XDHJ/2024-040HP

陕西富县电厂二期750千伏送出工程环境影响报告书

建设单位：国 网 陕 西 省 电 力 有 限 公 司

评价单位：国网（西安）环保技术中心有限公司

2025年4月

目 录

1 前言 1
1.1 建设项目的特点 1
1.2 环境影响评价的工作过程 4
1.3 分析判定相关情况 4
1.4 关注的主要环境问题 6
1.5 环境影响报告书的主要结论 6
2 总则 7
2.1 编制依据 7
2.2 评价因子与评价标准 10
2.3 评价工作等级 12
2.4 评价范围 14
2.5 环境保护目标 16
2.6 评价重点 32
3 建设项目概况与分析 33
3.1 项目概况 33
3.2 与政策法规等相符性分析 60
3.3 环境影响因素识别 80
3.4 生态影响途径分析 84
3.5 可研环境保护措施 85
4 环境现状调查与评价 87
4.1 区域概况 87
4.2 自然环境 87
4.3 电磁环境 89

4.4 声环境 94
4.5 生态环境 97
5 施工期环境影响评价 98
5.1 生态环境预测与分析 98
5.2 声环境影响分析 98
5.3 施工扬尘分析 99
5.4 固体废物环境影响分析 100
5.5 地表水环境影响分析 101
5.6 对环境保护目标的环境影响分析 102
5.7 小结 102
6 运行期环境影响评价 103
6.1 电磁环境影响预测与评价 103
6.2 声环境影响预测与评价 121
6.3 地表水环境影响分析 125
6.4 固体废物环境影响分析 125
6.5 小结 125
7 生态环境影响预测与评价 126
7.1 评价等级与评价范围 126
7.2 环境影响评价因子筛选 127
7.3 生态现状调查与评价 129
7.4 生态环境影响预测与评价 219
7.5 生态保护措施可行性论证 238
7.6 生态管理与监测 250
7.7 生态环境影响评价结论 252

8 环境保护设施、措施分析与论证 255
8.1 环境保护设施、措施分析与论证 255
8.2 环境环保设施、措施及投资估算 262
9 环境管理与监测计划 263
9.1 环境管理 263
9.2 环境监测 264
9.3 污染物排放情况 265
9.4 竣工环保验收 266
10 环境影响评价结论 268
10.1 工程概况 268
10.2 建设必要性 268
10.3 产业政策符合性 268
10.4 环境质量现状评价 269
10.5 施工期环境影响分析 269
10.6 运行期环境影响分析 269
10.7 环境保护措施 271
10.8 公众参与情况 272
10.9 综合结论 272
10.10 建议 272

1 前言

1.1 建设项目的特点

1.1.1 项目由来

陕西省位于西北内陆腹地，是我国重要能源生产基地，根据国家电力发展规划，“十四五”期间计划新建陕北-安徽±800kV 特高压直流输电工程（以下简称“陕皖直流”），将陕北煤电等多种形式能源送往安徽消纳，实现陕北能源基地开发外送、满足安徽电网用电需求。2024 年 2 月，国家发改委核准了陕北-安徽±800kV 特高压直流输电工程。陕皖直流配套电源总装机容量 15000MW，其中煤电 4000MW、风电 3500MW、光伏 7500MW。配套煤电 4000MW 分别为富县电厂二期 2×1000MW 和延安电厂二期 2×1000MW。

富县电厂二期 2×1000MW 机组可为特高压直流通道提供电力支撑，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，国网陕西省电力有限公司计划建设陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程。

1.1.2 建设内容

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程位于延安市富县、洛川县境内，项目地理位置情况见图 1.1-1。项目建设内容主要包括：

（1）富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程：新建单回线路长度 8.6km。导线截面采用 6×400mm^2。

（2）印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程：新建单回线路长度 2.65km。导线截面采用 6×400mm^2。

（3）开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程：新建单回线路长度 30.6km，开元（富县）电厂一期侧利用原印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期 750kV 线路终端塔 1 基，洛川变侧利用秦道～洛川 750kVI回线路 3.189km。导线截面采用 6×400mm^2。

（4）开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程：新建线路折单长度 0.14km（新建线路路径长度 0.14km，按单回路架设）。导线截面采用 6×400mm^2。

图 1.1-1　项目地理位置示意图

（5）拆除工程：原秦道～洛川 750kV 线路需拆除线路约 1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路需拆除线路约 0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约 0.83km，拆除铁塔 1 基。

1.1.3 项目建设特点

结合本项目建设情况及现场调查情况，本项目特点如下：

（1）本项目属超高压电网建设项目，运行期间电压等级为 750kV，属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中鼓励类建设项目。

（2）本项目为输变电建设项目，项目涉及延安市富县、洛川县。

（3）本项目不涉及经过国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等生态环境敏感区。涉及生态保护红线、陕西北洛河湿地（延安段）、延安葫芦河湿地。

1.1.4 项目建设主要环境影响

1、施工期

项目施工期施工场地清理、基础挖填等均会导致地表植被破坏，造成土壤裸露，更易产生扬尘，施工场区车辆行驶等也易带起地表尘土产生扬尘，施工现场施工人员生活工作产生生活污水；施工场地机械设备运行产生施工噪声，电气设备运输安装产生设备包装废弃物，现场施工人员生活工作产生生活垃圾；施工过程中征占地及施工活动均会破坏地表植被，对周边动物活动等产生干扰，改变了项目区域土地现状，造成一定的生态环境影响。

2、运行期

项目运行期输电线路运行产生工频电磁场、噪声。

1.1.5 项目建设主要环保措施

项目设计阶段：输电线路选线避让 0 类声环境功能区，避让了自然保护区、饮用水水源地、等生态环境敏感区；输电线路优化线路路径，尽量避让沿线居民集中区，合理选择线路塔基点、基础形式、铁塔型号，减少施工占地、植被破坏等，降低后续施工过程中生态环境影响；合理选择线路走径、线高、导线、分裂形式等，降低线路运行对周围电磁环境、声环境的影响。

项目施工阶段：环评要求施工现场设置生活垃圾桶，生活垃圾分类收集清运至周围

市政生活垃圾收运点处置；施工期间严格落实围挡、苫盖、植被恢复、保护野生动物及鸟类等措施，施工结束后及时对临时占地及施工扰动区域进行绿化恢复及复耕处理，降低施工建设对周围生态环境影响。

项目运行阶段：定期对输电线路进行环境监测，确保工频电磁场、噪声等达标排放。

1.2 环境影响评价的工作过程

依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》，建设对环境有影响的项目，应依法开展环境影响评价，未依法进行环境影响评价的建设项目，不得开工建设。

2024 年 11 月 15 日，国网陕西省电力有限公司（建设单位）委托国网（西安）环保技术中心有限公司（我公司）开展“陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程”的环境影响评价工作（委托书见附件 1）。我公司在接到委托书之后立即组建了该项目环境影响评价工作组，在取得相应的可研资料，对项目进行分析研判，依据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十五、核与辐射—161 输变电工程—500 千伏及以上的建设项目”，判定本项目应该编制环境影响评价报告书。依据环境影响评价相关导则及技术文件，我公司对项目沿线进行了现场踏勘，委托核工业二〇三研究所进行了环境现状监测。在项目污染因素分析、环境现状调查与监测分析、环境影响预测分析的基础上，制定了相应的污染防治措施，编制了《陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程环境影响报告书》。

在环境影响评价阶段，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》开展了公众参与调查。公参调查期间未接收到有关项目建设环保方面相关意见。建设单位承诺在项目后期施工及运行阶段落实各项环保措施，履行建设环保职责，做好项目建设环境保护工作。

1.3 分析判定相关情况

1.3.1 产业政策符合性分析

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程，属《产业结构调整指导目录》（2024 年本）（2024 年 2 月 1 日起施行）鼓励类项目中第四条“电力”中“2.电力基础设施建设”，符合国家产业政策。

1.3.2 规划符合性分析

本项目建设符合《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《延安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》、《延安市生态环境保护“十四五”规划》等规划要求。

1.3.3 选址选线环境合理性分析

本项目选址、选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中要求，本项目在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府规划等部门的意见，对站址、路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划；同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区等敏感区，沿既有的输变电线路廊道，以减少对所涉地区的环境影响。在可研阶段，本项目已取得工程所在地相关部门对选址、选线的原则性同意意见，与项目沿线区域的城乡规划不冲突。

1.3.4 生态保护红线符合性分析

根据《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），“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。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。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”“占用生态保护红线的国家重大项目，应严格落实生态环境分区管控要求，依法开展环境影响评价。”

根据陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（陕自然资规〔2023〕2 号），生态保护红线内自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，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。“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、水文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。”

本项目为重大能源输变电类建设项目，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施项目，线路穿越生态保护红线长度约 7.25km，立塔约 9 基，分别为黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线（穿（跨）越长度约 6.13km，立塔约 9 基）、子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线跨越长度约 1.12km，未立塔）。项目建设时严格落实环境分区的管控要求以及环境影响评价报告提出的各项生态环境

保护措施，符合《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号和陕自然资规〔2023〕2 号）中关于生态保护红线相关要求。

1.3.5 与湿地保护相关法规的相符性

本项目输电线路一档跨越陕西北洛河湿地（延安段）、延安葫芦河湿地，采用无害化通过，未涉及重要湿地占用。施工期采取严格的保护措施，塔基施工区四周设临时围挡，污废水不外排，施工垃圾及时清运，施工结束后及时恢复植被，对重要湿地生态影响较小。工程建设未改变湿地用途，工程采取严格的环境保护措施和生态保护措施，不在湿地范围内设置任何施工场所，同时禁止向湿地内排放任何污染物，本项目建设与湿地保护相关管理规定是相符的。

1.3.6 与其他法规相符性分析

对照《延安市大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》、《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025）》等相关要求，本项目建设符合行动计划。

本项目输电线路经过二级国家级公益林，对照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号），符合管理办法中相关建设管控要求。

具体符合性分析情况见后文 3.2 节与政策法规等相符性分析。

1.4 关注的主要环境问题

本次环境影响评价关注的主要环境问题：项目施工期产生的噪声、扬尘、废污水在采取相关保护措施后对周围环境的影响情况，项目施工占地恢复、植被破坏恢复后对周围生态环境的影响情况；项目运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声是否满足国家标准。

1.5 环境影响报告书的主要结论

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程符合国家产业政策，项目选址选线基本合理，在采取环境保护措施后，排放的污染物能满足评价标准的要求，对周围生态环境的影响可降至最低，从环境角度考虑，项目建设环境影响可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起施行）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；

（4）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起施行）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起施行）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

（9）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起施行）；

（10）《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日 国家主席令第 102 号公布，2022 年 6 月 1 日起施行）。

2.1.2 部委规章及文件

（1）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行）；

（2）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境保护部，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（3）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日施行）及《关于发布〈环境影响评价公众参与办法〉配套文件的公告》（生态环境部公告 2018 年第 48 号，2019 年 1 月 1 日施行）；

（4）《国家危险废物名录（2025 年版）》（生态环境部令 第 36 号，2025 年 1 月 1 日起施行）；

（5）《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部令 第 23 号，2022 年 1 月 1 日起施行）；

（6）《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）；

（7）《国家林业和草原局办公室关于做好国家级公益林优化调整工作的通知》（办

资字〔2020〕14 号）；

（8）《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5 号，2021 年 9 月 13 日）；

（9）《湿地保护管理规定（2017 年修订）》（国家林业局令 第 48 号 自 2018 年 1 月 1 日起施行）。

2.1.3 地方性法规及文件

（1）《陕西省实施〈中华人民共和国环境影响评价法〉办法》（陕西省人大常委会公告〔13 届〕第 36 号，2020 年 6 月 11 日实施）；

（2）《陕西省大气污染防治条例》（陕西省人大常委会公告〔14 届〕第 14 号 2023 年 11 月 30 日起实施）；

（3）《陕西省固体废物污染环境防治条例》（陕西省人大常委会公告〔13 届〕第 64 号 2021 年 9 月 29 日颁布、施行）；

（4）《陕西省生态功能区划》（陕政办发〔2004〕115 号，2004 年 11 月 17 日）；

（5）《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号，2004 年 9 月 22 日）；

（6）《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（陕政发〔2021〕3 号，2021 年 2 月 10 日）；

（7）《陕西省“十四五”生态环境保护规划》（陕政办发〔2021〕25 号，2021 年 9 月 18 日）；

（8）《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价（试行）》（陕环办发〔2022〕76 号，2022 年 7 月 15 日）；

（9）《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延安市人民政府，延政发〔2021〕14 号，2021 年 11 月 26 日）；

（10）《陕西省湿地保护条例》（陕西省人大及其常委会，2023 年 6 月 1 日起实施）；

（11）《陕西省河道管理条例》（陕西省第十四届人大会常委会公告〔2024〕第 25 号，2024 年 5 月 30 日施行）；

（12）《陕西省省级重要湿地管理办法》（陕林湿字〔2023〕469 号）；

（13）《陕西省大气污染治理专项行动方案（2023—2027 年）》（陕发〔2023〕4 号，2023 年 3 月 23 日）；

（14）《延安市大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》；

（15）《陕西省人民政府办公厅关于印发进一步优化电网建设审批流程意见的通知》（陕政办函〔2023〕102 号，2023 年 7 月 16 日）；

（16）《陕西省噪声污染防治行动计划（2023—2025 年）》。

2.1.4 评价技术导则及规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）

（9）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

（10）《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；

（11）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（12）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（13）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（14）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（15）《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）；

（17）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；

（18）《陕西省行业用水定额》（DB61/T943-2020）；

（19）《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；

（20）《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2017）。

2.1.5 任务依据

国网陕西省电力有限公司委托编制“陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程”环境影响评价报告的委托书（附件 1）。

2.1.6 有关工程设计及其他资料

（1）《陕西富县电厂二期 750kV 送出工程可行性研究报告》（中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司，2024 年 8 月）；

（2）《关于陕西富县电厂二期 750kV 送出工程可行性研究报告的批复》（国家电网有限公司，国家电网发展〔2023〕770 号，2024 年 9 月 29 日）；

（3）其他。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

（1）环境影响识别

施工期主要活动包括：施工场地清理、土方挖填、基础浇筑、材料和设备运输、建筑物料堆存、输电线路铁塔组立、架线及调试等，对环境的影响主要表现在施工噪声、施工扬尘、施工废水、建筑垃圾、植被破坏、动物活动扰动等。线路正常运行后对环境的影响主要表现为工频电磁场、噪声。

（2）评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），交流输变电建设项目的主要环境影响评价见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级	dB(A)	昼间、夜间等效声级	dB(A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	/	生态系统及其生物因子、非生物因子	/
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级	dB(A)	昼间、夜间等效声级	dB(A)

2.2.2 评价标准

2.2.2.1 环境质量标准

（1）电磁环境

电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关控制限值，标准值详见表 2.2-2。

表 2.2-2 电磁环境质量标准

执行标准	影响因子	适用区域	评价标准
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	工频电场	公众曝露	4kV/m②
		架空线路下其他场所①	10kV/m
	工频磁场	公众曝露	100μT②
表中①“架空线路下其他场所”包括：耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所。②依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），电场、磁场公众曝露控制限值与电磁场频率（f：单位为 kHz）有关，我国交流输变电工程产生的电磁场频率为 50Hz，因此交流输变电工程工频电场、工频磁场公众曝露控制限值分别为 200/f（V/m）、5/f（μT），即 4kV/m 和 100μT。			

（2）声环境

声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关标准，标准值详见表 2.2-3。

表 2.2-3 声环境质量标准

执行标准	声环境功能分区	适用区域	标准值/dB(A)	
			昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	1 类	乡村居住区等需要保持安静区域	55	45
	2 类	以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域	60	50
	4a 类	交通干线两侧一定距离，公路、城市道路、内河航道等两侧区域	70	55
	4b 类	铁路干线两侧区域	70	60

2.2.2.2 污染物排放标准

（1）大气环境

本项目对大气环境的影响主要为施工期间产生的扬尘，造成空气中总悬浮颗粒物增加，施工期扬尘排放执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017），标准值详见表 2.2-4。

表 2.2-4 施工场界扬尘（总悬浮颗粒物）浓度限值

执行标准	序号	污染物	监控点	施工阶段	小时平均浓度限值（mg/m³）
《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）	1	施工扬尘（即总悬浮颗粒物）	周界外浓度最高点①	拆除、土方及地基处理工程	≤0.8
	2			基础、主体结构及装饰工程	≤0.7
表中①周界外浓度最高点一般应设置于无组织排放源下风向的单位周界外 10m 范围内，若无组织排放的最大落点浓度点超出了 10m 范围，可将监控点移至该预测浓度最高点附近。					

（2）水环境

本项目施工期线路施工人员生活污水纳入沿线居民旱厕处置，施工期间污（废）水

不直接排入外环境，不执行相应污水排放标准。

（3）声环境

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

表 2.2-5 噪声排放执行标准

执行标准	适用区域	标准等级	标准值/dB(A)	
			昼间	夜间
项目施工期施工场界				
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	建筑施工场界	/	70	55

（4）固体废物

项目施工期固体废弃物有施工人员生活垃圾、废弃建筑材料、电气设备包装材料、切割钢材边角废料等属于无毒无害固体废弃物，电气设备包装材料、切割钢材边角废料等可回收利用现场收集，最终通过废旧物资回收站处置；生活垃圾经垃圾桶收集最终由市政垃圾收运点处置。

表 2.2-6 固体废弃物执行标准

阶段	固体废弃物类型	执行标准
施工期	包装材料、切割钢材边角废料等可回收利用废弃物	现场收集，通过废旧物资回收站处置
	生活垃圾	市政生活垃圾收运点处置

2.3 评价工作等级

（1）电磁环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级表，本项目新建 750kV 等级架空输电线路，电磁环境评价等级为一级，分析见表 2.3-1。

表 2.3-1 电磁环境影响评价工作等级

判定依据	分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级	评价等级
	交流	500kV 及以上	架空输电线路	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级	一级
本项目情况	交流	750kV	架空输电线路	本工程输电线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级	本项目评价等级为一级

（2）声环境

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中声环境评价等级划分规定“建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 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 3～5dB（A）[含 5dB（A）]，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”。

本项目地处《声环境质量标准》（GB 3096）中的 1 类、2 类、4a 地区，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增量不超过 5dB（A），受噪声影响人口数量没有显著增多，确定本项目声环境影响评价工作等级确定为二级。

（3）生态环境

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态影响评价工作等级判定，确定本项目生态环境影响评价工作等级为分段评级，涉及生态保护红线段执行二级评价，其余段执行三级评价。判定分析情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 生态环境评价工作等级判定

判定因素	本项目	综合评价等级
a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及	分段评级，涉及生态保护红线段执行二级评价，其余段执行三级评价。
b）涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及	
c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	本项目涉及生态保护红线段执行二级评价	
d）根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不属于水文要素影响型建设项目	
e）根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	依据地下水环评技术导则、土壤环评技术导则，输变电项目不需进行地下水、土壤环境影响评价	
f）当工程占地规模大于 20km^2 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	本项目占地 27.18hm^2（0.2718km^2），占地规模远小于 20km^2	
g）除本条 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级	本项目属于 a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况	

（4）地表水环境

本项目无生产性废水产生。

（5）大气环境、地下水环境、土壤环境、风险评价

本项目属输变电类建设项目，项目建设对大气环境的影响主要表现在施工过程中地表清理、植被破坏等造成土壤裸露，易产生扬尘，施工车辆行驶易带起地表尘土产生扬尘，施工结束后对现场无施工车辆行驶，施工影响区域进行绿化恢复及复耕。项目建成投运后不产生大气污染物，依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对施工期扬尘进行简单分析，不对大气环境进行评价。

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），将建设项目分为四类，其中I类、II类、III类建设项目应开展地下水环境影响评价，IV类建设项目不开展地下水环境影响评价。本项目属于IV类建设项目，不进行地下水环境影响评价。

具体分析见表 2.3-3。

表 2.3-3 地下水环境影响评价行业分类表

环评类别 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
E 电力				
35、送（输）变电工程	500 千伏以上；涉及环境敏感区的 330 千伏及以上	其他（不含 100 千伏以下）	IV类	IV类

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），将建设项目分为四类，其中IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价，依据土壤环境影响评价项目类别，输变电项目属于分类中的“其他行业”，属于IV类建设项目，可不开展土壤环境影响评价，本次环境影响评价不对土壤环境进行评价。

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中适用范围，风险评价技术导则不适用于核与辐射类建设项目，本项目属于环境影响评价分类管理中核与辐射项目，故环境风险导则不适用于本项目。

2.4 评价范围

（1）电磁环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中输变电项目电磁环境影响评价范围表，确定本项目输电线路电磁环境评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域，分析见表 2.4-1，电磁环境评价范围示意图见图 2.4-1。

表 2.4-1 电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围	依据
交流	500kV 及以上	架空线路：边导线地面投影外两侧各 50m	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）

（2）声环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中输变电项目声环境影响评价范围规定，架空输电线路项目的声环境影响评价范围参照相应等级线路电磁环境影响范围，确定本项目 750kV 架空输电线路声环境评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域。分析见表 2.4-2，声环境评价范围示意图见图 2.4-1。

表 2.4-2 声环境影响评价范围

项目	电压等级	评价范围	依据
输电线路	500kV 及以上	架空线路：边导线地面投影外两侧各 50m	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）

（3）生态环境

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响评价范围的规定，确定本项目穿越生态敏感区的输电线路段，生态环境影响评价范围为以线路穿越段向两端外延 1km、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域；穿越非生态敏感区的输电线路段，生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，生态环境评价范围示意图见图 2.4-1。

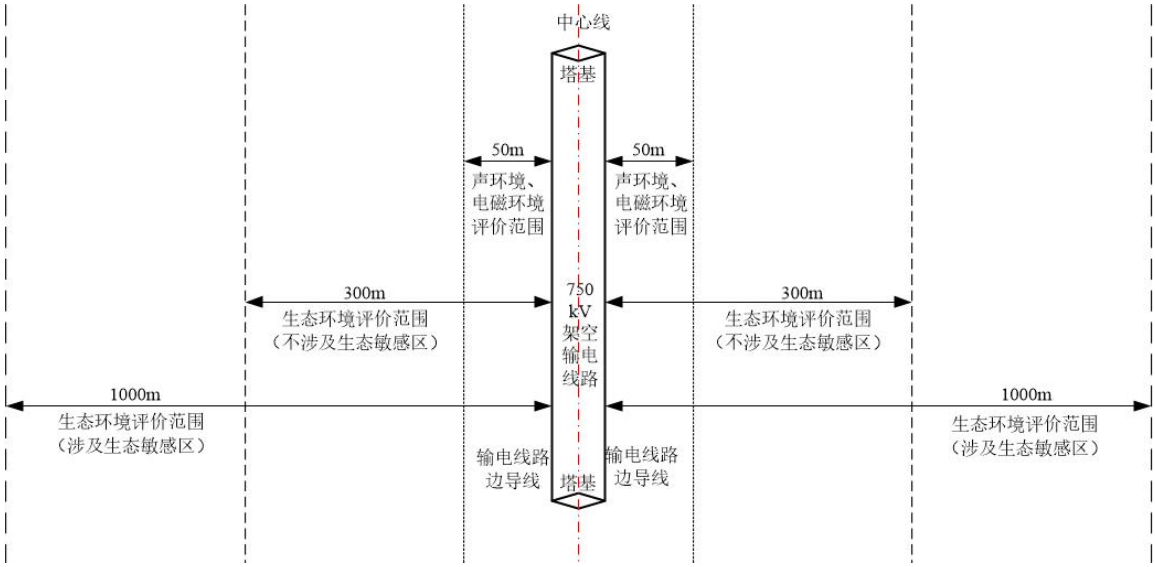


图 2.4-1 输电线路环境影响评价范围示意图

（4）地表水环境

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）三级 B 评价等级确定的地表水评价范围的要求。地表水评价应满足：

a）应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求；

b）涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围内所及的水环境保护目标水域。

2.5 环境保护目标

2.5.1 电磁、声环境保护目标

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境保护目标包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，比如医院、学校、机关、科研单位、住宅等对噪声敏感的建筑物或区域。

本项目输电线路沿线评价范围内有 5 处电磁、声环境保护目标，主要为乡村居民住宅、果园看护房、养殖场。

项目电磁、声环境保护目标情况见表 2.5-1，电磁、声环境保护目标分布情况见图 2.5-1，电磁、声环境保护目标与项目位置关系及现场照片见图 2.5-2，线路拆除建设前后与姜家沟村位置关系对比示意图见图 2.5-3。

表 2.5-1 本项目电磁、声环境保护目标一览表

序号	环境保护目标	行政区域	规模	房屋结构	房屋属性	线路高度（1）	最近居民点与项目位置关系（最近 1 户）			影响因子（2）	声环境标准	线路类型	对应线路工程
							房屋结构	房高	与拟建线路位置关系（3）				
1	姜家沟村住户	延安市富县	约 16 户	1 层~2 层尖顶、平顶砖混房	住宅	29.7m	1 层尖顶砖混房	约 5m	边导线外南约 15m	E、B、N	1 类标准	单回架空线	开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程
2	早朝塬村果园看护房		1 户	1 层尖顶砖混房	办公	29.7m	1 层尖顶砖混房	约 2.5m	边导线下				
3	清涧村果园看护房		1 户	1 层尖顶砖混房	办公	29.7m	1 层尖顶砖混房	约 2.5m	边导线外东北约 20m				
4-1	太宜村养猪场		1 户	1 层尖顶砖混房	办公	29.7m	1 层尖顶砖混房	约 4m	边导线外南约 20m				
4-2	太宜村樊某家		1 户	1 层尖顶砖混房	住宅	29.7m	1 层平顶砖混房	约 4.5m	边导线外西南约 45m				
5	柳湾村杨某家养猪场		6 户	1~2 层尖顶、平顶砖混房	办公	29.7m	1 层平顶砖混房	约 4m	边导线外南约 15m				

注（1）：经理论计算单回线最低导线对地高度超过 29.7m 时线下地面 1.5m 处全部满足工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的要求。

注（2）：E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声。

注（3）：线路与环境保护目标之间距离情况可能随着设计施工资料不断深入有所变化，线路最终建成后与环境保护目标之间的距离可能发生变化。

注（4）：项目建设过程中环评评价范围内纳入工程拆迁的居民住宅不再作为环境保护目标。

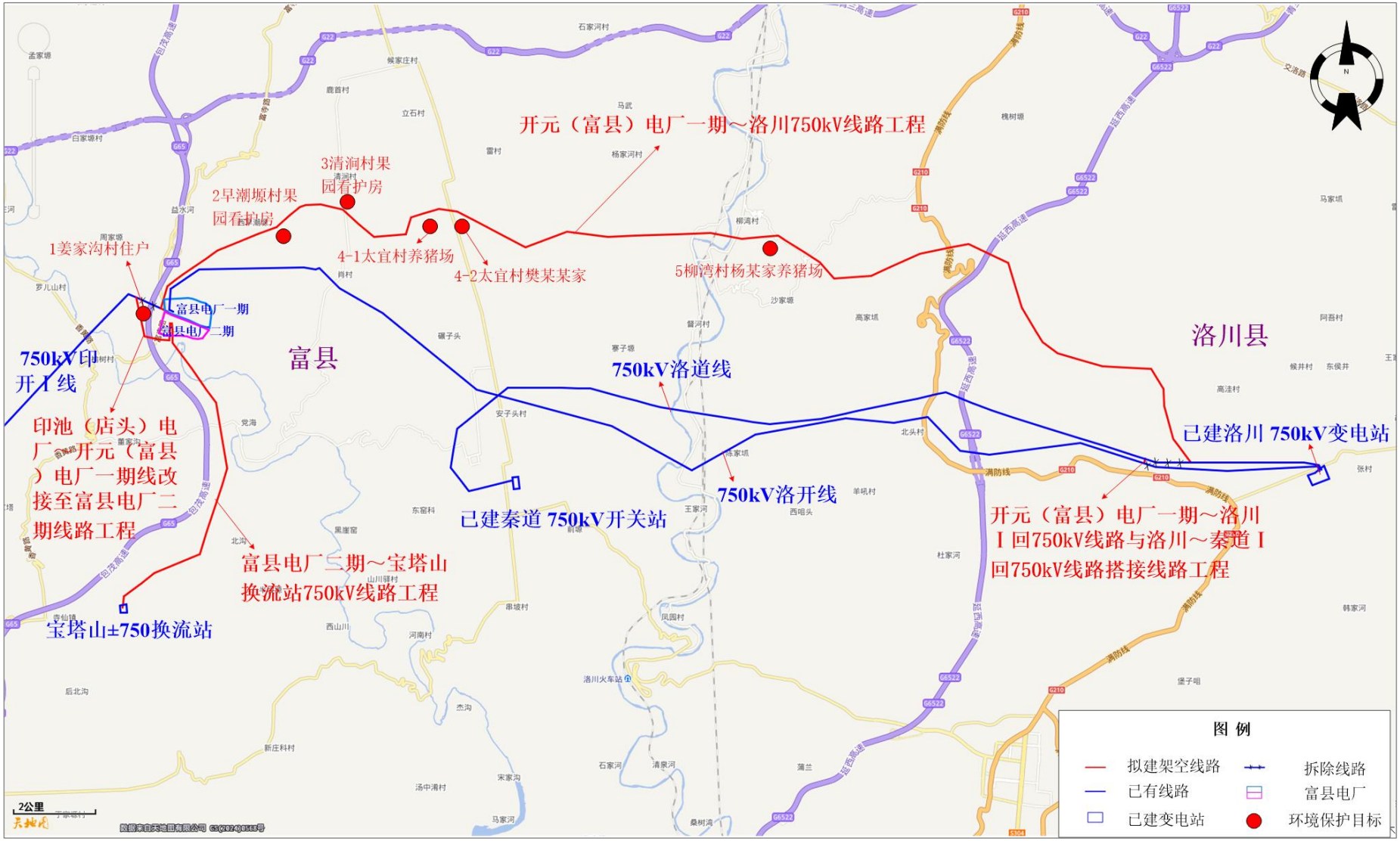
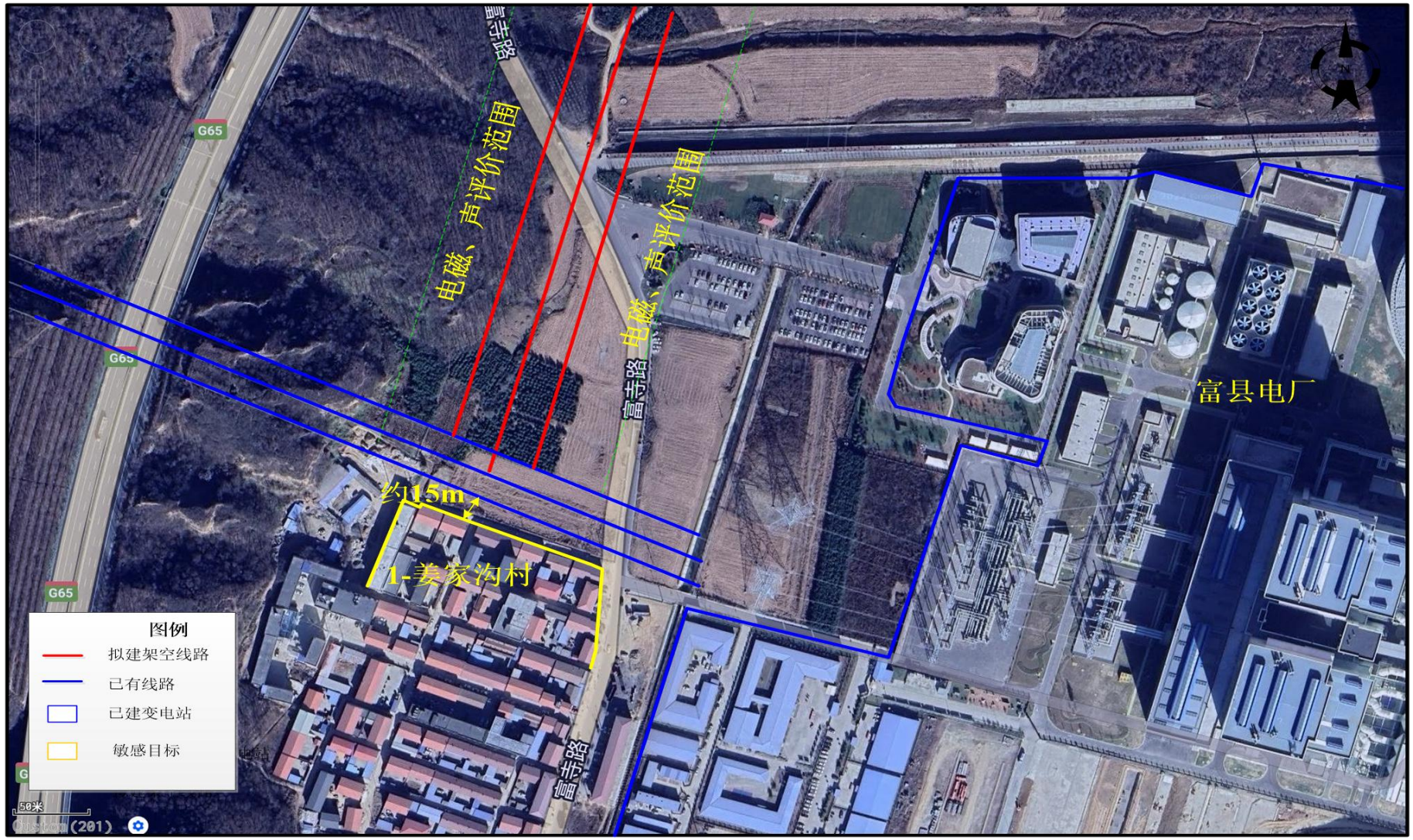
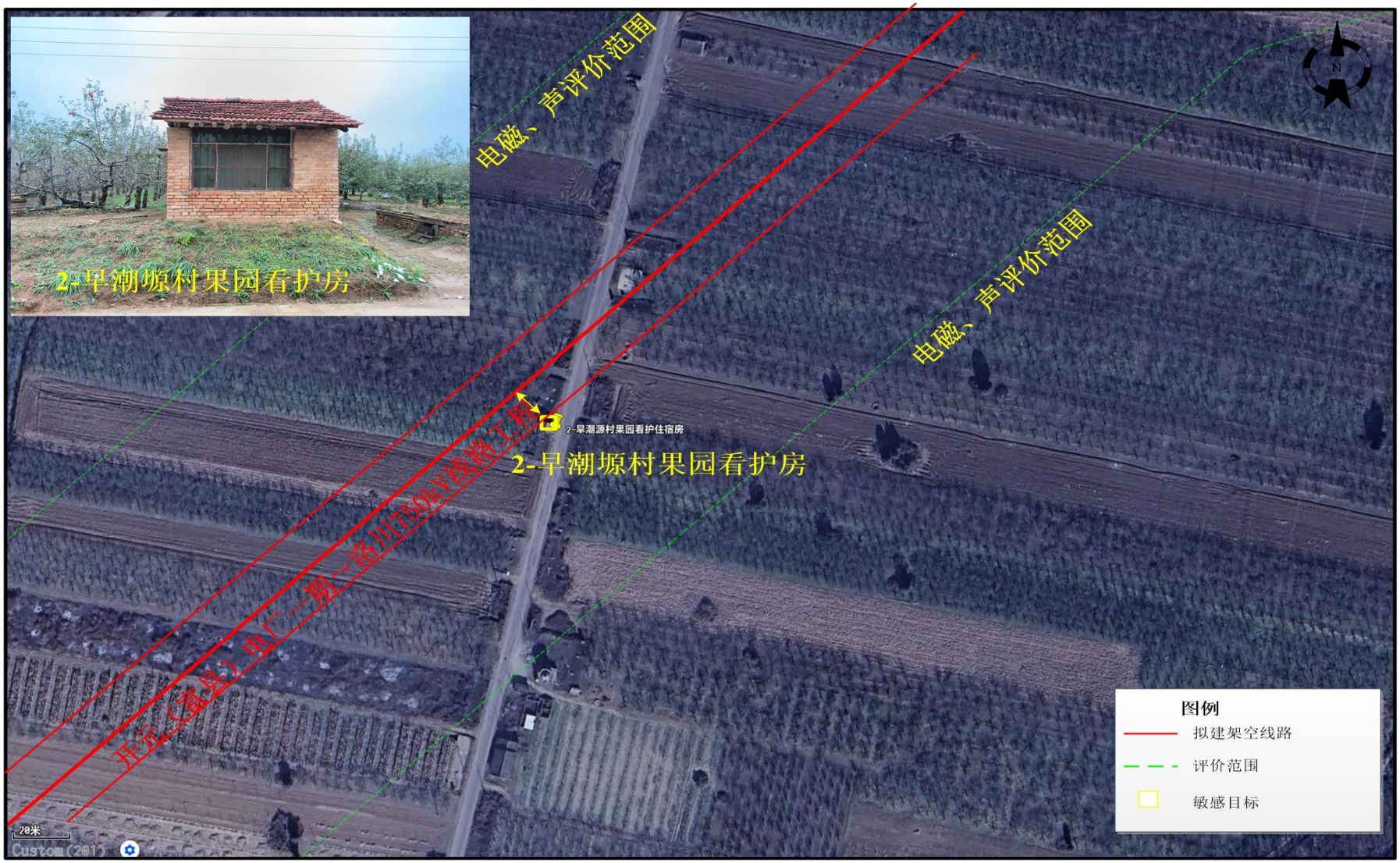


