

检索号：5961-H/HK/2016057K-A12

上海庙换流站 750kV 接入工程

# 环境影响报告书

(公示版)

建设单位：国网宁夏电力公司  
环评单位：国电环境保护研究院  
国环评证甲字第 1905 号  
2016 年 5 月 南京

No:A00013241



项 目 名 称：上海庙换流站 750kV 接入工程

文 件 类 型：环境影响报告书

适用的评价范围：输变电及广电通讯类环境影响评价

法 定 代 表 人：刘建民 (签字)

主 持 编 制 机 构：国电环境保护研究院 (盖章)

审定人：朱浩华

审核人：杨凯

上海庙换流站 750kV 接入工程环境影响报告书

编制人员名单表

编制 主持人	姓名	职(执)业资格 证书编号	登记(注册证) 编号	专业类别	本人签名	
	夏远芬	0009684	A190503110	输变电及广电通讯	夏远芬	
主要 编制 人员 情况	序号	姓名	职(执)业资格 证书编号	登记(注册证) 编号	编制内容	本人签名
	1	夏远芬	0009684	A190503110	第3、5、6、10章	夏远芬
	2	左漪	0012506	A190503410	第1、2、4章	左漪
	3	濮文青	0003566	A190503210	第7、8、9章	濮文青

环境质量现状监测：南京电力设备质量性能检验中心

公众参与：国网宁夏电力公司及国电环境保护研究院

建设单位联系人及电话：马 剑 0951-4912737

评价单位联系人及电话：夏远芬 025-58630839、58630837（传真）

## 目 录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
1.1 工程建设特点 .....	1
1.1.1 工程建设必要性 .....	1
1.1.2 工程建设概况 .....	1
1.1.3 工程建设特点 .....	3
1.1.4 工程进展 .....	3
1.2 评价实施过程 .....	3
1.3 关注的主要环境问题 .....	4
1.4 主要评价结论 .....	4
<b>2 总则</b> .....	<b>6</b>
2.1 编制依据 .....	6
2.1.1 采用的国家和地方法规、规定 .....	6
2.1.2 采用的技术标准及规范 .....	7
2.1.3 工程设计资料名称和编制单位 .....	8
2.1.4 环评委托书及评价标准回函 .....	8
2.2 评价因子与评价标准 .....	8
2.2.1 评价因子 .....	8
2.2.2 评价标准 .....	8
2.3 评价工作等级 .....	9
2.3.1 电磁环境 .....	9
2.3.2 声环境 .....	10
2.3.3 生态环境 .....	10
2.3.4 水环境 .....	10
2.3.5 大气环境 .....	11
2.4 评价范围 .....	11
2.5 环境保护目标 .....	11
2.6 评价重点 .....	12
<b>3 项目概况与工程分析</b> .....	<b>13</b>
3.1 工程概况 .....	13
3.1.1 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程 .....	15
3.1.2 灵州±800kV 换流站扩建串抗工程 .....	17
3.1.3 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程 .....	20
3.1.4 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程 .....	25
3.1.5 施工工艺和方法 .....	27
3.2 与政策法规等相符性分析 .....	28
3.2.1 产业政策相符性分析 .....	28
3.2.2 变电站选址规划相符性分析 .....	29
3.2.3 750kV 输电线路路径规划相符性分析 .....	29
3.2.4 750kV 输电线路路径电网规划相符性分析 .....	29
3.2.5 750kV 输电线路架设方式合理性分析 .....	29
3.2.6 上海庙换流站 750kV 接入工程主要协议及落实情况 .....	30
3.3 环境影响因素识别 .....	30
3.3.1 工艺流程分析 .....	30
3.3.2 输电线路污染因子分析 .....	31
3.3.3 变电站及换流站污染因子分析 .....	31
3.3.4 评价因子筛选 .....	33
3.4 生态影响途径分析 .....	33
3.4.1 施工期生态影响途径分析 .....	33
3.4.2 运行期生态影响途径分析 .....	35

3.5 可研环境保护措施.....	35
3.5.1 施工期环境保护措施.....	35
3.5.2 运行期环境保护措施.....	36
<b>4 环境现状调查与评价 .....</b>	<b>38</b>
4.1 区域概况 .....	38
4.2 自然环境 .....	38
4.2.1 地形、地貌.....	38
4.2.2 地质.....	40
4.2.3 水文特征.....	40
4.2.4 气候气象特征.....	40
4.3 社会环境.....	41
4.4 电磁环境.....	42
4.4.1 监测因子.....	43
4.4.2 监测点位及布点方法.....	43
4.4.3 监测频次.....	43
4.4.4 监测方法及仪器.....	43
4.4.5 监测结果.....	43
4.4.6 评价及结论.....	45
4.5 声环境.....	46
4.5.1 监测因子.....	46
4.5.2 监测点位及布点方法.....	46
4.5.3 监测频次.....	46
4.5.4 监测方法及仪器.....	46
4.5.5 监测结果.....	47
4.5.6 噪声环境现状评价.....	48
4.6 生态.....	48
4.6.1 工程占地.....	48
4.6.2 工程区土壤.....	49
4.6.3 工程区生态植被现状.....	49
4.7 地表水环境.....	50
<b>5 施工期环境影响评价 .....</b>	<b>51</b>
5.1 生态影响预测与评价.....	51
5.1.1 工程生态环境影响因素分析.....	51
5.1.2 对土地利用的影响分析.....	51
5.1.3 对农业生态环境的影响分析.....	52
5.1.4 对林业生态环境的影响分析.....	53
5.1.5 对野生动物的影响分析.....	53
5.1.6 对生物多样性的影响分析.....	54
5.1.7 施工组织方式对环境影响分析.....	54
5.2 声环境影响分析.....	56
5.3 施工扬尘分析.....	57
5.4 固体废物环境影响分析.....	58
5.5 污水排放分析.....	58
<b>6 运行期环境影响评价 .....</b>	<b>60</b>
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	60
6.1.1 类比评价.....	60
6.1.2 架空线路工程模式预测及评价.....	75
6.1.3 变电站及换流站扩建电磁环境影响分析.....	104
6.1.4 对环境保护目标的预测分析.....	104
6.1.5 交叉跨越和并行线路环境影响分析.....	105
6.1.6 电磁环境影响评价结论.....	105

6.2 声环境影响预测与评价.....	107
6.2.1 线路工程类比评价.....	107
6.2.2 输电线路预测计算结果.....	110
6.2.3 模式预测及评价.....	115
6.2.4 声环境影响评价结论.....	123
6.3 地表水环境影响分析.....	124
6.4 固体废物环境影响分析.....	124
6.5 环境风险分析.....	124
<b>7 环境保护措施及其经济、技术论证.....</b>	<b>125</b>
7.1 污染控制措施分析.....	125
7.1.1 施工期污染控制措施.....	125
7.1.2 运行期污染控制措施.....	127
7.2 措施的经济、技术可行性分析.....	127
7.3 环境保护措施.....	128
7.3.1 工频电场、工频磁场.....	128
7.3.2 噪声.....	129
7.3.3 环境管理.....	129
7.4 环保措施投资估算.....	129
<b>8 环境管理与监测计划.....</b>	<b>131</b>
8.1 环境管理.....	131
8.1.1 环境管理机构.....	131
8.1.2 施工期环境管理与环境监理.....	131
8.1.3 环境保护设施竣工验收.....	133
8.1.4 运行期的环境管理.....	134
8.1.5 环境保护培训.....	134
8.2 环境监理.....	135
8.3 环境监测.....	137
8.3.1 环境监测任务.....	137
8.3.2 监测点位布设.....	137
8.3.3 监测技术要求.....	138
<b>9 公众参与.....</b>	<b>139</b>
9.1 公众参与过程.....	139
9.2 第一次公告.....	139
9.3 第二次公告.....	141
9.4 公众意见调查.....	143
9.5 公众意见采纳情况.....	148
<b>10 评价结论与建议.....</b>	<b>151</b>
10.1 工程建设概况.....	151
10.2 环境质量现状.....	151
10.3 工程与法规及规划的相符性.....	152
10.4 自然环境.....	152
10.5 环境保护对策.....	153
10.5.1 工程设计、运行采取的主要环境保护措施.....	153
10.5.2 施工期的环保措施.....	154
10.5.3 环保措施的可行性.....	155
10.6 环境影响预测及评价结论.....	156
10.6.1 电磁环境预测评价结论.....	156
10.6.2 声环境影响评价结论.....	158
10.6.3 水环境影响评价结论.....	159
10.6.4 生态环境影响评价结论.....	159

10.7 公众参与调查结论.....	159
10.8 总结论及建议 .....	160
10.8.1 综合结论 .....	160
10.8.2 建议 .....	160

## 附 件

附件 1 委托函

附件 2 宁夏回族自治区环境保护厅 宁环函【2016】52 号《关于上海庙 750 千伏接入工程环境影响评价执行标准的函》

附件 3 内蒙古自治区环境保护厅 内环函【2016】48 号《内蒙古自治区环境保护厅关于确认上海庙 750 千伏接入工程（内蒙古自治区境内）环境影响评价执行标准的函》

# 1 前言

## 1.1 工程建设特点

### 1.1.1 工程建设必要性

(1) 满足上海庙 $\pm 800\text{kV}$ 换流变电站接入系统的需要,为上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程提供送端交流网架支撑。

为贯彻执行“大气污染防治行动计划”,有序引导上海庙能源基地的电源开发外送,满足山东地区负荷发展的需要,规划建设上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程。上海庙换流站作为上海庙~山东特高压直流工程送端换流站,其主要作用是组织汇集上海庙地区火电外送电源,换流外送;该站接入宁夏 750kV 主网架,其安全稳定性直接影响到上海庙直流及宁夏电网的安全、稳定运行,在系统中具有举足轻重的作用。

因此,建设 750kV 沙湖~上海庙线路工程是满足上海庙 $\pm 800\text{kV}$ 换流变电站接入系统的需要,工程建成后将为上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程提供坚强的送端交流网架支撑。

(2) 限制宁夏 750kV 主网架短路电流水平,保证电网安全运行。

2017 年上海庙直流接入宁夏沙湖变后,沙湖 750kV 母线三相短路电流增加 11.8kA,银川东 750kV 母线三相短路电流增加 4.3kA,灵州 750kV 母线三相短路电流增加 2.9kA。银川东 750kV 母线短路电流达到 53kA,已超过设备 50kA 开断能力。

在 750kV 银川东~灵州双回线安装限流电抗器是限制宁夏 750kV 主网架短路电流水平,保证电网安全运行的迫切需要。

综上所述,上海庙换流站 750 千伏接入工程的建设是必要的。本工程计划 2017 年与上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程同步建成投运。

### 1.1.2 工程建设概况

本工程为上海庙换流站 750 千伏接入工程,主要包括沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站扩建串抗工程、上海庙~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程、银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程,本次工程不包括上海庙换流站间隔扩建工程,上海庙换流站间隔扩建工程已包含在上海庙~山东 $\pm 800\text{kV}$ 特高压直流输电工程中,本次工程主要情况如下:

### (1) 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

沙湖750kV变电站站址位于宁夏回族自治区石嘴山市东南约27km平罗工业园区，在平罗县无公害垃圾处理厂东侧。

本期扩建750kV出线间隔3个（至上海庙换流站），扩建2组60Mvar低压电容器和4组60Mvar低压电抗器。

本期扩建在站区预留场地上建设，不需新征用地。

### (2) 灵州±800kV 换流站扩建串抗工程

灵州±800kV换流站位于宁夏回族自治区银川市灵武市白土岗乡石沟驿村。

本期在银川东2回750kV线路出口处各装设一组串联电抗器，电抗器容量 $2\times 1102.5\text{Mvar}$ ，阻抗 $30\Omega$ 。

灵州±800kV换流站前期工程征地面积 $32.81\text{hm}^2$ ，其中围墙内占地面积 $29.86\text{hm}^2$ ；本期扩建工程位于已建成的站外北侧中部，新征土地面积 $4.97\text{hm}^2$ 。

### (3) 上海庙~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程

本期工程包括新建 3 回 750kV 上海庙换流站~沙湖输电线路工程及还建 750kV 沙湖~银川东输电线路工程（换线方案）。新建 3 回输电线路起自宁夏回族自治区石嘴山市平罗县的沙湖 750kV 变电站，止于内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗上海庙镇的上海庙换流站，其中 2 回从沙湖 750kV 变电站至上海庙换流站全线采用同塔双回路架设，新建双回路长  $2\times 44.5\text{km}$ ，另 1 回线路从沙湖变出线开始与远景沙湖~平罗电厂 1 回 750kV 线路同塔架设，约 9.0km 分开后本工程采用单回路架设直至上海庙换流站，新建线路长  $2\times 0.8\text{km}+35.5\text{km}$ ，利用已建双回路  $2\times 8.2\text{km}$ 。

原有 750kV 沙湖~银川东双回输电线路经过换线后，在新建的同塔双回路走线至赵渠四队的银沙线转角塔附近后，通过新建转角塔改接回银沙线原有线路，新建双回输电线路长约  $2\times 9.2\text{km}$ 。

本工程新建双回线路长约  $2\times 54.5\text{km}$ ，单回线路长约  $35.5\text{km}$ ，曲折系数 1.168。线路途径宁夏回族自治区石嘴山市平罗县和内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗，沿线海拔在 1000m~1300m 之间。

### (4) 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

由于灵州换流站扩建串抗设备需占用原黄河~银川东 I、II 回线路走廊，需对黄河~银川东 I、II 回线路在灵州换流站出线段进行改造，并需建设串抗设备施

工期的临时过渡线路。改造段新建线路长约 2×4.5km, 其中过度方案 2×2.6km, 远期方案 2×1.9km, 采用同塔双回路架设。改线工程全线位于宁夏回族自治区银川市灵武市境内。

### 1.1.3 工程建设特点

结合本工程建设情况及现场调查, 工程建设特点如下:

- (1) 本工程属于 750kV 超高压交流输变电工程;
- (2) 施工期会产生施工噪声、扬尘、废水和固体废物, 同时由于施工期间的占地会对生态环境产生一定的影响;
- (3) 运行期无环境空气污染物、工业固体废弃物产生; 运行期的主要环境影响为工频电场、工频磁场、噪声;
- (4) 变电站和换流站本期为扩建工程, 不新增工作人员, 生活污水量不增加;
- (5) 本次评价的输变电工程变电站、换流站和输电线路评价范围内均没有生态敏感区域, 仅有零星的住宅和工厂等环境敏感点。

### 1.1.4 工程进展

《上海庙换流站 750kV 接入工程可行性研究设计报告》已于 2015 年 11 月完成, 电力规划设计总院于 2015 年 12 月 30 日以电规规划【2015】1470 号文《关于印发上海庙换流站 750kV 接入工程可行性研究报告评审意见的通知》同意其开展下一步工作, 目前站址及线路路径已取得当地国土和规划部门的原则同意。根据可行性研究报告及其评审意见, 上海庙换流站 750kV 接入工程计划在 2017 年建成投产。

## 1.2 评价实施过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令) 要求, 上海庙换流站 750kV 接入工程需进行环境影响评价。为此, 2016 年 1 月 4 日, 国网宁夏电力公司委托国电环境保护研究院进行上海庙换流站 750kV 接入工程的环境影响评价工作。我院接受任务后, 首先对现有设计资料进行了分析, 在此基础上制定了下一阶段的工作计划。评价单位根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求, 分别于 2016 年 1 月 6 日和 2016 年 1 月 8 日在内蒙新闻网和宁夏《新知讯报》上进行了本工程环境信息公示, 以便社会各

界了解本工程基本情况、环境评价过程及相关信息。然后评价人员深入工程所经各地的相关部门和线路所经之处进行现场收资和调查,实地收集了评价所需资料。在 2016 年 1 月,委托南京电力设备质量性能检验中心对变电站、换流站及线路附近的环境保护目标进行了工频电场、工频磁场、噪声现状监测。在掌握了第一手资料后,我们进行了资料和数据处理分析工作,对工程建设中可能存在的环保问题提出了处置措施;对本工程运行后产生的工频电场、工频磁场、噪声等环境污染因子对环境的影响进行了预测评价。本次环境影响报告书环境影响评价的工程内容为沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州±800kV 换流站扩建串抗工程、上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程、银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程,与电力规划设计总院电规规划〔2015〕1470 号《关于印发上海庙换流站 750kV 接入工程可行性研究报告评审意见的通知》中所确定的工程建设内容一致,工程属于国能电力〔2014〕212 号《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》中相应的配套工作,为重点输电通道的建设提供支撑。

在本报告书编制过程中得到了有关单位的大力支持和协助,在此一并表示感谢!

### 1.3 关注的主要环境问题

结合本工程的特点,本次评价关注的主要环境问题为:

施工期间施工噪声、施工扬尘、施工废水、固体废物和对生态环境的影响。

运行期工频电场、工频磁场以及噪声对环境的影响。

### 1.4 主要评价结论

本工程未涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等生态敏感区域。

在工程分析、环境现状评价的基础上,对本工程的环境影响进行了预测,沙湖 750kV 变电站扩建后厂界环境噪声排放值能够满足评价标准的要求,灵州±800kV 换流站通过设置声屏障可以保证其厂界环境噪声排放值满足评价标准要求。750kV 输电线路在经过非居民区时,单回输电线路和同塔双回输电线路的架设高度应不低于 15.5m 的架设高度,2 条双回并行 750kV 输电线路导线对地高度应不低于 17.5m(并行线路中心线间距 60m),1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV

双回线路并行线路导线对地高度应不低于 17.5m（并行线路中心线间距 60m）或 15.5m（并行线路中心线间距 80m）。750kV 经过环境敏感点附近时可抬高导线架设高度，经预测，750kV 单回输电线路、750kV 双回输电线路对地高度分别不低于 25m 和 24m，2 条 750kV 双回并行输电线路、1 条 750kV 单回输电线路和 1 条 750kV 双回输电线路并行线路对地高度均不低于 28m 时，可保证环境敏感点处的工频电场、工频磁场和噪声达标。变电站和换流站本期不新增人员编制，生活污水量不增加。

本工程变电站、换流站附近没有环境敏感点，输电线路评价范围内有部分民房，通过对工程附近群众意见的调查，所调查群众均支持本工程的建设，没有人持反对意见。

因此，上海庙换流站 750kV 接入工程在采取了本报告书中所提出的各项环保措施后，所产生的环境影响符合评价标准的要求，从环境保护的角度来看，本项目的建设是可行的。

## 2 总则

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 采用的国家和地方法规、规定

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》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》1997 年 3 月 1 日起施行。
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2015 年 4 月 24 日起施行。
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》2003 年 9 月 1 日起施行。
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月 1 日起施行。
- (6) 《中华人民共和国电力法》2015 年 4 月 24 日起施行。
- (7) 《中华人民共和国森林法》1998 年 4 月 29 日起施行。
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》2004 年 8 月 28 日起施行。
- (9) 《中华人民共和国大气污染防治法》2016 年 1 月 1 日起施行。
- (10) 《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月 1 日起施行。
- (11) 《中华人民共和国城乡规划法》2008 年 1 月 1 日起施行。
- (12) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》环境保护部令第 33 号。
- (13) 《中华人民共和国电力设施保护条例》1987 年 9 月 15 日国务院发布，国务院第 239 号令《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》，1998 年 1 月 7 日起施行，国务院第 588 号令《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》进行了修订，2011 年 1 月 8 日起施行。
- (14) 《电磁辐射环境保护管理办法》国家环保局第 18 号令，1997 年 3 月 25 日起施行。
- (15) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》国家发展和改革委员会，2011 年 3 月 27 日起施行。
- (16) 环境保护部、中国科学院公告 2015 年 第 61 号《全国生态功能区划（修编版）》，2015 年 11 月 23 日起施行。
- (17) 环境保护部环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，2012 年 7 月 3 日起实施。
- (18) 中华人民共和国国务院国发〔2011〕35 号《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》。

(19) 环境保护部环发〔2012〕98号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》。

(20) 环境保护部环办〔2012〕131号《环保部办公厅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》。

(21) 环境保护部环办〔2012〕134号《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》，2012年10月31日。

(22) 宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告第六十八号《宁夏回族自治区环境保护条例（修订）》。

(23) 宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会公告第77号《宁夏回族自治区防沙治沙条例》。

(24) 内蒙古自治区第七届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过、第八届人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正《内蒙古自治区环境保护条例》。

### 2.1.2 采用的技术标准及规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2011)。
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)。
- (3) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93)。
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)。
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)。
- (6) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)。
- (7) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)。
- (8) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)。
- (9) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T 5218-2012)。
- (10) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)。
- (11) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。
- (12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。
- (13) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。
- (14) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ681-2013)。

### 2.1.3 工程设计资料名称和编制单位

(1)《上海庙换流站 750kV 千伏接入工程》，中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司，2015 年 11 月。

(2)电规规划[2014]212 号《关于印发上海庙换流站 750 千伏接入工程可行性研究报告评审意见的通知》。

(3)国能电力〔2014〕356 号《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》。

### 2.1.4 环评委托书及评价标准回函

(1)环境影响评价委托函。

(2)宁夏回族自治区环境保护厅 宁环函【2016】52 号《关于上海庙换流站 750 千伏接入工程环境影响评价执行标准的函》。

(3)内蒙古自治区环境保护厅 内环函【2016】48 号《内蒙古自治区环境保护厅关于确认上海庙 750 千伏接入工程（内蒙古自治区境内）环境影响评价执行标准的函》。

## 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 2.1。

表 2.1 本工程主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子及预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, Leq	dB (A)
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m
		工频磁场	μ T
	水环境	pH <sup>a</sup> 、COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、石油类	mg/m <sup>3</sup>
<sup>a</sup> pH 无量纲。			

### 2.2.2 评价标准

宁夏回族自治区环境保护厅和内蒙古自治区环境保护厅分别以宁环函【2016】52 号《关于上海庙换流站 750 千伏接入工程环境影响评价执行标准的函》(附件 2) 和内环函【2016】48 号《内蒙古自治区环境保护厅关于确认上海庙 750 千伏接入工程（内蒙古自治区境内）环境影响评价执行标准的函》(附件 3) 对本工程执行的有关环境影响评价标准给予了批复，本工程环境影响评价标

准主要内容汇总如表 2.2。

### (1) 声环境

**表 2.2 本工程声环境影响评价标准一览表**

项目名称	执行标准及类别	级别	噪声值 (dB (A))
沙湖 750kV 变电站、灵州±800kV 换流站	环境标准：《声环境质量标准》(GB3096-2008)	3 类	昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)
	排放标准：《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	3 类	昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)
上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程、银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程	环境标准：《声环境质量标准》(GB3096-2008)	1 类 (乡村居住区)	昼间 55dB (A)，夜间 45dB (A)
		2 类 (居住、商业工业混杂区)	昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)
		3 类 (工业区)	昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)
		4a 类 (交通干线两侧)	昼间 70dB (A)，夜间 55dB (A)
施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)			昼间 70dB (A)，夜间 55dB (A)

### (2) 污水排放

变电站和换流站本期扩建工程不新增运行人员，不增加生活污水排放量，因此，本期扩建工程对周围水体没有影响。

### (3) 工频电场、工频磁场

#### ①工频电场强度

评价执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 表 1 “公众曝露控制限值”规定，为控制本工程工频电场、磁场所致公众曝露，环境中电场强度控制限值为 4kV/m，架空输电线路下的耕地、园地等场所电场强度控制限值为 10kV/m。

#### ②工频磁感应强度

评价执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 表 1 “公众曝露控制限值”规定，磁感应强度控制限值为 100μT。

## 2.3 评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)、《环境影响评价技术导则》(HJ2.1-2011、HJ2.2-2008、HJ/T 2.3-93、HJ2.4-2009) 和《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011) 确定本次评价工作的等级。

### 2.3.1 电磁环境

本工程变电站和换流站电压等级为 750kV，采用户外布置，根据《环境影响

评价技术导则 输变电工程》，确定本工程变电站和换流站电磁环境影响评价等级为一级。

本工程新建输电线路电压等级为 750kV，采用架空方式架设，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，确定本工程输电线路电磁环境影响评价等级为一级。因此，本期输电线路电磁环境影响评价等级为一级。

### 2.3.2 声环境

本次评价的变电站和换流站位于声环境功能区的 3 类区，输电线路位于声环境功能区的 1 类、2 类、3 类和 4 类区。

《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）规定：建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），或受影响人口数量变化不大时，按三级评价。在确定评价工作等级时，如建设项目符合两个以上级别的划分原则，按较高级别的评价等级评价，因此，本次环评的声环境评价等级为二级。

### 2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”。

本工程占地面积为 40.00hm<sup>2</sup>，小于 2km<sup>2</sup>。本工程扩建变电站、换流站及新建输电线路不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区及风景名胜等生态敏感区域，故确定本工程生态影响评价工作等级为三级。

### 2.3.4 水环境

本工程输电线路运行期无污、废水产生。

沙湖 750kV 变电站和灵州 ±800kV 换流站本期为扩建工程，不新增生活污水排放量。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93），本次环评将以分析为主对水环境影响进行评价。

### 2.3.5 大气环境

本工程变电站、换流站及输电线路区域施工期间的施工扬尘影响很小，本次环评将以分析说明为主，对大气环境影响进行评价。

## 2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)有关内容及规定，确定本项目的环评评价范围。

### (1) 噪声

①输电线路：以边导线地面投影外两侧各 50m 为界的带状区域。

②变电站及换流站：围墙外 200m 范围。

### (2) 工频电场、工频磁场

①输电线路：以边导线地面投影外两侧各 50m 为界的带状区域。

②变电站及换流站：站界外 50m 范围内的区域。

### (3) 生态环境

①输电线路：边导线地面投影两侧各 300m 内的带状区域。

②变电站及换流站：站场围墙外 500m 范围内。

## 2.5 环境保护目标

本工程在选择 750kV 输电线路路径时，为了既保证工程质量，又保证工程对环境的影响程度最小，对沿线与环境有关的地方政府、军事、规划、国土、广播、交通、文物等部门进行了资料收集、调查研究和路径选择协调工作，并根据有关部门的意见对输电线路路径进行了优化，避开了相关的环境敏感点，如军事用地、城镇开发区、自然保护区及文物古迹等。

根据调查，扩建沙湖 750kV 变电站、扩建灵州 ±800kV 换流站及银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程评价范围内均没有环境敏感点。

本工程输电线路在石嘴山市平罗县境内避让了天河湾黄河国家湿地公园，线路沿线避让了民房密集区域，评价范围内仅有零星房屋。上海庙~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程沿线环境保护目标情况见表 2.3，新建 750kV 并行线路在工程实施后并行线路之间均无环境敏感点。

表 2.3 本工程 750kV 输电线路附近环境保护目标一览表

地理位置	保护目标	工程实施前		工程实施后		可能的环境因素
		与边导线最近距离和方位	环境特征	与边导线最近距离和方位	环境特征	
石嘴山市平罗县姚伏镇	北营子村	线路西南侧约 45m	1 层平顶民房 2 户	线路西南侧约 45m	1 层平顶民房 2 户	E、B、N
石嘴山市平罗县姚伏镇	大兴墩村	0m	1 层平顶 4 户	线路东北侧约 15m	1 层平顶民房 2 户	E、B、N
石嘴山市平罗县通伏乡	新丰村	线路北侧约 20m	1 层平顶民房 4 户	线路北侧约 20m	1 层平顶民房 4 户	E、B、N
石嘴山市平罗县高仁乡	宁夏华神草业有限公司*	线路北侧约 40m	院子	线路北侧约 40m	院子	E、B、N

注：E：工频电场，B：工频磁场，N：噪声，本工程线路距离宁夏华神草业有限公司围墙约 40m，距离围墙内办公楼约 200m。

## 2.6 评价重点

(1) 通过对本工程在施工期、运行期的环境影响分析和评价，分析施工期对环境的影响程度，预测分析运行期对周围环境的影响程度，并提出减缓或降低不利环境影响的措施。

(2) 在对工程施工期及运行期产生的环境影响进行分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本工程所存在的环境问题进行分析，提出需进一步采取的环境保护措施，以使本工程所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为工程影响区域的环境管理及环境规划的依据。

(3) 本工程预测评价的重点是工程运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

### 3 项目概况与工程分析

#### 3.1 工程概况

上海庙换流站 750kV 接入工程共包括: 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程、上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程和银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程等 4 项工程。由于上海庙换流站侧间隔工程已含在换流站新建工程中考虑, 因此本工程不含上海庙换流站间隔扩建工程。上海庙换流站 750kV 接入工程位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县、银川市灵武市和内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗。各工程基本情况见表 3.1~3.4, 本工程地理位置示意图见图 3.1。

表 3.1 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程基本组成一览表

项目名称	沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	
建设及营运管理单位	国网宁夏电力公司	
工程设计单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	
系统组成	由主变压器(单相自耦主变)、750kV、220kV 配电装置及相关设备组成	
规模	电压等级	额定电压 750kV
	已建规模	主变规模 2×1500MVA, 750kV 出线 4 回, 220kV 出线 12 回; 高压电抗器 2 组: 1×300Mvar+1×210Mvar, 66kV 低压电抗器 2 组: 2×1×60Mvar, 66kV 低压电容器 4 组: 2×2×60Mvar。
	本期规模	本期扩建 750kV 出线间隔 3 个(至上海庙换流站), 配置 66kV 低压电抗器 4 组: 2×2×60Mvar, 66kV 低压电容器 2 组: 2×1×60Mvar。
	最终规模	主变规模 4×1500MVA; 750kV 出线 10 回, 220kV 出线 20 回, 高压电抗器 5 组, 66kV 低压电抗器 24 组: 4×6×60Mvar, 66kV 低压电容器 12 组: 4×3×60Mvar。
工程地理位置	站址位于宁夏回族自治区石嘴山市东南约 27km 平罗工业园区, 在平罗县无公害垃圾处理厂东侧。	
占地面积	该变电站原工程总占地面积 9.84hm <sup>2</sup> , 其中围墙内占地为 9.28hm <sup>2</sup> ; 本期扩建工程在站内预留场地进行, 占地面积为 0.82hm <sup>2</sup> , 不需新征用地。	
投资	静态投资约为 14920 万元	
变电站环评及验收	变电站一期工程已进行环境影响评价并取得环评批复文件, 工程正在开展竣工环境保护验收工作。	

表 3.2 灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程基本组成一览表

项目名称	灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	
建设及营运管理单位	国网宁夏电力公司	
工程设计单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	
系统组成	交流部分由主变压器（三相分体主变）、750kV、330kV 配电装置及相关设备组成；直流部分由换流变、±800kV 接地极及相关设备组成	
规模	电压等级	额定电压 ±800kV
	换流站在建规模（正在建设）	直流部分：换流变规模 (24+4) ×413.3MVA；±800kV 直流出线 1 回（双极），接地极出线 1 回；无功补偿容量 4782Mvar，分成 4 大组，16-20 小组，每组容量为 239Mvar~299Mvar。 交流部分：750kV 主变 1×2100MVA；750kV 出线 12 回（分别至黄河变 2 回、至银川东变 2 回和至电源进线 6 回），330kV 出线 10 回；高压电抗器 2×210Mvar+2×240Mvar，低压电抗器 5×120Mvar。 换流站目前正在建设过程中，尚未投运。
	本期规模	本期在银川东 2 回 750kV 线路出口处各装设一组串联电抗器，电抗器容量 2×1102.5Mvar，阻抗为 30Ω，额定电流 3500A。
	最终规模	直流部分：换流变规模 (24+4) ×413.3MVA；±800kV 直流出线 1 回（双极），接地极出线 1 回；无功补偿容量 4782Mvar，分成 4 大组，16-20 小组，每组容量为 239-299Mvar。交流部分：主变规模 2×2100MVA；750kV 出线 13 回。
工程地理位置	站址位于宁夏回族自治区银川市灵武市白土岗乡石沟驿村东侧约 3.2km，古石公路 K66+500m 路标南侧。站址西北侧距银川市约 87.3km。	
占地面积	该换流站原工程总占地面积 32.81hm <sup>2</sup> ，其中围墙内占地为 29.86hm <sup>2</sup> ；本期工程在北侧围墙外新征地扩建，新征土地面积 4.97hm <sup>2</sup> 。	
投资	静态投资约为 18242 万元	
换流站环评及验收	前期工程已进行环境影响评价并取得环评批复文件，目前换流站尚未建成。	

表 3.3 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程基本组成一览表

项目名称	上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程	
建设及营运管理单位	国网宁夏电力公司	
工程设计单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	
系统组成	新建上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程	
规模	电压等级	额定电压 750kV
	输送容量	最大输送功率 4000MW
	工程规模	新建双回线路长约 2×54.5km，单回线路长约 35.5km，线路曲折系数 1.168。
工程地理位置	线路途经宁夏石嘴山市平罗县、内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗。	
线路杆塔数量	全线需采用铁塔约 199 基	
线路杆塔型式及导线排列方式	双回路塔型：SZ1、SZ2、SZ3、SZ4、SJ1、SJ2、SJ3、SJ4、SHJ、SDJ； 单回路塔型：ZB1、ZB2、ZB3、ZB4、J1、J2、J3、J4、DJC。 采用同塔双回垂直排列、单回路水平排列方式架设。	
线路导线类型	采用 6×JL/G1A-400/50；导线的分裂间距 400mm。	
占地面积	线路塔基永久占地面积约 8.96hm <sup>2</sup> 。	
投资	静态投资约为 50604 万元（不含光纤通信工程）。	

表 3.4 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程基本组成一览表

项目名称	银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程	
建设及营运管理单位	国网宁夏电力公司	
工程设计单位	中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司	
系统组成	银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程	
规模	电压等级	额定电压 750kV
	输送容量	最大输送功率 5000MW
	工程规模	新建同塔双回线路长约 2×4.5km, 拆除线路 2×4.2km。
工程地理位置	线路位于宁夏银川市灵武市。	
线路杆塔数量	全线需采用铁塔约 14 基	
线路杆塔型式及导线排列方式	双回路塔型: SZ1、SZ2、SZ3、SZ4、SJ1、SJ2、SJ3、SJ4、SHJ、SDJ; 采用同塔双回垂直排列。	
线路导线类型	采用 6×JL/G1A-400/50; 导线的分裂间距 400mm。	
占地面积	线路塔基永久占地面积约 0.63hm <sup>2</sup> 。	
投资	静态投资约为 5429 万元 (不含光纤通信工程)。	

### 3.1.1 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

#### (1) 站址概况

变电站位于宁夏石嘴山市平罗县工业园区平罗县无公害垃圾处理厂的东侧空地上, 东距亲水大道约 300m, 站址北面 27km 处为石嘴山市, 东北面 21km 处为平罗县城。

现场踏勘分析, 沙湖 750kV 变电站站址周围均为荒地, 200m 范围内无住宅、学校等环境敏感点。

沙湖750kV变电站地理位置见图3.2, 变电站周围环境情况见图3.3。

#### (2) 现有建设规模

沙湖 750kV 变电站现有建设规模见表 3.5。

表 3.5 沙湖 750kV 变电站建设规模一览表

项目	一期	本期
主变压器 (MVA)	2×1500	/
750kV 出线 (回)	4	3
750kV 高压电抗器 (MVar)	1×300+1×210	/
220kV 出线 (回)	12	/
66kV 低压电抗器 (MVar)	2×1×60	2×2×60
66kV 低压电容器 (MVar)	2×2×60	2×1×60
环评批文	环审[2013]261 号	/
验收批文	正在开展验收工作	/

●主变压器: 主变规模2×1500MVA, 电压等级750kV/220kV/66kV。

●750kV出线: 现有出线4回, 2回至银川东、2回至贺兰山。

●750kV配电装置: 采用GIS设备。

- 220kV出线: 现有出线12回, 至步桥变、城关变、镇朔变、暖泉变各2回, 预留4回。

- 220kV配电装置: 采用GIS设备。

- 无功补偿装置: 现有2组 (1×210MVar +1×300MVar) 高压电抗器, 2组 (2×60MVar) 低压电抗器, 4组 (4×60MVar) 低压电容器。

- 事故油池: 现有2座事故油池, 主变南侧设置1座, 容量为150m<sup>3</sup>, 高压电抗器北侧设置1座, 事故油池容量为70m<sup>3</sup>。

### (3) 变电站环评及验收

沙湖 750kV 变电站一期属于宁夏沙湖 750kV 输变电工程建设内容之一, 环境保护部于 2013 年 10 月以《关于宁夏沙湖 750 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》(文号环审【2013】261 号)通过了沙湖 750kV 变电站一期工程的环境影响评价, 评价内容包括新建主变 2×1500MVA, 电压等级 750/220/66kV; 750kV 出线 4 回, 220kV 出线 12 回, 高压电抗器 1×210 MVar +1×300MVar, 低压电抗器 2×60MVar, 低压电容器 4×60MVar。

沙湖 750kV 变电站一期工程于 2015 年 7 月 31 日投入试运行, 目前正在开展竣工环境保护验收工作。

根据现状监测结果, 沙湖 750kV 变电站前期工程运行产生的工频电场、工频磁场及噪声均满足相应评价标准; 变电站产生的生活污水经污水处理装置处理后用于站区绿化, 不外排; 变电站设有事故油池, 发生事故时由有资质单位处理, 不外排; 变电站内的生活垃圾放入指定的垃圾收集处, 并由清洁工人定期清理; 站内办公楼附近及其它空地进行了植被恢复。

### (4) 变电站总平面布置

沙湖750kV变电站按照站址的位置及出线走廊等统筹规划, 750kV出线向南; 220kV出线向北; 变电站总平面布置考虑从南向北依次为750kV配电装置、主变压器及66kV配电装置、220kV配电装置。750kV配电装置采用户外GIS方案, 一字型布置; 220kV配电装置采用户外GIS方案, 一字型布置; 66kV配电装置采用户外敞开式, 普通中型布置方案。本期扩建间隔3个, 布置在站区东南侧。

沙湖750kV变电站总平面布置示意图见图3.4。

### (5) 占地面积

该变电站原工程总占地面积9.84hm<sup>2</sup>, 其中围墙内占地为9.28hm<sup>2</sup>。本期扩建

间隔3个,布置在站区东南侧,占地面积 $0.82\text{hm}^2$ ,扩建工程在原有围墙内预留场地进行,不需新征用地。

#### (6) 本期建设规模

本期沙湖变扩建3个750kV出线间隔至上海庙换流站,已建成的每组主变低压侧无功补偿装置增加装设 $1\times 60\text{Mvar}$ 低压并联电容器和 $2\times 60\text{Mvar}$ 低压并联电抗器。本期新增设备均布置在前期预留的位置上,不需新征占地。

本期扩建工程位置见沙湖750kV变电站总平面布置示意图。

#### (7) 与前期工程的依托关系

沙湖750kV变电站间隔扩建工程与前期工程的依托关系见表3.6。

**表 3.6 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程与前期工程依托关系一览表**

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用现有进站道路,本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施,本期无需增设生活用水给水管网
	生活污水处理装置	不新增运行人员,不增加生活污水排放量,本期依托原有生活污水处理装置,原有工程生活污水采用地埋式污水处理设施处理,处理后在蓄水池内贮存,用于站内绿化。
	雨水排水	本期利用现有工程的雨水排放系统
	事故油池	本期依托现有2座事故油池,容量分别为 $150\text{m}^3$ 和 $70\text{m}^3$
施工临时场地	施工用水	利用站内现有水源

### 3.1.2 灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站扩建串抗工程

灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站在一期项目申报时名称为太阳山750kV变电站,后期国家电网公司直流建设部为规范工程名称,便于建设管理,更名为灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站。

#### (1) 站址概况

灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站站址位于宁夏回族自治区银川市灵武市白土岗乡石沟驿村东侧。现场踏勘分析,灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站站址周围均为荒地,200m范围内无居民住宅、厂房等环境敏感点。

灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站地理位置见图3.5,变电站周围环境情况见图3.6。

#### (2) 现有建设规模

灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站现有建设规模见表3.7。

表 3.7 灵州 ±800kV 换流站建设规模一览表

项目	一期	二期	三期	四期	本期
换流变压器 (MVA)	(24+4) ×413.3	/	/	/	/
主变压器 (MVA)	1×2100	/	/	/	/
±800kV 直流出线	1	/	/	/	/
接地极出线	1	/	/	/	/
750kV 交流出线 (回)	10	/	/	2	/
750kV 高压电抗器 (Mvar)	2×210	/	/	2×240	/
容性无功补偿装置 (Mvar)	4782	/	/	/	/
750kV 串联电抗器 (Mvar)	/	/	/	/	2×1102.5
330kV 出线 (回)	4	4	2	/	/
66kV 低压电抗器 (Mvar)	5×120	/	/	/	/
66kV 低压电容器 (Mvar)	/	/	/	/	/
环评批文	环审 [2013]216 号	宁环审发 [2013]111 号	宁环审发 [2015]4 号	环审 [2014]322 号	/

灵州 ±800kV 换流站目前正在施工, 建设规模为: ±800kV 直流出线 1 回 (双极), 接地极出线 1 回; 750kV 交流出线 12 回 (分别至黄河变 2 回、至银川东变 2 回、至电源进线 6 回、至六盘山变 2 回), 330kV 交流出线 10 回; 换流变规模 (24+4) ×413.3MVA; 750kV 主变 1×2100MVA; 容性无功补偿: 总容量 4782Mvar, 分成 4 大组, 16~20 小组, 每组容量为 239Mvar ~299Mvar; 感性无功补偿: 高压电抗器 2×210Mvar+2×240Mvar, 低压电抗器 5×120Mvar。事故油池 4 座, 其中 750kV 主变 1 座, 换流变 2 座, 高抗 1 座, 容积均为 127m<sup>3</sup>。

### (3) 换流站环评及验收

#### ①灵州 ±800kV 换流站一期工程

灵州 ±800kV 换流站一期工程于 2013 年开展环境影响评价, 环境保护部于 2013 年 8 月以《关于宁东-浙江 ±800kV 特高压直流输电工程环境影响报告书的批复》(环审【2013】216 号) 批准了环境影响报告书。评价内容包括: 换流变压器 24 台, 另建 4 台备用, ±800kV 直流出线 1 回, 接地极出线 1 回, 750kV 交流出线 10 回, 330kV 交流出线 4 回; 750kV 变电站本期建设主变 1 台, 高抗两组。

灵州 ±800kV 换流站目前正在建设过程中, 尚未投运。

#### ②灵州 ±800kV 换流站二期扩建工程

灵州 ±800kV 换流站二期扩建工程为间隔扩建工程, 扩建 330kV 出线间隔 4 回。

宁夏回族自治区环境保护厅于 2013 年 12 月以《关于宁东矸石电厂~罗山双回开断环入太阳山变 330 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（宁环审发[2013]111 号）通过了灵州±800kV 换流站二期扩建工程的环境影响评价。

灵州±800kV 换流站二期扩建工程目前正在建设。

### ③灵州±800kV 换流站三期扩建工程

灵州±800kV 换流站三期扩建工程为间隔扩建工程，扩建 330kV 出线间隔 2 回。

宁夏回族自治区环境保护厅于 2015 年 1 月以《关于古峰 330 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（宁环审发[2015]4 号）通过了灵州±800kV 换流站三期扩建工程的环境影响评价。

灵州±800kV 换流站三期扩建工程目前正在建设。

### ④灵州±800kV 换流站四期扩建工程

灵州±800kV 换流站四期扩建工程为间隔扩建工程，扩建 750kV 出线间隔 2 回至六盘山变，同时安装 2×240Mvar 高压电抗器。

环境保护部于 2014 年 12 月以《关于太阳山~六盘山~平凉 750 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（环审[2014]322 号）通过了灵州±800kV 换流站四期扩建工程的环境影响评价。

灵州±800kV 换流站四期扩建工程目前正在建设。

### （4）变电站总平面布置

站区总平面布置根据总体规划要求，结合工艺布置，布置如下：换流场地位于站区中心，750kV 配电装置场地位于站区北侧，向北出线；330kV 配电装置区布置在站区东侧，向东侧和南侧出线；滤波场地位于站区西侧；无功装置场地位于站区南侧；综合楼位于站区东北侧；站区入口位于站区北侧偏东，由北侧进站。本期扩建工程在站区银川东和黄河 750kV 交流出线北侧扩建。

灵州±800kV 换流站总平面布置示意图见图 3.7。

### （5）占地面积

本期扩建工程需新征总用地面积 4.97hm<sup>2</sup>，扩建后全站围墙内用地面积 34.83hm<sup>2</sup>，全站总用地面积 37.78hm<sup>2</sup>。

### （6）本期建设规模

本期灵州±800kV 换流站在银川东 2 回 750kV 线路出线侧装设 750kV 串联电

抗器  $2 \times 1102.5\text{Mvar}$ ，电抗器阻抗为  $30\Omega$ ，额定电流  $3500\text{A}$ 。

本期工程需拆除站区北侧局部围墙扩建，新增站区围墙内面积  $4.97\text{hm}^2$ 。本期扩建工程位置见灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站总平面布置示意图。

#### (7) 与前期工程的依托关系

灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站扩建串抗工程与前期工程的依托关系见表 3.8。

**表 3.8 灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站扩建串抗工程与前期工程依托关系一览表**

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用前期进站道路，本期无需扩建
	供水管线	扩建场地内无生活用水设施，本期无需增设生活用水给水管网
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水排放量，本期依托前期生活污水处理装置，原有工程站内生活污水经处理达标后汇集至站内废水池，用作绿化和地面喷洒用水，生活污水不外排。
	雨水排水	本期利用前期工程的雨水排放系统
	事故油池	本期依托现有 4 座事故油池，容积均为 $127\text{m}^3$
施工临时场地	施工用水	利用站内现有水源
	临时场地	利用前期工程施工临时场地

