

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 龙源海原 100 万千瓦风电项目 110kV 输变电工程项目

建设单位(盖章): 海原县龙源新能源有限公司

编制日期: 2025 年 2 月

中华人民共和国生态环境部制

一、建设项目基本情况

| | | | |
|-------------------|---|------------------------------|---|
| 建设项目名称 | 龙源海原 100 万千瓦风电项目 110kV 输变电工程项目 | | |
| 项目代码 | 2409-640522-04-01-881847 | | |
| 建设单位联系人 | / | 联系方式 | / |
| 建设地点 | 龙源甘城 110kV 升压站位于中卫市海原县甘城乡西庄村，110kV 输电线路途经中卫市海原县甘城乡、七营镇和郑旗乡； 龙源李旺 110kV 升压站位于中卫市海原县李旺镇杨家山庄村，110kV 输电线路途经中卫市海原县李旺镇、七营镇和郑旗乡； 龙源关桥 110kV 升压站位于中卫市海原县关桥乡脱落沟村，110kV 输电线路途经中卫市海原县关桥乡、贾塘乡和郑旗乡； | | |
| 地理坐标 | 龙源甘城 110kV 升压站中心坐标: <u>106</u> 度 <u>19</u> 分 <u>6.288</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>34</u> 分 <u>26.525</u> 秒, 输电线路起点坐标: <u>106</u> 度 <u>19</u> 分 <u>3.112</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>34</u> 分 <u>28.119</u> 秒, 输电线路终点坐标: <u>105</u> 度 <u>57</u> 分 <u>58.877</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>27</u> 分 <u>50.299</u> 秒; 龙源李旺 110kV 升压站中心坐标: <u>106</u> 度 <u>1</u> 分 <u>15.565</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>45</u> 分 <u>29.939</u> 秒, 输电线路起点坐标: <u>106</u> 度 <u>1</u> 分 <u>12.379</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>45</u> 分 <u>28.472</u> 秒, 输电线路终点坐标: <u>105</u> 度 <u>57</u> 分 <u>59.824</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>27</u> 分 <u>50.361</u> 秒; 龙源关桥 110kV 升压站中心坐标: <u>105</u> 度 <u>48</u> 分 <u>16.04</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>45</u> 分 <u>3.289</u> 秒, 输电线路起点坐标: <u>105</u> 度 <u>48</u> 分 <u>18.859</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>45</u> 分 <u>1.087</u> 秒, 输电线路终点坐标: <u>105</u> 度 <u>57</u> 分 <u>59.824</u> 秒, <u>36</u> 度 <u>27</u> 分 <u>50.361</u> 秒; | | |
| 建设项目行业类别 | 五十五、核与辐射, 161、输变电工程 | 用地(用海)面积(m^2) /长度(km) | 110kV 线路总长度为 126km; 总占地面积为 127.342hm ² , 其中永久占地为 19.4147hm ² , 临时占地为 107.9273hm ² |
| 建设性质 | <input checked="" type="checkbox"/> 新建(迁建) 改建 扩建 技术改造 | 建设项目申报情形 | <input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 不予批准后再次申报项目 超五年重新审核项目 重大变动重新报批项目 |
| 项目审批(核准/备案)部门(选填) | 中卫市发展和改革委员会 | 项目审批(核准/备案)文号(选填) | 卫发改核准[2024]27 号 |
| 总投资(万元) | 26040.84 | 环保投资(万元) | 430 |
| 环保投资占比(%) | 1.65 | 施工工期 | 7 个月 |

| | |
|------------------|---|
| 是否开工建设 | <input checked="" type="checkbox"/> 否 是: _____ |
| 专项评价设置情况 | 专项评价名称: 电磁环境影响专题评价 设置理由: 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)附录B中“B.2.1 专题评价”要求, 应设电磁环境影响专题评价。 另外, 本项目不需设置生态环境专项评价。根据建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 本项目涉及的生态红线是“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”, 不属于输变电工程的环境敏感区, 属于本项目环境敏感目标, 所以不用进行专项评价。 |
| 规划情况 | 无 |
| 规划环境影响评价情况 | 无 |
| 规划及规划环境影响评价符合性分析 | 无 |
| 其他符合性分析 | <p>1. 产业政策符合性分析 根据《产业结构调整指导目录》(2024年本), 本项目属于“第一类 鼓励类”中“四、电力”的“2、电力基础设施建设”, 符合国家产业政策。</p> <p>2. 与“三线一单”符合性分析 对照中卫市人民政府发布的《市人民政府办公室关于发布中卫市生态环境分区管控动态更新成果的通知》(卫政办发【2024】33号)中“三线一单”要求, 本项目与中卫市“三线一单”符合性分析如下:</p> <p>(1)生态保护红线 本项目建设内容包括3座升压站及输变电线路, 其中龙源甘城110kV升压站位于中卫市海原县甘城乡西庄村, 对应的110kV输电线路途经中卫市海原县甘城乡、七营镇和郑旗乡; 龙源李旺110kV升压站位于中卫市海原县李旺镇杨家山庄村, 对应的110kV输电线路途经中卫市海原县李旺镇、七营镇和郑旗乡; 龙源关桥110kV升压站位于中卫市海原县关桥乡脱落沟村, 对应的110kV输电线路途经中卫市海原县关桥乡、贾塘乡和郑旗乡。经对照中卫市生态保护红线</p> |

| | |
|---------|--|
| 其他符合性分析 | <p>图，本项目输电线路路径因“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”集中连片分布，呈东西横贯，且沟壑交错，受地形地势自然条件等因素确实无法避让该生态红线，从而导致本项目 110kV 线路中龙源甘城线路和龙源李旺线路必然穿越“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”，才能连接两端变电站。龙源关桥 110kV 输电线路和龙源海原 35kV 集电线路不占用“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”。本次穿越该生态保护红线的长度总计 21.9km，在生态保护红线范围内立塔 61 基，占用生态保护红线面积为 5.0726hm²，其中永久占用生态保护红线面积为 0.6960hm²，临时占用生态保护红线面积为 4.3766hm²。该项目已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的评审意见（评审意见见附件 7）。本项目与中卫市生态保护红线位置关系图见附图 1-1 及附图 3-16~附图 3-18。</p> <p>(2)环境质量底线及分区管控</p> <p>水环境质量底线：根据《中卫市生态环境分区管控方案文本》，确定中卫市范围内涉及的地表水体为黄河、清水河、香山湖、中卫市第四排水沟、中卫市第一排水沟、北河子沟、南河子沟、中卫市第九排水沟、红柳沟等共计 18 个控制断面，本项目线路跨越清水河。</p> <p>中卫市水环境管控分区共分为三大类：水环境优先保护区、水环境重点管控区（含水环境工业污染源重点管控区、水环境农业污染源重点管控区、水环境城镇生活污染源重点管控区）和水环境一般管控区。本项目位于中卫市水环境管控分区中的一般管控区（见附图 1-2）。水环境一般管控区是对于水环境优先保护区、重点管控区以外，现状水质达标的控制断面所对应的一般管控区，应落实《中华人民共和国水污染防治法》等相关法律法规的总体要求，加强水资源节约和保护，积极推动水生态修复治理，持续深入推进水污染防治，改善水环境质量。本项目为输变电工程，新建 110kV 升压站工程按少人值班设计，有少量生活污水产生，生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理，可满足一般管控区的管控要求。</p> <p>大气环境质量底线：根据《2023 年宁夏生态环境质量报告》公布的监测数</p> |
|---------|--|

| | |
|---------|--|
| 其他符合性分析 | <p>据对项目达标区判定。项目所在区域海原县 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年平均浓度和 CO 特定百分位数浓度及 O₃特定百分位数浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 修改单二级标准要求，项目所在区域为达标区。</p> <p>中卫市大气环境管控分区共分为三大类：大气环境优先保护区、大气环境重点管控区和大气环境一般管控区。</p> <p>本项目 3 座 110kV 升压站均位于中卫市海原县，110kV 输电线路途经海原县甘城乡、七营镇、李旺镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡。经对照属于中卫市大气环境一般管控区（见附图 1-3）。大气环境一般管控区：落实《中华人民共和国大气污染防治法》等相关法律法规的一般要求，在满足区域基本的污染物排放标准和污染防治要求基础上，进一步采用更清洁的生产方式和更有效的污染治理措施，推动区域环境空气质量持续改善。毗邻大气环境优先保护区的新建项目，还应特别注意污染物排放对优先保护区的影响，应优化选址方案或采取有效的污染防治措施，避免对一类区空气质量造成不利影响。本项目为输变电工程，施工期严格落实建筑工地“六个 100%”防控措施，运营期无废气产生，不会对项目周边环境空气质量造成不利影响，符合中卫市大气环境质量底线大气环境一般管控区要求。</p> <p>土壤污染风险防控底线及分区管控：根据土壤环境质量现状、土地利用现状，综合考虑全市农用地土壤污染状况详查和重点行业企业用地详查结果，衔接现有污染地块名录、土壤环境重点监管企业清单等，将中卫市划分为农用地优先保护区、建设用地污染风险重点管控区和土壤环境一般管控区。本项目 3 座 110kV 升压站均位于中卫市海原县境内，110kV 输电线路途经海原县甘城乡、七营镇、李旺镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡，经对照项目涉及中卫市土壤环境一般管控区域和农用地优先保护区（见附图 1-4）。其中，土壤环境一般管控区域要求：在编制国土空间规划等相关规划时，应充分考虑污染地块的环境风险，合理确定土地用途。禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化等行业企业。排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。</p> |
|---------|--|

| | |
|---------|---|
| 其他符合性分析 | <p>农用地优先保护区要求：实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用（依据《土壤污染防治行动计划》）。严禁在优先保护类耕地集中区域新建污染土壤的行业企业，现有相关行业企业要加快新技术、新工艺指标改造步伐。（依据《中卫市生态环境保护“十四五”规划》）禁止任何单位和个人在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。（依据《基本农田保护条例》）。</p> <p>本项目为输变电工程，主要新建3座110kV升压站和3条110kV输电线路，项目属于确实无法避让永久基本农田、且属于符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设的重点建设项目，本项目永久占地和临时占地共涉及占用耕地34.1772hm²，其中永久基本农田面积为32.8087hm²；临时占用耕地总面积为29.5858hm²，其中永久基本农田面积为28.4424hm²，具体占用情况见表2-17。</p> <p>项目目前已编制完成《龙源海原110kV输变电工程项目临时用地占用耕地及永久基本农田不可避让论证报告》并取得评审意见（评审意见详见附件8），《龙源海原110kV输变电工程项目临时用地占用耕地及永久基本农田不可避让论证报告》以及评审意见明确到：龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目选址过程中经过综合比较分析，选址方案、各功能分区较合理，充分考虑避让耕地和永久基本农田，符合保护耕地、节约集约用地的要求，用地选址和规模科学合理。但部分线路难以完全避让临时占用耕地及永久基本农田。建设单位已组织编制了《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目临时用地土地复垦方案》，方案中对临时占用耕地和永久基本农田提出了土地复垦的目标、措施和要求，通过采取土地复垦措施确保复垦后的耕地和永久基本农田数量不减少、质量不降低。并承诺完全按照复垦方案实施措施进行恢复。最终认定项目实施对海原县耕地和永久基本农田的数量、质量、机械化耕作造成的影响较小。且项目为非工业生产项目，不涉及重金属等土壤污染风险的设施和物质，项目110kV升压站配套建设事故油坑和事故油池，收集事故状态下废油，后交由有资质单位处置，事故油坑、事故油池及危废贮存点按照重点防渗要求进行防渗，不会对土壤环境产生不利影响，符合土壤污染风险管控分区要求。</p> |
|---------|---|

| | |
|--|--|
| | <p>综上，本项目符合中卫市环境质量底线及分区管控要求。</p> <p>(3)资源利用上线</p> <p>煤炭资源：本项目为输变电工程，不使用煤炭资源，故满足中卫市能源（煤炭）资源利用上线及分区管控要求。</p> <p>水资源：本项目建设地点涉及的海原县为水资源重点管控区，本项目运营期无生产用水，生活用水量较小，故不会影响区域水资源量。</p> <p>土地资源：本项目为输变电工程，总占地面积为127.342hm^2，永久占地面积为19.4147hm^2，永久占地主要包括升压站站区、进站道路及线路塔基占地，塔基占地属于零星点状分布，总体占地面积较小，其余均为临时占地，且施工结束后可全部恢复，不会超过区域土地资源利用上线要求。因此，本项目建设不会超过区域土地资源利用上限要求。</p> <p>综上，本项目符合其资源利用上线要求。</p> <p>(4)环境管控单元与准入清单</p> <p>中卫市共划定环境管控单元57个，其中优先保护单元33个，重点管控单元12个，一般管控单元个数为12个。本项目3座110kV升压站均位于中卫市海原县境内，110kV输电线路途经海原县甘城乡、七营镇、李旺镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡，项目建设地点涉及环境管控单元中的优先保护单元和一般管控单元。优先保护单元指生态保护红线、一般生态空间、水环境优先保护区、大气环境优先保护区的并集。优先保护单元以严格保护生态环境、严格限制产业发展为导向，禁止或限制大规模的工业开发和城镇建设。一般管控单元指除优先保护单元和重点管控单元之外的其他全部区域，以适度发展社会经济、避免大规模高强度开发为导向，执行区域生态环境保护的基本要求。本项目与中卫市生态环境准入清单总体要求符合性分析见表1-1，与中卫市环境管控单元生态环境准入清单符合性分析见表1-2~表1-3。</p> <p>本项目为输变电工程，主要新建3座110kV升压站和3条110kV输电线路，施工期污染物的排放对周围环境影响较小，符合中卫市环境管控单元与准入清单要求。项目与中卫市环境管控单元图位置关系见附图1-5。</p> <p>综上所述，本项目的建设符合“三线一单”相关要求。</p> |
|--|--|

| 表 1-1 本项目与中卫市生态环境准入清单总体要求符合性分析 | | | |
|--------------------------------|------------|-----------------------|--|
| 中卫市生态环境总体准入要求 | | | 本项目情况 |
| 管控维度 | | 准入要求 | |
| 其他符合性分析 | A1 空间布局约束 | A1.1 禁止开发建设活动的要求 | 严禁在黄河干流及主要支流临岸 1 公里范围内新建“两高一资”项目及相关产业园区。 |
| | | | 黄河沿线两岸 3 公里范围内不再新建养殖场。 |
| | | | 所有工业企业原则上一律入园，工业园区及产业集聚区外不再建设工业项目。 |
| | | | 禁止露天焚烧产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质或将其用作燃料。 |
| | | | 除已列入计划内项目，“十四五”期间不再新增燃煤自备电厂（区域背压式供热机组除外）。 |
| | | A1.2 限制开发建设活动的要求 | 严禁在优先保护类耕地集中区域新建污染土壤的行业企业。 |
| | | | 严格产业准入标准，建立联合审查机制，对新建项目进行综合评价，对不符合产业规划、产业政策、“三线一单”、规划环评、产能置换、污染物排放区域削减等要求的项目不予办理相关审批手续。严格“两高”项目节能审查，对纳入目录的落后产能过剩行业原则上不再新增产能，对经过评估论证确有必要建设的“两高”项目，必须符合国家、自治区产业政策和产能及能耗等量减量置换要求。 |
| | A1 空间布局约束 | A1.3 不符合空间布局要求活动的退出要求 | 对列入建设用地土壤污染风险管控和修复名录需要实施修复的地块，土壤污染责任人应当按照规定编制修复方案，报所在地生态环境主管部门备案并实施。 |
| | | | 严格管控自然保护地范围内非生态活动，稳妥推进核心区内居民、耕地、矿权有序退出。 |
| | | | 对所有现状不达标的养殖场，明确治理时限和治理措施，在规定时间内不能完成污染治理的养殖场，要按照有关规定实施严肃处罚。 |
| | A2 污染物排放管控 | A2.1 允许排放量要求 | 按照“一园区一热源”原则，全面淘汰工业园区（产业集聚区）内 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉。城市建成区、集中供热覆盖区及天然气管网覆盖区一律禁止新建燃煤锅炉，逐步淘汰 35 蒸吨/小时及以下燃煤锅炉，保留及新建锅炉需达到特别排放限值要求。 |
| | | | 化学需氧量、氨氮、氨氧化物和挥发性有机物排放总量完成自治区下达任务。 |
| | | | PM _{2.5} 和 O ₃ 未达标城市，新、改、扩建项目实施更严格的污染物排放总量控制要求，所需二氧化硫、NOx、VOCs 排放量指标要进行减量替代。 |
| | | | 新、改、扩建重点行业建设项目按照《宁夏回族自治区建设项目重金属污染物排放指标核定办法》要求，遵循重点重金属污染物排放“等量替代”原则，各地级市可自行确定重点区域，重点区域遵循“减量替代”原则，减量替代比例不 |
| | | | 到 2025 年，中卫市畜禽养殖废物综合利用率达到 95%，规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%。 |

| | | | | |
|---------|-------------|-------------------|---|---|
| 其他符合性分析 | A2 污染物排放管控 | A2.2 现有源指标升级改造 | <p>1. 力争到 2024 年底，所有钢铁企业主要大气污染物基本达到超低排放指标限值；有序推进水泥行业超低排放改造计划，水泥熟料窑改造后氮氧化物排放浓度不高于 100 毫克/立方米；焦化企业参照《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》要求实施升级改造，改造后氮氧化物排放浓度不高于 150 毫克/立方米。</p> <p>2. 2024 年底前，烧结、炼铁、炼钢轧钢、自备电厂等有组织排放污染物实行超低排放。</p> | 本项目不涉及。 |
| | A3 环境风险防控 | A3.1 联防联控要求 | <p>健全市生态环境局与公安、交通、应急、气象、水务等部门联动机制，细化落实各相关部门之间联防联控责任与任务分工，联合开展突发环境污染事件处置应急演练，提高联防联控实战能力。</p> <p>以黄河干流和主要支流为重点，严控石化、化工、有色金属、印染、原料药制造等行业企业环境风险，加强油气管道环境风险防范，开展新污染物环境调查监测和环境风险评估，推进流域突发环境风险调查与监控预警体系建设，构建市-县（区）-区域-企业四级应急物资储备网络</p> | 本项目 110kV 升压站区应在竣工环保验收前编制突发环境事件应急预案并备案。 |
| | | A3.2 企业环境风险防控要求 | <p>紧盯涉危险废物涉重金属企业、化工园区、水源地，强化环境应急三级防控体系建设，落实企业环境安全主体责任，推行企业突发环境事件应急预案电子备案。</p> | |
| | A4 资源利用效率要求 | A4.1 能源利用总量及效率要求 | <p>1. 全面贯彻落实国家和自治区下达煤炭消费总量目标，严格控制耗煤行业煤炭新增量，优先保障民生供暖新增用煤需求。</p> <p>2. 新增产能必须符合国内先进能效标准。</p> <p>国家大气污染防治重点区域内新建耗煤项目应严格按照规定采取煤炭消费减量替代措施，不得使用高污染燃料作为煤炭减量替代措施。</p> | 本项目属于输变电工程，不涉及煤炭行业，用水总量符合要求。 |
| | | A4.2 水资源利用总量及效率要求 | <p>建立水资源刚性约束制度，严格准入条件，按照地区取水总量限值审核新、改、扩建项目，取水总量不得超过地区水资源取用上限或承载能力。</p> | |

表 1-2 中卫市环境管控单元生态环境准入清单一览表

| 中卫市环境管控单元生态环境准入清单 | | 本项目情况 |
|-------------------|---------------|--|
| 序号 | ZH64052230001 | / |
| 环境管控单元名称 | 海原县一般管控单元 | / |
| 行政区划 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 | 宁夏回族自治区中卫市海原县甘城乡、李旺镇、郑旗乡 |
| 要素属性 | 一般管控区 | / |
| 管控单元分类 | 一般管控单元 | / |
| 管控要求 | 空间布局约束 | 本项目属于输变电工程，不属于空间布局约束中禁止、限制开展相关活动，符合一般管控单元的 |

| | | 储存、使用等行业项目。 3.在满足产业准入、总量控制、排放标准等国家和地方相关管理制度要求的前提下，集约发展。 4.深入推进“散乱污”工业企业整治工作，对不符合国家或自治区产业政策、依法应办理而未办理相关审批或登记手续、违法排污严重的工业企业，限期关停拆除。 | 要求。 |
|----------------------------|-------------------|---|---|
| | 污染物排放管控 | / | / |
| | 环境风险防范 | / | / |
| | 资源开发效率 | / | / |
| 表 1-3 中卫市环境管控单元生态环境准入清单一览表 | | | |
| 其他符合性分析 | 中卫市环境管控单元生态环境准入清单 | 本项目情况 | |
| | 序号 | ZH64052110006 | / |
| | 环境管控单元名称 | 海原县优先保护单元 | / |
| | 行政区划 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 | 中卫市海原县甘城乡、七营镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡 |
| | 要素属性 | 生态保护红线+生态空间 | / |
| | 管控单元分类 | 优先保护单元 | / |
| | 管控要求 | 空间布局约束 | 本项目属于输变电工程，本项目已纳入《海原县国土空间总体规划（2021-2035年）》，已取得《中卫市发展和改革委员会关于龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目核准的批复》（卫发改核准【2024】27号）及《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目建设项目用地预审及选址意见书》（用字第640522202400048号）。本项目线路涉及中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线，属于十类有限人为活动之一，已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7），本项目在设计阶段尽可能减少占地规模，目前正在办理草地征占手续，且施工结束后及时采取土地整治、撒播草籽、造林、复耕等措施对临时占地进行生态恢复，因此符合优先保护单元的相关要求。 |

| | | | |
|--|---------|---|---|
| | 污染物排放管控 | / | / |
| | 环境风险防范 | / | / |
| | 资源开发效率 | / | / |

3、与中卫市生态空间分布图符合性分析

根据《中卫市生态环境分区管控方案文本》，海原县的生态空间总面积为1932.55平方公里，占全县国土总面积的29.9%，其中生态保护红线面积约为1106.53平方公里，占全县国土总面积的17.1%，除生态保护红线以外的一般生态空间面积约为825.87平方公里，占全县国土总面积的12.8%。经对照中卫市生态空间分布图（见附图1-6），本项目龙源甘城及龙源关桥2座110kV升压站的选址均位于中卫市一般生态空间。根据《中卫市生态环境分区管控方案文本》，一般生态空间的管控要求为：一般生态空间原则上按照限制开发区域的要求进行管理。严格控制新增建设用地占用一般生态空间。符合区域准入条件的建设项目，涉及占用生态空间中的林地、草原等，按有关法律法规规定办理；涉及占用生态空间中其他未作明确规定的用地，应当加强论证和管理。严格限制农业开发占用生态空间，符合条件的农业开发项目，须依法由县级及以上地方人民政府统筹安排。有序引导生态空间用途之间的相互转换，鼓励向有利于生态功能提升的方向转变，严格限制不符合生态保护要求或有损生态功能的转换。

根据《海原县国土空间总体规划（2021—2035年）》中第六章第二节的第46条 保障新能源产业用地“按照自治区第十三次党代会精神，大力实施产业振兴战略，深入实施新型产业强区计划，扎实推进“六新”产业高质量发展。海原县借风光富集区优势，积极发展清洁能源产业，加快新旧动能转换，促进产业优化升级，推动绿色低碳发展。规划期间鼓励使用未利用地和存量建设用地扩大新能源产业项目建设，保障风电、光伏和储能电站项目落地；以西安、关桥、贾塘、曹洼等中西部地区为重点区域，依托华电、华润大型新能源企业，引进一批技术装备先进、核心竞争力强的国内外大企业、大集团，发展新能源发电产业。”、第十六章第二节的第181条 近期重点建设项目“按照本《规划》确定的发展建设时序，确定规划的阶段性目标，以战略重点为牵引，以重大工程和重点建设项目为抓手，加强对国土空间规划目标任务的分解落实和实施推动，制定生态保护、产业发展、文化塑造、人居环境品质提升等几个方面的近

其他符合性分析

| | |
|---------|---|
| 其他符合性分析 | <p>期重点建设项目库，形成合理地国土空间开发保护时序。衔接“十四五”规划，梳理城镇开发边界外实施的项目，分为交通、能源、水利、旅游、生态、乡村振兴、民生、其他等八大类。”</p> <p>“宁湘直流”外送工程是《海原县国土空间总体规划（2021—2035年）》中的市级重点项目，本项目是“宁湘直流”工程重要的配套电源，本项目的建设将进一步提升宁夏新能源开发水平，推动能源结构转型发展，实现更大范围资源优化配置为“双碳”目标实现提供有力支撑。本项目已取得《中卫市发展和改革委员会关于龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目核准的批复》（卫发改核准【2024】27号）（核准批复见附件3）及《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目建设用地预审及选址意见书》（用字第640522202400048号）（用地预审及选址意见书见附件4），同时项目已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7）。同时，《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目》、《龙源海原330kV输变电工程项目》与本项目均为“宁湘直流”外送工程的配套电网工程，本项目的110kV升压站及输电线路在选址选线中，充分考虑对“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”及永久基本农田的避让措施以及完成《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目》的电力输送工作，综合考虑本项目的选址具有唯一性。</p> <p>本项目龙源甘城及龙源关桥2座110kV升压站的选址位于中卫市一般生态空间，其占地类型分别为灌木林地和天然牧草地，龙源甘城110kV升压站的施工生产区依托龙源海原100万千瓦风机本体项目的施工生产区，本次临时用地不再新增占地，龙源关桥110kV升压站东侧50m处设置施工生产区，临时占地面积为1.2911hm²，施工期严格控制临时工程的占地范围，施工期严格采取保护措施，将不利影响控制在最低，主要采取的措施有以下几个方面，在施工前期需对占用灌木林地及天然牧草地进行①灌木移栽保护、表土剥离及堆存措施：剥离厚度为30cm。堆存于临时用地势平坦、不易受洪水冲刷并具有可靠的稳定性的堆存区，并在其堆土表面覆盖防尘网，进行有效标识，工程上不得使用，表土堆放高度1.5m。②防尘网苫盖：为了遵循保护表层土壤的原则以及项目场地生态</p> |
|---------|---|

| | |
|---------|--|
| 其他符合性分析 | <p>修复工作的需要，本工程设计对施工区剥离的表土用塑料防尘网进行临时防护。</p> <p>③迹地清理及垃圾外运：在工程施工完毕后，为满足后期的生态恢复，需对施工区因施工过程中洒落的沙石、废弃材料等垃圾进行迹地清理，迹地清理厚度为10cm，并将垃圾废弃物运送至垃圾填埋场集中处理。</p> <p>④表土回填：对项目区形状与尺寸以周围土地特点、建设工序、工艺所需作业空间要求等进行分析，为使表层土壤能够达到种植的要求，需用推土机及人工对使用后的土地进行表土覆盖，进行分层回填，先剥离后填，后剥离的先填，保证被占区域土地质量等不降低。回填土来自原有剥离的熟土，剥离厚度为30cm。</p> <p>⑤土地平整：施工期建设项目损坏、压占土地后，使原有的土地形态发生改变，可能损坏土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。根据项目区道路现状，因地制宜布设施工便道，尽量利用现有土地格局，依据项目的自然地势，进行内部平整。保证损毁土地平整后与周围地形地貌特征保持一致。</p> <p>⑥土壤培肥：复垦期间，复垦区域内土地需要进行土壤培肥工程。肥料选择农家肥，土壤有机质提升需在复垦期限内完成。</p> <p>⑦土地翻耕：由于施工车辆及人为活动在工程施工中对地表造成一定的污染并使土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，待施工结束后需对复垦后的区域进行翻耕，翻耕深度30cm，恢复其土壤结构，以保证正常种植。</p> <p>⑧植被恢复：对原有草地播撒草籽，对原有灌木林地进行造林栽种柠条，恢复临时占地的原有植被。本项目与中卫市一般生态空间的符合性分析详见《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目占用中卫市一般生态空间专题报告》。</p> <p>综上所述，所以本项目在施工期严格按照相关要求开展建设工作后，符合中卫市一般生态空间的管控要求。</p> <h4>4、与生态保护红线相关法律法规符合性分析</h4> <p>(1)与《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）符合性分析</p> <p>根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉》（自然资发〔2022〕142号）文件：“生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，</p> |
|---------|--|

| | |
|---------|--|
| 其他符合性分析 | <p>禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动：“①管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑；②原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施；③经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动；④按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营；⑤不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护；⑥必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。⑦地质调查与矿产资源勘查开采；⑧依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复；⑨根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作；⑩法律法规规定允许的其他人为活动。”</p> <p>本项目110kV输电线路因生态红线集中连片分布，且沟壑交错，受地形地势自然条件等因素确实无法避让生态红线，项目属于线性基础设施，且已列入《中卫市国土空间总体规划（2021—2035年）》重大项目清单，符合县级以上国土空间规划，项目属于文件中要求的第六项有限人为活动—必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。综上，项目符合该文件相关要求。</p> <p>(2)与《关于优化国土空间开发保护格局的实施意见》（宁党办〔2023〕63号）符合性分析</p> <p>根据中共宁夏回族自治区委员会办公厅《自治区党委办公厅人民政府办公厅印发<关于优化国土空间开发保护格局的实施意见>等7个生态文明建设领域绿色发展类专项文件的通知》（宁党办〔2023〕63号）文件：“分区分类管控人为活动。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动。自</p> |
|---------|--|

| | |
|---------|--|
| 其他符合性分析 | <p>然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许国家政策规定的以下9类对生态功能不造成破坏的有限人为活动：……必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动及已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”“……涉及新增建设用地、有具体建设活动的项目，市、县（区）自然资源主管部门组织对有限人为活动不可避让生态保护红线、节约集约和减缓生态环境影响的措施进行论证，由同级人民政府认定，办理相关行政许可审批手续时应当附认定意见。”</p> <p>本项目110kV输电线路因生态红线集中连片分布，且沟壑交错，受地形地势自然条件等因素确实无法避让生态红线，输电线路属于线性基础设施，项目已列入《中卫市国土空间总体规划（2021-2035年）》重大项目清单，符合县级以上国土空间规划，本项目属于文件中要求的有限人为活动；本项目不涉及生态红线内新增建设用地（塔基不属于建设用地），已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7），因此符合该文件要求。</p> <p>(3)与《宁夏回族自治区生态保护红线管理条例》文件符合性分析。</p> <p>根据《宁夏回族自治区生态保护红线管理条例》：“中部干旱带水土流失生态保护红线，位于宁夏回族自治区中部，属于水土流失极敏感区，主要分布在同心县、海原县、沙坡头区、中宁县、原州区。生态系统类型为黄土丘陵—荒漠草原生态系统。”、“生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规和国家规定的前提下，可以从事对生态功能不造成破坏的有限人为活动，具体按照国家有关规定和政策执行”。</p> <p>本项目升压站不涉及生态保护红线，本项目110千伏线路中龙源甘城线路和龙源李旺线路因自然条件因素不可避免部分穿（跨）越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线，龙源关桥线路和35千伏线路不占用生态保护红线，穿越生态保护红线的长度总计21.9km，项目输电线路不涉及穿越生态保护红线中的自然保护地。输电线路属于供电线性基础工程，采用“点一线”结合的架空线路，</p> |
|---------|--|

| | |
|---------|---|
| 其他符合性分析 | <p>占地规模小，且穿越段线路不排放废气、废水等污染，不属于开发性、生产性建设活动，属于《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动，已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》的评审意见（评审意见见附件7），因此本项目与《宁夏回族自治区生态保护红线管理条例》是相符的。</p> <p>5、与《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》相符合性分析</p> <p>根据《自治区人民政府办公厅关于印发宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划的通知》（宁政办发〔2021〕59号）：引领区域绿色发展示范。构建生态环境分区管理机制。完善“1+3+6+N”生态环境准入清单体系，严格落实生态环境分区管控要求。优先保护单元以严格保护生态环境、严格限制产业发展为导向，禁止或限制大规模的工业开发和城镇建设。重点管控单元以守住环境质量底线、积极发展社会经济为导向，实施环境治理修复和差异化环境准入。一般管控单元以适度发展社会经济、避免大规模高强度开发为导向，执行区域生态环境保护的基本要求。预防电磁辐射污染。加强移动基站、高压输变电系统等电磁辐射环境影响评价管理，确保环境影响评价和竣工环境保护验收合格率均达到100%。电磁辐射设施（设备）的选址应符合国土空间规划，设置明显标识，定期监测并公开信息。</p> <p>本项目为输变电工程，主要新建3座110kV升压站和3条110kV输电线路，属于“宁湘直流”外送工程配套的电力基础设施，项目满足“三线一单”及其管控要求。运营期通过加强管理，采取相应措施，经预测分析，项目产生的电磁环境影响可满足标准限值要求。因此，本项目与《宁夏回族自治区生态环境保护“十四五”规划》是相符的。</p> |
|---------|---|

二、建设内容

| | |
|----------|---|
| 地理 位置 | <p>本项目龙源甘城 110kV 升压站位于宁夏回族自治区中卫市海原县甘城乡西庄村，升压站站址中心坐标为：东经 106°19'6.288"，北纬 36°34'26.525"，站址东侧分布有零散居民点，北侧、西侧、南侧均为空地；龙源甘城 110kV 输电线路起点为本项目拟建龙源甘城 110kV 升压站，起点坐标为：东经 106°19'3.112"，北纬 36°34'28.119"，途经中卫市海原县甘城乡、七营镇、郑旗乡到达终点在龙源海原 330kV 变电站，终点坐标为：东经 105°57'58.877"，北纬 36°27'50.299"。</p> <p>本项目龙源李旺 110kV 升压站位于宁夏回族自治区中卫市海原县李旺镇杨家山庄村，升压站站址中心坐标为：东经 106°1'15.565"，北纬 36°45'29.939"，站址东侧为杨家山庄村，北侧、南侧、西侧均为空地；龙源李旺 110kV 输电线路起点为本项目拟建龙源李旺 110kV 升压站，起点坐标为：东经 106°1'12.379"，北纬 36°45'28.472"，途经中卫市海原县李旺镇、七营镇和郑旗乡到达终点在龙源海原 330kV 变电站，终点坐标为：东经 105°57'59.824"，北纬 36°27'50.361"。</p> <p>本项目龙源关桥 110kV 升压站位于宁夏回族自治区中卫市海原县关桥乡脱落沟村，升压站站址中心坐标为：东经 105°48'16.04"，北纬 36°45'3.289"，站址四周均为空地；龙源关桥 110kV 输电线路起点为本项目拟建龙源关桥 110kV 升压站，起点坐标为：东经 105°48'18.859"，北纬 36°45'1.087"，途经中卫市海原县关桥乡、贾塘乡、郑旗乡到达终点在龙源海原 330kV 变电站，终点坐标为：东经 105°57'59.824"，北纬 36°27'50.361"。</p> <p>本项目具体地理位置见附图 2-1。</p> |
|----------|---|

1.项目背景

“宁湘直流”外送工程列为国家《“十四五”电力发展规划》“三交九直”跨省区输电通道重点开工项目，自治区二十大重点工程项目，是《海原县国土空间总体规划（2021—2035年）》中的市级重点项目，其中《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目》、《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目》以及《龙源海原330kV输变电工程项目》等均为“宁湘直流”外送工程的配套电网工程。

配套电网工程于2024年8月取得由中卫市生态环境局海原县分局下发《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目环境影响报告表》的函（详见附件6卫环海原分局函【2024】19号），于2024年11月29日取得中卫市生态环境局下发《龙源海原330kV输变电工程项目环境影响报告表》的函（详见附件7卫环函【2024】79号）。

《龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目》（即本项目）于2024年9月29日取得《中卫市发展和改革委员会关于龙源海原100万千瓦风电项目110kV输变电工程项目核准的批复》（卫发改核准【2024】27号）（见附件3项目核准批复），本次新建3座龙源海原110kV升压站，《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目》产出的电力资源通过龙源海原35kV集电线路汇入各龙源海原110kV升压站，各站又以单回110kV线路接入龙源海原330kV升压站完成电力输送，因为《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目》中风机本体工程设计先于龙源海原35kV集电线路设计，所以在《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目环境影响报告表》中未将龙源海原35kV集电线路列入评价内容中，为更好地完善配套电网工程的环境影响评价手续，建设单位计划将龙源海原35kV集电线路纳入本项目评价内容中。因此本次评价内容包括：3座龙源海原110kV升压站、3条单回龙源海原110kV输电线路以及龙源海原35kV集电线路等内容。

2.工程组成及规模

龙源甘城升压站及输电线路工程主要建设内容包括：

(1)龙源甘城110kV升压站：主变压器：1×200MVA，110kV出线：1回，35kVSVG动态无功补偿装置：2×30Mvar；

项目组成及规模

(2)龙源甘城110kV输电线路：起点为本项目拟建龙源甘城110kV升压站，终点在龙源海原330kV升压站，全程采用单回路架设。110kV线路路径全长约 $1\times 39.5\text{km}$ （架空） $+1\times 0.5\text{km}$ （电缆），航空距离35km，曲折系数1.14。共建铁塔425基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔132基，包括：双回路耐张塔1基为终端塔，单回路耐张塔40基，直线塔87基，电缆终端下线塔4基，35kV集电线路涉及铁塔293基。

龙源李旺升压站及输电线路工程主要建设内容包括：

(1)龙源李旺110kV升压站：主变压器：1×150MVA，110kV出线：1回，35kVSVG动态无功补偿装置：1×40Mvar；

(2)龙源李旺110kV输电线路：起点为本项目拟建龙源李旺110kV升压站，终点在龙源海原330kV升压站，除龙源330kV升压站110kV出线采用双回路终端塔外，其余段采用单回路塔架设。线路路径全长约 $1\times 43.0\text{km}$ （架空），航空距离35km，曲折系数1.23。共建铁塔437基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔134基，包括：单回路耐张塔38基，直线塔96基，终端塔与龙源关桥线路共塔，在龙源关桥线路工程中计列。35kV集电线路涉及铁塔303基。

龙源关桥升压站及输电线路工程主要建设内容包括：

(1)龙源关桥110kV升压站：主变压器：1×200MVA，110kV出线：1回，35kVSVG动态无功补偿装置：2×30Mvar；

(2)龙源关桥110kV输电线路：起点为本项目拟建龙源关桥110kV升压站，终点在龙源海原330kV升压站，除龙源330kV升压站110kV出线采用双回路终端塔外，其余段采用单回路架设。线路路径全长约 $1\times 43.0\text{km}$ （架空），航空距离36km，曲折系数1.19。共建铁塔399基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔142基，包括：双回路耐张塔1基，单回路耐张塔54基，直线塔87基，双回塔基为终端塔，位于330kV升压站外，与龙源李旺线路共塔。35kV集电线路涉及铁塔257基。

本项目工程组成情况见表2-1至表2-3。

表2-1 本项目龙源甘城升压站及输电线路工程组成一览表

| 项目组成 | | 建设内容 |
|------|-----------------|--|
| 主体 | 龙源甘城 110kV 升 | 主变规模： 1台200MVA主变压器，采用三相三绕组（带平衡线圈）风冷有载调压变压器，额定电压：115/37kV。 |

| | | | |
|---------|-----------|--|--|
| 项目组成及规模 | 辅助工程 | 龙源甘城110kV线路 | 站用变： 本工程配置1台站用变压器，型号为SCB13-450/37/0.4，连接至35kV母线另设一台备用变压器，型号为S18-450/10/0.4，由10kV市电接引。两路电源互为备用，在交直流一体化电源配电柜设置一套站用电双电源自动切换闭锁装置。 |
| | | | 无功补偿及站用电负荷： 主变低压侧装设2×30MvarSVG动态无功补偿装置， 出线间隔： 110kV侧出线间隔1回；35kV侧出线间隔8回。 |
| | | | 全程采用单回路架设，线路路径全长约1×39.5km（架空）+1×0.5km（电缆）。 |
| | | | 架空线导线： 采用2×JL/G1A-240/30钢芯铝绞线，截面为2×240mm ² ，外径为21.6mm。 |
| | | 龙源甘城35kV线路 | 地线（光纤地缆）： 架设2根24芯OPGW光纤复合架空地线。 |
| | | | 电缆： 铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹保护套电力电缆 |
| | | | 杆塔： 共设置132基，其中双回路耐张塔1基，单回路耐张塔40基，直线塔87基，电缆终端下线塔4基。 |
| | | 龙源甘城35kV线路 | 新建35kV集电线路铁塔293基。 |
| | | 电网接入系统 | 接入系统： 风电场通过8回35kV集电线路接至本项目拟建龙源甘城升压站35kV侧。 送出系统： 本项目拟建110kV升压站以1回110kV架空线路向西出线接入龙源海原330kV升压站。 |
| | | 进站道路 | 由东侧乡村道路向西引接至拟建110kV升压站，进站道路采用公路型混凝土路面，路面宽度6m，道路两侧路肩各0.5m，道路长度为100m。 |
| | | 站内道路 | 站内各级电压配电装置区均设置了环形道路，采用城市型混凝土路面，站内道路为单向布置，站区主要道路宽度为4m、转弯半径9m。 |
| 公用工程 | 供水 | 110kV升压站按少人值守设计，施工生产供水及运营期生活用水由东侧西庄村水源引接。 | |
| | 排水 | 110kV升压站站区内场地雨水排水拟采用地埋管道配合地上雨水口有组织排水的方式排放，雨水经收集后排入站址周边自然泄洪沟道下游。生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中A级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 | |
| | 供电 | 本项目施工用电电源引自附近村庄10kV电源，后期110kV升压站运行后由电站内部自行提供。 | |
| 临时工程 | 施工生产区 | 升压站站区的施工生产区依托风机本体项目的施工生产区，施工生产区位于升压站西侧10m处，临时占地面积为2.1864hm ² ，其中包括材料堆放场、办公室、库房等，施工结束后全部恢复为原有土地利用类型（草地）。施工生产区设置简易旱厕，定期清掏用作草地农肥。 | |
| | 施工生活区 | 施工生活区租用输电线路沿线乡镇民房。 | |
| | 塔基临时施工区 | 110kV输电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为3.3916hm ² 。 35kV集电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为7.9461hm ² 。 | |
| | 地下管线敷设作业区 | 110kV输电线路地下管线敷设作业区设置在地下管线敷设区两侧，用于临时堆置土方、材料和工具等。地下管线敷设作业区临时占地面积为0.1186hm ² 。 35kV集电线路地下管线敷设作业区设置在地下管线敷设区两侧，用于临时堆置土方、材料和工具等。地下管线敷设作业区临时占地面积为0.004hm ² 。 | |

| | | | |
|---------------------|-----|---------|--|
| 项目组成及规模 环保工程 | 施工期 | 牵张场 | 项目在线路施工中,每 5~7km 设置牵张场 1 处,共布设 3 个牵张场,每处牵张场占地 400m ² , 牵张场总占地 0.12hm ² , 与龙源李旺线并行后共用 2 个牵张场(不在本次工程中列出), 施工结束后全部恢复为原有土地利用类型(草地)。 |
| | | 跨越场 | 项目在线路跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速时, 需要设置跨越场, 共布设 2 处。每处跨越场占地 400m ² , 跨越场总占地 0.08hm ² 。 |
| | | 索道临时施工区 | 龙源甘城、龙源李旺穿越红线线路采用索道施工工艺, 共设置索道临时施工区 81 处, 临时占地面积为 0.2025hm ² 。 |
| | | 施工便道 | 升压站: 站外修建 1 条 160m 施工道路、宽 6m, 施工结束路面硬化后作为进站道路; 110kV 输电线路: 新建施工便道 11km, 宽度 3.5m, 占地面积 3.8448hm ² , 修建方式为开拓、压实, 用于机械设备进出, 道路为土路, 路面仅局部进行平整, 不铺设路面材料; 35kV 集电线路: 新建施工便道 30km, 宽度 3.5m, 占地面积 10.6146hm ² , 修建方式为开拓、压实, 用于机械设备进出, 道路为土路, 路面仅局部进行平整, 不铺设路面材料。 |
| | | 废气治理措施 | 项目建设过程采用拦挡、洒水及篷布遮盖等抑尘措施, 严格按照“六个 100%”防尘措施要求落实; 临时土方等易起尘物料采取苫盖措施; 采用商品混凝土; 施工场地洒水抑尘; 运输车辆谨防装载过满, 减速慢行, 加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 |
| | | 废水治理措施 | 施工营地生活污水用于营地洒水抑尘。 项目输电线路塔基开挖深度高于地下水埋深, 塔基基础采用商品混凝土浇筑, 不产生施工废水。跨越清水河的塔基, 采用裹体灌注桩施工会产生施工废水, 经施工现场 2 座泥浆沉淀池(每座 3m ³) 沉淀后, 回用于混凝土养护, 不外排。 |
| | | 噪声治理措施 | 选用低噪设备; 加强施工期的环境管理, 施工机械、运输车辆定期进行检查和维修。 |
| | | 固体废物防治 | 项目灌注桩基础施工产生的干化泥浆和施工过程中产生的其他建筑垃圾(废包装材料、废混凝土料、改线拆除塔基产生的建筑砌块等), 由施工单位统一清运至管理部门指定的地点处置; 施工人员产生的生活垃圾由施工生产区及租用民房的垃圾桶集中收集, 定期清运至附近垃圾收集点, 由当地环卫部门统一处置。 |
| | | 生态保护与恢复 | 在施工场地范围内设置围栏, 严格控制施工作业带范围; 施工前对占地区域可利用的表土进行剥离, 单独堆存并采用防尘网苫盖用于后期植被恢复; 施工结束后及时对临时占用土地进行平整, 恢复表土层, 对原有耕地平整后复耕, 原有草地播撒草籽, 原有灌木林地进行造林栽种柠条, 原有园地进行造林栽种果树, 恢复临时占地的原有植被。 |
| | | 地表水水环境 | 生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 |
| | 运营期 | 噪声防治措施 | 升压站采用低噪声主变压器, 配套减震设施, 维护设备使其处于良好的运行状态; 输电线路合理地选择导线材质及截面积防止电晕噪声超标。 |
| | | 电磁环境 | 升压站: 选址避开无线电、电磁干扰源, 对产生功率较大的电磁振荡设备采取屏蔽、密封等措施; 输电线路: 沿线均设置警示标志。 |

| | |
|---------------|--|
| 固体废物及环境风险治理措施 | 本期升压站为少人值守升压站，升压站内职工生活垃圾分类收集交由环卫部门统一处置；主变下方设事故油坑，经排油槽送至事故油池（容积为50m ³ ，单台200MVA主变总油重约35t左右，体积约39m ³ ，本期工程新建事故油池满足升压站单台主变最大油量的100%要求），事故产生的废变压器油交由有危废处理资质的单位回收处置；报废的免维护蓄电池交由有资质的单位处置。本项目升压站工程建设1座22m ² 危废贮存点，用于报废的免维护蓄电池暂存。输电线路运营期间只定期进行巡视和检修，巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留。 |
| | 进站道路和站内道路全部硬化，分区进行防渗处理，50m ³ 事故油池、10m ³ 事故油坑、22m ² 危废贮存点区域属于重点防渗区，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，进行基础防渗，防渗层为至少1m的厚黏土层（渗透系数≤10 ⁻⁷ cm/s），或至少2mm厚的高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。 |
| | 升压站内设置1座50m ³ 事故油池，主变压器底设置1座约10m ³ 底部铺设鹅卵石的事故油坑，通过输油管道与事故油池相接。主变压器事故油坑和事故油池用于收集废变压器油，事故油池和事故油坑底部采用钢筋混凝土基础，并做防渗处理。站内设置1套火灾探测报警装置用于检测火灾事故。 |