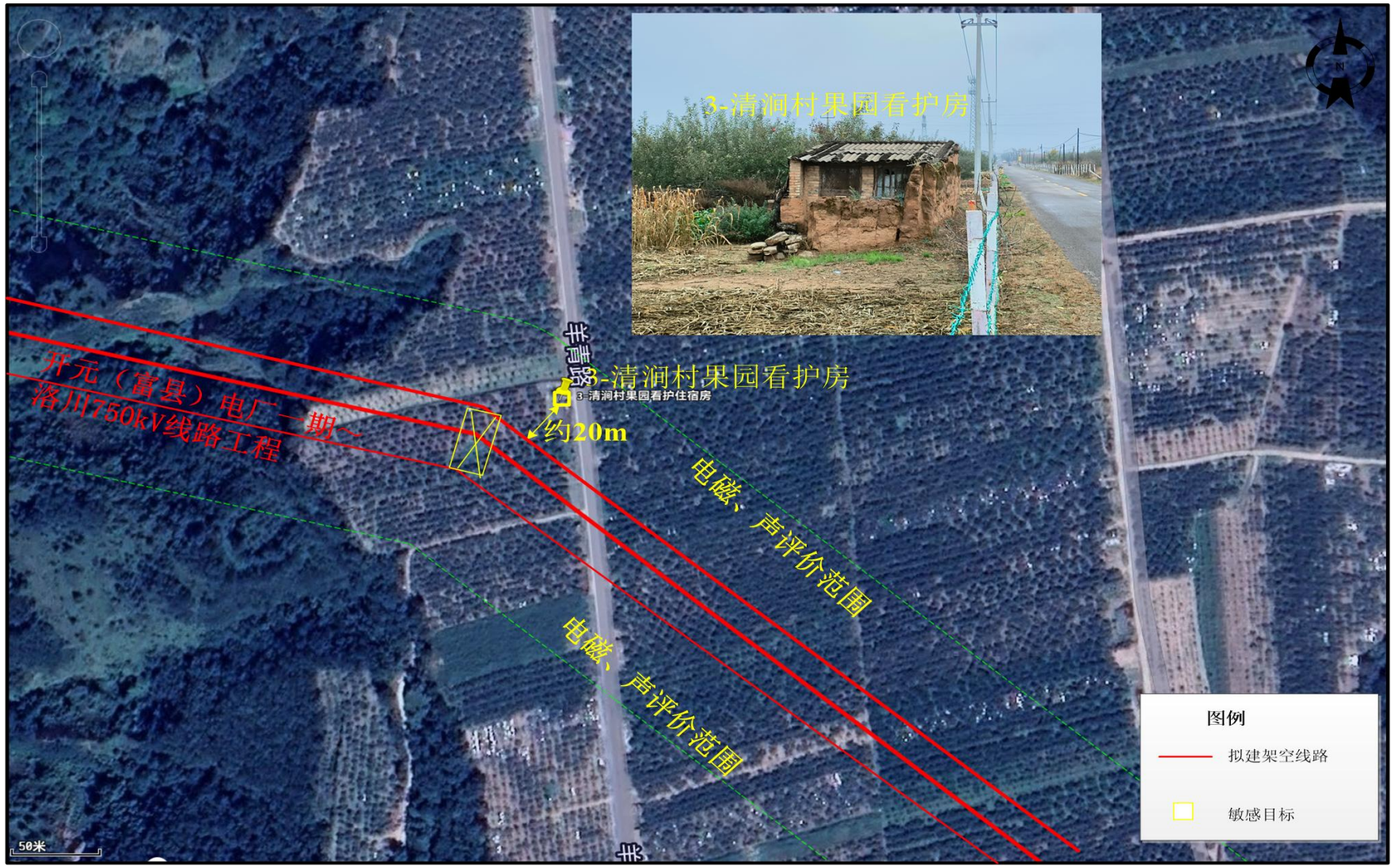
图 2.5-1　电磁、声环境保护目标分布示意图



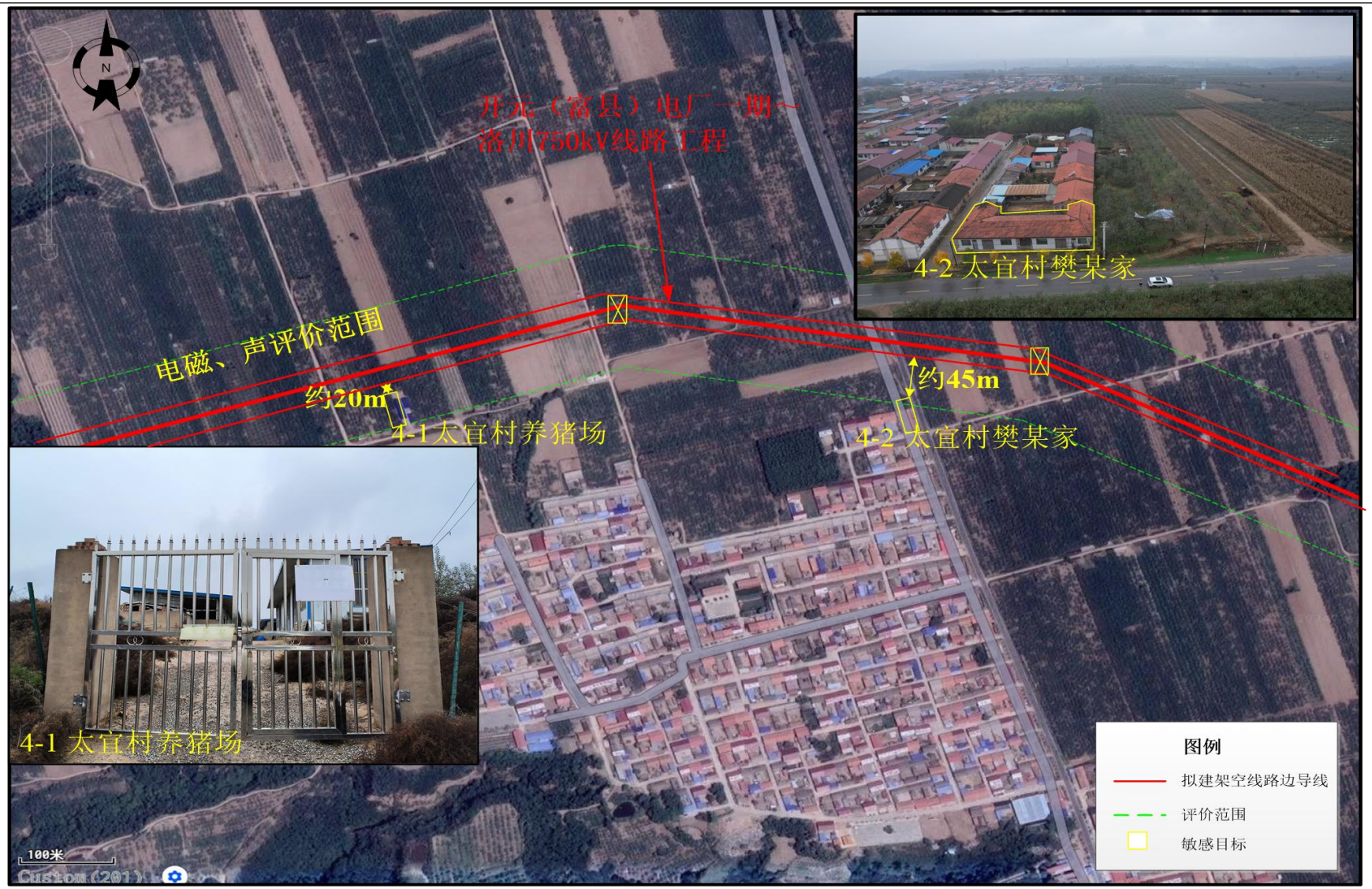
1-姜家沟村保护目标与拟建线路位置关系示意图



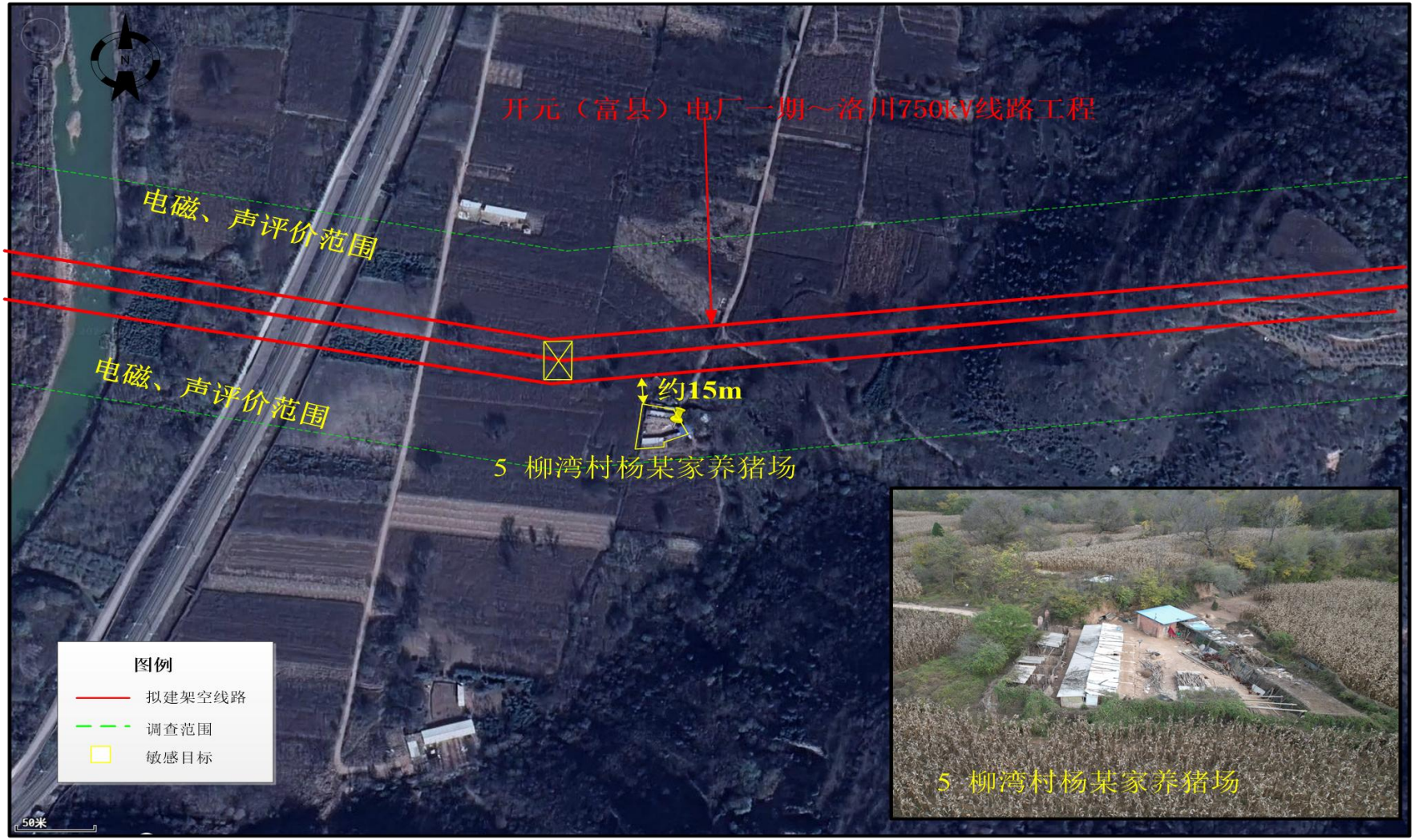
2-旱潮源村保护目标现状照片



3 清涧村保护目标与拟建线路位置关系示意图

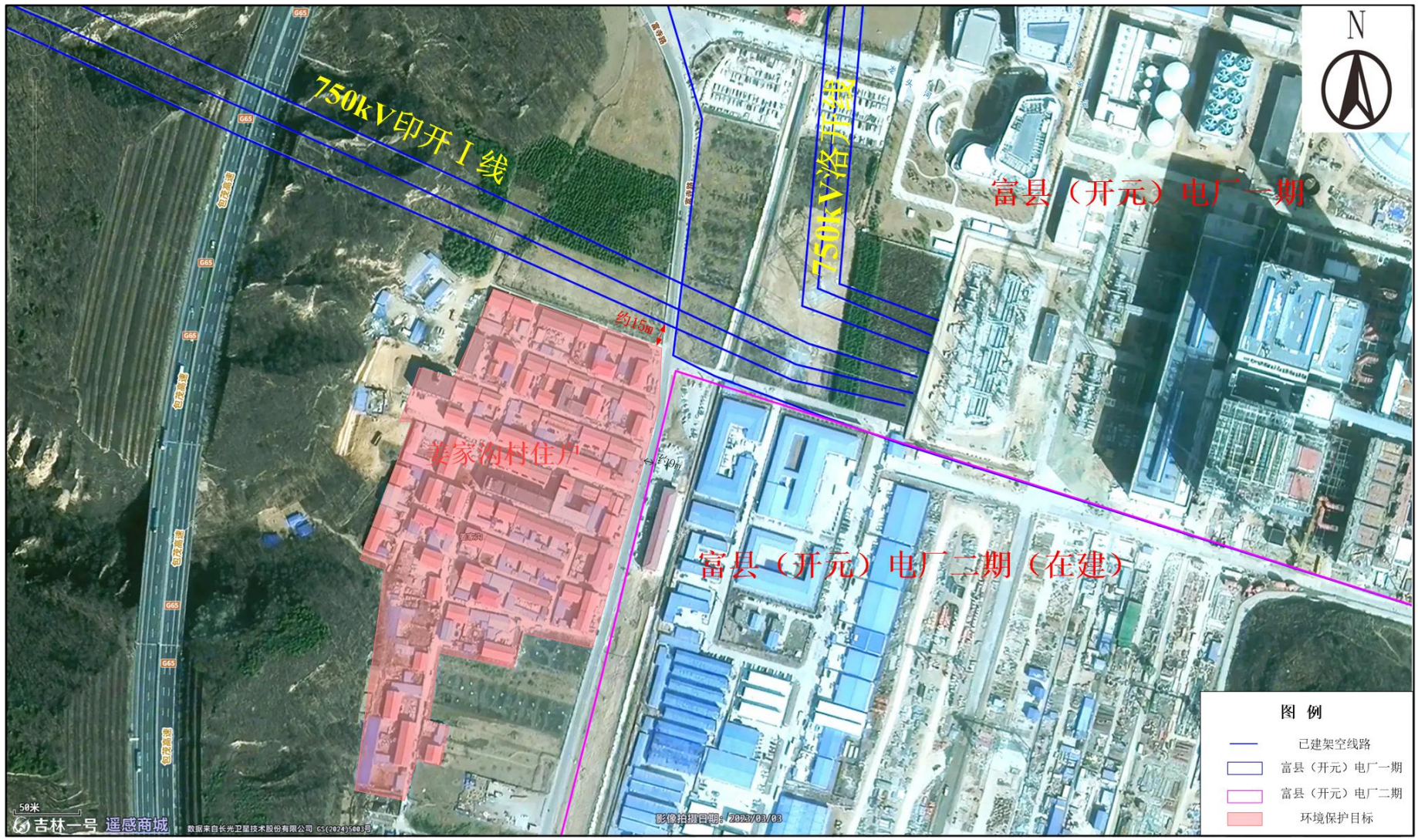


4 太宜村保护目标现状照片

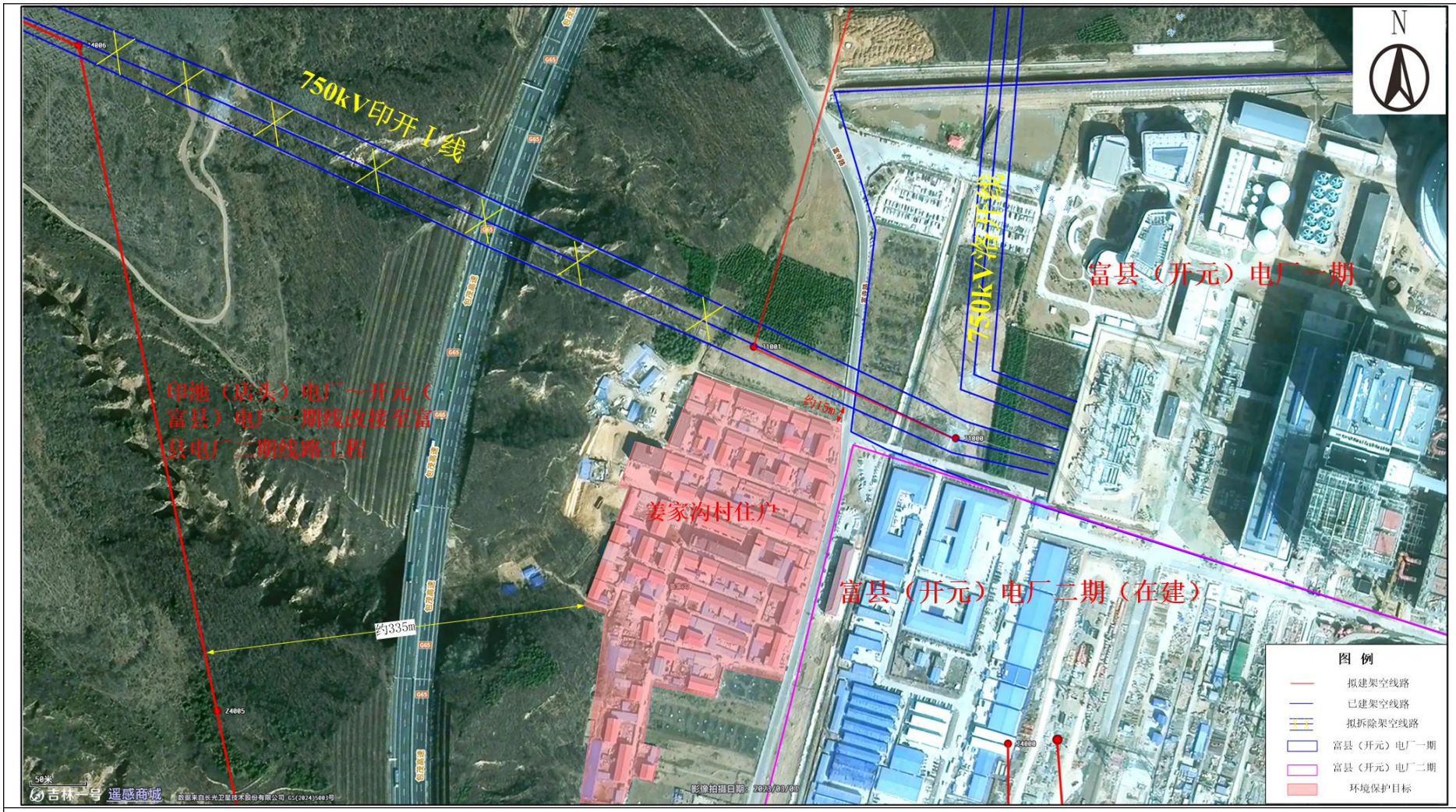


5 柳湾村保护目标与拟建线路位置关系示意图

图 2.5-2 环境保护目标与项目位置关系示意图及现状照片



1 已有线路与姜家沟村位置关系示意图



2 拟建线路与姜家沟村位置关系示意图

图 2.5-3 线路拆除建设前后与姜家沟村位置关系对比示意图

2.5.2 生态环境敏感区

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。

法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；

重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

本项目输电线路评价范围内涉及富县生态保护红线、洛川县生态保护红线。本项目输电线路沿线涉及湿地有陕西北洛河湿地（延安段）、延安葫芦河湿地。

线路与沿线敏感区的位置关系情况见图 2.5-4～图 2.5-7。

表 2.5-2 本项目输电线路沿线敏感区情况一览表

序号	环境敏感区	批文	级别	保护对象	范围	线路与敏感区位置关系
1	陕西北洛河湿地（延安段）	陕政发〔2008〕34 号	省级	湿地生态环境	从定边县白于山郝庄梁到大荔县沙苑沿北洛河至北洛河与渭河交汇处	线路在柳湾村附近一档跨越北洛河湿地，跨越处湿地宽度约 117m，未在湿地范围内立塔
2	延安葫芦河湿地	陕政发〔2008〕34 号	省级	湿地生态环境	从富县张家湾镇五里铺村到洛川县交口镇沿葫芦河至葫芦河与洛河交汇处	线路在榆树村附近一档跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约 30m；在曹村附近跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约 23m；在树坡村附近跨越延安葫芦河湿地，跨越处长度约 20m；未在湿地范围内立塔
3	陕西省生态保护红线（富县、洛川县）	《关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）	省级	动植物资源、生态功能、生物多样性	生态保护红线包括具有重要水源涵养、生物多样性维护、水土保持、防风固沙、海岸生态稳定等功能的生态功能重要区域，以及水土流失、土地沙化、石漠化、盐渍化等生态环境敏感脆弱区域	线路穿越生态保护红线长度约 7.25km，立塔约 9 基。涉及的是黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线，（穿（跨）越长度约 6.13km，立塔约 9 基）、子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线跨越长度约 1.12km，未立塔）

图 2.5-4 项目与陕西北洛河湿地位置关系示意图

图 2.5-5　项目与陕西北洛河湿地位置关系照片（镜像西北）

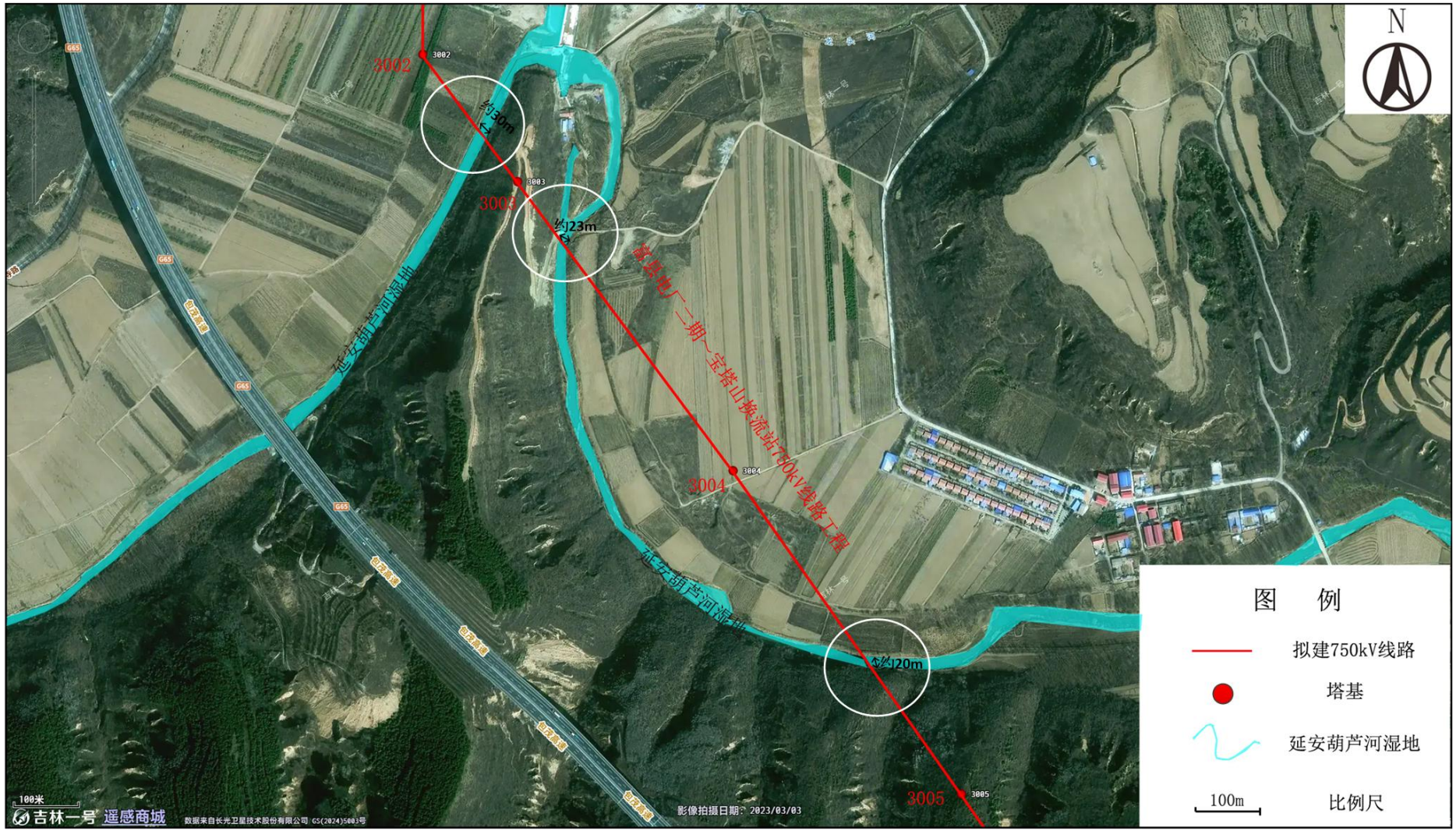


图 2.5-6 项目与延安葫芦河湿地位置关系示意图（均为一档跨越）

图 2.5-7　项目与延安葫芦河湿地位置关系照片（镜像南）

2.6 评价重点

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为重点评价。

依据前文2.3节评价工作等级判定情况可知，本项目电磁环境评价等级为一级，声环境影响评价等级为二级，为本次环境影响评价重点分析内容，评价要求见表2.6-1。

表2.6-1 重点评价要素评价要求

环境要素	导则	评价等级	本次评价要求
电磁环境	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）	一级	对于输电线路，其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状应实测，对实测结果进行评价，并分析现有电磁源的构成及其对电磁环境敏感目标的影响；电磁环境影响预测应采用类比监测和模式预测结合的方式。
声环境	《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）	二级	1、调查评价范围内声环境保护目标的名称、地理位置、行政区划、所在声环境功能区、不同声环境功能区内人口分布情况、与建设项目的空间位置关系、建筑情况等。 2、评价范围内具有代表性的声环境保护目标的声环境质量现状需要现场监测，其余声环境保护目标的声环境质量现状可通过类比或现场监测结合模型计算给出。 3、调查评价范围内有明显影响的现状声源的名称、类型、数量、位置、源强等。评价范围内现状声源源强调查应采用现场监测法或收集资料法确定。分析现状声源的构成及其影响，对现状调查结果进行评价。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

本项目位于延安市富县、洛川县境内，建设内容主要包括富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程、印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程、开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程、开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程。

项目组成见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目基本组成表

<table>
<tr><td colspan="3">项目名称</td><td colspan="2">陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设单位</td><td colspan="2">国网陕西省电力有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设性质</td><td colspan="2">新建</td></tr>
<tr><td colspan="3">组成</td><td colspan="2" rowspan="2">具体规模</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设内容</td><td>项目</td></tr>
<tr><td rowspan="15">主体工程</td><td rowspan="15">新建750kV输电线路</td><td rowspan="9">富县电厂二期～宝塔山换流站750kV线路工程</td><td>地理位置</td><td>延安市富县境内</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td>新建 750kV 单回架空线路 8.6km</td></tr>
<tr><td>线路起点</td><td>在建富县电厂二期升压站</td></tr>
<tr><td>线路终点</td><td>在建宝塔山换流站</td></tr>
<tr><td>导线型号</td><td>高导电率钢芯铝绞线 6×JL3/G1A-400/50</td></tr>
<tr><td>地线型号</td><td>架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，型号为：OPGW-150-3</td></tr>
<tr><td>导线形式</td><td>单相导线 6 分裂，分裂间距 400mm</td></tr>
<tr><td>杆塔形式</td><td>直线塔采用酒杯塔，耐张转角塔采用干字型</td></tr>
<tr><td>杆塔数量</td><td>新建铁塔约 18 基</td></tr>
<tr><td rowspan="6">印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接</td><td>地理位置</td><td>延安市富县境内</td></tr>
<tr><td>建设规模</td><td>新建 750kV 单回架空线路 2.65km</td></tr>
<tr><td>线路起点</td><td>在建开元（富县）电厂二期升压站</td></tr>
<tr><td>线路终点</td><td>印池电厂-开元（富县）电厂一期 750kV 输电线路改接点</td></tr>
<tr><td>导线型号</td><td>高导电率钢芯铝绞线 6×JL3/G1A-400/50</td></tr>
<tr><td>地线型号</td><td>架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，型号为：OPGW-150</td></tr>
</table>

		至富县电厂二期线路工程	导线形式	单相导线6分裂，分裂间距400mm
			杆塔形式	直线塔采用酒杯塔，耐张转角塔采用干字型
			杆塔数量	新建铁塔约7基
		开元（富县）电厂一期～洛川750kV线路工程	地理位置	延安市富县、洛川境内
			建设规模	新建750kV单回架空线路30.6km
			线路起点	开元（富县）电厂一期
			线路终点	洛川变电站外原秦道~洛川I回750kV线路改接点
			导线型号	高导电率钢芯铝绞线6×JL3/G1A-400/50
			地线型号	一根地线采用48芯OPGW，一根地线采用1根JLB40-150
			导线形式	单相导线6分裂，分裂间距400mm
			杆塔形式	直线塔采用酒杯塔，耐张转角塔采用干字型
			杆塔数量	新建铁塔约66基
		开元（富县）电厂一期～洛川I回750kV线路与洛川～秦道I回750kV线路搭接工程	地理位置	延安市富县、洛川境内
			建设规模	新建750kV单回架空线路0.14km
			搭接位置	已建750kV开洛I线与750kV洛道I线在750kV洛川变电站外西侧4公里附近搭接形成开元（富县）电厂一期～秦道750kV输电线路
			导线型号	高导电率钢芯铝绞线6×JL3/G1A-400/50
			地线型号	线路架设两根JLB40-150
			导线形式	单相导线6分裂，分裂间距400mm
			杆塔形式	耐张转角塔采用干字型
			杆塔数量	新建铁塔约3基
	拆除工程			原秦道～洛川750kV线路需拆除线路约1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川750kV线路需拆除线路约0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约0.83km，拆除铁塔1基。
辅助工程	防雷			输电线路全线架设双地线，全线杆塔逐基接地
环保工程	电磁、声环境			输电线路尽量避让居民点、办公楼等场所，经过居民点等场所依据设计要求尽量提高导线架设高度、确保居民点等场所电磁环境、声环境满足国家标准要求
	生态环境			施工结束后及时对施工扰动区域进行场地平整、绿化恢复
项目占地				本工程占地总面积27.18hm^2，其中永久占地3.43hm^2、临时占地23.75hm^2
项目投资				项目总投资20299万元，其中环保投资385万元，占总投资1.9%

3.1.1 新建 750kV 输电线路工程

3.1.1.1 建设规模

项目建设内容主要包括：

（1）富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程

新建单回线路长度 8.6km。导线截面采用 6×400mm^2。

（2）印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程

新建单回线路长度 2.65km。导线截面采用 6×400mm^2。

（3）开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程

新建单回线路长度 30.6km，开元（富县）电厂一期侧利用原印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期 750kV 线路终端塔 1 基，洛川变侧利用秦道～洛川 750kVI回线路 3.189km。导线截面采用 6×400mm^2。

（4）开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程

新建线路折单长度 0.14km（新建线路路径长度 0.14km，按单回路架设）。导线截面采用 6×400mm^2。

（5）拆除工程

原秦道～洛川 750kV 线路需拆除线路约 1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路需拆除线路约 0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约 0.83km，拆除铁塔 1 基。

3.1.1.2 输电线路路径

（1）选线原则

1）尽可能减少线路路径长度并靠近现有道路，方便施工运行；

2）避开林区、自然生态环境保护区、森林公园、文物保护区；

3）尽量避开和缩短重污秽区段，提高线路可靠性、降低建设投资；

4）充分考虑沿线地质、水文条件及地形对线路可靠性及经济性的影响，避开不良地质地带；

5）应尽量避免从矿区、采空区通过，减少压矿，为线路安全运行创造条件；

6）在路径选择中，体现以人为本、保护环境的意识，尽量避免大面积拆迁民房；

7）综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其它设施之

间的矛盾；

8）充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

（2）线路路径

本段线路路径主要有 4 段，分别为：开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程、富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程、印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程、开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程。

具体见下图。

图 3.1-1　本工程 750kV 输电线路路径示意图

1）富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程

线路从在建的开元（富县）电厂二期升压站出线后，左转向西南跨过葫芦河，沿 G65 包茂高速公路东侧向南走线，沿线避让了村镇集中区，线路经过树坡村、党海，在梁家塬东侧，跨越北沟后右转，线路转向西偏南走线，线路经过后桃园村附近至在建宝塔山换流站，新建线路长度约 8.6km。如下图 3.1-2 红色实线所示。受电厂出线方向及位置、G65 包茂高速、沿线地形地质条件影响，线路路径唯一，具体分析如下。

如图 3.1-3 所示，根据开元电厂二期总平面布置，北侧为已投运的电厂一期，西侧为公路与村庄民房，东侧为电厂其他构筑物及运煤铁路专线。二期出线只能向南，且由于地形及电厂规划布置限制，开元电厂二期两回 750kV 出线位于两座冷却器之间，因此，开元电厂二期两回 750kV 出线只能向南出线。

同时，由于葫芦河河道管理范围紧邻电厂二期用地范围，之间仅有很小一片洼地。线路出线位置的两基铁塔（两回出线）不可避免的位于葫芦河河道管理范围。线路出线后，根据本工程线路航空走径方向要求，需向南走线。

如图 3.1-4 所示，为了使线路应尽可能减少在河道管理范围内立塔。因此线路向南出线后，线路只能向西南方向跨越葫芦河。同时，因为葫芦河在此处呈“几”字走向，河流与包茂高速之间的地形较为破碎，地质条件很差。由于本工程为 750kV 超高压线路，属于国家电网骨干网架，线路安全要求高，且铁塔占地面积较大；同时，按照高速公路管理要求，线路铁塔基础外沿距离高速公路路基边缘的距离需满足铁塔全高加 3.1m 的要求。由图 3.1-4 可以看出，河流与包茂高速之间的地带，此处无法满足线路走径及立塔要求，线路无法沿高速与葫芦河之间的半坡走径。同时，由于 G65 包茂高速在此处多为高架走径，且高速两边的地形均较为破碎，线路在此处也很难找到合适的跨越高速的路径方案，线路路径在此次受限条件较大，路径方案较为唯一。为了尽可能减少在河道管理范围内立塔，线路不可避免的连续三档跨越三次葫芦河，跨越方案如图 3.1-4 所示。