### 3.1.3 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程

上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程包括新建 3 回 750kV 上海庙换流站~沙湖输电线路工程及还建 750kV 沙湖~银川东输电线路工程（换线方案）。

全线推荐线路路径全长约  $44.5\text{km}$ ，其中双回路约  $2 \times 54.5\text{km}$ ，单回路约  $35.5\text{km}$ 。线路路径途经宁夏回族自治区石嘴山市平罗县和内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗。其中线路位于宁夏石嘴山市平罗县境内路径全长约  $34.1\text{km}$ ，位于内蒙古自治区鄂托克前旗境内路径全长约  $10.4\text{km}$ 。

本工程线路大部分位于平地，海拔高度在  $1000\text{m} \sim 1300\text{m}$  之间，曲折系数 1.168。

#### (1) 换线方案

由于已建成 750kV 银沙线在亲水大道东侧紧贴排干沟及公路走线，路径狭窄，不满足本工程线路走线条件，所以线路需在亲水大道西侧跨越 750kV 银沙线，跨越亲水大道后于 750kV 银沙线南侧走线。若考虑不跨越，且考虑远期 750kV 沙湖~平罗电厂的路径走线，则本工程同塔双回线路需与 750kV 银沙线进行换线。具体方案如下：

在银沙线的门型构架与第一基转角塔中间新建一基转角塔,并断开新建转角塔与门型构架之间的架线,本次工程的单回路从门型构架出线后,与远期沙湖~平罗电厂的出线组成同塔双回路,向南走线,于新建的转角塔上改接至原有银沙线;原有银沙线从门型构架出线后接入新建的同塔双回线路;本工程双回路从变电站出线后,穿越银沙线门型构架与新建转角塔之间的空档,并在原有银沙线与新建银沙线的中间平行走线。

原有 750kV 银沙线经过换线后,在新建的同塔双回路走线至赵渠四队的银沙线转角塔附近后,通过新建转角塔改接回银沙线原有线路,本次工程的单回路于远期沙湖~平罗电厂线路改接至银沙线后,在赵渠四队的原有银沙线转角塔附近改接回新建转角塔,之后本次工程的单回路继续向东走线,改为单回路;本工程双回路行进至赵渠四队后,穿越原有银沙线转角与新建转角塔之间的空档,继续向东走线。换线方案中,本次工程单回路与远期沙湖~平罗电厂线路的变电站出线段新建同塔双回线路约 0.8km,单侧挂线,之后利用原有银沙线约 8.2km 线路;为银沙线新建约 9.2km 同塔双回线路。

本工程换线方案示意图见图 3.8 (a)。

## (2) 新建输电线路方案

### ①线路路径方案比选

本线路总体呈西—东方向走线,根据两端变电站与换流站的分布、生态园、保护区、城市乡镇规划及各类工业园区的位置,确定南、北两个线路路径。其中,北方案长约  $2 \times 56.5\text{km} + 37.5\text{km}$ ,南方案长约  $2 \times 54.5\text{km} + 35.5\text{km}$ 。根据比较,两个方案的交通条件、污秽条件和压矿情况及沿线保护目标分布情况相似,因此,推荐长度较短的南方案作为本工程线路路径方案。根据比较,南方案较北方案距离天河湾黄河国家湿地公园更远,分别约为 6.2km 和 100m,且新建线路长度和塔基数量均较北方案少,曲折系数较小,可以减少线路塔基永久占地及施工期临时占地面积,从而减轻对植被和生态环境的破坏。从环境保护角度考虑,南方案对环境的影响相对较小,因此选择南方案是合理的。

建设单位就工程的路径方案征求了相关部门的意见,宁夏回族自治区石嘴山市平罗县城市建设规划局、宁夏回族自治区石嘴山市平罗县国土资源局、宁夏回族自治区石嘴山市平罗县林业和城市管理局、内蒙古自治区鄂托克前旗规划局、内蒙古自治区鄂托克前旗国土资源局均同意采用南方案,因此,推荐方案符合当

地规划的要求。

## ②推荐路径方案

线路从平罗县 750kV 沙湖变电站开始, 向西南出线约 1.3km 后, 之后向东南方向行进跨越亲水大道, 沿 750kV 银沙线平行走线, 线路在姚伏镇张家墩附近跨越 220kV 凤朔甲线和京藏高速, 随即经北营子村以北走线, 避让北营子村北部密集房屋, 继续向东南走线, 跨越 109 国道后进入通伏乡, 于兴林村附近跨越滨河大道, 并避让北部的天河湾黄河国家湿地公园 (距离约为 6.2km), 线路在五香林场北部跨越黄河, 之后进入高仁乡六倾地, 继续向东走线并跨越 203 省道, 在东沙村东部跨越 220kV 月陶甲、乙线和 110kV 陶中线, 最后进入内蒙古自治区鄂托克前旗上海庙镇, 接入上海庙换流站。

本工程新建双回路长约  $2 \times 54.5\text{km}$ , 其中, 本期 2 回沙湖~上海庙 750kV 线路  $2 \times 44.5\text{km}$ , 还建 750kV 银沙线  $2 \times 9.2\text{km}$ , 沙湖变出线段  $2 \times 0.8\text{km}$  (为本期沙湖~上海庙 1 回 750kV 线路与远景沙湖~平罗电厂 1 回 750kV 线路同塔架设); 单回路长约 35.5km (为本期沙湖~上海庙 1 回 750kV 线路从赵渠四队的新建转角塔至上海庙换流站段长度), 各线路情况如表 3.9 所示。线路曲折系数 1.168, 海拔高度在 1000m~1300m 之间。

本工程 3 回 750kV 线路中, 其中 2 回从沙湖 750kV 变电站至上海庙换流站全线采用同塔双回路架设, 另 1 回线路从沙湖变出线开始与远景沙湖~平罗电厂 1 回 750kV 线路同塔架设, 长约 9.0km (其中沙湖变出线段  $2 \times 0.8\text{km}$  为本期新建, 此后  $2 \times 8.2\text{km}$  利用已建沙湖~上海庙 750kV 的双回路塔), 至赵渠四队附近新建转角塔与沙湖~平罗电厂 750kV 线路分开, 此后至上海庙换流站均采用单回路架设, 长约 35.5km。

上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路路径示意图见图 3.8 (b)。

**表 3.9 本工程新建及还建线路情况表**

序号	线路名称	架线类型	线路长度 (km)
1	新建 2 回沙湖~上海庙 750kV 线路	新建双回路架空	$2 \times 44.5$
2	新建 1 回沙湖~上海庙 750kV 线路*	新建双回路架空	$2 \times 0.8$
		利用已建双回路架空	$2 \times 8.2$
		新建单回路架空	35.5
3	还建 2 回沙湖~银川东 750kV 线路 (换线方案)	新建双回路架空	$2 \times 9.2$

\*说明: 本工程 1 回沙湖~上海庙 750kV 线路共包括三段线路: ①新建沙湖变出线段双回路  $2 \times 0.8\text{km}$ , ②利用已建原沙湖~银川东 750kV 双回线路  $2 \times 8.2\text{km}$ , ③新建沙湖~上海庙 750kV 单回线路 35.5km, 本次新建线路  $2 \times 0.8\text{km} + 35.5\text{km}$ , 利用已建线路  $2 \times 8.2\text{km}$ 。

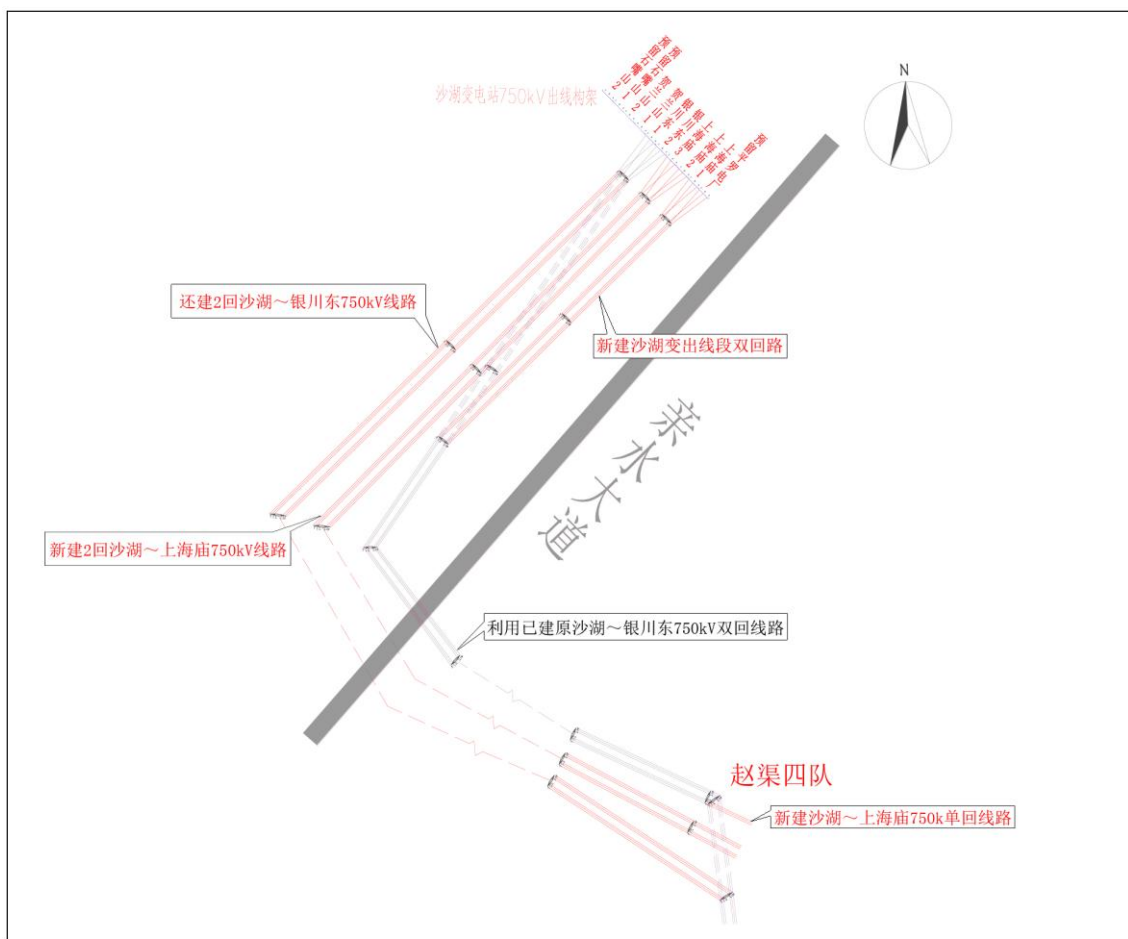


图 3.8 (a) 本工程换线方案示意图

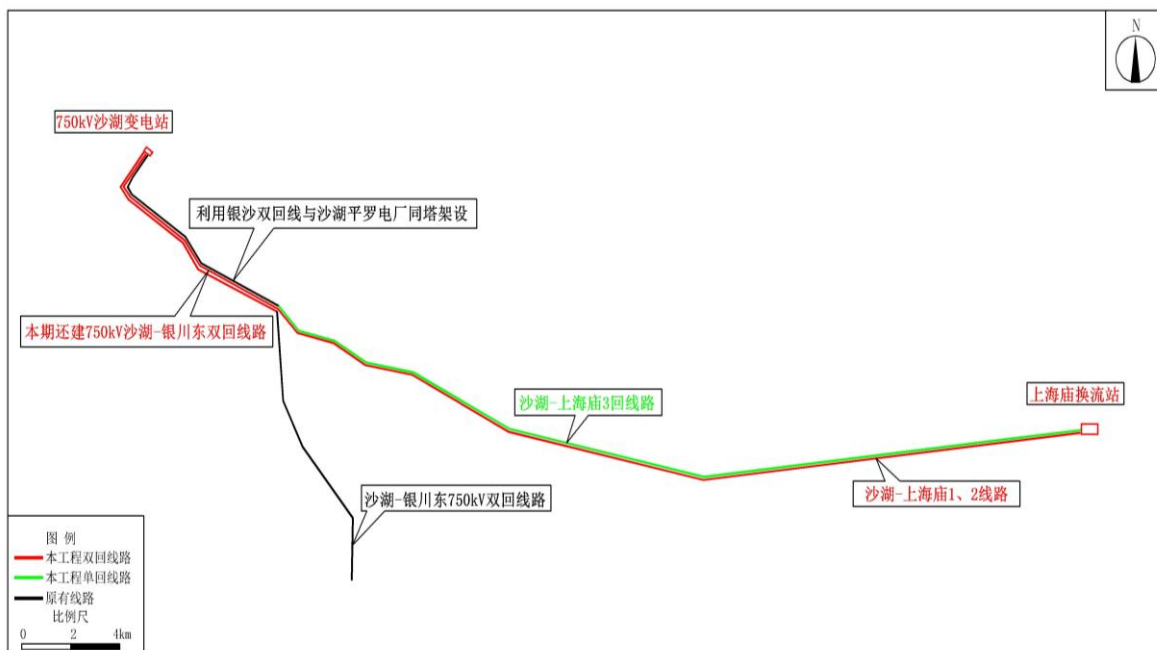


图 3.8 (b) 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路路径示意图

## (4) 铁塔、基础及占地

## ① 铁塔型式

本工程铁塔型式根据推荐方案沿线地形、海拔、气象情况和电气要求进行设计规划, 塔型参数见表 3.10、表 3.11。

表 3.10 全线同塔双回铁塔型式及主要参数表

序号	塔型代号	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	允许转角度
1	SZ1	480	600	-
2	SZ2	550	750	-
3	SZ3	700	900	-
4	SZ4	550	700	-
5	SJ1	500	800	0°~20°
6	SJ2	500	800	20°~40°
7	SJ3	500	800	40°~60°
8	SJ4	500	800	60°~90°
9	SHJ	500	800	0°~20°
10	SDJ	400	600	0°~90°

表 3.11 全线单回路铁塔型式及主要参数表

序号	塔型代号	水平档距 (m)	垂直档距 (m)	允许转角度
1	ZB1	480	600	0°
2	ZB2	550	750	0°
3	ZB3	700	900	0~3°
4	ZB4	550	700	0°
5	J1	500	800	0~20°
6	J2	500	800	20~40°
7	J3	500	800	40~60°
8	J4	500	800	60~90°
9	DJC	400	600	0~90°
10	ZB1	480	600	0°

## ② 基础型式

结合本工程地质条件, 全线采用的基础型式有斜柱基础、直柱刚性基础和灌注桩基础。

## ③ 塔基占地

线路塔基永久占地面积约 8.96hm<sup>2</sup>, 临时占地面积约 21.79hm<sup>2</sup>。

线路塔基占地类型为水浇地、其他草地和沙地。

## (4) 牵张场占地

本工程共设置牵张场约 18 个, 占地面积约 2.88hm<sup>2</sup>。

## (5) 导线、地线选型

系统标称电压: 750kV。

系统正常时最大输送功率: 2300MW; 系统事故时最大输送功率: 4000MW。

#### ①导线型式

本工程全线采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线, 导线间分裂间距为 400mm。

#### ②地线型式

双回路部分地线采用 JLB20A-150 和 OPGW-150, 单回路部分地线采用 JLB20A-120 和 OPGW-120。

#### (6) 主要交叉跨越

本工程线路主要交叉跨越见表 3.12, 线路所跨越的水体为黄河和惠农渠, 跨越处水体功能均为农业用水, 线路跨越时采用一档跨越, 不在水体中立塔。线路交叉跨越时将满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 的要求。

表 3.12 主要交叉跨越表

交叉跨越名称	跨越数
跨 220kV 线路	3
跨 110kV 线路	1
跨高速公路	1
跨等级公路	4
跨河流	2

#### (7) 项目投资

上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程本期静态投资 50604 万元(不含光纤通信工程), 工程计划于 2017 年建成投产。

### 3.1.4 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程已进入施工建设阶段。由于灵州换流站扩建串抗设备需占用原线路工程走廊, 为配合上海庙换流站 750kV 接入工程建设, 对现有银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程出线段调整。新建线路约 4.5km, 拆除线路 4.2km。

#### (1) 路径方案

为保证扩建串抗工程施工期间, 原有线路不停电运行, 本次调整方案分为过渡方案和远期方案。

过渡方案: ①拆除北  $\pi$  接线从变电站出线间隔至转角塔 NJ2 之间的线路, 并

在 NJ2 附近新建转角塔，将北  $\pi$  接线从新建转角塔改接至扩建串抗东侧电源 6、电源 7 两个出线间隔；②在南  $\pi$  接线直线塔 SG2 附近新建一基转角塔，拆除新建转角塔至换流站出线间隔之间的线路，并新建线路将南  $\pi$  接线接入原有六盘山 1、六盘山 2 两个出线间隔。

远期方案：①新建终端塔，将过渡方案中北  $\pi$  接线改接至扩建串抗的新建出线间隔，并拆除新建终端塔至电源 6、电源 7 出线间隔之间的线路；②拆除南  $\pi$  接线转角塔 SJ2 至六盘山 1、六盘山 2 两个出线间隔之间的线路，将原有去往六盘山的线路重新改接至六盘山 1、六盘山 2 两个出线间隔，在 SJ2 附近新建转角塔，将南  $\pi$  接线改接至扩建串抗的新建出线间隔。

本次调整方案位于宁夏回族自治区银川市灵武市境内，新建线路总长度约  $2 \times 4.5\text{km}$ ，其中过渡方案  $2 \times 2.6\text{km}$ ，包含北  $\pi$  接线改造长度  $2 \times 2.2\text{km}$ ，南  $\pi$  接线改造长度  $2 \times 0.4\text{km}$ ；远期方案  $2 \times 1.9\text{km}$ ，包含北  $\pi$  接线改造长度  $2 \times 0.1\text{km}$ ，南  $\pi$  接线改造长度  $2 \times 1.8\text{km}$ 。拆除线路  $2 \times 4.2\text{km}$ ，采用同塔双回路架设。

本工程线路路径示意图见图 3.9。

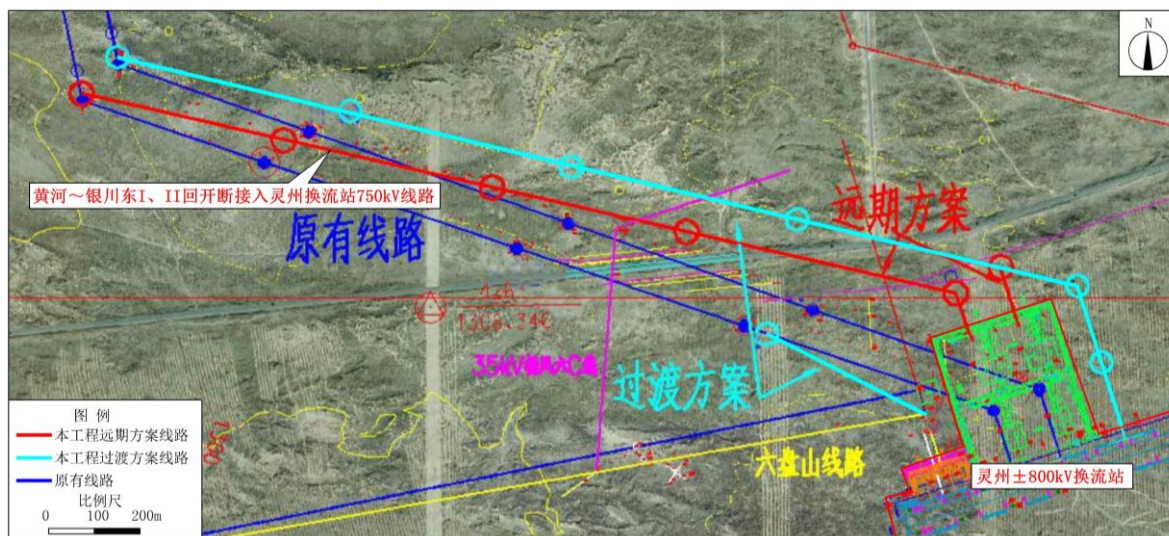


图 3.9 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程路径示意图

## (2) 铁塔、基础及占地

### ① 铁塔型式

杆塔采用《国家电网公司输变电工程通用设计》7C2 模块，本工程为双回路架设，塔型见表 3.9。

### ② 基础型式

结合本工程地质条件，本工程采用斜柱开挖式基础。

### ③塔基占地

黄河~银川东 I、II 回开断接入灵州换流站 750kV 线路改线工程塔基永久占地约 0.63 hm<sup>2</sup>, 临时占地约 1.30 hm<sup>2</sup>。

线路塔基占地类型为其他草地。

#### (4) 导线、地线选型

系统标称电压: 750kV。

系统正常时最大输送功率: 2300MW; 系统事故时最大输送功率: 4000MW。

#### ①导线型式

本工程全线采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线, 导线间分裂间距为 400mm。

#### ②地线型式

地线采用 JLB20A-150 和 OPGW-150。

#### (5) 主要交叉跨越

本工程线路路径较短, 无重大交叉跨越。

#### (6) 项目投资

银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程静态投资 5429 万元 (不含光纤通信工程), 工程计划于 2017 年建成投产。

## 3.1.5 施工工艺和方法

### 3.1.5.1 变电站和换流站

本工程沙湖 750kV 变电站本期扩建在站内预留场地建设, 主要施工活动为扩建场地的开挖、设备安装和调试; 灵州 ±800kV 换流站本期扩建需新征部分土地, 扩建区域施工活动分三通一平、土建施工和安装调试三个阶段。

施工中根据变电站总平面布置方案合理确定地坪标高, 使变电站土石方工程基本做到挖填平衡; 统筹规划施工布局及工序, 力争地下设施施工一次到位, 避免重复开挖。回填土回填后及时碾压夯实, 大面积的回填采用碾压机碾压, 小范围基槽或边角处的回填料用蛙式夯土机夯实, 夯实要严格按照施工工艺要求进行, 压实系数要达到工程地基处理要求。

根据《建筑地基处理规范》、《电力工程地基处理技术规程》, 结合本场地地基条件, 构支架均采用钢结构, 设备基础采用钢筋(素)混凝土结构。电缆沟采用混凝土结构。

### 3.1.5.2 输电线路

输电线路新建工程施工分基础施工与铁塔组立、放紧线和附件安装两大部分,施工将按照设计要求和规范进行。对于线路改接工程,还包括原有线路的拆除,本工程仅对导线和地上部分的塔架进行拆除,地下基础部分不进行开挖,以减少土壤的扰动,保护生态环境。

#### (1) 基础施工和铁塔组立

基础施工按设计要求进行施工,铁塔组立按照线路施工规范要求进行,特别注意隐蔽部位浇制和基础养护,并作好以下工作:

①施工道路应就近利用现有道路,在现有道路不能完全到达时,建筑材料的运输采用小型机械运输,尽可能减少扰动地表面积;

②在确保安全和质量的前提下,尽量减小基坑开挖范围,避免不必要的开挖和过多的破坏原状土,在设计允许的前提下,基础底板尽量采用以土代模的施工方法,减少土石方开挖量;

③基坑开挖尽量保持坑壁成型完好,并做好临时堆土的防护,施工中保持边坡稳定,避免影响周围环境和破坏植被,基坑开挖后应尽快浇筑混凝土;

④为减少对地面的扰动,砼施工时砂石料应放在纤维布上,采取下铺上盖的防护措施;

⑤基础施工时,应分段施工,尽量缩短基坑暴露时间,做到随挖、随浇、随填。

⑥结合现场实际地形进行挖方作业,遇到有坡度的作业面,做好临时截排水,防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷。

⑦基础拆模后,回填土按要求进行分层夯实,并清除掺杂的草、树根等杂物。

#### (2) 放紧线和附件安装

张力放线后应尽快进行架线,一般以张力放线施工段作紧线段,以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后应尽快进行耐张塔的附件安装和直线塔的线夹安装、防振金具安装和间隔棒安装,避免导线损伤。

## 3.2 与政策法规等相符性分析

### 3.2.1 产业政策相符性分析

本工程为 750kV 超高压输变电工程,是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2011 年本)(2013 年修正)》中的“第一类鼓励类”中的“500

千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目,符合国家产业政策。

### 3.2.2 变电站选址规划相符性分析

#### (1) 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

沙湖 750kV 变电站本期扩建工程占地面积  $0.82\text{hm}^2$ , 扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征土地。

#### (2) 灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站扩建串抗工程

灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站本期扩建串抗工程在变电站围墙北侧新征土地  $4.97\text{hm}^2$ , 目前扩建工程占地已经得到了灵武市国土资源局、灵武市住房和城乡建设局等部门的同意。根据相关部门的意见, 扩建工程占地不存在与现有土地建设及规划相冲突的问题, 不压覆矿产资源。且根据调查, 扩建工程周围 200m 范围内没有环境敏感点, 可见, 扩建工程的占地与当地规划是相符的。

### 3.2.3 750kV 输电线路路径规划相符性分析

本工程 750kV 输电线路建设符合当地城镇发展规划及电网发展规划要求, 路径避开了自然保护区、风景名胜区等生态敏感点, 避开了民房密集区域, 减轻对生态环境以及居民的影响, 因此工程选线是合理的。线路路径已取得平罗县、灵武市及鄂托克前旗相关规划管理部门的原则同意。

### 3.2.4 750kV 输电线路路径电网规划相符性分析

上海庙换流站作为上海庙~山东特高压直流工程送端换流站, 接入宁夏 750kV 主网架, 其安全稳定直接影响到上海庙直流及宁夏电网的安全、稳定运行, 工程建成后将为上海庙~山东  $\pm 800\text{kV}$  特高压直流输电工程提供坚强的送端交流网架支撑。因此, 上海庙换流站 750kV 接入工程符合当地电网规划的要求。

### 3.2.5 750kV 输电线路架设方式合理性分析

本工程新建三回线路在沙湖变出线处为了避免与已有线路的交叉跨越, 采用了与已有银沙线换线的方案; 同时在沙湖变出线后约 9km 均采用双回路架设(其中一回与沙湖至平罗电厂 750kV 输电线路同塔架设), 减少了塔基占地, 减轻了对沿线土地利用的影响。此后, 三回线路采用一个同塔双回路与一个单回路架设, 且双回路与单回路并行走线直至接入上海庙换流站, 线路并行走线有利于节约线路走廊占地, 减轻对沿线规划和土地利用以及沿线环境保护目标的影响。可见, 本工程架设方式的选择充分考虑了对规划的影响和生态环境的保护, 并统筹

考虑其它出线规划, 因此本工程输电线路的架设方式是合理的。

### 3.2.6 上海庙换流站 750kV 接入工程主要协议及落实情况

表 3.13 上海庙换流站 750kV 接入工程主要协议一览表

工程	收资协议单位	回函意见	落实情况
灵州 ±800kV 换流站工程	灵武市国土资源局	同意该选址方案, 具体用地手续待实施阶段按国家有关规定办理相关手续	后期设计及施工中按国家有关规定办理具体用地手续
	灵武市住房和城乡建设局	同意建设位置方案	-
上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程	平罗县城市建设规划局	(1) 原则同意南方案, 路由需平行道路、农渠及排水沟布置, 避免穿越农村居民点; (2) 尽量避免穿越基本农田、生态保护区; (3) 高压线路穿越京藏高速需征求高管局许可, 穿越黄河需征求黄委会许可, 途径前进农场、姚伏镇、城关镇、通伏乡、高仁乡及陶乐镇的高压线路要征求相关政府意见; (4) 高压线路与区域性供水、输气、输油管线之间的安全防护距离必须符合国家相关规范的要求; 塔基尽量布置在荒地或一般农用地内, 尽量不要布置在基本农田及生态保护区内。	(1) 工程设计中已尽可能靠近公路及农渠、排水沟布置, 避开了居民密集区域; (2) 避开了生态保护区, 并避开基本农田; (3) 已征求高管局、黄委会许可, 并征求了沿线相关政府的意见; (4) 线路与特殊管线之间的距离符合设计规范的要求, 施工期塔基将尽可能布置在荒地或一般农用地。
	平罗县国土资源局	(1) 建议工程占地之前, 先将占地设计的农户征地补偿资金及时足额补偿到位; (2) 线路走向尽量沿原有道路两侧, 避免过多占用耕地。在未利用地上, 征求乡镇政府意见, 避免横穿用地, 造成土地利用率低, 今后难以利用。	(1) 工程占地之前将按国家和当地标准对被占地的农户进行补偿。(2) 线路设计阶段即考虑沿道路走线, 尽量少占耕地, 并征求了线路沿线政府部门的意见。
	鄂托克前旗规划局	原则同意路径方案, 请对接与规划输电线路的交叉问题。	已对接, 目前尚无已立项的规划线路与本工程交叉。
	鄂托克前旗国土资源局	建议使用南方案。	采用南方案。
银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程	灵武市住房和城乡建设局	电力走廊通道不宜过多, 应设专用通廊。	本工程在电网规划廊道中走线。
	灵武市国土资源局	同意该线路走向方案。	-

## 3.3 环境影响因素识别

### 3.3.1 工艺流程分析

本工程为电力输送工程, 即将高压电流通过输电线路的导线送入下一级或同级变电站。本工程的工艺流程与产污过程图如下所示。由图 3.10 可见, 输变电工程的施工期与运行期的环境影响因素各有特点。

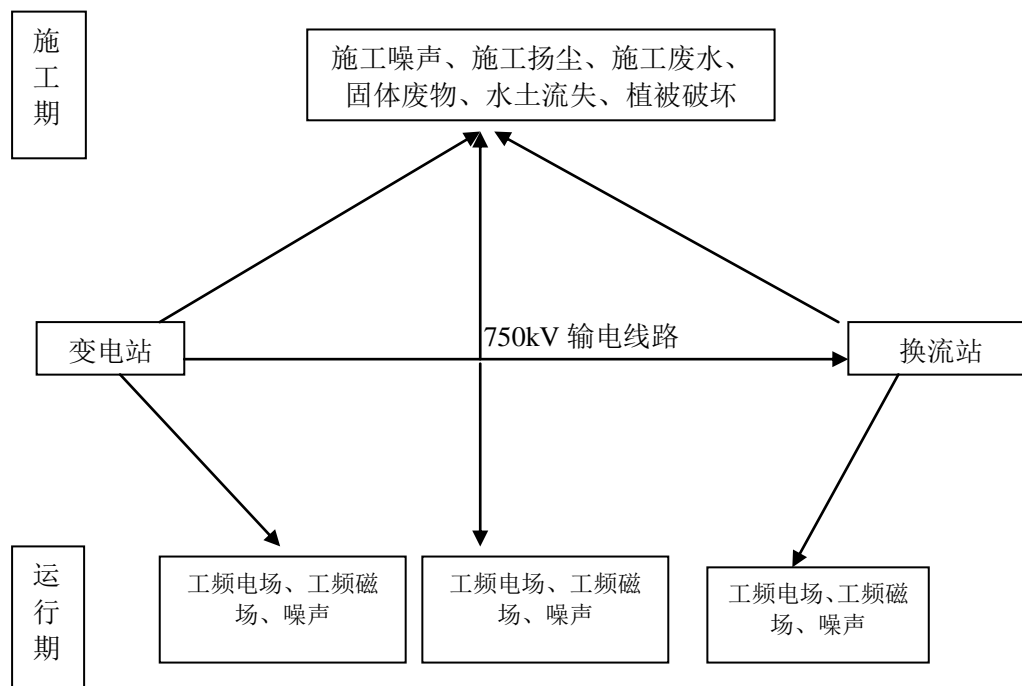


图 3.10 750kV 输变电工艺流程与主要产污示意图

### 3.3.2 输电线路污染因子分析

输电线路对环境的主要影响包括施工期和运行期两个阶段。

#### (1) 施工期

①输电线路的建设引起的水土流失、对植被的破坏和对生态环境的影响。施工期对生态环境的主要影响为施工时的临时占地，在施工结束后，及时对地表植被进行恢复可减轻线路施工的生态环境影响。

②输电线路塔基及架线产生噪声、扬尘、废水、固废对周围环境的影响，主要来自材料运输、塔基开挖和施工人员的生产生活。

#### (2) 运行期

①输电线路运行期间，电流在导线中的流动会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

②输电线路运行产生的噪声对环境产生一定的影响。

### 3.3.3 变电站及换流站污染因子分析

变电站及换流站对环境的主要影响包括施工期和运行期两个阶段。

### (1) 施工期

施工期对环境的影响主要有噪声、扬尘、废水及施工废物等方面。

### (2) 运行期

运行期的主要污染因子有：工频电场、工频磁场、运行噪声对周围环境的影响。

#### ①工频电场、工频磁场

750kV 变电站及换流站内的工频电场、工频磁场主要存在于配电装置的母线下及电气设备附近。在交流变电站内各种带电电气设备包括电力变压器、高压电抗器、断路器、电流互感器、电压互感器、避雷器等以及设备连接导线的周围空间形成了一个比较复杂的高压电场,对周围环境产生一定的工频电场、工频磁场。

#### ②运行噪声

沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程运行期间的可听噪声主要来自本期扩建的低压电抗器,灵州±800kV 换流站扩建串抗工程运行期间的可听噪声则主要来自本期扩建的串联电抗器。根据变电站和换流站的设备招标要求,工作时低压电抗器和串联电抗器设备声级在 60dB(A)~65dB(A)左右(距设备外壳约 2m)。本工程在实际预测中保守考虑,对各噪声设备的声级均采用最大值进行预测,详见下表 3.14。

表 3.14 变电站及换流站设备噪声一览表

工程名称	建设规模	名称	数量	距设备外壳 2m 处 A 声级 (dB)
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	本期扩建规模	低压电抗器	2 组	65
灵州±800kV 换流站扩建串抗工程	本期扩建规模	串联电抗器	2 组	65

#### ③废污水

变电站及换流站的排水管网均采用雨污分流进行设计,变电站及换流站生产设施没有经常性生产排水,通常只有间断产生的生活污水。变电站及换流站的日常工作人员 15 人(3 班倒),生活污水量不超过 2.5m<sup>3</sup>/d。生活污水主要来源于主控制楼,主要污染物为 COD、SS、NH<sub>3</sub>-N。

本期灵州±800kV 换流站和沙湖 750kV 变电站为扩建工程,利用原有污水处理装置。本期扩建工程不增加人员,不新增生活污水排放量。

### 3.3.4 评价因子筛选

根据对本工程的环境影响因素识别,筛选出本工程施工期及运行期的评价因子。

施工期:重点评价施工机械噪声对周围声环境的影响,评价参数为等效连续 A 声级;

运行期:重点评价变电站、换流站和输电线路运行产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响,评价参数为工频电场强度、工频磁感应强度和等效连续 A 声级。

## 3.4 生态影响途径分析

### 3.4.1 施工期生态影响途径分析

#### (1) 选址选线

本工程变电站、换流站均为扩建工程,新建输电线路避开了自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地及饮用水水源保护区等生态环境敏感区,施工期不会产生对生态敏感区的影响。

新建线路选线时结合沿线的实际条件,在保证线路安全运行的前提下,选择最短的路径和合理的架设方式,可以减少线路塔基占地和施工期临时占地,减轻对生态环境的影响。

#### (2) 施工组织

施工期变电站和换流站的施工临时场地紧邻变电站和换流站围墙布置,输电线路的不设置施工营地,施工材料场、牵张场等临时占地尽量利用荒地;施工期开挖的土方全部回填,不产生弃方;加强对施工车辆的管理,规范行驶路线,尽量利用已有道路。同时,施工期间加强对施工人员的宣传和管理,减少植被的破坏。

#### (3) 施工方式

通过采取合理的施工方式,可以减轻对生态环境的影响。在塔基定位时,采用卫星定位,尽量选择植被稀少的地区可以直接减轻对植被的破坏;在基础施工和架线中,应选择对土壤和植被影响小的的施工方式,并在施工结束后及时对塔基和临时场地进行恢复。

#### (4) 工程占地及土石方平衡

施工期对生态环境影响途径主要是变电站、换流站和输电线路施工期的占地及土石方的开挖。变电站和换流站施工期需要设置临时施工场地,包括材料场、施工营地等;输电线路施工期施工人员租住附近民房,不需要设置施工营地,施工期临时占地主要为临时道路、牵张场和材料场等。

本次输变电工程的占地面积及土地类型见表 3.15。

表 3.15 上海庙换流站 750kV 接入工程占地面积表

行政区	占地性质	工程区	占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> )				
			工业用地	水浇地	其他草地	沙地	小计
平罗县	永久占地	沙湖 750kV 变电站扩建	0.82	-	-	-	0.82
		输电线路塔基	-	3.15	2.79	0.77	6.71
		小计	0.82	3.15	2.79	0.77	7.53
	临时占地	沙湖 750kV 变电站扩建施工生产生活区	-	-	0.50	-	0.50
		塔基施工材料堆放场及施工作业面	-	2.10	1.86	0.51	4.47
		塔基临时堆土	-	3.15	2.79	0.77	6.71
		施工临时道路	-	1.26	1.12	0.31	2.68
		牵张引力场	-	0.64	1.28	0.32	2.24
		跨越临时搭架场	-	0.16	0.24	-	0.40
		小计	-	7.31	7.79	1.90	17.00
	合计	0.82	10.46	10.58	2.68	24.53	
灵武市	永久占地	灵州换流站扩建	-	-	4.97	-	4.97
		输电线路塔基	-	-	0.63	-	0.63
		小计	-	-	5.60	-	5.60
	临时占地	灵州换流站扩建施工生产生活区	-	-	1.03	-	1.03
		塔基施工材料堆放场及施工作业面	-	-	0.42	-	0.42
		塔基临时堆土	-	-	0.63	-	0.63
		施工临时道路	-	-	0.25	-	0.25
	小计	-	-	2.33	-	2.33	
合计	-	-	7.93	-	7.93		
鄂托克前旗	永久占地	输电线路塔基	-	-	-	2.25	2.25
		小计	-	-	-	2.25	2.25
	临时占地	塔基施工材料堆放场及施工作业面	-	-	-	1.5	1.50
		塔基临时堆土	-	-	-	2.25	2.25
		施工临时道路	-	-	-	0.90	0.90
		牵张引力场	-	-	-	0.64	0.64
	小计	-	-	-	5.29	5.29	
合计	-	-	-	7.54	7.54		
项目区	永久占地	0.82	3.15	8.39	3.02	15.38	
	临时占地	-	7.31	10.12	7.19	24.62	
	总计	0.82	10.46	18.51	10.21	40.00	

本工程建设期土石方总开挖 190350m<sup>3</sup> (含表土剥离量 9450m<sup>3</sup>)，总填方 256566m<sup>3</sup> (含表土回覆量 9450m<sup>3</sup>)，外购土料 66216m<sup>3</sup>，无弃方。

### 3.4.2 运行期生态影响途径分析

对于变电站和换流站，运行期间运行维护人员均集中在站内活动，对站外生态环境没有影响。

对于输电线路，运行期间对生态环境的影响主要为运行维护人员可能产生的生态环境影响。运行维护期间充分利用沿线已有的道路，对交通不便的地段，采用步行方式到达，对生态环境的影响较小。

## 3.5 可研环境保护措施

### 3.5.1 施工期环境保护措施

#### (1) 大气环境

①在施工现场周围设置围栏，以减少施工扬尘对周围环境的影响。

②施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，以免尘土飞扬。

#### (2) 水环境

①施工期设置旱厕或化粪池，施工人员生活污水经处理后由当地环卫部门定期清理，不外排。

②对各类施工场地和施工生活区的施工废水和生活污水的排放加强管理，防止它们的无组织排放。

#### (3) 声环境

①选用低噪声施工设备，加强施工设备的维护保养。

②通过合理安排施工时间，使强噪声施工活动主要集中在白天进行，以免工程施工影响居民和施工人员休息。

#### (4) 固体废物

施工期设置垃圾箱，对生活垃圾集中收集后由当地环卫部门定期清运。

#### (5) 生态环境

①充分听取当地环保部门、规划部门、交通城建部门、林业部门的意见，优化设计，尽可能减少工程的环境影响。

②在设计阶段就已经考虑尽可能减少线路塔基和换流站扩建的占地面积，尤其是要少占农田，全部采用自立塔。

③合理组织,尽量少占用临时施工用地;施工用地完成后应立即恢复;注意减少施工对生态、植物的破坏。

④施工期注意对景观及可能发现的文物的保护。

### 3.5.2 运行期环境保护措施

#### (1) 工频电场、工频磁场

对于变电站和换流站,合理布置站内电气设施设备和导线来减少变电站和换流站外的工频电场、工频磁场水平。

输电线路按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)进行设计,导线对地及交叉跨越物的最小允许距离满足设计规范的要求。

**表 3.16 导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表**

序号	区域	导线对地面最小距离(m)	垂直距离(m)	说明
1	居民区	19.5		导线最大计算弧垂情况下
2	非居民区(农业耕作区)	15.5		导线最大计算弧垂情况下
	非居民区(非农业耕作区)	13.7		导线最大计算弧垂情况下
3	交通困难区	11.0		导线最大计算弧垂情况下
4	步行可达山坡		11.0	在最大风偏情况下
5	步行不可达山坡、峭壁和岩石		8.5	在最大风偏情况下
6	树木	8.5		
7	公园、绿化区或防护林		8.5	在导线最大风偏下
8	公路	至路面	19.5	导线最大弧垂处
9	通航河流	至五年一遇 洪水位	11.5	
10		至最高航 行水位桅 顶	8.0	
11	不通航河流	至百年一 遇洪水 位	8.0	
12		至冰面(冬 季)	15.5	
13	弱电线	12.0		
14	电力线	7(12)		12m 用于跨越杆顶处

注:规范中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。非居民区是指上述居民区以外地区,均属非居民区。虽然时常有人、有车辆或农业机械到达,但未遇房屋或房屋稀少的地区,亦属非居民区。报告书中所说居民区是指有环境保护目标的地区。

#### (2) 水环境

运行期生活污水经处理达标后用于站区绿化或由环卫部门定期清运。本工程变电站和换流站本期均不新增人员编制,生活污水量不增加,原有生活污水采用埋地式生活污水处理装置,处理能力为 1t/h。生活污水处理流程为:生活污水→污水管道→污水调节池→潜池排污泵→WSZ 型生活污水处理装置→站区排水管→排水泵站→蓄水池→站区绿化或由环卫部门定期清运。

### (3) 声环境

- ①对产生噪声的电气设备, 在设备招标时按国家标准从严加以控制。
- ②合理选择导线截面和相导线结构, 以降低可听噪声水平。

### (4) 固体废物

本工程变电站和换流站本期均不新增人员编制, 生活垃圾量不增加。原有生活垃圾集中收集于站内垃圾箱, 并由当地环卫部门定期清运。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域概况

平罗县位于宁夏银川平原北部、黄河中下游,地处东经 105°57'42"~106°58'2",北纬 38°36'18"~39°51'13"之间。东与内蒙古鄂托克前旗相邻,西以贺兰山分水岭为界与内蒙古阿拉善左旗接壤,南与银川市贺兰县比邻,北与石嘴山市惠农区相连。平罗县是石嘴山市所辖唯一建制县,县域面积 2086.13km<sup>2</sup>,常驻人口 269919 人,辖七镇六乡,143 个行政村。

灵武市位于宁夏中部,地理坐标东经 105.59°~106.37°,北纬 37.60°~38.01°。地处黄河东岸,东靠盐池县,南接同心县、吴忠市,西濒黄河与永宁县相望,北与内蒙古鄂托克前旗接壤。灵武市是宁夏回族自治区首府银川市所辖市县区之一,总面积 4639km<sup>2</sup>,总人口 27.6 万人,辖 1 个街道,6 个镇,2 个乡,1 个国有农场,1 个国有林场。

鄂托克前旗于 1980 年 8 月建旗,位于内蒙古自治区西南部,地处蒙陕宁三省区交界,即北纬 37°44'~38°44',东经 106°26'~108°32'交汇点附近。北与鄂托克旗相依;东与乌审旗相连;南与陕西靖边、定边两县及宁夏盐池县毗邻;西与宁夏陶乐县、灵武市接壤。鄂托克前旗总面积 1.218 万 km<sup>2</sup>。全旗辖 4 个镇,68 个嘎查村(即行政村)。

### 4.2 自然环境

#### 4.2.1 地形、地貌

##### (1) 本工程所在区域地形、地貌

平罗县地貌地形可分为贺兰山区、山前洪积扇区、西大滩碟形洼地、冲积平原区、灵盐台地和河滩区六大地貌单元。东临黄河,西靠贺兰山,贺兰山区海拔在 1250m~2800m 之间,多为石质山区,山势陡峭、植被稀疏,沟道发育,土壤平均厚度 40cm。中部平原地区沟渠纵横,湖泊沼泽繁多。东部黄河右岸为沙漠、山地、小部分黄河冲积平原。

灵武市自然地形大致可分为两大部分,即东部山区,西部川区,海拔在 1107m~1647m 之间。山区属鄂尔多斯台地,包括丘陵、沙漠,占全市总面积的 89%;丘陵地带地形开阔,是天然牧场,占山区面积的 22%。川区系黄河冲积而成,占全市面积的 11%,是全市的粮食主要产地。

鄂托克前旗地势从布拉格到三段地呈南北脊型,分别向东南西北倾斜,海拔最高点在布拉格与三段地交接处为 1564m,最低点在与宁夏回族自治区陶乐县交界处为 1160m,境内海拔一般在 1300m~1400m 之间,地貌类型分梁、滩、沙 3 种。梁地占全旗总面积的 31.64%,主要分布在西北部,地下水埋藏较深,多数地区在 50m 以下,个别地区超过 70m;滩地、沙地分别占全旗总面积的 7.94% 和 60.53%,主要分布在东南部毛乌素沙地腹部,地下水位 2m~3m。东难流沙呈西北—东南条带状的与滩相间分布。

