

# 蒙西~晋中特高压交流工程

## 环境影响报告书

建设单位：国家电网公司

评价单位：中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司

[环境影响评价资格证书：国环评证甲字第 1018 号]

2018 年 4 月 北京

# 目 录

1	前言	1
1.1	建设项目的特点	1
1.2	工程简况	1
1.2.1	变电站	1
1.2.2	输电线路	1
1.3	工程设计进展情况	3
1.4	环境影响评价工作过程	3
1.5	关注的主要环境问题	3
1.6	环境影响报告书的主要结论	4
2	总则	5
2.1	编制依据	5
2.1.1	国家法律法规	5
2.1.2	部委规章	6
2.1.3	地方法规及规划	6
2.1.4	环评技术导则及评价标准	6
2.1.5	设计规范规程	7
2.1.6	环评委托书	7
2.1.7	工程设计文件	7
2.1.8	环评标准复函	8

2.2 评价因子与评价标准 .....	8
2.2.1 评价因子 .....	8
2.2.2 环境影响评价执行标准 .....	9
2.3 评价工作等级 .....	10
2.3.1 电磁环境 .....	10
2.3.2 声环境 .....	10
2.3.3 生态环境 .....	10
2.3.4 水环境 .....	11
2.4 评价范围 .....	11
2.4.1 电磁环境 .....	11
2.4.2 噪声 .....	11
2.4.3 生态环境 .....	11
2.4.4 水环境 .....	11
2.5 环境保护目标 .....	11
2.6 评价重点 .....	18
3 工程概况与工程分析 .....	19
3.1 工程概况 .....	19
3.1.1 工程一般特性 .....	19
3.1.2 变电站工程概况 .....	20
3.1.3 输电线路工程 .....	28
3.1.4 输电线路主要技术经济指标 .....	36
3.1.5 工程占地 .....	37

3.1.6	施工工艺与方法	37
3.1.7	主要经济技术指标	40
3.2	与政策法规等相符性分析	40
3.2.1	与政策相符性分析	40
3.2.2	工程环境敏感区合理性及法规相符性分析	40
3.2.3	工程与城市规划、环境保护规划相符性分析	40
3.2.4	工程支持性文件	41
3.3	环境影响因素识别	42
3.3.1	变电站环境影响因子分析	42
3.3.2	输电线路环境影响因子分析	43
3.4	生态影响途径分析	43
3.5	可研环境保护措施	44
3.5.1	变电站工程拟采取的主要环境保护措施	44
3.5.2	输电线路工程拟采取的主要环境保护措施	44
4	环境现状调查	46
4.1	区域概况	46
4.2	自然环境	46
4.2.1	地形地貌地质	46
4.2.2	气候特征	50
4.3	电磁环境现状评价	50
4.3.1	监测因子	50
4.3.2	监测布点	51

4.3.3	监测结果	53
4.3.4	电磁环境现状评价	55
4.4	声环境现状评价	55
4.4.1	监测因子及布点	56
4.4.2	监测结果	56
4.4.3	现状评价及结论	58
4.5	生态环境	58
4.6	地表水环境	59
5	施工期环境影响评价	61
5.1	生态影响预测与评价	61
5.1.1	沿线生态环境现状调查与分析	61
5.1.2	沿线植被与植物资源调查	67
5.1.3	沿线动物生态调查	79
5.1.4	避让敏感区	81
5.1.5	沿线农业生态现状分析	84
5.1.6	沿线生态问题分析	84
5.1.7	土地利用影响预测	85
5.1.8	景观生态影响预测	86
5.1.9	植物及植被影响预测	87
5.1.10	动物生态影响预测	90
5.1.11	敏感区生态影响分析	92
5.1.12	农业生态影响预测	92

5.1.13 设计阶段生态影响防护措施.....	94
5.1.14 施工期生态影响防护措施.....	94
5.1.15 运行期生态保护措施.....	99
5.1.16 小结.....	100
5.2 声环境影响分析.....	101
5.3 施工扬尘分析.....	101
5.4 固体废弃物对环境的影响分析.....	102
5.5 污水排放分析.....	102
5.5.1 变电站工程.....	102
5.5.2 输电线路工程.....	103
6 运行期环境影响评价.....	105
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	105
6.1.1 输电线路电磁环境影响预测与评价.....	105
6.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价.....	144
6.1.3 对环境敏感目标的影响分析.....	148
6.2 声环境影响预测与评价.....	152
6.2.1 输电线路声环境影响预测与评价.....	152
6.2.2 变电站声环境影响预测与评价.....	157
6.2.3 对环境敏感目标的影响分析.....	169
6.3 地表水环境影响分析.....	171
6.4 固体废物环境影响分析.....	172
6.5 环境风险分析.....	172

7	环境保护措施及其经济、技术论证.....	174
7.1	污染控制措施分析.....	174
7.2	措施的经济、技术可行性分析.....	175
7.3	环境保护措施.....	176
7.3.1	施工期采取的环境保护措施.....	176
7.3.2	运行期采取的环境保护措施.....	178
7.4	环保措施投资估算.....	179
8	环境管理与监测计划.....	180
8.1	环境管理.....	180
8.1.1	施工期环境管理.....	180
8.1.2	运行期环境管理.....	181
8.2	环境监理.....	181
8.2.1	环境监理机构和人员.....	182
8.2.2	环境监理制度.....	182
8.3	环境监测.....	185
8.3.1	电磁环境监测.....	185
8.3.2	噪声环境监测.....	185
8.3.3	生态环境调查.....	185
9	评价结论.....	186
9.1	工程概况.....	186
9.2	法规政策与相关规划相符性.....	186

9.3 环境现状 .....	187
9.4 环境影响评价主要结论 .....	188
9.4.1 电磁环境影响评价结论 .....	188
9.4.2 生态环境影响预测及评价结论.....	190
9.4.3 声环境影响预测及评价结论.....	190
9.4.4 水环境影响分析 .....	191
9.4.5 典型环境敏感点影响预测及评价结论.....	191
9.5 环境保护措施 .....	191
9.5.1 施工期环保措施 .....	191
9.5.2 运行期环保措施 .....	192
9.6 公众意见采纳与否的说明 .....	192
9.7 环境管理与监测计划 .....	193
9.8 总结论与建议 .....	193

附件:

附件 1 内蒙古自治区环境影响评价执行标准的函

附件 2 山西省环境影响评价执行标准的函

# 1 前言

## 1.1 建设项目的特点

蒙西~晋中特高压交流工程，是华北区域特高压电网成环成网的关键组成部分，符合国家能源局电力“十三五”总体规划。本工程的建设将加强西部煤电基地之间的结构联系，有效引导电源合理布局，推动蒙西、山西煤电基地的发展。本工程还将加强华北特高压电网蒙西~天津南、榆横~潍坊两横之间的联络，构建起坚强的华北特高压西部送端网架结构，有效分散了华北电网北电南送的输电压力，增强了特高压西电东送通道的输送能力和安全稳定性，抵御系统严重故障能力大大增强，保障了煤电基地电源的安全送出，为煤电基地大规模开发接入和窝电地区的电源切改送出提供了有利条件。

## 1.2 工程简况

本工程扩建蒙西、晋中 2 个 1000kV 变电站，新建蒙西~晋中 1000kV 交流输电线路，线路长度约 2×313km，地理位置见图 1.2-1。

### 1.2.1 变电站

(1) 扩建蒙西 1000kV 变电站（以下简称蒙西变），站址位于内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗魏家峁镇魏家峁村申塆壕社东北，本期工程在围墙内预留位置依托已有工程扩建，不新征土地。建设 1000kV 出线至晋中 2 回，配置 2×720Mvar 1000kV 并联电抗器，配置 1 台 210Mvar 110kV 并联电容器。

(2) 扩建晋中 1000kV 变电站（以下简称晋中变），站址位于山西省晋中市平遥县洪善镇长寿村与西山湖村之间，本期工程在围墙内预留位置依托已有工程扩建，不新征土地，建设 1000kV 出线至蒙西 2 回，配置 2 组 1000kV 并联电抗器，蒙西侧 1×600Mvar 固定高抗+1×600Mvar 可控高抗，配置 1 台 240Mvar 110kV 并联电抗器。

### 1.2.2 输电线路

本工程线路起自蒙西变，至晋中变，线路途径内蒙古自治区（鄂尔多斯市）、山西省（忻州市、太原市、吕梁市、晋中市）2 个省（自治区）。全线采用双回路架线，线路全长约 2×313km，其中内蒙古自治区境内线路长约 2×9km，山西省境内线路长约

2×304km; 单回并行线路长约 2×271km, 同塔双回线路长约 2×42km; 沿线平地约 2×30km (9.6%), 山地 2×174km (55.6%), 丘陵 2×109km (34.8%), 沿线海拔在 500~2300m。



图 1.2-1 蒙西~晋中特高压交流工程地理位置示意图

### 1.3 工程设计进展情况

本工程可行性研究由国网经济技术研究院有限公司牵头，组织中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司等单位完成。可研设计单位于2017年4月编制完成了《蒙西~晋中1000kV交流输变电工程可行性研究报告》，工程内容包括：扩建蒙西变电站、晋中变电站，新建蒙西~晋中1000kV交流输电线路。电力规划设计总院于2017年4月主持召开了《蒙西~晋中1000kV交流输变电工程可行性研究报告》评审会议，并形成评审意见电规规划[2017]107号《关于印发蒙西~晋中1000kV交流输变电工程可行性研究报告评审意见的通知》。

本工程初步设计单位包括：中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司（负责蒙西变电站扩建设计），中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司（负责晋中变电站扩建设计），内蒙古电力勘测设计院有限责任公司、中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司、中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司、中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司（负责线路设计），目前初步设计工作正在开展中。

### 1.4 环境影响评价工作过程

2017年7月，国家电网公司以《国网交流部关于开展蒙西~晋中1000千伏交流输变电工程环境影响报告书编制工作的委托函》（交流计划[2017]41号），委托中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司负责本工程环境影响报告书编制工作。接受委托后，环评单位对建设地区多次进行现场踏勘，调查电磁、声环境敏感目标；走访环保、林业、文物、建设等有关部门，调查项目区域生态敏感区情况；组织北京师范大学等相关单位开展了环境现状监测、生态现状调查等工作。按照相关环境影响评价技术导则和环保标准，编制了本环境影响报告书。

本报告书编制过程中得到了内蒙古自治区、山西省各级环保部门以及相关行业行政主管部门和国家电网公司、沿线省市电力公司、设计单位、北京洛斯达科技发展有限公司等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心感谢。

### 1.5 关注的主要环境问题

本工程关注的主要环境问题如下：

施工期的生态环境、声环境影响等；运行期的电磁环境（工频电场、工频磁场）、声环境及水环境影响等。

## 1.6 环境影响报告书的主要结论

蒙西~晋中特高压交流工程是华北地区特高压电网成环成网的关键组成部分，符合国家能源局电力“十三五”总体规划。本工程的建设将加强西部煤电基地之间的结构联系，有效引导电源合理布局，推动蒙西、山西等煤电基地的发展。本工程变电站、输电线路均不在城市规划范围内，与沿线地方城市规划、土地利用规划、环境保护规划等规划相符。

本工程在设计、施工过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列有效的环境保护措施，使本工程的电磁环境影响、声环境影响、生态环境影响、水环境影响等均符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

综上所述，从环境保护的角度本工程的建设是可行的。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订通过,2015年1月1日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1996年10月29日通过,1997年3月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正,2018年1月1日起施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2015年8月29日修订通过,2016年1月1日起施行);
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修订施行);
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年7月2日修订,2016年9月1日起施行);
- (7) 《中华人民共和国水法》(2016年7月2日修改施行);
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日修订通过,2011年3月1日起施行);
- (9) 《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月4日修订施行);
- (10) 《中华人民共和国电力法》(2015年4月24日修订施行);
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日修订施行);
- (12) 《中华人民共和国森林法》(2009年8月27日修订施行);
- (13) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015年4月24日修订施行);
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2016年7月2日修订,2017年1月1日起施行);
- (15) 《中华人民共和国防洪法》(2016年7月2日修订施行);
- (16) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修改施行);

- (17) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修改施行);
- (18) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订,2017年10月1日起施行);
- (19) 《电力设施保护条例》(国务院2011年1月8日修订施行);
- (20) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国务院国发〔2011〕35号)。

### 2.1.2 部委规章

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(环境保护部,2017年9月1日起施行);
- (2) 《产业结构调整指导目录(2011年本)》(国家发展和改革委员会,2013年5月1日修订施行);
- (3) 《环境保护部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2015年本)》(环境保护部,2015年3月16日印发);
- (4) 《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》(环境保护部,环办〔2012〕131号);
- (5) 《全国生态保护与建设规划(2013-2020年)》(国家发展和改革委员会,发改农经〔2014〕226号,2014年2月8日);
- (6) 《电力设施保护条例实施细则》(原中华人民共和国国家经济贸易委员会、中华人民共和国公安部令[1999]第8号发布,2011年6月30日国家发改委令第10号修改)。

### 2.1.3 地方法规及规划

- (1) 《内蒙古自治区环境保护条例》(2012年3月31日修正);
- (2) 《内蒙古自治区生态环境保护“十三五”规划》(2017年5月27日印发);
- (3) 《山西省环境保护条例》(2017年3月1日起施行)。

### 2.1.4 环评技术导则及评价标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);

- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014);
- (3) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-1993);
- (6) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
- (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);
- (9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (10) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996);
- (11) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- (12) 《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)。

### 2.1.5 设计规范规程

- (1) 《1000kV 变电站设计规范》(GB50967-2011);
- (2) 《1000kV 架空输电线路设计规范》(GB50665-2011);
- (3) 《变电所总布置设计技术规程》(DL/T5056-2007);
- (4) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)。

### 2.1.6 环评委托书

国家电网公司《国网交流部关于开展蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程环境影响报告书编制工作的委托函》(交流计划〔2017〕41 号)。

### 2.1.7 工程设计文件

- (1) 《蒙西~晋中 1000kV 特高压交流输变电工程可行性研究》(国网北京经济技术研究院、中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司等, 2017 年 4 月);
- (2) 电力规划设计总院《关于印发蒙西~晋中 1000kV 交流输变电工程可行性研究报告审查意见的通知》(电规规划[2017]107 号);

(3) 《蒙西~晋中 1000kV 特高压交流输变电工程初步设计》(国网北京经济技术研究院等)

## 2.1.8 环评标准复函

(1) 《内蒙古自治区环境保护厅关于确认蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程(内蒙古自治区段)环境影响评价执行标准的函》(内环函[2017]242 号);

(2) 《山西省环境保护厅关于蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程(山西段)环境影响评价执行标准的复函》(晋环辐射函[2017]482 号)。

## 2.2 评价因子与评价标准

### 2.2.1 评价因子

本工程主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本工程主要环境影响评价因子表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼、夜等效 A 声级, Leq	dB(A)	昼、夜等效 A 声级, Leq	dB(A)
	水环境	pH(无量纲)、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/m <sup>3</sup>	—	—
	生态环境	土地利用结构、景观生态格局、植被覆盖状况、植被生物量、植被生产力、受保护动物分布与生存状况	—	土地利用结构变化、植被覆盖、景观生态格局、水土流失、植被生产力与生物量损失、不同类型植被受扰状况	—
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼、夜等效 A 声级, Leq	dB(A)	昼、夜等效 A 声级, Leq	dB(A)
	地表水	pH(无量纲)、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/m <sup>3</sup>	—	—

## 2.2.2 环境影响评价执行标准

经过内蒙古自治区和山西省环境保护行政主管部门确认，本工程环境影响评价执行的标准见表 2.2-2、表 2.2-3。

表 2.2-2 本工程排放标准

评价阶段	评价项目	评价因子	评价标准		单位	备注
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级 $L_{Aeq}$	昼间	70	dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
			夜间	55	dB(A)	
运行期	声环境	变电站厂界 $L_{Aeq}$	昼间	60	dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准
			夜间	50	dB(A)	
运行期	水环境	COD <sub>Cr</sub>	蒙西、晋中变电站污水	100	mg/L	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准
		pH		6~9		
		BOD <sub>5</sub>		30		
		NH <sub>3</sub> -N		15		
		石油类		10		

表 2.2-3 本工程环境质量标准

评价项目	评价因子	评价标准		单位	备注	
电磁环境	工频电场	4000		V/m	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 公众暴露控制限值	
		10		kV/m	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所	
	工频磁场	100		$\mu T$	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 公众暴露控制限值	
声环境	变电站环境 $L_{Aeq}$	昼间	60	dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准	
		夜间	50	dB(A)		
	输电线路环境 $L_{Aeq}$	农村居住区	昼间	55	dB(A)	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类、2类、3类、4a及4b类
			夜间	45		
		城市及城镇区	昼间	60		
			夜间	50		
		工业、仓储区域	昼间	65		
			夜间	55		
公路	昼间	70				

评价项目	评价因子	评价标准			单位	备注
			夜间	55		
	铁路		昼间	70		
			夜间	60		

## 2.3 评价工作等级

### 2.3.1 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014),本工程交流输电线路电压等级为 1000kV 属 500kV 以上,变电站为户外式,输电线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标,因此电磁环境影响评价工作等级为一级。

### 2.3.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)确定本次声环境影响评价工作等级。各变电站附近区域适用《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准;本工程各变电站建成后,对评价范围内敏感目标噪声级增加量不超过 5dB(A),受噪声影响人口数量不会显著增加。本工程声环境影响评价工作等级为二级。

### 2.3.3 生态环境

本工程线路总长 313km 大于 100km,通过优化设计避让了沿线附近自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区,以架空线路的形式跨越了森林公园和湿地公园。本工程为塔基点位间隔占地,不会造成生态阻隔,占地面积及造成的生物量损失占评价范围内土地及生物量的比例很小,对土地生产力和生物量影响较小。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)和《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014),本工程生态评价工作等级确定为二级。

### 2.3.4 水环境

本工程变电站在现有工程预留场地内扩建，不新增废污水排放，仅在施工期有少量生活废水和施工废水产生，主要污染因子为 COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、石油类等。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93)，本工程废水产生量小于 200m<sup>3</sup>/d，主要污染因子简单，因此本工程水环境影响评价工作采用简单影响分析。

## 2.4 评价范围

### 2.4.1 电磁环境

输电线路：工频电场、磁场评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：工频电场、磁场评价范围为站界外 50m 区域。

### 2.4.2 噪声

输电线路：线路边导线地面投影外两侧各 50m。

变电站：厂界外 200m 范围内。

### 2.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，本工程变电站生态影响评价范围为站界外 500m 的区域；本工程输电线路不穿越生态敏感区，输电线路生态影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，涉及生态敏感区的输电线路段评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域。

### 2.4.4 水环境

水环境：输电线路和变电站施工及运行期所涉及水体。

## 2.5 环境保护目标

在评价范围内各类环境保护目标见表 2.5-1~表 2.5-3。

在变电站评价范围内没有生态类环境保护目标。在输电线路评价范围内，有

2 个生态类环境保护目标，即山西汾河上游省级自然保护区、交城县大营西水源地，本工程避让了山西汾河上游省级自然保护区，最近距离约 20m；线路从空中跨越了交城县大营西水源地，跨越处塔位均在水源地范围外，距水源地内取水井距离均大于 100m，符合主管部门保护要求。

在变电站评价范围内，有 1 个电磁、声环境类保护目标，在输电线路评价范围内，有 51 个声环境类和电磁类环境保护目标。

表 2.5-1 本工程线路沿线生态环境保护目标

保护目标名称	所在行政区	类型	级别	始建时间	主管部门	位置关系	备注
山西汾河上游省级自然保护区	山西省太原市娄烦县	森林生态	省级	2002	林业	W, 20m	评价范围内
交城县大营西水源地	山西省吕梁市交城县	饮用水水源地	县级	2007	环保	跨越	评价范围内

表 2.5-2 变电站评价范围内电磁、噪声类环境保护目标

变电站	行政区	名称	位置关系	房屋结构、地形	户数与功能	环境影响因子	执行标准
蒙西 1000kV 变电站	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗	魏家崞	S, 10m	一层平房, 平原	6 户, 居住或养殖	E, B, N	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类; 工频电场 4000V/m; 工频磁场 100 $\mu$ T;
晋中 1000kV 变电站	山西省晋中市平遥县	无	-	-	-	-	-

注：表中“E”表示工频电场强度、“B”表示工频磁感应强度、“N”表示噪声。“与本工程位置关系”指环境敏感目标相对于站址的方位和距离变电站厂界的距离。

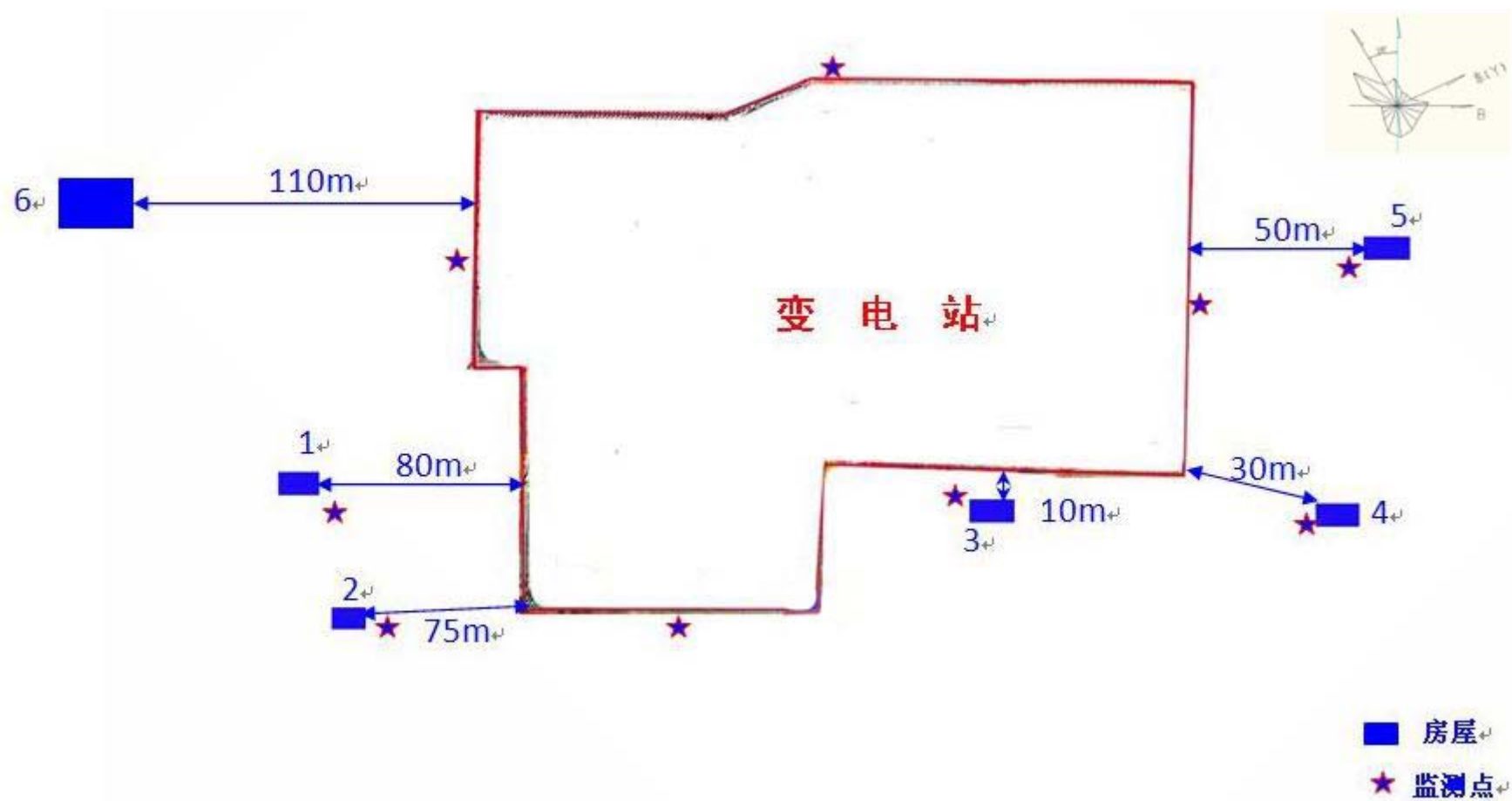


图 2.5-1 蒙西变电站周边敏感点示意图

表 2.5-3 输电线路评价范围内电磁、噪声类环境敏感目标

序号	行政区	村庄名称	房屋功能及户数	与本工程 位置关系	架线方式	地形	环境影 响因子
1	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗魏家峁镇	魏家峁村	一层平顶饭店, 6 户	W, 25m	同塔双回	丘陵	E、B、N
2	山西省忻州市偏关县天峰坪镇	紫金山村	一层平顶居住, 8 户	NE, 25m	两单回路	山地	E、B、N
3	山西省忻州市偏关县新关镇	营盘梁村	一层平顶居住, 9 户	NE, 45m	两单回路	山地	E、B、N
4	山西省忻州市偏关县窑头乡	杨家山村	一层平顶居住, 20 户	W, 30m	两单回路	平原	E、B、N
5	山西省忻州市偏关县窑头乡	何家沟村	一层平顶居住, 30 户	E, 40m	两单回路	平原	E、B、N
6	山西省忻州市偏关县窑头乡	响水村	一层平顶看护房, 1 户	E, 30m	两单回路	山地	E、B、N
7	山西省忻州市偏关县窑头乡	南窑头村	一层平顶居住, 20 户	SW, 48m	两单回路	山地	E、B、N
8	山西省忻州市偏关县陈家营乡	新庄窝村	一层平顶居住, 11 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
9	山西省忻州市偏关县楼沟乡	碾子梁村	一层平顶居住, 9 户	W, 48m	两单回路	山地	E、B、N
10	山西省忻州市偏关县楼沟乡	卡坡村	一层平顶居住, 11 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
11	山西省忻州市偏关县楼沟乡	上铺村	一层平顶居住, 3 户	W, 20m	两单回路	山地	E、B、N
12	山西省忻州市五寨县三岔镇	深沟子村	一层平顶居住, 15 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
13	山西省忻州市五寨县三岔镇	倪家山村	一层平顶居住, 30 户	W, 40m	两单回路	山地	E、B、N
14	山西省忻州市五寨县韩家楼乡	上窰村	一层平顶居住, 30 户	W, 20m	两单回路	山地	E、B、N
15	山西省忻州市五寨县东秀庄乡	刘家咀村	一层尖顶居住, 5 户	W, 45m	两单回路	山地	E、B、N
16	山西省忻州市五寨县杏岭子乡	柳树咀村	一层平顶居住, 18 户	NE, 48 m	两单回路	山地	E、B、N
17	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	富家塬	一层平顶居住, 16 户	S, 48m	两单回路	山地	E、B、N
18	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	梁家坪村	一层平顶种植, 1 户	W, 48m	两单回路	山地	E、B、N

序号	行政区	村庄名称	房屋功能及户数	与本工程 位置关系	架线方式	地形	环境影 响因子
19	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	武家窠村	一层平顶居住, 8 户	E, 48 m	两单回路	山地	E、B、N
20	山西省忻州市五寨县孙家坪乡	峰子头村	一层尖顶居住, 4 户	E, 35m	两单回路	山地	E、B、N
21	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	水门村	一层尖顶居住, 2 户	E, 30m	两单回路	山地	E、B、N
22	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	王伙沟村	一层尖顶居住, 6 户	W, 48m	两单回路	山地	E、B、N
23	山西省忻州市岢岚县王家岔乡	前南沟村	一层尖顶居住, 5 户	W, 45m	两单回路	山地	E、B、N
24	山西省忻州市静乐县辛村乡	老坡底	一层尖顶居住, 3 户	W, 40m	两单回路	山地	E、B、N
25	山西省忻州市静乐县王村乡	西贺村	一层尖顶居住, 24 户	W, 45m	两单回路	山地	E、B、N
26	山西省忻州市静乐县王村乡	牛兰村	一层尖顶种植, 1 户	W, 40m	两单回路	山地	E、B、N
27	山西省忻州市静乐县王村乡	上高崖	一层尖顶居住, 30 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
28	山西省忻州市静乐县王村乡	下村	一层尖顶居住, 32 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
29	山西省忻州市静乐县丰润镇	石家沟	一层平顶居住, 1 户	E, 15m	两单回路	山地	E、B、N
30	山西省忻州市静乐县丰润镇	红沟岩	窑洞, 3 户	N, 15m	两单回路	山地	E、B、N
31	山西省太原市娄烦县杜交曲镇	龙尾头村	一层尖顶居住, 1 户	E, 45m	两单回路	山地	E、B、N
32	山西省太原市娄烦县天池店乡	石家岩村	一层尖顶居住, 16 户	E, 15m	两单回路	山地	E、B、N
33	山西省太原市古交市岔口乡	梁儿上村	一层平顶居住, 28 户	S, 10m	两单回路	山地	E、B、N
34	山西省太原市古交市岔口乡	上阳坡村	一层平顶养殖居住, 30 户	E, 20m	两单回路	山地	E、B、N
35	山西省太原市古交市岔口乡	大济沟村	一层平顶看护房, 1 户	W, 45m	两单回路	山地	E、B、N
36	山西省吕梁市交城县水峪贯镇	遼沟村	一层平顶放牧房, 1 户	E, 35m	两单回路	山地	E、B、N
37	山西省吕梁市交城县西社镇	西山头	一层尖顶居住, 3 户	N, 20m	两单回路	山地	E、B、N

序号	行政区	村庄名称	房屋功能及户数	与本工程 位置关系	架线方式	地形	环境影 响因子
38	山西省吕梁市交城县西社镇	横岭村	一层平顶养殖, 1 户	S, 45m	两单回路	山地	E、B、N
39	山西省吕梁市交城县西社镇	圪洞坡村	一层平顶居住, 1 户	SW, 45m	两单回路	山地	E、B、N
40	山西省吕梁市交城县洪相乡	广兴村	一层平顶饭店, 400 户	S, 45m	同塔双回	平原	E、B、N
41	山西省吕梁市文水县开栅镇	武陵村	一层尖顶库房, 240 户	S, 45m	同塔双回	平原	E、B、N
42	山西省吕梁市交城县西营镇	大陵庄	一层平顶居住, 400 户	N, 40m	同塔双回	平原	E、B、N
43	山西省吕梁市交城县西营镇	寨子村	一层平顶居住, 800 户	S, 45m	同塔双回	平原	E、B、N
44	山西省吕梁市文水县西城乡	杭城村	一层平顶工业, 850 户	SW, 40m	同塔双回	平原	E、B、N
45	山西省吕梁市交城县西营镇	西石侯村	一层平顶居住, 900 户	NE, 45m	同塔双回	平原	E、B、N
46	山西省吕梁市文水县南庄镇	吴村	二层平顶仓库, 180 户	SW, 35m	同塔双回	平原	E、B、N
47	山西省吕梁市文水县南庄镇	信贤村	一层平顶居住, 400 户	SW, 48m	同塔双回	平原	E、B、N
48	山西省吕梁市文水县刘胡兰镇	云周村	一层平顶仓库, 280 户	SW, 30m	同塔双回	平原	E、B、N
49	山西省晋中市祁县城赵镇	原西村	二层平顶工厂, 250 户	E, 15m	同塔双回	平原	E、B、N
50	山西省晋中市祁县城赵镇	固邑村	一层平顶居住, 300 户	E, 20m	同塔双回	平原	E、B、N
51	山西省晋中市祁县城赵镇	西建安村	一层平顶居住, 300 户	SE, 30m	同塔双回	平原	E、B、N

注：表中“E”表示工频电场、“B”表示工频磁场、“N”表示噪声。本工程沿线没有并行 330kV 及以上电压等级输电线路。位置关系指环境敏感目标与本工程线路边导线投影的最近距离

## 2.6 评价重点

本工程电磁环境影响评价工作等级为一级，声环境影响评价工作等级为二级，生态环境影响评价等级为二级，水环境影响评价采用简单分析。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)，本工程施工期环境影响评价重点为生态环境影响评价和声环境影响评价，运行期环境影响评价重点为电磁环境影响评价和声环境影响评价。

## 3 工程概况与工程分析

### 3.1 工程概况

#### 3.1.1 工程一般特性

蒙西~晋中特高压交流工程北起内蒙古自治区蒙西变电站，南至山西省晋中变电站，途经内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗，山西省忻州市偏关县、五寨县、岢岚县、静乐县，太原市古交市、娄烦县，吕梁市交城县、文水县，晋中市祁县、平遥县。

本工程扩建蒙西、晋中 1000kV 变电站，新建双回 1000kV 交流输电线路，线路长约 2×313km。工程的基本组成见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目的基本组成

工程名称		蒙西~晋中特高压交流工程	
建设地点		内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗； 山西省忻州市的偏关县、五寨县、岢岚县、静乐县，太原市的古交市、娄烦县，吕梁市的交城县、文水县，晋中市的祁县、平遥县	
建设性质及建设内容		扩建 1000kV 蒙西变电站，扩建 1000kV 晋中变电站； 新建 1000kV 交流输电线路，线路全长 2×313km。	
变电站	扩建蒙西 1000kV 变电站	站址位置	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗魏家峁镇申塆壕社东北
		建设规模	本期工程在围墙内预留位置依托已有工程扩建，建设 1000kV 出线至晋中 2 回，配置 2×720Mvar 1000kV 并联电抗器，配置 1 台 210Mvar 110kV 并联电容器
		永久占地	不新征地，在站址内扩建，本期工程占地 1.5 hm <sup>2</sup>
	扩建晋中 1000kV 变电站	站址位置	山西省晋中市平遥县洪善镇长寿村与西山湖村之间
		建设规模	本期工程在围墙内预留位置依托已有工程扩建，建设 1000kV 出线至蒙西 2 回，配置 2 组 1000kV 并联电抗器，蒙西侧 1×600Mvar 固定高抗+1×600Mvar 可控高抗，配置 1 台 240Mvar 110kV 并联电抗器
		永久占地	不新征地，在站址内扩建，本期工程占地 1.5 hm <sup>2</sup>
输电线路	电压等级		1000kV
	路径长度		全长 313km，其中内蒙古自治区境内 9km，山西省境内 304km。
	路径途经地市		内蒙古自治区的鄂尔多斯市，山西省的忻州市、太原市、吕梁市、晋中市
	线路	路径长度	内蒙古自治区 9 km 山西省 304 km

	导线和地线型号	导线：本工程导线采用 8×JL/G1A-630/45，导线直径 33.8mm，在大山区地形导线采用 8×JL/G1A-630/55。 地线：采用 JLB20A-170 作为本工程普通地线，OPGW 推荐采用 OPGW-170。双回路采用 JLB20A-185 作为本工程普通地线，OPGW 推荐采用 OPGW-185。
	杆塔型式	单回路直线塔推荐“IVI 头串酒杯塔，直线转角塔采用“L”串的挂线方式直线转角塔，耐张转角塔采用干字型塔。 双回路直线塔推荐采用垂直排列塔型，塔头推荐采用伞型布置，顶架及横担布置采用与上横担公用顶架的型式；直线转角塔采用工程串的直线转角塔，转角度数规划为 3~10；耐张转角塔采用垂直排列伞形耐张转角塔。
	永久占地面积	约 48.23 hm <sup>2</sup>
	输送容量	两回 8000MW
	塔基数	1117 基
工程静态总投资		48.7 亿元
计划投产日期		2019 年

### 3.1.2 变电站工程概况

#### 3.1.2.1 扩建蒙西 1000kV 变电站

蒙西 1000kV 变电站位于内蒙古自治区准格尔旗魏家峁镇申塆壕社东北，北距准格尔旗政府所在地薛家湾镇 33km，西距鄂尔多斯市 130km，北距呼和浩特市 130km。

##### (1) 前期工程概况

蒙西变电站前期已建 3000MVA 主变 2 组；1000kV 出线至晋北站 2 回，其中晋北 I 回线路上装设 1 组 720Mvar 高抗；500kV 出线 4 回，均为电源进线；主变低压侧共装设 4 组 240Mvar 低抗和 3 组 210Mvar 低容。

1000kV 配电装置布置在站区北侧和南侧西部，向北、南两个方向出线，远期出线暂按 10 回考虑，至晋北 2 回、晋中 2 回、包头 2 回、电源进线 4 回。500kV 配电装置布置在站区南侧东部，向南出线；主控通信楼等布置在站区西侧，从西侧进站。蒙西变电站已按前期建设规模征地，站区总占地面积 15.75hm<sup>2</sup>，站区东侧、南侧部分、北侧部分围墙加高至 5m，站内主变压器、高抗采取了 Box-in 降噪措施。

包含了蒙西变电站前期工程的蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程，于 2014 年 10 月 31 日取得环审[2014]277 号《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程环境影响报告书的批复》，变电站已于 2016 年 11 月建成投入运行，已建成魏家峁电厂 2 回 500kV 和天津南 2 回 1000kV 出线，并于 2017 年 9 月 29 日取得了环境保护部环验[2017]65 号

《关于蒙西~天津南 1000 千伏交流输变电工程竣工环境保护验收意见的函》，通过了环境保护部建设项目竣工环境保护验收。

主要环保措施：根据《蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》，变电站主变均布置在站区中央，三相间均设置了 9.8m 高的防火墙，高抗均设置了 Box-in 隔声罩；站内东侧及南北两侧中线靠东侧围墙加高至 5m，其余围墙高 2.5m；站内设置处理规模为 2m<sup>3</sup>/d 一体化地埋式污水处理装置，生活污水经处理达标后用于站区绿化不外排；主变事故油池 1×168m<sup>3</sup>，高抗事故油池 1×135m<sup>3</sup>，容积满足储油坑容积不小于单台设备油量的 20%，事故油池容积不小于最大单台设备油量的 60%；生活垃圾装入垃圾桶内，再由当地环卫部门回收处理。

《蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程竣工环境保护验收调查报告》验收结论为，前期工程的设计文件、环评报告以及环评批复文件提出的环境保护措施（如设置挡土墙、排水沟、植被恢复等），在工程实际建设和运行阶段已基本落实，同时也落实了生态敏感区域主管部门的其它环保措施的要求。现场调查发现，变电站环境保护设施运行稳定、有效，线路附近施工区域植被已恢复，无发生水土流失现象。工程环境保护程序合法，审批手续完备，技术资料与环境保护档案资料齐全，建议本工程通过竣工环境保护验收。

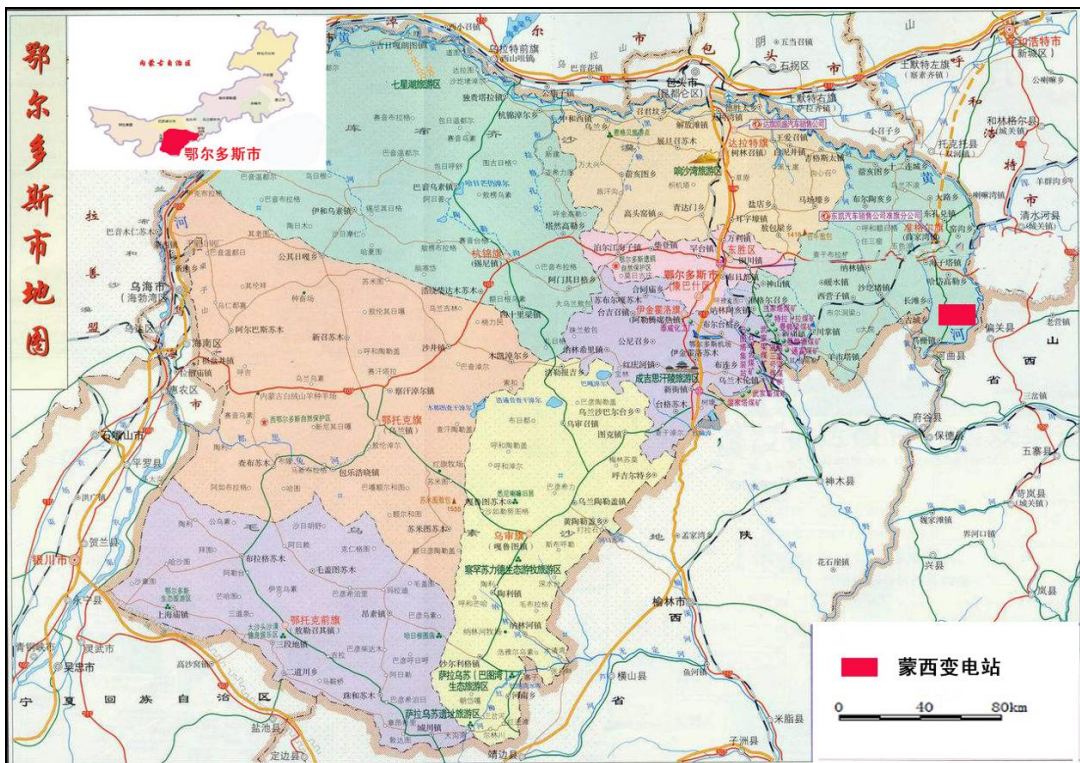


图 3.1-1 蒙西变电站地理位置图

## (2) 本期规模

出线规模：本期新建 1000kV 出线 2 回，至晋中变电站。

无功补偿：至晋中变电站 I、II 回出线上配置 1000kV 并联电抗器，容量为  $2 \times 720\text{Mvar}$ ，配置 1 台 110kV 并联电容器，容量为 210Mvar。

串补装置：本期工程至晋中变电站 2 回 1000kV 出线预留串补位置。

主变规模：本期不新增主变。

依托工程：本期工程在前期工程征地范围内建设，主变压器、事故油池、污水处理设施等依托前期工程不新建。

## (3) 总平面布置

本期工程在预留场地内建设，不需要征地。蒙西变电站自北向南依次为 1000kV 室外配电装置、主变压器及无功补偿装置和 500kV 室外配电装置，构成三列式布置格局。

本期工程 1000kV 配电装置布置原则同前期，占用原预留的晋中 2 回线路间隔，并在 2 回线路各新上 1 组高压并联电抗器，并配中性点小电抗。110kV 配电装置布置原则同前期，扩建  $1 \times 210\text{Mvar}$  低压电容器，布置在 2#主变的 110kV 侧，占用远景并联电容器间隔位置。

## (4) 供排水方案及事故油处理

本期工程无新增运行人员，不新建给水、生活污水处理设施。本期利用现有事故油池（容积  $135\text{m}^3$ ）暂存事故时的高抗排油，贮油池中事故油交由有资质的单位处置，不外排。

## (5) 主要技术指标

本期工程主要技术指标见表 3.1-2。

**表 3.1-2 扩建蒙西变电站主要技术指标表**

序号	项 目	单 位	数 量
1	站址总占地面积	$\text{hm}^2$	15.75
2	本期工程占地面积	$\text{hm}^2$	1.5
3	站址土石方综合平衡后需：弃/购	$\text{m}^3$	14000/0

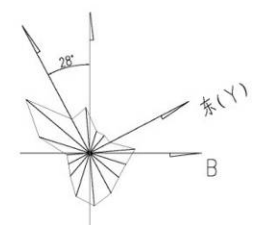
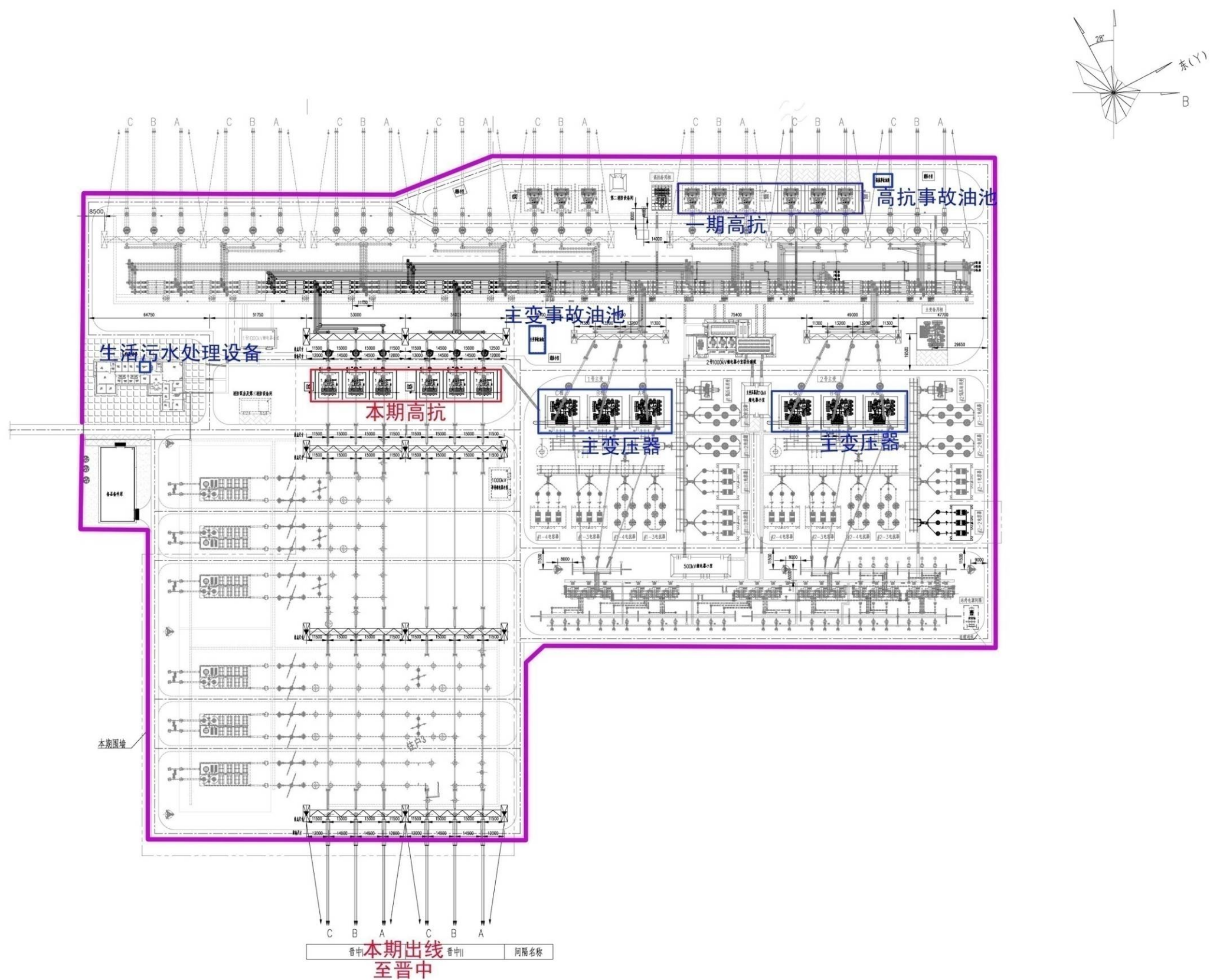


图 3.1-2 扩建蒙西变电站平面布置图

### 3.1.2.2 扩建晋中 1000kV 变电站

晋中变电站位于山西省晋中市平遥县洪善镇的西山湖村和北长寿村之间，北距晋中市市区 59km，本期工程在原围墙内预留位置扩建。

#### (1) 前期工程概况

晋中变电站前期已建 3000MVA 主变 1 组；1000kV 出线 4 回，榆横、石家庄各 2 回，每回各装设 1 组 720Mvar 高抗；500kV 出线 4 回，至孝义、古交各 2 回；主变低压侧共装设 3 组 240Mvar 低抗和 4 组 210Mvar 低容。1000kV 出线方向向北向南，500kV 出线向北，站区自南向北依次为 1000kV 屋外配电装置、主变压器及无功补偿装置和 500kV 屋外配电装置，构成三列式布置格局。站区东北角部分围墙加高至 4m 或 6m，站内主变压器、高抗采取了 Box-in 降噪措施。

包含了晋中变电站前期工程的榆横（靖边）~潍坊 1000 千伏交流输变电工程，于 2014 年 12 月 26 日取得环审[2014]347 号《关于榆横（靖边）~潍坊 1000 千伏交流输变电工程环境影响报告书的批复》，2017 年 6 月晋中变电站已建成，并于 2017 年 9 月 28 日取得了环境保护部环验[2017]64 号《关于榆横~潍坊 1000 千伏交流输变电工程竣工环境保护验收意见的函》，通过了环境保护部建设项目竣工环境保护验收。

主要环保措施：根据《榆横~潍坊 1000kV 交流输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，变电站主变均布置在站区中央，三相间均设置了防火墙，高抗均设置了 Box-in 隔声罩；西侧局部围墙加高至 6m，长度为 207m，东侧围墙加高至 4m，长度为 174m，其余围墙高度为 2.5m；站内设置处理规模为 9m<sup>3</sup>/d 一体化埋地式污水处理装置，生活污水经处理达标后用于站区绿化不外排；主变事故油池 1×312m<sup>3</sup>，高抗事故油池 2×119m<sup>3</sup>，站用变事故油池 1×46.2m<sup>3</sup>+1×11.1m<sup>3</sup>；生活垃圾装入垃圾桶内，再由当地环卫部门回收处理。

《榆横~潍坊 1000kV 交流输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》验收结论为，通过现场调查和查阅相关资料，该期验收工程在设计、施工和试运行中严格执行了环境保护措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度，将工程施工和试运行过程中产生的噪声、工频电场、工频磁场、固体废物等对附近环境和居民的影响降低到最小程度。工程在设计、施工和运行初期均采取了有效的污染防治措施、生态保护及恢复措施，对环境的影响满足国家相关标准要求，满足建设项目竣工环境保护验收条件，故建议通过竣工环境保护验收。