综上所述，本段线路受地形限制方案唯一。三次跨越均一档跨越。

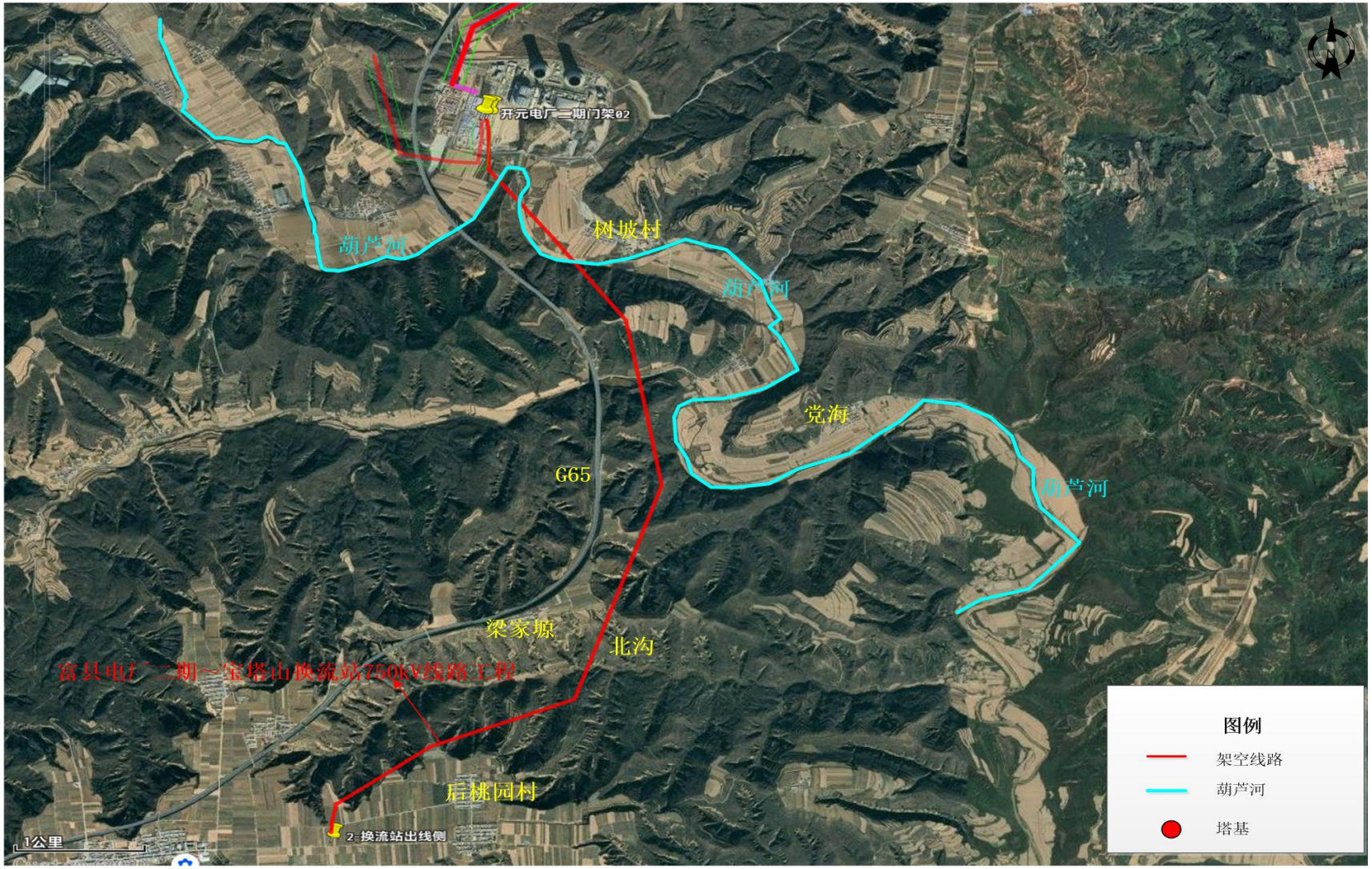


图 3.1-2　富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程走径

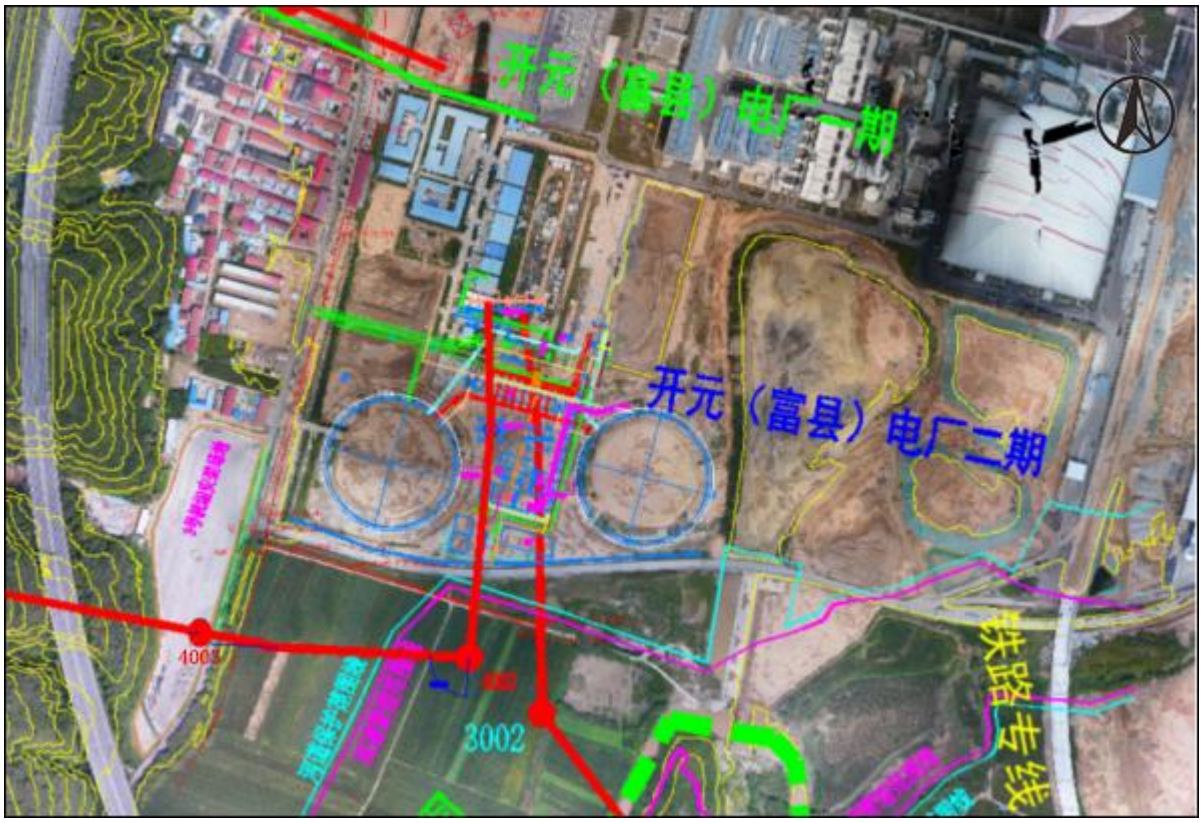


图 3.1-3 开元（富县）电厂出线方向示意图

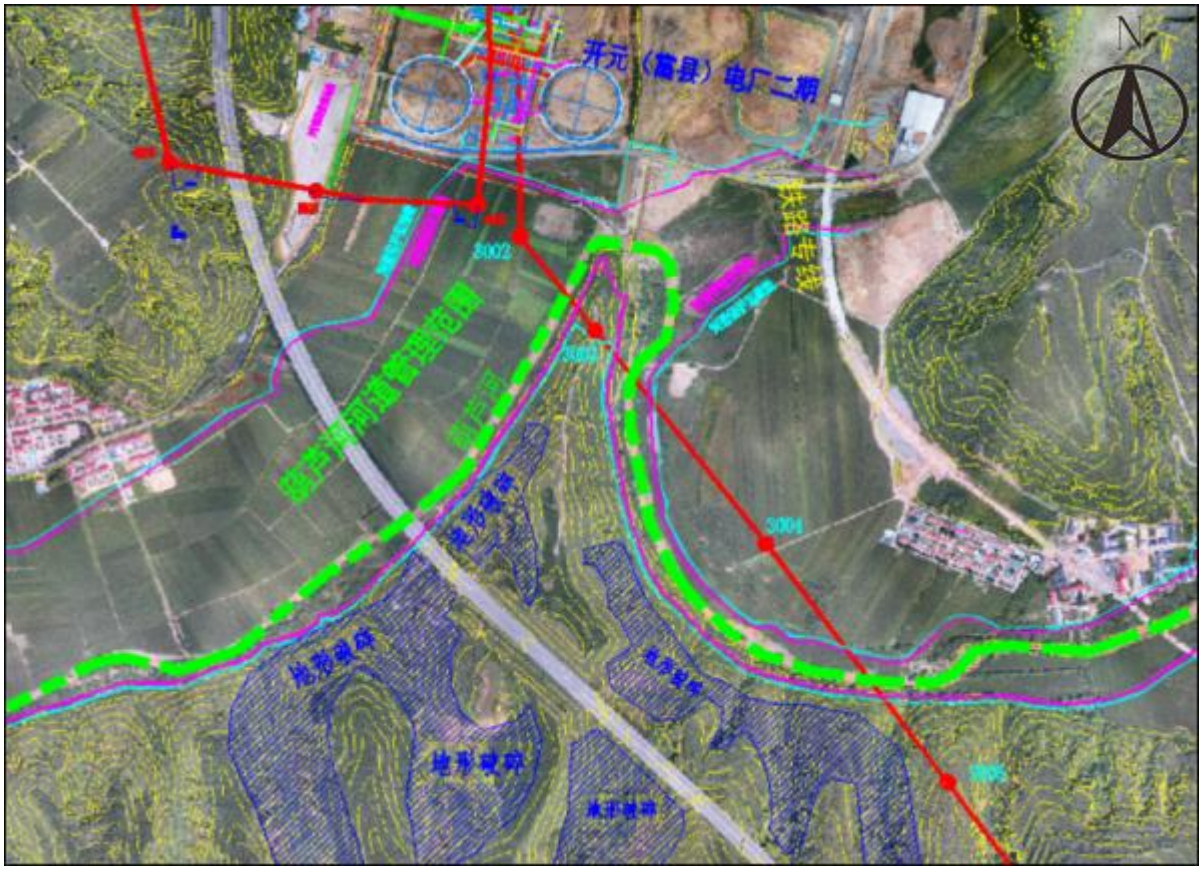


图 3.1-4 跨越葫芦河方案路径图

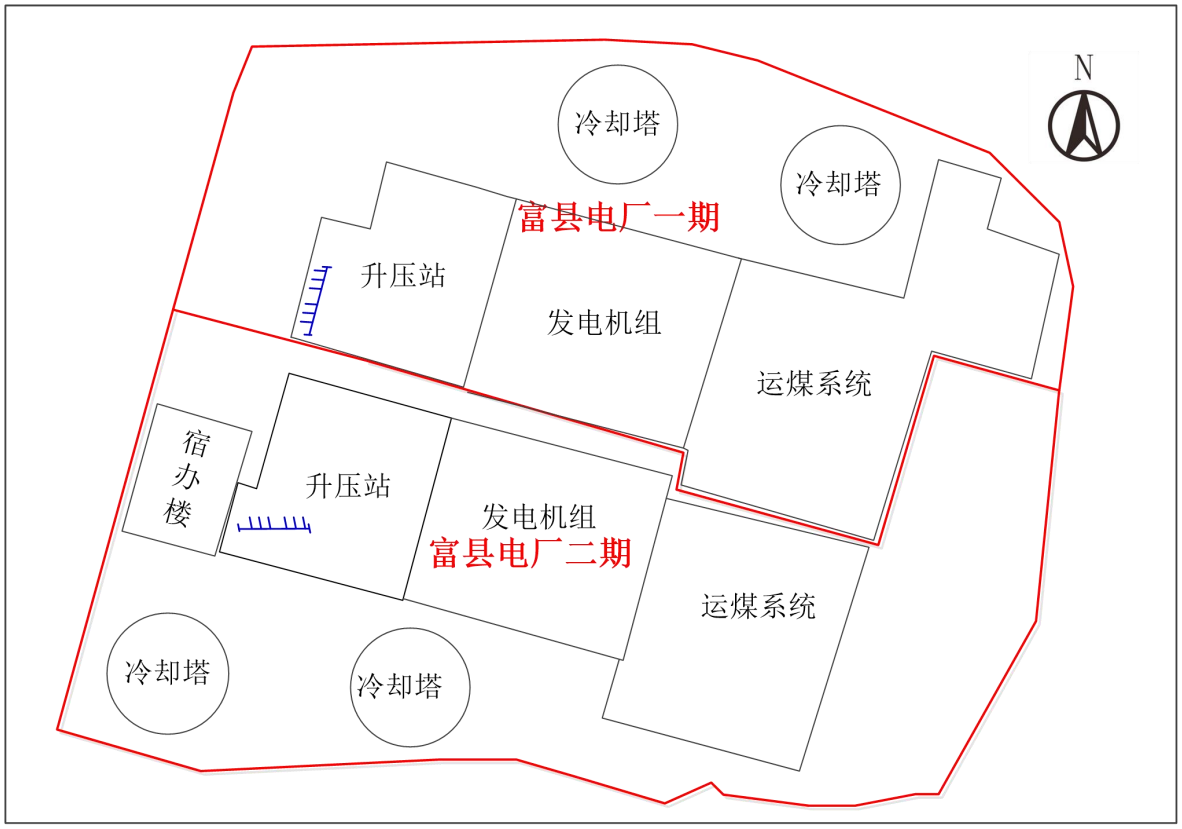


图 3.1-5 富县电厂平面布置示意图（一期已建、二期在建）

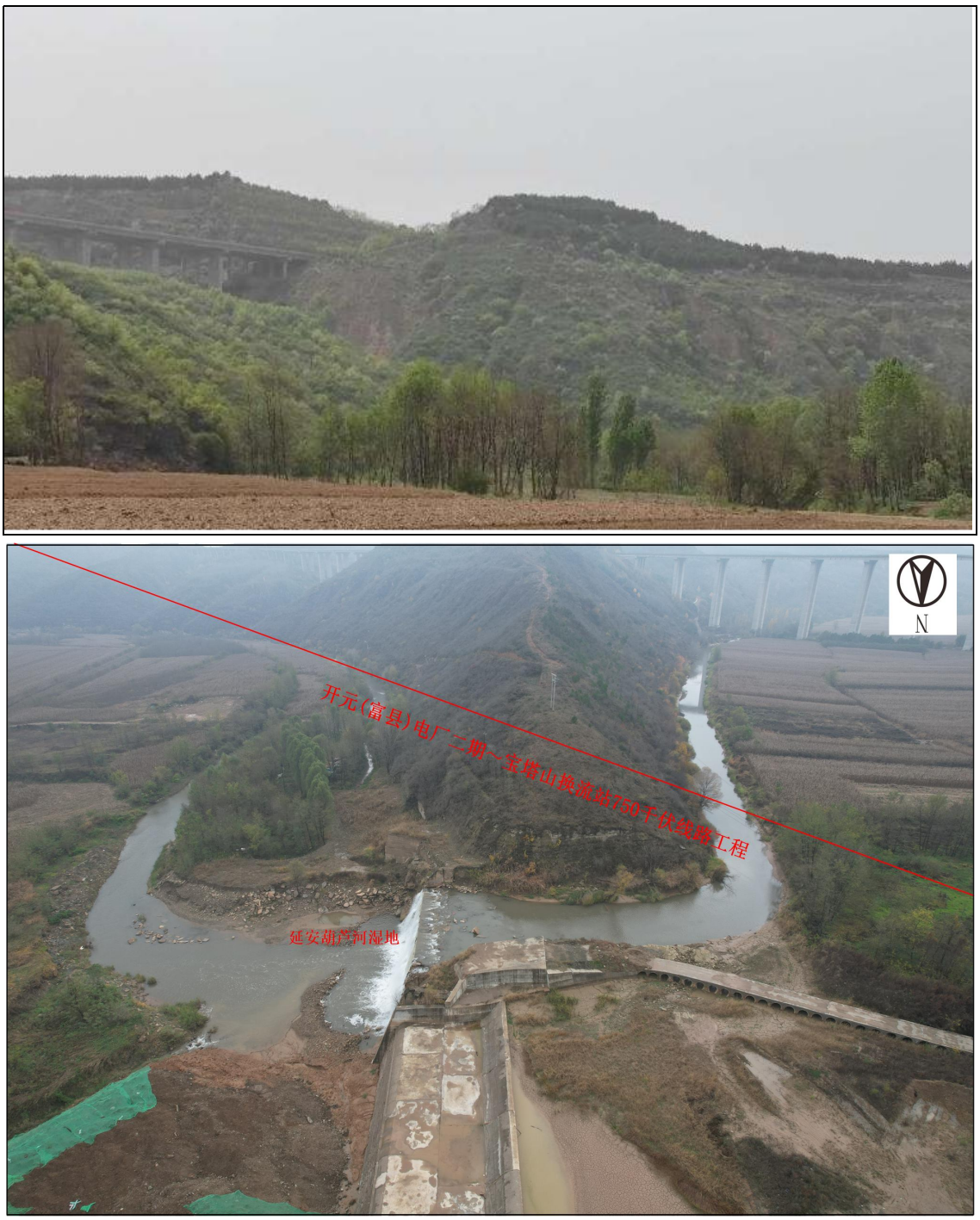


图 3.1-6 河道与高速间地形地貌

2）印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程

线路从在建的开元（富县）电厂二期升压站出线后，向西南走向，跨越 G65 包茂高速后，线路连续右转后，向北走线至印池电厂-开元（富县）电厂一期 750kV 输电线路改接点。此段路径较短，受电厂出线方向和延安葫芦河湿地、河道管理范围线、地质条件等的影响，路径线路唯一，新建线路长度约 2.65km。如图 3.1-7 红色实线所示。

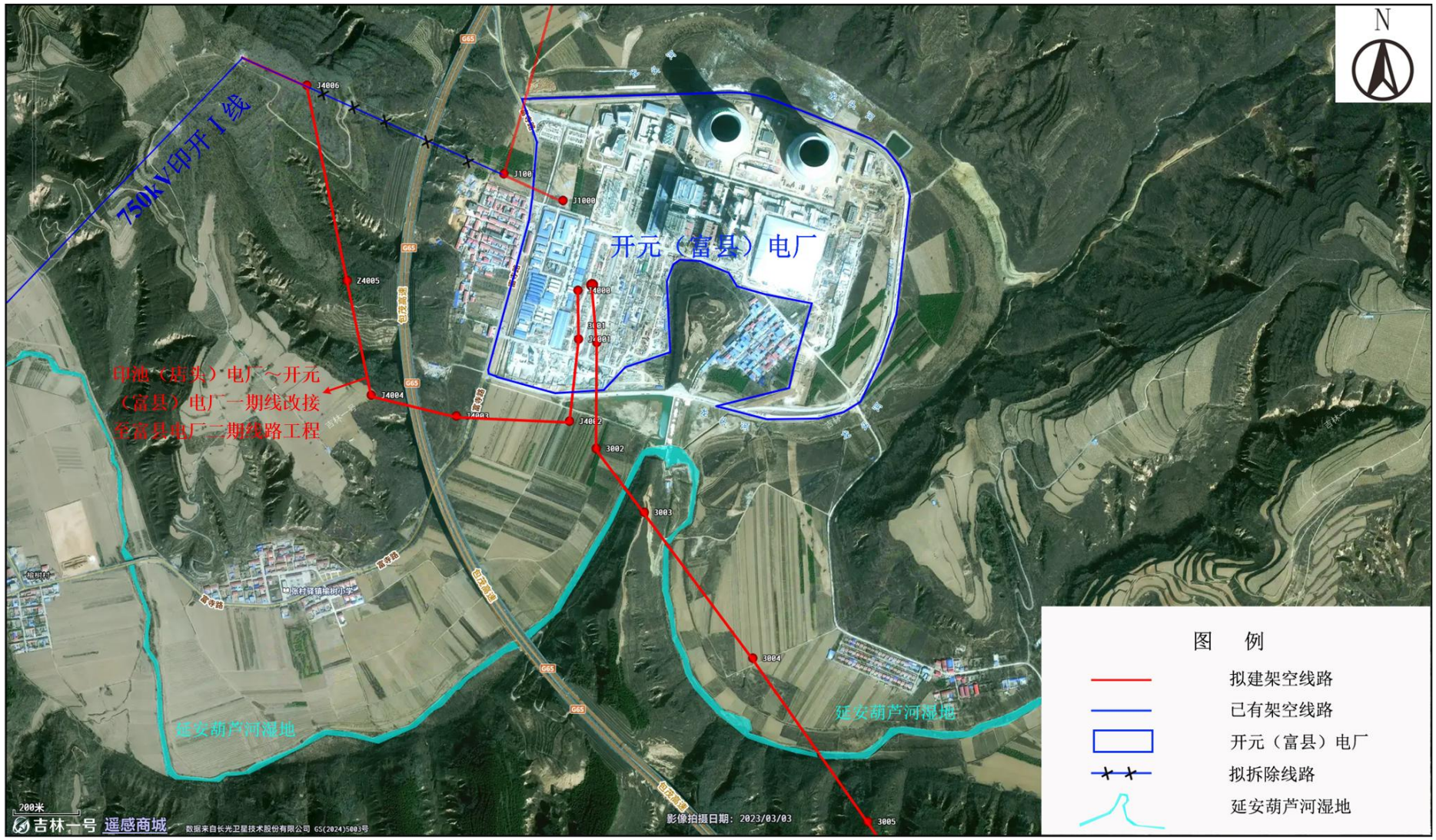


图 3.1-7 印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路

3）开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程

线路利用原有终端塔从开元（富县）电厂出线后向北走线，线路在早朝塬村北侧向东偏南继续走线，线路在太宜村北侧，绕行避让富县工业园后，线路向东走线，线路经过下店沟村、王家塬、平泉村等地；在平泉村南部跨越甘钟铁路，随后一档跨越洛河、包西铁路，避让安儿村文物遗址后。线路继续向东跨越 G210 国道，G6522 延西高速，线路继续向东偏南走径至来桥村北侧，线路右转向南走线至 750kV 洛道I线搭接处，洛道I线 007 号附近。利用洛道I线约 3.189km，形成开元（富县）电厂一期～洛川变 750kV 输电线路。新建线路约 30.6km。

本段本线路终点为洛川变外秦道改接点，线路利用开洛I线和洛道I线搭接后剩余段洛道I线，接入洛川变电站。因此，线路改接点受到上述搭接位置控制。根据系统接入条件要求，搭接形成的开元（富县）至秦道 750kV 线路的长度应控制在 40~52km 范围内。综合考虑开洛I线和洛道I线的相对位置关系及沿线地形影响，开洛I线和洛道I线搭接点选择位于洛川变西侧约 4km 附近的岭上村北侧附近。因此，新建开元（富县）电厂一期至洛川变 750kV 线路与洛道I线的改接点位置应在洛川变西侧约 4km 范围内选择。在此范围内，综合考虑地形、村镇分布等条件，选择洛道I线 009 号西侧和洛道I线 008 号东侧，作为洛川变外改接点进行路径选择，形成南北两个路径方案，线路路径如图 3.1-8 所示。

根据线路航空走向，利用影像地形图，在大范围内依据地形、矿藏、环保及交通等条件进行了初步选线，确定初步方案，并细化优选路径。然后根据初步方案进行现场收资及勘察。经过室内选线、现场踏勘收资，经综合比较，可研阶段推荐北方案，如图 3.1-8 中红色实线。

表 3.1-2　南、北方案技术经济比较表

项目	北方案	南方案	比选结果
线路长度（km）	12.74	11.26	南方案短约 1.48km
塔基（基）	24	25	北方案优
穿（跨）越生态红线	黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线累计跨越长度约 0.43km；子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线累计跨越长度约 1.02km，均为一档跨越	子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线累计跨越长度约 1.88km，立塔 3 基	北方案优
海拔高度（m）	850～1250	850～1250	/

地形划分（%）	平地 14.9%，一般山地，100%	一般山地，100%	/
塔基可利用已有道路	16 基，占比 66.67%	12 基，占比 48%	北方案优
占地面积（hm^2）	永久占地 1.18hm^2，临时占地 4.32hm^2	永久占地 1.23hm^2，临时占地 4.46hm^2	北方案优
立塔条件	塔位位于山梁上或山顶梯田地，塔位稳定	塔位位于山梁上，部分塔位立塔条件较差，塔位地形破损，经地质专业研究分析，有 4 基塔位立塔条件差，需适当加大塔腿基础埋深至 25~30m，保证塔腿和边坡之间的安全距离，安全可靠性差	北方案优
投资估算（万元）	5786.5	5811.4	北方案优
推荐北方案			

由上表可知，南北两个路径方案长度相差不大，南方案稍短约 1.48km。但北方案生态保护红线比南方案稍短 0.43km，且不再红线范围内立塔。同时，经过现场实际踏勘，北方案的交通条件稍优于南方案，塔基施工可利用已有道路占比高；由于受到已建洛道I线走径及附近地形影响，南方案部分塔位立塔条件较差，经地质专业研究分析，有 4 基塔位立塔条件差，需适当加大塔腿基础埋深至 25~30m，保证塔腿和边坡之间的安全距离，以确保塔基稳定。

综合以上分析，本线路可研阶段线路路径推荐北方案。

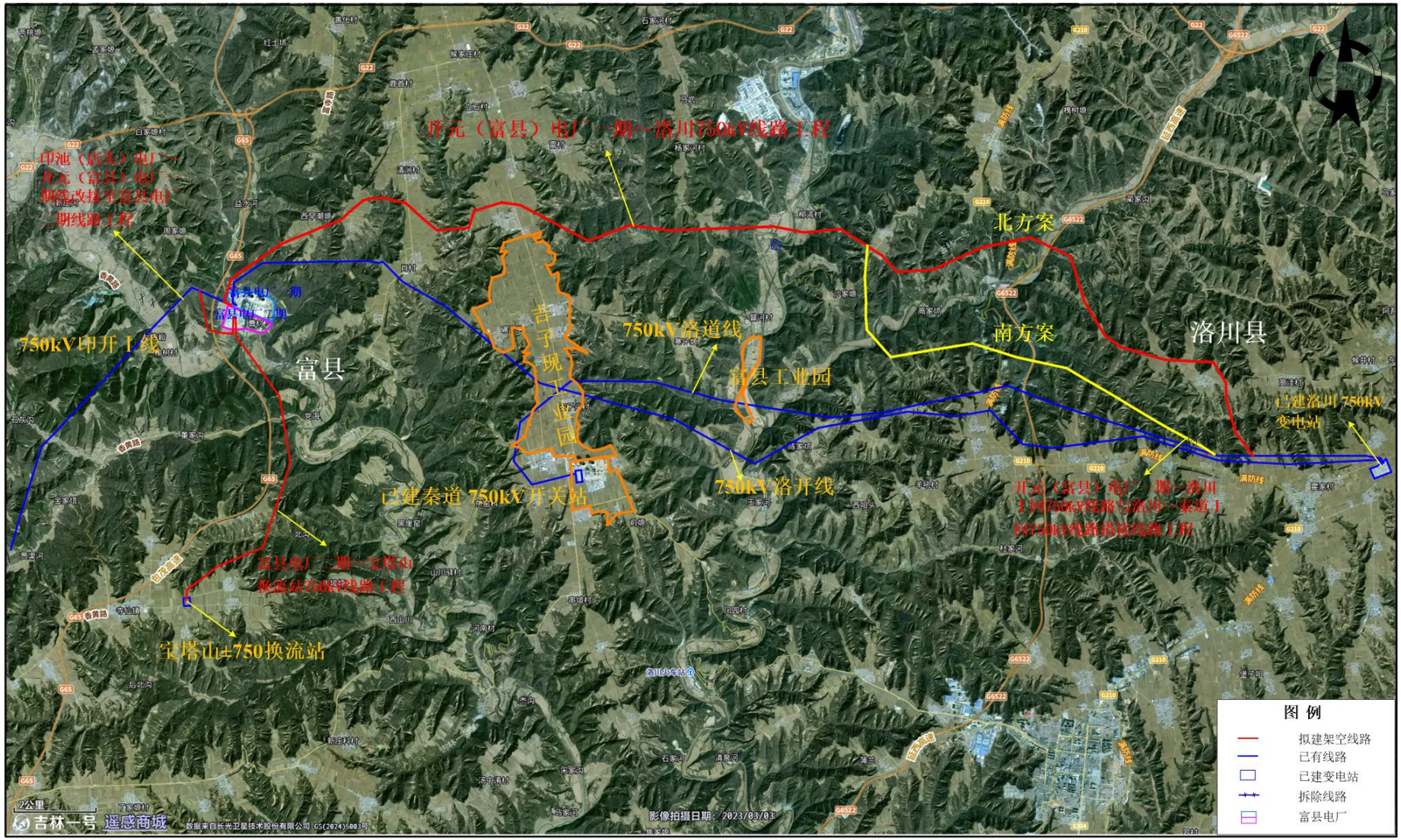


图 3.1-8　开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程

4）开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程

已建 750kV 开洛I线与 750kV 洛道I线在 750kV 洛川变电站外西侧 4km 附近搭接形成开元（富县）电厂一期～秦道 750kV 输电线路，新建线路约 0.14km，利用已建开洛I线线路约 26.122km，利用已建洛道I线线路 20.018km，形成开元（富县）电厂一期～秦道 750kV 输电线路，总长约 46.28km，本段线路较短、路径唯一。

3.1.2.3 导线选型

本项目拟建输电线路导线选用高导电率钢芯铝绞线 JL3/G1A-500/45，线路沿线架设双地线，均采用 72 芯 OPGW-150 复合光缆，通讯防雷一体。导线参数见下表。

表 3.1-3 输电线路导线参数表

导线类型		高导电率钢芯铝绞线
导线型号		JL3/G1A-400/50
分裂根数		6
截面积（mm^2）	钢芯	51.8
	铝绞线	400
	总截面	452
单重（kg/km）		1510.5
直径（mm）		27.6

表 3.1-4 地线参数表

导线类型	光纤复合架空地线	光纤复合架空地线
导线型号	OPGW-150	JLB40-150
截面积（mm^2）	150	148.07
外径（mm）	16.6	15.75

3.1.2.4 杆塔及基础

（1）杆塔

本项目单回塔主要为干字塔，铁塔使用参数情况见下表。

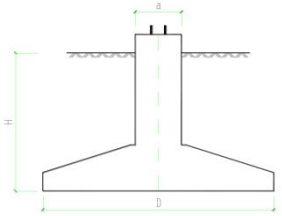
表 3.1-5　输电线路杆塔使用情况一览表

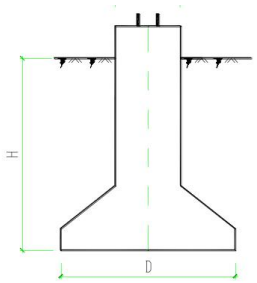
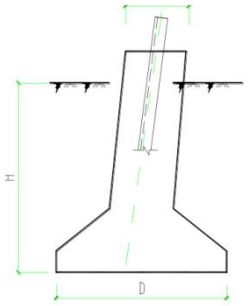
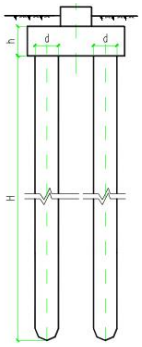
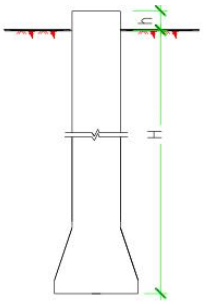
序号	塔型	水平档距(m)	Kv 值	塔高(m)	计算呼高(m)	转角度数(°)	备注
1	ZBC1	500	0.75	33～48	48	0	750-PC22D
		480		48～57			
2	ZBC2	660	0.70	33～51	51	0	750-PC22D
		630		51～63			
3	ZBC3	850	0.65	33～51	51	0～3	750-PC22D
		820		51～60			
4	ZBC4	1200	0.50	33～60	51	0	750-PC22D
5	ZBCK	630	0.70	60～72	72		750-PC22D
7	ZBCR	660	0.70	33～51	51	0	750-PC22D
		630		51～63			
8	JC1	600		27～42	42	0～20	750-PD22D
9	JC2	600		27～42	42	20～40	750-PD22D
10	JC3	600		27～42	42	40～60	750-PD22D
11	DJC	400		27～36	36	0～90	750-PD22D

（2）基础

根据本项目可行性研究报告，本项目输电线路塔基基础采用直柱板式基础、掏挖基础、灌注桩基础、挖孔基础，基础特点见表 3.1-6。

表 3.1-6　塔基基础情况一览表

基础类型	特点	示图	
直柱板式基础	优点：施工方法简便，技术经济指标好，是目前工程设计中最为常用的基础型式，适应地质条件广。 缺点：土体扰动较大，开挖量大、植被破坏和水土流失严重，弃土易造成滑坡，影响基础稳定，对环境的影响也很大。在山区斜坡地面处的塔基位置往往形成人工高边坡，容易崩塌滑坡造成基础滑移。	直柱板式基础	
			
掏挖基	优点：充分利用了原状土承载	直柱掏挖基础	斜柱掏挖基础

础	力高、变形小的特性。“以土代模”，土石方开挖量小、弃土少，施工方便，节省材料，消除了回填土质量不可靠带来的安全隐患。 缺点：适用于地质条件较好、无地下水、开挖时易成形不坍塌的土质，与大开挖相比，混凝土用量稍高。		
灌注桩基础	优点：适用于地下水位高的粘性土和砂土地基等，也广泛用于跨河塔位；在结构布置形式上可分为单桩和群桩基础，在埋置方式上可分为低桩和高桩基础，因此可供设计选择的型式较多。 缺点：施工需要大型机具，施工工艺要求较高、施工难度大；施工费用较高；对环境污染影响较大。		
挖孔基础	优点：可用于基础负荷较大，地形较差的塔位，基坑土石方量最小，对环境破坏少；桩径受限制较小。 缺点：主要适用地质条件较好、无地下水、开挖时易成形不坍塌的土质；人工掏挖，要采取有效的安全措施。		

3.1.2.5 主要交叉跨越

本项目输电线路沿线不涉及跨越铁路、高速道路等，线路沿线涉及跨越乡村道路、电力线路等，线路跨越情况见表 3.1-7。

表 3.1-7　输电线路主要交叉跨（钻）越情况表

交叉跨越名称	单位	数量	备注
钻 750kV 线路	次	2	夏道I、II线
跨 330kV 线路	次	2	洛延I、II线
跨 110kV 线路	次	10	单回 9 次，同塔双回 1 次
跨铁路	次	2	甘钟铁路、包西铁路
跨高速公路	次	1	G6522 延西高速

跨等级公路	次	2	G210 国道
在建高铁	次	1	延西高铁（地下段）

确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏等气象条件的选取原则，按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定执行，具体见表 3.1-8。

表 3.1-8　750kV 线路交叉跨越最小距离要求

交叉跨越物名称	最小间距（m）	备注
居民区	19.5	导线最大弧垂
非居民区	15.5	导线最大弧垂
对建筑物的垂直距离	11.5	导线最大弧垂
对建筑物的水平或净空距离	11.0	导线最大风偏
对树木自然生长高度的垂直距离	8.5	导线最大弧垂
对果树、经济作物	8.5	导线最大弧垂
等级公路	19.5	/
电力线	7	至跨越电力线最小间距
弱电线	12.0	/
标准铁路	轨顶	19.5
电气化铁路	轨顶	21.5
铁路	至承力索或接触线	7

3.1.2.6 原有线路环保手续履行情况

表 3.1-9　本项目拟接入线路环保手续情况

线路	工程	环评情况	环保验收情况
750kV 洛道线	陕北风电 750kV 集中送出工程（陕北-关中 750kV 第二通道工程）、陕北风电 750kV 集中送出工程（陕北~关中 750kV 第二通道工程）（变动）	陕环批复〔2016〕83 号、陕环批复〔2019〕447 号	陕电科技〔2020〕11 号
750kV 洛开线	延长石油富县电厂 750 千伏送出工程	陕环批复〔2021〕93 号	陕电建设〔2023〕129 号
宝塔山换流站	陕北~安徽±800 千伏特高压直流输电工程	环审〔2024〕58 号	正在施工

3.1.2.7 新建输电线路主要环保措施

输电线路尽量远离居民点等环境保护目标，线路架设合理选择导线、绝缘子、线路架设高度等，输电线路与其他电力线路交叉跨越时留有足够净空距离，降低线路运行对周围电磁、声环境的影响。

3.1.3 原有 750kV 输电线路拆除工程

3.1.3.1 拆除线路位置及规模

原秦道～洛川 750kV 线路需拆除线路约 1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路需拆除线路约 0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约 0.83km，含铁塔及基础 1 基。

拆除线路路径示意图见图 3.1-9~3.1-10。

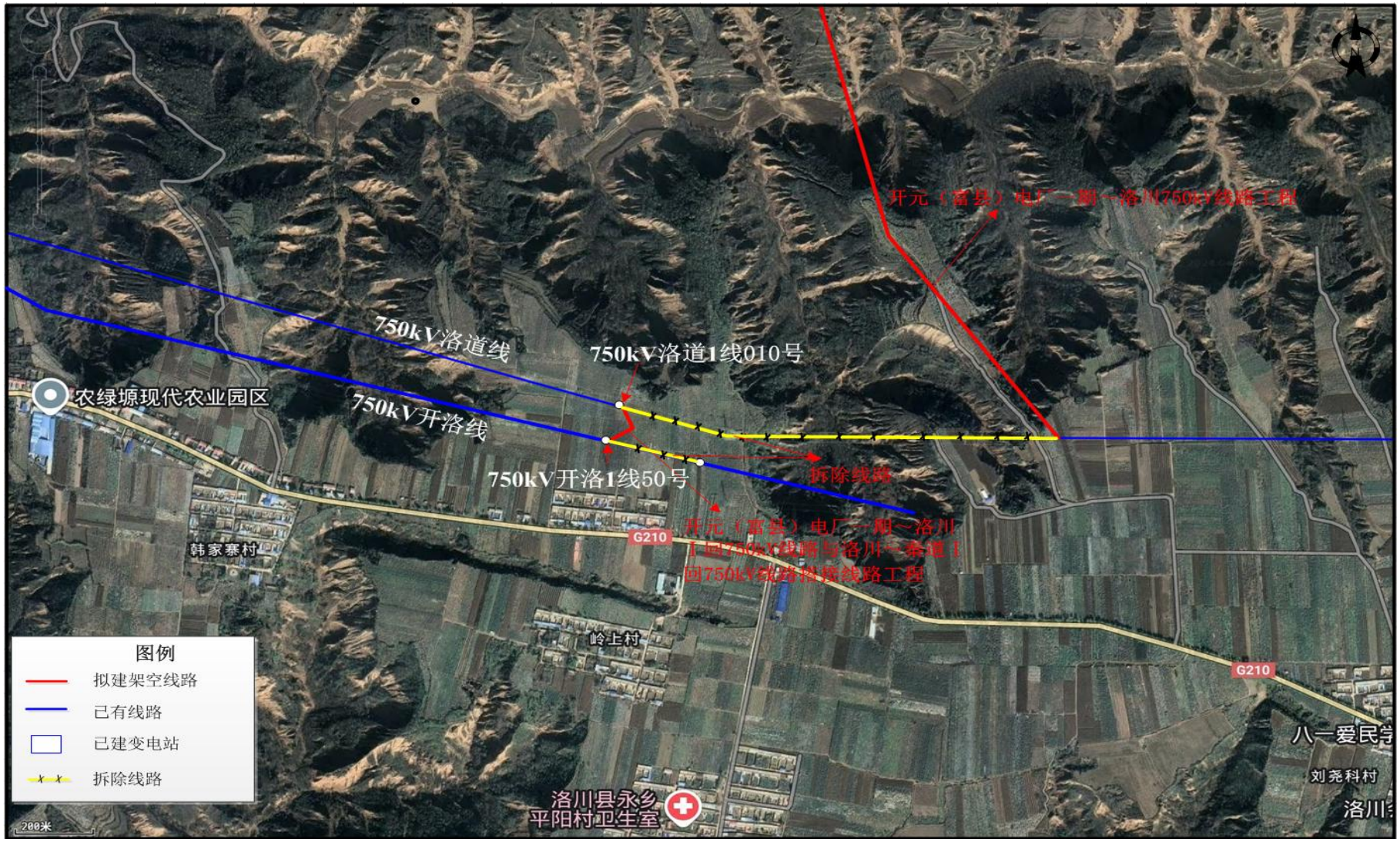


图 3.1-9 洛道I线和开洛I线拆除路径示意图

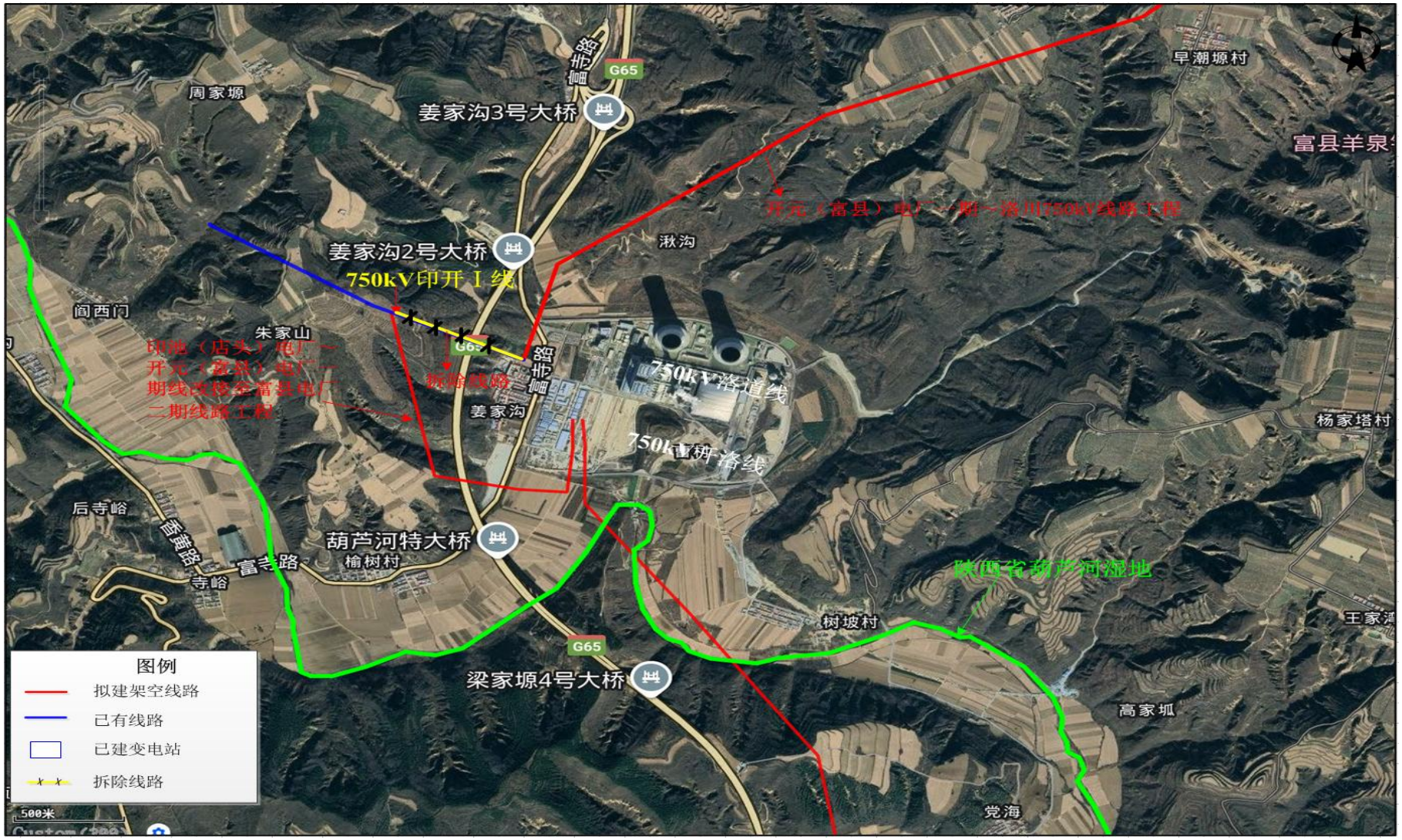


图 3.1-10　印开I线拆除路径示意图

3.1.3.2 主要环保措施

拆除工作产生废旧塔材、导线、绝缘子、金具等，分类收集运送至建设单位指定场所堆存，最终作为废旧物资由废旧物资回收公司处置。

3.1.4 工程占地及土石方

3.1.4.1 工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地。永久占地为塔基永久占地；临时占地包括塔基施工场地区、牵张场、跨越施工场地和施工道路区等。