表2-2 本项目龙源李旺升压站及输电线路工程组成一览表

| 项目组成及规模 | 项目组成 | | 建设内容 |
|---------|--------------|--|------|
| | | | |
| 主体工程 | 龙源李旺110kV升压站 | 主变规模：1台150MVA主变压器，采用三相三绕组（带平衡线圈）风冷有载调压变压器，额定电压：115/37kV。 | |
| | | 站用变：本工程配置1台站用变压器，型号为SCB13-450/37/0.4，连接至35kV母线另设一台备用变压器，型号为S18-450/10/0.4，由10kV市电接引。两路电源互为备用，在交直流一体化电源配电柜设置一套站用电双电源自动切换闭锁装置。 | |
| | | 无功补偿及站用电负荷：主变低压侧装设1×40MvarSVG动态无功补偿装置， 出线间隔：110kV侧出线间隔1回；35kV侧出线间隔5回。 | |
| 辅助工程 | 龙源李旺110kV线路 | 全程采用单回路架设。线路路径全长约1×43.0km（架空）。 | |
| | | 架空线导线：采用2×JL/G1A-240/30钢芯铝绞线，截面为2×240mm ² ，外径为21.6mm。 | |
| | | 地线（光纤地缆）：2根24芯OPGW光纤复合架空地线。 杆塔：新建铁塔134基，其中：单回路耐张塔38基，直线塔96基。双回路耐张塔为终端塔，与龙源关桥线路共塔，在龙源关桥工程中计列。 | |
| | 龙源李旺35kV线路 | 新建35kV集电线路铁塔303基。 | |
| | 电网接入系统 | 接入系统：风电场通过5回35kV集电线路接至本项目拟建升压站35kV侧。 | |
| | | 送出系统：本项目拟建110kV升压站以1回110kV架空线路向西出线接入龙源海原330kV升压站。 | |
| | 进站道路 | 由东侧乡村道路向西引接至拟建110kV升压站，进站道路采用公路型混凝土路面，路面宽度6m，道路两侧路肩各0.5m，道路长度为100m。 | |
| | 站内道路 | 站内各级电压配电装置区均设置了环形道路，采用城市型混凝土路面，站内道路为单向布置，站区主要道路宽度为4m、转弯半径9m。 | |

| | | | |
|---------|------|-----------|--|
| 项目组成及规模 | 公用工程 | 供水 | 110kV 升压站按少人值守设计，施工生产供水及运营期生活用水由东侧杨家庄村水源引接。 |
| | | 排水 | 110kV 升压站站区内场地雨水排水拟采用地理管道配合地上雨水口有组织排水的方式排放，雨水经收集后排入站址周边自然泄洪沟道下游。生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 |
| | | 供电 | 本项目施工用电电源引自附近村庄 10kV 电源，后期 110kV 升压站运行后由电站内部自行提供。 |
| | 临时工程 | 施工生产区 | 升压站站区的施工生产区依托风机本体项目的施工生产区，施工生产区位于升压站西南侧 10m 处，临时占地面积为 2.01204hm ² ，其中包括材料堆放场、办公室、库房等，施工结束后全部恢复为原有土地利用类型（草地）。施工生产区设置简易旱厕，定期清掏用作草地农肥。 |
| | | 施工生活区 | 施工生活区租用输电线路沿线乡镇民房。 |
| | | 塔基临时施工区 | 110kV 输电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为 3.4617hm ² 。 35kV 集电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为 8.0733hm ² 。 |
| | | 地下管线敷设作业区 | 35kV 集电线路地下管线敷设作业区设置在地下管线敷设区两侧，用于临时堆置土方、材料和工具等。地下管线敷设作业区临时占地面积为 0.607hm ² 。 |
| | | 牵张场 | 项目在线路施工中，每 5~7km 设置牵张场 1 处，共布设 6 个牵张场，每处牵张场占地 400m ² ，牵张场总占地 0.24hm ² ，施工结束后全部恢复为原有土地利用类型（草地）。 |
| | | 索道临时施工区 | 龙源甘城、龙源李旺穿越红线线路采用索道施工工艺，共设置索道临时施工区 81 处，临时占地面积为 0.2025hm ² 。 |
| | | 施工便道 | 升压站：站外修建 1 条 165m 施工道路、宽 6m，施工结束路面硬化后作为进站道路。 110kV 输电线路：新建施工便道 19.2km，宽度 3.5m，占地面积 6.7274hm ² ，修建方式为开拓、压实，用于机械设备进出，道路为土路，路面仅局部进行平整，不铺设路面材料； 35kV 集电线路：新建施工便道 67km，宽度 3.5m，占地面积 23.5331hm ² ，修建方式为开拓、压实，用于机械设备进出，道路为土路，路面仅局部进行平整，不铺设路面材料。 |
| | 环保工程 | 废气治理措施 | 项目建设过程采用拦挡、洒水及篷布遮盖等抑尘措施，严格按照“六个 100%”防尘措施要求落实；临时土方等易起尘物料采取苫盖措施；采用商品混凝土；施工场地洒水抑尘；运输车辆谨防装载过满，减速慢行，加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 |
| | | 废水治理措施 | 施工营地生活污水用于洒水抑尘。 项目输电线路塔基开挖深度高于地下水埋深，塔基基础采用商品混凝土浇筑，不产生施工废水。 |
| | | 噪声治理措施 | 选用低噪设备；加强施工期的环境管理，施工机械、运输车辆定期进行检查和维修。 |
| | | 固体废物防治 | 施工垃圾收集后送至政府指定地点；施工人员生活垃圾依托租用民房内垃圾桶收集后交环卫部门处置；施工现场废塑料瓶、垃圾袋等及时收集后交环卫部门处置。 |

| | | | |
|---------|-----|---------------|---|
| 项目组成及规模 | 运营期 | 生态保护与恢复 | 合理选址选线，优化占地面积，尽量减少对地表及植被的扰动，减少对植被的影响。升压站、塔基建设时地面开挖的土方分层开挖分层回填，以利于植被恢复；进场的机械、材料，及时做好铺垫及阻挡，以减小对地表植被的破坏；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对临时占用的牧草地进行草种撒播，恢复植被。 |
| | | 地表水环境 | 生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中A级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 |
| | | 噪声防治措施 | 升压站采用低噪声主变压器，配套减震设施，维护设备使其处于良好的运行状态；输电线路合理地选择导线材质及截面积防止电晕噪声超标。 |
| | | 电磁环境 | 升压站：选址避开无线电、电磁干扰源，对产生功率较大的电磁振荡设备采取屏蔽、密封等措施； 输电线路：沿线均设置警示标志。 |
| | | 固体废物及环境风险管理措施 | 本期升压站为少人值守升压站，升压站内职工生活垃圾分类收集交由环卫部门统一处置；主变下方设事故油坑，经排油槽送至事故油池（容积50m ³ ，新建单台150MVA主变总油重约26.25t左右，体积约29.3m ³ ，本期工程新建事故油池满足升压站单台主变最大油量的100%要求），事故产生的废变压器油交由有危废处理资质的单位回收处置；报废的免维护蓄电池交由有资质的单位处置。本项目升压站工程建设1座22m ² 危废贮存点，用于报废的免维护蓄电池的暂存。输电线路运营期间只定期进行巡视和检修，巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留。 |
| | | 地下水 | 进站道路和站内道路全部硬化，分区进行防渗处理，50m ³ 事故油池、10m ³ 事故油坑、22m ² 危废贮存点区域属于重点防渗区，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，进行基础防渗，防渗层为至少1m的厚黏土层（渗透系数≤10 ⁻⁷ cm/s），或至少2mm厚的高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。 |
| | | 环境风险 | 升压站内设置1座50m ³ 事故油池，主变压器底设置1座约10m ³ 底部铺设鹅卵石的事故油坑，通过输油管道与事故油池相接。主变压器事故油坑和事故油池用于收集废变压器油，事故油池和事故油坑底部采用钢筋混凝土基础，并做防渗处理。站内设置1套火灾探测报警装置用于检测火灾事故。 |

表2-3 本项目龙源关桥升压站及输电线路工程组成一览表

| 项目组成 | | 建设内容 | |
|------|--------------|--|--|
| 主体工程 | 龙源关桥110kV升压站 | 主变规模：1台200MVA主变压器，采用三相三绕组（带平衡线圈）风冷有载调压变压器，额定电压：115/37kV。 | |
| | | 站用变：本工程配置1台站用变压器，型号为SCB13-450/37/0.4，连接至35kV母线另设一台备用变压器，型号为S18-450/10/0.4，由10kV市电接引。两路电源互为备用，在交直流一体化电源配电柜设置一套站用电双电源自动切换闭锁装置。 | |
| | | 无功补偿及站用电负荷：主变低压侧装设2×30MvarSVG动态无功补偿装置， 出线间隔：110kV侧出线间隔1回；35kV侧出线间隔8回。 | |
| | 龙源关桥110kV线路 | 全程采用单回路架设，线路路径全长约1×43.0km（架空）。 架空线导线：采用2×JL/G1A-240/30钢芯铝绞线，截面为2×240mm ² ，外径为21.6mm。 | |

| | | | |
|---------|------|------------|---|
| 项目组成及规模 | | | 地线（光纤地缆）： 架设2根24芯OPGW光纤复合架空地线。 |
| | | | 杆塔： 共新建铁塔142基，其中：双回路耐张塔1基，单回路耐张塔54基，直线塔87基。双回路耐张塔为终端塔，与龙源关桥线路共塔。 |
| | | 龙源关桥35kV线路 | 新建35kV集电线路铁塔257基。 |
| | 辅助工程 | 电网接入系统 | <p>接入系统：风电场通过8回35kV集电线路接至本项目拟建龙源甘城升压站35kV侧。</p> <p>送出系统：本项目拟建110kV升压站以1回110kV架空线路向东南出线接入龙源海原330kV升压站。</p> |
| | | 进站道路 | 由西偏北乡村道路向东引接至拟建110kV升压站，进站道路采用公路型混凝土路面，路面宽度6m，道路两侧路肩各0.5m，道路长度为1.7km。 |
| | | 站内道路 | 站内各级电压配电装置区均设置了环形道路，采用城市型混凝土路面，站内道路为单向布置，站区主要道路宽度为4m、转弯半径9m。 |
| | 公用工程 | 供水 | 110kV升压站按少人值守设计，施工生产供水及运营期生活用水由西侧水源引接。 |
| | | 排水 | <p>110kV升压站站区内场地雨水排水拟采用地埋管道配合地上雨水口有组织排水的方式排放，雨水经收集后排入站址周边自然泄洪沟道下游。</p> <p>生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中A级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。</p> |
| | | 供电 | 本项目施工用电电源引自附近村庄10kV电源，后期110kV升压站运行后由电站内部自行提供。 |
| | 临时工程 | 施工生产区 | 升压站： 升压站站区东侧50m处设置施工生产区，临时占地面积为1.2911hm ² ，其中包括材料堆放场、办公室、库房等，施工结束后全部恢复为原有土地利用类型（草地）。施工生产区设置简易旱厕，定期清掏用作草地农肥。 |
| | | 施工生活区 | 施工生活区租用输电线路沿线乡镇民房。 |
| | | 塔基临时施工区 | <p>110kV输电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为3.5693hm²。</p> <p>35kV集电线路各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。塔基施工区临时占地面积为6.8783hm²。</p> <p>施工生产区设置简易旱厕，定期清掏用作草地农肥。</p> |
| | | 地下管线敷设作业区 | 35kV集电线路地下管线敷设作业区设置在地下管线敷设区两侧，用于临时堆置土方、材料和工具等。地下管线敷设作业区临时占地面积为0.4912hm ² 。 |
| | | 牵张场 | 项目在线路施工中，每5~7km设置牵张场1处，共布设6个牵张场，每处牵张场占地400m ² ，牵张场总占地0.24hm ² ，施工结束后全部恢复为原有土地利用类型（草地）。 |
| | | 施工便道 | <p>升压站：站外修建1条160m施工道路、宽6m，施工结束路面硬化后作为进站道路。</p> <p>110kV输电线路：新建施工便道25km，宽度3.5m，占地面积8.8076hm²，修建方式为开拓、压实，用于机械设备进出，道路为土路，路面仅局部进行平整，不铺设路面材料；</p> <p>35kV集电线路：新建施工便道51km，宽度3.5m，占地面积17.9676hm²，修建方式为开拓、压实，用于机械设备进出，道路为土路，路面仅局部进行平整，不铺设路面材料。</p> |

| | | | | |
|---------|------|-----|---------------|--|
| 项目组成及规模 | 环保工程 | 施工期 | 废气治理措施 | 项目建设过程采用拦挡、洒水及篷布遮盖等抑尘措施，严格按照“六个100%”防尘措施要求落实；临时土方等易起尘物料采取苫盖措施；采用商品混凝土；施工场地洒水抑尘；运输车辆谨防装载过满，减速慢行，加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 |
| | | | 废水治理措施 | 施工营地生活污水洒水抑尘。 项目输电线路塔基开挖深度高于地下水埋深，塔基基础采用商品混凝土浇筑，不产生施工废水。 |
| | | | 噪声治理措施 | 选用低噪设备；加强施工期的环境管理，施工机械、运输车辆定期进行检查和维修。 |
| | | | 固体废物防治 | 施工垃圾收集后送至政府指定地点；施工人员生活垃圾依托租用民房内垃圾桶收集后交环卫部门处置；施工现场废塑料瓶、垃圾袋等及时收集后交环卫部门处置。 |
| | | | 生态保护与恢复 | 合理选址选线，优化占地面积，尽量减少对地表及植被的扰动，减少对植被的影响。升压站、塔基建设时地面开挖的土方分层开挖分层回填，以利于植被恢复；进场的机械、材料，及时做好铺垫及拦挡，以减小对地表植被的破坏；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对临时占用的牧草地进行草种撒播，恢复植被。 |
| | | 运营期 | 地表水环境 | 生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中A级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 |
| | | | 噪声防治措施 | 升压站采用低噪声主变压器，配套减震设施，维护设备使其处于良好的运行状态；输电线路合理地选择导线材质及截面积防止电晕噪声超标。 |
| | | | 电磁环境 | 升压站：选址避开无线电、电磁干扰源，对产生功率较大的电磁振荡设备采取屏蔽、密封等措施； 输电线路：沿线均设置警示标志。 |
| | | | 固体废物及环境风险管理措施 | 本期升压站为少人值守升压站，升压站内职工生活垃圾分类收集交由环卫部门统一处置；主变下方设事故油坑，经排油槽送至事故油池（容积50m ³ ，本期新建单台200MVA主变总油重约35t左右，体积约39m ³ ，本期工程新建事故油池满足升压站单台主变最大油量的100%要求），事故产生的废变压器油交由有危废处理资质的单位回收处置；报废的免维护蓄电池交由有资质的单位处置。本项目升压站工程建设1座22m ² 危废贮存点，用于报废的免维护蓄电池的暂存。输电线路运营期间只定期进行巡视和检修。巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留。 |
| | | | 地下水 | 进站道路和站内道路全部硬化，分区进行防渗处理，50m ³ 事故油池、10m ³ 事故油坑、22m ² 危废贮存点区域属于重点防渗区，根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，进行基础防渗，防渗层为至少1m的厚黏土层（渗透系数≤10 ⁻⁷ cm/s），或至少2mm厚的高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数≤10 ⁻¹⁰ cm/s），或其他防渗性能等效的材料。 |

| | | | |
|---|--|------|---|
| | | 环境风险 | 升压站内设置 1 座 50m ³ 事故油池收集，各主变压器底设置 1 座约 10m ³ 底部铺设鹅卵石的事故油坑，通过输油管道与事故油池相接。主变压器事故油坑和事故油池用于收集废变压器油，事故油池和事故油坑底部采用钢筋混凝土基础，并做防渗处理。站内设置 1 套火灾探测报警装置用于检测火灾事故。 |
| 3.建设规模及工程相关参数 | | | |
| 3.1 新建 110kV 升压站工程 | | | |
| 本项目新建 3 座 110kV 升压站，主变压器规模分别为 1×200MVA、1×150MVA、1×200MVA，本项目一次性建成，无远期规划。 | | | |
| <p>龙源甘城 110kV 升压站工程新建 1 × 200MVA 主变压器，额定电压 115/37kV。110kV 侧采用线变组接线，35kV 侧采用单母线扩大单元接线方式。本次 35kV 侧共设 15 面开关柜，分别是线路进线柜 8 面，主变进线柜 2 面，PT 柜 2 面，无功补偿柜 2 面，站用变柜 1 面，预留调相机进线柜位置 2 面，预留备用进线柜位置 3 面。设置 2 套±30MVar 无功补偿装置（SVG）。</p> <p>龙源甘城 110kV 升压站工程主要建设内容：1 台 200MVA 主变压器、1 座 50m³ 事故油池、110kVGIS 装置、35kV 电压互感器间隔、35kVSVG 动态无功补偿装置、35kV 站用变、10kV 备用变、辅助舱、生活集成建筑和 1 座 22m² 危废贮存点。</p> | | | |
| <p>龙源李旺 110kV 升压站工程新建 1 × 150MVA 主变压器，额定电压 115/37kV。110kV 侧采用线变组接线，35kV 侧采用单母线扩大单元接线方式。本次 35kV 侧共设 14 面开关柜，分别是线路进线柜 6 面，备用进线回路柜 1 面，主变进线柜 1 面，PT 柜 1 面，无功补偿柜 1 面，站用变柜 1 面，预留调相机进线柜位置 1 面，预留备用进线柜位置 2 面。设置 1 套±40MVar 无功补偿装置（SVG）。</p> <p>龙源李旺 110kV 升压站工程主要建设内容：1 台 150MVA 主变压器、1 座 50m³ 事故油池、110kVGIS 装置、35kV 电压互感器间隔、35kVSVG 动态无功补偿装置、35kV 站用变、10kV 备用变、辅助舱、生活集成建筑和 1 座 22m² 危废贮存点。</p> <p>龙源关桥 110kV 升压站工程新建 1 × 200MVA 主变压器，额定电压 115/37kV。110kV 侧采用线变组接线，35kV 侧采用单母线扩大单元接线方式。本次 35kV 侧共设 15 面开关柜，分别是线路进线柜 8 面，主变进线柜 2 面，PT 柜 2 面，无功</p> | | | |

补偿柜 2 面，站用变柜 1 面，预留调相机进线柜位置 2 面，预留备用进线柜位置 3 面。设置 2 套 $\pm 30\text{MVar}$ 的水冷型直挂式动态可连续调节的无功补偿装置(SVG)。

龙源关桥 110kV 升压站工程主要建设内容：1 台 200MVA 主变压器、1 座 50m³ 事故油池、110kVGIS 装置、35kV 电压互感器间隔、35kVSVG 动态无功补偿装置、35kV 站用变、10kV 备用变、辅助舱、生活集成建筑和 1 座 22m² 危废贮存点。

本项目建设规模见表 2-4。

表2-4 建设规模一览表

| 本项目龙源甘城 110kV 升压站 | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| 序号 | 项目 | 本期 |
| 1 | 主变压器规模 (MVA) | 1×200 |
| 3 | 110kV 出线 | 1 回 |
| 4 | 35kV 出线 | 8 回 |
| 5 | 35kV 电压互感器间隔 | 2 |
| 6 | 35kV SVG 动态无功补偿装置 (Mvar) | 2×30 |
| 7 | 110kV 电气主接线 | 线变组接线 |
| 8 | 35kV 电气主接线 | 单母线扩大单元接线 |
| 本项目龙源李旺 110kV 升压站 | | |
| 序号 | 项目 | 本期 |
| 1 | 主变压器规模 (MVA) | 1×150 |
| 3 | 110kV 出线 | 1 回 |
| 4 | 35kV 出线 | 5 回 |
| 5 | 35kV 电压互感器间隔 | 2 |
| 6 | 35kV SVG 动态无功补偿装置 (Mvar) | 1×40 |
| 7 | 110kV 电气主接线 | 线变组接线 |
| 8 | 35kV 电气主接线 | 单母线扩大单元接线 |
| 本项目龙源关桥 110kV 升压站 | | |
| 序号 | 项目 | 本期 |
| 1 | 主变压器规模 (MVA) | 1×200 |
| 3 | 110kV 出线 | 1 回 |
| 4 | 35kV 出线 | 8 回 |
| 5 | 35kV 电压互感器间隔 | 2 |
| 6 | 35kV SVG 动态无功补偿装置 (Mvar) | 2×30 |
| 7 | 110kV 电气主接线 | 线变组接线 |
| 8 | 35kV 电气主接线 | 单母线扩大单元接线 |

项目
组成
及规
模

3.2 新建 110kV 输电线路工程

(1) 进出线间隔

根据推荐的接入系统方案，龙源甘城 110kV 升压站以 1 回 110kV 架空线路向西出线接入龙源 330kV 升压站东起第 3 个 110kV 间隔止；龙源李旺 110kV 升压站以 1 回 110kV 架空线路向西出线接入龙源 330kV 升压站东起第 2 个 110kV 间隔止；龙源关桥 110kV 升压站以 1 回 110kV 架空线路向东南出线接入龙源 330kV 升压站东起第 1 个 110kV 间隔止。

(2) 线路路径方案

龙源甘城送出线路：本工程龙源甘城送出线路自龙源甘城升压站构架起，至龙源海原 330 变电站东起第 3 个 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站出线向西南方向出线起，沿途经过无人区域，在小沟村北侧钻越 750kV 州盘一二回架空线，跨越清水河和 1 回 330kV 清启架空线后跨越盘甘公路，到达倪家河湾村东南侧平行 35kV 七甘二线走线，向西跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速以及 35kV 七羊线后，采用电缆钻越 110kV 七营一二回线路后恢复架空走线，跨越西气东输二线管道，拐向西南走线，在海家塘村北侧采用电缆钻越 110kV 新九线、330kV 清启二线和 110kV 清海压气线，恢复架空向西南。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，沿途经过甘城乡、七营镇和郑旗乡。线路长度约 $1 \times 39.5\text{km}$ （架空）+ $1 \times 0.5\text{km}$ （电缆）。航空距离 35.0km，曲折系数 1.14，沿线海拔高度在 1430—1990m 之间。龙源甘城送出线路路径图见附图 2-2。

龙源李旺送出线路：本工程龙源李旺送出线路自龙源李旺升压站构架起，至龙源海原 330 变电站东起第 2 个 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向西南方向出线，跨越 110kV 启压线后左转向南，钻越现状±800kV 天中线后，与现状 110kV 清海压气线基本平行向南走线，至海家塘村西北侧与龙源甘城升压站 110kV 送出线路基本平行走线，钻越±1100kV 吉泉线后，接入龙源海原 330 变电站 110kV 间隔。线路沿途经过李旺镇、七营镇和郑旗乡。线路长度约 $1 \times 43.0\text{km}$ （架空）。航空距离 35.0km，曲折系数 1.23，沿线海拔高度在 1430—1990m 之间。龙源李旺送出线路路径图见附图 2-3。

龙源关桥送出线路：送出线路自龙源关桥升压站构架起，至龙源海原 330 变

电站东起第 1 个 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向东南方向出线，经过赵家区沟、双河乡、李家沟、张家湾、瓜瓜山等，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。龙源关桥升压站站址与龙源海原 330kV 变电站站址航空线经过华润瓜瓜山风电场区域，经现场踏勘发现区域内集电线路很多，110kV 升压站 2 座，并且风电机组密集。考虑到风电机组对本工程线路倒塔距离的安全要求，本工程沿已建成的 110kV 润光一二线走线，避开风电机组等因素，选择最短路径到达龙源海原 330kV 变电站。线路沿途经过关桥乡、贾塘乡和郑旗乡。线路长度约 $1 \times 43.0\text{km}$ （架空）。航空距离 36.0km，曲折系数 1.19，沿线海拔高度在 1430—1990m 之间。龙源关桥送出线路路径图见附图 2-4。

(3) 线路导线安全距离

本工程线路对地距离和交叉跨越距离以满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求为标准，导线对地和交叉跨越安全距离见表 2-5 及表 2-6。

表2-5 导线对地面及建筑物、树木的最小距离

| 序号 | 场所 | 垂直距离（m） | 净空距离（m） | 本项目情况 |
|----|---------|---------|---------|----------------------------|
| 1 | 居民区 | 7.0 | | 导线对地最低高度为 14m |
| 2 | 非居民区 | 6.0 | | 导线对地最低高度为 6.0m |
| 3 | 交通困难区 | 5.0 | | 部分塔杆位于交通困难区，最小垂直距离不低于 5.0m |
| 4 | 步行可达山坡 | / | 6.5 | 最小净空距离不低于 6.5m |
| 5 | 步行不可达山坡 | / | 5.0 | 最小净空距离不低于 5.0m |
| 6 | 建筑物 | 5.0 | 4.0 | 不涉及 |
| 7 | 树木 | 4.0 | 3.5 | 最小垂直距离不低于 4.0m |
| 8 | 果树、经济作物 | 3.0 | | 最小垂直距离不低于 3.0m |

表2-6 导线对各种设施及障碍物的最小距离

| 序号 | 被跨越物名称 | | 最小距离（m） |
|----|--------|----------|---------|
| 1 | 铁路 | 至承力索或接触线 | 11.5 |
| 2 | 公路 | 路面 | 7.0 |

| | | | |
|---|------|-------|-----|
| 3 | 通信线 | 至被跨越物 | 3.0 |
| 4 | 电力线 | 至被跨越物 | 3.0 |
| 5 | 特殊管道 | / | 4.0 |

(4) 主要交叉跨越情况

本工程 3 条线路主要交叉跨越见表 2-7 至表 2-9。

表 2-7 本项目龙源甘城线路主要交叉跨越情况一览表

| 类别 | 被跨越物名称 | 跨越次数 | 单位 | 跨（钻）越地点 |
|-----|-------------|------|----|--------------------------------------|
| 电力线 | ±1100kV（钻越） | 1 | 次 | ±1100kV 吉泉线 |
| | 750kV（钻越） | 2 | 次 | 750kV |
| | 330kV（钻越） | 2 | 次 | 330kV 清启架空线、330kV 清启二线 |
| | 110kV（钻越） | 4 | 次 | 110kV 七营一二回线路、110kV 新九线、110kV 清海压气线、 |
| | 35kV（跨越） | 3 | 次 | 35kV 七甘二线、35kV 七羊线、35kV 光伏支线 |
| | 10kV（跨越） | 13 | 次 | |
| | 通讯线跨越 | 12 | 次 | |
| 公路 | 高速公路 | 1 | 次 | 跨福银高速公路 1 次 |
| | 国道 | 1 | 次 | 跨 G344 国道 1 次 |
| | 县道 | 9 | 次 | |
| | 乡道+土路 | 32 | 次 | |
| 铁路 | 铁路 | 1 | 次 | 跨宝中铁路 1 次 |
| 河流 | 河宽 50m 以内 | 1 | 次 | 清水河 |
| / | / | 3 | 次 | 跨西气东输二、三、中贵线管道 3 次 |

表 2-8 本项目龙源李旺线路主要交叉跨越情况一览表

| 类别 | 被跨越物名称 | 跨越次数 | 单位 | 跨（钻）越地点 |
|-----|-------------|------|----|--------------|
| 电力线 | ±1100kV（钻越） | 1 | 次 | ±1100kV 吉泉线 |
| | ±800kV（钻越） | 1 | 次 | ±800kV 哈郑直流线 |
| | 110kV（钻越） | 1 | 次 | 110kV 清海压气线 |
| | 35kV（跨越） | 1 | 次 | |
| | 10kV（跨越） | 16 | 次 | |
| | 通讯线跨越 | 11 | 次 | |
| 公路 | 县道 | 5 | 次 | |
| | 乡道+土路 | 18 | 次 | |
| 河流 | 河宽 50m 以内 | 2 | 次 | |

表 2-9 本项目龙源关桥线路主要交叉跨越情况一览表

| 类别 | 被跨越物名称 | 跨越次数 | 单位 | 跨（钻）越地点 |
|-----|-------------|------|----|-------------|
| 电力线 | ±1100kV（钻越） | 1 | 次 | ±1100kV 吉泉线 |
| | 110kV（钻越） | 4 | 次 | 110kV 清海压气线 |

| | | | | |
|----|-----------|----|---|--|
| | 35kV (跨越) | 3 | 次 | |
| | 10kV (跨越) | 9 | 次 | |
| | 通讯线跨越 | 7 | 次 | |
| 公路 | 省道 | 1 | 次 | |
| | 县道 | 6 | 次 | |
| | 乡道+土路 | 25 | 次 | |
| 河流 | 河宽 50m 以内 | 1 | 次 | |

(5) 线路并行情况

龙源李旺 110kV 线路自龙源李旺 110kV 升压站向西南方向出线, 跨越 110kV 启压线后左转向南, 钻越现状+800kV 天中线后, 与现状 110kV 清海压气线基本平行向南走线, 至海家端村西北侧与龙源甘城 110kV 送出线路基本平行走线, 钻越+1100kV 吉泉线后, 接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。

(6) 导线、地线及电缆

110kV 线路导线采用 2×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线, 导线截面积 2×240mm², 地线采用 2 根 24 芯 OPGW 光纤复合架空地线, 电缆采用铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆。本工程导线参数见表 2-10, 本工程地线参数见表 2-11, 本工程电缆参数见表 2-12。

表 2-10 本项目导线技术参数特性一览表

| 导线型号规格 | | 2×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线 | |
|-----------|-------------------------|-----------------------|--------------|
| 项目 | | 单位 | 指标 |
| 结构 | 钢 (铝包钢、铝合金) | 根/mm | 7/2.40 |
| | 铝 (铝合金) | 根/mm | 24/3.9 |
| 计算截面积 | 钢 (铝包钢、铝合金) /铝 (铝合金) | mm ² | 31.67/244.29 |
| | 总截面 | mm ² | 275.96 |
| 铝钢截面比 | | / | 7.71 |
| 直径 | | mm | 21.6 |
| 单位长度质量 | | kg/km | 920.7 |
| 20℃时直流电阻 | | /km | ≤0.1181 |
| 计算拉断力 (N) | | N | ≥75190 |

表 2-11 本项目地线技术参数特性一览表

| OPGW 型号 | OPGW-13-100-2 |
|-------------------------|---------------|
| 光纤规格 | 24 芯 |
| 光缆直径 (mm) | 13.2 |
| 光缆截面 (mm ²) | ≈100 |

| | | | |
|-----------------------------|-------|--|--|
| 光缆重量 (kg/km) | ≤479 | | |
| 标称抗拉强度 RTS (kN) | ≥60.0 | | |
| 短路电流容量 (kA ² .s) | ≥95 | | |

表 2-12 本项目电缆技术参数特性一览表

| 材质 | 20℃时的电导系数 γ (S/m) | 20℃时的电阻系数 ρ (Ω/m) | 电阻温度系数 (1/℃) | 熔融温度 (℃) | 比重 |
|-------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|----------|-----|
| 铜 | 58×106 | 0.017241×10 ⁻⁶ | 0.00393 | 1080 | 8.9 |
| 电缆截面 (mm ²) | 敷设方式 | 载流量 | 备注 | | |
| 1200 | 穿管 | 1101 | 穿管深度按 1.1m 取、管道内径Φ150、土壤温度 25℃ | | |

(7)杆塔形式及基础型式

①杆塔

本工程单回路铁塔选用 110-EC22D 子模块铁塔，双回路铁塔选用 110-EC22S 子模块铁塔，铁塔构件所用钢种为 Q420、Q355 和 Q235，所有构件采用热浸镀锌防腐；杆塔各构件主要采用螺栓连接，塔脚及局部结构采用焊接。工程全线杆塔使用情况见表 2-13 至表 2-15 及附图 2-5~附图 2-7。

项目
组成
及规
模

表 2-13 本项目龙源甘城线路杆塔使用一览表

| 序号 | 塔型 | 呼高 (m) | 基数 | 水平档距 | 垂直档距 | 转角度数 (°) |
|----|---------------|--------|----|------|------|----------|
| 1 | 110-EC22S-DJ | 18 | 1 | 450 | 700 | 0-90 |
| 2 | 110-EC22D-DJ | 15 | 3 | 450 | 700 | 0-90 |
| 3 | 110-EC22D-DJ | 21 | 1 | 450 | 700 | 0-90 |
| 4 | 110-EC22D-DJ | 18 | 2 | 450 | 700 | 0-90 |
| 5 | 110-EC22D-J1 | 15 | 4 | 450 | 700 | 0-20 |
| 6 | 110-EC22D-J1 | 8 | 2 | 450 | 700 | 0-20 |
| 7 | 110-EC22D-J1 | 21 | 1 | 450 | 700 | 0-20 |
| 8 | 110-EC22D-J1 | 24 | 17 | 450 | 700 | 0-20 |
| 9 | 110-EC22D-J2 | 18 | 3 | 450 | 700 | 20-40 |
| 10 | 110-EC22D-J2 | 21 | 2 | 450 | 700 | 20-40 |
| 11 | 110-EC22D-J2 | 24 | 2 | 450 | 700 | 20-40 |
| 12 | 110-EC22D-J3 | 15 | 1 | 450 | 700 | 40-60 |
| 13 | 110-EC22D-J3 | 18 | 2 | 450 | 700 | 40-60 |
| 14 | 110-EC22D-J3 | 21 | 1 | 450 | 700 | 40-60 |
| 15 | 110-EC22D-J3 | 24 | 1 | 450 | 700 | 40-60 |
| 16 | 110-EC22D-J4 | 18 | 1 | 450 | 700 | 60-90 |
| 17 | 110-EC22D-J4 | 21 | 1 | 450 | 700 | 60-90 |
| 18 | 110-EC22D-ZM2 | 21 | 2 | 400 | 600 | |
| 19 | 110-EC22D-ZM2 | 24 | 8 | 400 | 600 | |
| 20 | 110-EC22D-ZM2 | 27 | 4 | 400 | 600 | |

| | | | | | | | |
|---------------------|----|---------------|----|-----|-----|-----|--|
| 项目 组成 及规 模 | 21 | 110-EC22D-ZM3 | 15 | 8 | 500 | 700 | |
| | 22 | 110-EC22D-ZM3 | 18 | 10 | 500 | 700 | |
| | 23 | 110-EC22D-ZM3 | 21 | 6 | 500 | 700 | |
| | 24 | 110-EC22D-ZM3 | 24 | 12 | 500 | 700 | |
| | 25 | 110-EC22D-ZM3 | 27 | 6 | 500 | 700 | |
| | 26 | 110-EC22D-ZM3 | 30 | 7 | 500 | 700 | |
| | 27 | 110-EC22D-ZM3 | 33 | 12 | 500 | 700 | |
| | 28 | 110-EC22D-ZM3 | 36 | 3 | 500 | 700 | |
| | 29 | 110-EC22D-ZMK | 36 | 2 | 400 | 600 | |
| | 30 | 110-EC22D-ZMK | 42 | 3 | 400 | 600 | |
| | 31 | 110-EC22D-ZMK | 45 | 1 | 400 | 600 | |
| | 32 | 110-EC22D-ZMK | 48 | 1 | 400 | 600 | |
| | 33 | 110-EC22D-ZMR | 27 | 1 | 400 | 600 | |
| | | | 合计 | 132 | | | |

表 2-14 本项目龙源李旺线路杆塔使用一览表

| 序号 | 塔型 | 呼高(m) | 基数 | 水平档距 | 垂直档距 | 转角度数(°) |
|----|---------------|-------|----|------|------|---------|
| 1 | 110-EC22D-DJ | 18 | 3 | 450 | 700 | 0-90 |
| 2 | 110-EC22D-J1 | 15 | 3 | 450 | 700 | 0-20 |
| 3 | 110-EC22D-J1 | 18 | 8 | 450 | 700 | 0-20 |
| 4 | 110-EC22D-J1 | 21 | 2 | 450 | 700 | 0-20 |
| 5 | 110-EC22D-J1 | 24 | 10 | 450 | 700 | 0-20 |
| 6 | 110-EC22D-J2 | 15 | 1 | 450 | 700 | 20-40 |
| 7 | 110-EC22D-J2 | 21 | 1 | 450 | 700 | 20-40 |
| 8 | 110-EC22D-J2 | 24 | 3 | 450 | 700 | 20-40 |
| 9 | 110-EC22D-J3 | 15 | 2 | 450 | 700 | 40-60 |
| 10 | 110-EC22D-J3 | 21 | 2 | 450 | 700 | 40-60 |
| 11 | 110-EC22D-J3 | 24 | 1 | 450 | 700 | 40-60 |
| 12 | 110-EC22D-J4 | 21 | 1 | 450 | 700 | 60-90 |
| 13 | 110-EC22D-J4 | 24 | 1 | 450 | 700 | 60-90 |
| 14 | 110-EC22D-ZM2 | 15 | 3 | 450 | 700 | |
| 15 | 110-EC22D-ZM2 | 18 | 1 | 450 | 700 | |
| 16 | 110-EC22D-ZM2 | 21 | 10 | 450 | 700 | |
| 17 | 110-EC22D-ZM2 | 24 | 9 | 400 | 600 | |
| 18 | 110-EC22D-ZM2 | 27 | 9 | 400 | 600 | |
| 19 | 110-EC22D-ZM3 | 15 | 3 | 400 | 600 | |
| 20 | 110-EC22D-ZM3 | 18 | 9 | 500 | 700 | |
| 21 | 110-EC22D-ZM3 | 21 | 6 | 500 | 700 | |
| 22 | 110-EC22D-ZM3 | 24 | 7 | 500 | 700 | |
| 23 | 110-EC22D-ZM3 | 27 | 7 | 500 | 700 | |
| 24 | 110-EC22D-ZM3 | 30 | 10 | 500 | 700 | |
| 25 | 110-EC22D-ZM3 | 33 | 8 | 500 | 700 | |
| 26 | 110-EC22D-ZM3 | 36 | 3 | 500 | 700 | |

| 项目 组成 及规 模 | 27 | 110-EC22D-ZMK | 36 | 3 | 500 | 700 | |
|---------------------|-------------------------|---------------|-------|-----|------|------|---------|
| | 28 | 110-EC22D-ZMK | 42 | 5 | 400 | 600 | |
| | 29 | 110-EC22D-ZMK | 45 | 2 | 400 | 600 | |
| | 30 | 110-EC22D-ZMK | 48 | 1 | 400 | 600 | |
| | | | 合计 | 134 | | | |
| | 表 2-15 本项目龙源关桥线路杆塔使用一览表 | | | | | | |
| | 序号 | 塔型 | 呼高(m) | 基数 | 水平档距 | 垂直档距 | 转角度数(°) |
| | 1 | 110-EC22S-DJ | 18 | 1 | 450 | 700 | 0-90 |
| | 2 | 110-EC22D-DJ | 15 | 3 | 450 | 700 | 0-90 |
| | 3 | 110-EC22D-J1 | 15 | 5 | 450 | 700 | 0-20 |
| | 4 | 110-EC22D-J1 | 18 | 5 | 450 | 700 | 0-20 |
| | 5 | 110-EC22D-J1 | 21 | 5 | 450 | 700 | 0-20 |
| | 6 | 110-EC22D-J1 | 24 | 9 | 450 | 700 | 0-20 |
| | 7 | 110-EC22D-J2 | 15 | 3 | 450 | 700 | 20-40 |
| | 8 | 110-EC22D-J2 | 18 | 2 | 450 | 700 | 20-40 |
| | 9 | 110-EC22D-J2 | 21 | 3 | 450 | 700 | 20-40 |
| | 10 | 110-EC22D-J2 | 24 | 4 | 450 | 700 | 20-40 |
| | 11 | 110-EC22D-J3 | 15 | 4 | 450 | 700 | 40-60 |
| | 12 | 110-EC22D-J3 | 18 | 3 | 450 | 700 | 40-60 |
| | 13 | 110-EC22D-J3 | 24 | 1 | 450 | 700 | 40-60 |
| | 14 | 110-EC22D-J4 | 15 | 1 | 450 | 700 | 60-90 |
| | 15 | 110-EC22D-J4 | 21 | 3 | 450 | 700 | 60-90 |
| | 16 | 110-EC22D-J4 | 24 | 3 | 450 | 700 | 60-90 |
| | 17 | 110-EC22D-ZM2 | 15 | 2 | 400 | 600 | |
| | 18 | 110-EC22D-ZM2 | 18 | 3 | 400 | 600 | |
| | 19 | 110-EC22D-ZM2 | 21 | 4 | 400 | 600 | |
| | 20 | 110-EC22D-ZM2 | 24 | 8 | 400 | 600 | |
| | 21 | 110-EC22D-ZM2 | 27 | 8 | 400 | 600 | |
| | 22 | 110-EC22D-ZM3 | 15 | 3 | 500 | 700 | |
| | 23 | 110-EC22D-ZM3 | 18 | 5 | 500 | 700 | |
| | 24 | 110-EC22D-ZM3 | 21 | 9 | 500 | 700 | |
| | 25 | 110-EC22D-ZM3 | 24 | 11 | 500 | 700 | |
| | 26 | 110-EC22D-ZM3 | 27 | 7 | 500 | 700 | |
| | 27 | 110-EC22D-ZM3 | 30 | 9 | 500 | 700 | |
| | 28 | 110-EC22D-ZM3 | 33 | 6 | 500 | 700 | |
| | 29 | 110-EC22D-ZM3 | 36 | 3 | 500 | 700 | |
| | 30 | 110-EC22D-ZMK | 36 | 3 | 400 | 600 | |
| | 31 | 110-EC22D-ZMK | 39 | 2 | 400 | 600 | |
| | 32 | 110-EC22D-ZMK | 42 | 3 | 400 | 600 | |
| | 33 | 110-EC22D-ZMK | 45 | 1 | 400 | 600 | |
| | | | 合计 | 142 | | | |