## (2) 输电线路沿线地形、地貌

### ①上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路

线路沿线地貌类型大体可分为银川盆地东缘黄河冲积平原、黄河河流地貌、鄂尔多斯高原西部沙漠地貌三大部分。整个地势呈东南高,西北低之势,高差约 136m~142m。

冲积平原:线路所在的银川盆地海拔 1100m~1130m,地形平坦开阔,主要由第三系和第四系沉积构成,系黄河冲积平原(黄河 I、II 级阶地),地理环境优越,土地肥沃,有塞外江南的美誉。

河谷地貌:黄河两岸发育着不完整的 III 级阶地,呈宽窄不一的狭长条带或小型河谷平原展布于黄河两岸。线路所经过的地貌最低处为黄河河谷,海拔约 1100m。线路跨越处,河流地貌主要包括河漫滩和河床。

沙漠地貌:该段线路位于鄂尔多斯高原西侧,毛乌素沙漠与黄土高原过度地带,呈低缓坡地地貌。

### ②银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

该段线路地貌单元属缓坡丘陵地段,地形有起伏但较开阔,坡度大多较平缓,地表多表现为戈壁草原,局部有荒漠化现象。

## (3) 变电站及换流站站址地形地貌特征

### ①沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

站址地貌单元为黄河冲洪积平原二级阶地,地势平坦、开阔,地面相对标高一般在 98.1m~99.6m 之间,最大高差约 1.5m。

### ②灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程

站址位于灵武市东南部灵盐台地构成的山区,本区地貌均属缓坡丘陵和平地,地形平坦开阔,局部略有起伏。

## 4.2.2 地质

研究区位于华北块体与西北块体、天山-兴蒙褶皱系、秦祁褶皱系的交汇区，构造运动强烈，形迹复杂。

线路所经地区，在区域构造中位于华北地台（中朝准地台）。该一级构造单元还可进一步细分为若干个次级构造单元，研究区主要涉及到贺兰山台褶带和鄂尔多斯台向斜这两个次级构造单元。

在新构造分区上，线路走廊带涉及到鄂尔多斯隆起和银川—河套断陷带两个次级构造单元。

从总体看，研究区新构造运动是以块体间（以断裂为界）强烈的垂直差异运动和比较强烈的地震活动为主要表现形式（西部地震活动十分强烈）。

区域内以北西和北北东向断裂最发育，北东向和近东西断裂欠发育。线路所经过地区分布的主要断裂构造有 5 条，沿线及其周围的主要断裂有贺兰山东麓断裂（F6）、芦花台隐伏断裂（F7）、银川~平罗隐伏断裂（F8）、黄河断裂（F8）和桌子山东缘断裂（F10）等。

综上所述，线路所经地区分布有芦花台隐伏断裂（F7）、银川~平罗隐伏断裂（F8）和黄河断裂（F9）等 3 条活动断裂，建议线路设计走径应大角度跨越上述断裂，且塔基和结构设计时应采取相应的抗震措施。

## 4.2.3 水文特征

线路从宁夏北部经过，属黄河上游下段，此处河段支流较少，流域内降水较少，流量主要受上游河段洪水的影响。另外，沙湖周边存在少量湿地，汛期受黄河水位的影响会出现积水现象。

线路跨河段属黄河上游下段，依据石嘴山水文站多年的水文资料进行统计，此处黄河50年一遇洪峰流量为 $6245\text{m}^3/\text{s}$ ，100年一遇洪峰流量为 $7140\text{m}^3/\text{s}$ 。

线路于平罗县陶乐镇的六顷地一队跨黄河，跨越处主河道宽约850m，河道西侧约2km为滨河大道，高出滩地约2m，防洪标准为50年一遇洪水；河道东岸为自然河堤，防洪标准为20年一遇洪水。

## 4.2.4 气候气象特征

本工程位于宁夏回族自治区石嘴山市平罗县、银川市灵武市和内蒙古鄂托克前旗境内，项目区深居内陆，属于典型大陆性温带干旱季风气候区，气候特征是

冬寒冷长,夏热短,春迟秋早。春季升温快,昼夜温差大,风大沙多,蒸发强烈,空气干燥,早春忽冷忽热,伴随春霜。夏季盛行东南风,日照长,天气炎热,太阳辐射强烈,降雨频繁且多以雷雨形式出现,时有冰雹。秋季气温下降快,降水减少,天气晴朗,秋高气爽,个别年份会因冷热气团相持秋雨稍多。冬季降雪稀少,天气严寒,气温低,蒸发小,日照短。项目区主要气象指标见表4.1。

**表 4.1 基本气象要素统计表**

观测项目	灵武	平罗	鄂托克前旗
年平均气温(°C)	9.0	8.8	7.4
极端最高气温(°C)	41.4	38.9	36.7
极端最低气温(°C)	-28.0	-28.2	-31.6
≥10°C积温(°C)	3351.3	3205.3	2938.6
年平均降水量(mm)	198.9	175.9	265
年平均蒸发量(mm)	2005.3	1708.7	2514.8
无霜期(d)	157	153	169
年平均风速(m/s)	2.5	2.0	2.8
主导风向	N	NE	NE
最大冻土深度(cm)	109	94	100

### 4.3 社会环境

#### (1) 平罗县

平罗县位于宁夏回族自治区北部,辖7镇6乡、143个行政村、28个城镇社区。2014年全县实现地区生产总值132.95亿元。分产业看,第一产业实现增加值18.27亿元,第二产业实现增加值77.77亿元,第三产业实现增加值36.9亿元。

全县公路通车里程1525.4km;高速公路里程数41.2km;公路客运量174.64万人,汽车拥有量4449辆,其中:载客汽车314辆,载货汽车4135辆,出租车431辆,公交车41辆。

全县常住总人口269919人,其中城镇人口112398人,乡村人口157521人,城镇化率41.64%。户籍总人口303314人,其中,农业人口214306人,非农业人口89008人;回族人口107810人,占总人口的35.5%。

平罗县境内的天河湾黄河国家湿地公园地处平罗陶乐黄河特大桥西岸,301省道和滨河大道交汇处,规划占地面积约9300亩。公园主要建设项目包括塞上江南博物馆区、滨水文化休闲区、天河湾娱乐餐饮区、生态湿地重点保护区、杞红稻黄生态观光区、枣园和广场。塞上江南博物馆园区为整个景区核心建筑,内设

人文历史馆、生态湿地展示馆、鸟类展示馆。滨水文化休闲区,在滨水景观长廊以东,是景区内主要水上游路。天河湾娱乐餐饮区,开挖外形为宁夏地图形状占地 158 亩的景观水系,突出展现古色古香的原生态黄河人家生活特色。生态湿地重点保护区,主要包括科普教育基地、原生态休闲区、生态观光区。本工程推荐路径方案从湿地公园南侧经过,距离约为 6.2km。

### (2) 灵武市

灵武市位于宁夏中部,辖 1 个街道,6 个镇,2 个乡,1 个国有农场,1 个国有林场。2014 年全市实现地区生产总值 323.7 亿元。分产业看,第一产业实现增加值 9.8 亿元,第二产业实现增加值 282.3 亿元,第三产业实现增加值 31.6 亿元。

全年民航货运量 1.2 万吨,民航客运量 236.0 万人次,民航货运周转量 1865.3 万吨公里,民航客运周转量 31.8 万人公里。年末全市货车 3835 辆,客车 212 辆,公交车 66 辆,出租车 181 辆。

2014 年年末全市常住总人口 27.6 万人,比上年末增长 1.5%。其中回族人口 13.9 万人,占总人口的比重为 50.1%。城镇人口 14.8 万人,乡村人口 12.8 万人;男性 14.3 万人,女性 13.3 万人。

### (3) 鄂托克前旗

鄂托克前旗位于内蒙古自治区西南部,辖 4 个镇,68 个嘎查村。2014 年全旗实现地区生产总值 127.34 亿元,其中,第一产业增加值 11.31 亿元,第二产业增加值 80.32 亿元,第三产业增加值 35.71 亿元。

全旗公路总里程 2025.191km。其中,省道 174km;县道 415.68km;乡道 665.82km。全旗公路货运量完成 960.12 万吨;公路客运量完成 19.3 万人。

2014 年,全旗户籍人口为 78320 人,非农业人口为 21942 人,农业人口为 56378 人。汉族人口为 54769 人,占总人口的比重为 69.9%;蒙古族人口为 23406 人,占总人口的比重为 29.89%;其他少数民族 145 人,占总人口的比重为 0.19%。年末常住人口为 7.12 万人,其中,城镇人口 4.12 万人,城镇化率 57.87%。

## 4.4 电磁环境

本次委托南京电力设备质量性能检验中心对工程所经地区的电磁环境质量现状进行了监测。

#### 4.4.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

#### 4.4.2 监测点位及布点方法

对于本工程扩建变电站和换流站,电磁环境选择站界四周围墙外 5m 布设监测点。本工程输电线路电磁环境的监测根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)的相关要求,监测点位布置于线路沿线电磁环境敏感目标处,以定点监测为主。本工程线路路径长度小于 100km,测点数量应不少于 2 个,结合沿线电磁环境敏感点的分布情况,本次在线路沿线布设了 4 个现状监测点,位于线路沿线的环境敏感点距离线路最近处。由于银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程线路路径较短,沿线没有电磁环境敏感点,且线路与换流站目前均未运行,沿线环境状况与灵州换流站站址处类似,因此灵州换流站的电磁环境现状监测值即可反映线路沿线的环境状况,故对银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程不再设置电磁环境监测点。

沙湖 750kV 变电站、灵州 ±800kV 换流站现状监测点示意图分别见图 3.4、图 3.7。

#### 4.4.3 监测频次

各监测点位监测一次。

#### 4.4.4 监测方法及仪器

##### (1) 监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中的规定。

##### (2) 监测仪器

EFA-300 电磁场测量系统,检定有效期为 2015 年 4 月 20 日~2016 年 4 月 19 日,检定证书编号为 E2015-0026318,年检单位为江苏省计量技术研究院。主机出厂编号 Z-0268,频率范围 5Hz - 40GHz;探头出厂编号 AV-0206,频率范围 5Hz - 100kHz;量程范围为电场: 0.7V/m~100kV/m, 磁场: 4nT~31.6mT。

#### 4.4.5 监测结果

##### (1) 监测时间及监测条件

表 4.2 本工程现状监测时间及监测条件一览表

监测点位	监测时间	监测时气象条件
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	2016 年 1 月 27 日昼间 10:00~12:00	昼间: 环境温度-8℃~-9℃; 天气: 晴; 湿度 46%; 风速: 1.0m/s
	2016 年 1 月 27 日夜间 22:00~23:00	夜间: 环境温度-16℃~-17℃; 天气: 晴; 湿度 49%; 风速: 1.2m/s
灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	2016 年 1 月 29 日昼间 9:00~11:00	昼间: 环境温度-7℃~-9℃; 天气: 晴; 湿度 47%; 风速: 1.0m/s
	2016 年 1 月 29 日夜间 22:00~23:30	夜间: 环境温度-15℃~-16℃; 天气: 晴; 湿度 50%; 风速: 1.0m/s
上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路	2016 年 1 月 27 日昼间 14:00~18:00	昼间: 环境温度-7℃~-11℃; 天气: 晴; 湿度 46%~48%; 风速: 1.0m/s
	2016 年 1 月 28 日昼间 9:00~18:00	昼间: 环境温度-7℃~-12℃; 天气: 多云; 湿度 45%~48%; 风速: 1.0m/s
	2016 年 1 月 27 日夜间 23:30~28 日夜间 1:00	夜间: 环境温度-20℃~-17℃; 天气: 多云; 湿度 50%; 风速: 1.2m/s
	2016 年 1 月 28 日夜间 22:00~24:00	夜间: 环境温度-18℃~-16℃; 天气: 多云; 湿度 50%; 风速: 1.2m/s

注: 电磁环境仅在昼间监测一次, 声环境昼间、夜间各监测一次, 夜间监测时间及气象条件用于声环境现状监测。

表 4.3 沙湖 750kV 变电站现状监测运行工况一览表

工程名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
2#主变	756.43~760.29	452.26-454.33	566.05-834.21	122.46-171.23
3#主变	753.54~758.37	446.39-451.72	563.74-831.87	123.28-173.09
750kV 沙湖~银川东 I 回线路	746.65~757.74	215.32~278.86	221.46~333.17	32.25~90.48
750kV 沙湖~银川东 II 回线路	751.62~762.46	216.73~283.17	223.48~339.46	36.02~95.38
750kV 沙湖~贺兰山 I 回线路	757.59~761.44	217.79~294.35	224.52~338.02	36.28~90.52
750kV 沙湖~贺兰山 II 回线路	751.46~761.48	215.49~299.32	223.15~332.28	31.53~78.76

## (2) 工频电场、工频磁场监测结果

表 4.4 沙湖 750kV 变电站工频电场、工频磁场监测结果一览表

监测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
变电站东南侧围墙外 5m (1)	$1.28 \times 10^{-2}$	$1.89 \times 10^{-1}$
变电站东侧围墙外 5m (2)	$6.78 \times 10^{-2}$	$1.98 \times 10^{-1}$
变电站东北侧围墙外 5m (3)	$3.69 \times 10^{-2}$	$2.21 \times 10^{-1}$
变电站北侧围墙外 5m (4)	$8.44 \times 10^{-1}$	$7.95 \times 10^{-1}$
变电站北侧围墙外 5m (5)	$9.38 \times 10^{-1}$	1.48
变电站西北侧围墙外 5m (6)	$5.36 \times 10^{-1}$	$4.36 \times 10^{-1}$
变电站西北侧围墙外 5m (7)	$2.12 \times 10^{-2}$	$3.45 \times 10^{-1}$
变电站西侧围墙外 5m (8)	$1.20 \times 10^{-2}$	$1.94 \times 10^{-1}$
变电站西南侧围墙外 5m (9)	$3.94 \times 10^{-1}$	$2.38 \times 10^{-1}$
变电站南侧围墙外 5m (10)	1.13	$3.23 \times 10^{-1}$
变电站南侧围墙外 5m (11)	$9.67 \times 10^{-1}$	$3.39 \times 10^{-1}$
变电站东南侧围墙外 5m (12)	$3.44 \times 10^{-2}$	$2.07 \times 10^{-1}$
标准值	4.0	100

表 4.5 灵州 ±800kV 换流站工频电场、工频磁场监测结果一览表

监测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
站址东侧 (1)	$2.03 \times 10^{-2}$	$3.02 \times 10^{-1}$
站址南侧 (2)	$2.06 \times 10^{-2}$	$2.86 \times 10^{-1}$
站址西侧 (3)	$1.91 \times 10^{-2}$	$2.94 \times 10^{-1}$
站址北侧 (4)	$2.14 \times 10^{-2}$	$3.07 \times 10^{-1}$
标准值	4.0	100

表 4.6 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工频电场、工频磁场监测结果一览表

监测点位置	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
石嘴山市平罗县姚伏镇北营子村最近民房	$5.62 \times 10^{-3}$	$1.77 \times 10^{-1}$
石嘴山市平罗县姚伏镇大兴墩村最近民房	$5.30 \times 10^{-3}$	$1.75 \times 10^{-1}$
石嘴山市平罗县通伏乡新丰村最近民房	$9.76 \times 10^{-3}$	$1.71 \times 10^{-1}$
石嘴山市平罗县高仁乡宁夏华神草业有限公司	$1.48 \times 10^{-2}$	$1.63 \times 10^{-1}$
标准值	4.0	100

### (3) 质量保证

监测人员按照该单位质量保证体系的相关规定开展本次监测工作。

## 4.4.6 评价及结论

### (1) 工频电场

#### ①沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

变电站四周地面 1.5m 高度处工频电场强度为  $1.20 \times 10^{-2} \text{kV/m} \sim 1.13 \text{kV/m}$ 。

#### ②灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程

换流站四周地面 1.5m 高度处工频电场强度为  $1.91 \times 10^{-2} \text{kV/m} \sim 2.14 \times 10^{-2} \text{kV/m}$ 。

#### ③上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程

线路沿线各环境保护目标处地面 1.5m 高度处工频电场强度为  $5.30 \times 10^{-3} \text{kV/m} \sim 1.48 \times 10^{-2} \text{kV/m}$ , 小于  $4 \text{kV/m}$ 。

#### ④银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程线路较短, 沿线环境状况与灵州 ±800kV 换流站相似, 因而线路沿线工频电场强度与灵州 ±800kV 换流站相当。

### (2) 工频磁场

#### ①沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

变电站四周地面 1.5m 高度处工频磁感应强度为  $1.89 \times 10^{-1} \mu\text{T} \sim 1.48 \mu\text{T}$ 。

#### ②灵州 $\pm 800\text{kV}$ 换流站扩建串抗工程

换流站四周地面 1.5m 高度处工频磁感应强度为  $2.86 \times 10^{-1} \mu\text{T} \sim 3.07 \times 10^{-1} \mu\text{T}$ 。

#### ③上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程

线路沿线各环境保护目标处地面 1.5m 高度处工频磁感应强度为  $1.63 \times 10^{-1} \mu\text{T} \sim 1.77 \times 10^{-1} \mu\text{T}$ ，小于  $100 \mu\text{T}$ 。

#### ④银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程线路较短，沿线环境状况与灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站相似，因而线路沿线工频磁感应强度强度与灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站相当。

## 4.5 声环境

### 4.5.1 监测因子

等效连续 A 声级 ( $L_{eq}$ )。

### 4.5.2 监测点位及布点方法

变电站及换流站周围 200m 范围内没有环境敏感点，声环境测量选择变电站和换流站四周围墙外，监测点距围墙 1m，高度距地面 1.2m。

输电线路沿线声环境测点与电磁环境一致。

布点方法按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)的要求执行。

沙湖 750kV 变电站、灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站现状监测点示意图分别见 3.4、图 3.7。

### 4.5.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

### 4.5.4 监测方法及仪器

#### (1) 监测方法

环境噪声监测方法执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

#### (2) 监测仪器

采用 AWA6270+噪声频谱分析仪，检定有效期为 2015 年 10 月 22 日~2016

年 10 月 21 日, 检定证书编号为 E2015-0082163, 年检单位为江苏省计量科学研究院。测量范围: 25~130dB(A), 灵敏度: 40mV/Pa, 频率范围: 10Hz ~ 20kHz。

采用 AWA6221A 声校准器, 检定有效期为 2016 年 1 月 21 日~2017 年 1 月 20 日, 检定证书编号为 E2016-0005779, 年检单位为江苏省计量科学研究院。测量范围: 25~130dB(A), 灵敏度: 40mV/Pa, 频率范围: 10Hz ~ 20kHz

#### 4.5.5 监测结果

##### (1) 监测时间及气象条件

与电磁环境现状监测时间及气象条件相同, 见 4.4.5 节。

##### (2) 监测结果

声环境质量现状监测结果见表 4.7、4.8。

表 4.7 声环境质量监测结果一览表

序号	子名称	监测点位	监测结果 (dB(A))	
			昼间	夜间
1	灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	站址东侧 (1)	48.6	42.2
2		站址南侧 (2)	48.8	43.0
3		站址西侧 (3)	48.1	43.7
4		站址北侧 (4)	47.7	42.4
5	上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程	石嘴山市平罗县姚伏镇北营子村最近民房	43.1	40.5
6		石嘴山市平罗县姚伏镇大兴墩村最近民房	44.0	42.3
7		石嘴山市平罗县通伏乡新丰村最近民房	42.1	39.7
8		石嘴山市平罗县高仁乡宁夏华神草业有限公司	42.0	39.8

表 4.8 沙湖 750kV 变电站厂界环境噪声排放监测结果一览表

序号	子名称	检测点位 (测点编号)	检测结果 (dB(A))	
			昼间	夜间
1	沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	变电站东南侧围墙外 1m (1)	39.7	38.1
2		变电站东侧围墙外 1m (2)	43.5	41.7
3		变电站东北侧围墙外 1m (3)	41.9	40.4
4		变电站北侧围墙外 1m (4)	45.0	42.6
5		变电站北侧围墙外 1m (5)	44.3	42.1
6		变电站西北侧围墙外 1m (6)	42.1	40.4
7		变电站西北侧围墙外 1m (7)	41.3	39.4
8		变电站西侧围墙外 1m (8)	40.6	38.5
9		变电站西南侧围墙外 1m (9)	45.7	43.4
10		变电站南侧围墙外 1m (10)	52.7	50.8
11		变电站南侧围墙外 1m (11)	46.8	44.3
12		变电站东南侧围墙外 1m (12)	42.7	40.4

## 4.5.6 噪声环境现状评价

### (1) 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

沙湖 750kV 变电站周围的厂界环境噪声排放值昼间为 39.7dB(A)~52.7dB(A)、夜间为 38.1dB(A)~50.8dB(A), 昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》中 3 类标准要求。其中, 变电站南侧围墙外 10#测点监测值较高, 是由于该测点位于 750kV 出线附近, 监测点处围墙内有高压电抗器所致。

### (2) 灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程

灵州 ±800kV 换流站周围的声环境昼间为 47.7dB(A)~48.8dB(A)、夜间为 42.2dB(A)~43.7dB(A), 昼间、夜间均满足《声环境质量标准》中 3 类标准要求。

### (3) 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程

上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程经过地区各环境保护目标处的声环境昼间为 42.0dB(A)~44.0dB(A)、夜间为 39.7dB(A)~42.3dB(A), 昼间、夜间均满足所经地区对应声环境功能区的标准要求。

### (4) 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程

银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程路径较短, 沿线环境状况与灵州 ±800kV 换流站相似。灵州换流站目前施工即将完成, 站内施工活动强度不大, 因而线路沿线声环境现状较灵州 ±800kV 换流站略低。根据灵州换流站四周的声环境现状监测结果, 可知银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程沿线昼间、夜间均满足所经地区对应声环境功能区的标准要求。

## 4.6 生态

### 4.6.1 工程占地

750kV 输变电工程项目占地一般包括永久占地和临时占地两部分。永久地包括变电站和换流站占地、送电线路塔基占地; 临时占地包括变电站和换流站施工临时占地、塔基施工临时占地、施工便道、牵张场、跨越临时塔架场占地等。该项目总占地 40.00hm<sup>2</sup>, 其中永久占地 15.38hm<sup>2</sup>, 临时占地 24.62m<sup>2</sup>。按占地性质分, 永久占地中, 水浇地为 3.15hm<sup>2</sup>, 其他草地为 8.39hm<sup>2</sup>, 沙地为 3.02hm<sup>2</sup>, 工业用地为 0.82hm<sup>2</sup>; 临时占地中, 水浇地为 7.31hm<sup>2</sup>, 其他草地为 10.12 hm<sup>2</sup>, 沙地为 7.19hm<sup>2</sup>。

本工程站址周围及线路沿线土地利用现状图见图 4.1。

#### 4.6.2 工程区土壤

项目区平原区土壤分布有潮土、灌淤土、盐土及沼泽土。沙漠地带土壤类型主要是灰钙土和风沙土,灰钙土是在干旱气候和荒漠草原植被下形成的地带性土壤,腐殖质积累很低,有机质含量仅为 0.5%~0.8%,土壤中碳酸钙以灰白色石灰斑块状沉积形成钙积层,风沙土分为流动风沙土、半固定风沙土和固定风沙土三属。灰钙土和风沙土土壤团粒结构性差,有机质含量低,抗蚀性能差,极易造成风蚀和水蚀。

#### 4.6.3 工程区生态植被现状

平原区由于黄河贯穿其间,该地区获得自流灌溉之利,成为全国六大自流灌区之一,也是全国商品粮基地之一。植被以人工林防护林带为主,树种主要有:杨、柳、榆、槐、红柳、沙枣等,林草覆盖率约 20%。

沙漠地带为荒漠草原植被类型,属典型的刺旋花—短花针茅—猫头刺+红沙草场类型。另外还生长有红叶骆驼蓬、木蓼、牛枝子等,局部浮沙地生成相应沙生植被。林草覆盖率约 15%。

上海庙换流站 750kV 接入工程经过地区周围植被情况见图 4.2。

本工程沿线生态环境各调查点概况见表 4.9,各调查点生态环境照片见图 4.3。

表 4.9 工程沿线生态环境各调查点概况

序号	调查点	行政地属	调查点概况
1、沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程周围情况			
1	沙湖 750kV 变电站	宁夏石嘴山市平罗县工业园区	植被类型为温带禾草、杂类草盐生草甸,周围植被为刺旋花、短花针茅、猫头刺等灌木。
2、灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程周围情况			
2	灵州 ±800kV 换流站	宁夏银川市灵武市白土岗乡石沟驿村	植被类型为荒漠草原植被和沙土生植被,周围植被为沙蒿、柠条等灌木
3、上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程周围情况			
沿线大部分路段植被类型为栽培植被,温带禾草、杂类草盐生草甸和温带丛生禾草典型草原,在沙湖变出线至宁夏与内蒙交界附近以栽培植被为主,类型为小麦、玉米等作物,在田间及道路两侧有少量乔木,主要为杨树、槐树;线路进入内蒙至上海庙换流站段,植被不发育或微发育,主要为刺旋花、短花针茅、猫头刺等小灌木。			
4、银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程周围情况			
线路路径较短,植被类型为荒漠草原植被和沙土生植被,沿线植被为沙蒿、柠条等灌木。			

## 4.7 地表水环境

本工程新建输电线路运行期没有污水排放,扩建变电站和换流站本期不新增人员编制,生活污水量不增加。原有生活污水经处理后用于站区绿化或由环卫部门定期清运,不外排。

据调查,本工程输电线路沿线主要地表水体为黄河、惠农渠。本工程跨越黄河处水体功能均为工农业用水,水质为 III 类。惠农渠为石嘴山境内的引黄干渠,主要用于农业灌溉。工程施工期将避开黄河汛期,施工期禁止向黄河及惠农渠中排放废水、固体废物,线路运行期间无废水排放。

## 5 施工期环境影响评价

### 5.1 生态影响预测与评价

#### 5.1.1 工程生态环境影响因素分析

变电站和换流站对生态环境的影响主要集中在:变电站和换流站永久性占地及临时占地,破坏占地内自然植被。变电站和换流站本期均为扩建工程,其中变电站在站内预留场地上建设,换流站需新征部分土地。扩建工程基础施工阶段需要进行开挖,对地表和土壤产生扰动,影响土壤和生态环境。

输电线路对生态环境的影响主要集中在:塔基施工破坏少量的自然植被,主要是刺旋花、短花针茅和猫头刺等沙土生植被及农田中的小麦、玉米等作物,会对生态环境产生一定影响,但在施工结束后即可恢复。本工程新建线路沿线仅在经过道路两侧和田间有部分林木,采取高跨方案,不需砍伐林木。塔基施工土石方开挖,如防护措施不当,可能造成水土流失。塔基占地为永久占地,在输电线路走廊下的土地施工结束后即可恢复原有用途,基本不影响其原有的土地用途。

综上所述,变电站、换流站和输电线路的施工会对生态环境产生一些影响,通过施工中采取的生态保护措施,施工结束后生态环境影响可以得到减缓及恢复。

#### 5.1.2 对土地利用的影响分析

工程建设临时和永久地占用一定面积的土地,使评价区范围内的部分土地现状面积发生变化,对区域内土地利用结构产生一定影响。

本工程永久占地包括灵州换流站扩建占地和线路塔基区占地,临时占地包括变电站和换流站扩建施工营地、塔基施工场地、牵张场、跨越施工场地、施工便道等。

##### (1) 变电站及换流站施工对土地利用的影响

沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程位于站内预留场地,不需要新征土地,对土地利用没有影响;灵州±800kV 换流站扩建串抗工程本期新征土地 4.97hm<sup>2</sup>,现状土地性质为其他草地,建成后转换为工业用地。变电站和换流站临时占地均紧邻变电站布置,施工结束后立即拆除原有设施,并进行恢复,因而对土地利用影响很小。

##### (2) 输电线路施工对土地利用的影响

本工程输电线路施工占地包括永久占地和临时占地,永久占地为塔基占地,

临时占地包括: 塔基施工临时占地、牵张场、施工道路占地、跨越施工场地占地等, 线路施工总占地  $32.68\text{hm}^2$ , 其中水浇地  $10.46\text{hm}^2$ , 约占 32.0%, 其他草地  $12.01\text{hm}^2$ , 约占 36.8%。永久占地面积为  $9.59\text{hm}^2$ , 约占 29.3%, 临时占地面积为  $23.09\text{hm}^2$ , 约占 70.7%。工程占地性质以临时占地为主, 较为分散, 输电线路不存在集中大量占用土地的情况, 对生态环境的影响较小, 对当地土地利用几乎无影响。

线路在施工时, 应根据当地地形合理选择塔基位置。塔基选择时, 应充分利用现有道路, 尽量减少修建临时施工便道, 将塔基设置在地表植被较少地区。

线路塔基建设需临时征用土地, 被占用的土地植被暂时被清除, 根据塔基占用土地类型及周围生态环境和输电线路路径地区的具体情况, 选取适当的恢复措施, 对临时征用的土地进行恢复, 以减少对土地占用的影响。被永久占用的土地原有植被受到破坏, 临时占用土地的植被部分会受到影响, 但施工结束后及时给予恢复。

### 5.1.3 对农业生态环境的影响分析

#### (1) 750kV 变电站和换流站工程

沙湖 750kV 变电站本期间隔扩建在站内预留场地建设, 不新征土地; 灵州  $\pm 800\text{kV}$  换流站本期扩建工程需要新征土地, 占地类型为其他草地, 对农业生态环境没有影响。

#### (2) 750kV 输电线路工程

750kV 输电线路将占用部分农田, 会对农业生态环境带来一定影响, 本工程输电线路档距在 400m~700m 之间, 每个塔基的永久占地约为  $450\text{m}^2$ 。在农田中建立铁塔以后, 给农业耕作带来不便。施工结束后, 除塔基支撑腿外均可恢复耕作, 塔基实际占地面积很小, 线路投运后对农业生产影响较小。

施工临时占地主要为塔基施工时的临时弃土占地、临时道路、牵张场、材料场临时占地。临时占地对农业生态环境的影响是暂时的, 随着施工结束并采取相应恢复措施后, 不利的环境影响可以得到逐步消除。为使这部分影响降到最低, 需要考虑以下措施:

①合理安排施工期, 尽量选择休耕期进行施工, 以避免或减少对农作物的损毁, 对毁坏的青苗要给予赔偿。

②对施工临时弃土进行覆盖, 防止水土流失。

③对临时施工道路进行恢复,尤其是农田部分,及时进行复耕。

#### 5.1.4 对林业生态环境的影响分析

根据设计要求,只有导线在最大弧垂或最大风偏时,对树木的距离小于 8.5m,才对个别不满足此要求的树木进行砍伐。

本工程根据地形合理选择铁塔,采用增高铁塔直接跨越方式,以减少林木砍伐。在选择塔位时,应根据现场实际情况,合理布置铁塔位置,将塔基布置在林木较少地区。

根据本工程实际情况,线路仅在经过道路两侧和村庄时有部分林木,采取高跨方案,不需砍伐林木。

在施工设计时,合理选择塔基位置,以减少塔基处的林木砍伐,利用现有道路,以减少修建临时施工便道。建设单位在实际选线踏勘时,应与当地林业行政主管部门进行沟通,并取得他们的支持,在施工时共同监督,将林地损失降到最低。

通过合理的保护措施,本工程对林业生态环境的影响较小。

#### 5.1.5 对野生动物的影响分析

根据本工程的特点,工程所在区域不是野生动物的主要分布区,且工程对野生动物的影响主要发生在施工期,主要表现为:随着工程的开工,施工机械、施工人员的进场,土、石料堆积场及其它施工场地的布置,施工中所产生的噪声等破坏或改变了野生动物原有的生存环境,导致野生动物栖息环境发生改变,使该区域的野生动物有可能暂时的、局部的迁移到其它适宜的环境中去栖息和繁衍。

##### (1) 变电站和换流站施工对野生动物的影响

变电站和换流站周围人类活动频繁,野生动物稀少,区域内有少量小型野生动物,如鼠类、蜥蜴等小型动物,这些野生动物具有一定的迁徙能力,受惊扰后会迁往它处。

##### (2) 输电线路施工对野生动物的影响

线路施工期间对工程附近的野生动物的影响主要表现在:①施工人员的施工活动对野生动物栖息地生境的干扰和破坏;②施工人员的生活活动对野生动物栖息地生境的干扰和破坏;③施工机械噪声对野生动物的惊吓和驱赶;④线路施工人员可能对野生动物的猎杀。

这些影响的结果将使得部分野生动物在施工期间不得不迁往别处, 远离施工区范围。

输电线路途经区域基本没有大型野生哺乳动物存在, 只有啮齿类动物、爬行类等小型动物以及少许鸟类。本工程输电线路土建施工在塔基处进行, 局部工作量小。本地区没有珍稀野生动物出没, 一般动物虽会在施工期间受到影响, 但由于施工周期短, 施工过程中通过加强对施工人员保护野生动物的宣传教育, 提高施工人员自觉保护野生动物的意识, 并且野生动物会通过迁移来避免工程施工对其造成伤害, 因此线路施工不会对野生动物产生明显的影响。

综上所述, 本工程施工期对区域生态环境影响是短暂的、可逆的, 随着施工期的结束, 野生动物仍可回到原栖息地栖息, 对环境的影响也将消失。因此, 本工程对当地的野生动物不产生明显影响。

### 5.1.6 对生物多样性的影响分析

该工程线路沿线动植物都是常见的类型。在输电线路塔基占用土地时, 安装铁塔开挖塔基时要清除地表的所有植物, 会造成植被破坏。施工活动对地表土壤结构会造成一定的破坏, 如尘土、碎石或废物的堆放, 人员的践踏都会破坏原来的土壤结构, 造成植物生长地的环境改变。由于输电线路走廊宽度较窄, 所以清除的植被及影响的植物种类数量极微, 对本工程经过地区的生态多样性不会造成影响。

项目建设期, 工程人员及各种运输设施进入评价区范围, 可能有意无意将外来物种带入该区域。由于评价区内线路影响地区荒漠植被类型所占比例较高, 荒漠植被多为本地区的先锋植被, 有生长快, 抗性强等重点, 具有一定占领本地生态系统优势位的实力。因此, 外来物种对当地的植被群落影响较小。

综上所述, 本工程输电线路建设对生态环境的影响是很轻微的; 在进行植物恢复措施的时候, 应选用乡土物种以利于生态重建和恢复。

### 5.1.7 施工组织方式对环境的影响分析

#### (1) 750kV 变电站和换流站

本工程沙湖 750kV 变电站施工位于站内, 扩建部分开挖的临时土方均堆放于站内空地, 并在施工结束后对站内临时占地进行恢复; 对于灵州±800kV 换流站, 施工时应首先完成征地部分围墙的修建, 然后进行站内施工。变电站和换流

站地基处理应结合场地的条件,开挖的土方尽量回填于站内,减少多余土方量;施工期开挖产生的临时土方及施工材料堆放时要采用防尘网进行苫盖;施工期大部分采用商品混凝土,小部分需要现场搅拌时设置沉淀池,搅拌废水经沉淀池沉淀后上清液用于场地洒水抑尘。

## (2) 750kV 输电线路

### ①合理塔位的选择

线路位于平原地区(农田区域):本工程在沙湖出线至宁夏与内蒙交界处,主要为农业生态系统,也包含部分荒漠草原生态系统。在经过农田区域的塔基定位时,尽量将塔基安排在荒地或田埂之间,以减少对农业生产的影响;对施工现场的地表土进行分层保护,对可移栽的地表植被进行就近种植。施工结束后应立即恢复地表植被,从而减少土石方开挖量,减少塔基周围的水土流失,以降低铁塔施工对周围生态环境的影响。

线路位于沙漠地区:本工程除自宁夏边界至上海庙换流站主要为荒漠草原生态系统,地表植被主要为灌木草丛,植被稀少。应尽量适用塔位原地形,以减少植被受损和水土流失。低山丘陵基础施工时应尽量不开挖或少开挖施工基面,个别塔位若余土较多无法堆填时,应先砌挡土墙后开挖或将余土外运处理,坡度较大时应进行导流,以保护塔位免受冲刷,必要时需对基面采取恢复植被等措施。基础边坡不满足稳定要求时需砌块石挡土墙或护坡;受冲刷的塔位周围,首先应固定塔位,再进行导流,防止直接冲刷。

### ②塔基基础施工

线路经过农田路段要做好表层土壤的剥离和保护,坚持先挡后堆的原则,以防侵蚀。剥离的表层土及土方分别堆放在塔基临时施工场地内,堆放地底层铺设彩条布,顶部采用防尘网进行苫盖。

线路位于平原地区,一般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。在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖坑的方式,以缩短挖坑的时间,避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好,并做好弃土的处理,基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

在基础施工阶段,基面土方开挖时,施工单位要注意铁塔不等腿及加高的配置情况,结合现场实际地形慎重进行,不可贸然进行大开挖;开挖基面时,上坡、

边坡一次按规定放足,避免在立塔完成后进行二次放坡;当减腿高度超过 3m 时,注意内边坡保护,尽量少挖土方,当内边坡放坡不足时,需砌挡土墙。基坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

为减少对地面的扰动,砼施工时砂石料应放在纤维布上,采取下铺上盖的防护措施。基础施工时应尽量缩短基坑暴露时间,一般应随挖随浇基础,同时做好基面及基坑排水工作,保证塔位和基坑不积水。

### ③放紧线和附件安装

按 5km~7km 一处或塔位不超过 16 基塔的原则设置牵张场地。张力放线后应尽快进行架线,一般以张力放线施工段作紧线段,以直线塔作紧线操作塔。

### ④对植被的保护

本工程线路在施工时,应尽量减少临时占地;需要修建临时便道时,应划定临时便道宽度;不得随意占用临时便道。

对塔基周围的植被尽量进行保护;尽量少修建临时道路,施工结束后,应立即恢复临时占道的植被,以避免被地表水冲蚀后形成冲沟。

### ⑤对野生动物的保护

通过加强对施工队伍的管理,严禁捕猎野生动物,严禁破坏它们的栖息地,严格限定施工人员的活动范围,减少施工对野生动物带来的不利影响。

## 5.2 声环境影响分析

变电站及换流站施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声。变电站及换流站施工中主要的施工机械有搅拌机、推土机、挖土机、汽车等,其声源声功率级见表 5.1,施工期场界环境噪声排放限值见表 5.2。

**表 5.1 主要施工机械噪声水平和施工场界噪声限值**

序号	施工机械	设备噪声水平 dB(A)
1	推土机、挖土机、装载机	95~100
2	打桩机	105
3	混凝土搅拌机、振捣棒、电锯	90~100
4	汽车	85

**表 5.2 建筑施工场界环境噪声排放限值**

昼间	夜间
70	55

单个声源噪声影响预测计算公式如下:

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中:  $L$ ——为与声源相距  $r$  处的施工噪声级, dB。

两个声源在同一点的影响量的叠加按下式计算:

$$L_{1+2} = 10 \lg [10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}}]$$

由查表方法可以迅速地给出两个声源影响叠加时分贝和的增加量, 具体见表 5.3, 即有  $L_{1+2} = \max\{L_1, L_2\} + \Delta L$ 。由表可知, 当两个设备影响声级相差较大时 (大于 10dB), 则叠加后声级与高声级设备的影响量相近。

表 5.3 分贝和的增值表 单位: dB

$ L_1 - L_2 $	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
增值 $\Delta L$	3.0	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4

为了分析施工设备的噪声影响, 现将不同等级声源在不同距离的影响量分析计算出来, 列于表 5.4。

表 5.4 不同声源等级 dB(A) 在不同距离 (m) 的噪声影响水平

声源 距离	80	85	90	95	100	105	110	115
10m	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0
20m	54.0	59.0	64.0	69.0	74.0	79.0	84.0	89.0
30m	50.5	55.5	60.5	65.5	70.5	75.5	80.5	85.5
50m	46.0	51.0	56.0	61.0	66.0	71.0	76.0	81.0
100m	40.0	45.0	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0
150m	36.5	41.5	46.5	51.5	56.5	61.5	66.5	71.5
200m	34.0	39.0	44.0	49.0	54.0	59.0	64.0	69.0
300m	30.5	35.5	40.5	45.5	50.5	55.5	60.5	65.5

在同时考虑几台高声级设备叠加的情况下, 昼间能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求, 夜间则应限制高噪声设备的使用。

本工程 750kV 输电线路路径地区有部分民房分布, 由于线路塔基施工强度不大, 因而线路的施工噪声不会对居民声环境产生影响。另外, 线路塔基一般不在夜里施工, 对周围居民声环境不会产生影响。

综上所述, 为减少变电站、换流站和线路施工对周围声环境的影响, 应禁止夜间施工。

### 5.3 施工扬尘分析

750kV 变电站、换流站及输电线路的塔基在施工中, 由于土地裸露产生的局

部、少量二次扬尘,可能对周围环境产生暂时影响,但变电站、换流站和塔基建成后对裸露土地进行绿化即可消除。

在项目的施工阶段,尤其是施工初期,土石方的开挖和道路运输都将产生扬尘的污染,特别是久旱无雨的大风天气,扬尘污染更为突出。因此,施工期间土石方等要合理堆放,可采用人工控制定期洒水;对开挖产生的临时土方以及砂石料、水泥等可能产生扬尘的材料,在运输时用防水布覆盖,在变电站和换流站施工期临时堆放时要采用防尘网苫盖,以减轻施工期的扬尘影响。

另外,变电站、换流站及线路塔基在施工中,由于汽车运输使用临时施工道路,将使施工场地附近二次扬尘增加,但由于变电站、换流站及输电线路施工强度不大,基础开挖量小,而且大部分施工点都远离居民区,因此其对环境空气的影响范围和程度很小。

在变电站、换流站及塔基施工时,对水泥装卸作业时要文明作业,以防止水泥粉尘对环境质量的影响。

## 5.4 固体废物环境影响分析

### (1) 主要污染源

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及建筑施工垃圾。

### (2) 环境影响分析

为避免施工及生活垃圾对环境造成影响,在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放,并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置,使工程建设产生的垃圾处于可控状态。本工程线路改造中拆除原有塔架和导线等由建设单位回收。

## 5.5 污水排放分析

变电站、换流站施工期设置旱厕或化粪池,施工人员的生活污水经处理后由当地环卫部门定期清理;变电站和换流站施工期大部分采用商品混凝土,对于小部分需要现场搅拌的混凝土,在施工场地设置沉淀池,搅拌废水经沉淀后上清液用于场地洒水。

输电线路的塔基施工为分段进行,施工人员主要住在附近居民家中。塔基施工一般选在雨水较少的季节,有利于施工建设。塔基施工时,对于大部分交通较为便利的塔基施工时采用商品混凝土;仅有少量距道路较远的塔基施工时需要进

行现场搅拌,在这部分塔基施工中应设置沉淀池,废水经沉淀后上清液用于场地洒水,避免泥水外溢。在塔基基础开挖时,应注意土石方的堆放,并对开挖的土石方采取护拦措施,或对裸露部分及时处理,避免泥水外溢,而影响周围环境。

本工程输电线路在跨越河流时,采用一档跨越,不在水体中立塔。施工期加强管理,禁止向水体中排放废水或丢弃固体废物。通过采取合理的防治措施,线路施工对水体影响不大。

## 6 运行期环境影响评价

### 6.1 电磁环境影响预测与评价

上海庙换流站 750kV 接入工程包括: 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程、上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程和银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程等 4 项工程。其中, 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程本期仅扩建 750kV 出线间隔和 4 组低压电抗器, 灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程本期扩建 2 组串联电抗器, 扩建工程对电磁环境影响较小, 本次对其电磁环境影响评价以分析说明为主。新建上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程和银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程为新建 750kV 输电线路, 本次评价采用类比监测和模式预测相结合的方式来分析输电线路的电磁环境影响。

#### 6.1.1 类比评价

##### 6.1.1.1 选择类比对象

根据本工程 750kV 输电线路的建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件等原则, 本次电磁环境类比监测对象选择已运行的 750kV 单回水平排列输电线路、1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行线路及双回垂直排列的输电线路。由于目前尚无已投运的两条 750kV 双回并行线路, 而 750kV 单回水平排列输电线路与 750kV 双回垂直排列输电线路并行走线时单回水平排列输电线路架设高度较双回路低, 运行时的电场环境影响区域较 750kV 双回垂直排列输电线路环境影响区域宽, 叠加后影响较两条 750kV 双回并行线路更大, 且根据理论计算, 750kV 单回水平排列输电线路与 750kV 双回垂直排列输电线路并行走线产生的电磁环境影响较两条 750kV 双回输电线路并行产生的电磁环境影响更大, 因此采用 1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行线路来类比两条 750kV 双回并行输电线路产生的电磁环境影响更加保守。其中, 750kV 单回水平排列输电线路及双回垂直排列输电线路类比监测单位为宁夏辐射环境监督站, 1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行线路类比监测单位为南京电力设备质量性能检验中心。

①单回路水平排列线路类比监测: 黄河~银川东 II 回 750kV 线路 111#~112# 塔之间衰减监测断面。

线路塔型: 采用酒杯型直线塔。

导线排列为: A-B-C, 采用水平排列。

②1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行 750kV 线路类比监测: 750kV 黄川 II 线单回输电线路 (#237~#238 塔之间) 与 750kV 灵川 I 线、灵川 II 线双回输电线路 (#041~#042 塔之间) 衰减监测断面。