根据本工程可研设计和现场调查成果，本工程永久占地符合工程实际建设需要，临时占地满足施工阶段各项目建设区的施工用地需要，主体设计占地面积合理，满足工程施工要求，不存在漏项，本方案无需增减。

本工程占地总面积 27.18hm^2，其中永久占地 3.43hm^2、临时占地 23.75hm^2。主要占用的土地类型有旱地 6.41hm^2、乔木林地 11.70hm^2，果园 8.33hm^2、空闲地 0.74hm^2。

本工程占地面积见表 3.1-10。

表 3.1-10 工程占地面积按项目组成划分汇总表 单位：hm^2

项目名称	占地性质			土地利用类型				
	永久占地	临时占地	小计	耕地	林地	园地	其他用地	小计
				旱地	乔木林地	果园	空闲地	
塔基及施工场地	3.43	15.10	18.53	4.60	8.34	5.16	0.43	18.53
牵张场	/	4.00	4	0.75	1.25	1.75	0.25	4
跨越施工场地	/	0.76	0.76	0.23	0.40	0.13	0.00	0.76
施工道路	/	3.89	3.89	0.83	1.71	1.29	0.06	3.89
小计	3.43	23.75	27.18	6.41	11.7	8.33	0.74	27.18

3.1.4.2 土石方平衡

本工程土石方挖填方总量为 4.00 万 m^3，挖方总量为 2.00 万 m^3（含表土 0.34 万 m^3，钻渣 0.12 万 m^3），填方总量为 2.00 万 m^3（含表土 0.34 万 m^3，钻渣 0.12 万 m^3），无借方，无弃方。

本工程建设期土石方平衡见表 3.1-11。

表 3.1-11 项目土石方一览表（单位：万 m^3）

序号	项目名称	挖方				填方			
		表土	土石方	钻渣	小计	表土	土石方	钻渣	小计
1	塔基及其施工场地	0.15	1.27	0.12	1.54	0.15	1.27	0.12	1.54
2	牵张场	0.05	0.08	/	0.13	0.05	0.08	/	0.13
3	施工道路	0.14	0.19	/	0.33	0.14	0.19	/	0.33
4	合计	0.34	1.54	0.12	2.00	0.34	1.54	0.12	2.00

3.1.5 房屋拆迁情况

3.1.5.1 房屋拆迁原则

项目建设过程中对输电线路永久占地范围内的房屋全部进行拆除，对于 750kV 输电线路，不应跨越经常有人居住的建筑物以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物，处于距边导线地面投影 6m 及以内的长期住人的建筑物（含窑洞）一律拆除。

3.1.5.1 本项目拆迁情况

本项目建设房屋拆迁对照拆迁原则，对项目建设过程中塔基永久占地范围区域内房屋全部进行拆除，对输电线路沿线边导线地面投影 6m 及以内的长期住人的建筑物（含窑洞）全部拆除。因项目最终施工阶段设计图未完成，故此整体项目建设拆迁量未明确，本次环评报告不再列举房屋拆迁工程量，后续固废分析及措施中针对可能的房屋拆迁情况提出具体的分析及措施。

3.1.6 施工情况

3.1.6.1 施工组织

（1）新建 750kV 输电线路工程

①施工场地设置：塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内；输电线路架设阶段设立牵张场地，依据线路曲折情况及长度情况合理布置；依据本项目沿线环境条件，本项目输电线路建设需要设置跨越场；施工人员依据施工条件在村镇集中租住。

②交通运输：输电线路地处人类活动频繁区，项目建设材料及设备可通过沿线乡村道路直接运往线路塔基位置，乡村道路至具体塔基处可依据现场情况设置临时便道。

③人员配备：施工过程中施工场区常驻有建设单位、设计单位、施工单位、监理单位相关人员，其中建设单位、监理单位依据塔基建设情况巡视检查。

④物料供给与堆放：施工过程中所需钢材、混凝土、木材、砂料、石料等，均通过外购解决。杆塔材料、输电导线及其他电气设备由厂家提供负责运送至现场。线路施工过程中租用沿线居民空置场地作为材料站或依据施工情况将材料等临时堆放于道路边沿方便施工。

（2）原有 750kV 输电线路拆除工程

①施工场地设置：施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，拆除导线落地后可于

塔基施工临时占地处设置牵引设备，将废旧导线卷起。

②交通运输：输电线路地处人类活动频繁区，机械设备可通过沿线乡村道路直接运往线路塔基位置，乡村道路至具体塔基处可依据现场情况设置临时便道。

③人员配备：施工过程中施工场区常驻有建设单位、施工单位、监理单位相关人员，其中建设单位、监理单位依据塔基建设情况巡视检查。

④物料供给与堆放：线路拆除过程中不涉及物料供给，拆除线路过程中主要用到施工人员防护装备、安全绳等，通过车辆直接运送至施工现场。拆除的废旧杆塔材料、输电导线、金具、绝缘子等均属于一般固废，通过车辆运送至建设单位指定场所。

3.1.6.2 施工方法

（1）新建 750kV 输电线路

线路建设先进行塔基地表处理，紧接着进行基础开挖建设，待基础完成后进行杆塔组立和线路架设，最终调试运行。输电线路建设一次成型，后期不会对杆塔和基础进行改造。

（2）原有 750kV 输电线路拆除工程

线路拆除过程中先进行塔基处地表处理，清理出施工空间，线路拆除依据导线空间位置，先拆除最低导线，后拆除更高导线，导线拆除完毕后，拆除绝缘子等悬挂于杆塔上设备，最后进行杆塔拆除，由上自下依据组装情况拆除铁塔。

3.1.6.3 施工时序

本项目建设包括新建 750kV 输电线路、拆除已有 750kV 线路，建设过程中输电线路先开工建设，最终确保输电线路完成施工带电调试运行，调试运行无误后对原有 750kV 输电线路需要拆除段进行拆除。

3.1.6.4 建设周期

本项目计划于 2025 年 6 月开工，预计于 2026 年 12 月完工，总工期 18 个月。

3.1.6.5 运行方式

项目建成后输电线路基本全年运行不止，因检修、雷击跳闸等问题，偶尔停止运行。

3.1.6.6 劳动定员

输电线路建成后纳入当地巡线班组，定期进行巡检。

3.1.7 项目投资

本项目预估总投资（静态）20299 万元，其中环保投资 385 万元，占总投资 1.9%，

项目投资单位主体为国网陕西省电力有限公司。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 产业政策符合性分析

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程，属《产业结构调整指导目录》（2024 年本）（2024 年 2 月 1 日起施行）鼓励类项目中第四条“电力”中“2.电力基础设施建设”，符合国家产业政策。

3.2.2 规划符合性分析

（1）规划符合性

本项目建设符合《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（陕政发〔2021〕3 号）、《延安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（延政发〔2021〕4 号），具体分析见表 3.2-1。

表 3.2-1 项目与地方经济发展规划符合性分析

条款	符合性
《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	
第十五章 加强基础设施建设，提升支撑保障能力 第三节 构建安全高效现代能源基础设施 智能电网。推动新一代信息技术与电力系统深度融合，提升电网运行智能化水平。统筹省内骨干网架和电力外送通道建设，提高省际省内电力互济保障能力.....优化 330 千伏和 110 千伏电网布局，保障中心城市和城乡区域可靠供电..... 第二十章 提升基础设施现代化水平 第三节 构建安全高效现代能源基础设施 专栏 16 能源基础设施建设工程 （一）电网。外送：推动陕北—湖北特高压直流输电工程建设，积极谋划陕北—华东、华中送电工程。	符合。本项目建设 750kV 输电线路，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，符合规划要求。
《延安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》	
第三篇 积极融入新发展格局 第十四章 加快新型基础设施建设 专栏 10 新型基础设施建设重点项目 特高压重点项目。重点建设陕北至湖北±800kV 特高压直流输电通道等项目，开工建设延安至江苏±800kV 特高压直流输电通道，谋划延安至华东/华中地区输电工程。到 2025 年，电力外送能力达到 732 万千瓦。	本项目建设 750kV 输电线路，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，符合规划要求。

（2）电网规划符合性

根据国家电力发展规划，“十四五”期间计划新建陕北-安徽±800kV 特高压直流输电工程（以下简称“陕皖直流”），将陕北煤电等多种形式能源送往安徽消纳，实现陕北能源基地开发外送、满足安徽电网用电需求。2024 年 2 月，国家发改委核准了陕北-安徽±800kV 特高压直流输电工程。陕皖直流配套电源总装机容量 15000MW，其中煤电 4000MW、风电 3500MW、光伏 7500MW。配套煤电 4000MW 分别为富县电厂二期 2×1000MW 和延安电厂二期 2×1000MW。富县电厂二期 2×1000MW 机组可为特高压直流通道提供电力支撑，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，本项目属于富县电厂二期的配套送出工程，符合电网发展规划要求。

3.2.3 选址选线符合性分析

（1）线路选线符合性分析

本项目输电线路沿线经过延安洛川、富县。依据《陕西富县电厂二期 750kV 送出工程可行性研究阶段可行性研究报告（输电线路工程）》（中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司，2024 年 10 月），线路规划路径避让了沿线居民聚集区。线路设计阶段与沿线规划衔接。对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中有关输电线路选线要求，本项目输电线路选线满足相应的选线要求。

（2）当地政府部门有关本项目建设意见情况

项目可研阶段，设计单位咨询了当地有关林业、环保政府部门有关输电线路方面的意见，本项目实施建设过程中可以满足相关意见要求。具体见表 3.2-2。

表 3.2-2 政府部门关于本项目建设意见

部门	是否取得协议及协议内容	执行情况
延安市发展和改革委员会	原则同意线路路径走向，需尽快对接相关部门核县（市、区）办理支持性文件、核查路径对所经区域城市规划、国土及矿产资源、文物、林业、军事设施、铁路、公路、地震台站及其它设施是否有重大影响。	项目已取得自然资源局、林业局、生态局、水务局等相关部门的选线意见，对其他设施等无重大影响。
延安市生态环境局	实施前，严格执行生态环境保护法律法规政策，同时做好与“三线一单”生态环境分区管控有效衔接。	本项目已按照要求生态环境分区管控要求执行“三线一单”核查。
延安市生态环境局洛川分局	原则同意，工程建设地点应避让饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、国家地质公园等环境敏感区域。	工程线路不涉及饮用水水源保护区、自然保护区、风景名胜区、国家地质公园等环境敏感区域。

延安市生态环境局富县分局	该项目不涉及富县境内的饮用水水源保护区，此意见不作为项目批准依据，项目实施前，必须按规定办理环评等相关手续。	项目正在办理环评。
延安市林业局	项目选址不涉及I级林地、自然保护地，部分塔基涉及生态保护红线，项目施工前，严格按照相关规定办理项目跨越湿地选址选线意见及使用林（草）地审核手续。	项目正在办理项目跨越湿地选线意见及使用林（草）地审核手续。
洛川县林业局	原则同意，开工前办理使用林地手续。	项目在开工前将办理使用林地手续。
富县林业局	原则同意，建议避让生态保护红线，尽量少占林地；动工前按程序办理征占用林地手续。	经过优化选线，线路还是不可避让穿越生态保护红线长度约 7.25km，立塔约 9 基。涉及的是黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线（穿（跨）越长度约 6.13km，立塔约 9 基）、子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线跨越长度约 1.12km，未立塔）。本项目已按相关要求办理生态红线不可避让手续。
洛川县水务局	原则同意，涉及北洛河河道划界管理范围内，开工前办理相关涉河手续。	项目一档跨越北洛河河道，开工前办理相关涉河手续。
延安市水务局	必须按照《防洪法》《水法》《水土保持法》等法律法规规定，依法编制本工程防洪评价、水土保持方案等报告，报相关部门审批。	本项目防洪评价、水土保持方案等报告正在编制过程中。

拟建输电线路建设依据《陕西省人民政府办公厅关于印发进一步优化电网建设审批流程意见的通知》（陕政办函〔2023〕102 号），无需办理用地预审，电网建设单位给予土地所有权人和使用权人一次性经济补偿，土地管理按照原地类管理。

3.2.4 环境功能区划符合性分析

（1）生态功能区划符合性分析

根据陕西省人民政府办公厅《陕西省生态功能区划》（陕政办发〔2004〕115 号，2004 年 11 月 17 日），本项目所在区域生态功能分区为“黄土高原农牧生态区——黄土塬梁沟壑旱作农业生态功能区——洛川黄土塬农业区”，生态功能区范围及特点保护要求等见下表。

表 3.2-3 项目区域生态功能区划分析表

生态功能分区	范围	生态服务功能重要性或生态敏感性特征及生态保护对策
黄土高原农牧生态区——黄土塬梁沟壑旱作农业生态功能区——洛川黄土塬农业区	富县和黄陵县东部，富县和洛川县公布山区。黄龙县和宜川县大部分	土壤侵蚀中度敏感，是重要的农行区。塬面发展旱作农业、塬坡和沟谷营造人工林和经济林，固坡保塬，防止溯源侵蚀。

输电线路运行期间不产生废气、废水、固体废弃物等污染物，对周围生态环境基本无影响。项目对沿线环境的影响主要表现在施工过程中，主要表现在施工占地、植被破坏等方面，项目施工结束后临时占地可重新种植草木或复耕，对周围生态环境影响消除，整体来看，施工期环境影响是短期的可恢复的，对周围生态环境影响较小，不影响区域植被分布及水土侵蚀等情况，即项目建设符合陕西省生态功能区划要求。

（2）水功能区划符合性分析

本项目输电线路沿线经过葫芦河、北洛河，采用一档高跨。依据陕西省人民政府办公厅《陕西省水功能区划》（陕政办发〔2004〕100 号，2004 年 9 月 22 日），本项目涉及的北洛河富县到入渭口河流水功能区水质目标为III类（取水、排污）；葫芦河直罗到入洛口河流水功能区水质目标为III类（取水），输电线路运行期间不产生污水，对地表水系无影响。综上分析，本项目运行期对地表水系无影响，对葫芦河、北洛河水环境功能无影响，即项目建设符合陕西省水功能区划的要求。

（3）声功能区划符合性分析

本项目输电线路主要经过乡村区域，不在相关区县声环境功能区划划定范围内。线路沿线经过了高速路、国道、省道等，参照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），本次环评综合考虑判定本项目声环境评价范围区域声环境功能区为 1 类、2 类、4a 类。依据本项目声环境影响预测情况，输电线路运行对周围声环境基本无影响，不改变项目区域声环境功能区划，即项目建设满足当地声功能区划。

3.2.5 生态环境保护规划符合性分析

对照《陕西省“十四五”生态环境保护规划》（陕政办发〔2021〕25 号）、《延安市“十四五”生态环境保护规划》，本项目建设符合该规划要求，具体分析见下表。

表 3.2-4 项目与“十四五”生态环境保护规划符合性分析

规划内容	项目情况	符合性
《陕西省“十四五”生态环境保护规划》		
第三章 贯彻新发展理念，推动绿色低碳发展 第一节 优化布局促进区域绿色低碳发展 建立健全生态环境分区管控体系。立足资源环境承载能力，发挥各地比较优势，优化重大基础设施、重大生产力和公共资源布局，建立以“三线一单”为核心的全省生态环境分区管控体系。各市（区）按照关中地区发展先进制造业和现代服务业、陕北地区能源化工转型升级的战略定位，做好“三线一单”成果优化完善工作，进一步细化生态环境分区管控要求和准入清单，在生态环境准入清单中深化“两高”项目环境准入及管控要求。加强“三线一单”在规划编制、政策制定、环境准入、园区管理、执法监督等方面的应用，将环境质量底线作为硬约束。建立常规调整和动态调整相结合的更新管理机制，实施全省“三线一单”的动态管理，适时更新调整“三线一单”成果。	本项目建设 750kV 输电线路，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，符合规划要求。	符合
《延安市“十四五”生态环境保护规划》		
第三章 强化绿色低碳引领，持续推进高质量发展 稳步推进能源结构优化，提升能源清洁化水平。推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。系统优化建设各类园区电力、热气供应等设施，建设和整合热电联产、余热利用、污水、垃圾处理等公用工程，实施生产生活配套、废物处理等设施资源共享，实现污水、废热等资源综合利用，提高“三废”利用能力，构建“近零排放”生产体系。有序推进煤矿资源整合和煤矸石综合利用，不断提升储能新材料、储能电池、动力电池产业链布局。	本项目建设 750kV 输电线路，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，符合规划要求。	符合

3.2.6“三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线

本项目位于延安市，按照《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，生态环境分区管控单元有优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。本项目输电线路沿线涉及优先保护单元、重点保护单元、一般保护单元。优先保护单元主要为二级国家级公益林区，重点保护单元主要与大气、水环境相关管控区。

本项目属于输变电类建设项目，项目建成投运后，主要环境影响为电磁、噪声影响，不涉及水、大气、土壤、自然资源等环境要素的影响，对照各单元管控约束要求，本项

目建设符合生态环境分区管控方案相关要求。

按照《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价（试行）》文件要求，项目在环评阶段核查了三线一单，本项目输电线路评价范围内涉及富县生态保护红线、洛川县生态保护红线。本项目输电线路沿线所涉及的湿地有陕西北洛河湿地（延安段）、延安葫芦河湿地。

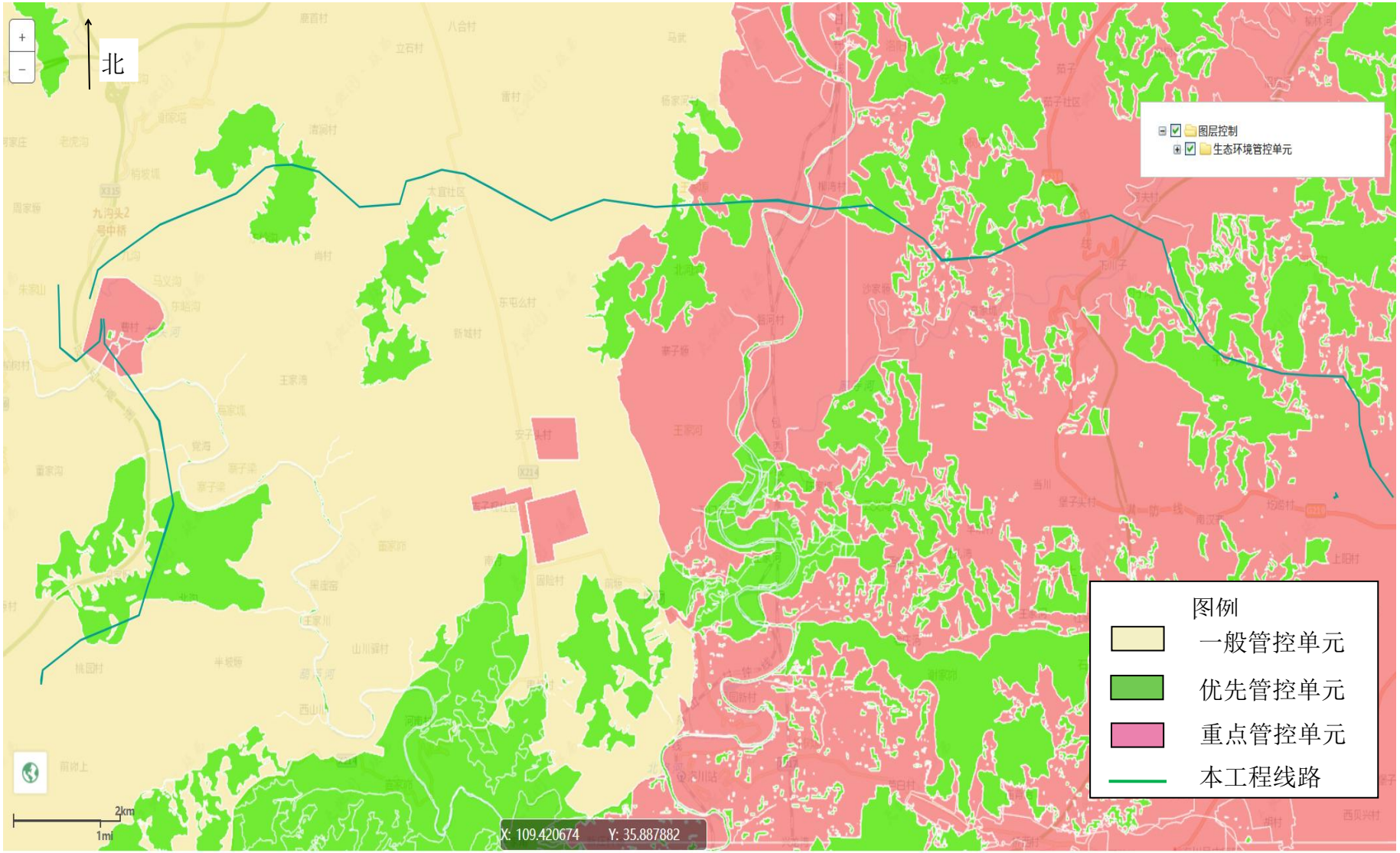


图3.2-1 陕西富县电厂二期750千伏送出工程与各生态环境管控单元对照分析示意图

表3.2-5 本项目与各类环境管控单元要求对照表

序号	环境管控单元名称	地区	单元要素属性	管控要求分类	管控要求	长度	与本项目对照
1	陕西北洛河湿地（延安段）	延安市富县	重要湿地、一般生态空间	空间布局约束	重要湿地： 按照《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《陕西省湿地保护条例》等规定管控。 1.禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。 2.禁止开（围）垦、烧荒、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；禁止擅自填埋自然湿地；禁止擅自采砂、采矿、取土、放牧、取水、排污、挖塘；禁止排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；禁止过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；禁止破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地，滥采滥捕野生动植物；禁止其他破坏湿地及其生态功能的行为。 3、禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。 4．禁止向湿地引进和放生外来物种。 5．禁止违法占用耕地等建设人工湿地。6.不得擅自移动或者破坏湿地保护标志。 一般生态空间： 原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的 严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主， 限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。	约0.2km	线路在柳湾村附近一档跨越北洛河湿地，跨越处湿地宽度约117m，未在湿地范围内立塔。本项目输电线路运行期间不产生污水，项目运行不涉及使用化石燃料及设备等，符合管控要求。
2	陕西省延安市	延安市富	一般生态	空间布局	一般生态空间： 原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，	约0.2km	本项目建设输电线路经过二级国

	富县二级国家级公益林	县	空间、一般生态空间-国家二级公益林	约束	按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。 一般生态空间-国家二级公益林： 按照《国家级公益林管理办法》等相关规定进行管控。 1.二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。 2.国家级公益林的调出，以不影响整体生态功能、保持集中连片为原则，一经调出，不得再次申请补进。		家级公益林区，施工建设过程中对塔位处地表植被进行砍伐，砍伐量少对公益林区整体环境基本无影响，项目输电线路运行期间不产生废水、废气等污染物，对林区植被等无影响。对照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71号）中有关二级国家级公益林经营管理事项，本项目建设符合该办法管理要求。线路在柳湾村附近一档跨越北洛河湿地，未在湿地范围内立塔。

3	陕西省延安市富县优先保护单元1	延安市富县	生态保护红线	空间布局约束	生态保护红线： 按照《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间 规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《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）》《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局 关于加强生态保护 红线管理的通知（试行）》相关要求进行管控。 一、加强人为活动管控 （一）规范有限人为活动准入生态保护红线内自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、应急救援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、耕地、水产养殖规模和放牧强度的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖等活动，修筑生产生活设施。 3.经依法批准的考古调查勘探发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护（工程）等活动。 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、水文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。	约6.13km	经过设计单位优化选线、反复论证基础上，项目线路还是不可避让穿（跨）越黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线长度约6.13km，立塔约9基。
4	延安葫芦河湿地	延安市富县	重要湿地、一般生态	空间布局约束	重要湿地： 按照《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《陕西省湿地保护条例》等规定管控。 1.禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。	约1.7km	线路在榆树村附近一档跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约30m；在曹村附近

			空间		2.禁止开（围）垦、烧荒、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；禁止擅自填埋自然湿地；禁止擅自采砂、采矿、取土、放牧、取水、排污、挖塘；禁止排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；禁止过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；禁止破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地，滥采滥捕野生动植物；禁止其他破坏湿地及其生态功能的行为。 3、禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。 4．禁止向湿地引进和放生外来物种。 5．禁止违法占用耕地等建设人工湿地。6.不得擅自移动或者破坏湿地保护标志。 一般生态空间 原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。		跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约23m；在树坡村附近跨越延安葫芦河湿地，跨越处长度约20m；未在湿地范围内立塔。本项目输电线路运行期间不产生污水，项目运行不涉及使用化石燃料及设备等，符合管控要求。
5	陕西省延安市洛川县二级国家级公益	延安市洛川县	一般生态空间、一般生态空间-国家二级公益林	空间布局约束	一般生态空间： 原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。 一般生态空间-国家二级公益林： 按照《国家级公益林管理办法》等相关规定进行管控。 1.二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。	约0.2km	本项目建设输电线路经过二级国家级公益林区，施工建设过程中对塔位处地表植被进行砍伐，砍伐量少对公益林区整体环境基本无影响，项目输电线路运行期间不产生废水、废气等污染

					2.国家级公益林的调出，以不影响整体生态功能、保持集中连片为原则，一经调出，不得再次申请补进。		物，对林区植被等无影响。对照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71号）中有关二级国家级公益林经营管理事项，本项目建设符合该办法管理要求。
6	陕西省延安市洛川县优先保护单元1	陕西省延安市洛川县优先保护单元1	生态保护红线	空间布局约束	生态保护红线： 按照《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间 规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《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）》《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局 关于加强生态保护 红线管理的通知（试行）》相关要求进行管控。 一、加强人为活动管控 （一）规范有限人为活动准入生态保护红线内自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、应急救援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、耕地、水产养殖规模和放牧强度的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖等活动，修筑生产生活设施。 3.经依法批准的考古调查勘探发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护（工程）等活动。 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。	约1.12km	项目穿越子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线跨越长度约1.12km，未立塔，在采取环保措施后，对生态保护红线影响较小。

					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、水文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。		

（2）环境质量底线

本项目运行期间不产生工业废气、废水、固体废物，输电线路运行期间产生工频电磁场和噪声，根据预测结果，输电线路运行后产生的工频电磁场和噪声均满足国家相关标准限值要求。本项目运行期产生的各类污染物可以达标妥善处置，项目建设满足环境质量底线的要求。

（3）资源利用上线

本项目属于公共设施中的增配电网项目。项目运行主要为调配电能，方便延安地区风能、光伏新能源电力外送与消纳，项目运行期间不涉及使用煤炭、天然气等自然资源。输电线路工程建设过程中用地按照只占不征原则，占用土地予以相应经济赔偿，不进行土地征用，不改变土地性质，建成后占用地性质不发生改变，符合用地要求。本项目建设及运行满足资源利用上线的要求。本项目建设及运行满足资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目属于输电配电网建设项目，对照《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》。本项目符合延安市总体准入要求，符合延安市生态环境分区管控准入清单中的要求。

3.2.7 与湿地保护相关法律法规的符合性分析

（1）本项目与湿地的位置关系

本项目新建富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程在榆树村附近一档跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约 30m；在曹村附近跨越延安葫芦河湿地，跨越处湿地宽度约 23m；在树坡村附近跨越延安葫芦河湿地，跨越处长度约 20m；未在湿地范围内立塔线路。延安葫芦河湿地，整体为西北向东南走向，本项目新建线路由北向南走线，空间范围上必然存在交叉，故线路路径无法避让。

本项目新建开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程在柳湾村附近一档跨越北洛河湿地，跨越处湿地宽度约 117m，未在湿地范围内立塔。陕西北洛河湿地，整体为南北走向，本项目新建线路由西向东走线，空间范围上必然存在交叉，故线路路径无法避让。

（2）线路与湿地保护相关法律法规的符合性分析

拟建输变电工程线路方案与湿地相关法律法规的符合性分析详见表 3.2-6。

表 3.2-6 线路方案与法律法规的符合性分析表

法律规则名称	相关规划	项目情况	符合性
《中华人民共和国湿地保护法》	第十九条 国家严格控制占用湿地。 禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。 建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。 建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。	线路一档跨越陕西北洛河湿地（延安段）及延安葫芦河湿地，工程在重要湿地范围内无工程占地。	符合
《湿地保护管理规定（2017 年修订）》	第二十九条 除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动： (一）开（围）垦、填埋或者排干湿地； (二）永久性截断湿地水源； (三）挖沙、采矿； (四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾； (五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物； (六）引进外来物种； (七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生； (八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本项目不属于禁止行为。	符合
	第三十条 建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位应当按照“先补后占、占补平衡”的原则，依法办理相关手续。 临时占用湿地的，期限不得超过 2 年;临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地限期进行生态修复。	本项目建设不占用湿地，在湿地范围内无工程占地。	符合
《陕西省湿地保护条例》	第十八条 严格控制建设项目占用湿地。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。 建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当征求省林业行政主管部门的意见；涉及一般湿地的，应当征求设区的市林业行政主管部门的意见；占用国家重要湿地的，按照国家有关规定执行。	线路一档跨越陕西北洛河湿地（延安段）及延安葫芦河湿地，工程在重要湿地范围内无工程占地。	符合
	第二十条 除因防洪、航道、港口或者其他水工程占用河道管理范围及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用重要湿地的单位，应当根据当地自然条件恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费。缴纳湿地恢复费的，不再缴纳其他相同性质的恢复费用。		
	第二十九条 禁止在湿地范围内从事下列活动：	本项目不属于禁止	符

	（一）开（围）垦、烧荒； （二）排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源； （三）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采石、采矿、取土、挖塘； （四）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品； （五）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为； （六）放生外来物种； （七）其他破坏湿地及其生态功能的行为。	行为。	合
《陕西省省级重要湿地管理办法》（陕林湿字〔2023〕469号）	第二十三条 在不破坏省级重要湿地的生态特征和功能、不超出资源环境承载能力的前提下，可以开展符合湿地保护要求的合理利用活动。 在省级重要湿地内从事利用活动的，由所在地县级林业主管部门组织编制湿地利用方案，涉及河道管理范围内的利用活动，应当征求水行政主管部门意见，经市级林业主管部门审核，报省林业主管部门备案。	由于葫芦河河道管理范围紧邻富县电厂二期用地范围，之间仅有很小一片洼地。线路出线位置的2基铁塔（两回出线）不可避免的位于葫芦河河道管理范围，见图3.2-2。目前建设单位正在征求水行政主管部分意见。	符合
《陕西省河道管理条例》（2024年5月30日施行）	第十八条 在河道管理范围内进行下列活动，应当按照河道管理权限报水行政主管部门审批： （一）爆破、钻探、挖筑鱼塘； （二）采砂、取土、淘金、弃置砂石或者淤泥； （三）在河道滩地存放物料、修建厂房或者设置其他建筑设施； （四）在河道滩地开采地下资源、进行考古发掘； （五）其他影响河道和堤防安全的活动。	由于葫芦河河道管理范围紧邻电厂二期用地范围，之间仅有很小一片洼地。线路出线位置的2基铁塔（两回出线）不可避免的位于葫芦河河道管理范围，见图3.2-2。本项目属于其他影响河道和堤防安全的活动，目前建设单位正在开展《跨越葫芦河、北洛河等其他河流防洪影响评价》，已报延安市水务局和陕西省水利厅，目前正在评审。	符合

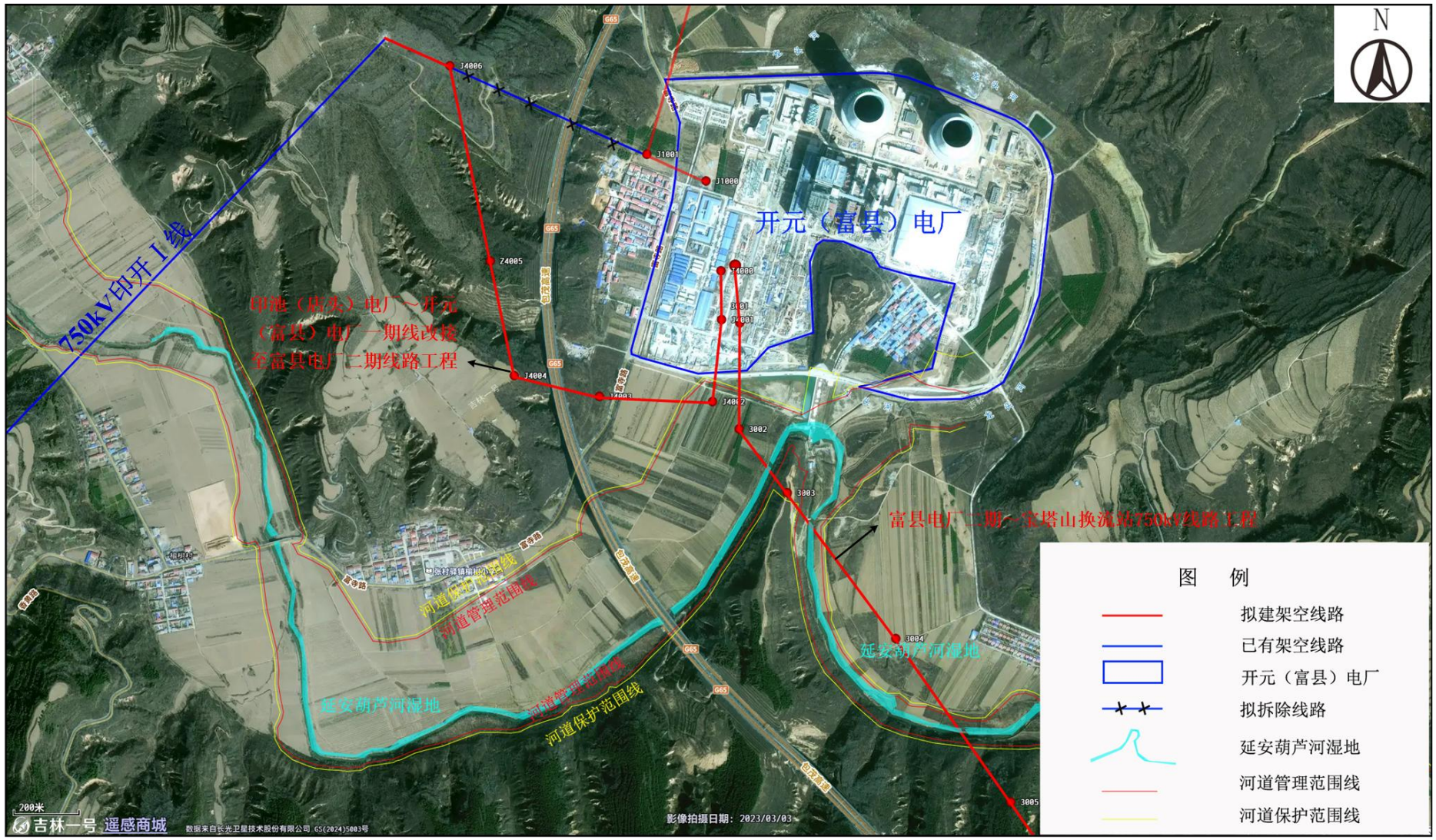


图 3.2-2 陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程与葫芦河河道管理范围位置关系图

3.2.8《国家级公益林管理办法》符合性分析

本项目输电线路沿线经过二级国家级公益林，对照《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号），本项目输电线路经过二级国家级公益林符合管理办法中相关建设管控要求，具体对照分析情况见表3.2-7。