②基础

根据沿线地形地貌特征、岩土工程条件，结合上部荷载的特点和环境保护、水土保持的要求，本工程基础选型如下：本工程塔位于地下水位较浅的地段时，主要采用灌注桩基础。其余段地下水埋藏较深，优先采用挖孔桩基础，部分条件受限地段可采用直柱板式基础。

对微腐蚀地区，挖孔基础和直柱板式基础混凝土强度等级采用 C25，垫层采用 C15。对弱腐蚀地区，挖孔基础和直柱板式基础混凝土强度等级采用 C30，混凝土垫层最低强度等级 C20。灌注桩基础混凝土强度等级采用 C35。对中等腐蚀地区，挖孔基础和直柱板式基础混凝土强度等级采用 C35，混凝土垫层最低强度等级 C20。灌注桩基础混凝土强度等级采用 C40。基础受力钢筋采用 HRB400 级钢筋，箍筋及架立筋采用 HPB300 级钢筋。铁塔和基础连接采用地脚螺栓方式。

地脚螺栓采用 35#优质碳素钢（性能等级 5.6 级）。

③地埋电缆

本工程在龙源甘城线设置一段路径长度 0.5km 的电缆，电缆采用穿管直埋敷设方式。线路走廊最大冻土厚度取 0.83m，本项目电缆埋深 1.5m。电缆采用铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆。

4. 占地情况

(1) 升压站占地

本项目 3 座 110kV 升压站永久占地面积为 4.1855hm²，主要为进站道路和升压站站区占地，占地类型为灌木林地、人工牧草地、天然牧草地；龙源甘城 110kV 升压站及龙源李旺 110kV 升压站的临时占地依托“宁湘直流”配套新能源基地海原 100 万千瓦风电项目”的主体施工阶段的临时用地，此次两座升压站施工期不再新增临时用地，龙源关桥 110kV 升压站新增临时占地 1.2911hm²，占地类型为天然牧草地。

(2) 输电线路占地

① 塔基和塔基施工区

根据主体工程设计资料及现场踏勘情况，110kV 线路共设置 408 座塔基，塔基永久占地总计为 15.2292hm²。其中：

龙源甘城 110kV 线路共设塔基 132 座，110kV 线路塔基永久占地 1.4214hm²，占地类型有水浇地、旱地、其他园地、灌木林地、天然牧草地、其他草地；35kV 线路塔基永久占地 3.538hm²，占地类型有旱地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、其他草地。

龙源李旺 110kV 线路共设塔基 134 座，110kV 线路塔基永久占地 1.4607hm²，占地类型有旱地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地；35kV 线路塔基永久占地 3.9249hm²，占地类型有旱地、其他园地、灌木林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地。

龙源关桥 110kV 线路共设塔基 142 座，线路塔基永久占地 1.5813hm²，占地类型有旱地、灌木林地、天然牧草地。35kV 线路塔基永久占地 3.3029hm²，占地类型有旱地、果园、灌木林地、天然牧草地、其他草地。

塔基施工区域以单个塔基为单位零星布置在塔基四周区域（110kV 线路杆塔设置 22 × 22m 的施工区，35kV 线路杆塔设置 20 × 20m 的施工区），主要用于塔基基础施工以及杆塔架设材料的临时堆放，龙源甘城线路塔基施工区临时占地为 11.3377hm²，占地类型为水浇地、旱地、其他园地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村宅基地、农村道路；龙源李旺线路塔基施工区临时占地为 11.535hm²，占地类型为旱地、其他园地、灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村道路；龙源关桥线路塔基施工区临时占地为 10.4476hm²，占地类型为旱地、果园、灌木林地、天然牧草地、其他草地、农村道路。

②牵张场

本项目在线路施工中，每 5 ~ 7km 设置牵张场 1 处，3 条线路共设置 15 个牵张场，其中：龙源甘城线路共布设 3 个牵张场，每处牵张场占地 400m²，牵张场临时占地为 0.12hm²，占地类型为天然牧草地；龙源李旺线路共布设 6 个牵张场，每处牵张场占地 400m²，牵张场总占地 0.24hm²，占地类型为天然牧草地；龙源关桥线路共布设 6 个牵张场，每处牵张场占地 400m²，牵张场总占地 0.24hm²，占地类型为天然牧草地。

③施工便道

输电线路施工过程优先利用现有道路，在不具备施工运输条件的区域，新建

施工便道。其中：龙源甘城线路新建施工便道 41km，宽度 3.5m，临时占地为 14.4594hm²；龙源李旺线路新建施工便道 86.2km，宽度 3.5m，临时占地为 30.2605hm²；龙源关桥线路新建施工便道 76km，宽度 3.5m，临时占地为 26.7752hm²，占地类型主要为水浇地、旱地、果园、其他园地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地等。

④地埋电缆

本工程在龙源甘城线设置一段路径长度 0.5km 的电缆，电缆采用穿管直埋敷设方式。线路走廊最大冻土厚度取 0.83m，本项目电缆埋深 1.5m，占地类型主要为水浇地、旱地、灌木林地。

⑤跨越场

本项目龙源甘城 110kV 线路跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速时，需要设置跨越场，共布设 2 处。每处跨越场占地 400m²，跨越场总占地 0.08hm²。

⑥索道施工区

为减轻穿越生态红线段线路施工的生态影响，项目采用索道施工工艺减少施工道路修建，将工程机械、塔材、商品混凝土运输至塔基处。项目共设置索道临时施工区 81 处，临时占地为 0.2025hm²，占地类型主要为灌木林地、天然牧草地和其他草地。

(3)工程占地

本工程总占地面积为 127.342hm²，其中永久占地为 19.4147hm²，主要包括升压站和塔基占地，临时占地为 107.9273hm²，主要包括升压站施工生产区、塔基施工区、牵张场、施工便道、地埋电缆占地。工程占用水浇地、旱地、果园、其他园地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、沟渠、内陆滩涂和裸土地等。占地情况见表 2-16。

表 2-16

项目占地情况一览表

单位: hm²

| 线路 | | 用地单元 | | 占地类型 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|------|-----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|--------|-----|--|
| | | | | 用地面积 | 水浇地 | 旱地 | 果园 | 其他园地 | 灌木林地 | 其他林地 | 天然牧草地 | 人工牧草地 | 其他草地 | 农村宅基地 | 公用设施用地 | 农村道路 | 沟渠 | 内陆滩涂 | 裸土地 | |
| 龙源 甘城 线路 | 110kV | 永久占地 | 升压站 | 1.5831 | | | | | 1.5831 | | | | | | | | | | | |
| | | | 塔基基础 | 1.4214 | 0.192 | 0.2875 | | 0.0344 | 0.4742 | | 0.3421 | | 0.0812 | | 0 | | | 0.01 | | |
| | | 临时占地 | 地上线路架设区 | 3.37435 | 0.488 | 0.6912 | | 0.0856 | 1.0763 | | 0.6802 | | 0.1565 | 0.0023 | 0.0091 | | | 0.03 | | |
| | | | 牵张场 | 0.12 | | | | | | | 0.12 | | | | | | | | | |
| | | | 地下管线敷设作业区 | 0.1186 | 0.0279 | 0.0553 | | | 0.0161 | | | | | | 0.002 | | | 0.0173 | | |
| | | | 索道施工区 | 0.01725 | | | | | 0.086 | | 0.0434 | | 0.0431 | | | | | | | |
| | | 临时占地 | 施工便道 | 3.8448 | 0.2498 | 0.7047 | | 0.0162 | 1.8375 | | 0.7787 | | 0.2107 | | 0.0012 | 0.0065 | | 0.0395 | | |
| | | | 地上线路架设区 | 7.9461 | | 1.4596 | 0.0001 | | 2.4737 | 0.7497 | 1.7391 | 0.1774 | 1.0743 | | 0.0165 | | | 0.2557 | | |
| | | | 地下管线敷设作业区 | 0.004 | | | | | 0.0028 | | | | 0.0012 | | | | | | | |
| | 35kV | 永久占地 | 施工便道 | 10.6146 | | 2.3887 | 0.0455 | | 3.7417 | 0.4905 | 2.0676 | 0.2756 | 1.1256 | | | | | 0.4794 | | |
| | | | 塔基基础 | 3.538 | | 0.5918 | | | 1.126 | 0.2626 | 0.7937 | 0.1005 | 0.5423 | | 0.0019 | | | 0.1192 | | |
| 临时占地 | | | 26.0397 | 0.7657 | 5.2995 | 0.0456 | 0.1018 | 9.2341 | 1.2402 | 5.429 | 0.453 | 2.6114 | 0.0023 | 0 | 0.0288 | 0.0065 | 0 | 0.8219 | | |
| 永久占地 | | | 6.5425 | 0.192 | 0.8793 | 0 | 0.0344 | 3.1833 | 0.2626 | 1.1358 | 0.1005 | 0.6235 | 0 | 0 | 0.0019 | 0 | 0 | 0.1292 | | |
| 合计 | | | 32.5822 | 0.9577 | 6.1788 | 0.0456 | 0.1362 | 12.4174 | 1.5028 | 6.5648 | 0.5535 | 3.2349 | 0.0023 | 0 | 0.0307 | 0.0065 | 0 | 0.9511 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------|------|-----------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 龙源李旺线路 | 110kV | 临时占地 | 地上线路架设区 | 3.4317 | | 2.0835 | | | 0.6413 | | 0.484 | 0.0249 | 0.1645 | | | 0.0016 | | | 0.0319 |
| | | | 牵张场 | 0.24 | | | | | | 0.24 | | | | | | | | | |
| | | | 索道施工区 | 0.03 | | | | | 0.0085 | | 0.0065 | | 0.015 | | | | | | |
| | | 永久占地 | 施工便道 | 6.7274 | | 2.6213 | | | 1.2087 | | 2.2975 | | 0.2518 | | | 0.003 | | | 0.3451 |
| | | | 杆塔基础 | 1.4607 | | 0.8335 | | | 0.2578 | | 0.2788 | 0.0181 | 0.0639 | | | | | | 0.0086 |
| | | 35kV | 升压站 | 1.4121 | | | | | | | 1.4121 | | | | | | | | |
| | | | 地上线路架设区 | 8.0733 | | 3.8265 | | 0.0666 | 0.8325 | | 2.8594 | 0.0573 | 0.3094 | | | 0.0059 | | | 0.1157 |
| | | | 地下管线敷设作业区 | 0.607 | | 0.4671 | | | 0.0357 | | 0.0922 | | 0.0024 | | | 0.0096 | | | |
| | | | 施工便道 | 23.5331 | | 9.2524 | | 0.0879 | 1.705 | | 11.4332 | 0.0069 | 0.4425 | | | | | 0.0139 | 0.5913 |
| | | 永久占地 | 塔基基础 | 3.9249 | | 1.7755 | | 0.0324 | 0.3904 | | 1.4888 | 0.0236 | 0.1566 | | | 0.0001 | | | 0.0575 |
| | 临时占地 | | 42.6425 | 0 | 18.2508 | 0 | 0.1545 | 4.4317 | 0 | 17.4128 | 0.0891 | 1.1856 | 0 | 0 | 0.0201 | 0 | 0.0139 | 1.084 | |
| | 永久占地 | | 6.7977 | 0 | 2.609 | 0 | 0.0324 | 0.6482 | 0 | 1.7676 | 1.4538 | 0.2205 | 0 | 0 | 0.0001 | 0 | 0 | 0.0661 | |
| | 合计 | | 49.4402 | 0 | 20.8598 | 0 | 0.1869 | 5.0799 | 0 | 19.1804 | 1.5429 | 1.4061 | 0 | 0 | 0.0202 | 0 | 0.0139 | 1.1501 | |
| 龙源关桥线路 | 110kV | 临时占地 | 地上线路架设区 | 3.5693 | | 1.8111 | | | 0.7991 | | 0.956 | | | | | 0.0031 | | | |
| | | | 牵张场 | 0.24 | | | | | | 0.24 | | | | | | | | | |
| | | | 临时办公用房 | 1.2911 | | | | | | 1.2911 | | | | | | | | | |
| | | | 施工便 | 8.8076 | | 2.69 | | | 1.818 | | 4.2325 | | 0.0205 | | 0.0153 | 0.0045 | | | 0.0268 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|---------|------|----------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 道 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 永久占地 | 杆塔基础 | 1.5813 | | 0.7347 | | | 0.324 | | 0.5226 | | | | | | | | |
| | | 升压站 | | 1.1903 | | | | | | | 1.1903 | | | | | | | | |
| 35kV | 临时占地 | 地上线路架设区 | | 6.8783 | | 0.3626 | 0.0512 | | 0.5203 | | 5.914 | | 0.0256 | | | | | 0.0046 | |
| | | 地下管线作业区 | | 0.4912 | | | 0.0371 | | 0.0409 | | 0.4102 | | | | | 0.003 | | | |
| | | 施工便道 | | 17.9676 | | 0.3572 | | | 0.9763 | | 16.5569 | | 0.0539 | | | 0.0023 | | 0.021 | |
| | 永久占地 | 杆塔基础 | | 3.3029 | | 0.1765 | 0.0288 | | 0.2419 | | 2.8412 | | 0.0144 | | | | | 0.0001 | |
| 临时占地 | | | | 39.2451 | 0 | 5.2209 | 0.0883 | 0 | 4.1546 | 0 | 29.6007 | 0 | 0.1 | 0 | 0.0153 | 0.0129 | 0 | 0 | 0.0524 |
| 永久占地 | | | | 6.0745 | 0 | 0.9112 | 0.0288 | 0 | 0.5659 | 0 | 4.5541 | 0 | 0.0144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.0001 |
| 合计 | | | | 45.3196 | 0 | 6.1321 | 0.1171 | 0 | 4.7205 | 0 | 34.1548 | 0 | 0.1144 | 0 | 0.0153 | 0.0129 | 0 | 0 | 0.0525 |
| 总计 | 临时占地 | | | 107.9273 | 0.7657 | 28.7712 | 0.1339 | 0.2563 | 17.8204 | 1.2402 | 52.4425 | 0.5421 | 3.897 | 0.0023 | 0.0153 | 0.0618 | 0.0065 | 0.0139 | 1.9583 |
| | 永久占地 | | | 19.4147 | 0.192 | 4.3995 | 0.0288 | 0.0668 | 4.3974 | 0.2626 | 7.4575 | 1.5543 | 0.8584 | 0 | 0 | 0.002 | 0 | 0 | 0.1954 |
| | 总计 | | | 127.342 | 0.9577 | 33.1707 | 0.1627 | 0.3231 | 22.2178 | 1.5028 | 59.9 | 2.0964 | 4.7554 | 0.0023 | 0.0153 | 0.0638 | 0.0065 | 0.0139 | 2.1537 |

(4)工程永久基本农田占用情况

本项目永久占地和临时占地共涉及占用耕地 34.1772hm², 其中永久基本农田面积为 32.8087hm²; 临时占用耕地总面积为 29.5858hm², 其中永久基本农田面积为 28.4424hm², 具体占用情况见表 2-17。

表 2-17 本工程占用基本农田情况一览表 单位: hm²

| 占地类型 | 用地单元 | 耕地 | | | 永久基本农田 | | |
|------|-----------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| | | 合计 | 水浇地 | 旱地 | 合计 | 水浇地 | 旱地 |
| 永久占地 | 塔基基础 | 4.5914 | 0.192 | 4.3994 | 4.3663 | 0.172 | 4.1943 |
| 临时占地 | 地上线路架设区 | 10.7228 | 0.488 | 10.2348 | 10.2601 | 0.428 | 9.8321 |
| | 地下管线敷设作业区 | 0.5502 | 0.0278 | 0.5224 | 0.5438 | 0.0265 | 0.5173 |
| | 施工便道 | 18.3128 | 0.2498 | 18.063 | 17.6385 | 0.2312 | 17.4073 |
| | 合计 | 29.5858 | 0.7656 | 28.8202 | 28.4424 | 0.6857 | 27.7567 |
| 合计 | | 34.1772 | 0.9576 | 33.2196 | 32.8087 | 0.8577 | 31.951 |

(5)工程生态保护红线占用情况

本项目 110kV 线路中龙源甘城线路和龙源李旺线路部分穿(跨)越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线, 龙源关桥线路和龙源海原 35kV 集电线路不占用生态保护红线。本次穿越生态保护红线的长度总计 21.9km, 在生态保护红线范围内立塔 61 基。本项目占用生态保护红线面积为 5.0726hm², 其中永久占用生态保护红线面积为 0.6960hm², 临时占用生态保护红线面积为 4.3766hm²。具体占用情况见表 2-18、表 2-19。

表 2-18 本工程穿越生态保护红线基本情况一览表

| 地理位置 | 生态保护红线 | 具体穿越情况 |
|--------|--------------------|---|
| 中卫市海原县 | 中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线 | 穿越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线长度为 21.9km, 在该生态保护红线内建立塔 61 基 |

表 2-19 本工程占用生态保护红线占地情况一览表 单位: hm²

| 市县 | 线路 | 用地性质 | 用地单元 | 中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线 |
|-----|--------|------|-------------------|--------------------|
| 海原县 | 龙源甘城线路 | 临时 | 地上线路架设区(包含索道施工区等) | 1.2965 |
| | | | 施工便道 | 1.774 |
| | | | 小计 | 3.0705 |
| | | 永久 | 塔基 | 0.5152 |
| | | | 合计 | 3.5857 |
| | 龙源李 | 临时 | 地上线路架设区(包含索道) | 0.4192 |

| | | | |
|-----|----|-------|---------------|
| 旺线路 | | 施工区等) | |
| | | 施工便道 | 0.8869 |
| | | 小计 | 1.3061 |
| | 永久 | 塔基 | 0.1808 |
| | | 合计 | 1.4869 |
| | 合计 | 临时 | 4.3766 |
| | | 永久 | 0.6960 |
| | | 总计 | 5.0726 |

5.土石方平衡

本项目建设期土石方主要来自站区基础开挖及施工场地平整，根据建设单位提供的建设期土石方量及现场调查，本项目建设期挖方 16.2793 万 m³，填方 16.2793 万 m³，土方通过调配平衡，无弃方产生。具体土方平衡情况见表 2-20。

表 2-20 土方平衡分析表 单位：(万 m³)

| 工程项目 | | 挖方 | 填方 | 调出 (万 m ³) | | 弃方 |
|-------|-------|---------|---------|------------------------|--------|----|
| | | | | 调出 | 调进 | |
| 升压站区 | 场地平整 | 1.6831 | 2.9709 | 0 | 1.2878 | 0 |
| | 建筑物基础 | 2.8357 | 1.5479 | 1.2878 | 0 | 0 |
| | 进站道路区 | 0.06 | 0.06 | 0 | 0 | 0 |
| 线路区 | 架空线路区 | 10.0125 | 10.0125 | 0 | 0 | 0 |
| | 地埋电缆区 | 0.075 | 0.075 | 0 | 0 | 0 |
| 施工便道区 | | 1.583 | 1.583 | 0 | 0 | 0 |
| 施工生产区 | | 0.03 | 0.03 | 0 | 0 | 0 |
| 合计 | | 16.2793 | 16.2793 | 0 | 0 | 0 |

1.升压站平面布置

龙源甘城站区总平面布置：站区东西向宽 83m，南北向长 118m，围墙范围内占地面积（围墙中心线）9794m²，升压站总用地面积 15831m²，总体呈矩形布置。升压站总容量为 200MW。总平面依据站区的运行管理总体规划及电气工艺的要求进行布置，在满足电气工艺要求的前提下，还需满足安全、防火、运维、运输等各方面的要求。站区入口东西两侧为生活区，生活区北侧为配电生产区，以玻璃钢栏杆围墙隔开，设平开大门，功能分区相互独立。主变压器位于配电生产区的中西部，主变南侧为电气立体舱（一层一次设备、二层二次设备），主变北侧为 GIS 舱；配电区东南侧为 SVG 预制舱及无功补偿装置，其北侧为调相机预留场地。整个生产区布置整齐、紧凑，方便巡视检查。生活用房及消防设施布置在站区入口的东侧，主要功能间有：厨房及餐厅、宿舍、水泵房、控制室、公共卫生间、工器具室。入口西侧设有危废贮存点。辅助设施有隔油池、化粪池及

项目组成及规模

总平面及现场布置

总平面及现场布置

污水一体化处理等。站区主入口在站区南侧，大门采用电动悬浮移门，门净宽 6.0m。站内道路为单向布置，尽端道路 46m，设消防回车场。站区主要道路宽度为 4m、转弯半径 9m。均满足设备运输、检修及消防的要求。本项目龙源甘城站总平面布置图见附图 2-8。

龙源李旺站区总平面布置：站区东西向宽 83m，南北向长 118m，围墙范围内占地面积（围墙中心线）9794m²，升压站总用地面积 14121m²，总体呈矩形布置。升压站总容量为 150MW。总平面依据站区的运行管理总体规划及电气工艺的要求进行布置，在满足电气工艺要求的前提下，还需满足安全、防火、运维、运输等各方面的要求。站区入口北侧为生活区，南侧为配电生产区，以玻璃钢栏杆围墙隔开，设平开大门，功能分区相互独立。主变压器位于配电生产区的中西部，主变北侧为电气立体舱（一层一次设备、二层二次设备），主变南侧为 GIS 舱；配电区东北侧为 SVG 预制舱及无功补偿装置，其南侧为调相机预留场地。整个生产区布置整齐、紧凑，方便巡视检查。生活用房及消防设施布置在站区入口的北侧，主要功能间有：厨房及餐厅、宿舍、水泵房、控制室、公共卫生间、工具室。辅助设施有隔油池、化粪池及污水一体化处理系统等。站区主入口在站区东偏南侧，大门采用电动悬浮移门，门净宽 6.0m。站内道路为单向布置，尽端道路 46m，设消防回车场。站区主要道路宽度为 4m、转弯半径 9m。均满足设备运输、检修及消防的要求。本项目龙源李旺站总平面布置图见附图 2-9。

龙源关桥站区总平面布置：站区东西向宽 83m，南北向长 118m，围墙范围内占地面积（围墙中心线）9794m²，升压站总用地面积 11903m²，总体呈矩形布置。升压站总容量为 200MW，本期一次性建成。总平面依据站区的运行管理总体规划及电气工艺的要求进行布置，在满足电气工艺要求的前提下，还需满足安全、防火、运维、运输等各方面的要求。站区入口北为生活区，南侧为配电生产区，以玻璃钢栏杆围墙隔开，设平开大门，功能分区相互独立。主变压器位于配电生产区的中东部，主变北侧为电气立体舱（一层一次设备、二层二次设备），主变南侧为 GIS 舱；配电区西北侧为 SVG 预制舱及无功补偿装置，其南侧为调相机预留场地。整个生产区布置整齐、紧凑，方便巡视检查。生活用房及消防设施布置在站区入口的北侧，主要功能间有：厨房及餐厅、宿舍、水泵房、控制室、

| | |
|----------|---|
| 总平面及现场布置 | <p>公共卫生间、工器具室。辅助设施有隔油池、化粪池及污水一体化处理系统等。站区主入口在站区西偏北侧，大门采用电动悬浮移门，门净宽 6.0m。站内道路为单向布置，尽端道路 46m，设消防回车场。站区主要道路宽度为 4m、转弯半径 9m。均满足设备运输、检修及消防的要求。本项目龙源关桥站总平面布置图见附图 2-10。</p> <h3>2. 输电线路</h3> <p>龙源甘城输电线路总体布局呈西南走向，自龙源甘城 110kV 升压站向西南方向出线起，沿途经过无人区域，在小沟村北侧钻越 750kV 州盘一二回架空线，跨越清水河和 1 回 330kV 清启架空线后跨越盘甘公路，到达倪家河湾村东南侧平行 35kV 七甘二线走线，向西跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速以及 35kV 七羊线后，采用电缆钻越 110kV 七营一二回线路后恢复架空走线，跨越西气东输二线管道，拐向西南走线，在海家塘村北侧采用电缆钻越 110kV 新九线、330kV 清启二线和 110kV 清海压气线，恢复架空向西南，终点位于龙源海原 330kV 升压站东起第 3 个 110kV 间隔，沿途经中卫市海原县甘城乡、七营镇和郑旗乡。</p> <p>龙源李旺输电线路总体布局呈南北走向，自龙源李旺 110kV 升压站向西南方向出线，跨越 110kV 启压线后左转向南，钻越现状±800kV 天中线后，与现状 110kV 清海压气线基本平行向南走线，至海家塘村西北侧与龙源甘城升压站 110kV 送出线路基本平行走线，钻越±1100kV 吉泉线后，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。沿途经中卫市海原县李旺镇、七营镇和郑旗乡。</p> <p>龙源关桥输电线路总体布局呈南北走向，自龙源关桥 110kV 升压站向东南方向出线，经过赵家区沟、双河乡、李家沟、张家湾、瓜瓜山等，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。沿途经中卫市海原县关桥乡、贾塘乡和郑旗乡。本项目线路路径图见附图 2-2~附图 2-4。</p> <h3>3. 施工现场布置情况</h3> <h4>(1) 升压站</h4> <p>龙源甘城升压站：</p> <p>施工生产区：本项目龙源甘城升压站的施工生产区依托风机本体项目的施工</p> |
|----------|---|

| | |
|----------|---|
| 总平面及现场布置 | <p>生产区，施工生产区位于升压站西侧 10m 处，其中包括材料加工区、办公室、库房等。占地面积为 2.1864hm^2，施工生产区内设置垃圾收集桶用于集中收集施工人员办公所产生的生活垃圾，定期清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一处置。</p> <p>施工便道：升压站站外修建 1 条 160m 施工道路、宽 6m，施工结束路面硬化后作为进站道路。</p> <p>龙源李旺升压站：</p> <p>施工生产区：本项目龙源李旺升压站的施工生产区依托风机本体项目的施工生产区，施工生产区位于升压站西南侧 10m 处，其中包括材料加工区、办公室、库房等。占地面积为 2.01204hm^2，施工生产区内设置垃圾收集桶用于集中收集施工人员办公所产生的生活垃圾，定期清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一处置。</p> <p>施工便道：升压站站外修建 1 条 165m 施工道路、宽 6m，施工结束路面硬化后作为进站道路。</p> <p>龙源关桥升压站：</p> <p>施工生产区：本项目龙源关桥升压站东侧 50m 处设置施工生产区，临时占地面积为 1.2911hm^2，其中包括材料加工区、办公室、库房等。施工生产区内设置垃圾收集桶用于集中收集施工人员办公所产生的生活垃圾，定期清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一处置。</p> <p>施工便道：升压站站外修建 1 条 160m 施工道路、宽 6m，施工结束路面硬化后作为进站道路。</p> <p>(2) 输电线路</p> <p>新建线路施工活动集中在昼间进行；塔基临时施工区选择需紧邻塔基处；施工道路尽可能利用既有小道进行修整；地埋电缆施工临时区、牵张场设置于临近既有道路处便于材料运输；塔基施工临时区、施工便道、地埋电缆施工临时区、牵张场、索道施工区应尽可能避让植被密集区，以减少对当地植被的破坏；划定最小的施工作业区域，划定永久占地、临时占地范围红线，严禁施工人员和施工机械超出作业区域施工。</p> |
|----------|---|

| | |
|----------|--|
| 总平面及现场布置 | <p>塔基临时施工区布置：各塔基四周设置塔基临时施工区，用于临时堆置土方、材料和工具等。本项目输电线路塔基施工区临时占地总面积总计为 33.3203hm²。其中：龙源甘城 110kV 输电线路塔基施工区临时占地面积为 3.3916hm²，其 35kV 集电线路塔基施工区临时占地面积为 7.9461hm²；龙源李旺 110kV 输电线路塔基施工区临时占地面积为 3.4617hm²，其 35kV 集电线路塔基施工区临时占地面积为 8.0733hm²；龙源关桥 110kV 输电线路塔基施工区临时占地面积为 3.5693hm²，其 35kV 集电线路塔基施工区临时占地面积为 6.8783hm²。</p> <p>地埋电缆临时施工区布置：本次龙源甘城 110kV 输电线路地埋电缆施工作业带宽度为 4.5m，施工长度为 500m，地表开挖宽度约 1.5m，深度 1.5m，两侧各设置 1.5m 的宽度用于堆放施工材料和开挖的土方，分层堆放，施工结束后，土方分层回填。</p> <p>牵张场：本项目在线路施工中，每 5~7km 需设牵张场 1 处，本项目共布设 15 个牵张场，每处牵张场占地 400m²，牵张场总占地 0.6hm²。</p> <p>索道临时施工区布置：为减轻穿越生态红线段线路施工的生态影响，项目部分线路段采用索道施工工艺减少施工道路修建，将工程机械、塔材、商品混凝土运输至塔基处。项目共设置索道临时施工区 81 处，临时占地面积为 0.2025hm²。</p> <p>施工便道：根据施工现场道路现状，尽量利用现有道路，在不具备施工运输条件的区域，设置施工便道，龙源甘城 110kV 输电线路：新建施工便道 11km，宽度 3.5m，占地面积 3.8448hm²，35kV 集电线路：新建施工便道 30km，宽度 3.5m，占地面积 10.6146hm²；龙源李旺 110kV 输电线路：新建施工便道 19.2km，宽度 3.5m，占地面积 6.7274hm²，35kV 集电线路：新建施工便道 67km，宽度 3.5m，占地面积 23.5331hm²；龙源关桥 110kV 输电线路：新建施工便道 25km，宽度 3.5m，占地面积 8.8076hm²，35kV 集电线路：新建施工便道 51km，宽度 3.5m，占地面积 17.9676hm²；施工便道的修建方式为开拓、压实，用于机械设备进出，道路为土路，路面仅局部进行平整，不铺设路面材料。</p> <p>本项目施工总平面布置见附图 2-11~附图 2-13。</p> |
| 施工方案 | <p>1.施工工艺</p> <p>(1)升压站施工工艺</p> |

| | |
|-------------|--|
| 施工方案 | <p>施工内容主要包括前期准备、土建工程施工、变压器及相关配电装置安装。</p> <p>选址: 进行场地边界测定以及完成对应地质调查报告;</p> <p>方案设计, 施工设计: 对整体以及局部施工方案、布局方案进行设计, 明确相关设计参数;</p> <p>施工前准备: 施工技术准备、物资条件准备、工程设备等进场计划、施工机械准备、现场准备、通讯设施准备、生活设施准备。</p> <p>场地平整(土石方工程)、土建工程:</p> <ul style="list-style-type: none"> ①对施工场地进行平整, 提前对挖方及填方位置规模进行规划, 按照挖填方平衡对开挖的土方及时回填, 构筑边界围挡, 同时对站内道路进行修建, 该过程中产生的施工扬尘需采取运输车辆遮盖篷布、施工场地洒水抑尘等措施进行防护; ②土建施工本着先地下、后地上的顺序, 依次施工电池组件基础以及±0.00以上设施。 ③接地网、地下管道与相应的地下工程设施同步施工, 电缆管预埋与基础施工应紧密配合, 防止遗漏。 ④基础施工完成后即回填, 原则上要求起重设备行走的部位先回填。起重机械行走时要采取切实可行的措施保护其下部的设备基础及预埋件。 <p>配置安装: 对 110kV 升压站站内设备等进行安装。</p> <p>本项目 110kV 升压站施工工艺流程见图 2-1。</p> <pre> graph LR A[选址] --> B[方案设计] B --> C[施工设计] C --> D[施工前准备] D --> E[场地平整] E --> F[土建工程] F --> G[配置安装] G --> H[调试运行] E --> I["扬尘、噪声、固废、生态影响"] F --> J["电磁环境影响、噪声"] </pre> |
|-------------|--|

图 2-1 110kV 升压站施工工艺图

(2) 输电线路施工工艺

架空线路工程: 架空线路工程施工主要包括场地平整、塔基施工、铁塔组立、线路架设和建成运行五个阶段。塔基基坑采用钻孔取土成孔方式, 并采取相应防

护措施。施工前将塔基区域设置围挡，表土剥离 20cm，堆放于施工区域空地处，钻孔取出的土方在基坑一侧集中堆放。由于项目所在地属于干旱地区，地下水埋深大于 10m，项目塔基采用直柱板式基础，开挖深度为 3.9~5m，开挖产生的土方不会形成泥浆，在塔基施工区范围内暂存，项目施工考虑跨越清水河处的塔基采用裹体灌注桩基础，设置 2 处泥浆沉淀池，设置防渗措施，施工废水在沉淀池沉淀后，回用于灌注桩浇筑，不外排。砼施工完毕后回填，余土在基础周边平摊用作防沉基。各塔基基础建设用的砼外购商品混凝土，用砼灌装车拉运，送到各塔基位置浇筑施工。基坑钻好后，经人工清理验收完成，再浇筑混凝土，混凝土应一次浇筑完毕。施工结束后，将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。架空线路工程施工工艺及产污环节见图 2-2。

施工方案

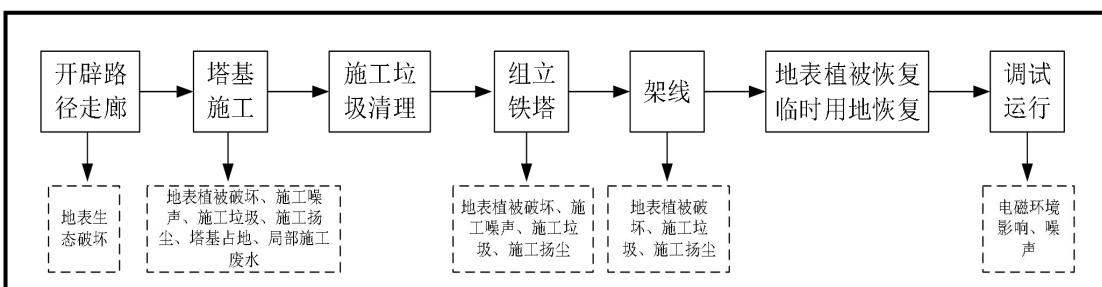


图 2-2 架空线路工程施工工艺及产污环节

索道施工：本项目输电线路临时用地占用生态保护红线的主要为施工便道和塔基临时施工区。生态红线内每座塔基选址时均考虑与现有道路的距离因素，最大限度利用现有道路，为减少生态红线内施工便道的占地规模，降低生态影响，项目生态红线内大部分塔基采用索道运输材料的方式从而减少修建施工便道，将工程机械、塔材、商品混凝土运输至塔基处。索道施工工艺主要包括场地平整、支架安装、索道架设、索道检验运行、索道拆除及场地清理等环节。

电缆线施工：电缆工程施工主要包括电缆沟开挖、电缆铺设、回填及平整四个阶段。施工过程中主要有作业线路清理、开挖管沟、电缆隧道砌筑、导线敷设，施工结束后开挖段进行地面清理、平整并恢复原貌，进行地表植被恢复。项目施工电缆段位于水浇地，旱地，灌木林地等，施工选择农耕期结束后进行施工，首先对电缆沟设置施工作业带围栏，将表土剥离采用苫布遮盖集中存放，开挖电缆沟并进行全面清理，以防沟内石头、硬块等坚硬突出物对电缆造成损伤。电缆运到施工现场后，按要求摆放好电缆盘，按照电缆敷设方向布置好电缆牵引设备。

敷设电缆前在沟内确定电缆位置，安置好电缆盘及导轮，每个导轮均应可靠固定，保持转动圆滑、操作有效。电缆敷设完毕后，及时分层进行土方回填，将表土置于上方，平整土地，待来年进行播种，减少对土壤的破坏。电缆施工工艺流程及产污环节见图 2-3。

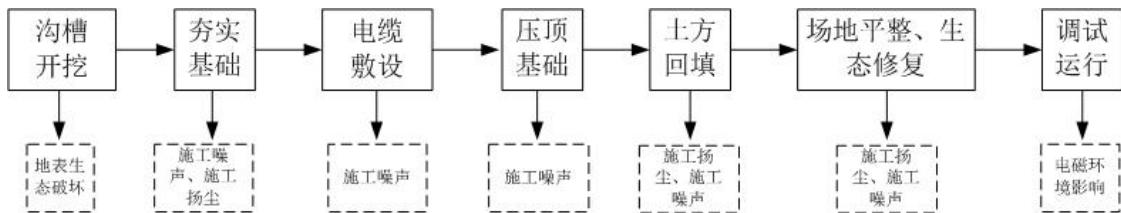


图 2-3 电缆施工工艺及产污环节

2.施工时序

(1)施工准备

本工程均采用商品混凝土，采用商混罐车的方式运输；一般线路段运输铁塔材料、架线材料、旋挖钻机及张牵设备采用卡车，部分涉及生态红线路段采用索道运输材料的方式，将工程机械、塔材、商品混凝土运输至塔基处。

(2)升压站施工时序

升压站施工包括场地平整、构件吊装、构件连接。升压站进行施工场地平整，清除地表障碍物，设置施工围挡；构件吊装采用起重机进行设备支架和横梁的吊装；构件连接采用电动扳手或气动扳手进行设备支架与预埋地脚螺栓之间的螺栓连接、设备支架与横梁之间的螺栓连接。

(3)输电线路施工时序

基础施工：根据本工程地形、地质特点及所选塔型，无地下水地段采用挖孔基础；存在地下水地段采用灌注桩基础；采用旋挖钻机、反铲挖掘机进行基础施工。其余段地下水埋藏较深，优先采用挖孔桩基础，部分条件受限地段可采用直柱板式基础。

基础浇筑：采用商混罐车的方式运输混凝土进行基础浇筑。

杆塔组立：杆塔的组立，采用人工组建与塔吊结合的方式进行组立。

导地线放线：先利用无人机放一根又细又轻的导引绳过去，再借助每基塔上安装的滑轮，用导引线牵引绳、用牵引绳拖导线，完成放线。

附件安装：附件安装主要指耐张串、悬垂串、跳线串等金具串的安装。防振

| | |
|------|---|
| 施工方案 | <p>锤、间隔棒等防振设备的安装。故障定位等监测设备的安装。</p> <p>(4)电缆施工场地</p> <p>电缆线路施工场地长 0.5km。施工材料、装备布置于电缆沟一侧，开挖的土方沿电缆沟另一侧布置，施工材料、装备及开挖的土方均布置于电缆施工临时场地内。</p> <p>3.建设周期</p> <p>本工程计划于 2025 年 3 月开始建设，2025 年 10 月建成投运；总建设周期约为 7 个月。</p> |
|------|---|

| | |
|----|--|
| 其他 | <p>本项目输电线路结合周边已建成线路走径，结合现场实际勘察，选定以下两个方案作为拟选线路：</p> <p>龙源甘城送出线路：</p> <p>推荐方案一：送出线路自龙源甘城升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站出线向西南方向出线起，沿途经过石井子河口和大沟，在小沟村北侧钻越 750kV 州盈一二回架空线，跨越清水河和 1 回 330kV 清启架空线后跨越盘甘公路，到达倪家河湾村东南侧平行 35kV 七甘二线走线，向西跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速以及 35kV 七羊线后，采用电缆钻越 110kV 七营一二回线路后恢复架空走线，跨越西气东输二线管道，拐向西南走线，在海家埫村北侧钻越 110kV 新九线、330kV 清启二线和 110kV 清海压气线，向西南走线并避让已建成风电场，钻越 ±1100kV 吉泉线，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，沿途经过甘城乡、七营镇和郑旗乡，线路全长约 40km。</p> <p>比选方案二：送出线路自龙源甘城升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站出线向西南方向出线起，沿途经过石井河、杜家老庄、北洼、望乡台、杨家湾和北山上，在五营沟村北侧钻越 750kV 州盈一二回架空线和 330kV 清启架空线，向西跨越清水河，钻越 ±1100kV 吉泉线，经过五营村和延家岗向西跨越 G344 国道、宝中铁路和福银高速后，经过梁家堡和张堡村，采用电缆钻越 330kV 清启二线和 110kV 清海压气线，向西走线经过三道沟和高崾掌，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，沿途经过甘城乡、七营镇和郑旗乡，线路全长约 40.1km。</p> |
|----|--|