导线排列为: 单回路采用 A-B-C, 水平排列;

双回路采用垂直排列:

B (上) B (上)

C (中) A (中)

A (下) C (下)

③双回路(导线采用垂直排列方式)类比监测: 灵武电厂二期~银川东 750kV 送电线路 8#~9#塔之间衰减监测断面。

导线采用垂直排列: A (上) C (上)

B (中) B (中)

C (下) A (下)

750kV 输电线路类比线路与本工程新建线路对比情况见表 6.1。

表 6.1 750kV 输电线路类比线路情况一览表

项目	单回路		同塔双回路		单回路与双回路并行	
	黄河~银川东 II 回 750kV 线路 111#~112#塔之间衰减监测断面	本工程单回路	灵武电厂二期~银川东 750kV 送电线路 8#~9#塔之间衰减监测断面	本工程同塔双回路	750kV 黄川 II 线#237~#238 塔之间衰减监测断面	750kV 灵川 I 线、灵川 II 线 #041~#042 塔之间衰减监测断面
电压等级	额定电压 750kV	额定电压 750kV	额定电压 750kV	额定电压 750kV	额定电压 750kV	额定电压 750kV
线路形式	单回路	单回路	同塔双回路	同塔双回	单回路	同塔双回路
导线排列	水平排列	水平排列	垂直排列	垂直排列	水平排列	垂直排列
	A-B-C	A-B-C	A(上) C(上) B(中) B(中) C(下) A(下)	A(上) C(上) B(中) B(中) C(下) A(下)	A-B-C	B(上) B(上) C(中) A(中) A(下) C(下)
导线弧垂距离	22.4m	经过非居民区不低于 15.5m, 经过居民区不低于 19.5m	26.6m	经过非居民区不低于 15.5m, 经过居民区不低于 19.5m	26m	28m
导线型号	6×LGJ-400/50	6×JL/G1A-400/50-54/7	6×LGJ-400/50	6×JL/G1A-400/50-54/7	6×JL/G1A-400/50	6×JL/G1A-400/50

根据表 6.1 可以看出, 类比对象与本工程新建线路的电压等级、架设方式、导线排列方式、导线型号均相同。类比的黄河~银川东 II 回 750kV 线路、灵武

电厂二期~银川东 750kV 送电线路以及 750kV 黄川 II 线与 750kV 灵川 I 线、灵川 II 线并行线路均位于宁夏回族自治区境内, 与本工程新建线路环境条件相似。且本次选择类比单回路输电线路、同塔双回路输电导线架设高度较本次新建输电线路理论预测的导线抬高线路高度(见 6.1.2 节)低, 选择本次类比对象较为保守, 类比单回路与双回路并行输电线路较本次新建输电线路理论预测的导线抬高线路高度基本一致, 因此类比对象的选择合理的, 可以通过类比对象的监测结果对本工程投运后产生的电磁环境进行类比预测。

### 6.1.1.2 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

### 6.1.1.3 监测方法及仪器

#### (1) 监测方法

采用《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996)、《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《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

#### (2) 监测仪器

750kV 单回输电线路监测仪器: PMM8053B/EHP-50C 电磁场测量系统, 出厂编号为 262WL91012/352WN80711。频率范围为 5Hz~100kHz, 量程范围电场强度为 0.01V/m~100kV/m、磁感应强度为 1nT~10mT, 仪器检定证书号为 XDdj2011-0457, 在年检有效期内。

750kV 同塔双回输电线路监测仪器: PMM8053B/EHP-50C 电磁场测量系统, 出厂编号为 262WL91012/352WN80711。频率范围为 5Hz~100kHz, 量程范围电场强度为 0.01V/m~100kV/m、磁感应强度为 1nT~10mT, 仪器检定证书号为 XDdj2013-0466, 在年检有效期内。

1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行 750kV 线路监测仪器: EFA-300 电磁场测量系统, 制造商为德国 narda 公司, 检定有效期为 2015 年 4 月 20 日~2016 年 4 月 19 日, 检定证书编号为 E2015-0026318, 年检单位为江苏省计量科学研究院。主机出厂编号 Z-0268, 频率范围 5Hz~40GHz; 探头出厂编号 AV-0206, 频率范围 5Hz~100kHz; 量程范围为电场: 0.7V/m~100kV/m, 磁场: 0.4nT~31.6mT。

### 6.1.1.4 监测布点

根据《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013),以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点,沿垂直于线路方向进行,测点间距为 2m、5m,测至背景值为止,分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。类比单回输电线路、同塔双回输电线路以及单回路与双回路并行线路的监测断面示意图见图 6.1。

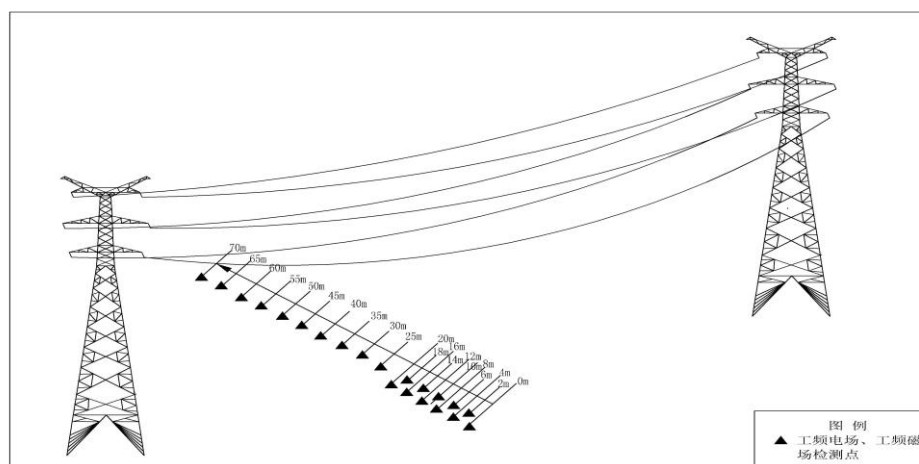


图 6.1 (a) 750kV 输电线路工频电场强度、工频磁感应强度类比监测布点示意图

对于 1 条单回水平排列与 1 条双回垂直排列并行线路,监测点布设如下:双回线路外侧边导线外 50m 为起点,沿垂直线路朝单回线路方向进行,测点间距 2m 或 5m,地面 1.5m 高处,测至单回线路边导线外 50m,详见图 6.1。

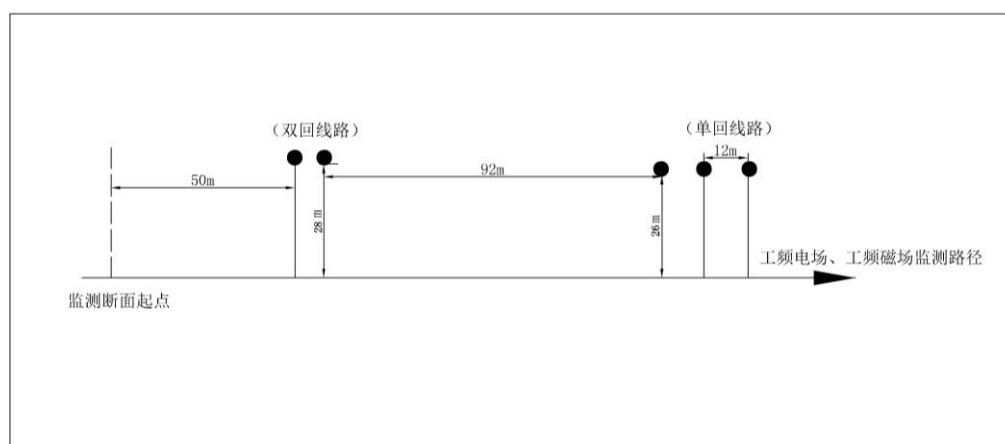


图 6.1 (b) 750kV 灵川 II 线和 750kV 黄川 I 线/II 线并行输电线路类比监测断面监测布点示意图

实际监测时,选择了好天气条件下,测点避开了较高的建筑物、树木、高压线及金属结构,选择了比较空旷场地进行测试。

### 6.1.1.5 类比监测条件

①类比监测时间:2011年4月11日。监测时黄河~银川东II回750kV输电线路运行工况:线路电压756.6kV,线路电流699A,最大弛垂导线对地高度22.4m。

气象条件:晴天、气温10.3℃、湿度19.4%、风速0.8m/s。

②类比监测时间:2013年4月18日。监测时灵武电厂二期~银川东750kV输电线路运行工况:线路电压768.5kV,线路电流327.3A,最大弛垂导线对地高度26.6m。

气象条件:晴天、气温25.8℃、湿度31.3%、风速2.3m/s。

③类比监测时间:2016年1月29日。监测时750kV黄川I线和750kV灵川I线、II线输电线路运行工况见表6.2。

表 6.2 监测期间线路运行工况一览表

日期	线路名称	750kV 母线电压(kV)	电流 (A)
2016年1月10日	750kV 黄川 I 线	757	248
	750kV 灵川 I 线	774	278
	750kV 灵川 II 线	776	264

气象条件:晴天、气温-6℃~-8℃、湿度48%、风速1.0m/s。

### 6.1.1.6 类比结果分析

黄河~银川东II回750kV线路111#~112#塔之间工频电场、工频磁场衰减断面监测结果见表6.3,其变化趋势图见图6.2、图6.3。

表 6.3 类比单回线路工频电场、工频磁场衰减断面监测结果

距线路走廊中心线距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
0	1.81	2.39
2	2.00	2.32
4	1.99	2.23
6	1.98	2.10
8	1.97	2.02
10	2.08	1.92
12	2.15	1.63
14	2.27	1.49
16	2.09	1.31
18	1.56	1.17
20	1.15	1.03
25	0.74	0.81
30	0.48	0.66
35	0.38	0.56
40	0.36	0.48
45	0.26	0.42

50	0.19	0.38
55	0.18	0.31

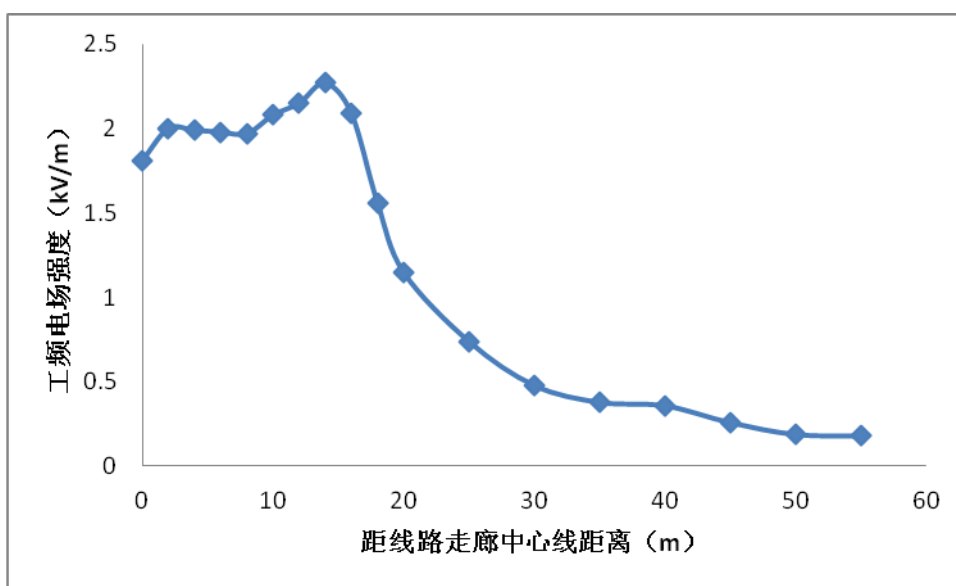


图 6.2 类比单回输电线路工频电场强度变化趋势示意图

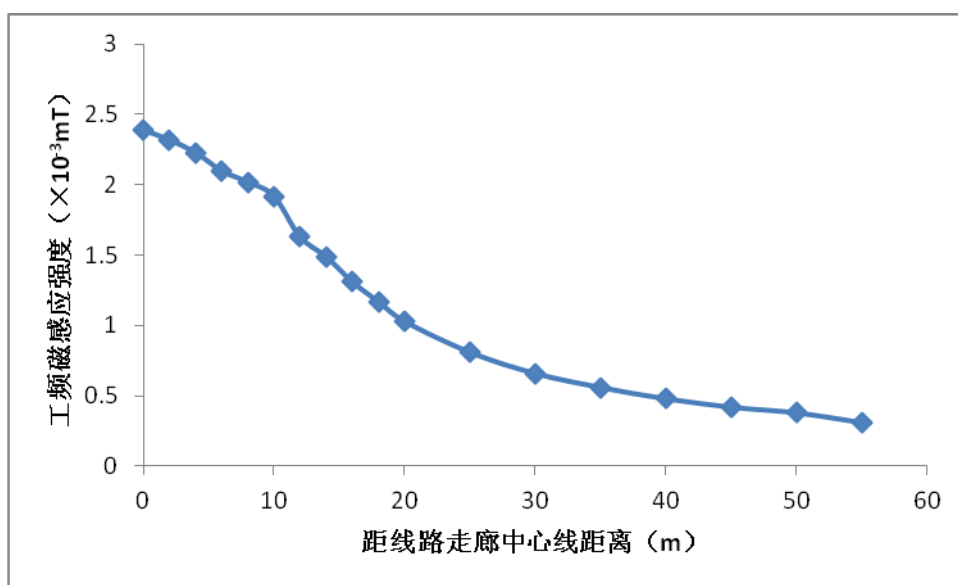


图 6.3 类比单回输电线路工频磁感应强度变化趋势示意图

750kV 黄川 II 线#237~#238 塔之间、750kV 灵川 I 线、灵川 II 线#041~#042 塔之间工频电场、工频磁场衰减断面监测结果见表 6.4，其变化趋势图见图 6.4、图 6.5。

表 6.4 类比 1 条单回线路与 1 条双回线路并行线路断面工频电场、工频磁场衰减断面监测结果

测点距离测量起点的距离 (m) (以双回线路外侧边线 50m 为起点)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
--	------------------	-----------------------

测点距离测量起点的距离 (m) (以双回线路外侧边线 50m 为起点)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
0	0.211	0.676
5	0.334	0.723
10	0.492	0.776
15	0.674	0.818
20	0.861	0.887
25	1.149	0.942
30	1.373	0.998
32	1.670	1.040
34	1.908	1.068
36	2.444	1.107
38	2.318	1.149
40	2.578	1.193
42	2.714	1.209
44(双回路外侧边导线投影外 6m 处)	2.798	1.243
46	2.821	1.266
48	2.639	1.268
50(双回路外侧边导线正投影处)	2.990	1.307
52	2.957	1.326
54	2.965	1.317
56	2.912	1.325
58	3.005	1.321
60	2.985	1.313
62(双回路中心线投影处)	3.040	1.300
64	2.904	1.298
66	2.869	1.280
68	2.756	1.255
70	2.587	1.218
72	2.462	1.176
74(双回路内侧边导线正投影处)	2.295	1.123
76	1.984	1.069
78	1.746	1.014
80	1.457	0.959
82	1.288	0.916
84	1.069	0.863
86	0.920	0.838
88	0.793	0.792
90	0.645	0.756
92	0.566	0.724
94	0.498	0.683
96	0.468	0.653
98	0.467	0.629
100	0.481	0.607
102	0.504	0.573
104	0.547	0.560
106	0.604	0.549
108	0.653	0.528
110	0.723	0.515
112	0.814	0.508
114	0.835	0.512
116	0.894	0.503
118	0.946	0.501
120	1.011	0.509
122	1.100	0.507
124	1.219	0.516
126	1.307	0.523
128	1.467	0.543
130	1.642	0.556
135	2.273	0.611
140	2.834	0.694
145	3.850	0.804
150	4.161	0.930

测点距离测量起点的距离 (m) (以双回线路外侧边线 50m 为起点)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
152	4.229	0.976
154	4.273	1.033
156	4.227	1.082
158	3.911	1.164
160	3.634	1.160
162	2.812	1.216
164	1.513	1.228
166 (单回路内侧边导线正投影处)	0.827	1.245
168	0.929	1.208
170	1.495	1.183
172	2.289	1.147
174	3.021	1.133
176	3.730	1.157
178 (单回路中心线投影处)	4.055	1.141
180	4.184	1.129
182	4.279	1.096
184	4.316	1.118
186	4.374	1.065
188	4.329	1.019
190 (单回路外侧边导线正投影处)	4.474	0.975
194	4.208	0.827
196 (单回路外侧边导线投影外 6m 处)	3.945	0.758
201	3.228	0.657
206	2.637	0.599
211	2.042	0.533
216	1.583	0.483
221	1.376	0.993
226	1.170	0.902
231	0.878	0.856
236	0.645	0.812
241	0.552	0.754

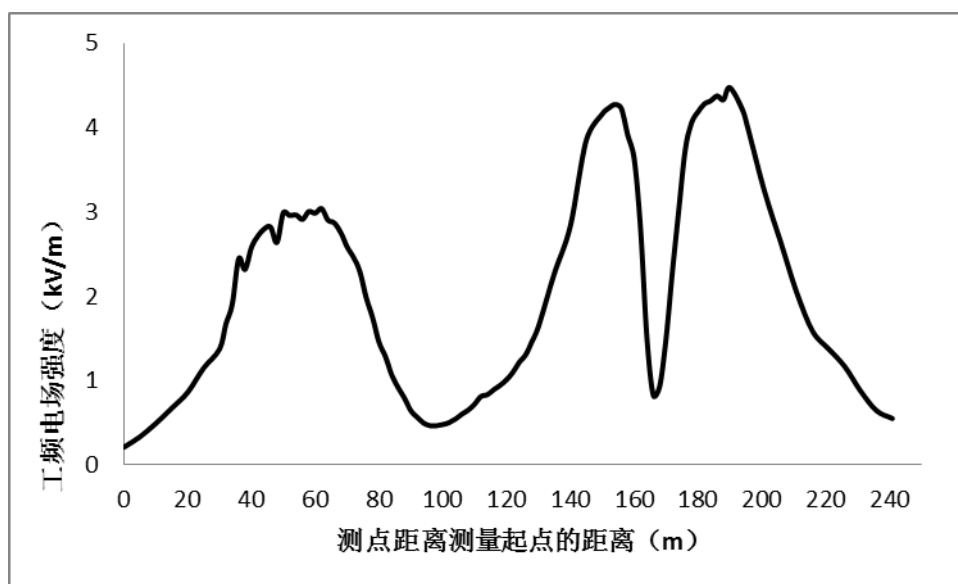


图 6.4 类比 1 条单回线路与 1 条双回线路并行输电线路工频电场强度变化趋势图

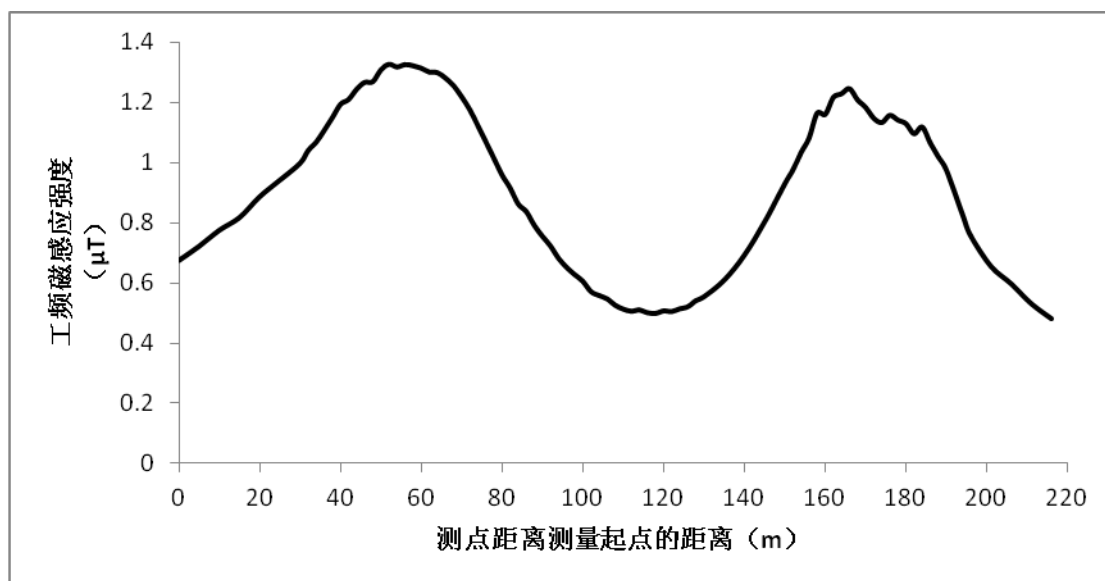


图 6.5 类比 1 条单回路与 1 条双回路并行输电线路工频磁感应强度变化趋势图

灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路 8#~9#塔之间工频电场、工频磁场衰减断面监测结果见表 6.5, 其变化趋势图见图 6.6、图 6.7。

表 6.5 类比双回线路工频电场、工频磁场衰减断面监测结果

距线路走廊中心线距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
0	2.46	2.96
2	2.75	2.93
4	2.53	2.87
6	2.31	2.81
8	2.15	2.73
10	1.96	2.52
15	1.67	2.33
20	1.31	2.06
25	1.02	1.79
30	0.97	1.55
35	0.84	1.36
40	0.77	1.15
45	0.63	0.93
50	0.46	0.80
55	0.39	0.79
60	0.25	0.74
65	0.15	0.64
70	0.12	0.57

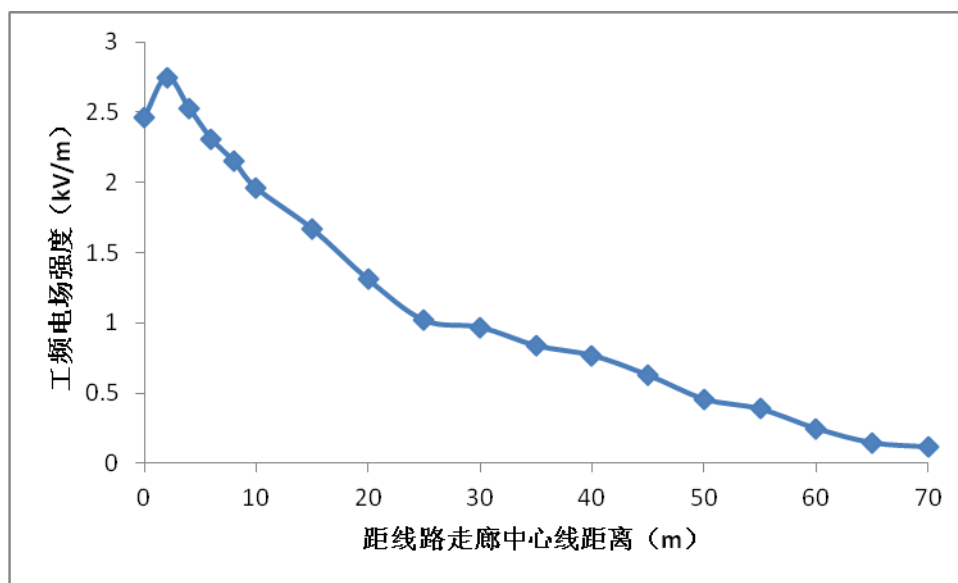


图 6.6 类比同塔双回输电线路工频电场强度变化趋势图

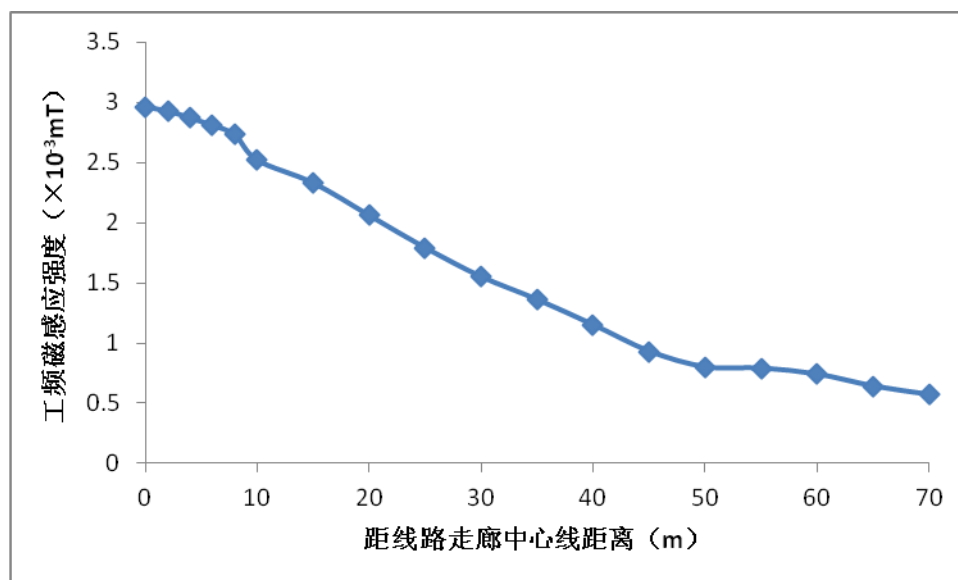


图 6.7 类比同塔双回输电线路工频磁感应强度变化趋势图

## ②类比监测结果分析

由表 6.3~表 6.5 及图 6.2~图 6.7 可知,黄河~银川东 II 回 750kV 单回线路导线采用水平排列架设,在该输电线路第 111#~112#塔之间,最大垂弧处导线最低高度为 22.4m;750kV 黄川 I 线(单回水平排列)和 750kV 灵川 I 线、II 线(双回垂直排列)并行线路,在黄川 I 线#237~#238 塔之间、750kV 灵川 I 线、灵川 II 线#041~#042 塔之间,最大弧垂处导线对地高度分别为 26m、28m;灵武电厂二期~银川东 750kV 同塔双回路线路,垂直排列,在该输电线路第 8#~9#塔之间,

最大垂弧处导线最低高度为 26.6m。750kV 单回水平排列线路产生工频电场强度最大值出现在距线路走廊中心距离 14m 处, 该值为 2.27kV/m, 且随着距离的增大, 工频电场强度呈明显降低的趋势。750kV 单回水平排列和双回垂直排列并行线路中, 750kV 黄川 I 线(单回水平排列)和 750kV 灵川 I 线、II 线(双回垂直排列)并行输电线路产生的工频电场强度, 单回路侧最大值出现在单回路外侧边导线投影处, 工频电场强度为 4.474kV/m, 且随着距离的增大, 工频电场强度呈明显降低的趋势, 至外侧边导线外 6m 处工频电场强度为 3.945kV/m; 双回路侧产生的工频电场强度最大值出现在中心线投影处, 工频电场强度为 3.040kV/m, 且随着距离的增大, 工频电场强度呈明显降低的趋势。750kV 同塔双回线路产生的工频电场强度最大值出现在距线路走廊中心距离 2m 处, 该值为 2.75kV/m, 随着距离的增大, 工频电场强度也呈明显降低的趋势。

由表 6.3 及图 6.3 可知, 黄河~银川东 II 回 750kV 线路产生的工频磁感应强度最大值出现在线路走廊中心 0m 地面投影处, 该值为 2.39 $\mu$ T; 由表 6.4 及图 6.5 可知, 750kV 黄川 I 线(单回水平排列)和 750kV 灵川 I 线、II 线(双回垂直排列)并行线路产生的工频磁感应强度最大值出现在距离双回线路外侧边线 14m 处, 该值为 1.326 $\mu$ T; 由表 6.5 及图 6.7 可知, 灵武电厂二期~银川东 750kV 同塔双回线路产生的工频磁感应强度最大值出现在线路走廊中心 0m 地面投影处, 该值为 2.96 $\mu$ T。

从类比监测结果分析, 输电线路产生的工频电场可能会超过 4kV/m 的电场强度控制限值, 但均低于 10kV/m 的控制限值, 而输电线路产生的工频磁场均小于评价标准限值。本工程的最低架设高度为 15.5m, 低于类比输电线路的架设高度, 目前线路的实际高度尚未确定, 因此通过类比监测结果主要可以看出线路建成后产生的工频电场和工频磁场的变化趋势, 线路实际产生的工频电场强度和工频磁感应强度需通过理论计算来进行预测。一般情况下, 750kV 输电线路产生的工频磁场不会成为线路建设的环境制约因素, 在导线高度较低时 750kV 输电线路产生的工频电场强度可能成为其环境制约因素。

### ③类比测试与理论计算的结果比较

由于工频电场为输电线路主要环境影响因子, 工频磁场一般不会出现超标现象, 故根据黄河~银川东 II 回 750kV 单回输电线路、灵武电厂二期~银川东 750kV 同塔双回输电线路、750kV 黄川 I 线(单回水平排列)和 750kV 灵川 I 线、

II 线（双回垂直排列）并行线路的运行参数进行工频电场强度理论计算，并对工频电场强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，比较结果见表 6.6~6.8 和图 6.8~6.10。

表 6.6 黄河-银川东 II 回 750kV 单回输电线路监测结果与理论计算预测结果分析比较

距线路走廊中心线距离 (m)	工频电场强度预测结果 (kV/m)	工频电场强度实测结果 (kV/m)	预测结果与监测结果比较
0	1.812	1.81	100%
2	1.787	2.00	89%
4	1.735	1.99	87%
6	1.708	1.98	86%
8	1.768	1.97	90%
10	1.879	2.08	90%
12	2.028	2.15	94%
14	2.165	2.27	95%
16	2.235	2.09	107%
18	2.224	1.56	143%
20	2.115	1.15	184%
25	1.607	0.74	217%
30	1.026	0.48	214%
35	0.571	0.38	150%
40	0.402	0.36	112%
45	0.304	0.26	117%
50	0.245	0.19	129%
55	0.211	0.18	117%

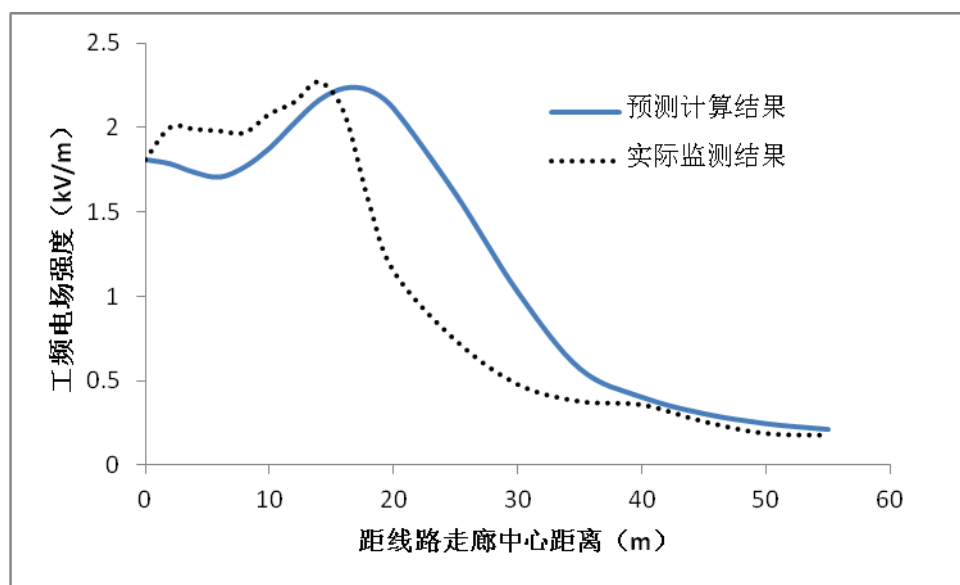


图 6.8 黄河-银川东 II 回 750kV 线路监测结果与理论计算结果比较示意图

表 6.7 灵武电厂二期~银川东 750kV 同塔双回输电线路监测结果与理论计算预测结果分析比较

距线路走廊中心线距离 (m)	工频电场强度预测结果 (kV/m)	工频电场强度实测结果 (kV/m)	预测结果与监测结果比较
0	1.877	2.46	76%
2	1.965	2.75	71%
4	2.068	2.53	82%
6	2.291	2.31	99%
8	2.554	2.15	119%
10	2.746	1.96	140%
15	3.067	1.67	184%
20	2.812	1.31	215%
25	2.335	1.02	229%
30	1.665	0.97	172%
35	1.192	0.84	142%
40	0.823	0.77	107%
45	0.606	0.63	96%
50	0.473	0.46	103%
55	0.384	0.39	98%
60	0.311	0.25	124%
65	0.287	0.15	191%
70	0.246	0.12	205%

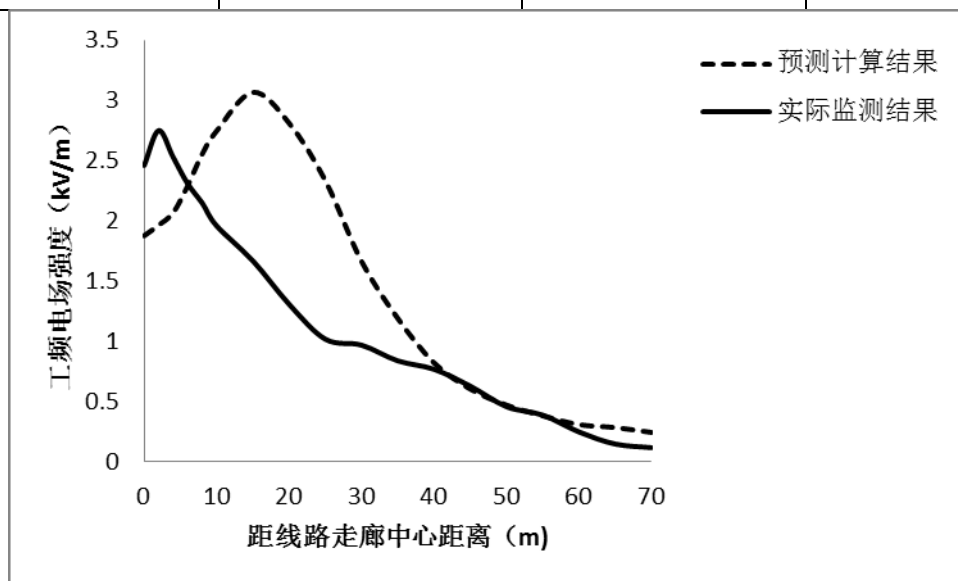


图 6.9 灵武电厂二期~银川东 750kV 线路监测结果与理论计算结果比较示意图

表 6.8 750kV 黄川 I 线（单回水平排列）和 750kV 灵川 I 线、II 线（双回垂直排列）并行线路监测结果与理论计算预测结果分析比较

测点距离测量起点的距离 (m) (以双回线路外侧边线 50m 为起点)	工频电场强度预测结果 (kV/m)	工频电场强度实测结果 (kV/m)	预测结果与监测结果比较
0	0.056	0.211	26.5%
5	0.110	0.334	32.9%
10	0.259	0.492	52.6%
15	0.476	0.674	70.6%
20	0.771	0.861	89.5%
25	1.150	1.149	100.1%
30	1.609	1.373	117.2%
32	1.811	1.670	108.4%
34	2.019	1.908	105.8%
36	2.229	2.444	91.2%
38	2.437	2.318	105.1%
40	2.636	2.578	102.2%
42	2.821	2.714	103.9%
44	2.986	2.798	106.7%
46	3.125	2.821	110.8%
48	3.234	2.639	122.5%
50	3.312	2.990	110.8%
52	3.361	2.957	113.7%
54	3.384	2.965	114.1%
56	3.388	2.912	116.3%
58	3.381	3.005	112.5%
60	3.372	2.985	113.0%
62	3.364	3.040	110.7%
64	3.362	2.904	115.8%
66	3.363	2.869	117.2%
68	3.362	2.756	122.0%
70	3.352	2.587	129.6%
72	3.323	2.462	135.0%
74	3.270	2.295	142.5%
76	3.188	1.984	160.7%
78	3.076	1.746	176.2%
80	2.934	1.457	201.4%
82	2.767	1.288	214.8%
84	2.581	1.069	241.4%
86	2.380	0.920	258.7%
88	2.171	0.793	273.8%
90	1.960	0.645	303.9%
92	1.752	0.566	309.5%
94	1.551	0.498	311.4%
96	1.360	0.468	290.6%
98	1.183	0.467	253.3%
100	1.021	0.481	212.3%
102	0.878	0.504	174.2%
104	0.754	0.547	137.8%
106	0.654	0.604	108.3%
108	0.580	0.653	88.8%
110	0.537	0.723	74.3%
112	0.524	0.814	64.4%
114	0.539	0.835	64.6%
116	0.577	0.894	64.5%
118	0.633	0.946	66.9%
120	0.700	1.011	69.2%
122	0.778	1.100	70.7%
124	0.863	1.219	70.8%
126	0.955	1.307	73.1%
128	1.054	1.467	71.8%
130	1.161	1.642	70.7%

测点距离测量起点的距离 (m) (以双回线路外侧边线 50m 为起点)	工频电场强度预测结果 (kV/m)	工频电场强度实测结果 (kV/m)	预测结果与监测结果比较
135	1.464	2.273	64.4%
140	1.820	2.834	64.2%
145	2.221	3.850	57.7%
150	2.624	4.161	63.1%
152	2.766	4.229	65.4%
154	2.886	4.273	67.5%
156	2.974	4.227	70.4%
158	3.018	3.911	77.2%
160	3.009	3.634	82.8%
162	2.939	2.812	104.5%
164	2.802	1.513	185.2%
166	2.600	0.827	314.4%
168	2.336	0.929	251.5%
170	2.023	1.495	135.3%
172	1.681	2.289	73.4%
174	1.342	3.021	44.4%
176	1.066	3.730	28.6%
178	0.949	4.055	23.4%
180	1.057	4.184	25.3%
182	1.330	4.279	31.1%
184	1.667	4.316	38.6%
186	2.010	4.374	46.0%
188	2.325	4.329	53.7%
190	2.591	4.474	57.9%
194	2.936	4.208	69.8%
196	3.008	3.945	76.2%
201	2.941	3.228	91.1%
206	2.637	2.637	100.0%
211	2.241	2.042	109.7%
216	1.849	1.583	116.8%

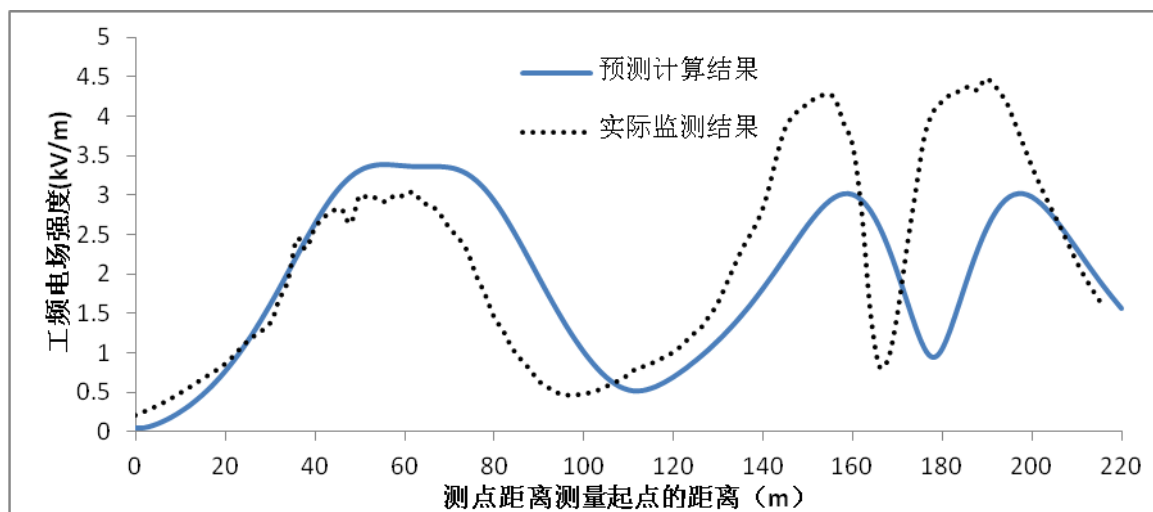


图 6.10 750kV 黄川 I 线（单回水平排列）和 750kV 灵川 I 线、II 线（双回垂直排列）并行线路监测结果与理论计算结果比较示意图

由表 6.6 和图 6.8 可知，在距离线路走廊中心 0m~14m 范围内，总体上工频电场强度监测结果比理论预测值大，理论预测结果与实际监测值的比例在 86%~100%；在距离线路走廊中心 16m~55m 范围内，工频电场强度理论预测结

果比实际监测大,理论预测结果与实际监测值的比例为 107%~217%。二者的变化规律是一致的,工频电场强度的最大值基本上出现在边相导线附近。

由表 6.7 和图 6.9 可知,在距离线路走廊中心 0m~6m 范围内,工频电场强度理论预测结果比实际监测值小,理论预测结果与实际监测值的比例为 71%~99%;在距离线路走廊中心 8~70m 范围内,工频电场强度理论预测结果基本比实际监测值大。由图 6.9 可以看出,类比线路的理论预测结果与实际监测值的峰值出现位置存在一定差异,主要是由于监测断面上地面存在起伏所致。但二者的变化规律是一致的,工频电场强度的最大值基本上出现在边相导线附近。

由表 6.8 和图 6.10 可知,在距测量起点(双回线路外侧边线 50m) 76m 至 102m 及 164m 至 186m 两个区间,工频电场强度理论预测结果与实际监测结果相差较大,主要受地势起伏影响,其余区间工频电场强度理论预测结果与实际监测值相似。其中,在距离测量起点 174m 至 186m 处实际监测值较理论计算值高,是由于在 750kV 灵川 II 线附近有已建的 750kV 黄川 II 回线路所致,但从图 6.10 可以看出,工频电场强度的变化规律理论预测值和实际监测值是一致的,工频电场强度的最大值基本上出现在并行线路下方的区域,在并行线路外侧工频电场强度随距离的增大而迅速减小。

由类比监测值与理论计算值比较的示意图分析,理论预测值随距离增大衰减很快,变化规律是一致的。对于单回路和同塔双回线路,工频电场强度类比监测值、理论预测计算值的最大值基本上出现在边相导线外,对于 1 个单回路和 1 个双回路并行线路,工频电场强度类比监测值、理论预测计算值的最大值出现在两并行线路之间的区域及并行线路下方的区域,通过理论预测结果分析,类比监测结果是可信的。

## 6.1.2 架空线路工程模式预测及评价

### 6.1.2.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

### 6.1.2.2 预测模式

本工程 750kV 输电线路工频电场、工频磁场的预测模式将参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D。

①高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算(附录 C)

利用等效电荷法计算高压送电线路下空间工频电场强度。

首先利用镜像法计算送电线上的等效电荷。可由下列矩阵方程计算多导线线路中导线上的等效电荷：

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

式中：[U]——各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]——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。

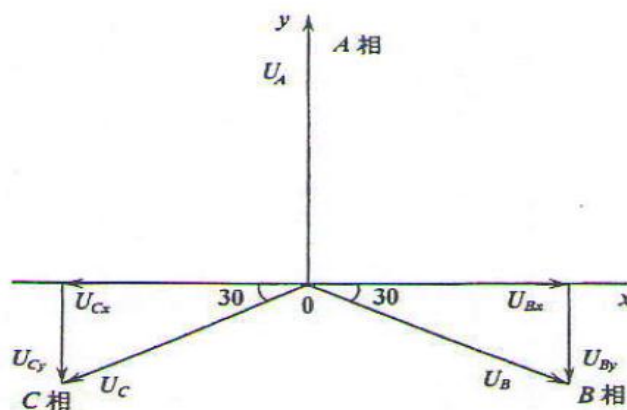


图6.11 对地电压计算图

对于750kV三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 750 \times 1.05 / \sqrt{3} = 454.7 \text{ kV}$$

750kV各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (454.7 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-227.3 + j393.8) \text{ kV}$$

$$U_C = (-227.3 - j393.8) \text{ kV}$$

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用*i*, *j*, ...表示相互平行的实际导线，用*i'*, *j'*, ...表示他们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中:  $\epsilon_0$ ——空气的介电常数;  $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$  ;

$R_i$ ——输电导线半径, 对于分裂导线可用等效单根导线半径代入 $R_i$ 计算式为:

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中:  $R$ ——分裂导线半径;

$n$ ——次导线根数;

$r$ ——次导线半径。

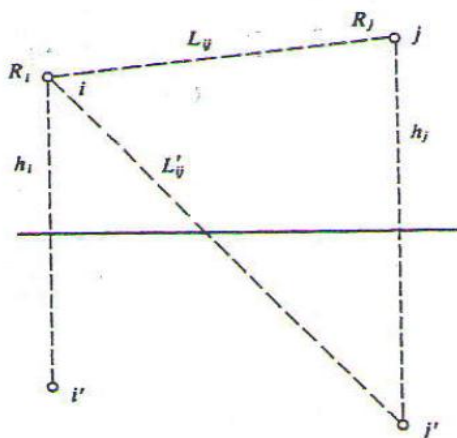


图6.12 电位系数计算图

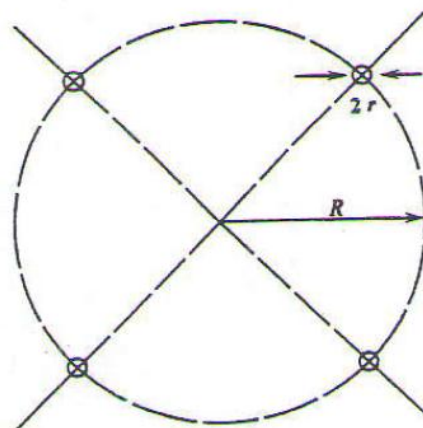


图6.13 等效半径计算图

由[U]矩阵和 $[\lambda]$ , 利用等效电荷矩阵方程即可求出[Q]矩阵。空间任意一点的电场强度可根据迭加原理计算得出, 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;