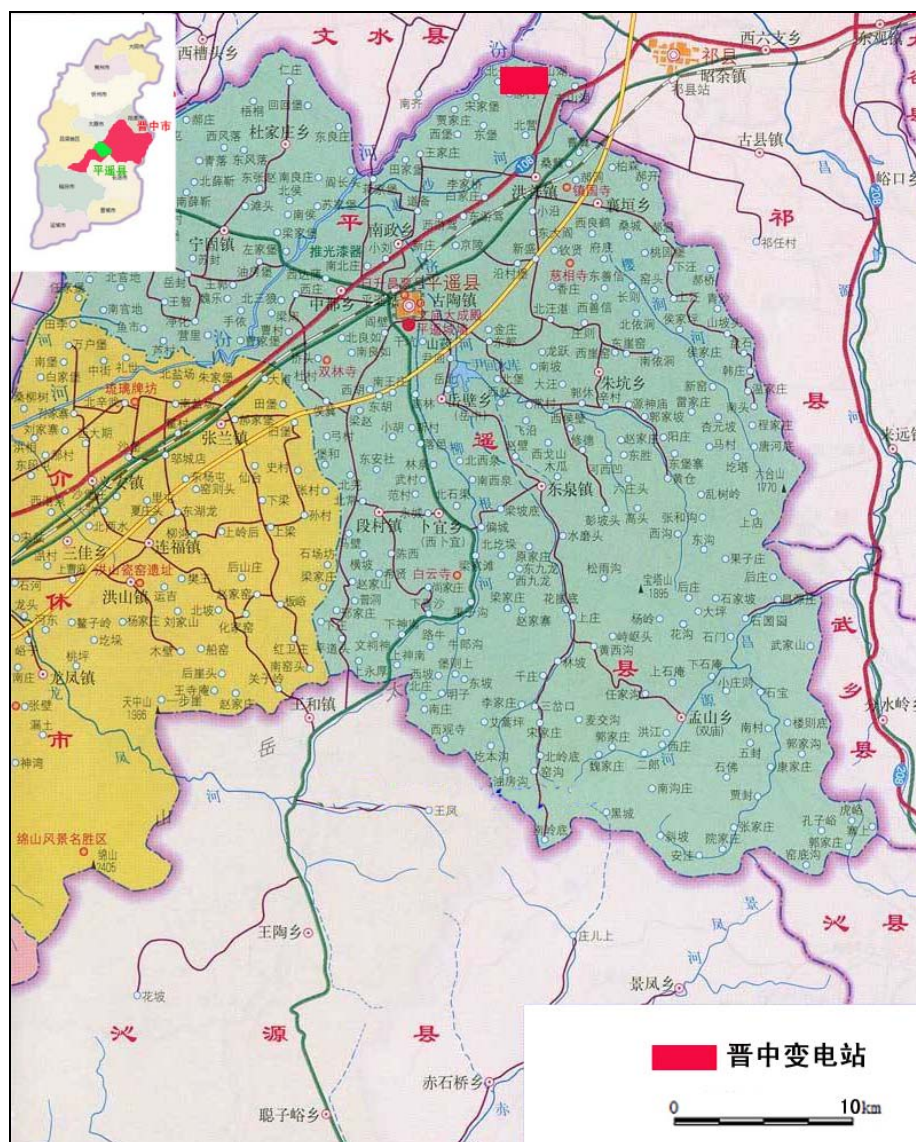


图 3.1-3 晋中变电站地理位置图

## (2) 本期规模

出线规模：新建 1000kV 出线 2 回至蒙西变电站。

无功补偿：至蒙西 I、II 回 1000kV 出线上每回配置 1 组 600Mvar 并联电抗器，其中 1 组为可控 1000kV 并联电抗器，1 组为固定 1000kV 并联电抗器，本期新增 1 组 110kV 并联电抗器，容量为 240Mvar。

串联补偿装置：本期不装设串补装置。

主变规模：本期不新增主变。

依托工程：本期工程在前期工程征地范围内建设，主变压器、事故油池、污水处理设施等依托前期工程不新建。

### (3) 总平面布置

本期工程是在预留场地内建设的，不需要新征地。本期扩建至蒙西 2 回出线，在站区北侧，本期竖向设计基准标高同一期。扩建区域的竖向设计延续一期的竖向布置。

### (4) 供排水方案及事故油处理

本期工程无新增运行人员，不新建给水、生活污水处理设施。本期利用现有事故油池（容积 119m<sup>3</sup>）暂时存储事故时的高抗排油，贮油池中事故油交由有资质的单位处置，不外排。

### (5) 主要技术指标

表 3.1-3 晋中变电站主要技术指标表

序号	项 目	单 位	数 量
1	站址总占地面积	hm <sup>2</sup>	10.32
2	本期工程占地面积	hm <sup>2</sup>	1.5
3	站址土石方综合平衡后需:弃/购	m <sup>3</sup>	8000/0

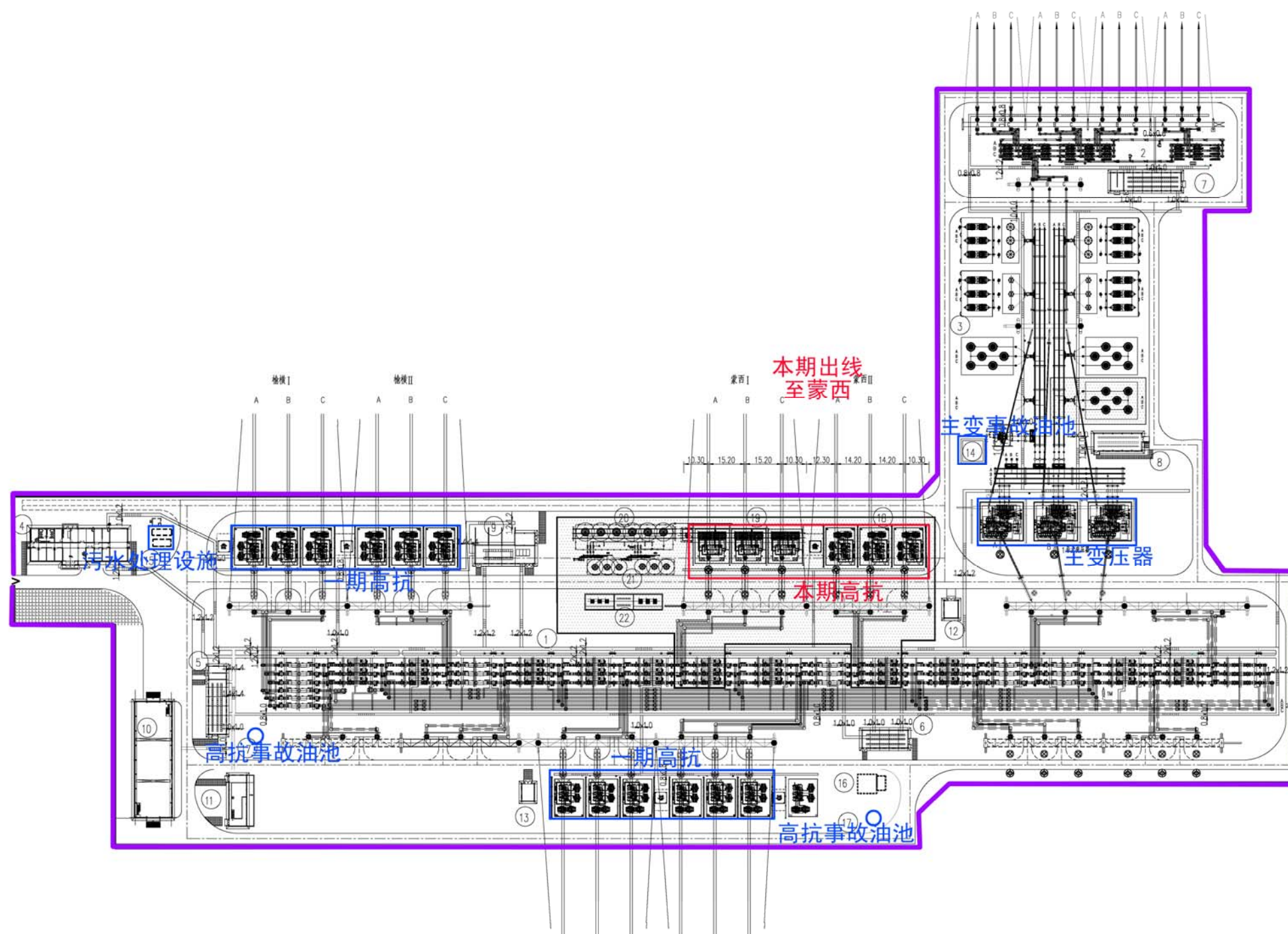


图 3.1-4 扩建晋中变电站平面布置图

### 3.1.3 输电线路工程

#### 3.1.3.1 概况

本工程输电线路北起蒙西变，南至晋中变，全线路经长 313km，途经内蒙古自治区鄂尔多斯市（准格尔旗），山西省忻州市（偏关县、五寨县、岢岚县、静乐县）、太原市（古交市、娄烦县）、吕梁市（交城县、文水县）、晋中市（祁县、平遥县）。内蒙古自治区境内线路长约 2×9km，山西省境内线路长约 2×304km，沿线平地约 30km（9.6%），山地 174km（55.6%），丘陵 109km（34.8%），海拔在 500~2300m。路径选择原则：

- (1) 避开军事设施，城镇及其规划区；
- (2) 避开规划的铁路和高速公路；
- (3) 避开重要通讯设施，满足电信、铁路、军事通信线的安全要求；
- (4) 避开有开采权的矿区，尽量避让采空区、矿产探查区；
- (5) 尽量利用现有的公路、铁路、河流等交通条件，方便施工和运行；
- (6) 兼顾其他 500kV 线路路径，统一规划；
- (7) 避开较大村庄、工厂，尽量避开密集房屋；
- (8) 合理选择跨越河流、公路的跨越点；
- (9) 在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区；
- (10) 尽量利用省、市分界地区，城镇、乡镇之间结合部，利用率较低的土地；
- (11) 确保路径方案技术可行，经济合理；
- (12) 通过现场踏勘和与当地政府管理部门沟通交流，尽可能避让沿线生态敏感区。

#### 3.1.3.2 路径方案

本工程起于内蒙古准格尔旗的蒙西 1000kV 变电站，止于山西省平遥县的晋中 1000kV 变电站。线路由位于内蒙古准格尔旗魏家峁的蒙西 1000kV 变电站向东南出线，在魏家峁电厂东侧向南，然后向东跨过黄河进入山西省忻州市偏关县，线路走向东南进入五寨县，然后由北向南穿过岢岚县境，进入静乐县。线路在静乐县内汾河以西平行向南，至丰润镇以南向东跨过汾河向东，然后转向南进入古交市。线路在古交市向南后转向西南，沿娄烦县与古交市边界向西南，线路由古交市岔口乡向南进入吕梁市交城县，向南至西社镇附近转向东南进入平原，然后沿交城县和文水县边界向东，进入晋中市祁县。在祁县转向南进入平遥县境内的晋中变电站。



图 3.1-5a 蒙西变~偏关段路径走向示意图



图 3.1-5b 蒙西变~偏关段路径走向示意图

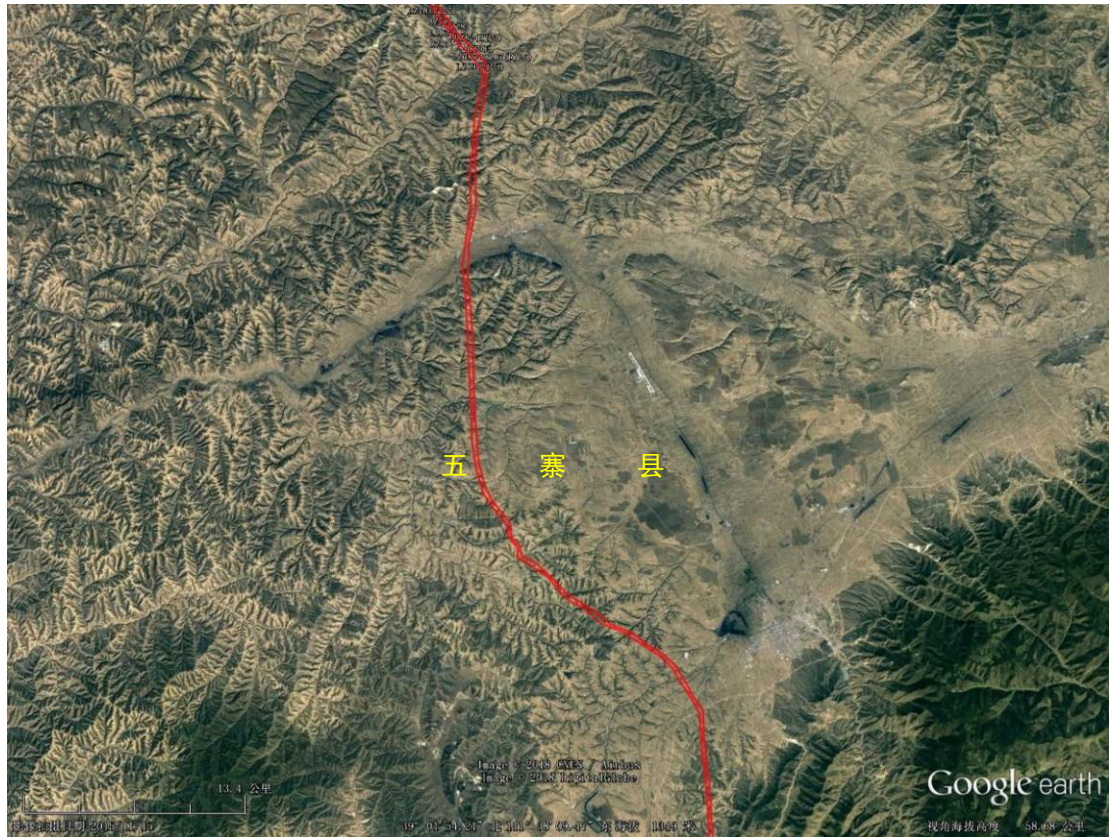


图 3.1-6a 五寨县、苛岚县路径走向示意图

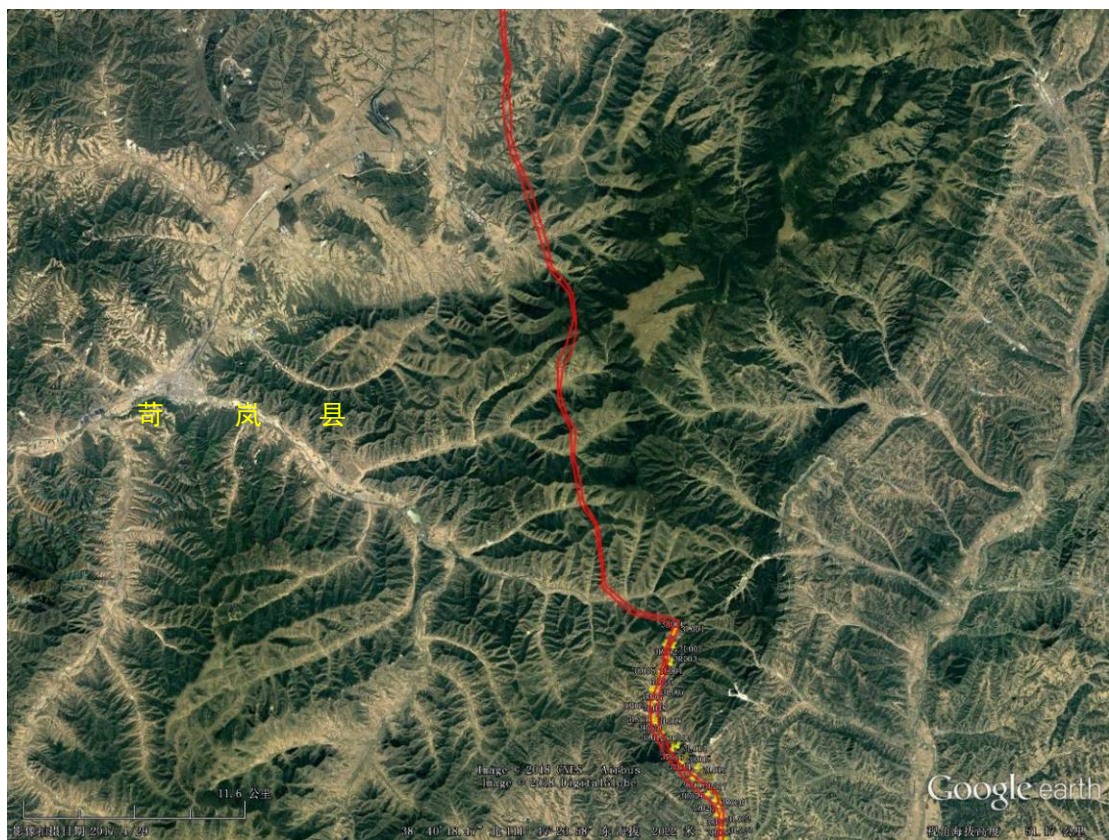


图 3.1-6b 五寨县、苛岚县路径走向示意图

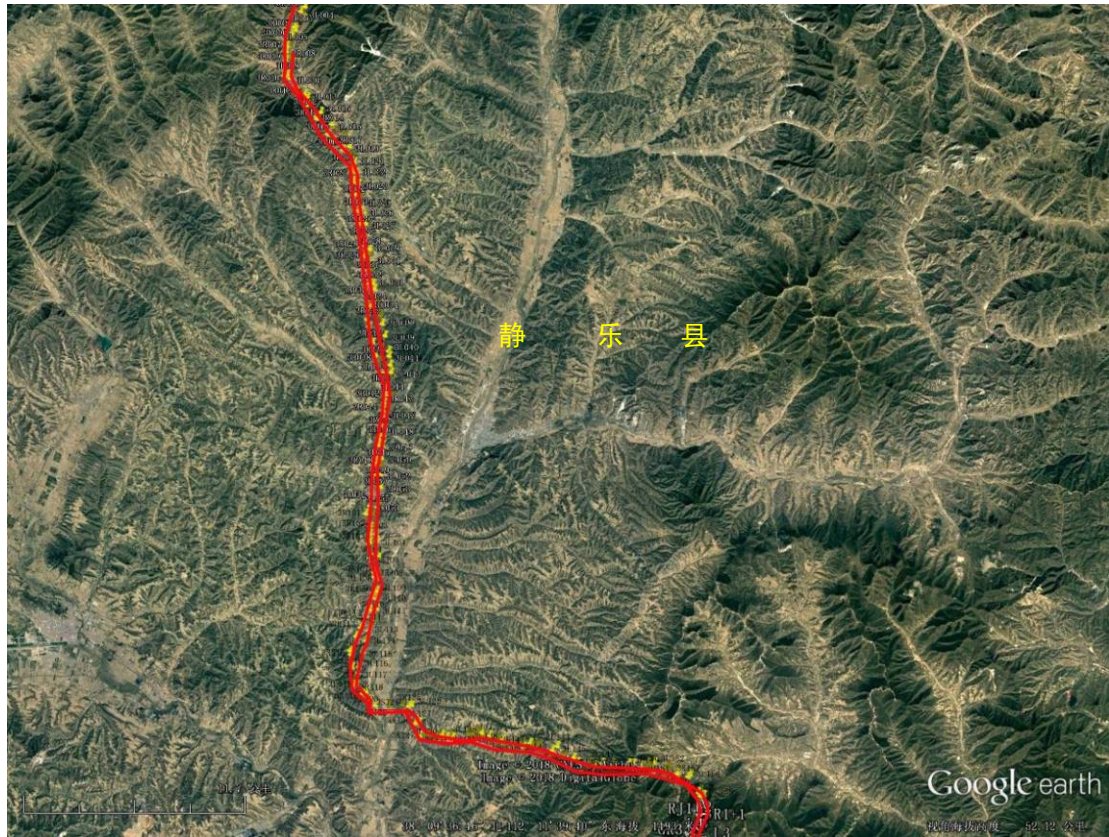


图 3.1-7 静乐县路径走向示意图

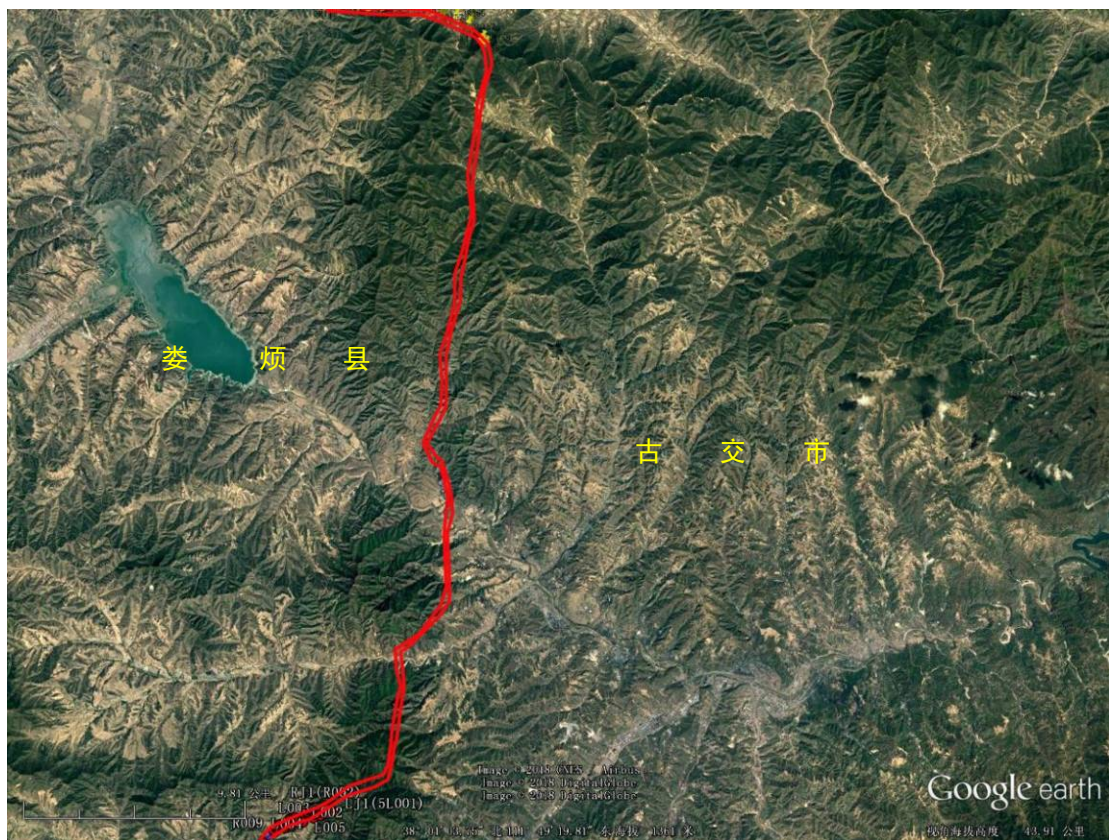


图 3.1-8 古交市、娄烦县路径走向示意图

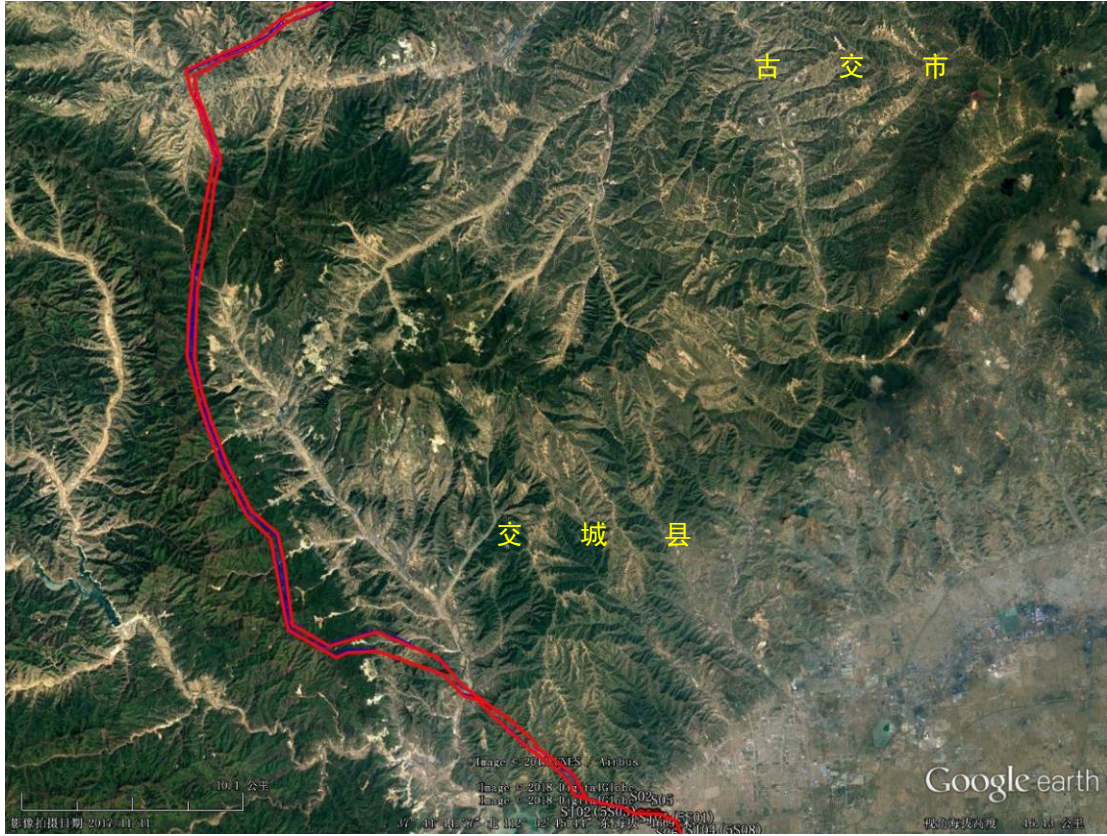


图 3.1-9a 吕梁市、晋中市路径走向示意图

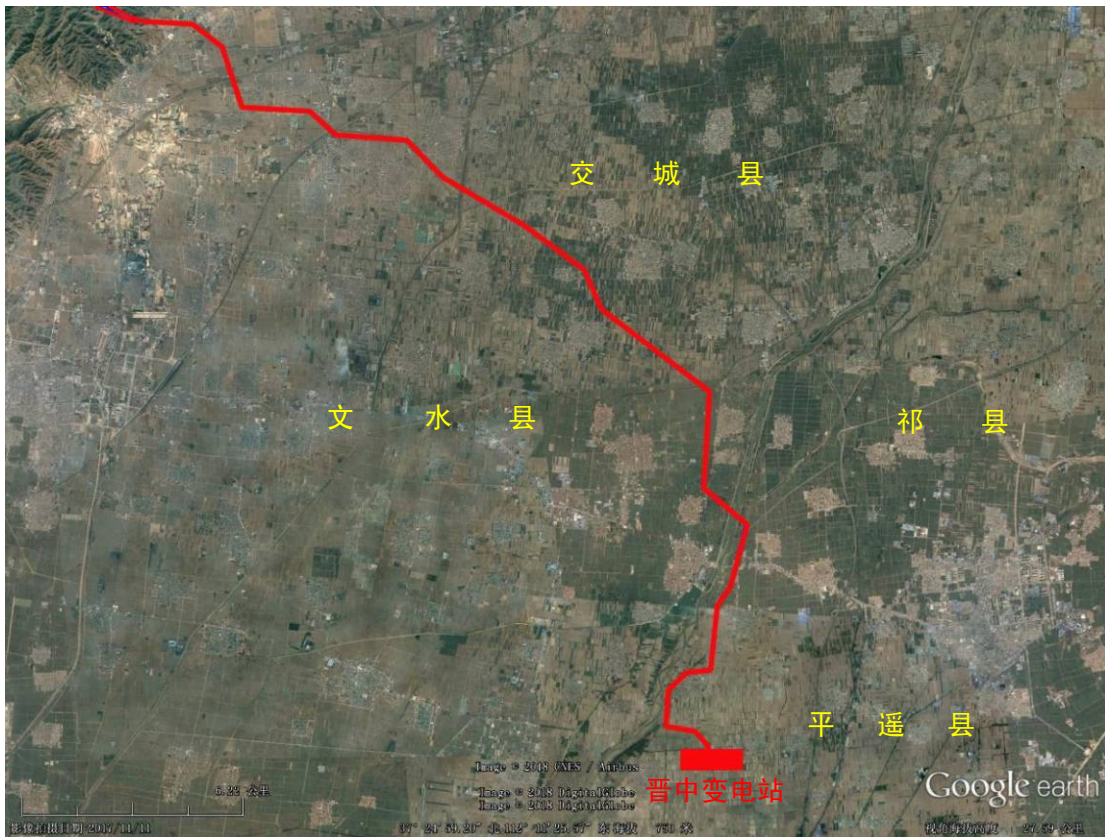


图 3.1-9b 吕梁市、晋中市路径走向示意图

### 3.1.3.3 单、双回架线方式选择

蒙西-晋中两回线路，路径选取本着从社会整体效益出发，在提高资源利用率的同时兼顾环境因素，遵守经济效益和社会效益的合理配置的原则。

单双回路选择的原则如下：a 运输问题：本工程双回路采用钢管塔，在交通困难地区要考虑钢管塔的运输困难；b 重冰区不宜采用双回路；c 路径协议要求；d 通道紧张地段采用双回路解决走廊问题；e 山区地段双回路根开较大，面临塔位选择困难时，宜采用单回路。

本段线路由北向南横跨内蒙古自治区和山西省，两区域海拔地形划分、地质条件、交通条件和交叉跨越情况等设计和施工条件均相差较大，在考虑路单、双回路架设方式时，应分区段进行比选，不同的建设环境可能决定不同的架设方式。

#### (1) 平地段

对于平地段由于铁塔钢材、基础等工程量的不同，从而导致单公里本体造价上的差异，同塔双回路线路较两个单回路多约 6%，但由于两个单回线路占用两条电力走廊，而同塔双回线路只占用一条电力走廊，使两者在工程建设的其它费用方面有着很大的差异，如建设场地准备费、施工建设费和辅助施工费等若干方面。

采用同塔双回线路能尽量避免更大限度的占用土地资源，节省线路的若干费用。在平地段，线路需避让多个规划区，采用同塔双回线路能尽量避免占用土地，减少对当地经济的影响。在走廊拥挤地段，便于选择路径通道。同塔双回线路与单回线路相比较，除了经济效益的提高之外，还表现在无法量化的社会效益方面，尽可能减少对当地造成的影响。

因此，对于平地段，推荐采用双回路逆相序同塔并架。

#### (2) 丘陵山区段

本工程山区段，沿线地层为上覆第四系黄土状土，冲沟发育塔如采用双回路铁塔其根开较大，必然导致工程路径选择困难。另外本工程山区路径交通不便利，大小运距均较长，双回路钢管塔的运输存在问题。同时，山区段存在影响地方规划和占用土地的问题不明显，居民区、规划区相对稀疏。

因此，本工程的山区段，宜采用单回路架设方式。

### 3.1.3.4 导线和地线

导线：本工程导线采用 8×JL/G1A-630/45, 8×JL/G1A-630/55, 8×JL1/LHA1-465/210。

地线：采用 JLB20A-170 作为本工程普通地线，OPGW 推荐采用 OPGW-170。双回路采用 JLB20A-185 作为本工程普通地线，OPGW 推荐采用 OPGW-185。

根据《1000kV 架空输电线路设计规范》(GB50665-2011)，在最大弧垂情况下，导线对地面距离以及交叉跨越的间隙要求不小于表 3.1-4、表 3.1-5 所列数值。

表 3.1-4 导线对地面最小距离

地区	单回路	同塔双回路	备注
居民区*/m	27	25	
非居民区/m	22	21	农业耕作区
	19	18	人烟稀少的非农业耕作区
交通困难区/m	15	15	

\*注：根据《1000kV 架空输电线路设计规范》，居民区是指工业企业地区、港口、码头、火车站、城镇等人口密集区；非居民区指居民区以外地区。

表 3.1-5 交叉跨越距离

项目			最小垂直距离(m)		项目	最小水平距离(m)	
			单回路	双回路 (逆相序)		单回路	双回路 (逆相序)
铁路	至轨顶	标轨	27	25	杆塔外缘至轨道中心	交叉：塔高加 3.1, 无法满足要求时可适当减小, 但不得小于 40	
	至承力索或接触线		10(16)	10 (14)		平行：塔高加 3.1, 困难时双方协商确定	
公路	至路面		27	25	交叉	杆塔外缘至路基边缘 15 或按协议取值	
					平行	边导线至路基边缘	最高塔高
						开阔地区	
					路径受限地区	15 或按协议取值	13 或按协议取值
通航河流	至五年一遇洪水位		14	13	塔位至河堤 河堤保护范围之外或按协议取值		
	至最高航行水位桅顶		10	10			
	至最高航行水位		24	23			

项目		最小垂直距离(m)		项目		最小水平距离(m)	
		单回路	双回路 (逆相序)			单回路	双回路 (逆相序)
不通航 河流	百年一遇洪水位	10	10	塔位至河堤		河堤保护范围之外或按协议取值	
	冬季至冰面	22	21				
弱电线	至被跨越物	18	16			13	12
电力线	至被跨越物	10(16)	10(16)	与边导线 间(平行)	路径受限制 地区	杆塔同步排列取 20 杆塔交 错排列导线最大风偏时取 13	
架空特 殊管道	至管道任何部分	18	16	与特殊管 道平行 时,边导 线至管任 何部分	开阔地区	最高塔高	
					路径受限制 地区(最大风 偏情况下)	13	

### 3.1.3.5 杆塔及基础

根据现阶段设计资料,单回路直线塔推荐“IVI头串酒杯塔,直线转角塔采用“L”串的挂线方式直线转角塔,耐张转角塔采用干字型塔。

双回路直线塔推荐采用垂直排列塔型,塔头推荐采用伞型布置,顶架及横担布置采用与上横担公用顶架的型式;直线转角塔采用工程串的直线转角塔,转角度数规划为3~10;耐张转角塔采用垂直排列伞形耐张转角塔。

基础,根据本工程可研阶段的岩土工程勘测报告、水文气象报告及所选各塔型基础作用力的特点,拟采用的基础型式及使用范围如下:

柔性基础,凡是在无地下水或地下水埋藏较深的土类地基、碎石类地基上的直线塔、悬垂转角塔和耐张塔均可采用此类柔性基础。

挖孔基础,对位于山地或丘陵地带黄土、粘性土、风化岩石地区等易于掏挖成型地区的塔位,各种塔型均可采用挖孔基础。

岩石锚杆基础,对局部山地地带风化岩石地区,且岩石较完整的塔位,可采用岩石嵌固基础。

灌注桩基础,适用于基础负荷大,塔位地基土承载力较差、地下水位较高或砂土液化的塔位。

### 3.1.3.6 线路并行及重要交叉跨越

本工程线路除在交城县境内有一段与古交3期古交电厂三期500千伏送出工程并行约6km外,没有其他并行的330kV及以上电压等级输电线路。

本工程单回线路路径长度 271km, 原则上两个回路尽量靠近, 但是在地质条件复杂、塔基定位困难、敏感点较少的局部区域, 必须分开一定距离才有立塔位置。单回路段主要分布在地丘陵地区, 沿线敏感点较少。

本工程的主要交叉跨越情况见表 3.1-6。

**表 3.1-6 本工程主要交叉跨越情况表**

序号	被跨越物		次数
1	铁路	铁路	6
2	公路	高速公路	8
3		二级以上公路	14
4		一般公路	144
5	电力线路	500kV 线路	19
6		220kV 线路	15
7		110kV 线路	32
8		35kV 线路	25
9		10kV 及以下线路	204
10	通信线	通信线	214
12	河流	主要河流	16

### 3.1.4 输电线路主要技术经济指标

本工程输电线路主要技术经济指标见下表。

**表 3.1-7 本工程主要技术经济指标表**

项目		指标	
输电规模	电压等级	1000kV	
	输送容量	两回 8000MW	
	线路长度	2×313km	
路径长度按地形划分	平地	2×30km	9.6%
	丘陵	2×108km	34.8%
	山地	2×174km	55.6%
线路长度按行政区划	内蒙古自治区	2×9km	2.8%
	山西省	2×304km	97.2%
线路长度按工程段划分	单回	2×271km	
	同塔双回	2×42km	
杆塔型式	平丘地区线路走廊比较拥挤地段采用同塔双回路杆塔, 其余山地和高山大岭等海拔高、地形差、运输条件困难的地段采用两个单回路杆塔。单回路杆塔采用角钢塔, 双回路杆塔采用钢管塔和角钢塔。山区地段铁塔采用全方位长短腿设计。		

项目	指标
杆塔数量	1117 基
导线型号	8×JL/G1A-630/45, 8×JL/G1A-630/55, 8×JL1/LHA1-465/210
导线相序	双回路导线, 采用逆相序

### 3.1.5 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, 永久占地包括变电站站区、进站道路, 输电线路塔基区占地等, 临时占地包括变电站外施工生产生活区、站外供排水管线、施工电源线路、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工简易道路、人抬便道等。本工程项目建设区总占地面积为 232.43hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 50.73hm<sup>2</sup>, 临时占地 181.70hm<sup>2</sup>。按工程类型划分, 变电站工程占地 7.50hm<sup>2</sup>, 线路工程占地 224.93hm<sup>2</sup>。按占地类型划分, 耕地 143.57hm<sup>2</sup>, 林地 72.30hm<sup>2</sup>, 草地 0.20hm<sup>2</sup>, 城镇村及工矿用地 2.50hm<sup>2</sup>, 其它土地(包括盐碱地、裸地等)13.86hm<sup>2</sup>。按行政区划分, 内蒙古境内 10.55hm<sup>2</sup>, 山西省境内 221.88hm<sup>2</sup>。

本工程土石方挖方总量 22.3 万 m<sup>3</sup>, 填方总量 24.5 万 m<sup>3</sup>。工程弃方量共计 2.2 万 m<sup>3</sup>, 站外综合利用, 目前已签订综合利用协议。

### 3.1.6 施工工艺与方法

变电站施工地点相对集中, 站区内预留空地较多, 施工场地便于永临结合的特点, 尽可能选择在站内布置施工生产生活区域, 原则上不新增临时占地。但站址内场地过于紧凑, 不便布置施工场地时, 可选择在站外集中租用部分土地进行布置施工生产生活区, 用于安排施工期间人员居住、办公、生产材料加工和施工物料的临时堆放。

线型工程的施工场地采用分散布置的方式, 在每基塔塔基区周边布置临时施工场地, 主要用于材料堆放、加工等。

#### 3.1.6.1 变电站工程

变电站施工主要分为三个阶段: 施工前期、土建施工期和安装施工期。

##### (1) 施工前期

主要施工内容包括修建施工道路、供水管线, 以及力能接引、场地平整、边坡防护

等。主要采用使用机械推土方式进行场地清理，机械结合人工开挖，人工砌筑、管线放置、立电杆等，机械结合人工回填、夯实处理。

### (2) 土建施工期

主要包括建构筑物基础、电缆沟道、供排水管线等主体工程的开挖和回填。开挖方式采用机械结合人工的方式，开挖后的基坑土运至集中堆放地，采取防护措施，待基础施工结束后及时回填。

### (3) 安装施工期

机械结合人工吊装和安装。

## 3.1.6.2 输电线路工程

输电线路施工主要包括塔基施工、杆塔组立和放线。

### (1) 塔基施工

#### ① 基坑开挖

一般土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。

灌注桩基础施工采用钻机钻进成孔，成孔过程中为防止孔壁坍塌，在孔内注入人工泥浆或利用钻削下来的粘性土与水混合的自造泥浆保护孔壁。扩壁泥浆与钻孔的土屑混合，边钻边排出，集中处理后，泥浆被重新灌入钻孔进行孔内补浆。当钻孔达到规定深度后，安放钢筋笼，在泥浆下灌注混凝土，浮在混凝土之上的泥浆被抽吸出来，经沉淀后最后就地整平。

直锚式及嵌固式岩石基础施工分为清理施工基面、分坑、钻孔、安装锚筋或地脚螺栓、浇灌砂浆、养护等步骤。

对于嵌固岩石基础及全掏挖基础的基坑开挖，采用人工开挖或分层定向爆破，以及人工开挖和爆破二者相结合的方式，不能采用大开挖、大爆破的方式，以保证塔基及附近岩体的完整性和稳定性。

#### ② 混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。

## (2) 铁塔组装施工

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中,根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况,确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆,吊装铁塔构件,抱杆通过牵引绳的连接拉动,随铁塔高度的增高而上升,各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

## (3) 架线施工

线路架线采用张力架线方法施工,不同地形采取不同的放线方法,如人工拉氢气球、遥控汽艇等工艺,施工人员可充分利用施工简易道路、人抬便道等场地进行操作,不需新增占地,施工方法依次为:架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场,每隔 6km 左右设置一个牵张场,每个牵张场占地约 3000m<sup>2</sup>。采用张力机紧线,一般以张力放线施工段作为紧线段,以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

在线路穿越林地、山区和江河跨越段,飞艇、动力伞和直升机放线技术得到了广泛应用,可免除或减少砍伐放线通道和封江断航等代价高昂的作业。

## (4) 施工注意事项

①施工简易道路:材料运输过程中对施工简易道路及人抬便道进行合理的选择,施工运输道路一般为单行道,尽量避免过多扰动原始地面,避免在植被完好的地段进行道路修筑工作。对运至塔位的塔材,选择合适的位置进行堆放,减少场地的占用。

②塔基及塔基施工场地:施工时应工期安排上合理有序,先设置拦挡措施,后进行工程建设,尽量减少对地表和植被的破坏,除施工必须不得不铲除或碾压植被外,不允许以其它任何理由铲除植被,以减少对生态环境的破坏。塔基开挖时要将表层土分装在草袋内,堆放在临时堆土场的周围,用于施工结束后基坑回填,临时堆土采取四周拦挡、上铺下盖的措施,回填后及时整平。施工中要严格控制临时占地,减少破坏原地貌、植被的面积。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好,并做好临时堆土的挡护及苫盖,基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。严格控制施工范围,涉及生态敏感区的,应尽量控制作业面,以保持生态系统的完整性。尽量采用原状土开挖基础,以免施工过程中对地下水造成污染。

### 3.1.7 主要经济技术指标

根据本工程可行性研究报告，投资总额（静态）约 48.7 亿元，本工程投资估算汇总情况见表 3.1-8。根据初步进度安排，本工程计划于 2020 年建成投运。

表 3.1-8 本工程投资估算汇总表

序号	项目名称	投资额（亿元）
1	变电站工程	9.7
1.1	蒙西变电站扩建	5.6
1.2	晋中变电站扩建	4.1
2	输电线路工程	38.2
3	其他（光纤通信设备工程等）	0.8
4	总计	48.7

## 3.2 与政策法规等相符性分析

### 3.2.1 与政策相符性分析

蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程，属于《产业结构调整指导目录》中第一类鼓励类第四部分电力中的“8、500 千伏及以上交、直流输变电”类项目，符合国家产业政策要求。

### 3.2.2 工程环境敏感区合理性及法规相符性分析

本工程路径经过优化后，已经避让沿线自然保护区和风景名胜区。线路从空中跨越了交城县大营西水源地，已经取得水源地主管部门山西省交城县环境保护局同意跨越的文件。工程选线、选址方案已经取得沿线各市、县行政主管单位同意。

### 3.2.3 工程与城市规划、环境保护规划相符性分析

本工程输电线路的路径选择及设计时已充分听取沿线政府、规划、城建、军事等部门的意见，已尽量避开居民集中区、避开了自然保护区、城市规划区等环境敏感目标，优化设计，尽量减少项目的环境影响，取得了变电站（开关站）站址以及输电线路沿线政府、规划等部门同意站址、线路路径的原则性意见，避开城镇规划区、满足沿线县市城市总体规划和环境保护规划的要求。

### 3.2.4 工程支持性文件

本工程线路路径、变电站站址已取得沿线政府相关主管部门的协议，协议情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 本工程有关协议情况一览表

序号	行政主管部门	协议意见和要求	落实情况
1	准格尔旗住房和城乡建设局	原则同意，须征询利害关系的单位和个人意见。	通过征询魏家峁村及部分村民意见，均支持本工程建设
2	偏关县住房保障及城乡建设管理局	原则同意，须服从地方总体规划。	选线过程已于沿线风力、光伏等项目协调，已避让县城规划区
3	五寨县住房保障及城乡建设管理局	原则同意该线路走向	-
4	岢岚县住房保障和城乡建设管理局	同意	-
5	静乐县住房保障和城乡建设管理局	原则同意。严禁占用水源地保护区、文物保护单位的核心保护范围、汾河湿地保护区等禁止建设区。占用基本农田保护区要符合土地利用规划，尽量利用丘陵、山地等不宜建设用地	线路已避让沿线水源地保护区、文物保护单位的核心保护范围；取得了林业主管部门对于跨域汾河湿地保护区的同意文件；选线尽量利用丘陵、山地等不宜建设用地，符合基本农田管理规定
6	娄烦县住房和城乡建设管理局	原则同意，避开村庄、自然保护区	设计中已避让汾河上游自然保护区，避让村庄
7	古交市城乡规划局	原则同意	-
8	交城县住房保障和城乡建设管理局	原则同意	-
9	文水县城建设局	原则同意	-

序号	行政主管部门	协议意见和要求	落实情况
10	祁县规划局	原则同意	-
11	平遥县城乡规划局	原则同意，少占地、避免拆迁	平遥县境内选线过程中已远离村庄，避免拆迁少占地
12	交城县大营西水源地	原则同意跨越交城县大营西水源地的设计方案，线路采用架空型式一档跨越，线下无抽水泵房，不影响取水工作，跨越处塔位均在水源地范围外，距水源地内取水井距离均大于 100m。	-

### 3.3 环境影响因素识别

#### 3.3.1 变电站环境影响因子分析

##### 3.3.1.1 运行期

###### (1) 工频电磁场

特高压变电站内的高压线以及电气设备附近，因电压、电流作用会产生工频电场、工频磁场影响。

###### (2) 噪声

变电站运行期电气设备会产生各种噪声，主要有变压器、电抗器运行时产生的噪声，断路器操作时产生的噪声，带电的导线、金具以及绝缘子产生的噪声等。

###### (3) 废水

本期工程变电站属扩建项目，不新增运行人员，不新增生活污水。

###### (4) 危险废物

主变压器、高压电抗器等在事故状态下产生的废油经事故油池进行隔油处理后，由具有相应危废处置资质的专业单位回收处置，不外排。

##### 3.3.1.2 施工期

变电站施工期间，由于地表的开挖、施工车辆的行驶、施工人员的活动等，产生的影响包括水土流失，对植被的破坏，施工废水、扬尘、噪声，生活垃圾和污水等，对环

境将产生一定不利影响，但均为短期影响，影响程度较小。施工期间的环境影响主要体现在水土流失和对生态环境影响方面。

### 3.3.2 输电线路环境影响因子分析

#### 3.3.2.1 运行期

- (1) 塔基占地，改变局部自然生态环境；
- (2) 输电线路下方及附近存在的工频电场、工频磁场影响；
- (3) 输电线路电晕噪声。

#### 3.3.2.2 施工期

输电线路的施工建设具有跨距长、点分散等特点。本线路除各塔基长期占用土地外，施工过程中线路和塔基仍需临时占用部分土地，损坏部分植被。人员及车辆进出，施工爆破等可能对野生动物产生干扰。输电线路塔基座浇筑时基面开挖，可能破坏塔基处原有地貌及植被，产生水土流失。

## 3.4 生态影响途径分析

本工程临时和永久占用一定面积的土地，使评价区范围内的各种土地现状面积发生变化，导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，对本区域生态完整性产生一定影响。

本工程永久占地把未建设前的耕地、草地、林地和未利用土地景观转成建设用地景观，可能对评价区景观生态产生影响。

对植物的影响方面，工程线路主要在山西境内穿越部分森林植被，但线路穿越区的人为活动频繁，原生植被多已被破坏，区内的天然林仅存在于山西省境内的中部山地地区，数量较少，线路影响的森林基本为人工纯林，如人工油松纯林、杨树纯林等。

对动物的影响方面，线路内蒙古段、山西段的大部分区域内，两栖类和爬行类动物种类不多，涉及国家重点种类数量更少，主要分布在沿线河流沿岸。施工可能对这些动物的分布产生影响，迫使其离开栖息地，减少其活动强度和范围，但这种影响是暂时、局部、可逆的，随着施工活动的结束而结束。

### 3.5 可研环境保护措施

#### 3.5.1 变电站工程拟采取的主要环境保护措施

##### (1) 站址选择避让措施

本工程变电站在原址扩建，已避开了自然保护区、风景名胜区等生态敏感区域，尽量远离居民集中区。

##### (2) 电磁环境影响防治措施

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) 噪声控制措施

蒙西站和晋中站对主要噪声源高压电抗器采用防火墙+Box-in 措施，并在设备招标阶段对其他噪声源提出噪声控制措施，保证厂界达标。

##### (4) 废水处置措施

本期工程建设不新增运行人员，不新建生活污水处理设施。高抗等注油设备因故障产生油泄漏时，排放至事故油池，然后由有资质单位回收处置，不外排。

#### 3.5.2 输电线路工程拟采取的主要环境保护措施

##### (1) 线路路径选择中的环境保护措施

在输电线路路径选择阶段充分听取沿线政府、规划、城建、国土、环保、林业、水利、广电、电信、文化旅游、气象、军队等相关部门的意见，优化路径，尽量减少工程建设对环境的影响。

避让沿线自然保护区、风景名胜区、世界文化与自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区域。

尽量避开居民集中区，减小电磁环境影响，尽量避开林木密集覆盖区、果园、经济作物田地，减少林木砍伐，保护生态环境。

避开军事设施、城镇规划、大型工矿企业及重要通信设施，尽量远离机场、火车站、码头等设施，满足机场净空要求并按要求在线路上设立航空障碍标志。

输电线路在跨越河流时，不在水中建塔，尽量避免对河道泄洪能力产生影响。

##### (2) 电磁环境影响防治措施

合理选择导线及导线相序排列方式，减小电磁环境影响；通过避让、抬升导线高度等措施，保证电磁环境达标。

线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离；对沿线邻近的通信设施采取相应的工程防护措施。

### （3）噪声控制措施

在满足工程对导线机械物理特性要求的前提下，尽量选择低噪声水平的导线、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等。

### （4）生态环境保护措施

线路山区段采用全方位长短腿铁塔、改良型基础，尽量减少生境破坏，塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等。