表 3.2-7 项目输电线路经过二级国家级公益林符合性分析

法律法规	条款	本项目情况	符合性分析
《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）	第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。 十三条 二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。 国有二级国家级公益林除执行前款规定外，需要开展抚育和更新采伐或者非木质资源培育利用的，还应当符合森林经营方案的规划，并编制采伐或非木质资源培育利用作业设计，经县级以上林业主管部门依法批准后实施。	本项目输电线路经过二级国家级公益林长约0.4km（富县约0.2km，洛川县约0.2km）。	本项目新建输电线路经过二级国家级公益林，不属于林业开采开发建设项目，仅施工阶段施工占地对林区少量植被造成损毁，依据《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5号，2021年9月13日），输变电建设项目属于基础设施建设项目，可以通过二级国家级公益林。综上分析，本项目新建输电线路经过二级国家级公益林符合《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）中相关要求。

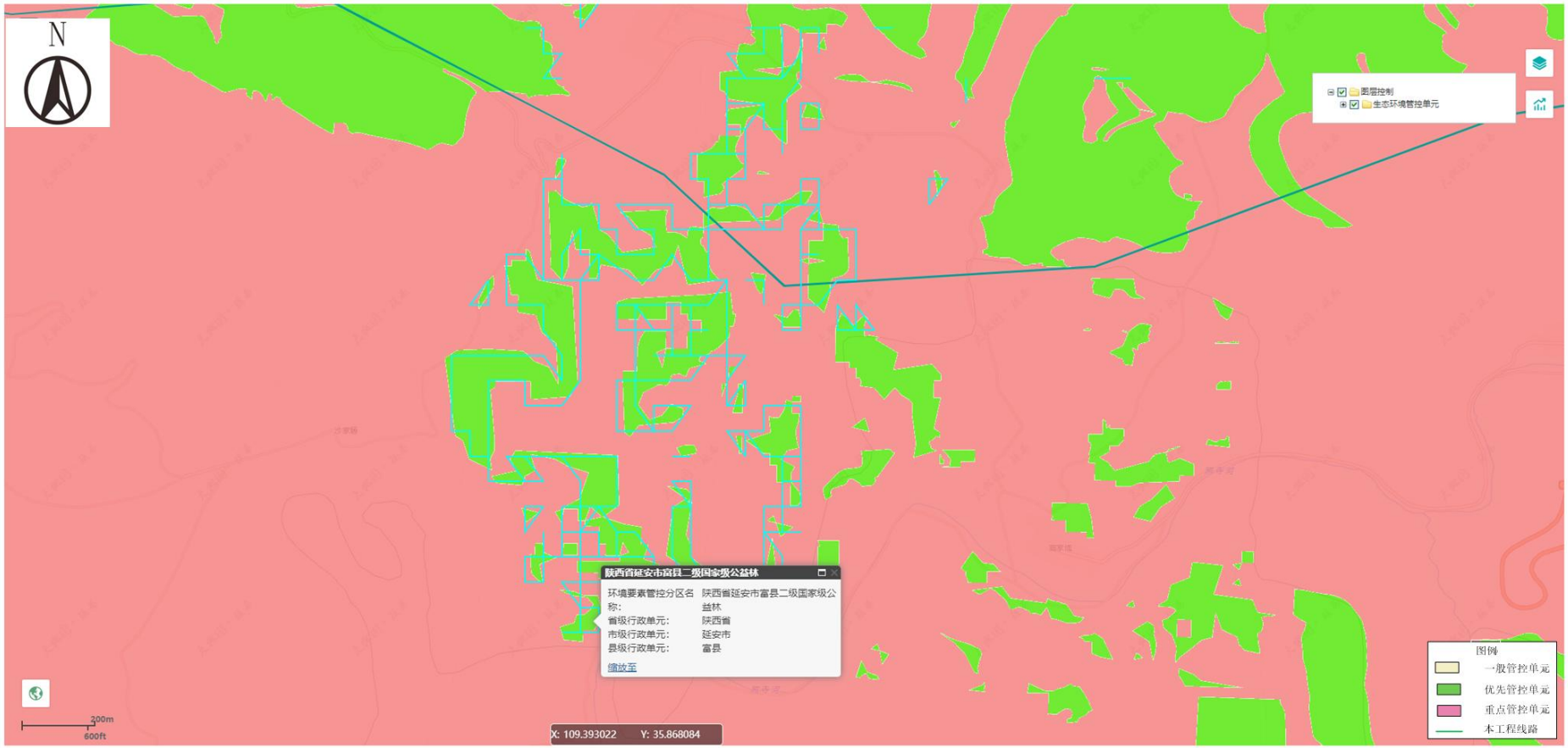


图 3.2-3 陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程与富县二级国家级公益林对照分析示意图

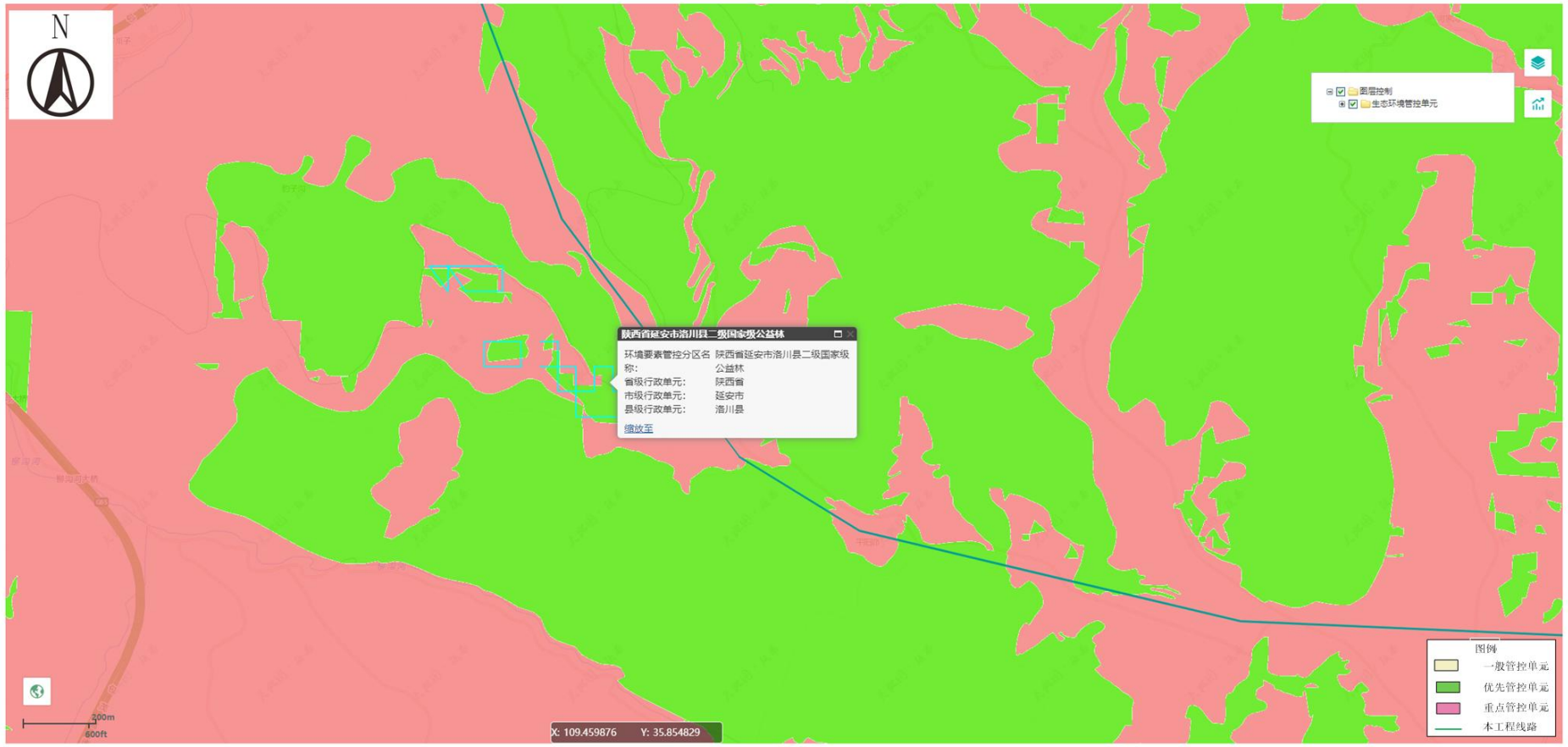


图 3.2-4 陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程与洛川县二级国家级公益林对照分析示意图

3.2.9 大气污染治理专项行动方案符合性分析

陕西省、延安市分别出台了《陕西省大气污染治理专项行动方案（2023—2027 年）》《延安市大气污染治理专项行动方案（2023—2027 年）》对照行动方案相关要求，本项目建设符合行动方案，具体分析见表 3.2-8。

表 3.2-8 大气污染治理专项行动方案符合性分析

文件	要求	本项目情况	相符性
《陕西省大气污染治理专项行动方案（2023—2027 年）》	三、重点任务 （一）推动四大结构调整 3.产业发展结构调整。严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。 8.扬尘治理工程。.....西安市、咸阳市、延安市建立工地、道路扬尘监管体系，安装建筑工地扬尘在线监测系统和视频监控与行业监管部门联网，优化道路考核机制，公布月度排名落后道路及所属辖区县（市、区）、乡镇（街道），严格落实监管责任，实施网格化考核。关中地区以降低 PM10 指标为导向建立动态管控机制，施工场地严格执行“六个百分百”，施工工地扬尘排放超过《施工场界扬尘排放限值（DB61/1078-2017）》的立即停工整改，西安市、咸阳市、延安市除沙尘天气影响外，PM10 小时浓度连续 3 小时超过 150 微克/立方米时，暂停超过环境质量监测值 2.5 倍以上的施工工地作业。.....	本项目新建输电线路，不属于产业结构调整中严禁新增项目。施工中落实“六个百分百”等扬尘污染控制措施，确保施工场界扬尘排放满足《施工场界扬尘排放限值（DB61/1078-2017）》扬尘控制要求。	符合
《延安市大气污染治理专项行动方案（2023—2027 年）》	三、重点任务 （一）推动四大结构调整 3.产业发展结构调整。严禁新增钢铁、焦化、水泥熟料、平板玻璃、电解铝、氧化铝、煤化工产能，合理控制煤制油气产能规模，严控新增炼油产能。 （二）实施五大治理工程 8.扬尘治理工程。.....建立工地、道路扬尘监管体系，安装建筑工地扬尘在线监测系统和视频监控，与行业监管部门联网，优化道路考核机制，公布月度排名落后道路及所属辖区（县、镇），严格落实监管责任，实施网格化考核。以降低 PM10 指标为导向建立动态管控机制，施工场地严格执行“六个百分百”，施工工地扬尘排放超过《施工厂界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）的立即停工整改，除沙尘天气影响外，PM10 小时浓度连续 3 小时超过 150 微克/立方米时，暂停超过环境质量监测值 2.5 倍以上的施工工地作业。加大渣土运输及工程车	本项目不属于产业结构调整中严禁新增项目。施工中落实“六个百分百”等扬尘污染控制措施，确保施工场界扬尘排放满足《施工场界扬尘排放限值（DB61/1078-2017）》扬尘控制要求，施工场地设置车辆冲洗台，对进出车辆进行冲洗，避免带泥上路。	符合

	辆带泥上路和沿路抛洒整治，渣土运输车辆实行“一车一证”和“三限一卡”，开展渣土运输联合执法行动，严禁密闭不严、未冲洗到位车辆上路行驶。未铺装道路和断头路应根据实际情况进行铺装、硬化，保持道路积尘处于低负荷状态。.....		

3.2.10 噪声污染防治行动计划符合性分析

陕西省出台了《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》，对照行动方案相关要求，本项目建设符合行动方案，具体分析见表 3.2-9。

表 3.2-9 与陕西省噪声污染防治行动计划符合性分析

文件	要求	本项目情况	相符性
《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025）》	四、推进分类施策 深化工业噪声污染防治 （五）严格工业噪声管理 落实工业噪声过程控制。噪声排放工业企业切实落实噪声污染防治措施，开展工业噪声达标专项整治，严肃查处工业企业噪声超标排放行为，加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸和试车线等声源噪声管理，避免突发噪声扰民。 五、聚焦管理重点 强化建筑施工噪声污染防治 （七）细化施工管控措施 16.推广使用低噪声施工设备。依据国家最新发布的房屋建筑和市政基础设施工程禁止和限制使用技术目录和低噪声施工设备指导目录，限制或禁用易产生噪声污染的落后施工设备。鼓励有条件的企业逐步使用低噪声施工设备。 （八）强化建筑施工重点环节管控 20.加强夜间施工噪声管控。严格夜间施工噪声管控，完善夜间施工证明申报、审核、时限及施工管理要求，并依法进行公示公告。鼓励各市探索实施重点项目昼间通行保障措施，减少夜间施工扰民。开展夜间施工噪声专项执法整治，建立施工噪声投诉、违法处罚情况日常考核制度和定期通报制度，实施信用扣分。	本项目新建 750kV 架空线路。施工过程中通过加强施工机械的维护和保养、合理安排施工、合理布局施工场地、加强车辆运输管理、运输任务尽量安排在昼间进行，采取满足国家相关标准或带隔声、消声设备的机械等措施，确保施工场界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的限值要求。	符合

3.3 环境影响因素识别

3.3.1 工艺流程

（1）输电线路施工工艺流程及产污环节

输电线路建设主要包括场地平整、基础建设、导线架设、牵张紧线等环节，施工工艺及产污环节见图 3.3-1。

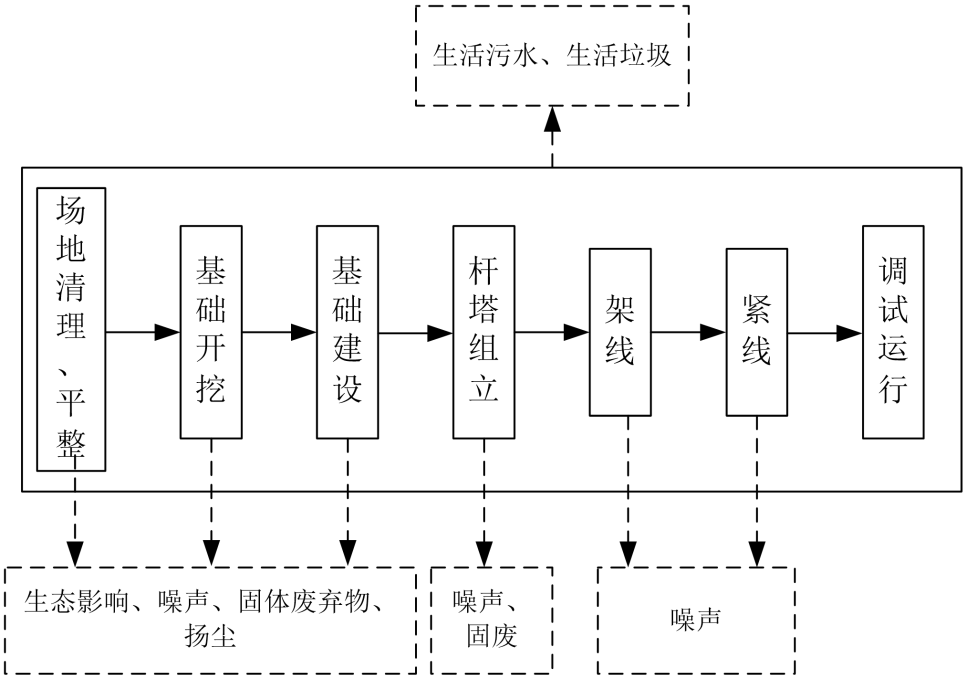


图 3.3-1 输电线路施工工艺流程及产污环节图

（2）输电线路运行期工艺流程产污环节

输电线路运行期间电能通过导线会产生工频电磁场和噪声，工艺流程及产污环节见图 3.3-2。

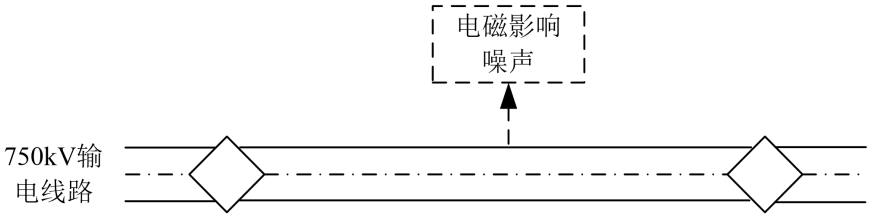


图 3.3-2 输电线路运行期工艺流程及产污环节图

（3）拆除既有线路产污环节

拆除既有线路主要包括搭建支架、拆除导线、拆除绝缘子、拆除杆塔、拆除支架等环节，本次拆除工程仅将塔腿基础以上部分拆除，塔腿基础不予拆除，工艺流程及产污环节见图 3.3-3。

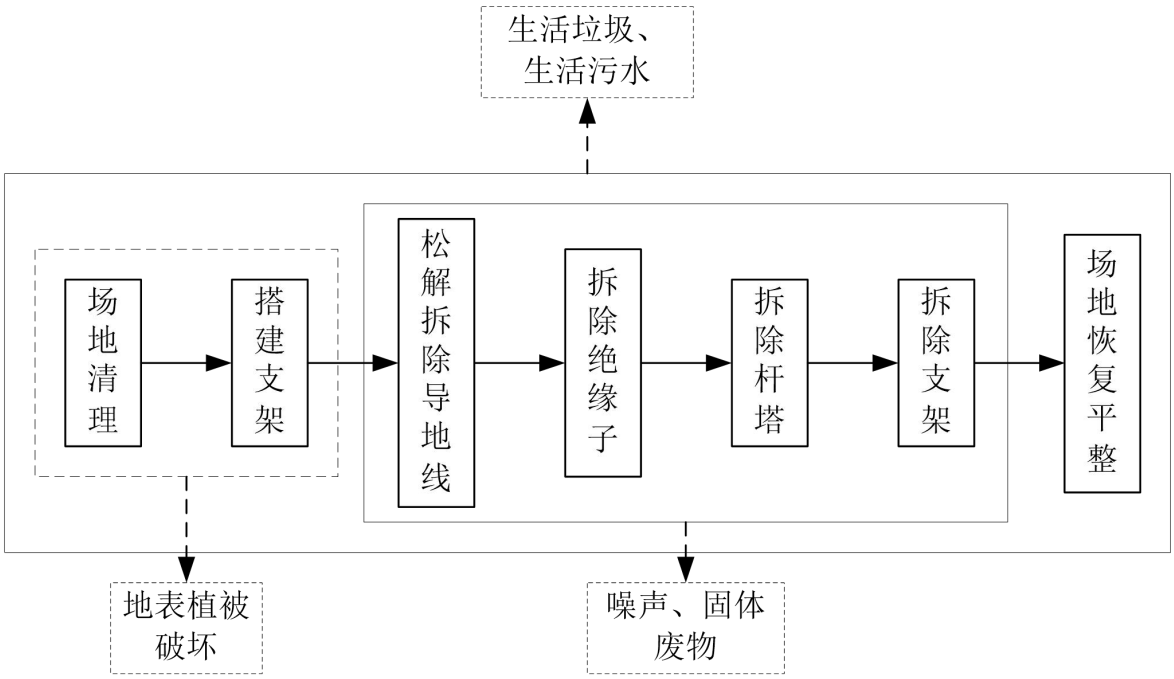


图 3.3-3 拆除已建线路工艺流程及产污环节图

3.3.2 环境影响因素识别

（1）输电线路施工期

①噪声：塔基施工场地清理、基础开挖、基础建设阶段多为拉土车、推土机、挖掘机、打桩机等大噪声施工机械，施工噪声较大；铁塔组立阶段噪声主要为吊车吊装塔材运行产生的噪声；架线阶段牵张机、绞磨机等设备也会产生一定的机械噪声。

②固体废弃物：场地清理平整、基础开挖建设阶段会产生废弃土方等；铁塔组立阶段固体废弃物主要为塔材运输包装材料及切割边角废料。

③扬尘：基础开挖、土方运输、场地进出车辆都会带起地表尘土，产生扬尘。

④生活污水、生活垃圾：输电线路建设过程中施工人员日常工作、生活会产生生活污水、生活垃圾。

⑤生态：塔基施工场区植被破坏造成土壤裸露，易产生水土流失，施工期间人员活动及设备运行噪声等会对线路沿线区域动物造成惊扰。

（2）输电线路运行期

①电磁影响：输电线路带电运行会产生工频电场、工频磁场。

②噪声：输电线路带电运行，导线表面会电离空气产生电晕噪声。

（3）拆除已建线路

①植被破坏：施工场地清理人员进场，施工机械设备如吊车等进场造成地表植被破

坏。

②噪声：施工人员活动、施工机械设备运行等产生噪声。

③固体废物：拆除的导（地）线、绝缘子、金具、塔材等固体废物。

④生活污水、生活垃圾：现场施工人员活动产生生活污水、生活垃圾。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），施工期生态环境影响途径分析主要从选址选线、施工组织、施工方式、对环境敏感区的影响等方面分析建设项目生态环境影响途径。

（1）选址选线

选线阶段对生态环境影响途径主要为线路是否经过生态环境敏感区，线路建设长度及施工占地、植被破坏等方面。本项目输电线路选线未经过自然保护区、风景名胜区、地质公园和森林公园等生态敏感区；线路穿越生态保护红线长度约 7.25km，其中富县境内涉及的是黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线，穿越长度 6.13km，立塔 9 基；洛川县境内涉及的是子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线，跨越生态保护红线长度总计约 1.12km，不在其中立塔。线路跨越陕西北洛河重要湿地 1 次，延安葫芦河重要湿地 3 次，均采用一档跨越，不会对跨越处的重要湿地产生影响；线路沿线地貌主要以黄土梁茆沟壑区，植被主要为人工林地和农作物为主。施工过程中尽量利用现有道路进行材料运输，车辆及施工机械无法到达处采用索道或通过临时便道采用人抬马拉的形式运输建设材料，降低了项目施工临时占地。

（2）施工组织

施工组织对生态环境影响途径主要为占地面积、植被破坏。施工组织主要包括施工道路选择、营地设置、牵张场设置、材料场设置、材料运输等，本项目施工道路尽量选择已有道路，施工营地、材料站等尽量租用沿线已有空置场地，牵张场等尽量利用施工过程中临时占地，材料运输因地制宜选择适用车辆、索道、畜力运输等形式减少临时占地面积及植被破坏。

（3）施工方式

施工方式对生态环境影响途径主要包括施工占地、植被破坏、动物扰动、水土流失等。施工工艺主要包括基础开挖建设、铁塔组立、架线等，不同施工形式对生态环境影

响程度各不相同。施工过程中采用机械人工相配合的形式减少施工临时占地面积、植被破坏，施工中尽量选用低噪声设备，降低施工建设对周围动物的扰动，对于土壤裸露区域及时进行密目网苫盖处置，降低水土流失。

（4）环境敏感区

项目输电沿线已避让自然保护区等环境敏感区，项目对陕西北洛河重要湿地（1 次），葫芦河重要湿地（3 次）均采用一档跨越，施工活动不会对重要湿地产生影响；线路穿越生态保护红线长度约 7.25km，立塔 9 基。工程采取掏挖基础、高低腿设计，减少施工过程中占地面积及林木砍伐，施工过程中采用索道运输、开辟人畜施工便道等形式减少项目占地及植被影响。

3.4.2 运行期

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），运行期生态环境影响途径分析主要从运行维护角度分析建设项目的生态影响途径。

输电线路运行期间不产生废水、废气、固体废弃物等污染物，对周围生态环境无影响。

表 3.4-1 生态环境影响一览表

阶段	生态影响	生态影响方式
施工期	项目占地	施工机械、人员活动等临时占地，塔基基础永久占地。
	植被破坏	基础建设挖填方作业造成地表植被破坏、施工活动植被踩踏。
	动物扰动	施工机械、人员活动对沿线动物活动环境造成影响，施工期间噪声等对沿线动物造成惊扰。
	水土流失	地表植被破坏、挖方等活动造成土壤裸露，大风及雨天易产生水土流失。
运行期	/	/

3.5 可研环境保护措施

（1）施工期

①生态影响

路径选择时必须建立高度的环保意识，在路径走径相对合理的情况下，尽量减少对线路走廊中的环境影响。通过合理的线路走径选择，尽量减少线路对地面的破坏。尽量远离沿线的自然保护区、尽量避开沿线的大片林区，对无法避让的成片林区均按高塔跨越通过，塔位设置时也尽量以少占林地，少砍树木为原则；对零星树木根据树种及作用采取跨砍结合以跨为主的方案。完善基坑开挖方法，无论是开挖类基础还是掏挖类基础，

均应尽量不降或少降基面，尽可能直接开挖基坑。对于基坑开挖土方应针对每基塔位的具体情况制定相应的放置方案，优先选择堆放在塔基附近垫有隔离物的植被稀少的平坡或低洼处。施工土方根据塔位的具体地形及周围环境情况如就地摊薄夯实堆放、运至塔位附近荒地堆放、在塔位附近修筑保坎进行堆放等措施进行施工余土处理。

②其他环境保护措施

建设项目的水土流失及环境破坏主要发生在施工过程中。施工中扰动原地貌，产生一定的松散堆积物，开挖回填将形成开挖面和边坡。如不采取有效的防护，在暴雨或大风条件下，松散堆积物和开挖面极易产生水土流失。因此，施工中应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序组织施工。施工过程对空气的影响主要是施工扬尘，如材料运输、场地平整、堆放、使用水泥、石灰等建筑材料都容易引发或造成扬尘。施工单位应做到文明施工，土方堆放、运输应注意压实盖严，路面要及时洒水。遇到大风天气应及时覆盖弃土和水泥、石灰等建筑材料，防止大风造成的扬尘。

（2）运行期

①电磁环境保护措施

依据有关技术规范要求，通过严格的导线选型，确定相导线结构和导线规格。在路径选择时，应尽量避开村庄密集区，并且尽量远离民房，降低了线路运行产生的电磁场。

②声环境保护措施

合理选择导线型号、分裂形式、对地高度等，减小线路运行期间对沿线声环境的影响。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程位于延安市富县、洛川县境内。

延安市位于陕西省北部，北连榆林，南接关中咸阳、铜川、延安三市，东隔黄河与山西临汾、吕梁相望，西邻甘肃庆阳，总面积 3.7 万 km^2。

4.2 自然环境

4.2.1 地形、地貌、地质

洛川县位于延安市南部，北邻富县、宜川县，南与白水县相接，东靠黄龙县，西与黄陵县、宜君县毗连，区域面积 1804 平方千米，属典型的黄土高原沟壑地貌，地势由东北向西南倾斜，平均海拔高度 1106 米。

葫芦河

平原区

高原沟壑地貌

台塬

图 4.2-1 项目沿线典型地貌照片

富县属渭北黄土高原丘陵沟壑地带。县境东西长 111 公里，南北宽 73.70 公里。境内川塬相间，地势东南低、西北高，最高海拔 1687 米，最低海拔 846.60 米，一般海拔在 1000 米到 1200 米之间。项目沿线地貌情况见图 4.2-1。

4.2.2 气候、气象

富县位于中纬度半干旱地区，属大陆性暖温带季风气候，春冬季多风干寒，气候升降变化大，干旱频率高；夏秋季雨热同期，多阵性降雨，旱涝相间。年平均气温 9.6℃，最高温度 39.3℃，最低温度-26.5℃；年均日照 2405.7 小时、降水量 561 毫米、无霜期 175 天。

洛川县气候类型属暖温带湿润大陆性季风气候，年平均气温 10.3℃。

4.2.3 水文特征

1、地表水：

本项目输电线路沿线主要涉及葫芦河、北洛河。

葫芦河，是北洛河最大一级支流，发源于甘肃省华池县川家岔，别名华池水。因流域植被良好,水清见底而且呈黑色，故又名黑水,流经陕西省铜川市、白水县、蒲城县，入北洛河。河流总长 75 公里，总流域面积 760 平方公里，河道比降 5.5‰。发源于甘肃省华池县川家岔，流经富县、黄陵，在交口河附近注入洛河，省内河长 144.5 公里，流域面积 3164 平方公里。多年平均径流量 1.80 亿立方米，常水流量 4 立方米/秒，最大流量 530 立方米/秒。本线路在榆树村附近连续三次跨越葫芦河，均为一档跨越。

北洛河，属黄河二级支流，渭河一级支流，是延安地区第一大河。发源于白于山南麓，从西北流向东南，干流流经榆林、延安、渭南三地市；流域跨陕、甘两省。干流长 680.3km，流域面积 $2.69\times10^4km^2$。北洛河多年平均径流量，区内为 $6.294\times10^8m^3$。在北洛河中游及支流葫芦河一带，植被覆盖较好，年降水量相对较高，但因其地处半干旱黄土林区，蒸发甚烈，而使其径流系数很低，径流深在 30mm 以下，形成径流低区，径流深和径流系数均小于北洛河上游及下游地区。北洛河流域的径流年内分配很不均匀，有自上游向下游减少的趋势。本线路在富县柳湾村附近跨越北洛河，线路可凭借两岸地形一档跨越。

项目区域地表水系示意图见图 4.2-2。

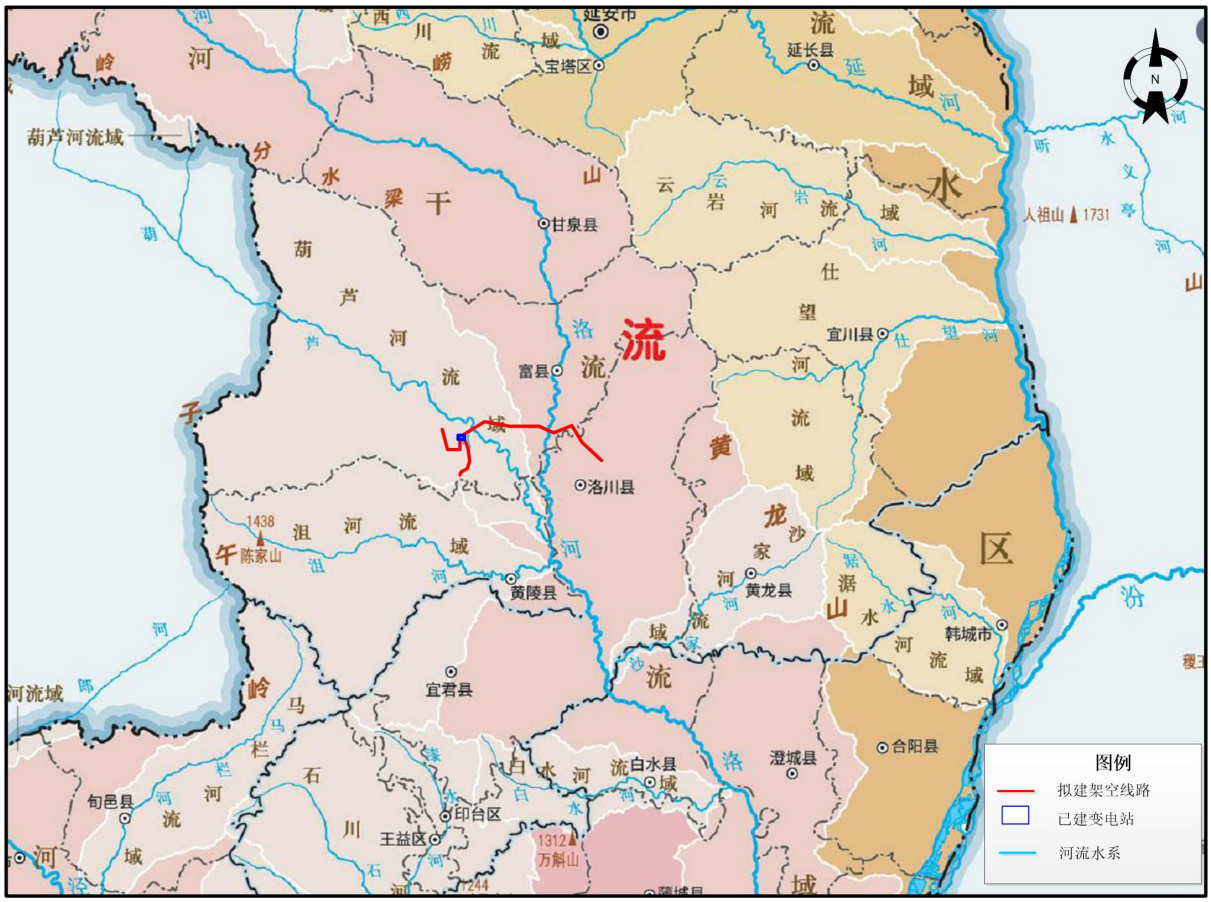


图 4.2-2 本项目所在区域地表水系图

4.3 电磁环境

采用了现状监测与评价方法分析项目区域电磁环境情况，通过对监测结果的分析，定量评价工程所在区域电磁环境状况。

（1）监测因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的要求，交流输变电工程的电磁环境监测因子为：工频电场、工频磁场。

（2）监测布点

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中规定，本次线路电磁环境监测在各环境保护目标处设监测点位，同时在线路接入既有 750kV 线路接点线下、出线侧设置监测点位，作为本项目电磁环境特殊监测点位。

本项目电磁环境监测布点情况见表 4.3-1，监测布点示意图见图 4.3-1。

表 4.3-1 电磁环境现状监测布点一览表

序号	监测点位	监测理由	监测项目
1	开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程搭接处	监测了解线路沿线电磁环境现状情况及线路沿线电磁环境保护目标、输电线路特殊电磁环境点位处电磁环境现状情况	工频电场 工频磁场
2	开元（富县）电厂一期～洛川I回与洛川～秦道I回搭接点		
3	柳湾村杨某家养猪场		
4	太宜村樊某某家		
5	太宜村养猪场		
6	清涧村果园看护房		
7	早朝塬村果园看护房		
8	姜家沟村住户		
9	开元（富县）电厂二期出线侧		
10	印开 1 线改接至开元电厂二期改接点		
11	宝塔山换流站出线侧		

1 号监测点位

2 号监测点位

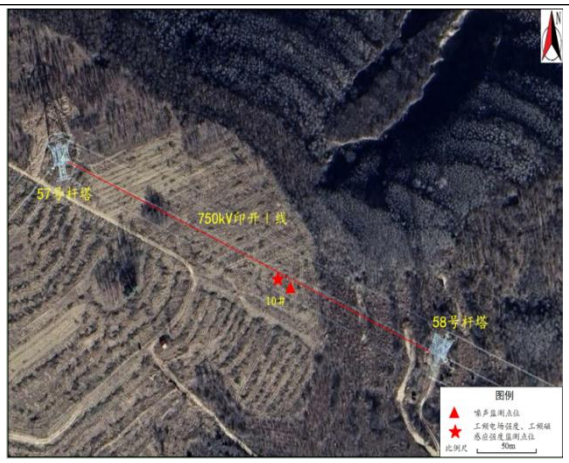
3 号监测点位

4 号、5 号监测点位

6 号监测点位

7 号监测点位

8 号、9 号监测点位



10 号监测点位

图 4.3-1 监测布点示意图

（3）监测频次

昼间监测一次，每个测点连续测量 5 次，每次测量观察时间不应小于 15s，并读取稳定状态的最大值，最后取 5 次平均值作为工频电磁场监测值。

（4）监测仪器及监测方法

监测使用的仪器均通过国家相关计量检定部门检定，监测期间仪器状态良好。工频电磁场监测仪器及监测方法见表 4.3-2。

表 4.3-2 电磁环境监测仪器参数表

监测项目	仪器名称	设备编号	测量范围	校准单位	校准证书编号	校准证书有效期
工频电场强度、工频磁感应强度	电磁辐射分析仪（NBM550 主机+EHP50F 探头）	主机编号：FHP006-2018 探头编号：FHP005-2018	电场强度：0.005V/m~100kV/m 磁感应强度：0.3nT~10mT	中国计量科学研究院	XDdj2024-06854	2024/10/28 ~ 2024/10/21
监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）(HJ681-2013)					

（5）监测时间及环境条件

2024 年 11 月 22 日核工业二 0 三研究所分析测试中心对项目区域电磁环境进行了监测，监测期间气象条件符合监测要求，详见表 4.3-3。

表 4.3-3 电磁环境现状监测期间气象条件

监测时段	天气	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
2024.11.22 昼间	多云	4~11	39~44	1.6~1.9
2024.11.22 夜间	多云	1~5	47~51	1.3~1.5

（6）监测质量保证措施

环境现状监测过程中严格依据电磁环境监测技术方法要求进行监测，对监测期间环境条件、仪器状态等予以记录，确保监测仪器正常，环境条件适宜监测，对于监测异常结果排查外部因素重新进行监测，确保监测结果真实、准确。

（7）监测结果

项目区域电磁环境现状监测数据见表 4.3-4。

表 4.3-4 电磁环境现状监测结果

序号	监测点位描述	距地高度 m	电场强度（V/m）		磁感应强度（μT）	
			范围值	均值	范围值	均值
1#	开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程搭接处	1.5	462.0~463.3	462.5	2.173~2.184	2.179
2#	开元（富县）电厂一期～洛川I回与洛川～秦道I回搭接点	1.5	515.0~516.4	515.8	1.977~1.985	1.981
3#	柳湾村杨某家养猪场	1.5	0.963~0.983	**0.971**	0.0709~0.0732	**0.0722**
4#	太宜村樊某某家	1.5	3.498~3.510	**3.503**	0.1138~0.1156	**0.1146**
5#	太宜村养猪场	1.5	0.297~0.307	**0.302**	0.0015~0.0019	**0.0017**
6#	清涧村果园看护房	1.5	28.67~28.71	**28.69**	0.0223~0.0233	**0.0228**
7#	早朝塬村果园看护房	1.5	26.47~26.61	**26.53**	0.0786~0.0793	**0.0790**
8#	姜家沟村住户	1.5	112.4~113.1	**112.8**	0.1884~0.1894	**0.1890**
9#	开元（富县）电厂二期出线侧	1.5	0.133~0.148	0.140	0.0085~0.0091	0.0088
10#	印开 1 线改接至开元电厂二期改接点	1.5	2096~2100	2098	0.2544~0.2559	0.2551
11#	宝塔山换流站出线侧	1.5	0.110~0.116	0.114	0.0016~0.0022	0.0019

（8）电磁环境现状评价结论

由监测结果可知，拟建输电线路沿线环境保护目标处工频电场强度监测值为 0.302～112.8V/m，工频磁感应强度监测值为 0.0017～0.1890μT，项目区域电磁环境质量状况较好。

