作业等。机电设备安装、金结拼装、钢管加工及转轮加工厂集中布置于尼呷沟上游侧台地，紧临现有进场公路，地面高程约为2160m～2230m，占地面积均为10000m^2。

2.5.5 施工仓储系统

本工程仓储系统包括综合仓库、永久机电设备库、油库及炸药库。综合仓库设于八窝龙乡庆家沟右侧台地，进场公路下方；永久机电设备库位于八窝龙乡进场公路下方，业主营地上游侧；油库布置在庆家沟永久桥附近，紧靠进场公路；炸药库为地下式，暂布置于孟底沟大桥下游侧。

2.5.6 办公及生活设施

孟底沟水电站共设置2处施工营地、1处业主营地。

业主营地：布置在八窝龙乡庆家沟左侧台地。业主营地暂按300人考虑，需建筑面积21000m^2，占地面积35000m^2。

1#施工营地：布置在尼呷沟左侧台地，临规划的进场公路，满足 3000 人使用需要，营地建筑面积 30000m^2，占地面积 38000m^2。

2#施工营地：布置在八窝龙乡，紧临规划的进场公路，满足 3938 人使用需要，营地建筑面积 42000m^2，占地面积 66000m^2。

2.5.7 施工交通运输

2.5.7.1 对外交通

(1) 对外交通条件

孟底沟水电站施工前期对外交通主要利用现有县乡道路连接孟底沟水电站枢纽至九龙县城，到达九龙县城后经省道S215至新都桥，由新都桥经国道G318可至康定、泸定、雅安到达成都，施工前期交通条件基本满足运输要求。

孟底沟水电站施工中后期及运行期主要利用雅砻江中下游梯级电站永久对外交通专用道路衔接杨房沟库区水路运输满足运输需求。雅砻江中下游梯级电站永久对外交通专用道路主要包括：杨房沟水电站~锦屏一级水电站对外交通专用公路长约94km，目前已基本完工；锦屏一级水电站~漫水湾铁路转运站对外交通专用公路长约90km，目前已建成使用。上述公路全线通车后，从成都可经成雅高速、雅西高速、经漫水湾转运站连接杨房沟工程区，同时将雅安等重要城市进行了连通，交通较为便利。随后，利用杨房沟水电站建成蓄水后形成的库区进行水路运输连接至孟底沟工程区(杨房沟水电站计划于2021年11月上旬开始下闸蓄水，当月蓄至死水位2088m，并保持在死水位发电运行；2022年4月蓄至正常蓄水位)。

(2) 大件运输

孟底沟水电站最大件水轮机转轮分半运输尺寸为7.02m×3.51m×3.33m，运输重量为100t，不满足铁路二级超限运输限界要求，公路运输对桥梁荷载要求为挂-120。

最重件主变压器整体运输尺寸为6.40m×3.32m×3.88m，运输重量为140t，满足铁路

超级超限运输限界要求，公路运输对桥梁荷载要求为挂-180。

根据孟底沟水电站地理位置、施工中后期形成的公路交通状况、电站物资来向、重大件运输要求，本阶段推荐运输方案如下：

1) 公铁水联合运输方案

大宗物资及满足铁路运输限界要求的重大件采用公铁水联运方式，由铁路运至漫水湾火车站，转锦屏水电站对外交通专用公路至锦屏一级水电站，沿杨房沟~锦屏一级水电站对外交通公路到达杨房沟水电站的金波码头，再利用杨房沟水电站蓄水后形成的库区运输至八窝龙码头上岸，然后利用八窝龙至孟底沟场内交通运至孟底沟水电站枢纽区。

2) 公水联合运输方案

不能满足铁路运输限界要求的重大件采用公水联合运输方式。若由国外、哈尔滨电机厂或中外合资企业生产提供，采取海航运输，转长江内河航运和岷江内河航运，在乐山重大件码头上岸，公路运输由乐山起。若由德阳东方电机厂生产提供，公路运输由德阳起。

具体运输方案为从乐山(或德阳)出发，沿成渝环线高速公路至雅安，沿雅西高速经汉源、石棉至漫水湾，转锦屏水电站对外交通专用公路至锦屏一级水电站，沿杨房沟~锦屏一级水电站对外交通专用公路到达杨房沟水电站的金波码头，再利用杨房沟水电站蓄水后形成的库区进行水路运输至八窝龙码头上岸，然后利用八窝龙至孟底沟场内交通运至孟底沟水电站枢纽区。

(3) 杨房沟至八窝龙段水路运输方案概况

2017年7月，我公司委托四川省交通运输厅交通勘察设计研究院编制完成《雅砻江孟底沟水电站对外交通专用水路运输初步设计报告》。根据该报告，杨房沟至八窝龙段水运方案简述如下：

1) 码头

杨房沟至八窝龙段水运方案分别在杨房沟水电站库尾和坝前设置八窝龙码头和金波码头。

① 八窝龙码头

八窝龙码头为水运方案的上游码头。码头总平面布置滚装泊位采用斜坡道方案，工

作船泊位采用直立式方案。八窝龙码头高程2095.50m，码头前沿线长度为110m，前沿采用18m高衡重式挡墙，前沿挡墙上分别布置两道顺岸梯步。滚装泊位选择在工作船泊位下游庆家沟沟口附近，顺岸布置80.5m长斜坡引道，引道宽度75m，纵坡为8.7％。斜坡引道与工作船泊位前沿线呈110°夹角，坡顶高程2095.50m，坡底高程2088.5m，滚装运输船舶丁靠在斜坡引道前沿。码头上游侧布置有管理楼及候工房各一座，陆域布置有滚装车辆待渡场。八窝龙码头连接公路利用孟底沟场内交通解决。

② 金波码头

金波码头利用杨房沟水电站的金波料场开挖形成的基岩平台场地布置，为水运方案的下游码头，码头布置的同时需兼顾船舶建造及船舶下水平台，金波码头高程2095.0m，前沿长度为290.5m。工作船泊位顺岸布置于上游侧，挡墙上分别布置两道顺岸梯步，滚装泊位斜坡道布置于下游侧，斜坡道引道长74.7m，泊位宽度75m，坡比8.7%。船舶建造场地布置于陆域后方，与斜坡道对应，前沿泊位上游侧布置有候工房一座，下游端靠近斜坡道布置有综合管理楼一座，机修间布置于码头后方。金波码头采用隧道与卡杨公路末端金波隧道接线。

2) 航道概况

本河段原为不通航河段，杨房沟水电站蓄水后，形成大型水库，库区具备了航行条件，可供大型船舶航行。杨房沟水电站正常蓄水位为2094m，死水位2088m，在死水位运行时，该段航道水面宽在120m~400m之间，主航道水深在40m以上，航线运距约26km。

孟底沟水电站施工期通过水路运输的货物总量约246.9万t，主要货种有水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、油料、重大件、金属结构、生活物资和施工机械等。

3) 船只及人员配置情况

根据孟底沟水电站施工高峰期高峰月运输强度要求，建设3个滚装泊位(可停靠3艘船舶)，配置4艘16车位滚装船、2艘5车位滚装船。金波码头布置4个泊位，八窝龙码头布置2个泊位，配备8座巡逻艇6艘、20座工作快艇1艘和40座工作船1艘。

施工期水运方案运营为期6.5年，船舶艘数最多年份仅一年。施工期，最多时船舶14艘，最少时9艘。

4) 船舶建造

根据场地交通条件，初步确定采用现场造船方案。造船场地设在金波码头2095m高

程平台上。鉴于造船规模小，场地临时，使用年限短，船厂将根据滚装船、客船生产需要，配备必要人员及生产设备，在现场建设临时生产生活设施。

2.5.7.2 场内交通

根据本工程枢纽布置格局、渣料调运规划以及施工区场地分布，建场内道路65.08km(含隧道34.69km)，其中新建永久道路23.00km(含隧道17.61km)，新建临时道路42.14km(含隧道17.08km)。新建永久桥梁3座，新建临时桥梁6座。

孟底沟水电站场内施工交通规划情况详见表2.5-5。

孟底沟水电站场内交通规划情况表

表 2.5-5

项目		说明	道路等级	荷载等级	路面宽度(m)	隧洞断面(宽×高 m)	长度(km)		备注
							隧洞	总长	
一、道路									
左岸	沿江施工便道	1#临时桥下游～八窝龙			3.5		2.23	10.90	临时，泥结石路面
	沟水处理施工道路	孟底沟泥石流防护及沟水处理施工道路			3.5			4.70	临时，泥结石路面
		张牙沟泥石流防护及沟水处理施工道路			3.5		0.20	3.00	临时，泥结石路面
	1#公路	孟底沟大桥左桥头 1～3#公路接线点	场内三级	汽-40	7.5		0.40	0.45	永久，混凝土路面
		3#公路接线点～进厂交通洞口以内约 2.23km 处	场内二级	汽-60	9.0		2.23	2.45	永久，混凝土路面。与进厂交通洞结合的 2.23km 计入 1#公路
		进厂交通洞口以内约 2.23km 处～102#公路接线点	场内二级	汽-60	9.0		0.10	0.10	永久，混凝土路面
		102#公路接线点～排风洞洞口以内 0.24km 处	场内三级	汽-40	7.5		0. 54	0.63	永久，混凝土路面。与排风洞结合 0.24km 计入排风洞
		排风洞洞口以内 0.24km 处～上游前期砂石加工系统	场内三级	汽-40	7.5		0.44	1.87	临时，混凝土路面
	3#公路	1#公路接线至 301#公路岔口段	场内二级	汽-60	9.0		0.90	0.90	永久，混凝土路面
		301#公路岔口～孟底沟渣场 2310m 高程平台	场内三级	汽-60	7.5		2.97	2.97	永久，混凝土路面
	5#公路	1#公路前期砂石骨料加工系统下游～孟底沟渣场 2310m 高程平台	场内三级	汽-40	7.5		1.76	2.23	临时，混凝土路面
	7#公路	3#公路经杨家坪料场下方～辅助进场公路	场内三级	汽-40	6.0		2.22	4.34	其中永久 0.16km，其余为临时，混凝土路面
	9#公路	7#公路接线至左岸缆机平台(2385m 高程)	场内三级	汽-40	6.0		1.17	1.17	其中永久 0.55km，其余为临时，混凝土路面
	11#公路	9#公路接线至左岸缆机平台边坡 2440m 高程马道	场内三级	汽-40	6.0		0.70	0.94	临时，泥结石路面
	13#公路	9#公路接线至开关站(2340m 高程)	场内三级	汽-40	6.0		0.30	0.44	永久，混凝土路面
	15#公路	左岸沿江施工便道接线至张牙沟渣场坡脚	场内三级	汽-20	3.5			0.26	临时，泥结石路面，局部错车道

续表 2.5.5-5

项目		说明	道路等级	荷载等级	路面宽度(m)	隧洞断面(宽×高 m)	长度(km)		备注
							隧洞	总长	
左岸	17#公路	庆家沟大桥至业主营地	场内三级	汽-40	6.0			0.75	永久，混凝土路面
	101#公路	1#公路接线至 3#临时桥	场内三级	汽-40	4.5			0.08	临时，泥结石路面
	102#公路	1#公路接线至下游围堰顶	场内二级	汽-60	9.0		0.24	0.24	临时，混凝土路面
	103#公路	1#公路接线至接线至 1#尾水洞出口平台	场内三级	汽-40	7.5		0.10	0.12	永久，混凝土路面
	104#公路	1#公路接线至 1#临时桥	场内三级	汽-40	7.5			0.20	临时，混凝土路面
	105#公路	1#公路接线至 2#临时桥	场内三级	汽-40	4.5			0.19	临时，泥结石路面
	301#公路	3#公路～张牙沟渣场 2260m 高程平台	场内二级	汽-60	9.0		2.29	2.29	临时，混凝土路面
	302#公路	高线混凝土系统～左岸缆机供料线(左岸上坝公路)	场内二级	汽-60	7.5		0.73	0.96	永久，混凝土路面
	303#公路	302#公路接线至进风上平洞(左岸坝头循环线)	场内三级	汽-60	7.5		0.10	0.10	临时，混凝土路面
	501#公路	5#公路接线至进水口底板高程	场内三级	汽-40	7.5		0.86	1.18	临时，混凝土路面
	502#公路	501#公路接线经孟底沟临时拦挡坝至辅助进场道路	场内三级	汽-40	3.5			0.37	临时，泥结石路面
	701#公路	7#公路接线至杨家坪料场 2530m 高程	场内三级	汽-40	4.0		0.11	0.11	临时，泥结石路面
	702#公路	7#公路接线至杨家坪料场 2590m 高程	场内三级	汽-40	4.0		0.63	0.63	临时，泥结石路面
	703#公路	辅助进场道路接线至杨家坪料场 2695m 高程	场内三级	汽-40	4.0		1.25	1.28	临时，泥结石路面
	704#公路	703#公路接线至杨家坪料场 2650m 高程	场内三级	汽-40	4.0		0.28	0.28	临时，泥结石路面
	小计						22.51	45.89	
右岸	八孟公路	八窝龙码头至孟底沟大桥	场内三级	汽-40	7.0		3.66	7.18	永久，混凝土路面
	2#公路	孟底沟大桥右桥头～4#公路接线点	场内三级	汽-40	6.0		0.90	1.00	永久，混凝土路面
		4#公路接线点～二道坝下游侧 2122m 高程	场内三级	汽-40	4.5		1.93	2.20	永久，混凝土路面
	4#公路	2#公路接线至右岸坝顶	场内三级	汽-40	6.0		1.94	1.94	永久，混凝土路面
	6#公路	1#临时桥接线至右岸缆机平台(2340m 高程)	场内三级	汽-40	6.0		1.92	2.99	临时，混凝土路面
	8#公路	6#公路接线至右岸缆机平台边坡 2395m 高程马道	场内三级	汽-40	6.0		0.80	0.89	临时，泥结石路面

续表 2.5.5-5

项目		说明	道路等级	荷载等级	路面宽度(m)	隧洞断面(宽×高 m)	长度(km)		备注
							隧洞	总长	
右岸	10#公路	对外交通专用公路接线至 3#临时桥	场内三级	汽-40	3.5			1.20	临时，泥结石路面
	码头公路	602#公路接线至右岸码头	场内三级	汽-40	6.0		0.06	0.06	永久，混凝土路面
	201#公路	2#公路接线至 1#导流洞出口	场内三级	汽-40	4.5			0.08	临时，混凝土路面
	202#公路	2#公路接线至导流洞 2#施工支洞口	场内三级	汽-40	4.5			0.18	临时，泥结石路面
	203#公路	2#公路接线至 2#导流洞出口	场内三级	汽-40	4.5			0.09	临时，泥结石路面
	601#公路	1#临时桥接线至导流洞进口闸室	场内三级	汽-40	7.5		0.19	0.33	临时，混凝土路面
	602#公路	6#公路接线至左岸坝顶辅助供料线	场内三级	汽-40	6.0		0.43	0.61	其中永久 0.25km，其余为临时，混凝土路面
	603#公路	602#公路接线至 4#公路(右岸坝头循环线)	场内三级	汽-40	6.0		0.17	0.17	临时，混凝土路面
	604#公路	导流洞 1#施工支洞经 2#临时桥接线至 601#公路	场内三级	汽-40	4.5			0.36	临时，泥结石路面
	小计						8.34	12.10	
合计							34.69	65.08	
二、桥梁									
八窝龙大桥		江八窝龙附近跨雅砻江		公路 1 级，挂-220	7.5			246m	永久，混凝土桥
庆家沟大桥		跨庆家沟		公路 1 级，挂-220	7.5			210m	永久，混凝土桥
孟底沟大桥		坝下游跨雅砻		公路 1 级，挂-300	7.5			197m	永久，新建混凝土桥
1#临时桥		导流洞进口上游跨雅砻江		汽-60	6.0			172m	混凝土桥
2#临时桥		导流洞 1#施工支洞附近跨雅砻江		汽-40	4.0			145m	索道桥
3#临时桥		导流洞 2#施工支洞附近跨雅砻江		汽-40	4.0			109m	索道桥
4#临时桥		张牙沟口附近跨雅砻江		汽-20	4.0			182m	钢架桥
5#路临时桥				汽-40	7.5			40m	混凝土桥
6#路临时桥				汽-40	6.0			23m	混凝土桥
合计								1324m	

2.5.8 施工总进度及人数

本工程筹建工期18个月，施工总工期120个月(不包含筹建期)，其中准备期26个月，主体工程施工期82个月，工程完建期12个月。

本工程施工期平均人数为3625人，施工高峰年平均人数为6968人，施工总工日约为1323万工日。

2.5.9 主要建筑材料

本工程导流及主体工程主要建筑材料有水泥、钢材、木材、油料及火工材料，施工各年用量见表2.5-6。

孟底沟水电站导流及主体工程主要建筑材料用量表

表 2.5-6

序号	项目	单位	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年	合计
1	水泥	万 t	1.53	2.55	5.58	3.38	5.55	22.37	46.45	44.60	27.16	0.45	159.66
2	钢筋	t	1732	2886	12846	4974	8276	39889	27974	18162	9568	29	126352
3	钢材	t	89	149	815	357	893	5475	6282	1275	486		15821
4	木材	m^3	56	94	239	236	1372	3715	2690	1460	626		10488
5	炸药	t	536	894	1043	1846	2186	1360	144				8009
6	油料	t	722	1203	1655	3125	3104	2712	942	498	445	5	14413
7	粉煤灰	万 t	0.65	1.09	2.39	1.45	2.38	9.59	19.91	19.11	11.64	0.19	68.42

2.5.10 施工征占地规划

孟底沟水电站枢纽工程建设区建设征地涉及土地总面积为291.43hm^2，其中永久占地116.17hm^2，临时用地175.26hm^2。

孟底沟水电站工程施工征占地规划详见表2.5-7。

孟底沟水电站施工征占地规划表

表 2.5-7　　单位：hm^2

用地性质	地块编号	项目	面积
永久占地	A	永久公路	3.03
	B	永久机电设备库、业主营地等	14.85
	C	永久公路及八窝龙大桥	3.02
	D	永久公路	2.31
	E	张牙沟沟水处理	1.97
	F	永久公路	2.61
	G	水工枢纽	70.28
	H	堆积体处理	12.13
	L	孟底沟渣场、孟底沟沟水处理等	2.82
	N	热水沟泥石流治理	3.15
	小计		116.17
临时用地	A	2#施工营地、2#加工厂及综合仓库等	15. 93
	D	1#施工营地、金属安装及压力管道加工厂等	15.38
	E	张牙沟料场及渣场	30.52
	F	低线混凝土生产系统	1.29
	I	前期工程混凝土加工系统等	10.22
	J	6#公路	4.85
	K	孟底沟料场及渣场	87.07
	O	马金子临建设施	0.50
	施工便道	左岸施工便道用地	9.50
	小计		175.26
总计			291.43

备注：不包括与杨房沟水电站淹没影响区的重叠面积 30.16hm^2(其中永久占地 13.22hm^2，临时用地 16.94hm^2)

2.6 工程运行

2.6.1 水库运行调度方式

孟底沟水电站是以发电为主的大型水电工程，水库正常蓄水位2254m，死水位2248m，调节库容0.86亿m^3，日调节运行，最大消落深度为6m。

2.6.2 电站日调节运行方式

雅砻江中游龙头水库两河口水电站、两河口反调节水库牙根一级水电站和孟底沟下游衔接梯级杨房沟水电站均将先于孟底沟水电站建成。孟底沟水电站与上游两河口水电站同步承担系统调峰，在一般情况下，电站水位在正常蓄水位与死水位之间波动，机组结合负荷需要进行调峰，因此孟底沟水库日调节运行期间，下泄流量将急剧变化。

孟底沟水电站与两河口和牙根一级水电站联合运行时枯水年和平水年4月、9月和11

月典型日逐时下泄流量过程详见表2.6-1。

孟底沟水电站典型日发电流量过程一览表(与两河口和牙根一级联合运行)

表 2.6-1

时间(h)	平水年			枯水年		
	4 月	9 月	11 月	4 月	9 月	11 月
	出库流量	出库流量	出库流量	出库流量	出库流量	出库流量
1	695	1826	505	685	295	382
2	695	1826	505	685	295	382
3	695	1826	505	685	295	382
4	695	1826	505	685	295	382
5	695	1826	505	685	295	382
6	695	1826	505	685	295	382
7	695	1826	505	685	295	382
8	695	1826	505	685	295	382
9	695	1826	505	685	295	382
10	695	1826	505	685	295	382
11	695	1835	405	685	295	382
12	695	1835	405	685	295	382
13	695	1826	405	685	295	382
14	695	1826	405	685	295	382
15	695	1826	405	685	295	382
16	695	1826	405	685	295	382
17	695	1826	405	685	295	382
18	850	1826	405	685	295	382
19	1095	1835	1245	1020	295	450
20	1095	1835	945	1020	1739	1025
21	1095	1835	945	1020	1073	450
22	1095	1835	945	1020	295	450
23	695	1826	505	685	295	382
24	695	1826	505	685	295	382

2.6.3 泄洪调度方式

孟底沟水电站采用全坝身泄洪方式，坝身布置5个表孔+4个深孔，坝下游设水垫塘和二道坝。表孔无法下泄全部来流量时，可以考虑全开2孔或4孔深孔，同时局开或全开部分表孔组合进行泄洪，直至开启全部深孔及表孔泄洪。

孟底沟水电站坝身泄洪孔的泄流曲线见图 2.6-1。

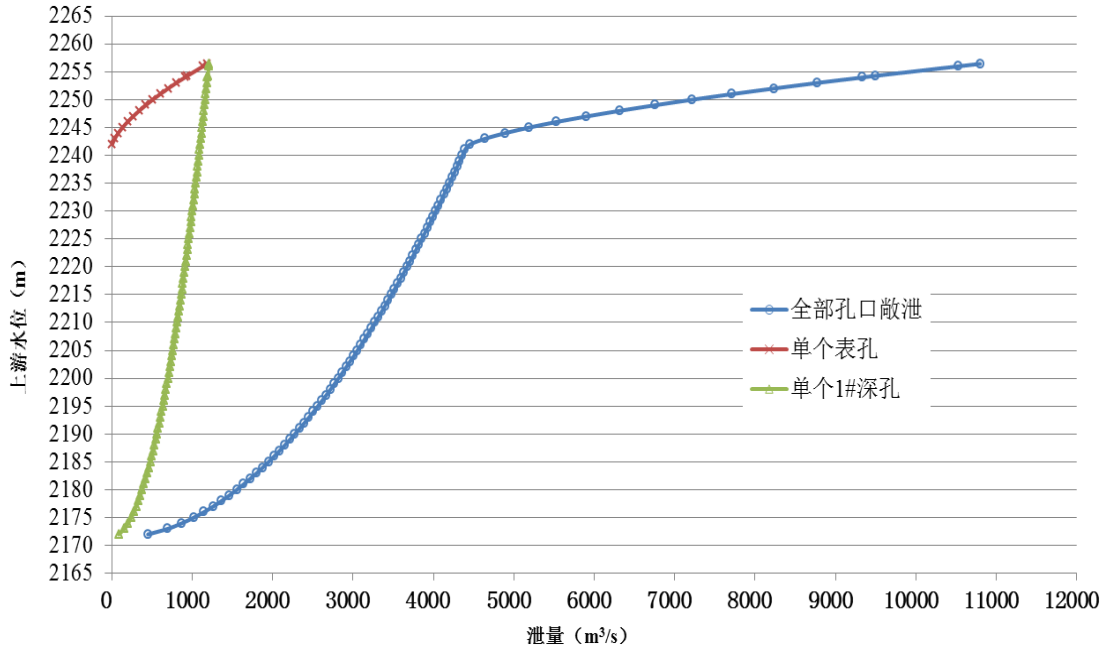


图 2.6-1　5 个表孔和 4 个深孔泄流能力曲线

根据孟底沟水电站典型设计洪水过程线及上述泄洪设施泄流能力的计算成果，对孟底沟各频率洪水进行调节计算。其洪水调节计算成果见表2.6-2。

调洪计算成果

表 2.6-2

洪水频率	入库洪峰流量(m^3/s)	正常蓄水位(m)	最大下泄流量(m^3/s)	上游最高洪水位(m)
P=0.02%(校核)	10800	2254	10800	2256.11
P=0.1%(设计)	9500	2254	9500	2254.00

不同泄洪流量泄洪建筑物启用情况一览表

表 2.6-3

工况编号	洪水条件	洪水流量(m^3/s)	机组过流量(m^3/s)	泄洪建筑物泄量(m^3/s)	表孔开启数量(个)	各表孔流量(m^3/s)	深孔开启数量(个)	各深孔流量(m^3/s)	备注
1	两年一遇(P=50%)	3260	1783	1477	2	738.5	0	0	2#和4#表孔局开
2	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	1	491.0	2	1288	3#表孔局开，2#和3#深孔全开
3	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	3	1022.3	0	0	1#～3#表孔局开
4	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	5	613.4	0	0	1~5#表孔局开
5	小洪水	2352.9	1783	569.9	1	569.9	0	0	3#表孔局开

2.7 建设征地与移民安置规划

2.7.1 建设征地实物指标

孟底沟水电站建设征地涉及4县(市)5乡12村，土地面积26071.69亩(其中征收23803.69亩，征用2268.00亩)，包括耕地75.45亩(其中征收66.42亩，征用9.03亩)，园地735.43亩(其中征收432.33亩，征用303.10亩)，林地13373.65亩(其中征收11728.65亩，征用1645.00亩)，草地1836.91亩(其中征收1701.23亩，征用135.68亩)，住宅用地104.64亩，交通运输用地85.17亩，水域及水利设施用地9578.62亩，其他土地281.82亩；人口170人(全部为农业人口)，房屋35422.02m^2，零星林木3297株。主要个人宗教设施有查查堆40个533.30m^3，嘛尼堆28处245.48 m^3，水转经105个，佛塔15座666.12 m^3，火葬台1处。主要专项设施有汽车便道5.00km，通村公路8.40km，机耕道1.00km，吊桥2座，驿道44.34km，文物古迹9处，无压覆矿产。

孟底沟水电站建设征地主要实物指标详见表2.7-1。

孟底沟水电站建设征地主要实物指标汇总表(防护后)

表 2.7-1

序号	项　目	单位	合计					淹没影响区			枢纽工程建设区			
			总计	雅江	康定	九龙	木里	合计	淹没区	影响区	合计	永久占地		临时用地
												小计	其中重叠区	
一	行政概况													
1	乡	个	5	1	1	2	1	4	4	2	3	3	2	3
2	村	个	12	4	3	4	1	10	10	4	4	4	2	4
二	农村部分													
1	土地面积	亩	26071.69	3162.82	3786.63	10319.09	8803.15	21700.24	21700.24		4371.45	2103.45	758.40	2268.00
1.1	耕地	亩	75.45	7.66	8.79	44.76	14.24	61.74	61.74		13.71	4.68	0.92	9.03
1.1.1	25°以上	亩	4.95		2.67	0.30	1.98	4.65	4.65		0.30	0.30		
1.2	园地	亩	735.43	113.78	50.87	384.88	185.90	296.87	296.87		438.56	135.46	0.95	303.10
1.3	林地	亩	13373.65	829.90	819.11	6963.52	4761.12	10225.49	10225.49		3148.16	1503.16	546.65	1645.00
1.3.1	有林地	亩	1007.58	272.30	46.46	485.81	203.01	750.00	750.00		257.58	39.07	8.80	218.51
	其中退耕地	亩	593.61	240.13	13.33	283.10	57.05	538.74	538.74		54.87	9.80	8.80	45.07
1.3.2	灌木林地	亩	12299.94	557.60	772.65	6477.58	4492.11	9409.36	9409.36		2890.58	1464.09	537.85	1426.49
	其中退耕地	亩	10.00			10.00					10.00			10.00
1.3.3	其它林地	亩	66.13			0.13	66.00	66.13	66.13					
1.4	草地	亩	1836.91	144.36	531.89	151.69	1008.97	1669.53	1669.53		167.38	31.70		135.68
1.4.1	天然牧草地	亩	264.95				264.95	264.95	264.95					
1.4.2	其它草地	亩	1571.96	144.36	531.89	151.69	744.02	1404.58	1404.58		167.38	31.70		135.68
1.5	住宅用地	亩	104.64	28.72	16.47	26.74	32.71	91.25	91.25		13.39	9.84	9.23	3.55
1.5.1	农村宅基地	亩	104.64	28.72	16.47	26.74	32.71	91.25	91.25		13.39	9.84	9.23	3.55
1.6	交通运输用地	亩	85.17	49.52	0.64	35.01		50.16	50.16		35.01	17.95	13.78	17.06
1.6.1	农村道路	亩	85.17	49.52	0.64	35.01		50.16	50.16		35.01	17.95	13.78	17.06
1.7	水域及水利设施用地	亩	9578.62	1871.85	2318.67	2634.51	2753.59	9085.90	9085.90		492.72	343.55	162.39	149.17
1.7.1	河流水面	亩	7048.65	1385.61	1768.47	1770.53	2124.04	6706.75	6706.75		341.90	221.53	75.09	120.37
1.7.2	坑塘水面	亩	0.14			0.14					0.14			0.14
1.7.3	内陆滩涂	亩	2529.83	486.24	550.20	863.84	629.55	2379.15	2379.15		150.68	122.02	87.30	28.66
1.8	其它土地	亩	281.82	117.03	40.19	77.98	46.62	219.30	219.30		62.52	57.11	24.48	5.41
1.8.1	裸地	亩	281.82	117.03	40.19	77.98	46.62	219.30	219.30		62.52	57.11	24.48	5.41
2	人口	人	170	65	10	61	34	158	102	56	12	6		6

序号	项　目	单位	合计					淹没影响区			枢纽工程建设区			
			总计	雅江	康定	九龙	木里	合计	淹没区	影响区	合计	永久占地		临时用地
												小计	其中重叠区	
2.1	户数	户	36	11	2	15	8	33	24	9	3	2		1
2.2	农业人口	人	170	65	10	61	34	158	102	56	12	6		6
3	房屋面积	m^2	35422.02	10833.26	763.51	15420.98	8404.27	29575.77	21883.49	7692.28	5846.25	2123.53		3722.72
3.1	混合结构	m^2	72.43				72.43	56.75	56.75		15.68			15.68
3.2	砖(石)木结构	m^2	17561.71	486.73	358.04	11203.98	5512.96	13978.97	13419.29	559.68	3582.74	1340.39		2242.35
3.3	藏式片石木结构	m^2	4470.01	4470.01				4470.01	2194.22	2277.27				
3.4	藏式条石木结构	m^2	5397.02	5063.03	333.99			5397.02	1246.82	4150.20				
3.5	土石木结构	m^2	70.92	70.92				70.92	60.69	10.23				
3.6	木结构	m^2	318.42			318.42		106.82	106.82		211.60	211.60		
3.7	杂房	m^2	7521.61	742.57	61.58	3898.58	2818.88	5485.38	4790.48	694.90	2036.23	571.54		1464.69
3.8	板房	m^2	9.90		9.90			9.90	9.90					
4	个人及集体宗教设施													
4.1	经桶(中)	个	52	22	17	13		52	52					
4.2	查查堆	个	40	5	20	2	13	35	33	2	5			5
	体积	m^3	533.30	239.51	263.59	12.70	17.50	525.80	472.79	53.01	7.50			7.50
4.3	嘛呢堆	处	28	1	4		23	23	23		5			5
	体积	m^3	245.48	11.03	7.60		226.85	205.58	205.58		39.90			39.90
4.4	水转经	个	105	1		10	94	72	71	1	33			33
4.5	佛塔	座	15	3	11		1	15	15					
	体积	m^3	666.12	409.96	128.16		128	666.12	666.12					
4.6	火葬台	处	1		1			1	1					
三	专业项目设施													
1	库周交通设施													
1.1	汽车便道	km	5.00			5.00					5.00	5.00		
1.2	通村公路	km	8.40	8.40				8.40	8.40					
1.3	机耕道	km	1.00	1.00				1.00	1.00					
1.4	吊桥	座	2	1			1	2	2					
1.5	驿道	km	44.34	4.00	3.50	22.24	14.60	42.10	42.10		2.24			2.24
2	文物古迹	处	9	7	2			9	9					

2.7.2 移民安置规划

2.7.1 移民安置及专项设施复建

2.7.1.1 移民安置规划

(1) 生产安置

至规划水平年，孟底沟水电站需生产安置人口448人。结合移民意愿调查成果拟定的移民安置方案为：规划农业安置16人，需调剂耕地25.49亩；自主安置152人，对应耕地面积为178.73亩；逐年货币补偿安置280人，对应耕地面积为294.53亩。

(2) 搬迁安置

至规划水平年，需搬迁安置为191人，其中本村自行分散建房为153人，出村自行分散建房为38人。

2.7.1.2 专项设施复建

(1) 汽车便道

建设征地涉及上团乡政府至孟底沟沟口汽车便道5.00km，现状为泥结碎石路面，路基4.5m，路面3.5m。该路是孟底沟水电站前期勘测便道，该道路目前已单独立项并开始建设，因此不再纳入孟底沟水电站专项设施复建规划中。

(2) 通村公路

建设征地涉及江中堂村通村公路8.4km，需复建12.11km。

(3) 机耕道

建设征地涉及江中堂村机耕道1.0km，结合江中堂村通村公路统筹考虑，需复建0.24km。

(4) 吊桥

建设征地涉及占用吊桥二座，复建二座。

(5) 驿道

建设征地涉及的驿道为44.34km，需复建48.64 km。

2.7.1.3 防护工程

根据《四川省雅砻江孟底沟水电站水库库岸稳定性及影响区界定研究专题报告》，孟底沟库区涉及牙衣河乡、各坝、江中堂 3 处坍岸及 6 处坍岸影响区。从技术可行性与

技术难度、经济合理性及地方政府意愿等方面综合比较，推荐只防护牙衣河乡政府的方案，其它坍岸区域均纳入建设征地范围处理。

牙衣河乡政府段塌岸防护堤始于牙衣河乡政府上游侧约 50m 处，止于卫生院下游侧，防护堤沿岸边布置，防护堤轴线长约 181m，堤顶高程为 2260.0m。

2.7.1.4 文物古迹

孟底沟水电站水库淹没与工程占地区共发现文物点9处，其中拟对康定市吉居乡吉居村磨房群遗址进行全面考古发掘；对雅江县牙衣河乡江中堂村鲁家房址重点区域进行全面考古发掘和资料采集；其余7处文物点开展全面的资料收集工作。

3 工程分析

3.1 工程建设与相关政策及规划的协调性分析

3.1.1 与全国生态功能区划的符合性分析

按生态功能分区单元划分，孟底沟水电站位于《全国生态功能区划》“生态调节功能区～生物多样性保护生态功能区～沙鲁里山南部暗针叶林生物多样性保护三级功能区”，不属于《全国生态功能区划》中的全国重要生态功能区域。该类型区的主要生态问题是人口增加以及农业和城市扩张，交通、水电水利建设，过度放牧、生物资源过度开发，外来物种入侵等，导致森林、草原、湿地等自然栖息地遭到破坏，栖息地破碎化、岛屿化严重；生物多样性受到严重威胁，许多野生动植物物种濒临灭绝。该类型区生态保护的主要方向是：(1)加强自然保护区建设和管理，尤其是自然保护区群的建设。(2)不得改变自然保护区的土地用途，禁止在自然保护区内开发建设，实施重大工程对生物多样性影响的生态影响评价。(3)禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎。(4)加强对外来物种入侵的控制，禁止在自然保护区引进外来物种。(5)保护自然生态系统与重要物种栖息地，防止生态建设导致栖息环境的改变。

孟底沟水电站不涉及自然保护、风景名胜区等特殊或重要生态敏感区。工程建设与水库淹没将对工程区范围内的生态环境造成一定不利影响，施工期产生的“三废”将对工程区环境产生一定的不利影响，并且增加水土流失。孟底沟水电站建设不会减少区域的生物多样性，也不影响重要物种栖息地。同时，在做好防护的情况下，不会带入外来入侵物种，本工程在施工期和运行期将采取严格的动植物保护措施，避免乱砍滥伐，保护区域生态环境。因此，孟底沟水电站建设与《全国生态功能区划》的有关要求是符合的。

3.1.2 与全国主体功能区规划的符合性分析

根据《全国主体功能区规划》，孟底沟水电站工程所在区域属于“川滇森林及生物多样性生态功能区”限制开发区域中的重点生态功能区，以保护生物多样性为目。该区域主要发展方向是保护森林、草原植被，在已明确的保护区域保护生物多样性和多种珍稀动植物基因库。

根据《全国主体功能区规划》，该区域生态系统脆弱或生态功能重要，资源环境承载能力较低，属于限制进行大规模高强度工业化城镇化开发的地区。孟底沟水电站的建设，属于清洁能源项目，不属于大规模高强度工业化城镇化开发项目。在施工期将对施工区范围内的生态环境造成一定不利影响，并且增加水土流失，但是此影响仅限于施工期间占地内，影响时间和影响范围较小。在本工程建设过程中，将切实贯彻“三同时”制度，及时恢复植被、加强水土流失防治，有效避免或减轻对生态环境的不利影响。因此，孟底沟水电站建设与《全国主体功能区规划》的有关要求是符合的。

3.1.3 与青藏高原区域生态建设与环境保护规划的符合性分析

本工程涉及的四川省甘孜藏族自治州雅江县、康定市、九龙县和凉山彝族自治州木里县属于《青藏高原区域生态建设与环境保护规划(2011-2030年)》川滇森林区森林及生物多样性生态功能区。该功能区重点保护区域丰富的生物多样性和珍稀野生动植物，继续实施天然林保护，巩固退耕还林成果，加强水土流失治理和地质灾害综合防治，加强河流两侧山体生态防护林建设，在保护生态的前提下合理有序开发水能资源。

该生态功能区存在的主要生态环境问题：目前区域生态系统有所退化，需要限制大范围高强度的工业化城镇化开发，以保持并提高生态产品供给能力。

该生态功能区的主要生态环境建设任务：需要加强生态保护与建设，恢复和提高水源涵养和生物多样性保护功能，继续强化天然林资源保护，巩固退耕还林成果，加强封山育林和扩大森林面积；加强水土流失治理，加强地质灾害防治；加强环境污染防治，加强流域水污染的治理、工业污染防治力度，继续实施主要污染物的总量控制制度，强化重点企业污染防治，重点防范流域重金属和化工污染，控制云南、四川和西藏交界处的矿产开发，冶金类工业污染，逐步控制农村面源污染，加大农村环境综合整治力度，加强农村环境污染防治，强化固体废物安全处置等；提高生态环境监管和科研能力；发展环境友好型产业，其中主要包括合理有序开发水能资源、加快传统农牧业生态转型，实施生态移民和传统能源的替代，促进生态旅游健康发展等工程任务。

孟底沟水电站属于雅砻江中游水电规划及规划环评推荐的环境可行梯级之一，属于青藏高原区域生态建设与环境保护规划中可以发展的环境友好型产业，工程符合流域和区域相关规划。孟底沟水电站水库淹没、施工占地及移民安置过程将损坏或扰动部分植

被和植物，对区域生态环境造成影响，但不会改变整个评价区生态系统的结构和稳定性。孟底沟水电站建设过程中通过采取优化施工方案、保护库周天然森林资源；采取生态恢复、动植物保护措施和水土保持措施等维持了区域生物多样性保护功能、恢复水源涵养、控制水土流失。在移民安置过程中，移民的生活能源由薪柴转变为使用沼气能、电力等清洁能源，对区域植被和植物资源的保护是有利的，并能有效的减少区域水土流失。

综上所述，孟底沟水电站的建设符合青藏高原区域生态建设与环境保护规划的相关要求。

3.1.4 与四川省主体功能区规划符合性分析

2013年4月，四川省人民政府以“川府发[2013]16号”文正式印发了《四川省主体功能区规划》。该规划基于四川省不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准，将四川省国土空间划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域，详见图3.1-1。同时，规划对其中的“开发”进行了专门定义，即“特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制开发，特指限制大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制所有的开发活动。对农产品主产区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍要鼓励农业开发；对重点生态功能区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍允许一定程度的能源和矿产资源开发。”

孟底沟水电站位于限制开发的重点生态功能区中的川滇森林及生物多样性生态功能区，该区的主体功能定位为：大熊猫、羚牛、金丝猴等重要珍稀生物的栖息地，国家乃至世界生物多样性保护重要区域，四川省重要的生物多样性、涵养水源、保持水土、维系生态平衡的主要区域，需重点保护原生森林、流域生态系统，加强造林绿化、小流域治理、矿山生态恢复、河流水生态恢复等生态工程。孟底沟水电站属于能源开发项目，是该区域允许开发的项目类别；虽然水库蓄水将淹没河谷区植被，但受影响植被以干旱河谷稀树灌木草丛为主，作为区域“地带性”、“代表性”和“天然植被的顶级植物群落”的常绿阔叶林和针叶林主要分布于海拔3000m以上区域，该类型基本不受工程建设影响，作为区域生态环境质量的控制性组分未发生变化；同时工程通过划定鱼类栖息地保护范围、建设过鱼设施及鱼类增殖放流站，在一定程度上可使河流水生态得到一定程度的恢

复。由此可见，建设孟底沟水电站不会影响该区的主体功能定位，与其保护要求总体相符。

综上可见，孟底沟水电站的建设与《四川省主体功能区规划》对所在区域的主体功能定位和管理要求总体相符。

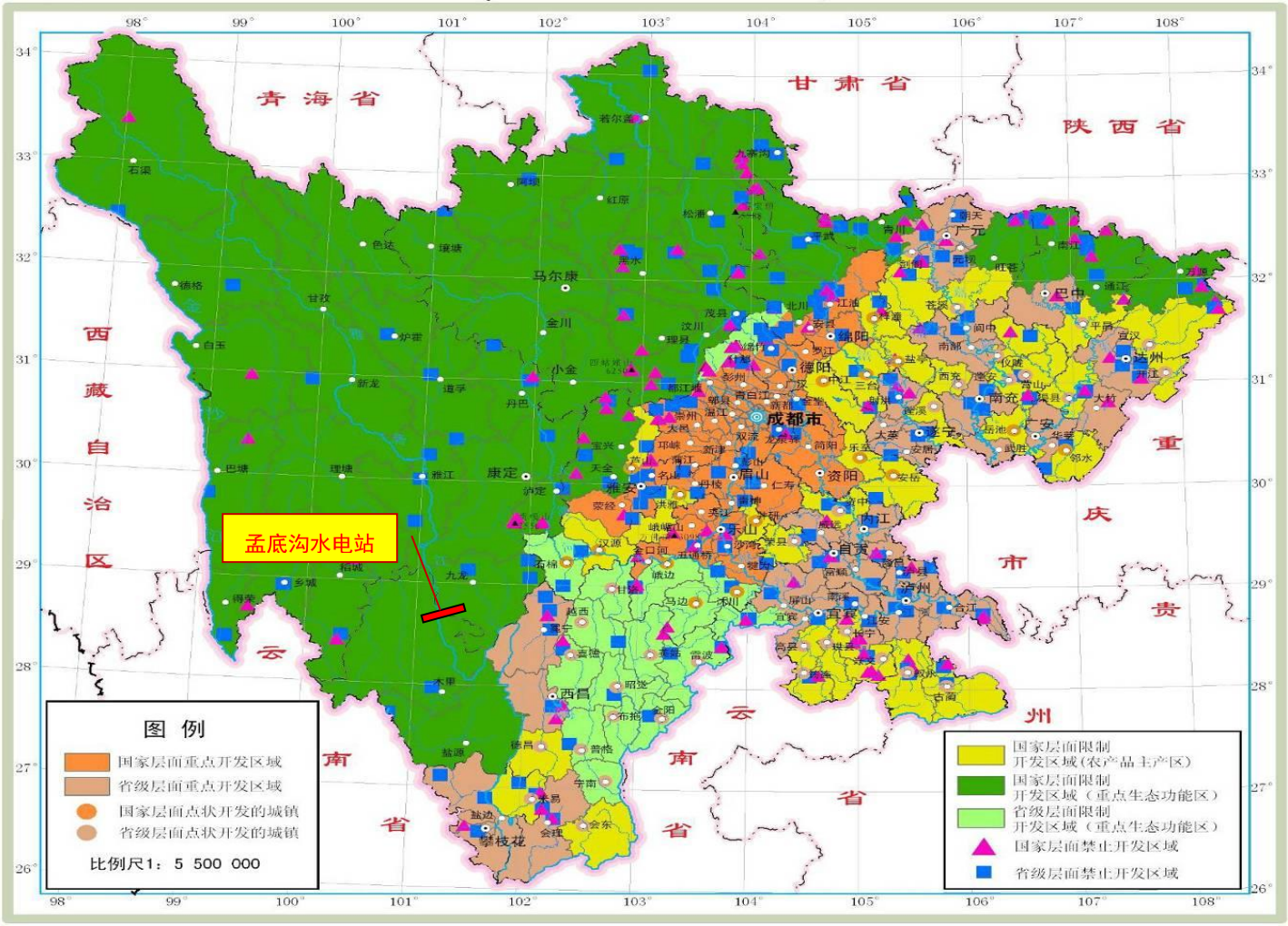


图 3.1-1　四川省主体功能区划分总图

3.1.5 与四川省生态功能区划的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，全省生态功能区划分为3个等级，从宏观上按照自然气候、地理特点划分一级区，即自然生态区，共4个；根据生态系统类型与生态系统服务功能类型划分二级区，即生态亚区，共13个；根据生态服务功能重要性、生态环境敏感性与生态环境问题划分三级区，即生态功能区，共36个。根据《四川省生态功能区划》，本工程位于“II川西南山地亚热带半湿润气候生态区”的“II-1沙鲁里山南部亚高山暗针叶林生态亚区”内，分属“II-1-1木里—九龙林牧业与水源涵养生态功能区”，见图3.1-2。

该区域的生态保护与发展方向为“保护森林和草原植被，巩固长江上游防护林建设、天然林资源保护和退耕还林成果。治理水土流失，防治地质灾害。科学发展林业、牧业和旅游业。建设水电能源生产基地。科学合理有序开发稀土等矿产资源。规范和严格管理资源开发建设活动，防止对生态环境的破坏或不利影响。”

孟底沟水电站为雅砻江中下游水电基地的重要组成部分，属于所在生态功能区“建设水电能源生产基地”发展项目。电站建设过程中对自然环境、生态环境、社会环境等会产生一定程度的不利影响，为减缓电站施工及运行对周围环境的影响，工程拟定了全面详细的生态保护与水土保持措施，将影响降至生态环境可接受的限度内，不会影响该区水源涵养的生态功能。因此，孟底沟水电站的开发符合《四川省生态功能区划》中关于该区的发展定位要求。

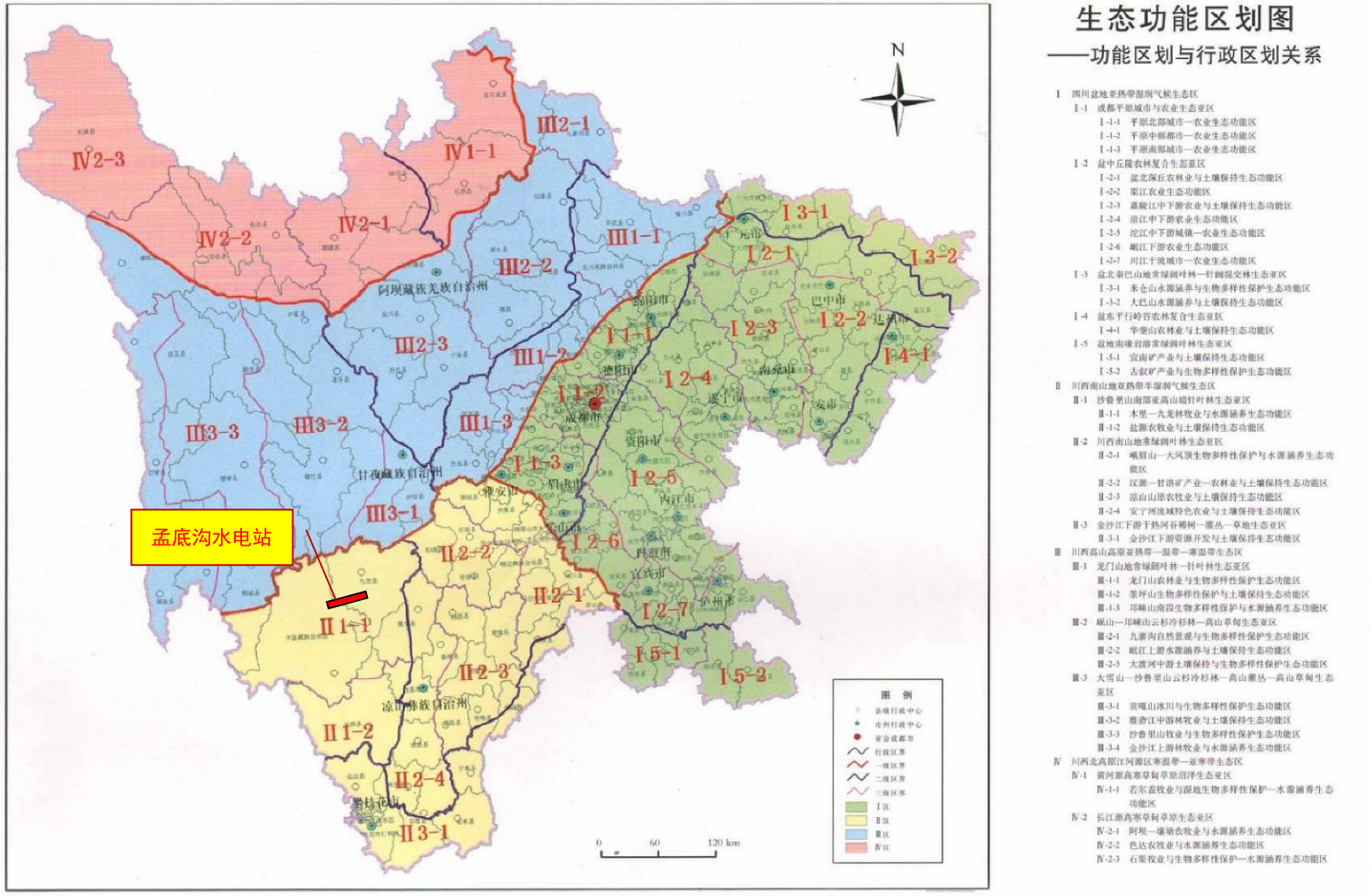


图 3.1-2　四川省生态功能区划图

3.1.6 与四川省及地方环境保护与生态建设相关规划的协调性分析

根据《四川生态省建设规划纲要(2006-2020年)》，孟底沟水电站位于四川生态省七个建设区中的盆周山地区，该区的发展方向是：“充分发挥独特的水能资源、太阳能资源、景观资源、生物资源优势，调整产业结构。……。合理开发水能资源和矿产资源”，并将“适度发展水电产业”作为该区优先(重点)发展的领域及产业。

根据《甘孜藏族自治州生态建设规划》，孟底沟水电站位于雅砻江中游林牧业与土壤保持生态功能区，该区的主要生态服务功能与生态保护方向是：“保护森林和草地植被，涵养水源，保护生物多样性；防治山地灾害和水土流失；科学发展林牧业，合理开发水力资源，禁止建设严重污染型的工业企业”，并将海拔4500m以上区域划为禁止开发区，将雅砻江及其主要支流沿河区域列为控制开发区，适宜有序地开发水电业。

根据《凉山彝族自治州生态州建设规划》，孟底沟水电站位于西部高山、亚高山农林牧业与水源涵养生态管护区，其生态保护的主要方向是：在经济发展过程中，重点巩固长江上游防护林建设、天然林资源保护和退耕还林成果，保护森林、草地和湿地资源，保护生物多样性；巩固和发展水土保持林、水源涵养林和生态观光林，治理水土流失，防治地质灾害，治理退化沙化草地和鼠虫害。本区的经济建设方向为：改善能源消费结构，鼓励利用太阳能资源；有序发展、规范并严格管理水电开发和矿产资源开发；限制发展重化工产业；禁止侵占湿地开发草场；禁止发展不符合产业政策和达不到环保要求的产业，以防止资源开发和产业发展对生态环境的影响和破坏。

可见，从省到地方的各级生态建设规划中，均将发展水电作为该区域的主要发展方向之一；而孟底沟水电站的开发任务为发电，并促进地方经济社会发展和移民群众脱贫致富。孟底沟水电站工程建设及移民安置涉及的最高海拔区域在2400m以下，不涉及该区划定的禁止开发区，完全符合四川省及地方生态建设规划的发展目标与相关要求。虽然电站在建设过程中存在暂时、局部的生态、环境、景观影响和水土流失，但在合理规划、科学比选、加强污染控制与治理、加强生态与景观恢复的前提下，工程建设可有效避免对生态环境和自然景观造成严重破坏，不会影响该区域的土壤保持、生物多样性保护、涵养水源、林牧业发展等主要生态服务功能，因此，孟底沟水电站的开发任务总体符合所属生态功能区的主导生态功能和发展方向。

3.1.7 与干流开发规划及其环境影响评价结论的符合性分析

3.1.7.1 与干流开发规划的符合性分析

《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划报告》于2006年编制完成，四川省人民政府于2008年以“川府函[2008]368号文”对该报告进行了批复。规划河段范围为君坝桥至卡拉河口，河段总长度约385km，报告推荐采用6级开发，孟底沟水电站是第四个梯级电站。根据《四川省雅砻江两河口～牙根河段水电开发方案研究报告》(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2010年8月)及审查意见(川发改能源函[2012]133号)，原规划的牙根梯级由一级开发调整为牙根一级和牙根二级两级开发。根据上述规划与开发方式研究成果，雅砻江中游两河口～卡拉河段最终推荐七级开发方案，孟底沟水电站是第五个梯级电站，为坝式开发，电站开发任务主要是发电。

本阶段，孟底沟水电站的开发方式、开发任务、开发规模等均与规划阶段基本保持一致，项目建设符合干流开发规划。

3.1.7.2 与规划环评的符合性分析

孟底沟水电站可行性勘测设计和环境影响评价过程中，对《雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》及审查意见提出的项目环评相关要求予以高度重视，并逐一进行了对比，分析符合性。孟底沟水电站对规划环评及其审查意见的落实情况详见表3.1-1。

孟底沟水电站与雅砻江中游水电规划环评及其审查意见要求符合性分析表

表 3.1-1

序号	规划环评及审查意见对孟底沟水电站相关要求	孟底沟水电站落实情况
1	抓紧开展规划方案实施中的道路工程建设规划研究，强化与区域路网建设规划和道路交通需求的有机结合，使本规划方案的道路工程建设起到改善区域交通条件，尽可能满足区域社会交通的需求。	孟底沟水电站现有的对外交通条件极差。孟底沟水电站结合场内施工条件及当地出行要求进行了道路规划设计，极大改善了当地交通条件。
2	重视选址、选线的环保合理性论证，强化区域生态环境保护和水土流失防治。	重点开展了坝址选择、坝型选择、正常蓄水位选择、施工总布置、渣(料)场布置、施工交通规划等的环境合理性论证，并在相关方案拟定时，充分考虑了区域生态环境保护和水土流失防治的要求，尽可能做到工程及施工布置方案环境合理。
3	雅砻江中游水电规划可能涉及国家II级保护植物松口蘑(松茸)的着生环境，在梯级电站设计及项目环评过程中，要特别强化区域重点保护植物调查分析，结合工程建设的环境影响预测评价，从环境保护角度优化及指导工程建设方案及施工组织设计，明确提出切实有效的珍稀濒危及重点保护植物保护方案。	孟底沟水电站项目环评阶段委托西南大学开展了工程区域陆生生态调查，其中重点针对雅砻江中下游可能分布的松茸、虫草、五小叶槭、侧柏等珍稀保护与极小种群植物开展了调查。调查结果表明，评价区无侧柏与五小叶槭分布，分布有国家二级重点保护植物冬虫夏草和松口蘑(松茸)，其中冬虫夏草分布海拔较高，孟底沟水电站工程建设不影响冬虫夏草；孟底沟水电站施工占地和水库淹没涉及少部分零星分布的松口蘑(松茸)，不涉及其集中分布区和产区。

序号	规划环评及审查意见对孟底沟水电站相关要求	孟底沟水电站落实情况
4	环评推荐的各梯级电站均存在重点保护和地方特有鱼类影响问题，除按照规划环评从流域及规划河段提出的鱼类保护措施外，还要根据具体电站影响水域的鱼类资源和“三场”分布，细化和落实鱼类资源保护措施，并协调和处理好投资分摊问题。	孟底沟水电站采取了生境保护、人工增殖放流、过鱼措施、科学研究、渔政管理等鱼类保护措施体系。其中生境保护依托流域层面的栖息地保护规划，并辅以库区及上游江段的渔政管理；鱼类增殖放流依托杨房沟水电站已规划建设的鱼类增殖站，该增殖站服务于卡拉、杨房沟、孟底沟和楞古4个梯级，孟底沟水电站近期放流对象为长丝裂腹鱼，远期放流对象为青石爬鮡、黄石爬鮡。
5	重视对施工期“三废”的污染防治，应采取有效措施防止施工活动及“三废”排放对附近城镇、村庄和居民等的影响。	针对施工废(污)水采取了相应的水处理及回用措施，禁止施工废(污)水排放；采取洒水降尘、优化施工工艺等措施降低施工扬(粉)尘污染；加强施工管理等措施减缓施工噪声影响；生活垃圾分类收集后送至九龙县垃圾填埋场进行集中处置。通过上述措施，可有效防止施工“三废”排放对周围环境及敏感对象的不利影响。
6	应抓紧开展移民安置政策及移民安置经济补偿标准的研究工作，切实落实本项规划方案实施的移民可靠安置问题，消除规划梯级电站建设的社会环境影响障碍及可能导致的社会不稳定要素。如在移民安置规划时，充分尊重少数民族同胞的宗教信仰和民风民俗，注重移民社会关系的维系，对于受工程建设间接影响的寺庙、村落等对象的保护与恢复措施，应与水库淹没搬迁安置协同考虑。	孟底沟水电站在搬迁安置方案设计时，充分尊重移民意愿，采取在本村和出村自主建房安置的方式，不涉及集镇、寺庙，也无集中安置区。

综上，孟底沟水电站环境保护工作基本按审批的规划环评报告执行，符合规划环评及其审查意见对流域及本工程的环境保护要求。

3.1.8 与雅砻江中下游水电开发环境影响回顾性评价研究成果的符合性分析

《雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》从流域层面规划了环境保护对策和生态补救措施，明确了雅砻江中下游干流未建梯级的开发时序和布局。孟底沟水电站无环境限制性因素，环境影响相对较小，因此被列为第一类项目，可适时进行开发。

同时，孟底沟水电站环境影响评价和可行性研究工作与雅砻江中下游水电开发回顾性评价研究同步推进，相关环境保护措施经相互沟通后实现协调统一，并在孟底沟水电站环境影响评价和可研设计中进行深化研究与设计，使中下游回顾性评价研究所提的措施要求在孟底沟水电站项目环评阶段得到具体落实。各主要环境保护措施落实情况详见表3.1-2。

孟底沟水电站与雅砻江中下游环境影响回顾性评价环境保护措施体系符合性分析表

表 3.1-2

措施体系		雅砻江中下游回顾性评价中的措施规划	孟底沟水电站措施落实情况
水环境保护	库周污染源控制	(1) 建议流域内的市、县及集镇尽快建设污水处理厂，其生活垃圾应按照“减量化、资源化、无害化”的原则进行科学合理的处理处置，严禁垃圾下河。雅江县城位于牙根一级和牙根二级之间的保留河段内的沿河两岸，地方政府应尽快建设污水处理措施。(2) 区域内工矿企业污废水应该严格按照环保政策要求禁排或达标排放，尤其加强栖息地规划河流、拟建梯级保留河段(两河口库尾上游段、雅江县城段、卡拉坝下段、桐子林坝下至江口段)和减水河段内入汇支流(如卧龙寺沟、力丘河、九龙河)的污染治理力度和强度。(3)加强库周生态环境管理和水土保持管理，加强农田面源污染的治理。	制定了库周污染源治理措施。
	施工污废水处理	制定经济、有效、方便的废水处理工艺和运行管理模式，项目环境影响报告书中予以制定，废污水处理设施与产污设施同步实施。	制定了工程施工期与运行期污废水处理措施，以移民安置区污水处理措施及运行管理模式。
	库底卫生清理和库区污染防治	(1) 水库蓄水前严格执行库底清理。(2) 水库运行过程中及时清理库区污染物，防止污染进一步扩散。(3) 严格限制各梯级库区网箱养殖的规模，密切监视库区重点是支库库尾的水体营养状态，杜绝水华现象出现。	根据《水电工程水库库底清理设计规范》(DL/T 5381-2007)的规定制定了库底清理措施。
	水环境监测	建议建立水环境监测体系，对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水环境调查及评估，以掌握开发进程中流域环境状况的动态变化为目的。	根据本工程施工期及运行期特点制定了施工期及运行期水环境监测规划。
	水质污染应急处理	制定水质污染应急处理措施、建立体系和机构、配备必要的设施。	制定了水质污染应急处理措施。
水生生态保护	栖息地保护	实施局部水域栖息地保护，即曲入河、达曲河、卧龙寺沟、惠民河、永兴河流水段、鳤鱼河支库；力丘河的甲根坝以上干流河段、支流色乌绒沟、金顶尾水至河口3km未开发河段；干流流水河段、干支流汇口段。	依托流域层面的栖息地保护规划，并辅以库区及上游江段的渔政管理实现鱼类栖息地保护
	渔政管理	建立业主单位与渔业行政主管部门的协调机制，进一步明确各自职责和分工，建立长期有效的沟通协调与渔政管理制度。	根据工程河段水生生态保护目标制定了渔政管理措施。
	过鱼设施	各梯级均考虑设置过鱼设施。牙根一级采用鱼道过鱼，其他待建梯级的过鱼方式待项目环评阶段研究。	推荐采用“集鱼槽+轨道运输过坝+运鱼船库区运输放流的过鱼系统”
	生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水生生态调查与鱼类放流效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。	制定了详细的施工期及运行期水生生态调查方案。
	增殖放流站	在两河口库尾和平乡建1个增殖站，兼顾两河口、牙根一级、牙根二级。	依托杨房沟已规划修建的鱼类增殖放流站(服务楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉4个梯级)进行增殖放流，在孟底沟水电站影响河段共放流13.4万尾，其中近期放流12万尾，远期放流1.4万尾。孟底沟水电站近期放流对象为长丝裂腹鱼，远期放流对象为青石爬鮡、黄石爬鮡。
		在楞古~卡拉河段建1个增殖站，兼顾楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉梯级。	
		在锦屏二级建设单位用地建设大沱增殖放流站，兼顾锦屏一、二级和官地水电站。	
		在桐子林大坝枢纽管理区内建设增殖放流站，兼顾桐子林、二滩水电站。	
	人工放流	中下游干流的流水河段。	孟底沟水电站放流地点为孟底沟水库库尾河段。
陆生	栖息地保护	在区域内保护植物栌菊木、毛红椿及珍稀保护野生动植物如侧柏、五小叶槭集中分布区	项目环评阶段陆生生态调查结果表明：评价区内未发现毛红椿、侧

措施体系		雅砻江中下游回顾性评价中的措施规划	孟底沟水电站措施落实情况
生态保护		挂牌保护或划定保护地。	柏和五小叶槭；易危种栌菊木零星散生于孟底沟水电站坝址海拔2100m左右的河谷地带，水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株，但工程施工场地未见有分布。水库淹没的栌菊木采取移栽措施。
	异地恢复	珍稀物种异地恢复。	
	采种育苗	与地方林业科技部门协作，对五小叶槭和侧柏两种植物进行采种、育苗，提前作好技术与物质储备。	
	宣传教育	全部梯级建设均对施工人员及附近村民进行生态保护的宣传教育。	制定了施工期生态保护宣传教育措施。
	挂牌保护	对可能受影响的珍稀植物修筑防护栏进行保护，并设立保护标志。	工程占地和水库淹没涉及的松口蘑(松茸)采取生境保护等措施。
	生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的陆生生态调查与移栽效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。	制定了详细的施工期及运行期陆生生态调查方案。
	火灾风险防控措施	加强工程区火灾管理，加强宣传教育，针对野生生物保护及森林植被保护，建立有效的奖惩制度与风险防范及应急措施。	制定了工程区火灾管理措施。
	生境、生态景观恢复	施工迹地绿化恢复。营造库岸防护林。	制定了工程区水土保持和景观修复措施。
移民安置配套措施		安置区绿化；做好生活污水处理、垃圾处理设计实施；重视移民搬迁后的扶持和后期生产发展；安置区生活垃圾、污水处理；加强移民生产配套设施建设；加强后期扶持；加强人群健康宣传；饮用水水源水质监测。	制定了移民安置配套环保措施。

综上可见，孟底沟水电站对雅砻江中下游环境影响回顾性评价研究提出的环境保护措施体系进行了很好的深入研究与落实，与回顾性评价研究成果的总体要求相符。

3.2 工程方案环境比选及合理性分析

3.2.1 坝址的环境比选分析

根据孟底沟水电站规划建坝河段的地形、地质条件及河道特征，工程初拟上、下两个坝址进行比选。上、下两个坝址相距约1.6km，以孟底沟为界，上坝址位于孟底沟口上游0.7km～1.8km河段，下坝址位于孟底沟口下游0.1km～1.5km河段。

经调查，由于上、下坝址相距甚近，所在区域环境本底情况基本相同，2个坝址之间均不存在突跃的环境敏感制约因素，各方案对环境的影响基本一致。加之两坝址电站规模和运行方式相同，因此，仅由于坝址不同及代表方案坝型差异不同而造成施工占地、水库淹没、移民搬迁安置人数等略有差别，下坝址与上坝址相比，增加的征地实物包括土地14.6hm^2，驿道3km，增加指标总量很小。从土地类型来看，下坝址方案增加的14.6hm^{2}土地主要为交通设施用地和水域及水利设施用地，耕地、园地及草地面积均无差别。经计算，上坝址方案开挖量较下坝址方案增加105.5m^3，弃渣量增加30.0万m^3，下坝址对植被的破坏及水土流失的影响相对较小。从对支流孟底沟的影响上看，支流孟底沟属山溪性河流，坡陡流急，河谷中大于2.0m的跌水屡有所见。孟底沟鱼类种类较少，只存在2种鲇形目鱼类，即黄石爬鮡和青石爬鮡，而且分布仅限于下游段。下坝址方案将在孟底沟形成库区，改变原流水性生境特征，使孟底沟支库成为缓流水体，原在沟口处呈季节性分布的黄石爬鮡和青石爬鮡将在该水域消失，可能上溯至库尾及以上河段生息。由于孟底沟本身鱼类资源量较少，支库形成对其鱼类资源影响不大，再加上通过工程采取鱼类增殖放流、过鱼等措施后，其影响可得到一定程度的减缓。

综上所述，从环境保护角度分析，工程推荐的下坝址方案更能保证孟底沟水电站的开发任务，具有更好的清洁能源效益和节能减排效益，且总体上并无重要的环境制约因素，从环境保护角度总体可行。

3.2.2 坝型的环境比选分析

在孟底沟水电站工程可研设计阶段，根据坝址处的地形地质条件、工程规模及建设

条件，并考虑前期审查咨询意见，本工程推荐的下坝址选择混凝土双曲拱坝、碾压混凝土重力坝和混凝土面板堆石坝进行坝型比选。

在拟定的3个坝型方案中，各坝型的装机容量、水库调节能力、调度运行方式均相同，电站运行对自然环境、生物多样性及社会环境的影响一致。各坝型方案环境影响差异主要体现在施工期，具体为施工期生产废水事故排放对水质的影响、工程占地对植被及区域土地资源利用和农业生产的影响、工程开挖量和弃渣带来的水土流失影响，其余施工环境影响均不存在明显差异。

混凝土双曲拱坝和碾压混凝土重力坝方案施工期生产废水产生量相对较大，正常工况下污水经处理后回用各方案差异较小，但事故工况下混凝土面板坝方案相对较优。3个坝型方案占用耕地和草地面积一样，但占用林地面积有所差异，分别为1006hm^2、1011hm^2、1066hm^2，混凝土面板堆石坝占用林地面积相对较大，对区域植被、土地资源利用及农业生产的影响也相对略大。同时，混凝土面板坝方案较其他两个方案开挖量和弃渣量较大，水土流失隐患也相对较大；混凝土拱坝开挖量和弃渣量最小，水土流失隐患也相对较小。

综上所述，从环境保护角度分析，3个坝型方案均不存在环境制约因素，本工程推荐混凝土双曲拱坝总体合理。

3.2.3 正常蓄水位的环境比选分析

孟底沟水电站正常蓄水位选择考虑与上游楞古梯级合理衔接、水资源合理利用、地形地质条件、水库淹没、环境影响、水工枢纽布置等因素，拟定了2252m、2254m、2256m和2258m四个正常蓄水位比选方案。

就环境影响而言，各方案的主要差别在于不同水位时产生的淹没影响程度及其所带来的生态环境影响有所不同，而施工期影响以及运行期对水生生态和水文情势等的影响大致相同。各正常蓄水位方案主要环境影响差异详见表3.2-1。

各比选方案主要环境影响比较表

表 3.2-1

阶段	项目	环境因子	方案1 2252m	方案2 2254m	方案3 2256m	方案4 2258m	差异比较
施工期	自然环境	水质	-2[a]	-2[b]	-2[c]	-2[d]	正常工况下施工期生产、生活污水经处理后综合利用，不污染地表水。事故工况下，正常蓄水位越高，工程规模越大，污水产生量越多，影响越大。方案1、2、3、4对应坝高分别为204m、206m、208m、210m，工程规模相差不大，废水产生量及其环境影响程度差异不大
		植被及陆生动物	-2[a]	-2[b]	-2[c]	-2[d]	高水位方案影响最大，低水位方案影响最小
		水土流失	-3[a]	-3[b]	-3[c]	-3[d]	正常蓄水位越高，相应的工程开挖量越大，弃渣越多，对水土流失的影响越大，但本次比选的4个正常蓄水位之间工程量差异较小，对水土流失的影响无明显差异。
		水生生物	-1	-1	-1	-1	无明显差异
运行期	自然环境	水文情势	±2[a]	±2[b]	±2[c]	±2[d]	各正常蓄水位方案均为日调节，对应的死水位分别为2248m、2250m、2252m、2254m、日内水位在正常蓄水位与死水位之间变化，相应的正常蓄水位越高，水文情势变化越大；各正常蓄水位方案坝高库深，水库形成后坝前水温均将出现分层现象；工程现阶段各方案采用的泄洪方式一致，水位越高，泄洪雾化影响越大。
		水质	-1	-1	-1	-1	无明显差异
	生态环境	征地及占用耕、林地	-2	-2.5	-3	-3.5	蓄水位越高的方案水库淹没土地面积越大，相对影响程度也越大
		陆生生物	±1[a]	±1[b]	±1[c]	±1[d]	蓄水位越高的方案，相对影响程度越大
		水生生物	-3[a]	-3[b]	-3[c]	-3[d]	蓄水位越高的方案，相对影响程度越大
	移民安置		-1[a]	-1[b]	-1[c]	-1[d]	高水位方案需搬迁人口最多，移民安置过程中对环境影响相对较大，但方案间差异较小。

注： (1) “－”表示不利影响，“+”表示有利影响，“±”表示既有有利影响，也有不利影响；
(2) 1，2，3 分别表示影响程度为轻微、小、大；a，b，c，d 分别表示 4 个方案之间的相对影响差异为最小、较小、较大、最大。

由表3.2-1可知，各方案对区域生态环境带来的影响类似，仅存在微小差别，低水位方案环境影响相对较小，但方案间各项指标无突变情况，2252～2258m高程间无特殊环境敏感对象，因此从环境保护角度分析认为4个方案对区域生态环境的影响无实质性差，工程推荐2254m方案是合理的。

3.2.4 施工规划的环境合理性分析

3.2.4.1 施工总布置环境合理性分析

工程区河谷深切，两岸基岩裸露，岸坡陡峭，阶地不发育，呈典型的峡谷地貌，施工布置条件较差；再加上工程规模大、施工强度高，施工总布置只能因地制宜，充分利用现有场地条件，采用集中与分散相结合的布置方式。为尽量减少工程占地，降低对原

有地貌和原生植被的扰动与破坏，一方面工程料原优先考虑利用工程开挖料，较大程度地减少了料场开采对原有地貌和原生植被的破坏与扰动；另一方面，本工程在渣场选址时，尽量选择了占用耕地等土地资源较少的方案；同时，工程临时施工设施充分利用开挖渣料平整、堆垫部分场地或对渣顶进行平整后布置施工场地，如部分砂石骨料加工厂、混凝土拌合系统、综合加工厂等均布置在渣场平台上，可节约占地面积约20.12hm^2。另外，孟底沟水电站工程施工场地周边无集中居民点，施工占地均不涉及珍稀保护动植物、古树名木和其他环境敏感点。

综上可见，施工总布置无重大环境制约因素，且通过充分利用渣场占地区等进行施工布置，有效减少了工程施工额外占地面积和对原有地貌及原生植被的扰动与破坏，而其所造成的局部影响也可通过采取相应措施予以减缓，因此从环境保护角度，孟底沟水电站施工总布置总体合理。

3.2.4.2 渣场布置环境合理性分析

工程区域陡峻，阶地不发育，坝区可利用的场地有限，考虑将渣场布置在坝区支沟内，分别为孟底沟渣场和张牙沟渣场，均为沟道型渣场。

从渣场的布局来看，做到了尽可能紧凑，运距较短，且均作为回采渣场，其位置靠近砂石加工系统，从而可有效减少因新建出渣公路以及回采料的运输距离而新增水土流失，亦可减少土石渣在运输途中的散落流失；同时，为了尽可能减少新增占地，孟底沟渣场12.0hm^{2}的占地面积布置在水库淹没范围内，占该渣场占地面积的70.6%，占本工程渣场占地总面积的20.34%，且充分利用渣场顶部平整后布置施工场地，从而有效地节约了土地资源。从渣场占地类型来看，属于临时占地范围的两个渣场植被类型以灌草丛为主，无珍稀保护植物分布，也未发现珍稀保护动物活动踪迹；工程完建后可以通过覆土恢复立地条件进行绿化，使破坏的林草植被及景观生态恢复到原有水平。

从渣场涉及的环境敏感对象来看，渣场区无铁路、干线公路等重要基础设施穿过，周围500m范围内也无居民点分布，占地区也无珍稀保护植物分布。两个渣场均属沟道型渣场，其中，孟底沟支沟水量较小，只在下游段分布有2种鲇形目鱼类，为雅砻江中游广泛分布的鱼类；张牙沟支沟在枯期基本断流，没有鱼类分布。因此，从环保的角度分析，渣场选址基本不存在环境制约性因素，渣场规划合理。

3.2.4.3 料场布置环境合理性分析

本工程料原优先考虑利用工程开挖料，较大程度地减少了料场开采对原有地貌和原生植被的破坏与扰动。工程区及其附近人工骨料匮乏，从料源质量、储量、开采及运输条件等方面综合考虑适合作为本工程料源的只有杨家坪料场。杨家坪人工骨料场位于坝区左岸孟底沟沟内右岸，该料场距离坝址约2.3km。杨家坪人工骨料场不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，也未位于河道管理范围，不属于城镇、景区区域内，骨料场对岸为孟底沟水电站进场道路，未在交通要道的可视范围内。

据现场调查，料场周围无居民点分布。此外，杨家坪人工骨料场占地类型主要为林地，经调查，占地范围内无珍稀保护植物分布。在施工结束后，对杨家坪人工骨料场采取植物措施进行迹地恢复，可有效减缓对生态环境的不利影响。同时，料场布置尽量靠近砂石加工系统，最大限度地减少砂石料运输产生的不利影响。

综上所述，本工程料场规划优先考虑利用工程开挖料，规划的杨家坪人工骨料场料场不涉及重大环境制约因素，料场布置也尽量靠近砂石加工系统，最大限度地减少砂石料运输产生的不利影响。因此，从环境保护角度，本工程料场布置基本合理。

3.2.4.4 施工交通规划环境合理性分析

(1) 对外交通方案的环境比选分析

孟底沟水电站施工期外来物资及器材对外交通运输以成昆铁路漫水湾铁路转运站为集散地。从漫水湾转运站起，沿锦屏一级水电站对外交通专用公路和辅助交通洞西行至锦屏一级水电站，再利用雅砻江中游河段梯级电站对外交通专用公路向雅砻江上游行进，经卡拉至杨房沟水电站，但杨房沟水电站至孟底沟水电站无交通相通。为满足工程施工期大件运输要求，杨房沟水电站至孟底沟水电站对外交通拟定了沿江公路方案(杨孟路)和水运方案(杨房沟水库蓄水后形成的库区)进行比选。

沿江公路方案需新建道路32km，路基宽度8.0m，共设置桥梁24座，桥梁总长2211m，隧道共10座，长16.384km。由于杨房沟水电站至孟底沟水电站工程区地处高山峡谷，地形地质条件差，生态环境脆弱，修建杨房沟水电站至孟底沟水电站沿江公路难度较大、周期较长，道路修建过程中，地表清理、取土场和弃渣场等施工活动将破坏植被，造成水土流失。

利用杨房沟水电站蓄水后的库区替代规划的杨孟路，采用水运方式解决孟底沟水电

站施工期外来物资及器材运输，将较公路方案大大减少建设占地面积。水运方案仅规划了两个码头，其中金波码头为杨房沟水电站金波石料场开采用地范围，八窝龙码头为孟底沟水电站施工用地范围，水运方案不新增占地，大大减少了对地表植被的扰动和水土流失影响。另外，本水运方案利用杨房沟水库蓄水后形成的库区通航，航道不整治，再加上库区水深较大，船舶运输对水生生态的影响也较小。

综上可见，从环境保护角度，孟底沟水电站对外交通在利用已有公路、铁路的前提下，杨房沟水电站至孟底沟水电站段采用水运方案进行施工期外来物资及器材运输，较大程度上减少了对区域陆生生态的扰动与影响，对水生生态的影响也不显著，因此，本工程采用水运的对外交通方案环境相对较优，但需加强船舶水污染防治，避免对杨房沟库区水质造成不利影响。

(2) 场内交通方案的环境合理性分析

孟底沟坝址区山高坡陡，地形复杂，场内运输主要采用公路、隧洞和桥梁结合的运输方式，具有分布范围广、高差大、道路标准要求高、部分区域道路布置密集、制约因素多等特点。经过合理布置，本工程新建场内道路65.08km(含隧道34.69km)，新建永久桥梁3座，新建临时桥梁6座，总长1.3km。总体上，本工程场内交通设施主要采取隧道的方式施工，桥隧比高达62.27%，很大程度缩短了明线里程，减少了施工公路建设对地表植被的扰动和水土流失危害。同时，交通设施在筹备期进行建设，极大地保障后续枢纽工程建设，避免无序开发带来的水土流失，符合水土保持要求。

综上所述，本工程通过采用公路、隧洞加桥梁的场内施工道路规划方案，可大大缩短公路特别是明线里程，减少公路建设对地表的扰动和水土流失危害，因此从环境保护角度场内施工道路规划总体合理。

3.2.5 移民安置规划的环境合理性分析

3.2.5.1 生产安置方案的环境合理性分析

根据孟底沟水电站农村移民生产安置方案，至规划水平年需生产安置人口448人，其中有土安置14人，均位于木里县境内，需在本组内调剂成熟耕(园)地22.08亩用于生产安置移民；自行安置134人，对应耕地面积为165.79亩；逐年补偿安置302人，对应耕地面积为310.88亩。

由于大部分移民选择了不受土地资源限制的自行安置和逐年补偿安置方式，环境容量不再制约孟底沟移民生产安置，可使移民有长期稳定的收益，同时对原有社会网络、宗教关系和野生资源采集收入基本没有影响，有利于民族地区的社会稳定。此外，该方案无需新开耕地，对自然生态基本无影响。因此，从环境保护角度来看，此种安置方式较为合理。

3.2.5.2 搬迁安置方案的环境合理性分析

孟底沟水电站至规划水平年涉及搬迁安置人口36户191人。结合移民搬迁安置意愿调查成果，搬迁安置方案确定为自行分散建房，其中本村自行分散建房26户153人；出村自行分散建房10户38人。在这种安置方式下的移民搬迁安置不再受土地因素制约，具有充分的自主性。其中村内安置的移民与原居住地相距较近，保持了移民原有的社会关系、生活习俗及宗教信仰等；出村安置的移民可根据宗教信仰、社会网络关系、生活习俗等选择适合自身的搬迁安置地，从而最大限度的保障了其特有文化不因移民搬迁而受到影响。

移民分散建房过程中不可避免的造成地表扰动，产生水土流失，但由于搬迁人数少，安置工程规模小，且随着工程完建和水土保持工程、植物措施的实施，水土流失将得到有效控制。

总体来讲，孟底沟水电站搬迁安置人口数量少，安置方式简单，对区域生态环境的影响也较小，因此，从环境保护角度分析，孟底沟水电站移民搬迁安置规划总体合理。

3.2.5.3 专项设施复建的环境合理性分析

孟底沟水电站涉及的专项设施主要包括9处文物古迹、汽车便道、通村公路、机耕道、吊桥和驿道。其中汽车便道是孟底沟水电站前期勘测便道，目前已单独立项并开始建设，该道路不再纳入《孟底沟水电站移民安置大纲》专项设施复建规划中；孟底沟水电站水库淹没与工程占地区共发现文物点9处，《雅砻江孟底沟水电站建设工程文物调查评价报告》及批复意见(川文物函[2015]27号)要求对吉居村吉居组磨房群遗址进行全面考古发掘，对江中堂离鲁家房址重点区域进行考古发掘和资料采集；其余7处文物点则开展全面的资料提取工作。其他专项设施工程规划对其进行原地抬高复建。

专项设施复建后，其原有功能将得到有效恢复，且复建等级有所提高，对方便移民生产生活、提高当地基础设施建设水平具有显著的作用。对于水库蓄水后的牙衣河乡塌

岸影响区采取工程防护进行处理，减少了搬迁安置人口。总体上，孟底沟水电站专项设施采用原地抬高复建的方式，选址选线不存在重大环境制约因素，专项设施复建规划总体合理。

3.3 环境影响因素分析

3.3.1 污染影响因素分析及污染源源强核算

3.3.1.1 施工期

(1) 地表水污染源

施工期间，水污染源主要来自砂石骨料加工废水、混凝土拌和冲洗废水、机修汽配废水、基坑排水、洞室排水和生活污水，其中，混凝土拌和冲洗废水为间歇式排放，其余为连续排放。施工生产、生活废(污)水主要污染物包括SS、pH、石油类、BOD、COD和粪大肠菌群等。

1) 砂石骨料加工废水

本工程共布置有3个砂石骨料加工系统，分别为前期砂石加工系统、孟底沟砂石加工系统以及张牙沟砂石加工系统。该3处砂石骨料加工系统均采用湿法作业，加入的水量除部分消耗于生产过程外，约80%将排出生产系统。类比同类工程，废水中的主要污染物为SS，浓度约为50000mg/L。各砂石骨料的生产能力及废水排放情况详见表3.3-1。

孟底沟水电站砂石骨料加工系统生产能力及废水排放情况统计表

表 3.3-1

砂石加工系统名称	成品处理能力(t/h)	用水量(m^3/h)	排水量(m^3/h)
前期砂石加工系统	150	100	80
孟底沟砂石加工系统	800	500	400
张牙沟砂石加工系统	300	300	240
合计	1250	900	720

2) 混凝土拌和系统冲洗废水

孟底沟水电站共设置了3个混凝土拌合系统，废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗。废水含有较高的悬浮物且含粉率较高，pH 值 12 左右，悬浮物浓度 5000mg/L 左右。混凝土拌合系统采取三班工作制，每台班冲洗一次，排放方式为间歇式。

前期混凝土拌合系统设置拌和楼 1 座，一次冲洗量约为 2m^3，系统每日产生的废水

总量约为 6m^3；高线混凝土拌合系统设置拌和楼 2 座，一次冲洗量约为 6m^3，系统每日产生的废水总量约为 18m^3；低线混凝土拌合系统设置拌合楼 2 座，一次冲洗量约为 5m^3，系统每日产生的废水总量约为 15m^3。

3座混凝土拌和系统的废水特性详见表3.3-2。

孟底沟水电站混凝土拌合系统废水情况表

表 3.3-2

名称	拌和楼型号	单台拌合楼设计生产能力 (m^3/h)	处理废水量 (m^3/次)
前期混凝土拌合系统	HL120-3F1500LB	120	6
高线混凝土拌合系统	两台HL360-4F4500	360	18
低线混凝土拌合系统	1台HL240-4F3000，1台HL120-3F1500	240，120	15

3) 含油废水

孟底沟水电站规划有1处机械修配站和1个汽车保养站。此外，水运方案下游金波码头设置有船舶建造场及机修间，在船舶建造及保养、修理过程中也会有少量含石油类的废水产生。

机械修配站高峰用水量18m^3/h，汽车保养站高峰用水量8m^3/h，船舶建造及保养、修理过程高峰用水量4m^3/h，废水排放量分别为12.8m^3/h、6.4m^3/h和3.2 m^3/h，废水中主要污染物有COD、悬浮物和石油类，浓度分别为25～g/L、500～4000mg/L和10～40mg/L。

同时，根据交通部令2005年11号《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》的规定，船舶本身应配有处理机舱油污水的船用油水分离器，船舶舱底油污水经处理后含油量应小于15mg/L，并全部回收，码头水域不排放舱底油污水。

4) 基坑排水

基坑排水包括初期排水和经常性排水。

初期排水包括基坑积水、围堰的渗水、围堰及基坑覆盖层内的含水和可能的降水等，初期排水时间约5天，总排水强度为1842m^3/h，基坑初期排水水质与河流水质基本相似。

经常性排水应分别计算围堰和基础在设计水位下的渗水量、覆盖层中的含水量、排水时段的降水量和施工弃水量，据此确定最大抽水强度。经计算，抽水时段的最大日降水量为47.8mm，基坑汇水量约10.9万m^3，按当天排干计算，抽水强度约4541m^3/h；大坝上、下游围堰和基础在设计水位下的渗水量分别为425m^3/h和126m^3/h，孟底沟临时排水洞进口下游临时挡水坝在设计水位下的渗水量为25m^3/h；覆盖层中的含水量折合排水强

度约300m^3/h；故经常性排水强度5417m^3/h，污染物主要是SS，其浓度约为500mg/L。

5) 洞室排水

地下洞室工程主要集中在坝址区，地质钻探表明无集中地下水分布，仅可能在部分洞段有裂隙水分布，不存在大量地下水涌出的可能。

洞室排水主要为地下渗水，并包括少量正常施工排水(每开挖100m^3隧洞石料需要添加4.0m^3水，仅少量外排)。洞室排水中含有一定的SS。

6) 生活污水

孟底沟水电站工程设1个业主营地和2处施工营地，水运方案上游八窝龙码头管理人员纳入孟底沟水电站2#施工营地，下游金波码头设置20个人左右的管理人员宿舍。此外，水运方案还存在船舶生活污水，将统一收集后纳入金波码头污水处理设施统一处理。

生活污水来源于施工期施工人员生活用水和粪便的排放。施工期生活区规划施工人数为6968人，八窝龙码头管理人员10人，金波码头管理人员20人。根据《四川省用水定额(修订稿)》(川水发[2010]4号)，各施工营地和码头管理人员参考集镇居民生活用水定额，每人日生活用水量取100L/d；业主营地300人，业主营地因具有餐饮接待等商务功能，用水量较大，故取每人平均日用水定额为250L/d；根据交通部有关规定和航运部门的统计数据，万吨以下船舶按10人计算，船舶生活用水以每人每天以100L/d。根据上述用水定额，并考虑污水排放系数取0.8，时变化系数取2.5，据此计算高峰废水产生量为93.46m^3/h，生活污水主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度分别为g/L和400mg/L左右。

7) 小结

综上分析，各类废(污)水排放情况统计成果见表3.3-3。

孟底沟水电站施工期地表水污染源分析统计表

表 3.3-3

污染源类型	废水排放时段	排放特性	排放点数量	高峰期总排放强度		主要污染物排放浓度
砂石骨料加工废水	第1～10年	连续排放	3处	720m^3/h		SS：50000mg/L
混凝土冲洗废水	第1～10年	间歇式排放	3处	39m^3/次		SS：5000mg/L
含油废水	第1～10年	连续排放	2处	22.4m^3/h		COD_{Cr}：25～g/L 悬浮物：500～4000mg/L 石油类：10～50mg/L
基坑废水	第4～10年	连续排放	1处	初期排水强度	1842m^3/h	与河流水质相似
				经常性排水强度	5417m^3/h	SS：500mg/L
生活污水	第1～10年	连续排放	3处	93.46m^3/h		BOD_5：g/L COD_{Cr}：400mg/L

(2) 地下水影响源

孟底沟水电站工程可能造成地下水污染的途径仅在施工期，如施工期生活垃圾处置不当导致渗滤液渗漏污染地下水，以及风险事故条件下，储油库油罐泄漏污染地下水等。

(3) 大气污染源

孟底沟水电站对大气环境的影响仅限于施工期，大气污染物主要来源于炸药爆破、施工机械及运输车辆与船舶燃油废气排放、过往车辆交通扬尘及施工作业面扬尘等。各类大气污染物中，炸药产生的总颗粒物(TSP)的等标污染负荷占80%以上，过往车辆交通扬尘亦较大。

爆破产生的粉尘污染排放系数通过类比三峡水电站的坝基开挖区粉尘产生量得出，粉尘排放系数为206.13(kg粉尘/t炸药)。施工期爆破炸药总用量8009t，粉尘排放量38.85t；爆破高峰年为第5年，炸药总用量为2186t，粉尘排放量为10.60t。

另外，料场开采、砂石骨料生产、混凝土拌和、场内交通运输、渣场及表土暂存场、码头货物(特别是水泥、粉煤灰)装卸等施工作业面均会产生扬尘。

(4) 噪声源

工程施工噪声源主要包括砂石骨料加工等施工机械的固定连续噪声、爆破等间歇式瞬时噪声以及交通线性噪声、码头货物装卸冲击噪声等。

1) 砂石骨料加工系统噪声

孟底沟水电站施工期间共设置了3个砂石骨料加工系统。砂石加工系统为固定连续式噪声污染源，参照已建水电工程施工机械设备噪声实测值(见表3.3-2)，各类噪声均大于90dB(A)。

砂石系统部分设备噪声实测值表

表 3.3-2

噪声源	作业区	实测值[dB(A)]	工程项目
鄂式破碎机	工人作业点	95	葛洲坝
棒磨机	工人作业点	115	葛洲坝
粗碎机		94～98	湖南东江
吊筛	平台	106.1	铜街子
座筛	平台	108	铜街子
筛分楼	砂石筛分	114	湖南东江
砂石料场皮带机	机头	106	葛洲坝
地笼漏斗下料震动器	砂石下料	111	湖南东江

2) 交通噪声

孟底沟水电站施工区交通车辆以大型载重汽车为主，噪声最高达83dB(A)，声源呈线形分布，源强与行车速度及行车密度密切相关。根据施工规划，施工高峰期最繁忙路段(3#公路)最大施工车流量昼间约30辆/h，设计车速为30km/h。此外，船舶运输过程中也存在一定的噪声，主要为发动机运行噪声。

3) 其它噪声

孟底沟水电站大坝施工、施工道路修建、场地平整、渣场堆渣及回采、料场开采等噪声主要来自机械设备运行和基岩开挖等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、混凝土浇筑等。各型号钻机为阵发性声源，音频高，源强均大于90dB(A)；推土机、挖掘机和自卸汽车，噪声源约85dB(A)；爆破噪声为阵发性声源，声强大，单个炮眼噪声值约130～140dB(A)；施工区设置的3座混凝土拌和系统，噪声值均大于80dB(A)。

此外，码头还存在到港船舶鸣号、货物装卸冲击噪声和机械设备、水泵等产生的动力噪声等。码头各类机械作业的噪声源强一般在80dB(A)左右。

(5) 固体废弃物

固体废弃物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

孟底沟水电站最终弃渣量1496.5万m^3。

工程施工高峰年劳动力6968人，施工期平均劳动力人数为3625人，劳动力总工日为1323万工日，业主营地300人，八窝龙码头管理人员10人，金波码头管理人员20人左右，船舶运行约10人左右。按照业主营地、码头管理人员、船舶运行人员每人每天产生垃圾

1.0kg、施工营地每人每天产生垃圾0.6kg计算，孟底沟水电站施工期共产生生活垃圾9479t。这些生活垃圾若不妥善收集和集中处理，将影响工程区地表水和地下水质，破坏施工区环境卫生。

3.3.1.2 运行期

(1) 机组检修

为避免水轮发电机组漏油对河流水体水质的污染，生产厂家配有一套小型集油装置，漏油在集油箱中到一定容积后由油泵自动抽回回收，对河流水质不会造成影响。

(2) 电厂生活污水和生活垃圾

按“无人值班，少人值守”的原则，孟底沟水电站电厂运行后职工总人数为121人，生活社区沿用施工期的业主营地，生活污水日产生量约18.15m^3/d，生活垃圾日产生量约72.6kg/d；此外，运行期垃圾还包括库区打捞的漂浮物。

3.3.2 生态影响因素分析

3.3.2.1 施工期

本工程枢纽工程开挖总量为1428.89万m^3(自然方)，工程建设总占地面积1738.11hm^2，其中水库淹没面积1446.68hm^2(不含枢纽工程与水库淹没重叠面积)，枢纽工程占地291.43hm^2(其中永久占地116.17hm^2、临时占地175.26hm^2)。

工程开挖和占地将改变原有地貌，损坏或压占原有地表植被，对原有水土保持设施造成损坏，在一定时段和范围内产生新的水土流失和生态破坏，并对局地景观带来一定影响。

施工期杨房沟库区船舶溢油事故风险可能对库区水生生态产生一定影响。

3.3.2.2 运行期

孟底沟水电站水库正常蓄水位2254m时，坝前最大水深169m，水库面积14.47km^2，回水长度56.6km，调节库容0.860亿m^3，具有日调节性能。

水库蓄水后，库内流速减缓，库区水温结构将发生变化，且水面及水体增大将对局地气候产生一定影响，但影响范围和影响程度有限。水库调度运行时，库水位在正常蓄水位2254m至死水位2248m之间变化，水位变幅6m。电站发电和水库蓄水运行也将对下游水文和泥沙情势产生影响，而水库泄洪时可能产生气体过饱和以及泄洪雾化现象。根

据雅砻江中游各梯级电站建设时序，下游杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建成，由于孟底沟水电站尾水与杨房沟死水位重叠，孟底沟水电站坝下游河段水文情势主要受杨房沟电站运行调度所控制。

此外，大坝阻隔、水位壅高、水文情势和水温改变、泄洪期间的气体过饱和现象等均将对原生存于该河段的水生生物特别是鱼类将造成一定影响。

3.3.3 移民安置环境影响因素分析

3.3.3.1 生产安置

孟底沟水电站需生产安置448人，其中有土安置仅16人，需调剂土地25.49亩；其余采取自行安置或逐年补偿安置方式。生产安置无需新开发耕地，可避免对生态环境造成影响；货币补偿安置过程中，基本能维持移民原有经济生活水平。

3.3.3.2 搬迁安置

孟底沟水电站至规划水平年需搬迁安置人口191人，其中本村自行分散建房安置153人；出村自行分散建房安置38人。移民安置不涉及集镇，也无集中安置点。

在分散建房过程中将产生少量的施工“三废”与噪声排放，同时也将对局部区域生态环境产生一定不利影响。搬迁安置后环境影响源主要来自移民生活污水和生活垃圾排放。

3.3.3.3 专项设施复建

孟底沟水电站需复建的专项设施较少，主要包括通村公路12.11km、机耕道0.24km、驿道48.64km、吊桥2座。交通设施复建主要对建设区的陆生生态带来影响并新增水土流失，同时建成后的交通噪声将对沿线居民造成一定影响。

3.4 工程分析结论

(1) 工程方案

雅砻江干流中下游段是我国能源发展规划的十三大水电基地之一，孟底沟水电站是雅砻江水电基地以及西南地区综合能源基地的重要组成部分，属于国家重点推进的西南地区大型水电站，符合国家产业政策和能源发展规划的相关要求。孟底沟水电站为一等大(1)型工程，属《产业结构调整指导目录(2011年本，2013年修正)》中鼓励类项目，符

合相关产业政策与能源发展规划要求；建设方案符合流域水电规划环境影响评价及水电开发环境影响回顾性评价研究相关要求。

孟底沟水电站是建设雅砻江水电基地和“川电外送”重要基地的重要组成部分，也是四川省、甘孜州和凉山州“十三五”期间计划开工的项目，因此完全符合四川省、甘孜州和凉山州国民经济与能源发展相关规划要求。

孟底沟水电站在规划设计各阶段，对坝址、坝型、正常蓄水位、施工布置、交通运输等均做了多方案优化和比选，充分考虑了环境影响，工程在环境保护方面无重大环境制约因素，工程建设环境合理可行。

(2) 工程施工

施工期工程开挖、弃渣、占地、“三废”及噪声排放等施工活动，将扰动原地貌、损坏土地和植被，带来水质、噪声、大气等污染和新增水土流失，对施工区附近部分居民和野生动物栖息环境产生一定影响。

(3) 工程运行

工程运行期间，库区与坝下水文与泥沙情势、水温、陆生生境、水生生境等将发生一定变化，对工程江段生态系统及陆生、水生动植物将产生一定影响。

(4) 移民安置

移民安置与专项设施复建主要对区域的自然生态、水土流失、生产及生活水平等带来一定影响，分散安置移民的生活污水和生活垃圾排放可能污染周围环境。

孟底沟水电站工程分析结果见表3.4-1。

孟底沟水电站环境影响源分析表

表 3.4-1

影响因素	建设时期	环境要素	影响源及源强	主要污染物浓度及影响	主体设计已有处理工艺及处理效果		影响对象
					已有处理工艺	处理效果	
污染影响因素分析	施工期	地表水环境	砂石加工废水，共3处，废水量约720m^3/h	SS：50000mg/L	无	不能满足环保要求	临近区域地表水质
			混凝土拌和冲洗废水，共3处，约39m^3/次	SS：5000mg/L pH：11	无	不符合环保有关规定	
			高峰生活污水93.46m^3/h	BOD_5：g/L COD_{Cr}：400mg/L			
			修配系统含油污水，约22.4m^3/h	COD_{Cr}：25～g/L 悬浮物：500～4000mg/L 石油类：10～50mg/L			
			基坑排水及洞室排水。基坑废水初期排水强度为1842m^3/h，经常性排水强度约5417m^3/h	经常性排水含SS约500mg/L			
			水运方案船舶运行溢油风险	对库区水质及水生生态产生一定影响	油水回收装置	有一定作用	库区水质及水生生态
		地下水环境	施工期生活垃圾处置不当导致渗滤液渗漏污染地下水；风险事故条件下，储油库油罐泄漏污染地下水等	BOD_5、$COD_{C、r}$石油类、总磷、总氮、氨氮等	地面硬化处理、防渗	满足环保要求	临近区域地下水水质
		环境空气	爆破：炸药总用量8009t	TSP、CO、NO_x等	少量开挖面采用光面爆破、分层梯段爆破、预裂爆破等，降低粉尘	不能完全满足环保要求	周围环境空气
			砂石料加工：原料处理能力1700t/h	TSP	湿法作业		
			运输：行车密度昼间48辆/h，夜间35辆/h；行船密度14艘次/d	TSP、CO、NO_x等	无	扬尘不达标	
		声环境	爆破：炸药总用量8009t	130～140dB(A)，瞬时间断噪声	采用先进的爆破技术降低爆破噪声	施工区附近噪声不能达标	施工区附近及施工交通沿线居民点
			砂石料加工：原料处理能力1700t/h	大于90 dB(A)	夜间降低施工强度	施工区不能达标	
			运输：行车密度昼间30辆/h，夜间30辆/h；行船密度14艘次/d	约83 dB(A)		施工区不能达标	
			振动机械：振捣机械、鼓风机械、拌和机械、挖掘机械	85～90 dB(A)		施工区不能达标	
			码头各类机械作业的噪声	约80 dB(A)		施工区不能达标	
		固体废弃物	施工期生活垃圾总量9479t	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌	无	不符合环保有关规定	人群健康与景观

影响因素	建设时期	环境要素	影响源及源强	主要污染物浓度及影响	主体设计已有处理工艺及处理效果		影响对象
					已有处理工艺	处理效果	
	运行期	地表水环境	调节库容0.860亿m^3，具有日调节性能；水库面积14.47m^2，干流回水长度56.6km	库区及坝下水文与泥沙情势		影响较大	库区及坝下水域
			泄洪时坝下气体过饱和	--	无	存在影响	坝下河段水生生态特别是鱼类
			电站职工121人，生活污水日产生量约18.15m^3/d	BOD_5：g/L COD_{Cr}：400mg/L	沿用施工期业主营地污水处理系统，电厂统一处理	满足环保要求	临近区域地表水质
		声环境	机电设备运行	80 dB(A)	厂房封闭，厂区实行少人管理，对周围及员工影响小	基本满足环保要求	场界达标，影响对象位于厂内
		固体废弃物	电厂职工121人，生活垃圾日产生量约72.6kg/d	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌	集中收集，定时清运纳入九龙县生活垃圾填埋场处理	满足环保要求	人群健康及景观
生态影响因素分析		施工期	枢纽工程永久占地116.17hm^2、临时占地175.26hm^2	占压和扰动地表，损坏植被	施工临时设施拆除，部分迹地平整；临时占用耕地复耕；施工营地、电站厂、坝区绿化	对生态有一定恢复作用，但不能完全满足环保和水保要求	工区及周边生态系统
			工程开挖1428.89万m^3（自然方），弃渣1496.5万m^3				
			水运方案船舶航行	对饵料生物和鱼类产生一定不利影响	配置油水收集装置	不满足环保要求	杨房沟库区水生生态
		运行期	水库淹没面积14.47m^2	淹没陆生植被，影响部分陆生动植物个体及其生境；土地资源减少，改变土地利用结构与生产水平	受影响土地及居民进行生产安置与搬迁安置		生态环境与土地利用
			水库蓄水，大坝阻隔	影响鱼类迁徙，改变原有流水生境	无		工程河段鱼类资源
移民安置及专项设施复建		水环境	搬迁安置移民191人，生活污水分散排放	BOD_5：g/L COD_{Cr}：400mg/L	无	不符合环保有关规定	临近区域地表水质
		固体废弃物	191名移民的生活污水排放，总产生量.011t/d，分散排放	垃圾及臭气带来蚊虫和细菌	无	不满足环保要求	人群健康及景观
		环境空气	施工扬尘，专项设施复建运行后的的交通扬尘	TSP、CO、NO_x等	无	不满足环保要求	施工区附近及施工交通沿线居民点
		声环境	施工噪声，专项设施复建运行后的交通噪声	施工噪声大于90 dB(A)；交通噪声约83 dB(A)	无	不满足环保要求	施工区附近及施工交通沿线居民点
		生态环境	移民安置及专项设施复建	占压和扰动地表，损坏植被，新增水土流失	工程设计处理	具有一定水土保持功能需补充植物措施和临时防护措施	周围环境

4 工程地区环境现状

孟底沟水电站是雅砻江中游七级开发方案中的第五个梯级，上游与楞古梯级衔接，下游与杨房沟梯级衔接。孟底沟水电站枢纽工程位于四川省甘孜藏族自治州九龙县与凉山彝族自治州木里藏族自治县交界的雅砻江干流上，坝址位于雅砻江支流孟底沟沟口下游0.3km处，建设征地与水库淹没涉及甘孜州九龙县、康定市、雅江县及凉山州木里县。

工程涉及3县1市总人口为35.7万人，其中农业人口21.1万人，占到了总人口数的59.1%。工程涉及3县1市是以藏民族为主体的少数民族聚居区，以藏族人口占绝大多数。工程涉及地区受自然、交通等条件制约，经济发展水平较为落后，以传统的农业、畜牧业生产为主，工业十分薄弱。孟底沟水电站工程河段水资源开发利用程度很低，工程河段沿岸人类活动较少，区段未有在雅砻江干流取水的用水单位和取水设施，工程占地及水库淹没也不涉及3县1市规划的旅游景点。孟底沟水电站坝址区距九龙县城约90km，距雅江县城约180km，距成都约500km，工程对外交通较为不便。工程河段沿岸均无完整公路相通，仅有险峻的山间小路连通沿途的边远居民点，目前沿河交通条件极差。

4.1 自然环境

4.1.1 地形地貌

孟底沟水电站位于青藏高原的东缘沙鲁里山脉与大雪山之间，地貌区划属川西高原，紧邻川西南高山区。地貌基本形态结构是具夷平面(或山麓剥夷面)的大起伏—极大起伏高山。区内山顶海拔多在3700~5300m左右，雅砻江两岸地形起伏和相对高差基本没有明显的差异。



库坝区的雅砻江及其支流河道下切强烈，河谷峡窄、谷坡陡峻，沿河岭谷高差悬殊，相对高差一般在500～1500m。河谷阶

地不发育，偶见高阶地，少量低阶地发育，阶地主要分布于宽谷地带，且不连续、不完整，仅残留部分，大部分被崩坡积所覆盖。据现场调查和遥感解译，在牙衣河、角坝、牙衣河乡上游鱼儿顶等库段可见有阶地发育，主要为I、II级基座低阶地。

孟底沟水电站坝址区地形地貌总体特征如图4.1-1所示。

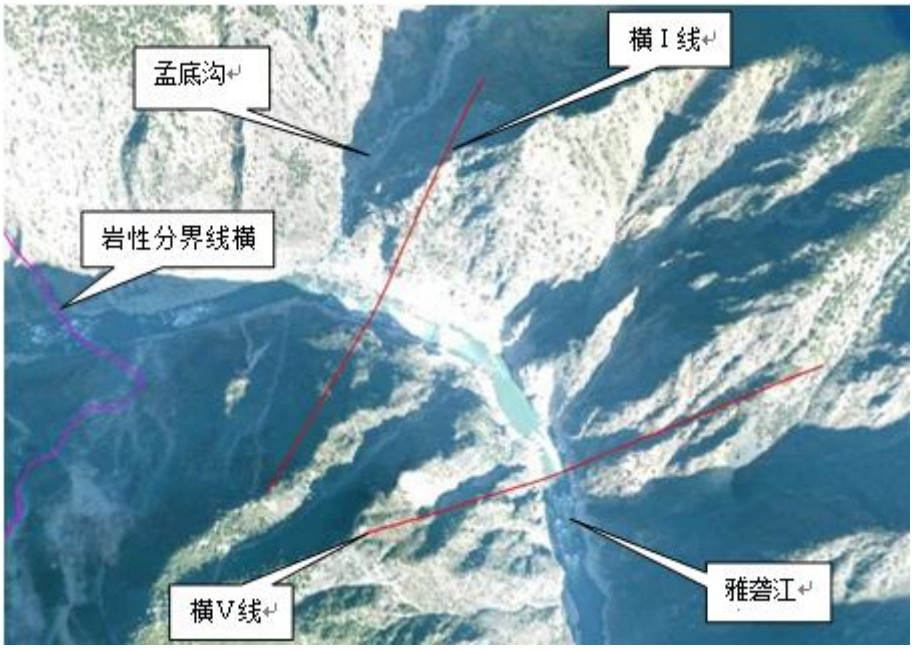


图 4.1-1　孟底沟坝区三维地形地貌图(横 I 线为坝轴线位置)

4.1.2 地质

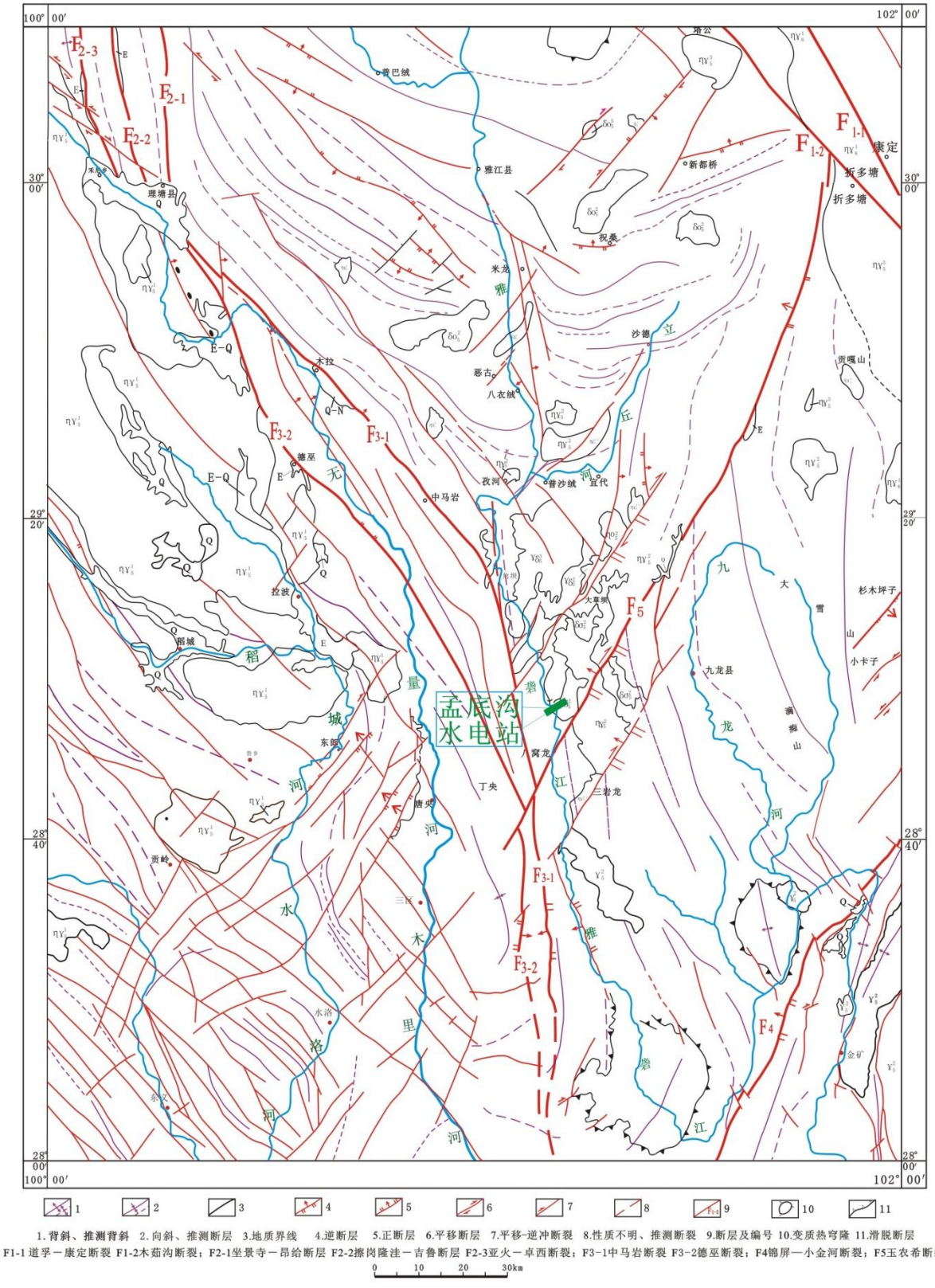
4.1.2.1 区域地质

工程区地处松潘—甘孜造山带南部祝桑弧形构造带以南，主体属巴颜喀拉地层区玛多—马尔康地层分区雅江地层小区，西南角跨及玉树—中甸地层分区稻城—木里地层小区，以发育一套三叠纪浊积相碎屑岩建造为特征。

孟底沟水电站在大地构造部位上，位于“川滇”巨型菱形断块内的次级断块—“雅江—九龙断块”西南部。工程区地质构造背景复杂，距坝址约5.5km的玉农希断裂带晚更新世以来有一定活动性，属现今活动断裂，工程区区域稳定性较差。工程区新构造运动以大面积整体性、间歇性抬升为主，其次为断裂的活动，场址内发育的断层属次级小断层，规模小、层次浅，沿断层带无地震活动显示，不具活动性。区域地质构造详见图4.1-2。

工程场地地震安全性主要受川滇活动地块边界上的大地震、强震活动波及影响，历

史地震对工程场址影响烈度≥VI度，最大影响烈度达VII度。据中国地震灾害防御中心编制完成的《四川省雅砻江孟底沟水电站程场地地震安全性评价报告》及其批复意见(中国地震局震安评[2011]51号)，工程场址50年超越概率10%的基岩水平峰值加速度164gal；100年超越概率2%的基岩水平峰值加速度为333gal。



1. 背斜、推测背斜 2. 向斜、推测断层 3.地质界线 4.逆断层 5.正断层 6.平移断层 7.平移-逆冲断裂 8.性质不明、推测断裂 9.断层及编号 10.变质热穹隆 11.滑脱断层

F1-1 道孚－康定断裂 F1-2木茹沟断裂；F2-1坐景寺－昂给断层 F2-2擦岗隆洼－吉鲁断层 F2-3亚火－卓西断裂；F3-1中马岩断裂 F3-2德巫断裂；F4锦屏—小金河断裂；F5玉农希断裂

0 10 20 30km

图4.1-2　区域地质构造图

4.1.2.2 工程地质条件

(1) 坝址区工程地质条件

坝址区河谷形态为基本对称的“V”型谷，河流为舒缓“S”形状，上游为向右岸凸出的河湾段，中部为一向左岸凸出的河湾段。坝址区两岸山体雄厚、陡峻，相对高差约1000m，高程2160m以上坡度一般50~55°，局部为缓坡地带，2160m以下坡度达70°，基岩裸露、植被较好。两岸小型冲沟以浅切为主，除孟底沟外，在左岸坝下游发育两条宽缓冲沟，宽达50~100m，切割较深。

坝址区地质构造较为简单，未见大的褶皱，无区域性断裂通过，但离区域性断裂较近，坝址区位于断块西边界断裂理塘—德巫断裂带与断块内玉农希断裂交汇处以北，距离理塘—德巫断裂带之东侧边界断裂—中马岩断裂约为7km，距离之西侧边界断裂—德巫断裂约18km，距断块内的玉农希断裂和合合海子断裂最近分别约5.5km、9km。

坝址区物理地质现象主要表现为岩体风化、卸荷、两侧岸坡岩体变形以及泥石流现象。岩体风化作用总体不显著，浅表以弱风化为主，坝肩高程见条带或团块状强风化；岩体卸荷总体以密集卸荷特征为主，两岸岩体向河谷临空方向卸荷较强烈。

(2) 库区工程地质条件

孟底沟水电站库区山高谷深，河谷狭窄，岸坡陡峭，干流总体呈SN向，多为V型峡谷，江面宽度50~100m不等，谷坡陡峻，坡度一般50~75°，局部为悬崖峭壁，两岸山体雄厚，坡体地形完整性较好。库区河谷阶地不发育，偶见高阶地，少量低阶地发育。

库区地层分区属巴颜喀拉地层区玛多—马尔康地层分区雅江地层小区，以发育燕山期酸性侵入岩及一套上三叠统叠加浅变质岩系为特征，未见沉积岩。出露地层主要为三叠系上统杂谷脑组和侏倭组地层、燕山期酸性侵入岩，两套地层交替出现，其中变质出露长约47km，占总库长的87%。

库区内无区域断裂通过，断裂(层)构造不发育。褶皱主要有茶花林背斜和角坝向斜，呈近SN向于角坝附近沿江两岸展布。库区不良地质现象主要有滑坡、崩塌、变形体、泥石流等，其中变形体、滑坡不发育，崩塌、泥石流较发育。

总体上，库区库岸稳定性较好，以稳定—基本稳定为主。近坝库岸为基本稳定—稳定，未发现大的变形体及滑坡体。

4.1.2.3 水文地质条件

详见4.3节“地下水环境”。

4.1.3 气候、气象

孟底沟水电站所在的雅砻江流域地处青藏高原东侧边缘地带，属川西高原气候区，主要受高空西风环流和西南季风影响，干、湿季分明。11月至次年4月为流域的干季，日照多，湿度小，日温差大；5～10月为雨季，日照少、湿度较大、日温差小。

流域内雨日多，连续降雨日较长。流域多年平均降水量为 500～2470mm，分布趋势由北向南递增；多年平均蒸发量为 1166～2500mm(20cm 蒸发皿)，总的分布趋势由南向北递减，与年降水量分布相似。

年平均气温在流域内总的分布趋势是由南向北递减，流域内多年平均气温为-4.9～19.7℃；域内多年平均相对湿度为 53～73%。

孟底沟水电站上游约 81km 处正北方向设有吉居简易气象站，观测降水、气温、湿度、地温、风等气象要素，有 2004 年 5 月至 2012 年的气象观测资料。根据吉居气象站实测资料统计，多年平均气温 14.0℃，极端最高气温和极端最低气温分别为 39.4℃、-5.0℃；多年平均年降水量为 793.7mm；多年平均相对湿度 54.3%；多年平均气压 767.7hpa；多年平均日照时数 1059.6h。

孟底沟水电站上游约181km处正北方向设有雅江县气象站，观测项目齐全，有1961年至2012年的气象观测资料。根据雅江气象站实测资料统计，多年平均气温10.9℃，极端最高气温和极端最低气温分别为35.9℃、-15.9℃；多年平均年降水量为705.2 mm，历年一日最大降水量70.6mm；多年平均蒸发量为1912.5mm；多年平均相对湿度54%；多年平均风速为1.7 m/s；多年平均气压738.6hpa；多年平均日照时数2192h。

雅砻江吉居气象站、雅江气象站气象要素统计结果详见表 4.1-1、表 4.1-2。

雅砻江　吉居气象站气象要素统计表

表4.1-1　　台站海拔高程：2430m

项目\月份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
气温(℃)	平均	6.0	9.6	12.7	15.4	19.3	19.7	19.8	19.6	17.8	14.2	8.5	5.2	14.0
	极端最高	23.5	29.5	28.9	35.0	37.8	39.4	36.2	39.1	34.0	28.4	27.0	23.6	39.4
	极端最低	-5.0	-2.6	0.3	3.8	6.0	9.5	11.4	9.2	7.5	3.4	-1.5	-4.8	-5.0
平均蒸发量(mm)		—	35.1	96.0	116.0	157.6	131.0	109.5	111.4	89.7	50.7	32.4	2.9	(916.6)
风	平均风速(m/s)	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3
	最大风速(m/s)	4.0	5.0	7.0	9.0	7.0	7.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	9.0
	相应风向	NW SE	W SE	NW	SE	SE	SE	WNW SE	N SE NW	SE	SE	SE	W、WNW	SE
降水	平均降水量(mm)	0.5	5.1	13.8	42.1	73.8	170.9	175.4	146.3	121.2	36.4	11.8	3.2	793.7
	一日最大降水量(mm)	0.6	6.0	9.7	28.1	29.4	42.4	46.6	41.4	47.8	18.2	17.6	4.1	47.8
	平均降水天数(d)	1.0	2.8	5.9	9.3	12.5	21.3	22.4	20.5	17.1	9.8	3.2	1.7	124.0
	≥ 5mm 天数(d)	0.0	0.3	0.6	2.9	4.5	10.6	12.1	8.0	8.1	2.6	0.8	0.0	50.5
	≥ 10mm 天数(d)	0.0	0.0	0.0	1.1	2.6	6.3	6.3	5.3	4.6	0.9	0.3	0.0	27.3
	≥ 25mm 天数(d)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.1	1.1	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	4.4
地面平均温度(℃)		0.6	5.9	13.6	18.1	22.7	21.9	22.1	23.1	20.1	13.1	3.8	-0.3	13.7
湿度	平均相对湿度(%)	44.4	36.6	39.6	44.0	46.5	64.4	72.5	68.6	69.9	63.1	52.4	50.3	54.3
	最小相对湿度(%)	3.0	5.0	4.0	6.0	4.0	9.0	23.0	14.0	15.0	21.0	15.0	7.0	3.0
平均气压(hpa)		765.1	763.8	766.3	767.6	766.8	765.8	766.7	768.9	770.4	771.3	770.8	768.9	767.7
平均日照时数(h)		0.0	25.5	109.3	155.1	182.9	136.9	126.3	142.6	120.6	58.1	2.4	0.0	1059.6

雅砻江　雅江县气象站气象要素统计表

表4.1-2　　台站海拔高程：2600.9m

项　目＼月 份		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
气温(℃)	历年平均	1.6	5.5	9.1	12.4	16	17.2	18.1	17.5	15.2	11.1	5.5	1.2	10.9
	极端最高	23.7	29.4	29.3	33.2	35.9	35.7	35.6	34.8	32.7	31.4	27.1	23.3	35.9
	极端最低	-15.9	-14.7	-7.6	-6.3	-0.1	0.7	5.9	3.4	1.5	-5.4	-10.7	-14.7	-15.9
平均蒸发量(mm)		86.7	136.7	204.5	210	260.2	207.9	183.8	189.1	139.7	130.6	98.2	65.2	1912.5
风	平均风速(m/s)	1.2	2.1	2.6	2.4	2.4	1.9	1.6	1.7	1.5	1.3	1.0	0.8	1.7
	最多风向	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	E	W
	月均次数	25.2	38.0	44.4	44.4	54.4	51.3	41.5	38.1	31.5	28.4	22.0	18.9	38.2
降水	平均降水量(mm)	0.3	1.8	8.6	27.3	66.6	153.6	149.6	123.2	127.1	41.0	4.1	2.0	705.2
	一日最大降水量(mm)	2.4	9.5	10.2	27.0	36.1	53.4	53.9	46.5	70.6	29.4	12.3	13.2	70.6
	平均降水天数(d)	0.4	1.4	4.8	10.4	15.1	21.7	22.2	19.9	19.3	10.2	2.4	0.9	128.6
	≥10mm 天数(d)	0.0	0.0	0.1	0.6	2.0	5.5	5.6	4.3	4.6	1.2	0.0	0.0	23.9
	≥25mm 天数(d)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.9	0.8	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	3.3
地面平均温度(℃)		0.1	6.1	11.8	15.2	20.4	22	22.1	21.3	18.1	13.8	6.4	-1.6	13
湿度(%)	平均相对湿度(%)	34	32	36	46	52	66	72	70	74	67	52	44	54
	最小相对湿度(%)	0	0	0	1	1	8	13	9	14	6	1	0	0
水温(℃)	历年均值	0.4	2.4	5.7	9.3	12.5	14.2	15.0	15.1	13.2	9.2	4.2	0.8	8.5
	最高	2.6	7.0	10.2	13.6	17.2	18.2	19.6	19.4	17.0	14.6	8.6	4.6	19.6
	最低	0.0	0.0	0.2.0	4.0	5.2	8.0	10.2	10.4	8.0	4.4	0.2	0.0	0.0
平均气压(hpa)		737.1	735.2	735.9	737.4	737.5	737.1	738.0	739.5	741.1	742.0	741.6	740.3	738.6
平均日照时数(h)		164.6	178.8	204.8	196.7	207.9	180.4	181	187	168.7	195.8	177.2	148.4	2192

4.1.4 土壤

孟底沟水电站工程河段土壤受岩性、地貌、生物、气候的深刻影响，立体分布特征突出，从河谷到山顶土壤垂直带谱完整，土壤类型复杂多样，主要土壤类别有潮土、褐土、棕壤及草甸土。

从土壤的垂直分布特征来看，海拔2500m以下的深切河谷中，灰褐土呈带状分布，部分阳坡可达2600m，是主要的农业土壤；海拔2500～3000m之间的坡地上，山地褐土呈带状分布；海拔3000～3500m之间的山地上，山地棕壤呈带状分布；海拔3500～4地段，多为亚高山草甸土，系重要的草地土壤。此外，在海拔3000m以下的雅砻江及其支流两岸的漫滩、冲积扇和洪积扇上，还分布有高原潮土。

工程涉及的河谷地区陡坡与极陡坡面积大、分布广，决定了土壤具有幼年性、薄层性、生态功能弱的特征，处于自然成土过程的前期阶段，土层浅，风化程度低，分层不明显，粗骨性强，以自然土壤为主，人为因素作用弱，有机质含量不高，自然肥力低下。该区土壤对人为干扰反应敏感，一旦地表覆盖结构受到破坏，则可能出现水土流失，侵蚀强度随坡度增加而显著增大。

4.2 地表水环境

4.2.1 水文

4.2.1.1 径流

(1) 坝址天然径流特征与流量

雅砻江流域径流主要来源于降水，径流的地区分布与降水的变化趋势基本一致。雅江以北地区深居内陆，南来暖湿气流受高山阻挡，降水量较少，雅江水文站多年平均径流深为319.6mm；雅江～麦地龙水文站区间降水量增多，多年平均径流深为496.9mm。

雅江水文站位于孟底沟水电站上游约 181km，集水面积 65857km^2。麦地龙水文站位于孟底沟水电站下游约 45km，集水面积 81161 km^2，雅江～麦地龙区间面积占麦地龙站集水面积的 18.9%，区间主要有支流唐岗河、力丘河、孟底沟汇入。根据孟底沟水电站的地理位置及各站资料条件，选取干流雅江、麦地龙水文站，支流力丘河生古桥水文站作为本电站水文分析计算的设计依据站，其余站点为参证站。

根据雅砻江干流雅江站(坝址上游181km)、麦地龙站(坝址下游45km)1952年6月～2014年5月径流系列资料推算出孟底沟坝址处多年平均及逐月流量详见表4.2-1。孟底沟水电站坝址处多年平均流量为882m^3/s，径流变化与降水变化相一致，年内变化大，而年际变化小。径流集中在汛期(6月～10月)，约占全年径流的82.8%，枯期(11月～次年5月)占年径流的17.2%。

孟底沟水电站坝址多年平均径流成果表(天然)

表 4.2-1　　单位：(m^3/s)

时间	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	年(6~5月)	汛期(6~10月)	枯期(11~5月)
流量	1370	2050	1690	1720	1110	566	335	244	227	248	368	615	882	1590	373

(2) 上游水库形成后孟底沟水电站坝址径流特征

孟底沟水电站上游有龙头水库两河口水电站，两河口水库按年调节方式运行，将对天然径流产生调节作用，改变下游水量的年内分配，使下游年内径流分配趋于均匀。

两河口水电站建成后，孟底沟水电站坝址处多年平均逐月流量详见表4.2-2。

孟底沟水电站坝址多年平均径流成果表(两河口水库形成后)

表 4.2-2　　单位：(m3/s)

时间	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	年(6~5月)	汛期(6~10月)	枯期(11~5月)
流量	696	1164	1145	1363	1093	565	658	632	652	685	758	1139	882	1092	727

(3) 支沟径流特征与流量

评价河段支沟发育但流量均较小。右岸从上至下分布有磨子沟、加囊沟；左岸从上至下主要有向沟沟、冷子沟、热水沟、放马坪沟、孟底沟、庆家沟和张牙沟。其中，孟底沟相对较大，汇口距坝址约0.3km，流域面积246km^2，河长32km，河口多年平均流量3.95$m^{3/}s$，河道平均比降84.2‰。

各支流主要特征参数统计情况见表4.2-3。

孟底沟评价河段支沟基本情况统计表

表 4.2-3

入汇河流	支流名称		左右岸	位置	流域面积(km^2)	多年平均流量(m^3/s)	河长(km)	比降(‰)
雅砻江	库区	向沟沟	左岸	库区	19.9	0.32	/	/
		冷子沟	左岸	库区	37.4	0.60	/	/
		热水沟	左岸	库区	54.2	1.87	/	/
		放马坪沟	左岸	库区	137	0.90	28.1	102.26
		孟底沟	左岸	库区	246	3.95	32.0	84.20
		磨子沟	右岸	库区	83.8	0.35	20.7	90.67
		加囊沟	右岸	库区	47.1	1.76	13.8	161.08
	坝下	庆家沟	左岸	坝下约7.0km	25.1	0.40	13.00	180.00
		张牙沟	左岸	坝下约8.0km	121	1.94	23.4	116.78

4.2.1.2 洪水

雅砻江洪水主要由降水形成，由于流域大部分地区雨强不大，加之流域形状呈狭长带状，不利于洪水汇集，故洪水一般具有洪峰相对不高、洪量大、历时长的特点。洪水过程多呈双峰或多峰型，一般单峰过程6～10天，双峰过程12～17天。

据上游雅江站实测洪水资料统计，年最大流量最早发生在 6 月 20 日(1971 年、1977 年、1994 年)，最晚发生在 9 月 18 日(1956 年、1986 年)；年最大流量的最大值为 5380m^3/s(2012 年 7 月 24 日)，年最大流量的最小值为 1710m^3/s(1973 年 6 月 25 日)。

(1) 坝址天然分期设计洪水

孟底沟水电站坝址分期设计洪水采用雅江、麦地龙两站各期洪水频率计算成果按面积内插推求。

孟底沟水电站坝址分期设计洪水成果见表 4.2-4。

孟底沟水电站坝址天然分期设计洪水成果表

表 4.2-4

分期	使用期	Qp(m^3/s)				
		P=2%	P=3.33%	P=5%	P=10%	P=20%
12 月～翌年 3 月	12.1～3.31	650	622	597	555	506
4 月	4.1～4.30	1260	1150	1060	904	748
5 月	5.1～5.25	2490	2260	2080	1770	1450
6～9 月	5.26～10.5	7010	6560	6190	5540	4850
10 月	10.6～10.31	2780	2630	2500	2260	2000
11 月	11.1～11.30	1120	1070	1040	972	894

(2) 受上游水电站发电影响的分期设计洪水成果

孟底沟电站上游有龙头水库两河口水电站及其同期工程牙根一、二级水电站，在分析受上游发电影响的分期设计洪水时，选用对孟底沟水电站建设施工更为不利的情况，即受牙根二级水电站发电影响的孟底沟分期设计洪水，成果见表4.2-5。

受上游水电站发电影响的孟底沟水电站分期设计洪水成果表

表 4.2-5

分期	使用期	Qp(m^3/s)				
		P=2%	P=3.33%	P=5%	P=10%	P=20%
12月～翌年3月	12.1～3.31	1700	1700	1690	1680	1670
4月	4.1～4.30	1730	1720	1710	1690	1670
5月	5.1～5.25	2620	2440	2300	2080	1880
6～9月	5.26～10.5	7010	6560	6190	5540	4850
10月	10.6～10.31	2780	2630	2500	2260	2000
11月	11.1～11.30	1780	1770	1760	1740	1720

4.2.2 泥沙

4.2.2.1 悬移质

据1959～2014年的坝址水沙系列统计，孟底沟水电站坝址悬移质多年平均年输沙量1160万t，多年平均含沙量418g/m^3，输沙量年内分配不均匀，其中汛期(6～9月)输沙量1090万t，占年输沙量的94.0%，汛期平均含沙量601g/m^3。输沙量年际间变化较大，最大年输沙量6210万t(1999年)，为多年平均输沙量的5.4倍，为最小年输沙量309万t(1986年)的20.1倍。年平均悬移质含沙量历年变幅为141～1950g/m^3，相差13.8倍。

孟底沟水电站坝址年流量、含沙量、输沙量特征值见表4.2-6。

孟底沟水电站坝址多年平均流量、含沙量、输沙量特征值表

表 4.2-6

年统计				汛期(6～9 月)			
流量 (m^3/s)	含沙量 (g/m^3)	输沙量 (万 t)	输沙模数 (t/km)	流量 (m^3/s)	含沙量 (g/m^3)	输沙量 (万 t)	占全年的百分数 (%)
882	418	1160	146	1730	601	1090	94.0

4.2.2.2 推移质

采用麦地龙水文站河段床沙组成和相应实测水力要素，采用推移质输沙率公式计算孟底沟水电站坝址处推移质输沙量。据测算，孟底沟水电站坝址推移质年输沙量58.4万t。

4.2.2.3 上游水库拦沙后孟底沟水电站的入库泥沙

孟底沟电站上游有龙头水库两河口水电站及其同期工程牙根一、二级水电站，根据目前雅砻江流域水电开发时序，三电站均将先于孟底沟水电站建成，故孟底沟水电站的入库泥沙将考虑两河口及牙根一、二级水电站的拦沙影响。

两河口水库正常蓄水位2865m时，相应库容为101.5亿m^3，水库具有显著的拦沙作用，水库运行100年内，坝址以上入库的全部推移质及大部分的悬移质泥沙均被拦蓄在水库内。

牙根一级及牙根二级的正常蓄水位目前分别拟定为2602m及2560m,根据牙根二级水电站的可行性阶段泥沙设计成果，考虑两河口、牙根一级水库拦沙后，牙根二级水电站坝址悬移质多年平均年输沙量为280万t，牙根二级水库运行100年后，牙根二级水电站的悬移质泥沙出库率为65.1%，牙根二级水库年平均出库悬移质输沙量182万t，悬移质出库最大粒径0.25mm。

牙根二级及孟底沟水电站坝址处悬移质天然年输沙量分别为721万t及1160万t，两电站的区间悬移质年输沙量为439万t，两河口和牙根一、二级水库拦沙后孟底沟水电站坝址处多年平均悬移质年输沙量及含沙量分别为621万t及225g/m^3。

4.2.3 水质

根据《全国重要江河湖泊水功能区划》、《四川省水功能区划》成果，孟底沟水电站工程地处一级水功能区的“雅砻江石渠甘孜西昌保留区”，现状水质良好，水质管理目标为II～III类。按照《四川省地面水水域功能划类管理规定》和工程区域环境功能要求，并经四川省环境保护厅“关于雅砻江孟底沟水电站环境影响评价执行标准的确认函”(川环建函[2016]99号)确认，工程江段水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准。

4.2.3.1 污染源

孟底沟水电站工程区及上游地区交通不便，工农业极不发达，无规模以上水污染排放企业分布，工业污染源负荷极低。

库区两岸耕地分布稀疏，主要为少量水浇旱地，农药、化肥施用水平低，水污染源规模极小，且相对分散，废水总量很小。

工程及上游河段人口较少，最大的集镇是库区雅江县牙衣河乡集镇，常住人口71人，生活污水排放量小，牙衣河乡生活污水经旱厕收集用于农灌，少量排放。

4.2.3.2 水质现状监测

为了解孟底沟水电站工程河段水质现状，我公司委托甘孜州环境监测站于2015年4月、8月和12月对工程河段水质进行了三期监测，每期监测3天；共设置了5个监测断面，其中干流4个断面，分别是孟底沟水库库尾断面、库区牙衣河乡集镇处断面、坝址断面、坝址下游7km张牙沟汇口断面；支流1个断面，为孟底沟支库(河口上游0.8km处)断面。监测结果见表4.2-7，监测报告见。

孟底沟水电站工程河段水质环境现状监测结果统计表

表 4.2-7　　单位：mg/L

点位 / 项目	干流												支流			标准值 GB3838-2002 II 类
	孟底沟水库库尾			孟底沟水库库中牙农河乡集镇处			孟底沟水电站坝址处			孟底沟水电站坝址下游7km张牙沟汇口处			孟底沟支库(汇口前0.8km处)			
项目	4 月	8 月	12 月	4 月	8 月	12 月	4 月	8 月	12 月	4 月	8 月	12 月	4 月	8 月	12 月	
水温	3℃	12℃	1℃	3℃	12℃	2℃	4℃	10℃	1℃	3℃	12℃	1℃	5℃	11℃	1℃	
PH	7.32	7.34	7.48	7.32	7.34	7.40	7.30	7.32	7.37	7.35	7.30	7.37	7.33	7.32	7.41	6～9
NH_3—N	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	≤ 0.5
F—	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	≤1.0
CODCr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 3
砷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.01
Cu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 1.0
Pb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 1.0
Zn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 1.0
Cd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 0.05
氰化物	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
Cr^{6+}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
Se	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.05
挥发酚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤0.02
BOD_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	≤ 3
TP	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	≤ 0.1
总氮	0.15	0.16	0.14	0.15	0.16	0.14	0.16	0.17	0.15	0.16	0.18	0.16	0.17	0.15	0.15	0.5
SS	56.67	64.67	57.00	61.00	64.67	57.00	62.33	63.67	55.33	64.00	64.67	55.67	64.00	56.67	54.67	
高锰酸盐指数	1.12	1.06	1.15	1.09	1.02	1.13	1.10	1.06	1.19	1.07	1.11	1.09	1.11	1.12	1.09	≤ 4
石油类	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	≤0.05
粪大肠菌群	1200	800	867	1200	800	833	1200	800	833	1200	800	833	1200	1200	833	≤2000
硫化物	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	≤0.1
阴离子表面活性剂	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	≤0.2
DO	8.17	8.13	8.07	8.20	8.27	8.20	8.33	8.30	8.27	8.10	8.30	8.27	8.40	8.17	8.43	≥ 6

注：“—”为未检出。

4.2.3.3 水质现状评价

工程河段执行II类水域功能标准。根据水质监测数据，采用《环境影响评价技术导则　地面水环境》(HJ/T2.3-93)中的单项水质参数标准指数法评价工程河段水质现状。计算公式如下：

(1) 单项水质参数i在j点的标准指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{si}$$

式中：S_{ij} —— 单项水质参数i在j点的标准指数；

C_{ij} —— 污染物i在监测点j的浓度，mg/L；

C_{si} —— 水质参数i的地表水水质标准，mg/L。

(2) 溶解氧(DO)标准指数计算公式：

$$S_{DO\,j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \qquad (DO_j \geq DO_s时)$$

$$S_{DO\,j} = 10 - 9 \times DO_j / DO_s \qquad (DO_j < DO_s时)$$

式中：$S_{DO\,j}$ —— 单项水质参数DO在j点的标准指数；

DO_j —— 水质参数DO在j点的浓度，mg/L；

DO_f —— 饱和溶解氧浓度，mg/L，按下式计算：$DO_f = 468/(31.6+T)$；

DO_s —— 溶解氧的地表水水质标准，mg/L。

(3) pH值标准指数计算公式：

$$S_{pH\,j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \qquad (pH_j \leq 7.0时)$$

$$S_{pH\,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \qquad (pH_j > 7.0时)$$

式中：$S_{pH\,j}$ —— 单项水质参数pH在j点的标准指数；

pH_j —— 水质参数pH在j点的浓度；

pH_{sd} —— 地表水水质标准中规定的pH值下限；

pH_{su} —— 地表水水质标准中规定的pH值上限。

当各项参数的标准指数≤1时，表明该参数满足规定的水质标准；当各项参数的标准指数＞1时，则不能满足，标准指数数值越大，参数代表的环境质量越差。工程河段各水质指标监测成果的标准指数分别详见表4.2-8。

孟底沟水电站工程河段水质标准指数表

表 4.2-8

点位 项目	干流												支流		
	孟底沟水库库尾			孟底沟水库库中 牙衣河乡集镇处			孟底沟水电站坝址处			孟底沟水电站坝址下游7km张 牙沟汇口处			孟底沟支库 (汇口前0.8km处)		
	4月	8月	12月	4月	8月	12月	4月	8月	12月	4月	8月	12月	4月	8月	12月
PH	0.16	0.17	0.48	0.16	0.17	0.20	0.15	0.16	0.19	0.18	0.15	0.19	0.16	0.16	0.21
NH_3—N	0.32	0.34	0.14	0.32	0.34	0.14	0.30	0.32	0.14	0.35	0.30	0.14	0.33	0.32	0.14
F—	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
COD_{Cr}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
砷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氰化物	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cr^{6+}	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Se	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
挥发酚	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BOD_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TP	0.70	0.80	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70
总氮	0.30	0.32	0.28	0.30	0.32	0.28	0.32	0.34	0.30	0.32	0.36	0.32	0.34	0.30	0.30
高锰酸盐指数	0.28	0.27	0.29	0.27	0.26	0.28	0.28	0.27	0.30	0.28	0.28	0.27	0.28	0.28	0.27
石油类	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
粪大肠菌群	0.60	0.40	0.04	0.60	0.40	0.04	0.60	0.40	0.04	0.60	0.40	0.04	0.60	0.60	0.04
硫化物	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
阴离子表面活性剂	0.15	0.20	0.15	0.20	0.15	0.15	0.20	0.15	0.15	0.20	0.20	0.15	0.20	0.15	0.15
DO	0.70	0.53	0.74	0.69	0.49	0.71	0.66	0.54	0.71	0.71	0.49	0.71	0.63	0.54	0.69

上述监测及评价结果表明：工程河段水环境质量良好，各期的各项水质参数指标均可满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域水质要求。

4.2.4 水温

(1) 坝址天然水温特征

孟底沟水电站坝址河段无水温观测资料，在其上、下游河段分别有雅江站(坝址上游约181km的雅砻江干流)和杨房沟坝址(坝址下游约38.6km的雅砻江干流)的历年水温观测资料。根据各站观测资料统计，工程江段的水温沿程增温率约为0.0061~0.0143℃/km，据此推算孟底沟水电站坝址河段多年平均的水温情况。

孟底沟水电站坝址及上下游水文站多年平均水温情况详见表4.2-9。

孟底沟水电站坝址及上下游水文站多年平均水温情况统计表

表 4.2-9　　单位：℃

站点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
雅江站	0.8	2.7	6.2	9.9	12.9	14.6	15.7	15.7	13.8	10.1	5.0	1.3	9.1
杨房沟坝址	3.6	5.9	8.8	12.1	14.9	16.2	17.1	17.1	15.4	12.3	7.2	3.8	11.2
孟底沟坝址	3.1	5.3	8.3	11.7	14.5	15.9	16.9	16.9	15.1	11.9	6.8	3.4	10.8

注：雅江站水温为2002~2014年的逐日实测数据；杨房沟坝址水温为2005~2012年的逐日实测数据。

(2) 上游水库形成后孟底沟水电站入库水温特征

上游龙头水库梯级两河口水电站将早于孟底沟水电站建成运行。根据《四川省雅砻江两河口水电站环境影响报告书》评价结论，两河口水电站建成后，为典型的水温分层型水库，下泄水温较天然水温有较大改变，为此，两河口水电站采取了叠梁门分层取水措施。此外，由于两河口水电站的下泄水温较河流天然水温有较大改变，使坝下河道沿程水温变化规律也有别于天然状况。通过计算两河口水电站建库前后目标河段的热通量改变幅度，确定新的增温率关系，并考虑区间汇流对干流水温的改变，以确定两河口水电站运行后孟底沟水电站入库水温。根据计算成果，两河口水电站运行后，孟底沟水电站入库水温年均较天然水温升高0.7℃。

两河口水电站(4层叠梁门取水)运行后孟底沟水电站入库水温情况详见表4.2-10。

两河口水电站(4层叠梁门取水)运行后孟底沟水电站入库水温一览表

表 4.2-10 单位：℃

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年均
天然	2.5	4.7	7.8	11.2	14.1	15.6	16.6	16.6	14.8	11.4	6.3	2.8	10.4
两河口水电站运行后入库水温	5.3	6.6	8.4	10.4	13.1	15.1	16.7	16.7	14.9	11.7	8.1	5.6	11.0
变化	2.8	2.0	0.6	-0.8	-1.0	-0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	1.8	2.7	0.7

4.3 地下水环境

4.3.1 水文地质

4.3.1.1 区域水文地质

工程区及外围出露地层主要为三叠系浅变质岩系砂板岩及酸性侵入岩，未见可溶性碳酸盐岩、砂岩等沉积岩，水文地质单元较为简单，均属雅砻江深切峡谷区，峡谷区因受特定的地质地貌条件—山高谷深，山坡陡峻，断裂较发育及各类岩性也因断裂破坏和受沉积边界限制，分布面积大小不一，且往往不连续，从而控制和限制地下水的富集，区域内地下水总体较为贫乏。

区域地下水主要为浅循环的基岩裂隙水和深部构造裂隙热水，少见松散堆积层孔隙水，未见有碳酸盐岩裂隙岩溶水。工程区及外围是以雅砻江为主干的树枝状水系，水文网发育较密，河流下切甚剧，坡降大，河间地块分水岭较高，山体雄厚，不存在向邻谷补给和排泄；含水岩组为侵入岩类含水岩组及变质程度较低的碎屑岩类含水岩组，为弱富水程度；地下水以浅循环的基岩裂隙水为主，主要以大气降水补给为主，水位随季节动态变化明显，以向河流及沟谷排泄为主；深部构造裂隙热水主要为远源裂隙水补给，经深部构造含水岩带径流，受沟谷或河谷切割出露，在低洼地带排泄。

4.3.1.2 库区

库区及外围出露地层主要为三叠系浅变质岩系砂板岩及酸性侵入岩，未见可溶性碳酸盐岩、砂岩等沉积岩，因构造作用强烈，形成强烈上升的山区，水文地质单元简单，均属雅砻江深切峡谷区。峡谷区因受确定性的地质地貌条件——山高谷深，山坡陡峻，断裂较发育及各类岩性也因断裂破坏和受沉积边界限制，分布面积大小不一，且往往不连续，从而控制和限制地下水的富集。总体来看，地下水以浅循环的基岩裂隙水为主，沿区域构造断裂带分布深部构造裂隙水，并见有泉水出露，区内地下水相对贫乏。

根据库区地下水赋存条件和含水介质特性，库区地下水的类型主要可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水两类。

松散堆积层孔隙潜水：主要分布在沿岸冲积物、崩坡积物、泥石流堆积物、滑坡堆积物等各种成因的第四纪松散堆积体内。由于区内第四系松散堆积体规模大多不大，地下水赋存条件较差，孔隙水分布零星，地下水位埋深、富水程度往往受季节变化和地貌限制影响较大。

基岩裂隙水：为本区最重要的地下水类型，分布广泛，主要为构造裂隙水，其富水程度与岩性密切相关，一般的碎屑岩、变质岩、火山岩的泉水量小于1L/s，而泥质岩类富水性则相对贫乏，为相对隔水层。基岩裂隙水进一步可分为浅层风化卸载裂隙水和深层承压裂隙水。基岩裂隙水一般埋藏较深，主要受大气降水补给，但因埋深大，大多形成地下伏流，地表泉水出露甚少，是深层地下水存储的主要场所。

总体上，库区及外围地表水以雅砻江为主干的树枝状水系，水文网发育较密，河流下切甚剧，坡降大，河间地块分水岭较高，山体雄厚，不存在雅砻江江水向邻谷补给和排泄；地下水以浅循环的基岩裂隙水为主，主要以大气降水补给为主，水位随季节动态变化明显，以向河流及沟谷排泄为主。

4.3.1.3 坝区

坝区地貌属高山峡谷地貌，多为顺江、向江倾斜斜坡坡地，除左岸被孟底沟深切割，与雅砻江之间形成三面临空山脊外，其他地段冲沟浅切，沟谷高挂。左岸地下水埋藏较深，未见承压水现象，地下水较为贫乏，地层岩性单一，水文地质条件相对简单。坝区右岸山体较雄厚，地下水较丰富，出露地层岩性除花岗闪长岩外，还出露三叠系砂板岩，受断层f4、f5及蚀变岩切割及相互影响，局部有承压水现象，水文地质条件较为复杂。

坝区地下水以基岩裂隙水和覆盖层孔隙水为主，由大气降雨补给，向附近沟谷及雅砻江排泄，排泄方式以隐伏分散裂隙流和集中断层流等。地下水从补给区流向排泄区的具体径流途径主要受裂隙及蚀变岩带渗流系统—透水岩体(带)所控制，坝区地下水径流通道主要为张开卸荷裂隙、张性裂隙和断层破碎带、影响带及构造交汇破碎岩带。根据调查分析，岸坡一般强卸荷岩体具强～极强透水性；弱卸荷岩体具中等～强透水性；微新岩体具弱微透水性。

根据地下水赋存条件和含水介质(岩性)特性、水动力特点，坝区水文地质条件简单。

地下水的类型分为基岩裂隙水、局部囊状承压水和松散堆积层孔隙潜水三大类，基岩裂隙水又进一步根据埋藏深度与介质地质特征可分为浅表风化卸荷裂隙水和浅部构造裂隙水。

1) 基岩裂隙水

① 浅表风化卸荷裂隙水

风化卸荷裂隙水广泛发育于坝区岩体的浅表部，裂隙发育密度相对较大，多卸荷张开贯通于地表，因此易于接受大气降水的直接补给，同时也是地下水运移通道。平洞揭露风化卸荷裂隙带地下水表明，地下水分散汇聚在发育不均一的风化卸荷裂隙带内。该带地下水并未在地下构成统一的“含水层”，平面分布上为蚕食状或不连续的孤岛状。该带地下水主要在降雨时获得补给，在降雨影响下，其动态变化较大，因而具有间歇性的特点。

② 浅部构造裂隙水

构造裂隙水主要为断层破碎带、影响带以及岩体内张性及张扭性裂隙中所含的地下水，还包括碎块岩、碎粒岩间孔隙所含地下水。坝区较大规模蚀变岩带的发育常受断层的发育影响，断层为热气液蚀变的通道，蚀变岩受后期构造活动挤压破碎，裂隙和角砾间孔隙的发育，并局部形成空缝，有利于地下水的贮存和运移，顺蚀变岩带具贮水和导水作用。

2) 松散堆积层孔隙潜水

松散堆积层孔隙潜水主要分布在沿岸冲积物、岸坡崩坡积物等各种成因的第四纪松散堆积体内。由于第四系松散堆积体规模不大，地下水赋存条件较差，富水程度往往受季节变化和地貌限制影响较大。

3) 局部囊状承压水

右岸局部地段由于受挤压断层影响，封闭条件较好，赋存于蚀变岩带及张性裂隙带地下水，具有承压水水特征，呈囊状分布。

坝区左岸地下水主要受大气降水垂直补给，左岸I线附近至孟底沟沟口还受部分孟底沟沟水补给，左岸I线附近以下还受远源地下水运移补给。坝区右岸地下水主要受大气降水垂直补给，还受远源地下水运移补给。

4.3.1.4 地下水位及动态变化特征

为进一步掌握工程区地下水位分布情况及其变化特性，本工程在坝址区附近共设置了8个地下水位长观孔。根据工程建设需要，上述长观孔主要用于施工前地下水本底情况调查以及施工期地下水水位的变化情况监测。坝区地下水水位长观孔分布位置详见图4.3-1，长观孔基本情况及地下水本底情况观测结果详见表4.3-1。

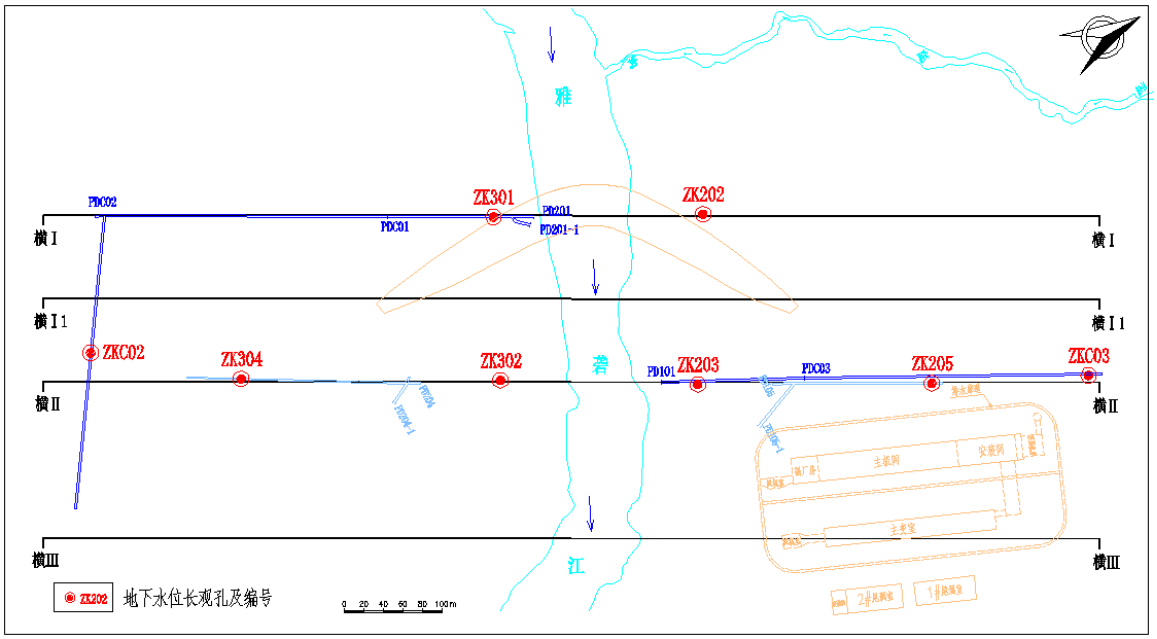


图 4.3-1　孟底沟水电站坝区地下水水位长观孔分布位置示意图

长观孔地下水位及其统计表

表 4.3-1

孔号	位置	孔口高程(m)	地表高程(m)	孔深(m)	水位范围(m)	水位变幅(m)	观测时间
ZK202	左岸横I线	2197.81	2197.81	150.89	2107.07~2110.84	3.77	2010-03-18~2014-12-30
ZK203	左岸横II线	2178.07	2178.07	150.37	2094.12~2109.84	15.72	2010-03-31~2014-12-30
ZK205	左岸横II线PD105平洞内	2261.12	2499.05	150.21	2248.04~2261.16	13.12	2011-01-27~2014-12-30
ZKC03	左岸横II线	2112.36	2460.00	100.20	2112.36~2112.41	0.05	2013-05-24~2014-12-30
ZK301	右岸横I线	2183.85	2183.85	150.21	2095.47~2118.35	22.88	2010-07-02~2013-06-02
ZK302	右岸横II线	2175.99	2175.99	150.39	2104.46~2107.74	3.28	2010-05-29~2014-12-30
ZK304	右岸横II线PD204平洞内	2259.64	2370.00	152.10	2172.53~2227.34	54.81	2010-10-19~2014-12-30
ZKC02	右岸PDC02平洞内	2127.36	2350.00	100.60	2127.24~2127.31	0.07	2013-05-19~2014-12-30

从以上观测成果可看出，左岸江水位变幅为2108~2113m，右岸江水位变幅为2096~2118m，近河床地下水位变化基本同步于江水位变化，与江水间水力联系密切，地下水受大气降水补给明显。远离河床水位变幅较小，与江水位涨落步调差别较大，与江水不存在直接水力联系，随季节变化不明显。总体上，左岸地下水主要受大气降水垂直补给，左岸I线附近至孟底沟沟口还受部分孟底沟沟水补给，左岸I线附近以下还受稳定远源地下水运移补给。右岸地下水主要受大气降水垂直补给，还受远源地下水运移补给。

4.3.2 地下水水质

(1) 地下水化学类型

根据评价区地下水及地表水取样水质分析结果，工程区地下水为Ca-HCO_3或Ca+K+Na-HCO_3型水，HCO_3^-含量为1.75～9.77，pH值为7.4～8.7，属弱碱性偏中性水。地下水化学类型详见表4.3-2。

评价区地下水化学类型一览表

表 4.3-2

水样		HCO_3^-含量 (mmol/L)	PH 值	侵蚀性 CO_2 含量 (mg/L)	Mg^{2+}含量 (mg/L)	SO_4^{2-}含量 (mg/L)
地表水	江水	2.34~3.74	7.9~8.1	0.00	3.70~13.58	24.03~34.36
	孟底沟	1.75~1.87	7.7~8.1	0.00	2.47~3.09	12.19~14.63
地下水	坝址区	2.57~9.11	7.4~8.7	0.00	0.77~39.37	19.51~119.51

(2) 水质现状

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)，在监测井较难布置的基岩山区，若掌握近3年内至少一期的区域水质监测资料，评价期内可不进行现状监测。据调查，坝址下游庆家沟施工场地附近的八窝龙乡的饮用水水源地为与地下水水力联系紧密的支沟水，有近3年水质监测资料，可代表工程区地下水水质现状，因此，本次地下水水质现状采用八窝龙乡已开展的地下水水质监测数据进行评价。

2015年3月，九龙县水务局委托四川省中康环境技术检测有限公司对八窝龙乡饮用水水源地水质进行了监测，监测点位分别为八窝龙乡白一朵、八窝龙乡政府、八窝龙乡烂泥巴村白台沟蓝水沟组。监测点位布设情况详见图4.3-2，监测结果见表4.3-3。

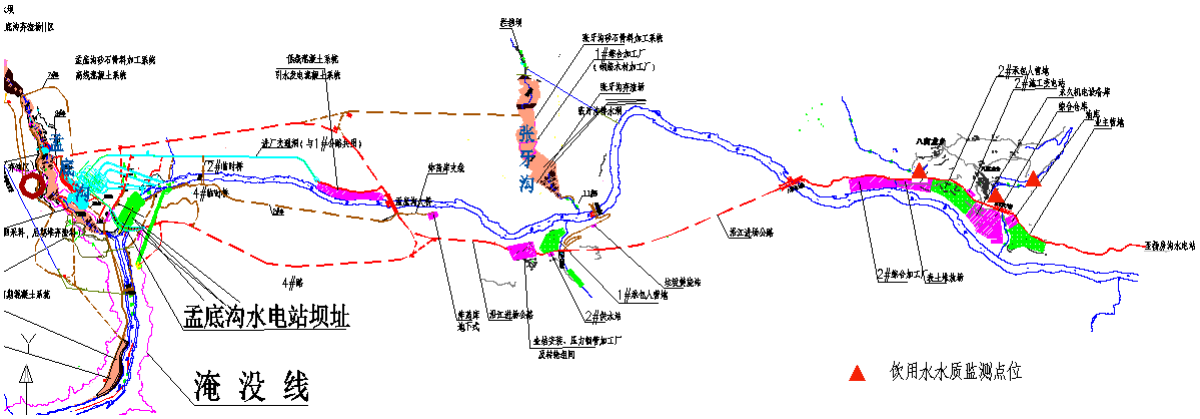


图 4.3-2　孟底沟水电站施工场地附近饮用水水源地监测点位

孟底沟水电站施工场地附近地下水水质监测成果表

表 4.3-3　　单位：mg/L(pH 无量纲)

点位 项目	八窝龙乡白一朵	八窝龙乡政府	八窝龙乡烂泥巴村白台沟蓝水沟组
砷(As)	<0.0004	<0.0004	<0.0004
氟化物	0.29	0.24	<0.2
硝酸盐(以N计)	<0.2	<0.2	<0.2
色度(铂钴色度单位)	<5	<5	<5
浑浊度(散射浑浊度单位)	0.83	0.09	0.08
pH	7.72	7.82	7.83
溶解性总固体	85.0	107.0	105.0
总硬度(以$CaCO_3$计)	60.0	64.2	49.6
耗氧量(COD_{Mn}法，以O_2计)	0.8	0.9	0.8
铁(Fe)	0.16	<0.05	0.06
锰(Mn)	<0.05	<0.05	<0.05
氯化物	2.0	2.0	1.6
硫酸盐	22.6	<5	16.7

工程区地下水执行III类水质标准。根据水质监测数据，采用《环境影响评价技术导则　地下水环境》(HJ 610-2016)中的单项水质参数标准指数法来评价工程所处区域地下水水质现状。当各项参数的标准指数≤1时，表明该参数满足规定的水质标准；当各项参数的标准指数 > 1时，则不能满足，标准指数数值越大，代表参数的环境质量越差。

各指标监测成果的标准指数分别详见表4.3-4。

孟底沟水电站施工场地附近地下水水质现状评价成果表

表 4.3-4

点位 项目	八窝龙乡白一朵	八窝龙乡政府	八窝龙乡烂泥巴村白台沟蓝水沟组
砷(As)	<0.04	<0.04	<0.04
氟化物	0.29	0.24	<0.2
硝酸盐(以N计)	<0.01	<0.01	<0.01
色度(铂钴色度单位)	0.33	0.33	0.33
浑浊度(散射浑浊度单位)	0.28	0.03	0.03
pH	0.48	0.55	0.55
溶解性总固体	0.09	0.11	0.11
总硬度(以$CaCO_3$计)	0.13	0.14	0.11
耗氧量(COD_{Mn}法，以O_2计)	0.27	0.3	0.27
铁(Fe)	0.53	<0.17	0.2
锰(Mn)	<0.5	<0.5	<0.5
氯化物	0.008	0.008	0.006
硫酸盐	0.09	<0.02	0.07

由上表可知，各监测点位的所有监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)III类水质标准，由此可推断，孟底沟水电站所在区域地下水水质良好，能够满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)III类水质标准。

4.3.3 地下水开发利用情况

孟底沟水电站地下水评价范围内地下水地表出露较少无，没有有利用价值的泉水出露。

孟底沟水电站工程河段沿岸人类活动较少，库尾附近的牙衣河乡居民用水取自右岸小支沟，不位于工程影响区，沿江阶地或半高坡以上其他零星分布的居民点和耕地取水均取自支沟自流水，不位于工程影响区。

4.4 环境空气

4.4.1 污染源

工程区及周边属乡村环境，无工业企业分布，除库区牙衣河乡和坝下八窝龙乡下铺子村人口相对集中外，其余地区人口稀少且分布分散。

孟底沟水电站库区不通路，工程区主要的环境空气污染源为坝址附近到九龙县的乡村公路，但由于该公路的车流量小，污染源强也小。

4.4.2 现状监测

4.4.2.1 监测点位布设

为了解工程区域环境空气质量现状，我公司委托甘孜州环境监测站于2015年4月和8月对孟底沟水电站坝址处、八窝龙乡(庆家沟施工场地附近)、孟底沟施工场地附近的环境空气质量分别进行了连续7日的监测，监测统计结果见表4.4-1。

孟底沟水电站工程区环境空气现状监测成果表

表 4.4-1

项目 日期	孟底沟水电站坝址处				八窝龙乡(庆家沟施工场地附近)				孟底沟施工场地附近				(GB3095-2012)二级标准 (24 小时平均值)
	SO_2	NO_2	TSP	PM_{10}	SO_2	NO_2	TSP	PM_{10}	SO_2	NO_2	TSP	PM_{10}	
4 月 12 日	0.015	0.025	0.100	0.032	0.016	0.027	0.096	0.045	0.017	0.029	0.097	0.041	
4 月 13 日	0.014	0.028	0.095	0.026	0.017	0.025	0.099	0.053	0.016	0.028	0.090	0.033	
4 月 14 日	0.017	0.024	0.120	0.046	0.016	0.024	0.095	0.036	0.018	0.024	0.097	0.046	
4 月 15 日	0.019	0.026	0.102	0.052	0.014	0.026	0.104	0.049	0.018	0.079	0.102	0.052	
4 月 16 日	0.018	0.026	0.113	0.046	0.024	0.027	0.123	0.046	0.015	0.028	0.090	0.046	
4 月 17 日	0.020	0.028	0.121	0.036	0.022	0.022	0.089	0.036	0.017	0.028	0.099	0.032	TSP:300ug/m^3 PM_{10}:150ug/m^3 SO_2:150ug/m^3 NO_2:80ug/m^3
4 月 18 日	0.014	0.026	0.099	0.032	0.020	0.028	0.102	0.043	0.017	0.027	0.100	0.054	
8 月 1 日	0.014	0.026	0.099	0.032	0.016	0.027	0.096	0.031	0.018	0.025	0.095	0.032	
8 月 2 日	0.015	0.027	0.095	0.023	0.013	0.023	0.102	0.025	0.018	0.023	0.094	0.026	
8 月 3 日	0.013	0.026	0.096	0.032	0.015	0.026	0.097	0.030	0.015	0.028	0.096	0.032	
8 月 4 日	0.015	0.025	0.099	0.030	0.014	0.025	0.095	0.025	0.013	0.023	0.099	0.023	
8 月 5 日	0.018	0.027	0.095	0.031	0.014	0.026	0.098	0.030	0.013	0.026	0.096	0.026	
8 月 6 日	0.017	0.029	0.102	0.031	0.014	0.025	0.093	0.027	0.013	0.024	0.092	0.024	
8 月 7 日	0.016	0.025	0.100	0.030	0.013	0.023	0.099	0.023	0.016	0.025	0.096	0.032	

4.4.3 环境空气质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则　大气环境》(HJ 2.2-2008)中有关规定，孟底沟水电站工程区环境空气质量现状评价采用各监测期的最大质量浓度值占相应标准质量浓度限值的百分比和超标率来评价达标情况。计算公式如下：

$$P_{ij} = C_{ij} / C_{0i} \times 100\%$$

式中：P_{ij} —— 污染物i在监测点j的最大质量浓度占标率，%；

C_{ij} —— 污染物i在监测点j的最大质量浓度，mg/m^3；

C_{0i} —— 污染物i的环境空气质量浓度标准，mg/m^3。

采用上述评价方法，将环境空气监测成果与《环境空气质量标准》(GB3095-2012)的二级标准进行对比分析，2015年4月和2015年8月各监测期各监测项目的最大质量浓度占标率计算结果详见表4.4-2。

孟底沟水电站工程区环境空气最大质量浓度占标率计算成果表

表 4.4-2　　单位：%

监测点位	监测日期	监测项目			
		SO_2	NO_2	TSP	PM_{10}
孟底沟水电站坝址处	2015 年 4 月	21.3%	43.8%	34.1%	34.7%
	2015 年 8 月	13.3%	40.0%	34.1%	30.4%
八窝龙乡(庆家沟施工场地附近)	2015 年 4 月	17.3%	40.0%	41.1%	35.3%
	2015 年 8 月	10.7%	40.0%	34.1%	32.3%
孟底沟施工场地附近	2015 年 4 月	13.3%	43.8%	34.0%	36.1%
	2015 年 8 月	15.3%	45.0%	32.8%	21.4%
《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准(ug/m^3 标准状态，24 小时平均值)		150	80	300	150

