40-WH00851K-P2201

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程

环 境 影 响 报 告 书

建　　设　　单　　位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

评　　价　　单　　位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院

环境影响评价证书：国 环 评 证 甲 字 第 2 6 0 4 号

二〇一四年八月　　武汉



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国电力工程顾问集团中南电力设计院
住　　所：湖北省武汉市武昌区民主路668号
法定代表人：关业林
证书等级：甲级
证书编号：国环评证甲　字第　2604　　号
有效期：至2015年2月16日
评价范围：环境影响报告书范围 — 甲级：建材火电；输变电及广电通讯***
环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表***

二〇一二年六月十五日

项目名称：云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程

文件类型：环境影响报告书

评价单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院

法人代表：

地址：中国 武汉市武昌区民主路668号
电话：027-65262190、2191、2192
传真：027-65262810
邮编：430071
E-mail：zhangyingzhan@csepdi.com

经国家环境保护总局环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，赵素丽具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：0003763

登记证编号：A26040051200

有效期限：2006 年 12 月 15 日至 2009 年 12 月 14 日

所在单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院

登记类别：输变电及广电通讯类环境影响评价

国家环境保护总局

2006 年 12 月 15 日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2010.03.01	延至 2012 年 12 月 14 日	
2013.02.04	延至 2015 年 12 月 14 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

批　　准：林廷卫

审　　核：李　艳　（环评）岗证字第 A26040011 号

校　　核：江　波　（环评）岗证字第 A26040014 号

项目负责人：赵素丽　（环评）岗证字第 A26040022 号
环评工程师登记证编号：A26040051200

编写人员：

编写人员	职　称	负 责 内 容	签　名
赵素丽 环评岗证字第 A26040022 号	高级工程师	除以下各章节外其它内容	
胡绍娟 环评岗证字第 A26040028 号	工程师	第 7、11 章	
邓　丹 环评岗证字第 A26040020 号	工程师	第 9、12、13 章	
吴定生 环评岗证字第 A26040003 号	高级工程师	第 4 章	
王兴发	助理工程师	协助工作	

协作单位：

西南林业大学：罗平万峰山市级自然保护区生物多样性影响评价、罗平万峰山市级自然保护区功能区局部调整论证报告、生态环境影响专题评价

昆明理工大学科技产业经营管理有限公司：罗平生物群国家地质公园内地质遗迹影响评价

目 录

1 前言 1

1.1 工程简况 1
1.2 建设必要性 1
1.3 工程进展情况及建设计划 2
1.4 环评工作过程 2

2 编制依据 3

2.1 编制依据 3
2.1.1 法律、法规 3
2.1.2 部委规章 4
2.1.3 地方法规及规划 4
2.1.4 环境影响评价技术规范 5
2.1.5 采用评价技术导则的名称及标准号 5
2.1.6 测量方法 6
2.1.7 同意本项目开展前期工作的文件 6
2.1.8 工程设计文件及可研审查会议纪要 6
2.1.9 环境影响评价执行标准的批准文件 6
2.1.10 环境敏感区域及环境保护目标 6
2.2 评价工作等级、评价范围、评价标准及评价因子 10
2.2.1 评价工作等级 10
2.2.2 评价范围 11
2.2.3 评价标准 11
2.2.4 评价因子 14
2.3 评价工作重点 14

3 工程概况及工程分析 16

3.1 工程概况 16
3.2 鲁西背靠背换流站新建工程概况 19
3.2.1 站址比选 19
3.2.2 地理位置 21
3.2.3 建设规模 21
3.2.4 总平面布置 22
3.2.5 占地面积 22
3.2.6 给排水 23
3.2.7 事故排蓄系统 23
3.2.8 主要技术经济指标 24
3.3 罗平 500kV 变电站高抗改造工程概况 24
3.3.1 地理位置 24
3.3.2 现有工程概况 25
3.3.3 本期改造工程情况 27
3.4 配套 500kV 交流线路工程概况 29
3.4.1 配套 500kV 交流线路系统规划 29

3.4.2 线路路径选择原则 29
3.4.3 线路穿越生态敏感区的说明 30
3.4.4 路径方案环评优化情况 32
3.4.5 路径方案描述 34
3.4.6 导线 36
3.4.7 杆塔 36
3.4.8 基础 37
3.4.9 导线对地和交叉跨越距离 37
3.4.10 民房拆迁及走廊宽度 37
3.4.11 主要技术经济指标 38
3.5 工程占地 38
3.6 工程土石方 39
3.7 环境影响因素分析 39
3.7.1 环境影响因子识别 39
3.7.2 施工期主要环境影响因素分析 40
3.7.3 运行期主要环境影响因素分析 41
3.8 拟采取的主要防治措施 42
3.8.1 鲁西背靠背换流站新建工程 42
3.8.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程 44
3.8.3 配套 500kV 交流线路工程 45
3.9 施工组织和施工工艺 47
3.9.1 换流站施工组织及施工工艺 47
3.9.2 输电线路施工组织及施工工艺 48
3.10 工程环保特点和主要环境影响 51
3.10.1 工程的环保特点 51
3.10.2 主要环境影响 52
3.11 计划工期 52

4 拟建项目地区区域环境状况 53

4.1 自然环境概况 53
4.1.1 地形、地貌、地质 53
4.1.2 地质 55
4.1.3 水文状况 55
4.1.4 气象 56
4.1.5 植被 56
4.1.6 生态环境敏感区 57
4.2 社会经济概况 58
4.3 工程所在区域主要环境问题 58

5 环境质量现状监测及评价 60

5.1 工作过程 60
5.2 电磁环境现状监测及评价 60
5.2.1 布点原则及监测点布设 60
5.2.2 电磁环境现状监测 61

5.2.3 电磁环境现状评价 65
5.3 声环境现状监测及评价 66
5.3.1 布点原则及监测点布设 66
5.3.2 声环境质量现状监测 67
5.3.3 声环境质量现状评价 68
6 产业政策及规划相符性分析 70
6.1 工程与产业政策的相符性分析 70
6.2 工程与区域电网规划的相符性分析 70
6.3 工程与城市发展规划的相符性分析 70
6.4 与环境敏感区法律法规的相符性分析 70
7 环境影响预测与评价 72
7.1 运行期环境影响预测与评价 72
7.1.1 电磁环境影响预测与评价 72
7.1.2 声环境影响预测与评价 93
7.1.3 水环境影响分析 100
7.1.4 事故油环境风险影响分析 101
7.1.5 对居民类环境保护目标的影响分析 101
7.2 施工期环境影响分析及生态恢复分析 105
7.2.1 鲁西背靠背换流站新建工程 105
7.2.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程 108
7.2.3 配套 500kV 交流线路工程 110
8 生态环境影响评价专章 113
8.1 总则 113
8.1.1 评价目的 113
8.1.2 生态环境保护目标 113
8.1.3 环境影响要素识别 113
8.1.4 评价重点 114
8.1.5 评价方法 114
8.2 生态敏感区概况及本工程涉及处生态环境现状 115
8.2.1 罗平万峰山市级自然保护区 115
8.2.2 云南罗平生物群国家地质公园 119
8.3 一般区域生态环境现状调查与评价 129
8.3.1 评价区植物资源现状调查与评价 129
8.3.2 评价区动物资源现状调查与评价 135
8.4 生态环境影响预测与评价 136
8.4.1 对罗平万峰山市级自然保护区的影响分析 136
8.4.2 对云南罗平生物群国家地质公园的影响分析 140
8.4.3 一般区域生态环境影响分析 142
8.5 生态环境影响评价结论 148
8.5.1 罗平万峰山市级自然保护区影响评价小结 148
8.5.2 云南罗平生物群国家地质公园影响评价小结 149

8.5.3 一般区域生态环境影响评价小结 149

9 水土保持 152

9.1 水土保持法律法规符合性 152
9.2 水土流失及水土保持现状 152
9.2.1 项目区水土流失三区划分 152
9.2.2 项目区水土流失现状 152
9.3 水土流失影响因素分析 152
9.3.1 施工期 152
9.3.2 运行期 153
9.3.3 水土流失的特点 153
9.4 水土保持措施 154
9.4.1 换流站、变电站 154
9.4.2 输电线路 154
9.5 防治效果综合分析 157
9.6 水土保持方案结论 157

10 公众参与 158

10.1 公众参与的目的 158
10.2 公众参与的对象 158
10.3 公众参与的方式 158
10.3.1 环境影响评价信息第一次公告 158
10.3.2 环境影响评价信息第二次公告 160
10.3.3 环境影响评价信息第二次公告（补充公告） 164
10.3.4 现场问卷调查 167
10.4 公众意见收集 168
10.4.1 环境影响评价信息第一次公告 168
10.4.2 环境影响评价信息第二次公告 168
10.4.3 环境影响评价信息第二次公告（补充公告） 168
10.4.4 环境影响评价信息现场公告 168
10.4.5 环境影响报告书简本 168
10.4.6 现场调查公众意见 173
10.5 公众意见采纳与否的说明 176
10.6 公众参与结论 178

11 环保措施论证及新增环保措施 179

11.1 环保措施论证 179
11.1.1 换流站、变电站工程环境保护措施技术论证 179
11.1.2 配套 500kV 交流线路工程环境保护措施技术论证 179
11.2 新增环境保护措施 180
11.2.1 换流站、变电站工程 180
11.2.2 配套 500kV 交流线路工程 182

12 环保投资估算及经济损益分析 195

12.1 环保投资估算 195
12.2 效益分析 196
12.2.1 环境效益 196
12.2.2 社会经济效益 196

13 环境管理与监测计划 197

13.1 环境管理方案 197
13.1.1 环境管理机构 197
13.1.2 建设期环境管理 197
13.1.3 施工期环境监理 198
13.1.4 运行期环境管理 199
13.1.5 竣工环境保护验收 199
13.1.6 环境管理培训 200
13.2 环境监理方案 201
13.3 环境监测及调查方案 202
13.3.1 电磁环境监测 202
13.3.2 噪声 203
13.3.3 生态环境质量调查 203
13.3.4 环境监测计划 203

14 结论 205

14.1 工程建设的必要性 205
14.2 工程与产业政策和规划的相符性 205
14.3 工程概况 205
14.4 自然环境现状 206
14.5 环境质量现状 208
14.6 环境保护措施 208
14.7 环境影响评价主要结论 208
14.7.1 电磁环境影响评价结论 208
14.7.2 声环境影响评价结论 219
14.7.3 水环境影响评价结论 219
14.7.4 生态环境影响评价结论 220
14.7.5 居民类环境敏感目标环境影响分析结论 220
14.8 公众参与 220
14.9 综合结论 220

1 前言

1.1 工程简况

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程（简称“本工程”）位于云南省曲靖市罗平县，工程建设内容包括：鲁西背靠背换流站新建工程、罗平 500kV 变电站高抗改造工程和配套 500kV 交流线路工程三部分，工程建设内容概况如下：

（1）鲁西背靠背换流站新建工程

鲁西背靠背换流站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇新寨村委会鲁西村。本期建设 1 个常规直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，同时建设 1 个柔性直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，本期背靠背总规模为 2000MW。

（2）罗平 500kV 变电站高抗改造工程

罗平 500kV 变电站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇，本工程将罗平变百色双回出线的 2 组 180Mvar 线路高抗搬迁至鲁西背靠背换流站广西侧百色双回出线上；将罗平变七甸双回出线的 2 组 150Mvar 线路高抗通过站内搬迁改为母线高抗运行，利用原百色双回出线间隔设备接入 500kV 配电装置中，无需新征地。

（3）配套 500kV 交流线路工程

新建鲁西背靠背换流站配套 500kV 交流输电线路 7 回，路径长度共计约 47.3km，均采用单回路架设。其中，500kV 七甸~罗平 I 回、II 回（以下简称“七罗 I 回、II 回”）π 接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约 1.8km、7.1km；500kV 罗平~马窝线、500kV 罗平~百色 I 回、500kV 罗平~百色 II 回（以下简称“罗马线、罗百 I 回、罗百 II 回”）从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路，路径分别长约 15.9km、12.0km、10.5km。配套线路均位于曲靖市罗平县境内。

本工程在开展可行性研究工作前期曾用名“云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程”、“ 云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程”，后期用名“云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程”，本环评统一用后期名称，相关资料中若使用前期名称，也即指本工程。

1.2 建设必要性

随着云南西部水电的开发投运，“十二五”末南方电网将形成“八交八直”西电东送主

网架输电格局，东西交流电网送电距离越来越远，交直流混合运行电网结构日趋复杂。将云南电网与南网主网异步联网，可有效化解交直流功率转移引起的电网安全稳定问题，提高供电可靠性。因此，建设云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程是必要的。

1.3 工程进展情况及建设计划

国家能源局以《国家能源局关于云南华坪~文山±500 千伏直流送出等 4 项输变电工程纳入南方电网发展规划的函》（国能电力[2014]66 号），同意本项目开展前期工作。中国南方电网有限责任公司委托中南电力设计院负责本工程的可行性研究设计工作，设计单位于 2014 年 3 月完成了可行性研究报告，电力规划设计总院于 2014 年 4 月以电规规划[2014]290 号文批复了本工程可研报告的审查意见。

1.4 环评工作过程

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》和《建设项目环境保护管理条例》，本工程需要编写环境影响报告书。南方电网有限责任公司超高压输电公司委托中国电力工程顾问集团中南电力设计院（以下简称“我院”）开展本工程的环境影响评价工作。

接受委托后，我院于 2014 年 3～5 月对工程区域的自然环境、社会环境、生态环境、水土保持现状进行了现场踏勘及资料搜集工作，并征求了工程所在地市环境保护部门的意见和建议；委托湖南省电力环境监测中心站进行了合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰及声环境质量现状监测。2014 年 6 月，设计单位对拟建输电线路路径进行优化调整后，我院再次进行了现场踏勘及资料搜集工作，并再次委托了湖南省电力环境监测中心站进行了工频电场、工频磁场、无线电干扰及声环境质量现状补充监测。在现场踏勘及调查、环境现状监测、征求当地环境保护主管部门意见的基础上，结合本工程的实际情况，开展了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施，进行了公示与公众意见调查，根据相关的技术规范、技术导则要求，编制了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响报告书》，报请审批。

在现场踏勘、资料搜集和报告书编制过程中，得到云南省环境保护厅、云南省国土资源厅、曲靖市人民政府、曲靖市林业局、罗平县环境保护局、罗平县林业局和罗平县国土资源局等部门的大力支持和指导，在此一并表示衷心感谢！

2 编制依据

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》；

（3）《中华人民共和国电力法》；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》；

（7）《中华人民共和国森林法》；

（8）《中华人民共和国土地管理法》；

（9）《中华人民共和国水土保持法》；

（10）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；

（11）《中华人民共和国文物保护法》；

（12）《中华人民共和国城乡规划法》；

（13）《中华人民共和国水法》；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》；

（15）《中华人民共和国防洪法》；

（16）《中华人民共和国自然保护区条例》；

（17）《中华人民共和国风景名胜区条例》；

（18）《中华人民共和国野生植物保护条例》；

（19）《中华人民共和国河道管理条例》；

（20）国务院第 239 号令《电力设施保护条例》；

（21）国务院第 257 号令《基本农田保护条例》；

（22）国务院第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》；

（23）国务院国发〔2000〕38 号《全国生态环境保护纲要》；

（24）国务院国发〔2005〕39 号《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》。

2.1.2 部委规章

（1）环境保护部令第 2 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》；

（2）环境保护部办公厅文件 环办[2012]131 号《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》；

（3）环境保护部办公厅文件 环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》；

（4）环境保护部文件 环发[2012]98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》；

（5）环境保护部办公厅 环办[2012]134 号《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》；

（6）环境保护部办公厅文件 环办[2013]103 号《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》；

（7）原国家环境保护总局 环发 [2006]28 号《环境影响评价公众参与暂行办法》；

（8）原国家环境保护总局令 第 18 号《电磁辐射环境保护管理办法》；

（9）《产业结构调整指导目录（2011 年本）》以及国家发展和改革委员会令第 21 号《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2011 年本）〉有关条款的决定》。

2.1.3 地方法规及规划

（1）《云南省环境保护条例》；

（2）《云南省自然保护区管理条例》；

（3）《云南省珍贵树种保护条例》；

（4）《云南省陆生野生动物保护条例》；

（5）《云南省森林条例》；

（6）《云南省地质环境保护条例》；

（7）《云南省林地管理办法》；

（8）《云南省风景名胜区管理条例》；

（9）《云南省基本农田保护条例（修订）》；

（10）《云南省建设项目环境保护管理规定》；

（11）《云南省电力设施保护条例》；

（12）云南省环境保护局 云环控发[2001]613 号《关于印发<云南省地表水环境功

能区域（复审）>的通知》；

（13）云南省环境保护局 云环发[2006]43 号文《云南省环保局关于印发云南省环境空气质量功能区划分（复审）的通知》；

（14）云南省环境保护局 云环发[2007]83 号文《云南省环境环保局关于印发云南省城市区域环境噪声功能适用区划分的通知》；

（15）云南省环境保护局 云环发[2005]355 号《云南省环境保护局关于加强电磁辐射环境管理的通告》；

（16）云南省环境保护厅 云环发〔2013〕48 号《 云南省环境保护厅转发环境保护部〈关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知〉的通知》；

（17）云南省人民政府 云政发[2000]74 号《云南省生态环境建设规划》；

（18）云南省人民政府 云政发[2007]165 号《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》；

（19）云南省人民政府 云政发〔2012〕86 号《云南省人民政府关于加强环境保护重点工作的意见》；

（20）《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》；

（21）《云南省省级保护陆生野生动物名录》；

（22）云南省珍贵树种名录（第一批）；

（23）《云南省古树名木名录》。

2.1.4 环境影响评价技术规范

《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）。

2.1.5 采用评价技术导则的名称及标准号

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）。

（2）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-1993）。

（3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）。

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）。

（5）《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）。

2.1.6 测量方法

（1）《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）；

（2）《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）；

（3）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）；

（4）《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测试方法》（DL/T1089-2008）；

（5）《高压直流架空送电线路、换流站直流磁场测量方法》（CEMDCH001-2010）；

（6）《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》(DL/T1088-2008)；

（7）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（8）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

2.1.7 同意本项目开展前期工作的文件

国家能源局 国能电力[2014]66 号《国家能源局关于云南华坪~文山±500 千伏直流送出等 4 项输变电工程纳入南方电网发展规划的函》。

2.1.8 工程设计文件及可研审查会议纪要

1）《云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程可行性研究 第一卷 总报告（审定版）》（中国电力工程顾问集团中南电力设计院，2014 年 4 月）；

2）《云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程可行性研究 第四卷 背靠背换流站站址选择及工程设想（审定版）》（中国电力工程顾问集团中南电力设计院，2014 年 3 月）；

3）《云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程可行性研究 第五卷 配套交流线路路径选择及工程设想（审定版）》（中国电力工程顾问集团中南电力设计院，2014 年 3 月）；

4）《关于报送云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程可行性研究报告评审意见的报告》（电力规划设计总院 电规规划[2014]290 号，2014 年 4 月 15 日）。

2.1.9 环境影响评价执行标准的批准文件

云南省环境保护厅 云环函[2014]172 号《云南省环境保护厅关于云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价执行标准的复函》。

2.1.10 环境敏感区域及环境保护目标

本工程在选择换流站站址、配套输电线路路径时，对站址所在地及线路沿线地方政

府、林业、规划、国土、环保、文物等部门进行了收资、调研和协调工作，并根据有关部门的意见对站址落点及线路路径进行了优化，尽量避开相关的环境敏感区域。

（1）生态类环境敏感区域

1）换流站、变电站

鲁西背靠背换流站站址、罗平 500kV 变电站均不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）中规定的特殊生态敏感区和重要生态敏感区。

2）输电线路

受已建 500kV 罗马线、500kV 七罗 I 回、500kV 七罗 II 回线路的限制，该三回线路改接入鲁西背靠背换流站线路路径经设计优化，仍无法避让罗平万峰山市级自然保护区，改接线路穿越了保护区的实验区，穿越长度分别约为 10.99km、8.035km、6.159km。

同时，由于云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区位于罗平万峰山市级自然保护区内，500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路也穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区），穿越长度分别约为 0.85km、0.15km。

（2）居民类敏感点

换流站、变电站站址及线路沿线评价范围均分布有居民点。

本工程评价范围内主要环境保护目标见表 2-1、表 2-2。

表 2-1 生态环境保护目标

类别	名 称	级别	主管部门	面积（hm^2）	类型	保护对象	行政域	批准文号	与工程的关系
自 然 保 护 区	罗平万峰山市级自然保护区	市级	林业	58327	自然生态系统（森林生态系统类）	岩溶森林植被生态系统及猕猴	云南省曲靖市罗平县	曲政复[2003]40 号	穿越实验区 10.99km+8.035km+6.159km =25.184km
地质公园	云南罗平生物群国家地质公园	国家级	国土	6956（规划中，待审批）	古生物化石、地质地貌景观	珍稀古生物化石景观、锥状喀斯特地貌景观	云南省曲靖市罗平县	国土资厅函[2011]1202 号	穿越大洼子生物景区公园地质游览区 0.85km+0.15km=1.0km

表 2-2 居民类环境保护目标

序号	保护目标名称		工程拆迁前距厂界/边相导线的方位及距离(m)	工程拆迁户数	工程拆迁后距厂界/边相导线方位及距离(m)	环境保护目标功能及规模	房屋结构	地形	主要环境影响因子
（一）鲁西背靠背换流站									
1	鲁西村	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会	约 SE:250~800	无	约 SE:250~800	居民点，约 147 户，560 人	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	山地	Es、B、E、I、N
（二）罗平 500kV 变电站									
1	大水塘村	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会	约 W:250~800 SW:200	无	约 W:250~800 SW:200	居民点，约 150 户，650 人	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	丘陵	E、I、N

序号	保护目标名称			工程拆迁前距厂界/边相导线的方位及距离(m)	工程拆迁户数	工程拆迁后距厂界/边相导线方位及距离(m)	环境保护目标功能及规模	房屋结构	地形	主要环境影响因子
2	以龙岗村		罗平县腊山街道办事处以龙村委会	约 E:250~1900	无	约 E:250~1900	居民点，约 105 户，430 人	主要为一层坡顶房，部分二层平顶房	丘陵	E、I、N
（三）配套 500kV 交流线路										
1	鲁西村	散户①	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会	约 SE:15~140	预列 3 户	约 SE:15~140	居民点，约 3 户，10 人	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	山地	E、I、N
		散户②		约 NW:50~190	无	约 NW:50~190	居民点，约 5 户，22 人	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	丘陵	E、I、N
2	上阿列村		罗平县大水井乡金箐村委会	约 S:20~1000	无	约 S:20~1000	居民点，约 289 户，1125 人	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶	山地	E、I、N
3	金歹村		罗平县大水井乡金歹村委会	约 N:15~975 NW:25~1100 SE:15~400 NW:33~1600	预列 2 户	约 N:15~975 NW:25~1100 SE:15~400 NW:33~1600	居民点，约 230 户，1032 人	主要为二层坡顶房，部分一层坡顶房	山地	E、I、N

注：（1）表中的敏感点以及与线路的位置关系均依据可行性研究阶段的设计线路路径列出，在此后的设计过程中存在变动的可能性。

（2）Es——合成场强，B——直流磁感应强度，E——工频电场，I——工频磁场， N——噪声。

（3）鲁西村散户①共有 3 户，既是换流站敏感点，又是新建线路敏感点，位于换流站逆变侧 3 回 500kV 出线侧，距换流站较近且出线走廊紧张，不排除后期在杆塔定位时可能会存在因地质、地形、技术条件而偏移的情况，因此本环评将其预列为拆迁户。

（4）本工程线路路径进行优化调整后，在金歹村尽量利用房屋间空地作为线路走廊，但由于金歹村房屋密集且在垂直于路径方向呈带状分布，线路走廊紧张；环评踏勘时最近的房屋距拟建线路边相导线的距离不超过 15m，不排除后期在杆塔定位时可能会存在因地质、地形、技术条件而偏移的情况，因此本环评在金歹村将距线路较近的 2 户居民预列为拆迁户。

2.2 评价工作等级、评价范围、评价标准及评价因子

2.2.1 评价工作等级

根据原国家环境保护总局《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24—1998），输变电工程电磁环境影响评价不划分评价工作等级。故本环评只对生态环境影响、声环境影响、水环境影响评价工作等级进行划分。

2.2.1.1 生态影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2011）以及《环境影响评价技术导则 总纲》确定本次生态环境影响评价工作等级。

本工程扰动面积为 58.40hm^2，小于 20km^2，但配套 500kV 交流线路涉及罗平万峰山市级自然保护区、云南罗平生物群国家地质公园（规划中，待批复），评价等级判定为一级。但因输电线路为点式间隔式占地单个塔基占地小的特点，不会产生生物阻隔作用，依据《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2011）“专项评价的工作等级可根据建设项目所处区域环境敏感程度、工程污染或生态影响特征及其他特殊要求等情况进行适当调整，但调整的幅度不超过一级”。根据本工程特点，生态评价工作等级确定为二级，但应对线路经过的自然保护区、地质公园进行重点评价。

2.2.1.2 声环境影响评价工作等级

本工程位于农村地区，不在地方政府划定的声环境功能区划范围之内。鲁西背靠背换流站、罗平 500kV 变电站声环境评价范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准，配套线路工程沿线居民点执行 1 类标准、线路跨越和位于交通干线两侧 45m(相邻 1 类标准区域)范围执行 4a 类标准。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）以及噪声预测结果，本工程建设前后对环境敏感点的噪声级增高量在 5dB（A）以下，受影响的人群数量没有显著增加。

因此，本工程噪声评价工作等级定为二级。

2.2.1.3 水环境影响评价工作等级

换流站生活污水经污水处理装置处理达标后回用于站区绿化，不外排；罗平 500kV 变电站为改造站，本期不增加生活污水量；输电线路在运行期无废污水产生。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-93），本工程水环境影响评价不足以划分

等级进行等级评价，只进行简要水环境影响分析。

2.2.2 评价范围

（1）工频电场、工频磁场

换流站、变电站：围墙外 500m 范围内。

输电线路：输电线路走廊两侧 30m 带状区域范围内。

（2）合成场强、直流磁感应强度

换流站：围墙外 500m 范围内。

（3）无线电干扰

换流站、变电站：围墙外 2000m 范围内区域，重点评价围墙外 100m 范围内区域。

输电线路：输电线路边相导线两侧 2000m 带状区域内，重点评价边相导线外 100m 带状区域。

（4）噪声

换流站、变电站：厂界噪声为厂界外 1m 处，环境噪声为厂界外 200m 范围内。

输电线路：输电线路走廊两侧 30m 带状区域范围内。

（5）生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）：“生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定”，根据这一原则和输变电工程环境影响的特点，评价范围如下：

1) 换流站、变电站：重点评价工程扰动区域，即围墙外 100m 范围内区域。

2) 输电线路：涉及生态敏感区的线路段，将可能受到工程直接和间接影响的自然保护区、地质公园等需要保护的整个区域列入评价范围；不涉及生态敏感区的线路段，以边相导线两侧各 300m 范围内的生境作为评价范围。

现状调查范围不小于评价范围；施工期调查范围适当扩大到对受项目施工活动影响的输电线路走廊、牵张场、材料场、弃（土）渣场、物料堆放场、施工营地等临时占地区域。

（6）水土保持：包括换流站、输电线路的永久占地、临时占地等项目建设区范围。

2.2.3 评价标准

2014 年 3 月～4 月，我院对本工程站址周边及线路沿线进行了现场踏勘及调查工作，

调查结果表明：本工程站址、线路走廊均不在罗平县城市规划、环境功能区划范围内；同时征求了云南省曲靖市罗平县环境保护局对本工程的意见，并向云南省环境保护厅进行了环境影响评价标准请示。云南省环境保护厅以云环函[2014]172 号《云南省环境保护厅关于云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价执行标准的复函》对本工程环境影响评价标准进行了批复。本工程执行标准如下：

（1）环境质量标准

1）声环境

换流站、变电站站厂界区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准，周边居民点声环境执行 2 类标准；线路经过的农村地区声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，靠近交通干线两侧区域执行 4a 类标准。

2）环境空气

执行《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准，其中经过罗平万峰山市级自然保护区区域执行一级标准，2016 年 1 月 1 日后分别执行 GB3095-2012 中一、二级标准。

3）地表水

本工程输电线路涉及的大干河水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准（注：线路后期优化调整后避让了大干河）。

（2）污染控制和排放标准

1）合成场强

执行《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》(DL/T1088-2008)，换流站围墙外最大地面合成场强控制指标 30kV/m；临近民房时地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时应满足 80%测量值≤15kV/m。

2）直流磁感应强度

执行《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》(DL/T1088-2008)，换流站围墙外最大地面直流磁感应强度控制指标为 10mT。

3）工频电场、工频磁场

执行《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)推荐值，即换流站、变电站、输电线路附近居民区工频电场为 4kV/m，工频磁场为 0.1mT。

4）无线电干扰限值

执行《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995），好天气条件下频率

为 0.5MHz 时，500kV 高压交流架空送电线路边导线外 20m 处无线电干扰限值为 55dB（μV/m）；换流站、变电站参照执行，即换流站、变电站围墙外 20m 处 0.5MHz 频率好天气条件下无线电干扰限值为 55dB（μV/m）。

5）噪声

①换流站、变电站运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准。

②施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相应标准。

6）废污水

执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准。

本环评采用标准的主要标准值见表 2-3、表 2-4。

表 2-3 电磁环境标准

影响因子	评价标准	标准来源
合成场强	最大地面合成场强控制指标 30kV/m，临近民房时房屋所在位置地面合成场强控制指标最大值 25kV/m，同时应满足 80%测量值≤15kV/m	《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》(DL/T1088-2008)
直流磁感应强度	10mT	
工频电场	居民区：4kV/m	《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）
工频磁场	居民区：0.1mT	
无线电干扰	55dB（μV/m） （0.5MHz、边相导线或围墙外 20m 处，好天气条件）	《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）

表 2-4 环境空气、声环境和水环境评价标准

影响因子		评价标准（主要指标）		标准来源
声环境	换流站、变电站	厂界标准	2 类标准：60dB（A）（昼） 50dB（A）（夜）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
		质量标准	2 类标准：60dB（A）（昼） 50dB（A）（夜）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
	线路	1 类标准：55dB（A）（昼）；45dB（A）（夜） 4a 类标准：70dB（A）（昼）；55dB（A）（夜）		《声环境质量标准》（GB3096-2008）
	施工期场界	70dB（A）（昼）；55dB（A）（夜）		《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
废污水排放标准		pH:6.0~9.0；色/度≤30；嗅:无不快感；浊度/NTU≤10；溶解性总固体≤1000mg/L；BOD_5≤20mg/L；氨氮≤20mg/L；阳离子表面活性剂: 1.0mg/L；溶解≥1.0 mg/L；总余氯:接触 30min 后≥1.0 mg/L，管网末端≥0.2 mg/L；总大肠菌群≤3 个/L		城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准

2.2.4 评价因子

2.2.4.1 运行期评价因子

（1）电磁环境

1）鲁西背靠背换流站

现状评价因子：合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰。

预测评价因子：合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰。

2）罗平 500kV 变电站、配套 500kV 交流线路

现状评价因子：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

预测评价因子：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

（2）声环境

现状评价因子：噪声（以等效连续 A 声级计量）。

预测评价因子：噪声（以等效连续 A 声级计量）。

（3）生态环境

现状评价因子：生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物量、生物多样性等。

预测评价因子：生态系统的结构与功能、植被、土地利用、生物量、生物多样性等。

（4）其它

本工程运行期其它环境影响评价因子还有水土保持、废污水等。

2.2.4.2 施工期评价因子

施工期主要环境影响分析因子为：土地占用、对植被的破坏、施工期的水土流失、施工噪声、扬尘、废水等对周围区域环境的影响。

2.3 评价工作重点

本评价以工程污染源分析和工程所在地区的自然环境、社会环境及生态环境现状调查及环境质量现状监测为基础，评价工作重点为运行期的电磁环境影响预测及评价、声环境影响预测及评价、施工期的环境影响分析和生态恢复、设计中已经采取的环境保护措施分析和通过本环评新增加的环境保护措施。主要内容包括：

（1）明确环境保护目标：对工程区域环境进行调研，调研重点包括评价范围内居民点、生态环境敏感区等，以明确本工程的环境保护目标。

（2）施工期环境影响：对施工期土地占用、植被破坏、施工扰动等方面的情况进行调研，对施工期采取的生态保护措施及对生态环境的影响情况进行分析，找出施工期

可能存在的环保问题并提出相应环境保护措施。

（3）环境质量现状评价：对工程区域的电磁环境、声环境质量现状、生态环境现状进行监测及调查，明确是否存在环保问题。

（4）环境影响预测及评价：运行期的电磁环境和声环境影响是评价的重点。采用规范推荐的模式预测输电线路工频电场、工频磁场、无线电干扰影响程度及范围；选取与本工程换流站类似的已投运站进行类比分析；选取与本工程输电线路相似的已运行线路进行工频电场、工频磁场、无线电干扰及声环境影响的类比监测，进行分析和比较。对换流站的声环境影响进行预测计算，并提出必要的噪声影响控制措施；对其电磁环境进行简要类比分析。

（5）公众参与：按照现行公众参与暂行规定进行公众参与，并对公众意见进行采纳与否的说明。

（6）环境保护措施：分析工程设计、施工及运行中拟采取的环境保护措施，根据本次环境影响评价结论及存在的问题，补充新增的环境保护措施。

（7）环境影响评价结论：根据分析评价的各项成果，综合分析本项目的环境可行性，明确环境影响评价结论。

3 工程概况及工程分析

3.1 工程概况

工程名称：云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程

工程建设地点：云南省曲靖市罗平县

工程建设性质：新建、改建

工程建设功能：输变电

工程的基本组成见表 3-1，工程地理位置图见图 3-1。

表 3-1 云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程基本组成

项目名称	云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程		
工程性质	新建、改建，输变电		
建设及营运管理单位	中国南方电网有限责任公司超高压输电公司		
工程设计单位	中国电力工程顾问集团中南电力设计院		
项目组成	（1）鲁西背靠背换流站新建工程 （2）罗平 500kV 变电站高抗改造工程 （3）配套 500kV 交流线路工程 ①500kV 七罗 I 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路工程 ②500kV 七罗 II 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路工程 ③500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路工程 ④500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路工程 ⑤500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路工程		
建设内容	项目	云南侧（整流侧）	广西侧（逆变侧）
鲁西背靠背换流站新建工程	换流阀 容量（MW）	1×1000MW（常规直流背靠背换流单元） +1×1000MW（柔性直流背靠背换流单元）	
	换流变	3 台×400MVA	3 台×400MVA
	联接变	3 台×375MVA	3 台×375MVA
	500kV 交流出线	4 回	3 回
	容性无功配置 （交流滤波器）	2×(3×110Mvar) 2 大组 6 小组	2×(3×110Mvar) 2 大组 6 小组
	高压无功 补偿设备	/	2×180Mvar 高压电抗器
	低压无功 补偿设备	/	3×60Mvar 低压电抗器
	平波电抗器	户外、油浸式，120mH，2 台＋1 台备用	
罗平 500kV 变电站高抗改造工程	将罗平变百色双回出线的 2 组 180Mvar 线路高抗搬迁至鲁西背靠背换流站广西侧百色双回出线上。 将罗平变七甸双回出线的 2 组 150Mvar 线路高抗通过站内搬迁改为母线高抗运行，利用原百色出线间隔设备接入 500kV 配电装置中，占用原百色双回出线高抗位置，不需新征地。		
500kV 七罗 I 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路工程	电压等级（kV）	500	
	路径长度（km）	1.8（含改建过渡方案 1.2km）	
	建设地点	云南省曲靖市罗平县	

	架设型式	单回
	杆塔数量	耐张转角塔：6 基（含改建过渡方案 4 基）
	导线型号	4×JL/G1A-400/50
	地形（%）	丘陵（100%）
500kV 七罗 II 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路工程	电压等级（kV）	500
	路径长度（km）	7.1
	建设地点	云南省曲靖市罗平县
	架设型式	单回
	杆塔数量	直线塔：15 基；耐张转角塔：5 基
	导线型号	4×JL/G1A-400/50
	地形（%）	山地（100%）
500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路工程	电压等级（kV）	500
	路径长度（km）	15.9
	建设地点	云南省曲靖市罗平县
	架设型式	单回
	杆塔数量	直线塔：18 基；耐张转角塔：13 基
	导线型号	4×JL/G1A-400/50
	地形（%）	山地（100%）
500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路工程	电压等级（kV）	500
	路径长度（km）	12.0
	建设地点	云南省曲靖市罗平县
	架设型式	单回
	杆塔数量	直线塔：17 基；耐张转角塔：12 基
	导线型号	4×JL/G1A-630/45（10mm、15mm 冰区） 4×JL/G1A-630/45（20mm 冰区）
	地形（%）	山地（100%）
500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路 工程	电压等级（kV）	500
	路径长度（km）	10.5
	建设地点	云南省曲靖市罗平县
	架设型式	单回
	杆塔数量	直线塔：16 基；耐张转角塔：11 基
	导线型号	4×JL/G1A-630/45（10mm、15mm 冰区） 4×JL/G1A-630/45（20mm 冰区）
	地形（%）	山地（100%）
工程占地（hm^2）	永久占地	26.60
	临时占地	28.41
	总占地	58.40
预投产期	2016 年 6 月	
工程投资	342721 万元（静态）	

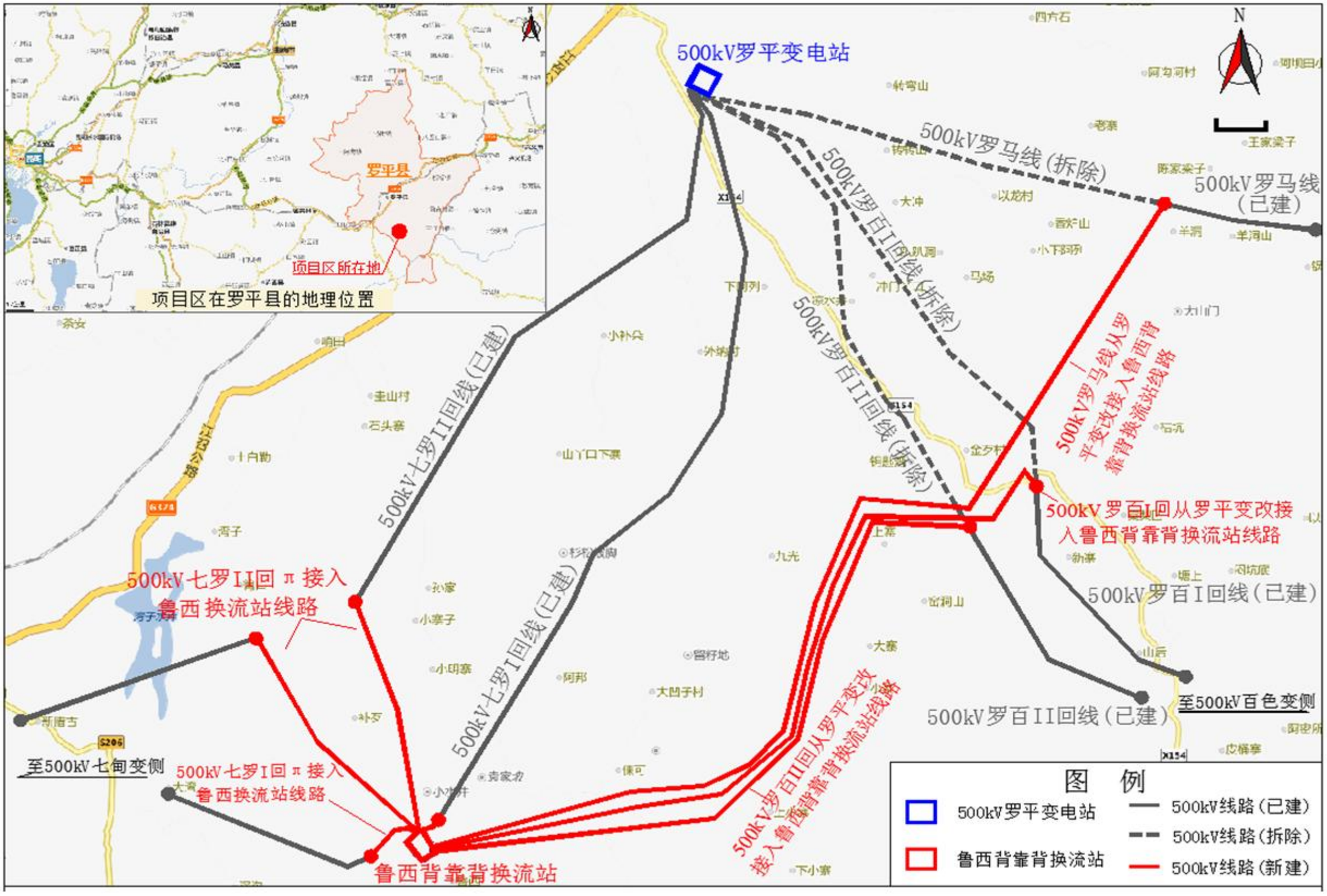


图 3-1 项目组成及地理位置示意图

3.2 鲁西背靠背换流站新建工程概况

3.2.1 站址比选

经过工程前期规划选址，本工程换流站备选站址为鲁西站址和巨朵站址。

鲁西站址和巨朵站址的主要技术条件比较详见表 3-2。

表 3-2 站址主要技术条件比较

序号	项目	鲁西站址	巨朵站址	比选结果
1	建设规模	近期: 1×1000MW(常规)+1×1000MW(柔直) 远期: 2×1000MW(常规)+1×1000MW(柔直)	近期: 1×1000MW(常规)+1×1000MW(柔直) 远期: 2×1000MW(常规)+1×1000MW(柔直)	相同
2	系统条件	交流接入系统条件好	交流接入系统条件差	鲁西站址较优
3	地理位置	位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇新寨村委会鲁西村，东北距罗雄镇约14km，距罗平县直线距离约14km。	位于云南省罗平县板桥镇巨朵村，东南距板桥镇约3.5km，西南距罗平县直线距离约20km。	/
4	地形地貌	站址地形为丘陵地貌，站址区域由多个山包组成，站区位置利用山包间谷地，自然地面标高在1484m~1574m之间。站址范围内主要为一般农田和少量的林地。	站址地形为丘陵地貌，站址由多个山包组成，自然地面标高在1323m~1392m之间。站址范围内主要为荒山。	相当
5	土地性质	站址范围内主要为一般农田和少量的林地。	站址范围内主要为荒山，为未利用土地。	巨朵站址较优
6	地质条件	站址区内无活动性断裂通过，区域稳定性较好。地基土主要为基岩(灰岩)，灰岩岩溶较发育，覆盖层厚度0-3m。主要岩土工程问题是石方爆破和岩溶。	站址区内无活动性断裂通过，区域稳定性较好。地基土主要为基岩(灰岩)，灰岩岩溶较发育，覆盖层厚度0-3m。主要岩土工程问题是石方爆破和岩溶。	相当
7	压覆矿产	无压覆矿产	无压覆矿产	相同
8	地震烈度	6	6	相同
9	地基处理	主要为天然地基，部分填方为桩基。站址主要为石方，需进行爆破。	主要为天然地基，部分填方为桩基。站址主要为石方，需进行爆破。	相同
10	进出线情况	在站址附近的七罗I、II回(两条单回路)线路接入鲁西背靠背换流站整流侧的4个间隔；再由鲁西背靠背换流站逆变侧的3个间隔出线后，接入罗马线、罗百I回和罗百II回（4进3出）。出线条件一般。经过云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区、罗平万峰山市级自然保护区的实验区，线路长度共计约47.3km。	站址附近的滇罗I、II回π接入换流站整流侧；将现运行的雨罗I、II回其中的雨汪电厂侧的线路打开接入换流站整流侧，罗平侧的线路打开接入巨朵换流站逆变侧；再将线运行的罗马线其中的罗平侧线路打开接入巨朵换流站整流侧，马窝侧的线路打开接入换流站逆变侧(7进3出)。出线条件一般。经过金鸡峰森林风景区(国家级)4A级景区的三级保护区范围。线路长度共计约94km。	两站址进出线均涉及生态环境敏感区，但巨朵站址进出线较多，且线路长度较鲁西站址长约46.7km，鲁西站址较优

序号	项目	鲁西站址	巨朵站址	比选结果
11	进站道路	G324国道从站址北侧通过，站址东侧约400m处有连接圭山与鲁西村的乡村道路通过，进站道路可考虑从此路引接，引接长度约360m。乡村道路目前为3~4m宽土路基，需对其进行加大转弯半径、路面加宽、加铺混凝土路面等改造，改造长度约9km，站址外部交通条件一般。	G324国道从站址西南侧通过，进站道路可直接从国道引接，由于站址与道路高差较大，道路坡度较大，需加长道路以减小坡度，引接长度约450m。站址外部交通条件较好。	巨朵站址较优
12	大件交通运输	铁路+公路运输：罗平火车站货场卸货，经货场运输道路→城区道路→S324国道→约9km的乡间道路→站址。公路运输距离约20km。	铁路+公路运输：罗平火车站货场卸货，经货场运输道路→城区道路→G324国道→站址。公路运输距离约25km。	相当
13	站址给水	从罗平县金信供排水公司罗平县城的管网引接自来水，管线长约20km，中途设置一座加压泵站。	从罗平县金信供排水公司罗平县城的管网引接自来水，管线长约27km，中途设置一座加压泵站。	鲁西站址较优
14	水文条件	站址场地标高较高，不受洪水和内涝影响。站址需设置截排水沟。	站址场地标高较高，不受洪水和内涝影响。站址需设置截排水沟。	相当
15	与城镇规划关系	符合村镇、城市规划，处于自然保护区外、无文物、军事、通信、导航、风景旅游设施。	符合村镇、城市规划，处于自然保护区外、无文物、军事、导航、风景旅游设施。站址西北约300m处有一通信基站。	相当
16	拆迁赔偿	站址范围内无房屋拆迁。	站址范围内有部分旧屋需拆迁，另有通信光缆和110kV线路需进行拆迁。	鲁西站址较优
17	站用电源	拟采用110kV新村变35kV间隔，新村变有35kV备用间隔，且出线方便，距离鲁西站址约24公里。	拟采用110kV德米变35kV间隔，德米变有35kV备用间隔，且出线方便，距离巨朵站址约6公里。	巨朵站址较优
18	生态敏感区	不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）中规定的特殊生态敏感区和重要生态敏区。	不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2011）中规定的特殊生态敏感区和重要生态敏区。	相当
19	居民点	站址范围内无居民点，最近的居民点为距站址东南侧约250m的鲁西村。	站址范围内无居民点，最近的居民点为距站址西北侧、东南侧约500m的新发村、巨朵村。	相当

通过技术条件比较，可知鲁西站址与巨朵站址的建设规模、地形地貌、地质条件、大件交通运输、水文条件等相当，巨朵站址的进站道路、站用电源等较优，鲁西站址的系统条件、进出线情况、给水、拆迁赔偿等较优。因此，从技术条件角度出发，本工程可研阶段推荐鲁西站址为本工程背靠背换流站站址。

通过主要技术条件和经济比较，可知鲁西站址和巨朵站址范围内均不涉及生态敏感区、居民点等环境敏感区，但鲁西站址配套线路路径较巨朵站址短约 46.7km，总占地面积较巨朵站址小约 2.29hm^2，进站道路较巨朵站址短约 90m，因此鲁西站址的建设对生态、环境等的扰动要比巨朵站址小。因此，本环评认为工程设计推荐的鲁西站址是环境

合理。如无特别说明，本报告书所指换流站均为鲁西背靠背换流站。

3.2.2 地理位置

鲁西背靠背换流站站址位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇新寨村委会鲁西村，西北距曲靖市直线距离约 94km，东北距罗雄镇约 14km，距罗平县县城直线距离约 14km。

站址地理位置见图 3-1，实景见图 3-2。



图 3-2 鲁西背靠背换流站站址实景图

3.2.3 建设规模

（1）联网规模

鲁西背靠背换流站本期建设 1 个常规直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，同时建设 1 个柔性直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，本期背靠背总规模为 2000MW。

（2）换流阀容量：本期 2×1000MW（其中 1×1000MW 柔直）。

（3）换流变配置

常规直流背靠背换流单元安装 6 台单相三绕组换流变，并考虑另加 1 台备用，换流变容量按 400MVA 考虑，短路阻抗暂按 16%考虑。

（4）联接变配置

柔性直流背靠背换流单元安装 6 台单相双绕组联接变，并加 1 台备用，每台容量暂按 375MVA 考虑。

（5）500kV 交流出线

本期出线 7 回，其中整流侧出线 4 回：至云南七甸变 2 回，至罗平变 2 回；逆变侧出线 3 回：至广西百色变 2 回，至马窝换流站 1 回。

（6）容性无功配置

整流侧本期交流滤波器无功补偿总容量 660Mvar，分 2 大组 6 小组，每小组容量按 110Mvar 配置。

逆变侧本期交流滤波器无功补偿总容量暂按 660Mvar，分 2 大组 6 小组，每小组容量按 110Mvar 配置。

（7）感性无功配置

高压无功补偿设备：将罗平~百色 500kV 线路装设的 2×180Mvar 高压并联电抗器搬至鲁西背靠背换流站，装设在换流站至百色 500kV 线路出线上。

低压无功补偿设备：换流站逆变侧站用变装设 3×60Mvar 低压电抗器。

（8）平波电抗器：户外、油浸式，电感值暂定为 120mH，本期 2 台＋1 台备用。

（9）其他

本工程鲁西背靠背换流站至百色双回线路断路器暂按装设合闸电阻考虑。

3.2.4 总平面布置

结合站址地形条件，站区内布置形式采用从西向东布置“交流滤波器区”、“阀厅及换流变”、“辅助生产区”三列式的布置格局。500kV GIS 配电装置布置在阀厅和换流变区域两侧，500kV 交流向东、北两个方向出线，辅助生产区集中布置在站区东侧。

交流滤波器：考虑远离村庄，布置在站区西侧。500kV 第二继电器室、500kV 第四继电器室和 1 座蓄电池室布置在滤波器区内空地。

阀厅及换流变：布置在站区中部，主要布置有柔直阀厅、常规阀厅、主辅控楼、换流变压器，联接变压器布置在柔直阀厅两侧，换流变和联接变均有轨道连接，便于安装及运行检修。阀外冷设备间及消防小室等建构筑物靠近服务对象就近布置。

辅助生产区：集中布置在站区东侧，主要布置有综合楼、车库、二次备品库和综合水泵房及工业消防水池的联合建筑、污水处理设施等，综合楼前广场和车库广场集中布置。检修备品库布置在站用电装置区空地，套管运输方便。

3.2.5 占地面积

本工程按换流站最终规模一次征地，总征地面积 23.84hm^2(357.6 亩)，其中围墙内占地面积 18.29hm^2，新建进站道路占地 1.20hm^2，其他用地 4.35 hm^2（包括围墙外挡土墙、边坡和排水设施等）。

3.2.6 给排水

（1）给水

鲁西背靠背换流站用水主要由综合生活用水、生产用水和消防用水三部分组成。换流站最大日用水量为 1006.18m^3/d，设计供水量为 41.92m^3/h，取 45m^3/h 作为站外水源设计供水量。

本工程水源考虑从罗平县金信供排水公司罗平县城的管网引接自来水，供水管线长约 20km，中途设置一座加压泵站。同时，考虑到自来水输水距离较长，在换流站内另设置一座容积 4300m^3 的蓄水池，贮存不少于连续生产运行 3 日的用水量。

（2）排水

鲁西背靠背换流站采用生活污水和雨水分流制排水系统。

站区雨水和阀冷却系统排水经设置在站内的雨水口收集后汇入地下雨水排水管道，通过管道将雨水排放至站外。

换流站在正常运营的状况下，站内生活污水经收集并输送至地埋式一体化污水处理装置内进行生化处理，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准后贮存在废水池内，回用于站区绿化，不外排。

换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却水处理系统、换流阀外冷却水处理系统两个部分。换流阀内冷却水处理系统采用闭式内循环水系统，无外排水。换流站阀外冷却系统为水冷，循环冷却水属“清净下水”，部分排至站外排洪沟。

3.2.7 事故排蓄系统

换流站共设置 5 座事故油池，分别在换流变压器附近布置 2 座、联接变压器附近布置 2 座、500/35kV 降压变压器（240/10MVA）和高抗附近布置 1 座。其中，换流变压器事故排油的集油池单座设计容积为 80m^3，可容纳最大一台换流变压器 60%的油量；联接变压器、500/35kV 降压变压器和高抗事故集油池单座设计容积为 40m^3，可容纳联接变压器、降压变压器或高抗全部油量的 60%。

本工程在换流站内用油电气设备下方设置事故油坑并铺设卵石层，通过地下排油管道与布置在设备附近的事故油池相连。万一发生事故漏油，可经事故油池进行油水分离，处理后的事故废油由厂家回收，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

3.2.8 主要技术经济指标

鲁西背靠背换流站主要技术经济指标见表 3-3。

表 3-3 鲁西背靠背换流站主要技术经济指标

序号	项 目	单位	指标
1	站址总占地面积	hm^2	23.84
2	围墙内占地面积		18.29
3	进站道路用地面积		1.2
4	边坡及排水沟用地面积		4.35
5	站区绿化面积	m^2	10000