拟建线路特殊点位下工频电场强度监测值为 0.114～2098V/m，工频磁感应强度监测值为 0.0019～2.179μT。监测点位监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频

磁场 100μT 的限值要求，也满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

4.4 声环境

4.4.1 声环境功能区划情况

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境现状应给出评价范围内的声环境功能区划图。对照《延安市声环境功能区划方案》，本项目拟建 750kV 输电线路位于乡村区域，不在声环境功能区划方案划定范围内，本次环评按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）对项目声环境评价范围内声环境功能予以划分。

本项目多处于乡村区域，声环境功能划定应按照以下原则进行：

a）位于乡村的康复疗养区执行 0 类声环境功能区要求；

b）村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求；

c）集镇执行 2 类声环境功能区要求；

d）独立于村庄、集镇之外的工业、仓储集中区执行 3 类声环境功能区要求；

e）位于交通干线两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行 4 类声环境功能区要求。

本项目输电线路沿线居民点等声环境保护目标均在乡村区域，故本次环评判定的声环境功能 1 类区域。

4.4.2 声环境现状监测与评价

采用了现状监测与评价方法分析项目区域声环境状况，通过对监测结果的分析，定量评价项目所在区域声环境状况。

（1）监测因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的要求，交流输变电工程的声环境监测因子为：连续等效 A 声级。

（2）监测布点

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中规定，声环境现状调查和评价的内容、方法、监测布点参照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中

声环境现状调查和评价工作要求执行。

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中声环境现状监测布点原则，本次选择在在输电线路沿线声环境保护目标处（乡村居民住房）设置监测点位，因声环境保护目标（乡村居民住房）没有三层及三层以上建筑物，本次声环境现状监测不考虑设置垂直楼层监测点位。拟建线路沿线有比较明显的声源主要为铁路、高速路、国道、省道等道路场所，但拟建线路经过处其道路场所周围无声环境保护目标（乡村居民住房），因此不在道路处设置监测点位。拟建输电线路沿线有 330kV 及以上等级输电线路，其本身对外声环境影响不明显，因此本次不在本项目拟建线路沿线 330kV 及以上等级输电线路处设置声环境现状监测点位。本项目声环境监测布点情况见表 4.4-1，监测布点示意图见图 4.3-1。

表 4.4-1 声环境现状监测布点一览表

序号	监测点位	监测理由	监测项目
1#	开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程搭接处	监测了解线路沿线居民点及特殊线位等声环境保护目标处声环境现状情况	
2#	开元（富县）电厂一期～洛川I回与洛川～秦道I回搭接点		
3#	柳湾村杨某家养猪场		
4#	太宜村樊某某家		
5#	太宜村养猪场		
6#	清涧村果园看护房		
7#	早朝塬村果园看护房		
8#	姜家沟村住户		
9#	开元（富县）电厂二期出线侧		
10#	印开 1 线改接至开元电厂二期改接点		
11#	宝塔山换流站出线侧		

（3）监测频次

昼、夜各监测一次，每个测点连续监测 1min。

（4）监测仪器及监测方法

监测使用的仪器均通过国家相关计量检定部门检定，监测期间仪器状态良好。噪声监测仪器及监测方法见表 4.4-2。

表 4.4-2 声环境监测仪器参数表

监测仪器	型　　号	HS5671 精密积分声级计		
	生产厂家	嘉兴恒升电子有限责任公司	设备编号	FHP060-2023
	测量范围	25~140dB（A），28~140dB（C）	频率范围	10Hz~20kHz
	检定单位	陕西省计量科学研究院	检定证书编号	ZS20240582J
	检定有效期	2024 年 03 月 21 日~2025 年 03 月 20 日		
声校准仪器	型　　号	HS6021 声校准器		
	生产厂家	嘉兴恒升电子有限责任公司	设备编号	FHP061-2023
	检定单位	陕西省计量科学研究院	检定证书编号	ZS20240576J
	检定有效期	2024 年 03 月 21 日~2025 年 03 月 20 日		
监测方法		《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）		

（5）监测时间及环境条件

2024 年 11 月 22 日核工业二〇三研究所分析测试中心对项目区域声环境进行了监测，监测期间气象条件符合监测要求，详见表 4.4-3。

表 4.4-3 声环境现状监测期间气象条件

监测时段	天气	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
2024.11.22 昼间	多云	4~11	39~44	1.6~1.9
2024.11.22 夜间	多云	1~5	47~51	1.3~1.5

（6）监测质量保证措施

环境现状监测过程中严格依据声环境监测技术方法要求进行监测，对监测期间环境条件、仪器状态等予以记录，确保监测仪器正常，环境条件适宜监测，对于监测异常结果排查外部因素重新进行监测，确保监测结果真实、准确。

（7）监测结果

项目区域声环境监测数据见表 4.4-4。

表 4.4-4 声环境现状监测结果

序号	监测点位描述	2024 年 11 月 22 日	
		昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
1	开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程搭接处	41	/
2	开元（富县）电厂一期～洛川I回与洛川～秦道I回搭接点	39	/
3	柳湾村杨某家养猪场	40	37
4	太宜村樊某家	40	38

5	太宜村养猪场	40	37
6	清涧村果园看护房	42	37
7	早朝塬村果园看护房	41	38
8	姜家沟村住户	43	38
9	开元（富县）电厂二期出线侧	40	37
10	印开 1 线改接至开元电厂二期改接点	40	/
11	宝塔山换流站出线侧	42	38

（8）声环境现状评价结论

由监测结果可知，拟建输电线路沿线现状及环境保护目标处声环境监测值昼间为 39～43dB(A)、夜间为 37～38dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准。拟建输电线路沿线声环境质量较好。

4.5 生态环境

见报告书第 7 章《生态环境影响预测与评价》专章。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境预测与分析

见报告书第 7 章《生态环境影响预测与评价》专章。

5.2 声环境影响分析

（1）输电线路工程

输电线路在施工期的场地平整、挖方填方、结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、运输车、挖掘机等。此外，输电线路工程在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于70dB(A)。塔基作业区主要噪声源为空压机或风镐。

表 5.2-1 施工机械满足 70dB(A)、55dB(A)时距离计算结果

施工设备名称	距声源 5m 声压级（dB(A)）	衰减至 70dB(A)时距离	衰减至 55dB(A)时距离
商砼搅拌车	88	40m	224m
重型运输车	86	32m	178m
空压机	90	50m	280m
风镐	90	50m	280m
挖掘机	86	32m	178m
推土机	88	40m	224m
注：①参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）中的噪声源强值进行取值。			

根据设计资料，线路沿线声环境保护目标距离塔基施工区域最近约25m，按最不利影响考虑，经过计算，本项目距离塔基施工区域最近处声环境保护目标的噪声预测值见下表。

表 5.2-2 距离塔基施工区域最近处环境保护目标噪声预测结果 dB(A)

声环境保护目标	商砼搅拌车	重型运输车	空压机	风镐	挖掘机	推土机
最近约 25m	74.0	72.0	76.0	76.0	72.0	74.0

塔基施工噪声对距离最近的环境保护目标影响较大，因此，后期项目施工大噪声设备如商砼搅拌车、重型运输车、空压机、风镐、挖掘机、推土机布置应尽量≥32～50m；合理安排施工作业时间，尽量在白天施工，避免夜间（22:00至次日6:00时段）施工建设，防止夜间施工造成噪声扰民，还应避开午休等特殊时段。

项目建设过程中尽量避免大噪声施工设备同时运转，靠近居民区等地点，严格把控施工时间，避免夜间、午休期间施工。运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。输电线路杆塔基础施工地点分散、工程量小，施工时间短。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将减至最小程度。本项目施工期的噪声影响可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的限值要求。

（3）原有 750kV 输电线路拆除工程

本项目线路建设需拆除原秦道～洛川750kV线路约1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川750kV线路需拆除线路约0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约0.83km，含铁塔及基础1基。线路拆除过程中现场施工机械设备会对周围声环境造成一定的影响。

因既有输电线路塔基基础多深埋土中，线路拆除过程中仅对混凝土基础以上铁塔部分进行拆除，现场不使用推土机、挖掘机等高噪声施工机械，也不涉及爆破拆除，拆除线路过程中噪声源主要为施工人员活动及吊车等运行噪声。输电线路拆除过程较快，施工人员及吊车等设备不会长期驻守某地，拆除线路噪声影响随施工人员及吊车等设备离场能很快消除，施工期不会对线路沿线居民点等环境保护目标造成噪声困扰。

5.3 施工扬尘分析

（1）新建 750kV 输电线路

输电线路塔基基础开挖、物料运输和使用、场地进出车辆都会带起地表尘土，产生扬尘。由于扬尘源比较分散（主要集中在塔基施工区），源高一般在 15m 以下，属于无组织排放，同时受施工方式、施工设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。施工期间应严格控制土方开挖范围、开挖量、堆放点等，在大风天气或严重雾霾天气情况下停止进行土方开挖、土方运输、粉性材料运输等；施工场地进行合理绿化，加强苫盖、围挡等措施，定期洒水抑尘；堆砌土方应加设防尘网，减少扬尘的产生；施工结束后及时恢复施工临时占地原有功能，进行绿化恢复建设或平整复耕。

输电线路工程开挖量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 个月内，影响区域较小，故对周围环境空气的影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。通过采取以上措施，基本不会对周围大气环境造成影响。

线路建设过程中依据房屋拆迁原则情况，对影响线路建设及运行的房屋进行拆除。环评要求房屋拆迁过程中落实扬尘控制措施，现场安排洒水抑尘车辆等，对拆迁过程全程喷水控制拆迁扬尘，必要的时候拆迁房屋可设置临时围挡，减少拆迁过程中产生的扬尘。

通过以上分析可知，项目输电线路施工期产生的扬尘很少，在采取相应的扬尘污染控制措施后，施工期扬尘排放能够满足《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）中标准限值，对周围大气环境影响不大。

（2）原有 750kV 输电线路拆除工程

拆除线路不对塔腿混凝土基础部分进行拆除，仅对塔腿基础以上部分进行拆除，施工过程中不进行挖填作业，且施工持续时间非常短，对周围大气环境基本无影响。

5.4 固体废物环境影响分析

（1）新建 750kV 输电线路

输电线路建设过程中建设场地清理平整、基础开挖建设阶段固体废弃物主要为废弃砖石、回填余土及钻渣，铁塔组立阶段固体废弃物主要为塔材运输包装材料及切割边角废料。

施工过程中应加强施工管理，塔基基础建设过程中严格按照施工设计方案施工建设，避免产生多余的废弃建筑垃圾，塔材运输包装材料及切割边角废料等分类收集，属于可回收利用材料的应收集后通过废旧物资回收站处置。施工过程中产生的生活垃圾等应现场收集，严禁施工期间产生的固体废弃物焚烧、掩埋、乱抛乱弃等不规范处置。

线路建设过程中依据房屋拆迁原则情况，对影响线路建设及运行的房屋进行拆除。房屋拆除的固体废弃物主要为建筑垃圾，现场拆除产生的建筑垃圾全部运送至当地政府部门指定建筑垃圾填埋场处置，拆除后的场地依据村镇要求开展绿化或复耕。房屋拆迁不产生毒害固体废弃物，产生的建筑垃圾经建筑垃圾填埋场处置，对周围环境影响不大。

通过以上分析，输电线路施工期固体废弃物能合理处置，不会对周围环境造成影响。

（2）原有 750kV 输电线路拆除工程

拆除线路产生的导线、绝缘子、金具、塔材、螺栓、螺母等固体废物，施工人员也会产生少量生活垃圾。

拆除线路产生的导线、绝缘子、金具、塔材、螺栓、螺母等固体废物通过分类收集作为废旧物资由建设单位统一处理。拆除过程中应精细化作业，拆除的废旧材料予以全

部回收，防止部分材料丢失进入土壤对土壤造成影响。拆除作业过程中施工人员产生的生活垃圾收集后通过附近市政生活垃圾桶处理，严禁在施工现场进行焚烧、掩埋生活垃圾等固体废弃物，各类固体废弃物应规范处置。

通过分析，拆除既有输电线路作业过程中产生的固体废弃物能合理处置，不会对周围环境造成影响。

5.5 地表水环境影响分析

（1）新建 750kV 输电线路

本项目输电线路地处乡村区域，塔基基础施工基本可以实现商砼浇筑，现场不产生废水。对于经过山区的部分塔基现场难以实现商砼浇筑的塔基，现场进行混凝土搅拌作业，搅拌过程中应精细化施工，依据所需量搅拌混凝土，搅拌混凝土过程中在地面铺设彩条布、钢板、木板等，避免施工废水渗漏进入土壤，对土壤造成影响。经过湿地的少量塔基采用灌注桩基础，施工过程中应在远离湿地一侧设置泥浆池，灌注产生的泥水全部排入泥浆池内蒸发处置，严禁施工过程中泥浆水无序排放或排入湿地范围内。严格划定施工范围，施工范围应在湿地范围外，禁止随意扩展施工范围。施工前对相关施工人员广泛宣传野生动植物保护的法律法规与政策，增强他们对野生动植物的保护意识，严禁在湿地内捕捞、抓捕、追逐鸟类及水生动物，破坏水生植物。尽量利用现有的道路作为施工道路。设立警示牌，规范施工行为，加强施工管理，严禁在湿地范围内设置土、石等建筑材料堆放场，不得往葫芦河、北洛河内乱扔建筑垃圾、塑料袋等生活垃圾。严禁在湿地内设置施工机械停放场以及临时堆土场等临时设施。湿地附近施工时应避免在下雨天气进行施工，避免雨水将施工机械上的油污等污染物冲刷入湿地水体环境。施工结束后，拆除所有的临时设施，及时清理施工现场，立即对临时占地按原有植被恢复，使湿地周边生态环境尽快恢复到施工前的水平。严格按照《陕西省湿地保护条例》的要求，禁止施工期在湿地范围内从事开垦、烧荒，破坏野生动物栖息地，擅自砍伐林木、采集野生植物，猎捕野生动物、捡拾鸟卵、禁止捕捞鱼类及其他水生生物，排放污水、固体废物等活动。现场施工人员租用沿线村镇居民空置房间作为日常生活点，施工过程中产生的生活污水纳入沿线租住居民点旱厕，最终作为农家肥消纳处置。线路沿线经过葫芦河、北洛河，采用一档跨越，塔基点远离河流，对葫芦河及北洛河基本无影响。

通过以上分析，线路施工过程中采取相应措施，施工建设对沿线水环境基本不会产生影响。

（2）原有 750kV 输电线路拆除工程

拆除线路过程中废水主要为施工人员产生生活污水。

拆除线路施工过程中施工人员同新建 750kV 输电线路工程一样，租用沿线村镇居民空置房间作为日常生活点，产生的生活污水纳入沿线租住居民点旱厕，最终作为农家肥消纳处置，对周围水环境不会造成影响。

5.6 对环境保护目标的环境影响分析

项目施工期对环境保护目标的影响主要为扬尘和噪声。

项目建设对居民点的环境影响主要表现在线路施工建设过程中，线路塔基尽量远离居民住房，施工期土建量较少且施工持续时间较短，项目建设期产生的扬尘、噪声都是暂时的，随着施工结束污染也将结束，在施工期采取相应的环境保护措施，对周围居民点等环境保护目标影响有限，不会对其造成影响。

5.7 小结

经过以上分析可知，项目施工期会对周围环境造成一定的影响，但均受施工时间及场地的限制，环境影响均为短期局部存在，随着施工期的结束，其对环境的影响也逐渐消除。在施工过程中加强管理，采取相应的环境保护措施，施工影响可以得到有效控制，基本不会对周围环境造成影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程电磁环境影响评价工作等级为一级，按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，对于输电线路，其评价范围内具有代表性的保护目标和典型线位的电磁环境现状应实测，对实测结果进行评价，并分析现有电磁源的构成及其对保护目标的影响；电磁环境影响预测应采用类比监测和模式预测结合的方式。

6.1.1 输电线路沿线电磁环境保护目标情况

本次环评对拟建输电线路沿线调查范围内的环境保护目标进行了电磁环境监测，电磁环境监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

对于特殊环境点位，如拟建线路沿线 750kV 输电线路线下，拟建线路拟接入既有 750kV 输电线路线下均进行了布点监测，电磁环境监测值均《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地区域工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求，同时也满足公众曝露 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

6.1.2 输电线路电磁环境类比影响预测与评价

6.1.2.1 类比输电线路选择

经分析比较，选取了与本次新建输电线路电压等级、导线型号、导线分裂数相同、塔型、运行方式基本相同的 750kV 宝山I线（宝鸡变~南山变单回架空输电线路）作为本工程输电线路工频电磁场类比对象。750kV 宝山I线（宝鸡变~南山变单回架空输电线路）属于西安西 750 千伏输变电工程子项目，本次类比数据来源于《西安西 750 千伏输变电工程监测报告》，（报告编号：XAZC-JC-2024-016），详见附件 7。分析对比见表表 6.1-1。

表 6.1-1 类比输电线路与新建输电线路参数比较（单回架空线）

序号	项目	类比工程	评价工程	对比结果
1	线路	750kV 宝山I线	本工程 750kV 单回线路	/
2	线路形式	750kV 单回架空	750kV 单回架空	相同
3	线路型号	JL3/G1A-400/50	JL3/G1A-400/50	相同

4	导线形式	单相 6 分裂	单相 6 分裂	相同
5	排列方式	水平排列	水平排列	相同
6	线路高度	宝山I线 24.6m	≥29.7m	相近
7	地理位置	宝鸡市	延安市	相距较近

由表 6.1-1 可以看出 750kV 宝山I线与本项目拟建 750kV 单回架空输电线路导线型号、线路架设形式、排列方式等相同，地理位置相距较近，运行环境相似，因此选用 750kV 宝山I线作为本项目拟建单回架空输电线路电磁类比监测对象是合适的。

6.1.2.2 测量方法及测量点位

监测方法选用《交流输变电电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

选择输电线路档距中央弧垂最低处，沿线路垂直方向向外断面展开监测，监测点间距 5m，探头距地面 1.5m 高，在最大值处间距 1m 测量，顺序测至边导线地面投影外 50m 处为止。类比线路监测布点情况见图 6.1-1。

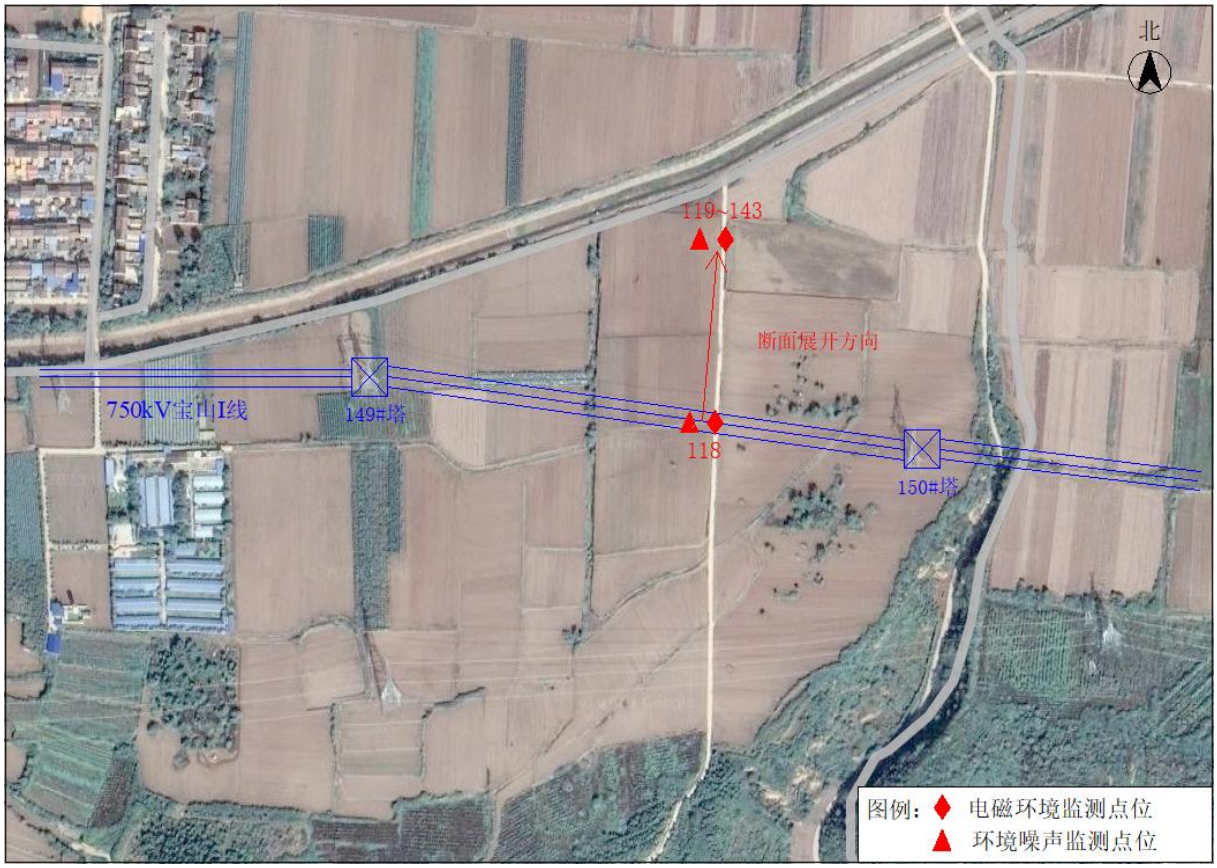


图 6.1-1　750kV 宝山I线断面展开监测布点情况示意图

6.1.2.3 监测仪器

电磁环境监测仪器参数见表 6.1-2。

表 6.1-2 类比输电线路电磁环境监测仪器

仪器名称	电磁辐射分析仪		
型号规格	主机：SEM-600	仪器编号	XAZC-YQ-043
	探头：LF-01D		XAZC-YQ-044
测量范围	工频电场强度：0.01V/m~100kV/m 工频磁感应强度：1nT~10mT	校准单位	中国信息通信研究院
校准证书	J23X01800	校准日期	2023.3.6

6.1.2.4 监测时间、气象条件

监测期间工况见表 6.1-3，气象条件见表 6.1-4。

表 6.1-3 线路监测工况一览表

名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
750kV 宝山I线	789.284	459.561	-636.779	-3.058

表 6.1-4 线路监测期间环境条件

监测日期	监测时间	天气状况	监测现场环境条件
2024.1.3	11:00～17:40	晴	温度：4℃~9℃、湿度：44%～46%
2024.1.4	16:10～17:50	晴	温度：9℃~10℃、湿度：46%～47%

6.1.2.5 类比监测结果及分析

输电线路断面展开工频电磁场监测数据见表 6.1-5。

表 6.1-5 750kV 宝山I线工频电磁场断面展开监测（单回）

监测点位描述	监测结果	
	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
距输电线路中相导线对地投影 0m 处	504	3.32
距输电线路中相导线对地投影 2m 处	762	3.38
距输电线路中相导线对地投影 4m 处	1420	3.41
距输电线路中相导线对地投影 6m 处	1410	3.34
距输电线路中相导线对地投影 8m 处	1140	3.23
距输电线路中相导线对地投影 10m 处	2770	3.21
距输电线路中相导线对地投影 12m 处	3380	3.19

距输电线路边相导线对地投影 0m 处	3470	3.06
距输电线路边相导线对地投影 1m 处	3610	2.81
距输电线路边相导线对地投影 2m 处	3720	2.76
距输电线路边相导线对地投影 3m 处	3580	2.72
距输电线路边相导线对地投影 4m 处	3520	2.70
距输电线路边相导线对地投影 5m 处	3430	2.51
距输电线路边相导线对地投影 6m 处	3340	2.42
距输电线路边相导线对地投影 7m 处	3210	2.30
距输电线路边相导线对地投影 8m 处	3020	2.12
距输电线路边相导线对地投影 9m 处	1120	2.01
距输电线路边相导线对地投影 10m 处	1110	1.87
距输电线路边相导线对地投影 15m 处	1270	1.49
距输电线路边相导线对地投影 20m 处	1700	1.24
距输电线路边相导线对地投影 25m 处	1230	1.03
距输电线路边相导线对地投影 30m 处	981	0.905
距输电线路边相导线对地投影 35m 处	826	0.781
距输电线路边相导线对地投影 40m 处	682	0.687
距输电线路边相导线对地投影 45m 处	558	0.559
距输电线路边相导线对地投影 50m 处	448	0.512

由表 6.1-5 可以看出，750kV 宝山I线（单回）线路断面展开工频电场强度监测值为 448～3720V/m，工频磁感应强度监测值为 0.512~3.41μT，监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。由此可以预测，本项目输电线路建成投运后，沿线耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

6.1.3 输电线路理论计算电磁环境影响分析

6.1.3.1 计算参数

本项目单回路理论计算示意图见图 6.1-2。预测塔型图见图 6.1-3。预测计算参数见

表 6.1-6。

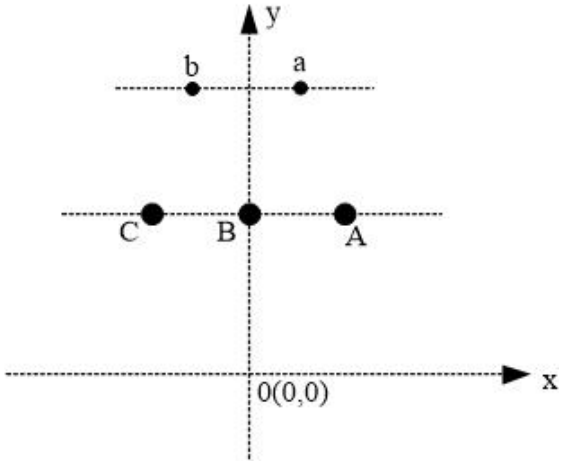


图 6.1-2　单回路理论计算示意图

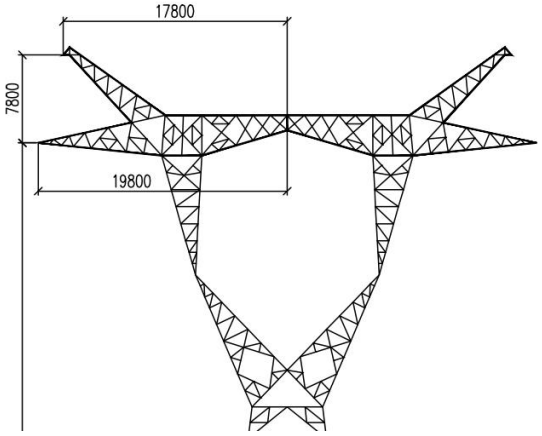


图 6.1-3　预测塔型图

表 6.1-6　本项目单回路预测计算参数

预测情景		单回路	
导线型号		JL3/G1A-400/50	
导线直径		27.6mm	
分裂型式及分裂间距		6 分裂/400mm	
排列方式		水平排列	
计算电压		787.5kV	
计算电流		2000A	
塔型		750-PC22D-ZBC4	
计算点位距地高度		1.5m	
项目区	坐标	x（m）	Y（m）
居民区（19.5m）	A 相	19.8	19.5

	B 相	0	19.5
	C 相	-19.8	19.5
	地线 a	17.8	38.3
	地线 b	-17.8	38.3
非居民区（15.5m）	A 相	19.8	15.5
	B 相	0	15.5
	C 相	-19.8	15.5
	地线 a	17.8	34.3
	地线 b	-17.8	34.3
满足 4kV（29.7m）	A 相	19.8	29.8
	B 相	0	29.8
	C 相	-19.8	29.8
	地线 a	17.8	48.5
	地线 b	-17.8	48.5

6.1.3.2 计算结果

（1）工频电场强度计算结果

本项目单回路工频电磁场计算结果见表 6.1-7。

表 6.1-7 本项目单回路工频电磁场计算结果

预测情景		单回路		
导线对地高度，m		19.5	15.5	29.7
计算结果范围（-100m～100m）	工频电场强度，kV/m	0.270～7.926	0.225~11.301	0.364～3.988
	工频磁感应强度，μT	1.258～18.060	1.119~23.966	1.050～9.921
最大值	工频电场强度，kV/m	7.926	11.301	3.988
	工频磁感应强度，μT	18.060	23.966	9.921
最大值位置（与计算原点距离），m	工频电场强度	22	21	25
	工频磁感应强度	0	0	0

（2）输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所满足工频电场强度 10kV/m 计算结果

本项目单回路工频电磁场计算结果见下表。

表 6.1-8 本项目单回路满足工频电场强度 10kV 计算结果

预测情景	单回路
10kV 最低线高，m	16.9
工频电场强度最大值，kV/m	9.896
工频电场强度最大值位置（与计算原点距离），m	21
工频磁感应强度最大值，μT	21.607
工频磁感应强度最大值位置（与计算原点距离），m	0

（3）工频电场强度 4kV/m 等值线计算结果

本项目单回路工频电场强度 4kV/m 等值线计算结果见表 6.1-9。

表 6.1-9 本项目单回路工频电场强度 4kV/m 等值线计算结果

单回路	
最低导线对地距离（m）	距线路中心距离（m）
19	39.6
19.5	39.4
20	39.3
20.5	39.1
21	38.9
21.5	38.6
22	38.4
22.5	38.1
23	37.8
23.5	37.4
24	37
24.5	36.6
25	36.2
25.5	35.7
26	35.1
26.5	34.5
27	33.8
27.5	33
28	32.1

28.5	31
29	29.6
29.5	27.1
29.6	26.1
29.7	0

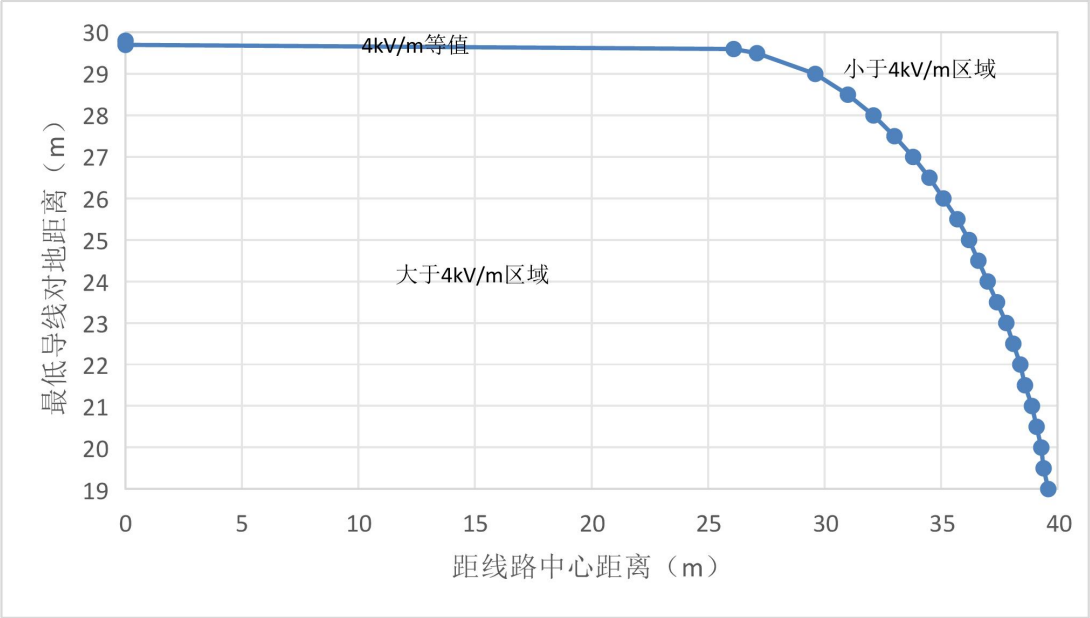
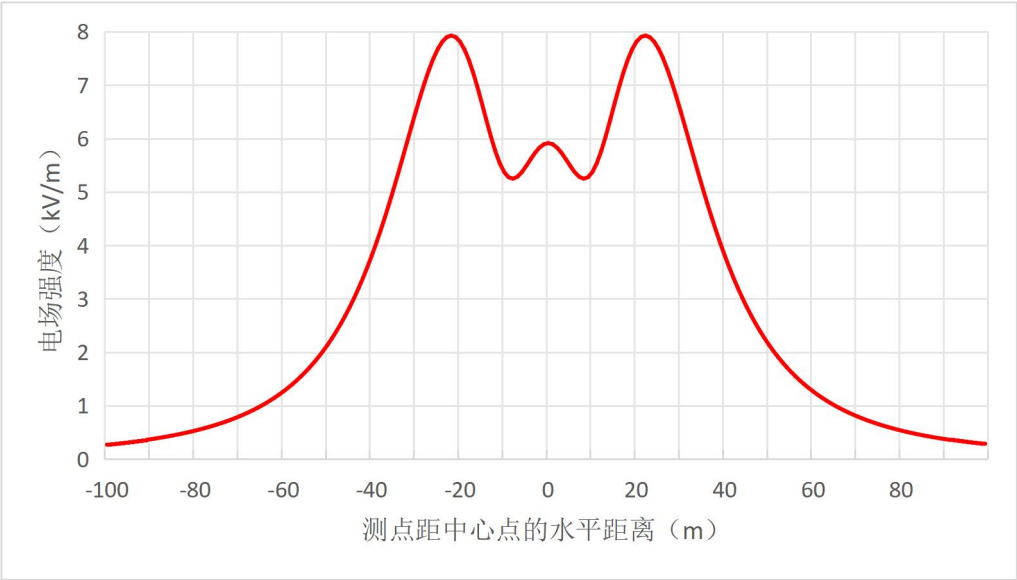
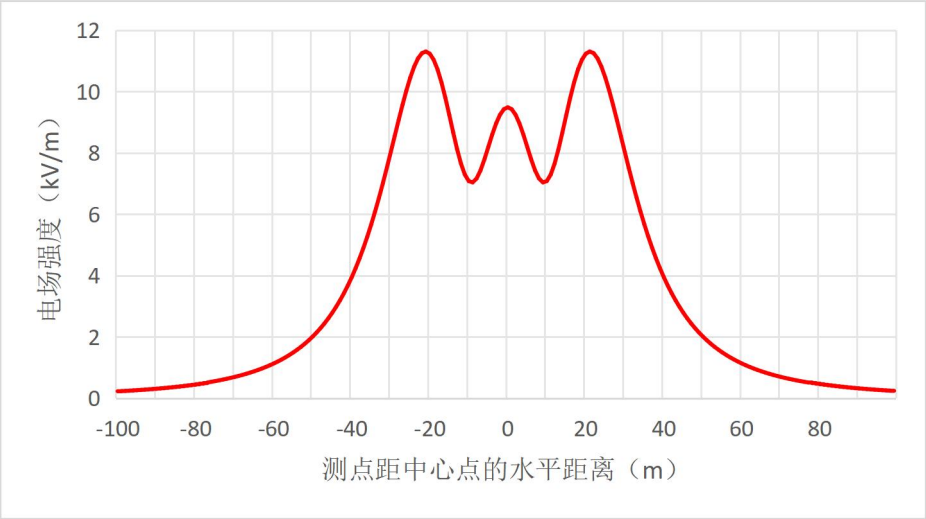