在林区尽量采用高跨方式通过，减少林木砍伐，施工结束应及时恢复植被，保护生态环境。

## 4 环境现状调查

### 4.1 区域概况

本工程由北至南途经了内蒙古自治区和山西省，所涉地区的地势呈北高南低的趋势。本工程地理位置图参见 1.2-1。

表 4.1-1 本工程所涉地区的行政区划

序号	项目名称	省级行政区	地市级行政区	县级行政区
1	蒙西变电站	内蒙古自治区	鄂尔多斯市	准格尔旗
2	晋中变电站	山西省	晋中市	平遥县
3	输电线路	内蒙古自治区	鄂尔多斯市	准格尔旗
		山西省	忻州市	偏关县、五寨县、岢岚县、静乐县
			太原市	古交市、娄烦县
			吕梁市	交城县、文水县
晋中市	祁县、平遥县			
总计		2 个	5 个	11 个

### 4.2 自然环境

#### 4.2.1 地形地貌地质

##### 4.2.1.1 变电站

###### (1) 蒙西变电站

蒙西变电站地貌单元属高原丘陵梁峁、残塬冲沟地形，站址地处残塬塬面上，地形较平缓开阔，略有起伏现为坡地，地面标高在 1248.50~1258.50m 之间，无自然内涝积水问题。站址所在位置均处在鄂尔多斯地台，新构造运动极其微弱，站址距全新活动断裂距离均大于 10km，均位于相对稳定区，宜于工程建设。站址现状见图 4.2-1。

###### (2) 晋中变电站

晋中变电站站址地貌单元为汾河冲积平原，地势平坦开阔。站址范围无全新活动断裂穿越，地震活动相对较弱，站址未发现滑坡、泥石流、崩塌和采空区等不良地质作用。站址的建筑场地类别为 III 类，在建筑抗震上，属可进行建设的一

般场地。站址现状见图 4.2-2。



图 4.2-1 蒙西变电站站址现状



图 4.2-2 晋中变电站站址现状

#### 4.2.1.2 输电线路

本工程线路所经地区地形地貌有高山区、低山区、平原区，地形起伏较大。沿线地层岩性山区主要以灰岩、砂岩、片麻岩为主，平原区主要以第四系全新统冲洪积地层为主，线路全线地震基本烈度为6~7度。



黄土丘陵地貌（内蒙古境内）



吕梁山区（山西省境内）



吕梁山区（山西省境内）



晋中平原（山西省境内）

图 4.2-3 本工程线路所经地区地形地貌

## 4.2.2 气候特征

### (1) 内蒙古段

内蒙古自治区属半干旱典型草原气候，降雨稀少，年降水量为 300-400mm。准格尔旗地处黄土高原的鄂尔多斯台地，多暴雨和大风天气。多年平均降水量为 400mm，且降雨多为暴雨形式，7-9 月降水量占全年的 70%左右。春、秋季多为大风扬尘及沙尘暴天气。全年平均大风日 102d，年平均风速超过 17m/s 的天气有 28d。

### (2) 山西段

山西省地处中纬度，属于暖温带、温带大陆性气候。冬季长而寒冷干燥；夏季短而炎热多雨；春季日温差大，风沙多；秋季短暂，气候温和。山西省年平均气温 3~14℃，年降水量在 400~650mm，但季节分布不均匀，无霜期南长北短，平川长山地短。

吕梁市属半干旱温带大陆性气候，其年均气温及降雨量差别不大，年均气温为 8.9℃，年均降水量为 502.5mm，降水主要集中在夏季。晋中市属暖温带大陆性季风气候，季节变化明显，年均气温 12-14℃，年降雨量为 500~650mm。

## 4.3 电磁环境现状评价

本工程电磁环境现状监测单位为中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心，监测时间为 2017 年 7 月 24 日~8 月 7 日。

### 4.3.1 监测因子

电磁环境监测因子为：各监测点处地面 1.5m 工频电场强度、工频磁感应强度。本工程沿线敏感点各监测一次。

本工程电磁环境现状监测仪器见表 4.3-1。

表 4.3-1 电磁环境现状监测仪器

序号	设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效期至
1	场强测量仪	EHP-50B/8053	中国计量科学研究院	0.001V/m~199kV/m 0.001μT~999mT	2018.02.08

### 4.3.2 监测布点

在电磁环境评价范围内，对所有电磁敏感目标设置监测点位，蒙西变电站部分引用蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程验收监测报告，即电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程检测报告》。

环境监测点位设在最靠近输电线路或变电站的房屋处，变电站站界监测点设在厂界四周。

具体监测点位及监测条件见表 4.3-2 和表 4.3-3。蒙西、晋中变电站均为扩建站，监测期间电压为 1023.320~1049.34 kV，主体工程运行稳定，电压达到设计额定电压等级，主要噪声源设备运行正常。

本工程环境现状监测期间为好天气，具体监测参数见下表。

表 4.3-2 变电站监测点位及监测时环境状况

测点编号	变电站	监测点位		天气参数			
				温度(°C)	湿度(%)	风速 (m/s)	气压 (hPa)
1	蒙西变电站	厂界外	昼间	18	69	3.2	1018
			夜间	15	65	2.4	1017
2	晋中变电站	厂界外	昼间	22	68	1.8	1015
			夜间	21	60	0	1012

表 4.3-3 敏感点监测点位及监测时环境状况

编号	行政区	监测点名称	天气参数			
			温度(°C)	湿度(%)	风速 (m/s)	气压 (hPa)
1	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗	魏家峁村	15	69	3.2	1018
2	山西省忻州市偏关县天峰坪镇	紫金山村	18	53	3.2	1014
3	山西省忻州市偏关县新关镇	营盘梁村	19	49	2.4	1014
4	山西省忻州市偏关县窑头乡	杨家山村	17	40	0.8	1028
5	山西省忻州市偏关县窑头乡	何家沟村	16	39	0.7	1028
6	山西省忻州市偏关县窑头乡	响水村	21	52	1.8	1014
7	山西省忻州市偏关县窑头乡	南窑头村	17	49	3.2	1014
8	山西省忻州市偏关县陈家营乡	新庄窝村	16	49	1.8	1014
9	山西省忻州市偏关县楼沟乡	碾子梁村	18	70	2.6	1014
10	山西省忻州市偏关县楼沟乡	卡坡村	15	68	2.1	1013
11	山西省忻州市偏关县楼沟乡	上铺村	12	65	1.5	1013

编号	行政区	监测点名称	天气参数			
			温度 (°C)	湿度 (%)	风速 (m/s)	气压 (hPa)
12	山西省忻州市五寨县三岔镇	深沟子村	15	56	2.2	1013
13	山西省忻州市五寨县三岔镇	倪家山村	21	73	1.4	1013
14	山西省忻州市五寨县韩家楼乡	上窠村	17	59	1.8	1013
15	山西省忻州市五寨县东秀庄乡	刘家咀村	16	58	1.9	1013
16	山西省忻州市五寨县杏岭子乡	柳树咀村	20	59	2.1	1013
17	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	富家塢	13	59	2.2	1013
18	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	梁家坪村	14	49	1.7	1013
19	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	武家窠村	15	53	2.2	1014
20	山西省忻州市五寨县孙家坪乡	峰子头村	19	48	1.6	1014
21	山西省忻州市崞岚县神堂坪乡	水门村	19	62	2.2	1015
22	山西省忻州市崞岚县神堂坪乡	王伙沟村	22	62	2.2	1015
23	山西省忻州市崞岚县王家岔乡	前南沟村	22	61	2.3	1015
24	山西省忻州市静乐县辛村乡	老坡底	18	65	2.6	1014
25	山西省忻州市静乐县王村乡	西贺村	18	56	1.8	1016
26	山西省忻州市静乐县王村乡	牛兰村	17	48	1.9	1016
27	山西省忻州市静乐县王村乡	上高崖村	16	27	0.6	1023
28	山西省忻州市静乐县王村乡	下村	19	48	1.9	1016
29	山西省忻州市静乐县丰润镇	石家沟	19	68	2.4	1014
30	山西省忻州市静乐县丰润镇	红沟岩村	12	28	0.7	1023
31	山西省太原市娄烦县杜交曲镇	龙尾头村	22	49	1.2	1012
32	山西省太原市娄烦县天池店乡	石家岩村	16	65	3.2	1013
33	山西省太原市古交市岔口乡	梁儿上村	16	44	1.2	1012
34	山西省太原市古交市岔口乡	上阳坡村	22	63	2.2	1014
35	山西省太原市古交市岔口乡	大济沟村	22	63	2.2	1014
36	山西省吕梁市交城县水峪贯镇	遼沟村	11	38	1.4	1028
37	山西省吕梁市交城县西社镇	西山头村	14	41	2.6	1028
38	山西省吕梁市交城县西社镇	横岭村	12	33	1.0	1028
39	山西省吕梁市交城县西社镇	圪洞坡村	15	42	2.1	1028
40	山西省吕梁市交城县洪相乡	广兴村	14	44	1.6	1013
41	山西省吕梁市文水县开栅镇	武陵村	15	34	0.8	1023
42	山西省吕梁市交城县西营镇	大陵庄村	16	44	3.3	1013
43	山西省吕梁市交城县西营镇	寨子村	23	64	1.6	1015

编号	行政区	监测点名称	天气参数			
			温度(°C)	湿度(%)	风速(m/s)	气压(hPa)
44	山西省吕梁市文水县西城乡	杭城村	16	51	1.6	1009
45	山西省吕梁市交城县西营镇	西石侯村	22	64	1.6	1015
46	山西省吕梁市文水县南庄镇	吴村	19	36	0.8	1023
47	山西省吕梁市文水县南庄镇	信贤村	14	34	2.4	1023
48	山西省吕梁市文水县刘胡兰镇	云周村	13	37	0.8	1023
49	山西省晋中市祁县城赵镇	原西村	17	52	1.4	1011
50	山西省晋中市祁县城赵镇	固邑村	16	48	1.6	1010
51	山西省晋中市祁县城赵镇	西建安村	26	61	3.4	1012

### 4.3.3 监测结果

各测点处工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见下表。

表 4.3-4 变电站厂界电磁环境现状监测结果

序号	变电站	监测点名称	监测结果		执行标准
			电场强度(V/m)	磁感应强度( $\mu$ T)	
1	蒙西变电站	厂界东侧	133.3	0.234	电场强度 4000V/m, 磁 感应强度 100 $\mu$ T
2		厂界南侧	629.7	0.472	
3		厂界西侧	3.282	0.042	
4		厂界北侧	19.02	0.097	
5	晋中变电站	厂界东侧	1.029	0.038	
6		厂界南侧	53.62	0.150	
7		厂界西侧	1.508	0.012	
8		厂界北侧	6.575	0.027	

注：监测点位均位于厂界外 1m 处。

表 4.3-5 蒙西变电站周边监测结果

编号	监测点名称	监测结果		执行标准
		电场强度(V/m)	磁感应强度	
1	房屋 1 (W, 80m)	0.01	0.01	电场强度 4000V/m, 磁 感应强度 100 $\mu$ T
2	房屋 2 (W, 75m)	0.01	0.01	
3	房屋 3 (S, 10m)	0.09	0.03	
4	房屋 4 (E, 30m)	0.08	0.01	
5	房屋 5 (E, 50m)	1.25	0.23	
6	房屋 6 (W, 110m)	2.115	0.022	

注：测点 1~5 数据来源为蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程验收监测报告。

表 4.3-6 电磁环境敏感点现状监测结果

序号	测点名称	监测结果	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	魏家峁村	2.458	0.011
2	紫金山村	0.173	0.015
3	营盘梁村	0.845	0.011
4	杨家山村	0.341	0.010
5	何家沟村	0.369	0.011
6	响水村	0.271	0.016
7	南窑头村	6.049	0.008
8	新庄窝村	2.425	0.011
9	碾子梁村	0.038	0.008
10	卡坡村	7.758	0.051
11	上铺村	3.948	0.039
12	深沟子村	1.375	0.015
13	倪家山村	4.534	0.012
14	上窰村	0.942	0.021
15	刘家咀村	0.056	0.011
16	柳树咀村	0.056	0.009
17	富家塬	1.181	0.012
18	梁家坪村	1.228	0.012
19	武家窰村	0.038	0.009
20	峰子头村	0.666	0.017
21	水门村	0.024	0.012
22	王伙沟村	0.317	0.009
23	前南沟村	3.756	0.011
24	老坡底村	0.658	0.008
25	西贺村	0.186	0.008
26	牛兰村	0.643	0.014
27	上高崖村	0.378	0.050
28	下村	6.045	0.008
29	石家沟	0.813	0.015
30	红沟岩村	0.368	0.042
31	龙尾头村	3.001	0.016
32	石家岩村	0.161	0.009
33	梁儿上村	0.352	0.012
34	上阳坡村	0.715	0.014
35	大济沟村	0.384	0.011
36	逯沟村	0.367	0.024
37	西山头村	0.905	0.031
38	横岭村	2.210	0.023

序号	测点名称	监测结果	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
39	圪洞坡村	0.255	0.024
40	广兴村	0.667	0.019
41	武陵村	0.283	0.032
42	大陵庄	0.087	0.009
43	寨子村	0.318	0.010
44	杭城村	0.174	0.011
45	西石侯村	0.636	0.010
46	吴村	1.428	0.036
47	信贤村	5.201	0.038
48	云周村	0.443	0.038
49	原西村	1.134	0.011
50	固邑村	1.082	0.010
51	西建安村	0.078	0.009

注：评价标准为电场强度 4000V/m，磁感应强度 100  $\mu\text{T}$ 。

#### 4.3.4 电磁环境现状评价

工频电场强度，蒙西变电站监测点为 3.282~629.7V/m，蒙西变电站周边房屋监测点为 0.01~2.115V/m，晋中变电站监测点为 1.029~53.62V/m。蒙西变电站东侧和南侧厂界由于受出线影响，监测值相对较高。电磁环境敏感点的工频电场强度现状监测结果范围为 0.024~7.758V/m，低于 4000V/m 的公众曝露工频电场强度评价标准。

工频磁感应强度，蒙西变电站监测点为 0.042~0.472 $\mu\text{T}$ ，蒙西变电站周边房屋监测点为 0.01~0.23 $\mu\text{T}$ ，晋中变电站监测点为 0.012~0.150 $\mu\text{T}$ ，站址区域环境背景的工频磁感应强度远小于 100 $\mu\text{T}$ 。蒙西变电站东侧和南侧厂界由于受出线影响，监测值相对较高。电磁环境敏感点的工频磁感应强度现状监测结果范围为 0.006~0.051 $\mu\text{T}$ ，满足 100 $\mu\text{T}$  的公众曝露工频磁感应强度评价标准。

#### 4.4 声环境现状评价

本工程电磁环境现状监测单位为中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司检测中心，监测时间为 2017 年 7 月 24 日~8 月 7 日。

蒙西变电站部分引用蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程验收监测报告，

即电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心《蒙西~天津南 1000kV 交流输电工程检测报告》。

#### 4.4.1 监测因子及布点

监测因子为：等效连续 A 声级。监测布点同电磁环境现状监测，监测日期同电磁环境现状监测。昼夜各监测一次，监测点位同电磁环境监测点。本工程声环境现状监测仪器见表 4.4-1。

表 4.4-1 声环境现状监测仪器

序号	设备名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效日期至
1	多功能声级计	AWA6228	中国计量科学研究院	25 dB -140dB	2018.05.29

#### 4.4.2 监测结果

声环境现状监测结果见表 4.4-2~4。

表 4.4-2 变电站声环境现状监测结果

测点编号	监测点名称	监测结果 dB(A)		评价标准
		昼间	夜间	
1	蒙西变电站厂界东侧	48.4	44.3	昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A)
2	蒙西变电站厂界南侧	47.6	41.5	
3	蒙西变电站厂界西侧	39.3	36.4	
4	蒙西变电站厂界北侧	42.4	39.4	
5	晋中变电站厂界东侧	40.3	36.5	
6	晋中变电站厂界南侧	40.1	35.8	
7	晋中变电站厂界西侧	40.8	36.7	
8	晋中变电站厂界北侧	39.3	35.4	

表 4.4-3 蒙西变电站周边敏感点监测结果

测点编号	监测点名称	监测结果 dB(A)		评价标准
		昼间	夜间	
1	房屋 1 (W, 80m)	37.2	35.9	昼间 60dB(A), 夜 间 50dB(A)
2	房屋 2 (W, 75m)	37.4	35.9	
3	房屋 3 (S, 10m)	37.1	36.0	
4	房屋 4 (E, 30m)	39.2	36.1	

测点编号	监测点名称	监测结果 dB(A)		评价标准
		昼间	夜间	
5	房屋 5 (E, 50m)	39.9	36.8	
6	房屋 6 (W, 110m)	40.2	38.8	

注：房屋 1~5 监测数据来源为蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程验收监测报告。

**表 4.4-4 声环境敏感点现状监测结果**

测点编号	监测点名称	监测结果 dB(A)	
		昼间	夜间
1	魏家岭村	46.9	38.4
2	紫金山村	32.2	31.1
3	营盘梁村	34.3	31.2
4	杨家山村	42.1	38.5
5	何家沟村	38.0	36.2
6	响水村	47.4	38.6
7	南窑头村	36.4	33.2
8	新庄窝村	35.9	31.6
9	碾子梁村	33.7	31.0
10	卡坡村	45.7	38.7
11	上铺村	36.5	31.7
12	深沟子村	49.1	42.1
13	倪家山村	35.5	32.4
14	上窑村	41.4	35.6
15	刘家咀村	33.4	31.1
16	柳树咀村	34.1	32.4
17	富家塬	42.1	35.6
18	梁家坪村	47.2	41.7
19	武家窑村	46.8	38.4
20	峰子头村	40.8	33.6
21	水门村	45.4	39.7
22	王伙沟村	43.3	37.4
23	前南沟村	46.7	39.4
24	老坡底村	48.4	41.7
25	西贺村	38.9	34.8
26	牛兰村	48.6	42.1
27	上高崖村	47.8	41.6
28	下村	42.9	38.4
29	石家沟	34.3	31.6
30	红沟岩村	37.8	35.3
31	龙尾头村	43.7	36.5
32	石家岩村	37.8	31.7

测点编号	监测点名称	监测结果 dB(A)	
		昼间	夜间
33	梁儿上村	35.2	33.2
34	上阳坡村	41.2	37.4
35	大济沟村	37.2	31.6
36	逯沟村	40.2	37.6
37	西山头村	42.8	39.6
38	横岭村	44.6	41.3
39	圪洞坡村	44.7	38.2
40	广兴村	48.5	38.9
41	武陵村	40.5	38.1
42	大陵庄	45.5	39.5
43	寨子村	47.2	38.4
44	杭城村	44.5	37.4
45	西石侯村	35.5	34.1
46	吴村	46.5	38.6
47	信贤村	49.1	40.9
48	云周村	48.8	41.5
49	原西村	42.3	38.5
50	固邑村	40.6	37.7
51	西建安村	38.1	34.3

注：评价标准为昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)

#### 4.4.3 现状评价及结论

蒙西变电站厂界监测点为昼间 39.3~48.4dB(A)、夜间 36.4~44.3dB(A)，晋中变电站监测点为昼间 39.3~40.8dB(A)、夜间 35.4~36.7dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。

蒙西变电站外环境敏感目标监测结果，昼间 36.0~40.2dB(A)、夜间 35.5~38.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。晋中变电站评价范围内没有声环境敏感目标。

输电线路沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 32.2~49.1dB(A)、夜间 31.1~42.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准。

#### 4.5 生态环境

本项目途经内蒙古、山西两省的 5 个市，穿越温带大陆性气候、温带季风气候 2 个气候带；暖温带、中温带两个气温带；半干旱区、半湿润区两个区；暖温

带草原区域与暖温带落叶阔叶林两个植被带；黄土高原区、山地区、丘陵区、平原区四个地貌带。

根据中国植被区划，项目线路自西北端向东南端依次跨过暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域，本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古经过区域为蒙新区的东部草原亚区，本亚区动物区系主要由典型的草原成分所组成。兽类以草原啮齿类动物为主，鸟类的种类与数量不多，两栖类动物较贫乏。山西经过的地区主要为东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。本亚区以啮齿类为主，食肉型兽类、鸟类数量较多，广泛可见，具有分布型的过渡性特征；爬行类与两栖类相对贫乏。线路南段途经的山西祁县、平遥境内地区，地势平坦农田广布，人类农业活动对本区动物的影响增强。较常见的如仓鼠、姬鼠、田鼠、刺猬等。

#### 4.6 地表水环境

本工程线路沿途主要跨越的水体有黄河、偏关河、朱家川、汾河、磁窑河，具体见表 4.6-1。蒙西和晋中变电站区域内无地表径流流过，不受当地洪水影响。

表 4.6-1 蒙西~晋中 1000kV 交流输电线路跨越地表水体情况一览表

序号	名称	跨越地点	航道等级	跨越方式	是否影响通航	水体功能	是否涉及水源保护区
1	黄河	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗魏家峁镇蛇咀子村	不通航	空中跨越	不影响	III类	不涉及
2	偏关河	山西省忻州市偏关县窑头乡响水村	不通航	空中跨越	不影响	III类	不涉及
3	朱家川	山西省忻州市五寨县东秀庄乡刘家咀	不通航	空中跨越	不影响	III类	不涉及
4	汾河	山西省忻州市静乐县丰润镇南； 山西省太原市娄烦县杜交曲镇龙尾头村； 山西省吕梁市文水县刘胡兰镇云周村	不通航	空中跨越	不影响	III类	不涉及
5	磁窑河	山西省吕梁市交城县西营镇西石侯村南	不通航	空中跨越	不影响	III类	不涉及

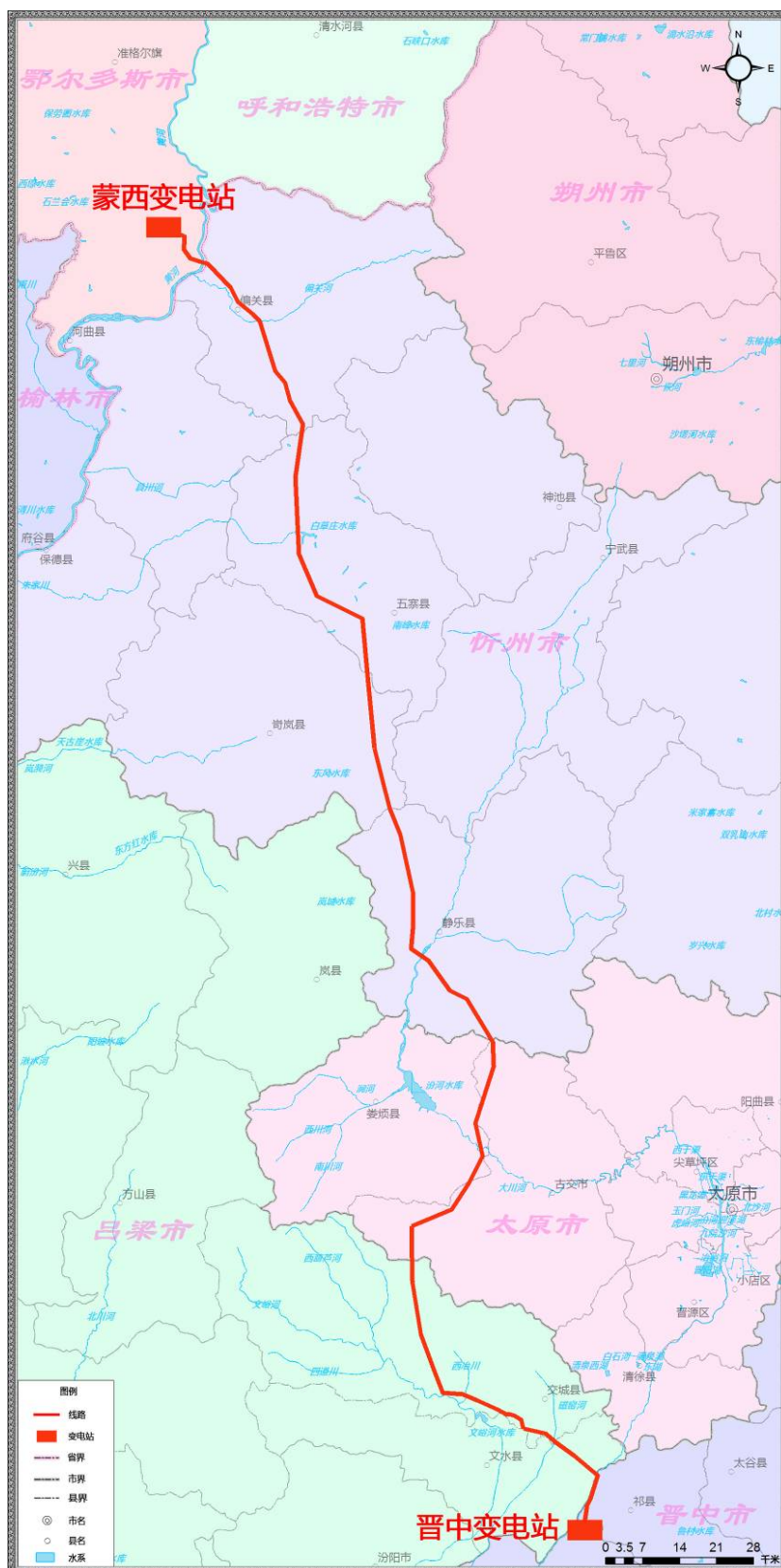


图 4.6-1 工程沿线水系图

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态影响预测与评价

#### 5.1.1 沿线生态环境现状调查与分析

本项目途经内蒙古、山西两省的5个市，穿越温带大陆性气候、温带季风气候2个气候带；暖温带、中温带两个气温带；半干旱区、半湿润区两个区；暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林两个植被带；黄土高原区、山地区、丘陵区、平原区四个地貌带。

##### 5.1.1.1 土地利用现状评价

本次评价以2016年SPOT5高分辨率影像作为源数据，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据。参照全国土地利用现状调查技术规程和全国土地利用现状分类系统，根据实地调查结果，将评价范围内的土地利用划分为林地、耕地等6个一级分类（表5.1-1）。为确保解译精度，解译工作中利用了多次野外实地定点数据、水系图、地形图等相关辅助资料。

表 5.1-1 评价区土地利用分类

类型	代码	内容
耕地	1	包括水浇地和旱耕地等
林地	2	包括有林地、疏林地、灌丛林地及其他未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地
草地	3	包括高覆盖度草地、中覆盖度草地和低覆盖度草地
水域	4	包括河流、灌渠、湖泊、水库以及滩地等
建设用地	5	包括城镇居民点、农村居民点及工矿用地以及交通用地等
未利用地（无植被）	6	包括沙地、戈壁、盐碱地、裸土地、裸岩石质地等

以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。本工程沿线评价范围内土地利用见表5.1-2和图5.1-1。

表 5.1-2 评价区土地利用情况汇总

省份	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	小计
内蒙古	面积(km <sup>2</sup> )	2.34	2.55	0.97	0.00	0.26	0.02	6.14
	百分比(%)	38.11	41.53	15.80	0.00	4.23	0.33	100
山西	面积(km <sup>2</sup> )	71.39	70.61	96.28	0.50	2.31	0.00	241.09
	百分比(%)	29.61	29.29	39.94	0.21	0.96	0.00	100
全线	面积(km <sup>2</sup> )	73.73	73.16	97.25	0.50	2.57	0.02	247.23
	百分比(%)	29.82	29.59	39.34	0.20	1.04	0.01	100

由表 5.1-2 可以看出，内蒙古段土地利用类型以耕地、林地为主，占评价区总面积的 38.11%和 41.53%，其次为草地，占该区段评价区总面积的 15.80%，建设用地占比较小，未利用地和水域所占比例极小，内蒙古段沿线农业耕作活动较为强烈；山西段土地利用类型以草地为主，占评价区总面积的 39.94%，其次为耕地和林地，分别占该区段总面积的 29.61%和 29.29%，建设用地、水域、未利用地的所占比例均小于 1%，山西段农业耕作活动也较活跃，主要分布在南段平原区，北部丘陵区也有小面积农田耕作零散分布，中段山地及丘陵区域林、草地分布较多。



图 5.1-1a 本工程沿线土地利用现状图

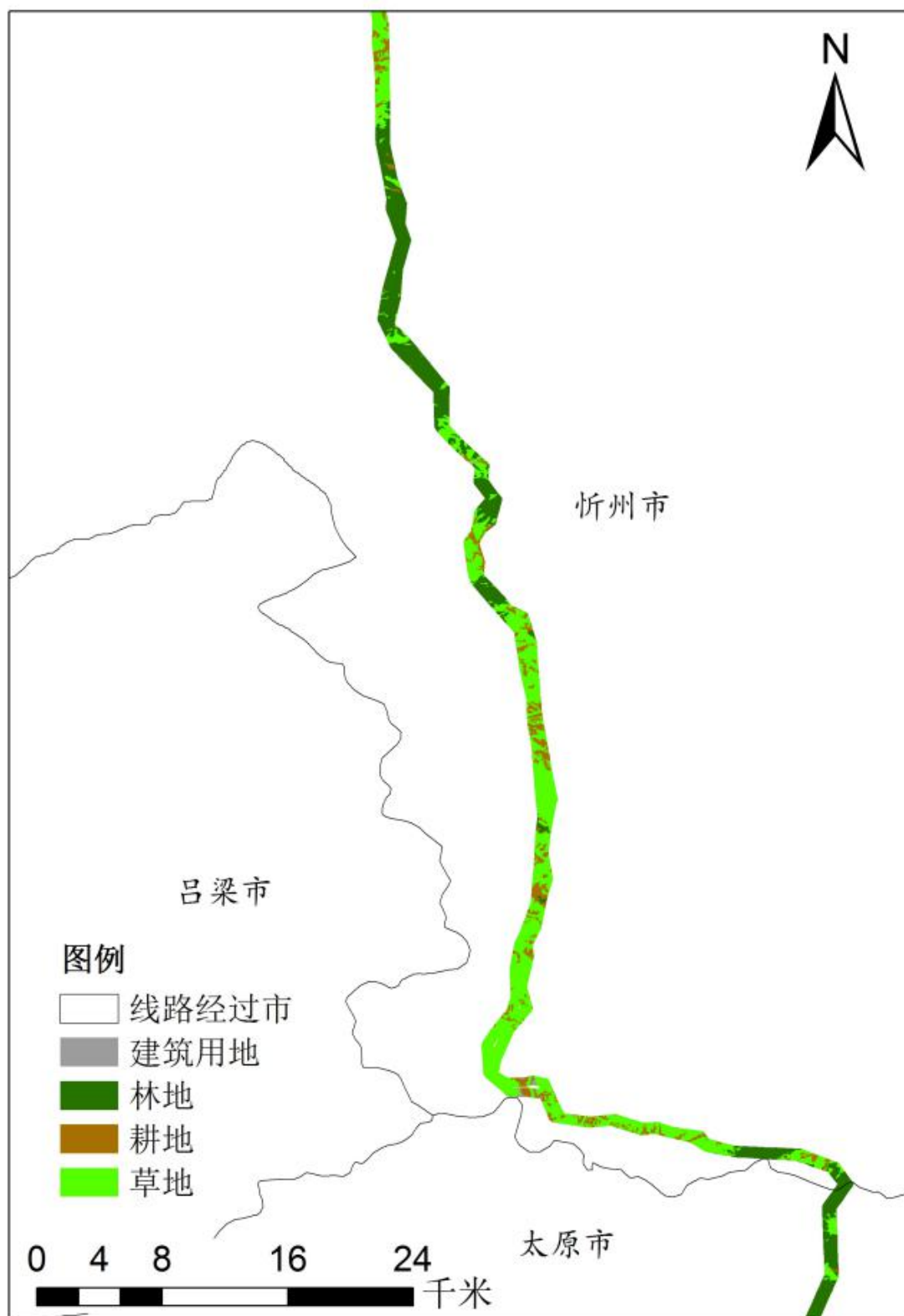


图 5.1-1b 本工程沿线土地利用现状图

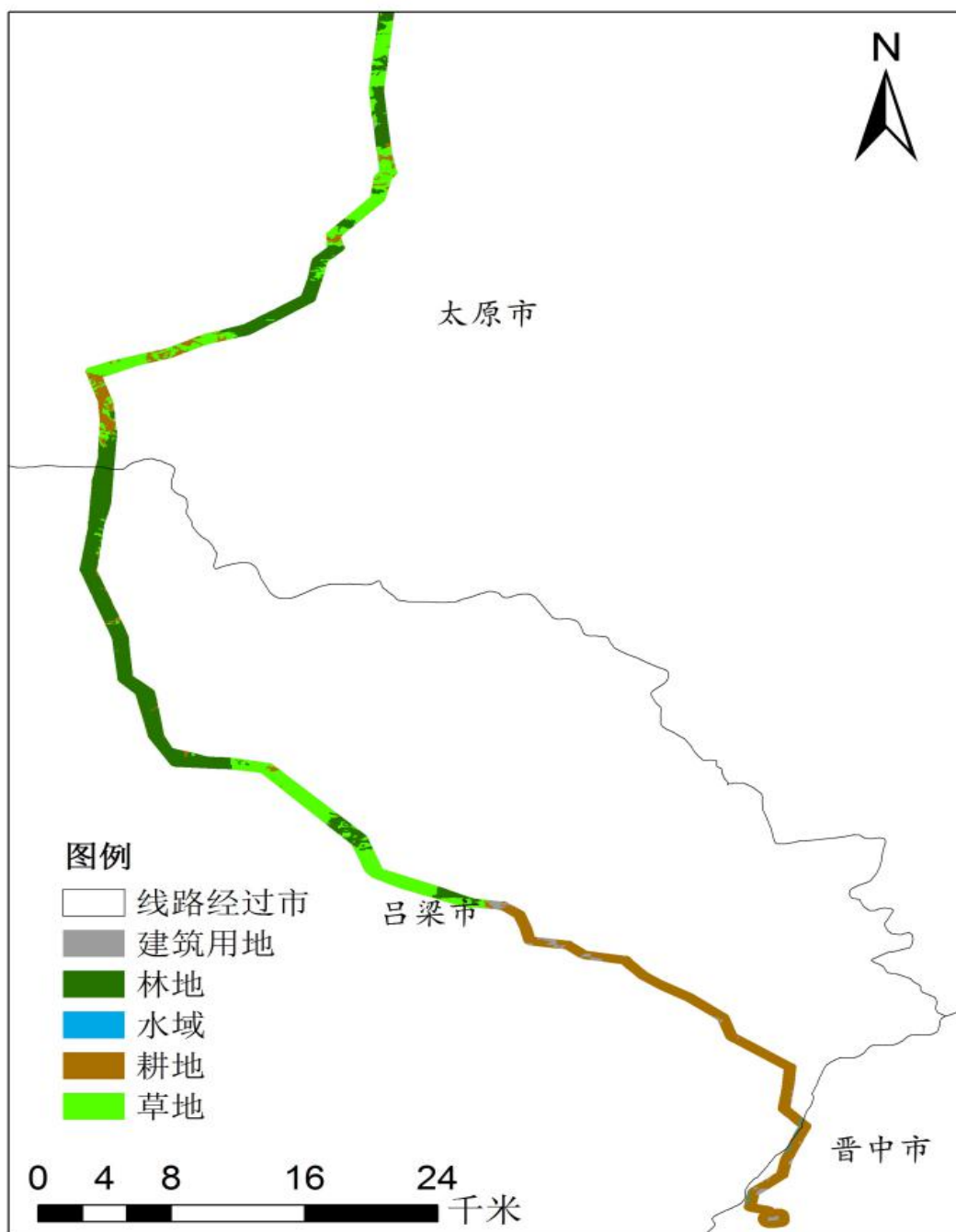


图 5.1-1c 本工程沿线土地利用现状图

### 5.1.1.2 景观生态现状分析与评价

#### (1) 分析与评价方法

按照生态影响评价技术导则推荐的方法，对评价区生态结构，采用了景观生态学理论方法进行定量分析。分析中采用的定量指标包括优势度值（Do）、Shannon 均匀度指数（SHEI）、Shannon 多样性指数（SHDI）。

#### (2) 分析与评价结果

计算得各斑块的优势度值及多样性值，见表 5.1-3 和表 5.1-4。

**表 5.1-3 评价区各斑块优势度指数**

类型	优势度指数 $D_o$ (%)		
	内蒙古	山西	整体
耕地	35.97	30.63	30.79
林地	20.64	33.91	33.43
草地	34.25	30.87	30.97
水域	0.87	0.38	0.40
建设用地	7.23	4.21	4.36
未利用地	1.04	0.00	0.05

**表 5.1-4 评价区多年景观多样性指数**

Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
0.64	1.15

由表 5.1-3 可知，评价区整体草地优势度  $D_o$  值最高，达 33.43%，说明草地是本区域内对景观动态具有控制作用的主要生态组分，耕地、林地优势度  $D_o$  次之，分别为 30.97%、30.79%，水域与未利用地优势度最小。其中，林草地优势度约 64.22%，表明本地区自然生态系统质量尚可，具有一定生产能力、动态调控能力及对内外干扰的抵抗能力，受到破坏以后具有一定的恢复能力；耕地优势度较高，说明评价区耕作活动较为强烈；建设用地优势度约为 4.36%，表明评价区受到一定程度城镇扩张和工业活动的影响，生境不存在较大程度的破碎化，生境整体保存较为完整。

区域分布看，内蒙古段林地、耕地景观的优势最突出，山西段草地景观优势最高，林地、耕地景观优势度也较高。全线看，草地、耕地、林地是沿线景观的主要景观基质。

## 5.1.2 沿线植被与植物资源调查

### 5.1.2.1 植被总体状况调查

#### (1) 整体情况

根据中国植被区划,项目线路自西北端向东南端依次跨过暖温带草原区域与暖温带落叶阔叶林区域,工程沿线植被类型见图 5.1-2。

#### (2) 各省区段

##### 1) 内蒙古段

内蒙古段工程区域临近山西西北部,地处黄土高原,植被区属黄土高原中东部草原区,区内主要为灌木及草本群落,区内植被常形成沙生植物与黄土丘陵种的复合群落,兼有华北特色及蒙古草原成分的植被特征。本式针茅为区内最具代表性地带植被,另有较多芨芨群落、百里香群落。灌木群落多为虎榛子灌丛、沙棘灌丛以及零散分布的少量人工种植榆树、油松混交林。

根据《内蒙古植被》,内蒙古地区植被可划分为 4 个植物区、8 个植物省、18 个植物州。其中,线路途径鄂尔多斯市准格尔旗,属黄土高原中东部草原植物省、内蒙阴南黄土梁峁、丘陵植物州。地形以梁、峁、沟、坡为主,受西北大陆性气候控制,气候干燥,植被稀疏。沿线原生植物包括臭柏、怪柳、柠条、沙蒿等沙生植物,以及山杨、鹅耳枥、虎榛子、文冠果、狼牙刺、酸枣、沙棘、扁核木、达呼里胡枝子、棘豆、阿尔泰紫苑、鹅观草、芨芨草、蒿属植物、禾本科的多种禾草等,沿线经过村落与农业耕作区,人类活动频繁,原生植被已发生较大改变,土地利用类型多变化为农田或果园,种植谷、糜、荞麦、薯类、豆类等一年一熟作物以及桃、杏、梨、枣等经济果木。

内蒙古段线路沿线植被分布统计见表 5.1-5。

表 5.1-5 内蒙古段沿线植被分布统计

省	市	县(区)	植被地区	植被区	植被特点
内蒙古	鄂尔多斯市	准格尔旗	黄土高原中东部草原植物省	内蒙阴南黄土梁峁、丘陵植物州	本区内多为以梁为主的黄土丘陵沟壑区,常见的群落主要是达呼里胡枝子群落、半灌木油蒿群落,或以此二者为共建种的群落。区内高亢梁峁顶部可见残留的虎榛子、沙棘、芨芨、本式针茅群落分布,河岸有沙生植物百里香等侵入,形成沙生植物与黄土丘陵常见植物的复合体。沿线内散生有人工栽培乔木树种,果树种类有苹果、梨、桃等,农作植被为以谷、糜、荞麦、薯类、豆类等为主的一年一熟制植被。

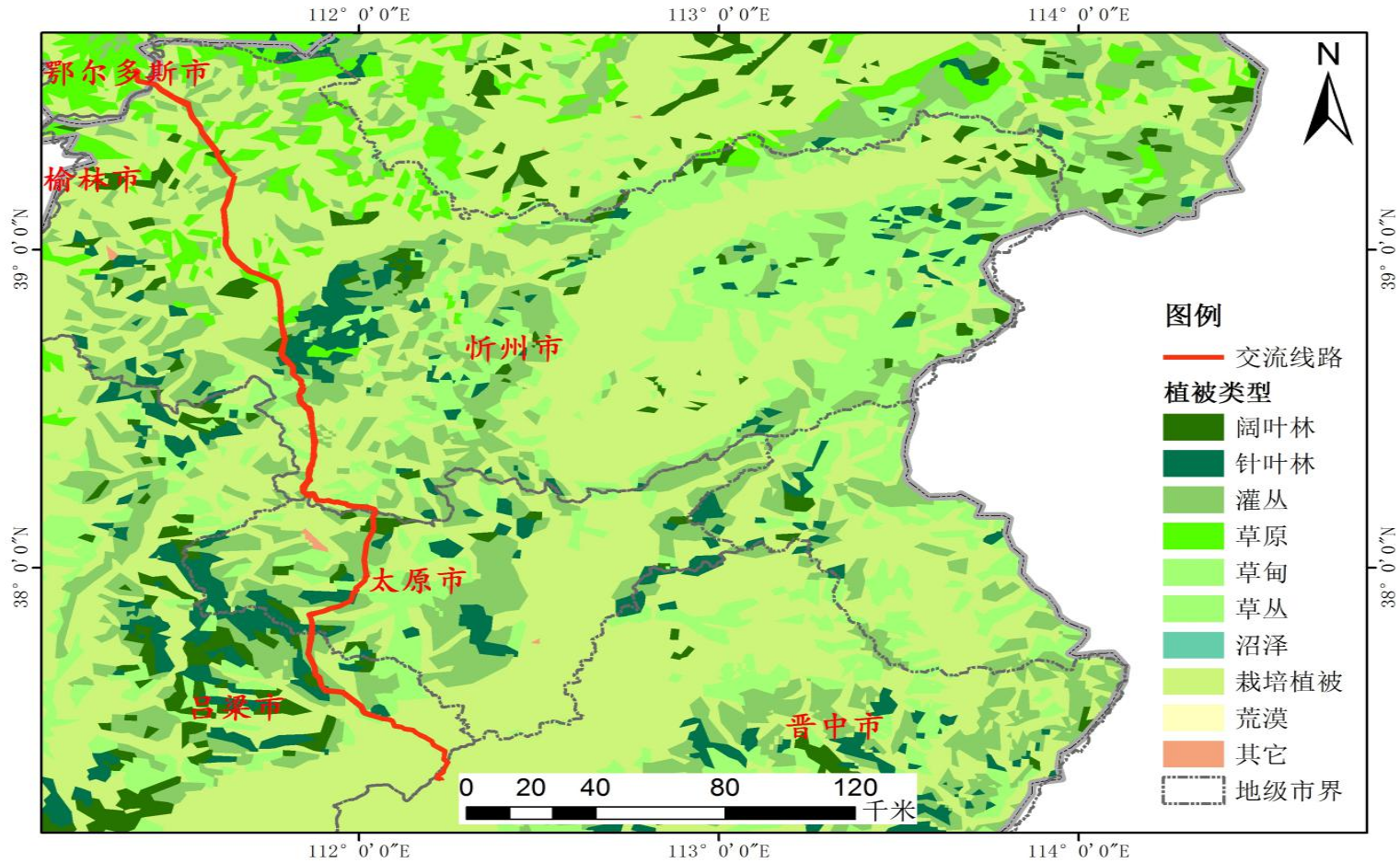


图 5.1-2 工程沿线植被类型图

## 2) 山西段

山西植被表现出明显的植被地带性和垂直分布的规律。恒山以北植被以旱生和多年生草本植物组成，为草原和灌木草原；而恒山以南，山地以中生夏绿阔叶林为主，低山丘陵为阔叶林和灌丛、草丛。山西省的植物种类丰富、起源古老，植物区系成分过渡性特征比较明显，南北植物区系成分差异性较大。既保存了西伯利亚及欧亚温带草原的主要植物种类，是多种植物分布的南界；又具有亚热带和热带亲缘的种类，从喜马拉雅和华南，向华北分布延伸，是多种植物分布的北界。

山西省有维管束植物 181 科，871 属，2789 种，260 变种。其中蕨类植物 21 科，35 属，87 种，3 变种；裸子植物 7 科，13 属，21 种，4 变种；被子植物 153 科，723 属，2381 种，255 变种。山西省有 29 种特有种，在山西境内有 5 个分布中心，分别为五台山中心、太行山中心、太岳山中心、中条山中心和吕梁山中心。

根据《山西植被》，山西省的植被区划可以划分为 2 个地带、4 个亚地带、6 个地区、23 个植被区。线路经过忻州市、太原市、吕梁市和晋中市，沿线涉及植被类型为温带森林草原亚地带-北暖温带落叶阔叶林地带的 3 个植被地区，包括①晋北丘陵盆地草原地区；②晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松、辽东栎林地区和③晋东南、晋南西山，油松林、辽东栎林地区，6 个植被区，即①晋西北黄土丘陵，柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区；②管涔山、云中山，云杉林、落叶松林及次生灌丛区；③汾河上游、丘陵盆地，灌草以及玉米、谷子、莜麦一年一熟栽培植被区；④晋中西山黄土丘陵，虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区；⑤太原盆地，冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区；⑥太岳山，油松、辽东栎林及次生灌丛区。

山西段线路沿线植被分布统计见表 6.1-6。

表 5.1-6 山西段沿线植被分布统计

省	市	县(市)	植被地区	植被区	植被特点
山西	忻州市	偏关	黄土高原中东部草原区	晋西北黄土丘陵, 柠条锦鸡儿、蒿类、百里香灌丛草原区	本区为黄土覆盖丘陵, 水土流失严重。区内天然植被较少, 此外还有山杨林和白桦林。其他现状植被则以沙棘、黄刺玫、虎榛子、荆条、酸枣等为建群种的次生灌木丛为主, 在其他局部石质山还有侧柏疏林分布。草丛植被的优势种为白羊草、蒿类、隐子草等。农田栽培植物为本区主体, 农作物以玉米、谷子为主, 栽培果树以枣树为主, 面积较大。
		五寨			
		岢岚			
		静乐	管涔山、云中山, 云杉林、落叶松林及次生灌丛区		
	太原市	古交	晋中部山地丘陵、盆地、杆林、油松地区	汾河上游、丘陵盆地, 灌草以及玉米、谷子、莜麦一年一熟栽培植被区	本区天然植被主要分布在太原盆地边缘的低山和黄土丘陵区, 以及农田地埂边缘, 主要为以荆条、酸枣、白羊草等为建群种的灌丛和灌草丛。人工栽培的乔木有杨、柳、榆、槐等。边山一带载有经济树木, 包括枣、苹果、梨、花椒、核桃等, 是山西的干果和水果的主要产区。
		娄烦			
	吕梁市	交城	晋中西山黄土丘陵, 次生灌丛区	晋中西山黄土丘陵, 次生灌丛区	本区天然植被主要分布虎榛子、沙棘、荆条等次生灌丛区、晋中山地丘陵, 油松林、辽东栎林及次生灌丛区。丘陵地段, 现存一定面积次生灌草丛, 包括多种蒿类灌丛、白羊草灌丛、胡枝子灌丛等。栽培作物主要包括玉米、麦、大豆等。
		文水			
	晋中市	祁县	晋东南、晋南西山, 油松林、辽东栎林地区	太原盆地, 冬麦、杂粮为主的两年三熟栽培植被区、太岳山, 油松、辽东栎林即次生灌丛区	本区属于盆地, 植被以栽培植物为主, 东部则过渡到山地, 以森林及灌丛为主要植被。东部植被多为油松林和辽东栎林, 其它森林植被还有侧柏林、白皮松林、山杨林、桦木林、杂木林等。海拔较高处有山地草甸, 在低山、中山和丘陵地段, 原生植被破坏严重, 现存植被以次生灌丛为主, 兼有一定面积的灌草丛和草丛, 以及麦、玉米、谷子、高粱、棉花、大豆、油料及秋杂作物。
		平遥			

### 5.1.2.2 植被样方调查与分析

依据沿线植被类型, 对评价范围内的植被开展了现场踏查与样方调查。

#### (1) 调查原则

- ①对线路评价范围内植被类型进行踏查, 全线范围内每种植被类型均设置样方;
- ②若有输电线穿越或邻近敏感区的地段, 要对该敏感区进行详细调查;
- ③根据线路沿线植被与地形特点, 调查重点为山西西部的吕梁山脉, 重点调

查区之间的农田植被或果园，每隔一段距离进行现场踏查与走访问询。

### (2) 调查内容及方法

评价人员首先广泛收集了内蒙古、山西植被资料，包括各省植物志书、各省植被区系及植物名录、国家重点保护野生植物名录、各省珍稀濒危保护植物名录、各省植被图、典型植被生产力及主要植物群落生物量的相关参考文献等。在此基础上，进行了现场踏查，并设置一定数量的典型样方对植被类型及分布、植物群落组成及生长状况、野生珍稀植物及重要植物资源的存在现状进行调查，以确保系统摸清当地植被及植物资源现状，保证评价的全面性与典型性。样地设置如下：

乔木样地，根据最小样地法，乔木样地为  $20\text{m} \times 20\text{m}$ ，对样地中所有乔木（胸径  $\geq 4\text{cm}$ ）进行每木检尺，并记录样方中乔木下灌木与草本的物种信息。在人工林或地面植被比较单一的地区，可将乔木样地面积调整为  $10\text{m} \times 10\text{m}$ 。在乔木样地内的四角与中央各设置 1 个  $2\text{m} \times 2\text{m}$  的灌木样方，并在每个灌木样方旁边设置 2 个  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的草本样方。调查内容包括：乔木的种类、株高、胸径、株数、郁闭度，灌木的种类、株数、高度、盖度，草本植物的种类、株数、均高、盖度。

灌丛样地和灌草丛样地，灌丛样地和灌草丛样地的调查面积为  $5\text{m} \times 5\text{m}$ ，并在灌木样地内的四角与中央各设置 1 个  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的草本样方，对于样地内物种信息进行记录，记录内容包括物种的种类、高度、盖度、多度等。其中，物种多度采用 Drude 的七级制多度，即：Soc 极多，植物地上部分郁闭；Cop3 数量很多；Cop2 数量多；Cop1 数量尚多；Sp 数量不多而分散；Sol 数量很少而稀疏；Un 个别或单株。