$L_i$  和  $L'_i$  ——分别为导线*i*及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路,可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + E_{xI}$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + E_{yI}$$

式中:  $E_{xR}$ ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量;

$E_{xI}$ ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量;

$E_{yR}$ ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量;

$E_{yI}$ ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成场为:

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y$$

式中:

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

## ②高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算(附录D)

由于工频情况下电磁场具有准静态性,线路的磁场仅由电流产生,输电线路在空间任一点产生的工频磁感应强度可根据安培定律,按照矢量迭加原理计算得出。输电导线在空间任一点产生的工频磁感应强度计算公式为:

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

式中:  $\rho$ ——大地电阻率,  $\Omega \cdot m$ ;

$f$ ——频率, Hz。

在很多情况下,只考虑处于空间的实际导线,忽略它的镜像进行计算,其结果已足够符合实际。如图6.14所示,不考虑导线*i*的镜像时,可计算在A点其产生的磁场强度:

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

式中: I——导线i中电流值, A;

h——导线与预测点的高差;

L——导线与预测点水平距离, m。

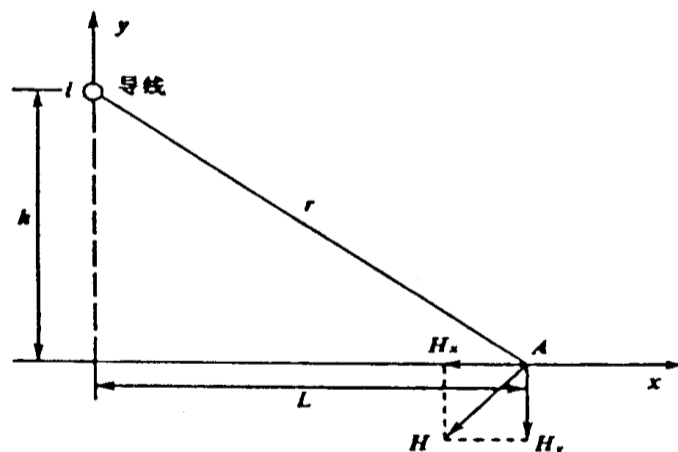


图 6.14 磁场向量图

对于三相线路,由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角,按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

### 6.1.2.3 预测工况及环境条件的选择

750kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况(电压、电流等)决定的。

通过对线路沿线的调查分析,本工程线路经过地区评价范围内房屋类型为 1 层平房,居民的活动场所主要位于地面。因此,本次预测地面上 1.5m 的工频电场、工频磁场。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010),线路经过非居民区(指农业耕作区)时线路导线对地高度为 15.5m,线路经过居民区时线路导线对地高度为 19.5m,本次分别预测导线对地高度为 15.5m 和 19.5m 时的工频电场强度、工频磁感应强度。线路经过居民区时,为保证线路边导线 6m 以外的工频电场强度小于 4kV/m,同时计算单回路和双回路导线抬高后的工频电场强度、工频磁感应强度。

本工程上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路由沙湖变至上海庙换流站全线分双回路与双回路并行架设和双回路与单回并行架设两段,银川东~灵州 I、

II 回 750kV 线路改线工程全线采用双回路架设, 因此, 本次同时预测单回线路、双回线路、两个双回线路并行及单回路与双回路并行四种情况下的电磁环境影响, 预测时线路对地高度包括 15.5m、17.5m、19.5m、24m、25m 和 28m 六种情况。

参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014) 中推荐的计算模式, 在其它参数一致的情况下, 输电线路的相线间距将影响到线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度, 根据预测模式, 相间距越大, 产生的工频电场强度和工频磁感应强度越大。据此, 本次预测选取相间距最大的塔型进行预测。

本工程 750kV 输电线路导线的有关参数见表 6.9 所示。

表 6.9 本工程 750kV 输电线路导线的有关参数一览表

线路型式	预测参数	导线类型	直径 (mm)	导线分裂间距	离地高度(m)	相线间距 (m)
	工频电场	6×JL/G1A-400/50	27.63	400mm	15.5、17.5m、 19.5m、24m、 25m、28m	20.0 (单回路)、 16.4 (双回路)
	工频磁场					
单回路水平排列、双回路垂直排列	单回线路导线采用水平排列, 同塔双回线路导线采用垂直同相序排列, 运行电流为 1500A; 线路经过非居民区 (指农业耕作区) 时线路导线对地高度为 15.5m; 线路经过居民区时线路导线对地高度为 19.5m; 预测时, 选择对电磁环境影响最大的塔型, 分别为: 单回路塔型 ZB3 (相间距 20.0m)、双回路塔型 SZ3 (边导线距中心距离 16.4m)。对于并行线路, 预测时选择塔型为 ZB3 和 SZ3, 并行线路中心线之间的距离为 60m、80m。 并行线路经过非居民区时, 为保证工频电场强度达标, 同时预测导线对地高度 17.5m 时的工频电场强度。 线路经过居民区时, 为保证环境保护目标处的工频电场强度小于 4kV/m, 单回路、双回路、并行线路导线对地高度分别在 25m、24m 和 28m 以上。					

#### 6.1.2.4 预测结果及评价

##### (1) 单回路

本工程 750kV 单回路输电线路采用水平架设, 采用的塔型主要为直线酒杯塔, 导线的最大相间距为 20.0m, 运行电压为 750kV, 运行电流为 1500A。

750kV 输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测计算结果见表 6.10、表 6.11, 变化趋势见图 6.15、图 6.16。

表 6.10 750kV 单回输电线路产生的工频电场强度预测值 (相间距 20.0m)

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 25m
0	8.224	5.026	3.062
1	8.217	5.028	3.044
2	8.051	4.954	3.039
3	7.827	4.857	3.027
4	7.451	4.787	3.035

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 25m
5	7.139	4.668	2.998
6	6.746	4.546	3.014
7	6.433	4.467	3.027
8	6.199	4.432	3.051
9	6.131	4.467	3.087
10	6.204	4.556	3.147
11	6.397	4.697	3.192
12	6.747	4.891	3.283
13	7.191	5.107	3.366
14	7.592	5.353	3.464
15	8.108	5.569	3.543
16	8.421	5.805	3.622
17	8.773	5.969	3.697
18	8.998	6.104	3.786
19	9.124	6.225	3.846
20	9.172	6.293	3.897
21	9.185	6.325	3.932
22	9.094	6.318	3.944
25	8.331	5.858	3.913
26	8.072	5.864	3.854
30	5.955	4.767	3.598
35	3.978	3.598	3.097
40	2.743	2.667	2.476
45	1.981	1.964	1.926
50	1.426	1.471	1.498
55	0.997	1.112	1.161
60	0.795	0.878	0.919
最大值	9.185	6.325	3.944

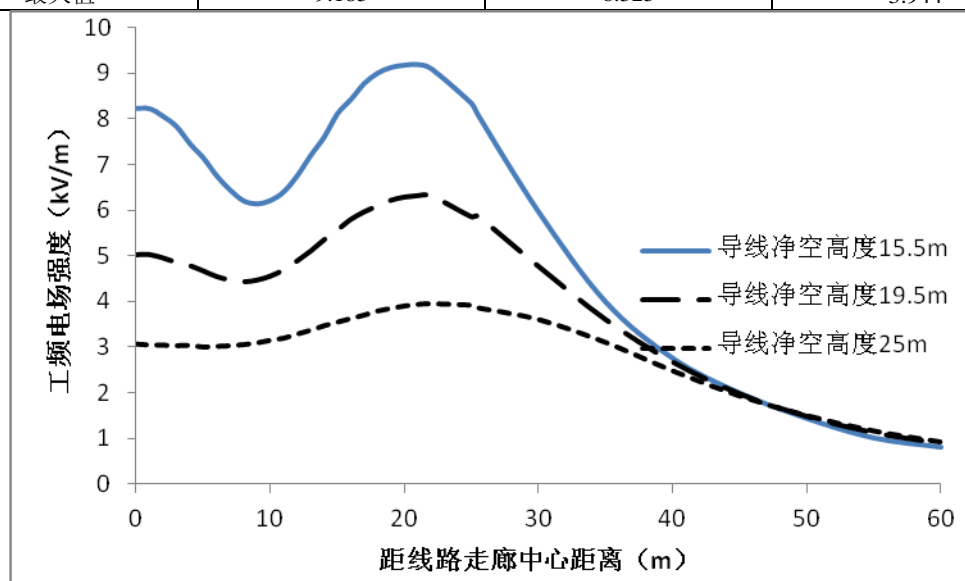


图 6.15 750kV 单回输电线路产生的工频电场强度分布曲线图 (相间距 20.0m)

表 6.11 750kV 单回输电线路产生的工频磁感应强度预测值 (相间距 20.0m)

距线路走廊中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 25m
0	28.018	28.767	26.768
1	28.052	28.808	26.805
2	28.244	28.885	26.894

距线路走廊中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 25m
3	28.745	29.192	26.995
4	29.307	29.426	27.124
5	30.048	29.827	27.266
6	30.928	30.037	27.397
7	31.917	30.728	27.569
8	33.038	31.248	27.782
9	34.089	31.789	27.993
10	35.326	32.545	28.206
11	36.605	33.076	28.333
12	37.898	33.732	28.528
13	39.176	34.294	28.714
14	40.324	34.887	28.889
15	41.491	35.334	29.067
16	42.415	35.728	29.198
17	43.134	36.082	29.289
18	43.625	36.289	29.352
19	43.927	36.397	29.411
20	43.956	36.442	29.442
21	44.008	36.453	29.453
25	41.864	35.197	29.127
26	41.359	34.918	28.921
30	36.817	32.415	27.524
35	32.097	29.175	25.378
40	28.028	26.058	23.352
45	24.615	23.429	21.446
50	22.057	21.053	19.644
55	19.889	19.042	18.137
60	18.087	17.493	16.828
最大值	44.008	36.453	29.453

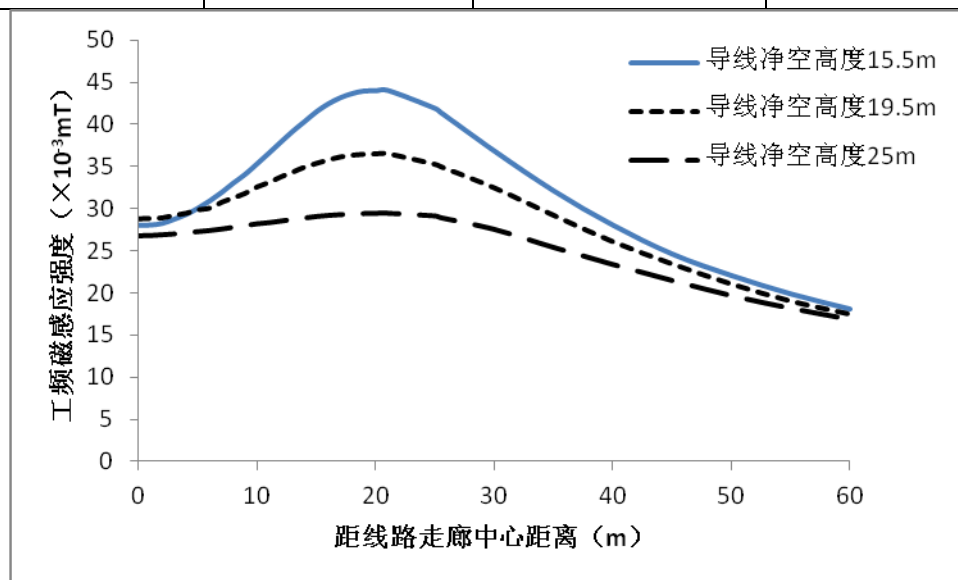


图 6.16 750kV 单回输电线路产生的工频磁感应强度分布曲线图(相间距 20.0m)

●750kV 输电线路经过居民区

由表 6.10、表 6.11 和图 6.15、图 6.16 可以看到, 750kV 输电线路经过居民区, 导线最低对地高度不小于 19.5m, 相间距为 20.0m, 地面 1.5m 高度处的工频

电场强度最大值 6.325kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 21m (即边相导线外 1m 处); 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 36.453 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 21m (即边导线外 1m 处)。在边相导线外 6m (即距线路走廊中心 26m) 处的工频电场强度 5.864kV/m, 在边导线外 15m (即距线路走廊中心 35m) 处的工频电场强度 3.598kV/m, 小于 4kV/m; 在边相导线外 6m (即距线路走廊中心距离 26m) 处的工频磁感应强度 34.918 $\mu$ T, 小于 100 $\mu$ T。

从表 6.10、图 6.15 可以看到, 当导线最小对地高度为 19.5m 时, 在距离边导线 6m 以外到离边导线 15m 处, 该区域的工频电场强度大于 4kV/m, 本工程可通过抬高导线架设高度的方式来保证民房处的工频电场强度达标。

●750kV 输电线路经过非居民区 (指农业耕作区)

由表 6.10、表 6.11 和图 6.15、图 6.16 可以看到, 导线最低对地高度不小于 15.5m, 相间距为 20.0m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 9.185kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 21m (即边相导线外 1m 处); 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 44.008 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 21m (即边相导线外 1m 处)。

●抬高导线对地高度

从表 6.10 和图 6.15 可以看出, 导线最低对地高度不小于 25m, 相间距为 20.0m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 3.944kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 22m (即边相导线外 2m 处), 小于 4kV/m; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 29.453 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 21m (即边导线外 1m 处), 小于 100 $\mu$ T。

(2) 双回路

本工程 750kV 双回输电线路采用垂直排列, 预测中导线采用同相序排列, 边导线距中心线间距取最大值 16.4m, 运行电压为 750kV, 运行电流为 1500A。

750kV 输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测计算结果见表 6.12、表 6.13, 变化趋势见图 6.17、图 6.18。

**表 6.12 750kV 双回输电线路产生的工频电场强度预测值  
(边相导线距线路中心最大距离为 16.4m)**

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 24m
0	1.528	1.304	1.987
1	1.862	1.547	2.021

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 24m
2	2.166	1.835	2.104
3	2.614	2.077	2.233
4	3.005	2.388	2.397
5	3.521	2.701	2.579
6	4.112	3.094	2.781
7	4.806	3.461	2.963
8	5.445	3.763	3.152
9	6.158	4.128	3.317
10	6.716	4.455	3.486
11	7.242	4.679	3.607
12	7.582	4.878	3.715
13	7.817	5.024	3.793
14	7.960	5.121	3.837
15	8.022	5.157	3.861
16	7.948	5.166	3.856
17	7.789	5.141	3.823
18	7.544	5.041	3.769
19	7.191	4.916	3.688
20	6.855	4.757	3.582
22	5.963	4.301	3.323
22.4	5.887	4.265	3.294
24.1	5.143	3.892	3.014
25	4.714	3.676	2.911
30	2.922	2.589	2.148
35	1.776	1.692	1.487
40	1.093	1.116	0.997
45	0.894	0.916	0.644
50	0.773	0.771	0.413
55	0.661	0.675	0.259
60	0.518	0.577	0.164
最大值	8.022	5.166	3.861

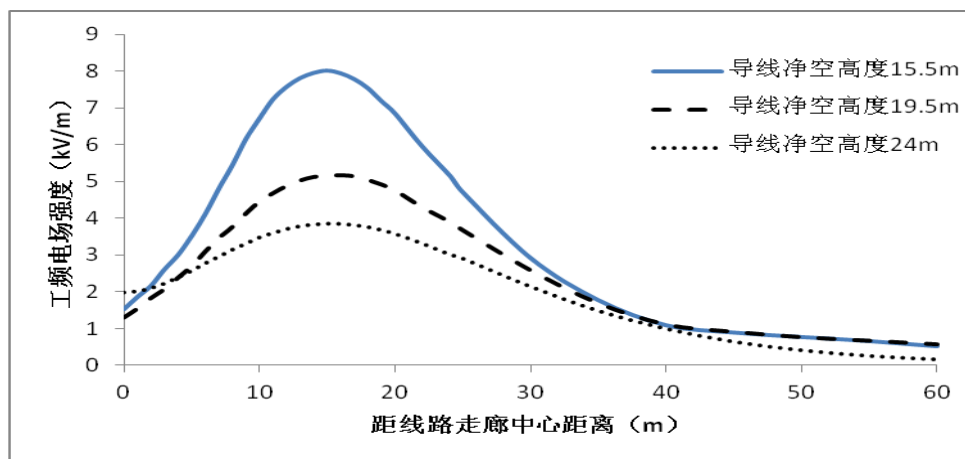
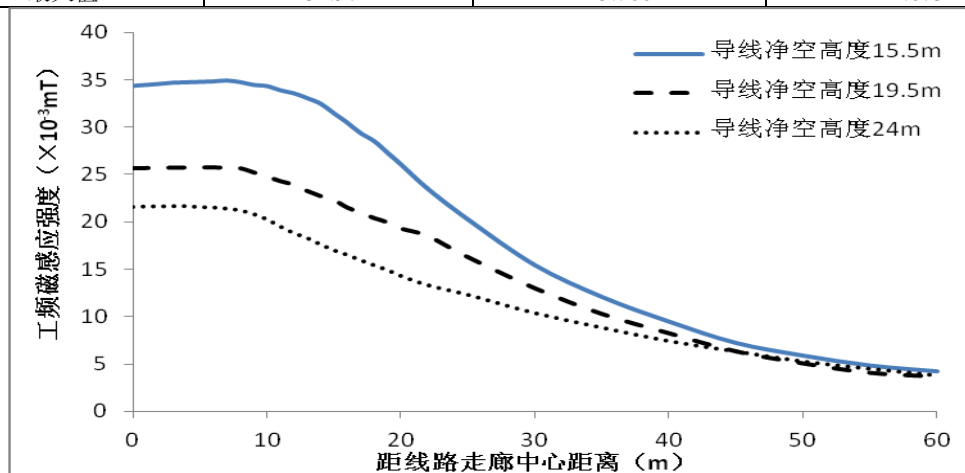


图 6.17 750kV 双回输电线路产生的工频电场强度分布曲线图  
(边相导线距线路中心距离 16.4m)

**表 6.13 750kV 双回输电线路产生的工频磁感应强度预测值  
(边导线距线路中心距离为 16.4m)**

距线路走廊中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 24m
0	34.411	25.669	21.588
1	34.512	25.685	21.643
2	34.617	25.709	21.652
3	34.745	25.728	21.671
4	34.789	25.743	21.673
5	34.825	25.766	21.568
6	34.877	25.753	21.533
7	34.971	25.722	21.411
8	34.804	25.668	21.231
9	34.511	25.234	20.836
10	34.387	24.779	20.282
11	33.942	24.312	19.521
12	33.627	23.933	18.837
13	33.118	23.275	18.312
14	32.526	22.733	17.635
15	31.517	22.321	17.019
16	30.511	21.519	16.528
17	29.410	20.977	15.968
18	28.572	20.412	15.433
19	27.344	19.963	14.931
20	26.110	19.316	14.317
22	23.543	18.517	13.342
22.4	23.112	18.221	13.207
25	20.306	16.302	12.323
30	15.476	13.011	10.402
35	12.123	10.312	8.865
40	9.518	8.277	7.442
45	7.267	6.368	6.358
50	5.928	5.104	5.302
55	4.885	4.109	4.524
60	4.269	3.712	3.821
最大值	34.971	25.766	21.673



**图 6.18 750kV 双回输电线路产生的磁感应强度分布曲线图  
(边导线距线路中心距离为 16.4m)**

### ●750kV 输电线路经过居民区

由表 6.12、表 6.13 和图 6.17、图 6.18 可以看到, 750kV 输电线路经过居民区, 导线最低对地高度不小于 19.5m, 边相导线距离线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 5.166kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 16m (即边相导线内 0.4m) 处; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 25.766 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 5m (即边导线内 11.4m 处)。在边相导线外 6m (即距线路走廊中心距离 22.4m) 处的工频电场强度 4.265kV/m; 在边相导线外 6m (即距线路走廊中心距离 22.4m) 处的工频磁感应强度 18.221 $\mu$ T, 小于 100 $\mu$ T。在边导线外 7.7m (即距线路走廊中心距离 24.1m) 处的工频电场强度 3.892kV/m, 小于 4kV/m。

从表 6.12、图 6.17 可以看到, 当导线最小对地高度为 19.5m 时, 在距离边导线 6m 以外到离边导线 7.7m 处, 该区域的工频电场强度大于 4kV/m, 本工程可通过抬高导线架设高度的方式来保证民房处的工频电场强度达标。

### ●750kV 输电线路经过非居民区 (指农业耕作区)

由表 6.12、表 6.13 和图 6.17、图 6.18 可以看到, 导线最低对地高度不小于 15.5m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 8.022kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 15m (即边相导线内 1.4m 处); 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 34.971 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 7m (即边相导线内 9.4m 处)。

### ●抬高导线对地高度

从表 6.12 和图 6.17 可以看出, 导线最低对地高度不小于 24m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 3.861kV/m, 出现在距离线路走廊中心地面投影 15m (即边相导线内 1.4m 处), 小于 4kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 21.673 $\mu$ T, 出现在距离线路走廊中心地面投影 4m (即边相导线内 12.4m 处), 小于 100 $\mu$ T。

### (3) 2 条并行双回线路

本工程新建的三回 750kV 输电线路在沙湖变出线段为双回路并行走线, 其中一条双回路为本工程新建的沙湖~上海庙双回输电线路, 另一条双回路为本期一回线路与沙湖~平罗电厂一回线路同塔双回架设, 并行线路之间没有民房。

计算塔型选择相间距最大的直线塔, 参数见表 6.9。并行线路所经区域有一

处环境保护目标, 房屋类型为 1 层平房, 其余所经区域均为非居民区。因此本次分别预测导线对地高度为 15.5m 和 19.5m 时地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。为保证工频电场强度达标, 因此同时预测导线对地高度 17.5m 和 28m 时地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

虽然本工程两条双回路并行走线段同时存在沙湖~银川东 750kV 双回线路并行走线, 三条双回路并行走线时评价范围内仅有一处敏感点, 即平罗县姚伏镇北营子村民房, 敏感点位于双回线路外侧, 不存在民房包夹, 且由于本工程两条并行双回线路中心线地面投影之间的距离不低于 60m, 三条双回线路并行走线时, 考虑并行线路之间的距离及线路本身的相间距离, 外侧两条双回线路的中心线地面投影之间的距离不低于 120m, 考虑到电磁环境影响随距离的增大而迅速减小的特点, 对于三条并行线路而言, 两条外侧线路的电磁环境叠加影响很小, 主要为两条并行双回线路的电磁环境叠加影响, 因此, 两条并行双回线路电磁环境叠加影响预测结果可以代表三条并行双回线路的电磁环境叠加影响, 本次环评主要对两条相邻并行线路电磁环境叠加影响的进行计算, 考虑到并行线路较多, 为节约线路走廊宽度, 本次两条并行双回线路中心线之间的距离按 60m 考虑。

本次环评对并行线路电磁环境叠加影响的范围按下图 6.19 考虑, 计算结果以并行区带中心线处为原点表述。

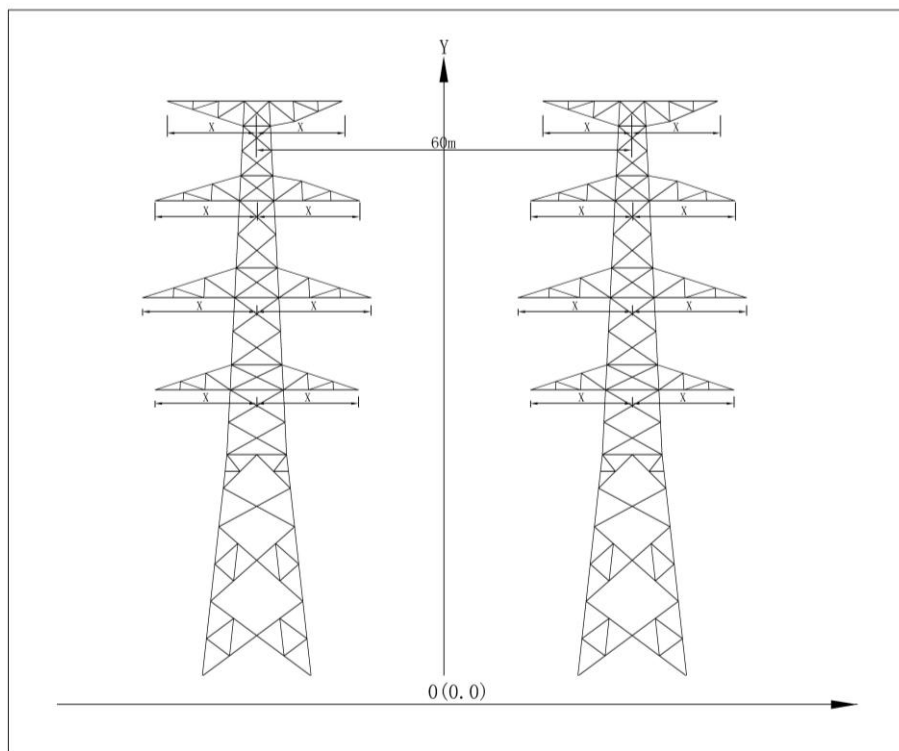


图 6.19 2 条 750kV 并行双回线路电磁环境理论计算示意图

当两并行线路中心线之间的间距为 60m 时, 此时线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度叠加预测结果见表 6.14、表 6.15 和图 6.20、图 6.21。

表 6.14 两个并行双回线路工频电场强度叠加影响预测结果  
(两并行线路中心线间距 60m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m)

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
0	6.474	6.131	4.092	2.867
1	6.507	6.153	4.116	2.871
2	6.608	6.217	4.186	2.881
4	7.004	6.470	4.452	2.921
6	7.639	6.870	4.845	2.981
8	8.468	7.382	5.303	3.054
10	9.408	7.958	5.761	3.129
12	10.346	8.535	6.151	3.197
14 (内边导线投影下)	11.153	9.053	6.412	3.249
16	11.724	9.461	6.504	3.282
18	12.019	9.740	6.411	3.292
20	12.082	9.896	6.152	3.284
22	12.017	9.960	5.776	3.265
24	11.932	9.968	5.352	3.246
26	11.896	9.939	4.965	3.240
28	11.904	9.872	4.695	3.257
30 (线路中线投影下)	11.883	9.737	4.607	3.305
32	11.714	9.492	4.724	3.383
34	11.289	9.099	5.018	3.484
36	10.555	8.543	5.423	3.594
38	9.543	7.836	5.856	3.699
40	8.349	7.019	6.233	3.780
42	7.091	6.147	6.485	3.824
44	5.870	5.272	6.562	3.820
46 (外边导线投影下)	4.753	4.436	6.441	3.763
48	3.774	3.667	6.134	3.651
50	2.940	2.981	5.675	3.488
52 (外边导线 6m 投影下)	2.245	2.382	5.113	3.284
54	1.676	1.868	4.500	3.047
56	1.216	1.432	3.878	2.789
58	0.854	1.067	3.281	2.519
60	0.585	0.766	2.728	2.247
62	0.416	0.525	2.230	1.980
64	0.364	0.347	1.791	1.725
66	0.402	0.254	1.409	1.484
68	0.476	0.260	1.081	1.260
70	0.552	0.323	0.802	1.055
72	0.619	0.397	0.566	0.869
74	0.675	0.466	0.371	0.701
75	0.699	0.496	0.288	0.624
80	0.782	0.613	0.145	0.301
85	0.819	0.680	0.328	0.086
90	0.825	0.710	0.460	0.136
95	0.813	0.718	0.540	0.249
100	0.788	0.710	0.583	0.329
105	0.758	0.692	0.603	0.383
110	0.723	0.669	0.606	0.417
115	0.688	0.642	0.598	0.436

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
120	0.652	0.614	0.584	0.445
最外边导线正投影下	4.753	4.436	6.441	3.763
最外边导线正投影外 6m 处	2.245	2.382	5.113	3.284
最大值	12.082	9.968	6.562	3.824
最大值点位置(与计算原点距离) (m)	20	24	44	43

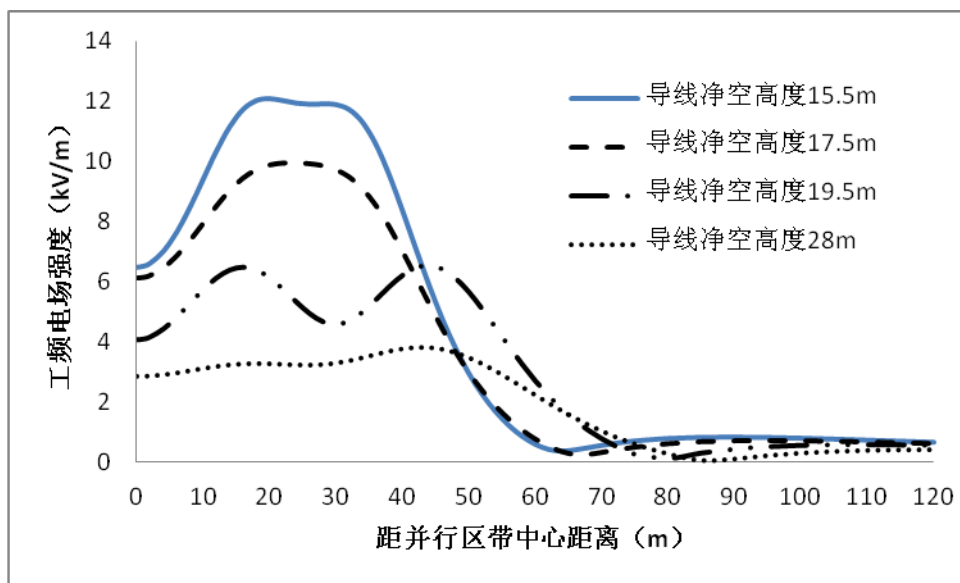


图 6.20 两条并行双回输电线路产生的工频电场强度分布曲线图  
(两并行线路中心线间距 60m，边相导线距线路中心最大距离为 16.4m)

表 6.15 两个并行双回线路工频磁感应强度叠加影响预测结果  
(两并行线路中心线间距 60m，边相导线距线路中心最大距离为 16.4m)

距并行区带中心距离 (m)	工频磁感应强度 (μT)			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
0	24.201	24.208	24.217	24.260
1	24.366	24.288	24.312	24.389
2	20.356	20.269	20.296	20.375
4	12.950	12.882	12.911	12.987
6	9.140	9.097	9.127	9.197
8	7.024	7.004	7.033	7.092
10	5.722	5.720	5.744	5.787
12	4.867	4.875	4.890	4.910
14 (内边导线投影下)	4.280	4.292	4.295	4.288
16	3.862	3.875	3.863	3.828
18	3.551	3.564	3.539	3.476
20	3.304	3.321	3.286	3.200
22	3.096	3.123	3.082	2.978
24	2.913	2.955	2.911	2.796
26	2.748	2.808	2.764	2.644
28	2.600	2.677	2.764	2.515
30 (线路中线投影下)	2.470	2.560	2.523	2.404
32	2.359	2.456	2.422	2.307

距并行区带中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
34	2.268	2.363	2.331	2.222
36	2.201	2.280	2.251	2.147
38	2.158	2.207	2.179	2.079
40	2.138	2.141	2.115	2.019
42	2.137	2.084	2.058	1.964
44	2.147	2.032	2.006	1.914
46 (外边导线投影下)	2.158	1.985	1.959	1.869
48	2.161	1.943	1.917	1.827
50	2.151	1.904	1.877	1.788
52 (外边导线 6m 投影下)	2.127	1.867	1.840	1.752
54	2.093	1.833	1.805	1.718
56	2.051	1.800	1.772	1.685
58	2.004	1.767	1.740	1.654
60	1.955	1.736	1.709	1.625
62	1.905	1.705	1.678	1.596
64	1.856	1.674	1.648	1.568
66	1.807	1.644	1.619	1.541
68	1.761	1.614	1.589	1.514
70	1.716	1.584	1.561	1.488
72	1.673	1.555	1.532	1.462
74	1.632	1.526	1.504	1.438
75	1.612	1.497	1.491	1.425
80	1.519	1.469	1.424	1.365
85	1.436	1.376	1.360	1.309
90	1.361	1.313	1.300	1.255
95	1.293	1.255	1.243	1.204
100	1.231	1.201	1.190	1.156
105	1.175	1.150	1.141	1.111
110	1.123	1.103	1.095	1.068
115	1.076	1.059	1.052	1.028
120	1.032	1.018	1.012	0.991
最外边导线正投影下	2.158	1.985	1.959	1.869
最外边导线正投影外 6m 处	2.127	1.867	1.840	1.752
最大值	24.366	24.288	24.312	24.389
最大值点位置 (与计算原点距离) (m)	1	1	1	1

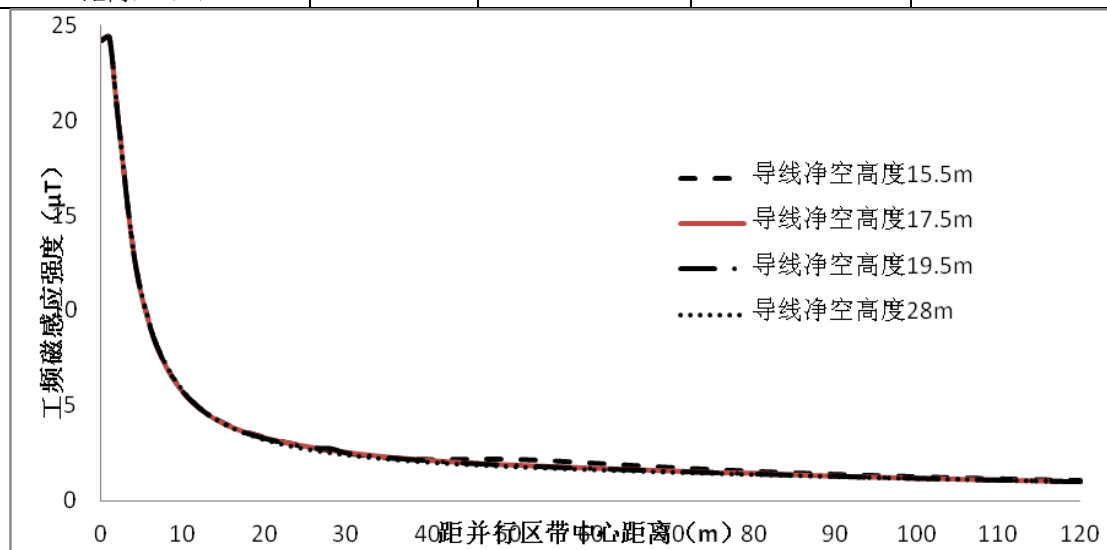


图 6.21 两条并行双回输电线路产生的工频磁感应强度分布曲线图

(两并行线路中心线间距 60m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m)

### ●750kV 输电线路经过居民区

由表 6.14、表 6.15 和图 6.20、图 6.21 可以看到, 两条 750kV 并行双回输电线路经过居民区, 导线最低对地高度不小于 19.5m, 边相导线距离线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 6.562kV/m, 出现在距离计算原点(并行区带中心) 44m 处; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 24.312 $\mu$ T, 出现在距离计算原点(并行区带中心) 1m 处。在最外边导线地面投影外 6m 处的工频电场强度 5.113kV/m; 在最外边导线地面投影外 6m 处的工频磁感应强度 1.840 $\mu$ T, 小于 100 $\mu$ T。在最外边导线外 10m(即距并行区带中心距离 56m) 处的工频电场强度 3.878kV/m, 小于 4kV/m。

从表 6.14、图 6.20 可以看到, 当导线最小对地高度为 19.5m 时, 在距离最外边导线 6m 以外到离最外边导线 10m 处, 该区域的工频电场强度大于 4kV/m, 本工程可通过抬高导线架设高度的方式来保证民房处的工频电场强度达标。

### ●750kV 输电线路经过非居民区(指农业耕作区)

由表 6.14、表 6.15 和图 6.20、图 6.21 可以看到, 导线最低对地高度不小于 15.5m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 12.082kV/m, 出现在距离并行区带中心 20m 处; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 24.366 $\mu$ T, 出现在距离并行区带中心 1m 处。在最外边导线地面投影外 6m(即距并行区带中心 52m) 处的工频电场强度 2.245kV/m, 其工频电场强度的最大值满足 10kV/m 设计标准的限值; 在最外边导线地面投影外 6m(即距并行区带中心 52m) 处的工频磁感应强度 2.127 $\mu$ T。在距离并行区带中心 38m 处的工频电场强度 9.543kV/m, 小于 10kV/m。为保证该区域的工频电场强度均小于 10kV/m, 本工程可通过抬高导线架设高度的方式来该区域的工频电场强度达标。

### ●抬高导线对地高度

从表 6.14、表 6.15 和图 6.20、图 6.21 可以看出, 导线最低对地高度不小于 28m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 3.824kV/m, 出现在距离并行区带中心 43m 处, 小于 4kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 24.389 $\mu$ T, 出现在距离并行区带中心 1m 处, 小于 100 $\mu$ T。

从表 6.14、表 6.15 和图 6.20、图 6.21 可以看出可以看出, 导线最低对地高

度不小于 17.5m, 边相导线距线路中心最大距离为 16.4m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 9.968kV/m, 出现在距离并行区带中心 24m 处, 均小于 10kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 24.288 $\mu$ T, 出现在距离并行区带中心 1m 处, 小于 100 $\mu$ T。

#### (4) 双回路与单回路并行

本工程新建三回 750kV 双回输电线路在经过姚伏镇赵渠村后采用一个双回路与一个单回路并行走线, 最后进入上海庙换流站。

计算塔型选择相间距最大的直线塔, 参数见表 6.9。两条并行双回线路中心线之间的距离按 60m 和 80m 考虑。并行线路所经区域有三处环境保护目标, 均位于并行线路外侧, 不存在包夹情况, 房屋类型为 1 层平房, 其余所经区域均为非居民区。因此本次分别预测导线对地高度为 15.5m 和 19.5m 时地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。为保证工频电场强度达标, 同时预测导线对地高度为 17.5m 和 28m 时地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

本次环评对并行线路电磁环境叠加影响的范围按下图 6.22 考虑, 计算结果以并行区带中心线处为原点表述。750kV 双回输电线路与 750kV 单回输电线路并行走线运行产生的工频电场强度预测计算结果见表 6.16~表 6.19, 变化趋势见图 6.23~图 6.26。

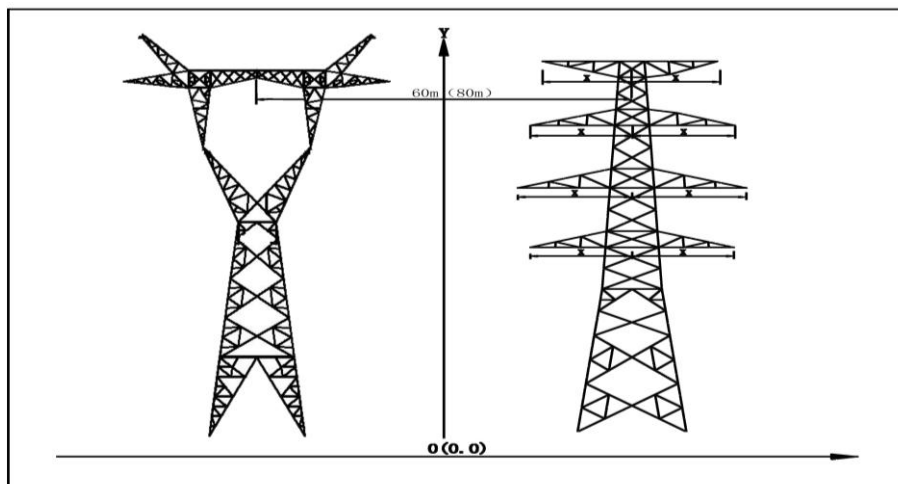


图 6.22 750kV 单回与双回并行线路电磁环境理论计算示意图

**表 6.16 750kV 单回与双回并行线路工频电场强度叠加影响预测结果**  
**(并行线路中心线间距 60m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m)**

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
-120	0.629	0.648	0.701	0.715
-110	0.803	0.827	0.894	0.905
-100	1.074	1.104	1.188	1.182
-90	1.531	1.569	1.668	1.598
-85	1.886	1.928	2.026	1.879
-80	2.385	2.425	2.507	2.221
-75	3.103	3.130	3.158	2.626
-71	3.913	3.911	3.838	2.985
-70	4.158	4.144	4.033	3.077
-65	5.694	5.571	5.158	3.524
-60	7.757	7.401	6.430	3.862
-58	8.651	8.161	6.904	3.934
-56 (单回路外边导线 6m 投影下)	9.483	8.848	7.301	3.954
-54	10.141	9.373	7.576	3.913
-52	10.501	9.640	7.688	3.808
-51	10.536	9.654	7.674	3.731
-50 (单回路外边导线 下方)	10.466	9.582	7.613	3.638
-48	10.015	9.189	7.359	3.410
-46	9.231	8.531	6.969	3.139
-44	8.295	7.751	6.522	2.847
-42	7.454	7.049	6.121	2.562
-40	6.967	6.626	5.863	2.314
-38	6.982	6.599	5.799	2.126
-36	7.422	6.910	5.906	2.008
-34	8.029	7.361	6.092	1.946
-32	8.514	7.722	6.246	1.913
-30 (单回路中线投影 下)	8.659	7.816	6.272	1.882
-28	8.364	7.559	6.113	1.835
-26	7.661	6.967	5.756	1.772
-24	6.697	6.146	5.228	1.711
-22	5.720	5.284	4.583	1.683
-20	5.062	4.639	3.898	1.723
-18	5.037	4.480	3.271	1.850
-16	5.656	4.874	2.827	2.058
-14	6.607	5.605	2.675	2.320
-12	7.543	6.385	2.821	2.606
-10 (单回路内边导线 下方)	8.230	7.009	3.151	2.889
-8	8.569	7.381	3.538	3.150
-6	8.583	7.507	3.906	3.376
-4	8.386	7.464	4.233	3.563
-2	8.125	7.356	4.529	3.709
0	7.932	7.287	4.818	3.819
2	7.897	7.329	5.122	3.896
4	8.063	7.519	5.456	3.945
6	8.428	7.852	5.814	3.970
8	8.939	8.285	6.176	3.972
10	9.500	8.741	6.502	3.953
12	9.978	9.113	6.746	3.913
13.6 (双回路内边导线 投影下)	10.117	9.217	6.813	3.894

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
14	10.228	9.292	6.859	3.851
16	10.138	9.196	6.810	3.768
18	9.676	8.801	6.591	3.669
20	8.898	8.149	6.227	3.559
22	7.928	7.336	5.767	3.448
24	6.916	6.483	5.282	3.350
26	6.011	5.718	4.851	3.278
28	5.355	5.166	4.555	3.244
30(双回路线路中线投 影下)	5.069	4.932	4.453	3.255
32	5.213	5.063	4.566	3.310
34	5.744	5.519	4.865	3.399
36	6.540	6.193	5.282	3.508
38	7.446	6.952	5.735	3.619
40	8.298	7.655	6.142	3.712
42	8.930	8.170	6.431	3.772
44	9.206	8.392	6.550	3.785
46	9.058	8.269	6.473	3.746
46.4(双回路外边导线 投影下)	8.947	8.205	6.406	3.718
48	8.511	7.819	6.205	3.652
50	7.667	7.116	5.777	3.506
52	6.660	6.263	5.236	3.317
52.4(双回路外边导线 6m 投影下)	6.427	6.073	5.102	3.258
55	5.108	4.911	4.326	2.970
57	4.160	4.062	3.716	2.714
60	2.955	2.954	2.866	2.317
65	1.531	1.596	1.723	1.683
70	0.681	0.746	0.925	1.142
75	0.273	0.277	0.401	0.715
80	0.317	0.246	0.117	0.393
85	0.449	0.385	0.211	0.160
90	0.532	0.480	0.335	0.047
95	0.574	0.532	0.413	0.141
100	0.588	0.554	0.456	0.220
105	0.584	0.556	0.476	0.273
110	0.569	0.547	0.481	0.307
115	0.548	0.529	0.476	0.327
120	0.523	0.508	0.464	0.336
最大值	10.536	9.654	7.688	3.972
最大值点位置(与计算 原点距离) (m)	-51	-51	-52	8

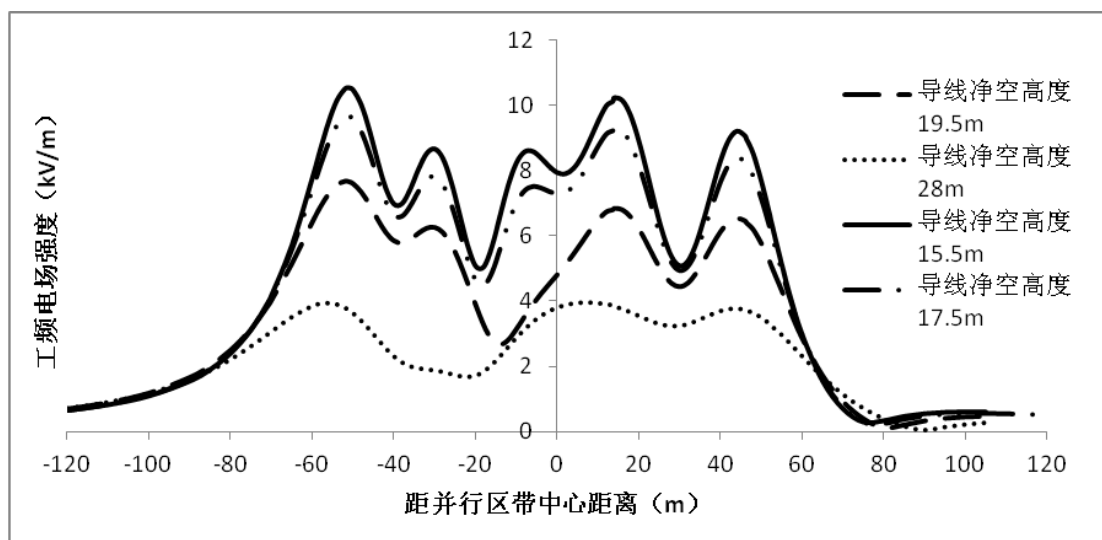


图 6.23 750kV 单回与双回并行输电线路产生的工频电场强度分布曲线图  
(并行线路中心线间距 60m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m)