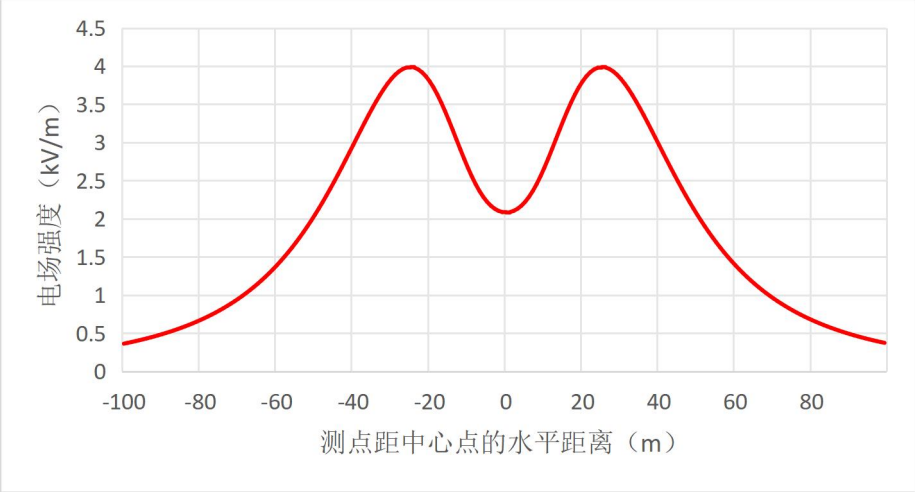
图 6.1-4 本项目单回路工频电场强度 4kV/m 等值线图



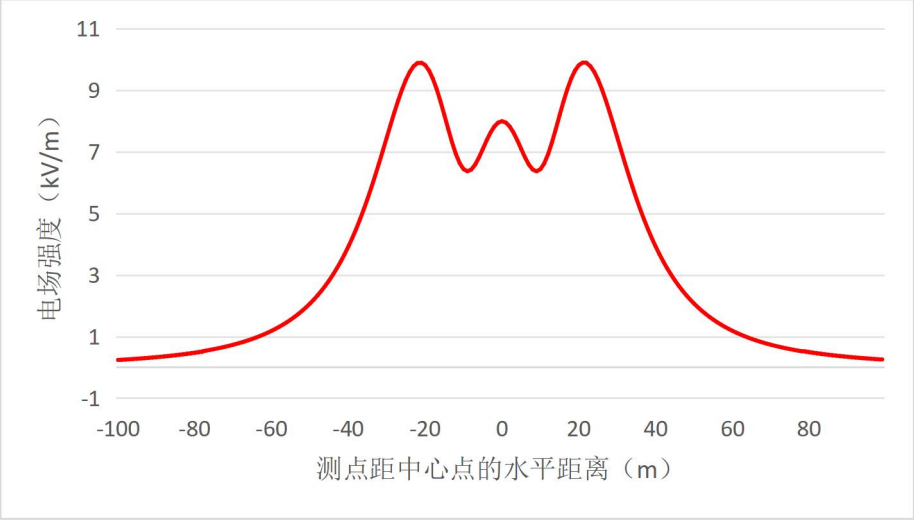
线高 19.5m



线高 15.5m

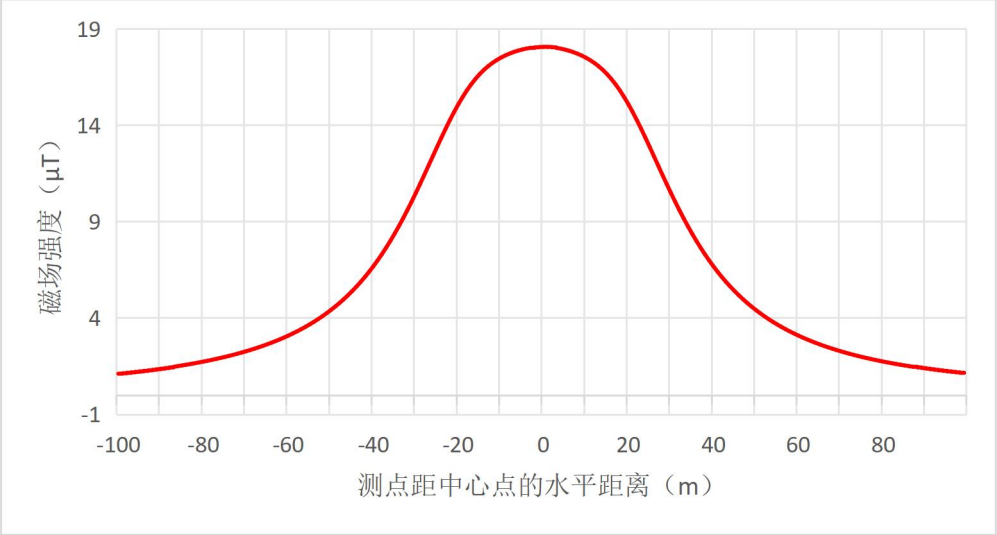


线高 29.7m

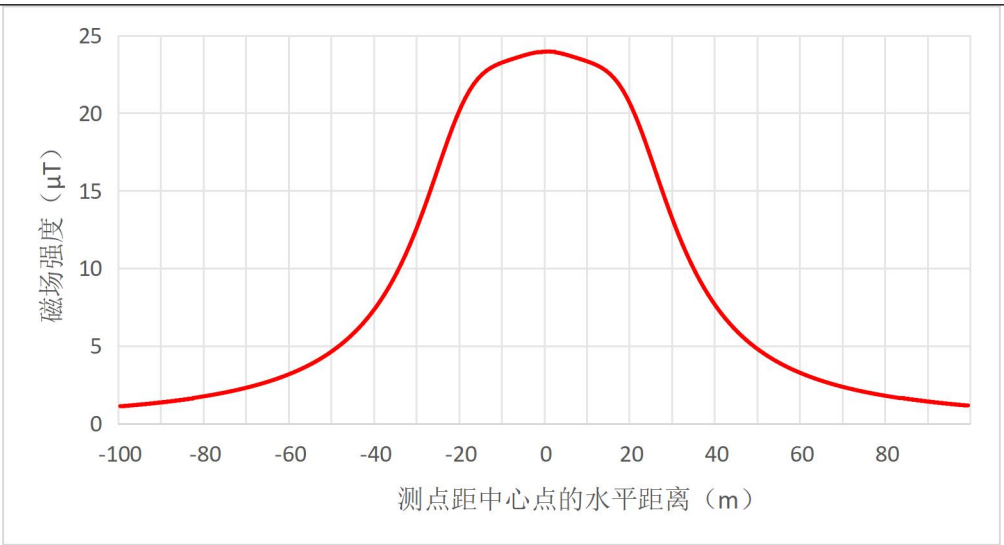


线高 16.9m

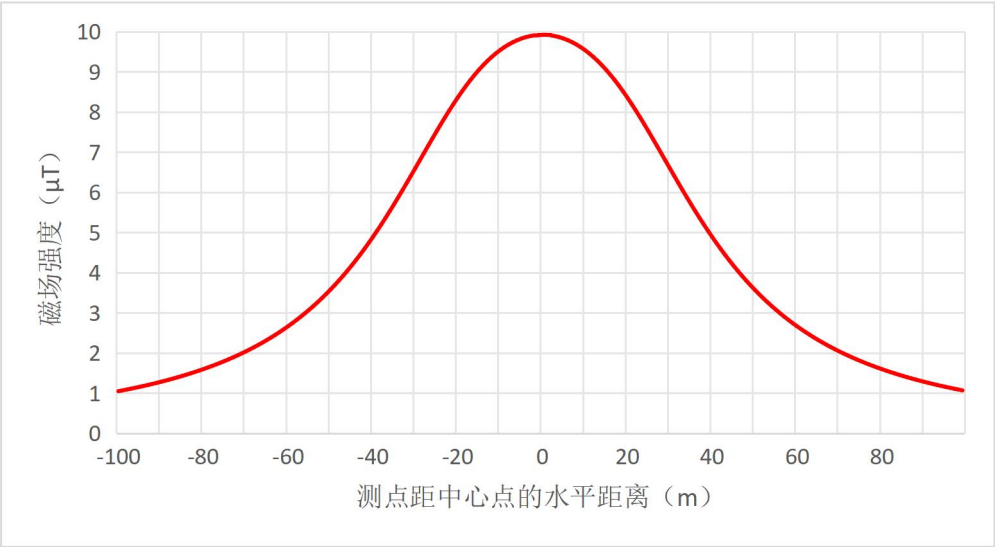
图 6.1-5 本项目单回路工频电场强度变化趋势图



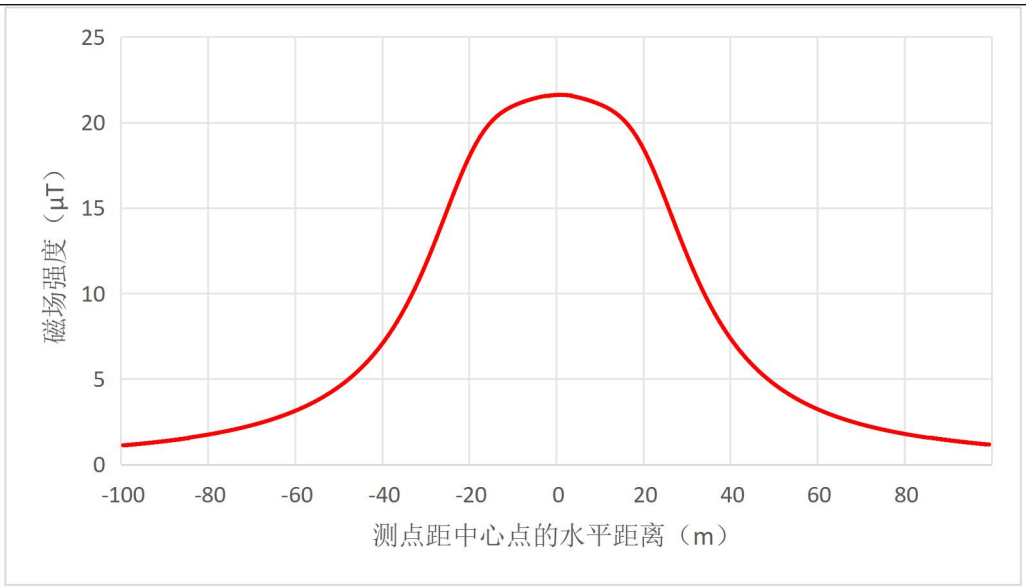
线高 19.5m



线高 15.5m



线高 29.7m



线高 16.9m

图 6.1-6　本项目单回路工频磁感应强度变化趋势图

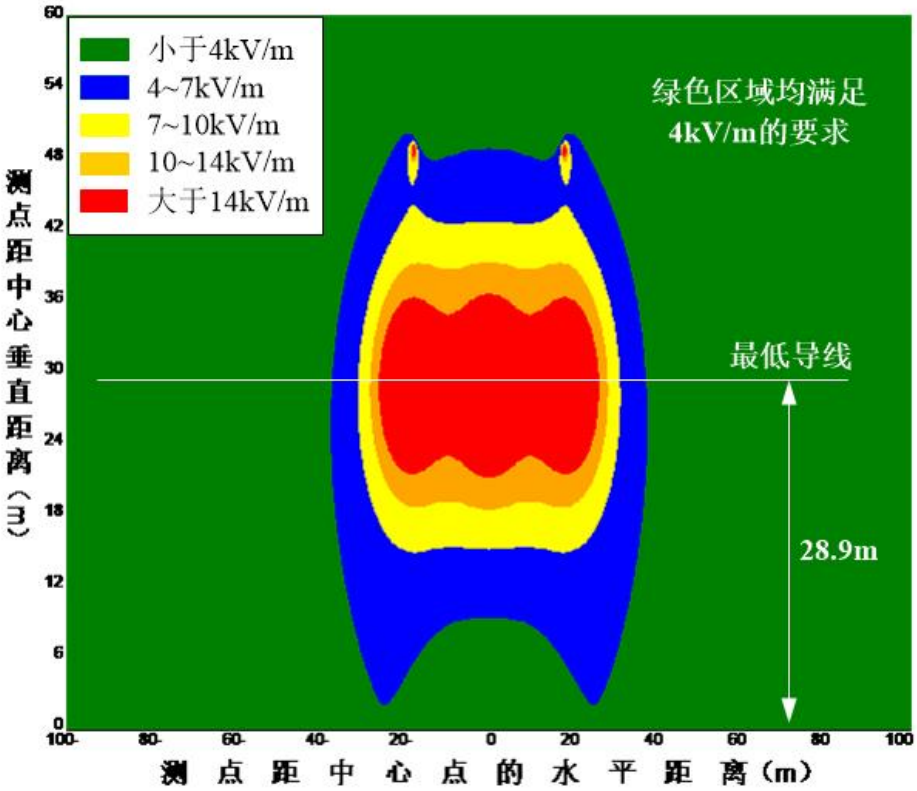


图 6.1-7　本项目单回路工频电场强度空间分布图

（4）结果分析

对单回路来说，在导线对地高度 15.5m，预测高度 1.5m 时，工频电场强度最大值为 11.301kV/m，最大值位置距线路中心 21m；工频磁感应强度最大值为 23.966μT，最大值位置距线路中心 0m。在导线对地高度为 19.5m，预测高度 1.5m 时，工频电场强度

最大值为 7.926kV/m，最大值位置距线路中心 22m；工频磁感应强度最大值为 18.060μT，最大值位置距线路 0m。在导线对地高度 29.7m（满足工频电场强度 4kV/m），预测高度 1.5m 时，工频电场强度最大值为 3.988kV/m，最大值位置距线路中心 25m；工频磁感应强度最大值为 9.921μT，最大值位置距线路中心 0m。在导线对地线高为 16.9m（满足工频电场强度 10kV/m），预测高度 1.5m 时，工频电场强度最大值为 9.896kV/m，最大值位置距线路中心 21m，工频磁感应强度最大值为 21.607μT，最大值位置距线路中心 0m。

6.1.4 交叉跨越影响分析

（1）钻越 750kV 夏道I、II线影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）的要求，多条 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越时，可采用模式预测或类比监测的方法。本次评价采用类比监测的方法进行评价。本项目输电线路跨越已建交流输电线路处不涉及环境保护目标。

1）类比对象的选取

本项目 750kV 单回线路钻越 750kV 夏道I、II线选取 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线进行类比分析，分析对比见表 6.1-10。

表 6.1-10 本项目 750kV 线路钻越 750kV 夏道I、II线与类比对象相关情况比较一览表

项目		类比项目交叉跨越情况	本项目交叉跨越情况	结果
上跨线路	线路名称	1000kV 赵横 I 线	750kV 夏道I、II	/
	电压等级	1000kV	750kV	类比线路电压等级高，类比偏保守
	架线方式	单回路	单回路	架线方式相同
	交叉点处最低导线对地高度	约 54m	约 55m	类比线路较低，类比偏保守
	导线分裂数	8 分裂	6 分裂	导线分裂数相似
被跨线路	线路名称	750kV 横夏 I 线	本项目	/
	电压等级	750kV	750kV	电压等级相同
	架线方式	单回路	单回路	架线方式相同
	交叉点处最低导线对地高度	约 28m	约 29m	类比线路较低，类比偏保守

	导线分裂数	6 分裂	6 分裂	导线分裂数相同
地理位置		榆林市横山区	延安市富县	相近

由表 6.1-10 可知，类比对象上跨线路电压等相对较高，导线对地高度相对较低，类比偏保守；类比对象被跨越线路的电压等级、架线方式、导线分裂数与本项目相同，类比导线对地高度较低，类比偏保守。交叉跨越处主要影响是被跨线路的影响，因此选用 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线作为本项目 750kV 单回线路交叉跨越 750kV 夏道 I、II线类比对象是合适的。

2）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

3）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4）类比监测单位、监测时间、监测仪器

监测单位为核工业二〇三研究所分析测试中心。

②监测时间

监测时间为 2023 年 7 月 10 日～8 月 10 日。

③监测仪器

1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线监测仪器见表 6.1-11。

表 6.1-11 电磁环境监测仪器一览表

仪器名称	设备编号	测量范围	校准单位	校准证书编号	校准证书有效期
PMM8053A 电磁场测量系统（8053A 主机+EHP50C 探头）	主机：811-04，探头：FHP001-2004	电场强度：0.01V/m～100kV/m；磁感应强度：1nT～10mT	中国计量科学研究院	XDdj2023-01420	2023/03/23～2024/03/22

6）类比监测结果

1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线处断面展开监测结果见表 6.1-12，数据来源于《陕北至关中第三通道 750 千伏输变电工程监测报告》（2023-HP-DC015），见附件 8。

表 6.1-12 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线处断面展开电磁环境监测结果

点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT
750kV 夏横 II 线钻越 1000kV 赵横 I 线中心线交叉点处 0m	1873	2.024

点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT
750kV 夏横 II 线钻越 1000kV 赵横 I 线边导线交叉点处 0m	1765	1.987
5m	1416	1.794
10m	978.7	1.299
15m	492.5	1.132
20m	408.4	0.878
25m	361.2	0.776
30m	325.3	0.758
35m	294.4	0.646
40m	236.9	0.585
45m	194.7	0.516
50m	144.8	0.371
70m	106.2	0.293
90m	47.53	0.195
110m	27.42	0.188
130m	18.46	0.147
150m	6.537	0.110
注：沿 1000kV 赵横 I 线与 750kV 横夏 I 线交叉中心点南侧夹角角平分线依次向南布设。		

由表 6.1-12 可知，1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线处断面展开工频电场强度监测值为 6.537～1873V/m，工频磁感应强度监测值为 0.110～2.024μT。

7）类比结果分析

通过 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉钻越 750kV 夏道I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求。

（2）跨越 330kV 洛延I、II线影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）的要求，多条 330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越时，可采用模式预测或类比监测的方法。本次评价采用类比监测的方法进行评价。本项目输电线路跨越已建输电线路处不涉及环境保护目标。

1）类比对象的选取

本项目 750kV 单回线路交叉跨越 330kV 线路选取 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线进行类比分析，分析对比见表 6.1-13。

表 6.1-13 本项目 750kV 线路交叉跨越 330kV 线路与类比对象相关情况比较一览表

项目		类比项目交叉跨越情况	本项目交叉跨越情况		结果
上跨线路	线路名称	750kV 新宝II线	宝鸡~汉中输电线路（本项目）		/
	电压等级	750kV	750kV		电压等级相同
	架线方式	单回路	单回路		架线方式相同
	交叉点处最低导线对地高度	约 40m	约 58m	约 62m	类比线路较低，类比偏保守
	导线分裂数	6 分裂	6 分裂	6 分裂	导线分裂数相同
被跨线路	线路名称	330kV 宝天线	330kV 洛延I线	330kV 洛延II线	/
	电压等级	330kV	330kV	330kV	电压等级相同
	架线方式	单回路	单回路	单回路	架线方式相同
	交叉点处最低导线对地高度	约 12m	约 27m	约 28m	类比线路较低，类比偏保守
	导线分裂数	2 分裂	2 分裂	2 分裂	导线分裂数相同
地理位置		宝鸡市凤翔区	延安市洛川县	延安市洛川县	相近

由表 6.1-13 可知，类比对象上跨线路电压等级、架线方式、导线分裂数与本项目相同，类比导线对地高度较低，类比偏保守；与类比对象被跨越线路的电压等级、导线分裂数相同，类比导线对地高度较低，类比偏保守。交叉跨越处主要影响是被跨线路的影响，因此选用 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线作为本项目 750kV 单回线路交叉跨越 330kV 洛延I、II线类比对象是合适的。

2）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

3）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4）类比监测单位、监测时间、监测仪器

①监测单位

西安志诚辐射环境检测有限公司。

②监测时间

2023 年 8 月 14 日～8 月 16 日。

③监测仪器

750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线监测仪器见表 6.1-14。

表 6.1-14 电磁环境监测仪器一览表

名称	测量范围	仪器编号	证书编号	校准日期
SEM-600 电磁辐射测试仪	0.01V/m-100kV/m 0.1nT-10mT	主机：XAZC-YQ-043 探头：XAZC-YQ-044	中国信息通信研究院 J23X01800	2023.3.6
电磁辐射分析仪	5mV/m-100kV/m 0.1nT-10mT	主机：XAZC-YQ-017 探头：XAZC-YQ-018	中国计量科学研究院 XDdj2023-03275	2023.6.16

6）类比监测结果

750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线监测结果见表 6.1-15，数据来源于《汉中 750kV 输变电工程电磁环境、声环境补充、类比监测监测报告》（XAZC-JC-2023-0270），见附件 9。

表 6.1-15 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线电磁环境监测结果

点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT
750kV 单回线路（新宝II线 20#~21#）交叉跨越 330kV 单回线路（宝天线 23#~24#）	347	0.322

由表 6.1-15 可知，750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线工频电场强度监测值为 347V/m，工频磁感应强度监测值为 0.322μT。

7）类比结果分析

通过 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉跨越 330kV 洛延I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求。

6.1.5 电磁环境保护目标处电磁环境影响分析

由表 6.1-16 预测结果可知，本项目输电线路沿线电磁环境保护目标处电磁环境可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

表 6.1-16 环境保护目标处工频电磁场预测结果

序号	敏感目标	最近居民住房			经过环境保护线路类型	工频电场强度预测值（kV/m）	工频磁感应强度预测值（μT）	达标情况
		房屋层数	距边线距离	距中心线距离				
1	姜家沟村住户	1 层~2 层尖顶、平顶砖混房	边导线外南约 15m	35m	单回架空线	1.5m：3.450 4.5m：3.934 7.5m：4.138	1.5m：5.705 4.5m：7.494 7.5m：8.571	达标
2	早朝塬村果园看护房	1 层尖顶砖混房	边导线下	20m	单回架空线	1.5m：3.801	1.5m：8.358	达标
3	清涧村果园看护房	1 层尖顶砖混房	边导线外东北约 20m	40m	单回架空线	1.5m：2.968	1.5m：4.888	达标
4-1	太宜村养猪场	1 层尖顶砖混房	边导线外南约 20m	40m	单回架空线	1.5m：2.968	1.5m：4.888	达标
4-2	太宜村樊某家	1 层尖顶砖混房	边导线外西南约 45m	65m	单回架空线	1.5m：1.148	1.5m：2.323	达标
5	柳湾村杨某家养猪场	1~2 层尖顶、平顶砖混房	边导线外南约 15m	35m	单回架空线	1.5m：3.450	1.5m：5.705	达标

6.1.6 电磁环境影响评价结论

（1）通过类比 750kV 宝山I线（单回）断面展开电磁环境监测结果，可以预测本项目新建 750kV 输电线路建成投运后，单回架空线电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

（2）通过线路电磁环境理论计算分析可知，经过非居民区时，单回架空线路对地距离满足 15.5m（经过非居民区最低设计线高）时，线路下方地面 1.5m 处工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。经过居民区时，单回架空线路最低导线对地距离满足 29.7m，线路下方地面 1.5m 处工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

（3）通过 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉钻越 750kV 夏道I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求；通过 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉跨越 330kV 洛延I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求。

（4）对线路沿线环境保护目标处电磁环境进行计算，线路沿线居民点等环境保护目标处电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

6.2 声环境影响预测与评价

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中 8.2.1 节，线路工程的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价。

（1）类比输电线路选择

输电线路运行期间产生的噪声主要为导线表面电离空气产生的电晕噪声，其噪声值产生的大小主要受线路电压和环境空气湿度有关。

本项目 750kV 输电线路为单回架空线，本次选取 750kV 宝山I线（单回）作为本项目输电线路类比噪声监测对象。750kV 宝山I线属于西安西 750 千伏输变电工程子项目，本次类比数据来源于《西安西 750 千伏输变电工程监测报告》，（报告编号：XAZC-JC-2024-016），详见附件 7。

750kV 宝山I线线路运行电压为 750kV，与本项目拟建输电线路运行电压一致，类比线路声环境监测点均位于陕西地区，线路运行期间自然环境条件相似，用其作为本项目输电线路噪声类比监测对象基本能够反映本项目新建 750kV 输电线路运行期间噪声产生量情况。

输电线路声环境影响类比分析条件对比见表 6.1-1。

（2）类比监测因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），交流输变电工程声环境预测评价因子为昼间、夜间等效连续 A 声级。

（3）监测方法及测量点位

监测方法依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），监测仪器探头距离地面 1.2m 高以上，每次测量持续 1min。

监测点布置依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），选择输电线路档距中央弧垂最低处，沿线路中心线垂直方向向外断面展开监测，监测点选取中心线地面投影处、中心线与外侧导线之间、外侧导线下方、外侧导线垂直投影外距离 5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m 处。

（4）监测仪器

线路声环境监测仪器参数见表 6.2-1。

表 6.2-1 类比输电线路声环境监测仪器

仪器名称型号规格	多功能声级计 AWA6228+	仪器编号	XAZC-YQ-020
	声校准器 AWA6021		XAZC-YQ-035
测量范围	20dB～132dB	检定单位	陕西省计量科学研究院
检定证书	ZS20231208J	检定有效期	2023.5.24~2024.5.23
	ZS20231238J		2023.5.30~2024.5.29

（5）监测时间以气象条件

监测期间气象条件见表 6.2-2。

表 6.2-2 线路监测期间环境条件

监测日期	监测时间	天气状况	监测环境条件
2024.1.4	16:10~17:50	晴	温度 9℃~10℃，湿度：46%~47%

（6）监测工况

表 6.2-3 线路监测期间运行工况

名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
750kV 宝山 I 线	789.284	459.561	-636.779	-3.058

（7）类比监测结果及分析

输电线路噪声断面展开监测数据见表 6.2-4。依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中噪声测量结果修正相关要求，对监测结果进行修正，得出线路噪声贡献值。

表 6.2-4 750kV宝山I线断面展开声环境监测结果（已扣除背景值）

点位描述	噪声值 dB(A)
距输电线路中相导线对地投影 0m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 2m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 4m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 6m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 8m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 10m 处	38
距输电线路中相导线对地投影 12m 处	38

距输电线路边相导线对地投影 0m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 1m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 2m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 3m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 4m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 5m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 6m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 7m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 8m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 9m 处	38
距输电线路边相导线对地投影 10m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 15m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 20m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 25m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 30m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 35m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 40m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 45m 处	37
距输电线路边相导线对地投影 50m 处	37
注：149 号~150 号塔，向北断面展开监测，线高 24.6m。	

由上表可以看出，750kV 宝山I线（单回）运行期间沿垂直线路中心线方向声环境断面展开噪声贡献值为 37～38dB(A)。线路断面展开噪声贡献值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。声环境贡献值整体呈现随着线路距离的增加，噪声贡献值整体减小的趋势。可以预测，本项目架空输电线路投入运行后，线路沿线噪声贡献值能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

（7）线路类比监测分析结论

由 750kV 宝山I线（单回）断面展开监测结果可以预测，本项目单回架空输电线路投入运行后，输电线路沿线噪声贡献值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

6.2.3 声环境保护目标处声环境影响分析

本项目拟建线路沿线居民点等声环境保护目标处预测结果见下表。

表 6.2-5 输电线路环境保护目标声环境预测结果（单位：dB(A)）

序号	环境保护目标	与线路关系	本项经过环境保护目标处线路类型	现状监测值		贡献值	预测值	
		距边线距离		昼间	夜间		昼间	夜间
1	姜家沟村	边导线外南约 15m	单回架空线	43	38	37	44	41
2	早朝塬村果园看护房	边导线下	单回架空线	41	38	38	43	41
3	清涧村果园看护房	边导线外东北约 20m	单回架空线	42	37	37	43	40
4	太宜村养猪场	边导线外南约 20m	单回架空线	40	37	37	42	40
	太宜村樊某家	边导线外西南约 45m	单回架空线	40	38	37	42	41
5	柳湾村杨某家养猪场	边导线外南约 15m	单回架空线	40	37	37	42	40

通过上表可知，本项目输电线路沿线居民点等环境保护目标处声环境预测值昼间为（42~44）dB(A)、夜间为（40~41）dB(A)，环境保护目标处声环境预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）。线路沿线声环境保护目标处噪声声压级增加量不超过 5dB（A），进一步说明本项目符合声环境二级评价要求。

6.2.4 声环境影响评价结论

沿线声环境保护目标处声环境能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准。

6.3 地表水环境影响分析

输电线路运行期间不产生污水，对周围水环境、陕西北洛河湿地（延安段）及延安葫芦河湿地无影响。

综上，本项目运行期污水能够妥善处置，不会对周围水环境造成影响。

6.4 固体废物环境影响分析

输电线路运行期间不产生固体废弃物，对周围环境无影响。

综上，本项目运行期各类固体废弃物能够妥善处置，不会对周围环境造成影响。

6.5 小结

经过以上分析可知，项目运行期会对周围环境造成一定的电磁、声环境影响，经环评预测电磁、声环境影响全部满足国家标准要求，对居民点等环境保护目标电磁、声环境影响较小，满足国家相关环境质量标准要求。项目运行期环境影响可以得到有效控制，基本不会对周围环境造成影响。

7 生态环境影响预测与评价

7.1 评价等级与评价范围

7.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中评价等级判定原则，具体见表7.1-1。

表7.1-1 生态环境评价工作等级判定表

	评价等级判定原则	本项目	综合评价等级
项目影响区域的生态敏感性和影响程度	a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	/
	b）涉及自然公园时，评价等级为二级	本项目不涉及自然公园	/
	c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	根据三线一单核对结果，项目涉及生态保护红线段共计7.25km，其中富县境内穿越长度6.13km，立塔9基；洛川县境内跨越生态保护红线长度总计约1.12km，不在其中立塔。	二级
	d）根据HJ 2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	本项目不属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	/
	e）根据HJ 610、HJ 964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	根据HJ 610不开展有关地下水的环境影响评价，HJ 964不开展有关土壤的环境影响评价；故不涉及	/
	f）当工程占地规模大于20km^{2}时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	项目占地（包括永久占地和临时占地）约0.2718km^2，占地规模远小于20km^2	/
	g）除本条a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况，评价等级为三级	本项目不涉及生态保护红线段	三级
	h）当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。此外，线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。”	本项目涉及生态保护红线，富县境内穿越段涉及塔基占地段落为二级，其余段落为三级；洛川县境内跨越生态保护红线，不在其中立塔，判定生态评价等级为三级；其余段落均为三级。	二级、三级

根据表7.1-1判定，本项目穿越生态保护红线段中涉及桩基占地、施工便道占地等地表扰动段按二级评价重点分析评价，其余跨越段不涉及永久及临时占地的，可按三级评价开展工作。生态保护红线段以外段落均为三级评价。

本项目新建线路在本项目涉及的河流均为跨越，不涉及涉水工程，且施工过程中不

会对水生生态系统产生影响；工程本身也不涉及污废水的排放，因此，本次评价不考虑进行水生生态评价。

7.1.2 评价范围

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态环境影响评价范围的规定，确定本项目穿越生态敏感区的输电线路段，生态环境影响评价范围为以线路穿越段向两端外延 1km、线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域；穿越非生态敏感区的输电线路段，生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

7.1.3 评价时段

分施工期和运行期两个时段进行评价。生态现状调查水平年为 2024 年。

7.2 环境影响评价因子筛选

7.2.1 施工期

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），施工期生态环境影响途径分析主要从选线、施工组织、施工方式、对环境敏感区的影响等方面分析建设项目生态环境影响途径。

（1）选线

选线阶段对生态环境影响途径主要为线路是否经过生态环境敏感区，线路建设长度及施工占地、植被破坏等方面。本项目输电线路选线未经过自然保护区、风景名胜区、地质公园和森林公园等生态敏感区；线路穿越生态保护红线长度约 7.25km，其中富县境内涉及的是黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线，穿越长度 6.13km，立塔 9 基；洛川县境内涉及的是子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线，跨越生态保护红线长度总计约 1.12km，不在其中立塔。线路跨越陕西北洛河重要湿地 1 次，延安葫芦河重要湿地 3 次，均采用一档跨越，不会对跨越处的重要湿地产生影响；线路沿线地貌主要以黄土梁茆沟壑区，植被主要为人工林地和农作物为主。施工过程中尽量利用现有道路进行材料运输，车辆及施工机械无法到达处采用索道或通过临时便道采用人抬马拉的形式运输建设材料，降低了项目施工临时占地。

（2）施工组织

施工组织对生态环境影响途径主要为占地面积、植被破坏。施工组织主要包括施工道路选择、营地设置、牵张场设置、材料场设置、材料运输等，本项目施工道路尽量选

择已有道路，施工营地、材料站等尽量租用沿线已有空置场地，牵张场等尽量利用施工过程中临时占地，材料运输因地制宜选择适用车辆、索道、畜力运输等形式减少临时占地面积及植被破坏。

（3）施工方式

施工方式对生态环境影响途径主要包括施工占地、植被破坏、动物扰动、水土流失等。施工工艺主要包括基础开挖建设、铁塔组立、架线等，不同施工形式对生态环境影响程度各不相同。施工过程中采用机械人工相配合的形式减少施工临时占地面积、植被破坏，施工中尽量选用低噪声设备，降低施工建设对周围动物的扰动，对于土壤裸露区域及时进行密目网苫盖处置，降低水土流失。

（4）环境敏感区

项目输电沿线已避让自然保护区等环境敏感区，项目对陕西北洛河重要湿地（1次），葫芦河重要湿地（3次）均采用一档跨越，施工活动不会对重要湿地产生影响；线路穿越生态保护红线长度约7.25km，立塔9基。工程采取掏挖基础、高低腿设计，减少施工过程中占地面积及林木砍伐，施工过程中采用索道运输、开辟人畜施工便道等形式减少项目占地及植被影响，建成运行结合现代化无人机巡查等形式，降低生态环境影响。

7.2.2 运行期

依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），运行期生态环境影响途径分析主要从运行维护角度分析建设项目的生态影响途径。

本项目输电线路建成投运后，线路巡查维护由该区域线路保线维护部门承担，其对生态环境影响主要为巡线人员对临近线路的高大林木进行修枝砍伐及巡线人员对沿线动物扰动。

因线路所经部分区域为黄土梁茆区及山地，导线架设高度较高，巡线过程中林木修枝砍伐量很少，基本不会对沿线植被造成影响。巡线人员对线路定期巡查，不会在线路周边长期活动，对沿线动物惊扰较小，不会对沿线动物生存繁殖等造成影响。

项目生态影响途径及评价因子筛选结果见表7.2-1。

表7.2-1 生态影响途径及评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

	种群数量、种群结构、行为	工程塔基零散分布，不会对区域种群数量、种群结构产生影响，仅可能对占地范围内种群行为产生一定影响。	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生境	生境面积	永久占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、短期影响	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	物种组成、群落结构	占地区植被恢复生物群落组成较简单	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度	运行期基本无影响	—	—
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对沿线动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	遗迹多样性、完整性等	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

7.3 生态现状调查与评价

7.3.1 生态环境调查和评价方法

在线路沿线开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比分析法、景观生态学评价

方法等方法进行评价分析。

7.3.1.1 基础资料收集

收集整理评价区现有的能反映生态现状或生态本底的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。项目涉及生态保护红线有立塔段为二级评价外，其余段落均为三级评价，因此，按照生态导则要求，对涉及生态保护红线段开展重要生态调查，进行样方样线调查。

7.3.1.2 陆生生物资源调查

（1）GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

1）海拔表读出测点的海拔值和经纬度；

2）记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；

3）记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；

4）拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）植被和陆生植物调查

在对评价区生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调查路线及调查时间。2024 年 9-10 月评价组相关专业技术人员对线路沿线植物及植被进行了现场调查，实地调查采取样线与样方调查相结合的方法，确定评价区植物种类、植被类型及群系等，对重点保护野生植物、古树名木的调查采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方法进行，对有疑问植物还采集了凭证标本并拍摄照片。

1）调查路线选取

调查时以重点施工区域（如塔基、穿（跨）越敏感区等）为中心，向四周辐射调查。调查时采用线路调查与样方调查相结合的方式进行，即在评价区内按不同方向选择具有代表性的线路沿线进行调查，沿途记录植物种类、观察生境、测量胸径、目测盖度等，对集中分布的植物群落进行样方调查。

2）样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：考虑到工程线路较长，沿线生态影响因素复杂多变，调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为塔基区及工程临时占

地区）、植被良好的区域、生态敏感区（生态保护红线段、涉及重要湿地段）及工程邻近区域，调查不同海拔、坡度、坡向的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点，所有样方样线均布置在生态影响评价范围内。

项目沿线植被分布受地形及气候的影响较大，植被类型主要包含了针叶林、阔叶林、灌丛、草丛和水生植被。鉴于本次工程不涉及占用水生植被，因此，本次样地点位设置不含水生植物，样方点位设置包含除水生植物外的其他所有的植被类型，且具备到可达性和可操作性。

①样方点的设置应避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被，在群落内植物变化较大的情况，可进行增加设点，针对不同区域的植被类型尽量做到不重复抽样，尽可能全面的反映评价区植被状况。

②尽量避免非取样误差，避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

③针对评价区涉及不同类型的敏感区进行抽样调查，尽量反应敏感区内及周边植被分布状况。

④项目沿线分布有部分人工林及经济作物林，本次评价也选择了部分作为调查对象，主要是反应区域在人为干扰下的草地先锋植物分布情况及生长特征。

⑤受线路与生态保护红线位置关系核对情况办理滞后性，本项目位于生态保护红线内的样方调查时间为2024年9-10月，该时间段虽然区域植物生长已暂停，但仍有一定的辨识度，可保证样方调查的准确性。

以上原则保证了样方点布置的代表性，调查结果中的植被能反映评价区分布最普遍、最主要的植被类型。

3）植物种类调查

植物种类调查采取样线调查与重点调查相结合的方法，对一般区域采取样线调查，在生态敏感区、重点施工区及植被状况良好的区域进行重点调查；对重点保护野生植物、古树名木的调查中，首先向地方林业局及保护区管理部门查询工程沿线是否有分布，然后对工程可能影响到的重点保护植物和古树名木进行现场实地调查、访问调查及复核调查。通过调查，明确评价区及占地区植物种类，明确重点保护野生植物和古树名木的种类、数量、分布、生存状况及其与工程的区位关系、工程影响方式等。

4）植被及群系调查

在实地调查的基础上，结合评价区植被情况，确定典型的群落地段，采用典型样方

法进行群落调查。根据评价区群落特点，乔木群落样方面积设置为 20m×20m，灌丛样方面积设置为 5m×5m，灌草丛样方面积设置为 1m×1m，记录样方内所有植物种类，样方布设符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，基本涵盖工程沿线的植物群落类型，以点线调查反馈全线。实地调查时，在评价区内设置了多个样地及调查点，最终根据样地及调查点内植被情况，共设 54 个植物样方调查点，具体见表 7.3-1。和图 7.3-1。

表 7.3-1 本次评价生态保护红线及重要湿地段生态样方调查点统计表

样方编号	植被类型	日期	地点	纬度	经度	地形	海拔	坡向	坡度	样方面积
林地 1	刺槐白杜林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.48°E	山地	1171m	东北 67°	18°	20×20m^2
林地 2	刺槐杜梨群系	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.47°E	山地	1183m	东 101°	22°	20×20m^2
林地 3	刺槐白杜林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.47°E	山地	1180m	北 14°	19°	20×20m^2
林地 4	刺槐林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.46°E	山地	1179m	东 98°	23°	20×20m^2
林地 5	刺槐林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.46°E	山地	1182m	南 166°	18°	20×20m^2
林地 6	刺槐林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.46°E	山地	1174m	北 353°	18°	20×20m^2
林地 7	刺槐林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.45°E	山地	1152m	北 359°	14°	20×20m^2
林地 8	刺槐杨树林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.85°N	109.45°E	山地	1149m	西南 211°	12°	20×20m^2
林地 9	刺槐杜梨林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.86°N	109.45°E	山地	1138m	东南 139°	14°	20×20m^2
林地 10	刺槐林	2024.09.30	延安市洛川县高家洼村附近	35.86°N	109.44°E	山地	1118m	西南 233°	15°	20×20m^2
林地 11	刺槐林	2024.10.01	延安市洛川县何夫村附近	35.87°N	109.44°E	山地	1014m	西南 220°	6°	20×20m^2
林地 12	刺槐榆树林	2024.10.01	延安市洛川县何夫村附近	35.87°N	109.44°E	山地	966m	西 260°	12°	20×20m^2
林地 13	刺槐林	2024.10.01	延安市洛川县高家坬村附近	35.87°N	109.41°E	山地	1068m	西南 225°	8°	20×20m^2
林地 14	刺槐林	2024.10.01	延安市洛川县高家坬村附近	35.87°N	109.40°E	山地	1053m	西南 241°	17°	20×20m^2
林地 15	刺槐林	2024.10.01	延安市洛川县高家坬村附近	35.87°N	109.40°E	山地	1036m	东北 62°	16°	20×20m^2
林地 16	刺槐林	2024.10.01	延安市洛川县高家坬村附近	35.88°N	109.38°E	山地	1062m	西南 215°	18°	20×20m^2
林地 17	刺槐杨树林	2024.10.01	延安市富县龙王庙村附近	35.88°N	109.38°E	山地	1027m	西南 226°	7°	20×20m^2