草地和草丛样地，草地和草丛样地的面积为  $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，调查指标与灌丛、灌草丛样地一致，记录样地内所有植物信息，并设置出  $1\text{m} \times 1\text{m}$  样方进行生物量采集，以作为生物量计算的参考值。

其它要求，在对每个样地进行调查时，还需记录该样地的地理坐标、海拔、坡度、坡位、坡向、土壤类型、人为扰动程度等。

### (3) 样方布设情况

根据评价区植被的资料分析与现场踏查，在调查范围内共设置了有代表性的样地 23 块。样方类型及布设情况详见图 5.1-3，表 5.1-7。



图 5.1-3 沿线样方布设位置

表 5.1-7 植物群落调查样方信息

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向°	样方规格	群落类型	郁闭度/盖度	土壤类型	优势种	植物种数	调查时间
1	111.379	39.565	1219	5	上	南偏西40	2×2	草原	0.6	沙土	长芒草	5	2017/7
2	111.383	39.528	1214	15	上	北偏西79	2×2	草丛	0.75	沙壤	裂叶蒿	9	2017/7
3	111.421	39.523	991	5	中	北偏东62	20×20	针叶林	0.4	褐土	油松	5	2017/7
4	111.524	39.456	1315	/	/	/	/	作物	/	沙壤	玉米、向日葵	/	2017/7
5	111.553	39.381	1204	5	中	南偏东5	5×5	灌草丛	/	褐土	柠条、细裂叶蒿	4	2017/7
6	111.560	39.365	1362	/	/	/	/	作物	/	褐土	黄豆、玉米、谷子、 土豆、向日葵	/	2017/7
7	111.625	39.263	1417	15	下	南偏东22	5×5	灌丛	0.6	褐土	柠条	4	2017/7
8	111.640	39.167	1404	/	/	/	20×20	针叶林	0.3	褐土	油松、云杉	8	2017/7
9	111.616	39.048	1293	30	下	南偏西54	5×5	灌丛	0.6	褐土	三裂绣线菊	11	2017/7
10	111.651	38.969	1399	5	上	南偏西27	2×2	草丛	0.8	褐土	茭蒿、铁杆蒿	10	2017/7
11	111.801	38.826	1777	30	中	北偏西20	5×5	灌丛	0.5	褐土	短梗胡枝子	12	2017/7
12	111.790	38.744	1837	30	下	南	5×5	灌草丛	0.6	褐土	沙棘	4	2017/7
13	111.835	38.559	1742	20	中	南偏东61	5×5	灌丛	0.7	褐土	银露梅	8	2017/7
14	111.848	38.313	1363	/	/	/	20×20	落叶阔叶林	0.35	棕壤	白杨	4	2017/7
15	111.868	38.343	1394	/	/	/	/	作物	/	褐土	玉米、高粱	/	2017/7

序号	经度°	纬度°	海拔 m	坡度°	坡位	坡向°	样方规格	群落类型	郁闭度/盖度	土壤类型	优势种	植物种数	调查时间
16	112.041	38.152	1743	/	/	/	2×2	灌丛	0.5	褐土	柠条、云杉	6	2017/7
17	112.024	37.974	1143	45	中	南偏东75	20×20	针叶林	0.7	褐土	华北落叶松、云杉	7	2017/7
18	111.858	37.855	1382	5	上	北偏东45	2×2	草丛	0.55	褐土	白羊草	7	2017/7
19	111.898	37.659	1472	35	下	北偏东23	5×5	灌丛	0.7	褐土	荆条	10	2017/7
20	111.953	37.612	1219	/	/	/	2×2	草丛	0.6	盐潮土	裂叶蒿	8	2017/7
21	112.002	37.562	1036	25	下	北偏西27	5×5	灌丛	0.75	褐土	荆条、黄刺玫	11	2017/7
22	112.058	37.531	956	10	下	北偏东29	5×5	灌丛	0.65	棕壤	刺槐、葎草	5	2017/7
23	112.244	37.419	752	/	/	/	20×20	作物	/	盐潮土	玉米、豆角、苹果、葡萄	/	2017/7

#### (4) 主要植被群落类型及特征

##### 1) 针叶林

评价区内针叶林主要分布在吕梁山脉的低、中山地带，成小片存在。主要包括温性针叶林的油松林与侧柏林，另外还有部分华北落叶松人工林。

##### ①华北落叶松林

评价区内无天然分布华北落叶松林，多为近年吕梁山栽种试验的成功而形成的一定面积的华北落叶松人工纯林，郁闭度多为 0.4-0.6，乔木层以华北落叶松为优势种，偶有混生种青杆、冷杉等，平均胸径为 8.5 cm 左右，均高 8 m 左右，林木生长较为均匀。林内夹杂有山杨、白桦、榆树等阔叶乔木，多以低矮萌生状态。林下灌木主要有忍冬、黄刺玫、土庄绣线菊、小叶鼠李等，林下草本层主要有苔草、蒿类、野菊等植物。

##### ②油松林

油松林是评价区内的地带性植被，在评价区内有一定面积的分布，大多为人工纯林，林相整齐，层次分明，郁闭度 0.3-0.6，以中、幼龄林居多。在吕梁山脉，油松常与白皮松或刺槐混生，山西中部山地油松常与辽东栎混生，林下灌木随地区而异，评价区内常见为黄刺玫、三裂绣线菊、毛榛、胡枝子等。油松林草本层植物种类多样，以菊科、莎草科、毛茛科、唇形科及禾本科植物为主。

##### ③侧柏林

侧柏林也是评价区内的地带性植被，成片的天然次生侧柏林主要分布在山西西北部及中部的低山丘陵地区，平原地区主要为部分人工侧柏林，多临近村落、坟地周围小面积或零星分布。侧柏林群落结构和种类组成都比较简单，乔木层郁闭度多在 0.2-0.5，乔木层多以侧柏为单优势种，还可能伴生油松、辽东栎、栓皮栎、榆等。林下灌木稀疏，常见的有荆条、酸枣、黄栌，另外鼠李属、蔷薇科与豆科的灌木也较常见。侧柏林下草本层以苔草占优势，其他常见种包括白羊草、铁杆蒿、柴胡等。

##### 2) 落叶阔叶林

落叶阔叶林是山西省的地带性植被。评价区内的落叶阔叶林的主要分布区与针叶林分布区相仿，主要分布于吕梁山脉及静乐、古交、娄烦等山西中部山地、丘陵地区，但落叶阔叶林分布区域更广。主要落叶阔叶林包括山地栎林、山杨（白

桦)林、刺槐林。

#### ①山地栎林

山地栎林以天然次生的辽东栎林为主,该植被为暖温带落叶阔叶林区域典型的地带性植被之一。评价区内的山地栎林多分布在海拔 1200-2000m 的阳坡、半阳坡地带,多为纯林,偶与其它树种形成混交林,评价区内辽东栎林林相整齐,乔木郁闭度在 0.4-0.7,胸径 12-25cm,高达 10-16m,林中较常见混生种有栓皮栎、槲树、槲栎、鹅耳枥等乔木,林下灌木有陕西荚蒾、山合欢、盐肤木、五味子等,草本植物以苔草为主。

评价区内槲栎林面积较小,区内槲栎林林相不太整齐,郁闭度一般在 0.4-0.6,常与较多的辽东栎和少量的桦木混生,灌木层主要有二色胡枝子、三裂绣线菊、山桃等,草本植物主要有羊胡子苔草。

#### ②山杨、桦木林

评价区内山杨白桦林在主要分布在山西省沿线中山地带,林内乔木树干通直,林相整齐,林内常混生有红桦,林下灌木有三裂绣线菊、灰栒子、黄刺玫、沙棘、榛等,草本植物有细叶苔草、林阴千里光、唐松草、橐吾等。

#### ③刺槐林

刺槐林在评价区内分布不多,平原及山区都有分布,几乎全部为人工林,个别地方是人工林被采伐后根萌生的次生林。刺槐人工林乔木层绝对优势种为刺槐,基本为纯林,并以幼龄林居多,偶尔与当地原生树种混生。灌木层一般不成明显层次,常见种类有胡枝子、荆条、酸枣、紫穗槐等。湿润环境下的刺槐林的草本植物有野古草、野青茅、画眉草、唐松草、地榆等种类,干旱地方的草本植物常为羊胡子草、白羊草、苅草、隐子草、结缕草等。

#### 3) 灌丛

评价区内灌丛及灌草丛主要分布在五寨、岢岚、静乐、交城、文水等境内,主要包括柠条锦鸡儿灌丛、荆条灌丛、黄刺玫灌丛、胡枝子灌丛、沙棘灌丛。评价区内柠条灌丛分布最为广泛。

荆条是温性落叶灌木,在太行山脉与太岳山脉的低山丘陵及山庄村落周边分布广泛,为落叶阔叶林反复破坏后形成的混生灌丛。评价区内群落总盖度一般为 0.4-0.7,高 0.6-1.5m 不等。灌丛中其他伴生灌木常有胡枝子、野皂荚、酸枣、扁

核木、绣线菊、河朔堯花等，草本植物常见的有白羊草、茵陈蒿、铁杆蒿、羊胡子草等。

黄刺玫灌丛主要分布在中山地带及丘陵地区，评价区内灌丛总覆盖度一般为0.4-0.7，高一般 1-2m，伴生灌木有白刺花、虎榛子、黄栌、绣线菊属、小叶鼠李、荆条、酸枣等。草本层盖度 0.2-0.6，主要有白羊草、羊胡子草、细裂叶蒿、车前、黄背草等。

胡枝子灌丛在评价区内的山地区域较为常见，主要可见的有二色胡枝子、美丽胡枝子、多花胡枝子等优势种形成的灌丛，群落盖度和高度都随不同的建群种及不同的生境而变化。灌丛中其他灌木种类常见有土庄绣线菊、虎榛子、六道木、丁香、陕西荚蒾、毛榛、三裂绣线菊等，草本植物有阴行草、白羊草、蒿类、苔草等。

沙棘是山西主要的灌木树种，其分布广、适应性极强。评价区内沙棘灌丛多见于低矮山坡和沟谷地区，常以单优灌丛出现，有时与虎榛子及黄刺玫等形成混交群落。评价区内沙棘灌丛一般盖度较大，总盖度多在 0.6-0.9，一般高 1-2m。灌木其他层物种除了虎榛子与黄刺玫外，还有土庄绣线菊和三裂绣线菊等混生种。草本层物种常有蒿类、苔草、委陵菜、车前、白羊草等。

柠条灌丛分布较为广泛，评价区内从山西北部偏沙质土壤到中部褐土为主的土壤类型的山地丘陵地区，均存在较大面积的分布。区内柠条灌丛多为较稀疏的天然群丛，盖度 0.3-0.6 不等，高度多为 1.5-2m，灌丛的草本层常有茭蒿、长芒草、达呼里胡枝子、糙隐子草、沙芦草等。在线路北端多以茭蒿、铁杆蒿、沙蒿等蒿类植物为建群种，线路中部柠条灌丛多与茵陈蒿、万年蒿、白羊草、狗尾草、苔草等形成灌草丛。

#### 4) 灌草丛、草丛

评价区内的灌草丛主要有荆条、酸枣、白羊草灌草丛，柠条、云杉、苔草灌草丛，沙棘、蒿类、苔草灌草丛，物种组成与相应的灌丛相似，只是灌木数量较少，盖度小于 30%，草本植物主要为蒿类、狗尾草、早熟禾等中生与早生的物种。评价区内的草丛属于山地草丛，多分布于内蒙古、山西的山地丘陵中，主要种类有白羊草草丛、蒿类草丛等。

白羊草草丛对水热条件有一定要求，评价区内群落主要分布于属于暖温带的

山西境内，自黄土高原始为其广布区。群落总盖度多 0.5 以上，常见草本植物还包括蒿属、翻百草、苔草、羊胡子草、达呼里胡枝子、黄背草、隐子草、荻草等。

蒿类草在评价区内丘陵区及落叶阔叶林地区的中山地带分布较多。该植被是灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后退化形成的次生植被。主要建群种为铁杆蒿、艾蒿、茭蒿等，为菊科旱生半灌木。群落总盖度常在 0.4 以上，高 40-70cm。除了蒿属植物，草本植物还有白羊草、苔草、狗尾草、早熟禾、紫苑、阿尔泰狗娃花等。

### 5) 栽培植被

评价区内，栽培植被主要分布在山西的太原盆地和平原地区，丘陵区也有小面积的栽培植被，区内的农作物主要为旱地作物，包括一年一熟、两年三熟作物，农田植被主要包括小麦、玉米、向日葵、黍子、高粱、谷子、大豆、土豆、豆角、棉花、甘薯、糜子、蔬菜等。区内同时栽植有少量核果和干果类经济树木，基本都为落叶果树，主要包括苹果、梨、葡萄、枣、杏、核桃、板栗等。

### 5.1.2.3 生物量、生产力核算与分析

结合相关研究与现场调查成果，以现场调查数据为基础，确定适宜计算参数，得到上述不同区段不同植被类型的平均净生产力、生物量，再分省计算总净生产力、生物量，得到评价区内的总净生产力与总生物量。

根据实际确定的计算参数，进行了生物量与生产力核算，具体见表 5.1-8。

**表 5.1-8 评价区生产力、生物量计算结果**

区段	平均生产力 t/(ha·a)	总净生产力 t/a	平均生物量 t/ha	总生物量 t
内蒙段	5.05	3108.4	10.50	6456.6
山西段	5.42	130581	20.40	491850
总计	5.41	133689	20.15	498306

据上表可知，内蒙段平均生产力为 5.05 t/(ha·a)，总净生产力为 3108.4 t/a，总生物量为 6456.6 t；山西段平均生产力为 5.42 t/(ha·a)，总净生产力为 130581 t/a，总生物量 491850 t。内蒙段平均生产力与山西段相差不大，但山西段林地植被较

多，平均生物量显著高于内蒙段。

评价区植被每年总净生产力达 13.37 万 t，总生物量达 49.83 万 t。线路绝大部分位于山西段，主要的生产力生物量都在山西段。

### 5.1.3 沿线动物生态调查

#### 5.1.3.1 总体状况

在中国动物地理区划上，有东洋界与古北界之分。东洋界大致分布于长江中、下游以南，为亚洲东部热带动物现代分布的中心地区；古北界自东北经秦岭以北的华北和内蒙古、新疆至青藏高原，为旧大陆寒温带动物的现代分布中心地区。

本项目经过区域皆属古北界。线路在内蒙古经过区域为蒙新区的东部草原亚区，本亚区动物区系主要由典型的草原成分所组成。兽类以草原啮齿类动物为主，鸟类的种类与数量不多，两栖类动物较贫乏。山西经过的地区主要为东北亚界华北区的黄土高原亚区，该亚区动物特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。本亚区以啮齿类为主，食肉型兽类、鸟类数量较多，广泛可见，具有分布型的过渡性特征；爬行类与两栖类相对贫乏。线路南段途经的山西祁县、平遥境内地区，地势平坦农田广布，人类农业活动对本区动物的影响增强。较常见的如仓鼠、姬鼠、田鼠、刺猬等。

#### 5.1.3.2 各省区段调查

##### (1) 内蒙古段

内蒙古在动物地理区划上横跨古北与东洋两大界，隶属于古北界东北亚界华北区的黄土高原亚区、中亚亚界蒙新区的东部草原亚区；以及东洋界中印亚界西南区的西部山地高原亚区，动物区系组成成分复杂，呈垂直分布的特点。

内蒙古目前已知分布的陆生脊椎动物有 604 种，各类型动物如下。两栖动物：2 目 9 科 28 种，占全国总种数的 12.7%，其中东洋界种类 18 种，占 64.3%，古北界种类 3 种，占 10.7%，广布种 6 种，占 21.4%，区系成分以东洋界华中区和西南区种类为主。

本项目经过鄂尔多斯市，当地动物组成的一个显著特点是南北种类混杂，中亚型动物种类较多。在本亚区的黄土高原及河谷地带，有悠久的农业开发历史，

大型兽类在很多地方已经绝迹。典型野生动物有鸟类：环颈雉、灰斑鸠、细嘴沙百灵、斑啄木鸟、太平鸟、长耳鸮、短耳鸮等；典型兽类动物有：石貂、青鼬、黄鼬、狗獾、猪獾、水獭、猞猁、豹猫、豹、狍、草兔等。

## (2) 山西段

山西省在动物地理区划上隶属古北界东北亚界，华北区黄土高原亚区。动物区系主要由东北型的广布成分所组成。因无天然屏障的阻隔，也有部分东洋界、蒙新区的种类渗入山西：东洋界种类有猕猴、猪獾、豹猫、大鲵等；蒙新区的种类见有草兔、香鼬、石貂等。山西省在动物区系组成上有南北成分过渡、东西成分混杂的特征。

全省共有两栖、爬行动物 42 种。其中，两栖动物 13 种，爬行动物 29 种及亚种，在这些物种当中，古北界的种类共有 14 种，东洋界种类有 18 种，广布两界种类 10 种。在鸟类从属关系上，古北界 225 种，东洋界种类 34 种，广布两界种类 76 种（共 335 种）。古北界种类占明显优势、超过东洋界和广布种种类之和。兽类组成中，有东洋界种类 10 种，古北界种类 53 种，广布两界种类 16 种，各占本省兽类总数 79 种的 11.84%、67.11%和 21.05%。

山西动物生态地理分布的特点是从东南部耐暖湿性逐步向西北过渡到耐寒干性，省境南部中条山地区内南方耐温暖动物向区内渗入。其中，南部区的热带亚热带动物有猕猴、花松鼠、褐河鸟、山麻雀、暗绿绣眼等，两栖爬行类有大鲵、隆肛蛙、菜花烙铁头与大壁虎。此外，沿季风区向北伸入至全省的，还有果子狸、豹、社鼠、黄鹌、黑卷尾、山椒鸟等。省境北部和西北部地区动物区系的组成特点是以耐旱、耐寒的动物群为主，如沙百灵、蒙古百灵、五趾跳鼠、荒漠毛鼠、小毛足鼠与长爪沙鼠等，还有随季风向南渗入的石鸡、斑翅山鹑、毛腿沙鸡、阿拉善黄鼠、子午沙鼠等。省境中部是南北两带相互渗入的过渡地带，以北方型动物为主。华北区特有动物在山西亦有分布，如褐马鸡、棕色田鼠，其次还有高地型种类如胡兀鹫、贺兰山红尾鸢、赭红尾鸢等。山西省珍稀野生动物数量较少，濒危物种较多，野生动物资源保护的问题较突出。

本线路途经地区的野生动物物种组成极为相似，在中国动物地理区划中都属于古北界、东北亚界、华北区的黄土高原亚区。该区动物组成的主要特点是陆栖脊椎动物在东北亚界中较为复杂，南北种类混杂特征比较突出。大型兽类基本绝

迹，只有少数的有蹄类，如狗，还有一定的数量。啮齿类是最重要的兽类成分，如鼯鼠、仓鼠。食肉类有狐、黄鼬、獾和豹猫等适应荒野的种类。鸟类中常见留鸟种类是麻雀、山雀、喜鹊、红嘴山鸦等，候鸟也占有较大的比例。爬行类在黄土高原区是比较贫乏的，几乎均属于广泛见于华北区的种类，特有种有耳疣壁虎。两栖类种类也十分贫乏，普遍可见的种类有中华大蟾蜍、花背蟾蜍和黑斑蛙。

#### 5.1.4 避让敏感区

本工程共跨越敏感区 1 处，为交城县大营饮用水水源地保护区。在线路两侧 1km 范围内，避让了汾河上游自然保护区，该保护区距离线路较近，有部分区域位于评价区内。详见表 5.1-9。

表 5.1-9 跨越、避让生态敏感区

序号	行政区	环境敏感区域	位置关系	保护对象
1	山西省	汾河上游自然保护区	娄烦县，W30m	森林生态系统及褐马鸡、金钱豹
2	山西省	大营饮用水水源地保护区	交城县，跨越一级保护区 250m	饮用水水源水质

##### (1) 交城县大营饮用水水源地

交城县大营饮用水水源地位于山西省吕梁市交城县西营镇大营村以西约 500m，北接青银高速。根据相关资料，该水源地由 6 口水井组成，为乡镇级集中供水水源地，水井外围 100m 范围为一级保护区，未设其他级别保护区，保护对象为饮用水水源水质。

工程跨越段地处太原盆地内，地势低平，乡间小路纵横，村落散布，耕作活动强度非常高。路边有成片农田及部分农田防护林，农田作物以玉米、小麦为主，防护林乔木多为白杨、槐等常见种，栽种密度较小。

本工程线路跨越一级保护区约 250m，不在一级保护区内立塔，距离最近的塔基位于该水源地北侧，距离一级保护区外缘约 150m。本工程输电线路与水源地保护区位置关系见图 5.1-4。

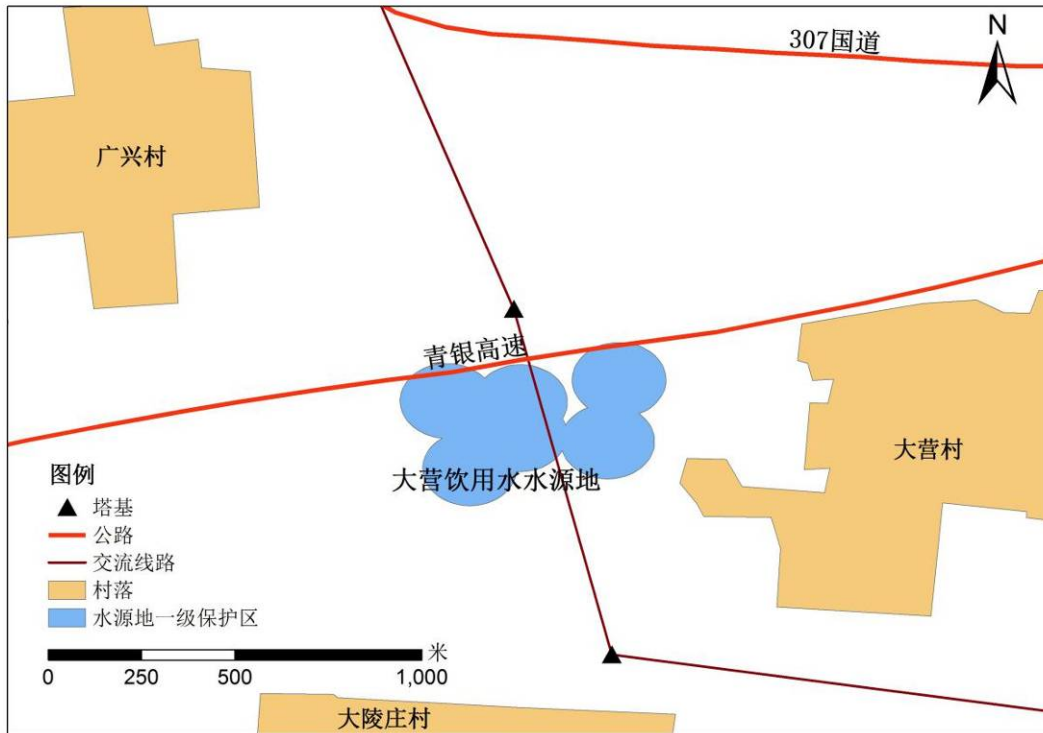


图 5.1-4 线路与交城县大营饮用水水源地位置关系

## (2) 山西汾河上游省级自然保护区

山西汾河上游省级自然保护区位于娄烦县境内，保护区成立于 2002 年 6 月 20 日。地理坐标为东经 111°31'-112°2'，北纬 37°51'-38°13'，属温带大陆性气候，气候干旱，雨量较少，气温较低，风力较小，光照充足，湿热同季，全年平均气温在 7.1℃-8.1℃之间，无霜期为 120-140 天，年平均降雨 428 mm，全年偏西风，年平均风速 2.5 m/s，日照总时数为 2872.6h。

保护区总面积约 27000 hm<sup>2</sup>，包括核心区、缓冲区、实验区三个部分。核心区面积约 8000 hm<sup>2</sup>，占保护区面积 29.63%；缓冲区面积约 2000 hm<sup>2</sup>，占保护区面积 7.41%；实验区面积约 17000 hm<sup>2</sup>，占保护区面积 62.96 %。保护区分为细米沟区块、东山区块和天池店区块。据统计，全保护区有高等植物 85 科 373 属 798 种，植被类型以暖温带地带性植被为主，保护区内陆栖脊椎动物 181 种。主要保护对象是落叶松、油松为主的森林生态系统和褐马鸡、黑鹳、金钱豹等国家一级保护动物。

沿线小部分保护区在评价区内，此部分区域植被多为华北落叶松、油松、云杉林，荆条、酸枣等灌丛，森林覆盖率约 30%-60%，林木分布较稀疏，灌草丛

盖度不高；根据调查与咨询，此部分区域不是受保护动物的集中分布区，受保护动物出现频率极低，常见多为鸟类和野兔等小型动物。

本工程避让了该保护区，从保护区东山区块、天池店区块以东经过，线路距离保护区实验区最近距离为 20m，距离保护区缓冲区最近距离为 30m，位置关系见图 5.1-5。

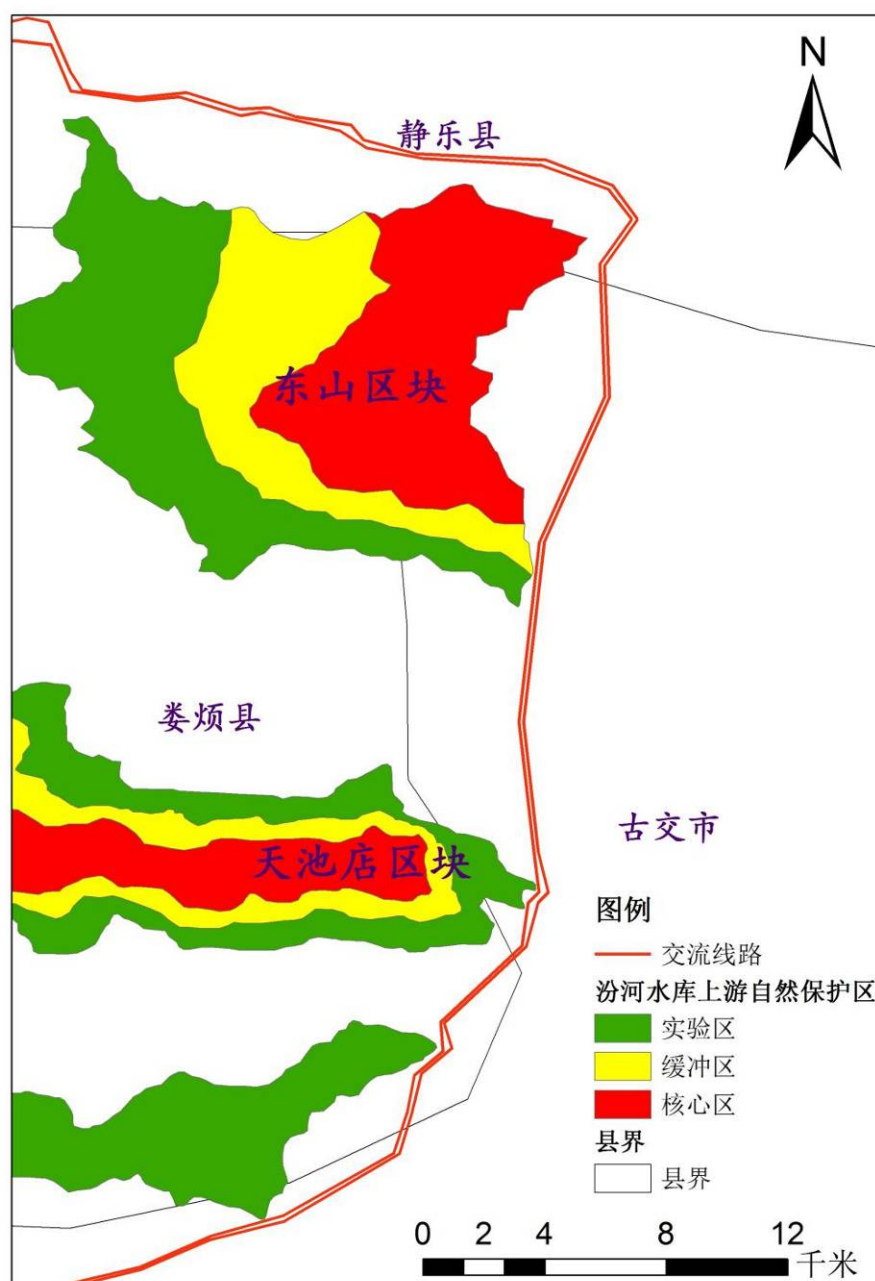


图 5.1-5 汾河上游自然保护区与线路位置关系

## 5.1.5 沿线农业生态现状分析

### 5.1.5.1 总体状况

评价区内的耕地面积为 73.73 km<sup>2</sup>，占 29.82%，主要分布于山西，内蒙段亦有少量分布。不同气候、地貌、土壤导致线路沿线农业生态各具特色。主要粮食作物有小麦、玉米、高粱、水稻、豆类和薯类，经济作物有棉花、烟叶、胡麻、油菜等。

### 5.1.5.2 各省段状况

评价范围内耕地面积见表 5.1-10。

表 5.1-10 各省区段耕地面积统计

省区段	市	耕地面积 (km <sup>2</sup> )
内蒙古段	鄂尔多斯市	2.34
山西段	忻州市	48.26
	太原市	4.16
	吕梁市	13.54
	晋中市	5.43

#### (1) 内蒙古段

内蒙段评价区总耕地面积为 2.34 km<sup>2</sup>，线路两侧农业作物以玉米、向日葵、马铃薯、小杂粮、荞麦、谷子、糜子、枣、苹果为代表的两年三熟或一年一熟粮作和落叶果树植被为主，沿线生产力水平属中等水平。

#### (2) 山西段

山西段评价区总耕地面积为 71.39 km<sup>2</sup>，线路两侧农业作物以冬小麦、玉米、谷子、高粱、花生、豆角、枣、核桃、梨、柿、板栗为代表的是一年一熟粮作和落叶果树植被为主，生产力水平属中等水平。

## 5.1.6 沿线生态问题分析

工程沿线省份位于我国中部地区，属于（暖）温带大陆季风气候。整体来看，沿线自然环境受人类活动影响较大，自然生态系统受扰较重，以耕地为代表的人

工生态系统占据统治地位，生态环境质量一般。具体来看，内蒙段以西区域靠近风沙区，存在一定程度的水土流失，山西段北段部分区域植被覆盖率较低，且土层疏松，亦存在一定程度的水土流失。线路南段地处平原区，两侧农田广布，村落也较多，频繁的人类活动导致该区域生态承载负荷较高。

### 5.1.7 土地利用影响预测

工程会临时和永久地占用一定面积的土地，使评价区范围内的各种土地现状面积发生变化，导致区域自然生态体系生产能力和稳定状况的发生改变，对本区域生态完整性产生一定影响。

该项工程永久占地包括线路塔基占地和变电站占地，临时占地主要包括施工场地占地、牵张占地、临时道路、弃渣场等占地。本工程总占地面积 272.26 hm<sup>2</sup>，其中永久占地 97.75 hm<sup>2</sup>，临时占地 174.51hm<sup>2</sup>，详见表 6.2-1。工程永久占用耕地 36.60 hm<sup>2</sup>，占用林地 27.13 hm<sup>2</sup>，占用草地 34.02 hm<sup>2</sup>，占用未利用地 0.00 hm<sup>2</sup>。该工程永久占地面积很小，仅占评价范围总面积的 0.40%，且主要占地类型为以耕地、草地为主，可采用异地补偿等措施弥补工程占用的耕地、草地。本工程永久占地对当地土地利用结构影响极其轻微，临时占地施工后期会迅速恢复，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

从各省段来看，山西段线路较长，占用土地面积明显大于内蒙古段，其临时占地与永久占地面积均显著大于内蒙古段。但山西段在该区段评价区的占地面积比却较内蒙古段小，仅占山西段评价区总面积的 0.39%，内蒙段占地面积为该区段评价区总面积的 0.69%，工程对各省段土地利用的影响轻微。

表 5.1-11 工程全线占地统计(单位：hm<sup>2</sup>)

行政区划	占地类型	耕地	林地	草地	建设用地	未利用地	面积合计	占评价区段面积比例%
内蒙古 自治区	永久占地	1.82	1.75	0.68	0	0	4.25	0.69
	临时占地	3.25	3.14	1.19	0	0	7.58	1.23
山西省	永久占地	34.78	25.38	33.34	0	0	93.5	0.39
	临时占地	62.13	45.29	59.51	0	0	166.93	0.69

### 5.1.8 景观生态影响预测

永久占地把未建设前的耕地、草地、林地和未利用土地景观转成建设用地景观，可能对评价区景观生态产生影响。

#### (1) 对景观生态体系结构的影响预测

将评价范围土地利用矢量图转化为栅格数据，并将线路经过的塔基占地类型叠加，改变成建设用地类型，分析项目建设前后区域景观优势度的变化，具体见表 5.1-12。

表 5.1-12 评价区整体景观优势度变化

景观类型	整体优势度		
	工程前	工程后	变化
林地	30.79	30.49	-0.30
草地	33.43	33.06	-0.37
耕地	30.97	30.50	-0.47
水域	0.40	0.39	-0.01
建设用地	4.36	5.52	1.16
未利用地	0.05	0.04	-0.01

工程完工后，评价区景观的生态结构将发生改变，但评价区内 99%的面积上的景观没有发生变化，保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现本质的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

具体而言，自然植被的景观优势度没有发生明显变化，林地、耕地、草地的优势度有轻微下降，未利用地与水域的优势度未发生改变，而建设用地的景观优势度略微提高，但在景观结构中的地位并未发生本质变化，耕地仍是评价区优势度较高的景观类型。项目建成后，原斑块的优势度变化不显著，工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量不会产生大的影响。

#### (2) 对景观生态体系稳定性的影响预测

景观多样性指数的大小取决于斑块类型的多少和各类型斑块在面积上分布的均匀程度。随着多样性指数的增加，景观结构组成的复杂性也趋于增加。采用 Shannon 均匀度和多样性指数，来预测工程建设前后景观多样性指数变化情况。项目建成前后多样性指数变化见表 5.1-12。

表 5.1-13 评价区项目建成前后景观多样性指数变化

时段	Shannon 均匀度指数	Shannon 多样性指数
建设前	0.64	1.15
建设后	0.65	1.16

项目建设前后，景观均匀度和多样性指数变化不大，均匀度指数升高 0.01，多样性指数增加了 0.01，这表明项目建设不会导致评价区景观类型的改变，景观复杂程度不会降低，景观对外界干扰的抵御能力不会减弱，评价区作为一个整体自然体系，其景观体系的稳定性不会明显改变。

### 5.1.9 植物及植被影响预测

#### (1) 整体影响分析

##### 1) 对各类型植被的影响分析

##### ①对森林植被的影响

工程线路主要在山西境内穿越部分森林植被，但线路穿越区的人为活动频繁，原生植被多已被破坏，区内的天然林仅存在于山西省境内的中部山地地区，数量较少，线路影响的森林基本为人工纯林，如人工油松纯林、杨树纯林等。本工程为高空输变电线工程，塔间线路占用林地上方的空间，高架电线不会对森林带来影响，塔基需要占用林地，可能会带来区内林木及森林植被的损失。但通过科学选址与严格论证，可把损失量降到最低。

结合资料与实地调查，可能受影响的林木为常见林种，调查中未发现以珍稀保护植物或珍贵树种为建群种的群落，工程建设不会造成山西特有森林群落的植被损失，且输变电工程占地量不大，造成的森林生物量与生产力损失不大，对森林亦不造成明显破坏。但在施工过程中，如遇到有保护价值的林种，需要制定保护方案，采取就地保护或异地保护的措施，实施重点区域围挡保护措施等，以免不当操作带来不利生态后果，最大化降低对珍稀林木资源的影响。对受破坏乔木，应就近选择合适地点补植、补种，实施生态补偿。

##### ②对灌丛植被的影响

区内灌丛多分布在原生森林植被破坏后的坡地、沟谷及林间，多为耐瘠薄、耐旱的中旱生植物，种群的适应性强，生长旺盛，受到一定扰动后能自我恢复。

区内灌丛的建群种类不多，主要灌丛类型有胡枝子、沙棘、柠条、荆条、黄刺玫等，其生物量与净生产力都不大；灌丛植被中的草本植物多为河南朔花、狗尾草、蒿类、阴行草、苔草等常见种，调查中未见珍稀濒危植物存在。施工过程中可能对灌丛植被面积与组成结构造成轻微的干扰破坏，但可较快恢复。线路虽然会经过一定面积的灌丛植被，造成一定生物量及生产力损失，但对于生态系统整体而言，影响并不大。

### ③对草原植被的影响

部分线路途经区域分布有极少部分蒿草、禾草草原植被，该类草原在内蒙段及山西段北部沿线有所分布，但退化较严重，生产力较低，且在当地较为普遍。塔基及临时占地可能会占用一部分此类草原，如果大面积破坏植被，则可能会导致沙化与退化现象出现。由于塔基占地面积较小，建成后通过自然恢复或人工促进的方式，可使塔基下方的植被在短时间内恢复，施工便道也可多借用原有道路等设施，不会造成大的生态影响。项目建设对草原植被的影响比较轻微。

### ④对草丛植被的影响

草丛是原生植被破坏后形成灌丛植被又被破坏后形成的天然植被，在自然生态系统中处于比较低的地位。草丛植被的各优势种适应性强，生长快，恢复力强。具有保持水土、涵养水源、保持多样性等生态功能，在受干扰严重的地区，是维持生态平衡的主体之一。目前草丛在社会和经济方面的效益较低，其主要经济效益在于提供饲料。工程建设会占用一些草丛植被，带来短期的扰动，但草丛植被的特性决定了当工程结束后，该类植被会迅速恢复，对区域生态的影响会比较轻微。

### ⑤对栽培植被的影响

栽培植被是线路穿越较多的植被类型，线路穿越的栽培植被以农田为主，物种单一，虽也具有固碳、维护生物多样性、调节小气候等生态价值，但其主要价值在于产出的经济收益。工程对栽培植被的影响在于生物量与生产力的损失。工程临时占地在工期结束后可复耕，塔基区可以恢复植被。塔基和变电站虽为永久占地，但占地面积不大，对于山西晋中平原区这样存在较大面积栽培植被分布的区域，工程占地所带来的产量损失非常小；内蒙段及山西段中部山地丘陵区农田较为分散，不会严重影响地方粮食生产，更不会对地方农业生态产生明显影响。

## 2) 对生物多样性及特殊物种的影响分析

根据实地调查与相关设计要求, 变电站、塔基等永久性占地多占用草地、未利用地和耕地, 这些用地是沿线的主体, 这几类用地中植被群落的物种多样性、丰富度和重要性都比较低。这样, 工程建设对线路沿线生物多样性的负面影响将会比较小。当林地、灌丛与草原植被不可避免被影响时, 利用林窗、林隙、林缘进行建设活动, 优先选择林草和灌木群落作为施工场所, 有利于减少对整体性的破坏, 以保持生态系统的多样性、完整性、稳定性。

据资料收集及实地调查, 结合设计要求, 评价区永久占地与临时占地不占用国家级及省级重点保护野生植物和古树名木, 不存在对特殊保护植物的影响。

总体上, 项目施工会造成植物数量减少, 但对评价区生物多样性影响有限, 不会造成评价区物种及植被多样性的明显减少。对难以避免的塔基占地, 一般不占用林木和灌草, 且塔基占地面积及比例均较小, 损失植被不会影响群落整体结构和功能, 也不会影响生态系统的稳定性。

### (2) 生产力和生物量损失分析

参照前述土地利用数据, 结合植被占用, 参照前述有关参数, 计算出各省的生产力与生物量损失。各省段评价范围内生产力和生物量损失见表 5.1-14。

**表 5.1-14 项目建设导致的评价范围内生物量与生产力损失**

区段	平均生产力损失				生物量损失			
	永久占地 (t/ha·a)	临时占地 (t/ha·a)	总净生产力 损失(t/a)	长期损失 比(%)	永久占地 (t)	临时占地 (t)	总生物量 损失(t)	长期损失 比(%)
内蒙段	0.0371	0.0663	63.58	0.73	45.80	82.00	127.80	0.71
山西段	0.0224	0.0400	1505.74	0.41	1829.98	3266.15	5096.14	0.37
小计	0.0228	0.0407	1569.32	0.42	1875.78	3348.15	5223.93	0.38

输电线路建成后, 评价区植被永久占地平均生产力损失为  $0.0228 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ , 临时占地平均生产力损失为  $0.0407 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ , 总净生产力损失为  $1569.32 \text{ (t/a)}$ , 平均生产力长期损失比为  $0.42\%$ ; 工程永久占地损失生物量  $1875.78 \text{ t}$ , 临时占地生物量损失为  $3348.15 \text{ t}$ , 总生物量损失为  $5223.93 \text{ t}$ 。工程结束临时用地植被恢复后, 生物量损失占整个评价区总生物量的  $0.38\%$ , 损失较小。

### 5.1.10 动物生态影响预测

#### (1) 对两栖、爬行动物的影响

线路内蒙古段、山西段的大部分区域内，两栖类和爬行类动物种类不多，涉及国家重点种类数量更少，主要分布在沿线河流沿岸。施工可能对这些动物的分布产生影响，迫使其离开栖息地，减少其活动强度和范围，但这种影响是暂时、局部、可逆，随着施工活动的结束而结束。

线路工程建成后，塔基占地很小、不连续，且铁塔架空送电线路下方仍有较大空间，两栖爬行动物仍可以正常地活动和栖息、繁殖、穿越，不会对两栖爬行动物造成任何阻隔，不会影响两栖动物和爬行动物活动，更不会对其种群产生不利影响。

#### (2) 对鸟类的影响

根据鸟类动物生活及生态习性，大致可将沿线鸟类分成以下几个类别：猛禽类鸟类、湿地类鸟类、地栖类鸟类。

##### 1) 对猛禽类鸟类的影响

猛禽类鸟类主要分布在内蒙古沿线，山西西北部地区亦有一定数量猛禽出没，部分是国家重点保护的Ⅰ级或Ⅱ级动物。猛禽类鸟类大多生活在开阔地带处，常常歇栖于高山悬崖峭壁处，也喜欢停歇于高大树木树冠、突出物或电线及塔杆上，甚至在塔杆上筑巢孵卵。该线路施工期对这类动物的影响主要是人为干扰及施工噪声对其活动的影响，迫使远离施工现场。但猛禽类鸟类活动范围一般都很大，能够高空飞行，主动避开施工区域，这种影响会很弱。若施工中砍伐高大树木的话，则可能会减少这些鸟类栖息场所。因此，施工中要禁止高大树木的砍伐。

##### 2) 对湿地鸟类的影响

沿线无较大面积的湿地，河流、沼泽地等面积亦较小，但仍可能有少量湿地类鸟类活动、停歇于沿线池塘、河流、沼泽等有水源的地带，施工对这类鸟类的影响主要表现在对湿地的直接占用减少其活动范围。但塔基等的选址会避开水源，影响的范围和程度有限、短暂，通过合理选址，避免对湿地的侵占，则可以大大减轻这种不利影响。

##### 3) 对地栖性鸟类的影响

沿线主要分布有一些营地栖生活的鸟类。施工噪声及人为活动会干扰其活动

范围。同时，由于这些动物主要在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。

施工还可能对塔基周边植被造成破坏，会导致地栖性鸟类栖息地的破碎化和隔离，使地栖性鸟类及其雏鸟暴露给猛禽天敌的可能性增加，增加这些鸟类及其雏鸟被天敌捕食的风险。但由于塔基占地面积积极小且比较分散，加之施工活动会迫使这些鸟类暂时迁移他处，干扰猛禽的捕食活动，从而使地栖性鸟类栖息地被破坏及捕食的几率均非常小，线路建设对这些鸟类影响非常轻微。

### （3）对哺乳类动物的影响

沿线哺乳类动物数量不多，属于国家重点保护种类更少，只有在山西段人烟稀少的山地、丘陵区附近偶有出现。这些动物大多生性机警，易受惊扰，施工噪声及人为干扰会使这些动物迅速离开施工现场。且这些动物主要生活在偏僻、陡峭地区，离施工区相对较远，且主要昼伏夜出式生活，受影响程度会比较小。

### （4）对水生生物的影响

本工程线路在山西五寨境内、平遥境内均有穿（跨）越黄河水系。对于水体，工程一般采用高塔跨越方式，避免了对水生物的直接干扰。沿线无重要水源地保护区，因此不存在对水源地水生生物的影响。同时，通过合理选择施工季节，如选择在枯季施工，杜绝施工废水排放等，也可大大减轻干扰强度。根据相关调查，线路沿线水体主要以鲤鱼、鲫鱼、草鱼等常见鱼类为主，没有需要特殊保护的鱼类。低强度、暂时性的施工影响不会对水生物种群造成不可逆的影响，对水生生物的整体影响较小。

综上，工程施工对野生动物影响主要表现在两方面：1）工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会影响鸟类、兽类等野生动物的栖息空间和生存环境；2）施工干扰可能会使野生动物受到惊扰，被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。但由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短。同时由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要加强施工管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

运行期，该工程立塔的单塔占地面积小、占地分散，不会造成动物栖息生境的明显破碎，不会造成动物种群的隔离，也不会限制种群的个体与基因交流。同时，该工程为空中架线，线路两塔之间距离较长，不会因工程本身对兽类、两栖、爬行动物的迁移产生阻隔效应。沿线虽然有一些迁徙鸟类，但其迁飞高度一般均明显高于架线的高度，基本不会对迁徙鸟类的迁飞产生影响。运行期该工程对野生动物影响轻微。

### 5.1.11 敏感区生态影响分析

本工程线路经过优化后，跨越 1 处生态敏感区，为大营饮用水水源地保护区。工程未在该水源地一级保护区内立塔，不会占用敏感区土地，不会对水源造成直接影响。施工过程中，通过严格管理施工行为、合理开挖，及时清理生活垃圾，处理施工废料废渣等措施，可以避免垃圾、废渣等滞留地表污染水源地周边环境，避免其通过下渗作用污染土壤水而间接影响水源地水质。因此，本工程建设不会影响该水源地水质。

本工程避让了汾河上游省级自然保护区，不会产生直接影响。但考虑到线路距离缓冲区、实验区较近，可能的影响来自施工噪声、生活垃圾堆存及施工人员活动进出保护区等。施工噪声与施工人员活动可能对鸟类、兽类等动物活动造成较小干扰，但通过限制靠近保护区边界处的晨昏施工，规范施工方式，则极大减轻了这种影响，更不影响保护区内生态稳定。同时，本工程将加强管理，不在保护区内设置生活区，明确保护区边界，禁止施工人员进入保护区，在敏感区外集中堆放和处理生活垃圾，禁止垃圾随意丢弃及在保护区存放。通过以上措施，输电线路的施工与运营不会对保护区产生影响。

总体上看，工程不会直接扰动沿线生态敏感区，不会对沿线生态敏感区造成影响。

### 5.1.12 农业生态影响预测

局部输电线路需要在农田中穿过，不可避免要对农业生态带来一定影响。可能产生影响的因素主要是施工临时和永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在施工结束后可通过农田复耕措施缓解和消除。输电线路对农业生态的

影响主要为永久占地影响。

工程占地后原有耕地转换成建设用地，降低了原有土地生产能力，会对农业生态系统的物质流、能量流的流动产生轻微的影响。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少农田面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来较大经济压力，也不会改变当地土地利用现状。同时，工程立塔对大面积的机械耕作造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间距离较长，导线对地距离高，对机械化作业影响不大。

农业生态系统是由环境、生物与人为调节控制系统组成的网络结构。人类既是农业生态系统的参与者、享用者，也是主宰者。人类可以从自身利益出发，通过农业生态系统的信息反馈，利用其经济力量、技术力量和政策对环境和生物系统进行调节、管理、加工和改造。换言之，农业生态系统受人类控制明显，虽然容易受到破坏，但同时具有极强的恢复能力。

本工程永久占地占用耕地为 36.60hm<sup>2</sup>，占评价区耕地总面积的 0.496%，整个评价区总面积 0.148%。各省区段中，山西段占用耕地面积最大为 34.78hm<sup>2</sup>，变化比例仅为 0.487%。虽然上述施工过程、运行过程会对原有耕作层、土地生产力等方面带来不利影响，但由于工程施工量、占地面积和占地面积百分比较小，工程基本不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下，具有较强自我更新能力的农业生态系统造成影响。而且，由于单塔占地面积较小，塔间距离长，导线对地距离高，对农业机械设施通行不会形成阻隔，也不会影响农民在输电线路及塔基附近的正常耕作，工程不会对农业生产产生不利影响。

**表 5.1-15 各省区段耕地面积变化**

省区段	占用耕地面积(hm <sup>2</sup> )	变化比例(%)
内蒙	1.82	0.778
山西	34.78	0.487
合计	36.60	0.496

总体上看，虽然线路施工与运行会对原有耕作层、土地生产力等方面带来不利影响，但由于工程施工量、占地面积和占地面积百分比较小，工程基本不会改变当地农业用地格局，更不会对人工抚育下，具有较强自我更新能力的农业生态系统造成影响。

### 5.1.13 设计阶段生态影响防护措施

#### (1) 科学选线，减轻沿线生态干扰

本工程在可行性研究阶段，在多方案比选的基础上，结合当地自然生态、人文景观、城镇规划、军事活动区规划等的实际情况，科学走线，努力做到了工程建设与当地生态功能区划、环境保护及土地利用等相关规划的协调，做到经济技术指标合理，线形美观顺畅，工程量小，投资经济，对沿线景观与生态环境干扰小。

#### (2) 合理避让，避开多处敏感区

为最大限度减轻对敏感区的影响，项目实地勘查与设计阶段，沿线 2km 范围内，避让了沿线汾河上游自然保护区等生态敏感区域，避免了对生态敏感区的干扰。还避开了众多的林木密集覆盖区、果园、经济作物田地，减少了林木砍伐，保护了生态环境。