3.3 罗平 500kV 变电站高抗改造工程概况

3.3.1 地理位置

罗平 500kV 变电站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇大水塘村，距离县城约 3km，罗平~鲁布革公路在站址西侧通过。

罗平 500kV 变电站站外实景照片见图 3-3。



进站道路



站外垃圾桶



变电站北侧（排水沟）



变电站东侧（排水沟）


变电站南侧（排水沟）


变电站西侧

图 3-3 罗平 500kV 变电站站外实景照片

3.3.2 现有工程概况

3.3.2.1 现有规模

罗平 500kV 变电站是在原罗平 220kV 变电站（1997 年 9 月建成）的基础上扩建而成。

一期工程扩建后形成 1×750MVA 的 500kV 主变，1×90MVA（现已拆除）+1×120MVA 的 220kV 主变，500kV 出线 5 回、220kV 出线 5 回、110kV 出线 6 回的 500kV 变电站。

二期扩建 3 回 500kV 出线间隔（2 回至滇东电厂一期升压站、1 回至七甸 500kV 变电站），2006 年 5 月投入试运行。

之后又扩建 3 回 500kV 出线间隔（2 回至滇东电厂二期升压站、1 回至曲靖 500kV 变电站），2009 年 3 月投入试运行。

最近一期的扩建是在预留场地扩建 1×750MVA 主变压器（单相自耦无载调压）及相应配套设施。

目前，罗平 500kV 变电站共有主变压器：2×750MVA+1×120MVA，500kV 出线 11 回，220kV 出线 5 回，110kV 出线 6 回，高压电抗器：2×180Mvar+2×150Mvar。

3.3.2.2 总平面布置

500kV 配电装置区布置在站区的东北侧，向西、东两个方面出线；220kV 配电装置区布置在站区的西南侧，向西南方面出线；110kV 配电装置区布置在站区的西侧，向西方面出线；主变压器布置在 220kV 配电装置区与 500kV 配电装置区之间；主控楼布置在站区西侧，从西侧进站。

3.3.2.3 占地面积

罗平 500kV 变电站按终期规模一次征地，全站总用地面积 13.32hm^2，站区围墙内占地面积 8.93hm^2。

3.3.2.4 排水

罗平 500kV 变电站采用生活污水和雨水分流制排水系统。站区雨水经设置在站内的雨水口收集后汇入地下雨水排水管道，再自流至站外排水沟。生活污水经地埋式一体化污水处理设施处理后用于站内绿化，不外排。

3.3.2.5 事故排蓄系统

前期工程已建设有容量为 60m^3 的事故油池一座，站内最大一台主变压器含油量约 60m^3，已建成的事故油池容量能满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2006）第 6.6.7 条“当设置有油水分离措施的总事故贮油池时，其容量宜按最大一个油箱容量的 60%确定”的规定。此外，在高抗附近设有容量约为 40m^3 的事故油池两座，满足设计规范要求。

罗平 500kV 变电站已在主变压器和高抗下方设置了铺设有卵石层的事故油坑，并通过地下排油管道与事故油池相连。万一发生事故漏油，可经事故油池进行油水分离，处理后的事故废油由厂家回收，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

3.3.2.6 现有工程环保手续履行情况

一期扩建工程包含在宝峰至罗平 500kV 交流输变电工程中，其环评于 2003 年 4 月 29 日由原国家环境保护总局以环审[2003]133 号《关于宝峰至罗平 500kV 交流输变电工程环境影响报告书审查意见的复函》予以批复；2007 年 11 月 1 日，原国家环境保护总局以环验[2007]236 号文对其竣工环境保护验收进行了批复。

二期扩建工程包含在滇东电厂 500 千伏交流输变电工程中，其环评于 2005 年 11 月 28 日由原国家环境保护总局以环审[2005]923 号《关于云南电网公司滇东电厂、玉溪、红河、墨江等 500 千伏交流输变电工程环境影响报告书的批复》予以批复；2008 年 6 月 18 日，环境保护部以环验[2008]92 号《关于玉溪 500 千伏输变电工程、滇东电厂 500 千伏交流输变电工程、500 千伏七甸~罗平第二回送电线路工程竣工环境保护验收意见的函》对其竣工环境保护验收进行了批复。

后期扩建工程包含在滇东电厂二期 500 千伏送出工程中，其环评于 2007 年 7 月 16

日由原国家环境保护总局以环审[2007]274 号《关于滇东电厂二期 500 千伏送出工程环境影响报告书的批复》予以批复；2013 年 4 月国电环境保护研究院完成了竣工环境保护验收调查报告，并通过了环境保护部核与辐射安全监管司组织的技术审查。

最近一期的扩建包含在罗平 500kV 变电站第二台主变扩建工程中，西南电力设计院于 2013 年 10 月完成了该工程的环境影响登记表；2013 年 12 月 17 日，云南省环境保护厅以云环辐评审[2013]64 号《云南省环境保护厅关于 500kV 罗平变电站第二台主变扩建工程环境影响登记表的批复》予以批复。

3.3.2.7 目前存在的环保问题

根据前期工程的环保验收、现场踏勘及本工程环境质量现状监测，罗平 500kV 变电站采取各项电磁环境、声环境影响防治措施后，工频电场、工频磁场、无线电干扰以及噪声影响均在国家相应标准范围内，生活污水不外排。目前，无环境保护问题。

3.3.3 本期改造工程情况

3.3.3.1 改造内容

本期将罗平变百色双回出线的 2 组 180Mvar 线路高抗搬迁至鲁西背靠背换流站广西侧百色双回出线上；将罗平变七甸双回出线的 2 组 150Mvar 线路高抗通过站内搬迁改为母线高抗运行，利用原百色双回出线间隔设备接入 500kV 配电装置中。

3.3.3.2 平面布置

罗平 500kV 变电站本期高抗改造仅占用原百色双回出线高抗位置，不新征地，其余各级配电装置均保留在前期工程位置不变。

3.3.3.3 与现有工程的依托情况

罗平 500kV 变电站本期工程不增设公用设施及环保设施，给水、排水、事故油池均利用现有工程已有设施。罗平 500kV 变电站站内实景照片见图 3-4。



图 3-4 罗平 500kV 变电站站内实景照片

3.4 配套 500kV 交流线路工程概况

3.4.1 配套 500kV 交流线路系统规划

根据系统规划，本工程线路整流侧方案是：将 500kV 七罗 I、II 回打开，新建 4 段 π 接线路并接到鲁西背靠背换流站的整流侧；逆变侧方案是：新建 3 条 500kV 线路，一端分别接入 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回和 500kV 罗百 II 回，另一端接到鲁西背靠背换流站的逆变侧。

本工程接入系统方案如图 3-5 所示。

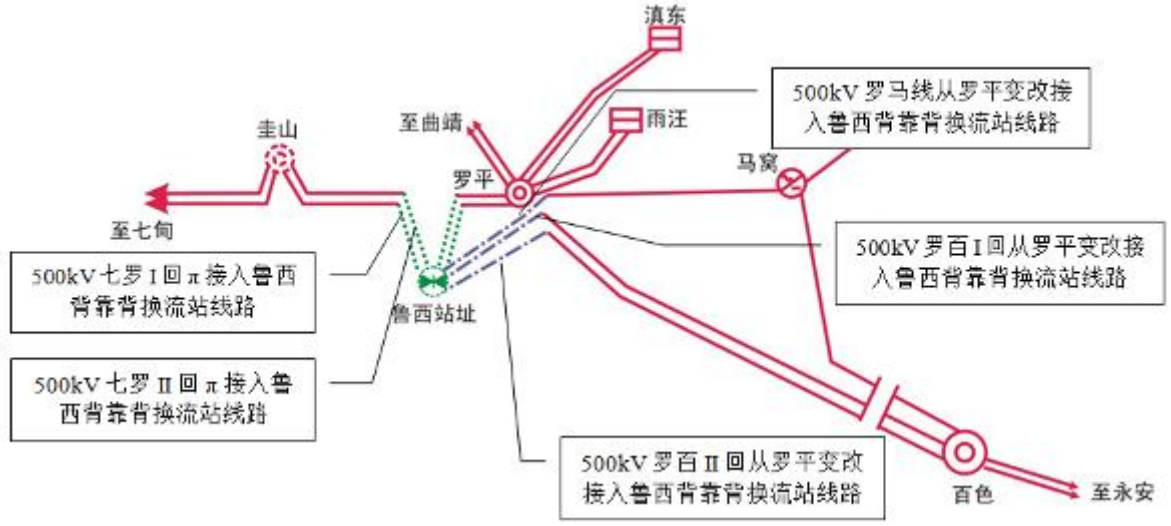


图 3-5 鲁西背靠背换流站系统接入方案示意图

3.4.2 线路路径选择原则

本工程线路径选择原则如下：

（1）选择路径综合考虑线路长度、地形地貌、地质、水文气象、冰区、交通、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行及地方政府意见等。

（2）选择路径原则上尽可能避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业、自然保护区、旅游风景区、地质公园及重要通信设施。

（3）选择路径尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区、规划开采区及险恶地形、水网、不良地质地段、林木密集覆盖区。

（4）选择路径尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，方便施工和运行。

（5）选择路径充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段，力求避开严重覆冰地段和微地形地段。

（6）选择路径体现以人为本的保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。

（7）选择路径综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施间的矛盾，减少交叉跨越已建送电线路，特别是高电压等级的送电线路，提高运行的安全可靠性。

根据上述原则及沿线路径的实际情况，本工程新建线路路径受已建500kV七罗I回、500kV七罗II回、500kV罗马线、500kV罗百I回、500kV罗百II回的限制，且线路走廊受罗平万峰山市级自然保护区和云南罗平生物群国家地质公园的制约，路径选择较困难，走廊较紧张，因此可研阶段路径方案唯一。

3.4.3 线路穿越生态敏感区的说明

如图3-6示，万峰山市级自然保护区西北侧为云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区，该景区基本位于罗平万峰山市级自然保护区实验区内，而罗平县土地利用总体规划禁建区大部分区域又与大洼子生物景区重叠，且该禁建区东南侧与自然保护区缓冲区相邻。此外，在地质公园西北侧自东向西仅 350~3000m 的范围内分别有已投运的500kV七罗I回、220kV鲁罗II回、220kV罗青II回、220kV罗青I回、500kV七罗II回、110kV罗师线，且该范围内村庄分布密集，基本无可用线路走廊。因此，本工程线路路径为了避让罗平县土地利用总体规划禁建区只能向东南方向调整，但该禁建区东南侧与自然保护区缓冲区之间已无可利用线路走廊，因此调整后的三回线路无法避让罗平万峰山市级自然保护区，线路穿越了保护区实验区，穿越长度分别约为 10.99km、8.035km、6.159km 。针对线路穿越罗平万峰山市级自然保护区，本工程已取得罗平县林业局原则同意线路穿越该保护区实验区的协议文件；西南林业大学完成了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程建设项目对罗平万峰山曲靖市级自然保护区生物多样性影响评价报告》，并已于2014年8月6日通过了曲靖市林业局的评审，目前曲靖市林业局的审批文件正在办理中。

云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区东南侧范围大于罗平县土地利用总体规划禁建区范围且受自然保护区限制，本工程输电线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区），穿越长度分别约为0.85km、0.15km。针对线路穿越云南罗平生物群国家地质公园，本工程已取得罗平县国土资源局原则同意线路路径的协议文件；昆明理工大学科技产业经营管理有限公司完成了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程对罗平生物群国家地质公园内地

质遗迹影响评价报告》，并已于 2014 年 5 月 23 日通过了云南省国土资源厅的评审，目前审批文件正在办理中。

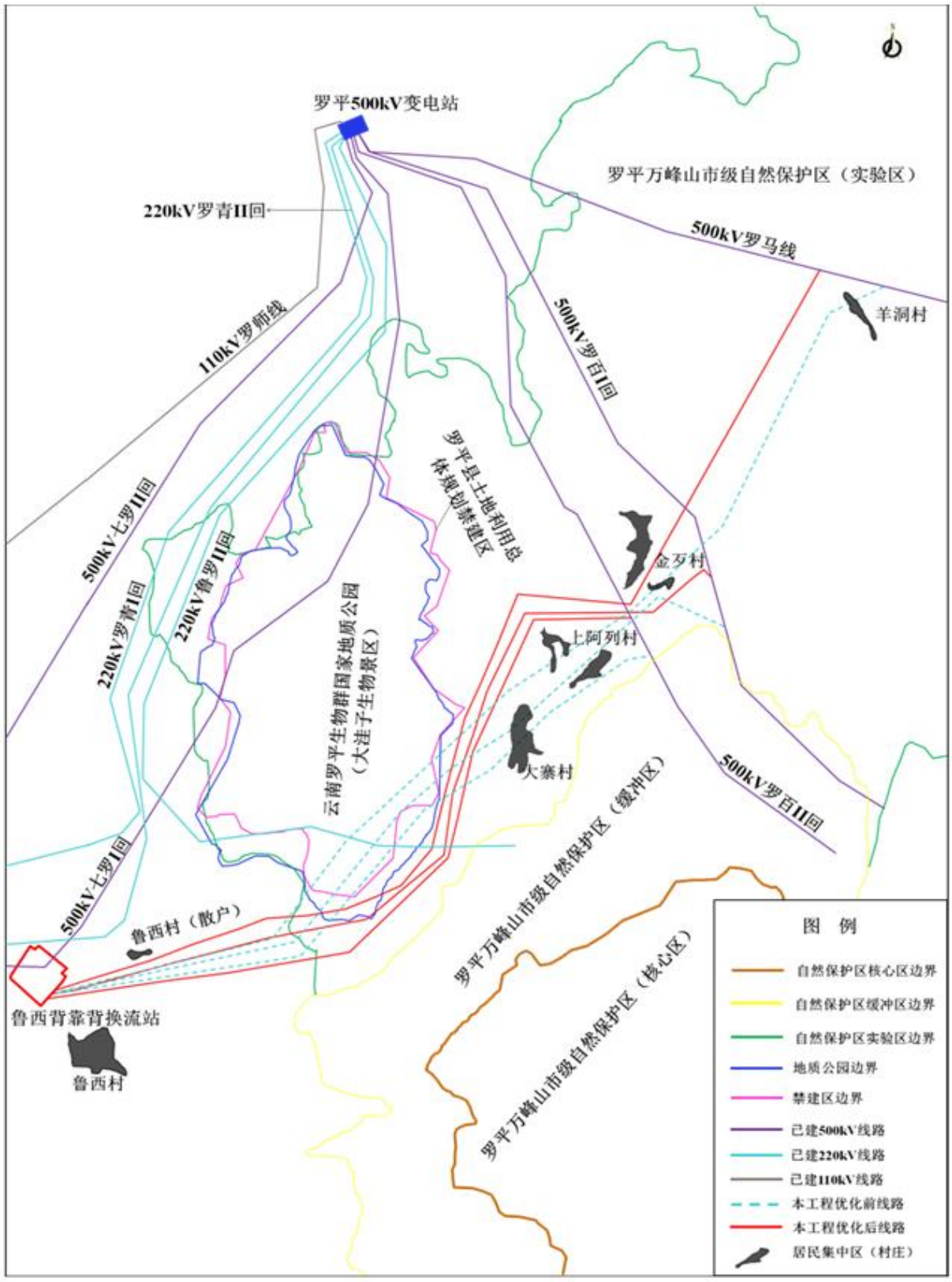


图 3-6 本工程路径方案优化设计、与周边环境敏感区、居民集中区的位置关系示意图

3.4.4 路径方案环评优化情况

根据可研阶段的路径方案，我院现场踏勘时本着线路对沿线居民点影响最小、对生

态环境影响最小的原则，根据现场踏勘情况与设计单位沟通、设计单位进行现场复核后对线路路径进行了进一步优化设计，详见图 3-6。

优化后的路径在云南罗平生物群国家地质公园一带整体向东南方向移动，避让了罗平县土地利用总体规划禁建区；优化后的线路仅穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区东南侧边缘、罗平万峰山市级自然保护区实验区，并缩短了穿越长度；在大寨村、上阿列村西侧由西南向东北走线至上阿列村西北侧后折向东走线，避开了大寨村、上阿列村一带集中居民区；在金歹村一带尽量利用房屋间空地作为线路走廊；在羊洞村一带对居民集中区进行了避让，避免了对村庄的分割。

通过环评路径优化，减少了 2 个环境敏感点（羊洞村、大寨村），远离了 2 个环境敏感点（金歹村、上阿列村），避让了罗平县土地利用总体规划禁建区，缩短了穿越环境敏感区的长度。经优化设计后，线路路径总长度由 46km 变更为 47.3km，长度虽增加了 1.3km，但却最大限度减小了工程建设对居民类环境保护目标和生态敏感区的影响。

路径方案优化设计前、后对比结果详见表 3-4、表 3-5。

表 3-4　　路径方案优化设计前、后对比

序号	比较项目	优化前	优化后
1	路径长度	46km	47.3km
2	敏感点（评价范围内）	鲁西村、大寨村、上阿列村、金歹村、羊洞村	鲁西村、上阿列村、金歹村
3	罗平县土地利用总体规划禁建区	穿越	避让，线路距其边界最近距离约 100m。
4	云南罗平生物群国家地质公园	3 回线路穿越大洼子生物景区公园地质游览区，穿越长度约为 2.5km+2.3km+1.9km=6.7km。	2 回线路穿越大洼子生物景区公园地质游览区，穿越长度约为 0.85km+0.15km=1.0km。
5	罗平万峰山市级自然保护区	3 回线路穿越实验区，穿越长度约为 11.6km+7.4km+6.3km=25.3km	3 回线路穿越实验区，穿越长度约为 10.99km+8.035km+6.159km=25.184km

表 3-5　　路径方案优化调整前、后敏感点变化情况一览表

序号	敏感点			距边相导线的方位及距离(m)		拆迁户数	
				优化调整前	优化调整后	优化调整前	优化调整后
1	鲁西村	散户①	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会	约 SE:15~140	约 SE:15~140	预列 3 户	预列 3 户
		散户②		约 NW:50~190	约 NW:50~190	无	无
2	上阿列村		罗平县大水井乡金箐村委会	约 NW:0~700 SE:0~250	约 S:20~1000	3 户	无
3	大寨村			约 SE:0~320	——	6 户	——
4	金歹村		罗平县大水井乡金歹村委会	约 NW:2~1400 SE:4~170	约 N:15~975 NW:25~1100 SE:15~400	2 户	预列 2 户

序号	敏感点		距边相导线的方位及距离(m)		拆迁户数	
			优化调整前	优化调整后	优化调整前	优化调整后
				NW:33~1600		
5	羊洞村	罗平县腊山街道办事处阿沟河村委会	约 SE:40~520	——	无	——

注：表中“——”表示线路向离开居民点的方向调整后其距居民点的距离已超出了本工程评价范围。考虑到在杆塔定位时可能会存在因地质、地形、技术条件而偏移的情况，本环评对距线路较近的村庄预列了拆迁量，并估列拆迁费用。

3.4.5 路径方案描述

七罗 I、II 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路，500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路，新建线路路径长共约 47.3km，全部位于云南省曲靖市罗平县境内。

线路路径如图 3-7 所示，具体描述如下：

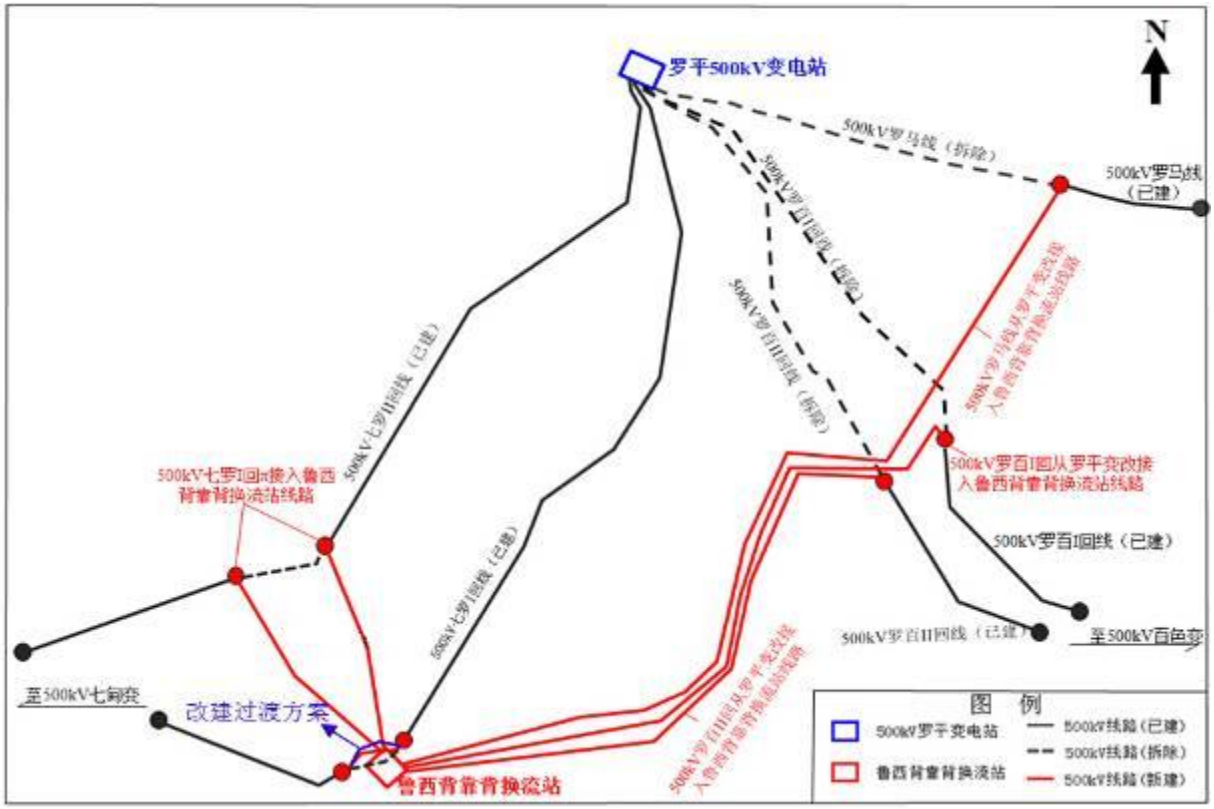


图 3-7 新建配套 500kV 交流线路路径示意图

（1）500kV 七罗 I 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路

起点为新建鲁西背靠背换流站，终点为七甸～罗平Ⅰ回 500kV 线路开断点。

可研设计中选择七罗 I 回 347 号塔大号侧约 283m 处作为七罗Ⅰ回临时改建线路七甸侧

的开断点，距换流站西面约 500m；选择七罗 I 回 351 号塔小号侧约 414m 处作为七罗 I 回临时改建线路罗平侧的开断点，距换流站东北面约 70m。

π 接段线路路径长度约 1.8km，其中七甸侧约为 1.2km，罗平侧约为 0.6km。π 接后需拆除七罗 I 回旧线路长度约 2.6km，拆除旧杆塔约 7 基。

（2）500kV 七罗 II 回 π 接入鲁西背靠背换流站线路

起点为新建鲁西背靠背换流站，终点为七甸～罗平 II 回 500kV 输电线路开断点。

选择七罗 II 回 334 号塔大号侧约 302m 处作为七罗 II 回线路七甸侧的开断点，距换流站西北面约 3.5km；选择七罗 II 回 339 号塔小号侧约 254m 处作为七罗 II 回线路罗平侧的开断点，距换流站东北面约 3.5km。

七罗 II 回开断线路七甸侧从祭羊山山脚处起，线路沿东南方向走线，先后跨越 110kV 罗师线、220kV 罗青 I 回、220kV 罗青 II 回，从换流站西北侧接入；罗平侧从换流站东北侧起，线路沿东北方向走线，先后跨越 220kV 罗青 II 回、220kV 罗青 I 回，避开房屋密集处，从补歹村与小明寨村之间的田间穿过，至小寨子村以西的平地处接到七罗 II 回线路。

新建 π 接段线路路径长度约 7.1km，其中七甸侧约为 3.6km，罗平侧约为 3.5km。π 接后需拆除七罗 II 回旧线路长度约 3km，拆除旧杆塔约 8 基。

（3）500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路

起点为新建鲁西背靠背换流站，终点为罗平～马窝 500kV 线路改接点，线路路径长度约为 15.9km。

线路从换流站东南侧出线后，与罗平～百色 I 、II 回 500kV 线路从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路统一规划路径走廊，向东平行走线。避开倮可村，避让罗平县土地利用总体规划禁建区，穿越罗平万峰山市级自然保护区实验区折向东北走线，依次跨越 220kV 鲁东 II 回、220kV 鲁罗 II 回，避开上阿列村和金歹村一带的密集房屋，避让罗平县大昌石灰加工厂石灰矿后继续沿东北方向走线，跨越 220kV 鲁罗 I 回，接入 500kV 罗马线 146 号塔大号侧约 30m 的改接点。

线路改接需拆除改接点至罗平 500kV 变电站段罗马线约 6.6km，拆除旧杆塔约 16 基。

（4）500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路

起点为新建鲁西背靠背换流站，终点为罗平～百色 I 回 500kV 线路改接点，线路路径长度约为 12km。

线路从换流站东南侧出线后，与 500kV 罗马线路从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路、500kV 罗百Ⅱ回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路统一规划路径走廊，向东平行走线，避开倮可村，避让罗平县土地利用总体规划禁建区，穿越罗平万峰山市级自然保护区实验区折向东北走线，依次跨越 220kV 鲁东Ⅱ回、220kV 鲁罗Ⅱ回，避开上阿列村一带的密集房屋，接入罗百Ⅰ回线路 21 号塔小号侧约 298m 的改接点。

线路改接需拆除改接点至罗平 500kV 变电站段罗百 I 回线路约 6.4km，拆除旧杆塔约 15 基。

（5）500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路

起点为新建鲁西背靠背换流站，终点为罗平～百色Ⅱ回 500kV 线路改接点，线路路径长度约 10.5km。

线路从换流站东南侧出线后，与 500kV 罗马线路从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路、500kV 罗百回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路统一规划路径走廊，向东平行走线，避开倮可村，避让罗平县土地利用总体规划禁建区，穿越罗平万峰山市级自然保护区实验区折向东北走线，依次跨越 220kV 鲁东Ⅱ回、220kV 鲁罗Ⅱ回，避开上阿列村一带的密集房屋，接入罗百Ⅱ回线路 22 号塔小号侧约 323m 的改接点。

线路改接需拆除改接点至罗平 500kV 变电站段罗百 II 回线路约 7km，拆除旧杆塔约 17 基。

3.4.6 导线

500kV 七罗 I 回π接入鲁西背靠背换流站线路、500kV 七罗 II 回π接入鲁西背靠背换流站线路、500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路导线采用 4×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，分裂间距 450mm；500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路导线在 10mm、15mm 冰区采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，在 20mm 冰区采用 4×JL/G1A-630/55 钢芯铝绞线，分裂间距均为 450mm。

3.4.7 杆塔

根据气象条件和导线使用情况，共规划了单回路铁塔 6 个系列 46 种铁塔，其中单回路悬垂塔 20 种，耐张塔 26 种。

单回路悬垂直线塔采用“中相 V 串，边相 I 串”水平排列的酒杯型塔，共计约 66 基，主要杆塔型号为 ZBV1~ZBV4 系列、ZB421、ZB422、ZB621、ZB622、ZB61~ ZB64

系列;单回路耐张塔均采用干字型塔,共计约 47,主要杆塔型号为 JG1~JG4 系列、JG421~JG423 系列、JG61~JG64 系列、JG621、JG622。

3.4.8 基础

根据地形、地质条件，本工程主要采用岩石基础、掏挖基础、岩石锚杆基础、柔性板柱基础、斜柱插入式基础等。

3.4.9 导线对地和交叉跨越距离

根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），不同地区的导线对地距离取值如表 3-6。

导线与各类建筑的交叉跨越距离，按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》和多年运行经验，参见表 3-6。

表 3-6 不同地区的导线对地距离

序号	线 路 经 过 地 区	最小间距（m）	计 算 条 件
1	居民区	14.0	导线最大弧垂
2	非居民区	11.0	导线最大弧垂
3	交通困难仅步行可达山坡	8.5	导线最大风偏
4	步行不能到达的山坡峭壁和岩石	6.5	导线最大风偏
5	对建筑物的垂直距离	9.0	导线最大弧垂
6	对建筑物水平或净空距离	8.5	导线最大风偏
7	对树木自然生长高度的垂直距离	7.0	导线最大弧垂
8	对绿化区或防护林带净空距离	7.0	导线最大弧垂
9	对果树、经济林垂直距离	7.0	导线最大弧垂

3.4.10 民房拆迁及走廊宽度

3.4.10.1 民房拆迁原则

配套 500kV 交流线路拆迁原则如下：

（1）线路两侧边导线外 5m 以内的常年住人房屋全部拆除。

（2）线路两侧边导线外 5m 外常年住人的房屋不满足场强要求（离地 1.5m 处工频电场强度大于 4kV/m）的予以拆迁。

（3）导线最大风偏情况下，导线对建筑物的净空距离小于 8.5m 者予以拆迁。

（4）满足设计规范垂直距离、水平距离、风偏距离的房屋，根据计算送电线路对

其建筑物产生的工频电场水平，对超过 4kV/m 的，如为常住民居，或用易燃物为房顶盖的房屋（无论是否住人），则将拆迁；如为非易燃物为顶盖的非住人建筑物，则不拆迁。

上述拆迁原则中，按（1）、（3）确定的为工程拆迁，按（2）、（4）确定的为环保拆迁。

3.4.10.2 线路走廊宽度

根据国务院令第 239 号《电力设施保护条例》第十条，电力线路保护区第一点，架空电力线路保护区：导线边线向外侧延伸所形成的两平行线内的区域，在一般地区 500kV 电压导线的边线延伸距离为 20m。

本工程送电线路电力设施规划控制区为距边相导线 20m 范围内。

3.4.11 主要技术经济指标

配套 500kV 交流线路技术经济指标见表 3-7。

表 3-7 配套 500kV 交流线路技术经济指标

项 目		配套 500kV 交流线路
路径长度		47.3km
海拔		1400m~1800m
地形		山地：94%，丘陵：6%
主要交叉跨越	220kV 线路	8 次
	110kV 线路	2 次
	公路	2 次（X154 县道）
拆迁房屋		预列 5 户（鲁西村 3 户，金歹村 2 户）
线路工程投资（静态）		18185 万元

3.5 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地，其中，永久占地包括换流站占地和线路塔基占地；临时占地包括换流站施工临时占地，塔基施工临时占地、牵张场、材料场、施工简易道路、人抬便道和房屋拆迁场地占地等。本工程总占地面积为 58.40hm^2，其中永久占地 26.64hm^2，临时占地 31.76hm^2。占地类型为旱地 19.26hm^2，梯坪地 19.00hm^2，林地 3.01hm^2，草地 17.04hm^2，住宅用地 0.09hm^2。

3.6 工程土石方

本工程本着土石方平衡的原则，尽量综合利用、就地平衡。

根据本工程水土保持方案报告，本工程土石方挖填总量 $377.28\times10^4m^3$。挖方总量为 $188.68\times10^4m^3$，其中表土剥离土方 $4.10\times10^4\ m^3$，基础土石方 $184.44\times10^4m^3$，拆迁房屋、旧线塔基产生的建筑垃圾（主要包括废弃的砖块、砼块、预制板、废渣）$0.08\times10^4m^3$；填方总量为 $188.60\times10^4m^3$，其中表土剥离土方 $4.16\times10^4m^3$ 全部回填至项目区表层，基础土石方回填 $183.88\times10^4m^3$，换流站站外管线区多余土方 $0.46\times10^4m^3$ 就地回填平整，输电线路塔基基础余方 $0.10\times10^4m^3$ 堆放在塔基征地范围内，就地平整。建筑垃圾 $0.08\times10^4m^3$ 当地村民用于修路或其他综合利用。施工结束后施工单位对拆迁场地进行清理或碾压整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

3.7 环境影响因素分析

3.7.1 环境影响因子识别

本工程对环境的影响主要包括施工期和运行期，其环境影响因子识别结果见表 3-8、表 3-9。

表 3-8 施工期环境影响因子识别

序号	项目	环境影响
1	土地占用	换流站、塔基及施工临时占地改变土地功能
2	水土流失	工程建设带来土石方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及植被破坏造成水土流失
3	生态	换流站、线路施工导致部分植被破坏，并涉及自然保护区、地质公园等生态敏感区，对生态环境构成影响
4	施工噪声	对环境有一定影响
5	施工扬尘	对环境有一定影响
6	施工期间的生活污水	对环境有一定影响
7	施工期间的废水排放	对环境有一定影响
8	施工固体废弃物	施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响
9	景观	可能对景观敏感区有一定影响

表 3-9 运行期环境影响因子识别

序号	项目	环境影响
1	换流站合成场强、直流磁感应强度	采取措施后，满足相应环境保护标准

序号	项目	环境影响
2	换流站、变电站、输电线路无线电干扰	采取措施后，满足相应环境保护标准
3	换流站、变电站、输电线路工频电场、工频磁场	采取措施后，满足相应环境保护标准
4	换流站、变电站、输电线路运行噪声	采取措施后，满足相应环境保护标准
5	换流站、变电站生活污水	采取措施后，满足相应环境保护标准
6	换流站、变电站事故及检修期间的变压器油	采取措施后，满足相应环境保护标准
7	水土流失	采取措施后，影响较小
8	景观	基本无影响
9	生态环境影响	有一定影响，采取相应措施后，可将影响控制在可接受范围内

3.7.2 施工期主要环境影响因素分析

根据环境影响因子辨识结果，本工程施工期的主要环境影响因素有：水土流失、施工噪声、施工扬尘、施工废污水和固体废弃物等。

（1）水土流失

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

（2）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（3）施工扬尘

施工开挖，造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（4）施工废污水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若不经处理，可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（5）施工固体废弃物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时对环境产生不良影响。

（6）生态影响

施工噪声、施工占地、水土流失等各项环境影响因素均可能对生态环境产生影响。

（7）其他影响

土地占用影响（换流站和线路塔基占地及施工临时用地改变土地功能），景观影响。

3.7.3 运行期主要环境影响因素分析

根据环境影响因子辨识结果，本工程运行期的主要环境影响因素有：电磁环境（合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰）、噪声、废污水、事故及检修期间的变压器油等。

（1）电磁环境

换流站内诸如阀厅、换流变、平波电抗器等主要电气设备上存在直流电场，因此其备周边产生合成场强、直流磁感应强度；换流站、变电站配电装置的母线及电气设备附近和配套 500kV 交流线路运行产生工频电场、工频磁场；换流站内直流和交流电气设备，变电站内交流电气设备，以及导线、金具、绝缘子串可能产生局部电晕放电，这些都可成为无线电干扰源，向周围传播无线电干扰。

（2）噪声

换流站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有换流变压器、联接变压器、平波电抗器、交流滤波器场里的电抗器和电容器、空调机组等运行时产生的噪声，带电导线、金具以及绝缘子产生的噪声等。

变电站运行期噪声主要来自主变压器和室外配电装置等电气设备所产生的电磁噪声及冷却风扇产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。

输电线路工程噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）废污水

鲁西背靠背换流站正常工况下，无工业废水产生；站内废水主要来源于值班人员产生的生活污水（约 $2m^3/d$），通过管道收集并送至地埋式一体化污水处理装置内，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准后回用于站区绿化，不外排。

换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却水处理系统、换流阀外冷却水处理系统两个部分。换流阀内冷却水处理系统采用闭式内循环水系统，无外排水；换流站阀外冷却系统为水冷，冷却水为间接冷却水，属于“清净下水”，水质仅含盐量稍高，但不足 100mg/L，循环冷却水部分排至站外排洪沟。

罗平 500kV 变电站为改造站，本期不增加运行人员数，不增加生活污水量。

输电线路在运行期无废污水产生。

（4）事故及检修期间的变压器油

换流站、变电站内变压器、高抗等等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生电气设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当检修或事故时，有可能产生废油，存在环境污染隐患。

3.8 拟采取的主要防治措施

3.8.1 鲁西背靠背换流站新建工程

3.8.1.1 工程设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境

1）换流站选址避让居民密集区。

2）为限制电晕产生无线电干扰，尽可能选择扩径空芯导线、多分裂导线等，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

3）对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。

（2）声环境

1）声源控制：对站内换流变压器采取 Box-In 封闭；采用低噪声平波电抗器；阀厅采用全封闭方式，为封闭建筑；对站内主要噪声源设备如换流变压器、联接变压器、平波电抗器、交流滤波器、空调机组等提出噪声水平限值，使其符合国家规定的噪声标准。

2）优化站区总平面布置：充分利用站内建构筑物的挡声作用，将换流变压器全部布置在靠近阀厅侧，将换流变压器、平波电抗器、阀冷却塔等主要噪声源尽量布置在换流站场地中部，将交流滤波器场集中布置在换流站西侧，远离站前区，加大交流滤波器噪声的衰减。

（3）水污染防治措施

换流站内设计地埋式一体化污水处理装置，经处理达标回用于站区绿化，不外排。

（4）事故漏油排蓄系统

在换流站内换流变、联接变、高抗等用油电气设备下方设置事故油坑并铺设卵石层，通过地下排油管道与布置在设备附近的事故油池相连。万一发生事故漏油，可经事故油池进行油水分离，处理后的事故废油由厂家回收，形成的油泥等危险废物交由有相应危废处理资质的单位处置，不外排。

（5）生态环境

1）选址避让特殊生态敏感区及重要生态敏感区。

2）换流站内的绿化将因地制宜统一规划，分批实施，充分利用场地进行绿化。

3.8.1.2 施工期采取的环保措施

（1）水土流失

换流站施工场地设在换流站征地范围内，不另外租地，合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土、弃渣清运到当地有关部门指定地点；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

（2）施工噪声

换流站施工先建设围墙，以减缓施工噪声、扬尘对周围环境的影响；选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工，夜间施工按要求申报，并公示。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（3）施工扬尘

1）加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

2）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，保持湿润，避免或减少产生扬尘。

（4）施工废污水

对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置临时污水处理装置，加强管理，防止无组织排放。

（5）施工固体废物

在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点，使工程建设产生的垃圾得到安全处置。

3.8.1.3 运行期采取的环保措施

（1）工程试运行后应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环境保护验收后才能投入正式运行。

（2）对当地群众进行有关高压输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

（3）依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

（4）建立各种警告、防护标识，避免意外事故。

3.8.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程

本期改造工程基本不增加运行期电磁环境、声环境、生态环境影响。本环评拟采取以下措施减少施工期环境影响：

（1）水土流失

施工活动限制在变电站围墙内，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土、弃渣清运到当地有关部门指定地点；施工完成后对施工扰动面进行恢复。

（2）施工噪声

变电站施工时选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

（3）施工扬尘

1）开挖土方应集中堆放，及时回填，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

2）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，保持湿润，避免或减少产生扬尘。

（4）施工废污水

施工期产生的生活污水和生产废水量较小。生活污水依托罗平 500kV 变电站已建地埋式一体化污水处理设施处置；生产废水产生量很小，经沉淀处理后回用，不外排。

（5）施工固体废物

在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（6）运行管理和宣传教育

1）对当地群众进行有关高压变电站和相关设备方面的环境宣传工作。

2）依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

3.8.3 配套 500kV 交流线路工程

3.8.3.1 工程选线过程中、设计阶段采取的环境保护措施

（1）电磁环境和噪声

1）工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化了路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

2）严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，边导线外 5m 以内的常年住人房屋全部拆除，其余常年住人的房屋不满足场强要求的予以拆迁。

3）确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）执行。

4）选定导线对居民区、地面、公路等的对地距离时限制地面工频电场强度。

5）合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路无线电干扰水平，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低无线电干扰水平。

6）合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）生态环境

1）尽量避让集中林区，线路经过林区时尽量采用高跨方式；尽量优化线路路径，缩短穿越罗平万峰山市级自然保护区实验区和云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区）的线路路径长度，按照国家、云南省相关要求取得相关支持性文件。

2）输电线路在跨越河流时，不在河道范围内建塔，避免线路对河道泄洪能力的影响。

3）塔基的设计因地制宜采取全方位高低腿基础，最大限度地适应地形变化的需要，保持原有的自然地形，尽量减少占地、土石方开挖量，减少水土流失，保护生态环境。

4）塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟；施工场地应恢复自然植被，确保不发生塌方及水土流失现象。

5）线路基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒堆放，尽量在塔基占地范围内回填，并进行植被绿化。

3.8.3.2 施工期采取的环保措施

（1）施工扬尘

线路塔基基础开挖过程中，应定时、及时洒水使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也应定时、及时洒水或采取临时覆盖措施防止起尘。

（2）施工废污水

在交通较便利的施工段，施工人员可就近租用民房或工屋，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。线路施工时在施工场地的外围设置围档设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。

（3）施工噪声

对位于环境保护目标附近的塔基应依法限制夜间施工。位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（4）拆迁安置

线路经优化调整后不涉及拆迁安置，若后期因其他因素导致需进行拆迁安置，则执行国家有关政策，满足拆迁户的合理要求，由建设单位按征地补偿标准给予相应的补偿。

（5）固体废物

线路施工产生的固体废物主要是塔基开挖产生的施工弃土，线路改接产生的废旧塔基、杆塔、导地线、金具以及施工人员的生活垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的施工弃土及生活垃圾应分别收集堆放。塔基施工弃土一般量少，在施工完成后堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失；废旧塔基应进行破碎清理，并及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，确保地面无异物，同时采取植被恢复措施，使其与周围景观协调一致；废旧杆塔、导地线及金具等金属，应由相关单位进行回收利用，禁止随意丢弃；生活垃圾由当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。

（6）水土保持

1）严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，多采用原状土开挖基础，避免大开挖土方的大量运输和回填。

2）线路基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒堆放，尽量在塔基占地范围内回填，并进行绿化恢复。

3）对塔位边坡保护范围不够的回填土做挡土墙，对自然坡面易风化的做护面，对

土坡和排水不畅的做排水沟，避免塔位的冲刷和水土流失。对处理基面易冲刷和流失的在上述方法仍不能满足要求，采用在基面上重新植被，大规模的护面采用喷浆的方法处理基面。

4）塔基区域内的开挖面及时平整，临时弃土应采取挡护措施，合理组织施工，减少占用临时施工用地和缩短占用时间。

5）施工中采取苫布覆盖、草袋挡土墙临时防护措施，减少水土流失。

6）施工用地完成后对临时征用土地进行恢复，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。

（7）生态环境

1）输电线路工地材料的运输在没有道路的路段主要由人力、畜力完成，减轻由于新修运输道路对自然环境的破坏。

2）挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破坏。

3）本工程输电线路施工过程中，除塔基外，原则上不砍树木；塔基定位，也应尽可能选择无或少树木处。对于必须砍伐的树木，施工单位应办理相应的手续并取得当地林业部门的相关文件，缴纳相应的植被恢复费。并对砍伐的树种、数量、面积作详细记录。

3.8.3.3 运行期采取的环保措施

（1）工程试运行后应尽快办理工程竣工环境保护验收手续，通过工程竣工环境保护验收后才能投入正式运行。

（2）运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。

（3）加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

（4）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

3.9 施工组织和施工工艺

3.9.1 换流站施工组织及施工工艺

（1）建筑材料供应

施工所需要的水泥、黄沙、石料等建筑材料拟向附近的正规建材单位购买。

（2）施工场地布置

换流站施工区均考虑布置在站区征地范围内，不另租地。

（3）土石方工程与地基处理方案

换流站地基处理方案包括：500kV 设备支架基础、换流变压器、联接变压器、高压电抗器等设备基础的开挖、回填、碾压处理等。

（4）混凝土工程

为了保证混凝土质量，工程开工以前，应掌握近期气候情况，尽量避开阴雨天气，做好防雨措施。同时根据原材料供应情况进行混凝土试配，根据不同的需要按设计要求提前做好实际施工配合比模拟实验，以便施工中使用符合设计强度要求、具有良好施工性能的高强度、高性能混凝土。基础施工期，以先打桩、再开挖、后做基础为原则。

（5）电气施工

电气施工须与土建配合，如接地母线敷设、电缆通道安装等可与土建同步进行。

（6）设备安装

电气设备一般采用 25t～45t 吊车施工安装。在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，尚需严格按厂家设备安装及施工技术要求进行安装。

3.9.2 输电线路施工组织及施工工艺

3.9.2.1 施工准备

（1）材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输，尽量利用现有乡村道路，在无可以用道路时，为了将施工材料、设备、塔材运至塔基处，可利用人力和畜力运输。

（2）牵张场等临时施工用地布设

牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应相对平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要求。输电线路沿线平均每隔 7km 设一处牵张场。

3.9.2.2 基础施工

基坑开挖及基础施工流程见图 3-8 和图 3-9。

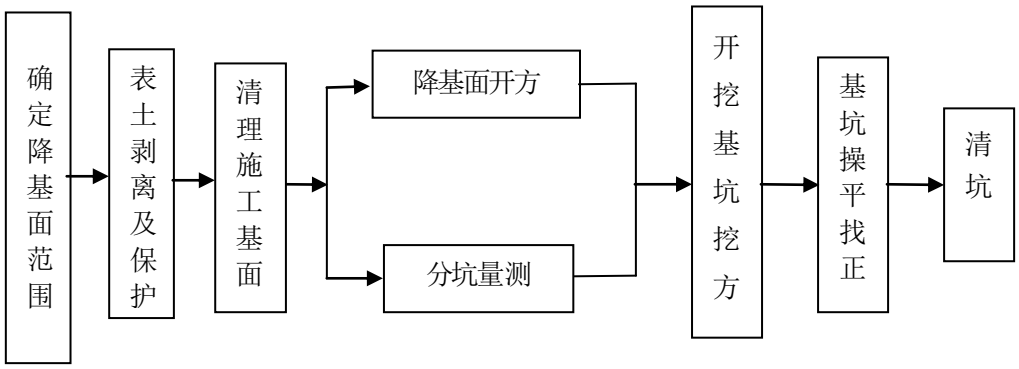


图 3-8 基坑开挖流程图

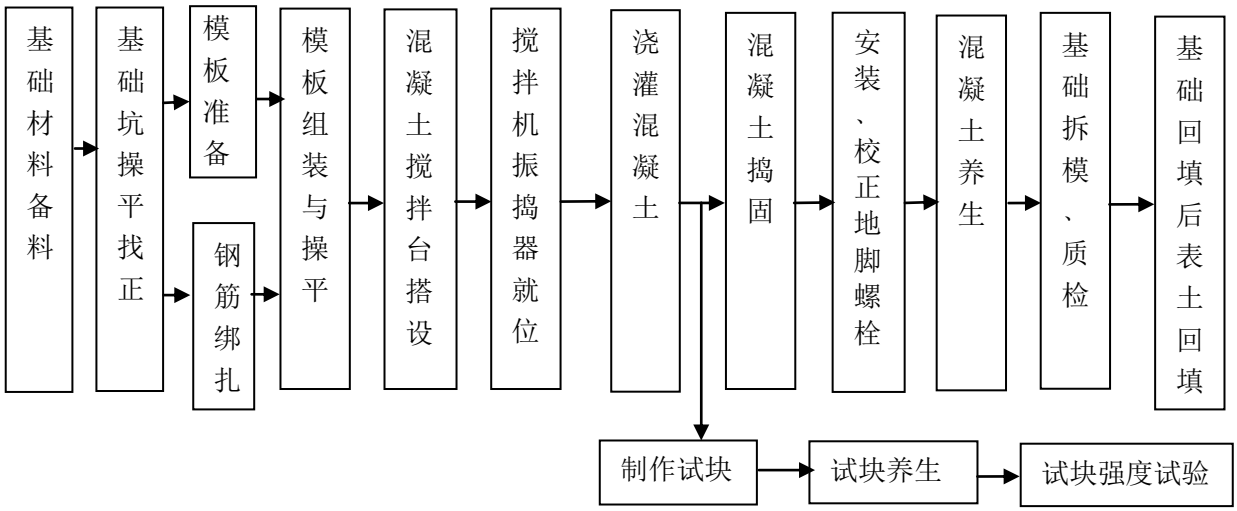


图 3-9 基础工程施工流程图

3.9.2.3 铁塔组立及架线施工

1）铁塔组立

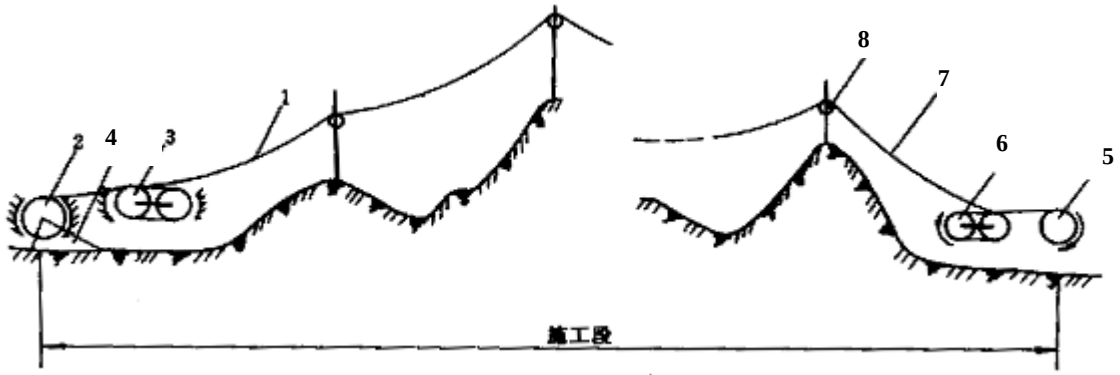
工程所用直线塔或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立。

2）架线及附件安装

导线应采用张力牵引放线，防止导线磨损，所以每回线路都要设置张力场和牵引场（即牵张场地）。一般将进行架线施工的架空输电线路划分成若干段，在每一段的一端布设导线轴、线轴架、主张力机及其他有关设备材料，组成一个作业场地，叫做张力场；在另一端布设牵引绳、钢绳卷车、主牵引机及其他有关设备材料，组成另一个作业场地，叫做牵引场；在两场之间的每基杆塔，包括直线杆塔和耐张杆塔上悬挂放线滑车；以沿线路牵放导引绳、牵引绳和导线而形成下图所示的施工布置方式的这段施工线路，叫做张力放线施工段。张力放线施工段，一般也是紧线施工段。因此，一般又将张力放线施

工段称为张力架线施工段，或简称为施工段。施工段的左端为张力场，称为施工段的张力机端；右端为牵引场，称为施工段的牵引机端；架空输电线路工程的架线施工段首尾相接，在划定的区间内，架线工程按一个前进方向沿施工段顺序施工。

牵张场地的设置原则为：应按每 5～7km 设置一处，或控制在塔位不超过 16 基的线路范围内。张力放线后应尽快进行架线，一般以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具和间隔棒的安装。线路放线施工示意图如图 3-10 所示。



1－导线；2－线轴；3－主张力机；4－线轴架；5－钢绳卷车；6－主牵引机；7－牵引绳；8－放线滑车

图 3-10　张力放线施工段布置图

张力放线工艺的主要特点如下：

①以施工段为架线施工单元，在施工段内进行放线、紧线等项作业。施工段由施工者依据施工条件和施工需要自行划定，不仅不受设计耐张段的限制，而且尽量以直线塔作为起止塔。因此段内可含有一基甚至多基耐张塔。

②导线在架线施工全过程中处于架空状态。导线自离开线轴后即要求实现带张力展放，而导线的放线张力以导线在放线过程中离开地面和被跨越物体不小于规定间距为条件进行选择，因此一离开线轴便被置于完全架空状态。

③同相的子导线一般要求同时牵放。因此对于同相子导线可根据牵引设备的能力，仅用一套牵张设备或同步用两套牵张设备以进行牵放。每套牵张设备同时牵放几根子导线的方法是将放出的子导线全部连在一束特制的放线牵引线上，用一条牵引绳和一台牵引机牵放。