以上监测结果表明，工程区环境空气质量总体良好，各项监测因子在各监测期内均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求，这与工程区地处乡村环境，人口稀少，无工业企业等环境空气污染源的背景相一致。

4.5 声环境

4.5.1 污染源

工程区及周边属乡村环境，无工业企业分布，除库区牙衣河乡和坝下八窝龙乡下铺子村人口相对集中外，其余地区人口稀少且分布分散，生活噪声污染源较少。孟底沟水

电站库区不通路，工程区主要噪声来源为坝址附近到九龙县的乡村公路，但由于该公路的车流量小，噪声源强也小。

4.5.2 现状监测

为了解工程区域声环境质量现状，我公司委托甘孜州环境监测站于2015年4月和8月对孟底沟水电站坝址处、八窝龙乡(庆家沟施工场地附近)和孟底沟施工场地附近的声环境质量现状分别进行了连续3日监测，监测统计结果见表4.5-1。

孟底沟水电站工程区背景噪声监测成果统计表

表 4.5-1　　单位：dB(A)

点位	4月20日		4月21日		4月22日		8月7日		8月8日		8月9日		标准值(GB3096-2008)2类[dB(A)]
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	
孟底沟水电站坝址处	52.2	42.2	54.2	42.2	52.2	42	53.2	43.2	53.2	43.2	53.2	42.2	昼间：60 夜间：50
八窝龙乡(庆家沟施工场地附近)	51.4	41.2	53.2	41.3	51	43.2	52.2	44.1	52.4	42.2	51.2	43.0	
孟底沟施工场地附近	53.2	43.2	52.3	43.2	53.1	44.1	54.2	42.2	54.1	41	51.3	44.2	

对比监测结果和噪声标准可知，工程区域声环境质量良好，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准值。

4.6 生态环境

4.6.1 陆生生态

4.6.1.1 调查概况

为掌握工程区陆生生态现状，在2004年雅砻江中游水电规划环评阶段陆生生物多样性调查成果的基础上，我公司委托西南大学生命科学学院于2013年5月、2014年10月、2015年5月分三次对评价区陆生生态进行了专题调查与评价。调查范围为孟底沟水电站库尾～孟底沟坝址下游八窝龙乡附近 (包含整个施工区和移民安置点) 第一层岭脊线以内的陆域范围，总投影面积为459.25km^2。

4.6.1.2 调查方法

孟底沟水电站陆生生态调查内容及调查方法见表4.6-1，调查线路及样方分布情况详见表4.6-2。

陆生生态调查内容及调查方法

表 4.6-1

调查内容		方法描述
植被及植物区系调查	野外线路及样线布置	沿雅砻江干流左右岸各布设 1 条水平样线，同时在雅砻江两岸的坝址、坝下、库中和库尾位置垂直于水平样线沿山坡均匀布设 4 条垂直样线。
	植被样方布置	共设置 50 个调查样方，典型样方设置面积大小均以大于其群落最小样地面积为标准，针叶林、落叶阔叶林、硬叶常绿阔叶林等森林群落统一设置为 400m^2(20m×20m)，灌丛群落类型的样地面积设置为 100m^2(10m×10m)、草丛群落类型的样地面积设置为 25m^2(5m×5m)。
	植物调查	通过野外踏查、标本采集以及查阅相关文献，整理出野生维管植物名录。根据《国家重点保护野生植物名录(第一批)》、《四川省重点保护野生植物名录》、《四川省新增重点保护野生动物名录》及最新的 IUCN 濒危物种评估标准，确定评价区内珍稀濒危植物种类。
陆生动物调查	两栖、爬行动物	野外实地调查时主要选取可能有两栖爬行动物生存的环境进行调查，如溪流、湿地、水塘等及其邻近区域，调查方法主要为样点调查、样线调查。同时采集不同生活史阶段的个体进行后期鉴定，种群相对数量以其在采获标本中所占比重近似表示。
	鸟类	调查时在样带(方)内徒步行走观察记录所见鸟类种类、数量以及痕迹，并详细记录所在生境。结合查阅资料法，确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判断。
	兽类	大型兽类通过野外直接观察、问询调查并结合收购猎获的兽皮、头骨进行调查，同时根据历年有关部门野生毛皮的收购资料进行物种和相对数量的估计；对于小型兽类则主要采用样地内的铗日法完成。
景观生态调查		利用评价区的卫星照片(分辨率 15m)、土地利用现状图、地形图(1:50000)等资料，结合工程规划及现场调查成果，采用 ERDAS8.7 进行卫片解译和成图；利用景观指数计算软件 Fragstat3.3 计算相应的景观格局指标、景观空间异质性指标和多样性概况；并利用 ARCGIS9.0 来管理和分析空间数据。
生物量测定以及估算		灌丛和草丛是通过设计调查小样方(灌丛面积为4m×4m，草丛面积为1m×1m)，以收割法进行生物量测定和估算。森林和经济林的生物量则采用材积源-生物量方法(Volume-biomass method)进行估测。

评价区植被调查样方分布一览表

表 4.6-2

编号	工程区	样方地点	样方面积 (m^2)	经度	纬度	海拔	植被类型
1~2	施工区	孟底沟渣场	20*20	101°11′41.52 〃 101°10′53.07 〃	28°57′34.44 〃 28°57′12.67 〃	2713m 2212m	清香木、云南相思树灌丛、 糙皮桦林
3~4		张牙沟渣场	20*20	101°11′20.58 〃 101°11′06.29 〃	28°54′28.94 〃 28°54′21.82 〃	2264m 2204m	糙皮桦林 云南松林
5~6		八窝龙土料场	10*10	101°11′05.47 〃 101°11′07.11 〃	28°52′39.25 〃 28°52′20.94 〃	2132m 2151m	中华山蓼草丛 戟叶酸模草丛
7~8		杨家坪人工骨料场	20*20	101°12′14.94 〃 101°11′46.77 〃	28°58′16.45 〃 28°57′46.18 〃	2780m 2532m	云南松林 苔草、芸香草草丛
9		1#承包商营地	10*10	101°10′42.89 〃	28°54′20.13 〃	2112m	马桑灌丛
10		2#承包商营地	10*10	101°10′56.47 〃	28°51′53.75 〃	2133m	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛
11		业主营地	10*10	101°10′42.23 〃	28°51′43.60 〃	2089m	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛
12~13		混凝土拌合系统	10*10	101°11′15.28 〃 101°11′31.47 〃	28°57′20.56 〃 28°54′30.41 〃	2290m 2308m	刺蔷薇、黄蔷薇灌丛 中华山蓼草丛
14		砂石加工系统	10*10	101°9′45.83 〃	28°56′57.33 〃	2133m	戟叶酸模草丛
15~18	垂直样线区	坝址	20*20	101°11′04.91 〃 101°11′48.97 〃 101°12′32.03 〃 101°13′11.75 〃	28°56′42.34 〃 28°57′08.36 〃 28°57′11.78 〃 28°56′46.38 〃	2182m 2602m 3235m 4223m	糙皮桦林 丽江云杉林 丽江云杉林 圆穗蓼、珠芽蓼草丛

编号	工程区	样方地点	样方面积(m^2)	经度	纬度	海拔	植被类型
19~22		坝下	20*20	101°10′39.92 〃 101°10′10.38 〃 101°8′50.17 〃 101°8′27.22 〃	28°54′22.79 〃 28°54′30.89 〃 28°54′42.52 〃 28°54′09.67 〃	2175m 2265m 3046m 3159m	戟叶酸模草丛 农耕地及建设用地 长穗高山栎林 糙皮桦林
23~26		库中	10*10	101°6′36.16 〃 101°5′43.88 〃 101°4′42.79 〃 101°3′46.87 〃	29°5′21.86 〃 29°5′10.65 〃 29°5′08.85 〃 29°5′11.09 〃	2346m 2583m 3782m 4234m	农耕地及建设用地 小叶灰毛菽、薄皮木、野坝子灌丛 丽江云杉林 粉紫杜鹃灌丛
27~30		库尾	10*10	101°2′45.32 〃 101°3′29.50 〃 101°4′12.37 〃 101°4′48.75 〃	29°18′34.38 〃 29°18′27.51 〃 29°18′33.38 〃 29°18′47.94 〃	2531m 2990m 3451m 3856m	白刺花灌丛 小叶灰毛菽、薄皮木、野坝子灌丛 糙皮桦林 丽江云杉林
31~34	支流	孟底沟	10*10	101°12′36.80 〃 101°12′25.73 〃 101°10′56.44 〃 101°10′26.75 〃	28°58′47.27 〃 28°58′23.04 〃 28°56′57.95 〃 28°57′03.15 〃	2981m 2912m 2178m 2223m	丽江云杉林 大白杜鹃灌丛 戟叶酸模草丛 刺蔷薇、黄蔷薇灌丛
35~36		加囊沟	10*10	101°9′10.21 〃 101°8′44.02 〃	28°57′34.46 〃 28°57′20.06 〃	2359m 2377m	戟叶酸模草丛 农耕地及建设用地
37~38		放马坪沟	10*10	101°8′55.04 〃 101°9′47.31 〃	29°3′06.97 〃 29°3′37.41 〃	2298m 1919m	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛 丽江云杉林
39~40		热水沟	20*20	101°6′26.26 〃 101°7′06.88 〃	29°8′28.34 〃 29°8′23.23 〃	2402m 2545m	仙人掌灌丛 黄背栎林
41~42		冷子沟	20*20	101°3′19.71 〃 101°3′15.03 〃	29°15′32.00 〃 29°15′13.51 〃	2342m 2764m	黄背栎林 须芒草、毛莲蒿草丛
43~44		向沟沟	10*10	101°3′05.82 〃 101°3′53.89 〃	29°18′59.16 〃 29°19′09.76 〃	2494m 3264m	常绿阔叶灌丛 糙皮桦林
45~46		磨子沟	10*10	101°2′28.40 〃 101°1′50.91 〃	29°19′11.07 〃 29°18′59.61 〃	2778m 3000m	须芒草、毛莲蒿草丛 糙皮桦林
47~50		庆家沟	10*10	101°11′07.48 〃 101°11′21.93 〃 101°11′52.01 〃 101°11′52.02 〃	28°52′30.42 〃 28°52′11.62 〃 28°52′30.38 〃 28°51′53.95 〃	2138m 2264m 2598m 2468m	中华山蓼草丛 清香木、云南相思树灌丛 黄背栎林 多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛

4.6.1.3 植被

(1) 植被分区与特征

孟底沟水电站地处西昌地区的西北部、青藏高原东缘的东南缘，按照“四川省植被分区”的区划系统，评价区的植被类型在区划上属于川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带~川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带~川西南河谷山原植被地区~木里山原植被小区。

该区位于西昌西北部，属于青藏高原的东南缘，横断山脉中段，气候深受大气环流和地形影响，为四川较干旱地区之一。

(2) 主要植被类型

按照《四川植被》的分类原则、单位和系统，以及野外调查整理出的样地资料，对

评价区的植被进行划分。结果表明，孟底沟水电站评价区自然植被类型可以划分成19个群系，分属7个植被型11个群系组，其中森林群落有4个植被型、5个群系，是评价区主要的植被类型。评价区人工植被以种植玉米、小麦、青稞、豆类等旱地作物为主。

各种植被类型的分布情况及特点详见表4.6-3。

孟底沟水电站评价区主要植被类型及特征统计表

表 4.6-3

植被类型		海拔范围(m)	区域分布特征		乔木层		灌木层		草本层		其它植物特点	建群种(优势种)
			图斑数	面积(km^2)	郁闭度	优势及常见种	盖度(%)	常见种	盖度(%)	常见种		
阔叶林	黄背栎林	2200-3300	3291	42.99	0.8	黄背栎	35	云南锦鸡儿、黄花小檗、小叶胡枝子	30	槲蕨、卷柏、香青、狼毒、银粉背蕨、臭节草、	—	黄背栎
	长穗高山栎林	2700-3600	288	41.35	0.8-0.9	长穗高山栎林	15	山梅花、陇塞忍冬、小叶胡枝子	10	膨囊薹草、东方草莓、冷蕨	乔木层偶尔有冷杉、云杉混入	长穗高山栎
	糙皮桦林	2200-3100	11	33.23	0.7-0.9	糙皮桦、黄背栎	70	木帚栒子、亮叶杜鹃、葱皮冷冬、陕甘花楸	80	黑足鳞毛蕨、薹草、林地早熟禾、爪哇唐松草	乔木层偶尔有云杉、小叶杨混入	糙皮桦
针叶林	丽江云杉林	3200-3700	9	55.49	0.8	丽江云杉林、长穗高山栎林	45	淡黄杜鹃、红毛蔷薇、金露梅、高山绣线菊	28	甘青铁线莲、薹草、双花堇菜、冷蕨	乔木层偶尔有冷杉、长穗高山栎林混入	丽江云杉
	云南松林	2100-3000	7	71.65	0.7	云南松林、糙皮桦	50	杜鹃、高山栎、白刺花	40	求米草、白羊草、香青和臭节草	—	云南松
灌丛	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛	2100-2500	405	28.42	—	—	75	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤、乌桕、白蜡树	50	糙野青茅、蟹甲草、蒿类	—	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤
	马桑灌丛	2100-2300	126	2.31	—	—	60	马桑、长叶水麻、枫杨	70	冷水花、血满草、西南委陵菜、路边青	—	马桑
	刺蔷薇、黄蔷薇灌丛	2100-2600	17	3.41	—	—	80	刺蔷薇、黄蔷薇、白刺花	70	草玉梅、白苞蒿、糙野青茅	—	刺蔷薇、黄蔷薇
	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛	2200-2600	10	5.62	—	—	85	白刺花、马鞍羊蹄甲、桑、野坝子	60	白莲蒿、薹草、早熟禾	—	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲
	白刺花灌丛	2300-2900	26	1.34	—	—	65	白刺花、小叶胡枝子	40	白苞蒿、大火草、	—	白刺花
	小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛	2300-3000	9	6.01	—	—	70	小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子、白刺花、华西小石积等	35	黄花亚菊、山蓼、卷柏、银粉背蕨、蒿、香青	—	小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子
	仙人掌灌丛	2300-2700	15	2.35	—	—	50-60	仙人掌、星毛角柱花	80	矛叶荩草、须芒草、香青	偶见有云南相思树分布	仙人掌
	清香木、云南相思树灌丛	2200-2900	21	5.78	—	—	75-85	清香木、云南相思树、悬钩子、毛球莸、草沉香	55	野青茅、须芒草、卷柏、蕨类	—	清香木、云南相思树

植被类型		海拔范围(m)	区域分布特征		乔木层		灌木层		草本层		其它植物特点	建群种(优势种)
			图斑数	面积(km^2)	郁闭度	优势及常见种	盖度(%)	常见种	盖度(%)	常见种		
	大白杜鹃灌丛	2800-3500	20	3.21	—	—	80-90	大白杜鹃、高山柳	95	薹草、火绒草、香青、珠芽蓼	—	大白杜鹃
	粉紫杜鹃灌丛	3800-4500	35	3.31	—	—	40-70	粉紫杜鹃、银露梅、金露梅、西藏忍冬、淡黄杜鹃	80-90	银叶委陵菜、早熟禾、珠芽蓼	—	粉紫杜鹃
草丛	戟叶酸模草丛	2100-2600	49	9.08	—	—	—	—	70	戟叶酸模、矛叶荩草、小白酒草、山酢浆草	—	戟叶酸模
	中华山蓼草丛	2100-2800	58	5.68	—	—	—	—	45	中华山蓼、大火草	—	中华山蓼
	荩草、芸香草草丛	2200-2900	12	7.38	—	—	—	—	45	荩草、芸香草、垫状卷柏、毛莲蒿、金丝桃	—	荩草、芸香草
	须芒草、毛莲蒿草丛	2500-3400	30	21.35	—	—	—	—	35-45	毛莲蒿、须芒草、白羊草、荩草	—	须芒草、毛莲蒿
人工植被	耕地	2100-2700	8	5.37	—	—	—	—	—	玉米、小麦、荞麦、马铃薯、青稞、豆类	局部有核桃、苹果等经济林木	—
合计			1485	355.23			—	—	—	—	—	

(3) 植被分布规律

孟底沟水电站评价区内的植被分布规律如下：

1) 河谷周边植被

评价区河谷及其周边地带，植被以长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛、刺蔷薇、黄蔷薇灌丛、多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛为主的植被类型，而云南松林、糙皮桦林等森林群落局部区域可以延伸到河谷附近。草丛在该区域呈现斑块状分布，主要有中华山蓼草、茅草、芸香草等，其中以雅砻江支流分布较多。

2) 2900m 以下坡地

评价区海拔2900m以下为雅砻江“V”型河谷，在该海拔范围内的山坡坡地上，分布有成片的灌丛和草丛，森林也有小片分布。灌丛以仙人掌灌丛、清香木、云南相思树灌丛、小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛最为常见，草丛则主要以茅草、芸香草草丛、须芒草、毛莲蒿草丛分布为主。另外，该区域还分布有较多的糙皮桦林、云南松林和黄背栎林，其中糙皮桦林主要分布于沟谷地带。

3) 海拔 2900～3500m

在2900～3500m山坡中部，分布有成片黄背栎林、云南松林、糙皮桦以及部分灌草丛，其中灌草丛以大白杜鹃灌丛、小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛、须芒草、毛莲蒿草丛为主，另外，丽江云杉林也有少量分布。区域内森林生态系统非常稳定，黄背栎林、云南松林均成片分布，因此，该区域是生物多样性非常丰富的区域。

4) 海拔 3500m 以上

海拔3500m以上直至评价区边界区域分布海波较高，多数为山坡上部或山脊地带，植被类型以丽江云杉林、长穗高山栎林为主，还分布有较多的高山杜鹃灌丛以及部分圆穗蓼、珠芽蓼草甸。

评价区 4 条垂直样线见图 4.6-1。

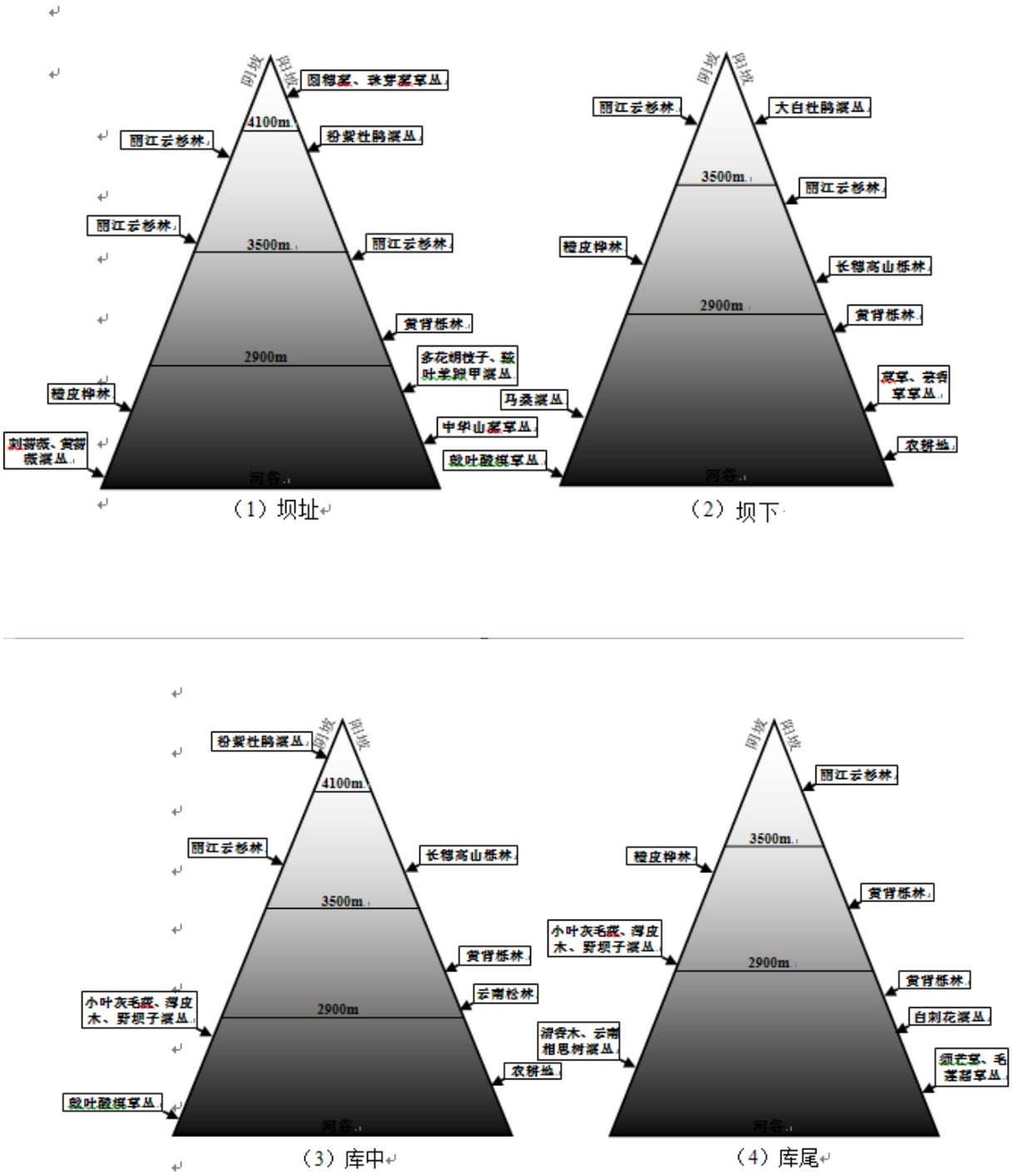


图 4.6-1　植被垂直样线图

(4) 植被现状分析与评价

评价区域中植被总面积为355.23km^2，占评价区总面积的77.35%，其中，阔叶林、针叶林、灌丛和草丛分别占评价区域总面积的31.26%、27.68%、7.79%和9.45%。森林类型分布面积占评价区总面积达58.94%，其中面积最大的森林植被类型为云南松林，其

次为糙皮桦林和丽江云杉林。由此可见，以阔叶林和针叶林为主的森林植被对生态系统的维持具有重要的生态功能。

对于人类的干扰情况，区域内的黄背栎林、长穗高山栎林是盛产松口蘑的主要植被类型，而松口蘑产业是区域内的重要的经济收入来源，因此该植被类型在一定程度上受到人类的干扰影响。另外，马桑、白刺花、多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲、刺蔷薇、黄蔷薇等灌丛以及中华山蓼等草丛由于分布海拔较低，主要分布于河谷区，也受到人类干扰的影响，但影响程度较小。

不同植被类型的面积、分布及受人类干扰程度等详见表 4.6-4。

孟底沟水电站评价区植被现状分析评价表

表 4.6-4

植被类型	典型群落	人类干扰程度	投影面积(km^2)	占评价区百分比(%)
阔叶林	长穗高山栎林	弱	41.35	9.00
	黄背栎林	中	42.99	9.36
	糙皮桦林	弱	59.23	12.90
针叶林	云南松林	弱	71.65	15.60
	丽江云杉	弱	55.49	12.08
灌丛	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛	弱	21.11	4.60
	马桑灌丛	中		
	刺蔷薇、黄蔷薇灌丛	中		
	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛	中		
	白刺花灌丛	中		
	小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛	弱		
	仙人掌灌丛	弱	14.65	3.19
	清香木、云南相思树灌丛	弱		
	大白杜鹃灌丛	弱		
	粉紫杜鹃灌丛	弱		
草丛	戟叶酸模草丛	中	43.39	9.45
	中华山蓼草丛	中		
	苔草、芸香草草丛	弱		
	须芒草、毛莲蒿草丛	弱		
人工植被	玉米、小麦、青稞、豆类	强	5.37	1.17
合计			355.23	77.35

(5) 植被生产力与生物量

根据现场调查，评价区主要植被类型的生产力及生物量水平详见表4.6-5。

孟底沟水电站评价区主要植被类型的生产力与生物量水平统计表

表 4.6-5

植被类型	面积 (km^2)	生物量 (t/hm^2)	总生物量 (10^6t)	平均净生产力 $gC/(m^2.a)$	总生产力 $(tC/(m^2.a)$
长穗高山栎林	41.35	178.00	0.74	1043.0	98459.74
黄背栎林	42.99	145.00	0.62	973.5	60867.27
糙皮桦林	59.23	165.00	0.98	973.5	28798.38
云南松林	71.65	190.00	1.36	1043.0	21220.64
丽江云杉	55.49	225.00	1.25	1043.0	40590.74
落叶阔叶灌丛	24.29	55.00	0.13	742.8	13536.22
常绿阔叶灌丛	11.47	65.00	0.7	848.8	20719.36
草丛	43.39	16.00	0.08	673.5	15867.28
人工植被	5.37	60.00	0.03	442.8	12257.76
合计	355.23	-	5.89	-	312317.4

注：本报告中植物生物量的测定采用实测与估算相结合的方法。其中，对于草丛和森林下的灌草层，采用实测法；对森林群落生物量的测定是根据冯宗炜等(1999)编著的《中国森林生态系统的生物量和生产力》一书中的生物量参数进行推算而得。

从上表可看出，评价区内植被的总生物量为5.89×10^6t，总生产力为$312317.4tC/(m^2.a)$，其中森林植被总生物量为4.95×10^6t，占评价区总生物量的84.04%，总生产力为$249936.8tC/(m^2.a)$，是评价区主要的生物量和生产力资源。评价区各植被类型中，云南松林因其总面积最大，单位面积生物量水平也较高，故其总生物量也最大，达到1.36×10^6t；其次是丽江云杉林也达到1.25×10^6t，两者合计占总生物量的49.51%；两者总生产力合计为$61811.38\ tC/(m^2.a)$，也相对较高。

另外，灌丛植被类型单位面积生物量水平较小，但由于分布面比较大，故其也具有一定的总生物量；草丛单位面积生物量水平最低、人工植被分布面积最小，该两种植被的总生物量均相对最低。

(6) 区内土地自然生产力计算

采用H.lieth生物生产力经验计算公式进行计算，计算结果见表4.6-6。

评价区土地自然生产力计算成果表

表 4.6-6

年均气温 (℃)	年降水 (mm)	热量生产力 ($1010J.\ m^{-2}.a^{-1}$)	水分生产力 ($g.\ g^{-1}$)	自然生产力 ($10^3kg.\ m^{-2}.a^{-1}$)	自然生产力限制因子
10..9	705.2	1487	1122	1487	热量

计算结果表明，评价区内水分生产力较高，热量生产力相对较低，土地自然生产力受热量条件限制。

4.6.1.4 植物多样性

(1) 植物种类组成

评价区内共计有维管植物98科、335属、696种，组成情况详见表4.6-7，植物名录详见附录4-2。评价区内种子植物与全国、四川的科、属、种比较见表4.6-8。

孟底沟水电站评价区维管束植物统计表

表 4.6-7

门类		科数	所占比例(%)	属数	所占比例(%)	种数	所占比例(%)
蕨类植物		14	14.29	22	6.57	39	5.60
种子植物	裸子植物	2	2.04	6	1.79	10	1.44
	被子植物	82	83.67	307	91.64	647	92.96
合计		98	100	335	100	696	100

孟底沟水电站评价区内种子植物与全国、四川的科、属、种比较

表 4.6-8

地　区	评价区			四　川			全　国		
种类	科	属	种	科	属	种	科	属	种
裸子植物	2	6	10	9	28	100	10	36	195
被子植物	82	307	647	182	1474	8453	327	3164	27073
合 计	84	313	657	191	1520	8553	337	3200	19168
评价区所占比例(%)	---	---	---	43.98	20.59	7.68	24.92	9.78	2.41

(2) 植物区系特征

根据吴征镒教授对中国种子植物区系成分所划分的类型，孟底沟水电站评价区植物区系有14种类型及18种变型，分别占了中国境内种子植物属分布类型(不包含世界分布)的92.85%及58.06%，体现了该地区系的复杂性，详见表4.6-9，该区317属中，世界分布共40属；热带分布共96属(2-7型)，占总属数(不包括世界分布属)的34.66%；温带分布属(8-14型)178属，占总属数(不包括世界分布属)的64.26%；中国特有属3属，占总属数的1.08%。从属的水平来看，温带成分占优势，其次是热带成分，体现该区系有从热带向温带过度的趋势。

孟底沟水电站评价区植物区系属的分布区类型

表 4.6-9

分布区类型		属数	占总属数百分比(%)
1.世界分布		40	——
热带分布	2.泛热带分布	51	18.41%
	2-1.热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断	1	0.36%
	2-2.热带亚洲、非洲和南美洲间断	2	0.72%
	3.热带亚洲和热带美洲间断分布	6	2.17%
	4.旧世界热带	7	2.53%
	4-1.热带亚洲、非洲和大洋洲间断	1	0.36%
	5.热带亚洲至热带大洋洲分布	5	1.81%
	6.热带亚洲至热带非洲	12	4.33%
	6-1.华南、西南到印度和热带非洲间断	1	0.36%
	7.热带亚洲(印度—马来西亚)	9	3.25%
	7-4.越南(或中南半岛)至华南(或西南)	1	0.36%
温带分布	8.北温带分布	73	26.35%
	8-2.北极-高山	2	0.72%
	8-4.北温带和南温带(全温带)间断	15	5.42%
	8-5.欧亚和南美温带间断	2	0.72%
	8-6.地中海区、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断	1	0.36%
	9.东亚和北美洲间断分布	17	6.14%
	9-1.东亚和墨西哥间断	1	0.36%
	10.旧世界温带分布	18	6.50%
	10-1.地中海区、西亚和东亚间断	5	1.81%
	10-2.地中海区和喜马拉雅间断	1	0.36%
	10-3.欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断	1	0.36%
	11.温带亚洲分布	9	3.25%
	12.地中海区、西亚至中亚	2	0.72%
	12-3.地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	1	0.36%
	12-4.地中海区至热带非洲和喜马拉雅间断	1	0.36%
	13-2.地中海区至温带、热带亚洲、大洋洲和南美洲间断	1	0.36%
	14.东亚分布及其变型	11	3.97%
	14(SH).中国-喜马拉雅	13	4.69%
	14(SJ).中国-日本	4	1.44%
15.中国特有分布		3	1.08%
总计(不包括世界分布属)		277	100%

(3) 珍稀保护、濒危植物及古树名木

据历史资料查证及现场调查，评价区内共有国家保护植物2种，即冬虫夏草和松口蘑，均为国家II级保护植物。评价区内还有胡桃和栌菊木被列入《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2013年版)中渐危种和易危种，其中胡桃属于栽培种。评价区未发现

有四川省省级保护植物。

根据雅砻江中游规划环评陆生生态调查成果，雅砻江中游分布有五小叶槭和侧柏。五小叶槭在《中国物种红色名录》(2004)中被列为中国特有，四川/濒危(EN)；在《中国生物多样性红色名录》(2013)被列为极危(CR)，特有；根据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》五小叶槭被列为四川极小种群保护物种；在四川省人民政府2016年2月发布的《四川省重点保护野生植物名录》中，五小叶槭也被收录。侧柏为优良木材、药用植物和油料植物，又是主要的造林和园林树种，野生资源极为匮乏。根据雅砻江中游规划环评陆生生态调查成果，五小叶槭在雅砻江干流的分布范围为木里县卡拉乡附近到道孚县扎坝区附近，侧柏沿雅砻江干流的分布可以一直延伸到木里县卡拉附近，但下游地区已不能形成典型的森林，而是零星分布。

根据孟底沟水电站陆生生态现场调查成果，孟底沟水电站评价区暂未发现有五小叶槭和侧柏分布。

另外，据现场调查结果，评价区未发现古树名木分布。

评价区珍稀、濒危保护植物分布情况详见表4.6-10。

孟底沟水电站评价区珍稀、濒危保护植物一览表

表 4.6-10

科中文名	中文名	拉丁名	保护级别	中国物种红色名录	分布范围	与工程区位关系
胡桃科	胡桃*	*Juglans regia L.*		渐危种	为人工栽培，主要分布在孟底沟两岸海拔在2400-2800米的村落中，特别在牙衣河乡的江中堂村栽培较多	无分布
菊科	栌菊木	*Nouelia insignis Franch.*		易危种	该区主要分布在坝址附近2100m左右的河谷地带	水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株
麦角菌科	冬虫夏草	*Cordyceps sinensis*	II级		分布于海拔高度在3000m以上的高山草甸中	无分布
口蘑科	松口蘑(松茸)	*Tricholoma matsutak*	II级		生于海拔2200～3300m左右的黄背栎林和长穗高山栎林中	评价区黄背栎林、长穗高山栎林内零星有分布，水库淹没少部分黄背栎林，涉及少量零星分布的松口蘑，但不涉及其集中分布区和产区

注：*表示人工栽培植株。

1) 松口蘑

松口蘑又名松茸，国家II级保护野生植物，为口蘑科食用真菌。产黑龙江、吉林、

安徽、台湾、四川、甘肃、山西、贵州、云南、西藏等地区，在不同地区生长范围变幅很大，子实体一般在夏秋季生于黄背高山栎林(高山栎类灌丛)或者混交林地上，往往和树木形成外生菌根。

根据陆生专题调查成果，结合雅砻江中游规划环评、中下游回顾评价陆生生态专题调查成果，孟底沟水电站评价区松口蘑生长的主要地形地貌为高山狭谷地貌，主要植被类型是黄背栎林和长穗高山栎林，其面积约为8434hm^2。评价区松口蘑集中分布于海拔较高的区域，海拔2800m以上是其主产区，但在海拔2200~2800m之间也有松口蘑个体零星分布。孟底沟水电站工程占地及水库淹没范围位于2300m以下，仅涉及松口蘑生长植被黄背栎林约104.1hm^2，因此，工程占地及水库淹没仅涉及少量零星分布的松口蘑个体，不涉及其成片分布区及产区。

2) 冬虫夏草

冬虫夏草(Cordyceps sinensis) 是国家II级保护野生植物，为子囊菌纲的一种真菌，属麦角菌科，是一种寄生于蝙蝠蛾幼虫上的子囊菌，产自甘肃、青海、四川、云南、西藏等省区，评价区分布于海拔高度3000m以上的高山草甸中，孟底沟水电站工程占地及水库淹没均不涉及。

3) 桫菊木

桫菊木属于典型北温带菊科中较原始的单种属，为我国特有，被列入《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》(2013年版)中易危种。主要分布在云南和四川西部。在西南部分地区，呈零星散生或小块状群落。由于经济价值不大，不被重视，常当作薪柴大量砍伐，或任其自生自灭，致使这种资源日益减少。若不及时采取有效的保护措施，很可能陷入濒危状态。甚至有绝灭的危险。

桫菊木在评价区零星散生于孟底沟水电站坝址海拔2100m左右的河谷地带，水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株，但工程施工场地未见有分布。

4) 胡桃

评价区胡桃属于栽培植物，在库尾附近雅江县牙衣河乡的江中堂村栽培较多。

(4) 资源植物

据统计，孟底沟水电站评价区内共包含资源植物535种(有的植物有多种用途，如：海棠既可食用又可观赏，但都为同1种植物，记为1)，约占评价区植物总数的74.4%。其中较重要的有药用植物、观赏植物、芳香油植物、纤维植物、蜜源植物、食用植物等，

评价区资源植物类型统计见表4.6-11。

孟底沟水电站工程评价区维管植物资源类型统计

表 4.6-11 (单位：种)

资源类型	蕨类植物	裸子植物	被子植物	合计	占本区物种总数(668)的比例
药用植物	15	3	509	527	73.30
观赏植物	5	10	388	403	56.05
芳香油植物	0	2	84	86	11.96
纤维植物	2	9	59	70	9.74
蜜源植物	0	0	191	191	26.56
食用植物	1	0	77	78	10.88

(5) 入侵植物现状

经实地考察，依据《中国外来入侵物种编目》、《生物入侵：管理篇》，评价区内共有入侵植物5科、7属、7种，具体见表4.6-12。其中菊科种类最多，有3属、3种。这与菊科植物种类多、数量大、物种较为进化的特性有关。入侵植物在评价区内主要分布于雅江县牙衣河乡等人为活动频繁的区域。目前评价区入侵植物以人工栽培的观赏植物为主，栽培范围小，还未对当地物种多样性造成不良影响。

孟底沟水电站工程评价区入侵植物统计

表 4.6-12

科名	种名	拉丁文
苋科	苋	*Amaranthus mangostanus* L.
茄科	曼陀罗	*Datura stramonium* L.
蝶形花科	刺槐	*Robinia pseudoacacia* Linn.
菊科	藿香蓟	*Ageratum conyzoides* L.
菊科	苦苣菜	*Sonchus oleraceus* L.
菊科	牛膝菊	*Galinsogo parviflora* Cav. et Descr.
禾本科	野燕麦	*Avena fatua* L.

4.6.1.5 动物多样性

(1) 两栖类

1) 种类及区系

评价区域内两栖动物种类较少，共有2目4科5属6种。有尾目仅西藏山溪鲵1种，属于小鲵科山溪鲵属。无尾目有3科4属5种，分别为锄足蟾科齿突蟾属西藏齿突蟾、胸腺猫眼蟾，蟾蜍科蟾蜍属西藏蟾蜍，蛙科臭蛙属无指盘臭蛙和湍蛙属四川湍蛙。

从区系组成来看，评价区两栖动物均为东洋界种类，符合本区域位于东洋界中印亚界西南区西南山地亚区的特征。从分布型来看，均为喜马拉雅-横断山区型，本类型种类

分布范围不宽，多为狭窄域分布；本分布型又可以分为几个亚型，除西藏齿突蟾为喜马拉雅-横断山区亚型外，其余5种均为横断山区亚型，主要分布在横断山区附近。西藏齿突蟾的分布范围较广，分布于青海、甘肃、西藏和四川，国外仅分布于尼泊尔。

两栖动物名录及分布特征详见表4.6-13。

孟底沟电站评价区两栖动物名录

表 4.6-13

种名	区系	分布海拔(m)	中国特有种	中国物种红色名录	栖息类型	生境	数据来源
一 有尾目 CAUDATA							
(一)小鲵科 Hynobiidae							
西藏山溪鲵 *Batrachuperus tibetanus*	东洋	2200-4250	特有	易危	水栖类的流溪型	高原或中高山流溪内石下	访问
二、无尾目 ANURA							
(一)蛙科 Ranidae							
四川湍蛙*Amolops mantzorum*	东洋	2200-3800			水栖类的流溪型	大型山溪河流两侧或瀑布较多的溪段内	采集
无指盘臭蛙 *Odorrana grahami*	东洋	2300-3200		近危	水栖类的流溪型	大型山溪河流两侧或瀑布较多的溪段内	文献
(二)蟾蜍科 Bufonidae							
西藏蟾蜍*Bufo tibetanus*	东洋	3200-4300	特有		陆栖类	高原草地	文献
(三)锄足蟾科 Pelobatidae							
西藏齿突蟾*Scutiger boulengeri*	东洋	3300-4300			陆栖类	小山溪或泉水石滩或古冰川湖附近	文献
胸腺猫眼蟾*Scutiger glandulatus*	东洋	2600-4000	特有		水栖类的流溪型	生活于环境阴湿植被茂密的山溪及其附近	采集

2) 珍稀保护、濒危及特有种

评价区两栖动物中没有国家级或四川省级重点保护野生动物，也没有列入濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录的物种，在《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》(2015 版)中，西藏山溪鲵列为易危物种，无指盘臭蛙列入近危物种。共有中国特有物种 3 种，分别为西藏山溪鲵、西藏蟾蜍和胸腺猫眼蟾。评价区的两栖类以溪流和湿润的沼泽或池塘附近区域为主要生活环境，评价区干支流附近均有分布。

(2) 爬行类

1) 种类及区系

评价区域内爬行动物种类较少，共有1目2亚目2科4属4种，均为有鳞目，包括石龙

子科康定滑蜥、游蛇科棕网腹链蛇、大眼斜鳞蛇和九龙颈槽蛇。

从区系组成来看，评价区爬行动物均为东洋界种类，符合本区域位于东洋界中印亚界西南区西南山地亚区的特征。从分布型来看，除大眼斜鳞蛇属于东洋型(也称为东南亚热带-亚热带型)外，其余3种为喜马拉雅-横断山区型。

评价区爬行动物名录及分布特征见表4.6-14。

孟底沟水电站评价区爬行动物名录

表 4.6-14

种名	区系	分布海拔(m)	中国特有种	中国物种红色名录	生境	数据来源
有鳞目SQUAMATA						
蜥蜴亚目 LACERTILIA						
石龙子科 Scincidae						
康定滑蜥 *Scincella potanini*	东洋	2200-3500	特有		路旁杂草丛，山坡碎石，灌丛	采集
蛇亚目 SERPENTES						
游蛇科 Colubridae						
大眼斜鳞蛇*Pseudoxenodon macrops*	东洋	2400-3200			山溪边、路边菜园地、石堆上	采集
棕网腹链蛇 *Amphiesma johannis*	东洋	2600-3800	特有		杂草间、山坡碎石、灌木丛泥缝间松土里	标本
九龙颈槽蛇 *Rhabdophis pentasupralabialis*	东洋	2500-3300	特有		高原山区，山溪边、草丛中	文献

2) 珍稀保护、濒危及特有种

评价区爬行动物中没有国家级或四川省重点保护野生动物，也没有列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》(2015版)或濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录的物种；有中国特有物种3种，分别为康定滑蜥、棕网腹链蛇和九龙颈槽蛇。

(3) 鸟类

1) 种类组成

根据调查和相关文献资料记载，评价区分布有鸟类 131 种，隶属于 13 目 41 科 74 属，分别占全国和四川鸟类记述种数的 9.5%和 20.8%，详见附录 4-5。现场调查中共记录到鸟类 84 种。

从物种构成来看，其中非雀形目有12目13科20属22种，占评价区鸟类种数的16.8%，包括隼形目2科3属3种，鸡形目1科3属3种，鸽形目、鴷形目各1科2属3种，鹤形目、鸻形目各1科2属2种，其余均只有1科1属1种。有雀形目鸟类28科54属109种，占评价区鸟类种数的83.2%，雀形目各科种类最多的为画眉科，有6属16种，其次为莺科，有4属14种，鸫

科有9属12种，燕雀科2属8种，鹟鸽科3属7种，其余各科数量较少。

在评价区131种鸟类中留居鸟类居多，共有88种，占总种类数的67.2%；夏候鸟有20种，占总种数的15.3%；冬候鸟11种，占总种数的8.4%；旅鸟10种，占总种数的7.6%；迷鸟2种，占总种数的1.5%。

评价区鸟类组成情况详见表4.6-15。

孟底沟水电站评价区鸟类组成统计表

表 4.6-15

目	科	属数	种数	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	迷鸟
I.鹳形目	鹭科	1	1	1				
II.雁形目	鸭科	1	1			1		
III.隼形目	鹰科	2	2	1		1		
	隼科	1	1	1				
IV.鸡形目	雉科	3	3	3				
V.鹤形目	秧鸡科	2	2		1	1		
VI.鸻形目	鹬科	2	2			1	1	
VII.鸽形目	鸠鸽科	2	3	3				
VIII.鹃形目	杜鹃科	1	1		1			
IX.鸮形目	鸱鸮科	1	1	1				
X.雨燕目	雨燕科	1	1		1			
XI.戴胜目	戴胜科	1	1	1				
XII.鴷形目	啄木鸟科	2	3	2			1	
XIII.雀形目	百灵科	1	1	1				
	燕科	2	3	2	1			
	鹟鸽科	3	7	2	1	3	1	
	山椒鸟科	1	3	1	2			
	鹎科	3	4	3	1			
	伯劳科	1	3	1	1	1		
	卷尾科	1	1		1			
	椋鸟科	1	1	1				
	鸦科	4	6	6				
	河乌科	1	2	2				
	鹪鹩科	1	1	1				
	岩鹨科	1	4	4				
	鹀科	9	12	5	5	1	1	
	鹟科	2	4	1	1		2	
	画眉科	6	16	16				
	莺科	4	14	5	3	1	4	1

目	科	属数	种数	留鸟	夏候鸟	冬候鸟	旅鸟	迷鸟
	戴菊科	1	1	1				
	绣眼鸟科	1	1					1
	攀雀科	1	1	1				
	山雀科	1	6	6				
	鸸科	1	1	1				
	旋木雀科	1	2	2				
	旋壁雀科	1	1	1				
	花蜜鸟科	1	1	1				
	雀科	1	2	2				
	梅花雀科	1	1	1				
	燕雀科	2	8	7	1			
	鸦科	1	2	1		1		
合计		74	131	88	20	11	10	2

2) 区系分析

从动物地理分布上，区域内的鸟类以东洋界种成分占绝对优势，而古北界和广布种也占一定数量，符合本评价区域位于东洋界中印亚界西南区西南山地亚区的特征。

从分布型来看，喜马拉雅-横断山区型最多，有 36 种，占评价区鸟类的 27.5%；其次为东洋型，有 23 种，占评价区鸟类的 17.6%；其他分布型鸟类均较少。

总体上，由于评价区地处横断山这一特殊的地段，具一定南北物种混杂，物种较为丰富多样。

3) 生态类群

从生境特征来看，评价区鸟类共分为水域生境鸟类、农耕生境鸟类、灌丛生境鸟类、森林生境鸟类和草地草甸生境鸟类5种生态类群，其中以森林生境鸟类和灌丛生境鸟类种类最多，分别占评价区鸟类总种数的70.2%和66.41%。

鸟类的垂直分布特征与该区域植被的垂直分布情况密切相关，其中适宜森林和灌丛生境的鸟类最丰富，适宜草地生境的鸟类种类最少。

评价区鸟类生态类群及垂直分布情况详见表4.6-16。

孟底沟水电站评价区鸟类生态类群组成情况统计表

表 4.6-16

生态类群	分布海拔(m)	鸟类种数	主要种类	生境特点	种群数量
水域生境鸟类	2100-2150	23	鹳形目、雁形目、鸻形目所有种，雀形目的褐河乌、鹡鸰、鸭亚科的一些水溪活动种类	主要活动在河流、溪沟、沼泽等湿地环境中	除白鹡鸰、白顶溪鸲较为常见，其它多为少见种
农耕生境鸟类	2200-3200	21	鹤形目所有种，鸠鸽科、戴胜科、雀形目中的鹡鸰科、鸦科、伯劳科、燕科与鸭亚科等与人类相随的种类	要活动于居民点及其附近的农地、荒坡中	除白鹡鸰、灰眉岩鹀、大嘴乌鸦、山麻雀为优势种外，其余多为少见种
灌丛生境鸟类	2100-4500	40	主要为鸡形目、雨燕目所有种、鸽形目、鹃形目、鴷形目的少数种，雀形目除百灵科、山椒鸟科、卷尾科、旋木雀科、鸦科外的其它多数种	主要生活在沿雅砻江河谷两岸的灌丛植被中	鸟类丰富，以留鸟居多，最常见的有鹟科、山雀科、鸭科
森林生境鸟类	2100-3700	32	主要为隼形目、鸡形目、鸽形目、鹃形目等的多数种，雀形目除百灵科、河乌科外，多数种均在此分布	主要分布于山坡至林线内	鸟类丰富多样，其中隼形目和鹃形目种类较多
草地、草甸生境鸟类	4100-4500	15	主要为雪鸽、戴胜、百灵、鹡鸰、鸦、岩鹨等适宜高山草甸的种类	主要分布于海拔高度4000m以上的高寒生境	除白鹡鸰和岩鹨为优势种外，其余多为少见种

4) 珍稀保护、濒危及特有鸟类

评价区没有国家I级重点保护鸟类，有国家II级重点保护鸟类7种，分别为黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡、血雉、长尾林鸮，占国家同类保护种数的3.8%；占四川省同类保护种数的7.1%。本次调查中除长尾林鸮、白马鸡、白腹锦鸡为文献记载外，其它种类均有观察记录。评价区无四川省重点保护鸟类分布。

在《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》(2015版)中，金胸歌鸲列为易危种，白马鸡、白腹锦鸡、血雉、长尾林鸮、滇䴙䴘被列为近危种。在濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录中，黑鸢、普通鵟、红隼、血雉、长尾林鸮和红嘴相思鸟被列入附录II。

评价区有我国鸟类特有种7种，分别为白马鸡、斑背噪鹛、大噪鹛、宝兴鹛雀、中华雀鹛、白眉山雀和滇䴙䴘。

上述珍稀、濒危及特有鸟类中，黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡和白腹锦鸡有时会到工程占地区觅食，其它种类分布海拔均较高，在工程占地区基本无分布或偶尔出现。

评价区珍稀保护及特有鸟类分布情况详见表4.6-17。

孟底沟水电站评价区珍稀保护及特有鸟类一览表

表 4.6-17

种名	保护级别	中国特有种	中国物种红色名录	生境分布	海拔分布(m)	区域活动情况		文献资料、访问或现场调查
						评价区	工程占地区	
黑鸢 *Milvus migrans*	II			高山森林和林缘地带，河谷地带	2600-4000	少见于评价区	觅食	现场调查
普通鵟 *Buteo buteo*	II			山地森林和林缘地带，河谷地带	2600-3000	冬季少见于评价区	觅食	现场调查
红隼 *Falco tinnunculus*	II			山地森林、森林苔原、山区植物稀疏的混合林、河谷和农田地区。	2600-3800	少见于评价区觅食	觅食	现场调查
白马鸡 *Crossoptilon crossoptilon*	II	特有	近危	高山的针阔混交林及高山灌丛中。	2700-4500	栖息于评价区边缘	觅食	文献资料
白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	II		近危	多岩山地，常出没活动于灌丛与矮竹间	2500-4000	罕见于评价区边缘	觅食	文献资料
血雉 *Ithaginis cruentus*	II		近危	高寒山地森林及灌丛雉类，栖息于雪线附近高山针叶林、混交林及杜鹃灌丛中	3000-4500	罕见于评价区边缘	无分布	现场调查
长尾林鸮 *Strix uralensis*	II		近危	山地针叶林、针阔叶混交林和阔叶林中，特别是阔叶林和针阔叶混交林较多见，偶尔也出现于林缘次生林和疏林地带	2800-3800	罕见于评价区边缘	无分布	文献资料
金胸歌鸲 *Luscinia pectardens*			易危	森林	3000-3500	栖息于评价区	无分布	现场调查
宝兴鹛雀 *Garrulax lunulatus*		特有		山溪草丛及灌丛	2600-4200	栖息于评价区	偶见	现场调查
大噪鹛 *Garrulax maximus*		特有		亚高山和高山森林灌丛及其林缘地带	2600-4200	栖息于评价区	偶见	现场调查
斑背噪鹛 *Garrulax lunulatus*		特有		灌丛，森林	2600-3500	栖息于评价区	无分布	现场调查
中华雀鹛 *Alcippe striaticollis*		特有		高山栎树灌丛及荆棘丛	2200-4300	罕见于评价区边缘	无分布	现场调查
白眉山雀 *Parus superciliosus*		特有		高山灌丛	2800-4500	栖息于评价区	无分布	现场调查
滇䴓 *Sitta yunnanensis*		特有	近危	山谷山坡的针叶林或针阔混交林间	2700-3600	少见于于评价区	无分布	现场调查

5) 多样性指数(D-F指数)分析

根据《鸟兽物种多样性测度的G-F指数方法》(蒋志刚，1999)计算评价区鸟类科属间的物种多样性，计算结果为：D_F值为13.9941，D_G值为4.1331，D-F值为0.7046。计算结果显示，分布于评价区鸟类在科属上的多样性较为丰富。

(4) 兽类

1) 种类组成

根据调查和相关文献资料记载，评价区内共有兽类25种，隶属6目16科21属，其中以啮齿目种类最多，有5科9种，占评价区兽类总种数的36%；其次为偶蹄目，有4科5种，占20%；食肉目有3科4种，占16%；兔形目和食虫目各有2科3种和1科3种，各占兽类总种数的12%；灵长目种数最少，仅有1科1种，详见附录4-6。

2) 区系组成分析

根据张荣祖(1999)的划分标准，评价区25种兽类中有东洋界有12种，占评价区兽类的48%；广布种类有11种，占评价区兽类的44%；古北界仅有2种，占评价区兽类的8%。

从分布型来看，喜马拉雅-横断山区型种类最多，有6种，占评价区兽类的24%，包括鼯鼠、大耳姬鼠、藏鼠兔等；其次为南中国型、东洋型和高地型，各有5种，均占评价区兽类的20%，高地型包括马麝、岩羊、灰尾兔等，南中国型包括猕猴、毛冠鹿、姬鼠等，东洋型包括花面狸、赤腹松鼠等；古北型3种，姬鼢鼠、黄鼬、野猪；香鼬分布不易归类。上述各分布型中南方类群有16种，占评价区兽类的64%；北方类群有9种，占评价区兽类的36%。

由上可见，评价区兽类以南方类群为主，其中又以喜马拉雅-横断山区型最多，是因评价区地处东洋界横断山区；同时横断山脉属南北走向，有利于北方类群向南渗透，评价区北方类群主要为高地型，又与其地处青藏高原东部有关。

3) 生态类群及分布特征

从生境特征来看，评价区兽类共分为森林生境兽类、农耕生境兽类、灌丛生境兽类、草原草甸生境兽类、水域生境兽类5种生态类群，其中以灌丛生境兽类种类最多，占评价区兽类总数的36%；其次为森林生境兽类和农耕生境兽类，均占评价区兽类总数的24%。

兽类的垂直分布特征与植被的垂直分布情况密切相关，其中适宜灌丛植被类型的兽类最丰富，有9种，生活于水域环境中的兽类种类最少，仅1种。评价区兽类的垂直分布情况详见表4.6-18。

孟底沟水电站评价区内各垂直带兽类分布情况

表 4.6-18

垂直带生境类型	分布海拔	兽类种数	主要兽类种类	占总种数比例(%)
草甸	4100-4500m	3	松田鼠、灰尾兔、高原兔	12
森林	2100-3700m	6	猕猴、豹猫、马麝、毛冠鹿、岩羊、鬣羚	24
灌丛	2100-4500m	9	野猪、花面狸、赤腹丽松鼠、珀氏长吻松鼠、沟牙鼯鼠、灰鼯鼠、姬鼹鼩、小缺齿鼹鼩、香鼬	36
农田	2200-3	6	鼹鼩、黄鼬、豪猪、高山姬鼠、龙姬鼠、大耳姬鼠	24
水域	2100-2150m	1	蹼麝鼹	12

4) 兽类栖息地现状

评价区域地势险峻，可耕作区少，森林、灌丛、草地等环境破坏极小，基本保持原貌。森林茂密，以高山松林、柏林等为主，灌丛和草地相互交错，是两岸山地的主要植被类型。农耕区分布稀疏，面积小，无人口密集的大型集镇。可见，评价区兽类栖息环境受外界干扰小，生境条件良好。

5) 珍稀保护、濒危及特有兽类

评价区内有国家I级重点保护兽类1种，马麝；国家II级重点保护兽类3种，猕猴、鬣羚、岩羊；四川省级重点保护兽类3种，香鼬、豹猫、毛冠鹿。

在《中国生物多样性红色名录—脊椎动物》(2015版)中，马麝被列为极危物种，鬣羚、岩羊、豹猫、毛冠鹿被列为易危物种，小缺齿鼹鼩和沟牙鼯鼠被列为近危种。在濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)附录中鬣羚被列入附录I，猕猴、马麝被列入附录II。

评价区有中国特有物种5种，分别为小缺齿鼹鼩、沟牙鼯鼠、灰鼯鼠、高山姬鼠、松田鼠。

从各珍稀、濒危及特有兽类的分布情况来看，马麝、鬣羚、岩羊和毛冠鹿属偶蹄目种类，主要生活于林区上缘少林地带的陡岩、裸岩、杂草灌丛；猕猴属灵长目，栖息于阔叶林、针阔混交林或稀疏多岩的地方，偶尔下至河谷觅食；其余7种为食肉目、啮齿目和兔形目的中小型兽类，主要生活于海拔2300m以上的林区、灌丛草甸区，间或到农耕区、河谷区活动觅食。

评价区珍稀濒危保护兽类详见表4.6-19。

孟底沟水电站评价区珍稀濒危保护兽类一览表

表 4.6-19

种名	保护级别	中国特有种	中国物种红色名录	海拔分布(M)	生境特征	在区域中活动情况		文献资料、访问或现场调查
						评价区	工程占地区	
马麝 *Moschus sifaicus*	I		极危	3000-4000	与针叶林镶嵌的草甸及草原灌丛、裸岩、靠山脊的灌丛或草丛。	罕见于评价区边缘	不在施工区和淹没区活动。	文献
猕猴 *Macaca mulatta*	II			2200-4000	阔叶林、针阔混交林、竹林及稀树裸岩。	栖息于评价区	在施工区附近有猴群活动。在孟底沟左岸发现猴群活动。	现场调查见到
鬣羚 *Capricornis sumatraensis*	II		易危	3000-4500	裸岩、陡岩、跌岩和杂灌丛。	栖息于评价区	不在施工区和淹没区活动。	文献
岩羊 *Pseudois nayaur*	II		易危	3500-4500	高原、丘原和高山裸岩与山谷间的草地。	罕见于评价区边缘	不在施工区和淹没区活动。	文献
香鼬 *Mustela altaica*	省级		近危	2500-3000	山地森林、草原，高原灌丛、草甸。	栖息于评价区	不在施工区和淹没区活动。	文献
豹猫 *Felis bengalensis*	省级		易危	2300-3500	灌丛及森林、村舍郊野。	栖息于评价区	在施工区和淹没区活动。	文献
毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	省级		易危	2300-3800	中高山灌丛、竹林和草丛较多的河谷的林灌及森林中。	栖息于评价区	不在施工区和淹没区活动。	文献
小缺齿鼩鼱 *Chodsigoa lamula*		特有	近危	2400-3500	高山灌丛。	栖息于评价区	在淹没区和施工区有活动群体。	文献
沟牙鼯鼠 *Aeretes melanopterus*		特有	近危	2300-3000	针叶林、混交林。	栖息于评价区	在施工区和淹没区活动。	文献
灰鼯鼠 *Petaurista xanthotis*		特有		2300-3000	针叶林。	栖息于评价区	在施工区和淹没区活动。	文献
高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*		特有		2400-2900	耕地及灌丛区。	栖息于评价区	在淹没区和施工区活动。	文献
松田鼠 *Pitymys irene*		特有		2300-4000	草原。	栖息于评价区	在施工区和淹没区活动。	文献

6) 多样性指数(D-F指数)分析

根据《鸟兽物种多样性测度的G-F指数方法》(蒋志刚，1999)计算得到，D_F值为3.9714，D_G值为2.9965，D-F值为0.2455，计算结果表明，评价区兽类在科属上的多样性较为丰富，但丰富度不及鸟类。

4.6.1.6 工程占地区陆生生态概况

工程占地范围位于雅砻江干、支流河谷地区，据现场调查，分布的自然植被类型以灌丛、草丛居多，森林类型中仅有小片的云南松林、糙皮桦林、黄背栎林，将受到工程施工和水库淹没等影响。

工程占地区涉及的植被类型详见表4.6-20，主要植被生物量与生产力详见表4.6-21。

工程占地区主要植被类型统计表

表 4.6-20

工程项目	主要植被类型
枢纽工程占地区	主要是长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛、白刺花灌丛、清香木、云南相思树灌丛、戟叶酸模草丛、苔草、芸香草草丛、少量人工植被
水库淹没区	淹没面积较大的植被类型有苔草、芸香草草丛，多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛和清香木、云南相思树灌丛等灌草丛，其他类型淹没面积相对较小

工程占地及水库淹没区主要植被类型生物量以及生产力统计表

表 4.6-21

项目	主要植被	占地面积(hm^2)	生物量(t/hm^2)	总生物量(t)	平均净生产力$gC/(m^2.a)$	总生产力$tC/(m^2.a)$
枢纽工程占地区	黄背栎林	15.8	145	2291	10	358.2
	糙皮桦林	10.5	60	630	7	1333.7
	云南松林	0.1	16	1.6	6	0.5
	落叶阔叶灌丛	99.8	60	5988	7	615.5
	常绿阔叶灌丛	84.9	98	8320.2	5	514.0
	草丛	55.53	16	888.48	6	438.7
	人工植被	4.8	60	288	7	268.4
	合计	271.43	—	18407.28	—	3529
水库淹没区	黄背栎林	9.8	145	1421	10.5	400.5
	糙皮桦林	14	175	2450	9	97.8
	云南松林	15	160	2400	10	309.8
	落叶阔叶灌丛	198	56.9	11266.2	7.9	307.9
	常绿阔叶灌丛	189	90.8	17161.2	12.3	567.8
	草丛	229	60	13740	7	2559.1
	人工植被	44	16	704	6	438.7
	合计	698.8	—	49142.4	—	4681.6
总计		970.23	—	67549.68	—	8210.6

从表中可以看出，孟底沟水电站的枢纽工程占地区及水库淹没区主要植被生物量以及生产力总计分别为67549.68t和8210.6tC/(m^2.a)，分别占评价区总生物量和生产力的1.28%和6.38%，因此，工程占地和水库淹没移民安置损失植被生物量和生产力相对较低。

4.6.2 区域景观生态体系

(1) 评价区生态系统组成结构

据调查，孟底沟水电站评价区的生态系统包括水体生态系统、森林生态系统、灌草丛生态系统等自然生态系统以及村庄生态系统、农用地生态系统等人工生态系统五大类，共计11小类，保持了较高的生态系统多样性。

(2) 景观生态类型特征分析

采用精度为15m的卫片进行解译，参照《植被生态学》(华东师范大学出版社，宋永昌、2001年)和《四川森林》(中国林业出版社，《四川森林》编辑委员会、1992年)统计，统计结果见表4.6-22。

由表4.6-22可知，长穗高山栎林、黄背栎林、糙皮桦林、云南松林和丽江云杉林等森林环境资源拼块是本区域生态系统的主要控制性拼块，其面积为270.71km^2，占本区域总面积的58.95%。

孟底沟水电站评价区景观类型统计表

表 4.6-22

一级景观类型	二级景观类型	图斑数	面积(km^2)	占百分比(%)	平均斑块面积(km^2)	Rd (%)		Rf (%)		Lp(%)		Do(%)	
						一级景观	二级景观	一级景观	二级景观	一级景观	二级景观	一级景观	二级景观
森林景观	长穗高山栎林景观	1502	41.35	9.00	0.03	55.78	12.26	70.36	18.34	58.95	9.00	61.01	12.15
	黄背栎林景观	2016	42.99	9.36	0.02		16.46		21.73		9.36		14.23
	糙皮桦林景观	1560	59.23	12.90	0.04		12.74		13.82		12.90		13.09
	云南松林景观	1276	71.65	15.60	0.06		10.42		9.50		15.60		12.78
	丽江云杉林景观	478	55.49	12.08	0.12		3.90		6.97		12.08		8.76
灌丛景观	落叶阔叶灌丛景观	743	21.11	4.60	0.03	15.15	6.07	7.15-	4.39	7.79	4.60	9.47	4.91
	常绿阔叶灌丛景观	1112	14.65	3.19	0.01		9.08		2.76		3.19		4.55
草丛景观	草丛景观	1903	48.76	10.62	0.03	15.54	15.54	11.97	11.97	10.62	10.62	12.19	12.19
农用地景观	农耕地及建设用地景观	121	5.37	1.17	0.04	0.99	0.99	1.89	1.89	1.17	1.17	1.30	1.30
裸地景观	荒山、河滩地景观	1536	92.88	20.22	0.06	12.54	12.54	8.12	8.12	20.23	20.23	15.28	15.28
水体景观	河流景观	1	5.75	1.25	5.75	0.01	0.01	0.51	0.51	1.25	1.25	0.76	0.76
合计		12248	459.25	100.00	0.04	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(3) 景观优势度

根据表4.6-22统计数据显示，评价区域内各类景观拼块的优势度值中，森林的Do值最高，达到61.01%，景观比例值Lp为58.95%，出现的频率Rf为70.36%，其次是裸地景观、草丛景观以及灌丛景观，其Do值稍显著低于森林景观，分别为15.28%、12.19%和9.47%，除裸地景观外，森林景观、灌丛景观等自然植被景观明显要好于其它拼块类型。森林资源，特别是以糙皮桦、高山栎类林为主的阔叶林、以云南松林、丽江云杉林为主的针叶林已符合模地标准，是该区域生态系统的控制性组分。因此该区域生态质量良好，具有较强的阻抗能力和受到干扰以后的恢复能力。而对生态质量干扰较大的类型如农用地景观的优势度值只有1.30%，可见，评价区目前人类干扰程度较小。总体上，评价区域内的异质性变化小，故其阻抗稳定性仍然显著。

4.6.3 水生生态

为了解工程江段水生生物及鱼类资源现状，在2004年雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环评阶段水生生物多样性调查的基础上，我公司于2008年委托西南大学分别于2013年5月、2014年10月和2015年5月对评价区水生生物开展了三期现场调查。

同时，在雅砻江中下游水电开发环境影响回顾性评价研究阶段，2012年8月和2013年7月，水利部中国科学院水工程生态所对雅砻江中下游全流域进行了全面的鱼类资源调查。该调查成果可作为本次环评鱼类现状评价的重要基础资料。

4.6.3.1 调查概况

(1) 调查范围

着眼雅砻江中游，重点调查孟底沟水电站库尾～孟底沟水电站坝址长约56.6km的雅砻江干流河段，包括多年平均流量超过1m^3/s的库区主要支流孟底沟、加囊沟、热水沟及坝下施工布置涉及的支流张牙沟。

(2) 采样布点

根据控制性、代表性原则，水生生物调查在干流及主要支流布设8个断面：其中干流4个，从上游到下游依次为孟底沟库尾、热水沟汇口下游、加囊沟汇口下游、孟底沟坝址，支流热水沟、加囊沟、孟底沟、张牙沟各1个断面。采样断面设置见图4.6-2。

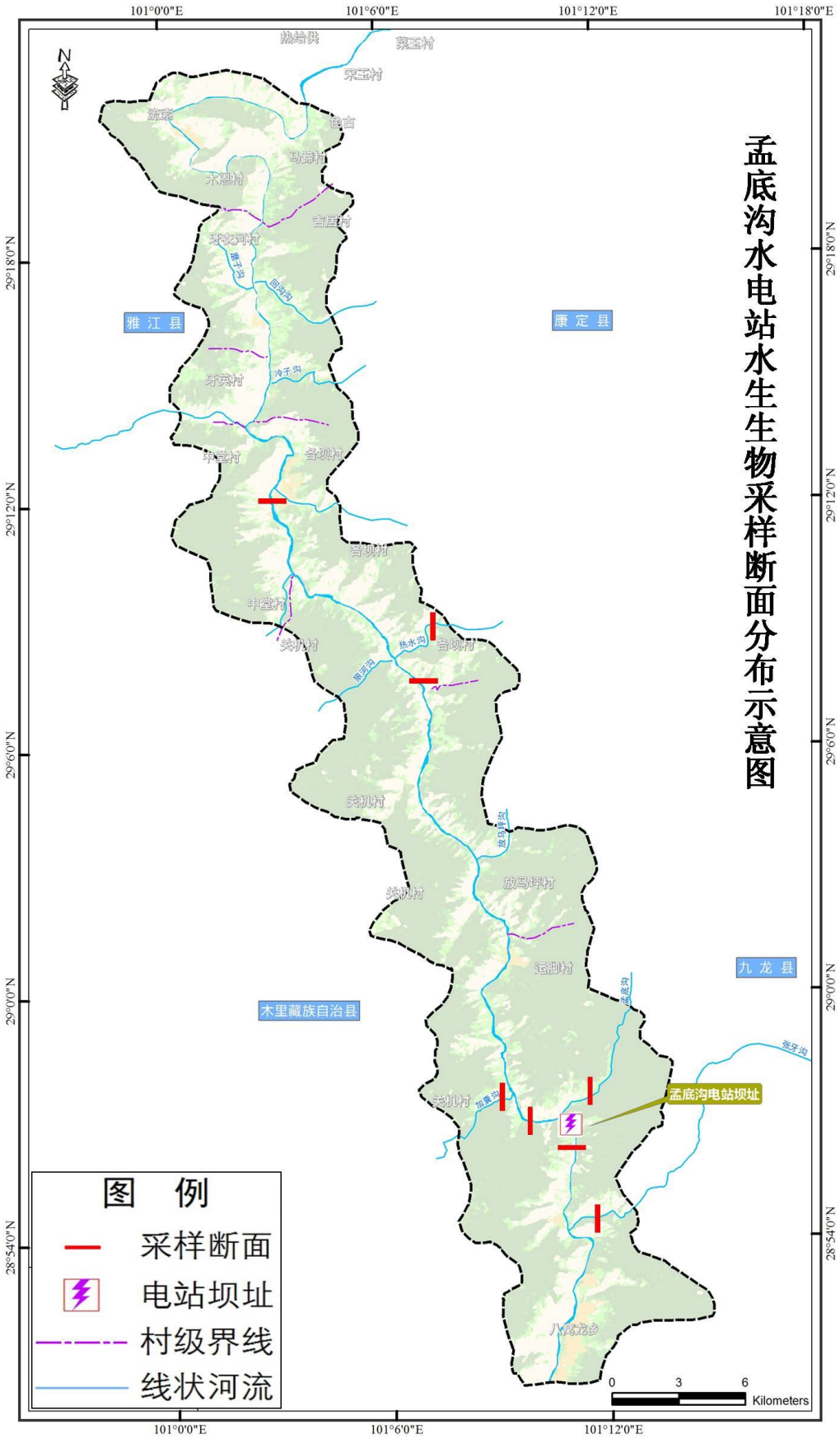


图4.6-2　孟底沟水电站水生生态采样断面示意图

(3) 调查时段

在2013年5月、2014年10月和2015年5月分三次进行实地调查。

(4) 调查方法

依照《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)相关规定执行。

4.6.3.2 水生生境

(1) 环境条件

据各调查断面实测资料，孟底沟水电站评价河段水体水温较低，底质以石盘、卵石夹砂或石质底环境为主，干流较浑浊，但支流河水清澈见底。上述情况体现了雅砻江中游水系的低温急流特征，其调查结果详见表4.6-23。

评价河段水生生物调查断面及环境条件一览表

表 4.6-23

采样点		调查时段	水温(℃)	pH值	透明度(cm)	水色	底质
干流	孟底沟库尾	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	11.7	7.4	28.4	较浑浊	石盘、卵石
	热水沟汇口下游	2013年5月	12.3	7.3	29.9	较浑浊	石盘、卵石
		2014年10月	13.8	6.7	26.8	较浑浊	石盘、卵石
		2015年5月	/	/	/	/	/
	加囊沟汇口下游	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	12.3	7.3	30.1	较浑浊	石盘、卵石
	孟底沟坝址	2013年5月	12.2	7.7	35.5	较浑浊	石盘、卵石
		2014年10月	14.0	6.6	29.5	较浑浊	石盘、卵石
		2015年5月	/	/	/	/	/
支流	热水沟	2013年5月	15.9	7.8	85.2	清澈	石质底
		2014年10月	15.9	6.9	77.8	清澈	石质底
		2015年5月	/	/	/	/	/
	加囊沟	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	13.8	7.9	见底	清澈	石质底
	孟底沟	2013年5月	13.6	7.5	73.8	清澈	石质底
		2014年10月	15.5	7.1	80.2	清澈	石质底
		2015年5月	/	/	/	/	/
	张牙沟	2013年5月	13.2	7.3	75.2	清澈	石质底
		2014年10月	15.6	7.2	80.1	清澈	石质底
		2015年5月	/	/	/	/	/

注：“/”表示该期未进行调查。

(2) 干支流水生生境状况

1) 干流

孟底沟库区长56.6km及孟底沟坝下7.4km河段河道天然落差2.55‰，河流深切，水流湍急。孟底沟坝址处多年平均流量882m^3/s，区间全年流量较大，其间滩沱相间，水流也存在缓急交替，流态复杂，河床底质以沙砾石、沙泥质为主，暗礁及漩涡区较为常见。河道两岸多峭壁、乱石。孟底沟库区牙衣河乡附近部分河段有沙滩分布。

2) 支流

调查河段相对较大的支流为孟底沟，其他支流均较小，均为季节性冲沟，不具备鱼类生存生境。孟底沟是雅砻江中下游左岸一级支流，汇口距坝址约0.3km，流域面积246km^2，河长32km，河口多年平均流量3.95m^3/s，河道平均比降84.2‰。

孟底沟属山溪性河流，坡陡流急，河谷以“V”形谷为主，河流深切，河床紧束，谷壁陡峭，为高山峡谷，河谷中大于2.0m的跌水屡有所见。



孟底沟河口段



孟底沟中游段

4.6.3.3 水生植物

(1) 藻类

1) 区系组成及特点

根据2013年5月、2014年10月及2015年5月3次调查结果，经鉴定，评价河段共分布有藻类植物5门、22科、41属、109种(含变种和变型)。各断面中，硅藻门占绝对优势，蓝藻门和绿藻门的种类其次，黄藻门、金藻门仅是零星分布，这与工程河段所在的地理位置和高山峡谷地形、急流低温的水域环境相关，详见表4.6-24及附录4-7。

评价区藻类植物区系组成

表 4.6-24

门　　类	科			属			种			种数百分比(%)		
	2013年5月	2014年10月	2015年5月	2013年5月	2014年10月	2015年5月	2013年5月	2014年10月	2015年5月	2013年5月	2014年10月	2015年5月
蓝藻门Cyanophyta	2	3	3	5	7	8	7	9	11	9.86	12.16	14.11
硅藻门 Bacillarophyta	10	9	10	19	20	18	54	51	48	76.06	68.12	61.54
绿藻门Chrysophyta	4	6	7	5	8	8	9	12	16	12.68	16.22	20.51
金藻门 Chlorophyta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.41	1.35	1.28
红藻门 Pyrrophyta		1	2		1	2		1	2		1.35	2.56
合　　计	17	20	23	30	37	37	71	74	78	100	100	100

从各采样断面调查结果来看，各采样时段优势种均为双生双楔藻、异极藻属、桥弯藻属、蛾眉藻属、等片藻属、卵形藻属、菱形藻属等硅藻门的种类，这也充分反映了高寒山区贫营养型河流的特点。另外工程河段高原或高山溪流的山区冷水种类明显，如广缘小环藻、蛾眉藻属的种类，极小短缝藻、北方羽纹藻、双生双楔藻等。同时，在占绝对优势的硅藻种群中，其种群的多样性在其生态环境、生活方式、形态结构等方面表现非常突出，不但淡水普生种类分布广泛，而且分布于高原、山区的种类也相当明显。另外，底栖藻类也是一个大的类群，在各断面的沿岸带、岸边石头上、卵石上常附生一些藻类，如等片藻属、直链藻属、菱形藻属等，这些藻类有较强的吸附力，对水体的自净有很大作用。

各断面藻类种群分布特征见表4.6-25。

各采集断面藻类植物种群分析

表 4.6-25

采样点		调查时段	蓝藻门 Cyanophyta	红藻门 Rodophyta	金藻门 Chrysophyta	硅藻门 Bacillarophyta	绿藻门 Chlorophyta
干流	孟底水电站库尾	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	2	/	/	25	3
	热水沟汇口下游	2013年5月	3	/	1	35	6
		2014年10月	6	/	1	28	5
		2015年5月	/	/	/	/	/
	加囊沟汇口下游	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	3	/	/	22	1
	孟底沟水电站坝址	2013年5月	1	/	1	30	6
		2014年10月	3	/	1	28	5
		2015年5月	/	/	/	/	/

采样点		调查时段	蓝藻门 Cyanophyta	红藻门 Rodophyta	金藻门 Chrysophyta	硅藻门 Bacillarophyta	绿藻门 Chlorophyta
支流	热水沟	2013年5月	5	/	1	15	11
		2014年10月	6	/	1	15	10
		2015年5月	/	/	/	/	/
	加囊沟	2013年5月	/	/	/	/	/
		2014年10月	/	/	/	/	/
		2015年5月	6	/	/	21	12
	孟底沟	2013年5月	2	/	/	25	2
		2014年10月	2	/	/	21	2
		2015年5月	/	/	/	/	/
	张牙沟	2013年5月	2	/	/	23	2
		2014年10月	2	/	/	20	2
		2015年5月	/	/	/	/	/

2) 种群密度和生物量

评价河段各断面藻类种群密度和生物量统计结果见表4.6-26及图4.6-3与图4.6-4。

各断面藻类平均密度为 4228 个/L，其中，硅藻所占比例最大，密度为 3418 个/L，占 80.84%；蓝藻为 389 个/L，占 9.20%；绿藻为 420 个/L，占 9.93%。

各断面藻类平均生物量(湿重)为 0.287mg/L，其中，硅藻所占比例最大，生物量为 0.163mg/L，占 56.83%；绿藻为 0.088mg/L，占 30.49%；蓝藻为 0.036mg/L，占 12.61%。

从季节分布看，总体上干流生物量春季稍高于秋季，支流春季生物量明显高于秋季。

从水平分布看，干流各断面浮游植物生物量无显著性差异，干流生物量稍高于支流。至于孟底沟库尾、孟底沟坝址及支流热水沟断面种群密度和生物量相对较大，主要原因是藻类植物的密度和生物量在河流中极不稳定，采集时 2015 年 5 月的种群密度和生物量远大于 2013 年 5 月和 2014 年 10 月造成的。

各调查断面藻类现存量及密度统计表

表 4.6-26　　单位:个/L，mg/L

站点 \ 种类		蓝藻门		硅藻门		绿藻门		合计	
		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
		个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L
干流	孟底沟库尾	512	0.048	7016	0.303	682	0.150	8210	0.501
	热水沟汇口下游	376	0.039	4623	0.235	375	0.064	5373	0.338
	加囊沟汇口下游	492	0.037	1034	0.058	478	0.121	2004	0.216
	孟底沟水电站坝址	450	0.055	6405	0.348	573	0.097	7427	0.500
支流	热水沟	384	0.033	6833	0.287	523	0.132	7740	0.452
	加囊沟	861	0.077	1222	0.074	702	0.136	2785	0.287
	孟底沟	18	0	108	0	16	0	141	0
	张牙沟	17	0	106	0	15	0	140	0
平均		389	0.036	3418	0.163	420	0.088	4228	0.287

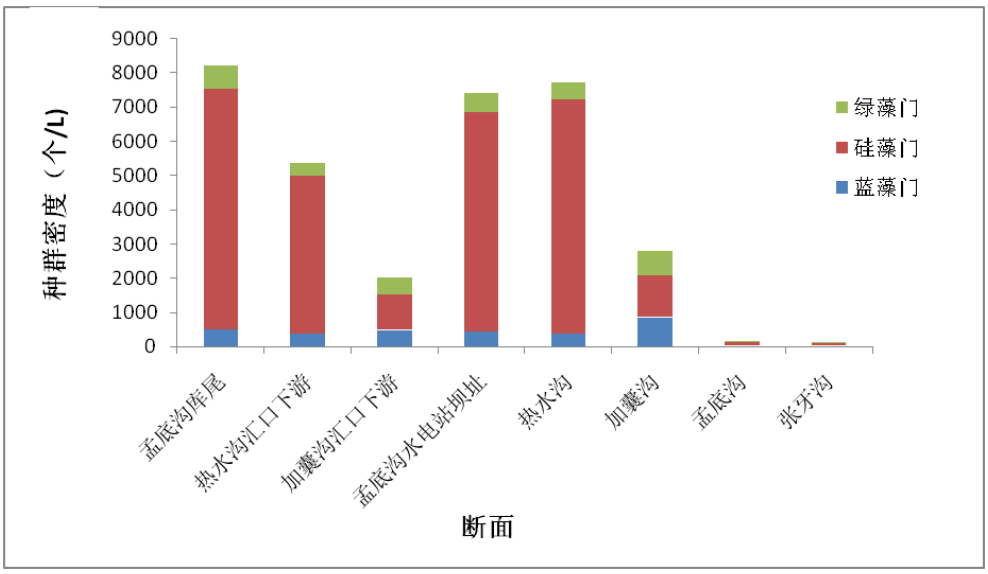


图 4.6-3　评价河段藻类密度断面分布图

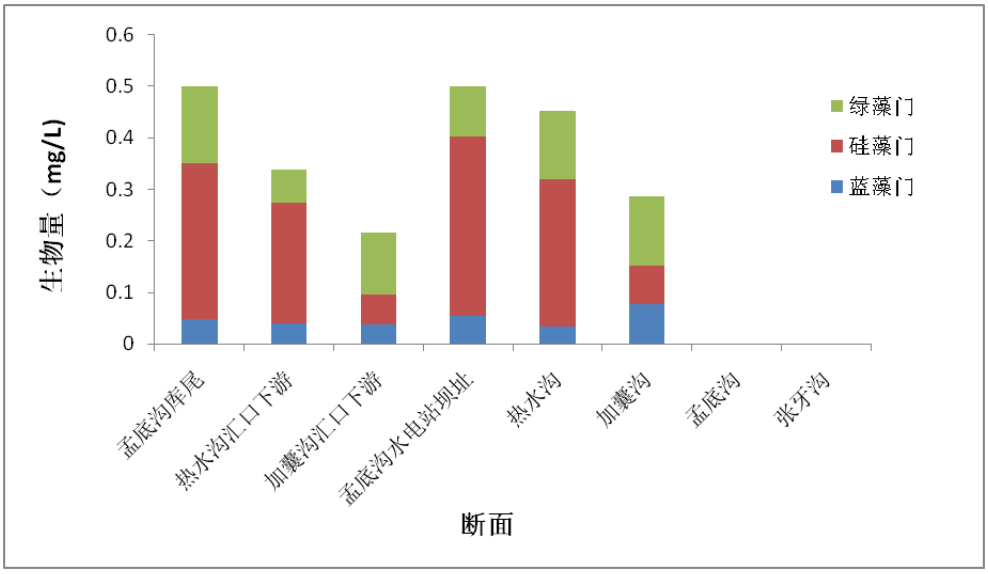


图 4.6-4　评价河段藻类生物量断面分布图

(2) 水生维管束植物

由于雅砻江水流湍急，几次调查均未发现大面积水生维管束植物。

4.6.3.4 水生无脊椎动物

(1) 浮游动物

1) 区系及组成特点

根据 2013 年 5 月、2014 年 10 月及 2015 年 5 月 3 次调查成果，评价河段浮游动物区系由 3 门、4 纲、11 目、19 科、30 属、40 种组成，详见表 4.6-27 和 4.6-28 及附录 4-8。其中原生动物门有 2 纲、6 目、9 科、10 属、16 种，占总种数的 40%；轮虫动物门 1 纲、

2 目、6 科、14 属、18 种，占总种数的 45%；节肢动物门 1 纲、3 目、4 科、6 属、6 种，占总种数的 15%。

浮游动物组成中，轮虫动物门种类最多，原生动物门种类其次，节肢动物门种类最少。干、支流浮游动物的种类分布差异较显著，干流种类相对较多，支流种类相对较少，这与藻类分布情况较为一致。

各采样时段评价区浮游动物的区系组成统计表

表 4.6-27

门	纲	目			科			属			种			占总种数%		
		2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月
原生动物门 protozoa	根足纲 Rhixopoda	3	2	2	5	4	4	6	5	5	11	9	6	39.29	28.13	31.58
	纤毛纲 ciliophora	3	2	1	4	3	1	4	3	1	4	3	1	14.29	9.38	5.26
轮虫动物门 Rotifera	轮虫纲 Rotifera	2	2	2	4	6	6	7	13	11	10	16	11	35.71	50.00	57.89
节肢动物门 Arthropoda	甲壳纲 Crustacea	2	2	1	2	3	1	3	4	1	2	4	1	10.71	12.50	5.26
合　计	4	10	8	6	15	16	12	20	25	18	28	32	19	100	100	100

各采样断面的浮游动物种群分析

表 4.6-28

采样点		调查时段	原生动物门 protozoa	轮虫动物门 Rotifera	节肢动物门 Arthropoda	总计
干流	孟底水电站库尾	2013 年 5 月	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/
		2015 年 5 月	5	3	1	9
	热水沟汇口下游	2013 年 5 月	3	4	2	9
		2014 年 10 月	6	4	1	11
		2015 年 5 月	/	/	/	/
	加囊沟汇口下游	2013 年 5 月	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/
		2015 年 5 月	2	7	0	9
	孟底沟水电站坝址	2013 年 5 月	8	2	0	10
		2014 年 10 月	5	3	1	9
		2015 年 5 月	/	/	/	/
支流	热水沟	2013 年 5 月	1	3	0	4
		2014 年 10 月	1	3	1	5
		2015 年 5 月	/	/	/	/
	加囊沟	2013 年 5 月	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/
		2015 年 5 月	4	2	0	6
	孟底沟	2013 年 5 月	2	1	1	4
		2014 年 10 月	1	0	0	1
		2015 年 5 月	/	/	/	/
	张牙沟	2013 年 5 月	2	1	1	3
		2014 年 10 月	1	0	0	1
		2015 年 5 月	/	/	/	/

2) 种群密度及生物量

评价河段各断面浮游动物种群密度和生物量统计结果见表4.6-29及图4.6-5，4.6-6。

按照断面分别统计，各断面浮游动物平均密度为 12.5 个/L，其中，原生动物门所占比例最大，密度为 6.3 个/L，占 50.4%；轮虫动物门为 6.1 个/L，占 48.8%；节肢动物门为 0.2 个/L，占 1.6%。

各断面浮游动物平均生物量(湿重)为 0.00526mg/L，其中，节肢动物门所占比例最大 0.00288mg/L，生物量为，占 54.8%；轮虫动物门为 0.00222mg/L，占 42.2%；原生动物门为 0.00017mg/L，占 3.2%。

干流各断面浮游动物生物量无显著性差异，总的来看干流比水流湍急的支流的密度大，但不论从密度或生物量看，所有调查断面浮游动物均处于低等水平。

调查断面浮游动物现存量及密度统计表

表 4.6-29

站点 \ 种类		原生动物门		轮虫动物门		节肢动物门		合计	
		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
		个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L
干流	孟底水电站沟库尾	4.2	0.00008	5.4	0.00108	0.3	0.006	9.9	0.00716
	热水沟汇口下游	10.0	0.00030	9.5	0.00391	0.5	0.009	20.0	0.01321
	加囊沟汇口下游	9.6	0.00029	6.8	0.00242	0	0	16.4	0.00271
	孟底沟水电站坝址	14.0	0.00042	7.0	0.00350	0.1	0.002	21.1	0.00592
支流	热水沟	1.5	0.00003	4.5	0.00180	0.1	0.002	6.1	0.00383
	加囊沟	9.0	0.00018	8.8	0.00364	0	0	17.8	0.00382
	孟底沟	1.0	0.00001	3.3	0.00082	0.1	0.002	4.4	0.00283
	张牙沟	1.0	0.00001	3.3	0.00056	0.1	0.002	4.4	0.00257
平均		6.3	0.00017	6.1	0.00222	0.2	0.00288	12.5	0.00526

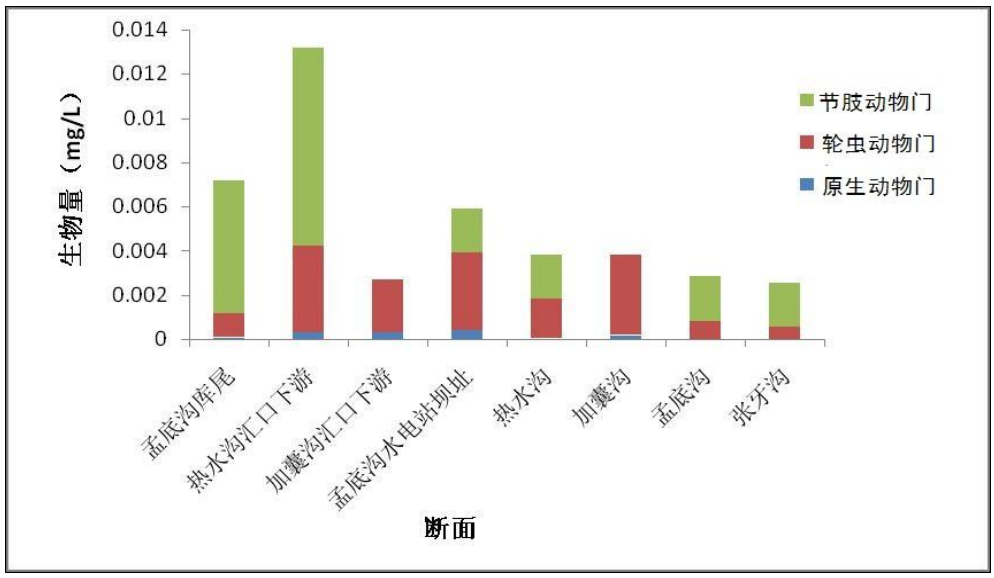


图 4.6-5　评价河段浮游动物种群密度

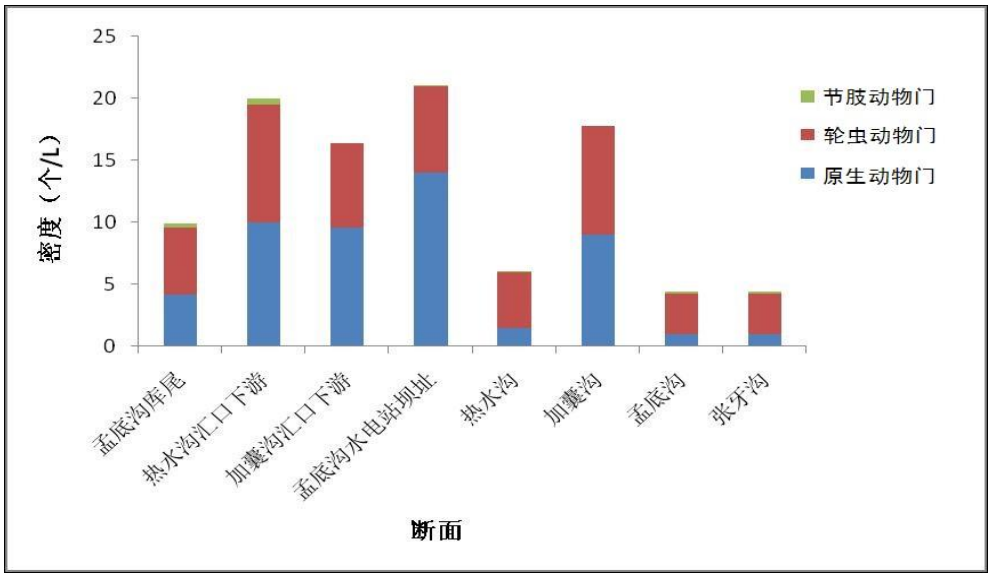


图 4.6-6　评价河段浮游动物生物量

(2) 底栖无脊椎动物

1) 区系组成及特点

根据 2013 年 5 月、2014 年 10 月及 2015 年 5 月 3 次调查结果，评价河段底栖无脊椎动物由 5 门、6 纲、10 目、27 科、36 属、37 种组成，详见表 4.6-30、表 4.6-31 及附录 4-9。

各断面底栖无脊椎动物种类组成以节肢动物门的水生昆虫种类最多，占总种数的 86%；其余各类群底栖无脊椎动物种类均只有 1 种。

水生昆虫中，最常见的是蜉蝣目的扁蜉和襀翅目的石蝇，两者都生活在水体较清洁，

含氧量高，水流较急的石块或卵石下，属于江河里的常见的水生昆虫。

8 个断面的底栖无脊椎动物种类数差异不大。总的来看，支流的种类数要多于干流。支流种类最多的为孟底沟有 19 种，加囊沟 13 种，热水沟 12 种，张牙沟 10 种，均高于干流几个断面。孟底水电站库尾和热水沟汇口下游断面均为 6 种；加囊沟汇口下游断面和孟底沟坝址断面均为 4 种。

评价河段底栖无脊椎动物区系组成

表 4.6-30

门	纲	目			科			属			种			占总种数%		
		2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月	2013 5 月	2014 10 月	2015 5 月
扁形动物门 Platyhelminthes	涡虫纲 Turbellaria	1	1	/	1	1	/	1	1	/	1	1	/	3.7	3.45	/
线形动物门 Nematoda	无尾感器纲 Aphasmida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.7	3.45	4.55
环节动物门 Annelida	寡无纲 Oligochaeta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.7	3.45	4.55
软体动物门 Mollusca	腹足纲 Gastropota	1	1	/	1	1	/	1	1	/	1	1	/	3.7	3.45	/
节肢动物门 Arthropoda	甲壳纲 Crustacea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3.7	3.45	4.55
	昆虫纲 Insecta	5	5	5	15	19	14	22	23	19	22	24	19	81.48	82.76	86.36
合　计	6	10	10	8	20	24	17	27	28	22	27	29	22	100	100	100

评价河段各断面底栖无脊椎动物种群分析

表 4.6-31

采样点		调查时段	扁形动物门 Platyhelminthes	线形动物门 Nematoda	环节动物门 Annelida	软体动物门 Mollusca	节肢动物门 Arthropoda	总计
干流	孟底水电站库尾	2013 年 5 月	/	/	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/	/	/
		2015 年 5 月	0	1	1	0	4	6
	热水沟汇口下游	2013 年 5 月	0	0	0	0	4	4
		2014 年 10 月	0	0	0	0	5	5
		2015 年 5 月	/	/	/	/	/	/
	加囊沟汇口下游	2013 年 5 月	/	/	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/	/	/
		2015 年 5 月	0	0	0	0	4	4
	孟底沟水电站坝址	2013 年 5 月	0	0	0	0	2	2
		2014 年 10 月	0	0	0	0	2	2
		2015 年 5 月	/	/	/	/	/	/
支流	热水沟	2013 年 5 月	1	0	0	0	6	7
		2014 年 10 月	1	0	0	0	7	8
		2015 年 5 月	/	/	/	/	/	/
	加囊沟	2013 年 5 月	/	/	/	/	/	/
		2014 年 10 月	/	/	/	/	/	/
		2015 年 5 月	1	0	0	0	12	13

采样点		调查时段	扁形动物门 Platyhelminthes	线形动物门 Nematoda	环节动物门 Annelida	软体动物门 Mollusca	节肢动物门 Arthropoda	总计
	孟底沟	2013 年 5 月	1	0	0	0	7	8
		2014 年 10 月	1	0	0	0	11	12
		2015 年 5 月	/	/	/	/	/	/
	张牙沟	2013 年 5 月	1	0	0	0	6	7
		2014 年 10 月	1	0	0	0	6	7
		2015 年 5 月	/	/	/	/	/	/

2) 种类密度及生物量

评价河段各断面底栖动物种群密度和生物量统计结果见表 4.6-32 及图 4.6-7，4.6-8。

8 个断面底栖无脊椎动物的 3 次采样平均密度为 25.96 个/m^2。8 个断面的 3 次采样平均生物量为 0.1342g/m^2。从各个断面看以热水沟汇口下游物量最高，为 0.2898g/m^2。总体上 8 个断面来看，支流的种类密度及生物量要高于干流。

从类群分析，水生昆虫的密度和生物量最大，常见种为扁蜉、四节蜉、短尾石蝇和纹石蛾等，都属于江河中较常见的典型水生昆虫。总的来说，该河段底栖动物由适于清洁急流水体的类群组成。从断面分布情况分析，支流的种类密度及生物量总体上高于干流。

调查断面底栖动物现存量及密度统计表

表 4-32

种类		扁形动物门 Platyhelminthes		线形动物门 Nematoda		环节动物门 Annelida		软体动物门 Mollusca		节肢动物门 Arthropoda		合计	
站点		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
		个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L	个/L	mg/L
干流	孟底水电站沟库尾	0	0	3.9	0.0005	1.9	0.0056	0	0	0	0	5.8	0.0061
	热水沟汇口下游	0	0	9.2	0.0584	2.7	0.0952	3.3	0.0992	8.5	0.0370	23.7	0.2898
	加囊沟汇口下游	0	0	7.4	0.0027	0	0	0	0	5.6	0.0004	13.0	0.0031
	孟底沟水电站坝址	0	0	3.3	0.0071	0	0	0	0	3.2	0.0079	6.5	0.0150
支流	热水沟	0	0	22.8	0.0594	5.9	0.0668	5.3	0.0443	7.0	0.0016	41.0	0.1721
	加囊沟	0	0	14.0	0.0521	3.9	0.0215	1.9	0.0025	5.6	0.0004	25.4	0.0765
	孟底沟	3.3	0.0412	18.6	0.0625	8.5	0.0771	8.0	0.0675	8.2	0.0056	46.6	0.2539
	张牙沟	3.2	0.0421	18.1	0.0632	8.3	0.0782	8.0	0.0677	8.1	0.0059	45.7	0.2571
平均		0.8	0.0104	12.1	0.0382	3.9	0.0431	3.3	0.0352	5.8	0.0074	25.9	0.1342

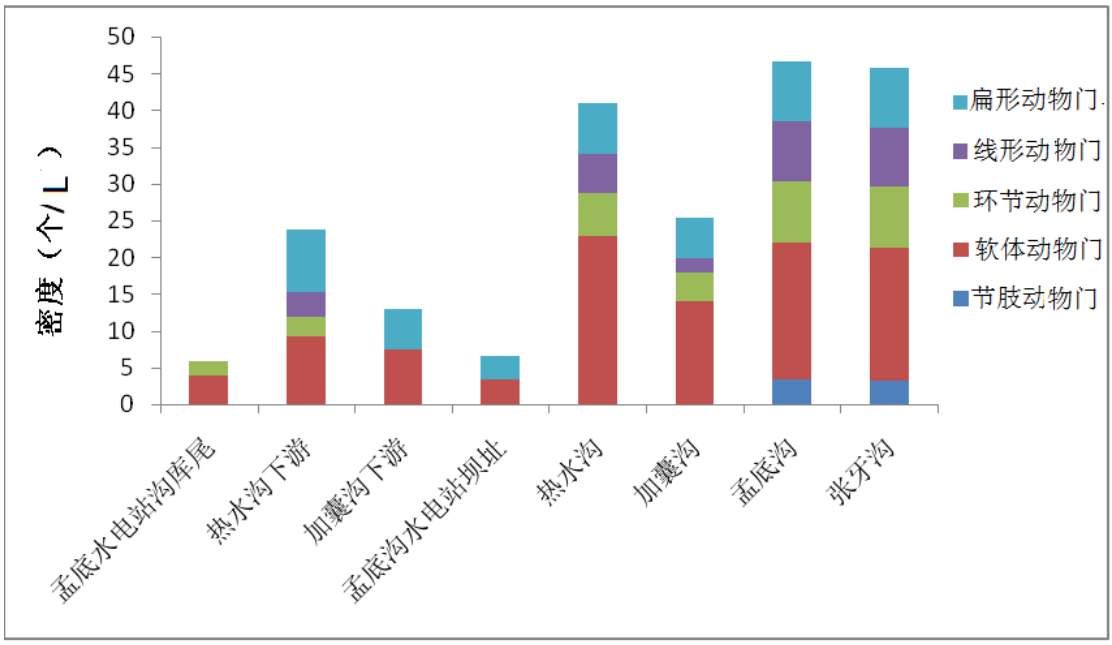


图 4.6-7　评价河段底栖无脊椎动物种群密度

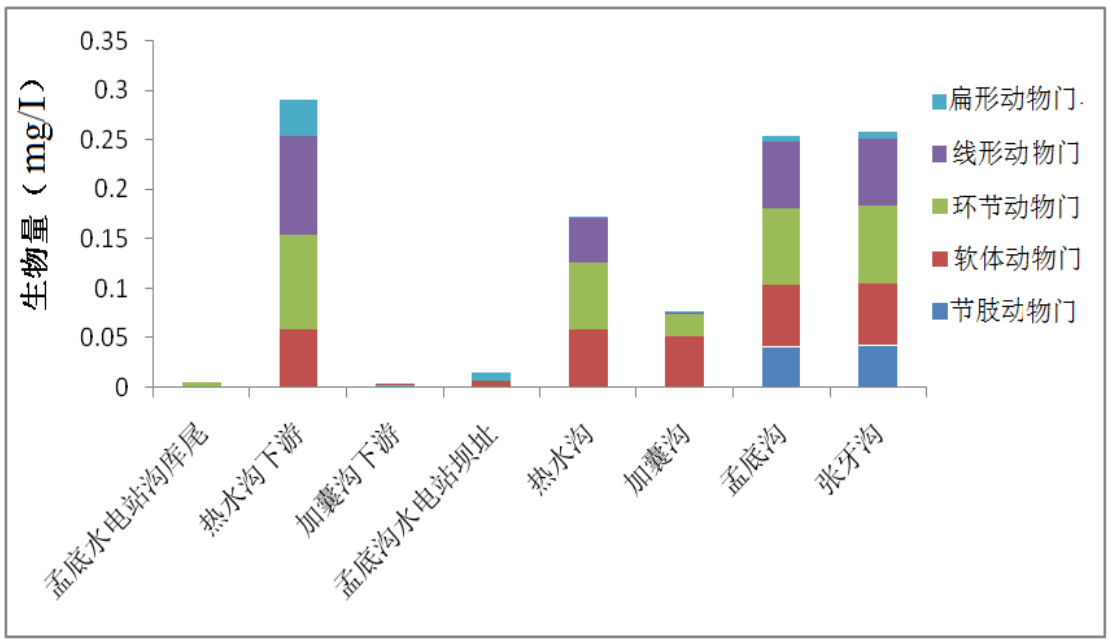


图 4.6-8 评价河段底栖无脊椎动物生物量

4.6.3.5 鱼类

(1) 雅砻江中下游河段鱼类资源总体情况及分布规律

根据《雅砻江中下游回顾评价研究水生生态专题》调查成果，雅砻江中下游干支流(包括附属湖泊)历年来共调查记录鱼类7目22科86属139种，其中以鲤形目的种类数最多，有103种，占鱼类种类总数的74.1%；其次为鲇形目，有20种，占14.4%；再次为鲈形目

11种，占7.9%；并包含太湖新银鱼、丁鱥、罗非鱼、大口黑鲈、鲈鱼、梭鲈共6种外来种。

从生态类群来看，雅砻江中下游位于青藏高原西北侧，由青藏高原跨横断山脉至云贵高原西侧，河床海拔由近3000m的两河口降至约1000m攀枝花江口。河流多穿行于高山深谷间，水流湍急，流速多在1.0m/s至6.0m/s间。该江段所处地理位置、海拔及河流流态决定了生活于其间鱼类的区系结构组成特点。该江段鱼类大致由青藏高原类群、西南山地类群、江河平原类群、南方平原类群、古第三纪类群、河海洄游类群、外来类群组成，区系组成较为庞杂。从分布区域、种群数量而言，青藏高原类群为最主要特征类群，其次为西南山地类群，其余几大类群虽然种类数较多，但下游河段基本为其分布上限，对雅砻江中下游河段相对为边缘类群。总体来看，从上游往下，鱼类种类沿程由高原鱼类向东部江河平原鱼类过渡。

从鱼类种类数量沿程分布来看，从上游往下游呈明显的上升趋势(详见图4.6-9)。其中，两河口至孟底沟江段鱼类资源仅10余种左右，孟底沟以下种类显著增加，至卡拉～锦屏二级河段呈现出显著的过渡特征，锦屏二级以下鱼类种类数量继续沿程攀升。

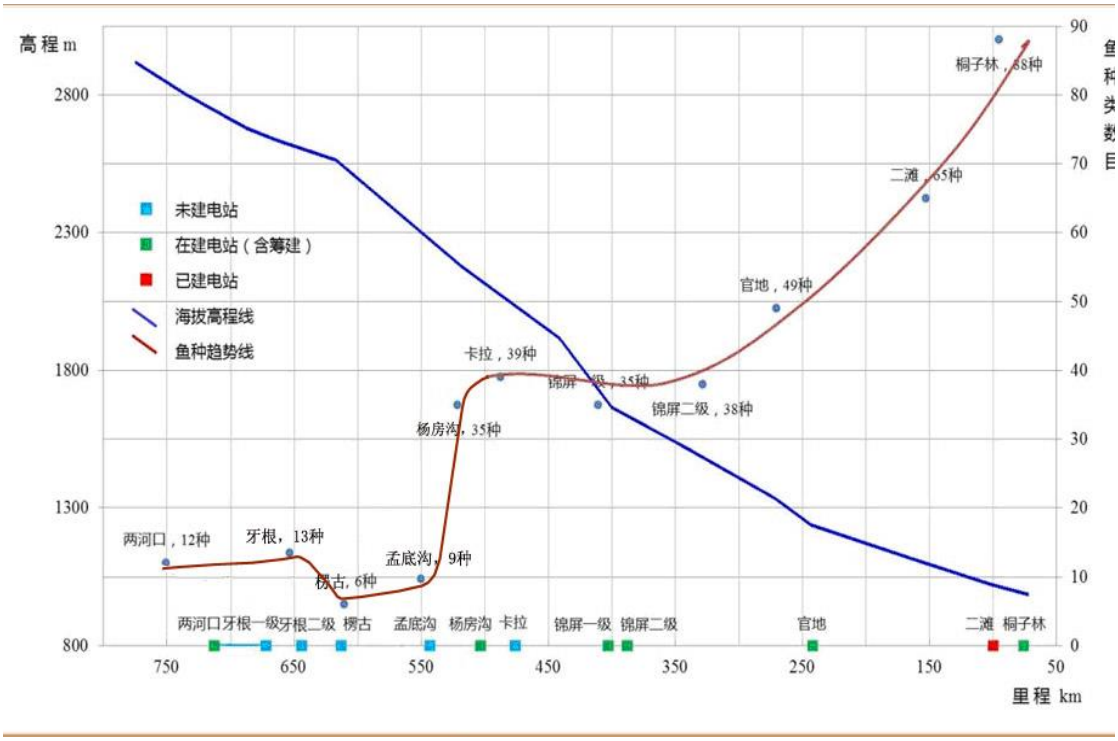


图4.6-9　雅砻江干流中下游鱼类沿程分布示意图

孟底沟水电站评价河段为孟底沟库尾至坝址，该区段鱼类以高原鱼类为主。

(2) 孟底沟水电站评价河段鱼类资源及其生境状况

1) 鱼类种类组成

根据 2013 年 5 月、2014 年 10 月和 2015 年 5 月 3 次调查结果，并综合历史文献，孟底沟水电站评价河段共有鱼类 9 种(见表 4.6-33 及表 4.6-34)，分属鲤形目和鲇形目。其中，鲇形目鮡科石爬鮡属 2 种，即黄石爬鮡和青石爬鮡；其余为鲤形目，计 7 种，包括鳅科高原鳅属 2 种，鲤科裂腹鱼属 3 种，裸重唇鱼属和裸裂尻鱼属各 1 种。

评价河段没有国家级的重点保护鱼类，有省级重点保护鱼类 2 种：长丝裂腹鱼和青石爬鮡。有长江上游特有鱼类 6 种：长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡和青石爬鮡。被《中国物种红色名录》列为濒危的 2 种：青石爬鮡和黄石爬鮡；易危的 4 种：长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼和软刺裸裂尻鱼。

评价河段鱼类分类构成

表 4.6-33

目	科	属	种	特有种
鲤形目	鳅科	1	1	0
	鲤科	3	6	4
鲇形目	鮡科	1	2	2
总计		5	9	6

评价河段鱼类名录及分布

表 4.6-34

种　　类	分布							关注类别			
	干流			支流							
	孟底沟库尾河段	孟底沟库中河段	孟底沟坝下河段	热水沟	加囊沟	孟底沟	张牙沟	省级保护鱼类	长江上游特有鱼类	红皮书	红色名录
鲤形目 CYPRINIFOMES											
1.鳅科 Cobitidae											
短尾高原鳅 *Triplophysa brevicauda*	★	○	★	/	/	/	/	/	/	/	DD
东方高原鳅 *Triplophysa orientalis*	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	LC
2.鲤科 Cyprinidae											
长丝裂腹鱼 *Schizothorax dolichonema*	★	○	★	/	/	/	/	▲	特	/	VU
四川裂腹鱼 *Schizothorax kozlovi*	○	○	○	/	/	/	/	/	特	/	VU
短须裂腹鱼 *Schizothorax wangchiachii*	○	○	○	/	/	/	/	/	特	/	LC
厚唇裸重唇鱼*Gymnodiptychus pachycheilus*	★	○	○	/	/	/	/	/	/	/	VU
软刺裸裂尻鱼*Schizopygopsis malacanthus*	★	★	○	/	/	/	/	/	特	/	VU
鲇形目 SILURFORMES											
3.鮡科 Sisoridae											
黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei*	○	○	○	/	/	☆	/	/	特	/	EN
青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*	○	○	○	/	/	☆	/	▲	特	/	EN

注 1：“★”表示采集到实物的种类，“☆”表示调查访问存在种类，“○”表示相关文献、资料记录在调查所在水域有分布或曾采集到的种类；“▲”表示四川省级保护鱼类；“EN”、“VU”、“LC”、“DD”、分别表示《中国物种红色名录 2015 年》濒危、易危、无危、数据缺乏；“特”表示长江上游特有特有种。

注 2：主要参考文献：《四川鱼类志》、《四川高原鳅属鱼类分类整理》、《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究——水生生态专题报告》等。

① 干流

评价河段 9 种鱼类干流都有分布，详细情况见表 4.6-34。

② 热水沟

热水沟支流较小，为季节性冲沟，河流比降较大，不具备鱼类生存生境。目前关于热水沟的鱼类没有文献记载，根据现场调查生境的情况并访问在此开展前期工作的工作人员，热水沟没有鱼类分布。

③ 加囊沟

加囊沟的情况类似于热水沟，初步判断有鱼类分布的可能性很小。

④ 孟底沟

孟底沟的水流量要比热水沟和加囊沟大，但同样河流比降太大，根据现场调查生境的情况，并访问在此开展前期工作的工作人员，表明孟底沟下游有石爬鮡属鱼类分布，即黄石爬鮡和青石爬鮡。但本次调查没有采集到标本。

⑤ 张牙沟

张牙沟的情况类似于热水沟，根据现场调查生境的情况并访问在此开展前期工作的工作人员，张牙沟没有鱼类分布。

2) 鱼类区系

根据鱼类起源、地理分布和生物特征，评价河段鱼类可划分为以下区系：

① 青藏高原类群

由鲤科裂腹鱼亚科及鳅科高原鳅属种类为主的青藏高原类群是该江段最重要的特征种类。分布于本调查区域的鲤形目鱼类几乎都属于这一区系类群，即长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅，占鱼类总种数的 77.8%。

② 西南山地类群

该类群鱼类身体上一般有特化的吸附结构，适宜于山区激流生活，是雅砻江中游水域的主要特征类群之一。在本调查区域江段主要分布有鮡科石爬鮡属的两种鱼类：青石爬鮡和黄石爬鮡，占鱼类总种数的 22.2%。

3) 生态类群

按其生活习性及生活环境，评价河段鱼类可划分为下述3种生态类群，但总体上都属于流水型鱼类，这与雅砻江湍急的水流环境相关，见表4.6-35。

评价区生态类群一览表

表 4.6-35

类群	特征	鱼类种类	比例
流水洞缝隙类群	主要或完全生活在流水、急流水体底层的各种岩洞缝隙中。白天主要隐蔽和活动于流水洞缝隙中，夜间则到水底砾石、卵石的表面和缝隙间觅食，受到惊扰则进入洞缝隙穴中躲藏。这一类群鱼类身体较细长而呈指状，体表无鳞，侧线发达，胸、腹、臀、背、尾鳍也发达和比较发达，这些都是适应流水洞缝隙环境和砾石或卵石间觅食低等动物的钻行生活习性的。	短尾高原鳅、东方高原鳅	22.2%
流水吸附类群	头部和躯干部宽扁，背部呈流线型，以减少急流、流水冲刷，躯干中后部和尾部渐渐侧扁，适应在流水急流水中游泳，头、胸部腹面平坦，胸、腹鳍向两侧水平扩展，这些一起组成具有强力吸附能力的吸盘，适应在流水的物体上吸附生活。	青石爬鮡、黄石爬鮡	22.2%
流水底层类群	主要或完全生活在江河流水、急流底层，体长形、略侧扁、尾柄长、尾鳍深叉型，游泳能力强，适应急流水底环境生活。	长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼	55.6%

4) 鱼类生态习性和生物学特点

在雅砻江中游未发现海洋至江河之间进行长距离洄游的种类，也不存在通常意义上的江湖半洄游鱼类。仅有几种在繁殖、索饵或越冬时随季节变化、水位涨落进行短距离

迁移的裂腹鱼类，其迁移行为主要发生在干流与支流间，距离较短。大部份鱼类适宜流速为0.2m/s至2m/s的湍急流水。从形态学角度分析，孟底沟评价河段分布的鱼类有的具有纺锤形体形，有的具有指状的体形，善于游泳或有吸盘等附属构造，适应底栖或中、下层生活，具有适应急流型水生生境的形态特点。

5) 鱼类食性

① 以刮食岩石上的附生藻类为主食的鱼类，如长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼和软刺裸裂尻鱼，占鱼类种类数的33.33%。

② 以水生昆虫为主要食物的鱼类，如短尾高原鳅、东风高原鳅、黄石爬鮡和青石爬鮡，占鱼类种类数的44.44%。

③ 主要以底栖无脊椎动物为食的鱼类，如四川裂腹鱼和厚唇裸重唇鱼，占鱼类种类数的22.23%。

6) 鱼类繁殖习性

从繁殖时间看，该水域鱼类繁殖季节早始于3月，最晚的9月；4～7月为集中产卵季节。从成熟卵的特性看，这些鱼类的受精卵包括粘性卵和沉性卵两种类型。从产卵习性看，这些鱼类的产卵都需要流水的刺激，甚至需要水量的适当增加。

7) 鱼类“三场”分布

① 产卵场与索饵场

评价河段所处的雅砻江干流，水流湍急，落差大，河道较窄，水温低，生活在该江段的鱼类较少。分布于调查区域的几种鱼类的卵粒多为粘性卵，受精卵落入石砾缝中，在流水的不断冲动下顺利孵化。四川裂腹鱼的产卵季节在 3 月上旬到 4 月上旬，该种鱼虽然有集群行为，但同时需要有泥沙浅滩，以保证雄鱼的筑巢习性、雌鱼的产卵以及幼鱼的孵化。而其他几种鱼也基本都或生活于水流急，水清澈的砾石底河道中或产卵于砾石底，水流急，水清澈的河滩处。评价河段河势蜿蜒，滩潭交替，生境复杂多样，河床底质多为砾石、沙砾，适宜鱼类繁殖的产卵场零星分布，且一般规模不大，特别是鳅科等小型鱼类的产卵场所需空间不大，更加分散，形不成一定规模的产卵场。

由于交通不便，整个评价江段还有很多地方难以到达，根据现场调查以及访问当地村干部，在评价江段雅江县牙衣河乡江中堂村，曾经有一个产卵场，该产卵场位于雅江县牙衣河乡江中堂村，由上下几段组成，长约 2km。上游有一处浅滩，随后有一个河中滩涂将水流分开，再往下有 3 个河滩相连，最下游的 1 个河滩面积较大。根据访

问，该河段也是鱼类较好的索饵场所。但是，水生生态三次调查在该河段均没有发现鱼苗，据村主任洪小介绍，“由于前几年发生过大的滑坡事件，改变了河床状况，产卵场功能已破坏，这几年都没有见到小鱼苗了，以前是有很多小鱼苗在内浩里边觅食的”。

评价河段鱼类产卵场、索饵场分布情况详见表 4.6-36、图 4.6-10 及附图 4-2。

评价河段鱼类产卵场、索饵场特性表

表 4.6-36

河段		产卵场、索饵场名称	特征	与工程河段的关系
干流	雅江县牙衣河乡江中堂村	江中堂村产卵场、索饵场	雅江县牙衣河乡江中堂村，由上下几段组成，长约2km。上游有一处浅滩，随后有一个河中滩涂将水流分开，再往下，有3个河滩相连，最下游的1个河滩面积较大，曾经是裂腹鱼类的产卵场，但受滑坡等地质灾害影响，产卵场的功能已丧失。最下游的河滩也是鱼类较好的索饵场所	库区

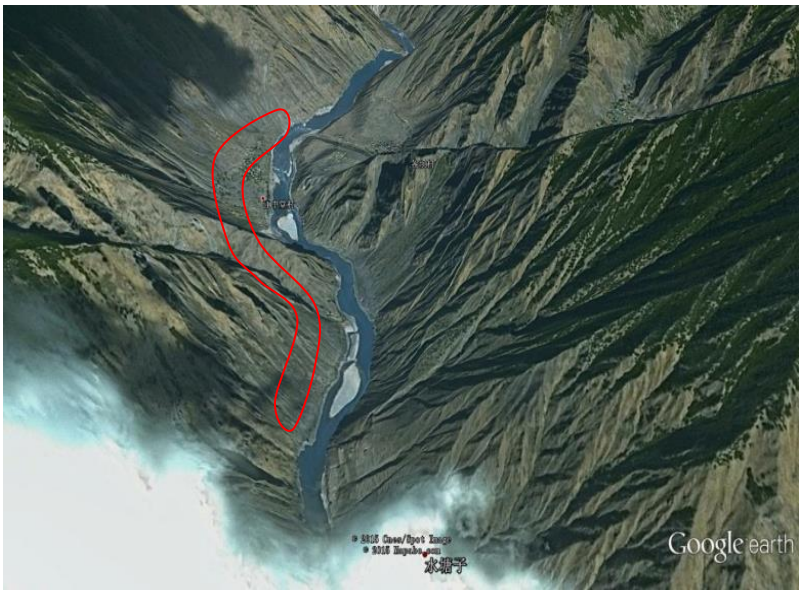


图4.6-10　雅江县牙衣河乡江中堂村产卵场、索饵场

② 越冬场

评价范围内的雅砻江各条支流上没有明显的深潭分布，因此支流没有大型的越冬场存在。在雅砻江干流上，由于不少地方河流都较深，适合越冬，其中雅砻江干流孟底沟汇口的下游有 1 个较大的深沱，是相对较大的越冬场所，详见表 4.6-37、图 4.6-11 及附图 4-2。

评价河段鱼类越冬场分布表

表 4.6-37

河段		越冬场名称	特征	与工程河段的关系
干流	孟底沟汇口下游	孟底沟汇口越冬场	位于孟底沟汇口下游，深沱长，宽120m。	库区



图4.6-11　孟底沟汇口下游越冬场

8) 主要经济鱼类及资源现状

由于评价区域地处偏僻，交通极为不便，许多江段都难以到达，且水流十分湍急，无法通航，因此没有渔业捕捞。据访问，在八、九月偶有人员通过绳钓、电捕等方式捕获石爬鮡等价格极高的鱼类。

调查期间，2013年5月共采集鱼类标本23尾，2014年10月采集到标本6尾，2015年5月共采集到鱼类标本14尾，种类有短尾高原鳅、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼共4种。

渔获物统计表明，评价河段渔获物数量最多的为软刺裸裂尻鱼，占52.5%；其次为高原鳅类，占25.0%；长丝裂腹鱼占22.5%；其他鱼类偶有捕获。

渔获物统计情况(鱼苗未统计在内)详见表4.6-38、表4.6-39。

评价河段渔获物统计表

表 4.6-38

种 类	体长(cm)		体重(g)		尾数(括号内为年份)
	范围	平均	范围	平均	
短尾高原鳅	4.5-11.2	8.6	0.9-8.7	5.1	10(2013 年 7 尾；2015 年 3 尾)
长丝裂腹鱼	11.6-26.8	21.3	16.7-340.7	146.5	9(2013 年 5 尾，2014 年 4 尾)
厚唇裸重唇鱼	15.3-25.9	19.8	26.8-346.8	128.4	3(2015 年 3 尾)
软刺裸裂尻鱼	5.3-12.9	8.4	1.0-14.3	3.6	21(2013 年 11 尾；2014 年 2 尾；2015 年 8 尾)

评价河段渔获物采集地统计表

表 4.6-39

种 类	河段			
	孟底沟库尾河段	孟底沟库中河段	孟底沟坝下河段	孟底沟
短尾高原鳅	3	/	7	/
长丝裂腹鱼	2	4	3	/
厚唇裸重唇鱼	3	/	/	/
软刺裸裂尻鱼	10	7	4	/

9) 珍稀保护及特有鱼类

评价河段没有国家重点保护鱼类；有四川省重点保护鱼类2种：长丝裂腹鱼和青石爬鮡，其中青石爬鮡为中国生物多样性红色名录濒危种。有长江上游特有鱼类6种，除2种省级保护鱼类外，还有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡4种。现将这几种鱼的生物学及地理分布简介如下：

① 长丝裂腹鱼*Schizothorax dolichonema*

个体较大，最大个体重达3-4kg。多生活在山区水流较缓的宽谷河流中，河底多砾石，水清澈，生长速度慢。主要食物为硅藻、蓝藻，也食绿藻和一些底栖无脊椎动物。雌鱼一般4龄可达性成熟，生殖季节常集群作短距离洄游，其产卵环境主要是回水浅滩，产卵期多在3～4月间。

为四川省重点保护动物和长江上游特有鱼类。主要分布在金沙江和雅砻江流域，长丝裂腹鱼在调查区域的干流有分布，三次调查收集到的长丝裂腹鱼体长11.6-26.8cm，体重17～341g，其中3～4龄鱼最多。

目前已有少量的单位针对长丝裂腹鱼在进行人工繁殖实验，并获得了初步成功。



长丝裂腹鱼

② 青石爬鮡*Euchiloglanis davidi*

体型较小，全长约120mm，种群数较少。营底栖生活，多生活在山区河流中，喜流水生活，生长较慢。食物以水生昆虫成虫及其幼虫为主。生殖季节在6～7月，卵巢1个，呈囊状，怀卵量150-500粒，成熟卵较大，黄色，直径3～4mm。常在急流多石的河滩上产卵，受精卵粘性，粘在石上发育孵化。

为四川省重点保护动物和长江上游特有鱼类。主要分布在青衣江、岷江上游、金沙江、雅砻江和大渡河上游。在调查区域主要分布在干流和支流孟底沟的下游。三次调查未采集到标本。



青石爬鮡

③ 四川裂腹鱼*Schizothorax kozlovi*

个体较大，最大可达1.5kg以上，生长缓慢，主要摄食底栖无脊椎动物。该鱼产卵环境和长丝裂腹鱼一致，产卵期在3月上旬到4月上旬，有集群行为，雄鱼有筑巢习性，在产卵季节，每到傍晚，就成群结队游回浅滩，相互追逐，溅起一层层浪花，清澈的河水由此泛起一阵阵泥沙，形成一个个直径0.3～0.5m的沙窝，亲鱼就在此产卵，卵具有粘性。成熟年龄雄性在3龄以上，雌性在5龄以上，绝对繁殖力为2832～28120粒，平均8681.4

粒(引自陈永祥，1995，1997)。

为长江上游特有鱼类。主要分布在金沙江、雅砻江、乌江水系的峡谷河段，偶见于高原宽谷河段，是金沙江、雅砻江和乌江的重要经济鱼类之一。在调查区域主要分布在雅砻江干流上，三次调查未采集到标本。

该鱼在1990年由西南师范大学生物系的罗泉笙教授指导研究生陈永祥进行人工繁殖，获得成功，但至今没有形成生产能力。

④ 短须裂腹鱼*Schizothorax wangchiachii*

中小型鱼类，体长可达400mm以上。通常生活于水流湍急的江河中，以着生藻类为食。分布于金沙江、乌江和雅砻江，在调查区域主要分布在雅砻江干流中，几次调查均未采集到标本。产卵场分布于干流具砾石浅滩的回水湾。目前人工繁殖已攻克，已有单位在进行小规模的人工养殖。

⑤ 软刺裸裂尻鱼*Schizopygopsis malacanthus*

中小型鱼类，常见个体重为0.5kg左右。属喜冷性鱼类，多生活在水流清澈的宽谷河流中，峡谷河流的上段或高山溪流中也可见到。根据曹文宣(1961)调查，食物组成几乎全是硅藻和蓝藻，其次是绿藻和裸藻，动物性饵料甚少，生长速度比较缓慢。生殖季节为8～9月，产卵场多在砾石底、水清澈、水流较急的河滩处。产出的卵呈黄色，具微粘性，有光泽，卵膜坚韧，入水不膨胀，沉入水底或被流水冲到砾石缝隙中发育孵化。孵出的鱼苗多在浅水缓流或回水处觅食。

为长江上游特有鱼类。主要分布在金沙江、雅砻江，此外通天河的支流也有分布。在调查区域主要分布在干流上，三次调查收集到的软刺裸裂尻鱼体长5.3-12.9cm，体重1.0～14.3g，其中2～3龄鱼最多。

⑥ 黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei* Kimura

体型较小，常见个体10～25g，50g以上个体较少。底栖性鱼类，常生活在多砾石急流河滩处，用平坦的胸、腹部与特化的胸部和偶鳍条协作，附粘在石上，以克服水流冲击，有效地稳定其身体。主要以水生昆虫及幼虫为食，如襀翅目的蝇、毛翅目的纹石蚕、蜉蝣目的扁蜉等，也食有机腐屑以及水生植物的碎片。生殖季节一般在6～7月，卵属沉性卵，卵块可随水飘流，遇静水则沉入水底。产卵水温在15～18℃。

为长江上游特有鱼类。主要分布在岷江、青衣江、大渡河和雅砻江中上游地区。在调查区域主要分布在干流，以及支流孟底沟的下游段。三次没有采集到标本。

4.6.4 水土流失与水土保持

4.6.4.1 区域水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(水利部[2013]188号)，雅江县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，九龙县、康定市和木里县均不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。

工程区属于水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀形态以细沟侵蚀、面蚀为主，局部地区有泥石流等混合侵蚀。

根据工程涉及的3县1市水土流失现状资料分析，3县1市水土流失总面积为12857.0km^2，占幅员面积的32.85%。工程所涉及的区域以中度、轻度流失为主，占总流失面积的88.87%，强烈流失占总流失面积的9.32%，极强烈和剧烈流失占总流失面积的1.81%。

工程涉及3县1市水土流失统计情况见表4.6-40。

孟底沟水电站涉及3县1市水土流失现状统计表

表 4.6-40

流失强度 \ 涉及行政区			九龙县	康定市	雅江县	木里县
土地总面积(km^2)			6766.23	11485.53	7644.65	13252.72
微度		面积(km^2)	4890.00	4427.95	4404.10	9020.07
(无明显流失)		占总面积(%)	68.05	38.76	57.67	68.05
水土流失	轻度	面积(km^2)	842.88	919.79	1675.40	1797.17
		占水土流失面积(%)	44.92	8.05	51.82	42.46
	中度	面积(km^2)	763.82	1908.24	1416.40	2102.85
		占水土流失面积(%)	40.71	16.70	43.81	49.68
	强烈	面积(km^2)	219.04	657.80	141.00	179.87
		占水土流失面积(%)	11.67	5.76	4.36	4.25
	极强烈	面积(km^2)	47.93	29.39	0.10	4.70
		占水土流失面积(%)	2.55	0.26	/	0.11
	剧烈	面积(km^2)	2.56	0.00	/	148.06
		占水土流失面积(%)	0.15	0.00	/	3.50
	合计	面积(km^2)	1876.23	3515.22	3232.90	4232.65
		占总面积(%)	31.95	30.77	42.33	31.95
年土壤侵蚀量(万 t)			1325	1670	875	1604

4.6.4.2 工程区水土流失现状

根据《关于印发“全国水土保持区划(试行)”的通知》(办水保[2012]512号)，孟底沟

水电站所在区域属于“青藏高原区→藏东—川西高山峡谷区”，区域容许土壤流失量为500t/km^2.a。参考《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)中的“土壤侵蚀强度分级标准表”、“面蚀分级指标表”、《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)、《四川省水利厅关于印发<四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定>的函》等相关规程规范对土壤侵蚀模数进行确定。

根据工程涉及的3县1市水土保持总体规划及全国第二次土壤侵蚀遥感数据，经现场调查和收集资料分析，工程区内水土流失类型以水力侵蚀为主，兼有重力侵蚀和冻融侵蚀，水力侵蚀以面蚀和沟蚀为主，重力侵蚀以滑坡、崩塌、泥石流为主。项目区背景土壤侵蚀模数2265t/km^2.a，土壤侵蚀强度主要以轻度为主。

4.6.4.3 水土流失成因及危害

工程所在区域水土流失的主要原因有自然和人为两大因素。自然因素是客观存在的自然因子，主要是区内地形复杂，山高谷深，纵横交错，相对高差大，岩石风化强，地表破碎，加上降雨集中，雨季常有暴雨，这些都为水土流失的发生创造了有利条件。而人为因素则是加剧水土流失的主导因素，由于人口增加，土地利用过度、乱砍滥伐等人为活动加剧了水土流失的产生。

区域水土流失带来的危害主要表现在以下3个方面：

(1) 土层变薄，降低土壤养份、破坏土地资源

水土流失首先破坏了土地资源，使土层变薄，质地变粗，肥力下降。水土流失后，区域内土壤肥力也有所下降，养分供需失调的矛盾更为突出，作物产量也不断下降。

(2) 增加自然灾害频率，加重灾害损失

因大量砍伐森林、开采矿山等人类活动产生的水土流失，使自然灾害逐年频繁发生，并由原来的风灾、旱灾等小规模灾害演变为洪水、泥石流、滑坡等较大规模的自然灾害，造成严重的经济损失和人民生命财产损失。

(3) 生态环境恶化，影响社会经济发展

长期的水土流失，导致区域生态环境逐渐恶化，土壤营养元素流失，土质恶化，耕地面积减少，自然灾害频繁，严重制约了农村经济的发展和人民生活水平的提高。

4.6.4.4 区域水土保持现状

工程区内水土保持功能明显的地类主要有旱地、林地、草地等，但均以郁闭度较低的灌木林和草地为主，从水土保持运行情况分析，在项目区现有水土保持功能地类中，

运行较好的旱地建设规范、保存较好，郁闭度较低的灌木林地和覆盖度不高的草地水土保持效果一般。

4.7 贡嘎山风景名胜区

贡嘎山国家级风景名胜区于1988年经国务院批准，是以贡嘎山为中心的甘孜藏族自治州内的部分区域。根据《贡嘎山风景名胜区总体规划(2013~2030)》(四川省住房和城乡建设厅、甘孜州住房和城乡建设局、四川省城乡规划设计研究院，2013年7月)，其基本情况如下：

(1) 功能分区

根据总体规划，风景名胜区划分为风景游览区、生态保护区和景观协调区三大类，总面积10195km^2，其中风景游览区总面积4620km^2，生态保护区总面积2928km^2，景观协调区总面积2647km^2。

(2) 保护培育规划

总体规划根据风景名胜区的实际情况，将风景名胜区划分为特级、一级、二级、三级共四级保护区。特级保护区：将贡嘎山国家级自然保护区的核心区和缓冲区范围作为特级保护区，面积2928km^2。

一级保护区：将风景区内的代表性景点及周围区域划定为一级保护区，面积1281km^2。

二级保护区：除一级保护区以外的风景区游览区域，面积3339km^2。

三级保护区：以上各级保护区之外的地区划为三级保护区，含涉及到居民生产建设用地和旅游服务设施用地，面积2647km^2。

总体规划中规定特级保护区内不得进行除科学研究和保护培育以外的活动；一级保护区内不得进行工矿生产；二级和三级保护区不得进行工业、矿业生产，可以进行适当的农副生产和旅游加工业生产，同时尽量将农业生产活动逐步转化为旅游服务的林木抚育、保护管理以及观光型生态农业等。对符合风景区建设要求的项目必须严格执行环境影响评价制度和“三同时”制度，先行编制环境影响评价报告，再行规划、设计、开工、建设。

(3) 本工程与风景名胜区区位关系

根据叠图分析，孟底沟水电站位于雅砻江中游河谷地区，距贡嘎山风景名胜区最近

水平直线距离约400m，电站水库淹没和工程占地均不涉及贡嘎山风景名胜区。

4.8 环境保护基础设施

工程及上游河段人口较少，最大的集镇是库区雅江县牙衣河乡集镇，常住人口71人，生活污水排放量小，牙衣河乡生活污水经旱厕收集用于农灌，少量排放。牙衣河乡集镇人口较少，生活垃圾产生量也较少，生活垃圾目前用于堆肥处理。

工程涉及地区环境保护基础设施建设总体滞后。目前，康定市建有城市生活污水集中处理设施，其他三县均未建成城市生活污水集中处理设施，生活污水经简易处理后直接排放，但已将城市污水处理厂建设列入了各县的“十三五”发展计划。城市生活垃圾无害化处理率相对较高，各县生活垃圾卫生填埋场已建成投入使用，其中九龙县生活垃圾填埋场已2015年11月扩容完成。由于孟底沟水电站枢纽工程建设区位于九龙县境内，故将主要依托九龙县生活垃圾卫生填埋场处理施工及运行期所产生的生活垃圾。

九龙县生活垃圾填埋场设计处理能力19t/d。九龙县城目前人口约10000人，日常生活垃圾最大处理量约5t/d，县城垃圾填埋场剩余处理能力约14t/d，孟底沟水电站施工高峰期日产垃圾约4.2 t/d，垃圾产生总量约9479t(折合3.3万m^3)，扣除可收集利用部分后，需运至九龙县生活垃圾卫生填埋场的垃圾总量约5748.75t(折合1.65万m^3)，约占其处理能力的9%，远小于设计能力。

4.9 环境现状评价及主要环境问题

4.9.1 环境现状评价

孟底沟水电站涉及的四川省甘孜州雅江县、九龙县、康定市和凉山州木里县各乡镇地广人稀，经济发展水平落后，基本无工业污染源分布，农业面源污染和生活污水负荷也极低。根据工程区环境现状监测结果可知，工程区水环境、环境空气及声环境质量总体良好，各项监测因子基本可满足相应的环境质量标准要求。

孟底沟水电站在植被区划上属于“川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带~川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带~川西南河谷山原植被地区~木里山原植被小区”。植被由干热河谷灌丛，黄背栎林、长穗高山栎林、糙皮桦林等组成的常绿阔叶林，丽江云杉、云南松林等组成的亚高山常绿针叶林以及由戟叶酸模草丛、中华山蓼草丛、苔草、芸香草草丛、须芒草、毛莲蒿草丛等组成的高山灌丛草甸组成，其植被组合表现为常绿阔叶林区

与高原山地植被的一个过渡带。根据文献资料记载及野外调查成果，评价区共有维管束植物98科335属696种，其中有国家级保护植物2种，即：冬虫夏草和松口蘑，均为国家II级保护植物。根据调查，冬虫夏草主要分布于海拔高度3000m以上的高山草甸中，工程建设区和水库淹没区未发现冬虫夏草；松口蘑在评价区黄背栎林和长穗高山栎林内有分布，其产区分布海拔为2800m以上，工程建设影响少部分零星分布的松口蘑植株，不涉及其产区。评价区内分布有《中国红色物种名录-高等植物卷》(2013年版)中的渐危种胡桃和易危种栌菊木。胡桃属于栽培植物，在库尾附近雅江县牙衣河乡的江中堂村栽培较多，无野生植株。栌菊木在评价区零星散生于孟底沟水电站坝址海拔2100m左右的河谷地带，水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株，但工程施工场地未见有分布。

评价区共有陆生脊椎动物166种，其中国家I级重点保护兽类1种，马麝；国家II级重点保护兽类3种，猕猴、鬣羚、岩羊；四川省级重点保护兽类3种，香鼬、豹猫、毛冠鹿；国家II级重点保护鸟类有7种，分别为黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡、血雉、长尾林鸮；未见有国家和四川省规定保护的两栖类和爬行类动物分布，评价区还分布有中国特有种18种。总体来看，由于工程所在的河谷地区植被以低矮灌丛为主，缺乏大型兽类栖息的生境，野生动物以在河谷灌草丛区和农耕区生活的鸟类、小型啮齿类及鼬科类动物为主；猕猴也较为常见，主要是到农耕区盗食作物；黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡和白腹锦鸡也时常到河谷区捕食、活动；其它种类大多分布在海拔较高、植被茂密的林区，在河谷区难以见到。

据现场调查和历史资料记载，雅砻江中下游共有鱼类139种，从上游往下游呈明显的上升趋势。其中孟底沟水电站评价区鱼类种类较少，仅有鱼类9种，隶属2目3科。其中，包括省级保护鱼类长丝裂腹鱼、青石爬鮡2种，长江上游特有鱼类长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡和青石爬鮡6种。根据现场调查，评价区鱼类资源量较少。评价江段仅在雅江县牙衣河乡江中堂村曾经分布有一个产卵场，但由于前几年发生过大的滑坡事件，改变了河床状况，产卵场功能已丧失。

据调查，孟底沟水电站水库淹没与工程建设及其影响区不涉及贡嘎山风景名胜区。同时，工程地区是以藏族为主体的少数民族聚居区，宗教文化信仰浓烈，工程建设征地不涉及寺庙等大型宗教设施。

综上可见，孟底沟水电站位于雅砻江中游地区，区内人口稀少，经济不发达，生态系统基本处于良性发展的态势。

4.9.2 主要环境问题

工程所在区域地广人稀，交通闭塞，生态环境脆弱，主要存在的环境问题如下：

(1) 生态环境脆弱

受地理、气候等自然条件限制，工程所在的雅砻江中游干流自然景观体系组成较简单、组分生长缓慢，自然生态系统自我调节能力弱，受外界干扰超过其所承受的限度后，难以自我恢复。

(2) 环境地质问题突出

工程河段沿岸地区地质构造复杂，地貌类型多样，山高坡陡，断裂带发育，岩层破碎，风化、重力作用和新构造运动强烈，沿江两岸谷坡陡峻，滑坡、崩塌、变形体以及泥石流等物理地质现象发育，水土流失严重。

5 环境影响预测与评价

5.1 地表水环境影响预测与评价

5.1.1 水文情势影响预测与评价

5.1.1.1 施工期对水文情势的影响

(1) 截流

根据工程围堰施工进度安排，孟底沟水电站截流时段为第二年11月中旬，相应设计流量710m^3/s(天然)，采用单戗单向立堵截流的方式。根据设计方案，1#和2#导流洞进口底板高程均为2091.00m，截流时相应河道水位为2095.04m，围堰合拢前导流洞已经过水。随着截流龙口门宽度的缩小及合拢，龙口泄流逐渐过渡为导流洞泄流，围堰上游水位由2095.04m上涨至2097.90m，上下游水位差由0.69扩大到6.83m。工程截流过程中龙口合龙预计44.5h，通过导流洞过流，上围堰以上河段蓄水量很少，下围堰以下河段流量不变，综合分析电站截流期间对河道水文情势影响很小。

孟底沟水电站截流水力成果计算详见表5.1-1。

截流水力成果表

表 5.1-1

序号	龙口宽度(m)	上游水位(m)	下游水位(m)	落差(m)	龙口平均流速(m/s)	导流洞分流量(m^3/s)	龙口流量(m^3/s)	龙口平均单宽流量(m^2/s)	龙口水流单宽能量t·m/(s·m)
1	45	2095.04	2094.36	0.69	3.15	318.7	391.3	13.74	9.41
2	40	2095.20	2094.25	0.94	3.67	337.91	372.09	15.61	14.7
3	35	2095.44	2094.08	1.36	4.34	368.64	341.36	17.74	24.11
4	30	2095.88	2093.77	2.1	5.26	423.37	286.63	19.57	41.19
5	25	2096.34	2093.41	2.93	5.22	485.57	224.43	21.9	64.14
6	20	2096.86	2092.94	3.92	4.95	555.65	154.35	24.72	96.91
7	15	2097.35	2092.15	5.21	4.36	628.23	81.77	16.89	87.95
8	10	2097.68	2091.46	6.22	3.64	676.92	33.08	9.81	60.99
9	5	2097.87	2091.07	6.79	2.51	704.8	5.2	3.23	21.97
10	0	2097.90	2091.07	6.83	0	710	0	0	0

注：戗堤顶高程2100.00m。

(2) 施工导流及水库初期蓄水

根据工程下闸蓄水规划，孟底沟水电站下闸蓄水分为两阶段，第一阶段为1#、2#导流洞下闸蓄水，由2097.92m蓄至2130.4m；第二阶段为1#、2#导流底孔下闸蓄水，由2130.4m

蓄至正常蓄水位2294m。蓄水期间利用1#、2#导流底孔、坝身深孔、表孔以及杨房沟库容调节控制下泄流量。

根据雅砻江中游各梯级电站建设时序，孟底沟水电站初期蓄水期间下游杨房沟水电站已建成发电。孟底沟水电站坝址处天然河道底高程2084m，低于杨房沟死水位2088m和正常蓄水位2094m，可见，孟底沟水电站在初期蓄水期间即使不下泄流量，也不会在坝下出现减脱水河段坝，但需关注的是杨房沟坝下河段生态环境用水需求。杨房沟水电站调节库容为5385万m^3，利用该调节库容下泄最小发电流量^3/s(杨房沟最小生态流量为145m^3/s)，下泄时间可维持75.5h。

(1) 第一阶段

孟底沟水电站导流洞(底板高程2091.00m)于第八年11月初下闸封堵，下闸蓄水标准采用11月10年重现期月平均流量(713m^3/s)，下闸初期上游水位为2097.92m。由于1#、2#导流底孔底板高程2118.00m，蓄水初期蓄至2123.4m(导流底孔可泄流^3/s相对应的水位)历时5.2h，该期间利用杨房沟调节库容下泄最小发电流量^3/s来满足下游生态环境用水需求；之后利用1#、2#导流底孔下泄流量。

(2) 第二阶段

孟底沟水电站导流底孔(底板高程2118.00m)于第九年11月初下闸封堵，下闸蓄水标准采用11月10年重现期月平均流量(713m^3/s)，下闸初期上游水位为2130.4m。由于1#、4#坝身深孔底板高程为2171.00m，2#、3#坝身深孔底板高程为2169.00m，蓄水初期蓄至2171.2m(坝身深孔可泄流^3/s相对应的水位)历时约64h，该期间利用杨房沟调节库容下泄最小发电流量^3/s来满足下游生态环境用水需求；之后利用坝身深孔、表孔调节控制下泄流量，最终蓄至正常蓄水位2254m。

综上所述，孟底沟水电站初期蓄水阶段利用 1#、2#导流底孔、坝身深孔、表孔以及杨房沟库容调节控制下泄流量来满足下游河段生态环境用水需求。因此，孟底沟水电站初期蓄水不会对下游造成显著不利影响。

孟底沟水电站初期蓄水过程详见表 5.1-2。

孟底沟水电站初期蓄水过程一览表

表 5.1-2

编号	项目	上游水位(m)	上游来流量(m^3/s)	泄流量(m^3/s)	泄流方式	时间节点	备注
第一阶段	导流洞下闸	2097.92	713	0		第八年 11 月初	
	蓄至导流底孔底板高程	2118.0	713	0	导流底孔	3.2h	利用杨房沟水电站调节

	导流底孔下泄 ³/s 流量	2123.4	713	0～198	导流底孔	2.0h	库容下泄生态流量
第二阶段	导流底孔下闸	2130.4	713	0		第九年 6 月初	
	蓄至坝身深孔底板高程	2169.0	713	0	坝身深孔	61.6h	利用杨房沟水电站调节库容下泄生态流量
	坝身深孔下泄 ³/s 流量	2171.2	713	0～198	2#、3#深孔	3.4h	
	蓄至发电水位	2254		>198	坝身深孔、表孔	约 660h	

注：1、孟底沟水电站1#、2#导流洞进口底板高程为2091.00 m；1#、2#导流底孔底板高程为2118m；4个坝身深孔中，1#、4#底板高程为2171.00m，2#、3#底板高程为2169.00m；5个坝身表孔堰顶高程2241.50m

2、根据《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书(报批稿)》，杨房沟水电站最小生态流量为145m³/s；杨房沟水电站运行期最小发电流量为³/s(半台机)。

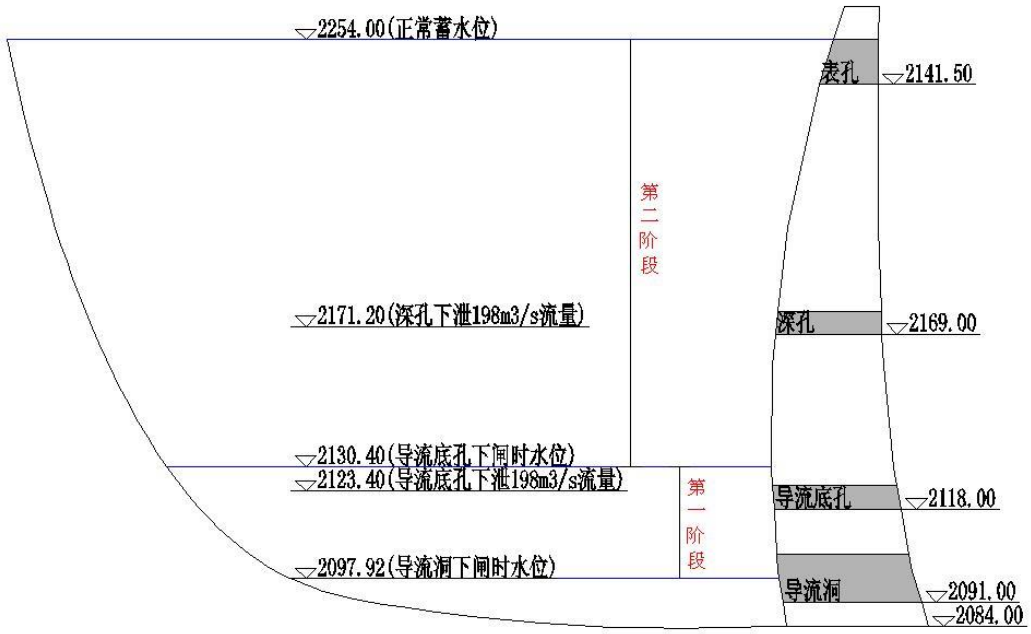


图5.1-1　孟底沟初期蓄水过程

5.1.1.2 运行期对水文情势的影响

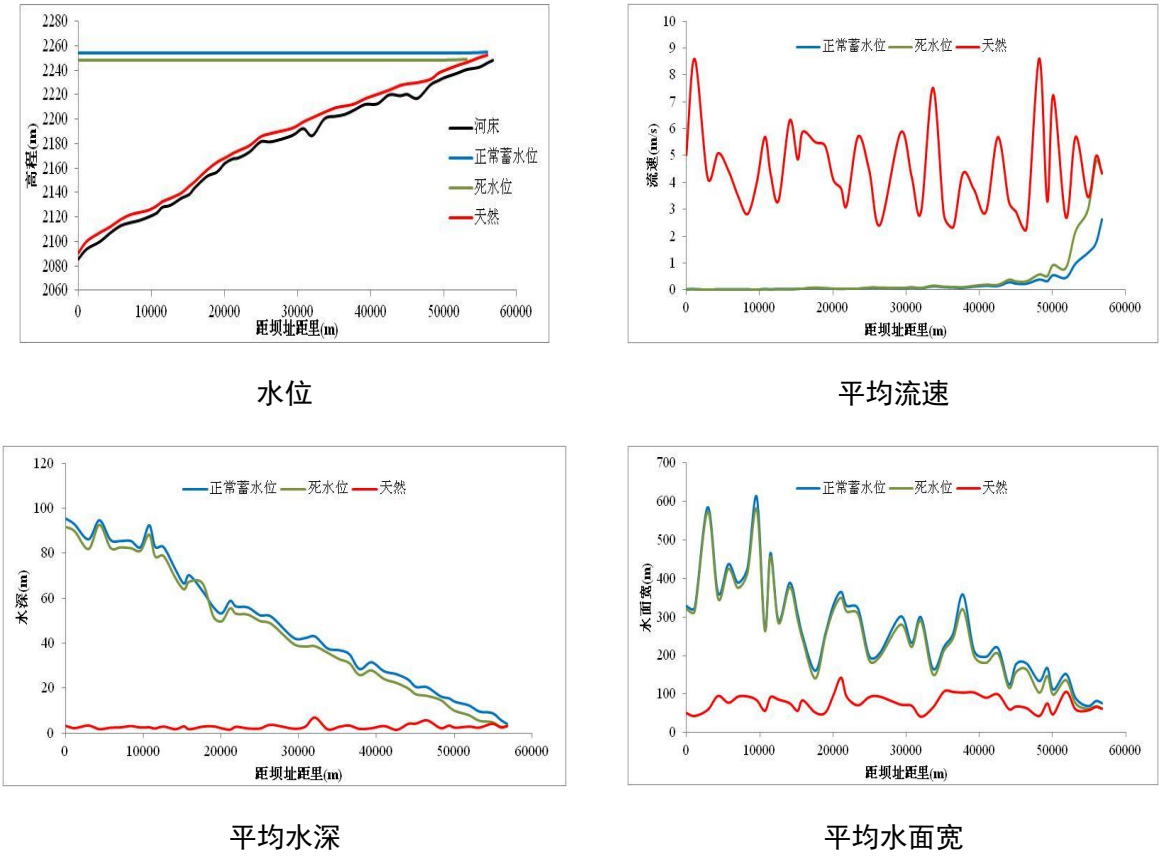
(1) 库区水文情势变化

孟底沟水电站正常蓄水位对应的库容为8.535亿m³，调节库容亿0.86亿m³，库容系数为0.21%，具有日调节能力，日内水位在正常蓄水位2254m与死水位2248m之间变化，变幅6m。孟底沟水库库区天然河道平均比降为2.98‰，正常蓄水位2254m时，坝前壅水高169m，干流回水长度56.6km，库区水面平均宽度约266.8m，水库面积14.47km²，库区平均水深49.6m；死水位2248m时，干流回水长度54.9km，水库变动回水区长度约1.7km。

总体来看，孟底沟水电站库区平面形态呈条带状，蓄水后水面宽由76.9m增大到266.8m，约为原天然情况的3.5倍；库区水面面积和库区水体体积分别由5.22km²、0.219亿m³增大到14.47km²、8.535亿m³，约为原天然情况的2.93倍和40.0倍，过水面积较天然

状况显著增大，水体流速明显减缓。电站坝址处多年平均入库流量882m^3/s，水库形成后库区流速范围从坝前到库尾在0.02~4.51m/s逐渐增加，最终在库尾接近天然河道流速。

孟底沟库区水文情势变化特征见图5.1-2。



水位　　平均流速

平均水深　　平均水面宽

图5.1-2　孟底沟库区水文情势变化示意图

(2) 坝址下游水文情势变化

孟底沟水电站具有日调节能力，电站发电出力及下泄流量在日内将有较大变幅，从而引起发电流量发生变化和波动。孟底沟水电站单库运行时，出库流量变化情况见表5.1-3和图5.1-3。平水年4月典型日内流量在150~1369m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为729m^3/s和1219m^3/s；9月典型日内流量维持在2350m^3/s，电站不调峰；11月典型日内流量在299~1787m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为1488m^3/s和840m^3/s。枯水年4月典型日内流量在114～1369m^3/s之间，日最小时大升幅和降幅分别为765m^3/s和1219m^3/s；9月典型日内流量在438~1787m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅均为1349m^3/s；11月典型日内流量在102~1787m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为1685m^3/s和1038m^3/s。

上游两河口水电站和牙根一级水电站建成后，由于其调蓄作用，孟底沟水电站入库

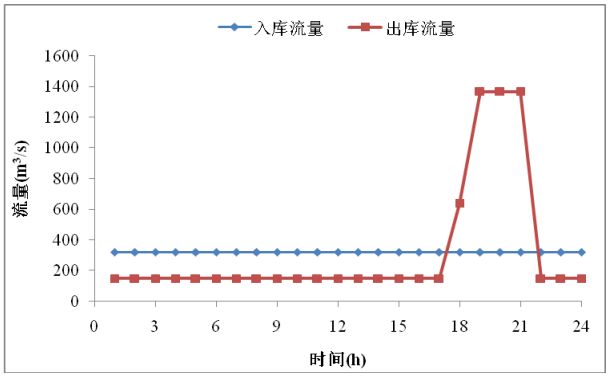
流量发生变化，出库流量变化情况见表5.1-4和图5.1-4。平水年4月典型日内出库流量在695~1095m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为155m^3/s和400m^3/s；9月典型日内流量在1826~1835m^3/s之间，电站基本不调峰；11月典型日内流量在405~1245m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为845m^3/s和100m^3/s。枯水年4月典型日内流量在685～1020m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅均为335m^3/s；9月典型日内流量在295~1739m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为1444m^3/s和777m^3/s；11月典型日内流量在382~1025m^3/s之间，日最大小时升幅和降幅分别为643m^3/s和575m^3/s。

同时，根据雅砻江中游各梯级电站建设时序，下游杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建成，由于孟底沟水电站发电尾水与杨房沟死水位重叠，孟底沟水电站坝下游河段水文情势主要受杨房沟水电站运行调度所控制。

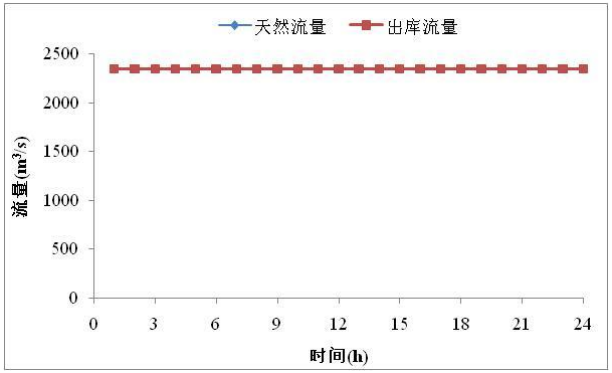
孟底沟水电站平、枯水年典型日逐时出库流量及同期天然流量变化一览表(单独运行)

表 5.1-3　　单位：m^3/s

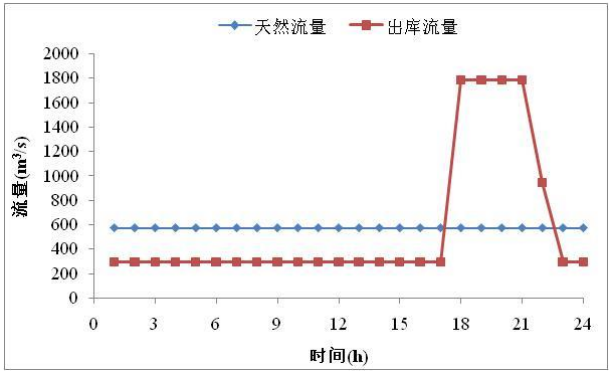
时　间 (h)	平水年						枯水年					
	4月		9月		11月		4月		9月		11月	
	天然流量	出库流量	天然流量	出库流量	天然流量	出库流量	天然流量	出库流量	天然流量	出库流量	天然流量	出库流量
1	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
2	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
3	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
4	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
5	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
6	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
7	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
8	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
9	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
10	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
11	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	1787	409	102
12	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	1787	409	102
13	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
14	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
15	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
16	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
17	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
18	323	640	2350	2350	574	1787	290	604	666	438	409	1787
19	323	1369	2350	2350	574	1787	290	1369	666	473	409	1787
20	323	1369	2350	2350	574	1787	290	1369	666	1787	409	1787
21	323	1369	2350	2350	574	1787	290	1333	666	1787	409	1787
22	323	150	2350	2350	574	947	290	114	666	473	409	749
23	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
24	323	150	2350	2350	574	299	290	114	666	438	409	102
平均	323	323	2350	2350	574	574	290	290	666	665	409	409



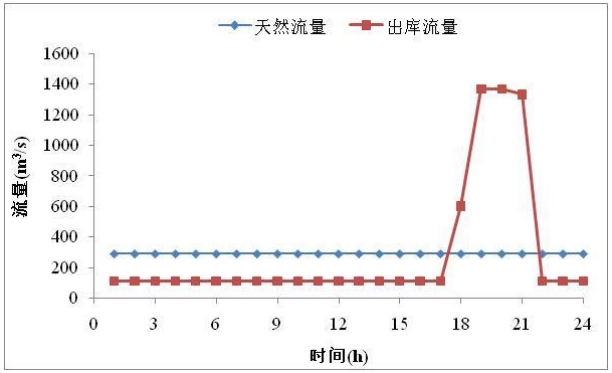
平水年(4月)



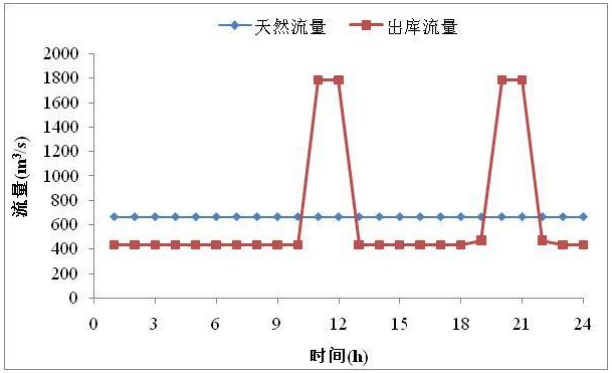
平水年(9月)



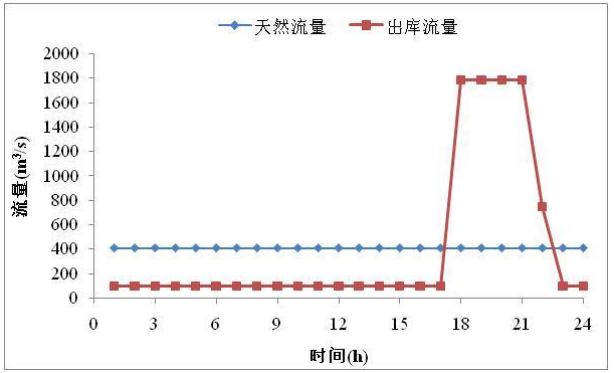
平水年(11月)



枯水年(4月)



枯水年(9月)



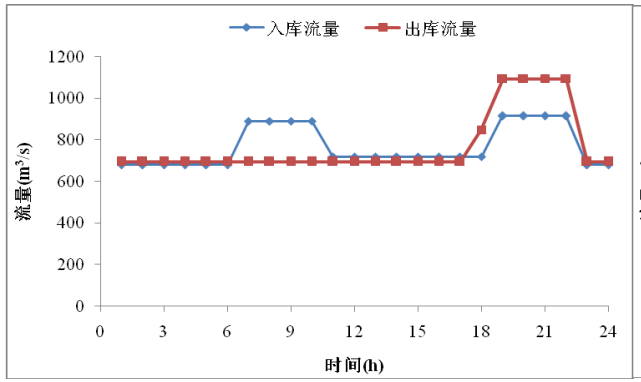
枯水年(11月)

图5.1-3　孟底沟水电站平、枯水年典型日逐时出库流量过程(单独运行)

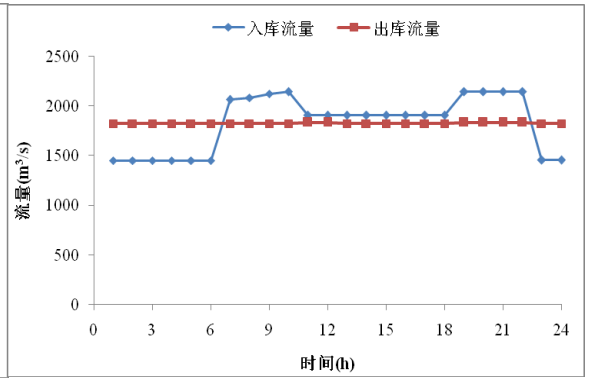
孟底沟水电站平、枯水年典型日逐时出库流量及同期入库流量变化一览表(与两河口、牙根一级水电站联合运行)

表 5.1-4　　单位：m^3/s

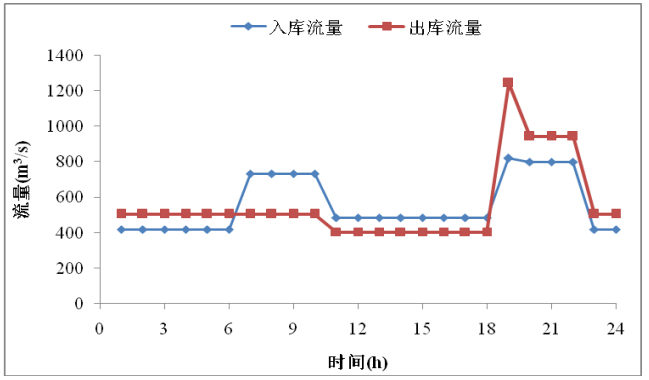
时　间(h)	平水年						枯水年					
	4 月		9 月		11 月		4 月		9 月		11 月	
	入库流量	出库流量	入库流量	出库流量	入库流量	出库流量	入库流量	出库流量	入库流量	出库流量	入库流量	出库流量
1	680	695	1451	1826	420	505	665	685	367	295	329	382
2	680	695	1451	1826	420	505	665	685	367	295	329	382
3	680	695	1451	1826	420	505	665	685	367	295	329	382
4	680	695	1451	1826	420	505	665	685	367	295	329	382
5	680	695	1451	1826	420	505	665	685	372	295	329	382
6	680	695	1451	1826	420	505	665	685	372	295	329	382
7	890	695	2066	1826	735	505	840	685	372	295	329	382
8	890	695	2086	1826	735	505	840	685	377	295	329	382
9	890	695	2126	1826	735	505	840	685	377	295	329	382
10	890	695	2146	1826	735	505	840	685	377	295	715	382
11	720	695	1906	1835	485	405	702	685	377	295	354	382
12	720	695	1906	1835	485	405	702	685	377	295	354	382
13	720	695	1906	1826	485	405	702	685	377	295	354	382
14	720	695	1906	1826	485	405	702	685	377	295	354	382
15	720	695	1906	1826	485	405	702	685	382	295	354	382
16	720	695	1906	1826	485	405	702	685	382	295	354	382
17	720	695	1906	1826	485	405	702	685	382	295	354	382
18	720	850	1906	1826	485	405	702	685	387	295	354	382
19	915	1095	2146	1835	820	1245	870	1020	387	295	709	450
20	915	1095	2146	1835	801	945	870	1020	667	1739	709	1025
21	915	1095	2146	1835	801	945	870	1020	387	1073	709	450
22	915	1095	2146	1835	801	945	870	1020	377	295	709	450
23	680	695	1456	1826	420	505	665	685	367	295	329	382
24	680	695	1456	1826	420	505	665	685	372	295	329	382
平均值	768	768	1828	1828	558	558	741	741	388	388	417	417



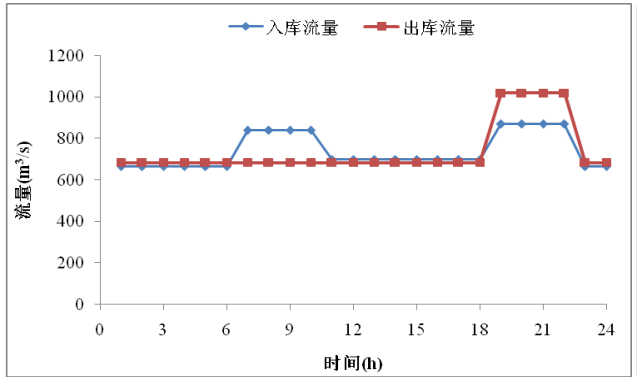
平水年(4月)



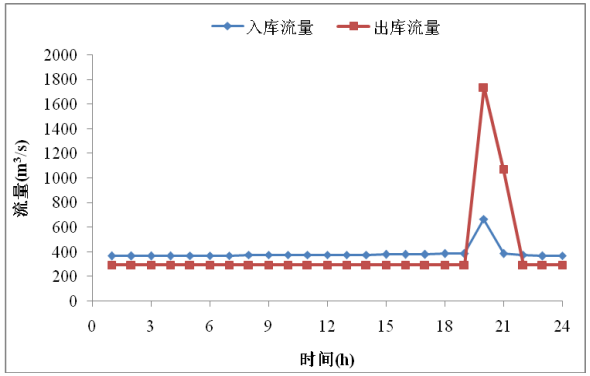
平水年(9月)



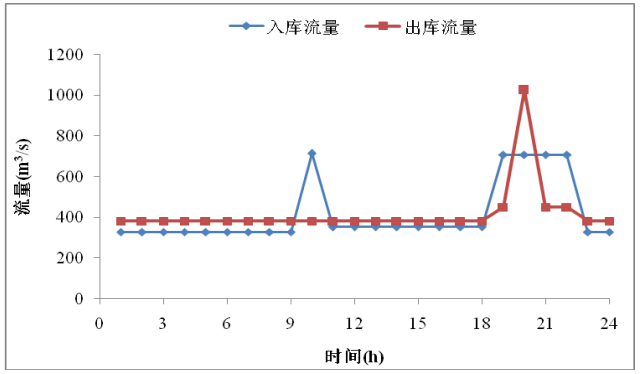
平水年(11月)



枯水年(4月)



枯水年(9月)



枯水年(11月)

图5.1-4　孟底沟水电站平、枯水年典型日逐时出库流量过程(与两河口、牙根一级水电站联合运行)