#### (3) 统筹规划，减少生态价值较高土地的占用

一般而言，林地与湿地生态价值较高，灌丛次之，农田与草地较差，未利用地最差。依据恢复生态学相关原理，生态价值越高，受损后恢复的成本越高，需要的恢复时间与管理费用越高，不占或减少占用较高价值土地，是目前国际公认的基本原则。本项目在设计阶段，全面贯彻了这一原则，进行了充分的线路走向论证与规划，在考虑地质条件、煤层开采、军事禁区等多项安全问题的基础上，规划占用生态价值较差的用地，在难以避开的林区，规划占用灌丛或草地，或采用高跨方案，灌丛区，尽量占用草地或荒地，从而避免了生态影响与负效应的放大，全面落实了生态优先的原则与理念。

### 5.1.14 施工期生态影响防护措施

#### 5.1.14.1 总体生态保护措施

施工期生态保护重点是生态保护教育、施工生态管理、塔基及变电站施工场地周边的生态防护、受保护植物的生态围挡及施工后期的生态恢复。

##### (1) 植物与植被保护措施

###### ① 生态保护意识教育

加强对管理人员和施工人员的生态保护意识教育，加强生态保护法律法规宣

传，要求文明施工，不得开展滥采、滥挖、滥伐等植被破坏活动，加强对施工人员的监督管理。

### ②规范施工方式

塔基施工过程中，应合理组织，选择科学的施工方式，减少临时占地面积；牵张场地避免安排在易发生水土流失的地形区域；根据实地情况，采取斜拉牵张等占地面积小，对植被干扰较小的牵张方式；严格按设计的占地面积、样式要求开挖，避免大规模开挖；施工人员和机械不得在规定区域外随意活动和行驶，缩小施工作业范围，固定机械与车辆行驶路线；施工材料有序堆放，减少对塔基周围生态的破坏；生活垃圾和建筑垃圾集中收集、集中处理，不得随意丢弃。合理处置施工基础开挖多余的土石方，不允许随意倾倒。变电站工程全部在站内完成，施工完成后应对站内扰动部分进行处理整治。采取表土保护措施，工程施工中，要进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，并按原土层顺序回填，用于后期植被恢复。

线路经过林地、果园时，采用较小塔型、采取高塔跨越、加大铁塔档距等措施并选择影响最小区域通过，按照树木自然生长高度设置导线对地高度，减少建塔数量，以减少占地和林木砍伐，减少对生态环境和景观的破坏。

### ③重点植物与植被的保护

开挖过程中，要注意保护周围植被，尤其是要注意避免对内蒙古段及山西北段部分荒漠化植被和土层较薄的石质山区植被的破坏，保护植被赖以生存的环境。对于可能出现在施工现场附近的重点保护植物，应采取避让措施，避免对受保护植物的破坏；同时，施工区应设置醒目的保护标示牌，提醒施工人员注意保护；对永久占地范围内的幼苗、幼树及具备条件的成树实施移植，并要保证成活率；重点保护植物周边严禁设置堆料场、混凝土拌合站、施工营地等，临时工程远离保护类植物。

### ④施工占地植被保护与恢复

线路施工中，避让林木密集区与成片关键物种分布区，严格控制沿线林木的砍伐数量，对于无法避让地段，可采取加高塔身、缩小杆塔横担宽度等措施，以减少运营期“控高”措施导致的生物量损失；征地范围之外及不影响施工的林木与植被应严禁破坏。对施工中破坏林地和草地要进行人工补种和抚育，开展就地

或异地生态补偿，面积不得小于被占用和破坏的林草地面积。

对永久占地，变电站内应根据地形地势，适度加强绿化；塔基占地实质上仅限于四个支撑脚，其它地方进行植被自然恢复，促进塔基附近植被和地貌恢复原貌。

对于永久占地开挖部分的表土要进行剥离，采用土工布覆盖进行防护以减少风、水蚀，施工结束后作为开挖占地的植被恢复用土。

对牵张场地、跨越场地、站外供排水管线等临时占地，施工后期，应尽快实施植被生态恢复，并加强抚育管理，对部分易沙化地区，可种植耐风沙乡土植物完成生态恢复；对其他临时占地，采用土地整治、种草、种植灌木等措施，施工后期恢复原有占地类型。

对于新修临时道路，应避让树木，减少林木砍伐，临时道路避免硬化，减少径流系数，降低水土流失量。在工程施工结束后，临时道路占用的林地应及时进行整治与恢复；对于草原和荒地，可播种一些草籽或种植灌木。

施工工序布设要紧凑合理，避免因工序安排不当而造成的大面积地表裸露；要从水土保持与生态恢复角度，合理协调安排施工程序，对各项产生水土流失潜在危害的施工，在危害产生前预防治理。

## (2) 动物保护措施

①加强施工人员的教育和管理，加强施工生态监管。禁止将生活垃圾随意乱堆；教育施工人员不要捡拾鸟卵、捕捉野生动物及其幼体。同时禁止无关人员随意进入施工现场区，防止无关人员对沿线出现的动物的伤害。

②严格执行有关动物保护相关的法律法规，积极与主管部门协商，确定生态最优可行方案，以保持生态系统的完整性和连续性。

③施工现场设置警示牌和宣传牌，提醒施工人员和过路人员保护野生动物，避免野生动物侵入。

④根据野生动物活动规律，合理规划协调施工工期，最大限度避开野生动物的重要生理活动期（如繁殖期、迁徙期等）。

⑤施工点应避开野生动物活动通道，实在无法避让的应提高施工地管理等级，必要时设置生物廊道，减缓对野生动物的影响。

⑥要合理控制施工范围，控制施工噪声，施工机械、车辆等的修理或维护时，

尽量安排在植被稀少、动物不易出现区域进行，减小对动物的直接干扰与不良影响。

⑦重视夜间运输车辆灯光对野生动物的影响，在野生动物易出没线段，要合理设置交通运输线路，减轻对野生动物的干扰，并严格禁止在该区域的夜间施工。

⑧加强施工期受伤野生动物保护和救治，施工中遇到地栖型鸟类应诱导其离开施工区，加强与当地野生动物保护部门的联络，遇到受伤鸟类与兽类，联系保护机构救治。

### (3) 景观保护措施

①施工要注意搭建临时围栏，因地制宜美化，与周边景观相协调，内部不安排施工营地，减少对附近自然景观的干扰破坏。

②施工生活垃圾不能随意堆弃，每天要及时收集，集中统一处理或填埋，避免沿线景观环境带来污染。

③施工期的临时堆、拌料场，不能设在沿线的河边湖畔内。临时堆料场选址要隐蔽，不占用高生态价值用地，并要及时遮挡与恢复。

④使用已建成道路作为施工便道，不得不修建新的施工便道时，要避免道路硬化，减少对自然环境的破坏和对自然景观的潜在影响。

⑤为保护沿线景观，建议沿线视线内不设取、弃土场，取土以平取为主，且要加强取土期间的水土保持与取土后的生态修复，恢复自然景观。

### (4) 农业生态保护措施

①减少耕地占地，尽可能占用耕田边角的荒地及草地等。

②线路塔基必须征用基本农田时，建设单位应按照《基本农田保护条例》的有关规定，办理相关征地手续，并缴纳耕地开垦费，由当地人民政府修改土地利用规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。

③跨越耕地的线路进行塔基定位时，应结合地形特点实施优化，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，使塔位落于农田边角，减少对耕作的影响。

④塔基施工中，首先保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田，回填时应按照土层的顺序实施。

⑤施工后应根据不同地区的特点采取植被恢复措施，部分临时占地可先种植绿肥作物，土壤肥力恢复后，恢复为农田。

⑥施工结束后，立即清理施工场地，进行土地复垦。

#### 5.1.14.2 生态脆弱区保护措施

输电线路内蒙古段和山西段北部部分区域植被覆盖较低，灌木林地多呈现小面积集中分布，土壤类型多沙壤或偏沙质，若植被破坏，则有可能造成土地沙化。为保证输变电工程的安全运行，保护生态环境，遏止荒漠化的发展，塔基选址避开土层疏松、土壤偏沙质或土壤肥力较低的地区，避开林木、灌草丛的集中分布区。塔基多采用高低脚技术，多采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏，采用适当的工程防护与生态修复措施。

河流、河谷边坡地区是重要的生态交错区，两栖动物易出没，且多存在一定坡度，易发生水土流失。在此区域施工时，尽量避开坡度较大、土层疏松的区域，减少在河流河谷边坡地区开挖、立塔，可减少水土流失，减少对河岸栖息地的干扰，减少施工污水废渣排放进入水体。

山西段太原境内亦有部分石质山区，对表土层较薄的石质山区实施开挖时，由于其后期恢复植被较为困难，开挖前应采取分割划块，将开挖地段的植被连土壤一起铲起，移植于适当的地方培植，并采用密目网进行覆盖养护，以备恢复植被时利用，以尽快恢复其生产力。

#### 5.1.14.3 敏感区保护措施

本项目线路跨越大营饮用水水源地，该保护区主要保护对象为水源水质；线路距离汾河上游自然保护区较近，该保护区主要保护对象为以落叶松、云杉等为主的森林生态系统和部分国家一级保护动物如褐马鸡、黑鹳、金钱豹等。为避免对线路涉及的两个敏感区造成生态影响，需要采取以下保护措施：

①加强对施工人员的教育督导，督导施工人员认真学习饮用水水源保护区污染防治相关规定、国家自然保护区管理的相关规定，督导施工人员树立坚定的生态保护意识；

②设置并明确施工围栏与边界、合理安排施工组织，严禁生活设施与施工场地占用敏感区，临时用地占用敏感区外的土地，避免对敏感区内植被与动物造成

破坏与干扰；

③加强对施工过程的管理，生活垃圾、废渣堆放点必须设置在敏感区外，杜绝垃圾随意丢弃，禁止施工人员进入敏感区内活动；

④注重对大营饮用水水源地的水源保护，尽量利用现有道路进行线路架设与立塔，减少新建便道对水源地附近土层扰动，减少水土流失；适当计划与缩短水源地附近的施工工期，加快进度尽快完成施工，缩短水源地附近的施工干扰时长。远离水源地保护区设置施工材料、废料堆放点，严禁生活垃圾、污水等向水源保护区内或附近排放，避免对水源地水质造成污染；

⑤加强对汾河上游省级自然保护区动物的保护，禁止施工人员捡拾鸟卵、捕猎鸟兽，严禁捕猎受保护动物；避免敏感区附近的滥采滥伐，减少对褐马鸡等受保护动物栖息地的干扰；尽量选用较低噪声的施工机械，降低噪声惊扰；禁止晨昏施工，加强施工灯光的管理，避免夜间开启强光照射，减少对金钱豹等动物的干扰。

## 5.1.15 运行期生态保护措施

### 5.1.15.1 总体保护措施

#### (1) 植物保护措施

①强化对线路设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐，避免因此导致的沿线自然植被和生态系统的破坏；

②对施工便道、临时堆土场、牵张场地，尤其是保护区内的施工便道与牵张场地，结合当地有关计划，实施生态恢复，并了解生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施；

③如在项目施工过程中移植了受保护植物，施工单位应加强项目后期的生态抚育与管理，保障移植的成活率；

④按设计要求进一步完善水土保持等各项工程措施、植物措施和土地复垦措施，尽可能使工程实施前后项目区域损失与补偿的生物量达到平衡。

#### (2) 动物保护措施

①加强对线路维护人员的环保教育，严禁捕猎野生动物；

②在野生动物活动较为频繁的季节，要加强相关生态管理活动，减少工程对

野生动物的影响；

③线路检修作业应避免鸟类迁徙、繁殖时节，日常线路巡视、检修，塔基维护等作业中，减少对鸟类的干扰；

④湿地及水域附近线路检修时，控制人为捕捞与污水排放，减少对鱼类等水生生物的干扰；

⑤定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，及时修复、清理遭破坏的设施，防止损坏设施对动物造成误伤。

#### 5.1.15.2 生态脆弱区保护措施

生态脆弱区主要包括内蒙古段、山西段北部部分偏沙质土分布区，河流、河谷边坡区及山西中部部分石质山区。对生态脆弱区主要控制减少水土流失，保证植被覆盖，保持生境，保护水生生物，主要措施包括：

①对易沙化地区，定期对线路沿线水土保持措施及设施进行检查，及时修复遭破坏的设施，项目后期的生态抚育与管理，控制水土流失与土地进一步沙化；

②对河谷边坡的交错带，禁止维修废水排入河流或生态脆弱区附近水域，禁止捕捞鱼类与捕捉鸟类，严禁破坏交错带生境。

③对石质山区，重点要加强临时占地修复后的抚育与维护，加强线路维修期的生态管理，禁止线路运行操作、维修人员等对植被的破坏，

#### 5.1.15.3 敏感区保护措施

运营期间，施工干扰消失，工程对大营饮用水水源地敏感区、汾河上游省级自然保护区无明显影响，进一步提出以下保护措施：

①设立警示标志，加强运行维护人员管理，避免滥采、滥猎行为；

②严格控制维护人员活动范围，禁止无关人员进入敏感区，严禁敏感区内及附近区域生火等，避免引起保护区森林火灾；

③加强敏感区外受破坏植被的修复，加强后期维护与管理，保持敏感区与周边生境的连续性。

#### 5.1.16 小结

项目建设后，各类景观面积不会发生显著变化，草地、耕地、林地仍为优势景观，各景观类型优势度变化极小，对评价区景观格局影响轻微。

项目建设期间，会通过有效的生态管理来减少植被生态损失，永久占地的部分植被与临时占地植被会得到有效的生态恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类型植被群落及生态系统的稳定性造成影响，不会导致生态服务功能的明显下降。

施工期对野生动物的影响主要体现在对两栖与爬行动物，猛禽、湿地鸟类、地栖性鸟类、哺乳动物、水生动物的影响。野生动物基本上都具备自我防卫能力，施工干扰与破坏可能会造成野生动物短暂离开生存环境，导致觅食、栖息条件的变化而受到轻微干扰，但由于施工期短暂且施工点分散，这种影响只会体现在个体层面，不会对种群生存造成干扰。运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

本工程在设计中优化选线，线路避让了附近的生态敏感区，不会对生态敏感区产生影响。本工程施工会对耕作层保护、土地生产力等带来不利影响，但工程施工量、占地面积较小，不会改变当地农业用地格局，不会对农业生态系统造成明显不利影响。

## 5.2 声环境影响分析

变电站工程，施工期的环境影响主要是由变电站的施工机械产生的噪声。施工场地集中在变电站围墙内，变电站施工噪声对周围环境的影响是有限的，严格按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的相关要求控制施工过程中产生的噪声。

输电线路在建设期的塔基开挖时的挖土填方、基础施工、杆塔组立等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及汽车等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。另外，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)。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。

## 5.3 施工扬尘分析

施工扬尘是施工期环境空气污染主要来源，来源包括土方挖掘、车辆行驶等。

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。

施工期采取如下扬尘防治措施：

- ①弃土弃渣集中堆放，拦挡和苫盖，遇天气干燥时人工洒水。
  - ②材料转运和使用，合理装卸，规范操作，以防止扬尘。
  - 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。
- 采取上述措施后，施工期对环境空气地影响能得到有效控制。

## 5.4 固体废弃物对环境的影响分析

变电站施工过程中产生的固体废弃物主要有生活垃圾以及多余土石方、废弃混凝土料等施工建筑垃圾。变电站施工比较集中，一般设有临时项目部，施工人员集中生活于此，产生的生活垃圾可集中收集，并定期外运至环卫部门指定地点。不会对周围环境产生污染。变电站施工过程中尽量土石方平衡，弃土按照水土保持方案的要求进行妥善处置，集中运至当地政府指定的地点集中堆置或运至弃渣场堆放，并实施相应的水土保持措施，使弃土不会产生随意堆置的环境影响问题。废弃混凝土料等施工建筑垃圾由当地集中收集处理。

输电线路施工过程中产生的固体废弃物主要为生活垃圾和施工垃圾。输电线路的施工点位具有施工点位小及分散的特点，各施工点人员较少，而且施工时间段，施工人员一般租住于施工点附近的村民家中，依托当地的生活垃圾收集和处理系统来处置生活垃圾。施工产生的余土则按照水土保持方案的要求塔基范围内就地平整或采取其他措施妥善处置。采取以上措施后，本工程输电线路在施工过程中产生的固废不会对环境造成不良明显影响。

## 5.5 污水排放分析

### 5.5.1 变电站工程

#### (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：修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理。将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过格栅、沉砂处理回用。采取上述措施后，施工期废水污染能得到有效控制。

## 5.5.2 输电线路工程

本工程线路从空中跨越了交城县大营西水源地。交城县大营饮用水水源地位于山西省吕梁市交城县西营镇大营村以西约 500m，北接青银高速。根据相关资料，该水源地由 6 口水井组成，为乡镇级集中供水水源地，设置水井外围 100m 范围为一级保护区，保护对象为饮用水水源水质，未设置其他级别保护区。本工程线路跨越一级保护区约 250m，不在一级保护区内立塔，距离最近的塔基位于该水源地北侧，距离一级保护区外缘约 150m。已经取得了山西省交城县环境保护局《关于征求“蒙西—晋中 1000 千伏特高压交流输变电工程”（古交市阳家安-晋中变）段线路跨越交城县大营西水源地方案意见函的复函》，交城县环境保护局原则同意跨越交城县大营西水源地的设计方案，线路采用架空型式一档跨越，线下无抽水泵房，不影响取水工作，跨越处塔位均在水源地范围外，距水源地内取水井距离均大于 100m。

本工程线路在太原市娄烦县杜交曲镇龙尾头村附近跨越晋祠泉域一级保护区。由于本工程从北向南穿过古交、娄烦，而汾河由汾河上游水库从西北向东南流入太原市，所以线路在古交、娄烦段无法避免跨越汾河。根据《山西省泉域水资源保护条例》和《太原市晋祠泉域水资源保护条例》，在一级保护区内，属于事关经济社会发展大局，因地形原因无法避让、不会对泉域水资源造成影响的建设项目，应当经水行政主管部门组织专家充分论证，水行政主管部门批准，本工程已经取得太原市水务局同意路径的文件。

输电线路跨越河流时按照防洪法、河道管理条例等法律法规和规程规范及跨越水体管理部门的意见和要求进行设计，跨越点利用地形一档跨过、不在水中建塔。跨越河道处的塔位在施工时，施工产生的弃土弃渣以及建筑垃圾严禁弃入河道，对施工废水采用简易沉砂池处理后回用，不得排入河道。

输电线路塔基施工时各塔基施工点人数少，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化粪池等处理设施进行处理，对附近河流的水环境影响较小。

## 6 运行期环境影响评价

对本工程输电线路运行时产生的工频电场、工频磁场、噪声等进行影响预测及评价，以理论计算为主，类比评价为辅。对变电站运行时产生的工频电场、工频磁场以模式预测结合类比方法进行预测评价，对噪声以模式预测的方法进行预测评价。

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

#### 6.1.1 输电线路电磁环境影响预测与评价

##### 6.1.1.1 输电线路电磁环境影响理论计算预测及评价方法

###### (1) 预测计算模式

本工程输电线路的工频电场、工频磁场影响的理论计算依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)推荐的附录 C、D 计算模式进行。

高压送电线下空间电场强度分布的理论计算，单位长度导线等效电荷的计算，高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径  $r$  远小于架设高度  $h$ ，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

假设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中：

$U_i$  — 各导线对地电压的单列矩阵；

$Q_i$  — 各导线上等效电荷的单列矩阵；

$\lambda_{ij}$ —各导线的电位系数组成的  $n$  阶方阵 ( $n$  为导线数目);

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定, 从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

[ $\lambda$ ]矩阵由镜像原理求得。

计算由等效电荷产生的电场, 为计算地面电场强度的最大值, 通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此, 所计算的地面场强仅对档距中央一段(该处场强最大)是符合的, 在远离档距中央的部分, 实际电场强度应小于计算值。当各导线单位长度的等效电荷量求出后, 空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出, 在  $(x, y)$  点的电场强度分量  $E_x$  和  $E_y$  可表示为:

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left( \frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

式中:

$X_i, Y_i$ —导线  $i$  的坐标 ( $i=1, 2, \dots, m$ );

$m$ —导线数目;

$L_i, L'_i$ —分别为导线  $i$  及镜像至计算点的距离。

高压送电线下空间工频磁场强度分布的理论计算, 根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压送电线下空间工频磁场强度。导线下方 A 点处的磁场强度:

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中:

$I$ —导线  $i$  中的电流值;

$h$ —计算 A 点距导线的垂直高度;

$L$ —计算 A 点距导线的水平距离。

## (2) 计算参数的选取

本工程输电线路电磁预测参数见表 5.1-1。

表 6.1-1 本工程输电线路电磁预测参数表

序号	项目	参数
1	电压等级	1000kV
2	导线型号	8×LGJ-630/45
3	子导线半径	33.60mm
4	子导线分裂间距	400mm
5	绝缘子串形式	I 串
6	导线排列方式	同塔双回逆相序
7	设计电流	4000A
8	同塔双回段预测塔型	最窄和最宽的 2 种：SZ27101、SZ27106
9	单回路塔预测塔型	用量最大：ZBC30101B

### 6.1.1.2 预测方案

电磁预测分别按照电磁环境敏感区和一般电磁环境区进行。

电磁环境敏感区，即电磁环境敏感目标所在区域。根据 HJ24-2014，电磁环境敏感目标是电磁环境影响评价需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。工频电场强度控制限值为 4kV/m。

一般电磁环境区，根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）是指架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m。

根据同塔双回路塔型和单回路塔型分别预测。

#### (1) 同塔双回路

采用相间距最小和最大的两种塔型 SZ27101 塔和 SZ27106 塔计算。

电磁环境敏感区，导线最小对地距离常规情况按照 25m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。工频电场预测点位高度既考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。工频磁场预测点位高度考虑了地面 1.5m。

一般电磁环境区，导线最小对地距离常规情况按照 21m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。工频电场和工频磁场预测点位高度均按 1.5m 考虑。

## (2) 单回路

两个并行单回路其中心线距离大于 100m 时，按照单个回路预测；两个回路中心距离为 100m 时，按照两个单回叠加预测。采用 ZBC30101B 塔计算。

电磁环境敏感区，导线最小对地距离常规情况按照 27m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。工频电场预测点位高度既考虑了地面（1.5m），又考虑了二层楼（3+1.5m）和三层楼（6+1.5m）高度。工频磁场预测点位高度考虑了地面 1.5m。

一般电磁环境区，导线最小对地距离常规情况按照 22m 考虑，如果预测结果不达标，将按 1m 的步长逐渐抬升线高，直到达标为止。工频电场和工频磁场预测点位高度均按 1.5m 考虑。

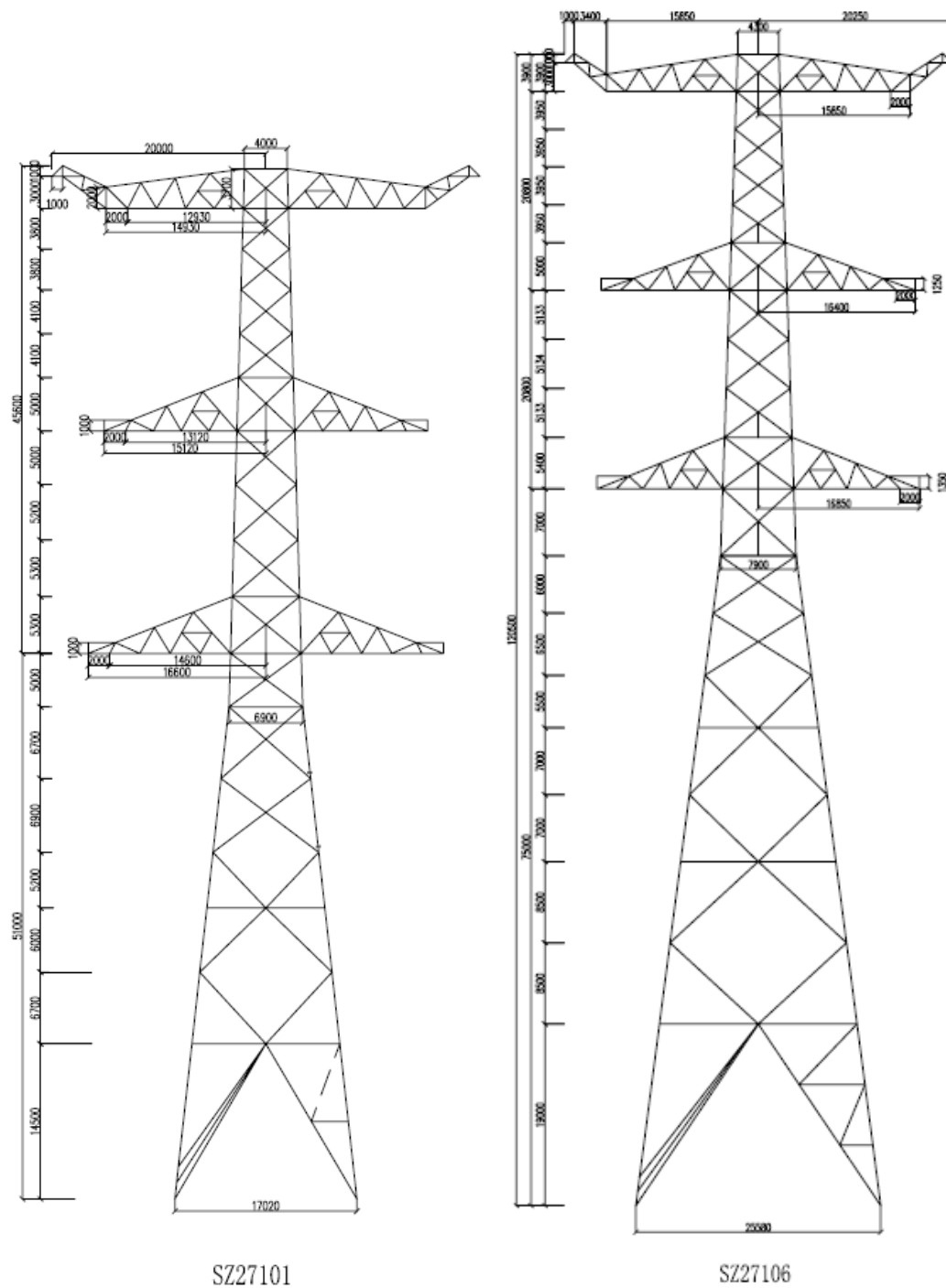


图 6.1-1 同塔双回段 SZ27101 塔和 SZ27106 塔塔型图

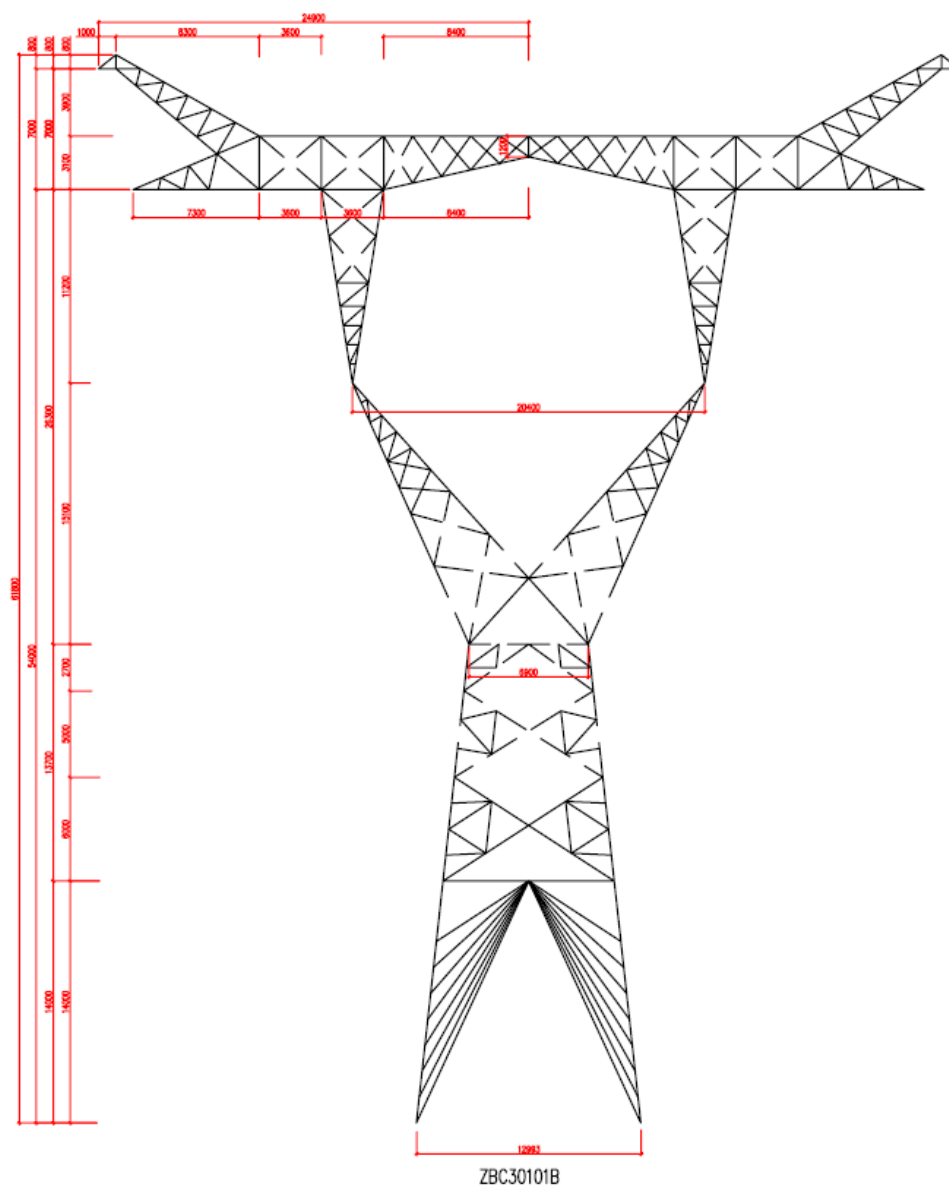


图 6.1-2 单回路 ZBC30101B 塔型图

### 6.1.1.3 输电线路工频电场环境影响预测及评价

#### (1) 同塔双回工频电场强度计算结果

同塔双回工频电场强度计算结果见下表。

**表 6.1-1 同塔双回地面（1.5m）电场强度计算结果单位：kV/m**

与线路 中心距 离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)			SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)		
	线高 21m	线高 25m	线高 31m	线高 21m	线高 25m	线高 31m
0	2.93	2.64	2.18	2.34	2.22	1.92
1	3.00	2.68	2.20	2.41	2.26	1.94
2	3.20	2.79	2.24	2.62	2.38	2.00
3	3.51	2.96	2.32	2.94	2.57	2.09
4	3.89	3.18	2.42	3.33	2.81	2.20
5	4.31	3.43	2.54	3.76	3.08	2.34
6	4.75	3.70	2.67	4.21	3.37	2.49
7	5.20	3.97	2.81	4.67	3.67	2.65
8	5.63	4.24	2.94	5.13	3.97	2.81
9	6.04	4.50	3.08	5.58	4.26	2.97
10	6.42	4.74	3.21	6.01	4.54	3.13
11	6.75	4.96	3.33	6.41	4.80	3.28
12	7.03	5.15	3.45	6.77	5.04	3.42
13	7.26	5.31	3.54	7.09	5.26	3.54
14	7.44	5.44	3.63	7.36	5.44	3.65
15	7.55	5.54	3.70	7.57	5.59	3.75
16	7.60	5.60	3.75	7.73	5.71	3.83
17	7.59	5.62	3.78	7.83	5.79	3.90
18	7.53	5.61	3.80	7.87	5.84	3.95
19	7.41	5.57	3.81	7.85	5.86	3.98
20	7.25	5.50	3.80	7.77	5.84	3.99
21	7.04	5.41	3.77	7.64	5.79	3.99
22	6.81	5.29	3.73	7.47	5.71	3.97
23	6.54	5.15	3.68	7.26	5.61	3.94
24	6.26	5.00	3.61	7.01	5.48	3.89
25	5.96	4.82	3.54	6.74	5.33	3.83
26	5.66	4.64	3.45	6.44	5.16	3.76
27	5.35	4.45	3.36	6.14	4.98	3.68
28	5.04	4.26	3.27	5.82	4.79	3.59
29	4.74	4.06	3.16	5.50	4.59	3.49

与线路 中心距 离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)			SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)		
	线高 21m	线高 25m	线高 31m	线高 21m	线高 25m	线高 31m
30	4.44	3.86	3.06	5.18	4.39	3.38
31	4.15	3.67	2.95	4.86	4.18	3.28
32	3.88	3.47	2.84	4.56	3.98	3.16
33	3.61	3.28	2.73	4.26	3.77	3.05
34	3.36	3.10	2.61	3.97	3.57	2.93
35	3.12	2.92	2.50	3.70	3.37	2.81
36	2.90	2.75	2.39	3.44	3.18	2.69
37	2.68	2.58	2.28	3.19	2.99	2.57
38	2.49	2.42	2.18	2.95	2.81	2.46
39	2.30	2.27	2.07	2.73	2.64	2.34
40	2.12	2.12	1.97	2.53	2.47	2.23
41	1.96	1.99	1.87	2.34	2.31	2.12
42	1.81	1.86	1.77	2.16	2.16	2.01
43	1.67	1.73	1.68	1.99	2.02	1.91
44	1.54	1.62	1.59	1.83	1.88	1.81
45	1.42	1.51	1.51	1.69	1.76	1.71
46	1.30	1.41	1.43	1.55	1.64	1.62
47	1.20	1.31	1.35	1.42	1.52	1.53
48	1.10	1.22	1.27	1.31	1.42	1.45
49	1.01	1.13	1.20	1.20	1.32	1.36
50	0.93	1.05	1.13	1.10	1.22	1.29
51	0.85	0.98	1.07	1.01	1.13	1.21
52	0.78	0.90	1.00	0.92	1.05	1.14
53	0.71	0.84	0.94	0.84	0.97	1.07
54	0.65	0.78	0.89	0.77	0.90	1.01
55	0.59	0.72	0.84	0.70	0.83	0.95
56	0.54	0.66	0.78	0.64	0.77	0.89
57	0.49	0.61	0.74	0.58	0.71	0.83
58	0.44	0.56	0.69	0.52	0.65	0.78
59	0.40	0.52	0.65	0.47	0.60	0.73
60	0.36	0.48	0.61	0.43	0.55	0.68
61	0.32	0.44	0.57	0.39	0.50	0.64
62	0.29	0.40	0.53	0.35	0.46	0.59
63	0.26	0.37	0.50	0.31	0.42	0.55
64	0.23	0.34	0.46	0.28	0.38	0.52
65	0.20	0.31	0.43	0.25	0.35	0.48

与线路 中心距 离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)			SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)		
	线高 21m	线高 25m	线高 31m	线高 21m	线高 25m	线高 31m
66	0.18	0.28	0.40	0.22	0.31	0.45
67	0.15	0.25	0.38	0.19	0.28	0.41
68	0.13	0.23	0.35	0.17	0.26	0.38
69	0.11	0.20	0.33	0.15	0.23	0.36
70	0.09	0.18	0.30	0.13	0.20	0.33
71	0.08	0.16	0.28	0.12	0.18	0.30
72	0.06	0.14	0.26	0.10	0.16	0.28
73	0.05	0.13	0.24	0.09	0.14	0.26
74	0.04	0.11	0.22	0.09	0.12	0.24
75	0.04	0.09	0.21	0.08	0.10	0.22
76	0.03	0.08	0.19	0.08	0.09	0.20
77	0.04	0.07	0.17	0.08	0.07	0.18
78	0.04	0.06	0.16	0.08	0.06	0.16
79	0.04	0.04	0.15	0.09	0.05	0.15
80	0.05	0.04	0.14	0.09	0.04	0.13
81	0.06	0.03	0.12	0.09	0.03	0.12
82	0.06	0.02	0.11	0.10	0.03	0.10
83	0.07	0.02	0.10	0.10	0.03	0.09
84	0.07	0.02	0.09	0.11	0.03	0.08
85	0.08	0.03	0.09	0.11	0.04	0.07
86	0.08	0.03	0.08	0.12	0.04	0.06
87	0.09	0.04	0.07	0.12	0.05	0.05
88	0.09	0.04	0.07	0.12	0.05	0.04
89	0.10	0.05	0.06	0.13	0.06	0.04
90	0.10	0.05	0.06	0.13	0.06	0.03
91	0.10	0.06	0.06	0.13	0.07	0.03
92	0.11	0.06	0.05	0.13	0.07	0.02
93	0.11	0.06	0.05	0.14	0.08	0.02
94	0.11	0.07	0.05	0.14	0.08	0.03
95	0.11	0.07	0.05	0.14	0.09	0.03
96	0.11	0.07	0.05	0.14	0.09	0.03
97	0.12	0.08	0.05	0.14	0.09	0.04
98	0.12	0.08	0.05	0.14	0.10	0.04
99	0.12	0.08	0.06	0.15	0.10	0.04
100	0.12	0.09	0.06	0.15	0.10	0.05

表 6.1-2 同塔双回边相导线外满足 4kV/m 的水平距离 (单位: m)

线高	与 SZ27101 塔边导线水平距离			线高	SZ27106 塔边导线水平距离		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
21m	18	18	19	21m	18	19	19
25m	16	16	17	25m	16	17	18
26 m	15	15	16	26 m	16	16	17
27 m	14	14	16	27 m	15	15	16
28 m	13	13	15	28 m	14	14	15
29 m	11	12	14	29 m	12	13	14
30 m	7	10	12	30 m	10	11	13
31 m	0	0	10	31 m	0	9	11
32 m	0	0	5	32 m	0	0	9
33 m	0	0	0	33 m	0	0	0

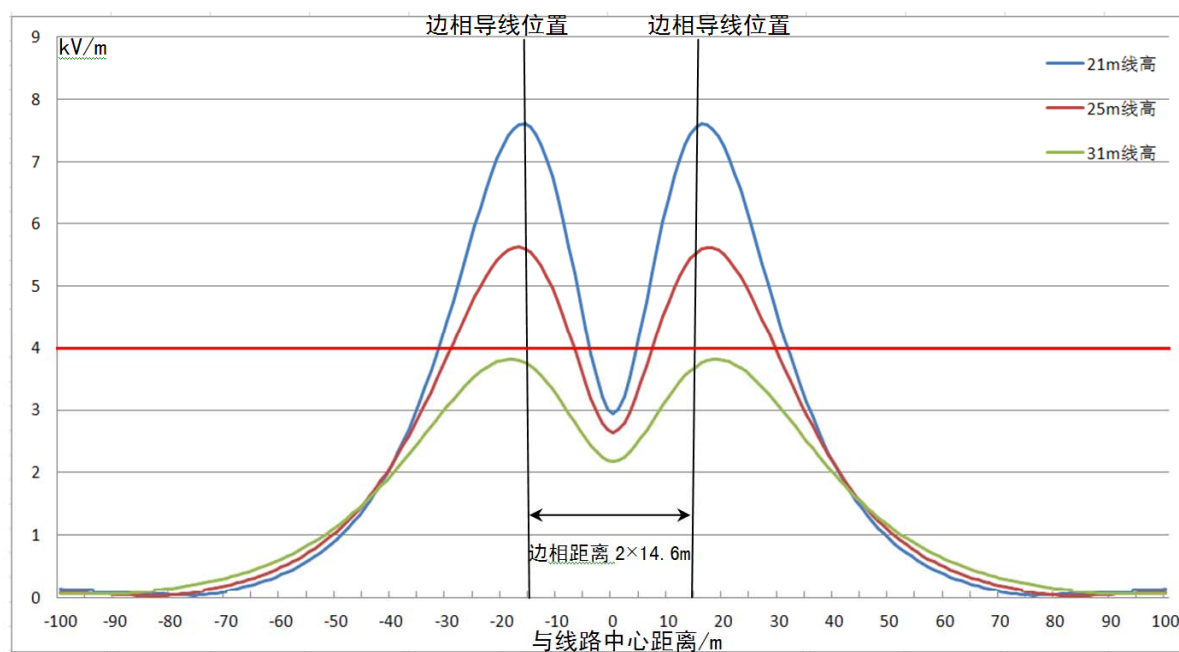


图 6.1-3 同塔双回 SZ27101 塔地面 (1.5m) 电场强度变化趋势

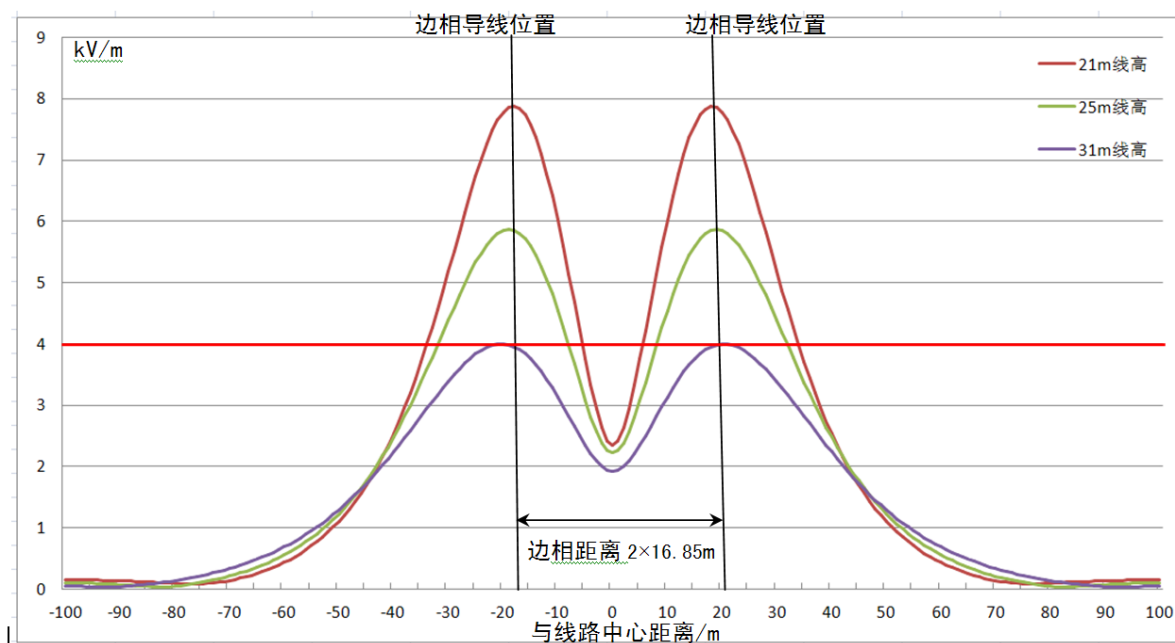


图 6.1-4 同塔双回 SZ27106 塔地面 (1.5m) 电场强度变化趋势

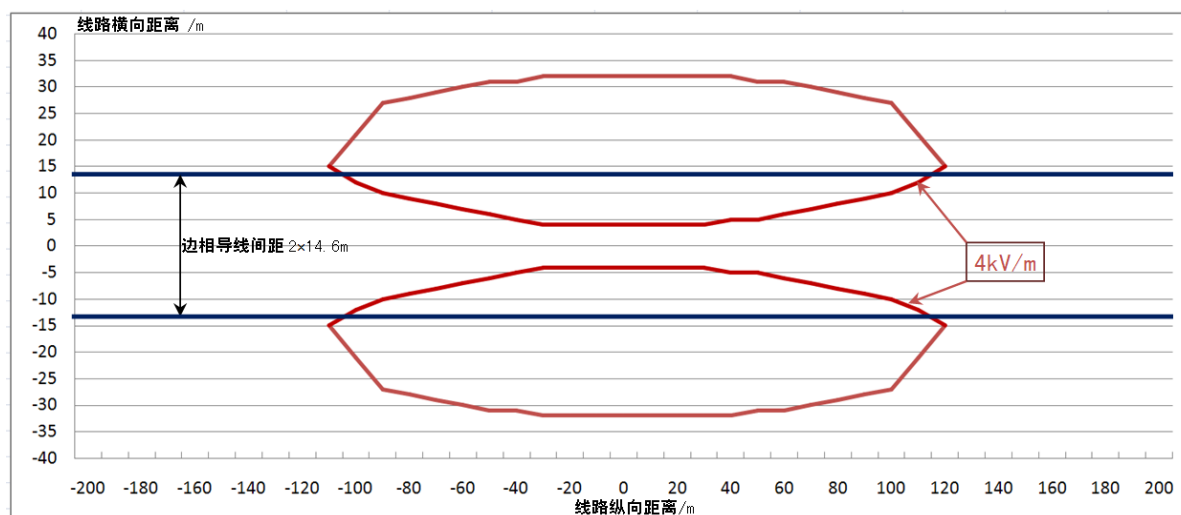


图 6.1-5 同塔双回 SZ27101 塔 21m 线高地面 (1.5m) 4kV/m 等值线图

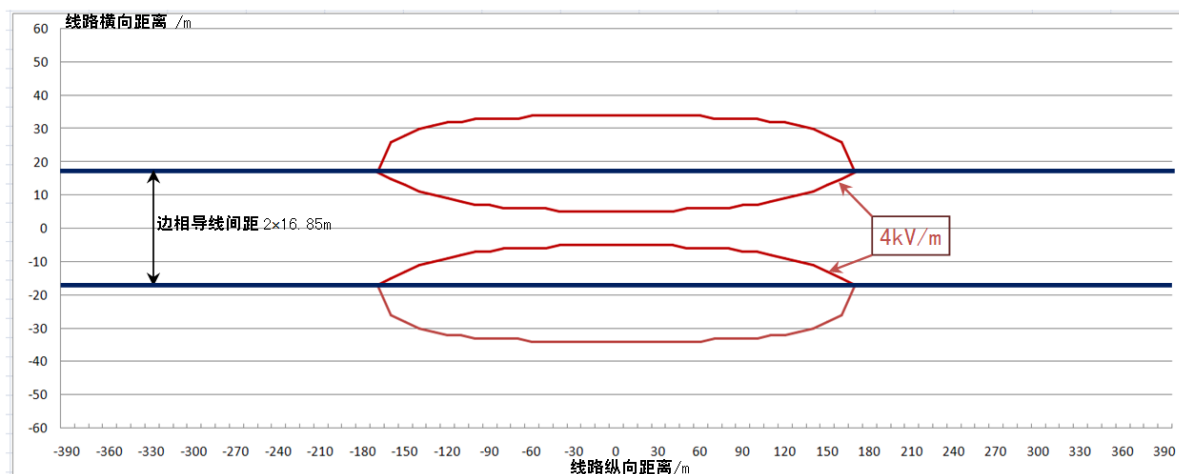


图 6.1-6 同塔双回 SZ27106 塔 21m 线高地面 (1.5m) 4kV/m 等值线图

(2) 单回路工频电场强度计算结果

单回路工频电场强度计算结果见下表。

表 6.1-3 单个回路地面 (1.5m) 电场强度计算结果 (单位: kV/m)

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔 (最大相间距离 2×22.9m)		
	线高 22m	线高 27m	线高 35m
0	6.10	3.82	1.94
1	6.08	3.82	1.95
2	6.03	3.81	1.96
3	5.95	3.80	1.99
4	5.85	3.79	2.02
5	5.73	3.78	2.07
6	5.62	3.78	2.12
7	5.51	3.79	2.18
8	5.43	3.82	2.26
9	5.39	3.87	2.34
10	5.40	3.95	2.43
11	5.47	4.04	2.53
12	5.59	4.16	2.63
13	5.76	4.30	2.74
14	5.98	4.45	2.85
15	6.23	4.62	2.96
16	6.51	4.79	3.07
17	6.79	4.97	3.17
18	7.07	5.14	3.28
19	7.34	5.31	3.38

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔 (最大相间距离 2×22.9m)		
	线高 22m	线高 27m	线高 35m
20	7.59	5.46	3.47
21	7.80	5.60	3.56
22	7.97	5.72	3.63
23 (边相导线)	8.10	5.81	3.70
24	8.19	5.89	3.76
25	8.23	5.94	3.81
26	8.22	5.97	3.85
27	8.17	5.97	3.88
28	8.07	5.95	3.90
29	7.94	5.91	3.91
30 (边相外 7m)	7.77	5.85	3.91
31	7.58	5.77	3.90
32	7.37	5.68	3.88
33	7.13	5.57	3.85
34	6.88	5.44	3.81
35	6.63	5.31	3.77
36	6.36	5.17	3.72
37	6.10	5.02	3.66
38	5.84	4.87	3.60
39	5.57	4.71	3.53
40	5.32	4.55	3.46
41	5.07	4.40	3.39
42	4.83	4.24	3.32
43	4.60	4.08	3.24
44	4.37	3.93	3.16
45	4.16	3.78	3.08
46	3.95	3.63	3.00
47	3.76	3.49	2.92
48	3.57	3.35	2.84
49	3.40	3.22	2.76
50	3.23	3.09	2.68
51	3.07	2.96	2.60
52	2.92	2.84	2.52
53	2.78	2.72	2.45
54	2.65	2.61	2.37
55	2.52	2.51	2.30
56	2.40	2.40	2.23

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）		
	线高 22m	线高 27m	线高 35m
57	2.29	2.31	2.16
58	2.18	2.21	2.09
59	2.08	2.12	2.02
60	1.99	2.04	1.96
61	1.90	1.96	1.90
62	1.81	1.88	1.84
63	1.73	1.81	1.78
64	1.66	1.74	1.72
65	1.58	1.67	1.66
66	1.52	1.60	1.61
67	1.45	1.54	1.56
68	1.39	1.48	1.51
69	1.33	1.43	1.46
70	1.28	1.37	1.42
71	1.23	1.32	1.37
72	1.18	1.28	1.33
73	1.13	1.23	1.29
74	1.09	1.18	1.25
75	1.05	1.14	1.21
76	1.01	1.10	1.17
77	0.97	1.06	1.14
78	0.93	1.03	1.10
79	0.90	0.99	1.07
80	0.86	0.96	1.04
81	0.83	0.92	1.00
82	0.80	0.89	0.97
83	0.78	0.86	0.95
84	0.75	0.84	0.92
85	0.72	0.81	0.89
86	0.70	0.78	0.87
87	0.67	0.76	0.84
88	0.65	0.73	0.82
89	0.63	0.71	0.79
90	0.61	0.69	0.77
91	0.59	0.67	0.75
92	0.57	0.65	0.73
93	0.55	0.63	0.71