导引绳展放方法如下：

导引绳一般用人力进行展放。先将每捆导引绳分散运到放线段内指定位置，用人力沿线路前后侧展放，导引绳之间用 30kN 抗弯连接器连接。在人力穿越困难的深谷、密

林等地区，考虑采用飞艇放线、气球放线等方法展放导引绳。

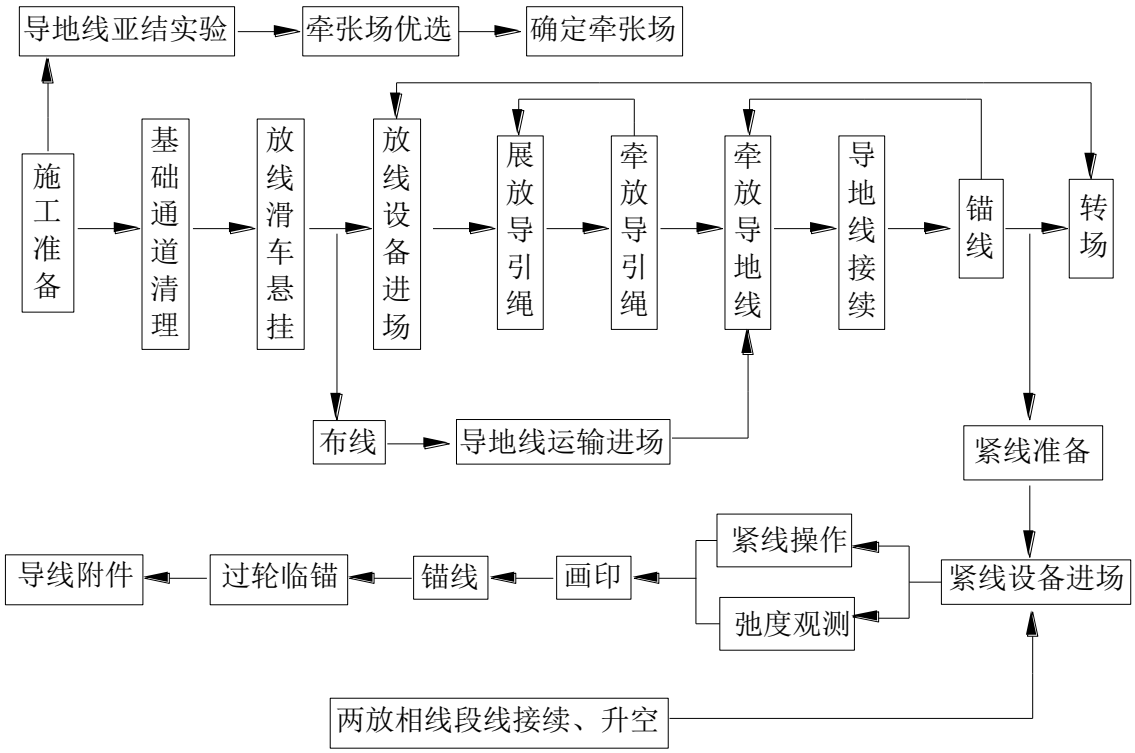


图 3-11 架线施工流程图

随着科学技术的进步，新材料、新技术的不断出现，飞艇放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

飞艇放线是先在牵引场将飞艇准备就绪，将已缠在放线轮上的迪尼玛绳（单重 5g/m，破断力 8kN，具有很好的防紫外线和抗化学腐蚀性、耐疲劳磨损和耐弯曲性）连在飞艇尾部，遥控飞艇沿线路飞向张力场，把迪尼玛绳放到沿线铁塔的放线滑车槽中，飞艇飞到张力场后降落， 迪尼玛绳就放通了整个架线区段，再用细绳牵粗绳，一绳牵多绳，相与相间渡绳等操作， 最后用牵引绳牵放导线。

飞艇放线程序是：飞艇—迪尼玛绳—引绳—导引绳一牵引绳一导线。

飞艇放线应用在林区、山区，可免除或减少砍伐放线通道等代价高昂的作业。

3.10工程环保特点和主要环境影响

3.10.1工程的环保特点

（1）本工程属超高压输变电工程。

（2）运行期无环境空气污染物、无工业废水、无工业固体废弃物产生；运行期的

环境影响主要为合成场强、直流磁感应强度、无线电干扰、工频电场、工频磁场、噪声。

（3）施工期的水土保持及生态恢复是环境保护的主要内容之一。

3.10.2 主要环境影响

（1）换流站、变电站工程

1）施工期：可能产生的施工扬尘、施工废污水、施工噪声、固体废弃物和水土流失可能对环境产生影响。

2）运行期：合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰、运行噪声可能对周围环境的影响。

（2）输电线路主要环境影响

1）施工期：施工扬尘、废污水、噪声、土地占用、固体废弃物可能对环境产生影响，施工期水土流失可能对生态环境产生影响。

2）运行期：工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声、废污水可能对周围环境的影响。

3.11 计划工期

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程预计于 2016 年 6 月建成投运。

4 拟建项目地区区域环境状况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地形、地貌、地质

项目区所在地位于云南省曲靖市罗平县境内。罗平县地处滇东高原向黔西高原过渡的斜坡上，地势西北高，东南低，地形地质结构复杂，西部和北部是较为完整的滇东高原面，中部属岩溶断陷湖形盆地，东部和南部受河流侵蚀、切割，形成中低山和峡谷相间的地貌。最高海拔为白腊山主峰 2464m（1956 年黄海高程，下同），最低侵蚀基准面为南盘江出境处三江口，标高 700m，相对高差 1746m。山脉走向多受构造控制，西部多呈东北~西南向，东部多呈西北~东南向。

本工程项目区总体地貌类型属于山丘区。

4.1.1.1 鲁西背靠背换流站地形地貌

鲁西背靠背换流站址地形为山丘区，站址地貌单元属岩溶峰林谷地中的带状岩溶丘陵地貌。站址区域由多个山包组成，站区位置利用山包间谷地。站址区域自然地面标高在 1484m~1574m 之间，场平标高初步定为 1525.20m，回填后为 1525.85m。站址范围内主要为一般农田和少量的林地。

鲁西背靠背换流站站址自然环境见图 4-1。



图 4-1 鲁西背靠背换流站站址自然环境实景照片

4.1.1.2 罗平 500kV 变电站地形地貌

罗平 500kV 变电站为已建变电站，站址地形为平地，站址周边主要为农田。

罗平 500kV 变电站站址自然环境见图 4-2。



图 4-2 罗平 500kV 变电站站址自然环境实景照片

4.1.1.3 配套 500kV 交流线路地形地貌

配套 500kV 交流线路沿线地形为 94%山地、6%丘陵，地形坡度一般在 15º~20º 间，局部达 40º 以上，地貌为岩溶峰林谷地。

输电线路沿线所经区域地自然环境见图 4-3。



图 4-3 输电线路沿线地形地貌图

4.1.2 地质

罗平县境内碳酸盐广布，褶皱、断裂构造发育，河流强烈下切和溯源侵蚀作用，使地质地貌结构复杂多样。西部和北部属较完整的滇东高原面（溶蚀面主要分布在罗平西部和县城附近），海拔平均在 2000m 左右；中部罗平坝子为断陷溶蚀盆地，海拔 1500m 左右；罗平盆地以东，岩溶地貌发育典型，峰丛洼地、峰丛谷地随处可见，海拔 1100~1700m；南部和东部受南盘江及其支流块择河、黄泥河下切侵蚀，形成浅切中、低山岩溶峡谷等，海拔 1100~1500m；南部边缘八大河地区处于滇东高原向广西丘陵过渡地带上，海拔 1100m 以下。

鲁西背靠背换流站及配套 500kV 输电线路区域构造位于云南山字形构造东翼及南岭东西复杂构造带的西延部位。主要构造体系和构造型式有：东西向构造、南北向构造、北东向构造、弧形构造、新华夏系构造、北西向构造。其中弧形构造为项目区内的主导构造。本工程配套 500kV 输电线路沿线出露的主要地层有：第四系冲洪积层（Q^{al+pl}）粘土，下伏基岩为三迭系中统个旧组(T_2g)，由灰岩、白云质灰岩组成，局部夹少量白云岩。地基岩土具较高强度，均为良好的塔基持力层，可采用天然地基。项目区内无大的断裂及活动性断裂通过，区域稳定性较好，适宜建设。

据《中国地震动峰值加速度区划图》，鲁西背靠背换流站场地、配套 500kV 输电线路沿线区域地震动峰值加速度均为 0.05g，相应地震基本烈度为 VI 度，设计分组为第三组。另据《中国地震动反应谱特征周期区划图》，拟选站址区及线路沿线地震动反应谱特征周期为 0.45s。

4.1.3 水文状况

项目区属于珠江流域，罗平县境内河流为珠江水系，南盘江是境内最大的河流，其支流有黄泥河（一级支流）、块择河（二级支流）、九龙河（三级支流）、多依河、干河、八大河等 25 条。分别流经县境中、东北、东南和西南部，汇集于三江口，经广西注入珠江归南海。

4.1.3.1 鲁西背靠背换流站水文状况

站址西北约 5km 处为湾子水库。湾子水库位于罗平县县城西南 13km 的大干河上游，滇黔公路从水库左岸通过。湾子水库始建于 1958 年，由于库区岩溶发育，形成溶洞群，漏水严重，无法蓄水灌溉，建成以来只在汛期起到拦蓄洪水、减轻大干河下游洪灾的作用。1990 年进行了补漏加固。湾子水库控制径流面积 104km^2，正常蓄水位 1540.36m，

相应库容 1046×104m^3，校核水位 1541.86m，相应库容 1240×10^{4}m^3，坝顶高程 1543.5m。

站址地势较高，且站址距离湾子水库较远，湾子水库对站址防洪无影响，站址不受百年一遇洪水影响。

站址不涉及饮用水源保护区。

表 4-1 项目区主要水库水功能区划情况

水系名称	湖泊（水库）	水面名称	水环境功能	类别	所在地区
珠江	湾子水库	全库	饮用一级、农业用水、工业用水	II	罗平县

4.1.3.2 罗平 500kV 变电站水文状况

变电站为已建变电站，站址周边无大中型地表水体，不存在洪涝影响。

4.1.3.3 配套 500kV 交流线路水文

线路沿线不跨越大中型地表水体，仅涉及可一档跨越的小型河流及农灌排水沟，因此线路沿线均不受洪涝影响。

配套线路不涉及饮用水源保护区。

4.1.4 气象

罗平县位于云南省东部，属北亚热带高原季风气候。夏季受孟加拉湾暖湿气流影响，多有大雨和暴雨，冬季受昆明准静止锋控制，常阴雨绵绵。其气候特点是：干湿季节分明，雨量夏秋充沛，冬春少；气温年较差小，日较差大，冬无严寒，夏无酷暑。因地形地貌复杂多样，沟谷发育，形成复杂的立体气候区。

根据罗平县气象局观测资料统计，罗平县主要气象要素统计见表 4-2。

表 4-2 本工程沿线主要气象要素统计表（1960-2001 年）

行政区	多年平均气温（℃）	极端最高气温（℃）	极端最低气温（℃）	≥10℃积温	无霜期（天）	多年平均降水量（mm）	多年平均蒸发量（mm）	平均相对湿度（%）	全年主导风向	年平均风速（m/s）
罗平县	15.1	35.7	-13.5	4556.5	282	1743.9	1530.7	82	SE	2.6

4.1.5 植被

罗平县属于北亚热带常绿、落叶、针叶阔叶林带，由于地形的起伏、气候类型多样，植物资源种类丰富。有林地覆盖率为 18.8%，灌木林覆盖率 9.5%。主要植被类型如下：

1、北亚热带阔叶林、针叶林

主要分布于南盘江及其支流和黄泥河下游，海拔 1100m 以下的湿热河谷区。常见的次生植被有云南松、桤木、栎类等；原生植被有红椿、臭椿、枫香、楠木、木荷、白花泡桐等；偶见榕树（大青树）、攀枝花、树蕨、苏铁、银杏、喜树、金毛狗、桫椤、香果树、大叶木莲、楠木、红椿、榉木。草本植物有狗牙根、凤尾草、紫茎泽兰、绒毛草等，老茎生等草本附生植物也常见。

2、北亚热带湿性常绿落叶针阔混交林

主要分布于大水井、钟山、板桥、旧屋基、罗雄、老厂等地区以及马街、富乐的部分地区。海拔 1100~1800m，主要树种有桤木、云南松、油杉、青岗、滇秋、杉木、核桃、板栗、枇杷、小茶叶、油茶、野樱花、地刷子等。

3、北亚热带半湿性落叶针阔叶林

主要分布于马街、阿岗、富乐的大部分地区，海拔 1800-2100m，主要树种有云南松、壳斗科的多种栎类、火把果、棠梨、桤木以及画眉草、牛毛草等草本植物。

4、山地灌丛

主要分布于海拔 1900~2100m 以上的地区，由栲、杜鹃、滇杨梅、蔷薇、老鸭炮、小铁子、铁芒箕、菜蕨等植被组成的山地灌丛。

项目区周边的植物有云南松、油杉、滇杨、小叶杜鹃、狗牙根、白茅、旱茅等。项目区林草覆盖率 28.3%。

4.1.6 生态环境敏感区

500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路穿越了罗平万峰山市级自然保护区的实验区，穿越长度分别为 10.99km、8.035km、6.159km；500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区），长度分别约为 0.85km、0.15km。

罗平万峰山市级自然保护区、云南罗平生物群国家地质公园的介绍详见第 8 章。

涉及的生态环境敏感区实景见图 4-4。



图 4-4 生态环境敏感区

4.2 社会经济概况

根据罗平县国民经济与社会发展统计公报（2013 年），罗平县的社会经济概况见表 4-3。

表 4-3 罗平县 2013 年社会经济概况统计表

行政区	总面积（km^2）	耕地面积（万亩）	总人口（万人）	农业人口（万人）	GDP（亿元）	农总产值（亿元）	农民人均占有耕地（亩）	农民人均纯收入（元）	城镇人均纯收入（元）
罗平县	3015.07	111.1	56.01	35.08	133.8	34.5	3.17	7699	20611

4.3 工程所在区域主要环境问题

根据现场踏勘和调查，本工程鲁西背靠背换流站、罗平 500kV 变电站和线路经过区域环境质量良好，生态环境较好。

工程区域现有的罗平 500kV 变电站和输电线路是现有的主要电磁环境源。但通过罗平 500kV 变电站的竣工环境保护验收调查报告以及本次环评的环境现状监测结果，工程所在地附近电磁环境和声环境现状均满足相应国家标准要求。

工程区域主要噪声源为罗平 500kV 变电站的主要声源设备噪声以及输电线路沿线经过的主要交通干道等产生的交通噪声。但是结合本次环评现状监测结果，工程所在地附近环境敏感点的声环境现状满足相应标准要求。

5 环境质量现状监测及评价

5.1 工作过程

根据我院 2014 年 3～5 月对工程区域的现场踏勘情况，我院委托湖南省电力环境监测中心站进行了合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰及声环境质量现状监测。

2014 年 6 月，设计对拟建输电线路进行了优化调整，居民类敏感点发生变化，因此我院再次对输电线路进行了现场踏勘，并再次委托湖南省电力环境监测中心站进行了工频电场、工频磁场、无线电干扰及声环境质量现状补充监测。

5.2 电磁环境现状监测及评价

5.2.1 布点原则及监测点布设

（1）监测布点原则

选择新建换流站站址、改造变电站站址以及站址四周、线路附近的敏感点进行环境质量现状监测。监测布点原则如下：

1）考虑工程距敏感点的距离，对距换流站和变电站 500m、线路边线 50m 范围内的敏感点进行监测。

2）工程拆迁后敏感点不存在或距线路的距离超出环境影响重点评价范围的环境敏感点不予监测。

3）在满足监测条件的前提下从换流站、变电站或线路方向尽量靠近敏感点，监测点环境开阔。

（2）监测点位布设

根据上述布点原则，现状监测点位见表 5-1。

表 5-1　　电磁环境现状监测内容及点位

序号	测点名称	所处行政区	性质	测点与本工程的相对位置(m)	监测内容
一、鲁西背靠背换流站					
1	站址东南边界	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村	换流站站址	站址四周	Es、B、E、I、RI、N
2	站址西南边界				Es、B、E、I、RI、N

序号	测点名称	所处行政区	性质	测点与本工程的相对位置(m)	监测内容
3	站址西北边界				Es、B、E、I、RI、N
4	站址东北边界				Es、B、E、I、RI、N
5	站址中心			站址中心	Es、B、E、I、RI、N
6	秦 XX 家		居民点	约 SE:300	Es、B、E、I、RI、N
二、罗平 500kV 变电站					
1	#1	罗平县腊山街道办事处	变电站站址	围墙四周	E、I、RI、N
2	#2				E、I、RI、N
3	#3				E、I、RI、N
4	#4				E、I、RI、N
5	#5				E、I、RI、N
6	#6				E、I、RI、N
7	#7				E、I、RI、N
8	#8				E、I、RI、N
9	刘 XX 家	罗平县腊山街道办事处以龙村委会以龙岗村	居民点	约 NE:250	E、I、RI、N
10	田 XX 家	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村	居民点	约 SW:200	E、I、RI、N
11	刘 XX 家		居民点	约 W:250	E、I、RI、N
12	何 XX 家		居民点	约 NW:300	E、I、RI、N
三、配套 500kV 交流线路					
1	段 XX 家	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村	居民点	约 NW:50	E、I、RI、N
2	邓 XX 家	罗平县大水井乡金箐村委会上阿列村	居民点	约 S:20	E、I、RI、N
3	曾 XX 家	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村	居民点	约 N:15	E、I、RI、N
4	曾 XX 家		居民点	约 W:25	E、I、RI、N
5	孟 XX 家		居民点	约 E:15	E、I、RI、N
6	陈 XX 家		居民点	约 NW:33	E、I、RI、N

注：Es——合成场强，B——直流磁感应强度，E——工频电场，I ——工频磁场，RI——无线电干扰，N——噪声

5.2.2 电磁环境现状监测

（1）监测频次、监测时间及运行工况

监测频次：合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰在白天好天气下监测 1 次。

监测时间：2014 年 5 月 1 日～5 月 2 日（补充监测时间：2014 年 6 月 23 日~2014 年 6 月 24 日）。

运行工况：监测运行工况见表 5-2。

表 5-2 现状监测时罗平 500kV 变电站主变运行工况（监测时段范围值）

参数	代号	500kV 侧	220kV 侧
电压（kV）	Ua	309.50~315.50	132.75~136.45
	Ub	309.81~313.97	133.43~138.58
	Uc	308.88~314.78	132.69~136.84
	Uab	536.76~540.27	230.85~234.76
	Ubc	535.87~539.97	230.66~235.21
	Uca	534.93~538.76	229.41~234.98
电流（A）	Ia	221.44~225.36	467.89~487.54
	Ib	228.27~232.43	523.33~534.59
	Ic	237.42~241.40	521.38~545.67
有功功率（MW）	P	118.86~195.09	62.11~194.81
无功功率（Mvar）	Q	84.14~178.56	-59.98~45.87

注：上表为 2014 年 5 月 1 日～5 月 2 日现状监测时罗平变的运行工况；补充监测时，鲁西背靠背换流站新建工程和罗平 500kV 变电站高抗改造工程内容均无变化，不再对其进行补充监测，仅监测因线路优化调整后有变化的居民类环境敏感点，且最近的补充监测点位距罗平 500kV 变电站大于 6km，距罗平 500kV 变电站出线大于 160m，补充现状监测不受其影响。因此，环评报告不再给出补充监测时罗平变的运行工况。

（2）监测方法

电磁环境现状监测执行原国家环保总局《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）；测量仪器与方法执行《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》（DL/T1088-2008）、《高压直流架空送电线路、换流站直流磁场测量方法》（CEMDCH001-2010）、《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测量方法》（DL/T1089-2008）、《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

（3）监测单位

湖南省电力环境监测中心站。

（4）监测仪器

第一次监测监测仪器情况见表 5-3，补充监测监测仪器情况见表 5-4。

表 5-3 第一次监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
工频电磁场测试仪	EFA-300	0020	DLcx2013-0772	2014 年 5 月 23 日
无线电干扰接收机	PMM9010	595WX11104	XDdj2013-1597	2014 年 5 月 27 日
杆天线	RA-01-HV	1130X11201	XDdj2013-1485	2014 年 5 月 19 日
合成场强测试仪	HDEM-01	EM12011	DLcx2013-0762	2014 年 5 月 23 日
静磁场测试仪	Thm1176	0000403/0000347	DLdz2013-0828	2014 年 5 月 29 日
温湿度仪	HM34C	HB-0164	H2013070050	2014 年 6 月 25 日
风速仪	TESTO435-2	HB-0207	W20132047	2014 年 12 月 10 日

表 5-4 补充监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
工频电磁场测试仪	EFA-300	T-0011/R-0005	XDdj2014-0825	2015 年 3 月 17 日
无线电干扰接收机	PMM9010	HB-0153	XDdj2014-1509	2015 年 5 月 11 日
杆天线	RA-01-HV	HB-0153	XDdj2014-1588	2015 年 5 月 12 日
噪声分析仪	AWA6228	101787	2014030401268	2015 年 3 月 26 日
数字温湿计	HM34C	HB-0164	H2013070050	2014 年 6 月 25 日
风速仪	TESTO435-2	134900	W201312047	2014 年 12 月 11 日

（5）监测环境条件

1）2014 年 5 月 1 日～5 月 2 日监测

温度：17.9～25.0℃，湿度：62.0～77.0%，风速：0～1.5m/s，天气：晴。

2）2014 年 6 月 23 日~2014 年 6 月 24 日监测

温度：24.2～28.5℃，湿度：56.0～65.8%，风速：0.5～1.5m/s，天气：晴。

（6）监测结果

1）合成场强、直流磁感应强度

换流站及其周围环境敏感点现状监测结果见表 5-5。

表 5-5 鲁西背靠背换流站及其周边环境敏感点处地面合成场强、直流磁感应强度现状监测结果

序号	现状监测点	合成场强（kV/m）		直流磁感应强度（μT）
		80%值	最大值	合成量
1	站址东南边界	-0.22	-0.24	47.5
2	站址西南边界	-0.15	-0.15	45.3
3	站址西北边界	-0.25	-0.38	45.0
4	站址东北边界	-0.28	-0.46	51.4
5	站址中心	-0.31	-0.45	46.1
6	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村（秦 XX 家）	-0.16	-0.16	46.0

注：表中合成场强数值前的负号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。

2）工频电场、工频磁场、无线电干扰

鲁西背靠背换流站站址、罗平变电站站址及输电线路沿线环境敏感点处的现状监测结果见表 5-6。

表 5-6 工频电场、工频磁场、无线电干扰现状监测结果

序号	现状监测点	工频电磁场合成量		无线电干扰 dB（μV/m）（0.5MHz）
		工频电场（V/m）	工频磁场（nT）	
一、鲁西背靠背换流站				
1	站址东南边界	8.2	9	35.13
2	站址西南边界	2.0	13	35.20
3	站址西北边界	6.8	11	36.15
4	站址东北边界	126.5	50	38.58
5	站址中心	7.1	13	35.50
6	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村（秦 XX 家）	0.4	5	44.45
二、罗平 500kV 变电站				
1	#1	45.2	136	37.73
2	#2	1019.0	324	51.49
3	#3	593.7	1162	51.98
4	#4	446.6	487	54.42
5	#5	2674.0	1693	53.63
6	#6	726.6	308	54.43
7	#7	39.4	222	48.77
8	#8	153.9	470	36.12
9	罗平县腊山街道办事处以龙村委会以龙岗村（刘 XX 家）	44.2	55	53.83
10	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（田 XX 家）	3.1	2	29.77
11	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（刘 XX 家）	1.1	3	29.35
12	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（何 XX 家）	21.9	6	36.79
三、配套 500kV 交流线路				
1	罗平县罗雄街道办事处	0.7	27	40.73

序号	现状监测点	工频电磁场合成量		无线电干扰 dB（μV/m）（0.5MHz）
		工频电场（V/m）	工频磁场（nT）	
	新寨村委会鲁西村（段 XX 家）			
2	罗平县大水井乡金箐村委会上阿列村（邓 XX 家）	0.2	5	40.77
3	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（曾 XX 家）	5.0	114	35.75
4	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（曾 XX 家）	1.8	67	37.65
5	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（孟 XX 家）	2.8	29	42.10
6	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（陈 XX 家）	1.6	24	38.46

5.2.3 电磁环境现状评价

（1）合成场强

鲁西背靠背换流站站址各监测点处地面合成场强现状监测结果最大值范围为 0.15～0.46kV/m，合成场强 80%监测频率现状监测结果范围为 0.15～0.31kV/m；换流站周围环境敏感点鲁西村的地面合成场强现状监测结果最大值为 0.16kV/m，合成场强 80%监测频率现状监测结果为 0.16kV/m。

各测点地面合成场强最大值均小于 25kV/m，合成场强 80%监测频率监测值均小于 15kV/m 的标准限值。

（2）直流磁感应强度

鲁西背靠背换流站站址各监测点直流磁感应强度现状监测结果范围为 45.0～51.4μT，换流站周围环境敏感点鲁西村的直流磁感应强度现状监测结果为 46.0μT。

各测点直流磁感应强度均小于 10mT 的标准限值。

（3）工频电场、工频磁场

1）鲁西背靠背换流站

鲁西背靠背换流站站址各监测点处工频电场合成量现状监测结果范围为 2.0～126.5V/m（由于已运行 500kV 七罗 I 回线从换流站东北区域经过，因此东北侧边界处测得的工频电场强度较其它点位大），工频磁场合成量现状监测结果范围为 9~50nT；换流站周围环境敏感点鲁西村的工频电场合成量现状监测结果为 0.4V/m，工频磁场合成量现状监测结果为 5nT。

2）罗平 500kV 变电站

罗平 500kV 变电站围墙外各监测点处工频电场合成量现状监测结果范围 39.4～2674.0V/m，工频磁场合成量现状监测结果范围为 136~1693nT，由于#2、#5 监测点分别靠近 220kV 配电装置区及 220kV 出线侧、500kV 配电装置区及 500kV 出线侧，因此测得的工频电场强度、工频磁场强度均较其它点位大；变电站周围各环境敏感点处工频电场合成量现状监测结果范围 1.1～44.2V/m，工频磁场合成量现状监测结果范围为 2~55nT。

3）配套 500kV 交流线路

输电线路沿线各环境敏感点处工频电场合成量现状监测结果范围 0.2～5.0V/m，工频磁场合成量现状监测结果范围为 5~114nT。

以上各测点工频电场强度均小于 4kV/m，工频磁场强度均小于 0.1mT。

（4）无线电干扰值

1）鲁西背靠背换流站

鲁西背靠背换流站站址各监测点处 0.5MHz 频率无线电干扰值范围为 35.13～38.58dB(μV/m)；换流站周围环境敏感点处 0.5MHz 频率无线电干扰值为 44.45dB(μV/m)。

2）罗平 500kV 变电站

罗平 500kV 变电站围墙外各监测点处 0.5MHz 频率无线电干扰值范围为 36.12～54.43dB(μV/m)；换流站周围各环境敏感点处 0.5MHz 频率无线电干扰值范围为 29.35～53.83dB(μV/m)。

3）配套 500kV 交流线路

输电线路沿线各环境敏感点处 0.5MHz 频率无线电干扰值范围为 35.75～42.10dB(μV/m)。

以上各测点 0.5MHz 频率无线电干扰值均小于 55dB(μV/m)。

5.3 声环境现状监测及评价

5.3.1 布点原则及监测点布设

（1）监测布点原则

同电磁环境现状监测。

（2）监测点位布设

同电磁环境现状监测布点。

5.3.2 声环境质量现状监测

（1）监测时间、监测频次

监测时间：同电磁环境现状。

监测频次：每个测点昼、夜各监测一次。

（2）监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。

（3）监测单位及监测仪器

声环境现状监测单位与电磁环境监测单位相同。第一次监测仪器情况见表 5-7，补充监测仪器情况见表 5-8。

表 5-7 声环境监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表（第一次监测）

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
噪声分析仪	AWA6270+	031064	2013060402874	2014 年 6 月 02 日

表 5-8 补充监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表（补充监测）

仪器名称	仪器型号	仪器编号	证书编号	有效期至
噪声分析仪	AWA6228	101787	2014030401268	2015 年 3 月 26 日

（4）监测结果

声环境现状监测结果见表 5-9。

表 5-9 声环境现状监测结果 单位：dB（A）

序号	现状监测点	监测结果		标准值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
一、鲁西背靠背换流站					
1	站址东南边界	38.0	36.1	60	50
2	站址西南边界	37.2	35.9	60	50
3	站址西北边界	36.0	35.2	60	50
4	站址东北边界	35.9	34.8	60	50
5	站址中心	38.1	35.5	60	50
6	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村（秦 XX 家）	37.2	36.4	60	50
二、罗平 500kV 变电站					
1	#1	50.1	44.5	60	50
2	#2	46.1	45.2	60	50
3	#3	44.9	44.7	60	50
4	#4	52.3	47.9	60	50

序号	现状监测点	监测结果		标准值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
5	#5	56.1	49.5	60	50
6	#6	47.0	49.2	60	50
7	#7	49.6	47.6	60	50
8	#8	51.1	47.8	60	50
9	罗平县腊山街道办事处以龙村委会以龙岗村（刘 XX 家）	45.5	39.5	60	50
10	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（田 XX 家）	41.8	38.8	60	50
11	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（刘 XX 家）	48.8	40.6	60	50
12	罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村（何 XX 家）	45.2	39.4	60	50
三、配套 500kV 交流线路					
1	罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村（段 XX 家）	45.6	38.4	55	45
2	罗平县大水井乡金箐村委会上阿列村（邓 XX 家）	40.8	37.0	55	45
3	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（曾 XX 家）	42.0	37.8	55	45
4	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（曾 XX 家）	42.9	38.5	55	45
5	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（孟 XX 家）	42.6	38.3	55	45
6	罗平县大水井乡金歹村委会金歹村（陈 XX 家）	45.1	38.8	55	45

5.3.3 声环境质量现状评价

（1）鲁西背靠背换流站

鲁西背靠背换流站站址各监测点处昼间噪声现状监测值范围为 35.9～38.1 dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 34.8～36.1dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；换流站周围环境敏感点处昼间噪声现状监测值为 37.2dB(A)，夜间噪声现状监测值为 36.4dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（2）罗平 500kV 变电站

罗平 500kV 变电站厂界各监测点处昼间噪声现状监测值范围为 44.9～56.1 dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 44.5～49.5dB(A)，均能满足《声环境质量标准》

（GB3096-2008）2 类标准；变电站周围各环境敏感点处昼间噪声现状监测值范围为41.8～48.8dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 38.8～40.6dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（3）配套 500kV 交流线路

输电线路沿线各环境敏感点处昼间噪声现状监测值范围为 40.8～45.6dB(A)，夜间噪声现状监测值范围为 37.0～38.8dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

6 产业政策及规划相符性分析

6.1 工程与产业政策的相符性分析

本工程为±500kV 超高压交、直流输变电工程，属于国家发展和改革委员会 9 号、21 号令《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修订版）中“第一类 鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

6.2 工程与区域电网规划的相符性分析

根据《南方电网中长期网架结构研究》成果，南方电网确定了今后西电东送以直流输电为主、逐步形成送受两端非同步联网的电网发展技术路线；根据《云南电网与南方主网异步联网方案优化研究》报告，云南与南方电网的异步联网应在南、北通道分别实施，本工程即为异步联网实施方案中的一部分。

国家能源局以《国家能源局关于云南华坪~文山±500 千伏直流送出等 4 项输变电工程纳入南方电网发展规划的函》（国能电力[2014]66 号）同意本项目开展前期工作。根据《南方电网发展规划(2013-2020)》，该项目已被南方电网有限公司列为重点建设项目。

因此，本工程的建设与区域电网规划相符。

6.3 工程与城市发展规划的相符性分析

本工程换流站选址、线路路径选择及设计时已充分听取站址所在地及线路沿线地方政府、林业、规划、国土、环保、文物等部门的意见，并取得了站址和线路所在地政府部门的同意或原则性同意意见，因此，本工程站址、路径与城镇规划是相符合的。

6.4 与环境敏感区法律法规的相符性分析

本工程线路路径涉及罗平万峰山市级自然保护区的实验区、云南罗平生物群国家地质公园（总体规划正在编制中），目前穿越自然保护区和地质公园段线路均已经取得相应主管部门原则同意路径经过的文件，具体见表 6-1。

表 6-1 与环境敏感区相关的文件

序号	文件名称	相关部门	文件意见和要求	对意见的落实情况
1	罗平县林业局关于云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程路径经过罗平县万峰山市级自然保护区实验区的意见	罗平县林业局	为支持电力建设，我局原则上同意鲁西至罗马线、鲁西至罗平一回线，鲁西至罗百二回线路径经过罗平县万峰山市级自然保护区实验区，在具体实施工程项目前，请按照“申请在自然保护区建立机关和设施审核”程序要求，开展生物多样性影响评价，在影响较小的情况下，逐级上报审批，待批准后方可进行工程施工。	本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路经优化后仍无法避让罗平万峰山市级自然保护区，部分线路路径穿越了保护区实验区。目前西南林业大学已完成了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程建设项目对罗平万峰山曲靖市级自然保护区生物多样性影响评价报告》，并于 2014 年 8 月 6 日通过了曲靖市林业局主持的评审，目前审批文件正在办理中。
2	罗平县国土资源局关于云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程路径经过罗平古生物群国家地质公园的意见	罗平县国土资源局	为支持电力建设，我局原则上同意鲁西至罗马线、鲁西至罗平一回线，鲁西至罗百二回线路径经过云南罗平生物群国家地质公园除特级区和一级区以外的区域经过，并且不影响国家地质公园的设施建设，在具体实施工程项目前，请按照“申请在地质公园建立机关和设施审核”程序要求，开展古生物地质遗迹影响评价，在影响较小的情况下，逐级上报审批，待批准后方可进行工程施工。	本工程配套 500kV 交流线路中 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区，线路最近处距特级保护区约 1600m，距一级保护区约 700m。昆明理工大学科技产业经营管理有限公司编制了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程对罗平生物群国家地质公园内地质遗迹影响评价报告》，并于 2014 年 5 月 23 日通过了云南省国土资源厅主持的评审，目前审批文件正在办理中。

7 环境影响预测与评价

7.1 运行期环境影响预测与评价

7.1.1 电磁环境影响预测与评价

7.1.1.1 评价方法

（1）鲁西背靠背换流站新建工程

采用类比预测分析法，通过对同类型背靠背换流站进行类比监测来分析、预测和评价本工程换流站建成投运后产生的电磁环境影响。

（2）罗平 500kV 变电站高抗改造工程

本期仅涉及线路高抗的改造，工程内容均相对简单，进行简要分析评价。

（3）配套 500kV 交流线路工程

采用类比类比预测分析法和理论计算的方法对架空线路的电磁环境影响进行预测与评价。

7.1.1.2 鲁西背靠背换流站电磁环境影响分析及评价

（1）类比对象选择原则及类比对象的选择

类比对象选择原则：选择与本工程换流站的规模、电压等级、容量、环境条件等因素类似的换流站作为类比对象。

根据类比对象选择原则，本环评选定已运行的某背靠背换流站作为类比对象，进行电磁环境的类比分析及评价。

本工程换流站与类比背靠背换流站的对比情况见表 7-1。

表 7-1 鲁西背靠背换流站与某背靠背换流站类比条件对照

换流站名称 / 主要项目	鲁西背靠背换流站（本期规模）	某背靠背换流站（类比监测时规模）
电压等级	±500 kV	±500 kV
容量	2000MW	1500MW
换流变压器	6+1 台，单相三绕组，单台容量 400MVA	12＋1 台，单相三绕组，单台容量 300MVA
联接变压器	6+1 台，单相双绕组，单台容量 375MVA	/
交流滤波器	云南侧 6 小组，每小组容量按 110Mvar； 广西侧 6 小组，每小组容量 110Mvar； 共 1320MVa	东北侧 8 小组，每小组容量 126Mvar， 华北侧 8 小组，每小组容量 138Mvar， 共 2112Mvar
平波电抗器	2+1 台	4＋1 台

换流站名称 主要项目	鲁西背靠背换流站（本期规模）	某背靠背换流站（类比监测时规模）
总平面布置	呈交流滤波器区—阀厅及换流变—辅助生产区三列式布置	呈交流滤波器区—阀厅及换流变—辅助生产区三列式布置

（2）类比对象的可行性分析

根据国内外研究成果和国内已通过环境影响评价或竣工环境保护验收的工程分析，对换流站电磁环境起主要作用的是换流站的电压等级和布置形式。由表 7-1 可知，本工程换流站与类比背靠背换流站的电压等级相同，规模和总平面布置基本相似，因此电磁环境具有可比性。

本工程换流站的主变压器总容量为 4650MVA，类比背靠背换流站主变压器总容量为 3600MVA，较类比对象大。电压相同时换流站主变总容量不同则额定电流不同，与电流相关的影响因子是工频磁场和直流磁感应强度，根据国内换流站的电磁环境影响监测资料可知，换流站围墙外工频磁场、直流磁感应强度均远小于 0.1mT、10mT 标准限值。因此，工频磁场、直流磁感应强度不是换流站的环境制约因素，主变容量的差异不影响电磁环境的类比分析。

综上所述，本次环评选择该类比背靠背换流站是可行的。

（3）监测因子、监测布点

类比背靠背换流站监测因子及监测布点见表 7-2 和图 7-1。

表 7-2　　类比背靠背换流站监测因子及监测布点

监测点	监测因子	监测布点
厂界	合成场强 直流磁感应强度 工频电场 工频磁场 无线电干扰	在换流站厂界四周沿围墙方向设置测点，并结合站内电气设备布置情况，加密测点；合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场监测点位设在围墙外 5m（无线电干扰测点位设于换流站围墙外 20m 处，测试频率为 0.15、0.25、0.5、1.0、1.5、3.0、6.0、10.0、15、30 MHz）、距地面 1.5m 高处（合成场强为地面）。
衰减断面	合成场强 直流磁感应强度 工频电场 工频磁场	在选择的路径上以围墙外 1m 为起点，测点间距为 5m，测量距地面 1.5m 高处工频电场及工频磁场，测至背景值止。 换流站的地面合成场强、直流磁感应强度的测点间距为 5m，顺序测至换流站围墙外 51m 处止。
	无线电干扰	与工频电磁场衰减断面测试路径相同，以围墙外 1m 为起点，测距地面不超过 2m 高、0.5 MHz 下无线电干扰，测点间距为 2^nm，测至 32m。

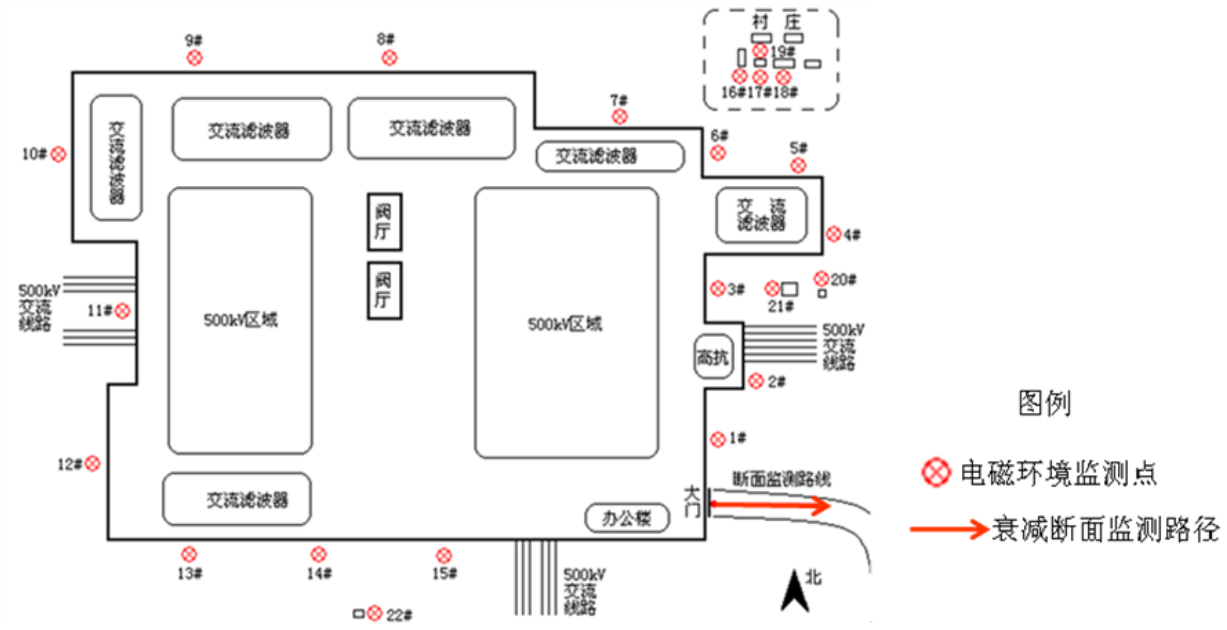


图 7-1 类比背靠背换流站监测布点示意图

（4）监测频次

白天好天气时监测 1 次。

（5）监测单位、监测仪器及方法标准

①监测单位：辽宁省核安全局。

②监测仪器

类比监测使用的仪器见表 7-3，监测时各仪器均在检定有效期内。

表 7-3 监测所用仪器一览表

名称	测量范围	有效期至
电磁干扰测量接收机	9kHz~30MHz	2009.6.19
工频场强仪	0.1V/m~199kV/m 0.1mG~20G	2010.3.24
合成场强监测系统	-100~100kV/m	2009.5.9
磁通门磁场计	-200~200μT	2009.7.6
离子流测试仪器	0.01~1000nA/m^2	2009.7.6

③监测方法

执行原国家环保总局《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）；测量仪器与方法执行《±800kV 特高压直流线路电磁环境参数限值》（DL/T1088-2008）、《高压直流架空送电线路、换流站直流磁场测量方法》（CEMDCH001-2010）、《直流换流站与线路合成场强、离子流密度测量方法》（DL/T1089-2008）、《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）、《高

压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）。

（6）监测时间及运行工况

①监测时间：2009 年 4 月 10～12 日

②运行工况

监测时类比背靠背换流站运行工况见表 7-4。

表 7-4 类比背靠背换流站监测时运行工况

项目		设计功率	运行功率	备注
换流站		1500MW	900～1200MW	背靠背换流
华北侧线路	至天马变	1500MW	900～1200MW	向华北送电
东北侧线路	至沙河营	1500MW	700～400MW	向东北送电
	至绥中电厂	1600MW	1600MW	向换流站送电

（7）监测结果

类比背靠背换流站电磁环境监测结果见表 7-5。

表 7-5 类比背靠背换流站合成场强、直流磁感应强度监测结果

测点编号	合成场强（kV/m）		直流磁感应强度（μT）	
	80%值	最大值	垂直方向	平行方向
1#	-0.31	-0.36	46.7	28.5
2#	-0.41	-0.42	45.9	27.2
3#	-0.27	-0.30	43.6	29.0
4#	-0.47	-0.47	44.3	30.2
5#	-0.21	-0.26	47.0	28.2
6#	-0.25	-0.30	45.3	28.7
7#	-0.20	0.20	44.6	30.4
8#	1.10	1.24	44.9	29.5
9#	0.25	0.28	44.6	30.6
10#	0.34	0.43	45.6	28.1
11#	-0.40	-0.52	44.6	30.0
12#	0.10	0.15	45.9	29.3
13#	-0.07	-0.18	45.8	27.4
14#	0.23	0.31	45.0	29.5
15#	-0.15	-0.18	44.7	28.1

注：上表中合成场强数值前的负号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。

表 7-6 类比背靠背换流站工频电场、工频磁场监测结果

测点编号	工频电场（kV/m）		工频磁场（μT）	
	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量
1#	0.727	0.679	0.622	0.225
2#	2.781	1.700	0.512	0.109
3#	1.097	0.649	0.637	0.159
4#	0.044	0.028	0.166	0.035
5#	0.002	0.003	0.046	0.015
6#	0.002	0.003	0.057	0.037
7#	0.002	0.002	0.114	0.053
8#	0.003	0.003	0.167	0.016
9#	0.004	0.012	0.084	0.022
10#	0.056	0.037	0.113	0.064
11#	0.835	0.728	0.680	0.601
12#	0.053	0.054	0.390	0.290
13#	0.009	0.006	0.185	0.071
14#	0.003	0.002	0.054	0.045
15#	0.048	0.040	0.508	0.446

表 7-7 类比背靠背换流站无线电干扰监测结果 单位：dB（μV/m）

测点编号	频率									
	0.15 MHz	0.25 MHz	**0.50 MHz**	1.0 MHz	1.5 MHz	3.0 MHz	6.0 MHz	10 MHz	15 MHz	30 MHz
1#	62.4	58.4	**49.0**	44.3	39.4	35.7	29.0	27.9	24.8	19.9
2#	63.0	58.3	**51.9**	45.4	39.6	36.5	29.8	28.5	25.8	20.1
3#	61.5	58.8	**49.3**	44.1	39.3	34.2	29.4	27.0	25.0	19.3
4#	61.0	57.9	**49.2**	43.8	39.2	35.0	28.4	27.0	25.4	18.9
5#	60.4	56.3	**48.8**	42.4	39.0	33.1	29.3	26.8	24.4	19.2
6#	59.8	55.9	**48.7**	43.1	39.5	33.2	29.5	26.2	25.0	19.5
7#	60.9	56.1	**49.2**	43.0	39.3	33.7	28.9	26.5	25.1	19.7
8#	61.0	55.8	**48.5**	42.3	39.0	33.2	28.2	26.5	25.5	18.3
9#	61.1	56.0	**48.0**	43.4	38.7	34.1	29.0	26.8	24.9	19.5
10#	61.5	57.0	**49.4**	43.5	38.6	33.8	28.7	26.5	24.8	19.7
11#	63.2	58.3	**51.5**	45.2	39.2	34.1	29.0	27.1	25.1	20.0
12#	62.8	56.1	**48.8**	44.2	38.5	33.5	28.8	26.4	24.7	19.2
13#	61.3	55.8	**47.0**	44.3	38.8	33.7	28.5	26.6	24.5	19.6
14#	60.9	56.1	**46.2**	43.8	37.9	33.7	28.3	26.5	24.5	19.0
15#	61.4	56.6	**48.6**	44.0	39.2	33.9	29.0	26.3	24.4	19.4

表 7-8 类比背靠背换流站衰减断面合成场强、直流磁感应强度监测结果

测点距离起点距离（m）	合成场强（kV/m）		直流磁感应强度（μT）	
	80%值	最大值	垂直方向	平行方向
1	-0.20	-0.22	45.3	29.0
6	-0.27	-0.30	45.7	29.4
11	-0.42	-0.45	45.1	29.0
16	-0.23	-0.23	46.4	28.4
21	-0.03	-0.05	46.3	28.6
26	-0.07	-0.12	46.8	28.4
31	-0.05	-0.05	46.9	28.6
36	-0.12	-0.14	46.3	28.3
41	-0.04	-0.08	46.0	28.0
46	-0.04	-0.06	45.2	28.0
51	-0.05	-0.05	44.9	28.0

注：上表中合成场强数值前的负号仅表示极性，不代表其大小，评价时以绝对值进行比较。

表 7-9 类比背靠背换流站衰减断面工频电场、工频磁场监测结果

测点距离起点距离（m）	工频电场（kV/m）		工频磁场（μT）	
	垂直分量	水平分量	垂直分量	水平分量
1	0.104	0.042	0.488	0.429
6	0.156	0.125	0.466	0.328
11	0.156	0.136	0.458	0.240
16	0.168	0.133	0.431	0.180
21	0.161	0.118	0.415	0.150
26	0.155	0.113	0.375	0.145
31	0.147	0.110	0.368	0.142
36	0. 142	0.104	0.355	0.114
41	0.133	0.095	0.336	0.103
46	0.127	0.093	0.324	0.058
51	0.102	0.079	0.300	0.046

表 7-10 类比背靠背换流站衰减断面无线电干扰监测结果 单位：dB（μV/m）

测点距离起点距离（m）	0.5MHz
1	50.2
2	49.8
4	49.5
8	49.0
16	48.3
32	47.0

（8）类比监测结果分析

1）类比背靠背换流站围墙四周

由表 7-5 可知，类比换流站围墙四周地面处合成场强监测值最大值范围为 0.15～1.24kV/m，

均低于 25kV/m 的标准限值；80%值范围为 0.07～1.10kV/m，均低于 15kV/m 的标准限值。直流磁感应强度垂直方向监测值范围为 43.6～47.0μT，平行方向监测值范围为 27.2～30.6μT，均低于 10mT 的标准限值。

由表 7-6 可知，类比换流站围墙四周工频电场垂直分量监测值范围为 0.002～2.781kV/m，水平分量监测值范围为 0.002～1.7kV/m，低于 4kV/m 标准限值；工频磁场垂直分量监测值范围为 0.046～0.680μT，水平分量监测值范围为 0.015～0.601μT，低于 0.1mT 的标准限值。

由表 7-7 可知，类比换流站围墙四周距离围墙 20m 处、频率 0.5MHz 的无线电干扰值为 46.2～51.9 dB(μV/m)，低于 55 dB(μV/m)的标准限值。

2）衰减断面

由表 7-8 可知，衰减断面距围墙 1m～51m 设置的监测点位测得的地面处合成场强监测值最大值范围为 0.05～0.45kV/m，均低于 25kV/m 的标准限值；80%值范围为 0.03～0.42kV/m，均低于 15kV/m 的标准限值。直流磁感应强度垂直方向监测值范围为 44.9～46.9μT，平行方向监测值范围为 28.0～29.4μT，低于 10mT 的标准限值。

由表 7-9 可知，衰减断面距围墙 1m～51m 设置的监测点位测得的工频电场垂直分量范围为 0.102～0.168kV/m，水平分量范围为 0.042～0.136kV/m，低于 4kV/m 标准限值；工频磁场垂直分量范围为 0.300～0.488μT，水平分量范围为 0.046～0.429μT，低于 0.1mT 的标准限值。

由表 7-10 可知，衰减断面无线电干扰测量值范围为 47.0～50.2 dB(μV/m)，低于 55 dB(μV/m)的标准限值。

（9）鲁西背靠背换流站电磁环境影响类比分析

类比换流站运行期合成场强最大值及 80%值、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、围墙外 20m 处 0.5MHz 无线电干扰值均分别小于 25kV/m 及 15kV/m 、10mT 、4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）标准限值。

根据类比换流站监测分析结果，本环评预测鲁西背靠背换流站建成投运后，其围墙外合成场强最大值及 80%值、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、围墙外 20m 处 0.5MHz 无线电干扰值将分别小于 25kV/m 及 15kV/m、10mT、4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）标准限值。根据类比监测结果及电磁环境随距离迅速衰减的变化规律，换流站围墙外居民类敏感点鲁西村的电磁环境均能满足相应评价标准的要求。

7.1.1.3 罗平 500kV 变电站高抗改造工程电磁环境影响分析

罗平 500kV 变电站本期改造后，与现有规模相比，高抗减少 2 组，500kV 出线减少 3 回，因此对周边电磁环境基本不新增影响。

根据电磁环境现状监测结果可知，变电站围墙外工频电场、工频磁场和 0.5MHz 频率下的无线电干扰值（围墙外 20m 处）均分别小于 4kV/m、0.1mT 和 55dB（μV/m）标准限值。因此，罗平 500kV 变电站在本期改造投运后，其围墙外的工频电场、工频磁场和无线电干扰（围墙外 20m 处）均能分别小于 4kV/m、0.1mT、55 dB（μV/m）标准限值；站外环境敏感点处的工频电场、工频磁场、无线电干扰也将能满足相应的 4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）评价标准要求。

7.1.1.4 配套 500kV 交流线路工程电磁环境影响预测及评价

7.1.1.4.1 配套 500kV 交流线路电磁环境影响类比分析及评价

（1）类比对象选择的原则

选择与本工程相同的电压等级、类似铁塔型式、导线型式及布置方式、环境条件相似的工程。

（2）类比对象

根据类比对象选择原则，本环评选择云南省境内与本工程电压等级、塔型、导线型式及布置方式相似的某 500kV 单回输电线路作为类比监测对象。类比线路和本工程线路的对比情况见表 7-11。

类比监测点选择在 500kV 类比线路的#488～#489 铁塔之间线路导线的弧垂最低处。测点周围平坦开阔，无其它架空线，符合监测技术条件要求。测点处导线弧垂处离地距离 21m，三相导线水平排列，线间距为 12m。

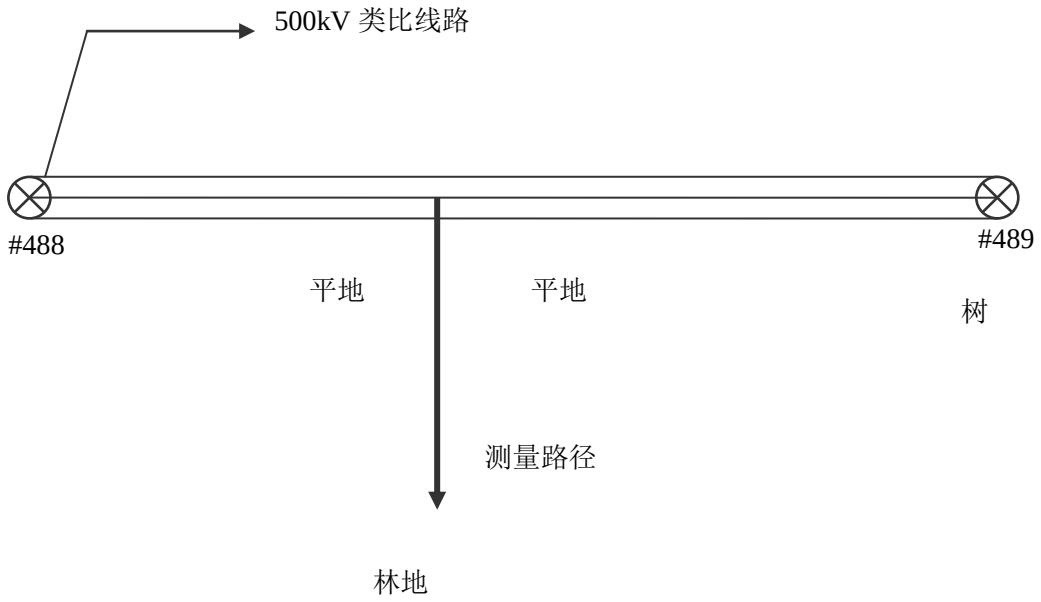


图 7-2 类比监测环境示意图

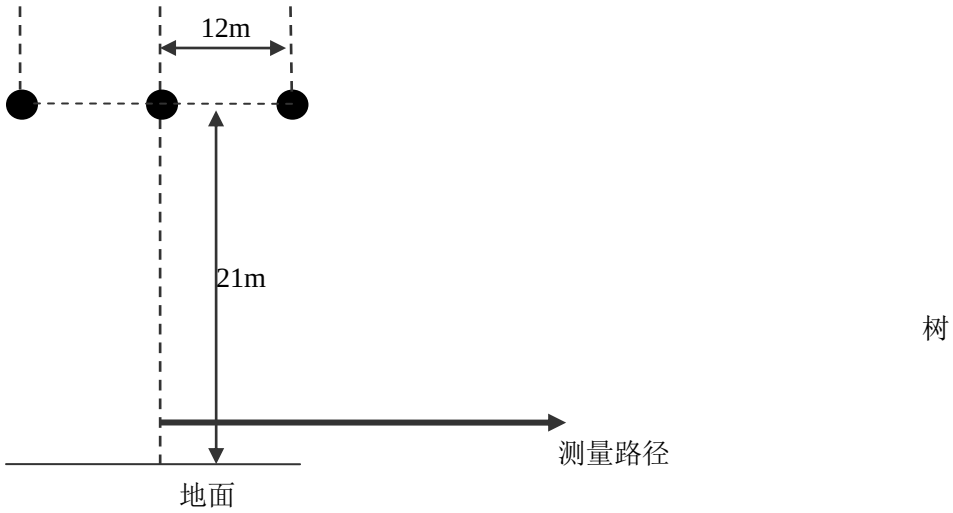


图 7-3 类比监测路径图

表 7-11 类比输电线路相关情况

项目名称	本工程 500kV 交流线路	某 500kV 类比线路
电压等级	500kV	500kV
型式	单回路	单回路
导线排列型式	水平排列	水平排列
周围环境	农村地区	农村地区
所在地区	云南省	云南省