其他

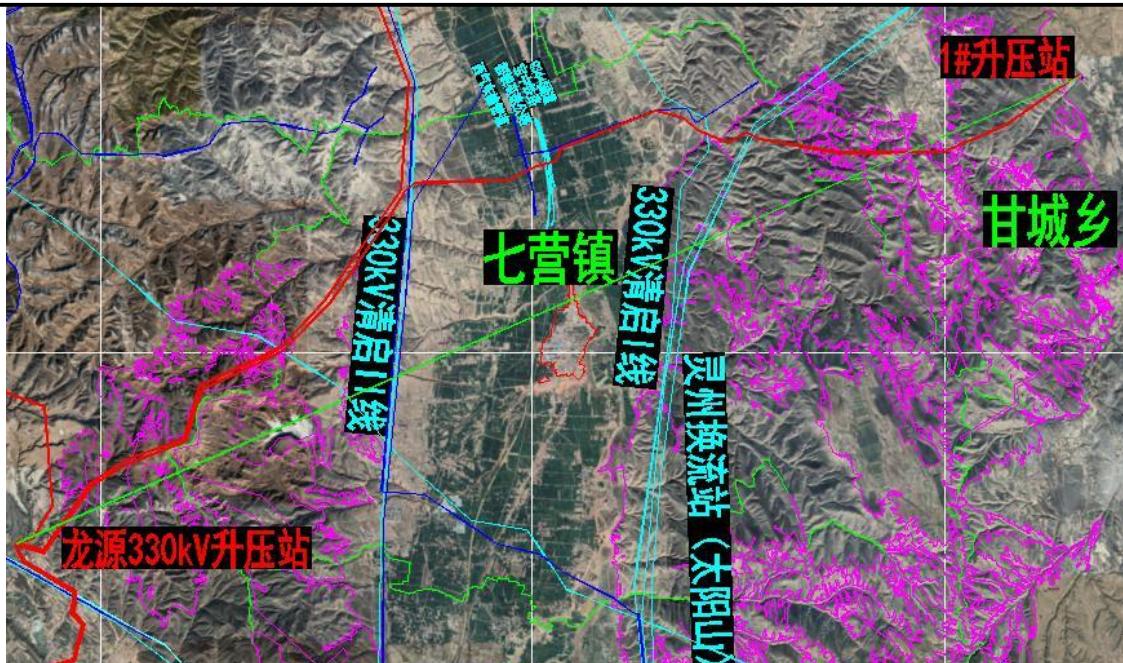


图 2-4 龙源甘城线路路径走向示意图（绿色为航空线）

综上所述，龙源甘城升压站（即 1#升压站）站址与 330kV 汇集升压站站址分别位于 G341 国道、宝中铁路和 G70 福银高速两侧，其航空线经过七营镇城镇规划区域，线路应避让，并且航线经过生态红线区域较多。经现场踏勘 G341 国道两侧民房较为密集，跨越空间受限，仅在七营镇镇区南北两侧有已建成线路跨越点，考虑节约用地，规避生态红线因素，并对乡镇规划影响降到最小，路径尽量靠近已有输电廊道走线，并选择最短路径。线路路径比选图详见附图 2-14。线路路径方案比较情况见表 2-20。

表2-20 龙源甘城线路路径方案对比表

| 方案 | 推荐方案一 | 比选方案二 |
|------------|---|---|
| 线路长度 | 40km | 40.1km |
| 气象条件 | 风：27m/s、冰：10mm | 风：27m/s、冰：10mm |
| 曲折系数 | 1.14 | 1.15 |
| 杆塔数量 | 132 | 138 |
| 主要交叉跨越 | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻 750kV 线路 2 次、钻 330kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 3 次、跨福银高速公路 1 次、跨宝中铁路 1 次、跨 G344 国道 1 次 | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻 750kV 线路 2 次、钻 330kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 1 次、跨福银高速公路 1 次、跨宝中铁路 1 次、跨 G344 国道 1 次 |
| 穿越矿区 | 不涉及 | 不涉及 |
| 占耕地和永久基本农田 | 杆塔基础占耕地 43 基，面积 0.4796hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 37 基，面积 0.4083hm ² 。 | 杆塔基础占耕地 44 基，面积 0.4940hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 39 基，面积 0.4308hm ² 。 |
| 穿越生态红线 | 16km | 32.5km |
| 房屋拆迁 | 不涉及 | 不涉及 |

| | | |
|------------|--------|--------|
| 110kV 线路出线 | 开阔 | 开阔 |
| 运行维护 | 运行维护较好 | 运行维护一般 |
| 投资估算 | 5027 万 | 2123 万 |
| 协议情况 | 同意 | 不同意 |

根据比较结果，方案一比方案二线路短 0.1km，塔基数量比方案二少 6 基，与方案二相比，减少了土地占用、林地占用、永久基本农田占用、植被破坏、土壤扰动、土石方的产生，对周围生态环境影响较小。方案一、方案二均需占用生态保护红线和永久基本农田，方案一穿越生态红线长度和永久基本农田面积较方案二少，对生态保护红线生态功能及永久基本农田的影响更小。因此，从生态环境保护角度考虑，推荐方案一为本项目龙源甘城送出线路路径方案。

龙源李旺送出线路：

推荐方案一：送出线路自龙源李旺升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向西南方向出线，跨越 110kV 启压线后左转向南，钻越现状±800kV 天中线后，与现状 110kV 清海压气线基本平行向南走线，至海家埫村西北侧与龙源甘城升压站 110kV 送出线路基本平行走线，钻越±1100kV 吉泉线后，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，线路全长 43.0km。

比选方案二：送出线路自龙源李旺升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向西南方向出线，跨越 110kV 启压线后左转向南，沿航空线附近走线，钻越现状±800kV 天中线后，穿越华润瓜哇山场和本工程龙源海原风电场，钻越±1100kV 吉泉线后，在小红沟西北侧与龙源甘城升压站 110kV 送出线路基本平行走线，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，线路全长 34.3km。

龙源李旺升压站站址与 330kV 汇集升压站站址航空线经过华润瓜瓜山风电场区域，山高，施工较为困难。经现场踏勘发现区域内集电线路较多，并且风电机组密集。并且本工程经过本项目风场区域，考虑到风电机组对本工程线路倒塔距离的安全要求，本工程沿已建成的 110kV 清海压气线走线，避开风场后，选择最短路径到达龙源海原 330kV 变电站。故本工程推荐方案一为龙源李旺送出线路

其他

路径方案。线路路径比选图详见附图 2-14。线路路径方案比较情况见表 2-21。

其他

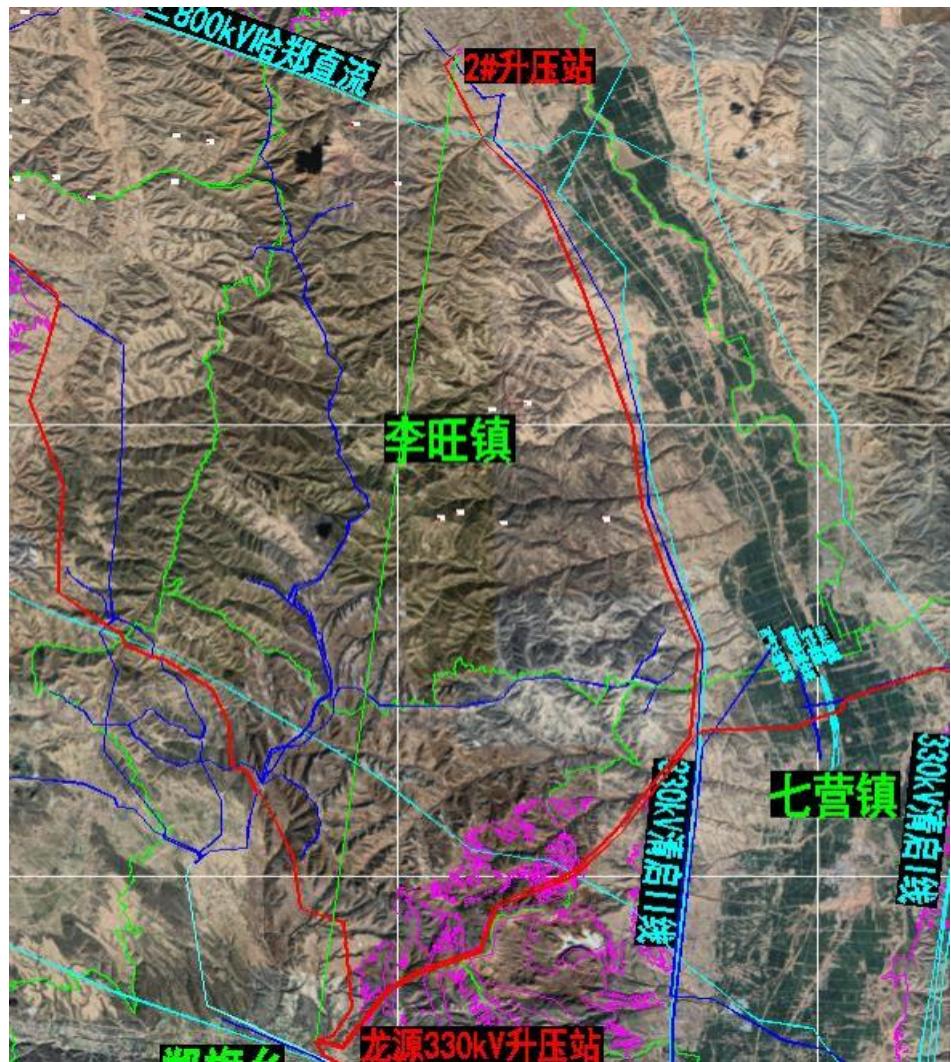


图 2-5 龙源甘城线路路径走向示意图（绿色为航空线）

如上图所示，龙源李旺升压站（即 2# 升压站）站址与 330kV 汇集升压站站址航空线经过华润呱呱山风电场区域，山高，施工较为困难。经现场踏勘发现区域内集电线路较多，并且风电机组密集。并且本工程经过本项目风场区域，考虑到风电机组对本工程线路倒塔距离的安全要求，本工程沿已建成的 110kV 清海压气线走线，避开风场后，选择最短路径到达龙源海原 330kV 变电站。

表2-21 龙源李旺线路路径方案对比表

| 方案 | 推荐方案一 | 比选方案二 |
|-------|----------------------------|----------------------------|
| 线路长度 | 43.0km | 34.3km |
| 气象条件 | 风：27m/s、冰：10mm | 风：27m/s、冰：10mm |
| 曲折系数 | 1.23 | 1.05 |
| 杆塔数量 | 134 | 113 |
| 主要交叉跨 | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻越±800kV | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻越±800kV |

| | | | |
|--|------------|---|---|
| | 越 | 天中线 1 次、钻 330kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 4 次 | 天中线 1 次、钻 330kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 4 次 |
| | 穿越矿区 | 不涉及 | 不涉及 |
| | 占耕地和永久基本农田 | 杆塔基础占耕地 75 基，面积 0.8334hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 75 基，面积 0.8334hm ² 。 | 杆塔基础占耕地 65 基，面积 0.7246hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 39 基，面积 0.7246hm ² 。 |
| | 穿越生态红线 | 5.9km | 9.6km |
| | 房屋拆迁 | 不涉及 | 不涉及 |
| | 110kV 线路出线 | 开阔 | 开阔 |
| | 运行维护 | 运行维护较好 | 运行维护一般 |
| | 投资估算 | 51203 万 | 4832 万 |
| | 协议情况 | 同意 | 不同意 |

龙源关桥送出线路

推荐方案一：送出线路自龙源关桥升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向东南方向出线，沿已建成 110kV 润光一二线并行走线，在西山沟钻越 110kV 润光一二线转向南，经过肖家湾、马家坪、堡合村、张家湾，转向东与±1100kV 吉泉线并行走线，在堡连川沟附近钻越±1100kV 吉泉线和 110kV 润光一二线、110kV 润光三线后，向南经过后山村、长沟垴、包家山、毛儿芡坪，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，线路全长约 43.0km。

比选方案二：送出线路自龙源关桥升压站构架起，至龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔止，全线采用单回架空线路方案。升压站向东南方向出线，钻越 110kV 润光一二线转向西南走，沿线经过华润风电场，火石滩、杏树套子、堡子源沟、羊基子沟、中坪、姚家山等，在铁家沟附近钻越±1100kV 吉泉线，向东南经过妥家湾、后堂等，钻越华润 110kV 润风线后，继续穿越村庄密集区，经过买家庄在南湾村南侧钻越 330kV 华润线，经过套子垴和寨沟川，在郑旗乡死牛沟村北侧到达龙源海原 330kV 变电站东侧，接入龙源海原 330kV 变电站 110kV 间隔。新建线路全线采用单回架空线路，位于宁夏中卫海原县境内，线路全长约 43.4km。

龙源关桥升压站站址与 330kV 汇集升压站站址航空线生态红线区域和华润瓜瓜山风电场区域，经现场踏勘发现区域内集电线路很多，110kV 升压站 2 座，并且风电机组密集。考虑到风电机组对本工程线路倒塔距离的安全要求，本工程

其他

沿已建成的 110kV 润光一二线走线，避开生态红线区域，交通困难处，风电机组等因素，选择最短路径到达龙源海原 330kV 变电站。故本工程推荐方案一作为龙源关桥线路路径方案，路径比选图详见附图 2-14，线路路径方案比较情况见表 2-2。

表2-22 龙源关桥线路路径方案对比表

| 方案 | 推荐方案一 | 比选方案二 |
|------------|---|---|
| 线路长度 | 43.0km | 43.4km |
| 气象条件 | 风：27m/s、冰：10mm | 风：27m/s、冰：10mm |
| 曲折系数 | 1.19 | 1.21 |
| 杆塔数量 | 142 | 138 |
| 主要交叉跨越 | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻 110kV 线路 4 次、跨 35kV 线路 3 次 | 钻越±1100kV 吉泉线 1 次、钻 330kV 线路 1 次、跨 35kV 线路 4 次 |
| 穿越矿区 | 不涉及 | 不涉及 |
| 占耕地和永久基本农田 | 杆塔基础占耕地 65 基，面积 0.7346hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 64 基，面积 0.7238hm ² 。 | 杆塔基础占耕地 70 基，面积 0.9567hm ² ；杆塔基础占用永久基本农田 68 基，面积 0.9326hm ² 。 |
| 穿越生态红线 | 0 | 3.2km |
| 房屋拆迁 | 不涉及 | 不涉及 |
| 110kV 线路出线 | 开阔 | 开阔 |
| 运行维护 | 运行维护较好 | 运行维护一般 |
| 投资估算 | 4303 万 | 4432 万 |
| 协议情况 | 同意 | 不同意 |

其他

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

| | |
|----------------|---|
| 生态 环境 现状 | <h2>1 自然环境</h2> <h3>1.1 地形地貌</h3> <p>本项目 3 座 110kV 升压站场地位于宁夏回族自治区中卫市海原县境内，地貌单元属黄土缓坡丘陵地貌，地形较开阔，地势自西向东缓倾，相对高差约 10m，地形坡度 5% 左右，现状为旱地。地表分布耐旱性荒草及种植小树，距离乡村间便道较近，交通较便利。</p> <p>本项目 110kV 输电线路工程地形地貌如下：</p> <p>线路走廊属黄土梁峁沟壑地貌。峁顶呈浑圆状，且多串珠状，和梁相间分布；梁顶较宽阔平缓，梁间冲沟多为“U”型；梁腰部纹沟发育，呈羽状排列，沟形不稳定。塔位大多位于黄土峁顶部，峁顶的面积不大，呈明显的穹起，由中心向四周倾斜。地势为中间高，四周低，地面标高介于 1380.57 ~ 1980.35m 之间，最大高差 313.78m。植被覆盖率较差，多为杂草，少量矮灌木。</p> |
| | <h3>1.2 地质</h3> <p>场址位于清水河一级支流甘城沟上游源头区域，地势缓倾，地表出露地层为第四系全新统耕土（Q4pd），下部为第四系全新统下段冲洪积沙砾石、含沙砾土（Q4al+pl），下伏第三系上统泥质粉砂岩（Ngnb）。</p> |
| | <h3>1.3 水文</h3> <p>海原县除兴仁平原属黄河右岸诸沟外，其余地区皆属黄河一级支流清水河水系。清水河沿东北部县界过境。麻春河、苋麻河、中河自西而东注入清水河。线路路径主要跨清水河及部分冲沟等水体，水渠和冲沟宽度较窄。</p> |
| | <h3>1.4 气候气象</h3> <p>站址位于海原县，该地区属于中温带半干旱大陆性气候，其主要特征是干旱少雨、风大沙多、日照充足、蒸发强烈，冬寒长、春暖快、夏热短、秋凉早，冷暖干湿四季分明，气温的年较差、日较差大，无霜期短而多变，降水集中，四季分明，年降水量较少，集中在夏季。本区为暴雨多发区，暴雨主要发生在 7、8 月份，暴雨强度大，历时短，洪水为典型的超渗产流，特征是峰高量小，易造成灾害。常见的自然灾害有干旱、暴雨、低温冻害、大风、干热风、沙尘暴、霜冻</p> |
| | |

| 生态 环境 现状 | <p>和冰雹等。</p> <p>本次采用海原气象站 2019—2023 年的主要气候资料，具体详见表 3-1。</p> <p>表3-1 海原气象站2019—2023年气象资料统计表</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|--|-------|--------|---------|-----|-------|--------------------------------------|--|-------|------|------------------|-----|----|----|------|----|-------------------|-----|----|----|------|----|-----------------|-----|----|----|------|----|-----------------|-----|----|----|------|----|----|---------------------------------------|-----|---|------|----|----------------|----------------------|-----|-----|------|----|
| | 序号 | 项目 | 统计结果 | 序号 | 项目 | 统计结果 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 年平均风速 | 3.3m/s | 10 | 日最大降水量 | 72.5mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 最大风速 | 24.1m/s | 11 | 年日照时数 | 2674.8h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 年平均气温 | 7.3℃ | 12 | 年主导风向 | SE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 极端最高气温 | 38.1℃ | 13 | 日最大降水量 | 72.5mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 极端最低气温 | -29.4℃ | 14 | 霜日数 | 4.2d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6 | 年平均气压 | 814.4hPa | 15 | 最大积雪深度 | 23cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7 | 年平均相对湿度 | 52% | 16 | 雷暴日数 | 25.5d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8 | 年平均蒸发量 | 1884.8mm | 17 | 大风日数 | 30.3d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9 | 年平均降水量 | 367.8mm | 18 | 最大冻土深度 | 159m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.环境空气质量现状 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>本项目建设地点位于中卫市海原县，本次评价 6 项基本因子 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 采用《2023 年宁夏生态环境质量报告》中海原县的数据。</p> <p>表3-2 2023年海原县环境空气质量现状监测结果</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物</th><th>年评价指标</th><th>现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</th><th>标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)³</th><th>占标率/%</th><th>达标情况</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PM₁₀</td><td>年平均</td><td>68</td><td>70</td><td>97.1</td><td>达标</td></tr> <tr> <td>PM_{2.5}</td><td>年平均</td><td>32</td><td>35</td><td>91.4</td><td>达标</td></tr> <tr> <td>SO₂</td><td>年平均</td><td>13</td><td>60</td><td>21.7</td><td>达标</td></tr> <tr> <td>NO₂</td><td>年平均</td><td>23</td><td>40</td><td>57.5</td><td>达标</td></tr> <tr> <td>CO</td><td>24h 平均第 95% 百分数 (mg /m³)</td><td>1.3</td><td>4</td><td>32.5</td><td>达标</td></tr> <tr> <td>O₃</td><td>日最大 8h 滑动平均值 90% 百分数</td><td>151</td><td>160</td><td>94.4</td><td>达标</td></tr> </tbody> </table> | | | | | | | 污染物 | 年评价指标 | 现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ³ | 占标率/% | 达标情况 | PM ₁₀ | 年平均 | 68 | 70 | 97.1 | 达标 | PM _{2.5} | 年平均 | 32 | 35 | 91.4 | 达标 | SO ₂ | 年平均 | 13 | 60 | 21.7 | 达标 | NO ₂ | 年平均 | 23 | 40 | 57.5 | 达标 | CO | 24h 平均第 95% 百分数 (mg /m ³) | 1.3 | 4 | 32.5 | 达标 | O ₃ | 日最大 8h 滑动平均值 90% 百分数 | 151 | 160 | 94.4 | 达标 |
| 污染物 | 年评价指标 | 现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ³ | 占标率/% | 达标情况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PM ₁₀ | 年平均 | 68 | 70 | 97.1 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PM _{2.5} | 年平均 | 32 | 35 | 91.4 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SO ₂ | 年平均 | 13 | 60 | 21.7 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NO ₂ | 年平均 | 23 | 40 | 57.5 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CO | 24h 平均第 95% 百分数 (mg /m ³) | 1.3 | 4 | 32.5 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O ₃ | 日最大 8h 滑动平均值 90% 百分数 | 151 | 160 | 94.4 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>根据《2023 年宁夏生态环境质量报告》，在剔除沙尘天气影响后，2023 年海原县环境空气质量 6 项基本因子，均可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及 2018 年修改单二级标准要求，因此判定本项目所在区域为达标区。</p> <p>3.电磁环境质量现状</p> <p>为了解项目运行前电磁环境质量现状，本次环评委托宁夏盛世蓝天环保技术有限公司进行电磁环境质量现状监测，监测时间：2024 年 10 月 10 日。具体电磁环境现状评价详见本报告电磁环境影响专题评价。</p> <p>根据监测结果，①龙源甘城 110kV 升压站站址中心工频电场强度为</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 生态 环境 现状 | <p>2.536V/m, 工频磁感应强度为 0.0275μT; 龙源李旺 110kV 升压站站址中心工频电场强度为 2.143V/m, 工频磁感应强度为 0.0217μT; 龙源关桥 110kV 升压站站址中心工频电场强度为 1.687V/m, 工频磁感应强度为 0.0169μT;</p> <p>②线路路径工频电场强度最大值为 658.3V/m, 工频磁感应强度最大值为 0.7531μT;</p> <p>③敏感点周围工频电场强度范围为 1.985~3.871V/m, 工频磁感应强度范围为 0.0187μT~0.0356μT;</p> <p>以上工频电场强度, 工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度 4kV/m (架空输电线路下的耕地、园地、牧草地等场所, 电场强度控制限值 10kV/m)、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值的标准要求)。</p> <h4>4.声环境质量现状</h4> <p>为了解本项目运行前的声环境质量现状, 本次环评委托宁夏盛世蓝天环保技术有限公司于 2024 年 10 月 10 日对项目周边的声环境进行了现状监测。</p> <p>(1) 监测项目</p> <p>声环境质量现状监测因子: Leq(A);</p> <p>(2) 监测方法</p> <p>监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中有关规定进行。</p> <p>(3) 监测点位</p> <p>本项目噪声监测点位布设见表 3-3, 监测点位布设图见附图 3-1~附图 3-3。</p> | | | | |
|----------------|---|----|--|--------|-------------|
| | <p>表 3-3 本项目噪声监测点位布设一览表</p> | | | | |
| | 序号 | 编号 | 监测点位 | 监测因子 | 监测位置 |
| | 1 | 1# | 拟建龙源甘城 110kV 升压站北侧 拟建龙源甘城 110kV 升压站东侧 拟建龙源甘城 110kV 升压站南侧 拟建龙源甘城 110kV 升压站西侧 拟建龙源甘城 110kV 升压站东侧-西庄村 拟建龙源甘城 110kV 线路穿越 750kV 灵州换流站-六盘山线处 (1N35 号~1N36 号杆塔处) | Leq(A) | 高于地面 1.5m 处 |
| | 2 | 2# | | | |
| | 3 | 3# | | | |
| | 4 | 4# | | | |
| | 5 | 5# | | | |
| | 6 | 6# | | | |

| | | | | | | |
|--------|----|----|-------------------|--|--|--|
| 生态环境现状 | 7 | 7# | | 拟建龙源甘城 110kV 线路噪声敏感目标-柴家河湾村处（1N51 号~1N52 号杆塔处） | | |
| | 8 | 1# | 龙源李旺 110kV 升压站及线路 | 拟建龙源李旺 110kV 升压站北侧 | | |
| | 9 | 2# | | 拟建龙源李旺 110kV 升压站东侧 | | |
| | 10 | 3# | | 拟建龙源李旺 110kV 升压站南侧 | | |
| | 11 | 4# | | 拟建龙源李旺 110kV 升压站西侧 | | |
| | 12 | 5 | | 拟建龙源李旺 110kV 升压站东北侧杨家山庄村 1 | | |
| | 13 | 6# | | 拟建龙源李旺 110kV 升压站东北侧杨家山庄村 2 | | |
| | 14 | 7# | | 拟建龙源李旺 110kV 线路噪声敏感目标处-上黑家羊圈村（2N37 号~2N38 号杆塔处） | | |
| | 15 | 8# | | 拟建龙源李旺 110kV 线路噪声敏感目标处-小塬子村（2N43 号~2N44 号杆塔处） | | |
| | 16 | 1# | 龙源关桥 110kV 升压站及线路 | 拟建龙源关桥 110kV 升压站北侧 | | |
| | 17 | 2# | | 拟建龙源关桥 110kV 升压站东侧 | | |
| | 18 | 3# | | 拟建龙源关桥 110kV 升压站南侧 | | |
| | 19 | 4# | | 拟建龙源关桥 110kV 升压站西侧 | | |
| | 20 | 5# | | 拟建龙源关桥 110kV 升压站线路 钻越±1100kV 吉泉线处（3N84 号~3N85 号杆塔处） | | |
| | 21 | 6# | | 拟建龙源关桥 110kV 线路噪声敏感目标处--毛坪村（3N128 号~3N129 号杆塔处） | | |
| | 22 | 7# | | 110 线路终端 330kV 升压站（3N136 号~1N126 号杆塔处） | | |

(4) 监测仪器

仪器采用 AHAI6256 噪声振动分析仪及 AWA6221A 声校准器。

(5) 监测条件

昼间天气晴，温度 17.0℃，湿度 30.1%，0.7m/s，大气压 837.5hPa；

夜间天气晴，温度 10.1℃，湿度 33.2%，1.0m/s，大气压 841.3hPa。

(6) 评价标准

《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准。

(7) 监测结果

本项目声环境质量现状监测结果见表3-4。

表3-4

噪声监测结果统计表

单位: dB(A)

| 编号 | 监测位置 | 8月14日监测结果 | |
|------|---|-----------|----|
| | | 昼间 | 夜间 |
| 1# | 拟建龙源甘城110kV升压站北侧 | 38 | 36 |
| 2# | 拟建龙源甘城110kV升压站东侧 | 37 | 36 |
| 3# | 拟建龙源甘城110kV升压站南侧 | 38 | 36 |
| 4# | 拟建龙源甘城110kV升压站西侧 | 38 | 37 |
| 5# | 拟建龙源甘城110kV升压站东侧-西庄村 | 39 | 38 |
| 6# | 拟建龙源甘城110kV线路钻越750kV灵州换流站-六盘山线处(1N35号~1N36号杆塔处) | 40 | 39 |
| 7# | 拟建龙源甘城110kV线路噪声敏感目标-柴家河湾村处(1N51号~1N52号杆塔处) | 39 | 38 |
| 8# | 拟建龙源李旺110kV升压站北侧 | 39 | 38 |
| 9# | 拟建龙源李旺110kV升压站东侧 | 38 | 37 |
| 10# | 拟建龙源李旺110kV升压站南侧 | 37 | 37 |
| 11# | 拟建龙源李旺110kV升压站西侧 | 38 | 37 |
| 12# | 拟建龙源李旺110kV升压站东北侧杨家山庄村1 | 40 | 38 |
| 13# | 拟建龙源李旺110kV升压站东北侧杨家山庄村2 | 39 | 38 |
| 14# | 拟建龙源李旺110kV线路噪声敏感目标处-上黑家羊圈村(2N37号~2N38号杆塔处) | 39 | 37 |
| 15# | 拟建龙源李旺110kV线路噪声敏感目标处-小塬子村(2N43号~2N44号杆塔处) | 38 | 37 |
| 16# | 拟建龙源关桥110kV升压站北侧 | 37 | 36 |
| 17# | 拟建龙源关桥110kV升压站东侧 | 36 | 36 |
| 18# | 拟建龙源关桥110kV升压站南侧 | 36 | 35 |
| 19# | 拟建龙源关桥110kV升压站西侧 | 36 | 36 |
| 20# | 拟建龙源关桥110kV升压站线路钻越±1100kV吉泉线处(3N84号~3N85号杆塔处) | 38 | 37 |
| 21# | 拟建龙源关桥110kV线路噪声敏感目标处-毛坪村(3N128号~3N129号杆塔处) | 39 | 37 |
| 22# | 110线路终端330kV升压站(3N136号~1N126号杆塔处) | 37 | 36 |
| 执行标准 | 《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准 | 55 | 45 |

生态环境
现状

| | |
|--------|--|
| 生态环境现状 | <p>根据监测结果看出，声环境质量状况良好。</p> <p>①拟建龙源甘城 110kV 升压站四至边界环境噪声昼间监测值在 37~38dB(A)，夜间监测值在 36~37dB(A)；拟建龙源李旺 110kV 升压站四至边界噪声昼间监测值在 37~39dB(A)，夜间监测值在 37~38dB(A)；拟建龙源关桥 110kV 升压站四至边界噪声昼间监测值在 36~37dB(A)，夜间监测值在 35~36dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准；</p> <p>②升压站敏感目标处监测点昼间环境噪声监测结果为 (39~40) dB(A)，夜间环境噪声监测结果为 (38) dB(A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类功能区标准要求；</p> <p>③110kV 输电线路敏感目标处监测点昼间环境噪声监测结果为 (38~39) dB(A)，夜间环境噪声监测结果为 (37~38) dB(A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类功能区标准要求；</p> <p>④线路路径监测点昼间环境噪声监测结果为 (38~40) dB(A)，夜间环境噪声监测结果为 (37~39) dB(A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类功能区标准要求；</p> <p>⑤110 线路终端 330kV 升压站 (3N136 号~1N126 号杆塔处) 监测点昼间环境噪声监测结果为 (37) dB(A)，夜间环境噪声监测结果为 (36) dB(A)，符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类功能区标准要求。</p> <p>综上所述，本项目升压站和线路路径及其环境敏感目标周围的声环境监测结果均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准要求。</p> <h2>5 生态环境现状</h2> <h3>5.1 主体功能区划</h3> <p>(1) 主体功能区划</p> <p>根据《宁夏回族自治区主体功能区规划》将全区国土空间划分为以下主体功能区：按开发方式，划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容，划分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层次，划分为国家级和自治区级两个层面。限制开发区域又分为两类，一类是农产品主产区，一类是重点生态功能区。本项目 3 座 110kV 升压站均位于中卫市海原县境内，</p> |
|--------|--|

生态环境现状

110kV 输电线路起点为拟建 110kV 升压站，途经中卫市海原县甘城乡、七营镇、李旺镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡，到达终点在龙源 330kV 升压站，项目所处位置涉及《宁夏回族自治区主体功能区规划》中的国家重点生态功能区、省级重点生态功能区及国家农产品主产区，其中重点生态功能区指生态系统脆弱或生态功能重要，资源环境承载能力较低，不具备大规模高强度工业化、城镇化开发的条件，必须把增强生态产品生产能力作为首要任务，从而应该限制进行大规模高强度工业化、城镇化开发的地区；农产品主产区指耕地较多、农业发展条件较好，尽管也适宜工业化、城镇化开发，但从保障国家农产品安全以及中华民族永续发展的需要出发，必须把增强农业综合生产能力作为发展的首要任务，从而应该限制进行大规模高强度工业化、城镇化发展的地区。

本项目拟建设 3 座 110kV 升压站及 3 条 110kV 输电线路，为已批复“宁湘直流”配套新能源基地海原 100 万千瓦风电项目的配套输变电工程，不属于工业生产项目，且运营期中无废气、生产废水等产生，对周围环境影响较小，符合宁夏回族自治区主体功能区规划的要求。本项目与宁夏回族自治区主体功能区划位置关系见附图 3-4。

5.2 生态功能区划

根据《宁夏生态功能区划》（2003.10），宁夏生态功能区划共划分 3 个一级区，10 个二级区，37 个三级区。本项目 110kV 升压站位于中卫市海原县甘城乡西庄村，110kV 输电线路起点为拟建 110kV 升压站，途经中卫市海原县甘城乡、七营镇、郑旗乡到达终点在龙源 330kV 升压站，根据宁夏生态功能区划图，本项目所处位置涉及“ I 4-3 海原中南部盆塘丘陵中度水土流失治理生态功能区”，该功能区以波状起伏的黄土丘陵为主，间有面积较大的盆塘和残塬以及小型河谷川台地。该区气候比较干旱，土地利用以旱耕地为主。该区的生态问题主要是水土流失，旱作农田生态服务功能差，天然草场退化严重。其治理措施是：盆塘地、塬地及河谷川地应进一步开辟水源，充分利用天上水和地下水扩大旱改水面积，推行节水灌溉新技术，大抓田旁植树，逐步实现农田林网化，建立健全旱作农田生态系统。对于黄土梁状丘陵和峁状丘陵坚决退耕还林还草，通过生物措施和工程措施治理水土流失。

| | |
|--------|---|
| 生态环境现状 | <p>本项目为输变电工程，占地类型主要为旱地、天然牧草地、其他草地、灌木林地和园地，项目施工结束后针对临时占地及时采取工程措施、临时措施和植被措施等生态保护措施，对占用耕地区域进行复耕，对占用园地、灌木林地区域进行造林，对占用天然牧草地的区域进行种草，将临时占地内植被恢复至原有生态水平，项目对占地区域生态影响较小，符合《宁夏生态功能区划》中相关要求。本项目与宁夏生态功能区划位置关系见附图 3-5。</p> <h3>5.3 生态环境质量现状</h3> <p>(1) 土地利用现状</p> <p>根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），项目所在区域土地利用现状主要为灌木林地、人工牧草地、天然牧草地。项目所在区域土地利用现状图见附图 3-6~附图 3-11。</p> <p>(2) 植被现状</p> <p>根据《宁夏植被区划图》，项目所在区域涉及海原南部芨蒿干草原小区（IAL2b）。经现场调查，区域植被主要为荒漠草原植被，天然植被包括长茅草草原、短花针茅草原、芨蒿草原、小半灌木草原等，代表植物有长茅草、冷蒿、短花针茅、糙隐子草等，人工植被主要为枣树，区域植被覆盖率约为 30% 左右。植被类型分布详见附图 3-12，植被现状照片见图 3-8。</p>  |
|--------|---|



图 3-8 项目区域植被照片

(3) 动物分布现状

本项目区域均为当地常见种，主要为兽类、爬行类和鸟类，兽类主要有啮齿类中的野兔、荒漠毛足鼠、子午沙鼠等，爬行类动物主要有沙蜥、麻蜥、壁虎类；鸟类主要有麻雀、喜鹊等；此外还有种类和数量众多的昆虫。现场踏勘及走访过程中，未见保护动物，无珍稀、濒危及国家级和自治区级野生保护动物栖息地和繁殖地。

| | |
|---------------------|---------------------------|
| 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题 | 本项目属于新建项目，不存在原有污染和生态破坏问题。 |
|---------------------|---------------------------|

| 生态 环境 保护 目标 | <p>1.评价等级及评价范围</p> <p>(1)电磁环境</p> <p>①110kV 升压站</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)表2及表3,本项目升压站电压等级为110kV,采用户外式布置,确定升压站电磁环境影响评价等级为二级,评价范围为站界外30m。具体判定依据见表3-5。</p> <p style="text-align: center;">表 3-5 变电站电磁环境影响评价工作等级</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>电压等级</th><th>工程</th><th colspan="2">判断依据</th><th>本项目情况</th><th>本项目评价等级</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">110kV</td><td rowspan="2">变电站</td><td>户内式、地下式</td><td>三级</td><td rowspan="2">110kV 户外式</td><td rowspan="2">二级</td></tr> <tr> <td>户外式</td><td>二级</td></tr> </tbody> </table> <p>②110kV 输电线路</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)表2及表3,本项目110kV输电线路采用架空线路及地下电缆,边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标,确定输电线路电磁环境影响评价等级为三级,评价范围为边导线地面投影外两侧各30m,地下电缆管廊两侧边缘各外延5m(水平距离)。具体判定依据见表3-6。</p> <p style="text-align: center;">表 3-6 输电线路电磁环境影响评价工作等级</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>电压等级</th><th>工程</th><th colspan="2">判断依据</th><th>本项目情况</th><th>项目评价等级</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">110kV</td><td rowspan="2">输电 线路</td><td>1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线</td><td>三级</td><td rowspan="2">边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线</td><td rowspan="2">三级</td></tr> <tr> <td>边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线</td><td>二级</td></tr> </tbody> </table> <p>③本项目电磁环境评价等级</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)“4.6.1 电磁环境影响评价工作等级”:如建设项目包含多个电压等级,或交、直流,或站、线的子项目时,按最高电压等级确定评价工作等级,因此,确定本项目电磁环境影响评价工作等级为二级。</p> <p>(2)生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中6.1和6.2条,本</p> | 电压等级 | 工程 | 判断依据 | | 本项目情况 | 本项目评价等级 | 110kV | 变电站 | 户内式、地下式 | 三级 | 110kV 户外式 | 二级 | 户外式 | 二级 | 电压等级 | 工程 | 判断依据 | | 本项目情况 | 项目评价等级 | 110kV | 输电 线路 | 1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 | 边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 | 边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线 | 二级 |
|----------------------|---|--|----|--------------------------------|---------|-------|---------|--------------|-----|---------|----|-----------|----|-----|----|------|----|------|--|-------|--------|-------|----------|--|----|--------------------------------|----|--------------------------------|----|
| 电压等级 | 工程 | 判断依据 | | 本项目情况 | 本项目评价等级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110kV | 变电站 | 户内式、地下式 | 三级 | 110kV 户外式 | 二级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 户外式 | 二级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 电压等级 | 工程 | 判断依据 | | 本项目情况 | 项目评价等级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110kV | 输电 线路 | 1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 | 边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 | 三级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线 | 二级 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 生态环境保护目标 | <p>项目为输变电线性工程，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园等，部分线路路径穿越生态保护红线区域（中部干旱带水土流失生态敏感区段评价等级确定为二级，评价范围为以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km；穿越非生态敏感区段评价等级确定为三级，评价范围为以线路中心线向两侧外延 300m）。</p> <p>(3)声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中 5.1 和 5.2 条，本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类、4a 类地区，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级，具体判定依据见表 3-6；升压站声环境影响评价范围站场边界外 200m，输电线路声环境影响评价范围根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）4.7.3 要求确定为边导线地面投影外两侧各 30m。</p> | | | | | | | | | | |
|----------|--|--|--------|------|------|--|------|--|------|---|-----|
| | <p style="text-align: center;">表 3-7 声环境影响评价工作等级判定依据</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 5px;">评价工作等级</th><th style="text-align: left; padding: 5px;">判定判据</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">一级评价</td><td style="padding: 5px;">评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时。</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">二级评价</td><td style="padding: 5px;">建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">三级评价</td><td style="padding: 5px;">建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时。</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">本项目</td><td style="padding: 5px;">本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类、4a 类地区，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。</td></tr> </tbody> </table> <p>(4)地表水环境</p> <p>本项目升压站运营期按少人值守设计，不产生生产废水，生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理，故项目无废水排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目不划分地表水评价等级及范围。</p> <p>2.环境目标</p> | | 评价工作等级 | 判定判据 | 一级评价 | 评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时。 | 二级评价 | 建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。 | 三级评价 | 建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时。 | 本项目 |
| 评价工作等级 | 判定判据 | | | | | | | | | | |
| 一级评价 | 评价范围内有适用于 GB3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)），或受影响人口数量显著增加时。 | | | | | | | | | | |
| 二级评价 | 建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)～5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。 | | | | | | | | | | |
| 三级评价 | 建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增高量在 3dB(A)以下（不含 3dB(A)），且受影响人口数量变化不大时。 | | | | | | | | | | |
| 本项目 | 本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类、4a 类地区，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。 | | | | | | | | | | |

| 生态环境保护目标 | <p>根据现场勘查及工程可研资料，本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、重要生境以及饮用水水源保护区等环境敏感区；拟建 110kV 升压站场址周围 200m 范围及 110kV 输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内存在零散居民区。项目输电线路穿越的生态保护红线共 2 处，穿越生态保护红线的长度总计 21.9km，在中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线立塔 61 基，永久占地面积 0.6960hm²，临时占地 4.3766hm²。具体见表 3-7 及表 3-8。本项目周围环境示意图见附图 3-13~附图 3-15。本项目与生态保护红线具体位置关系见附图 3-16~附图 3-18。本项目线路环境保护目标图见附图 3-19~附图 3-22。</p> | | | | | | | | |
|----------|---|-------------------------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|--------------|--------------|------------------------|--|
| | 表 3-7 本项目环境保护目标一览表 | | | | | | | | |
| | 影响要素 | 名称 | | 行政区域 | 级别 | 审批情况 | 行政主管部门 | 主要保护对象 | 与本项目位置关系 |
| | 生态影响 | 宁夏生态保护红线 | 中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 | 省级 | 宁政发〔2018〕23号 | 宁夏回族自治区自然资源厅 | 水土流失极敏感区，黄土丘陵—荒漠草原生态系统 | 穿越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线长度为 21.9km，在该生态保护红线内立塔 61 基。 |
| | 表 3-8 本项目环境保护目标一览表 | | | | | | | | |
| | 影响要素 | 名称 | 坐标 | 保护对象 | 保护内容 | 最近段及线高 | | 相对方位/最近距离/距边导线最近距离 | |
| 电磁影响 | 柴家河湾村 | 106°9'58.678"; 36°33'42.824" | 3户居民 | 15人 | 龙源甘城 110kV 线路（1N51 号~1N52 号杆塔处） | | N/20m | | |
| | 杨家山庄村 1 | 106°1'16.535"; 36°45'33.393" | 1户居民 | 5人 | 龙源李旺升压站保护目标 | | NE/24m | | |
| | 上黑家羊圈村 | 106°4'14.624"; 36°39'29.203" | 1户居民 | 5人 | 龙源李旺 110kV 线路（2N37 号~2N38 号杆塔处） | | E/15m | | |
| | 小塬子村 | 106°4'40.618"; 36°38'23.387" | 1户居民 | 5人 | 龙源李旺 110kV 线路（2N43 号~2N44 号杆塔处） | | W/20m | | |
| | 毛坪村 | 105°58'50.146"; 36°27'58.719" | 1户居民 | 5人 | 龙源关桥 110kV 线路（3N128 号~3N129 号杆塔处） | | W/30m | | |
| 噪声 | 西庄村 | 106°19'12.962"; | 3户居民 | 15人 | 龙源甘城升压站保护 | | E/78m | | |

| 生态环境保护目标 | 影响 | | 36°34'27.081" | | | 目标 | | |
|-------------------------------------|----|--|----------------------------------|--|----------|-----------------------------------|--------|--|
| | | 杨家山庄村 1 | 106°1'16.428"; 36°45'33.478" | 5 户居民 | 25 人 | 龙源李旺升压站保护目标 | NE/24m | |
| | | 杨家山庄村 2 | 106°1'15.429"; 36°45'21.133" | 1 户居民 | 5 人 | 龙源李旺升压站保护目标 | S/182m | |
| | | 柴家河湾村 | 106°9'58.678"; 36°33'42.824" | 3 户居民 | 15 人 | 龙源甘城 110kV 线路(1N51 号~1N52 号杆塔处) | N/20m | |
| | | 上黑家羊圈村 | 106°4'14.624"; 36°39'29.203" | 1 户居民 | 5 人 | 龙源李旺 110kV 线路(2N37 号~2N38 号杆塔处) | E/15m | |
| | | 小塬子村 | 106°4'40.618"; 36°38'23.387" | 1 户居民 | 5 人 | 龙源李旺 110kV 线路(2N43 号~2N44 号杆塔处) | W/20m | |
| | | 毛坪村 | 105°58'50.146"; 36°27'58.719" | 1 户居民 | 5 人 | 龙源关桥 110kV 线路(3N128 号~3N129 号杆塔处) | W/30m | |
| 评价标准 | | 1.环境质量标准 | | | | | | |
| | | (1)电磁环境 | | | | | | |
| | | <p>①工频电场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众暴露控制限值电场强度限值 $200/f$ (4000V/m) 作为评价标准；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志；</p> <p>②工频磁场：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准，公众暴露控制限值磁感应强度限值 $5/f$ (100μT) 作为评价标准。</p> | | | | | | |
| | | (2)声环境 | | | | | | |
| | | <p>本项目 3 座升压站站址位于中卫市海原县，均属于乡村区域，执行 1 类标准；本项目输电线路跨越高速公路及国道区域时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；拟建线路位于龙源海原 330kV 变电站外，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准；途径敏感点处执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。具体标准情况见表 3-9。</p> | | | | | | |
| 表 3-9 《声环境质量标准》（GB3096-2008） | | | | | | 单位：dB(A) | | |
| | | | | 项目 | 声环境功能区类别 | 昼间 | 夜间 | |
| | | | | 拟建 110kV 升压站，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。 | 1 | 55 | 45 | |
| | | | | 线路途经敏感点处执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准 | 1 | 55 | 45 | |

| 评价标准 | 线路在经过农村区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准。 | 1 | 55 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|------|----|-----|-----|------|------|---------|----------------------|------|------|--|----|----|----------|----|--------------------------------|----|----|
| | 线路在公路干线两侧一定距离内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准。 | 4a | 70 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 拟建线路位于龙源海原330kV变电站外，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。 | 2 | 60 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. 污染物排放标准 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(1) 扬尘</p> <p>施工期扬尘执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中其他颗粒物的无组织排放监控浓度限值。</p> <p>表 3-10 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物</th> <th>监控点</th> <th>浓度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>颗粒物</td> <td>周界外浓度最高</td> <td>1.0mg/m³</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | 污染物 | 监控点 | 浓度 | 颗粒物 | 周界外浓度最高 | 1.0mg/m ³ | | | | | | | | | | |
| 污染物 | 监控点 | 浓度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 颗粒物 | 周界外浓度最高 | 1.0mg/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(2) 噪声</p> <p>① 施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。</p> <p>表 3-11 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>昼间</th> <th>夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70dB</td> <td>55dB</td> </tr> </tbody> </table> <p>② 110kV升压站及110kV输电线路建设完成投运后，升压站设备以及线路会产生噪声，根据所在区域，确定声环境排放标准如下：</p> <p>表 3-12 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">项目</th> <th rowspan="2">对应声环境功能区类别</th> <th rowspan="2">执行标准</th> <th colspan="2">排放限值</th> </tr> <tr> <th>昼间</th> <th>夜间</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110kV升压站</td> <td>1类</td> <td>《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)</td> <td>55</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：110kV输电线路位于农村地区及敏感点处执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类区标准；110kV输电线路跨越高速公路及国道区域处执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类区标准、拟建线路位于龙源海原330kV变电站外执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类区标准。</p> | | | | | 昼间 | 夜间 | 70dB | 55dB | 项目 | 对应声环境功能区类别 | 执行标准 | 排放限值 | | 昼间 | 夜间 | 110kV升压站 | 1类 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) | 55 | 45 |
| 昼间 | 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70dB | 55dB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 项目 | 对应声环境功能区类别 | 执行标准 | 排放限值 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 昼间 | 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110kV升压站 | 1类 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) | 55 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(3) 电磁环境</p> <p>① 工频电场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的标准，公众曝露控制限值电场强度限值200/f(4000V/m)作为评价标准；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志；</p> <p>② 工频磁场执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的标准，公</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|------|--|
| 评价标准 | <p>公众暴露控制限值磁感应强度限值 $5/f$ ($100\mu T$) 作为评价标准。</p> <p>(4) 固体废物 施工过程中产生的一般固废贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。 危险废物收集、贮存等过程执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 要求。</p> <p>(5) 生活污水 运营期升压站生活污水经预处理后满足《污水排入城镇下水道水质标准》(GB/T31962-2015) 中 A 级标准拉运至各乡镇污水处理厂。</p> |
| 其他 | 无 |