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔 (最大相间距离 $2 \times 22.9\text{m}$ )		
	线高 22m	线高 27m	线高 35m
94	0.53	0.61	0.69
95	0.52	0.59	0.67
96	0.50	0.57	0.65
97	0.49	0.56	0.63
98	0.47	0.54	0.62
99	0.46	0.52	0.60
100	0.44	0.51	0.58

表 6.1-4 单个回路边相导线外满足  $4\text{kV/m}$  的水平距离单位: m

线高	与 ZBC30101B 塔边导线水平距离 (相间距离 $2 \times 22.9\text{m}$ )		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
22m	24	24	24
27m	22	22	23
28 m	21	21	22
29 m	20	21	21
30 m	19	19	20
31 m	18	18	19
32 m	17	17	18
33 m	15	15	17
34 m	12	13	15
35m	0	9	13
36m	0	0	9
37m	0	0	0

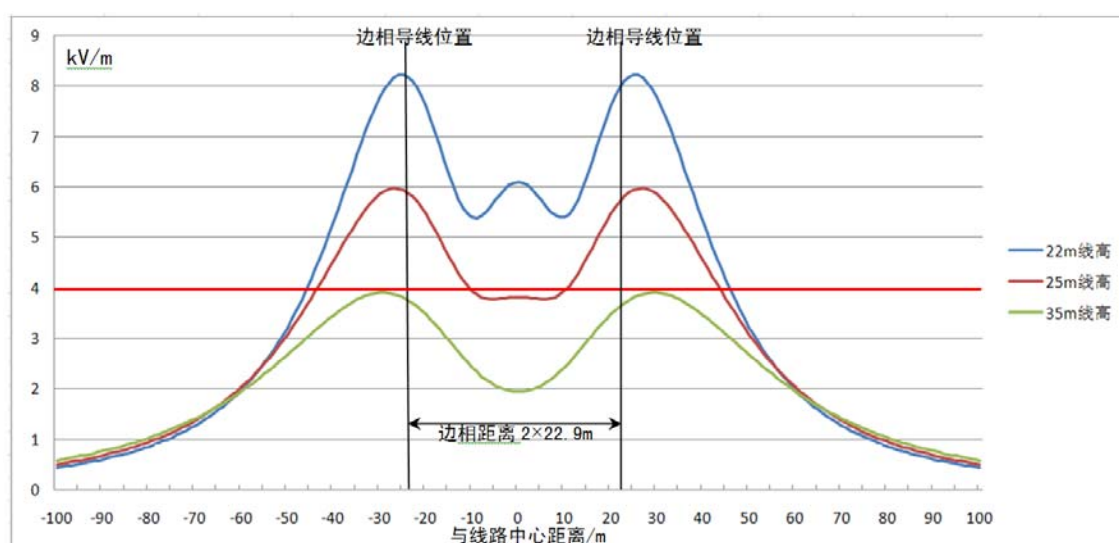


图 6.1-7 单个回路 ZBC30101B 塔地面 (1.5m) 电场强度变化趋势

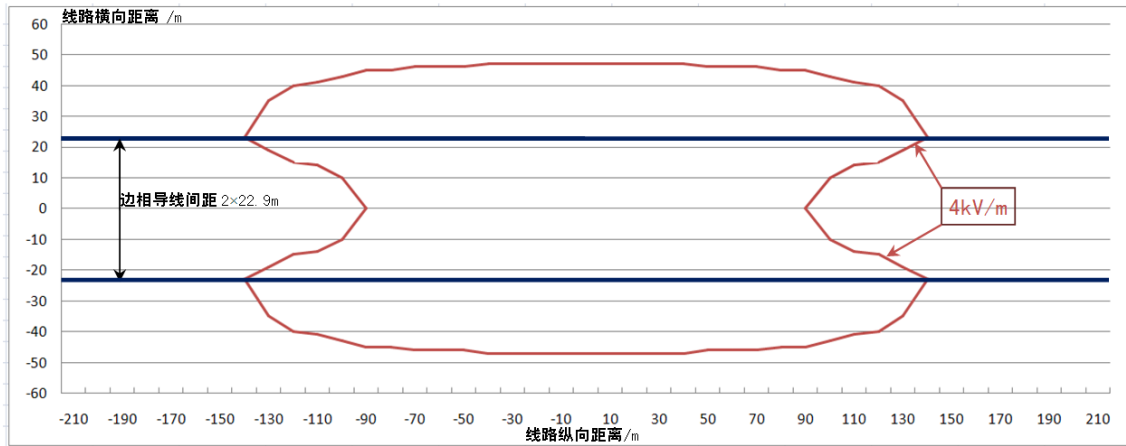


图 6.1-8 单个回路 ZBC30101B 塔 22m 线高地面 (1.5m) 4kV/m 等值线图

(3) 两个单回路叠加工频电场强度计算结果

两个单回路叠加工频电场强度计算结果见下表 6.1-5。ZBC30101B 塔，相间距离  $2 \times 22.9\text{m}$ ，两回路中心线距离 100m。

表 6.1-5 两个单回路叠加地面 (1.5m) 电场强度计算结果 (单位: kV/m)

与并行线中心 距离 (m)	相序 ABC-ABC			相序 ABC-CBA		
	线高 22m	线高 27m	线高 36m	线高 22m	线高 27m	线高 36m
0	6.18	5.83	4.84	2.30	2.05	1.50
1	6.19	5.84	4.84	2.32	2.07	1.50
2	6.21	5.85	4.84	2.39	2.12	1.53
3	6.26	5.87	4.84	2.51	2.20	1.56
4	6.32	5.90	4.84	2.66	2.30	1.61
5	6.39	5.94	4.85	2.85	2.43	1.67
6	6.49	5.99	4.85	3.06	2.58	1.74
7	6.59	6.04	4.86	3.30	2.74	1.81
8	6.72	6.10	4.86	3.56	2.92	1.90
9	6.85	6.17	4.87	3.83	3.10	1.98
10	7.00	6.24	4.87	4.12	3.29	2.07
11	7.16	6.31	4.87	4.42	3.48	2.15
12	7.33	6.38	4.87	4.72	3.68	2.24
13	7.51	6.46	4.86	5.03	3.87	2.32
14	7.70	6.53	4.86	5.34	4.06	2.40
15	7.88	6.60	4.84	5.65	4.24	2.48
16	8.06	6.67	4.83	5.95	4.42	2.55
17	8.24	6.72	4.81	6.24	4.58	2.61
18	8.41	6.77	4.78	6.52	4.73	2.66

与并行线中心 距离 (m)	相序 ABC-ABC			相序 ABC-CBA		
	线高 22m	线高 27m	线高 36m	线高 22m	线高 27m	线高 36m
19	8.56	6.81	4.75	6.78	4.86	2.71
20	8.69	6.83	4.71	7.01	4.98	2.75
21	8.80	6.83	4.66	7.21	5.08	2.78
22	8.88	6.82	4.60	7.38	5.16	2.80
23	8.92	6.79	4.54	7.51	5.21	2.81
24	8.93	6.74	4.47	7.60	5.24	2.81
25	8.89	6.67	4.39	7.63	5.24	2.80
26	8.81	6.57	4.30	7.62	5.22	2.78
27	8.69	6.46	4.20	7.57	5.17	2.75
28	8.52	6.32	4.10	7.46	5.10	2.71
29	8.31	6.16	3.99	7.31	5.00	2.66
30	8.06	5.99	3.87	7.11	4.89	2.60
31	7.79	5.80	3.75	6.89	4.76	2.54
32	7.49	5.60	3.62	6.64	4.62	2.47
33	7.17	5.40	3.49	6.37	4.46	2.39
34	6.86	5.19	3.35	6.10	4.31	2.32
35	6.55	4.98	3.22	5.84	4.16	2.24
36	6.27	4.78	3.08	5.61	4.01	2.16
37	6.02	4.59	2.94	5.41	3.88	2.08
38	5.81	4.42	2.81	5.25	3.77	2.00
39	5.66	4.27	2.68	5.16	3.68	1.93
40	5.56	4.14	2.55	5.12	3.61	1.87
41	5.52	4.03	2.43	5.14	3.57	1.81
42	5.53	3.95	2.31	5.21	3.55	1.77
43	5.58	3.89	2.20	5.32	3.55	1.73
44	5.66	3.85	2.10	5.45	3.57	1.70
45	5.75	3.82	2.02	5.59	3.60	1.68
46	5.85	3.81	1.94	5.73	3.64	1.68
47	5.94	3.80	1.87	5.85	3.68	1.68
48	6.01	3.79	1.81	5.95	3.71	1.69
49	6.05	3.78	1.77	6.02	3.75	1.71
50	6.05	3.77	1.74	6.05	3.77	1.74
51	6.03	3.76	1.72	6.05	3.79	1.78
52	5.97	3.74	1.72	6.01	3.80	1.82
53	5.88	3.72	1.73	5.94	3.80	1.88
54	5.77	3.70	1.75	5.85	3.81	1.93

与并行线中心 距离 (m)	相序 ABC-ABC			相序 ABC-CBA		
	线高 22m	线高 27m	线高 36m	线高 22m	线高 27m	线高 36m
55	5.65	3.68	1.79	5.75	3.82	2.00
56	5.53	3.67	1.84	5.65	3.83	2.07
57	5.42	3.68	1.90	5.55	3.86	2.15
58	5.33	3.71	1.97	5.49	3.90	2.24
59	5.29	3.76	2.06	5.46	3.96	2.33
60	5.30	3.83	2.15	5.48	4.04	2.42
61	5.36	3.93	2.25	5.55	4.14	2.52
62	5.48	4.05	2.35	5.68	4.26	2.63
63	5.66	4.19	2.46	5.86	4.41	2.73
64	5.88	4.35	2.57	6.08	4.56	2.84
65	6.14	4.52	2.68	6.33	4.73	2.94
66	6.42	4.69	2.79	6.61	4.90	3.04
67	6.71	4.87	2.90	6.89	5.08	3.15
68	6.99	5.05	3.00	7.17	5.25	3.24
69	7.26	5.22	3.10	7.44	5.41	3.33
70	7.51	5.38	3.19	7.68	5.57	3.42
71	7.73	5.52	3.28	7.89	5.70	3.50
72	7.90	5.64	3.36	8.06	5.82	3.57
73 (最外侧导线下)	8.04	5.74	3.43	8.19	5.91	3.64
74	8.12	5.82	3.49	8.28	5.99	3.69
75	8.16	5.87	3.54	8.31	6.04	3.74
76	8.16	5.90	3.58	8.30	6.06	3.78
77	8.10	5.91	3.62	8.25	6.07	3.81
78	8.01	5.89	3.64	8.15	6.05	3.82
79	7.88	5.85	3.65	8.02	6.00	3.83
80 (边相外 7m)	7.72	5.79	3.66	7.86	5.94	3.83
81	7.52	5.71	3.65	7.66	5.86	3.82
82	7.31	5.62	3.64	7.45	5.76	3.81
83	7.07	5.51	3.62	7.21	5.65	3.78
84	6.83	5.39	3.59	6.96	5.53	3.75
85	6.57	5.25	3.55	6.71	5.40	3.71
86	6.31	5.11	3.51	6.44	5.25	3.67
87	6.04	4.96	3.46	6.18	5.11	3.62
88	5.78	4.81	3.41	5.91	4.95	3.56
89	5.52	4.66	3.35	5.65	4.80	3.50
90	5.26	4.50	3.29	5.40	4.64	3.44

与并行线中心 距离 (m)	相序 ABC-ABC			相序 ABC-CBA		
	线高 22m	线高 27m	线高 36m	线高 22m	线高 27m	线高 36m
91	5.02	4.34	3.22	5.15	4.48	3.37
92	4.77	4.19	3.16	4.91	4.32	3.30
93	4.54	4.03	3.09	4.67	4.17	3.23
94	4.32	3.88	3.02	4.45	4.01	3.16
95	4.10	3.73	2.94	4.23	3.86	3.08
96	3.90	3.58	2.87	4.03	3.71	3.01
97	3.71	3.44	2.79	3.83	3.57	2.93
98	3.52	3.30	2.72	3.65	3.43	2.86
99	3.34	3.16	2.65	3.47	3.29	2.78
100	3.18	3.04	2.57	3.30	3.16	2.71
101	3.02	2.91	2.50	3.15	3.04	2.63
102	2.87	2.79	2.43	3.00	2.92	2.56
103	2.73	2.68	2.36	2.85	2.80	2.48
104	2.60	2.56	2.29	2.72	2.69	2.41
105	2.47	2.46	2.22	2.59	2.58	2.34
106	2.35	2.36	2.15	2.47	2.48	2.27
107	2.24	2.26	2.08	2.36	2.38	2.21
108	2.13	2.17	2.02	2.25	2.29	2.14
109	2.03	2.08	1.96	2.15	2.20	2.08
110	1.94	1.99	1.89	2.06	2.11	2.02
111	1.85	1.91	1.84	1.97	2.03	1.96
112	1.77	1.84	1.78	1.88	1.95	1.90
113	1.69	1.76	1.72	1.80	1.88	1.84
114	1.61	1.69	1.67	1.72	1.81	1.78
115	1.54	1.63	1.61	1.65	1.74	1.73
116	1.47	1.56	1.56	1.58	1.67	1.68
117	1.41	1.50	1.51	1.52	1.61	1.63
118	1.35	1.44	1.47	1.46	1.55	1.58
119	1.29	1.39	1.42	1.40	1.50	1.53
120	1.24	1.33	1.38	1.34	1.44	1.49

表 6.1-6 两个单回路并行线外侧满足 4kV/m 的水平距离 (单位: m)

线高	与 ZBC30101B 塔边导线水平距离 (水平相序为 ABC-ABC)			线高	与 ZBC30101B 塔边导线水平距离 (水平相序为 ABC-CBA)		
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
22m	23	23	23	22m	24	24	24
27m	21	21	21	27m	22	22	22
28 m	20	20	21	28 m	21	21	21
29 m	19	19	20	29 m	20	20	21
30 m	18	18	19	30 m	19	20	20
31m	17	17	18	31m	18	18	19
32m	15	16	17	32m	17	17	18
33m	13	14	16	33m	15	16	17
34m	9	11	14	34m	13	14	15
35m	0	0	11	35m	8	11	14
36m	0	0	0	36m	0	0	11
37m	0	0	0	37m	0	0	0

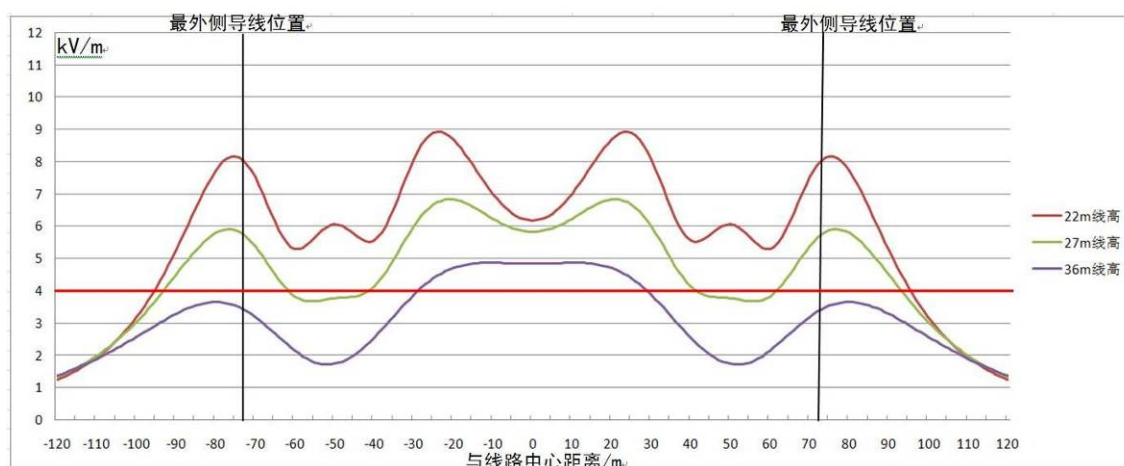


图 6.1-9 两个单回路叠加电场强度变化趋势  
(ZBC30101B 塔, 地面 1.5m, 中心距离 100m, 相序 ABC-ABC)

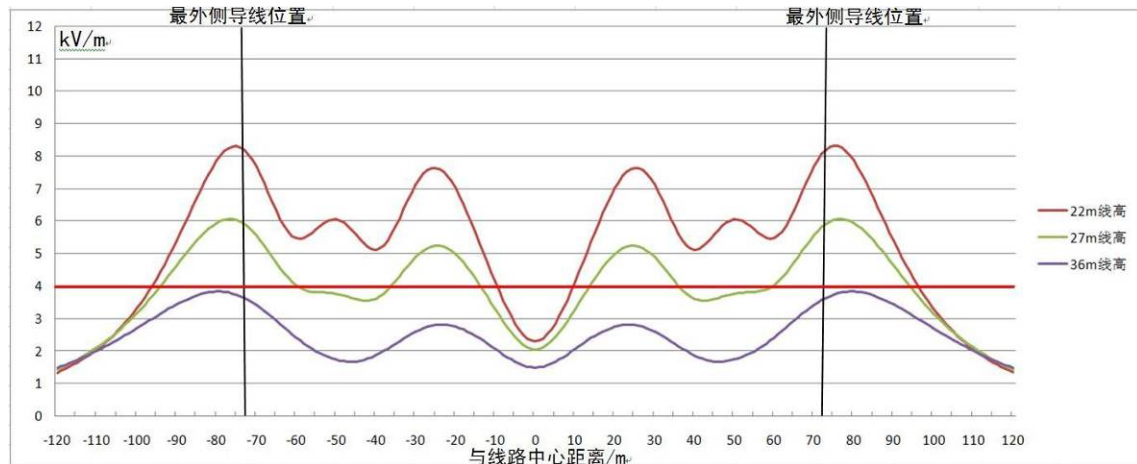


图 6.1-10 两个单回路叠加电场强度变化趋势  
(ZBC30101B 塔, 地面 1.5m, 中心距离 100m, 相序 ABC-CBA)

#### (4) 输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

##### 1) 一般电磁环境区

为满足一般电磁环境区线下工频电场强度小于 10kV/m 评价标准限值的要求, 导线对地最低距离应分别达到 21m (同塔双回) 和 22m (单回路)。

##### 2) 电磁环境敏感区

###### ①为满足地面 1.5m 高度工频电场小于 4kV/m 控制限值的要求

同塔双回线路段: 线高 21m 时, 边导线地面投影外 18m 达标, 线高 25m 时, 边导线地面投影外 16m 达标; SZ27101、SZ27106 塔型导线最小对地距离分别为 31m、31m 时, 地面 1.5m 工频电场强度均小于 4kV/m。

单个回路段: 若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标, 在线高 22m 情况下, 距离需达到边导线投影外 24m; 在线高 27m 时, 距离需达到边导线投影外 22m; 边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

两个单回路并行段: 若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标, 在线高 22m 情况下, 距离需达到边导线投影外 24m; 在线高 27m 时, 距离需达到边导线投影外 22m; 边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

###### ②为满足 4.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路, 在线高 21m 情况下, 距离需达到边导线投影外 19m; 在线高 25m 时, 距离需达到边导线投影外 17m; 若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标, SZ27101、SZ27106 塔导线对地距离分别需要达到 31m、32m 以上。

单个回路，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 36m 以上。

两个单回路并行，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

③为满足 7.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，距离需达到边导线投影外 19m；在线高 25m 时，距离需达到边导线投影外 18m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，SZ27101、SZ27106 塔型导线对地距离分别需要达到 32m、33m 以上。

单个回路，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 23m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 37m 以上。

两个单回路并行，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 36m 以上。

#### 6.1.1.4 输电线路工频磁感应强度环境影响预测及评价

(1) 同塔双回工频磁感应强度计算结果

同塔双回工频磁感应强度计算结果见下表。

表 6.1-7 同塔双回地面（1.5m）磁感应强度计算结果（单位：μT）

与线路中心 距离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)		SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
0	30.97	23.48	31.12	24.18
1	30.96	23.47	31.12	24.17
2	30.93	23.44	31.12	24.15
3	30.88	23.38	31.11	24.12
4	30.80	23.29	31.09	24.07
5	30.69	23.19	31.05	24.00
6	30.55	23.05	31.01	23.92

与线路中心 距离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)		SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
7	30.38	22.89	30.95	23.81
8	30.16	22.70	30.86	23.69
9	29.90	22.48	30.74	23.54
10	29.59	22.23	30.58	23.37
11	29.23	21.95	30.38	23.16
12	28.81	21.64	30.13	22.94
13	28.34	21.30	29.83	22.68
14	27.81	20.93	29.48	22.39
15	27.23	20.53	29.07	22.07
16	26.60	20.11	28.59	21.72
17	25.91	19.66	28.07	21.34
18	25.19	19.19	27.48	20.93
19	24.44	18.70	26.84	20.50
20	23.66	18.20	26.16	20.04
21	22.86	17.68	25.44	19.56
22	22.05	17.16	24.68	19.07
23	21.23	16.63	23.90	18.56
24	20.41	16.09	23.10	18.03
25	19.61	15.56	22.29	17.50
26	18.81	15.03	21.47	16.97
27	18.03	14.51	20.66	16.43
28	17.27	13.99	19.86	15.90
29	16.53	13.49	19.07	15.36
30	15.82	12.99	18.29	14.84
31	15.14	12.51	17.54	14.32
32	14.48	12.04	16.81	13.81
33	13.85	11.59	16.10	13.32
34	13.24	11.15	15.42	12.83
35	12.66	10.73	14.77	12.36
36	12.11	10.32	14.14	11.91
37	11.59	9.92	13.54	11.47
38	11.09	9.54	12.97	11.04
39	10.61	9.18	12.42	10.63
40	10.16	8.83	11.89	10.23
41	9.73	8.49	11.40	9.85
42	9.32	8.17	10.92	9.48

与线路中心 距离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)		SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
43	8.94	7.86	10.47	9.13
44	8.57	7.57	10.04	8.79
45	8.22	7.29	9.63	8.47
46	7.88	7.02	9.24	8.15
47	7.57	6.76	8.87	7.86
48	7.26	6.51	8.51	7.57
49	6.98	6.27	8.18	7.29
50	6.71	6.05	7.86	7.03
51	6.45	5.83	7.55	6.78
52	6.20	5.62	7.26	6.54
53	5.97	5.42	6.99	6.31
54	5.74	5.23	6.72	6.09
55	5.53	5.05	6.47	5.88
56	5.32	4.88	6.23	5.67
57	5.13	4.71	6.00	5.48
58	4.95	4.55	5.79	5.29
59	4.77	4.40	5.58	5.11
60	4.60	4.25	5.38	4.94
61	4.44	4.11	5.19	4.78
62	4.29	3.97	5.01	4.62
63	4.14	3.84	4.84	4.47
64	4.00	3.72	4.67	4.32
65	3.86	3.60	4.51	4.18
66	3.73	3.48	4.36	4.05
67	3.61	3.37	4.21	3.92
68	3.49	3.27	4.07	3.80
69	3.38	3.17	3.94	3.68
70	3.27	3.07	3.81	3.56
71	3.16	2.98	3.69	3.45
72	3.06	2.89	3.57	3.35
73	2.97	2.80	3.46	3.25
74	2.88	2.72	3.35	3.15
75	2.79	2.64	3.25	3.06
76	2.70	2.56	3.15	2.97
77	2.62	2.48	3.05	2.88
78	2.54	2.41	2.96	2.80

与线路中心 距离 m	SZ27101 塔 (最大相间距离 2×14.6m)		SZ27106 塔 (最大相间距离 2×16.85m)	
	线高 21m	线高 25m	线高 21m	线高 25m
79	2.47	2.34	2.87	2.71
80	2.39	2.28	2.79	2.64
81	2.32	2.21	2.70	2.56
82	2.26	2.15	2.62	2.49
83	2.19	2.09	2.55	2.42
84	2.13	2.03	2.47	2.35
85	2.07	1.98	2.40	2.29
86	2.01	1.92	2.34	2.23
87	1.96	1.87	2.27	2.16
88	1.90	1.82	2.21	2.11
89	1.85	1.77	2.15	2.05
90	1.80	1.73	2.09	2.00
91	1.75	1.68	2.03	1.94
92	1.70	1.64	1.98	1.89
93	1.66	1.59	1.92	1.84
94	1.62	1.55	1.87	1.79
95	1.57	1.51	1.82	1.75
96	1.53	1.48	1.77	1.70
97	1.49	1.44	1.73	1.66
98	1.45	1.40	1.68	1.62
99	1.42	1.37	1.64	1.58
100	1.38	1.34	1.60	1.54

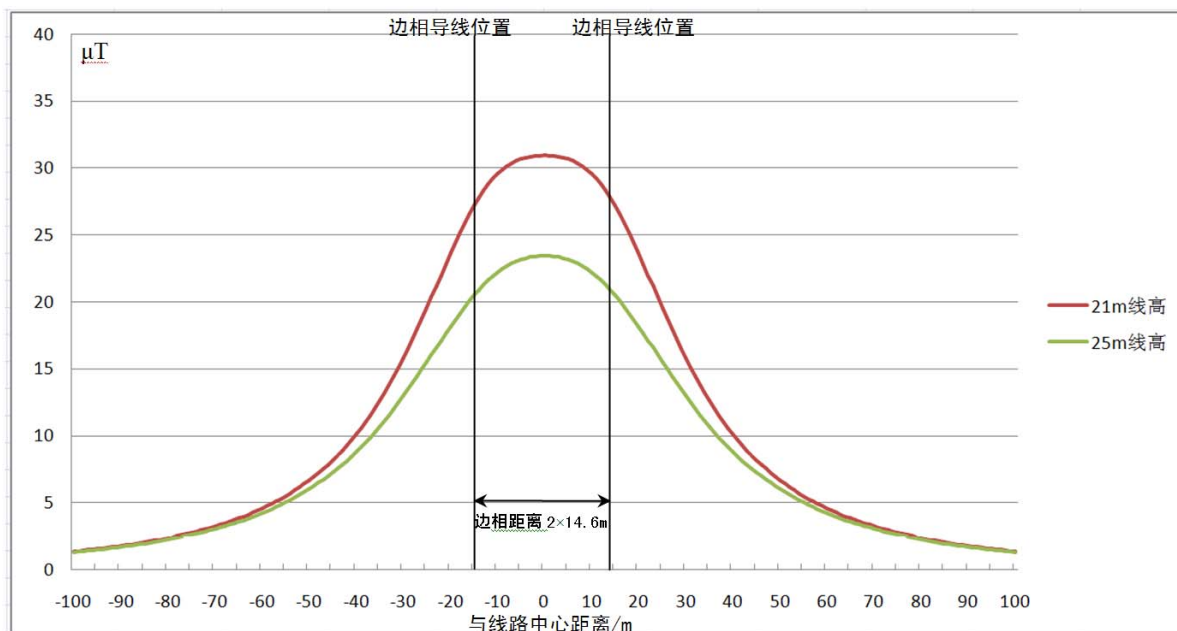


图 6.1-11 同塔双回 SZ27101 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

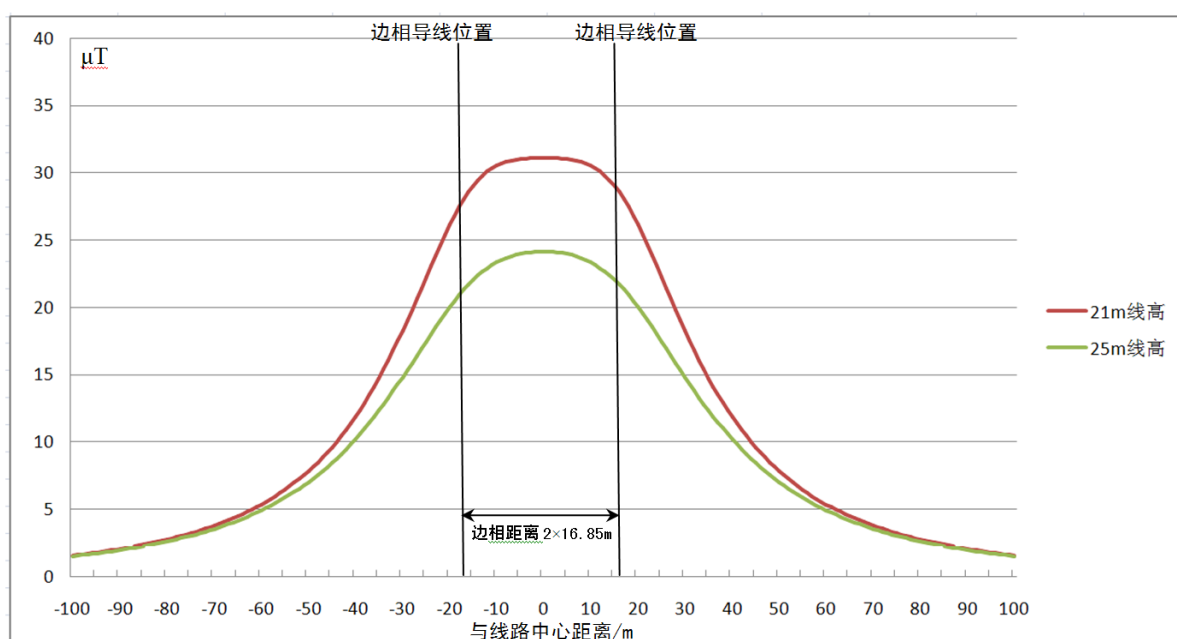


图 6.1-12 同塔双回 SZ27106 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

(2) 单个回路工频磁感应强度计算结果  
 单个回路工频磁感应强度计算结果见下表。

**表 6.1-8 单个回路地面（1.5m）磁感应强度计算结果单位： $\mu\text{T}$**

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 $2 \times 22.9\text{m}$ ）	
	线高 22m	线高 27m
0	35.27	28.36
1	35.30	28.37
2	35.40	28.39
3	35.55	28.41
4	35.75	28.44
5	35.96	28.47
6	36.19	28.50
7	36.42	28.53
8	36.63	28.55
9	36.82	28.55
10	36.98	28.54
11	37.11	28.51
12	37.18	28.46
13	37.22	28.38
14	37.20	28.27
15	37.12	28.13
16	36.98	27.95
17	36.77	27.74
18	36.50	27.50
19	36.16	27.22
20	35.74	26.91
21	35.25	26.56
22	34.70	26.18
23	34.07	25.76
24	33.39	25.32
25	32.64	24.84
26	31.85	24.34
27	31.01	23.82
28	30.13	23.28
29	29.23	22.73
30	28.31	22.16
31	27.38	21.58
32	26.45	20.99

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）	
	线高 22m	线高 27m
33	25.52	20.41
34	24.60	19.82
35	23.69	19.24
36	22.81	18.66
37	21.94	18.09
38	21.11	17.52
39	20.29	16.97
40	19.51	16.43
41	18.76	15.91
42	18.04	15.40
43	17.34	14.90
44	16.68	14.42
45	16.04	13.95
46	15.44	13.50
47	14.86	13.06
48	14.31	12.64
49	13.78	12.24
50	13.28	11.85
51	12.80	11.47
52	12.34	11.11
53	11.91	10.76
54	11.50	10.43
55	11.10	10.11
56	10.72	9.80
57	10.36	9.50
58	10.02	9.22
59	9.70	8.94
60	9.38	8.68
61	9.08	8.43
62	8.80	8.19
63	8.53	7.95
64	8.27	7.73
65	8.02	7.51
66	7.78	7.30
67	7.55	7.10
68	7.33	6.91
69	7.12	6.73

与线路中心 距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）	
	线高 22m	线高 27m
70	6.92	6.55
71	6.73	6.38
72	6.54	6.21
73	6.36	6.05
74	6.19	5.90
75	6.03	5.75
76	5.87	5.61
77	5.72	5.47
78	5.57	5.33
79	5.43	5.21
80	5.30	5.08
81	5.17	4.96
82	5.04	4.85
83	4.92	4.74
84	4.80	4.63
85	4.69	4.52
86	4.58	4.42
87	4.47	4.32
88	4.37	4.23
89	4.27	4.14
90	4.18	4.05
91	4.09	3.96
92	4.00	3.88
93	3.91	3.80
94	3.83	3.72
95	3.75	3.64
96	3.67	3.57
97	3.59	3.50
98	3.52	3.43
99	3.45	3.36
100	3.38	3.29

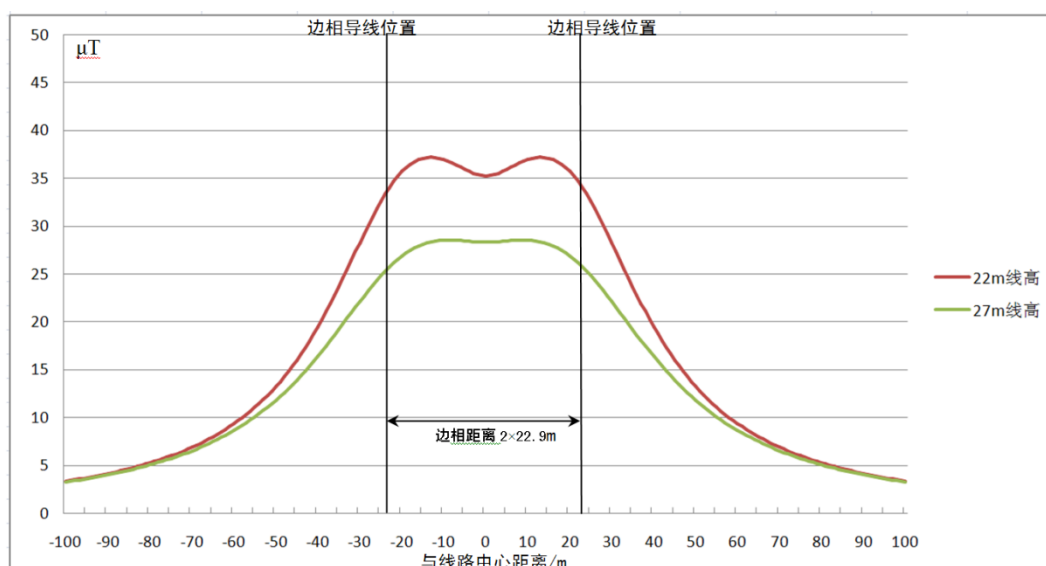


图 6.1-13 单个回路 ZBC30101B 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

(3) 两个单回路叠加工频磁感应强度计算结果

两个单回路叠加工频磁感应强度计算结果见下表。

表 6.1-9 两个单回路叠加地面（1.5m）工频磁感应强度计算结果单位：μT

与并行线中心距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 $2 \times 22.9\text{m}$ ）	
	线高 22m	线高 27m
0	15.65	10.69
1	15.68	10.72
2	15.76	10.79
3	15.88	10.90
4	16.06	11.06
5	16.29	11.26
6	16.57	11.49
7	16.90	11.77
8	17.27	12.08
9	17.69	12.41
10	18.16	12.78
11	18.67	13.18
12	19.22	13.60
13	19.81	14.04

与并行线中心距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）	
	线高 22m	线高 27m
14	20.44	14.51
15	21.10	14.99
16	21.80	15.49
17	22.52	16.00
18	23.26	16.52
19	24.02	17.05
20	24.78	17.59
21	25.56	18.12
22	26.32	18.65
23	27.08	19.18
24	27.82	19.70
25	28.53	20.21
26	29.21	20.70
27	29.85	21.17
28	30.44	21.62
29	30.99	22.05
30	31.48	22.45
31	31.91	22.83
32	32.29	23.17
33	32.61	23.49
34	32.88	23.78
35	33.09	24.04
36	33.25	24.27
37	33.36	24.48
38	33.42	24.65
39	33.43	24.81
40	33.41	24.93
41	33.34	25.04
42	33.24	25.13
43	33.11	25.20
44	32.96	25.27
45	32.80	25.32

与并行线中心距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）	
	线高 22m	线高 27m
46	32.64	25.37
47	32.49	25.43
48	32.37	25.49
49	32.30	25.55
50	32.30	25.63
51	32.37	25.72
52	32.52	25.82
53	32.74	25.93
54	33.01	26.06
55	33.32	26.19
56	33.65	26.32
57	33.99	26.45
58	34.32	26.58
59	34.63	26.69
60	34.91	26.79
61	35.16	26.88
62	35.38	26.94
63	35.54	26.98
64	35.66	26.99
65	35.73	26.97
66	35.73	26.92
67	35.67	26.83
68	35.54	26.71
69	35.34	26.55
70	35.06	26.35
71	34.72	26.12
72	34.30	25.84
73	33.81	25.54
74	33.25	25.20
75	32.63	24.82
76	31.95	24.42
77	31.23	23.99

与并行线中心距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 2×22.9m）	
	线高 22m	线高 27m
78	30.46	23.54
79	29.65	23.06
80	28.83	22.57
81	27.98	22.07
82	27.12	21.55
83	26.27	21.02
84	25.41	20.50
85	24.56	19.97
86	23.73	19.44
87	22.91	18.91
88	22.11	18.39
89	21.33	17.87
90	20.58	17.36
91	19.85	16.87
92	19.15	16.38
93	18.48	15.91
94	17.83	15.45
95	17.21	15.00
96	16.61	14.56
97	16.04	14.14
98	15.50	13.73
99	14.97	13.33
100	14.48	12.95
101	14.00	12.58
102	13.54	12.22
103	13.11	11.87
104	12.69	11.54
105	12.29	11.22
106	11.91	10.91
107	11.55	10.61
108	11.20	10.33
109	10.86	10.05

与并行线中心距离 m	ZBC30101B 塔（最大相间距离 $2 \times 22.9\text{m}$ ）	
	线高 22m	线高 27m
110	10.55	9.78
111	10.24	9.52
112	9.95	9.28
113	9.67	9.04
114	9.40	8.81
115	9.14	8.59
116	8.90	8.37
117	8.66	8.16
118	8.43	7.97
119	8.21	7.77
120	8.00	7.59

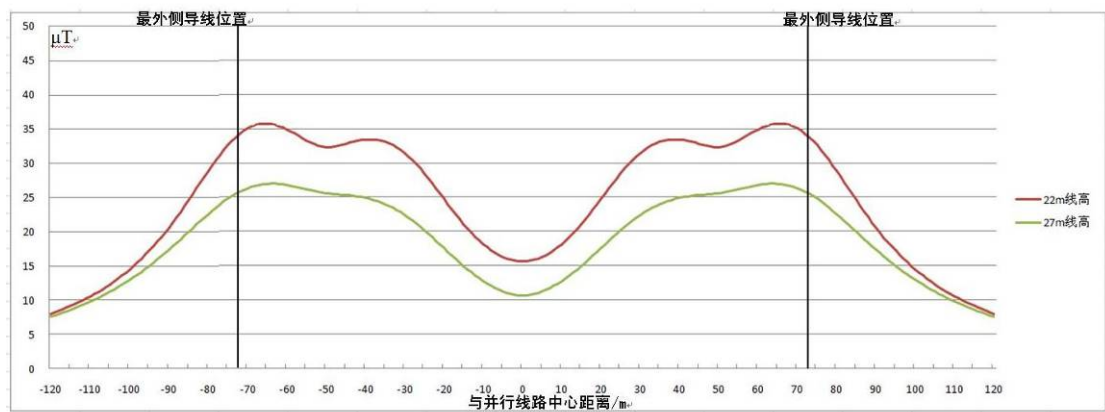


图 6.1-14 两个单回路叠加 ZBC30101B 塔地面（1.5m）磁感应强度变化趋势

#### （4）输电线路工频磁场影响预测评价结论

①同塔双回：导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为  $30.71\mu\text{T}$ ；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频磁感应强度为  $25.45\mu\text{T}$ 。

②单个回路：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为  $37.22\mu\text{T}$ ；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为  $28.55\mu\text{T}$ 。

③两个单回路叠加：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为  $35.73\mu\text{T}$ ；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为  $26.99\mu\text{T}$ 。

预测结果表明，各段线路工频磁场影响满足  $0.1\text{mT}$ ，即  $100\mu\text{T}$  的评价标准。

### 6.1.1.5 输电线路电磁环境影响类比分析

采用已经运行的 1000kV 交流输电线路电磁环境监测结果，类比预测本工程的电磁环境影响水平，并对理论计算结果进行验证。类比对象应保证电压等级相同、导线回数相同，以及运行工况、导线排列方式、导线型号、对地距离、相间距离等类似。

本次评价选取蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程作为类比工程，与本工程的对比见表 6.1-10，两个工程的电压等级、导线截面、导线对地高度、导线排列方式、相间距离均有可类比性。数据引自《蒙西~天津南 1000kV 交流输变电工程检测报告》，监测单位为电力系统电磁兼容和电磁环境研究与监测中心。

表 6.1-10 本工程与类比工程特性对比表

参数	蒙西~晋中	蒙西~天津南
电压	1000kV	1000kV
设计电流	4000A	4200A
导线对地高度	22m	28m
边导线距离	2×22.9m	2×24.7m
导线型号	8×JL/G1A-630/45	8×LGJ-630/45
工程地点	内蒙、山西	内蒙、山西、河北、天津

表 6.1-11 类比监测采用的仪器和设备表

序号	监测仪器	型号	校检单位	有效期
1	场强测量仪	HI-3604	中国电力科学研究院	2016.4.21~2017.4.20

监测点位为山西段 0030#~0031#（单回路，线高 28m），和 251#~252#（同塔双回路，线高 36m）。山西段 0030#~0031#监测时间为 2017 年 2 月 11 日 10:40~11:30；监测时输电线路运行电压为 1039.821~1046.873kV；电流为 221.573~260.120A；有功功率-150.628~290.165MW。监测时环境状况：气温-7℃，湿度 31%。导线高度为 48m。

山西段 251#~252#监测时间为 2017 年 2 月 11 日 15:11~15:58；监测时 I 回输电线路运行电压为 1039.821~1046.873kV；电流为 221.573~260.120A；有功功率-150.628~290.165MW。II 回输电线路运行电压为 1041.343~1048.449 kV；电流

为 154.574~215.260 A；有功功率-145.912~285.791MW。监测时环境状况：气温 2℃，湿度 25%。导线高度为 51m。

**表 6.1-12 单回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表**

距边导线投影处	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度( $\mu$ T)		
	监测值	计算值	监测值	折算成设计工况	计算值
0m	1.74	2.00	0.58	9.86	11.04
2m	1.81	2.09	0.58	9.86	10.80
4m	1.86	2.15	0.56	9.52	10.55
6m	1.74	2.20	0.54	9.18	10.28
8m	1.71	2.24	0.52	8.84	10.00
10m	1.55	2.26	0.48	8.16	9.72
12m	1.32	2.26	0.45	7.65	9.43
14m	1.29	2.26	0.44	7.48	9.13
16m	1.24	2.24	0.43	7.31	8.83
18m	1.17	2.21	0.42	7.14	8.54
20m	1.11	2.17	0.41	6.97	8.24
25m	0.78	2.03	0.38	6.46	7.51
30m	0.53	1.87	0.33	5.61	6.83
35m	0.26	1.70	0.24	4.08	6.19
40m	0.14	1.53	0.21	3.57	5.61
45m	0.09	1.36	0.17	2.89	5.08
50m	0.05	1.21	0.13	2.21	4.61

由表可见，类比线路工频电场监测值和理论计算值的吻合度较好，理论计算值略高于监测值，类比监测值和理论计算值工频电场变化规律基本一致，采用理论计算的方法能够反映本工程线路建成后的工频电磁场水平。根据类比工程的监测，所选断面最大工频电场和工频磁场强度值可以满足 4kV/m 和 100 $\mu$ T 的评价标准。

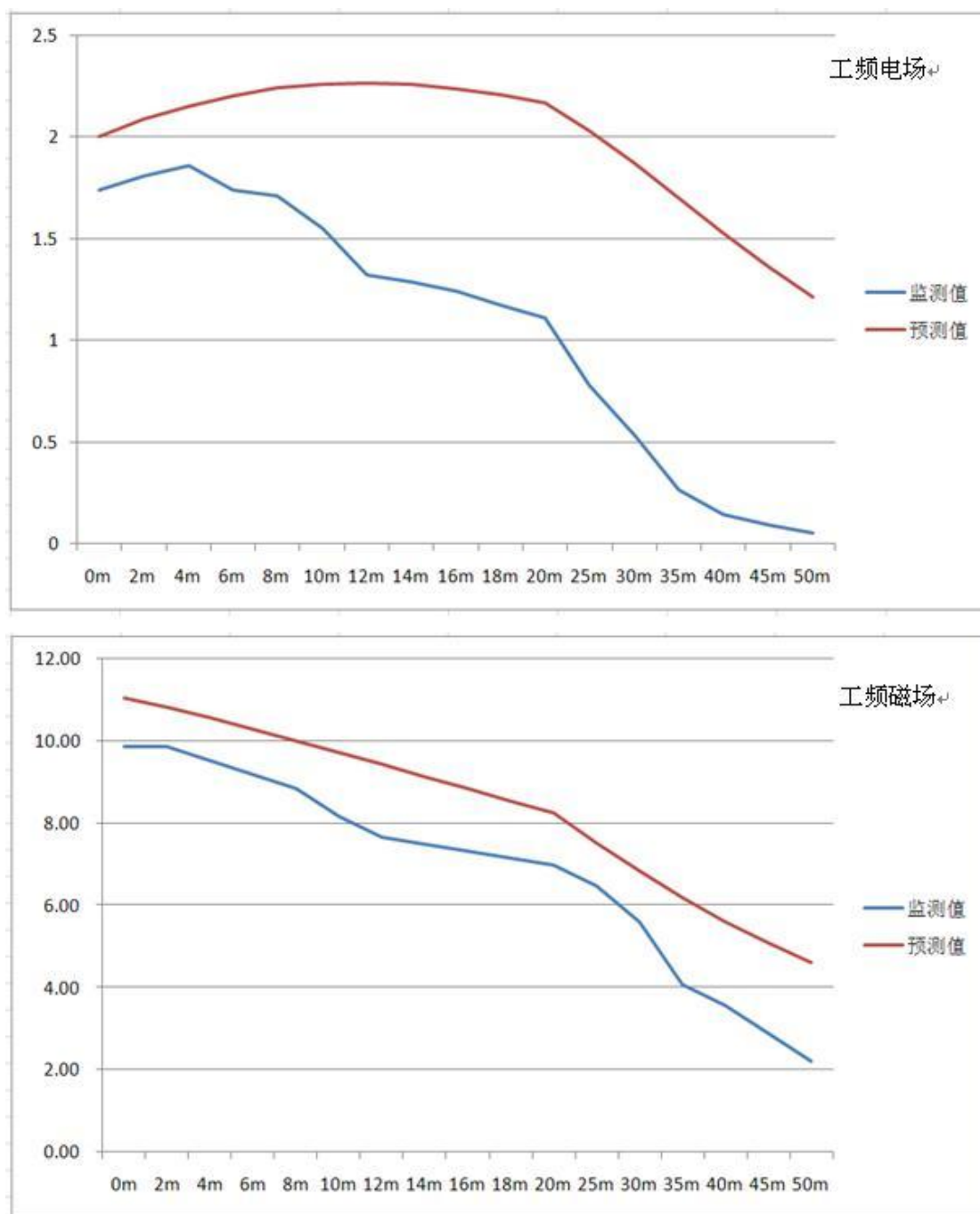


图 6.1-15 单回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值对比

表 6.1-17 同塔双回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

距边导线投影处	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度( $\mu\text{T}$ )		
	监测值	计算值	监测值	折算成设计工况	计算值
0m	1.33	1.45	0.24	4.37	5.76
2m	1.44	1.48	0.23	4.19	5.65
4m	1.64	1.51	0.22	4.00	5.52
6m	1.53	1.53	0.22	4.00	5.38
8m	1.38	1.53	0.21	3.82	5.24
10m	1.27	1.53	0.20	3.64	5.09
12m	1.24	1.51	0.19	3.46	4.94
14m	1.21	1.49	0.18	3.28	4.79
16m	1.17	1.46	0.18	3.28	4.63
18m	1.1	1.42	0.17	3.09	4.47
20m	1.03	1.38	0.17	3.09	4.31
25m	0.86	1.25	0.16	2.91	3.92
30m	0.67	1.10	0.14	2.55	3.54
35m	0.33	0.95	0.12	2.18	3.19
40m	0.24	0.81	0.11	2.00	2.86
45m	0.13	0.68	0.09	1.64	2.56
50m	0.04	0.56	0.08	1.46	2.30

由表可见, 类比监测值和理论计算值工频电场变化规律基本一致, 理论计算值略高于监测值, 说明工程建成后, 实际电磁环境影响要小于理论计算结果。根据同塔双回路类比工程监测结果, 监测断面最大工频电场和工频磁场强度值可以满足 4kV/m 和 100 $\mu\text{T}$  的评价标准。