（3）监测单位及测量仪器

监测单位为中国船舶重工集团公司第七〇一研究所计量测试检定中心，监测仪器参见表7-12。

表 7-12 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	准确度	有效期至	证书号
频谱分析仪	N9340A	CN03486904	10kHz~3GHz -130dBm~30dBm	±1dB	20100908	20090567
低频电磁场测量仪	8053A	142WK30402	2Hz~5kHz 1V/m~30kV/m 1nT~10mT	±5%	20100715	20090481
环天线	THB-1	/	150kHz~30MHz	±1dB	20100515	20082242
空盒气压表	DYM3	9908	/	/	20100511	鄂气检字 10805071
数显温湿度计	DWS508C	0400046619	/	/	20100512	鄂气检字 308050202

（4）监测项目

1）地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

2）好天气时，地面 2.0m 高度处 0.5MHz 频率下的无线电干扰。

（5）监测布点

在导线最大弧垂中相导线的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，先以 1-2m 为间隔测至边导线以外 10m 处（加测 5m 点位），10m 外测点间距 5m，测至背景值止。

无线电干扰水平的测量以导线最大弧垂处边导线的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，沿工频电场、工频磁场的测试路径上以 2^nm 为间距向一侧测量，依次测至接近本底值处。

（6）监测方法

监测方法与本工程工频电场、工频磁场及无线电干扰环境现状监测相同。

（7）监测环境及运行工况

类比线路监测时的环境条件、运行工况和监测路径见表 7-13。

表 7-13 类比线路监测环境及运行工况

气象条件	晴	
测量时间	2009 年 12 月 6 日 11：00	
运行工况	电压（kV）	537
	电流(A)	137.5
	有功功率(MW)	121.6
	无功功率(Mvar)	-43.5



图 7-4 监测断面现场照片

（8）监测结果

类比监测结果见表 7-14 和表 7-15。

表 7-14 类比线路工频电场、工频磁场监测结果

测点到线路中心距离(m)	工频电场（kV/m）	工频磁场（μT）
0	2.14	1.15
1	2.22	1.15
2	2.27	1.14
3	2.33	1.15
4	2.47	1.19
5	2.55	1.19
6	2.61	1.17
7	2.74	1.27
8	2.93	1.27
9	3.01	1.25

10	3.31	1.22
11	3.60	1.33
12（边导线下）	3.75	1.31
13	3.84	1.30
14	3.86	1.28
15	3.98	1.25
16	4.11	1.20
18	3.85	1.12
20	3.74	1.08
22	3.56	1.03
25	3.17	0.97
27	2.84	0.91
30	2.24	0.85
35	1.96	0.75
40	1.48	0.70
45	0.91	0.60
50	0.53	0.50

表 7-15 类比线路无线电干扰监测结果（0.5MHz） 单位：dB(μV/m)

到边导线的距离（m）	0	1	2	4	8
无线电干扰 dB(μV/m)	48.6	47.3	48.9	51.3	50.9
到边导线的距离（m）	16	20	32	/	/
无线电干扰 dB(μV/m)	43.1	51.1	47.6	/	/

（9）类比结果分析

①工频电场：类比线路测试工频电场强度最大值为 4.11kV/m，位于边导线正投影外 4m 处。

②工频磁场：类比线路测试结果均低于 0.1mT 磁感应强度评价标准的限值，类比测试工频磁场最大值为 1.33μT，位于边导线正投影内。

③无线电干扰：类比线路测试结果 0.5MHz 频率下边导线外 20m 处无线电干扰值为 51.1dB（μV/m），低于 55 dB（μV/m）评价标准的限值。

（10）电磁环境类比监测的验证计算

本环评按照电磁环境类比监测时同样工况条件进行理论计算，并与实测值分析比较，以验

证理论预测的可信性。根据类似工程监测经验，500kV 超高压输变电工程产生的工频磁场、无线电干扰一般不会出现超标现象，因此本环评主要进行工频电场的实测值与理论计算值的分析比较。类比线路理论计算的结果与实测结果对比情况见表 7-16 和图 7-5。

表 7-16 类比线路工频电场实测结果与计算结果对比表

距离线路边相导线的距离（m）	工频电场总量（kV/m）		实测值与理论计算值之间的差值（kV/m）	实测值与理论计算值误差率（%）
	理论计算值	实测值		
0	2.47	2.14	0.33	13.36
1	2.48	2.22	0.26	10.48
2	2.49	2.27	0.22	8.84
3	2.52	2.33	0.19	7.54
4	2.58	2.47	0.11	4.26
5	2.66	2.55	0.11	4.14
6	2.78	2.61	0.17	6.12
7	2.92	2.74	0.18	6.16
8	3.09	2.93	0.16	5.18
9	3.27	3.01	0.26	7.95
10	3.46	3.31	0.15	4.34
11	3.65	3.6	0.05	1.37
12	3.82	3.75	0.07	1.83
13	3.98	3.84	0.14	3.52
14	4.10	3.86	0.24	5.85
15	4.19	3.98	0.21	5.01
16	4.25	4.11	0.14	3.29
18	4.25	3.85	0.40	9.41
20	4.13	3.74	0.39	9.44
22	3.9	3.56	0.34	8.72
25	3.46	3.17	0.29	8.38
27	3.14	2.84	0.30	9.55
30	2.67	2.24	0.43	16.10
35	1.99	1.96	0.03	1.51
40	1.48	1.48	0.00	0.00
45	1.11	0.91	0.20	18.02

50	0.85	0.526	0.32	38.12

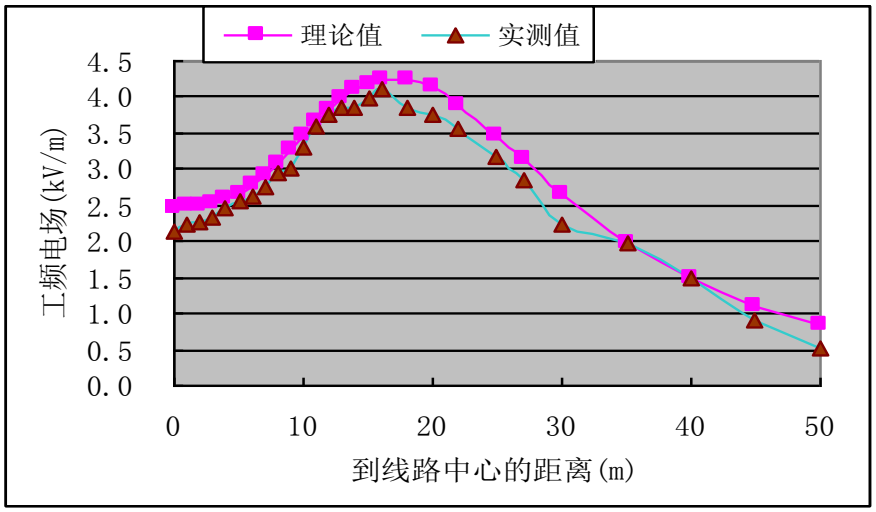


图 7-5 类比线路工频电场计算结果与实测结果对比图

由以上预测与实测结果的比较可知，类比线路工频电场实测结果与理论预测结果基本吻合，工频电场变化趋势一致，理论计算工频电场值略大于实际测量值，因此采用模式预测的结果对输电线路运行期的电磁环境影响进行分析是可信的、且是偏保守的。

本环评将采用模式预测的结果评价本工程配套 500kV 交流线路运行期的电磁环境影响程度和范围。

7.1.1.4.2 配套 500kV 交流线路电磁环境影响理论预测及评价

本环评采用规范推荐的方法，根据线路的铁塔型式、导线排列方式，导线对地距离、导线结构和运行工况，预测计算线路运行时产生的工频电场、工频磁场和无线电干扰，分析线路投运后的电磁环境影响程度及范围。

（1）计算模式

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）附录 A、B、C 推荐的计算模式进行。

（2）计算参数选择

1）典型铁塔的选取

本环评选取使用较多的典型直线塔 ZBV1（10mm 冰区）和 ZB622（20mm 冰区）进行理论预测。

2）导线对地距离

输电线路经过农业耕作区时导线对地最小高度为 11m；居民区时导线对地最小高度为 14m。

（3）电流

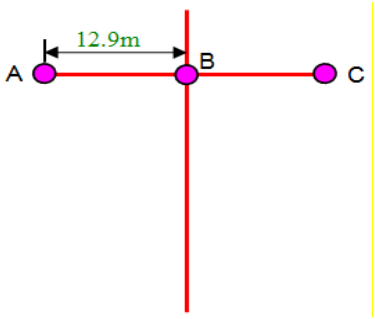
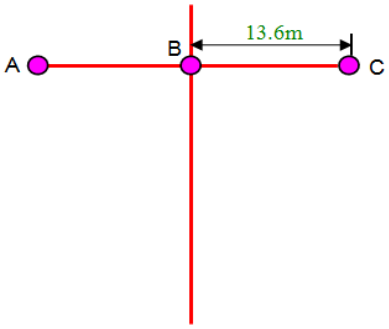
采用运行额定工况下的持续电流进行预测计算。

（4）预测内容

根据选择的塔型、电流及导线对地距离，进行工频电场、工频磁场及无线电干扰预测计算，以确定本工程的电磁环境影响程度及范围；同时，针对居民区电磁环境影响搬迁范围进行预测计算。

根据现场踏勘，本工程架空线路沿线居民房屋多以 1~3 层坡顶房为主（屋顶无居民活动），因此本环评对于线路经过居民区时，分别对地面 1.5m（对应 1 层坡顶房）、地面 4.5m（对应 2 层坡顶房）、地面 7.5m（对应 3 层坡顶房）进行电磁环境影响理论预测。具体预测计算参数见表 7-17。

表 7-17 输电线路理论预测计算参数表

线路架设形式		单回	单回
预测杆塔型号		ZBV1	ZB622
铁塔型式示意图			
导线型号		4×JL/G1A-630/45	4×JL/G1A-630/55
导线外径（mm）		33.60	34.30
导线排列方式		水平	水平
电流值（A）		1187	1211
分裂数		4	4
分裂间距（mm）		450	450
导线间距（m）		12.9	13.6
导线对地距离（m）	农业耕作区	11	11
	居民区	14	14
预测点位高度（m）	农业耕作区	地面 1.5	地面 1.5
	居民区	地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m	地面 1.5m、地面 4.5m、地面 7.5m

（5）预测结果

预测结果见表 7-18～表 7-21，工频电场、工频磁场相应变化趋势见**错误！未找到引用源。**~图 7-9。

表 7-18 典型杆塔工频电场预测结果统计值汇总表

线路架设型式			单回	单回
杆塔型号			ZBV1	ZB622
底层导线对地 11m	最大值（kV/m）		10.08	10.21
	出现位置（m）		边导线外约 1.1m 处	边导线外约 1.4m 处
	10kV/m 达标距离（m）		边导线外 1.4m（取整 2m）	边导线外 2.9m（取整 3m）
底层导线对地 14m	距地面 1.5m	最大值（kV/m）	6.43	6.53
		4kV/m 达标距离（m）	边导线外 13.1m（取整 14m）	边导线外 13.4m（取整 14m）
	距地面 4.5m	最大值（kV/m）	7.04	7.14
		4kV/m 达标距离（m）	边导线外 13.1m（取整 14m）	边导线外 13.4m（取整 14m）
	距地面 7.5m	最大值（kV/m）	8.40	8.48
		4kV/m 达标距离（m）	边导线外 13.1m（取整 14m）	边导线外 13.4m（取整 14m）

注：工频电场最大值均出现在本工程新建线路边导线外 5m 处（根据本工程的拆迁原则：在居民区，边导线 5m 内无居人房屋，因此不计入边导线 5m 内的工频电场强度计算值），下同。

表 7-19 典型杆塔工频磁场预测结果统计值汇总表

线路架设型式			单回	单回
杆塔型号			ZBV1	ZB622
底层导线对地 11m	最大值（μT）		23.50	24.17
底层导线对地 14m	距地面 1.5m	最大值（μT）	12.32	12.80
	距地面 4.5m	最大值（μT）	16.14	16.72
	距地面 7.5m	最大值（μT）	21.91	22.65

表 7-20 ZBV1 型塔无线电干扰预测结果 单位：dB（μV/m）

距边相导线距离(m)	导线对地 11m		导线对地 14m	
	E50%	E80%	E50%	E80%
0	45.88	53.88	41.21	49.21
10	40.11	48.11	37.09	45.09
20	**33.11**	**41.11**	**31.53**	**39.53**
30	28.44	36.44	27.47	35.47
40	25.07	33.07	24.22	32.22
50	22.32	30.32	21.54	29.54

注：E50%和 E80%分别指无线电干扰值在 50%和 80%时间，具有 50%和 80%置信度不超过的规定值。（下同）

表 7-21 ZB622 型塔无线电干扰预测结果 单位：dB（μV/m）

距边相导线距离(m)	导线对地 11m		导线对地 14m	
	E50%	E80%	E50%	E80%
0	45.24	53.24	40.23	48.23
10	39.48	47.48	36.43	44.43
20	**32.47**	**40.47**	**30.69**	**38.69**
30	27.59	35.59	26.58	34.58
40	24.23	32.23	23.35	31.35
50	21.50	29.50	20.69	28.69

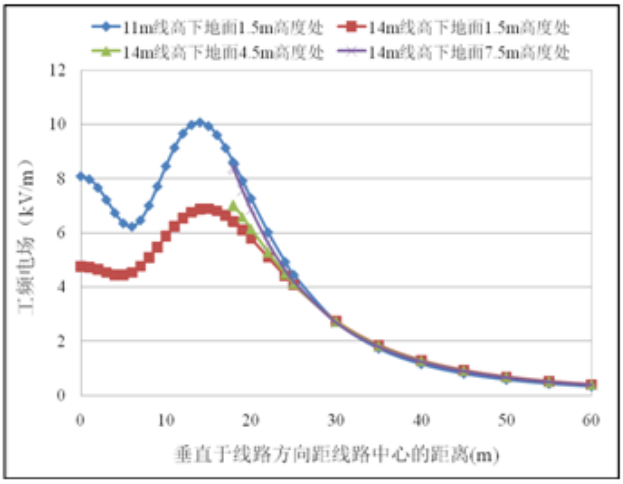


图 7-6 ZBV1 型塔工频电场分布图

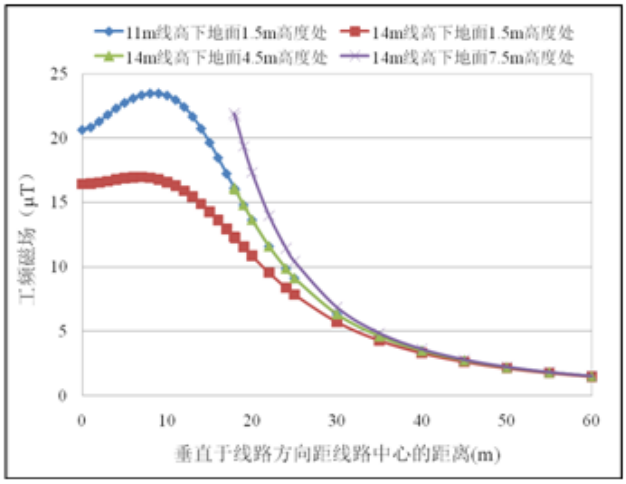


图 7-7 ZBV1 型塔工频磁场分布图

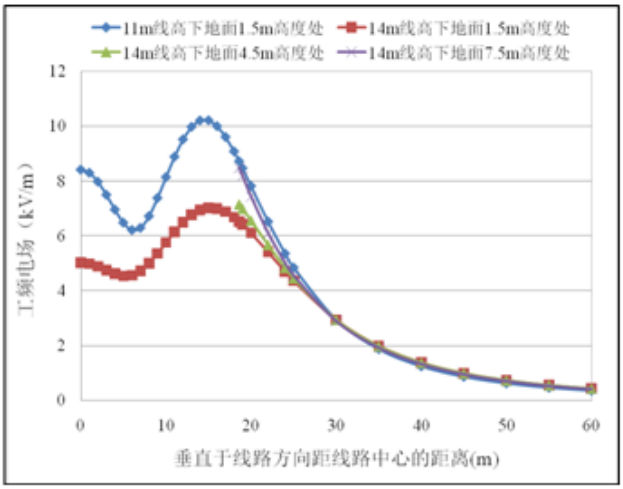


图 7-8 ZB622 型塔工频电场分布图

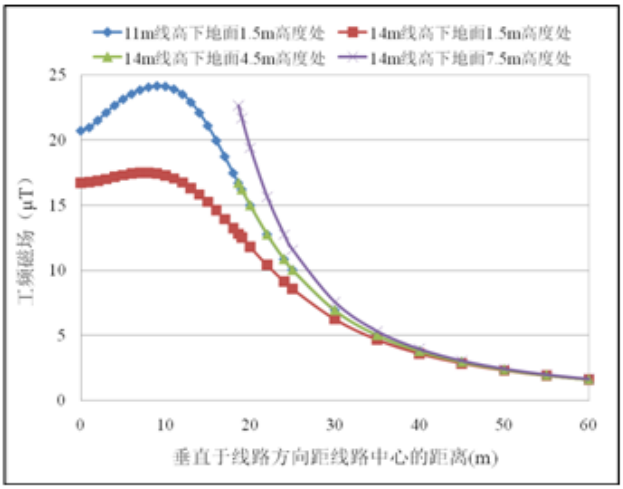


图 7-9 ZB622 型塔工频磁场分布图

（6）预测结果分析

本环评分别计算了采用的典型铁塔（ZBV1、ZB622）经过农业耕作区时、经过居民区时的工频电场、工频磁场及无线电干扰分布情况，计算结果能够代表本工程输电线路电磁环境影响程度及范围。

本工程额定运行工况时，电磁环境影响结论如下：

1）当导线对地距离为 11m 时（线路经过农业耕作区）

①ZBV1 型塔：工频电场最大值为 10.08kV/m，出现在边相导线外约 1.1m 处，在边导线外 1.4m 以外区域，工频电场均小于 10kV/m；工频磁场最大值为 23.50μT，小于 0.1mT；0.5MHz 频率下距边导线 20m 处无线电干扰值（80%的置信度）为 41.11dB（μV/m），小于 55 dB（μV/m）。

②ZB622 型塔：工频电场最大值为 10.21kV/m，出现在边相导线外约 1.4m 处，在边导线外 2.9m 以外区域，工频电场均小于 10kV/m；工频磁场最大值为 24.17μT，小于 0.1mT；0.5MHz 频率下距边导线 20m 处无线电干扰值（80%的置信度）为 40.47dB（μV/m），满足 55dB（μV/m）的标准。

2）当导线对地距离为 14m 时（线路经过居民区）

①ZBV1 型塔：线路两侧边线外 5m 以内拆迁后，边导线 5m 外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 6.43kV/m、7.04kV/m、8.40kV/m；4kV/m 点出现在距输电线路边相导线外 13.1m、13.1m、13.1m 处。距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁场最大值分别为 12.32μT、16.14μT、21.91μT，均小于 0.1mT。线路边导线外 20m、地面 2m 高度处 0.5MHz 频率无线电干扰值（80%的置信度）为 39.53dB（μV/m），满足 55dB（μV/m）的标准。

②ZB622 型塔：线路两侧边线外 5m 以内拆迁后，边导线 5m 外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场最大值分别为 6.53kV/m、7.14kV/m、8.48kV/m；4kV/m 点出现在距输电线路边相导线外 13.4m、13.4m、13.4m 处。距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频磁场最大值分别为 12.80μT、16.72μT、22.65μT，均小于 0.1mT。线路边导线外 20m、地面 2m 高度处 0.5MHz 频率无线电干扰值（80%的置信度）为 38.69dB（μV/m），满足 55dB（μV/m）的标准。

7.1.1.4.3 配套 500kV 交流线路工频电场控制措施

由计算结果可知，对于本工程线路，各典型塔型工频电场在最大弧垂处边相导线 5m 外均有超标现象。为避免 5m 外工频电场超标对居民造成影响，可以采用拆迁预测计算和抬升线路对地高度满足标准的方法，本环评将对拆迁控制范围和抬升线路最小对地高度进行计算和比较。

（1）输电线路电磁影响拆迁控制范围预测计算

1）计算项目选取

输电线路电磁影响因素一般以工频电场较为明显，工频磁场及无线电干扰一般不会出现超标现象，因此，电磁影响拆迁范围计算只计算工频电场。

2）计算铁塔选取

本环评选择 ZBV1 型和 ZB622 型直线塔进行电磁影响拆迁控制范围的预测。

3）计算高度选取

为使线路附近民房能满足 4kV/m 的控制条件，本环评将线路经过居民区时导线弧垂对地最小距离为 14m 的情况下，分别对一层坡顶房（地面 1.5m 高）、二层坡顶房（地面 4.5m 高）、三层坡顶房（地面 7.5m 高）进行预测计算。根据计算结果给出本工程电磁影响防护范围，并绘制其工频电场等值线图。典型铁塔参数见前表 7-16。

4）计算结果及分析

参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）附录 A、B、C 推荐的计算模式进行预测计算。

拆迁范围计算按照平均档距 450m，从档距的一端铁塔挂线处计算至另一端，根据计算结果，绘制了工频电场 4kV/m 等值线图，参见**错误！未找到引用源。**和**错误！未找到引用源。**，图中 4kV/m 等值线包络范围即为拆迁范围。

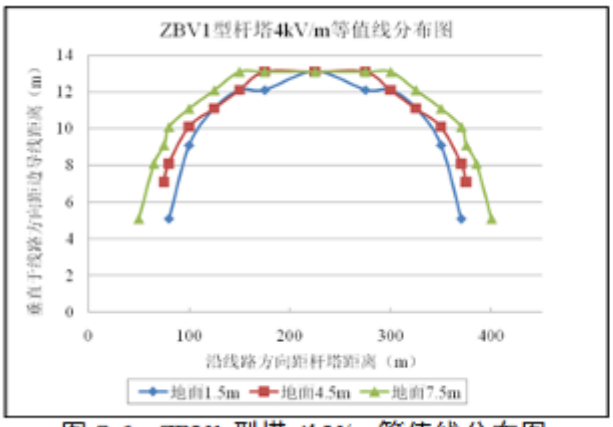


图 7-6 ZBV1 型塔 4kV/m 等值线分布图

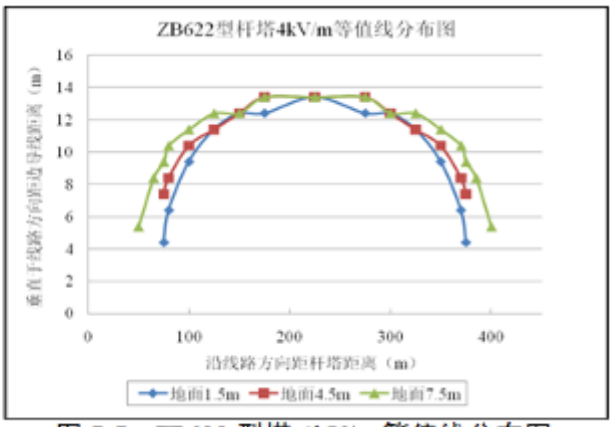


图 7-7 ZB622 型塔 4kV/m 等值线分布图

由此得出，本工程典型铁塔的电磁影响控制范围也即最大拆迁控制范围为：ZBV1 型塔线路经过居民区导线弧垂对地最小距离为 14m 时，对于一层、二层、三层坡顶房，边导线两侧 13.1m 外，工频电场强度均<4kV/m；ZB622 型塔线路经过居民区导线弧垂对地最小距离为 14m 时，对于一层、二层、三层坡顶房，边导线两侧 13.4m 外工频电场强度均<4kV/m。

5）线路走廊的拆迁控制范围

为便于操作且适当保守要求，进位取整后典型铁塔的电磁影响控制范围也即最大搬迁控制范围为：线路经过居民区导线弧垂对地最小距离为 14m 时，单回线路对于一层坡顶房、二层坡顶房、三层坡顶房的最大搬迁控制范围均为边导线两侧 14m。

（2）工频电场达标最小对地高度计算

本环评将经过预测计算，给出农业耕作区工频电场小于 10kV/m 的导线最小对地高度、居民区边导线 5m 以外工频电场全部达标的导线最小对地高度。各塔型最小对地高度预测计算结果见表 7-22。

表 7-22 最小对地高度预测计算结果

项目		塔形	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
农业耕作区	本工程线路导线下工频电场强度<10kV/m 时的线路对地最小高度（m）	ZBV1	11.1	—	—
		ZB622	11.2	—	—
居民区	本工程线路边导线 5m 外工频电场强度<4kV/m 时的线路对地最小高度(m)	ZBV1	19.5	20.3	21.8
		ZB622	19.7	20.5	22.0

由以上计算结果可知：

1）ZBV1 型塔

农业耕作区，ZBV1 型塔输电线路所经区域工频电场<10kV/m 时导线最小对地高度为 11.1m；居民区，输电线路边相导线 5m 以外工频电场全部达标时的导线最小对地高度为：对于一层坡顶房为 19.5m，二层坡顶房为 20.3m，三层坡顶房为 21.8m。

2）ZB622 型塔

农业耕作区，ZB622 型塔输电线路所经区域工频电场<10kV/m 时的导线最小对地高度为 11.2m；居民区，输电线路边相导线 5m 以外工频电场全部达标时的导线最小对地高度为：对于一层坡顶房为 19.7m，二层坡顶房为 20.5m，三层坡顶房为 22.0m。

即当线路架设过程中，导线最小对地高度达到以上高度时，农业耕作区工频电场均<10kV/m，居民区边导线 5m 以外工频电场均能<4kV/m 控制标准。

7.1.1.4.4 输电线路电磁环境预测评价结论

通过上述类比监测、典型杆塔理论预测计算结果分析，本工程输电线路电磁环境影响评价结论如下：

（1）工频电场

1）农业耕作区

导线对地 11m 时，ZBV1、ZB622 塔型线路下方工频电场最大值超过 10kV/m 的现象，需要抬升线路对地高度；经计算，当导线对地距离抬升至 11.1m、11.2m 时，ZBV1、ZB622 典型塔线路下方工频电场均小于 10kV/m 的标准限值。

2）居民区

①导线对地距离 14m 时

两侧边线外 5m 以内拆迁后，边导线 5m 外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路的工频电场强度最大值分别为 6.43kV/m、7.04kV/m、8.40kV/m，ZB622 型塔线路的工频电场最大值分别为 6.53kV/m、7.14kV/m、8.48kV/m，均有大于 4kV/m 的现象。

②拆迁范围计算结果

居民区导线弧垂对地最小距离为 14m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路边导线两侧 13.1m 外、ZB622 型塔线路边导线两侧 13.4m 外工频电场均小于 4kV/m 的标准限值。进位取整后典型铁塔的最大拆迁控制范围均为边导线两侧 14m。

③导线抬升计算结果

距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔和 ZB622 型塔的导线最小对地高度分别抬升至 19.5m、20.3m、21.8m 和 19.7m、20.5m、22.0m 时，边相导线 5m 以外区域工频电场均小于 4kV/m 的标准限值。

（2）工频磁场

1）农业耕作区

当导线对地距离为 11m 时，ZBV1 型塔线路的工频磁场最大值为 23.50μT，ZB622 型塔线路工频磁场最大值为 24.17μT，均小于 0.1mT 的标准限值。

2）临近居民区

当导线对地距离为 14m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路的工频磁场最大值分别为 12.32μT、16.14μT、21.91μT，ZB622 型塔线路的工频磁场最大值分别为 12.80μT、16.72μT、22.65μT，均小于 0.1mT 的标准限值。

（3）无线电干扰

1）农业耕作区

当导线对地距离为 11m 时，0.5MHz 频率下距边导线外 20m、地面 2m 高度处无线电干扰值（80%的置信度）为 ZBV1 型塔 41.11dB（μV/m），ZB622 型塔 40.47dB（μV/m），均满足 55dB（μV/m）的标准限值。

2）临近居民区

当导线对地距离为 14m 时，0.5MHz 频率下距边导线外 20m、地面 2m 高度处无线电干扰值（80%的置信度）为 ZBV1 型塔 39.53dB（μV/m），ZB622 型塔 38.69dB（μV/m），均满足 55dB（μV/m）的标准限值。

7.1.2 声环境影响预测与评价

7.1.2.1 预测方法

（1）鲁西背靠背换流站采用模式预测的方法，并根据预测结果与标准比较进行评价，对噪声超标情况制定噪声污染控制措施。

（2）罗平 500kV 变电站本期不新增主要噪声源，其声环境影响进行简要分析。

（3）输电线路采用类比监测的方法进行分析预测。

7.1.2.2 鲁西背靠背换流站声环境影响预测与评价

（1）预测模式和预测软件

采用《环境影响评价技术导则－声环境》（HJ 2.4—2009）中的室外工业噪声预测模式，本环评选用噪声预测软件 CADNA 进行预测。

（2）主要声源及其分布

鲁西背靠背换流站的主要噪声设备有换流变压器、联接变压器、站用变压器、交流滤波器、平波电抗器（油浸式）、空调机组、阀冷却塔（闭式蒸发型冷却塔）、高抗、站用变等，以中低频为主。主要噪声源分布参见图 7-12。

参考国内目前已有的类似噪声设备类比监测经验数据及相关设计资料，同时考虑设备本体已具有的噪声防治措施，本工程噪声模式预测源强参数见表 7-23。

表 7-23 噪声预测源强基本信息表

序号	声源名称	声功率级 dB	声源类型	源中心高 (m)	声源距围墙最近的距离（m）	数量
1	换流变压器 (Box-In)	95	面声源	3.5	NE:77	6 台+1 台备用
2	联接变压器	96.5	面声源	3.5	NW:93	6 台+1 台备用
3	闭式蒸发型冷却塔	96	点声源	2.3	NE:97	3 个
4	空调机组	85	面声源	17.8 （位于主控楼屋顶）	NE:113	共 6 台
5	高压并联电抗器	92	点声源	3	SE:12	2 组
6	平波电抗器 (油浸式)	103	点声源	2.5	NE:83	2 台＋1 台备用
7	三调谐交流滤波器电容器（3 套）:C1/C2/C3	85	线声源	6.5/3.2/3.2	SW:59	2 组
8	双调谐交流滤波器电容器（3 套）:C1/C2	85	线声源	6.5/3.2	SW:29	8 组
9	交流滤波器并联电容 SC（3 套）:C1	85	线声源	6.5	SW:29	2 组

序号	声源名称	声功率级 dB	声源类型	源中心高 (m)	声源距围墙最近的距离（m）	数量
10	三调谐交流滤波器电抗器（3 台）:L1/L2/L3	85	点声源	3/5.5/4.7	SW:59	2 组
11	双调谐交流滤波器电抗器（3 台）:L1/L2	85	点声源	3.4/3	SW:29	8 组
12	交流滤波器并联电抗 SC（3 台）:L1	85	点声源	2.5	SW:29	2 组
13	500/10kV 站用变压器	96.5	面声源	3	SE:32	1 台
14	500/35kV 降压变压器	96.5	面声源	3	NE:60m	1 台
15	500/10kV 站用变低压并联电抗器	85	点声源	2.5	SE:67m	3 组
16	换流变冷却风扇	90	垂直面声源	3.3	NE:77m	2 组

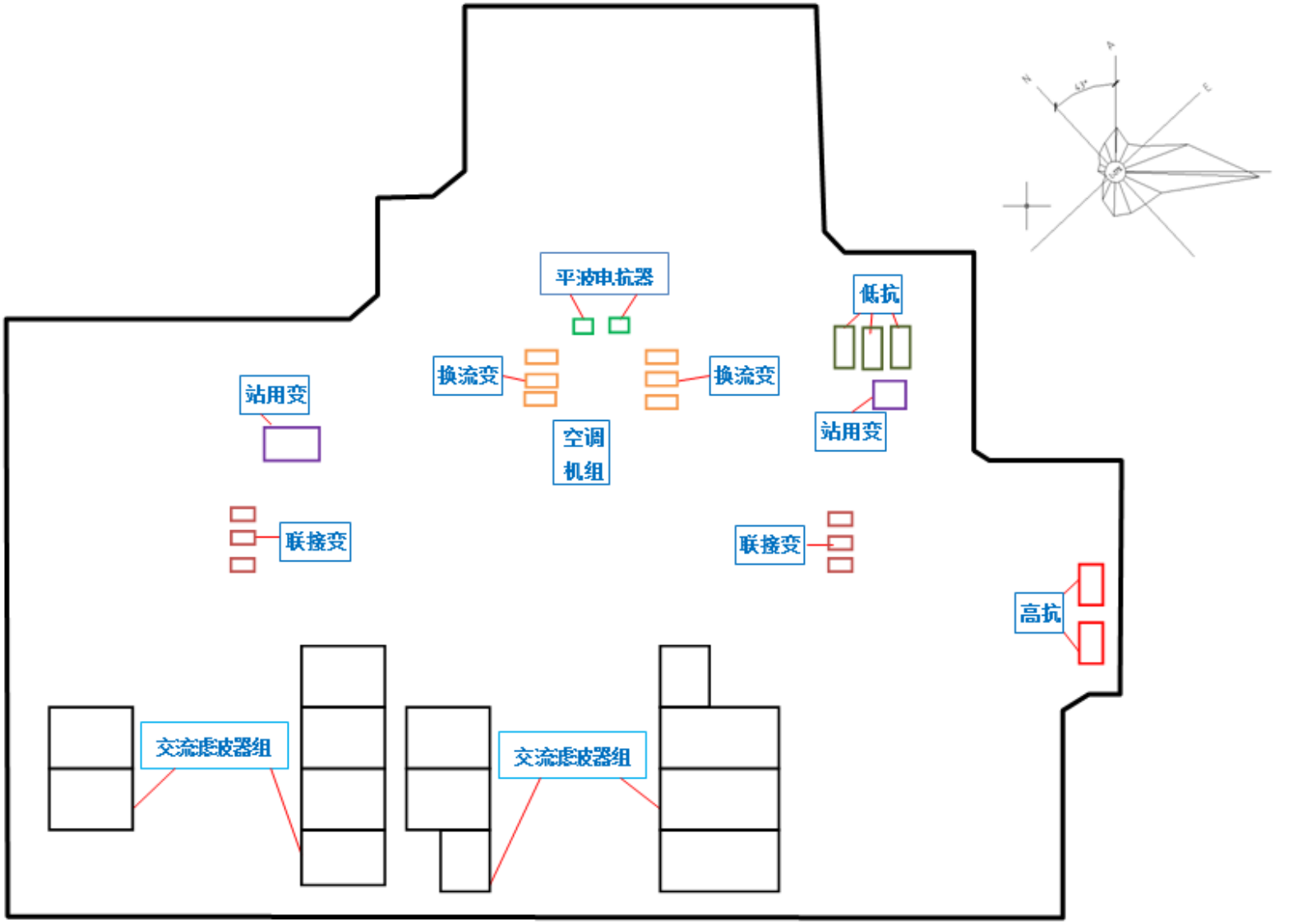


图 7-6　鲁西背靠背换流站主要噪声源分布示意图

（3）主要建筑物

换流站主要建筑物见表 7-24。

表 7-24 鲁西背靠背换流站主要建筑物一览表

序号	建筑物名称		层数	建筑平面轴线尺寸		高度（m）	数量（幢/座）
				长度（m）	宽度（m）		
1	常规直流阀厅		单层	42.0	32.0	18.0	1
2	柔性直流阀厅		单层	142.0	57.0	22.0	1
3	主控楼		三层	46.8	34.1	16.3	1
4	380/220V站公用配电室		单层	12.6	9.0	4.5	1
5	500kV第一继电器小室		单层	19.2	14.9	4.2	1
6	500kV第二继电器小室		单层	32.4	9.6	4.2	1
7	500kV第三继电器小室		单层	32.4	9.6	4.2	1
8	500kV第四继电器小室		单层	28.0	9.6	4.2	1
9	综合楼		四层	48.3	32.1	14.7	1
10	检修备品备件库		单层	42.0	30.0	16.7	1
11	综合水泵房及二次备品库（联合布置）		综合水泵房为单层/二次备品库为二层	68.0 (综合水泵房为32.0，二次备品库为27.0)	32.0 (综合水泵房为8.0，二次备品库为17.5)	9.0	1
12	车库		单层	16.2	17.5	4.5	1
13	专用品库		单层	12.0	6.0	6.5	1
14	备用桥臂电抗器室		单层	6.0	6.0	6.0	1
15	警传室及大门	警传室	单层	7.2	6.3	3.6	1
		大门	大门有效开启宽度为 8.0m，采用 2.2m 高的电动工业无轨悬浮实体钢大门				
16	消防小室		单层	2.6	2.2	2.3	8
17	防火墙		/			8	28

（4）衰减因素选取

1）考虑表 7-24 中主要建筑物及围墙、防火墙的阻挡效应。

2）考虑围墙、防火墙等构筑物对噪声的反射作用，同时考虑反射损失。

（5）预测点位

以换流站征地红线为厂界，预测点位高度为地面 1.2m 高度处。

（6）预测方案

1）厂界噪声：将换流站本期建设内容作为源强，计算出本期工程建成后的厂界噪声。

2）敏感点噪声：将换流站本期建设内容作为源强，预测本期建设产生的噪声贡献值，并与敏感点处噪声现状监测值进行叠加，计算出本期工程建成后的敏感点处噪声。

（7）声环境影响预测

1）厂界噪声

本工程设计已考虑对换流变压器（主要高噪声源）采用 Box-In 封闭方案，并在交流滤波器组附近设置 10m 高声屏障，仅考虑 Box-In 封闭方案+交流滤波器组声屏障后，鲁西背靠背换流站本期建成投运后厂界噪声预测结果见表 7-25。

表 7-25 鲁西背靠背换流站厂界噪声预测结果（换流变 Box-In+交流滤波器组声屏障） 单位：dB（A）

换流站厂界	预测贡献值	评价标准		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间
东北厂界	37.4~50.0	60	50	达标	**临近标准限值**
东南厂界	34.1~51.4			达标	**超标**
西南厂界	37.5~46.3			达标	达标
西北厂界	42.2~48.9			达标	达标

由表 7-25 预测结果可知，鲁西背靠背换流站本期建成后西北厂界和西南厂界的昼间、夜间噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准；东南侧部分厂界噪声超标，东北侧部分厂界噪声临近标准限值。

2）敏感点噪声影响

根据现场踏勘，鲁西背靠背换流站周围 500m 范围内敏感点为罗平县罗雄街道办事处新寨村委会鲁西村。换流站周围敏感点环境噪声现状值、本期噪声贡献值以及叠加值见表 7-26。

表 7-26 鲁西背靠背换流站敏感点噪声预测结果 单位：dB（A）

预测点	最近距离	贡献值	现状值		叠加值	
			昼间	夜间	昼间	夜间
鲁西村	250m	40.2	37.2	36.4	42.0	41.7
标准限值			60	50	60	50

由表 7-26 计算结果可知，在鲁西背靠背换流站本期工程建成后，在鲁西村的贡献值为 40.2dB(A)，与背景值叠加后昼间噪声值为 42.0dB(A)，夜间噪声值为 41.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（8）新增噪声污染控制措施

由以上预测可知，工程设计中采取换流变 Box-In 封闭方案+交流滤波器组声屏障后，虽然能够有效地降低厂界噪声，减小对外环境的噪声影响，但仍不能保证全部厂界及厂界外所有区域噪声均达标，需要采取进一步的措施。本环评在工程可研设计的基础上，根据噪声预测结果，进一步采取了以下噪声防治措施：

①东南侧围墙：东南侧厂界噪声超标区域部分围墙需加高到 5m，并加 3m 高的声屏障，总高 8m，该段围墙长约 116m。

②东北侧围墙：从以上噪声预测结果来看，东北侧部分厂界噪声临近标准限值，噪声贡献值最大达 50.0dB（A）。因此从保守的角度出发，把正对 500/35kV 降压变压器的一部分围墙加高到 5m，并加 1m 高的声屏障，总高 6m，该段围墙总长约 47m。

采取以上措施后，厂界噪声预测结果分别见表 7-27。

表 7-27 鲁西背靠背换流站厂界噪声预测结果（换流变 Box-In+交流滤波器组声屏障+加高围墙+围墙声屏障）单位：dB（A）

预测点		预测贡献值	评价标准		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间
站界	东北厂界	37.4~47.7	60	50	达标	达标
	东南厂界	34.1~46.7			达标	达标
	西南厂界	37.5~46.3			达标	达标
	西北厂界	42.2~48.9			达标	达标

采取“换流变 Box-In+交流滤波器组声屏障+加高围墙+围墙声屏障”措施后，鲁西背靠背换流站本期建成投运后厂界噪声值范围为 34.1～48.9dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求（昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)）。

为确保鲁西背靠背换流站厂界噪声全部达标，本环评要求按照新增噪声污染控制措施进行换流站建设，并要求选取质量优良、阻隔噪声能力强的声屏障，保证噪声污染控制措施的施工质量。

7.1.2.3 罗平 500kV 变电站声环境影响分析

罗平 500kV 变电站本期改造不新增主变压器等主要噪声源，反而减少 2 组高压电抗器噪声源。因此，本期工程建成后，厂界噪声应基本维持目前现状水平。

罗平 500kV 变电站本次环评噪声现状测值昼间为 44.9～56.1 dB(A)，夜间为 44.5～49.5dB(A)，均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准；变电站周

围各环境敏感点处噪声测值昼间为 41.8～48.8dB(A)，夜间为 38.8～40.6dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

因此，本期高抗改造工程投运后，厂界噪声仍能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准，周边环境保护目标处环境噪声也能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

7.1.2.4 配套 500kV 交流线路声环境影响类比分析

（1）类比对象

类比对象同电磁环境影响类比对象。

（2）监测单位、监测布点、监测时间及运行工况

监测单位、监测布点、监测时间及运行工况同输电线路电磁环境影响类比监测。

（3）监测仪器

监测仪器见表 7-28。

表 7-28 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	准确度	有效期至	证书号
声级计	2250	2600379	20Hz~8kHz	±0.7dB	20101028	20092812
传声器	4189	2603461	10Hz~8kHz	±0.5dB	20101028	20092812

（4）监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法进行。

（5）监测结果

输电线路噪声类比监测结果见表 7-29。

表 7-29 输电线路噪声类比监测结果 单位：dB（A）

距线路中心的距离（m）	类比 500kV 输电线路	
	昼间	夜间
0	48.3	43.1
5	49.5	42.7
10	48.3	41.8
15	46.3	43.5
20	47.5	44.3
25	48.5	41.3

30	46.8	40.4
35	45.7	41.3
40	46.5	41.3
45	46.1	42.6
50	45.9	41.9

（6）类比监测结果分析

由类比监测结果可知，运行状态下类比 500kV 单回线路弧垂中心处声环境质量昼间为45.7～49.5dB（A），夜间为 40.4～44.3dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，且 0~50m 范围内变化趋势不明显，说明输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

由单回线路噪声类比分析，本工程新建的配套 500kV 交流线路工程投运后沿线声环境能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

7.1.3 水环境影响分析

（1）鲁西背靠背换流站工程

换流站采用生活污水和雨水分流制排水系统。

1）生活污水

换流站在正常运营的状况下，仅有少量生活污水产生，经地埋式一体化污水处理装置处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准后贮存在废水池内，回用于站区绿化，不外排，对周围水环境无影响。

2）雨水

站区雨水经收集后汇入地下雨水排水管道，最终排放至站外排洪沟。

3）循环冷却水

换流阀冷却系统主要包括换流阀内冷却水处理系统、换流阀外冷却水处理系统两个部分。

换流阀内冷却水处理系统采用闭式内循环水系统，无外排水。

外循环冷却系统一般分为空冷和水冷两种方式。其中空冷方式不涉及水外排。水冷方式为：喷淋水系统通过密闭式蒸发型冷却塔将内冷却循环水的热量排向大气，以保证内冷却循环水的水温维持在要求的范围内。外循环喷淋水在运行过程中，由于内冷却循环水温度较高，随着水温的不断增高，导致水分不断蒸发，使得外循环冷却水盐份因浓缩逐渐增高，从而可能导致冷却塔换热盘管外壁结垢而影响传热效率。因此，为防止循环水管结垢，换流阀外冷却水处理系

统需要补充部分冷却水和排放部分冷却水（称之为循环冷却水排水）。

鲁西背靠背换流站阀外冷却系统为水冷，循环冷却水排至站外排洪沟。循环冷却水排水属于“清净下水”，水质仅含盐量稍高，但不足 100mg/L，循环冷却水外排不会对附近地表水环境产生不良影响。

（2）罗平 500kV 变电站高抗改造工程

变电站本期改造工程不增加人员编制，无新增加的生活污水量，不增加给排水设施，因此不会对周围水环境新增影响。

（3）配套 500kV 交流线路工程

本工程配套 500kV 交流线路运行期间无废污水产生，因此本工程的线路对水环境无影响。

7.1.4 事故油环境风险影响分析

7.1.4.1 鲁西背靠背换流站

换流站内变压器、站用变、高抗等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有设备用油，在正常工况条件下，不发生电气设备漏油现象，亦无弃油产生，平时不会造成对环境的危害；在检修或事故状态下，可能出现漏油现象，造成一定环境风险。为防止油污染，工程设计中已考虑在换流站内设置了事故油池和污油排蓄系统，一般在用油设备下方铺一卵石层，四周设有排油槽并与集油池相连，一旦用油设备事故时排油或漏油，所有事故排油将渗过卵石层（起冷却油作用，降低火灾发生可能）并通过排油槽汇入事故油池，然后经过油水分离，绝大部分分离出的油可回收利用，剩余少量的废油渣及含油污水由有资质的危险废物收集部门回收，不会造成对环境的污染。

7.1.4.2 罗平 500kV 变电站

罗平 500kV 变电站本期高抗改造工程不增加主变压器和高抗，因此无需新建事故油池，本次改造的两组高压电抗器的事故排油利用原百色双回出线高抗的事故排油系统，一旦高压电抗器事故时排油或漏油，可利用原有事故排油系统妥善处理，不会造成对环境的污染。

7.1.5 对居民类环境保护目标的影响分析

根据环境影响预测结果，本环评针对居民类环境敏感点按照居民区导线对地距离为 14m 的最低线高条件下进行了相应环境影响评价，采取环境保护措施（主要是工程拆迁和抬升导线对地高度）后，各环境敏感点处的电磁环境和声环境评价结论如下：

（1）合成场强预测结果：鲁西村满足地面合成场强 80%值不超过 15kV/m、最大值不超过 25kV/m 的标准限值。

（2）直流磁感应强度预测结果：鲁西村的直流磁感应强度满足 10mT 的标准限值。

（3）工频电场、工频磁场预测结果：由类比分析及电磁预测结果可知，本工程建成后，各居民类环境保护目标处的工频电场、工频磁场均能分别满足 4kV/m、0.1mT 的标准限值。

（4）噪声：各居民类环境保护目标处的昼、夜噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准类别的限值要求。

表 7-30 居民类环境保护目标的影响分析结论及预测结果

序号	名称	地形	房屋结构	工程搬迁前的方位及距离（m）	工程搬迁后居民点与站址/线路边线线路的距离（m）	本工程对其影响		采取环保措施后最近居民点与站址/线路边线的最近距离（m）	采取措施后最近居民点预测值				
						影响因子	评价结论		工频电场(kV/m)	工频磁场（μT）	无线电干扰dB(μV/m)	噪声（dB(A)）	
												昼间	夜间
（一）鲁西背靠背换流站													
1	鲁西村（包括散户①）	山地	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	约 SE:250~800/SE:15~140	约 SE:250~800/SE:15~140	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	≤3.26	≤8.50	≤50.0	≤42.0	≤41.7
（二）罗平 500kV 变电站													
1	大水塘村	丘陵	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	约 W:250~800 SW:200	约 W:250~800 SW:200	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	维持现状	维持现状	维持现状	维持现状	维持现状
2	以龙岗村	丘陵	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	约 E:250~1900	约 E:250~1900	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	维持现状	维持现状	维持现状	维持现状	维持现状
（三）配套 500kV 交流线路													
1	鲁西村散户②	山地	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	约 NW:50~190	约 NW:50~190	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	0.41	1.49	42.73	维持现状	维持现状
2	上阿列村	山地	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶	约 S:20~1000	约 S:20~1000	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	2.93	6.94	42.78	维持现状	维持现状
3	金歹村	山地	主要为二层坡顶房，部	约 N:15~975 SE:15~400	约 N:15~975 SE:15~400	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	3.25	7.34	44.10	维持现状	维持现状

序号	名称	地形	房屋结构	工程搬迁前的方位及距离（m）	工程搬迁后居民点与站址/线路边线线路的距离（m）	本工程对其影响		采取环保措施后最近居民点与站址/线路边线的最近距离（m）	采取措施后最近居民点预测值				
						影响因子	评价结论		工频电场(kV/m)	工频磁场（μT）	无线电干扰dB(μV/m)	噪声（dB(A)）	
												昼间	夜间
			分一层坡顶房	NW:25~1100	NW:25~1100	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	0.88	2.65	40.48	维持现状	维持现状
				NW:33~1600	NW:33~1600	E、I、N	满足标准	无需采取措施，距离不变	0.65	2.37	40.46	维持现状	维持现状

注：1、本工程敏感点以及与线路位置关系随工程设计阶段的不断深化而有可能变化。

2、线路下阶段进行微调时，应向离开居民点的方向调整；如因工程原因确需向居民点方向调整，则需重新确认居民点的距离并依据本环评的原则采取措施确保其工频电场、工频磁场、无线电干扰及噪声均满足相应评价标准要求。

表 7-31 鲁西村的合成场强、直流磁感应强度预测结果

序号	名称	地形	房屋结构	工程搬迁前的方位及距离（m）	工程搬迁后居民点距离线路的距离（m）	本工程对其影响		采取环保措施后最近居民点与站址或线路边线的最近距离（m）	采取措施后最近居民点预测值		
						影响因子	评价结论		合成场强（kV/m）		直流磁感应强度（μT）
									80%值	最大值	
鲁西背靠背换流站											
1	鲁西村	山地	主要为一层坡顶房，部分二层坡顶房	约 SE:250~800	约 SE:250~800	Es、B	满足标准	无需采取措施，距离不变	≤0.36	≤0.50	≤50.0

7.2 施工期环境影响分析及生态恢复分析

7.2.1 鲁西背靠背换流站新建工程

7.2.1.1 施工期声环境影响分析

本工程鲁西背靠背换流站建设期的噪声源主要是施工机械的运行噪声。

（1）噪声源强

施工噪声是施工期对环境的主要声污染源。换流站施工期需动用大量的车辆及施工机具，其噪声强度较大，声源较多，在一定范围内会对周围声环境产生影响。主要施工机具噪声水平见表 7-32。

表 7-32 施工机械噪声源强

设备名称	距设备距离(m)	最大噪声源(dB（A）)
运输车辆、挖掘机、振碾机、混凝土搅拌机	1	85
装载机、切割机	1	95
打桩机	1	100

（2）建设期噪声影响预测

建设期声环境影响预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20\lg\frac{r_2}{r_1}$$

式中：L_1、L_2—为与声源相距 r_1、r_2 处的施工噪声级，dB(A)。

根据上述计算模式，各类建筑施工机械在不同距离处的噪声预测施工噪声在厂界外随距离衰减的情况见表 7-33 和表 7-34。

表 7-33 各类建筑施工机械在不同距离处的噪声预测值表（施工场界无围墙）

机械类型	噪声预测值[dB（A）]						
	0 m	30 m	50 m	80 m	100 m	150 m	200 m
运输车辆、挖掘机、振碾机、混凝土搅拌机	71	54	50	46	45	41	39
装载机、切割机	81	64	60	56	55	51	49
打桩机	86	69	65	61	60	56	54