四、生态环境影响分析

| | |
|-------------|--|
| 施工期生态环境影响分析 | <p>1. 施工期生态环境影响分析</p> <p>本项目施工过程中环境影响分析如下：</p> <p>(1) 生态影响分析</p> <p>本项目总占地面积为 127.342hm^2，工程占地类型主要为旱地、其他园地、灌木林地、天然牧草地、其他草地。本项目施工期对生态的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏和施工扰动引起的水土流失等方面。具体影响如下：</p> <p>① 对土地利用的影响分析</p> <p>本项目新建 110kV 升压站永久占地面积为 4.1855hm^2，占地类型为灌木林地、天然牧草地及人工牧草地。施工期由于基础开挖、设备的安装及其配电室等建设和物料堆放场等设置会占用部分土地，不可避免地导致站址区域内土壤被扰动。但由于站址施工期较短，施工结束后，永久占地被设备、建构筑物及道路等占用，站内未被利用场地地表被硬化、碎石覆盖；施工生产区临时占地及时恢复为原有土地功能，对土地利用的影响很小。</p> <p>本项目输电线路段占地类型主要为旱地、灌木林地、天然牧草地和其他草地等。线路建设过程中仅有架空线路塔基占地为永久占地；施工临时占地主要为塔基施工区、牵张场、索道施工区、施工便道等，施工时尽量利用现有道路或已建线路巡检时踩踏的现有道路，减少施工便道等临时占地面积。在各项基础施工中，严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖。施工时首先应单独保存开挖处的表层土，并按照土层顺序回填，尽量减少人员对土地的踩踏。材料运输利用现有道路，材料堆放与地表隔离。在施工完成后，需要清理施工现场，平整并恢复临时占地植被，对占用耕地区域进行复耕，对占用灌木林地区域进行造林，对占用草地的区域进行种草，经过一定恢复期后，临时占地内植被恢复至原有生态水平，土地利用状况不会发生变化，仍可保持原有使用功能。因此，本工程的建设对沿线土地利用不会产生明显的改变。</p> <p>项目地埋电缆的占地类型主要为水浇地、旱地、灌木林地，地埋电缆具有长度短，施工范围小，施工后地表仍可以种植浅根植物等特点。本项目要求建设单位对地下电缆施工，应严格按照设计要求进行土石方作业，严格限制施工作业带</p> |
|-------------|--|

宽度，严禁扩大扰动面积，采取表土剥离措施，分层堆放，电缆敷设段在开挖电缆沟时产生的土方按照土层顺序分层用于电缆沟回填，废包装材料等施工垃圾收集后，送环卫部门统一处置。施工完成后平整土地，将废混凝土和废包装物及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

因此，本项目的建设对沿线土地利用不会产生明显的改变。

②对植被的影响分析

本项目 110kV 升压站总占地为 5.4766hm²，其中：永久占地为 4.1855hm²，主要为升压站站区和进站道路占地，占地类型为灌木林地、牧草地；临时占地为 1.2911hm²，（注：本次龙源甘城升压站及龙源李旺升压站的临时用地依托风机本体项目的临时用地，用地数据本次不再统计），主要为施工生产区占地，占地类型为草地。升压站建设对所在区域植被的影响主要来源于升压站站区、进站道路对占地范围植被造成的永久破坏以及升压站施工生产区对植被造成短暂的占压，由于施工时间较短，施工生产区对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复，且施工主要集中于升压站内，所以对升压站外植被的影响较小。在施工过程中，合理进行施工组织设计，以减少施工临时占地，严格控制施工人员、车辆在规定的施工生产区、施工便道内活动、行驶；施工时材料运输利用原有道路，材料堆放与地表隔离。施工完成后，应立即进行施工临时场地平整和植被恢复工作，减小施工对植被带来的影响。

输电线路工程永久占地会使线路沿线的植被受到破坏，受到工程直接影响的植被类型主要为耕地的农作物（玉米、小麦、硒砂瓜）、林地和草地的荒漠草原植被（冷蒿、针茅系、长茅草、芨蒿等）以及少量园地的果树。架空线路对线下植被生长基本无影响，只在塔基基础底座的植被遭到破坏。塔基基础占地面积较小，占地范围内植被在当地分布相对较多，群落都为常见的植物物种，项目建设会造成植物数量减少，但对于植物群落的多样性影响有限，对评价区内植物多样性及植被多样性的影响较小。根据资料收集及实地调查，评价区内永久占地部分无国家级及省级重点保护野生植物，不存在对特殊保护植物的影响。本项目塔基占地面积较小，丧失的植被不会影响到植被群落整体的结构和功能，也不会影响沿线生态系统的稳定性。

项目输电线路施工过程中，严格控制施工人员、车辆在规定的施工临时场地、

施工便道内活动、行驶，以减少对沿线植被的破坏；运输等活动尽量利用沿线现有道路，以减少新开辟的施工便道，减少施工临时占地面积。合理设置施工工期，尽量选择休耕期，输电线路占地区域为旱地、灌木林地、天然牧草地、其他草地时，对施工区域地面铺设隔离保护措施，与地表隔离。开挖处的表层土应单独收集、妥善保存，并按照土层顺序回填，将表土置于上方，及时进行植被种植及生态恢复，最大限度减轻施工占地对生态的影响。工程施工完毕后应及时对塔基临时施工占地区域植被进行恢复，原有耕地平整后复耕，原有草地播撒草籽，如冷蒿、短花针茅、芨蒿等，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，尽量恢复临时占地的原有植被。项目在采取休耕期施工以及人工植被恢复的措施下，项目建设不会影响沿线植被群落结构的稳定。

本项目地埋电缆的占地主要位于水浇地、旱地、灌木林地内，现状为旱地、灌木林地，地埋电缆具有长度短，施工范围小，施工后地表仍可以种植浅根植物等特点。本项目要求建设单位对地下电缆施工，首先应避开农耕期和植物生长期，其次应严格按照设计要求进行土石方作业，严格限制施工作业带宽度，严禁扩大扰动面积，采取表土剥离措施，分层堆放，电缆敷设段在开挖电缆沟时产生的土方按照土层顺序分层用于电缆沟回填，工程施工完毕后应及时对周边植被进行恢复，原有草地播撒草籽，如冷蒿、短花针茅、芨蒿等，尽量恢复临时占地的原有地貌。在采取非生长期施工以及人工植被恢复的措施下，项目建设不会影响沿线植被群落结构的稳定。

③对动物的影响

本项目升压站区施工对动物的影响主要是工程占地会侵占部分动物的巢穴，阻隔了部分野生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围等，施工会干扰其正常的生命活动，这种影响是短期的，评价范围内还有大量相似生境，可以供这些动物转移。

本项目输电线路沿线及地埋电缆的评价区域内动物群除一些常见的鸟类、鼠类、两栖类外，无大型及需要重点保护的动物种分布，数量均不太多，主要是适应这种环境的常见种类，因此本项目施工建设过程虽对动物生命活动产生了一定程度的不利影响，但不会改变其种群结构，其种群数量也不会因本工程建设而受到大的影响。

④对生物多样性的影响

本项目 110kV 升压站拟建站址用地为灌木林地、天然牧草地及人工牧草地，升压站为永久占地，施工期设围挡，在施工完成后积极对裸露土地进行生态恢复后，对周边生态多样性影响较小。

本项目输电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，如挖土、碎石或废物的堆放，人员的踩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，对本项目经过地区的生物多样性不会造成影响。

本项目地埋电缆沿线动植物都是常见的类型。在电缆沟开挖时会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，如挖土、碎石或废物的堆放，人员的踩踏都会破坏原来的土壤结构，造成植物生长地的环境改变。由于电缆沟走廊宽度较窄且长度较短，所以清除的植被及影响的植物种类数量极微，对本项目经过地区的生物多样性不会造成影响。

综上所述，本项目建设对生态环境的影响是很轻微的；在进行植物恢复措施时，应选用乡土物种以利于生态重建和恢复。

⑤对基本农田的影响

根据 2024 年 6 月 25 日自然资源部办公厅发布的《近期地方反映的有关问题问答》：问：2. 对输电设施等特殊形态的基础设施项目难以避免占用永久基本农田问题，如何增强政策可操作性？答复意见如下：关于架空电力传输线路涉及的点状杆、塔占用永久基本农田等方面的问题，《永久基本农田保护红线管理办法》已有考虑，明确提出“省级以上自然资源主管部门规定可以按照原地类管理的架空电力传输线路涉及的点状杆、塔，确实难以避让永久基本农田的，应当在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避让性以及对耕作的影响进行论证，报县级自然资源主管部门备案并加强监管”。目前，《永久基本农田保护红线管理办法》已完成社会公开征求意见，部会同农业农村部正在根据社会反馈意见进一步修改完善。

本项目临时用地选址经过综合比较分析，选址方案、各功能分区较合理，充

施工期生态环境影响分析

分考虑避让耕地和永久基本农田，符合保护耕地、节约集约用地的要求，本项目已采取工程技术等措施，减少了耕地及永久基本农田的临时占用，但确实难以完全避让临时占用耕地及永久基本农田，项目共涉及占用耕地 34.1772hm²，其中 32.8087hm² 为永久基本农田，塔基永久占用 4.3663hm²，线路架设区、施工便道等临时占用 28.4424hm²。目前已编制完成《龙源海原 110kV 输变电工程项目临时用地占用耕地及永久基本农田不可避让论证报告》并取得评审意见。

本项目对基本农田的影响主要体现为塔基占地导致的基本农田土地利用功能改变，区域永久基本农田面积减少；施工过程中对基本农田占地范围内农作物的清除、土石方的堆放、挖填方活动及施工机具的碾压、使部分已有农作物受到破坏，对农业生产产生一定的影响。本项目塔基永久占地规模较小，通过合理安排施工期，选择休耕期进行施工，以避免或减少对农作物的损毁；施工严格按照设计的塔基基础占地面积、基础型式要求开挖，施工时表层土应单独剥离、妥善保存，并按照土层顺序回填，将表土置于上方，避免人员及施工机械对农田的踩踏，施工完成后及时对现场进行清理、平整、复耕，项目严格按照永久基本农田不可避让论证报告中提出复垦目标、措施和工程要求实施复垦，确保复垦后的耕地和永久基本农田数量不减少、质量不降低。经采取上述措施后，项目建设对永久基本农田的影响较小。

(2) 大气环境影响

① 施工扬尘

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

升压站施工中将施工区域全部控制在固定区域内并设置围栏，施工期间土石方等合理堆放，并采用人工控制及时洒水；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。

线路工程属线性工程，由于各施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，并且能够很快恢复。只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，施工扬尘对周围环境的影响较小。

② 施工机械废气

施工期生态环境影响分析

施工机械废气主要来源于施工机械和运输车辆所排放的尾气，其主要成分为 CO、NO_x 和 HC（碳氢化合物），当施工机械大量且集中使用时，这些物质的扩散对周围环境空气质量将会带来一定的不利影响，但其作用范围及持续的时间均有限，会随着施工期的结束而终结。

(3)水环境影响分析

本项目在地下水位较浅的塔位（跨越清水河段）采用灌注桩基础，会产生施工废水，该段在塔基临时施工区内设置泥浆沉淀池，含泥浆废水经沉淀后，回用于混凝土养护，不外排，干化泥浆运至管理部门指定地点处置；施工人员生活区租用沿线乡镇民房，生活污水洒水抑尘；施工车辆轮胎清洗会产生少量清洗废水经沉淀池沉淀处理后循环使用，不外排；本项目线路跨越清水河及部分冲沟等水体均采用高跨一档方式通过，不在水体中立塔，通过采取无人机架线、严格控制河道两岸施工距离、禁止向河道倾倒排放生活垃圾和建筑垃圾等措施后，本项目对地表水环境影响较小。

(4)声环境影响分析

施工期噪声包括施工现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声。

施工期噪声主要来源于施工场地噪声和物料运输的交通噪声。施工场地的噪声主要为施工机械的噪声，物料装卸的碰撞声；物料运输的交通噪声主要是各个施工阶段物料运输所需的各类车辆产生的噪声。

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）中各机械设备的噪声源强。施工期主要机械设备的噪声源强见表 4-1。

表 4-1 施工期主要设备产生的噪声强度一览表

| 编号 | 施工阶段 | 设备名称 | 距声源 5m 源强 (dB(A)) | 声源性质 |
|----|--------|-------|-------------------|-------|
| 1 | 土建施工阶段 | 吊车 | 75 | 间歇性声源 |
| 2 | | 推土机 | 88 | 间歇性声源 |
| 3 | | 挖掘机 | 90 | 间歇性声源 |
| 4 | | 商混运输车 | 90 | 间歇性声源 |
| 5 | | 牵张机 | 90 | 间歇性声源 |

①110kV 升压站声环境影响预测

110kV 升压站整体情况预测：

施工期 110kV 升压站施工范围四周加装 2m 隔声挡板，在采取挡板隔离后，各类机械设备的达标距离预测结果见表 4-2。

施工期生态环境影响分析

表 4-2 施工期升压站处各类机械作业达标距离一览表

| 编号 | 施工阶段 | 设备名称 | 噪声标准值 (dB(A)) | | 达标距离 (m) |
|----|--------|-------|---------------|----|----------|
| | | | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 土建施工阶段 | 吊车 | 70 | 55 | 5 |
| 2 | | 推土机 | 70 | 55 | 11 |
| 3 | | 挖掘机 | 70 | 55 | 13 |
| 4 | | 商混运输车 | 70 | 55 | 13 |
| 5 | | 牵张机 | 70 | 55 | 13 |

根据预测，在采取隔声挡板的情况下，施工机械在达标距离最大为 13m，施工期升压站周边存在敏感目标，且敏感目标的最近距离为 24m，各类机械设备产生的噪声对周边环境及敏感目标处的影响较小。

110kV 升压站施工期敏感目标处噪声预测：

升压站声环境敏感目标距升压站最近距离为 24m，施工区域距声环境敏感目标最近距离 24m。项目施工期环境敏感目标处升压站施工区推土机、挖掘机、商混运输车在材料运输过程在临近环境敏感目标处不能达标，因此，为降低施工期机械设备对敏感目标的噪声影响，本次拟在敏感目标处施工前，对敏感目标一侧及临近材料运输道路两侧加装 2m 隔声挡板，在采取挡板隔离后，各类机械设备的达标距离预测结果见表 4-3。

表 4-3 施工期敏感目标处各类机械作业达标距离一览表

| 编号 | 施工阶段 | 设备名称 | 噪声标准值 (dB(A)) | | 达标距离 (m) |
|----|--------|-------|---------------|----|----------|
| | | | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 土建施工阶段 | 吊车 | 70 | 55 | 5 |
| 2 | | 推土机 | 70 | 55 | 11 |
| 3 | | 挖掘机 | 70 | 55 | 13 |
| 4 | | 商混运输车 | 70 | 55 | 13 |
| 5 | | 牵张机 | 70 | 55 | 13 |

根据预测，在增加隔声挡板后，施工机械在敏感目标周围施工时达标距离为 13m，施工区域距声环境敏感目标最近距离为 24m，因此，施工期施工机械噪声在经过距离衰减、措施降噪后在环境敏感目标处可以达标，对环境敏感目标影响较小。

由于施工期较短，升压站施工期产生的噪声对敏感目标产生影响较小，且持续时间较短，随着施工期的结束由施工造成的声环境影响将逐渐消失。

②110kV 输电线路声环境影响

110kV 输电线路整体情况预测:

根据点声源衰减模式, 进行施工期噪声影响预测, 不考虑其他因素衰减量的影响, 预测结果见表 4-4。

表 4-4

施工期各类机械作业达标距离一览表

| 编号 | 施工阶段 | 设备名称 | 噪声标准值 (dB(A)) | | 达标距离 (m) | |
|----|--------|-------|---------------|----|----------|-----|
| | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 土建施工阶段 | 吊车 | 70 | 55 | 9 | 50 |
| 2 | | 推土机 | 70 | 55 | 40 | 223 |
| 3 | | 挖掘机 | 70 | 55 | 50 | 281 |
| 4 | | 商混运输车 | 70 | 55 | 50 | 281 |
| 5 | | 牵张机 | 70 | 55 | 50 | 281 |

预测结果表明, 施工过程中合理安排作业时间、合理布置施工机械位置及运输车辆的行驶路线, 施工噪声基本不会对周边环境造成不利影响。并且施工噪声影响是暂时的, 随着施工期结束而消失; 由于项目沿线村庄较多, 因此要求不得在夜间进行施工, 且昼间施工时间应确保避开正常休息时间, 即施工时间为 8:00-12:00, 14:00-18:00。

110kV 输电线路施工期敏感目标处噪声预测:

沿线声环境敏感目标最近距离为 15m, 施工区域 (塔杆处) 距声环境敏感目标最近距离 148m。项目施工期环境敏感目标处线段塔基施工区推土机、挖掘机、商混运输车在材料运输过程在临近环境敏感目标处不能达标, 因此, 为降低施工期机械设备对敏感目标的噪声影响, 本次拟在敏感目标处施工前, 对敏感目标一侧及临近材料运输道路两侧加装 2m 隔声挡板, 在采取挡板隔离后, 各类机械设备的达标距离预测结果见表 4-5。

表 4-5

施工期敏感目标处各类机械作业达标距离一览表

| 编号 | 施工阶段 | 设备名称 | 噪声标准值 (dB(A)) | | 达标距离 (m) |
|----|--------|-------|---------------|----|----------|
| | | | 昼间 | 夜间 | |
| 1 | 土建施工阶段 | 吊车 | 70 | 55 | 5 |
| 2 | | 推土机 | 70 | 55 | 11 |
| 3 | | 挖掘机 | 70 | 55 | 13 |
| 4 | | 商混运输车 | 70 | 55 | 13 |
| 5 | | 牵张机 | 70 | 55 | 13 |

根据预测, 在增加隔声挡板后, 施工机械在敏感目标周围施工时达标距离为 13m, 施工区域 (塔杆处) 距声环境敏感目标最近距离 148m, 因此, 施工期施工机械噪声在经过距离衰减、措施降噪后在环境敏感目标处可以达标, 对环境敏感

施工期生态环境影响分析

目标影响较小。

由于施工期较短，输电线路施工期产生的噪声对敏感目标产生影响较小，且持续时间较短，随着施工期的结束由施工造成的声环境影响将逐渐消失。

(5)固体废物环境影响分析

本项目开挖的土石方可达平衡，不产生弃土。项目灌注桩基础施工产生的干化泥浆和施工过程中产生的其他建筑垃圾（废包装材料、废混凝土料、改线拆除塔基产生的建筑砌块等），由施工单位统一清运至管理部门指定的地点处置；改线段拆除塔杆产生的旧铁塔构架、导线、金具由建设单位回收处理；施工人员产生的生活垃圾由施工生产区及租用民房的垃圾桶集中收集，定期清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一处置，严禁随意丢弃和堆放。

(6)对生态保护红线的影响分析

本项目在中卫市海原县部分线路穿（跨）越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线。项目输电线路穿越的生态保护红线共2处，穿越生态保护红线的长度总计21.9km，在生态保护红线范围内立塔61基，永久占地面积0.6960hm²，临时占地4.3766hm²。本项目永久占用生态保护红线的面积为0.6960hm²，占保护总面积比例非常小，对红线完整性影响较小。

本次穿越对生态红线的环境影响主要在施工期，具体影响如下：

①对生态保护红线区域植被的影响

施工过程中因立塔施工会造成生态保护红线塔基区域土地占压与植被破坏；施工人员脱离工程实施区在生态保护红线内随意活动，也会造成对植被的踩踏破坏。输电线路永久占地为塔基占地，属于零星点状分布，主要占用植被类型为冷蒿、针茅系、长茅草、芨芨群系等，占用0.6960hm²。塔基占地区域植被覆盖度较低，物种较为单一，总的来说塔基永久占地较小，对生态保护红线内植被影响小。输电线路在生态保护红线区域临时占地为塔基临时施工区域和施工便道，共计临时占用面积4.3766hm²，约占工程在生态保护红线区域总占地的86.28%，说明临时占地比例较大，而这些临时占地对植被造成暂时性的破坏会通过后期土地整治及植被恢复，因此，通过采取植被恢复措施促进工程影响区内植被的恢复，临时占地对植被的影响是较小的。

| | |
|-------------|---|
| 施工期生态环境影响分析 | <p>②对生态保护红线内野生动物的影响</p> <p>项目建设对生态保护红线内野生动物的影响，主要表现为施工人员的施工活动对动物的干扰以及施工机械噪声对动物的干扰，将使得原先居住在附近的大部 分啮齿类和兽类迁移它处，远离施工区范围，导致工程沿线周围环境内的动物数 量有所减少。根据现场调查和查阅资料，项目涉及区域兽类主要为荒漠草原区域 常见的草兔及鼠类，无重点保护野生动物，同时由于工程施工范围小，工程建设 影响的范围不大且影响时间短，当植被恢复后，它们仍可回到原来的领域，因此 工程施工对动物种类多样性和种群数量不会产生大的影响。</p> <p>③对生态保护红线生态功能的影响</p> <p>中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线是水土流失极敏感区，项目施工期 由于塔基开挖和施工道路修筑增加裸露面，施工过程中损坏原有地表植被会改变 了地面径流条件而极易造成项目区土壤侵蚀，短期内加剧水土流失。项目施工结 束后，按照批复的水土保持方案落实工程措施、植物措施等水土保持措施。随着 塔基周边植物恢复及临时施工道路复垦，水土流失量将得到有效控制，区域水土 保持功能将逐步恢复接近原有水平。</p> |
| 运营期生态环境影响分析 | <p>1.工艺流程及产污环节</p> <p>(1)工频电场、工频磁场</p> <p>升压站电压转换过程中，变压器等高压设备与周围环境存在电位差，形成工 频电场、工频磁场，在这些设备的设计、制造过程中已考虑一定的屏蔽、接地等 措施来降低电磁场。架空输电线路运营期间由于导线表面高电位、大电流而产生的 工频电场、工频磁场影响。</p> <p>(2)噪声</p> <p>运营期升压站噪声主要来自主变压器、室外配电装置等电气设备所产生的电 磁噪声。输电线路运行时会产生一定的可听噪声，主要是因为导线在运行时，周 围空气在电场作用下产生电离放电而产生，主要与线路运行的电压和电流强度有 关。</p> <p>(3)废水</p> <p>本项目升压站运营期按少人值守设计，每座站共设置6人值守，根据《宁夏</p> |

| | |
|-------------|---|
| 运营期生态环境影响分析 | <p>回族自治区有关行业用水定额》，生活用水量按照 100L/人·d 计算，每座升压站生活用水量为 219m³/a，生活污水按照用水量 80%计，则生活污水量为 175m³/a。升压站和输电线路在运营期不会产生生产废水。</p> <p>(4) 固体废物</p> <p>运营期升压站固体废物主要有事故状态及检修情况下变压器产生的废变压器油和报废的免维护蓄电池（铅酸蓄电池）及时交由有资质单位进行处置；输电线路运营期间只定期进行巡视和检修。巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留，因此线路不会产生固体废物影响。</p> <h2>2.运营期环境影响分析</h2> <h3>2.1 电磁环境影响分析</h3> <p>按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，针对升压站，本次采用类比监测方法预测升压站运行后对其周围电磁环境的影响；针对输电线路，本次采用模式预测的方式预测输电线路运行后对其周围电磁环境的影响。本项目电磁环境影响分析引用电磁环境影响专题评价结论：</p> <p>(1) 110kV 升压站电磁影响分析</p> <p>本次选取与本项目 110kV 升压站电压等级、建设规模、容量以及环境条件类似的吴忠市红寺堡区时代光伏发电有限公司中车红寺堡 200 兆瓦光伏复合项目 110 千伏输变电工程中的 110kV 升压站进行类比监测预测。类比 110kV 升压站四周围墙外 5m 处工频电场强度值在 35.27~730.84V/m 之间，工频磁感应强度值在 0.311~2.1275μT 之间。所有测点监测值均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值标准要求。</p> <p>根据类比变电站正常运行工况下的实测工频电场强度、工频磁感应强度，可以预测，本项目 110kV 升压站运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值标准要求。</p> <p>根据工频电场强度、工频磁感应强度具有衰减这一特性，本项目升压站的电磁敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值 4000V/m 和 100 μ T 标准要求，因此，本</p> |
|-------------|---|

项目的建设对周围电磁环境影响可接受。

综上所述，本项目运行后对周围电磁环境影响很小。具体电磁环境影响预测评价详见本报告电磁环境影响专题评价。

(2)架空输电线路电磁影响分析

根据模式预测，导线对地高度 13m 时，距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 915V/m，出现在距离线路中心线地面投影 6m 处；工频磁感应强度最大值为 27.584 μ T，出现在距离线路中心线地面投影 0m 处。以上监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m（架空输电线路上的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m）、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值标准要求。输电线路经过环境敏感目标处线路架设高度为 13m，根据理论预测结果，本项目沿线各电磁环境敏感目标处的工频电场强度为（132-541）V/m、工频磁感应强度为（11.202-19.023） μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值标准要求。

(3)地下电缆线路电磁影响分析

本工程 110kV 地下电缆运行期的电磁环境影响采用类比监测预测的方法。选取电压等级、回路数等相同的已运行宁夏宁东苏融达 110kV 供电工程进行类比监测预测。宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程 110kV 电缆段监测断面工频电场强度为（30.255~80.364）V/m，工频磁感应强度为（0.1214~0.3236） μ T，监测结果均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

根据类比电缆线路正常运行工况下的实测工频电场强度、工频磁感应强度，可以预测本工程 110kV 地下电缆线路建成运行后产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值标准要求。

综上所述，本项目运行后对周围电磁环境影响很小。

(4)双回塔电磁影响分析

根据模式预测，本项目双回路段（双侧挂线+双侧投运、双侧挂线+单侧预留），

本次按最不利影响双侧投运进行预测，在导线对地高度为 12.22m，地面高度 1.5m 高度处，当导线采用逆相序排列，其工频电场强度最大值为 0.8104kV/m，出现在距离线路走廊中心地面投影 7m 处，其磁感应强度最大值为 43.7777 μT，出现在距离线路走廊中心地面投影 0m 处；

本项目双回路段按最不利影响双侧投运进行预测，在经过终端塔进入龙源海原 330kV 变电站前产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值 10kV/m）、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

具体电磁环境影响分析见电磁环境影响专题评价。

2.2 声环境影响分析

(1) 110kV 升压站声环境影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目升压站环境影响预测采用预测的方式进行分析。升压站运营期间的噪声主要来自自主变压器、站用变压器、SVG 动态无功补偿装置等电气设备所产生的电磁噪声及冷却风扇产生的空气动力噪声。根据建设单位提供的设计资料，其噪声源强如下：

表 4-6 本项目龙源甘城升压站噪声源强调查清单（室外声源）

| 序号 | 产噪设备名称 | 型号 | 空间相对位置 | | | 声源源强 声功率级 /dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 |
|----|----------------------|----------------------|--------|--------|-----|------------------------|---------------------------------------|-----------|
| | | | X | Y | Z | | | |
| 1 | 主变 | SFZ20-20 0000/110 | -78.86 | 5.17 | 1.2 | 85 | 低噪音 主变， 基础减 振，实 体围墙 阻隔 | 全天昼 夜间 |
| 2 | 站用变 | 450kVA | -61.42 | -12.28 | 1.2 | 75 | | 全天昼 夜间 |
| 3 | SVG 动态 无功补偿 装置 | 2×30 | -41.06 | -28.76 | 1.2 | 80 | | 全天昼 夜间 |

注：表中坐标以厂界中心（东经 106°19'6.288”，北纬 36°34'26.525”）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向。

表 4-7 本项目龙源李旺升压站噪声源强调查清单（室外声源）

| 序号 | 产噪设备名称 | 型号 | 空间相对位置 | | | 声源源强 声功率级 /dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 |
|----|--------|---------------------|--------|--------|-----|------------------------|----------------------------|-----------|
| | | | X | Y | Z | | | |
| 1 | 主变 | SZ20-150 000/110 | 454.41 | 309.95 | 1.2 | 85 | 低噪音 主变，基 础减振，实 体围 | 全天昼 夜间 |
| 2 | 站用变 | 400kVA | 440.27 | 286.14 | 1.2 | 75 | | 全天昼 夜间 |

| | 3 | SVG 动态无功补偿装置 | 1×40 | 481.95 | 292.09 | 1.2 | 80 | 墙阻隔 | 全天昼 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--------|--------|----------------|------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|----|--------|----|--------|--|--|------------------------|--------|------|---|---|---|---|----|----------------------|--------|--------|-----|----|-----------------------------------|-----------|---|-----|--------|--------|--------|-----|----|-----------|---|----------------------|------|--------|--------|-----|----|-----------|
| 注：表中坐标以厂界中心（东经 106°1'15.565"，北纬 36°45'29.939"）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 表 4-8 本项目龙源关桥升压站噪声源强调查清单（室外声源） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">序号</th> <th rowspan="2">产噪设备名称</th> <th rowspan="2">型号</th> <th colspan="3">空间相对位置</th> <th rowspan="2">声源源强 声功率级 /dB(A)</th> <th rowspan="2">声源控制措施</th> <th rowspan="2">运行时段</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>主变</td> <td>SFZ20-20 0000/110</td> <td>364.62</td> <td>303.54</td> <td>1.2</td> <td>85</td> <td rowspan="3">低噪音 主变，基 础减振， 实体围 墙阻隔</td> <td>全天昼 夜间</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>站用变</td> <td>450kVA</td> <td>366.62</td> <td>289.18</td> <td>1.2</td> <td>75</td> <td>全天昼 夜间</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>SVG 动 态无功补 偿装置</td> <td>2×30</td> <td>349.26</td> <td>306.04</td> <td>1.2</td> <td>80</td> <td>全天昼 夜间</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | 序号 | 产噪设备名称 | 型号 | 空间相对位置 | | | 声源源强 声功率级 /dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 | X | Y | Z | 1 | 主变 | SFZ20-20 0000/110 | 364.62 | 303.54 | 1.2 | 85 | 低噪音 主变，基 础减振， 实体围 墙阻隔 | 全天昼 夜间 | 2 | 站用变 | 450kVA | 366.62 | 289.18 | 1.2 | 75 | 全天昼 夜间 | 3 | SVG 动 态无功补 偿装置 | 2×30 | 349.26 | 306.04 | 1.2 | 80 | 全天昼 夜间 |
| 序号 | 产噪设备名称 | 型号 | 空间相对位置 | | | 声源源强 声功率级 /dB(A) | 声源控制措施 | 运行时段 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | X | Y | Z | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 主变 | SFZ20-20 0000/110 | 364.62 | 303.54 | 1.2 | 85 | 低噪音 主变，基 础减振， 实体围 墙阻隔 | 全天昼 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 站用变 | 450kVA | 366.62 | 289.18 | 1.2 | 75 | | 全天昼 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | SVG 动 态无功补 偿装置 | 2×30 | 349.26 | 306.04 | 1.2 | 80 | | 全天昼 夜间 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 注：表中坐标以厂界中心（东经 106°48'16.04"，北纬 36°45'3.289"）为坐标原点，正东向为 X 轴正方向，正北向为 Y 轴正方向。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>本次根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)附录 A (规范性附录) 户外声传播的衰减和附录 B (规范性附录) 中“B.1 工业噪声预测计算模型”中室外声源预测。本项目各升压站运营期厂界噪声排放预测结果见表 4-9~表 4-11, 等声级线图见图 4-1~4-3。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 表 4-9 本项目龙源甘城升压站厂界噪声预测结果表 单位: dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 预测方位 | 最大值点空间相对位置/m | | | 时段 | 贡献值 (dB(A)) | | 标准限值 (dB(A)) | 达标情况 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | X | Y | Z | | 36 | 55 | | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 东侧 | -43.76 | -87.94 | 1.2 | 昼间 | 36 | 55 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -43.76 | -87.94 | 1.2 | 夜间 | 36 | 45 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 南侧 | -107.00 | -38.94 | 1.2 | 昼间 | 40 | 55 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -107.00 | -38.94 | 1.2 | 夜间 | 40 | 45 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 西侧 | -107.28 | 35.34 | 1.2 | 昼间 | 42 | 55 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -107.28 | 35.34 | 1.2 | 夜间 | 42 | 45 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北侧 | -45.08 | 36.13 | 1.2 | 昼间 | 41 | 55 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | -45.08 | 36.13 | 1.2 | 夜间 | 41 | 45 | 达标 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

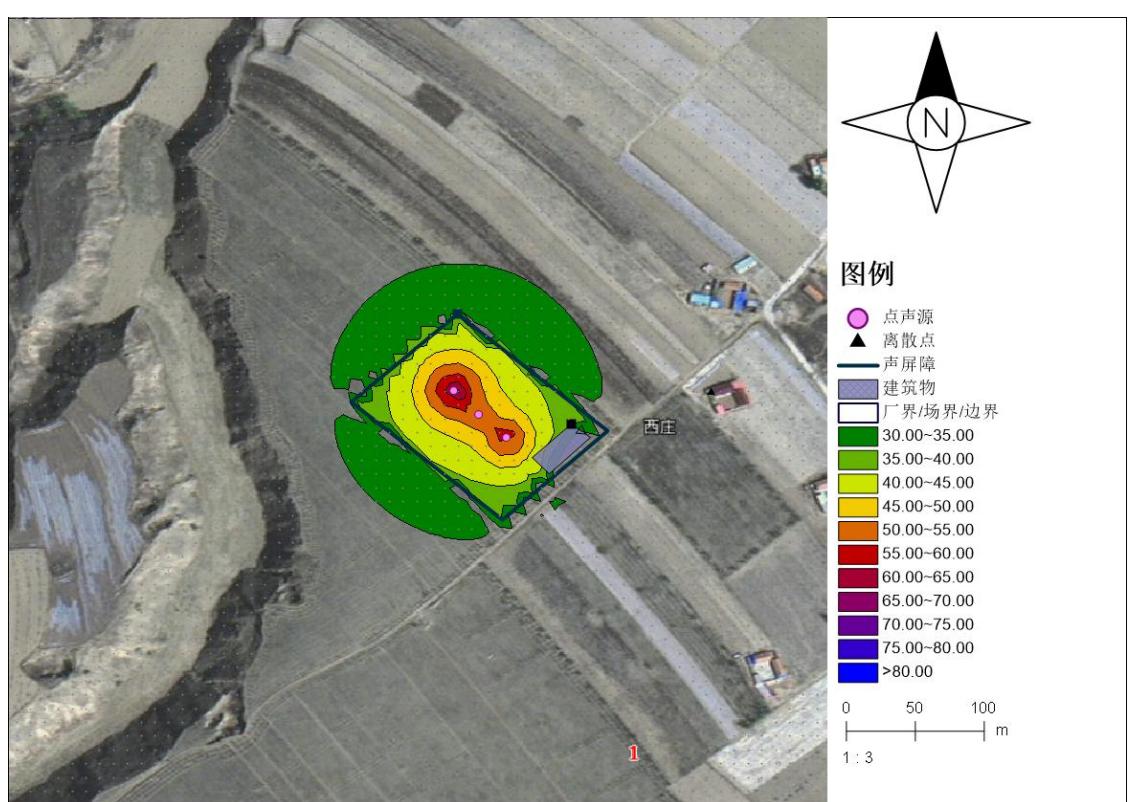


图 4-1 本项目龙源甘城升压站昼间、夜间等声级线图

表 4-10 本项目龙源李旺升压站厂界噪声预测结果表 单位: dB(A)

| 预测方位 | 最大值点空间相对位置/m | | | 时段 | 贡献值(dB(A)) | 标准限值(dB(A)) | 达标情况 |
|------|--------------|--------|-----|----|------------|-------------|------|
| | X | Y | Z | | | | |
| 东侧 | 421.63 | 260.08 | 1.2 | 昼间 | 25 | 55 | 达标 |
| | 421.63 | 260.08 | 1.2 | 夜间 | 25 | 45 | 达标 |
| 南侧 | 503.76 | 267.06 | 1.2 | 昼间 | 41 | 55 | 达标 |
| | 503.76 | 267.06 | 1.2 | 夜间 | 41 | 45 | 达标 |
| 西侧 | 478.31 | 365.51 | 1.2 | 昼间 | 24 | 55 | 达标 |
| | 478.31 | 365.51 | 1.2 | 夜间 | 24 | 45 | 达标 |
| 北侧 | 438.70 | 335.00 | 1.2 | 昼间 | 29 | 55 | 达标 |
| | 438.70 | 335.00 | 1.2 | 夜间 | 29 | 45 | 达标 |