5.1.2 泥沙情势影响预测与评价

根据雅砻江中游水电开发时序，两河口和牙根一级水电站将先于孟底沟水电站建成发电，因此孟底沟水库的入库泥沙需要考虑两河口水库拦沙影响。上游的两河口水库蓄水拦沙后，将大大减少孟底沟水库的入库泥沙。

孟底沟水库泥沙冲淤计算结果详见表5.1-5。

孟底沟水库泥沙冲淤计算成果表

表 5.1-5

运行年限(年)	洲头距坝里程(km)	水库总淤积量(亿 m^3)	调节库容淤积量(万 m^3)	调节库容损失率(%)	悬移质出库率(%)	出库含沙量(kg/m^3)	坝前平均淤积高程(m)
20	34.6	0.604	278	4.8	46.3	0.107	2099.8
40	27.5	1.198	510	8.9	46.7	0.108	2102.7
60	23.3	1.782	729	12.7	47.2	0.109	2105.9
80	20.0	2.359	928	16.1	47.6	0.110	2108.9
100	15.8	2.901	1139	19.8	48.0	0.111	2111.9

根据泥沙专业计算成果，两河口和牙根一、二级水库拦沙后孟底沟水电站坝址处多年平均悬移质年输沙量及含沙量分别为 621 万 t 及 225g/m^3。孟底沟水库呈三角洲淤积形态，随运行年限增加，淤积洲头逐渐向坝前缓慢推进。水库运行 100 年，淤积洲头距坝约 15.8km，水库总淤积量 2.901 亿 m^3，调节库容淤积量 1139 万 m^3，调节库容损失率 19.8%，悬移质出库率 48.0%，坝前平均淤积高程 2111.9m，远低于孟底沟水电站进水口底坎高程 2220m，坝区尚不存在工程泥沙问题。

5.1.3 水温影响预测与评价

孟底沟水电站具有日调节性能，坝前最大水深约169m，因水库对水量的调蓄以及水体热量存储条件的变化，将对孟底沟库区及其下游的水温分布造成影响。为此，我公司开展了孟底沟水电站水温影响预测研究工作。

5.1.3.1 水库水温结构判别

对于库内水温是否因滞留而分层，我国现行的水库环境影响评价中普遍采用库水交换次数法和密度傅汝德数法来判别水库水温结构。

(1) 库水交换次数法

库水交换次数法为《水利水电工程水文计算规范》中推荐方法。其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v}$$

$$\beta = \frac{w_f}{v}$$

式中：w为多年平均入库径流量，m^3；w_f为次洪水总量，m^3；v为水库总库容，m^3；α，β为判别指标。

当$\alpha \leq 10$时，为水温稳定分层型；$\alpha \geq 20$时，为混合型；$10 < \alpha < 20$时，为过渡型。对于分层型水库，如果遇到β>1 的洪水，将出现临时混合现象；但如果 β<0.5 时，洪水对水库水温的分布结构没有影响；0.5<β<1 的洪水的影响介于二者之间。

经计算，采用库水交换次数法计算出α值为32.74，α值大于20，判定该水库为混合型，即水库不会形成稳定的分层结构。但考虑到孟底沟水库坝前水深和水库库容均较大，且该地区气温、径流年内变化亦较大，认为仍不能排除孟底沟水库水温会出现分层现象。

(2) 密度佛汝德数法

密度佛汝德数(1968 年美国 Norton 等提出)为《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南》中推荐的方法，该方法用密度佛汝德数作为标准，来判断水库分层特性，密度佛汝德数法是惯性力与密度差引起的浮力的比值，即

$$F_r = \frac{u}{\left(\frac{\Delta\rho}{\rho_0} gH\right)^{1/2}}$$

其中，u为断面平均流速(m/s)，H 为平均水深(m)，$\Delta\rho$为水深 H 上的最大密度差(kg/m^3)，ρ_0为参考密度((kg/m^3)，g 为重力加速度(m/s^2)。

为便于计算，密度傅汝德数还可以下式表达：

$$F_r = 320 \frac{LQ}{HV}$$

式中：Fr为密度佛汝德数；L为水库长度，m；Q为入流量，m^3/s；H为平均水深，m；V为蓄水体的体积，m^3；

当$F_r < 0.1$，水库为分层型；$0.1 < F_r < 1.0$为过渡型；$F_r > 1.0$水库为混合型。

根据孟底沟水电站运行调度成果，计算得到F_r值。丰、平、枯水年F_r分别为

0.48、0.35 和 0.25，在 0.1 和 1.0 范围之间，水库类型均为过渡型。

(3) 小结

根据库水交换次数法和密度佛汝德数法的判别结果，同时考虑到孟底沟水库坝前水深和水库库容均较大，初步判断孟底沟水电站属于过渡型水库，即库区水体存在一定分层。为进一步深入分析孟底沟水库水温分布变化特征及其对下游水温的影响，采用立面二维水温模型对库区水温及下泄水温进行预测。

5.1.3.2 水库水温预测模型

本研究采用 CE-QUAL-W2 模型对孟底沟水电站库区水温及下泄水温进行模拟预测。CE-QUAL-W2 为横向平均的立面二维水动力与水质模型，模型由美国陆军工程兵团和波特兰州立大学开发，适用于河流、湖泊、水库和近海河口等不同类型水域的水动力、水温及水质模拟预测，其中水动力模拟考虑了水温对密度的影响，可对研究水域的流场和温度场进行耦合计算，目前已在不同类型水域有较多的应用。

同时，为检验预测所用模型的可靠性，采用同流域的二滩水库实测资料对模型进行了验证，结果表明，CE-QUAL-W2 模型预测可靠、精度较好。在此基础上，基于 CE-QUAL-W2 模型建立孟底沟水库立面二维水库水温预测模型，基本情况介绍如下：

(1) 模型方程

1) 基本方程

① 连续方程

$$\frac{\partial UB}{\partial x}+\frac{\partial WB}{\partial z}=qB$$

式中：U 为 x 向流速，m/s；W 为 z 向流速，m/s；q 为侧向单位体积净入库流量，m/s；B 为水面宽，m。

② 动量方程

$$\frac{\partial UB}{\partial t}+\frac{\partial UUB}{\partial x}+\frac{\partial WUB}{\partial z}$$

$$=gB\sin\alpha+g\cos\alpha B\frac{\partial\eta}{\partial x}-\frac{g\cos\alpha B}{\rho}\int_{\eta}^{z}\frac{\partial\rho}{\partial x}dz+\frac{1}{\rho}\frac{\partial B\tau_{xx}}{\partial x}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial B\tau_{xz}}{\partial z}+qBU_x$$

$$0=g\cos\alpha-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z}$$

式中：U 为 x 向流速，m/s；W 为 z 向流速，m/s；B 为水面宽，m；g 为重力加速度，m/s^2；α 为河底与水平线夹角，rad；τ_{xx} 为控制体在 x 面 x 向的湍流剪应力，N/m^2；τ_{xz} 为控制体在 z 面 x 向的湍流剪应力，N/m^2。

其中，z方向动量方程采用假定后经简化得出。z方向动量方程原为：

$$\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial w}{\partial z}$$
$$=g\cos\alpha-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}+\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z}\right)$$

模型认为在纵向尺度远大于垂向尺度的情况下，垂向流速<<纵向流速。在垂向流速很小的情况下，垂向流速对时间和空间的偏导数也小，湍流剪应力对空间的偏导数也小，在忽略时变加速度项、位变加速项和湍流剪应力项后，z 方向动量方程简化为：

$$0=g\cos\alpha-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z}$$

这种假定的局限在于当垂向加速度比较大时(如因夜间冷水下沉产生垂向加速度)，其模拟精度将降低。

③ 湍流模型

模型提供了六种垂向涡流粘滞系数 ν_t 计算公式用于模拟不同特征水域，分别为 NICK、PARAB、W2、W2N、RNG 和 TKE。对于模拟库区水温时，模型推荐采用 W2N 公式。

W2N 形式为：

$$\begin{cases}\nu_t=\kappa\left(\dfrac{l_m{}^2}{2}\right)\sqrt{\left(\dfrac{\partial u}{\partial z}\right)^2+\left(\dfrac{\tau_{wy}e^{-2kz}+\tau_{ytributary}}{\rho\nu_t}\right)^2}\,e^{-CR_i}\\ l_m=H[0.14-0.08(1-\dfrac{z}{H})^2-0.06(1-\dfrac{z}{H})^4]\end{cases}$$

式中：ν_t 为垂向涡流系数，m^2/s；κ 为范卡门常数；l_m 为混合长度，m；u 为纵向流速，m/s；z 为垂向坐标，m；τ_{wy} 为因风而产生的横向剪应力，N/m^2；k 为波数；$\tau_{ytributary}$ 为因支流入流而产生的横向剪应力，N/m^2；ρ 为水体密度，kg/m^3；C 为常数，假定为 0.15；R_i 为理查德森数；H 为水深，m。

④ 对流-扩散方程

$$\frac{\partial B\Phi}{\partial t}+\frac{\partial UB\Phi}{\partial x}+\frac{\partial WB\Phi}{\partial z}-\frac{\partial\left(BD_x\frac{\partial\Phi}{\partial x}\right)}{\partial x}-\frac{\partial\left(BD_z\frac{\partial\Phi}{\partial z}\right)}{\partial z}=q_\Phi B+S_\Phi B$$

式中：Φ 为侧向平均条件下热量浓度，J/m^3；U 为 x 向流速，m/s；W 为 z 向流速，m/s；B 为水面宽，m；D_x 为温度纵向扩散系数，m^2/s；D_z 为温度垂向扩散系数，m^2/s；q_Φ 为单元控制体侧向热量出入流的速率，$J/m^3/s$；S_Φ 为侧向平均的热量源汇项，$J/m^3/s$。

⑤ 状态方程

水体密度受水温和溶解质浓度等因素的影响。状态方程描述水体密度随水体中温度和溶解质含量变化而变化。

$$\rho=f\left(Tw,\Phi_{TDS},\Phi_{ISS}\right)=\rho_T+\Delta\rho_S$$

式中：ρ 为水体密度，kg/m^3；ρ_T 为考虑水温影响的水体密度，kg/m^3；$\Delta\rho_S$ 为由于水体内污染物而增加的水体密度，kg/m^3。当只计算水温而不计算污染物质时，$\Delta\rho_S$ 项忽略。

水温 T 与水体密度 ρ_T 的关系式如下：

$$\begin{aligned}\rho_T=&999.85+6.79\times10^{-2}T-9.10\times10^{-3}T^2\\&+1.00\times10^{-4}T^3-1.12\times10^{-6}T^4+6.54\times10^{-9}T^5\end{aligned}$$

2) 热量交换

① 表面热交换

水体表面热交换由下式表达：

$$H_n=H_s+H_a-\left(H_e+H_c+H_{sr}+H_{ar}+H_{br}\right)$$

式中：H_n 为通过水体表面的热交换净热量，W/m^2；H_s 为太阳短波辐射，W/m^2；H_a 为大气长波辐射，W/m^2；H_e 为蒸发热损失，W/m^2；H_c 为热对流，W/m^2；H_{sr} 为反射的太阳短波辐射，W/m^2；H_{ar} 为反射的长波辐射，W/m^2；H_{br} 为水面长波辐射，W/m^2。

A 蒸发热损失

蒸发热损失 H_e 计算式：

$$H_e = f(W)(e_s - e_a)$$

式中： $f(W)$ 为风速函数， $W/m^2/mmHg$ ； e_s 为水面饱和蒸汽压， $mmHg$ ； e_a 为大气蒸汽压， $mmHg$ 。压强转换关系为 $1mmHg = 133.322Pa$ 。

B 水气热对流

水气热对流 H_c 计算式：

$$H_c = C_c f(W)(T_s - T_a)$$

式中： C_c 为Bowen系数，取 $0.47mmHg/℃$ ； $f(W)$ 为风速函数， $W/m^2/mmHg$ ； T_s 为水面温度， $℃$ ； T_a 为气温， $℃$ 。

C 水面长波辐射

水面长波辐射 H_{br} 计算式：

$$H_{br} = \varepsilon\sigma^*(T_s + 273.15)^4$$

式中： ε 为水体发射率，取0.97； σ^* 为斯蒂芬-玻尔兹曼常数(Stephan-Boltzman constant) ，取 $5.67\times10^{-8}W/m^2/°K^4$ ； T_s 为水面温度， $℃$ 。

D 比尔定律

水体中的太阳辐射按比尔定律(Beer's Law) 衰减：

$$H_s(z) = (1-\beta)H_s e^{-\eta z}$$

式中： $H_s(z)$ 为水深 z 处太阳辐射， W/m^2 ； β 为水表面吸收的太阳辐射占总太阳辐射的部分，默认值为0.45； η 为消光系数， m^{-1} ，默认值为 $0.45m^{-1}$ ； H_s 为到达水体表面的太阳辐射， W/m^2 。

E 风速函数

风速函数形式为：

$$f(W) = a + bW^c$$

式中：$f(W)$为风速函数，$W/m^2/mmHg$；a为经验参数，默认值为9.2；b为经验参数，默认值为0.46；c为经验参数，默认值为2；W为地面2m高处风速，m/s。

② 泥沙热交换

相对于水面热交换，水沙热交换比较小，许多模型不考虑水沙热交换。调查表明，要精确模拟水库下层滞水带水温必须要考虑水沙热交换。泥沙热交换公式和水面热交换公式类似：

$$H_{sw}=-K_{sw}(T_w-T_s)$$

式中：H_{sw}为水沙热交换率，W/m^2；K_{sw}为水沙热交换系数，$W/m^2/℃$；T_w为水温，$℃$；T_s为泥沙温度，$℃$。

在以往的应用中，K_{sw}取$0.3W/m^2/℃$。T_s一般取年平均气温。

③ 动力遮蔽

动力遮蔽包括植被遮蔽和地形遮蔽，在模型中通过设置动力遮蔽值来实现。如果动力遮蔽值取为 0.8，那么有 80%的太阳辐射到达计算河段水体表面，而 20%的太阳辐射将被遮蔽。

(2) 模型验证

1) 工程概况

二滩水电站是雅砻江干流中下游水电规划12个梯级中的第11个梯级，上游与官地梯级衔接，下游与桐梓林梯级衔接。坝址地处四川省西南边陲攀枝花市盐边与米易两县交界处的二滩峡谷区内，距离雅砻江河口33km，工程开发任务以发电为主。二滩水电站水库长约145km，平均水面宽约400m，坝前最大水深约200m，正常蓄水位1200m，死水位1155m，总库容58亿m^3，调节库容33.7亿m^3，具有季调节能力，电站总装机3300MW，全部机组于1999年并网发电。

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司于2005年11月、2006年2月、2006年5月、2006年7月在二滩水电站开展全库区垂向水温观测工作。本项目拟利用实测资料对立面二维水库水温模型进行验证，并为模型参数取值的合理性提供依据。

2) 边界条件

以2005年11月1日二滩水库实测库区水温分布作为初始水温场，初始流速设为零。

计算时段为2005年11月至2006年7月，入库流量(日均值)及水温(旬均值)、出库流量(日均值)和气象数据(月均值)等边界条件参照与计算时段同步的观测资料进行输入。综合考虑二滩水库特性和现场情况，光遮蔽系数取值为0.8、风遮蔽系数取值为2.0。

3) 结果分析

图5.1-5~图5.1-7分别为距坝址0.7km、14km和30km处在不同时间的模型计算垂向水温与现场实测垂向水温的对比图。由图可见，模型计算结果与实测结果吻合较好，主要表现为水温垂向分布特征总体相符，包括水温分布形态及相应深度的水温值。经对比分析，距坝址0.7km处，2月28日的绝对平局误差1.09℃，5月24日的绝对平均误差1.53℃，7月26日的绝对平均误差0.99℃， 7月29日的绝对平均误差0.92℃；距坝址14km处，2月28日的绝对平局误差0.93℃，5月24日的绝对平均误差1.41℃， 7月26日的绝对平均误差1.00℃，7月29日的绝对平均误差1.02℃；距坝址30km处，2月28日的绝对平局误差0.97℃，5月24日的绝对平均误差1.78℃，7月26日的绝对平均误差1.09℃，7月29日的绝对平均误差1.15℃。可见，上述三个断面处模拟水温与实测水温在不同时间的垂向水温绝对平均误差均在1℃左右，能够满足实际应用中的误差要求。边界条件精度可能是产生误差的主要原因，提高模型边界条件的精度将有助于提高模型计算结果精度。

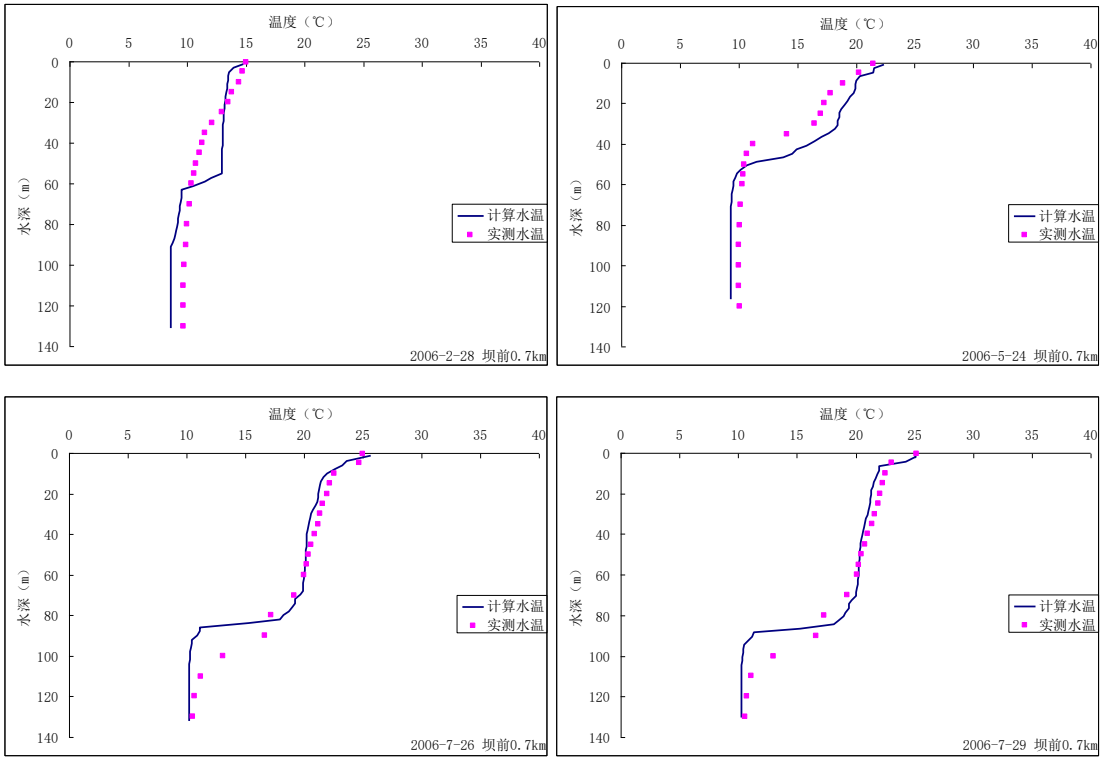


图5.1-5 二滩库区距坝址0.7km处垂向水温实测值与计算值对比

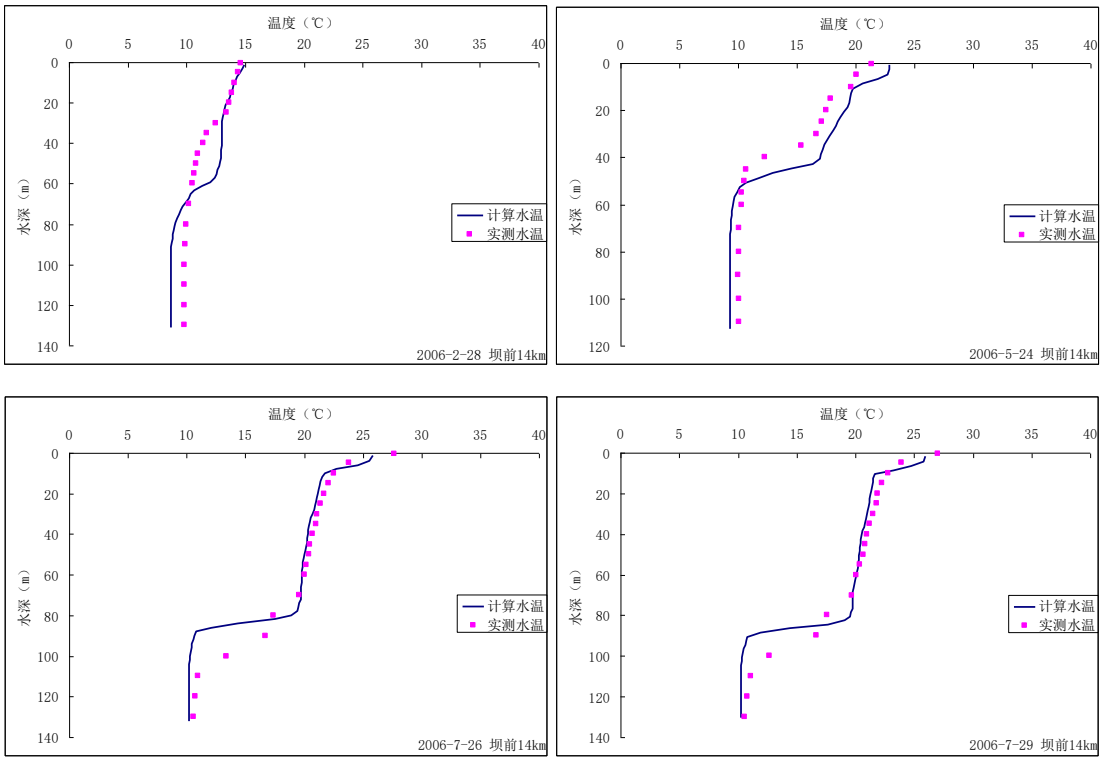


图5.1-6　二滩库区距坝址14km处垂向水温实测值与计算值对比

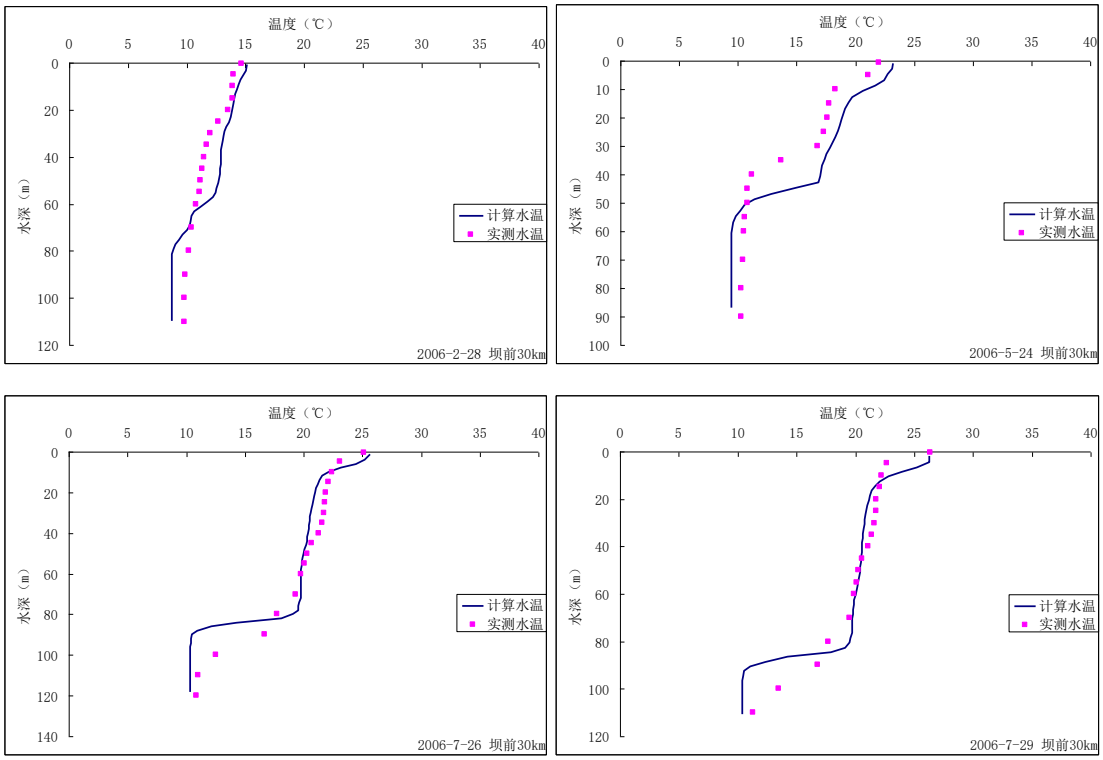
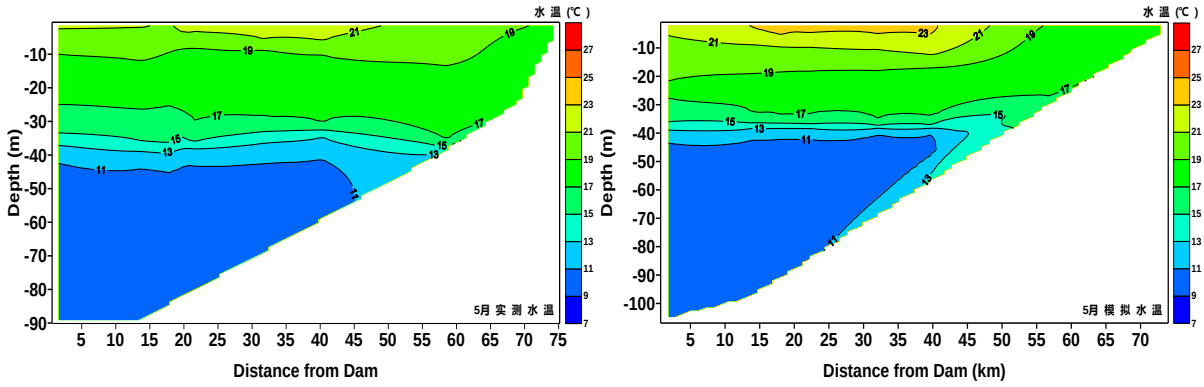


图5.1-7　二滩库区距坝址30km处垂向水温实测值与计算值对比

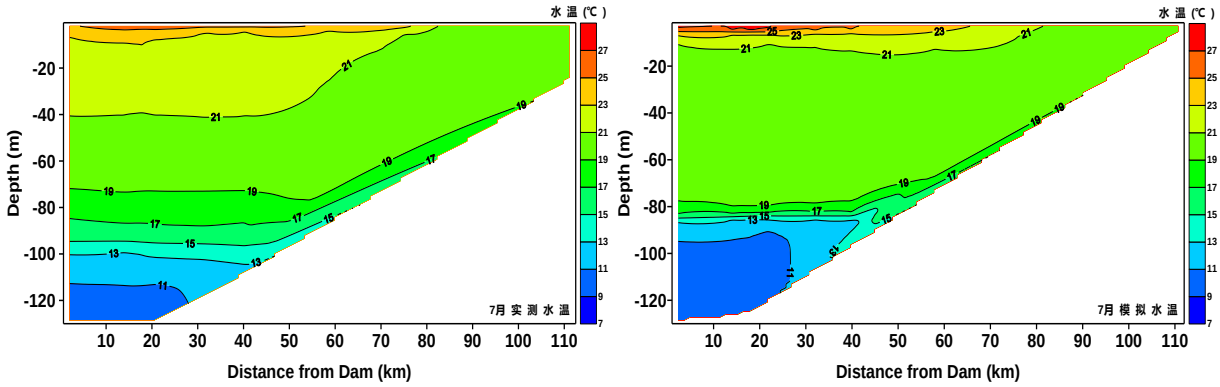
另将实测水温与计算水温均以库区纵剖面图的形式进行对比，如图 5.1-7 和图 5.1-8 所示。可见，模型计算出的库区立面二维水温分布特征与现场实测的立面二维水温分

布特征总体一致，即立面二维水温模拟结果能够基本反映库区实际水温分布特征。



实测值　　模拟值

图5.1-8　二滩水库实测及模拟水温纵剖面图(2006年5月)



实测值　　模拟值

图5.1-9　二滩水库实测及模拟水温纵剖面图(2006年7月)

综上可见，经率定后的模型对二滩水库库区的垂向水温结构以及下泄水温过程有较好的模拟效果，证明了模型对二滩水库的适用性，可为同类型水库提供参考。

(3) 定解条件

1) 初始条件

根据该地区的气温变化情况，典型情况下1月份的水库水温和气温均达到最低，垂向水温混合均匀，水温变化小，适合作为计算起点。假定水库库区初始水温等于入流水温，并以无浮力计算得到的流速场作为初始流场。

2) 边界条件

固边界条件设定边界法向速度和物质通量为零；气液边界给定气象因子变化过程；上游边界(模型入口)给定设计入库流量过程；下游边界(模型出口)给定设计出库流

量过程。

(4) 计算网格

计算区域为孟底沟水电站库区，上自水库正常蓄水位对应的回水末端，下至坝前。库区被划分为 119×89(纵向×垂向)个矩形单元网格，单元网格纵向尺寸为 250~500m，垂向网格尺寸为 2m。模型中雅砻江干流为 Branch 1。Branch 1 分为 119 段，河段编号自上游至下游依次为 1~119(其中 1 和 119 为虚拟河段)。坝前最大水深约 169m，垂向分为 89 层，层编号自库表至库底依次为 1~89 层(其中 1 和 89 为虚拟层)。

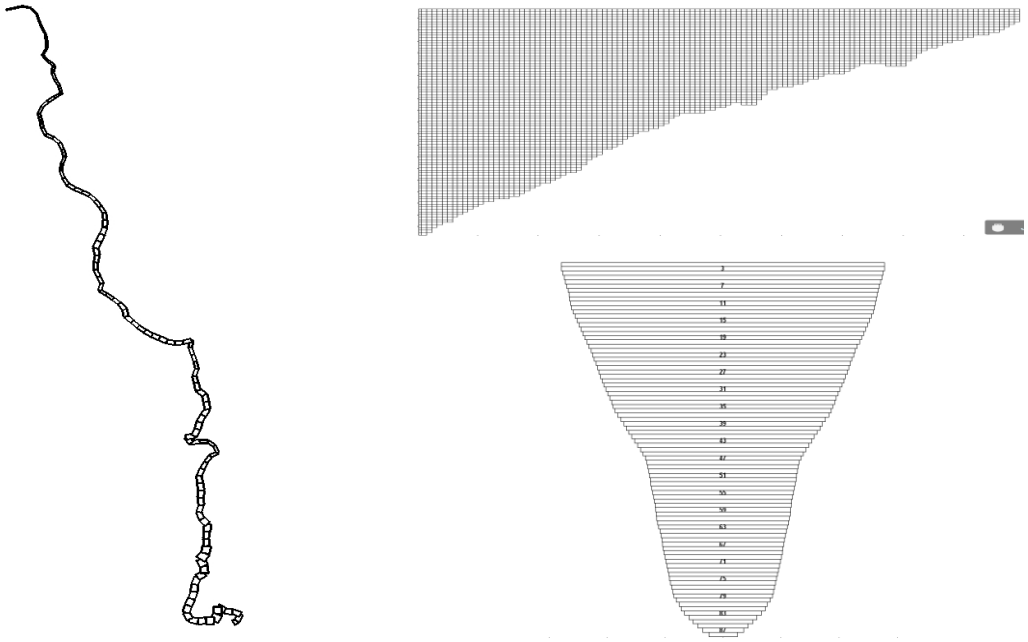


图 5.1-10　孟底沟库区计算网格示意图

为评价计算网格划分的合理性，将模型计算出的水位-库容关系与实际数据做比较，详见图 5.1-11。计算结果显示平均相对误差为 0.07，表明计算网格划分较合理，能较真实的反应库区水位、水量变化特征。

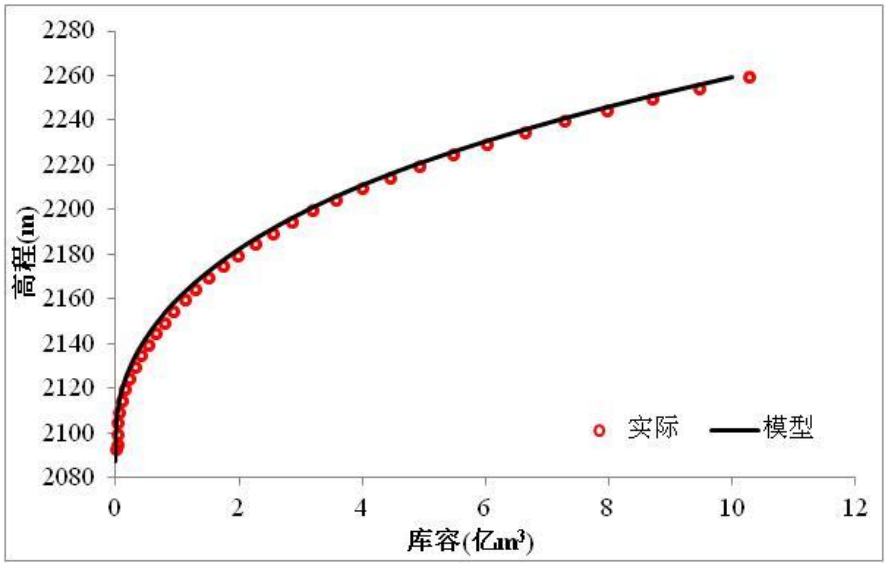


图 5.1-11　计算模型与孟底沟水库实际水位-库容关系对比图

(5) 计算参数选取

水温计算中有关参数主要为模型默认值，对较为敏感的风遮蔽系数与动态光遮蔽系数参考二滩水电站等多个工程取值。具体取值如下：纵向涡流粘滞系数A_x=1m^2/s，纵向涡流扩散系数D_x=1m^2/s，风遮蔽系数WSC=2.0，动力遮蔽系数Dynsh=0.8，水表面太阳辐射吸收系数BETA=0.45，纯水中太阳辐射衰减系数EXH2O=0.45/m。

(6) 预测工况

根据流域水电规划的电站建设时序，上游两河口与牙根一、二级电站均将早于孟底沟梯级建成，其中牙根一级和二级库容小，对水温影响很小，故在本预测中不考虑该2个梯级对孟底沟入库水温的影响。因此孟底沟水库水温研究共设置了4种工况，分别为单独运行丰、平、枯水年方案(工况1、2、3)、与两河口联合运行平水年方案(工况4)。计算条件见表5.1-6。

孟底沟水电站水温预测工况表

表 5.1-6

工况	水文条件	入库水温条件	气象条件	备注
工况1	单独运行，平水年	多年平均水温(无两河口影响)	多年平均	
工况2	单独运行，丰水年	多年平均水温(无两河口影响)	多年平均	
工况3	单独运行，枯水年	多年平均水温(无两河口影响)	多年平均	
工况4	与两河口联合运行，平水年	受两河口(采取分层取水措施)影响的入库水温	多年平均	

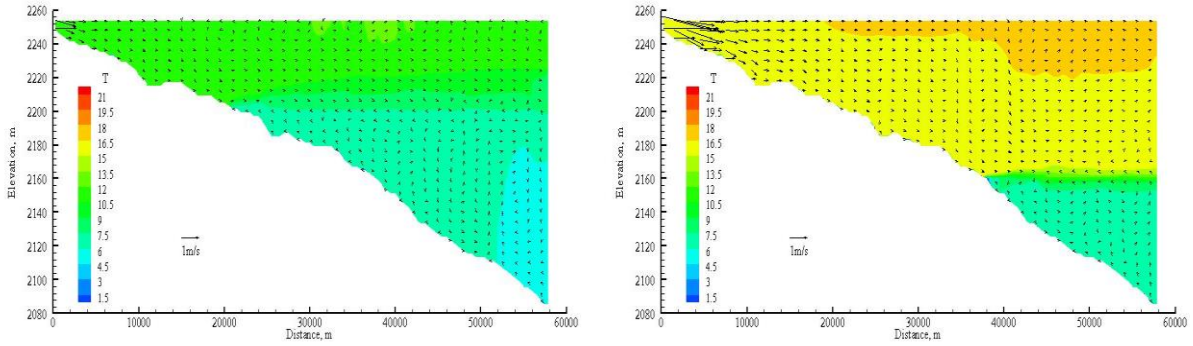
5.1.3.3 平水年单独运行(工况1)预测结果及分析

(1) 库区流场分布

水库的水温结构与库区流场的分布有着强烈的相互作用，水库中水流的运动会加速水温的对流混合，流量和流速会直接影响水温梯度分布和分层结构，水深会直接影响热量传递深度和水热交换；而水温分布的变化形成水体密度差，从而对水体施加一定的水动力影响。因此，保证流场计算的精度是水温准确预测的前提。

根据孟底沟水电站在平水年天然入流、入库水温和多年平均气象条件(工况 1)情况下进行库区立面二维预测，4 月(非汛期)和 7 月(汛期)库区流场和水温分布详见图 5.1-12。

孟底沟水库平水年 4 月份平均入、出库流量为 323m^3/s，整个库区流场分布比较均匀，库尾水深较浅、流速较大，与天然河道的流速分布相似；从库尾至坝前，流速逐渐减小；受电站进水口对坝前流场的影响，在进水口和库表、进水口和库底之间形成一定范围的回流区。7 月份为汛期，平均入、出库流量达到 1601m^3/s，下泄流量包括发电尾水和水库泄洪；流速随水深的增加而减小，但流近区的流速明显大于 4 月份，同时在出流近区沿程出现相对明显的流速带，在表层以下 10m～40m 范围内，水体流向出水口，受其影响也在进水口和库表之间、进水口和库底之间形成一定范围的回流区。



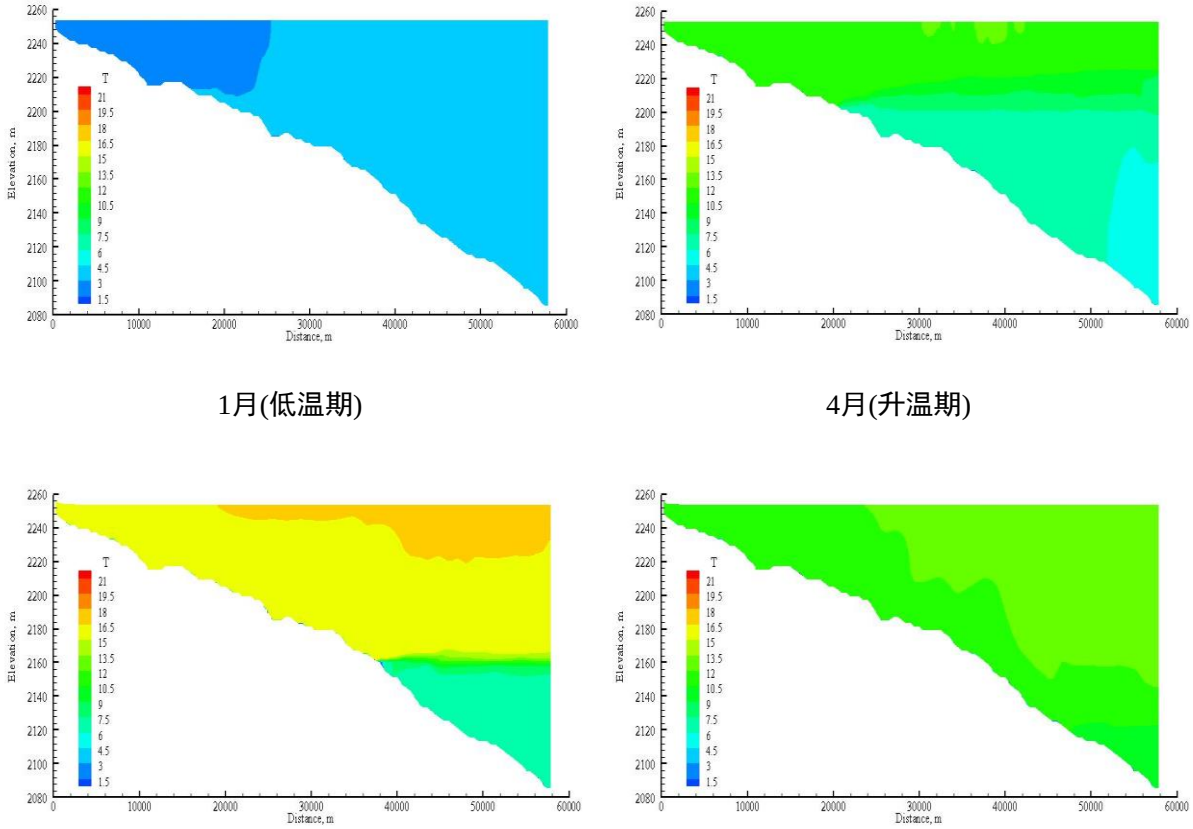
4月(非汛期)　　7月(汛期)

图 5.1-12　孟底沟库区典型平水年库区流场分布示意图(工况 1)

(2) 库区及坝前水温分布

预测结果显示，孟底沟水电站在平水年部分月份存在一定程度的水温分层现象，水库水温结构为过渡型。其中，升温期 3~5 月，随着入库水温、气温、太阳辐射等提高，表层水体逐渐升温、密度减小，表、底温差不断变大，库区逐渐形成明显的温跃层；高

温期 6~8 月，入、出库流量显著增大，受电站进水口及泄洪孔口附近水体紊动影响，表层均温层厚度不断增加，但进水口及泄洪孔口附近水体紊动影响范围有限，库底仍然存在相对稳定的低温水层，温跃层出现在进水口底板高程以下区域，且出现位置逐渐下移；降温期 9~11 月，随着入库水温、气温、太阳辐射等降低，表层水温降低、密度增大，在重力的作用下下沉，与下层水混合，表、底温差逐渐减小，水温垂向分层逐渐减弱；低温期 12~次年 2 月，入库水温、气温、太阳辐射等降低至全年最低水平，库表水温不断降低，表、底水体进一步混合，温跃层消失。



1月(低温期)　　4月(升温期)

7月(高温期)　　10月(降温期)

图 5.1-13　孟底沟库区典型平水年二维水温分布示意图(工况 1)

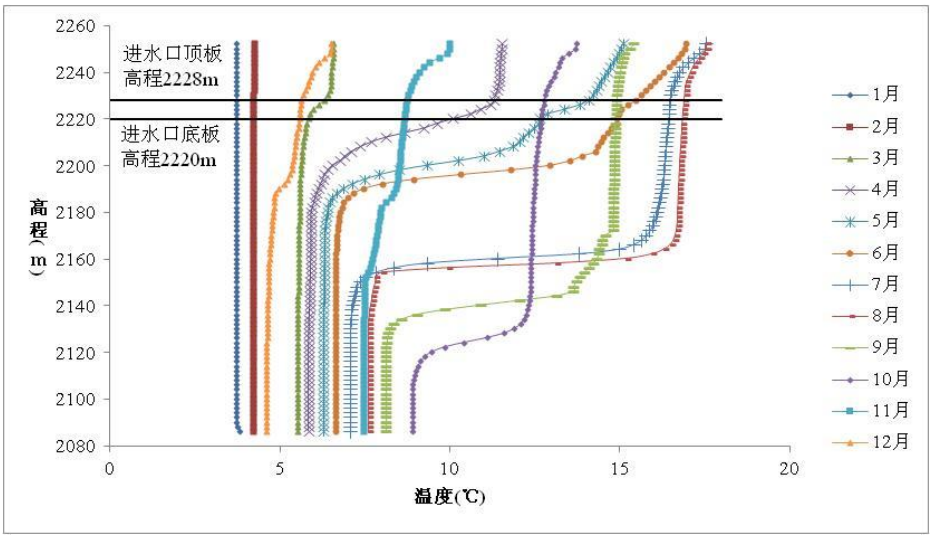


图 5.1-14　工况 1 典型平水年坝前水温分布

(3) 月均水温比较

表5.1-7和图5.1-15比较了工况1的月均下泄水温、坝前表层水温、库底水温、坝址处天然水温及气温年内过程。

工况1 典型平水年月均下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温

表 5.1-7　　单位：℃

月份	气温	入库水温	坝前库表水温	坝前库底水温	坝址下泄水温	坝址天然水温	温差
1	6.0	2.5	4.2	4.1	4.2	3.1	1.1
2	9.6	4.7	4.3	4.3	4.3	5.3	-1.0
3	12.7	7.8	6.8	5.5	6.3	8.3	-2.0
4	15.4	11.2	11.5	5.9	10.3	11.7	-1.4
5	19.3	14.1	15.2	6.3	13.8	14.5	-0.8
6	19.7	15.6	17.0	6.7	15.7	15.9	-0.2
7	19.8	16.6	17.3	7.1	16.7	16.9	-0.2
8	19.6	16.6	17.4	7.6	16.9	16.9	0
9	17.8	14.8	15.6	8.2	15.2	15.1	0.1
10	14.2	11.4	13.5	9.0	13.1	11.9	1.2
11	8.5	6.3	9.8	7.7	9.1	6.8	2.3
12	5.2	2.8	6.5	4.8	5.9	3.4	2.5
年均	14.0	10.4	11.6	6.4	11.0	10.8	0.2

注：坝前表层水温、库底水温、月均下泄水温为各月平均水温；坝址天然水温和气温为孟底沟坝址未建库前现状值。

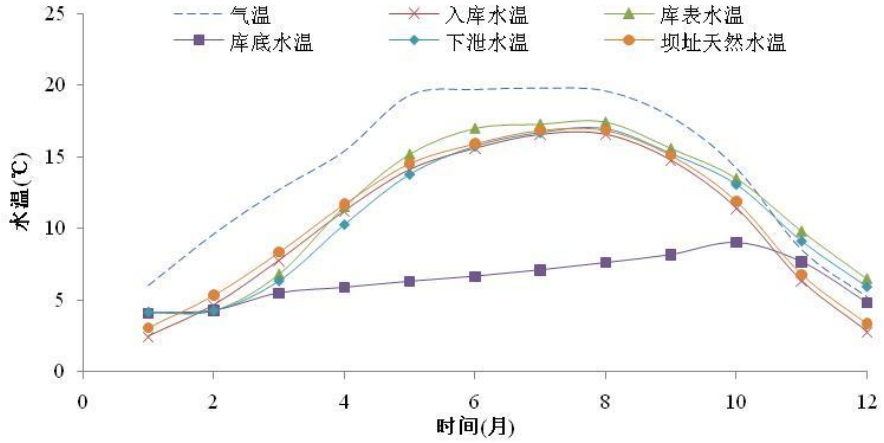


图 5.1-15　工况 1 典型平水年月均下泄水温、坝址处天然水温比较

1) 坝前库表水温变化

平水年坝前表层水温年均值为11.6℃，最低值出现在1月(4.2℃)，最高值出现在8月(17.4℃)，年内变化13.2℃。12~次年2月的来流水温、气温为全年最低，坝前库表水温受入流影响而较低，其中12月入流流量较小，月内库水替换能力弱造成前期高温水仍滞留在库区，其中2月表层水温低于入库水温；3~5月受来流高温水和升温期气象条件影响，表层水温大幅度增加，但由于纵向滞温影响，3月表层水温低于入库水温；6~8月入流流量迅速提高，库区水温进一步升高，但表层水温因紊动影响等仅小幅增长；9~11月受来流低温水和降温期气象条件等影响，表层水温降幅明显。

2) 坝前库底水温变化

孟底沟水库存在相对稳定的库底水温，平水年年均值为6.4℃，最低值出现在1月(4.1℃)，最高值出现在10月(9.0℃)，年内变化5.9℃。低温期12~次年2月库区水温混合均匀，坝前库底水温在4.0℃左右；3~8月，受入库水温、气温等升高的影响，库底水温逐渐升高；降温期9~11月，受表层水温降低、下沉的影响，库底水温出现波动。

3) 库表库底水温变化对比

坝前各月表层与底层之间水体温差较大，最低值出现在2月(0.0℃)，最高值出现在6月(10.3℃)。水库在4~9月存在明显的温跃层，1~2月水温混合均匀，水库总体呈过渡型水温结构特征。

4) 下泄水温变化

平水年水库对下游水温影响较小，水库年均下泄水温较建坝前略高0.1℃。下泄水温在2~7月较建坝前有所降低，平均降低了0.9℃，3月份降低最多达2.0℃；8月~次年1月，

下泄水温平均上升1.2℃，12月温升幅度最大为2.6℃。建坝前后，全年月均最高温度均出现在8月，均为16.9℃；月均最低温度均出现在1月，由3.1℃升至4.2℃，最高温度和最低温度建4坝前后基本相同，建库前后下游水温过程整体变化不明显。

(4) 旬均水温比较

与坝址现状逐旬水温比较，孟底沟水电站从2月上旬~8月中旬下泄水温偏低，最大温降出现在3月下旬达到2.5℃；其他旬下泄水温偏高，最大温升出现在12月中旬，达到2.7℃。

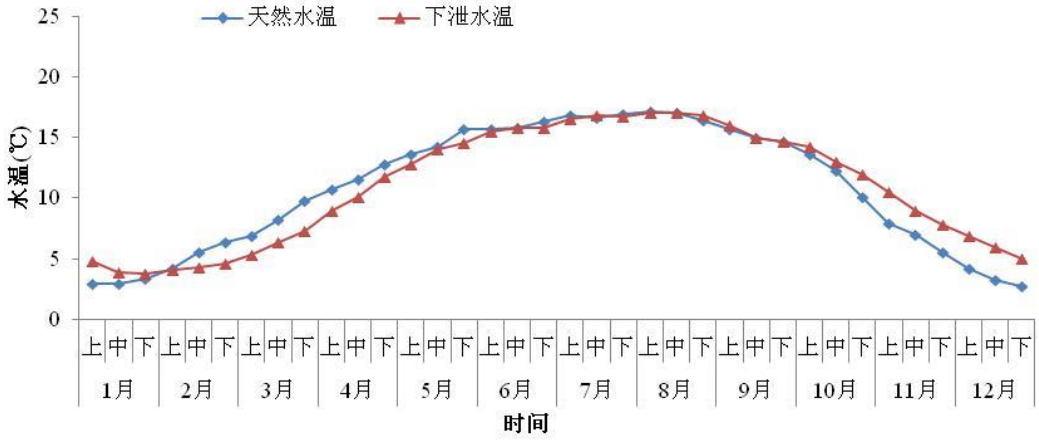


图 5.1-16　工况 1 典型平水年旬均下泄水温、坝址处天然水温比较

(5) 日均水温比较

通过孟底沟水库典型平水年的逐日下泄水温过程与坝址现状水温范围的比较，与坝址逐日水温的相比，孟底沟下泄水温最大降幅为3.0℃(3月25日)、最大升幅为2.8℃(12月19日)。

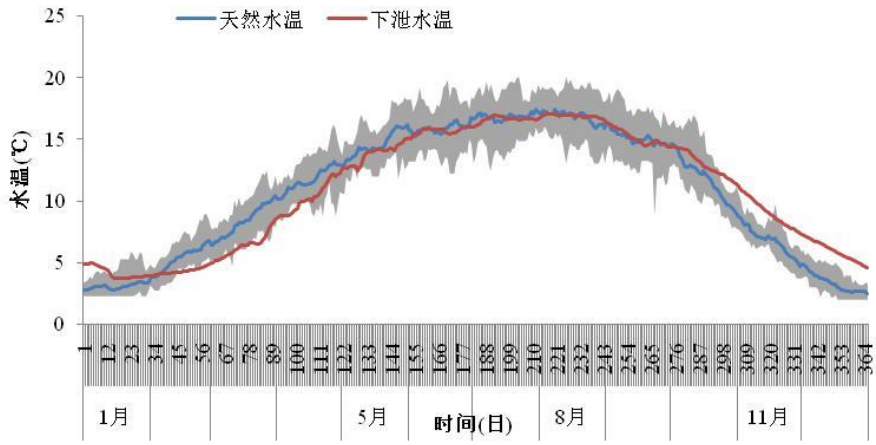


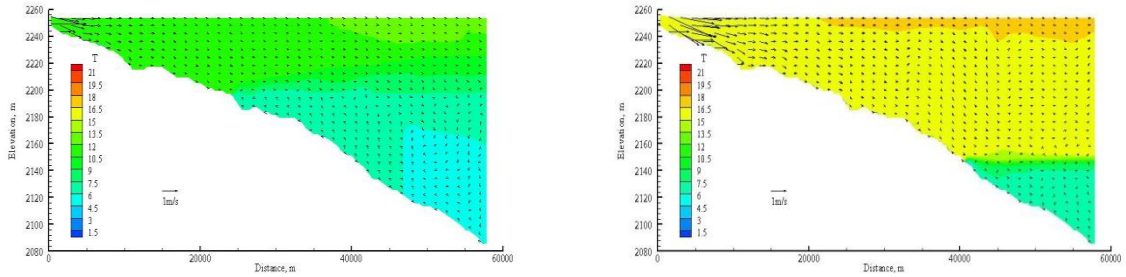
图 5.1-17　工况 1 典型平水年日均下泄水温、坝址处天然水温比较

5.1.3.4 丰水年单独运行(工况2)预测结果及分析

(1) 库区流场分布

根据孟底沟水电站在丰水年天然入流、入库水温和多年平均气象条件(工况 2)情况下进行库区立面二维预测，4 月(非汛期)和 7 月(汛期)库区流场和水温分布详见图 5.1-18。

孟底沟水库丰水年 4 月份平均入、出库流量为 516m^3/s，整个库区流场分布比较均匀，库尾水深较浅、流速较大；从库尾至坝前，流速逐渐减小；与平水年一致，由于电站进水口对坝前流场的影响，在进水口和库表、进水口和库底之间也形成一定范围的回流区。7 月份为汛期，平均入、出库流量达到 2522m^3/s，下泄流量包括发电尾水和水库泄洪；流速随水深的增加而减小，但较平水年增加，同时受进水口的影响，在进水口和库表之间、进水口和库底之间也形成一定范围的回流区。



4月(非汛期)　　7月(汛期)

图 5.1-18　孟底沟库区典型丰水年库区流场分布示意图(工况 2)

(2) 库区及坝前水温分布

预测结果显示，孟底沟水电站在丰水年部分月份也存在一定程度的水温分层现象，水库水温结构仍为过渡型。其中，升温期 3~5 月，随着入库水温、气温、太阳辐射等提高，表层水体逐渐升温、密度减小，表、底温差不断变大，库区逐渐形成明显的温跃层；高温期 6~8 月，气温、太阳辐射进一步增强，同时入、出库流量较平水年更大，电站进水口及泄洪孔口附近水体垂向紊动更剧烈，表层均温层厚度逐渐增加，但由于进水口及泄洪孔口附近水体垂向紊动的影响范围有限，库底一定范围内仍然存在相对稳定的低温水层，温跃层出现在较平水年更低的 2130~2170m 范围内；降温期 9~11 月，入库水温、气温、太阳辐射等均开始下降，表层水温降低、密度增大，在重力的作用下冷水下沉，与下层水混合，表、底温差逐渐减小，水温垂向分层逐渐减弱；低温期 12~次年 2 月，入库水温、气温、太阳辐射等降低至全年最低水平，库表水温不断降低，表、底水体进

一步混合，温跃层消失。

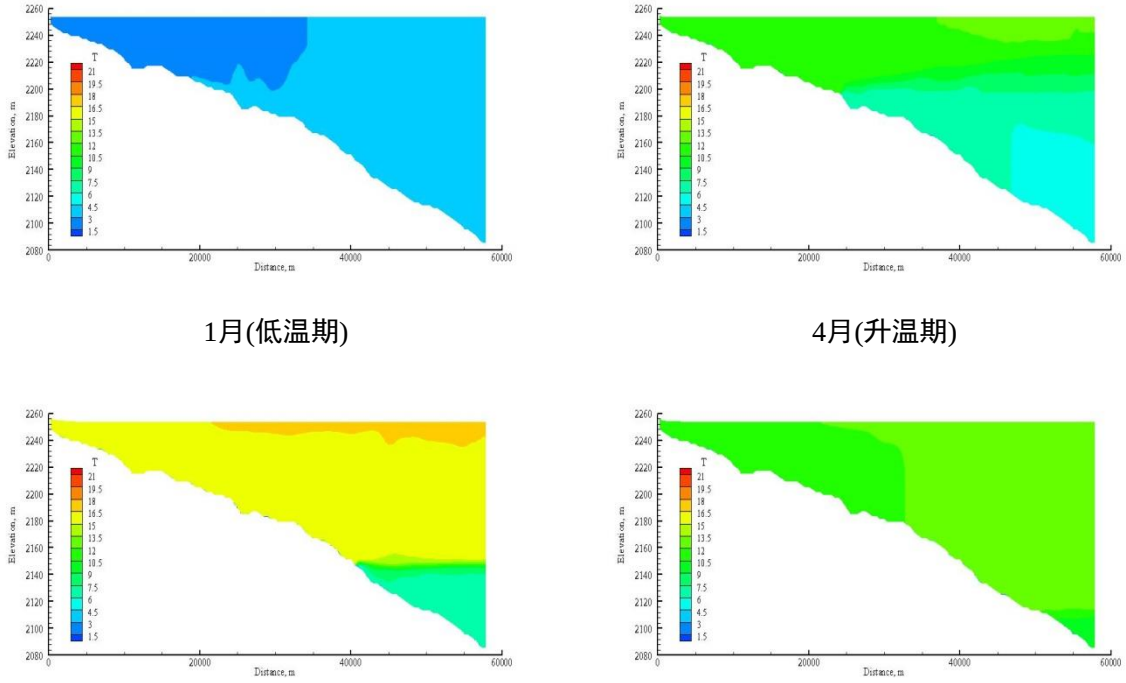


图 5.1-19　孟底沟库区典型丰水年二维水温分布示意图(工况 2)

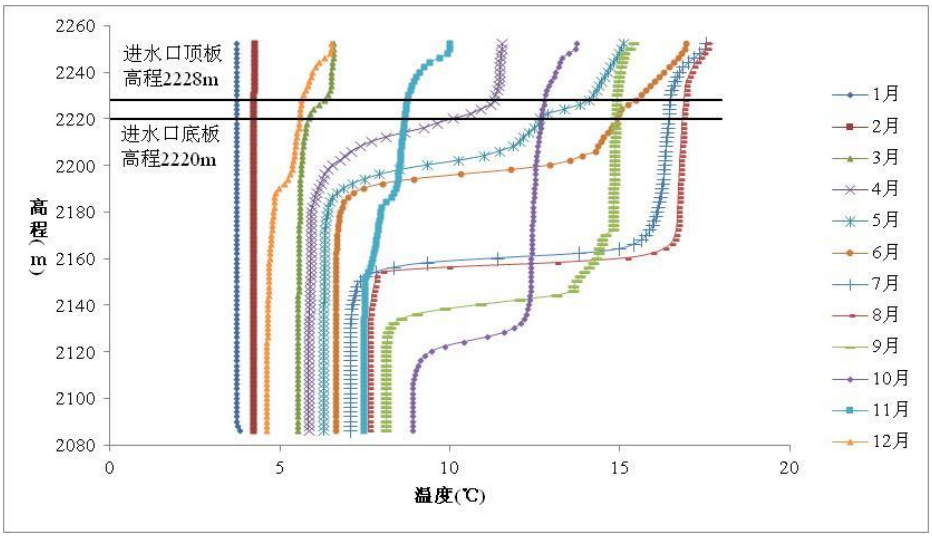


图 5.1-20　工况 2 典型丰水年的坝前水温分布

(3) 月均水温比较

表5.1-8和图5.1-21比较了工况2的月均下泄水温、坝前表层水温、库底水温、坝址处天然水温及气温年内过程。

工况2典型丰水年月均下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温

表 5.1-8　　单位：℃

月份	气温	入库水温	坝前库表水温	坝前库底水温	坝址下泄水温	坝址天然水温	温差
1	6.0	2.5	3.7	4.0	3.7	3.1	0.6
2	9.6	4.7	4.1	4.2	4.1	5.3	-1.3
3	12.7	7.8	7.0	5.5	6.5	8.3	-1.8
4	15.4	11.2	11.6	5.8	10.5	11.7	-1.2
5	19.3	14.1	15.1	6.2	13.7	14.5	-0.8
6	19.7	15.6	16.7	6.7	15.7	15.9	-0.3
7	19.8	16.6	17.2	7.1	16.7	16.9	-0.2
8	19.6	16.6	17.3	7.8	16.9	16.9	0.0
9	17.8	14.8	15.6	8.6	15.2	15.1	0.1
10	14.2	11.4	13.4	9.9	13.0	11.9	1.0
11	8.5	6.3	9.1	7.5	8.6	6.8	1.8
12	5.2	2.8	5.9	4.7	5.5	3.4	2.2
年均	14.0	10.4	11.4	6.5	10.8	10.8	0.0

注：坝前表层水温、库底水温、月均下泄水温为各月平均水温；坝址天然水温和气温为孟底沟坝址未建库前现状值。

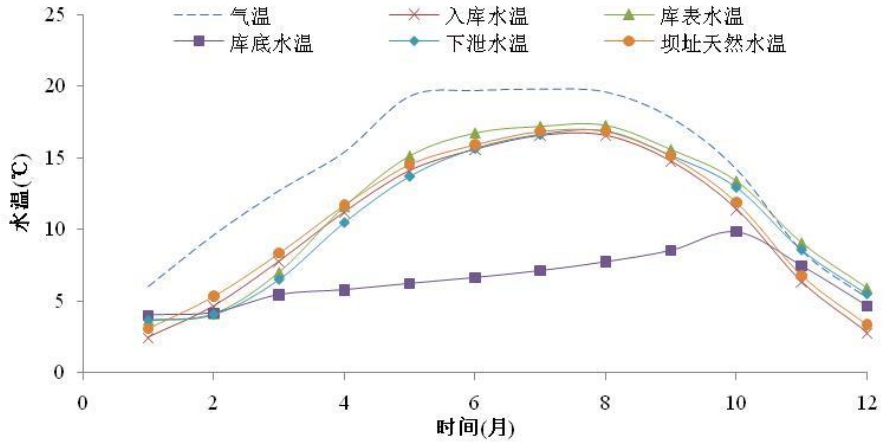


图 5.1-21　工况 2 典型丰水年月均下泄水温、坝址处天然水温比较

1) 坝前库表水温变化

丰水年坝前表层水温年均值为11.4℃，最低值出现在1月(3.7℃)，最高值出现在8月(17.3℃)，年内变化13.6℃。12月~次年2月的来流水温、气温为全年最低，坝前库表水温受入流影响而较低，其中12月入流流量较小，月内库水替换能力弱造成前期高温水仍滞留在库区，其中2月表层水温低于入库水温；3~5月受来流高温水和升温期气象条件影响，表层水温大幅度增加，但由于纵向滞温影响，3月表层水温低于入库水温；6~8月入流流量迅速提高，库区水温进一步升高，但表层水温因紊动影响等仅小幅增长；9~11月受来

流低温水和降温期气象条件等影响，表层水温降幅明显。

2) 坝前库底水温变化

孟底沟水库存在相对稳定的库底水温，丰水年年均值为6.5℃，最低值出现在1月(4.0℃)，最高值出现在10月(9.9℃)，年内变化5.9℃。低温期12~次年2月库区水温混合均匀，坝前库底水温在4.0℃左右；3~8月，受入库水温、气温等升高的影响，库底水温逐渐升高；降温期9~11月，受表层水温降低、下沉的影响，库底水温出现波动。

3) 库、表库底水温变化对比

坝前各月表层与底层之间水体温差较大，最低值出现在1月(-0.4℃)，最高值出现在6月(10.1℃)。水库在4~9月存在明显的温跃层，1~2月水温混合均匀，水库总体呈过渡型水温结构特征。

4) 下泄水温变化

丰水年水库对下游水温影响较小，水库年均下泄水温与坝址天然水温一致。下泄水温在2~7月较建坝前有所降低，平均降低了0.9℃，3月份降低最多达1.8℃；8~次年1月，下泄水温平均上升0.9℃，12月温升幅度最大为2.2℃。建坝前后，全年月均最高温度均出现在8月，均为16.9℃；月均最低温度均出现在1月，由3.1℃升至3.7℃，最高温度和最低温度建坝前后基本相同，建库前后下游水温过程整体变化不明显。

(4) 旬均水温比较

与坝址现状逐旬水温比较，孟底沟水电站从2月上旬~8月中旬下泄水温偏低，最大温降出现在3月下旬达到2.1℃；其他旬下泄水温偏高，最大温升出现在12月中旬，达到2.3℃。

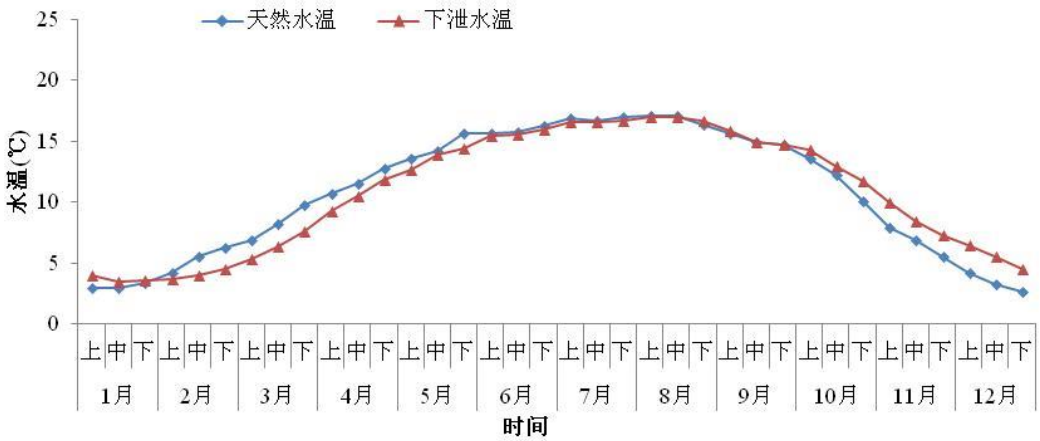


图 5.1-22　工况 2 典型丰水年旬均下泄水温、坝址处天然水温比较

(5) 日均水温比较

通过孟底沟水库典型丰水年的逐日下泄水温过程与坝址现状水温范围的比较，与坝址逐日水温的相比，孟底沟下泄水温最大降幅为2.4℃(3月25日)、最大升幅为2.4℃(12月9日)。

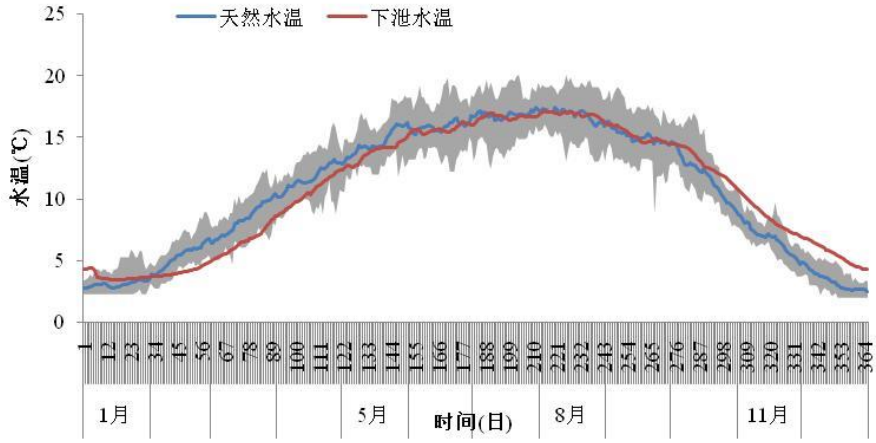


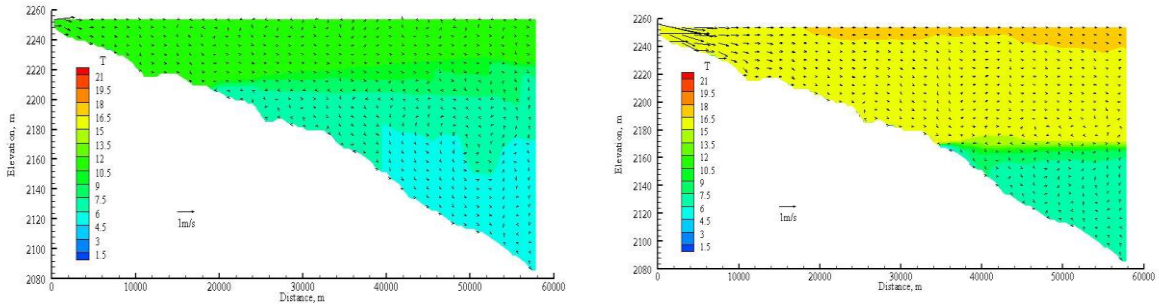
图5.1-23　工况2典型丰水年日均下泄水温、坝址处天然水温比较

5.1.3.5 枯水年单独运行(工况3)预测结果及分析

(1) 库区流场分布

根据孟底沟水电站在枯水年天然入流、入库水温和多年平均气象条件(工况 2)情况下进行库区立面二维预测，4 月(非汛期)和 7 月(汛期)库区流场和水温分布详见图 5.1-24。

孟底沟水库枯水年 4 月份平均入、出库流量为 290m^3/s，整个库区流场分布比较均匀，库尾水深较浅、流速较大；从库尾至坝前，流速逐渐减小；与丰、平水年一致，由于电站进水口对坝前流场的影响，在进水口和库表、进水口和库底之间也形成一定范围的回流区。7 月份为汛期，平均入、出库流量达到 1490m^3/s，下泄流量包括发电尾水和水库泄洪；流速随水深的增加而减小，但较丰、平水年降低，同时受进水口的影响，在进水口和库表之间、进水口和库底之间也形成一定范围的回流区。

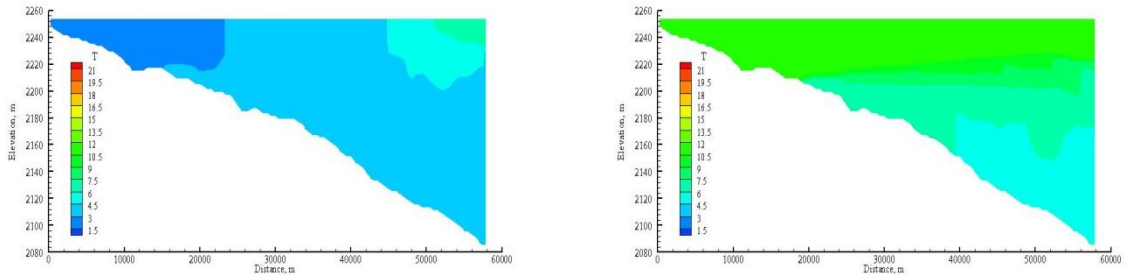


4月(非汛期)　　7月(汛期)

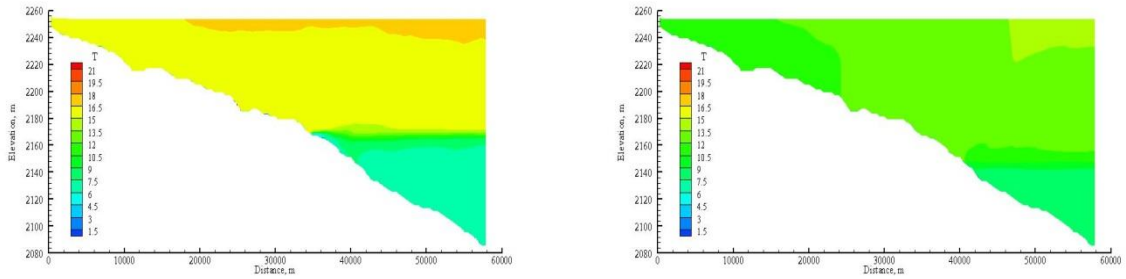
图 5.1-24　孟底沟库区典型枯水年库区流场分布示意图(工况 3)

(2) 库区及坝前水温分布

预测结果显示，孟底沟水电站在枯水年部分月份也存在一定程度的水温分层现象，水库水温结构仍为过渡型。其中，升温期 3~5 月，随着入库水温、气温、太阳辐射等提高，表层水体逐渐升温、密度减小，表、底温差不断变大，库区逐渐形成明显的温跃层；高温期 6~8 月，气温、太阳辐射进一步增强，同时入、出库流量较平水年减小，电站进水口及泄洪孔口附近水体垂向紊动稍弱，表层均温层厚度逐渐增加，但由于进水口及泄洪孔口附近水体垂向紊动的影响范围有限，库底一定范围内仍然存在相对稳定的低温水层，温跃层出现在较平水年较高的 2160~2 范围内；降温期 9~11 月，入库水温、气温、太阳辐射等均开始下降，表层水温降低、密度增大，在重力的作用下冷水下沉，与下层水混合，表、底温差逐渐减小，水温垂向分层逐渐减弱；低温期 12~次年 2 月，入库水温、气温、太阳辐射等降低至全年最低水平，库表水温进一步降低，由于流量较小、水库滞温运行，表层 2200~2230m 范围内范围内出现温跃层。



1月(低温期)　　4月(升温期)



7月(高温期)　　10月(降温期)

图 5.1-25　孟底沟库区典型枯水年二维水温分布示意图(工况 3)

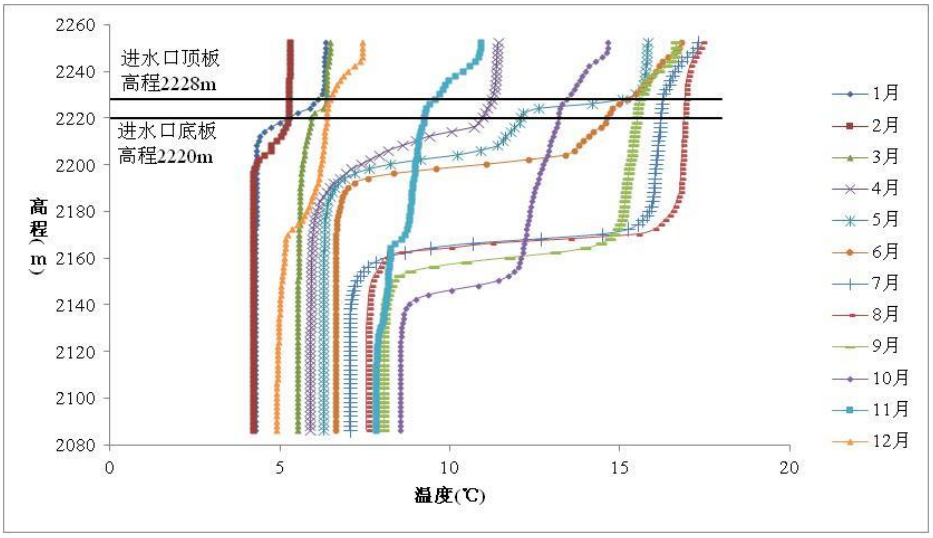


图 5.1-26　工况 3 典型枯水年坝前水温分布

(3)月均水温比较

表5.1-9和图5.1-27比较了工况3的月均下泄水温、坝前表层水温、库底水温、坝址处天然水温及气温年内过程。

工况3典型枯水年月均下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温

表 5.1-9　　单位：℃

月份	气温	入库水温	坝前库表水温	坝前库底水温	坝址下泄水温	坝址天然水温	温差
1	6.0	2.5	6.4	4.3	5.0	3.1	1.9
2	9.6	4.7	5.8	4.3	4.9	5.3	-0.5
3	12.7	7.8	6.7	5.5	6.2	8.3	-2.1
4	15.4	11.2	11.5	5.9	10.2	11.7	-1.5
5	19.3	14.1	15.4	6.3	13.8	14.5	-0.8
6	19.7	15.6	16.9	6.6	15.7	15.9	-0.2
7	19.8	16.6	17.2	7.1	16.6	16.9	-0.3
8	19.6	16.6	17.4	7.6	16.9	16.9	0.1
9	17.8	14.8	16.5	8.1	15.9	15.1	0.7
10	14.2	11.4	14.3	8.6	13.5	11.9	1.6
11	8.5	6.3	10.6	7.9	9.9	6.8	3.1
12	5.2	2.8	7.4	5.1	6.8	3.4	3.4
年均	14.0	10.4	12.2	6.4	11.3	10.8	0.4

注：坝前表层水温、库底水温、月均下泄水温为各月平均水温；坝址天然水温和气温为孟底沟坝址未建库前现状值。

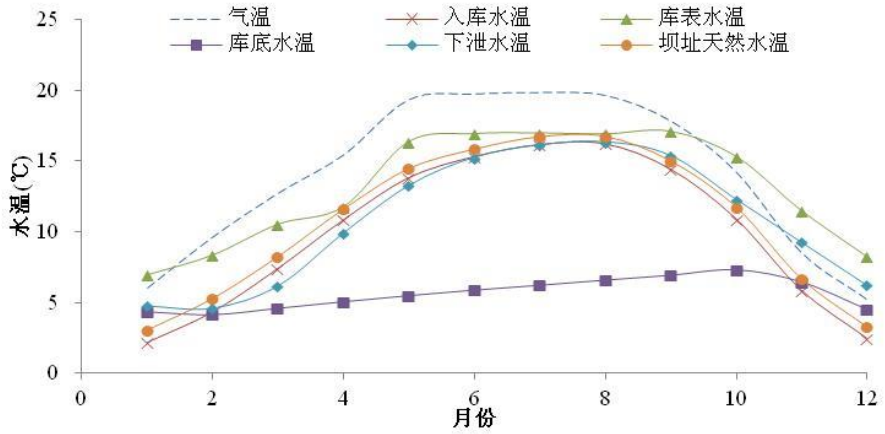


图 5.1-27　工况 3 典型枯水年月均下泄水温、坝址处天然水温比较

1) 坝前库表水温变化

枯水年坝前表层水温年均值为12.2℃，最低值出现在2月(5.8℃)，最高值出现在8月(17.4℃)，年内变化11.6℃。12月、1月的来流水温、气温为全年最低，坝前库表水温受入流影响明显而大幅降低；3~5月库区水温受入流高温和升温期气象条件影响而大幅度增加；6~8月入流流量迅速提高，库区水温进一步升高，但表层水温因紊动等因素仅小幅增长。9~11月受来流水温降低影响，表层水温降幅明显。

2) 坝前库底水温变化

孟底沟水库存在相对稳定的库底水温，丰水年年均值为6.4℃，最低值出现在2月

(4.3℃)，最高值出现在10月(8.6℃)，年内变化4.3℃。低温期12~次年2月库区水温混合均匀，坝前库底水温在4.0℃左右；3~8月，受入库水温、气温等升高的影响，库底水温逐渐升高；降温期9~11月，受表层水温降低、下沉的影响，库底水温出现波动。

3) 库、表库底水温变化对比

坝前各月表层与底层之间水体温差较大，最低值出现在2月(1.5℃)，最高值出现在6月(10.3℃)。水库在4~10月存在明显的温跃层，12月、3月水温混合较均匀，水库总体呈过渡型水温结构特征。

4) 下泄水温变化

枯水年水库对下游水温影响较小，水库年均下泄水温较建坝前升高0.4℃。下泄水温在2~7月较建坝前有所降低，平均降低了0.9℃，3月份降低最多达2.1℃；8月~次年1月，下泄水温平均上升1.8℃，12月温升幅度最大为3.4℃。建坝前后，全年月均最高温度的均出现在8月，均为16.9℃；月均最低温度由1月(3.1℃)延迟到2月(4.9℃)，最高温度和最低温度建坝前后基本相同，建库前后下游水温过程整体变化不明显。

(4) 旬均水温比较

与坝址现状逐旬水温比较，孟底沟水电站从2月中旬~8月中旬下泄水温偏低，最大温降出现在3月下旬达到2.8℃；其他旬下泄水温偏高，最大温升出现在12月中旬，达到3.5℃。

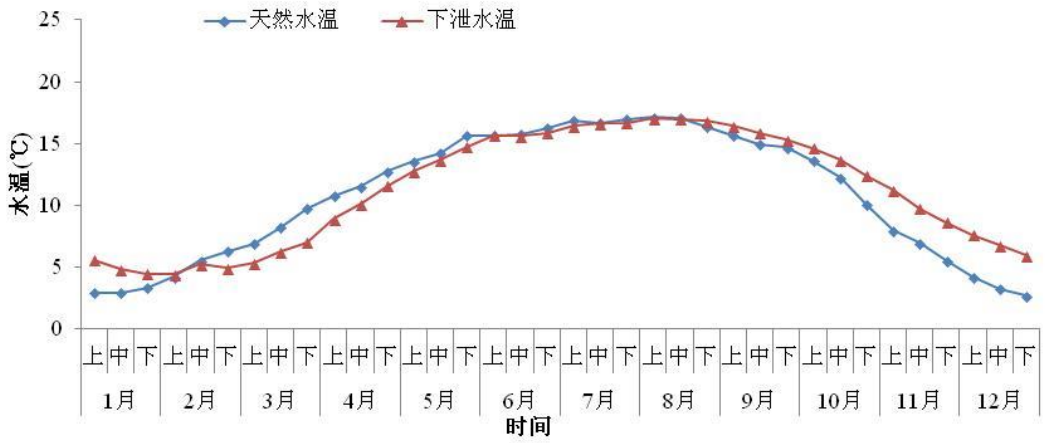


图 5.1-28　工况 3 典型枯水年旬均下泄水温、坝址处天然水温比较

(5) 日均水温比较

通过孟底沟水库典型枯水年的逐日下泄水温过程与坝址现状水温范围的比较，与坝

址逐日水温的相比，孟底沟下泄水温最大降幅为3.1℃(3月25日)、最大升幅为3.7℃(12月19日)。

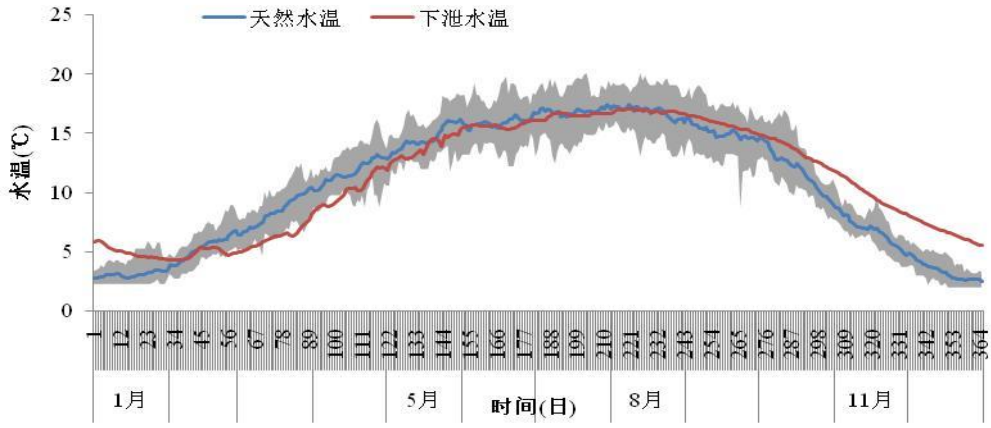


图5.1-29　工况3典型枯水年日均下泄水温、坝址处天然水温比较

5.1.3.6 平水年联合运行考虑两河口分层取水(工况4)预测结果及分析

(1) 入库水温确定

孟底沟水电站与上游梯级两河口水电站联合运行时，虽然多年平均的气象条件并未改变，但由于两河口水电站的下泄水温较河流天然水温有较大改变，而水面温度是计算表面热通量的重要参数，影响到返回长波辐射、蒸发通量、热传导等热交换组分，改变了河流的表面热交换规律，使坝下河道沿程水温变化规律有别于建坝前，因此通过计算两河口水电站建库前后目标河段的热通量改变幅度，确定新的增温率关系，并考虑区间汇流对干流水温的改变，以之确定联合运行时的孟底沟库尾和坝址处的河流水温。

两河口水电站(4层叠梁门取水)建库后孟底沟水库库尾处水温见表5.1-10。

与上游梯级联合运行时(工况2)孟底沟库尾入库水温

表 5.1-10　　单位：℃

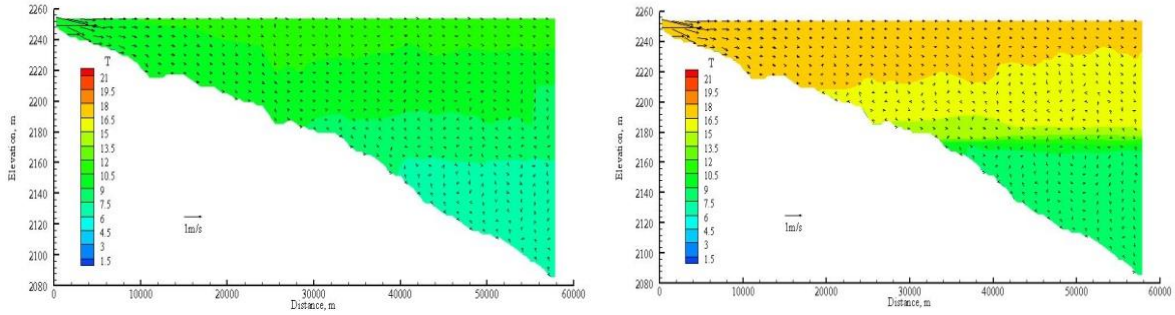
月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
库尾水温	5.3	6.6	8.4	10.4	13.1	15.1	16.7	16.7	14.9	11.7	8.1	5.6

(2) 库区流场分布

与两河口水电站联合运行时，孟底沟水电站平水年入库流量、入库水温发生变化，根据库区立面二维预测，4 月(非汛期)和 7 月(汛期)库区流场和水温分布详见图 5.1-30。

与两河口水电站联合运行时，孟底沟水库平水年 4 月份平均入、出库流量为 726m^3/s，是单独运行时的 2.25 倍，整个库区流场分布比较均匀，库尾水深较浅、流速较大，与天然河道的流速分布相似；从库尾至坝前，流速逐渐减小；受电站进水口对坝前流场的影

响，在进水口和库表、进水口和库底之间形成一定范围的回流区。7 月份平均入、出库流量达到 810m^3/s，是单独运行时的 50.5%；流速随水深的增加而减小，库尾流速与 4 月基本一致，同时受进水口的影响，也在进水口和库表之间、进水口和库底之间形成一定范围的回流区。



4月(非汛期)　　7月(汛期)

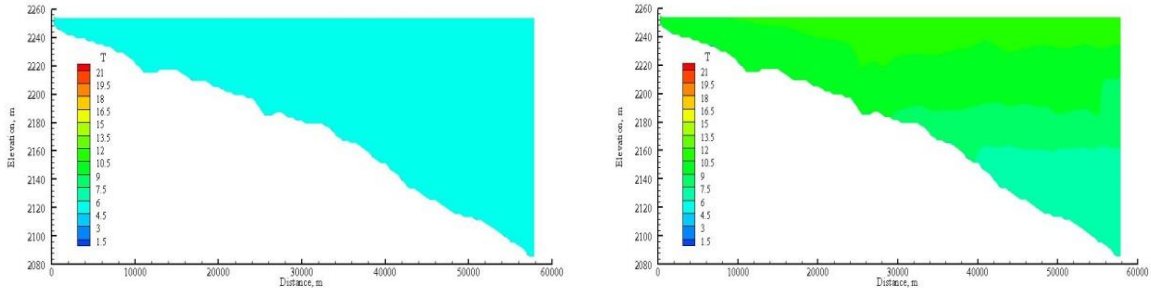
图 5.1-30　孟底沟库区典型平水年库区流场分布示意图(工况 4)

(3) 库区及坝前水温分布

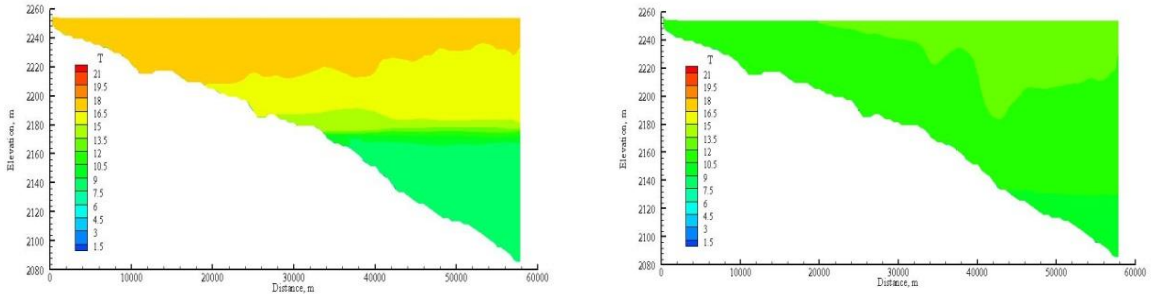
预测结果显示，与两河口水电站联合运行时，孟底沟水电站部分月份存在一定程度的水温分层现象，水库水温结构为过渡型。其中，升温期3~5月，随着入库水温、气温、太阳辐射等提高，表层水体逐渐升温、密度减小，表、底温差不断变大，库区逐渐形成温跃层；高温期6~8月，受入流水温提高、电站进水口及泄洪孔口附近水体垂向紊动影响，水温分层现象进一步显著；降温期9~11月，入库水温、气温、太阳辐射等均开始下降，表层水温降低、密度增大，在重力的作用下下沉，与下层水混合，表、底温差逐渐减小，水温垂向分层逐渐减弱；低温期12~次年2月，入库水温、气温、太阳辐射等降低至全年最低水平，库表水温不断降低，表、底水体进一步混合，温跃层消失。

与两河口水库联合运行时，平水年孟底沟的入库流量为868m^3/s，受两河口的调蓄作用，枯水期11月~翌年5月的流量是单独运行时的2.0倍，汛期7~10月流量仅为单独运行时的77%；单独运行时平水年月最大流量为最小流量的9.8倍，联合运行时仅为3.4倍，径流的年内分配更加均匀，因此仅从水文过程的角度考虑，冬季低温入库水流在升温期可被枯期相对较大流量快速替换，水库分层现象和下泄低温水现象相对单独运行时应不明显；但另一方面，受两河口水电站升温期下泄低温水现象影响，相对单独运行来讲，孟底沟入库水温在4~6月平均降低了0.8℃，孟底沟水电站下泄水温的影响也将进一步叠

加扩大。



1月(低温期)　　4月(升温期)



7月(高温期)　　10月(降温期)

图 5.1-31　孟底沟库区典型平水年二维水温分布示意图(工况 4)

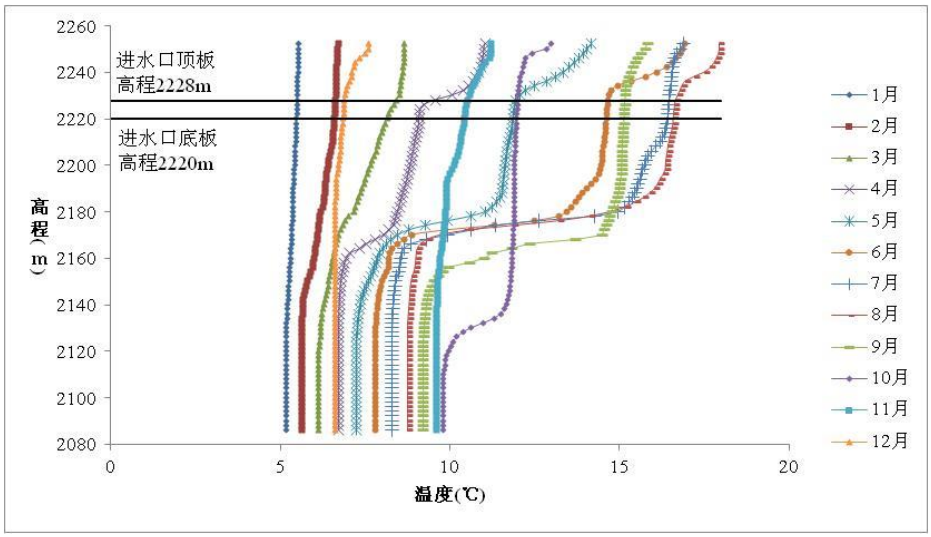


图 5.1-32　工况 4 典型平水年坝前水温分布

(3) 月均水温比较

表5.1-11和图5.1-33比较了工况4的月均下泄水温、坝前表层水温、库底水温、坝址处天然水温及气温年内过程。

工况4典型平水年月均下泄水温、表层水温、库底水温、坝址天然水温及气温

表 5.1-11　　单位：℃

月份	气温	考虑两河口叠梁门取水方案			坝址天然水温		温差	
		坝前库表水温	坝前库底水温	坝址下泄水温	现状	受两河口影响	与现状水温比	与受两河口影响后比
1	6.0	5.7	5.2	5.6	3.1	5.4	2.5	0.2
2	9.6	6.4	5.6	6.4	5.3	6.9	1.0	-0.5
3	12.7	8.5	6.1	8.1	8.3	8.8	-0.2	-0.7
4	15.4	11.2	6.7	10.1	11.7	10.9	-1.6	-0.8
5	19.3	14.4	7.3	12.7	14.5	13.6	-1.8	-0.8
6	19.7	16.8	7.8	15.0	15.9	15.4	-0.9	-0.4
7	19.8	17.2	8.3	16.5	16.9	17.0	-0.3	-0.4
8	19.6	17.8	8.8	17.1	16.9	17.0	0.3	0.1
9	17.8	15.9	9.2	15.5	15.1	15.2	0.4	0.2
10	14.2	13.3	9.9	12.7	11.9	12.1	0.8	0.6
11	8.5	11.0	9.3	10.6	6.8	8.1	3.8	2.5
12	5.2	7.7	6.5	7.3	3.4	5.7	3.9	1.6
年均	14.0	12.1	7.6	11.5	10.8	11.3	0.6	0.1

注：坝前表层水温、库底水温、月均下泄水温为各月平均水温；坝址天然水温和气温为孟底沟坝址未建库前现状值。

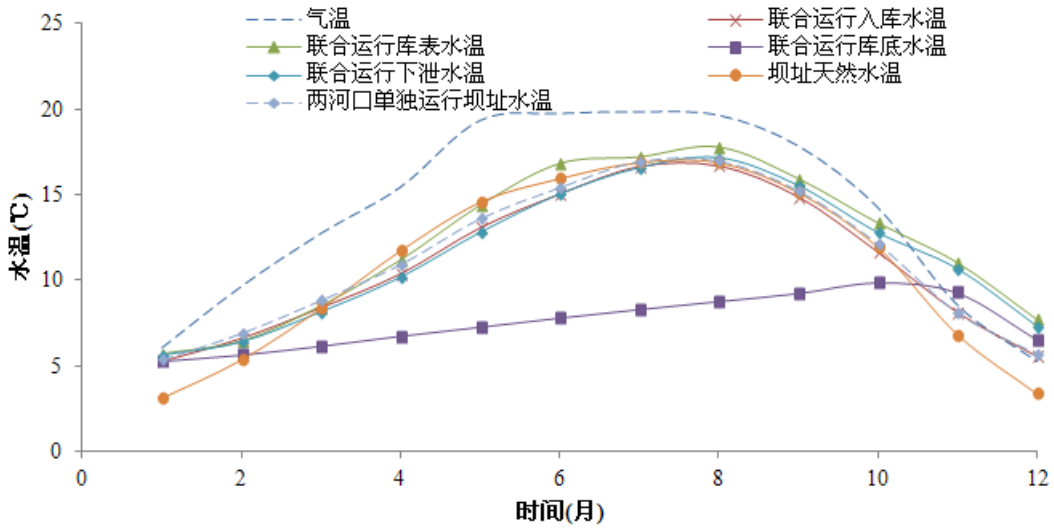


图 5.1-33　工况 4 典型平水年月均下泄水温、坝址处天然水温比较

1) 坝前库表水温变化

与两河口水电站联合运行时，孟底沟坝前表层水温年均值为12.1℃，最低值出现在1月(5.7℃)，最高值出现在8月(17.8℃)，年内变化12.1℃。12月~次年2月的来流水温、气温为全年最低，坝前库表水温受入流影响而较低；3~5月受来流高温水和升温期气象条件影响，表层水温大幅度增加；6~8月入流流量迅速提高，库区水温进一步升高，但表层水温因紊动影响等仅小幅增长；9~11月受来流低温水和降温期气象条件等影响，表层

水温降幅明显。

2) 坝前库底水温变化

孟底沟水库存在相对稳定的库底水温，丰水年年均值为7.6℃，最低值出现在1月(5.2℃)，最高值出现在10月(9.9℃)，年内变化4.7℃。受两河口水电站调蓄影响，低温期12月~次年2月库区水温基本混合均匀，坝前库底水温在5.5℃左右；3~8月，受入库水温、气温等升高的影响，库底水温逐渐升高；降温期9~11月，受表层水温降低、下沉的影响，库底水温出现波动。

3) 库表库底水温变化对比

坝前各月表层与底层之间水体温差较大，最低值出现在1月(0.5℃)，最高值出现在6月(9.0℃)。水库在4~9月存在温跃层，12~次年3月水温混合均匀，水库总体呈过渡型水温结构特征。

4) 下泄水温变化

与两河口水库联合运行时，与天然水温相比，水库月均下泄水温在3~7月较建坝前有所降低，平均降低了1.0℃，5月份降低最多达1.8℃；8~次年2月，下泄水温平均上升1.8℃，12月温升幅度最大为3.9℃。

与受两河口建库影响的孟底沟坝址处河道水温相比，即孟底沟梯级在联合运行时的水温变化贡献值来看，孟底沟水电站水库对下游水温影响较小，水库年均下泄水温与建坝前基本持平。与坝址处水温(受两河口影响)相比，下泄水温在2~7月较建坝前有所降低，平均降低了0.6℃，5月降低最多为0.8℃；8月~次年1月，下泄水温平均上升0.9℃，11月温升幅度最大为2.5℃。全年月均最高温度的均出现在8月，由16.9℃升至17.1℃；月均最低温度均出现在1月，由3.1℃升至5.6℃，最高温度和最低温度建坝前后基本相同。

(5) 旬均水温比较

与坝址现状逐旬水温比较，孟底沟水电站从3月下旬~7月中旬下泄水温偏低，最大温降出现在5月下旬达到2.2℃；其他旬下泄水温偏高，最大温升出现在12月上旬，达到4.2℃。

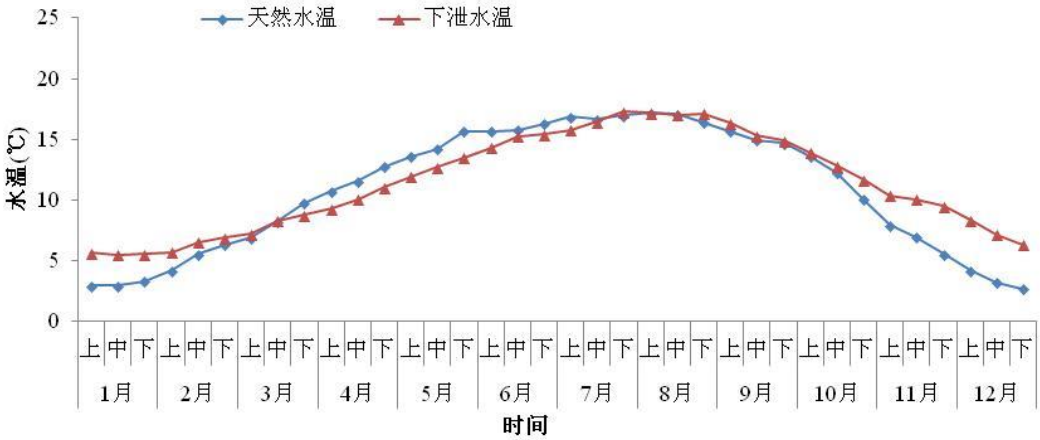


图 5.1-34　工况 4 典型平水年旬均下泄水温、坝址处天然水温比较

(6) 日均水温比较

与两河口水电站联合运行时，与坝址逐日水温的相比，孟底沟水库典型平水年的逐日下泄水温最大降幅为2.6℃(5月26日)、最大升幅为4.3℃(11月30日)。

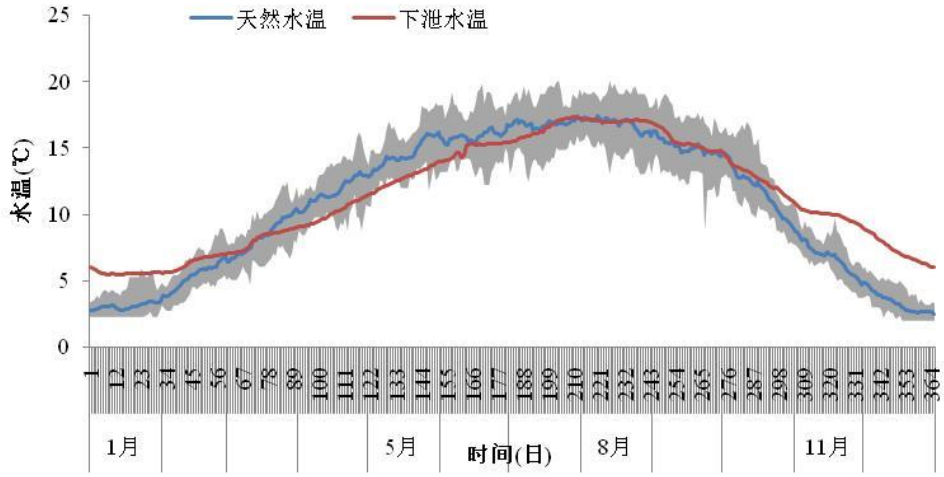


图 5.1-35　工况 4 典型平水年日均下泄水温、坝址处天然水温比较

5.1.3.7 坝下水温影响预测及分析

根据雅砻江中游各梯级电站建设时序，下游杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建成，由于孟底沟水电站发电尾水与杨房沟死水位重叠，孟底沟水电站坝下游河段水温主要受杨房沟水电站运行调度所控制。

5.1.4 水质影响预测与评价

5.1.4.1 施工期水质影响预测与评价

孟底沟水电站施工期的水污染源包括生产废水和生活污水两大部分，其中生产废水

大部分来源于砂石骨料加工废水，另有少量的混凝土拌和冲洗废水、机修系统含油污水及基坑和洞室排水等；生活污水主要来源于1个业主营地和2处施工营地的施工人员生活用水。

工程河段为II类水域，根据《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)，施工废(污)水应处理后回用或综合利用于洒水降尘、农林灌溉等，禁止排入水体。因此，本工程针对各种施工废(污)水的特性分别采取了相应的水处理与回用措施，故在正常情况下不会对河流水质造成影响；但若非正常情况下排放，则将对河流水质造成一定影响。基于以上考虑，本次水环境影响预测与评价将针对生产废水和生活污水不经处理直接排放(即非正常情况排放)的最不利工况进行，评价时段也选择枯水年的最枯月(即2003年2月)的最不利时段。

(1) 砂石骨料加工废水

本工程共布置有3个砂石骨料加工系统，分别为前期砂石加工系统、孟底沟砂石加工系统以及张牙沟砂石加工系统，生产废水源强详见3.3.1.2节。

1) 预测模型及参数选取

本工程砂石骨料加工系统废水受纳水体为雅砻江干流，按平直河段考虑；主要污染物为SS，鉴于水体挟沙能力较大，不考虑其沉降作用，因此采用《环境影响评价技术导则　地面水环境》(HJ/T 2.3-93)推荐的岸边排放二维稳态混合模式预测混合过程段水质，采用河流完全混合模式预测充分混合段水质。其中，为便于判定污染物扩散混合段长度，当二维稳态混合模式计算值在与水流垂直方向(y方向)上各断面浓度差值小于5%时，即可近似视为完全混合，此时，在x方向从排污断面至该完全混合断面即为混合段长度。

各预测模型的计算公式如下：

① 混合过程段——岸边排放的二维稳态混合模式

$$l=\frac{0.4B^2u}{M_y} \tag{5.1-1}$$

$$M_y=(0.058H+0.0068B)(gHI)^{1/2} \tag{5.1-2}$$

$$c(x,y)=c_h+\frac{c_pQ_p}{H\sqrt{\pi M_y xu}}\left\{\exp\left(-\frac{uy^2}{4M_yx}\right)+\exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_yx}\right]\right\} \tag{5.1-3}$$

式中：l —— 混合过程段长度，m；

B —— 河流宽度，本次预测取最枯月多年平均河面宽度，m；

u —— x 方向平均流速，取枯水年的最枯月平均流速，m/s；

M_y —— 横向混合系数，m^2/s，其中 I 为河流底坡，g 取9.8m/s^2；

H —— 河流平均水深，取枯水年的最枯月平均水深，m；

x，y —— 预测点 x 和 y 方向的坐标值，m；

C_p —— 污染物排放浓度，mg/L；

Q_p —— 废水排放量，按高峰排放计，m^3/s；

② 充分混合段——河流完全混合模式

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h)/(Q_p + Q_h) \quad (5.1\text{-}4)$$

式中：C —— 充分混合后污染物浓度，mg/L；

C_h—— 河流本底污染物浓度，mg/L；

Q_h—— 河流枯水年最枯月流量，m^3/s；其余同式5.1-3。

2) 预测结果

根据本工程砂石骨料加工系统的分布情况来看，孟底沟和张牙沟砂石加工系统分布在孟底沟渣场和张牙沟渣场上，由于该两渣场通过沟水处理措施将孟底沟和张牙沟支沟水通过排水洞排入雅砻江，以下沟段已无流水，故该2处砂石骨料加工系统废水事故排放的受纳水体仍为雅砻江。

孟底沟砂石加工系统位于前期砂石加工系统下游约2.0km处，该砂石加工系统将与上游的前期砂石加工系统加工系统污染源开展累积影响预测。张牙沟砂石加工系统位于孟底沟砂石加工系统下游约7.0km处，该砂石加工系统将与上游的孟底沟砂石加工系统和前期砂石加工系统开展累积影响预测。

① 前期砂石加工废水事故排放对雅砻江干流SS浓度的影响

根据以上预测模式，工程江段污染物混合过程段长度约为546m，前期砂石骨料加工废水事故排放后，混合过程段的SS浓度分布预测结果详见表5.1-12。

前期砂石骨料加工废水事故排放

雅砻江干流混合过程段SS浓度预测结果表(枯水年最枯月)

表 5.1-12　　单位：mg/L

X\c/Y	0	5	10	15	20	25	30	35	40	42
5	157	82	62	62	62	62	62	62	62	62
10	130	93	65	62	62	62	62	62	62	62
15	117	95	69	63	62	62	62	62	62	62
20	110	94	72	64	62	62	62	62	62	62
25	105	93	74	65	63	62	62	62	62	62
30	101	92	76	66	63	62	62	62	62	62
35	98	91	77	67	63	62	62	62	62	62
40	96	90	77	68	64	63	62	62	62	62
45	94	89	78	69	64	63	62	62	62	62
50	92	88	78	69	65	63	62	62	62	62
100	84	82	78	73	68	65	64	63	62	62
200	77	77	75	73	70	68	66	65	64	64
300	75	74	73	72	70	69	68	67	66	66
400	73	73	72	71	70	69	68	68	67	67
500	72	72	71	71	70	70	69	69	68	68
546	71	71	71	71	70	70	69	69	69	69

下游546m以下河段为充分混合段，SS浓度为69mg/L，约为河流本底浓度的1.1倍，对河流水质影响明显。

② 孟底沟砂石加工废水事故排放对雅砻江干流SS浓度的影响

孟底沟砂石加工系统位于前期砂石加工系统下游约2.0km处，该砂石加工系统将与上游的前期砂石加工系统加工系统污染源开展累积影响预测。

孟底沟砂石加工废水事故排放后，混合过程段的SS浓度分布预测结果详见表5.1-13。

孟底沟加工系统废水事故排放

雅砻江干流混合过程段SS浓度预测结果表(枯水年最枯月)

表 5.1-13　　单位：mg/L

X\c/Y	0	5	10	15	20	25	30	35	40	42
5	505	207	132	131	131	131	131	131	131	131
10	395	250	142	132	131	131	131	131	131	131
15	347	258	157	133	131	131	131	131	131	131
20	318	256	169	136	132	131	131	131	131	131
25	298	253	178	141	132	131	131	131	131	131
30	284	248	184	145	133	132	131	131	131	131
35	191	244	188	149	135	132	131	131	131	131
40	263	239	191	153	137	132	131	131	131	131
45	256	235	192	156	139	133	132	131	131	131
50	249	232	194	159	140	133	132	131	131	131
100	215	208	192	172	154	143	136	133	132	132
200	190	188	182	172	162	153	146	141	138	138
300	179	178	175	169	163	157	152	148	146	146
400	173	172	170	167	163	159	156	153	152	152
500	169	169	167	165	163	160	158	156	155	155
600	166	166	165	164	162	161	159	158	158	158
700	164	164	164	163	162	161	160	160	159	159
800	162	163	163	162	162	161	161	160	160	160
832	162	162	162	162	162	161	161	160	160	160

下游832m以下河段为充分混合段，充分混合后SS的浓度值为160mg/L，约为河流本底浓度的2.6倍，对河流水质影响较为显著。

③ 张牙沟砂石骨料加工系统废水事故排放对雅砻江干流SS浓度的影响

在张牙沟砂石骨料加工系统废水排放的叠加影响预测时，将以前期砂石加工废水和孟底沟砂石加工废水事故排放与河水充分混合后，再与张牙沟砂石加工废水进行叠加作为边界条件进行预测，则张牙沟砂石加工废水事故排放下游的混合过程段SS浓度分布预测结果详见表5.1-14。

张牙沟砂石骨料加工系统废水事故排放

雅砻江干流混合过程段SS浓度预测结果表(枯水年最枯月)

表 5.1-14　　单位：mg/L

X\c/Y	0	5	10	15	20	25	30	35	40	42
5	669	411	347	346	346	346	346	346	346	346
10	574	449	356	346	346	346	346	346	346	346
15	532	456	368	348	346	346	346	346	346	346
20	508	454	379	351	347	346	346	346	346	346
25	491	451	386	354	347	346	346	346	346	346
30	478	447	392	358	348	346	346	346	346	346
35	468	443	395	362	349	347	346	346	346	346
40	460	440	398	365	351	347	346	346	346	346
45	454	436	399	368	353	348	346	346	346	346
50	448	433	400	370	354	348	347	346	346	346
100	418	413	399	381	366	356	350	348	347	347
200	397	395	390	382	373	365	359	354	352	352
300	388	387	384	379	374	368	364	360	359	359
400	382	381	380	377	373	370	367	365	364	363
500	378	378	377	375	373	371	369	367	367	367
600	376	376	375	374	373	371	370	369	369	369
700	374	374	374	373	372	372	371	370	370	370
795	373	373	373	373	372	372	371	371	371	371

下游995m以下河段为充分混合段，充分混合后SS的浓度值为371mg/L，约为河流本底浓度的5.9倍，对河流水质影响显著。

综上，砂石加工系统废水事故排放时，将对下游河段水质产生明显影响，因此，在本工程废水处理及循环回用系统设计时，要充分考虑适用性和可靠性，同时加强系统运行期的维护工作，杜绝事故排放。

(2) 混凝土拌合系统冲洗废水

孟底沟水电站共设置了3个混凝土拌合系统，每台班废水冲洗量分别为6m^3、18m^{3}和15m^3，废水pH值约为11，废水中悬浮物浓度约为5000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点。正常情况下，该废水经处理回用后不会对周围水域水质产生影响；但若处理设备非正常运行导致废水事故外排时，将对附近局部水域造成污染。但总体来看，废水量少且非连续分散排放，因此其影响范围与程度均较小。

(3) 含油废水

孟底沟水电站规划有1个机械修配及汽车保养站、水运方案下游金波码头设置有船舶建造场及机修间，含油废水高峰时产生量为22.4m^3/h，COD_{Cr}、悬浮物、石油类等污染物浓度分别为25～g/L、500～4000mg/L和10～50mg/L。正常情况下，含油废水经处理后回用或洒水降尘，不会对周围水域水质产生影响；但若事故排放，将在水体表面形成油膜，难以降解，不利于溶解氧恢复，从而对河流水质造成一定的影响。

此外，施工期水运过程中还存在船舶舱底油污水。根据交通部令2005年11号《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》的规定，船舶本身应配有处理机舱油污水的船用油水分离器，经处理后含油量应小于15mg/L，全部进行回收，码头水域不排放舱底油污水，但在事故排放下会对杨房沟库区水质造成影响。

(4) 基坑排水

类比国内同类型水电工程基坑废水监测结果，基坑初期排水水质与河流水质相似，对雅砻江水质基本无影响。

基坑经常性排水总的排水强度约为5417m^3/h，主要污染物为SS和少量石油类等物质，其中SS浓度约500mg/L，该部分废水如果直接排入雅砻江，将对下游河段水体水质造成一定影响。

(5) 洞室排水

类比国内同类型水电工程洞室废水监测结果，洞室施工废水主要含有一定的SS和炸药残留物，并伴有少量油污，若渗水量过大且不采取有效的处理措施，直接排入河道或支沟，可能增大水体SS的含量，将对排放口附近环境和受纳水体带来一定的影响。

(6) 生活污水

孟底沟水电站工程设1个业主营地和2处施工营地，水运方案上游八窝龙码头管理人员纳入孟底沟水电站2#施工营地，下游金波码头设置20个人左右的管理人员宿舍，其中船舶生活污水统一收集后纳入金波码头污水处理设施统一处理。

生活污水来源于施工期施工和管理人员生活用水和粪便的排放，高峰时段废水总排放量为93.46m^3/h(合0.02m^3/s)，主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度分别为200mg/L和400mg/L左右。工程河段属II类水域，生产(生活)废水需处理后综合利用或回用，禁止外排。

但当生活污水处理设备检修或故障式其无法正常运行时，或其它各种可能原因导致生活污水事故排放时，生活污水中的污染物将可能形成岸边污染带。因此，需对生活污水事故排放工程水环境影响进行预测。

事故条件下，按最不利情况(最枯年最枯月)，施工高峰期1个业主营地、2处施工营地、水运方案1处小规模宿舍生活污水同时直接排入雅砻江，高峰时段废水总排放量为93.46m^3/h(合0.02m^3/s)，排入的污水量与雅砻江最枯年最枯月平均流量(159m^3/s)比值为1:7950，与排入水体的生活污水相比，纳污水体流量较大、流速较快，水气掺和充分，稀释降解作用明显，污水排入地表水后很快被混合稀释，对河道水域功能影响不明显。从总体上看，生活污水对雅砻江水质影响甚微，但由于生活污水中含有大量细菌和病原体，如果不经处理直接排入水体，将可能对局部水域水质产生一定不利影响。由于评价区地表水环境执行II类标准，污水禁止直接排放，因此，本报告考虑生活污水处理后综合利用，不会对周围水域水质产生影响。

(7) 小结

工程建设期间废水主要来源于主体工程砂石加工系统冲洗废水和营地生活污水，各类污废水均进行处理并回用，不排入雅砻江，在各处理系统正常运行情况下对雅砻江水质不会造成影响。但在系统事故情况下可能对水体水质造成一定不利影响，其中，生活污水对雅砻江水质影响甚微，砂石加工系统废水事故排放时，对下游河段水质影响明显。根据调查，当地居民取水和施工生产生活取水均未位于干流江段，事故排放不会对取用水水质造成不利影响。

5.1.4.2 水库蓄水初期水质影响预测分析

孟底沟水库蓄水将淹没部分耕地、草地、林地、各类零星林木、房屋等，根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(DL/T5064-2007)的规定，在蓄水前必须对淹没区进行彻底的清库工作，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。水库蓄水初期，残留的少量枯枝落叶等有机物将在水库内形成漂浮物，蓄积在林地土壤中的部分有机营养物质也将释放进入水体，故短期内库区水体中的N、P等有机物含量将明显增高，从而对库区水质造成一定影响。水库正常运行后，在水体替换与自净作用下，N、P含量将逐渐降低并趋近来水水质，上述轻微不利影响将在短时间内逐渐消失，不存在大量有机物质在库内腐烂而导致水库水质长期恶化的可能。

5.1.4.3 运行期水质影响预测与评价

(1) 污染源预测分析

1) 库周及上游污染源

孟底沟水库库周及上游河段无工业污染源分布，根据库区自然资源环境特点以及地方经济社会发展规划分析，该区域在孟底沟水电站建成后也不会兴建较大的污染型工矿企业。工程河段河谷沿岸地形陡峭，耕地面积少(多为旱地)，农药、化肥施用量极低。生活污染源主要包括位于库尾的牙衣河乡集镇，常住人口为71人，生活污水日排放量为8.52m^3/d，生活污水排放量小，且牙衣河乡生活污水经旱厕收集用于农灌，仅少量排放到雅砻江干流。

2) 电站污染源

水电站本身属清洁能源，电站运行期间基本无生产废水排放。电站管理及维护人员少，生活社区沿用施工期位于坝址下游八窝龙乡附近的业主营地，生活污水日产生量约18.15m^3/d，沿用施工期成套污水处理设备及中水回用设施进行处理，不外排，故不会对所在河段的雅砻江水质造成不利影响。

(2) 库区水质预测分析

根据污染源预测结果分析，孟底沟水库建成后水质仍将维持在原有水平。孟底沟库区周围人口较少，居民生活污水及生活垃圾产生量小，农牧业水平落后，发展受到限制，植被以河谷灌丛为主，耕地少，且少施化肥、农药，氮、磷等营养元素输入量很有限。同时，孟底沟水库为日调节水库，库水交换较频繁，加之工程区气温较低，大大限制了藻类的生长繁殖，由此可见，孟底沟水库建成后，库区水质不会发生显著变化。

(3) 库区水体富营养化趋势分析

孟底沟水库水污染负荷低，氮、磷等营养元素输入量很有限，据2015年水质监测成果可知，上游来水中总磷和总氮含量较低，分别为0.07～0.08mg/L和0.15～0.16mg/L，其中丰水期含量相对较高，枯水期含量相对较低。下面采用Dillon模型对孟底沟水库建成后的总磷、总氮浓度进行预测，基本公式为：

$$P = \frac{L(1-R)}{Hq}$$

式中：P —— 建库后库区总磷/总氮浓度，mg/L；

L —— 单位水库面积总磷/总氮年负荷量，$L=Q_iP_i/A$，g/(m^2·t)，g/m^2.a；

q —— 库水年替换率，$q=Q/V$，a；

Q —— 年出库水量，m^3/a；

V —— 水库水体积，m^3；

H —— 水库平均水深，m；

R —— 滞留系数，与单位面积水负荷有关，

$$R=0.426\exp(-0.271Q/A)+0.574\exp(-0.00949Q/A)$$

A —— 水库面积，m^2。

各参数取值详见表5.1-15。

库区水体富营养化预测相关参数取值表

表 5.1-15

参数	A	q	Q	V	H	R
单位	m^2	a	m^3/a	m^3	m	—
参数取值	14.47×10^6	32.74	2.78×10^{10}	8.535×10^8	49.60	1.93×10^{-8}

根据库区及上游来水总磷和总氮的污染负荷情况，经预测计算，孟底沟水库建成后库区的总磷浓度为0.019mg/L，总氮的浓度为0.g/L，处于相对贫乏水平；加之工程区气温较低，孟底沟水库蓄水后全年库表平均水温在6.0～17.7℃之间，达不到藻类大量繁殖的适宜温度25℃，可见孟底沟水库出现富营养化的可能性不大。

5.1.5 坝下溶解性气体过饱和影响分析

孟底沟水电站建成后，泄水建筑物泄水过程中，由于水头高、流速大，会形成强掺气水流。进入到水垫塘内时，由于压强的升高导致大量的气体溶解成为溶解气体，从而造成总溶解气体过饱和现象。为预测电站运行期泄洪消能产生的溶解性气体饱和程度及对下游水生生态环境的影响，提出有效减缓措施，以我公司开展的水工模型试验为基础，充分利用已建高坝工程的原型观测成果，采用数学模型，预测研究孟底沟水电站典型泄洪工况下，泄洪水流过饱和总溶解气体的生成及其在坝下游河段的释放过程。

按照雅砻江中游梯级电站开发时序，上游两河口水电站将最先建成，随后杨房沟水电站建成，其次才是孟底沟水电站建成。因此，孟底沟水电站过饱和TDG影响研究的范

围拟定为孟底沟坝下至杨房沟坝址河段，长约38.6km。

5.1.5.1 过饱和TDG预测模型

(1) 过饱和TDG生成预测模型

1) 预测方程

对于采用挑流消能型式的高坝水电站，其下游水垫塘内过饱和 TDG 生成主要经历水垫塘内高压掺气水流中气体的溶解过程，以及水流经过二道坝时由于压力和水深突然减小导致的过饱和 TDG 的快速释放过程。其中，水垫塘内高压掺气水流中气体的溶解过程与当地大气压 P_0、总溶解气体的平衡饱和度 G_{eq}、水垫塘内平均压力 $\Delta\bar{P}$、塘内水垫厚度 h_k 等相关，而二道坝处过饱和 TDG 的快速释放过程与水垫塘内水垫厚度 h_k 和出口水深 h_d 相关。水垫塘内过饱和 TDG 生成过程示意如图 5.1-36 所示。

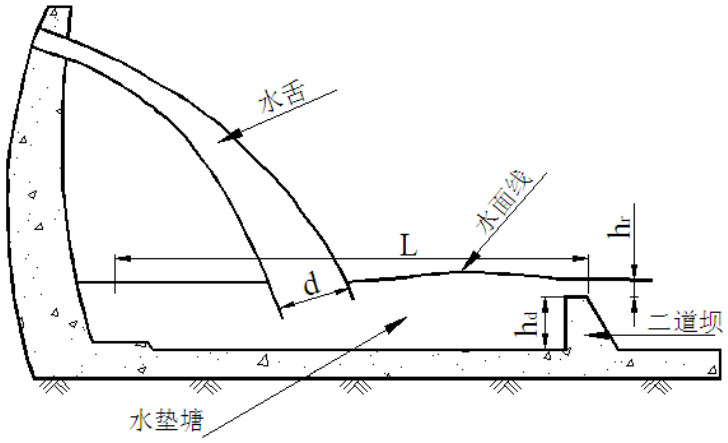


图 5.1-36　坝身泄洪过饱和 TDG 生成示意图

基于过饱和TDG生成过程的分析，得到过饱和TDG生成预测方程如下：

$$G_d = G_{eq} + \frac{1}{2}\frac{\bar{P}_m \phi_2}{P_0}\phi_1 G_{eq} \exp\left[-k_d\left(\frac{h_d}{h_r}\right)^{3/4}\right] \tag{5.1-1}$$

式中，G_d 为水垫塘下游TDG饱和度(%)；G_{eq} 为对应当地大气压的TDG平衡饱和度，取值为100%；P_0 为当地大气压(kPa)。P_m 为水垫塘底部最大绝对压强(kPa)；ϕ_1 为水垫塘内TDG修正系数，$\phi_1 = (\frac{d}{L})^{1/4}$，$d$为水舌入水厚度(m)，$L$为水垫塘长度(m)；$\phi_2$ 为水垫塘底部的压强修正系数，取0.69；k_d 为水垫塘出口区域的TDG释放系数；h_d 为二道坝高(m)；h_r 为二道坝上水深(m)。

2) 模型验证

采用国内已建高坝工程原型观测资料对数学模型进行参数率定和验证。表 5.1-16 为利用泄洪孔泄流观测资料得到的过饱和 TDG 模型的参数率定结果。

泄洪孔泄流的过饱和TDG模型参数率定结果表

表 5.1-16

工况编号	工程与泄洪方式	表孔泄洪流量(m^3/s)	发电流量(m^3/s)	修正系数 ϕ_1	释放系数 k_d	实测饱和度(%)	计算饱和度(%)	计算值-实测值(%)
1	二滩表孔+2#洞	2400	1809	0.475	0.08	127.2	122.5	-4.7
2	二滩表孔+2#洞	800	1809	0.429	0.08	122.6	118.1	-4.5
3	三峡表孔	20200	15600	0.500	0.12	138.0	141.3	3.3
4	漫湾表孔	1810	1927	0.562	0.08	124.0	120.5	-3.5

原型观测资料的率定结果表明，坝身泄洪孔泄水时，模型中修正系数 ϕ_1 取值范围在0.429～0.562之间，水垫塘出口区域的TDG释放系数 k_d 取值范围在0.08～0.12之间。

采用二滩、三峡、漫湾水电原型观测成果进行模型验证。验证结果显示，模型计算与原型观测结果得到的 TDG 饱和度值之差小于 5.0%，模型误差在可以接受的范围内，可以用于孟底沟水电站泄洪过饱和 TDG 生成预测。

(2) 过饱和TDG释放过程预测模型

在过饱和 TDG 生成预测基础上，采用纵向一维恒定流模型预测过饱和 TDG 在下游水体中的输移释放过程。

1) 水动力学模型

水动力学特性研究以河道纵向一维水面线的计算为基础。水面线的计算采用逐段试算法，模型方程如下：

$$Z_i - Z_{i+1} = \frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_{i+1}^{\ 2}} - \frac{1}{A_i^{\ 2}}\right) + \frac{\Delta s Q^2}{2}\left(\frac{1}{K_i^{\ 2}} - \frac{1}{K_{i+1}^{\ 2}}\right) \tag{5.1-5}$$

$$K_i = \frac{1}{n} R_i^{\frac{2}{3}} A_i \tag{5.1-6}$$

式中，Z_i、Z_{i+1} 分别为流段上游、下游水位(m)；Q 为流量(m^3/s)；A 为过水断面面积(m^2)；K 为断面平均流量模数；n 为糙率；R 为水力半径(m)；若已知下游断面的水位 Z_{i+1}，通过迭代可求出上游水位 Z_i。在水面线计算基础上，根据河段流量，计算得到各断面平均流速。

2) 过饱和TDG输移扩散方程

美国陆军工程兵团研究认为过饱和TDG释放过程符合一阶动力学过程，即：

$$\frac{d\left(G-G_{eq}\right)}{dt}=-k_{\mathrm{T}}(G\ -G_{eq}) \tag{5.1-7}$$

式中，G 为计算时刻的TDG饱和度(%)；G_{eq} 为TDG平衡饱和度(%)；u 为断面平均流速(m/s)；t 为滞留时间(s)；k_{T} 为释放系数(s^{-1})，公式如下：

$$k_{\mathrm{T}}=\sqrt{\frac{\phi_T u}{H}} \tag{5.1-8}$$

式中，ϕ_{T} 为考虑分子扩散、紊动扩散作用等的综合系数，量纲为[s^{-1}]，可由原型观测资料率定得到；u 为断面平均流速(m/s)；H 为断面平均水深(m)。

(3) 混合模型

高坝泄水产生的过饱和TDG在下游河道的输移释放过程中伴随发电尾水或支流的汇入，采用完全混合模型考虑发电尾水或支流汇入影响，即：

$$G=\frac{G_m Q_m+\alpha G_b Q_b}{Q_m+\alpha Q_b} \tag{5.1-9}$$

其中，G 为汇流与主流混合后的TDG饱和度(%)；G_m 为汇流混合前主流的TDG饱和度(%)；G_b 为汇流TDG饱和度；Q_m、Q_b 分别为主流流量和汇流流量(m^3/s)；α 为掺混系数，$0\le\alpha\le1$。

5.1.5.2 过饱和TDG预测工况

目前关于气体过饱和 TDG 影响的研究和评价，主要是在满足工程防洪安全条件下，针对较经常发生的洪水进行。虽然本工程的泄洪消能防冲建筑物是按照百年一遇(P=1%)的洪水标准设计，但实际工程运行中，百年一遇(P=1%)以上的非常洪水发生概率较小，平水年最大泄洪流量仅为 2352.9m^3/s。为此，根据现阶段设计成果，针对两年一遇(P=50%)、五年一遇(P=20%)和小洪水(联合运行平水年最大流量 2352.9m^3/s)开展过饱和TDG 影响预测。过饱和 TDG 预测工况及泄流过程见表 5.1-17。

孟底沟水电站过饱和TDG预测工况统计表

表 5.1-17

工况编号	洪水条件	下泄总流量(m^3/s)	机组过流量(m^3/s)	泄洪总流量(m^3/s)	表孔开启数量(个)	各表孔流量(m^3/s)	深孔开启数量(个)	各深孔流量(m^3/s)	备注
1	两年一遇(P=50%)	3260	1783	1477	2	738.5	0	0	2#和4#表孔局开
2	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	1	491.0	2	1288	3#表孔局开，2#和3#深孔全开
3	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	3	1022.3	0	0	1#～3#表孔局开
4	五年一遇(P=20%)	4850	1783	3067	5	613.4	0	0	1~5#表孔局开
5	小洪水	2352.9	1783	569.9	1	569.9	0	0	3#表孔局开

5.1.5.3 过饱和TDG生成预测

(1) 模型参数确定

水垫塘内的TDG不均匀分布修正系数ϕ_1按照公式$\phi_1=(\frac{d}{L})^{1/4}$计算；水垫塘出口区域TDG释放系数$k_d$根据已建工程及《孟底沟电站水工模型实验报告》确定，取值为0.08。各工况下TDG生成预测参数取值由表5.1-18所示。

过饱和TDG模型参数率定结果表

表 5.1-18

工况编号	洪水条件	泄洪建筑物	水舌厚度 d(m)	水垫塘长度 L(m)	ϕ_1	k_d
1	两年一遇(P=50%)	2#和4#表孔局开	22	320	0.512	0.08
2	五年一遇(P=20%)	3#表孔局开，2#和3#深孔全开	20	320	0.500	0.08
3	五年一遇(P=20%)	1#～3#表孔局开	24	320	0.523	0.08
4	五年一遇(P=20%)	1~5#表孔局开	21	320	0.506	0.08
5	小洪水	3#表孔局开	19	320	0.494	0.08

(2) 过饱和TDG生成预测结果

根据孟底沟水电站泄洪运行方式及过饱和 TDG 生成预测模型，其中孟底沟坝前 TDG 饱和度取为平衡饱和度 100%；水垫塘底板最大压力采用《孟底沟水电站水工模型实验报告》成果，预测得到工况 1~5 泄洪生成的 TDG 饱和度，详见表 5.1-19。预测结果显示：

1) 两年一遇洪水(P=50%)情境下，工况 1(2#、4#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度达到 133.5%，与发电尾水混合后 TDG 饱和度显著降低，降至 115.2%，不满足美国国家环保局提出的 110%标准，仅略微超过四川大学提出的长江上游特有鱼类对过饱和 TDG

的耐受性阈值 115%。

2) 五年一遇洪水(P=20%)情境下，工况 2(3#表孔局开，2#和 3#深孔全开)、工况 3(1#～3#表孔局开)和工况 4(1~5#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度分别为 134.6%、139.9%和 135.6%，与发电尾水混合后 TDG 饱和度分别降为 121.9%、125.2%和 122.5%，不满足美国国家环保局提出的 110%标准，并超过四川大学提出的长江上游特有鱼类对过饱和 TDG 的耐受性阈值 115%。结果表明过饱和 TDG 生成与泄洪流量和泄洪建筑物的开启方式密切相关，因此工程实际泄洪调度过程中，在保证泄洪安全的前提下，应合理分配各泄洪建筑物流量，优选深孔泄洪，降低生成的 TDG 饱和度。

3) 小洪水情境下，工况 5(3#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度仅为 123.7%，与发电尾水混合后 TDG 饱和度甚至降至 105.2%，满足美国国家环保局提出的 110%标准。

孟底沟水电站坝下过饱和TDG生成预测结果表

表 5.1-19

工况编号	工况说明	泄洪建筑物	泄洪总流量(m^3/s)	机组流量(m^3/s)	泄洪生成的 TDG 饱和度(%)	与发电尾水混合后的 TDG 饱和度(%)
1	两年一遇(P=50%)	2#和4#表孔局开	1477	1783	133.5%	115.2%
2	五年一遇(P=20%)	3#表孔局开，2#和3#深孔全开	3067	1783	134.6%	121.9%
3	五年一遇(P=20%)	1#～3#表孔局开	3067	1783	139.9%	125.2%
4	五年一遇(P=20%)	1~5#表孔局开	3067	1783	135.6%	122.5%
5	小洪水	3#表孔局开	569.9	1783	123.7%	105.2%

注：已有观测、研究成果表明厂房尾水不会导致TDG增加，因此预测模型中发电尾水的TDG饱和度取为坝前TDG饱和度，即100%。

此外，上游两河口水电站建成后，由于两河口水电站的调节作用，梯级联合调度将进一步降低孟底沟水电站的泄洪频率、单次泄量及持续时间。以平水年为例，孟底沟水电站单独运行时6~9月泄洪天数分别为8、9、1和26天，平均泄洪流量分别为500.5m^3/s、518.6m^3/s、53.0m^3/s和661.8m^3/s，最大泄洪流量1773m^3/s；与两河口联合运行时仅9月存在20天泄洪天数，平均和最大泄洪流量分别为350.0m^3/s和569.9m^3/s，泄洪产生的气体过饱和影响显著减小。

5.1.5.4 过饱和TDG释放过程预测

根据孟底沟电站泄水的过饱和 TDG 生成预测成果，结合孟底沟下游水电梯级开发，即杨房沟水电站蓄水后，对坝下游 TDG 输移释放过程进行预测。

(1) 模型参数确定

目前过饱和TDG释放模型的研究工作及原型观测资料较少，过饱和TDG释放模型中综合系数 ϕ_T 参考向家坝库区原型观测成果，取为3.10×10^{-11}。采用一维恒定流模型预测得到不同工况杨房沟水电站蓄水后研究河段沿程流速和水深变化，由此计算得到坝下TDG释放系数 k_T，详见图5.1-37。

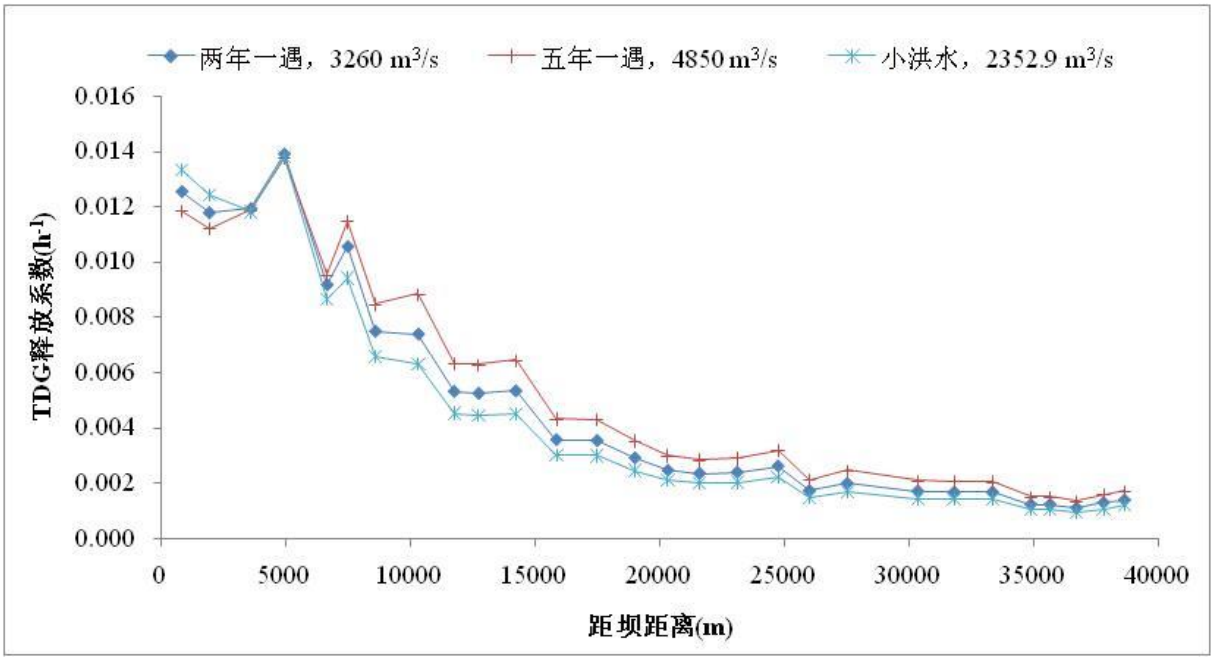


图5.1-37　孟底沟坝址下游TDG释放系数沿程变化图

孟底沟水电站坝址下游杨房沟水库库区支流均较小，仅在距孟底沟坝址12.5km存在相对较大的支流三岩龙河汇入。由于现阶段缺乏各支流常遇洪水过程，因此预测中汇入流量采用支流河口多年平均流量(12.4m^3/s)，三岩龙河TDG饱和度采用平衡饱和度(100%)计算。

(2) TDG释放过程预测结果

根据过饱和 TDG 生成预测成果及输移释放模型，分别对工况 1~5 各情境下过饱和 TDG 在坝址下游杨房沟库区的释放过程进行预测，结果见表 5.1-20 和图 5.1-38。

孟底沟水电站坝下过饱和TDG释放预测结果表

表 5.1-20

工况编号	工况说明	泄洪建筑物	与发电尾水混合后的 TDG 饱和度(%)	释放系数(h^{-1})	杨房沟坝址处 TDG 饱和度(%)
1	两年一遇(P=50%)	2#和4#表孔局开	115.2%	0.0048	114.4%
2	五年一遇(P=20%)	3#表孔局开，2#和3#深孔全开	121.9%	0.0053	121.0%
3	五年一遇(P=20%)	1#～3#表孔局开	125.2%	0.0053	124.2%
4	五年一遇(P=20%)	1~5#表孔局开	122.5%	0.0053	121.6%
5	小洪水	3#表孔局开	105.2%	0.0045	104.9%

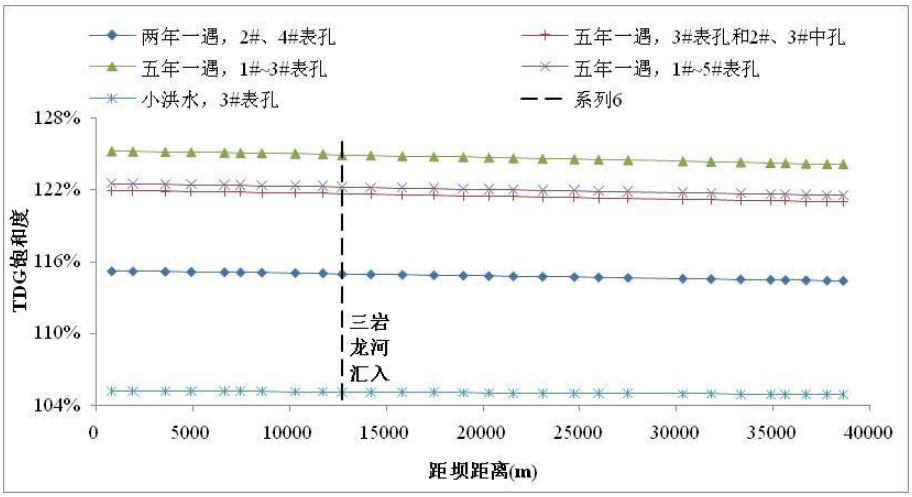


图 5.1-38　孟底沟坝址下游河段 TDG 饱和度沿程变化图

孟底沟水电站下游杨房沟库区水深大、流速缓，气液界面传质过程极其缓慢，过饱和 TDG 沿程释放过程不显著。各工况下，泄水生成的过饱和 TDG 在下游库区内缓慢释放，TDG 饱和度逐渐降低，其中三岩龙支流汇入对 TDG 饱和度略微起到稀释作用。预测结果显示，两年一遇洪水(P=50%)情境下，工况 1(2#、4#表孔局开)在杨房沟坝址处 TDG 饱和度降至 114.4%；五年一遇洪水(P=20%)情境下，工况 2(3#表孔局开，2#和 3#深孔全开)、工况 3(1#～3#表孔局开)和工况 4(1~5#表孔局开)在杨房沟坝址处 TDG 饱和度分别降至 121.0%、124.2%和 121.6%；小洪水情境下，工况 5(3#表孔局开) 在杨房沟坝址处 TDG 饱和度降至 104.9%。

在我国目前的水环境标准中，尚未对水体中总溶解气体过饱和度进行限定，暂采用美国国家环保局提出的 110%和四川大学提出的长江上游特有鱼类对过饱和 TDG 的耐受性阈值 115%作为标准进行评价。预测结果表明，两年一遇洪水(工况 1)孟底沟坝址下游过饱和 TDG 在 115%以下，满足四川大学提出的标准限值 115%，但不满足美国国家环

保局提出的标准限值 110%；五年一遇洪水(工况 2~4)孟底沟坝址下游过饱和 TDG 在 120%~125%之间，均不满足美国国家环保局和四川大学提出的标准限值；小洪水(工况 5) 孟底沟坝址下游过饱和 TDG 在 110%以下，满足美国国家环保局和四川大学提出的标准限值。

5.1.5.5 小结

采用数学模型对孟底沟水电站两年一遇(P=50%)、五年一遇(P=20%)和小洪水(最大泄洪流量 565.9 m^3/s)情境下生成的过饱和 TDG 及其在下游河段的释放过程开展预测。

(1) 孟底沟水电站泄洪期间下游出现溶解气体过饱和现象。两年一遇洪水(P=50%)情境下，工况 1(2#、4#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度与发电尾水混合后达到 115.2%；五年一遇洪水(P=20%)情境下，工况 2(3#表孔局开，2#和 3#深孔全开)、工况 3(1#～3#表孔局开)和工况 4(1~5#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度与发电尾水混合后分别为 121.9%、125.2%和 122.5%；小洪水情境下，工况 5(3#表孔局开)泄洪生成的 TDG 饱和度与发电尾水混合后 TDG 饱和度为 105.2%。

(2) 孟底沟水电站下游杨房沟库区水深大、流速缓，气液界面传质过程极其缓慢，过饱和 TDG 沿程释放过程不显著。两年一遇洪水(P=50%)情境下，工况 1(2#、4#表孔局开)在杨房沟坝址处 TDG 饱和度降至 114.4%，沿程满足四川大学提出的标准限值 115%，但不满足美国国家环保局标准限制；五年一遇洪水(P=20%)情境下，工况 2(3#表孔局开，2#和 3#深孔全开)、工况 3(1#～3#表孔局开)和工况 4(1~5#表孔局开)在杨房沟坝址处 TDG 饱和度分别降至 121.0%、124.2%和 121.6%，沿程均不满足美国国家环保局和四川大学提出的标准限值；小洪水情境下，工况 5(3#表孔局开) 在杨房沟坝址处 TDG 饱和度降至 104.9%，沿程满足满足美国国家环保局和四川大学提出的标准限值。

(3) 预测结果表明，过饱和TDG生成与泄洪流量和泄洪建筑物的开启方式密切相关，因此工程实际泄洪调度过程中，在保证泄洪安全的前提下，应合理分配各泄洪建筑物流量，优选深孔泄洪，降低生成的TDG饱和度。

5.2 地下水环境影响预测与评价

水电本身为清洁能源，电站建成后发电运行基本不会排放污染物，因此唯一可能造成地下水污染的途径仅在施工期，如施工期生活垃圾处置不当导致渗滤液渗漏污染地下

水，以及风险事故条件下，储油库油罐泄漏污染地下水等。

根据现场调查，孟底沟水电站工程评价区居民分布较少，区内居民生活饮用和灌溉用水主要取自支沟水，无地下水取用设施和对象，无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉水)。根据孟底沟水电站主体工程施工布置，工程储油库场址所在地为基岩区，主要岩体类别为燕山早期中细粒花岗闪长岩(γδ52)，局部有花岗岩蚀变带，其渗透性微弱，天然防污性能良好，由地勘钻孔数据可知，油库区地下水水位埋藏校深，一般大于40m，因此，污染物很难渗透并污染该区域的地下水。根据孟底沟水电站初步设计相关资料，电站施工期将专门针对油库区地面进行硬化，并将设置油污渗漏事故收集池，因此，评价认为，施工期储油库不会对区域地下水产生不利影响。对于施工期产生的生活垃圾，实际施工时将设置生活垃圾临时堆存点，环评报告是中已拟定了定期清运措施，工程设计也已考虑对临时堆存点采取地面硬化，因此不会对区域地下水造成污染。

综上所述，孟底沟水电站的建设及运行均不会对区域地下水产生不利影响。

5.3 环境空气影响预测与评价

5.3.1 环境空气敏感对象

根据施工总布置和外环境关系，金波码头、渣场、料场和砂石骨料加工厂附近无居民点等敏感对象分布。本工程环境空气敏感保护目标包括八窝龙码头附近和场内交通沿线的八窝龙乡下铺子村居民点、木里县博窝乡关机村、业主营地、1#施工营地和2#施工营地。

各敏感目标分布情况详见表5.3-1。

孟底沟水电站环境空气敏感点分布一览表

表 5.3-1

敏感目标	规模	与主要污染源的相对位置
九龙县八窝龙乡下铺子村居民点	10户，约132人	距离对17#公路最近距离约123m，距离八孟公路最近距离约54m，不在搬迁范围
业主营地	300人	距离对17#公路最近距离约20m，距离八孟公路最近距离约67m
木里县博窝乡关机村	5户，30人	距离八孟公路最近距离约52m，不在搬迁范围
1#施工营地	3000人	距离10#公路最近距离约80m，距离八孟公路最近距离约10m
2#施工营地	3500人	距离对17#公路最近距离约110m，距离八孟公路最近距离约51m，距离八窝龙码头最近距离约140m

5.3.2 污染源分析

孟底沟水电站工程对环境空气的影响仅限于施工期，根据工程施工部位及敏感点分布情况，大气污染物主要来源于道路车辆交通扬尘和八窝龙码头物料装卸作业扬尘。其中码头装卸作业频率较低，且主要为机械设备，水泥、粉煤灰为包装后运输装卸，扬尘影响范围较小，且作业区距离2#施工营地较远，区内敏感点主要受施工区场内交通道路扬尘影响。

施工区场内交通道路粉尘排放速率见表5.3-2。

各敏感路段粉尘排放速率一览表

表5.3-2

道路名称	路基(m)	路面材料	粉尘排放速率	
			kg/km.h	mg/m.s
10#公路	3.5	泥结碎石	16.4	4.56
17#公路	6.0	混凝土	20.5	5.01
八孟公路	10.5	混凝土	25.4	7.07

5.3.3 预测方法及预测结果

本工程交通扬尘为线源污染，采用进一步预测模式中的ADMS模式进行贡献值预测，同时需对各类大气污染贡献值、背景值进行叠加预测。

各敏感点TSP预测结果见表5.3-3。

各敏感目标TSP预测结果一览表

表5.3-3 单位：mg/m³

敏感目标	功能区	评价标准	影响源	距离污染源最近距离	贡献值	背景值	预测值	超标值
九龙县八窝龙乡下铺子村居民点	二类区	0.3	交通扬尘	距离17#公路最近距离约123m	0.076	0.123	0.289	/
				距离八孟公路最近距离约200m	0.090			
业主营地				距离17#公路最近距离约20m	0.106	0.123	0.319	0.019
				距离八孟公路最近距离约67m	0.090			
木里县博窝乡关机村				距离八孟公路最近距离约52m	0.100	0.120	0.210	/
1#施工营地				距离10#公路最近距离约80m	0.088	0.120	0.315	0.015
				距离八孟公路最近距离约10m	0.107			
2#施工营地				距离对17#公路最近距离约110m	0.072	0.123	0.298	/
				距离八孟公路最近距离约51m，距离八窝龙码头最近距离约140m	0.103			

由上表可知，位于17#公路和八孟公路沿线的业主营地及位于10#公路和八孟沿线的1#施工营地TSP日均浓度超标，需采取降尘措施；其余敏感点TSP24小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。

5.4 声环境影响预测与评价

5.4.1 声环境敏感对象

本工程声环境敏感保护目标包括八窝龙码头附近和场内交通沿线的八窝龙乡下铺子村居民点、木里县博窝乡关机村、业主营地、1#施工营地和2#施工营地，各敏感目标情况详见表5.4-1。

工程噪声预测点及主要噪声源一览表

表 5.4-1

敏感目标	规模	影响源	与主要污染源的相对位置	预测时段
九龙县八窝龙乡下铺子村居民点	10户，约132人	交通噪声	距离17#公路最近距离约123m，距离八孟公路最近距离约54m	交通噪声：24h
业主营地	300人		距离17#公路最近距离约20m，距离八孟公路最近距离约67m	
木里县博窝乡关机村	5户，约30人		距离八孟公路最近距离约52m，距压力钢管加工厂最近距离40m	交通噪声：24h；机械噪声：8:00～22:00
1#施工营地	3000人		距离10#公路最近距离约80m，距离八孟公路最近距离约10m，距压力钢管加工厂最近距离40m	
2#施工营地	3500人		距离17#公路最近距离约110m，距离八孟公路最近距离约51m，距离距离八窝龙码头最近距离约140m	交通噪声：24h

5.4.2 噪声源强

压力钢管制作机械噪声源强为90 dB(A)。码头各类机械作业的噪声源强一般在80dB(A)左右。船舶运输过程中也存在一定的噪声，主要为发动机运行噪声。但船舶运行发动机噪声不大，且航道作业区距离2#施工营地较远，一般情况下，船舶停靠后不鸣笛，并且船舶靠岸后辅机噪声受码头屏蔽，所以船舶噪声的影响较小。

施工道路噪声与道路设计时速和车流量有关，公路设计参数详见表5.4-2。

施工道路设计参数一览表

表 5.4-2

道路编号/名称	等级	路面(m)	路基(m)	路面材料	设计时速(km/h)	车流量(辆/h)	
						昼间	夜间
八孟公路	四级	7.5	10.5	混凝土	30	48	35
17#公路	四级	6.0	4.5	混凝土	20	24	—
10#公路	场内三级	5.5	3.5	泥结碎石	20	24	—

5.4.3 预测模式

对交通噪声采用线声源进行预测，对压力钢管加工厂采用点源预测模式，需对噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

(1) 交通噪声预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的公路噪声预测模式进

行预测；其中部分参数参照《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)确定。施工期运输车辆基本为大车，因此预测车型均为大型车。

车辆行驶于昼间或夜间，预测点接收到小时交通噪声值计算：

$$L_{Aeq}(h)_i = (L_{oE})_i + 10\lg(\frac{N_i}{V_i T}) + 10\lg(\frac{7.5}{r}) + 10\lg[\frac{(\Psi_1,\Psi_2)}{\pi}] + \Delta L - 16$$

式中：$L_{Aeq(h)i}$——小时等效声级，dB(A)；

$(L_{oE})_i$——车速为Vi，km/h；水平距离为7.5m处的能量平均A声级，dB(A)；

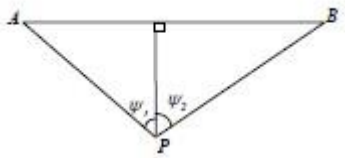
Ni——昼间，夜间通过某预测点的第i类车流量，辆/h；

R——从车道中心线到预测点的距离，m；

Vi——平均车速，km/h；

T——计算等效声级的时间，1h；

Ψ_1、Ψ_2——预测点到有限长路段两端的张角(rad)，如下图所示。其中AB为路段，P为预测点。



ΔL——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

$$L=\Delta L_1+\Delta L_2+\Delta L_3 \quad (6\text{-}23)$$

$$\Delta L_1=\Delta L_{坡度}+\Delta L_{路面} \quad (6\text{-}24)$$

$$\Delta L_1=A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{musc} \quad (6\text{-}25)$$

式中：$\Delta L_{坡度}$——公路纵坡修正量，dB(A)，大型车=98×ß；β为纵坡坡度，%；

$\Delta L_{路面}$——公路路面材料引起的修正量，沥青混凝土路面修正量为0，水泥混凝土路面30km/h时取1.0，40 km/h时取1.5，大于50km/h时取2.0dB(A)；

ΔL_2——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL_3——由反射等引起的修正量，dB(A)。

(2) 点源预测

对施工区和码头机械设备噪声采用点声源模式进行预测，采用无指向性点源几何发

散衰减模式预测，压力钢管加工厂源强90 dB(A)；码头各类机械作业的噪声源强一般在80dB(A)左右。

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r / r_0)$$

式中：*Lp(r)* —— 距离声源r处的A声级；

Lp(r_0) —— 参考位置r_0处的A声级；

r —— 预测点距离声源的距离，m；

r_0 —— 参考位置距离声源的距离，m。

(3) 综合叠加预测

多声源在某一点声压级的叠加公式：

$$L_{p总} = 10\log\sum_{i=1}^{n}(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + \cdots\cdots + 10^{L_{pi}/10}) \quad (6\text{-}26)$$

式中：$Lp_{总}$—n个噪声叠加后的总声压级，dB(A)

Lpi—第i个噪声源对该点的声压级，dB(A)

5.4.4 预测结果分析

影响预测计算结果详见表5.4-3。

各敏感目标噪声预测结果一览表

表 5.4-3　　单位：dB

敏感点	噪声源	贡献值		背景值		预测值		评价标准		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
九龙县八窝龙乡下铺子村居民点	17#公路	52.5	—	53.2	44.2	57.9	48.4	60	50	达标	达标
	八孟公路	51.1	39.9								
业主营地	17#公路	54.5	—	54.2	43.2	59.5	48.6	60	50	达标	达标
	八孟公路	55.5	47.1								
木里县博窝乡关机村	压力钢管加工厂	57.9	—	54.2	43.2	59.8	48.6	60	50	达标	达标
	八孟公路	54.9	47.9								
1#施工营地	压力钢管加工厂	57.9	—	54.2	43.2	61.9	49.1	60	50	超标1.9	达标
	10#公路	56.2	—								
	八孟公路	54.4	47.8								
2#施工营地	八窝龙码头	52.4	44.8	53.2	44.2	59.4	49.3	60	50	达标	达标
	17#公路	52.9	—								
	八孟公路	53.6	47.4								

注：背景噪声取2015年最大监测值。

根据影响预测结果，孟底沟水电站施工期1#施工营地昼间噪声略有超标，但超标范围较小。其余敏感点昼间和夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

5.5 生态环境影响预测与评价

5.5.1 局地气候影响预测与评价

孟底沟水库为日调节水库，水库运行期正常蓄水位2254m，相应库容8.535亿m^3，水库面积约14.47km^2，水库建成后，水库水面面积和水体体积都将显著增加，将改变原来的水体热平衡，有可能使区域河谷夏季气温略有降低，冬季气温略有升高，空气湿度将略有增大。

类比二滩水电站的实测资料，水电站建设对局地气候的影响远小于气候的自然变率和全球增温对气候的影响。因此，从孟底沟水体体积和水库型态分析，孟底沟水库对局地气候的影响程度和范围非常有限。

5.5.2 陆生生态影响预测与评价

5.5.2.1 对陆生植被的影响

(1) 工程施工的影响

工程施工对植被的影响，主要是工程占地及施工开挖对植被的破坏。其中施工临时和永久占地区的植被类型以干旱河谷灌丛、草丛居多，其次是山地灌丛等。本工程施工期所影响到的植被情况详见表5.5-1。

孟底沟水电站工程施工影响的植物群落类型

表 5.5-1　　单位：hm^2

序号	名称	占地面积(hm^2)			影响植被类型
		永久	临时	合计	
1	枢纽工程	70.28	0	70.28	主要是多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛、马桑灌丛、长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛、苔草、芸香草草丛，少量人工植被
2	渣场	2.82	63.96	66.78	主要是糙皮桦林、多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛、白刺花灌丛、戟叶酸模草丛
3	料场	0	9.00	9.00	主要是多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛、中华山蓼草丛、白刺花灌丛、苔草、芸香草草丛
4	交通设施	28.22	58.98	87.20	主要是黄背栎林、刺蔷薇、黄蔷薇灌丛、白刺花灌丛、中华山蓼草丛、小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛、戟叶酸模草丛
5	施工生产生活设施	14.85	43.32	58.17	主要是小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛、长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛、戟叶酸模草丛、苔草、芸香草草丛
合计		116.17	175.26	291.43	

由表可以看出，孟底沟水电站施工期占压的植被类型以干旱河谷灌丛、草丛居多，占压的植被类型在雅砻江流域河谷地带十分常见，广泛分布，在对其局部造成干扰和破坏的情况下，不会造成该植被类型在工程河段灭绝，也不会对该区域植被生态系统的完整性造成威胁。

工程施工结束后，临时占用的少量耕地、园地将复耕，占用的山地荒坡、灌草丛将采取植物措施恢复绿化。工程永久占地，主要是一些质量较低的干旱河谷灌丛，工程建设过程中将结合水土保持措施、电站的绿化美化措施，增加植被恢复。可见，工程施工对植被的影响是有限的和可恢复的。

(2) 水库淹没的影响

孟底沟水库淹没总面积14.47km^2，其中植被淹没损失的总面积为698.80hm^2，淹没的植被类型共计7个，各类型面积分布特点详见表5.5-2。

孟底沟水库淹没植被统计表

表 5.5-2

植被类型	淹没面积 (hm^2)	占淹没区面积(%)	图斑数 (个)	最小图斑面积 (hm^2)	最大图斑面积 (hm^2)	图斑平均面积 (hm^2)
黄背栎林	9.80	0.64	171.00	0.08	2.15	0.57
糙皮桦林	14.00	0.92	27.00	0.15	3.77	0.52
云南松林	15.00	0.98	24.00	0.11	3.49	0.63
落叶阔叶灌丛	198.00	12.99	105.00	0.05	19.34	0.93
常绿阔叶灌丛	189.00	12.40	135.00	0.14	12.73	0.66
草丛	229.00	15.03	266.00	0.02	21.09	0.86
人工植被	44.00	2.89	24.00	0.28	7.52	1.83
合计	698.80	45.86	752.00	-	-	0.78

从淹没面积角度分析，淹没面积较大的植被类型有：草丛、落叶阔叶灌丛和常绿阔叶灌丛，淹没面积分别为 229.0hm^2、198.00hm^2 和 189.00hm^2，其余被淹没植被类型的面积均较小。以上这些被淹没的植被类型，基本上都是在干旱河谷地带和亚高山地带十分常见、又广泛分布的植被类型，在干扰和破坏为局部、个案的情况下，在该区域内外都不存在灭绝的问题，不会对开发河段整个植被生态系统的完整性造成威胁。

(3) 工程运行的影响

孟底沟水电站运行后，库周局地气候的变化也将对植被的生长造成一定影响。一方面，春、秋季节降水量增加，有利于近库区域干旱河谷区植被的生长；另一方面夏季降

水量减少，也可能对牧草、森林等自然植被生长不利。根据5.5.1节局地气候预测结论，孟底沟水库形成对局地气候的影响程度和范围非常有限，再加上工程区位于高海拔地区，气温、降水年较差总体较大，自然植被群落和个体对气温和降水的非趋势性变化都有较强的适应能力，因此孟底沟水库形成对植被的影响范围和影响程度总体有限。

此外，孟底沟水电站运行期间，水库日调节运行时，库水位在正常蓄水位2254m与死水位2248m之间变化，水库消落深度为6m。消落带内由于水库水位的频繁涨落变化将导致涨落区的河谷灌丛等因不耐水淹而逐步消亡，一些适应水边湿生的物种会应运而生。

(4) 对植被生物量与生产力的影响

本工程永久占地和水库淹没影响的植被类型主要有糙皮桦林、黄背栎林、云南松林等森林类型，多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲、长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤、马桑和清香木、云南相思树等灌丛以及戟叶酸模、中华山蓼和苔草、芸香草等草丛。工程建设前后植被生物量与生产力变化详见表5.5-3。

孟底沟水电站工程建成前后植被生物量与生产力变化

表 5.5-3

植被类型	受损面积 (hm^2)	损失生物量(t)	总生物量 (10^6t)	损失比例(%)	损失生产力 $tC/(m^2.a)$	总生产力 $tC/(m^2.a)$	损失比例(%)
黄背栎林	25.60	3712.00	0.62	0.60	758.70	60867.27	1.25
糙皮桦林	24.50	3080.00	0.98	0.31	1431.50	28798.38	4.97
云南松林	15.10	2401.60	1.36	0.18	310.30	21220.64	1.46
落叶阔叶灌丛	297.80	17254.20	0.13	13.27	923.40	13536.22	6.82
常绿阔叶灌丛	273.90	25481.40	0.70	3.64	1081.80	20719.36	5.22
草丛	284.53	4628.48	0.08	5.79	997.80	15867.28	6.29
人工植被	48.80	992.00	0.03	3.31	707.10	12257.76	5.77
合计	970.23	57549.68	3.90	27.09	6210.60	173266.91	31.78

根据表5.5-3可知，孟底沟水电站水库淹没和工程占地面积与评价区相比比重较小，因此工程建设主要对上述植被中常见的土著物种的生物量和生产力影响较小。

5.5.2.2 对植物的影响

(1) 对珍稀保护及濒危植物的影响

根据评价区珍稀保护及濒危植物分布情况及其与工程占地区和水库淹没区的区位关系，可能受孟底沟水电站影响的珍稀保护及濒危植物主要有松口蘑和栌菊木。

松口蘑分布于评价区黄背栎林和长穗高山栎林群落内，本工程水库淹没和工程占地将涉及部分黄背栎林，孟底沟水电站水库淹没和工程占地涉及黄背栎林面积104.1hm^2，仅占评价区内黄背栎林分布总面积(4299hm^2)的2.4%。同时，工程占地与水库淹没区仅涉及2300m海拔以下的黄背栎林，该区域内松口蘑仅呈零星分布，无成片分布的松口蘑，并非松口蘑的产区，也不是当地老百姓对松口蘑的采摘区域。因此，总体上，工程建设对松口蘑的影响轻微。

孟底沟水电站评价区内分布有《中国红色物种名录-高等植物卷》(2013年版)中的渐危种胡桃和易危种栌菊木。胡桃属于栽培植物，在库尾附近雅江县牙衣河乡的江中堂村栽培较多，无野生植株。栌菊木零星散生于孟底沟水电站坝址海拔2100m左右的河谷地带，水库淹没涉及少量零星分布的植株，但工程施工场地未见有分布。针对水库淹没的少量植株可采取移栽措施，总体上本工程涉及的栌菊木数量较少，工程建设对其影响不大。

5.5.2.3 对陆生动物的影响

工程建设对陆生动物的直接影响主要表现在工程占地与水库淹没直接导致陆生动物的个体死亡及其栖息地减少，从而迫使原河谷区分布的陆生动物迁往它处或向较高海拔地区迁移以寻找新的栖息地。

(1) 对两栖动物的影响

两栖动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，工程施工和水库蓄水及水位涨落对两栖动物影响较明显。

工程施工活动将产生废水、废气、废渣和噪声。如果“三废”处理不善，将污染工程区及周边的土壤和水体。这些有害物质污染将影响两栖动物的生存和繁殖。施工期间大量人员、机械的进入对原有两栖动物的生存环境将造成威胁。施工中运行车辆增多，将压死部分往返于生活区与繁殖区横过公路的成蛙和变态后登陆的幼蛙，其中对生活于低海拔地区的四川湍蛙等的危害比较明显，将导致这些两栖类动物种群数量的下降。但这种不利影响时段有限，主要是施工期，影响范围为施工区。

水库蓄水后，库区水域面积增大，水流变缓，会使得适应于生活在急流水域中的四川湍蛙在蓄水区数量减少或者消失。但两栖动物生活的空间比较狭窄，只要有一定的生存空间，该物种就不会绝灭，因此四川湍蛙只是数量将减少，不会绝灭。

同时，水库形成后，水域面积的扩大增大了两栖动物的栖息、繁殖场所。水库形成后，对栖息于这里的两栖动物的生活、繁殖有利。

总体来说，两栖类动物长期以来多是生活在干扰频繁的临时性水域，对于人为活动干扰有着很强的适应能力。在工程建设中，它们会进行相应的迁移、躲避，因此，工程建设对它们造成的影响甚微。

(2) 对爬行动物的影响

爬行动物的迁徙能力较两栖动物强，但工程施工及水库蓄水对该地区爬行动物的生存和种群繁衍仍有不同程度的影响。

施工过程中的开挖和填埋将影响施工区内爬行动物的生存和繁殖；横穿公路的爬行动物，尤其是蛇类也易被各种施工车辆压死，蛇的数量可能会因此而减少。与两栖动物相似，这类影响主要作用于低海拔河谷地带分布的种类及种群，如康定滑蜥等。

水库蓄水将淹没部分农耕地和灌草丛，将使生活在该生境中的爬行动物的种群数量有所减少。

总体来说，该类型生境在评价区分布范围较广，而且评价区爬行动物种类分布海拔区域较宽、适应能力较强，故工程施工和水库淹没对其影响较小。

另外，水库形成后，有利于库周植物生长和植被的恢复，给草食昆虫等提供了合适的生境生存与繁殖。昆虫增多，为蜥蜴类提供更好的食物。蜥蜴数量的增加，又为一些蛇类物种的生存、繁殖创造了更好的条件，有利于它们数量的增加。总的说来，水库建成后，对正常蓄水位以上区域的爬行动物是有利的。

(3) 对鸟类的影响

1) 对普通鸟类的影响

孟底沟水电站建设对鸟类的影响主要是水库淹没和工程施工两方面。工程施工(修路、建房、筑坝、生活等)对部分鸟类的栖息地破坏较大，主要表现为栖息地数量减少，面积缩小，即生境压缩，所涉及的河谷区、农耕区的鸟类种类及种群量显著减少，一些原在此地栖息的涉禽、游禽会迁往它处。对常在河谷区和农耕区活动的黄腹柳莺、棕眉柳莺、粉红山椒鸟、小灰山椒鸟、长尾山椒鸟、大嘴乌鸦、麻雀等影响较大。工程施工活动结束后，随着施工区植被逐渐恢复，生态环境质量的提高，部分鸟类将会迁回原栖息地，适合在水库、湖泊等静水或缓水中生活的游禽也将返回原有区域，其它鸟类将会