注：施工机械按距离换流站厂界 5m 距离考虑。

表 7-34 各类建筑施工机械在不同距离处的噪声预测值表（施工场界有围墙）

机械类型	噪声预测值[dB（A）]						
	0 m	30 m	50 m	80 m	100 m	150 m	200 m
运输车辆、挖掘机、振碾机、混凝土搅拌机	66	49	45	41	40	36	34
装载机、切割机	76	59	55	51	50	46	44
打桩机	81	64	60	56	55	51	49

施工对环境噪声的影响随着工程进度（即不同的施工设备投入）有所不同。在施工初期，运输车辆的行驶、施工设备的运转都是分散的，噪声影响具有流动性和不稳定性；随后搅拌机等固定声源增多，功率大，运行时间长，对周围环境将有明显影响，其影响程度主要取决于施工机械与敏感点的距离，以及施工机械与敏感点间的屏障物等因素。

施工场界：根据上述预测结果，在仅考虑声波随距离衰减且施工场界不设围墙的情况下，换流站施工场界噪声值为 86dB(A)，不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)的要求；施工区设置围墙后，施工活动对场界噪声贡献值可降低 5dB(A)，但仍超标。

表 7-35 换流站施工噪声对环境敏感点及其它建构筑物的影响 单位：dB（A）

噪声预测点位	距声源的最近距离（m）	最大噪声源强	噪声贡献值（有围墙）	现状值		叠加值	
				昼间	夜间	昼间	夜间
鲁西村	255	100	46.8	37.2	36.4	47.3	47.1

注：按施工机械距离换流站厂界 5m 距离考虑。

由表 7-35 可知，换流站土建施工机械噪声对周边环境敏感点声环境贡献值为 46.8dB（A），与现状叠加后昼间噪声值为 47.3dB（A），夜间噪声值为 47.1dB（A），敏感点处昼夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

为降低鲁西背靠背换流站建设期对周围环境的噪声影响，结合《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，本环评提出以下要求：

1）在换流站场界先行设置围墙。

2）选择低噪声机械设备，在施工过程中施工单位应设专人对设备进行定期保养和维护，并负责对现场工作人员进行培训，严格按操作规范使用各类机械。

3）优化施工方案，合理安排工期，除工程必须，并取得环保部门批准外，严禁在 22：00～6：00 期间施工。

4）施工车辆出入地点应尽量远离站址附近居民点，车辆出入现场时应低速、禁鸣。

5）施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

6）若因工艺或特殊需要必须连续施工，施工单位应在开工 15 日前出具县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

7）建设管理部门应加强对施工场地的噪声管理，施工单位也应对施工噪声进行自律，文明施工，避免因施工噪声产生纠纷。

8）建筑施工工程招标投标，招标单位应将降低环境噪声污染和防止环境噪声扩散的措施列为施工组织设计内容和招标投标重要条件，并在与中标单位签订的合同中予以明确。

装修及设备安装阶段的影响相对较小，一般不会构成噪声污染。

另一方面，施工噪声影响具有暂时性特点，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

7.2.1.2 施工期环境空气影响分析

（1）主要环境空气污染源分析

施工期环境空气污染主要包括施工扬尘。

施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

（2）施工扬尘影响分析

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

2）施工弃土弃渣应集中、合理堆放，遇天气干燥时应进行人工控制定期洒水。

3）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

4）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

5）在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆应限制车速。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

7.2.1.3 施工期水环境影响分析

（1）主要污染源

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

（2）施工期水环境影响分析

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

1）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。

采取上述措施后，换流站施工期废水污染能得到有效控制。

7.2.1.4 施工固废环境影响分析

（1）主要污染源

施工垃圾主要为施工人员的生活垃圾及建筑垃圾。

（2）环境影响分析

为避免施工及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。根据工程开挖土方平衡，可能产生多余土方。换流站站区尽量土方综合平衡，弃方用于土地整治或者综合利用。

7.2.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程

7.2.2.1 施工期声环境影响分析

施工期的声环境影响主要是变电站的施工机械产生的噪声。

罗平 500kV 变电站高抗改造工程在围墙内施工，工程施工量小，施工时间短，且施工主要集中在昼间，夜间停止产生噪声影响的施工作业，因此，变电站施工噪声对周围环境的影响是有限的，并随施工期的结束而恢复。

7.2.2.2 施工期环境空气影响分析

本期工程施工内容相对简单，工程开挖量小，对区域环境空气的影响亦较小。为尽量减少施工扬尘对大气环境的影响，本环评建议采取如下扬尘污染防治措施：

（1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

（2）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

7.2.2.3 施工期水环境影响分析

本期工程施工量少、施工人员少，施工期水环境影响因素主要为施工人员生活污水。施工期生活污水应用变电站采用站内已有生活污水处理系统进行处理，不会增加新的影响。

7.2.2.4 施工固废环境影响分析

施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾及建筑垃圾。

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

7.2.2.5 生态影响及恢复分析

罗平 500kV 变电站高抗改造工程在站内前期预留场地上进行，不会对站外地表造成扰动，不会影响站外生态环境，对生态的影响较小。为进一步保护当地的生态环境，建议在设计、施工中采取如下环境保护措施：

（1）为使对环境的影响减小到最小程度，同时可节约工程造价，本工程施工场地设在站址用地内，不另行租地。

（2）施工完工后应在适宜季节对可绿化地表进行绿化、美化及养护。

7.2.3 配套 500kV 交流线路工程

7.2.3.1 施工期声环境影响分析

在建设期的基坑开挖、基础浇筑、铁塔组立以及架设导线等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机及交通运输噪声等。此外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。本环评建议依法限制夜间施工，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等，禁止夜间打桩作业。

在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最小程度。本工程建设期的噪声影响不会对周边环境造成污染影响。

7.2.3.2 施工期环境空气影响分析

在本工程输电线路施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖、房屋拆除和车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加。

输电线路属线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

7.2.3.3 施工期水环境影响分析

（1）生活污水

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，开挖工程量小，作业点分散，施工时间短，且施工人员一般租用当地民房居住。施工人员产生的少量生活污水利用当地已有的生活污水处理设施进行处理或修建简易的化粪池处理，对附近地表水环境影响较小，而且施工结束后能够很快恢复。

（2）施工废水

施工废水包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水。施工废水含泥沙和悬浮物。工地内积水若不及时排出，可能孳生蚊虫，传播疾

病。施工单位应对施工废水进行妥善处理，在线路施工工地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，并在工地适当位置设置建议沉砂池对施工废水进行沉砂处理，然后在妥善排放，做到文明施工。

（3）线路跨越河流环境保护措施

本工程架空线路不跨越大中型地表水体，仅涉及可一档跨越的小型河流及农灌排水沟，线路跨越河流时一档跨越，不在河道中立塔。

为减少本工程线路建设期对被跨越水体的影响，本环评要求如下：

1）建设期间施工场地要尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有人抬道路。

2）施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。弃土弃渣严禁弃倒入河道内。

3）施工中临时堆土点应远离跨越的水体。

4）基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

5）尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁排入河流影响受纳水体的水质。

6）合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

7）河流两岸的塔基尽量利用地形采用全方位高低腿设计，塔基周围修筑护坡、排水沟等工程措施，线路一档跨越，仅在河流外岸立塔，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越河流构成影响。

通过以上措施，本工程线路施工对被跨越水体的影响将降到最低。

7.2.3.4 施工固废环境影响分析

（1）施工固废影响分析

施工期固体废物主要为废旧塔基、杆塔、导地线及金具、建筑垃圾及施工人员的生活垃圾。

废旧塔基若处理不当，会给当地区域景观造成影响，此外，不利于土地原有功能的恢复；对于杆塔、导地线及金具等金属，若不妥善处理势必会造成金属资源浪费，不利于资源的再利用。

（2）拟采取的环保措施及效果

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工

人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门制定的地点安全处置，使工程建设产生的垃圾得到安全处置；对于废旧塔基，若新建塔基落点与其不一致，应进行迹地清理并恢复其周围植被，确保与周围环境一致；对于杆塔、导地线及金具等金属，则由杆塔、导线相关供应单位进行回收利用。

在做好上述环境保护措施的基础上，施工固废不会对环境产生污染影响。

8 生态环境影响评价专章

8.1 总则

8.1.1 评价目的

根据云南电网与南方主网鲁西背靠背直流异步联网工程特性和区域环境特点，依据国家有关法律、法规和规范、标准和导则，判别工程建设与相关规划的符合性，分析工程建设区域与相关环境敏感点的区位关系，预测、评价工程施工、运行对区域生态环境造成的影响，同时对工程可能引起的不利影响提出可行的对策和减免措施，从环境保护角度论证本工程建设的可行性，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，使工程建设达到经济效益、社会效益与环境效益的协调统一，促进工程地区生态环境的良性和可持续发展。

8.1.2 生态环境保护目标

生态环境保护目标包括两个方面，即受工程影响区的环境保护目标和制定减小影响的措施需要达到的目标。

工程影响区的环境保护目标：云南电网与南方主网鲁西背靠背直流异步联网工程所涉及的新建鲁西背靠背换流站站址附近及线路沿线的自然保护区、地质公园等生态环境敏感保护目标。

制定减小影响的措施需要达到的目标：尽可能不影响或少影响沿线的生态环境敏感保护目标；保护项目工程区域和施工区生态系统的完整性和稳定性，最大限度地减轻工程建设对区域陆生动植物及植被的破坏和干扰。

8.1.3 环境影响要素识别

根据工程项目的类型、性质以及评价区域的生态环境现状，该建设项目对项目评价区域的环境影响，可以从时间和空间两个方面来进行考虑，并按照项目的施工期和运行期两个阶段，对该工程项目可能设计到的生态环境要素及其影响进行初步判别，详见

表 8-1，表中的影响程度系根据工程项目的特点和性质、评价区域的生态环境现状来确定。

表 8-1 项目工程可能涉及到的环境要素及其影响的初步判别

环境组成及其要素				项目施工期	项目营运期
生态环境	陆地生态系统			▲	▲
	陆生生物	植被、植物		△/▲	--
		陆生动物	兽类	▲	▲
			鸟类	▲	▲
			爬行类	■	▲
			两栖类	■	▲
	土地利用			□/■	▲
	主要保护动物			▲	▲
	主要保护植物			▲	--
社会环境	社会经济发展			□/■	○
	人民生活水平			□/▲	△

注：○/●表示有利/不利，较大程度影响；

□/■表示有利/不利，中等程度影响；

△/▲表示有利/不利，轻微程度影响；

-- 表示没有影响。

8.1.4 评价重点

根据资料收集情况、建设项目的工程特点和项目实施区的环境概况，本生态环境影响评价的重点确定为：

（1）工程涉及的自然保护区和地质公园。

（2）工程涉及的其它区域的植物种类和天然植被，特别是重点保护植物种类。

（3）工程涉及的其它区域的野生动物和国家级重点保护的野生动物种类。

（4）工程涉及的自然生态景观。

8.1.5 评价方法

采取“以点为主、点线结合”的原则，充分利用专题评价单位的前期工作基础和现有的资料与科研成果，不足部分通过现场调查进行补充。针对项目区敏感的生态环境问题进行分类与重点评价。

对项目实施区的动植物资源种类，在调查过程中记录工程沿线的主要物种种类，并汇总相关植被观测样方中的植物种类记载，同时结合以往罗平县的调查和研究结果，对动植物种类的分布范围、生态习性等方面的情况进行综合分析。野生动物的数

量，采用典型地点观测数据推算的方法获取。

对项目实施区典型代表性地段的植被及植物群落类型调查，采用植被生态学的方法进行典型地段的样方调查，每一典型植被类型至少记录2个样方，记录调查样方内的植物种类组成、群落盖度等群落特征。

在进行卫片系统解译的基础上，使用 3S 技术绘制植被类型图、土地利用现状图、水土流失现状图等基础图件，分别计算相关的面积数据。

8.2 生态敏感区概况及本工程涉及处生态环境现状

8.2.1 罗平万峰山市级自然保护区

8.2.1.1 保护区概况

（1）地理位置及范围

罗平万峰山市级自然保护区位于罗平县东南部，以万峰山为中心，其东面与贵州省兴义县隔黄泥河相望，南面以多依河为界，西南面与师宗县接攘，西北与罗平坝子相邻，北界至钟山乡清水河。保护区涉及钟山、板桥、环城、旧屋基、大水井、鲁布革6个乡(镇)的37个村民委员会，其中旧屋基为彝族乡，而钟山乡、板桥镇为革命老区。东西宽39km，南北长40km，总面积58327hm^2。

（2）保护区级别及功能区划

2003年，经曲靖市人民政府曲政复[2003]40号文批准，建立罗平万峰山市级自然保护区。保护区划分为核心区、缓冲区、实验区三大功能区，总面积58327hm^2， 其中核心区18795hm^2，缓冲区14970.9hm^2，24561.1hm^2。2014年7月22日，曲靖市人民政府以曲政复[2014]39号《曲靖市人民政府关于罗平万峰山市级自然保护区功能区划调整的批复》，对自然保护区功能区进行了局部调整，调整后保护区总面积和核心区面积不变，缓冲区面积变为14690.11hm^2，实验区面积变为24841.89hm^2，具体功能区划见表 8-2。

表 8-2 罗平万峰山市级自然保护区功能区划（最新）表

功能区	面积（hm^2）	比例（%）
核心区	18795	32.22
缓冲区	14690.11	25.19
实验区	24841.89	42.59
合 计	**58327**	**100**

（3）保护区类型

根据《自然保护区类型与级别划分原则》（GB/T14529-93），罗平万峰山市级自然保

护区属于“自然生态系统”类别的“森林生态系统类型”的自然保护区。

8.2.1.2 保护对象和动植物资源

罗平万峰山市级自然保护区主要保护对象为岩溶森林植被生态系统及猕猴。保护区属于东亚植物区(*East Asiatic kingdom*)，中国-喜马拉雅森林植物亚区(*Sino-Himalayanforest subkingdom*)，云南高原地区(*Yunnan plateauregion*)，滇中高原亚地区(*C•Yunnan plateau subregion*)。保护区有种子植物 145 科、535 属、840 种，其中，灌木树种有 220 种，分属于 68 科 168 属，以蔷薇科、蝶形花科、大戟科、杜鹃花科、马鞭草科、忍冬科、桑科最为丰富，占保护区灌木物种总数的 44.5%，构成该保护区灌木物种的主体。维管束植物有 183 科 619 属，约 1000 余种，其中有国家 I 级重点保护野生植物 2 种：贵州苏铁(*Cycas guizhouensis*)和银杏(*Ginkgo biloba*)；国家 II 级重点保护野生植物 9 种：桫椤(*Alsophila spinulosa*)、金毛狗(*Cibatium barometz*)、楠木(*Phoebe nanmu*)、红椿(*Toona ciliata*)、喜树(*Camptothecaacuminata*)、金荞麦(*Fagopyrum dibotrys*)、大叶木莲(*Manglietia megaphylla*)、香果树(*Emmenopteryshenryi*)和榉木(*Zelkova schneideriana*)。保护区内除国家重点保护的 I、II 级野生植物外，尚有珍稀濒危的大叶莲、香果树、桫椤等国家重点保护植物 8 种

迄今为止，在保护区已采集和记录到陆生动物约 500 余种，其中国家重点保护的II级野生动物 23 种，分别是普通猕猴、黑熊、大灵猫、小灵猫、金猫、林麝、穿山甲、水獭、白腹锦鸡、白鹇、鸳鸯、鸢、雀鹰、松雀鹰、普通、黄爪隼、红隼、褐翅鸦鹃、斑头、眼镜蛇、眼镜王蛇、虎纹蛙、山瑞鳖等；列入中国濒危动物红皮书的动物 29 种。同时，在保护区范围内的猕猴群中，发现罕见的白化猕猴 2 只；原属温带分布的鸳鸯，过去一直认为是来此越冬的候鸟，考察发现是长期留居此地生息繁衍。这两种动物的发现，为研究白化猕猴基因和建立鸳鸯繁殖基地具有十分重要的意义。

保护区处在南亚热带和中亚热带过渡地带，水热条件均较优越，特别是在地形、气候和土壤等自然条件综合作用下，造就了该区森林植被的多样性，从南至北出现季风常绿阔叶林、暖热性龙竹林、亚热带半湿性常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林、石灰岩灌丛植被、以及荒山草坡等，各种森林植被类型各自形成具有各类森林植被的景观和生态特点。除此，清水河、多依河、黄泥河、万峰湖、多条断头河等自然生态，构成了该区的水域生态系统；岩溶发育的地区，奇山异石，峰林陡峭，大面积岩溶裸露，导致岩漠，

造成干旱缺水，生物物种稀少，形成难于恢复的脆弱的岩溶生态系统。

8.2.1.3 保护区与工程路径的位置关系

线路穿越了保护区的实验区，穿越长度分别约为 10.99km、8.035km、6.159km。

8.2.1.4 工程路径穿越处生态环境概况

（1）陆生植物

维管植物科属种构成：根据实地调查，穿越区共计有野生维管植物 85 科，201 属，249 种，详见表 8-3。

表 8-3 穿越区野生维管植物科属种数量统计表

维管植物			科	属	种
蕨类植物			11	13	14
种子植物	裸子植物		1	1	1
	被子植物	双子叶植物	64	158	199
		单子叶植物	9	28	35
	小计		74	187	235
合计			85	201	249

国家级重点保护植物：根据《国家重点保护野生植物名录》（第一批，1999）和实际调查得知，工程穿越区范围内共有国家 II 级重点保护植物 3 种，分别是香果树 *Emmenopterys henryi*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata*。

云南省级重点保护植物：根据《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989）和实际调查得知，穿越区未发现云南省重点保护植物。

IUCN 保护植物：根据国际自然与自然资源保护联盟（IUCN）发行的（2007 年 IUCN 受威胁植物红色名录），本工程穿越区范围内未发现有 IUCN 保护植物。

CITES 保护植物：按照《濒危野生动植物种国际贸易公约（2010）》附录Ⅰ、附录Ⅱ、附录III的名录中，研究区范围内有 1 种 CITES 保护植物，为附录Ⅱ里的植物，即三角叶薯蓣 *Dioscorea deltoidea*，主要分布在金歹村和新寨村附近，距离线路或塔基较远。

特有植物：野外调查中，穿越区没有发现狭域特有植物；分布 2 种云南特有植物，即紫堇科植物金钩如意草 *Corydalis taliensis*、唇形科植物紫苏叶黄芩 *Scutellaria coleifolia* 但数量极少，零星分布在山坡草地、灌丛下或林木下；穿越区共调查到中国特有植物约 29 种，占穿越区 249 种维管植物的 11.65%，说明本区中国特有植物种类并不丰富，它

们多数分布在保护区各地空旷的和次生的生境中，属于广布和常见种。

外来植物：调查区间，在穿越区见到 1 种外来植物，即紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum Spreng*，为菊科多年生草本植物，原产中、南美洲的墨西哥至哥斯达黎加一带，1865 年起始作为观赏植物引进到美国、英国、澳大利亚等地栽培，现已广泛分布于全世界的热带、亚热带地区，入侵性极强。在穿越区内见于路边、田地边、林缘，成片生长，数量较多，有些出现于当地的天然植物群落中。

（2）陆栖野生动物

哺乳动物：在穿越区分布有哺乳动物 7 个目、13 个科、计 23 种。其中广布种 2 种，占 8.70%；古北种 1 种，占 4.35%；东洋种 20 种，占 86.96%，占绝对优势。种群数量相对较多的是中国鼩猬滇西亚种、树鼩、松鼠和黑家鼠等较适应人类活动的种类，特别是啮齿目的种类。穿越区中没有发现国家重点保护和省级重点保护的哺乳动物，也未发现狭义分布（仅在当地分布）的特有种类。23 种哺乳动物的栖息地生境类型主要为石灰岩灌丛、草地、农地、村落和竹林等地带。

鸟类：在穿越区中有鸟类 10 个目、22 科、54 种。其中，留鸟 45 种，占 83.33%；冬候鸟 5 种，占 9.26%；夏候鸟 3 种，占 5.55%。在 54 种鸟类中，有广布种 18 种，占 33.33%；有东洋种 34 种，占 62.96%；古北种有 2 种，占 3.70%。在 54 种鸟类中，有国家 II 级重点保护动物 8 种，分别是雀鹰南方亚种 *Accipiter nisus melaschistos*、凤头鹰普通亚种 *Accipiter trivirgatus indicus*、普通鵟 *Buteo buteo japonicus Temmineck et Schlegel*、鹊鹞 *Circus melanoleucos* (*Pennant*)、红隼 *Falco tinnunculus tinnunculus Linnaeus*、领角鸮 *Otus bakkamoena erythrocampe* (*Swinhoe*)、褐林鸮 *Strix leptogrammica* 和褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis intermedius* (*Hume*)。

穿越区中没有狭域特有鸟种分布。鸟类中种群数量相对较多的优势种是山斑鸠、白鹡鸰、黄臀鹎、鹪鹩、白胸苦恶鸟、褐翅鸦鹃、褐林鸮、普通翠鸟、棕背伯劳、紫啸鸫、鹊鸲、石即鸟、黑喉噪鹛指名亚种、黄腹柳莺、大山雀、灰腹绣眼鸟、树麻雀、山麻雀西南亚种、凤头鸊鹈和小鸊鹈等。54 种鸟类的栖息地生境类型主要为石灰岩灌丛、竹林和农田等地带。

爬行动物：在穿越区中有爬行动物 1 目（有鳞目 *Squamata*），5 科（鬣蜥科 *Agamidae*、石龙子科 *Scincidae*、游蛇科 *Colubridae*、眼镜蛇科 *Elapidae* 和蝰科 *Viperidae*），共计 14 种，没有国家重点保护种类，仅眼镜蛇为云南省级保护动物。爬行动物中数量相对较多

的是石龙子和棕背树蜥。

两栖动物：在穿越区中有两栖动物 1 目（无尾目 *Anura*），5 科（锄足蟾科 *Pelobatidae*、蟾蜍科 *Bufonidaee*、雨蛙科 *Hylidae*、姬蛙科 *Microhylidae*），共计 11 种。在穿越区中没有国家级和省级重点保种类，也没有狭义特有种类分布。两栖动物中，相对数量较多的是泽蛙、黑眶蟾蜍、云南臭蛙、大头蛙。穿越区两栖类的适栖生境依次是：田野沟边、江边、山溪旁、草丛中、石灰岩灌丛、次生林、竹林。

8.2.2 云南罗平生物群国家地质公园

8.2.2.1 地质公园概况

（1）地理位置

云南罗平生物群国家地质公园位于云南省曲靖市罗平县境内中南部，由大洼子生物景区和和金鸡峰丛景区组成，两景区由 G324 国道相连，东西相距 22km。大洼子生景区海拔 1470~1876m，金鸡峰丛景区海拔 1375-1795.5m。

（2）范围、边界、面积

云南罗平生物群国家地质公园总面积 69.56hm^2，主要地质遗迹分布范围区 2603hm^2（包括大洼子生物景区的特级、一级、二级区；金鸡峰从景区的二级、三级区），详见图 8-1。

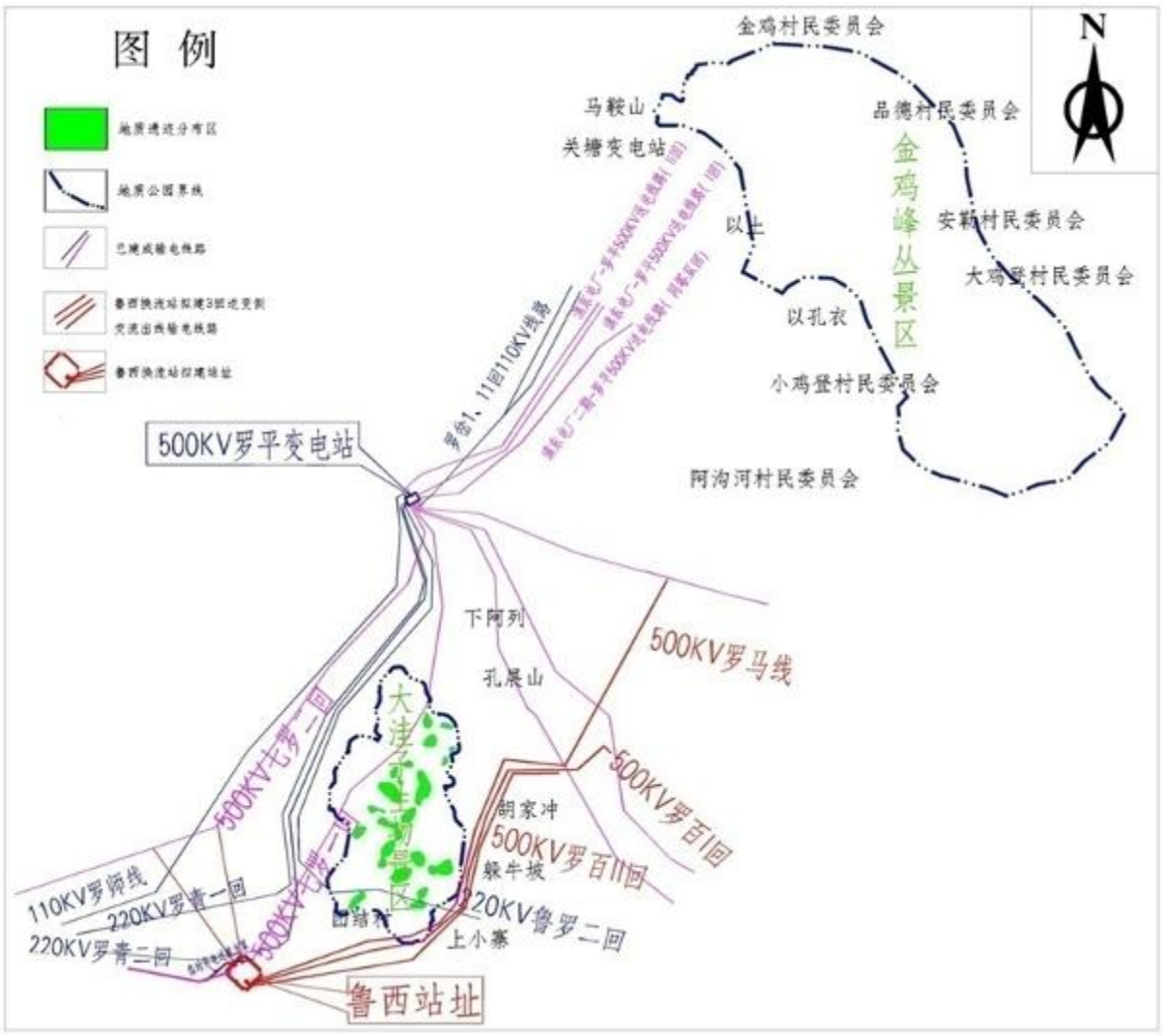


图 8-1 罗平生物群国家地质公园范围、边界空间关系图

大洼子生物景区面积 1488hm^2，景区范围界线以产出罗平古生物化石群的关岭组二段地层为界线，即大洼子岩溶峰丛 1470m 高程以上区域，局部涉及到居民点、公路、基本农田的界线调让到峰丛边。

金鸡峰丛景区面积 5468hm^2，景区范围界线西北界以 G324 国道路基外 50m 为界，东北界以克克黑村、阿金折耳、安勒、滑石板、砚山村边山峰为界，东南界以距离小新寨、多依树、根坡村 500 m 的山峰为界，西南界以炭山村、小鸡登、以孔衣、以土、坡衣村、喵鞍山峰为界。

（3）级别、性质

2011 年 12 月，国土资源部以国土资厅函[2011]1202 号《国土资源部办公厅关于批准云南罗平生物群地质公园等 17 处国家地质公园资格的通知》，批准云南罗平生物群地质公园获得国家地质公园资格。

云南罗平生物群国家地质公园是一个以保护珍稀古生物化石景观资源、锥状喀斯特

地貌景观资源为主体的地质遗迹，集生物化石群、地质地貌及布依族风情为一体，适宜开展科研科普、旅游观光、探险等旅游活动的综合性地质公园。

（4）地质遗迹类型

云南罗平生物群国家地质公园的地质遗迹类型主要有地质剖面、古生物、地貌景观、水体景观等 4 大类 7 类 8 亚类 12 种，见表 8-4。

表 8-4 云南罗平生物群国家地质公园地质遗迹景观资源类型一览表

大类	类	亚类	类型		主要景点	景点数量
地质剖面	地层剖面	岩石地层剖面	1	三叠系关岭组罗平化石群剖面	上石坎剖面、门前坡剖面、	2
古生物	古动物遗迹	古无脊椎动物	2	腕足、软体、节肢、棘皮动物等	上石坎罗平生物群化石地 门前坡罗平生物群化石地 偏头坡罗平生物群化石地	3
		古脊椎动物	3	爬行类、鱼类		
	古植物遗迹	古植物	4	古植物		
	古生物遗迹	古生物活动遗迹	5	足印、虫迹		
地貌景观	岩石地貌	喀斯特地貌景观	6	峰林盆地	金鸡峰丛、金鸡花海	2
			7	峰丛洼地	金鸡峰丛、十万大山 、神雕峰、蜡烛峰	4
			8	岩溶洼地	安勒村岩溶洼地、品德村岩溶洼地、洗彩衣村岩溶洼地、九光村岩溶洼地、大洼子村岩溶洼地	5
			9	岩溶盆地	罗平岩溶盆地	1
	构造地貌	古剥夷面	10	古剥夷面（高原面）	罗平圭山高原面	1
水体景观	泉水景观	岩溶大泉	11	岩溶泉	九光村大泉、下以孔衣大泉、炭山村大泉	3

1）古生物化石景观

罗平生物群古生物化石以节肢动物、海生鱼类为主，伴生有海生爬行类、棘皮动物、软体动物、腕足动物等多种无脊椎动物和植物的珍稀古生物化石群。目前已鉴定命名的化石有 6 门 40 属 86 种，其中 13 个新种为罗平发现并命名。

在国土资源部分布的《国家重点保护古生物化石名录（首批）》中，罗平生物群有 4 种化石被列入该名录，其中丁氏滇肿龙(*Dianlpachysaurus dingi*)、利齿滇东龙

（*Diandongosaurus acutidentatus*）、云贵中国龟龙(*Sinosaurosphargis yunguiensis*)被列为一级重点保护古生物化石，云南龙鱼（*Saurichthys yunnanensis*）被列为三级重点保护古生物化石。

2）重要地质剖面景观

为系统研究罗平生物群产出化石层位及地层沉积特征，中国地质调查局成都地调中心，在罗平县大洼子村的上石坎、门前坡挖掘揭露了三个完整的罗平生物群赋存的三叠中统关岭组 2 段地质剖面，对罗平生物群赋存的中三叠统关岭组 2 段进行了精细的分层，采集了鱼类、龙鱼类、爬行类、节肢类、双壳类等一批古生物化石 6000 余件，并在采场上还保留万余件古生物化石，原地保存有“观鱼台”。该剖面将是进行罗平生物群研究，探讨三叠纪古海洋动物地理区系以及重塑当时的古地理环境的重要场所，是开展科研科普教育的重要基地。

3）典型壮美的喀斯特地质地貌景观

罗平锥状喀斯特区域分布面积约 300km^2，其中峰林密集、形态奇特、景致优美的峰丛、峰林分布区约 120km^2。罗平锥状喀斯特是云南省乃至全国集中连片分布面积最大、景观最为典型、形态最为多样、发育演化过程最完整的喀斯特地貌形态。在锥状喀斯特形成、演化等方面具有全球对比意义。罗平锥状喀斯特地貌景观具有锥峰造型多样、景观分布密集、形态典型优美、地貌组合类型丰富等特点。罗平生物群国家地质公园景观以锥状峰丛洼地、峰林盆地，以及发育其间的岩溶泉等景观组合为主要特征，特别是高原斜坡地带具有代表性的锥状喀斯特地质遗迹，成因复杂，景观雄伟壮丽，具有重要的科学研究价值、保护价值和旅游开发价值。

4）岩溶泉水

地质公园范围有观赏价值的大泉有九光村泉、下以孔衣村泉、炭山村泉等。流量一般 2~5L/s，含水层为关岭组碳酸盐岩，水质类型以 HCO_3-Ca.Mg 型为主。泉水清醇，水质优良，是当地居民和城市的主要生产生活水源地。

8.2.2.2 地质公园功能区划分

根据地质遗迹资源类型特点、地域特征及综合发展需要等，云南罗平生物群国家地质公园的功能区划分为：地质遗迹保护及游览区、科普教育区、旅游服务区、居民点保留区和自然生态保护区 5 类，如图 8-2 所示。

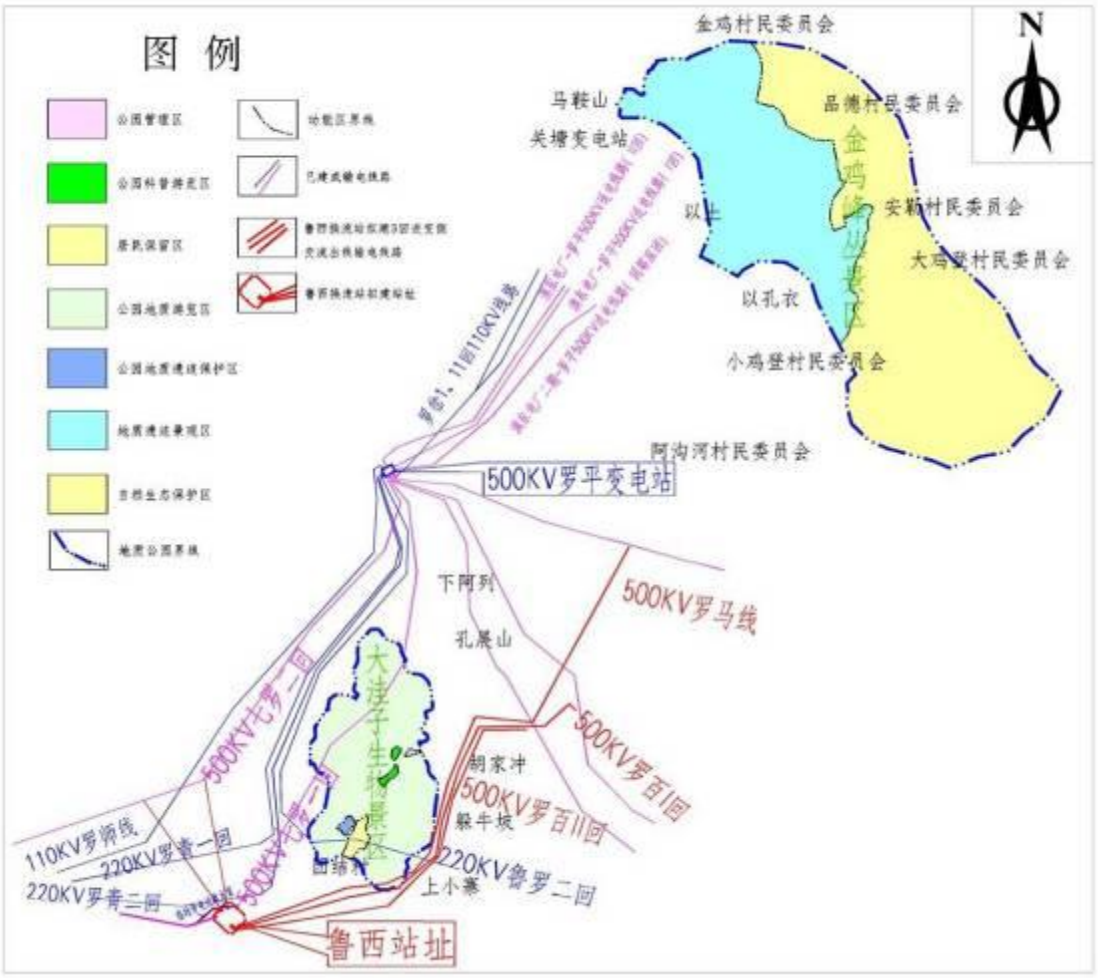


图 8-2 地质公园功能区示意图

（1）地质遗迹保护及游览区

地质遗迹保护区 6 处，总保护区及游览区面积 26.03km^2，占公园总面积的 37.43%。其中大洼子生物群保护区面积为 5km^2，占该园区面积的 33.6%。金鸡峰丛保护区面积为 21.03km^2，占该园区面积的 47.6%。

（2）科普教育区

新建大洼子科普区、大洼子响洞坡科普区、金鸡峰丛科普区 3 处，面积 0.16km^2。

（3）旅游服务区

大洼子九光游客服务区：位于大洼子园区入口处，面积 0.04km^2，设地质公园标志碑及公园大门、设绿荫停车场面积 2000km^2。承担大洼子景区综合旅游服务。

金鸡游客服务区：位于金鸡园区公园外围北侧大黑山脚，面积 0.12km^2，设地质公园标志碑及公园大门、地质公园科普文化长廊 50m、绿荫停车场 4000km^2，承担金鸡园区综合旅游服务。

（4）居民点保留区

罗平生物群国家地质公园的居民保留区为居民集体建设住宅及其配套设施用地。面积共 2.46km^2，占公园总面积的 3.53%。居民点保留区 16 处，为园区内的自然村寨。主要居民点有：小发廊村、梁赶上村、品德村、小云上村、维古村、法甲村、安勒村、金鸡村等 16 个村庄。

（5）自然生态保护区

金鸡峰丛自然生态区：金鸡峰丛园区功能区外的所有区域均为自然生态区。面积为 31.60 km^2，占公园总面积的 45.42%。保护公园现有的自然生态系统和生物多样性。

大洼子自然生态区：大洼子景区功能区外的所有区域均为自然生态区。面积为 9.28km^2，占公园总面积的 62.36%。保护公园现有的自然生态系统和生物多样性。

8.2.2.3 地质公园保护区的划分及保护对象

云南罗平生物群国家地质公园采用四级保护区划，即特级保护区（0.12km^2）、一级保护区（0.55km^2）、二级保护区（9.47km^2）、三级保护区（15.89km^2），如图 8-3 所示。

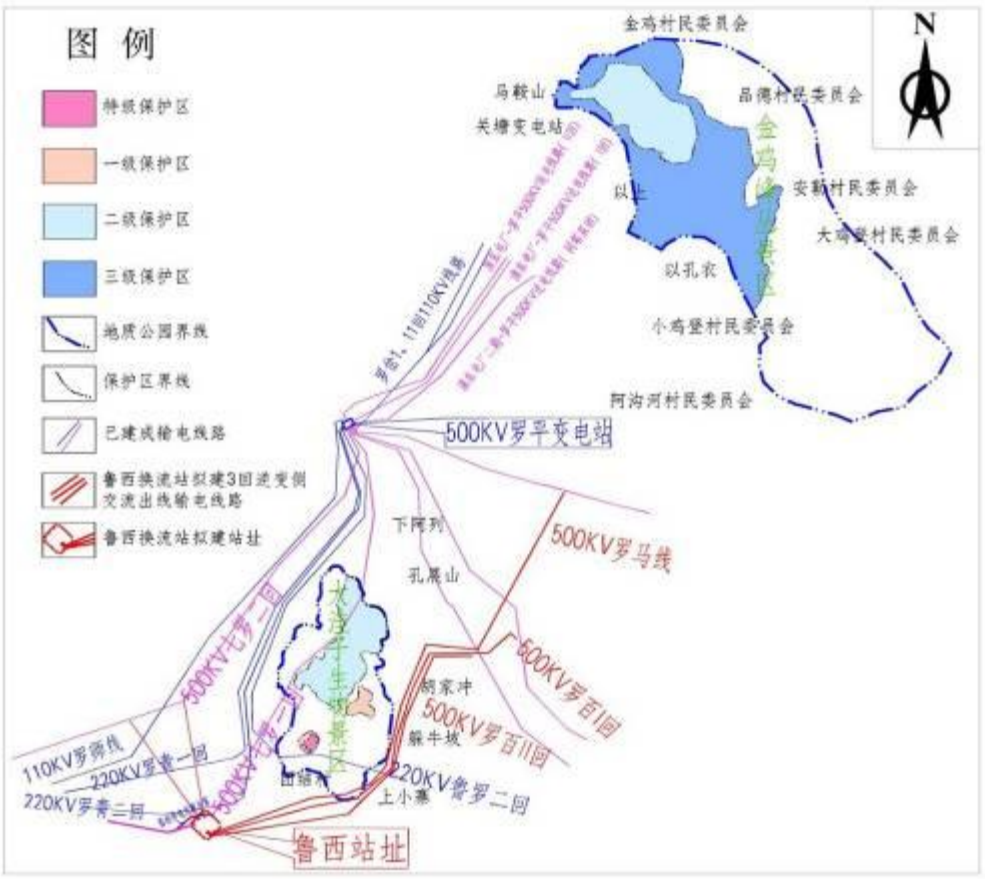


图 8-3 地质公园保护分区示意图（本工程与地质公园保护区位置关系示意图）

（1）大洼子生物景区

门前坡特级保护区：面积 0.12km^2。保护对象为罗平古生物化石群及其赋存地层（确

保典型完整三叠系关岭组剖面完整）。

门前坡一级保护区：面积 0.138km^2。保护对象为罗平古生物化石群及其赋存地层的自然生态植被景观。

上石坎地质遗迹一级保护区：面积 0.41km^2。保护对象为罗平古生物化石群及其赋存地层。确保上石坎三叠系关岭组剖面完整。

偏头坡地质遗迹二级保护区：面积 4.33km^2。保护对象为罗平古生物化石群及其赋存地层及自然生态植被景观。

（2）金鸡峰丛景区

金鸡峰丛二级保护区：面积为 5.14km^2。保护对象为罗平典型喀斯特地貌景观和生态植被景观。

金鸡峰丛十万大山三级保护区：面积 15.89km^2。保护对象为喀斯特地貌景观和生态植被景观。

8.2.2.4 地质公园与本工程的位置关系

（1）本工程与地质公园功能区的位置关系

本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区南部公园地质游览区，穿越长度分别约为 0.85km、0.15km。此外，距地质公园功能区较近的 500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路距公园现有地质遗迹保护区 1700m，距居民保留区 750m，距公园科普游览区 1400m，距公园管理区 1000m，如图 8-4 所示。

（2）本工程与地质公园保护区的位置关系

鲁西背靠背换流站站址位于罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区西南角 210°方向 2.6km 处，距罗平生物群国家地质公园金鸡峰丛景区 19km。本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区南部公园地质游览区，穿越长度分别约为 0.85km、0.15km，距地质公园保护区最近的为 500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路，其最靠近地质公园保护区处距特级保护区 1600m，距一级保护区 700m，距二级保护区 1100m，如图 8-5 所示。本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路位于地质公园东南侧外围界限边缘外，

距其最小距离为 130m。

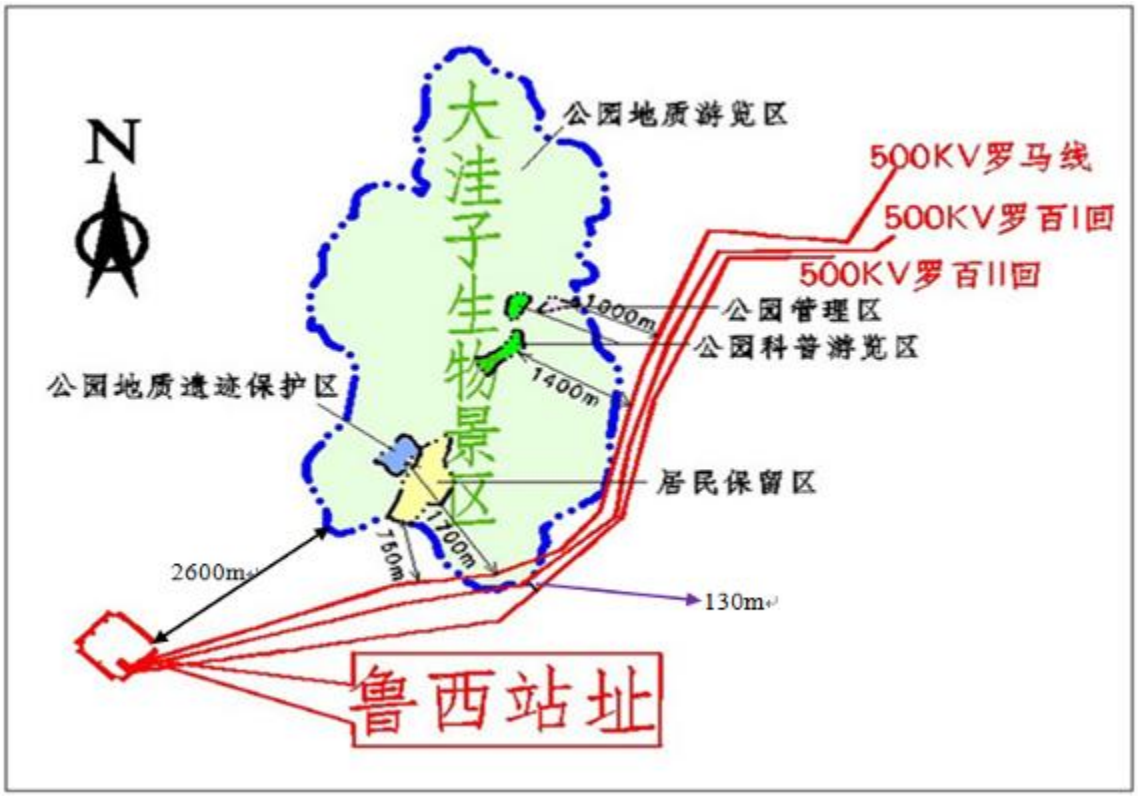


图 8-4 本工程与云南罗平生物群国家地质公园（大洼子生物景区）功能区位置关系示意图

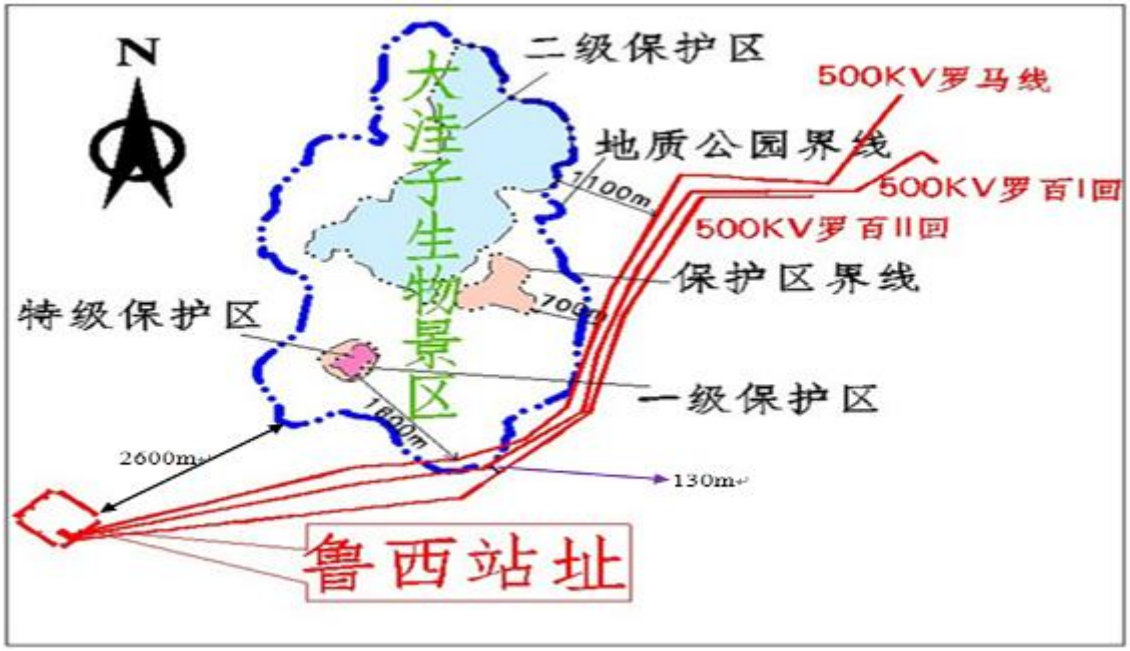


图 8-5 本工程与云南罗平生物群国家地质公园（大洼子生物景区）保护区位置关系示意图

（3）本工程与地质遗迹保护区及主要含化石保护地层的位置关系

本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路沿线表层为第四系冲洪积层（Qal+pl）粘

土，下伏中三叠统关岭组二段（T_2gl^2）、中三叠统关岭组一段（T_2gl^1），罗平古生物化石群赋存于中三叠统关岭组二段（T_2gl^2）地层中。上述穿越地质公园的两回线路中仅 500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路需在扎营山山顶立塔 2 基（编号：LM8、LM9），但建设位置距大洼子生物景区含化石层位较远，开挖过程揭露到化石层的可能性较小，具体位置关系详见图 8-6。

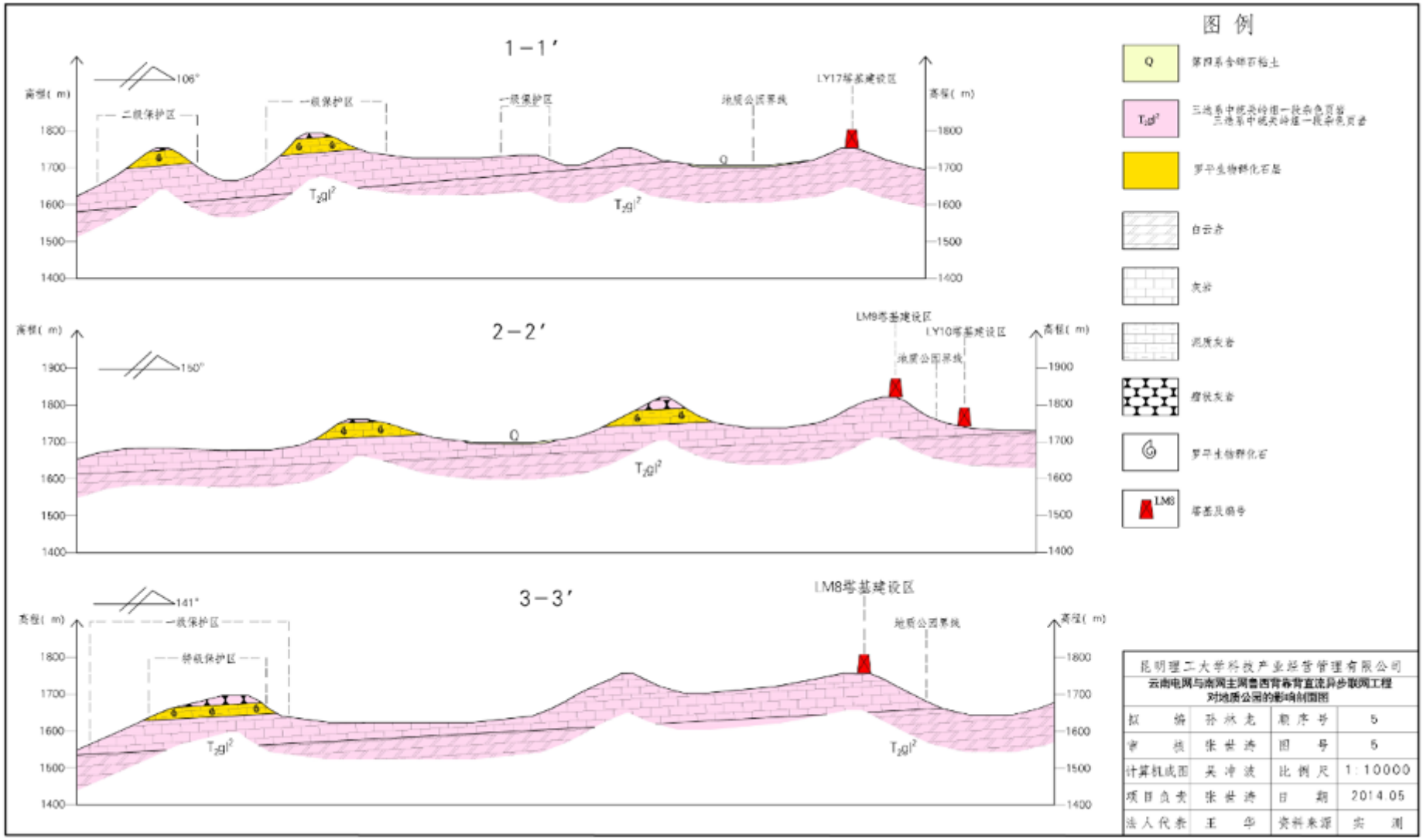


图 8-6 云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程对地质公园的影响剖面图

8.3 一般区域生态环境现状调查与评价

8.3.1 评价区植物资源现状调查与评价

8.3.1.1 评价区植被现状

按照《云南植被》(1980)的区划，评价区为“高原亚热带北部常绿阔叶林地带(IIAii)－滇中、东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii－1）－滇东北高原高、中山云南松羊草草甸亚区”，具体位置位于云南东部，属于本植被亚区的东部区域，海拔介于1400~1800m 之间，地带性原生植被属于半湿润常绿阔叶林，主要建群树种有滇青冈、滇石栎、元江栲。但是，本评价区位于罗平县城周边，由于长时间的农业生产、村镇建设、交通扩展、采石等生产生活的深刻影响，评价区的地带性原生植被已经基本消失，仅在较为湿润的沟谷等生境残存少量滇青冈、元江栲等常绿阔叶林。