表 6.17 750kV 单回与双回并行线路工频磁感应强度叠加影响预测结果  
(并行线路中心线间距 60m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m)

距并行区带中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
-120	0.748	0.746	0.742	0.728
-110	0.818	0.816	0.810	0.791
-100	0.903	0.900	0.892	0.865
-90	1.010	1.006	0.993	0.952
-80	1.146	1.139	1.116	1.052
-70	1.319	1.305	1.262	1.160
-65	1.414	1.393	1.335	1.212
-60	1.494	1.465	1.393	1.259
-56 (单回路外边导线 6m 投影下)	1.521	1.490	1.417	1.292
-55	1.519	1.489	1.420	1.300
-50	1.461	1.448	1.415	1.341
-45	1.396	1.406	1.418	1.395
-40	1.437	1.452	1.478	1.478
-35	1.598	1.605	1.616	1.603
-30 (单回路中线投影下)	1.851	1.847	1.832	1.784
-25	2.190	2.173	2.130	2.041
-20	2.635	2.608	2.540	2.421
-15	3.265	3.235	3.165	3.048
-10 (单回路内边导线下 方)	4.425	4.413	4.378	4.301
-8	5.305	5.302	5.286	5.229
-6	6.757	6.761	6.761	6.723
-4	9.416	9.424	9.433	9.414
-2	14.628	14.636	14.649	14.653
-1	17.413	17.420	17.436	17.464
0	17.139	17.144	17.164	17.235
1	17.211	17.214	17.232	17.301
2	14.628	14.376	14.394	14.450

距并行区带中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )			
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 17.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
4	9.119	9.129	9.152	9.197
6	6.424	6.438	6.468	6.507
8	4.938	4.954	4.986	5.018
10	4.035	4.050	4.078	4.097
13.6 (双回路内边导线投影下)	3.132	3.156	3.172	3.169
15	2.926	2.922	2.910	2.876
20	2.461	2.437	2.382	2.294
25	2.160	2.135	2.074	1.964
30 (双回路线路中线投影下)	1.921	1.904	1.856	1.750
35	1.740	1.729	1.693	1.598
40	1.613	1.603	1.573	1.486
45	1.526	1.516	1.484	1.399
46.4 (双回路外边导线投影下)	1.498	1.482	1.457	1.373
50	1.463	1.451	1.417	1.329
52.4 (双回路外边导线 6m 投影下)	1.443	1.424	1.396	1.289
55	1.410	1.397	1.360	1.270
60	1.358	1.345	1.308	1.218
65	1.304	1.291	1.256	1.170
70	1.247	1.236	1.204	1.124
80	1.134	1.180	1.101	1.036
90	1.029	1.023	1.005	0.955
100	0.936	0.932	0.918	0.880
110	0.856	0.853	0.843	0.814
120	0.787	0.784	0.777	0.754
最大值	17.413	17.420	17.436	17.464
最大值点位置 (与计算原点距离) (m)	-1	-1	-1	-1

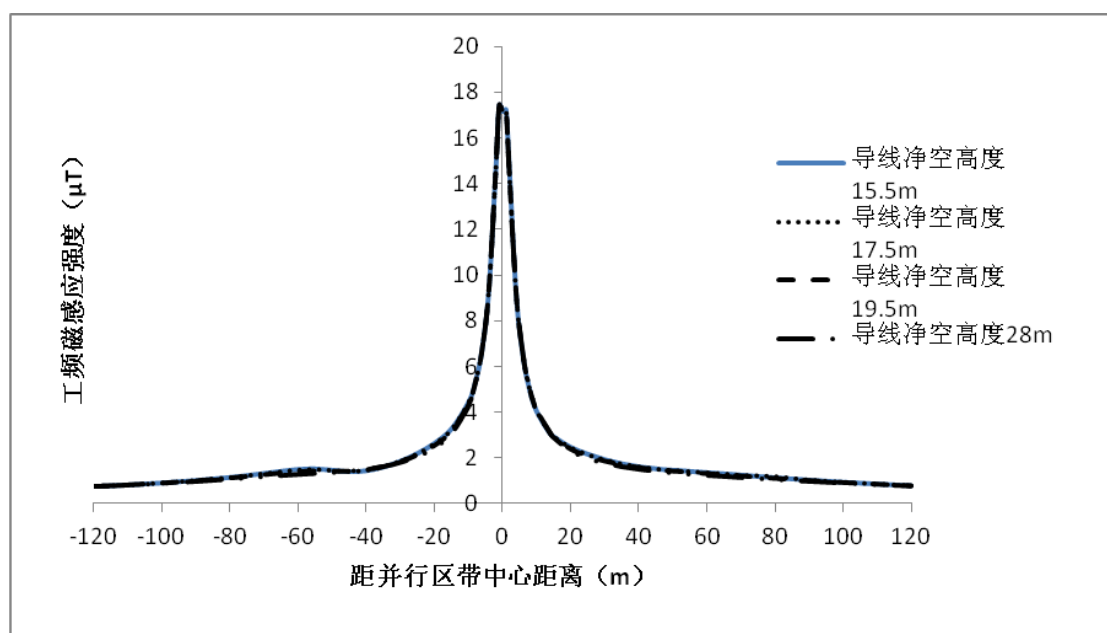


图 6.24 750kV 单回与双回并行输电线路产生的工频磁感应强度分布曲线图

**表 6.18 750kV 单回与双回并行线路工频电场强度叠加影响预测结果**  
**(并行线路中心线间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为**  
**20m、16.4m)**

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
-120	0.676	0.741	0.642
-110	0.919	1.004	0.903
-100	1.340	1.443	1.306
-90	2.148	2.230	1.925
-85	2.838	2.848	2.331
-80	3.859	3.683	2.787
-75	5.351	4.752	3.249
-70	7.347	5.939	3.625
-65	9.302	6.817	3.788
-63	9.738	6.924	3.767
-62	9.818	6.904	3.736
-60	9.645	6.702	3.634
-58	9.014	6.291	3.483
-56 (单回路外边导线 6m 投影下)	8.004	5.712	3.293
-54	6.799	5.053	3.079
-52	5.693	4.440	2.860
-50 (单回路外边导线下方)	5.058	4.020	2.655
-48	5.152	3.897	2.479
-46	5.827	4.043	2.340
-44	6.671	4.311	2.240
-42	7.326	4.539	2.170
-40	7.565	4.615	2.121
-38	7.308	4.490	2.088
-36	6.610	4.185	2.072
-34	5.657	3.778	2.081
-32	4.749	3.404	2.122
-30 (单回路中线投影下)	4.277	3.219	2.200
-28	4.499	3.311	2.312
-26	5.235	3.623	2.444
-24	6.086	4.009	2.580
-22	6.730	4.332	2.703
-20	6.989	4.506	2.801
-18	6.815	4.502	2.867
-16	6.284	4.334	2.898
-14	5.543	4.045	2.897
-12	4.746	3.692	2.870
-10 (单回路内边导线下方)	4.007	3.328	2.824
-8	3.386	2.992	2.768
-6	2.903	2.712	2.709
-4	2.557	2.504	2.654
-2	2.343	2.375	2.610
0	2.254	2.329	2.580
2	2.285	2.368	2.569
4	2.437	2.493	2.580
6	2.711	2.704	2.612
8	3.113	3.000	2.667
10	3.651	3.378	2.743
12	4.329	3.831	2.833
13.6 (双回路内边导线投影下)	4.956	4.217	2.874
14	5.143	4.344	2.932
16	6.069	4.893	3.029
18	7.055	5.441	3.111
20	8.012	5.939	3.166

距并行区带中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
22	8.817	6.336	3.179
24	9.333	6.582	3.141
26	9.460	6.645	3.043
28	9.172	6.518	2.886
30(双回路线路中线投影下)	8.534	6.227	2.674
32	7.681	5.824	2.421
34	6.769	5.380	2.150
36	5.957	4.976	1.897
38	5.385	4.691	1.709
40	5.167	4.585	1.637
42	5.352	4.683	1.704
44	5.897	4.960	1.888
46	6.687	5.357	2.138
46.4 (双回路外边导线投影下)	6.947	5.424	2.178
48	7.578	5.792	2.405
50	8.411	6.185	2.652
52	9.025	6.464	2.856
52.4 (双回路外边导线 6m 投影下)	9.098	6.489	2.975
55	9.258	6.559	3.048
60	7.714	5.790	3.037
65	5.143	4.336	2.691
67	4.192	3.725	2.498
70	2.983	2.875	2.182
75	1.556	1.733	1.659
80	0.706	0.939	1.204
85	0.292	0.421	0.842
90	0.315	0.147	0.570
95	0.440	0.215	0.371
100	0.521	0.331	0.228
105	0.562	0.405	0.127
110	0.575	0.447	0.060
115	0.571	0.466	0.030
120	0.557	0.470	0.043
最大值	9.818	6.924	3.788
最大值点位置 (与计算原点距离) (m)	-62	-63	-65

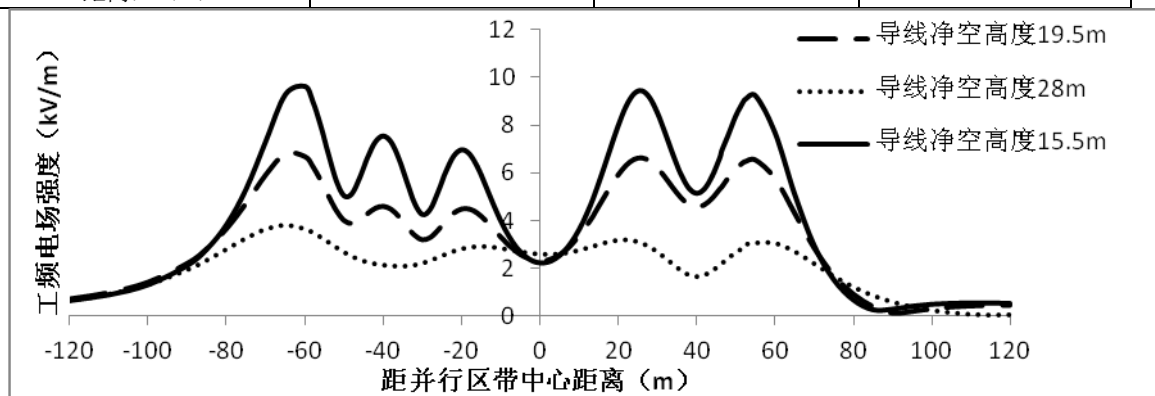


图 6.25 750kV 单回与双回并行输电线路产生的工频电场强度分布曲线图  
 (并行线路中心线间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m)

**表 6.19 750kV 单回与双回并行线路工频磁感应强度叠加影响预测结果  
(并行线路中心线间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为  
20m、16.4m)**

距并行区带中心距离 (m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		
	导线净空高度 15.5m	导线净空高度 19.5m	导线净空高度 28m
-120	0.760	0.753	0.736
-110	0.836	0.826	0.801
-100	0.930	0.914	0.877
-90	1.050	1.022	0.962
-80	1.201	1.147	1.050
-70	1.346	1.248	1.121
-65	1.351	1.255	1.144
-60	1.351	1.226	1.161
-56(单回路外边导线 6m 投影下)	1.187	1.200	1.179
-55	1.173	1.197	1.185
-50	1.167	1.214	1.227
-45	1.265	1.293	1.297
-40	1.431	1.424	1.398
-35	1.638	1.594	1.532
-30(单回路中线投影下)	1.870	1.792	1.707
-25	2.103	2.024	1.946
-20	2.364	2.340	2.307
-15	2.868	2.912	2.930
-10(单回路内边导线下方)	4.114	4.171	4.208
-8	5.073	5.121	5.156
-6	6.612	6.648	6.675
-4	9.362	9.383	9.397
-2	14.685	14.688	14.688
-1	17.566	17.555	17.548
0	17.398	17.376	17.370
1	17.383	17.374	17.384
2	14.457	14.461	14.484
4	9.114	9.137	9.177
6	6.356	6.395	6.451
8	4.808	4.861	4.931
10	3.836	3.902	3.983
13.6(双回路内边导线投影下)	2.847	2.977	3.046
15	2.531	2.619	2.710
20	1.974	2.043	2.105
25	1.786	1.782	1.779
30(双回路线路中线投影下)	1.721	1.652	1.588
35	1.632	1.555	1.464
40	1.523	1.465	1.374
45	1.429	1.386	1.304
46.4(双回路外边导线投影下)	1.412	1.375	1.291
50	1.362	1.325	1.247
52.4(双回路外边导线 6m 投影下)	1.332	1.307	1.229
55	1.319	1.280	1.201
60	1.289	1.244	1.162
65	1.261	1.212	1.127
70	1.228	1.179	1.093
80	1.146	1.104	1.027
90	1.053	1.021	0.958
100	0.963	0.939	0.891
110	0.881	0.864	0.827
120	0.809	0.797	0.768
最大值	17.566	17.555	17.548
最大值点位置(与计算原点距离) (m)	-1	-1	-1

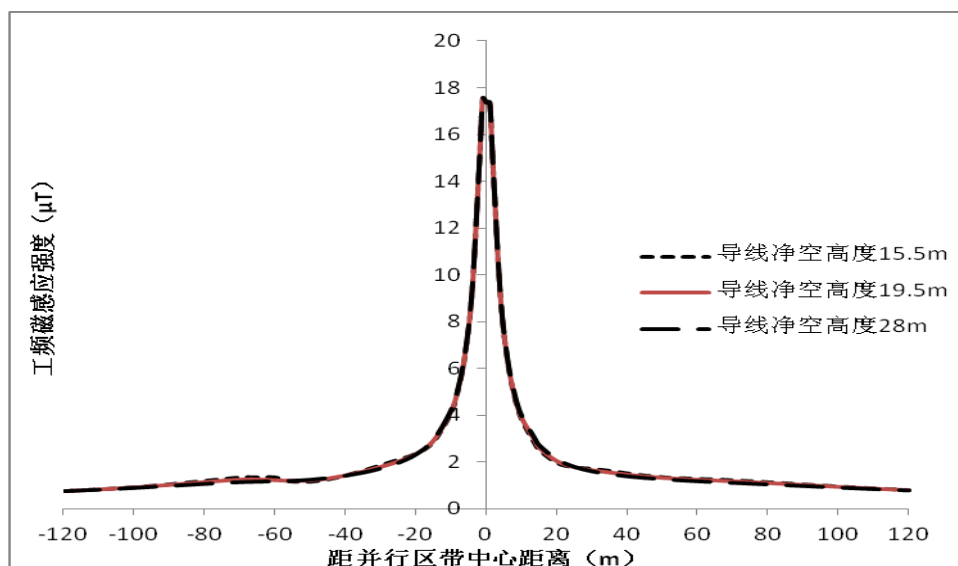


图 6.26 750kV 单回与双回并行输电线路产生的工频磁感应强度分布曲线图  
(并行线路中心线间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m)

#### ①并行线路中心线间距 60m

##### ●750kV 输电线路经过居民区

由表 6.16、表 6.17 和图 6.23、图 6.24 可以看到, 750kV 单回线路与 750kV 双回线路并行走线, 并行线路中心间距 60m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m, 输电线路经过居民区, 导线最低对地高度不小于 19.5m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 7.688kV/m, 出现在距离计算原点 (并行区带中心) -52m (即单回路外侧边导线外 2m) 处; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.436 $\mu$ T, 出现在距离计算原点 (并行区带中心) -1m (即并行区带中心向单回路侧 1m) 处。单、双回路两侧最外边导线外 6m 处的工频电场强度分别为 7.301kV/m 和 5.102kV/m, 大于 4kV/m, 工频磁感应强度分别为 1.417 $\mu$ T 和 1.396 $\mu$ T, 小于 100 $\mu$ T。在单回路最外边导线外 21m (即距并行区带中心距离-71m) 和双回路最外边导线外 10.6m (即距并行区带中心距离 57m) 处的工频电场强度分别为 3.838kV/m 和 3.716kV/m, 小于 4kV/m。

从表 6.16、图 6.23 可以看到, 当导线最小对地高度为 19.5m 时, 在距离单回路最外边导线 6m 以外到离最外边导线 21m 处以及距离双回路最外边导线 6m 以外到离最外边导线 10.6m 区域的工频电场强度大于 4kV/m, 本工程可通过抬高导线架设高度的方式来保证民房处的工频电场强度达标。

- 750kV 输电线路经过非居民区（指农业耕作区）

750kV 单回线路与 750kV 双回线路并行走线，并行线路中心间距 60m，单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m，输电线路经过非居民区（指农业耕作区），导线最低对地高度不小于 15.5m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 10.536kV/m，出现在距离并行区带中心-51m（即单回线路外侧边导线外 1m）处；地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.413 $\mu$ T，出现在距离并行区带中心-1m（即并行区带中心向单回路侧 1m）处。

- 抬高导线对地高度

从表 6.16、表 6.17 和图 6.23、图 6.24 可以看出，并行线路中心间距 60m，单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m，导线最低对地高度不小于 28m，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 3.972kV/m，出现在距离并行区带中心 8m 处，小于 4kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.464 $\mu$ T，出现在距离并行区带中心-1m（即并行区带中心向单回路侧 1m）处，小于 100 $\mu$ T。

从表 6.16、表 6.17 和图 6.23、图 6.24 可以看出，并行线路中心间距 60m，单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m，导线最低对地高度不小于 17.5m，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 9.654kV/m，出现在距离并行区带中心-51m（即单回路外边导线外 1m）处，均小于 10kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.420 $\mu$ T，出现在距离并行区带中心-1m（即并行区带中心向单回路侧 1m）处，小于 100 $\mu$ T。

## ②并行线路中心线间距 80m

- 750kV 输电线路经过居民区

由表 6.18、表 6.19 和图 6.25、图 6.26 可以看到，750kV 单回线路与 750kV 双回线路并行走线，并行线路中心间距 80m，单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m，输电线路经过居民区，导线最低对地高度不小于 19.5m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 6.924kV/m，出现在距离计算原点（并行区带中心）-63m（即单回路外侧边导线外 13m）处；地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.555 $\mu$ T，出现在距离计算原点（并行区带中心）-1m（即并行区带中心向单回路侧 1m）处。单、双回路两侧最外边导线外 6m 处的工频电场强度分别为 5.712kV/m 和 6.489kV/m，大于 4kV/m，工频磁感应强度分别为

1.200 $\mu$ T 和 1.307 $\mu$ T, 小于 100 $\mu$ T。在单回路最外边导线外 30m (即距并行区带中心距离-80m) 和双回路最外边导线外 20.6m (即距并行区带中心距离 67m) 处的工频电场强度分别为 3.683kV/m 和 3.725kV/m, 小于 4kV/m。

从表 6.18、图 6.25 可以看到, 当导线最小对地高度为 19.5m 时, 在距离单回路最外边导线 6m 以外到离最外边导线 30m 处以及距离双回路最外边导线 6m 以外到离最外边导线 20.6m 区域的工频电场强度大于 4kV/m, 本工程通过抬高导线架设高度的方式来保证民房处的工频电场强度达标。当线路导线最小对地高度保持在 28m 以上, 在线路最外边导线 6m 以外的工频电场强度、工频磁感应强度分别小于 4kV/m、100 $\mu$ T。

#### ●750kV 输电线路经过非居民区 (指农业耕作区)

750kV 单回线路与 750kV 双回线路并行走线, 并行线路中心间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m, 输电线路经过非居民区 (指农业耕作区), 导线最低对地高度不小于 15.5m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 9.818kV/m, 出现在距离并行区带中心-62m (即单回路外侧边导线外 12m) 处; 地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.566 $\mu$ T, 出现在距离并行区带中心-1m (即并行区带中心向单回路侧 1m) 处。

#### ●抬高导线对地高度

从表 6.18、表 6.19 和图 6.25、图 6.26 可以看出, 并行线路中心间距 80m, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m, 导线最低对地高度不小于 28m, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值 3.788kV/m, 出现在距离并行区带中心-65m (即单回路外侧边导线外 15m) 处, 小于 4kV/m。地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值 17.548 $\mu$ T, 出现在距离并行区带中心-1m (即并行区带中心向单回路侧 1m) 处, 小于 100 $\mu$ T。

由于理论计算中导线按同相序排列, 实际若导线采用逆相序或异相序排列时, 产生的工频电场强度和工频磁感应强度较同相序排列情况要小, 因而也能满足评价标准要求。

#### (5) 小结

根据以上预测结果, 750kV 单回输电线路和双回输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于 10kV/m、100 $\mu$ T, 但工频电场强度有大于 4kV/m 的区域。2 条 750kV 双回并行输电线路、1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双

回线路并行线路运行产生的工频磁感应强度均小于  $100\mu\text{T}$ , 而 750kV 并行输电线路运行产生工频电场强度有大于  $4\text{kV/m}$  和  $10\text{kV/m}$  的区域, 因此工频电场强度为 750kV 输电线路建设需要考虑的重要因素, 需要对其达标情况和线路高度进行分析, 作为制定环境保护措施的依据。

本工程 750kV 输电线路工频电场强度预测结果分析见表 6.20、表 6.21。

**表 6.20 本工程 750kV 输电线路工频电场强度预测结果分析一览表**

项目内容	单回路, 导线相间距为 20m			双回路, 边相导线距中心线距离为 16.4m		
	对地高度 15.5m	对地高度 19.5m	对地高度 25m	对地高度 15.5m	对地高度 19.5m	对地高度 24m
最大值 (kV/m)	9.185	6.325	3.944	8.022	5.166	3.861
距线路中心距离 (m)	21	21	22	15	16	15
在边导线外 6m 处 (kV/m)	8.072	5.864	3.854	5.887	4.265	3.294
达标情况: 电场强度、距边导线距离	小于 10kV/m	3.598kV/m, 15m	均小于 4kV/m	小于 10kV/m	3.892kV/m, 7.7m	均小于 4kV/m

**表 6.21 本工程 750kV 并行输电线路工频电场强度预测结果分析一览表**

项目内容	2 条并行双回路, 并行线路中心间距 60m				并行单回路与双回路						
					并行线路中心线间距 60m				并行线路中心线间距 80m		
	对地高度 15.5m	对地高度 17.5m	对地高度 19.5m	对地高度 28 m	对地高度 15.5m	对地高度 17.5m	对地高度 19.5m	对地高度 28m	对地高度 15.5m	对地高度 19.5m	对地高度 28m
最大值 (kV/m)	12.08 2	9.968	6.562	3.829	10.536	9.654	7.688	3.972	9.818	6.924	3.788
距并行区带中心距离 (m)	20	24	44	43	-51	-51	-52	8	-62	-63	-65
在边导线外 6m 处 (kV/m)	2.245	2.382	5.113	3.284	9.483 (单回路侧)、 6.427 (双回路侧)	8.848 (单回路侧)、 6.073 (双回路侧)	7.301 (单回路侧)、 5.102 (双回路侧)	3.954 (单回路侧)、 3.258 (双回路侧)	8.004 (单回路侧)、 9.098 (双回路侧)	5.712 (单回路侧)、 6.489 (双回路侧)	3.293kV/m(单回路侧), -71m; 2.975kV/m(双回路侧)
达标情况: 电场强度、距并行区带中心距离	9.543 kV/m, 38m	均小于 10kV/m	3.878kV/m, 56m	均小于 4kV/m	单回路侧: 9.483kV/m, -56m; 双回路侧: 9.676kV/m, 18m	均小于 10kV/m	单回路侧: 3.838kV/m, -71m; 双回路侧: 3.716kV/m, 57m	均小于 4kV/m	均小于 10kV/m	单回路侧: 3.683kV/m, -80m; 双回路侧: 3.725kV/m, 67m	均小于 4kV/m

由表 6.21 可知, 2 条 750kV 并行输电线路对地高度 15.5m 和 19.5m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度有大于  $10\text{kV/m}$  和  $4\text{kV/m}$  的区域, 为使 2 条并行输电线路下方的工频电场强度满足评价标准的要求, 可以通过抬高导线架设高度

或增加并行线路之间并行距离的措施来实现。

对于 2 条 750kV 并行双回输电线路, 并行线中心间距 60m, 在经过非居民区时, 导线最低对地高度不低于 17.5m, 经过居民区时, 导线最低对地高度不低于 28m, 此时线路下方的工频电场强度分别能够满足 10kV/m 和 4kV/m 的评价标准。

对于 1 条 750kV 单回线路和 1 条 750kV 双回线路并行走线, 若并行线路中心间距 60m, 在经过非居民区时, 导线最低对地高度不低于 17.5m, 经过居民区时, 导线最低对地高度不低于 28m; 若并行线中心间距 80m, 经过非居民区时, 导线满足设计规范要求 15.5m 即可, 经过居民区时, 导线最低对地高度不低于 28m, 此时线路下方的工频电场强度分别能够满足 10kV/m 和 4kV/m 的评价标准。

### 6.1.3 变电站及换流站扩建电磁环境影响分析

(1) 750kV 变电站间隔扩建是为了将 750kV 输电线路的导线接入变电站的 750kV 配电装置上。从变电站的平面布置图中可以看出, 每个间隔之间有一定的距离, 对于工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快, 变电站间隔的增加主要增大了变电站进线处的工频电场强度、工频磁感应强度, 对周围环境影响不大。

(2) 灵州 ±800kV 换流站扩建串抗是为了限制银川东、灵州 750kV 母线短路电流水平, 保证电网的安全运行, 串联电抗器的安装对换流站周围的电磁环境影响很小。

### 6.1.4 对环境保护目标的预测分析

为了减少输电线路对人居环境的影响, 在线路路径选择时已尽量避开了居民区和主要城镇规划区, 线路建设和运行对周围居民点的影响都将控制在允许范围内。本工程输电线路建成后沿线最近居民点的影响预测结果见表 6.22。

表 6.22 中输电线路沿线环境保护目标处的工频电场强度、工频磁感应强度是根据理论计算结果进行预测的。其中, 线路经过平罗县姚伏镇北营子村时线路为 2 个双回路并行走线, 经过其他保护目标是为 1 个单回路与 1 个双回路并行走线, 且保护目标均位于单回路侧。

由表 6.22 的预测结果可知, 本工程 750kV 输变电工程运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度及噪声对周围环境保护目标的影响均满足评价标准要求。

表 6.22 本工程 750kV 输变电工程运行对环境保护目标的影响分析

序号	保护目标	预测点距离(m)	预测点导线最小对地高度(m)	预测高度	电场强度(kV/m)	磁感应强度( $\times 10^{-3}$ mT)
1	平罗县姚伏镇北营子村	45	28	地面 1.5m 处	0.136	1.204
2	平罗县姚伏镇大兴墩村	15	28	地面 1.5m 处	3.524	1.212
3	平罗县通伏乡新丰村	20	28	地面 1.5m 处	3.077	1.052
4	平罗县高仁乡宁夏华神草业有限公司	40	28	地面 1.5m 处	1.668	0.952

### 6.1.5 交叉跨越和并行线路环境影响分析

根据调查,本工程新建 750kV 输电线路沿线没有 330kV 及以上电压等级输电线路的交叉跨越情况。

本工程新建 750kV 输电线路在沙湖变出线段为 750kV 双回路并行走线,在经过姚伏镇赵渠村后采用一个双回路与一个单回路并行走线,此外无其他并行线路,并行线路的环境影响详见 6.1.3 节。

根据预测结果,2 条 750kV 双回并行输电线路、1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路运行产生的工频磁感应强度均小于  $100\mu\text{T}$ ,而 750kV 并行输电线路运行产生工频电场强度有大于 4kV/m 和 10kV/m 的区域。为使 2 条并行输电线路下方的工频电场强度满足评价标准的要求,可以通过抬高导线架设高度或增加并行线路之间并行距离的措施来实现。

当 2 条 750kV 并行双回输电线路(并行线中心间距 60m)经过非居民区时,导线最低对地高度应不低于 17.5m,经过居民区时,导线最低对地高度不低于 28m;1 条 750kV 单回线路和 1 条 750kV 双回线路并行走线,若并行线路中心间距 60m,在经过非居民区时,导线最低对地高度不低于 17.5m,经过居民区时,导线最低对地高度不低于 28m;若并行线中心间距 80m,经过非居民区时,导线满足设计规范要求的 15.5m 即可,但经过居民区时,导线最低对地高度应不低于 28m。

在满足以上高度的前提下,并行线路下方的工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足相应评价标准的要求。

### 6.1.6 电磁环境影响评价结论

根据现状监测,本工程变电站和换流站周围及输电线路沿线的工频电场强

度和工频磁感应强度均能满足评价标准的要求。

750kV 变电站间隔扩建是为了将 750kV 输电线路的导线接入变电站的 750kV 配电装置上。从变电站的平面布置图中可以看出,每个间隔之间有一定的距离,对于工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快,变电站间隔的增加主要增大了变电站进线处的工频电场强度、工频磁感应强度,对周围环境影响不大。换流站扩建串抗是为了限制 750kV 母线短路电流水平,保证电网的安全运行,串联电抗器的安装对换流站周围的电磁环境影响很小。

为预测本工程新建 750kV 输电线路建成后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响,采用了类比监测和模式预测的方法。通过对与本工程新建线路电压等级、架设方式、导线型式等一致的 750kV 单回水平排列输电线路、750kV 同塔双回输电线路、1 个 750kV 单回线路与 1 个 750kV 双回线路并行输电线路的类比监测结果,不同架设方式的线路运行产生的工频电场可能会超过 4kV/m 的电场强度控制限值,但均低于 10kV/m 的控制限值,而输电线路产生的工频磁场均小于评价标准限值。

根据模式预测,不同架设方式的线路预测结果如下:

#### (1) 750kV 单回输电线路

当导线对地高度不低于 15.5m 的情况下,750kV 单回输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于 10kV/m、100 $\mu$ T。导线对地高度不低于 19.5m 时,产生的工频磁感应强度均满足 100 $\mu$ T 的标准,但工频电场强度有大于 4kV/m 的区域。当 750kV 单回输电线路满足 25m 的架设高度时,工频电场强度能够满足 4kV/m 的评价标准。

#### (2) 750kV 双回输电线路

当导线对地高度不低于 15.5m 的情况下,750kV 双回输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于 10kV/m、100 $\mu$ T。导线对地高度不低于 19.5m 时,产生的工频磁感应强度均满足 100 $\mu$ T 的标准,但工频电场强度有大于 4kV/m 的区域。当 750kV 双回输电线路满足 24m 的架设高度时,工频电场强度能够满足 4kV/m 的评价标准。

#### (3) 2 条并行 750kV 双回输电线路

不同架设高度下,2 条 750kV 双回并行输电线路运行产生的工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T,产生的工频电场强度有大于 4kV/m 和 10kV/m 的区域。当 2 条双

回并行 750kV 输电线路导线对地高度抬高至 17.5m (并行线路中心线间距 60m) 时, 线下工频电场强度均小于 10kV/m 的评价标准, 导线抬高至 28m 时, 线下工频电场强度均小于 4kV/m 的评价标准限值。

#### (4) 1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路

不同架设高度下, 1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路运行产生的工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T, 产生的工频电场强度有大于 4kV/m 和 10kV/m 的区域。1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路中心线间距 60m 时, 当导线对地高度抬高至 17.5m 时, 线下工频电场强度均小于 10kV/m 的评价标准, 导线抬高至 28m 时, 线下工频电场强度均小于 4kV/m 的评价标准限值; 并行线路中心线间距 80m 时, 导线对地高度满足设计规范要求的 15.5m 时线下工频电场强度均小于 10kV/m 的评价标准限值, 但要使线下工频电场强度均小于 4kV/m 的评价标准, 导线对地高度需抬高至 28m。

## 6.2 声环境影响预测与评价

### 6.2.1 线路工程类比评价

#### 6.2.1.1 选择类比对象

为了预测本工程输电线路运行后的噪声水平, 对 750kV 单回线路 (水平排列) 和 750kV 同塔双回线路 (垂直排列) 运行产生噪声进行了类比监测, 监测单位为宁夏辐射环境监督站。

线路噪声测量位置应在档距中央的线路中心线投影点到边导线外 60m 处。本工程单回路和双回路类比监测线路分别选择了黄河~银川东 II 回 750kV 输电线路 111#~112#塔和灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路 8#~9#塔。

本工程类比监测线路黄河~银川东 II 回 750kV 输电线路 (111#~112#塔之间), 监测时间为 2011 年 4 月 11 日, 昼间: 晴天、气温 10.3 $^{\circ}$ C、湿度 19.4%、风速 0.8m/s; 夜间: 晴天、气温 5.5 $^{\circ}$ C、湿度 19.9%、静风; 线路塔型: 采用酒杯型直线塔, 导线排列为: A-B-C, 采用水平排列; 最大弛垂导线对地高度 22.4m。

本工程类比监测线路灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路 (8#~9#塔之间) 监测时间为 2013 年 4 月 18 日, 晴天, 昼间: 气温 25.8 $^{\circ}$ C、湿度 31.3%、风速 2.3m/s, 夜间: 气温 14.6 $^{\circ}$ C、湿度 28.5%、风速 1.6m/s; 线路架设方式: 导线采用双回路逆相垂直排列。最大弛垂导线对地高度 26.6m。

输电线路产生的噪声主要与线路电压等级、架设方式和导线直径等因素有关,根据表 6.1,类比输电线路与本工程新建线路电压等级、架设方式、导线直径均一致,因此,类比输电线路的噪声监测结果能够较好的反应本工程新建线路运行后产生的噪声影响。

### 6.2.1.2 监测方法及仪器

#### (1) 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)及《架空输电线路可听噪声测量方法》中的监测方法,采用类比分析方法评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

#### (2) 监测仪器

750kV 单回输电线路输电线路监测仪器:AWA6228/AWA6221A 噪声频谱分析仪/声校准器(出厂编号:101186/1001633)。测量频率范围:10Hz~20kHz,对 1kHz 频率,测量范围为 25~130dB(A)。噪声频谱分析仪计量检定证书号为 LSae2011-0447,在核定有效期内。750kV 单回输电线路监测仪器与双回输电线路监测仪器相同,仪器计量检定证书号为 LSae2013-0612,在核定有效期内。

### 6.2.1.3 监测布点

对类比线路以导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为监测原点,沿垂直于线路方向进行,测点间距 5m,依次监测至评价范围边界处。各监测值均扣除环境背景值,得出不同距离的线路工程噪声源强值。类比监测点位示意图见图 6.27。

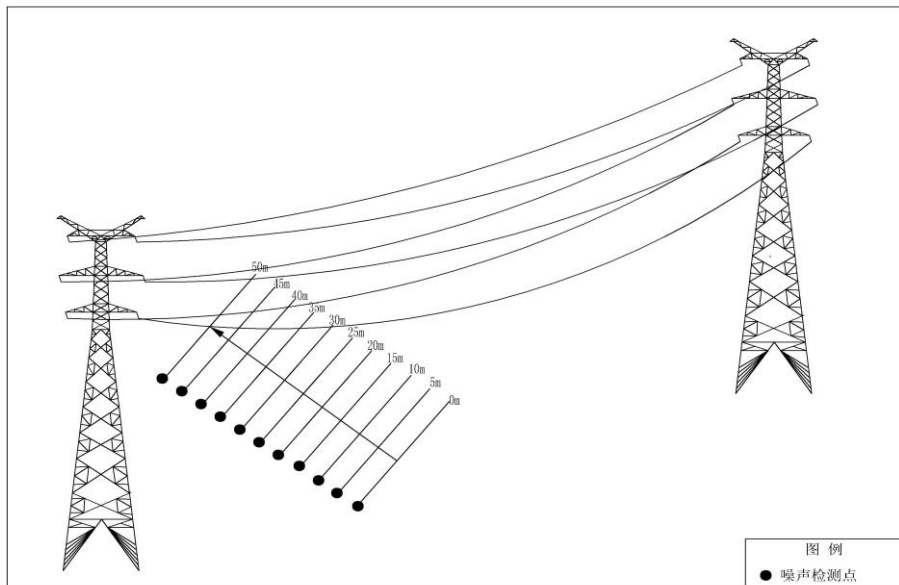


图 6.27 750kV 输电线路噪声类比监测布点示意图

### 6.2.1.4 类比监测工况

黄河~银川东 II 回 750kV 输电线路运行工况: 线路电压 756.6kV, 线路电流 699A; 灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路运行工况: 线路电压 768.5kV, 线路电流 327.3A。

### 6.2.1.5 类比分析评价结论

#### (1) 类比监测结果

黄河~银川东 II 回 750kV 单回输电线路 (111#~112#塔之间) 运行产生的噪声源强见表 6.23 所示。

表 6.23 黄河~银川东 II 回 750kV 输电线路产生的噪声源强值

序号	距离线路走廊中心位置 (m)	噪声源强值 (dB (A))	
		昼间	夜间
1	0	40.8	39.5
2	5	40.6	39.3
3	10	40.6	39.1
4	15	40.5	38.7
5	20	40.3	38.7
6	25	39.6	37.9
7	30	38.8	37.5
8	35	37.9	37.2
9	40	37.7	36.7
10	45	36.8	36.1
11	50	36.4	35.7

注: 以上均为扣除了环境背景值后的线路工程噪声源强值, 环境背景值昼间为 36.9 dB (A), 夜间为 34.5 dB (A)。

灵武电厂二期~银川东 750kV 同塔双回输电线路(8#~9#塔之间)运行产生的噪声源强见表 6.24 所示。

**表 6.24 灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路产生的噪声源强值**

序号	距离线路走廊中心位置 (m)	现状监测值 (dB (A))	
		昼间	夜间
1	0	47.9	44.7
2	5	47.8	44.6
3	10	47.3	44.3
4	15	47.0	43.9
5	20	46.5	43.6
6	25	46.2	43.3
7	30	45.5	43.0
8	35	44.4	41.5
9	40	44.2	39.8
10	45	43.5	38.3
11	50	43.0	37.8

注: 以上均为扣除了环境背景值后的线路工程噪声源强值, 环境背景值昼间为 37.7 dB (A), 夜间为 35.5 dB (A)。

## (2) 类比监测结果分析

黄河~银川东 II 回 750kV 输电线路(111#~112#塔之间)和灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路(8#~9#塔之间)运行时均产生一定量的噪声。由表 6.23 和表 6.24 可以看出, 在扣除了环境背景值后, 线路中心弧垂断面 50m 范围内的噪声源强值, 黄河-银川东 II 回 750kV 输电线路(111#~112#塔之间)昼间为 36.4dB (A)~40.8dB (A), 夜间为 35.7dB (A)~39.5dB (A); 灵武电厂二期~银川东 750kV 输电线路(8#~9#塔之间)昼间为 43.0dB (A)~47.9dB (A), 夜间为 37.8dB (A)~44.7dB (A)。

本工程新建输电线路与类比工程的电压等级、架设方式、导线类型均一致, 且工程所在地环境条件相似, 由类比监测结果可知, 本工程 750kV 输电线路建成运行后产生的噪声源强值也能满足 1 类标准的要求, 对线路沿线的声环境影响较小, 能够满足相应声环境功能区的评价标准要求。

## 6.2.2 输电线路预测计算结果

### 6.2.2.1 线路噪声源

输电线路运行时, 导线的电晕放电会产生一定量的噪声, 输电线路的运行噪声一般伴随导线周围空气在电场作用下产生电离放电而产生。输电线路下的可听噪声除了与天气条件有关外, 还与导线几何结构有关, 随着导线截面的增大, 噪

声值降低。当分裂导线的总截面为给定值时,所用的次导线根数越多,噪声值就越低。本工程导线采用 6 分裂的型式,分裂间距 400mm。

### 6.2.2.2 预测计算模式

由于美国 BPA 推荐的预测公式是各种不同的电压等级、分裂方式的实际试验线路上长期实测数据推导出来的,并利用这些预测公式的结果与其它输电线路的实测结果做了比较,比较结果说明,预测数值与实测数值之间的绝对误差绝大多数在 1dB 之内。因此,认为该公式具有较好的代表性和准确性。

美国邦维尔电力局(BPA)推荐的高压输电线路的可听噪声的预测公式如下:

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

式中:  $SLA$ ——A 计权声级;

$R_i$ ——测点至被测  $i$  相导线的距离;

$Z$ ——相数;

$PWL(i)$ —— $i$  相导线的声功率级;

$PWL(i)$ 按下式计算:

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

式中,  $E$ ——为导线的表面梯度, kV/cm;

$deq$ ——为导线等效半径,  $deq = 0.58n^{0.48}d$  (mm);  $n$  为导线分裂数;  $d$  为次导线直径 (mm)。

该预测公式对于分裂间距为 300~500mm,导线表面梯度为 10~25kV/cm 的常规对称分裂导线均是有效的。

750kV 输电线路的运行噪声伴随导线周围空气在电场作用下产生电离放电而产生,合理选择导线是控制线路运行噪声的最主要措施。本工程单、双回路导线采用 JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线,分裂间距为 400mm。

#### (3) 噪声预测结果

本工程选用单回路塔型 ZB3 (相间距 20.0m)、双回路塔型 SZ3 (边导线距中心距离 16.4m) 进行预测,对于并行线路,预测时选择塔型为 ZB3 和 SZ3,其可听噪声预测结果见表 6.25、表 6.26、表 6.27、表 6.28。

表 6.25 双回路可听噪声贡献值预测结果 单位: dB (A)

距线路走廊中心距离 (m)	线路经过居民住宅或邻近民房	
	导线对地高度为 19.5m	导线对地高度为 24m
0	42.5	41.4
5	42.5	41.3
10	42.5	41.3
15	42.4	41.2
20	42.0	40.9
25	41.7	40.6
30	41.3	40.2
35	40.8	39.8
40	40.5	39.3
45	40.0	38.9
50	39.6	38.5
55	39.3	38.2
60	38.9	37.8
65	38.7	37.5
70	38.3	37.2
75	38.0	36.9
80	37.7	36.5
边导线处	42.3	41.1
边导线外 6m 处	42.0	40.8
最大值	42.5	41.4

表 6.26 两个并行双回路可听噪声贡献值预测结果 单位: dB (A)

距并行区带中心距离 (m)	线路经过居民住宅或邻近民房	
	导线对地高度为 19.5m	导线对地高度为 28m
0	42.5	41.4
5	42.6	41.4
10	42.6	41.4
15	42.6	41.5
20	42.5	41.4
25	42.5	40.7
30	41.4	41.4
35	42.6	41.4
40	42.6	41.4
45	42.5	41.3
50	42.1	41.0
55	41.8	40.7

60	41.4	40.3
65	40.9	39.9
70	40.6	39.4
75	40.2	39.1
80	40.2	39.1
85	39.8	38.7
90	39.5	38.4
95	39.4	38.4
100	38.9	37.7
105	38.7	37.9
110	38.3	37.5
115	37.9	37.2
120	37.6	37.0
最外边导线正投影外 6m 处	42.5	41.4
最大值	42.6	41.5

表 6.27 单回路可听噪声贡献值预测结果 单位: dB (A)

距线路走廊中心距离 (m)	线路经过居民住宅或邻近民房	
	导线对地高度为 19.5m	导线对地高度为 25m
0	41.6	40.6
5	41.6	40.6
10	41.5	40.4
15	41.3	40.3
20	41.3	40.0
25	41.1	39.9
30	40.9	39.6
35	40.6	39.4
40	40.2	39.1
45	39.9	38.8
50	39.3	38.1
55	39.0	37.9
60	38.5	37.7
65	38.1	37.3
70	37.7	37.0
75	37.4	36.8
80	37.0	36.5
边导线处	41.3	40.0
边导线外 6m 处	41.0	39.8
最大值	41.6	40.6

表 6.28 单回路与双回路可听噪声贡献值预测结果 单位: dB (A)

距并行区带中心距离 (m)	线路经过居民住宅或邻近民房	
	导线对地高度为 19.5m	导线对地高度为 28m
-120	37.2	36.7
-110	37.6	37.0
-100	37.9	37.2

-90	38.3	37.5
-85	38.7	37.9
-80	39.2	38.1
-75	39.5	38.3
-70	40.1	39.0
-65	40.4	39.3
-60	40.8	39.6
-55	41.1	39.8
-50	41.2	40.0
-45	41.3	40.1
-40	41.5	40.5
-35	41.5	40.2
-30	41.5	40.2
-25	41.7	40.6
-20	41.8	40.8
-15	41.8	40.8
-10	41.8	40.8
-5	42.3	41.3
0	42.7	41.8
5	42.7	41.8
10	42.7	41.7
15	42.6	41.5
20	42.2	41.5
25	41.9	41.3
30	41.5	41.1
35	41.6	40.6
40	41.6	40.6
45	41.5	40.4
50	41.3	40.3
55	41.3	40.0
60	41.1	39.9
65	40.9	39.6
70	40.6	39.4
75	40.8	39.2
80	40.7	39.2
85	40.2	39.0
90	40.2	39.0
95	39.8	38.9
100	39.5	38.8