类比同类工程监测结果表明, 本工程建设对电磁环境影响可以满足评价标准要求。

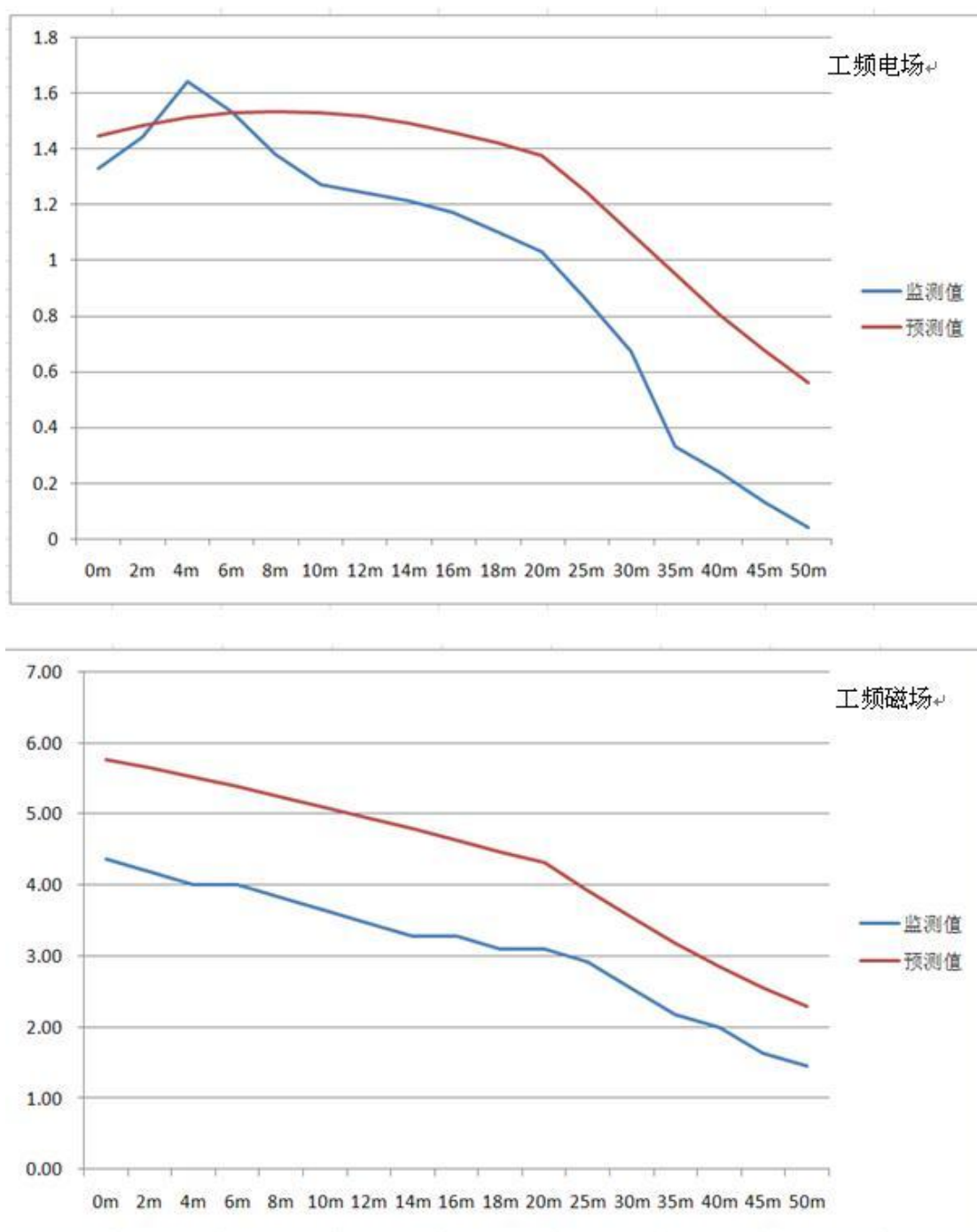


图 6.1-16 双回路类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值对比

### 6.1.1.6 交叉跨越的影响分析

线路与公路、铁路等公用设施交叉跨越时,工程设计中采取了如下保护措施:

a) 按照《1000kV 架空输电线路设计规程》和被跨越目标管理部门的要求设计,对跨越公路、河流时均留出足够净空距离。

b) 跨越高速公路和一般公路时应尽量选择  $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$  跨越,减少线路的跨越长度。

c) 在满足线路对跨越物最小净空距离的基础上,尽量选择在档距中央跨越,使塔基远离跨越物。杆塔不设置在高速公路、一般公路建筑控制区内,为公路的加宽升级改造预留空间。

d) 按照被跨越目标管理部门的特殊要求,使跨越杆塔与被跨越目标间保留足够的水平间距,保证被跨越目标的设施安全。

e) 在线路跨越公路施工时应保证交通运输的正常运行,搭过线跨越架进行施工,在工程设计采取以上措施后,可保证被跨越目标的安全运行,不对其产生不良影响。

在工程设计采取以上措施后,可保证被跨越目标的安全运行,不对其产生不良影响。

## 6.1.2 变电站电磁环境影响预测与评价

### 6.1.2.1 类比对象选择

本工程选用 1000kV 石家庄变电站作为类比对象,预测变电站电磁环境影响。参数对比见表 6.1-18。

石家庄变电站站址位于河北省邢台市新河县仁让里乡西千家庄村东北方向,站址附近地势平坦,土地利用类型为耕地。本工程变电站和石家庄变电站电压等级相同、主要设备主变压器单台容量相同、总平面布置类似、出线条件相近,所处环境均为农村地区。因此,将石家庄变电站用于本工程类比还是可行的。类比监测数据引自《榆横~潍坊 1000kV 交流输变电工程竣工环保验收调查报告》。

表 5.1-18 本工程各变电站与类比变电站规模比较表

项目	蒙西站	晋中站	石家庄站	可比性分析
电压等级	1000kV	1000kV	1000kV	相同，电压等级是影响电磁环境的主要因素。
变压器容量	2×3000 MVA	1×3000 MVA	2×3000 MVA	变压器容量相同，高抗增加，但影响电磁环境的主要因素（出线构架电压和电流）变化不大。
高压并联电抗器	2×720 Mvar	2×600 Mvar	2×720 Mvar +1×840 Mvar	
总平面布置	1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	主变室外布置，均为1000kV 配电装置、主变、500kV 配电装置三列式布置形式。	相同，总平面布置方式是影响电磁环境的主要因素。
1000kV 出线(回)	4	6	4	1000kV 出线构架布置型式相同。
所在区域	农村地区	农村地区	农村地区	相同

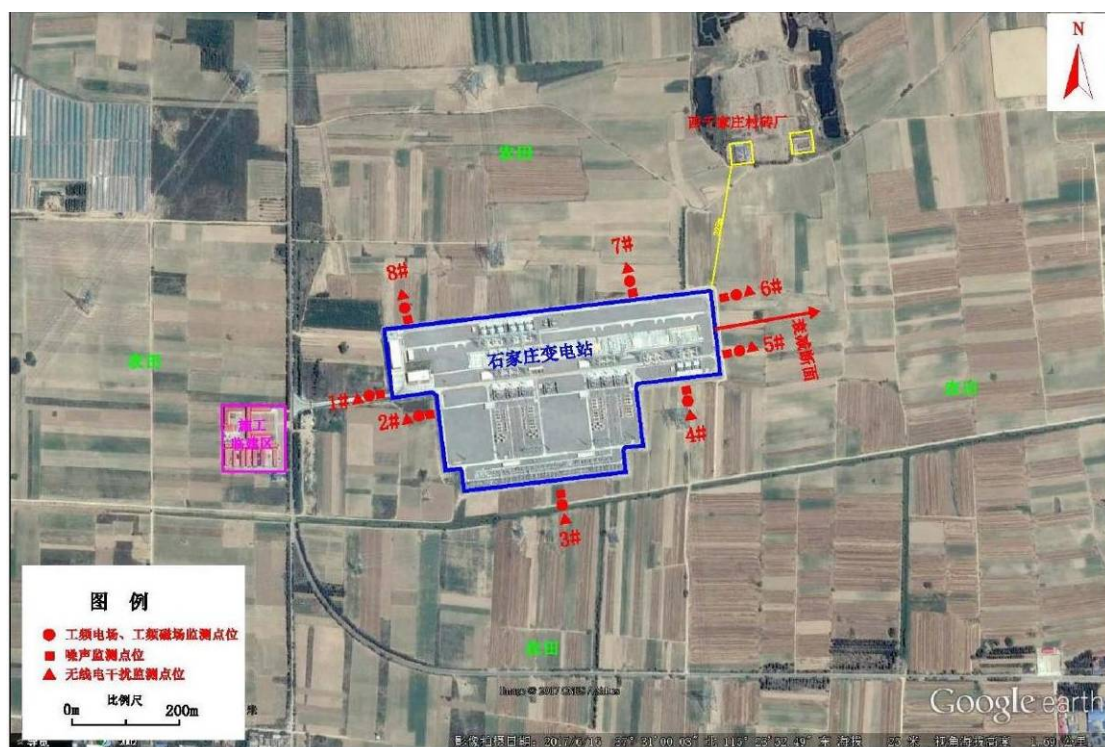


图 6.1-17 类比变电站监测布点图

### 6.1.2.2 类比监测及监测结果分析

#### (1) 监测布点

工频电场和工频磁场测量布点：在石家庄变电站围墙四周布点监测，监测点位距变电站围墙 5m。监测布点图见图 5.1-15。

#### (2) 监测单位、监测仪器及方法标准

a.监测单位：湖北省博润雅检测科技有限公司

b.监测仪器及方法标准：

工频电场、工频磁场监测采用 SEM-600 工频场强仪，SEM-600 工频场强仪量程范围为工频电场强度 0.01V/m~100kV/m，工频磁感应强度 0.1nT~10mT。检定单位为中国电力科学研究院，检测时处于有效期间。

#### c.监测方法标准

工频电磁场：按《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)和参照《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)的规定进行。

#### (3) 类比监测监测环境及运行工况

类比监测期间类比站运行工况以及天气条件见下表。

**表 6.1-19 石家庄变电站类比监测时气象条件及工况**

监测时间	监测气象条件	监测时运行工况
2017年8月22日	晴，气温 25.6~30.4℃，相对湿度 53.2%~68.1%	1#主变电压 1041.07~1047.25kV、电流 177.345A、有功功率 25.311MW、无功功率 269.519 MW； 2#主变电压 1040.96~1046.62kV、电流 193.643A、有功功率 37.254MW、无功功率 302.57 MW；

#### (4) 监测结果及分析

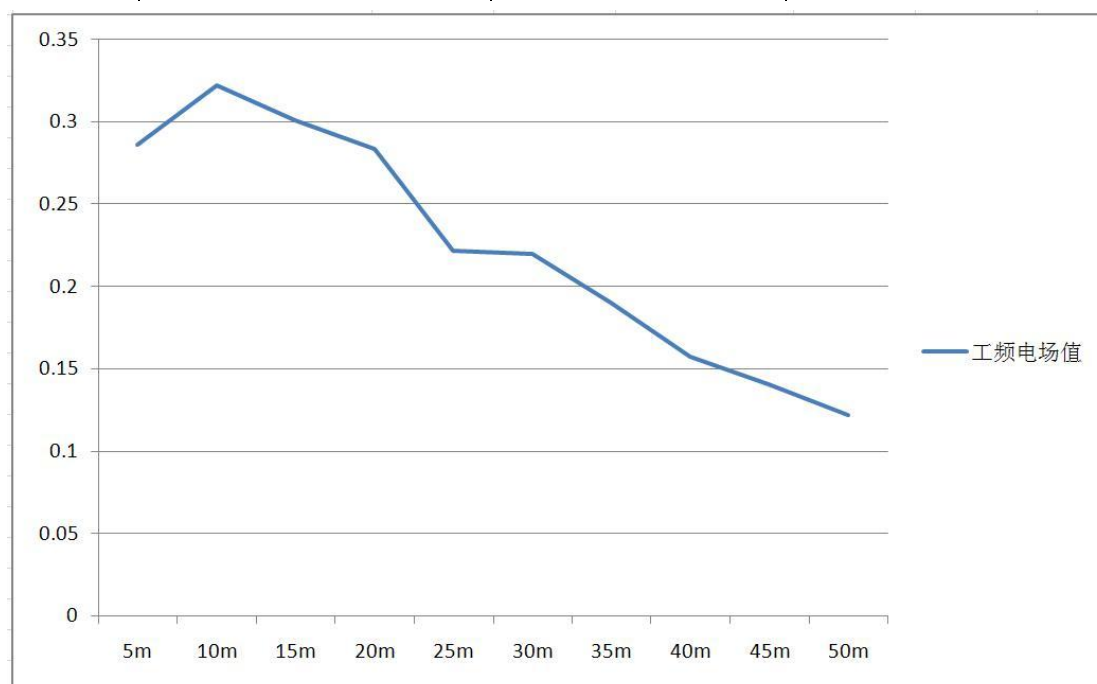
类比工程监测结果见表 6.1-20 和表 6.1-21。由表可见，1000kV 石家庄变电站周围厂界工频电场强度为 0.0063~0.715kV/m，工频磁感应强度为 0.011~0.712  $\mu$ T。石家庄变电站监测断面的工频电场、工频磁感应强度监测最大值分别为 0.322kV/m 和  $0.099 \times 10^{-4}$  mT，最大值分别出现在距离围墙 10m 处。工频电场强度和工频磁感应强度监测值随与围墙距离的增加，呈现先增加后减小的趋势。

表 6.1-20 类比变电站厂界监测结果

序号	厂界测点名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
1	厂界测点 1	15.1	0.046
2	厂界测点 2	36.45	0.163
3	厂界测点 3	119.9	0.317
4	厂界测点 4	715.0	0.702
5	厂界测点 5	286.2	0.099
6	厂界测点 6	19.4	0.042
7	厂界测点 7	6.3	0.047
8	厂界测点 8	10.2	0.040
9	厂界测点 9	1.0	0.011

表 6.1-21 类比变电站断面监测结果

序号	测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
1	断面测点距围墙 5m	286.2	0.099
2	断面测点距围墙 10m	322.0	0.099
3	断面测点距围墙 15m	300.5	0.083
4	断面测点距围墙 20m	283.1	0.079
5	断面测点距围墙 25m	221.7	0.071
6	断面测点距围墙 30m	219.6	0.067
7	断面测点距围墙 35m	190.1	0.062
8	断面测点距围墙 40m	157.3	0.055
9	断面测点距围墙 45m	140.2	0.055
10	断面测点距围墙 50m	121.7	0.050



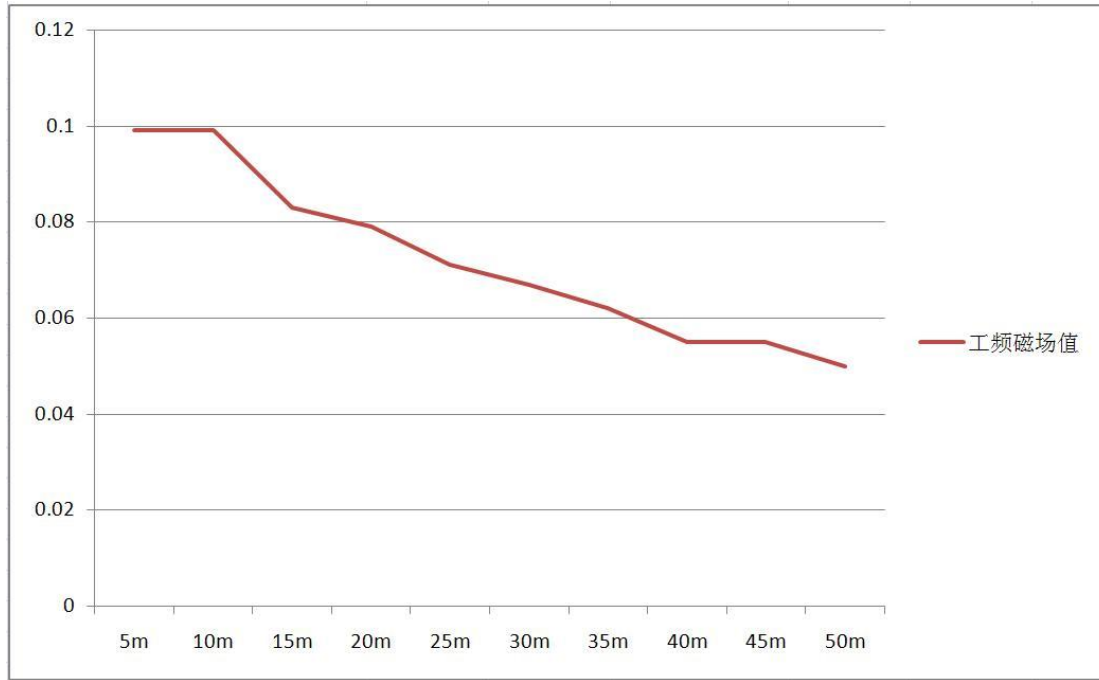


图 6.1-18 类比变电站断面监测曲线

### 6.1.2.3 本工程变电站电磁环境影响评价结论

根据类比分析，可以认为本工程变电站电磁环境影响如下：

- (1) 工频电场：站界外工频电场强度小于 4kV/m。
- (2) 工频磁场：站界外工频磁感应强度远小于 0.1mT。

### 6.1.3 对环境敏感目标的影响分析

根据输电线路和变电站的电磁、噪声贡献值和现状监测值，预测工程对各个环境敏感点的环境影响。预测点位是工程实施后，距离本工程最近的敏感点。预测结果见表 6.1-30。

根据预测结果，本工程工频电场对环境敏感点影响小于 4000V/m，工频磁场对环境敏感点影响小于 100 $\mu$ T，符合各自评价标准要求；线路噪声对敏感点影响，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，变电站噪声对环境敏感影响符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

表 6.1-22 对环境敏感点的影响分析及预测结果

序号	行政区	敏感点	电磁环境			是否达标
			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	导线高度 (m)	
1	内蒙古自治区鄂尔多斯市准格尔旗	魏家峁村	2.16	9.48	25	达标
2	山西省忻州市偏关县天峰坪镇	紫金山村	3.57	14.31	22	达标
3	山西省忻州市偏关县新关镇	营盘梁村	1.39	7.33	22	达标
4	山西省忻州市偏关县窑头乡	杨家山村	2.78	11.91	22	达标
5	山西省忻州市偏关县窑头乡	何家沟村	1.73	8.53	22	达标
6	山西省忻州市偏关县窑头乡	响水村	2.78	11.91	22	达标
7	山西省忻州市偏关县窑头乡	南窑头村	1.23	6.73	22	达标
8	山西省忻州市偏关县陈家营乡	新庄窝村	1.39	7.33	22	达标
9	山西省忻州市偏关县楼沟乡	碾子梁村	1.23	6.73	22	达标
10	山西省忻州市偏关县楼沟乡	卡坡村	1.39	7.33	22	达标
11	山西省忻州市偏关县楼沟乡	上铺村	3.24	9.42	35	达标
12	山西省忻州市五寨县三岔镇	深沟子村	1.39	7.33	22	达标
13	山西省忻州市五寨县三岔镇	倪家山村	1.73	8.53	35	达标
14	山西省忻州市五寨县韩家楼乡	上窰村	3.24	9.42	35	达标
15	山西省忻州市五寨县东秀庄乡	刘家咀村	1.39	7.33	22	达标
16	山西省忻州市五寨县杏岭子乡	柳树咀村	1.23	6.73	22	达标
17	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	富家塬	1.23	6.73	22	达标
18	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	梁家坪村	1.23	6.73	22	达标
19	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	武家窰村	1.23	6.73	22	达标
20	山西省忻州市五寨县孙家坪乡	峰子头村	2.52	10.02	22	达标
21	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	水门村	2.78	11.91	22	达标
22	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	王伙沟村	1.23	6.73	22	达标
23	山西省忻州市岢岚县王家岔乡	前南沟村	1.39	7.33	22	达标
24	山西省忻州市静乐县辛村乡	老坡底村	1.73	8.53	22	达标

序号	行政区	敏感点	电磁环境			是否达标
			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	导线高度 (m)	
25	山西省忻州市静乐县王村乡	西贺村	1.39	7.33	22	达标
26	山西省忻州市静乐县王村乡	牛兰村	1.73	8.53	22	达标
27	山西省忻州市静乐县王村乡	上高崖村	1.39	7.33	22	达标
28	山西省忻州市静乐县王村乡	下村	1.39	7.33	22	达标
29	山西省忻州市静乐县丰润镇	石家沟	3.48	11.43	38	达标
30	山西省忻州市静乐县丰润镇	红沟岩村	3.48	11.43	38	达标
31	山西省太原市娄烦县杜交曲镇	龙尾头村	1.23	6.73	22	达标
32	山西省太原市娄烦县天池店乡	石家岩村	3.48	11.43	38	达标
33	山西省太原市古交市岔口乡	梁儿上村	3.51	12.23	38	达标
34	山西省太原市古交市岔口乡	上阳坡村	3.24	9.42	35	达标
35	山西省太原市古交市岔口乡	大济沟村	1.39	7.33	22	达标
36	山西省吕梁市交城县水峪贯镇	逯沟村	2.52	10.02	22	达标
37	山西省吕梁市交城县西社镇	西山头村	3.24	9.42	35	达标
38	山西省吕梁市交城县西社镇	横岭村	1.39	7.33	22	达标
39	山西省吕梁市交城县西社镇	圪洞坡村	1.39	7.33	22	达标
40	山西省吕梁市交城县洪相乡	广兴村	0.35	5.01	21	达标
41	山西省吕梁市文水县开栅镇	武陵村	0.35	5.01	21	达标
42	山西省吕梁市交城县西营镇	大陵庄	0.58	6	21	达标
43	山西省吕梁市交城县西营镇	寨子村	0.35	5.01	21	达标
44	山西省吕梁市文水县西城乡	杭城村	0.58	6	25	达标
45	山西省吕梁市交城县西营镇	西石侯村	0.35	5.01	21	达标
46	山西省吕梁市文水县南庄镇	吴村	0.92	7.26	21	达标
47	山西省吕梁市文水县南庄镇	信贤村	0.26	3.16	21	达标
48	山西省吕梁市文水县刘胡兰镇	云周村	1.42	8.87	21	达标
49	山西省晋中市祁县城赵镇	原西村	3.16	9.68	31	达标

序号	行政区	敏感点	电磁环境			是否达标
			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	导线高度 (m)	
50	山西省晋中市祁县城赵镇	固邑村	3.19	13.54	21	达标
51	山西省晋中市祁县城赵镇	西建安村	1.42	8.87	21	达标

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 输电线路声环境影响预测与评价

#### 6.2.1.1 噪声预测模式

本工程线路的噪声影响采用美国 BPA 的预测公式。

$$SLA = 10 \lg \sum_{i=1}^Z \lg^{-1} \left[ \frac{PWL(i) - 11.4 \lg(R_i) - 5.8}{10} \right]$$

式中：

SLA — A 计权声级；

R<sub>i</sub> — 测点至被测 i 相导线的距离 (m)；

Z — 相数；

PWL(i) — i 相导线的声功率级。

其中，PWL(i)按下式计算：

$$PWL(i) = -164.6 + 120 \lg E + 55 \lg deq$$

式中：

E — 导线的表面电位梯度 (kV/cm)；

deq — 为导线等效半径， $deq = 0.58 n^{0.48} d$  (mm)；

n — 为导线分裂数，d 为次导线直径 (mm)。

#### 6.2.1.2 噪声预测结果

同塔双回路段，采用不同典型杆塔、不同线路对地高度，预测本工程同塔双回路段地面 1.2m 高处噪声贡献值，预测结果见下表 5.1-22。

SZ27101 杆塔线路段，在导线对地最小高度 21m、25m 时，线路产生的噪声最大值分别为 39.80 dB(A)、39.26 dB(A)，至线路边相导线外 50m 时，噪声值为 36.85 dB(A)、36.64 dB(A)。

SZ27106 杆塔线路段，在导线对地最小高度 21m、25m 时，线路产生的噪声最大值分别为 39.66 dB(A)、39.13 dB(A)，至线路边相导线外 50m 时，噪声值为

36.51 dB(A)、36.35 dB(A)。

单回线路段，本工程单回路段的噪声预测结果见表 5.1-23。

根据预测结果可知，单回路段线路在 22m、27m 线高时，噪声最大值分别为 38.04dB(A)、37.31dB(A)。

根据预测结果可知，不同塔型、不同线高时，输电线路的 50m 范围的噪声贡献值均远低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中村庄执行的 1 类标准限值(昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A))。

**表 6.2-1 同塔双回线路两侧离地面 1.2m 高处噪声预测结果**

塔形为 SZ27101 /dB(A)			塔形为 SZ27106 /dB(A)		
距边相导线 距离 /m	线路对地高度		距边相导线 距离 /m	线路对地高度	
	21m	25m		21m	25m
0	39.80	39.26	0	39.66	39.13
5	39.59	39.08	5	39.54	39.03
10	39.25	38.80	10	39.28	38.81
15	38.88	38.50	15	38.93	38.53
20	38.50	38.18	20	38.56	38.22
25	37.75	37.52	25	38.18	37.89
30	37.56	37.35	30	37.82	37.57
40	37.07	36.90	40	37.13	36.94
50	36.85	36.64	50	36.51	36.35

**表 6.2-2 单回路段声环境影响预测评价（塔形为 ZBC30101B）**

距边相导线距离 /m	线路对地高度为 22m 时 /dB(A)	线路对地高度为 27m 时 /dB(A)
0	38.04	37.31
5	37.92	37.2
10	37.54	36.89
15	37.08	36.52
20	36.57	36.12
25	36.06	35.69
30	35.57	35.27
40	35.11	34.87
50	34.72	34.48

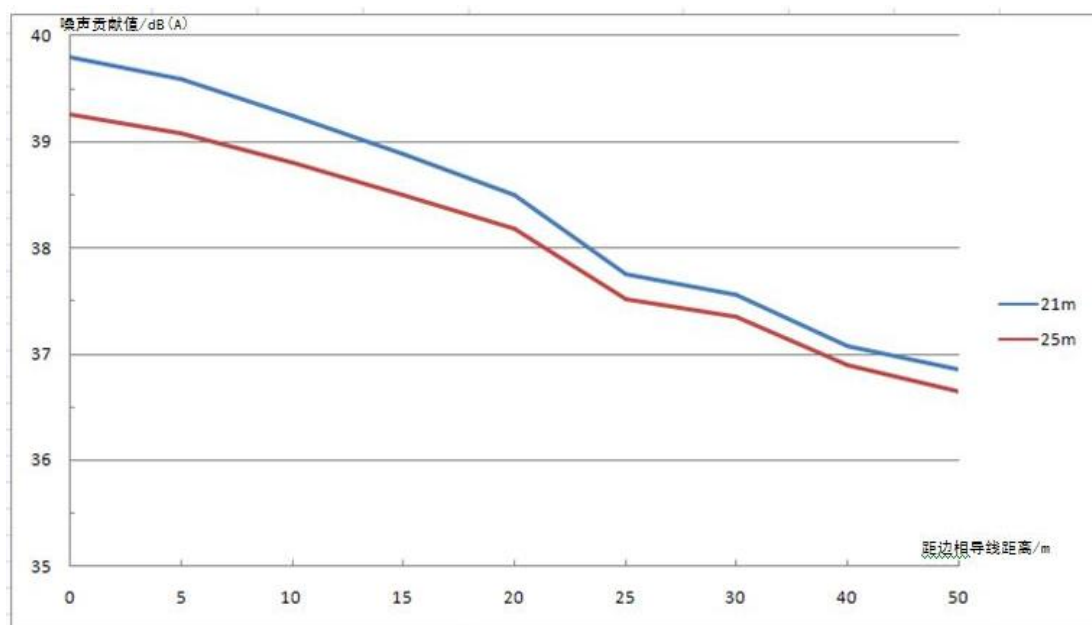


图 6.2-1 SZ27101 杆塔线路段噪声计算结果分布图

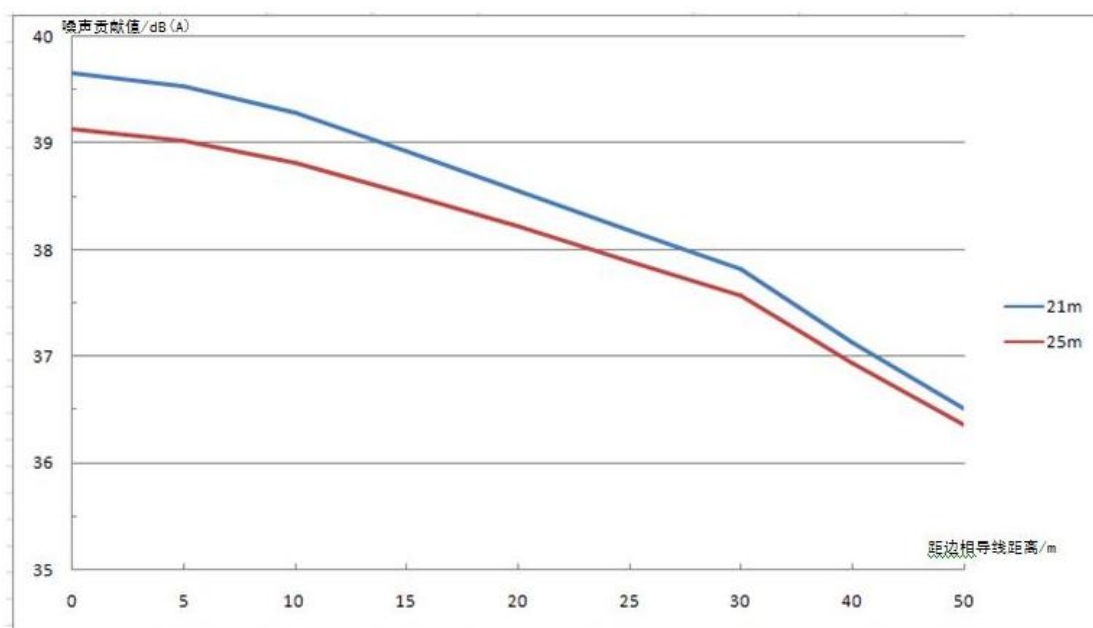


图 6.2-2 SZ27106 杆塔的线路段噪声计算结果分布图

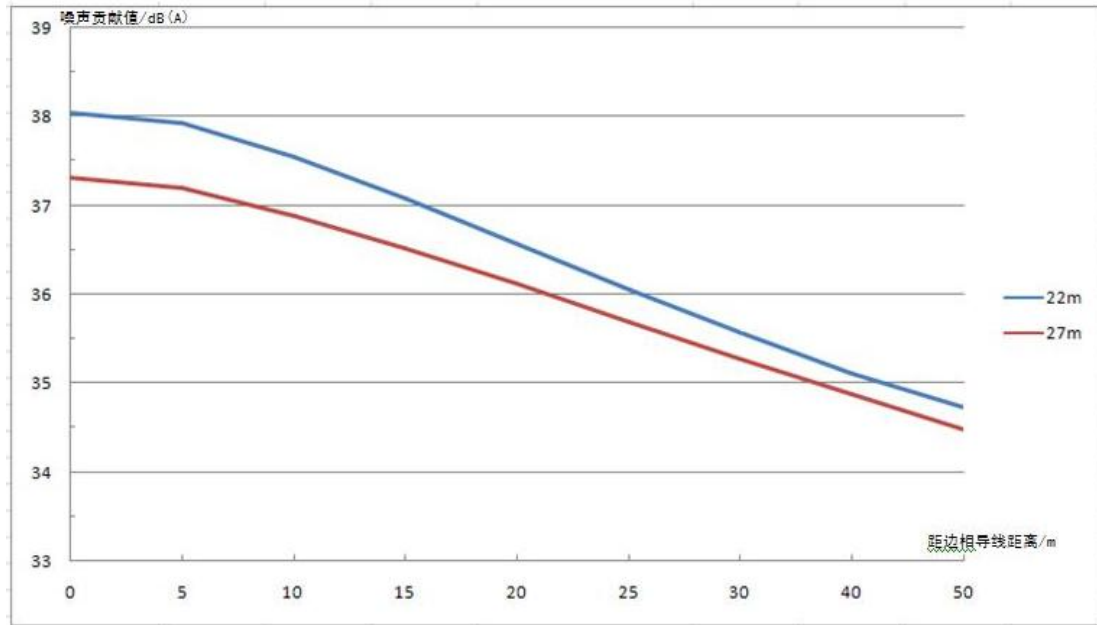


图 6.2-3 单回路 ZBC30101B 杆塔线路段噪声计算结果分布图

### 6.2.1.3 类比分析

本工程输电线路的声环境影响类比对象采用 1000kV 蒙西~天津南交流输电线路，与本工程同为 1000kV 的交流特高压线路，均采用 8 分裂导线。

监测点位为山西段 0030#~0031#（单回路，线高 28m），和 251#~252#（同塔双回路，线高 36m）。

山西段 0030#~0031#监测时间为 2017 年 2 月 11 日 10:40~11:30；监测时输电线路运行电压为 1039.821~1046.873kV；电流为 221.573~260.120A；有功功率-150.628~290.165MW。监测时环境状况：气温-7℃，湿度 31%。

山西段 251#~252#监测时间为 2017 年 2 月 11 日 15:11~15:58；监测时 I 回输电线路运行电压为 1039.821~1046.873kV；电流为 221.573~260.120A；有功功率-150.628~290.165MW。II 回输电线路运行电压为 1041.343~1048.449 kV；电流为 154.574~215.260 A；有功功率-145.912~285.791MW。监测时环境状况：气温 2℃，湿度 25%。

线路噪声断面监测结果见表 5.1-24。由监测结果可知，在整个监测断面上，昼夜间噪声监测最大值分别为 37.8dB(A)、38.7dB(A)，低于农村区域执行的《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）。

可见，本工程线路建成后其噪声水平和蒙西~天津南线路噪声基本处于同一水平，能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准限值(昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A))要求。

**表 6.2-3 蒙西~天津南线路输电线路噪声监测结果**

距边相导线 距离/m	0030#~0031# (单回路)		251#~252# (同塔双回路)	
	昼间/dB(A)	夜间/dB(A)	昼间/dB(A)	夜间/dB(A)
0	37.8	36.2	38.7	37.3
5	37.7	36.3	38.4	37.4
10	37.2	36.1	37.7	36.2
15	37.5	36.9	37.4	36.1
20	36.8	36.2	37.6	36.2
25	36.3	35.9	37.1	36.6
30	36.6	36.2	37.2	35.4
35	36.4	35.5	37.1	35.7
40	36.6	35.9	36.4	35.5
45	36.5	35.3	36.2	35.2
50	35.7	35.2	36.5	35.6

## 6.2.2 变电站声环境影响预测与评价

### 6.2.2.1 预测模型和参数

#### (1) 预测模式

采用《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ 2.4-2009)中的预测模式进行噪声预测。采用软件进行计算,该噪声预测软件经过了多项输变电工程实践,其结果是可信的,并且与其他噪声预测软件对比,对变电站噪声的预测结果是吻合的。计算某个声源在预测点的倍频带声压级:

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中:

$L_w$ ——倍频带声功率级, dB;

$D_c$ ——指向性校正, dB, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级  $L_w$  的全向点声源在规定方向的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数  $D_i$  加上计到小于  $4\pi$  球面度 (sr) 立体角内的声传播指数  $D_\Omega$ 。对辐射到自由空间的全向点声源,  $D_c=0\text{dB}$ 。

$A$  ——倍频带衰减, dB;

$A_{div}$ ——几何发散引起的倍频带衰减, dB;

$A_{atm}$ ——大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

$A_{gr}$ ——地面效应引起的倍频带衰减, dB;

$A_{bar}$ ——声屏障引起的倍频带衰减, dB;

$A_{misc}$  ——其它多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

已知靠近声源处某点的倍频带声压级  $L_p(r_0)$ , 计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

预测点的 A 声级  $L_A(r)$ , 可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算:

$$L_A(r) = 10Lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{pi}(r) - \Delta L_{pi}]} \right\}$$

式中:

$L_{pi}(r)$  —— 预测点 (r) 处, 第 i 倍频带声压级, dB;

$\Delta L_i$  —— i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压, 只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时, 按如下公式近似计算:

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \quad \text{或} \quad L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算, 一般可选中心频率为 500Hz 的倍频带作估算。

各种因素引起的衰减量计算:

a. 几何发散衰减

$$A_{div} = 20Lg(r/r_0)$$

b. 空气吸收引起的衰减量:

$$A_{am} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中:

a —— 空气吸收系数, km/dB。

c. 地面效应引起的衰减量:

$$A_{gr} = 4.8 - \left( \frac{2h_m}{r} \right) \left[ 17 + \left( \frac{300}{r} \right) \right]$$

式中:

r —— 声源到预测点的距离, m;

$h_m$  —— 传播路径的平均离地高度。

## ④预测点的预测等效声级

$$L_{eq} = 10Lg(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：

$L_{eqg}$ ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

$L_{eqb}$ ——预测点的背值，dB (A)；

## ⑤贡献值计算

$$L_{eqg} = 10Lg \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1L_{Aj}} \right]$$

式中：

$t_j$ ——在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

$t_i$ ——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

M——等效室外声源个数。

## (2) 噪声源强

本工程各变电站运行期间的噪声主要来自 1000kV 主变压器(主变)、1000kV 高压电抗器(1000kV 高抗)电气设备所产生的噪声。根据已运行的特高压变电站 1000kV 主变和高抗等设备噪声的测试结果、设备厂家参数，确定了本工程主变、高抗的源强及其特征，见表 5.1-25。

表 6.2-4 变电站主要噪声源强特性分析一览表

序号	设备名称	声源类型	声功率级 dB(A)	高度 (m)	设备数 (现有/扩建)	声源数 (现有/扩建)	布置情况	降噪措施
蒙西变电站								
1	1000kV 变压器 (3000MVA)	面源, 50m <sup>2</sup>	102.7	2.5	2/0 组	6/0	室外	防火墙
2	1000kV 高压电抗器(720Mvar)	面源, 45m <sup>2</sup>	101	2.5	1/2 组	3/6	室外	防火墙, box-in, 20dB
3	110kV 低压电抗器	点源	85	6	4/0 组	24/0	室外	-
4	中性点小电抗	点源	80	1.5	1/2 台	1/2	室外	-
5	站用变压器	点源	82	1.5	2/0 台	2/0	室外	-
晋中变电站								
序号	设备名称	声源类型	声功率级 dB(A)	高度 (m)	设备数量 (现有/扩建)	声源数量 (现有/扩建)	布置情况	降噪措施
1	1000kV 变压器 (3000MVA)	面源, 50m <sup>2</sup>	102.7	2.5	1/0 组	3/0	室外	防火墙
2	1000kV 高压电抗器(600Mvar)	面源, 45m <sup>2</sup>	101	2.5	4/1 组	12/3	室外	防火墙+box-in, 20dB
3	1000kV 可控高压电抗器(600Mvar)	面源, 45m <sup>2</sup>	99	2.5	0/1 组	0/3	室外	防火墙+box-in, 20dB
4	110 kV 低压电抗器	点源	85	5	3/1 组	18/6	室外	-
5	站用变压器	点源	82	2	1/0 台	1/0	室外	-
6	辅助电抗器	点源	75	3	0/2	0/6	室外	-
7	取能电抗器	点源	80	2.5	0/2	0/6	室外	-
8	中性点小电抗	点源	80	2	4/2	4/2	室外	-
9	串联电抗器	点源	80.3	4.2	4/0	12/0	室外	-

### (3) 衰减因素选取及参数设置

1) 考虑高压电抗器及主变压器防火墙、围墙、主控楼、备品备件库、继电器室等主要建筑物的阻挡效应。

2) 按照疏松地面考虑地面吸收衰减。

3) 考虑防火墙等构筑物对噪声的反射作用，同时考虑反射损失。

4) 变电站内外地形按平地考虑。

### (4) 预测时段

变电站为 24 小时连续运行，噪声源稳定，昼间和夜间产生的噪声水平具有一致性，其对环境噪声的贡献值昼夜相同。

### (5) 预测点位

预测变电站厂界外 1m、地面 1.2m 高度处的噪声值 ( $L_{eq}(A)$ )；对敏感点预测居民点所在处地面 1.2m 高度的噪声贡献值。

### (6) 预测方案

①厂界噪声：采用本期和前期工程噪声源强，预测贡献值。

②敏感点噪声：本工程贡献值叠加现状监测值。

### (7) 相关参数

变电站围墙高度、主控楼及综合楼的高度及层数、防火墙高度等相关参数，会对厂界噪声产生一定的影响，本工程各变电站相关参数见表。

**表 6.2-5 影响厂界噪声的相关参数**

序号	建筑物名称	建筑物高度(单位: m)
蒙西站		
1	主控通信楼	11.9
2	1000KV 1 号继电器小室	4.2
3	1000KV 2 号继电器小室	4.2
4	500KV 继电器小室	4.2
5	主变、110KV 继电器小室	5.4
6	消防泵房及第三消防设备间	4.5
7	第二消防设备间	4.5
8	备品备件库	14.4
9	消防小室	4.5
10	消防小室	4.5
11	消防小室	4.5
12	1000KV 串补继电器小室	4.2
13	变压器、高抗防火墙	9.0
14	电站围墙	2.5 (除东侧部分加高至 5m 外)

序号	建筑物名称	建筑物高度(单位: m)
晋中站		
1	主控通信楼	13
2	1000kV 1号继电器小室	4
3	1000kV 2号继电器小室	4
4	500kV 继电器小室	4
5	主变及 110kV 继电器小室	4
6	站用电室及高抗消防设备间	4
7	备品备件库	22
8	综合水泵房	4
9	主变消防设备间	4
10	高抗消防设备间	4
11	雨水排水泵房	4
12	可控高抗阀厅及继电室	4
13	主变防火墙	9.8
14	高抗防火墙	8.2
15	电站围墙	2.5 (除东北角部分加高至 4m 或 6m 外)

### (8) 电厂平面布置

#### ① 蒙西站

蒙西站内主要噪声源分布及围墙高度情况见图 6.2-4, 本期在厂区南侧部分围墙上加设高 1m 的隔声屏障, 总长 108m。

#### ② 晋中站

晋中站内主要噪声源分布及围墙高度情况见图 6.2-5。

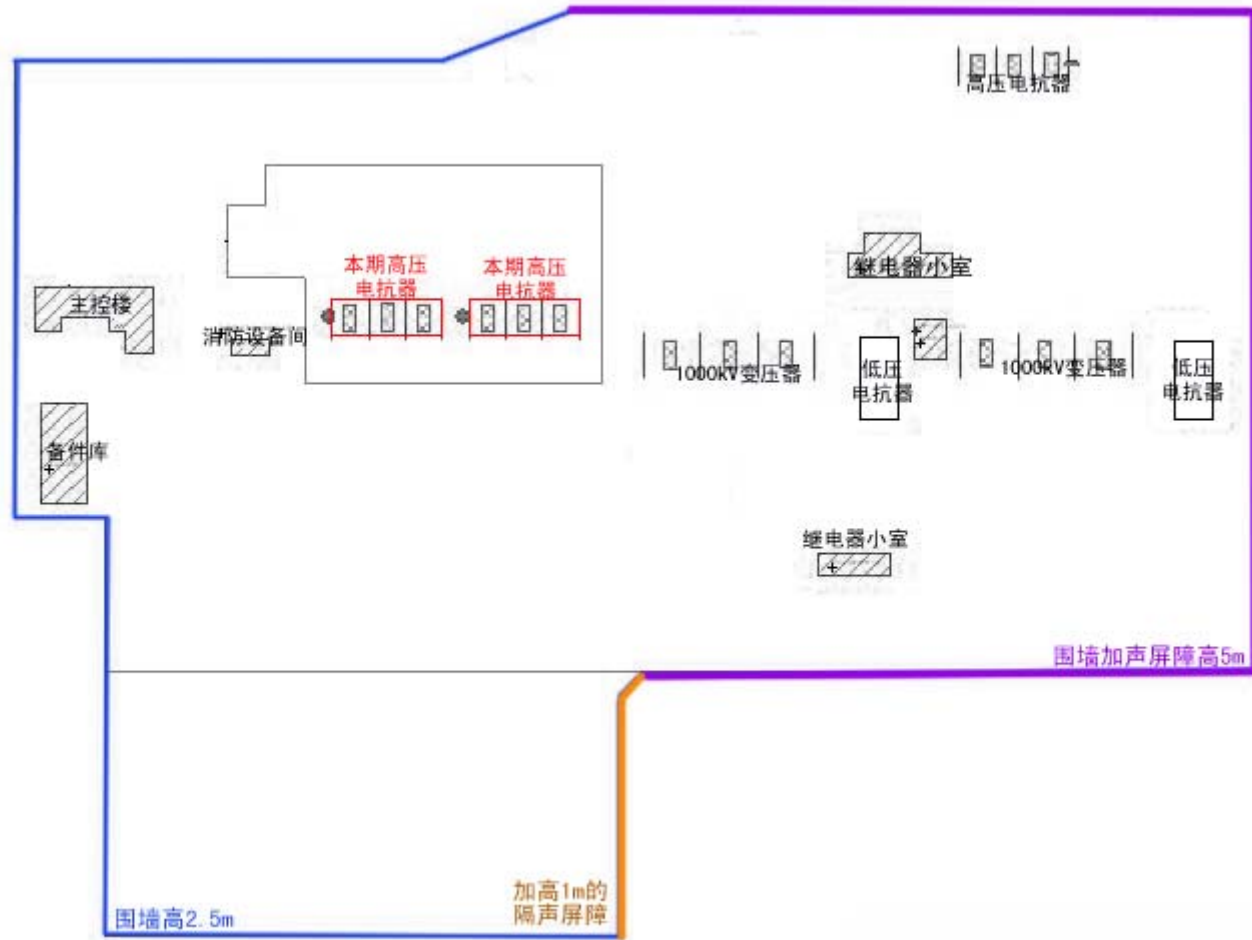


图 6.2-4 蒙西站主要噪声源分布图

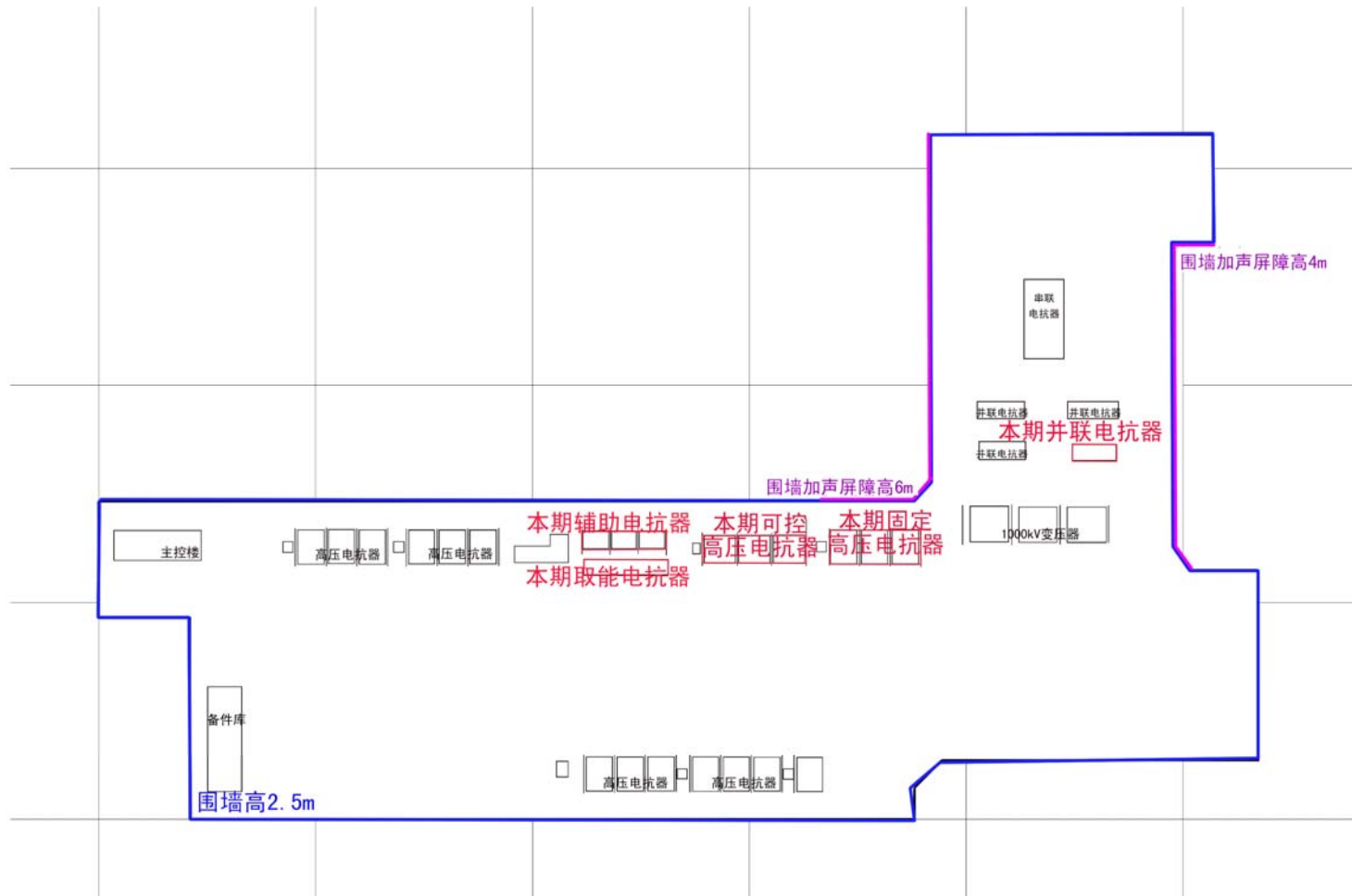


图 6.2-5 晋中站主要噪声源分布图

### 6.2.2.2 声环境影响预测评价

蒙西变电站噪声贡献值分布图见图 6.2-6，晋中变电站噪声贡献值分布图见图 6.2-7。由声环境影响预测结果可知，采取措施后，蒙西变电站厂界噪声贡献值满足《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))；对厂界周围房屋的贡献值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准的要求(昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A))。

**表 6.2-6 蒙西变电站厂界噪声预测结果 单位：dB(A)**

序号	名称	贡献值范围	标准	达标情况
1	厂界东侧	41.5~47.8	60	达标
			50	达标
2	厂界南侧	40.3~46.8	60	达标
			50	达标
3	厂界西侧	30.4~37.1	60	达标
			50	达标
4	厂界北侧	36.4~46.3	60	达标
			50	达标

**表 6.2-7 蒙西变电站周边敏感点噪声预测结果 单位：dB(A)**

序号	名称	监测结果		贡献值	叠加值	标准	达标情况
1	房屋 1	昼间	37.2	41.2	42.6	60	达标
		夜间	35.9		42.3	50	达标
2	房屋 2	昼间	37.4	40.1	42.0	60	达标
		夜间	35.9		41.5	50	达标
3	房屋 3	昼间	37.1	45.9	46.4	60	达标
		夜间	36.0		46.3	50	达标
4	房屋 4	昼间	39.2	48.1	48.6	60	达标
		夜间	36.1		48.4	50	达标
5	房屋 5	昼间	39.9	46.8	47.6	60	达标
		夜间	36.8		47.2	50	达标
6	房屋 6	昼间	40.2	33.2	41.0	60	达标
		夜间	38.8		39.9	50	达标