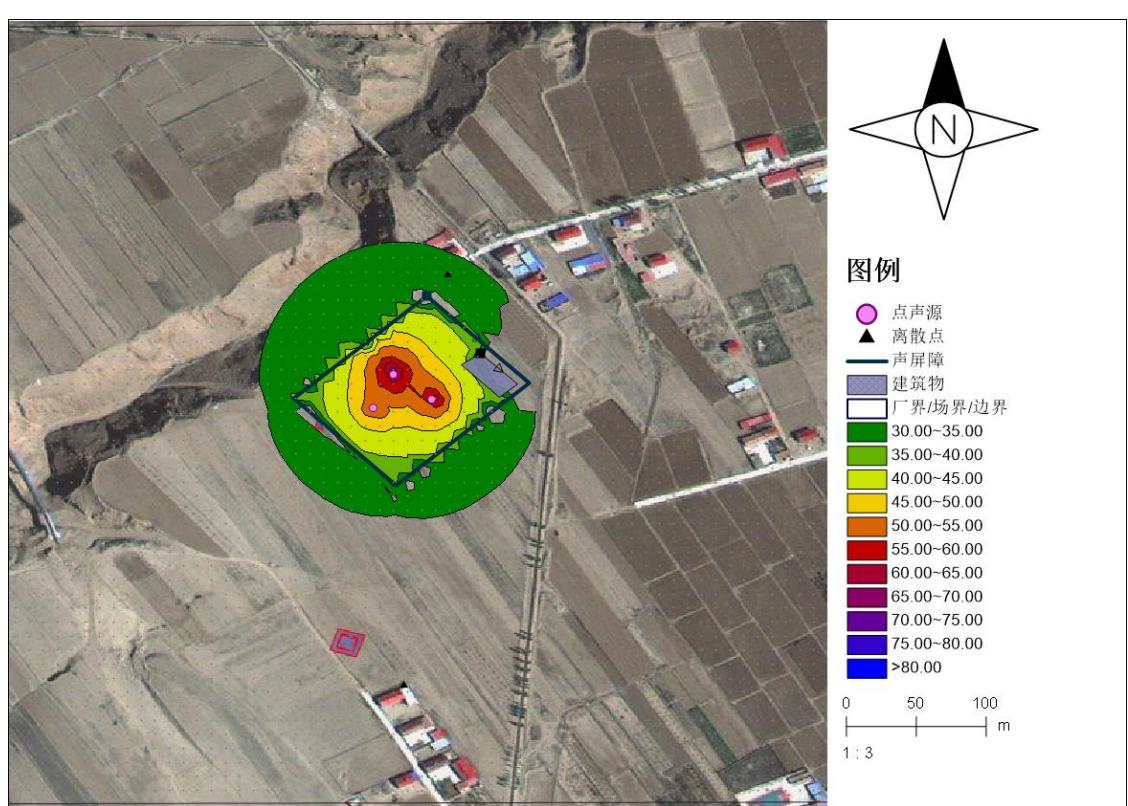


图 4-2 本项目龙源李旺升压站昼间、夜间等声级线图

表 4-11 本项目龙源关桥升压站厂界噪声预测结果表 单位: dB(A)

| 预测方位 | 最大值点空间相对位置/m | | | 时段 | 贡献值(dB(A)) | 标准限值(dB(A)) | 达标情况 |
|------|--------------|--------|-----|----|------------|-------------|------|
| | X | Y | Z | | | | |
| 东侧 | 397.67 | 330.66 | 1.2 | 昼间 | 42 | 55 | 达标 |
| | 397.67 | 330.66 | 1.2 | 夜间 | 42 | 45 | 达标 |
| 南侧 | 392.34 | 248.80 | 1.2 | 昼间 | 39 | 55 | 达标 |
| | 392.34 | 248.80 | 1.2 | 夜间 | 39 | 45 | 达标 |
| 西侧 | 329.12 | 280.84 | 1.2 | 昼间 | 43 | 55 | 达标 |
| | 329.12 | 280.84 | 1.2 | 夜间 | 43 | 45 | 达标 |
| 北侧 | 339.47 | 343.32 | 1.2 | 昼间 | 42 | 55 | 达标 |
| | 339.47 | 343.32 | 1.2 | 夜间 | 42 | 45 | 达标 |

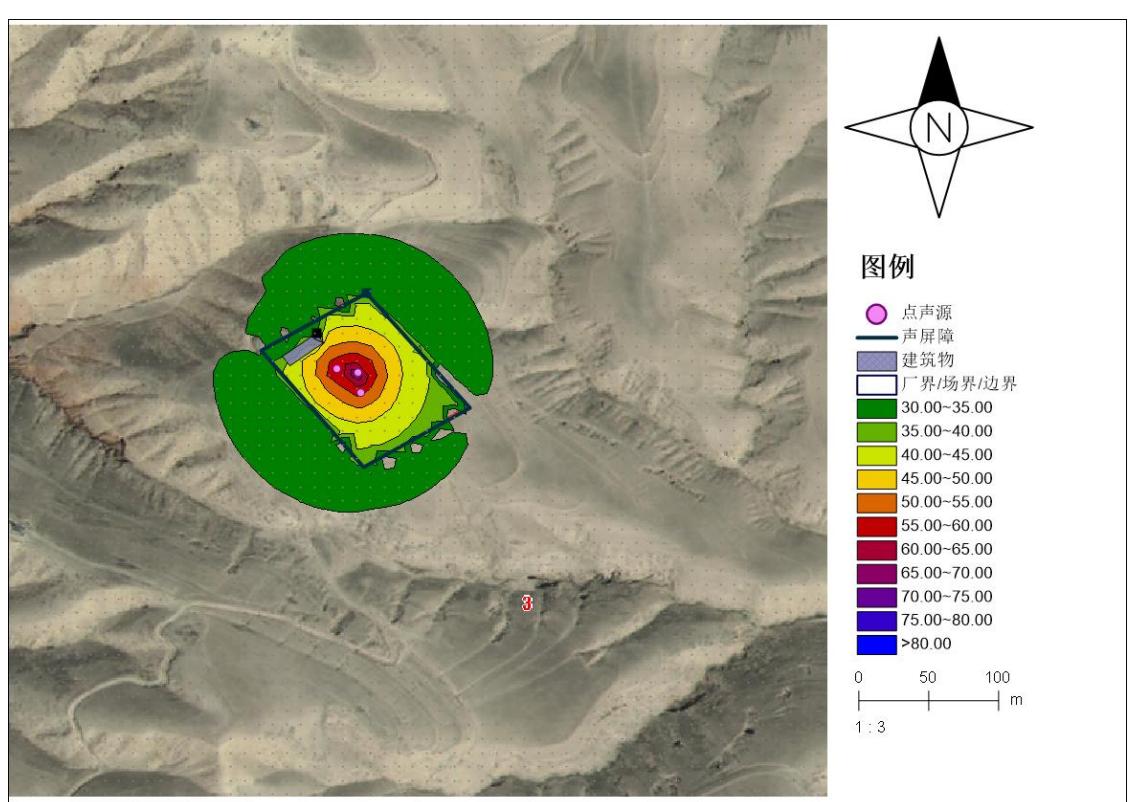


图 4-3 本项目龙源关桥升压站昼间、夜间等声级线图

由预测结果可见，本项目噪声源在厂界四周的昼间、夜间贡献值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 1 类标准限值要求，因此本项目升压站产生的噪声对周围声环境的影响可接受。

本项目各升压站运营期敏感目标处噪声排放预测结果见表 4-12~4-13。

表 4-12 本项目龙源甘城升压站敏感目标噪声预测结果表 单位: dB(A)

| 预测方 位 | 最大值点空间相对位置/m | | | 时段 | 贡 献 值 | 背景 值 | 预测 值 | 标准限值 | 达标 情况 |
|----------|--------------|------|-----|----|-------------|---------|---------|------|----------|
| | X | Y | Z | | | | | | |
| 西庄村 | 107.24 | 4.20 | 1.2 | 昼间 | 25 | 39 | 39 | 55 | 达标 |
| | 107.24 | 4.20 | 1.2 | 夜间 | 25 | 38 | 38 | 45 | 达标 |

表 4-13 本项目龙源李旺升压站敏感目标噪声预测结果表 单位: dB(A)

| 预测方位 | 最大值点空间相对位置 /m | | | 时段 | 贡 献 值 | 背景 值 | 预测 值 | 标准限值 | 达标 情况 |
|-------------|------------------|--------|-----|----|-------------|---------|---------|------|----------|
| | X | Y | Z | | | | | | |
| 杨家山庄 村 1 | 493.6 2 | 380.82 | 1.2 | 昼间 | 31 | 40 | 41 | 55 | 达标 |
| | 493.6 2 | 380.82 | 1.2 | 夜间 | 31 | 38 | 39 | 45 | 达标 |
| 杨家山庄 村 2 | 462.1 5 | 87.95 | 1.2 | 昼间 | 24 | 39 | 39 | 55 | 达标 |
| | 462.1 5 | 87.95 | 1.2 | 夜间 | 24 | 38 | 38 | 45 | 达标 |

由预测结果可见，本项目噪声源在敏感目标处的昼间、夜间贡献值及预测值均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中1类标准限值要求，因此本项目升压站产生的噪声对敏感目标处声环境的影响可接受。

(2)本项目架空输电线路声环境影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），“线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定”，因此，本项目架空线路产生的噪声，声环境影响预测采用类比监测方法。

①选择类比对象

本项目选取同规模已运行线路进行类比监测的方法来分析本项目110kV单回路线路工程产生的噪声对周围环境的影响。类比监测数据引用《中车红寺堡200兆瓦光伏复合项目110千伏输变电工程竣工环境保护验收调查报告表》中宁夏华鼎环保科技有限公司对中车红寺堡单回路架空段4#~5#塔基(线高6m、档距190m)断面声环境监测结果的验收监测数据。

线路产生的噪声主要与线路电压等级、导线架设方式、导线排列方式等因素有关，根据表4-14，类比线路与本期线路工程电压等级、导线架设方式、导线排列方式均一致，因此，类比线路的噪声监测结果能够较好地反应本项目新建单回路线路运行后产生的噪声影响。

塔杆架设类比情况见表4-14。

表4-14 110kV单回路线路类比情况一览表

| 项目名称 | 类比项目 | 本项目 |
|--------|----------------------|----------------------|
| | 中车红寺堡单回路架空段4#~5#塔基 | 110kV输电线路 |
| 位置 | 吴忠市红寺堡区 | 中卫市海原县 |
| 建设规模 | 110kV输电线路 | 110kV输电线路 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV |
| 主要杆塔类型 | 直线塔、耐张塔 | 直线塔、耐张塔 |
| 导线型号 | 2×JL/G1A-240/30钢芯铝绞线 | 2×JL/G1A-240/30钢芯铝绞线 |
| 导线外径 | 21.6mm | 21.6mm |
| 导线排列方式 | 三角排列 | 三角排列 |
| 回路数 | 单回路 | 单回路 |
| 最低架空高度 | 6m | 13m |
| 环境条件 | 宁夏回族自治区吴忠市红寺堡区 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 |
| 运行工况 | 正常，连续稳定运行 | 拟建 |

本项目类比的架空线路电压等级、架设方式、地理位置相近地形及气象等条件均相似。因此，类比监测项目导线电磁产生的电晕噪声值可以反映项目建成后对环境的影响，因此，该类比资料具有可比性。

② 监测点位

在两塔杆间导线档距中央弧垂最低位置的横截面上，以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点，监测点均匀分布在相导线两侧的横断面方向上。监测点间距 5m，测量离地高度 1.5m 处，顺序测至距离边导线对地投影外 50m 处为止。

③ 监测单位

监测单位：宁夏华鼎环保科技有限公司

④ 类比监测条件

类比监测时间：2024 年 1 月 10 日。

监测环境条件：监测时无雨雪，无雷电，风速小于 5m/s。

⑤ 类比监测结果

架空线类比监测结果见表 4-15。

表 4-15 架空段 4#~5#塔基噪声类比监测结果一览表

| 序号 | 点位描述 | 测量高度 (m) | 昼间 dB (A) | 夜间 dB (A) |
|----|--------------------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 5m | 1.5 | 48 | 40 |
| 2 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 10m | 1.5 | 48 | 40 |
| 3 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 15m | 1.5 | 48 | 40 |
| 4 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 20m | 1.5 | 47 | 39 |
| 5 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 25m | 1.5 | 47 | 39 |
| 6 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 30m | 1.5 | 47 | 39 |
| 7 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 35m | 1.5 | 46 | 39 |
| 8 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 40m | 1.5 | 46 | 38 |
| 9 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 45m | 1.5 | 46 | 38 |
| 10 | 架空段 4#~5#塔基弧垂对地最低位置处 50m | 1.5 | 46 | 38 |

由上表可以看出，类比线路运行时产生的昼间噪声值为（46~48）dB(A)，夜间噪声值为（38~40）dB(A)。满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求，即昼间≤55dB(A)、夜间≤45dB(A)。

根据类比线路断面监测结果衰减情况，断面昼夜监测结果差异小于 2dB(A)，说明输电线路噪声对环境的影响很小，因此可以判定本项目 110kV 输电线路建成后噪声贡献值也可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（即：

昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$)。

⑥输电线路敏感目标处预测结果
本项目线路经过敏感目标时，距敏感目标最近距离为 15m，根据中车红寺堡单回路架空段 4#~5#塔基衰减断面噪声检测结果(线高 6m)噪声监测结果中边导线下 15m 处的噪声监测值昼间为 48dB(A)、夜间为 40dB(A)，根据类比线路断面监测结果衰减情况，说明本项目在经过敏感目标时对其影响很小，因此可以判定本项目线路在途经敏感目标处的噪声值也可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准要求 (即：昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$)。

(3)本项目双回架空线路声环境影响预测分析

本项目拟建 3 座 110kV 升压站各以 1 回 110kV 架空线路出线接入龙源海原 330kV 升压站，在接入龙源海原 330kV 升压站前，3 条 110kV 线路的终端塔均采用双回路耐张塔 (110-EC22S-DJ)，其中龙源李旺 110kV 线路与龙源关桥 110kV 线路共用终端塔，采取双侧挂线方式，而龙源甘城 110kV 线路终端塔则采用双侧挂线，单侧预留方式建设。按照最不利情况考虑，两侧均带电开展双回路输电线路噪声预测。本项目选取同规模已运行线路进行类比监测的方法来分析本期 110kV 双回路线路工程产生的噪声对周围环境的影响。类比监测数据引用《宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程竣工环境保护验收调查报告表》中宁夏盛世蓝天环保技术有限公司对 110kV 汉融线与 110kV 汉胜线双回路杆塔 (线高 11.5m、档距 354m) 的验收监测数据。具体详见附件 9。

线路产生的噪声主要与线路电压等级、导线架设方式、导线排列方式等因素有关，根据表 4-16，选取与本项目 110kV 双回路线路电压等级、导线架设方式、导线排列方式均相同的 110kV 汉融线与 110kV 汉胜线同塔双回路噪声类比监测预测。因此，类比线路的噪声监测结果能够较好地反应本项目新建双回路线路运行后产生的噪声影响。

表 4-16 110kV 双回路架空线路类比情况一览表

| 项目 | 宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程中 110kV 汉融线与 110kV 汉胜线双回路段杆塔 (类比线路) | 本项目线路 (本期线路双回路段) |
|------|---|------------------|
| 建设规模 | 110kV 输电线路 | 110kV 输电线路 |
| 导线型号 | JL3/G1A-300/25 | JL/G1A-240/30 |
| 导线外径 | 23.8mm | 21.6mm |

| 运营期生态环境影响分析 | 电压等级 | 110kV | 110kV | | | |
|---|--------------|-----------------|--|--|--|--|
| | 架线型式 | 双回路 | 双回路 | | | |
| | 导线排列方式 | 垂直排列 | 垂直排列 | | | |
| | 最低架空高度 | 11.5m | 12.22m | | | |
| | 环境条件 | 宁夏回族自治区宁东能源化工基地 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 | | | |
| | 运行工况 | 正常运行 | — | | | |
| | ②类比监测单位 | 宁夏盛世蓝天环保技术有限公司 | | | | |
| ③类比监测项目 | | | | | | |
| 噪声 | | | | | | |
| ④类比监测方法 | | | | | | |
| 按《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)进行监测。采用类比分析方法评价架空线路运行后产生的噪声对周围环境的影响。 | | | | | | |
| ⑤类比监测仪器 | | | | | | |
| 表 4-17 监测使用的仪器 | | | | | | |
| 仪器名称及型号 | 测量范围 | 生产厂家 | 检测(校准)证书编号 | | | |
| AWA5688 多功能声级计 | 30dB~105 dB | 杭州爱华仪器有限公司 | 出厂编号: 10329747 设备编号: LT-03 检定单位: 宁夏计量质量检验检测研究院 检定证书号: 22006662-001 有效期: 2022.3.24-2023.3.23 | | | |
| AWA6221A 声校准器 | 标准声压级 94.0dB | 杭州爱华仪器有限公司 | 出厂编号: 1007026 设备编号: LT-03-1 检定单位: 深圳天溯计量检测股份有限公司 检定证书号: Z20223-D001052 有效期: 2022.4.1-2023.3.31 | | | |
| ⑥类比监测条件 | | | | | | |
| 类比监测时间: 2023 年 2 月 23 日 | | | | | | |
| 昼间: 天气晴, 温度 5.5-7.0°C, 湿度 31.3-33.4%, 风速静风, 大气压 887.3-890.7hPa; | | | | | | |
| 夜间: 天气晴, 温度 1.0-2.0°C, 湿度 32.5-34.1%, 风速 1.5m/s, 大气压 889.5-893.0hPa。 | | | | | | |
| ⑦类比监测点位 | | | | | | |
| 以导线档距对应两杆塔中央连线对地投影为起点, 沿垂直于线路方向进行, 监测间距为 5m, 顺序测至档距对应两杆塔中央连线对地投影点西 30m 处为止, | | | | | | |

分别测量地面 1.5m 高度处的等效连续 A 声级。

宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程中 110kV 汉融线与 110kV 汉胜线双回路段杆塔间噪声监测断面见图 4-2。

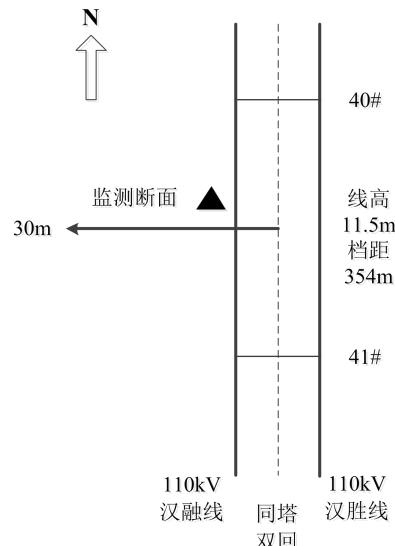


图 4-4 类比线路噪声衰减监测断面图

⑧类比监测工况

110kV 汉融线与 110kV 汉胜线双回路段杆塔间监测期间运行工况见表 4-18。

表 4-18 类比双回路架空线路监测期间运行工况一览表

| 名称 | 运行电压 (kV) | 运行电流 (A) | 有功功率 (MW) | 无功功率 (MW) |
|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 110kV 汉胜线 | 112.12 | 30.30 | 4.73 | -3.50 |
| 110kV 汉融线 | 112.16 | 30.86 | 4.70 | -3.25 |

⑨类比监测结果

110kV 汉融线与 110kV 汉胜线双回路段杆塔间运行产生的噪声源强见表 4-19。

表 4-19 类比双回路架空线路产生的噪声源强值

| 序号 | 点位描述 | 测量高度 (m) | 昼间 (dB(A)) | 夜间 (dB(A)) |
|----|---|----------|------------|------------|
| 1 | 导线弧垂最大位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影点 0m | 1.5 | 43.7 | 41.9 |
| 2 | 导线弧垂最大位置处档距对应两杆塔中央连线对地投影点西 3m (110kV 汉融线边导线对地投影点 0m) | 1.5 | 43.5 | 41.6 |
| 3 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 5m | 1.5 | 43.9 | 41.4 |

| | | | | | |
|-------------|---|------------------------|-----|------|------|
| 运营期生态环境影响分析 | 4 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 10m | 1.5 | 43.4 | 41.0 |
| | 5 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 15m | 1.5 | 43.2 | 41.2 |
| | 6 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 20m | 1.5 | 43.7 | 40.5 |
| | 7 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 25m | 1.5 | 44.1 | 41.3 |
| | 8 | 导线弧垂最大处线路边导线对地投影点西 30m | 1.5 | 43.6 | 40.2 |
| | 由上表可以看出，110kV 汉融线与 110kV 汉胜线输电线路（双回路杆塔间，线高 11.5m）运行时产生的昼间噪声值 43.2~44.1dB(A)，夜间噪声值 40.2~41.9dB(A)。由类比监测结果可知，本项目双回路输电线路（导线对地高度 12.22m）建成运行后产生的噪声能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求（即：昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）。 | | | | |
| | 2.3 水环境影响分析 | | | | |
| | 本项目升压站运营期按少人值守设计，每座站共设置 6 人值守，根据《宁夏回族自治区有关行业用水定额》，生活用水量按照 100L/人·d 计算，每座升压站生活用水量为 219m ³ /a，生活污水按照用水量 80% 计，则生活污水量为 175m ³ /a (0.5m ³ /d)，生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。升压站和输电线路在运营期不会产生生产废水。升压站附近无常年流经地表水，故对水环境影响较小。 | | | | |
| | 2.4 固体废物环境影响分析 | | | | |
| | 本项目运营期的固体废物主要为升压站事故状态及检修情况下变压器产生的事故废油和报废的免维护蓄电池（铅酸蓄电池）、职工生活垃圾。 | | | | |
| | 废变压器油：升压站运营期间，变电站事故工况下可能泄漏变压器废油（HW08）。根据建设单位提供资料，本项目 1 台废变压器油产生量约为 35t（密度约为 0.895t/m ³ ），折算体积约为 39m ³ 。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废变压器油属于危险废物，危废类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危废代码为 900-220-08，危险特性为毒性（T），易燃性（I）。 | | | | |
| | 报废的免维护蓄电池（废铅蓄电池）：变电站内的蓄电池主要作为应急备 | | | | |

用电源使用，平常使用频率较低，使用寿命较长（一般 8-10 年以上），只有在不能满足正常使用要求或电池本体破损、功能元件受损等情况下需要进行更换。蓄电池共 624 支（每支约 31.5kg），则更换后废电池产生重约 19.656t。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废铅蓄电池属于危险废物，危废类别为 HW31 含铅废物，危废代码为 900-052-31，危险特性为毒性（T），腐蚀性（C）。

事故集油设施设置合理性分析：根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》(GB 50229-2019)，“6.7.8 户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将废变压器油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置。当不能满足上述要求时，应设置能容纳相应电气设备全部油量的贮油设施，并设置油水分离装置。”、“6.7.9 贮油设施内应铺设卵石层，其厚度不应小于 250mm，卵石直径宜为 50mm~80mm”。本项目主变下配套事故油坑（1 座，容积 10m³，采取防渗措施，即采用 C30 硅清水混凝土，混凝土掺抗裂纤维，渗透系数不大于 10⁻¹⁰cm/s，并设置 1 座 50m³ 的事故油池（采用钢筋混凝土结构，渗透系数不大于 10⁻¹⁰cm/s）联通，主变压器下方铺设卵石层。本项目单台变压器事故油折算体积约为 39m³。因此，本项目各个升压站配套事故油坑和事故油池可满足事故状态下废变压器油的收集需要。

职工生活垃圾：每座升压站配备 6 名值班人员，生活垃圾按照 0.18kg/人·d 计，约产生 0.39t/a 生活垃圾，分类收集定期拉运至环卫部门指定地点进行处置。

110kV 输电线路运营期间巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留。

2.5 环境风险分析

本项目涉及的风险物质为废变压器油。变压器油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，凝固点 <-45℃，闪点≥135℃。

升压站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器检修时，变压器油由专用工具收集，存放在事先准备好的容器内，在检修工作完毕后，再将变压器油注入用油设备，无变压器油外排；一般只有事故发生时才会发生变压器油外泄。升压站

| 运营期生态环境影响分析 | <p>内设置污油排蓄系统（事故油坑+事故油池），主变压器下方均铺设一卵石层。一旦设备发生事故时排油或漏油，所有的油水混合物将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却作用，不易发生火灾。另外，通过事故油池设置合理性分析，升压站事故油池可满足事故状态下废变压器油的收集需要。</p> <p>但考虑到最不利情况，升压站在运营过程中依旧可能引发废变压器油的外泄。废变压器油属危险废物，如不收集处理会对环境产生影响，甚至导致发生火灾、爆炸事故，一旦发生火灾爆炸事故，在发生事故地点较近的范围内将受到严重的影响和破坏，对周边环境构成威胁。同时，龙源李旺 110kV 升压站北侧距自然泄洪沟较近，下游即为黄河一级支流清水河，虑极端条件下，危险废物与洪水、雨水混合漫流出站的情况，造成环境污染。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------|-------|------|------|-------------------------|-----|----|--|---|----|--|---------------------------------|----|--|--|----|---|---|----|
| 选址选线环境合理性分析 | <h3>1. 选址合理性分析</h3> <p>对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关选址选线要求，对比分析本项目选址合理性，见表 4-20。</p> <p>表 4-20 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">序号</th> <th style="text-align: center;">具体要求</th> <th style="text-align: center;">本项目情况</th> <th style="text-align: center;">是否符合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="vertical-align: top; text-align: center;">选址选线</td> <td>工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。</td> <td style="text-align: center;">不涉及</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td>输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</td> <td style="text-align: center;">本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，局部线路因自然条件因素限制涉及穿越生态保护红线，已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7）。</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td>变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</td> <td style="text-align: center;">本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td>户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</td> <td style="text-align: center;">本项目评价范围内涉及零散农村居住点，评价范围内有电磁和声环境敏感目标，通过采取避让及增加导线对地高度等措施减少电磁和声环境影响。</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td>同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</td> <td style="text-align: center;">本项目线路采用单线路架空架设，其中龙源甘城 110kV 升压站的线路与龙源李旺 110kV 升</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> </tbody> </table> | 序号 | 具体要求 | 本项目情况 | 是否符合 | 选址选线 | 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 | 不涉及 | 符合 | 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 | 本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，局部线路因自然条件因素限制涉及穿越生态保护红线，已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7）。 | 符合 | 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 符合 | 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。 | 本项目评价范围内涉及零散农村居住点，评价范围内有电磁和声环境敏感目标，通过采取避让及增加导线对地高度等措施减少电磁和声环境影响。 | 符合 | 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 | 本项目线路采用单线路架空架设，其中龙源甘城 110kV 升压站的线路与龙源李旺 110kV 升 | 符合 |
| 序号 | 具体要求 | 本项目情况 | 是否符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 选址选线 | 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 | 不涉及 | 符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 | 本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，局部线路因自然条件因素限制涉及穿越生态保护红线，已取得中卫市自然资源局下发的《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》评审意见（评审意见见附件7）。 | 符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 | 符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。 | 本项目评价范围内涉及零散农村居住点，评价范围内有电磁和声环境敏感目标，通过采取避让及增加导线对地高度等措施减少电磁和声环境影响。 | 符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。 | 本项目线路采用单线路架空架设，其中龙源甘城 110kV 升压站的线路与龙源李旺 110kV 升 | 符合 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------|-----------|---|---|--|
| 选址 选线 环境 合理性分 析 | | | 压站的线路在海家埫附近开始并行架设，并行长度约16km，减少了线路走廊开辟，占地、植被破坏及土石方的产生，减少了对周围生态环境影响。 | |
| | | 原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。 | 本项目升压站选址位于1类声环境功能区，不涉及0类声环境功能区。 | 符合 |
| | | 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 | 本项目占地规模较小，施工结束后及时对临时占地区域植被进行恢复，将生态影响降至最低。 | 符合 |
| | | 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 本项目远离集中林区，塔基选在植被较少的区域，减少对生态环境影响。 | 符合 |
| | | 进入自然保护区的输电线路，应按照HJ19的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。 | 本项目评价范围内不涉及自然保护区。 | 符合 |
| | 设计 | 总体要求 | 输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。 | 本项目选址选线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区 |
| | | | 变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄露，应能及时进行拦截和处理，确保油和油水混合物全部收集、不外排。 | 本项目110kV升压站按照要求在变压器下方设置事故收集池，并采取相应的防渗措施。 |
| | | 电磁环境保护 | 输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。 | 本项目输电线路工程设计阶段选取适宜的杆塔，以减少电磁环境影响。 |
| | | | 架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。 | 本项目架空输电线路会涉及电磁环境敏感目标；邻近电磁环境敏感目标时采取避让及增加导线对地高度等措施。 |
| | 声环境 保护 | | 变电工程噪声控制设计应首先从噪声源强上进行控制，选择低噪声设备；对于声源上无法根治的噪声，应采用隔声、吸声、消声、防振、减振等降噪措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足GB12348和GB3096要求。 | 本项目110kV升压站选用低噪声设备，并采取隔声、减振等降噪措施，可确保厂界排放噪声满足GB12348要求。 |
| | | | 户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源设备布置在站址中央区域或远离站外声环境敏感目标侧的区域。 | 本项目110kV升压站已按要求进行平面布置优化，变压器布置于站区中部。 |
| | | 变电工程位于1类或周围噪声敏感建筑 | 本项目110kV升压站选用低噪 | 符合 |

| | | | | |
|-------------|--------|--|---|----|
| 选址选线环境合理性分析 | 生态环境保护 | 物较多的2类声环境功能区时，建设单位应严格控制主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要噪声源的噪声水平，并在满足GB 12348的基础上保留适当裕度。 | 声设备，采取隔声、减振等降噪措施；运营期定期对设备进行检修维护，降低噪声 | |
| | | 输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。 | 已按照避让、减缓、恢复的次序采取生态影响防护与恢复的措施。 | 符合 |
| | | 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 本项目输电线路山丘区均采用全方位长短腿不等高基础设计，以减少土石方开挖，选线已避让集中林区，采取措施保护生态环境。 | 符合 |
| | | 输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。 | 工程在施工结束后对临时占地进行恢复，恢复至原生态、土地功能。 | 符合 |
| | | 进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。 | 本项目输电线路不涉及自然保护区。 | |

综上，本项目选址选线已避开了以医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，尽量远离居住区，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。线路优化设计，与已建及规划线路并行，尽量减少了线路走廊的开辟、土地占用、植被破坏、土石方产生量及土壤扰动量，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》中选址相关要求。因此，从生态环境保护角度，本项目选址选线是可行的。

2. 线路路径协议情况

本项目 110 千伏输电线路途经中卫市海原县甘城乡、李旺镇、七营镇、关桥乡、贾塘乡、郑旗乡，线路已取得沿线相关部门的选线意见，具体见表 4-21，附件 5 路径协议。

表 4-21 本项目选线意见一览表

| 序号 | 单位 | 选线意见 | 落实情况 |
|----|-------------|----------------------------------|-------|
| 1 | 中卫市发展和改革委员会 | 原则同意 | 已取得核准 |
| 2 | 中卫市自然资源局 | 原则同意路径方案，该线路涉及穿越沙坡头区永久基本农田和生态保护红 | 正在办理 |

| | | | |
|----|------------------------------|---------------------------|-------|
| | | 线范围，线路塔基应避让永久基本农田和生态保护红线。 | |
| 3 | 中卫市林业和草原局 | / | 正在办理 |
| 4 | 中卫市水务局 | 项目开工前需办理防洪评价、水土保持方案并报请审查 | 正在办理 |
| 5 | 海原县交通运输局 | 原则同意 | 已取得回函 |
| 6 | 中卫市农业农村局 | 避让养殖场等农业设施 | 已取得回函 |
| 7 | 中卫市应急管理局 | 避让加油站，危化品仓库等 | 已取得回函 |
| 8 | 宁夏交投高速公路管理有限公司 | 同意 | / |
| 9 | 中国铁路兰州局集团有限公司银川铁路分局 | 设计施工阶段需进行相关安全性评估 | 已取得回函 |
| 10 | 国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司银川管理处 | 安装排流装置 | 已取得回函 |

综上，本项目 110kV 输电线路的路径选择及设计已取得沿线相关政府部门的意见，原则同意项目方案一的路径，项目的建设符合地方规划要求，不存在环境制约因素。

选址
选线
环境
合理性分析

五、主要生态环境保护措施

1.施工期生态环境保护与恢复措施

(1)避让措施

①本项目充分听取当地政府部门及规划部门的意见，优化设计选址选线；输电线路尽量少占用耕地、林地、草地、园地，与公路、铁路、通讯线、电力线等交叉跨越时，严格按照规范要求留有足够的净空距离。

②本项目输电线路路径因生态红线集中连片分布，且沟壑交错，受地形地势自然条件等因素确实无法避让生态红线，项目穿越“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”段线路由于“中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线”呈东西横贯，从而导致该段线路必然要穿越该生态保护红线，才能连接两端变电站，该线路不可避免跨越生态保护红线。项目已编制《符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》取得“关于龙源海原 100 万千瓦风电项目 110kV 输变电工程项目符合生态保护红线内允许有限人为活动认定的意见”（见附件 7）。

施工期生态环境保护措施

③根据 2024 年 6 月 25 日自然资源部办公厅发布的《近期地方反应的有关问题问答》：“省级以上自然资源主管部门规定可以按照原地类管理的架空电力传输线路涉及的点状杆、塔，确实难以避让永久基本农田的，应当在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避让性以及对耕作的影响进行论证，报县级自然资源主管部门备案并加强监管”。本项目临时用地选址经过综合比较分析，选址方案、各功能分区较合理，充分考虑避让耕地和永久基本农田，符合保护耕地、节约集约用地的要求，项目已采取工程技术等措施，减少了耕地及永久基本农田的临时占用，但确实难以完全避让临时占用耕地及永久基本农田，目前已编制完成《龙源海原 110kV 输变电工程项目临时用地占用耕地及永久基本农田不可避让论证报告》并取得评审意见。

④本次输电线路采用单回路架设，其中龙源甘城 110kV 升压站的线路与龙源李旺 110kV 升压站的线路在海家埫附近开始并行架设，并行长度约 16km，减少线路走廊的开辟，减少占地，减少对生态环境影响。

⑤合理规划施工便道、牵张场、索道临时施工区、塔基临时施工区等临时场

施工期生态环境保护措施

地，划定施工范围和人员、车辆路径，尽可能布置在植被稀少的区域，减少对周围生态环境影响。

⑥本项目输电线路路径尽量避开沿线居民构筑物，采用“全方位、高低腿”型式、灌注桩施工等方式，最大程度的减少了占地，对永久占用的旱地、园地等按照规定给予经济补偿，对占用基本农田、林地、园地、草地等办理相关占用手续。

(2)减缓措施

①施工过程中对升压站内建筑物基础开挖出的临时堆土进行防尘网苫盖，施工作业面采取洒水抑尘措施。施工结束后对升压站内电气区域铺设砾石，升压站围墙外布设排水沟。

②架空线路应设置施工围栏，划定临时占地红线，防止扩大扰动面积，控制施工人员及施工车辆在施工围栏内的活动，避免出现施工人员随意踩踏土地的现象，施工车辆随意扩大施工作业范围的现象。

③施工材料等运输过程中严格按照规定的车辆行驶路线，施工便道应尽可能利用现有道路，临时施工便道宽度应严格控制在3.5m范围内，以减少新开辟施工便道对地表植被的破坏。

④塔基临时施工区、牵张场、索道临时施工区等临时用地应优先布置在植被较少的区域，对施工区域地面铺设隔离保护措施（彩条布），与地表隔离，减少施工临时占地对植被的破坏。

⑤在各项基础施工中，严格按设计施工，减少基础开挖量，并将挖出的土方集中堆放，以减少对附近植被的覆盖，保护局部植被的生长。输电线路工程在耕地、草地、林地、园地范围内施工作业时，应采取表土剥离、分类存放，施工结束后，塔基基础剥离的表土用于塔基临时施工场地回填利用以便后期植被恢复。

⑥本项目占地类型为水浇地、旱地、果园、其他园地、灌木林地、其他林地、天然牧草地、人工牧草地、其他草地、农村宅基地、公用设施用地、农村道路、沟渠、内陆滩涂和裸土地等，施工结束后通过复耕、撒播草籽、栽种柠条和果树、自然恢复等恢复方式对临时占地区域进行植被恢复。施工结束后，及时清理施工现场，以便后期植被恢复。

施工期生态环境保护措施

⑦本项目开工建设前建设单位和施工单位必须对施工人员进行环保知识宣传，提高施工人员的环保意识，严禁捕猎野生动物。

⑧升压站在用地红线范围内进行施工，施工时间较短，不会对升压站周围野生动物产生影响。输电线路在施工过程中限制施工人员施工作业范围、作业时间，合理安排施工作业时间和施工工序，选择低噪声的施工机械，减少对野生动物的影响。

(3)恢复补偿措施

①表土剥离及回覆：针对塔基临时施工区、升压站施工生产区场地开挖时采取表土剥离措施，剥离的表土单独堆存并采用防尘网苫盖，施工结束后回覆表土用于植被恢复。

②土地整治：施工结束后，对项目扰动区域实施土地整治措施，整治方式为机械整治。

③复耕、撒播种草、造林：土地整治后，根据原地貌类型对临时占地区域进行植被恢复。原有耕地平整后复耕，种植耐旱农作物，原有草地播撒草籽，选择本地乡土物种，如冷蒿、短花针茅、芨蒿等，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，尽量恢复临时占地的原有植被。

以上措施责任单位为建设单位，具体实施单位为施工单位，建设单位需对施工期环境保护措施的落实情况进行监督管理。

(4)管理措施

施工单位应做好环境管理与教育培训，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育。施工期严格控制施工作业带范围，规范施工行为，加强管理监督。

经采取上述措施，本项目施工期对周边区域的生态环境产生的影响是可以接受的，施工结束后采用有效的土地整治和恢复措施，对周边生态环境进行有效恢复。

(5)对基本农田的保护措施

临时占用耕地基永久基本农田的保护措施：①表土剥离及堆存：地上线路架设区在施工前期需对占用旱地进行表土剥离及堆存措施，依据《建设占用耕地表土剥离技术规范 DB22-T2278-2015》，并结合复垦工作对土壤的需求以及项目区

施工期生态环境保护措施

实际土壤情况，旱地剥离厚度为 40cm。旱地表土剥离应该按土壤层熟化程度分层剥离及分区堆存,结合复垦工作对土壤的需求以及旱地的实际土壤情况，旱地先剥离 20cm 优质土层再剥离 20cm 区分开堆存；堆存于临时用地势平坦、不易受洪水冲刷并具有可靠的稳定性的堆存区，并在其堆土表面覆盖防尘网，进行有效标识，工程上不得使用，表土堆放高度 1.5m。**②防尘网苫盖：**为了遵循保护表层土壤的原则以及项目复垦工作的需要，本工程设计对复垦区剥离的表土用塑料防尘网进行临时防护。**③迹地清理及垃圾外运：**在工程施工完毕后，为满足后期耕地耕作层的恢复，需对地上线路架设施工器材因施工过程中洒落的沙石、废弃材料等垃圾进行迹地清理，根据土地复垦标准，旱地迹地清理厚度为 10cm，并将垃圾废弃物运送至垃圾填埋场集中处理。**④表土回填：**对项目区形状与尺寸以周围土地特点、建设工序、工艺所需作业空间要求等进行分析，为使表层土壤能够达到种植的要求，需用推土机及人工对使用后的土地进行表土覆盖，旱地应进行分层回填，先剥离后填，后剥离的先填，保证基本农田质量等不降低。回填土来自原有剥离的熟土，旱地剥离厚度为 40cm，旱地采取先回填 20cm 后剥离的土壤层再回填先剥离的 20cm 优质土层。**⑤土地平整：**建设项目损坏、压占土地后，使原有的土地形态发生改变，可能损坏土地的表层起伏不平，难以达到预期的土地利用方向。根据土地复垦标准，结合项目区道路现状，因地制宜布设田间道路，尽量利用现有的田块格局，依据项目的自然地势，田块的长、宽因地形而异，进行内部平整。复垦为旱地的损毁土地平整后与周围地形地貌特征保持一致。**⑥土壤培肥：**复垦期间，复垦区域内旱地需要进行土壤培肥工程。肥料选择农家肥，依据《高标准农田建设标准》(NY/T 2148-2012)，农家肥按 1500kg/亩，土壤有机质提升需在复垦期限内完成。农家肥应符合《有机肥料》Y525-2011)的要求。**⑦配套的农田设施：**按照损毁前耕地中田间道路、田坎及配套建筑物的原始走向及位置恢复农田基础设施。**⑧土地翻耕：**由于施工车辆及人为活动在工程施工中对地表造成一定的污染并使土壤压实，使土壤对降雨入渗能力降低。为了恢复土地的使用功能，待施工结束后需对复垦后为旱地的区域进行翻耕，翻耕深度 30cm，恢复其土壤结构，以保证正常种植。

(6)对生态保护红线的保护措施

施工期生态环境保护措施

| | |
|--|---|
| | <p>本项目输电线路穿越中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线的长度总计21.9km，在生态保护红线范围内立塔61基。</p> <p>本项目施工期需采取合理地施工方式，加强施工管理，施工时做好围挡、覆盖等防护措施，及时回填挖方并恢复植被，做好防风固沙、水土保持等防治措施，避免对生态保护红线生态功能的影响。针对生态红线段线路工程，项目主要采取以下生态保护措施：</p> <p>①施工布置：本项目不在生态保护红线内设置临时施工营地、牵张场等，项目的材料堆场、车辆维修厂、施工人员的住宿均被安排在距离工程线路较近的村镇，铁塔建设所需的钢材通过沿线已有的道路运送至每座塔基附近的临时堆料场地，待安装使用，生态红线区域内塔基尽量选用索道运输材料，减少道路修建，减少生态保护红线占地面积。</p> <p>②工程材料供应：本项目建设用材料主要包括砂石料、钢材、水泥等。基础砂、石料采用商品混凝土，不在生态保护红线内设置料场。钢材采用成品塔材，不在现场加工，现场仅涉及铁塔组立及架线。</p> <p>③材料运输：工程所需各类建筑材料均采用大车一次性运至就近区域，为了降低临时道路修建宽度，减少大车对植被造成碾压，生态保护红线范围内大部分塔基采用索道运输材料，降低生态破坏，其他区域采用微型货车利用已有道路及临时道路运送至离塔基最近处。</p> <p>④施工方案：设计阶段应尽量优化布局，严格按照《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2号）中关于临时占地的要求进行施工建设，科学组织施工，节约集约使用临时占地，严格控制施工临时用地范围，设置合理地施工作业带宽度。</p> <p>⑤中部干旱半干旱带水土流失生态保护红线采取的针对性措施：1)必须位于生态保护红线范围内的塔基，尽量选用根开较小的塔型，减少塔基施工区占地范围。2)进场施工道路选择时尽量靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，利用现有道路，尽量避免新建。如必须新建道路时，尽量绕开或少占生态保护红线。同时，尽量选用小型机械化设备，减少进场道路宽度，不在此区域设置车辆转场位置等。3)生态保护红线范围内的塔基，尽量不设置或少设置牵张场，最大限度降</p> |
|--|---|

施工期生态环境保护措施

低施工用地面积。4)交叉跨越区段，跨越架位置选择时，尽量选择不在生态保护红线内，不可避让且有条件时，考虑新型机械设备，实现不搭跨越架，完成跨越施工。5)通过合理安排施工工序、有序堆放物资物料、严格限制作业范围、各塔基据实微调临时用地位置，使之尽可能避让生态保护红线。

⑥施工进度方面，在生态保护红线区域塔基工程施工期为：单基基础的开挖→浇制→回填，在一周内完成。达到一个月养护期后，在 45 天之内完成本段铁塔组立及自检消缺工作，在一月之内完成导地线展放及附件安装工作，一月内完成该段线路所有消缺及遗留问题的处理工作。

⑦施工人员培训方面，加强对施工人员的培训，使其认识到生态保护红线内施工的特殊性，注意生态红线区域植被，禁止随意开辟施工道路及场地。加强宣传教育，强化监督管理。建设单位在施工前应对施工、监理人员进行生态保护教育，规范施工队伍行为和施工现场管理；可请相关专业人员针对生态保护红线管理要求等内容进行专业培训和要求。施工、监理单位在施工期间应有专人负责环境管理工作，对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求，并不定期地对各施工点位进行监督检查。

⑧施工现场管理，在施工时，应设警戒线或警示牌，确定施工方案及施工范围，各种施工活动应控制在施工占地范围内，不得随意扩大施工场地范围。施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾和废弃物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃。