迁往它处。

水库蓄水后，流域水面将增加，为一些适应于水域生活的鸟类如赤麻鸭等提供了更为宽广的觅食场所，其数量会有所增加。秋冬季节将引来一定数量的游禽来此停留、越冬。水库蓄水后，由于有一定的陆地植被被淹没，难免会造成小规模的繁殖场地消失，觅食场地减少等后果，但鸟类都有主动适应外界环境条件的能力，而且活动范围大，迁移能力比较强，因此在水库蓄水后，对鸟类的直接影响不大。

2) 对珍稀保护鸟类的影响

评价内珍稀保护鸟类丰富，国家II级重点保护鸟类有7种，分别为黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡、血雉、长尾林鸮。

这些珍稀保护鸟类中黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡和白腹锦鸡主要生活在森林或者灌丛中，有时会到工程占地区觅食，施工过程中产生的噪音，粉尘等干扰会在一定程度上使得这些鸟类暂时迁移至附近适合生存的环境。其余珍稀保护鸟类均为猛禽类，主要以鼠类为食，而分布于施工期周围的鼠类会因为施工过程中受到干扰迁移或者死亡导致其数量减少，从而使以鼠类为食的猛禽类鸟类也迁移或者数量减少。因此，少见或罕见于施工区的珍稀保护鸟类会更少见或者暂时性消失，常见的会变得少见，但对于整个评价区域范围内的鸟类生存、分布和丰富度不会有太大影响。

(4) 对兽类的影响

1) 对普通兽类的影响

孟底沟水电站建设对兽类造成的不利影响主要为施工期的施工噪声、施工人员活动等可能对其造成的一定干扰。孟底沟水电站工程施工开挖和占地对部分兽类栖息地的破坏，造成兽类的迁移和种群数量的减少，如黄鼬、果子狸等。而伴随人类生活的鼠类，如褐家鼠、大耳姬鼠等，其种群数量会增加，与此相应，主要以鼠类为食的香鼬、黄鼬等种群数量会增加。但只要加强施工管理，严格施工人员活动范围，将可有效避免对分布于中高山区的大型兽类的不利影响。

水库蓄水后将淹没部分灌草丛，使原来栖息于其中的中小型兽类，特别是小型啮齿动物和食虫类向较高海拔生境或食物丰富的人类聚居地附近迁移，造成迁入地的褐家鼠、大耳姬鼠等的种群数量在短时间内较大增加，形成较高密度区。这些啮齿动物常常会传播疾病，在向人类聚居地附近迁移的过程中，将增加疾病传播的危险并造成一定损

失。而以啮齿动物为食的香鼬、黄鼬等兽类将损失部分觅食地，但被淹没和占地影响的地区由于缺乏良好的隐蔽条件而并非良好的觅食地，故这些兽类在淹没区域内种群密度较低，电站建设不会造成其大的种群变化。同时，随着人类聚居地附近小型啮齿类动物种群数量的增加，主要以鼠类为食的香鼬、黄鼬等兽类也将较频繁地出现在人类聚居地附近。

2) 对珍稀保护兽类的影响

评价区内有国家I级重点保护兽类1种，马麝；有国家II级重点保护兽类3种，猕猴、鬣羚、岩羊；有四川省级重点保护兽类3种，香鼬、豹猫、毛冠鹿。

7种保护动物中仅有猕猴栖息于阔叶林、针阔混交林或稀疏多岩的地方，离河岸相对较近，偶尔下至河谷觅食。其余保护兽类几乎都生活在较高的海拔地区，基本不在工程影响区附近生活。即使有少量个体在施工区偶尔出现过，也会因为施工影响导致其迁移，工程建设对局部的小生境的破坏不会对珍稀保护动物的生存带来较大影响。

总体来说，本工程影响区有限，兽类迁移能力强，且分布范围广，受工程影响有限。

5.5.3 对景观生态体系的影响预测与评价

采用景观生态学法，对建库后的主要景观类型、斑块数、面积、景观密度、景观频度、景观比例和景观优势度进行了预测。预测结果与建库前的对比情况详见表5.5-4及附图5-1。

评价区域各主要景观优势度变化预测

表 5.5-4

序号	景观类型	建成后图斑数	建成后面积(hm^2)	景观频度(%)		景观密度(%)		景观比例(%)		优势度(%)	
				建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前
1	长穗高山栎林景观	1502	41.35	18.34	18.34	13.37	12.26	9.00	9.00	12.43	12.15
2	黄背栎林景观	1985	41.63	21.25	21.73	17.66	16.46	9.07	9.36	14.26	14.23
3	糙皮桦林景观	1515	58.90	13.18	13.82	13.48	12.74	12.83	12.90	13.08	13.09
4	云南松林景观	1208	71.29	9.45	9.50	10.75	10.42	15.52	15.60	12.81	12.78
5	丽江云杉林景观	478	55.49	6.97	6.97	4.25	3.90	12.08	12.08	8.85	8.76
6	落叶阔叶灌丛景观	610	20.08	4.55	4.39	5.43	6.07	4.37	4.60	4.68	4.91
7	常绿阔叶灌丛景观	1100	13.94	2.76	2.76	9.79	9.08	3.04	3.19	4.66	4.55
8	草丛景观	1796	46.95	11.97	11.97	15.98	15.54	10.22	10.62	12.10	12.19

序号	景观类型	建成后图斑数	建成后面积(hm^2)	景观频度(%)		景观密度(%)		景观比例(%)		优势度(%)	
				建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前	建成后	建设前
9	农耕地及建设用地景观	120	6.53	1.89	1.89	1.07	0.99	1.42	1.17	1.45	1.30
10	荒山、河滩地景观	922	86.75	8.12	8.12	8.20	12.54	18.89	20.23	13.53	15.28
11	河流景观	2	16.32	0.51	0.51	0.02	0.01	3.55	1.25	1.91	0.76
合计		11238	459.25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

从区域景观进行影响分析，电站的开发建设，使工程区增添了很多人工建筑物，也使该河段从自然河流生态系统转变为人工控制河流，失去了河流生态系统的自然属性。厂房、大坝、道路、附属设施等的建设，使得区域成为自然景观与人工景观的混合体，景观生态系统类型发生“片段化”、“破碎化”。工程施工、占地、水库淹没等活动，会对区域景观格局带来变化，人为干扰会加大原来景观生态系统的人工痕迹，影响与自然景观的融合、协调。工程施工结束后及时对临时占地进行植被恢复，恢复原地被类型，对枢纽建筑物、道路等进行景观规划设计，尽量与自然背景相协调，即工程设计中，对建筑物的外形、颜色、生态恢复的措施等都予以了考虑，可缓解工程建设对区域景观生态的影响。

从表5.5-4可知，孟底沟水电站所在区域景观生态系统的组成和结构较为简单，景观频度，景观比例、景观密度、景观优势度等景观指数都不高。工程建设后，单个拼块面积由工程建设前的122.48hm^2变为112.38hm^2，评价区景观生态系统的破碎化程度有所增加，但总体变化较小。从各景观的优势度来看，本工程建设后，受到库区淹没影响，部分植被景观类型，特别是灌丛景观和草丛景观，其景观优势度相应减少，而水体景观因面积增大，其优势度则有明显增加。森林景观由于受到影响的面积较小，优势度变化不大，其作为区域生态环境质量的控制性组分也未发生变化。由此可见，孟底沟水电站建设对评价区生态系统的完整性和稳定性影响很小。

5.5.4 水土流失影响预测与评价

本报告水土流失影响预测内容引自水电水利规划设计总院审批通过的《四川省雅砻江孟底沟水电站水土保持方案报告书(报批本)》的主要评价结果。

5.5.4.1 预测范围

孟底沟水电站为建设类项目，根据工程建设对地表组成物质的破坏、扰动方式及水土流失特点等相关因素，将水土流失预测范围分为枢纽工程区、料场区、渣场区、交通

设施区、施工生产生活设施区、移民安置及专项设施复建区。

水土流失预测分区、范围及时段详见表5.5-5。

水土流失预测范围与时段划分表

表 5.5-5

序号	预测分区	预测范围	预测范围(hm^2)	预测时段			备注
				施工准备期(a)	施工期(a)	自然恢复期(a)	
1	枢纽工程区	大坝永久占地范围、引水发电建筑物与泄水建筑物进出口及其附属洞室进出口开挖永久占地范围、导流洞进出口开挖及围堰填筑占地范围等	70.28		7.67	2	
2	料场区	工程规划的料场开采区域	9.00		7.67	2	
3	渣场区	工程规划各弃渣场占压范围	66.78	3	7.67	2	
4	交通设施区	场内永久、临时道路范围	87.20	3	7.67	2	
5	施工生产生活设施区	包括八窝龙场地(包括八窝龙码头)、泥呷沟场地、混凝土加工系统等用地范围	58.17	3	7.67	2	
6	移民安置及专项设施复建区	移民安置及专项设施复建用地范围	8.12	3	6.87	2	
7	合计		299.55				

备注：金波码头为杨房沟水电站金波石料场用地范围，纳入杨房沟水电站水土流失防治责任范围

5.5.4.2 预测时段

孟底沟水电站为建设类项目，根据对工程建设与水土流失影响因素的相关性分析，水土流失主要发生在工程建设期。本工程预测时段确定为有动土活动开始至工程竣工，以及自然恢复时间。

根据项目建设性质、工程建设内容、施工进度安排、植被恢复时间和方案服务期，确定水土流失预测时段划分为三个阶段，即筹建期、施工期及自然恢复期。

(1) 施工准备期

本水土保持施工准备期对应主体工程的筹建期，主体筹建期实际已经存在交通设施、通信、供电和供水系统建设、业主营地及施工营地、特殊仓库(炸药库、油库)、沟水处理及缆机平台(2330.00m)及以上边坡处理等工程的建设，在水土保持中应属于已动工建设，同时根据其扰动强度划入施工准备期。预测时段筹建期第1年1月～第2年6月，筹建期共计18个月，预测时段按2年计算。

(2) 施工期

施工期对应主体工程准备工程、主体工程施工期及完建期，工程最主要的开挖填筑

活动都发生在这个阶段，包括导流洞施工、大坝坝肩开挖、地下厂房系统主、副厂房及安装间施工及大坝工程浇筑等土建工程完工，以及机组安装至工程完建。工程施工期为120个月，主要为枢纽工程施工。

(3) 自然恢复期

自然恢复期自各部位开挖、填筑、弃渣、扰动等活动已基本停止起，至土壤侵蚀强度减弱并接近原背景值止，应至少跨2~3个植物生长季节。根据工程区气候、土壤、植被等情况，自然恢复期预测时段采用2年。

根据各分区、各部位不同的施工扰动起止时间，分别确定其预测时段，本方案定量预测时段共计12.67年，水土流失预测范围及时段见表5.5-5。

5.5.4.3 扰动面积预测

孟底沟水电站项目建设区扰动原地表面积 299.55hm^2，枢纽工程建设扰动范围位于九龙县和木里县，移民安置及专项设施复建扰动范围分布于九龙县、木里县、康定市和雅江县。扰动面积详见表 5.5-6。

扰动原地表面积表

表 5.5-6　　单位：hm^2

序号	分区	合计	耕地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其它土地
1	枢纽工程区	70.28	0	24.22	0			31.76	14.32
2	料场区	9.00		9.0					
3	渣场区	66.78		62.55				4.0	0.23
4	交通设施区	87.20		80.20			0	7.00	
5	施工生产生活区	58.17	13.57	37.52		0.10			7.08
6	专项设施复建	8.12	1.12	3.72	1.38		1.85	0.05	
7	合计	299.55	14.69	217.21	1.38	0.10	1.85	42.81	21.63

5.5.4.4 损坏水保设施数量预测

工程建设征占地均计入损坏水土保持设施面积，孟底沟水电站项目建设区损坏水土保持设施总面积为 299.55hm^2，分布于九龙县、木里县、康定市和雅江县，详见表 5.5-7。

损坏具有水土保持功能地表面积表

表 5.5-7　　单位：hm^2

序号	县域	合计	耕地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其它土地
1	九龙县	240.21	5.2	163.4	9.26	0.08	0.6	40.58	64.38
2	木里县	53.71	8.37	26.91	0.25	0.02	0.55	13.22	4.39
3	雅江县	5.48	1.12	2.51	0.92		0.88	0.05	
4	康定市	0.15		0.04	0.06		0.05		
5	合计	299.55	14.69	120.11	1.38	0.10	1.85	42.81	21.63

5.5.4.5 水土流失量预测

根据孟底沟水电站工程总体布置、施工程序及特点，采用类比法对工程开挖占地扰动区域分时段、分部位进行水土流失预测，预测结果详见表 5.5-8。

水土流失量预测结果汇总表

表 5.5-8

分区	预测内容	施工准备期(t)	施工期(t)	自然恢复期(t)	合计(t)	各分区新增水土流失量所占比例
枢纽工程区	预测流失量		95427	1397	96824	12.77%
	背景值流失量		12146	758	12904	
	新增水土流失量		83281	639	83920	
料场区	预测流失量		17142	1758	18900	1.93%
	背景值流失量		4909	1280	6189	
	新增水土流失量		12234	478	12711	
渣场区	预测流失量	135069	47597	36700	512017	72.13%
	背景值流失量	9269	23697	4944	37910	
	新增水土流失量	125800	316551	31756	474107	
交通设施区	预测流失量	9668	15040	1729	26437	3.09%
	背景值流失量	1559	3985	559	6103	
	新增水土流失量	8109	11055	1170	20334	
施工生产生活区	预测流失量	34421	47597	6156	88173	9.32%
	背景值流失量	6481	16571	3870	26922	
	新增水土流失量	27940	31026	2286	61251	
专项设施复建区	预测流失量	2531	3706	619	6856	0.76%
	背景值流失量	444	1136	270	1850	
	新增水土流失量	2086	2570	349	5005	
合计	预测流失量	181689	226509	48359	749208	100.00%
	背景值流失量	17753	62444	11681	91878	
	新增水土流失量	163935	456717	36678	657329	
各时段新增水土流失量所占比例		24.94%	69.48%	5.58%	100.00%	

5.5.4.6 预测评价结论

根据上述工程建设对水土流失的影响分析及水土流失预测结果，工程建设扰动地表面积299.55hm^2，损坏水土保持设施面积299.55hm^2，工程最终弃渣量1496.5万m^3。

孟底沟水电站施工具有土石方开挖工程量较集中、开挖量较大等特点。经预测，如不完善水土流失防治措施体系，扰动范围内水土流失量将达到74.92万t，其中新增水土流失量65.73万t。各施工部位水土流失均可能达到强烈至剧烈流失，远大于工程建设前侵蚀强度和流失量。其中，以渣场区流失量最大，其余如枢纽工程区、施工生产生活区流失量也较大，方案设计时将其作为水土流失重点防治和监测区域。从水土流失时段分析，施工期为最主要流失时段，占预测时段新增水土流失总量的69.48%，应作为重点防治和监测时段。水土流失防治措施布设应从施工准备期及早开始，以施工期为重点防治时段，并在自然恢复期采取人工手段迅速恢复植被，以有效减轻水土流失的发生。

5.5.5 水生生态影响预测与评价

5.5.5.1 水生生境变化

(1) 库区水生生境

孟底沟水电站建成运行后，库区河段水流变缓、水深增加、河道的水动力学过程发生了较大的变化，急流生境萎缩，库尾河段接近原天然河道状态，具有河流水文水动力学特征。

孟底沟水库运行后，水体交换频率降低，污染物扩散能力下降，水体附氧能力减弱，深层水体溶解氧含量降低。蓄水初期，由于库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质等进入水体，短期内营养物质含量可能会有所增加。

孟底沟水库具有日调节能力。电站运行后，库区流速减缓，与两河口联合运行情况下，年平均下泄流量约882m^3/s，年库水替换次数为32.74，水体滞留时间延长，库区水体营养负荷较原建库前会有一定程度的增加。但由于库区无工业污染，生活污染和农田污染负荷小，根据前文水库富营养化预测，库区干流发生富营养化的可能性较小。孟底沟水电站运行后，水库在部分月份出现分层现象，呈现过渡型水温结构，对水生生物的生长、繁育过程可能产生一定影响。

综上所述，孟底沟库区水生生境主要的变化为从急流性河道生境转变为缓流型，同

时，由于水库对泥沙的拦蓄，水体浑浊度明显降低，库区生境发生较大变化，鱼类组成也随之发生变化。同时，孟底沟库尾上游的楞古梯级采用混合式开发，楞古水电站建成后闸址至厂址间 28km 的减水河段由于生态流量的下泄仍为流水河段。此外，力丘河自楞古减水河段汇入雅砻江干流，根据历次水生生态调查成果，力丘河河口附近的干支流河段有深潭、浅滩，缓流、急流，及沙滩、卵石滩、支流冲积扇等多样生境，是裂腹鱼类和鮡科鱼类的相对较大的一个产卵场所，该产卵场不受孟底沟水电站建设的影响，能继续发挥产卵场的功能。由此可见，孟底沟水库蓄水后，与上游楞古减水河段、力丘河河口段连通起来，可以为该河段鱼类提供流水+库区的连通复合生境。

(2) 坝下干、支流水生生境

孟底沟水电站与下游杨房沟水电尾水相衔接，根据雅砻江中游水电开发时序，杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建成发电。杨房沟水电站建成后，孟底沟水电站尾水将进入杨房沟库区，即电站下游干、支流的水生生境受杨房沟电站调度运行方式决定。

(3) 库区支流水生生境

孟底沟水电站库区无大的支流分布，仅坝前支流孟底沟下游段分布有青石爬鮡和黄石爬鮡两种鱼类。水库运行后，支流孟底沟将形成长约0.87km的支库，库区流速范围从汇口到库尾逐渐增加，从而改变孟底沟的急流生境现状。库区其他支沟由于坡降大、水量小，不适宜鱼类生存，水库运行后，库区各支沟流水河段长度将有所下降，支沟回水区形成小库湾。

5.5.5.2 饵料生物影响预测与评价

(1) 对水生维管束植物的影响

丰富的营养素、稳定的基质和适当的透明度是水生维管束植物生长的重要条件。由于库区水流变缓，泥沙淤积少的库湾适合水生维管束植物的生长，水库形成后将改变原河道水生维管束植物极少的现状，在一些库湾可能出现少量水生维管束植物，如蓼科和莎草科等湿生植物。尾水区泥沙淤积速率快，库区陡峭的库岸受风浪的影响，皆不会有水生维管束植物出现，如大渡河上的龚嘴水库形成时间在25年以上，库区仍无水生维管束植物出现，仅在少数小库湾内有稀疏群落即是很好的例证。

(2) 对浮游植物的影响

水库水域面积增大，水流变缓，大部分库区透明度显著增加，河流生态特征向湖泊

生态特征转变，浮游藻类的种类和数量将显著增加，种类组成将发生更为复杂的变化。除库尾区与原江河的区系基本相同外，其余大部分库区绿藻门和蓝藻门的藻类变化更大，适宜低温、急流的硅藻门植物如舟形藻、脆杆藻和针杆藻等将会减少；而适宜缓流生长的藻类，特别是蓝藻门和绿藻门种类和生物量会逐渐增加，但还是以硅藻门为主。

总体来看，孟底沟水库建成后，库区河段浮游植物种类和生物量会有所增加，但由于水库按日调节运行，工程对库区的水质影响较小，水体营养负荷增加不大，浮游植物的增加幅度有限。

(3) 对浮游动物的影响

水库蓄水后，水库库尾区仍属河道形态，底栖动物的种类组成、优势种和生物量与原河道无多大变化，而在广大库区由于水深大、库岸变化和泥沙淤积，底栖动物种类组成将发生显著变化。原河流中适生的种类、喜高氧生活的种类将显著减少，在某些深水带会近绝迹，如水生昆虫中的蜉蝣目种类会显著减少，而适于缓流生境的水生寡毛类和螺类将会增加，像龟甲轮虫、多肢轮虫、疣毛轮虫等静水敞水轮虫种类将出现且成为常见种，但总的多样性将减少。

(4) 对底栖动物的影响

孟底沟水库蓄水后，由于水深增加、流速减缓、泥沙淤积等，底栖动物组成较原河流将发生较大变化。水生昆虫的蜉蝣目等的种类将由以流水型为主转为以静水型为主，其中原有流水型种类主要分布在库尾水域和其上游河段；水蚯蚓、软体动物、摇蚊幼虫等一些适于静缓流生境的底栖动物将会在坝前水域出现。

根据雅砻江干流二滩水电站回顾调查成果，2002年二滩库区有底栖动物29种，线型动物、环节动物、软体动物、节肢体动物所占比重分别为3.45%、3.45%、10.34%、82.76%；生物密度49个/m^2、生物量3.71g/m^2，较建坝前的25个/m^2、1.22g/m^2分别增加1倍、2倍。类比成库前后二滩梯级底栖动物的变化，预计孟底沟水库蓄水后，库区底栖动物种类将大幅增加，其中节肢动物、软体动物种类增加明显。种类组成中，线性动物、软体动物、节肢动物所占比重上升，环节动物所占比重下降。底栖动物密度、生物量较建坝前将增加1~2倍，其中线形动物、环节动物密度较建坝前将明显增加。总之，水库形成后，对底栖动物的生长和繁殖有利，库区底栖动物种类和数量都会增加。

5.5.5.3 对鱼类的影响预测与评价

(1) 施工期影响

1) 施工占地影响

孟底沟水电站施工布置涉及的支流中仅有坝前支流孟底沟分布有鱼类。根据调查，孟底沟水电站坝前支流孟底沟只存在2种鲇形目鱼类，即黄石爬鮡和青石爬鮡，而且分布仅限于下游段。孟底沟水电站在支流孟底沟沟口布置孟底沟渣场，采用沟水处理措施将孟底沟沟水经排水洞最终引至雅砻江排放。一方面渣场直接占用沟道，使沟口处的河流生境消失；另一方面阻隔了孟底沟与雅砻江之间的连通性，使孟底沟暂时成为相对独立的水体，雅砻江鱼类不能上溯至孟底沟，但孟底沟鱼类可从排水洞进入雅砻江干流。待孟底沟水库蓄水后，上述渣场将被淹没，孟底沟与雅砻江干流之间的连通性将得以恢复。此外，由于水库蓄水后，支流孟底沟下游河段成为库区，沟口段适宜黄石爬鮡和青石爬鮡的生境将被淹没，因此，水库蓄水后该两种鱼类可能上溯至孟底沟水库回水末端以上河段分布。

2) 人为干扰影响

工程河段鱼类以裂腹鱼类、石爬鮡类和鳅类为主，这些鱼类都是肉质鲜美的经济食用鱼。施工期间，施工人员可能大量捕食这些鱼类。尤其是库区增殖缓慢的裂腹鱼类等可能会由于过度捕捞，使鱼类资源更趋枯竭。因此，施工期间要加大管理力度，加强对施工人员的宣传教育，防止电鱼和炸鱼等滥捕鱼类资源行为的发生，大力倡导不食用野生鱼类。

3) 环境变化影响

电站施工期间产生大量的砂石骨料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机修和保养含油污水、施工人员生活污水及生活垃圾等，若事故排放，将对该段水域造成污染，对局部河段鱼类生长、繁殖造成一定影响。施工期间各种生产废水可能使水体pH值和SS含量升高、溶氧降低。丰水期由于雅砻江河流量大，稀释、混合充分，生产废水对水体环境不会有明显影响；但枯水期在废水入河断面，将影响局部水体水质，改变鱼类生境，可能会造成鱼类种类和数量的降低。此外，施工期间人员、机械、车辆产生的大量噪声、爆破振动也将迫使鱼类往上下游河段迁移，致使其生存空间减少。

总体上，工程施工期对鱼类的不利影响都是暂时的，施工结束后，绝大部分影响将

随之消失。

4) 水运方案航道运行对水生生态影响

孟底沟水电站施工期对外交通水运方案航道位于杨房沟水电站库区，电站施工期船舶运行对杨房沟库区水生生态产生一定不利影响。

船舶航行会对周围水体产生扰动，这些扰动会对运河水域水生生物的生物量、种类及栖息环境产生一定影响。由于船舶是在水体上层航行，主要影响也集中在上层水域，水生生物除浮游生物在水体表层活动强度较大外，其它生物多在中层及底层活动，且水生生物的浮(游)动性较强，会自动规避船舶带来的扰动。因此，船舶航行对水生生物的影响较小，不会根本改变水生生物的栖息环境，也不会使生物种类、数量明显减少。船舶航行噪声及水体扰动会对杨房沟库区鱼类产生一定影响。根据《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书》，杨房沟库区水深较大，且库区以底层生活的鱼类为主，总体上航道运行对库区水生生态影响较小。

(2) 截流及水库初期蓄水影响

孟底沟水电站采用单戗单向立堵截流的方式，截流期间蓄水量很少，下泄流量变幅小，电站截流期间库区及下游水文情势变化很小，对鱼类影响也较小，但截流期间的基坑内可能发生鱼类滞留现象，需做好截流期间的鱼类救护工作。

孟底沟水电站初期蓄水期间下游杨房沟水库已经蓄水，因此该期间不会造成坝下河道水位、流量骤减而造成鱼类搁浅等影响。

(3) 运行期影响

1) 大坝阻隔对种群交流的影响

大坝的建设将使河流的连续性受到影响，对鱼类的上溯交流有一定的阻隔效应。据调查，雅砻江流域不存在大范围洄游的鱼类，完成生命史所需空间相对较小。

孟底沟大坝的建设主要对裂腹鱼等具有短距离洄游特性的鱼类产卵、繁殖产生一定影响，对其生境形成一定的压缩。由于孟底沟水电站厂房尾水下游已经为杨房沟水电站库区，根据《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书(报批稿)》，杨房沟库区江段原来适应于流水环境产粘沉性卵的裂腹鱼类和鮡科鱼类，将退缩至库尾及三岩龙河等支流回水上游繁殖。孟底沟水电站建成后，将阻隔杨房沟库尾鱼类的上溯交流通道，使其滞留在杨房沟库尾河段或退缩至三岩龙河等支流回水区。

2) 水文情势变化对鱼类资源的影响

孟底沟水库运行后，库区水流变缓、水深增加、急流生境萎缩，河流的水动力学过程发生了较大的变化。水库库尾接近原天然河流，具有河流水文水动力学特征；坝前水域水深、水面宽阔、水流缓甚至是静水；库中水域介于库尾和坝前之间，水文动力特性也介于两者之间。

库区河段水文情势的变化导致鱼类种类组成发生变化。由于库尾河段及上游河段与支流仍有一定的流水生境，可为流水性鱼类提供一定的繁衍栖息条件，能够使其完成生命过程，维持种群延续。因此水库蓄水后，库区河段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩盘底质环境中生活繁衍的鱼类(如裂腹鱼亚科、鮡科的种类)，将逐渐向干流库尾及其支流流水河段迁移，由于库区河段流水生境萎缩，其种群数量将较现状明显减少。库区诸如高原鳅类和软刺裸裂尻等能适应于缓静水环境生活的鱼类种类数量可能增加。由于库区水体容积及水域面积增大，水生生物及鱼类栖息、活动空间增大，在运行一段时间后，库区鱼类总资源量和渔获量均会增加。

3) 水温变化对鱼类的影响

根据水生生态现状调查，评价河段分布有2种珍稀保护鱼类，水温的变化对这些鱼类产生一定的影响。相关研究资料表明，由于水温的变化对鱼类产卵过程会产生一定的刺激作用，这一作用与异性刺激、水量变化、附着物情况、光线变化等一同引导鱼类开始产卵；水温对鱼类的生长过程影响则相对小。据调查，评价河段主要保护鱼类的产卵季节多集中在3~9月份，但不同的鱼类对产卵适宜水温的要求有所不同。

孟底沟水电站厂房尾水下游为杨房沟库区，根据《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书(报批稿)》，杨房沟库区江段原来适应于流水环境产粘沉性卵的裂腹鱼类、鮡科鱼类等，将在水库形成后退缩至库尾及三岩龙河等支流回水上游繁殖，库区会形成一定规模的鲤、鲫等静缓流产卵鱼类产卵。因此，孟底沟下泄水温变化将主要对可能在库尾繁殖的裂腹鱼类、鮡科鱼类以及在库区繁殖的鲤、鲫等鱼类造成影响。

根据目前的相关研究成果，评价河段保护鱼类主要繁殖期及对应水温详见表5.5-9。

主要保护鱼类主要繁殖期及对应水温一览表

表5.5-9

序号	种类	繁殖期	繁殖季节对应孟底沟坝址处天然水温(℃)
1	长丝裂腹鱼	3~4月	6.4~13.0
2	四川裂腹鱼	6月	15.2~16.8
3	短须裂腹鱼	3~4月上旬	6.4~11.3
4	软刺裸裂尻鱼	8~9月	14.4~17.3
5	青石爬鮡	6~7月	15.2~17.4
6	黄石爬鮡	6~7月	15.2~17.4

根据孟底沟水电站下泄水温预测结果，在联合运行(两河口采取叠梁门取水方案)情况下，孟底沟下泄水温春夏季偏低、秋冬季偏高，在评价河段保护鱼类主要产卵季节(3~9月)，其中3~7月下泄水温偏低0.2~1.8℃，8~9月的则略高0.3~0.4℃，可满足主要保护鱼类的产卵繁殖水温要求；同时，杨房沟蓄水后库区主要鱼类鲤、鲫环境适应能力强，适宜水温范围广，因此孟底沟下泄水温对下游鱼类的影响总体较小。

4) 泄洪气体过饱和对鱼类的影响

孟底沟水电站水库调节能力较弱，6~9月洪水季节泄洪可能会导致坝下出现气体过饱和现象。河流水体气体过饱和会对中、上层生活的鱼类造成影响，其影响主要表现在气泡形成引起血液流动的阻塞、气泡致使鱼鳔的过度膨胀和可能引起的破裂导致死亡和失去浮力平衡、气泡的形成导致水中呼吸阻塞和窒息死亡等，特别是幼鱼对气体过饱和的耐受性相对成鱼较差，死亡率更高。此外，气泡损伤还包括其他的症状如肠管中的气泡、游泳能力的丧失、生长速度的下降等。研究表明，气体过饱和对鱼类的直接损伤主要和气体饱和度有关，鱼类能够通过探知气体过饱和来选择适宜深度(对于溶解气体饱和度为110%的水体，补偿深度为1.0m)生存。

孟底沟水电站单独运行时，平水年6~9月泄洪天数分别为8、9、1和26天，平均泄洪流量分别为500.5m^3/s、518.6m^3/s、53.0m^3/s和661.8m^3/s，最大泄洪流量1773m^3/s。常规泄洪时，下游产生的溶解气体饱和度预估在110%以下，其对下游杨房沟库区幼鱼影响较小；两年一遇和五年一遇洪水工况下游产生的溶解气体饱和度将分别达到115.2%和125.2%，对鱼类有一定的影响，但下游梯级杨房沟水电站先于孟底沟水电站建成，且其库尾与孟底沟水电站衔接，孟底沟水电站泄洪水体直接进入杨房沟水库，鱼类可以利用补偿深度躲避过饱和TDG的影响，因此气体过饱和对鱼类影响较小。

同时，根据雅砻江中游水电开发时序，上游两河口水库将先于孟底沟水电站建成发电，由于两河口的调节作用，孟底沟水电站的泄洪频率和泄洪流量均大幅减少，平水年仅9月存在20天泄洪天数，平均和最大泄洪流量分别为350.0m^3/s和569.9m^3/s，泄洪生成的TDG饱和度与发电尾水混合后最大为105.2%(工况5)，气体过饱和影响总体较小。

5) 饵料基础变化对鱼类资源的影响

孟底沟水库形成后，库区浮游生物种群和数量将有所增加，有利于仔幼鱼育幼和缓流或静水性鱼类的生长，库区鱼类资源和渔产量将提高。

水库形成后，透明度增加，水体营养负荷提高，有利于饵料生物的繁衍，为刮食性鱼类提供了丰富的饵料资源；底栖生物中原有流水性种类减少，静水或微流水的水蚯蚓、摇蚊幼虫种类和数量将会增加，静水、沙生的软体动物也可能会出现，对静水、缓流的底层鱼类生长有利，但流水性鱼类饵料资源会明显下降。

随着库区饵料基础的变化，库区鱼类组成将由原来的流水性鱼类为主向静缓流水鱼类转化。流水性鱼类(主要为裂腹鱼亚科、鮡科)生存空间将萎缩至库尾及库尾以上流水河段，种群数量也相应减少，逐渐适应缓流水生活的软刺裸裂尻鱼将会在库区逐渐增多。

6) 对鱼类区系组成的影响

孟底沟水库形成后，随着库区水文情势的变化，鱼类种类组成也将发生变化，鱼类组成将由流水性鱼类为主，逐渐转变成缓流水和静水鱼类为主。

库区河段原来适应于底栖急流、砾石等底质环境的鱼类，即长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等鱼类，逐渐退缩至干流库尾及上游流水河段，其在库区种群数量将明显减少，在库尾及上游河段的数量将明显增加，库区能够适应缓流水的鱼类如软刺裸裂尻鱼等会增加，并可能形成优势种群。

7) 对鱼类“三场”的影响

① 产卵场

评价河段河势蜿蜒，滩潭交替，生境复杂多样，河床底质多为砾石、沙砾，适宜鱼类繁殖的产卵场零星分布，且一般规模不大，特别是鳅科等小型鱼类的产卵场所需空间不大，更加分散，形不成一定规模的产卵场。从现场调查，以及访问当地村干部，在评价江段仅在雅江县牙衣河乡江中堂村曾经分布有一个产卵场，但由于前几年发生过大的滑坡事件，改变了河床状况，产卵场功能已丧失。

孟底沟水库蓄水后，水深增加，流速变缓，库区水域由原河流生境变为静缓流生境，

在干流上难以形成新的产卵场；而孟底沟上游的楞古梯级采用引水式开发，电站建成后闸址至厂址间28km的减水河段由于生态流量的下泄，仍为流水河段，再加上区间有支流力丘河汇入，根据历次水生生态调查成果，力丘河河口附近的干支流河段有深潭、浅滩，缓流、急流，及沙滩、卵石滩、支流冲积扇等多样生境，是裂腹鱼类和鮡科鱼类的相对较大的一个产卵场所，该产卵场不受孟底沟水电站建设的影响，在楞古水电站科学泄放生态流量的情况下，也能继续发挥产卵场的功能。因此，孟底沟库区裂腹鱼类和鮡科鱼类将上溯至库尾及库尾以上楞古减水河段和支流力丘河河口附近水域繁殖。同时，库区可能形成一定规模的软刺裸裂尻等适宜静缓流产卵鱼类产卵点。

② 索饵场变化

孟底沟水库形成后，库区水流变缓，浮游生物种群和生物量均有所增加。由于绝大多数鱼类仔幼鱼以浮游动物为食，且需要缓流条件，因此，库区成为适应幼鱼索饵的场所，索饵场所的面积大大增加。鱼类饵料资源种类组成由急流性向缓流性演变，也为缓流或静水性鱼类及浮游生物食性鱼类索饵肥育提供了场所。

③ 越冬场变化

孟底沟库区目前只有雅砻江干流孟底沟汇口下游附近有1个相对较大的越冬场，水库建成运行后，水深大大增加，为库区河段鱼类提供了良好的越冬条件，能有效提高鱼类越冬后的成活率，库区将成为鱼类重要的越冬场所。

综上所述，孟底沟水库建成后，裂腹鱼等短距洄游鱼类会向库尾及库尾以上楞古减水河段迁移，形成在楞古减水河段产卵、索饵，孟底沟库区索饵越冬的模式。

8) 珍稀保护和长江上游特有鱼类影响预测

评价河段有长丝裂腹鱼和青石爬鮡 2 种四川省级保护鱼类；有 6 种长江上游特有鱼类，除 2 种省级保护鱼类外，还有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡 4 种。这些鱼类可以分为裂腹鱼类和石爬鮡类 2 个类群，按照类群来进行变化预测分析。

① 裂腹鱼类

由于食性的不同，分成 2 个亚类，一类是以刮食岩石上的附生藻类为主食的鱼类，主要在流水滩上取食，如长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼和软刺裸裂尻鱼。孟底沟水库建成后，库区流水滩减少，食物来源受到影响，这些鱼类将库尾迁移，库区种群数量会减少。由于软刺裸裂尻鱼的适应能力较强，加上个体较小，受到的影响不大，甚至种群

还有所增长，成为库区的主要物种。

另一类裂腹鱼是主要以底栖无脊椎动物为食的鱼类，即四川裂腹鱼。由于饵料生物种类发生改变，原来主要在流水滩摄食的四川裂腹鱼将在库周的底质为砾石的浅水区域摄食，由于饵料生物总体生物量将增加，四川裂腹鱼生存不会受到影响。

裂腹鱼类的繁殖基本上都是需要在流水砾石滩或流水沙滩上产卵，由于孟底沟水电站建成后，干流零星分布的产卵点将受到破坏，将上溯至上游楞古减水河段产卵，裂腹鱼种群的补充将受到一定程度影响。

② 石爬鮡类

即青石爬鮡和黄石爬鮡。两种石爬鮡都主要生活在急流环境中，不能适应库区的缓流环境。孟底沟水电站建成后，这两种鱼类只能向库尾及上游河段迁移，库区资源量将减少。

5.6 施工期固体废弃物的影响预测与评价

5.6.1.1 工程弃渣

孟底沟水电站最终弃渣量1495.5万m^3，工程弃渣将按照水土保持要求分别堆置在孟底沟渣场、张牙沟渣场，并对前期砂石加工系统场地、下游混凝土生产系统场地及马金子施工场地利用弃渣进行垫高、平整，弃渣场总容渣量1820万m^3，容量满足弃渣要求。若严格执行水土保持规范要，则不会对环境造成较大影响。

5.6.1.2 生活垃圾

孟底沟水电站施工高峰年劳动力6968人，施工期平均劳动力人数为3625人，劳动力总工日为1323万工日，业主营地300人，水运码头管理人员30人左右，船舶运行10人左右。按照业主营地、码头管理人员、船舶运行人员每人每天产生垃圾1.0kg、施工营地每人每天产生垃圾0.6kg计算，孟底沟水电站施工期共产生生活垃圾9479t。施工生活垃圾具有难降解物以及无机物含量高，含水率高等特点，若处置不当将影响施工人员健康，也将污染周围环境，影响景观。

5.7 居民安全影响预测

孟底沟水电站仅库尾河段附近分布有雅江县牙衣河乡集中居民点，孟底沟水电站

库尾河段附近分布有雅江县牙衣河乡集中居民点，下游施工区分布有九龙县八窝龙乡集中居民点。电站日调节流量激增及库区水位频繁变化时，可能对在岸边河滩地活动的居民人身安全带来一定不利影响。

5.8 移民安置及专项设施复建的环境影响预测与评价

5.8.1 移民安置环境影响

5.8.1.1 生态环境影响分析

(1) 移民生产安置

孟底沟水电站需生产安置人口448人，采取逐年货币补偿和少量调整土地安置相结合的方式，由于无需开垦耕地，生产安置不会对生态环境造成不利影响。

(2) 移民搬迁安置

孟底沟水电站需搬迁安置人口191人，采取在本村和出村分散建房安置的方式。分散建房安置过程中的开挖、筑路、弃渣、机械振动等施工活动，将不可避免的破坏征地范围内的地表植被，改变土地利用类型。经调查，由于分散建房安置点人类活动频繁，地表植被以灌草丛为主，无珍稀保护植物分布，分散安置建房对生态环境影响有限。

5.8.1.2 水环境影响预测

移民安置对水环境的影响主要是分散安置居民排放的生活污水对周围水环境的影响。根据计算，农村移民生活污水排放总量为57.3m^3/d。如果分散建房安置移民的生活污水不采取任何措施直接排放，将会对居民点附近的环境产生影响。但考虑到工程区域有利用生活污水作为农田灌溉或用作农家肥料的习惯，为了尽量减小影响，使污水能达到农田灌溉用水标准，应对污水采取处理措施。

同时，移民安置过程中少量的施工废水和施工人员的生活污水也会对周围水环境产生影响。其中施工废水以混凝土拌和机冲洗废水为主，废水特点是污染物SS浓度高、由于施工期较短，废水产生量少，不含有毒物质，初步估计混凝土搅拌机每次冲洗废水约0.5m^3，排放方式为间歇式，对地表水体影响很小。

5.8.1.3 环境空气影响预测

移民搬迁安置对环境空气的影响源主要是分散建房安置过程中的开挖、回填等场地平整中产生的粉尘。对大气环境产生影响的主要污染源有：各类施工机械排放的废气，

施工开挖产生的粉尘飘尘，车辆运行产生的扬尘等。影响时段为施工期，时间较短。

由于工程开挖量极小，其产生的废气量也较小，且施工场地比较分散，施工工期也不集中，因此不会对整个区域的大气环境造成污染，对施工区局部区域的大气环境影响也较小，在采取必要的降尘和防护措施情况下，实质影响将进一步降低。

5.8.1.4 声环境影响预测

本工程移民安置施工规模小，对周围声环境影响主要表现为施工期各类施工机械产生的噪声。其中对环境影响较大的施工机械有推土机和自卸卡车等。施工噪声主要将对施工现场作业人员造成影响。

5.8.1.5 生活垃圾影响分析

本工程搬迁安置移民共计191人，生活垃圾产生量为0.11t/d，产生量少，其中有机物质多回田或饲畜，仅余少量无机成分。若不做好垃圾收集与处理的工作，任其散乱堆置，将影响村容及环境卫生。

5.8.2 库区防护工程环境影响

为减少孟底沟水库蓄水后牙衣河乡集镇现有居民建筑浸没影响，减小淹没损失和移民安置量，在库区左岸规划1个库岸防护工程，防护堤始于牙衣河乡政府上游侧约50m处，止于卫生院下游侧，防护堤沿岸边布置，防护堤轴线长约181m，堤顶高程为2260.0m。防洪工程建成后将减水水库淹没土地的面积，保护土地资源。

防护工程施工期产生的生产废水、生活污水以及机械废水等若不经处理直接排放，将对库区局部水域水质造成污染。此外，施工期弃渣回填可能会造成一定的水土流失、使施工区水体悬浮物浓度增高。

施工过程中施工机械燃油废气、扬尘、施工噪声等将对附近居民点的环境空气及声环境产生影响，随着防护工程施工结束，影响逐渐消失。

5.8.3 专项设施复建对环境的影响

本工程涉及的专项设施复建工程主要包括通村公路12.11km、机耕道0.24km、驿道48.64km、吊桥2座。专项设施复建工程施工期占压和开挖将扰动地表，产生新的弃渣和开挖面，若不采取有效的工程防护措施和施工迹地恢复措施，会加剧当地水土流失，对生态环境造成一定影响。根据5.5.4节水土流失影响预测结论，专项设施复建区新增水土

流失量约为5005t。同时，施工开挖爆破声也会对工程周围野生动物产生一定干扰；若不加强管理，及时洒水降尘，施工粉尘也会对大气环境和附近农作物产生不利影响；而专项设施复建工程施工期生产废水排放量虽较小，但若不经处理直接排放将会对周边地表水环境质量产生一定影响。

运营期，通村公路、机耕道、驿道和吊桥交通噪声会对周围零星分布的牙衣河乡居民点和吉居乡居民点产生一定影响，但由于上述道路和吊桥等级低，车流量少，运行期噪声影响较小。

6 环境保护措施及其技术经济论证

6.1 设计原则

(1) 预防为主原则：遵循国家有关环境保护、水土保持的法律、法规要求，坚持“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的原则，合理布局，减少破坏。

(2) 生态优先、整体协调原则：环境保护与水土保持措施制定与雅砻江中游水电规划及其环境影响评价、区域相关政策及行业发展规划协调一致，紧密结合；各项措施与工程区的生态建设紧密协调、互为裨益，切实作到生态优先。

(3) 以人为本，生态优先原则：有效减免和控制施工“三废”及噪声排放对周围居民和施工人员的影响；控制和减小生态破坏，及时恢复治理，其中水保措施必须兼顾生态景观要求，有效恢复地表植被，达到生态环境建设要求。

(4) “三同时”原则：各项环保措施、水保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，充分发挥作用和效益。

(5) 技术经济可行原则：遵循环境保护、水土保持方案具有投资省、效益优、可操作性强的原则。

(6) 科学性、针对性原则：结合孟底沟水电站工程的生产废水、生活污水及水土流失特点，有针对性的采取各项环境保护措施。

(7) 适地适时原则：本工程各项环境保护措施应遵循因地而异，因时而异，永久措施与临时措施相结合的原则。

6.2 设计任务

针对工程建设带来的不利环境影响，本工程的环境保护与水土保持措施设计任务包括：水环境保护措施、大气环境保护措施、声环境保护措施、固体废物处理措施、水生生态保护措施、陆生生物保护措施及水土流失防治措施、居民安全保护措施、移民安置与专项设施复建环境保护措施等内容。

孟底沟水电站环境保护措施总体布置和水土流失防治措施总体布局详见附图6-1及

附图6-2。

6.3 地表水环境保护措施

6.3.1.1 砂石骨料加工系统废水处理

(1) 废水概况

本工程共布置有3个砂石骨料加工系统，分别为前期砂石加工系统、孟底沟砂石加工系统以及张牙沟砂石加工系统。该3处砂石骨料加工系统均采用湿法作业，加入的水量除部分消耗于生产过程外，80%将排出生产系统。类比同类工程，废水中的主要污染物为SS，浓度约为50000mg/L。各砂石骨料的生产能力及废水排放情况详见表6.3-1。

孟底沟水电站砂石骨料加工系统生产能力及废水排放情况统计表

表 6.3-1

砂石加工系统名称	最大用水量 (m^3/h)	最大排水量 (m^3/h)	悬浮物浓度 (mg/L)	运行周期 (月)	距弃渣场距离 (km)
前期砂石加工系统	100	80	50000	12	2.4km(孟底沟弃渣场1区)
孟底沟砂石加工系统	500	400	50000	41	1km(孟底沟弃渣场2区)
张牙沟砂石加工系统	300	240	50000	54	0.3(张牙沟弃渣场)

(2) 处理目标

根据《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》，工程区地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域标准，禁止新建排污口，因此孟底沟水电站砂石加工系统废水经处理后需全部回用，实现零排放。根据《水电工程砂石加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)中有关砂石加工系统回用水水质要求，SS的处理目标为：浓度≤100mg/L。

(3) 处理工艺比选

砂石加工系统生产废水的处理一般采用自然沉淀法和加药絮凝沉淀法。其中，自然沉淀法的特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单且运行费用低，但是要达到较好的处理效果，就必须要修建规模很大的沉淀池，工程占地面积很大，已经很少采用。国内传统絮凝沉淀工艺的核心处理一般采用平流沉淀池、旋流沉淀池、斜管(板)沉淀池和辐流沉淀池等工艺，这些工艺相比自然沉淀法处理效率高，占地面积相对较小，但是容易出现泥渣板结、堵塞，清泥工作量大等问题。上述常规砂石废水处理工艺分别

存在问题总结如下：

1) 自然沉淀占地面积大，泥渣清理工作量大。

2) 平流沉淀池悬浮物去除率较低，出水水质差，占地面积大，清泥频繁且工作量大，经常发生淤池现象。

3) 旋流沉淀池运行费用相对较高，而且设备易磨损，维护费用高。

4) 斜管(板)沉淀池要求入口悬浮物浓度一般不大于3000～5000mg/L，适用于低悬浮浓度废水处理，在处理砂石加工系统废水时，往往处理能力低，出水水质差，斜管(板)易堵塞，清泥困难。

5) 幅流沉淀池占地面积大，废水往往需要预沉淀以后，再进行处理，以减轻处理负荷，从而造成工艺路线长，操作维护工作量大，沉淀池排泥管易堵塞，刮泥机械故障多，运行可靠性差。

针对传统工艺存在的以上问题，成都院开发了砂石废水“颗粒分级+真空带式脱水工艺”和“改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF) ”。前者的特点是根据砂石颗粒粒径分布，设置多级沉淀，均化了负荷，成功的解决了传统工艺易堵塞、泥渣脱水困难的问题，特别适合于浓度高、易板结，处理规模较大砂石废水。后者的特点是将絮凝、沉淀等工艺流程融入一体化设备，同时充分利用重力排泥，解决了传统处理设施占地面积大、动力要求较高等问题，适用于当地用地紧张，处理规模不大的砂石加工系统。两种工艺处理出水水质均能满足《水电工程砂石加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)回用水水质要求，且已在现有水电工程有实际应用经验，具有良好的技术经济可行性。结合两种处理工艺的特点，仅从适用规模上分析，建议三个砂石加工系统均采用PICAF系统。孟底沟水电站砂石加工系统废水处理工艺见附图6-3(1)~ (3)。

(4) 方案设计

1) 前期砂石加工系统生产废水处理

① 工艺流程

前期砂石加工系统废水产生量均为 80 m^3/h，采用“细砂回收+曝气调节+PICAF 系统+清水回用”的废水处理与回用设施，其中细砂回收通过布置于砂石加工系统内的砂水分离器进行处理和细砂收集，出水进入废水处理系统。废水处理系统采用改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF)，该系统与常规的沉淀池相比，其优势一是在于采用了倾

斜挡板，二是该设备集絮凝和沉淀于一体，因此具有处理效率高，占地面积小等特点。本工艺流程见图 6.3-1，原水由取水口抽入曝气调节池，然后经潜水泵从曝气调节池抽至 PICAF 顶部加药混合池，药剂和原水通过搅拌电机混合后在重力作用下流入改进型 PICAF 反应池，反应池中心滑动锥板和缓冲板为原水和絮凝剂进一步自然碰撞、混合提供条件，以达到更好的絮凝反应效果。反应池尾水从沉淀区下部开始向上移动，在上升过程中，泥水混合液遇到倾斜档板，清水通过挡板边的缝隙继续上升，沉淀物被挡板挡住下沉。沉淀分离的清水经过改进型 PICAF 顶部出水区溢流堰流至清水池回用，沉淀泥渣聚在浓缩区进行浓缩后排至污泥浓缩池，并定时抽至脱水机房脱水外运，调节池、污泥浓缩池设置搅拌装置防止污泥沉淀，避免污泥淤池和人工清池。

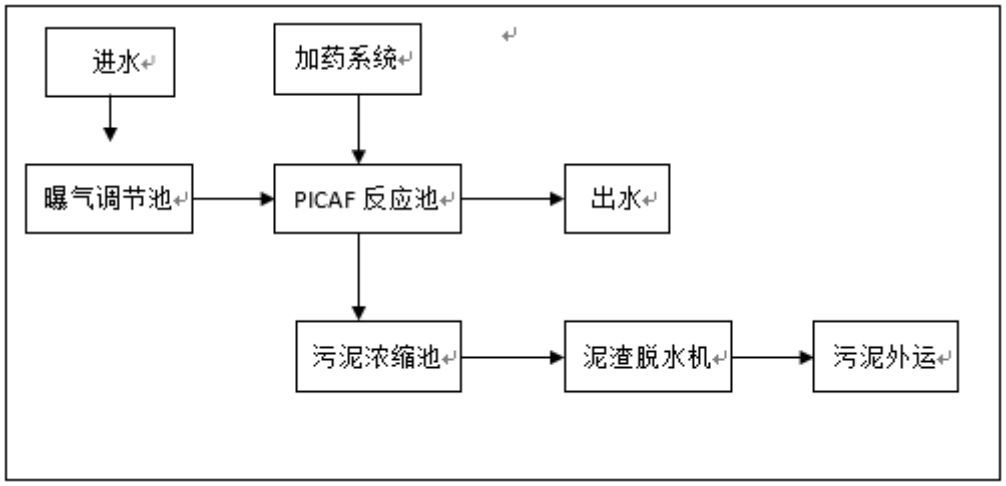


图6.3-1　砂石骨料加工系统废水处理PICAF工艺流程图

② 主要设备及构筑物设计

本砂石加工系统废水处理站占地面积约为 664m^2。各设备及构筑物设计参数如下：

调节池：调节池为地下式钢筋砼结构，主要作用是对水质水量进行调节，设计水力停留时间 HRT=30min，为保证悬浮物不沉降，设 1 台鼓风曝气搅拌装置，调节池设计尺寸为 4.0m(L)×4.0m(W) ×3.5m(H)，其中超高 0.5m。调节池设置 2 台潜污泵(一备一用)将原水抽入 PICAF 设备，每台抽水流量为 80m^3/h，扬程为 25m。

PICAF 反应设备：PICAF 反应设备是本方案污水处理的核心设备，它将混凝反应、重力分离和污泥浓缩等技术在同一罐体内优化组合，在短时间内完成多级净化，达到固液分离的目的。PICAF 反应设备为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，反应池中心设置中心管，为混凝反应区，其中有多重滑动锥板和缓冲板，由中心管混凝后的水进

入泥水分离区，泥水分离区下部为泥渣浓缩区，上部有一锥形挡板，在重力和挡板阻隔的作用下，泥水完成分离，清水进入上部清水区。本次拟采用 1 套处理规模为 80m^3/h 的 PICAF 反应设备，单台设备水力停留时间为 30min，外形尺寸确定为 φ3.5m×7.2m，上中部为圆柱体(沉淀区)，下部为锥体(浓缩区)，其中，沉淀区高 4.2m，污泥区高 3.0m。为保证污泥不在污泥区板结，在设备底部设置曝气搅拌装置。

污泥浓缩设备：污泥浓缩设备 1 台，接收 PICAF 反应设备底部污泥区的污泥，PICAF 池每 1h 排泥一次至污泥浓缩设备。单台污泥浓缩设备外形尺寸为：φ5.0m×5.3m，为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，为保证污泥不堵塞浓缩池底部抽泥管，在池底设置曝气搅拌装置。

加药设施：加药间靠近 PICAF 反应设备布置，为砖混结构，外形尺寸为：9.0m(L)×6.0m(W) ×3.3m(H)。加药间内有 4 个 3.5m^3 圆桶形加药罐，分别存放氢氧化钠(NaOH)、硫酸(H_2SO_4)、聚合硫酸铝(PAS)、聚丙烯酰胺(PAM)四种药剂，溶液浓度分别为 NaOH37.5g/L，PAS100g/L，PAM0.7g/L，加药罐内安装搅拌器帮助药剂混合。6 个计量加药泵(每种药泵均一备一用)将药剂抽至 PICAF 反应设备，PAM 加药泵流量为 800L/h，PAS 及 NaOH 加药泵流量均为 200L/h，扬程 20m。

泥渣脱水设施：脱水间靠近污泥浓缩设备布置，为钢砼结构，脱水间分为上下两部分，压滤机架高位于脱水间上部，下方为泥渣堆积区，脱水间外形尺寸为 15.0m(L)×6.0m(W) ×7.2m(H)。泥渣脱水是砂石废水处理的关键环节，本工程选用在砂石加工系统中普遍使用的厢式过滤机，共设置 1 台，厢式压滤机的主要设计参数为过滤面积。单台压滤机每天压滤 10 次，每次处理的污泥量约为 20m^3，脱水前污泥含水率约为 80%，脱水后约为 25%，计算得到压滤机过滤面积为 356m^2，因此本工程选用 1 台过滤面积为 450m^2 的厢式压滤机，单台尺寸为 10.7m(L)×2.1m(W) ×2.5m(H)。压滤机配套 2 台渣浆泵用于从污泥浓缩设备抽泥进料，每台渣浆泵抽泥流量为 120m^3/h。

清水池：清水池为处理尾水集水池，可向回用单元供水，水池结构为钢筋砼，水力停留时间为 30min。出水回用，也可用于清洗沉淀池污泥斗。清水池利用回水泵站的泵将水送至用水点再利用。清水池尺寸为 4.0m(L)×4.0m(W) ×3.5m(H)，其中超高 0.5m。

回水泵站：回水泵站用于将处理后的尾水输送至用水点，泵站尺寸为 5.0m(L)×4.0m(W)×3.3m(H)，砖混结构。回水泵站设置 2 台离心泵(一备一用)用于洗砂回用，抽水流量为 80m^3/h，扬程为 25m。

风机设备：系统设置 1 台罗茨鼓风机置于调节池旁用于调节池原水和加药间药水搅拌，以保证悬浮物不沉降以及加速药剂的溶解。鼓风机功率 2.2kW。系统设置一台空气压缩机用于压滤机污泥泵抽泥以及 PICAF 反应设备和污泥浓缩设备曝气(防止泥渣沉淀板结堵塞)，空压机功率 15kw。提升泵及风机房尺寸为 7.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)。

本工程建构筑物及设备统计见表 6.3-2。

前期砂石加工废水处理系统(PICAF)建构筑物及设备统计

表 6.3-2

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注
一	**土建**				
1	调节池	座	1	4.0m(L)×4.0m(W) ×3.5m(H)	钢砼
2	清水池	座	1	4.0m(L)×4.0m(W) ×3.5m(H)	钢砼
3	设施基础	m^2	70	设备基础	钢砼
4	加药间	项	1	9.0m(L)×6.0m(W) ×3.3m(H)	砖混
5	脱水间	间	1	15.0m(L)×6.0m(W) ×7.2m(H)	钢砼
6	回水泵房	间	1	5.0m(L)×4.0m(W)×3.3m(H)	砖混
7	提升泵及风机房	间	1	7.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)	砖混
二	**工艺设备**				
1	PICAF 成套设备	套	1		
1.1	PICAF 反应设备	台	1	Φ3.5m×7.2m	QA235
1.2	污泥浓缩设备	台	1	Φ5.0m×5.3m	QA235
2	固液泵	台	4	两台流量 80m^3/h，扬程 25m 两台流量 120m^3/h，扬程 15m	
3	加药泵	台	4	200L/h	
			2	800L/h	
4	反应池搅拌器	台	2	4kW	
5	药箱搅拌器	台	5	4kW	
6	回用水泵	台	2	流量 80m^3/h，扬程 25m	
7	罗茨风机	台	1	3kW	
8	空气压缩机	台	1	15kW	
9	厢式压滤机	台	1	过滤面积 450m^2	
10	配套设备	套	1	加药泵，空压机、风机、管道等	
三	电气及自控	项	1		
四	管道工程	m	220	污水管为 DN200 钢管 140m，加药管为 DN25PVC 管 40m，风管为 DN50 钢管 40m，配套阀门及连接管件(不含石粉回收池至废水处理系统管道长度)	

2) 孟底沟砂石加工系统生产废水处理

① 处理方案及工艺流程

孟底沟砂石骨料加工系统废水规模 400m^3/h，采用“细砂回收+曝气调节+PICAF 系统+清水回用”的废水处理与回用设施，其工艺流程同前期砂石加工废水处理系统。

② 主要构筑物设计

本砂石加工系统废水处理站占地面积约为 1517m^2。各设备及构筑物设计参数如下：

调节池：调节池为地下式钢筋砼结构，主要作用是对水质水量进行调节，设计水力停留时间 HRT=30min，为保证悬浮物不沉降，设 1 台鼓风曝气搅拌装置，调节池设计尺寸为 8.0m(L)×8.0m(W) ×4m(H)，其中超高 0.5m。调节池设置 2 台潜污泵(一备一用)将原水抽入 PICAF 设备，每台抽水流量为 200m^3/h，扬程为 25m。

PICAF 反应设备：PICAF 反应设备是本方案污水处理的核心设备，它将混凝反应、重力分离和污泥浓缩等技术在同一罐体内优化组合，在短时间内完成多级净化，达到固液分离的目的。PICAF 反应设备为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，反应池中心设置中心管，为混凝反应区，其中有多重滑动锥板和缓冲板，由中心管混凝后的水进入泥水分离区，泥水分离区下部为泥渣浓缩区，上部有一锥形挡板，在重力和挡板阻隔的作用下，泥水完成分离，清水进入上部清水区。本次拟采用 2 套处理规模为 200m^3/h 的 PICAF 反应设备，单台设备水力停留时间为 30min，外形尺寸确定为 φ5.0m×9.4m，上中部为圆柱体(沉淀区)，下部为锥体(浓缩区)，其中，沉淀区高 5.1m，污泥区高 4.3m。为保证污泥不在污泥区板结，在设备底部设置曝气搅拌装置。

污泥浓缩设备：污泥浓缩设备 2 台，接收 PICAF 反应设备底部污泥区的污泥，PICAF 池每 1h 排泥一次至污泥浓缩设备。单台污泥浓缩设备外形尺寸为：φ6.5m×7.2m，为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，为保证污泥不堵塞浓缩池底部抽泥管，在池底设置曝气搅拌装置。

加药设施：加药间靠近 PICAF 反应设备布置，为砖混结构，外形尺寸为：11.0m(L)×9.0m(W) ×3.3m(H)。加药间内有 8 个 3.5m^3 圆桶形加药罐，分别存放氢氧化钠(NaOH)、硫酸(H_2SO_4)、聚合硫酸铝(PAS)、聚丙烯酰胺(PAM)四种药剂，溶液浓度分别为 NaOH37.5g/L，PAS100g/L，PAM0.7g/L，加药罐内安装搅拌器帮助药剂混合。7 个计量加药泵(PAS 及 NaOH 一用一备，PAM 两用一备)，将药剂抽至 PICAF 反应设备，PAM 加药泵流量为 1600L/h，PAS 及 NaOH 加药泵流量均为 1800L/h，扬程 20m;

泥渣脱水设施：脱水间靠近污泥浓缩设备布置，为钢砼结构，脱水间分为上下两部分，压滤机架高位于脱水间上部，下方为泥渣堆积区，脱水间外形尺寸为

18.0m(L)×15.0m(W) ×7.2m(H)。泥渣脱水是砂石废水处理的关键环节，本工程选用在砂石加工系统中普遍使用的厢式过滤机，共设置 4 台，厢式压滤机的主要设计参数为过滤面积。单台压滤机每天压滤 10 次，每次处理的污泥量约为 25m^3，脱水前污泥含水率约为 80%，脱水后约为 25%，计算得到压滤机过滤面积为 356m^2，因此本工程选用 1 台过滤面积为 500m^2 的厢式压滤机，单台尺寸为 10.7m(L)×2.1m(W) ×2.5m(H)。压滤机配套 4 台渣浆泵用于从污泥浓缩设备抽泥进料，每台渣浆泵抽泥流量为 200m^3/h。

清水池：清水池为处理尾水集水池，可向回用单元供水，水池结构为钢筋砼，水力停留时间为 30min。出水回用，也可用于清洗沉淀池污泥斗。清水池利用回水泵站的泵将水送至用水点再利用。清水池尺寸为 8.0m(L)×8.0m(W) ×4.0m(H)，其中超高 0.5m。

回水泵站：回水泵站用于将处理后的尾水输送至用水点，泵站尺寸为 8.0m(L)×4.0m(W)×3.3m(H)，砖混结构。回水泵站设置 2 台离心泵(一备一用)用于洗砂回用，抽水流量为 200m^3/h，扬程为 25m。

风机设备：系统设置1台罗茨鼓风机置于调节池旁用于调节池原水和加药间药水搅拌，以保证悬浮物不沉降以及加速药剂的溶解。鼓风机功率11kW。系统设置一台空气压缩机用于压滤机污泥泵抽泥以及PICAF反应设备和污泥浓缩设备曝气(防止泥渣沉淀板结堵塞)，空压机功率15kw。提升泵及风机房尺寸为11.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)。

③ 主要工程量

孟底沟砂石加工系统废水处理站主要工程量详见表6.3-3。

孟底沟砂石加工系统废水处理站工程量表

表 6.3-3

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注
一	**土建**				
1	调节池	座	1	8.0m(L)×8.0m(W) ×4.0m(H)	钢砼
2	清水池	座	1	8.0m(L)×8.0m(W) ×4.0m(H)	钢砼
3	设施基础	m^2	150	设备基础	钢砼
4	加药间	项	1	11.0m(L)×9.0m(W) ×3.3m(H)	砖混
5	脱水间	间	1	18.0m(L)×15.0m(W) ×7.2m(H)	钢砼
6	回水泵房	间	1	8.0m(L)×4.0m(W)×3.3m(H)	砖混
7	提升泵及风机房	间	1	11.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)	砖混
二	**工艺设备**				
1	PICAF 成套设备	套	2		
1.1	PICAF 反应设备	台	2	Φ5.0m×9.4m	QA235
1.2	污泥浓缩设备	台	2	Φ6.5m×7.2m	QA235
2	固液泵	台	7	3 台流量 200m^3/h，扬程 25m 4 台流量 200m^3/h，扬程 15m	
3	加药泵	台	4	1000L/h	
			3	1600L/h	
4	反应池搅拌器	台	3	4kW	
5	药箱搅拌器	台	9	4kW	
6	回用水泵	台	3	流量 200m^3/h，扬程 25m	
7	罗茨风机	台	2	3kW	
8	空气压缩机	台	2	15kW	
9	厢式压滤机	台	4	过滤面积 500m^2	
10	配套设备	套	1	加药泵，空压机、风机、管道等	
三	电气及自控	项	1		
四	管道工程	m	300	污水管为 DN200 钢管 180m，加药管为 DN25PVC 管 60m，风管为 DN50 钢管 60m，配套阀门及连接管件(不含石粉回收池至废水处理系统管道长度)	

3) 张牙沟砂石加工系统生产废水处理

① 处理方案及工艺流程

由于本工程砂石骨料加工系统废水规模 240m^3/h，采用“细砂回收+曝气调节+PICAF 系统+清水回用”的废水处理与回用设施，其工艺流程同前期砂石加工废水处理系统。

② 主要构筑物设计

本砂石加工系统废水处理站占地面积约为 1156m^2。各设备及构筑物设计参数如下：

调节池：调节池为地下式钢筋砼结构，主要作用是对水质水量进行调节，设计水力

停留时间 HRT=30min，为保证悬浮物不沉降，设 1 台鼓风曝气搅拌装置，调节池设计尺寸为 6.5m(L)×6.5m(W) ×3.5m(H)，其中超高 0.5m。调节池设置 3 台潜污泵(两用一备)将原水抽入 PICAF 设备，每台抽水流量为 120m^3/h，扬程为 25m。

PICAF 反应设备：PICAF 反应设备是本方案污水处理的核心设备，它将混凝反应、重力分离和污泥浓缩等技术在同一罐体内优化组合，在短时间内完成多级净化，达到固液分离的目的。PICAF 反应设备为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，反应池中心设置中心管，为混凝反应区，其中有多重滑动锥板和缓冲板，由中心管混凝后的水进入泥水分离区，泥水分离区下部为泥渣浓缩区，上部有一锥形挡板，在重力和挡板阻隔的作用下，泥水完成分离，清水进入上部清水区。本次拟采用 1 套处理规模为 240m^3/h 的 PICAF 反应设备，单台设备水力停留时间为 30min，外形尺寸确定为 φ5.0m×10.5m，上中部为圆柱体(沉淀区)，下部为锥体(浓缩区)，其中，沉淀区高 6.1m，污泥区高 4.4m。为保证污泥不在污泥区板结，在设备底部设置曝气搅拌装置。

污泥浓缩设备：污泥浓缩设备 1 台，接收 PICAF 反应设备底部污泥区的污泥，PICAF 池每 1h 排泥一次至污泥浓缩设备。单台污泥浓缩设备外形尺寸为：φ8.0m×8.2m，为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，为保证污泥不堵塞浓缩池底部抽泥管，在池底设置曝气搅拌装置。

加药设施：加药间靠近 PICAF 反应设备布置，为砖混结构，外形尺寸为：11.0m(L)×9.0m(W) ×3.3m(H)。加药间内有 7 个 3.5m^3 圆桶形加药罐，分别存放氢氧化钠(NaOH)、硫酸(H_2SO_4)、聚合硫酸铝(PAS)、聚丙烯酰胺(PAM)四种药剂，溶液浓度分别为 NaOH37.5g/L，PAS100g/L，PAM0.7g/L，加药罐内安装搅拌器帮助药剂混合。7 个计量加药泵((PAS 及 NaOH 一用一备，PAM 两用一备)，将药剂抽至 PICAF 反应设备，PAM 加药泵流量为 1000L/h，PAS 及 NaOH 加药泵流量均为 630L/h，扬程 20m;

泥渣脱水设施：脱水间靠近污泥浓缩设备布置，为钢砼结构，脱水间分为上下两部分，压滤机架高位于脱水间上部，下方为泥渣堆积区，脱水间外形尺寸为 17.0m(L)×10.0m(W) ×7.2m(H)。泥渣脱水是砂石废水处理的关键环节，本工程选用在砂石加工系统中普遍使用的厢式过滤机，共设置 3 台，厢式压滤机的主要设计参数为过滤面积。单台压滤机每天压滤 10 次，每次处理的污泥量约为 20m^3，脱水前污泥含水率约为 80%，脱水后约为 25%，计算得到压滤机过滤面积为 356m^2，因此本工程选用 3 台过滤面积为 400m^2 的厢式压滤机，单台尺寸为 10.7m(L)×2.1m(W) ×2.5m(H)。压滤机配套 3

台渣浆泵用于从污泥浓缩设备抽泥进料，每台渣浆泵抽泥流量为 200m^3/h。

清水池：清水池为处理尾水集水池，可向回用单元供水，水池结构为钢筋砼，水力停留时间为 30min。出水回用，也可用于清洗沉淀池污泥斗。清水池利用回水泵站的泵将水送至用水点再利用。清水池尺寸为 8.0m(L)×8.0m(W) ×4.0m(H)，其中超高 0.5m。

回水泵站：回水泵站用于将处理后的尾水输送至用水点，泵站尺寸为 4m(L)×5.0m(W)×3.3m(H)，砖混结构。回水泵站设置 3 台离心泵(一备一用)用于洗砂回用，抽水流量为 120m^3/h，扬程为 25m。

风机设备：系统设置1台罗茨鼓风机置于调节池旁用于调节池原水和加药间药水搅拌，以保证悬浮物不沉降以及加速药剂的溶解。鼓风机功率2.2kW。系统设置一台空气压缩机用于压滤机污泥泵抽泥以及PICAF反应设备和污泥浓缩设备曝气(防止泥渣沉淀板结堵塞)，空压机功率15kw。

③ 主要工程量

张牙沟砂石加工系统废水处理站主要工程量详见表6.3-4。

张牙沟砂石加工系统废水处理站工程量表

表 6.3-4

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注
一	**土建**				
1	调节池	座	1	6.5m(L)×6.5m(W) ×3.5m(H)	钢砼
2	清水池	座	1	6.5m(L)×6.5m(W) ×3.5m(H)	钢砼
3	设施基础	m^2	100	设备基础	钢砼
4	加药间	项	1	11.0m(L)×9.0m(W) ×3.3m(H)	砖混
5	脱水间	间	1	17.0m(L)×10.0m(W) ×7.2m(H)	钢砼
6	回水泵房	间	1	4.0m(L)×5.0m(W)×3.3m(H)	砖混
7	提升泵及风机房	间	1	11.0m(L)×8.0m(W)×3.3m(H)	砖混
二	**工艺设备**				
1	PICAF 成套设备	套	1		
1.1	PICAF 反应设备	台	1	Φ5.0m×10.5m	QA235
1.2	污泥浓缩设备	台	1	Φ8.0m×8.2m	QA235
2	固液泵	台	6	3 台流量 120m^3/h，扬程 25m 3 台流量 200m^3/h，扬程 15m	
3	加药泵	台	4	630L/h	
			3	1000L/h	
4	反应池搅拌器	台	2	4kW	
5	药箱搅拌器	台	8	4kW	

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注
6	回用水泵	台	3	流量 120m³/h，扬程 25m	
7	罗茨风机	台	2	7.5kW	
8	空气压缩机	台	2	15kW	
9	厢式压滤机	台	3	过滤面积 400m²	
10	配套设备	套	1	加药泵，空压机、风机、管道等	
三	电气及自控	项	1		
四	管道工程	m	260	污水管为 DN200 钢管 140m，加药管为 DN25PVC 管 60m，风管为 DN50 钢管 60m，配套阀门及连接管件(不含石粉回收池至废水处理系统管道长度)	

4) 砂石加工系统运行管理要求

砂石废水处理系统在运行过程中主要注意定时清淤。同时，考虑到废水处理工艺中的加药间与脱水机房机械化和自动化程度较高，对管理人员有一定技术要求，所以应组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训后，才能对电气仪表设备进行科学的操作与维护，并严格制订操作规程，以保证废水处理站的良好运行。同时，工程环境管理部门应定期对处理站的管理运行进行监督检查，掌握废水处理系统运行情况，对不良情况及时提出整改意见，杜绝事故排放。

砂石加工系统应开展定期维护工作，每月至少进行1-2次板结泥渣清理，以防堵塞。本工程3个砂石加工系统动力系统均配备了备用设备，万一设备出现故障，均可采用备用设备紧急替换。泥渣脱水设备由于投资较大，未设置备用设备，但每个工程均配置了2台设备，当其中一台出现故障，另一台正常工作，剩余无法处理的泥浆将储存在污泥浓缩设备中，污泥浓缩设备还配有污泥回流管，如果储存容积不够，还可以排入调节池，利用调节池临时贮存。另外，在废水处理系统出现故障时，应立即停止砂石加工系统运行，减小进入系统的入水量，同时石粉回收池也可以充分利用储存洗砂废水。

6.3.1.2 混凝土拌合系统废水处理

(1) 废水概况

孟底沟水电站共设置了前期、高线、低线3座混凝土拌合系统，三班制生产，负责全工程约335万m^3的混凝土拌制。混凝土拌合系统废水来源于混凝土转筒和料罐的冲洗，根据各混凝土拌合系统的生产规模，预计各混凝土拌合系统每台每次废水冲洗量分别为2.0m^3、6.0m^3、5.0m^3，每台班冲洗一次，各拌合系统废水总量分别为6m^3/次、18m^3/次

及15m^3/次。类比同类工程，废水pH值约为11，废水中悬浮物浓度约5000mg/L，具有SS浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点。

3座混凝土拌和系统的废水特性详见表6.3-5。

孟底沟水电站混凝土拌合系统废水情况表

表 6.3-5

名称	拌和楼型号	单台拌合楼设计生产能力 (m^3/h)	处理废水量 (m^3/次)
前期混凝土拌合系统	HL120-3F1500LB	120	6
高线混凝土拌合系统	两台HL360-4F4500	360	18
低线混凝土拌合系统	1台HL240-4F3000，1台HL120-3F1500	240，120	15

(2) 处理目标

混凝土拌合系统废水主要污染因子为SS和pH，处理后废水SS浓度控制在200mg/L以下，pH控制在6～9范围内，循环用于转筒和料罐冲洗或场地洒水降尘等。

(3) 处理方案及工艺流程

针对混凝土拌合系统废水水量少、排放不连续、且悬浮物浓度较高等特点，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒。该处理方法的特点是构造简单、造价低、管理方便，仅需定期清池。虽冲洗废水pH值偏高，但因水量小，且循环利用，影响不大，故暂不考虑中和措施，如运行期间有较大影响，临时在处理池中投加酸性中和剂即可。

每个处理系统由平行布置的1座矩形沉淀池和1座清水池组成。每台班末的冲洗废水排入沉淀池内，静置沉淀至下一台班末后，上清液排入清水池回用于下一台班的冲洗，沉淀时间达6小时以上。沉淀池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位。

(4) 主要构筑物设计

各混凝土拌合系统废水处理设施的规模大小及主要工程量估算见表6.3-6。

孟底沟水电站混凝土拌合系统废水处理设施规模及主要工程量估算表

表 6.3-6

名称	沉淀池尺寸 (长×宽×高，m)	清水池尺寸 (长×宽×高，m)	开挖量 (m^3)	回填量 (m^3)	C25混凝土 (m^3)	钢筋 (t)	占地面积 (m^2)	清淤泥渣去向
前期混凝土拌和系统	2.0×1.5×1.5	2.0×1.0×1.5	25.97	8.66	9.82	0.44	15.4	孟底沟渣场
高线混凝土拌和系统	4.5×2.0×2.0	4.5×1.5×1.5	77.4	23.1	26.1	1.2	33.7	孟底沟渣场
低线混凝土拌和系统	3.5×2.0×2.0	3.5×1.5×2.0	62.2	15.6	22.1	1.0	27.1	张牙沟渣场

(5) 运行管理与维护

由于混凝土冲洗废水量很小，处理构筑物简单，除回用水泵外，没有机械设备维护的问题，在运行过程中主要注意定时清淤。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。

6.3.1.3 含油废水处理

(1) 废水概况

孟底沟水电站规划有1个机械修配和1个汽车保养站。在机械修配和汽车的保养、修理过程中会有含石油类的污水产生。此外，水运方案下游金波码头设置有船舶建造场及机修间，在船舶建造及保养、修理过程中也会有少量含石油类的废水产生。

机修系统污水中主要污染物有COD_{Cr}、悬浮物和石油类，浓度分别为25～g/L、500～4000mg/L和10～50mg/L。机修、保养、汽配系统的高峰生产用水总量为24m^3/h，废水产生系数以80%计，含油废水高峰时产生量为19.2m^3/h。

(2) 处理目标

废油尽可能回收利用，不能利用部分统一收集后交由有相应资质的单位处置；处理出水中石油类浓度控制在5mg/L以下，回用于场地冲洗与洒水降尘，禁止外排。

(3) 处理方案及工艺流程

金波码头设置小型机修站废水纳入码头污水处理设施统一处理，处理方案详见6.3.1.5节。

孟底沟水电站规划的1个机械修配和1个汽车保养站采用沉淀池＋成套油水分离器的处理方案。废水中的悬浮物和COD_{Cr}以及部分石油类在沉淀池中经絮凝沉淀后得以去除；沉淀池出水进入成套油水分离器处理，实现废油的回收利用与统一收集，以及处理出水中的石油类含量满足要求。

该处理方案的工艺流程如图6.3-2所示。

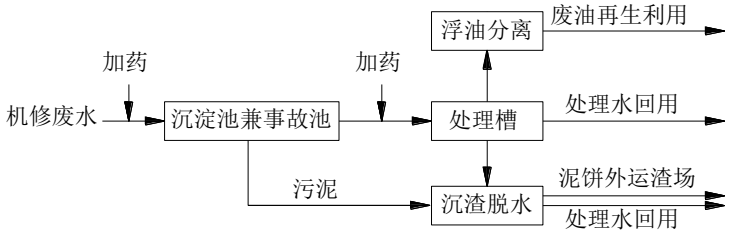


图6.3-2　孟底沟水电站含油废水处理工艺流程图

(4) 主要构筑物设计及设备选型

沉淀池采用平流式。考虑到事故储存功能，停留时间取3h，有效容积72m^3。沉淀池分为2格，单格尺寸为5.0m(长)×2.4m(宽)×3.3m(高)，池子沿宽方向单排设1个砂斗，砂斗容积按大于2h存砂量设计。沉淀池表面负荷采用1.00m^3/(m^2.h)，正常运行有效水深3.0m，水平流速0.93mm/s。沉淀池的规模大小及主要工程量估算见表6.3-7。

孟底沟水电站含油废水处理沉淀池规模及主要工程量估算表

表 6.3-7

名称	沉淀池分格数	单格规模尺寸(长×宽×高，m)	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
含油废水处理沉淀池	2	5.0×2.4×3.3	90.72	30.24	20.88	0.94	48.5

油水分离器采用SFY型含油废水处理成套设备对其进行处理。SFY型含油废水处理成套设备在原水含油量≤1500mg/L，冲击负荷不超过20000mg/L的条件下，处理后出水含油量＜5mg/L，可达标排放。结合含油废水排放的水量及成套设备型号综合考虑，选定本工程含油污水成套处理设备的型号为SFY-10。

由于甘孜州及凉山州境内无专业的具有废油渣处理资质的单位，为使不能回收利用的废油渣得到妥善处置，需在工程区统一设置1处废油收集站，定期外运交由有资质的单位进行处理。

(5) 运行管理和维护

由于含油污水量较小，处理构筑物和设备较简单，在运行过程中主要注意定时清理和巡护。管理和维护工作纳入站内统一安排，不另设机构和人员。

6.3.1.4 生活污水处理

(1) 污水概况

孟底沟水电站生活污水来源于施工期施工人员生活用水和粪便的排放。本工程共设置2处施工营地和1处业主营地，此外，为方便施工，在部分施工场地还零星设置有施工期临时办公与生活场所。

根据《四川省用水定额(修订稿)》(川水发[2010]4号)，各集中营地区参考集镇居民生活用水定额，每人日生活用水量取150L/d；业主营地用水量较大，故取每人平均日用水定额为250L/d；污水排放系数均以0.8计算，时变化系数取2.5，施工高峰期各施工生活营地的废水情况见表6.3-8。生活污水主要污染物为BOD_5、COD_{Cr}，其浓度按城市生

活污水取值，分别为200mg/L和400mg/L左右。

孟底沟水电站施工生活污水排放一览表

表 6.3-8

生活区	规划人数(人)	生活用水量(m^3/d)	高峰时段废水排放量(m^3/h)
金波码头管理人员、船舶运行人员	30	7.5	0.62
业主营地	300	75	6.25
1#施工营地	3000	450	37.5
2#施工营地	3968	595.2	49.6
合计	7268	1120.2	93.46

(2) 处理目标

由于工程河段为II类水域，生活污水经处理后需综合利用，禁止排放。为此，本工程生活污水处理目标为满足《城市污水再生利用　城市杂用水水质》(GB T18920-2002)要求，综合用于施工营地冲厕及绿化浇灌等。

(3) 集中生活营地生活污水处理

1) 处理方案及工艺流程

金波码头管理人员、船舶运行人员生活污水纳入码头污水处理设施统一处理，处理方案详见6.3.1.5节。

孟底沟水电站工程业主营地和施工营地采用成套污水处理设备。考虑到本工程规模巨大、施工期长，且业主营地将作为永久营地使用，再加上水环境保护要求高，故采用运行稳定、耐冲击负荷的成套生活污水处理设备。成套生活污水处理设备的工艺流程详见图6.3-3。

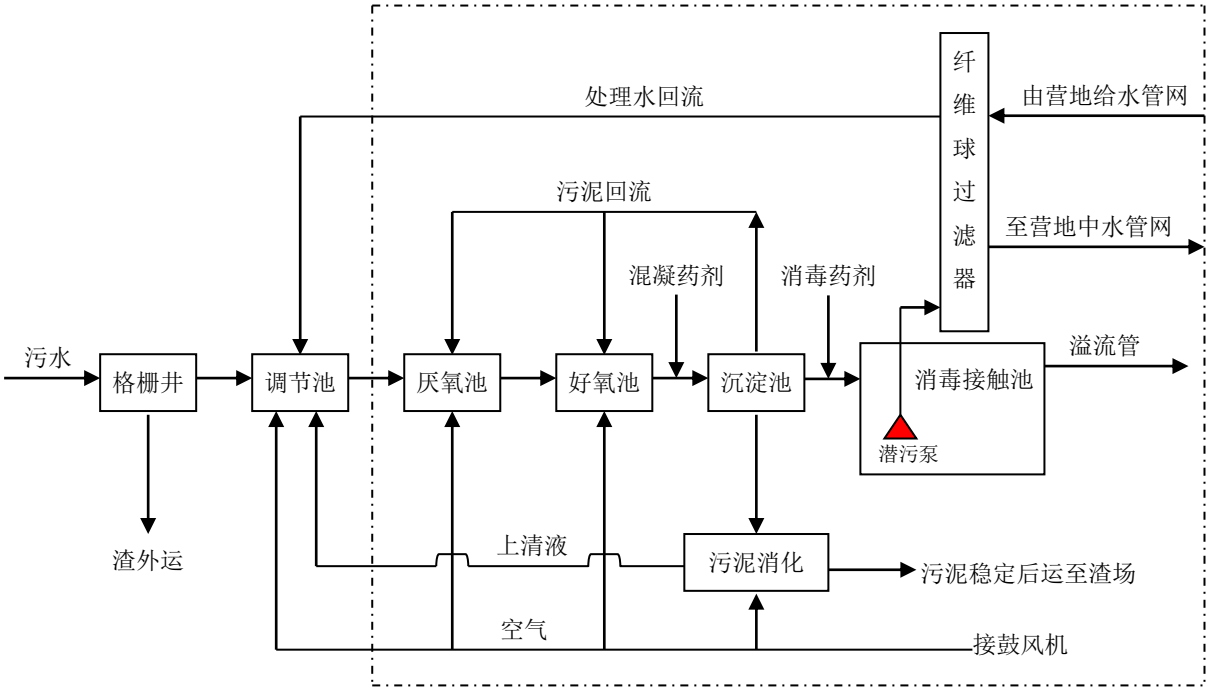


图6.3-3　孟底沟水电站集中生活营地生活污水成套处理设备工艺流程图

格栅井：来自食堂餐饮污水及化粪池的综合生活污水在进入调节池前设置一道回转式机械格栅，用以去除污水中的软性缠绕物、较大固颗粒杂物及飘浮物，从而保护后续工作水泵使用寿命，并降低系统处理工作负荷。

调节池：设计有效停留时间6h以上，内设预曝气设施，并设一套液位仪以控制水泵动作。

A级生物处理池(厌氧池)：设计有效停留时间大于3h，内置高效生物弹性填料，并具有水解酸化功能，同时可调节成为生物氧化池，以增加生化停留时间，提高处理效率。

O级生物处理池(接触氧化池)：该池以生物膜法为主，兼有活性污泥法的特点，由池体、填料、布水装置和充氧曝气系统等部分组成。该池分二级，设计有效停留时间大于3h，使水质降解成梯度，并采用相应导流紊流措施，以达到良好的处理效果。填料采用弹性立体组合填料，成笼式安装，在水中自由舒展，对水中气泡作多层次切割，从而增加了曝气效果，且拆卸、检修方便。

沉淀池：进行固液分离，去除生化池中剥落下来的生物膜和悬浮污泥，设计有效停留时间2h以上。沉淀池形式为竖流式，采用中心导流筒进水，三角堰出水，并增设斜管填料，使污泥降解效果好，出水稳定。污泥由污泥泵定时排泥至污泥池，并设污泥回流装置，使部分污泥回流至A级处理池进行硝化和反硝化，既减少了污泥的生成，也有利

于污水中氨氮的去除。

消毒接触池：沉淀池出水流入消毒接触池进行消毒，消毒池内设置消毒装置和导流板，采用次氯酸钠杀菌消毒，使出水水质符合卫生指标要求。

污泥消化池：沉淀池污泥定时排入污泥池，进行污泥浓缩和好氧消化，上清液回流至调节池进行再处理，剩余污泥定期抽吸外排。

高效纤维球过滤器：设置在总控室内，设备采用立式封头圆柱型碳钢结构，用于进一步去除水中COD、BOD、SS、微生物、胶体、颗粒、悬浮杂质、水中余氯、色度和臭味等，以达到《城市污水再生利用　城市杂用水水质》(GB T18920-2002)要求。

鼓风机房：2～3台鼓风机(其中1台备用)，风机进出口部位配有消音设备，可设于地面或地下。

电控制柜：电控柜设于地面控制室，配有PLC控制系统，对风机、水泵及空气提升装置进行自动运行控制，也可手动控制。风机与水泵备用设备每隔8h自动切换一次。

2) 主要构筑物设计及设备选型

根据孟底沟水电站各施工生活营地的分布情况，各生活营地因相隔较远，则各自单独修建。针对本工程施工期生活污水处理后需回用的情况，拟选用具有中水回用功能的WSZ-AO系列的生活污水成套处理设备，其出水水质中各污染物浓度分别可达BOD_5≤7.2mg/L、COD_{Cr}≤18mg/L、SS≤2mg/L、色度≤5度、粪大肠菌群≤3个/L，完全能够达到本工程对生活污水处理的目标值。

各营地生活污水处理成套设备选型及主要工程量详见表6.3-9。

孟底沟水电站生活污水成套处理设备选型及主要工程量估算表

表 6.3-9

生活区名称	设计处理规模(m^3/h)	调节池容积(m^3)	成套设备			每套设备配套电器			主要土建工程量				
			型号	套数	单套设备外形尺寸(长×宽×高，m)	鼓风机	潜污泵	功率(kW)	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
业主营地	6.3	60	WSZ-AO-10	1	12×3×3	2套	2套	20	250	120	70	10	100
1#施工营地	40	400	WSZ-AO-40	1	42×10×7	2套	2套	65	375	1350	750	114	400
2#施工营地	50	500	WSZ-AO-50	1	50×12×9	2套	2套	75	415	1425	825	130	500

同时，由于污水生物处理的温度范围在5～40℃之间，孟底沟水电站工程地区12月

和1月的月平均气温均低于6℃，因此，为了保温并兼顾美观，本成套设备设计为地埋式，埋于冻土层以下，仅控制房及鼓风机房位于地面。

3) 运行管理与维护

各施工营地生活污水处理站在地面控制室配备管理人员，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训。操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并按时巡视检查构筑物、设备、电器和仪表的运行情况，并做好运行记录，若发现运行不正常时，应及时处理并同时上报主管部门。

6.3.1.5 金波码头污水处理

(1) 废水概况

码头污水主要包括：船舶生活污水，码头机修含油污水，码头生活污水，污水量约为5.1 m^3/h。

(2) 处理目标

由于工程河段为II类水域，码头污水经处理后需综合利用，禁止排放。为此，本工程码头污水处理目标为处理后综合用于码头区域冲厕及绿化浇灌等。

(3) 处理方案及工艺流程

水运工程废污水主要是生活污水和含油废水，为便于操作、管理，本次废污水处理的核心部分推荐采用SBR工艺。

生活污水拟采取格栅沉淀池进行预处理；含油废水采取调节沉淀、隔油、气浮等预处理，废油回收；上述经预处理的废污水统一纳入SBR反应池进行处理。

废水处理详细工艺流程图如下：

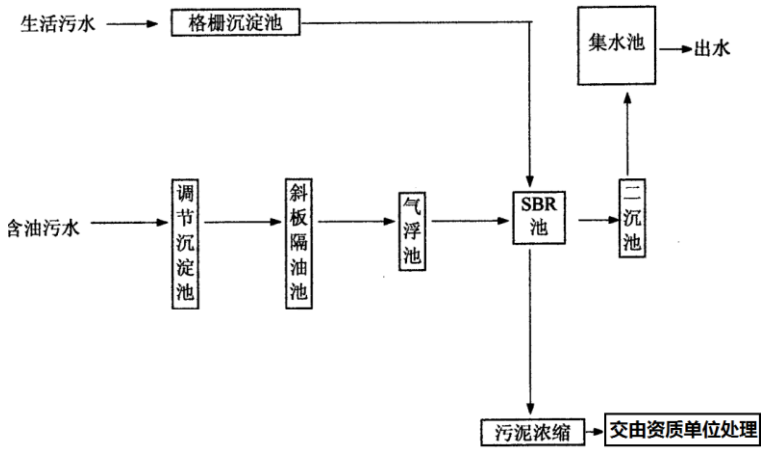


图6.3-4 金波码头污水处理工艺流程图

(4) 主要构筑物设计及设备选型

沉淀池采用平流式。考虑到事故储存功能，停留时间取3h，有效容积22m^3。池子沿宽方向单排设1个砂斗，砂斗容积按大于2h存砂量设计。沉淀池表面负荷采用1.00m^3/(m^2.h)，正常运行有效水深3.0m，水平流速0.93mm/s。

沉淀池的规模大小及主要工程量估算见表6.3-10。

金波码头污水处理沉淀池规模及主要工程量估算表

表 6.3-10

名称	沉淀池分格数	单格规模尺寸(长×宽×高，m)	开挖量(m^3)	回填量(m^3)	C25混凝土(m^3)	钢筋(t)	占地面积(m^2)
格栅沉淀池	2	2.0×2.4×2.3	20.72	7.0	6.70	0.10	2.5
调节沉淀池、斜板隔油池、气浮池、SBR池、集水池、二沉池	6	3.0×2.4×1.3	30.72	10.24	8.88	0.14	7.5

废油统一收集到工程设置的废油收集站，定期外运交由有资质的单位进行处理。

(5) 运行管理和维护

由于污水量较小，处理构筑物较简单，在运行过程中主要注意定时清理和巡护。管理和维护工作纳入站内统一安排，不另设机构和人员。

6.3.1.6 零星生活区及施工现场生活污水处理方案

针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

环保厕所主要通过固液分离技术将排泄物分流，其中固态排泄物通过自动开启便盆进入发酵槽，在自动温控装置下依靠酵槽中的生物菌种将固态排泄物分解为二氧化碳和水；小便进入集尿槽和曝气槽，经曝气处理后粪尿分解成水和二氧化碳，从而实现粪尿异味去除和消化分解。经微生物处理后的污水流入蒸发反应槽，依靠槽的高温加工炭及其上附着的微生物再次对污水进行处理，水一部分蒸发，另一部分流入脱色槽，经脱色槽内的活性炭除去水中色素，出水储存在储水槽内，循环用于便器冲洗。经环保厕所的处理，粪尿的分解率可达99%以上，且基本无沉淀生成。

根据孟底沟水电站施工高峰人数及施工分区，初拟在2个施工区分别配备10座环保厕所，共计20座，根据现场施工情况按需要设置。环保厕所纳入各工区环境卫生统一管理，不另设机构和人员。

6.3.1.7 基坑排水处理措施

(1) 排水概况

基坑排水包括初期排水和经常性排水。其中初期排水包括基坑排水、堰体及岸边渗水、降雨等，水质与河流水质基本相似；经常性排水由基坑渗水、降雨汇水等组成，其主要污染物为SS等物质，其中SS浓度约500mg/L。

(2) 处理目标

由于初期排水水质与河流水质基本相似，故可直接排放；考虑到经常性排水包含了大量的渗水及降水，并非真正意义的施工废水，且天然状况下也将直接汇入河道，故本工程基坑排水的处理目标为沉淀处理后尽量综合利用，剩余部分直接排入河道。

(3) 处理方案

借鉴三峡、隔河岩等水电项目对基坑排水的处理经验，本工程拟采用向基坑集水区投加絮凝剂(聚丙烯酰胺)，静置沉淀2h后抽出排放的处理措施；沉淀泥渣定时人工清除，运往附近渣场统一处理。

同时，大坝施工活动尽量避开暴雨时段，并在施工过程中及时防护开挖面，以减少因水土流失而冲刷进入水体的泥沙量。

(4) 运行管理和维护

基坑排水处理措施简单，主要注意定时清淤，其管理和维护工作纳入大坝施工统一安排，不另设机构和人员。

6.3.1.8 洞室排水处理措施

(1) 排水概况

洞室排水主要为地下渗出水，并包含少量正常施工排水及洒水降尘弃水等，含有一定的SS。

(2) 保护目标

由于洞室排水以地下渗出水为主，非真正意义的施工废水，天然状况下将通过沟道外排并经地表渗滤进入河道，对雅砻江水质基本没有污染，但由于工程河段为II类水域，因此，本工程少量渗出的洞室排水处理目标为沉淀处理后尽量综合利用，剩余部分直接排入河道。

(3) 保护方案

为方便作业，主体工程设计中已考虑用水泵将少量渗出的洞室渗出水抽排至洞外，为此，本次设计规划在各洞口分别设置规模为2.0m(长)×2.0m(宽)×1.0m(高)的沉淀池，在沉淀池前设细格栅(筛网缝隙为2mm)，对洞室排水中的残渣、漂絮等进行拦截、过滤。洒水车定期到各洞室外抽取沉淀池内的上清夜用于施工区道路洒水降尘，废渣及沉淀泥渣定期清除，运往附近渣场统一处理。

(4) 运行管理和维护

洞室排水处理措施简单，在运行过程中主要注意定时清理。管理和维护工作纳入洞室施工项目统一规划，不另设机构和人员。

6.3.1.9 措施有效性分析

目前，四川省大渡河大岗山水电站砂石加工废水采用了“细砂回收+曝气调节+PICAF系统+清水回用”的废水处理工艺进行处理，处理后回用于系统本身；混凝土加工系统根据不同加工系统的废水产生量，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒，处理后回用于系统本身；生活污水采用地埋式污水处理装置进行处理，并采用回用水系统处理后用于营地绿化、道路洒水；含油废水采用沉淀池＋成套油水分离器的处理工艺进行处理后用于场地冲洗与洒水降尘。

根据大岗山水电站蓄水阶段环境保护验收调查报告，砂石料废水、混凝土系统废水、生活污水、含油废水均得到了有效处理，出水水质较好，处理后全部综合利用，有效避免了对地表水体的影响。孟底沟水电站拟采取的施工期水环境保护处理方案与大岗山水电站类似，采用的设备更加先进，电站拟采取的措施将可以有效发挥作用，满足处理及回用要求。

6.3.2 库区水质保护措施

6.3.2.1 库底卫生清理

根据《水电工程水库库底清理设计规范》(DL/T 5381-2007)的规定，为防止淹没于孟底沟水电站水库内的树木、杂物及人畜粪便等对水体污染和对水库安全运行的影响，在孟底沟水库蓄水前必须对库底进行清理。根据现状调查结果，清理对象主要包括常规的粪坑、畜圈、宅基、坟墓、植物等。该项费用在水库淹没处理专项费中列支。

6.3.2.2 库周污染源控制

(1) 为保护库周环境及水库水质，库周及库区上游干、支流建议严禁发展污染企业，严禁设置各类排污口，禁止人畜粪便、垃圾、生活污水直接下河；建设单位应配合地方环保部门做好库区及上游环境污染监督监察。

(2) 保护库周植被，涵养水源，不得对库周灌木林地、林地随意砍伐，做好退耕还林、退牧还草规划。

(3) 合理规划、严格管理库周旅游发展，控制库区机动船数量，避免库区旅游对水质及景观造成不利影响。

(4) 限制库区养殖业的发展，以免引起营养物质富集，造成局部水域富营养化，影响水质与景观。

(5) 设置1艘打捞船，定期对库区(特别是支库、库湾、坝前等水流较缓区域)漂浮物进行打捞。

(6) 建议严格依照地表水环境功能区划管理规定，加强库区上游水污染源的管理，避免对孟底沟库区水质造成局部污染。

6.3.3 水温缓解措施的必要性与可行性分析

孟底沟水电站蓄水后库区出现水温分层现象，下泄水温春夏季偏低、秋冬季偏高。根据工程安全和工程效益，进水口底板高程为2220.0m，进水口淹没水深为18m，目前设置的取水口底板高程基本达到规范要求的最小淹没水深，在此基础上抬高进水口底板高程将对工程建设造成较大影响，也不具备工程可行性。同时，水温预测结果显示，与两河口水电站联合运行时，在重点关注的3~7月下泄水温偏低时期，取水口底板高程基本位于水库温跃层以上的同温层，采取分层取水措施缓解低温水影响效果有限；而孟底沟下游的杨房沟水电站蓄水后，其库区水温结构受杨房沟蓄水影响，因此孟底沟下泄低温水对杨房沟库区鱼类影响有限。此外，孟底沟水电站为日调节，消落深度仅6m，基本不具备分层取水运行条件。综上可见，孟底沟没有必要采取分层取水措施。

6.3.4 气体过饱和影响减缓措施

通过对TDG过饱和生成与释放过程的机理分析表明，TDG过饱和影响的减缓措施可通过减小掺气水流的承压强度和时间、减少冲坑掺气量、促进发电尾水与TDG过饱和的

泄水的快速掺混等途径实现。针对孟底沟电站泄洪过饱和溶解气体影响，主要提出以下几个方面的措施。

(1) 实施梯级联合调度，减少泄洪频率

孟底沟水电站泄洪时段主要集中在6～9月。从流域角度考虑，孟底沟水电站上游两河口、牙根一级、牙根二级水电站均将于近期投入建设，将能对洪水起到较强的调控作用，泄洪频率将大大减小。因此，从减缓TDG过饱和影响，保护水生生物角度，应统筹研究流域各水电站的联合调度运行，在提高水量利用率的同时达到减小各梯级弃水，从而减小泄洪频率的目的。

(2) 合理选择泄洪建筑物，优选深孔泄洪

过饱和TDG生成过程的预测研究成果显示，孟底沟水电站采用深孔泄洪比采用表孔泄洪生成的TDG饱和度更低。因此工程泄洪时，在确保泄洪安全的前提下，优选深孔泄洪，降低过饱和TDG的生成。

(3) 泄洪期间机组尽量满发，减小泄洪流量

研究成果显示，发电尾水不会导致TDG增加，且会对泄水产生的过饱和TDG产生稀释作用，因此建议泄洪期间尽可能地保证机组满发，减小泄洪建筑物的泄洪流量，从而降低生成的TDG饱和度。

(4) 运行期结合电站泄洪运行工况，制定气体过饱和应急预案，制定气体过饱和风险防控措施。

6.3.5 电厂及业主营地生活污水处理措施

孟底沟水电站规划采用“无人值班，少人值守”的电站管理方式，职工总人数定员121人，生活及办公污水排放量极少。运行期管理人员生活营地延用施工期业主营地，其生活污水处理装置也延用施工期生活污水处理及回用设施，可保证处理后实现“零排放”。处理设施运行费用计入电站的运行成本。

此外，电站机组在设计中考虑了集油装置，机组运行和例行检修油污均可收集，无油污直排入江。

6.4 地下水影响减缓措施

地下水污染防治应坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，采取主动控制和被动控制相结合的措施。孟底沟水电站建设及运行基本不会对区域地下水产生不利影响，但为进一步保障区域地下水水环境质量，提出以下防控措施及要求：

(1) 施工生活垃圾禁止随意丢弃，对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运。

(2) 加强油库安全管理，油库地面按相关要求做好防渗，采取地面硬化措施，设置事故收集池，加强监控。

(3) 散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

6.5 陆生生态保护措施

6.5.1 动植物资源保护措施

(1) 为减免工程施工对工程区及影响区植被造成不利影响，应合理规划施工布置，尽量减少施工占地面积和扰动范围；加强施工管理，在指定位置搭建临时办公及生活福利设施，严禁施工人员到非施工区域活动，严禁施工车辆、机械到非施工区域停放。

(2) 在各施工工区及施工公路沿线设置陆生生物保护警示牌，共15个，并注明：禁止进入非施工区域活动；严禁非法猎捕野生动物；严禁野外用火。

(3) 加强施工管理，降低施工机械噪声，预防因施工爆破引起火灾，尽量降低工程施工对陆生动植物的破坏。

(4) 施工完毕后，应对施工区的植被进行恢复，尽量为陆生动物营造一个较为稳定的栖息环境。施工迹地绿化恢复应结合水土保持措施尽量采用当地树种、草种，最好是利用原自然植被的建群种进行恢复，具体可采取人工栽植幼苗的方式，遵循夹杂混合种植、密度适宜、杜绝纯林的原则。

(5) 以公告、发放宣传册等形式，在施工期间对施工人员和附近居民进行生态保护的宣传教育；通过制度化规定，严禁施工人员猎杀、捕食各类野生动物，并制定严格的惩罚制度；同时采取有效措施抑制鼠类的危害。

(6) 工程建设单位应健全机构管理制度，并与地方林业部门建立陆生动植物保护联动机制；工程设立应急保护资金，及时有效的保护和救治出现在施工区的野生动植物。

6.5.2 珍稀濒危植物保护措施

(1) 松茸

加强对当地居民的培训工作，进行松茸生物学和有关菌根菌知识的普及教育，使他们认识到松茸资源可持续利用的重要性以及实现可持续利用的手段和措施。同时，加强施工人员管理，禁止施工人员进入非施工区域进行松茸采摘等活动，既保护了松茸资源，也可避免与当地居民产生冲突。

(2) 桫菊木

孟底沟水电站水库淹没内分布有《中国红色物种名录-高等植物卷》(2013年版)中的易危种桫菊木。目前雅砻江下游已建的锦屏一级和锦屏二级水电站均对占地区涉及的桫菊木采取了移栽措施，目前两个电站移栽的桫菊木成活率大于60%，长势良好。孟底沟水电站蓄水前需对桫菊木开展移栽措施，建议优先移至于业主营地，移栽后需加强管护。

另外，工程施工及蓄水前库区清理过程中发现其他珍稀濒危保护植物，应及时采取移栽等有效保护措施。

6.5.3 珍稀野生动物保护措施

(1) 编制珍稀野生动物保护手册，在施工期间对施工人员和附近居民进行生态保护的宣传教育，明确工程区域涉及的所有珍稀保护动物名录，说明国家法律对其的保护要求和保护意义，介绍其生活习性、栖息环境、种群分布以及在工程区域出没情况，并制定各物种的常规保护方法和应急保护方法。

(2) 施工过程中，若发现有珍稀野生动物进入施工区或邻近区域，应立即停止周围范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待珍稀动物自行离开后方可恢复施工；严禁施工人员围观、追逐珍稀野生动物，禁止向其吆喝或投掷物品。

(3) 若发现珍稀野生动物穿越施工公路或在路旁逗留、徘徊，车辆应停止运行(熄火)，在距离野生动物较远处静待其穿越或离开后再继续行驶。

(4) 若在施工区及营地区发现珍稀保护动物，应及时上报工区负责人，并通知当地林业部门进行处理。

(5) 在水库清库前及施工场地场平前，采取鸣笛、敲鼓等办法驱逐野生动物，保证其顺利迁移，并不对其造成伤害；若遇见树上有鸟巢且有雏鸟或卵存在，应保护鸟巢不

受破坏，妥善将其转移至正常蓄水位以上等安全地带。

(6) 在施工期和初期蓄水期间对施工人员和附近居民进行生态保护的宣传教育，并制定常规保护方法和应急保护方法；如遇受伤的珍稀保护的野生动物个体，在轻伤救治时可准备常见消炎药进行涂抹、注射和包扎；如果伤势较重，应报告农业主管部门实施专业救护等。

6.6 生态修复及水土保持措施

孟底沟水电站工程建设活动将不可避免的破坏、扰动原地表，造成水土流失。电站施工干扰区属于退化生态系统，应恢复其生态环境，重建其结构与功能。生态修复和水土保持措施实施过程中应将工程景观生态恢复措施与水土保持植物措施相结合，选择适应性强，抗逆性好的乡土植物建立初期植物群落，明确相应的景观生态恢复措施要求。

本设计针对各个分区分别采取工程措施、植物措施及临时措施等水土保持专项措施，以形成完整的水土流失防护措施体系，严格控制项目建设带来的水土流失。

孟底沟水电站水土保持措施总体布局详见附图6-2。

6.6.1 枢纽工程区

孟底沟水电站枢纽工程区主要为水工枢纽建筑物占地。新增水土流失主要由工程永久建筑物基础开挖引起，开挖完成后，随即修建枢纽建筑物，后期大部分区域被永久占压或永久固化。因此，枢纽工程区的水土流失主要集中在开挖期；开挖结束后，水土流失程度渐趋轻微；电站建成后，基本不再产生水土流失。

枢纽工程区是开挖、填筑活动最集中、强度最大的区域，采用合理的施工组织和施工工艺可有效防止水土流失发生，故本设计在补充水土保持防护措施同时，提出施工过程中水土保持要求。

6.6.1.1 水土保持要求

枢纽工程区是开挖活动集中、强度大的区域，采用合理的施工组织和施工工艺，加强施工管理，注重预防保护，可有效防止水土流失发生，故本方案在主体工程设计已有防护措施基础上，提出施工过程中水土保持要求：

(1) 主体工程施工应合理安排开挖、填筑时序，尽量做到移挖作填，避免重复运输

及施工。

(2) 鉴于工程区岩体卸荷较强烈，边坡岩石易崩塌失稳，首部枢纽进水口边坡、尾水洞出口边坡和开关站边坡等开挖边坡应严格按照稳定开挖坡比施工，设置台阶或马道，并及时做好支护措施，避免造成边坡失稳，引起水土流失。

(3) 鉴于工程区两岸谷坡陡峻，枢纽建筑物开挖出渣工作面较集中，不当弃渣容易造成对开挖工作面下坡面地表和植被的压覆破坏，故在施工中应严格遵循弃渣集中堆放原则，在集渣平台采取拦挡措施，随挖随运，及时将工程开挖产生的土石渣运往规划渣场集中堆放，严禁直接将土石渣推至下坡面甚至直接入河。

(4) 导流洞围堰拆除在平、枯水期进行，并及时、彻底清理围堰弃渣堆放至渣场，围堰拆除费用计入主体工程。

(5) 施工过程中注意保护开挖边线以外的植被。施工活动应尽量控制在施工场地范围内进行，避免破坏征地范围以外的植被。

6.6.1.2 工程措施

根据主体工程设计资料，为保证开挖边坡和自然边坡危岩体稳定与安全，对枢纽工程区开挖边坡以及自然边坡危岩体采取清坡、系统喷锚、坡面排水孔、随机锚索以及SNS柔性主被动防护网等综合防护措施。上述主体工程设计的防护措施，在维持开挖边坡稳定、保护枢纽建筑物及其它设施安全的同时，也较好的起到了防治水土流失的作用，具有水土保持功能。但因其主要以主体工程安全与稳定为设计目的，根据水保监[2014]58号文，不界定为水土保持措施。主体工程设计对枢纽工程区坝肩开挖边坡上方和马道设置了截(排)水沟等防护措施，界定为水土保持措施。

根据GB50433-2008相关规定，对区域占用林地、草地的表土进行保护，收集的表土统一运往规划的表土堆存场集中存放。

施工期间，为防治降雨及坡面汇水对枢纽工程区场内开挖扰动区域冲刷，造成水土流失，将在开挖边坡上方及场地内设置排水沟，其设计标准同枢纽工程区主体设计已有的排水沟标准，按频率为P=10% (10年一遇)24h最大降雨量进行设计。坡度较陡地方布置的排水沟，考虑在其进口端和出口端设置跌水沟等措施进行消能；同时，将雨水顺接排放到枢纽工程区周边的天然沟道内。

截水沟设计过流断面为梯形，底宽为50cm，深50cm，边坡1:0.5/1:0，采用30cm厚浆

砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；共布设浆砌石截水沟3500m(土方开挖3360.00m^3、浆砌块石2047.50m^3、M10砂浆抹面7770.00m^2)；排水沟设计过流断面为矩形，底宽40cm，深40cm，采用25cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；共浆砌石排水沟8000m(土方开挖4680.00m^3、浆砌块石3400.00m^3、M10砂浆抹面13600.00m^2)。

在马道平台浆砌石排水沟外侧布设马道种植槽，种植槽内侧挡坎直接利用排水沟25cm厚、65cm高的浆砌石坎进行拦挡(不重复计算工程量)，种植槽外侧挡坎设计为25cm厚、65cm高，内外侧挡坎内预留55cm空间首先回填土层较多的开挖土，填土厚度60cm，内外侧挡坎每隔2m布设1条Φ50PVC排水管，外边缘预留60cm安全距离。经统计，马道种植槽8000m(浆砌块石1300.00m^3、土方回填2640.00m^3、Φ50PVC排水管2000m)。

6.6.1.3 植物措施

枢纽建筑物永久占地区坝肩及各洞室进出口开挖面已经采取了喷混、锚固、排水孔等工程支护措施，使坡面处于稳定状态，不易再发生水土流失。但工程建设使该分区原自然地貌和景观产生较大改变，使原地貌坡度、坡向以及地表物质组成发生改变，产生较多的工程创面；随着植被的挖除和压覆，景观趋于同质化。因此，从绿化美化环境的角度，拟对本分区采取措施予以绿化。

(1) 场地平整

对枢纽工程区内施工结束后可采取植物措施的位置进行场地平整，经估算本区场地平整面积3.28hm^2。

(2) 覆土

为改善采取植物措施场地的立地条件，需对马道种植槽、开关站绿化进行覆土。经估算，需回覆表土1.57万m^3，表土来源于表土堆放场。为使植物恢复措施拥有较好的立地条件，乔木覆土厚度不低于60cm，灌木覆土厚度不低于50cm，撒播植草厚度不低于30cm，同时经场地平整、施肥处理后，基本可以满足绿化立地条件的要求，以下各防治分区同。

(3) 开关站进场绿化

对开关站进场位置的两侧道路进行行道树绿化，树种可选择刺槐，选取一至三年生树苗(胸径4cm)，采取挖穴栽植，圆形穴状整地规格取60×60cm(穴径×坑深)，乔木规划间距5~10m，圆形穴状整地40个，乔木植苗造林40株(刺槐40株)；树下撒播植草进行绿

化，撒播面积0.28hm^2，撒播密度按50kg/hm^2，共需草籽14kg(黑麦草)。

(4) 景观绿化

对地面开关站及枢纽工程区内必要位置采取景观绿化，绿化面积3.00hm^2，景观绿化所用树草种优先考虑表4-13推荐品种，景观绿化要考虑林木层次感及视觉效果，同时兼顾水土保持效益。

(5) 栽植攀缘植物

在高陡边坡形成的马道种植槽内栽植攀缘植物绿化，选用爬山虎，栽植面积0.44hm^2，栽植爬山虎4000株。

(6) 抚育管理

植物措施实施后，应对其进行抚育，结合工程区降水、光、热、土壤等条件，考虑2.0年抚育管理时间，抚育面积3.72hm^2(含爬山虎栽植面积0.44hm^2，以下同)，合7.44 hm^2.a。

(7) 灌溉系统

本区域降水量705.20mm，降水量相对较为丰沛，为合理利用降水资源节约成本，可考虑在枢纽工程边坡上侧布设高位蓄水池，灌溉系统应充分利用蓄水池，通过PE埋管、洒水喷头等对各绿化面进行灌溉，本区考虑布设灌溉设施1项(灌溉规模3.72hm^2)。

6.6.1.4 临时措施

枢纽工程施工过程中，难免会在作业面一定时段内堆放一定量的建筑材料、临时开挖土石方等，应考虑采取临时拦挡、覆盖措施进行防护。

(1) 临时拦挡

临时拦挡考虑采用土袋形成临时挡墙进行拦挡，单个土袋规格为80×50×20cm(长×宽×厚)，土袋挡墙规格为60×50cm(高×宽)，装土填筑料就地取材(建筑材料、开挖土石等)，堆放任务完成后拆袋后直接利用。经估算，施工过程中综合考虑布设土袋挡墙1000m(土袋填筑300m^3，土袋拆除300m^3)。

(2) 临时覆盖

对于临时堆存的建筑材料、土石方等，遇雨天或大风天气应采取必要的覆盖措施，考虑采用铺遮阳网覆盖，遮阳网可重复利用。覆盖面按最大施工强度，考虑连续一周进行覆盖的情况。经估算，综合考虑铺遮阳网5000m^2。

枢纽工程区水土保持措施工程量详见表6.6-1，枢纽工程区水土保持措施典型设计详见附图6-4(1)~附图6-4(2)。

枢纽工程区水土保持措施工程量

表 6.6-1

分区	措施类型	措施名称		单位	数量	备　注
枢纽工程区	工程措施	马道种植槽	长度	m	8000	
			浆砌块石	m^3	1300	
			土方回填	m^3	2640	
			Φ50PVC 排水管	m	2000	
		表土剥离		万 m^3	7.40	
	植物措施	场地平整		hm^2	3.28	
		覆土		万 m^3	1.57	
		植苗造林(乔木)		株	40	
		刺槐		株	40	
		撒播植草		hm^2	0.28	
		黑麦草		kg	14	
		抚育管理		公顷年	7.44	
		栽植攀缘植物		株	4000	
		爬山虎		株	4000	
		景观绿化		hm^2	3.00	
		灌溉系统		项	1	规模 3.72hm^2
	临时措施	土袋挡墙	长度	m	1000	
			土袋填筑	m^3	300	
			土袋拆除	m^3	300	
		铺遮阳网		m^2	5000	

6.6.2 料场区

工程规划的杨家坪人工骨料场位于坝区左岸孟底沟沟内，料场开采高程约2550～2700m，地形较缓，地形坡度30°~40°，开采结束后局部形成高陡边坡，主体工程已设计有开采边坡挂网支护、框格梁护坡以及截排水沟等措施，开采形成创面影响区域景观，缺乏相应的植被恢复措施设计。本方案主要对杨家坪人工骨料场作相应的植物措施设计，并提出料场开采过程中的水土保持要求和表土剥离措施。

6.6.2.1 水土保持要求

由于料场开采运用钻孔、爆破技术露天作业，对地表扰动剧烈，形成较大范围的采坑和高陡边坡。本方案对料场开采提出如下水土保持要求：

(1) 严格按照主体设计的高度分台阶控制开挖深度，爆破开挖时，应控制装药量和爆破范围。

(2) 严格按照地质推荐和主体设计的要求放缓边坡，预留台阶或马道，并及时跟进

主体工程设计的支护、排水等措施，防止因边坡失稳扩大扰动范围。

(3) 及时清理采坑内无用细碎土石渣并运送至渣场堆放，以免受降雨作用发生流失。

(4) 开采范围应控制在规划的范围内，严格施工活动范围，避免开采过程中破坏采边线以外的植被。

(5) 料场开采时应注意及时清运石渣，避免料场下方石渣下落拥堵场内道路。

(6) 开采结束后及时清理采坑，平整场地，结合土石回填及覆土等工程措施改良土壤条件，以利绿化或复耕。

6.6.2.2 工程措施

为保护表土资源，根据GB50433-2008相关规定，对工程开挖覆盖层进行表土收集，收集的表土集中堆放在工程设置的表土堆存场。

在料场上游侧布设浆砌石截水沟，截水沟设计过流断面为梯形，底宽为50cm，深60cm，边坡1:0.5，采用30cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；共布设浆砌石截水沟900m(土方开挖810.00m^3、浆砌块石378.00m^3、M10砂浆抹面2197.44m^2)。

6.6.2.3 植物措施

(1) 场地平整

主要是对实施植物措施的终采平台进行场地平整，经统计，场地平整面积3.45hm^2。

(2) 覆土

为改善采取植物措施场地的立地条件，需对料场终采平台绿化进行覆土。经估算，需回覆表土1.82万m^3，表土来源于表土堆放场。

(3) 灌草综合绿化

终采平台形成后为裸露的场地，进行场地平整后应考虑对其进行植被恢复，方案设计灌草综合景观绿化，灌木选用白刺花，草籽选用黑麦草。灌木选取30cm冠丛高，间距5.0×5.0m，树下撒播植草全面绿化，撒播密度按50kg/hm^2。经估算，灌木植苗造林1400株(白刺花1400株)，撒播植草3.45hm^2(黑麦草172.5kg)。

(4) 抚育管理

植物措施实施后，应对其进行抚育，结合工程区降水、光、热、土壤等条件，考虑2.0年抚育管理时间，抚育面积3.45hm^2，合6.90公顷年。

(5) 灌溉系统

在料场顶部、终采平台内侧设置小型蓄水池，配合PE埋管、洒水喷头等组成一套灌溉系统，本区考虑灌溉设施1项(规模3.45hm^2)。

料场区水土保持措施工程量详见表6.6-2，料场区水土保持措施典型设计详见附图6-5。

料场区方案水土保持措施工程量

表 6.6-2

分区	措施类型	措施名称	单位	数量	备　注
料场区	工程措施	表土剥离	万m^3	3.10	
	植物措施	场地平整	hm^2	3.45	
		覆土	万 m^3	1.82	
		植苗造林(灌木)	株	1400	
		白刺花	株	1400	
		撒播植草	hm^2	3.45	
		黑麦草	kg	172.5	
		抚育管理	公顷年	6.90	
		灌溉设施	项	1	规模 3.45hm^2

6.6.3 渣场区

6.6.3.1 渣场规划及容量复核

本工程枢纽建设部分共规划了2个渣场，在水保措施设计过程中，对主体工程施工组织设计规划的各主要渣场进行了实地调查。规划的各渣场位于沟道内，沟道通过沟水处理和泥石流防治措施治理后，具有较大的堆渣容量。渣场规划情况详见表6.6-3。

在现场查勘的基础上，根据电站工程区1:1000实测地形图分别对各渣场容量进行了复核，堆渣容量复核结果见表6.6-3。

从表6.6-3可以看出，渣场规划容量可以满足最大堆渣量(比值为1.21)，充分考虑了实际施工过程中可能增加的弃渣量，为后续实际施工提供了相对充裕的场地，在本工程建设所在的地形地貌条件下是十分必要的。

其中孟底沟渣场回采区总堆渣量超过了规划容量，但水土保持综合分析其堆渣及回采的施工时序，认为该渣场最大堆渣量不会超过规划容量，符合施工实际时序和水土保持相关规范。

孟底沟水电站渣场特性表

表 6.6-3

弃渣场名称	渣脚高程(m)	堆渣高程/回采后高程(m)	弃渣场容量 (万m^3)	弃渣量 (万m^3，松方)
孟底沟渣场	2120	2195/2370/2510	570	517.0
张牙沟渣场	2100	2260/2300	1250	843.0
合计			1820	1360.0

6.6.3.2 渣场选址合理性分析

(1) 地质条件合理性分析

孟底沟渣场位于大坝上游约100m的孟底沟内，沿沟道堆渣总长度约为2.7km，所处沟谷狭窄，两岸谷坡陡峻，局部为陡崖，场地由冲洪积、泥石流堆积漂(块)卵(碎)砾石土等组成，结构较为密实，下伏基岩为燕山早期花岗闪长岩，岸坡多为崩坡积堆积，天然状态下整体稳定。

张牙沟渣场位于大坝上游约100m的孟底沟内，张牙沟渣场及沟水处理所处沟段沟谷多呈不对称的“V”型，谷底多较为狭窄，左岸基岩裸露，右岸基岩裸露段岸坡陡峻，斜缓坡多为崩坡积堆积，植被发育。区域未发现有大规模滑坡，无区域性断层和大的断层通过，右岸出露的崩坡积块碎石土层，厚约5~10m，边坡整体基本稳定，崩坡积等覆盖层浅表层物质较为松散，局部稳定性较差~差。沟段沟床覆盖层为冲洪积含漂(块)卵(碎)砾石层，厚约10~15m。张牙沟为一条沟谷型泥石流沟，张牙沟泥石流具有独特的分段特征和沟域内的不连续性。本设计针对泥石流采取了处理措施，可减少泥石流的影响，保障渣场安全。

从以上地质条件分析可知，本工程渣场选址位于沟道内，沟道内渣场通过沟水处理和泥石流防治措施治理后，具有较好的堆渣条件。

(2) 行洪条件合理性分析

根据《四川省雅砻江孟底沟水电站可行性研究防洪评价报告(报批稿)》，孟底沟渣场位于孟底沟支沟内，张牙沟渣场位于张牙沟沟内，均为沟道型渣场，渣场不侵占雅砻江行洪断面，对雅砻江行洪没有影响。孟底沟支沟、张牙沟支沟水量较少，采用排水洞进行过流，满足孟底沟、张牙沟支沟的过流要求。

综上可见，从地质条件及行洪影响分析来看，在采取沟水处理和泥石流治理措施后，所选场址基本具备堆渣条件，渣场容量满足要求，因此渣场选址基本合理。

6.6.3.3 工程等级及洪水标准

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2008)、《水电建设项目水土保持方案技术规范》(DL/T5419-2009)，临河渣场、填沟型渣场防护建筑物的防洪标准应根据《防洪标准》(GB 50201-2014)、《堤防工程设计规范》(GB 50286-98)的规定执行，并综合考虑各渣场堆渣量及其与主体工程的关系等因素，最终确定各渣场的防洪标准和防护建筑等级。

(1) 孟底沟渣场

孟底沟渣场最终堆渣量492.89万m^3(松方)，其中正常蓄水位(2254.00m)以上永久堆渣约410.00万m^3，为永久性大型渣场。根据《水电建设项目水土保持方案技术规范》(DL/T 5419-2009)附录D，特大型渣场防洪设计标准为50年~100年重现期洪水。考虑到本渣场失事后对主体工程施工运行有重大影响，故本渣场防洪标准取100年一遇。根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007)第9.1.7条，渣场拦护设施和排水设施的级别根据渣场规模、重要性、堆渣时间，参照水工建筑物的级别在3级~5级中选用。考虑本渣场堆渣规模、堆存时间和重要性，本渣场拦护设施和排水设施为3级建筑物。

孟底沟渣场防洪标准为100年一遇，其对应的雅砻江天然河道水位为2104.45m，孟底沟渣脚高程为2120m，高于天然河道15.55m，不受天然河道洪水影响；正常蓄水位2254.00m，蓄水后孟底沟渣场将受库区水位影响，考虑在施工期间一并将挡渣、防淘、排水等防护措施进行设计。

(2) 张牙沟渣场

张牙沟渣场渣脚位于杨房沟水电站正常蓄水位(2094.00m)以上，渣场永久堆渣量约844.41万m^3(松方)，为永久性特大型渣场。根据《水电建设项目水土保持方案技术规范》(DL/T 5419-2009)附录D，特大型渣场防洪设计标准为50年~100年重现期洪水。本渣场位于张牙沟主沟道，集水面积较大，渣场失事后对周围环境有一定的影响，考虑对沟口的其它的建筑物的运行有较大影响，故张牙沟渣场防洪标准为100年一遇。根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007)第9.1.7条，本渣场拦护设施和排水设施也为3级建筑物。

张牙沟渣场防洪标准为100年一遇，其对应的雅砻江天然河道水位为2075.03m，张牙沟渣脚高程为2100m，高于天然河道24.97m，不受天然河道洪水影响；下游杨房沟正

常蓄水水位高程2094m，渣脚尚高出蓄水位6.0m，考虑在施工期间采取挡渣、排水等防护措施。

6.6.3.4 工程措施设计

针对孟底沟渣场和张牙沟渣场，主体工程已经考虑对其进行了沟水处理和泥石流防护，并采取了挡水坝、排水洞、拦挡坝等防护措施，故本方案进一步考虑挡渣墙、钢筋石笼护脚拦挡渣体，设计浆砌石截水沟、横向排水沟排导场外、场内径流，为进一步稳固渣体边坡，考虑局部采取混凝土护坡进行加固等措施。

(1) 挡渣墙、钢筋石笼护脚

1) 孟底沟渣场

孟底沟渣场施工期间位于基坑内施工，主要防护措施是为防止施工期堆渣过程产生的滚石滚出设计堆渣范围，造成水土流失，影响枢纽工程正常施工。拟沿渣场下游渣体坡脚线位置设C20混凝土挡渣墙进行拦挡，挡渣墙形式为重力式挡墙，尺寸：顶宽1.2m，底宽3.70m，高4.0m，外边坡坡比0，内边坡坡比1：0.5，基座厚1.0m，墙踵、墙趾宽0.5m。为排除渣体内积水，拦渣堤内设Φ100PVC排水管，间排距2m，梅花形布置，墙背孔口设排水反滤包。

为防止截水沟汇流对挡渣墙外侧冲蚀的情况，同时正常蓄水后挡渣墙位于库面以下，为增加挡渣墙稳定性，考虑布设在挡渣墙外侧布设钢筋石笼护脚，钢筋石笼护脚规格为3.0×1.0m，采用钢筋网块石装填。

孟底沟渣场挡渣墙共布设50m(土方开挖658.00m^3，土方回填100.00m^3，C20混凝土483.00m^3，Φ100PVC排水管185.00m)；钢筋石笼护脚50m(钢筋网5.0t，块石150.00m^3)。

2) 张牙沟渣场

张牙沟渣场为防止施工期堆渣过程产生的滚石滚出设计堆渣范围，流入雅砻江，造成水土流失，拟沿渣体坡脚线位置设C20混凝土挡渣墙对渣体进行拦挡。挡渣墙形式为重力式，尺寸：顶宽1.0m，底宽3.00m，高3.0m，外边坡坡比0，内边坡坡比为1：0.5，基座厚1.0m，墙踵、墙趾宽0.5m。为排除渣体内积水，挡渣墙内排水管及反滤包布设同孟底沟渣场。

张牙沟渣场挡渣墙共布设25m(土方开挖132.50m^3，土方回填45.5m^3，C20混凝土150.75m^3，Φ100PVC排水管36.00m)。

3) 框格填石护坡

对孟底沟渣场正常蓄水位以下，挡渣墙以上至2256m范围的渣体坡面均应采用框格填石护坡，框格为矩形，厚度30cm、宽度30cm，采用C20混凝土，框格间排距3m×3m，框格梁尺寸300cm×300cm，框格内填充片块石，块石厚度20cm。对于正常蓄水后被淹没的2195.00m平台，在堆渣时就考虑采取块石、石料堆存在表层，可不采取平台防护。

经估算，共需框格填石护坡8.57hm^2(C20混凝土4884.90m^3，块石填筑13883.40m^3)。

(2) 浆砌石截水沟

浆砌石截水沟拟采取梯形断面，根据公式5-1，经图中确定、测量分水岭，估算孟底沟渣场周边汇水面积约1.90km^2，张牙沟渣场汇水面积约1.0km^2，径流系数均取0.40，防洪标准参考10年一遇24h特征降雨量，计算出孟底沟渣场、张牙沟渣场最大洪峰流量分别为10.52m^3/s、5.54m^3/s；参考其它分区浆砌石截水沟经验，初拟孟底沟渣场浆砌石截水沟尺寸为：底宽为100cm，深130cm，边坡1:0.5，采用20cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)，张牙沟渣场浆砌石截水沟尺寸为：底宽为60cm，深100cm，边坡1:0.5，采用20cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)。

(3) 横向排水沟

孟底沟渣场、张牙沟渣场堆渣数量大，堆渣面积大，虽在渣体四周布设了截水沟拦截周边径流，可以防止一定的水土流失，但形成的平台宽度几十至几百米，渣体自身最大汇水面积达到几十公顷，四周截水沟对于直接进入渣场的自然降水并不能起到排导作用；本工程这种要求含土层尽量堆存在渣体表层的堆渣模式，不采取防治措施的情况下也容易产生水土流失，应考虑在渣体每隔一定距离布设横向排水沟收集汇流，横向排水沟可顺接入周边截水沟系统。

横向排水沟拟采取矩形断面，经调查，孟底沟渣场场内汇水面积0.48km^2，张牙沟渣场场内汇水面积0.35km^2，根据公式5-1，径流系数均可取0.40，防洪标准参考10年一遇24h特征降雨量，计算出孟底沟渣场、张牙沟渣场最大洪峰流量分别为2.66m^3/s、1.94m^3/s；参考其它分区截排水经验，初拟孟底沟渣场横向排水沟尺寸为：底宽为80cm，深100cm，采用20cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；张牙沟渣场横向排水沟尺寸为：底宽为60cm，深90cm，采用20cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)。

(4) 表土剥离

对本区内的林地进行表土剥离，剥离厚度10~30cm，经统计共剥离表土14.50万m^3，运至规划的表土堆放场临时堆存。

6.6.3.5 植物措施

渣场区应在采取植物措施前进行场地清理、平整活动；并开展植物措施前的先期覆土。

(1) 场地平整

施工结束后尽量对渣场平台及边坡进行清理、平整后实施植物措施，经估算，场地平整面积64.18hm^2(孟底沟渣场28.75hm^2，张牙沟渣场35.43hm^2)。

(2) 覆土

为改善采取植物措施场地的立地条件，需对渣场平台、边坡的绿化范围进行覆土。经估算，需回覆表土19.26万m^3，表土来源于表土堆放场。(孟底沟渣场8.63万m^3，张牙沟渣场10.63万m^3)。

(3) 灌草综合绿化

堆渣结束后对位于正常蓄水位以上的渣面、边坡进行场地平整后应考虑对其进行植被恢复，方案设计灌草综合景观绿化，灌木选择白刺花，选取30cm冠丛高，间距5.0×5.0m，树下撒播植草全面绿化，草籽选用黑麦草，撒播密度按50kg/hm^2。经估算，灌木植苗造林25600株(孟底沟渣场11400株、张牙沟渣场14200株)，撒播植草64.18hm^2(黑麦草3209kg)。

(4) 抚育管理

植物措施实施后，应对其进行抚育，结合工程区降水、光、热、土壤等条件，考虑2.0年抚育管理时间，抚育面积64.18hm^2，合128.36公顷年。

(5) 灌溉系统

在渣场上游侧、各级平台边缘每隔一段距离设置小型蓄水池，配合PE埋管、洒水喷头等组成一套灌溉系统，本区考虑灌溉设施1项(规模64.18hm^2)。

6.6.3.6 临时措施

临时措施主要是因为砂石加工系统在施工过程中为防止新的水土流失而采取的临时措施，主要考虑临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等几个方面。

(1) 临时排水沟

临时排水沟直接开挖后人工夯实，断面为梯形，规格为50×50cm，边坡1:1，临时排水沟顺接渣场截排水系统。考虑施工过程中在每个渣场各布设1000m临时排水沟，共布设临时排水沟2000m(土方开挖360.00m^3，土方回填360.00m^3)。

(2) 临时沉砂池

在施工过程中，渣场扰动将把场内泥沙带入截排水系统，应每隔一定距离布设一座临时沉砂池，需定期清理泥沙。临时沉砂池断面结构设计为矩形，顺接临时排水沟，内长2.0m，宽1.5m，深1.5m，两端分别设进水口和出水口。沉砂池墙体、底面均采用砖砌(厚12cm)。孟底沟渣场考虑布设6个临时沉砂池，张牙沟渣场考虑布设4个临时沉砂池，共布设临时沉砂池10个(土方开挖90m^3，土方回填90m^3，砖砌15m^3)。

(3) 临时拦挡

临时拦挡考虑采用土袋形成临时挡墙进行拦挡，单个土袋规格为80×50×20cm(长×宽×厚)，土袋挡墙规格为60×50cm(高×宽)，装土填筑料就地取材(建筑材料、开挖土石等)，堆放任务完成后拆袋后直接利用。考虑在每个渣场各布设2000m，共布设土袋挡墙4000m(土袋填筑1^3，土袋拆除1^3)。

(4) 临时覆盖

对于临时堆存的建筑材料、土石方等，遇雨天或大风天气应采取必要的覆盖措施，考虑采用铺遮阳网覆盖，遮阳网可重复利用。考虑在每个渣场各布设1000m^2，共铺遮阳网2000m^2。

渣场区水土保持措施工程量详见表6.6-4，渣场区水土保持措施典型设计详见附图6-6~ 6-8(1)~ (2)。

孟底沟水电站渣场区水土保持措施工程量表

表 6.6-4

分区	措施类型	措施名称		单位	数量	备　注
渣场区	工程措施	挡渣墙	长度	m	75	
			土方开挖	m^3	790.5	
			土方回填	m^3	145.5	
			C20 混凝土	m^3	633.75	
			Φ100PVC 排水管	m	221	
		钢筋石笼护脚	长度	m	50	
			钢筋网	t	5	
			块石填筑	m^3	150	
		框格填石护坡	面积	hm^2	8.57	
			C20 混凝土	m^3	4884.90	
			块石填筑	m^3	13883.40	
		浆砌石截水沟	长度	m	9850	
			土方开挖	m^3	24267	
			浆砌块石	m^3	6953	
			M10 砂浆抹面	m^2	38513.56	
		横向排水沟	长度	m	14000	
			土方开挖	m^3	17020	
			浆砌块石	m^3	7920	
			M10 砂浆抹面	m^2	39600	
		表土剥离		万 m^3	14.50	
	植物措施	场地平整		hm^2	64.18	
		覆土		万 m^3	19.26	
		植苗造林(灌木)		株	25600	
		白刺花		株	25600	
		撒播植草		hm^2	64.18	
		黑麦草		kg	3209	
		抚育管理		公顷年	128.36	
		灌溉设施		项	1	规模 64.18hm^2
	临时措施	临时排水沟	长度	m	2000	
			土方开挖	m^3	360	
			土方回填	m^3	360	
		临时沉砂池	数量	个	10	
			土方开挖	m^3	90	
			土方回填	m^3	90	
			砖砌	m^3	15	
		土袋挡墙	长度	m	4000	
			土袋填筑	m^3	1200	
			土袋拆除	m^3	1200	
		铺遮阳网		m^2	2000	

6.6.3.7 场地平整、防护措施

(1) 前期砂石加工系统、混凝土生产系统场地

前期砂石混凝土系统场地防护标准按20年重现期洪水设计，相应流量为6190m^3/s，

孟底沟水电站上游围堰顶高程为2138.5m，20年重现期洪水上游围堰前水位为2135.7m。前期砂石混凝土系统场地平整高程按2138.50m控制，平整后场地面积25300m^2。

场地坡脚线按距枯期水边线10m进行布置，长度约650m，场地利用施工弃渣回填，为保证其上临建设施安全，回填渣料采用15t振动碾碾压6～8遍，铺料厚度按1.2m考虑。渣脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高5.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高2.0m，台宽1.08m，背水面坡度1：0.42；下墙高3.0m，背水面坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，阶高为1.0m，宽0.39m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。挡墙墙趾采用钢筋石笼护脚。

为保证场地面积满足施工需要，场地2120m高程以下前缘采用单向拉伸高密度聚乙烯土工格栅加筋土边坡的形式，边坡坡比为1：0.5，土工格栅长度8～10m，间距60cm，格宾石笼护坡。2120m高程以上场地边坡为1：1.5，自坡顶向下每10m设2m宽马道，浆砌石护坡。场内排水采用过水断面0.5m×0.5m排水边沟。

在场地靠山侧设置被动防护网拦挡山坡滚石，确保场地安全。

场地防护工程量见表6.6-5。

前期砂石加工系统、混凝土生产系统场地平整防护主要工程量表

表 6.6-5

序号	项目	单位	工程量	备注
1	土石开挖	万 m^3	0.4	
2	土石填筑	万 m^3	98.4	
3	大块石回填	m^3	1110	
4	混凝土(C15)	m^3	8775	
5	浆砌石(M10)	m^3	10523	
6	砂砾石垫层	m^3	2484	
7	钢筋石笼	m^3	2243	
8	PVC 排水管(Φ100)	m	2684	
9	土工格栅(EG130R)	万 m^2	14.8	
10	格栅连接棒	m	8844	
11	格宾石笼	m^3	4715	
12	沥青木板	m^2	900	
13	被动柔性防护网(RX-050 型)	m^2	2400	
14	土工布(300g/m^2)	m^2	497	

(2) 低线混凝土生产系统场地

低线混凝土生产系统场地防洪标准按20年重现期洪水设计，流量为6190m^3/s，场地处水位约2084.5m，下游杨房沟水电站蓄水后其正常高水位为2094m，场地处水库回水

水位约2098.6m。该场地内侧为1#公路明线段，该段道路高程约为2120m，为便于与1#公路相接，场地平整高程主要为2120m，仅受料仓靠近1#公路上游侧布置，平台高程2124m。低线混凝土生产系统上游侧场地(受料仓、骨料罐场地)为开挖平台，下游侧场地采用施工弃渣回填形成，场地面积15000m^2。

下游侧回填场地坡脚线按距枯期水边线10m进行布置，布置长度约370m，场地采用施工弃渣回填，为保证其上临建设施安全，回填渣料采用15t振动碾碾压6～8遍，铺料厚度按1.2m考虑。渣脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高5.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高2.0m，台宽1.08m，背水面坡度1：0.42；下墙高3.0m，背水面坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，阶高为1.0m，宽0.39m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。挡墙墙趾采用钢筋石笼护脚。为保证场地面积满足施工需要，场地前缘采用单向拉伸高密度聚乙烯土工格栅加筋土边坡的形式，边坡坡比为1：0.4，土工格栅长度15～24m，间距60cm，格宾石笼护坡。场内排水采用过水断面0.5m×0.5m排水边沟。

场地防护工程量见表6.6-6。

低线混凝土生产系统场地平整防护主要工程量表

表 6.6-6

序号	项目	单位	工程量	备注
1	土石开挖	万 m^3	16	
2	土石填筑	万 m^3	35	
3	大块石回填	m^3	550	
4	混凝土(C15)	m^3	3300	
5	浆砌石(M10)	m^3	320	排水沟
6	钢筋石笼	m^3	1050	
7	PVC 排水管(Φ100)	m	1320	
8	土工格栅(EG130R)	万 m^2	19.0	
9	格栅连接棒	m	12950	
10	格宾石笼	m^3	12480	
11	沥青木板	m^2	450	
12	土工布(300g/m^2)	m^2	260	
13	挂网喷护	m^2	2300	
14	锚杆(Φ22　L=4.5m)	根	2700	
15	锚杆(Φ22　L=6m)	根	2700	

(3) 八窝龙施工区场地

八窝龙生产生活设施场地位于孟底沟水电站坝址区下游雅砻江左岸的八窝龙乡附近，距离坝址区约10km，有规划的对外交通专用公路通过，场地主要布置有2#施工营地、

2#钢筋加工厂、2#木材加工厂、综合仓库、永久机电设备库和业主营地等生产生活设施。场地呈长条形分布，顺河长约2.4km，宽100～400m，中部较宽，河流总体流向S25°W。场地地形总体呈东侧高，西侧低，北侧略高于南侧，枯水期江水位高程2050m左右，2050～2100m高程地形一般坡度30～40°，2100～2150m高程地形较为平坦，一般坡度5～20°，后缘2150m高程以上坡度变陡，一般坡度大于45°。场地主要为雅砻江II、III、IV级阶地及部分坡残堆积的缓坡地带。场地内发育两条较大冲沟，上游侧为自台沟，下游侧为庆家沟。

八窝龙工区场地防洪标准按20年重现期洪水设计，流量为6190m^3/s。根据地形地貌条件，将八窝龙工区场地自上游向下游划分为3块场地，场地平整高程分别为2100m、2108m～2100m、2120m。

场地一(2100m高程，自台沟下游侧)：场地面积36800m^2，场地坡脚线按距枯期水边线10m进行布置，布置长度约480m。坡脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高9.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高3.6m，台宽1.52m，背水面坡度1：0.49；下墙高5.4m，背坡面坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，台阶高1.0m，宽0.5m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。为防止洪水冲刷，挡墙基础埋入原地面以下不小于2.0m，墙趾采用钢筋石笼护脚。场地临雅砻江侧边坡前缘采用单、双向拉伸高密度聚乙烯土工格栅间隔布置的加筋土边坡的形式，边坡为坡比1：0.4，单向拉伸土工格栅长度15～24m，间距60cm；双向拉伸土工格栅，长度2m，间距20cm。每两层单向格栅之间铺设两层双向格栅，坡面采用格宾石笼护坡。场地靠山侧边坡开挖坡度为1：1，边坡采用喷混凝土及砂浆锚杆支护，锚杆直径22mm，长度4.5m，间排距均为2.0m；喷混凝土厚10cm。

场地二(2108m、2100m高程，庆家沟上游侧)：场地面积分别为78300m^2、33900m^2。场地坡脚线大部分在高程2090m以上进行布置，总布置长度约1030m，坡脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高5.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高2.0m，台宽1.08m，背水面坡度1：0.42；下墙高3.0m，背水面坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，台阶高1.0m，宽0.5m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m

梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。挡墙墙趾采用钢筋石笼护脚。场地临雅砻江侧边坡均为1：1.5，自坡顶向下每10m设2m宽马道，坡面全部采用浆砌石护坡。场地靠山侧边坡开挖坡度为1：1，边坡采用喷混凝土及砂浆锚杆支护，锚杆直径22mm，长度4.5m，间排距均为2.0m；喷混凝土厚10cm。

场地三(2120m高程，庆家沟下游侧)：场地面积39200m^2。场地坡脚线大部分在高程2090m以上进行布置，总布置长度约770m，坡脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高9.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高3.6m，台宽1.52m，背水面坡度1：0.49；下墙高5.4m，背水面坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，台阶高1.0m，宽0.5m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内边填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。为防止洪水冲刷，挡墙基础埋入原地面以下不小于2.0m，墙趾处采用格宾石笼护脚。场地临雅砻江侧边坡为1：1.5，自坡顶往下每10m设2m宽马道，采用浆砌石护坡。场地靠山侧边坡开挖坡度为1：1，边坡采用喷混凝土及砂浆锚杆支护，锚杆直径22mm，长度4.5m，间排距均为2.0m；喷混凝土厚10cm。

八窝龙工区场地内的几条冲沟为泥石流沟，在场布置时进行了避让，避让范围为预测50年重现期泥石流堆积范围外20m，并在场地三临庆家沟侧修建混凝土挡墙进行防护。场内排水均采用过水断面0.5m×0.5m排水边沟。

场地靠山侧边坡采用被动柔性防护网对边坡危岩、落石进行拦截防护。

八窝龙工区场地防护主要工程量见表6.6-7。

八窝龙工区场地平整主要工程量表

表 6.6-7

序号	项目	单位	工程量	备注
1	土石开挖	万m^3	306.4	
2	土石碾压填筑	万m^3	306.4	
3	大块石回填	m^3	5792	
4	C20混凝土	m^3	83110	
5	M10浆砌石	m^3	19631	
6	砂砾石垫层	m^3	4417	
7	钢筋石笼	m^3	5150	
8	Φ100PVC排水管	m	12112	
9	喷C20混凝土，厚10cm	m^3	7454	
10	锚杆(Φ22，L=4.5m)	根	18624	
11	土工格栅EG170R	万m^2	40.3	
12	土工格栅EG130R	万m^2	21.1	
13	土工格栅EG5050	万m^2	10.8	
14	格栅连接棒	m	26670	
15	格宾石笼	m^3	29092	
16	Φ50排水孔	m	72831	
17	沥青木板	m^2	5921	
18	被动柔性防护网(RX-050型)	m^2	3920	
19	Φ8钢筋网	t	309.1	
20	土工布(300g/m2)	m^2	2252	

(4) 尼呷沟施工场地

尼呷沟位于坝址下游约4.3km的雅砻江右岸。根据地形条件尼呷沟施工场地分为两块，主要布置有1#承包商营地、金结安装、压力钢管瓦片加工厂、转轮机组组装车间等生产生活设施，旁边有规划的对外交通道路通过。尼呷沟两个施工场地均高出河床较多，其中一个地形平缓，本次不对该平缓场地进行场平防护设计，只对另一地形相对较陡的施工场地进行防护设计。

尼呷沟场地防护标准按20年重现期设计，相应流量为6190m^3/s，下游杨房沟水电站蓄水后相应水位为2094m，下游侧施工场地平整高程2210.0m，场地坡脚线布置在2150m高程以上，因场地高程较高，场地下游侧尼呷沟及上游侧无名沟的泥石流对场地基本没有影响，为保证场地安全场地布置范围按据预测的50年重现期泥石流堆积范围外20m考虑。

尼呷沟场地坡脚采用衡重式混凝土挡墙挡护，挡墙墙身总高5.0m，墙顶宽1.0m，迎水面坡度1：0.1。上墙高2.0m，台宽1.08m，背水侧坡度1：0.42；下墙高3.0m，背水侧

坡度1：-0.25，采用1个扩展墙趾台阶，台阶高为1.0m，宽0.39m。挡墙沿长度方向每隔10～20m及与其它建筑物连接处设置伸缩缝，并在地基变化处设置沉陷缝，缝宽2cm，缝内填塞沥青木板；挡墙内设置2m×2m梅花型分布的排水孔，墙背孔口设排水反滤包。临雅砻江侧边坡坡度为1：1.5，自坡顶往下每10m设2m宽马道，采用干砌石护坡。场地靠山侧边坡开挖坡度为1：1，边坡采用喷混凝土及砂浆锚杆支护，锚杆直径22mm，长度4.5m，间排距均为2.0m；喷混凝土厚10cm，并采用被动柔性防护网对边坡危岩、落石进行拦截防护。

场内排水采用过水断面0.5m×0.5m排水边沟。

尼呷沟场地防护主要工程量见表6.6-8。

尼呷沟场地平整主要工程量表

表 6.6-8

序号	项目	单位	工程量	备注
1	土石开挖	万 m^3	49.7	
2	土石碾压填筑	万 m^3	35.0	
3	大块石回填	m^3	710	
4	C15 混凝土	m^3	4168	
5	M7.5 浆砌石	m^3	285	
6	干砌石	m^3	11760	
7	砂砾石垫层	m^3	2950	
8	Φ100PVC 排水管	m	1449	
9	喷 C20 混凝土，厚 10cm	m^3	1030	
10	锚杆(Φ22，L=4.5m)	根	2560	
11	Φ50 排水孔	m	10240	
12	沥青木板	m^2	420	
13	被动柔性防护网(RX-050 型)	m^2	1160	
14	土工布(300g/m2)	m^2	268	
15	Φ8 钢筋网	t	90.1	

(5) 孟底沟、张牙沟施工场地

孟底沟、张牙沟的施工场地是利用渣场顶部平台，其场地防护见“6.6.3渣场防护”。

6.6.4 场内交通设施区

本工程拟规划修建场内道路38.09km(含隧道23.72km)，其中新建永久道路11.49km(含隧道10.06km)，新建临时道路26.60km(含隧道13.66km)。新建永久桥梁3座，总长248m，新建临时桥梁4座，总长530m。交通设施永久占地2.9hm^2、临时占地27.1 hm^2。

6.6.4.1 水土保持要求

施工公路水土流失主要发生在其开挖回填活动阶段，若不按规范进行设计和施工，将会造成极大的扰动破坏范围，水土流失将十分严重。因此，本方案针对施工期提出以下水保要求。

(1) 场内施工公路线路需跨雅砻江、秦家沟等，故需严防弃渣置于沟谷上游或挤压沟床，避免为泥石流提供物质来源，并采用大孔径桥梁跨越方式，避免沟床排导泥石流物质受阻产生更大危害。

(2) 线路多处处于极限平衡状态的斜坡、崩坡积、冰水堆积、早期泥石流堆积等，故要求严格按照公路设计规范设计和施工，设置挡土墙、抗滑桩、砌石护坡、喷锚等措施，在满足路基及边坡安全稳定的同时，改善引起水土流失发生的不良地质条件。

(3) 为防止受雨水及径流冲刷引起水土流失，结合区内公路沿线地形情况，对地表水采用截、排、引等措施，包括路基边沟、排水沟、截水沟等；路面水通过路面横坡分散排水。隧洞内的排水应在出水口位置沟道内设置跌水措施，同时布设一定的拦砂措施，设计小型的沉沙凼沉淀隧洞内流出的泥沙。

(4) 应合理安排施工时序，尽量做到挖填平衡，减少弃渣。

(5) 施工弃渣必须及时运往指定的弃渣场填埋。

(6) 施工公路施工运行活动应尽量控制在施工场地征地范围内进行，避免破坏征地范围以外的植被。

(7) 在边坡防护措施实施前，要求采取覆盖物覆盖、沙袋压边等临时防护措施，防止土石渣发生滑移、泻溜，减小对公路下坡面的影响范围，并为下一步的植物措施创造良好条件。

6.6.4.2 工程措施

针对场内交通，主体工程已经考虑了框格护坡、浆砌石截水沟、浆砌石排水沟、沉砂池、过流涵洞等防护措施，本方案主要补充了表土剥离的措施要求。

对本区内的林地进行表土剥离，剥离厚度10~30cm，经统计共剥离表土5.30万m^3，运至规划的表土堆放场临时堆存。

6.6.4.3 植物措施

(1) 场地平整

对实施植物措施的场地应进行场地平整，经估算，场地平整面积17.20hm^2。

(2) 覆土

对交通设施区采取植物措施的地域考虑回覆表土改善立地条件，撒播植草共覆土4.86万m^3，表土来源于表土堆放场。

(3) 框格植草

在主体设计的框格护坡内进行撒播植草，草籽选用黑麦草，撒播密度50kg/hm^2，框格植草面积0.40hm^2(黑麦草20kg)。

(4) 三维植被网植草

对交通设施区内局部高陡边坡、洞脸上方等部位采取三维植被网植草，草籽选用黑麦草，撒播密度50kg/hm^2。经统计，三维植被网植草面积约0.04hm^2(黑麦草2kg)。

(5) 撒播植草

在交通设施区的临时公路边坡位置采取撒播植草，草籽选用黑麦草，撒播密度50kg/hm^2。经统计，撒播植草面积16.76hm^2(黑麦草838kg)。

(6) 抚育管理

植物措施实施后，应对其进行抚育，考虑2.0年抚育管理时间，抚育面积17.20hm^2，合34.40公顷年。本区充分结合工程区降水、光、热、土壤等条件进行抚育，同时采取洒水车、人工定期修剪的方式开展抚育，节约抚育成本，不单独布设灌溉系统。

6.6.4.4 临时措施

交通设施区施工过程中，难免会在作业面一定时段内堆放一定量的建筑材料、临时开挖土石方等，应考虑采取临时拦挡、覆盖措施进行防护。

(1) 临时拦挡

临时拦挡考虑采用土袋形成临时挡墙进行拦挡，单个土袋规格为80×50×20cm(长×宽×厚)，土袋挡墙规格为60×50cm(高×宽)，装土填筑料就地取材(建筑材料、开挖土石等)，堆放任务完成后拆袋后直接利用。经估算，施工过程中需布设土袋挡墙4000m(土袋填筑1^3，土袋拆除1^3)。

(2) 临时覆盖

对于临时堆存的建筑材料、土石方等，遇雨天或大风天气应采取必要的覆盖措施，考虑采用铺遮阳网覆盖，遮阳网可重复利用。覆盖面按最大施工强度，考虑连续一周进行覆盖的情况。经估算，需铺遮阳网2000m^2。

场内交通设施区水土保持措施工程量详见表6.6-5，交通设施区水土保持措施典型设计详见附图6-9。

交通设施区水土保持措施工程量表

表 6.6-9

分区	措施类型	措施名称		单位	数量	备　注
交通设施区	工程措施	表土剥离		万 m^3	5.30	
	植物措施	场地平整		hm^2	17.20	
		覆土		万 m^3	4.86	
		框格植草		hm^2	0.40	
		黑麦草		kg	20	
		三维植被网植草		hm^2	0.04	
		黑麦草		kg	2	
		撒播植草		hm^2	16.76	
		黑麦草		kg	838	
		抚育管理		公顷年	34.40	
	临时措施	土袋挡墙	长度	m	4000	
			土袋填筑	m^3	1200	
			土袋拆除	m^3	1200	
		铺遮阳网		m^2	2000	

6.6.5 施工生产生活区

本工程施工生产生活设施占地面积97.23hm^2，其中永久占地面积25.27hm^2，临时占地面积71.96hm^2。

6.6.5.1 水土保持要求

施工生产生活设施在使用期间大部分时段土地被临时建筑物占压，四周来水可通过上部道路排水沟排走，水土流失轻微。但各项设施的建设、拆除过程仍有可能造成水土流失，故本方案对各临时建筑物的建设、拆除过程提出以下水保要求：

(1) 施工单位各项动土工程(包括场地平整、施工设施修建与拆除等)尽量安排避开雨季，场地平整尽量做到挖、填平衡减少弃渣弃土量。

(2) 在场地平整时应重视及时做好临时排水系统，以减少施工过程中雨水淋蚀造成

的水土流失。

(3) 场地使用完毕，施工单位须将地表建筑物及硬化地面全部拆除，废弃物及时运至渣场堆放，尽量平整场地，以利复耕或绿化。

6.6.5.2 工程措施

施工生产生活区主体工程提出临时占用的耕地进行复耕的措施，本方案增设表土剥离、截排水沟、排水渠等措施。

(1) 表土剥离

对本区占地范围内的表土进行剥离、收集，经统计，表土剥离共16.96万m^3，集中堆存到施工生产生活设施区内的表土堆放场内。

(2) 浆砌石截水沟

在形成的场地上游侧必要的部位布设浆砌石截水沟，由于施工生产生活设施区汇水面积相对较小，浆砌石截水沟设计规格与枢纽工程区一致，不再进行过流能力校核。

施工生产生活区浆砌石截水沟设计过流断面为梯形，底宽为50cm，深50cm，边坡1:0.5，采用30cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；共布设浆砌石截水沟1000m(土方开挖960.00m^3、浆砌块石585.00m^3、M10砂浆抹面2220.00m^2)。

(3) 浆砌石排水沟

施工生产生活设施区浆砌石排水沟与枢纽工程规格一致，且汇水面积较小，不再进行过流能力校核。

浆砌石排水沟设计过流断面为矩形，底宽40cm，深40cm，采用25cm厚浆砌石衬砌，M10砂浆抹面(厚2cm)；共浆砌石排水沟3000m(土方开挖1755.00m^3、浆砌块石1275.00m^3、M10砂浆抹面5100.00m^2)。

6.6.5.3 植物措施

(1) 场地平整

施工结束后对需要进行复耕、植物措施的部位进行场地平整，场地平整面积44.34hm^2。

(2) 覆土

对于复耕的部位，首先利用八窝龙、泥呷沟区域剥离的表土，且回覆厚度不低于60cm；对于绿化的部位，覆土厚度20-50cm。共需覆土19.75万m^3。

(3) 景观绿化

对营地进行景观绿化，景观绿化面积1.30hm^2。景观绿化考虑乔灌草综合绿化，应尽量考虑林木层次感及视觉效果，同时兼顾水土保持效益，所选用乔灌草尽量采用表4-13推荐品种。

(4) 灌草综合绿化

施工结束后对临时场地、边坡等进行灌草综合绿化，经统计，灌草综合绿化面积29.47hm^2。

灌木选取白刺花，采用30cm冠丛高，间距5.0×5.0m，树下撒播植草全面绿化，撒播密度按50kg/hm^2，草籽选用黑麦草。经估算，灌木植苗造林11800株(白刺花11800株)，撒播植草29.47hm^2(黑麦草1473.5kg)。

(5) 抚育管理

植物措施实施后，应对其进行抚育，结合工程区降水、光、热、土壤等条件，考虑2.0年抚育管理时间，抚育面积30.77hm^2，合61.54公顷年。

(6) 灌溉系统

在各施工场地较高的地势位置每隔一段距离设置小型蓄水池，配合PE埋管、洒水喷头等组成一套灌溉系统，对复耕、绿化进行灌溉，本区考虑灌溉设施1项(规模44.34hm^2)。

6.6.5.4 临时措施

本区表土堆放场临时措施单独阐述，其他区域的临时措施主要是因为在施工过程中为防止新的水土流失而采取的临时措施，主要考虑临时排水、沉沙、拦挡、覆盖等几个方面。

(1) 表土堆放场

施工生产生活设施区与其他分区略有不同之处在于本区内设置了1处表土堆放场，开挖、回填场地后形成的表土堆场平台面积约6.00hm^2，计划表土堆高8.0~12.0m，放坡1:2，可容纳表土63.00万m^3，满足工程表土堆放要求。对表土堆放场主要采取临时拦挡、临时排水和临时绿化措施。

临时拦挡、临时排水均参考其他各区土袋挡墙、临时排水沟规格：土袋挡墙规格为60×50cm(高×宽)，装土填筑料就地取材(表土)，堆放任务完成后拆袋后直接利用；临时排水沟直接开挖后人工夯实，断面为梯形，规格为30×30cm，边坡1:1。共布设临时排水

沟500m(土方开挖90.00m^3，土方回填90.00m^3)；土袋挡墙400m(土袋填筑120m^3，土袋拆除120m^3)。

临时绿化采用撒播植草的方式开展，草籽撒播密度按100kg/hm^2，草籽选用黑麦草，撒播面积按6.00hm^2估算，共需黑麦草600kg。采取临时绿化后雨水击溅侵蚀很小，径流泥沙较少，可不用考虑表土堆放场出口位置的临时沉砂池措施。

(2) 临时排水沟

其他区域的临时排水沟直接开挖后人工夯实，断面为梯形，规格为30×30cm，边坡1:1，临时排水沟顺接渣场截排水系统。在其他区域范围内布设临时排水沟2000m(土方开挖360.00m^3，土方回填360.00m^3)。

(3) 临时沉砂池

在其他的施工场地出口位置布设临时沉砂池，临时沉砂池断面结构设计为矩形，顺接临时排水沟，内长2.0m，宽1.5m，深1.5m，两端分别设进水口和出水口。沉砂池墙体、底面均采用砖砌(厚12cm)。其他区域范围内布设临时沉砂池10个(土方开挖90m^3，土方回填90m^3，砖砌15m^3)

(4) 临时拦挡

临时拦挡考虑采用土袋形成临时挡墙进行拦挡，单个土袋规格为80×50×20cm(长×宽×厚)，土袋挡墙规格为60×50cm(高×宽)，装土填筑料就地取材(建筑材料、开挖土石等)，堆放任务完成后拆袋后直接利用。其他区域范围内共布设土袋挡墙2000m(土袋填筑600m^3，土袋拆除600m^3).