评价区环境变化不大，生境类型单一。根据实地调查资料，综合《中国植被》、《云南植被》的分类原则和方法，将评价区的自然植被划分为 2 个植被型、2 个植被亚型、3 个群系；评价区人工植被包括人工经济林、人工用材林、耕地等；其他土地利用类型还有包括宅基地、河流水面等多种类型。评价区植被体系及面积详见表 8-5。

表 8-5 评价区植被体系及面积

类型	植被型	植被亚型	群系	面积（m^2）	比例（%）
自然植被	常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	滇青冈林	814952	4.61
	灌丛	暖温性石灰岩灌丛	火棘灌丛	1708078.35	9.65
			臭荚蒾-化香灌丛	3467916.65	19.60
	小计			5990947	33.86
人工植被	人工植被	人工经济林	人工核桃林	474595	2.68
		人工用材林	人工桉树林	540580.8	3.06
			人工柳杉林	302725.2	1.71
			人工杉木林	908175.7	5.13
			人工旱冬瓜林	410841.4	2.32
		耕地植被		6915003	39.08
	小计			9551921.1	53.98
	道路			430264	2.43
	村寨			1721056	9.73
	小计			2151320	12.16
合计				17694188	100

8.3.1.2 评价区维管植物科属种构成

根据实地调查，评价区计有野生维管植物 93 科，227 属，294 种。其中蕨类植物 12 科 14 属 15 种；种子植物 81 科，214 属，279 种。种子植物中，裸子植物 1 科，1 属，1 种；被子植物 80 科，213 属，278 种。被子植物中，双子叶植物 70 科，181 属，238 种；单子叶植物 10 科，32 属，40 种，详见表 8-6。总的来看，与云南其他地区相比，评价区的植物种类丰富程度属于中度水平。

表 8-6 评价区野生维管植物科属种数量统计表

维管植物			科	属	种
蕨类植物			12	14	15
种子植物	裸子植物		1	1	1
	被子植物	双子叶植物	70	181	238
		单子叶植物	10	32	40
	小计		81	214	279
合计			93	227	294

8.3.1.3 评价区自然分布的种子植物属的分布区类型统计

评价区 214 个种子植物属中，包括 13 个分布区类型及 13 个分布区亚型，占中国种子植物属 15 个分布区类型的 86.67 %，占中国种子植物属 31 个分布区亚型的 41.94%，详见表 8-7。该统计数字表明，评价区影响的面积不大，但是植物区系成分相对多样复杂。

表 8-7 评价区自然分布的种子植物属的分布区类型表

属的分布区类型	属的数量	百分比%
1 世界分布	25	11.68
2 泛热带分布	45	21.03
2.1 热带亚洲、大洋洲和中、南美洲间断分布	1	0.47
2.2 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布	2	0.93
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	7	3.27
4 旧世界热带分布	12	5.61
5 热带亚洲至热带大洋洲分布	3	1.40
6 热带亚洲至热带非洲分布	17	7.94
7 热带亚洲分布	17	7.94
7.1 爪哇（或苏门答腊）、喜马拉雅间断或星散分布到华南、西南	1	0.47
7.2 热带印度至华南（尤其云南南部）分布	1	0.47
7.4 越南（或中南半岛）至华南（或西南）分布	1	0.47
热带分布属合计(分布区类型 2~7.4)	107	50.00

属的分布区类型	属的数量	百分比%
8 北温带分布	30	14.02
8.4 北温带和南温带（全温带）间断分布	8	3.74
8.5 欧亚和南美洲温带间断分布	1	0.47
8.6 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布	1	0.47
9 东亚和北美洲间断分布	8	3.74
10 旧世界温带分布	8	3.74
10.1 地中海区、西亚和东亚间断分布	2	0.93
10.3 欧亚和南非洲（有时也在大洋洲）间断分布	1	0.47
11 温带亚洲分布	3	1.40
12.3 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断分布	1	0.47
14 东亚分布	6	2.80
14.1 中国－喜马拉雅分布	7	3.27
14.2 中国-日本分布	3	1.40
15 中国特有分布	3	1.40
温带属合计(分布区类型 8~15)	82	38.32
合计	214	100.00

在 214 个种子植物属中，有世界分布属 25 属，占 214 属的 11.68%；热带类型的属为 107 属（分布区类型 2 至 7），占 214 属的 50.00 %；温带类型的属 82 属（分布区类型 8 至 15），占 214 属的 38.32%。该数字表明，评价区温带属的比例低于热带属的比例，该区域主体上具有热带植物区系性质。除世界分布的属外，所有这些属中，以泛热带分布类型及其变型的属（分布区类型 2、2.1、2.2）最多，计 48 属，占评价区总属数的 22.43%；其次为北温带分布及其变形的属（分布区类型 8、8.4、8.5、8.6），计 40 属，占评价区总属数的 18.69%。一般来说，世界分布、北温带分布和泛热带分布的属中均包含大量的次生物种乃至外来物种，前者如鬼针草、天名精，后者如紫茎泽兰、地桃花等，本评价区此类次生及外来植物的种类约 60 余种，约占评价区植物种类的 20.41%，也说明本评价区的植物区系具有明显的次生性质。

8.3.1.4 评价区的保护植物

（1）国家级重点保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（第一批，1999）和实际调查得知，本工程评价区范围内共有国家 II 级重点保护植物 3 种，分别是香果树 *Emmenopterys henryi*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata*，详见表 8-8。

表 8-8 评价区国家级保护植物

中文名	拉丁名	性状	保护等级	数量	海拔(m)	与塔基位置关系	评价区分布点
香果树	*Emmenopterys henryi*	乔木	国Ⅱ	1株	1580	塔基左下方约100~150m	钥匙湾村后山
金荞麦	*Fagopyrum dibotrys*	草本	国Ⅱ	50株	1499~1602	塔基右侧150~200m	核桃冲、香炉山附近
扇蕨	*Neocheiropteris palmatopedata*	草本	国Ⅱ	2株	1565~1568	塔基右侧100~200m	金歹村附近

（2）云南省级重点保护植物

根据《云南省第一批省级重点保护野生植物名录》（1989）和实际调查得知，评价区未发现云南省重点保护植物。

（3）特有植物

1）狭域特有植物

野外调查中，评价区没有发现狭域特有植物。

2）云南特有植物

调查发现，在评价区有 2 种云南特有植物，即紫堇科植物金钩如意草 *Corydalis taliensis*、唇形科植物紫苏叶黄芩 *Scutellaria coleifolia*，占评价区植物总数的 0.80%，见表 8-9。这 2 种云南省特有植物在评价区范围内均较少见，数量极少，零星分布在山坡草地、灌丛下或林下。

表 8-9 评价区云南特有植物一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	海拔（m）	数量级	区外分布
1	金钩如意草	*Corydalis taliensis*	草本	1629	罕见	云南大部
2	紫苏叶黄芩	*Scutellaria coleifolia*	草本	1568~1659	少见	云南东北部、中部、西北部

（3）中国特有植物

评价区共调查到中国特有植物约 31 种，占评价区 294 种维管植物的 11.56%，说明本区中国特有植物种类并不丰富，详见表 8-10。这些中国特有植物主要是分布在我国西南至华中地区的常见物种，在本评价区内多数也很常见，它们多数分布在评价区各地空旷的和次生的生境中，属于广布和常见种。

表 8-10 评价区中国特有植物一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	海拔（m)	数量级	区外分布
1	勾儿茶	*Berchenua sinica*	灌木	1580~1602	常见	云南、陕西、湖北、广东、河南
2	香槐	*Cladrastis wilsonii*	乔木	1565~1659	常见	云南；陕西、山西、河南、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广西、四川、贵州
3	寸金草	*Clinopodium megalanthum*	草本	1602	常见	腾冲、景东、维西、中甸、丽江、鹤庆、漾濞、洱源、祥云、蒙自、大姚、昆明、富明、安宁；四川南部、贵州北部、湖北西南部
4	滇青冈	*Cyclobalanopsis glaucoides*	乔木	1592~1655	常见	西畴；贵州、四川。
5	猫儿屎	*Decaisnea fargesii*	灌木	1592~1603	常见	云南；广西、贵州、四川、陕西、湖北、湖南、江西、安徽、浙江
6	毛胶薯蓣	*Dioscorea subcalva*	藤本	1568~1580	常见	丽江、永胜、鹤庆、保山、宾川、洱源、元江、双柏、禄丰、嵩明、昆明、个旧、蒙自、文山；四川、贵州、广西、湖南；
7	滇鼠刺	*Itea yunnanensis*	灌木	1592~1659	常见	贡山、兰坪、景东、中甸、丽东、大理、鹤庆、砚山、广南、西畴、双柏、禄劝、罗平、师宗；西藏、四川
8	多花素馨	*Jasminum polyanthum*	藤本	1568~1592	常见	滇西南、滇中；贵州
9	南五味子	*Kadsura longipedunculata*	藤本	1568~1635	常见	云南、江苏、安徽、浙江、江西、福建、湖北、湖南、广东、广西、四川
10	长距忍冬	*Lonicera calcarata*	藤本	1635~1659	常见	漾濞、富民、昆明、嵩明、屏边、文山、西畴；四川西南部、贵州西南部；
11	滇润楠	*Machilus yunnanensis*	乔木	1499~1655	常见	滇中、滇西北、滇西；四川
12	火棘	*Pyracantha fortuneana*	灌木	1580~1655	常见	云南；陕西、河南、江苏、浙江、福建、湖北、湖南、广西、贵州、四川、西藏
13	红毛悬钩子	*Rubus pinfaensis*	藤本	1592~1602	常见	华中、西南、台湾
14	金佛山荚蒾	*Viburnum chinshanense*	灌木	1499~1700	常见	罗平、广南、富宁、威信、盐津；陕西、甘肃、四川、贵州
15	紫药荚蒾	*Viburnum prattjj*	灌木	1592~1602	常见	东川、禄劝、贡山、大姚、盐津、彝良；陕西南部、四川、贵州、甘肃南部
16	异颖草	*Anisachne gracilis*	草本	1635	少见	昭通、东川、宾川、昆明、安宁、禄劝、双柏、大姚、南华、临沧；贵州西部
17	滇瑞香	*Daphne feddei*	灌木	1659	少见	滇中、滇西北和滇东北；四川、贵州
18	野拔子	*Elsholtzia rugulosa*	灌木	1499	少见	云南各地；四川、贵州、广西
19	云南肖菝葜	*Heterosmilax yunnanensis*	藤本	1602	少见	威信、彝良、宾川、江川、寻甸、峨山、元阳、西畴、富宁、景东、勐海、龙陵；四川(渡口)
20	尖萼金丝桃	*Hypericum*	灌木	1629	少见	广西西部及西北部、四川西南部、

序号	中文名	拉丁名	性状	海拔（m)	数量级	区外分布
		acmosepalum				贵州东北及西南.部、云南
21	百合	*Lilium brownii*	草本	1655	少见	碧江、泸水、福贡、凤庆、景东、江川、昆明、镇雄、大关、屏边、马关、西畴、富宁、砚山；青海、甘肃、陕西、河南、四川、贵州、广西、广东、湖南、湖北、江西、安徽、浙江、福建
22	扇蕨	*Neocheiropteris palmatopedata*	草本	1565~1568	少见	昭通、丽江、大理、昆明、宜良、富民、双柏、峨山、弥勒；贵州、四川
23	新樟	*Neocinnamomum delavayi*	乔木	1568	少见	我国中南部、西部至西北部
24	团花新木姜子	*Neolitsea homilantha*	乔木	1580~1700	少见	滇西、滇西北、滇中至滇东南；广西、贵州、西藏
25	蟹甲草	*Parasenecio forrestii*	草本	1659	少见	永胜、昆明、大理；四川
26	血盆草	*Salvia cavaleriei*	草本	1659	少见	罗平、绥江、彝良、镇雄；湖北、湖南、江西、四川、贵州、广西、广东、福建
27	菱叶崖爬藤	*Tetrastigma triphyllum*	藤本	1613	少见	贡山、临沧、龙陵、景东、勐海、昆明、嵩明、盈江、双柏、建水、文山；四川
28	长毛赤飑	*Thladiantha villosula*	藤本	1510	少见	滇中至滇西北；贵州、四川、湖北、陕西、甘肃、河南；
29	香果树	*Emmenopterys henryi*	乔木	1580	罕见	西南及长江流域
30	昆明山海棠	*Tripterygium hypoglaucum*	藤本	1602	少见	云南；安徽、四川、浙江、湖南、广西、贵州
31	水棉花	*Anemone hupehensis*	草本	1500	少见	盐津、镇雄、大关、东川、嵩明、昆明、富民、禄劝、大理、漾濞、洱源、鹤庆、丽江、中甸、德钦、贡山、维西、福贡、碧江、兰坪、泸水、宜良、西畴、文山、屏边、蒙自、景东；四川、贵州、台湾

8.3.1.5 评价区的名木古树

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对古树名木的界定，古树指树龄在 100 年以上的树木；名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木。按照这个界定，本工程评价区未见名木古树。

8.3.1.6 评价区外来植物

调查区间，在评价区见到 1 种外来植物，即紫茎泽兰，为菊科多年生草本植物，入侵性极强。在评价区内见于路边、田地边、林缘，成片生长，数量较多，有些出现于当地的天然植物群落中。

8.3.2 评价区动物资源现状调查与评价

8.3.2.1 评价区的动物种类

本工程评价区面积小，森林面积所占的比例更小，其中动物的种类也少。根据野外现地直接观察到以及生境分析、访问等情况综合分析，直接影响区有哺乳动物 4 目、8 科、19 种；有鸟类 6 目、17 科、50 种；有爬行动物 5 科、12 种；有两栖动物 5 科、12 种，共计各类动物 102 种，详见表 8-11。

这些动物中，仅鸟类的褐翅鸦鹃国家 II 级保护种，其他均不是保护动物。

此外，直接影响区内出现的上述动物中，森林类动物已经很少，绝大多数是灌丛、荒山、农田、旷野或伴人居的种类。它们的数量，除鼠类、麻雀等伴人居动物的数量还比较多之外，其他动物的数量十分有限，甚至已经很难见到。

表 8-11　　评价区内的动物的基本情况

类别	序号	所属目	科数或科名	种数	动物名称及优势度
哺乳动物	1	食虫目	2	4	小毛猬（++）、中国鼩猬滇西亚种（+++）、中麝鼩（++）、灰社鼩（+）
	2	攀鼩目	1	1	树鼩（+++）
	3	食肉目	2	4	豹猫（+）、黄鼬（+）、狗獾华南亚种（++）、猪獾（+）
	4	啮齿目	3	10	赤腹松鼠越北亚种（++）、红颊长吻松鼠（+）、松鼠（+++）、明纹花鼠（+）、岩松鼠（+）银星竹鼠拉氏亚种（+）、黑家鼠（+++）、锡金小家鼠（++）
鸟类	1	鹳形目	1	1	白鹭（++）
	2	鸡形目	1	3	鹧鸪（+++）
	3	鹤形目	1	1	白胸苦恶鸟（+++）
	4	鹃形目	1	2	八声杜鹃（++）、褐翅鸦鹃（+++）
	5	佛法僧目	1	1	普通翠鸟（+++）
	6	雀形目	12	42	灰鹡鸰（++）、白鹡鸰（++++）、黑喉红臀鹎滇西亚种（++）、黄臀鹎（++++）、黑[短脚]鹎滇南亚种（++）、红尾伯劳（++）、棕背伯劳（+++）、灰卷尾（++）、喜鹊（++）、紫啸鸫（+++）、鹊鸲（+++）、红尾水鸲指名亚种（++）、黑喉石即鸟（+++）、锈脸钩嘴鹛（++）、棕颈钩嘴鹛（++）、黑喉噪鹛指名亚种（+++）、白冠噪鹛（++）、红头噪鹛（++）、黄腹柳莺（+++）、方尾鹟西南亚种（++）、铜蓝鹟指名亚种（++）、灰蓝[姬]鹟西南亚种（++）、白喉扇尾鹟（++）、黄腹扇尾鹟（+）、小仙鹟（++）、棕腹仙鹟西南亚种（++）、大山雀（+++）、黄颊山雀（++）、红胸啄花鸟（+）、黄腰太阳鸟（++）、蓝喉太阳鸟（++）、红胁绣眼鸟（++）、灰腹绣眼鸟（+++）、树麻雀（+++）、山麻雀西南亚种（+++）、斑文鸟（++）、黑头金翅雀（++）、凤头鸦（+++）、小鸦（+++）
爬行	1		鬣蜥科	2	长鬣蜥（++）、棕背树蜥（+++）
	2		石龙子科	1	石龙子（++++）
	3		游蛇科	5	红脖游蛇（+++）、灰鼠蛇（++）、黑领剑蛇（+0、乌梢蛇（+）、三索锦蛇（++）
	4		眼镜蛇科	3	金环蛇（+）、银环蛇（++）、眼镜蛇（+）

类	5		蛙科	1	白唇竹叶青（++）
两栖类	1		锄足蟾科	1	蛾眉角蟾（++）
	2		蟾蜍科	2	哀牢蟾蜍（++）、黑眶蟾蜍（+++）
	3		雨蛙科	1	华西雨蛙（++）
	4		蛙科	5	云南臭蛙（+++）、大头蛙（+++）、泽蛙（++++）、黑带蛙（++）、云南小狭口蛙（++）
	5		姬蛙科	3	饰纹姬蛙（++）

注：+（稀有）、++（偶见）、+++（常见）、++++（优势）

8.3.2.2 评价区域动物资源质量现状分析

评价区分布的陆生动物一共有 102 种，与项目区的面积比较，动物种类相对贫乏，这是因为项目评价区的大部分区域已经是人为活动频繁、农业开垦频度和密度都过高的地区。与原生状态的相应地区比较，其特点是种类贫乏，而且大多数动物的种群数量都比较小，而一些对人类环境高度适应的种类，如啮齿类（鼠类）动物则种群数量膨大。鸟类中虽然有国家级保护动物分布，但种群数量小分布不均匀，主要集中栖息在残存的呈片状化的森林中。地栖的和灌丛中栖息的鸟类如画眉科的种类，开阔地（农地、草地、水田）等生境中的种类如卷尾和伯劳等和麻雀等近人居的种类则数量较多。鸟类种类在森林中的分层分布和生态位的重叠等在原生生态中常见的现象已经不复存在。总的动物的种群数量和密度分布都大大降低。一些原生境中常见的大型兽类如亚洲黑熊等在项目评价区中也已经不可能见到，森林兽类只能分布在远离人类活动的哀牢山森林中，如小鹿、野猪等仅偶然能在项目的评价区见到。总之，由于当地森林环境的严重破坏，及各种人为活动的广泛影响，评价区原生动物的种类和数量均大大减少，陆生动物的质量已经显著下降。

8.4 生态环境影响预测与评价

8.4.1 对罗平万峰山市级自然保护区的影响分析

8.4.1.1 景观/生态系统的影响分析

（1）受影响的景观/生态系统类型及其特有程度

评价区域内景观以农地景观为主体，包含针叶林和个灌木林 2 种景观类型。受建设项目直接影响的针叶林和个灌木林景观在评价区域内有一定面积的分布，是评价区域的斑块。该景观类型在我省的低山地区有较为广泛的分布。从全球分布范围来看，不属于特有类型。

（2）对评价区域内现有景观类型面积的影响

在评价区域内，建设项目将使保护区评价区域 2880m^2 的天然林景观变为建筑地，仅占评价区域天然林景观的 0.108%和 3480m^2 的人工林（含耕地）景观变为建筑地，仅占评价区域人工林（含耕地）景观的 2.49%。对灌木林景观面积的影响而言，属较小。另外，灌木林景观在整个保护区范围内还有较大面积的分布。若将面积影响拓展到整个保护区，则面积变化影响轻微。

（3）对评价区域各景观类型的斑块数量的影响

评价区域内共有 46 个斑块。其中，半湿润常绿阔叶林 4 个，面积 636835 m^2；石灰岩灌丛 20 个，面积 4913464 m^2；耕地植被 12 个，面积 5443795 m^2；村落地斑块 2 个，面积 133645 m^2；人工经济林 2 个，面积 190808 m^2、人工用材林 6 个，面积 840026 m^2。建设完成后没有对原有景观斑块进行分割，项目建设不会改变评价区域景观斑块的数量。就斑块数量而言，属略有影响。

（4）对原有景观美学价值的影响

原始的石灰岩灌丛景观是滇东南低山山地主要的地带性植被景观，具有浓郁的地域特色，较丰富的物种多样性和四季的郁郁葱葱，另有峰林峰丛映衬，具有较高的美学价值。由于建设区域处于人为活动频繁的区域，该区域的石灰岩灌丛景观长期遭受人为活动干扰，呈现典型的次生状态，组成石灰岩灌丛景观已被一些次生性较强种类取而代之，使得原有美学价值大大削弱。

项目建设施工期间，会造成建设区域内的石灰岩灌丛景观小面积消失，一定程度地破坏了原有景观的和谐，使观赏性降低。另外，机械开挖和运输所产生的粉尘、地表植被的剥离、表土的裸露、机械的噪音及粉尘飞扬等，在一定时期内会影响到评价区域景观的清洁性和安静性。由于项目建设涉及区域很小，施工期较短，不会造成大范围、长时间的影响。项目建设完毕进入营运期后，会在评价区域内形成一块永久的建筑地，会使评价区域内景观结构发生局部改变，降低了原有景观自然性和观赏性；同时，高压铁塔在保护区内的出现也在一定程度上改变了原有的景观，从而影响评价区域的美学、经济和文化价值。综合判断，建设项目对原有景观美学价值的影响属“中度”。

（5）评价区域内自然植被覆盖率减少的程度

评价区域内半湿润常绿阔叶林 4 个，面积 636835m^2；石灰岩灌丛 20 个，面积 4913464 m^2；耕地植被 12 个，面积 5443795m^2；村落地斑块 2 个，面积 133645m^2；人工经济林

2 个，面积 190808m^2、人工用材林 6 个，面积 840026m^2。评价区域内林草覆盖率＝评价区域林草覆盖面积(5550299m^2)/评价区域土地总面积(12158573m^2)×100%。项目建设前的林草覆盖率为 45.65%。建设项目将使 4489.18m^2 的森林植被变为建筑地，建设后的林草覆盖率为 45.59%，变化幅度为 0.29%，变幅很小，属略有影响。

8.4.1.2 生物群落(栖息地)的影响评价

（1）受影响生物群落(栖息地)类型的特有性

评价区域分布有针叶林和石灰岩灌丛 2 种天然植被亚型。受建设输变电项目将直接影响的是石灰岩灌丛。它属于保护区内的一个代表性群落类型，在云南，主要分布于滇东南的低山山地，曲靖市、文山州等，多数地区呈断续分布，实际分布面积并不大。该群落的优势种在我国范围内有较广泛的分布。故不具备较强的特有性，不属于特有生物群落类型。

（2）对生物群落(栖息地)面积的影响

从面积上看，建设项目占用评价区域土地总面积 4489.18m^2。其中，天然植被面积 2880m^2，占评价区域内天然植被面积的 0.52%。若拓展到整个保护区，则不足保护区天然植被面积 0.29%。因而，就其面积影响而言，属略有影响。

（3）对栖息地连通性的影响

维持森林植被的连通性有利于野生动植物种群之间的遗传交换，以及帮助物种扩展到新的栖息地。当生物群落连接度较大时，生物群落在景观中交换、繁殖和生存较容易，受到阻力较小；相反则运动阻力大，生存困难。因此，保持天然植被的连通性对物种的保护具有十分重要的意义。项目建设只会造成栖息地的小面积减少，不会对原有栖息地进行分割，更不会造成栖息地破碎化，对栖息地的连通性的影响轻微。

（4）对生物群落关键种类的影响

建设区域的植被虽为地带性典型植被，但由于长期受到人为活动的干扰，目前已呈现出典型的次生状态，群落中取而代之的是一些次生性较强的物种。建设项目虽使 4489.18m^2 的生物群落(栖息地)永久消失变为建筑地，只会造成该面积上的植株个体的灭失，消失的种类也均为次生性强的物种，不涉及原生植被的建群种、国家重点保护植物物种和狭域特有种。因此，项目建设对评价区域内的生物群落关键种类的生存、繁衍和传播基本无影响。

（5）对生物群落结构的影响

建设项目仅涉及保护区实验区的局部地段，面积较小，不可能明显改变该群落的水平结构及垂直结构。因此对评价区域和整个保护区的生物群落的结构造成的影响甚微。

8.4.1.3 物种/种群的影响分析

（1）对保护物种的影响

评价区域内分布有国家 II 级重点保护植物 3 种（香果树 *Emmenopterys henryi*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata*），CITES 保护植物 1 种（三角叶薯蓣 Dioscorea deltoidea），云南特有植物 2 种（紫堇科植物金钩如意草 *Corydalis taliensis*、唇形科植物紫苏叶黄芩 *Scutellaria coleifolia*），有国家 II 级重点保护鸟类 8 种（雀鹰南方亚种 *Accipiter nisus melaschistos*、凤头鹰普通亚种 *Accipiter trivirgatus indicus*、普通鵟 *Buteo buteo japonicus Temmineck et Schlegel*、鹊鹞 *Circus melanoleucos*、红隼 *Falco tinnunculus tinnunculus Linnaeus*、领角鸮 *Otus bakkamoena erythrocampe* (*Swinhoe*)、褐林鸮 *Strix leptogrammica* 和褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis intermedius*），未发现分布有狭域特有野生动植物。由于建设项目涉及保护区面积小，不会造成某一特有植物在评价区域或保护区内消失；就重点保护动物而言，仅造成 8 种保护鸟类栖息地的少量减少，对其个体数量基本无影响。

（2）对重要物种(如特有种、稀有种等)食物网/链结构的影响

由于建设区域涉及面积小，对评价区域内生境的破坏不大，加之处于人为活动频繁的旅游区，动物本来在该区域就少有活动。再由于动物具有较强的环境适应特性，项目建设施工产生噪声、粉尘等，会直接或间接影响到此区域食草动物的种群数量下降，但不会造成某一类群的物种在评价区域内大量消失。因此，对重要物种的食物网/链结构的影响甚微。

（3）对重要物种(如特有种、稀有种等)迁移、散布、繁衍的影响

项目建设在施工期间或多或少会对重要物种迁移、散布、繁衍，造成直接或间接的影响，产生轻度干扰和障碍。由于鸟类的活动能力较强，均会通过飞翔，短距离的迁移来避免项目施工对其造成伤害，工程对鸟类重要物种的迁移、散布和繁衍基本无影响。两栖爬行类移动缓慢，活动范围较小，因而不会阻断其迁移、散布的途径。因此，该项目对鸟类和两栖爬行类重要物种的迁移、散布、繁衍均不会产生明显影响。

（4）生物安全的影响评价

建设区域属石灰岩灌丛林区，植被为复杂的阔叶混交林，其自身有较强的抗性，鲜有森林病虫害发生，大规模病虫害爆发的可能性几乎不存在。建设项目涉及保护区面积的较小，不可能因此改变大的区域生态环境，故因项目建设导致病虫害爆发的可能性极小。

评价区域地处亚热带低山山地，由于人为活动的影响，原生植被破坏较严重，生物多样性减少，森林的环境功能减弱，生态环境比较脆弱，项目施工会造成小范围的地表裸露，若防治不当或不及时，会造成该区域外来物种占据优势的局面。

建设区域较小，面积有限。项目建设只会使部分植物物种个体的少量灭失，这些个体所承载的遗传基因也会随之消失，但不会造成某个植物种类在评价区域或保护区内消失。区域内野生动物种群、数量稀少，加之其辐射适应能力极强，只要加强管理，严禁施工和营运期间的偷砍盗伐、偷猎行为，就不会造成遗传资源的大量流失。所以对遗传资源的影响是极小。

8.4.2 对云南罗平生物群国家地质公园的影响分析

8.4.2.1 对地质遗迹的影响分析

（1）施工期对地质遗迹的影响

1）对地层剖面的影响

塔基区为永久占地，施工期间主要的建设活动为塔基开挖和回填，塔基建设区无重要的已发现地质遗迹点，穿越地质公园的线路中仅两个塔基（LM8、LM9，单个塔基用地规模约 300m^2，开挖深度约 5m）在地质公园范围内，但未在地质公园保护区内，LM8 距离门前坡剖面 1900m、LM13 距上石坎剖面 900m，不会破坏已发现重要地质遗迹和地层剖面。

2）对化石埋藏层的影响

塔基区为永久占地，施工期间主要的建设活动为塔基开挖和回填，但两个塔基（LM8、LM9）建设位置距大洼子生物景区含化石层位较远，开挖过程揭露到化石层的可能性较小；塔基位置距重要化石地质遗迹点和剖面点较远，不会对已发现的重要地质遗迹点、地层剖面造成损毁，不会破坏保护区内化石埋藏层的结构和稳定性。

（2）运行期对地质公园的影响分析

项目建成后，塔架高 30m 左右，会对地质公园内的景观造成一定影响。本工程线路位于滇东地区，每年从冬季到初春，云南滇东北地区由于受到东北及偏东方向路径的冷空气入侵该区域与南支西风气流相遇形成的华南静止锋及其延伸的昆明准静止锋影响，阴雨绵绵，空气湿度大，电线覆冰特别严重。根据对沿线调查资料的分析，线路所在区域海拔 1400m 以上就能产生电线覆冰现象，其导线覆冰性质主要以雨凇和雨雾凇混合冻结为主，覆冰过厚可能会导致高压线压断甚至铁塔倾倒等，高压线压断、铁塔倾倒导致地面通电可能会造成通安全事故或压损周边设施一旦事故发生，在一定程度和范围内会对影响地质公园的自然景观。本工程线路设计过程中，已根据不同地形与气候特征对线路经过区域进行了冰区划分，并针对不同冰区特点进行了不同导线选择和融冰措施的设计，可有效减少线路覆冰。总体线路设计过程中，已根据不同地形与气候特征对线路经过区域进行了冰区划分，并针对不同冰区特点进行了不同导线选择和融冰措施的设计，可有效减少线路覆冰，发生倒塔断线事故可能性较小。

8.4.2.2 对地质公园功能区的影响分析

本工程配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区南部公园地质游览区，穿越长度分别约为 0.85km、0.15km。此外，距地质公园功能区较近的 500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路距公园现有地质遗迹保护区 1700m，距居民保留区 750m，距公园科普游览区 1400m，距公园管理区 1000m。因此，项目建设不会对地质公园地质遗迹保护区、民保留区、公园科普游览区、公园管理区造成影响，不会破坏现有重要地质遗迹点和化石埋藏层的结构和稳定性，项目建设会对地质公园内的地表植被造成破坏，减少了地表植被的面积，对地质公园自然生态功能及景观有一定的影响不会改变公园性质，仅会对对地质公园内的地表植被造成破坏，减少地表植被的面积，对地质公园自然生态功能及景观有一定的影响，但由于线路位于地质公园南侧边界，对地质游览区影响程度较小。

8.4.2.3 对地质公园保护区的影响分析

本工程新建鲁西背靠背换流站站址距罗平生物群国家地质公园最近距离为 2.6km，工程建设对其基本无影响；穿越地质公园的两回线路中 500kV 罗马线从罗平变改接入鲁西背靠背换流站线路较靠近地质公园保护区，其最靠近地质公园保护区处距特级保护区

1600m，距一级保护区 700m，距二级保护区 1100m，项目建设不会对保护区内特级、一级、二级保护对象造成破坏及影响。

8.4.3 一般区域生态环境影响分析

8.4.3.1 对陆生植物的影响分析

8.4.3.1.1 施工期对陆生植物的影响分析

输变电项目建设对植被的影响主要集中在施工期及施工场地恢复期。换流站和线路的施工建设都会产生一定的永久占地和临时占地，一定程度上改变现状植被；线路的永久占地除塔基桩脚外，可部分恢复现状植被或转变为其他植被类型；临时占地经过一段时间自然保育或人工恢复，可恢复现状植被。输电线路在施工期安装铁塔，开挖塔基时要清除地表的所有植被，会造成植被破坏。

8.4.3.1.2 对植被类型的影响

该输变电线路工程对评价区的影响主要由永久占地和临时占地两个方面构成。

（1）永久占地的影响

本工程的塔基占地为永久占地。在评价区范围内在一般区域有连续分布的 79 个塔基，每个塔基占地约 120m^2，79 个塔基总占地面积（永久占地）为 9480m^2。其中 4 个塔基占用滇青冈林地，4 个塔基占用滇青冈林地 480m^2；31 个塔基占用旱地，31 个塔基占用旱地 3720m^2；22 个塔基占用灌丛，22 个塔基占用灌丛 2640m^2；

此外，设计时考虑了当地乔木的高度通常不超过 18m，输变电塔的高度设计约 30m，不会影响线路下面的林木生长。

（2）临时占地的影响

本工程的临时占地包括临时施工道路、埋设避雷线时需要开挖埋线沟等。

现场调查表明，本工程线路距离公路较近，距离公路最近的约 30 m，最远的约 700m。而且小路很多，工程建设中不修需要建临时公路。从公路干道到塔基之间的工程材料的运输采用人力或畜力搬运。

工程的临时占地主要是施工场地和材料堆放等和埋设避雷线时需要开挖埋线沟。工程的临时占地按照永久占地 1:1 计算，为 9480m^2。

工程的临时占地，建议绕开乔木和较大的灌木，以减轻开挖难度，会对草本植物和较小的灌木有轻微影响。但是埋设避雷线后，进行回填，对周边无其他影响，受开挖影

响的草本植物和较小的灌木在较短的 1～2 年内基本可以恢复。这部分占用的面积，在工程竣工后，通过实施植被恢复，可以逐渐恢复到施工前的植被状态。

工程永久占用的耕地面积有 22 个塔基，占用耕地面积面积为 2640m^2。由于其中的生物多样性十分缺乏，对评价区植被的影响和对其生物多样性的影响非常小。

8.4.3.1.3 对特有植物的影响

本工程评价区特有植物不多，未发现狭域特有植物。评价区分布分布 2 种云南特有植物和 31 种中国特有植物。这些特有植物在本评价区内主要分布于林缘、路边、草地等有一定破坏的生境中，数量较多。另外，它们在云南省内和我国境内的分布也比较广泛。输变电工程建设不会明显减少它们的数量，对其种群数量和生存不会产生不良影响。

8.4.3.1.4 对保护植物的影响

评价区发现 3 种国家 II 级重点保护植物，距塔基的位置在 100~200m，不受工程占地的影响，且高度低矮，也不会受到线路架设的影响，所以工程的建设不会对这 3 种国家级重点保护植物造成大的生态影响，施工中建议避让和移栽。

8.4.3.1.5 对生物安全的影响评价

在评价区内有 1 种外来植物，即紫茎泽兰，多见于路边、田地边、林缘，成片生长，数量较多，有些出现于当地的天然植物群落中。工程的施工会形成少量的新的地表裸露的环境，其生境或植物群落的类型和结构会发生轻微变化，在这些生境中会进入外来植物，使其分布范围有所扩大，会对当地的自然植被造成一定的影响。因此在施工时应注意严防紫茎泽兰的入侵。

8.4.3.2 运行期对陆生植物的影响分析

8.4.3.2.1 输电线对乔木的影响

输变电工程在运行期内，对灌丛、草地植被及植物资源没有影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 7m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。工程运行期间，对导线下方高度较高的森林群落需要修砍，由此将对其产生一定影响。本工程线路沿线主要为山地，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，基本不需要修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山

脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。而且，设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度地保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 7m 的安全要求。因此，可以预料，运行期砍伐树木的量很少且为局部砍伐，对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态系统环境影响程度较小。

8.4.3.2.2 工频电磁场对植物生长的影响

高压输电线路在运行期，其产生的工频电磁场对植物基本没有影响。国内外长期大量的实验结果表明，某些植物的尖点形部位在 15～20kV/m 的高场强作用下，叶尖会受到轻微的损伤，这是因为电力线被引向和集中到这些尖点部位，使其周围电场强度明显加强。如果场强足够强，可出现电晕，导致发热和使叶尖干枯。与此相反，植物的圆形部位甚至在 50kV/m 的场强下，也不会受到损伤。但进一步的研究还表明，上述所有的植物，包括被电晕损伤的植物，它们的生长速度和产量都没有受到电场的影响。国内外已经建成的大量的输电线路的长期运行实践也表明，在遵循国家电力线路设计规程的前提下，输电线路的工频电磁场不会对走廊下植物产生明显的影响。

8.4.3.3 对陆生动物的影响分析

8.4.3.4 施工期对陆生动物的影响分析

输电线工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。站址选址一般距负荷中心较近，这些地区开发程度较高，周边野生动物很少，因此站址施工建设对野生动物影响较小；高压输电线路建设则需要避开城镇等开发程度较高的区域，线路架设很可能经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路施工建设对野生动物及其生境有一定影响。对陆生脊椎动物影响的初步判别见表 8-12。

表 8-12 输变电工程对陆生脊椎动物影响的初步判别

环境组成及其要素	动物类群	项目施工期	项目营运期
陆生脊椎动物	兽类	●S	▲L
	鸟类	▲S	▲L
	爬行类	■S	▲L
	两栖类	■S	▲L

注：□/■表示有利/不利，较大程度影响；○/●有利/不利中等程度影响；△/▲有利/不利轻微程度影响；空白表示没有影响；S 表示短期影响；L 表示长期影响。

工程施工期对动物的影响主要包括：工程临时及永久占地占用动物生境；施工产生的各种噪声对动物栖息和繁殖的干扰；施工产生的震动对动物的干扰和驱赶；施工产生的扬尘污染动物的生境；施工产生的各种废水以及施工人员产生的生活污水对动物生境的污染；施工人员产生的生活垃圾对动物分布的影响；人类活动对动物的干扰等。

8.4.3.4.1 对两栖类的影响

两栖类评价范围内主要分布于沿线跨越的小型河流及农灌排水沟、池塘、水洼或水田。施工期跨越水域的铁塔土石方工程和布线施工区域将会导致水质、水体酸碱度的变化及水域附近的环境破坏，从而导致两栖类的生活环境恶化，破坏两栖类体表内外的渗透压平衡、酸碱度平衡，影响其对外界环境的适应能力，导致栖息地缩小和种群及数量的减少。工程施工对两栖类的影响突出表现在影响其繁殖行为，由于两栖类的原始性，繁殖时对某些生境条件特别是水环境条件依赖性很强，甚至是必须条件。项目施工的一系列活动，比如砍伐灌丛铺设临时便道、土石方作业等，会对林内水分条件以及小范围内水文分布有一定影响，表现在局部湿度显著降低、隔断溪流、小集水处填埋等。但这种影响仅限于施工期，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设对两栖类物种的影响逐步消失。

评价范围内相对数量较多的是泽蛙、黑眶蟾蜍、云南臭蛙、大头蛙，主要在评价范围内的池塘、水洼或水田中生活。工程对其影响主要是在穿越或靠近这些水体施工时，施工人员的生活污水和生活垃圾、施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水等废水、废渣排放带来的局部生境污染，以及施工噪声，施工人员捕杀等都会驱赶这些两栖类暂时离开栖息地。

人类活动对两栖类的影响主要是人为捕杀，两栖类中一些种类肉味鲜美，有较高的经济价值，若施工人员对其进行捕杀将会造成部分个体死亡，但这种影响可通过宣传教育等措施加以避免。

8.4.3.4.2 对爬行类的影响

爬行动物一般在灌丛和石缝中产卵，繁殖期大都在春夏之际，有些生活在水里，有些生活在陆地上的石缝灌丛中。工程影响区中爬行类种类较多的是灌丛石隙型和林栖傍水型。前者包括长鬣蜥、棕背树蜥、云南半叶趾虎，主要在在评价范围内的路旁杂草灌

丛中活动；后者包括红脖游蛇、灰鼠蛇、黑领剑蛇、乌梢蛇、三索锦蛇，主要在输变电工程沿线靠近水域的林地、灌丛内活动。工程对其影响主要是占用部分生境、施工噪声等影响，这将会导致这些动物远离施工建设区。总体而言，爬行类将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，施工期对其影响是暂时的。

输电项目建设基本属于点线型，仅在换流站、变电站及基塔附近造成范围的片状改变，因此没有显著改变爬行类在该区域的大生境条件。鬣蜥科和游蛇科等爬行动物，主要栖息在阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鸟、鼠为食。施工所产生的废弃物对其生活环境造成一定的影响；施工废水和生活污水对陆地和水体造成污染，也会破坏爬行类局部的生存环境，导致动物的暂时迁离。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设对爬行类物种的影响逐步消失。

与两栖类类似，爬行类中也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀。这种影响可通过宣传教育等方式加以避免。

8.4.3.4.3 对鸟类的影响

施工简易道路、建设铁塔和施工人员活动对生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变、生态位的占用、栖息地功能减弱及丧失，一部分鸟类进行迁移或进行生存选择，比如：砍伐树木造成树栖鸟类栖息地减少、丧失临时通道造成树栖鸟类各自领地的改变，可能导致领地竞争；施工机械噪声干扰鸟类栖息，鸟类被迫迁移或迁徙；施工中，人类的活动留下的食物残渣和垃圾，为伴随人类居住的鸟类在施工区域提供了更大的生态位，加强了此类鸟的竞争优势；砍伐树木可能造成鸟卵破坏、幼鸟死亡，施工人员对鸟类的捕杀，直接改变种群结构、影响种群增长和维持。

以上影响将使大部分鸟类远离施工区域；小部分地栖和灌木林栖鸟类由于栖息地的丧失而从项目区迁移至它处；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类繁殖季节中时。总的结果是直流输电项目建设时，影响范围内鸟类的数量将减少。由于大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁移来避免伤害，而且本项目的施工点比较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得区域隔绝消失，栖息地功能恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此输变电工程对鸟类的长期影响较小。

8.4.3.4.4 对兽类的影响

兽类感官非常敏锐、迁移能力较强，对人类活动的敏感程度较鸟类更甚。其生活类型也是多种多样，有筑巢于地下但主要在地面觅食的半地下生活型，包括中麝鼩、岩松鼠、银星竹鼠拉氏亚种、黑家鼠、锡金小家鼠等；有树栖息型，如树鼩、松鼠等。工程施工期对其影响主要有施工噪声、震动对其的驱赶，生活垃圾对其觅食和分布的影响，人类活动对其的影响，占地、扬尘、施工废水和生活污水对其的影响等。其中施工噪声、震动、生活垃圾和人类活动的影响较为明显。

多数兽类的听觉、视觉或嗅觉较为敏锐，对人类的活动较为敏感，施工期施工人员的施工活动，如施工便道、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境，生境有破碎化趋势，迫使兽类迁移、减少遗传交流通道、降低遗传交流强度；施工中，施工人员的活动留下食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集，从而侵占其他兽类在该区域的生态位；迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的维持种群的能力；施工人员可能捕杀兽类。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害；施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复和重建后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

8.4.3.5 运行期对陆生动物的影响分析

运行期高压输电线路对陆生动物的影响主要是工频电磁影响及噪音干扰；此外还存在鸟类撞击输电线路的可能。本项目前期已对超高压架空输电线路的设计进行了优化，尽量降低线路周围的电磁场强度。

1）噪声和电磁影响

线路沿线所经过的区域内野生动物分布较多的地带多为丘陵林地，而平原及人类活动区域野生动物种类较少。本工程输变电线路采用单回路架设，地形比例为平地 76.2%，丘陵 23.8%，故陆生脊椎动物的种类和数量较少。输变电线路营运的噪声、电磁辐射会对陆生脊椎动物造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为，因为噪声和电磁辐射可能导致动物的内分泌紊乱或失调。这将直接影响到兽类的繁殖，鸟类当年的产卵数量和次年的产卵质量也会直接和间接地影响两栖爬行类的交配活动，卵的孵化质量等。根据预测，导线对地距离 14m：对地面工频电场最大值为 8.48kV/m，4kV/m 点出

现在边导线外 13.4m 处；工频磁场最大值为 22.65μT；0.5MHz 频率下，边导线投影外 20m 处无线电干扰为 38.69dB（μV/m）。对于高压输变电，即使是在导线下方，工频磁场也没有超过 0.1mT 的评价标准。所以野生动物所受到的电磁影响将比较小。

线路沿线活动的野生动物在感受到高压电运行噪声后，可能会受到一定惊扰，避而远之，对于较敏感的野生动物，可能会躲到距线路 1～3km 以外。但在适应一段时间后，也有可能会回到线路附近活动。

2）线路对鸟类迁徙的影响

工程输电线路为空中架线，架线高度一般在 100m 以下，且铁塔架设密度很低。根据鸟类飞行和迁徙的一般规律，鸟类是主要沿山脊和江河飞行，一般飞行的高度在 300m 左右，小型鸟禽的迁徙高度不超过 300m，如燕的迁徙高度为 450m，鹤为 500m，雁为 900m。可见，鸟迁徙飞行高度在输电塔高度之上。评价区多为平原地带，路线地势的变化幅度不大，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下调节飞行的高度避开。因此，鸟类在起飞、降落或低空飞行时发生碰撞高压线的几率不大，鲜见有鸟类在起飞和降落时被高压线撞伤或撞死的报道，故本工程运行期对鸟类迁徙的影响很小。

8.4.3.6 对重点保护动物的影响

工程影响区范围内陆生脊椎动物中，未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物；仅有国家Ⅱ级重点保护野生动物褐翅鸦鹃。褐翅鸦鹃主要栖息于 1000m 以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中，也出现于靠近水源的村边灌丛和竹丛等地方，但很少出现在开阔的地带。喜欢单个或成对活动，很少成群。本工程线路沿线海拔在 1400m~1800m，在评价区内物的数量十分有限，甚至已经很难见到，因此工程施工对其影响甚微。

8.5 生态环境影响评价结论

8.5.1 罗平万峰山市级自然保护区影响评价小结

本工程配套线路穿越了罗平万峰山市级自然保护区实验区，穿越总长度约为 25.184km。

本工程的建设不会对保护区石灰岩灌丛景观进行分割进而改变斑块数量，在施工期

和营运期发生土壤侵蚀及滑坡、泥石流等地质灾害的可能性极小，也不会对原有景观美学价值产生明显影响。建设区域不属于重要野生动物的主要栖息地，对栖息地的连通性影响甚微，对生物群落结构和关键物种的变化基本无影响，也不会使某种生物群落在评价区域或保护区内消失；对重要物种的食物网/链结构无明显影响，也不会阻断其迁移、散布的途径；对主要保护对象的个体数量没有影响，在施工期和运行期均不会阻断原有的动物迁移通道和各种群之间的相互交流。建设项目占地面积有限且施工期短，不会造成保护区生态环境的大面积破坏，对生态系统的影响较小。

8.5.2 云南罗平生物群国家地质公园影响评价小结

本工程配套线路穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（未穿越地质公园保护区），穿越总长度约为 1.0km。

本工程的建设不会对云南罗平生物群国家地质公园保护区内现有特级、一级、二级保护对象造成破坏及影响，建设位置距大洼子含化石层位较远，开挖过程揭露到化石层的可能性较小，不会对已发现的重要地质遗迹点、地层剖面造成损毁，不会破坏保护区内化石埋藏层的结构和稳定性。项目建设区无重要地质遗迹点，未在地质公园保护区内，不会破坏现有重要地质遗迹点。由于穿越区域为公园地质游览区，对公园地质游览区景观有一定影响。项目建设会对地质公园内的地表植被破坏小，对地质公园自然生态功能有影响较小。

8.5.3 一般区域生态环境影响评价小结

8.5.3.1 植物生态影响评价小结

项目的实施不会造成区域生态系统结构的改变，也不会导致物种的消失。

项目的实施不会影响到任意一种野生动、植物物种失去有效生存的种群数量。

项目的实施可能会造成评价区域中某一种或几种野生动、植物物种生境造成片断化，但是对于整个区域而言不会影响到某一物种最小生存面积。

项目的实施不会造成区域特殊生态系统的面积减少，也不会改变区域生态系统的功能。

8.5.3.2 动物生态影响评价小结

本工程经过的主要区域是人为活动相对较为频繁的地区，除了自然保护区及其附近

区域野生动物的种类虽然相对较多之外，其他区域动物的种群数量都较少。

本工程对野生动物的影响来自于施工期。输变电工程为点-线性工程，运行期无大气环境污染物、水环境污染物和固废排放，而运行期因线路阻隔对野生动物的影响很小，所以输变电工程对野生动植物的影响主要来自于施工期占地和施工活动干扰等方面，尤其在野生动物繁殖季节施工影响更大些。

项目的实施会对区域的生态环境造成一些不可逆的破坏和影响，这肯定会对野生动物的栖息地生境形成不同程度的干扰、破坏和影响，因此会对野生动物造成不同程度的间接的影响。但输变电工程为点状线性工程，具有影响点位分散、单点占地面积小、单点影响时间短等特点，故项目的实施对野生动物的直接影响相对较小。另外兽类、鸟类、爬行类中的大多数动物都会对项目的施工干扰距有自动躲避和避让行为，他们是干扰发生时可以轻易的逃离扰动区域，并且在施工扰动结束后返回原来的生境；对两栖动物的影响主要在施工期，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设对两栖类物种的影响将逐步消失。

总的结果是工程的施工建设使得评价区范围内野生动物的种类和数量下降，但不会改变评价区域中陆生动物的区系组成，也不会导致评价区域中任何一种陆生野生动物的消失或灭绝。

8.5.3.3 生物多样性评价小结

（1）施工过程中将砍伐一些乔灌木树种如云南松、杉木、桉树等，这些植物种均为常见的种类，它们分布广、资源丰富，适应性强，工程占地和砍伐不会造成植物种类的减少，不会减少当地生物的物种的多样性。

（2）评价区域内分布有国家 II 级重点保护植物 3 种，云南特有植物 2 种，国家 II 级重点保护鸟类 8 种，未发现分布有狭域特有野生动植物。由于建设项目涉及保护区面积小，不会造成某一特有植物在评价区域或保护区内消失；就重点保护动物而言，仅造成 8 种保护鸟类栖息地的少量减少，对其个体数量基本无影响。

（3）塔基开挖和施工中的临时占地会占用部分林地，会使保护植物的适宜生境有所减少，由此对保护植物的种群繁衍的潜力产生一定的间接影响。计算表明，换流站基础开挖、塔基开挖和临时占地的面积小于评价区面积的 0.003%，因此，因工程建设使

评价区内保护植物生境丧失和受到影响的程度小于 0.003%。

8.5.3.4 生态影响评价结论

本工程的建设对评价区自然系统生产力和生物量影响较小，对评价区自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性几乎不产生影响。工程设计对生态敏感区采取了尽量避让的原则，对未能避让的生态敏感区，本工程将在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

9 水土保持

9.1 水土保持法律法规符合性

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等相关法律、法规、规定，业主已委托具有相关资质的单位编制水土保持方案，编制该方案的目的和意义在于明确工程建设的水土流失防治责任范围、工程土石方量，预测可能产生的水土流失量，为防止工程建设造成的水土流失、保护和恢复项目区生态环境，提出切实可行的水土流失防治措施，实现开发建设和生态环境保护双赢的目的。

本环评对水保方案报告书的内容和结论简要摘录。

9.2 水土流失及水土保持现状

9.2.1 项目区水土流失三区划分

本工程所在地属于国家级水土流失重点治理区（滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区）、属于云南省省级水土流失重点治理区、重点监督区。

9.2.2 项目区水土流失现状

根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（2006 年 2 月），罗平县土地总面积中无明显侵蚀面积 2074.83km^2，约占土地总面积的 68%；侵蚀面积 940.64km^2，约占土地总面积的 31%。在土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积 543.73km，占侵蚀面积的 57.80%；中度侵蚀面积 343.57km^2，占侵蚀面积的 36.53%；强度侵蚀、极强度侵蚀、剧烈侵蚀面积为 53.34km^2，占侵蚀面积的 5.67%。项目区背景土壤侵蚀模数 1156 t/km^2•a。

9.3 水土流失影响因素分析

9.3.1 施工期

本工程施工期的水土流失影响因素分析参见表 9-1。

表 9-1 工程建设期水土流失影响分析

序号	工程项目	施工内容及水土流失影响分析	
1	拆迁安置	确定拆迁数量，签订拆迁赔偿协议，一般均以货币赔偿。换流站、变电站工程不存在拆迁；输电线路拆迁一般较为分散，零星分布于线路沿线，对水土流失影响较小。	
2	工程占地	罗平 500kV 变电站本期不新增占地，鲁西背靠背换流站及输电线路塔基征地后将改变土地的利用方式，改变原地貌。部分土地将永久占用，部分土地临时占用。	
3	施工临时道路	部分线路区域可能需要对现有较低等级公路（如农村机耕路）进行修缮。	
4	工程开挖	鲁西背靠背换流站场地平整、电气设备基础开挖，输电线路浇筑基础、修建边坡、护坡及排水沟等，将使开挖面裸露，改变开挖面的坡度、稳定性、土层分布，破坏地表原有植被。	
5	弃土弃渣	根据工程开挖土方平衡，可能产生多余土方。鲁西背靠背换流站站区尽量土方综合平衡，弃方用于土地整治或者综合利用；线路部分塔基区开挖的多余土方堆填在塔基征地范围内，拍实整平，并表面栽植植被，以防止水土流失。在山地区塔基堆土下方还需设置浆砌石挡土墙，以对弃渣进行拦挡，塔基上方设置排水沟，防止雨水对弃渣的冲刷。	
6	基础浇筑	浇筑换流站、线路塔基基础。	
7	其他	杆塔组立	杆塔配件运至现场进行组立，需要一定临时施工用地。
		放线紧线	进行张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地。