2.大气环境保护措施

2.1 升压站施工扬尘防治措施

为了进一步减少施工扬尘对大气环境的影响，110kV 升压站施工期应采取以下扬尘污染防治措施：

(1)110kV 升压站施工场地全面落实工地周边围栏、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆轮胎清洗、渣土车辆密闭运输等 6 个 100% 扬尘防控措施（施工工地周边 100% 围挡；物料堆放 100% 覆盖；出入车辆轮胎 100% 冲洗；施工现场地面 100% 硬化；拆迁工地 100% 湿法作业；渣土车辆 100% 密闭运输）。

施工期生态环境保护措施

| | |
|--|---|
| | <p>(2)运输车辆在运输颗粒物料时应采取篷布苫盖措施，防止物料四处散落，污染周围环境。对砂石、灰土等物料应采取密目网遮盖等防尘措施；</p> <p>(3)运输车辆驶出施工场地前必须做除泥除尘处理，严禁车轮带泥的车辆上路行驶；</p> <p>(4)建筑工程施工现场的建筑垃圾应及时清运，运输车辆应密闭或加盖篷布密封，在规定的地点倾倒或消纳并覆盖硬化；</p> <p>(5)升压站的土方开挖、运输和填筑、易产生扬尘工序等施工时，必须进行湿法作业，应配备足量除尘雾炮、喷淋设施。气象预报4级及以上大风或重度污染天气时，严禁土方开挖、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工，并做好作业面覆盖工作；</p> <p>(6)施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧；</p> <p>(7)针对施工车辆产生的尾气，施工过程中应加强施工机械和车辆的维护保养，减少废气排放量。</p> |
| | <h2>2.2 输电线路施工扬尘防治措施</h2> <p>(1)输电线路施工时，剥离表土及其他开挖上方应采取篷布苫盖措施，防止扬尘。</p> <p>(2)在塔基基础开挖过程中，严格按设计施工，减少土方开挖量，施工结束后，应尽快进行土方的回填，缩短裸露时间，以减少扬尘的产生。气象预报4级及以上大风或重度污染天气时，严禁土方开挖、回填、转运以及其他可能产生扬尘污染的施工，并做好作业面覆盖工作。</p> <p>(4)施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。</p> <p>(5)针对施工车辆产生的尾气，施工过程中应加强施工机械和车辆的维护保养，减少废气排放量。</p> <p>在落实以上措施后，本项目施工期扬尘对周围大气环境影响较小。</p> <h2>3.声环境保护措施</h2> <p>为了进一步减少施工噪声对项目周围声环境影响，施工期应采取以下措施对施工噪声进行防治：</p> <p>(1)施工过程中选用低噪声的施工设备，定期维护保养，设备运行时厂界噪声</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>应不大于 70dB(A);</p> <p>(2)施工运输车辆经过沿线村庄时，应限制鸣喇叭，减速慢行，尽量减少车辆运输噪声对沿线居民的影响；</p> <p>(3)施工单位应严格按照标准操作规程使用各类施工机械设备，定期维护和保养，保持良好的状态，减轻因设备运行状态不佳而造成的噪声污染。</p> <h4>4.水污染防治措施</h4> <p>本项目在地下水位较浅的塔位段采用灌注桩基础，会产生施工废水，该段在塔基临时施工区内设置泥浆沉淀池，含泥浆废水经沉淀后，回用于混凝土养护，不外排，干化泥浆运至管理部门指定地点处置；施工人员生活区租用沿线乡镇民房，生活污水洒水抑尘；施工车辆轮胎清洗会产生少量清洗废水经沉淀池沉淀处理后循环使用，不外排；本项目线路跨越清水河及部分冲沟等水体均采用高跨一档方式通过，不在水体中立塔，通过采取无人机架线、严格控制河道两岸施工距离、禁止向河道倾倒排放生活垃圾和建筑垃圾等措施后，本项目对地表水环境影响较小。</p> <h4>5.固体废物处置措施</h4> <h5>5.1 升压站固体废物防治措施</h5> <p>(1)项目升压站施工过程中产生的建筑垃圾（如废包装材料、废混凝土料等），由施工单位集中收集后统一清运至政府部门指定的地点处置；</p> <p>(2)升压站施工期间产生的生活垃圾依托居民现有的垃圾桶集中收集，定期运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一清运处置，严禁随意丢弃和堆放；在落实以上措施后，本项目升压站施工期产生的固体废物对周围声环境影响较小。</p> <h5>5.2 输电线路固体废物防治措施</h5> <p>(1)输电线路土石方主要来自塔基和埋地电缆基础开挖，塔基基础钻挖出的土石方全部用于回填及塔基周围培土，地下电缆段开挖的土方全部按照土层开挖的顺序进行回填，土石方挖填平衡，无弃土产生。</p> <p>(2)项目输电线路施工过程中产生的建筑垃圾（如废包装材料、废混凝土料等），由施工单位集中收集后统一清运至政府部门指定的地点处置；</p> <p>(3)施工期间产生的生活垃圾依托居民现有的垃圾桶集中收集，定期运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一清运处置，严禁随意丢弃和堆放；</p> |
|--|---|

| | |
|-------------|--|
| 施工期生态环境保护措施 | <p>(4)项目施工严格控制施工作业范围，严禁施工人员及车辆超出施工作业范围作业，开挖表土定点堆存，设置遮盖措施，开挖土方按照顺序回填，表土置于上方并平整土地。施工结束后，将施工现场的废包装材料、废混凝土料及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。</p> <p>在落实以上措施后，本项目输电线路施工期产生的固体废物对周围声环境影响较小。</p> <h2>6.施工期环境管理和监督</h2> <p>(1)环境管理机构</p> <p>建设单位配备必要的专职人员，负责环境保护管理工作。</p> <p>(2)施工期环境管理</p> <p>建设单位在施工期间设立项目部，设置专人负责环境保护管理工作，负责核查施工工序是否满足设计文件要求，核查施工是否满足环保要求等相关工作。具体建设单位环境管理的职责如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①负责管辖范围内建设项目环境保护“三同时”制度的具体执行。 ②依据环境影响评价文件及批复文件，编制项目环境保护管理文件。 ③组织参建单位开展环境保护培训、宣贯和交底工作。 ④配合各级生态环境主管部门组织的监督检查，并组织整改发现的问题。 ⑤做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 ⑥制订项目施工组织方案时，明确施工期施工单位的责任并落实环保措施。 <p>在同施工单位签订项目施工承包合同时，将环境保护设施纳入施工合同，保证环境保护设施建设进度和资金，并在项目建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。建设单位定期或不定期对施工单位环保管理情况进行督查。</p> <p>施工单位负责对项目资源进行合理使用和动态管理，确保施工人员能够严格执行各项环保管理制度、规定、贯彻落实各项环保政策，减少对生态环境影响。</p> <p>施工单位环境管理的具体职责如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①严格执行施工图环境保护专项设计和相关环境保护要求，编制环境保护施工方案； |
|-------------|--|

| | |
|-------------|---|
| | <p>②参加建设单位组织的环境保护培训，开展本单位内部培训（含分包单位）；</p> <p>③在施工过程中落实各项环境保护措施，记录和统计措施相关技术数据；</p> <p>④参加环境保护现场检查，配合完成发现问题的整改工作；</p> <p>⑤协助完成各级生态环境主管部门监督检查和沟通协调工作。</p> |
| 运营期生态环境保护措施 | <p>1.电磁影响减缓措施</p> <p>1.1 110kV 升压站电磁影响减缓措施</p> <p>本项目 110kV 升压站为减少电磁的影响，应采取以下措施：</p> <p>①站内平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场强度和工频磁感应强度。</p> <p>②将升压站内电气设备接地，适当增加建筑中连接入金属网的钢筋，用截面较大的主筋进行连接；同时辅以增加接地极的数量，增加接地金属网的截面等，此措施能够经济有效地减少站内的工频电场、工频磁场。</p> <p>③升压站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量减少毛刺的出现，以减少尖端放电产生火花。</p> <p>④保证升压站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减少因接触不良而产生的火花放电。</p> <p>⑤在升压站设置安全警示标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项，避免意外事故发生。</p> <p>⑥加强运营期的环境监督管理。</p> <p>1.2 110kV 输电线路电磁影响减缓措施</p> <p>本项目在线路选址、路径规划、收资踏勘及方案比较确定时，充分听取了相关部门的意见，并取得了必需的路径协议。项目 110kV 输电线路均已尽量避开了环境敏感目标，降低工程建设对环境的影响。针对本项目电磁环境污染，本次环评建议采取以下措施：</p> <p>(1)导线的选择：导线表面场强、起晕电压、地面场强可通过导线的材质、截面积等控制。本项目导线材质为钢芯铝绞线，导电率高，可以有效降低工频电磁场强度。</p> <p>(2)采用节能的金具，减少磁滞涡流损失以及限制电晕影响，悬垂线夹选用新</p> |

| | |
|---------|---|
| 一代节能金具。 | <p>(3)交叉跨越距离：确保送电线路对地面和交叉跨越的最小垂直距离满足《110-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关要求。</p> <p>(4)加强输电线路监督管理，对运营期工频电场、工频磁场的监测工作，掌握项目产生的工频电场、工频磁场情况，及时发现问题。</p> <p>(5)在输电线路安全距离内不得建设房屋，加强对沿线居民科普宣传工作，提高居民的自我防范和公众保护电力设施的意识，尽量在远离输电线路的区域活动，减少工频电场强度、工频磁场强度对沿线居民的影响。</p> <p>(6)定期对输电线路进行巡视和环境影响监测，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。在危险位置设置防护标识，避免意外事故发生。</p> <h2>2. 噪声防治措施</h2> <h3>2.1 110kV 升压站噪声防治措施</h3> <p>110kV 升压站采用低噪声主变压器，配套减震等设施；将主变压器等主要声源设备布置在站址中央区域；加强各类设备维护，使其处于良好的运行状态；主变压器间设置防火墙，以及变电站建设实体围墙，均可起到阻隔作用。</p> <h3>2.2 110kV 输电线路噪声防治措施</h3> <p>(1)合理选择导线截面和相导线结构，通过控制导线对地高度，以降低线路的电晕可听噪声水平。</p> <p>(2)加强输电线路监督管理，以及对运营期噪声的监测工作，掌握项目产生的噪声情况，及时发现问题。</p> <h2>3. 废水防治措施</h2> <p>本项目运营期无生产废水产生，站区生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。</p> <h2>4. 固体废物处置措施</h2> <p>(1)处置措施</p> <p>本项目固体废物主要为升压站变压器产生废变压器油、报废的免维护</p> |
|---------|---|

蓄电池以及巡检人员产生的生活垃圾。

废变压器油：根据《国家危险废物名录（2025年版）》，废变压器油属于《国家危险废物名录》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”中的900-220-08 废变压器油，各主变下配套事故油坑（1座，容积 10m³），升压站内各设置1座 50m³的事故油池，事故油坑与事故油池经排油管道连通，将产生的废变压器油进行收集，委托有资质单位处置。

报废的免维护蓄电池（废铅蓄电池）：根据《国家危险废物名录（2025年版）》，报废的免维护蓄电池（废铅蓄电池）属于《国家危险废物名录》中“HW31 含铅废物”中的“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，更换后由项目配套建设的1座危废贮存点暂存（面积 22m²），定期交有资质单位处置。

本项目危险废物收集、转运、贮存等过程严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597 -2023）、《危险废物转移管理办法》（第23号令）及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中相关要求执行；另外，本项目危险废物制定危险废物管理制度，包括责任制度、管理计划制度、申报登记制度、转移联单制度、危废台账管理制度等。

（2）危废贮存点建设要求

项目危废贮存点严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597 - 2023）中贮存点的要求规范化建设，相关要求如下：

①贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。

②贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数不大于 10⁻⁷cm/s)，或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10⁻¹⁰cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

③同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构

| | |
|-------------|---|
| 运营期生态环境保护措施 | <p>或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。</p> <p>(3) 危废贮存点运行环境管理要求</p> <p>根据《危险废物转移管理办法》的要求，对项目产生的危险废物的贮存、转移、管理提出如下要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 废物必须装入符合标准的容器内； ② 装载容器内必须留足够的空间，容器顶部与液体表面之间保留100mm 以上的空间； ③ 盛装危险废物的容器上必须粘贴符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）附录A 所示的标签； ④ 危险废物贮存点不得接收未粘贴上述规定的标签或标签填写不规范的危险废物； ⑤ 必须做好危险废物记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称；危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年； ⑥ 必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换； ⑦ 危险废物贮存点设置灭火器等防火设备，做好火灾的预防工作； ⑧ 建设单位必须如实填写联单中产生单位栏目，并加盖公章，经交付危险废物运输单位核实验收签字后，将联单第一联副联自留存档，将联单第二联交当地环境保护行政主管部门，联单第一联正联及其余各联交付运输单位随危险废物转移运行； ⑨ 联单保存期限为五年；贮存危险废物，其联单保存期限与危险废物贮存期限相同。 ⑩ 建设单位应当建立、健全污染环境防治责任制度，采取防治工业固体废物污染环境的措施。 ⑪ 收集、贮存、运输、危险废物的设施、场所，必须设置危险废物识别标志。 |
|-------------|---|

| | |
|--|--|
| | <p>(12)企业应制定环境风险评估报告和突发环境事件应急预案，并定期演练。</p> <p>(13)环境风险评估报告和突发环境事件应急预案应报当地环保局备案。</p> <p>5.地下水、土壤污染防治措施</p> <p>本项目属于输变电工程，主要建设3台110kV升压站及其相关配套辅助设施，运营期无生产废水，生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中A级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。本次3座升压站各自的污水预处理设备均为一体化设施。项目正常工况下不会发生地下水、土壤污染。但为避免事故状态下废变压器油对地下水、土壤造成污染，需采取相应污染防治措施：</p> <p>(1)项目事故油坑、事故油池采取防渗措施，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7}cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10}cm/s）或其他防渗性能等效的材料。</p> <p>(2)运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行定期检查和维护，确保无渗漏、无溢流。</p> <p>(3)废变压器油产生后及时收集，按照危险废物相关规范要求转运至危废贮存点暂存，后委托有资质单位处置，严禁随意丢弃或倾倒。</p> <p>6.环境风险防范措施</p> <p>(1)本项目3台主变下均配套事故油坑（容积10m³），单座升压站内各设置1座50m³的事故油池，主变压器下方铺设卵石层。本项目单台变压器事故油产生量约为35t（容积约为39m³）。经分析，本次配套事故油坑和事故油池可满足事故状态下废变压器油的收集需要。为防止废变压器油泄漏造成土壤及地下水污染，本次提出如下要求：</p> <p>①事故油坑、事故油池均应严格按照重点防渗要求进行防渗，防渗层为至少1m厚的黏土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s）或至少2mm厚高密度聚乙烯，或至少2mm厚的其他人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s。</p> <p>②工程投运前运营单位应制定突发环境事件应急预案，并定期进行演练。</p> <p>(2)龙源李旺110kV升压站北侧距自然泄洪沟较近，下游即为黄河一级支流</p> |
|--|--|

| 运营期生态环境保护措施 | <p>清水河，考虑极端条件下，危险废物与洪水、雨水混合漫流出站的情况，对龙源李旺 110kV 升压站设计成北高南低、北侧站界内增设截水沟等设施，防止极端条件危险废物与洪水、雨水混合漫流出站造成环境污染。</p> <h3>7.运营期环境管理</h3> <p>(1)运营期环境管理</p> <p>运营单位须设环境管理部门，配备相应的环境管理人员以不少于 1 人为宜，环境管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和管理。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 ③不定期地巡查线路各段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态环境与项目运行相协调。 ④检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。 ⑤协调配合生态环境部门组织的监督检查，并组织整改发现的问题。 <p>(2)运营期环境监测计划</p> <p>运营期环境监测计划见表 5-1。</p> <p style="text-align: center;">表5-1 环境监测计划表环境</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th><th>监测项目</th><th>监测因子</th><th>监测方法</th><th>监测频次</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td rowspan="2">电磁环境</td><td>工频电场强度</td><td rowspan="2">《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》（HJ681-2013）</td><td rowspan="2">竣工验收监测一次；运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测</td></tr> <tr> <td>2</td><td>工频磁感应强度</td></tr> <tr> <td>3</td><td rowspan="2">噪声</td><td rowspan="2">昼间、夜间等效声级，Leq</td><td>升压站：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）</td><td rowspan="2">升压站：竣工验收监测一次、运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测</td></tr> <tr> <td></td><td>输电线路：《声环境质量标准》（GB3096-2008）</td></tr> <tr> <td>4</td><td>固废</td><td>统计种类、产生量、处理方式、去向、台账</td><td>统计全厂各类固废量</td><td>产生一次统计一次</td></tr> <tr> <td>5</td><td>生态环境</td><td>植被破坏、水土流失等</td><td>施工临时占地需要进行清理、平整的地方</td><td>进行竣工环境保护验收时</td></tr> </tbody> </table> | 序号 | 监测项目 | 监测因子 | 监测方法 | 监测频次 | 1 | 电磁环境 | 工频电场强度 | 《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》（HJ681-2013） | 竣工验收监测一次；运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测 | 2 | 工频磁感应强度 | 3 | 噪声 | 昼间、夜间等效声级，Leq | 升压站：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） | 升压站：竣工验收监测一次、运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测 | | 输电线路：《声环境质量标准》（GB3096-2008） | 4 | 固废 | 统计种类、产生量、处理方式、去向、台账 | 统计全厂各类固废量 | 产生一次统计一次 | 5 | 生态环境 | 植被破坏、水土流失等 | 施工临时占地需要进行清理、平整的地方 | 进行竣工环境保护验收时 |
|-------------|---|---------------------|------------------------------------|---|------|------|---|------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|---------|---|----|---------------|------------------------------------|---|--|-----------------------------|---|----|---------------------|-----------|----------|---|------|------------|--------------------|-------------|
| 序号 | 监测项目 | 监测因子 | 监测方法 | 监测频次 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 电磁环境 | 工频电场强度 | 《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》（HJ681-2013） | 竣工验收监测一次；运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 工频磁感应强度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 噪声 | 昼间、夜间等效声级，Leq | 升压站：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） | 升压站：竣工验收监测一次、运营期设备大修结束后监测一次；有投诉纠纷时应及时进行监测 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 输电线路：《声环境质量标准》（GB3096-2008） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 固废 | 统计种类、产生量、处理方式、去向、台账 | 统计全厂各类固废量 | 产生一次统计一次 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 生态环境 | 植被破坏、水土流失等 | 施工临时占地需要进行清理、平整的地方 | 进行竣工环境保护验收时 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

运营期生态环境保护措施

(3) 监测点位

① 工频电场、工频磁场

升压站工程：监测点选择在 110kV 升压站的围墙外且距离围墙 5m 处，距离地面 1.5m 位置，布设 4 个监测点。

输电线路：在线路导线距地最低处布设监测断面，110kV 线路工频电场强度、工频磁感应强度以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为起点，在测量最大值时，监测点间距为 1m，监测到最大值后，监测点间距为 5m，顺序测至边导线对地投影外 50m 处为止。

在敏感目标处设置 1 个工频电场、工频磁场监测点位。

② 噪声

升压站设置监测点；110kV 升压站选择在距离围墙 1m 处，距离地面 1.2m 以上的位置处；在架空线路导线距地最低处布设监测断面，选择在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，依次监测到调查范围处为止。

在敏感目标处设置 1 个噪声监测点位。

(4) 监测技术要求

① 监测方法

工频电场、工频磁场的监测方法执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定；《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定。

② 监测频次

运营期间进行竣工环境保护验收时监测一次；结合项目竣工环境保护验收，根据运行单位的规定进行常规监测，并针对项目发生重大变化时以及引发投诉纠纷时进行必要的监测。

③ 监测质量控制、保证

监测单位需为取得检验检测机构资质认定证书的单位且具有电磁辐射和噪声监测类别。监测单位应具备完善的监测质量控制体系，对整个环境监测过程进行全面质量管控。检测仪器应定期校准，并在其证书有效期内使用，每次监测前

| 运营期生态环境保护措施 | 后均检查仪器，确保仪器在正常工作状态。监测人员应进行业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于两名监测人员进行。监测点位、监测环境、监测高度和监测方法均按照《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）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定执行。监测结束后，应及时对监测原始数据进行整理，进行三级审核，审核内容包括监测采样方案及其执行情况，数据处理过程，质控措施，计量单位，编号等。经三级审核通过的监测报告由相关负责人签字、监测单位盖章后生效。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|-----|---------|--|--|----|--------|----------|-----|--|---|---|-----|------|--|----|------|---|---|------|---|---|---------|--|-----|-----|------|--------------|----|
| 其他 | 无 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 环保投资 | <p>本项目总投资 26040.84 万元，其中环保投资为 430 万元，占总投资的 1.65%。项目环保投资概算见表 5-2。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">环保投资一览表</th> </tr> <tr> <th>类别</th> <th>环境保护措施</th> <th>投资费用(万元)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">设计期</td> <td>委托设计单位针对各项环保设施、措施进行设计和要求；环评单位对项目进行环境影响评价，提出施工期、运营期各项环境保护措施。</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">施工期</td> <td>废气治理</td> <td>施工现场周围设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆轮胎清洗；渣土车辆密闭运输。</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>噪声治理</td> <td>选用低噪设备，设备减振、消声措施、围挡等临时隔声围护措施；加强施工机械、运输车辆的检修和维护。</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>固废治理</td> <td>建筑垃圾收集后送至政府指定地点；施工人员生活垃圾集中收集后送城市环卫部门处置。</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>生态保护与恢复</td> <td>在施工场地范围内设置围栏，严格控制施工作业带范围；施工前对占地区域可利用的表土进行剥离，单独堆存并采用防尘网苫盖用于后期植被恢复；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对原有耕地平整后复耕，原有草地播撒草籽，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，恢复临时占地的原有植被。</td> <td>222</td> </tr> <tr> <td>运营期</td> <td>废水治理</td> <td>3 套一体化污水处理设施</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> | | | 环保投资一览表 | | | 类别 | 环境保护措施 | 投资费用(万元) | 设计期 | | 委托设计单位针对各项环保设施、措施进行设计和要求；环评单位对项目进行环境影响评价，提出施工期、运营期各项环境保护措施。 | 8 | 施工期 | 废气治理 | 施工现场周围设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆轮胎清洗；渣土车辆密闭运输。 | 20 | 噪声治理 | 选用低噪设备，设备减振、消声措施、围挡等临时隔声围护措施；加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 | 5 | 固废治理 | 建筑垃圾收集后送至政府指定地点；施工人员生活垃圾集中收集后送城市环卫部门处置。 | 2 | 生态保护与恢复 | 在施工场地范围内设置围栏，严格控制施工作业带范围；施工前对占地区域可利用的表土进行剥离，单独堆存并采用防尘网苫盖用于后期植被恢复；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对原有耕地平整后复耕，原有草地播撒草籽，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，恢复临时占地的原有植被。 | 222 | 运营期 | 废水治理 | 3 套一体化污水处理设施 | 30 |
| 环保投资一览表 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 类别 | 环境保护措施 | 投资费用(万元) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 设计期 | | 委托设计单位针对各项环保设施、措施进行设计和要求；环评单位对项目进行环境影响评价，提出施工期、运营期各项环境保护措施。 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工期 | 废气治理 | 施工现场周围设置围挡；临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；施工场地洒水抑尘；出入车辆轮胎清洗；渣土车辆密闭运输。 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 噪声治理 | 选用低噪设备，设备减振、消声措施、围挡等临时隔声围护措施；加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 固废治理 | 建筑垃圾收集后送至政府指定地点；施工人员生活垃圾集中收集后送城市环卫部门处置。 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 生态保护与恢复 | 在施工场地范围内设置围栏，严格控制施工作业带范围；施工前对占地区域可利用的表土进行剥离，单独堆存并采用防尘网苫盖用于后期植被恢复；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对原有耕地平整后复耕，原有草地播撒草籽，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，恢复临时占地的原有植被。 | 222 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 运营期 | 废水治理 | 3 套一体化污水处理设施 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------|-----------------|---|-----------------------------------|
| 环保 投资 | 固体废物及环 境风险治理 | 3 座 50m ³ 事故油池及集油管, 3 座 10m ³ 主变压器底部集油坑, 均采取防渗措施 | 80 |
| | | 3 座 22m ² 危废贮存点 | 60 |
| | | 环境管理 | 设置环境管理部门, 制定环境监测计划、环 境保护制度并实施。 |
| | | 总计 | 430 |

六、生态环境保护措施监督检查清单

| 要素 内容 | 施工期 | | 运营期 | |
|----------|--|------------------|--|--|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 陆生生态 | 在施工场地范围内设置围栏，严格控制施工作业带范围；施工前对占地区域可利用的表土进行剥离，单独堆存并采用防尘网苫盖用于后期植被恢复；施工结束后及时对临时占用土地进行平整，恢复表土层，对原有耕地平整后复耕，原有草地播撒草籽，原有灌木林地进行造林栽种柠条，原有园地进行造林栽种果树，恢复临时占地的原有植被。 | 临时占地因地制宜恢复原有土地功能 | ①线路巡检人员，沿固定巡检道路行驶，减少运行期对生态环境的影响。②定期对沿线生态保护和防护措施进行检查。 | 各类占地符合环评要求；落实环评提出的生态保护措施 |
| 水生生态 | / | / | / | / |
| 地表水环境 | 塔基临时施工区内设置 2 座 3m ³ 泥浆沉淀池，含泥浆废水经沉淀后，回用于混凝土养护，不外排；生活污水洒水抑尘。 | 无废水外排 | 生活污水经一体化的污水处理设施处理满足《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准定期清掏拉运至各乡镇污水处理厂进行处理。 无生产废水产生 | 《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T31962-2015）中 A 级标准 |

| 要素 | 施工期 | | 运营期 | |
|----------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 地下水及土壤环境 | 施工现场使用带油料的机械器具，加强维护，防止油料跑、冒、滴、漏对土壤和水体造成污染。 | 无地下水及土壤环境污染 | 升压站3台主变压器各设置事故油坑1座（容积10m ³ ），各设置事故油池1座（容积50m ³ ），均采取防渗措施。运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。 | 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023） |
| 声环境 | 加强施工期的环境管理，合理安排施工时间；选用低噪设备，施工机械经常进行检查和维修 | 满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） | 采用低噪声主变压器，配套减振设施，维护设备使其处于良好地运行状态。输电线路合理选择导线截面和导线结构，并通过控制导线对地高度，以降低输电线路噪声影响； | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中1类标准 |
| 振动 | / | / | / | / |

| 要素 内容 | 施工期 | | 运营期 | |
|----------|---|---------------------------------|---|---|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 大气环境 | 临时土方等易起尘物料等采取苫盖措施；采用商品混凝土；施工场地洒水抑尘；施工现场周围设置围挡；运输车辆谨防装载过满，减速慢行，加强施工机械、运输车辆的检修和维护。 | 满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）要求 | / | / |
| 固体废物 | 项目灌注桩基础施工产生的干化泥浆和施工过程中产生的其他建筑垃圾（废包装材料、废混凝土料），由施工单位统一清运至管理部门指定的地点处置；施工人员产生的生活垃圾由施工生产区及租用民房的垃圾桶集中收集，定期清运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一处置。 | 是否妥善处置，未随意丢弃现象 | 升压站3台主变压器各设置事故油坑1座（容积10m ³ ），各设置事故油池1座（容积50m ³ ），均采取防渗措施。废变压器油收集后和报废的免维护蓄电池（废铅蓄电池）更换后暂存于各自的危废贮存点（面积22m ² ），委托有资质单位统一处置；生活垃圾集中收集后送环卫部门处置。 | 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023） |
| 电磁环境 | / | / | ①采用合理地导线截面及结构，提高导线、金属加工工艺及控制导线对地距离，减少对周围电磁环境影响；②提升和改善电缆的绝缘性和安全性，减轻对电磁环境的影响；③加强项目日常监督管理及运营期工频电场、工频磁场的监测工作。 | 工频电场强度执行《电磁环境控制限值》（GB87022014）中4kV/m的控制限值；工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》 |

| 要素 内容 | 施工期 | | 运营期 | |
|----------|--------|------|---|--|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| | | | | (GB8702-2014) 中 100uT 的控制限值 |
| 环境风险 | / | / | 升压站 3 台主变压器各设置事故油坑 1 座（容积 10m ³ ），并各设置事故油池 1 座（容积 50m ³ ），均采取防渗措施。运营期对事故集油设施及导排系统的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流；定期对电气设备检修、维护，确保变电站内电气设备安全运行；本项目纳入现有的管理制度，包括责任制度、管理计划制度、转移联单制度、台账管理制度等。 | 事故油池有效容积满足规范要求；发生事故时，废变压器油交由有资质单位处理，严禁排放 |
| 环境监测 | / | / | 对电磁环境、噪声、生态环境、固体废物等按照相应计划进行监测。 | 监测结果满足相应标准限值要求。 |
| 其他 | / | / | / | / |

七、结论

本项目在建设过程中严格执行环境保护“三同时”制度，切实落实本报告提出的各项污染防治措施和环境管理措施以及相关环境保护法律法规要求的前提下，从环境保护的角度分析，本项目的建设是可行的。

龙源海原 100 万千瓦风电项目 110kV 输变电工程项目

电磁环境影响专题评价

2025 年 2 月

目 录

| | |
|----------------------------|------------------|
| 1 项目概况 | - 1 - |
| 2 评价因子和评价标准 | - 1 - |
| 2.1 评价因子 | - 1 - |
| 2.2 评价标准 | - 1 - |
| 3 评价等级和评价范围 | - 2 - |
| 3.1 评价工作等级 | - 2 - |
| 3.2 评价范围 | - 2 - |
| 4 环境保护目标 | - 2 - |
| 5 电磁环境现状评价 | - 3 - |
| 5.1 监测点位及布点方法 | - 3 - |
| 5.2 监测时间及频次 | - 3 - |
| 5.3 监测方法和仪器 | - 4 - |
| 5.4 监测期间气象参数 | - 4 - |
| 5.5 监测结果 | - 4 - |
| 6 电磁环境影响预测与评价 | - 6 - |
| 6.1 预测与分析方法 | - 6 - |
| 6.2 变电站模式预测及评价 | - 6 - |
| 7 电磁环境保护措施 | - 25 - |
| 7.1 工程设计需采取的环境保护措施 | - 25 - |
| 7.2 项目需采取的环保治理措施 | - 26 - |
| 8 评价结论 | 错误！未定义书签。 |

1 项目概况

根据《“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目接入系统设计评审意见》，为满足“宁湘直流”配套新能源基地海原100万千瓦风电项目电力送出，本项目新建3座110kV升压站，各升压站以1回110千伏线路接入龙源海原330kV升压站，从而在更大范围内满足新能源消纳需求。本项目建设3座110kV升压站，主变压器分别为 $1\times200\text{MVA}$ 、 $1\times150\text{MVA}$ 、 $1\times200\text{MVA}$ ，110kV出线均为1回，35kVSVG动态无功补偿装置分别为 $2\times30\text{Mvar}$ 、 $1\times40\text{Mvar}$ 、 $2\times30\text{Mvar}$ 。

本项目110kV输电线路起点为本项目拟建110kV升压站，终点为在龙源海原330kV升压站，全线单回路架设，其中**龙源甘城升压站线路路径**：线路长度约 $1\times39.5\text{km}$ （架空） $+1\times0.5\text{km}$ （电缆），航空距离35.0km，曲折系数1.14。共建铁塔425基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔132基，包括：双回路耐张塔1基为终端塔，单回路耐张塔40基，直线塔87基，电缆终端下线塔4基，35kV集电线路涉及铁塔293基；**龙源李旺升压站线路路径**：线路长度约 $1\times43.0\text{km}$ （架空），航空距离35.0km，曲折系数1.23。共建铁塔437基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔134基，包括：单回路耐张塔38基，直线塔96基，终端塔与龙源关桥线路共塔，在龙源关桥线路工程中计列。35kV集电线路涉及铁塔303基；**龙源关桥升压站线路路径**：线路长度约 $1\times43.0\text{km}$ （架空），航空距离36.0km，曲折系数1.19。共建铁塔399基，其中，110kV输变电工程涉及铁塔142基，包括：双回路耐张塔1基，单回路耐张塔54基，直线塔87基，双回塔基为终端塔，位于330kV升压站外，与龙源李旺线路共塔。35kV集电线路涉及铁塔257基。

2 评价因子和评价标准

2.1 评价因子

选取工频电场、工频磁场作为评价因子。

2.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率0.025kHz-1.2kHz的公众暴露控制限值的规定，确定电磁环境影响评价标准如下：

(1)电场强度： $200/f$ 为输变电工程评价标准，即频率 $f=50\text{Hz}$ 时，电场强度 $E=4000\text{V/m}$ 。

(2)磁感应强度: $5/f$ 为输变电工程评价标准, 即频率 $f=50\text{Hz}$ 时, 磁感应强度 $B=100\mu\text{T}$ 。

(3)架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的工频电场强度控制限值为 10kV/m , 且应给出警示和防护指示标识。

3 评价等级和评价范围

3.1 评价工作等级

(1) 110kV 升压站

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 输变电工程电磁环境影响评价工作等级见表 1。

表 1

变电站电磁环境影响评价工作等级

| 电压等级 | 工程 | 判断依据 | | 本项目情况 | 本项目评价等级 |
|-------|-----|---------|----|-----------|---------|
| 110kV | 变电站 | 户内式、地下式 | 三级 | 110kV 户外式 | 二级 |
| | | 户外式 | 二级 | | |

本项目电压等级为 110kV , 采用户外布置, 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定本项目升压站电磁环境影响评价等级为二级。

(2) 110kV 输电线路

本项目 110kV 输电线路采用架空线路及地下线缆, 边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标, 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定架空输电线路电磁环境影响评价等级为三级。

综上所述, 本项目电磁环境影响评价等级为二级。

3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定 110kV 升压站的评价范围为围墙外 30m 内, 110kV 输电线路的评价范围为架空线路边导线地面投影外两侧各 30m , 地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)。

4 环境敏感目标

根据现场踏勘及项目设计资料, 本项目评价范围内分布零散的居民点等电磁环境保护目标。

5 电磁环境现状评价

为了解项目所在区域的工频电磁环境现状和项目对外环境的影响，本次电磁环境现状委托宁夏盛世蓝天环保技术有限公司于2024年10月10日对项目周边的电磁环境现状进行实测。

5.1 监测点位及布点方法

(1) 布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求：监测点位包括电磁环境敏感目标、输电线路路径和站址。对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性；站址的布点方法以围墙四周均匀布点监测为主，如新建站址附近无其他电磁设施，则布点可简化，视情况在围墙四周或仅在站址中心布点监测。输电线路沿线电磁环境现状监测点位数量方面，当线路路径长度(L) < 100km时，最少测点数量为2个；当100km ≤ L < 500km时，最少测点数量为4个。

(2) 监测点位

根据上述布点原则，本次电磁环境现状监测共布设11个监测点位，监测点位具体见表2及正文附图3-1~附图3-3。

表2 电磁环境现状监测布点一览表

| 序号 | 编号 | 监测点位置 | | 坐标 | 监测因子 | 测量高度(m) |
|----|----|-----------------|--|------------------------------|-----------|---------|
| 1 | 1# | 龙源甘城110kV升压站及线路 | 拟建龙源甘城110kV升压站站址中心 | 106°19'6.288";36°34'26.525" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 2 | 2# | | 拟建龙源甘城110kV线路钻越±750kV灵州换流站-六盘山线处(1N35号~1N36号杆塔处) | 106°12'29.909";36°33'33.902" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 3 | 3# | | 拟建龙源甘城110kV线路电磁环境敏感目标-柴家河湾村处(1N51号~1N52号杆塔处) | 106°9'58.678";36°33'42.824" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 4 | 1# | 龙源李旺110kV升压站及线路 | 拟建龙源李旺110kV升压站站址中心 | 106°1'15.484";36°45'29.862" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 5 | 2# | | 拟建龙源李旺110kV升压站东北侧 电磁环境敏感目标-杨家山庄村1 | 106°1'16.428";36°45'33.478" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |

| | | | | | | |
|----|----|-------------------------|---|----------------------------------|-----------|-----|
| 6 | 3# | 龙源关桥 110kV升压站及线 路 | 拟建龙源李旺110kV线路 电磁环境敏感目标处-上 黑家羊圈村（2N37号 ~2N38号杆塔处） | 106°4'14.624";36 °39'29.203" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 7 | 4# | | 拟建龙源李旺110kV线路 电磁环境敏感目标处-小 塬子村（2N43号~2N44号 杆塔处） | 106°4'40.618";36 °38'23.387" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 8 | 1# | | 拟建龙源关桥110kV升压 站站址中心 | 105°48'15.837";3 6°45'3.438" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 9 | 2# | | 拟建龙源关桥110kV升压 站线路钻越±1100kV吉泉 线处（3N84号~3N85号杆 塔处） | 105°58'50.146";3 6°27'58.719" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 10 | 3# | | 拟建龙源关桥110kV线路 电磁环境敏感目标处-毛 坪村（3N128号~3N129号 杆塔处） | 105°58'50.146";3 6°27'58.719" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |
| 11 | 4# | | 110kV线路终端330kV升 压站（3N136号~1N126号 杆塔处） | 105°57'58.851";3 6°27'50.236" | 工频电场、工频磁场 | 1.5 |

5.2 监测时间及频次

监测时间为 2024 年 10 月 10 日，监测一次。

5.3 监测方法和仪器

监测方法：工频电磁场监测执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ/681-2013）。实际监测时，应考虑地形、地物的影响，避开高层建筑物、树木、高压线及金属结构，尽量选择空旷地测试。工频电场、磁场采用型号为 SEM-600LF-01D 电磁场探头和读出装置进行测量。

5.4 监测期间气象参数

监测期气象参数见表 3。

表 3

监测气象条件表

| 检测日期 | 天气状况 | 气温 (℃) | 风速 (m/s) | 相对湿度 (%) | 气压 (kPa) |
|------------|------|--------|----------|----------|----------|
| 2024.10.10 | 晴 | 17.0 | 0.7 | 30.1 | 837.5kPa |

5.5 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 4。

表 4 电磁环境现状监测结果

| 编号 | 检测点位 | 测量高度 (m) | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) |
|-----|--|-------------|-----------------|-----------------------|
| 1# | 拟建龙源甘城110kV升压站站址中心 | 1.5 | 2.536 | 0.0275 |
| 2# | 拟建龙源甘城110kV线路钻越±750kV灵州换流站-六盘山线处(1N35号~1N36号杆塔处) | 1.5 | 658.3 | 0.7531 |
| 3# | 拟建龙源甘城110kV线路电磁环境敏感目标-柴家河湾村处(1N51号~1N52号杆塔处) | 1.5 | 3.541 | 0.0326 |
| 4# | 拟建龙源李旺110kV升压站站址中心 | 1.5 | 2.143 | 0.0217 |
| 5# | 拟建龙源李旺110kV升压站东北侧 电磁环境敏感目标-杨家山庄村1 | 1.5 | 3.253 | 0.0294 |
| 6# | 拟建龙源李旺110kV线路电磁环境敏感目标处-上黑家羊圈村(2N37号~2N38号杆塔处) | 1.5 | 1.985 | 0.0187 |
| 7# | 拟建龙源李旺110kV线路电磁环境敏感目标处-小原子村(2N43号~2N44号杆塔处) | 1.5 | 2.348 | 0.0248 |
| 8# | 拟建龙源关桥110kV升压站站址中心 | 1.5 | 1.687 | 0.0169 |
| 9# | 拟建龙源关桥110kV升压站线路钻越±1100kV吉泉线处(3N84号~3N85号杆塔处) | 1.5 | 10.52 | 0.0895 |
| 10# | 拟建龙源关桥110kV线路电磁环境敏感目标处-毛坪村(3N128号~3N129号杆塔处) | 1.5 | 3.871 | 0.0356 |
| 11# | 110kV线路终端330kV升压站(3N136号~1N126号杆塔处) | 1.5 | 2.874 | 0.0304 |

根据监测结果可知：

①龙源甘城 110kV 升压站站址中心工频电场强度为 2.536V/m，工频磁感应强度为 0.0275 μ T；龙源李旺 110kV 升压站站址中心工频电场强度为 2.143V/m，工频磁感应强度为 0.0217 μ T；龙源关桥 110kV 升压站站址中心工频电场强度为 1.687V/m，工频磁感应强度为 0.0169 μ T；

②线路路径工频电场强度最大值为 658.3V/m，工频磁感应强度最大值为 0.7531 μ T；

③敏感点周围工频电场强度范围为 1.985~3.871V/m，工频磁感应强度范围为 0.0187 μ T~0.0356 μ T；

以上工频电场强度，工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度 4kV/m (架空输电线路下的耕地、园地、牧草地等场所，电场强度控制限值 10kV/m)、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值的标准要求)。

6 电磁环境影响预测与评价

6.1 预测与分析方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目新建110kV升压站电磁环境影响预测采用类比监测的方式；新建110kV输电线路的电磁环境影响预测采用模式预测的方式。

6.2 110kV升压站电磁环境影响预测与评价

本项目建设3座110kV升压站，其内主变规模分别为 $1\times200\text{MVA}$ 、 $1\times150\text{MVA}$ 、 $1\times200\text{MVA}$ 。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020)，升压站可采用类比监测的方式预测其电磁影响。本项目升压站电磁环境影响预测采用类比监测的方式。

(1)选择类比对象

①类比条件对比

本次3座110kV升压站选择已投入运行的中车红寺堡110kV升压站作为类比对象，类比监测数据引用《中车红寺堡200兆瓦光伏复合项目110千伏输变电工程竣工环境保护验收调查报告》(检测单位：宁夏华鼎环保科技有限公司)中车红寺堡110kV升压站的验收监测数据。类比对象与本项目3座110kV升压站类比条件对比情况见表5。

表5 类比工程与评价工程对比表

| 项目名称 | 类比变电站 | 本项目 | | |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 中车红寺堡110kV升压站 | 龙源甘城110kV升压站 | 龙源关桥110kV升压站 |
| 位置 | 吴忠市红寺堡区 | 中卫市海原县 | 中卫市海原县 | 中卫市海原县 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV | 110kV |
| 主变规模 | $1\times200\text{MVA}$ | $1\times200\text{MVA}$ | $1\times200\text{MVA}$ | $1\times150\text{MVA}$ |
| 主要出线 | 110kV(1回) | 110kV(1回) | 110kV(1回) | 110kV(1回) |
| 出线方式 | 架空 | 架空 | 架空 | 架空 |
| 主变布置方式 | 户外 | 户外 | 户外 | 户外 |
| 配电装置布置方式 | 户外 | 户外 | 户外 | 户外 |
| 总平面布置 | 主变居中布置，其余配电装置区位于主变两侧 | 主变居中布置，其余配电装置区位于主变两侧 | 主变居中布置，其余配电装置区位于主变两侧 | 主变居中布置，其余配电装置区位于主变两侧 |
| 无功补偿/无功补偿规划容量 | 动态无功补偿装置 | 动态无功补偿装置 | 动态无功补偿装置 | 动态无功补偿装置 |
| 站址周围环境 | 空旷 | 空旷 | 空旷 | 空旷 |
| 占地面积 | 2.06hm^2 | 1.58hm^2 | 0.979hm^2 | 0.8hm^2 |

| 项目名称 | 类比变电站 | | | | 本项目 |
|------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| | 中车红寺堡 110kV 升压站 | 龙源甘城 110kV 升压站 | 龙源关桥 110kV 升压站 | 龙源李旺 110kV 升压站 | |
| 运行工况 | 正常,连续稳定运行 | / | / | / | |