晋中变电站厂界噪声贡献值满足《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))。

表 6.2-8 晋中变电站厂界噪声预测结果 单位: dB(A)

序号	名称	贡献值范围	标准	达标情况
1	厂界东侧	42.3~47.2	60	达标
			50	达标
2	厂界南侧	36.1~46.4	60	达标
			50	达标
3	厂界西侧	29.7~36.1	60	达标
			50	达标
4	厂界北侧	36.4~45.8	60	达标
			50	达标

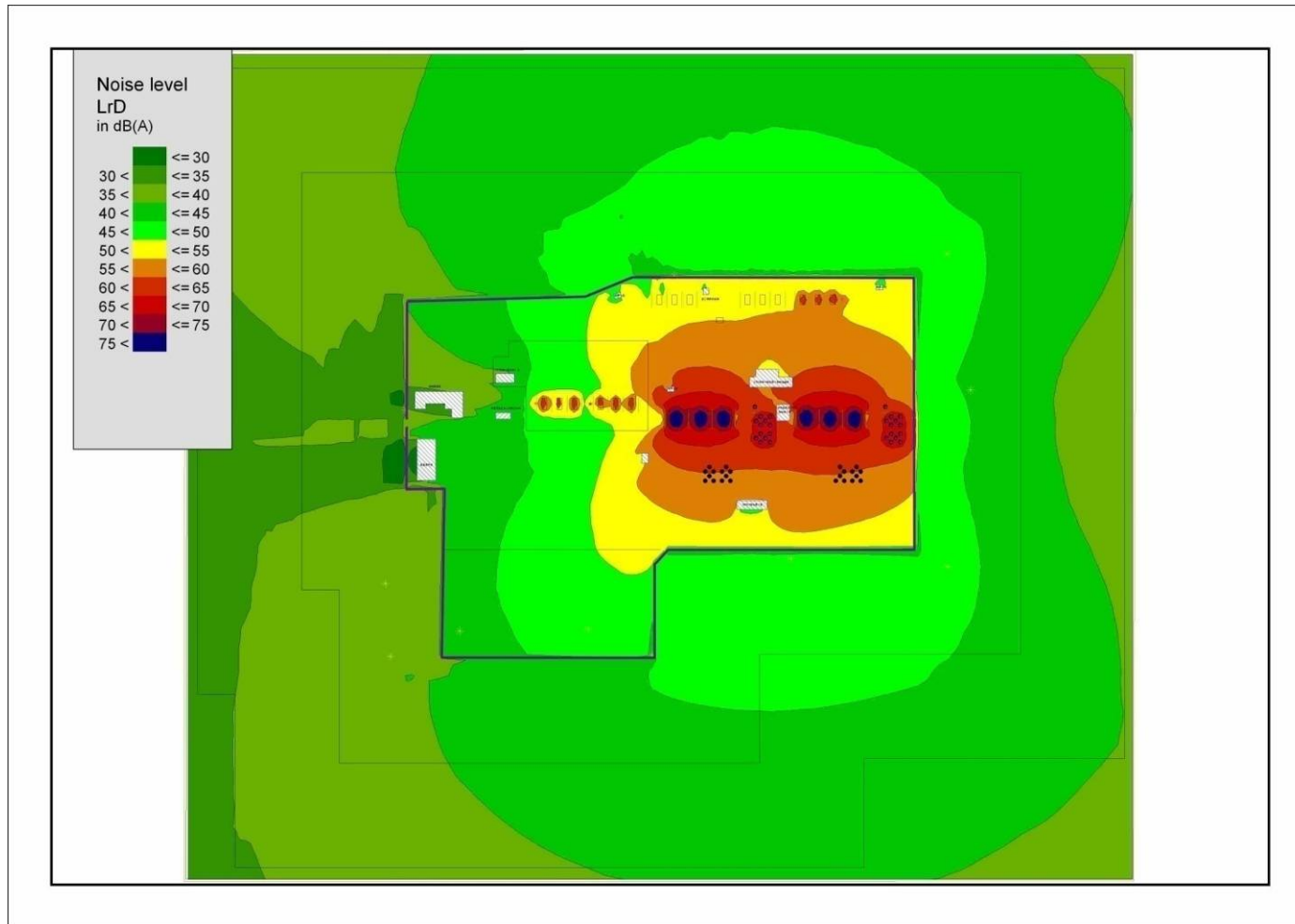


图 6.2-6 蒙西站噪声贡献值等值线图

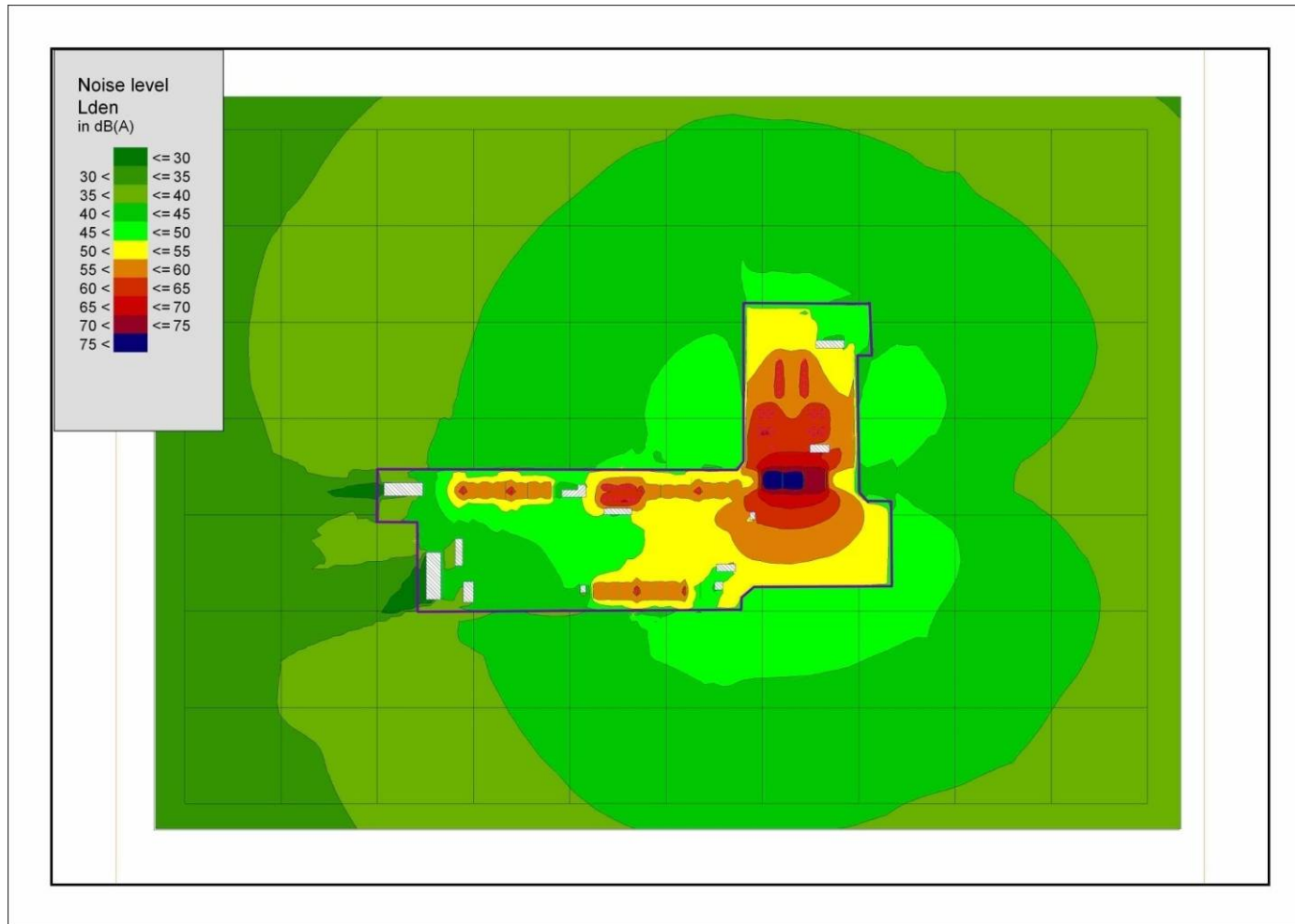


图 6.2-7 晋中站噪声贡献值等值线图

### 6.2.3 对环境敏感目标的影响分析

根据输电线路和变电站的电磁、噪声贡献值和现状监测值，预测工程对各个环境敏感点的环境影响。预测点位是工程实施后，距离本工程最近的敏感点。预测结果见表 5.2-8。

根据预测结果，线路噪声对敏感点影响，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，变电站噪声对环境敏感影响符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

表 6.2-9 对环境敏感点的影响分析及预测结果

序号	行政区	敏感点	声环境 (dB (A))			是否达标
			贡献值	与现状叠加值		
				昼间	夜间	
1	内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗	魏家峁村	37.8	47.4	41.1	达标
2	山西省忻州市偏关县天峰坪镇	紫金山村	36.1	37.6	37.3	达标
3	山西省忻州市偏关县新关镇	营盘梁村	34.9	37.6	36.4	达标
4	山西省忻州市偏关县窑头乡	杨家山村	35.6	43.0	40.3	达标
5	山西省忻州市偏关县窑头乡	何家沟村	35.1	39.8	38.7	达标
6	山西省忻州市偏关县窑头乡	响水村	35.6	47.7	40.4	达标
7	山西省忻州市偏关县窑头乡	南窑头村	34.8	38.7	37.1	达标
8	山西省忻州市偏关县陈家营乡	新庄窝村	34.9	38.4	36.6	达标
9	山西省忻州市偏关县楼沟乡	碾子梁村	34.8	37.3	36.3	达标
10	山西省忻州市偏关县楼沟乡	卡坡村	34.9	46.0	40.2	达标
11	山西省忻州市偏关县楼沟乡	上铺村	35.4	39.0	36.9	达标
12	山西省忻州市五寨县三岔镇	深沟子村	34.9	49.3	42.9	达标
13	山西省忻州市五寨县三岔镇	倪家山村	35.1	38.3	37.0	达标
14	山西省忻州市五寨县韩家楼乡	上窰村	35.4	42.4	38.5	达标
15	山西省忻州市五寨县东秀庄乡	刘家咀村	34.9	37.2	36.4	达标
16	山西省忻州市五寨县杏岭子乡	柳树咀村	34.8	37.5	36.8	达标
17	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	富家塄	34.8	42.8	38.2	达标
18	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	梁家坪村	34.8	47.4	42.5	达标

序号	行政区	敏感点	声环境 (dB (A))			是否达标
			贡献值	与现状叠加值		
				昼间	夜间	
19	山西省忻州市五寨县梁家坪乡	武家窰村	34.8	47.1	40.0	达标
20	山西省忻州市五寨县孙家坪乡	峰子头村	35.3	41.9	37.5	达标
21	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	水门村	35.6	45.8	41.1	达标
22	山西省忻州市岢岚县神堂坪乡	王伙沟村	34.8	43.9	39.3	达标
23	山西省忻州市岢岚县王家岔乡	前南沟村	34.9	47.0	40.7	达标
24	山西省忻州市静乐县辛村乡	老坡底村	35.1	48.6	42.6	达标
25	山西省忻州市静乐县王村乡	西贺村	34.9	40.4	37.9	达标
26	山西省忻州市静乐县王村乡	牛兰村	35.1	48.8	42.9	达标
27	山西省忻州市静乐县王村乡	上高崖村	34.9	48.0	42.4	达标
28	山西省忻州市静乐县王村乡	下村	34.9	43.5	40.0	达标
29	山西省忻州市静乐县丰润镇	石家沟	35.7	38.1	37.1	达标
30	山西省忻州市静乐县丰润镇	红沟岩村	35.7	39.9	38.5	达标
31	山西省太原市娄烦县杜交曲镇	龙尾头村	34.9	44.2	38.8	达标
32	山西省太原市娄烦县天池店乡	石家岩村	35.7	39.9	37.2	达标
33	山西省太原市古交市岔口乡	梁儿上村	36.1	38.7	37.9	达标
34	山西省太原市古交市岔口乡	上阳坡村	35.4	42.2	39.5	达标
35	山西省太原市古交市岔口乡	大济沟村	34.9	39.2	36.6	达标
36	山西省吕梁市交城县水峪贯镇	逯沟村	35.3	41.4	39.6	达标
37	山西省吕梁市交城县西社镇	西山头村	35.4	43.5	41.0	达标
38	山西省吕梁市交城县西社镇	横岭村	34.9	45.0	42.2	达标
39	山西省吕梁市交城县西社镇	圪洞坡村	34.9	45.1	39.9	达标
40	山西省吕梁市交城县洪相乡	广兴村	37	48.8	41.1	达标
41	山西省吕梁市文水县开栅镇	武陵村	37	42.1	40.6	达标
42	山西省吕梁市交城县西营镇	大陵庄	37.1	46.1	41.5	达标
43	山西省吕梁市交城县西营镇	寨子村	37	47.6	40.8	达标
44	山西省吕梁市文水县西城乡	杭城村	37.1	45.2	40.3	达标

序号	行政区	敏感点	声环境 (dB (A))			是否达标
			贡献值	与现状叠加值		
				昼间	夜间	
45	山西省吕梁市交城县西营镇	西石侯村	37	39.3	38.8	达标
46	山西省吕梁市文水县南庄镇	吴村	37.4	47.0	41.1	达标
47	山西省吕梁市文水县南庄镇	信贤村	36.9	49.4	42.4	达标
48	山西省吕梁市文水县刘胡兰镇	云周村	37.6	49.1	43.0	达标
49	山西省晋中市祁县城赵镇	原西村	38.5	43.8	41.5	达标
50	山西省晋中市祁县城赵镇	固邑村	38.5	42.7	41.1	达标
51	山西省晋中市祁县城赵镇	西建安村	37.6	40.9	39.3	达标

### 6.3 地表水环境影响分析

各变电站废污水主要来源于站内值班人员产生的生活污水。每个变电站总定员约 30 人，按三班制运行，每班运行人员约有 10 人左右，每个站产生的生活污水约为 1m<sup>3</sup>/d。变电站生活污水经处理达标后，用于站内绿化。本工程蒙西站和晋中站属扩建工程，不新增生活废水。

本工程跨越水体河流，施工期间的开挖、回填、架线、运输、施工人员活动，将扰动地表，但是所有工作均是在陆域上完成，通过加强施工期水土保持，管控临时堆土和弃土，不会对水体产生影响。施工人员的生活垃圾远离水体，并且定期清运，严禁排入水环境，不会对水源地产生不利影响。运行期输电线路没有废水、固废产生，不会影响沿线水体。

对于大营饮用水水源地保护区，本工程不在该水源地一级保护区内立塔，不会占用敏感区土地，不会对水源造成直接影响。施工过程中，通过严格管理施工行为、合理开挖，及时清理生活垃圾，处理施工废料废渣等措施，可以避免垃圾、废渣等滞留地表污染水源地周边环境，避免其通过下渗作用污染土壤水而间接影响水源地水质。本工程建设不会影响该水源地水质。

本工程线路在太原市娄烦县杜交曲镇龙尾头村附近跨越晋祠泉域一级保护区。由于本工程从北向南穿过古交、娄烦，而汾河由汾河上游水库从西北向东南流入太原市，所以线路在古交、娄烦段无法避免跨域汾河。本工程在设计选线阶

段已经充分论证比选方案，考虑技术可行性的基础上选取了汾河河谷最窄处跨越，尽量将对晋祠泉域保护区的影响降低到最小。

本工程在施工阶段将加强管理，拟采取以下措施：

加强对施工人员的教育督导，督导施工人员认真学习泉域保护区污染防治相关规定，督导施工人员树立坚定的生态保护意识；设置并明确施工围栏与边界、合理安排施工组织，避免对敏感区内植被与动物造成破坏与干扰。

尽量利用现有道路进行线路架设与立塔，减少新建便道对保护区附近土层扰动，减少水土流失；适当计划与缩短水源地附近的施工工期，加快进度尽快完成施工，缩短水源地附近的施工干扰时长。远离保护区设置施工材料、废料堆放点，严禁生活垃圾、污水等向水源保护区内或附近排放，避免对水源地水质造成污染。

总之，本工程已经取得晋祠泉域保护区主管部门太原市水务局同意路径的文件，并积极采取各项措施将工程建设影响对泉域保护区的影响降至最小。

## 6.4 固体废物环境影响分析

本工程变电站运行期间产生的固体废物主要为生活垃圾，为避免其污染环境继而对水、大气环境产生不良影响，生活垃圾由环卫部门收集后运至当地生活垃圾集中处置单位处理，不会对周边环境产生影响。输电线路运行期无固体废物产生。

## 6.5 环境风险分析

变电站的高抗为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油。变电站运行期间可能引发环境风险事故的主要为变压器油外泄，如不收集处理会对环境产生影响。变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在设备出现故障或检修时会有少量含油废水产生。一般情况下，上述设备的检修周期较长，一般为 2~3 年检修一次，检修时，设备中的油被抽到站内专门设置的贮油罐中暂存，检修完后予以回用。当发生突发事故时，事故油污水排入事故油池，形成的废油交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

变电站制定了严格的检修操作规程和应急预案。变电站内设置污油排蓄系统，变压器下铺设卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦变压器事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机将油水

进行分离处理，去除水份和杂质，油可以全部回收利用。变压器油收集处置流程为：

事故状态下变压器油外泄→进入变压器下卵石层冷却→进入排油槽→进入事故油池→真空净油机将油水净化处理→去除水份和其它杂质→油可全部回收利用→废油和杂质送有资质的危废部门处理。

变电站应当编制变压器油泄露风险应急预案，具体可包括以下内容：

编制目的：控制变压器油泄漏，减少事故中变压器油损耗，确保无环境污染和设备安全运行。

适用范围：本应急预案适用于有变压器油的生产场所、各变电站内、仓库对变压器油控制。

职责：成立指挥部负责组织、协调与应急预案相关的工作，各生产单位或部门，要制定紧急情况安全管理制度，监督相关规程、制度、措施的实施。生产单位发现因设备缺陷造成变压器油泄漏时，应及时汇报，紧急情况下要做好应急的安全措施。检修单位负责紧急情况的临时检修、事故性抢修工作。

应急机制：

(1)、运行人员、工作人员在巡视设备中，发现变压器油发生泄漏时，要及时汇报工作，有相关领导组织班、组经行抢修，并加强对变压器油箱的油位监视。

(2)、如果油位下降快，应立即汇报，申请退出变压器，并设好围栏、悬挂标示牌。疏散现场财物。

(3)、一旦发生变压器油泄漏，不得有明火靠近，并且严格按《消防管理制度》执行。

(4)、检修单位应指定专人负责抢修现场指挥，运行单位积极配合，并准备好抢修工具等等。运行人员应加强对设备的监督及巡视。

(5)、做好安全措施后，检修单位及时组织抢修人员进行查漏、堵漏；在抢修过程中，应具备下列措施：抢修前，要确认事故泄漏油池是否能蓄油，如情况异常应采取相应措施，严防事故油外漏而造成环境污染；抢修过程中严格按《电业工作安全规程》执行。

(6)、抢修结束后，应清理泄漏现场，尽快恢复送电，并交待运维护的注意事项。如因变压器油泄漏，已造成环境污染时，应及时向当地环境等行政主管部门报告。

## 7 环境保护措施及其经济、技术论证

### 7.1 污染控制措施分析

输变电工程对环境的主要影响是对电磁环境和声环境的影响。

对于电磁环境，变电站合理设置配电架构高度、相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；保证电磁环境符合标准限值要求。

输电线路应采取：

#### (1) 一般电磁环境区电磁影响控制措施

通过控制导线高度，限制工频电场强度。为保证农田环境中工频电场强度小于 10kV/m，单回线路导线最小对地距离为 22m，同塔双回线路导线最小对地距离为 21m。

#### (2) 电磁环境敏感区电磁影响控制措施

为保证居住环境工频电场强度小于 4kV/m，主要有两种方式可选。一是通过线路避让房屋，保证导线与房屋足够的水平距离，以降低居民房屋处的电磁影响；二是通过提高导线对地距离，保证导线与房屋足够的垂直距离，以降低居民房屋处的电磁影响。

控制导线与房屋水平距离，同塔双回路：当导线最小对地距离 21m 时，控制导线与房屋水平距离在 19 以上；导线最小对地距离 25m 时，水平距离控制在 17 以上。单个回路：最小对地距离 22m 时，水平距离控制在 24m 以上；最小对地距离 27m 时，水平距离控制在 23m 以上。

控制导线对地距离，同塔双回：保证距地面 1.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，SZ27106 塔型导线最小对地距离均为 31m，SZ27101 塔型导线最小对地距离均为 31m；保证距地面 4.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，SZ27106 塔型导线最小对地距离均为 32m，SZ27101 塔型导线最小对地距离均为 31m；保证距地面 7.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，SZ27106 塔型导线最小对地距离为 33m，SZ27101 塔型导线最小对地距离为 33m。单个回路：保证距地面 1.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 35m；保证距地面 4.5m 高度时电场强

度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 36m；保证距地面 7.5m 高度时电场强度小于 4kV/m，导线最小对地距离为 37m。

对于声环境，变电站在设备选型时，对于主要噪声源必须保证在一定限值以下。对电晕放电的噪声，通过选择电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，消除电晕放电噪声。对主要噪声源采取隔声措施，加高围墙隔声降噪。

蒙西站为满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求，在设计阶段中加强了噪声控制措施，对高抗加装 Box-in，并在部分围墙上加装 1m 的隔声屏障。根据噪声预测结果，厂界贡献值可以满足 2 类标准要求。

晋中站本期高压电抗器加装 Box-in，在设备采购阶段对设备噪声值提出了要求，根据噪声预测结果，厂界贡献值可以满足 2 类标准要求。

本工程蒙西站和晋中站属扩建工程，不新增生活废水。现有变电站生活污水经处理达标后，蒙西站、晋中站用于站区回用，不外排。对于固体废弃物，设置垃圾箱，统一收集生活垃圾，集中处置。

## 7.2 措施的经济、技术可行性分析

本工程拟采取的环保措施是根据本工程的特点、工程设计技术规范、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是在已投产的 1000kV 交流输电工程的设计、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程自身的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。

现阶段，本工程所有拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在可研评审过程中，本工程的可研环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本工程所采取的环保措施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

## 7.3 环境保护措施

### 7.3.1 施工期采取的环境保护措施

#### 7.3.1.1 环境空气污染防治措施

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) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

(2) 施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘和噪声；此外，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。

(3) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(4) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

(5) 进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

(6) 施工临时中转土方要合理堆放，定期洒水控制扬尘。

#### 7.3.1.2 电磁环境、声污染防治措施

加强对导线的保护，防止磨损，以减小日后运行期的电磁、声环境影响。

加强施工管理，防治噪声扰民；尽量减少夜间施工，避免夜间使用高噪音设备施工；车辆运行在声环境敏感区时，禁止鸣笛。

#### 7.3.1.3 水污染防治措施

为了避免施工期生活污水、施工废水对水环境造成影响，采取如下保护措施：

(1) 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，施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。

(2) 基础钻孔或挖孔的渣土不能随意丢弃，堆土点应远离水体。

(3) 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，严禁排入附近水体。采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

(4) 施工人员的施工废水和废渣严禁直接排入水体，应将生活污水纳入当地生活污水处理系统。施工人员产生的生活垃圾集中处置或经过化粪池处理，及时清运。

(5) 施工机具应避免漏油，如发生漏油应停止使用，并对泄露的废油妥善处置。

(6) 合理安排工期，施工应避免雨天。

#### 7.3.1.4 固体废弃物防治措施

线路施工产生的固体废弃物主要是施工人员生活垃圾、塔基开挖产生的临时土方和弃土弃渣。生活垃圾应集中收集，及时清运至当地垃圾处理地点安全处置。对于塔基开挖产生的临时土方，施工中在塔基施工场地内设置临时堆土场用于堆放土方，待施工结束后用于回填，回填后剩余的土方堆至塔基征地范围内，并采取适宜的植物措施和工程措施防止水土流失。施工产生的弃土弃渣堆置与专门的弃土弃渣处置点内，并采取挡土墙、排水沟和植物措施防止产生新的水土流失。

#### 7.3.1.5 施工期环境管理措施

成立专门的环保组织机构，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理及环境监控工作。

#### 7.3.1.6 生态环境保护措施

在设计阶段，科学选线，减轻沿线生态干扰。合理避让，避开多处敏感区。统筹规划，减少生态价值较高土地的占用。

施工期的生态保护措施主要包括植物与植被保护措施、动物保护措施、景观保护措施、农业生态保护措施。施工活动应尽量远离生态脆弱区和敏感区，并采取尽可能减少影响。工程建设过程中对沿线生态环境造成的不利影响，可通

过采取相关工程措施和管理措施加以缓解。主要措施包括：珍稀保护植物的迁地保护、林地生境修复以及工程施工期、运营期和生态恢复期对工程涉及的生态敏感区域进行巡护管理和宣传教育等。施工期的生态保护措施主要包括植物与植被保护措施、动物保护措施以及对生态脆弱区和敏感区的保护措施。

## 7.3.2 运行期采取的环境保护措施

### 7.3.2.1 电磁环境、声污染防治措施

(1) 进行电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

(2) 本期高压电抗器采取 Box-in 措施，蒙西变电站在厂区南侧部分围墙上加设高 1m、总长 108m 的隔声屏障。

(3) 在高压线路杆塔设立警示标识，对当地群众进行电磁环境知识的宣传，帮助群众建立对电磁环境影响的正确认识。

### 7.3.2.2 运行期环境管理措施

(1) 加强运行期间的环境管理及环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理；

(2) 在工程试运行后，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。

### 7.3.2.3 环境风险防范措施

变电站运行期间可能引发环境风险事故的主要为变压器油外泄，如不收集处理会对环境产生影响。当发生突发事故时，事故油污水排入事故油池，经隔油处理后，形成的废油交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

变电站内设置污油排蓄系统，变压器和高压电抗器下铺设卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦发生事故时排油或漏油，变压器油将渗过卵石层

并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机将油水进行分离处理，去除水份和杂质，废油交由有危废处理资质的单位处置。

## 7.4 环保措施投资估算

本工程环保投资估算见下表 7.4-1。本工程环保总投资 2453 万元，工程静态总投资 48.7 亿元，环保投资占工程总投资 0.5%。

**表 7.4-1 变电站环保措施投资估算表**

序号	项目	费用（万元）	备注
1	站区绿化	12	
2	噪声治理（Box-in）	960	
3	小计	972	

**表 7.4-2 输电线路环保措施投资估算表**

序号	项目	费用（万元）	备注
1	生态恢复费	520	
2	生态敏感区保护费用	1	用于拦挡、警示牌等
3	施工期临时设施	260	
4	小计	781	

**表 7.4-3 本工程环保总投资估算表**

序号	项目	费用（万元）
1	设计阶段环保措施费用	1753
2	环境影响评价费用	200
3	施工期环保监理费	200
4	环境保护竣工验收费用	300
5	环境保护总投资	2453
6	工程静态总投资	487000
7	环保投资占总投资比例	0.5%

## 8 环境管理与监测计划

本工程的建设会对所经地区的社会经济和自然环境造成一定影响。因此，在工程的施工期和运行期应加强环境管理，实行环境监测计划。

环境监测得到的反馈信息可用于比较工程建成前估计产生的影响与建成后实际产生的影响，修正工程环保设施的不足之处，保证各项污染治理措施的有效运行，使工程建设的经济效益、社会效益和环境效益得到更好的统一。

### 8.1 环境管理

建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

#### 8.1.1 施工期环境管理

工程施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐、青苗赔偿、交叉跨越等情况均应做好记录，并按设计文件严格执行。建挡土墙、护坡，设立统一弃渣点等，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进行施工。具体要求如下：

(1) 工程施工承包合同中应包括有环境保护条款，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》、《森林法》、《土地法》、《野生植物保护条例》、《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) 设计单位应遵守有关环保法规、严格按有关规程和法规进行设计，在设计阶段即贯彻环保精神。

(5) 尽量采用低噪声的施工设备，夜间施工禁止使用高噪声设备。

(6) 施工场地要设置施工围栏，并对作业面定期洒水，防止扬尘破坏环境。

- (7) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。
- (8) 施工中少占耕地，临时用地及时植被恢复。
- (9) 施工中少破坏农作物，对无法恢复的破坏要按规定赔偿；
- (10) 输电线路与公路、河流等的交叉跨越施工应该先与交通、航运等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。
- (11) 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。

### 8.1.2 运行期环境管理

根据本工程的环境特点，在运行主管单位设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。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：

- a) 制定和实施各项环境管理与生态监理计划。
- b) 建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。
- c) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。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。
- d) 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。
- e) 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，加强对沿线特殊区域的生态保护，保证保护生态与工程运行相协调。
- f) 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。

## 8.2 环境监理

本工程环境监理是指环境监理单位受建设单位委托，依据有关法律法规、环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环保咨询

和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。环境监理作为一种第三方的咨询服务活动，具有服务性、科学性、公正性、独立性等特性。环境监理借助其在环保专业及环境管理等业务领域的技术优势，引导和帮助建设单位有效落实环评文件和设计文件提出的各项要求，在建设单位授权范围内，协助建设单位强化对工程承包商的指导和监督，有效落实建设项目“三同时”（同时设计、同时施工、同时投产）制度。

监理单位按照“守法、诚信、公正、科学”的准则，管理勘测设计、科学试验合同和施工图纸供应协议；全面管理工程承建合同，审查承包人选择的分包单位资格及分包项目，并报业主批准；检查落实施工准备工作，审批施工组织设计、进度计划、技术措施和作业规程、工艺试验效果、使用的原材料；落实施工工期工程水保措施和水土流失监测的实施。

此外，监理单位应对有关环境监理报表进行审核，并根据监测结果对工程施工及管理提出相应环境保护要求。

### 8.2.1 环境监理机构和人员

环保监理机构由工程业主单位直接委托具有相应资质的监理单位或招标确定，设立环境保护施工监理组。根据本项目实际情况，监理机构的组建比现场工作要求的时间提前1个月左右，并根据后期善后以及总结、整理和移交资料工作量的大小确定监理机构撤销后继续工作的人员数量和时间，在工作时间的延续上比现场完工的时间推迟3~6个月。

在环境监理人员配备方面，环境监理机构和人员需要有相应的资质。

### 8.2.2 环境监理制度

#### （1）施工组织设计审核制度

各分项（部位）工程开工前，承包人应提交该工程详细的施工技术措施和施工方案以及施工进度计划报环境监理工程师，经审查批准后方可进行开工申请。

#### （2）开工申请制度

当各分项（部位）工程主要施工准备工作已经完成，承包人要向环境监理工程师提出工程开工申请报告，监理工程师根据报告进行现场检查，检查合格后方

可开工。

### (3) 现场作业检查

根据环境影响报告书及相关法规要求制定工序检查的内容并接受环境监理工程师的现场作业检查。

对所有的技术方案进行认真的分析复核,以保证技术方案切实可行并满足环境保护的要求。

### (4) 分项(部位)工程中间验收制度

在分项(部位)工程完成后,承包人应根据设计文件、国家标准和技术规范的要求进行自检,并将检查评定结果报环境监理工程师,监理工程师根据合同文件的规定进行分项(部位)工程的环境保护检查验收。

### (5) 进度监督和报告制度

监督承包人严格按照批准的施工进度计划和环境保护要求施工,监理工程师以月报和年报的形式说明施工单位环境保护措施落实情况、存在的问题、有价值的经验等,并向业主及环境监理单位报告,对出现的重大环境事故要及时通报业主和政府相关职能部门。

工程环境监理的内容和项目见表 8.2-1。

**表 8.2-1 环境监理内容一览表**

序号	监理对象	监理内容
1	项目变化情况	项目设计和施工过程中,项目的性质、规模、选址、平面布置、工艺及环保措施是否发生重大变动。
2	明确塔位	在工程施工前,监理人员和施工单位人员一同实地调查各塔基处及其附近 7m 内植被状况,特别是根据珍稀动植物分布图位于可能有珍稀动植物分布地段的塔位的植被类型、植物种类、植物郁闭度、有无珍稀植物、对珍稀植物采取的具体保护措施等。
3	线路走廊清理	在满足设计净空高度要求的情况下,线路走廊内的树木均不需要砍伐,对部分超高需砍伐的树木,应取得林业部门许可后才能砍伐;并根据核定的砍伐数量、面积及是否满足相关法规要求进行现场监理。
4	施工临时场地确定	临时道路、材料场、牵张场位置确定是否满足生态要求,临时占地范围是否超出设计要求,表土存放及养育。
5	铁塔基础施工	铁塔基础施工前剥离表土装袋情况;基础开挖情况;施工机具和砂石、水泥、塔材、金具的搬运情况;基础回填后,废弃土石方处置情况;塔基处挡土墙、护坡挡护情况。

序号	监理对象	监理内容
6	铁塔高度及导线净空高度	根据环保要求,复核设计资料上位于不同功能区的铁塔高度和最低允许高度能否满足要求;导线高度或铁塔高度大于或等于最低允许高度视为满足环保要求。
7	“三同时”制度	主要环保设施与主体工程建设的同步性。
8	环境风险防范	环境风险防范与事故应急设施与措施如变电站事故油池的落实。
9	野生动植物保护措施	项目施工时遇有野生动植物时的保护措施。
10	植被恢复	施工场地清理及土地整治,表土层覆盖,植被抚育管理。

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，应按照国家相关政策组织环保设施竣工验收，编写验收报告，工程竣工环境保护验收的内容见表 8.2-2。

**表 8.2-2 建设项目竣工环境保护验收一览表**

序号	验收对象	验收内容
1	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、声环境保护措施落实情况，实施效果。
2	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，包括电磁环境污染控制措施、声环境影响控制措施、事故废油收集处理设施。
3	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。
4	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、噪声及水是否满足评价标准要求。
5	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。
6	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工频电场、工频磁场和环境噪声进行监测，对出现超标情况的居民房屋必须采取措施。
7	环境保护敏感点环境影响验证	监测变电站附近环境敏感点的工频电磁场和噪声等环境影响指标是否与预测结果相符。

## 8.3 环境监测

电磁环境、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及监测可委托具有资质的单位完成，各项监测内容及要求如下。

### 8.3.1 电磁环境监测

(1) 监测点位布置：人类活动相对频繁的变电站周边区域，可根据变电站总平面布置，在厂界及站外相关环境保护目标、线路敏感点设置监测点。具体点位可参照本环评筛选的典型环境敏感点。

(2) 监测项目：工频电场、工频磁场。

(3) 监测方法：工频电场、工频磁场监测拟按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013)中的方法进行。

(4) 监测频次及时间：按照国家电网公司相关规定，结合地方管理要求安排。

### 8.3.2 噪声环境监测

(1) 监测点位布置：同电磁环境监测点位布置。

(2) 监测项目：连续等效 A 声级。

(3) 监测方法：噪声按《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的监测方法进行。

### 8.3.3 生态环境调查

调查内容包括，输电线路沿线线路走廊内及变电站附近，在工程运行前后，土地利用、耕作面积及施工迹地的恢复情况等。

## 9 评价结论

### 9.1 工程概况

蒙西~晋中 1000kV 特高压交流输变电工程,包括 1000kV 变电站和输电线路。变电站包括扩建蒙西 1000kV 变电站、扩建晋中 1000kV 变电站。输电线路工程为新建蒙西~晋中特高压交流线路工程,途经内蒙古、山西,线路全长约 2×313km。

#### (1) 扩建蒙西 1000kV 变电站

本期建设 1000kV 出线至晋中 2 回,配置 2×720Mvar 1000kV 并联电抗器,配置 1 台 210Mvar 110kV 并联电容器。

#### (2) 扩建晋中 1000kV 变电站

本期建设 1000kV 出线至蒙西 2 回,配置 2 组 1000kV 并联电抗器,蒙西侧 1×600Mvar 固定高抗+1×600Mvar 可控高抗,配置 1 台 240Mvar 110kV 并联电抗器。

#### (3) 建设 1000kV 输电线路

本工程路径全长约 313km,其中内蒙古自治区境内长约 9km,山西省境内长约 304km。

### 9.2 法规政策与相关规划相符性

本工程为 1000kV 特高压输变电工程,属于国家发展和改革委员会 2013 年第 21 号令发布的《产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 修正)》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。

本工程输电线路路径经过优化后已避让沿线生态环境敏感区。输变电线路运行期不排放大气污染物,对电磁环境的影响满足国家标准要求,通过加强管理并采取切实可行的环保措施,其在施工期及运行期对声环境和生态环境的影响很小。各生态敏感区行政主管部门同意路径,本工程与沿线各县(市、区)的生态环境功能区规划相符。

本工程输电线路的路径选择及设计时充分听取了沿线政府、规划、林业、环

保等部门的意见，已尽量避开居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、城市规划区等环境敏感目标。取得了变电站站址以及输电线路沿线政府、规划等部门同意站址、线路路径的原则性意见，避开城镇规划区、满足沿线县市城市总体规划和环境保护规划的要求。

### 9.3 环境现状

本工程由北至南途经了内蒙古自治区和山西省，所涉地区的地势呈北高南低的趋势。内蒙古自治区属半干旱典型草原气候，降雨稀少，山西省地处中纬度，属于暖温带、温带大陆性气候。

根据环境现状监测报告，蒙西变电站监测点为 3.282~629.7V/m，晋中变电站监测点为 1.029~53.62V/m。蒙西变电站东侧和南侧厂界由于受出线影响，监测值相对较高。电磁环境敏感点的工频电场强度现状监测结果范围为 0.024~7.758V/m，低于 4000V/m 的公众曝露工频电场强度评价标准。

蒙西变电站监测点为 0.042~0.472 $\mu$ T，晋中变电站监测点为 0.012~0.150 $\mu$ T，站址区域环境背景的工频磁感应强度远小于 0.1mT。蒙西变电站东侧和南侧厂界由于受出线影响，监测值相对较高。电磁环境敏感点的工频磁感应强度现状监测结果范围为 0.006~0.051 $\mu$ T，满足 0.1mT（100 $\mu$ T）的公众曝露工频磁感应强度评价标准。

蒙西变电站监测点为昼间 39.3~48.4dB(A)、夜间 36.4~44.3dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。晋中变电站监测点为昼间 39.3~40.8dB(A)、夜间 35.4~36.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。输电线路沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间 32.2~49.1dB(A)、夜间 31.1~42.1dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。

## 9.4 环境影响评价主要结论

### 9.4.1 电磁环境影响评价结论

#### 9.4.1.1 输电线路电磁环境影响评价结论

##### (1) 输电线路工频电场环境影响预测及评价结论

一般电磁环境区：为满足一般电磁环境区线下工频电场强度小于 10kV/m 评价标准限值的要求，导线对地最低距离应分别达到 21m（同塔双回）和 22m（单回路）。

电磁环境敏感区：

①为满足地面 1.5m 高度工频电场小于 4kV/m 控制限值的要求

同塔双回线路段：线高 21m 时，边导线地面投影外 18m 达标，线高 25m 时，边导线地面投影外 16m 达标；SZ27101、SZ27106 塔型导线最小对地距离分别为 31m、31m 时，地面 1.5m 工频电场强度均小于 4kV/m。

单个回路段：若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

两个单回路并行段：若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

②为满足 4.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，距离需达到边导线投影外 19m；在线高 25m 时，距离需达到边导线投影外 17m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，SZ27101、SZ27106 塔导线对地距离分别需要达到 31m、32m 以上。

单个回路，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 36m 以上。

两个单回路并行，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 35m 以上。

③为满足 7.5m 高处工频电场小于 4kV/m 评价标准限值的要求

对于同塔双回线路，在线高 21m 情况下，距离需达到边导线投影外 19m；在线高 25m 时，距离需达到边导线投影外 18m；若以边导线外 7m 处达到 4kV/m 为目标，SZ27101、SZ27106 塔型导线对地距离分别需要达到 32m、33m 以上。

单个回路，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 23m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 37m 以上。

两个单回路并行，若以工频电场强度达到 4kV/m 为目标，在线高 22m 情况下，距离需达到边导线投影外 24m；在线高 27m 时，距离需达到边导线投影外 22m；边导线外 7m 处的导线对地距离应达到 36m 以上。

### (2) 输电线路工频磁场影响预测评价结论

①同塔双回：导线对地距离为 21m 时，地面最大工频磁感应强度为 30.71 $\mu$ T；导线对地距离为 25m 时，地面最大工频磁感应强度为 25.45 $\mu$ T。

②单个回路：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 37.22 $\mu$ T；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 28.55 $\mu$ T。

③两个单回路叠加：导线对地距离为 22m 时，地面最大工频磁感应强度为 35.73 $\mu$ T；导线对地距离为 27m 时，地面最大工频磁感应强度为 26.99 $\mu$ T。

预测结果表明，各段线路工频磁场影响满足 0.1mT，即 100 $\mu$ T 的评价标准。

### (3) 类比分析结论

根据同类输变电线路工程单回路类比分析结果，根据对晋东南~南阳线路工程的类比监测，所选断面最大工频电场强度值为 8.84kV/m，低于农田区 10kV/m 控制限值。距离边相导线 30m 以外，工频电场强度小于 4kV/m。所选断面最大工频磁感应强度值为 7.85 $\mu$ T，折算到 4000A 工况时，磁感应强度最大值为 32.97 $\mu$ T，可以满足 100 $\mu$ T 评价标准。

根据同类输变电线路工程同塔双回路类比分析结果，监测断面工频电场强度最大值为 2.392kV/m，位于线路边导线外 10m 处；工频磁感应强度最大值为 0.50 $\mu$ T，位于线路边导线外 2m、4m 处；折算到本工程设计工况后，工频磁感应强度最大值为 7.00 $\mu$ T。

类比监测结果表明，本工程建设对电磁环境影响可以满足评价标准要求。

#### 9.4.1.2 变电站电磁环境影响评价结论

根据同类工程类比分析，本工程变电站电磁环境，站界外工频电场强度小于4kV/m，站界外工频磁感应强度远小于0.1mT，本工程变电站电磁环境影响能满足评价标准要求。

#### 9.4.2 生态环境影响预测及评价结论

项目建设后，各类景观面积不会发生显著变化，草地、耕地、林地仍为优势景观，各景观类型优势度变化极小，对评价区景观格局影响轻微。项目建设期间，会通过有效的生态管理来减少植被生态损失，永久占地的部分植被与临时占地植被会得到有效的生态恢复，少量的植被损失及其导致的生态变化，不会对各类型植被群落及生态系统的稳定性造成影响，不会导致生态服务功能的明显下降。

施工期对野生动物的影响主要体现在对两栖与爬行动物，猛禽、湿地鸟类、地栖性鸟类、哺乳动物、水生动物的影响。野生动物基本上都具备自我防卫能力，施工干扰与破坏可能会造成野生动物短暂离开生存环境，导致觅食、栖息条件的变化而受到轻微干扰，但由于施工期短暂且施工点分散，这种影响只会体现在个体层面，不会对种群生存造成干扰。运行期影响主要体现在可能的鸟类误撞损害，这种事件发生概率极小，且会通过采取合理的警戒及塔身防护等措施，有效控制这种影响与伤害。

本工程在设计中优化选线，线路避让了附近的生态敏感区，不会对生态敏感区产生影响。本工程施工会对耕作层保护、土地生产力等带来不利影响，但工程施工量、占地面积较小，不会改变当地农业用地格局，不会对农业生态系统造成明显不利影响。

#### 9.4.3 声环境影响预测及评价结论

蒙西变电站监测点为昼间39.3~48.4dB(A)、夜间36.4~44.3dB(A)，晋中变电站监测点为昼间39.3~40.8dB(A)、夜间35.4~36.7dB(A)。输电线路沿线监测点的声环境现状监测结果范围为昼间32.2~49.1dB(A)、夜间30.1~42.1dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应标准。

对于输电线路，根据预测结果可知，不同塔型、不同线高时输电线路的50m

范围的噪声贡献值均远低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中村庄执行的 1 类标准限值(昼间 55dB(A), 夜间 45dB(A))。类比同类工程晋南荆 I 回线路, 本工程线路建成后其噪声水平能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值(昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A))要求。

对于变电站, 采取措施后, 蒙西变电站厂界噪声贡献值满足《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)); 对厂界周围房屋的贡献值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准的要求(昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A))。晋中变电站厂界噪声贡献值满足《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))。

#### 9.4.4 水环境影响分析

各变电站废污水主要来源于站内值班人员产生的生活污水, 本工程蒙西站和晋中站属扩建工程, 不新增生活废水。

本工程跨越河流水体时, 均事先取得行政主管部门同意。施工人员的生活垃圾远离水体, 并且定期清运, 严禁排入水环境, 不会对水源地产生不利影响。

#### 9.4.5 典型环境敏感点影响预测及评价结论

根据预测结果, 本工程工频电场对环境敏感点影响小于 4kV/m, 工频磁场对环境敏感点影响小于 0.1mT, 符合各自评价标准要求; 线路噪声对敏感点影响, 符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准, 变电站噪声对环境敏感影响符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

### 9.5 环境保护措施

#### 9.5.1 施工期环保措施

- (1) 采取扬尘污染防治措施。
- (2) 加强对导线保护, 防止磨损, 以减小日后运行期的电磁、声环境影响。
- (3) 对废污水集中处置, 禁止散排。

- (4) 加强固体废弃物管理，尽量集中处置，禁止随意倾倒。
- (5) 加强对农业、林业环境保护，施工结束后及时复耕和恢复植被。
- (6) 严控夜间施工，防止噪声扰民。

### 9.5.2 运行期环保措施

对于变电站：

(1) 进行电磁环境监测，设立警示标识，加强有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众监理环境保护意识和自我安全防护意识。

- (2) 加强设备维护，避免噪声扰民。
- (3) 加强生活污水处理设施维护，保证有效运行。
- (4) 防范环境风险。

对于输电线路：

- (1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
- (2) 在高压线路杆塔设立警示标识，加强对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

环境管理措施包括：

- (1) 加强运行期间的环境管理及环境监测工作，关注电磁环境影响问题。
- (2) 落实生态保护措施。
- (3) 防范环境风险。

## 9.6 公众意见采纳与否的说明

根据国家和地方公众参与管理办法，建设单位进行了第一次环评信息公示（网络），第二次环评信息公示（网络环评简本公示、当地报纸和现场张贴），发放并回收了调查表格，征询了沿线公众和团体意见，公示期间没有收到反馈意见。

公众意见调查结果表明，现场个人和团体调查结果表明，88.2%的被调查者支持本项目的建设，剩余11.8%持无所谓态度，团体调查表100%的被调查团体支持本项目的建设。

调查者提出的意见有少占房屋，远离居民群众，本工程在设计选线中已经尽量远离居住区，远离居民。对于公众认为存在的电磁、声环境、生态等方面的影响，本工程在设计过程中已通过各项环境保护措施加以控制，使本工程对环境的

影响符合相应的环境质量标准要求。

## 9.7 环境管理与监测计划

环境管理，建设单位、施工单位、负责运行的单位应在各自管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。工程施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求。在施工设计文件中详细说明施工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进行施工。运行主管单位设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。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。

环境监测，本工程电磁环境、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及监测可委托具有资质的单位完成，监测点位、监测项目、监测方法等应符合相关标准法规要求。

## 9.8 总结论与建议

蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程，属于《产业结构调整指导目录》中的鼓励类项目，符合国家电网建设总体规划。工程选址选线避让了城市规划区和生态敏感区，本工程在设计、施工、运行阶段，按照国家相关环境保护要求采取一系列环境保护措施来减缓工程建设对环境的影响。

本工程在设计、施工过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列有效的环境保护措施，使本工程产生的对电磁环境、声环境、生态环境的影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

综上所述，从环境保护的角度本工程的建设是可行的。

## 附件 1 内蒙古自治区环境影响评价执行标准的函



内环函〔2017〕242号

内蒙古自治区环境保护厅  
关于确认蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电  
工程（内蒙古自治区段）环境影响评价执行  
标准的函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司：

你公司《关于蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程内蒙古自治区段环境影响评价执行标准的函》收悉。经研究，对该工程环境影响评价执行标准确认如下：

一、电磁环境评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，工频电场执行 4000V/m (公众暴露) 和 10kV/m (架空输电线路下的耕地、园地、牧草地等场所评价标准) 限值；工频磁场执行 100  $\mu$ T 限值。

二、声环境评价标准

变电站周边环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准, 站界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准。

交流输电线路沿线居民区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准, 经过居住、商业、工业混杂区时执行 2类标准, 经过工业区附近时执行 3类标准, 经过交通干道两侧时执行 4类标准。

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 相关标准。

### 三、水环境评价标准

水环境质量标准执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 相关水域标准。本工程变电站污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准。



附件 2 山西省环境影响评价执行标准的函

# 山西省环境保护厅

晋环辐射函〔2017〕482号

## 山西省环境保护厅 关于蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程 (山西段)环境影响评价执行标准的复函

中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司:

你公司“关于征求蒙西~晋中 1000 千伏交流输变电工程(山西段)环境影响评价执行标准的函”(华北电设环境[2017]491号)收悉。山西省境内建设内容包括晋中 1000kV 变电站扩建工程,线路经过我省忻州市的偏关县、五寨县、岢岚县、静乐县,太原市的古交市、娄烦县,吕梁市的交城县、文水县,晋中市的祁县、平遥县,晋中变电站位于平遥县。山西境内线路全长约  $2 \times 296$  公里。经研究,现将该工程环境影响评价执行标准复函如下:

### 一、电磁环境评价标准

工频电场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)推荐的  $4\text{kV/m}$  (公众暴露)和  $10\text{kV/m}$  (架空输电线路下的耕地、园地、牧草地等场所)限值;工频磁场执行  $0.1\text{mT}$  的限值。

### 二、声环境评价标准

1、变电站周边声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,站界外1m可执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准;

2、输电线路沿线居民执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准,经过居住、商业、工业混杂区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准,经过工业区时执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准,经过交通干道执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4类标准。

3、施工期场界噪声执行《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)标准;

4、变电站及线路沿线地区划定《声环境功能区划》的,按当地《声环境功能区划》执行。

### 三、水环境影响评价标准

1、环境质量执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)相关水域标准。

2、变电站污水排放、施工期污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。