(5) 临时覆盖

对于临时堆存的建筑材料、土石方等，遇雨天或大风天气应采取必要的覆盖措施，考虑采用铺遮阳网覆盖，遮阳网可重复利用。其他区域范围内共铺遮阳网2000m^2。

施工生产生活设施区水土保持措施工程量详见表6.6-6，施工生产生活设施区水土保持措施典型设计详见附图6-10。

施工生产生活设施区水土保持措施工程量表

表 6.6-10

分区	措施类型	措施名称		单位	数量	备　注
施工生产生活设施区	工程措施	浆砌石截水沟	长度	m	1000	
			土方开挖	m^3	960	
			浆砌块石	m^3	585	
			M10 砂浆抹面	m^2	2220	
		浆砌石排水沟	长度	m	3000	
			土方开挖	m^3	1755	
			浆砌块石	m^3	1275	
			M10 砂浆抹面	m^2	5100	
		表土剥离		万 m^3	16.96	
	植物措施	场地平整		hm^2	44.34	
		覆土		万 m^3	19.75	
		植苗造林(灌木)		株	11800	
		白刺花		株	11800	
		撒播植草		hm^2	29.47	
		黑麦草		kg	1473.5	
		景观绿化		hm^2	1.30	
		抚育管理		公顷年	61.54	
		灌溉设施		项	1	规模 44.34hm^2
	临时措施	临时排水沟	长度	m	2500	
			土方开挖	m^3	450	
			土方回填	m^3	450	
		临时沉砂池	数量	个	10	
			土方开挖	m^3	90	
			土方回填	m^3	90	
			砖砌	m^3	15	
		土袋挡墙	长度	m	2400	
			土袋填筑	m^3	720	
			土袋拆除	m^3	720	
		临时绿化	撒播植草	hm^2	6.00	
			黑麦草	kg	600	
		铺遮阳网		m^2	2000	

说明：复耕所需的10.00万m^3后续不再计列投资。

6.6.6 水库淹没区

水库淹没原陆域在工程建设期不会因工程建设形成地表扰动。水库蓄水后，大部分陆域成为水面，客观上不再产生水土流失。只可能局部位置存在滑坡体、堆积体等不稳定库岸，将可能受水库淹没冲淘、库水位变动等因素影响，存在发生小规模滑坡、塌岸的可能，建议在水库蓄水后，工程运行管理单位加强水库影响各滑坡体、堆积体的变形监测，掌控其可能发生滑塌、坍滑的迹象和诱因，以便对这些滑坡体、堆积体的变化趋势作出准确

判断。必要时增设上缘外侧截水、内部排水、下部布置支撑渗沟、下缘支挡等工程治理措施。

6.7 水生生态保护措施

6.7.1 水生生态环境保护原则

(1) 流域统筹，整体协调原则：孟底沟水电站地处雅砻江中游，是雅砻江中游七级规划中的第五个梯级，工程水生环境保护措应根据流域水生生态保护总体布局，从整个中游以及中下游流域范畴统筹规划，处理好上游与下游、干流与支流，整体与局部、近期与远期等的关系。

(2) 因地制宜，生态优先原则：本工程地处雅砻江高山峡谷河段，本工程水生生态措施设计应结合本工程河段地质、地形和地貌条件，针对本工程河段生境及鱼类保护需求，以生态保护优先的原则开展。

(3) 重点突出，可操作性原则：针对工程建设的主要水生生态影响问题，环境保护措施应予以重点研究，避免工程建设对工程所在流域水生生态造成重大影响和破坏。提出的水生生态环境保护措施应从突出技术经济可行性，确保提出环境保护措施能够有效实施，达到预测保护效果。

6.7.2 规划环评及回顾性评价中与本项目相关的水生生态保护要求

(1) 栖息地保护

从流域层面和局部流水河段划定了包括流域层面的“两区一段”栖息地保护规划和局部水域的栖息地保护规划。根据流域栖息地保护总体布局，孟底沟水电站工程江段未纳入流域栖息地保护范围。

(2) 渔政管理

切实执行《渔业法》，加强宣传工作，增加巡逻、加强检查，划定禁渔期和禁渔区。建立业主单位与渔业行政主管部门的协调机制，进一步明确各自职责和分工，建立长期有效的沟通协调与渔政管理制度。

(3) 过鱼设施

待项目环评阶段研究过鱼方式。

(4) 生态调查与跟踪监测

对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水生生态调查与鱼类放流效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署。

(5) 增殖放流站

在楞古~卡拉河段建1个增殖站，兼顾楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉梯级。近期增殖放流对象为：长丝裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、鲈鲤、长薄鳅；远期增殖放流对象为：松潘裸鲤、青石爬鮡、中华鮡和黄石爬鮡。

6.7.3 孟底沟水电站水生生态保护措施体系规划

根据鱼类的生物学及生态学特性，结合《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》及其审查意见中确定的流域鱼类保护总体规划，并以《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》论证意见对中下游区域水生生态保护措施总体规划方案为主要依据，本工程提出了以过鱼设施、增殖放流、科学研究和渔政管理为主的鱼类保护措施体系，详见表6.7-1。

孟底沟水电站鱼类保护措施体系规划表

表 6.7-1

序号	措施名称	保护对象	主要作用
1	施工期及蓄水初期鱼类保护	评价河段及杨房沟库区鱼类	通过宣传教育、加强管理及应急救护等措施，降低工程施工对鱼类的影响
2	生境保护	评价河段的9种鱼类及其生境	依托雅砻江中下游流域层面的“两区一段”和局部水域的栖息地保护规划，再辅以孟底沟库区及上游江段的渔政管理等措施，可保护工程江段涉及的鱼类种类及生境
3	过鱼措施	主要过鱼对象四川裂腹鱼、长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼，兼顾过鱼对象为厚唇裸重唇鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅、青石爬鮡和黄石爬鮡	减轻阻隔影响，促进鱼类种群基因交流
4	增殖放流	依托杨房沟鱼类增殖放流站，近期放流对象为长丝裂腹鱼，远期放流对象为青石爬鮡、黄石爬鮡	通过补充鱼类种群数量，恢复鱼类资源
5	科学研究	过鱼设施效果研究	护鱼类资源及重要生境
6	渔政管理	评价河段的9种鱼类及其生境	加强管理，保护鱼类资源及重要生境

6.7.4 施工期及蓄水初期鱼类保护措施

(1) 加强宣传，建立和完善鱼类资源保护规章制度，在工程施工区设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识，严禁施工人员下河捕捞。

(2) 加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求处理后回用或综合利用，杜绝影响水生生境的污染事故发生。

(3) 建立鱼类保护应急机制。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免受其到爆破波及；对受水运方案影响的鱼类及时救护。

6.7.5 生境保护

6.7.5.1 流域栖息地保护

(1) 流域栖息地保护总体布局

栖息地保护是保护和恢复鱼类自然资源的有效措施。根据《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》及其审查意见，应对各级支流做进一步调查，根据自然生境及生物资源分布状况，划定重点保护的区域。

《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》进一步对整个中下游江段及其主要支流(包括中游规划环评中拟规划建立鱼类保护区的4条支流)的开发与保护情况、鱼类资源与生境状况等进行了全面调查，并对其是否可作为鱼类栖息地进行了适应性评价。在上述调查评价的基础上，以“生态优先”和“统筹考虑”为基本原则，对雅砻江中下游区域的鱼类栖息地保护提出了优化调整的建议，并重新形成了新的总体规划布局，即分别从流域层面和局部流水河段划定了包括流域层面的“两区一段”栖息地保护规划和局部水域的栖息地保护规划，详见表6.7-2、表6.7-3及附图6-11。

栖息地保护规划具体保护范围及保护方法

表 6.7-2

措施类型	措施体系具体内容	拟实施梯级
一、流域层面的“两区一段”栖息地保护规划	雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调，协助并共建雅砻江干流中下游栖息地保护区。实施流域层面的“两区一段”栖息地保护 (中游高原鱼类栖息地保护区、雅砻江汇口栖息地保护区、下游东部江河平原鱼类大河湾段)。	两河口(中游高原鱼类栖息地保护区)、锦屏二级(下游东部江河平原鱼类大河湾段)、桐子林(雅砻江汇口栖息地保护区)
二、局部水域栖息地保护规划	雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调，协助并共建雅砻江干流中下游水产种质资源保护区。实施局部水域栖息地保护(曲入河、达曲河、卧龙寺沟、惠民河、永兴河流水段、鳡鱼河支库；力丘河的甲根坝以上干流河段(105.5km)、支流色乌绒沟；干流流水河段、干支流汇口段)。	两河口(曲入河、库尾变动回水区、达曲河)、牙根一级(卧龙寺沟)、楞古(力丘河及色乌绒沟)、二滩(惠民河、永兴河流水段、鳡鱼河支库)

栖息地保护规划具体保护范围及保护要求

表 6.7-3

名称	保护范围	保护对象及其保护重点	针对性措施
一、流域层面的“两区一段”栖息地保护规划			
1、中游高原鱼类栖息地保护区	两河口库尾3.9km保留河段、34.8km变动回水区域及以上流水江段、支流曲入河。	短须裂腹鱼、长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、齐口裂腹鱼等裂腹鱼及高原鳅类。重点是裂腹鱼类。	雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调并共建雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，加强渔政管理，严禁生产型的渔业作业。
2、雅砻江汇口栖息地保护区	桐子林坝下15km流水江段及雅砻江汇口附近乌东德库尾金沙江流水江段。	雅砻江下游除产长距离漂流性卵的大多数喜流水生境鱼类。	雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调并共建雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，严禁生产型的渔业作业。
3、下游东部江河平原鱼类栖息地保护区	锦屏二级坝址以下119km减水河段和官地库区。	保护该区域原有的所有的鱼类，特别是需要长距离漂流的产漂流性卵鱼类，如圆口铜鱼等。重点是保护该河段流水生境。	雅砻江流域水电开发有限公司与相关行政主管部门协调，将原冕宁县雅砻江鲈鲤长丝裂腹鱼省级种质资源保护区升级为冕宁县雅砻江鲈鲤长丝裂腹鱼省级自然保护区，锦屏二级闸址至厂址之间的119km河段全河段划入。实施统一管理。保持河流连通性，禁止围河造地、采砂淘金、人工捕捞、修建水利水电工程等与保护生态无关的工程建设活动。同时，考虑到减水河段减水后，水文情势会发生显著变化，应在深入研究减水河段生境特点以及鱼类自然繁殖所需水文水力学条件的基础上，开展减水河段生态调度和生境修复研究与实践。
二、局部水域栖息地保护规划			
1、重要支流			
(1) 卧龙寺沟	整条支流、牙根一二级保留河段、和孟底沟库区。	裂腹鱼类。	卧龙寺沟不再进行新的开发，对已建梯级和在建梯级采取有效生境修复措施。雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调并共建雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，严禁生产型的渔业作业。
(2) 永兴河保留河段	永兴河新七电站以下至惠民河河口13km。	泉水鱼、墨头鱼、中华倒刺鲃、鲌属、原鲌属等流水生境产卵鱼类。	不开发永兴河保留河段和惠民河。建议相关部门申报为雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，严禁生产型的渔业作业。
(3) 惠民河	惠民河全段。		
(4) 鳡鱼河支库	鳡鱼河支库。		建议相关部门发展生态渔业和生态旅游业，加强生态环境保护。
(5) 达曲河	整条支流及河口以下5km。	裂腹鱼类、高原鳅、鮡科鱼类等高原鱼类。	不再进行新的开发，对已建梯级采取有效生境修复措施；相关部门申报为雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，严禁生产型的渔业作业。
(6) 曲入河	整条支流85km及河口。		不开发曲入河，相关部门申报为雅砻江干流中下游水产种质资源保护区，严禁渔业作业。
(7) 力丘河 (8) 色物绒沟	力丘河未规划河段(即甲根坝以上干流河段(105.5km)，以及支流色乌绒沟。		雅砻江流域水电开发有限公司与省渔业行政主管部门协调，协助并共建雅砻江干流中下游水产种质资源保护区。甲根坝以上干流河段(105.5km)、支流色乌绒沟、力丘河汇口纳入栖息地保护范围；优化已规划梯级决洛、塔坑、金顶梯级的工程设计，建设鱼道；松林梯级建设升渔机；维持河道的连通性。

名称	保护范围	保护对象及其保护重点	针对性措施
2、干流流水河段、支流与干流的入汇口段	101km库尾变动回水区； 147km减水河段； 44km保留河段(牙根5km不开发河段、卡拉至锦屏一级库尾17km不开发河段)；支流与干流汇口段。	流水生境及流水生境产卵鱼类。重点是流水生境产卵鱼类。	采取限制捕捞的保护措施，划定禁渔期和禁渔区。

(2) 流域栖息地总体布局与本工程的相关性分析

根据流域栖息地保护总体布局，孟底沟水电站工程江段未纳入流域栖息地保护范围，从栖息地保护的重要性而言，本工程江段在流域栖息地保护体系中的作用相对较小。

孟底沟库尾上游的楞古梯级采用混合式开发，而力丘河位于楞古减水河段，楞古水电站建成后闸址至厂址间28km的减水河段由于生态流量的下泄仍为流水河段，而楞古减水河段有较大支流力丘河汇入。根据《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及其批复意见(环办函[2013]1072号)，力丘河汇口及楞古28km的减水河段被列为雅砻江中下游局部水域鱼类栖息地保护河段范围。由于楞古减水河段、力丘河河口段和孟底沟库区有较好的连通性，可以形成流水+库区的复合生境，具有较好的鱼类资源保护效果，因此孟底沟水库形成后可依托上游的楞古减水河段及其支流力丘河实现对鱼类生境的保护。

(3) 流域栖息地保护方案的实施进展

根据国家环保部关于雅砻江中下游流域水电开发环境影响回顾性评价研究报告的批复意见，由四川省环境保护厅组织相关部门、地方政府及建设单位尽快提出雅砻江鱼类栖息地保护方案，并予以落实。雅砻江公司已按照回顾性评价的要求，正积极与四川省环保厅及有关部门、地方政府沟通，推进后续工作，并于2015年1月委托我公司开展栖息地保护方案编制工作，目前已完成工作大纲，栖息地保护专题工作也正在开展过程中。

6.7.5.2 孟底沟库区支流生境现状

孟底沟水电站库区江段支流流量小、比降大。各支流中除孟底沟流量为3.95 m^3/s外，其他支沟的流量都在2m^3/s以下，且河道比降较大，水流湍急，不适合鱼类生存。支流孟底沟属山溪性河流，坡陡流急，河谷以“V”形谷为主，河流深切，河床紧束，谷壁陡峭，为高山峡谷，根据访问和现场生境调查结果，孟底沟只存在2种鲇形目鱼类，即黄石爬鮡和青石爬鮡，而且仅在河口段呈季节性分布特征，也无鱼类重要生境。同时，支流孟底沟于孟底沟大坝上游约0.3km处汇入雅砻江干流，孟底沟水库蓄水后，其回水长度约0.8km，因此库区支流不具备作为鱼类栖息地保护的条件。

孟底沟库区支流基本情况及开发现状详见表6.7-4。

孟底沟库区支沟基本情况及开发现状统计表

表 6.7-4

入汇河流	支流名称	岸别	流域面积(km^2)	多年平均流量(m^3/s)	河长(km)	比降(‰)	开发现状
雅砻江	孟底沟	右岸	246	3.95	32.0	84.20	已规划了4级电站，最后一级电站厂房尾水与孟底沟水库回水衔接
	加囊沟	左岸	47.1	1.76	13.8	161.08	
	放马坪沟	右岸	137	0.90	28.1	102.26	
	热水沟	右岸	54.2	1.87	/	/	
	冷子沟	右岸	37.4	0.60	/	/	
	向沟沟	右岸	19.9	0.32	/	/	
	磨子沟	左岸	83.8	0.35	20.7	90.67	

6.7.5.3 孟底沟水电站工程河段鱼类生境保护

孟底沟水电站工程河段鱼类中鮡类的栖息地及产卵场主要在干流的礁石激流区；高原鳅的栖息地及产卵场主要在干流的浅水岸边及支流的缓流区；裂腹鱼类的栖息地主要在宽阔的缓流区，产卵场主要在河流的卵石、砾石滩。电站建成后，原急流生境急剧萎缩，库区形成了以缓流生境为主的湖库型河道，但库尾及上游楞古减水河段及支流力丘河河口段仍具有一定的流水生境，可作为鱼类的栖息生境。同时，水库蓄水后，库区将成为鱼类良好的越冬和索饵场。

孟底沟库尾上游的楞古梯级采用混合式开发，而力丘河位于楞古减水河段，楞古水电站建成后闸址至厂址间28km的减水河段由于生态流量的下泄仍为流水河段，而楞古减水河段有较大支流力丘河汇入。根据历次水生生态调查成果，楞古减水河段的支流力丘河河口附近的干支流河段有深潭、浅滩，缓流、急流，及沙滩、卵石滩、支流冲积扇等多样生境，是裂腹鱼类和鮡科鱼类的相对较大的一个产卵场所，该产卵场不受孟底沟水电站建设的影响，能继续发挥产卵场的功能。由于楞古减水河段、力丘河河口段和孟底沟库区有较好的连通性，可以形成流水+库区的复合生境，具有较好的鱼类资源保护效果。

总体上，孟底沟水电站工程在依托雅砻江中下游统筹规划的流域层面的“两区一段”栖息地保护规划和局部水域的栖息地保护规划的前提下，再辅以库区及上游江段加强渔政管理、划定禁渔期和禁渔区等针对性的保护措施，使评价区鱼类生活史得以顺利完成，减缓工程对鱼类资源的影响。

6.7.6 过鱼措施

孟底沟水电站工程对鱼类最直接的影响为阻隔效应。总体来看，孟底沟工程水域没有长距离溯河洄游的鱼类，主要为繁殖季节进行短距离洄游，故大坝阻隔将主要造成河流生境的片段化，使大坝上下游鱼类种群间基因交流困难，形成大小不同的异质种群，从而出现遗传分化甚至丧失遗传多样性。因此，为恢复河流上下游水生生物群体之间的天然联系和减缓对鱼类的阻隔影响，需在孟底沟水电站工程中采取过鱼措施。

6.7.6.1 过鱼措施的必要性

(1) 维持河流生态系统的连通性、物种的遗传及生物多样性的需要

孟底沟水电站为雅砻江中游规划及规划调整的第五个梯级电站，上游为楞古水电站，下游与杨房沟水电站衔接。孟底沟水电站坝址位于孟底沟沟口下游约0.3km处，电站建成后，最大坝高，大坝将对该河段鱼类造成阻隔影响。大坝阻隔会使鱼类生境产生破碎化，鱼类种群规模缩小，种群之间的基因交流受到限制，继而引发珍稀、特有鱼类遗传多样性降低。另外，工程河段存在裂腹鱼类等短距离洄游性鱼类，下游裂腹鱼可能会到上游到力丘河口产卵，大坝阻隔了洄游通道，鱼类不能顺利地通过洄游来完成生活史过程。因此，为了减少大坝对河流生态系统尤其是鱼类种群的干扰，维持河流生态系统的连通性、维持河流生物的遗传多样性，孟底沟水电站工程有必要设置过鱼设施。

(2) 法律法规及其他相关文件要求

1) 《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。

2) 《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。

3) 根据《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11号)，会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，

以及采取人工网捕过坝措施。同时应重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理”。

4) “关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知”(环办[2012]4号)中明确提出：“要开展流域水电开发环境保护关键技术研究，积极开展干流和支流开发与保护生态补偿试点。进一步开展高寒地区生态影响和恢复措施、珍稀特有鱼类人工驯养繁殖、导鱼过鱼设施、河流与水库生境修复等研究”。

5) 根据《水电工程过鱼设施规范》，“在河流上建设水电工程，应研究工程对鱼类造成的阻隔影响，并根据需要和相关条件设置过鱼设施”。

6) 根据《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》专家组审查意见，“保证研究河段鱼类基因交流和关键生境的功能完整性，依法承担电站建设和运行造成对鱼类影响的责任，采取鱼道、升鱼机、鱼类增殖放流、鱼类栖息地保护等补救措施……后续梯级电站中牙根一级水电站重点研究鱼道过鱼设施，其它待建梯级应结合鱼类过坝能力、地形、枢纽布置格局等条件，研究采取鱼道、升鱼机等不同过坝方式的适宜性，并落实过鱼设施建设……”。

综上所述，孟底沟水电站可研阶段开展过鱼设施方案比选及相关设计工作是非常必要的。

6.7.6.2 过鱼目标

(1) 鱼类洄游习性

在雅砻江中游未发现海洋至江河之间进行长距离洄游的种类，也不存在通常意义上的江湖半洄游鱼类。仅有几种在繁殖、索饵或越冬时随季节变化、水位涨落进行短距离迁移的裂腹鱼类，其迁移行为主要发生在干流与支流间，距离较短。

(2) 过鱼目的分析

1) 上行

对于上行过坝而言，被阻断洄游通道的鱼类需要上行完成繁殖行为；另外原始种群在坝上坝下均有分布，需要进行遗传交流才能维持群体基因库信息的稳定。因此，上行过鱼的主要目的为减缓对大坝对处于繁殖期洄游的裂腹鱼类的阻隔影响，为鱼类上行创造条件，促进鱼类基因交流。

2) 下行

① 主动下行

对于成鱼而言，由于雅砻江中游并未发现主动顺流下行洄游的鱼类。此外，孟底沟水电站建成以后，库区水域面积扩大，初级生产力上升，环境容纳量增加，库区及支流将形成鱼类新的越冬及索饵场，一定程度上可以满足部分多次繁殖个体再次发育成熟的需要，这部分剩余产卵群体下行过坝的必要性较低。

② 被动过坝

对于鱼卵而言，孟底沟水电站评价河段分布鱼类均为产粘、沉性卵种类，不存在受精卵被动漂流过坝问题。

对于幼鱼而言，幼鱼可能会因为游泳能力不足而被水流被动推往下游，待下游生长成熟后再重新上行洄游进行繁殖。但是考虑到孟底沟水电站建成以后，上游形成库区，水流流速相对原天然流速大大降低，因此幼鱼是否会被较低流速冲至下游目前未知。即使有可能在库区缓慢下行过程中发育成熟，在抵达坝前的情况下即开始上行洄游。

本工程采用坝身泄洪，部分幼鱼个体可能被动推流到坝前泄洪表孔附近，但是本工程过鱼对为流水底层类群和流水洞缝隙类群，幼鱼被水流推入泄洪表孔的几率很小。

还有一部分幼鱼可能会被卷入水轮机，即使被卷入尾水管，参考法国的研究(LARINIER和DARTIGUE-LONGUE，1989)，可以采用已研发出以涡轮的性质和鱼的大小为基础的公式，用来预测幼鱼在混流式和轴流式水轮中的死亡率。

$$P=[SIN(6.54+0.218H+118TL-3.88D1m+0.0078N)]^2$$

其中，P为鱼类通过水轮机的死亡率，H为净水头(m)，D1m(m)为高度一半处测量的叶轮的入口直径；N(转速/分钟)为转速；TL(m)为鱼类的长度。

本工程H=160m，D1m=6.9m，N=125转速/分钟，TL=0.1m(取幼鱼长度的平均值)，经过计算，P=21%。可见，本工程幼鱼体型较小，即使通过水轮机死亡率也很低。

③ 基因交流

从基因交流角度分析，由于上下级楞古水电站和杨房沟水电站都将考虑过鱼措施，因此，基因交流的问题可以通过多梯级联动过鱼的方式得到解决。另外杨房沟鱼类增殖放流站考虑了孟底沟河段主要鱼类的增殖放流，鱼类增殖放流也可以在一定程度上解决基因交流的问题。因此，本河段因为基因交流考虑鱼类下行意义也不明显。

综上所述，本工程鱼类主动下行需求不明显，幼鱼被动下行过坝几率及死亡率很低，因此，本工程不考虑鱼类的下行措施。

6.7.6.3 过鱼对象

水电工程一般按以下原则确定过鱼对象：

(1) 工程上游和下游均有分布，工程运行后有分布可能的鱼类；

(2) 工程上游或下游存在其重要生境的鱼类；

(3) 洄游或迁徙路线经过工程断面的鱼类。

依据现代生态学理论和观点，过鱼设施所需要考虑的鱼类不仅仅是洄游鱼类，空间迁徙受工程影响的所有鱼类都应是过鱼设施需要考虑的过鱼对象。

由于不同种类的鱼类在个体大小、游泳能力、流速适应等方面存在差异，所以一定的过鱼设施的结构和布置很难做到同时对所有鱼类都有很好的过鱼效果，因此在设计过鱼设施，选择过鱼对象时，以下鱼类应优先考虑：

(1) 具有洄游特性的鱼类；

(2) 受到保护的鱼类；

(3) 珍稀、特有及土著、濒危鱼类；

(4) 具有经济价值的鱼类；

(5) 其它具有迁徙特征的鱼类。

根据文献资料查阅和现场调查，孟底沟水电站工程河段共有9种鱼类，分属鲤形目和鲇形目，其中鲇形目鮡科石爬鮡属2种，即黄石爬鮡和青石爬鮡。其余为鲤形目，计7种，其中鳅科高原鳅属2种，鲤科裂腹鱼属3种，裸重唇鱼属和裸裂尻鱼属各1种，总体上都属于急流水型鱼类。从鱼类的生活习性及生活环境看，流水底层类群长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼5种；流水洞缝隙类群有短尾高原鳅和东方高原鳅2种；流水吸附类群有青石爬鮡和黄石爬鮡2种。

综合考虑本工程鱼类的过鱼需求、过鱼有效性、过鱼价值，并结合鱼类资源量现状，优化和确定本工程的主要过鱼对象。具体考虑指标及赋分依据见表6.7-5。对不同种类的综合得分(各指标得分累加)进行排序作为过鱼种类选择依据。

过鱼对象筛选依据表

表 6.7-5

过坝需求	指标	赋分		
		2	1	0
过鱼需求	洄游习性	洄游鱼类	短距离迁移	定居鱼类
过鱼有效性	生境适宜度	高	中	低
保护价值	保护种、特有种	是	否	
	经济价值	经济鱼类	非经济鱼类	
资源量	资源量现状	现状分布种 或放流种	历史调查种	已无分布

洄游习性：孟底沟水电站评价河段不存在长距离洄游的鱼类，仅裂腹鱼类有一定的短距离洄游的倾向，鳅科类与鮡科类鱼类基本属于定居性鱼类。

生境适宜度：生境适宜度指鱼类上行过坝后库区的生境条件对于主要过鱼对象的适宜程度，孟底沟水库形成后，水深加大、流速变缓，由天然河段转变为水库型河道，因此不适宜急流性鱼类生存，但在水库库尾及上游河段仍有适合的生境条件满足鱼类栖息。

保护价值：调查区域没有国家重点保护鱼类；有四川省重点保护鱼类2种：长丝裂腹鱼和青石爬鮡，其中青石爬鮡为红色物种极危种。长江上游特有的鱼类有长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼、短须裂腹鱼和软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡6种。调查区域主要经济鱼类为四川裂腹鱼和长丝裂腹鱼。

资源量：水生生态调查共采集到短尾高原鳅、短须裂腹鱼、厚唇裸重唇鱼、软刺裸裂尻鱼等共4种鱼类，其它为历史调查种。

根据上述分析以及选评分标准对孟底沟工程河段各种鱼类进行综合评分，结果见表6.7-6。

孟底沟主要过鱼对象筛选表

表 6.7-6

鱼名	过坝需求				总分
	洄游需求	生境适宜度	保护价值	资源量	
短须裂腹鱼	1	0	1	1	3
长丝裂腹鱼	1	0	2	0	3
四川裂腹鱼	1	0	2	0	3
厚唇裸重唇鱼	1	0	0	1	2
软刺裸裂尻鱼	1	0	1	1	3
短尾高原鳅	0	0	0	1	1
东方高原鳅	0	0	0	0	0
青石爬鮡	0	0	1	0	1
黄石爬鮡	0	0	1	0	1

*注：当鱼种为保护鱼类同时又是主要经济鱼类时赋分2分

综合考虑，为保证坝上坝下鱼类交流，以2分以上为主要过鱼对象，本工程主要过鱼对象为四川裂腹鱼、长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼，共4种。兼顾过鱼对象为厚唇裸重唇鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅、青石爬鮡和黄石爬鮡。

6.7.6.4 主要过鱼季节

本工程过鱼设施的主要目的是促进坝上、坝下鱼类遗传交流，因此，重点应考虑保证主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求。因此，上行主要过鱼季节参考主要过鱼对象的繁殖季节确定，繁殖季节参考孟底沟水生调查报告确定，详见表6.7-7。上行过坝是为满足坝上下群体的遗传交流，建议在各过鱼对象的繁殖期开展过鱼工作。因此上行主要过鱼季节为每年的3、4月和8、9月，共计4个月。另外考虑到本工程采用坝身泄洪，汛期泄洪时段坝下集鱼设施附近会有雾化，流场紊乱等情况，因此本工程在泄洪时段不考虑过鱼。

本工程过鱼季节选择见表6.7-7。

主要过鱼季节选择表

表 6.7-7

过鱼对象	月份											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
四川裂腹鱼												
长丝裂腹鱼												
短须裂腹鱼												
软刺裸裂尻鱼												
过鱼季节	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
注：			主要过鱼季节				繁殖期					

6.7.6.5 过坝数量分析

过鱼设施的过鱼数量通常以坝下聚集上溯的鱼类个体数量为基础，但可以依据过鱼设施的保护目标进行调整。孟底沟水电站过鱼设施的保护目标为增强坝址上、下游水域鱼类种群的遗传交流，以维持种群的生存力。因此，应以坝址上下鱼类种群在一定时间内保持一定遗传变量的最小种群大小为底线，即以可接受的遗传多样性丧失为基础。

孟底沟库区主要过鱼对象大多为珍稀保护鱼类，且由于下游杨房沟水电站将提前建成，库区过鱼对象资源比较匮乏，本工程建成过将对过鱼数量进行实时监控，并根据监测成果统计每种过鱼对象的年过鱼量，如果有某些过鱼对象收集量太低，将复核库区鱼类资源量，同时针对诱鱼手段，进口设计及运行等参数进行调整，保证主要过鱼对象有效的通过过鱼设施。

6.7.6.6 过鱼方案的选择

(1) 过鱼设施的选择

本工程过鱼设施主要考虑鱼类上行过坝，目前国内外主要的过鱼设施有仿自然旁通道、鱼道、集运鱼系统、升鱼机以及鱼闸5种。

1) 仿自然旁通道

仿自然旁通道是在岸上人工开凿的类似与自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的。见图6.7-3。

优点：过鱼对象较广泛，鱼类比较容易找到入口，过鱼效果较好。

缺点：由于仿自然旁通道坡度相对较小，所需空间大，长度较长，一般运用在上下游水位差不大的工程上。

孟底沟水电站正常蓄水位2254.00m，死水位2248.00m，坝下2#尾水洞出口断面单机运行水位2094.23m，四机运行水位2095.27m，大坝上下游最大水位变幅达到160m。同时，孟底沟水电站工程区位于高山峡谷区，不具备布置仿自然旁通道的条件，因此，不推荐该方案。



图6.7-3　仿自然旁通道

2) 鱼道

鱼道工程一般由进口、槽身、出口和诱鱼补水系统等部分组成。其原理是将过坝高度分解成多个较小的落差，形成一系列水池，水池间设有隔板，相邻池间水体通过表层或位于隔板上孔、槽或缝实现交换。鱼道一般适用于低水头的水利水电工程，见图6.7-4。

优点：工艺技术相对成熟，鱼道工程建成运行费用低，易于管理，可以持续过鱼；在我国运用较多，一般适用于低水头电站。

缺点：鱼道坡度不宜太大，设计长度一般较长；对于洄游习性和上溯能力不强的鱼类，可能存在鱼类不过坝的问题。

孟底沟水电站建成后，最大坝高，若修建鱼道，按2%坡度计算，其长度将达8.5km，实施难度较大，因此，不推荐采用全鱼道的方案。



图6.7-4　鱼道

3) 集运鱼系统

集运鱼系统通过集鱼设施把鱼收集后，利用陆域运鱼系统将被阻隔的鱼类送至另一端放流，达到坝址上下游鱼类交流的目的。集运鱼系统适用于高坝过鱼和水库水位变幅较大的水利水电枢纽，也满足长距离鱼类交流的需要，图6.7-5是一种典型的移动式集运鱼船。孟底沟水电站将形成干流总长约59km的河道型水库，成库后鱼类将主要在库尾及支流等流水性河段生存繁殖，因此集运鱼系统具有技术上的可行性。

优点：设施布置较为灵活，对场地要求不高，与同水头的鱼道相比，造价较省。

缺点：不能大量过鱼，运行费用高，需较多管理人员。

孟底沟水电站属最大坝高达200m，集运鱼系统可作为本工程过鱼的备选方案。

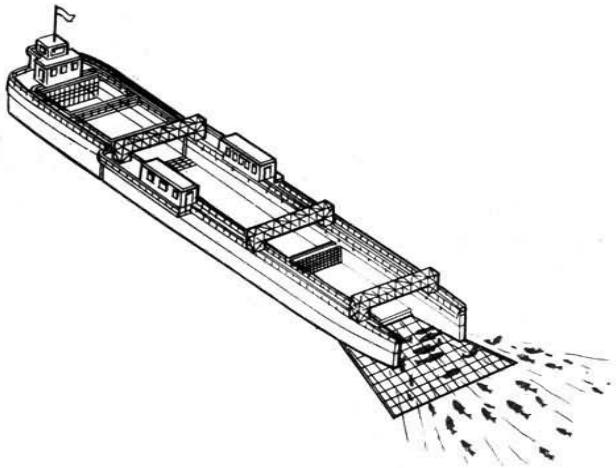


图6.7-5　集运鱼船

4) 升鱼机

升鱼机主要由诱鱼装置和运输装置组成。设计原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽等部分组成。工作时先由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，接着移动立式自动赶鱼栅，把鱼驱入竖井，然后关闭竖井进口闸门，并向竖井充水至与上游水位持平。

同时启动竖井内水平升鱼栅，提升鱼类到上游水位处。最后，打开上游闸门，移动出鱼槽的立式赶鱼栅，驱鱼入上游水域。适用于高坝和库水位变幅较大的枢纽过鱼，也可用于较长距离转运鱼类，见图6.7-6。

优点：适于高坝过鱼，尤其洄游鱼类的过坝问题，又能适应库水位的较大变幅，与同水头的鱼道相比，造价较省、占地少，便于在水电水利枢纽中布置。

缺点：因升鱼机规模有限，不能大量过鱼，过鱼效率有限。造价与运行费用高，并需较多管理人员。

孟底沟水电站大坝为拱坝结构，由于泄洪需要，构筑物无法布设在坝体中段，需布置于坝肩两岸，而这一区域的不良地质可能会影响其运行。

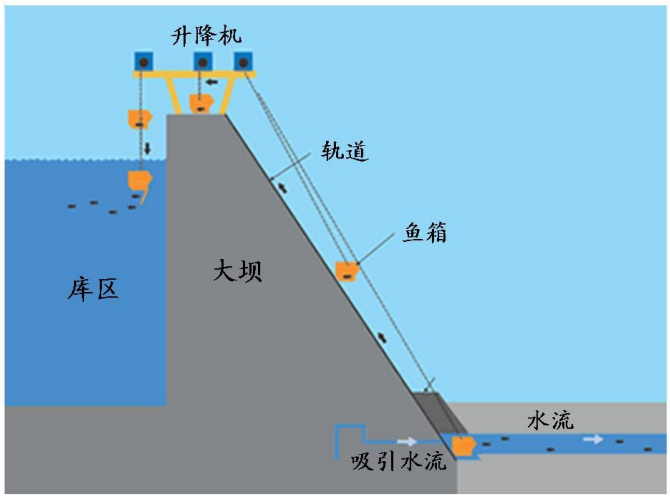


图6.7-6　升鱼机

5)　鱼闸

鱼闸由上游出鱼渠、闸室和下游集鱼渠组成。鱼闸是利用闸室充水的方式诱鱼过闸，其运行操作次序与船闸相似。鱼闸自连通水库的上游闸室口引入一股穿过闸室的诱鱼水流，把鱼诱入闸室，之后关闭下游闸门，继续灌水，使闸室水位继续上升至与水库水位齐平以后，继而导鱼出闸入库，鱼类在闸室凭借水位的上升，不必溯游便可过坝。鱼闸适合于中、高水头的大坝，见图6.7-7。

优点：鱼闸的优点在于它占地少，鱼类不必克服水流阻力即能过坝。

缺点：需在坝体上修建凹形通道，工程建设难度大。对中底层的鱼类效果差。不能连续过鱼，操作繁琐，维护成本高。

孟底沟水电站最大坝高达200m，采用混凝土双曲拱坝，大坝中间为溢流坝段和深

孔坝段，鱼闸只能考虑布置在左右岸挡水坝段。大坝泄洪流量较大、流速快，对坝下诱鱼设施的运行将有严重影响。此外，鱼闸机的进、出口也与理想的集、放鱼位置不符合。另外，工程河段以中底层鱼类为主，鱼闸的修建不能有效解决过鱼问题，因此，不推荐该方案。

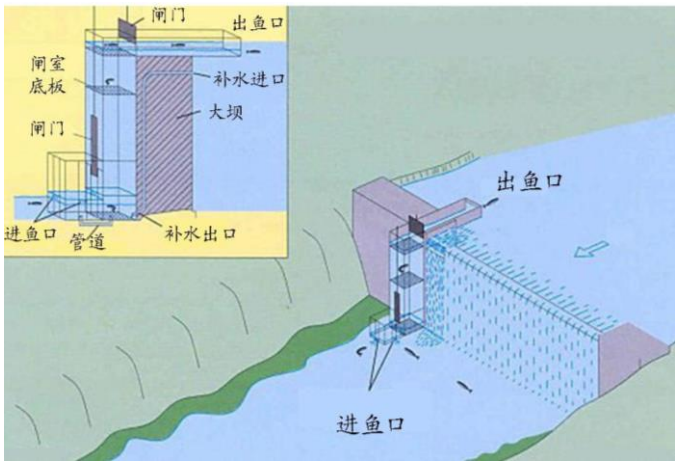


图6.7-7　鱼闸

孟底沟水电站过鱼设施类型比选见表6.7-8，经过比选，本工程推荐采用集运鱼系统过鱼。

孟底沟水电站过鱼设施类型比选表

表 6.7-8

设施类型	鱼道	仿自然旁通道	鱼闸	升鱼机	集运鱼系统
地形、地质	河谷狭窄，坡度陡峭，本工程泄洪期间对下游两侧区域的雾化影响作用强烈，且两侧区域均存在发生地质灾害的可能，不利于布置鱼道、仿自然旁通道等长度较长的过鱼设施		大坝为拱坝结构，由于泄洪需要，构筑物无法布设在坝体中段，需布置于坝肩两岸，而这一区域的不良地质可能会影响其运行		受地形、地质干扰小，设施安全运行的保证率较高
工程条件	拱坝两岸布置鱼道困难，两岸山体不适宜开挖		受坝型制约布置建设难度大，受电站泄洪雾化影响，应用可行性差		受泄洪雾化影响小
鱼类上溯体力	过鱼过程体力消耗大，过鱼后不利于其继续上溯产卵		节省鱼类的体力，有利于上溯产卵		节省鱼类体力效果佳，且适合各种体形的鱼类通过
集、放鱼位置	集、放鱼位置相对固定，且受地形、地质、交通、工程施工布置等因素制约，集、放鱼位置选择困难，尤其放鱼(出鱼口)位置受工程施工及引水发电的影响，出鱼位置水流相对较缓，出鱼的效果可能不甚理想		集鱼位置只能位于坝后区域，这一区域属于泄洪影响区，构筑物的安全运行很难保障；放鱼位置受构筑物结构限制，只能位于坝前深水区附近，对鱼类的产卵洄游不利		集、放鱼位置选择余地相对较大，可根据鱼类相对密集的聚集位置，布设相关设施；放鱼位置选择相对灵活，可选择库尾、库中、库区支流汇入区等相对适宜的区域
比选结果	集运鱼系统更优				

(2) 集运鱼系统的选择

1) 集鱼系统

① 集鱼地点选择

鱼类在坝下分布和聚集一般符合以下规律：

A. 鱼类具有趋流习性，会沿水流溯游至其克流能力上限位置(流速屏障)；

B. 鱼类无法克服水流时在主流旁的缓流区域休息恢复体力；

C. 鱼类可能聚集在经常性泄水建筑物下方；

D. 鱼类可能聚集在能够上溯至的河流的最上沿(最下游障碍物)。

根据以上规律，需要分析本河段流域鱼类游泳能力。参考水利部中科院水工程生态研究所在金沙江某江段对部分裂腹鱼类的游泳能力测试，主要测试指标为：感应流速、临界游速、突进游速，其测试结果见表6.7-9。

鱼类游泳能力测试结果

表 6.7-9

序号	名称	感应流速	临界游速	突进游速
1	长丝裂腹鱼	0.05-0.08	0.7-0.91	1.05-1.46
2	短须裂腹鱼	0.06-0.08	0.64-0.87	1.08-1.42
3	软刺裸裂尻鱼	0.04-0.06	0.45-0.73	0.8-1.06

根据表6.7-9，当流速超过1.5m/s时，鱼类将无法上溯。

孟底沟水电站采用长尾水发电型式，电站尾水对下游鱼类具有强烈的可吸引效应，鱼类将尽可能随尾水游至尾水洞附近区域。电站尾水出口鱼类可能聚集的区域见图6.7-8中A，B区域所示。

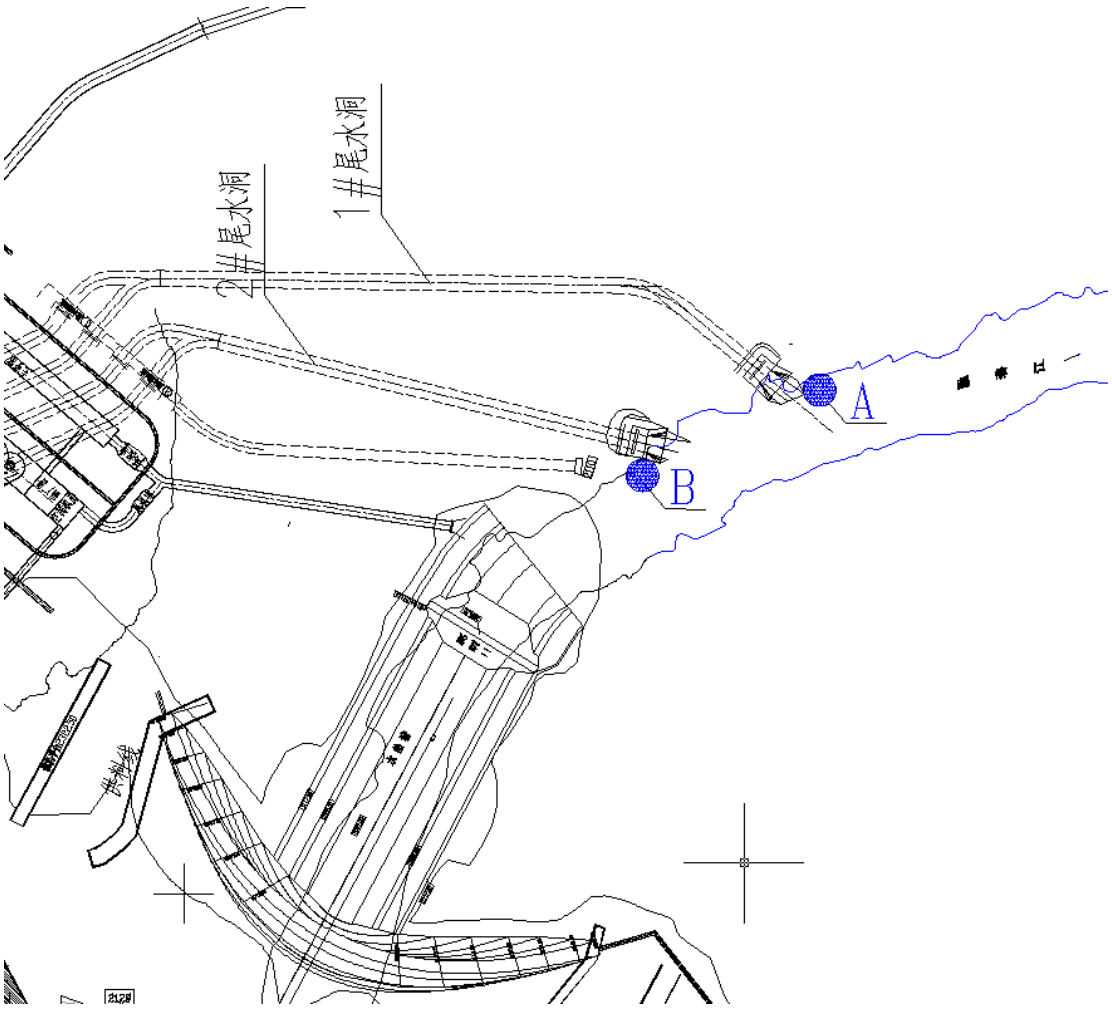


图6.7-8　电站尾水洞附近鱼类聚集区域

电站尾水出口处是否可作为最佳的集鱼地点取决于电站尾水是否会对鱼类形成流速屏障。若电站尾水不会形成鱼类的流速屏障，则鱼类可继续上溯至电站二道坝前。

为了解电站尾水是否会对鱼类的形成流速屏障，本阶段对电站尾水出口河段1台机组，2台机组及4台机组3种工况的流场进行了三维数值模拟。3种工况电站尾水出口处的流场分布情况见图6.7-9~6.7-11。

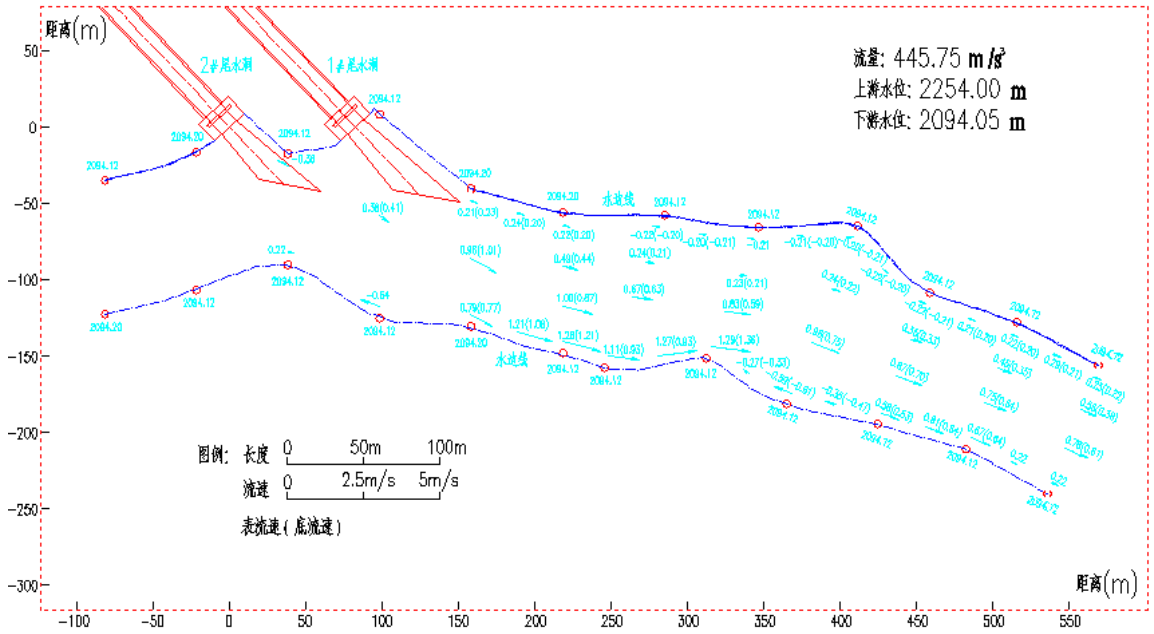


图6.7-9　孟底沟水电站一台机组运行时下游河段流速分布图

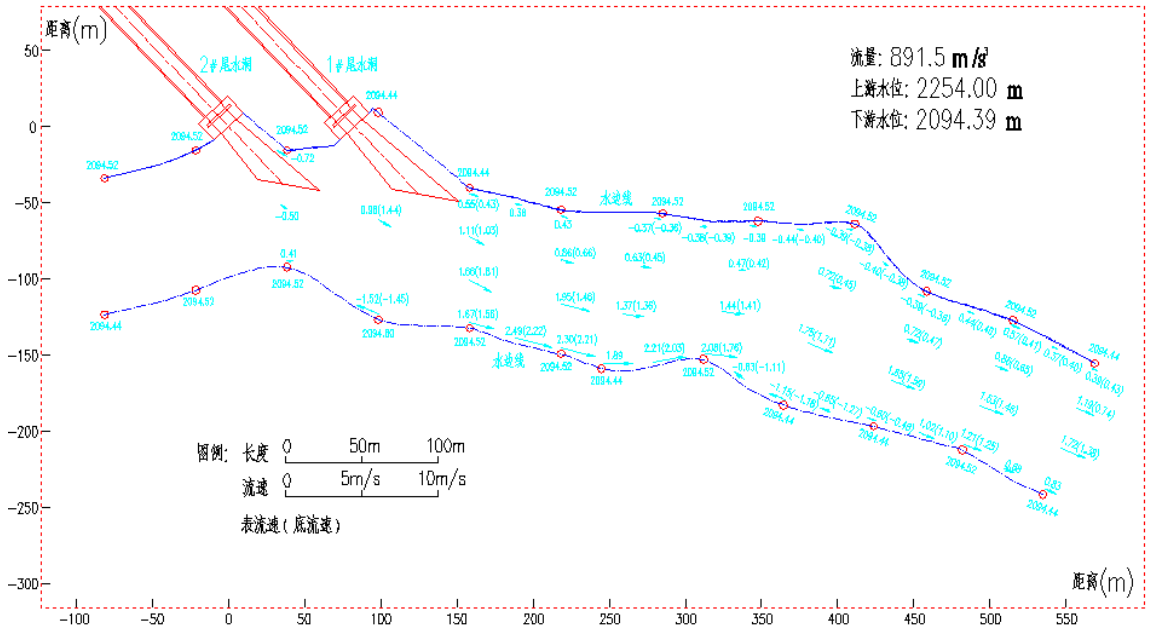


图6.7-10　孟底沟水电站两台机组运行时下游河段流速分布图

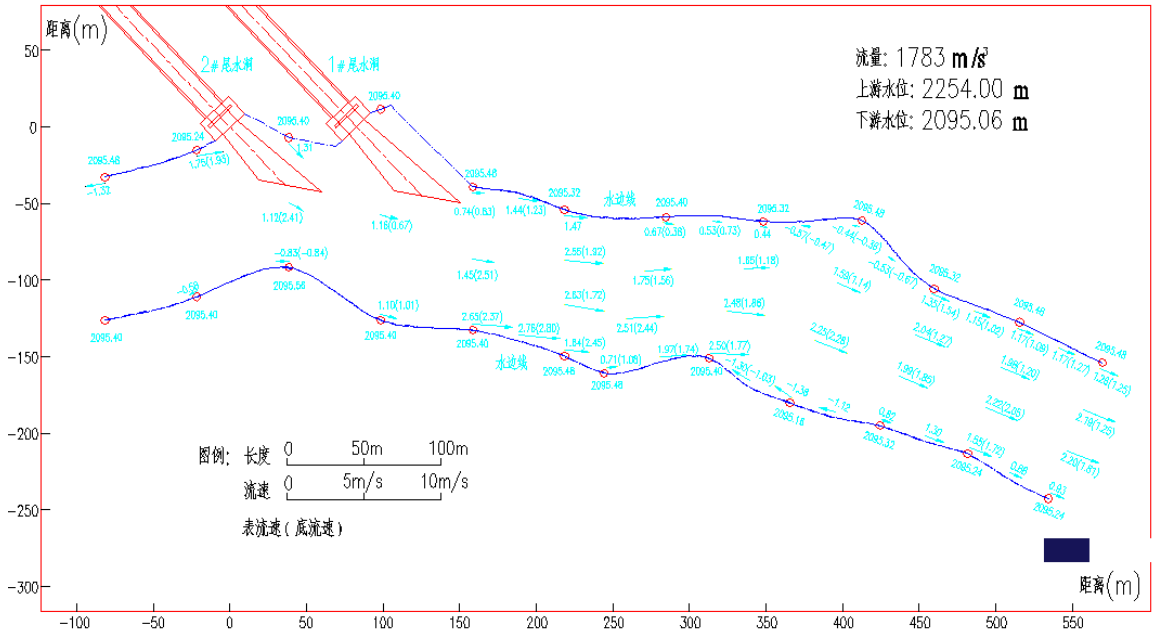


图6.7-11 孟底沟水电站四台机组运行时下游河段流速分布图

模拟计算结果表明尾水洞出流冲顶对岸后，大部分主流沿右岸流向下游，小部分水流折向上游，在河道内形成回流；尾水洞出口附近下游河道内水流流速值左岸大于右岸，在1台和2台机组两种工况是，左右岸的水流速度都低于1.5m/s，鱼类能上溯通过2#尾水洞出水屏障，聚集于B区域；对于4台机组的工况，尾水出口下游400m河段大部分区域流速都超过了1.5m/s的流速，仅有左岸沿河区域有部分缓流，鱼能上溯至A区域。联合杨房沟梯级，为了达到最大的发电效率，孟底沟水电站保持4台发电机组同时运行的几率较高。综合考虑以上几种工况，建议在A区域布置集鱼设施，为了避免1，2台机组等出水流量较小的情况鱼类继续上溯，紧靠1#尾水洞布置拦鱼电栅，见图6.7-12。

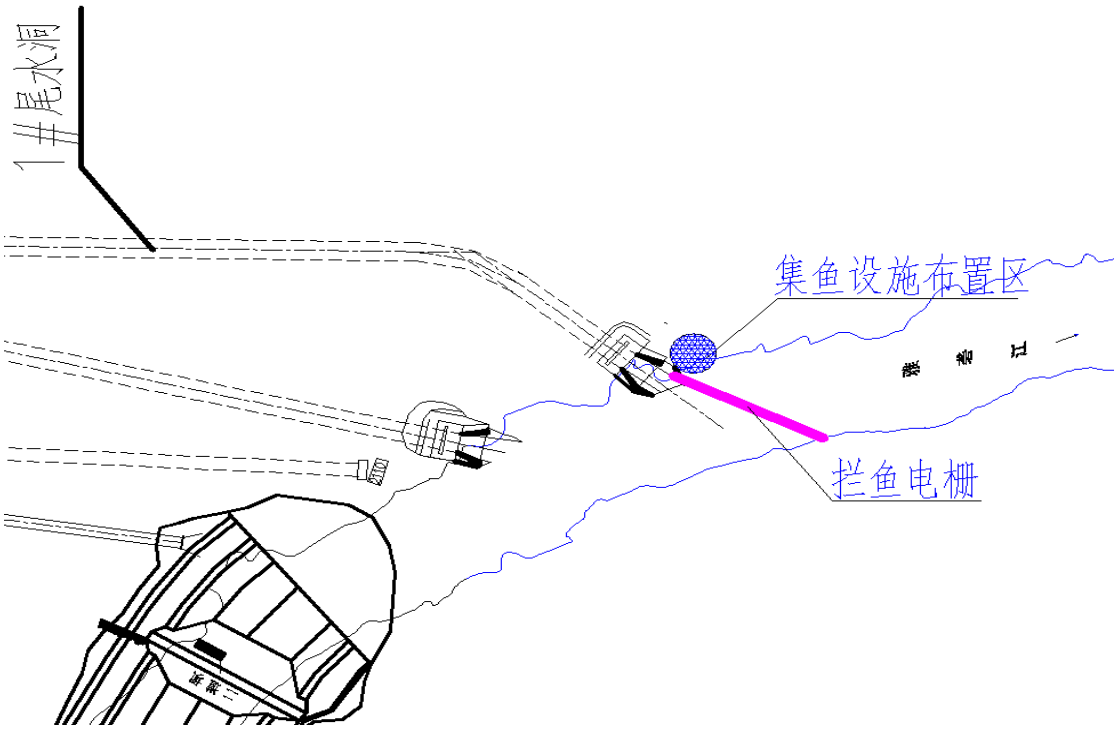


图6.7-12　拦鱼电栅平面布置

拦鱼电栅采用航空镀锌钢缆，架于浮筒上漂浮于水中，与河岸成45度夹角，形成水下脉冲电场驱赶鱼类至集鱼设施。浮筒式拦鱼电栅示意图见图6.7-13。

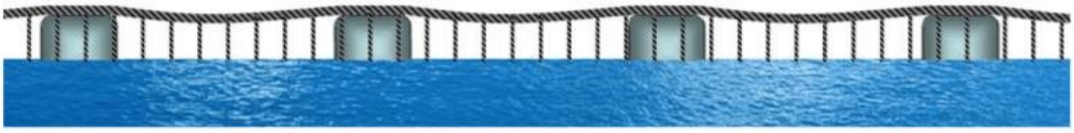


图6.7-13 浮筒式拦鱼电栅示意图

② 集鱼方式选择

集鱼系统主要有集鱼船、集鱼槽以及网捕措施3种。

A. 集鱼船

集运鱼船即“浮式鱼道”，可移动位置，适应下游流态变化，移至鱼类高度集中的地方诱鱼、集鱼，在具体运行过程中，有时需配合运鱼车的使用。

集鱼船通常与运鱼船经挂钩前后挂接而成，有时也可通过水下旁路系统连接。集鱼船为平底船，设有专门的集鱼舱道与补水机组。工作时，集鱼船在适当地点抛锚固定，启开舱道两头闸门，放下接鱼栅，让水流从舱道中流过，并利用补水机组使水流速度增加至0.2~0.3m/s，促使鱼类游入集鱼舱道。1.5~2.5h后，进行计数，选鱼，然后提起运鱼舱道网格闸门，把集鱼船所集之鱼驱入运鱼船。集鱼船可在鱼群集中的地方，通过改变

流速的方式吸引不同的鱼类，其它诱鱼设备如LED水下诱鱼灯、声控诱鱼装置等，也可作为辅助诱鱼措施灵活运用。

我国集鱼船的研究则起步较晚，其早期研究基本为空白。直到1974年，为了解决葛洲坝水利枢纽的过鱼问题，才出现集运鱼船试验研究工作。目前，我国集运鱼船的研究仍处于探索阶段，国内运用集运鱼系统解决鱼类过坝问题的水利水电工程甚少，仅见于重庆乌江彭水水电站，“唐环1号”集鱼平台是该集运鱼系统的核心部分，该集鱼平台始建于2010年，2012年1月集运鱼系统集鱼平台建成并运抵现场开展试运行工作。在集鱼平台试运行中，共收集到宽鳍鱲、银飘、银鮈和白缘等5种鱼类，平均日进鱼量约900尾次。

B. 集鱼槽

集鱼槽的结构与鱼道类似，通过产生吸引水流诱使鱼类进入。集鱼槽的长度决定于下游水位的变幅，并根据不同水位设置不同的进口。集鱼槽通常还配有集鱼池(抄网池)、升鱼斗池、取水泵站及配电房等辅助设施。其中集鱼槽包括诱鱼口、集鱼槽池室(集鱼槽)以及补水槽。诱鱼口通常布置于坝下或者电厂尾水出口附近，利用电厂泄水诱鱼，诱鱼口入口补水形诱鱼条件，诱鱼流速一般高于鱼类感应流速，而低于突进游速，入口与河床斜坡衔接，入口处水深大于1.0m。

C. 网捕

捕捞过坝是鱼道等过鱼设施的常用替代措施和补偿手段，相对于工程设施具有经济且易操作的优势，捕捞和转运技术也日臻成熟，在国际和国内许多水利工程中都有广泛的应用。在大坝截流后，通过捕捞坝下鱼类，集中运往坝上，保证坝上坝下鱼类遗传交流。工程运行以后，鱼类比较喜欢尾水口附近聚集，所以捕捞地点初步定在孟底沟水电站坝址下游尾水口附近。

网捕渔具主要有刺网类、围网类和拖网类，水电工程网捕过鱼建议采用拖网类渔具，它是一种流动性、过滤性的渔具，适合于河流流水的特性，渔船借助水力的推动带动袋形网具在水中前行，迫使在网口作用范围内的鱼类进入网内而达到捕捞的目的。与其它捕捞渔具相比，拖网类渔具具有以下优点：

a 捕捞对象广泛，达到了此措施捕捞较多种类的目的；

b 拖网作业规模大、拖速快、活动面广；

c 渔获物基本不受伤害，成活率高。

拖网结构形式的选择应以捕捞对象的生态习性相适应，根据捕捞分散、渔获物活动力较强的特点，宜选用一网多囊式拖网。当然也可以尝试用围网或地拉网捕捞，根据效果对捕捞渔具作出相应调整。

D. 比选结果

本工程考虑在电站尾水出口附近区域集鱼，该区域为下游杨房沟梯级库尾河段，其水深不大，水面宽度也较小。而集鱼船一般体型庞大，通常体长超过20m，宽10m以上。因此若采用集鱼船集鱼，其运行与操作境外较为困难。另外，集鱼船目前在国内外成功运行的经验还相对较少，本工程不推荐集鱼船的方式集鱼。

网捕措施具有操作简单，投资成本低等优势。但是网捕措施是一种被动集鱼方式，不能确定网捕过坝的鱼类是否具有上行洄游的需求，另外，网捕集鱼还存在单次收集量太低，人为因素干扰大等问题。

集鱼槽集鱼系统在技术成熟度方面相对成熟、操作复杂性方面相对简单、运行管理费用方面相对节省。

综合考虑，本工程坝下集鱼系统拟采用集鱼槽。

(3) 运鱼系统

转运系统由提升系统，转运平台，过坝系统以及运鱼箱等配套设施组成。

1) 提升系统

提升系统主要用于将鱼从集鱼系统提升至转运平台，再从转运平台将鱼提升至运鱼设施。提升系统主要分为固定式提升系统和移动式提升系统。

固定式提升系统主要为起吊结构，类似电梯。提升系统需布置在集鱼槽末端的附近，其具体位置需根据集鱼槽布置情况而定。提升系统包括一台移动式电动葫芦及排架，当集鱼通道内鱼被驱赶入集鱼池中的沉底式提升舱后，通过电动葫芦将提升舱垂直提升到下游转运平台，然后电动葫芦通过平台上的排架轨道将提升舱水平移动到集鱼箱上方，打开提升舱底部舱门，把提升舱的鱼转移到集鱼箱里，电动葫芦将空的提升舱再吊回到集鱼池中。固定式提升系统适用于高差较大的工程。

移动式提升系统主要为吊车，通过吊臂将鱼箱提升。吊车通常适合于有一定回车空间，提升高度较小的工程。

本工程下游转运平台与集鱼平台有近10m高差，上游码头与停船平台也有6m高差，并且为陡坡相接，建议均采用固定式提升系统。

2) 转运平台

转运平台通常在坝上和坝下均有设置，分为固定式转运平台和移动式转运平台，移动式转运平台类似大型漂浮平台，适合布置于流速不大的大面积水面上，虽然下游杨房沟先于孟底沟水电站建成，并且孟底沟下游即衔接杨房沟库区，有条件设置移动式平台，但是鉴于移动式平台的技术成熟度不高，以及经济性考虑，本工程下游采用固定式转运平台。工程上游平台兼做码头，用于停靠放流船只。因此本工程上下游平台均采用固定式转运平台。

3) 过坝系统

过坝系统主要包括运鱼车公路过坝和机械过坝两种方式，其中，机械过坝又分为索道过坝和轨道过坝。

① 运鱼车公路过坝方案

运鱼车公路过坝即通过运鱼车将坝下集鱼系统收集的鱼通过公路运输过坝，需修建连接道路与库周交通连接，该方案虽然运输路程较长，管理上有一定难度，但是操作运行简单，投资小，可作为过坝备选方案。

② 机械过坝方案

A. 索道

索道通常由装载站、卸载站、支架、承载索、牵引索、驱动装置、锚固装置和张紧装置、电气设备等主要部分组成。在装载和卸载站间架设的钢丝绳作承载索，承载索一端锚固、另一端张紧，中间由若干支架支承。牵引索上用抱索器固接集鱼箱，集鱼箱以承载索为轨道被牵引索拉动运行。在装载站，集鱼箱经过站口的偏斜鞍座从承载索上过渡到站内的架空扁轨上，同时脱开器使抱索器松开，集鱼箱与牵引索脱离，用其他机械将提升箱移至停放点。要运送的集鱼箱推至发车处，抱索器抱紧牵引索，向卸载站方向运行。集鱼箱到达卸载站后，与上述一样过渡到架空扁轨上并与牵引索脱开，然后卸载。卸载后，空提升箱被发往装载站，完成一个循环，可在现地控制。索道运送集鱼箱的形式如图6.7-14所示。

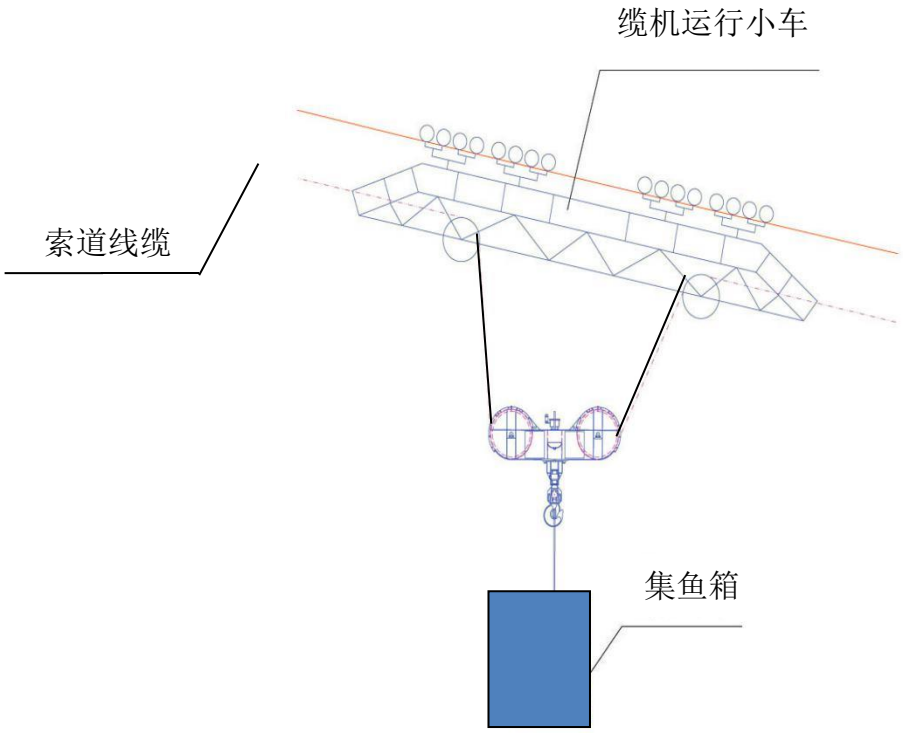


图6.7-14　索道运送集鱼箱示意图

本工程索道线路考虑在平面先直线运至左岸供料平台，再转向直线过坝运至右岸码头。索道立面布置，从下游的2111.50m高程运输至上游2259.00m高程。索道上下游转运平台平面布置距离约2km，考虑索道在立面上翻越山岭，初步估计线路长度约2.5~3km。

由于索道布置在山坡上，索道的塔架处于露天状态，且维修人员难于到达现场，给该方案的后期维护工作带来较大困难。另外由于索道在立面上翻越山岭，运输机构在索道的转向设计上或有较大难度，可能造成投资较大。从运输舒适性与可靠性分析，通过索道运输集鱼箱，在大风等恶劣天气条件下可能存在较大的晃动，对鱼类产生不利影响。另外，电站采用坝身泄洪，雾化影响范围广，将对架空设置的索道设备设施造成不利的影响。

B. 轨道

轨道通常设两根钢轨轨道旁设置人行踏步；配套有缆车卷扬机及机房。缆车应设可靠的安全装置，坡顶设限位保护装置、逆止保护器、缆车上设断绳夹轨器，坡道上设钢缆托辊。

轨道过坝方案主要包括通过修建桥梁、地下隧道等布设短距离轨道方式(近直线)及沿现

有公路铺设轨道两种方式。

短距离轨道运输路线布置索道运输方案相同，区别在于将上下游的转运平台之间运输方式改成隧洞或桥梁布置，在隧洞或桥梁中设置钢轨，采用轨道运输，短距离轨道运输相对公路轨道运输的好处是距离短，有利于鱼类在运输过程中的生存。但是初步估计斜坡轨道坡度将达到约40%，另外本工程下游平台设置在左岸，轨道设置在右岸，还需要从左岸专门建设跨河大桥才能铺设轨道到达右岸。

综上，考虑到采用短距离轨道运输动力存在一定问题，并且需要修建专门的跨河大桥，投资很大，本工程不推荐短距离隧洞轨道过坝方式。

公路轨道方案则是直接在现有道路边布设轨道，避免了隧洞开挖，除了线路较长之外，可以大大节省工程投资，相对公路运输有固定设施，管理上更加方便，因此也作为本工程过坝的备选方案。

综上所述，下一节“过鱼方案拟定”章节拟对“公路运鱼车过坝方案”与“轨道过坝方案”进行综合比较选以确定最终的推荐方案。

(4) 放流系统的比选

1) 放流地点选择

放流地点应有明显的水流，水质状况良好，无明显的人为干扰。同时应根据鱼类的生活习性、当地的水文、水质特点以及周边的环境特点确定放流地点。

经过水生调查及评价，孟底沟流速范围从坝前到库尾在0.02m/s～4.51m/s逐渐增加，特别是库尾河段，可为评价河段鱼类生存繁殖提供良好的急流性生境，本工程选择孟底沟库尾为放流点。

2) 放流方式

放流系统可以分为陆路运输和水路运输两种方式。

陆路运输放流是通过运鱼车将鱼运输至上游放流点放流。放流系统由放流点、溜槽、集鱼箱及运鱼车组成。

水路运输方式则是通过鱼船将鱼运输至上游放流点放流。放流系统由放流点、集鱼箱及运鱼船组成。

本工程放流点设置于孟底沟水库库尾，由于孟底沟库区没有规划交通，如果采用陆路运输，需要绕行才能达到库尾，大约一天的时间，对鱼的生存不利。而通过运鱼船进

行运输，按照20km/h的行船速度，3小时之类即可到达库尾。因此，本工程推荐运鱼船运输。

(5) 可行的过鱼方案拟定

综合过鱼设施的选择结果，本阶段初拟以下两个过鱼方案进行比选。

1) **方案一**：集鱼槽+运鱼车公路运输过坝+运鱼船库区运输放流，简称“公路运鱼车过鱼方案”。

2) **方案二**：集鱼槽+轨道运输过坝+运鱼船库区运输放流，简称“轨道过鱼方案”。

6.7.6.7 过鱼方案设计

(1) 公路运鱼车过鱼方案

1) 方案描述

公路运鱼车过鱼方案主要是通过一定的诱鱼手段，将自然环境中鱼类集中到箱体中，然后通过汽车等交通工具将鱼类运输到被隔绝河流的另一端，从而达到帮助鱼类洄游或交流鱼类种质基因的目的，主要包括集鱼设施和运输设施。方案一流程见图6.7-15。



图6.7-15　公路运鱼车过鱼方案工作流程示意图

过鱼流程：坝址下游鱼类在电站尾水的诱导下，进入集鱼槽诱鱼口，经集鱼槽至集鱼池进行收集；通过提升系统提升抄鱼网，将集鱼池里的鱼送入升鱼斗池里的升鱼斗，再通过提升系统将升鱼斗提升，然后将鱼转入位于转运平台的集鱼箱；再通过启吊设备将集鱼箱转移至活鱼运输车内，公路运输至库尾放流区域放流。

2) 集鱼系统

① 工艺设计及平面布置

坝下集鱼设施主要包括一段集鱼槽、抄网池、升鱼斗池、取水泵站、启闭机房及配电房组成。其中集鱼槽包括诱鱼口、集鱼槽池室(集鱼槽)以及补水槽。集鱼槽布置于电厂尾水出口下游左岸的河滩地位置，利用电厂泄水诱鱼，当集鱼槽延伸至河道当中时，

入口不能超过河床太高，应与河床斜坡衔接，入口处水深大于1m。

杨房沟水电站在孟底沟水电站之前建成，根据杨房沟水电站发电运行规划，水库正常蓄水位2094m，死水位2088m，单独运行时具有日调节性能。为提高发电水头，增加发电效益，一般情况下，按照满足日调节运行要求，水库水位可在正常蓄水位以下1m范围内消落运行，仅在特殊情况下扩大消落范围至死水位。本设计排除极端消落情况，按照正常消落1m的情况，即最低水位2093m考虑，该工况下进口水深1m，则最低进口底板高程为2092m。最高水位出现在杨房沟水电站为正常蓄水位时，孟底沟水电站4台机组同时发电，根据水位流量关系，此时孟底沟下游水位为2095.27m(淤积20年)。综上，孟底沟坝下水位高差仅为2.27m，本工程集鱼槽仅需在2092m高程设置1个进鱼口，水深范围为1m~2.27m。

② 地质条件

集鱼槽、提升系统等设施集中布置于转运平台上游侧，其中提升系统布置于内侧(紧邻转运平台)，基础为基岩，岩性为花岗闪长岩(γδ52)，岩体风化卸荷程度总体较弱，大部分为弱风化弱卸荷岩体，满足基础要求；集鱼槽内侧基础为基岩，岩性为弱风化弱卸荷花岗闪长岩(γδ52)，满足基础要求，临雅砻江外侧基础部分为覆盖层，存在不均一沉降问题，应进行工程处理。

③ 建构筑物设计

A. 集鱼槽

集鱼槽诱鱼口与河床衔接，末端高程与抄网池衔接，坡度2%。诱鱼口为矩形结构，深3m。根据孟底沟过鱼种类的规格，结合补水量综合考虑，进鱼口宽度取0.5m。背河侧布置补水渠，以满足集鱼槽诱鱼口的水量和流速，达到诱鱼的目的。集鱼槽长5m，宽2m，采用钢筋混凝土结构，底板和边墙厚度为0.5~0.8m，基础为基岩。

B. 抄网池

抄网池与集鱼槽末端连接，抄网池尺寸为长4.5m，宽2m，深3.0m，采用钢筋混凝土结构，底板和边墙厚度为0.5~0.8m，基础为基岩。

C. 升鱼斗池

升鱼斗池与集鱼池连接，长2.6m，宽2m，深3.0m，采用钢筋混凝土结构，底板和边墙厚度为0.5~0.8m，基础为基岩。

D. 取水泵房

为保证集鱼槽内有足够的水量补充，在集鱼槽附近设置取水泵房。根据集鱼槽补水流量约1.7~2.0m^3/s，确定取水泵站最大引用流量2.0 m^3/s。 泵房下部为吸水室，在泵房中布置5台(4主1备)潜水深井泵，单泵流量为1800m^3/h，扬程22m，每台潜水深井泵的电机功率为195kW。水泵将水从泵房下部的吸水室抽出，通过管路引至抄网池(2092m高程处)，水泵房还设有1台16t的电动单梁桥机，以便设备安装盒检修维护。

④ 金属结构

集鱼系统金属结构主要包括集鱼槽池室及诱鱼口等建筑物的闸门和启闭设备。其中，诱鱼口进口共设置3扇孔口尺寸为0.7×2.6-3.0m的铰式旋转闸门，采用橡塑止水，用25kN液压启闭机操作，启闭机采用远程集中控制方式。集鱼槽内共设置2扇孔口尺寸为2.0×2.6-3m(宽×高－水头，下同)的翻板闸门，采用橡塑止水，用80kN液压启闭机操作，启闭机采用远程集中控制方式；闸门重量为25t，闸门埋设件重量为6t，闸门启闭设备为20t。

⑤ 电气设计

下游转运平台用电负荷可与尾水洞出口启闭机用电负荷一同考虑，此处距离主厂房距离较远，宜使用10kV电缆经尾调交通洞和左岸低线公路供电至设置在下游转运平台附近的供电系统。此处设置一个由10kV变电至400V的供电系统，该系统由厂用干式变压器，铠装移开式高压开关柜和低压配电盘组成。转运平台配置2套集鱼槽翻板闸门启闭机控制系统，3套诱鱼口旋转闸门启闭机控制系统，1套潜水泵控制系统和1套潜污泵控制系统。

3) 运鱼系统

本方案转运系统由提升系统、下游转运平台、过坝系统、集鱼箱等组成。

① 提升系统

提升系统金属结构主要包括1套尺寸为4.5m×2.0m (长×宽，下同)抄鱼网、1套尺寸为2.0m×2.0m×3.0m送鱼斗、上下游各1套起吊排架及其附属设备、上下游各1台50kN起吊电动葫芦等，设备总重量约为39t。由于抄鱼网、送鱼斗、起吊排架等长期处于干湿交替、浸没水下及水流冲刷等环境中，必须采取有效的防腐措施。其中抄鱼网、送鱼斗材料采用防腐蚀性能较好的不锈钢制作，起吊排架采用16Mn合金钢制作。起吊排架采用热喷锌＋封闭涂料进行防腐蚀处理。

提升系统工艺设计图见附图6-16。

② 下游转运平台

A. 地质条件

转运平台顺河布置于雅砻江左岸横V~横V1勘探线之间，位于1#尾水洞出口边坡~下围堰之间，平台顺河长约85m，宽约15m。平台地形限于两条冲沟间相对突出的山脊部位，其中上游侧沟地形切割较浅，下游侧沟为深切常年流水沟，平台距上、下游冲沟距离分别约为10m、15m；平台布置范围内总体地形较完整，坡体较顺直(直线型坡)，地形坡度较陡，坡度约60~70°(图6.7-16)，局部为陡崖。



图6.7-16 下游转运平台布置区域及地形地貌

平台布置范围以外约15m下游侧常年流水沟内分布崩坡积覆盖层，推测厚度约5~15m，平台范围内基岩裸露，岩性为燕山早期中粒花岗闪长岩($\gamma\delta_5^2$)，岩体结构以块状结构为主，局部为块裂结构，无区域性断裂通过，涉及规模较大的f14断层及蚀变岩带AZ11、AZ17等，其主要地质特征见表1.4-1，另外发育两条小蚀变岩带。据地表地质调查及PD113勘探揭示，平台岩体发育4组优势节理裂隙：①N15~20°W/SW∠40~45°；②N40~50°E/NW∠70~80°；③N70~80°W/NE∠75~80°；④N50~60°W/NE∠70~75°。该部位位于坡体下部，风化卸荷程度总体较弱，勘探揭示强卸荷深度约10~15m，弱风化弱卸荷20~25m。平台布置范围未见明显的不良地质现象，仅表现为裂隙及断层组合小规模崩塌、掉块。

平台布置范围内涉及主要蚀变岩带、断层工程地质特征表

表 6.7-10

编号	出露位置	产状	宽度(m)	出露长度(m)	性状类型	地质特征
AZ_{11}	横V线附近下游90m	N50~60°E/NW70~80°	0.5~1.5	700	S_2	褐黄色，浅表弱—强风化，较破碎，少量粘土岩化蚀变，上盘发育断层f_{14}。
AZ_{17}	横V线左岸2220m附近	N45~50°E/NW70~85°	3.0~5.0	250	S_3	黄褐色，浅表弱—强风化，较破碎，见多条1~10cm石英脉，见小断层，少量粘土岩化蚀变。
f14	横V线下游约90m	N50~60°E/NW70~80°	0.1~0.3	700	岩屑夹泥	主要为碎斑岩，碎粒岩，弱—强风化，沿断层发育蚀变岩带，影响带不明显。

根据目前初拟布置，平台基础高程2111.5m，基础均为基岩，岩性为花岗闪长岩($\gamma\delta_5^2$)，基础岩体风化卸荷程度总体较弱，大部分为弱风化弱卸荷岩体，满足基础要求；边坡为基岩边坡，岩体为块状结构，地质调查及勘探揭示，f14、AZ11及AZ17从平台下游侧通过，其走向基本为横河向，未见较大规模的特定结构面组合形成不稳定块体，地表及勘探均未发现边坡变形破坏迹象，边坡整体稳定性较好，但坡体优势及长大卸荷裂隙、断层等局部构成不利组合，稳定性较差，浅表见小规模崩塌、掉块现象，应注意防护。

B. 平面布置

下游转运平台紧靠1#尾水出口，沿河岸边布置，顺河向长度85m，宽度15m。平台高程2110.00m，与尾水出口闸室同高程。平台基础内侧为开挖的基岩面，外侧为回填基础，平台外侧设置挡墙。平台内侧边坡开挖采用喷锚支护，并设置坡面排水和防护网。

③ 过坝系统

本方案过坝采用运鱼车公路运输过坝。

A. 运输公路地质条件

根据目前过鱼设施辅助交通、道路布置方案，利用场内交通道路1#路、3#路、5#路及新建专用公路，交通道路型式多为隧洞，局部临河及孟底沟右岸路段为公路型式，道路布置范围内多基岩裸露，公路明线段多为覆盖层。岩性为花岗闪长岩($\gamma\delta52$)，未见区域性断裂通过，沿线主要涉及断层f1、f2、f4、f5、f6、f12、f13、f14、f16、f19、f20等多条断层，主要发育三组优势裂隙：①N60~80°W/NE∠60~85°，②N60~80°E/NW∠50~70°，③N10~30°E/SE(NW)∠60~90°。

公路运输方案所利用的隧洞及新建专用公路均具备成洞(路)条件，在隧洞进出口、公路浅表部岩体卸荷强烈，断层及粘土化蚀变岩发育等地质条件较差地段，建议加强支

护，必要时采取一定的工程处理措施，此外，新建专用公路拟定从孟底沟坝前堆积体下部基岩岩体内通过，勘探揭示堆积体厚度较大，下部基岩浅层岩体蚀变、断层较发育，岩体破碎，风化较强，地下水多出露于基覆界线附近，隧洞应尽量避开不良地质条件，建议隧洞在穿过堆积体，充分考虑覆盖层厚度，在围岩条件较好的新鲜基岩岩体通过。

B. 运鱼车

运鱼车主要由集鱼箱、增氧系统、水泵和动力系统等组成。运鱼车在运输过程中不换水也不加水，利用增氧系统，保持集鱼箱内鱼类不受伤害。本方案运鱼车共设置2辆，载重为10t或20t。

C. 公路路线

本方案的过坝路线有两条，分别为左岸方案和右岸方案。

左岸方案：左岸下游转运平台经1#尾水洞出口平台交通洞(103#公路)接入左岸1#公路，沿1#公路向下游至3#公路分岔点，再沿3#公路、302#公路至大坝左岸坝头，经由坝顶过坝至右岸坝头，再经602#公路向上游接至库区码头公路到达上游码头。本条交通线路总长约8.7km，其中明线长约1.0km(含坝顶和右坝肩通道)，隧洞长约7.7km，其中利用原有场内交通道路8.51km(含坝顶和右坝肩通道)，新建0.19km，还有0.25km需由原设计的临时公路改为永久公路。本方案中的103#公路面宽度7.5m，最大纵坡2.0%(洞内)，1#公路路面宽度7.5m，最大纵坡3.2%(洞内)；3#路路面宽度7.5m，最大纵坡6.0%(洞内)；302#路路面宽度7.5m，最大纵坡9.0%(洞内最大纵坡6.8%)；602#公路路面宽6.0m， 最大纵坡4.5%(洞内)；库区码头公路路面宽6.0m，最大纵坡5.6%(洞内)。

右岸方案：左岸下游转运平台经1#尾水洞出口平台交通洞(103#公路)接入左岸1#公路，沿1#公路向下游至孟底沟大桥，过桥至雅砻江右岸沿2#公路、4#公路至大坝右岸坝头，再经602#公路向上游接至库区码头公路到达上游码头。本条交通线路总长约7.0km，其中明线长约0.75km，隧洞长约6.25km，其中利用原有场内交通道路6.81km，新建0.19km，还有0.25km需由原设计的临时公路改为永久公路。本方案中的103#公路面宽度7.5m，最大纵坡2.0%(洞内)，1#公路路面宽度7.5m，最大纵坡3.2%(洞内)；2#路路面宽度4.5m，最大纵坡4.2%(洞内)；4#路路面宽度4.5m，最大纵坡6.9%(洞内)；602#公路路面宽6.0m， 最大纵坡4.5%(洞内)；库区码头公路路面宽6.0m，最大纵坡5.6%(洞内)。

通过对比分析，右岸方案相比左岸方案虽然在某些路段路面宽度较窄，但是考虑到

本工程运输频率较低，库面宽度对轨道布置影响不大，另外相比左岸右岸路程少约1.7km，更有利于鱼类顺利过坝，本方案推荐右岸方案为本工程过鱼路线。

④ 上游码头

上游码头主要用途为满足库区运鱼船停靠和装卸，同时为工作人员上下船提供交通和工作船靠泊作业。同时考虑到孟底沟电站建成后，在库区将专门设置用于水库清漂的船只。库区清漂船在不进行清漂的时段也需在坝前停靠。因此，过鱼系统的库区码头可与库区清漂船停靠码头相结合，同时满足过鱼船只与库区清漂船只的停靠需求。

A. 地质条件

码头位于右岸2#导流洞进口上部2253~2259m(见图6.7-17)，构筑物平台高程2259m。平台顺河展布，长45m、宽18m。开挖部位边坡为岩质边坡，未发现控制边坡整体稳定的不利贯穿性缓倾坡外结构面，同时，也未发现边坡变形破坏现象，自然边坡整体稳定。

该边坡第⑦组N50~80°E/SE∠50~60°裂隙较为发育，反倾坡内，同时受第①、③组陡倾裂隙切割，以块裂结构为主，局部岩体破碎，边坡岩体风化卸荷强烈，受开挖切脚扰动影响，易使边坡浅表部岩体产生崩塌或塌滑而失稳，需及时对平台边缘及开挖边坡开口线附近岩体进行锁口处理。码头后坡多位于弱风化、强卸荷带内，为块状结构边坡，多以IV类岩体为主，边坡开挖变陡后边坡稳定性降低，可能会出现局部失稳现象，需及时采取相应的工程处理措施。码头处于槽坡内，开挖范围外槽坡两侧坡高陡立，两面临空，岩体卸荷强烈，分布较多危石，威胁码头的运行安全，建议采取必要的防护措施。

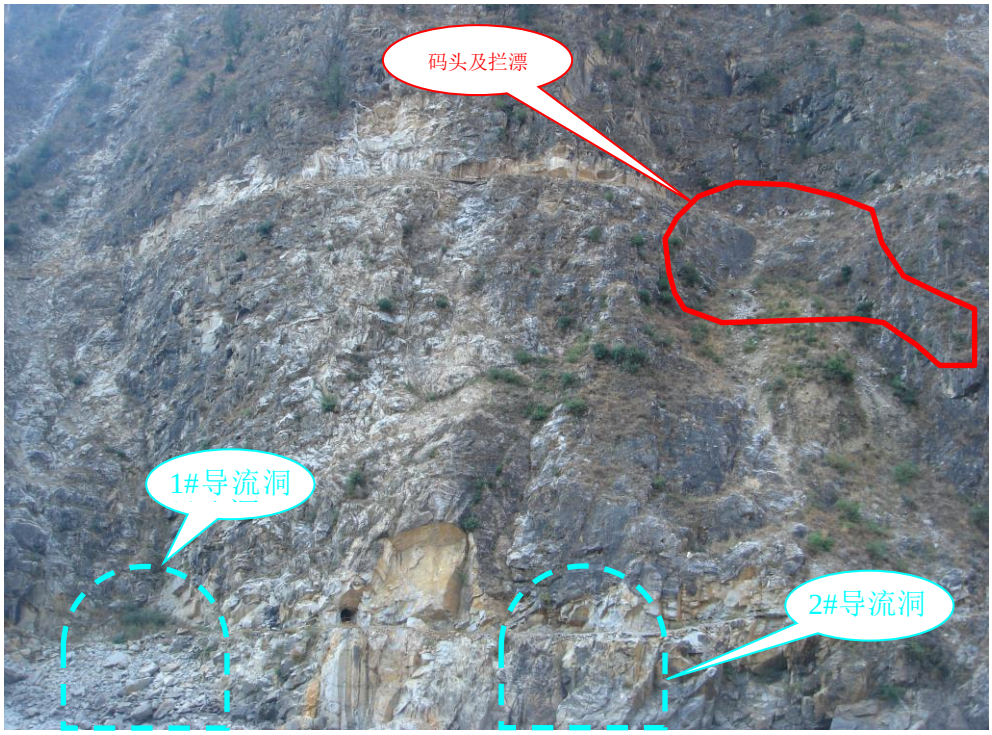


图6.7-17 下游转运平台布置区域及地形地貌

B. 平面布置

上游转运平台布置在上游侧滑道顶高程2565m处，与大坝上坝道路衔接，无需设置对外连接道路。上游转运平台内均设置有配电室、设备房及综合楼等设施。

C. 电气设计

由于上游码头距离厂房距离远，超过1km。可采用架空线路由厂内输电至上游码头并在上游码头处设置一10kV箱式变电站。考虑到上游码头用电负荷小，采用架空输电线路由厂房直接供电不经济，建议在上游码头附近寻找永临结合的施工供电系统为上游码头供电。可以由附近的施工变电站供电或由经过该处的施工供电线路T接线路供电。

④ 集鱼箱

集鱼箱是鱼类转运的重要设施，本工程考虑坝下集鱼、运输和备用等的需要，共计需集鱼箱2只。考虑到起吊设备的安全运输问题，集鱼箱不可过大，但若过小则会降低运输效率，根据国外运鱼箱普遍设计的参数，本方案设置集鱼箱建议为长2.0 m，宽1.5 m，高1.0m。箱体装2m^{3}水，鱼和水总重约2t，箱体自重约为0.75 t。为保证箱体中水质达到运输要求，运鱼箱中设有鱼类维生系统，该系统主要包括控温系统、充氧系统、水质监测系统及砂滤系统。

4) 放流系统

具体流程：上行过坝的集鱼箱通过滑道下行至码头处，在码头处将集鱼箱再吊装至运鱼船，由运鱼船运输至放流地点通过放鱼溜槽放流。主要设施包括集鱼箱、运鱼船及放流溜槽。

放流区域的选择见6.7.6.6节。

集鱼箱：集鱼箱相关设计说明见上节6.7.6.6节部分。

运鱼船：主要功能为运输集鱼箱，设计航速20km/h，在设计吃水时，续航能力大于120h。本工程规划设置载重6t机动运鱼船1艘；载重6t机动船1只；载重0.5t小木船2只。

放鱼溜槽：放流滑道可采用有机玻璃制成，轻便抗压，安装与拆卸均十分方便。截面成半圆或弧形结构，直径60cm~80cm，内壁光滑，保证鱼类在下滑过程中不受伤。

(2) 轨道过鱼方案

1) 方案描述

轨道过鱼系统方案与公路活鱼车过鱼方案近似，主要区别是过坝系统由活鱼车运输改为公路边铺设轨道，采用自带动力的轨道小车运输。过鱼流程见图6.7-18。

孟底沟水电站过鱼方案总平面布置图详见附图6-12。



图6.7-18　轨道过鱼方案流程图

2) 集鱼系统

坝下集鱼系统采用集鱼槽集鱼，设计同方案一。

3) 运鱼系统

本方案转运系统由上游码头、下游转运平台、提升系统、集鱼箱等组成。

① 提升系统

本工程提升系统设计同方案一。

② 运鱼系统

本工程运鱼系统与方案一的区别是过坝系统中在公路边铺设轨道，采用自带动力的

小车进行运输，其余提升系统，下游转运平台，上游码头，集鱼箱等方案均同方案一。其中运输设备及其附件重量约为365t。

提升系统工艺设计图见附图6-16。

(3) 方案比选

孟底沟水电站过鱼设施设计从过鱼对象及特性、过鱼设施类型、集放鱼的区域、工程条件等均进行了较为充分的分析。根据工程河段底栖性鱼类的习性、坝型、泄洪形式、工程河段地质条件等方面进行了过鱼方案的初步筛选。在排除了仿自然旁通道、鱼闸和升鱼机等型式的适用性后，对公路运鱼车过鱼和轨道过鱼两种过鱼方案，从技术方案以及工程投资进行比较。

1) 技术方案比较

由于两个方案的区别仅仅是过坝系统不同，方案一采用公路活鱼车运输，而方案二采用轨道小车运输，因此技术方案比较仅需比较过坝系统，详见表6.7-11。

孟底沟水电站过鱼方案技术经济比较表

表 6.7-11

运鱼方式	方案一	方案二
技术可靠性	汽车运输方案技术成熟度高，国内已有这方面类似应用，进行必要的改造可满足要求。	在其他类似运输中有较为普遍的应用，相对较为成熟。
运输舒适性	运输途中可能会出现一定的颠簸，对鱼类造成一定的惊扰	运输相对平稳，对车内的鱼类惊扰相对较小。
技术难度	对场地的依赖性小，运输路线灵活，不易受岩土可能存在的滚石、塌方等影响	对场地的依赖性小，运输线路相对灵活，可靠性好。
运输距离	运距约7km，运距较长。	运距约7km，运距相对较长。
管理与维护	运行维护相对便利，操作较为简单，但对环保管理提出了更高的要求。	管理维护相对简单，由于有固定设施，管理和监督更容易。

综合以上比较结果，公路运鱼车和轨道小车两种方案在技术上都是可行并且成熟的。但是考虑到运输的舒适性以及监督管理的便捷性，方案二更优。

2) 工程投资比较

孟底沟水电站过鱼方案选择专题投资汇总比较表

表 6.7-12　　单位：万元

编号	工程或费用名称	方案一	方案二	备注
		公路运鱼车过鱼方案	轨道过鱼方案	
一	施工辅助工程	165.15	268.49	
二	建筑工程	1073.13	1073.13	
三	机电设备及安装工程	1313.29	1253.29	
四	金属结构设备及安装工程	581.34	1647.80	
五	建设征地和移民安置	129.80	129.80	
六	科研工作	400.00	450.00	
	合计(一至六项)	**3662.70**	**4822.50**	

根据方案一和方案二的工程总投资可知，方案一(运鱼车过鱼方案)工程总投资3662.70万元，方案二(轨道过鱼方案)工程总投资4822.50万元，方案二较方案一工程总投资多1159.80万元。

从工程投资角度比较，方案一优于方案二。

3) 小结

从技术和经济两方面角度分析，方案一在经济指标上更优，而方案二则是在对鱼类扰动以及监督管理上有明显优势，综合考虑，为了保证过鱼设施的有效性，孟底沟水电站过鱼建议选取轨道小车运输过鱼方案，即“集鱼槽+轨道运输过坝+运鱼船库区运输放流”。

(4) 运行与管理

① 机构设置

孟底沟水电站建成后需配置专职和兼职人员，负责日常运行和管理，包括设备保养和观测统计和相关资料的研究发布示等，其主要职责包括：

A 制定过鱼设施运行方式和操作规程，结合工程水库运行方式和上下游电站调度关系，开展过鱼设施和水库生态调度研究；

B 负责过鱼设施正常运行和管理，做好日常观测和过鱼资料的统计和信息处理；

C 协调处理过鱼设施运行与工程枢纽的关系，确保过鱼季节的过鱼设施正常有效运行；

D 做好过鱼设施运行与鱼类特性的研究，协助做好科普宣传工作，提高水生生态保护意识。

② 运行方式

A 运行时段

孟底沟水电站过鱼系统主要是解决鱼类上行洄游产卵繁殖问题，过鱼设施运行时间主要在每年的3、4、8、9月，共计4个月。

B 试运行

在设施和设备投入正式运行前，必须对过鱼设施及配套设备进行试验，以便及时发现在实际使用中可能出现的问题，并提出解决和改进方案，提高工程正式运行的工作效率。

a 设备调试

试运行阶段，需要对工程主要结构与相关设备的运行情况进行仔细检测，保证各项设施的正常运行状态。

b 测量指标

在试运行阶段需要对集鱼槽内部与进口处的水动力学条件进行实测，监测过鱼设施内流速、水深、进口流速等重要指标是否达到设计标准。观测过鱼设施各部水流流态、过鱼效果，发现过鱼设施运行中存在的问题，提出改进措施。实测集鱼箱的温度、溶氧量、水质等参数。

c 原型试验

在工程与过鱼设施联合运行条件下，在试运行期间，对尾水洞附近鱼群的时空分布进行原型观测，探测集鱼槽进口附近鱼类的活动规律，实测集鱼槽进口流速，观测进口的诱鱼效果，并观测实际进入集鱼槽的鱼类种类与数量，尽可能在过鱼设施正式运行前发现不利于过鱼的各种情况，并立即对其进行修正，以创造最佳的过鱼条件。

d 编制运行管理手册

在试运行期内应编制过鱼设施运行管理手册，明确运行方式、优化进口诱鱼补水流量方案、编制闸门与补水设施自动控制程序，运鱼车调度以及其他相关制度，维护过鱼设施的正常运行，充分发挥过鱼设施的效益。

C 正式运行

由于下游水位的变化，需要对过鱼设施的运行水位和补水系统进行控制，以使集鱼槽内的流速和流态保持稳定并满足鱼类上溯进入集鱼池的要求。同时，定期开展过鱼设施的过鱼效果观测和统计，分析过鱼效果，积累基础资料，建立监测评估数据库。定期

对过鱼设施及附属设备进行维护、保养及检修，在过鱼季节来临前进行全面整修，保证过鱼设施功能的正常发挥。

③ 保养维修

过鱼设施投入运行后，必须加强保养和维修，保证正常运行。经常检查各闸门、设备以及运鱼车，经常清理泥沙、漂浮物、垃圾和贝壳等。过鱼设施如有损坏，应对损坏部位及时维修。

④ 监测评估

过鱼设施设计是个复杂的过程，很难做到一次设计完全满足所有鱼类长期的过坝需求，若要发挥其最佳效果，必须对其投入运行后的实际效果进行跟踪监测，并根据监测结果对过鱼设施工程进行修改和完善。同时，根据过鱼效果监测结果，分析研究孟底沟水电站过鱼设施工程的过鱼规模，为同类工程设计提供借鉴。

6.7.6.8 过鱼方案有效性分析

孟底沟水电站组合过鱼设施方案在国内外，虽尚未有使用，但各部分形式在国内外也有一定的应用。集鱼槽形式的集鱼系统已在国内外多个水利水电工程中得到应用，实践表明，在深入开展鱼类游泳特性研究、选择合适参数的情况下，过鱼效果将得到较好地保障；转驳和运鱼放鱼方面，通过轨道形式进行过鱼，在技术上不存在重大制约；通过放鱼船形式进行放鱼，在鱼类放流领域已较为成熟，技术上不存在制约。通过以上分析，在经过后续的模型试验和进一步细化设计后，本工程过鱼设施细部结构将进一步完善，可较好地满足江段鱼类上行的需要。

6.7.6.9 下阶段优化设计工作

过鱼设施的设计需要结合鱼类的生物学特性和设计河段水力学特性进行，下阶段应尽快开展鱼类游泳特性测试、集鱼槽水工模型试验、进鱼口诱鱼设施布置研究、集鱼船设计研究等方面的工作，从而为过鱼设施的设计优化和实施提供有力保障。

6.7.7 鱼类增殖放流

鱼类增殖放流可有效补充受水电工程建设和运行影响鱼类的资源量，在一定程度上缓解水电工程对鱼类资源的不利影响，是水电工程保护鱼类资源、增加鱼类种群数量的重要措施之一。

根据《雅砻江中下游水电开发环境影响回顾性评价研究报告》对中下游干流鱼类增

殖站的统筹规划成果以及《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书(报批本)》，在杨房沟设置鱼类增殖放流站，统筹中游卡拉、杨房沟、孟底沟及楞古 4 个电站的增殖放流工作。根据规划，杨房沟增殖放流站主要承担增殖、放流任务及江段特有鱼类的研究工作。

因此，孟底沟水电站鱼类增殖放流将依托杨房沟鱼类增殖站进行。《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站初步设计报告(审定本)》于2015年7月完成，根据其对孟底沟水电站的增殖放流规划，确定孟底沟水电站鱼类增殖放流规划如下。

6.7.7.1 增殖放流对象的选择

结合《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》、《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书》及其批复要求(环审[2014]77号)确定杨房沟鱼类增殖放流站的放流种类为长丝裂腹鱼、长薄鳅、细鳞裂腹鱼、鲈鲤、青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、松潘裸鲤等8 种，根据锦屏鱼类增殖站实际运行经验，长丝裂腹鱼、长薄鳅、细鳞裂腹鱼和鲈鲤等已可批量生产，列入近期放流对象，鱼类增殖站建成后，即开展人工驯养、繁殖和放流。青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、松潘裸鲤等鱼类的人工繁殖目前尚无成熟技术，待技术成熟后进行放流。目前，锦屏鱼类增殖站已委托中国水产科学研究院长江水产研究所开展青石爬鮡、松潘裸鲤等鱼类的人工驯养与繁殖技术研究。

根据孟底沟水电站工程河段鱼类分布情况，孟底沟水电站近期放流种类为长丝裂腹鱼，远期放流种类为青石爬鮡和黄石爬鮡。

6.7.7.2 增殖放流苗种的规格与数量

(1) 放流苗种规格

综合考虑放流区域捕食性鱼类和敌害生物情况，苗种生产实际状况、放流成活率、放流水域饵料条件，通常放流体长3～6cm的当年夏花苗种和1冬龄鱼种。

(2) 放流苗种数量

杨房沟鱼类增殖放流站放流规模与上下游楞古、孟底沟、卡拉水电站进行统一考虑。根据《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站初步设计报告(审定本)》，杨房沟鱼类增殖站近期放流规模为45万尾/年，远期放流规模为5.1万尾/年，总计50.1万尾。随着江段部分鱼类人工增殖技术的突破，在中远期部分江段可考虑增加放流的种类，放流种类包括青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、松潘裸鲤等保护鱼类。

根据《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站工程设计报告(审定本)》，孟底沟水电站近期放流规模为13.4万尾/年，远期放流规模为1.4万尾/年。

6.7.7.3 放流地点和周期

孟底沟水电站放流区域主要为库尾河段。放流时间根据鱼类繁殖和培育情况确定，3~6cm 规格鱼苗育成即可放流，1 冬龄鱼则选择在第二年春季放流，此时增殖的鱼种体格较为健壮，有利于鱼类的成活。

6.7.7.4 放流计划

杨房沟鱼类增殖站分二期建设，放流则按各水电站的建设时序进行放流，杨房沟水电站蓄水后即开展放流，卡拉、孟底沟和楞古水电站放流时序根据各水电站环评批复要求进行，其中孟底沟水电站需在蓄水后即开展放流。

6.7.7.5 放流周期

由于目前国内在鱼类增殖放流方面的实际经验尚不完全，鱼类增殖放流工作宜做好跟踪调查。由于工程建设周期较长，施工期增殖放流后的第 1 年进行 1 次效果评估；竣工环境保护验收后的第 1、5、10、15、20 年，分别对增殖放流效果进行评估，根据库区及下游河段鱼类种群组成、数量及生长监测结果，对放流鱼类的种类和数量做适时调整。每年进行放流，至竣工环境保护验收后的第 20 年。20 年以后，根据放流效果评估，决定继续或终止放流。

6.7.7.6 流域鱼类增殖放流情况

目前，雅砻江流域已建有锦屏-官地鱼类增殖站，增殖放流工作已按计划开展，并已取得了一定的成效，增殖放流种类主要为雅砻江下游分布的主要保护鱼类。此外，对于部分人工繁育技术尚未突破的鱼类，目前也已委托相关专业机构开展科学研究，相关繁育技术获得突破后将可因用于雅砻江中游以及上游的其他鱼类增殖站，促进区域的水生生态保护工作的实施。

6.7.7.7 工程建设分期

根据工程建设分期的基本原则，总体考虑将卡拉、杨房沟、孟底沟 3 个电站的鱼类增殖放流规模作为一期建设工程，满足 3 个电站近远期放流规模的需要；将楞古水电站的鱼类增殖放流规模作为二期建设工程，满足楞古电站近远期放流规模的需要。一期建设工程考虑与杨房沟水电站主体工程一并实施，二期建设工程待楞古水电站建设时序明

确后再行实施。

工程分期情况见表6.7-13。

工程建设分期一览表

表 6.7-13

工程建设分期	对应放流规模
一期建设工程	杨房沟水电站放流规模
	卡拉水电站放流规模
	孟底沟水电站放流规模
二期建设工程	楞古水电站放流规模

备注：对应的放流规模包含近期和远期的放流鱼种。

6.7.7.8 鱼类增殖站规划设计

(1) 站址选择

根据《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站初步设计报告(审定本)》，杨房沟鱼类增殖放流站站址位于坝址左岸下游5.2km处的中铺子滩地上。该站址地质条件、站址稳定性、供电条件、场地面积、总体布置、供水条件、交通条件均能满足增值放流站设计和施工要求，站址位置详见图6.7-19。

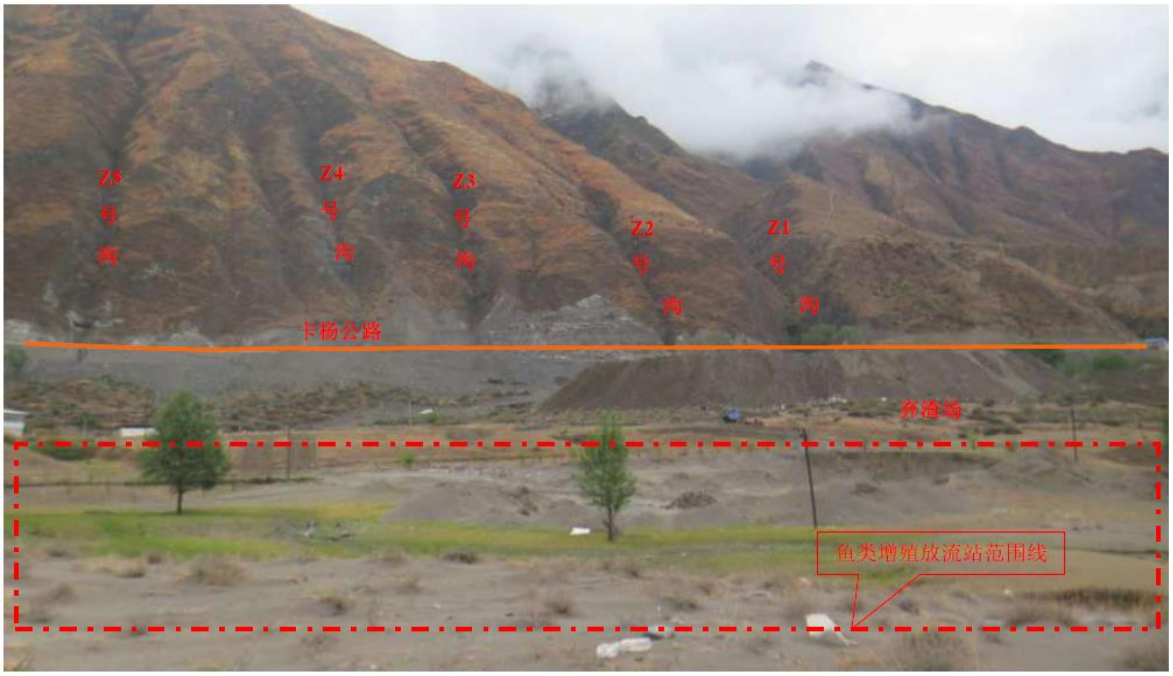


图6.7-19　鱼类增殖放流站(中铺子站址)地形地貌图

(2) 催产率、受精率、孵化率及幼鱼成活率

结合鱼类种类、亲鱼的成熟度、催产时水温等环境条件、催产方式、催产药物的种

类和剂量因素的影响，综合考虑本项目的地理位置、气候、河流水质等因素，参考目前国内相关鱼类的繁殖、养殖技术水平，本工程放流对象的催产率、受精率、孵化率、出苗率和苗种培育成活率详见表6.7-14。

增殖站近期放流鱼类苗种各阶段成活率

表 6.7-14　　单位：%

种类	催产率	受精率	孵化率	出苗率	小规格鱼种成活率	大规格鱼种成活率
长薄鳅	0.35	0.65	0.70	0.70	0.65	0.75
长丝裂腹鱼	0.55	0.75	0.75	0.75	0.65	0.75
细鳞裂腹鱼	0.70	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80
鲈鲤	0.70	0.70	0.80	0.70	0.70	0.80

(3) 亲鱼数量

鱼的种类不同，其平均怀卵量、平均产卵量也不同，而且产卵量受亲鱼成熟度和外界环境等条件的影响。根据近期增殖放流的数量、鱼类的平均产卵量、催产率、受精率、孵化率和苗种培育成活率，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼数量。本次设计采用人工授精的方法，采用1.5:1的性比，增殖站亲鱼需求量见表6.7-15。

鱼类增殖放流站一期建设工程的放流亲鱼需求量

表 6.7-15

放流鱼类	需生产受精卵(万粒)	单位产卵量(粒)	雌性亲鱼(尾)	雄性亲鱼(尾)	雌/雄个体重(kg)	雌性亲鱼重(kg)	雄性亲鱼重(kg)	小计(kg)
长薄鳅	5.23	5000	46	30	1.0/0.5	46.0	15.0	61.0
长丝裂腹鱼	21.86	10000	53	35	0.8/0.4	42.4	14.0	56.4
细鳞裂腹鱼	48.83	15000	62	41	1/0.5	62.0	20.5	82.5
鲈鲤	12.25	10000	26	17	3/1.5	78.0	25.5	103.5
青石爬鮡	2.14	200	324	215	0.1/0.08	32.4	17.2	49.6
黄石爬鮡	2.14	200	324	215	0.1/0.08	32.4	17.2	49.6
松潘裸鲤	10.00	3000	101	67	0.15/0.1	15.2	6.7	21.9
中华鮡	2.14	200	324	215	0.1/0.08	32.4	17.2	49.6
合计	104.58		1260	835		340.8	133.3	474.1

注：一期建设工程放流亲鱼需求包含杨房沟水电站施工期的放流规模。

鱼类增殖放流站二期建设工程的放流亲鱼需求量

表 6.7-16

放流鱼类	需生产受精卵(万粒)	单位产卵量(粒)	雌性亲鱼(尾)	雄性亲鱼(尾)	雌/雄个体重(kg)	雌性亲鱼重(kg)	雄性亲鱼重(kg)	小计(kg)
长丝裂腹鱼	7.43	10000	18	12	0.8/0.4	14.4	4.8	19.2
细鳞裂腹鱼	17.33	15000	22	14	1/0.5	22.0	7.0	29.0
鲈鲤	4.90	10000	10	6	3/1.5	30.0	9.0	39.0
青石爬鮡	0.86	200	130	86	0.1/0.08	13.0	6.9	19.9
黄石爬鮡	0.86	200	130	86	0.1/0.08	13.0	6.9	19.9
松潘裸鲤	3.66	3000	37	24	0.15/0.1	5.6	2.4	8.0
中华鮡	0.86	200	130	86	0.1/0.08	13.0	6.9	19.9
合计	35.89		477	314		111.0	43.8	154.8

注：二期建设工程放流亲鱼需求不含一期建设工程放流规模。

(4) 主要构筑物及设施

本鱼类增殖站主要建(构)物及设施包括蓄水池、亲鱼池、鱼苗培育池、仿生态鱼池、活饵料培育池、防疫隔离池、综合用房、养殖弃水处理池、野化驯养池、饵料池、取水设施等。附属设施包括门卫室、配电及发电机房、泵房、停车场、排水沟渠、围墙、场内外连接道路等。

孟底沟鱼类增殖站各主要建(构)物及设施规格见表 6.7-17。

鱼类增殖放流站主要养殖构筑物工艺尺寸

表 6.7-17

工程	序号	建筑物名称		净尺寸(m)			数量	占地面积(m^2)	材质
				长	宽	高			
一期建设工程	1	1#鱼苗培育车间	玻璃钢孵化槽	2	0.8	0.6	11	35.75	玻璃钢
			圆形孵化桶	直径	1	1	6	10.60	镀锌铁皮
			尤先科孵化器	3.26	0.85	0.89	3	15.23	镀锌铁皮
			开口苗培养缸	直径	1	0.7	24	42.39	玻璃钢
			鱼苗培养缸	直径	3	1.1	39	375.03	玻璃钢
			圆形催产池	直径	3	1.3	6	57.70	玻璃钢
	2	室外鱼池	鱼种培育池	15	5	1.3	18	1534.50	钢砼、卵石
			环形亲鱼池	18	6	1.8	39	4689.75	
			大规格环形亲鱼池	25	6	1.8	4	663.00	
			防疫隔离池	18	6	1.8	4	481.00	
			活饵料培育池	3	3	1.4	9	110.25	钢砼
			仿生态亲鱼池	水域面积	696		1	696	
			仿生态鱼种培育池	水域面积	1746		1	1746	
	3	辅助设施	蓄水池	25	18	5	2	943.50	钢砼
			沉砂池	20	5	3	4	451.00	

工程	序号	建筑物名称		净尺寸(m)			数量	占地面积(m^2)	材质
				长	宽	高			
	4	综合楼		39.24	10.14		1	422.83	框架
	5	门　　卫		6.14	4.94		1	36.12	砖混
	小计							12310.65	
二期建设工程	1	2#鱼苗培育车间	玻璃钢孵化槽	2	0.8	0.6	3	9.75	玻璃钢
			圆形孵化桶	直径	1	1	2	3.53	镀锌铁皮
			尤先科孵化器	3.26	0.85	0.89	1	5.08	镀锌铁皮
			开口苗培养缸	直径	1	0.7	8	14.13	玻璃钢
			鱼苗培养缸	直径	3	1.1	9	86.55	玻璃钢
			圆形催产池	直径	3	1.3	2	19.23	玻璃钢
	2	室外鱼池	鱼种培育池	15	5	1.3	5	426.25	钢砼、卵石
			环形亲鱼池	18	6	1.8	9	1082.25	
			活饵料培育池	3	3	1.4	3	36.75	
	3	辅助设施	蓄水池	18	10	5	1	194.25	钢砼
	小计							1877.77	
合计								14188.42	

(5) 总平面布置

1) 场地布置

杨房沟鱼类增殖站场地长约350m，宽约125m，占地约4.33万m^2。场地呈长方形布置，场地北端作为一期的场地，布置有综合楼、门卫房、1#鱼苗培育车间、变配电房、鱼种培育池18座、亲鱼池43座、防疫隔离池4座、活饵料培育池9座、1#~2#蓄水池(1#蓄水池下设增氧泵房)、仿生态鱼种培育池2个和仿生态亲鱼池1个。二期位于场地的南端，布置有2#鱼苗培育车间、亲鱼池9座、鱼种培育池5座、活饵料培育池3座和3#蓄水池。

杨房沟鱼类增殖放流站总平面布置见附图6-17。

(6) 建设时间

根据《四川省雅砻江杨房沟水电站环境影响报告书》及《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发[2014]65号)，杨房沟鱼类增殖站拟在杨房沟水电站蓄水前建成，并考虑长期运行。

杨房沟鱼类增殖放流站将于2018年1月建成运行，孟底沟水电站将于2021年11月截流，蓄水后杨房沟鱼类增殖放流站已建成运行，可以开展孟底沟水电站工程河段鱼类增殖放流任务。

6.7.7.9 运行管理

杨房沟鱼类增殖放流站属于杨房沟水电站永久附属设施。杨房沟鱼类增殖放流站主

要工作为生产操作，各远期鱼类的技术攻关由锦屏一级、二级和官地水电站鱼类增殖站完成，杨房沟鱼类增殖站进行配合。生产操作由放流站内的固定员工完成。

综上，杨房沟鱼类增殖放流站统筹考虑了孟底沟水电站的放流对象、数量、规格、放流地点、放流时间、放流期限，该增殖放流站能够满足孟底沟水电站放流需求。

6.7.7.10 措施有效性分析

雅砻江下游锦屏一级、锦屏二级及官地水电站鱼类增殖放流依托雅砻江锦屏-官地水电站鱼类增殖放流站，根据《四川省雅砻江锦屏二级水电站工程竣工环境保护验收调查报告》，2011年~2016年，该增殖放流站共计放流鱼苗458万尾，放流种类包括长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼、细鳞裂腹鱼、四川裂腹鱼、鲈鲤和长薄鳅等，2012~2015年间先后五次定点回捕放流鱼苗。初步回捕结果表明，增殖放流对雅砻江的裂腹鱼类、鲈鲤等保护及特有鱼类种群数量的恢复有积极意义。

可见在库区开展增殖放流工作，能对江段渔业资源的保护和可持续发展提供有利保障。孟底沟水电站实施人工增殖放流，也将起到相应的作用。

6.7.8 渔政管理

孟底沟水电站工程江段地处高山峡谷区，库区不通路，加之当地藏民不食鱼类的宗教习惯，鱼类资源保护较好；但随着孟底沟水电站的建设和运行，外来人口增多，水产品需求增加，使该江段渔业捕捞压力增大。特别是在孟底沟水库的库尾河段，是水库蓄水后工程江段流水性鱼类分布的重要生境，也是人工放流、水生生物监测与调查的重要水域，因此需强化渔政管理，有效保护鱼类资源。

(1) 按照国家相关法律法规并结合鱼类放流时段划定禁渔期，加强河道巡逻管护，禁止非法捕捞。

(2) 孟底沟库区河段严禁生产型的渔业作业。

(3) 多途径加强鱼类资源保护宣传，增强公众对鱼类的保护意识。

6.7.9 科学研究

目前，雅砻江流域已建有锦屏-官地鱼类增殖站，增殖放流工作已按计划开展，并已取得了一定的成效，增殖放流种类主要为雅砻江下游分布的主要保护鱼类。此外，对于部分人工繁育技术尚未突破的鱼类，目前该增殖站也已委托相关专业机构开展科学研

究，相关繁育技术获得突破后将可移用于雅砻江中游以及上游的其他鱼类增殖站，促进区域的水生生态保护工作的实施。因此，对于孟底沟水电站，将重点开展过鱼效果研究。

在开展过鱼系统专项设计前，应进行前期科研工作以指导后期工程设计。科研工作主要针对调研工作中尚未解决问题开展相关研究工作，主要分为基础研究及工艺设计研究。

(1) 基础研究

由于雅砻江中游流域鱼类组成基本类似，鱼类生物学基础研究可以联合几个梯级过鱼设施一并开展。雅砻江中游两河口水电站采用“集鱼槽(鱼道)+索道式升鱼机”过鱼方案，目前正在开展的研究项目如下：

① 鱼类生物学特性的调查研究

调查明确目标过鱼对象的生物学特性(包括目标鱼类的最大体长、体宽等生物学特性)以及生活习性(结合天然河道特征断面研究过鱼目标鱼种对天然流速、天然水温及其它相关生存环境的适应范围和临界值)。

② 鱼类游泳能力实验

现场进行鱼类游泳能力实验。确定过鱼目标的持续流速、极限流速和持续游泳时间等与鱼类游泳能力相关的参数。

上述研究能够满足孟底沟水电站过鱼方案要求，孟底沟水电站不再单独开展相关研究。

(2) 工艺设计研究

① 集鱼系统工艺研究

集鱼系统包括是集鱼槽的研究，集鱼槽是吸引鱼类进入过鱼设施的重要设施，其研究需要结合鱼类基础研究开展，根据鱼类的游泳能力测试结果设计进口流速。

② 转运系统工艺研究

转运过程相关参数研究：在鱼类生态学习性研究的基础上，确定目标鱼类在转运过程中各项环境参数，如保证最大存活率的水温、单位水体的充氧量、光照等相关参数；确定转运过程中的最大停留时间。

相关系统研究：进出水控制系统、供氧系统、温控系统、箱内造流系统、照明系统、减振系统等各系统研究。

提升系统工艺研究主要研究内容包括提升系统的补水研究、提升系统与集鱼槽衔接

方式研究、升鱼斗的形式与大小研究、最大提升重量的确定研究等。

(3) 模型试验

根据集鱼槽初步设计成果，建立水工模型，通过水工模型试验验证水力学计算成果，测量集鱼槽诱鱼口流量、流速、水深等基础数据，建立数值模型，分析各设计参数对集鱼槽诱鱼口流场的影响，并与设计参数进行对比分析，分析其诱鱼的限制因素，复核集鱼槽设计方案的合理性。

6.8 环境空气保护措施

6.8.1 保护目标

控制并削减施工期环境空气污染物排放量，阻碍污染物扩散，改善施工现场环境状况，保护施工生活区及附近居民点等敏感点的环境空气质量，使其达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，其中TSP的控制目标为日平均浓度≤0.30mg/m^3。

6.8.2 保护措施与方案

6.8.2.1 开挖、爆破粉尘的消减与控制

(1) 施工工艺

施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家有关标准；凿裂、钻孔以及爆破提倡湿法作业，降低粉尘量。

(2) 降尘措施

在开挖、爆破高度集中的大坝工区和料场区，配置洒水车在非雨日进行洒水降尘。考虑到工程区气候干燥、蒸发量较大的气候特征，每日洒水次数应不低于3次；特别是在施工、爆破前后应增加洒水降尘频次，可起到防止粉尘扬起和加速粉尘沉降的作用，以缩小粉尘影响的时间与范围。

地下工程需增设通风设施，加强通风，降低废气浓度；同时在主要洞线洒水除尘，也可在各工作面喷水或装捕尘器等，可大幅度降低作业点及洞内的粉尘浓度。

隧洞开挖运渣车辆在出洞口处先对车辆进行冲洗，对运渣进行洒水并用草袋等遮盖物予以覆盖，避免运渣车沿途洒落废渣及运输途中产生扬尘。

6.8.2.2 砂石骨料加工与混凝土拌和系统粉尘消减与控制

(1) 施工工艺

根据施工规划，本工程砂石骨料加工采用湿法筛分工艺(在筛分面进行喷淋冲洗)和全封闭式的生产方式，可从源头上最大程度地控制粉尘的产生量和向周围扩散的途径。低尘工艺，且在初碎、预筛分、主筛分、中细碎车间配备除尘装置，初碎、预筛分、主筛分、中细碎等工序粉尘可得到有效控制。

混凝土采用封闭式拌和楼生产，内设袋式除尘器，混凝土拌和外扬粉尘很少。

水泥运输采用封闭运输，可避免在运输过程中的扬尘污染，但需确保运输容器密闭良好。

(2) 降尘措施

为减少砂石破碎过程中的粉尘，在各皮带机机头位置和各破碎设备出料口增设喷雾器进行喷洒降尘。各喷雾器的喷口直径不小于2mm，扩散角大于30～60°，既可润湿物料，减少粉尘产生量，同时可使扬尘尽快沉降。

对各加工、拌和系统附近场地采取洒水降尘、定期冲洗清扫的方法，结合水保措施在加工系统外围种植植物，以降低粉尘污染影响的程度与范围。

6.8.2.3 燃油废气的消减与控制

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其废气达标排放。

由于施工运输车辆多为燃柴油的大型车辆，非电力驱动机械也多为柴油驱动，尾气排放量与污染物含量较高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

严格执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆和机械，及时更新。

6.8.2.4 交通扬尘消减与控制

孟底沟水电站近50%的场内交通公路采用混凝土路面，运输车辆产生的扬尘较泥结碎石路面大幅度减少，交通扬尘总体上不会造成严重污染；但剩余约21%长度的场内施工道路为泥结碎石路面，长期运行后，路面浮土受车辆运输和河谷风的扰动，将产生较大扬尘，从而对附近居民、施工人员带来较大影响。因此，本工程拟定如下交通扬尘控制措施：

(1) 成立公路养护、维修、清扫专业队伍，及时清除路面洒落物体和浮土，保持道

路清洁、运行状态良好；

(2) 严禁车辆超载，提倡遮盖运输；

(3) 配置洒水车在无雨日进行洒水降尘，根据工程区多年平均降雨日统计结果，拟定年平均洒水天数应不低于237d，同时考虑到工程区的气候干燥、蒸发量较大的气候特征，每日洒水次数应不低于3次；

(4) 结合水保措施，做好公路绿化，依不同路段地形情况，在绿化区段有针对性的种植树木或草坪，以降低扬尘污染。

6.8.2.5 码头装卸扬尘消减与控制

(1) 无雨日在场地及道路洒水降尘。

(2) 加强机械、车辆的保养、维修，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

(3) 使用合格的燃料油，在燃柴油机械的燃料油中添加助燃剂，使其充分燃烧，减少尾气中污染物的排放量。

6.8.2.6 施工人员防护

受工程环境空气污染影响严重的主要为施工人员，应采取佩带防尘口罩、眼罩等劳动保护和个人防护措施。

6.8.2.7 敏感点环境空气保护措施

针对TSP超标的业主营地和1#施工营地需增加洒水频率，还可结合营地绿化降尘，使交通扬尘对其影响降至可接受水平。

6.8.2.8 措施有效性分析

根据雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期采取的大气环境保护措施调查结果，其主要采取了车辆冲洗、洒水降尘、路面清洁、临时遮盖等措施，多数营地的TSP监测值满足《环境空气质量标准》（GB 3095-1996）二级标准要求，部分营地存在二次扬尘引起的超标情况。可见，其采取的大气环境保护措施总体是有效的，减轻了施工扬尘等对大气环境造成的影响，但在落实层面仍存在进一步改进的空间。

孟底沟水电站施工区环境空气敏感保护目标较少，根据预测结果，仅有位于17#公路和八孟公路沿线的业主营地及位于10#公路和八孟公路沿线的1#施工营地TSP日均浓度超标；其余敏感点TSP日平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标

准要求。孟底沟水电站施工期间，类比锦屏一级、锦屏二级和官地水电站施工期环境管理和环境监理经验，抓好措施落实的情况下，可有效避免出现超标情况，最大限度地发挥环保措施的作用，使环境质量满足相应标准要求。

6.9 声环境保护措施

6.9.1 保护目标

施工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，昼、夜间噪声限值分别为75dB(A)、55dB(A)；环境敏感点声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准，昼、夜噪声控制标准分别为60dB(A)、50dB(A)。

6.9.2 保护措施与方案

6.9.2.1 施工机械噪声控制

(1) 选用低噪声设备和工艺，降低源强。

(2) 加强设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声。

(3) 振动大的机械设备使用减振机座降低噪声。

(4) 破碎机、制砂机、筛分楼、拌和楼、空压机、制冷压缩机等车间尽可能采用多孔性隔声与吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间，进行封闭生产。

6.9.2.2 交通噪声控制

(1) 交通管制措施

在施工交通沿线的八窝龙乡下铺子村居民点、木里县博窝乡关机村、业主营地、1#施工营地和2#施工营地等敏感路段上下行进出口处分别设立1个交通警示牌，限制车辆时速在25km以内，并在路牌上标示禁止施工车辆鸣笛，降低噪声源强。

(2) 加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

(3) 各施工公路沿线加强行道树种植与养护，从传播途径上控制交通噪声影响。

(4) 使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》(GB 16170-1996)和《机动车辆允许噪声标准》(GB 1495-79)。

6.9.2.3 砂石料及混凝土系统噪声防治

(1) 选用低噪声机械设备和工艺，对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫，可

从根本上降低噪声源强，如采用橡胶筛网、塑料钢板、涂阻尼材料。

(2) 加强施工设备的维护和保养，保持机械润滑，减少运行噪声。

6.9.2.4 施工工厂噪声防治

在各施工工厂场界范围内，将噪声影响较大的机械设备尽量布置在远离施工营地的一侧，在靠近施工营地一侧用于材料设备停放。

6.9.2.5 坝区及料场爆破噪声防治

(1) 减少单孔最大炸药量，减少预裂或光面爆破导爆索的用量。

(2) 对于深孔台阶爆破，注意爆破投掷方向，尽量使投掷的正方向避开受影响的敏感点。

(3) 合理安排施工时间，避免夜间露天爆破。

6.9.2.6 码头噪声防治

码头营运后噪声污染主要来源于车辆、船舶的交通噪声和装卸机械的噪声。采取的防治措施如下：

(1) 机械设备选型要选择符合声环境质量标准的低噪声设备。

(2) 装卸作业尽量做到轻起慢放，降低材料碰撞发出的偶发噪声强度。

(3) 对起重机等高噪声设备采取吸声、隔声、消声和隔振等措施。

(4) 保持码头道路通畅，合理疏导车辆，控制鸣笛次数，保持路面平整，尽量减小噪声的产生频率和强度。

6.9.2.7 施工人员防护措施

工程施工噪声主要影响对象为场内施工人员，可采取配备使用耳塞、耳罩、防声头盔等个人防护措施进行保护。

6.9.2.8 措施有效性分析

根据雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期采取的声环境保护措施调查结果，其主要采取了合理安排施工作业时间、使用低噪声设备、控制车速等一系列措施，使施工区的声环境质量得到了有效保障，基本满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准要求。

孟底沟水电站施工区噪声敏感点较少，根据影响预测结果，施工期仅1#施工营地昼

间噪声略有超标，但超标范围较小。通过设置限速标志和禁鸣标志、合理安排施工作业时间等措施后，经类比分析可判断，施工区周边的声环境质量将满足相应声环境质量标准要求。

6.10 生活垃圾处理措施

6.10.1 设计原则

(1) 依据现行环境保护要求妥善处理施工生活区及营地区生活垃圾，避免垃圾散放对周围环境的污染。

(2) 结合施工期及运行期生活垃圾产生量少的特点，选择经济、可行的处理方式。

6.10.2 设计目标

(1) 保证施工区及营地区良好的卫生条件。

(2) 防止生活垃圾随意堆放污染周边大气和水环境。

(3) 确保施工区及营地区生活垃圾得到妥善处理，集中生活区生活垃圾处理率达到100%。

6.10.3 施工期生活垃圾处理措施

6.10.3.1 垃圾成分及特点

大型水电工程施工期生活垃圾组成特性较为相似，参考溪洛渡、锦屏一级、官地、瀑布沟等水电站以及孟底沟水电站前期筹建项目施工期生活垃圾成分调查结果进行类比分析，孟底沟水电站施工期生活垃圾具有以下特点：

(1) 垃圾中难降解物以及无机物含量高，约占垃圾总量的60%以上，主要由塑料、建渣、玻璃和金属等组成。

(2) 垃圾中有机成分主要以厨余为主，占有机成分的近50%，大多由附近农村居民收集后喂养牲畜。

(3) 有机成分中的草木、织品、纸类等可燃物含量低，仅占垃圾总量的10%左右。

(4) 垃圾中的纸类、草木、塑料、金属、玻璃等可回收物约占垃圾总量的20%，加上厨余垃圾，可收集利用部分约占垃圾总量的50%。

(5) 垃圾含水率高达55%，容重约为0.35kg/L。

(6) 受含水率影响，垃圾低位发热值低，经暂时贮存脱水后，具备垃圾稳定燃烧的焚烧处置条件。

6.10.3.2 处理规模

根据同类工程施工区以及孟底沟水电站前期筹建项目施工期生活垃圾产生量类比调查结果，孟底沟水电站施工区生活垃圾按照业主营地和码头管理人员每人每天产生垃圾1.0kg、施工营地每人每天产生垃圾0.6kg计算，孟底沟水电站施工期生活垃圾最大产生量约为4.2t/d，施工期共将产生垃圾约9479t。

6.10.3.3 方案比选

(1) 方案初拟

为减少垃圾的排放量与处理量，提高废物的综合利用率，孟底沟水电站施工期生活垃圾总体实行分类收集与处理的方案。目前国内外城市生活垃圾的处理方法主要有四种：卫生填埋、焚烧、堆肥和综合处理。根据孟底沟水电站施工区垃圾成分特点、产生规模可知，堆肥法和综合处理法明显不适合处理本工程施工期生活垃圾，因此提出以下备选方案：

方案一：运往九龙县生活垃圾卫生填埋场处理。九龙县生活垃圾卫生填埋场一期项目已于2015年11月建成投入使用，设计日处理垃圾量19t/d，总库容17万m^3。孟底沟水电站施工区距离该垃圾填埋场约90km，施工期日均垃圾产生量4.2t/d，垃圾产生总量约9479t(折合3.3万m^3)，扣除可收集利用部分后，需运至九龙县生活垃圾卫生填埋场的垃圾总量约5748.75t(折合1.65万m^3)，约占其处理能力的9%。据调查，目前九龙县垃圾填埋场的最大日处理量为5 t/d，远小于设计能力，且根据九龙县城市发展规划，未来十余年城镇人口规模均不会发生变化，因此完全具有消纳孟底沟水电站施工期生活垃圾的能力。

方案二：兴建施工区垃圾卫生填埋场。

方案三：兴建施工区垃圾焚烧厂。

(2) 方案比较与确定

方案的确定主要从技术可行、运行管理和投资费用三方面进行分析比较。

1) 技术可行

从技术角度来看，上述三种方案均为技术可行的方案，但卫生填埋法如果设计和施

工管理不规范，将存在污染土壤及地下水的隐患，并可能降低周围居民的生活卫生质量；焚烧法对环境的影响主要是产生二次大气污染隐患。可见该两种处理方法将带来二次污染，且需新增占地，在高山峡谷区存在选址较为困难的问题；而垃圾外运是利用已有的处理设施，则不存在上述问题。因此，在技术可行方面，方案一优于方案二、三。

2) 运行管理

垃圾卫生填埋场或焚烧厂无论大小，日常运行必须有一系列配套的作业工序，特别是焚烧厂管理难度较大；而方案一除对垃圾进行分类收集后运至九龙县生活垃圾卫生填埋场外，则无其它运行管理要求。因此从运行管理的难易程度看，方案一也优于方案二和方案三。

3) 投资费用

虽然孟底沟水电站施工期生活垃圾处理规模总体不大，但新建垃圾填埋场和垃圾焚烧厂仍均存在征占地问题。同时，按规范标准要求，垃圾填埋场和垃圾焚烧厂无论规模大小，必须配备一套完整的处理系统，如垃圾填埋场需修建拦挡建筑物、防渗工程、排水排气工程、渗滤水收集处理系统、填埋作业机械设备等；垃圾焚烧厂则包括垃圾焚烧炉装置、供风换热系统、烟气净化系统、渗沥液收集系统等内容。可见，方案二和方案三均具有新增建设用地、一次投资大、运行期短的缺点，其单位处理成本明显偏高；而方案一因运距小、依托条件好，从而具有投资显著降低的优点。各方案的投资费用估算比较情况详见表6.10-1。

孟底沟水电站施工期生活垃圾处理方案投资费用估算比较表

表 6.10-1　　单位：万元

项目		方案一	方案二	方案三	备　　注
建设费	土建费用	无	750.0	360.0	
	设备购置及安装费用	70.0	70.0	420.0	其中70万为两台垃圾车购置费用，方案三中包含350万垃圾焚烧设备及其安装费用
	垃圾桶、垃圾中转	15.0	15.0	15.0	
运行费	垃圾分类收集费	259.2	259.2	259.2	
	运费	86.2	8.6	8.6	单位运费按照1.5元/km.t；方案二、三初拟选址在施工营地附近约10km范围内
	工资费用	无	94.0	94.0	每个处理厂按3人，工资2500元/人.月计
	处理费	192	57.8	289.0	外运填埋费按20万元/年计； 场内填埋处理费按100元/t计； 场内焚烧按500元/t计
施工期总费用(万元)		622.4	1254.6	1445.8	未包括土地占用费

综上，从技术可行、运行管理和投资费用三方面比较来看，方案一(垃圾外运至九

龙县城市生活垃圾卫生填埋场)相对于方案二、三(施工区单独修建专项处理系统)都具有明显优势，经济合理、管理简单、效果好；且九龙县人民政府也同意孟底沟水电站施工期生活垃圾运送至县垃圾填埋场进行处理，因此推荐方案一作为孟底沟水电站施工期生活垃圾的处理方案。

6.10.3.4 垃圾收运及运行管理

在施工区、业主营地和施工营地设置废物箱、垃圾桶对生活垃圾进行分类收集，共需设置废物箱及垃圾桶30个，垃圾中转站3处。配备垃圾车1辆，将可回收垃圾集中收集后送九龙县的废旧物资回收部门，并将不可回收垃圾定期运送至九龙县生活垃圾填埋场一并处理。对于厨余垃圾，则通过宣传，鼓励附近居民收集后用于牲畜饲养、沤肥等。

6.10.3.5 垃圾清运过程的污染防治措施

垃圾在收集、转运及堆放过程中会产生蚊蝇、鼠害及病原微生物的影响，对环境卫生及人体健康造成影响。主要应从以下3个方面进行防治：

(1) 加强垃圾运输车辆的密闭性，防止垃圾的洒落。

(2) 对垃圾运输车辆、各废物箱、垃圾桶存放处及垃圾中转站等容留垃圾的场地、空间要定期进行消杀、投放药剂，以防止蚊蝇等孳生，减免对施工区的生活卫生产生不利影响。

(3) 垃圾的收集、转运、处理要及时进行，尽量减少垃圾的停留及堆放时间。

(4) 建立垃圾收集、运输、接收单位档案记录制度，详细记录垃圾收集、输运及接收时间及垃圾产生和接收量等信息，并定期检查。

6.10.4 运行期生活垃圾处理措施

孟底沟水电站水电站定员总人数为121人，办公和生活区分别设置垃圾收集箱，定期将生活垃圾及打捞的库区漂浮物送至九龙县垃圾填埋场处理。

6.10.5 措施有效性分析

根据雅砻江下游已建的锦屏一级、锦屏二级、官地等水电站施工期采取的生活垃圾处理措施调查结果，对于工程废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用；生活垃圾委托二滩实业公司集中收集后运往西昌市生活垃圾填埋场一并填埋处理。根据锦屏一级、锦屏二级和官地水电站的环保验收调查报

告，施工期生活垃圾得到妥善处置，未对区域环境造成不利影响。

孟底沟水电站生活垃圾处理措施也采用了分类收集，不可利用部分统一收集后外运至九龙县垃圾填埋场处理的措施方案。经类比分析可判断，孟底沟水电站施工期生活垃圾将得到妥善处置，不会对区域环境造成不利影响。

6.11 居民安全保护措施

(1) 为减免电站运行给周围居民带来的生命安全隐患，须建立预警设施，在日调节流量激增库区水位发生突变时进行预警。

(2) 在居民集中的地方如雅江县牙衣河乡设立警示牌，禁止居民在库边活动和下水游泳，避免安全事故的发生。

(3) 在工程运行的前两年，对当地居民、学生进行安全教育，使其对电站施工和运行特征予以了解，并引起足够的重视。

(4) 在施工场地和可能危及居民人身安全的场所、设备、范围内设置安全警示牌。

6.12 移民安置环境保护措施

6.12.1 农村移民安置

至规划水平年，工程涉及搬迁安置人口191人，采取在本村和出村内自行分散建房建房安置的方案。考虑到工程建设场地分散，单个房屋的建设规模不大，施工工期较短，局部水土流失量小，施工期对周边局部区域的水环境、声环境和环境空气等的影响有限。故移民安置工程施工区主要采取加强宣传和监督力度的措施，减少施工期的水土扰动和环境破坏。对工程完工移民迁入后，提出如下环境保护措施：

(1) 生活污水处理措施

本工程搬迁安置人口通过本村后靠分散建房进行安置，由于搬迁安置人口少，产生的生活污水较少，拟每户修建化粪池对污水进行处理。

(2) 生活垃圾处理措施

农村移民生活垃圾以厨余等有机物为主，多用于家禽及牲畜饲养，垃圾产生量很少。生活垃圾采取分户收集、分拣后用作农肥。

(3) 生态保护措施

开展移民安置点生态环境保护宣传活动，禁止捕杀野生动物、乱砍滥伐；从保护森林资源角度，移民建房木材及烧柴尽可能利用电站建设征地区的林木。

农村移民安置的居民点考虑在宅旁、村旁、道旁、水旁“四旁植树”，栽植乔木以山杨为主，灌木以鞍叶羊蹄甲为主，草本以早熟禾和披碱草为主。规划搬迁安置191人，共设计栽植行道树650株，鞍叶羊蹄甲560株，播撒草种1.0hm^2。

6.12.2 专项设施复建

建设征地涉及江中堂村通村公路8.4km，需复建12.11km；涉及江中堂村机耕道1.0km，结合江中堂村通村公路统筹考虑，需复建0.24km；涉及的驿道为44.34km，需复建48.64 km。专项设施复建对环境的影响主要发生在施工期，专项设施复建工程在做好孟底沟水电站水土保持方案报告书设计相关水土保持措施的前提下，还需要采取如下环境保护措施：

6.12.2.1 废水处理措施

专项设施复建工程施工废水主要有凝土拌和机械冲洗废水、养护废水等，废水排放量总体较少，施工期主要采用临时设置沉淀池的措施进行处理后回用。复建道路运营过程中的污水主要为路面径流，通过道路两侧排水沟进行收集和沉淀处理。

施工期生活污水主要来源于施工人员的生活污水和粪便，拟在施工人员生活区修建旱厕，定期收集用于农林灌溉；施工结束后，对旱厕统一进行消毒、清理和填埋。

6.12.2.2 环境空气保护措施

(1) 施工单位必须选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，使其排放的废气符合国家有关标准。

(2) 运输泥土及建筑材料的车辆应配置防散落装备，装载不宜过满，且必须定期检查，及时修补破损的车厢，以减少车辆在行驶中沿途散落建筑材料及建筑废料。

(3) 及时清扫运输车辆在运输过程中散落在路面上的泥土，以减少施工运输扬尘。

(4) 无雨日应该经常洒水以防扬尘，不需要的泥土、建筑废物及弃渣等应及时运走，不宜长时间堆积；将水泥等极易产生扬尘的建材堆放于临时库房或采取遮盖措施。

(5) 对施工车辆的运行线路，应尽量避开居民区。

6.12.2.3 声环境保护措施

(1) 对施工现场进行合理布局，将现场固定噪声和振动源相对集中，以缩小噪声振动干扰范围；尽可能地将大噪声的施工机械设备布置于远离居民点的区域。

(2) 在保证施工进度的前提下，合理安排作业时间，将高噪声、高振动的施工作业安排在白天进行；具强噪声和振动污染的施工机械夜间停止作业。

(3) 采用低噪声的施工设备，并定期保养、维护机械设备；建筑构件尽可能在合适的场所预制好再运到现场安装，以减少对周围环境的影响。

(4) 合理规划施工车辆的运行线路，尽量避开噪声敏感区域。

(5) 高噪声区作业人员需配备个人降噪设备。

6.12.2.4 生态环境保护措施

(1) 吊桥施工尽量避开雨季，禁止废渣入河。

(2) 在施工前期应开展陆生生态调查，特别是珍稀动植物调查，以做好珍稀动植物保护工作。根据库区复建公路特点，结合电站主体工程陆生生态调查规划，调查范围已覆盖了公路复建区域，因此，复建公路的陆生生态调查可与主体工程结合，一并开展。

(3) 道路复建过程中，应根据施工进度及时实施绿化措施进行植被恢复，以减小对区域生态景观的影响。

(4) 合理规划复建公路走线，并根据地形条件特点，充分利用桥隧工程减少大开挖或大填方路段，以从源头降低对生态环境的影响与破坏。

(5) 在施工期间以公告、宣传册发放等形式对施工人员和附近居民进行生态保护的宣传教育，加强施工人员环保意识，严禁施工人员乱砍伐树木，非法猎捕野生动物，以减轻施工对当地陆生动植物的影响，并采取有效措施抑制鼠类的危害。

(6) 道路施工阶段，合理规划施工布置，减少临时占地；加强施工管理，做好土石方的纵向调运，采石、弃土应按设计要求进行；弃渣运至指定渣场，做好渣场堆渣管理；沿河路段路基施工时，应先建拦渣设施，以避免土石落入水体中。

(7) 优化施工工艺，严格按照设计进行取弃土，并及时进行取弃土场的环境保护及恢复工作；在施工开挖时，应将表层土(约30cm)暂存堆放，待施工完毕后回填，以降低对生态环境的影响。

(8) 施工结束后，及时对所有临时占用的土地及可恢复的土地进行生态恢复或复耕。

6.13 环保措施统计及效果分析

针对工程建设带来的不利环境影响，本工程制定的环境保护措施包括水环境保护措施、水生生物保护措施、陆生生物保护措施及水土流失防治措施、移民安置环境保护规划以及其它环境保护措施等。通过对部分已、在建水电工程所采取的同类环境保护措施及其效果进行类比调查分析，可判断在采取相应的环境保护措施后，工程建设对水环境、环境空气、声环境、生态环境等的各种不利影响将得到有效减免。

孟底沟水电站环保措施及其效果分析详见表6.13-1。

孟底沟水电站环保措施及其效果分析一览表

表 6.13-1

项目 / 环境因子或要求		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
施工期主要环境因子	1.施工生产生活废(污)水	施工期生产废水中的主要污染物SS及石油类，生活污水中的主要污染物COD_{cr}和BOD_5将影响河道水质	-2D	砂石骨料废水：“颗粒分级工艺”和“改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统(PICAF) ”处理工艺，处理后回用； 混凝土拌和系统废水：沉淀处理后用于洒水降尘或场地清洁 含油污水：成套设备处理后回用生活污水：成套设备处理后用于林灌 码头污水：预处理后采用SBR工艺处理后用于林灌 基坑排水：基坑集水区投加絮凝剂沉淀处理后回用 洞室排水：细格栅拦渣+沉淀池沉淀处理后回用 零星生活污水：环保厕所处理，并可循环用于冲厕	处理后综合利用不外排	0
	2.施工区环境空气	施工期爆破及汽车运输产生TSP等大气污染物，对施工人员有影响	-2D	优化施工工艺及施工布置、强化施工管理；洒水车降尘、路面清扫等除尘措施。	减少废气对工区大气环境的污染	-1D
	3.施工区声环境	噪声对施工人员有影响	-2D	禁止夜间爆破、禁止大声鸣笛、限制车速、道路维护等措施	减少对施工人员及周围环境的影响	-1D
	4.施工区生活垃圾	施工期施工人员生活垃圾若不采取适当的处理措施将可能影响水质及工区卫生	-2D	定期收集清运至九龙县垃圾填埋场	对环境影响轻微	0
	5.地下水环境	施工含油废水、油库泄露将对地下水水质产生影响	-1D	严禁施工区跑冒滴漏现象发生，加强油库防渗处理	对地下水水质无影响	0
运行期水环境	1.水文情势	孟底沟水电站的兴建，将使库区及下游河段的水文情势发生变化	-3C	孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸蓄水期间利用下游杨房沟水电站的调节库容下泄生态流量	满足下游生态环境用水需求	-1C
	2.水温	孟底沟水库水温结构为过渡型，与两河口水库联合运行时，平水年下泄水温在5月降幅最大，为1.8℃，其中孟底沟贡献值为0.8℃；12月温升幅度最大，为3.9℃，其中孟底沟贡	-1C	主体工程优化了进水口设计方案，抬高了进水口底板高层，淹没深度已达到规范设计极限，且敏感时段3~7月份能够取到表层水	避免对敏感物种造成不利影响	-1C

环境因子或要求 \ 项目		采取措施前的环境影响		环保措施	采取措施后的环境影响	
		影响分析	环境效果	措施内容	效果分析	环境效果
		献值为1.6℃				
	3.过饱和气体	孟底沟水库泄洪过程中，下游水体出现溶解性气体过饱和现象，对下游鱼类将造成一定影响	-2C	实施梯级联合调度，合理选择泄洪建筑物； 优选深孔泄洪，泄洪期间机组尽量满发、减小泄洪流量； 制定气体过饱和应急预案等	一定程度减小过饱和气体发生次数或降低过饱和浓度	-1C
	4.库区水质	水库蓄水初期库内污染物进入水库，水体中有机物含量增多	-1D	库底卫生清理、打捞船进行漂浮物打捞	减少树木、杂物在水库中腐烂对水质的影响	0
	5.营地生活污水	生活污水中的主要污染物COD_{cr}和BOD_5将影响河道水质	-2D	生活污水：成套设备处理后综合利用	处理后综合利用不外排	0
生态环境	1.局地气候	库区对局地气候变化影响轻微	0			0
	2.水土流失	工程占用土地破坏植被，开挖弃渣增大水土流失量	-2C	工程水保措施、植物水保措施及其他措施	最大限度恢复水保效果，减少新增水土流失量，可改善局部景观生态	-1D
	3.陆生生态	工程施工及电站运行对陆生生态带来局部不利影响	-2C	加强动植物保护宣传教育，严禁盗猎，非法破坏植被；松口蘑生境保护；对影响的栌菊木进行移栽，优先移栽到业主营地附近；工程施工及蓄水前库区清理过程中发现其他珍稀濒危保护植物，及时采取移栽等有效保护措施	最大限度减少对植被、陆生生物的影响	-1C
	4.水生生态	水文情势变化、大坝阻隔、饵料生物变化，使鱼类的生存空间缩小	-3C	施工期与初期蓄水鱼类救护、生境保护、修建过鱼设施、开展鱼类增殖放流、加强科学研究与渔政管理等	最大限度确保鱼类资源在保留的栖息地繁衍生息，尽可能补偿受影响鱼类资源，维持其物种多样性	-1C
居民安全		库区河段水位及流量变幅大，带来安全隐患	-1C	设立警示牌，加强安全教育	保证人群安全	0
移民安置及专项设施复建	1.移民安置	后靠建房分散安置，对环境影响轻微	-1C	搬迁过程中，作好相应的环保和水保措施	可有效减缓移民安置中的不利影响	0
	2.专项设施复建	道路、桥梁等复建设施规模小，对环境影响较小	-1C	复建过程中，作好相应的环保和水保措施	可有效减缓专项设施复建过程的不利影响	0

注：“-、+、±”分别表示环境影响性质为：不利、有利、中性；
“C、D”分别表示影响时间为：长期、短期；
“0、1、2、3”分别表示影响程度为：无影响、弱、中、强。

7 环境风险分析与应急措施

水电站工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。

7.1 环境风险分析

7.1.1 评价目的

根据环境保护部《关于切实加强风险防范、严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)和《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)文的有关要求，依据《建设项目环境风险评价导则》技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.1.2 主要评价内容

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的潜在事故风险和环境风险包括油库事故风险、爆破材料库事故风险、施工交通运输事故风险、外来物种入侵生态风险等。

7.1.3 风险识别

7.1.3.1 风险源概况

(1) 油库

工程施工油库主要是暂存施工机械所用的柴油、汽油及润滑油等，电站建设柴油总用量14413t，高峰期为第4年。本工程油库布置在庆家沟永久桥附近，供应整个施工期的油料。油料的运输和储存均存在一定的环境风险。风险类型为泄漏、火灾和爆炸，致危因素主要为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等。

(2) 炸药库

电站建设火炸药用量为8009t，高峰期为第5年。炸药的运输和储存均存在一定的环境风险。炸药库受进场条件的制约并考虑必要的安全因素，工程采用地下炸药库，布置于孟底沟大桥下游侧。周围没有敏感目标和设施，距离主要施工作业区也较远。因此炸药库若发生爆炸，引起的主要环境危害是森林火灾。其风险类型为爆炸，致危因素主要为雷电、静电、电气火花、人为因素等。

(3) 交通运输

孟底沟水电站地处高山峡谷区，远离人口稠密和交通发达地区，对外交通现有条件较差。电站建设所需主要物资(水泥、钢筋和钢材、木材、炸药、油料、机电设备及金属结构、施工设备及生活物资等)需外运。依据孟底沟水电站施工组织设计报告，孟底沟水电站施工对外交通运输总量约147.77万t，高峰运输出现在第六年，高峰年运输量约55.94万t。

本工程杨房沟水电站至孟底沟水电站段对外交通采用杨房沟水电站蓄水后形成的库区航道进行物资及大件运输。根据对船舶运行产污环节的分析，并结合国内同类码头运营的实际情况，确定水运方案可能出现事故排放的环节主要为船舶碰撞或者船舶舱底油泄漏导致船舶自身溢油和船舶运输的油料泄漏事故对杨房沟库区水体产生的影响。

另外，在物资转为场内运输时，涉及到多座桥梁，若发生交通事故导致运输车辆坠江等突发性事件，依据运输的物资种类，引起的主要环境危害是溢油、火灾、爆炸等。

(4) 生态风险

本工程在生态恢复过程中如物种选择不当可能会引入外来物种，进而造成外来物种入侵的风险。

7.1.3.2 危险性物质

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GBl8218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB50844-85)的相关规定，以及水电工程施工物资种类特点，本工程建设期间涉及的危险性物质为柴油、汽油、乳化炸药及黑索金等。

(1) 柴油

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2～60g/kg)、氮(<1g/kg)及添加剂组成的混合物。相对密度0.78～0.90，相对密度(空气=1)4.5，熔点-29.56℃，沸

点180～370℃。

毒性：属低毒类。大鼠经口LD507500mg/kg，兔经皮LD＞5mL/kg，因杂质及添加剂(如硫化酯类等)不同而毒性有差异。对皮肤和粘膜有刺激作用，也有轻度麻醉作用。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的几率较少。

危险特性：遇热、火花、明火易燃，可蓄积静电，引起电火花。

燃烧(分解)产物：CO、CO_2和硫氧化物。

(2) 汽油

无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味；熔点＜-60℃，沸点：40～200℃；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对水密度为0.70～0.79；相对空气密度为3.5。

毒性：属低毒类。急性毒性：LD5067000mg/kg(小鼠经口)；LC50103000mg/m^3，2小时(小鼠吸入)；刺激性：人经眼为140ppm(8h)，轻度刺激。亚急性和慢性毒性：大鼠吸入3g/m^3，12～24h/d，78d(120号溶剂汽油)，未见中毒症状。大鼠吸入2500mg/m^3，130号催化裂解汽油，4h/d，6d/周，8周，体力活动能力降低，神经系统发生机能性改变。

危险特性：极易燃烧。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物：CO、CO_2。

(3) 乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。

毒性：成分中不含有毒物质，基本无毒性。

危险特性：爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

燃烧(分解)产物：CO_2、NO_2、N_2O_5。

(4) 黑索金炸药

黑索金学名环三次甲基三硝铵，为白色结晶固体；不溶于水，微溶于苯、芳烃、乙醚，溶于丙酮；熔点为204℃，相对密度(水=1)为1.82；爆燃点230℃，爆速8750m/s。

毒性：侵入途径有吸入和食入，LD50100mg/kg(大鼠经口)，59mg/kg(小鼠经口)；吸入后中毒，可发生癫痫样发作；误服后可引起头晕、恶心、呕吐、流涎、多汗，重者发生抽搐。

危险特性：受热，接触明火、高热或受到摩擦震动、撞击时可发生爆炸。

燃烧(分解)产物：CO、CO_2、氮氧化物。

(5) 物质危险性

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品为易燃、可燃、低毒及爆炸性物品。主要危险性为爆炸和火灾带来的生命、财产损失；环境风险主要是燃烧可能造成的森林火险，溢油对水体产生的石油类污染，以及运输事故造成危险品入河等。

7.1.4 风险分析

7.1.4.1 事故可能性分析

(1) 油库事故可能性分析

1) 储罐、管道阀门和泵由于维护不当出现故障，造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸；

2) 油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧；

3) 由于油库操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

从已有水电工程的施工情况看，发生油库事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，因此本工程油库在施工期发生泄漏和爆炸的概率不大。

(2) 炸药库事故可能性分析

1) 管理人员违反规定，违章吸烟或未按有关规定操作产生火种，引燃炸药或触发雷管；

2) 由静电作用而造成炸药爆炸；

3) 由雷电引发电火花而引燃炸药。

本工程炸药库已采取的安全措施包括各类消防设施，在库内设置避雷设施和各类防静电设施，设置事故报警系统，按照《水电水利工程爆破施工技术规范》、《爆破安全规程》等有关规范，严格制定操作规程。爆破材料库是整个工程施工中的安全、消防管

理重点，管理严格，事故防范措施严密，根据以往水电工程的施工情况，发生爆炸事故的概率很小。

(3) 危险运输品事故可能性分析

本工程的危险运输品主要为油品、炸药和雷管等，在沿河公路运输或跨河桥运输过程中存在由于交通事故造成油品、炸药或雷管倾倒入河而污染水体的可能。

由于沿河交通道路和跨河桥主要负责本工程施工期间的物资运输，相对一般公路而言，运输量较小，驾驶员对路况熟悉，因此发生事故的概率很小。但遇突发情况发生事故将对工程区内地表水水质造成较大影响。

(4) 水运方案船舶溢油事故可能性分析

水运方案船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程、失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故，或者由于船舶油水分离器不能正常运行导致船舶油污水的事故排放，这类事故的可能性比较大，但这类溢油事故对水域造成的油污染相对较小；船舶碰撞溢出的油主要为船舶本身动力所用的燃料油和船舶运输的油料，主要原因是船舶搁浅、碰撞、或码头桥桩碰撞等突发性事故。本工程水运方案仅用于电站施工期物资和大件运输，运行时段不长，航道运行频率也不高，发生船舶碰撞引发的漏油事故的概率较小，但遇突发情况发生事故将对杨房沟库区地表水水质造成较大影响。

(5) 森林火灾

工程施工期由于施工机械、燃油、电器以及施工人员增多，增加了火灾风险，将会对工程区内植被构成潜在威胁。根据施工规划，施工期将在施工区内建立防火及火灾警报系统，严格执行野外用火和爆破的相关报批制度。除此之外，还需要对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火，作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用。

(6) 生态风险

本工程在对鱼类和植被采取相应恢复措施时，设计均选择本区域原有并适生的鱼苗、树种及草种，外来物种入侵风险小。

7.1.4.2 事故影响分析

(1) 油库事故影响分析

1) 居民点安全风险

根据《石油库设计规范》(GB50074-2002)要求，油库建设需要有70m的防火安全距离。本工程油库距最近房屋约290m，符合规范对安全的要求。燃油及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，因此对附近居民点的人群生命安全不会产生急性毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。

在油罐发生火灾燃烧事故后，对油库下风向的环境空气会造成一定的影响，事故过程中污染程度最大，在火灾燃烧事故结束后短时间内影响可基本消除。

2) 引发森林火灾风险

油库位于雅砻江左岸庆家沟大桥附近，周边为稀疏的灌草丛，即使万一发生火灾、爆炸事故，引发森林火灾的影响程度也不大。

3) 水质污染风险

油库距离雅砻江水体约600m，相距较远，正常情况下不会发生油料进入水体的情况，但事故情况下油料可能进入水体，对雅砻江水质造成一定的污染，需采取一定的措施予以减免。此外，由于工程场内主要交通道路均沿河布置，若油品在运输过程中由于事故原因倾倒入河，会对雅砻江水质造成一定影响，因此运输过程中须做好密封和安全运输等措施，避免发生交通事故而造成对雅砻江水体的影响。

(2) 炸药库事故影响分析

炸药库附近无居民点分布，即使发生爆炸事故，危险性也较小；炸药库库周设置围墙，并对占地范围内的植被进行清除，因此由于事故而引发周边火灾的可能性也较小。

(3) 危险品运输事故影响分析

施工过程中若油品、炸药和雷管在运输过程中由于事故原因倾倒入河，会对雅砻江水质造成一定影响，因此运输过程中须做好密封和安全运输等措施，避免发生交通事故而造成对雅砻江水体的影响。

(4) 水运方案船舶溢油事故影响分析

船舶运行时，杨房沟库区航道内一旦发生溢油事故，溢油入水后很快扩散成油膜，然后在水流、风生流作用下产生漂移，同时溢油本身扩散的等效圆油膜还将不断地扩散增大，溢油污染范围就是这个不断扩大且在漂移的等效圆油膜所经过的水域面积。油膜破坏后，将在水力和风力作用下继续发生蒸发、溶解、分散、乳化、氧化、生物降解等，受环境因素影响所发生的物理化学变化逐步消散。坠于水中的油品对库区水质会造成污

染影响，从而使污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性等，对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响。

本项目发生船舶碰撞引发的漏油事故的概率虽然较小，如遇种种因素，一旦发生船舶碰撞引发的漏油事故，将可能对区域水环境及水生生态环境带来一定影响，当船舶碰撞泄漏油污发生在船闸上游及船闸内时可以通过关闭船闸进行油污清理，但船舶碰撞泄漏油污发生在船闸下游时，油污会随河流迅速向下游移动，对下游水环境和水生生态产生影响。

尽管航运造成环境污染事故是难以预料和防范的，但所发生的污染事故绝大多数与管理不当和预防措施缺乏有关。因此以“预防为主，安全第一”为方针是减少污染事故发生、减少污染事故损害的重要保障。要预防突发性航道环境污染事故的发生，对发生的污染事故迅速监测，进行及时快速准确有效的处理处置，最大限度地减少污染事故造成的生命、财产及环境危害。建设单位要建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对环境的影响。

(5) 生态风险影响分析

本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的特有鱼种、树种及草种，因此不存在当地物种演变及主动带来外来物种入侵的风险。但工程建设过程中，大量工程材料运输进场，在包装材料或填充物等中可能存在外来物种的种子、虫卵或幼虫等，一旦被引入，在没有天敌的情况下，将大量繁殖并造成生态破坏。

7.2 环境风险防范措施

7.2.1 油库安全防护措施

(1) 运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运送油料的运输车辆须采用密闭性能良好的储油罐，确保不造成环境危害。

(2) 油库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求，并汇同地方公安部门及管理部门进行现场选点协商确定，与施工营地需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应消防器材。主要措施如下：

立式油罐设高液位报警器。管道穿防火堤及围墙处均加套管保护并采用非燃烧材料

填实。油库内设立不产生火花的通信设备，可对火灾事故进行及时报警。油库另配防爆无线对讲机3对，供生产及消防指挥等用。油罐体采取防雷接地措施。罐区消防采用固定式低倍数空气泡沫灭火系统及固定式水冷却设备。在消防泵房内设2台柴油消防泵(互为备用)，2台冷却水泵、1套立式固定式泡沫液储罐和1座500m^{3}半地上式消防水池，消防水总容量要能满足一次灭火所需水量。消防冷却水环管上每隔一定距离设一个地上式消火栓箱，用以辅助灭火。副油区分别设消火栓箱和泡沫栓箱；辅助生产行政管理区设地上式室外消火栓。建(构)筑物的门窗的设置均满足防火防爆要求；油库内的含油污水和不含油污水分流排放。含油废水的处理应满足环保要求。

7.2.2 炸药安全防范措施

(1) 运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，确保不造成环境危害。

(2) 炸药库位置的最终确定必须严格按安全防护距离要求，并汇同地方公安部门及管理部门进行现场选点协商确定，与施工营地需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。其他主要措施如下：

库房间均建造相应的防护土堤，形成两个建筑物均有防护屏障的格局；库区设大门及围墙，围墙距各库房的距离均大于15m，库区内设置岗哨；值班室设置在距离库房250m以外的适当位置。

库房的门为双层外开门，外层为防火防盗门，内层为通风门；库房窗为高窗，外层为外开钢窗安玻璃，中间为钢筋防盗栏杆，内层为内开钢窗安钢板网及不锈钢纱网；窗下设带钢板百页、钢板网及不锈钢纱网的通风口；库房的地面为不发火水泥石屑地面。

炸药(导火索)库及雷管库外均设室外消防栓，消防水池设在库区外山坡上，其水压和水量均应满足规范要求。

库区内设一般室外照明电气设备，库房内按规范不设任何电气设备；库区内供电线路采用电缆暗敷，库区外供电线路采用架空敷设。

库房采用独立避雷针塔对库房进行一次防雷保护，确保库房避免遭受直接雷击；库房所有金属部位均进行等电位重复接地，以防库房产生静电。

库区设监控报警系统，同时在库房周边安装防盗报警设备。

7.2.3 森林火灾防范措施

(1) 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

(2) 对施工人员进行防火宣传教育，并严格规范和限制施工人员的野外活动，严禁施工人员私自野外用火；

(3) 作好吸烟和生活用火等火源管理，严格控制易燃易爆器材的使用；

(4) 建议在施工区内建立防火及火灾警报系统；

(5) 制定严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施等；

(6) 加强与地方森林消防单位的交流与协作，实行定期检查培训。

7.2.4 危险品运输事故防范措施

为减少溢油事故发生的概率，并减小发生事故后对环境造成的影响，工程主要采取下列溢油事故防范措施。

(1) 工程道路跨越河流和居民点集中处在桥梁两侧醒目位置限速、禁止超车等警示标志，要求车辆限速通过；

(2) 对桥梁安装雨水收集措施，对路面径流集中收集；安装防撞墩；对路面定期维护；

(3) 对运输危险品车辆安装危险品运输标志，严格检查车辆的准运证、驾驶证等相关证件，手续不全车辆禁止上路；

(4) 对运输危险品的车辆实行全程监控，防治危险品运输车辆高速行驶、超车，如果运输数量大，必要时进行交通管制，以减少事故；

(5) 恶劣天气禁止运输危险品车辆上路。

7.2.5 溢油事故防范措施

为避免事故的发生或减少事故后的污染影响，航道运营单位应在水运方案启动前制定事故防范措施，配备相当数量的应急设备和器材。一旦发生船舶碰撞溢油环境风险事故，及时报告相关部门，协同采取应急减缓措施。

(1) 制定严格的船舶靠泊管理制度，码头调度人员应熟悉到港船舶速度要求及相应

的操作规范，从管理上最大限度地减少船舶碰撞事故的发生。

(2) 码头水域范围内设置明显的航道标识以保证过往船只和码头靠离船只的通行协调性。码头区域船舶一律听从码头操作台指挥，做到规范靠离和有序停泊。

(3) 码头和船舶必须配备消防设备(消油剂及喷洒装置)、收油设备(吸油毡、吸油机)等。码头泊位装备符合系泊设施和防撞设置，且其能力应达到设计规定的要求，防止设备的问题导致碰撞事故。

(4) 航道运营单位需建立应急救援队伍，且应与相关部门建立环境风险联动机制。发生船舶碰撞溢油和油料泄漏环境风险事故后，航道运营单位应及时通知相关部门，采取相应的应急措施保障水环境和水生生态安全。

(5) 建设单位应根据码头装卸作业环节及可能出现的事故情况编制码头事故应急预案。

(6) 码头货物装卸严格按操作规程控制每次吊运货物的重量和体积，严禁超负荷作业。如果货物发生坠河事故，船舶应立即靠岸，对货物进行打捞。

7.2.6 生态风险防范措施

(1) 在施工过程中需加强对外来入侵物种危害性的宣传教育，提高对外来入侵物种的防范意识。

(2) 加强对外来入侵物种识别、防治技术、风险评估技术、风险管理措施的培训，对于进口材料和机械等，应按规定严格进行检验检疫和消杀处理。

(3) 施工过程中一旦发现有外来植物，应立即清理，以免其扩大开来，入侵本地植物的生存领域。

7.3 事故应急预案

7.3.1 事故应急预案的体系定位及应急处置程序

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》和《四川省突发公共事件总体应急预案》确定的全国突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系主要包括以下4个方面：

(1) 信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过4小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

(2) 先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

(3) 应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

(4) 应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

7.3.2 事故应急预案

工程建设必然伴随潜在的危害，一旦发生事故，需要采取上述工程应急防范措施，控制和减小事故危害，并需制定应急预案，实施相关措施。

本工程突发事故涉及四川省甘孜州和凉山州，根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《四川省突发公共事件总体应急预案》相关要求和说明，本工程事故应急应纳入四川省突发公共事件应急预案体系中，并据此确定本工程应急预案。

(1) 应急计划区

本工程应急计划区包括：油库区、爆破材料库区和环境保护目标区，主要是周边居民点和水域。应急事件包括火灾、爆炸、油库溢油事故等。

(2) 应急组织机构、人员

1) 应急领导机构

应急总领导机构分别为四川省甘孜州和凉山州人民政府突发公共事件应急委员会，

由其作为协调指挥机构，分别管理各自州域部分，统一领导各自州域部分突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构应包括各县市的分管环保的县长、环保局及其它相关部门负责人组成。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

2) 现场指挥

由应急领导机构指定现场指挥，火灾、爆炸时一般由消防队长担任现场指挥负责指挥应急反应行动的全过程；溢油事故应急行动由安全负责人负责指挥。

3) 应急救援人员

应急救援人员包括：

A. 危险源控制组，主要负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；

B. 伤员抢救组，负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责；

C. 医疗救护组，负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作；

D. 消防组，负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成；

E. 安全疏散组，负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成；

F. 安全警戒组，负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责；

G. 物资供应组，负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责；

H. 环境监测组，负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围和危险物质浓度，对事故造成的环境影响做出正确评估，为指挥人员决策和消除事故污染提供依据，并负责对事故现场危险物质的处置，由建设单位和承包商单位环境保护

管理办公室和当地环保局负责；

I. 专家咨询组，负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织；

J. 综合协调组，负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成；

K. 善后处理组，负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

4) 预案分级响应

事故分为以下4个等级：特别重大(I级)，重大(II级)，较大(III级)，一般(IV级)。针对不同事故等级，实行分级响应。

事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，I级、II级响应：在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。III级、IV级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

5) 应急救援保障

A. 油库火灾和爆炸应急设备

主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、防火堤、消防车、消防水收集系统、溢油控制应急设备和器材。

B. 爆破材料库火灾和爆炸应急设备

主要包括消防水池、消火栓、消防车等。

C. 溢油事故应急设备

主要包括围油栏、浮油撇油器、定位连接浮筒、吸油毡、消油剂等。

6) 报警、通讯联络方式

A. 报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾警报器；当地火警电话119。

B. 应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C. 信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

7) 应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

8) 应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

9) 人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组负责搜救；警戒区域内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。

当事故可能危及周边地区较大范围人员安全时，现场指挥应综合专家组及有关部门的意见，及时向领导小组提出实施群体性人员紧急疏散的建议，建议应当明确疏散的范围、时间与方向。

现场指挥应当及时发布事故信息，经领导小组批准，及时发布周边地区人员紧急疏散的公告；当地政府及各有关部门，应当按照领导小组的指令，及时、有序、全面、安全地实施人员疏散，妥善解决疏散人员的临时生活保障问题。

10) 事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除致危因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

11) 应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

定期进行一次应急演习，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战船能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

12) 公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民进行宣传教育，并发布相关信息。

8 环境监测与环境管理

8.1 环境监测规划

8.1.1 监测目的

为做好工程地区环境保护工作，验证环境影响预测评价结果，预防突发性事故对环境的危害，有必要开展施工期和运行期的环境监测工作。通过连续、系统地观测工程兴建前后环境因子的变化及其对当地环境的影响，可为工程施工期和运行期环境污染控制、工程环境管理以及区域的环境保护工作提供科学依据。