②类比可行性分析

根据类比升压站监测时的规模与本项目新建3座升压站建成后的规模对照情况,主变数量及规模、出线方式、主变布置方式、配电装置布置方式、无功补偿装置与龙源甘城、龙源关桥升压站均一致,与龙源李旺升压站相似。类比站址占地面积大于本项目,110kV出线回数与本项目一致。升压站运行产生的电磁场主要与电压等级、主变台数以及进出线回路数相关。综上分析,中车红寺堡110kV升压站与本项目3座110kV升压站相似度较高,运行过程中产生的电磁影响与本项目3座110kV升压站基本一致,可以反映项目建成后对环境的影响,用其来类比分析本项目3座110kV升压站建成后的电磁环境是合理地。

(2)类比监测项目

工频电场、工频磁场。

(3)监测方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中规定的方法进行。

(4)监测仪器

仪器名称:场强仪

型号规格:SEM-600/LF-01、HD-YQ-077

量程范围:工频电场0.5V/m~100kV/m,工频磁场10nT~3mT

(5)类比监测条件

监测期间气象条件见表6。

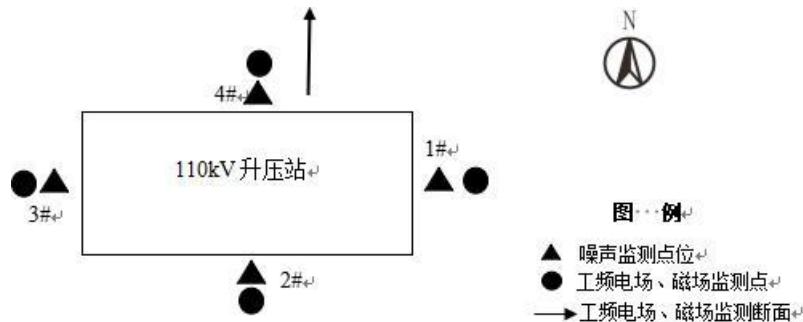
表6 类比变电站监测气象条件表

| 监测日期 | 温度(℃) | 湿度(%) | 风速(m/s) |
|--------------|-------|-------|---------|
| 2024年1月10日昼间 | -7~7 | 30 | 1.8~2.1 |

(6)类比监测布点

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013),以升压站周围工频电场强度和工频磁感应强度最大值处,在垂直于围墙的方向上布设,监测点间距5m,顺序测至距离围墙50m处为止,监测距地表1.5m高度。类比变电站监测点位示意

图见专项图 1。



专项图 1 中车红寺堡 110kV 升压站监测布点示意图

(7) 类比监测结果

宁夏华鼎环保科技有限公司对《中车红寺堡 200 兆瓦光伏复合项目 110 千伏输变电工程》中中车红寺堡 110kV 升压站四周的电磁监测数据见表 7。

表 7 类比的中车红寺堡 110kV 升压站围墙周围的工频电场、工频磁场监测结果

| 检测点位(测点编号) | 测量高度 | 工频电场强度(V/m) | 工频磁感应强度(μT) |
|-------------------|------|-------------|-------------|
| 升压站厂界东侧围墙外 5m (①) | 1.5 | 524.54 | 1.0386 |
| 升压站厂界南侧围墙外 5m (②) | 1.5 | 35.27 | 0.311 |
| 升压站厂界西侧围墙外 5m (③) | 1.5 | 134.46 | 1.6957 |
| 升压站厂界北侧围墙外 5m (④) | 1.5 | 730.84 | 2.1275 |

根据类比监测结果：中车红寺堡 110kV 变电站四周围墙外 5m 处工频电场强度值在 35.27 ~ 730.84V/m 之间，工频磁感应强度值在 0.311 ~ 2.1275μT 之间。

由类比监测结果推知，本项目 3 座 110kV 升压站厂界 5m 处的工频电场强度值低于 35.27 ~ 730.84V/m 之间、工频磁感应强度值低于 0.311 ~ 2.1275μT 之间，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）。

本项目升压站电磁敏感点最近距离为 24m 处，根据电磁具有衰减性这一特性，升压站敏感目标处的工频电场强度及工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值要求（工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT）。因此，项目的建设对所在区域电磁环境影响较小。

(8) 110kV 升压站电磁环境控制措施

①通过设置实体围墙，合理布置变电站内设施设备和导线来降低变电站外的工频电场强度，工频磁感应强度；

②合理布局配电装置，提高配电构架高度，选择合理导线结构。

(9) 110kV 升压站电磁环境影响评价结论

本项目 110kV 升压站电磁环境影响类比中车红寺堡 200 兆瓦光伏复合项目 110 千伏输变电工程中 110kV 升压站四周围墙外 5m 处工频电场强度监测值为 (35.27 ~ 730.84) V/m, 工频磁感应强度监测值为 (0.311 ~ 2.1275) μ T。升压站及敏感目标处的类比预测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 公众曝露控制限值标准要求。项目在充分落实环评提出的电磁污染防治措施后, 对区域电磁环境影响较小。从电磁环境影响角度分析, 本项目的建设是可行的。

6.3 110kV 单回架空线路电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 的规定, 采用模式预测方法预测架空线路运行对其周围电磁环境的影响。

(1) 预测模式

本项目架空线路的工频电场、工频磁场影响预测将参照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 附录 C、D 推荐的计算模式进行。

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)

a. 单位长度导线上等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷, 由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h , 所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷, 可写出下列矩阵方程:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \dots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

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 m 阶方阵 (m 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。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

b. 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在(x, y)点的电场强度分量Ex和Ey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、...m)；

m—导线数目；

L_i、L'_i—分别为导线I及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，对导线水平排列的几种情况计算表明，没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约1%~2%，所以常不计架空地线影响而使计算简化。

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)

由于工频电磁场具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

在一般情况下，可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。不考虑导线i的镜像时，可计算其在A点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \text{ (A/m)}$$

式中：I—导线i中的电流值，A；

h—导线与预测点的高差；

L—导线与预测点的水平距离，m。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度(A/m)转换为磁感应强度(mT)，转换公式

为： $B = \mu_0 H$

式中：B—磁感应强度（T）；

H—磁场强度（A/m）；

μ_0 —常数，真空中相对磁导率（ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ）。

(2)参数的选取

(2)预测计算参数

①塔型

因输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线型式、导线对地高度、相间距离和线路运行工况（电压、电流等）等因素决定。导线型式、导线对地高度和线路运行工况等相同时，相间距越大，产生的工频电场强度和工频磁感应强度越大。本项目架空线路经过居民区。据此，本次预测塔型主要考虑线路经过居民区时的塔型 110-EC22D 进行预测，项目塔型图见图 1。

②预测高度

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），110kV 架空线路经过居民区时线路导线弧垂对地高度最低为 7.0m，根据建设单位提供的相关设计资料，本次导线相序排列为 A/B/C，线路导线弧垂对地高度最低为 13m，因此，本次新建线路段预测导线对地高度 13m、地面上 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

③预测范围

以本工程铁塔中心为计算原点，每 1m 设一个预测点，预测水平距离 -50m~50m 评价范围内的工频电场强度和工频磁感应强度。预测参数见表 8。

表 8 110kV 线路模式预测参数一览表

| 序号 | 计算参数 | 单位 | 数值 |
|----|----------|----|-----------------------|
| 1 | 导线型号 | / | 2×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线 |
| 2 | 塔型 | / | 110-EC22D 模块单回路角钢塔 |
| 3 | 计算电压 | kV | 110 |
| 4 | 最大输送电流 | A | 1031 |
| 5 | 分裂导线根数 | 根 | 2 |
| 6 | 分裂导线间距离 | mm | 400 |
| 7 | 直径（mm） | mm | 21.6 |
| 8 | 导线弧垂对地高度 | m | 13 |
| 9 | 导线排列方式 | / | 三角排列 |
| 10 | 架设方式 | / | 张力架线 |
| 11 | 相序排列方式 | / | A/B/C |
| 12 | 计算点位距地高度 | m | 1.5 |

| 序号 | 计算参数 | 单位 | 数值 |
|----|------------------|----|--------|
| 13 | 计算距离 | m | -50~50 |
| 14 | 预测模型 | | |
| 15 | 预测塔型 (110-EC22D) | | |

(3) 预测结果分析

计算 110kV 单回路线路经过居民区时按三角排列导线对地高度为 13m, 垂直线路方向为 -50~50m, 计算点离地面高 1.5m, 其线下工频电场强度、工频磁感应强度的计算结果见表 9。

表 9 本工程输电线路工频电场强度、工频磁感应强度环境影响预测结果

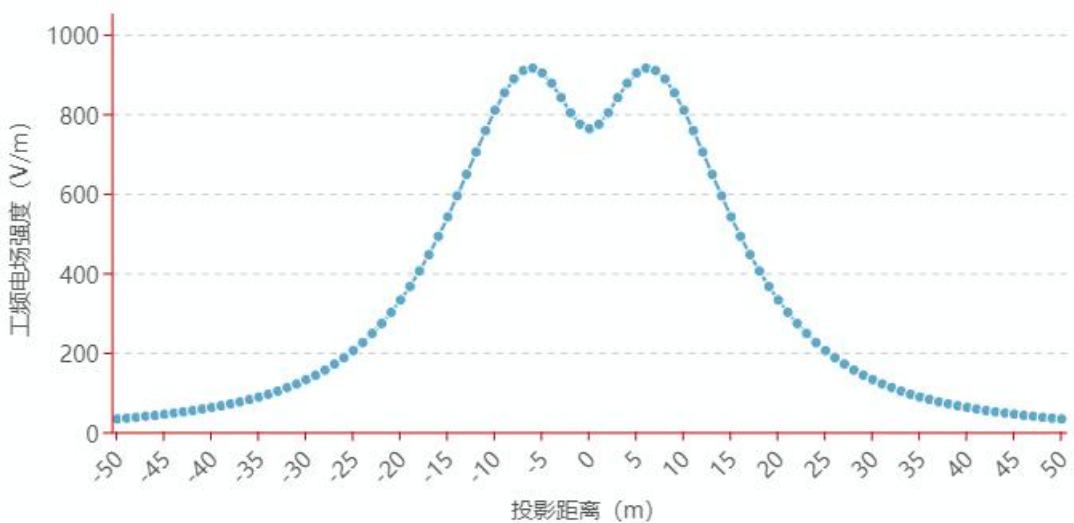
| 距线路走廊中心对地 投影距离(m) | 经过居民区导线对地距离 | |
|----------------------|---------------|--------------------|
| | 13m (地面 1.5m) | |
| | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) |
| | 三角排列 | |
| -50 | 33 | 6.975 |
| -49 | 35 | 7.111 |
| -48 | 37 | 7.253 |
| -47 | 40 | 7.400 |

| 距线路走廊中心对地 投影距离(m) | 经过居民区导线对地距离 | | |
|----------------------|---------------|--------------------|--|
| | 13m (地面 1.5m) | | |
| | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) | |
| 三角排列 | | | |
| -46 | 42 | 7.553 | |
| -45 | 45 | 7.712 | |
| -44 | 48 | 7.878 | |
| -43 | 51 | 8.051 | |
| -42 | 54 | 8.232 | |
| -41 | 58 | 8.420 | |
| -40 | 62 | 8.617 | |
| -39 | 66 | 8.823 | |
| -38 | 71 | 9.039 | |
| -37 | 76 | 9.265 | |
| -36 | 82 | 9.502 | |
| -35 | 88 | 9.750 | |
| -34 | 95 | 10.012 | |
| -33 | 103 | 10.287 | |
| -32 | 112 | 10.576 | |
| -31 | 121 | 10.881 | |
| -30 | 132 | 11.202 | |
| -29 | 143 | 11.542 | |
| -28 | 156 | 11.901 | |
| -27 | 171 | 12.280 | |
| -26 | 187 | 12.682 | |
| -25 | 205 | 13.107 | |
| -24 | 225 | 13.558 | |
| -23 | 248 | 14.036 | |
| -22 | 273 | 14.543 | |
| -21 | 301 | 15.081 | |
| -20 | 332 | 15.651 | |
| -19 | 366 | 16.255 | |
| -18 | 405 | 16.894 | |
| -17 | 446 | 17.569 | |
| -16 | 492 | 18.279 | |
| -15 | 541 | 19.023 | |
| -14 | 594 | 19.797 | |
| -13 | 648 | 20.598 | |
| -12 | 704 | 21.417 | |
| -11 | 758 | 22.244 | |
| -10 | 809 | 23.064 | |
| -9 | 853 | 23.863 | |

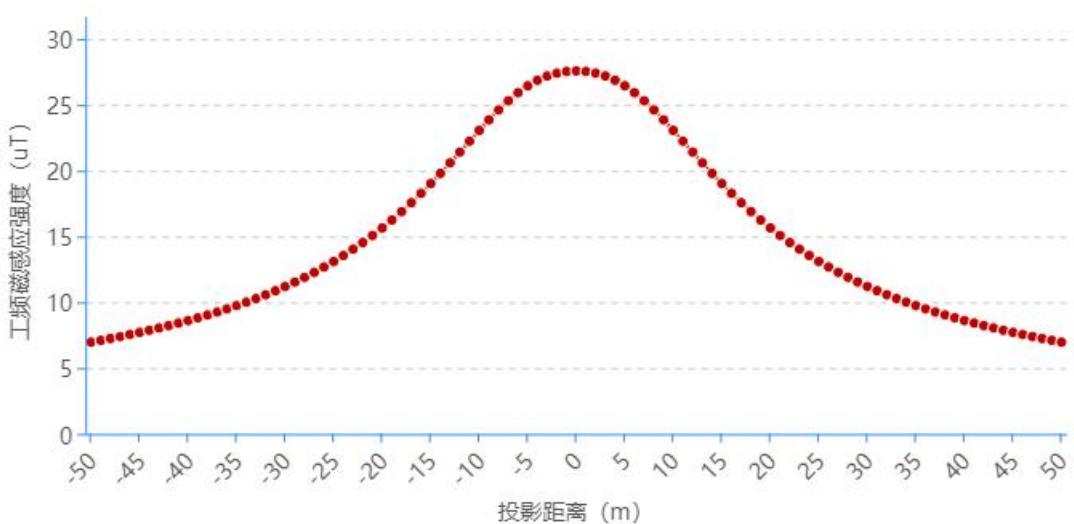
| 距线路走廊中心对地 投影距离(m) | 经过居民区导线对地距离 | | |
|----------------------|---------------|--------------------|--------|
| | 13m (地面 1.5m) | | |
| | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) | |
| 三角排列 | | | |
| -8 | 888 | | 24.619 |
| -7 | 909 | | 25.315 |
| -6 | 915 | | 25.931 |
| -5 | 903 | | 26.455 |
| -4 | 877 | | 26.876 |
| -3 | 841 | | 27.195 |
| -2 | 803 | | 27.414 |
| -1 | 774 | | 27.542 |
| 0 | 763 | | 27.584 |
| 1 | 774 | | 27.542 |
| 2 | 803 | | 27.414 |
| 3 | 841 | | 27.195 |
| 4 | 877 | | 26.876 |
| 5 | 903 | | 26.455 |
| 6 | 915 | | 25.931 |
| 7 | 909 | | 25.315 |
| 8 | 888 | | 24.619 |
| 9 | 853 | | 23.863 |
| 10 | 809 | | 23.064 |
| 11 | 758 | | 22.244 |
| 12 | 704 | | 21.417 |
| 13 | 648 | | 20.598 |
| 14 | 594 | | 19.797 |
| 15 | 541 | | 19.023 |
| 16 | 492 | | 18.279 |
| 17 | 446 | | 17.569 |
| 18 | 405 | | 16.894 |
| 19 | 366 | | 16.255 |
| 20 | 332 | | 15.651 |
| 21 | 301 | | 15.081 |
| 22 | 273 | | 14.543 |
| 23 | 248 | | 14.036 |
| 24 | 225 | | 13.558 |
| 25 | 205 | | 13.107 |
| 26 | 187 | | 12.682 |
| 27 | 171 | | 12.280 |
| 28 | 156 | | 11.901 |
| 29 | 143 | | 11.542 |

| 距线路走廊中心对地 投影距离(m) | 经过居民区导线对地距离 | | |
|----------------------|---------------|--------------------|--------|
| | 13m (地面 1.5m) | | |
| | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) | |
| 三角排列 | | | |
| 30 | 132 | | 11.202 |
| 31 | 121 | | 10.881 |
| 32 | 112 | | 10.576 |
| 33 | 103 | | 10.287 |
| 34 | 95 | | 10.012 |
| 35 | 88 | | 9.750 |
| 36 | 82 | | 9.502 |
| 37 | 76 | | 9.265 |
| 38 | 71 | | 9.039 |
| 39 | 66 | | 8.823 |
| 40 | 62 | | 8.617 |
| 41 | 58 | | 8.420 |
| 42 | 54 | | 8.232 |
| 43 | 51 | | 8.051 |
| 44 | 48 | | 7.878 |
| 45 | 45 | | 7.712 |
| 46 | 42 | | 7.553 |
| 47 | 40 | | 7.400 |
| 48 | 37 | | 7.253 |
| 49 | 35 | | 7.111 |
| 50 | 33 | | 6.975 |
| 最大值 | 915 | | 27.584 |

根据上表所列的本工程 110kV 单回路线路采用 A/B/C 相序架设, 实际架线高度 13m 时的工频电磁场强度计算结果, 绘制电场强度和磁场强度变化趋势图见专项图 2 和专项图 3。



专项图 2 工频电场变化趋势图



专项图 3 工频磁场变化趋势图

(5)对敏感目标处的预测结果

110kV 架空线路中导线对地预测高度为 13m，计算点离地面高 1.5m。

表 10 输电线路工频电场强度、工频磁感应强度对敏感目标预测结果

| 敏感目标名称 | 坐标/m | | 相对线路 方位/距离 | 预测结果 | |
|--------|----------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|
| | 经度 | 纬度 | | 工频电 场强度 (V/m) | 工频磁感 应强度 (μT) |
| 柴家河湾村 | 106°9'58.678" | 36°33'42.824" | N/20m | 332 | 15.651 |
| 上黑家羊圈村 | 106°4'14.624" | 36°39'29.203" | E/15m | 541 | 19.023 |
| 小塬子村 | 106°4'40.618" | 36°38'23.387" | W/20m | 332 | 15.651 |
| 毛坪村 | 105°58'50.146" | 36°27'58.719" | W/30m | 132 | 11.202 |

根据预测，各环境敏感目标处（导线对地高度 13m，地面 1.5m 高度）工频电场强度、工频磁感应强度均能满足 4000V/m、100μT 公众曝露控制限值要求。

(6) 预测结果分析

根据模式预测，导线对地高度 13m 时，距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 915V/m，出现在距离线路中心线地面投影 6m 处；工频磁感应强度最大值为 27.584μT，出现在距离线路中心线地面投影 0m 处。以上监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m）、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值标准要求。输电线路经过环境敏感目标处线路架设高度为 13m，根据理论预测结果，本项目沿线各电磁环境敏感目标处的工频电场强度为（132-541）V/m、工频磁感应强度为（11.202-19.023）μT，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值标准要求。

(7) 110kV 输电线路电磁环境控制措施

- ① 提高导线对地高度，本项目在经过敏感目标处，架线高度至少提高至 13m；
- ② 采用节能的金具，减少磁滞涡流损失以及限值电晕影响，悬垂线夹选用新一代节能金具。
- ③ 交叉跨越距离：确保输电线路对地面和交叉跨越的最小垂直距离满足《110-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求。

6.4 110kV 双回架空线路电磁环境影响预测与评价

本项目拟建 110kV 升压站以 1 回 110kV 架空线路出线接入龙源海原 330kV 升压站，在接入龙源海原 330kV 升压站前，3 条 110kV 线路的终端塔均采用双回路耐张塔（110-EC22S-DJ），其中龙源李旺 110kV 线路与龙源关桥 110kV 线路共用一座终端塔，采取双侧挂线方式，而龙源甘城 110kV 线路终端塔则采取双侧挂线，单侧预留方式。

根据设计资料，本项目输电线路导线对地最低高度为 12.22m，投运侧导线相序为 ABC。因此，本次预测按照最不利影响模式（双侧挂线，双侧投运）针对双回路段线路导线对地高度为 12.22m 时，进行电磁环境预测。

表 11 本项目输电线路双回路段线路电磁计算参数一览表

| 预测情景 | 本项目线路双回路段（本次双侧挂线，按双侧投运进行预测） |
|------|-----------------------------|
| 导线型号 | 2×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线 |

| | |
|----------|-----------------------------|
| 预测情景 | 本项目线路双回路段（本次双侧挂线，按双侧投运进行预测） |
| 塔型 | 110-EC22S-DJ 模块双回路塔 |
| 计算电压 | 110 |
| 最大输送电流 | 1031 |
| 分裂导线根数 | 2 |
| 分裂导线间距离 | 400 |
| 直径 (mm) | 21.6 |
| 导线弧垂对地高度 | 12.22 |
| 导线对地高度 | 15 |
| 导线排列方式 | 垂直排列 |
| 架设方式 | 张力架线 |
| 相序排列方式 | A/B/C |
| 计算点位距地高度 | 1.5 |
| 预测模型 | |
| 预测杆塔图 | |

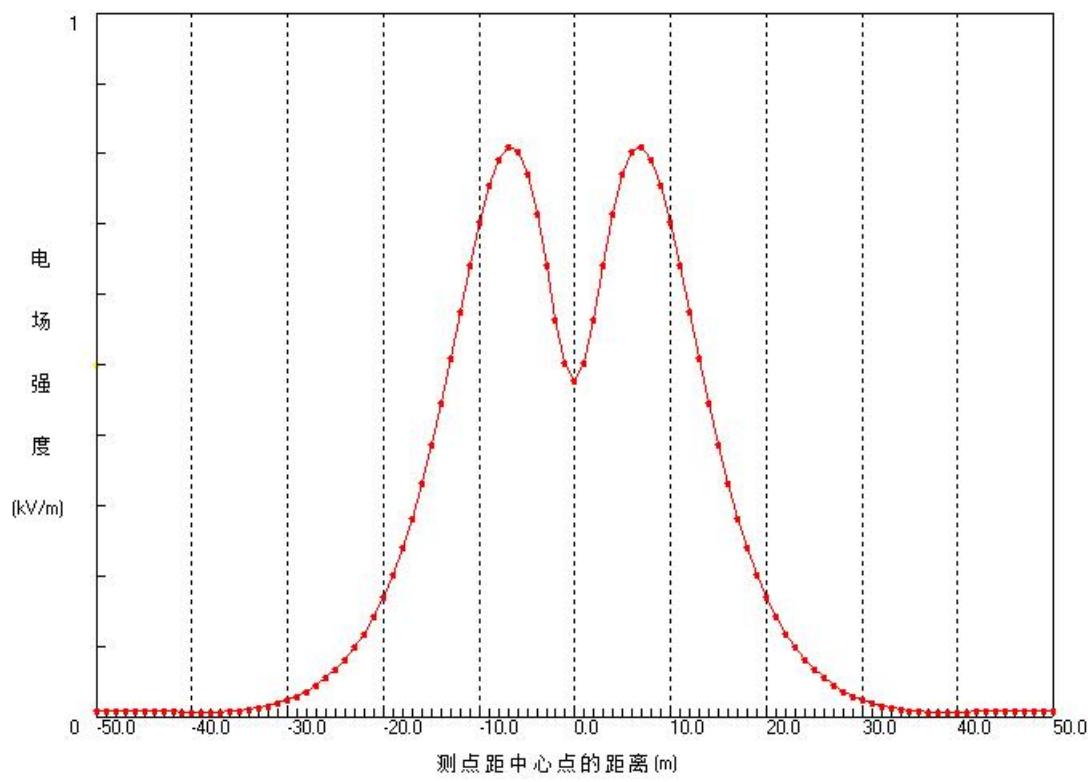
产生的工频电场、工频磁场预测计算结果见专题表 11 及图 4~图 5。

表 11 110kV 输电线路终端双回塔路段运行时产生的工频电场、工频磁场预测值

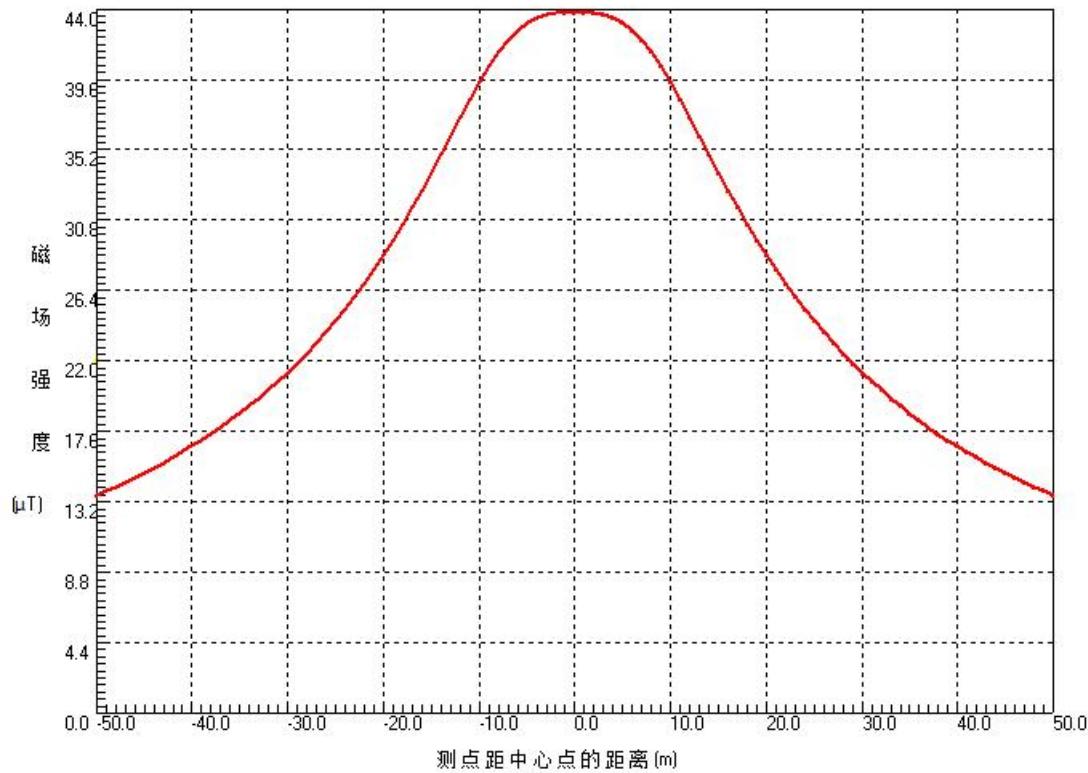
| 距线路走廊中心线距离 (m) | 本项目终端双回塔路段, 按双侧投运预测 | |
|-------------------|---------------------|-------------|
| | 导线对地高度 12.22m | |
| | 逆相序 | |
| | 工频电场强度(kV/m) | 工频磁感应强度(μT) |
| -50 | 0.0083 | 13.6460 |
| -49 | 0.0084 | 13.9015 |
| -48 | 0.0085 | 14.1662 |
| -47 | 0.0085 | 14.4407 |
| -46 | 0.0085 | 14.7256 |
| -45 | 0.0085 | 15.0213 |
| -44 | 0.0084 | 15.3284 |
| -43 | 0.0083 | 15.6477 |
| -42 | 0.0082 | 15.9796 |
| -41 | 0.0080 | 16.3251 |
| -40 | 0.0078 | 16.6848 |
| -39 | 0.0077 | 17.0596 |
| -38 | 0.0076 | 17.4503 |
| -37 | 0.0077 | 17.8579 |
| -36 | 0.0082 | 18.2834 |
| -35 | 0.0091 | 18.7279 |
| -34 | 0.0107 | 19.1924 |
| -33 | 0.0129 | 19.6784 |
| -32 | 0.0159 | 20.1869 |
| -31 | 0.0197 | 20.7195 |
| -30 | 0.0245 | 21.2776 |
| -29 | 0.0303 | 21.8628 |
| -28 | 0.0374 | 22.4767 |
| -27 | 0.0458 | 23.1210 |
| -26 | 0.0560 | 23.7975 |
| -25 | 0.0680 | 24.5080 |
| -24 | 0.0824 | 25.2545 |
| -23 | 0.0994 | 26.0387 |
| -22 | 0.1194 | 26.8623 |
| -21 | 0.1430 | 27.7270 |
| -20 | 0.1707 | 28.6340 |
| -19 | 0.2029 | 29.5840 |
| -18 | 0.2402 | 30.5770 |
| -17 | 0.2830 | 31.6120 |
| -16 | 0.3316 | 32.6860 |
| -15 | 0.3860 | 33.7942 |

| 距线路走廊中心线距离 (m) | 本项目终端双回塔路段，按双侧投运预测 | |
|-------------------|--------------------|-------------|
| | 导线对地高度 12.22m | |
| | 逆相序 | |
| | 工频电场强度(kV/m) | 工频磁感应强度(μT) |
| -14 | 0.4457 | 34.9285 |
| -13 | 0.5097 | 36.0774 |
| -12 | 0.5761 | 37.2244 |
| -11 | 0.6420 | 38.3484 |
| -10 | 0.7035 | 39.4234 |
| -9 | 0.7557 | 40.4201 |
| -8 | 0.7931 | 41.3088 |
| -7 | 0.8104 | 42.0636 |
| -6 | 0.8037 | 42.6679 |
| -5 | 0.7712 | 43.1180 |
| -4 | 0.7151 | 43.4256 |
| -3 | 0.6419 | 43.6151 |
| -2 | 0.5645 | 43.7179 |
| -1 | 0.5024 | 43.7648 |
| 0 | 0.4779 | 43.7777 |
| 1 | 0.5024 | 43.7648 |
| 2 | 0.5645 | 43.7179 |
| 3 | 0.6419 | 43.6151 |
| 4 | 0.7151 | 43.4256 |
| 5 | 0.7712 | 43.1180 |
| 6 | 0.8037 | 42.6679 |
| 7 | 0.8104 | 42.0636 |
| 8 | 0.7931 | 41.3088 |
| 9 | 0.7557 | 40.4201 |
| 10 | 0.7035 | 39.4234 |
| 11 | 0.6420 | 38.3484 |
| 12 | 0.5761 | 37.2244 |
| 13 | 0.5097 | 36.0774 |
| 14 | 0.4457 | 34.9285 |
| 15 | 0.3860 | 33.7942 |
| 16 | 0.3316 | 32.6860 |
| 17 | 0.2830 | 31.6120 |
| 18 | 0.2402 | 30.5770 |
| 19 | 0.2029 | 29.5840 |
| 20 | 0.1707 | 28.6340 |
| 21 | 0.1430 | 27.7270 |
| 22 | 0.1194 | 26.8623 |

| 距线路走廊中心线距离 (m) | 本项目终端双回塔路段, 按双侧投运预测 | |
|-------------------|---------------------|-------------|
| | 导线对地高度 12.22m | |
| | 逆相序 | |
| | 工频电场强度(kV/m) | 工频磁感应强度(μT) |
| 23 | 0.0994 | 26.0387 |
| 24 | 0.0824 | 25.2545 |
| 25 | 0.0680 | 24.5080 |
| 26 | 0.0560 | 23.7975 |
| 27 | 0.0458 | 23.1210 |
| 28 | 0.0374 | 22.4767 |
| 29 | 0.0303 | 21.8628 |
| 30 | 0.0245 | 21.2776 |
| 31 | 0.0197 | 20.7195 |
| 32 | 0.0159 | 20.1869 |
| 33 | 0.0129 | 19.6784 |
| 34 | 0.0107 | 19.1924 |
| 35 | 0.0091 | 18.7279 |
| 36 | 0.0082 | 18.2834 |
| 37 | 0.0077 | 17.8579 |
| 38 | 0.0076 | 17.4503 |
| 39 | 0.0077 | 17.0596 |
| 40 | 0.0078 | 16.6848 |
| 41 | 0.0080 | 16.3251 |
| 42 | 0.0082 | 15.9796 |
| 43 | 0.0083 | 15.6477 |
| 44 | 0.0084 | 15.3284 |
| 45 | 0.0085 | 15.0213 |
| 46 | 0.0085 | 14.7256 |
| 47 | 0.0085 | 14.4407 |
| 48 | 0.0085 | 14.1662 |
| 49 | 0.0084 | 13.9015 |
| 50 | 0.0083 | 13.6460 |
| 最大值 | 0.8104 | 43.7777 |



专项图 4 双侧投运工频电场变化趋势图



专项图 5 双侧投运工频磁场变化趋势图

预测结果分析:

由表 11 可知，本项目双回路段（双侧挂线+双侧投运、双侧挂线+单侧预留），本次按双侧投运的最不利影响进行预测，在导线对地高度为 12.22m，地面高度 1.5m 高度处，当导线采用逆相序排列，其工频电场强度最大值为 0.8104kV/m，出现在距离线路走廊中心地面投影 7m 处，其磁感应强度最大值为 43.7777 μT，出现在距离线路走廊中心地面投影 0m 处；

综上所述，本项目双回路段按双侧投运进行预测，在经过终端塔进入龙源海原 330kV 变电站前产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值 10kV/m）、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

6.5 110kV 地下电缆段

①选择类比对象

对本项目地下电缆段电磁环境影响预测，选取同规模已运行电缆线路进行类比监测的方法来分析新建 110kV 电缆线路产生的电磁对周围环境的影响。根据设计可知，本项目地下电缆段为单回路电缆，类比监测线路选择已运行的宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程（单回路地下电缆），具体详见附件 9。

电缆线路产生的电磁主要与线路电压等级有关，类比电缆线路与本项目新建电缆线路电压等级一致，电缆材质、埋地深度基本一致，其铺设也为单回路输电线路，因此，类比电缆线路的电磁监测结果能够较好的反应本项目新建电缆线路运行后产生的电磁影响。

表 12 110kV 地下电缆线路类比情况一览表

| 项目 | 本项目地下电缆 | 宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程(单回路地下电缆) |
|------|--------------------|-----------------------------|
| 所在位置 | 宁夏回族自治区中卫市海原县 | 宁夏回族自治区中卫市中宁县 |
| 回路 | 单回路 | 单回路 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV |
| 架线型式 | 埋地 | 埋地 |
| 电缆埋深 | 1.5m | 1.5m |
| 电缆材质 | 铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹保护套电力电缆 | 铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹保护套电力电缆 |

| | | |
|------|--|-----------------------|
| 电磁环境 | 埋地电缆钻越 110kV 七营一二回线路、110kV 新九线、330kV 清启二线和 110kV 清海压气线 | 埋地电缆连续钻过 330kV 线路 1 次 |
| 运行工况 | 拟建 | 正常运行 |

②类比监测单位

宁夏盛世蓝天环保技术有限公司。

③类比监测项目

工频电场、工频磁场。

④类比监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）进行监测。采用类比分析方法评价电缆线路运行后产生的电磁对周围环境的影响。

⑤类比监测仪器

类比监测仪器见表 13。

表 13 监测仪器一览表

| 监测单位 | 仪器名称及型号 | 测量范围 | 检定与校准 |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------|--|
| 宁夏盛世蓝天环保技术有限公司 | SEM-600LF-01D 电磁场探头和读出装置 | 工频电场 (0.5V/m-100kV/m) 工频磁场 (10nT-3mT) | 检定证书号：2022F33-10-3869753002 有效期：2022.3.25-2023.3.24 |

⑥类比监测点位

断面监测路径是以地下电缆线路中心正上方的地面为起点，沿垂直于线路方向进行，测点间距 1m，依次监测至电缆管廊边缘外延 5m 处为止。

⑦类比监测条件

宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程（110kV 电缆段）监测条件见表 14。

表 14 类比线路监测条件一览表

| 类比检测日期 | 时间 | 天气 | 环境温度 (℃) | 湿度 (%) | 风速 (m/s) | 大气压 (hPa) |
|-----------------|----|----|----------|-----------|----------|-------------|
| 2023 年 2 月 23 日 | 昼间 | 晴 | 5.1-7.4 | 31.1-33.7 | 静风 | 887.6-890.9 |

⑧类比运行工况

宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程（110kV 电缆段）监测期间运行工况见表 15。

表 15 类比线路监测期间运行工况一览表

| 名称 | 电压 (kV) | 电流 (A) | 有功功率 (MV) | 无功功率 (MVar) |
|-----------------------------|---------|--------|-----------|-------------|
| 宁夏宁东江汉 330 千伏变电站 110 千伏送出工程 | 112.16 | 30.86 | 4.7 | -3.25 |

⑨类比监测结果

宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程（110kV 电缆段）运行产生的电磁场强见表 16。

表 16 类比线路产生的电磁场强值

| 测点 编号 | 监测点位 | 测点高度 (m) | 工频电场强度 (V/m) | 工频磁感应强度 (μ T) |
|----------|-------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| 1 | 地下输电电缆线路中心正上方 0m 处 | 1.5 | 80.364 | 0.3236 |
| 2 | 地下输电电缆线路中心北侧 0.6m 处(电缆管廊边缘北侧 0m) | 1.5 | 76.451 | 0.3005 |
| 3 | 地下输电电缆线路中心北侧 1.6m 处(电缆管廊边缘北侧 1m) | 1.5 | 71.235 | 0.2841 |
| 4 | 地下输电电缆线路中心北侧 2.6m 处(电缆管廊边缘北侧 2m) | 1.5 | 60.524 | 0.2630 |
| 5 | 地下输电电缆线路中心北侧 3.6m 处(电缆管廊边缘北侧 3m) | 1.5 | 48.810 | 0.2145 |
| 6 | 地下输电电缆线路中心北侧 4.6m 处(电缆管廊边缘北侧 4m) | 1.5 | 36.751 | 0.1667 |
| 7 | 地下输电电缆线路中心北侧 5.6m 处(电缆管廊边缘北侧 5m) | 1.5 | 30.255 | 0.1214 |
| 标准值 | | | 4000 | 100 |

由上表可以看出，宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程 110kV 电缆段监测断面工频电场强度在 30.255~80.364V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1214~0.3236 μ T 之间，监测结果均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值。

项目地下电缆段线路采用铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆，敷设于地下 1.5m。绝缘屏蔽层和外层保护套对工频电场有很强的屏蔽作用，再加上土层、保护板的屏蔽，地下电缆对地表电磁环境的影响是很微弱的。且结合类比电缆线路正常运行工况下的实测工频电场强度、工频磁感应强度，可以预测本项目地下电缆段建成运行后产生的工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的 4kV/m 和 100 μ T 标准限值。

7 电磁环境保护措施

7.1 工程设计需采取的环境保护措施

(1) 站内平行跨导线的相序排列避免同相布置，减少同相母线交叉与相同转角布置，降低工频电场强度和工频磁感应强度。

(2) 将变电站内电气设备接地，适当增加建筑中连接入金属网的钢筋，用截面较大的

主筋进行连接；同时辅以增加接地处极的数量，增加接地金属网的截面等，此措施能够经济有效地减少站内的工频电场、工频磁场。

(3)变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑，尽量减少毛刺的出现，以减少尖端放电产生火花。

(4)保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减少因接触不良而产生的火花放电。

(5)导线表面场强、起晕电压、地面场强可通过导线的材质、截面积等控制；

(6)采用节能的金具，减少磁滞涡流损失以及限值电晕影响，悬垂线夹选用新一代节能金具。

(7)交叉跨越距离：确保输电线路对地面最小垂直距离不低于 13m。

7.2 项目需采取的环保治理措施

为确保工程所在区域的电磁辐射安全，评价建议进一步采取以下环保治理措施：

(1)建立健全环保管理机构，做好工程的环保竣工验收工作。

(2)定期对输电线路进行巡视和监督，对于安全隐患和不利环境影响及时进行处理。

在危险位置设置安全警示标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项，避免意外事故发生。

8 电磁环境影响评价结论

8.1 电磁环境现状评价结论

根据监测结果可知：

①110kV 升压站四周工频电场强度值均低于仪器探测下限，工频磁感应强度范围为 $0.0174 \mu T \sim 0.0184 \mu T$ ；

②线路路径（1#、2#）工频电场强度最大值为 $40.681 V/m$ ，工频磁感应强度最大值为 $0.0197 \mu T$ ；

③敏感点周围（3#~9#）工频电场强度最大值为 $1.780 V/m$ ，工频磁感应强度范围为 $0.0181 \mu T \sim 0.0197 \mu T$ ；

以上工频电场强度，工频磁感应强度监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 $4 kV/m$ （架空输电线路下的耕地、园地、牧草地等场

所，电场强度控制限值 10kV/m）、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值的标准要求）。

8.2 电磁环境预测结论

8.2.1 新建 110kV 升压站电磁环境预测结论

本项目 110kV 升压站电磁环境影响类比中车红寺堡 200 兆瓦光伏复合项目 110 千伏输变电工程中 110kV 升压站四周围墙外 5m 处工频电场强度监测值为（35.27~730.84）V/m，工频磁感应强度监测值为（0.311~2.1275）μT。类比预测结果，升压站及敏感目标处均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 公众曝露控制限值标准要求。

8.2.2 新建 110kV 架空输电线路工程电磁环境预测结论

根据模式预测，导线对地高度 13m 时，距地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 915V/m，出现在距离线路中心线地面投影 6m 处；工频磁感应强度最大值为 27.584 μT，出现在距离线路中心线地面投影 0m 处。以上监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m（架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m）、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值标准要求。输电线路经过环境敏感目标处线路架设高度为 13m，根据理论预测结果，本项目沿线各电磁环境敏感目标处的工频电场强度为（132-541）V/m、工频磁感应强度为（11.202-19.023）μT，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值标准要求。

8.2.3 地下电缆段电磁环境影响类比结论

根据类比宁夏宁东苏融达 110 千伏供电工程 110kV 电缆段监测断面，工频电场强度在 30.255~80.364V/m 之间，工频磁感应强度在 0.1214~0.3236 μT 之间，监测结果均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT 的控制限值。

8.2.4 终端塔双回路段电磁环境预测结论

本项目双回路段（双侧挂线+双侧投运、双侧挂线+单侧预留），按最不利影响（双侧投运）进行预测，在导线对地高度为 12.22m，地面高度 1.5m 高度处，当导线采用逆相序排列，其工频电场强度最大值为 0.8104kV/m，出现在距离线路走廊中心地面投影

7m 处，其磁感应强度最大值为 $43.7777 \mu\text{T}$ ，出现在距离线路走廊中心地面投影 0m 处。

本项目双回路段按最不利影响（双侧投运）进行预测，在经过终端塔进入龙源海原 330kV 变电站前产生的工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m （架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度控制限值 10kV/m ）、工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

8.3 总结论

本项目电磁环境现状监测结果和电磁环境类比预测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的相应标准限值，项目在充分落实环评提出的各项环保措施后，对区域电磁环境影响较小。从电磁环境影响角度来说，本项目的建设是可行的。