105	39.1	38.7
110	38.9	38.3
115	38.5	37.9
120	38.2	37.6
最大值	42.7	41.8

根据以上预测结果分析, 线路发生电晕时产生噪声均将满足 1 类标准。

### 6.2.3 对环境保护目标的声环境影响分析

本工程输电线路经过平罗县姚伏镇北营子村时线路为 2 个双回路并行走线, 经过其他保护目标是为 1 个单回路与 1 个双回路并行走线, 且保护目标均位于单回路侧, 本工程 750kV 输变电工程运行产生的噪声对周围环境保护目标的预测值见表 6.29。

表 6.29 本工程 750kV 输变电工程运行对环境保护目标声环境影响分析

测点位置	时段	噪声排放贡献值	噪声排放现状值	噪声排放预测值
平罗县姚伏镇北营子村	昼间	≤40.2	43.1	44.9
	夜间		40.5	43.4
平罗县姚伏镇大兴墩村	昼间	≤40.4	44.0	45.6
	夜间		42.3	44.5
平罗县通伏乡新丰村	昼间	≤40.1	42.1	44.2
	夜间		39.7	42.9
平罗县高仁乡宁夏华神草业有限公司	昼间	≤38.3	42.0	43.5
	夜间		39.8	42.1

由预测结果分析, 本工程 750kV 输电线路运行产生噪声贡献值叠加环境保护目标处声环境现状值后, 满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 中 1 类标准昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A) 的要求。

### 6.2.4 模式预测及评价

对于本期扩建变电站和换流站, 根据站址环境噪声现状的监测结果, 采用同类规模已运行变电站的噪声实测资料和设备厂家的资料, 对本工程变电站和换流站设备运行期产生的厂界环境噪声排放值采用预测计算, 来分析本工程变电站和换流站运行产生的厂界环境噪声排放值对周围环境的影响。并根据预测结果, 提出切实可行的降噪措施, 从噪声控制角度论证 750kV 变电站和 ±800kV 换流站扩建的可行性及站区布置的合理性。

#### 6.2.4.1 预测模式

##### (1) 变电站运行噪声预测模式

噪声从声源传播到受声点, 受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等

因素的影响, 声级产生衰减。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009), 评价步骤为:

①建立坐标系, 确定各声源坐标和预测点坐标, 并根据声源性质以及预测点于声源之间的距离等情况, 把声源简化成点声源、线声源、或者面声源。

②根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播等条件资料, 计算出噪声从各声源传播到预测点的声衰减量, 由此计算各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级。

③模式基本计算公式

户外声传播衰减包括几何发散 ( $A_{div}$ )、大气吸收 ( $A_{atm}$ )、地面效应 ( $A_{gr}$ )、屏障屏蔽 ( $A_{bar}$ )、其他多方面效应 ( $A_{misc}$ ) 引起的衰减。

在环境影响评价中, 应根据声源声功率级或靠近声源某一参考位置处的已知声级 (如实测得到的)、户外声传播衰减, 计算距离声源较远处的预测点的声级。

$$L_p(r) = L_p(r_0) - (A_{div} + A_{atm} + A_{bar} + A_{gr} + A_{misc}) \quad (1)$$

上式中:

$L_p(r)$ ——距声源 ( $r$ ) 处的 A 声级, dB。

$L_p(r_0)$ ——参考位置 ( $r_0$ ) 处的 A 声级, dB。

$A_{div}$ ——声源几何发散引起的 A 声级衰减量, dB。

$A_{atm}$ ——空气吸收引起的 A 声级衰减量, dB。

$A_{bar}$ ——声屏障引起的 A 声级衰减量, dB。

$A_{gr}$ ——地面效应引起的 A 声级衰减量, dB。

$A_{misc}$ ——其他多方面效应引起的 A 声级衰减量, dB; 本工程变电站内无其他工业或房屋建筑群, 该值忽略不计。

考虑到声环境传播衰减受到外界环境影响的不确定性, 环境影响评价采用保守预测, 在声环境影响评价中, 变电站厂界环境噪声排放预测中考虑几何发散衰减、屏障引起的衰减屏蔽。

●对某一受声点受多个声源影响时, 有:

$$L_p = 10 \lg \left[ \sum_{i=1}^n 10^{L_{A_i}/10} \right] \quad (3)$$

上式中:

$L_p$ ——为几个声源在受声点的噪声叠加, dB。

$L_A$ ——为单个声源在受声点的 A 声级, dB。

## (2) 变电站声源分析

变电站和换流站运行噪声源主要来自于主变压器、电抗器等大型声源设备, 本工程变电站和换流站扩建工程噪声源主要为本期扩建的电抗器, 对于灵州 ±800kV 换流站扩建工程, 由于目前换流站尚未建设, 因此需同时考虑前期的所有声源和本期扩建串抗, 预测时将前期环评提出的降噪措施考虑在内。根据变电站和换流站的设备招标要求, 本期采用的电抗器噪声级不高于 65dB(A), 变电站和换流站的设备噪声源见表 6.30。

表 6.30 本工程变电站和换流站的设备噪声源一览表

工程名称	设备名称	设备数量	噪声级 dB (A) *	备注
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	本期扩建: 低压电抗器	4 组	65	本期扩建
灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	在建工程: 主变压器	1 组	75	在建工程
	在建工程: 低压电抗器	5 组	65	在建工程
	在建工程: 高压电抗器	4 组	70	在建工程
	在建工程: 换流变压器 (box-in)	24 组	80	在建工程
	在建工程: 直流部分无功补偿	16-20 组	70	在建工程
	本期扩建: 串联电抗器	2 组	65	本期扩建

注: \*——距设备外壳 2m 距离。

## (3) 预测方案

沙湖 750kV 变电站目前已经建成投运, 本次针对本期工程厂界环境噪声排放贡献值进行预测, 并结合现有工程厂界环境噪声排放现状值对变电站本期工程投运后的厂界环境噪声排放进行预测。对于灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程, 由于目前换流站尚未建设, 因此需同时考虑前期的所有声源和本期扩建串抗, 预测时将前期环评提出的降噪措施考虑在内。

对本期变电站和换流站扩建工程的厂界环境噪声进行预测后, 对不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 相应标准的, 应提出合理的降噪措施, 保证变电站和换流站本期工程投运后厂界环境噪声排放值均能够达标。

## (4) 主要设备声源位置

表 6.31 本期变电站和换流站设备声源的坐标位置

工程名称	声源	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)	
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	低压电抗器 1 (本期)	442.9	598.6	
		448.7	598.6	
		445.8	593.8	
	低压电抗器 2 (本期)	442.9	546.2	
		448.7	546.2	
		445.8	551.0	
	低压电抗器 3 (本期)	651.2	598.6	
		657.0	598.6	
		654.1	593.8	
	低压电抗器 4 (本期)	651.2	546.2	
		657.0	546.2	
		654.1	551.0	
灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	串联电抗器 1 (本期)	329.4	734.5	
		329.4	726.6	
		356.5	734.5	
		356.5	726.6	
		340.7	618.1	
		340.7	610.2	
	串联电抗器 2 (本期)	414.8	734.5	
		414.8	726.6	
		436.6	734.5	
		436.6	726.6	
		426.6	618.1	
		426.6	610.2	
	高压电抗器 (前期在建)	A 相	160.0	597.0
			170.3	597.0
			160.0	584.5
			170.3	584.5
		B 相	171.6	597.0
			181.9	597.0
			171.6	584.5
			181.9	584.5
		C 相	183.0	597.0
			193.3	597.0
			183.0	584.5
			193.3	584.5
高压电抗器 (前期在建)	A 相	201.9	597.0	
		221.2	597.0	
		201.9	584.5	
		221.2	584.5	
	B 相	213.3	597.0	
		223.6	597.0	
		213.3	584.5	
		223.6	584.5	

工程名称	声源	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)	
		C 相	224.7	597.0
			235.0	597.0
			224.7	584.5
			235.0	584.5
	高压电抗器 (前期在建)	A 相	121.6	560.2
			129.8	560.2
			121.6	550.5
			129.8	550.5
		B 相	133.0	560.2
			141.2	560.2
			133.0	550.5
			141.2	550.5
		C 相	143.8	560.2
			152.0	560.2
			143.8	550.5
			152.0	550.5
	高压电抗器 (前期在建)	A 相	125.4	501.4
			133.6	501.4
			125.4	491.6
			133.6	491.6
		B 相	136.7	501.4
			144.9	501.4
			136.7	491.6
			144.9	491.6
		C 相	147.8	501.4
			156.0	501.4
			147.8	491.6
			156.0	491.6
	主变压器 (前期在建)	A 相	813.1	472.2
			830.1	472.2
			813.1	461.1
			830.1	461.1
B 相		833.2	472.2	
		860.2	472.2	
		833.2	461.1	
		860.2	461.1	
C 相		853.6	472.2	
		880.6	472.2	
		853.6	461.1	
		880.6	461.1	
低压电抗器 (前期在建)		789.1	442.0	
		789.1	436.6	
		794.2	439.0	
低压电抗器 (前期在建)		789.1	426.1	
		789.1	420.1	
		794.2	422.8	

工程名称	声源	X 坐标 (m)	Y 坐标 (m)
	低压电抗器 (前期在建)	789.1	412.3
		789.1	406.4
		794.2	409.4
	低压电抗器 (前期在建)	848.5	442.0
		848.5	436.1
		843.4	439.1
	低压电抗器 (前期在建)	848.5	426.0
		848.5	420.0
		843.4	423.1
	换流变 1~6 组 (前期在建)	513.2~545.7	368.1~442.7
	换流变 7~12 组 (前期在建)	564.9~598.2	363.9~432.7
	换流变 13~18 组 (前期在建)	646.2~679.5	363.9~432.7
换流变 19~24 组 (前期在建)	700.3~732.8	368.1~442.7	

## (5) 主要声源至围墙的距离

表 6.32 本期变电站和换流站设备声源至围墙距离

工程名称	声源	距离 (m)			
		东侧围墙	南侧围墙	西侧围墙	北侧围墙
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	低压电抗器 1	67	128	142	264
	低压电抗器 2	115	128	93	264
	低压电抗器 3	67	336	142	64
	低压电抗器 4	115	336	93	109
灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	串联电抗器 1	25	300	151	71
	串联电抗器 2	105	300	65	71
	高压电抗器 1	230	281	50	10
	高压电抗器 2	272	281	8	10
	高压电抗器 3	327	247	11	9
	高压电抗器 4	822	188	15	68
	1#主变压器	107	137	700	96
	换流变 1~6 组	434	147	403	126
	换流变 7~12 组	378	143	452	138
	换流变 13~18 组	297	143	535	138
	换流变 19~24 组	244	147	589	126
	低压电抗器 1	183	110	677	127
	低压电抗器 2	183	94	677	144
	低压电抗器 3	183	81	677	157
	低压电抗器 4	129	111	732	128
低压电抗器 5	129	95	732	143	

## (6) 站内主要声屏障衰减

表 6.33 站内声屏障衰减值一览表

声屏障	衰减值 (dB(A))
750kV 继电器室	8
330kV 继电器室	10
主控楼	9~11
防火墙	8
围墙	3
隔声墙	10

注: 站内主要声屏障衰减值是将各建筑物或构筑物简化为具有一定高度的薄屏障后, 根据预测结果得到。

### 6.2.4.2 预测结果及评价

#### ①沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程

本期沙湖 750kV 变电站扩建 4 组低压电抗器。变电站本期工程运行产生的厂界环境噪声排放预测计算结果见表 6.34, 噪声预测值等声曲线图见示意图 6.28。

表 6.34 沙湖 750kV 变电站本期扩建工程投运后  
厂界环境噪声排放预测结果 dB(A)

测点位置	时段	厂界环境噪声 排放贡献值	厂界环境噪声 排放现状值	厂界环境噪声排 放预测值	标准	排放值超标 量
变电站东南侧围墙 外 1m (1)	昼间	≤15.2	39.7	39.7	65	—
	夜间		38.1	38.1	55	—
变电站东侧围墙外 1m (2)	昼间	≤17.0	43.5	43.5	65	—
	夜间		41.7	41.7	55	—
变电站东北侧围墙 外 1m (3)	昼间	≤18.6	41.9	41.9	65	—
	夜间		40.4	40.4	55	—
变电站北侧围墙外 1m (4)	昼间	≤20.6	45.0	45.0	65	—
	夜间		42.6	42.6	55	—
变电站北侧围墙外 1m (5)	昼间	≤19.1	44.3	44.3	65	—
	夜间		42.1	42.1	55	—
变电站西北侧围墙 外 1m (6)	昼间	≤20.1	42.1	42.1	65	—
	夜间		40.4	40.4	55	—
变电站西北侧围墙 外 1m (7)	昼间	≤21.9	41.3	41.3	65	—
	夜间		39.4	39.5	55	—
变电站西侧围墙外 1m (8)	昼间	≤19.7	40.6	40.6	65	—
	夜间		38.5	38.6	55	—
变电站西南侧围墙 外 1m (9)	昼间	≤18.9	45.7	45.7	65	—
	夜间		43.4	43.4	55	—
变电站南侧围墙外 5m (10)	昼间	≤11.0	52.7	52.7	65	—
	夜间		50.8	50.8	55	—
变电站南侧围墙外 5m (11)	昼间	≤19.0	46.8	46.8	65	—
	夜间		44.3	44.3	55	—
变电站东南侧围墙 外 5m (12)	昼间	≤16.4	42.7	42.7	65	—
	夜间		40.4	40.4	55	—

由表 6.34 及图 6.28 可见, 在离设备 2m 处的低压电抗器噪声级为 65dB(A) 的情况下, 本期扩建工程投运后产生的厂界环境噪声排放值为 11.0dB(A)~21.9dB(A); 监测点处的厂界环境噪声排放与厂界环境噪声排放现状值叠加后噪声预测昼间为 39.7dB(A)~52.7dB(A)、夜间为 38.1dB(A)~50.8dB(A), 其中, 南侧围墙外 5m 处预测值偏高是由于该测点处围墙内前期建有高抗, 原有工程厂界环境排放现状值较高所致, 但厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足《工

业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

### ②灵州 ±800kV 换流站扩建工程

本期灵州 ±800kV 换流站扩建 2 组串联电抗器, 由于换流站前期工程已经完成环境影响评价, 但尚未建设, 本期将同时考虑前期工程的影响。根据换流站前期工程环境影响评价, 前期工程已对换流站提出了噪声防治措施, 主要措施为: 换流变压器全部安装在可拆卸和带有通风散热消声器的隔声室内, 即采用 Box-In 技术, 其降噪量可以达到 15dB(A)~25dB(A); 阀厅采用全封闭方式, 阀厅为封闭建筑, 外墙四周全部加装隔声外壁; 平波电抗器采用干式平波电抗器装置, 噪声水平与普通油浸式平波电抗器相比大大减小; 同时, 在噪声较高区域如 750kV 主变处和 750kV 母线高抗处局部加高围墙或设置声屏障, 减少运行期噪声对周围环境的影响。在采取以上噪声防治措施的前提下, 本期工程及前期工程厂界环境噪声排放预测计算结果见表 6.35, 噪声预测值等声曲线见示意图 6.29。

**表 6.35 灵州 ±800kV 换流站本期扩建工程投运后厂界环境噪声排放预测结果**  
(单位: dB(A))

测点位置		时段	厂界环境噪声排放贡献值	标准	预测值超标量
1 <sup>#</sup>	站址 东侧	昼间	≤57.5	65	-
		夜间		55	2.5
2 <sup>#</sup>	站址 南侧	昼间	≤48.3	65	-
		夜间		55	-
3 <sup>#</sup>	站址 西侧	昼间	≤51.8	65	-
		夜间		55	-
4 <sup>#</sup>	站址 北侧	昼间	≤52.5	65	-
		夜间		55	-

由表 6.35 和图 6.29 可见, 在离设备 2m 处的串联电抗器噪声级为 65dB(A), 且同时采取前期工程环评提出的噪声防治措施的前提下, 本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪声排放值为 48.3dB(A)~57.5dB(A), 换流站东侧靠近本期串抗处的厂界环境噪声排放值昼间能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准, 但夜间不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准; 其余测点昼、夜均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准。

为确保换流站本期扩建工程站界噪声达标, 本工程拟在换流站东侧围墙本期串抗处设置声屏障, 声屏障加实体围墙高度 6m, 其中声屏障高度约 3.7m, 长度

约 200m。采用声屏障后的预测结果见表 6.36, 采用声屏障后的噪声贡献值等声曲线图见示意图 6.30。

**表 6.36 灵州 ±800kV 换流站采用声屏障后厂界环境噪声排放预测结果 dB(A)**

测点位置		时段	厂界环境噪声排放贡献值	标准	预测值超标量
1 <sup>#</sup>	站址东侧	昼间	≤53.0	65	-
		夜间		55	-
2 <sup>#</sup>	站址南侧	昼间	≤48.3	65	-
		夜间		55	-
3 <sup>#</sup>	站址西侧	昼间	≤51.8	65	-
		夜间		55	-
4 <sup>#</sup>	站址北侧	昼间	≤52.5	65	-
		夜间		55	-

由表 6.36 和图 6.30 可见, 在离设备 2m 处的串联电抗器噪声级为 65dB(A) 且同时采取前期工程环评提出的噪声防治措施及在本期扩建串抗处东侧围墙上方加装声屏障的情况下, 本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪声排放值为 48.3dB(A)~53.0dB(A), 昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。

## 6.2.5 声环境影响评价结论

根据变电站和换流站四周及线路沿线的声环境现状监测结果, 本工程拟扩建沙湖 750kV 变电站的厂界环境噪声排放值、拟扩建灵州 ±800kV 换流站四周及新建线路沿线各监测点声环境现状均满足评价标准的要求。

根据对与本工程新建线路工程条件和环境条件类似的输电线路的类比监测结果表明, 本工程新建线路建成后产生的不同距离的噪声源强值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应声环境功能区的要求。

根据对本工程扩建变电站和换流站运行后产生的厂界环境噪声排放值模式预测结果可知, 扩建沙湖 750kV 变电站本期扩建工程运行后产生的厂界环境噪声排放值以及与厂界环境噪声排放现状值叠加后的预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准的要求。扩建灵州 ±800kV 换流站在采取前期工程环评提出的噪声防治措施的前提下, 本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪声排放值东侧靠近本期串抗处夜间不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准的要求, 在本期扩建串抗处东侧围墙上方加装隔声墙后, 本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪

声排放值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准的要求。

### 6.3 地表水环境影响分析

本工程灵州±800kV换流站、沙湖750kV变电站本期均为扩建工程,不增加人员编制,生活污水产生量不增加。从现场调查,沙湖750kV变电站内设有污水处理装置,处理后的废水在蓄水池内贮存,用于站内绿化。灵州±800kV换流站目前尚未建成,根据项目环评批文(环审【2013】216号),换流站内生活污水经处理后用于站区绿化或定期清运,不外排。

### 6.4 固体废物环境影响分析

变电站和换流站本期均为扩建工程,不增加人员编制,不新增固体废物产生量。

### 6.5 环境风险分析

变电站和换流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。

变电站和换流站在正常运行状态下,无变压器油外排;在变压器或电抗器出现故障或检修时会有少量含油废水产生。当突发事故时主变和高抗废油排入事故油池,经隔油处理后,变压器油由厂家回收,形成的废油交由有危废处理资质的单位处置,不外排。

本工程扩建变电站和换流站在一期工程已按最终规模进行建设事故油池,扩建工程不新增事故油池。原变电站和换流站内主变压器或高压电抗器发生事故时,事故油池能满足变压器油或电抗器油的储存量。当变电站或换流站发生事故时,变压器油由有资质的单位回收处置,严格禁止变压器油的事故排放。

综上所述,本工程运行后潜在的环境风险是比较小的。

## 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

#### 7.1.1 施工期污染控制措施

##### 7.1.1.1 750kV 输电线路

###### (1) 废污水

①尽可能采用商品混凝土,对于交通不便地区需要现场搅拌混凝土时,应设置沉淀池,废水经沉淀处理后用于场地洒水。

②750kV 上海庙~沙湖输电线路在跨越黄河处施工时,需要加强施工管理,禁止向所跨越水体丢弃废物,材料场、开挖土石方均应远离水体堆放。在施工场地设置沉淀池,防止施工废水排入水体,防止对所处的水体产生影响,施工结束后及时进行恢复。

###### (3) 噪声

①使用低噪声的施工方法、工艺和设备,将噪声影响控制到最低限度。

②加强对施工队伍的管理,减少人为噪声。

###### (4) 固体废物

①塔基开挖产生的土方全部回填。

②拆除原有线路产生的旧塔架和导线由建设单位回收利用。

###### (5) 扬尘

①施工临时堆土、建筑材料应集中、合理堆放,遇天气干燥、大风时应进行洒水,并用防尘网苫盖。

②对土、石料等可能产生扬尘的材料,在运输时用防水布覆盖。

###### (5) 生态环境

①施工时应根据设计要求合理布设施工临时占地和铁塔,尽可能布置在植被稀少的荒地或田埂上。利用现有道路,在现有道路不能完全到达时,建筑材料的运输应采用小型机械运输,尽可能减少扰动地表面积。施工用房尽量租用现有房屋设施,以减少占用草地和农田,减轻对植被及农田耕作的影响。

②施工采取张力放紧线,尽量减小施工通道砍伐宽度;放紧线时间尽量安排在农作物收获之后,使对农作物的损伤减少到最小程度。

③施工时首先应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土,并按照土层的顺序

回填, 松土、施肥, 恢复为农用地, 最大程度的减少对农业生产的影响。线路施工完成后, 对施工过程中临时占用的场地, 及时恢复原有土地功能。

③从现场调查分析, 在线路经过道路边和村庄附近时分布一些树木, 线路经过树木时采用高跨方式, 不砍伐树木。

④结合现场实际地形进行挖方作业, 遇到有坡度的作业面, 做好临时截排水, 防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷。为减少对地面的扰动, 砼施工时砂石料应放在纤维布上, 采取下铺上盖的防护措施。

⑤为了减少对植被的影响, 施工结束后应对搭建的少量临时设施予以清除, 恢复原有的地表状态。

### 7.1.1.2 变电站和换流站

#### (1) 废污水

扩建沙湖 750kV 变电站和灵州 ±800kV 换流站施工期应对废污水的排放加强管理, 防止施工废水和各类设备清洗水的无组织排放, 且站内废污水贮存、处理装置都必须采用防渗漏措施, 施工废水经沉淀后上清液用于场地洒水。施工期设置旱厕或化粪池, 用于处理施工人员的生活污水。

#### (2) 噪声

变电站和换流站施工应尽量选择昼间进行, 并采用低噪声的施工机械。

#### (3) 固体废物

生活垃圾集中起来运至附近固定的场所存放, 禁止随地堆放; 施工产生的土石方全部回填, 不产生弃方。

#### (4) 扬尘

对施工道路及施工场地定时洒水、喷淋, 防止施工扬尘污染周围环境。对施工产生的土石方和施工材料在临时堆放时, 应采用防尘网苫盖; 材料运输过程中采用篷布覆盖等。

#### (5) 生态环境

减少施工临时占地面积, 限制施工人员的活动范围, 减少对地表植被的破坏; 施工过程中, 按照水土保持方案报告的要求采取合理的水土保持措施, 变电站和换流站施工结束后, 及时拆除临时设施, 并进行恢复。

## 7.1.2 运行期污染控制措施

### (1) 废污水控制措施

变电站和换流站扩建工程不新增生活污水量,原站内运行产生的生活污水经过地埋污水处理装置处理后进行绿化或定期清运,不外排。

### (2) 噪声控制措施

本工程扩建的变电站和换流站采用低噪声设备,从设备声源上控制噪声对周围环境的影响;线路选择时,已尽量避开了周围村庄,站内的噪声设备和线路运行不会影响周围居民的声环境。

沙湖 750kV 变电站低压电抗器和灵州  $\pm 800$ kV 换流站串联电抗器设备噪声均控制在 65dB (A) 以下,同时在灵州  $\pm 800$ kV 换流站本期扩建处东侧围墙上方设置声屏障,声屏障加实体围墙高度 6m,其中声屏障高度约 3.7m。

### (3) 电磁环境

本工程 750kV 输电线路运行期将产生工频电场、工频磁场,通过采用增高导线对地高度或增大并行线路之间间距的措施,使线路下方的工频电场强度小于居民区 4kV/m 和非居民区 10kV/m 的评价标准。

### (4) 环境风险

变电站及换流站内前期均已设置油污排蓄系统,设置事故集油池,变压器下铺设一卵石层,四周设有排油槽并与集油池相连。变压器排油时,所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达集油池,事故油池的池体采用抗渗混凝土,池壁采用防水水泥砂浆抹面,以保证事故油池中的油不会外渗。在此过程卵石层起到冷却油的作用,不易发生火灾,废油由有资质的单位进行回收处理。

## 7.2 措施的经济、技术可行性分析

本着以预防为主,在工程建设的同时保护好环境的原则,本工程在路径选择、设计时充分听取工程所在地规划、国土资源等相关政府的意见,取得线路通过地区规划部门等单位的同意,优化设计,尽量减少了项目的环境影响。工程所采取的环保措施主要针对工程设计和施工阶段,即在输电线路选线时结合当地区域总体规划,避开有关环境敏感区域,施工期采取了一系列的污染控制措施减轻施工期废水、噪声和扬尘的影响,以保持当地良好的生态环境。

对于输电线路严格按照设计规范要求的高度,并通过抬高导线架设高度

或增加并行线路之间间距的方式保证线路运行产生的工频电场强度均能达标。对于线路跨越树木等采取适当提高塔位,增加架空线路对地高度的措施,不砍伐树木。

对于变电站和换流站,通过设备选型和加声屏障来控制厂界环境噪声排放。

这些防治措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验,结合国家环境保护要求而设计的,故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑,避免了“先污染后治理”的被动局面,减少了财物浪费,既保护了环境,又节约了经费。

因此,本工程已采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

## 7.3 环境保护措施

### 7.3.1 工频电场、工频磁场

根据工频电场、工频磁场的环境影响预测结果分析,针对本工程输电线路和变电站及换流站可能存在的问题,工程需采取的环境保护措施如下:

#### (1) 变电站和换流站

对于变电站和换流站,提高设备和导线高度,提高变电站和换流站的配电构架,可以降低工频电场、工频磁场。

#### (2) 输电线路

本工程新建输电线路经过地区以沙地、水浇地和草地为主,沿线评价范围内没有自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等生态敏感区域,仅有零星住宅、厂房等环境敏感点。

对于输电线路,选择合理的导线截面和相导线结构,可以减轻对线下的电磁环境影响。根据电磁环境理论预测结果,本工程输电线路经过耕地、园地等场所时,要保证输电线路产生的工频电场强度满足 10kV/m 的评价标准要求,本工程单回输电线路和同塔双回线路的架设高度应不低于 15.5m 的架设高度,2 条双回并行 750kV 输电线路导线对地高度应不低于 17.5m (并行线路中心线间距 60m),1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路导线对地高度应不低于 17.5m (并行线路中心线间距 60m) 或 15.5m (并行线路中心线间距 80m)。本工程输电线路经过居民区附近时,要保证输电线路产生的工频电场强度满足 4kV/m 的评价标准要求,本工程单回输电线路和同塔双回线路的架设高度应分别不低于 25m 和 24m 的架设高度,2 条双回并行 750kV 输电线路、1 条 750kV 单

回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路导线对地高度应不低于 28m。

### 7.3.2 噪声

#### (1) 变电站和换流站

本工程扩建沙湖 750kV 变电站本期新增 4 组低压电抗器, 扩建灵州  $\pm 800$ kV 换流站本期新增 2 组串联电抗器, 为保证厂界环境噪声达标, 工程需选择低噪声设备, 保证低压电抗器和串联电抗器噪声控制在 65dB(A) 以下, 并在灵州  $\pm 800$ kV 换流站本期扩建处东侧围墙上方安装声屏障, 声屏障与实体围墙总高度不低于 6m, 声屏障长度约 200m。

#### (2) 输电线路

对于输电线路, 选择合理的导线截面和相导线结构, 可以减轻对线下的声环境影响。

### 7.3.3 环境管理

施工单位在正式施工前应制定施工过程中拟采取的环境保护措施, 并通过有关部门认可。施工人员在施工前应先接受有关环保知识的教育和培训。施工现场的植被清理, 必须按设计文件的要求进行, 并取得环保监理人员的认可后, 方能施工。

对施工人员进行文明施工和环保知识培训。施工机械应符合国家环保要求, 在施工过程中严格按照设计要求作业。通过加强施工期的环境管理、环境监控及水土流失监测工作, 减少施工活动对环境的影响。

建设单位应建立健全环保管理机构, 做好工程的环保竣工验收工作, 对工程施工和运行中出现的环保问题及时处理。

## 7.4 环保措施投资估算

本工程总投资额为 89753 万元, 环保投资估算为 980 万元, 环保投资占总投资的 1.09%。本工程投资估算见表 7.1。

表 7.1 工程及环保投资估算一览表

项 目	费 用 (万元)
一、输电线路	
1. 施工临时场地植被恢复费用	60
2. 沉淀池	10
3. 抬高导线架设高度	400
小计	470
二、变电站及换流站	
1. 施工期生活污水处理设施	5
2. 生活垃圾收集设施	5
3. 施工期防尘、沉淀池	10
4. 声屏障	200
小计	220
三、环境监测	30
四、环境影响评价	100
五、施工期环境监理费	60
六、植被恢复	100
七、环保投资合计	980
八、工程总投资	89753
九、环保投资占总投资比例 (%)	1.09%

## 8 环境管理与监测计划

本项目的建设将不同程度地会对变电站、换流站附近和沿线的社会环境和自然环境造成一定的影响。因此,在工程的施工期加强环境管理的同时,实行环境监测计划,并应用监测得到的反馈信息,将项目建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较,及时发现问题,保证各项环境保护措施的有效实施。

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理机构

建设单位和负责运行的单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员,负责环境保护管理工作。

#### 8.1.2 施工期环境管理与环境监理

##### 8.1.2.1 施工期环境管理

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题和水土保持的提出防治措施,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和水土保持方案提出的措施要求进行施工。本工程施工期将开展环境监理,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。具体要求如下:

(1) 工程的施工人员应严格执行设计和环境影响评价中提出的环境影响防治措施,遵守环保法规。

(2) 施工单位应组织施工人员学习《中华人民共和国水土保持法》、《土地法》、《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) 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。

(4) 采用低噪声的施工设备,夜间施工禁止使用高噪声设备。

(5) 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。

(6) 施工中产生的生活污水要设置相应的处理设施。

(7) 施工中少占耕地、临时用地。

(8) 施工中少破坏农作物,对破坏的农作物按规定进行赔偿。

(9) 建设单位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。

(10) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况, 及时掌握工程区水土流失情况, 了解工程区各项水土保持措施的实施效果, 为水土保持方案的实施服务, 并做相应的监测记录。

(11) 监督落实工程在设计、施工阶段针对生态影响提出的环保措施。

### 8.1.2.2 施工期环境监理

根据环境保护部环办[2012] 131 号文, 建设单位应实施施工期环境监理。环境监理建议由具有相应资质的单位完成, 施工环境监理费计入主体工程监理费。

本次评价对本工程施工期环境监理的工作内容、职责及成果要求进一步明确如下:

#### (1) 环境监理工作的主要内容

环境监理应依照项目环境影响报告书及其批复意见的要求进行。监理单位在项目建设过程中, 应检查施工过程中是否落实环境影响报告书及其批复提出的各项环保措施和设计文件环保专章提出的环保措施。

环境监理主要包括施工期环保达标监理、生态保护措施监理和环保设施监理。

① 环保达标监理是监督检查项目施工建设过程中, 各项污染因子达到环保标准要求的情况。

② 生态保护措施监理是监督检查项目施工建设过程中, 自然生态保护和恢复措施、水土保持措施的落实情况。

③ 环保设施监理是监督检查项目施工建设过程中, 环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环境影响报告书及其批复的要求建设情况。

④ 检查输变电工程建设单位、施工单位在施工前是否办理了与环境保护相关的行政许可手续。

#### (2) 环境监理单位的责任

监理单位应向建设项目现场派驻项目监理机构及指定环保专业监理人员, 具体负责监理合同的实施。项目监理机构的设置、组织形式和人员组成应根据环境监理工作的内容、服务期限及工程类别、规模、技术复杂程度、工程环境等因素确定。环境监理人员组成应满足各专业工作的需要。

环境监理单位应统计施工过程中线路杆塔数量、永久占地及临时占地的面积

及土地类型、恢复的植被量,对变电站和换流站工程还应统计建设的护坡、挡土墙工程量以及环保、生态措施落实情况、施工影像资料等。

### (3) 环境监理的工作成果

环境监理单位应根据所承担的环境监理工作,按照环境影响评价文件及环境保护行政主管部门批复的要求,编制环境监理方案。依据项目建设进度,按单项措施编制环境监理实施细则。按照监理实施细则实施监理,定期向项目建设单位提交监理报告和专题报告。建设项目环境监理任务完成后,向项目建设单位提交工程监理报告,移交档案资料。

## 8.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神,工程建设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。项目环境保护设施竣工验收工作应根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》(HJ705-2014)的要求开展。

本期工程“三同时”环保措施验收及达标情况一览表见表 8.1、表 8.2。

**表 8.1 本工程“三同时”环保措施验收一览表**

工程名称	设备情况	台数/容量	环保措施	
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	低压电抗器	4 组/60Mvar	采用低噪声低压电抗器	
	低压电容器	2 组/60Mvar	—	
灵州 ±800kV 换流站扩建串抗工程	串联电抗器	2 组 /1102.5Mvar	采用低噪声串联电抗器,在串抗扩建处东侧围墙上方设置声屏障	
750kV 输电线路	牵张场	18 处	施工完成后及时恢复原有土地用途	
	砍伐树木	不砍伐	导线与林木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于 8.5m; 采用增高线路导线对地高度的措施	
	线路经过地区	非居民区(农田区域)		满足 10kV/m 的评价标准。
		居民区		满足 4kV/m 的评价标准。
	工艺要求	提高导线加工工艺等措施		
	水土保持	场地平整、基础开挖、回填、材料堆放、平整道路		

表 8.2 本工程达标情况一览表

工程名称	达标情况
沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程	本期变电站采取环保措施后,沙湖 750kV 变电站本期扩建工程投运后产生的厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足 3 类标准。
灵州 ±800kV 换流站站扩建串抗工程	本期变电站采取环保措施后,灵州 ±800kV 换流站本期扩建工程投运后产生的厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足 3 类标准。
750kV 输电线路	拆迁场地平整及恢复
	恢复原有地貌
	小于 10kV/m, 满足农田区域标准限值
	环境保护目标处的地面工频电场强度小于 4kV/m、工频磁感应强度小于 100μT 临时占地场地恢复及复耕情况

### 8.1.4 运行期的环境管理

环境保护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。

#### (1) 环境管理的职能

- ①制定和实施各项环境管理计划。
- ②建立工频电场、工频磁场及噪声环境监测计划。
- ③掌握项目所在地周围的环境特征 and 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。

- ④检查治理设施运行情况,及时处理出现的问题,保证环保设施正常运行。

#### (2) 生态环境管理的职能

- ①制定和实施各项生态环境监督管理计划。
- ②建立生态环境现状数据档案及生态信息网络。
- ③不定期地巡查线路各段,特别注意环境保护对象,保护生态环境不被破坏,使生态环境与工程建设协调发展。
- ④协调配合环保主管部门所进行的环境调查活动。

### 8.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员,包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众,进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传,进一步增强施工、运行单位

的环保管理的能力,减少施工和运行产生的不利环境影响,并且能够更好地参与和监督环保管理;提高人们的环保意识,加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8.3。

**表 8.3 本工程环境保护培训计划**

项 目	参加培训对象	培训内容
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1. 中华人民共和国环境保护法
		2. 中华人民共和国水土保持法
		3. 中华人民共和国野生植物保护条例
		4. 建设项目环境保护管理条例
		5. 中华人民共和国文物保护法
		6. 中华人民共和国电力法
		7. 其他有关的管理条例、规定

## 8.2 环境监理

本工程建设应进行环境监理工作。以确保国家和地方有关环境保护的法律法规和地方规章及主体设计中、环境影响报告书中的环境保护要求得到落实。

### (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环境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消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,需要有相应的上岗资质。

### (2) 监理工作制度

#### 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时,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,

#### 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。

对所有技术方案进行认真分析复核,以保证技术方案切实可行并满足环境保护要求。

#### 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,监理工程师每月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 8.4。

**表 8.4 环境监理内容一览表**

序号	监理对象	监理内容
1	相关批复文件	相关批复文件(包括环评批复、用地批复、规划等)是否齐备,项目是否具备开工条件。
2	铁塔高度及和导线净空高度	根据环保要求,复核设计资料上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设计及环保要求。
3	明确塔位	在工程施工前,监理人员和施工单位人员一道实地调查各塔基处及其附近 6m 内植被状况,记录各塔位植被类型、植物种类,对珍稀植物采取的具体保护措施等。
4	拆迁迹地恢复	房屋拆迁后是否出现生态破坏问题;对存在的问题及时反馈给建设单位和环境管理部门,并提出处置意见。
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;施工机具和沙、石、水泥、塔材、金具的搬运情况;塔基基础开挖产生的土方临时堆放时应采取苫盖,施工结束后应全部回填,并及时对塔基施工场地进行恢复。
6	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采用高跨处理,不需要砍伐。
7	变电站和换流站施工准备	变电站和换流站施工准备期场地施工时序安排情况、表土剥离及其堆放挡护情况;土石方挖填及其平衡情况,多余土方应全部回填;所外边坡、挡土墙设置情况。
8	变电站和换流站土建施工	变电站和换流站土建施工时序安排情况,施工期材料在临时堆放时应采用防尘网苫盖;采用现场搅拌混凝土时需设置沉淀池,用于处理搅拌产生的废水。
9	变电站和换流站设备设施	施工营地应设置化粪池或旱厕及垃圾箱,用于处理施工人员的生活污水及生活垃圾。换流站的声屏障设置情况要符合环评文件的要求。
10	跨越河流	跨越河流时均采用一档跨越。

## 8.3 环境监测

### 8.3.1 环境监测任务

根据本工程的环境影响和环境管理要求,制定了环境监测计划,以监督有关的环保措施能够得到落实,具体监测计划见表 8.5。

表 8.5 环境监测计划

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门	监测频率
施工期	噪声	尽量采用低噪声施工设备,尤其夜间不使用高噪声设备	施工单位	施工期抽查
	扬尘	施工围拦,场地洒水,弃土及时清运	施工单位	施工期抽查
	生态环境	线路塔基周围及时恢复等措施,对林木尽量采用直接跨越	施工单位	施工期抽查
运行期	噪声	采用低噪声低压电抗器和串联电抗器,本期串联电抗器扩建处东侧围墙安装声屏障	国网宁夏电力公司	结合工程竣工环境保护验收进行一次监测,并针对公众投诉进行必要的监测
	工频电场、工频磁场	提高设备的加工工艺,以减少电晕发生,增加带电设备的接地装置	国网宁夏电力公司	

### 8.3.2 监测点位布设

本工程运行后监测项目主要为:噪声、工频电场和工频磁场。

#### (1) 噪声

变电站和换流站点位布设在四周厂界 1m 处,输电线路监测点位与现状监测点位相同。

变电站和换流站声环境监测断面布设在变电站和换流站厂界环境噪声监测值最大处,以变电站和换流站为起点监测间距为 5m,至 50m,如监测值超标,监测到直至达标为止。

线路声环境监测断面布设同电磁环境监测。

#### (2) 工频电场、工频磁场

##### ① 变电站及换流站

工频电场和工频磁场在变电站和换流站四周厂界 5m 处监测,同时在变电站和换流站围墙外设置监测断面,工频电场和工频磁场监测断面布设在电磁环境点位监测最大值侧。工频电场、工频磁场以变电站和换流站围墙为起点,测点间距为 5m,距地面 1.5m 高度,测至围墙外 50m 处为止。

##### ② 输电线路

线路监测点位与现状监测点位相同,同时在导线距地最小处布设监测断面,

工频电场强度、工频磁感应强度以导线中心线为起点,测点间距为 5m,距地面 1.5m 高度,测至距线路走廊中心 50m 处为止。

### 8.3.3 监测技术要求

#### (1) 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中相关规定;工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中相关规定。

#### (2) 监测频次

运行后在竣工环境保护验收时监测一次或工况发生较大变化时应补充监测一次。

#### (3) 质量保证

在监测过程中,严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行,采取严密的质控措施,做到数据的准确可靠。参加每项检验工作的人员不少于 2 人,且有 1 人从事本专业工作至少 5 年,检验仪表接线后,须经第 2 人检查确认无误,各仪表设备均处于检定有效期内。

## 9 公众参与

### 9.1 公众参与过程

根据国家环保总局 2006 年 2 月 14 日环发 2006[28 号]《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求,建设单位国网宁夏电力公司和环评单位国电环境保护研究院分别采用了媒体公示(报纸、网站)、现场张贴和发放公众意见征询表的方式开展本工程的公众参与工作,具体过程如下:

2016 年 1 月 8 日在宁夏《新资讯报》上刊登了本工程第一次信息公告;2016 年 1 月 6 日在内蒙新闻网上进行了本工程第一次信息公告;

2016 年 2 月 29 日在项目所经地区张贴了本项目的第二次信息公告,同时在国网宁夏电力公司网站(<http://www.nx.sgcc.com.cn/>)和国网内蒙古东部电力有限公司网站(<http://www.md.sgcc.com.cn/>)上进行了本项目的第二次信息公告。

2016 年 2 月 29 日在国网宁夏电力公司网站(<http://www.nx.sgcc.com.cn/>)和国网内蒙古东部电力有限公司网站(<http://www.md.sgcc.com.cn/>)上进行了简本公示。

2016 年 3 月 12 日至 3 月 13 日,在变电站、换流站及线路经过地区发放了公众意见征询表。

### 9.2 第一次公告

建设单位和环评单位于 2016 年 1 月 8 日和 1 月 6 日分别在宁夏《新资讯报》和内蒙新闻网上刊登了工程简况及环境评价信息,以便于公众了解本工程的建设。报纸和网站公告情况见图 9.1 和图 9.2。具体信息公告内容见表 9.1。

表 9.1 上海庙换流站 750kV 接入工程环境信息公告

本工程的建设,能够满足上海庙 $\pm 800$ kV 换流变电站接入系统的需要,为上海庙~山东 $\pm 800$ kV 特高压直流输电工程提供送端交流网架支撑,同时能够限制宁夏 750kV 主网架短路电流水平,保证电网安全运行。因此,建设上海庙换流站 750 千伏接入工程是必要的。

该项目的建设对稳定当地的社会经济发展水平将会产生重要影响,不仅具有经济意义、环保意义,更具有重要的社会意义。

### 一、建设项目概况

**【沙湖 750kV 变电站扩建工程】**: 本期扩建 3 回 750kV 出线至上海庙 $\pm 800$ kV 换流站; 装设  $2 \times 1 \times 60$ Mvar 低压并联电容器和  $2 \times 2 \times 60$ Mvar 低压并联电抗器。

沙湖 750kV 变电站位于宁夏回族自治区石嘴山市东南约 27km 平罗工业园区,在平罗县无公害垃圾处理厂东侧。

**【 $\pm 800$ kV 灵州换流站 750kV 银川东间隔限流电抗器扩建工程】**: 本工程拟在银川东 2 回 750kV 线路出口处各装设一组串联电抗器,电抗器阻抗暂按  $30\Omega$  考虑。

$\pm 800$ kV 灵州换流站位于宁夏银川市灵武市白土岗乡石沟驿村东侧约 3.20km,古石公路 K64m 路标南侧。

**【沙湖~上海庙 750kV 线路工程】**: 新建 750kV 同塔双回路约  $2 \times 54.5$ km,单回路约 35.5km,导线采用  $6 \times \text{JL/G1A-400/50}$  型钢芯铝绞线。线路途经宁夏石嘴山市平罗县和内蒙古鄂尔多斯市鄂托克前旗。

**【黄河~银川东 I、II 回开断接入灵州换流站 750kV 线路改线工程】**: 本次调整方案新建线路约 4.5km,拆除线路 4.2km,导线采用  $6 \times \text{JL/G1A-400/50}$  型钢芯铝绞线。线路途经宁夏银川市灵武市。

### 二、工程可能对环境造成的影响及拟采取的环保措施

工程建成后会对变电站(换流站)及输电线路附近产生一定的影响,主要有工频电场、工频磁场、噪声,工程建设对当地生态环境无影响。

工程将采取优化设计方案,采用低噪声设备,有效降低变电站的运行噪声,提高杆塔高度,降低工频电场、工频磁场及线路运行噪声影响。

### 三、建设单位联系方式

国网宁夏电力公司,地址:银川市长城东路 288 号,联系人:马工;电话:0951-4912737, majian1860@163.com,邮编:750001

### 四、评价机构联系方式

**【国电环境保护研究院】** 地址:南京市浦口区浦东路 10 号,联系人:夏工;电话:025-58630839; E.mail: xiayuanfen@nepri.com; 邮编:210031。

### 五、环境影响评价的工作程序以及主要内容

**【环评工作程序】** 接受委托→了解工程情况→征询有关部门意见→编制环境影响评价

工作方案、开展工作→进行环境现状调查→进行噪声、工频电场、工频磁场、水土、生态、废水排放环境影响分析→公众参与→提出项目环保可行性及减缓措施→编制项目环境影响报告书