从上表的分析可知，本工程属于建设性项目，对水土流失影响主要集中在施工期，如工程开挖、土地占用、多余土方处置等施工环节。

9.3.2 运行期

输变电工程建成后，临时占用的场地均取工程措施恢复其原土地功能，由于工程建设而造成的水土流失影响将逐步消失并处于稳定状态。

9.3.3 水土流失的特点

从上述分析可知，在施工期，由于换流站设备基础开挖、线路杆塔基础开挖、临时土方堆放等施工过程，对原地貌、土地及植被的扰动和破坏会产生水土流失；运行期占用的土地已经固化处理、临时占用的场地已采取措施恢复其功能，所以工程建设而造成的水土流失影响将逐步消失。

9.4 水土保持措施

9.4.1 换流站、变电站

（1）设计优化

1）换流站、变电站的施工生产、生活用地、材料堆放等全部在站区空隙地解决，不另外租地，减少扰动原地貌的面积。

2）根据换流站站区总平面布置方案及站区的布置，站区挖方用于回填。

3）场地的开挖要安排在少雨季节完成，根据各类建筑物基础的尺寸，进行局部开挖。

4）统筹规划施工布局及工序，力争开挖一次到位，避免重复开挖，减少弃土；回填土回填后及时压实。

（2）换流站站区

1）站址区

施工期间进行表土保护、布设挡土埂、急流槽、沉沙池，防止泥沙外流；施工结束后进行土地整治，在站内道路及永久建筑物之外的空地上铺植草皮绿化，场内沿道路布设排水管道。场外挖方边坡上部布设浆砌石截水沟，边坡分级平台布设砖砌排水沟，填方边坡坡脚布设浆砌石排水沟；挖填方边坡坡面采用格框梁及护脚、挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。

2）进站道路区

在进站道路挖方边坡上部修建浆砌石截水沟，边坡下部修建浆砌石坡脚排水沟，边坡分级平台布设砖砌排水沟；挖填方边坡坡面采用格框梁及挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮防护；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。

3）站外供排水管线区

施工期间进行表土保护，临时堆土防护；施工结束后撒播草籽进行迹地恢复。

9.4.2 输电线路

（1）选线时的设计优化

本工程路径选择时，尽量避开林地，减少林木砍伐。对不能避开的林地，仅砍伐林木，遗下树根及灌木草丛，防止出现裸地而发生水土流失。线路走廊中山坡上的林木和道路两旁的树木，原则上不砍伐，尽量采用加高铁塔高跨的方法处理。

（2）合理确定基面范围

输电线路塔基基面范围的大小，直接关系到降基的多少，基面范围的确定与地质条件、杆塔类型、基础的作用力、基础类型及计算方法等因素有关。对特殊情况，如转角大的耐张转角塔内角侧和终端转角塔线路的永久性下压基础，基面范围可比永久性上拔腿基础小些。

（3）优先考虑原状土基础

使用掏挖桩基础或人工挖孔桩基础等原状土基础，可避免基坑大开挖，充分利用原状土力学性能，提高基础抗拔能力，同时减少地表植被破坏，节省开挖及回填工作量，保护生态环境。

（4）尽量避开陡坡和不良地质段

线路选线和塔基定位时，塔位尽量避开陡坡和不良地质段，避免滑坡、崩塌、泻溜等重力侵蚀的发生。

（5）采用全方位高低腿塔及主柱加高基础

对于部分起伏较大的丘陵、山地地形，通过采取长短腿配合高低基础（全方位采用高低腿）来适应坡地、阶地地形，可基本做到基面不开挖土石方而维持原地貌，很大程度上减少了扰动破坏原地貌、植被的面积及弃土弃渣量，有效地减少了水土流失。

（6）塔基护坡、挡土墙、排水沟

1）护坡

山丘区有些塔位基础保护范围虽然满足设计要求，但塔基周围土质松散，在自然雨水作用下，极易引起水土流失，影响塔基的安全稳定，对于这部分塔基在塔位周围设置一定数量的浆砌石护坡。护坡坡脚设置于原状土土层上，山坡削成小于 50°。

2）挡土墙

在山丘区塔位降基开挖基面土方破坏了原有土体稳定平衡状态，或基础临空面边坡陡峻、易于崩坍，或高低腿间斜坡因基础面积小无法放坡，或少数塔位因受线路走廊限制，不可避免地位于土体稳定较差的地段等，由于坡度陡，如砌护坡，不能起挡土作用，必须砌挡土墙。

挡土墙的墙基设置在原状土层上，并每隔 2m 设一个泄水孔，预埋设 φ100UPVC 管。当墙体较长时，每隔 10～20m 设置伸缩缝。当地基有变化时，需加设沉降缝。挡土墙材料采用浆砌块石，本工程输电线路共设置塔基浆砌块石挡土墙约 716m3。

3）排水沟

①基面外设排水沟

通畅良好的基面排水，有利于基面挖方边坡及基础保护范围外临空面的土体稳定。

②基面内留排水坡度

在设计中对降基挖方的基面留有内高外低的排水坡度，坡度一般为 0.5～1.0%。基面排水坡度尽可能向基础保护范围大的缓坡方向倾斜，以便基面雨水从此方向排出。

本工程输电线路共设置塔基浆砌石排水沟约 1300m。排水沟采取“永临结合”的方式，施工过程中先修建临时排水沟，用于汇集、排放施工废水或雨水。施工结束后用浆砌石进行砌护，形成塔基区永久排水沟。

（7）施工临时道路

施工临时道路包括施工简易道路和人抬道路，进行施工临时道路的建设，首先应最大限度地减少占用林草植被的面积；做到挖填结合，减少临时堆土量；挖方形成的边坡采用工程或植物防护，坡脚设集排水设施，施工结束后，清渣平整、人工恢复植被。对于人抬简易道路，首先应尽量减少破坏压埋范围，施工结束后，人工播撒草籽以恢复植被。采取植物措施时的树草种应选择乡土种类以避免引入外来物种。

（8）多余土方和塔基弃渣防护措施总体布局

输电线路工程单塔弃渣量较小，其弃土采用多种方法在塔基占地范围内回填并进行绿化。

对坡度小于 25 ℃的塔位，采用装土编制袋实施拦挡，抬高基础，就地推平弃土弃渣，覆土后进行绿化。塔位上坡方设挡水土埝，排除上游汇水，消除水土流失隐患。

对坡度大于 25 ℃的塔位，采用浆砌石重力式挡渣墙对弃渣进行拦挡，抬高基础，就地推平弃土弃渣，覆土后进行绿化。上方削坡开级，设截水沟。挡渣墙的设置应根据弃土（石、渣）的堆弃量及其潜在的水土流失危害程度确定不同形式与等级拦挡体。

（9）其它区域防护措施总体布局

其它区域包括牵张场地及施工场地等区域，施工过程中一般选择租用较为平坦的地方作为牵张场地，在施工中注意文明施工对场地进行保护，一般对土地的损坏较小。施工结束后对原耕地进行整治和复耕，对原草地人工播撒草籽以恢复植被，占用林地的施工结束后恢复林业植被。

塔基施工场地的选择一般位于塔位附近，用于材料堆放和施工机械布置，对地表仅占压并不开挖扰动，施工时可合理布置场地，节省占地面积，充分利用塔基座空地部分，施工结束后恢复占地的原有土地功能。

9.5 防治效果综合分析

水土保持方案中工程措施和植物措施相辅相承，按照本方案设计、实施，坚持水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，将会很大程度上减少生产建设过程中造成的水土流失，使工程防治责任范围内水土流失得到有效控制。使本工程的建设与环境保护协调统一，达到可持续发展的目标。

9.6 水土保持方案结论

本工程建设和运行过程中建设单位实施一系列的水土保持措施后，能有效防止新增水土流失，实现项目区环境的恢复和改善，本工程建设从水土保持的角度是可行的。

本工程采取的水土保持措施作为主体工程设计的组成部分，在保证工程安全的同时，也有效避免了开挖、平整土地造成的水土流失，同时经过绿化美化环境，上述措施防护体系完善，防护效果基本能满足水土保持的要求。

建议在下一设计阶段、施工时，应严格按照经水行政部门批准水土保持方案实施，并进行水土保持监理和水土保持监测，达到生态环境保护的目的，使工程建设与环境保护协调统一，达到可持续发展的目标。

10 公众参与

10.1公众参与的目的

使公众了解云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程建设情况及环境影响评价情况，征求公众对该工程建设及环保方面的意见。

本环评按照原国家环境保护总局 环发〔2006〕28 号《环境影响评价公众参与暂行办法》开展公众参与工作。

10.2公众参与的对象

被征求意见的公众均为受建设项目直接或间接影响的公众（包括个人和相关单位），或者关心项目环境保护工作的公众。主要是评价范围内的单位和个人。

10.3公众参与的方式

10.3.1 环境影响评价信息第一次公告

我院在接受中国南方电网有限责任公司超高压输电公司环境影响评价任务委托后，于2014 年 4 月 1 日在云南省环境保护厅网站上发布了《云南电网与南方主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息首次公示》，供公众查阅。

查阅方法：

1）进入主页：http://www.ynepb.gov.cn/

2）在主页上点击政民互动/公众参与公示材料，即可浏览环境影响评价信息公示。

网站公告截屏图参见图 10-1。





图 10-1　环境影响评价信息第一次公示网上截图（云南省环境保护厅）

同时，我院于2014年3月31日在中南电力设计院外网上也发布了《云南电网与南方主网靠背背直流异步联网工程环境影响评价信息首次公示》，供公众查阅。

查阅方法：

1）进入主页：http://www.csepdi.com/

2）在主页右部点击环评公示，即可浏览环境影响评价信息公示。

网站公告截屏图参见图10-2。



图10-2 环境影响评价信息第一次公示网上截图（中南电力设计院）

10.3.2 环境影响评价信息第二次公告

我院采用了报纸刊登、网站公示、以及现场张贴的方式进行了环境影响评价信息第二次公告，并在网站上公开了报告书简本。

（1）报纸刊登

2014年4月29日，我院在《云南信息报》上刊登了本工程环境影响评价信息公告，参见图10-3。


云南信息报

星期二

64111111

云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息公告

图 10-3　云南信息报刊登本工程环境影响评价信息公告（第二次公告）截图

（2）网站公示

1）云南省环境保护厅网站

2014 年 5 月 4 日，我院在云南省环境保护厅网站上公示了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告》，同时也公示了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本》，供公众查阅，查看方法同第一次公示。

网站公告截屏图参见图 10-5。





图 10-4　环境影响评价信息第二次公告网上截图（云南省环境保护厅）



图 10-5　环境影响报告书简本网上截图（云南省环境保护厅）

2）中南电力设计院外网

2014 年 5 月 4 日，我院在中南电力设计院外网上公示了《云南电网与南网主网背

靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告》，同时也公示了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本》，供公众查阅，查看方法同第一次公示。

网站公告截屏图参见图 10-6、图 10-7。



图 10-6 环境影响评价信息第二次公告网上截图（中南电力设计院）



图 10-7 环境影响报告书简本网上截图（中南电力设计院）

（3）现场张贴

为了让工程所在地附近的公众更好的了解本工程，本环评采取了在工程所在区域张贴工程有关的环境影响评价信息。本环评项目组于 2014 年 5 月在鲁西背靠背换流站、罗平 500kV 变电站及线路沿线敏感点张贴了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告》。

公告内容参见表 10-1。

10.3.3 环境影响评价信息第二次公告（补充公告）

在进行环境影响评价信息第二次公告后，2014 年 6 月，设计单位对本工程配套建设的 500kV 交流线路路径进行了优化调整，调整后的线路路径长度及部分环境保护目标发生了改变。我院根据工程调整，采用了报纸刊登、网站公示、以及现场张贴的方式进行了环境影响评价信息第二次公告（补充公告），并在网站上公开了报告书简本（补充简本），再次征求了公众对工程建设环境保护方面的意见和建议。

（1）报纸刊登

2014 年 8 月 6 日，我院在《云南信息报》上刊登了本工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告），参见图 10-8。



云南信息报

2014 年 8 月 6 日 星期三

农历甲午年七月十一

新闻报料·监督热线 64111111

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）

图 10-8　云南信息报刊登本工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）截图

（2）网站公示

1）云南省环境保护厅网站

2014 年 8 月 8 日，我院在云南省环境保护厅网站上公示了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）》，同时也公示了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本（补充简本）》，供公众查阅，查看方法同第一次公示。

网站公告截屏图参见图 10-9、图 10-10。



图 10-9　环境影响评价信息第二次公告（补充公告）网上截图（云南省环境保护厅）



图 10-10　环境影响报告书简本（补充简本）网上截图（云南省环境保护厅）

2）中南电力设计院外网

2014 年 8 月 8 日，我院在中南电力设计院外网上公示了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）》，同时也公示了《云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本（补充简本）》，供公众查阅，查看方法同第一次公示。

网站公告截屏图参见图 10-11、图 10-12。



图 10-11　环境影响评价第二次信息公告（补充公告）网上截图（中南电力设计院）



图 10-12 环境影响报告书简本（补充简本）网上截图（中南电力设计院）

（3）现场张贴

为了让工程所在地附近的公众更好的了解本工程优化调整情况，本环评采取了在工程所在区域张贴工程有关的环境影响评价信息。本环评项目组于 2014 年 8 月在优化调整后的线路沿线敏感点张贴了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）》。

第二次公告（补充公告）内容参见表 10-2，现场粘贴公告见图 10-13。



图 10-13 现场张贴第二次公告（补充公告）

10.3.4 现场问卷调查

（1）问卷调查对象

在报纸刊登、网站公示、以及现场张贴了工程有关的环境影响评价信息后，我院于 2014 年 5 月、6 月、8 月在工程所在区域进行了公众参与，公众参与受调查对象主要为评价范围内的单位和个人，受调查个人数量为 53 人，受调查团体个数为 6 个，受调查个人和团体均为受本工程直接或间接影响的公众。

（2）调查方式

调查采用现场发放调查表、现场询问的方式，在调查人员介绍、解释的基础上，由公众自主填写；对于不能或不愿自己填写调查表的公众，调查人员在和其交谈中，在征得其同意的前提下根据其回答内容填写。

（3）问卷调查内容

问卷调查内容详见表 10-3、表 10-4。

10.4公众意见收集

10.4.1 环境影响评价信息第一次公告

截止公众意见反馈截止时间，未收到与工程环境保护有关的公众意见。

10.4.2 环境影响评价信息第二次公告

截止公众意见反馈截止时间，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。

10.4.3 环境影响评价信息第二次公告（补充公告）

截止公众意见反馈截止时间，未收到任何与工程环境保护有关的公众意见。

10.4.4 环境影响评价信息现场公告

我院评价工作人员在张贴公告过程中同时向公众介绍本工程内容和环境影响评价信息，截止至公告中确定的意见反馈截止日，未收到与工程环境保护有关的反馈意见。

10.4.5 环境影响报告书简本

截止环境影响报告书简本确定的意见反馈截止日，未收到与工程环境保护有关的反馈意见。

表 10-1　　云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告

为使公众了解云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程建设情况和工程环境影响评价相关信息，征求公众对工程建设环境保护方面的意见和建议，现按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求将该工程环境影响评价信息进行第二次公示。

一、建设项目情况简述

云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程建设内容包括：

（1）新建鲁西背靠背换流站：鲁西换流站为背靠背换流站，位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇。本期建设 1 个常规直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，同时建设 1 个柔性直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，本期背靠背总规模为 2000MW。

（2）罗平 500kV 变电站高抗改造：罗平 500kV 变电站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇，本工程考虑将罗平~七甸线路高抗改为母线高抗，无需新征地。

（3）新建鲁西背靠背换流站配套 500kV 交流输电线路 7 回，路径长度共计约 46km，均采用单回路架设。其中，500kV 七罗 I 回、II 回 π 接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约 2×1km、2×3.5km，500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约 15km、12km、10km。配套线路均位于曲靖市罗平县境内。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

本工程运行可能对周围环境产生的影响因子包括合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声、废水等影响。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标。按照有关设计规程、规范和环保要求，通过对换流站采用低噪声设备、隔声、优化总平面布置以及污水处理回用等措施；对线路工程采取优化导线设计、控制线路对地高度或拆迁等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动对环境的影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取相应环境保护措施后，本工程鲁西背靠背换流站厂界及其周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；地面合成场强最大值不超过 25kV/m、同时满足 80%测量值不超过 15kV/m；直流磁感应强度满足 10mT 的控制指标；换流站围墙外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

罗平 500kV 变电站厂界及其周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；变电站围墙外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

配套 500kV 交流输电线路周围居民点的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；线路边导线外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

采取噪声控制措施后，鲁西背靠背换流站、罗平变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，站址附近评价范围内各环境敏感点处声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；配套 500kV 交流输电线路沿线各环境敏感点处声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应功能类别标准的要求。

本工程对区域自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性影响较小。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录以下网站进行查阅：①云南省环境保护厅网站“http://www.ynepb.gov.cn/处室业务/环评管理/公众参与公示材料/云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本”；②中南电力设计院外网“http://www.csepdi.com/环评公示/云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响报告书简本”。查阅期限为 5 月 4 日至 5 月 17 日。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其他组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表，或以传真、信函、电子邮件等方式向建设单位或环评机构实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、信函、电子邮件的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起至 5 月 17 日。

九、建设单位及联系方式

建设单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

地　　址：广州市天河路 116 号　　邮编：510620　　传真：020-38123355

十、环境影响评价单位及联系方式

环评单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院（负责部门：环境工程公司）

地　　址：湖北省武汉市武昌区民主路 668 号　邮编：430071　　传真：027-65262810　　Email：wxf5635@csepdi.com

中国电力工程顾问集团中南电力设计院

二〇一四年五月

表 10-2　　云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息第二次公告（补充公告）

为使公众了解云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程（简称“本工程”）建设情况和工程环境影响评价相关信息，征求公众对工程建设环境保护方面的意见和建议，按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，我院于2014年4月29日，在云南信息报上刊登了《云南电网与南网主网背靠背直流异步联网工程环境影响评价信息公告》，于2014年5月4日，在云南省环境保护厅网站和中南电力设计院外网上公示了报纸所刊公告内容。2014年6月，设计单位对本工程配套建设的500kV交流线路路径进行了优化调整，调整后的线路路径长度及部分环境保护目标发生了改变。现根据工程调整，将本工程环境影响评价信息进行补充公告，再次征求公众对工程建设环境保护方面的意见和建议。

一、建设项目情况简述

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程建设内容包括：

（1）新建鲁西背靠背换流站：鲁西背靠背换流站为背靠背换流站，位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇。本期建设1个常规直流背靠背换流单元，额定功率1000MW，同时建设1个柔性直流背靠背换流单元，额定功率1000MW，本期背靠背总规模为2000MW。工程内容无变化。

（2）罗平500kV变电站高抗改造：罗平500kV变电站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇，本工程将罗平变百色双回出线的2组180Mvar线路高抗搬迁至鲁西背靠背换流站，将罗平变七甸双回出线的2组150Mvar线路高抗通过站内搬迁改为母线高抗运行，改造工程在站内进行，不新征地。工程内容无变化。

（3）新建鲁西背靠背换流站配套500kV交流输电线路7回，路径长度共计约47.3km，均采用单回路架设。其中，500kV七罗I回、II回π接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约1.8km、7.1km；500kV罗马线、500kV罗百I回、500kV罗百II回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约15.9km、12.0km、10.5km。配套线路均位于曲靖市罗平县境内。环评在踏勘现场时发现线路穿越罗平县土地利用总体规划禁建区，并穿越了居民集中区，将上述情况及时反馈给了设计单位，设计单位进行现场复核后对线路进行了优化调整。优化后的线路路径避开了罗平县土地利用总体规划禁建区，环境敏感点由原来的五个减少为三个，并且线路远离了现有的三个环境敏感点，线路路径长度由46km变更为47.3km。

二、建设项目对环境可能造成影响的概述

本工程运行可能对周围环境产生的影响因子包括合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声、废水等影响。

三、预防或者减轻不良环境影响的对策和措施要点

本工程尽量避让沿线环境敏感目标。按照有关设计规程、规范和环保要求，通过对换流站采用低噪声设备、隔声、优化总平面布置以及污水处理回用等措施；对线路工程采取优化路径方案、优化导线设计、控制线路对地高度或拆迁范围等措施，确保本工程周围居民点满足环保标准要求。在施工期严格按照有关规定采取有效环保措施，减小施工活动对环境的影响。

四、环境影响报告书提出的环境影响评价结论要点

采取相应环境保护措施后，本工程鲁西背靠背换流站周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；周边居民点地面合成场强最大值不超过 25kV/m、同时满足 80%测量值不超过 15kV/m；直流磁感应强度满足 10mT 的控制指标；换流站围墙外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

罗平 500kV 变电站厂界及其周围居民点的工频电场、工频磁场分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；变电站围墙外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

配套 500kV 交流输电线路周围居民点的工频电场强度、工频磁场强度分别满足 4kV/m、0.lmT 的限值要求；线路边导线外 20m 处频率为 0.5MHz 好天气条件下的无线电干扰值满足 55dB(μV/m)限值要求。

鲁西背靠背换流站、罗平变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，站址附近评价范围内各环境敏感点处声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；配套 500kV 交流输电线路沿线各环境敏感点处声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应功能类别标准的要求。

本工程对区域自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性影响较小。

五、公众查阅环境影响报告书简本的有关事项

与本工程利益相关的任何单位或个人可登录以下网站查阅本工程环境影响报告书（补充简本）：①云南省环境保护厅网站“http://www.ynepb.gov.cn/政民互动/公众参与公示材料/云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响报告书（补充简本）”；②中南电力设计院外网“http://www.csepdi.com/环评公示/云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响报告书（补充简本）”。查阅期限为补充简本发布日期起 10 个工作日内。

六、征求公众意见的范围和主要事项

征求公众意见的范围为本工程评价范围内的公民、法人或其他组织的代表，主要事项是征求工程附近公众对本工程建设的态度以及对本工程环境保护工作的意见和建议。

七、征求公众意见的具体形式

公众可通过填写公众参与专项调查表，或以传真、信函、电子邮件等方式向建设单位或环评机构实名反馈意见，并请留下联系方式以便必要时回访。

八、公众提出意见的起止时间

公众以传真、信函、电子邮件的形式提出意见的起止时间为本公示发布日期起 10 个工作日内。

九、建设单位及联系方式

建设单位：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司

地　　址：广州市天河路 116 号　　邮编：510620　　传真：020-38123355

十、环境影响评价单位及联系方式

环评单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院（负责部门：环境工程公司）

地　　址：湖北省武汉市武昌区民主路 668 号　　邮编：430071　　传真：027-65262810　　Email：wxf5635@csepdi.com

中国电力工程顾问集团中南电力设计院

二〇一四年八月

表 10-3 云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价公众意见调查表（个人）

姓名		性别		年龄		民族		职业		文化程度	
联系方式	通讯地址：_____州（市）_____县（区） _____乡（镇）_____村（路）_____组（号） 电　　话：_____										
与工程位置关系	0～50m□		50～200m□			200～500m□			500m 以外□		
选择（请在□内打√）											
（一）对建设项目的了解程度											
1、是否了解本工程的建设？ 是□　　否□											
2、了解的途径是： 当地媒体□　张贴公示□　本调查表□　其它_____											
（二）对建设项目所在地环境现状的看法											
1、本地区的环境现状如何？ 好□　一般□　不好□											
2、本地区当前主要环境问题是什么？ 环境空气□　声环境□　水环境□　电磁环境□　生态环境□　无□　其它_____											
（三）对建设项目主要环境影响的认识											
1、您认为本项目的建设对环境是否有影响： 有□　无□　不知道□											
2、您认为本项目建设主要的环境影响因素是什么： 电磁环境□　噪声□　废污水□　生态环境□ 土地占用□　景观□　工程施工□　不知道□											
（四）从环保角度您对建设项目的态度											
在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，是否支持本项目建设？ 支持□　无所谓□　不支持□ 如不支持，请说明理由：											
（五）您对本项目在环境保护方面的其他意见和建议											

调查单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院

调查执行人：

调查日期：

表 10-4 云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程环境影响评价公众意见调查表（团体）

单位	（盖章）				
姓名		职务		电话	
选择（请在□内打√）					
（一）贵单位对建设项目的了解程度					
1、是否了解本工程的建设？ 是□ 否□					
2、了解的途径是： 当地媒体□ 张贴公示□ 本调查表□ 其它_____					
（二）对建设项目所在地环境现状的看法					
1、本地区的环境现状如何？ 好□ 一般□ 不好□					
2、本地区当前主要环境问题是什么？ 环境空气□ 声环境□ 水环境□ 电磁环境□ 生态环境□ 无□ 其它_____					
（三）对建设项目主要环境影响的认识					
1、贵单位认为本项目的建设对环境是否有影响： 有□ 无□ 无所谓□					
2、贵单位认为本项目建设主要的环境影响因素是什么： 电磁环境□ 噪声□ 废污水□ 生态环境□ 土地占用□ 景观□ 工程施工□ 不知道□					
（四）从环保角度贵单位对建设项目的态度					
在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，是否支持本项目建设？ 支持□ 无所谓□ 不支持□ 如不支持，请说明理由：					
（五）贵单位对本项目在环境保护方面的其他意见和建议					

调查单位：中国电力工程顾问集团中南电力设计院

调查执行人：

调查日期：

10.4.6 现场调查公众意见

通过公众参与调查，向工程建设地附近的公众介绍了本工程建设的必要性、建设地点、建设内容以及本工程可能的造成的环境影响，让公众了解本工程建设情况、理解和认识本工程的正面和负面的环境影响及社会影响，了解本工程将采取的环境保护措施及其防护效果等。本次公众参与现场问卷有效调查表份数为个人意见调查表共 53 份，统计结果见表 10-5；团体意见调查表共 6 份，统计结果见表 10-6。

表 10-5　　公众参与调查结果统计表（个人）

序号	调查内容	调查结果（人数/占调查人数的%＝选择该项的人数/53×100%）						
（一）对建设项目的了解程度								
1	是否了解本工程的建设？	是	否					
		25/47.2%	28/52.8%					
2	了解的途径是：	当地媒体	张贴公示	本调查表	其它			
		2/3.8%	13/24.5%	30/56.6%	9/17.0%			
（二）对建设项目所在地环境现状的看法								
1	本地区的环境现状如何？	好	一般	不好				
		20/37.7%	25/47.2%	8/15.1%				
2	本地区当前主要环境问题是什么？	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	无	其它
		2/3.8%	11/20.8%	8/15.1%	10/18.9%	2/3.8%	23/43.4%	3/5.7%
（三）对建设项目主要环境影响的认识								
1	您认为本项目的建设对环境是否有影响：	有	无	不知道				
		28/52.8%	11/20.8%	14/26.4%				
2	您认为本项目建设主要的环境影响因素是什么：	电磁环境	噪声	废污水	生态环境	土地占用	景观	
		32/60.4%	20/37.7%	2/3.8%	7/13.2%	23/43.4%	7/13.2%	
		工程施工	不知道					
		13/24.5%	6/11.3%					
（四）从环保角度您对建设项目的态度								

	在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，是否支持本项目建设？	支持	无所谓	不支持			
		40/75.5%	10/18.9%	3/5.6%			

表 10-6 公众参与调查结果统计表（团体）

序号	调查内容	调查结果（人数/占调查人数的%＝选择该项的人数/6×100%）					
（一）对建设项目的了解程度							
1	是否了解本工程的建设？	是	否				
		2/33.3%	4/66.7%				
2	了解的途径是：	当地媒体	张贴公示	本调查表	其它		
		0/0%	0/0%	5/83.3%	1/16.7%		
（二）对建设项目所在地环境现状的看法							
1	本地区的环境现状如何？	好	一般	不好			
		1/16.7%	5/83.3%	0/0%			
2	本地区当前主要环境问题是什么？	环境空气	声环境	水环境	电磁环境	生态环境	无	其它
		0/0%	1/16.7%	0/0%	2/33.3%	1/16.7%	4/66.7%	0/0%
（三）对建设项目主要环境影响的认识							
1	您认为本项目的建设对环境是否有影响：	有	无	不知道			
		2/33.3%	4/66.7%	0/0%			
2	您认为本项目建设主要的环境影响因素是什么：	电磁环境	噪声	废污水	生态环境	土地占用	景观
		3`/50.0%	1/16.7%	0/0%	2/33.3%	2/33.3%	1/16.7%
		工程施工	不知道				
		1/16.7%	0/0%				
（四）从环保角度您对建设项目的态度							
	在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，是否支持本项目建设？	支持	无所谓	不支持			
		6/100%	0/0%	0/0%			

分析表 10-5，并结合现场公众参与询问调查的情况，对个人公众意见分析结果如下：

（1）对建设项目的了解程度

1）调查公众为站址及输电线路附近居民，以 19～71 岁为主；学历以初中和小学文化程度为主。

2）关于是否了解本工程的建设的问题，47.2%的公众表示了解，52.8%的公众表示不了解。

3）关于了解的途径的问题，3.8%的公众通过当地媒体，24.5%的公众通过张贴公示，56.6%的公众通过本调查表，17.0%的公众通过其他途径（主要是本工程前期踏勘、测量人员的讲解与宣传）。

（2）对建设项目所在地环境现状的看法

1）关于本地区的环境现状如何的问题，37.7%的公众认为好，47.2%的公众认为一般，15.1%的公众认为不好。

2）本地区当前主要环境问题是什么的问题，3.8%的公众认为是环境空气，20.8%的公众认为是声环境，15.1%的公众认为是水环境，18.9%的公众认为是电磁环境，3.8%的公众认为是生态环境，43.4%的公众认为无，5.7%的公众反映了其它问题（主要是饮水取水不便和交通不便）。

（3）对建设项目主要环境影响的认识

1)关于您认为本项目的建设对环境是否有影响的问题，52.8%的公众认为有，20.8%的公众认为无，26.4%的公众表示不知道。

2）关于您认为本项目建设主要的环境影响因素是什么的问题，60.4%的公众认为是电磁环境，37.7%的公众认为是噪声，3.8%的公众认为是废污水，13.2%的公众认为是生态环境，43.4%的公众认为是土地占用，13.2%的公众认为是景观，24.5%的公众认为是工程施工，11.3%的公众表示不知道。

（4）从环保角度，对建设项目的态度

在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，75.5%的公众表示支持，18.9%的公众表示无所谓，5.6%（3 人）的公众表示不支持。

对于团体公众意见调查结果，100%的受调查单位持支持态度。

10.5公众意见采纳与否的说明

针对本次环评收集到的公众意见及建议，进行公众意见及建议采纳与否的说明，见表 10-7、表 10-8 **错误！未找到引用源。**。

对持反对意见的公众，通过现场解释、现场回访方式进行了反馈后，有 1 个持反对意见公众已改变态度，支持项目建设，但仍有 2 个持反对意见公众保持原态度，不支持项目建设。

表 10-7 公众意见、建议及采纳与否的说明

<table>
<tr><th>意见及建议</th><th>公众意见采纳与否的说明</th></tr>
<tr><td>不要对居民的生活及人身安全造成较大影响</td><td rowspan="8">采纳。
本工程根据国家有关标准、设计规程和要求进行设计和施工，满足安全要求。同时本环评要求施工期建设单位和监理单位加强现场安全管理，施工单位合理组织施工，确保周边居民的人身和财产安全，最大限度减小工程建设对周边居民的影响，并要求运行期工程运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理，并在站址周边及线路沿线建立各种警告、防护标识，避免意外事故；本工程设计选线中已充分考虑避让了集中居民区，同时本环评也要求在塔基定位时尽量增加线路与民房的距离，尽量避免对沿线村庄造成影响，减少拆迁量，或合理利用地形高差，增加线路与民房的相对高度，减小对居民类环境保护目标的影响，对于线路与民房的距离将按相关设计标准及环保标准要求执行。
通过合理设计和施工，采取一系列环境保护措施后，可以最大限度减小工程建设对环境的影响，保证居民长期生活环境的工频电场、工频磁场、无线电干扰和噪声均满足国家标准要求。</td></tr>
<tr><td>线路架设能避开房屋尽量避开</td></tr>
<tr><td>希望线路离房屋远一些，保证人身安全，不要拆迁。</td></tr>
<tr><td>尽量考虑农村的实际困难，能够尽量避开房屋，保证农民的生活安全</td></tr>
<tr><td>工程建设要确保我们的人身和房子安全。</td></tr>
<tr><td>本项目属国家建设项目，但在施工和工程项目投运后不能对我们家的生产、生活设施及人身健康产生影响，没有影响我们支持，如有影响就不能施工。</td></tr>
<tr><td>本工程施工前须征得本户主的同意，不能影响人身安全、身体健康、正常的生产及生活，若有安全隐患决不能施工建设。</td></tr>
<tr><td>不要对农田、农作物造成影响。</td><td>采纳。
本工程塔基终勘定位时将按照尽量不占基本农田、少占耕地的原则，保护沿线的耕地资源，对无法避让的基本农田和耕地将按照国家相关条例进行保护和补偿，最大限度减小工程建设对农业生产的影响。</td></tr>
<tr><td>如需从房顶上过，建议采用有效措施尽量不要影响对人。</td><td>采纳。
根据本工程拆迁原则，本工程不跨越常年居人房屋和易燃材料为屋顶的房屋；若为非易燃材料的非居人房屋，也尽量不跨越，若不易拆迁而需跨越时，则按照设计规程要求确保净空间距，确保被跨越房屋的安全。</td></tr>
<tr><td>给本村用电费用减少点。</td><td>不采纳。
农村电价按照国家相关规定执行和收取，本工程为超高压输变电工程，与当地用电费用无关。</td></tr>
<tr><td>对林木、青苗按国家标准赔偿</td><td>采纳。
本工程路径选择时，尽量避开林地，减少林木砍伐，对不能避开的林地，尽量采用加高铁塔高跨的方法通过，对于导线与高大林木的距离在采取了相应措施后仍不能满足</td></tr>
</table>

意见及建议	公众意见采纳与否的说明
	《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的，尽量只砍伐树冠，遗下树根及灌木草丛，防止出现裸地而发生水土流失；塔基定位时尽量选择植被稀疏处，减少对地表植被的破坏。对于采取措施后仍需砍伐的林木、青苗，将按国家相关标准进行补偿。
科学合理设计，注意保护生态环境。	采纳。 本工程根据国家有关标准、设计规程和要求进行设计，注意保护生态环境，同时本环评新增了一系列环境保护措施，可以最大限度减小工程建设对生态环境的影响。

表 10-8 反对意见公众的公众意见及建议采纳与否的说明

公众	公众态度及意见	公众意见采纳与否的说明
曲靖市罗平县大水井乡金歹村委会金歹村某居民	不支持。 理由：存在安全隐患，占用土地林木，建议线路建设避开房屋。	采纳。本工程根据国家有关标准、设计规程和要求进行设计和施工，满足安全要求；同时本环评要求施工期建设单位和监理单位加强现场安全管理，施工单位合理组织施工，最大限度减小工程施工对周边居民生活和人生安全的影响，要求运行期工程运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理，并在线路沿线建立各种警告、防护标识，避免意外事故；本工程塔基终勘定位时将按照尽量不占基本农田、少占耕地的原则，保护沿线的耕地资源，对无法避让的基本农田和耕地将按照国家相关条例进行保护和补偿；本工程路径选择时，尽量避开林地，减少林木砍伐，对不能避开的林地，尽量采用加高铁塔高跨的方法通过，对于导线与高大林木的距离在采取了相应措施后仍不能满足《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的，尽量只砍伐树冠，遗下树根及灌木草丛，防止出现裸地而发生水土流失，并按国家相关条例进行补偿；本工程设计选线中已充分考虑避让了集中居民区，同时本环评也要求在塔基定位时尽量增加线路与民房的距离，尽量远离居民房屋，或合理利用地形高差，增加线路与民房的相对高度，减小对居民类环境保护目标的影响，对于线路与民房的距离将按相关设计标准及环保标准要求执行。
曲靖市罗平县大水井乡金箐村委会上阿列村某居民	不支持。 理由：对本村居民影响很大，对我本宅影响很大，建议改变路线。	采纳。上阿列村一带为集中居民区，房屋密集且为南北向条状分布，可研初期，配套 500kV 交流线路中的 500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路在上阿列村一带由西南向东北走线时穿越了上阿列村，对其造成了分割、包夹和并跨越了部分民房。我院在环评踏勘时及时将现场情况反馈给了本工程设计单位，设计单位进行现场复核后对线路进行了优化设计。优化后的路径在上阿列村西侧由西南向东北走线至村子西北侧后折线东走线，避开了上阿列村一带集中居民区，可最大限度减小本工程对居民类环境保护目标的影响。 同时，本工程根据国家有关标准、设计规程和要求进行设计和施工，本环评还提出了一系列环境保护措施，可以最大限度减小工程建设对环境的影响，保

公众	公众态度及意见	公众意见采纳与否的说明
		证居民长期生活环境的工频电场、工频磁场、无线电干扰和噪声均满足国家标准要求，并要求在塔基终勘定位时进一步增加线路与民房的距离。
罗平县腊山街道大水塘社区居民委员会大水塘村某居民	不支持。 理由：项目建设会影响到养殖场和人身安全，还会造成环境污染。	不采纳。根据现场踏勘，养殖场距罗平 500kV 变电站 300 多米远，罗平 500kV 变电站为已建成投运变电站，本期仅进行高抗改造，改造结束后将减少 2 组高压电抗器和 3 回 500kV 出线，因此改造工程投运后，其对环境的影响将维持在现状甚至小于现状水平；根据现场踏勘和调查了解，罗平 500kV 变电站已有较为完善的安全、环保设施，建站至今未发生过人身安全和环境污染事故；根据环境质量现状监测，罗平 500kV 变电站厂界及其周边环境保护目标处的电磁环境和声环境均满足国家相关标准的要求。

10.6公众参与结论

在采用工程所在区域的环境敏感点张贴环境影响信息公告、在报纸上刊登环境影响信息公告、网上发布环境影响评价信息公示和环境影响报告书简本等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众参与调查。本次环评公众参与程序合法、形式有效、对象具有广泛代表性、调查结果真实。

调查结果表明：在采取各项环保措施，并满足国家标准的前提下，75.5%的公众表示支持，18.9%的公众表示无所谓，5.6%（3 人）的公众表示不支持。对于持不支持意见公众，我院通过现场解释、现场回访、发放回访调查问卷方式进行反馈后，有 1 个持反对意见公众已改变态度，支持项目建设，但仍有 2 个持反对意见公众保持原态度，不支持项目建设。

11 环保措施论证及新增环保措施

11.1环保措施论证

11.1.1 换流站、变电站工程环境保护措施技术论证

根据本工程性质及环境影响特点，本工程在设计、施工、运行阶段均采取了相应的环境保护措施，具体参见第 3.8.1 节和第 3.8.2 节。

这些措施是根据本工程特点、工程设计技术规范、国家环境保护要求拟定的，并从工程选址、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，规定了相应的环境保护措施，基本符合环境影响评价技术导则中环境保护措施的基本原则，即预防、减缓、补偿、恢复的原则。体现了预防为主、环境友好的设计理念。

同时这些防治措施大部分是在已建成的同等级的背靠背换流站、变电站前期工程的设计、建设、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并根据超高压输变电工程的特点确定，避免了先污后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本工程设计中的环境保护措施技术上可行、经济上合理。

本环评将根据工程环境影响特点、环境影响评价过程中发现的问题、工程区域环境特点补充相应的环境影响预防、减缓、补偿、恢复及环境管理措施，以保证本工程的建设符合国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

11.1.2配套 500kV 交流线路工程环境保护措施技术论证

本工程配套 500kV 交流输电线路在选线、设计、施工期和运行期中已采取了相应环境保护措施，具体内容见第 3.8.3 节。

各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理，具有可操作性。

另外，输电线路通过路径优化而缩短线路经过林区的长度从而减少了林木砍伐，在无法避让自然保护区和地质公园后选择从实验区和公园地质游览区通过，最大限度减小了对生态敏感区的影响，具有一定的环境保护效果。

同时，这些防治污染措施在选线、设计、施工阶段就已经或将要采取，避免了先污

后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此本工程采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

11.2新增环境保护措施

11.2.1 换流站、变电站工程

（1）鲁西背靠背换流站运行期厂界噪声防治措施

1）噪声源控制

在下一步的设计及设备招标过程中，应对主要设备厂家提出设备噪声控制要求，控制措施及相应的声级按照表 7-23 控制。

2）总平面布置优化

在下一阶段的设计中，进一步优化总平面布置，将换流变压器、平波电抗器、阀冷却塔、空调机组等主要噪声源尽量布置在换流站场地中部，充分利用站内建构筑物的挡声作用，将换流变压器全部布置在靠近阀厅侧，将交流滤波器场集中布置在换流站西南侧，远离站前区，加大交流滤波器噪声的衰减。

3）局部加高围墙、设置声屏障或隔声设施

①加高围墙，设置声屏障

A、在交流滤波器组附近设置 10m 高声屏障。

B、东南侧围墙：东南侧厂界噪声超标区域部分围墙需加高到 5m，并加 3m 高的声屏障，总高 8m，该段围墙长约 116m。

C、东北侧围墙：把正对 500/35kV 降压变压器的部分围墙加高到 5m，并加 1m 高的声屏障，总高 6m，该段围墙总长约 47m。

②隔声设施

在各换流变压器之间、高压电抗器之间、换流变压器与阀厅之间、阀厅与主控楼之间均采用防火墙进行分隔，充分利用其屏蔽作用减少噪声源对厂界噪声及周边敏感点的影响。

4）噪声跟踪监测

考虑到换流站设备实际采购源强、设备质量、设备安装等的不确定性均会对厂界噪声产生影响，建议在换流站建成后进行厂界噪声、敏感点噪声跟踪监测，发现超标问题及时采取控制措施或拆迁措施，确保厂界噪声达标、敏感点声环境质量达标。

（2）运行期变压器油事故污染防治措施

对鲁西背靠背换流站和罗平500kV变电站，本环评要求进入事故油池中的废油不得随意处置，如发生事故漏油，则由设备厂家对油进行回收利用，少量废油渣及含油污水由有资质的危险废物收集部门回收，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

（3）水土流失

1）站址区

施工期间进行表土保护、布设挡土埂、急流槽、沉沙池，防止泥沙外流；施工结束后进行土地整治，在站内道路及永久建筑物之外的空地上铺植草皮绿化，场内沿道路布设排水管道。场外挖方边坡上部布设浆砌石截水沟，边坡分级平台布设砖砌排水沟，填方边坡坡脚布设浆砌石排水沟；挖填方边坡坡面采用格框梁及护脚、挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。

2）进站道路区

在进站道路挖方边坡上部修建浆砌石截水沟，边坡下部修建浆砌石坡脚排水沟，边坡分级平台布设砖砌排水沟；挖填方边坡坡面采用格框梁及挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮防护；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。

3）站外供排水管线区

施工期间进行表土保护，临时堆土防护；施工结束后撒播草籽进行迹地恢复。

（4）施工噪声污染防治措施

1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受环保部门的监督管理。

2）换流站施工场地周围应尽早建立围墙等遮挡措施。

3）采用噪音水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械。

4）施工电源由附近电力网线就近接入，避免使用柴油发电机。

5）依法限制夜间施工，站区施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民；同时禁止高噪音设备（如装载机、切割机、打桩机等）作业。

（5）施工扬尘污染防治措施

1）合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。

2）施工临时堆土应集中、合理堆放，并上覆土工布。

3）对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

（6）施工废污水污染防治措施

1）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。

2）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

3）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。

4）罗平 500kV 变电站施工生活污水采用站内已有生活污水处理系统进行处理。

（7）施工固废污染防治措施

在工程施工前作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

（8）生态保护措施

1）施工场地设在站区用地内，不另行租地。

2）在施工期选用先进的施工手段，严格按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就近倾倒覆压植被。

3）施工单位在施工中应将生、熟土分离，优先利用生土回填，保证熟土位于可绿化区域的表层，在施工完工后应在适宜季节对可绿化地表进行绿化、美化及养护。

（9）环境管理措施

1）竣工环境保护验收调查

鲁西背靠背换流站新建工程、罗平 500kV 变电站高抗改造工程建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

2）运行管理措施

建议运行人员巡视时宜采用在耳朵里塞以防声棉、戴防声耳塞、佩戴耳罩等防护措施，同时尽可能地减少巡视时在噪声较大区域的滞留时间。

11.2.2 配套 500kV 交流线路工程

11.2.2.1 电磁环境保护措施

（1）避让措施

线路下阶段进行微调时，应尽量向离开居民点的方向调整；如果因工程原因确需向

居民点方向调整，则设计需重新确认居民点与本工程的距离并依据本环评的电磁环境控制措施原则采取相应措施确保其电磁环境质量达标。

（2）电磁环境控制措施

1）最大拆迁范围控制措施

在设计规程规定的居民区 14m 最小线高下，为满足居民区工频电场 4kV/m，本工程单回线路最大拆迁控制范围为：边导线外 14m。此时，距离地面 1.5m（对应一层坡顶房）、4.5m（对应二层坡顶房）、7.5m（对应三层坡顶房）高度处的工频电场均能够满足 4kV/m 评价标准。

2）线路抬升措施

①农业耕作区

为了保证本工程对农业耕作区的电磁环境影响满足评价标准的要求，可采取抬升线高的措施以保证输电线路下方的工频电场小于 10kV/m。通过计算确定抬升线路高度为：11.1m（ZBV1 型塔）、11.2m（ZB622 型塔）。

②居民区

为了保证本工程对周围环境敏感点的电磁环境影响满足评价标准的要求，也可采取抬升线高的措施以保证输电线路边相导线 5m 以外的敏感点的工频电场小于 4kV/m。通过计算确定抬升线路高度的情况如下：

A、单回线路（ZBV1 型塔）

地面 1.5m 预测高度下：19.5m。

地面 4.5m 预测高度下：20.3m。

地面 7.5m 预测高度下：21.8m。

B、单回线路（ZB622 型塔）

地面 1.5m 预测高度下：19.7m。

地面 4.5m 预测高度下：20.5m。

地面 7.5m 预测高度下：22.0m。

11.2.2.2 施工废污水污染防治措施

（1）施工生活污水

施工人员产生的少量生活污水利用当地已有的生活污水处理设施进行处理或修建简易的化粪池处理。

（2）施工废水

施工单位在线路施工工地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，并在工地适当位置设置建议沉砂池对施工废水进行沉砂处理，然后在妥善排放，做到文明施工。

11.2.2.3 线路跨越水体环境保护措施

（1）线路跨越水体时应采用空中跨越方式，架线时应采用飞艇或其他较先进的方式进行，不砍伐通道，施工结束后立即进行植被恢复。

（2）工程施工过程中应按照本工程水土保持方案的要求进行施工。

（3）施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖措施。

（4）施工工序要科学合理安排，土建施工一次到位，避免重复开挖。

（5）施工中的临时堆土点也应远离水体，施工弃土应选择远离水体的适当位置妥善处置。

（6）采用苫布对开挖的土方及砂石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

（7）施工废水和废渣应禁止直接向水体排放，应将施工废水沉淀处理后回用，不得外排；施工人员产生的生活垃圾收集集中后清运至环卫部门指定的处置场所。

（8）施工机具应避免漏油，如发生漏油应收集后外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置。

（9）施工结束后应及时清理施工场地，并进行植被恢复。

（10）本工程线路在施工期靠近水体的塔基周围应修筑护坡、排水沟等水土保持工程措施，线路一档跨越，不在水体中立塔。

11.2.2.4 施工固废污染防治措施

在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门制定的地点安全处置，使工程建设产生的垃圾得到安全处置；对于废旧塔基，若新建塔基落点与其不一致，应进行迹地清理并恢复其周围植被，确保与周围环境一致；对于杆塔、导地线及金具等金属，则由杆塔、导线相关供应单位进行回收利用。

11.2.2.5 施工临时占地生态环境保护措施

施工牵张场地应避开林地，尽量避让耕地；施工临时道路尽量利用现有机耕路，人抬道路尽量利用林区小道，减小植被破坏量。

对于牵张场地、材料堆放场地应采用塑料彩条布等材料铺底，减少施工过程中对临时占地的植被破坏以及可能产生的水土流失。对于临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

施工结束后，应进行迹地清理，做到“工完、料尽、场地清”，并对破坏的植被进行恢复，对占用的耕地进行复耕。

11.2.2.6 环境管理措施

（1）竣工环境保护验收调查

架空线路建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对工频电场强度、磁感应强度、无线电干扰及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

（2）输电线路运行管理措施

对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识，提高周围群众对输变电工程环境影响的认识；运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理；建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

11.2.2.7 生态保护措施

本工程的实施必将对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

11.2.2.7.1 设计阶段生态影响防护措施

1）路径选择时应尽量避让林地和基本农田等生态敏感区域，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

2）尽量优化线路路径，从罗平万峰山市级自然保护区实验区和云南罗平生物群国

家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区）通过，按照国家、云南省相关要求取得相关支持性文件，最大程度降低对生态敏感区的影响。

3）线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

4）设计阶段尽量优化路线，少占用林地，对于占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》向林业主管部门交纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

11.2.2.7.2 生态系统的保护措施

（1）农业生态系统保护措施

1）为了保护耕地，本环评要求设计单位在下一阶段设计中进一步优化塔形设计、减少耕地占地面积，且占用耕地要以边角田地为主。

2）及时复耕。对于占用了的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。对于临时占用的农业土地，施工结束后，要采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。此外，对耕地受影响的农民应及时规定补偿。

3）占用农田的补偿措施。为保持农田的数量平衡，当地政府应负责开垦与所占耕地质量相当的耕地，做好农田调整、补划工作。占用基本农田时要求业主应按照《基本农田保护条例》的有关规定办理相关的征地手续，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府按土地法规修改土地利用总体规划，并按照“占多少，垦多少”的原则，补充划入数量和质量相当的基本农田。

4）工程施工过程中，加强施工管理，减少水土流失。尤其是夏季，天气易变、雨水较多，松散土料极易随水流失，不易露天大量堆放。

5）运输含尘量大的物质时必须有蓬遮盖，减少粉尘飞扬。

6）加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他农田的破坏。

7）由于工程影响区内农业植被成分比重较大，鼠害、鼠疫现象可能较多，应当重视对非工程影响区内的人、畜和工程施工人员毒蛇咬伤和鼠疫的防治工作。

（2）湿地生态系统保护措施

1）对于施工中产生的扬尘，采用喷淋措施加以防范；

2）严禁向大干河等水系排放施工废水。机械和车辆冲洗应尽量要求施工机械和车

辆到附近专门清洗点或修理点进行清洗和修理，减少洗车废水；

3）施工期制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行收集，防止对保护区内水体造成污染；

4）沥青、油料、化学物品等不得肆意堆放，并采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

5）在跨河架线施工过程中，要做好施工污水的排放工作，不能随意排放至水体中，施工材料的堆放要远离水源，防止影响水体中的两栖爬行类动物和水鸟的活动。

（3）森林生态系统保护措施

1）在施工期内，应当加强对森林的保护，禁止随意破坏林地、林木的行为；

2）在施工期间，尽量减小施工噪声对动物的影响，施工要避开野生动物活动的高峰时段；

3）在林地施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。减少对林带的占用。对临时占地要及时种树种草、恢复征地范围内的植被；

（4）城镇/村落生态系统保护措施

1）工程占用城镇/村落生态系统时，严格在规划范围内进行，对破坏了原有的植被和动物的栖息地要及时恢复。

2）施工前应对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放。

3）注意鼠害、鼠疫，提前做好防范。

11.2.2.8 植物保护措施

11.2.2.8.1 避让和消减措施

在施工期选用先进的施工手段，按设计要求施工，减少开挖土石方量以及树木的砍伐，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被，同时采取护坡、挡土墙等防护措施，并按原有植被种类进行植树，以使其恢复原有生态状态，则可将施工期对当地产生的水土流失、生态环境的影响减少到最小程度。

耕地和经济林附近施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。减少对耕地的占用，加强对林草地的保护。

提高工程施工效率，缩短施工时间，减少裸地暴露时间。建议在特殊区段施工时，因地制宜地选择施工季节，尽量避开野生植物开花结果期，减少生态环境损失。同时还要注意自然灾害多发期，以利于工程的进行。

评价区有一种外来物种（紫茎泽兰），要注意防范外来入侵物种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议采取以下措施防止外来物种的入侵：①加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；②对现有的外来入侵种，利用工程施工的机会，对有果实的植物要现场烧掉，以防种子扩散；③在森林砍伐迹地，外来入侵种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化等。

11.2.2.8.2 恢复与补偿措施

对于永久用地、临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。由于占地面积中耕地比例较大，表层土的收集以及再利用是非常重要的工作，其费用应列入工程预算。

在开挖的工程中，如发现有国家重点保护野生植物或云南省省级保护野生植物，要及时报告当地林业部门，立即组织挽救，在环境保护经费预算中要安排国家保护物种保护经费，用于紧急抢救和监测工作之用。

11.2.2.8.3 管理措施

工程建设施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期，主要对涉及敏感点的施工区域进行监测；还要加强对区域性分布的重点保护植物调查，在施工过程中若发现有重点保护对象，及时上报主管部门，迁地保护。运行期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