8.1.2 总体原则

(1) 与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应紧密结合工程施工与运行特点以及周围环境敏感对象的分布情况，及时反映工程施工与运行对周围环境的影响，以及环境变化对工程施工与运行的影响。

(2) 针对性和代表性原则

根据环境现状、环境影响预测评价结果及环境保护措施的需要，选择对区域环境影响显著、具有控制性和代表性的主要因子进行监测，合理布设监测点位，力求做到监测方案有针对性和代表性。

(3) 经济性与可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测机构、新建断面设置可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

(4) 统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

8.1.3 环境监测总体规划

《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告(第一阶段成果)》从流域层面提出了雅砻江干流中下游河段水电开发的环境监测体系总体规划。

本阶段在统筹考虑了该报告制定的环境监测体系总体规划后，结合本工程的特点详细规划了孟底沟水电站施工期和运行期的环境监测系统，详见表8.1-1和图8-1。

孟底沟水电站对雅砻江中下游回顾性评价环境监测体系规划落实情况分析表

表 8.1-1

监测规划	雅砻江中下游回顾性评价中的监测规划	孟底沟水电站监测规划
水环境监测	建议建立水环境监测体系，对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水环境调查及评估，以掌握开发进程中流域环境状况的动态变化为目的。	拟定了施工期及运行期地表水监测计划
水生生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的水生生态调查与鱼类放流效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。	拟定了水生生态常规监测、过鱼设施及增殖放流效果监测计划
陆生生态调查与跟踪监测	对雅砻江中下游区域开展长期的、系统的陆生生态调查与移栽效果的跟踪监测及评估，每年的调查频次和调查方案依据该年的实际情况具体部署，以保持监测成果的系统性和代表性为原则，建议由一家单位承担。	拟定了陆生植物、陆生动物监测计划

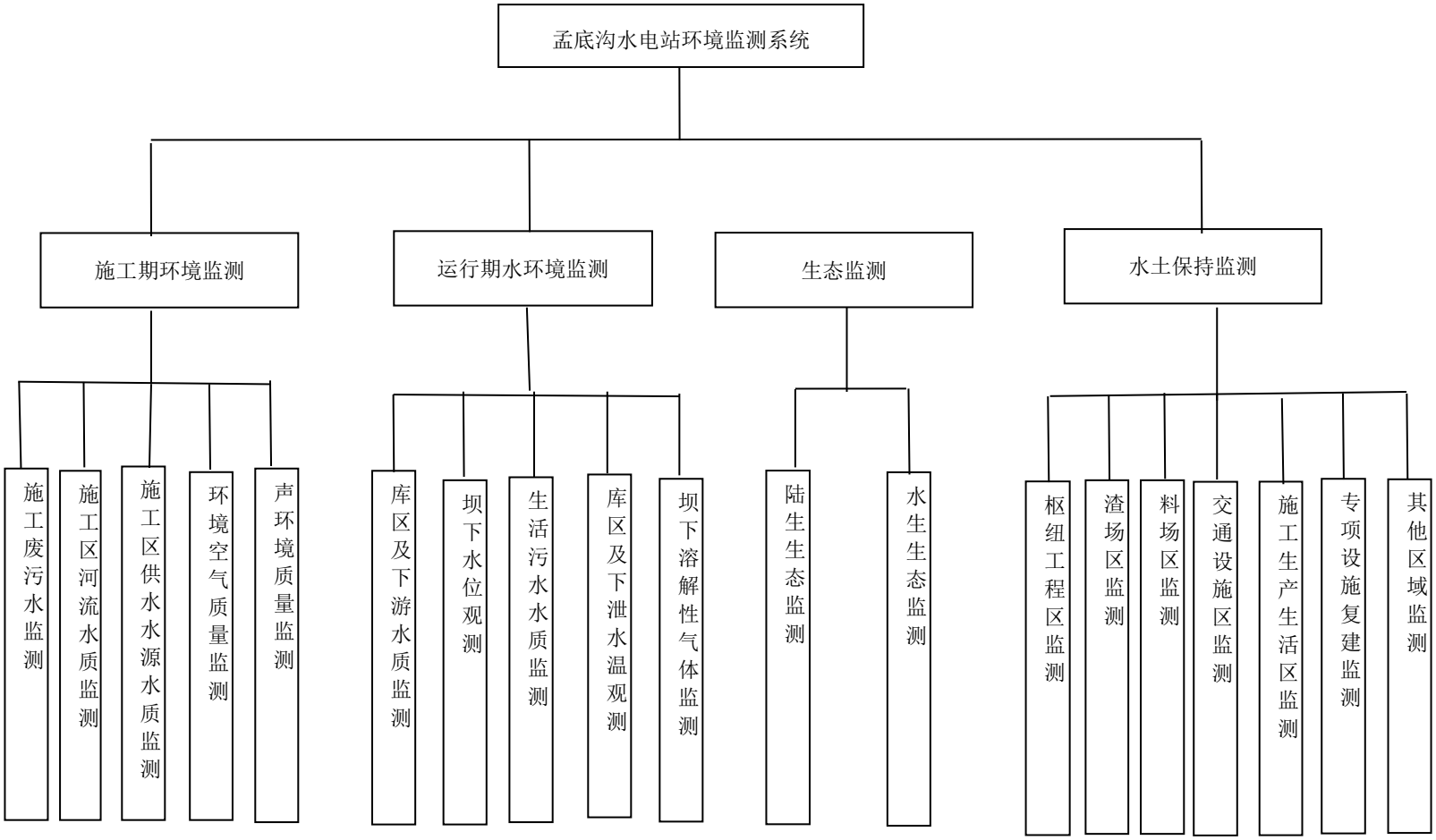


图8-1　孟底沟水电站环境监测体系框图

8.1.4 施工期环境监测计划

根据孟底沟水电工程施工期环境影响特点，施工期环境监测项目包括施工废(污)水、地表水、施工供水水源水质、环境空气和声环境共5项。

8.1.4.1 施工废(污)水监测

(1) 监测点位布设

在满足《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)要求的基础上，对主要生产废水和生活污水处理系统的进水与出水水质进行监测，具体点位详见表8.1-2及附图8-1。

(2) 监测技术要求

根据不同施工废(污)水污染特性确定的监测项目、监测周期、监测时段及频率详见表8.1-2。

施工废(污)水监测技术要求一览表

表 8.1-2

监测对象	监测点位及编号		监测项目	监测频率及时间
砂石骨料生产废水	SW1	前期砂石骨料加工废水处理系统的进水口、回用口	SS、废水流量	施工期每年每季度选取生产废水正常排放时间监测1次
	SW2	孟底沟砂石骨料加工废水处理系统的进水口、回用口		
	SW3	张牙沟砂石骨料加工废水处理系统的进水口、回用口		
混凝土拌和废水	SW4	前期混凝土拌和废水处理系统的进水口、回用口	pH、SS、废水流量	
	SW5	高线混凝土拌和废水处理系统的进水口、回用口		
	SW6	低线混凝土拌和废水处理系统的进水口、回用口		
含油废水	SW7	机修含油废水处理系统的进水口、回用口	石油类、废水流量	
生活污水	SW8	业主营地污水处理系统的进水口、回用口	pH、BOD_5、总大肠菌群、氨氮、阴离子表面活性剂、总余氯、污水流量，同步调查施工人数	施工期每年冬夏各监测一期，每期监测3天，每天监测2次
	SW9	1#施工营地污水处理系统的进水口、回用口		
	SW10	2#施工营地污水处理系统的进水口、回用口		
	SW11	金波码头污水处理系统的进水口、回用口		

(3) 监测方法

水质采样与样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的相关规定执行。

8.1.4.2 施工区河流水质监测

(1) 监测断面布设

为掌握工程施工对河流水质的影响，并结合施工供水在雅砻江干流的取水规划，在

工程建设区的上、下游河段共布设4个水质监测断面，具体点位详见表8.1-3及附图8-1。

(2) 监测技术要求

施工区地表水监测项目重点结合工程涉及水域的水质本底状况以及施工期的特征污染物进行选择。施工区河流水质监测项目、监测周期、监测时段及频率见表8.1-3。

施工区河流水质监测技术要求一览表

表 8.1-3

河流	监测断面及编号		监测项目	监测频率及时间
雅砻江干流	SS1	雅砻江干流孟底沟支流汇口上游500m处(对照断面)	SS、pH、DO、BOD_5、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、TN、TP、石油类、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂等11项	施工期每年丰、平、枯水期各监测1次，每次连续监测3日
	SS2	雅砻江干流大坝工区下游100m处断面(控制断面)		
	SS3	庆家沟汇口下游100m断面(控制断面)		
	SS4	金波码头下游(控制断面)		
	SS5	业主营地下游500处(削减断面)		

(3) 监测方法

水质采样与样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的相关规定执行。

8.1.4.3 施工区供水水源水质监测

(1) 监测点位布设

根据施工规划，仅4#、5#两个供水站供生活用水，施工期对4#、5#生活供水站的水源水质进行监测。

(2) 监测技术要求

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表8.1-4。

施工区供水水源水质监测技术要求一览表

表 8.1-4

监测对象	监测点位及编号		监测项目	监测频率及时间
供水水源水质	SS6	4#供水站取水点	《生活饮用水水源水质标准》(CJ3020-1993)中基本项目，共计34项	施工期每年丰、平、枯水期各监测1次，每次连续监测3日
	SS7	5#供水站取水点		

(3) 监测方法

供水水源的水样采集与样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》

(HJ/T91-2002)的相关规定执行。

8.1.4.4 环境空气质量监测

(1) 监测点位布设

为监控工程施工对环境敏感点环境空气质量的影响，根据施工布置规划，对各施工工区周围的环境敏感点分别进行监测，具体监测点位布置详见表8.1-5及附图8-1。

(2) 监测技术要求

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表8.1-5。

施工期环境空气监测技术要求一览表

表 8.1-5

施工工区	监测点位及编号		监测参数	监测频率及时间
大坝施工区	SA1	1#施工营地	TSP、PM_{10}	施工期每年春、夏、秋、冬四季度各监测1次，每次监测7d，每天8:00～20:00连续监测12小时
	SA2	木里县博窝乡关机村居民点		
八窝龙施工区	SA3	业主营地		
	SA4	八窝龙乡下铺子村居民点		
	SA5	2#施工营地		

(3) 监测方法

环境空气采样按照《环境空气质量监测规范(试行)》(国家环保总局公告2007年第4号)、《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)、《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T193-2005)的有关要求执行；分析方法按《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中表2所列各项污染物分析方法执行。

8.1.4.5 声环境监测

(1) 监测点位布设

为掌握工程建设对周围声环境敏感对象的影响，结合施工布置规划及声环境敏感对象的分布情况，同步监测典型施工噪声源及环境敏感对象的声环境质量，具体点位布设详见表8.1-6及附图8-1。

(2) 监测技术要求

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表8.1-6。

施工区声环境监测技术要求一览表

表 8.1-6

监测对象	施工工区	监测点位及编号		监测参数	监测频率及时间
噪声源	大坝施工区	SNS1	10#公路	Leq，夜间同时测量L_{Amax}	施工期每季度各监测1次，每次监测1d，每天08:00～10:00、14:00～16:00和22:00～24:00共3个时段各测1次
		SNS2	左坝肩施工作业区		
敏感点	大坝施工区	SN1	1#施工营地	Leq，监测点同步统计车流量	施工期每季度各监测 1 次，每次监测 1d，24h 连续监测，并分别统计 Ld(06:00～22:00)和 Ln(22:00～次日 06:00)
		SN2	木里县博窝乡关机村居民点		
	八窝龙施工区	SN3	业主营地		
		SN4	九龙县八窝龙乡下铺子村居民点		
		SN5	2#施工营地		

(3) 监测方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的有关要求执行。

8.1.5 运行期水环境监测计划

8.1.5.1 库区及下游水质监测

(1) 监测断面布设

运行期水质监测断面主要为工程区域的各控制性断面及边界断面。根据孟底沟电站水库形态及库周污染源特点，共设置5个监测断面，详见表8.1-7及附图8-1。

(2) 监测技术要求

监测项目、监测时段及频率见表8.1-7。

运行期库区及下游水质监测技术要求一览表

表 8.1-7

河流	监测断面及编号		监测项目	监测频率及时间
雅砻江干流	YS1	雅砻江干流主库区库尾断面	所有断面均监测SS、pH、DO、BOD_5、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、TN、TP、石油类、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、NH_3-N、氟化物、氰化物、挥发酚、砷、汞、六价铬等18项指标；除YS1、YS4断面外，其余库区4个断面还需监测叶绿素a和透明度2项指标	初期蓄水期间及运行后的前3年，每年丰、平、枯水期各监测1次，每次连续监测3日
	YS2	雅砻江干流主库区牙衣河乡集镇下游500m处断面		
	YS3	孟底沟坝前断面(支流孟底沟汇口附近)		
	YS4	孟底沟水电站厂房尾水下游500m处断面		
支流孟底沟	YS5	孟底沟支库库尾断面		

(3) 监测方法

水质采样与样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的相

关规定执行。

8.1.5.2 生活污水水质监测

电站运行期污水产生于业主营地日常管理人员生活污水，其监测项目、监测方法及技术要求与施工期生活污水相同，详见表8.1-8。

运行期电站生活污水监测技术要求一览表

表 8.1-8

监测对象	监测点位及编号		监测项目	监测频率及时间
业主营地生活污水	YW1 (同SW8)	业主营地污水处理系统的进、出水口	COD_{Cr}、BOD_5、粪大肠菌群、TP、TN、阴离子表面活性剂、污水流量，同步调查运营管理人数	工程竣工后监测1次，连续监测3天；之后纳入电站日常管理例行监测

8.1.5.3 库区及下泄水温观测

(1) 观测目的

通过监测库区及下泄水温情况，为研究水库热效应、水库水温结构变化、下泄水温变化以及对水环境、水生生态及珍稀保护鱼类的影响提供基础资料。

(2) 断面布置

1) 布设原则

能较好控制入库水温、库区水温结构以及下泄水温变化，并与水位、流量、泥沙等水文观测断面相结合，便于实施和管理。

2) 监测断面及垂线布设

根据以上断面布设原则，在孟底沟水电站库尾、坝前及发电尾水布设3个水温监测断面，详见表8.1-9。由于库区尚无交通规划，暂不在库区设置观测断面。

(3) 监测时间及频次

水库蓄水前2年对3个监测断面进行逐月监测；水库蓄水后实施在线观测，每12小时记录一次水温。

(4) 水温监测技术要求

孟底沟水电站水温监测采取人工定期监测和在线连续监测相结合的方式。其中，蓄水前各断面采用人工定期监测的方式；蓄水后各断面采用在线连续监测方式。

1) 人工定期观测技术要求

水库蓄水前的各断面，均在中泓线水面下0.5m设1个水温观测点，并进行逐月监测。

2) 坝前水温在线连续观测技术要求

① 布点要求

根据水温预测结果，孟底沟水库属于过渡性水库，部分月份将出现水温分层现象，故拟在水面下0.5m处测表层水温，距底0.5m处测库底水温；温跃层每隔1~2m水深测1个水温值，等温层每隔5~10m水深测1个水温值。

②在线水温观测设备要求

A. 水温观测设备的观测精度应达到0.1℃；

B. 因坝前壅水高达169m，库底部压力大，故观测设备需具有相应的承压能力。

③ 数据采集频次及传输要求

A. 坝前水温在线观测从水库蓄水后开始观测，各观测点的数据采集时间间隔为每隔12个小时观测1个数据，即每个观测点1天采集2个水温观测数据；

B. 设置2个数据接收终端，一个为业主的监测中心，另一个为设计院的水情中心，同步接收观测数据。

③ 下泄水温在线连续观测技术要求

A 布点要求

孟底沟水电站厂房尾水与杨房沟库尾重叠，下泄水温在线观测断面仅设置在发电尾水出口附近即可。

B 在线水温观测设备要求

a. 水温观测设备的观测精度应达到0.1℃；

C 数据采集频次及传输要求

a. 下泄水温在线观测从水库运行后开始观测，各观测点的数据采集时间间隔为每隔12h观测1个数据，即每个观测点1天采集2个水温观测数据；

b. 设置2个数据接收终端，一个为业主的监测中心，另一个为设计院的水情中心，同步接收观测数据。

孟底沟水库水温观测周期和频次见表8.1-9。

孟底沟水电站水温监测技术要求一览表

表8.1-9

断面类别	监测断面及编号		监测要求	监测频率及时间
入库断面	MT1	孟底沟库区库尾断面	测中泓线水面下0.5m处水温	水库蓄水前2年进行逐月监测；水库蓄水后开始在线观测，每12小时记录一次水温，通过数据接收终端定期收集观测数据
坝前断面	MT2	孟底沟水电站坝前	蓄水前测中泓线水面下0.5m处水温；蓄水后在中泓线设置一条垂线监测不同水深的水温	
下游断面	MT3	发电尾水出口断面	测中泓线水面下0.5m处水温	

8.1.5.4 坝下溶解性气体监测

(1) 监测点布设

气体过饱和监测共在孟底沟库区、孟底沟坝址及下游河段设置6个监测断面。其中上游背景断面观测设置2个断面：孟底沟库尾(MQ1)观测用来分析上游梯级电站影响，孟底沟坝前(MQ2)观测作为孟底沟水电站气体饱和度的背景值；坝址生成过程观测设置3个断面：水垫塘出口断面(MQ3)观测工程泄水影响，发电尾水出口断面(MQ4)观测尾水影响，充分混合断面(MQ 5)观测作为孟底沟水电站气体饱和度的生成；下游释放过程观测在杨房沟坝前(MQ 6)设置1个断面。各监测断面测点布设详见表8.1-10。

气体过饱和观测断面设置一览表

表 8.1-10

观 测 断 面			距坝址距离(km)	测点布设
上游背景断面观测	MQ1	孟底沟库尾	56.6	中泓线水面下 0.5m
	MQ2	孟底沟坝前	0.5	中泓线水面下 0.5m，出现气体过饱和则增加垂向测点(水下1m、2m、5m、10m、15m、20m、30m……)、横向测点(左、中、右水面下 0.5m)
坝址生成过程观测	MQ 3	水垫塘出口	-0.5	水面下 0.5m
	MQ 4	发电尾水出口	-1.0	水面下 0.5m
	MQ 5	泄洪与尾水充分混合断面	-3.0	中泓线水面下 0.5m
下游释放过程观测	MQ 6	杨房沟坝前	-38.6	中泓线水面下 0.5m，出现气体过饱和则增加垂向测点(水下1m、2m、5m、10m、15m、20m、30m……)、横向测点(左、中、右水面下 0.5m)

(2) 监测技术要求

监测要素主要包括水温、溶解氧(DO)、总溶解性气体(TDG)、大气压，并同步记录观测时段的泄洪流量、泄洪建筑物开启情况等。此外，结合水生生态监测，调查鱼类气泡病发生状况，并对监测结果做出分析评价。

由于我国目前尚缺乏关于过饱和TDG的监测技术规范，因此监测要素中的DO按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定的选配方法执行；TDG则参照相应TDG测

定仪的技术要求执行，监测设备主要考虑便携且易操作的设备。

(3) 监测时间

孟底沟水电站蓄至正常蓄水位后连续3年开展气体过饱和观测，每年汛期(6~9月)分别开展泄洪前的背景观测和泄洪期观测。

8.1.5.5 坝下水位监测

孟底沟下闸蓄水期间设置一个人工观测的水位站。水位站的水尺长度由该段水位变幅而定，一方面是观测坝下水位，确保初期蓄水期间的水位衔接不断流。二是通过收集杨房沟下泄流量过程，判断孟底沟蓄水过程能否满足下游生态流量需求。下闸蓄水期间每日至少观测水位两次，洪峰过程中应适当加密观测次数。

8.1.6 生态监测计划

8.1.6.1 陆生生态监测

(1) 陆生植物调查

1) 调查内容

施工期主要调查植被破坏区的植被恢复情况、陆生植被覆盖情况。

运行期主要调查评价区域的植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征、特有种、珍稀保护及濒危物种的分布、数量、生长环境、保护类型和等级、区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征；调查评价区域的生态景观拼块类型、分区、面积等情况；调查评价区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等；调查库周及消落带变化对植被生长的影响等。

2) 调查范围与固定样地设置

施工期重点针对施工临时占地区进行调查，在施工临时占地区共设置三个固定样地，其中两个2个固定样地作为受影响的样地，另一个作为对照样地。

运行期结合报告书编制阶段调查范围、工程建设特点及影响分析结论，分别在孟底沟水库库尾、支库孟底沟库尾、库中、坝址区共设置4个调查区(详见附图8-1)，各调查区样线尽量与报告书阶段调查样线保持一致。运行期固定样地分别设置在孟底沟渣场及杨家坪料场。孟底沟渣场及杨家坪料场分别设置两个固定样地，一个作为植被恢复样地，另一个作为对照样地。

3) 生态修复措施效果调查

根据各生态修复区的特点进行针对性的植被群落特征调查。不同区域调查的侧重点有所不同。

施工期坝址区和坝址下游的临时占地区固定样地主要针对植被破坏区的植被恢复情况、陆生植被覆盖情况进行观测与调查(可以结合水土保持监测一起进行)。

运行期孟底沟渣场及杨家坪料场固定样地主要针对该区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等情况进行观测与调查(可以结合水土保持监测一起进行)。

4) 技术要求

① 样线调查

各调查区设置调查样线3～5条，各样线设置乔木、灌木、草本样方3～5个。沿着选定的样线，调查植物的垂直和水平分布、植物物种等。

② 样方调查

植物样方：调查植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等。

③ 固定样地调查

各调查区固定样地设置要有代表性，能包含受影响的主要植被类型，如川滇高山栎灌丛、山地禾草丛等。每种类型的固定样地面积20m×20m，用铁丝将样地围护起来，防止人为或其它干扰，对样地中乔木和灌木进行挂牌，并进行样地调查，记录乔木和灌木个体数量、盖度、胸径、高度、冠幅等指标，并用GPS进行定位，记录每个样地的海拔高度、经纬度等。

④ 访问

因样线和样方调查不能覆盖全部评价范围，为了对评价区域生态环境有更深入的了解和掌握，需通过访问当地居民、餐馆、集市和林业部门等对调查结果进行修正。

5) 时间和频次

施工期：工程施工前、施工开始后第3年、第6年和水库蓄水前各调查1次，每次调查时间为5～8月。运行期：水库蓄水运行后的第1年、第3年和第5年各调查1次，每次调查时间为5～8月。

孟底沟水电站陆生生态环境监测技术要求一览表

表 8.1-11

调查植被类型	调查监测内容	调查周期	调查时段
黄背栎林	1.地形、气象、水文、土壤、人类活动等生态环境和社会环境状况； 2.陆生植物分布及其特点； 3.陆生植物区系组成、区系特征、种群数量、生物多样性、生态系统多样性变化； 4.珍稀濒危植物和经济、资源动植物变化； 5.景观生态体系组成及特点变化 6.植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等； 7.库周及库区消落带植被生长情况。	施工期：工程施工前、施工开始后第3年、第6年和水库蓄水前各调查1次。 运行期：水库蓄水运行后的第1年、第3年和第5年各调查1次。	每次调查时间为5～8月
糙皮桦林			
云南松林			
落叶阔叶灌丛			
常绿阔叶灌丛			
草丛			

(6) 结果分析方法

以施工前植物、植被调查结果为基线，以后的每次调查结果均与此前的调查结果进行比较分析，从而获得施工、蓄水、运行各个阶段直接和间接影响区植物种类、分布、数量的变化；获得直接和间接影响区主要受影响植被类型面积、物种组成、物种数、各物种种群数量的相对比例等变化；评估植物物种与植被类型面积变化、植物地面质量受影响程度；评估植被恢复的成效。

(2) 陆生动物调查

1) 调查内容

野生动物区系组成、种类和特点，不同种类生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等，水库淹没和工程占地范围内出现的保护动物的数量和采取的保护措施。其中，珍稀保护动物重点针对猕猴进行调查。

2) 调查范围

分别在孟底沟水库库尾、支库孟底沟库尾、库中、坝址区共设置4个调查区，各调查区设置固定调查样线3～5条，各样线设置一定数量的样方对两栖类和小型兽类进行调查。

施工期重点针对施工临时占地和永久占地区进行调查，运行期重点针对孟底沟渣场、张牙沟渣场、杨家坪料场等临时占地恢复区及库周进行调查。

3) 技术要求

① 样线调查

沿着选定的样线，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

② 样方调查

两栖类样方：采用抓捕方式调查两栖类动物种类、数量、分布特征等。

小型兽类样方：采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等。

③ 访问

因样线和样方调查不能覆盖全部评价范围，为了对评价区域生态环境有更深入的了解和掌握，需通过访问当地居民、餐馆、集市和林业部门等对调查结果进行修正。

4) 时间和频次

与陆生植物同步进行调查。

(3) 生态系统和景观调查

以施工前陆生生态系统和景观调查结果为基线，以后在各次植被调查和各对应时段卫星照片解译基础上，制作评价区各调查时段生态系统和景观分布图，从而获得施工、蓄水、运行各个阶段生态系统和景观要素的变化，评估工程对生态系统和景观的影响程度。

8.1.6.2 水生生态监测

(1) 常规调查监测

1) 调查目的

通过对水生生物及其生境的监测，及时反映孟底沟水电站建设前后水生生态变化趋势与规律，预测不良趋势并及时预警，提出规避对策，为鱼类和水生生物多样性的保护提供科学依据。

2) 调查范围与断面设置

调查范围与报告书阶段的水生生态评价范围一致，即库尾～孟底沟水电站坝址长约56.6km的雅砻江干流河段，包括多年平均流量超过1m^3/s的库区主要支流孟底沟、加囊沟、热水沟。

根据孟底沟水电站工程特性及对工程江段水生生物的影响情况，初步拟定如下水生生态监测断面，详见表8.1-12及附图8-1。

孟底沟水电站水生生态监测断面表

表 8.1-12

序号	断面所在河流名称	监测河段	断面名称
1	雅砻江干流	库尾段回水变动区	孟底沟库尾
2		库中河段	热水沟下游
3			加囊沟下游
4		孟底沟水电站坝前河段	孟底沟水电站坝址
5	热水沟	库区主要支流	在各支库库尾
6	加囊沟		
7	孟底沟		

3) 技术要求

① 水生生态要素监测

浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物等水生生物的种类、分布密度、生物量，及其与工程江段水化学(主要为N、P各种形式组分动态)、水温、流态及坝下水体中的溶解性气体等的变化关系。

② 鱼类种群动态及群落组成变化监测

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测珍稀保护及特有鱼类的种群动态及鱼类群落构成的变化趋势。

③ 鱼类产卵场监测

监测水温、流速和水位等水环境要素，调查产卵场分布与规模变化、繁殖种群规模以及繁殖时间和频次。

4) 调查方法

按《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)和《内陆水域渔业自然资源调查规范》的规定执行。

5) 时间和频率

截流前、水库蓄水前、水库蓄水后第1年和第4年，每年2次；每年调查时间初步确定为3月～6月和8月～11月各1次，其中，产卵场调查应在鱼类产卵季节进行。此后调查的时间和频次根据水库蓄水初期监测结果、实际影响以及保护措施的进展情况确定，相应费用计入电站运行成本。

(2) 过鱼设施效果观测

水库蓄水后应开展过鱼设施效果的观测评估，包括集鱼效果、转运鱼效果、放鱼效果观测评估等。

1) 集鱼效果观测

① 观测评估在各种运行情况和水文情势条件下，鱼类是否都能聚集进入集鱼设施，分析集鱼种类和比例。

② 观测评估集鱼设施进口的光、色、水流条件和影响鱼类寻找进口的其它因素。

③ 观测评估下游水位涨落、水文情势变化对进口水流条件和鱼类寻找进口的影响。

④ 记录最有利的进鱼条件、进口水流、水深、光色、进鱼量最大的时间和季节。

⑤ 进行标志投鱼试验，估算正常运行情况下的进鱼比例。

2) 运鱼效果观测评估

① 运鱼能力的观测。

② 鱼类损伤情况观测。

③ 运鱼系统与集鱼系统及放鱼系统之间的衔接程度观测。

3) 放鱼效果观测评估

① 不同放鱼地点对鱼类上溯集后续生存影响的评估。

② 不同鱼类其最佳放流生境的观测。

4) 时间和频率

与常规调查监测时间和频率一致。

(3) 增殖放流效果调查

1) 调查范围

为调查孟底沟水电站增殖放流对恢复鱼类资源的效果，需对本工程增殖放流河段进行全面的跟踪调查，调查断面详见表8.1-12。

2) 技术要求

根据杨房沟鱼类增殖放流站要求，通过水生生态要素监测、鱼类种群动态及群落组成变化监测、鱼类产卵场监测等常规项目，进行人工增殖放流效果监测评估，建立样本回收及监测网络，通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为物种保护决策提供科学依据。

3) 调查方法

按照《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等有关要求进行。

4) 监测周期

监测工作从开展鱼类放流前1年至首批放流鱼类达到性成熟年龄形成自然繁殖能力止，先期监测5年，监测于每年3～6月、8～11月进行。5年过后根据增殖放流监测效果再定下一步监测计划。

5) 监测评价报告内容

① 增殖放流站运行情况；

② 定期放流情况；

③ 水电开发涉及水域鱼类资源现状及变化；

④ 放流鱼类增殖效果；

⑤ 为减缓水电开发对鱼类资源影响需要进行的前期科研工作成果；

⑥ 拟开展的下一阶段工作计划。

8.1.7 水土保持监测计划

8.1.7.1 监测目的

(1) 对施工建设过程中和电站运行初期的水土保持情况进行适时监测和监控。

(2) 为水土流失防治措施实施提供依据。经过水土保持监测，为流域梯级水土流失预测提供类比资料，总结完善更为有效的的防治措施。

(3) 为孟底沟水电站的水土保持专项验收提供依据。通过对项目建设全过程的监测，掌握实施的水土保持措(设)施防治效果，评判其是否达到经审批的水土保持方案及现行国家规定的相关防治目标，为工程水土保持专项验收提供依据。

8.1.7.2 监测点位

结合各个区域的水土流失特点，按照“全面监测、典型监测、重点监测、便于监测”的原则，进行监测点位布设，总体布设相对固定的监测点位9个。

孟底沟水电站水土保持监测点布设详见表8.1-13，监测点位布局详见附图6-2。

孟底沟水电站水土保持监测点布设一览表

表8.1-13

序号	监测区	监测区域	监测点
1	枢纽工程区	坝肩开挖边坡	左岸坝肩开挖边坡监测点 1 个
2	料场区	开采区	开采区边坡监测点 1 个
3	渣场区	孟底沟渣场	弃渣监测点 1 个
		张牙沟渣场	弃渣监测点 1 个
4	交通设施区	5#公路	设 1 组标准径流小区监测点
		7#公路	填方边坡监测点 1 个
5	施工生产生活区	1#施工变电站	施工场地监测点 1 个
		低线混凝土系统	施工场地监测点 1 个
6	专项设施复建区	复建人行便道	监测点 1 个

8.1.7.3 监测内容

根据水利部水保[2009]187号文，监测内容主要包括主体工程建设进度、水土流失防治责任范围、扰动地表面积、弃渣量、水土流失灾害隐患、水土流失情况及造成的危害、水土保持方案落实情况、水土保持措施建设情况、水土保持措施防治效果、水土保持措施设计情况、水土保持管理情况等。

(1) 水土流失防治责任范围及扰动地表面积

施工期对扰动土地面积进行监测，根据监测结果判定水土流失防治责任范围的变动情况，包括永久占地、临时占地面积以及是否存在直接影响区及其面积等。

(2) 影响水土流失主要因子监测

包括降水及地表径流、地形地貌、林草植被、地表组成物质等变化情况，挖方、填方数量及面积，弃渣量及堆放情况(面积、高度、坡长、坡度)等。

(3) 水土流失动态监测

包括项目区水土流失背景值调查，枢纽工程区、施工生活区和居民点邻近区域不良地质灾害调查，场内巡查水土流失隐患，按不同分区监测土壤侵蚀强度、模数和水土流失量，分析对下游及周边地区造成的危害和趋势。

(4) 水土保持措施防治效果监测

监测项目有6项防治指标值，水土流失防治措施的数量和质量，工程措施的稳定性、完好程度、运行情况，林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度，各类防治措施的拦渣保土效果等。

(5) 泥石流灾害监测

泥石流灾害监测包括热水沟和张牙沟上游雨量、不稳定松散堆积体，下游段泥石流拦挡坝坝前淤积，泥石流拦挡坝、排水洞、挡水坝和防冲、截排水等措施的完好程度、运行情况，汛前、暴雨后对照隐患排查表逐一排查。

8.1.7.4 监测方法

针对不同水土保持监测分区，以各项监测指标为主线，制定不同的监测方法。根据监测任务要求、《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)、《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的规定，为达到监测目的，本工程监测工作将采用地面观测、调查监测及视频监测相结合的方法对各分区进行监测。

8.1.7.5 监测频次

按照水利部《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)等，监测频次根据监测内容确定。

渣场堆渣过程中的弃渣量、正在实施的水土保持措施建设情况：至少每月监测1次。

防治责任范围、扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果(稳定性、完好性、挡渣效果)：至少每1个月监测1次。

主体工程建设进度、水土流失影响因子(地形地貌、地表组成物质、植被及其变化)、水土保持植物措施生长情况(成活率、保存率)：至少每季度监测1次。

水土流失灾害事件：发生后1周内。

水土流失灾害隐患及危害：每次普查时均进行排查，雨季加密，汛前、暴雨后进行排查。

水土流失强度、水土流失量等观测：主要依据降雨季节变化情况确定，雨季加密，非雨季观测数据基本不易变化，可减少频次。径流小区法还需考虑量水设备容量，容量不足以容纳连续高强度降雨条件下的水量时应加密监测频次。

工程区降雨状况：根据自记雨量计记录周期确定取读数周期。

8.1.7.6 监测计划

孟底沟水电站工程水土保持监测计划详见表8.1-14。

孟底沟水电站水土保持监测计划表

表8.1-14

监测分区	监测点位	监测内容	监测方法	监测时段及频次
枢纽工程区	坝肩开挖边坡	水土流失强度、水土流失量及变化情况	巡查	第 2 年 1 月~第 9 年； 每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
渣场区	孟底沟渣场 张牙沟渣场	弃渣量	测量堆渣高度与渣场面积，与原地貌地形图比较估算	第 2 年 1 月~第 9 年； 每 10 天 1 次，遇大雨情况要加测
		水土流失强度、水土流失量及变化情况	各监测点布设坡面监测小区 1 个、原地貌布置对照 1 个；渣顶测钉法 4 个	第 4 年 1 月~第 9 年； 每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
		林草措施的成活率、保存率	场地巡查、抽样调查、固定样地调查	第 6 年 1 月~第 11 年； 每 3 个月监测记录 1 次
		热水沟和张牙沟泥石流灾害	雨量站、巡查等	第 2 年 1 月~第 11 年；每 20 天 1 次，遇大雨情况要加测
交通设施区	5#公路 7#公路	水土流失强度、水土流失量及变化情况	挖方边坡布设小区 1 个，挖方边坡和填方边坡各 1 个测钎观测场；侵蚀沟量测法挖方边坡和填方边坡各 1 个	筹建期第 2 年 1 月~第 9 年；每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
		林草措施的成活率、保存率	抽样调查结合固定样地，行道树和撒播灌草的填方边坡各设置 1 个固定样地	筹建期第 3 年~第 11 年；每 3 个月监测记录 1 次
料场区	人工骨料场	水土流失强度、水土流失量及变化情况	沉沙池量测法	第 4 年 1 月~第 9 年； 每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
		林草措施的成活率、保存率	场地巡查、抽样调查、固定样地调查	第 8 年~第 11 年； 每 3 个月监测记录 1 次
施工生产生活设施区	1#施工变电站，低线混凝土系统	林草措施的成活率、保存率	固定样地 2 个	第 2 年~第 11 年；每 3 个月监测记录 1 次
移民安置及专项设施复建区	通村公路典型点	水土流失强度、水土流失量及变化情况	侵蚀沟观测场 2 个	筹建期第 2 年 1 月~第 3 年； 每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
		林草措施的成活率、保存率	固定样地 2 个	第 1 年~第 5 年； 每 3 个月监测记录 1 次
		林草措施的成活率、保存率	抽样调查结合固定样地，行道树和撒播灌草的填方边坡各设置 1 个固定样地	第 1 年~第 5 年； 每 3 个月监测记录 1 次
各防治分区		扰动面积	普查，GPS 或全站仪或地形图比对	每月监测 1 次
		正在实施的工程措施位置、工程量、材料等情况	普查、尺寸量测	每 10 天监测记录 1 次
		工程措施的稳定性、完好性、挡渣效果	普查	每月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
		林草措施实施的位置、面积	普查、面积测量	每 10 天监测记录 1 次
		水土流失因子	普查；测量坡度、坡长等	每 3 个月监测记录 1 次，遇大雨情况要加测
项目区下游及周边		水土流失灾害事件	上下游河道取水样进行泥沙对比分析；观察下游河道淤积情况；从工程区上下游水文站收集资料	事件发生后 1 周内完成监测

本工程水土保持监测所需设备见表 8.1-15。

水土保持监测设备和器材一览表

表 8.1-15

序号	类型	设备	单位	数量	备注
1	测量、分析设备及器材	测尺	件	10	
2		测绳	件	10	
3		钢卷尺	件	10	
4*		自记雨量计(月计)	台	2	
5		GPS	台	2	
6*		水位计	台	1	
7		温度计	个	2	
8*		人工观测雨量筒	个	6	
9		流速仪	台	2	
10		浊度仪	台	2	
11		电子精密天平	台	2	
12		全站仪	台	1	
13	摄影及办公器材	越野车	台	1	
14		微机	台	4	笔记本 1 台、台式机 3 台
15		数码相机	台	2	
16		数码摄像机	套	1	摄像机、存储介质
17		激光打印机	台	2	黑白、彩色各 1
18	采样、分析设备及器材	泥沙采样仪	台	2	
19		取土环刀	个	3	
20		取土钻	件	3	
21		水样桶	个	30	
22		干燥箱	台	1	

8.2 环境管理规划

8.2.1 环境管理原则

(1) 预防为主、防治结合的原则

在施工和运行过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的行为发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

(2) 分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

(3) 相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又

具有一定的独立性，必须依据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

(4) 针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，有针对性地解决出现的问题。

8.2.2 环境管理目的

(1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故发生，保证各类污染物合理回用或达标排放，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到相应的环境功能要求。

(3) 水土流失和生态破坏得到有效控制，并采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

(4) 处理好工程建设与环境保护的关系，美化工区环境，争创环保优秀工程。

8.2.3 环境管理体系

孟底沟水电站环境管理分为外部管理和内部管理两部分，相应的管理职责如下：

外部管理是指国家及地方环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。内部管理分施工期和运行期两个阶段。

施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环保部门要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

工程环境管理体系如下：

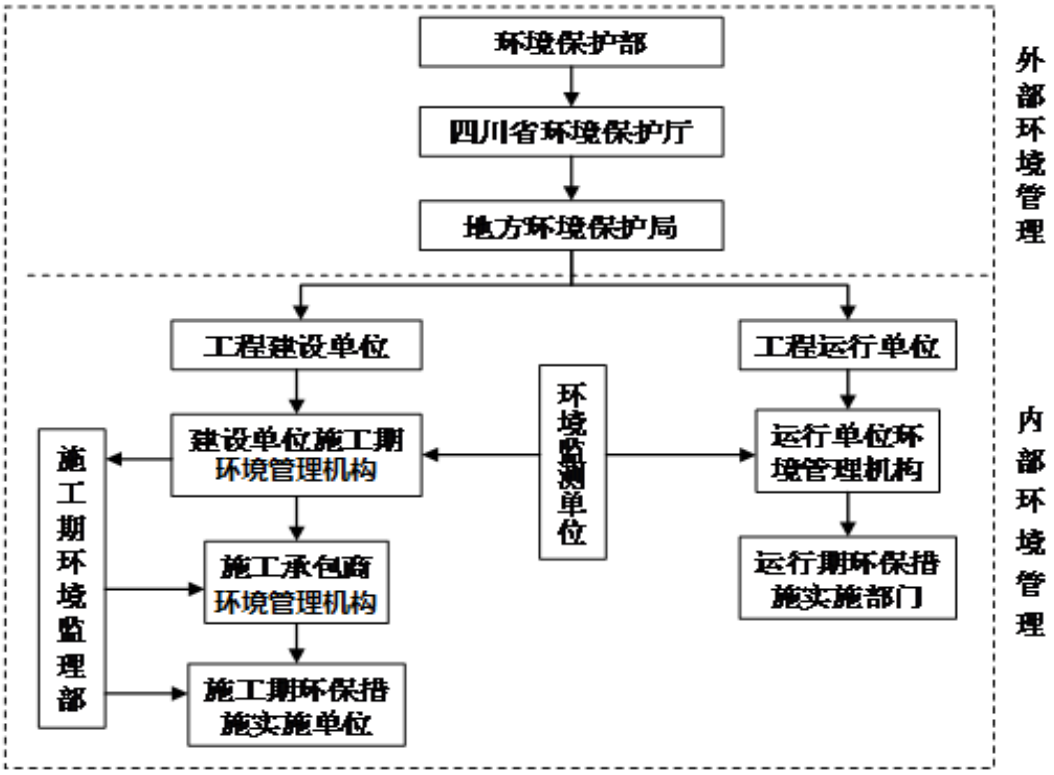


图8.2-1　孟底沟水电站环境保护管理体系图

8.2.4 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环保责任。

(2) 分级管理制度

在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治措施与费用条款，由各施工承包单位负责组织实施。电站环保管理部门负责定期检查，并不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作。环境监理单位受建设单位委托，在授权范围内实施环境管理，监督施工承包单位的各项环境保护工作。

(3) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格，防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(4) 书面制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式。

(5) 报告制度

施工承包商定期向工程建设环境管理机构和环境监理部提交环境月报、季报、半年及年报，主要反映环境保护措施实施执行情况、存在的问题、整改方案和处理结果，阶段性总结等内容。

环境监理部定期向工程建设环境管理机构报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月报、季报、半年及年报。

(6) 污染事故预防和处理措施

工程施工期间，如发生污染事故或其它突发性事件，造成污染事故的单位除立即采取补救措施外，要及时通报可能受到污染的地区和居民，并报告建设单位环保管理机构与当地环境保护行政主管部门接受调查处理。建设单位接到事故通报后，会同地方环保部门采取应急措施，及时组织对污染事故进行处理，并调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予处罚。

8.2.5 环境管理机构

8.2.5.1 机构设置

环境管理是工程建设的重要组成部分，又具有其相对独立性，因此建设单位应根据相关法律法规要求设置环境管理机构，以完成工程环境管理任务。

8.2.5.2 人员设置

根据工程环境管理任务，电站建设期和运行期的环境管理机构应由专职人员组建。建议孟底沟水电站进入主体工程建设后，与环境监理单位密切合作，并依托环境监理的相关技术人员，形成由1名中心主任、1名副主任以及环境工程、生态保护等专业人员组成的专职环境管理团队。

8.2.5.3 人员培训

本项目环境管理培训对象包括建设单位、承包商、环境监理等机构的主管人员及技术人员，邀请环保专家进行讲学、培训，并结合项目环保工作特点和需要组织考察学习，以提高其业务水平。培训内容主要包括：

(1) 国家和四川省有关建设项目环境保护和水土保持管理等方面的法规、文件及相关要求；

(2) 本工程在设计中提出的环保、水保措施及施工期和运行期的环保要求；

(3) 本工程施工期和运行期的环境保护指南等管理文件；

(4) 现场考察学习相关工程的环境保护经验和技术，组织参与学术交流。

8.2.6 环境管理职责

8.2.6.1 施工期

(1) 建设单位

1) 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

2) 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

3) 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

4) 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

5) 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理；协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

6) 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

7) 组织编写工程环境保护月报、季及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

8) 依照审批后的环境影响报告书、水土保持方案报告书和相关批文，委托有相应资质的监测机构开展施工期环保、水保和生态环境监测；合理利用监测成果检验环保和水保措施实施效果，对监测成果反映的突出环境影响问题，督促承包商制定和实施相应的解决方案；

9) 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等

工作；组织开展工程竣工验收环境保护调查工作。

(2) 监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立孟底沟水电站环境监理部，参与工程环境管理。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“8.2.7　环境监理”。

(3) 施工承包商

各施工承包单位在进场后均应设置“环境管理机构”，设专职或兼职人员1～2人，负责企业和所从事的建设生产活动中的环境保护管理工作，包括以下内容：

1) 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；

2) 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

3) 核算年度环境保护经费的使用情况；

4) 接受环境管理机构和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

8.2.6.2 运行期

孟底沟水电站运行后，运行管理单位应贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，执行国家、地方和行业环保部门的环境保护要求，设立“环境保护管理办公室”，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作。其主要职责包括：

(1) 制定孟底沟水电站运行期的环境管理办法和制度。

(2) 依照审批后的环境影响报告书、水土保持方案报告书和相关批文，落实工程运行期环境保护措施。

(3) 负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析。

(4) 监控运行期环保措施实施效果，处理电站运行期间出现的环境问题。

(5) 建设单位根据电站实际运行情况和需要，针对电站运行中出现的问题，及时委托具有相关资质的环境影响评价机构开展环境影响后评价工作。

8.2.7 环境监理

(1) 监理目的

在电站施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检

查环境保护措施的实施及效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。同时施工期监理成果将作为开发项目实施验收工作的基础和验收报告必备的专项报告之一。

(2) 监理目标

1) 进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程建设同步。

2) 质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。

3) 投资目标：环保工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内。

4) 环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到环境影响报告书所拟定的目标要求。

(3) 监理内容

遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实与建设单位签定的工程承包合同中有关的环保条款。主要职责为：

1) 在业主委托的业务范围内，从事工程环境监理。

2) 编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容。

3) 对承包商进行监理，防止和消减施工作业引起的环境污染和对陆生动植物、水生生物的破坏行为，同时防止火灾发生。

4) 全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。

5) 全面检查施工单位负责的渣场、料场及其它施工迹地的处理、恢复情况，主要包括边坡稳定、迹地恢复和绿化等。

6) 负责落实环境监测的实施，审核有关环境报表，根据水质、环境空气、噪声等监测结果，对电站施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响。

7) 在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

(4) 环境监理机构

环境监理既是环境管理的重要组成部分，又具有相对的独立性，因此应成立独立的环境监理机构，由具有相应监理资质的单位承担监理任务。依照监理机构合同条款及国家环境保护法律、法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况，及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为。

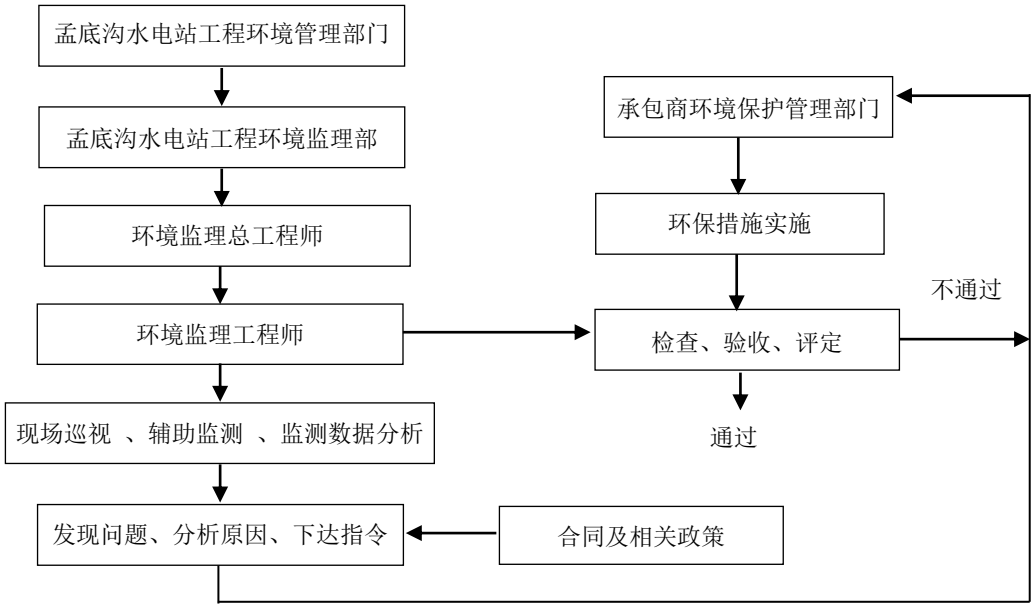


图8.2-2　孟底沟水电站环境监理机构及工作程序图

8.2.8 环保竣工验收管理

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。结合报告书中分阶段环境保护工程实施要求，孟底沟水电站环境保护工程验收计划如下：

(1) 蓄水阶段环境保护验收

主要是针对施工期内须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设。对施工期间已实施的环境保护工程的运行情况进行阶段验收，如施工废水处理系统运行情况验收、生活营地污水处理设施运行情况验收、施工期水质监测、施工迹地临时修复措施验收、垃圾收集和清运情况验收等。蓄水阶段环保验收通过后，电站才能运行发电。

(2) 工程竣工环境保护工程验收

主要是工程竣工后的环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括孟底沟工程各阶段各项环境保护设施，如污废水处理系统和监测、过鱼设施、生态修复和监测措施等。

(3) 移民安置及专项设施复建环境保护验收

主要包括安置点污水进行处理、生活垃圾收集、安置点和专项设施复建区绿化及植被恢复措施落实情况等。

孟底沟水电站竣工环境保护验收情况详见表8.2-1。

三同时”竣工环境保护一览表

表 8.2-1

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
初期蓄水阶段	地表水	生产废水	砂石料废水处理	废水处理设施建成情况，废水处理设施、运行情况以及处理效果，施工期废水和地表水监测情况	满足设计要求，能够正常投运，处理回用于本系统，不排放
			混凝土废水处理		
			机修系统含油污水处理措施处理		
			基坑排水处理		处理后补充河道
			洞室排水处理 施工期的废污水和地表水质监测		
		生活污水	业主营地、承包商营地、金波码头生活污水处理，环保厕所	污水处理设施设计、建成情况，污水处理设施、运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，处理后用于绿化
		坝下水位监测	人工观测的水位站	水位站建设情况	满足水位观测要求
	生态环境	土壤	对施工场地的表土进行剥离	表土堆存场的使用情况	满足表土剥离要求
		陆生动植物	施工期环境管理	管理措施实施情况	对陆生动植物不产生明显影响
			施工期陆生生态调查	施工期陆生生态调查情况	满足环评报告书调查时段和调查内容要求
			栌菊木移栽	栌菊木移栽实施情况	满足环评报告书移栽和管护要求
		水生生态	杨房沟鱼类增殖站	杨房沟鱼类增殖站建成情况	具备对孟底沟水电站开展增殖放流工作的条件
			施工期水生生态调查	施工期水生生态调查情况	满足环评报告书调查时段和调查内容要求
			过鱼设施	过鱼设施的同步施工建设进展情况	是否与主体工程同步建设
	库底清理		按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》进行库底清理	清理设计以及实施情况	满足规范要求
	噪声	施工噪声	噪声监测	监测实施情况	满足环评报告书监测时段和监测内容要求
			管理和控制措施	管理措施实施情况	满足区域环境功能要求
	大气	施工场地	环境空气质量监测	监测实施情况	满足环评报告书监测时段和监测内容要求
			洒水降尘等	洒水降尘设施、洒水频率以及效果	满足区域环境功能要求
	固体废物		集中收集后外运处理	垃圾集中收集装置建设及清运情况	集中外运处理
竣工验收阶段	地表水	业主营地生活污水	经一体化污水处理设备处理后用于绿化	污水处理设施、影响调查、运行情况及运行期废水监测情况	处理后用于绿化
		水质	运行期水质监测	运行期水质监测实施情况	满足环评报告书监测时段和监测内容要求
		水温	水温观测	运行期水温观测实施情况	满足环评报告书监测时段和观测内容要求
		过饱和气体	过饱和气体观测	水温、溶解氧(DO)、总溶解性气体(TDG)、大气压监测情况，并同步记录观测时段的泄洪流量、泄洪建筑物开启情况等	过饱和气体监测落实情况
	固体废物		生活垃圾进行统一收集，外运处置	垃圾集中收集装置建设及清运情况	集中外运处理

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
	生态环境	施工迹地植被恢复	各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果	满足水保方案和本报告植被恢复要求
		水土保持监测和生态调查	水土保持监测	电站运行初期水土保持监测落实情况	满足水保方案和本报告水保监测要求
			陆生生态调查	电站运行初期陆生生态调查落实情况	满足本报告陆生生态调查要求
			水生生态调查	电站运行初期水生生态调查落实情况	满足本报告水生生态调查要求
		过鱼措施	过鱼设施建成情况	过鱼设施的建设和运行效果	满足鱼类下行的要求
	居民安全保护措施		警示牌设置情况	警示牌设置数量	满足环评报告书要求
移民安置及专项设施复建		生活污水	每户修建化粪池对污水进行处理	化粪池建设情况	排放去向落实
		生活垃圾	生活垃圾采取分户收集、分拣后用作农肥	垃圾分户收集以及利用情况	无害化处理
		生态环境	绿化及植被恢复措施	安置点和专项设施复建区绿化及植被恢复措施落实情况	满足移民安置规划报告和本报告要求

9 环境保护措施分期实施计划

9.1 环境保护措施项目

孟底沟水电站的环境保护措施可分为施工期环境保护措施、鱼类保护措施、陆生生态保护措施、水土保持措施、运行期水环境保护措施、居民安全保护措施、移民安置环境保护措施、环境监测等方面内容。各项措施内容详见表9.1-1，总体布局详见附图6-1与6-2。

孟底沟水电站环境保护与水土保持措施一览表

表 9.1-1

措施分类	措施项目	措施内容
施工期环境保护措施	地表水环境保护措施	♦ 砂石骨料加工系统废水处理： “细砂回收+曝气调节+PICAF系统+清水回用”工艺，污泥经真空脱水后运往渣场，上清液回用 ♦ 混凝土拌和系统废水处理： 沉淀池进行自然沉淀，处理出水回用或用于场地洒水降尘，底泥定期清掏运往渣场 ♦ 含油废水处理： 沉淀池+成套油水分离器处理，废油交由有资质的专业单位处理，处理出水用于场地冲洗与洒水降尘 ♦ 生活污水处理： 集中生活区：WSZ-AO系列成套污水处理与中水回用设备，处理出水综合用于施工营地冲厕及绿化浇灌等 金波码头：预处理后采用SBR工艺进一步处理后综合用于绿化浇灌等 ♦ 基坑排水处理： 基坑集水区投加絮凝剂沉淀处理，上清液外排，沉淀泥渣运往渣场 ♦ 洞室排水处理： 细格栅拦渣+沉淀池沉淀处理，上清液洒水降尘，废渣及沉淀泥渣运往渣场 ♦ 零星生活污水处理 环保厕所处理后，可循环用于冲厕
	地下水影响减缓措施	♦ 对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运 ♦ 油库地面按相关要求做好防渗，采取地面硬化措施，设置事故收集池，加强监控 ♦ 散料堆场采取覆盖措施
	环境空气保护措施	♦ 合理选择施工机器、优化施工工艺和施工布置、强化施工管理、限制车速等 ♦ 洒水车洒水、工作面喷水或装捕尘器、路面清扫等降尘措施 ♦ 结合水保措施，做好公路绿化，降低扬尘污染 ♦ 施工通风、佩戴口罩等施工人员防护措施
	声环境保护措施	♦ 选择低噪设备，优化施工工艺、施工布置及施工进度和时序，禁止夜间露天爆破 ♦ 交通管制，设置标识牌，禁止夜间鸣笛、限制车速等 ♦ 工人戴耳塞、防噪头盔等施工人员防护措施
	生活垃圾处理措施	♦ 各施工生活区配备垃圾桶、废物箱，分类收集与处理 ♦ 可回收垃圾集中送九龙县的废旧物资回收部门 ♦ 不可回收部分配备垃圾车集中收集清运至九龙县垃圾卫生填埋场处理
鱼类保护措施	施工期及蓄水初期鱼类保护措施	♦ 孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸蓄水期间可利用下游杨房沟水电站的调节库容满足最小发电运行和下游生态用水需求 ♦ 宣传教育，加强施工管理 ♦ 建立鱼类保护应急机制，施工期间应急鱼类救护
	生境保护	♦ 依托雅砻江中下游流域层面的“两区一段”和局部水域的栖息地保护规划，再辅以孟底沟库区及上游江段的渔政管理等措施
	过鱼措施	♦ 采用集鱼槽+轨道运输+运鱼船库区放流的过鱼方案 ♦ 主要建筑物包括坝下集鱼系统(主要包括集鱼池、升鱼斗池、取水泵房)及下游转运平台等
	鱼类增殖放流措施	♦ 依托杨房沟鱼类增殖放流站开展增殖放流与特有鱼类保护研究工作，一期工程服务于杨房沟、孟底沟和卡拉三个电站，二期工程服务于楞古水电站 ♦ 选址在杨房沟水电站坝址左岸下游5.2km处的中铺子滩地上，近期放流规模为45 万尾，远期放流规模为5.1万尾，总计50.1万尾，其中孟底沟水电站近期放流12.0万尾，远期放流1.4万尾 ♦ 孟底沟水电站近期放流种类为长丝裂腹鱼，远期放流种类为青石爬鮡和黄石爬鮡 ♦ 对放流鱼苗进行标记，建立监测系统，评估增殖放流效果
	渔政管理	♦ 加强宣传，划定禁渔期，加强河道巡逻管护，禁止非法捕捞 ♦ 设置禁捕区和禁捕期
	科学研究	♦ 过鱼效果研究

措施分类	措施项目	措施内容
陆生生态保护措施	动植物资源保护措施	♦ 优化施工布置，减少占地，加强施工管理，降低工程施工对陆生动植物的破坏 ♦ 宣传教育、设立陆生生物保护警示牌、加强野生动物救护 ♦ 易危种栌菊木进行移栽，优先移栽到业主营地附近 ♦ 加强科普宣传与施工管理、优化工程布置及施工方案保护松茸生境 ♦ 结合水土保持与景观恢复对施工迹地进行植被恢复等 ♦ 工程施工及蓄水前库区清理过程中发现其他珍稀濒危保护植物，及时采取移栽等有效保护措施
	珍稀野生动物保护措施	♦ 编制珍稀野生动物保护手册，进行宣传教育，并加强施工管理 ♦ 施工和蓄水期间加强野生动物救护
水土保持措施		♦ 对防治责任范围采取工程、植物、临时措施，对工程建设引起的水土流失进行防治
运行期水环境保护措施	库区水质保护措施	♦ 水库蓄水前进行库底卫生清理 ♦ 配合开展库周污染源控制，配置1艘打捞船，对库区漂浮物进行打捞
	电厂及业主营地生活污水处理措施	♦ 营地生活污水延用施工期生活污水处理及回用设施进行处理 ♦ 电站机组设置集油装置，收集油污
	气体过饱和影响减缓措施	♦ 实施梯级联合调度，合理选择泄洪建筑物 ♦ 优选深孔泄洪，泄洪期间机组尽量满发、减小泄洪流量 ♦ 制定气体过饱和应急预案等
居民安全保护措施		♦ 设立警示牌，加强安全教育
移民安置及专项设施复建环境保护措施	农村移民安置	♦ 搬迁安置人口少，修建化粪池对污水进行处理 ♦ 生活垃圾收集、分拣后用作农肥 ♦ 搬迁新址进行清理和消毒
	专项设施复建	♦ 水土保持措施 ♦ 施工期废水采用沉淀池沉淀后回用 ♦ 无雨日洒水降尘 ♦ 夜间禁止施工、加强宣传教育保护生态环境
环境监测	施工期环境监测	♦ 施工废(污)水监测 ♦ 施工区河流水质与供水水源水质监测 ♦ 环境空气质量监测 ♦ 声环境监测
	运行期水环境监测	♦ 库区及下游水质监测 ♦ 电厂生活污水水质监测 ♦ 初期蓄水期间坝下水位观测 ♦ 水温观测 ♦ 坝下溶解性气体监测
	生态监测	♦ 陆生生态监测 ♦ 水生生态监测(含鱼类增殖放流效果观测与过鱼效果观测)
	水土保持监测	♦ 水土流失及其防治情况监测 ♦ 水土流失危害监测 ♦ 水土流失防治效果监测

9.2 环保措施施工条件

9.2.1 交通条件

环保工程实施区域包括项目建设区及直接影响区，上述地区均有场内交通公路贯通，进而与对外交通公路衔接，交通方便，具备实施条件。

9.2.2 施工辅助企业

主体工程设有砂石骨料加工系统、混凝土拌和系统、机修保养系统、综合加工系统、风、水、电等施工辅助设施，环保工程可依托上述施工企业满足相应施工要求。

9.2.3 材料供应

环保工程施工所需石料、水泥、砂浆以及水、电、油等均由主体工程统一提供，植物措施材料自当地农林部门购买。

9.3 环保水保措施实施方法

9.3.1 工程措施

土石方开挖、回填：开挖采用1m^{3}挖土机配合8t自卸汽车施工，填筑采用人工和机械配合的方式进行。

浆砌石：人工挑选块石，双胶轮车、机动翻斗车运输石料，采用0.4m^{3}拌和机人工拌制相应标号的砂浆，人工砌筑浆砌块石。

水泥砂浆抹面：在拌和机拌制水泥砂浆，机动翻斗车运输直接入仓，人力摊铺，机械碾实的方法施工。

表层土的剥离、堆存及养护：施工之前首先对工程区内有剥离条件的表土层采用人工稿锹等进行剥离，剥离的表土集中运至规划的表土堆放场临时堆存，堆高8.0~12.0m，严谨人为再次翻动、踩踏，堆存过程中应定期进行养护。

环保专项设施：生产废水处理设施、生活污水处理设施、警示牌、过鱼设施等由专业单位按相关设计文件、技术规程和施工规范实施。

9.3.2 植物措施

所需客土取自表土剥离堆放场，苗木由当地林业局培育或外购，草籽从农牧局购买，并由林业、草业专业技术人员指导实施。

覆土：挖掘机装土、自卸汽车运土、人工倒运、平整。

栽植乔灌藤草：人工整地、挖穴、植苗、回填土、施肥、培土、灌溉、抚育等。

撒播灌草：坡度较缓的坡面或施工场地采用人工整地、播撒草籽；坡度较陡的坡面

采用人工播种或机械喷射草籽。

9.3.3 临时措施

表土剥离：人工剥离表土、胶轮车运出场地、自卸汽车运至集中堆放场。

土袋挡墙：装土、封包、堆筑。

浆砌石截(排)水沟：人工开挖沟槽，人工砌筑浆砌块石，并进行勾缝。

土质截排水沟：人工开挖沟槽，素土夯实。

围栏施工：采用分段埋螺纹钢筋桩，挂土工防护网，铁丝绑扎固定。

9.3.4 其它措施

本工程其它环保措施在实施过程中，施工单位应严格按照各项环保措施技术要求和技术规范进行施工，环保措施资金到位，并加强环境管理和施工监理的力度，使各项环保措施按设计要求实施，做到“三同时”。

环境监测承担单位应是具有国家质量技术监督部门确认的监测机构，以保证监测数据的可靠性和监测结果的科学性。

环境监理机构可委托具有相关资质和工作经验、技术力量较雄厚的单位承担。

9.4 环保水保措施实施进度计划

以施工进度为依据，结合各项环境保护措施的特点，按照“三同时”原则，制定环境保护措施进度计划，见表9.4-1。

孟底沟水电站环境保护与水土保持措施实施进度计划

表 9.4-1

序号	项目及措施	实施进度												备注
		筹建期	施工期										运行期	
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年		
一	施工期环境保护措施													
1	地表水环境保护措施													各废水处理设施与相应生产设施同时建成投入使用
2	地下水影响减缓措施													
3	环境空气保护措施													
4	声环境保护措施													

序号	项目及措施	实施进度												备注
		筹建期	施工期										运行期	
			第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年	第8年	第9年	第10年		
5	垃圾处理措施													筹建第1年完成措施建设和设备配置;运行后电厂生活垃圾沿用该处理措施
二	鱼类保护措施													
1	施工期鱼类保护措施													筹建第1年完成措施建设和设备配置
2	生境保护													贯穿于工程建设与运行全过程
3	过鱼措施													工程截流前完成措施建设和设备配置
4	鱼类增殖放流措施													工程蓄水后开始放流
5	渔政管理													贯穿于工程建设与运行全过程
6	科学研究													
三	陆生生态保护措施													
1	动植物资源保护措施													贯穿于工程建设与运行全过程
2	珍稀濒危保护植物保护措施													贯穿于工程建设与运行全过程
3	珍稀野生动物保护措施													贯穿于工程建设与运行全过程
四	水土保持措施													按水土保持方案报告书拟定的进度实施
1	工程措施													
2	植物措施													
3	施工辅助措施													
五	运行期水环境保护措施													
1	库底卫生清理													分2期开展，分别在截流前和蓄水前完成
2	气体过饱和影响减缓措施													
六	居民安全保护措施													
七	移民安置及专项设施复建环保措施													按“移民安置总体实施规划”进度实施，蓄水前完成
八	环境监测													
1	施工期环境监测													贯穿于施工期全过程
2	运行期水环境监测													初期蓄水后开始开展
3	生态监测													施工前、蓄水前及试运行后分别进行监测，未标示施工前本底监测进度
4	水土流失监测													按水土保持方案报告书拟定的进度实施

10 环境保护费用估算及经济损益分析

10.1 环境保护投资估算

10.1.1 编制依据

(1)《关于颁布〈水电工程设计概算编制规定(2013年版)〉和〈水电工程费用构成及概(估)算费用标准(2013年版)〉的通知》(可再生定额[2014]54号)

(2)《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014)

(3)《水电工程投资估算编制规定》(NB/T 35034-2014)

(4) “关于颁发《水土保持概(估)算编制规定和定额》的通知”(水利部，水总[2003]67号)

(5) “关于发布《水电建设项目水土保持工程投资编制细则(试行)》的通知”(水电水利规划设计总院，水电规造价[2005]0019号)

(6)《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格 [2014] 1041号)

(7)《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8号)

(8)《四川省财政厅 四川省发展和改革委员会 四川省水利厅 中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》(川财综[2014]6号)

其余同主体工程概算编制依据。

10.1.2 编制原则

(1) 环境保护作为工程建设的一项重要内容，其费用构成、估算依据、价格水平年与主体工程一致，价格水平年为2017年2季度。

(2) 主体工程本身具有环境保护和水土保持功能的措施费用列入主体工程概算，本概算不再重复计列。

(3) 实施管理费、技术培训费、监理费和基本预备费等项目采用投资×费率的方法计算，并按实际需要进行调整。

(4) 本概算仅包括建设期及试运行期环保费用，运行期环保设施运行、监测、管理及研究等费用列入电站运行成本，不在此计列。

10.1.3 费用构成

根据相关规范要求，本工程环境保护投资估算由水土保持工程费用、水环境保护工程费用、陆生动植物保护费用、水生生物保护费用、环境空气保护费用、声环境保护费用、生活垃圾处理费用及其他保护措施费用、移民安置环境保护费用、环境监测费用和独立费用等组成。

10.1.4 基础价格

孟底沟水电站环境保护措施中的建筑工程基础单价(包括人工预算单价、施工机械台时费、施工用风、水、电价格、主要材料单价等)均与主体工程一致。植物工程中的苗木、草籽等价格以工程所在地(主要为九龙县)的市场实际价格为准。

10.1.4.1 人工预算单价

工程施工区位于四川省甘孜藏族自治州九龙县和凉山彝族自治州木里县境内，九龙县和木里县均属边远地区四类地区，根据《水电建筑工程概算定额(2007年版)》总说明的规定，计取高海拔地区定额调整系数，即人工定额乘以1.10的系数；施工机械(燃油动力机械和电动空气压缩机)定额乘以1.25的系数。

人工预算单价计算表

表 10.1-1　　单位：元/工时

序号	定额人工等级	人工预算单价(元/工时)
1	高级熟练工	14.95
2	熟练工	11.24
3	半熟练工	8.92
4	普工	7.45

10.1.4.2 施工机械台时费

与主体工程一致，采用《水电工程施工机械台时费定额(2004版)》进行计算，按现行规定计列车船使用税。

孟底沟水电站施工机械台时费表

表 10.1-2　　单位：元/台时

序号	名称规格	台时费
1	双胶轮车	0.80
2	蛙式夯实机(2.8kW)	33.51
3	单斗挖掘机(液压 3m³)	768.81
4	推土机(59kW)	192.29
5	推土机(88kW)	276.44
6	推土机(132kW)	395.36
7	自卸汽车(5t)	186.13
8	自卸汽车(柴油型)8t	203.12
9	自卸汽车(柴油型)20t	386.08
10	载重汽车(汽油型) 5t	160.01
11	载重汽车(柴油型) 8t	164.86
12	装载机1.5m³	479.44
13	风钻 手持式	53.97
14	修钎设备	258.64
15	插入式振捣器 2.2kW	5.90
16	风水枪2～6m³/min	65.82

10.1.4.3 施工用水、电价格

采用主体工程施工用水、电价格。

电：　　0.999元/kW.h

水：　　1.679元/ m^3

风：　　0.146元/ m^3

10.1.5 工程措施与植物措施单价

工程措施与植物措施单价均由直接费、间接费、企业利润和税金组成，即：

工程措施或植物措施单价＝直接费+间接费+企业利润+税金

(1) 直接费

直接费由基本直接费、其他直接费和现场经费组成。

1) 基本直接费

包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费＝定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)×人工海拔调整系数

材料费＝定额材料用量×材料预算单价

机械使用费＝定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)×机械海拔调整系数

2) 其他直接费

其他直接费＝直接费×其他直接费率

3) 现场经费

现场经费＝直接费×现场经费费率

(2) 间接费

间接费＝直接费×间接费费率

(3) 企业利润

企业利润＝(直接费+间接费)×企业利润率

(4) 税金

企业利润＝(直接费+间接费+企业利润)×综合税率(3.28%)

工程措施与植物措施单价各项费率详见表 10.1-3。

工程及植物措施费率表

表 10.1-3　　单位：%

序号	费率名称	工程措施				植物措施
		土方工程	石方工程	混凝土工程	其它工程	
1	其它直接费率	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
2	现场经费					4
3	间接费率	12.01	20.56	15.88	16.66	19.64
4	利润	7	7	7	7	7
5	税　金	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28

10.1.6 施工辅助措施费

临时防护措施投资＝临时防护措施单价×工程量。

其它施工辅助工程投资按工程措施投资、植物措施投资及临时防护措施投资之和的3.0%计算。

10.1.7 独立费用

独立费用由项目建设管理费、科研勘察设计费及其他税费组成。

(1) 项目建设管理费

包括工程前期费、环境管理费、环境监理费、咨询服务费、项目技术经济评审费及项目验收费等。其中：

环境管理费：按环保措施实际费用的2.9%计，与主体工程一致。

环境监理费：按环保措施实际费用的2.5%计。

咨询服务费：包括环境影响保护书编制费、水土保持方案报告书编制费、环境影响后评估、蓄水环保验收、竣工环保验收、移民安置环保验收等。

项目技术经济评审费：按环保措施费用的0.16%计列。

项目验收费：按环保措施费用的0.9%计列。

(2) 科研勘察设计费

包括施工可研试验费和环境保护勘察设计费。其中：

施工可研试验费：环保工程相关科研按环保措施费用的1.0%计列。

环境保护勘察设计费：包括初步设计、招标设计、施工图设计以及竣工环保与水保验收调查阶段，按环保措施费用的8.0%计列。

(3) 其它税费

水土保持设施补偿费：根据《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》(财综[2014]8号)、《四川省财政厅 四川省发展和改革委员会 四川省水利厅 中国人民银行成都分行关于印发<四川省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》(川财综[2014]6号)、《关于制定水土保持补偿费收费标准的通知》(川发改价格[2014]1041号)等相关规定，损坏1m^{2}水土保持设施数量按2.00元计算补偿费用。

10.1.8 基本预备费

与主体工程一致，按环保措施费用和独立费用合计的7.0%计算。

10.1.9 估算成果

10.1.9.1 环境保护和水土保持总投资估算成果

孟底沟水电站环境保护和水土保持静态总投资39144.11万元，其中枢纽建筑物环保投资28056.30万元，征地与移民安置环保投资439.45万元、独立费用8087.53万元。工程环境保护和水土保持总估算详见表10.1-4。

孟底沟水电站环境保护和水土保持投资总估算表

表 10.1-4

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	甘孜州	凉山州		备注
第一部分 枢纽工程环境保护专项费用					28056.30	19639.41	8416.89	28056.3	
一	水土保持工程				8408.69	5886.08	2522.607	8408.69	
1	工程措施				3203.30	2242.31	960.99	3203.3	
1.1	枢纽工程区				356.39	249.47	106.92	356.39	
1.2	料场区				128.68	128.68	0.00	128.68	
1.3	渣场区				1717.82	1717.82	0.00	1717.82	
1.4	交通设施区				220.00	209.00	11.00	220.00	
1.5	施工生产生活设施区				780.41	624.33	156.08	780.41	
2	植物措施				4782.47	3347.73	1434.74	4782.47	
2.1	枢纽工程区				452.43	316.70	135.73	452.43	
2.2	料场区				211.68	211.68	0.00	211.68	
2.3	渣场区				2298.61	2298.61	0.00	2298.61	
2.4	交通设施区				527.14	500.78	26.36	527.14	
2.5	施工生产生活设施区				1292.61	1034.09	258.52	1292.61	
3	施工辅助工程				422.92	296.04	126.88	422.92	
3.1.1	枢纽工程区				11.23	7.86	3.37	11.23	
3.1.2	渣场区				30.39	21.27	9.12	30.39	
3.1.3	交通设施区				27.21	27.21	0.00	27.21	
3.1.4	施工生产生活设施区				108.56	103.13	5.43	108.56	
3.2	其它施工辅助工程				245.53	167.70	71.87	239.57	
二	水环境保护工程				3943.74	2760.62	1183.12	3943.74	
1	生产废水处理工程				2764.54	1935.18	829.36	2764.54	
1.1	砂石骨料加工废水				2463.68	1724.58	739.10	2463.68	
1.1.1	前期砂石加工废水				294.46	206.12	88.34	294.46	
1.1.2	孟底沟砂石加工废水				1368.44	957.91	410.53	1368.44	
1.1.3	张牙沟砂石加工废水				800.78	560.55	240.23	800.78	
1.2	混凝土拌和冲洗废水				57.29	40.10	17.19	57.29	

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	甘孜州	凉山州		备注
1.2.1	前期混凝土拌和冲洗废水				15.64	10.95	4.69	15.64	
1.2.2	高线混凝土拌和冲洗废水				21.45	15.02	6.44	21.45	
1.2.3	底线混凝土拌和冲洗废水				20.20	14.14	6.06	20.20	
1.3	修理系统含油污水				126.40	88.48	37.92	126.40	
1.3.1	成套处理设备	项	1.00		110.96	77.67	33.29	110.96	
1.3.2	废油收集与运送	项	1.00		15.44	10.81	4.63	15.44	废油尽可能回收利用，不能利用部分统一收集后交由有相应资质的单位处置
1.4	洞室排水处理	项	1.00		67.17	47.02	20.15	67.17	
1.5	基坑排水处理	项	1.00		50.00	35.00	15.00	50.00	洞室废水修沉淀池，并加格栅，按 2 万元/个估算；导流洞、地下厂房、施工交通等共有隧洞约 14 个
2	生活污水				1109.20	776.44	332.76	1109.20	
2.1	业主营地生活污水处理	项	1.00		74.25	51.98	22.28	74.25	
2.2	1#承包商营地生活污水处理	项	1.00		417.91	292.54	125.37	417.91	
2.3	2#承包商营地生活污水处理	项	1.00		521.44	365.01	156.43	521.44	
2.4	金波码头污水处理	项	1.00		75.60	52.92	22.68	75.60	
2.4	零星施工营地环保厕及处理费用	座	20.00	10000.00	20.00	14.00	6.00	20.00	
3	库区水环境保护	艘	1.00	700000.00	70.00	49.00	21.00	70.00	清漂船，运行费计入电站运行费
三	陆生动植物保护措施				1386.50	970.55	415.95	1386.50	
1	宣传教育	工区.年	24.00	10000.00	24.00	16.80	7.20	24.00	共 2 个工区
2	陆生生态保护警示牌	个	15.00	5000.00	7.50	5.25	2.25	7.50	
3	珍稀保护动植物宣传册	本	5000.00	30.00	15.00	10.50	4.50	15.00	
4	野生动物救护				200.00	140.00	60.00	200.00	估列
5	珍稀保护植物保护				240.00	168.00	72.00	240.00	松口蘑生境保护
6	栌菊木移栽	项			500.00				估列
7	区域景观生态恢复				400.00	280.00	120.00	400.00	估列，在水保基础上新增开展
四	水生生物保护措施				10330.68	7231.48	3099.20	10330.7	
1	鱼类救护				200.00	140.00	60.00	200.00	估列
2	过鱼设施				4372.50	3060.75	1311.75	4372.50	过鱼效果研究费用在科研费

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	甘孜州	凉山州		备注
									用中计列
3	鱼类增殖站				5068.18	3547.73	1520.45	5068.18	工程建设总投资为 14183.33 万元，一期工程与杨房沟、卡拉按放流规模分摊
4	科学研究				450.00	315.00	135.00	450.00	
4.1	过鱼设施效果研究	项	1.00		450.00	315.00	135.00	450.00	估列
6	宣传与渔政监管	年	12.00	200000.00	240.00	168.00	72.00	240.00	监管及相关设备使用经费
五	环境空气保护工程				381.00	266.70	114.30	381.00	
1	洒水车	台	2.00	250000.00	50.00	35.00	15.00	50.00	每个工区 1 辆
2	运行费	月	220.00	8500.00	187.00	130.90	56.10	187.00	
3	人工清扫费	人月	480.00	3000.00	144.00	100.80	43.20	144.00	
六	声环境保护工程				212.00	148.40	63.60	212.00	
1	施工区施工机械减震降噪措施	项	10.00	200000.00	200.00	140.00	60.00	200.00	
2	隔声罩	项	2.00	50000.00	10.00	7.00	3.00	10.00	
3	限速禁鸣标志	个	10.00	2000.00	2.00	1.40	0.60	2.00	
七	生活垃圾处理工程				543.07	380.15	162.92	543.07	
1	废物箱及垃圾桶	个	30.00	500.00	1.50	1.05	0.45	1.50	
2	垃圾桶更新替换	个	72.00	500.00	3.60	2.52	1.08	3.60	按每年 20%的更新率考虑。
3	垃圾中转站	处	3.00	50000.00	15.00	10.50	4.50	15.00	
4	垃圾车	台	2.00	350000.00	70.00	49.00	21.00	70.00	
5	垃圾运输费	元/km.t	5748.75	240.00	137.97	96.58	41.39	137.97	单位运费按照 1.5 元/km.t，场内运距按照 10km 估算，距离垃圾场 90km
6	垃圾处理费	年	1.00	3150000.00	315.00	220.50	94.50	315.00	
八	居民安全保护措施				18.00	12.60	5.40	18.00	
1	警示牌	个	20.00	5000.00	10.00	7.00	3.00	10.00	
2	宣传教育	年	4.00	20000.00	8.00	5.60	2.40	8.00	试运行期，之后纳入电站运行成本
九	环境监测				2832.62	1982.83	849.79	2832.62	
1	施工期环境监测				219.40	153.58	65.82	219.40	
1.1	施工废(污)水监测				12.00	8.40	3.60	12.00	

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	甘孜州	凉山州		备注
1.1.1	砂石加工系统废水	组	240.00	200.00	4.80	3.36	1.44	4.80	
1.1.2	混凝土拌和废水	组	240.00	200.00	4.80	3.36	1.44	4.80	
1.1.3	含油废水	组	120.00	200.00	2.40	1.68	0.72	2.40	
1.2	生活污水	组	120.00	1000.00	12.00	8.40	3.60	12.00	
1.3	施工区河流水质监测	组	90.00	15000.00	135.00	94.50	40.50	135.00	
1.4	施工供水水质监测	组	120.00	3000.00	36.00	25.20	10.80	36.00	
1.4.1	供水水源监测	组	90.00	3000.00	27.00	18.90	8.10	27.00	
1.5	环境空气监测	组	200.00	120.00	2.40	1.68	0.72	2.40	
1.6	噪声监测				22.00	15.40	6.60	22.00	
1.6.1	噪声源监测	组	240.00	500.00	12.00	8.40	3.60	12.00	
1.6.2	敏感对象监测	组	200.00	500.00	10.00	7.00	3.00	10.00	
2	运行期水环境监测				714.54	500.18	214.36	714.54	监测运行后前 3 年，远期纳入电站运行成本
2.1	库区及下游水质监测	组	72.00	2000.00	14.40	10.08	4.32	14.40	
2.2	生活污水监测	组	2.00	700.00	0.14	0.10	0.04	0.14	
2.3	水温观测	项	1.00	3000000.00	300.00	210.00	90.00	300.00	
2.4	坝下水位观测	项	1.00	1000000.00	100.00	70.00	30.00	100.00	
2.5	坝下溶解性气体监测	项	1.00	3000000.00	300.00	210.00	90.00	300.00	
3	生态监测				1140.00	798.00	342.00	1140.00	
3.1	陆生生态监测	次	7.00	600000.00	420.00	294.00	126.00	420.00	施工期：工程施工前、施工开始后第 4 年和第 7 年各调查 1 次；运行期：水库蓄水前以及运行后的第 1 年、第 3 年和第 5 年各调查 1 次
3.2	水生生态监测	次	8.00	900000.00	720.00	504.00	216.00	720.00	截流前、水库蓄水前、蓄水后第 1 年、蓄水后第 4 年各进行 2 次调查
4	水土保持监测	项	1.00		758.68	606.94	151.74	758.68	
第二部分 建设征地与移民安置费用					439.45	307.62	131.84	439.45	计入移民安置费用中
一	农村移民安置				1.80	1.26	0.54	1.80	
1	水环境保护措施	项	1.00	11000.00	1.10	0.77	0.33	1.10	
2	生活垃圾处理措施	项	1.00	5000.00	0.50	0.35	0.15	0.50	

序号	项目	单位	数量	单价(元)	费用(万元)	甘孜州	凉山州		备注
3	生态保护措施	项	1.00	2000.00	0.20	0.14	0.06	0.20	
三	专项设施复建				437.65	306.36	131.30	437.65	
1	水环境保护措施	项	1.00	150000.00	15.00	10.50	4.50	15.00	
2	环境空气保护措施	项	1.00	124000.00	12.40	8.68	3.72	12.40	
3	声环境保护措施	项	1.00	50000.00	5.00	3.50	1.50	5.00	
4	生态环境保护措施	项	1.00	4052500.00	405.25	283.68	121.58	405.25	
第一部分与第二部分合计					28495.75	19947.03	8548.73	28495.8	
第三部分 独立费用					8087.53	5661.27	2426.26	8087.53	
一	项目建设管理费				5290.01	3703.01	1587.00	5290.01	
1	工程前期费	项	1.00	2000000.00	200.00	140.00	60.00	200.00	
2	环境管理费	按第一、二部分合计的 2.9%计			826.38	578.46	247.91	826.38	
3	环境监理费	按第一、二部分合计的 2.5%计			712.39	498.68	213.72	712.39	类比同类工程计列
4	咨询服务费	项	1.00		3480.00	2436.00	1044.00	3480.00	类比同类工程计列
4.1	环境影响报告书编制费用	项	1.00	15000000.00	1500.00	1050.00	450.00	1500.00	
4.2	水保报告书编制费用	项	1.00	6800000.00	680.00	476.00	204.00	680.00	
4.3	验收调查报告			8000000.00	800.00	560.00	240.00	800.00	
4.4	环境影响后评估费	项	1.00	5000000.00	500.00	350.00	150.00	500.00	
5	项目技术经济评审费	按第一、二部分合计的 0.16%计			45.59	31.92	13.68	45.59	
6	项目验收费	按第一、二部分合计的 0.9%计			25.65	17.95	7.69	25.65	
二	科研勘察设计费				2280.66	1596.46	684.20	2280.66	
1	施工可研试验费	按第一、二部分合计的 1.0%计			1.00	0.70	0.30	1.00	
2	环境保护勘察设计费	按第一、二部分合计的 8.0%计			2279.66	1595.76	683.90	2279.66	包括初步设计、招标设计、施工图设计及竣工验收调查
三	其它税费				516.86	361.80	155.06	516.86	
1	水土保持设施补偿费				516.86	425.00	91.86	516.86	
一、二、三部分合计					36583.28	25608.30	10974.98	36583.3	
基本预备费		按第一、二、三部分合计的 7%			2560.83	1792.58	768.25	2560.83	
静态总投资					39144.11	27400.88	11743.23	39144.1	

10.1.9.2 枢纽建筑物部分环保分项投资估算成果

(1) 新增水土保持投资

孟底沟水电站枢纽建筑物部分新增水土保持专项投资9165.58万元，其中包括工程措施、植物措施、施工辅助工程和水土保持监测投资4大部分，各部分投资估算成果详见表10.1-5～表10.1-8。

孟底沟水电站水土保持工程措施投资估算表

表 10.1-5

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
1	**枢纽工程区**				**356.39**
1.1	**马道种植槽**				**49.22**
	浆砌块石	m^3	1300	291.99	37.96
	土方回填	m^3	2640	27.49	7.26
	Φ50PVC 排水管	m	2000	20	4.00
1.2	**表土剥离**	**万 m^3**	**7.4**	**415100**	**307.17**
2	**料场区**				**128.68**
2.1	**表土剥离**	**万 m^3**	**3.1**	**415100**	**128.68**
3	**渣场区**				**1717.82**
3.1	**挡渣墙**				**38.62**
	土方开挖	m^3	790.5	21.09	1.67
	土方回填	m^3	145.5	27.49	0.40
	C20 混凝土	m^3	633.75	559.36	35.45
	Φ100PVC 排水管	m	221	50	1.11
3.2	**钢筋石笼护脚**				**3.50**
	钢筋网	t	5	4747.39	2.37
	块石填筑	m^3	150	75.3	1.13
3.3	**框格填石护坡**				**377.78**
	C20 混凝土	m^3	4884.9	559.36	273.24
	块石填筑	m^3	13883.4	75.3	104.54
3.4	**浆砌石截水沟**				**340.32**
	土方开挖	m^3	24267	21.09	51.18
	浆砌块石	m^3	6953	291.99	203.02
	M10 砂浆抹面	m^2	38513.56	22.36	86.12
3.5	**横向排水沟**				**355.70**
	土方开挖	m^3	17020	21.09	35.90
	浆砌块石	m^3	7920	291.99	231.26
	M10 砂浆抹面	m^2	39600	22.36	88.55
3.6	**表土剥离**	**万 m^3**	**14.5**	**415100**	**601.90**
4	**交通设施区**				**220.00**
4.1	**表土剥离**	**万 m^3**	**5.3**	**415100**	**220.00**
5	**施工生产生活设施区**				**780.41**
5.1	**浆砌石截水沟**				**24.07**
	土方开挖	m^3	960	21.09	2.02
	浆砌块石	m^3	585	291.99	17.08
	M10 砂浆抹面	m^2	2220	22.36	4.96
5.2	**浆砌石排水沟**				**52.33**

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
	土方开挖	m^3	1755	21.09	3.70
	浆砌块石	m^3	1275	291.99	37.23
	M10 砂浆抹面	m^2	5100	22.36	11.40
5.3	**表土剥离**	**万 m^3**	**16.96**	**415100**	**704.01**
6	**合计**				**3203.30**

注：不包括主体工程中具有水土保持功能的工程投资。

孟底沟水电站水土保持植物措施投资估算表

表 10.1-6

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
1	**枢纽工程区**				**452.43**
1.1	场地平整	hm^2	3.28	2323.11	0.76
1.2	覆土	万 m^3	1.57	504300	79.18
1.3	植苗造林(刺槐)	株	40	99.58	0.40
1.4	撒播植草(黑麦草)	hm^2	0.28	146378.35	4.10
1.5	抚育管理	公顷年	7.44	5812.96	4.32
1.6	栽植攀缘植物(爬山虎)	株	4000	14.19	5.68
1.7	景观绿化	hm^2	3	1000000	300.00
1.8	灌溉系统	项	1	580000	58.00
2	**料场区**				**211.68**
1.1	场地平整	hm^2	3.45	2323.11	0.80
1.2	覆土	万 m^3	1.82	504300	91.78
1.3	栽植攀缘植物(爬山虎)	株	0	14.19	0.00
1.4	植苗造林(白刺花)	株	1400	47.01	6.58
1.5	撒播植草(黑麦草)	hm^2	3.45	146378.35	50.50
1.6	抚育管理	公顷年	6.9	5812.96	4.01
1.7	灌溉设施	项	1	580000	58.00
3	**渣场区**				**2298.61**
3.1	场地平整	hm^2	64.18	2323.11	14.91
3.2	覆土	万 m^3	19.26	504300	971.28
3.3	植苗造林(白刺花)	株	25600	47.01	120.35
3.4	撒播植草(黑麦草)	hm^2	64.18	146378.35	939.46
3.5	抚育管理	公顷年	128.36	5812.96	74.62
3.6	灌溉设施	项	1	1780000	178.00
4	**交通设施区**				**527.14**
4.1	场地平整	hm^2	17.2	2323.11	4.00
4.2	覆土	万 m^3	4.86	504300	245.09
4.3	框格植草(黑麦草)	hm^2	0.4	146378.35	5.86
4.4	三维植被网植草(黑麦草)	hm^2	0.04	1718500	6.87
4.5	撒播植草(黑麦草)	hm^2	16.76	146378.35	245.33
4.6	抚育管理	公顷年	34.4	5812.96	20.00
5	**施工生产生活设施区**				**1292.61**
5.1	场地平整	hm^2	44.34	2323.11	10.30
5.2	覆土	万 m^3	9.75	504300	491.69
5.3	植苗造林(白刺花)	株	11800	47.01	55.47
5.4	撒播植草(黑麦草)	hm^2	29.47	146378.35	431.38
5.5	景观绿化	hm^2	1.3	1000000	130.00
5.6	抚育管理	公顷年	61.54	5812.96	35.77
5.7	灌溉设施	项	1	1380000	138.00
6	**合计**				**4782.47**

孟底沟水电站水土保持施工辅助工程投资估算表

表 10.1-7

序号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合价(万元)
1	**临时防护措施**				**179.14**
1.1	**枢纽工程区**				**11.23**
1.1.1	土袋挡墙				6.31
	土袋填筑	m^3	300	201.07	6.03
	土袋拆除	m^3	300	9.23	0.28
1.1.2	铺遮阳网	m^2	5000	9.85	4.93
1.2	**渣场区**				**30.39**
1.2.1	临时排水沟				1.75
	土方开挖	m^3	360	21.09	0.76
	土方回填	m^3	360	27.49	0.99
1.2.2	临时沉砂池				1.43
	土方开挖	m^3	90	21.09	0.19
	土方回填	m^3	90	27.49	0.25
	砖砌	m^3	15	662.76	0.99
1.2.3	土袋挡墙				25.24
	土袋填筑	m^3	1200	201.07	24.13
	土袋拆除	m^3	1200	9.23	1.11
1.2.4	铺遮阳网	m^2	2000	9.85	1.97
1.3	**交通设施区**				**27.21**
1.3.1	土袋挡墙				25.24
	土袋填筑	m^3	1200	201.07	24.13
	土袋拆除	m^3	1200	9.23	1.11
1.3.2	铺遮阳网	m^2	2000	9.85	1.97
1.4	**施工生产生活设施区**				**108.56**
1.4.1	临时排水沟				2.19
	土方开挖	m^3	450	21.09	0.95
	土方回填	m^3	450	27.49	1.24
1.4.2	临时沉砂池				1.43
	土方开挖	m^3	90	21.09	0.19
	土方回填	m^3	90	27.49	0.25
	砖砌	m^3	15	662.76	0.99
1.4.3	土袋挡墙				15.14
	土袋填筑	m^3	720	201.07	14.48
	土袋拆除	m^3	720	9.23	0.66
1.4.4	临时绿化				87.83
	撒播植草	hm^2	6	146378.35	87.83
1.4.5	铺遮阳网	m^2	2000	9.85	1.97
2	**施工辅助工程**	**%**	**3**	**81842877.20**	**245.53**
3	**合计**				**422.92**

孟底沟水电站水土保持监测投资估算表

表 10.1-8

序号	工程项目	单位	系数	单价(万元)	合价(万元)
1	水土保持监测	%	9.00	8429.82	758.68

(2) 砂石加工系统废水处理投资

1) 前期砂石加工系统

前期砂石加工系统生产废水处理工程建设投资201.10万元，该系统电站施工期12个月运行成本为93.36万元。

费用明细详见表10.1-9~10.1-10。

前期砂石加工废水处理系统(PICAF)建设投资表

表 10.1-9

序号	工程名称	单位	数量	单价	总价	备注
				元	万元	
一	**土建工程**				**70.70**	
1	调节池	座	1	35000	3.50	钢砼
2	清水池	座	1	35000	3.50	钢砼
3	设备基础	m^2	70	600	4.20	钢砼
4	加药间	m^2	54	2500	13.50	砖混
5	脱水间	m^2	90	3000	27.00	钢砼
6	回水泵站	m^2	20	2500	5.00	砖混
7	提升泵及风机房	m^2	56	2500	14.00	砖混
二	**工艺设备**				**100.40**	
1	PICAF主体设备	套	1	350000	35.00	包括PICAF反应池、污泥浓缩池等主要设施及其安装、运输
2	压滤机	台	1	350000	35.00	
3	固液泵	台	2	30000	6.00	
4	PAS及NaOH加药泵	台	4	10000	4.00	
5	PAM加药泵	台	2	15000	3.00	
6	反应池搅拌器	台	2	10000	2.00	
7	药箱搅拌器	台	5	10000	5.00	
8	回用水泵	台	2	10000	2.00	
9	空气压缩机	台	2	20000	4.00	
10	罗茨鼓风机	台	2	20000	4.00	
11	加药罐	个	4	1000	0.40	
三	**电气工程**	项	1	80000	**8.00**	
四	**管道工程**	m	1	100000	**10.00**	
五	**自控**	项	1	120000	**12.00**	
	总投资				**201.10**	

注：由于目前场地条件不明确，本投资未将场平工程和征地费用计入。

前期砂石加工废水处理系统运行成本表

表 10.1-10

序号	工程名称	单位	数量	总价(万元)	备注
1	电费	项	1	18.67	0.5 元/吨废水
2	加药费用	项	1	56.00	1.5 元/吨废水
3	泥渣处置费	项	1	7.47	1.5 元/吨泥/公里
4	人工费	人	2	7.2	3000 元/人.月
5	维修及管理费	项	1	4.022	建设成本的 2.0%
运行费用				**93.36**	

注：运行周期 12 个月，共 4067h，运渣距离 2.4km 计。

2) 孟底沟砂石加工系统

孟底沟砂石加工系统生产废水处理工程建设投资656.05万元，该系统电站施工期41月运行成本为712.39万元。

费用明细详见表10.1-11~10.1-12。

孟底沟砂石骨料加工废水处理系统建设投资表

表 10.1-11

序号	工程名称	单位	数量	单价	总价	备注
				元	万元	
一	土建工程				174.75	
1	调节池	座	1	150000	15.00	钢砼
2	清水池	座	1	150000	15.00	钢砼
3	设备基础	m^2	150	600	9.00	钢砼
4	加药间	m^2	99	2500	24.75	砖混
5	脱水间	m^2	270	3000	81.00	钢砼
6	回水泵站	m^2	32	2500	8.00	砖混
7	提升泵及风机房	m^2	88	2500	22.00	砖混
二	工艺设备				407.30	
1	PICAF主体设备	套	2	800000	160.00	包括PICAF反应池、污泥浓缩池等主要设施及其安装、运输
2	压滤机	台	4	500000	200.00	
3	固液泵	台	3	50000	15.00	
4	PAS及NaOH加药泵	台	4	10000	4.00	
5	PAM加药泵	台	3	15000	4.50	
6	反应池搅拌器	台	3	10000	3.00	
7	药箱搅拌器	台	9	10000	9.00	
8	回用水泵	台	3	10000	3.00	
9	空气压缩机	台	2	20000	4.00	
10	罗茨鼓风机	台	2	20000	4.00	
11	加药罐	个	8	1000	0.80	
三	电气工程	项	1	260000	26.00	
四	管道工程	m	1	220000	22.00	
五	自控	项	1	260000	26.00	
	总投资				**656.05**	

注：由于目前场地条件不明确，本投资未将场平工程和征地费用计入。

孟底沟砂石加工系统加工废水处理系统运行成本表

表 10.1-12

序号	工程名称	单位	数量	总价 (万元)	备注
1	电费	项	1	153.33	0.5元/吨废水
2	加药费用	项	1	460.00	1.2元/吨废水
3	泥渣处置费	项	1	61.33	1.5元/吨泥/公里
4	人工费	人	3	24.6	3000元/人.月
5	维修及管理费	项	1	13.121	建设成本的2.0%
运行费用				**712.39**	

注：运行周期41个月，共7231h，运渣距离1km。

3) 张牙沟砂石加工系统

张牙沟砂石加工系统生产废水处理工程建设投资436.25万元，该系统电站施工期54月运行成本为364.53万元。

费用明细详见表10.1-13~10.1-14。

张牙沟砂石骨料加工废水处理系统建设投资表

表 10.1-13

序号	工程名称	单位	数量	单价 元	总价 万元	备注
一	**土建工程**				**132.75**	
1	调节池	座	1	120000	12.00	钢砼
2	清水池	座	1	120000	12.00	钢砼
3	设备基础	m^2	100	600	6.00	钢砼
4	加药间	m^2	99	2500	24.75	砖混
5	脱水间	m^2	170	3000	51.00	钢砼
6	回水泵站	m^2	20	2500	5.00	砖混
7	提升泵及风机房	m^2	88	2500	22.00	砖混
二	**工艺设备**				**235.50**	
1	PICAF主体设备	套	1	900000	90.00	包括PICAF反应池、污泥浓缩池等主要设施及其安装、运输
2	压滤机	台	3	350000	105.00	
3	固液泵	台	3	50000	15.00	
4	PAS及NaOH加药泵	台	4	10000	4.00	
5	PAM加药泵	台	3	15000	4.50	
6	反应池搅拌器	台	2	10000	2.00	
7	药箱搅拌器	台	8	10000	8.00	
8	回用水泵	台	3	10000	3.00	
9	空气压缩机	台	2	20000	4.00	
10	罗茨鼓风机	台	2	20000	4.00	
11	加药罐	个	7	1000	0.70	
三	**电气工程**	项	1	240000	**24.00**	
四	**管道工程**	m	1	200000	**20.00**	
五	**自控**	项	1	240000	**24.00**	
	总投资				**436.25**	

注：由于目前场地条件不明确，本投资未将场平工程和征地费用计入。

张牙沟砂石加工系统加工废水处理系统运行成本表

表 10.1-14

序号	工程名称	单位	数量	总价(万元)	备注
1	电费	项	1	73.50	0.5元/吨废水
2	加药费用	项	1	220.50	1.2元/吨废水
3	泥渣处置费	项	1	29.40	1.5元/吨泥/公里
4	人工费	人	3	32.4	3000元/人.月
5	维修及管理费	项	1	8.725	建设成本的2.0%
	运行费用			**364.53**	

注：运行周期54个月，共4545h，运渣距离0.3km。

(3) 混凝土拌和系统废水处理投资

孟底沟水电站枢纽工程部分共配套建设3套混凝土拌和系统废水处理设施，其投资费用构成详见表10.1-15。

混凝土拌和系统废水处理投资费用构成表

表 10.1-15　　单位：万元

项目	工程费			运行费		总费用
	土建造价	设备总价	工程费小计	运行成本 (元/m^3)	运行费用	
前期混凝土拌和系统	0.67	10.00	10.67	2.04	4.97	15.64
高线混凝土拌和系统	1.43	10.00	11.43	4.08	9.92	21.45
低线混凝土拌和系统	1.10	10.00	11.10	3.74	9.10	20.20
合计	3.20	30.00	33.20	9.87	23.99	57.29

注：土建造价为沉淀池与清水池土建费用；设备价格为清水回用水泵价格。

(4) 机修汽配系统含油废水成套处理设备投资

孟底沟水电站工程共配套建设1座含油废水处理站，其费用构成详见表10.1-16。

含油废水处理投资费用构成表

表 10.1-16　　单位：万元

项目	工程费			运行费		总费用
	沉淀池土建造价	油水分离成套设备费	工程费小计	运行成本 (元/m^3)	运行费用	
含油废水成套处理设备	3.20	30	33.20	1.50	77.76	110.96

注：油水分离设备为 1 套 SFY-15 型成套设备。

(5) 生活污水处理投资

孟底沟水电站枢纽工程部分共配套建设3座集中生活污水处理站，其投资费用构成详见表10.1-17。

集中生活污水处理投资费用构成表

表 10.1-17 单位：万元

生活区	型号	台数(套)	土建费用	设备费用		运行费用			合计(万元)
				单台费用	小计	运行单价	日废水量	小计	
						(元/m^3)	(m^3/d)		
业主营地	WSZ-AO-10	1	3.19	50	50	1.3	60	21.06	74.25
1#施工营地	WSZ-AO-40	1	36.55	255	255	1.3	360	126.36	417.91
2#施工营地	WSZ-AO-50	1	59.02	315	315	1.3	420	147.42	521.44
合计			98.77		620		790	224.84	1013.61

(6) 金波码头污水处理投资

金波码头配套建设1座集中生活污水处理站，其投资费用构成详见表10.1-18。

金波码头污水处理投资费用构成表

表 10.1-18 单位：万元

生活区	土建费用	运行费用			合计(万元)
		运行单价	日废水量	小计	
		(元/m^3)	(m^3/d)		
金波码头	5.6	1.4	50	70	75.6

(7) 组合过鱼系统投资

孟底沟水电站组合过鱼系统的投资费用构成详见表10.1-19，投资计算表详见表10.1-20~10.1-25。

孟底沟水电站推荐过鱼方案投资汇总

表 10.1-19

编号	工程或费用名称	
		轨道过鱼方案
一	施工辅助工程	268.49
二	建筑工程	1073.13
三	机电设备及安装工程	1253.29
四	金属结构设备及安装工程	1647.80
五	建设征地和移民安置	129.80
六	科研项目	450.00
	合计(一至六项)	**4822.50**

施工辅助工程投资表

表 10.1-20

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)	备注
一	**施工辅助工程**				**268.49**	
	施工辅助工程	项	1	2684871.99	268.49	建安工程的 10%

建筑工程投资表

表 10.1-21

编号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)	备注
二	**建筑工程**				**1073.13**	
1	**库首码头工程**				**85.96**	
	石方明挖	m^3	2560.00	49.56	12.69	
	砂卵石回填	m^3	920.00	95.86	8.82	
	码头平台混凝土 C20(二)	m^3	650.00	562.91	36.59	
	台步混凝土 C25(二)	m^3	40.00	709.92	2.84	
	墩混凝土 C30(二)	m^3	70.00	734.01	5.14	
	钢筋制安(地面)	t	0.28	6222.26	0.17	
	PVC 排水管(Φ50)	m	50.00	50.00	0.25	
	干砌块石	m^3	480.00	167.44	8.04	
	浆砌块石	m^3	310.00	368.67	11.43	
2	**下游集鱼平台工程**				**559.31**	
	石方明挖	m^3	10520.00	66.05	69.48	
	回填混凝土 C15(三)	m^3	6220.00	451.43	280.79	
	集鱼槽混凝土 C25(二)	m^3	320.00	575.71	18.42	
	钢筋制安(地面)	t	10.00	6222.26	6.22	
	喷混凝土 δ=10cm(地面，挂网)	m^3	580.00	1118.30	64.86	
	地面锚杆 Φ25mm，L=4.5m	根	1070.00	231.72	24.79	
	地面锚杆 Φ28mm，L=6.0m	根	1070.00	472.33	50.54	
	地面锚杆束 3Φ28mm，L=9.0m	束	220.00	1770.80	38.96	
	排水孔(Φ50)	m	2000.00	26.17	5.23	
3	**生产引水工程**				**272.11**	
(1)	**取水头部工程**				**6.85**	
	土石开挖	m^3	28.00	55.91	0.16	
	土石填筑	m^3	11.40	49.25	0.06	
	垫层混凝土 C15(二)	m^3	8.50	490.40	0.42	
	渠道混凝土 C30(二)	m^3	37.00	657.63	2.43	
	钢筋制安(地面)	t	3.20	6222.26	1.99	
	钢材	t	0.05	10000.00	0.05	
	地面锚杆 Φ25mm，L=6.0m	根	40.00	436.60	1.75	
(2)	**泵站井筒工程**				**265.26**	
	土石开挖	m^3	7000.00	55.91	39.14	
	土石填筑	m^3	5000.00	49.25	24.63	
	底板混凝土 C30(二)	m^3	364.50	600.94	21.90	
	井筒混凝土 C30(二)	m^3	984.40	762.70	75.08	
	板、梁混凝土 C30(二)	m^3	45.00	1072.73	4.83	
	垫层混凝土 C15(二)	m^3	25.00	490.40	1.23	
	钢筋制安(地面)	t	140.00	6222.26	87.11	
	砖砌体	m^3	85.00	770.28	6.55	
	地面锚杆 Φ25mm，L=6.0m	根			**1073.13**	
4	**房屋建筑工程**				**85.96**	
(1)	**上游码头房屋建筑工程**		2560.00	49.56	12.69	

编号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)	备注
	管理房	m^2	920.00	95.86	8.82	
	仓库	m^2	650.00	562.91	36.59	
	机修房	m^2	40.00	709.92	2.84	
(2)	**下游平台房屋建筑工程**		70.00	734.01	5.14	
	泵房	m^2	0.28	6222.26	0.17	
	启闭机房	m^2	50.00	50.00	0.25	
	铰车机房	m^2	480.00	167.44	8.04	
	配电房	m^2	310.00	368.67	11.43	
	仓库及办公用房	m^2			**559.31**	

机电设备及安装工程投资表

表 10.1-22

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)		合计(万元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
三	**机电设备及安装工程**					**768.78**	**484.51**
(一)	**集鱼系统取水泵房机电设备及安装工程**					**412.22**	**243.13**
	井用潜水泵(Q=1800m^3/h,H=22m,P=195kw)	台	5	600000		300.00	
	潜污泵(Q=140m^3/h,H=30m,P=22kw)	台	2	46000		9.20	
	运杂费 (10.16%)	%		400000		40.00	
	安装费	%		250000		25.00	
(二)	**集鱼系统取水泵房起重设备及安装工程**					38.02	
	电动单梁桥机 16t	台	1		(38.25%)		143.13
	运杂费 (10.16%)	%			1000000		100.00
(三)	**尾水洞出口电气设备及安装工程**					**16.52**	**6.92**
	厂用干式变压器(SCB11-2000/10.5)	台	1	150000	69181.46	15.00	6.92
	高压开关柜(KYN28-12)	面	1			1.52	
	低压配电盘(MNS,抽屉式)	面	3			**96.94**	**99.06**
	运杂费 (10.16%)	%		240000		24.00	
	安装费	%		100000		10.00	
	高压电缆(ZA-YJV-3x50-10/8.7)	m	1500	80000		24.00	
	低压电缆(ZA-VV-4×120+1×70)	m	500	60000		12.00	
	低压电缆(ZA-VV-4×16+1×10)	m	300	60000		18.00	
(四)	**上游码头电气设备及安装工程**					8.94	
	10kV 箱变(315kVA，含 GGD 配电盘 1 面)	座	1		(25.66%)		22.58
	运杂费 (10.16%)	%			259.45		38.92
	安装费	%			665.17		33.26
	10kV 输电线路(LGJ-3x70)	m	3000		143.47		4.30
(五)	**运输设备工程**					**66.10**	**135.40**
	机动活鱼船(6t)	艘	1	600000		60.00	
	载重机动船(6t)	艘	1			6.10	
	载重小木船(0.5t)	艘	2		(25.66%)		15.40
	活鱼箱	只	6		400		120.00
	网箔捕捞设备	套	2			**177.00**	
	放流溜槽	套	2	500000		50.00	
	拦鱼电栅	个	1	300000		30.00	

金属结构设备及安装工程投资表

表 10.1-23

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)		合计(万元)	
				设备费	安装费	设备费	安装费
四	**金属结构设备及安装工程**					**520.56**	**1127.24**
(一)	**升鱼系统设备及安装工程**					**520.56**	**1127.24**
1	**升鱼机、闸门设备及安装工程**					**97.00**	**25.35**
(1)	**升鱼机抄鱼网**					**7.93**	**1.17**
	抄鱼网 (4t/套×1 套)	t	4	18000.00	2934.09	7.20	1.17
	运杂费 (10.16%)	%				0.73	
(2)	**升鱼机送鱼斗**					**5.29**	**0.88**
	送鱼斗 (3t/套×1 套)	t	3	16000.00	2934.09	4.80	0.88
	运杂费 (10.16%)	%				0.49	
(3)	**起吊排架**					**22.03**	**5.87**
	起吊排架 (10t/套×2 套)	t	20	10000.00	2934.09	20.00	5.87
	运杂费 (10.16%)	%				2.03	
(4)	**集鱼槽翻板闸门**					**23.74**	**7.57**
	翻板闸门 (8t/扇×2 扇)	t	16	11500.00	3553.92	18.40	5.69
	闸门埋件 (1.5t/套×2 套)	t	3	10500.00	6294.29	3.15	1.89
	运杂费 (10.16%)	%				2.19	
(5)	**诱鱼口旋转闸门**					**16.85**	**6.34**
	旋转闸门 (3t/扇×3 扇)	t	9	13000.00	4941.58	11.70	4.45
	闸门埋件 (1t/套×3 套)	t	3	12000.00	6294.29	3.60	1.89
	运杂费 (10.16%)	%				1.55	
(6)	**运送鱼斗**					**21.15**	**3.52**
	鱼斗 (2t/套×6 套)	t	12	16000.00	2934.09	19.20	3.52
	运杂费 (10.16%)	%				1.95	
2	**启闭及运输设备及安装工程**					**423.57**	**1101.88**
(1)	**电动葫芦 50kN**					**11.02**	**0.76**
	电动葫芦 50kN，1t/台	台	2	50000.00	3780.18	10.00	0.76
	运杂费 (10.16%)	%				1.02	
(2)	**液压启闭机 80kN**					**24.24**	**16.65**
	液压启闭机 80kN，2t/台	台	2	110000.00	83274.52	22.00	16.65
	运杂费 (10.16%)	%				2.24	
(3)	**液压启闭机 25kN**					**90.88**	**26.54**
	液压启闭机 25kN，5t/台	台	3	275000.00	88483.04	82.50	26.54
	运杂费 (10.16%)	%				8.38	
(4)	**牵引绞车装置**					**264.38**	**24.51**
	牵引绞车装置 120t/台	台	1	2400000.00	245145.35	240.00	24.51
	运杂费 (10.16%)	%				24.38	
(5)	**运输小车(自带动力)**					**33.05**	
	运输小车 15t/台	台	1	300000.00		30.00	
	运杂费 (10.16%)	%				3.05	
(6)	**轨道装置**						**1033.41**
	轨道装置 21kg/m	双 10m	700		14742.54		1031.98
	轨道阻进器	t	0.71		20195.80		1.43

建设征地和移民安置投资表

表 10.1-24

编号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)	备注
五	**建设征地和移民安置**				**129.80**	
1	码头及新建道路占地投资	项	1	1298040.00	129.80	施工红线占地外

科研工作投资表

表 10.1-25

编号	项目名称	单位	工程量	单价(元)	合计(万元)	备注
六	**科研工作**				**450.00**	
1	基础研究	项	1	2000000.00	200.00	
2	工艺设计研究	项	1	1500000.00	150.00	
3	模型实验	项	1	1000000.00	100.00	

备注：主要为过鱼方案科研费用

(8) 鱼类增殖站建设投资

鉴于杨房沟鱼类增殖放流站二期工程存在一定不确定性，《四川省雅砻江杨房沟鱼类增殖放流站初步设计报告(审定本)》仅给出一期工程对应的投资概算。杨房沟鱼类增殖放流站一期工程建设直接投资为14183.33万元，鱼类增殖站的运行费用已列入杨房沟水电站运行费用中，不再分摊。鱼类增殖放流站概算成果详见表10.1-26。考虑到杨房沟水电站鱼类增殖放流站一期工程服务于孟底沟、杨房沟、卡拉3座水电站，故将其建设投资按各梯级的放流规模进行分摊。根据规划，孟底沟水电站近期放流规模为13.4万尾，杨房沟、卡拉水电站放流规模为24.1万尾，据此计算出孟底沟水电站分摊的鱼类增殖站建设费用为5068.18万元。

杨房沟鱼类增殖放流站一期工程总概算表

表 10.1-26

编号	项　目　名　称	投资(万元)	占总投资比例(%)
I	主体工程	8122.28	57.27%
一	施工辅助工程	161.76	1.14%
二	建筑工程	612.72	43.20%
三	环境保护和水土保持工程	12.81	0.09%
四	机电设备及安装工程	1819.99	12.83%
五	金属结构设备及安装工程		
II	建设征地和移民安置补偿费用		
III	独立费用	2529.94	17.84%
一	项目建设管理费	899.58	6.34%
二	生产准备费	45.32	0.32%
三	科研勘察设计费	1585.04	11.18%

编号	项　目　名　称	投资(万元)	占总投资比例(%)
	I、II、III部分合计	10652.22	75.10%
IV	基本预备费 5%	532.61	3.76%
	工程静态投资(I~IV部分合计)	11184.83	78.86%
V	主体工程竣工验收前鱼类增殖站运行费用	2998.50	21.14%
	总投资	14183.33	100.00%

注：以上投资不包括建设征地费用。

(9) 移民安置环保投资概算成果

孟底沟水电站移民安置新增环境保护与水土保持投资共计439.45万元，费用计入移民安置规划报告，其费用构成详见表10.1-27

孟底沟水电站移民安置及专项设施复建新增环境保护投资概算总表

表 10.1-27

5	项目	单位	数量	费用(万元)
一	农村移民安置			1.80
1	水环境保护措施	项	1	1.1
2	生活垃圾处理措施	项	1	0.5
3	生态保护措施	项	1	0.2
二	专项设施复建			437.65
1	水环境保护措施	项	1	15
2	环境空气保护措施	项	1	12.4
3	声环境保护措施	项	1	5
4	生态环境保护措施	项	1	405.25
合计				439.45

注：本概算不包括独立费用。

10.1.9.3 环境保护与水土保持分年度投资

孟底沟水电站环境保护与水土保持分年度投资详见表10.1-28。

孟底沟水电站环境保护与水土保持分年度投资总表

表 10.1-28

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
第一部分 枢纽工程环境保护专项费用		3613.5111	1227.25	856.814	1746.41	1407.13	2728.42	3159.9057	2314.98	2274.9	3507.81	4743.1
一	水土保持工程	574.47108	585.893	447.37	1232.12	895.467	193.665	245.9017	520.111	622.53	1489.7	1601.5
1	工程措施	548.9525	548.6825	418.2625	789.8125	603.39	151.16	143.04	0	0	0	0
1.1	枢纽工程区				178.20	178.19						
1.2	料场区				60.00	68.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
1.3	渣场区	279.85	279.58	151.16	356.51	356.52	151.16	143.04				
1.4	交通设施区	74.00	74.00	72.00								
1.5	施工生产生活设施区	195.10	195.10	195.10	195.10							
2	植物措施	0.00	0.00	0.00	398.98	259.51	30.35	30.35	503.38	604.40	1427.76	1527.74
2.1	枢纽工程区				223.27	229.16						
2.2	料场区					30.35	30.35	30.35	30.35	30.35	30.35	29.58
2.3	渣场区								473.03	574.05	575.39	676.14
2.4	交通设施区				175.71						175.71	175.71
2.5	施工生产生活设施区										646.31	646.31
3	施工辅助工程	25.52	37.21	29.11	43.32	32.57	12.16	72.51	16.73	18.13	61.94	73.72
3.1.1	枢纽工程区		1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.63			
3.1.2	渣场区		10.10					10.10				10.19
3.1.3	交通设施区			5.85	6.06	5.08	5.11	5.11				
3.1.4	施工生产生活设施区	9.05	9.05	9.11				50.50			30.85	
3.2	其它施工辅助工程	16.47	16.46	12.55	35.66	25.89	5.45	5.20	15.10	18.13	31.09	63.53
二	水环境保护工程	2237.13	200.44	159.57	159.57	159.57	159.57	229.57	159.57	159.57	159.57	159.57
1	生产废水处理工程	1443.77	164.36	128.49	128.49	128.49	128.49	128.49	128.49	128.49	128.49	128.49
1.1	砂石骨料加工废水	1293.40	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03	117.03

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
1.1.1	前期砂石加工废水	201.10	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	9.34
1.1.2	孟底沟砂石加工废水	656.05	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24	71.24
1.1.3	张牙沟砂石加工废水	436.25	36.45	36.45	36.45	36.45	36.45	36.45	36.453	36.453	36.453	36.453
1.2	混凝土拌和冲洗废水		38.01	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.142	2.142	2.142	2.142
1.2.1	前期混凝土拌和冲洗废水		11.17	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.497	0.497	0.497	0.497
1.2.2	高线混凝土拌和冲洗废水		14.83	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.736	0.736	0.736	0.736
1.2.3	底线混凝土拌和冲洗废水		12.01	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
1.3	修理系统含油污水	33.20	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32	9.32
1.3.1	成套处理设备	33.20	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.776	7.776	7.776	7.776
1.3.2	废油收集与运送		1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.544	1.544	1.544	1.544
1.4	洞室排水处理	67.17										
1.5	基坑排水处理	50.00										
2	生活污水	793.36	36.08	31.08	31.08	31.08	31.08	31.08	31.084	31.084	31.084	31.084
2.1	业主营地生活污水处理	53.19	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.106	2.106	2.106	2.106
2.2	1#承包商营地生活污水处理	291.55	12.64	12.64	12.64	12.64	12.64	12.64	12.636	12.636	12.636	12.636
2.3	2#承包商营地生活污水处理	374.02	14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	14.742	14.742	14.742	14.742
2.4	金波码头污水处理	59.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.6	1.6	1.6	1.6
2.4	零星施工营地环保厕及处理费用	15.00	5.00									
3	库区水环境保护							70.00				
三	陆生动植物保护措施	294.00	180.50	68.00	68.00	68.00	68.00	218.00	218	68	68	68
1	宣传教育	14.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1	1	1	1
2	陆生生态保护警示牌	5.00	2.50									
3	珍稀保护动植物宣传册	5.00	10.00									
4	野生动物救护	20.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18	18	18	18
5	珍稀保护植物保护	50.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19	19	19	19

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
6	栌菊木移栽	200.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30	30	30	30
7	区域景观生态恢复		100.00					150.00	150			
四	水生生物保护措施	48.00	19.20	19.20	19.20	19.20	2205.45	2305.45	1286.25	1286.2	1286.25	1386.2
1	鱼类救护							100.00				100
2	过鱼设施						2186.25	2186.25				
3	鱼类增殖站								1267.045	1267.05	1267.045	1267.05
4	科学研究											
4.1	过鱼设施效果研究											
6	宣传与渔政监管	48.00	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.2	19.2	19.2	19.2
五	环境空气保护工程	91.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29	29	29	29
1	洒水车	50.00										
2	运行费	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17	17	17	17
3	人工清扫费	24.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12	12	12	12
六	声环境保护工程	52.00	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0			
1	施工区施工机械减震降噪措施	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00						
2	隔声罩	10.00										
3	限速禁鸣标志	2.00										
七	生活垃圾处理工程	163.87	42.87	37.37	37.37	37.37	37.37	37.37	37.37	37.37	37.37	37.37
1	废物箱及垃圾桶	1.00	0.50									
2	垃圾桶更新替换	0.60	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.3	0.3	0.3	0.3
3	垃圾中转站	10.00	5.00									
4	垃圾车	70.00										
5	垃圾运输费	25.00	11.30	11.30	11.30	11.30	11.30	11.30	11.3	11.3	11.3	11.3
6	垃圾处理费	57.27	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77	25.77
八	居民安全保护措施	7.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	4	4

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
1	警示牌	7.00	3.00									
2	宣传教育										4	4
九	环境监测	146.04	126.35	56.30	161.15	158.52	35.36	94.61	64.68	72.18	437.92	1457.5
1	施工期环境监测	35.89	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15
1.1	施工废(污)水监测	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.1.1	砂石加工系统废水	0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1.1.2	混凝土拌和废水	0.80	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
1.1.3	含油废水	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1.2	生活污水	3.56	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	0.44			
1.3	施工区河流水质监测	22.50	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
1.4	施工供水水质监测	6.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
1.4.1	供水水源监测	4.50	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
1.5	环境空气监测	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
1.6	噪声监测	3.67	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
1.6.1	噪声源监测	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.6.2	敏感对象监测	1.67	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
2	运行期水环境监测	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	707.34
2.1	库区及下游水质监测										7.20	7.20
2.2	生活污水监测											0.14
2.3	水温观测											300.00
2.4	坝下水位观测											100.00
2.5	坝下溶解性气体监测											300.00
3	生态监测	60.00	60.00	0.00	0.00	60.00	0.00	60.00	0.00	0.00	300.00	600.00
3.1	陆生生态监测	60.00	60.00			60.00		60.00			60.00	120.00
3.2	水生生态监测										240.00	480.00

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
4	水土保持监测	50.15	50.2	40.15	145	82.37	19.21	18.46	48.53	56.03	114.57	134.01
第二部分 建设征地与移民安置费用		0	87.89	87.89	87.89	87.89	87.89	0	0	0	0	0
一	农村移民安置	0	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0	0	0		
1	水环境保护措施		0.22	0.22	0.22	0.22	0.22					
2	生活垃圾处理措施		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
3	生态保护措施		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04					
三	专项设施复建		87.53	87.53	87.53	87.53	87.53					
1	水环境保护措施		3	3	3	3	3					
2	环境空气保护措施		2.48	2.48	2.48	2.48	2.48					
3	声环境保护措施		1	1	1	1	1					
4	生态环境保护措施		81.05	81.05	81.05	81.05	81.05					
第一部分与第二部分合计		3613.5111	1315.14	944.704	1834.3	1495.02	2816.31	3159.9057	2314.98	2274.9	3507.81	4743.1
第三部分 独立费用		3528.0155	325.951	325.951	325.951	325.951	325.951	325.9514354	325.951	325.95	325.951	1626
一	项目建设管理费	2631.0455	135.896	135.896	135.896	135.896	135.896	135.8964354	135.896	135.9	135.896	1435.9
1	工程前期费	200.00										
2	环境管理费	120.44	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59	70.59
3	环境监理费	118.73	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37	59.37
4	咨询服务费	2180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1300
4.1	环境影响报告书编制费用	1500.00										
4.2	水保报告书编制费用	680.00										
4.3	验收调查报告											800.00
4.4	环境影响后评估费											500.00
5	项目技术经济评审费	7.60	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
6	项目验收费	4.27	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
二	科研勘察设计费	380.11	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06	190.06

序号	项目	筹建期	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
1	施工可研试验费	0.17	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
2	环境保护勘察设计费	379.94	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97	189.97
三	其它税费	516.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	水土保持设施补偿费	516.86										
一、二、三部分合计		6097.2133	3048.61	3048.61	3048.61	3048.61	3048.61	3048.606656	3048.61	3048.6	3048.61	3048.6
基本预备费		426.80493	213.402	213.402	213.402	213.402	213.402	213.4024659	213.402	213.4	213.402	213.4
静态总投资		6524.0182	3262.01	3262.01	3262.01	3262.01	3262.01	3262.009122	3262.01	3262	3262.01	3262

10.2 环境影响经济损益分析

本工程环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用——效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

10.2.1 主要效益分析

10.2.1.1 经济效益

孟底沟水电站工程装机容量2400MW，联合运行多年平均年发电量101.48亿kW.h，以运营50年计，将给当地带来大量的财政税收，为相关产业提供能源支持。

10.2.1.2 社会效益

随着孟底沟水电站的建设，工程资金的投入等，将为区域经济发展创造良好的机遇。因本效益难于货币化，暂不计列。

建设期大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足。以施工人员每人每月平均消费500元计，施工期间平均每年使当地消费额增加2580万元以上，建设期合计约2亿元。消费需求的猛增，将促进当地农业、餐饮业和其他服务业的发展，利于地方农业产业结构调整和第三产业的快速发展。

10.2.1.3 生态效益

水电为清洁能源，工程建成后每年除获得清洁能源101.48亿kW.h；工程通过鱼类增殖措施为部分四川省重点保护鱼类和特有鱼类的人工繁殖技术的研究和发展提供良好的条件；本工程环保措施实施后，工程建设及移民可能造成的新增水土流失基本可以得到控制；水库可能会使局部小环境变得湿润，使旱生河谷灌丛或草丛植被类型向半湿润的植被类型演化。该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

10.2.2 环境损失分析

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本工程以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算其损失值。

根据孟底沟水电站工程及工程区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工生产废水及生活污水处理、大气污染控制措施、固体废弃物处理、噪声及粉尘控制；移民安置区水污染控制与治理、固体废弃物处理；建设期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；鱼类资源保护以及人群健康保护等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用概算。工程环境保护措施总费用39144.11万元，单位kW环保费用163元，作为本工程可货币化的环境损失。

10.2.3 环境影响损益分析

根据以上分析，孟底沟水电站工程具有较好的经济、社会效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施静态总投资为39144.11万元，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

11 结论及建议

11.1 结论

11.1.1 项目概况

11.1.1.1 流域概况

雅砻江是金沙江第一大支流，发源于青海省玉树县境内的巴颜咯拉山南麓，自西北向东南流，在攀枝花下游注入金沙江，干流全长1570km，流域面积约13.6万km^2，河口多年平均流量1930m^3/s，总落差4420m。

雅砻江中游水电规划河段上起新龙县和平乡，下至木里县卡拉乡，长385km，天然落差985m，河道平均比降2.56‰。

11.1.1.2 相关规划与规划环评情况

(1) 雅砻江中游水电规划

雅砻江中游于2008年完成水电规划工作。根据《四川省雅砻江中游(两河口～卡拉河段)水电规划报告》(中国水电顾问集团成都院，2006年6月)及批复意见(川府函[2008]368号)，中游规划6级方案，自上而下分别为两河口、牙根、楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉，总装机容量1122万kW。

考虑到牙根梯级水库淹没影响涉及雅江县城发展用地的实际情况，2010年3月，我公司完成两河口～牙根河段水电开发方案研究报告。根据《四川省雅砻江两河口～牙根河段水电开发方案研究报告》(中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2010年8月)及审查意见(川发改能源函[2012]133号)，原规划的牙根梯级由一级开发调整为牙根一级和牙根二级两级开发，正常蓄水位分别为2605m、2560m。

根据上述规划与开发方式研究成果，雅砻江中游两河口～卡拉河段最终推荐7级开发方案，自上而下分别为两河口、牙根一级、牙根二级、楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉。目前在建的有两河口、杨房沟；待建的有牙根一级、牙根二级、楞古、孟底沟、卡拉。

(2) 雅砻江中游规划环评

2007年1月，四川省环境保护局以“川环函[2007]162号”文对《雅砻江中游(两河口至

卡拉河段)水电规划环境影响报告书》提出审查意见。审查意见提出“由于方案一(组成梯级电站为两河口、牙根、楞古、孟底沟、杨房沟、卡拉，共6个)的经济指标最优、环境影响相对较小，实施该规划带来的不利环境影响可采取相应的环保措施予以控制和减缓，基本不存在重大环境制约要素，原则同意作为规划环评推荐方案”。

同时，审查意见提出需从全流域角度考虑规划实施的生态环境保护问题。如：重视珍稀濒危保护植物调查及保护措施研究工作；重视施工期“三废”污染源的达标治理与可靠处置措施；强化生态环境保护宣传教育与水土保持方案及施工迹地植被恢复的生态环境保护措施；制订流域鱼类保护对策与措施等要求。

(3) 雅砻江中下游水电开发环境影响回顾性评价研究

2013年6月，中国水电工程顾问集团公司完成了雅砻江中下游环境影响回顾性影响评价工作，于7月通过了环境保护部组织的专家论证并提出了意见(环办函[2013]072号”文)。意见根据“在做好生态保护的前提下积极发展水电”要求，同意《研究报告》从环境敏感对象、环境限制性因素等角度综合分析提出的雅砻江中下游干流未建梯级电站开发时序意见，即：两河口、牙根一级、牙根二级、孟底沟、杨房沟和卡拉6个梯级环境影响较小，可适时开发；楞古梯级存在环境制约性因素，须论证环境影响可控及环境保护措施可行后再有序推进。

意见还提出了已建电站运行和后续梯级建设过程中应重点做好的环境保护工作，其中涉及孟底沟水电站的主要意见包括：制定电站水库蓄水和运行调度环保方案；进一步论证水温减缓措施方案；研究采取升鱼机等过鱼方式的适宜性，落实过鱼设施建设；考虑建设两河口、杨房沟、锦屏一级、桐子林四个鱼类增殖放流站，满足各梯级电站增殖放流任务；落实陆生生态保护和生态补偿措施；长期进行生态跟踪监测等。

(4) 孟底沟水电站环保措施落实情况孟底沟水电站环保措施拟定过程中充分落实了雅砻江中游规划环评及回顾性评价对本工程的要求，根据孟底沟水电站工程特点，制订了全面的保护措施体系。其中，孟底沟水电站生态环境保护措施落实情况如下表。

孟底沟水电站环境生态环境保护措施落实情况

表 11.1-1

序号	措施名称	主要作用
水生生态保护措施	施工期及蓄水初期鱼类保护	通过宣传教育、加强管理及应急救护等措施，降低工程施工对鱼类的影响
	生境保护	依托雅砻江中下游流域层面的“两区一段”和局部水域的栖息地保护规划，再辅以孟底沟库区及上游江段的渔政管理等措施，可保护工程江段涉及的

		鱼类种类及生境
	过鱼措施	采用“集鱼槽+轨道运输过坝+运鱼船库区运输放流”方案，减轻阻隔影响，促进鱼类种群基因交流
	增殖放流	依托杨房沟鱼类增殖放流站，孟底沟水电站近期放流种类为长丝裂腹鱼，放流规模12.0万尾；远期放流种类为青石爬鮡和黄石爬鮡，放流规模为1.4万尾，通过补充鱼类种群数量，恢复鱼类资源
	科学研究	开展过鱼效果研究，保护鱼类资源及重要生境
	渔政管理	加强管理，保护鱼类资源及重要生境
陆生生态保护措施	动植物资源保护措施	通过宣传教育、加强管理等措施，降低工程施工对植被的影响
	松口蘑生境保护	保护松口蘑分布的生境
	栌菊木移栽	优先移栽到业主营地附近，移栽后加强管护，保护栌菊木资源
	珍稀野生动物保护措施	通过宣传教育、野生动物救护等措施，保护评价区野生动物
	生态修复及水土保持措施	采取施工迹地恢复、景观恢复、渣料场植物和工程措施等，减缓工程建设对评价区陆生生态的影响
环境监测与生态调查	增殖放流效果调查	规划通过标志放流技术，对鱼类增殖放流效果进行调查，指导后续及时调整放流方案。
	过鱼效果观测	规划开展对集鱼效果、转运鱼效果、放鱼效果观测评估等工作，指导后续过鱼方案的优化
	陆生生态调查	通过调查评价区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率、库周及消落带变化对植被生长的影响等，分析措施有效性，指导后续措施的优化

11.1.1.3 工程概况

孟底沟水电站是雅砻江中游(两河口至卡拉河段)七级水电开发的第五个梯级电站，电站枢纽区位于四川省甘孜藏族自治州九龙县与凉山彝族自治州木里藏族自治县交界的雅砻江干流上，坝址位于雅砻江支流孟底沟沟口下游0.3km处，坝址处控制流域面积7.9万km^2，多年平均流量882m^3/s。工程开发任务为发电，并促进地方经济社会发展和移民群众脱贫致富。

孟底沟水电站采用坝式开发，为混凝土双曲拱坝，最大坝高200m；水库正常蓄水位2254m，相应库容8.535亿m^3，死水位2248m，调节库容0.860亿m^3，具有日调节能力。电站厂房为左岸地下厂房，单机发电引用流量446.8m^3/s，额定水头151m；电站总装机2400MW，多年平均年发电量101.48亿kW•h (与两河口联合)。工程土石方开挖总量为1428.9万m^3(自然方)，最终弃渣量1496.5万m^3(松方2130.17万m^3)；电站建设总工期为120个月(不含筹建期18个月)，施工高峰人数6968人。

孟底沟水电站工程水库淹没和枢纽工程总占地面积1738.11hm^2，其中永久占地面积1562.85hm^2，临时占地面积175.26hm^2。至规划水平年，共需生产安置448人，其中规划农业安置16人，自主安置152人，逐年货币补偿安置280人；搬迁安置191人，其中本村自行分散建房153人，出村自行分散建房38人。移民安置不涉及集镇、宗教活动点，也无集中安置点。

孟底沟水电站工程静态总投资275.29亿元，其中环境保护静态投资39144.11万元，约占工程总投资的1.4%。

11.1.2 环境现状、环境影响及保护措施

11.1.2.1 地表水环境

(1) 地表水环境现状及保护目标

工程涉及的雅砻江干流河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。

工程区地广人稀，经济发展水平落后，无工业污染源分布，农业面源污染和生活污水负荷也极低。根据工程区地表水现状监测结果可知，工程区水环境质量良好，各项水质参数指标均可满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域水质要求。

(2) 环境影响

1) 水文情势

孟底沟水电站截流期间蓄水量很少，下泄流量基本不变，因此电站截流期间对库区及下游水文情势影响很小。

孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸时，下游杨房沟水电站已蓄水发电，由于杨房沟水电站死水位与孟底沟水电站发电尾水重叠，因此孟底沟水电站坝下无减脱水河段，孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸蓄水期间需重点关注杨房沟水电站下游生态用水需求。孟底沟水电站初期蓄水期间，杨房沟可利用自身5385万m^3调节库容下泄最小发电流量^3/s(杨房沟最小生态流量为145m^3/s)，下泄时间可维持75.5h。孟底沟水电站导流洞初期蓄水至2123.4m(导流底孔可泄流^3/s相对应的水位)历时5.2h，此时利用杨房沟调节库容下泄最小发电流量^3/s，孟底沟坝下不会出现减脱水河段。孟底沟水电站导流底孔蓄水初期蓄至2171.2m(坝身深孔可泄流^3/s相对应的水位)历时约64h，此时利用杨房沟调节库容下泄最小发电流量^3/s，孟底沟坝下不会出现减脱水河段。因此，孟底沟水电站导流洞和导流底孔下闸蓄水不会对下游造成不利影响。

孟底沟水电站具有日调节能力，日内水位在正常蓄水位2254m与死水位2248m之间变化，变幅6m；孟底沟水库建成后，库区水面宽由76.9m增大到266.8m，约为天然情况的3.5倍；库区水面面积和库区水体体积分别由5.22km^2、0.219亿m^3增大到14.47km^2、8.535亿m^3，约为天然情况的2.93倍和40.0倍，过水面积较天然状况显著增大，水体流速明显减缓。根据雅砻江中游各梯级电站建设时序，下游杨房沟水电站将先于孟底沟水电站建

成，由于孟底沟水电站发电尾水与杨房沟死水位重叠，孟底沟水电站坝址下游河段水文情势主要受杨房沟水电站运行调度所控制。

2) 水质

工程施工期水污染源主要来自砂石骨料加工废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机修及船舶含油废水、施工和船舶运行人员生活污水、以及基坑与洞室排水等。工程河段水域功能为II类，正常情况下，各类生产废水和生活污水处理后回用或综合利用，不会对河道水质产生影响。在非正常排放情况下，将对工程及下游河段水质造成一定影响，影响因子主要为SS，最大影响范围995m。

从库区自然资源环境特点以及地方经济社会发展规划分析，电站建成后，库区及上游不会增加新的工业污染源；水库蓄水前对淹没区进行彻底的清库工作，不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能；孟底沟水库形成后，库区水质仍维持在原水平。库周人口少，居民生活污水及生活垃圾产生量小，农业水平落后，上游来水中总氮、总磷含量较低，加之水温较低，预计孟底沟水库出现富营养化的可能性不大。

3) 水温

孟底沟水库在单独运行和联合运行时水温结构均呈过渡型水温结构特征，秋冬季月份的库底水温高于前期的稳定库底水温，但联合运行时库内水温变幅和下泄水温变幅低于单独运行工况。

总体来看，孟底沟水库单独运行对坝址下游水温的影响程度较小，单独运行时下泄水温平水年在3月降幅最大，低于坝址现状水温2.0℃，在12月升幅最大，为2.6℃；枯水年在3月降幅最大，为2.1℃，在12月升幅最大，为3.4℃；丰水年在3月降幅最大，为1.8℃，在12月升幅最大，为2.2℃。与两河口水库联合运行时，受两河口水电站对水温的影响，梯级联合运行下泄水温春夏季偏低、秋冬季偏高。下泄水温在5月降幅最大，为1.8℃，其中孟底沟贡献值为0.8℃；12月温升幅度最大，为3.9℃，其中孟底沟贡献值为1.6℃；全年月均最高温度和最低温度建坝前后基本相同，建库前后下游水温过程整体变化不明显。

4) 气体过饱和

孟底沟水电站采用挑流消能方式，电站单独运行时，平水年、两年一遇和五年一遇洪水工况产生的最大气体饱和度分别为105.2%、115.2%和125.2%，至杨房沟坝址分别降

低为104.9%、114.4%和124.2%，部分时段不满足美国国家环保局提出的110%标准，并超过四川大学提出的长江上游特有鱼类对过饱和TDG的耐受性阈值115%；鉴于下游梯级杨房沟水电站先于孟底沟水电站建成，且其库尾与孟底沟水电站死水位重叠，孟底沟水电站泄洪水体直接进入杨房沟水库，鱼类可以利用补偿深度躲避过饱和TDG的影响，因此气体过饱和对河流鱼类的影响有限。同时，两河口水电站建成后，梯级联合调度将进一步降低孟底沟水电站的泄洪频率、单次泄量及持续时间，缓解气体过饱和对鱼类的影响。

(3) 保护措施

1) 施工废(污)水处理

本工程涉及的雅砻江干支流河段均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域标准，施工生产(生活)废水处理后综合利用或回用，禁止外排。为避免施工期地表水水质污染，本报告提出砂石骨料加工废水采用“细砂回收+曝气调节+PICAF系统+清水回用”的废水处理与回用设施，处理后循环利用；混凝土拌和系统冲洗废水自然沉淀后回用或洒水降尘；机修含油废水经沉砂、油水分离器处理后回用或用于场地冲洗与洒水降尘；施工营地和业主营地生活污水采用WSZ-AO系列一体化生活污水净化与中水回用设备处理后综合利用于施工营地冲厕及绿化浇灌等，金波码头污水采用预处理加SBR处理工艺处理后用于绿化浇灌；分散点采用环保厕所实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕；基坑排水采用向基坑集水区投加絮凝剂(聚丙烯酰胺)，静置沉淀2h后抽出排放；洞室排水采用设置在洞口设置沉淀池，每天洒水车抽取上清液用于施工区道路洒水降尘。通过以上措施，施工废(污)水得到有效处理和综合利用，未新增排污口，对工程江段水质不会造成影响。

2) 运行期水环境保护措施

运行期水处理措施包括水库蓄水前进行库底卫生清理、库周污染源控制、设置打捞船定期对库区(特别是支库、库湾、坝前等水流较缓区域)漂浮物进行打捞、永久营地生活污水一体化设备处理后综合利用于营地冲厕及绿化浇灌等，可有效预防库区水质恶化及富营养化发生。

孟底沟水电站具有日调节性能，水库消落深度仅6m，基本不具备分层取水运行条件，因此，本工程通过优化设计，尽可能抬高进水口底板高程来实现取表层水。经设计优化

后，目前孟底沟水电站进水口底板高程为2220.0m，进水口淹没水深为18m，基本达到规范要求的最小淹没水深，且与两河口水电站联合运行时，在重点关注的3~7月下泄水温偏低时期，取水口底板高程基本位于水库温跃层以上的同温层，基本可达到预防减缓低温水下泄的目的。

运行期针对气体过饱和问题采取了实施梯级联合调度，合理选择泄洪建筑物、优选深孔泄洪，泄洪期间机组尽量满发、减小泄洪流量，制定气体过饱和应急预案等措施，可有效减缓气体过饱和对鱼类的影响。

11.1.2.2 地下水环境

(1) 地下水环境现状和保护目标

工程区地下水类型主要可分为基岩裂隙水、局部囊状承压水和松散堆积层孔隙潜水三大类，基岩裂隙水又可分为浅表风化卸荷裂隙水和浅部构造裂隙水。坝区左岸地下水主要受大气降水垂直补给，坝区右岸地下水主要受大气降水垂直补给，还受远源地下水运移补给。工程区无地下水取用设施和对象，无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉水)。

根据坝址下游庆家沟施工场地附近的八窝龙乡开展的地下水水质监测结果，各监测点位的所有监测指标均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-93)III类水质标准。

(2) 环境影响

孟底沟水电站工程储油库场址渗透性微弱，天然防污性能良好，油库区地下水水位埋藏校深，且电站施工期将专门针对油库区地面进行硬化，并将设置油污渗漏事故收集池，因此，施工期储油库不会对区域地下水产生不利影响。对于施工期产生的生活垃圾，环评报告书中已拟定了定期清运措施，工程设计也已考虑对临时堆存点采取地面硬化，因此也不会对区域地下水造成污染。

(3) 保护措施

孟底沟水电站建设及运行基本不会对区域地下水产生不利影响，但为进一步保障区域地下水水环境质量，报告书提出加强施工期现场管理，对生活垃圾收集点采取地面硬化，油料库需做好地面防渗处理，散料堆场采取覆盖措施，施工场地及时清理，确保环境卫生等措施要求。

11.1.2.3 环境空气

(1) 环境现状和保护目标

工程区人口稀少，无规模以上环境空气污染企业分布。根据环境空气现状监测结果可知，工程区环境空气质量总体良好，各项监测因子在各监测期内均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。本工程环境空气保护目标主要为八窝龙码头附近和场内交通沿线的八窝龙乡下铺子村居民点和木里县博窝乡关机村。

(2) 环境影响

孟底沟水电站施工期位于17#公路和八孟公路沿线的业主营地及位于10#公路和八孟沿线的1#施工营地TSP日均浓度超标，需采取降尘措施；其余敏感点TSP日平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。

(3) 保护措施

针对环境空气影响，报告书提出如下主要保护措施：

工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破尽量采用湿法作业，降低粉尘。

砂石料加工系统应采用湿法或半干法破碎的低尘工艺；对各砂石料和混凝土加工系统附近进行定时洒水降尘。

配备洒水车2辆，对各加工、拌和系统附近场地、交通沿线进行洒水降尘、定期冲洗清扫，每日洒水次数应不低于3次，特别要加强沿线村庄、施工营地和业主营地附近道路的洒水抑尘工作。

对施工人员采取施工通风、佩戴口罩等防护措施，同时结合水保措施，做好公路绿化，降低扬尘污染。

11.1.2.4 声环境

(1) 环境现状与保护目标

工程区人口稀少，生活噪声污染源较少，也基本无工矿企业噪声污染源分布，主要噪声源为乡村公路。根据声环境现状监测结果可知，工程区声环境质量良好，各监测点位在各监测期的环境本底噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准的限值要求。本工程声环境保护目标主要为八窝龙码头附近和场内交通沿线的八窝龙乡下铺子村居民点和木里县博窝乡关机村。

(2) 环境影响

孟底沟水电站施工期1#施工营地昼间噪声略有超标，但超标范围较小。其余敏感点昼间和夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

(3) 保护措施

针对噪声影响，报告书提出设置限速标志和禁鸣标志、合理安排施工作业时间，夜间禁止施工，施工运输车辆经过敏感区段时要减速等措施要求。在采取上述措施后施工区周边的声环境质量将满足相应声功能区标准要求。

11.1.2.5 生态环境

(1) 环境现状和保护目标

1) 陆生生态

评价区隶属于“川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带~川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带~川西南河谷山原植被地区~木里山原植被小区”。植被由干热河谷灌丛，黄背栎林、长穗高山栎林、糙皮桦林等组成的常绿阔叶林，丽江云杉、云南松林等组成的亚高山常绿针叶林以及由戟叶酸模草丛、中华山蓼草丛、苔草、芸香草草丛、须芒草、毛莲蒿草丛等组成的高山灌丛草甸组成，其植被组合表现为常绿阔叶林区与高原山地植被的一个过渡带。

评价区内共计有维管植物98科、335属、696种，以被子植物种类最多，其中有国家II级保护植物2种，冬虫夏草和松口蘑。根据调查，冬虫夏草主要分布于海拔高度3000m以上的高山草甸中，松口蘑在评价区黄背栎林和长穗高山栎林内有分布。野外调查在工程建设区和水库淹没区未发现冬虫夏草，仅涉及部分零星分布的松口蘑，但不涉及其成片分布区与产区。评价区内分布有《中国红色物种名录-高等植物卷》(2013年版)中的渐危种胡桃和易危种栌菊木。胡桃属于栽培植物，在库尾附近雅江县牙衣河乡的江中堂村栽培较多，无野生植株。栌菊木在评价区零星散生于孟底沟水电站坝址海拔2100m左右的河谷地带，水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株，但工程施工场地未见有分布。

评价区共有两栖类、爬行类、鸟类和兽类等陆生脊椎动物166种，以鸟类种类占绝对优势。评价区共有国家I级重点保护兽类1种，马麝；国家II级重点保护兽类3种，猕猴、鬣羚、岩羊；四川省级重点保护兽类3种，香鼬、豹猫、毛冠鹿；国家II级重点保护鸟类有7种，分别为黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡、血雉、长尾林鸮，未见有国家

和四川省规定保护的两栖类和爬行类动物分布。总体来看，工程所在的河谷地区植被以低矮灌丛为主，野生动物以在河谷灌草丛区和农耕区生活的鸟类、小型啮齿类及鼬科类动物为主；根据调查，猕猴、香鼬、豹猫、毛冠鹿有时会到工程区活动，黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡有时会到工程占地区觅食；其它重点保护动物主要分布在海拔较高、植被茂密的林区，在河谷区难以见到。

从景观生态体系组成来看，森林和灌丛符合模地标准，是区域生态环境质量的控制性组分。可见，区域生态环境质量良好，具有较强的阻抗能力和受到干扰后的恢复能力。

2) 水生生态

根据现场调查和历史资料记载，雅砻江中下游共有鱼类139种，从上游往下游呈明显的上升趋势。孟底沟水电站评价河段鱼类种类较少，仅分布有鱼类9种，其中省级保护鱼类2种，分别为长丝裂腹鱼和青石爬鮡。长江上游特有鱼类6种，除2种省级保护鱼类外，还有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡4种。评价河段渔获物组成以裂腹鱼类及高原鳅类为主，总体来看，鱼类资源量不丰。评价江段仅在雅江县牙衣河乡江中堂村曾经分布有一个产卵场，但由于前几年发生过大的滑坡事件，改变了河床状况，产卵场功能已丧失。

3) 水土流失

工程所在地区的土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(水利部[2013]188号)，雅江县属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，九龙县、康定市和木里县均不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区。区域水土流失以中度、轻度流失为主，水土流失总面积为12857.0km^2，占幅员面积的32.85%。

孟底沟水电站的生态保护目标主要包括评价范围内珍稀濒危及重点保护野生动植物、省级重点保护鱼类等，具体见表11.1-2。

孟底沟水电站生态保护目标统计表

表 11.1-2

环境类别		敏感保护目标	保护级别/性质	区位关系
生态环境	陆生生态	松口蘑(松茸)	国家II级	评价区黄背栎林和长穗高山栎林内有分布，水库淹没不涉及松口磨成片分布区和产区，仅涉及少量零星分布的植株
		栌菊木	易危	水库淹没影响区涉及少量零星分布的植株
		猕猴	国家II级	猕猴在工程区及水库淹没区有出没

		黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡	国家II级	栖息地主要分布在评价区海拔2500m以上的森林、灌丛中，水库淹没和工程占地不涉及其栖息地，但有时会到工程占地区和水库淹没区觅食
		香鼬、豹猫、毛冠鹿3种兽类	省级	栖息地主要分布在评价区海拔2300m以上的山地森林、高原灌丛、草甸中，水库淹没及工程占地不涉及其栖息地，但有时会到河谷区活动
	水生生态	长丝裂腹鱼、青石爬鮡	省级、长江上游特有	工程河段干支流有分布
		四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、黄石爬鮡	长江上游特有	工程河段干支流有分布

(2) 环境影响

1) 陆生生态

孟底沟水电站建成后将形成面积约14.47km^2、体积约8.535亿m^{3}的湖库水体。类比二滩水电站的实测资料，从孟底沟水体体积和水库型态分析，孟底沟水库对局地气候的影响程度和范围非常有限。

孟底沟水电站工程建设不会对评价区景观生态体系的稳定产生显著影响。工程永久和临时占地对评价区各植被类型的绝对面积和相对比例的影响均较小。工程蓄水淹没对干旱河谷灌草丛及阔叶林的影响也较为有限。

孟底沟水电站建设影响的珍稀濒危保护植物为松口磨和栌菊木。工程占地和水库淹没涉及少部分零星分布的松口磨，不涉及其成片分布区及产区，工程建设对其影响很小。水库淹没涉及少量零星分布的栌菊木，在采取移栽保护措施后，工程建设对其影响较小。水库蓄水后将淹没河谷地区原有耕地和林草植被，对河谷地区原有野生动植物及其栖息环境带来不利影响。主要受影响的包括两栖和爬行动物，生活在森林或者灌丛中、有时会到工程占地区觅食的黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡和白腹锦鸡等重点保护鸟类，以及栖息于河谷区稀树灌草丛的中小型兽类等，其种群数量将有所减少，但不会危及其种群生存和影响其物种多样性。水库蓄水后，将为两栖动物和爬行动物的生存、繁殖创造更好的条件，有利于其数量的恢复与增加；鸟类群落的优势种将发生一定变化，游禽的数量和物种多样性将显著增加，农耕区鸟类因适应能力强也将逐渐稳定，而适合森林和灌丛的鸟类将迁往高海拔生境；伴随人类生活的小型啮齿类和食虫类动物以及以鼠类为食的香鼬、黄鼬等兽类种群数量会增加。评价区重点保护兽类动范围大、活动能力强，工程建设对其影响较小。

2) 水生生态

水库蓄水、大坝阻隔、库区水温结构变化将使工程江段原流水生境发生改变，缩小

鱼类种群的生存空间，进而造成鱼类种群及数量减少。

孟底沟水库库尾上游的楞古梯级采用混合式开发，楞古水电站建成后闸址至厂址间28km的减水河段由于生态流量的下泄仍为流水河段，再加上力丘河于楞古减水河段汇入雅砻江干流，该段仍为流水生境。根据历次水生生态调查成果，力丘河河口附近的干支流河段有深潭、浅滩，缓流、急流，及沙滩、卵石滩、支流冲积扇等多样生境，是裂腹鱼类和鮡科鱼类的相对较大的一个产卵场所，该产卵场不受孟底沟水电站建设的影响，楞古水电站科学下泄生态流量后也能继续发挥产卵场的功能。由于楞古减水河段、力丘河河口段和孟底沟库区有较好的连通性，可以形成流水+库区的复合生境，具有较好的鱼类资源保护效果。

根据孟底沟水电站下泄水温预测结果，在联合运行情况下孟底沟下泄水温基本满足主要保护鱼类的产卵繁殖水温要求；同时，下游杨房沟库区主要鱼类鲤、鲫环境适应能力强，适宜水温范围广，孟底沟下泄水温对下游鱼类的影响总体较小。

孟底沟大坝汛期泄洪期间，因采用全坝身挑流方式，泄洪时水体将产生溶解性气体过饱和现象，由于孟底沟水电站泄洪水体直接进入杨房沟水库，鱼类可以利用补偿深度躲避过饱和TDG的影响，因此气体过饱和对下游鱼类的影响有限。

3) 水土流失

工程建设水土流失主要发生在施工期。经预测，如不完善水土流失防治措施体系，扰动范围内水土流失量将达到74.92万t，其中新增水土流失量65.73万t。各施工部位水土流失均可能达到强烈至剧烈流失，远大于工程建设前侵蚀强度和流失量。其中，以渣场区流失量最大，其余如枢纽工程区、施工生产生活区流失量也较大。水土流失时段主要为施工期，为重点防治和监测时段。

(3) 保护措施

1) 陆生生态

针对陆生生态不利影响，本报告提出了动植物资源保护、珍稀野生动物以及区域景观生态恢复等措施。具体措施内容包括优化施工布置，加强施工管理与宣传教育，设立保护警示牌；加强松茸生境保护，对易危种栌菊木进行移栽，优先移栽至业主营地附近，移栽后需加强管护；加强科普宣传与施工管理，加强野生动物救护，建立生态保护管理及监测预防体系、生态风险应急机制及消防和森林防火制度等。另外，报告书还提出工程施工及蓄水前库区清理过程中如果发现其他珍稀濒危保护植物，应及时采取移栽等有

效保护措施的要求。

2) 水生生态

根据鱼类的生物学及生态学特性，结合《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》及其审查意见中确定的流域鱼类保护总体规划，并以《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》论证意见对中下游区域水生生态保护措施总体规划方案为主要依据，本工程提出了以施工期及蓄水初期鱼类保护、生境保护、过鱼设施、增殖放流、科学研究和渔政管理为主的鱼类保护措施体系。

生境保护依托雅砻江中下游流域层面的“两区一段”和局部水域的栖息地保护规划，再辅以孟底沟库区及上游江段的渔政管理等措施，实现孟底沟水电站工程江段的鱼类资源保护要求。

过鱼设施采用“集鱼槽+轨道运输过坝+运鱼船库区运输放流”方案，主要由集鱼系统、提升转运系统、放流系统组成。其运行方式为：坝址下游鱼类在电站尾水的诱导下，进入集鱼槽诱鱼口，经集鱼槽至集鱼池进行收集；通过提升系统提升抄鱼网，将集鱼池里的鱼送入升鱼斗池里的升鱼斗，再通过提升系统将升鱼斗提升至轨道运鱼系统转运过坝，再通过启吊设备提升至下游转运平台处，最后通过运鱼船运输至库尾放流区域放流。

杨房沟鱼类增殖放流站服务于楞古、孟底沟、杨房沟和卡拉4座水电站，按照一次规划分期建设方式进行，其中一期工程满足杨房沟、孟底沟和卡拉三个电站的增殖放流任务需求，二期只满足楞古水电站放流任务要求。鱼类增殖放流站选址在杨房沟水电站坝址左岸下游5.2km处的中铺子滩地上，近期放流规模为45万尾，远期放流规模为5.1万尾，总计50.1万尾。根据孟底沟水电站工程河段鱼类分布情况，孟底沟水电站近期放流种类为长丝裂腹鱼，放流规模12.0万尾；远期放流种类为青石爬鮡和黄石爬鮡，放流规模为1.4万尾。

通过上述措施，可减轻大坝阻隔影响，促进鱼类种群基因交流，并补充鱼类种群数量，恢复鱼类资源。

3) 水土保持

结合本工程水土流失预测结果，将防治责任范围分为枢纽工程区、渣场区、料场区、场内交通设施区、施工生产生活区、水库淹没区等6个分区。水土保持措施主要由工程措施和植物措施构成，工程措施包括修建挡渣墙、拦渣堤、排水沟、防淘、护坡等措施；植物措施包括覆土绿化、边坡绿化、种植行道树、迹地恢复种树、植草等措施。

施工结束后，及时对料场、渣场以及临时施工道路等施工迹地采取植树、种草、复耕等方式进行绿化处理，防止水土流失，恢复当地陆生植被。

11.1.2.6 居民安全

(1) 环境影响

孟底沟水电站库尾河段附近分布有雅江县牙衣河乡集中居民点，下游施工区分布有九龙县八窝龙乡集中居民点。电站日调节流量激增及库区水位频繁变化时，可能对在岸边河滩地活动的居民人身安全带来一定不利影响。

(2) 保护措施

在施工场地和可能危及居民人身安全的场所、设备、范围内设置安全警示牌，建立和维持电站运行情况通报机制，加强安全教育。

11.1.2.7 移民安置与专项设施复建

(1) 环境影响

孟底沟水电站需生产安置人口448人，采取逐年货币补偿和少量调整土地安置相结合的方式，由于无需开垦耕地，生产安置不会对生态环境造成不利影响。搬迁安置人口191人，采取在本村和出村分散建房安置的方式。

移民安置工程对环境的影响主要为安置点建设过程中场地平整和建房对生态和水土流失的影响，农村移民安置后的生活污水和生活垃圾对周围水环境和环境卫生产生的影响，专项设施复建对环境造成的影响。本工程移民安置及专项设施复建规模小，在采取有效保护措施后，本工程移民安置及专项设施复建对环境影响较小。

(2) 保护措施

本工程移民安置主要包括农村移民安置与专项设施复建两个部分。

对于自主分散建房安置的搬迁安置移民，由于搬迁安置人口少，拟每户修建化粪池对污水进行处理；生活垃圾按照当地环境管理要求进行收集、处理、处置；对居民点周围进行生态保护与景观绿化等。

专项设施复建过程中做好水土保持工作，废水经处理后回用，加强施工管理，维护施工区居民点大气环境和声环境，加强宣传教育，维护当地生态环境。

11.1.2.8 固体废物

孟底沟水电站施工期生活垃圾产生量9479t，运行期生活垃圾产生量为72.6kg/d。

本报告提出在施工区和生活区设置垃圾桶，配备垃圾车，定期由垃圾车集中运送至九龙县垃圾处理场一并处理的方式。对各垃圾桶存放点报告书还提出经常喷洒灭害灵等药水，以防止蚊蝇等孳生，减免对施工人员的不利影响。

11.1.2.9 环境风险

根据孟底沟水电站施工特点、周围环境以及工程与周围环境的关系，主要的环境风险包括施工期油库事故风险、施工期运输事故风险、爆破事故风险、森林火灾风险、河流水质污染风险、生态风险等。

针对可能存在的环境风险，本报告提出了施工期严格遵守危险货物运输和储存的有关规定；严格控制火源并配备相应的消防器材，施工区内建立防火及火灾警报系统；加强危险路段的交通管制，强化危险化学品运输车辆的安全检查及上路管理，制定船舶溢油风险防范措施；成立应急事故领导小组，配备事故急救设备和器材，制定详细的事故应急预案；生物恢复措施选择本区域地方种，杜绝外来物种入侵等环境风险防范措施。

11.1.3 环境监测与管理规划

11.1.3.1 环境监测

孟底沟水电站地表水环境监测分为施工期和运行期两个时段。施工期主要包括施工期废(污)水监测、施工区河流水质监测、施工区供水水源水质监测、初期蓄水期间坝下水位观测等内容；运行期主要包括库区及下游水质监测、生活污水水质监测、库区及坝下水温观测、坝下溶解性气体监测等内容。

陆生生态监测贯穿于工程施工期与运行期，主要调查评价区域的植被恢复及珍稀保护植物移栽等措施执行情况、效果及植被覆盖率、库周及消落带变化对植被生长的影响等。

水生生态监测也贯穿于工程施工期与运行期，重点调查水生生物、鱼类种群动态、鱼类产卵场、过鱼设施及增殖放流效果等。

环境空气及声环境监测集中于施工期进行。水土保持及生态恢复监测是本工程施工期环境监测的重点，本工程主要从枢纽工程区、渣场区、料场区、施工公路区、施工生产生活区及工程区常规监测项目等方面进行了安排。

11.1.3.2 施工期环境监理

依据国家有关文件规定，在电站施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件，监理成果将作为开发项目实施验收工作的基础和验收报告必备的专项报告。环境监理范围包括孟底沟水电站施工区及影响区等所有可能造成环境污染和生态破坏的区域。

11.1.3.3 环境管理计划

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。孟底沟水电站环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和运行产生的不利环境影响得到减免，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

环境管理工作需贯穿于设计、招标、施工、竣工验收及运行等工程建设的全过程，应坚持预防为主、防治结合、分级管理、相对独立性和针对性等原则，建立环境保护责任制，分级管理制度，“三同时”验收制度，书面制度，报告制度，污染事故预防与处理等环境管理制度。

11.1.4 综合评价结论

孟底沟水电站是雅砻江中游(两河口至卡拉河段)七级水电开发的第五个梯级电站，电站建设符合中游水电规划及规划环评要求，符合中下游水电开发环境影响回顾性评价要求，符合国家产业政策。工程建设对当地社会经济发展具有重要作用，经济效益和社会效益显著。根据《雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究报告》，孟底沟水电站无环境限制性因素，属环境影响相对较小的梯级，因此被列为第一类项目，可适时进行开发。

孟底沟水电站工程兴建的不利环境影响主要是对生态环境、水环境的影响。在采取生境保护、过鱼、渔政管理、增殖放流、科学研究等保护措施后，工程建设对鱼类的影响可有效减缓。对于工程建设产生的其它不利环境影响，本报告分别提出了相应的环境保护对策措施，并制定了系统的环境监测及环境管理计划。在采取相应的环境保护措施后，工程建设对水环境、环境空气、声环境、生态环境等的各种不利影响将得到有效减免，水库淹没损失能得到有效补偿，移民可获得妥善安置。

在孟底沟水电站环境影响评价工作过程中，建设单位采取了网络公示、报刊公示、张榜公示、座谈会、发放公众参与调查表等多种形式，征求各级主管部门及涉及乡镇村民代表对孟底沟水电站工程建设的意见和建议。调查结果表明，绝大部分公众对本工程的兴建均持积极态度，认为本工程的建设对当地社会经济具有一定的推动作用，并带来更多的就业机会，增加当地居民经济收入。公众在对工程建设的积极作用表示肯定的同时，也提出了一些关心的环境问题，如施工期间“三废”及噪声排放、水土流失防治及植被恢复、生态环境影响等。对于公众参与意见，我们在环评过程中逐一进行了解决和落实。

综上可见，从环境保护角度认为，孟底沟水电站不存在重大环境制约因素，在落实各项环保措施的前提下，工程建设可行。

11.2 建议

(1) 为确保本工程环境保护工作顺利推进，建议初步设计阶段对环保措施进一步深入研究，开展后续专项设计，严格遵循“三同时”制度，落实相应费用，减免不利影响，确保各项环保措施的实施。

(2) 工程各项建设与开发活动需高度重视环境保护与水土保持工作，加强施工期环境保护与水土保持管理，落实环境保护与水土保持监理与监测。

建设项目环境保护审批登记表

填表单位(盖章)：		雅砻江流域水电开发有限公司			填表人(签字)：		项目经办人(签字)：			
建设项目	项目名称	四川省雅砻江孟底沟水电站			建设内容、规模	(建设内容：__水电站__ 规模：__2400__ 计量单位：__MW__)				
	项目代码 [1]	2017092956718								
	建设地点	四川省甘孜州九龙县县、雅江县、康定市，凉山州木里县								
	项目建设周期(月)	120.0			计划开工时间	2019 年 5 月				
	环境影响评价行业类别	D44 电力、热力生产和供应业			预计投产时间	2029 年 5 月				
	建设性质	新建			国民经济行业类型 [2]	D4412 水力发电				
	现有工程排污许可证编号(改、扩建项目)				项目申请类别	新申项目				
	规划环评开展情况	已开展			规划环评文件名	《四川省雅砻江中游(两河口至卡拉河段)水电规划环境影响报告书》				
	规划环评审查机关	四川省环境保护局			规划环评审查意见文号	川环函[2007]162 号				
	建设地点中心坐标 [3](非线性工程)	经度		纬度	环境影响评价文件类别	环境影响报告书				
	建设地点坐标(线性工程)	起点经度		起点纬度	终点经度		终点纬度		工程长度(千米)	
	总投资(万元)	2752900.00			环保投资(万元)	39144.11			所占比例(%)	1.40%
建设单位	单位名称	雅砻江流域水电开发有限公司	法人代表	陈云华	评价单位	单位名称	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司		证书编号	国环评证甲字第 3206 号
	统一社会信用代码(组织机构代码)	91510000201870221H	技术负责人	王红梅		环评文件项目负责人	何月萍		联系电话	028-62683159
	通讯地址	四川成都双林路 288 号	联系电话	028-82907792		通讯地址	四川成都政和街 8 号			