**【环评主要内容】** 区域环境状态调查、工程分析、电磁环境影响评价、生态环境影响分析、噪声环境影响评价、水环境影响分析、施工期环境影响及生态恢复分析、水土保持、经济损益分析、环境影响评价结论。

#### 六、征询事项

①公众对本工程的知晓情况；②公众对当地目前主要环境方面问题的认识；③公众对本工程可能产生的环境影响的认识；④公众在环境保护措施等方面的意见；⑤公众对本工程建设的态度。

#### 七、项目审批单位

中华人民共和国环境保护部

#### 八、公众提出意见的主要方式

任何单位或个人若对本工程有环境保护方面的意见或建议，可通过传真、信函或电话等方式向建设单位或环境影响评价机构实名、书面反馈意见，并请留下真实的联系方式，以便及时向您反馈公众意见采纳与否的意见。也可将书面意见另外抄送负责项目审批的环境保护行政主管部门。

#### 九、公示说明

自公示之日起，建设单位或受委托的环境影响报告编制单位为公众提供相关资料查询、查阅服务。

公告发布单位：国电环境保护研究院

公示发布时间：2016年1月8日

### 9.3 第二次公告

2016年2月29日，评价单位在项目所经地区环境保护目标处张贴了本项目的工程情况及环境评价信息公示（图9.3），同时于2016年2月29日，在国网宁夏电力公司网站（<http://www.nx.sgcc.com.cn/>）和国网内蒙古东部电力有限公司网站（<http://www.md.sgcc.com.cn/>）上进行了本项目的工程情况及环境评价信息公示（图9.4），以便于公众了解本项目的建设。该信息包括：①建设项目的名称及概要；②建设项目的建设单位的名称和联系方式；③承担评价工作的环评机构的名称和联系方式；④主要环境影响评价结论；⑤征求公众意见的主要事项；⑥

公众提出意见的主要方式。具体建设信息公示内容见表 9.2。

为了使公众更好的了解上海庙换流站 750kV 接入工程对周围可能造成的影响,以及本工程采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施,环评单位将本工程的环境影响报告书简本于 2016 年 2 月 29 日在国网宁夏电力公司网站 (<http://www.nx.sgcc.com.cn/>) 和国网内蒙古东部电力有限公司网站 (<http://www.md.sgcc.com.cn/>) 进行了公示(见图 9.4)。

**表 9.2 上海庙换流站 750kV 接入工程环境信息公告**

根据中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司 2015 年 10 月提供的可行性研究报告,上海庙换流站 750 千伏接入工程包括:(1)沙湖 750kV 变电站扩建工程:本期扩建 750kV 出线 3 回;4 组 60MVar 低压电抗器,2 组 60MVar 低压电容器。站址位于宁夏石嘴山市东南约 27km 平罗工业园区,在平罗县无公害垃圾处理厂东侧。(2)±800kV 灵州换流站 750kV 银川东间隔限流电抗器扩建工程:本期扩建 2 组 30Ω 串联电抗器。站址位于宁夏银川市灵武市东南的石沟驿村东侧约 3.20km,古石公路 K64m 路标南侧。(3)沙湖~上海庙 750kV 线路工程:新建 750kV 线路路径长度 44.5km,其中新建线路长度双回路约 2×54.5km,单回路约 35.5km,导线采用 6×JL/G1A-400/50 型钢芯铝绞线。本工程线路路径经过宁夏石嘴山市平罗县和内蒙古鄂尔多斯市鄂托克前旗。(4)黄河~银川东 I、II 回开断接入灵州换流站 750kV 线路改线工程:本次调整方案新建线路约 4.5km,拆除线路 4.2km,导线采用 6×JL/G1A-400/50 型钢芯铝绞线。线路途经宁夏银川市灵武市。

上海庙换流站 750 千伏接入工程的建设对稳定当地的社会经济发展水平将会产生重要影响,不仅具有经济意义、环保意义,更具有重要的社会意义。现将工程基本情况及其环境影响予以公示。

主要环境影响评价结论:

(1)本工程的前期工作中,对于变电站站址及输电线路的路径方案已经充分征求了站址和线路沿线各级政府及规划部门的意见,避开了城市规划区、自然保护区和其它环境敏感地区。

(2)变电站站址及输电线路路径选择时已避开了风景名胜区、自然保护区、历史遗迹;避开密集居民区、学校。沙湖 750kV 变电站扩建工程不需要新征土地,对生态环境影响很小,±800kV 灵州换流站扩建工程,需要新增土地,对周围生态环境会带来一定影响。

(3)变电站低压电抗器采用低噪声设备。工程建成后产生的工频电场、工频磁场均满足标准限值,变电站和输电线路的噪声对周围环境保护目标的影响满足评价标准要求。

(4)在线路经过居民区时,保证工频电场强度不大于 4kV/m,经过非居民区时,保证工频电场强度不大于 10kV/m;工频磁感应强度不大于 0.1mT。输电线路在非居民区附近导线对地最低高度不小于 15.5m;经过居民区时提高导线对地高度。750kV 输电线路产生的电

磁噪声均满足相应评价标准。

特此公示,任何单位或个人对本工程环境保护若有宝贵意见或建议,可通过以下方式联系和反映,供工程建设单位、环境影响评价单位和政府主管部门决策参考。工程及其环境影响评价相关内容请查阅“<http://www.nx.sgcc.com.cn/>”网站上环境影响评价报告书简本或可通过以下方式提供。

以下为环评单位、建设单位的联系方式:

环评单位:国电环境保护研究院 地址:南京市浦口区浦东路 10 号

联系人:夏工 电话:025-58630839 邮编:210031

建设单位:国网宁夏电力公司 地址:宁夏银川市长城东路 288 号

联系人:马工 电话:0951-4912737 邮编:7500018

国电环境保护研究院

公示发布时间:2016年2月29日

## 9.4 公众意见调查

为了解上海庙换流站 750kV 接入工程所在地区的居民对该工程建设的意见,我们对项目涉及区域的居民进行了公众意见专项调查。专项调查采用发放公众意见征询表的方式进行。主要向变电站、换流站及输电线路路经地区居民介绍本工程施工期及运行期可能带来的影响以及以后在变电站、换流站及输电线路附近应注意的问题。

本工程变电站和换流站周围没有环境敏感点,公众调查主要针对线路沿线生活或工作的群众和团体。本次调查一共分发了 85 份公众意见征询表,含 83 份个人公众意见征询表和 2 份团体公众意见征询表,回收 85 份,回收率为 100%。

公众参与征询表内容见表 9.3 所示。

**表 9.3 (a) 上海庙换流站 750kV 接入工程环境影响公众意见征询表  
(输电线路)**

**项目名称**

沙湖~上海庙 750kV 线路工程、黄河~银川东 I、II 回开断接入灵州换流站 750kV 线路改线工程。

**建设地址**

本工程线路路径经过宁夏石嘴山市平罗县、银川市灵武市和内蒙古鄂尔多斯市鄂托克前旗。

**工程概况**

沙湖~上海庙 750kV 线路工程: 新建 750kV 线路路径长度 44.5km, 其中新建线路长度双回路约 2×54.5km, 单回路约 35.5km, 导线采用 6×JL/G1A-400/50 型钢芯铝绞线。黄河~银川东 I、II 回开断接入灵州换流站 750kV 线路改线工程: 新建线路约 4.5km, 拆除线路 4.2km, 导线采用 6×JL/G1A-400/50 型钢芯铝绞线。

**本工程可能产生的环境影响**

①建设期: 施工噪声、扬尘、生态影响等, 不会对周围居民造成影响。

②运行期: 工频电场、工频磁场、可听噪声。

工程设计中已按照国家环境保护相关法律法规、技术规范要求采取了电磁、噪声、生态、水土保持等环境影响预防、减缓及恢复措施, 以避免或减缓本工程可能带来的环境影响。本工程线路在靠近或邻近居民住宅时按照设计要求进行建设, 对 750kV 输电线路边导线 6m 以内的民房进行拆迁, 居民住宅处工频电场强度大于 4kV/m 的民房将抬高导线架设高度; 提高设备的加工工艺, 以降低地面电磁影响和可听噪声。同时加强施工期的管理以保护生态环境、防治水土流失。

在采取一系列环境保护措施后, 本工程运行对附近居民区的电磁环境影响(工频电场、工频磁场)和声环境影响(可听噪声)满足国家相应环保标准要求。

环境保护是我国的一项基本国策, 根据国家有关法律法规, 公民有权对环境保护问题发表自己的意见或建议。本着客观、公开、公正的原则, 为了进一步做好本工程的环境影响评价工作, 对工程周边公众所关心的环保问题征求您的意见, 感谢您的合作!

姓名		性别		年龄	
民族		职业		文化程度	
联系方式					
<p>一、选择题（请在□内打√）</p> <p>1、您是否了解输变电工程电磁环境（工频电场、工频磁场）相关控制标准？ 了解□ 不了解□</p> <p>2、您是否了解《电力设施保护条例》中电力线路保护区范围及相关保护规定？ 了解□ 不了解□</p> <p>3、您认为目前本地区的主要环境问题是： 大气环境□ 声环境□ 水环境□ 电磁环境□ 生态环境□ 其它□ 不知道□</p> <p>4、对于本项目，您所关心的环境问题是： 电磁影响□ 噪声□ 废水□ 占地□ 生态影响□ 其它□ 不知道□</p> <p>5、根据您以前所知和这次意见调查所做的介绍，您对本工程主要内容及其环境影响的认知程度： 很清楚□ 基本清楚□ 不清楚□</p> <p>6.在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，您对本项目的态度： 支持□ 不支持□</p>					
<p>二、问答（本项可自主选择是否回答）</p> <p>1、您认为本项目建设可能会给您的家庭和居住环境带来什么影响？</p> <p>2、您对本项目在环境保护方面的意见、建议：</p>					
被调查者生活、工作地点与本工程的关系	0m~50m范围	50m~100m范围	100m~200m范围	200m~500m范围	

**表 9.3 (b) 上海庙换流站 750kV 接入工程环境影响公众意见征询表**  
**(变电站部分)**

**项目名称**

沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州±800kV 换流站扩建串抗工程。

**建设地址**

沙湖 750kV 变电站位于宁夏石嘴山市平罗县工业园区平罗县无公害垃圾处理厂的东侧空地上；、灵州±800kV 换流站位于宁夏回族自治区银川市灵武市白土岗乡石沟驿村东侧。

**工程概况**

(1) 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程: 本期扩建 3 个 750kV 出线间隔 (至上海庙换流站), 3 组 60Mvar 高压电抗器, 扩建工程在原有围墙内预留场地进行, 不需新征用地。

(2) 灵州±800kV 换流站扩建串抗工程: 本期在银川东 2 回 750kV 线路出线侧装设 750kV 串联电抗器 2×1102.5Mvar, 电抗器阻抗为 30Ω, 额定电流 3500A, 本期扩建工程需新征总用地面积 4.97hm<sup>2</sup>。

**本工程可能产生的环境影响**

(1) 建设期: 施工噪声、扬尘、生态影响等, 但不会对周围居民造成影响。

(2) 运行期: 工频电场、工频磁场、可听噪声、生活污水。

工程设计中已按照国家环境保护相关法律法规、技术规范要求采取了电磁、噪声、生态、水土保持等环境影响预防、减缓及恢复措施, 以避免或减缓本工程可能带来的环境影响。本工程变电站电气设备平面布置和构架、支架高度满足设计规程, 主要声源设备布置尽量在场地中央, 高压电抗器采用低噪声设备, 采用降噪治理措施, 设置事故油池、污水处理装置。同时加强施工期的管理以保护生态环境、防治水土流失。

在采取一系列环境保护措施后, 本工程运行对附近居民区的电磁环境影响 (工频电场、工频磁场及无线电干扰) 和声环境影响 (可听噪声) 均满足国家相应环保标准要求。

环境保护是我国的一项基本国策, 根据国家有关法律法规, 公民有权对环境保护问题发表自己的意见或建议。本着客观、公开、公正的原则, 为了进一步做好本工程的环境影响评价工作, 对工程周边公众所关心的环保问题征求您的意见, 感谢您的合作!

姓名		性别		年龄	
民族		职业		文化程度	
联系方式					
<p>一、选择题（请在□内打√）</p> <p>1、您是否了解输变电工程电磁环境（工频电场、工频磁场）相关控制标准？ 了解□ 不了解□</p> <p>2、您是否了解《电力设施保护条例》中电力线路保护区范围及相关保护规定？ 了解□ 不了解□</p> <p>3、您认为目前本地区的主要环境问题是： 大气环境□ 声环境□ 水环境□ 电磁环境□ 生态环境□ 其它□ 不知道□</p> <p>4、对于本项目，您所关心的环境问题是： 电磁影响□ 噪声□ 废水□ 占地□ 生态影响□ 其它□ 不知道□</p> <p>5、根据您以前所知和这次意见调查所做的介绍，您对本工程主要内容及其环境影响的认知程度： 很清楚□ 基本清楚□ 不清楚□</p> <p>6.在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下，您对本项目的态度： 支持□ 不支持□</p>					
<p>二、问答（本项可自主选择是否回答）</p> <p>1、您认为本项目建设可能会给您的家庭和居住环境带来什么影响？</p> <p>2、您对本项目在环境保护方面的意见、建议：</p>					
被调查者生活、工作地点与本工程的关系	0m~50m范围	50m~100m范围	100m~200m范围	200m~500m范围	

签名：

日期：

## 9.5 公众意见采纳情况

在第一次公告期间,建设单位和环评单位联系人均没有收到关于本建设项目相关的意见和建议。

在第二次公告和简本公示的 10 个工作日内,建设单位和环评单位联系人均没有收到关于本建设项目相关的意见和建议。

对本工程公众意见征询表调查结果进行统计,接受调查的团体对本工程的建设均持支持态度,个人公众意见统计见表 9.4。

表 9.4 公众参与统计表

问题	选项	人数	比例
您是否了解输变电工程电磁环境(工频电场、工频磁场)相关控制标准?	了解	10	12.0%
	不了解	73	88.0%
您是否了解《电力设施保护条例》中电力线路保护区范围及相关保护规定?	了解	13	15.7%
	不了解	70	84.3%
您认为目前本地区的主要环境问题是:	大气环境	12	14.5%
	声环境	11	13.3%
	水环境	3	3.6%
	电磁环境	21	25.3%
	生态环境	9	10.8%
	其它	8	9.6%
	不知道	26	31.3%
对于本项目,您所关心的环境问题是:	电磁影响	42	50.6%
	噪声	3	3.6%
	废水	5	6.0%
	占地	10	12.0%
	生态影响	10	12.0%
	其他	1	1.2%
	不知道	21	25.3%
根据您以前所知和这次意见调查所做的介绍,您对本工程主要内容及其环境影响的认知程度:	很清楚	5	6.0%
	基本清楚	31	37.3%
	不清楚	47	56.6%
在采取各项环保措施并满足国家标准的前提下,您对本项目的态度:	支持	83	100.0%
	不支持	0	0.0%

### (1) 公众意见的统计分析

①有 12.0%的被调查对象了解输变电工程(工频电场、工频磁场)相关控制标准,有 88.0%被调查对象不了解输变电工程(工频电场、工频磁场)相关控制标准。

②有 15.7%被调查对象了解《电力设施保护条例》中电力线路保护区范围及相关保护规定,有 84.3%不了解。

③有 14.5%调查对象认为本地区的主要环境问题是大气环境,有 13.3%调查对象认为本地区的主要环境问题是声环境,有 3.6%调查对象认为本地区的主要

环境问题是水环境,有 25.3% 调查对象认为本地区的主要环境问题是电磁环境,有 10.8% 调查对象认为本地区的主要环境问题是生态环境,有 9.6% 调查对象认为是其他环境问题,有 31.3% 调查对象不知道本地区的主要环境问题。

④有 50.6% 调查对象所关心的环境问题是电磁影响,有 3.6% 调查对象所关心的环境问题是噪声,有 6.0% 调查对象所关心的环境问题是废水用,有 12.0% 调查对象所关心的环境问题是土地占用,有 12.0% 调查对象所关心的环境问题是生态环境,有 1.2% 调查对象所关心的环境问题是其他,有 25.3% 调查对象不知道所关心的环境问题。

⑤有 6.0% 调查对象很清楚本工程主要内容及其环境影响,有 37.3% 调查对象基本清楚本工程主要内容及其环境影响,有 56.6% 调查对象不清楚本工程主要内容及其环境影响。

⑥所调查对象(83 人)均支持本工程建设。

## (2) 公众参与总结

本次公众参与严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求,采取了报纸公示、现场张贴和网站公示的方式进行了第一次信息公告、第二次信息公告和简本公示,向公众公告了本项目的环境影响信息。在简本公示的基础上,采取了向公众发放调查表的方式进一步调查公众对本工程建设的意见。

整个公众参与过程符合《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定,公示的时间符合办法规定的时间要求,且采用了规定要求的公众参与形式,包括媒体公示、现场张贴、网站公示及发放公众意见征询表等形式,做到了程序合法、形式有效;本次调查一共分发了 85 份公众意见征询表,含 83 份个人公众意见征询表和 2 份团体公众意见征询表,回收 85 份,回收率为 100%。本次发放的公众意见调查表尽可能在工程附近居民处发放,覆盖了本工程的所有环境保护目标,参与对象涉及到各类职业,文化程度也不尽相同,基本反映了当地居民的职业和文化构成,参与对象的年龄在 20~74 岁之间,能够反映当地不同年龄阶段人群的看法,切实的反映了附近居民对本工程建设的意见,公众参与对象具有较好的代表性;公众参与对象均为本工程附近的居住居民和团体,所调查的结果均为各调查对象的真实意见反应。因此,本次公众参与符合合法性、有效性、代表性和真实性的要求,能够切实反应工程所在地公众对本项目建设的意见。建设单位应充分考虑公众调查中群众的意见,并落实到施工建设过程中,从而在保证工程顺利进展的

同时, 使工程对周围群众的影响降低到最小。

## 10 评价结论与建议

### 10.1 工程建设概况

上海庙换流站 750kV 接入工程共包括: 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程、灵州  $\pm 800$ kV 换流站扩建串抗工程、上海庙~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程和银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程等 4 项工程。

沙湖 750kV 变电站位于宁夏回族自治区石嘴山市东南约 27km 平罗工业园区。本期扩建 750kV 出线 3 回, 扩建  $4 \times 60$ Mvar 低压电抗器,  $2 \times 60$ Mvar 低压电容器。

$\pm 800$ kV 换流站位于宁夏回族自治区银川市灵武市白土岗乡石沟驿村东侧约 3.2km。本期扩建串联电抗器  $2 \times 1102.5$ Mvar, 阻抗为  $30\Omega$ 。

上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程本期新建双回线路长约  $2 \times 54.5$ km, 单回线路长约 35.5km; 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程新建双回线路长约  $2 \times 4.5$ km, 拆除线路  $2 \times 4.2$ km。输电线路全线经过宁夏石嘴山市平罗县、银川市灵武市、内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂托克前旗。

### 10.2 环境质量现状

(1) 沙湖 750kV 变电间隔扩建工程: 各测点地面 1.5m 高处工频电场强度为  $1.20 \times 10^{-2}$ kV/m~ $1.13$ kV/m、工频磁感应强度为  $1.89 \times 10^{-1}$  $\mu$ T~ $1.48$  $\mu$ T; 厂界环境噪声排放值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准。

(2) 灵州  $\pm 800$ kV 换流站扩建串抗工程: 各测点地面 1.5m 高处工频电场强度为  $1.91 \times 10^{-2}$ kV/m~ $2.14 \times 10^{-2}$ kV/m、工频磁感应强度为  $2.86 \times 10^{-1}$  $\mu$ T~ $3.07 \times 10^{-1}$  $\mu$ T; 声环境昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 的 3 类标准。

(3) 上海庙换流站~沙湖 3 回 750kV 输电线路工程: 750kV 输电线路沿线各环境保护目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应标准; 线路附近监测点处的声环境昼间、夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。

### 10.3 工程与法规及规划的相符性

本工程为 750kV 超高压输变电工程,是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修订)中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目,符合国家产业政策。

本工程扩建 750kV 变电站不需新征土地,扩建±800kV 换流站本期征地均已取得当地规划部门、土地部门的同意,其建设符合当地城市总体规划,工程建设范围无压矿,无重要文物。

本工程 750kV 输电线路路径避开乡镇规划区,避开密集村庄,减少其对周围地方规划、设施的影响。本工程线路经过地区已取得了各政府规划部门同意的书面意见。

上海庙换流站作为上海庙~山东特高压直流工程送端换流站,接入宁夏 750kV 主网架,其安全性直接影响到上海庙直流及宁夏电网的安全、稳定运行,工程建成后将为上海庙~山东±800kV 特高压直流输电工程提供坚强的送端交流网架支撑。工程属于国能电力(2014)212 号《国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划 12 条重点输电通道建设的通知》中相应的配套工作,其建设将为重点输电通道的建设提供支撑。

因此,本工程与所在地区的发展规划是相符的。

### 10.4 自然环境

本工程经过地区为平地 and 沙地,线路经过地区的土地类型有水浇地、其他草地和沙地等。项目经过平原区植被以农作物为主,经过沙漠地带为荒漠草原植被类型,属典型的刺旋花—短花针茅—猫头刺+红沙草场类型。另外还生长有红叶骆驼蓬、木蓼、牛枝子等。局部浮沙地生成相应沙生植被。项目区林草覆盖率在 15%~20%左右。

(1) 沙湖 750kV 变电站间隔扩建工程:本期扩建工程位于站内预留场地,属工业用地。变电站四周植被主要为刺旋花、短花针茅、猫头刺等灌木。

(2) 灵州±800kV 换流站扩建串抗工程:植被类型为荒漠草原植被和沙土生植被,

周围植被为沙蒿、柠条等灌木。

(3) 上海庙换流站~沙湖3回750kV输电线路工程: 通过现场实际调查分析, 沿线大部分路段植被类型为栽培植被、温带禾草、杂类草盐生草甸和温带丛生禾草典型草原, 在沙湖变出线至宁夏与内蒙交界附近以栽培植被为主, 类型为小麦、玉米等作物, 在田间及道路两侧有少量乔木, 主要为杨树、槐树; 线路进入内蒙至上海庙换流站段, 植被不发育或微发育, 主要为刺旋花、短花针茅、猫头刺等小灌木。

(4) 银川东~灵州 I、II 回 750kV 线路改线工程: 通过现场实际调查分析, 沿线植被类型与灵州换流站相同, 属荒漠草原植被和沙土生植被, 主要为沙蒿、柠条等灌木。

## 10.5 环境保护对策

### 10.5.1 工程设计、运行采取的主要环境保护措施

本工程在设计、施工、运行中将贯彻执行国务院颁布的《电力设施保护条例》实施细则等相关法规。

(1) 本工程设计时采取的主要环境保护对策如下:

①在 750kV 输电线路路径选择、设计时已充分听取地方政府部门等意见, 避开较大城镇居民集中区和各种规划开发区。

②线路跨越河流时, 留有足够的高度; 跨越时采用一档跨越方式。

③在输电线路路选线时, 远离军事设施、机场等设施, 避开自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区, 避开了果园、经济作物田地; 输电线路跨越林木时, 采用高跨方式, 不砍伐林木。

④为保证线路下方人员的正常活动, 线路经过居民区时线路下工频电场强度(离地 1.5m 高处)按小于 4kV/m 设计, 经过非居民区(农田区域)时线路下工频电场强度(离地 1.5m 高处)按小于 10kV/m 设计, 可听噪声昼间小于 55dB(A)、夜间小于 45dB(A)。

⑤输电线路在交叉跨越时, 设计考虑足够的安全距离。

(2) 本工程在运行中采取的主要环境保护对策如下:

①为使线路经过非居民区和居民区时产生的工频电场强度分别小于 10kV/m 和 4kV/m 的评价标准限值, 工程需要采取的措施:

- 输电线路经过非居民区(农田区域)时, 750kV 单回输电线路和双回输电线路导线最小对地高度不小于 15.5m, 2 条双回并行 750kV 输电线路导线对地高度不低于 17.5m (并行线路中心线间距 60m), 1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路对地高度不低于 17.5m (并行线路中心线间距 60m) 或 15.5m (并行线路中心线间距 80m)。经过居民区时, 为保证线路边导线投影 6m 外民房处地面 1.5m 处的工频电场强度不超过 4kV/m, 可抬高导线对地高度: 750kV 单回输电线路和双回输电线路分别满足 25m 和 24m 的架设高度, 2 条双回并行 750kV 输电线路导线对地高度不低于 28m (并行线路中心线间距 60m), 1 条 750kV 单回线路与 1 条 750kV 双回线路并行线路对地高度不低于 28m (并行线路中心线间距 60m 或 80m)。

- 线路跨越林地时(主要为路边或田间杨树、槐树), 为减少树木砍伐, 采取直接跨越林地的措施。

- 建立健全环保管理机构, 搞好工程的环保竣工验收工作, 对工程施工和运行中出现的环保问题及时处理。

②变电站和换流站厂界环境噪声达标排放时采取的主要环保措施:

- 沙湖 750kV 变电站和灵州 ±800kV 换流站本期电抗器设备噪声控制在 65dB (A) 以下。

- 灵州 ±800kV 换流站东侧围墙本期串抗处设置声屏障, 声屏障加实体围墙高度 6m, 其中声屏障高度约 3.7m, 长度约 200m。

### 10.5.2 施工期的环保措施

施工期需采取的环保措施如下:

(1) 施工时, 根据当地地形合理选择塔基位置。线路塔基占用水浇地时, 合理布设铁塔, 尽可能布置在荒地或田埂上, 以减少占用农田对耕作的影响。

线路塔基建设需临时占用土地,被占用的土地植被暂时被清除。根据塔基占用土地类型及周围生态环境,选取适当的恢复措施,对临时征用的土地进行恢复,以减少对土地占用的影响。

被永久占用的土地原有植被受到破坏,临时占用土地上的植被部分会受到影响。因此,施工结束后及时恢复,以减少对周围农业生产的影响。

施工场地应尽量减少占用水浇地;取土场应选择在荒地,尽量少占用水浇地,同时取土作业前先进行表土清理,待施工结束,用作取土区的复耕覆土,进行复耕。

(2) 结合水环境保护措施、噪声控制措施以及生态环境保护措施,通过采取施工期废水处理后尽量回用不外排,选择低噪音机械降低施工噪声,加强对施工队伍的管理,减少人为噪声。

(3) 线路跨越河流时,均采用一档跨越方式,在所跨越河流两侧施工时,对施工废水加强回用,同时避免施工机械产生的废油进入水体。

(4) 拆除原有线路时,仅拆除地上部分,并加强对拆除的塔架和导线的回收利用。

(5) 施工单位在施工前应制定拟采取的环境保护措施。施工人员在施工前应先接受有关环保知识的教育和培训。

(6) 施工监理人员中应有环境监理人员,保证工程施工过程中环保措施得以落实和执行。

(7) 对施工人员进行文明施工和环保知识培训。通过加强施工期的环境管理、环境监控及水土流失监测工作,减少施工活动对环境的影响。

### 10.5.3 环保措施的可行性

本工程所采取的污染防治措施和环境保护措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验,结合国家环境保护要求而设计的,故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑,避免了“先污染后治理”的被动局面,减少了财物浪费,既保护了环境,又节约了经费。因此,本工程已采取的环保措施是合理可靠的。

## 10.6 环境影响预测及评价结论

### 10.6.1 电磁环境预测评价结论

#### (1) 预测评价结论

##### ①工频电场

##### ●750kV 单回输电线路

从预测结果分析, 750kV 单回水平排列输电线路在非居民区(指农业耕作区), 输电线路导线对地高度 15.5m, 边相导线与线路中心线最大距离为 20.0m, 在边导线外 6m 其工频电场强度的最大值小于 10kV/m 评价标准。

750kV 单回水平排列输电线路在居民区, 输电线路导线对地高度 19.5m, 边相导线与线路中心线最大距离为 20.0m, 在距离边导线 6m 以外到离边导线 15m 处, 该区域的工频电场强度大于 4kV/m, 当线路导线最小对地高度保持在 25m 以上时, 在线路边导线 6m 以外的工频电场强度均小于 4kV/m。

##### ●750kV 同塔双回输电线路

750kV 同塔双回输电线路在非居民区(指农业耕作区), 输电线路导线对地高度 15.5m, 边相导线与线路中心线最大距离为 16.4m, 其线下工频电场强度的最大值小于 10kV/m 的评价标准。

750kV 同塔双回输电线路经过居民区, 输电线路导线对地高度 19.5m, 边相导线与线路中心线最大距离为 16.4m, 在距离边导线 6m 以外到离边导线 7.7m 处, 该区域的工频电场强度大于 4kV/m, 当线路导线最小对地高度保持在 24m 以上时, 在线路边导线 6m 以外的工频电场强度均小于 4kV/m。

##### ●750kV 并行双回输电线路

750kV 并行双回垂直排列输电线路在非居民区(指农业耕作区), 输电线路导线对地高度 15.5m, 并行线路中心线间距 60m, 边相导线与线路中心线最大距离为 16.4m, 其工频电场强度的最大值大于 10kV/m 评价标准, 当导线最低对地高度不小于 17.5m 时,

地面 1.5m 高度处的工频电场强度均小于 10kV/m。

750kV 并行双回垂直排列输电线路经过居民区, 导线对地高度 19.5m, 并行线路中心线间距 60m, 边相导线与线路中心线最大距离为 16.4m, 其工频电场强度的最大值大于 4kV/m 评价标准, 当线路导线最小对地高度保持在 28m 以上, 在线路最外边导线 6m 以外的工频电场强度均小于 4kV/m。

- 750kV 双回路与单回路并行

750kV 单回水平排列与双回垂直排列输电线路在非居民区(指农业耕作区), 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m, 若并行线路中心线间距 60m, 当输电线路导线对地高度 15.5m 时, 其工频电场强度的最大值大于 10kV/m 评价标准, 当导线最低对地高度不小于 17.5m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度均小于 10kV/m; 若并行线路中心线间距 80m, 当输电线路导线对地高度 15.5m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度均小于 10kV/m。

750kV 单回水平排列与双回垂直排列输电线路在居民区, 单、双回路边相导线距线路中心最大距离分别为 20m、16.4m, 并行线路中心线间距 60m 或 80m, 当输电线路导线对地高度 19.5m 时, 其工频电场强度的最大值大于 4kV/m 评价标准, 当导线最低对地高度不小于 28m 时, 地面 1.5m 高度处的工频电场强度均小于 4kV/m。

②工频磁场: 本工程 750kV 输电线路产生的工频磁感应强度均小于 100 $\mu$ T 评价标准。

## (2) 类比评价结论

- 单回输电线路

类比输电线路采用单回路水平排列方式: 黄河~银川东 II 回 750kV 线路 111#~112# 塔之间衰减监测断面, 导线最大垂弧处导线对地高度为 22.4m。工频电场强度最大值出现在距线路走廊中心距离 14m 处, 该值为 2.27kV/m。

- 双回输电线路

类比输电线路采用同塔双回垂直排列方式:灵武电厂二期~银川东 750kV 送电线路 8#~9#塔之间衰减监测断面,导线最大垂弧处导线对地高度为 26.6m。工频电场强度最大值出现在距线路走廊中心距离 2m 处,该值为 2.75kV/m。

●单回与双回并行输电线路

类比输电线路采用单回路水平排列方式和双回路垂直排列方式:750kV 黄川 I 线 #237~#238 塔和 750kV 灵川 I 线、II 线#41~#42 塔之间衰减监测断面,线路最大弧垂处导线对地高度为 26m、28m。并行输电线路产生的工频电场强度最大值出现在单回路外侧边导线投影外 12m 处,工频电场强度为 4.474kV/m。

750kV 输电线路产生的工频磁感应强度均满足 100 $\mu$ T 的标准限值。

(3) 变电站及换流站

沙湖 750kV 变电站间隔扩建是为了将 750kV 输电线路的导线接入变电站的 750kV 配电装置上。从变电站的平面布置图中可以看出,每个间隔之间有一定的距离,对于工频电场强度、工频磁感应强度随距离衰减很快,变电站间隔的增加主要增大了变电站进线处的工频电场强度、工频磁感应强度,对周围环境影响不大。

灵州  $\pm$ 800kV 换流站扩建串抗是为了限制银川东、灵州 750kV 母线短路电流水平,保证电网的安全运行,串联电抗器的安装对换流站周围的电磁环境影响很小。

(4) 小结

通过类比及理论预测分析,在满足一定的架设高度的条件下,可以预计上海庙换流站 750kV 接入工程产生的工频电场、工频磁场均满足相应评价标准限值的要求。

## 10.6.2 声环境影响评价结论

(1) 变电站和换流站

沙湖 750kV 变电站本期扩建工程运行后产生的厂界环境噪声排放值以及与厂界环境噪声排放现状值叠加后的预测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准的要求。

灵州 ±800kV 换流站在采取前期工程环评提出的噪声防治措施的前提下,本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪声排放值东侧靠近本期串抗处夜间不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准的要求,在本期扩建串抗处东侧围墙上方加装隔声墙后,本期扩建工程和前期工程投运后产生的厂界环境噪声排放值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准的要求。

## (2) 750kV 输电线路

由类比监测结果分析,可以预计本工程的 750kV 输电线路产生的噪声满足相应功能区标准的要求。

### 10.6.3 水环境影响评价结论

本工程 750kV 输电线路运行期间无废、污水产生,因此对水环境无影响。

灵州 ±800kV 换流站、沙湖 750kV 变电站本期均为扩建工程,不增加人员编制,生活污水产生量不增加。

### 10.6.4 生态环境影响评价结论

工程施工过程中采取有效的生态环境保护措施、恢复措施和水土保持措施后,可将工程施工中对工程所在地生态环境带来的负面影响减轻到最低。

## 10.7 公众参与调查结论

本工程公众参与采取了对工程简况及环境评价信息进行报纸公示、网站公示,对工程情况及环境影响评价信息进行现场张贴和网站公示以及环境影响报告书简本网上公示、发放公众参与调查表等方式。本次公众参与调查在工程附近进行,分发了 83 份个人公众意见征询表和 2 份团体意见征询表,回收 85 份,回收率为 100%。本次调查对象涉及到各类职业,文化程度也不尽相同,基本反映了当地居民的职业和文化构成,具有较好的代表性。根据问卷调查结果,本工程所经过地区附近居民和团体对工程的建设均持支持的态度。

## 10.8 总结论及建议

### 10.8.1 综合结论

上海庙换流站 750kV 接入工程属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修订)中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目,符合国家产业政策。

该工程的选线及换流站扩建征地已得到沿线相关部门的同意,与所在地的城市规划不相冲突,符合城市发展规划要求。

在采取了设计、环评中提出的污染防治措施和环境保护措施后,可将工程建设对环境的影响控制在标准要求的范围内。

根据预测,输变电工程运行产生的工频电场强度、工频磁场强度满足评价标准要求。变电站运行产生的厂界环境噪声排放满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类标准。

本次输变电工程公众参与共分发了 84 份公众意见征询表。本次调查对象主要是在新建输电线路沿线附近居民进行调查,公众参与对象涉及到各类职业,文化程度也不尽相同,基本反映了当地居民的职业和文化构成,以工程附近居住或工作的居民为主,切实的反映了附近居民对本工程建设的意见,同时,其所提出的意见能较好的代表其他居民对本工程建设的态度,具有较好的代表性。

综上所述,上海庙换流站 750kV 接入工程在设计 and 建设过程中采取有效的环保措施后,对环境影响程度符合评价标准要求,从环境保护角度看本项目的建设是可行的。

### 10.8.2 建议

为落实本报告书所制定的环境保护措施,提出建议如下:

- (1) 本工程在初步设计和建设阶段,应切实落实本报告中所确定的各项环保措施。
- (2) 工程施工过程中除严格执行环保设计要求外,应与当地有关部门配合,做好环境保护措施实施的管理与监督工作,对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理,保证质量。
- (3) 整个工程的建设运行中应对沿线附近居民加强高压输变电工程的安全、环保

意识宣传工作。

## 附件 1

# 国网宁夏电力公司部门文件

## 委 托 函

国电环境保护研究院:

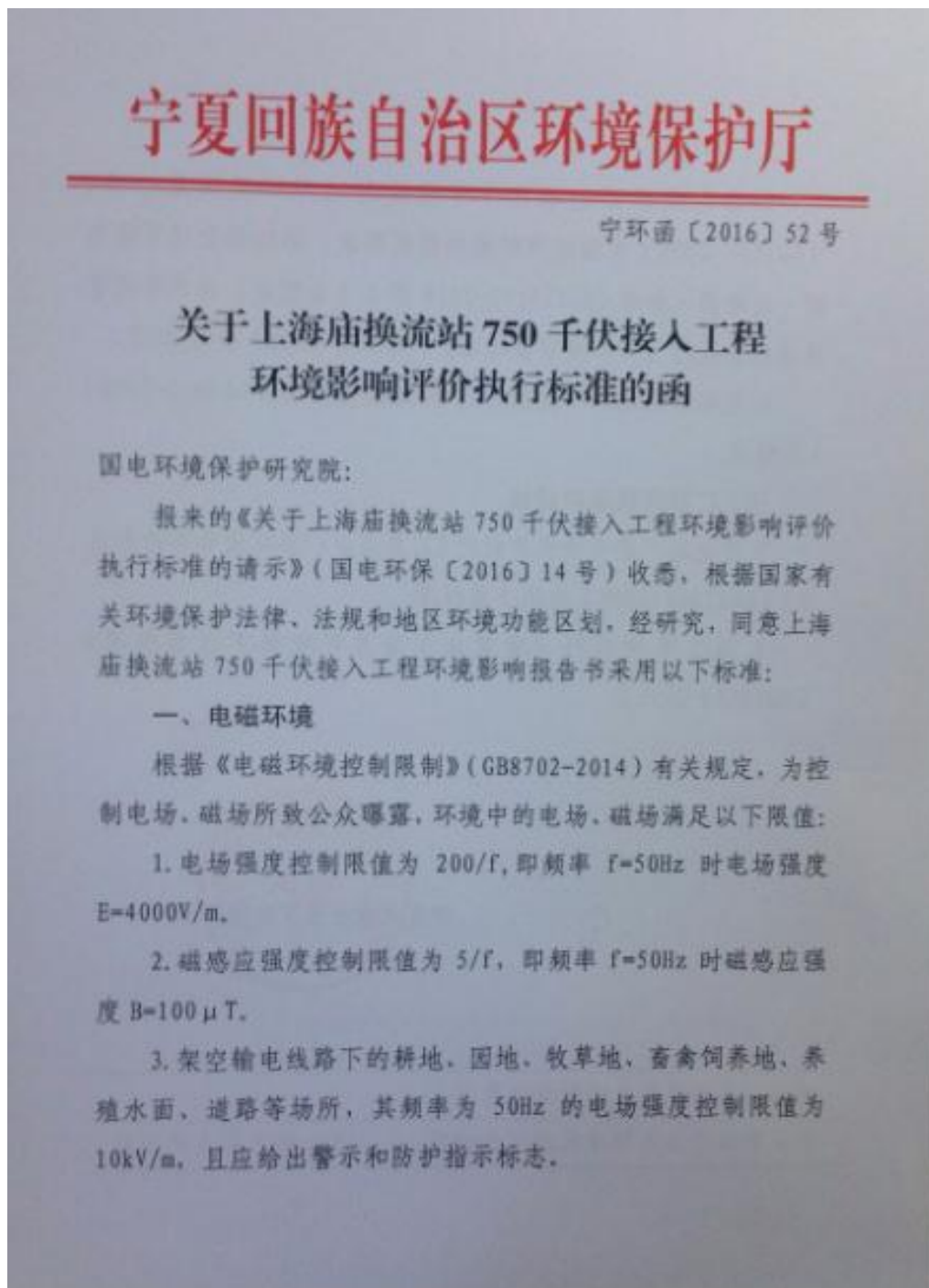
上海庙-山东±800 千伏特高压直流工程是国家能源局关于加快推进大气污染防治行动计划重点建设的 12 条输电通道之一,已于 2015 年 12 月日获得国家发改委核准批复(发改能源〔2015〕2822 号)。根据电力规划设计总院上海庙-山东直流工程可研评审意见,上海庙送端换流站接入宁夏电网。因此,为满足上海庙-山东±800 千伏特高压直流工程安全稳定运行的需要,我公司根据宁夏电网“十三五”发展规划拟建设上海庙换流站 750 千伏接入工程。

根据《中华人民共和国环境保护法》等有关法律法规关于开发建设项目环境保护工作的规定以及项目核准制的要求,现委托贵公司开展上海庙换流站 750 千伏接入工程环境影响报告书的编写工作,请贵公司于 2016 年 2 月 8 日前完成正式报告,具备评审条件。



联系人: 马剑 (0951-4912737)

## 附件 2



## 二、声环境

1. 输电线路经过地区声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应声环境功能区要求;沿线路交通干线两侧一定距离(参考 GB/T15190-2014 第 8.3 条规定)内声环境敏感建筑物执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准。

2. 变电站区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)3 类标准。

## 三、厂界环境噪声排放

1. 变电站厂界环境噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准。

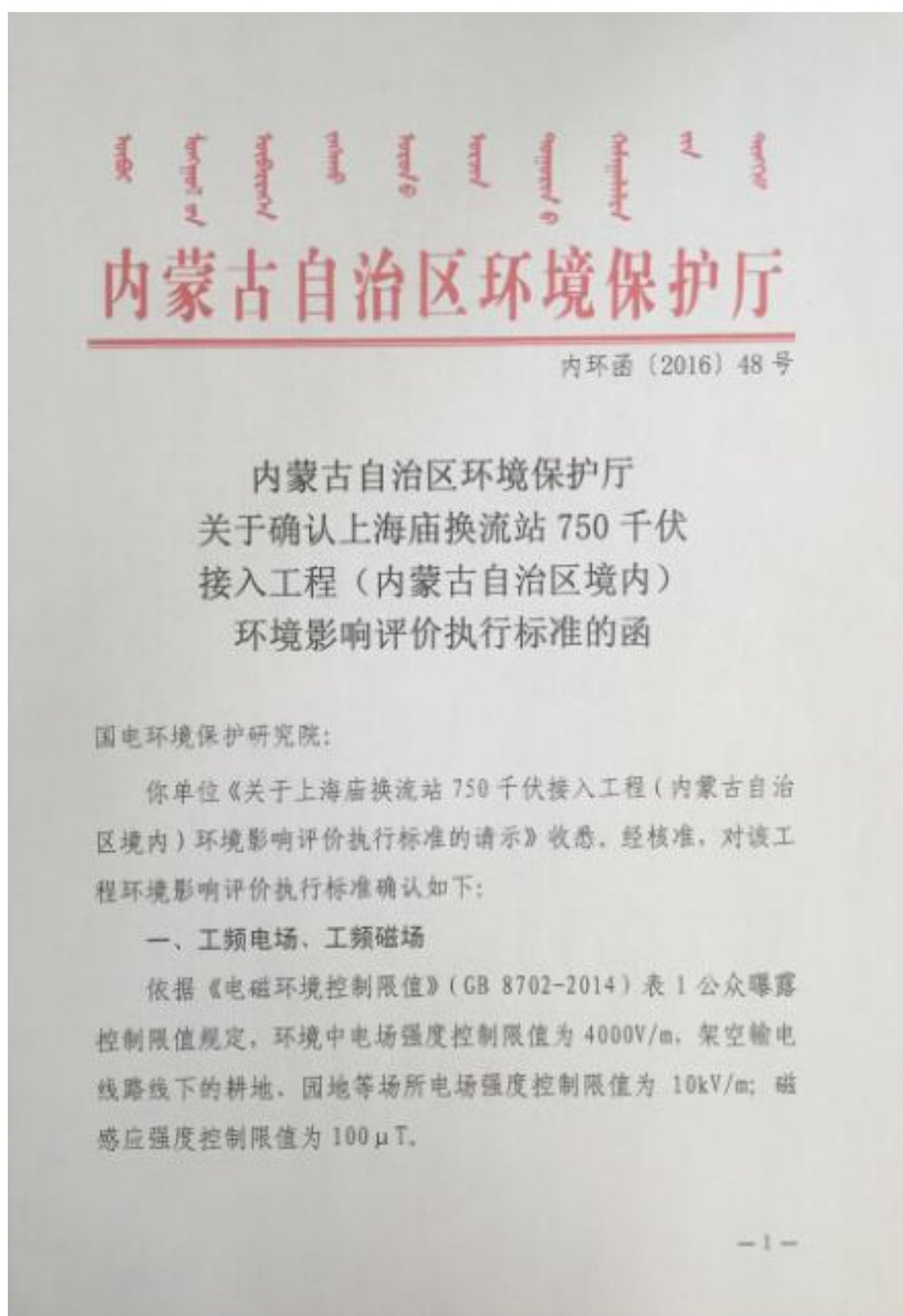
2. 施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

宁夏回族自治区环境保护厅  
2016 年 2 月 5 日

抄送: 自治区核与辐射安全局。

宁夏回族自治区环境保护厅办公室      2016 年 2 月 5 日印发

附件 3



## 二、声环境

750kV 输电线路执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的相应标准,具体为:对于经过的村庄,执行1类声环境功能区要求,经过居住、商业、工业混杂区执行2类声环境功能区要求,经过工业园区执行3类声环境功能区要求;在交通干线两侧一定距离(参考GB/T15190第8.3条规定)内的声环境敏感建筑物执行4a类声环境功能区要求。

施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准。

内蒙古自治区环境保护厅  
2016年2月26日