绿化草种、树种的选择：在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。

11.2.2.8.4 国家重点保护植物的保护措施

评价区发现3种国家II级重点保护植物，施工过程中发现重点保护植物应上报当地的主管部门。野生植物行政主管部门及其他有关部门应当监视、监测环境对地方重点保护野生植物生长的影响，并采取措施，维护和改善地方重点保护野生植物的生长条件。由于环境影响对地方重点保护野生植物的生长造成危害时，野生植物行政主管部门应当会同其他有关部门调查并依法处理。

11.2.2.9 陆生动物保护措施

11.2.2.9.1 避让和消减措施

（1）优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。早晨、黄昏和晚上是野生动物活动、繁殖和觅食的高峰时段，应禁止在早晨、黄昏和晚上进行打桩等高噪声作业。

（2）施工期间加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

（3）穿越林区路段施工开始前，施工单位必须先与当地林业管理部门取得联系，协调有关施工场地、施工营地及施工临时便道等问题。施工营地严禁设在林地内，尽量减少对作业区的土壤和植被的破坏。

（4）在跨河架线施工过程中，做好施工污水的排放工作，不能随意排放至水体中，施工材料的堆放要远离水源，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对这些动物造成生境污染。

（5）在输变电线路的施工中除了塔基不可避免地占用土地和生境外，施工中尽量减少对动物栖息地生境的破坏。

（6）在项目区中的有林地是动物的重要的小生境，要严格禁止设置“三场”，即取土场，弃土场和料场。

11.2.2.9.2 恢复和补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应尽好地做好植被恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响，有利于动物适应新的生境。

11.2.2.9.3 管理措施

（1）加强管理、减少污染；由于工程影响区内农业植被成分比重较大，鼠害、鼠疫现象可能较多，应当重视对非工程影响区内的人、畜和工程施工人员毒蛇咬伤和鼠疫的防治工作。

（2）提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是重点保护动物，在施工时严禁对其进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物。

（3）从保护生态与环境的角度出发，建议本工程开发建设前，尽量做好施工工程评价前期工作；施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体

污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和水生生物的不利影响。

11.2.2.9.4 重点保护野生动物的保护措施

对于评价区内的 16 种国家Ⅱ级保护野生动物采取相应的保护措施，如严禁施工人员抓幼鸟、上树破坏鸟巢，注意早晚及正午避免进行高噪音作业等。

11.2.2.10 穿越生态敏感区的保护措施

11.2.2.10.1 穿越罗平万峰山市级自然保护区的保护措施

（1）设计阶段的生态保护措施

1）本工程线路路径经设计优化，选择在保护区较窄、距离保护区核心区较远的区域跨越，减少跨越保护区的长度，尽量减少保护区内立塔数量，以减少对保护区重要功能区的影响。

2）在终勘塔基定位设计阶段，建设单位应与自然保护区管理部门取得联系，请管理部门派技术人员参与跨越保护区的最终路径确定和塔基定位。塔位尽量设在保护区外山坡坡顶，利用地形抬高导线对地距离，减少电磁环境对野生动物的影响；另外线路在跨越保护区时，应据保护区内噪声限值要求，合理利用地形抬升导线对地距离，使得工程产生的噪声控制在相应的标准限值以内。

（2）施工阶段的生态保护措施

1）施工准备期

在工程动工之前，对相关放工人员进行广泛宣传野生动植物保护的法律法规与政策，增强他们对野生动植物的保护意识，以便使他们在施工过程中，做到保护野生动植物，杜绝捕杀野生动物的行为。保护区内的塔基终勘定位前，应由保护区植物分类专业相关人员对塔基占地范围内的植物进行调查，如发现有受保护的植物，应进行线路调整或移栽。施工单位工作人员应严格遵守国家法令，坚决禁止捕猎任何野生动物，爱护保护区内所有的兽类、鸟类、两栖爬行类。

2）施工期保护措施

①在自然保护区施工应限制施工范围，合理布置施工场地，设置施工区域围栏，将施工范围限制在规划范围内，尽量减少临时占地和林木砍伐，指定专员进行现场施工管理。塔基施工时挖掘地表，尽可能保护原有地表植被，在典型地段可采用将地表砾石或植被根系层移去，施工完成后再盖在地表的方法，以保护原有地表的自然状况。

②对保护区林地较好的路段线路采用高跨方式通过，施工结束后立即进行迹地恢复。

③为减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时采用人工的方式，不采用大开挖、大爆破的方法。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

④对施工期产生的废水污水进行收集和处理，使其达到排放标准再进行排放。工程施工时间注意避开保护区保护物种产卵期，并避开当地河流汛期。

⑤输电线路工程施工过程中的材料运输，在交通工具不能到达的地方，一般采用人工作业方式完成。保护区内塔基的施工亦采用全人工方式完成，即人工输送沙石料、塔材，人工开挖塔基础等，挂线则采用有利于环境保护的工艺输送导引线方式。

⑥基础施工应在塔基范围内铺设草垫或棕垫，防止施工活动破坏地表植被。尽量缩小作业活动范围，严禁在塔基范围以外随意走动。

⑦在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。

⑧架线施工时，应提前选好牵张场，确定牵、张机及吊车等大型机具和线材的摆放位置，对机具和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机具、材料的碾压而破坏地表植被。展放导引绳的通道应规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。

⑨项目在保护区周边的施工作业应缩短工期，加快建设速度，尽量避开 5~6 月份的动物（尤其是鸟类）繁殖期和春冬时节候鸟迁徙期等鸟类活动的敏感时期，避免对其产生较大的影响。

⑩施工时将堆渣设在评价区外，控制施工人员生活垃圾。

⑪施工期应使作业区保持一定的湿度，减缓在保护区周边开挖送电线塔基和施工道路灯引起的扬尘；运输过程中散落在路面的泥土和路面积尘要及时清扫，以减少二次扬尘。

（3）运行期的生态保护措施

①对保护区附近的当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识。

②在线路附近的公路上增加宣传牌，可用于提醒电力检修人员和进入保护区的人员注意对生态环境的保护，不得在保护区内捕猎、捉鸟、捡蛋，不得随意扩大活动范围、大声喊叫、驱赶野生动物，鼓励参与自然保护和向不良行为做斗争的意识。

③根据野生动物的生活习性，在保护区范围内选择其它区域开展人工投食工作，降低保护区内野生动物特别是重点保护动物的生存压力。

（4）生态影响的恢复措施

1）植物与植被的恢复

①在对施工区域进行复绿恢复时，种植的植物植被应选用当地物种，最好是恢复原有的植被类型。

②施工区域在工程结束后需对地面平整复土，并尽快恢复地表绿化或原有的路面结构，防止遭受常年的降雨侵蚀。

2）野生动物的恢复

施工期间的噪声、污水等污染和建成初期新形成的送电线塔和送电线会对野生动物造成一定的不适影响，可能会造成野生动物的暂时性逃离，因此，在工程结束后，应尽快恢复该区域的生态环境，营造适合野生动物栖息活动的生境，以吸引其回归。

3）保护管理的恢复

①线路工程建设过程中将对保护区的管理和宣教等工作造成较大难度，因此施工建设单位应自觉提高保护意识，减轻保护区管理难度，并在项目建成后协助保护区进行科教宣传工作。

②工程建成后，生态恢复应纳入保护区管理体系。

③对生态恢复过程进行跟踪监测，评估生态、社会和经济效益。

（5）生态影响的管理措施

1）管理目标

防止珍稀濒危野生动物的栖息地资源破坏；防止影响湿地野生动物的正常活动规律；防止区域自然体系生产能力降低；防止区域内人的活动压力扩大；确保区域生态质量符合所在功能区要求；确保区域生态可持续发展。

2）编制项目区生态管理条例

除遵守国内与地方的法律、法规、条例、技术规范和标准外，制定施工人员生态守则和项目建成后运作人员的生态守则，主要内容包括：

①遵守自然资源保护和生态保护的各项法规、条例；

②爱护野生动植物的行为准则和要求；

③野生动植物的简单知识等等。

3）环境管理措施

①工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环境影响评价中提出的影响防治措施，遵守环保法规。

②施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国土地法》、《中华人民共和国野生植物保护条例》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国环境保护法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

③环境管理机构人员及环境监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，以保证施工期环境保护措施的全面落实。

④对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

⑤施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

⑥施工期在施工区设置化粪池和生活污水处理装置，粪便污水经化粪池处理，食堂油污水经隔油池处理后，与其它洗涤废水一起进入生活污水处理装置统一处理。施工废水经隔油池和沉淀池处理。此外应加强对施工现场的监督和管理，注意施工场地的清洁，及时维护和修理施工机械，避免机油的跑冒滴漏。

（6）生态监测

运营期的生态环境监测，可考虑自工程完成后每年按季度固定时间开展监测工作。建议在线路工程跨越位置附近专门建立一个保护监测点，对附近的野生动植物进行定期、连续的监测，获得第一手资料，为科学保护和管理提供可靠的依据。

11.2.2.10.2 穿越云南罗平生物群国家地质公园的保护措施

（1）在地质公园一、二级保护区范围内，不设采石场、取土场、弃土场。优化施工方案，做好辅助工程项目的管理，减少对地质遗迹的破坏和环境影响，完工后做好环境恢复工作，保护好景区生态环境。施工单位要制定相应的规章，业主监督执行。

（2）尽量保持地质公园的原有、地形、地貌，采用低填方、浅挖的方案，尽量少用大型机械开挖，减少对中三叠统关岭组二段（T_2gl^2）地层及埋藏化石的破坏。

（3）施工期应制定对新发现地质遗迹的应急保护方案（包括具体保护措施及现场监管等）。施工时需要地质公园保护机构专业人员在现场监督，严防破坏发现的化石遗

迹。在建设活动中发现化石遗迹的，应当保护现场，做好详细编录，并及时告知发现地县级人民政府地质遗迹主管部门。

（4）加强对施工现场和施工人员的管理，不人为破坏重要地质遗迹点、化石埋藏层及生态环境。

（5）项目区现状多为林地，植被状况较好，植被多样性较好，项目施工期应尽量保留原有的绿化系统，项目建成后应尽快实施绿化补偿，多种植原有物种，以减小项目对生态环境的损害。

11.2.2.11 景观保护措施

11.2.2.11.1 避让措施

（1）塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，减少施工过程中土地裸露引起的视觉突兀。

（2）根据工程的实际情况，线路穿越生态完整性较好，观赏度高的的自然景观时，应适当的改变铁塔的位置，利用距离来减弱输电线路以及铁塔对视觉的冲击，并利用自然山体阻隔视线。

11.2.2.11.2 减缓措施

（1）工程涉及景区时，输电线路在选择铁塔呼高时，应尽量降低塔高，只需满足500kV 导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于 7.0m、且保证线路下方植被不遭到破坏即可，即塔高要尽量低，这样，既可减少观景点看到铁塔的机率，又可保证线路下方植被不遭到破坏。

（2）根据大量已建工程经验，新架设的铁塔表面镀有金属锌，在太阳光的照射下闪闪发光，容易引起人们的注意，并造成很强的视觉冲击，因此，将景区内的铁塔表面处理成灰暗色（如果为暗绿色，冬天反而与周围植被颜色不协调）可以减少视觉冲击程度；同样，可将输电线表面也处理成灰暗色。

（3）在景区范围内施工作业时，尤其在跨越时该段线路采用高跨方式通过，架线时应采用飞艇或其它较先进的方式进行，减少作业时间。

12 环保投资估算及经济损益分析

12.1环保投资估算

本工程环保投资估算见表 12-1。

表 12-1 环保投资估算表 单位：万元

序号	项目	费用
一、鲁西背靠背换流站新建工程		
1	护坡	305.10
2	站区绿化	30.00
3	站区排水	881.69
4	站外排水	867.14
5	事故排蓄系统	464.52
6	生活污水处理系统	194.01
7	防火墙	298.51
8	噪声治理 （可研措施）	1356.19
9	噪声治理 （环评新增措施）	173.98
小计		4571.14
二、罗平 500kV 变电站高抗改造工程		
1	场地清理费	5.75
2	站区绿化费	10.00
小计		15.75
三、配套 500kV 交流线路工程		
1	生态保护及恢复措施费	250.00
2	林木砍伐赔偿费 （含森林植被恢复费）	60.03
3	青苗、经济作物补偿费	110.93
4	水土保持防治措施费用 (不包括水土保持植物措施费)	1659.14
5	拆迁补偿费	97.80
6	生态敏感区专项保护措施费	150.00
小计		2327.90
四、其他费用		
环境影响评价费		200.00
环境保护竣工验收费		300.00
环境监理费		100.00
小计		600.00

四、合计	
环境保护总投资	7514.79
工程静态总投资	342721.00
占静态总投资比例（%）	2.19

12.2效益分析

12.2.1 环境效益

本工程环保措施总费用占工程投资总额的 2.19%。各项环保措施的实施将减缓或避免该项目在建设期及运行期间对环境造成的破坏和影响。

环境保护措施的实施主要防治本工程对环境造成的生态破坏、水土流失。对自然生态环境的收益是很难用数字指标来描述的，各环保措施的实施可保护人类赖以生存的自然环境，其环境效益巨大。

工程建设和运行期间水保措施的实施，将减少水土流失程度，保护人类宝贵的、赖以生存的土地资源。

12.2.2 社会经济效益

建设云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程，可提高南方电网运行可控性，降低电网安全稳定风险，同时实现云南丰水期季节性电能合理消纳，并降低电网短路电流水平，支持云南省的经济社会发展。

虽然工程建设期的开挖、回填会产生水土流失，影响生态环境，施工机械噪声也可能对当地居民产生影响；工程的建设可能对当地的土地利用现状及规划带来一定的限制；工程运行期的合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰和噪声也可能对当地居民产生影响。但在开发建设的同时，本工程采取了相应的环境保护措施，使工程建设对周围环境的影响程度满足国家相关环境保护标准的要求。

综上所述，本工程采取必要的环境保护措施使工程对周围环境的影响程度满足国家环保标准后将对当地社会、经济产生积极影响，具有一定的社会效益、经济效益。

13 环境管理与监测计划

本工程的建设将会不同程度地对换流站、变电站周边以及输电线路沿线地区的自然环境和社会环境造成一定的影响。建设期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环境保护措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

13.1环境管理方案

13.1.1 环境管理机构

建设单位或负责运行的单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

13.1.2 建设期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境管理的职责和任务如下：

（1）贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

（2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

（5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。

（6）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中

应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。（9）工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门和水保主管部门

13.1.3 施工期环境监理

施工期环境监理的主要工作内容如表 13-1。

表 13-1　　施工期环境监理一览表

项目	内　　容
范围	鲁西背靠背换流站站址以及罗平 500kV 变电站用地区域（亦为施工用地），配套 500kV 交流输电线路沿线塔基用地区域、线路施工临时用地区域（包括施工临时道路、牵张场地、弃渣点等）。
内容	站址建设范围、路径对附近自然保护区、人口密集区、城镇规划区、森林公园、地质公园、旅游风景区采取避让情况。
	对于沿线的林区、果园、基本农田采取尽量避让的情况，不能避开的杆塔定位采取增加塔高的情况。
	监督自然保护区和地质公园内施工占地及恢复情况，加强自然保护区、地质公园知识和法律宣传工作，监督自然保护区和地质公园周围的生态保护措施落实情况。
	线路跨越民房的情况，是否按设计规定拆迁民房及邻近民房时附近线路导线的对地高度是否满足设计要求。
	线路塔基是否采用了全方位高低腿铁塔、改良型基础设计，塔基开挖是否按设计要求保持了原地貌。
	输电线路工地材料的运输方式。
	塔基开挖处的熟化土和表层土是否分开堆放，在农田区域施工过程中的临时堆土是否按要求不得覆压征用范围外的农田。回填时是否按土层的顺序回填，松土、施肥，将临时用地恢复为农用地或林用地。
	对塔位边坡保护范围是否按需要修建了挡土墙、护面、排水沟，在基面上恢复植被，大规模的护面采用喷浆的方法处理基面等。
	基础开挖临时堆土是否采取防护措施，基础开挖余土是否采取就地平整措施并选择适宜当地生长的植物进行植被恢复。
方式	换流站的监理施工期可采取常驻形式，输电线路则采取巡检、抽查和仪器监测方式。
制度	对以上监理内容应采取书面记录，记录每次现场监理内容、存在的问题、原因、处理方式及结果。并根据施工活动的不同阶段向管理部门（当地环保部门及工程环境管理机构）进行书面报告，并存档备查。

13.1.4 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员，专职或兼职管理人员以不少于 2 人为宜。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

（1）制定和实施各项环境管理计划。

（2）建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

（3）掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

（4）检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

（5）不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

（6）协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

13.1.5 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运行前，应向负责审批的环保部门提出项目竣工环境保护验收申请，提交“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，主要内容应包括：

（1）建设期环境保护措施实施情况分析。

（2）工程试运行中的合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声。

（3）工程运行期间环境管理所涉及的内容。

工程竣工环境保护验收的内容见表 13-2。

表 13-2 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、水环境、声环境等保护措施落实情况、实施效果。
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如，线路弧垂高度在经过农业耕作区和居民区时对地最小距离要分别达到 11m 和 14m；拆迁范围为线路边导线两侧不满足工频电场要求的常年住人房屋；换流站的污水经地埋式污水处理装置处理后是否回用。
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放及总量控制	合成场强、直流磁感应强度、无线电干扰、工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被恢复、多余土方的处置等生态保护措施。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子如合成场强、直流磁感应强度、无线电干扰、工频电场、工频磁场、噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施，例如拆迁措施。
8	环境保护敏感点环境影响验证	监测鲁西背靠背换流站附近环境敏感点的合成场强、直流磁感应强度、无线电干扰、工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符；监测罗平 500kV 变电站附近环境敏感点的无线电干扰、工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符；监测输电线路附近环境敏感点的工频电场、工频磁场、无线电干扰、噪声是否与预测结果相符。

13.1.6 环境管理培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 13-3。

表 13-3 环保管理培训计划

项 目	参加培训对象	培 训 内 容
环境保护知识和政策	换流站、变电站周围及输电线路沿线的居民	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

13.2环境监理方案

本工程施工期间，业主根据本次环评提出的各项环保措施，由监理单位专门负责本工程的环境监理工作，分别针对设计单位、监理单位和施工单位提出相应的验收标准及细则，并在合同条文中列入，以保证各项环保措施在工程建设阶段得以顺利实施，保证环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。

（1）施工单位根据建设单位提出的验收标准细则，将环境保护工作内容纳入施工组织总设计中，对其实施情况及时自检并随时修正。

（2）设置专职环境保护监理。监理单位应具有环境保护监理资质或聘请注册环境监理工程师，依据建设单位提出的验收标准细则及施工单位编制的施工组织总设计，在施工建设各阶段随时进行质量监督，将出现的问题及时向业主汇报。

（3）对施工过程中跨越的河流、公路、铁路及电力线要有详细记录，在具体工作时必须和相关部门协商，共同完成。

（4）对于永久征地和临时征地涉及到的地区及个人，应记录清晰，并做好保存归

档工作。

（5）生态环境监理措施。工程生态环境保护及污染防护措施见第 11 章中生态环境、水土保持中的内容。

业主在建设期结束后，应当会同评价单位、设计单位、监理单位和施工单位依据批复的环境影响报告书、设计文件的内容和工程量，对各项环保设施完成情况进行检查，编制工作总结报告和竣工验收技术报告，委托有资质的监测单位对环境现状、本工程污染源和环保设施进行监测，及时向环保主管部门申请竣工验收。

工程环境监理的内容和项目见表 13-4。

表 13-4 环境监理内容一览表

序号	监理对象	监理内容
1	相关批复文件	项目是否经国家发改委核准，相关批复文件（包括环评批复、用地批复、水保批复、文物、林木砍伐、行洪、压矿等）是否齐备，项目是否具备开工条件。
2	环保措施落实情况	各项环保措施（具体见本环评中对应的环保措施）是否落实。
3	环保设施建设、运行情况	各项环境保护设施是否正常运行，运行效果如何，是否需要改进。

13.3环境监测及调查方案

运行期电磁环境、噪声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，生态环境质量现状调查可委托具有资质的单位完成，各项监测内容及要求如下。

13.3.1 电磁环境监测

（1）换流站、变电站电磁环境监测

1）监测项目：合成场强（换流站）、直流磁场强度（换流站）、工频电场、工频磁场、无线电干扰。

2）监测点位布置：换流站、变电站厂界四周及衰减断面，换流站、变电站周边环境敏感点，具体监测点可参考第 2.1.10 节中表 2-2 所列的环境敏感点。

3）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

4）监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

（2）交流输电线路电磁环境监测

1）监测项目：工频电场、工频磁场、无线电干扰。

2）监测点位布置：交流输电线路衰减断面及沿线人类活动相对频繁的线路段，监测点可在第 2.1.10 节中表 2-2 所列的环境敏感点中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感点，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

3）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

4）监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

13.3.2 噪声

（1）监测点位布置：换流站、变电站厂界及周边环境敏感点，线路沿线人类活动相对频繁线路段，具体监测点可参考第 2.1.10 节中表 2-2 所列的环境敏感点。

（2）监测项目：等效连续 A 声级。

（3）监测方法：执行国家相关的监测技术规范、方法。

（4）监测频次及时间：本工程投运后一年内结合竣工验收监测一次。

13.3.3 生态环境质量调查

输电线路沿线线路走廊内及换流站、变电站附近，在工程运行前后，土地利用、耕作面积、工程拆迁及施工迹地的恢复情况等。

13.3.4 环境监测计划

环境监测计划见表 13-5、表 13-6。

表 13-5 **换流站/变电站工程环境监测计划要求一览表**

序号	监测内容	监测布点	监测时间	监测项目
1	电磁环境	**厂界：**厂界四周沿围墙方向以 50m 为间距设置测点，并结合站内电气设备布置情况，适当加密测点，点位在围墙外 5m（无线电干扰测点位于围墙外 20m 处）；同时在无进出线或远离进出线的直流侧围墙外且距离围墙 5m 处测量合成场强的最大值。 **衰减断面：**在选择的断面上以距围墙 5m 处为监测起点，沿垂直于围墙方向以 5m 为间距设置测点，测至围墙外 50m；无线电干扰则以 2^nm 为间距进行监测，测至 128m 处。 **环境敏感点：**换流站、变电站附近的村庄各布设 1～3 个点，可参照本环评选定的环境敏感点。	本工程完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。	合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰

2	噪声	厂界：厂界四周沿围墙方向以 50m 为间距设置测点，如两相邻点位之间相差 5dB(A)以上应增加一个点位。厂界监测点位在换流站、变电站围墙外 1m，地面 1.2m 处。 衰减断面：在电磁环境监测路径上，按不大于 5m 为间距监测，测至 50m 为止，监测因子为 $L_{Aeq,T}$。 环境敏感点：换流站、变电站附近的村庄各布设 1～3 个点，可参照本环评选定的环境敏感点。	本工程完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。	等效连续 A 声级
3	生态环境变化	换流站围墙外及附近村庄；以调查问询为主。	随时关注；提供举报电话。	施工迹地的生态恢复情况等

表 13-6 **配套 500kV 输电线路工程环境监测计划要求一览表**

序号	监测内容	监测布点	监测时间	监测项目
1	电磁环境	衰减断面：以导线弧垂最大处线路边相导线下的地面投影点为测量起点，沿垂直于线路方向进行，按不大于 5m 为间距监测，测至 50m 为止；无线电干扰则以 2^nm 为间距进行监测，测至 128m 处。 环境敏感点：沿线人类活动相对频繁的线路段，沿线附近的村庄各布设 1～3 个点，可参照本环评选定的环境敏感点。	本工程完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。	工频电场、工频磁场、无线电干扰
2	噪声	衰减断面：在电磁环境监测路径上，按不大于 5m 为间距监测，测至 50m 为止，监测因子为 $L_{Aeq,T}$。 环境敏感点：沿线人类活动相对频繁的线路段，沿线附近的村庄各布设 1～3 个点，可参照本环评选定的环境敏感点。	本工程完成后正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。	等效连续 A 声级
3	生态环境变化	线行下方及沿线附近村庄；以调查问询为主。	随时关注；提供举报电话。	施工迹地的生态恢复情况等

14 结论

14.1工程建设的必要性

随着云南西部水电的开发投运，“十二五”末南方电网将形成“八交八直”西电东送主网架输电格局，东西交流电网送电距离越来越远，交直流混合运行电网结构日趋复杂。将云南电网与南网主网异步联网，可有效化解交直流功率转移引起的电网安全稳定问题，提高供电可靠性。因此，建设云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程是必要的。

14.2工程与产业政策和规划的相符性

本工程为±500kV 超高压交、直流输变电工程，属于国家发展和改革委员会 9 号、21 号令《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（修订版）中“第一类 鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策。

国家能源局以《国家能源局关于云南华坪~文山±500 千伏直流送出等 4 项输变电工程纳入南方电网发展规划的函》（国能电力[2014]66 号）同意“云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程”开展前期工作。根据《南方电网发展规划(2013-2020)》，该项目已被南方电网有限公司列为重点建设项目。因此，本工程的建设与区域电网规划相符。

本工程换流站选址、线路路径选择及设计时已充分听取站址所在地及线路沿线地方政府、林业、规划、国土、环保、文物等部门和沿线受影响群众的意见，并取得了站址和线路所在地政府部门的同意或原则性同意意见，因此，本工程站址、路径与城镇规划相符。

14.3工程概况

云南电网与南网主网鲁西背靠背直流异步联网工程位于云南省曲靖市罗平县，工程建设内容包括：

（1）鲁西背靠背换流站新建工程

鲁西背靠背换流站位于罗平县罗雄镇新寨村委会鲁西村。本期建设 1 个常规直流背靠背换流单元，额定功率 1000MW，同时建设 1 个柔性直流背靠背换流单元，额定功率

1000MW，本期背靠背总规模为 2000MW。主要建设内容包括：安装 6 台+1 台备用 400MVA 换流变压器，6 台+1 台备用 375MVA 联接变压 器，500kV 交流出线 7 回，整流侧配置 2 大组 6 小组 110Mvar 交流滤波器（无功补偿总容量 660Mvar），逆变侧配置 2 大组 6 小组 110Mvar 交流滤波器（无功补偿总容量 660Mvar），180Mvar 高压并联电抗器 2 组，逆变侧站用变装设 60Mvar 低压电抗器 3 组，2 台＋1 台备用户外、油浸式平波电抗器（电感值暂定为 120mH）。

（2）罗平 500kV 变电站高抗改造工程

罗平 500kV 变电站位于云南省曲靖市罗平县罗雄镇，本工程将罗平变百色双回出线的 2 组 180Mvar 线路高抗搬迁至鲁西背靠背换流站广西侧百色双回出线上；将罗平变七甸双回出线的 2 组 150Mvar 线路高抗通过站内搬迁改为母线高抗运行，利用原百色双回出线间隔设备接入 500kV 配电装置中。

（3）配套 500kV 交流线路工程

新建鲁西背靠背换流站配套 500kV 交流输电线路 7 回，路径长度共计约 47.3km，均采用单回路架设。其中， 500kV 七罗 I 回、II 回 π 接入鲁西背靠背换流站输电线路路径分别长约 1.8km、7.1km；500kV 罗马线、500kV 罗百 I 回、500kV 罗百 II 回从罗平变改接入鲁西背靠背换流站输电线路，路径分别长约 15.9km、12.0km、10.5km。配套线路均位于曲靖市罗平县境内。

14.4自然环境现状

（1）地形地貌

鲁西背靠背换流站址地形为山丘区，站址地貌单元属岩溶峰林谷地中的带状岩溶丘陵地貌。站址区域由多个山包组成，站区位置利用山包间谷地。站址区域自然地面标高在 1484m~1574m 之间，场平标高初步定为 1525.20m，回填后抬高至 1525.85m。站址范围内主要为一般农田和少量的林地。

罗平 500kV 变电站为已建变电站，站址地形为平地，站址周边主要为农田。

配套 500kV 交流线路沿线地形为 94%山地、6%丘陵，地形坡度一般在 15º~20º 间，局部达 40º 以上，地貌为岩溶峰林谷地。

（2）水文

鲁西背靠背换流站站址附近无大中型地表水体，距其最近的地表水体为西北约 5km 处的湾子水库，站址处地势较高，且距离湾子水库较远，不受百年一遇洪水影响。

罗平 500kV 变电站为已建变电站，选址时已充分考虑了水文状况，站址周边无大中型地表水体，不存在洪涝影响。

本工程线路沿线不跨越大中型地表水体，仅涉及可一档跨越的小型河流及农灌排水沟，线路沿线均不受洪涝影响。

（3）气象

本工程所在区域属北亚热带高原季风气候，干湿季节分明，雨量夏秋充沛，冬春少；气温年较差小，日较差大，冬无严寒，夏无酷暑；多年平均气温 15.1℃，多年平均相对湿度 82%，多年平均降水量 1743.9mm，多年平均蒸发量 1530.7，多年平均风速 2.6m/s，全年主导风向为东南风（SE），≥10℃积温为 4556.5℃

（4）植被

罗平县属于北亚热带常绿、落叶、针叶阔叶林带，由于地形的起伏、气候类型多样，植物资源种类丰富。有林地覆盖率为 18.8%，灌木林覆盖率 9.5%。项目区周边的植物有云南松、油杉、滇杨、小叶杜鹃、狗牙根、白茅、旱茅等，项目区林草覆盖率 28.3%。

通过现场实地调查和资料查询，现阶段评价区域内分布有国家 II 级重点保护植物 3 种（香果树 *Emmenopterys henryi*、金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* 和扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata*），CITES 保护植物 1 种（三角叶薯蓣 Dioscorea deltoidea），云南特有植物 2 种（紫堇科植物金钩如意草 *Corydalis taliensis*、唇形科植物紫苏叶黄芩 *Scutellaria coleifolia*），未发现分布有狭域特有野生植物和古树名木。

（5）陆栖动物资源

在工程路径所经县市区域内的国家重点保护野生动物种类较少。评价范围内无国家Ⅰ级重点保护野生动物分布，有国家 II 级重点保护鸟类 8 种：雀鹰南方亚种（*Accipiter nisus melaschistos*）、凤头鹰普通亚种（*Accipiter trivirgatus indicus*）、普通鵟（*Buteo buteo japonicus Temmineck et Schlegel*）、鹊鹞（*Circus melanoleucos*）、红隼（*Falco tinnunculus tinnunculus Linnaeus*）、领角鸮（*Otus bakkamoena erythrocampe*）（*Swinhoe*）、褐林鸮（*Strix leptogrammica*）和褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis intermedius*），云南省级保护动物 1 种（眼镜蛇）。

（6）环境敏感区

配套线路部分路径段穿越了罗平万峰山市级自然保护区的实验区，穿越总长度约为 25.184km；部分路径段穿越了云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区，总长度约为 1.0km。

14.5环境质量现状

（1）换流站、变电站

鲁西背靠背换流站站址四周及其环境敏感点处各测点地面合成场强最大值均小于25kV/m，合成场强80%监测频率监测值均小于15kV/m的标准限值。

鲁西背靠背换流站站址四周和罗平 500kV 变电站围墙四周工频电场、工频磁场、0.5MHz无线电干扰分别小于4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）的标准限值；噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（2）敏感点

换流站、变电站及输电线路沿线评价范围内的环境敏感点处的工频电场、工频磁场分别小于4kV/m、0.1mT的标准限值，0.5MHz无线电干扰小于55dB（μV/m），声环境质量能够满足相应评价标准要求。

14.6环境保护措施

本环评采取的环境保护措施汇总见表14-1~表14-3。

14.7环境影响评价主要结论

14.7.1 电磁环境影响评价结论

14.7.1.1 鲁西背靠背换流站

根据类比换流站监测分析结果，本环评预测鲁西背靠背换流站建成投运后，其围墙外合成场强最大值及 80%值、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、围墙外 20m 处0.5MHz无线电干扰值将分别小于25kV/m及15kV/m、10mT、4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）标准限值。

根据类比监测结果及电磁环境随距离迅速衰减的变化规律，换流站围墙外居民类敏感点鲁西村的电磁环境均能满足相应评价标准的要求。

14.7.1.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程

罗平500kV变电站在本期改造投运后，其围墙外的工频电场、工频磁场和无线电干扰（围墙外20m处）均能分别小于4kV/m、0.1mT、55 dB（μV/m）标准限值；站外环境敏感点处的工频电场、工频磁场、无线电干扰也将能满足相应的4kV/m、0.1mT、55dB（μV/m）评价标准要求。

14.7.1.3 配套 500kV 交流线路工程

在本环评预测条件下，配套线路电磁环境影响评价如下：

（1）工频电场

1）对农业耕作区（非居民区）

在 11m 最小线高下，ZBV1、ZB622 塔型线路下方工频电场最大值为 10.08、10.21kV/m，不满足 10kV/m 标准要求，需要抬升线路对地高度，经计算，在线高为 11.1m、11.2m 的条件下，ZBV1、ZB622 典型塔线路下方工频电场最大值均小于 10kV/m，满足农田区标准限值要求。

2）居民区

①导线对地距离 14m 时

两侧边线外 5m 以内拆迁后，边导线 5m 外，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路的工频电场强度最大值分别为 6.43kV/m、7.04kV/m、8.40kV/m，ZB622 型塔线路的工频电场最大值分别为 6.53kV/m、7.14kV/m、8.48kV/m，均有大于 4kV/m 的现象。

②拆迁范围计算结果

居民区导线弧垂对地最小距离为 14m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路边导线两侧 13.1m 外、ZB622 型塔线路边导线两侧 13.4m 外工频电场均小于 4kV/m 的标准限值。进位取整后典型铁塔的最大拆迁控制范围均为边导线两侧 14m。

③导线抬升计算结果

距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔和 ZB622 型塔的导线最小对地高度分别抬升至 19.5m、20.3m、21.8m 和 19.7m、20.5m、22.0m 时，边相导线 5m 以外区域工频电场均小于 4kV/m 的标准限值。

（2）工频磁场

1）农业耕作区

当导线对地距离为 11m 时，ZBV1 型塔线路的工频磁场最大值为 23.50μT，ZB622 型塔线路工频磁场最大值为 24.17μT，均小于 0.1mT 的标准限值。

2）临近居民区

当导线对地距离为 14m 时，距地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处，ZBV1 型塔线路的工频磁场最大值分别为 12.32μT、16.14μT、21.91μT，ZB622 型塔线路的工频磁场最大

值分别为 12.80μT、16.72μT、22.65μT，均小于 0.1mT 的标准限值。

（3）无线电干扰

1）农业耕作区

当导线对地距离为 11m 时，0.5MHz 频率下距边导线外 20m、地面 2m 高度处无线电干扰值（80%的置信度）为 ZBV1 型塔 41.11dB（μV/m），ZB622 型塔 40.47dB（μV/m），均满足 55dB（μV/m）的标准限值。

2）临近居民区

当导线对地距离为 14m 时，0.5MHz 频率下距边导线外 20m、地面 2m 高度处无线电干扰值（80%的置信度）为 ZBV1 型塔 39.53dB（μV/m），ZB622 型塔 38.69dB（μV/m），均满足 55dB（μV/m）的标准限值。

表 14-1 鲁西背靠背换流站新建工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
一、工程设计阶段			
1	电磁环境	主体措施	①换流站选址避让居民密集区。 ②为限制电晕产生无线电干扰，尽可能选择扩径空芯导线、多分裂导线等，并在设备定货时要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。 ③对站内配电装置进行合理布局，尽量避免电气设备上方露出软导线；增加导线对地高度。
2	噪声	主体措施	①声源控制：对站内换流变压器采取 Box-In 封闭；采用低噪声平波电抗器；阀厅采用全封闭方式，为封闭建筑；对站内主要噪声源设备如换流变压器、联接变压器、平波电抗器、交流滤波器、空调机组等提出噪声水平限值，使其符合国家规定的噪声标准。 ②优化站区总平面布置：充分利用站内建构筑物的挡声作用，将换流变压器全部布置在靠近阀厅侧，将换流变压器、平波电抗器、阀冷却塔等主要噪声源尽量布置在换流站场地中部，将交流滤波器场集中布置在换流站西侧，远离站前区，加大交流滤波器噪声的衰减。
		新增措施	①声源控制：在下一步的设计及设备招标过程中，应对主要设备厂家提出设备噪声控制要求，控制措施及相应的声级按照表 7-23 控制。 ②在交流滤波器组附近设置 10m 高声屏障。 ③加高围墙、设置声屏障：东南侧厂界噪声超标区域部分围墙+声屏障共 8m 高（围墙高 5m，声屏障高 3m），长约 116m；东北侧厂界噪声临近标准限值区域部分围墙+声屏障共 6m 高（围墙高 5m，声屏障高 1m），长约 47m。 ④隔声设施：在各换流变压器之间、高压电抗器之间、换流变压器与阀厅之间、阀厅与主控楼之间均采用防火墙进行分隔，充分利用其屏蔽作用减少噪声源对厂界噪声及周边敏感点的影响。 ⑤噪声跟踪监测：考虑到换流站设备实际采购源强、设备质量、设备安装等的不确定性均会对厂界噪声产生影响，建议在换流站建成后进行厂界噪声、敏感点噪声跟踪监测，发现超标问题及时采取控制措施或拆迁措施，确保厂界噪声达标、敏感点声环境质量达标。
3	水环境	主体措施	①鲁西背靠背换流站采用生活污水和雨水分流制排水系统。站区雨水和阀冷却系统排水经设置在站内的雨水口收集后汇入地下雨水排水管道，通过管道将雨水排放至站外排洪沟。 ②换流站内的生活污水通过管道收集并输送至地埋式一体化污水处理装置内进行生化处理，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准后贮存在废水池内，回用于站区绿化，不外排。 ③换流阀内冷却水处理系统采用闭式内循环水系统，无外排水。换流站阀外冷却系统为水冷，循环冷却水属“清净下水”，部分排至站外排洪沟。
4	环境风险	主体措施	在换流站内换流变、联接变、高抗等用油电气设备下方设置事故油坑并铺设卵石层，通过地下排油管道与布置在设备附近的事故油池相连。

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
		新增措施	为避免可能发生的变压器（高压电抗器）因事故漏油或泄油而产生的废弃物污染环境，进入事故油池中的废油不得随意处置，如发生事故漏油，则由设备厂家对油进行回收利用，少量废油渣及含油污水由有资质的危险废物收集部门回收，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。
二、施工期阶段			
5	水土流失	主体措施	换流站施工场地设在换流站征地范围内，不另外租地，合理组织施工，减少占用临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土、弃渣清运到当地有关部门指定地点；施工完成后对施工扰动面进行恢复。
		新增措施	①站址区：施工期间进行表土保护、布设挡土埂、急流槽、沉沙池，防止泥沙外流；施工结束后进行土地整治，在站内道路及永久建筑物之外的空地上铺植草皮绿化，场内沿道路布设排水管道。场外挖方边坡上部布设浆砌石截水沟，边坡分级平台布设砖砌排水沟，填方边坡坡脚布设浆砌石排水沟；挖填方边坡坡面采用格框梁及护脚、挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。 ②进站道路区：修建截水沟、排水沟等，挖填方边坡坡面采用格框梁及挡墙防护，格梁间裸露坡面整治后铺植草皮防护；施工期间对部分边坡下部敏感区布设编织袋土临时拦挡。 ③站外供排水管线区：施工期间进行表土保护，临时堆土防护；施工结束后撒播草籽进行迹地恢复。
6	施工噪声	主体措施	①换流站施工先建设围墙，以减缓施工噪声、扬尘对周围环境的影响。 ②选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工，夜间施工按要求申报，并公示。 ③运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。
7	施工扬尘	主体措施	①加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。 ②在施工现场周围建筑防护围墙，进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，保持湿润，避免或减少产生扬尘。
		新增措施	①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。 ②施工临时堆土应集中、合理堆放，并上覆土工布。 ③对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。
8	施工废污水	主体措施	对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水分别设置污水处理装置，加强管理，防止无组织排放。
		新增措施	①在不影响主设备区施工进度的前提下，合理施工组织，先行修筑生活污水处理设施，对换流站施工人员生活污水进行处理。 ②将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。 ③做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水。
9	施工固体废物	主体措施	在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并委托环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置，使工程建设产生的垃圾得到安全处置。

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
10	生态保护措施	新增措施	①施工场地设在站区用地内，不另行租地。 ②在施工期选用先进的施工手段，严格按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾的产生，及时清除多余土方和石料，严禁就近倾倒覆压植被。 ③施工单位在施工中应将生、熟土分离，优先利用生土回填，保证熟土位于可绿化区域的表层，在施工完工后应在适宜季节对可绿化地表进行绿化、美化及养护。
三、运行期阶段			
11	运行管理和宣传教育	主体措施	①对当地群众进行有关高压输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。 ②依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。 ③建立各种警告、防护标识，避免意外事故。
		新增措施	建议运行人员巡视时宜采用在耳朵里塞以防声棉、戴防声耳塞、佩戴耳罩等防护措施，同时尽可能地减少巡视时在噪声较大区域的滞留时间。
12	竣工环境保护验收	新增措施	换流站投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对合成场强、直流磁感应强度、工频电场强度、磁感应强度、无线电干扰及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

表 14-2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
一、施工期阶段			
1	水土流失	主体措施	①施工活动限制在变电站围墙内，减少占用临时施工占地。 ②开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放，弃土、弃渣清运到当地有关部门指定地点。 ③施工完成后对施工扰动面进行恢复。
2	施工噪声	主体措施	①变电站施工时选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，尽量避免夜间施工。 ②运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。
3	施工扬尘	主体措施	①开挖土方应集中堆放，及时回填，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。 ②进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，保持湿润，避免或减少产生扬尘。
4		新增措施	合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。
5	施工废污水	主体措施	生产废水产生量很小，经沉淀处理后回用，不外排。
6		新增措施	生活污水依托罗平 500kV 变电站已建地埋式一体化污水处理设施处置。
7	施工固体废物	主体措施	在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放，并委托环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置，使工程建设产生的垃圾得到安全处置。
8	生态保护措施	新增措施	施工场地设在站区用地内，不另行租地。
二、运行期阶段			
9	运行管理和宣传教育	主体措施	①对当地群众进行有关高压变电站和相关设备方面的环境宣传工作。 ②依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。
10	竣工环境保护验收	新增措施	改造投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对工频电场、工频磁场、无线电干扰及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

表 14-3 配套 500kV 交流线路工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
一、工程选线、设计阶段			
1	电磁环境和噪声	主体措施	①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化了路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。 ②严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，本工程将边导线外 5m 以内的常年住人房屋全部拆除，其余常年住人的房屋不满足场强要求（离地面高度 1.5m 处工频电场大于 4kV/m）的予以拆迁。 ③确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）执行。 ④选定导线对居民区、地面、公路等的对地距离时限制地面工频电场强度。 ⑤合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路无线电干扰水平，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，降低无线电干扰水平。 ⑥合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。
2	生态环境	主体措施	①尽量避让集中林区，线路经过林区时尽量采用高跨方式；尽量优化线路路径，从罗平万峰山市级自然保护区实验区和云南罗平生物群国家地质公园大洼子生物景区公园地质游览区（非地质遗迹保护区）通过，按照国家、云南省相关要求取得相关支持性文件，最大程度降低对生态敏感区的影响。 ②输电线路在跨越河流时，不在河道范围内建塔，避免线路对河道泄洪能力的影响。 ③塔基的设计因地制宜采取全方位高低腿基础，最大限度地适应地形变化的需要，保持原有的自然地形，尽量减少占地、土石方开挖量，减少水土流失，保护生态环境。 ④塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟；施工场地应恢复自然植被，确保不发生塌方及水土流失现象。 ⑤线路基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒堆放，尽量在塔基占地范围内回填，并进行植被绿化。
		新增措施	遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，详见第 11.3.2 节
3	电磁环境控制措施	新增措施	避让措施。线路下阶段进行微调时，应尽量向离开居民点的方向调整；如果因工程原因确需向居民点方向调整，则需重新确认居民点的与本工程的距离并依据本环评的电磁环境控制措施原则采取相应措施确保其电磁环境质量达标。
		新增措施	（1）最大拆迁范围控制措施 在设计规程规定的居民区 14m 最小线高下，为满足居民区工频电场 4kV/m，本工程单回线路最大拆迁控制范围为：边导线外 14m。此时，距离地面 1.5m（对应一层坡顶房）、4.5m（对应二层坡顶房）、7.5m（对应三层坡顶房）高度处的工频电场均能够满足 4kV/m 评价标准。 （2）线路抬升措施 ①农业耕作区 为了保证本工程对农业耕作区的电磁环境影响满足评价标准的要求，可采取抬升线高的措施以保证输电线路下方的

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
			工频电场小于 10kV/m。通过计算确定抬升线路高度为：11.1m（ZBV1 型塔）、11.2m（ZB622 型塔）。 ②居民区 为了保证本工程对周围环境敏感点的电磁环境影响满足评价标准的要求，也可采取抬升线高的措施以保证输电线路边相导线 5m 以外的敏感点的工频电场小于 4kV/m。通过计算确定抬升线路高度的情况如下： A、单回线路（ZBV1 型塔） 地面 1.5m 预测高度下：19.5m。 地面 4.5m 预测高度下：20.3m。 地面 7.5m 预测高度下：21.8m。 B、单回线路（ZB622 型塔） 地面 1.5m 预测高度下：19.7m。 地面 4.5m 预测高度下：20.5m。 地面 7.5m 预测高度下：22.0m。
二、施工期阶段			
4	施工扬尘	主体措施	线路塔基基础开挖过程中，应定时、及时洒水使施工区域保持一定的湿度，对施工场地内松散、干涸的表土，也应定时、及时洒水或采取临时覆盖措施防止起尘。
5	施工废污水	主体措施	在交通较便利的施工段，施工人员可就近租用民房或工屋，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理。在交通不便、人烟稀少的施工段，可以修建简易的化粪池处理生活污水，防止污水漫排。线路施工时在施工场地的外围设置围档设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。
		新增措施	①线路跨越水体时应采用空中跨越方式，架线时应采用飞艇或其他较先进的方式进行，不砍伐通道，施工结束后立即进行植被恢复。 ②工程施工过程中应按照本工程水土保持方案的要求进行施工。 ③施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖措施。 ④施工工序要科学合理安排，土建施工一次到位，避免重复开挖。 ⑤施工中的临时堆土点也应远离水体，施工弃土应选择远离水体的适当位置妥善处置。 ⑥采用苫布对开挖的土方及砂石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。 ⑦施工废水和废渣应禁止直接向水体排放，应将施工废水沉淀处理后回用，不得外排；施工人员产生的生活垃圾收集集中后清运至环卫部门指定的处置场所。 ⑧施工机具应避免漏油，如发生漏油应收集后外运至具有相应危废处理资质的专业单位妥善统一处置。 ⑨施工结束后应及时清理施工场地，并进行植被恢复。 ⑩本工程线路在施工期靠近水体的塔基周围应修筑护坡、排水沟等水土保持工程措施，线路一档跨越，不在水体中立塔。

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
6	施工噪声	主体措施	对位于环境保护目标附近的塔基应依法限制夜间施工。位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。
7	拆迁安置	主体措施	线路经优化调整后不涉及拆迁安置，若后期因其他因素导致需进行拆迁安置，则执行国家有关政策，满足拆迁户的合理要求，由建设单位按征地补偿标准给予相应的现金补偿。
8	固体废物	主体措施	线路施工产生的固体废弃物主要是塔基开挖产生的施工弃土和施工人员的生活垃圾。在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的施工弃土及生活垃圾应分别收集堆放。塔基施工弃土一般量少，在施工完成后堆至塔基征地范围内，堆砌成台型，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失；生活垃圾由当地环卫部门妥善处理，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处置。
		新增措施	对于废旧塔基，若新建塔基落点与其不一致，应进行迹地清理并恢复其周围植被，确保与周围环境一致；对于杆塔、导地线及金具等金属，则由杆塔、导线相关供应单位进行回收利用。
9	水土保持	主体措施	①严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，多采用原状土开挖基础，避免大开挖土方的大量运输和回填。 ②线路基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒堆放，尽量在塔基占地范围内回填，并进行绿化恢复。 ③对塔位边坡保护范围不够的回填土做挡土墙，对自然坡面易风化的做护面，对土坡和排水不畅的做排水沟，避免塔位的冲刷和水土流失。对处理基面易冲刷和流失的在上述方法仍不能满足要求，采用在基面上重新植被，大规模的护面采用喷浆的方法处理基面。 ④塔基区域内的开挖面及时平整，临时弃土应采取挡护措施，合理组织施工，减少占用临时施工用地和缩短占用时间。 ⑤施工中采取苫布覆盖、草袋挡土墙临时防护措施，减少水土流失。 ⑥施工用地完成后对临时征用土地进行恢复，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。
10	生态环境	新增措施	①输电线路工地材料的运输在没有道路的路段主要由人力、畜力完成，减轻由于新修运输道路对自然环境的破坏。 ②挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破坏。 ③本工程输电线路施工过程中，除塔基外，原则上不砍树木；塔基定位，也应尽可能选择无或少树木处。对于必须砍伐的树木，施工单位应办理相应的手续并取得当地林业部门的相关文件，缴纳相应的植被恢复费。并对砍伐的树种、数量、面积作详细记录。
三、运行期阶段			
11	运行管理和宣传教育	主体措施	①运行管理单位定期对线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。 ②加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。 ③建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。
12	竣工环境保护	新增措施	架空线路建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，结合环保验收监测数据，对工频电场强度、磁感应强度、

序号	环境影响因素	措施分类	环保措施
	验收		无线电干扰及噪声超过标准限值的居民点应采取拆迁等有效措施，确保居民生活环境满足相关标准要求。

14.7.2 声环境影响评价结论

14.7.2.1 鲁西背靠背换流站新建工程声环境影响评价结论

在采取可研设计的噪声防治措施后，鲁西背靠背换流站西北厂界和西南厂界的昼间、夜间噪声贡献值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准；东南侧部分厂界噪声超标，东北侧部分厂界噪声临近标准限值。

鲁西背靠背换流站周边声环境敏感点为鲁西村，根据噪声预测结果，换流站工程在居民点处的贡献值为 40.2dB(A)，与背景值叠加后昼间、夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

本环评要求鲁西背靠背换流站在采取可研设计的噪声防治措施后，新增以下噪声防治措施：东南侧厂界噪声超标区域部分围墙加高到 5m，并加 3m 高的声屏障，该段围墙长约 116m；东北侧厂界噪声临近标准限值区域部分围墙加高到 5m，并加 1m 高的声屏障，该段围墙总长约 47m。采取以上措施后，全站厂界达标。

14.7.2.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程声环境影响评价结论

罗平 500kV 变电站本期改造不新增主变压器等主要噪声源，反而减少 2 组高压电抗器噪声源。因此，本期工程建成后，厂界噪声应基本维持目前现状水平。厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准要求，周边环境保护目标处环境噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

14.7.2.3 配套 500kV 交流线路工程

根据类比分析，配套 500kV 交流线路工程投运后产生的噪声对周围环境的影响程度能控制在标准限值内。

14.7.3 水环境影响评价结论

14.7.3.1 鲁西背靠背换流站新建工程

换流站生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2002)表 1 中城市绿化水质标准后贮存在废水池内，回用于站区绿化，不外排，对周围水环境无影响。

14.7.3.2 罗平 500kV 变电站高抗改造工程

变电站本期改造工程不增加人员编制，无新增加的生活污水量，不增加给排水设施，不会对周围水环境新增影响。

14.7.3.3 配套 500kV 交流线路工程

本工程配套 500kV 交流线路运行期间无废污水产生，对水环境无影响。

14.7.4 生态环境影响评价结论

本工程的建设使评价区自然系统的生物量减少量非常小，对评价区自然系统的恢复稳定性、异质性和抗稳定性几乎不产生影响。

14.7.5 居民类环境敏感目标环境影响分析结论

根据环境影响预测结果，采取相应环境保护措施后，各环境保护目标的工频电场、工频磁场、噪声以及换流站敏感点鲁西村的合成场强最大值及 80%值、直流磁感应强度均能分别满足 4kV/m、0.1mT、《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准类别、25kV/m、15kV/m、10mT 的标准限值要求。

14.8 公众参与

在采取网上发布环境影响评价信息公示、在报纸上刊登环境影响信息公告、网上发布环境影响报告书简本、工程所在区域的环境敏感点张贴环境影响信息公告等方式进行环境影响信息公开的基础上，采取现场发放调查表进行公众参与调查。本次环评公众参与程序合法、形式有效、对象具有广泛代表性、调查结果真实。

调查结果表明：在采取各项环保措施，并满足国家标准的前提下，75.5%的公众表示支持，18.9%的公众表示无所谓，5.6%（3 人）的公众表示不支持。对于持不支持意见公众，我院通过现场解释、现场回访、发放回访调查问卷方式进行反馈后，有 1 个持反对意见公众已改变态度，支持项目建设，但仍有 2 个持反对意见公众保持原态度，不支持项目建设。

14.9 综合结论

本工程符合城镇规划，符合区域电网规划，符合国家产业政策。在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使本工程产生的合成场强、直流磁感应强度、工频电场、工频磁场、无线电干扰和噪声等对环境的影响符合国家的有关环境保护法规、环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护、水土保持措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

从环境保护的角度，本项目是可行的。