污染物排放量	污染物		现有工程(已建+在建) ①实际排放量(吨/年)	②许可排放量(吨/年)	本工程(拟建或调整变更) ③预测排放量(吨/年)	总体工程(已建+在建+拟建或调整变更) ④“以新带老”削减量(吨/年)	⑤区域平衡替代本工程削减量 [4](吨/年)	⑥预测排放总量(吨/年)	⑦排放增减量(吨/年)	排放方式
	废水	废水量(万吨/年)			87.48	87.48		0.000	0.000	○ 不排放
		COD						0.000	0.000	○ 间接排放：☐ 市政管网 ☐ 集中式工业污水处理厂
		氨氮						0.000	0.000	
		总磷						0.000	0.000	○ 直接排放：受纳水体_____
		总氮						0.000	0.000	
	废气	废气量(万标立方米/年)						0.000	0.000	/
		二氧化硫						0.000	0.000	/
		氮氧化物						0.000	0.000	/
		颗粒物						0.000	0.000	/
		挥发性有机物						0.000	0.000	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施生态保护目标	名称	级别	主要保护对象(目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积(公顷)	生态防护措施
	自然保护区							☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建(多选)
	饮用水水源保护区(地表)			/				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建(多选)
	饮用水水源保护区(地下)			/				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建(多选)
	风景名胜区			/				☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建(多选)

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码
2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)
3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标
4、指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量
5、⑦=③－④－⑤，⑥=②－④＋③

主 要 生 态 破 坏 控 制 指 标

影响及主要措施 / 生态保护目标	名 称	级别或种类数量	影响程度(严重、一般、小)	影响方式(占用、切隔阻断或二者皆有)	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资(万元)	另建及功能区划调整投资(万元)	迁地增殖保护投资(万元)	工程防护治理投资(万元)	其它
自然保护区										
水源保护区								——		
重要湿地		——						——		
风景名胜区								——		
世界自然、人文遗产地		——						——		
珍稀特有动物	猕猴、黑鸢、普通鵟、红隼、白马鸡、白腹锦鸡 香鼬、豹猫、毛冠鹿、长丝裂腹鱼、青石爬鮡、四川裂腹鱼等	省级、国家级	小	占用和切隔阻断	过鱼、鱼类增殖放流、生境保护、渔政管理；宣传教育		——			
珍稀特有植物	松口蘑	国家II级	小	占用	加强宣传与施工管理		——			

类别及形式占用土地(hm^2)	基本农田		林地		草地		其它	移民及拆迁人口数量	工程占地拆迁人口	环境影响迁移人口	异地安置	后靠安置	其它
	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用							
面 积			109.67	891.58	9.04	122.46			191			153	38
环评后减缓和恢复的面积													

噪声治理费用	工程避让(万元)	隔声屏障(万元)	隔声窗(万元)	绿化降噪(万元)	低噪设备及工艺(万元)	其它	治理水土流失面积	工程治理(km^2)	生物治理(km^2)	减少水土流失量(吨)	水土流失治理率(%)
					200			6.34	1.77	488199	96

附件1

雅砻江流域水电开发有限公司文件

雅砻江规〔2015〕303号

关于委托编制四川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书的函

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司：

雅砻江是金沙江第一大支流，发源于青海省巴颜喀拉山南麓，在呷衣寺附近进入四川省，于攀枝花市汇入金沙江，干流全长1570km，河口多年平均流量1940m^3/s。孟底沟水电站甘孜藏族自治州九龙县与凉山彝族自治州木里藏族自治县交界的雅砻江干流上，是雅砻江中游（两河口至卡拉河段）七级开发方案中的第五个梯级电站，上游与楞古梯级衔接，下游与杨房沟梯级衔接，水库正常蓄水位2254m，电站装机240万千瓦。2012年完成项目预可行性研究，目前正在开展项目可行性研究工作。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规要求，为减免工程建设造成的不利环境影响，促进工程区环境保护工作的开展，现特委托你公司进行《四

川省雅砻江孟底沟水电站环境影响报告书》的编制工作。请你公司接到此函后，尽快依据国家相关规范、标准开展相关工作。

此函。

雅砻江流域水电开发有限公司

2015 年 3 月 27 日

雅砻江流域水电开发有限公司总经理工作部　　2015 年 4 月 15 日印发

附件2-1

甘孜州环境监测站

监 测 报 告

甘环监字（2015）第22号

（盖计量认证印章） （盖监测资质印章）

项目名称：孟底沟水电站环境现状监测报告

委托单位：

监测类别：委托监测

报告日期：2015年4月29日

（盖 章）

监 测 报 告 说 明

1、报告无本站业务专用章、骑缝章无效。

2、报告内容需齐全、清楚、涂改无效；报告无相关责任人签字无效。

3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本站提出，逾期不予受理。

4、由委托方自行采集的样品，本站出具“检测报告”，且仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责。

5、未经本站书面批准，不得复制本报告。

6、未经本站书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

甘孜州环境监测站

地　　址：炉城镇向阳街13号

邮政编码：626000

电　　话：0836-2813581

传　　真：0836-2812090

1. 监测内容

按照《孟底沟水电站现状监测方案》要求，甘孜州环境监测站对该地区的环境空气、地表水、环境噪声进行了现场采样并及时送回实验室进行分析。所监测样品均为自己采样。

2. 监测项目

2.1 地表水监测

监测点位：

编号	本监测拟设置断面	分析样品
1#	孟底沟水库库尾	断面样
2#	孟底沟水库库中牙衣乡集镇处	断面样
3#	孟底沟水电站坝址处	断面样
4#	孟底沟水电站坝址下游 7km 张牙沟汇口处	断面样
5#	孟底沟支库库尾(汇口前 0.8km 处)	断面样

监测因子：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、铁、锌、氟化物、砷、汞、总镉、六价铬、总铅、总氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、水温、SS。24 个水质参数。其中每个监测点位连续采样三天，每天采样一次。

2.2 环境空气

监测点位：孟底沟水电站坝址处、八窝龙乡(庆家沟临时施工场地附近)、孟底沟施工场地附近处各设 1 个噪声监测点

监测因子：TSP、NO_2、SO_2、PM_{10}

TSP、PM_{10}每天连续监测 12 小时，连续监测 7 天；NO_2、SO_2每天监测不少于 18 小时，连续监测 7 天。

2. 4 环境噪声

监测点位：同环境空气一样

连续监测 3 天，测量昼间和夜间的等效连续 A 声级。

监测分析方法以《环境监测技术规范----噪声部分》为准。

监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计，经中国测试技术研究院检定合格，在有效期内使用。

3. 监测方法及方法来源

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表3-1～3-3

表3-1 水质监测方法及方法来源

序号	项 目	分 析 方 法	方法来源	最低检出线
1	pH值	水和废水监测第四版	GB6920-86	-
2	溶解氧	水和废水监测第四版	GB7489-87	0.2
3	高锰酸盐指数	水和废水监测第四版	GB11892-89	0.5
4	化学需氧量	水和废水监测第四版	GB11914-89	10
5	五日生化需氧量	水和废水监测第四版	GB7488-87	2
6	氨氮	水和废水监测第四版	GB7479-87	0.05
7	总磷	水和废水监测第四版	GB11893-89	0.01
8	总氮	水和废水监测第四版	GB11894-89	0.05
9	铜	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
10	锌	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.05
11	氟化物	水和废水监测第四版	GB7483-87	0.02
12	硒	水和废水监测第四版	GB11902-89	0.00025
13	砷	水和废水监测第四版	GB7485-87	0.00006
14	汞	水和废水监测第四版	GB7468-87	0.00005
15	镉	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
16	铬(六价)	水和废水监测第四版	GB7467-87	0.004
17	铅	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.01
18	氰化物	水和废水监测第四版	GB7487-87	0.002
19	挥发酚	水和废水监测第四版	GB7490-87	0.002

20	石油类	水和废水监测第四版	GB/T16488-1996	0.01
21	粪大肠菌群	水和废水监测第四版		-
22	硫化物	水和废水监测第四版	GB/T16489-1996	0.005
23	阴离子表面活性剂	水和废水监测第四版	GB7494-87	0.05
24	SS	水和废水监测第四版	GB11901—1989	-

表 3-2 环境空气监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	使用仪器	来源
TSP、pm10	重量法	电子天平	GB / T15432—1995
SO_2	甲醛吸收副玫瑰苯胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15262—1994
NO_X	盐酸萘乙二胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15435—1995

表 3-3 环境噪声监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	来源	使用仪器
连续等效 A 声级	城市区域环境噪声测量方法	GB / T14623—93	监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计

4. 监测结果

地表水监测结果见表 4-1；环境空气监测结果见表 4-2；环境噪声监测结果见表 4-3；

表4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-4 -17					
水温	4℃	4℃	3℃	4℃	4℃
PH	7.32	7.41	7.36	7.33	7.43
NH_3—N	0.072	0.072	0.073	0.073	0.074
F^-	0.033	0.036	0.042	0.049	0.046
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.079	0.081	0.076	0.082	0.083
总氮	0.162	0.159	0.158	0.160	0.163
SS	63	62	66	65	64
高锰酸盐指数	1.02	1.03	1.01	1.01	1.13
石油类	0.012	0.013	0.012	0.015	0.014
粪大肠菌群	800	800	800	800	800
硫化物	0.012	0.013	0.012	0.013	0.012
阴离子表面活性剂	0.023	0.053	0.023	0.024	0.050
DO	8.2	8.3	8.4	8.2	8.2

表4-1 地表水监测结果表

项目 \ 点位名称	1	2	3	4	5
监测日期2015-4 -18					
水温	3℃	4℃	4℃	4℃	3℃
PH	7.22	7.34	7.36	7.29	7.25
NH_3—N	0.069	0.070	0.071	0.073	0.071
F^-	0.032	0.026	0.034	0.031	0.040
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.080	0.079	0.082	0.076	0.082
总氮	0.212	0.168	0.198	0.196	0.201
SS	61	63	66	63	65
高锰酸盐指数	1.11	1.03	1.04	1.05	1.06
石油类	0.015	0.013	0.012	0.016	0.012
粪大肠菌群	800	800	800	800	800
硫化物	0.016	0.013	0.012	0.012	0.012
阴离子表面活性剂	0.032	0.026	0.024	0.023	0.029
DO	8.3	8.2	8.2	8.4	8.6

表 4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-4 -19					
水温	4℃	3℃	3℃	4℃	3℃
PH	7.33	7.26	7.29	7.35	7.22
NH_3—N	0.080	0.079	0.081	0.076	0.078
F^-	0.032	0.041	0.036	0.039	0.038
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.080	0.079	0.082	0.083	0.077
总氮	0.186	0.162	0.132	0.162	0.185
SS	67	69	62	63	65
高锰酸盐指数	1.22	1.13	1.01	1.12	1.13
石油类	0.016	0.013	0.012	0.015	0.013
粪大肠菌群	800	800	800	800	800
硫化物	0.016	0.012	0.011	0.012	0.016
阴离子表面活性剂	0.032	0.026	0.029	0.032	0.036
DO	8.0	7.9	8.2	8.3	8.1

表4-2 环境空气监测结果表单位：mg/m^3

项目	4月12日				4月13日				4月14日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.012	0.015	0.016	0.015	0.016	0.013	0.013	0.015	0.018	0.019	0.015	0.015
NO_2	0.023	0.025	0.023	0.028	0.026	0.028	0.032	0.026	0.025	0.023	0.025	0.024
TSP	0.1002				0.0954				0.1204			
PM_{10}	0.0321				0.0263				0.0456			

项目	4月15日				4月16日				4月17日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.018	0.016	0.023	0.018	0.019	0.018	0.018	0.017	0.016	0.032	0.018	0.014
NO_2	0.023	0.023	0.032	0.025	0.025	0.023	0.023	0.032	0.025	0.028	0.032	0.028
TSP	0.1023				0.1132				0.1211			
PM_{10}	0.0521				0.0456				0.0356			

项目	4月18日				监测点位
	1	2	3	4	
SO_2	0.012	0.015	0.016	0.014	
NO_2	0.023	0.023	0.025	0.032	1#
TSP	0.0985				
PM_{10}	0.0321				

表4-2 环境空气监测结果表单位：mg/m^3

项目	4月12日				4月13日				4月14日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.016	0.015	0.018	0.016	0.016	0.015	0.019	0.016	.015	0.015	0.016	0.018
NO_2	0.023	0.025	0.023	0.035	0.026	0.028	0.023	0.023	0.022	0.024	0.023	0.025
TSP	0.0956				0.0987				0.0948			
PM_{10}	0.0452				0.0532				0.0358			

项目	4月15日				4月16日				4月17日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.013	0.015	0.016	0.013	0.023	0.025	0.023	0.026	0.023	0.025	0.014	0.025
NO_2	0.015	0.023	0.032	0.032	0.032	0.023	0.028	0.023	0.028	0.018	0.019	0.023
TSP	0.1035				0.1231				0.0887			
PM_{10}	0.0485				0.0456				0.0356			

项目	4月18日				监测点位
	1	2	3	4	
SO_2	0.018	0.019	0.020	0.022	
NO_2	0.023	0.0353	0.026	0.028	2#
TSP	0.1021				
PM_{10}	0.0425				

表4-2 环境空气监测结果表单位：mg/m^3

项目	4月12日				4月13日				4月14日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.016	0.018	0.015	0.020	0.016	0.015	0.015	0.017	0.018	0.017	0.018	0.020
NO_2	0.035	0.026	0.028	0.026	0.028	0.028	0.029	0.028	0.029	0.008	0.029	0.030
TSP	0.0968				0.0896				0.0965			
、PM_{10}	0.0412				0.0325				0.0456			

项目	4月15日				4月16日				4月17日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.016	0.018	0.019	0.018	0.017	0.012	0.016	0.015	0.016	0.015	0.018	0.018
NO_2	0.23	0.026	0.035	0.026	0.026	0.026	0.026	0.035	0.026	0.029	0.028	0.030
TSP	0.1021				0.0896				0.0985			
、PM_{10}	0.0521				0.0456				0.0321			

项目	4月18日				监测点位
	1	2	3	4	
SO_2	0.015	0.016	0.018	0.019	
NO_2	0.023	0.025	0.032	0.028	3#
TSP	0.1002				
、PM_{10}	0.0542				

表4-3 环境噪声监测结果表 单位：dB(A)

点位	4月20日		4月21日		4月22日	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1#	52.2	42.2	54.2	42.2	52.2	42.0
2#	51.4	41.2	53.2	41.3	51.0	43.2
3#	53.2	43.2	52.3	43.2	53.1	44.1

报告编制：袁欣；审核：；签发：；

日期：2015.4.29；日期：2015.4.29；日期：2015.4.29；

附件2-2

甘孜州环境监测站

监 测 报 告

甘环监字（2015）第 49 号

（盖计量认证印章） （盖监测资质印章）

201423017SU

项目名称：孟底沟水电站环境现状监测报告

委托单位：

监测类别：委托监测

报告日期：2015 年 8 月 16 日

（盖 章）

监 测 报 告 说 明

1、报告无本站业务专用章、骑缝章无效。

2、报告内容需齐全、清楚、涂改无效；报告无相关责任人签字无效。

3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本站提出，逾期不予受理。

4、由委托方自行采集的样品，本站出具“检测报告”，且仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责。

5、未经本站书面批准，不得复制本报告。

6、未经本站书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

甘孜州环境监测站

地　　址：炉城镇向阳街13号

邮政编码：626000

电　　话：0836-2813581

传　　真：0836-2812090

1. 监测内容

按照《孟底沟水电站现状监测方案》要求，甘孜州环境监测站对该地区的环境空气、地表水、环境噪声进行了现场采样并及时送回实验室进行分析。所监测样品均为自己采样。

2. 监测项目

2.1 地表水监测

监测点位：

编号	本监测拟设置断面	分析样品
1#	孟底沟水库库尾	断面样
2#	孟底沟水库库中牙衣乡集镇处	断面样
3#	孟底沟水电站坝址处	断面样
4#	孟底沟水电站坝址下游 7km 张牙沟汇口处	断面样
5#	孟底沟支库库尾(汇口前 0.8km 处)	断面样

监测因子：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、铁、锌、氟化物、砷、汞、总镉、六价铬、总铅、总氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、水温、SS。24 个水质参数。其中每个监测点位连续采样三天，每天采样一次。

2.2 环境空气

监测点位：孟底沟水电站坝址处、八窝龙乡(庆家沟临时施工场地附近)、孟底沟施工场地附近处各设 1 个噪声监测点

监测因子：TSP、NO_2、SO_2、PM_{10}

TSP、PM_{10}每天连续监测 12 小时，连续监测 7 天；NO_2、SO_2每天监测不少于 18 小时，连续监测 7 天。

2. 4 环境噪声

监测点位：同环境空气一样

连续监测 3 天，测量昼间和夜间的等效连续 A 声级。

监测分析方法以《环境监测技术规范----噪声部分》为准。

监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计，经中国测试技术研究院检定合格，在有效期内使用。

3. 监测方法及方法来源

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表3-1～3-3

表3-1 水质监测方法及方法来源

序号	项 目	分 析 方 法	方法来源	最低检出线
1	pH值	水和废水监测第四版	GB6920-86	-
2	溶解氧	水和废水监测第四版	GB7489-87	0.2
3	高锰酸盐指数	水和废水监测第四版	GB11892-89	0.5
4	化学需氧量	水和废水监测第四版	GB11914-89	10
5	五日生化需氧量	水和废水监测第四版	GB7488-87	2
6	氨氮	水和废水监测第四版	GB7479-87	0.05
7	总磷	水和废水监测第四版	GB11893-89	0.01
8	总氮	水和废水监测第四版	GB11894-89	0.05
9	铜	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
10	锌	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.05
11	氟化物	水和废水监测第四版	GB7483-87	0.02
12	硒	水和废水监测第四版	GB11902-89	0.00025
13	砷	水和废水监测第四版	GB7485-87	0.00006
14	汞	水和废水监测第四版	GB7468-87	0.00005
15	镉	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
16	铬(六价)	水和废水监测第四版	GB7467-87	0.004
17	铅	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.01
18	氰化物	水和废水监测第四版	GB7487-87	0.002
19	挥发酚	水和废水监测第四版	GB7490-87	0.002

20	石油类	水和废水监测第四版	GB/T16488-1996	0.01
21	粪大肠菌群	水和废水监测第四版		-
22	硫化物	水和废水监测第四版	GB/T16489-1996	0.005
23	阴离子表面活性剂	水和废水监测第四版	GB7494-87	0.05
24	SS	水和废水监测第四版	GB11901—1989	-

表 3-2 环境空气监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	使用仪器	来源
TSP、pm10	重量法	电子天平	GB / T15432—1995
SO_2	甲醛吸收副玫瑰苯胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15262—1994
NO_X	盐酸萘乙二胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15435—1995

表 3-3 环境噪声监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	来源	使用仪器
连续等效 A 声级	城市区域环境噪声测量方法	GB / T14623—93	监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计

4. 监测结果

地表水监测结果见表 4-1；环境空气监测结果见表 4-2；环境噪声监测结果见表 4-3；

表4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-8 -1					
水温	10℃	11℃	10℃	12℃	11℃
PH	7.32	7.26	7.22	7.32	7.26
NH_3—N	0.071	0.069	0.066	0.064	0.070
F^-	0.032	0.026	0.030	0.033	0.039
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.069	0.070	0.066	0.063	0.072
总氮	0.152	0.162	0.166	0.168	0.163
SS	62	62	61	66	63
高锰酸盐指数	1.11	1.03	1.05	1.03	1.09
石油类	0.012	0.011	0.013	0.012	0.015
粪大肠菌群	1200	1200	1200	1200	1200
硫化物	0.011	0.013	0.015	0.012	0.013
阴离子表面活性剂	0.032	0.036	0.039	0.040	0.033
DO	8.3	8.2	8.6	8.2	8.4

表4-1 地表水监测结果表

项目 \ 点位名称	1	2	3	4	5
监测日期 2015-8-2					
水温	11℃	11℃	12℃	11℃	12℃
PH	7.33	7.35	7.29	7.39	7.33
$7NH_3$—N	0.069	0.072	0.066	0.069	0.068
F^-	0.041	0.036	0.039	0.035	0.032
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.070	0.066	0.072	0.069	0.063
总氮	0.162	0.159	0.159	0.162	0.164
SS	56	62	68	69	63
高锰酸盐指数	1.13	1.15	1.09	1.09	1.12
石油类	0.011	0.013	0.015	0.013	0.015
粪大肠菌群	1200	1200	1200	1200	1200
硫化物	0.012	0.013	0.012	0.015	0.013
阴离子表面活性剂	0.036	0.038	0.037	0.047	0.036
DO	8.3	8.2	8.6	8.5	8.4

表4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-8-3					
水温	12℃	12℃	10℃	12℃	11℃
PH	7.32	7.36	7.40	7.33	7.39
NH_3—N	0.070	0.068	0.063	0.070	0.069
F^-	0.039	0.038	0.041	0.036	0.038
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.069	0.070	0.066	0.063	0.068
总氮	0.125	0.136	0.152	0.146	0.187
SS	52	59	58	57	66
高锰酸盐指数	1.12	1.09	1.15	1.08	1.12
石油类	0.012	0.013	0.015	0.014	0.012
粪大肠菌群	1200	1200	1200	1200	1200
硫化物	0.013	0.011	0.012	0.012	0.012
阴离子表面活性剂	0.036	0.041	0.035	0.039	0.041
DO	7.9	8.2	7.8	7.6	8.4

表 4-2 环境空气监测结果表单位：mg/m^3

项目	8月1日				8月2日				8月3日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.015	0.016	0.012	0.013	0.015	0.016	0.016	0.013	0.013	0.015	0.013	0.012
NO_2	0.023	0.032	0.026	0.023	0.035	0.026	0.023	0.023	0.022	0.032	0.025	0.023
TSP	0.0986				0.0945				0.0963			
PM10	0.0321				0.0230				0.0320			
项目	8月4日				8月5日				8月6日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.015	0.013	0.015	0.016	0.016	0.023	0.015	0.016	0.015	0.016	0.020	0.018
NO_2	0.023	0.032	0.022	0.023	0.035	0.026	0.023	0.023	0.035	0.026	0.032	0.022
TSP	0.0986				0.0948				0.1023			
PM10	0.0302				0.0312				0.0305			
项目	8月7日											
	1	2	3	4								
SO_2	0.015	0.016	0.014	0.018								
NO_2	0.023	0.032	0.023	0.022								
TSP	0.1001											
PM10	0.0302											

项目	8月1日				8月2日				8月3日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.015	0.016	0.016	0.015	0.012	0.013	0.013	0.015	0.016	0.015	0.013	0.014
NO_2	0.023	0.032	0.025	0.026	0.023	0.023	0.022	0.023	0.024	0.023	0.032	0.025
TSP	0.0956				0.1023				0.0966			
PM10	0.0305				0.0253				0.0302			
项目	8月4日				8月5日				8月6日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.016	0.013	0.015	0.013	0.012	0.015	0.013	0.015	0.016	0.013	0.012	0.013
NO_2	0.023	0.032	0.023	0.023	0.022	0.020	0.035	0.026	0.023	0.023	0.032	0.023
TSP	0.0954				0.0978				0.0932			
PM10	0.0250				0.0302				0.0268			
项目	8月7日											
	1	2	3	4								
SO_2	0.012	0.013	0.015	0.012								
NO_2	0.023	0.032	0.022	0.026								
TSP	0.0986											
PM10	0.0231											

项目	8月1日				8月2日				8月3日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.013	0.023	0.016	0.019	0.016	0.017	0.020	0.018	0.013	0.016	0.016	0.015
NO_2	0.020	0.032	0.026	0.023	0.023	0.022	0.023	0.023	0.036	0.022	0.023	0.032
TSP	0.0945				0.0936				0.0962			
PM10	0.0321				0.0263				0.0321			
项目	8月4日				8月5日				8月6日			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
SO_2	0.013	0.012	0.013	0.013	0.015	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.015	0.012
NO_2	0.023	0.022	0.023	0.023	0.032	0.026	0.023	0.023	0.023	0.026	0.023	0.022
TSP	0.0986				0.0963				0.0923			
PM10	0.0231				0.0321				0.0220			
项目	8月7日											
	1	2	3	4								
SO_2	0.012	0.016	0.011	0.023								
NO_2	0.023	0.032	0.023	0.022								
TSP	0.0956											
PM10	0.0321											

3

表 4-3 环境噪声监测结果表 单位：dB(A)

点位	8月7日		8月8日		8月9日	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1#	53.2	43.2	53.2	43.2	53.2	42.2
2#	52.2	44.1	52.4	42.2	51.2	43.0
3#	54.2	42.2	54.1	41.0	51.3	44.2

报告编制：[illegible]；审核：[illegible]；签发：[illegible]；

日期：2015.8.16；日期：2015.8.16；日期：2015.8.16

附件2-3

甘孜州环境监测站

监 测 报 告

甘环监字（2015）第 49 号

（盖计量认证印章） （盖监测资质印章）

20142301750

项目名称：孟底沟水电站环境现状监测报告

委托单位：

监测类别：委托监测

报告日期：2015 年 12 月 16 日

（盖 章）

监 测 报 告 说 明

1、报告无本站业务专用章、骑缝章无效。

2、报告内容需齐全、清楚、涂改无效；报告无相关责任人签字无效。

3、委托方如对本报告有异议，须于收到本报告十五日内向本站提出，逾期不予受理。

4、由委托方自行采集的样品，本站出具“检测报告”，且仅对送检样品的测试数据负责，不对样品来源负责。

5、未经本站书面批准，不得复制本报告。

6、未经本站书面同意，本报告及数据不得用于商品广告，违者必究。

机构通讯资料：

甘孜州环境监测站

地　　址：炉城镇向阳街13号

邮政编码：626000

电　　话：0836-2813581

传　　真：0836-2812090

1. 监测内容

按照《孟底沟水电站现状监测方案》要求，甘孜州环境监测站对该地区的环境空气、地表水、环境噪声进行了现场采样并及时送回实验室进行分析。所监测样品均为自己采样。

2. 监测项目

2.1 地表水监测

监测点位：

编号	本监测拟设置断面	分析样品
1#	孟底沟水库库尾	断面样
2#	孟底沟水库库中牙衣乡集镇处	断面样
3#	孟底沟水电站坝址处	断面样
4#	孟底沟水电站坝址下游 7km 张牙沟汇口处	断面样
5#	孟底沟支库库尾(汇口前 0.8km 处)	断面样

监测因子：pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、铁、锌、氟化物、砷、汞、总镉、六价铬、总铅、总氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、粪大肠菌群、阴离子表面活性剂、水温、SS。24 个水质参数。其中每个监测点位连续采样三天，每天采样一次。

2.2 环境空气

监测点位：八窝龙乡(庆家沟临时施工场地附近)、孟底沟居民点处各设 1 个监测点

监测因子：TSP、NO_2、SO_2、PM_{10}

TSP、PM_{10}每天连续监测 12 小时，连续监测 7 天；NO_2、SO_2每天监测不少于 18 小时，连续监测 7 天。

2. 4 环境噪声

监测点位：同环境空气一样

连续监测 3 天，测量昼间和夜间的等效连续 A 声级。

监测分析方法以《环境监测技术规范----噪声部分》为准。

监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计，经中国测试技术研究院检定合格，在有效期内使用。

3. 监测方法及方法来源

本次监测项目的监测方法、方法来源、使用仪器及检出限见表3-1～3-3

表3-1 水质监测方法及方法来源

序号	项 目	分 析 方 法	方法来源	最低检出线
1	pH值	水和废水监测第四版	GB6920-86	-
2	溶解氧	水和废水监测第四版	GB7489-87	0.2
3	高锰酸盐指数	水和废水监测第四版	GB11892-89	0.5
4	化学需氧量	水和废水监测第四版	GB11914-89	10
5	五日生化需氧量	水和废水监测第四版	GB7488-87	2
6	氨氮	水和废水监测第四版	GB7479-87	0.05
7	总磷	水和废水监测第四版	GB11893-89	0.01
8	总氮	水和废水监测第四版	GB11894-89	0.05
9	铜	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
10	锌	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.05
11	氟化物	水和废水监测第四版	GB7483-87	0.02
12	硒	水和废水监测第四版	GB11902-89	0.00025
13	砷	水和废水监测第四版	GB7485-87	0.00006
14	汞	水和废水监测第四版	GB7468-87	0.00005
15	镉	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.001
16	铬(六价)	水和废水监测第四版	GB7467-87	0.004
17	铅	水和废水监测第四版	GB7475-87	0.01
18	氰化物	水和废水监测第四版	GB7487-87	0.002
19	挥发酚	水和废水监测第四版	GB7490-87	0.002

20	石油类	水和废水监测第四版	GB/T16488-1996	0.01
21	粪大肠菌群	水和废水监测第四版		-
22	硫化物	水和废水监测第四版	GB/T16489-1996	0.005
23	阴离子表面活性剂	水和废水监测第四版	GB7494-87	0.05
24	SS	水和废水监测第四版	GB11901—1989	-

表 3-2 环境空气监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	使用仪器	来源
TSP、pm10	重量法	电子天平	GB / T15432—1995
SO_2	甲醛吸收副玫瑰苯胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15262—1994
NO_X	盐酸萘乙二胺分光光度法	7200 可见分光光度计	GB / T15435—1995

表 3-3 环境噪声监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	来源	使用仪器
连续等效A声级	城市区域环境噪声测量方法	GB / T14623—93	监测仪器为 HS6288D 型统计积分声级计

4. 监测结果

地表水监测结果见表 4-1；环境空气监测结果见表 4-2；环境噪声监测结果见表 4-3；

表 4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-12 -1					
水温	1℃	2℃	1℃	1℃	1℃
PH	7.66	7.32	7.41	7.33	7.36
NH_3—N	0.069	0.068	0.073	0.069	0.066
F^-	0.036	0.035	0.032	0.033	0.034
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.072	0.069	0.078	0.076	0.073
总氮	0.152	0.162	0.166	0.168	0.163
SS	66	64	59	53	52
高锰酸盐指数	1.02	1.03	1.11	1.05	1.09
石油类	0.012	0.011	0.013	0.012	0.015
粪大肠菌群	900	800	800	800	800
硫化物	0.013	0.011	0.012	0.013	0.012
阴离子表面活性剂	0.035	0.036	0.032	0.033	0.035
DO	8.3	8.2	8.3	8.3	8.4

表4-1 地表水监测结果表

点位名称 / 项目	1	2	3	4	5
监测日期 2015-12-2					
水温	2℃	1℃	1℃	1℃	0℃
PH	7.41	7.36	7.22	7.38	7.40
$7NH_3$—N	0.071	0.069	0.063	0.066	0.072
F^-	0.036	0.038	0.041	0.036	0.039
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.076	0.073	0.075	0.069	0.068
总氮	0.142	0.139	0.152	0.149	0.151
SS	53	56	54	59	56
高锰酸盐指数	1.11	1.13	1.23	1.09	1.08
石油类	0.013	0.012	0.013	0.013	0.015
粪大肠菌群	800	800	800	800	800
硫化物	0.014	0.013	0.012	0.012	0.013
阴离子表面活性剂	0.036	0.029	0.032	0.024	0.026
DO	7.6	8.2	7.9	8.1	8.4

表4-1 地表水监测结果表

项目 \ 点位名称	1	2	3	4	5
监测日期 2015-12-3					
水温	1℃	0℃	2℃	1℃	2℃
PH	7.36	7.52	7.49	7.39	7.48
NH_3—N	0.069	0.072	0.073	0.066	0.074
F^-	0.035	0.041	0.039	0.042	0.039
COD_{Cr}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
砷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cu	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Pb	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Zn	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cd	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Hg	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
氰化物	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Cr^{6+}	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
Se	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
BOD_5	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
TP	0.069	0.078	0.071	0.066	0.079
总氮	0.132	0.114	0.123	0.152	0.123
SS	52	51	53	55	56
高锰酸盐指数	1.32	1.22	1.23	1.14	1.09
石油类	0.013	0.012	0.012	0.011	0.013
粪大肠菌群	900	900	900	900	900
硫化物	0.011	0.013	0.010	0.009	0.010
阴离子表面活性剂	0.026	0.029	0.031	0.030	0.033
DO	8.3	8.2	8.6	8.4	8.5

报告编制：袁[illegible]；审核：[illegible]；签发：[illegible]；

日期：2015.12.16 日期：2015.12.16 日期：2015.12.16

四川省雅砻江孟底沟水电站

环 境 影 响 报 告 书

附　录

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2017 年 10 月

目　　录

附录4-1 孟底沟水电站工程陆生生态影响评价区植被调查样方表..... 1

附录4-2 孟底沟水电站评价区维管束植物名录..... 10

表4-2 维管束植物物种名录..... 10

附录4-3 孟底沟水电站评价区两栖动物名录..... 37

表4-3 两栖纲动物名录..... 37

附录4-4 孟底沟水电站评价区爬行动物名录..... 38

表4-4 爬行纲动物名录..... 38

附录4-5 孟底沟水电站评价区鸟类名录..... 39

表4-5 鸟类动物名录..... 39

附录4-6 孟底沟水电站评价区兽类名录..... 43

表4-6 兽类动物名录..... 43

附录4-7 孟底沟水电站评价区藻类名录..... 44

表4-7 藻类名录..... 44

附录4-8 孟底沟水电站评价区浮游动物名录..... 49

表4-8 浮游动物名录..... 49

附录4-9 孟底沟水电站评价区底栖动物名录..... 51

表4-9 底栖动物名录..... 51

附录4-10 孟底沟水电站评价区鱼类名录..... 53

表4-9 鱼类名录..... 53

附录4-1 孟底沟水电站工程陆生生态影响评价区植被调查样方表

样方编号：01调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

群落名	黄背栎林	经纬度	E101°7′06.88″ N29°8′23.23″	坡度（°）	坡向
小地名	热水沟	海拔(m)	2545	20	北
面积	20*20	郁闭度	0.8		
层次	种类组成及其生长状况				
结构层次	种名	平均高度（m）	胸径（cm）	株数（株）	
乔木层	黄背栎	6	12	33	
	糙皮桦	8	10	2	
结构层次	种名	平均高度（m）	盖度（%）	株数（株）	
灌木层	云南锦鸡儿	0.8	25	25	
	黄花小檗	1.1	15	12	
	小叶胡枝子	1	5	4	
草本层	槲蕨	0.3	15	15	
	卷柏	0.2	8	21	
	狼毒	0.2	5	10	
	臭节草	0.3	3	5	
	银粉背蕨	0.1	2	2	

样方编号：02调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

群落名	长穗高山栎林	经纬度	E101°8′50.17″ N28°54′42.52″	坡度（°）	坡向
小地名	坝前	海拔(m)	3046	25	南偏西40°
面积	20*20	郁闭度	0.8-0.9		
层次	种类组成及其生长状况				
结构层次	种名	平均高度（m）	胸径（cm）	株数（株）	
乔木层	长穗高山栎	15	14	28	
	冷杉	18	20	5	
	丽江云杉	19	15	1	
结构层次	种名	平均高度（m）	盖度（%）	株数（株）	
灌木层	山梅花	2.1	15	6	
	陇塞忍冬	1.5	10	4	
	小叶胡枝子	1.1	4	1	
草本层	膨囊薹草	0.2	15	40	
	东方草莓	0.1	10	15	
	冷蕨	0.4	5	6	

样方编号：03调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

群落名	糙皮桦林	经纬度	E101°10′53.07″ N28°57′12.67″	坡度（°）	坡向
小地名	孟底沟	海拔(m)	2264	25	北偏东65°
面积	20*20	郁闭度	0.7-0.9		
层次	种类组成及其生长状况				
结构层次	种名	平均高度（m）	胸径（cm）	株数（株）	
乔木层	糙皮桦	14	15	29	
	黄背栎	13	12	2	
	丽江云杉				
	小叶杨	12	10	1	
结构层次	种名	平均高度（m）	盖度（%）	株数（株）	
灌木层	木帚梅子	1.4	15	6	
	亮叶杜鹃	1.2	8	3	
	葱皮忍冬	1.5	5	2	
	陕甘花楸	2.5	5	1	
草本层	黑足鳞毛蕨	0.5	12	25	
	薹草	0.2	10	32	
	林地早熟禾	0.4	5	20	
	爪哇唐松草	0.7	3	4	

样方编号：04调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

群落名	丽江云杉林	经纬度	E101°11′48.97″ N28°57′08.36″	坡度（°）	坡向
小地名	坝址	海拔(m)	2602	30	南偏西30°
面积	20*20	郁闭度	0.8		
层次	种类组成及其生长状况				
结构层次	种名	平均高度（m）	胸径（cm）	株数（株）	
乔木层	丽江云杉林	18	25	12	
	长穗高山栎林	14	15	8	
	冷杉	17	8	4	
结构层次	种名	平均高度（m）	盖度（%）	株数（株）	
灌木层	淡黄杜鹃	1.5	10	6	
	红毛蔷薇	1.2	10	5	
	金露梅	1.0	7	5	
	高山绣线菊	0.7	5	4	
草本层	甘青铁线莲	0.5	10	12	
	薹草	0.3	5	15	
	双花堇菜	0.2	5	10	
	冷蕨	0.3	2	2	

样方编号：05调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

群落名	云南松林	经纬度	E101°11′06.29″ N28°54′21.82″	坡度（°）	坡向
小地名	张牙沟	海拔(m)	2204	15	北偏西80°
面积	20*20	郁闭度	0.7		
层次	种类组成及其生长状况				
结构层次	种名	平均高度（m）	胸径（cm）	株数（株）	
乔木层	云南松林	9	12	35	
	糙皮桦	13	15	6	
结构层次	种名	平均高度（m）	盖度（%）	株数（株）	
灌木层	杜鹃	1.1	20	15	
	高山栎	2.1	15	4	
	白刺花	0.8	10	5	
草本层	求米草	0.1	10	30	
	白羊草	0.7	12	25	
	香青	0.3	8	10	
	臭节草	0.4	5	8	

样方编号：06调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	长叶水麻、皱叶醉鱼草、红泡刺藤灌丛		环境特征					
地点名称	2#承包商营地		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2133		南偏西10°		15°
经纬度	E101°10′56.47″ N 28°51′53.75″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	长叶水麻	1.7	35	10	白蜡树	1.8	5	2
	皱叶醉鱼草	1.9	30	8				
	红泡刺藤	1.3	18	5				
	乌桕	1.5	8	3				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	糙野青茅	0.7	15	12				
	蟹甲草	0.5	6	15				
	牛尾蒿	0.7	5	10				

样方编号：07调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	马桑灌丛		环境特征					
地点名称	1#承包商营地		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2112		北偏东70°		25°
经纬度	E101°10′42.89″ N 28°54′20.13″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	马桑	1.5	60	22				
	长叶水麻	1.7	10	3				
	枫杨	2.1	5	1				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	冷水花	0.5	8	9	路边青	0.5	3	2
	血满草	1.2	6	3				
	西南委陵菜	0.3	5	5				

样方编号：08调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	刺蔷薇、黄蔷薇灌丛		环境特征					
地点名称	砂石料场		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2290		南偏东10°		10°
经纬度	E101°11′15.28″ N 28°57′20.56″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	刺蔷薇	2.5	40	20				
	黄蔷薇	2.1	30	15				
	白刺花	1.2	10	8				
	马桑	1.6	5	2				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	草玉梅	0.5	20	15	野豌豆	0.2	5	10
	白苞蒿	0.7	12	10				
	糙野青茅	0.5	8	15				

样方编号：09调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	多花胡枝子、鞍叶羊蹄甲灌丛		环境特征					
地点名称	业主营地		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2089		南偏东50°		25°
经纬度	E101°10′42.23″ N 28°51′43.60″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	多花胡枝子	1.5	35	18				
	鞍叶羊蹄甲	2.5	30	8				
	桑	1.5	12	4				
	野坝子	1.2	10	6				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	白莲蒿	0.3	10	15				
	薹草	0.2	5	20				
	早熟禾	0.3	5	15				

样方编号：10调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	白刺花灌丛		环境特征					
地点名称	库尾		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2531		东		15°
经纬度	E101°2′45.32″ N 29°18′34.38″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	白刺花	1.1	45	35				
	小叶胡枝子	1.5	15	12				
	马桑	1.3	10	5				
	醉鱼草	1.5	5	2				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	白苞蒿	0.7	15	10				
	大火草	0.9	5	8				
	薹草	0.3	3	15				

样方编号：11　调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	小叶灰毛莸、薄皮木、野坝子灌丛		环境特征					
地点名称	库尾		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2990		北偏东80°		25°
经纬度	E101°3′29.50″ N 29°18′27.51″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	小叶灰毛莸	1.2	30	25	华西小石积	0.8	3	5
	薄皮木	1.8	35	15				
	野坝子	1.3	30	10				
	白刺花	0.9	10	8				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	黄花亚菊	0.9	20	15	银粉背蕨	0.2	5	10
	山蓼	0.3	8	12	蒿	0.4	3	2
	卷柏	0.1	5	25	香青	0.3	4	8

样方编号：12调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	仙人掌灌丛		环境特征					
地点名称	热水沟		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2402		北偏东10°		35°
经纬度	E101°6′26.26″ N 29°8′28.34″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	仙人掌	1.0	55	30				
	星毛角柱花	1.2	20	15				
	火棘	1.5	5	2				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	矛叶荩草	0.5	20	30				
	须芒草	1.2	8	10				
	香青	0.3	5	15				

样方编号：13调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	清香木、云南相思树灌丛		环境特征					
地点名称	庆家沟		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2264		南偏西60°		10°
经纬度	E101°11′21.93″ N 28°52′11.62″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	清香木	2.5	35	12	草沉香	0.9	5	4
	云南相思树	3.5	30	7				
	悬钩子	1.5	10	5				
	毛球莸	1.1	12	15				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	野青茅	0.7	12	25	蕨	1.2	5	10
	须芒草	1.1	8	15				
	卷柏	0.1	5	15				

样方编号：14调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	大白杜鹃灌丛		环境特征					
地点名称	孟底沟		地形	海拔高程（m）		坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	2912		南偏西70°		25°
经纬度	E101°12′25.73″ N28°58′23.04″							
层次	种类组成及其生长状况							
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	大白杜鹃	1.5	45	15				
	高山柳	2.1	18	12				
	高山绣线菊	1.2	15	8				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	薹草	0.3	12	25	珠芽蓼	0.2	5	10
	火绒草	0.3	8	15				
	香青	0.3	6	15				

样方编号：15调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	粉紫杜鹃灌丛		环境特征				
地点名称	库中		地形	海拔高程（m）	坡向		坡度
样地面积	10*10㎡		山坡中部	4234	北偏东80°		10°
经纬度	E101°3′46.87″ N 29°5′11.09″						
层次	种类组成及其生长状况						
灌木层	种名	高度(m)	盖度（%）	株数	种名	高度(m)	盖度（%）	株数
	粉紫杜鹃	1.0	40	30	淡黄杜鹃	1.4	5	6
	银露梅	1.2	15	10				
	金露梅	1.1	5	5				
	西藏忍冬	0.8	10	8				
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	银叶委陵菜	0.1	8	15				
	早熟禾	0.3	5	20				
	珠芽蓼	0.3	5	25				

样方编号：16调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	戟叶酸模草丛		环境特征				
地点名称	八窝龙		地形	海拔高程（m）	坡向		坡度
样地面积	5*5㎡		江边裸地周边	2151	南偏东40°		10°
经纬度	E101°11′07.11″ N 28°52′20.94″						
层次	种类组成及其生长状况						
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	戟叶酸模	0.4	60	45	山酢浆草	0.2	2	5
	矛叶荩草	0.5	15	20				
	小白酒草	0.8	10	15				

样方编号：17　调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	中华山蓼草丛		环境特征				
地点名称	八窝龙		地形	海拔高程（m）	坡向		坡度
样地面积	5*5㎡		江边裸地周边	2132	南偏东30°		15°
经纬度	E101°11′05.47″ N 28°52′39.25″						
层次	种类组成及其生长状况						
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	中华山蓼	0.2	70	55				
	大火草	0.6	15	10				
	野胡萝卜	0.5	5	10				

样方编号：18调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	蒿草、芸香草草丛		环境特征				
地点名称	杨家坪		地形	海拔高程（m）	坡向	坡度	
样地面积	5*5㎡		江边裸地周边	2532	北偏东15°	30°	
经纬度	E101°11′46.77″ N 28°57′46.18″						
层次	种类组成及其生长状况						
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	蒿草	0.5	70	65	毛莲蒿	0.5	5	8
	芸香草	1.2	10	15	金丝桃	0.8	4	2
	垫状卷柏	0.2	5	10				

样方编号：19调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	须芒草、毛莲蒿草丛		环境特征				
地点名称	冷子沟		地形	海拔高程（m）	坡向	坡度	
样地面积	5*5㎡		江边裸地周边	2764	北偏西10°	28°	
经纬度	E101°3′15.03″ N 29°15′13.51″						
层次	种类组成及其生长状况						
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	毛莲蒿	0.4	65	40	蒿草	0.5	5	15
	须芒草	0.9	12	20				
	白羊草	0.8	5	10				

样方编号：20调查人：齐代华记录日期：2013.5.5记录人：闵鹏

植被类型	圆穗蓼、珠芽蓼草丛		环境特征				
地点名称	孟底沟		地形	海拔高程（m）	坡向	坡度	
样地面积	5*5㎡		江边裸地周边	4223	-	-	
经纬度	E101°13′11.75″ N 28°56′46.38″						
层次	种类组成及其生长状况						
草本层	种名	高度(m)	盖度(%)	株数	种名	高度(m)	盖度(%)	株数
	圆穗蓼	0.2	40	70	草地早熟禾	0.4	3	10
	珠芽蓼	0.4	30	55				
	椭圆叶花锚	0.5	8	15				

附录4-2 孟底沟水电站评价区维管束植物名录

表4-2 维管束植物物种名录

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
蕨类植物门	**PTERIDOPHYTA**						
1.石松科	**Lycopodiaceae**						
石松属	*Lycopodium*						
多穗石松	*L. annotianum* L.	草本					
扁枝石松属	*Diphasiastrum*						
扁枝石松	*Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub	草本					
2.卷柏科	**Selaginellaceae**						
卷柏属	*Selaginella*						
伏地卷柏	*S. nipponica* (Franch.et Sav.) Kuntze	草本					
澜沧卷柏	*Selaginella davidii* Franch. subsp. *gebaueriana* (Hand.-Mazz.) X. C. Zhang	草本					
兖州卷柏	*Selaginella involvens* (Sw.) Spring	草本	√				
卷柏	*S. tamariscina* (P. Beauv.) Spring	草本		√			
3. 木贼科	**Equisetaceae**						
木贼属	*Equisetum*						
问荆	*E. avense* L.	草本	√			√	
笔管草	*E. debile* (Roxb.) Ching	草本	√			√	
4.金星蕨科	**Thelypteridaceae**						
金星蕨属	*Parathelypteris*						
金星蕨	*P. glanduligera* (Kze.) Ching	草本	√				
5. 海金沙科	**Lygodiaceae**						
海金沙属	*Lygodium*						
海金沙	*L. japonicum* (Thunb.) Sw.	草本	√				
6. 蕨科	**Pteridiaceae**						
蕨属	*Pteridium*						
密毛蕨	*P. mrevolutum* (Bl.) Nakai	草本	√				
蕨	*P. aquilinum* var.*latiusculum* (Desv.) Underw.	草本	√				
7. 凤尾蕨科	**Pteridaceae**						
凤尾蕨属	*Pteris*						
井栏边草	*P. multifida* Pori.	草本	√	√			
凤尾蕨	*P. cretica L.* var. *nervosa* (Thunb.) Ching et S. H. Wu	草本	√	√			
蜈蚣草	*P. vittata* L.	草本	√	√			
8. 铁线蕨科	**Adiantaceae**						
铁线蕨属	*Adiantum*						
铁线蕨	*A. capillus-veneris* L.	草本	√	√			
9. 鳞毛蕨科	**Dryopteridaceae**						
复叶耳蕨属	*Arachniodes*						
斜方复叶耳蕨	*A. rhomboidea* (Wall.es.mett.) Ching	草本					

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
10.水龙骨科	**Polypodiaceae**						
瓦韦属	*Lepisorus*						
瓦韦	*L. thunbergianus* (Kaulf.) Ching	草本	√				
石韦属	*Pyrrosia*						
石韦	*P. lingua* (Thunb.) Farwell	草本	√				
西南石韦	*P. gralla* (Gies.) Ching	草本	√				
毡毛石韦	*P. drakeana* (Franch.) Ching	草本	√				
裸子植物门	**GYMNOSPERMAE**						
1. 松科	**Pinaceae**						
冷杉属	*Abies*						
川滇冷杉	*A.forrestii* C. C. Rogers	乔木		√		√	
黄果冷杉	*A. ernestii* Rehd.	乔木		√		√	
鳞片冷杉	*A. squamata* Mast.	乔木		√		√	
云杉属	*Picea*						
川西云杉	*P. asperata* Mast.	乔木	√	√		√	
松属	*Pinus*						
高山松	*P.caribaea* Morelet	乔木		√		√	
云南松	*P. yunnanensis* Franch.	乔木		√		√	
2. 杉科	**Taxodiaceae**						
柳杉属	*Cryptomeria*						
柳杉	*C. fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.	乔木	√	√		√	
3. 柏科	**Cupressaceae**						
圆柏属	*Sabina*						
高山柏	*S. squamata* (Buch.-Ham.)Art.	灌木	√	√	√		
垂枝香柏	*S. pingii* (Cheng ex Ferre) Cheng et W.T.Wang	乔木		√		√	
侧柏属	*Platycladus*						
侧柏	*P.orientalis* (Linn.) Franco	灌木		√	√	√	
被子植物门	**ANGIOSPERMAE**						
1. 杨柳科	**Salicaceae**						
杨属	*Populus*						
清溪杨	*P. rotundifolia* var. *duclouxiana* (Dode) Gomb.	乔木				√	
小叶杨	*P. simonii* var. *simonii*	乔木	√	√		√	
三脉青杨	*P. trinervis* C.	乔木				√	
圆叶杨	*P. rotundifolia* Griff.	乔木				√	
青杨	*P. cathayana*	乔木				√	
滇杨	*P. yunnanensis*	乔木		√		√	
乡城杨	*P. xiangchengensis* Z. Wang et Tung	乔木		√		√	
山杨	*P. davidiana* Dode	乔木		√		√	
毛山杨	*P. davidiana* var. *tomentalla* (Schneid.) Nakai	乔木		√		√	
柳属	*Salix*						
垂柳	*S. babylonica* L.	乔木		√			
筐柳	*S. cheiophila* Schneid.	乔木		√		√	
皂柳	*S. wallichiana* Anderss.	乔木		√		√	

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
2.胡桃科	**Juglandaceae**						
胡桃属	*Juglans*						
胡桃	*J. regia* L.	乔木	√			√	
枫杨属	*Pterocarya*						
华西枫杨	*P. insignis* Rehd. et Wils.	乔木				√	
3.壳斗科	**Fagaceae**						
栎属	*Quercus*						
川滇高山栎	*Q. aquifoliooides* Rehd. et Wils.	乔木				√	
刺叶栎	*Q. spinosa* David ex Franch.	乔木				√	
灰背栎	*Q. senescens* Hand.-Mazz.	乔木				√	
黄背栎	*Q. pannosa* Hand.-Mazz.	乔木				√	
川西栎	*Q. gilliana* Rehd.et Wils.	乔木				√	
光叶高山栎	*Q. pscudosemicarpifolia* A. Camus	乔木				√	
匙叶栎	*Q. dolicholepis* A. Camus	乔木				√	
4. 榆科	**Ulmaceae**						
朴属	*Celtis*						
紫弹朴	*C. biondii* Pamp.	乔木		√			
黑弹朴	*C. bungeana* Bl.	乔木		√			
小果朴	*C. cerasifera* Schneid.	乔木		√			
珊瑚朴	*C. julianae* Schneid.	乔木		√			
榆属	*Ulmus*						
榆	*U. pumila* L.	乔木		√			
5. 桑科	**Moraceae**						
柘属	*Cudrania*						
柘树	*C. tricuspidata* (Carr.) Bur. ex Lavallee	乔木		√			
桑属	*Morus*						
鸡桑	*M. australis* Poir.	灌木	√			√	
桑树	*M. alba* L.	乔木	√				
构属	*Broussonetia*						
构树	*B. papyifera* (Linn.) L'Hert. ex Vent.	灌木	√			√	√
榕属	*Ficus*						
地果	*F. tikoua* Bur.	藤本	√				
6. 荨麻科	**Urticaceae**						
苎麻属	*Boehmeria*						
序叶苎麻	*B.clidemicides* var. *diffusa* Wedd.	灌木	√				
艾麻属	*Laportea*						
珠芽艾麻	*L. bulbifera* (Sieb. et Zucc.) Wedd.	草本					
艾麻	*L. cuspidata* (Wedd.) Friis	草本					
雾水葛属	*Pouzolzia*						
雅致雾水葛	*P. elegans* Wedd.	草本	√				
荨麻属	*Urtica*						
宽叶荨麻	*U. laetevirens* Maxim.	草本	√				
三角叶荨麻	*U. triangularis* Hand.-Mazz.	草本	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
羽裂荨麻	*U. triangularis* Hand.-Mazz. subsp. *pinnatifida* (Hand.-Mazz.) C.J.Chen	草本	√				
齿叶荨麻	*Urtica laetevirens* Maxim. subsp. *dentata* (Hand.-Mazz.) C. J. Chen	草本	√				
裂叶荨麻	*U. lobatifolia* S. S. Ying	草本	√				
蝎子草属	*Girardinia*						
大蝎子草	*G. diversifolia* (Link)	草本	√				
糯米团属	*Gonostegia*						
糯米团	*G. hirta* (Bl.) Miq.	草本	√			√	
7.檀香科	**Santalaceae**						
沙针属	*Osyris*						
沙针	*O. quadripartita* Salzmann ex Decaisne	灌木	√				
8.桑寄生科	**Loranthaceae**						
栗寄生属	*Korthalsella*						
栗寄生	*K. japonica* (Thunb.) Engl.	灌木	√				
油杉寄生属	*Arceuthobium*						
油杉寄生	*A. chinense* Lecomte	灌木	√				
钝果寄生属	*Taxillus*						
柳叶钝果寄生	*T. delavayi* (Van Tiegh.) Danser	灌木	√				
桑寄生	*T. sutchuenensis* (Lecomte) Danser	灌木	√				
9. 蓼科	**Polygonaceae**						
酸模属	*Rumex*						
戟叶酸模	*R. hastatus* D. Don Spreng.	草本	√				
尼泊尔酸模	*R. nepalensis* Spreng.	草本	√				
酸模	*R. acetosa* L.	草本	√				
齿果酸模	*R. dentatus* L.	草本	√				
大黄属	*Rheum*						
苞叶大黄	*R. alexandrae* Batalin	草本	√				
疏枝大黄	*R. kialense* Franch.	草本	√				
滇边大黄	*R. delavayi* Franch.	草本	√				
掌叶大黄	*R. palmatum* L.	草本	√				
荞麦属	*Fagopyrum*						
荞麦	*F.esculentum* Moench	草本	√				
苦荞麦	*F. tataricum* L.	草本	√				
山蓼属	*Oxyria*						
中华山蓼	*O. sinensis* Hemsl.	草本					
蓼属	*Polygonum*						
头花蓼	*P.capitatum* Buch.-Ham. ex D. Don	草本	√				
火炭母	*P. chinense* L.	草本	√				
杠板归	*P. perfoliatum* L.	草本	√				
细叶蓼	*P. taquetii* Lévl.	草本	√				
10. 藜科	**Chenopodiaceae**						
藜属	*Chenopodium*						
小藜	*C. serotinum* L.	草本	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
藜(白藜)	*C. album* L.	草本	√				
灰绿藜	*C. glaucum* L.	草本	√				
11.苋科	**Amaranthaceae**						
青葙属	*Celosia*						
青葙	*C. argentea* L.	草本	√	√			
苋属	*Amaranthus*						
绿穗苋	*A. hybridus* L.	草本	√				
苋	*A. tricolor* L.	草本	√				
牛膝属	*Achyranthes*						
土牛膝	*A. aspera* L.	草本	√				
川牛膝	*C. officinalis* Kuan	草本	√				
牛膝	*A. bidentata* Bl.	草本	√				
12. 商陆科	**Phytolaccaceae**						
商陆属	*Phytolacca*						
多雄蕊商陆	*P. polyandra* Batalin	草本	√				
商陆	*P. acinosa* Roxb.	草本	√				
垂序商陆	*P. americana* L.	草本	√				
13. 马齿苋科	**Portulacaceae**						
马齿苋属	*Portulaca*						
马齿苋	*P. oleracea* L.	草本	√	√			
14. 石竹科	**Caryophyllaceae**						
繁缕属	*Stellaria*						
雀舌草	*S. alsine* Grimm	草本	√				
内弯繁缕	*S. infracta* Maxim.	草本	√				
箐苦草	*S. vestita* Kurz	草本	√				
繁缕	*S.media* (L.) Cyr.	草本	√				
卷耳属	*Cerastium*						
四川卷耳	*C. szechuense* Williams	草本					
丛生卷耳	*C. tontanum* Beg. subsp. *trivial* (Link.) Jalas	草本	√				
漆姑草属	*Sagina*						
漆姑草	*S. japonica* (Sweet) Ohwi	草本	√				
蝇子草属	*Silene*						
漆姑草	*S. japonica* (Sw.) Ohwi	草本	√				
女娄菜	*S. aprica* Turcz. ex Fisch. et Mey.	草本	√	√			
蝇子草	*S. fortunei* Vis.	草本	√	√			
15. 毛茛科	**Ranunculaceae**						
乌头属	*Aconitum*						
乌头	*A.carmichaeli* Debx.	草本	√	√			
展毛短柄乌头	*A. brachypodum* Diels var. *laxiflorum* Fletcher et Lauener	草本	√	√			
褐紫乌头	*A. brunneum* Hand.-Mazz.	草本	√	√			
露蕊乌头	*A. gymnandrum* Maxim.	草本	√	√			
银莲花属	*Anemone*						
滇川银莲花	*A. delavayi* Franch.	草本		√			√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
小银莲花	*A. exigua* Maxim.	草本		√			√
打破碗花花	*A. hupehensis* Lem.	草本	√	√			√
大火草	*A. tomentosa* (Maxim.) Pei	草本	√	√			√
铁线莲属	*Clematis*						
甘青铁线莲	*C. tangutica* (Maxim.) Korsh.	藤本	√	√			
甘川铁线莲	*C. akebioides* (Maxim.) Veitch	藤本	√	√			
合柄铁线莲	*C. connata* DC.	藤本	√	√			
银叶铁线莲	*C. delacayi* Franch	藤本	√	√			
粗齿铁线莲	*C. grandidentata* (Rehd. et Wils.) W. T. Wang	灌木		√			
翠雀属	*Delphinium*						
康定翠雀花	*D. tatsienense* Franch.	草本	√	√			√
展毛翠雀花	*D. kamaonense* Huth var. *glabrescens* (W. T. Wang) W. T. Wang	草本	√	√			√
川西翠雀花	*D. tongolense* Franch.	草本	√	√			√
唐松草属	*Thalictrum*						
帚枝唐松草	*T. virgatum* Hook. f. et Thoms.	草本	√	√			√
滇川唐松草	*T. finetii* Bowin.	草本	√	√			√
长柱唐松草	*T. megalostigma* (Boivin) W.T. Wang	草本	√	√			√
多叶唐松草	*T. foliolosum* DC.	草本	√	√			√
毛茛属	*Ranunculus*						
禺毛茛	*R. cantoniensis* DC.	草本	√				
康定毛茛	*R. dislstianus* Ulbr.	草本	√				
毛茛	*R. japonicus* Thunb.	草本	√				
16.木通科	**Lardizabalaceae**						
木通属	*Akebia*						
三叶木通	*A. rifoliata* (Thunb.) Koidz.	藤本	√	√			
牛姆瓜属	*Holboellia*						
五枫藤	*H. fargesii* Reaub.	藤本	√				
17.小檗科	**Berberidaceae**						
小檗属	*Berberis*						
川滇小檗	*B. jamesiana* Forrest et W. W. Smith	灌木	√	√			√
甘肃小檗	*B. kansuensis* Schneid.	灌木		√			√
鲜黄小檗	*B. diaphana* Maxim.	灌木		√			√
堆花小檗	*B. aggregata* Schneid.	灌木		√			√
松潘小檗	*B. dictyoneura* Schneid.	灌木		√			√
金花小檗	*B. wilsonae* Hemsl.	灌木		√			√
刺黄花	*B. polyantha* Hemsl.	灌木		√			√
豪猪刺	*B. julianae* Schneid.	灌木	√	√			√
十大功劳属	*Mahonia*						
阔叶十大功劳	*M. bealei* (Fort.) Carr.	灌木	√	√			
十大功劳	*M. fortunei* (Lindl.) Fedde	灌木	√	√			
18. 樟科	**Lauraceae**						
山胡椒属	*Lindera*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
黑壳楠	*L. megaphylla* Hemsl.	乔木	√	√	√	√	
木姜子属	*Litsea*						
高山木姜子	*L. chunii* Cheng	灌木	√		√		
红叶木姜子	*L. rubescens* Lecomte	灌木	√				
润楠属	*Machilus*						
滇润楠	*M. yunnanensis* Lec.	乔木	√	√		√	
19. 罂粟科	**Papaveraceae**						
紫堇属	*Corydalis*						
康定紫堇	*C. linstowiana* Fedde	草本					
秃疮花属	*Dicranostigma*						
秃疮花	*D. leptopodum* (Maxim.)Fedde	草本	√	√	√		√
绿绒蒿属	*Meconopsis*						
川西绿绒蒿	*M. henrici* Bur. et Franch.	草本	√	√			
总状绿绒蒿	*M. horridula* var.*racemosa* (Maxim) Prain	草本	√	√	√		√
全缘叶绿绒蒿	*M. integrifolia* (Maxim.) Franch.	草本	√	√	√		√
白屈菜属	*Chelidonium*						
白屈菜	*C. majus* Linn.	草本	√				
20. 十字花科	**Cruciferae**						
南芥属	*Arabis*						
南芥	*A. hirsuta*	草本					
蔊菜属	*Rorippa*						
无瓣蔊菜	*R. dubia* (Pers.) Hara	草本	√				
蔊菜	*R. montana* (Wall.) Small	草本	√				√
荠菜属	*Capsella*						
弯曲碎米荠	*C. flexuosa* With.	草本	√				
荠菜	*C. bursa-pastoris* (L.) Medic.	草本	√				√
豆瓣菜属	*Nasturtium*						
豆瓣菜	*N. officinale* R. Br.	草本	√				
糖芥属	*Erysimum*						
高山糖芥	*E.benthamii* Monnet	草本	√				
21.川续断科	**Dipsacaceae**						
川续断属	*Dipsacus*						
川续断	*D. asperoides* C. Y. Cheng et T. M. Ai	草本	√				
双参属	*Triplostegia*						
双参	*T. glandulifera* Wall. ex DC.	草本	√				
大花双参	*T.grandiflora* Gagnep.	草本	√				
刺续断属	*Morina*						
白花刺参	*M. nepalensis* D. Don var. *alba* (Hand.-Mazz.) Y. C. Tang	草本	√				
圆萼刺参	*M. chinensis* (Bat.) Diels	草本	√				
22. 景天科	**Crassulaceae**						
景天属	*Sedum*						
轮叶景天	*S. chauveaudii* Hamet	草本	√	√			
川西景天	*S. rosei* Hamet	草本	√	√			

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
凹叶景天	*S. emarginatum* Migo	草本	√	√			
喙瓣景天	*S. daigremontianum* Hamet	草本	√	√			
薜茎景天	*S. dugueyi* Hamet	草本	√	√			
佛甲草	*S. lineare* Thunb.	草本	√	√			
垂盆草	*S. sarmentosum* Bunge	草本	√	√			
红景天属	*Rhodiola*						
大花红景天	*R. crenulata* (Hook. f. et Thoms.) H. Ohba	草本	√				
云南红景天	*R. yunnanensis* (Franch.) Fu	草本	√				
狭叶红景天	*R. kirilowii* (Regel) Maxim.	草本	√				
菊叶红景天	*R. chrysanthemifolia* (Lévl.) S. H. Fu	草本	√				
长鞭红景天	*R. fastigiata* (HK. f. et Thoms.) S. H. Fu	草本	√				
长圆红景天	*R. forrestii* (Hamet) S. H. Fu	草本	√				
石莲属	*Sinocrassula*						
石莲	*S. indica* (Decne.) Berger	草本	√	√			
23.虎耳草科	**Saxifragaceae**						
金腰属	*Chrysosplenium*						
锈毛金腰	*C. davidianum* Decne. ex Maxim	草本					
溲疏属	*Deutzia*						
球花溲疏	*D.glomeruliflora* Franch.	灌木		√	√		√
四川溲疏	*D. setchuenensis* Franch.	灌木		√	√		√
绣球属	*Hydrangea*						
东陵绣球	*H.bretschneideri* Dippel	灌木		√	√		√
鼠刺属	*Itea*						
月月青	*I. ilicifolia* Oliv.	灌木					
山梅花属	*Philadelphus*						
紫萼山梅花（原变种）	*P. purpurascens* (Koehne) Rehd. *var.* purpurascens	灌木		√	√		√
24.海桐花科	**Pittosporaceae**						
海桐花属	*Pittosporum*						
异叶海桐	*P. heterophyllum* Franch.	灌木	√	√			
菱叶海桐	*P. truncatum* Pritz.	灌木		√			
25.金缕梅科	**Hamamelidaceae**						
蜡瓣花属	*Corylopsis*						
绒毛蜡瓣花	*C. velutina* Hand.-Mazz.	灌木		√			
26. 蔷薇科	**Rosaceae**						
梅属	*Armeniaca*						
梅	*A. mume Sieb.*	灌木	√	√	√		√
杏	*A. vulgaris* Lam.	灌木	√	√	√		√
梨属	*Pyrus*						
沙梨	*P. pyrifolia* (Burm. f.) Nakai	乔木	√	√	√		√
樱属	*Cerasus*						
多毛樱桃	*C. polytricha* (Koehne) Yu et Li	乔木	√	√	√		√
川西樱桃	*C. trichostoma* (Koehne) Yu et Li	乔木		√	√		√
细齿樱桃	*C. serrula* (Franch.)Yu et Li	乔木	√	√	√		√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
无尾果属	*Coluria*						
大头叶无尾果	*C. henryi* Batal.	草本	√	√	√		√
无尾果	*C. longifolia* Maxim.	草本	√	√	√		√
栒子属	*Cotoneaster*						
泡叶栒子	*C.bullatus* Bois.	灌木		√			
平枝栒子	*C.horizontalis* Dcne.	灌木	√	√			
细枝栒子	*C.tenuipes* Rehd. & Wils.	灌木	√	√			
匍匐栒子	*C. adpressus* Bois	灌木		√			
木帚栒子	*C. dielsianus* Pritz.	灌木		√			
小叶栒子	*C. microphyllus* Wall. ex Lindl.	灌木		√			
水栒子	*C. multiflorus* Bge.	灌木		√			
川康栒子	*C. ambiguus* Rehd. et Wils.	灌木		√			
西南栒子	*C. franchetii* Bois	灌木		√			
山楂属	*Crataegus*						
甘肃山楂	*C. kansuensis* Wils.	灌木	√	√			
云南山楂	*C. scabrifolia* (Franch.)	灌木		√			
华中山楂	*C. wilsonii* Sarg.	灌木		√			
蛇莓属	*Duchesnea*						
蛇莓	*D. ndica* (Andr.) Focke	草本	√	√			√
草莓属	*Fragaria*						
粉叶黄毛草莓	*F. nilgerrensis* var. *mairei* (Levl.) Hand.-Mazz.	草本	√				
黄毛草莓	*F. nilgerrensis* Schlecht. ex Gay	草本	√				
路边青属	*Geum*						
路边青	*G. aleppicum* Jacq.	草本	√				
绣线菊属	*Spiraea*						
川滇绣线菊	*S.schneideriana* Rehd.	灌木		√			√
高山绣线菊	*S. arborea* Schneid.	灌木		√			√
渐尖叶粉花绣线菊	*S. japonca* L.f. var. *acuminata* Franch.	灌木		√			√
毛叶绣线菊	*S. mollifolia* Rehd.	灌木		√			√
广椭绣线菊	*S. ovalis* Rehd.	灌木		√			√
川滇绣线菊	*S. schneideriana* Rehd.	灌木		√			√
委陵菜属	*Potentilla*						
蛇含委陵菜	*P. kleiniana* Wright et Arn.	草本	√	√			√
委陵菜	*P. chinensis Ser.*	草本	√	√			
华西委陵菜	*P.potaninii* Wolf	草本	√	√			√
柔毛菱陵菜	*P. griffithii* Hook.f.	草本	√	√			√
钉柱委陵菜	*P. saundersiana Royle*	草本		√			
裂叶钉柱委陵菜	*Potentilla saundersiana* var. *jacquemontii* Franch.	草本		√			
康定委陵菜	*Potentilla tatsienluensis* wolf	草本		√			
银露梅	*P. glabra* Lodd.	灌木	√	√			
伏毛银露梅	*P. glabra* Lodd. var. *veitchii* (Wils.) Hand.-Mazz	灌木		√			
小叶金露梅	*P. parvifolia Fisch.*	灌木	√	√			
火棘属	*Pyracantha*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
窄叶火棘	*P. angustifolia* (Franch.) Schneid.	灌木		√			√
火棘	*P. fortuneana* (Maxim.) Li	灌木	√	√			√
细圆齿火棘	*P.crenulata* (D. Don) Roem.	灌木	√	√			
窄叶火棘	*P.angustifolia* (Franch.) Schneid.	灌木		√			
桃属	*Amygdalus*						
光核桃	*A. mira* (Koehne) Yü et Lu	灌木	√				
苹果属	*Malus*						
苹果	*M. pumila* Mill.	乔木		√			√
变叶海棠	*M. toringoides* (Rehd.) Hughes	乔木		√	√		√
花叶海棠	*M. transitoria* (Batal.) Schneid.	乔木		√	√		√
蔷薇属	*Rosa*						
绢毛蔷薇	*R. sericea* Lindl.	灌木		√	√		√
野蔷薇	*R. multiflora* Thunb.	灌木	√	√	√		√
黄蔷薇	*R. hugonis* Hemsl.	灌木	√	√	√		√
绣球蔷薇	*R. glomerata* Rehd. et Wils.	灌木		√	√		√
钝叶蔷薇	*R. sertata Rolfe var. sertata*	灌木	√	√	√		√
西康蔷薇	*R. sikangensis* Yü et Ku	灌木	√	√	√		√
川滇蔷薇	*R. soulieana* Crép.	灌木	√	√	√		√
小果蔷薇	*R. cymosa Tratt.*	灌木	√	√	√		√
樱草蔷薇	*R. primula* Bouleng.	灌木	√	√	√		√
长尖叶蔷薇	*R. longicuspis* Bertal.	灌木	√	√	√		√
悬钩子属	*Rubus*						
粉枝莓	*R. biflorus* Buch. -Ham. ex Smith	灌木		√			
柔毛粉枝莓	*R. biflorus* Buch. -Ham. ex Smith *var. pubescens* T. T. Yu et L.	灌木		√			
红泡刺藤	*R. niveus Thunb.*	灌木	√				√
川莓	*R. setchuenensis* Bur.et Franch.	灌木	√				
宜昌悬钩子	*R. ichangensis* Hemsl.et Ktze.	灌木	√				√
红毛悬钩子	*R. wallichianus* Wight et Arn.	灌木	√				√
黄果悬钩子	*R. xanthocarpus* Bureau et Franch.	灌木	√				√
花楸属	*Sorbus*						
石灰花楸	*S. folgneri* (Schneid.) Rehd.	灌木	√	√	√		√
灰叶花楸	*S. pallescens* Rehd.	乔木		√	√		√
西康花楸	*S. prattii* Koehne	灌木	√	√	√		√
多对花楸	*S. multijuga* Koehne	灌木	√	√	√		√
陕甘花楸	*S. koehneana* Schneid.	灌木	√	√	√		√
红毛花楸	*S. rufopilosa* Schneid.	灌木	√	√	√		√
大果花楸	*S. megalocarpa* Rehd.	灌木	√	√	√		√
27.豆科	**Leguminosae**						
金合欢属	*Acacia*						
云南相思树	*A. yunnanensis* Franch.	乔木	√	√		√	
羽叶金合欢	*A. pennata* (Linn.) Willd.	乔木	√	√		√	
合欢属	*Albizia*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
毛叶合欢	*A. mollis* (Wall.)Boiv.	乔木		√			
黄耆属	*Astragalus*						
无茎黄耆	*Astragalus acaulis Baker*	草本	√	√			√
多花黄耆	*A. floridus Benth.ex Bunge*	草本	√	√			√
多枝黄耆	*A. polycladus* Bureau et Franch.	草本	√	√			√
石生黄耆	*A. saxorum* Simps.	草本	√	√			√
杭子梢属	*Campylotropis*						
毛杭子梢	*C. hirtella (Franch.) Schindl.*	灌木	√	√			√
雅江杭子梢	*C. yajiangensis P. Y. Fu*	灌木	√	√			√
西南杭子梢	*C. delavayi* (Franch.) Schindl.	灌木	√	√			√
杭子梢	*C. macrocarpa* (Bge.) Rehd.	灌木	√	√			√
野豌豆属	*Vicia*						
救荒野豌豆	*V. sativa* L.	草本	√	√			√
车轴草属	*Trifolium*						
白车轴草	*T.repens* Linn.	草本		√	√		√
高山豆属	*Tibetia*						
高山豆	*Tibetia himalacica* (Baker) H. P. Tsui	草本	√	√			√
云南高山豆	*T. yunnanensis* (Franch.) H. P. Tsui	草本	√	√			√
草木樨属	*Melilotus*						
黄花草木樨	*M. officinalis* (Linn.) Pall.	草本		√			√
苜蓿属	*Medicago*						
天蓝苜蓿	*M. lupulina* L.	草本	√				
小苜蓿	*M. minima* (Linn.) Grufb.	草本					√
胡枝子属	*Lespedeza*						
多花胡枝子	*I. floribunda* Bunge	灌木		√	√		√
美丽胡枝子	*L. formosa* (Vog.) Koehne	灌木		√	√		√
刺槐属	*Robinia*						
刺槐	*R. pseudoacacia* L.	灌木	√	√			√
羊蹄甲属	*Bauhinia*						
马鞍叶羊蹄甲	*B. brahycarpa* Wall. ex Benth.	灌木		√			√
小马鞍叶羊蹄甲	*B. brahycarpa*Wall.ex Benth.*var.microphylla* (Oliv. ex Craib) K. et S. S. Larsen	灌木		√			√
决明属	*Cassia*						
短叶决明	*C. leschenaultiana* DC.	草本	√	√			
香槐属	*Cladrastis*						
小花香槐	*C. sinensis* Hemsl.	乔木		√			
锦鸡儿属	*Caragana*						
锦鸡儿	*C. sinica* (Buc'hoz) Rehd.	灌木	√	√			√
云南锦鸡儿	*C. franchetiana* Kom.	灌木	√	√			√
川西锦鸡儿	*C. erinacea* Kom	灌木		√			√
甘青锦鸡儿	*C. tangutica* Maxim	灌木		√			√
变色锦鸡儿	*C. versicolor* Benth.	灌木		√			√
鱼鳔槐属	*Colutea*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
膀胱豆	*C. delavayi* Franch.	灌木					
山蚂蝗属	*Desmodium*						
绒毛山蚂蝗	*D.velutinum* (Willd.)DC.	灌木					
四川山蚂蝗	*D. szechuenense* (Craib)Schindl.	灌木	√				
圆锥山蚂蝗	*D. elegans* DC.	灌木	√				
云南山蚂蝗	*D. yunnanense* Franch.	灌木					
黄檀属	*Dalbergia*						
滇黔黄檀	*D. yunnanensis* Franch. var. *yunnanensis* Franch.	灌木	√	√			
象鼻藤	*D. mimosoides* Franch.	灌木	√	√			
藤黄檀	*D. hancei* Benth.	灌木	√	√			
槐属	*Sophora*						
白刺花	*S. davidii* (Franch.) Skeels	乔木	√	√			
凉山白刺花	*S. albescens* (Rehd.) C. Y. Ma var. *liangshanensis* C. Y. Ma	灌木	√	√			
短绒槐	*S. velutina* Lindl.	灌木					
皂荚属	*Gleditsia*						
皂荚	*G. sinensis* Lam.	乔木	√				√
木篮属	*Indigofera*						
西南木蓝	*I. monbeigii* Craib.	灌木			√		√
四川木蓝	*I. szechuensis* Craib.	灌木	√		√		√
马棘	*I. pseudotinctoria* Mats.	灌木	√	√	√		√
银合欢属	*Leucaena*						
银合欢	*L. leucocephala* (Lam.) de Wit	乔木	√	√			√
崖豆藤属	*Millettia*						
香花崖豆藤	*M. dielsiana* Harms ex Diels var. *dielsiana* Harms ex Diels	灌木	√				
黄花木属	*Piptanthus*						
黄花木	*P. nepalensis* (Hook.) D. Don	灌木	√	√			
金链叶黄花木	*P. laburnifolius* (D.Don)Stapf	灌木		√			
鹿藿属	*Rhynchosia*						
菱叶鹿藿	*R. dielsii* Harms	草本	√				
28. 酢浆草科	**Oxalidaceae**						
酢浆草属	*Oxalis*						
酢浆草	*O. corniculata* L.	草本	√	√			
山酢浆草	*O. acetosella* L. ssp. *griffithii* (Edgew. et Hook. f.) Hara	草本	√	√			
29.牻牛儿苗科	**Geraniaceae**						
老鹳草属	*Geranium*						
尼泊尔老鹳草	G. nepalense Sweet	草本	√				
30. 芸香科	**Rutaceae**						
花椒属	*Zanthoxylum*						
竹叶花椒	*Z. armatun DC.*	灌木	√				
花椒	*Z. bungeanum* Maxim.	灌木	√				
微柔毛花椒	*Z. pilosulum* Rehd. et Wils.	灌木	√				
野花椒	*Z. simulans* Hance	灌木	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
31.远志科	**Polygalaceae**						
远志属	*Polygala*						
瓜子金	*P. japonica* Houtt.	草本	√				
尾叶远志	*P. caudata* Rehd. et Wils.	灌木	√				
西伯利亚远志	*P. sibirica* L.	草本	√				
32. 大戟科	**Euphorbiaceae**						
巴豆属	*Croton*						
巴豆	C. tiglium Linn.	乔木	√				
大戟属	*Euphorbia*						
泽漆	*E. heliquorum* L.	草本	√				
飞扬草	*E. hirta* L.	草本	√				
地锦	*E. humifusa* Willd.	草本	√				
大戟	*E. pekinensis* Rupr.	草本	√				
云南大戟	*E. wallichii* Hook. f.	草本	√				
铁苋菜属	*Acalypha*						
铁苋菜	*A. australis* L.	草本	√				
土沉香属	*Excoecaria*						
云南土沉香	*E. acerifolia* Didr.	灌木	√			√	
油桐属	*Vernicia*						
油桐	*V. fordii* (Hemsl.) Airy Shaw	乔木	√	√			
33.黄杨科	**Buxaceae**						
黄杨属	*Buxus*						
雀舌黄杨	*B. bodinieri* Lévl.	灌木	√	√			
黄杨	*B. sinica* (Rehd. et Wils.) Cheng	灌木	√	√			
34.马桑科	**Coriariaceae**						
马桑属	*Coriaria*						
马桑	*C. nepalensis* Wall.	灌木	√				
35. 漆树科	**Anacardiaceae**						
黄连木属	*Pistacia*						
黄连木	P. chinensis Bunge	乔木	√	√			
清香木	*P. weinmannifolia* J. Pois ex Franch.	灌木	√	√			
盐肤木属	*Rhus*						
红麸杨	*R. punjabensis* var. *sinica* (Diels) Rehd. et Wils.	灌木	√	√			
漆树属	*Toxicodendron*						
小漆树	*T. delavayi* (Franch.)F.A.Barkl.	灌木					
大花漆	*T. grandiflorum* C.Y.Wu et T.L.Ming	灌木					
36.冬青科	**Aquifoliaceae**						
冬青属	*Ilex*						
大果冬青	*I. micrococca* Maxim.	乔木	√	√			
四川冬青	*I. szechwanensis* Loes.	灌木		√			
云南冬青	*I. yunnanensis* Franch.	灌木		√			
37.卫矛科	**Celastraceae**						
南蛇藤属	*Celastrus*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
短梗南蛇藤	C. rosthornianus Loes.	灌木	√				
显柱南蛇藤	C. stylosus Wall.	灌木	√				
卫矛属	*Euonymus*						
小果卫矛	*E. microcarpus (Oliv.)Sprague*	灌木	√	√			
大花卫矛	*E. grandiflorus Wall.*	灌木	√	√			
西南卫矛	*E. hamiltonianus Wall.*	灌木	√	√			
38.槭树科	**Aceraceae**						
槭属	*Acer*						
青榨槭	*A. davidii* Franch.	乔木	√	√			
色木槭	*A. mono* Maxim.	乔木		√			
大翅色木槭	*A. mono* Maxim. var. *macropterum* Fang	乔木		√			
五小叶槭	*A. pentaphyllum* Diels	乔木		√			
川滇长尾槭	*A. caudatum* Wall. *var. prattii* Rehd.	乔木		√			
中华槭	*A. sinense* Pax	乔木		√			
桦叶四蕊槭	*A. tetramerum* Pax var. *betulifolium* (Maxim.) Rehd.	乔木		√			
39. 无患子科	**Sapindaceae**						
无患子属	*Sapindus*						
川滇无患子	*S. delavayi* (Franch.) Radlk.	乔木	√	√			
40.清风藤科	**Sabiaceae**						
泡花树属	*Meliosma*						
泡花树	*M. cuneifolia* Franch.	乔木	√	√			
清风藤属	*Sabia*						
四川清风藤	*S. schumanniana* Diels	灌木	√				
阔叶清风藤	*S. yunnanensis* Franch. subsp. *latifolia* (Rehd. et Wils.) Y. F. Wu	灌木					
41. 鼠李科	**Rhamnaceae**						
鼠李属	*Rhamnus*						
刺鼠李	*R. dumetorum* Schneid.	灌木					
淡黄鼠李	*R. flavescens* Y.L.Chen et P.K.Chou	灌木					
帚枝鼠李	*R. virgata* Roxb.	灌木					
勾儿茶属	*Berchemia*						
黄背勾儿茶	*B. flavescens* (Wall.)Brongn.	灌木		√			
云南勾儿茶	*B.yunnanensis* Franch.	灌木		√			
雀梅藤属	*Sageretia*						
少脉雀梅藤	*S. paucicostata* Maxim.	灌木					
雀梅藤	*S. thea* (Osbeck) Johnst.	灌木	√				
42. 葡萄科	**Vitaceae**						
蛇葡萄属	*Ampelopsis*						
三裂叶蛇葡萄	*A. delavayana* Planch.	藤本	√	√			
乌蔹莓属	*Cayratia*						
乌蔹莓	*C. aponica* (Thunb.) Gagnep.	藤本	√	√			
崖爬藤属	*Tetrastigma*						
狭叶崖爬藤	*T. serrulatum* (Roxb.) Planch.	藤本		√			

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
崖爬藤	*T.obtectum* (Wall.) Planch.	藤本	√	√			
葡萄属	*Vitis*						
毛葡萄	*V. heyneana* Roem. et Schult	藤本	√				
43.山茶科	**Theaceae**						
山茶属	*Camellia*						
油茶	*C.oleifera* Abel.	灌木	√	√			
五柱茶	*C.pentastyla* Chang	乔木		√			
44. 藤黄科	**Guttiferae**						
金丝桃属	*Hypericum*						
赶山鞭	*H. attenuatum* Choisy	草本	√	√			
小连翘	*H. arectum* Thunb.	灌木	√	√			
金丝梅	*H. patulum* Thunb. ex Murray	灌木	√	√			
金丝桃	*H. monogynum* L.	灌木	√	√			
川滇金丝桃	*H. forrestii* (Chittenden) N. Robson	灌木	√	√			
元宝草	*H. sampsonii* Hance	草本	√	√			
45. 瑞香科	**Thymelaeaceae**						
瑞香属	*Daphne*						
尖瓣瑞香	*D. acutiloba* Rehd.	灌木	√			√	
瘦叶瑞香	*D. modesta* Rehd.	灌木	√			√	
凹叶瑞香	*D. retusa* Hemsl.	灌木	√			√	
狼毒属	*Stellera*						
狼毒	*Stellera chamaejasme* L.	草本	√				
荛花属	*Wikstroemia*						
短总序荛花	*Wikstroemia capitato-recemosa* S. C. Huang	灌木					
46.仙人掌科	**Cactaceae**						
仙人掌属	*Opuntia*						
梨果仙人掌	*O. ficus-indica* (Linn.) Mill.	灌木	√	√			
仙人掌	*O. stricta* (Haw.) Haw. *var. dillenii* (Ker-Gawl.) Benson	草本	√	√			
47. 胡颓子科	**Elaeagnaceae**						
胡颓子属	*Elaeagnus*						
长叶胡颓子	*E. bockii* Diels.	灌木	√	√			
牛奶子	*E. umbellata* Thunb.	灌木	√	√			
胡颓子	*E. pungens* Thunb.	灌木	√	√			
星毛羊奶子	*E. stellipila* Rehd.	灌木	√	√			
沙棘属	*Hippophae*						
云南沙棘	*H. rhamnoides* Linn. subsp.*yunnanensis* Rousi	灌木	√	√			
中国沙棘	*H.rhamnoides* Linn. subsp.*sinensis* Rousi	灌木	√	√			
沙棘	*H. rhamnoides* Linn.	灌木	√	√			
48 八角枫科	**Alangiaceae**						
八角枫属	*Alangium*						
八角枫	*A. chinensis* (Lour.)Harms	灌木	√	√			
49.柳叶菜科	**Onagraceae**						
露珠草属	*Circaea*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
狭叶露珠草	*C. alpina* L. subsp. *angustifolia* (Hand.-Mazz) Bouford	草本	√				
柳叶菜属	*Epilobium*						
柳兰	*E. angustifolium* L.	草本	√	√			
毛脉柳叶菜	*E. amurense* Hausskn.	草本	√				
川西柳叶菜	*E. fangii* C. J. Chen	草本	√				
沼生柳叶菜	*E. palustre* L.	草本	√				
滇藏柳叶菜	*E. wallichianum* Hausskn.	草本	√				
50 堇菜科	**Violaceae**						
堇菜属	*Viola*						
双花堇菜	*V. biflora* L.	草本	√				
长萼堇菜	*V. inconspicua* Blume Cat.	草本	√				
粗齿堇菜	*V. urophylla* Franch.	草本					
四川堇菜	*V. szetschwanensis* W.Becker	草本	√				
圆叶小堇菜	*V. rockiana* W. Beck.	草本	√				
紫花地丁	*V. philippica* Cav.	草本	√				
51. 五加科	**Araliaceae**						
常春藤属	*Hedera*						
常春藤	*H.nepalensis* var. *sinensis* (Tobl.) Rehd.	藤本	√	√		√	
刺楸属	*Kalopanax*						
刺楸	*K. septemlobus* (Thunb.) Koidz.	乔木	√	√			
楤木属	*Aralia*						
楤木	*A. chinensis* L.	灌木	√				
五加属	*Acanthopanax*						
白簕	*A. trifoliatus* (L.) Merr.	灌木	√	√			
52. 伞形科	**Umbelliferae**						
当归属	*Angelica*						
疏叶当归	*A. laxifoliata*	草本	√				
天胡荽属	*Hydrocotyle*						
天胡荽	*H. sibthorpioides* Lam.	草本	√				
积雪草属	*Centella*						
积雪草	*C. asiatica* (L.) Urban	草本	√				
羌活属	*Notopterygium*						
羌活	*N. incisum* Ting ex H. T. Chang	草本	√				
窃衣属	*Torilis*						
破子草	*T. japonica* (Houtt.) DC.	草本	√				
窃衣	*T. scabra* (Thunb.) DC.	草本	√				
胡萝卜属	*Daucus*						
野胡萝卜	*D. carota* L.	草本	√				
鸭儿芹属	*Cryptotaenia*						
鸭儿芹	*C. japonica* Hassk.	草本	√				
茴香属	*Foeniculum*						
茴香	*F. vulgare* Mill.	草本	√				
变豆菜属	*Sanicula*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
川滇变豆菜	*S. astrantiifolia* Wolff ex Kretsch.	草本	√				
变豆菜	*S. chinensis* Bunge	草本	√				
藁本属	*Ligusticum*						
尖叶藁本	*L. acuminatum* Franch.	草本	√				
藁本	*L. sinense* Oliv.	草本	√				
53.山茱萸科	**Cornaceae**						
梾木属	*Swida*						
长圆叶梾木	*S. oblonga* (Wall.) Sojak	灌木				√	
毛叶梾木	*S. oblonga* (Wall.) Sojak var. *griffithii* (Clarke) W. K. Hu	灌木				√	
梾木	*S. macrophylla* (Wall.) Soják	灌木				√	
康定梾木	*S. schindleri* (Wanger.) Sojak	乔木				√	
灯台树属	*Bothrocaryum*						
灯台树	*B. controversum* (Hemsl.) Pojark.	乔木	√	√			
山茱萸属	*Cornus*						
川鄂山茱萸	*C. chinensis* Wanger.	乔木	√		√		√
四照花属	*Dendrobenthamia*						
头状四照花	*D. capitata* (Wall.)Hutch.	乔木	√	√			
青荚叶属	*Helwingia*						
青荚叶	*H.japonica* (Thunb.) Dietr.	灌木	√				
54.鹿蹄草科	**Pyrolaceae**						
鹿蹄草属	*Pyrola*						
普通鹿蹄草	*P. decorata* H. Andr.	草本	√	√			
紫背鹿蹄草	*P. atropurpurea* Franch.	草本	√	√			
鹿蹄草	*P. calliantha* H. Andr.	草本	√	√			
55.杜鹃花科	**Ericaceae**						
杜鹃属	*Rhododendron*						
大王杜鹃	*R. hododendron* rex H. Lév.	灌木		√	√		√
亮叶杜鹃	*R. vernicosum* Franch.	灌木		√	√		√
云南杜鹃	*R. yunnanense* Franch.	灌木	√	√	√		√
千里香杜鹃	*R. thymifolium* Maxim.	灌木	√	√	√		√
长毛杜鹃	*R.trichanthum* Rehd.	灌木		√	√		√
淡黄杜鹃	*R. flavidum* Franch.	灌木		√	√		√
粉紫杜鹃	*R. impeditum* Balf. F. et W. W. Simth.	灌木		√	√		√
黄花杜鹃	*R. lutescens* Franch.	灌木		√	√		√
陇蜀杜鹃	*R. przewalskii* Maxim.	灌木		√	√		√
毛叶杜鹃	*R. radendum* Fang	灌木		√			√
南烛属	*Lyonia*						
南烛	*L. ovalifolia* (Wall.) Drude	灌木	√	√	√		√
毛叶南烛	*L. villosa* (Wall.) Hand.-Mazz.	灌木	√	√	√		√
吊钟花属	*Enkianthus*						
毛叶吊钟花	*E. deflexus (Griff.) Schneid.*	灌木		√			
越桔属	*Vaccinium*						
越桔	*V. vitis-idaea* Linn.	灌木	√				√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
大苞越桔	*V. modestum* W. W. Smith	灌木	√				√
宝兴越桔	*V. moupinense* Franch.	灌木	√				√
56. 报春花科	**Primulaceae**						
珍珠菜属	*Lysimachia*						
圆瓣珍珠菜	*L. orbicularis* Chen et C. M. Hu	草本		√			
过路黄	*L. christinae* Hance	草本	√	√			
点地梅属	*Androsace*						
石莲叶点地梅	*A. integra* (Maxim.) Hand.-Mazz.	草本		√			
刺叶点地梅	*A. spinulifera* (Franch.) R. Knuth	草本	√	√			√
报春花属	*Primula*						
掌叶报春	*P. palmate* Hand.-Mazz.	草本	√	√	√		√
钟花报春	*P. sikkimensis* Hook.	草本	√	√			
雅江粉报春	*P. yargongensis* Petitm	草本	√	√			
雅砻黄报春	*P. prattii* Hemsl.	草本		√			
小报春	*P. forbesii* Franch.	草本		√			
云南报春	*P. unnanensis* Franch.	草本		√			
蓝雪花属	*Ceratostigma*						
毛蓝雪花	*C. griffithii* Clarke	灌木	√				
57.柿树科	**Ebenaceae**						
柿属	*Diospyros*						
柿	*D.kaki* Thunb.	乔木	√	√			
岩柿	*D.dumetorum* W. W. Sm.	乔木	√	√			
君迁子	*D. lotus* L.	乔木	√	√			
58. 木犀科	**Oleaceae**						
丁香属	*Syringa*						
西蜀丁香	*S. komarowii* C. K. Schneider	灌木		√			√
女贞属	*Ligustrum*						
紫药女贞	*L. delavayanum* Hariot	乔木	√	√	√		
小叶女贞	*L. quihoui* Carr.	灌木	√	√	√		√
素馨属	*Jasminum*						
矮探春	*J. humile* L.	灌木	√	√			
素方花	*J. officinale* Linn.	藤本	√	√			
59.马钱科	**Loganiaceae**						
醉鱼草属	*Buddleja*						
皱叶醉鱼草	*B. crispa* Benth.	灌木	√	√			√
密蒙花	*B. officinalis* Maixm.	灌木	√	√			√
大叶醉鱼草	*B. davidii* Franch.	灌木	√	√			√
巴东醉鱼草	*B. albiflora* Hemsl.	灌木	√	√			√
醉鱼草	*B. lindleyana* Fortune	灌木	√	√			√
60.萝藦科	**Asclepiadaceae**						
吊灯花属	*Ceropegia*						
狭叶吊灯花	*C. stenophylla* Schneid.	灌木	√				
鹅绒藤属	*Cynanchum*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
牛皮消	*C. auriculatum* Royle ex Wight.	灌木	√				
南山藤属	*Dregea*						
苦绳	*D. sinensis* Hemsl.	藤本	√				
丽子藤	*D. yunnanensis* (Tsiang) Tsiang et P. T. Li	藤本	√				
杠柳属	*Periploca*						
黑龙骨	*P. forrestii* Schltr.	灌木	√				
杠柳	*P. scpium* Bunge	藤本	√				
61. 旋花科	**Convolvulaceae**						
打碗花属	*Calystegia*						
打碗花	*C. hederacea* Wall.ex.Roxb.	藤本	√	√			√
旋花属	*Convolvulus*						
田旋花	*C. arvensis* Linn.	草本	√	√			
62. 紫草科	**Boraginaceae**						
琉璃草属	*Cynoglossum*						
倒提壶	*C. amatile* Stapf et Drumm.	草本	√	√			
琉璃草	*C. zeylanicum* (Yahl)Thunb.ex Lehm.	草本	√	√			
西南琉璃草	*C. wallichii* G. Don	草本	√	√			√
小花琉璃草	*C. lanceolatum* Forsk.	草本					
附地菜属	*Trigonotis*						
西南附地菜	*T. cavaleriei* (Lévl.) Hand.-Mazz.	草本	√				
厚壳树属	*Ehretia*						
西南粗糠树	*E. croylifolia* C. H. Wright	乔木	√	√			
63. 马鞭草科	**Verbenaceae**						
紫珠属	*Callicarpa*						
红紫珠	*C. rubella* Lindl.	灌木	√	√	√		√
马鞭草属	*Verbena*						
马鞭草	*V. officinalis* L.	草本	√				√
莸属	*Caryopteris*						
灰毛莸	*C. forrestii* Diels	草本	√				
毛球莸	*C. trichosphaera* W.W. Smith	灌木	√				√
大青属	*Clerodendrum*						
海州常山	*C. trichotomum* Thunb.	灌木	√	√			√
臭牡丹	*C. bungei* Steud.	灌木	√	√			√
牡荆属	*Vitex*						
黄荆	*V.negundo* L.	灌木	√	√			
64. 唇形科	**Labiatae**						
筋骨草属	*Ajuga*						
痢止蒿	*Ajuga forrestii* Diels	草本	√				
白苞筋骨草	*A. lupulina* Maxim.	草本	√		√		√
藿香属	*Agastache*						
藿香	*A. ugosa* (Fisch. Et Meyer) O. Kyze.	草本	√	√	√		√
荆芥属	*Nepeta*						
心叶荆芥	*N. fordii* Hemsl.	草本	√	√	√		√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
活血丹属	*Glechoma*						
活血丹	*G. ongituba* (Nakai) Kupr.	草本	√	√	√		√
夏枯草属	*Prunella*						
夏枯草	*P. vulgaris* Linn.	草本	√		√		√
益母草属	*Leonurus*						
益母草	*L. japonica* Houtt.	草本	√		√		√
风轮菜属	*Clinopodium*						
灯笼草	*C. polycephalum* (Vaniot) C. Y. Wu et Hsuan	草本	√				√
细风轮菜	*C. gracile* (Benth.) Matsum.	草本	√		√		√
香薷属	*Elsholtzia*						
野拔子	*E. ia rugulosa* Hemsl.	草本	√		√		
香薷	*E. ciliata* (Thunb.) Hyland.	草本	√		√		
小叶黄白香薷	*E. ochroleuca* Dunn var. *parvifolia* C. Y. Wu et S. C. Huang	草本	√		√		√
野芝麻属	*Lamium*						
宝盖草	*L. amplexicaule* L.	草本	√		√		√
鼠尾草属	*Salvia*						
甘西鼠尾草	*S. przewalskii* Maxim.	草本	√		√		√
牛至属	*Origanum*						
牛至	*O. vulgare* Linn.	草本	√				
65. 茄科	**Solanaceae**						
茄属	*Solanum*						
白英	*S. lyratum* Thunb.	藤本	√	√			
龙葵	*S. nigrum* L.	草本	√				
曼陀罗属	*Datura*						
曼陀罗	*D. stramonium* L.	草本	√	√			
假酸浆属	*Nicandra*						
假酸浆	*N. physalodes* (Linn.) Gaertn.	草本	√				
66.龙胆科	**Gentianaceae**						
龙胆属	*Gentiana*						
深红龙胆	*G. aponica* Franch.	草本	√	√			√
粗茎秦艽	*G. crassicaulis* Duthie ex Burk.	草本	√	√			
达乌里秦艽	*G.dahurica* Fisch.	草本	√	√			
川西龙胆	*G. wilsonii* Marq.	草本	√	√			
鳞叶龙胆	*G. squarrosa* Ledeb.	草本	√	√			
蓝玉簪龙胆	*G. veitchiorum* Hemsl.	草本	√	√			
黑紫龙胆	*G. atropurpurea* T. N. Ho	草本	√	√			
云南龙胆	*G. yunnanensis* Franch.	草本	√	√			
尖叶假龙胆	*G. acuta* (Michx.) Hulten	草本	√	√			
獐牙菜属	*Swertia*						
獐牙菜	S. bimaculata (Sieb. et Zucc.) Hook. f. et Thoms. ex C. B. Clark	草本	√	√			
西南獐牙菜	S. cincta Burk.	草本	√	√			√
川西獐牙菜	S. mussotii Franch.	草本	√	√			√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
双蝴蝶属	*Tripterospermum*						
峨眉双蝴蝶	*T. cordatum* (Marq.) H. Smith	草本	√	√			
67. 玄参科	**Scrophulariaceae**						
鞭打绣球属	*Hemiphragma*						
鞭打绣球	*H. heterophy*llum Wall	草本	√				
母草属	*Lindernia*						
母草	*L.crustacea* (L.) Muell.	草本	√				√
通泉草属	*Mazus*						
通泉草	*M. japonicus* (Thunb.) O. Kuntze	草本	√	√	√		√
鞭打绣球属	*Hemiphragma*						
鞭打绣球	*H. heterophyllum* Wall	草本	√				
腹水草属	*Veronicastrum*						
细穗腹水草	*V. stenostachyum* (Hemsl.) Yamazak	草本	√				
婆婆纳属	*Veronica*						
婆婆纳	*V. didyma* Tenore	草本	√	√			
小婆婆纳	*V. serpyllifolia* L.	草本	√	√	√		√
马先蒿属	*Pedicularis*						
红色马先蒿	*P. rubens* Steph. ex Willd.	草本	√	√			
凹唇马先蒿	*P. croizatiana* Li	草本	√	√			
杜氏马先蒿	*P. duclouxii* Bonati	草本	√	√			
长梗马先蒿	*P. longipes* Maxim.	草本	√	√			
管花马先蒿	*P. siphonantha* Don	草本	√	√			
四川马先蒿	*P. szetschuanica* Maxim.	草本	√	√			
轮叶马先蒿	*P. verticillata* L.	草本	√	√			
68. 紫葳科	**Bignoniaceae**						
角蒿属	*Incarvillea*						
两头毛（毛子草）	*I.arguta* (Royle) Royle	草本	√	√			
密生波罗花	*I. compacta* Maxim.	草本	√	√			
鸡肉参	*I. mairel* (Lévl.) Grierson	草本	√	√			
角蒿	*I. sinensis* Lam.	草本	√	√			
69.苦苣苔科	**Gesneriaceae**						
珊瑚苣苔属	*Corallodiscus*						
小石花	*C. conchaefolius* Batalin	草本	√				
石花	*C. flabellatus* (Craib) Burtt	草本	√				
半蒴苣苔属	*Hemiboea*						
半蒴苣苔	*H.henryi* Clarke	草本	√	√			
吊石苣苔属	*Lysionotus*						
异叶吊石苣苔	*L. heterophyllus* Franch.	灌木	√				
吊石苣苔	*L. pauciflorus* Maxim.	灌木	√				
70. 爵床科	**Acanthaceae**						
爵床属	*Rostellularia*						
爵床	*R. procumbens* (L.) Ness	草本	√	√			
假杜鹃属	*Barleria*						

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
假杜鹃	*Barleria cristata* L.	草本	√	√			
71. 车前科	**Plantaginaceae**						
车前属	*Plantago*						
大车前	*P. major* L.	草本	√				
疏花车前	*Plantago asiatica* L. ssp. *erosa* (Wall.) Z. Y. Li	草本	√				
车前	*P.asiatica* L.	草本	√				
72. 茜草科	**Rubiaceae**						
野丁香属	*Leptodermis*						
野丁香	*L. potanini* Batalin	灌木	√	√	√		√
鸡矢藤属	*Paederia*						
鸡矢藤	*P. scandens* (Lour.)Merr.	藤本	√				
拉拉藤属	*Galium*						
猪殃殃	*G. aparine* var. *tenerum* (Gren.et Godr.) Rchb.	草本	√				
73. 忍冬科	**Caprifoliaceae**						
鬼吹箫属	*Leycesteria*						
狭萼鬼吹箫	*L.formosa* Wall. var. *stenosepala* Rehd.	灌木	√	√			
忍冬属	*Lonicera*						
岩生忍冬	*L. rupicola* Hook.f.et Thoms	灌木		√			
短苞忍冬	*L. schneideriana* Rehd.	灌木		√			
柳叶忍冬	*L. lanceolata* Wall.	灌木		√			
忍冬	*L. japonica* Thunb.	藤本	√	√			
双盾木属	*Dipelta*						
云南双盾木	*D. yunnanensis* Franch.	灌木		√	√		√
六道木属	*Abelia*						
蓮梗花	*A. engleriana* (Graebn.) Rehd.	灌木		√			√
醉鱼草状六道木	*A. buddleioides* W. W. Smith	灌木		√			√
糯米条	*A. chinensis* R. Br.	灌木		√			√
南方六道木	*A. dielsii* (Graebn.) Rehd.	灌木		√			√
细瘦六道木	*A. forrestii* (Diels) W. W. Smith	灌木		√			√
小叶六道木	*A. parvifolia* Hemsl.	灌木		√			√
接骨木属	*Sambucus*						
接骨草	*S. chinensis* Lindl.	草本	√				√
荚蒾属	*Viburnum*						
水红木	*V. cylindricum* Buch. -Ham. ex D. Don	灌木	√	√			
珍珠荚迷	*V. foetidum* var. *ceanothoides* (C.H.Wright) Hand.-Mazz.	灌木		√			
74. 败酱科	**Valerianaceae**						
缬草属	*Valeriana*						
缬草	*V. officinalis* L.	草本	√	√			
长序缬草	*V. hardwickii* Wall.	草本	√	√			
柔垂缬草	*V. flaccidissima* Maxim.	草本	√	√			
75. 葫芦科	**Cucurbitaceae**						
南瓜属	*Cucurbita*						
南瓜	*C. moschata* (Duch. ex Lam.) Duch. ex Poiret	藤本	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
黄瓜属	*Cucumis*						
黄瓜	*C. sativus* L.	藤本	√				
绞股蓝属	*Gynostemma*						
绞股蓝	*G. pentaphyllum* (Thunb.) Makino	藤本	√				
赤飑属	*Thladiantha*						
川赤飑	*T. davidii* Franch.	草本	√				
76. 桔梗科	**Campanulaceae**						
蓝花参属	*Wahlenbergia*						
蓝花参	*W. marginata* (Thunb.)A.	草本	√	√			√
风铃草属	*Campanula*						
西南风铃草	*C. cana* Wall.	草本	√	√			√
蓝钟花属	*Cyananthus*						
川西蓝钟花	*C. dolichosceles* Marq.	草本	√	√			√
蓝钟花	*C. hookeri* Clarke	草本	√	√			√
沙参属	*Adenophora*						
天蓝沙参	*A. coelestis* Diels	草本	√	√			√
川西沙参	*A. aurita* Franch.	草本	√	√			√
甘孜沙参	*A. jasionifolia* Franch.	草本	√	√			√
77.白花丹科	**Plumbaginaceae**						
蓝雪花属	*Ceratostigma*						
小蓝雪花	*C. minus* Stapf ex Prain	草本	√	√			
78. 菊科	**Compositae**						
紫菀属	*Aster*						
小舌紫菀	*A. albescens*(DC.)Hand.	灌木	√	√			√
三脉紫菀	*A. ageratoides* Turcz.	草本	√	√			√
甘川紫菀	*A. smithianus* Hand.-Mazz.	草本	√	√			√
蒿属	*Artemisia*						
牛尾蒿	*A. dubia* Wall. ex Bess.	草本	√	√	√		√
牡蒿	*A. japonica* Thunb.	草本	√	√	√		√
黄花蒿	*A. annua* L.	草本	√	√			
艾蒿	*A. argyi* Lévl. et Vant.	草本	√	√	√		√
亚菊属	*Ajania*						
多花亚菊	*A. myriantha* (Franch.) Ling ex Shih	草本	√	√			
川甘亚菊	*A. potaninii* (Krasch.) Poljak.	草本	√	√	√		√
香青属	*Anaphalis*						
乳白香青	*A. lacteal* Maxim.	草本	√				√
兔儿风属	*Ainsliaea*						
云南兔儿风	*A. yunnanensis*	草本	√				
红背兔儿风	*A. rubrifolia* Franch.	草本	√				
白酒草属	*Conyza*						
白酒草	*C. japonica* (Thunb.) Less.	草本	√				
小白酒草	*C. Canadensis* (L.)	草本	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
天名精属	*Carpesium*						
天名精	*C. abrotanoides* L.	草本	√				
还阳参属	*Crepis*						
还阳参	*C. rigescens* Diels	草本	√	√			
菊属	*Dendranthema*						
野菊花	*D. anthema indicum* (L.) Des Moul.	草本	√	√	√		√
鱼眼草属	*Dichrocephala*						
鱼眼草	*D. auriculata* (Thunb.) Druce	草本	√				
马兰属	*Kalimeris*						
马兰	*K. indica* (L.) Sch.-Bip.	草本	√	√			√
飞蓬属	*Erigeron*						
一年蓬	*E. annuus* (L.) Pers.	草本	√	√			
飞蓬	*E. acer* L.	草本	√	√			
苍耳属	*Xanthium*						
苍耳	*X. sibirium* Potr.et Widd.	草本	√				
鳢肠属	*Eclipta*						
鳢肠	*E. alba* (L.) Hassk.	草本	√				
千里光属	*Senecio*						
千里光	*S. argunsis* Turoz	草本	√	√			√
苦苣菜属	*Sonchus*						
苦苣菜	*S. oleraceus* L.	草本	√	√			√
风毛菊属	*Saussurea*						
风毛菊	*S. japonica* (Thunb.) DC.	草本	√	√			
川甘风毛菊	*S. acroura* Cummins	草本	√	√			
尾叶风毛菊	*S. caudata* Franch.	草本	√	√			
川西风毛菊	*S. dzeurensis* Franch.	草本	√	√			
橐吾属	*Ligularia*						
掌叶橐吾	*L. przewalskii* (Maxim.) Diels	草本	√	√	√		
火绒草属	*Leontopodium*						
钻叶火绒草	*L. subulatum* (Franch.) Beauv.	草本	√	√			
华火绒草	*L.sinense* Hemsl.	草本	√	√			
毛香火绒草	*L. stracheyi (Hook. f.) C. B. Clarke*	草本	√	√			
钻叶火绒草	*L. subulatum (Franch.) Beauv.*	草本	√	√			
蒲公英属	*Taraxacum*						
川甘蒲公英	*T. lugubre* Dahlst.	草本	√				
灰果蒲公英	*T. maurocarpum* Dahlst.	草本	√				
蒲公英	*T. mongolicum* Hand.-Mazz.	草本	√				
蜂斗菜属	*Petasites*						
蜂斗菜	*P. tricholobus* Franch.	草本	√				
斑鸠属	*Vernonia*						
斑鸠菊	*V.esculenta* Hemsl.	灌木	√	√	√		√
栌菊木属	*Nouelia*						
栌菊木	*N. insignis* Franch.	灌木	√	√	√		√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
79. 禾本科	**Gramineae**						
燕麦属	*Avena*						
野燕麦	*A. fatua* L.	草本	√			√	
看麦娘属	*Alopecurus*						
看麦娘	*A. aequalis* Sobol.	草本	√			√	
荩草属	*Arthraxon*						
荩草	*A. hispidus* (Thunb.) Makino	草本	√			√	
剪股颖属	*Agrostis*						
穗序剪股颖	*A. hugoniana* Rendle	草本	√			√	
短柄剪股颖	*A. schneideri* Pilger var. *brevipes* Keng ex Y. C. Yang	草本				√	
四川剪股颖	*A. clavata* Trin. var. *szechuanica* Y. C. Tong. ex Y. C. Yang	草本				√	
川中剪股颖	*A.transmorrisonensis* Hayata var. *opienensis* Keng ex Y. C. Yang	草本				√	
野古草属	*Arundinella*						
野古草	*A. anomala* Steud.	草本				√	
西南野古草	*A. hookeri* Munro ex Keng	草本				√	
刺芒野古草	*A. setosa* Trin.	草本				√	
短柄草属	*Brachypodium*						
短柄草	*B. sylvaticum* (Huds.) Beauv.	草本				√	
细株短柄草	*B. sylvaticum* (Huds.) Beauv.var.*gracile* (Weigel) *Keng*	草本				√	
狗牙根属	*Cynodon*						
狗牙根	*C. dactylon* (L.) Pers.	草本	√	√		√	
马唐属	*Digitaria*						
马唐	*D. sanguinalis* (L.) Scop.	草本	√			√	
野青茅属	*Deyeuxia*						
疏穗野青茅	*D. effusiflora* Rendle	草本				√	
长花野青茅	*D. longiflora* (Keng f.) S. L. Lu	草本				√	
画眉草属	*Eragrostis*						
知风草	*E. ferruginea* (Thunb.) Beauv.	草本	√			√	
披碱草属	*Elymus*						
圆柱披碱草	*E. cylindricus* (Franch.) Honda	草本					
披碱草	*E. daburicus* Turcz.	草本				√	
羊茅属	*Festuca*						
中华羊茅	*F. sinensis* Keng ex L.	草本				√	
羊茅	*F. ovina* L.	草本				√	
紫羊茅	*F. rubra* L.	草本				√	
白茅属	*Imperata*						
白茅	*I. cylindrica* (Linn.) Beauv.	草本	√	√		√	
芒属	*Miscanthus*						
芒	*M. sinensis* Anderss.	草本	√	√			
早熟禾属	*Poa*						
早熟禾	*P. annua* L.	草本	√				
细叶早熟禾	*P. angustifolia* L.	草本	√				

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
中亚早熟禾	*P. litwinowiana* Ovcz.	草本					
密花早熟禾	*P. pachyantha* Keng	草本					
草地早熟禾	*P. pratensis* L.	草本					
狼尾草属	*Pennisetum*						
狼尾草	*P. alopecuroides* (L.) Spreng.	草本	√	√			
棒头草属	*Polypogon*						
棒头草	*P. fugax* Nees ex Steud.	草本	√				
狗尾草属	*Setaria*						
棕叶狗尾草	*S. palmaefolia* (Koen.) Stapf	草本	√				
皱叶狗尾草	*S. plicata* (Lam.) T. Cooke	草本	√				
狗尾草	*S. viridis* (L.) Beauv.	草本	√				
80. 莎草科	**Cyperaceae**						
薹草属	*Carex*						
川滇薹草	*C. schneideri* Nelmes	草本					
亚柄薹草	*C. lanceolata* Boott var. *subpediformis* Kukenth.	草本					
膨囊薹草	*C. lehmanii* Drejer	草本					
密生薹草	*C. crebra* V. Krecz.	草本	√				
莎草属	*Cyperus*						
四川莎草	*C. szechuanensis* T. Koyama	草本					
香附子	*C. rotundus* L.	草本	√				
砖子苗属	*Mariscus*						
砖子苗	*M. umbellatus* Vahl	草本	√				
藨草属	*Scirpus*						
百球藨草	*S. rosthornii* Diels	草本	√				
细秆藨草	*S. setaceus* L.	草本					
藨草	*S. triqueter* L.	草本	√				
81.百合科	**Liliaceae**						
天门冬属	*Asparagus*						
密齿天门冬	*A. meioclados* Levl.	草本	√				
羊齿天门冬	*A. filicinus* D. Don	草本	√				
粉条儿菜属	*Aletris*						
高山粉条儿菜	*A. alpestris* Diels	草本	√	√			√
无毛粉条儿菜	*A. glabra* Bur. et Franch.	草本	√	√			√
疏花粉条儿菜	*A. laxiflora* Bur. et Franch.	草本	√	√			√
穗花粉条儿菜	*A. pauciflora* var. *khasiana* (Hook.f.)Wang et Tang	草本	√	√			√
菝葜属	*Smilax*						
合蕊菝葜	*S. cyclophylla* Warb.	灌木	√	√			
糙柄菝葜	*S. trachypoda* Norton	灌木	√	√			
菝葜	*S. china* Li.	藤本	√	√			
贝母属	*Fritillaria*						
川贝母	*F. cirrhosa* D. Don	草本	√	√	√		√
黄精属	*Polygonatum*						
玉竹	*P. odoratum* (Mill.) Druce	草本	√	√			√

学名	拉丁名	生长型	资源植物				
			药用	观赏	芳香	纤维	蜜源
卷叶黄精	*P. cirrhifolium* (Wall.) Royle	草本	√	√			
轮叶黄精	*P. verticillatum* (L.) All.	草本	√	√			√
肖菝葜属	*Heterosmilax*						
肖菝葜	*H. japonica* Kunth	草本	√		√		√
百合属	*Lilium*						
川百合	*L .davidii* Duchartre	草本	√	√			
尖被百合	*L. lophophorum* (Bur. et Franch.)Wang et Tang	草本	√	√			
82.鸢尾科	**Iridaceae**						
鸢尾属	*Iris*						
长葶鸢尾	*I. delavayi* Mich.	草本	√	√			√
蝴蝶花	*I. japonica* Thunb.	草本	√	√			
鸢尾	*I. tectorum* Maxim.	草本	√	√			√
射干属	*Belamcanda*						
射干	*B. chinensis* (Linn.) Redouté	草本	√	√			
83. 天南星科	**Araceae**						
天南星属	*Arisaema*						
一把伞南星	*A. consanguineum* Schott	草本	√	√			
84. 灯心草科	**Juncaceae**						
灯心草属	*Juncus*						
灯心草	*J. effuses* L.	草本	√				
小花灯心草	*J. articulatus* L.	草本	√				
甘川灯心草	*J. leucanthus* Royle ex D. Don	草本	√				
长苞灯心草	*J. leucomelas* Royle ex D. Don	草本	√				
85. 鸭跖草科	**Commelinaceae**						
鸭跖草属	*Commelina*						
鸭跖草	*C. communis* L.	草本	√	√			
饭包草	*C. bengalensis* L.	草本	√	√			
86.薯蓣科	**Dioscoreaceae**						
薯蓣属	*Dioscorea*						
薯蓣	*D.polystachya* Turczaninow	藤本	√				
五叶薯蓣	*D.pentaphylla* L.	藤本	√				
87.兰科	**Orchidaceae**						
杓兰属	*Cypripedium*						
紫点杓兰	*C. guttatum* Sw.	草本	√	√			
角盘兰属	*Herminium*						
角盘兰	*H. monorchis* (L.) R. Br.	草本	√	√			
绶草属	*Gastrodia*						
绶草	*G. sinensis*(Pers.)Ames.	草本	√	√			

附录4-3 孟底沟水电站评价区两栖动物名录

表4-3 两栖纲动物名录

目名	科名	种名	三有物种	分布型	从属区系
有尾目 URODELA	小鲵科 Hynobiidae	西藏山溪鲵 *Batrachuperus tibetanus*	+	Hc	东洋界
无尾目 ANURADUMERIL	角蟾科 Megophryidae	西藏齿突蟾 *Scutiger boulengeri*	+	Hm	东洋界
无尾目 ANURADUMERIL	角蟾科 Megophryidae	胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*	+	Hc	东洋界
无尾目 ANURADUMERIL	蟾蜍科 Bufonidae	西藏蟾蜍 *Bufo tibetanus*	+	Hc	东洋界
无尾目 ANURADUMERIL	蛙科 Raninae	无指盘臭蛙 *Odorrana grahami*	+	Hc	东洋界
无尾目 ANURADUMERIL	蛙科 Raninae	四川湍蛙 *Amolops mantzorum*	+	Hc	东洋界

备注：分布型中：C:全北型，U：古北型；A：澳大利亚-东南亚群岛；M：东北型（我国东北地区或再包括附近地区）；K：东北型（东部为主）；B：华北型（主要分布于华北地区）；X：东北-华北型；E：季风型（东部湿润地区为主）；D：中亚型（中亚温带干旱区分布）；P：高地型（以青藏高原为中心可包括其外围山地）；H：喜马拉雅-横断山区型；Y：云贵高原；S：南中国型；W：东洋型（包括少数旧热带型或环球热带-温带）；J：岛屿型；L：局地型；O：不易归类的分布。（下同）。

附录4-4 孟底沟水电站评价区爬行动物名录

表4-4 爬行纲动物名录

目名	科名	种名	三有物种	分布型	从属区系
有鳞目 SQUAMATA	石龙子科 SCINCIDAE	康定滑蜥 *Scincella potanini*	+	Hc	东洋界
有鳞目 SQUAMATA	游蛇科 COLUBRIDAE	棕网腹链蛇 *Amphiesma johannis*	+	Hc	东洋界
有鳞目 SQUAMATA	游蛇科 COLUBRIDAE	大眼斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops*	+	We	东洋界
有鳞目 SQUAMATA	游蛇科 COLUBRIDAE	九龙颈槽蛇 *Rhabdophis pentasupralabialis*	+	Hc	东洋界

附录4-5 孟底沟水电站评价区鸟类名录

表4-5 鸟类动物名录

目名	科名	种名	三有动物	分布型	从属区系	居留类型
鹳形目 CICONIIFORMES	鹭科 Ardeidae	池鹭 *Ardeola bacchus*	+	We	广布种	R
雁形目 ANSERIFORMES	鸭科 Anatidae	赤麻鸭 *Tadorna ferruginea*	+	Uf	古北界	W
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	黑鸢 *Milvus migrans*		Uh	东洋界	R
隼形目 FALCONIFORMES	鹰科 Accipitridae	普通鵟 *Buteo buteo*		Ud	古北界	W
隼形目 FALCONIFORMES	隼科 Falconidae	红隼 *Falco tinnunculus*		O_1	广布种	R
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	血雉 *Ithaginis cruentus*		Hm	广布种	R
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	环颈雉 *Phasianus colchicus*		O	广布种	R
鸡形目 GALLIFORMES	雉科 Phasianidae	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*		Hc	东洋界	R
鹤形目 GRUIFORMES	秧鸡科 Rallidae	白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	+	Wc	东洋界	S
鹤形目 GRUIFORMES	秧鸡科 Rallidae	白骨顶 *Fulica atra*		O_5	古北界	W
鸻形目 CHARADRIIFORMES	鹬科 Scolopacidae	林鹬 *Tringa glareola*	+	Ua	古北界	P
鸻形目 CHARADRIIFORMES	鹬科 Scolopacidae	矶鹬 *Actitis hypoleucos*	+	Cf	古北界	W
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	雪鸽 *Columba leuconota*	+	Hm	东洋界	R
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	斑林鸽 *Columba hodgsonii*		Hm	东洋界	R
鸽形目 COLUMBIFORMES	鸠鸽科 Columbidae	山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	+	E	广布种	R
鹃形目 CUCULIFORMES	杜鹃科 Cuculidae	大鹰鹃 *Cuculus sparverioides*		We	东洋界	S
鸮形目 STRIGIFORMES	鸱鸮科 Strigidae	长尾林鸮 *Strix uralensis*		Uc	东洋界	R
雨燕目 APODIFORMES	雨燕科 Apodidae	白腰雨燕 *Apus pacificus*	+	M	广布种	S
戴胜目 UPUPIFORMES	戴胜科 Upupidae	戴胜 *Upupa epops*	+	O	广布种	R
鴷形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	棕腹啄木鸟 *Dendrocopos hyperythrus*	+	Hm	广布种	P
鴷形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*	+	Uc	古北界	R
鴷形目 PICIFORMES	啄木鸟科 Picidae	灰头绿啄木鸟 *Picus canus*		Uh	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	百灵科 Alaudidae	角百灵 *Eremophila alpestris*	+	C	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	岩燕 *Ptyonoprogne rupestris*	+	O_3	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	毛脚燕 *Delichon urbicum*		Uh	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕科 Hirundinidae	烟腹毛脚燕 *Delichon dasypus*	+	?	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	山鹡鸰 *Dendronanthus indicus*	+	Mc	广布种	S
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	白鹡鸰 *Motacilla alba*	+	U	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	黄头鹡鸰 *Motacilla citreola*	+	U	广布种	W
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	黄鹡鸰 *Motacilla flava*	+	Ub	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	灰鹡鸰 *Motacilla cinerea*	+	O_1	广布种	W
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	树鹨 *Anthus hodgsoni*	+	M	古北界	W
雀形目 PASSERIFORMES	鹡鸰科 Motacillidae	粉红胸鹨 *Anthus roseatus*	+	Pa(Hm)	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山椒鸟科 Campephagidae	粉红山椒鸟 *Pericrocotus roseus*	+	Wc	东洋界	R

目名	科名	种名	三有动物	分布型	从属区系	居留类型
雀形目 PASSERIFORMES	山椒鸟科 Campephagidae	小灰山椒鸟 *Pericrocotus cantonensis*	+	?	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	山椒鸟科 Campephagidae	长尾山椒鸟 *Pericrocotus ethologus*	+	Hm	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鹎科 Pycnonotidae	领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*	+	Wc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹎科 Pycnonotidae	黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	+	We	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹎科 Pycnonotidae	绿翅短脚鹎 *Hypsipetes mcclellandii*		Wc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹎科 Pycnonotidae	黑短脚鹎 *Hypsipetes leucocephalus*	+	Wd	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	伯劳科 Laniidae	虎纹伯劳 *Lanius tigrinus*	+	X	古北界	W
雀形目 PASSERIFORMES	伯劳科 Laniidae	棕背伯劳 *Lanius schach*	+	Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	伯劳科 Laniidae	灰背伯劳 *Lanius tephronotus*	+	Hm	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	卷尾科 Dicruridae	灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*	+	We	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	椋鸟科 Sturnidae	丝光椋鸟 *Sturnus sericeus*	+	Sd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	松鸦 *Garrulus glandarius*		Uh	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	星鸦 *Nucifraga caryocatactes*		Ue	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	红嘴山鸦 *Pyrrhocorax pyrrhocorax*		O_3	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	黄嘴山鸦 Pyrrhocorax graculus		O	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	达乌里寒鸦 *Corvus dauuricus*	+	?	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸦科 Corvidae	大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos*		Eh	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	河乌科 Cinclidae	河乌 *Cinclus cinclus*		O_1	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	河乌科 Cinclidae	褐河乌 *Cinclus pallasii*		We(Ea)	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹪鹩科 Troglodytidae	鹪鹩 *Troglodytes troglodytes*		Ch	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	岩鹨科 Prunellidae	鸣岩鹨 *Prunella rubeculoides*		Pd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	岩鹨科 Prunellidae	棕胸岩鹨 *Prunella strophiata*		Hm	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	岩鹨科 Prunellidae	褐岩鹨 *Prunella fulvescens*		Pw	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	岩鹨科 Prunellidae	栗背岩鹨 *Prunella immaculata*		Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	金胸歌鸫 *Luscinia pectardens*	+	Hm	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	+	M	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	金色林鸲 *Tarsiger chrysaeus*		Hm	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	黑喉红尾鸲 *Phoenicurus hodgsoni*		Hm	古北界	W
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus*	+	M	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	蓝额红尾鸲 *Phoenicurus frontalis*		Hm	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	红尾水鸲 *Rhyacornis fuliginosa*		We	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	白顶溪鸲 *Chaimarrornis leucocephalus*		Hm	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	灰林鸲 *Saxicola ferreus*		Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	蓝矶鸫 *Monticola solitarius*		U	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	紫啸鸫 *Myophonus caeruleus*		We	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鸫科 Turdidae	斑鸫 *Turdus eunomus*	+	M	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	鹟科 Muscicapidae	乌鹟 *Muscicapa sibirica*	+	M	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	鹟科 Muscicapidae	北灰鹟 *Muscicapa dauurica*	+	Ma	东洋界	P
雀形目 PASSERIFORMES	鹟科 Muscicapidae	白眉姬鹟 *Ficedula zanthopygia*		Ma	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	鹟科 Muscicapidae	锈胸蓝姬鹟 *Ficedula hodgsonii*		Hm	东洋界	R

目名	科名	种名	三有动物	分布型	从属区系	居留类型
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	灰翅噪鹛 *Garrulax cineraceus*	+	Sv	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	斑背噪鹛 *Garrulax lunulatus*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	大噪鹛 *Garrulax maximus*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	黑顶噪鹛 *Garrulax affinis*	+	Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	红翅噪鹛 *Garrulax formosus*		Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	宝兴鹛雀 *Moupinia poecilotis*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	矛纹草鹛 *Babax lanceolatus*	+	Sd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	淡绿鹎鹛 *Pteruthius xanthochlorus*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	金胸雀鹛 *Alcippe chrysotis*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	中华雀鹛 *Alcippe striaticollis*		Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	棕头雀鹛 *Alcippe ruficapilla*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	褐头雀鹛 *Alcippe cinereiceps*		Sd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	褐顶雀鹛 *Alcippe brunnea*	+	Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia*		Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	画眉科 Timaliidae	白领凤鹛 *Yuhina diademata*		Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	强脚树莺 *Cettia fortipes*		Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	斑胸短翅莺 *Bradypterus thoracicus*		O	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	高山短翅莺 *Bradypterus mandelli*		Wc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	花彩雀莺 *Leptopoecile sophiae*		Pa	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*	+	Hm	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	棕眉柳莺 *Phylloscopus armandii*	+	Hm	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*	+	U	古北界	W
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*	+	U	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	极北柳莺 *Phylloscopus borealis*	+	Uc	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	暗绿柳莺 *Phylloscopus trochiloides*	+	U	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	乌嘴柳莺 *Phylloscopus magnirostris*	+	Hm	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	冕柳莺 *Phylloscopus coronatus*	+	M	古北界	P
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	冠纹柳莺 *Phylloscopus reguloides*	+	Wa	东洋界	S
雀形目 PASSERIFORMES	莺科 Sylviidae	白斑尾柳莺 *Phylloscopus davisoni*	+	Sc	古北界	V
雀形目 PASSERIFORMES	戴菊科 Regulidae	戴菊 *Regulus regulus*	+	Cf	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	绣眼鸟科 Zosteropidae	暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonicus*	+	S	东洋界	V
雀形目 PASSERIFORMES	攀雀科 Remizidae	火冠雀 *Cephalopyrus flammiceps*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	沼泽山雀 *Parus palustris*	+	U	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	褐头山雀 *Parus songarus*	+	Cb	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	白眉山雀 *Parus superciliosus*	+	Pc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	黑冠山雀 *Parus rubidiventris*	+	Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	大山雀 *Parus major*	+	O(Ub）	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	山雀科 Paridae	绿背山雀 *Parus monticolus*	+	Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鸸科 Stitidae	滇鸸 *Sitta yunnanensis*	+	Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	旋壁雀科 Tichidromidae	红翅旋壁雀 *Tichodroma muraria*		O	古北界	R

目名	科名	种名	三有动物	分布型	从属区系	居留类型
雀形目 PASSERIFORMES	旋木雀科 Certhiidae	四川旋木雀 *Certhia tianquanensis*		Hc	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	旋木雀科 Certhiidae	高山旋木雀 *Certhia himalayana*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	花蜜鸟科 Nectariniidae	蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*	+	Sd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	雀科 Passeridae	山麻雀 *Passer rutilans*	+	Sh	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	雀科 Passeridae	麻雀 *Passer montanus*		Uh	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	梅花雀科 Estrildidae	白腰文鸟 *Lonchura striata*		Wd	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	普通朱雀 *Carpodacus erythrinus*	+	U	古北界	S
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	红眉朱雀 *Carpodacus pulcherrimus*	+	Hm	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	点翅朱雀 *Carpodacus rhodopeplus*	+	Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	白眉朱雀 *Carpodacus thura*	+	Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	红胸朱雀 *Carpodacus puniceus*	+	Pw	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	黄颈拟蜡嘴雀 *Mycerobas affinis*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	白点翅拟蜡嘴雀 *Mycerobas melanozanthos*		Hm	东洋界	R
雀形目 PASSERIFORMES	燕雀科 Fringillidae	白斑翅拟蜡嘴雀 *Mycerobas carnipes*		Pw	广布种	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹀科 Emberizidae	灰眉岩鹀 *Emberiza godlewskii*	+	O_3	古北界	R
雀形目 PASSERIFORMES	鹀科 Emberizidae	小鹀 *Emberiza pusilla*	+	Ua	古北界	W

附录4-6 孟底沟水电站评价区兽类名录

表4-6 兽类动物名录

目名	科名	种名	三有动物	分布型	从属区系
食虫目INSECTIVORA	鼩鼱科Soricidae	姬鼩鼱 *Sorex minutissimus*		Ub	广布种
食虫目INSECTIVORA	鼩鼱科Soricidae	小缺齿鼩鼱*Chodsigoa lamula*		H	广布种
食虫目INSECTIVORA	鼩鼱科Soricidae	蹼麝鼩 *Nectogale elegans*		Hc	东洋界
灵长目PRIMATES	猴科Cercopithecidae	猕猴 *Macaca mulatta*		Se	东洋界
食肉目CARNIVORA	鼬科Mustelidae	黄鼬 *Mustela sibirca*	+	Uh	广布种
食肉目CARNIVORA	鼬科Mustelidae	香鼬 *Mustela altaica*	+	O	广布种
食肉目CARNIVORA	灵猫科Viverridae	花面狸 *Paguma larvata*	+	We	广布种
食肉目CARNIVORA	猫科Felidae	豹猫 *Felis bengalensis*		We	广布种
偶蹄目ARTIODACTYLA	猪科Suidae	野猪 *Sus scrofa*	+	Uh	广布种
偶蹄目ARTIODACTYLA	麝科Moschidae	马麝 *Moschus sifaicus*		Pc	东洋界
偶蹄目ARTIODACTYLA	鹿科Cervidae	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	+	Sv	东洋界
偶蹄目ARTIODACTYLA	牛科Bovidae	鬣羚 *Capricornis sumatraensis*		We	东洋界
偶蹄目ARTIODACTYLA	牛科Bovidae	岩羊 *Pseudois nayaur*		Pa	广布种
啮齿目RODENTIA	松鼠科Sciuridae	赤腹丽松鼠 *Callosciurus erythraeus*	+	Wc	东洋界
啮齿目RODENTIA	松鼠科Sciuridae	珀氏长吻松鼠 *Dremomys pernyi*	+	Sd	东洋界
啮齿目RODENTIA	鼯鼠科Petauristidae	沟牙鼯鼠 *Aeretes melanopterus*	+	Hm	广布种
啮齿目RODENTIA	鼯鼠科Petauristidae	灰鼯鼠 *Petaurista xanthotis*		Hc	东洋界
啮齿目RODENTIA	鼠科Muridae	高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*		Sb	东洋界
啮齿目RODENTIA	鼠科Muridae	龙姬鼠 *Apodemus draco*		Sd	东洋界
啮齿目RODENTIA	鼠科Muridae	大耳姬鼠 *Apodemus latronum*		Hc	东洋界
啮齿目RODENTIA	田鼠科Microtidae	松田鼠 *Pitymys irene*		Pf	古北界
啮齿目RODENTIA	豪猪科Hystricidae	豪猪 *Hystrix hodgsoni*		Wd	东洋界
兔形目LAGOMORPHA	兔科Leporidae	灰尾兔 *Lepus oiostolus*		Pa	广布种
兔形目LAGOMORPHA	鼠兔科Ochotonidae	高原鼠兔 *Ochotona curzoniae*		P	古北界
兔形目LAGOMORPHA	鼠兔科Ochotonidae	藏鼠兔 *Ochotona thibetana*		Hc	广布种

附录4-7 孟底沟水电站评价区藻类名录

表4-7 藻类名录

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
蓝藻门										
1、色球藻科 Chroococaceae										
（1）粘球藻属（*Gloeocapasa*）										
库氏粘球藻(*G.sterocapsa*)				+				+	+	
（2）色球藻属（*Chroococcus*）										
栖石色球藻（*Ch.lithophilus*）		+		+						
（3）星球藻属(*Asterocapsa*)										
紫色星球藻(*A.purpurea*)		+	+			+		+	+	
（4）立方藻属(*Eucapsis)*										
高山立方藻(*E.alpina*)		+		+	+	+	+			+
2、伪枝藻科 Scytonemataceae										
（5）织线藻属（*Plactonema*）										
托马织线藻（*P. tomasinianum*）							+	+	+	+
（6）伪枝藻属（*Scytonema*）										
贺夫曼伪枝藻（*Sc. hofmanai*）							+	+	+	
3、颤藻科 Oscillatoriaceae										
（7）颤藻属 （*Oscillatoria*)										
巨颤藻 （*O.princeps*)				+						+
弯曲颤藻 (*O.cruviceps)*		+							+	
易略颤藻（*O.neglecta*）	+		+		+		+			
尖头颤藻（*C.acutissima*）	+				+		+			
柔细颤藻（*O.subtilissima*）	+									
拉氏颤藻 (*O.raoi*)	+	+		+			+	+		
（8）席藻属 (*Phormidium*)										
纤细席藻 (*Pho.tenue*)	+	+		+		+				
（9）鞘丝藻属 (*Lyngbya*)										
马氏鞘丝藻（*L. martensiana*）	+							+	+	
红藻门Rhodophyta										
4、红毛菜科Bangiaceae										
（10）红毛菜属 (*Bangia*)										
淡水红毛菜 (*B.atropurpurea*)							+			
（11）奥杜藻属（*Audouinella*）										
柱形奥杜藻(（*A. cylindrica*）	+									
金藻门 Chrysophyta										
5、水树藻科Hydruraceae										
（12）水树藻属(*Hydrurus*)										
水树藻(*H.foetidus*)	+	+		+		+	+	+		

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
硅 藻 门										
6、圆筛藻科 Coscinodiscaceae										
（13）直链藻属 (*Melosira*)										
变异直链藻(*M.varians*)		+	+	+	+	+				+
颗粒直链藻(*M.granukata*)		+		+		+				
（14）小环藻属(*Cyclotella*)										
扭曲小环藻(*C.comta*)		+		+						
广缘小环藻(*C.bodanica*)		+			+	+				+
7、脆杆藻科 Fragilariaceae										
（15）平板藻属(*Tabellaria*)										
窗格平板藻（*T. fenestrata*）		+				+				
（16）等片藻属(*Diatoma*)										
冬季等片藻(*D.hiemale*)		+		+		+				+
长等片藻(*Delongatum*)			+		+					
普通等片藻(*D.vulgare*)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+.
纤细等片藻(*D.tenue*)						+				
（17）蛾眉藻属(*Ceratoneis*)										
弧形蛾眉藻(*C.arcus*)	+	+	+	+		+	+			+
弧形蛾眉藻直立变种 (*C.arcus* var.*recta)*		+		+		+				+
弧形蛾眉藻两头变种 (*C.arcus* var.*amphioxys*)	+									
弧形蛾眉藻线形变种 (*C. arcus* var.*linearis*)	+	+		+	+	+	+	+	+	+
（18）脆杆藻属(*Fragillaria*)										
变异脆杆藻(*F.virexcens*)	+		+		+		+	+	+	
纯脆杆藻(*F.capucina*)	+	+		+		+	+			+
纯脆杆藻中狭变种 (*F.capucina* var.*mesolepta*)		+								+
十字型脆杆藻（*F.pinnata*）		+								
（19）针杆藻属(*Synedra*)										
肘状针杆藻(*S.ulne*)		+	+	+	+	+			+	+
双头针杆藻(*S.amphicephala*)		+	+	+	+		+	+	+	
尖针杆藻(*S.acus*)		+				+				
（20）星杆藻属(*Asterioaella*)										
美丽星杆藻（*A. formosa*）		+		+		+				
8、短缝藻科 Eunotiaceae										
(21)短缝藻属 (*Eunotia*)										
弧形短缝藻(*E.arcus*)		+		+		+				+
极小短缝藻(*E.perpusilla*)		+		+			+		+	
9、舟形藻科 Naviculaceae										
（22）布纹藻属(*Gyrosigma*)										
解剖刀形布纹藻(*G.scalproides*)		+	+	+	+	+	+	+	+	+
尖布纹藻(*G.acuminatum*)		+		+		+				+
史氏布纹藻(*G.spencerii*)										

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
（23）双壁藻属（*Diploneis*）										
椭圆双壁藻（*D. elliptica*）				+		+				
（24）舟形藻属(*Navicula*)										
双头舟形藻(*N.dicephala*)		+	+	+	+	+		+	+	+
相同舟形藻(*N.indifferens*)		+		+						
罗泰舟形藻(*N.rotaeana*)		+		+						
雪生舟形藻(*N.mivalis*)		+		+		+				+
微绿舟形藻(*N.viridula*)		+		+						
（25）羽纹藻属(*Pinnularia*)										
磨石形羽纹藻(*P.molarls*)						+				+
小十字羽纹藻头端变种(*P.stauroptera var.longa*)	+						+			
北方羽纹藻(*P.borealis*)		+		+						+
歧纹羽纹藻(*P.divergentissima*)			+	+	+	+	+	+	+	
中突羽纹藻(*P.mesolapta*)		+								
10、桥弯藻科 Cymbellaceae										
（26）桥弯藻属(*Cymbella*)										
斯图斯拜格桥弯藻（*C.stuxbergii*）	+						+	+	+	
新月形桥弯藻（*C.cymbifrmis*)	+						+			
切断桥弯藻（*C.excisa*)		+		+	+	+		+		+
偏肿桥弯藻(*C.ventricosa*)		+		+		+				+
箱形桥弯藻(*C.cistula*)	+	+	+		+	+	+	+	+	+
箱形桥弯藻驼背变种 (*C.cistula* var.*gibbosa*)	+	+	+	+	+	+	+			
优美桥弯藻(*C.delicatula*)	+						+			
淡黄桥弯藻(*C.helvalica*)	+						+		+	
纤细桥弯藻(*C.gracilis*)		+								+
胀大桥弯藻(*C.turgidula*)				+		+				
膨胀桥弯藻(*C.tumide*)		+	+	+	+	+				+
很小桥弯藻（*C.perpusilla*）								+		
11、异极藻科 Gomphonemaceae										
（27）双楔藻属(*Didymosphenia*)										
双生双楔藻(*D.geminata*)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
（28）异极藻属(*Gomphonema*)										
尖细异极藻(*G..acuminatum*)	+						+			
纤细异极藻舟形变种 （*G .gracile var.naviculoides*）	+									
缠结异极藻 (*G..intricatum*)	+									
缠结异极藻矮小变种(*G..intricatum* var. *pumilum*)	+									
缠结异极藻二叉变种(*G..intricatum* var. *dichotomum*)		+		+		+				
披针形异极藻(*G..lanceolatum*)				+	+		+	+	+	
橄榄异极藻(*G..olivaceum*)				+						
近棒形异极藻变异变种 (*G..subclavatum*var.*commnalatum*)		+								
近棒形异极藻(*G..subclavatum*)							+		+	

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
缢缩异极藻头状变种 (*G..constrictum* var *.capicaca*)		+				+				+
尖顶异极藻(*G.angur*)	+					+			+	
12、曲壳藻科 Achnanthaceae										
（29）卵形藻属(*Cocconeis*)										
扁圆卵形藻(*C.placentula*)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
虱形卵形藻（*C.pediculus*）		+								
13、菱形藻科 Nitzschiaceae										
（30）菱形藻属(*Nitzschia*)										
弯曲菱形藻(*N.sigmoidea)*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
头状菱形藻(*N.microcephala*)		+				+				
针形菱形藻（*N.acicularis*）			+							
尖端菱形藻（*N.acula*）			+							
霍弗里菱形藻(*N.heuflerana*)		+	+		+				+	
类辐星菱形藻(*N.actinastroides*)		+		+					+	
14、窗纹藻科 Epithoaceae										
（31）窗纹藻属(*Epithemia*)										
膨大窗纹藻(*E.turgida*)		+	+	+	+	+				
光亮窗纹藻(*E.argus*)		+	+	+	+	+				
15、双菱藻科 Surirellaceae										
（32）波缘藻属(*Cymatopleura*)										
履形波缘藻(*C.solea*)		+	+	+		+				
履形波缘藻近缢缩变种 (*C.solea* var.*subonstricta*)	+	+	+	+						
（33）双菱藻属(*surirella*)										
螺旋双菱藻(*S.spiralis*)		+		+						
卵形双菱藻(*S.ovata*)			+	+		+		+		+
窄双菱藻 (*S.angustata*)			+						+	
绿 藻 门										
16、水网藻科 Hydrodictyaceae										
（34）水网藻属 (*Hydrodictyon*)										
水网藻 (*H.reticulatum*)		+								
17、丝藻科 Ulotrichaceae										
（35）丝藻属 (*Ulotrichrix*)										
环丝藻（*U.zonata*）	+		+		+		+	+	+	
双孢丝藻 (*U.geminata*)	+	+		+		+	+	+	+	+
细丝藻（*U.tenerrina*）	+						+	+	+	
18、微孢藻科 Microsporaceae										
（36）微孢藻属 (*M:crospora*)										
维利微孢藻（*M.willeana*）	+	+					+	+	+	
池生微孢藻 (*M.stagnorum*)		+				+				
19、鞘藻科 Oedogoniaceae										
（37）鞘藻属 (*Oedogonirm*)										

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
普林鞘藻（*Oe.peringsheimii*）							+	+	+	
球雄鞘藻（*Oe.sphaerandrium*）	+									
20、刚毛藻科　Cladophoraceae										
（38）刚毛藻属　（*Cladophora*)										
脆弱刚毛藻(*C.fracta*)	+	+				+	+	+	+	+
疏枝刚毛藻　(*C.insignis*)	+			+			+	+	+	
21、双星藻科 Zygnemataceae										
（39）双星藻属(*Zygnema*)										
星芒双星藻（*Z.stellinum*）	+	+		+		+	+	+	+	+
双星藻（*Z.sp.*）	+						+	+	+	
（40）水绵属(*Spirogyra*)										
单一水绵(*S.sigularis*)	+	+		+		+	+	+	+	
虫蚊水绵(*S.vermiculata*)	+	+	+				+	+	+	
普通水绵(*S.commumis*)									+	
22、鼓藻科 Desmidiaceae										
(41)新月藻属（*Closterium*）										
淡黄新月藻（*C.eboracerse*）	+									
各 断 面 种 类 数	49	66	30	55	26	50	41	35	39	33
种　类　合　计	109									

附录4-8 孟底沟水电站评价区浮游动物名录

表4-8 浮游动物名录

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1、原生动物门 Protozoa										
纲1、根足纲Rhixopoda										
表壳目Amoebime										
螺足科Cochliopodiidae										
透明罗足虫*Cochliopodium bilimbosum*	√			√	√	√				
表壳科Arcellidae										
普通表壳虫 *Arcella vulgaris*	√	√			√	√				
波纹半圆表壳虫*A.hemisphaerica undulata*	√					√			√	
砂壳虫科 Difflugiidae										
球形砂壳虫*Difflugia globulosa*		√			√	√		√		
褐砂壳虫*D. avellana*			√							
圆钵砂壳虫*D.urceolata*				√						√
针棘匣壳虫*Centropyxts aculeata*		√	√	√						√
片口匣壳虫*C. platystoma*						√			√	
圆匣壳虫*C. orbicularis*									√	√
拟三角旋匣壳虫*C. aerophila paratriangularis*				√						
有壳丝足目Testaceafilosa										
鳞壳科Euglyphidae										
坛状曲颈虫*Cyphoderia anpulla*		√			√		√			
太阳虫目Hgliozoida										
太阳科Actinophryidae										
放射太阳虫*Actinophrys sol*					√			√		
纲2、纤毛纲Ciliophora										
前口目Prostomatida										
前管科Prorodontidae										
前管虫*Prorodon* sp	√	√								
膜口目Hymenostomatida										
四膜科Tetrahymenidae										
豆形虫*Colpidium* sp						√			√	
缘毛目Peritrichida										
钟形科Vorticellidae										
钟形钟虫*Vorticella campanula*				√		√				
累枝科Epistylidae										
短枝累枝虫*Epistylis breviramosa*						√				
2、轮虫动物门Rotifera										
纲3、轮虫纲Rotifera										
双巢目Digonota										

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
旋轮科hilodinidae										
橘色轮虫*Rotaria citrina*	√		√	√		√				
小粗颈轮虫*Macrotrachela nana*					√					
单巢目Monogononta										
臂尾轮科Brachionidae										
角突臂尾轮虫 *Brachionus angularis*	√		√							
曲腿龟甲轮虫*Keratella valga*		√								
矩形龟甲轮虫*K.quadrata*			√	√			√		√	
五肋鞍甲轮虫*Lepadella quinquecostata*					√		√			
腹棘管轮虫*Mytilina venyralis*	√	√				√				
大肚须足轮虫 *E.dilatata*				√						
腔轮科Lecanidae										
月形腔轮虫*Lecane luna*		√								
索纹单趾轮虫*Monostyla tethis*					√					
尖趾单趾轮虫*M.closterocerca*									√	√
囊形单趾轮虫*M.bulla*	√	√						√		
鼠轮科Trichocercidae										
暗小异尾轮虫*Trichocerca pusilla*		√						√		
纤巧同尾轮虫*Diurella tenuior*		√	√							
腹尾轮科Gatropodidae										
舞跃无柄轮虫*Ascomorpha saltans*	√		√	√						
椎轮科Notommatidae										
凸背巨头轮虫*Cephalodella gibba*	√		√	√			√			
小巨头轮虫*C.exigna*		√								
眼镜柱头轮虫*Eosphora najas*			√			√				
3、节肢动物门Arthropoda										
纲4、甲壳纲Crustacea										
双甲目Diplostraca										
象鼻溞科Bosminidae										
简弧象鼻溞*Bosmina coregoni*		√								
盘肠溞科chydoridae										
方形尖额溞*Alona. quadrangularia*						√				
剑水蚤目Cyclopoida										
剑水蚤科Cyclopidae										
绿色近剑水蚤*Tropocyclops prasinus*				√						
近亲似剑水蚤*Paracyclops affinis*										√
广布中剑水蚤*Mesocyclops leuckarti*		√								
猛水蚤目Harpacticoida										
异足猛水蚤科Canthocamptidae										
沟渠异足猛水蚤*Canthocamptus staphylinus*				√						
无节幼体nouplius	√			√	√		√	√		
各 断 面 种 类 数	11	14	9	13	9	12	5	5	6	5
种　类　合　计	40									

附录4-9 孟底沟水电站评价区底栖动物名录

表4-9 底栖动物名录

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1、扁形动物门										
纲1、涡虫纲										
三肠目Trioladida										
三角头涡虫科Dugeaiidae										
日本三角头涡虫*Dugesia japonica*		√						√	√	√
2、线虫动物门Nematoda										
纲2、无尾感器纲Aphasmida										
单齿目Monochidae										
线虫*Nematoda* sp	√		√				√			√
3、环节动物门 Annelida										
纲3、寡毛纲Oligochaeta										
近孔目Plesiopora										
仙女虫科 Naididae										
仙女虫*Nais* sp	√		√							√
4、软体动物门Mollusca										
纲4、腹足纲Gastropota										
基眼目Basommatophora										
膀胱螺科Physidae										
泉膀胱螺*Physa fontinalis*										
5、节肢动物门Arthropod										
纲5、甲壳纲Crustacea										
端足目Amphipoda										
钩虾科Gammadidae										
钩虾*Gammarus* sp	√				√				√	√
纲6、昆虫纲Insecta										
蜉蝣目Ephemerida										
蜉蝣科Ephemeridae										
蜉蝣*Ephemera* sp	√									
四节蜉科Baetidae										
二翅蜉*Cloeon* sp			√	√	√	√				
四节蜉*Baetis* sp	√	√						√	√	√
扁蜉科Ecdyuridae										
扁蜉*Heptagenia* sp	√		√		√	√		√		√
扁蚋蜉*Ecdyonurus* sp		√							√	
流扁蜉 *Epeorus* sp	√	√				√			√	√
细蜉科Caenidae										
细蜉*Caenis* sp				√					√	
小蜉科Ephemerellidae										
小蜉*Ephemerella* sp	√	√						√		√
短丝蜉科Siphlomneridae										

种　　类	断面名称									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
短丝蜉*siph1onurus* sp					√				√	
蜻蜓目Odonata										
蜻科Libellulidae										
褐顶赤足 *Sympetrum infuscotum*										√
春蜓科Gomphidae										
扭尾曦春蜓*Heliogomphus retroflexus*	√									
蟌科Coenagrionidae										
蟌*Coenagrion* sp										
襀翅目Plecoptera										
石蝇科Perlidae										
石蝇*Perla* sp										
纯襀*Paragnetina* sp	√						√			√
大石蝇科Pteronarcidae										
大石蝇*Pteronacys* sp				√						√
短尾石蝇科Nemouridae										
短尾石蝇*Nemoura* sp	√	√	√						√	√
绿石蝇科Chloroperlidae										
绿石蝇*Chloroperla* sp										
毛翅目Trichoptera										
多距石蛾科Pdyoentropodidae										
低头石蚕*Neureclipsia* sp										√
缘脉石蚕*Plectrocnemia* sp	√									
纹石蛾科Hydropsychidae										
大纹石蚕*Macronema* sp	√						√		√	√
纹石蚕*Hydropsyche* sp	√						√		√	√
经石蚕科Ecnomidae										
经石蚕*Ecnomus* sp				√				√		
盾巢石蛾科Molannidae										
盾巢石蚕*Molanna* sp		√								√
管石蚕科Psychomyiidae										
管石蚕*Psychomyis* sp	√							√		
双翅目Diptera										
大蚊科Tipulidae										
大蚊*Tiplua* sp1	√									√
大蚊*Tiplua* sp2				√					√	
蚊科Culicidae										
杠蚊*Mochlonyx* sp										
蚋科Simuliidae										
蚋幼*Simulium* sp									√	√
摇蚊科Chironomidae										
摇蚊幼虫*Tendipes* sp		√				√		√		√
菱跗摇蚊*Clinotanypus* sp										
雕翅摇蚊幼虫*Glyptotendipes* sp	√			√			√			
真开氏摇蚊幼虫*Eukiefferiella* sp	√		√					√	√	√
各 断 面 各 类	18	8	6	6	4	4	7	8	13	19
种　类　合　计	37									

附录4-10 孟底沟水电站评价区鱼类名录

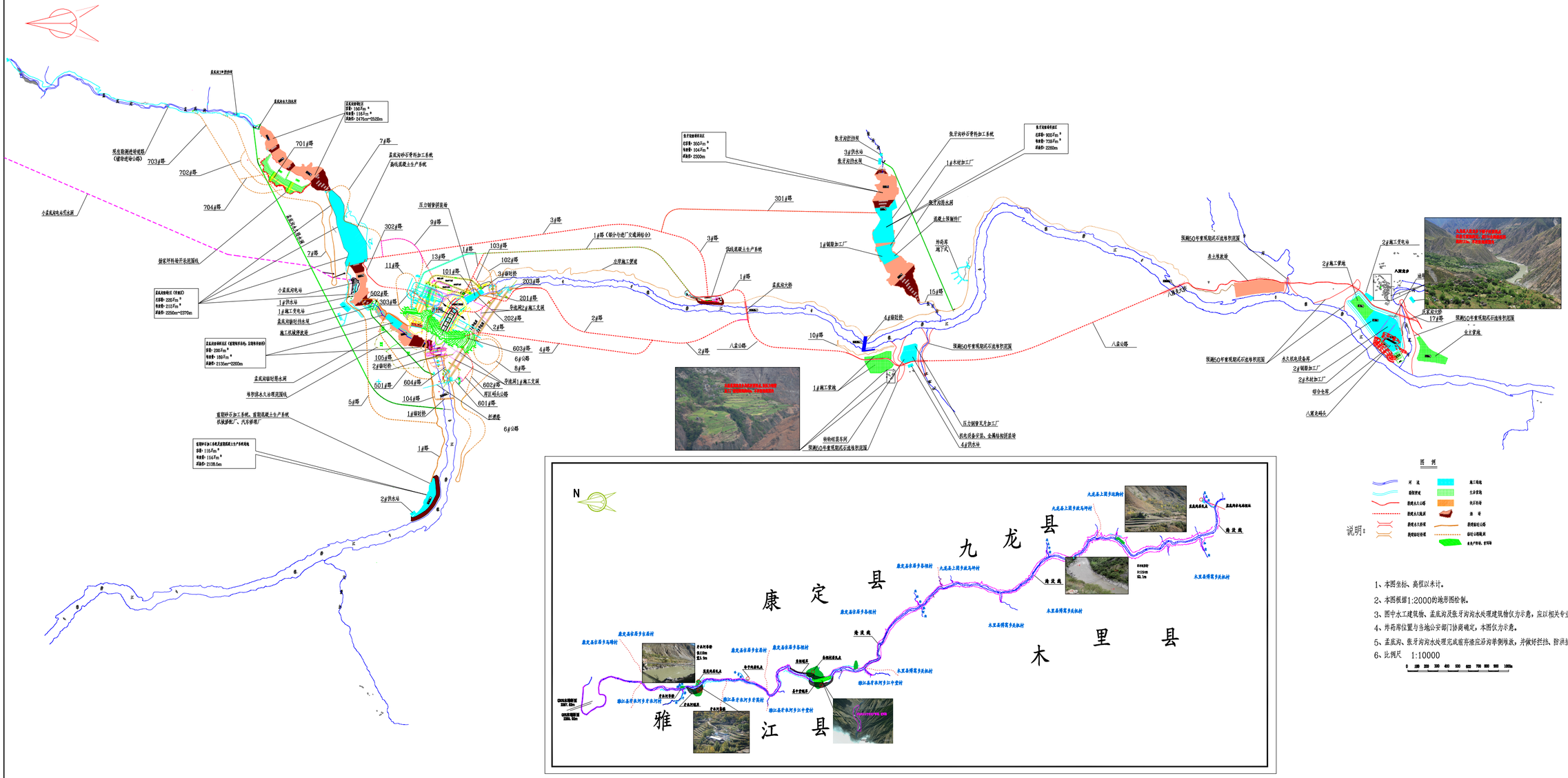
表4-9 鱼类名录

种　　类	分布							关注类别			
	干流			支流							
	孟底沟库尾河段	孟底沟库中河段	孟底沟坝下河段	热水沟	加囊沟	孟底沟	张牙沟	省级保护鱼类	长江上游特有鱼类	红皮书	红色名录
鲤形目 CYPRINIFOMES											
1.鳅科 Cobitidae											
短尾高原鳅 *Triplophysa brevicauda*	★	○	★	/	/	/	/	/	/	/	DD
东方高原鳅 *Triplophysa orientalis*	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	LC
2.鲤科 Cyprinidae											
长丝裂腹鱼 *Schizothorax dolichonema*	★	○	★	/	/	/	/	▲	特	/	VU
四川裂腹鱼 *Schizothorax kozlovi*	○	○	○	/	/	/	/	/	特	/	VU
短须裂腹鱼 *Schizothorax wangchiachii*	○	○	○	/	/	/	/	/	特	/	LC
厚唇裸重唇鱼*Gymnodiptychus pachycheilus*	★	○	○	/	/	/	/	/	/	/	VU
软刺裸裂尻鱼*Schizopygopsis malacanthus*	★	★	○	/	/	/	/	/	特	/	VU
鲇形目 SILURFORMES											
3.鮡科 Sisoridae											
黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei*	○	○	○	/	/	☆	/	/	特	/	EN
青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*	○	○	○	/	/	☆	/	▲	特	/	EN

注 1：“★”表示采集到实物的种类，“☆”表示调查访问存在种类，“○”表示相关文献、资料记录在调查所在水域有分布或曾采集到的种类；“▲”表示四川省级保护鱼类；“EN”、“VU”、“LC”、“DD”、分别表示《中国物种红色名录 2015 年》濒危、易危、无危、数据缺乏；“特”表示长江上游特有特有种。

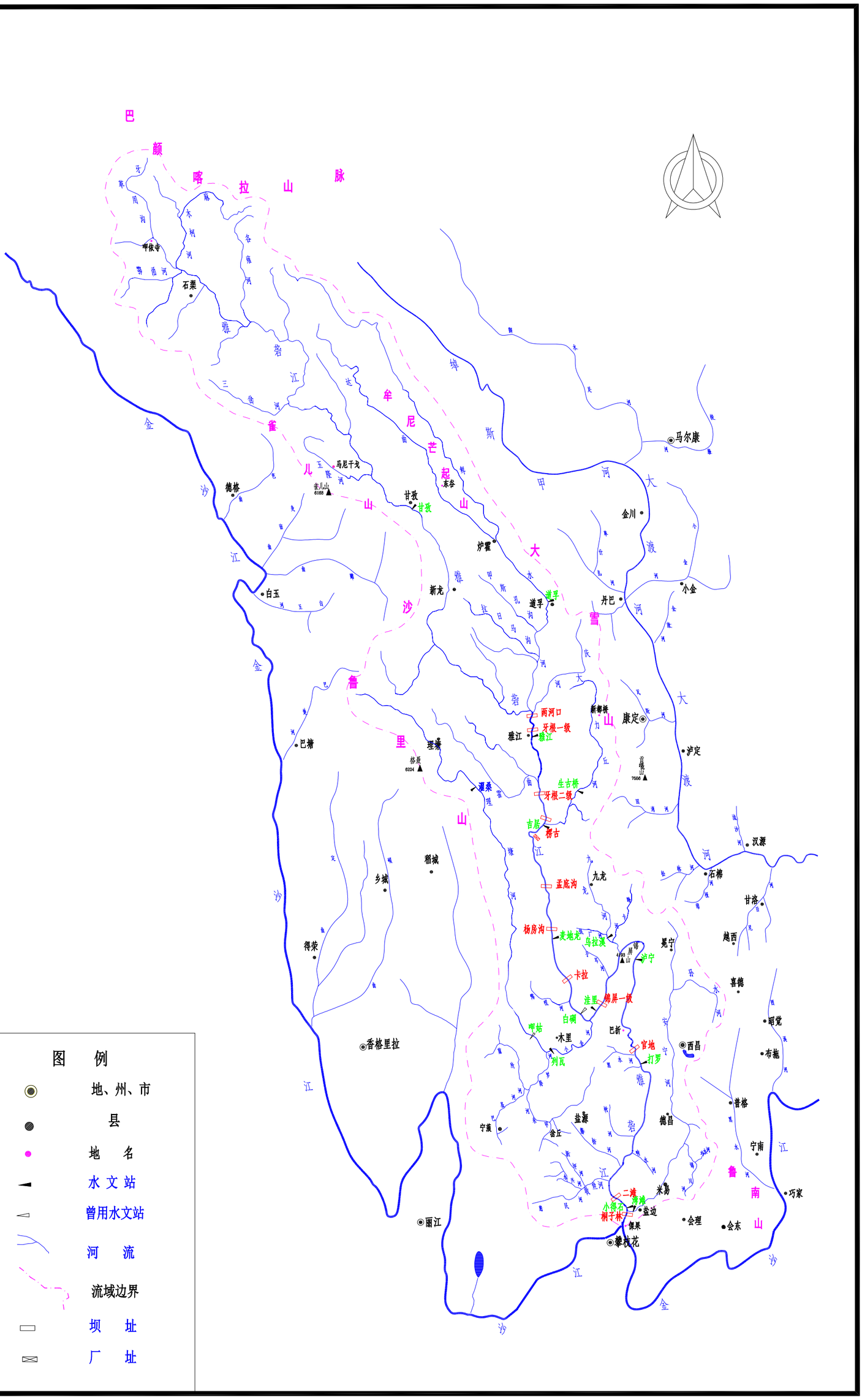
注 2：主要参考文献：《四川鱼类志》、《四川高原鳅属鱼类分类整理》、《四川省雅砻江干流中下游河段水电开发环境影响回顾性评价研究——水生生态专题报告》、《四川省康定市力丘河干流甲根坝到河口段水电规划环境影响报告书》等。

孟底沟水电站外环境关系示意图

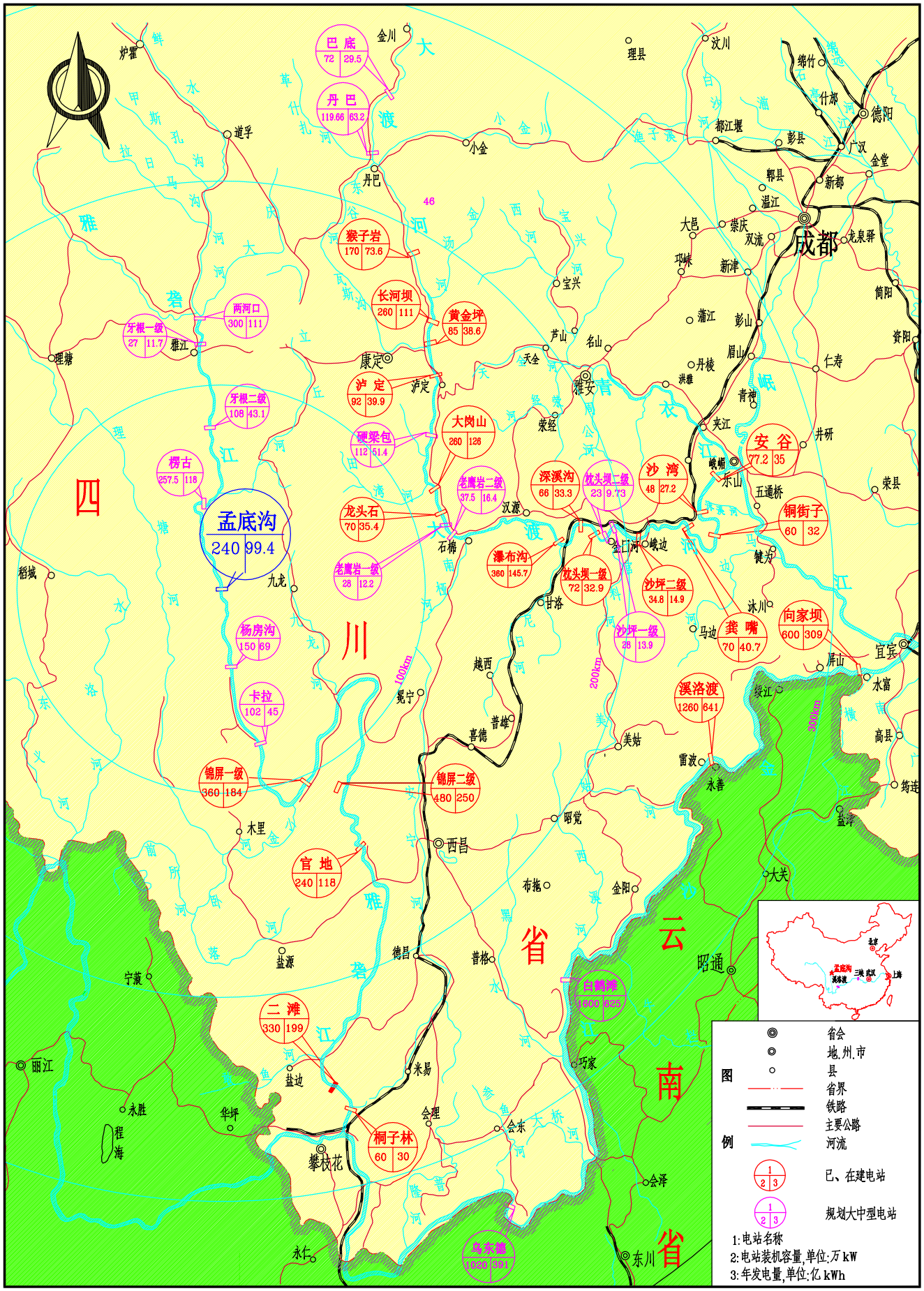


中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

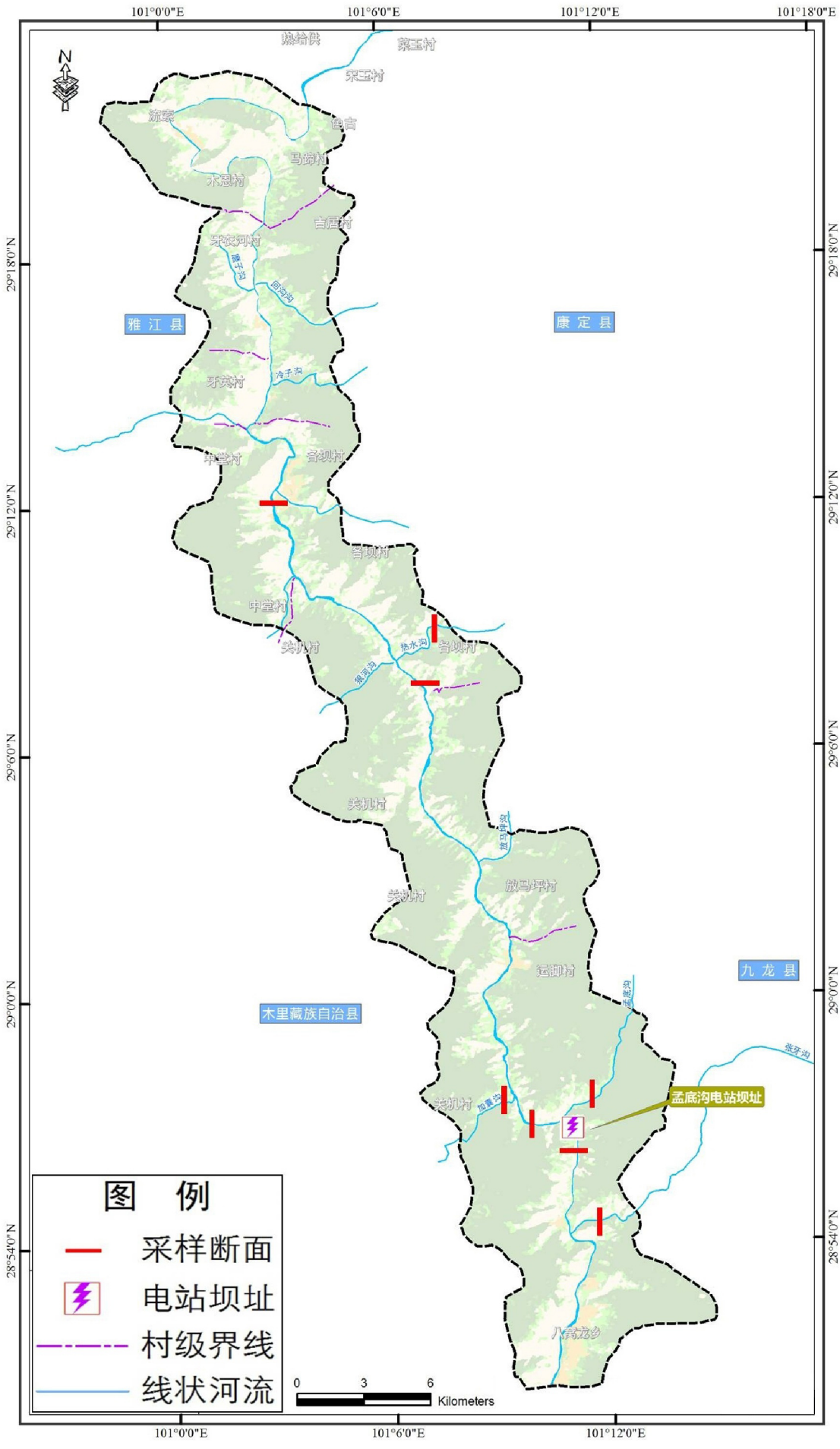
雅砻江流域水系图


巴颜喀拉山脉
金沙江
雅砻江
大渡河
雪山
鲁里山
沙鲁里山
牟尼芒起儿山
甲斯孔拉日马沟
德格
白玉
石渠
甲依寺
马尼干戈
甘孜
炉霍
新龙
道孚
丹巴
金川
小金
马尔康
巴塘
理塘
乡城
稻城
得荣
香格里拉
雅江
两河口
牙根一级
牙根二级
生古桥
吉居
榨古
康定
泸定
九龙
孟底沟
杨房沟
麦地龙
乌拉溪
卡拉
泸宁
冕宁
汉源
石棉
甘洛
越西
喜德
昭觉
布拖
西昌
官地
打罗
列瓦
巴折
木里
呷姑
白碉
洼里
锦屏一级
盐源
盐边
攀枝花
米易
会理
会东
宁南
普格
德昌
丽江
二滩
小得石
桐子林
图例
地、州、市
县
地名
水文站
曾用水文站
河流
流域边界
坝址
厂址

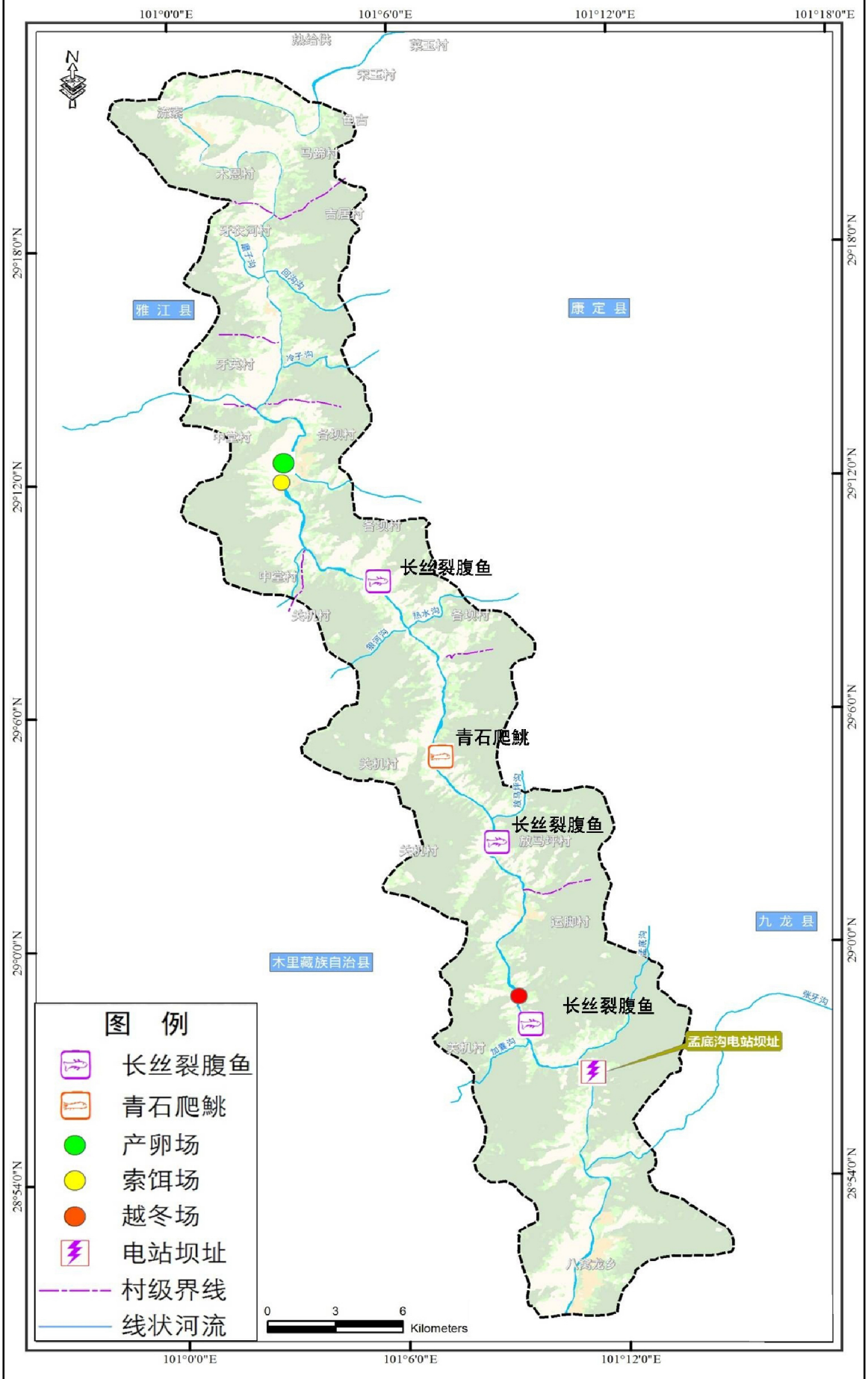
孟底沟水电站地理位置示意图


巴底 72 29.5
丹巴 119.66 63.2
猴子岩 170 73.6
长河坝 260 111
黄金坪 85 38.6
两河口 300 111
牙根一级 27 11.7
牙根二级 108 43.1
泸定 92 39.9
硬梁包 112 51.4
大岗山 260 126
老鹰岩二级 37.5 16.4
龙头石 70 35.4
老鹰岩一级 28 12.2
孟底沟 240 99.4
楞古 257.5 118
杨房沟 150 69
卡拉 102 45
锦屏一级 360 184
锦屏二级 480 250
官地 240 118
二滩 330 199
桐子林 60 30
深溪沟 66 33.3
枕头坝二级 23 9.73
沙湾 48 27.2
瀑布沟 360 145.7
枕头坝一级 72 32.9
沙坪二级 34.8 14.9
沙坪一级 26 13.9
安谷 77.2 35
铜街子 60 32
龚嘴 70 40.7
向家坝 600 309
溪洛渡 1260 641
白鹤滩 1000 625
乌东德 1020 390
康定
泸定
雅安
成都
德阳
绵竹
什邡
广汉
金堂
新都
彭州
都江堰
崇庆
双流
龙泉驿
邛崃
新津
简阳
资阳
仁寿
眉山
丹棱
洪雅
青神
彭山
蒲江
芦山
名山
天全
荥经
汉源
石棉
九龙
甘洛
越西
冕宁
喜德
普雄
西昌
昭觉
布拖
金阳
德昌
普格
盐源
宁蒗
盐边
米易
会理
会东
攀枝花
永仁
巧家
昭通
东川
会泽
大关
永善
绥江
水富
屏山
宜兴
高县
筠连
盐津
雷波
美姑
马边
沐川
峨边
金口河
五通桥
井研
荣县
犍为
乐山
夹江
峨眉
沙湾
理塘
稻城
丽江
永胜
华坪
宁蒗
程海
炉霍
道孚
金川
丹巴
小金
理县
汶川
大邑
崇庆
温江
郫县
新都
什邡
绵竹
德阳
广汉
金堂
彭县
都江堰
双流
龙泉驿
邛崃
新津
简阳
资阳
仁寿
眉山
丹棱
洪雅
青神
彭山
蒲江
芦山
名山
天全
荥经
雅安
宝兴
康定
泸定
汉源
石棉
九龙
甘洛
越西
冕宁
喜德
普雄
西昌
昭觉
布拖
金阳
德昌
普格
盐源
宁蒗
盐边
米易
会理
会东
攀枝花
永仁
巧家
昭通
东川
会泽
大关
永善
绥江
水富
屏山
宜宾

孟底沟水电站水生生物采样断面分布示意图



孟底沟水电站评价河段珍稀鱼类及主要生境分布示意图



孟底沟水电站环保措施总体布局图

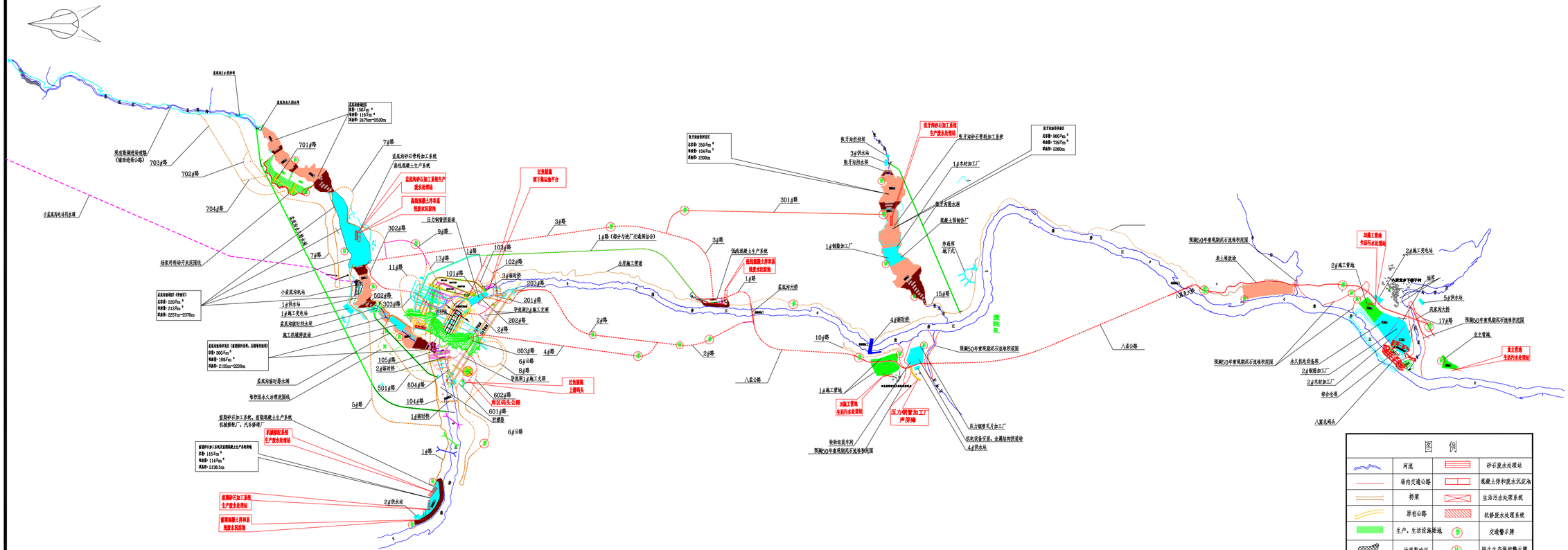


图 例

	河流		砂石废水处理站
	场内交通公路		混凝土拌和废水沉淀池
	挡渣		生活污水处理系统
	原有公路		机修废水处理系统
	生产、生活设施场地	禁	交通警示牌
	地质影响区	指	指生生态保护警示牌
	料场	安	安全警示牌
	渣场		过鱼排施 坝下集坯鱼平台
	隔声屏障		过鱼排施 上游码头

说明：

1、本图坐标、高程以米计。

2、本图根据1:2000的地形图绘制。

3、图中水工建筑物、孟底沟及张牙沟沟水处理建筑物仅为示意，应以相关专业图纸为准。

4、炸药库位置与当地公安部门协商确定，本图仅为示意。

5、孟底沟、张牙沟沟水处理完成前弃渣应沿沟单侧堆放，并做好拦挡、导洪排施。

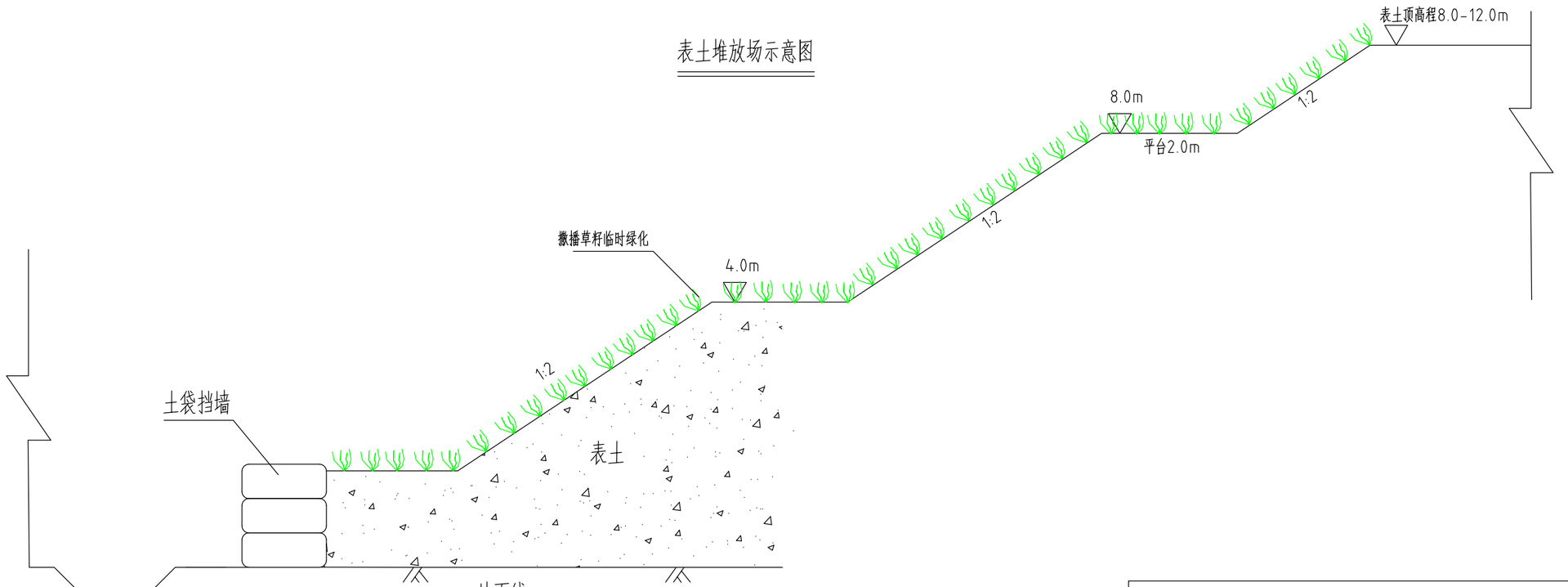
6、比例尺 1:10000

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000m

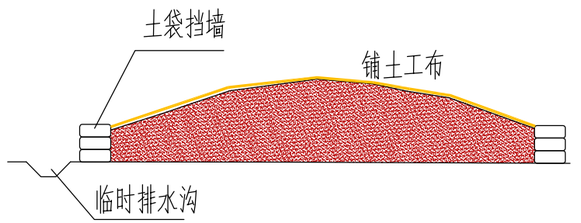
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-1

表土堆放场示意图



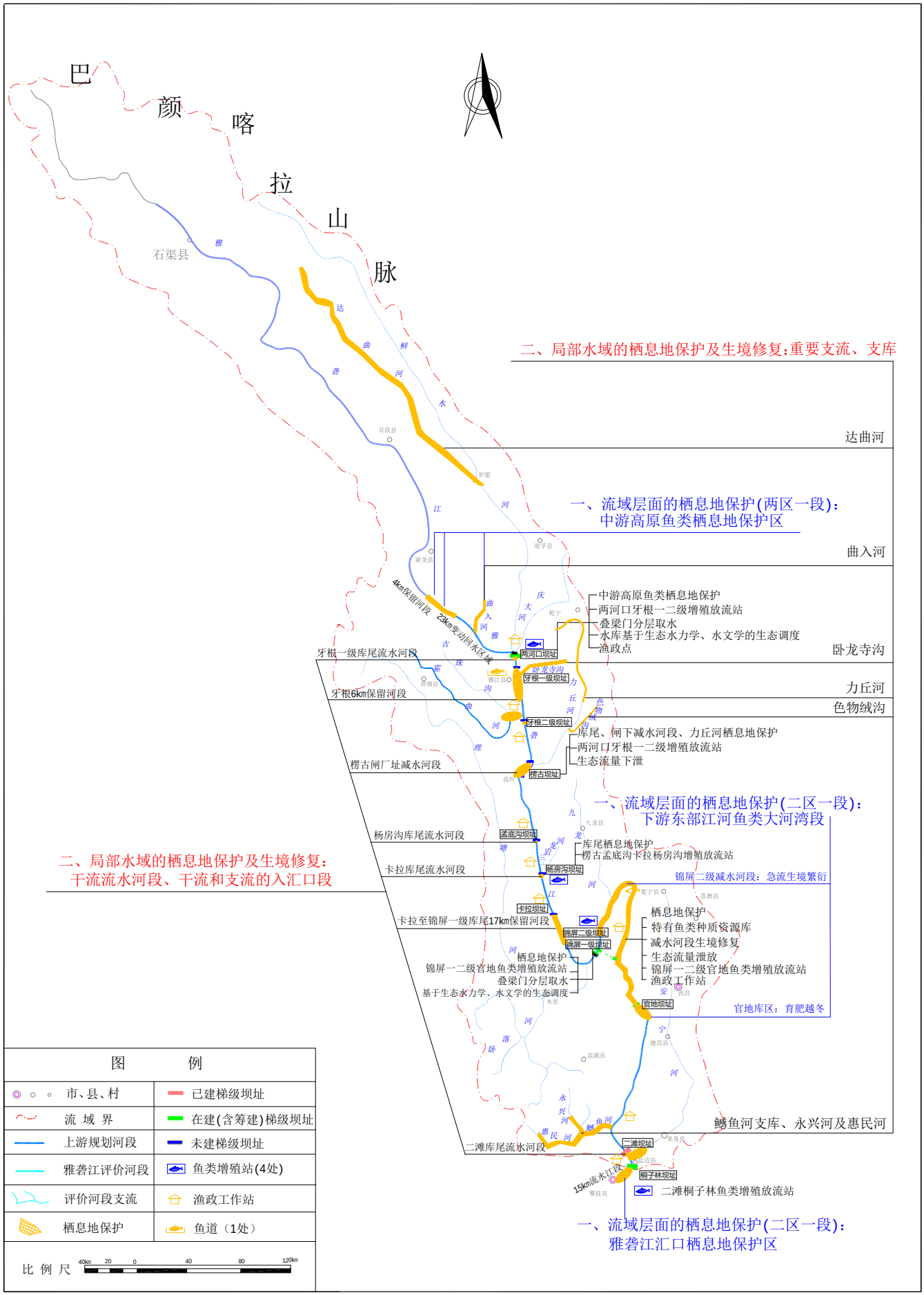
施工场地内临时堆存防护措施设计



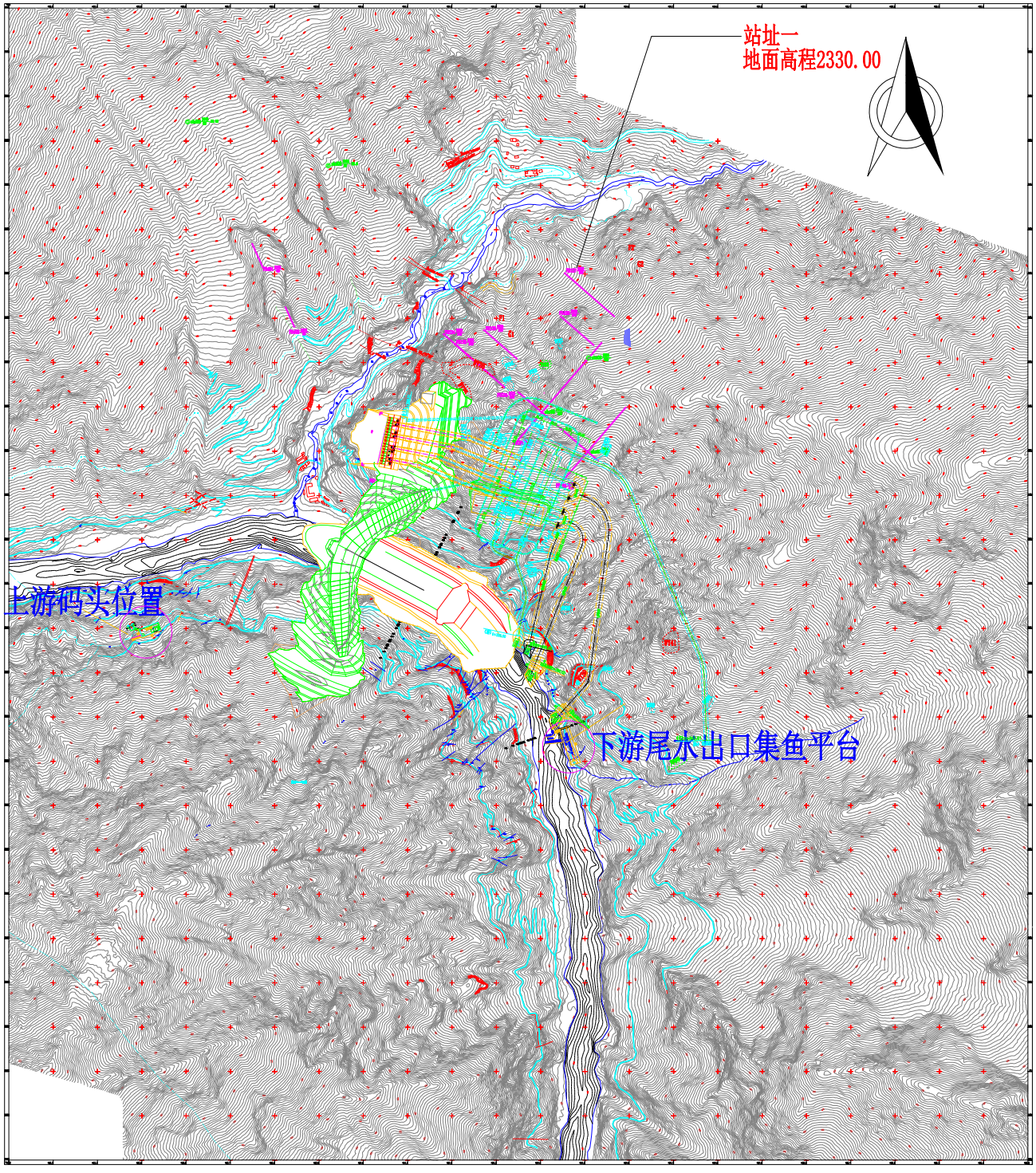
孟底沟水电站表土剥离及利用情况表

序号	项目组成	表土剥离（万m^3）	恢复面积（hm^2）			覆土（万m^3）	备注
			小计	复耕	绿化		
1	枢纽工程	7.40	3.72		3.72	1.57	
2	料　场	3.10	3.65		3.65	1.82	
3	渣　场	14.50	64.18		64.18	19.26	
4	交通设施	5.30	17.20		17.20	4.86	
5	施工生产生活设施	16.96	44.34	13.57	30.77	19.75	复耕使用八窝龙、泥呷沟剥离表土
6	移民安置及专项设施复建	0.05	0.10		0.10	0.05	
7	**合　计**	**47.31**	**133.19**	**13.57**	**119.52**	**47.31**	

雅砻江干流中下游河段水生生态保护措施总体布局图



孟底沟水电站过鱼方案总平面布置图



孟底沟水电站过鱼方案公路过坝线路图

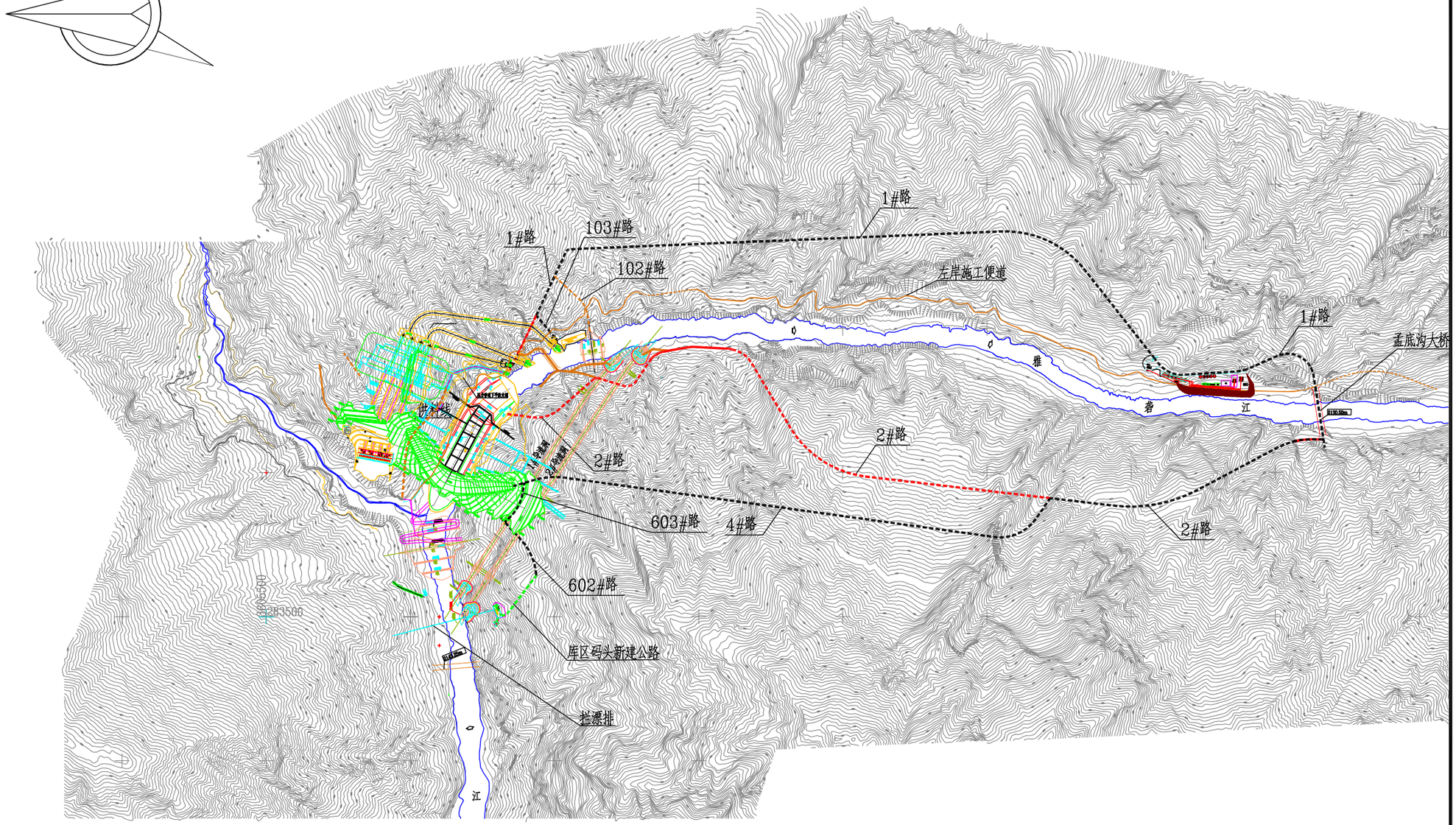


图 例

河 流

运鱼规划线路

运鱼线路中新建道路

说明：

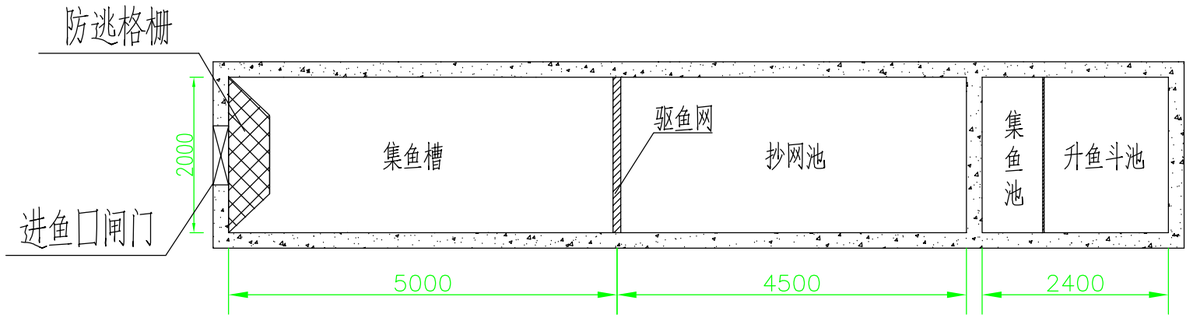
1、本图坐标、高程以米计。

2、左岸过鱼线路（上游－下游）：上游码头－新建码头连接道路（新建）－602#路（利用）－4#路（利用）－2#路（利用）－孟底沟大桥－1#路（利用）－1#路（利用）－下游转运平台。本条交通线路总长约7.0km，其中明线长约0.75km，隧洞长约6.25km。

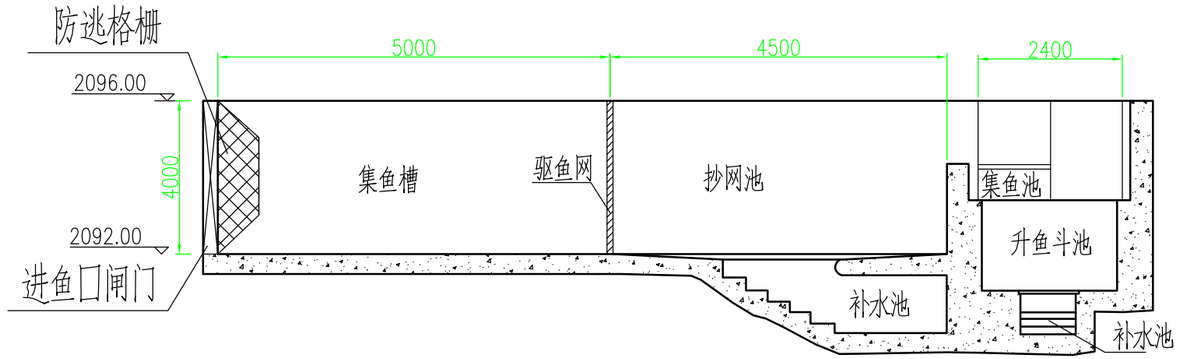
3、比例尺 1:10000

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



孟底沟过鱼设施集鱼槽平面图



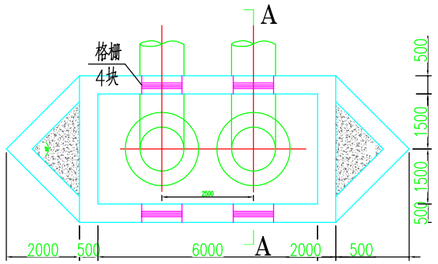
孟底沟过鱼设施集鱼槽剖面图

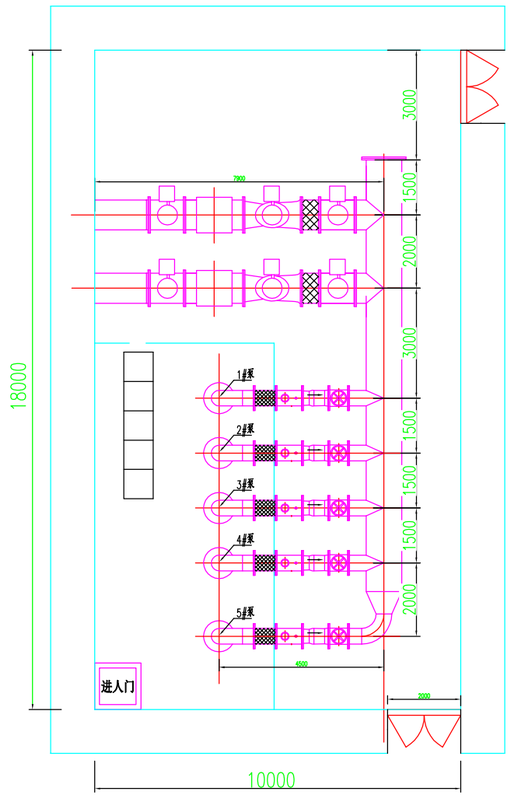
1、图中高程以m计,尺寸以mm计。

孟底沟水电站过鱼设施抽水泵站工艺平面图

取水头部平面图

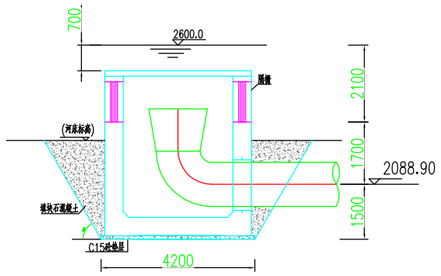
1:50





A-A剖视图

1:50



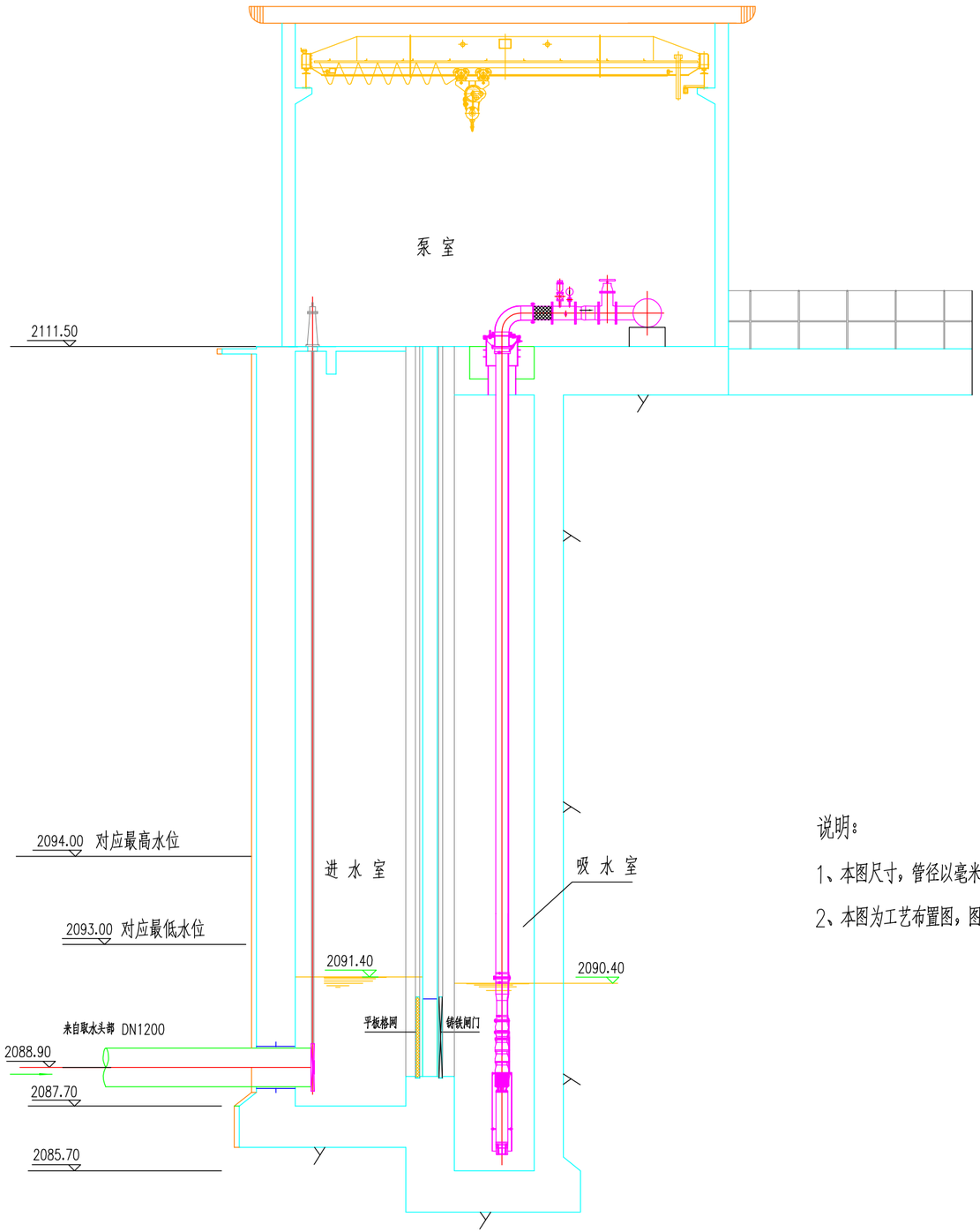
说明：

1、本图尺寸，管径以毫米计，高程以米计；

2、本图为工艺布置图，图上所示建筑，结构应以建筑结构设计图为准。

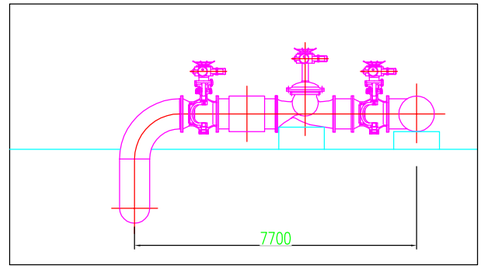
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-15(1)



B-B剖视图

1:50



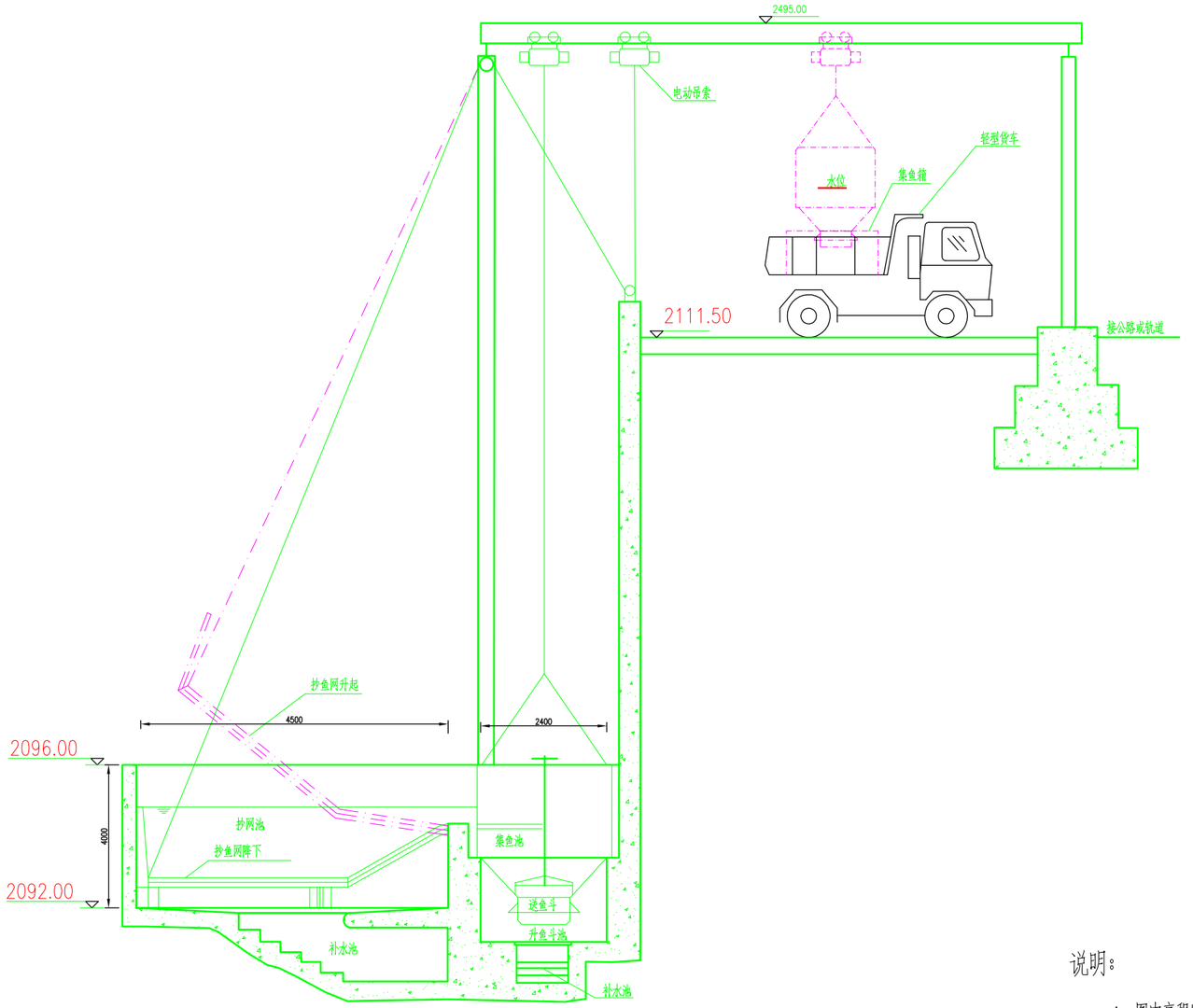
说明：

1、本图尺寸，管径以毫米计，高程以米计；

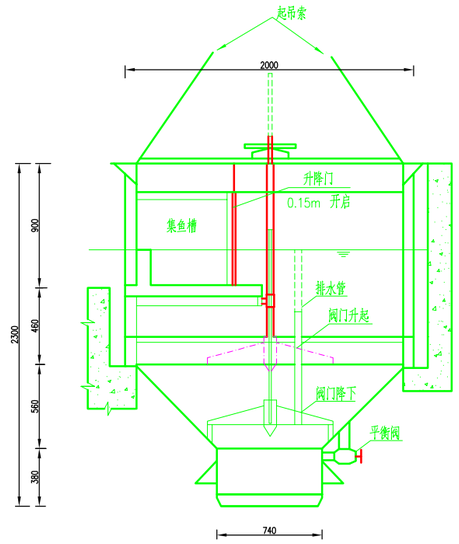
2、本图为工艺布置图，图上所示建筑，结构应以建筑结构设计图为准。

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

提升系统抄网池及升鱼斗池工艺图



送鱼斗构造图



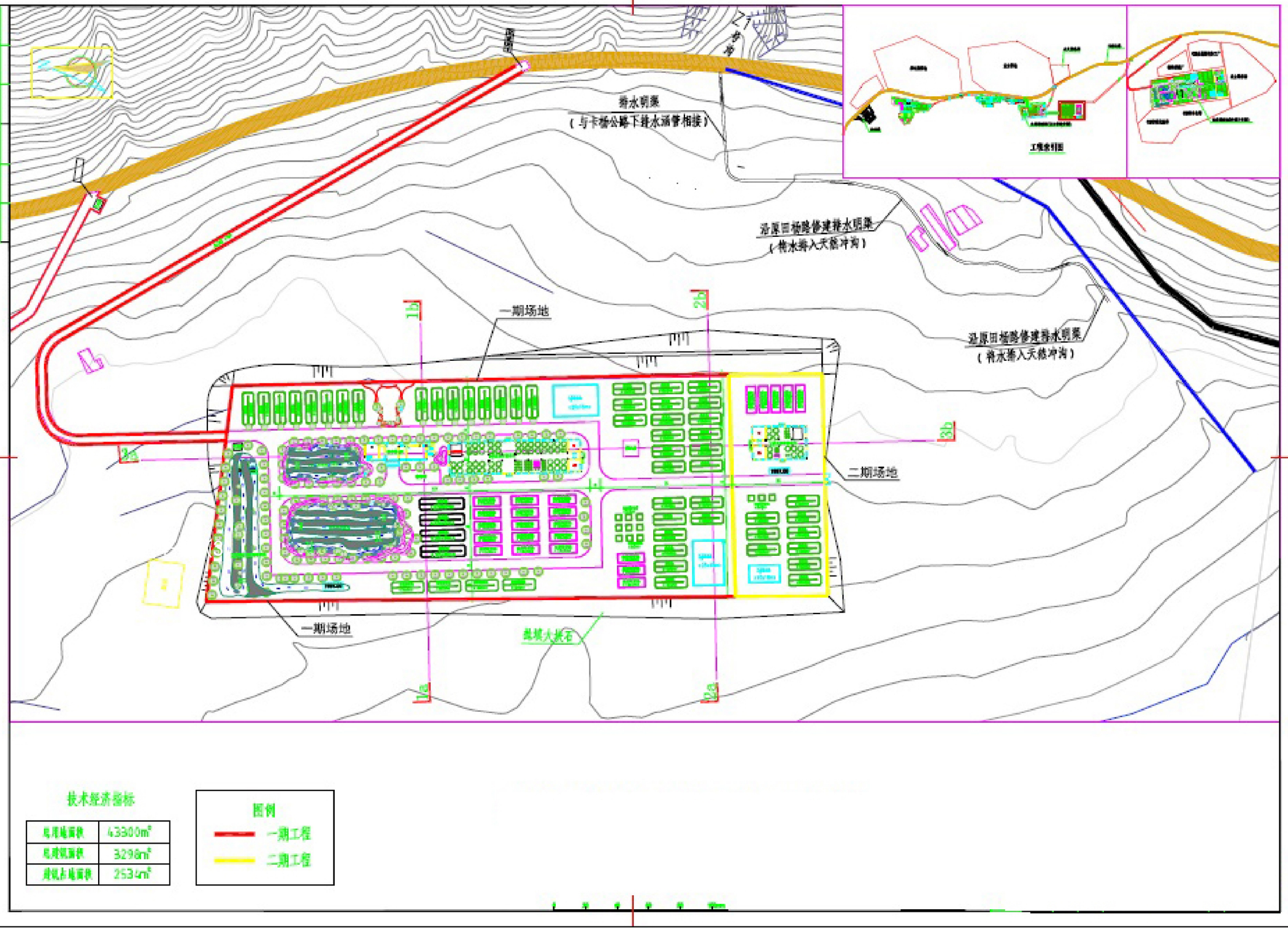
说明：

1、图中高程以m计,尺寸以mm计。

2、提升系统通过起吊索提升抄鱼网，将集鱼池里的鱼送入升鱼斗池里的升鱼斗，再通过起吊索将升鱼斗吊装至下游转运平台，并将鱼装入轻型货车上集鱼箱，由公路运输至上游转运平台。

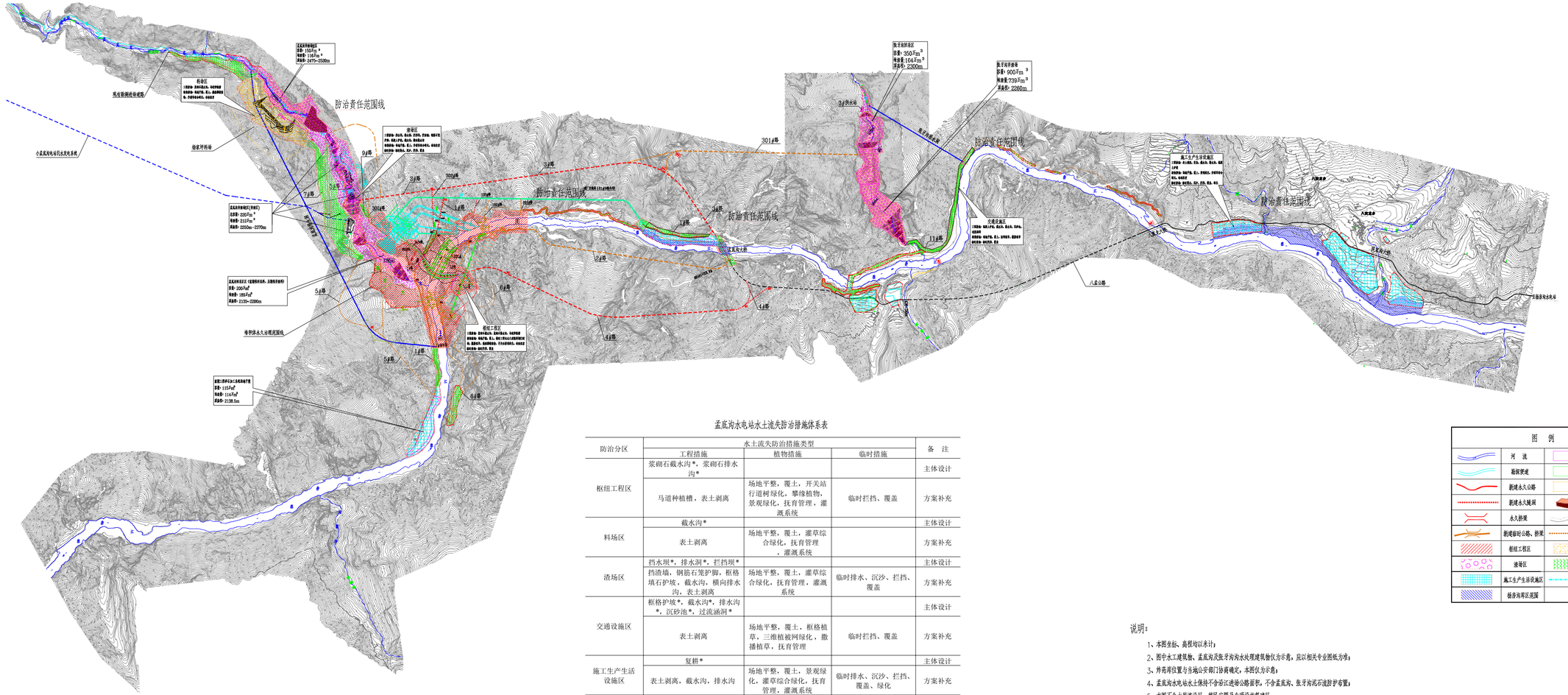
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

杨房沟鱼类增殖放流站总布置图



中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

孟底沟水电站水土保持措施总体布局图



孟底沟水电站水土流失防治措施体系表

防治分区	水土流失防治措施类型			备 注
	工程措施	植物措施	临时措施	
枢纽工程区	浆砌石截水沟*，浆砌石排水沟*			主体设计
	马道种植槽，表土剥离	场地平整，覆土，开关站行道树绿化，攀缘植物，景观绿化，抚育管理，灌溉系统	临时拦挡、覆盖	方案补充
料场区	截水沟*			主体设计
	表土剥离	场地平整，覆土，灌草综合绿化，抚育管理，灌溉系统		方案补充
渣场区	挡水坝*，排水洞*，拦挡坝*			主体设计
	挡渣墙，钢筋石笼护脚，框格填石护坡，截水沟，横向排水沟，表土剥离	场地平整，覆土，灌草综合绿化，抚育管理，灌溉系统	临时排水、沉沙、拦挡、覆盖	方案补充
交通设施区	框格护坡*，截水沟*，排水沟*，沉砂池*，过流涵洞*			主体设计
	表土剥离	场地平整，覆土，框格植草，三维植被网绿化，撒播植草，抚育管理	临时拦挡、覆盖	方案补充
施工生产生活设施区	复耕*			主体设计
	表土剥离，截水沟，排水沟	场地平整，覆土，景观绿化，灌草综合绿化，抚育管理，灌溉系统	临时排水、沉沙、拦挡、覆盖、绿化	方案补充
移民安置及专项设施复建区	表土剥离，截排水工程	场地平整，覆土，景观绿化，抚育管理	临时拦挡、覆盖	方案补充

图 例

	河 流		施工场地
	新建便道		生活营地
	新建永久公路		料场可开采范围
	新建永久隧洞		渣 场
	水久拱坝		通乡路
	新建临时公路、拱坝		临时公路隧洞
	枢纽工程区		料场区
	渣场区		交通设施区
	施工生产生活设施区		防治责任范围线
	临时沟道区范围		

说明：

1、本图坐标、高程均以米计；

2、图中水工建筑物、孟底沟及张牙沟沟水处理建筑物仅为示意，应以相关专业图纸为准；

3、弃渣场位置与当地公安部门协商确定，本图仅为示意；

4、孟底沟水电站水土保持不含京江进场公路前期，不含孟底沟、张牙沟泥石流防护布置；

5、本图不含水库淹没区、移民安置及专项设施复建区；

6、比例尺 1:20000

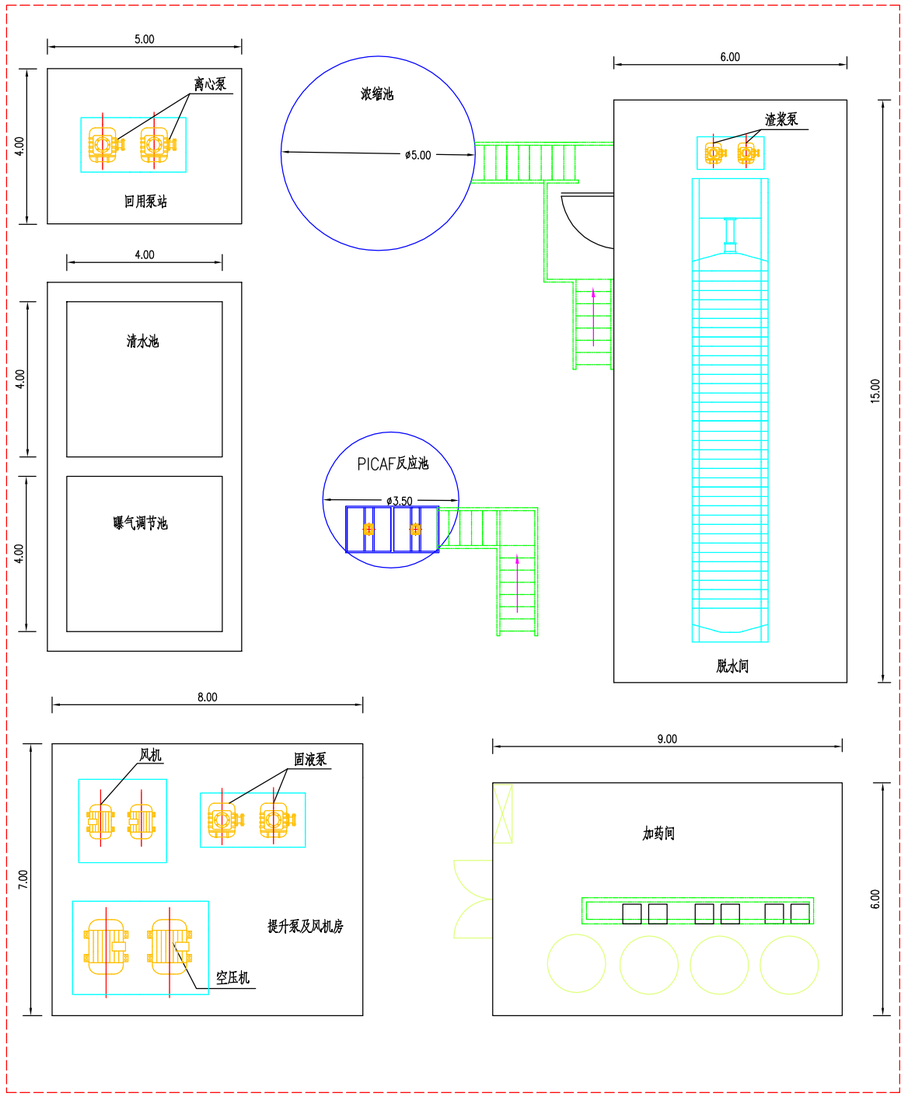
0 200 400 1000m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-2

孟底沟水电站砂石加工系统废水处理站平面布置图

前期砂石骨料加工系统废水处理站平面布置图



主要建(构)筑物一览表

序 号	名 称	规 格 型 号	数 量	备 注
1	调节池	4mx4mx3.5m	1	钢筋砼
2	清水池	4mx4mx3.5m	1	钢筋砼
3	回水泵站	4mx5mx3.3m	1	砖混
4	加药间	9mx6mx3.3m	1	砖混
5	脱水间	15mx6mx7.2m	1	钢筋砼
6	提升泵及风机房	8mx7mx3.3m	1	砖混

主要设备一览表

序 号	名 称	规 格 型 号	数 量	备 注
1	PICAF设备	φ3.5mx7.2m	1	
2	污泥浓缩设备	φ5.0mx5.4m	1	
3	PAS及碱加药泵	200L/h，功率0.75kw	4	2用2备
4	PAM加药泵	800L/h，功率0.75kw	2	1用1备
5	厢式压滤机	过滤面积500m^2	1	
6	固液泵	80m^3/h，扬程15m	2	1用1备
7	渣浆泵	120m^3/h，扬程15m	2	1用1备
8	离心泵	80m^3/h，扬程25m	2	1用1备
9	罗茨风机	1.6m^3/min,3kW	2	1用1备
10	空气压缩机	15kW	2	1用1备
11	反应池搅拌器	4kW	2	1用1备
12	药箱搅拌器	4kW	5	4用1备
13	加药罐	φ1.5mx2m	4	

说明：

1、本图为80m^3/h砂石骨料加工系统废水处理系统平面布置图；

2、本工程占地面积644m^2；

3、图中标注单位以m计。

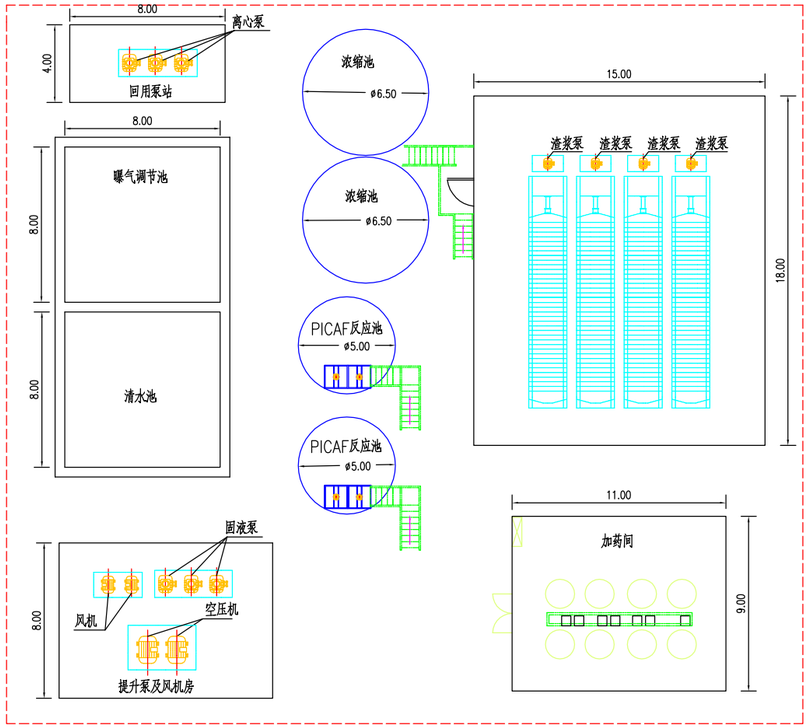
比例尺：0 1 2 3 4 5m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-3(1)

孟底沟水电站砂石加工系统废水处理站平面布置图

孟底沟砂石骨料加工系统废水处理站平面布置图



主要建(构)筑物一览表

序 号	名 称	规 格 型 号	数 量	备 注
1	调节池	8mx8mx4m	1	钢筋砼
2	清水池	8mx8mx4m	1	钢筋砼
3	回水泵站	8mx4mx3.3m	1	砖混
4	加药间	11mx9mx3.3m	1	砖混
5	脱水间	18mx15mx7.2m	1	钢筋砼
6	提升泵及风机房	11mx8mx3.3m	1	砖混

主要设备一览表

序 号	名 称	规 格 型 号	数 量	备 注
1	PICAF设备	Φ 5mx9.4m	2	
2	污泥浓缩设备	Φ 6.5mx7.2m	2	
3	PAS及碱加药泵	1000L/h，功率2.2kw	4	2用2备
4	PAM加药泵	1600L/h，功率2.2kw	3	2用1备
5	厢式压滤机	过滤面积500m^2	4	
6	固液泵	200m^3/h，扬程25m	3	2用1备
7	渣浆泵	200m^3/h，扬程15m	4	3用1备
8	离心泵	200m^3/h，扬程25m	3	2用1备
9	罗茨风机	6.4m^3/min,11kW	2	1用1备
10	空气压缩机	15kW	2	1用1备
11	反应池搅拌器	4kW	3	2用1备
12	药箱搅拌器	4kW	9	8用1备
13	加药罐	Φ 1.5mx2m	8	

说明：

1、本图为孟底沟400m^3/h砂石骨料加工系统废水处理系统平面布置图；

2、本工程占地面积1517m^2；

3、图中标注单位以m计。

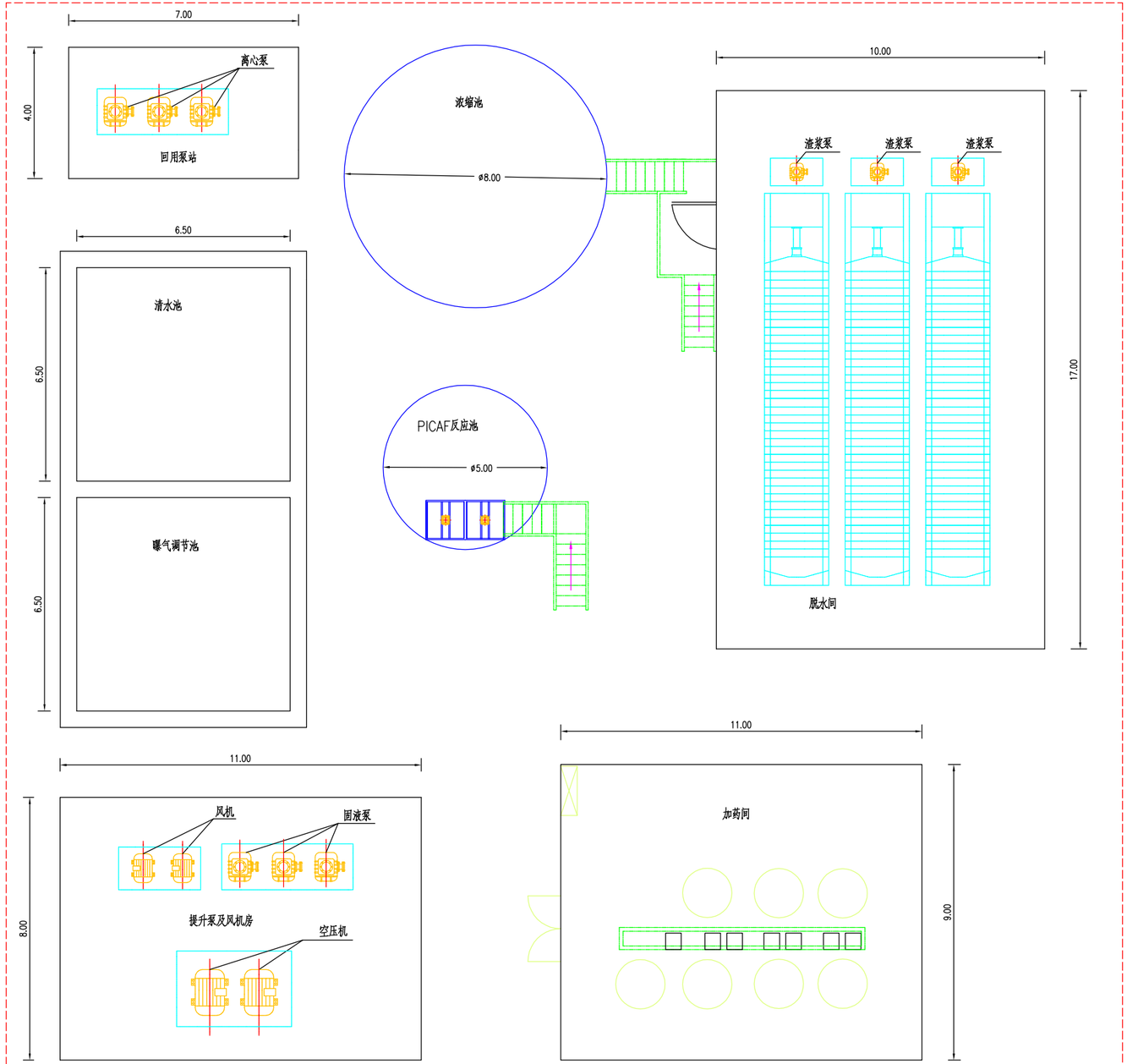
比例尺：0 1 2 3 4 5m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-3(2)

孟底沟水电站砂石加工系统废水处理站平面布置图

张牙沟砂石骨料加工系统废水处理站平面布置图



主要建(构)筑物一览表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	调节池	6.5mx6.5mx3.5m	1	钢筋砼
2	清水池	6.5mx6.5mx3.5m	1	钢筋砼
3	回水泵站	4mx5mx3.3m	1	砖混
4	加药间	11mx9mx3.3m	1	砖混
5	脱水间	17mx10mx7.2m	1	钢筋砼
6	提升泵及风机房	11mx8mx3.3m	1	砖混

主要设备一览表

序号	名称	规格型号	数量	备注
1	PICAF设备	φ5.0mx10.5m	1	
2	污泥浓缩设备	φ8.0mx8.2m	1	
3	PAS及碱加药泵	630L/h，功率2.2kw	4	2用2备
4	PAM加药泵	1000L/h，功率2.2kw	3	2用1备
5	厢式压滤机	过滤面积400m^2	3	
6	固液泵	120m^3/h，扬程25m	3	2用1备
7	渣浆泵	200m^3/h，扬程15m	3	2用1备
8	离心泵	120m^3/h，扬程25m	3	2用1备
9	罗茨风机	4.3m^3/min,7.5kW	2	1用1备
10	空气压缩机	15kW	2	1用1备
11	反应池搅拌器	4kW	2	1用1备
12	药箱搅拌器	4kW	8	7用1备
13	加药罐	φ1.5mx2m	7	

说明：

1、本图为240m^3/h砂石骨料加工系统废水处理系统平面布置图；

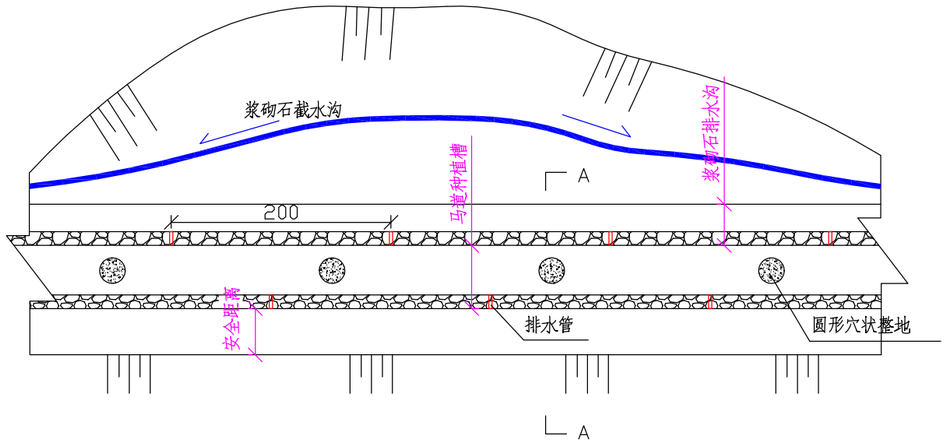
2、本工程占地面积1156m^2；

3、图中标注单位以m计。

比例尺：0 1 2 3 4 5m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

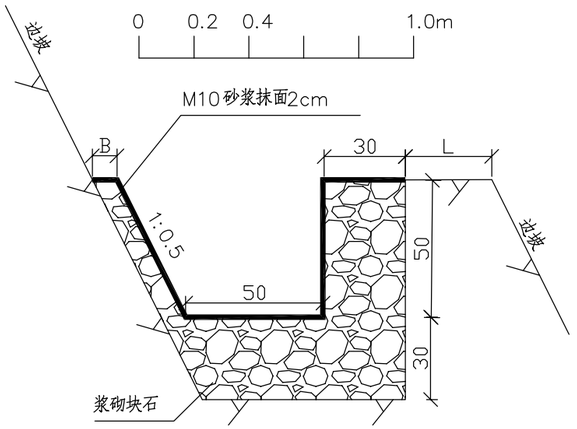
附图6-3(3)



枢纽工程典型边坡马道示意图

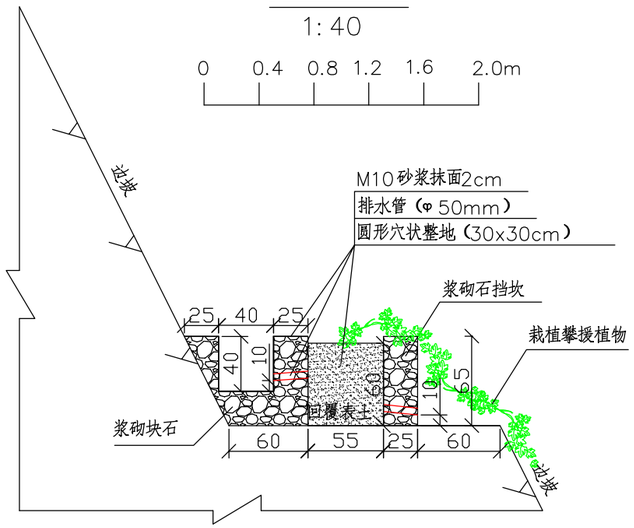
浆砌石截水沟典型设计图

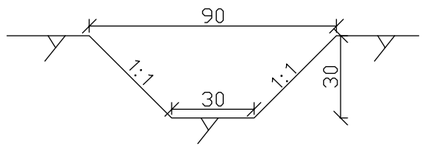
1:20



A—A 剖面图

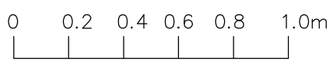
1:40





临时排水沟典型设计图

1:20

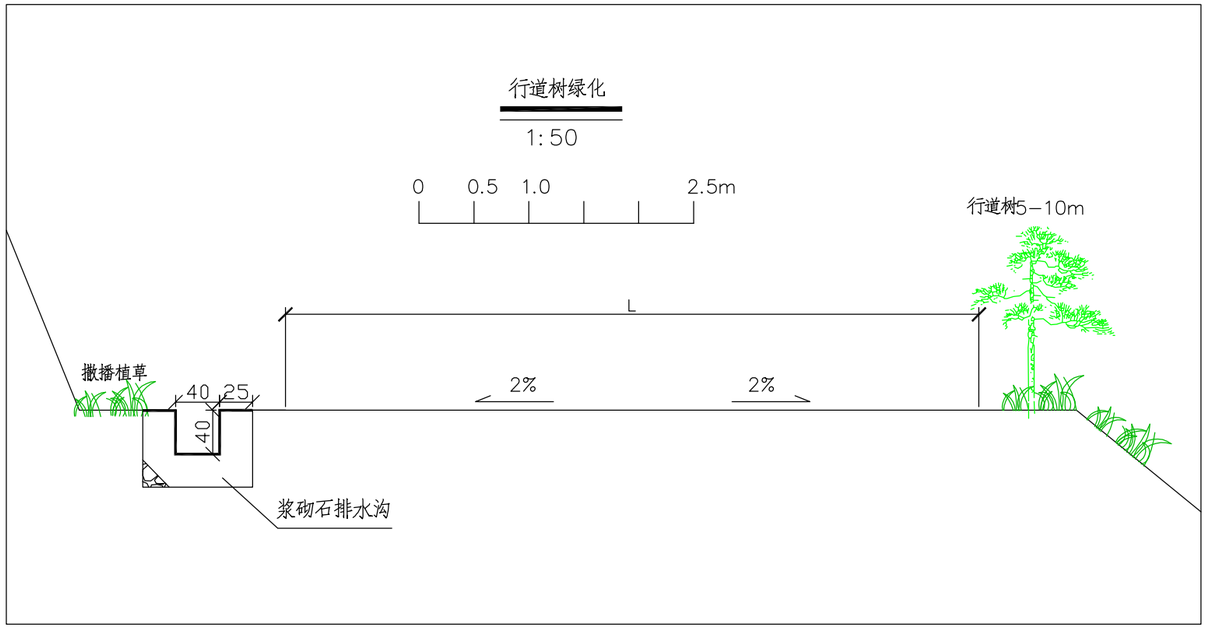


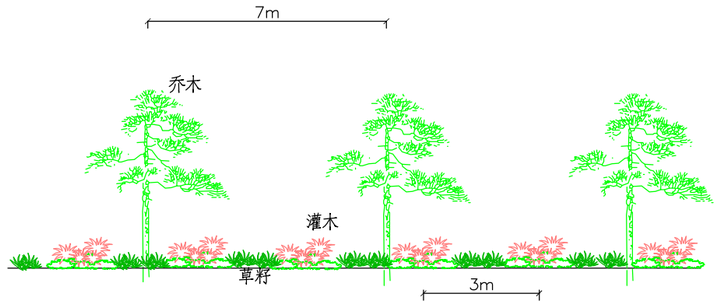
说明：

1、图中单位均为cm；

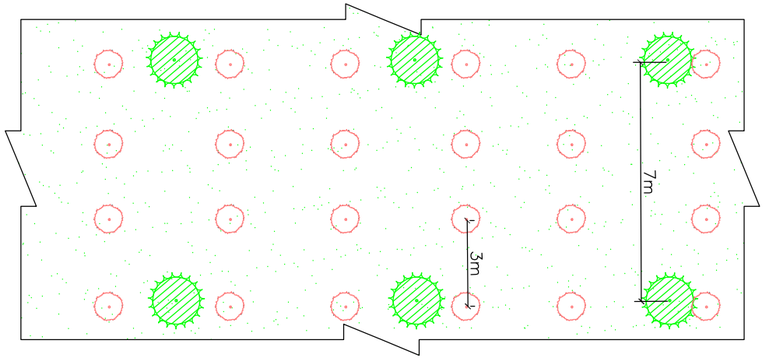
2、浆砌石截水沟B根据实际坡面而定，建议不低于5cm，可以起到效能作用，L不得低于20cm.

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

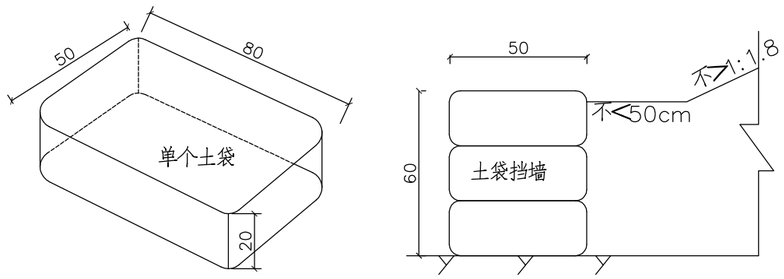




景观绿化立面示意图



景观绿化平面示意图



土袋挡墙典型设计图

1:10

0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5m

景观绿化植物造林技术

名 称	种植要求
乔 木	雨季或雨天前栽植，间距7x7m，选择胸径满足要求的树种。
灌 木	雨季或雨天前栽植，间距3x3m，选择丛高合适的品种。
草 籽	雨季或雨天前撒播，选择颗粒饱满的种子，主要考虑补植，撒播密度150kg/hm^2。

说明：树草种首先参考表4—15。

说明：

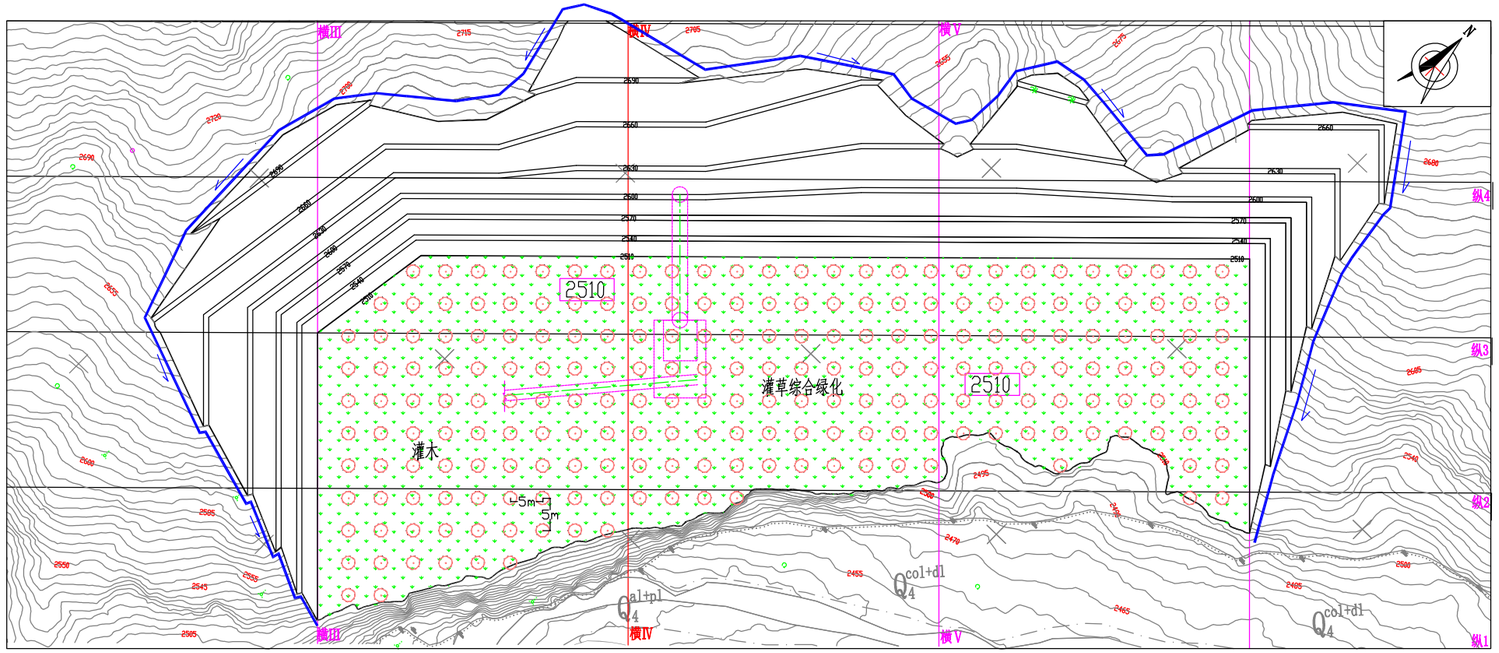
1、图中单位均为cm。

2、措施布设应在下阶段进一步优化，措施布设位置在施工过程中根据实际情况而及时调整。

3、树种、草籽选用当地较易生长的草种。

4、景观绿化由应专业的园林景观专业进行设计落实，本图为水土保持专业从专业角度出发绘制的景观示意图，仅供园林景观专业设计参考。

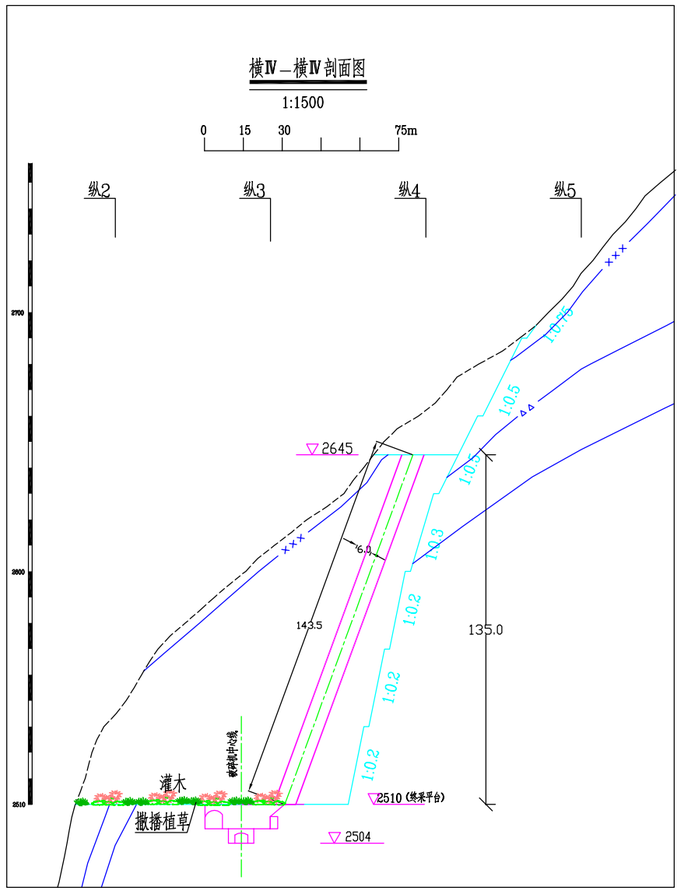
孟底沟水电站料场区水土保持措施典型设计图



料场区水土保持措施典型设计平面图

1:1500

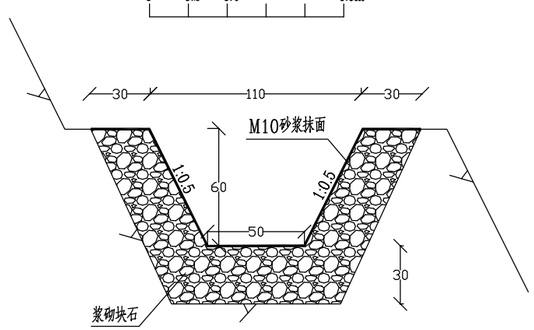
0 15 30 75m



横Ⅳ—横Ⅳ剖面图

1:1500

0 15 30 75m



浆砌石截水沟典型设计图

1:20

0 0.2 0.4 1.0m

说明：

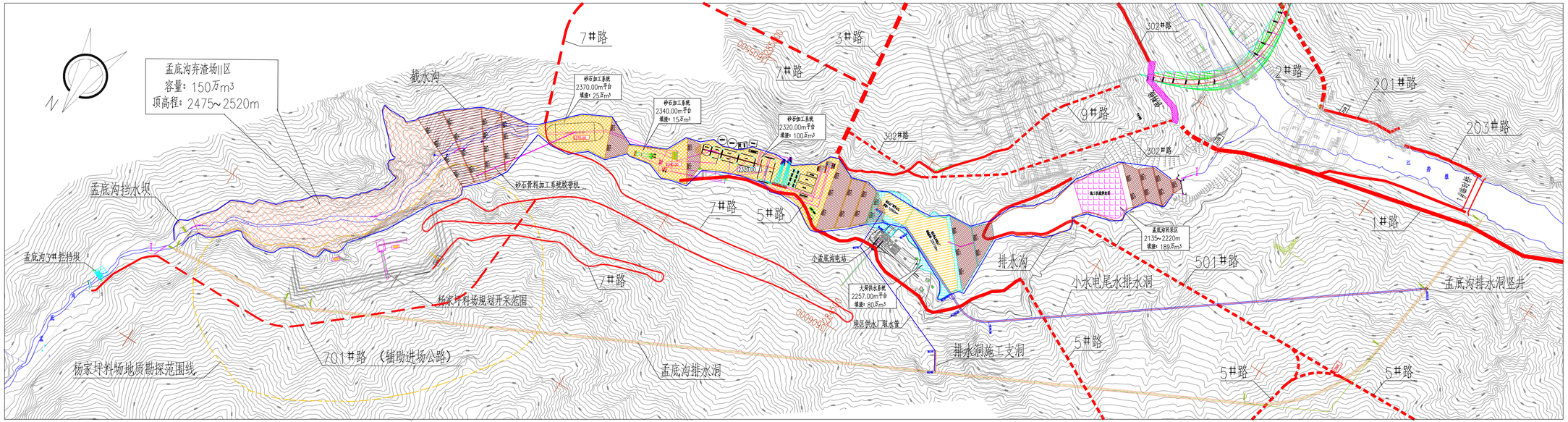
1、图中措施单位为cm，高程单位为m；

2、根据杨家坪人工骨料场开采特点，从技术可行、实际操作的角度，本水土保持方案考虑在料场开采周边布设浆砌石截水沟，以保障开采面不会直接受周边径流直接冲刷；由于各分级平台马道宽度仅有2.0m，且料场均为石质边坡不宜产生水土流失，采用自上而下的开挖工艺，下侧可保护对象较少，可利用平台进行漫流，不考虑专门的马道排水沟，但在开采过程中施工单位应注意各级开采平台的坡度，保持内侧略高、外侧略低的整体形势，以避免内侧遇雨天积水等情况，同时因本料场为石料场，也可暂不考虑施工过程中的临时排水。

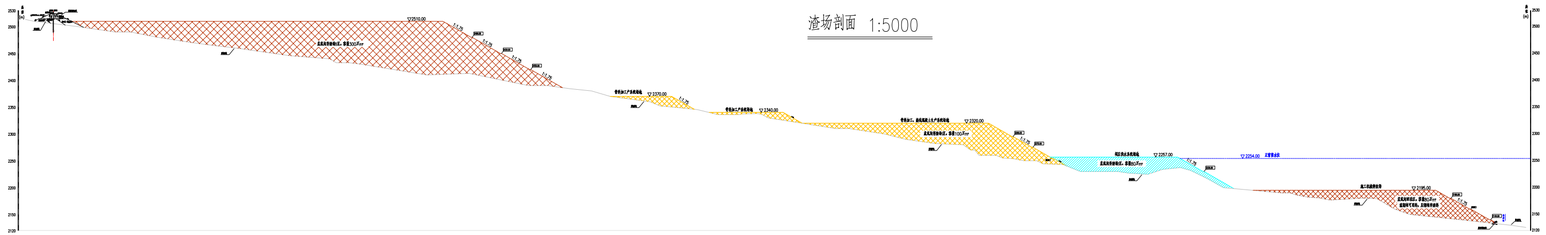
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-5

孟底沟渣场水土保持措施典型设计图



渣场剖面 1:5000



渣场特性表

序号	名称	单位	数量	备注
1	渣场长度	m	2700	
2	设计渣顶高程	m	2135~2520	
3	渣场总容量	万m³	570	
4	最终堆渣量	万m³	517	
5	设计最大堆渣高度	m	370	
6	渣场边坡		1:1.75	
7	渣场防洪标准	P=1%		

挡渣墙轴线控制点参数表

控制点编号	坐标值		备注
	N	E	
A	3605196.212	283947.038	
B	3605196.954	283935.168	
C	3605221.836	283911.935	

说明：

1、本图根据1:2000精度的地形图绘制；

2、图中尺寸:坐标、高程以m计，其余尺寸以cm计；

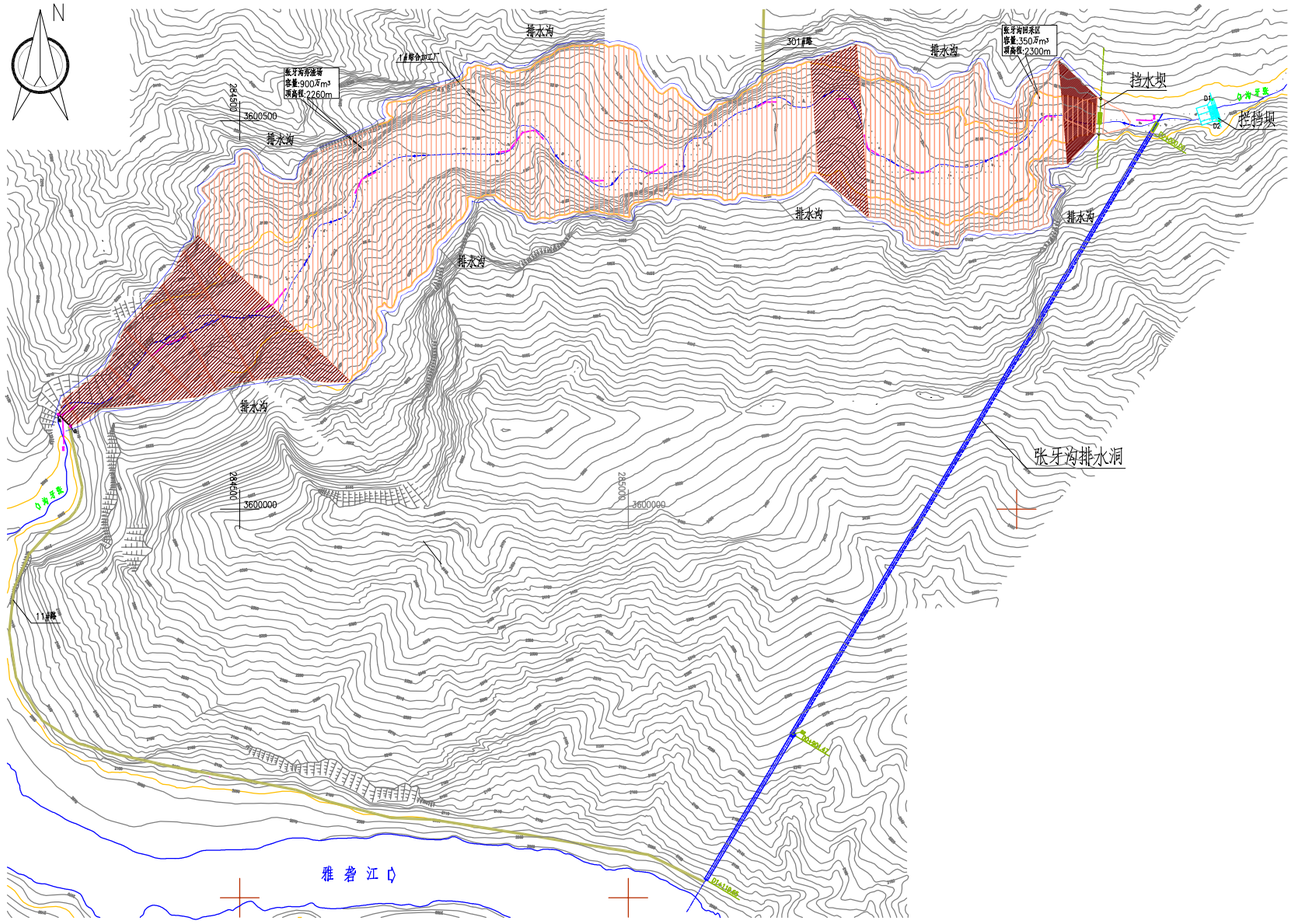
3、渣体边坡1：1.75，每15m一级马道，宽2m；　渣体边坡采用框格梁护坡到正常水位2254m。

4、比例尺：

1:5000　0　50　100　150　200　250m

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

附图6-6



渣场特性表

序号	名称	单位	数量	备　注
1	渣场长度	m	1500	
2	渣顶高程	m	2260～2300	
3	渣场总容量	万m³	1250	
4	最终堆渣量	万m³	843	
5	最大堆渣高度	m	200	
6	渣场边坡		1:1.8	
7	渣场防洪标准	P=1%		

挡渣墙轴线控制点参数表

控制点编号	坐　标　值		备注
	N	E	
A	3600121.970	284266.701	
B	3600106.928	284282.313	

说明：

1、本图根据1:2000精度的地形图绘制；

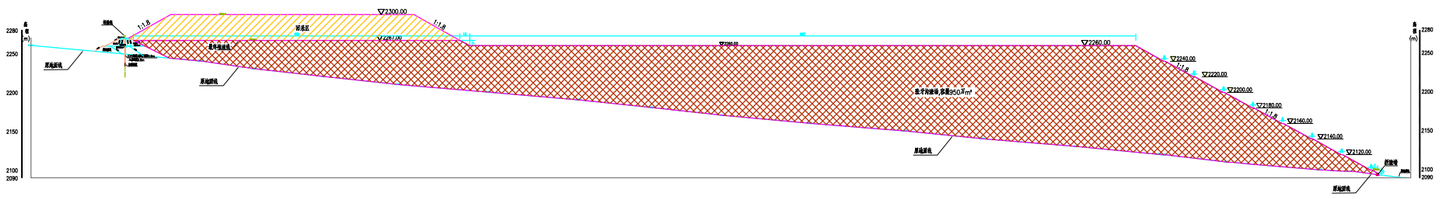
2、图中尺寸:坐标、高程以m计，其余尺寸以cm计；

3、渣体边坡1：1.8，每20m一级马道，宽2m。

4、比例尺：

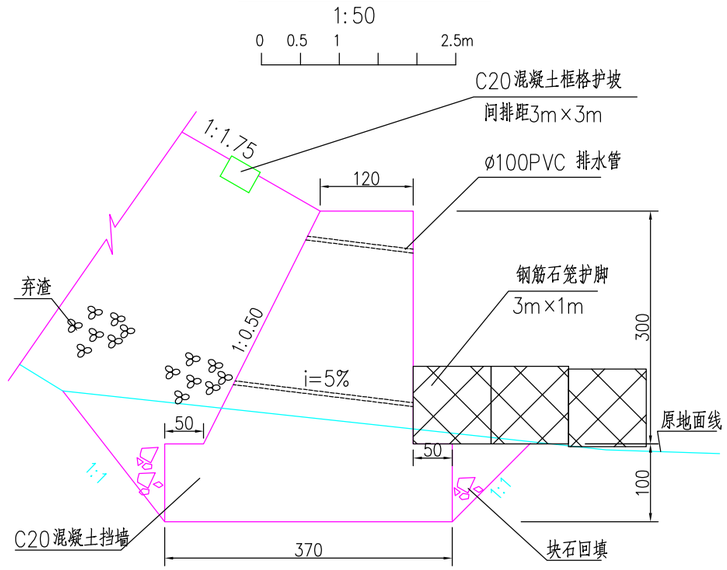
1:5000　0　50　100　150　200　250m

渣场剖面 1:5000



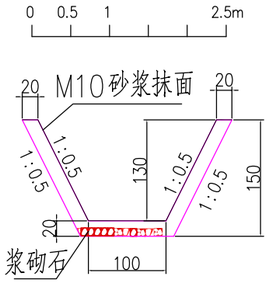
孟底沟渣场挡墙典型剖面

1:50



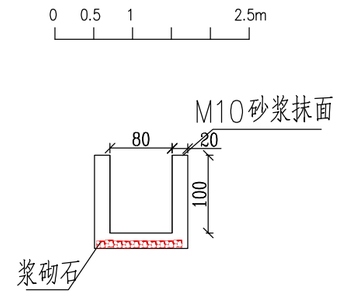
孟底沟渣场截水沟典型断面图

1:50



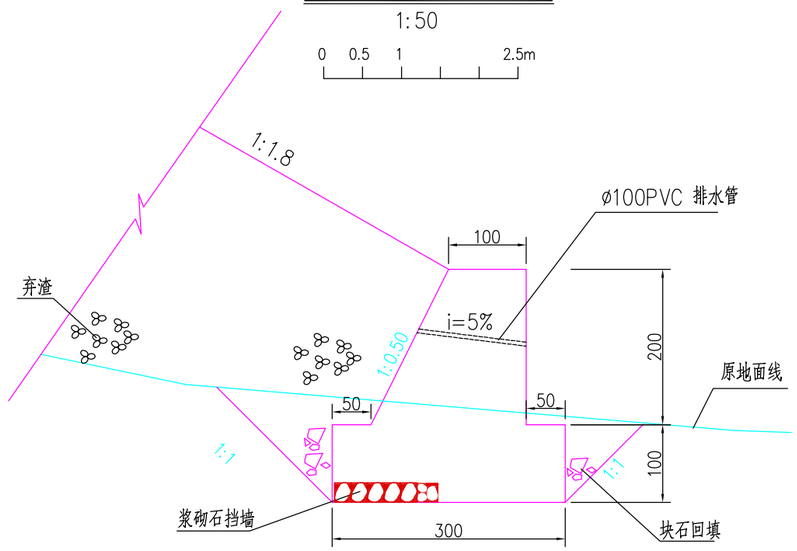
孟底沟渣场横向排水沟典型断面图

1:50



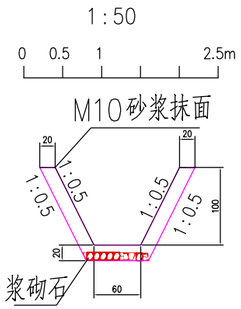
张牙沟渣场挡墙典型剖面

1:50



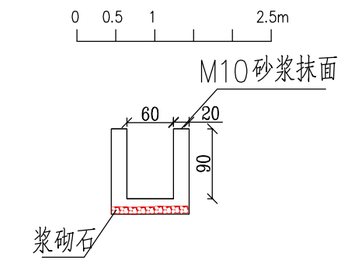
张牙沟渣场排水沟典型断面图

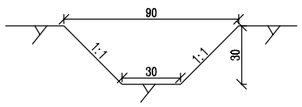
1:50



张牙沟渣场横向排水沟典型断面图

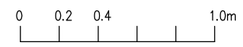
1:50





临时排水沟典型设计图

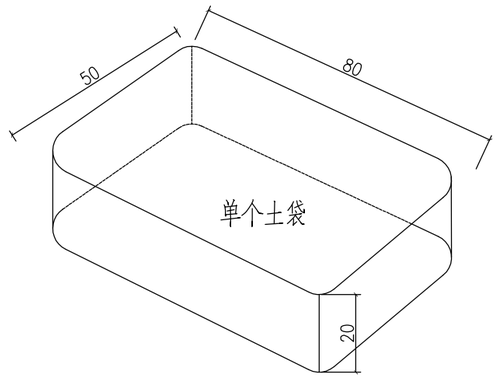
1:20

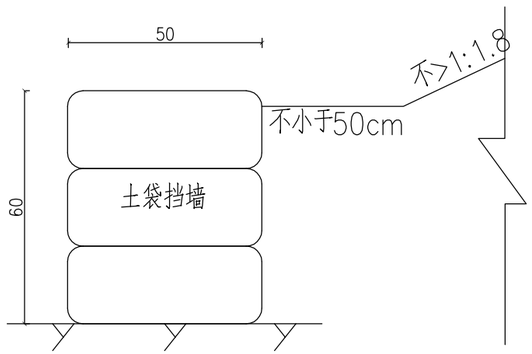


说明：

1、图中单位为cm。

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

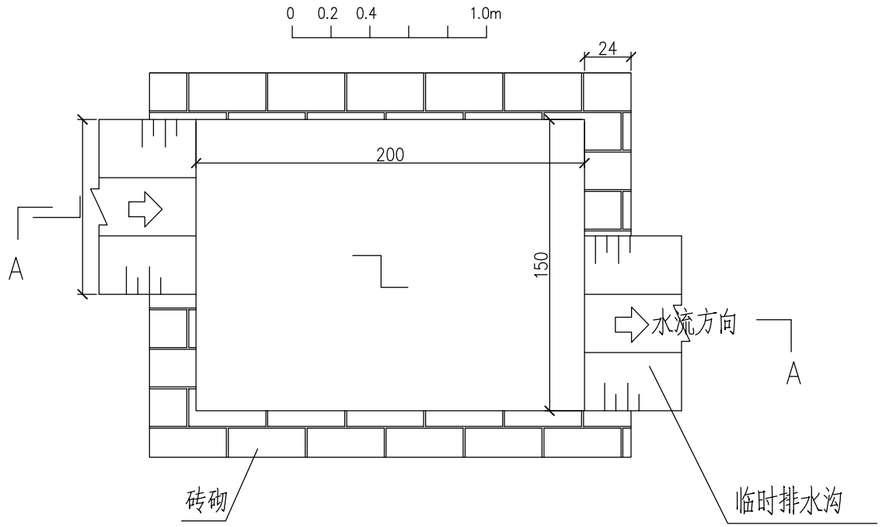




土袋挡墙典型设计图

1:10

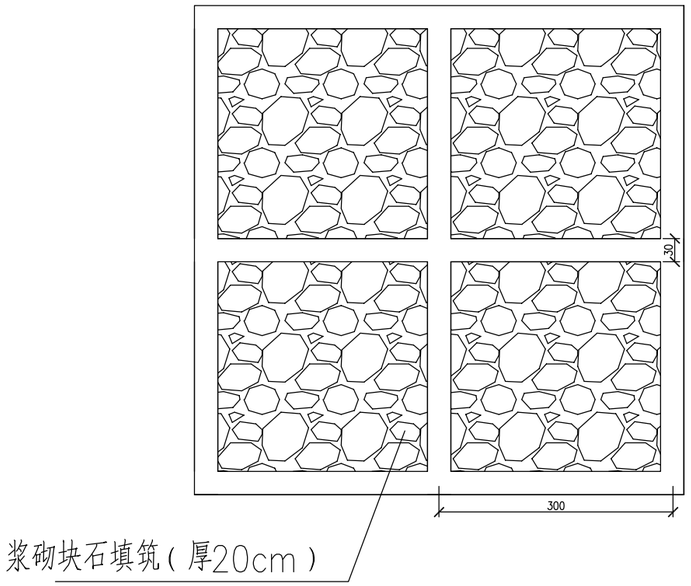
0 0.1 0.2 0.5m



临时沉砂池典型设计图

1:20

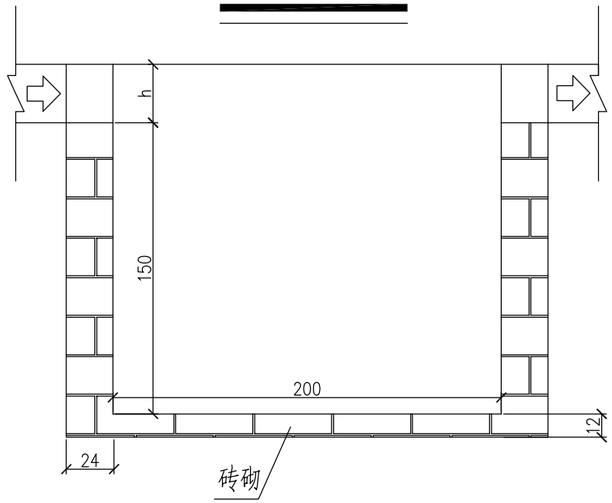
0 0.2 0.4 1.0m



C20混凝土框格梁护坡

1:50

0 0.1 0.2 0.5m



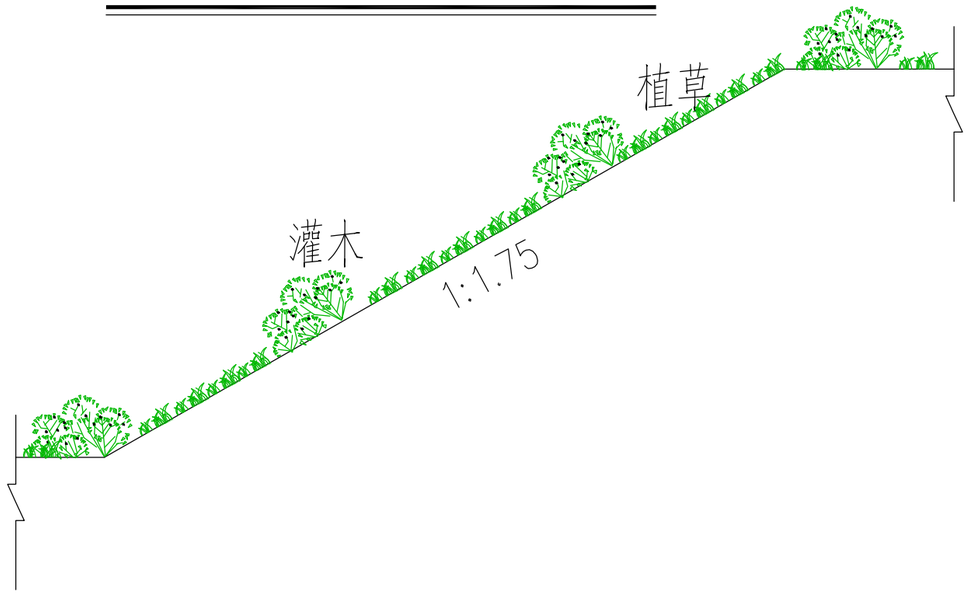
A—A典型设计图

说明：

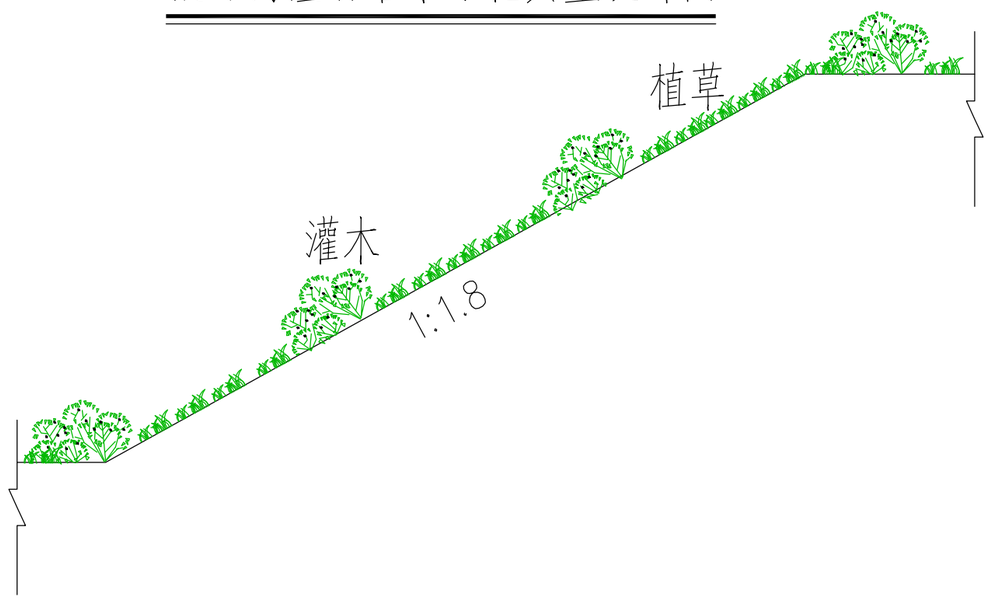
1、图中单位为cm。

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

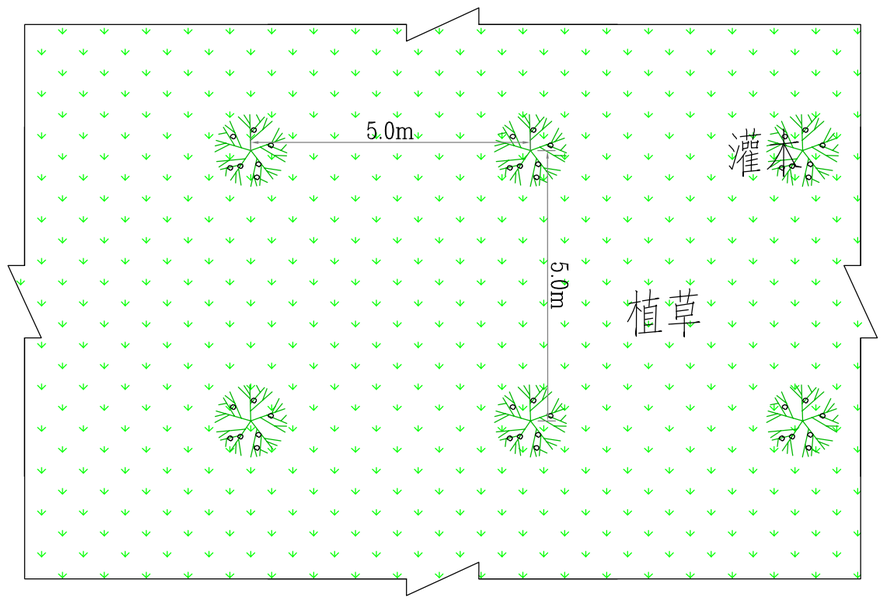
孟底沟渣场灌草绿化典型设计图



张牙沟渣场灌草绿化典型设计图



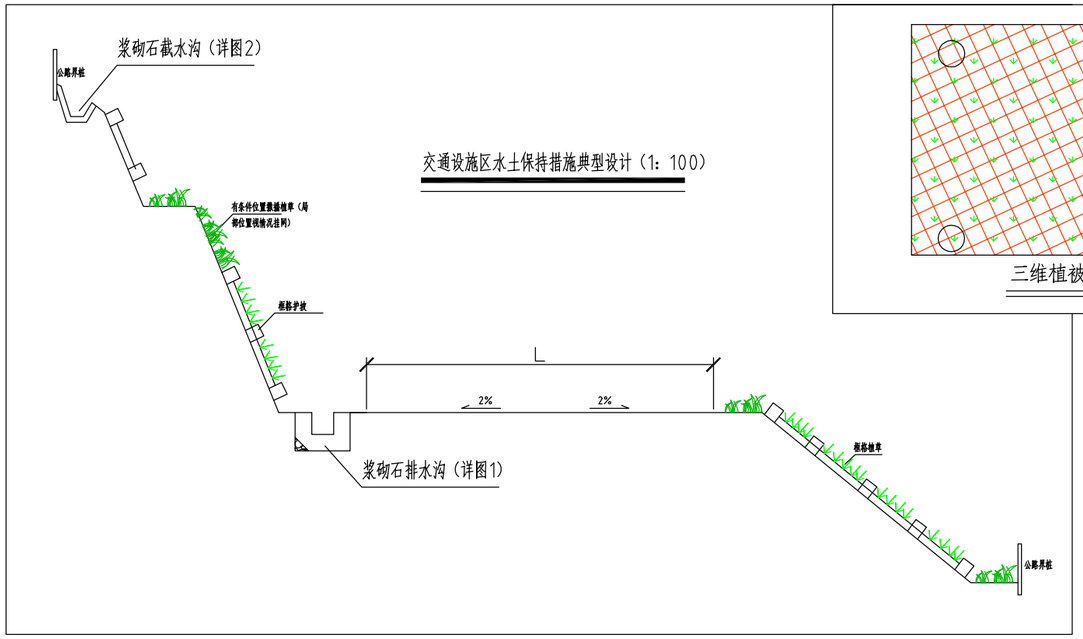
渣场区灌草绿化典型设计平面图



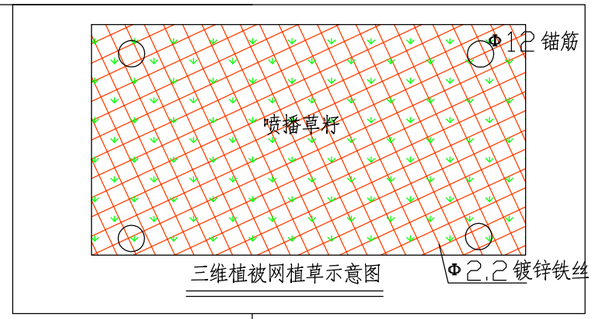
渣场区灌草绿化技术特性表

序号	栽植方式	树草种	栽植技术
1	灌木造林	白刺花	30cm冠丛高，间距5.0×5.0m 初雨季或雨天栽植
2	直播种草	黑麦草	撒播密度50kg/hm^2，初雨季或雨天栽植

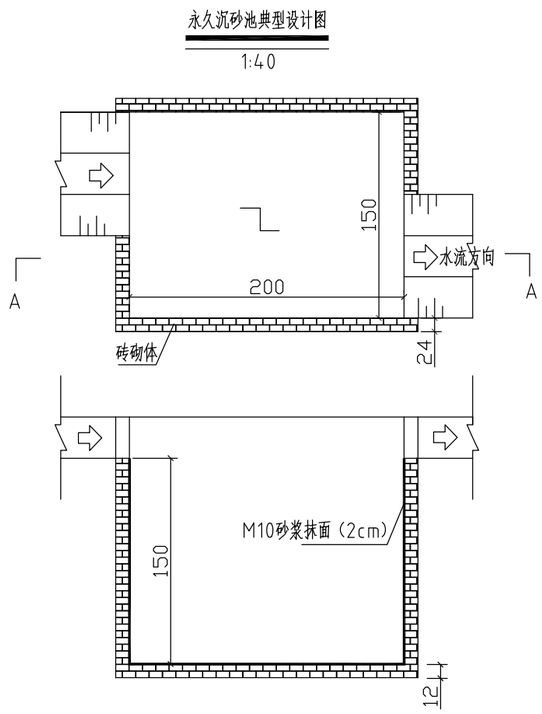
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司



交通设施区水土保持措施典型设计（1：100）



三维植被网植草示意图

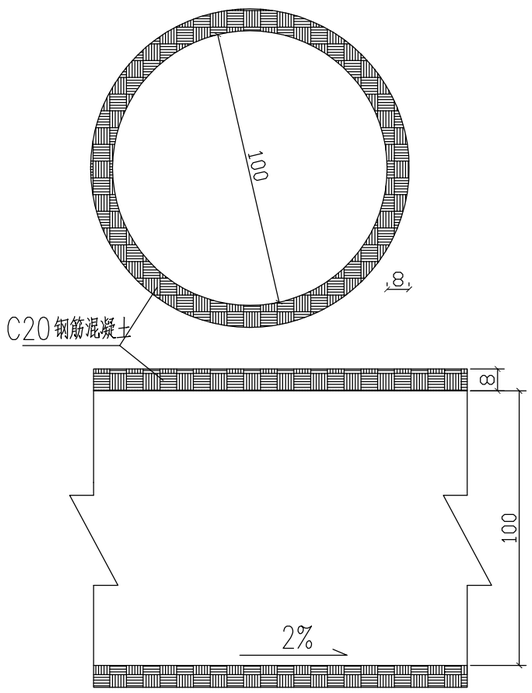


永久沉砂池典型设计图

1:40

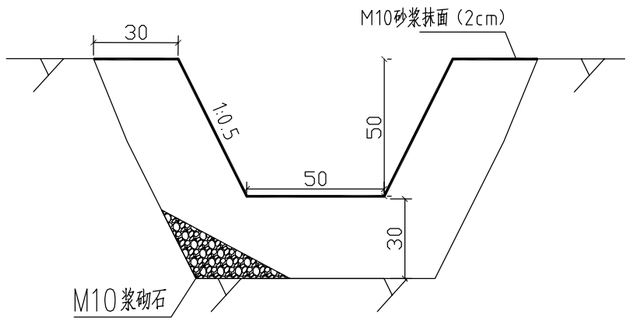
过流涵洞典型设计图

1:20



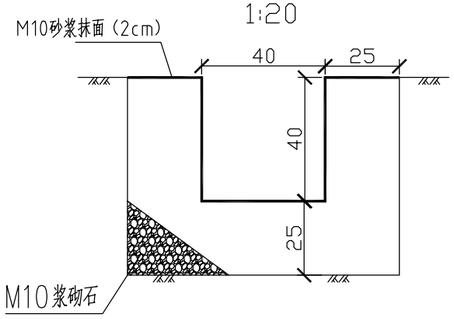
详图2：浆砌石截水沟

1:20



详图1：浆砌石排水沟

1:20



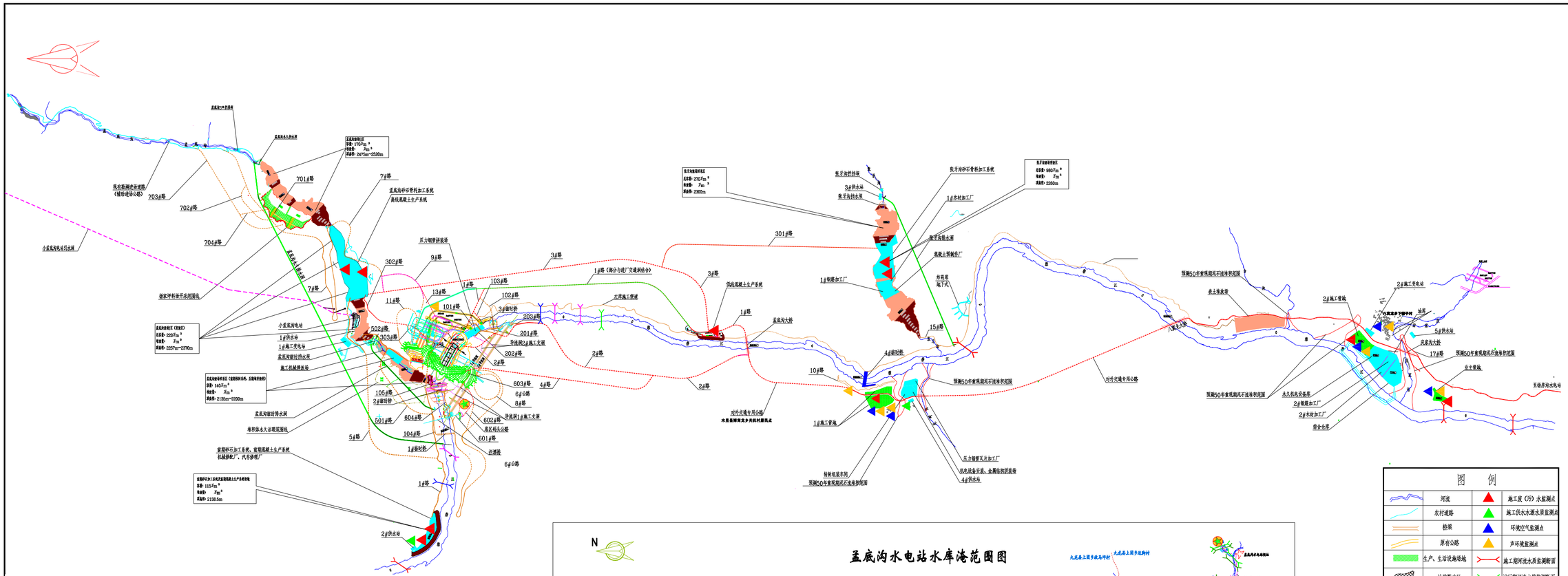
说明：

1、图中单位均为cm。

2、树草籽选用当地较易生长的草种。

3、三维植被网植草仅为示意，以下阶段设计为准。

孟底沟水电站环境监测点位示意图





孟底沟水电站施工期和运行期环境监测方案一览表

监测对象	编号	监测点位	监测对象	编号	监测点位
砂石骨料生产废水	SW1#	前期砂石骨料加工废水处理系统的进、回用口	噪声源	SNS1#	3#公路
	SW2#	孟底沟砂石骨料加工废水处理系统的进、回用口		SNS2#	左岸料场施工作业区
	SW3#	张牙沟砂石骨料加工废水处理系统的进、回用口		SN1#	1#承包商营地
混凝土拌和废水	SW4#	前期混凝土拌和废水处理系统的进、回用口	噪声敏感点	SN2#	木里县博贡乡关机村居民点
	SW5#	高线混凝土拌和废水处理系统的进、回用口		SN3#	业主营地
	SW6#	低线混凝土拌和废水处理系统的进、回用口		SN4#	八灵龙乡下插子村居民点
含油废水	SW7#	机修含油废水处理系统的进、回用口		SN5#	2#承包商营地
	SW8#	业主营地污水处理系统的进、回用口	运行期库区及下游水质监测	YS1#	雅砻江干流三库区尾断面
生活污水	SW9#	1#承包商营地污水处理系统的进、回用口		YS2#	雅砻江干流三库区牙衣河乡集镇下游500m处断面
	SW10#	2#承包商营地污水处理系统的进、回用口		YS3#	孟底沟坝前断面（安设孟底沟现上游近）
施工区河流水质监测	SS1#	雅砻江干流孟底沟支沟口下游500m处交织断面		YS4#	孟底沟水电站厂房尾水下游500m处断面
	SS2	雅砻江干流支沟口下游100m处断面（控制断面）		YS5#	孟底沟支库库尾断面
	SS3#	库家沟口下游100m断面（控制断面）	运行期电站生活污水监测	YW1#（同SW8）#	业主营地污水处理系统的进、回用口
	SS4#	业主营地下游500处（削减断面）	水温监测	MT1#	孟底沟库区库尾断面
	SS5#	1#供水站取水点（支流孟底沟施工场地附近）		MT2#	坝址上游约9km处
施工区供水水源水质	SS6#	2#供水站取水点（1#承包商营地附近雅砻江干流）		MT3#	孟底沟水电站坝前
	SS7#	4#供水站取水点（2#承包商营地和业主营地附近雅砻江干流）		MT4#	发电尾水出口断面（下泄水温观测断面）
施工区供水质	SD1#	1#供水站供水末端	气体过饱和观测	MQ1#	孟底沟库尾
	SD2#	2#供水站供水末端		MQ2#	孟底沟坝前
	SD3#	4#供水站供水末端		MQ3#	水垫塘出口
环境空气	SA1#	1#承包商营地		MQ4#	发电尾水出口
	SA2#	木里县博贡乡关机村居民点		MQ5#	泄洪与尾水充分混合断面
	SA3#	业主营地		MQ6#	杨房沟坝前
	SA4#	八灵龙乡下插子村居民点	坝下水位观测	ZQ1#	孟底沟水电站坝址下游断面
	SA5#	2#承包商营地			

图　例

河流		施工废（污）水监测点
农村道路		施工供水水源水质监测点
铁路		环境空气监测点
原有公路		声环境监测点
生产、生活设施场地		施工期河流水质监测断面
地质影响区		运行期河流水质监测断面
料场		陆生生态调查区域
道路		水生生态监测断面
气体过饱和观测断面		水温监测断面

说明：

1、本图坐标、高程以米计。

2、本图根据1:2000的地形图绘制。

3、图中水工建筑物、孟底沟及张牙沟沟水处理建筑物仅为示意，应以相关专业图纸为准。

4、炸药库位置与当地公安部门协商确定，本图仅为示意。

5、孟底沟、张牙沟沟水处理完成前弃渣应沿沟单侧堆放，并做好拦挡、防洪排施。

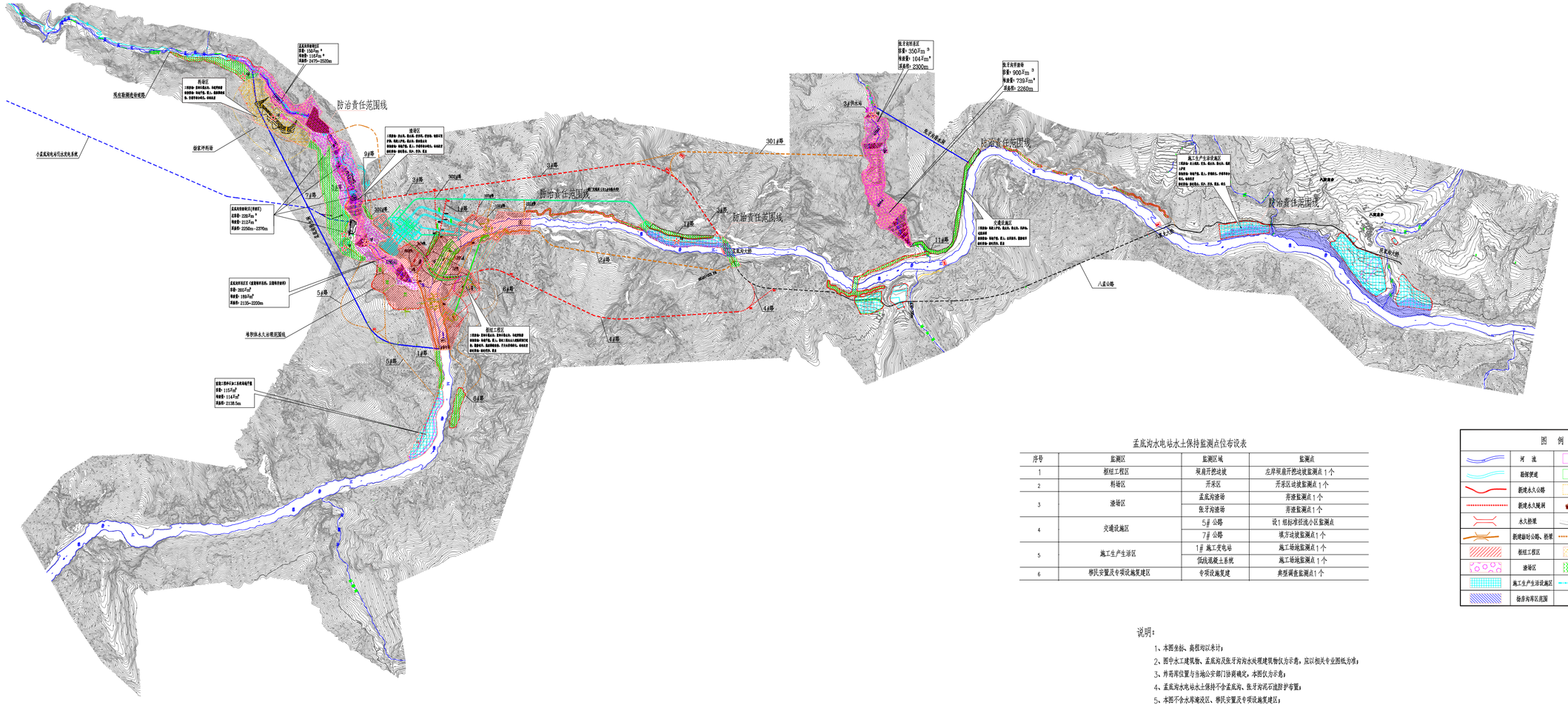
6、比例尺　1:10000

0　100　200　300　400　500　600　700　800　900　1000m

附图8-1

中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

孟底沟水电站水土保持监测点位布置示意图



四川省雅砻江孟底沟水电站

公众参与调查文件汇编

雅砻江流域水电开发有限公司

2017年10月

目　录

1 概述 1

1.1 目的 1

1.2 公众参与整体情况介绍 1

2 公示信息及征求意见 3

2.1 公众参与对象 3

2.2 公众参与形式 3

2.2.1 信息公示 3

2.2.2 公众参与座谈会 7

2.2.3 问卷调查 9

3 深度公参情况 11

3.1 公众参与座谈会 11

3.1.1 九龙县公众参与座谈会 11

3.1.2 雅江县公众参与座谈会 12

3.1.3 木里县公众参与座谈会 12

3.1.4 康定市公众参与座谈会 13

3.2 问卷调查 14

3.2.1 调查对象 14

3.2.2 调查结果 15

3.3 公公众关心的问题及处理意见 19

4 其他内容 22

4.1 公众参与的合法性 22

4.2 公众参与的有效性 22

4.3 公众参与的代表性 23

4.4 公众参与的真实性 23

1 概述

1.1 目的

公众参与是环境影响评价工作的重要组成部分，贯穿于工程整个环境影响评价的全过程。孟底沟水电站工程在环评过程中开展公众参与的目的是为了向工程建设所涉及的四川省甘孜州九龙县、康定市、雅江县、凉山州木里县共3县1市5乡镇及其他关注本工程建设情况的公众发布工程有关信息，让公众了解工程的主要情况和涉及的环境问题，通过公众参与的方式让环评工作人员和建设单位了解公众对该工程涉及的环境问题的看法、建议及要求，从而提高工程环境影响评价质量。

特此，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司(以下简称“我公司”)开展了孟底沟水电站的公众参与调查工作。

1.2 公众参与整体情况介绍

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》，结合本项目涉及范围广、环评周期长的实际情况，本工程公众参与的主要形式为项目信息公示、公众参与问卷调查和工作参与座谈会。各种形式的工作参与工作开展的时间节点详见表1。

孟底沟水电站公众参与主要时间节点一览表

表 1

序号	公众参与时间	公众参与形式	主要内容	备注
1	2015年4月	网络公示	在甘孜环保网、凉山州环保网的网站上进行公示，公示工程概况，介绍了环评的工作内容和工作程序。	第一次公示
2	2015年4月	张榜公示	在工程涉及的九龙县、雅江县、康定市、木里县进行张榜公示，公示工程概况，介绍了环评的工作内容和工作程序。	第一次公示
3	2015年9月	网络公示	在凉山州环保局网站和雅砻江流域水电开发有限公司上进行公示，公示了环境影响报告书主要内容和报告书简本，征求公众意见。	环境影响报告书送审前公示(第二次公示)
4	2015年9月	报纸公示	在《甘孜日报》行汉藏文登报公示，在《凉山日报》进行了汉文登报公示，公示了环境影响报告书主要内容和报告书简本，征求公众意见。	环境影响报告书送审前公示(第二次公示)
6	2015年9月	张榜公示	在本工程涉及的九龙县、雅江县、康定市、木里县及涉及乡政府进行张榜公示，公示了环境影响报告书主要内容和报告书简本，征求公众意见。	环境影响报告书送审前公示(第二次公示)

序号	公众参与时间	公众参与形式	主要内容	备注
7	2015年9月、2016年1月	召开公众参与座谈会	组织工程涉及的九龙县、雅江县、康定市、木里县召开公众参与座谈会，了解公众对孟底沟水电站建设、环境影响评价的意见和建议。	
8	2015年9月-10月	现场发放公众参与调查表	对工程建设及周围影响范围内公众发放公众参与调查表，了解公众对孟底沟水电站建设、环境影响评价、环境保护措施等的意见和建议。	
9	2017年9月	网络公示	在雅砻江流域水电开发有限公司上进行全本公示，征求公众意见。	环境影响报告书全本公示(第三次公示)

2 公示信息及征求意见

2.1 公众参与对象

孟底沟水电站工程公众参与的主要对象为电站建设影响区域的各级地方政府部门、主要行业部门、社会团体、科研设计单位以及可能受影响的人群和关注本电站建设的民众等。具体参与对象主要包括四川省甘孜州九龙县、康定市、雅江县、凉山州木里县政府及当地环保、林业、水务等相关部门的有关工作人员、乡镇工作人员、普通群众和当地居民。

2.2 公众参与形式

2.2.1 信息公示

2.2.1.1 第一次信息公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的有关要求，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司于2015年4月1日在甘孜州环保网和凉山州环保网对孟底沟水电站进行了第一次项目公示。同时，在九龙县、雅江县、康定市和木里县人民政府政务公开栏进行了张榜公示，公示内容见图1、图2。公示介绍了本项目的基本情况以及环境影响评价的主要工作程序和工作内容，并向公众公布了反馈意见和建议的联系方式和渠道等。

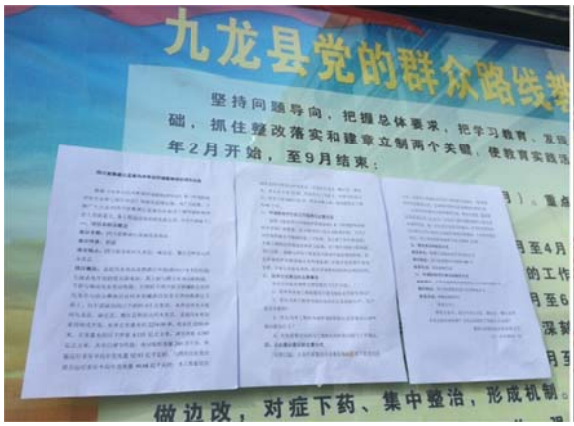


甘孜州环保局网上公示



凉山州环保局网上公示

图1　第一次信息公示(网络公示)



九龙县现场公示照片



雅江县现场公示照



康定市现场公示照片



木里县现场公示照片

图2 第一次信息公示(现场张榜公示)

2.2.1.2 第二次信息公示

在孟底沟水电站环境影响报告书初稿完成后，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司于2015年9月17日~9月30日对报告书主要内容和报告书简本进行了公示，公示方式采取了网络公示、报纸公示、张榜公示3种形式，并留下联系人、联系电话、联系地址等联系方式，确保在公示期间及时有效的收集公众意见和建议。

(1) 网络公示

网络公示分别在凉山州环境保护局网站、雅砻江流域水电开发有限公司网站上进行，公示内容见图3。





凉山州环保局网上公示　　雅砻江流域水电开发有限公司网站公示

图3 第二次信息公示(网络公示)

(2) 报纸公示

在网络公示的同时，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司在甘孜州和凉山州影响最大的平面媒体—《甘孜日报》(2015年9月16日版)和《凉山日报》(2015年9月17日版)上对孟底沟水电站环境影响评价主要内容和报告书简本进行了公示，公示内容见图4。





甘孜日报环境影响公示(藏文版)　　凉山日报环境影响公示(汉文版)

图4 第二次信息公示(报纸公示)

(3) 张榜公示

由于孟底沟水电站工程区域交通、通信不便，为尽量让工程涉及的乡村公众了解孟底沟水电站环境影响评价主要内容和报告书简本内容，在2015年9月进行网络和报纸公示的同时，建设单位在九龙县、雅江县、康定市、木里县对本工程

环境影响评价主要内容和报告书简本进行了张榜公示，公示地点选择在各地政府信息栏，公示内容见图5。



九龙县公示



木里县公示



康定市公示



九龙县八窝龙乡公示



雅江县公示



雅江县牙衣河乡公示

图5 第二次信息公示(张榜公示)

2.2.1.3 第三次信息公示

在孟底沟水电站环境影响报告书（送审稿）完成之际，根据《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的要求：“在建设单位向环境保护主管部门提交建设项目环境影响报告书前，应依法主动公开建设项目环境影响报告书全本信息”。2017年9月27日，设单位雅砻江流域水电开发有限公司网站对报告书全本及建设单位开展的公众参与情况进行了公示。报告书出版送审前，尚未收到反馈信息。



2.2.1.4 各次项目公示公众意见反馈情况

自2015年4月第一次公示至2017年9月第二次公示以来，建设单位和环评单位未收到公众就公示内容发表的反馈信息。

2.2.2 公众参与座谈会

公众参与座谈会是本项目环评了解公众意见的重要形式之一。为了体现环境影响评价工作公开、公正的原则，贯彻落实《关于切实加强风险防范严格环境影

响评价管理的通知》(环发[2012]98号)和《环境保护公众参与办法》(2015年9月，环保部第35号令)的有关规定，进一步加大环境影响评价公众参与力度，更好地保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，工程建设单位雅砻江流域水电开发有限公司和评价单位于2015年9月相继在孟底沟水电站涉及的九龙县、雅江县、木里县召开了公众参与座谈会，2016年1月在康定市召开了公众参与座谈会，征求3县1市各级主管部门、涉及的5个乡镇及村民代表对孟底沟水电站工程建设及项目环评意见和建议，现分述如下：

2.2.2.1 九龙县公众参与座谈会

2015年9月18日上午9:30，孟底沟水电站环境影响评价九龙县公众参与座谈会在九龙县人民政府三楼会议室召开。参加会议的有县政府、政协、发改委、林业局、国土局、水务局、旅游局、交通局、建设局、文化局、民宗局、环保局、八窝龙乡、上团乡及部分村民代表。

会议由九龙县政府办公室主任赵处华主持，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司介绍了孟底沟水电站工程的基本情况，环境影响评价单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司介绍了孟底沟水电站环评工作进展情况，并且就孟底沟水电站环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

2.2.2.2 雅江县公众参与座谈会

2015年9月23日下午3:30，孟底沟水电站环境影响评价雅江县公众参与座谈会在雅江县人民政府五楼会议室召开。参加会议的有县人大、政府、政协、发改委、水开办、林业局、国土局、扶贫移民局、水务局、旅游局、交通局、建设局、文化局、民宗局、环保局、牙衣河乡及部分村民代表。

会议由雅江县县委副书记蒋继东主持，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司介绍了孟底沟水电站工程的基本情况，环境影响评价单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司介绍了孟底沟水电站环评工作进展情况，并且就孟底沟水电站环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评

价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

2.2.2.3 木里县公众参与座谈会

于2015年9月21日上午10:00，孟底沟水电站环境影响评价木里县公众参与座谈会在木里县人民政府四楼会议室召开。参加会议的有县政府、政协、人大、发改委、住建局、文体局、移民局、水务局、环保局、国土局、交通局、林业局、民宗局、博窝乡的代表。

会议由木里县县政府办公室主任王兵主持，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司介绍了孟底沟水电站工程的基本情况，环境影响评价单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司介绍了孟底沟水电站环评工作进展情况，并且就孟底沟水电站环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计，以及已有公众参与工作情况、主要反馈意见及响应情况、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

2.2.2.4 康定市公众参与座谈会

2016年1月20日下午2:30，孟底沟水电站环境影响评价康定市公众参与座谈会在康定市人民政府四楼会议室召开。参加会议的有市政府、政协、发改委、林业局、国土局、水务局、旅游局、交通局、建设局、文化局、民宗局、环保局、水开办、吉居乡的代表。

会议由康定市副市长沙康林主持，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司介绍了孟底沟水电站工程的基本情况，环境影响评价单位中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司介绍了孟底沟水电站环评工作进展情况，并且就孟底沟水电站环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

2.2.3 问卷调查

根据《环境保护公众参与办法》(2015年9月，环保部第35号令)、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)的要求，在地方

政府的高度重视下，本次问卷调查分别征求了工程涉及的九龙县、雅江县、康定市、木里县及涉及各乡镇团体和个人的意见，征求意见过程中主要采取现场发放调查问卷征求意见的方式。

为确保本次问卷调查到达每个乡村，本次问卷调查工作由建设单位、环评单位、各县政府协调人员以及涉及乡村干部组成工作组，工作组共8人左右。现场调查时间为2015年9月中旬~10月初。调查过程中，首先向公众介绍孟底沟水电站的基本情况、设计过程、本次公众参与的目的、项目的主要环境影响、环境保护目标、环评采取的主要环保措施和环境风险防范措施，然后请参与调查的公众现场填写公众参与调查问卷，并征求公众对孟底沟水电站建设及环境保护的其他意见和建议。



现场填写公众参与调查表(九龙县八窝龙乡)



现场填写公众参与调查表(雅江县牙衣河乡)



现场填写公众参与调查表(木里县博窝乡)



现场填写公众参与调查表(康定市吉居乡)

3 深度公参情况

3.1 公众参与座谈会

3.1.1 九龙县公众参与座谈会

(1) 会议纪要

1) 参会代表对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认为孟底沟水电站环境影响评价的内容全面、预测评价内容客观，拟定的环境保护措施总体有效，能减缓工程建设对环境的影响，希望建立环保措施落实的保障机制，加强监督管理，使各项环境保护措施在工程施工和运行中落到实处，以确保工程建设与环境保护协调发展。

2) 参会代表认为孟底沟水电站建设对县域经济的发展有利，有利于改善民生，表示支持电站建设。

3) 参会代表关注工程施工期对水环境、大气环境、噪声、交通等的影响，关注施工开挖、弃渣造成植被破坏、水土流失等生态环境影响，建议强化环境保护措施、加强管理和协调。

4) 参会代表认为九龙县森林资源丰富，森林防火是重中之重，建议加强工程施工期森林防火措施。

5) 参会代表关注工程施工期水土保持措施落实情况，建议加强监管。

(2) 问题处理

1) 工程设计中，高度重视地方要求，严格按相关政策和技术规范开展设计，并注重与各方沟通。建议建设单位按照批复的环境影响报告书要求和环境保护措施“三同时”原则落实环境保护措施，施工过程中切实加强环境管理和落实措施的监控。

2) 在工程施工和运行的过程中，积极接受地方行政主管部门的监督，确保各项环保措施及各项资金落到实处。

3) 工程施工期和运行期对水、气、声环境、陆生生态、社会环境(包括地方交通)的影响已在报告书相应章节做了详细论述，并有针对性的提出了具体环境保护措施。

4) 报告书已将森林防火纳入环境风险分析，并制定了应急预案，以最大程度的减少森林火灾发生概率。

3.1.2 雅江县公众参与座谈会

(1) 会议纪要

1) 参会代表对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认为孟底沟水电站环境影响评价的内容全面、预测评价内容客观，拟定的环境保护措施总体有效，能减缓工程建设对环境的影响，希望在工程施工和运行中能切实将各项环境保护措施落到实处，以确保工程建设与环境保护协调发展。

2) 参会代表认为本项目所处区域森林植被覆盖率较高，针对工程临时占用林地，工程施工结束后，需积极进行林地恢复；工程施工期间要加强三废处理，减免对当地居民的影响。

3) 参会代表认为本工程下阶段设计及施工过程中应做好移民安置、水土保持、环境保护措施等方面的工作，并注意加强与地方相关部门的协调与沟通。

(2) 问题处理

1) 工程设计中，高度重视地方要求，严格按相关政策和技术规范开展设计，并注重与各方沟通。建议建设单位按照批复的环境影响报告书要求和环境保护措施“三同时”原则落实环境保护措施，施工过程中切实加强环境管理和落实措施的监控。

2) 对于施工过程中产生的生态环境影响、“三废”及噪声环境污染问题，报告书中已经针对性地提出相应的对策措施，可最大限度地减少对生态环境周围居民的影响。

3) 报告书对工程建设制定了针对性的水土保持措施、环境保护措施，可最大限度地减少工程施工对生态环境及周围居民的影响。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。

3.1.3 木里县公众参与座谈会

(1) 会议纪要

1) 参会代表对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认为孟底沟水电站环境影响评价的内容全面、预测评价内容客观，拟定的环境保

护措施总体有效，能减缓工程建设对环境的影响，希望在工程施工和运行中能切实将各项环境保护措施落到实处，以确保工程建设与环境保护协调发展。

2) 参会代表认为电站建设对地方能源经济改善明显，电站建设需关注鱼类资源保护，关注过鱼措施对鱼类基因交流的可靠性。

3) 参会代表认为环境影响报告书对公众征求意见形式很好。鉴于项目区域植被脆弱，破坏后恢复困难，若水保措施不到位，可能造成大面积破坏和次生地质灾害，影响库周地质环境稳定，需加强措施的执行力度；应加强对施工单位的监管，避免噪声、粉尘污染影响当地居民生产生活。

(2) 问题处理

1) 工程设计中，高度重视地方要求，严格按相关政策和技术规范开展设计，并注重与各方沟通。建议建设单位按照批复的环境影响报告书要求和环境保护措施“三同时”原则落实环境保护措施，施工过程中切实加强环境管理和落实措施的监控。

2) 报告书在制定鱼类保护措施过程中，充分考虑了过鱼措施对鱼类基因交流的可靠性。

3) 报告书对工程建设制定了针对性的水土保持措施、“三废”及噪声环境污染对策措施，可最大限度地减少工程施工对生态环境及周围居民的影响。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。

3.1.4 康定市公众参与座谈会

(1) 会议纪要

1) 参会代表对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认为拟定的环境保护措施总体有效，能减缓工程建设对环境的影响，希望在工程施工和运行中能切实将各项环境保护措施落到实处，以确保工程建设与环境保护协调发展。

2) 参会代表认为工程建设过程中应切实做好水生生物保护，环评报告书所提措施要落到实处。

3) 参会代表认为由于本工程河段为II类水域，生产生活污水经处理后需综合利用，禁止排放，施工过程中要加强监督。

4) 工程建设过程中应避免、大挖大填，预防水土流失；对施工迹地及临时

占地及时进行植被恢复，并加强后期养护管理。

(2) 问题处理

1) 工程设计中，高度重视地方要求，严格按相关政策和技术规范开展设计，并注重与各方沟通。建议建设单位按照批复的环境影响报告书要求和环境保护措施“三同时”原则落实环境保护措施，施工过程中切实加强环境管理和落实措施的监控。

2) 环评报告书中制定了完善的水生生态保护措施体系，包括鱼类增殖放流、栖息地保护、过鱼设施方案、加强渔政管理等，电站施工和运行过程中切实加强水生生态保护措施的监管。

3) 环评报告书中制定了完善的水质保护措施体系，废水做到处理达标后综合利用，并制定了施工期和运行期水质监测方案。

4) 本工程编制了水土保持方案报告书，制定了详细的水土保持工程措施及植物措施，该报告目前已取得水利部批复，施工期严格按照该报告要求落实各项水土保持措施，可较好地预防和减轻工程区水土流失。

3.2 问卷调查

3.2.1 调查对象

(1) 团体

在本次公众参与问卷调查过程中，对工程建设涉及的3县1市相关政府机构和社会团体进行书面问卷调查，共发放调查问卷53份(问卷样本见附件5)，收回有效书面答卷53份。问卷设置的问题涉及：公众是否知道和了解孟底沟水电站；公众对工程建设对当地经济、环境的影响，以及孟底沟水电站环境影响报告书拟采取的生态环境保护措施、水环境保护措施、环境空气和声环境保护措施、水土保持措施、环保措施的总体评价，环评报告规范性、完整性和客观性的评价，对孟底沟水电站的总体态度等的意见。

(2) 个人

在公众参与问卷调查期间对受工程影响的当地群众也采取了抽样调查的问卷调查方法，本次调查共发放210份调查问卷(问卷样本见附件6)，收回202份有效答卷，调查对象基本情况见表2。本次公众参与问卷调查表设计成藏、汉两种

语言版本。其中，普通个人公众参与调查表重点征求公众对本工程环保措施的意见，设置的问题主要包括：公众对施工期水、气、声环境保护措施及固废处理措施、鱼类保护措施、陆生生态保护措施、水土保持措施、移民安置环境保护措施、民族文化和宗教保护措施、风险防范和应急措施，环保措施的总体评价，环评报告规范性、完整性和客观性的评价，对孟底沟水电站的总体态度等内容。

公众参与调查对象(个人)统计表

表2

调查项目		调查结果(占总数的百分比)
年龄	①30岁以下	14.5
	②30～40岁	23.7
	③40～50岁	28.9
	④50岁以上	32.9
职业	①干部	2.7
	②工人	0
	③农民	97.3
	④自由职业者	0
文化程度	①大、中专以上	0.1
	②高中	0.5
	③初中	5.9
	④小学	90.5
	⑤文盲	3.0
民族	①藏族	99.7
	②汉族	0.1
	③其他	0.2
性别	①男	80.5
	②女	19.5

3.2.2 调查结果

(1) 团体部分

关于团体部分的问卷调查，对可能回答的选项较固定的问题，采用事先设置答案供选择的定式调查方式，以获得准确的统计数据。对回收到的53份当地社会团体调查问卷整理并计算分析，得到准确的统计数据，而后采用统合分析的方法(也称后设分析)，将各个调查结果给予定量分析和合并分析，剖析研究之间的差异与特征，综合评价问卷所反馈的结果。调查统计结果如表3。

孟底沟水电站公众参与问卷调查表(团体)结果统计表

表3

序号	问题设置	调查结果		
		答案类型	数量(份)	比例(%)
1	贵单位是否知道本工程	否	0	0
		是，渠道为	53	100
2	贵单位认为本工程建设对当地经济发展的最大益处是(多选)	改善产业结构，提高地方税收水平，推动地区经济的发展	21	39.6
		增加地方电力供给与能源保障，改善基础设施条件	20	37.7
		为当地提供较多的就业机会，增加个人的经济收入	19	35.8
		其它	0	0
3	孟底沟水电站施工期对生产废水采取了絮凝沉淀+清水回用的措施，对生活污水采用成套生活污水处理设备+环保厕所的措施，对地下水采取衬砌支护、化学灌浆、排水等保护措施，所有生产生活污水经处理后综合利用，不外排。贵单位认为是否满足水环境保护要求：	满足	43	81.1
		基本满足	10	18.9
		不满足	0	0
4	孟底沟水电站采取栖息地保护、人工增殖放流、修建过鱼设施、科学研究和加强渔政管理等措施保护鱼类资源，贵单位认为是否满足保护工程河段鱼类的需要：	满足	45	84.9
		基本满足	8	15.1
		不满足，建议其他保护措施	0	0
5	孟底沟水电站施工期严格限制施工活动范围，减少对陆生植被的破坏，施工完毕结合水土保持措施对施工迹地进行恢复的措施，贵单位认为是否满足陆生生态保护要求：	满足	46	86.8
		基本满足	7	13.2
		不满足，建议其他保护措施	0	0
6	孟底沟水电站采取修建挡渣墙、拦渣堤、排水沟、防淘、护坡等工程措施和覆土绿化、边坡绿化、种植行道树、迹地恢复、植草种树等植物措施治理施工活动可能造成的水土流失，贵单位认为能否满足现场水土保持的需要：	满足	49	92.5
		基本满足	4	7.5
		不满足，建议其他保护措施	0	0
7	孟底沟水电站针对民族文化和宗教采取了尊重和保护藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施、加强施工人员的宣传教育等保护措施，贵单位认为是否能够满足对民族文化保护和宗教活动的需要：	满足	47	88.7
		基本满足	6	11.3
		不满足，建议其他保护措施	0	0
8	孟底沟水电站采取优化施工工艺、选择先进施工方法、洒水降尘等措施保护环境空气，贵单位认为是否满足大气环境保护的需要：	满足	43	81.1
		基本满足	10	18.9
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
9	孟底沟水电站采取选择选择低噪声设备和工艺、加强设备的维护和保养、合理安排施工时间、加	满足	42	79.2
		基本满足	11	20.8
		不满足，建议其他保护措施	0	0

	强交通管制等措施保护施工区声环境，贵单位认为是否满足声环境保护的需要：			
10	孟底沟水电站采取施工区内设置垃圾桶和垃圾中转站，外运九龙县城市生活垃圾卫生填埋场的方式处理生活垃圾，贵单位认为是否满足环境保护的需要：	满足	40	75.5
		基本满足	13	24.5
		不满足，建议其他保护措施	0	0
11	孟底沟水电站针对搬迁移民采取生活污水处理、生活垃圾分拣收集处理、植被恢复及绿化等环境保护措施，贵单位认为是否能够满足环境保护的需要：	满足	45	84.9
		基本满足	8	15.1
		不满足，建议其他保护措施	0	0
		不会有影响	0	0
12	孟底沟水电站工程建设和运行期间的主要的环境风险包括施工期油库事故风险、爆破事故风险、森林火灾风险、河流水质污染风险、社会稳定风险等，以及运行期库区水质污染风险、外来物种入侵风险、社会稳定风险等，环评报告书中已针对性地提出环境风险防范和应急措施，您认为环境风险是否符合区域实际：	符合	40	75.5
		基本符合	13	24.5
		不符合，主要原因是	0	0
13	贵单位对孟底沟水电站拟采取环保措施的总体评价是：	完善和有效	39	73.6
		基本完善和有效	14	26.4
		尚不完善，需进一步	0	0.0
14	贵单位认为工程建设对当地环境影响的总趋势是：	会提高当地的环境质量	12	22.6
		有一定影响，可采取环保措施加以控制或减免	41	77.4
		影响突出，且难以控制	0	0
		不会有影响	0	0
15	贵单位是否支持本工程的建设？	支持	53	100
		无所谓	0	0
		不支持，原因	0	0

从以上调查统计结果可以看出，工程区域受调查团体对即将建设的孟底沟水电站都已经有所了解。他们总体认为孟底沟水电站建设将改善产业结构，提高地方税收水平，推动地区经济的发展。这些团体认为孟底沟水电站采取的水环境保护措施、生态环境保护措施、水土流失防治措施、鱼类资源保护措施、移民安置环境保护措施、民族文化和宗教保护措施可以满足或基本满足有关要求；环境风险防范和应急措施符合或基本符合区域实际，对环保措施的总体评价、环评报告规范性、完整性和客观性的满意度比较高，所有参与调查的团体公众都支持孟底沟水电站建设，支持率100%。

(2) 个人

对受影响个人部分的问卷调查，考虑到当地群众文化程度总体不高，全部采

取预先设置答案的定式调查方式，调查统计结果详见表4。

孟底沟水电站公众参与调查表(个人)结果统计表

表4

序号	问卷问题	参与结果		
		答案类型	数量(份)	比例(%)
1	孟底沟水电站施工期对生产废水采取了絮凝沉淀+清水回用的措施，对生活污水采用成套生活污水处理设备处理的措施，对地下水采取衬砌支护、化学灌浆、排水等保护措施，所有生产生活污水经处理后综合利用，不外排。您认为是否满足水环境保护要求：	满足	156	77.2
		基本满足	46	22.8
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
2	孟底沟水电站采取栖息地保护、人工增殖放流、修建过鱼设施、科学研究和加强渔政管理等措施保护鱼类资源，您认为是否满足保护工程河段鱼类的需要：	满足	134	66.3
		基本满足	68	33.7
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
3	孟底沟水电站施工期严格限制施工活动范围，减少对陆生植被的破坏，施工完毕结合水土保持措施对施工迹地进行恢复的措施，您认为是否满足陆生生态保护要求：	满足	145	71.8
		基本满足	57	28.2
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
4	孟底沟水电站采取修建挡渣墙、拦渣堤、排水沟、防淘、护坡等工程措施和覆土绿化、边坡绿化、种植行道树、迹地恢复、植草种树等植物措施治理施工活动可能造成的水土流失，您认为能否满足现场水土保持的需要：	满足	167	82.7
		基本满足	35	17.3
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
5	孟底沟水电站针对民族文化和宗教采取了尊重和保护藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施、加强施工人员的宣传教育等保护措施，您认为是否能够满足对民族文化保护和宗教活动的需要：	满足	146	72.3
		基本满足	56	27.7
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
6	孟底沟水电站采取优化施工工艺、选择先进施工方法、洒水降尘等措施保护环境空气，您认为是否满足大气环境保护的需要：	满足	134	66.3
		基本满足	68	33.7
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
7	孟底沟水电站采取选择选择低噪声设备和工艺、加强设备的维护和保养、合理安排施工时间、加强交通管制等措施保护施工区声环境，您认为是否满足声环境保护的需要：	满足	140	69.3
		基本满足	62	30.7
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
8	孟底沟水电站采取施工区内设置垃圾桶和垃圾中转站，外运九龙县城市生活垃圾卫生填埋场的方式处理生活垃圾，您认为是否满足环境保护的需要：	满足	167	82.7
		基本满足	35	17.3
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
9	孟底沟水电站针对搬迁移民采取生活污水处理、生活垃圾分拣收集处理、植被恢复及绿化等环境保护措施，您认为是否能够满足环境保护的需要：	满足	178	88.1
		基本满足	24	11.9
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
10	孟底沟水电站工程建设和运行期间的主要的环境风	满足	150	74.3

	险包括施工期油库事故风险、爆破事故风险、森林火灾风险、河流水质污染风险、社会稳定风险等，以及运行期库区水质污染风险、外来物种入侵风险、社会稳定风险等，环评报告书中已针对性地提出环境风险防范和应急措施，您认为环境风险是否符合区域实际：	基本满足	52	25.7
		不满足，建议其他保护措施	0	0.0
11	您对孟底沟水电站拟采取环保措施的总体评价是：	完善和有效	178	88.1
		基本完善和有效	24	11.9
		尚不完善，需进一步完善	0	0.0
12	您对孟底沟水电站建设的总体态度是：	支持	195	96.5
		无所谓	7	3.5
		反对，主要原因	0	0.0

从以上调查统计结果可看出，工程区域绝大部分公众都认为环评拟采取的施工期水、气、声环境保护措施及固废处理措施、鱼类保护措施、陆生生态保护措施、水土保持措施、移民安置环境保护措施、民族文化和宗教保护措施等能够满足或基本满足工程区域环境保护的需要；风险防范和应急措施符合或基本符合区域实际；对拟采取环保措施的总体评价是完善和有效或基本完善和有效；对环评报告规范性、完整性和客观性的评价较高，但也有部分群众认为环评报告质量需进一步提高；96.5%的参与公众都支持孟底沟水电站建设，3.5%的参与公众对孟底沟水电站建设持无所谓态度，无反对意见。

3.3 公公众关心的问题及处理意见

多种形式的公众参与结果表明，公众对孟底沟水电站的兴建均持积极态度，认为开发建设孟底沟水电站工程在发挥显著经济效益的同时，对当地的社会经济发展及民族地区稳定具有显著的作用。

公众在对电站建设积极作用表示肯定的同时，也提出了他们担心和关心的环境问题和愿望，综合汇总后主要表现为：工程施工对野生动植物的影响；施工造成的植被破坏、水土流失及地质灾害影响；施工期间“三废”及噪声排放影响；施工人员进驻对民族宗教的影响；相关环保措施及投资的落实情况等。本次环评对于上述公众意见予以了采纳，并对相关问题进行了分析和评价，在工程设计和环保措施中予以落实，分述如下：

(1) 生态环境影响

对于施工期和运行期对生态环境的影响，报告书中已经针对性地提出水生生态、陆生生态及景观保护措施等，可最大限度减少或补偿对生态环境的影响。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。

(2) 水土流失防治及植被恢复

提出了优化施工布置及施工工艺建议，根据审批的水土保持方案报告书采取工程措施和植物措施防治水土流失，进行植被及景观恢复。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。

(3) 工程占地影响

切实落实好先移民后建设的方针，避免因工程建设征地导致工程移民生产生活水平降低。

(4) 施工期间“三废”及噪声排放

报告书对工程施工期“三废”及噪声制定了详细的处理措施，并制定了施工期和运行期环境监测方案。

(5) 移民安置

报告书中针对移民安置产生的环境影响制定了详细的环保措施，在项目建设过程中应严格落实；已审定的移民安置规划大纲中制定了详细的移民安置方案，确保不降低当地移民的生产生活水平。

(6) 电站运行对工程河段水质及库周地质环境的影响

报告书中对水库运行后库周地质环境的变化进行了预测分析，报告书中已制定了详细的水质保护措施。

(7) 民族文化及宗教设施保护

报告书中制定了详细的施工管理措施，如加强对施工人员的宣传教育，尊重当地藏民的风俗习惯，与当地居民和谐相处；对受工程影响的宗教设施进行合理搬迁或补偿，移民安置不改变居民原有社会关系，上述措施在工程建设过程中应严格落实，并加强监督管理。

主要公众意见的处理情况详见表5。

孟底沟水电站公众参与主要公众意见处理情况一览表

表 5

序号	主要公众意见	提出意见的主要公众	意见处理情况

序号	主要公众意见	提出意见的主要公众	意见处理情况
1	生态环境影响	工程区民众	对于施工期即运行期对生态环境的影响，报告书中已经针对性地提出水生生态、陆生生态及景观保护措施等，可最大限度减少或补偿对生态环境的影响。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。
2	施工期“三废”排放对环境的影响	工程区民众	对于施工过程中产生的“三废”及噪声环境污染问题，报告书中已经针对性地提出相应的对策措施，可最大限度地减少对周围居民的影响。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。
3	工程开挖、爆破将破坏原有自然植被，增加水土流失.	工程区民众	提出了优化施工布置及施工工艺建议，根据审批的水土保持方案报告书采取工程措施和植物措施防治水土流失，进行植被及景观恢复。同时对施工过程中提出了加强监管的意见和建议，在项目建设过程中应严格落实。
4	工程占地影响	工程区民众	切实落实好先移民后建设的方针，避免因工程建设征地导致工程移民生产生活水平降低。
5	落实移民安置各项环境保护措施，保护当地生态环境	工程区民众	报告书中针对移民安置产生的环境影响制定了详细的环保措施，在项目建设过程中应严格落实；已审定的移民安置规划大纲中制定了详细的移民安置方案，确保不降低当地移民的生产生活水平。
6	工程河段水质水质及库周地质环境影响	政府官员	报告书中对水质制订了详细的保护措施，并对运行后库周地质环境的变化进行了预测分析，主体工程地质专题报告中已详细部署了库周影响的防护措施。
7	民族文化及宗教设施保护	工程区民众	报告书中制定了详细的施工管理措施，如加强对施工人员的宣传教育，尊重当地藏民的风俗习惯，与当地居民和谐相处；对受工程影响的宗教设施进行合理搬迁或补偿，移民安置不改变居民原有社会关系，上述措施在工程建设过程中应严格落实，并加强监督管理

4 其他内容

4.1 公众参与的合法性

在孟底沟水电站环境影响评价过程中，严格按照《环境保护公众参与办法》(2015年9月，环保部第35号令)的有关规定开展了公众参与工作，及时公开项目环境影响评价的相关信息，征求了公众意见。

在孟底沟水电站可行性研究阶段开展环境影响评价工作之初，建设单位雅砻江流域水电开发有限公司于2015年4月1日在甘孜州环保局网站和凉山州环保局网站进行了第一次项目信息公示。同时，在九龙县、雅江县、康定市和木里县人民政府政务公开栏进行了张榜公示；在环评报告初稿完成后，建设单位于2015年9月分别采用网络公示、报刊公示、张榜公示等3种方式在甘孜州、凉山州、九龙县、雅江县、康定市和木里县以及涉及乡进行了环境影响评价主要内容和报告书简本信息公示(第二次公示)。上述信息公示期满后，建设单位会同评价单位于2015年9月-10月对所涉及的3县1市和5乡镇发放了公众参与调查表，2015年9月、2016年1月对涉及3县1市和相关乡镇、村民代表召开了公众参与座谈会，调查和征求了公众对项目建设的意见。2017年9月我公司还采用网络公示方式对报告书全本进行了公示(第三次公示)。

因此，本项目环评公众参与的程序和内容是合法的。

4.2 公众参与的有效性

鉴于孟底沟水电站地处藏族边远山区，地方经济发展水平不高，调查对象的文化水平差异很大，本项目所采用的信息公示形式包括三种，分别为：在基层组织信息公告栏中张贴公告、在《甘孜日报》、《凉山日报》、甘孜州环保网、凉山州环保网及建设单位雅砻江流域水电开发有限公司网站发布项目及环评信息公告。《甘孜日报》、《凉山日报》、甘孜州环保网、凉山州环保网均为当地的主流媒体平台，对宣传本项目环评公众参与起到了良好的作用。公众参与过程中采取发放汉藏文公众参与调查表(个人)和团体公众参与调查表，公开汉藏文环评报告简本以征求公众意见。同时还采取了公众参与座谈会书面征求各级公众意见

等多种形式公众参与方式。综上，本项目环评公众参与的形式是有效的。

4.3 公众参与的代表性

第四次项目及环评信息公示后，建设单位会同评价单位以发放公众参与调查表形式公开征询了公众对项目建设的意见。公众意见收集范围覆盖了孟底沟水电站工程涉及的九龙、雅江、康定、木里3县1市5个乡镇的有关政府部门、社团组织、社会公众，公众参与对象包括工程直接受影响对象以及可能受工程建设影响的民众。回收公众参与调查表(个人)202份，征求了工程涉及区域的公众意见。回收公众参与调查表(团体)53份，基本涵盖了3县1市所有行政主管部门。

孟底沟水电站环境影响评价公众参与工作得到了九龙县、雅江县、康定市和木里县及5个乡镇的各级政府部门、社会组织、公众等的广泛参与，调查对象具有很好的代表性。

4.4 公众参与的真实性

本项目环评过程中的历次公众参与调查工作都是在地方政府的配合下，建设单位和评价单位现场全程参与完成的，尤其是评价单位工作人员在现场与地方群众进行了多次的、多种形式的解释和沟通工作，调查对象在填写公众参与调查表前，充分了解清楚了调查表信息，调查成果满足结果真实性的要求。环保信息公示、公众意见调查表的发放均严格按照相关要求进行，公示内容准确反应建设项目相关信息，工作过程透明有效，调查结果真实可靠。

综上，孟底沟水电站的公众参与严格遵循了《环境保护公众参与办法》(2015年9月，环保部第35号令)和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号)的有关要求，其成果符合程序合法性、形式有效性、对象代表性、结果真实性等要求。