林地 18	刺槐杨树林	2024.10.01	延安市富县龙王庙村附近	35.88°N	109.37°E	山地	978m	西 284°	12°	20×20m^2
林地 19	刺槐杨树林	2024.10.01	延安市富县平泉村附近	35.88°N	109.35°E	山地	908m	南 159°	17°	20×20m^2
林地 20	刺槐林	2024.10.01	延安市富县平泉村附近	35.88°N	109.35°E	山地	1032m	西南 216°	6°	20×20m^2
林地 21	刺槐杜梨林	2024.10.01	延安市富县杨家河村附近	35.88°N	109.34°E	山地	1076m	西南 236°	17°	20×20m^2
林地 22	刺槐林	2024.10.01	延安市富县平泉村附近	35.88°N	109.35°E	山地	1041m	东南 155°	18°	20×20m^2
林地 23	刺槐白杜林	2024.10.01	延安市富县杨家河村附近	35.88°N	109.34°E	山地	1077m	南 181°	5°	20×20m^2
林地 24	刺槐林	2024.10.01	延安市富县杨家河村附近	35.88°N	109.33°E	山地	1047m	东南 155°	14°	20×20m^2
林地 25	刺槐榆树林	2024.10.02	延安市富县清涧村附近	35.88°N	109.26°E	山地	1129m	西北 303°	23°	20×20m^2
林地 26	刺槐林	2024.10.02	延安市富县清涧村附近	35.88°N	109.26°E	山地	1047m	东南 135°	20°	20×20m^2
林地 27	刺槐榆树林	2024.10.02	延安市富县姜家沟村附近	35.86°N	109.21°E	山地	994m	东北 55°	8°	20×20m^2
林地 28	刺槐林	2024.10.03	延安市富县桃园村附近	35.81°N	109.21°E	山地	1107m	东北 37°	23°	20×20m^2
林地 29	刺槐油松林	2024.10.03	延安市富县桃园村附近	35.81°N	109.22°E	山地	986m	东北 36°	17°	20×20m^2
林地 30	刺槐油松林	2024.10.03	延安市富县杨家塬村附近	35.82°N	109.23°E	山地	1044m	北 8°	13°	20×20m^2
林地 31	刺槐杨树林	2024.10.03	延安市富县梁家塬村附近	35.82°N	109.23°E	山地	1001m	西南 206°	18°	20×20m^2
林地 32	刺槐杨树林	2024.10.03	延安市富县梁家塬村附近	35.82°N	109.23°E	山地	998m	南 176°	11°	20×20m^2
林地 33	刺槐油松林	2024.10.03	延安市富县党海村附近	35.83°N	109.23°E	山地	1041m	南 178°	8°	20×20m^2
灌木 1	锦鸡儿灌丛	2024.10.02	延安市富县姜家沟村附近	35.86°N	109.21°E	山地	1058m	西南 223°	6°	5×5m^2
灌木 2	锦鸡儿灌丛	2024.10.02	延安市富县姜家沟村附近	35.86°N	109.21°E	山地	1019m	东南 118°	11°	5×5m^2
灌木 3	锦鸡儿灌丛	2024.10.02	延安市富县姜家沟村附近	35.87°N	109.20°E	山地	1079m	东北 46°	9°	5×5m^2

草地 1	旱芦苇黄花蒿丛	2024.10.01	延安市富县柳湾村附近	35.88°N	109.36°E	山地	877m	南 164°	3°	1×1m^2
草地 2	旱芦苇黄花蒿丛	2024.10.01	延安市富县柳湾村附近	35.88°N	109.36°E	山地	878m	南 168°	4°	1×1m^2
草地 3	旱芦苇黄花蒿丛	2024.10.01	延安市富县柳湾村附近	35.88°N	109.36°E	山地	876m	南 147°	6°	1×1m^2
草地 4	截叶铁扫帚丛	2024.10.02	延安市富县清涧村附近	35.86°N	109.25°E	山地	1069m	西 286°	10°	1×1m^2
草地 5	截叶铁扫帚丛	2024.10.02	延安市富县清涧村附近	35.89°N	109.25°E	山地	1126m	东 83°	3°	1×1m^2
草地 6	截叶铁扫帚丛	2024.10.02	延安市富县清涧村附近	35.88°N	109.25°E	山地	1103m	东北 47°	8°	1×1m^2
草地 7	旱芦苇刺儿菜丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	900m	西 274°	5°	1×1m^2
草地 8	旱芦苇刺儿菜丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	910m	西 291°	9°	1×1m^2
草地 9	旱芦苇刺儿菜丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	912m	西 278°	6°	1×1m^2
草地 10	旱芦苇狗尾草丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	910m	西南 249°	5°	1×1m^2
草地 11	旱芦苇狗尾草丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	901m	西南 214°	10°	1×1m^2
草地 12	旱芦苇狗尾草丛	2024.10.02	延安市富县曹村附近	35.85°N	109.22°E	山地	895m	南 201°	7°	1×1m^2
草地 13	黄花蒿艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县桃园村附近	35.81°N	109.22°E	山地	1056m	西北 296°	10°	1×1m^2
草地 14	艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县杨家塬村附近	35.82°N	109.22°E	山地	1054m	西北 294°	7°	1×1m^2
草地 15	艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县梁家塬村附近	35.81°N	109.22°E	山地	1035m	南 179°	10°	1×1m^2
草地 16	艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县梁家塬村附近	35.81°N	109.22°E	山地	967m	东 84°	3°	1×1m^2
草地 17	黄花蒿艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县党海村附近	35.83°N	109.23°E	山地	988m	南 200°	8°	1×1m^2
草地 18	黄花蒿艾蒿丛	2024.10.03	延安市富县党海村附近	35.83°N	109.23°E	山地	980m	南 164°	13°	1×1m^2

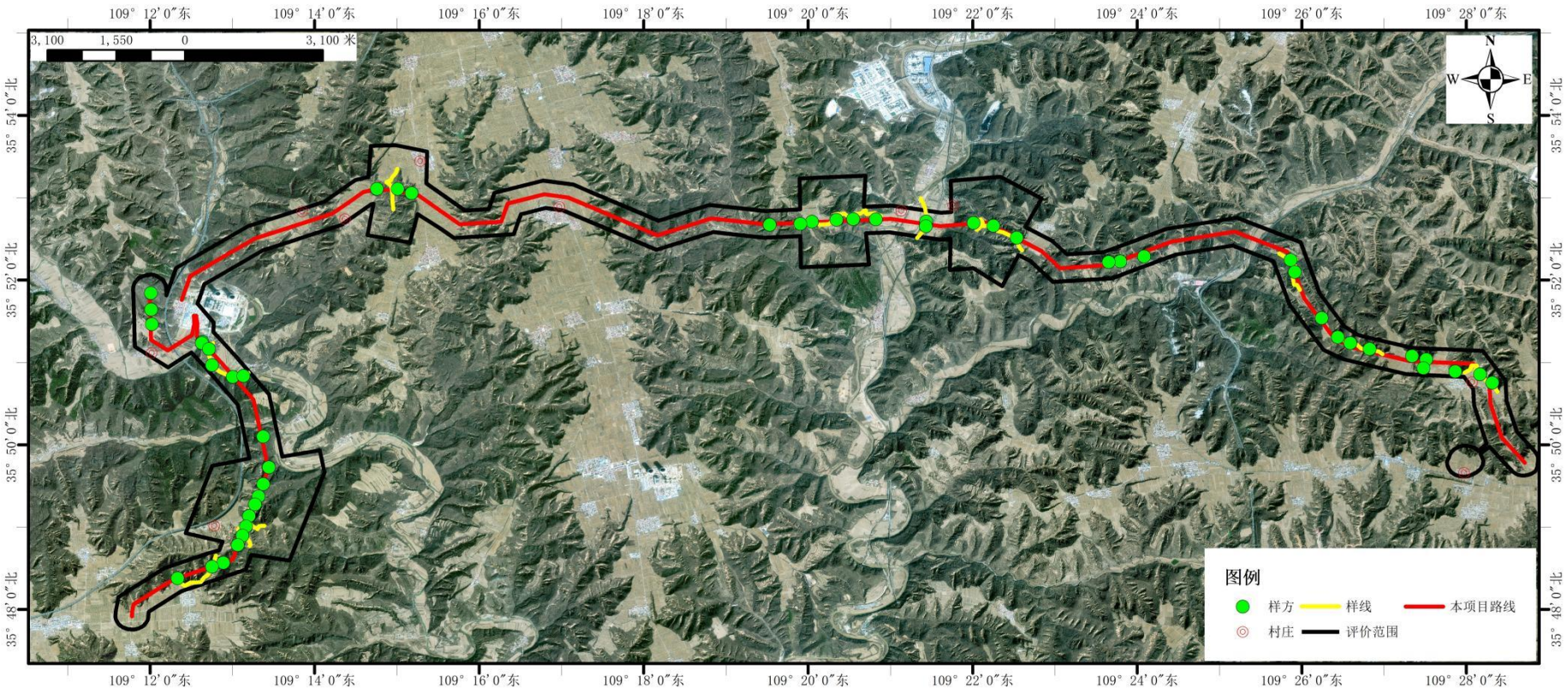


图 7.3-1 样方样线调查点位分布图

（3）陆生动物调查方法

1）实地考察

根据评价现场实地考察，考察项目评价区沿线的各种主要生境，以可变距离样线法和可变距离样点法对各种生境中的动物进行统计调查。实地调查共设置10条动物样线，代表不同的植被类型下的野生动物特征，样线布设符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）要求，具体见表7.3-2。

2）访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

3）查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

4）综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

样线调查分布图见图7.3-1，部分样方样线调查访问现场见图7.3-2。

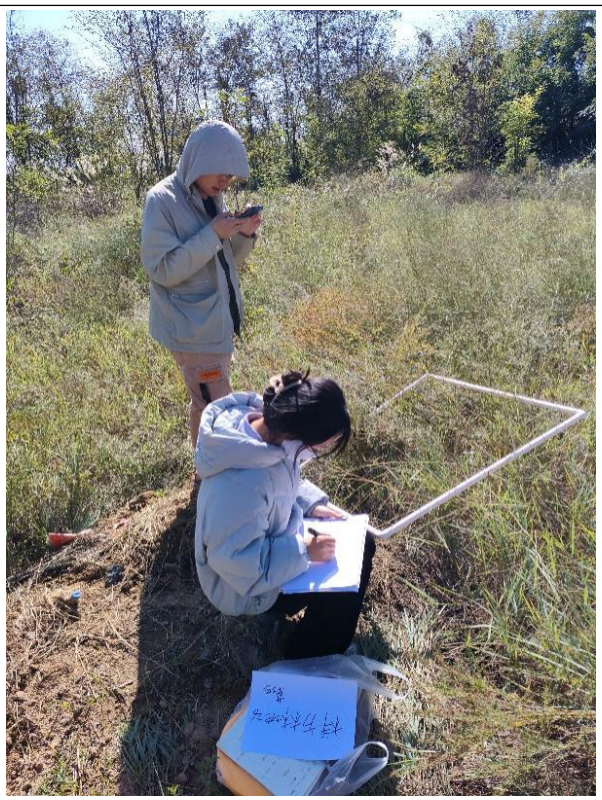
表 7.3-2 本次评价生态保护红线及重要湿地段生态样线调查点统计表

样线编号	调查时间	小地名		纬度	经度	海拔/m	样线长度/km	调查人员
1	2024.09.30	起点	延安市洛川县来桥村附近	35.8440°N	109.4784°E	1185	1.0876	边熇、孙涵宇
		终点	延安市洛川县来桥村附近	35.8479°N	109.4717°E	1195		
2	2024.10.01	起点	延安市洛川县来桥村附近	35.8517°N	109.4552°E	1139	1.1113	边熇、孙涵宇
		终点	延安市洛川县来桥村附近	35.8558°N	109.4455°E	1160		
3	2024.10.01	起点	延安市富县下川沟村附近	35.8646°N	109.4383°E	965	1.1611	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县下川沟村附近	35.8721°N	109.4342°E	1093		
4	2024.10.01	起点	延安市富县龙王庙村附近	35.8726°N	109.3821°E	1060	1.4302	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县龙王庙村附近	35.8767°N	109.3729°E	985		
5	2024.10.02	起点	延安市富县柳湾村附近	35.8750°N	109.3609°E	879	0.9583	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县柳湾村附近	35.8833°N	109.3617°E	896		
6	2024.10.02	起点	延安市富县平泉村附近	35.8797°N	109.3536°E	896	1.4815	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县平泉村附近	35.8778°N	109.3409°E	1045		
7	2024.10.02	起点	延安市富县清涧村附近	35.8807°N	109.2547°E	1017	1.0403	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县清涧村附近	35.8891°N	109.2554°E	1139		
8	2024.10.03	起点	延安市富县树坡村附近	35.8537°N	109.2181°E	893	1.3031	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县树坡村附近	35.8479°N	109.2252°E	895		
9	2024.10.03	起点	延安市富县梁家塬村附近	35.8168°N	109.2284°E	958	1.1112	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县梁家塬村附近	35.8127°N	109.2254°E	1053		
10	2024.10.03	起点	延安市富县后桃园村附近	35.8108°N	109.2186°E	997	1.1220	边熇、孙涵宇
		终点	延安市富县后桃园村附近	35.8054°N	109.2113°E	1114		

样地调查记录

样地调查记录

草地样方调查



草地样方调查

	
乔木胸径测量	塔基附近调查
	
野鸡羽毛	苍鹭（*Ardea cinerea*）
	
延安市洛川县厢寺村附近走访调查	延安市富县柳湾村附近走访调查

	
延安市富县平泉村附近走访调查	延安市富县杨家河村附近走访调查

图 7.3-2 样方样线调查访问现场影像（2024.10）

7.3.1.3 主要评价方法

（1）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。选用 2023 年 3 月的高分二号（GF-2）影像像数据作为基本信息源，全色空间分辨率 1m，经过融合处理后的图像地表信息丰富，有利于生态环境因子遥感解译标志的建立，保证了各生态环境要素解译成果的准确性。

在 ERDAS 等遥感图像处理软件的支持下，对高分二号（GF-2）影像数据进行了投影转换、几何纠正、直方图匹配等图像预处理。根据土地利用现状、植被类型、植被覆盖度等生态环境要素的地物光谱特征的差异性，选择全波段合成方案，全波段合成图像色彩丰富、层次分明，地类边界明显，有利于生态要素的判读解译。

遥感处理分析的软件采用 ERDASImagine；制图、空间分析软件采用 ArcGIS、CorelDraW。

（2）植被生物量的测定与估算

由于评价区范围大，工程线路窄、长，在短时间内不可能对每一种植被类型都进行实际测定，加上生态环境保护相关法律法规的实施，禁止随意砍伐树木，故重点测定评价区内分布面积广的植被类型生物量，其余类型参考国内外有关生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。草本与灌木采用收割法，针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云，刘国华，徐蒿龄，1996 年)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜，1999 年)，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。

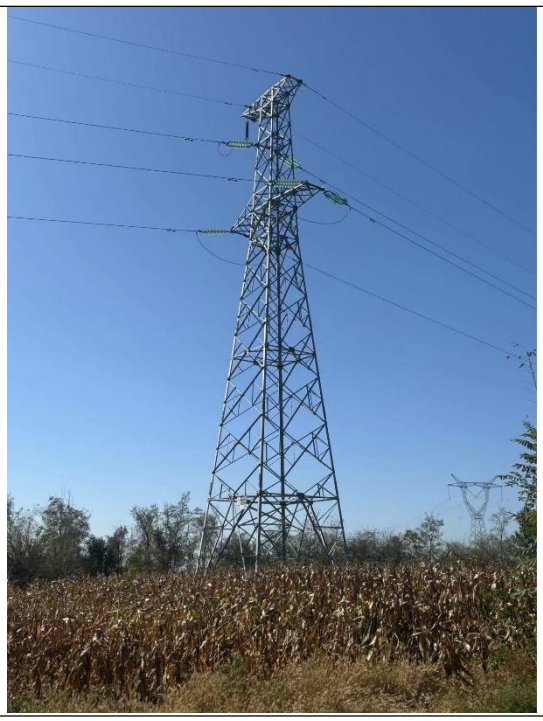
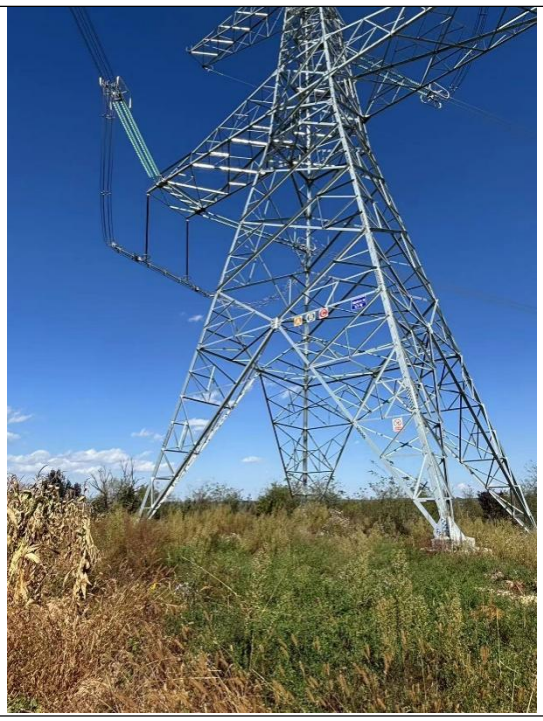
（3）生态影响预测

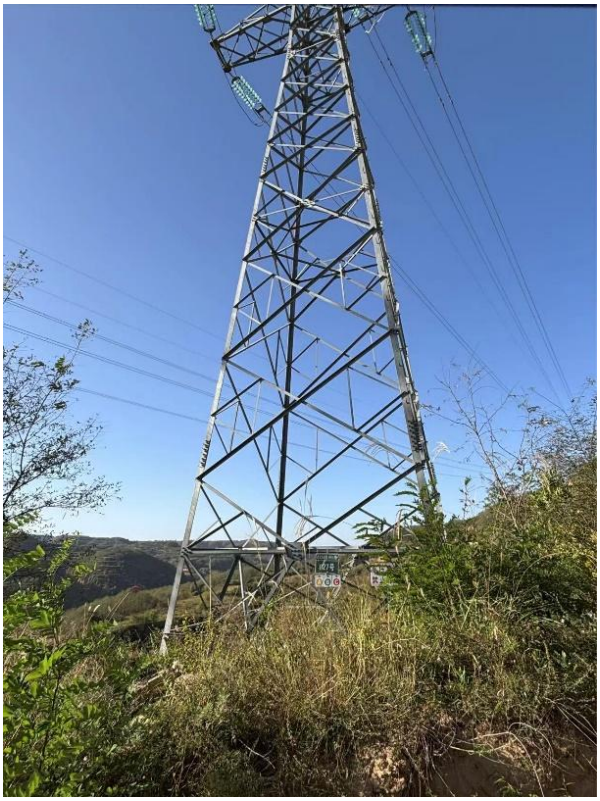
1）类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测本项目可能产生的影响。选择好类比对象（类比项目是进行类比分析或预测评价的基础，也是该方法成败的关键。

类比对象的选择条件是：工程性质、工艺和规模与本项目基本相当，生态因子（地理、地质、气候、生物因素等）相似，项目建成已有一定时间，所产生的影响已基本全部显现。

类比对象确定后，需选择和确定类比因子及指标，并对类比对象开展调查与评价，再分析本项目与类比对象的差异。根据类比对象与本项目的比较，做出类比分析结论。

	
延安市富县清涧村附近塔基	延安市富县曹村附近塔基

	
延安市富县清涧村附近塔基	延安市富县下店沟村附近塔基
	
延安市富县龙王庙村附近塔基	延安市洛川县瓦永路附近塔基

	
延安市富县富寺路附近塔基	延安市富县安儿村附近塔基
	
延安市洛川县高家洼村附近塔基	延安市洛川县高家坬村附近塔基

图 7.3-3 现有输变电塔基生态恢复情况类比调查

2）生态系统评价方法

①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法，如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用基于 NDVI 的像元二分模型法反演植被覆盖度。根据象元二分模型原理，可以将每个象元的 NDVI 值表示为植被覆盖部分和无植被覆盖部分组成的形式，用公式可表示为：

$$NDVI=NDVI_{veg}\times f_c+NDVI_{soil}\times（1-f_c） \qquad （a）$$

式中：$NDVI_{veg}$ 代表完全由植被覆盖的象元的 NDVI 值；$NDVI_{soil}$ 代表完全无植被覆盖的象元 NDVI 值；f_c 代表植被覆盖度。

公式（a）经变换即可得到植被覆盖度的计算公式：

$$f_c=（NDVI-NDVI_{soil}）/（NDVI_{veg}-NDVI_{soil}）\qquad（b）$$

根据公式（b），利用 ERDAS IMAGINE 中的 Modeler 模块建模编写程序来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图。

②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

3）景观生态学评价方法

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

根据本项目建设对景观的影响，拟对景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

7.3.2 生态环境现状调查与评价

7.3.2.1 生态功能定位

根据陕西省人民政府办公厅《关于印发陕西省生态功能区划的通知》（陕政办发〔2004〕115 号，2004 年 11 月 17 日），本项目所经区域生态功能分区为黄土高原农牧生态区、渭河谷地农业生态区、秦巴山地落叶阔叶、常绿阔叶混交林生态区，本项目所经区域生态功能分区情况见表 7.3-3 和图 7.3-4。

表 7.3-3 项目所经区域生态功能区划分析表

生态功能分区	范围	生态服务功能重要性或生态敏感性特征及生态保护对策	符合性分析
黄土高原农牧生态区-黄土塬梁沟壑旱作农业生态功能区-洛川黄土塬农业区	富县和黄陵县东部、洛川县大部、宜君县东部	土壤侵蚀中度敏感，是重要的农业区，塬面发展旱作农业，塬坡和沟谷营造人工林和经济林，固坡保塬，防止溯源侵蚀。	符合，本项目属于输变电类项目，属于点状施工项目，占用少量土地，对地表植被造成破坏，施工结束后对临时占地进行平整生态恢复，本项目建设无大规模占地，对土壤及植被影响较小。运行期间不产生工业固体废物、废气、废水等污染物，对周围生态环境基本无影响，项目建设符合陕西省生态功能区划要求。

7.3.2.2 土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上，按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，评价区土地利用类型及面积见表 7.3-4 和图 7.3-5。

表 7.3-4 评价区土地利用类型及面积统计

土地利用类型		评价区		
一级类	代码	二级类	面积（km^2）	比例（%）
耕地	0102	旱地	6.88351	20.92
	0201	果园	2.29117	6.96
林地	0301	乔木林地	19.11750	58.10
	0305	灌木林地	1.46416	4.45
草地	0401	天然牧草地	1.34232	4.08
工矿交通	0601	工业用地	0.25752	0.78
住宅用地	0702	农村宅基地	0.50165	1.52
交通运输用地	1006	农村道路	0.07303	0.22
水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.14254	0.43
其他土地	1206	裸土地	0.83412	2.54
合计			32.90751	100

由表 7.3-4 可知，评价区土地利用以乔木林地、旱地、园地、灌木林地和草地为主，分别占评价区总面积的 58.10 %、20.92 %、6.96 %、4.45%和 4.08%，其余用地类型占评价区总面积的比例均不大于 2.54 %（裸土地）。

图 7.3-4 项目在陕西省生态功能区划中位置图

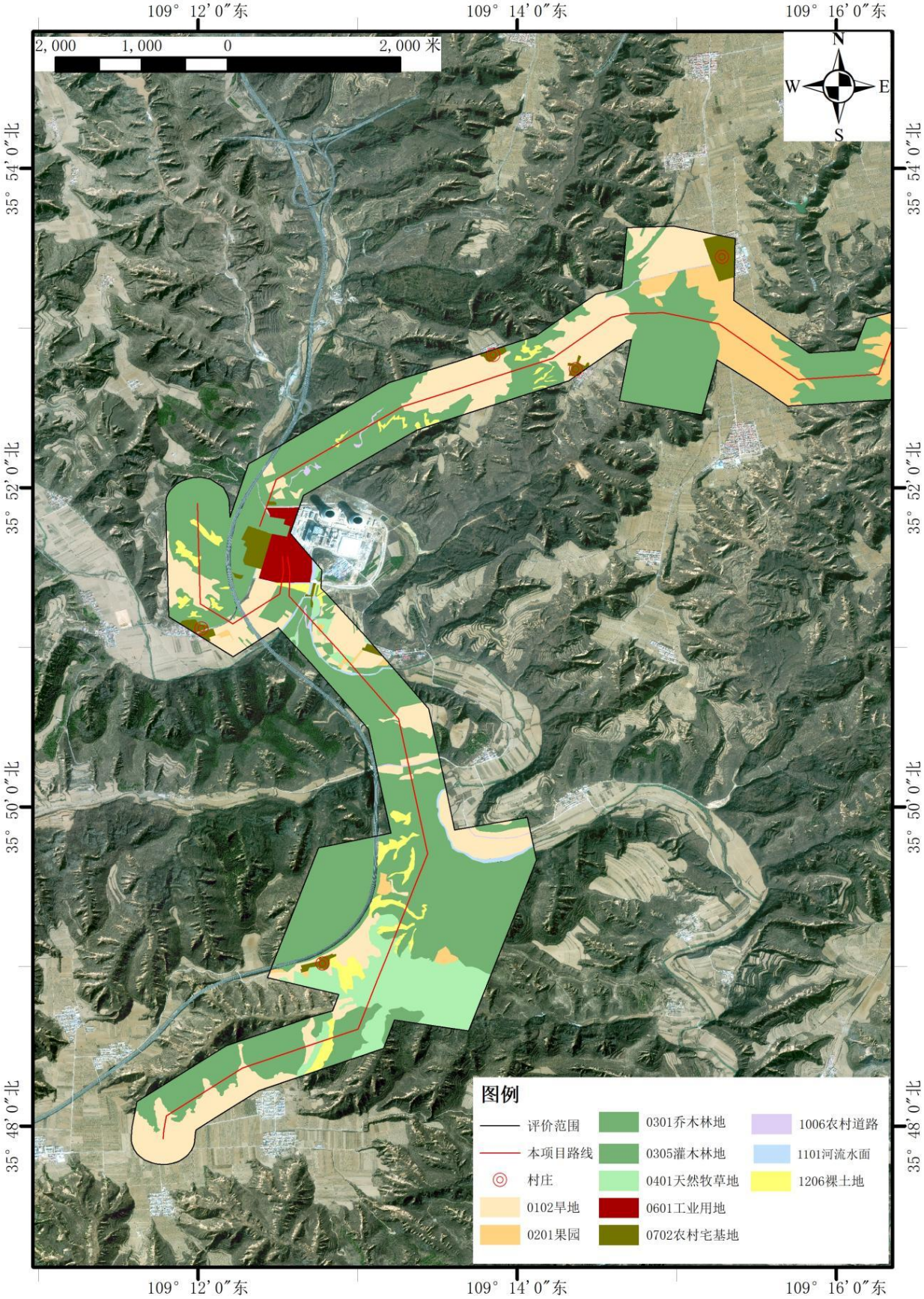


图 7.3-5 评价区土地利用现状图（1）

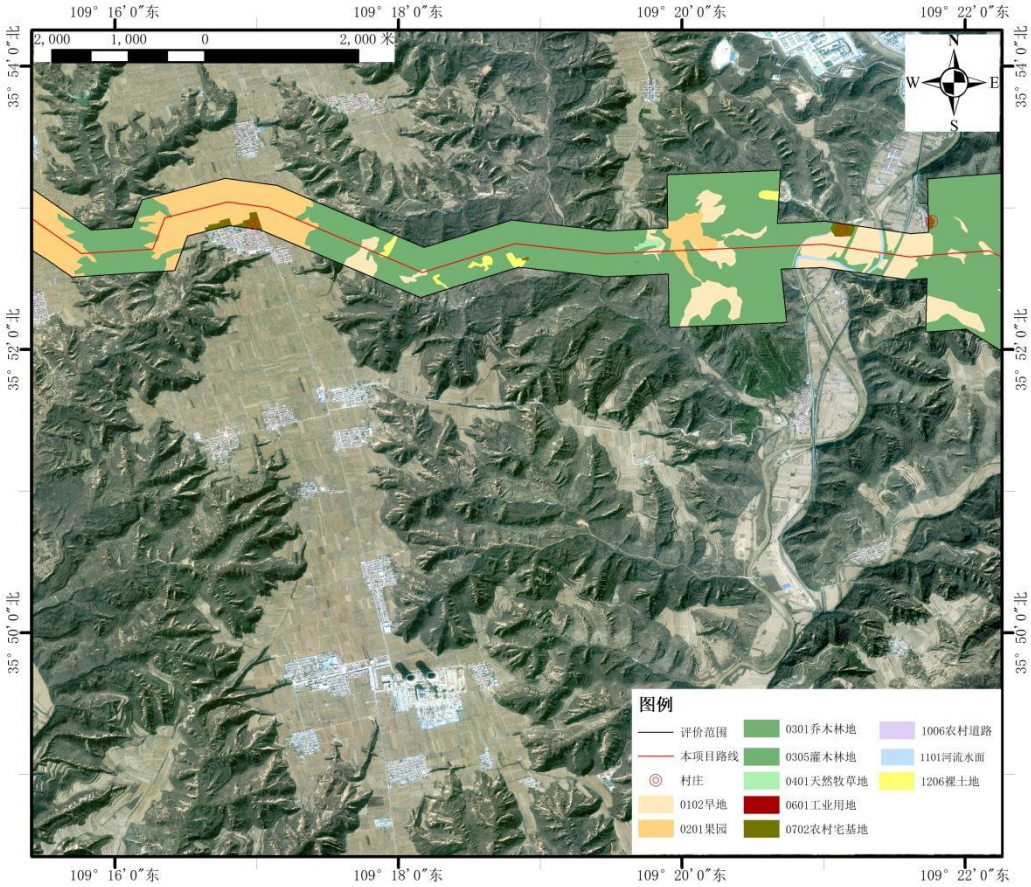


图 7.3-5 评价区土地利用现状图（2）

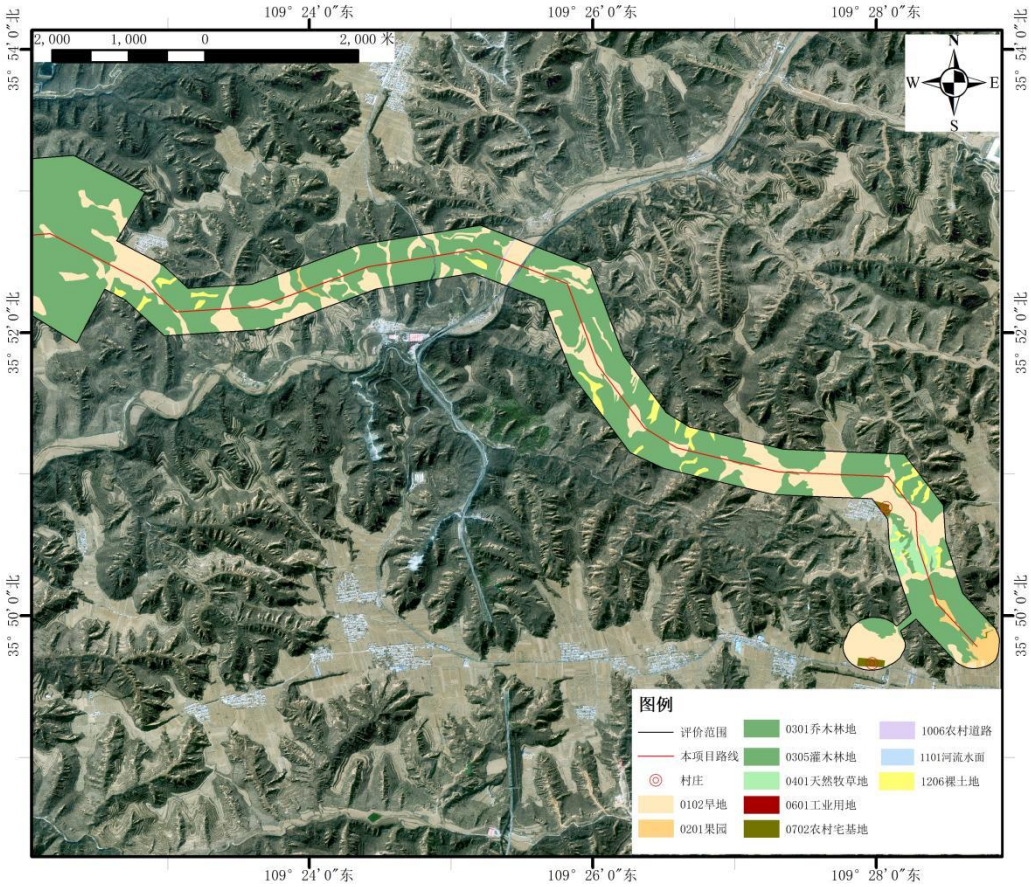


图 7.3-5 评价区土地利用现状图（3）

7.3.2.3 陆生植物现状调查与评价

（1）植被概况

根据《中国植物区系与植被地理》与《陕西省植被志》，沿线经过区域，属草原植被区和夏绿阔叶林区域，沿线植被区划见图7.3-6。

II 夏绿阔叶林区域中 IIB 温带草原化森林地带 IIB_4 洛河中游森林、灌丛农作植被区 $IIB_{4(12)}$ 黄土塬农耕植被小区。

该小区的塬面广布农田，其中大部分为旱地，粮食作物以小麦为主，其种植面积约占总播种面积的45%，次为高粱、玉米、谷子、糜子、豆类等。经济作物中棉花、油菜占一定数量。经济林中以苹果树最多，另外还有枣、梨、核桃、花椒、柿等，其中柿是本小区内不同于其他小区的特产，数量多而质量高。

此外，本区为阴湿环境，沟谷等处有人工林分布，主要树种为油松、刺槐、泡桐、山杨等。在田埂、沟边分布有灌丛及草本植物群落，其建群种仍是黄土高原常见的耐旱种类，如狼牙刺、酸枣、胡颓子、黄刺玫、荆条等灌木及白羊草、长芒草、兴安胡枝子、蒿类等。

（2）区域植被调查

1）样方调查

按照生态导则要求，本次评价对属于二级评价的生态功能区段进行了样方调查，本次调查在此区域内共布设样方54个，乔木样方调查内容有：样方地点、经纬度、群落类型、优势种数量、最大高度及平均高度，群落郁闭度等；灌木样方调查内容包括植物种类、每种的株数（丛数）、高度、盖度等；草本样方调查内容包括植物种类、株数（丛数）、高度和盖度等。具体样方调查结果见表7.3-5。

本次调查未发现其他国家级或者地方级保护植物。另外，本次调查区域内未曾发现古树及名木，沿线典型植物名录见表7.3-6。

2）遥感调查

①植被类型

项目沿线植被类型情况见表7.3-7和图7.3-7。

图 7.3-6 评价区植被区划图

表 7.3-5 评价区样方调查表

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 1 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐白杜混交林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.85°N</td><td>109.48°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1171m</td><td>东北 67°</td><td>18°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.9.30</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">65%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">6.9m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木</td><td colspan="2">白杜</td><td rowspan="2">65%</td><td>13</td><td>6.4m</td><td colspan="2">18.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺槐</td><td>5</td><td>7.3m</td><td colspan="2">15.9cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">野豌豆</td><td rowspan="5">80%</td><td>21</td><td>28.4cm</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">野菊</td><td>5</td><td>31.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>6</td><td>10.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">黄花蒿</td><td>3</td><td>18.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">早熟禾</td><td>12</td><td>9.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
</table>

样方编号	林地样方 2 号						
植被类型	刺槐杜梨混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.47°E	山地	黄绵土	1183m	东 101°	22°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.9.30	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	47%		特征层高度	8.15m			

群落层次	植物名称	层盖度	株数	平均高度	平均胸径
乔木	刺槐	47%	7	7.8m	15.6cm
	杜梨		2	8.5m	11.3cm
草本（1×1 m²）	阿尔泰狗娃花	85%	15	18.3cm	/
	野菊		3	15.2cm	
	狗尾草		9	15.8cm	
	冷蒿		4	12.5cm	
	黄花蒿		8	21.3cm	

样方编号	林地样方 3 号						
植被类型	刺槐白杜混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.47°E	山地	黄绵土	1180m	北 14°	19°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.9.30	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	65%		特征层高度	8.0m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		65%	7	8.6m	15.4cm	
	白杜			4	7.4m	13.8cm	
草本（1×1 m²）	黄花蒿		60%	6	25.6cm	/	
	狗尾草			14	26.2cm		
	冷蒿			5	18.4cm		

样方编号	林地样方 4 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.46°E	山地	黄绵土	1179m	东 98°	23°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.9.30	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	24%		特征层高度	7.9m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		24%	5	7.9m	13.6cm	
草本（1×1 m^2）	老鹳草		89%	8	19.6cm	/	
	黄花蒿			21	53.7cm		
	毛莲菜			3	21.5cm		
	野菊			2	82.3cm		

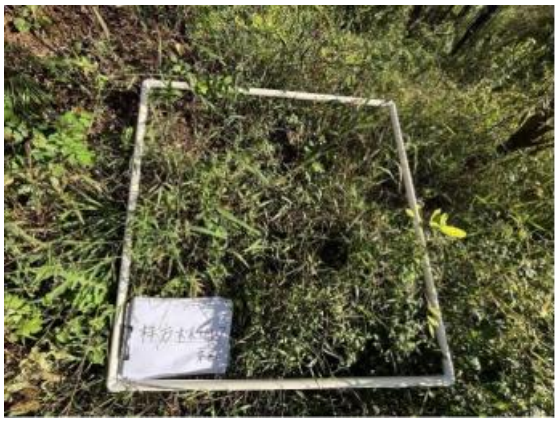
<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 5 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.85°N</td><td>109.46°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1182m</td><td>南 166°</td><td>18°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.9.30</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">78%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">14.7m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>78%</td><td>13</td><td>14.7m</td><td colspan="2">19.1cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">藜</td><td rowspan="5">95%</td><td>6</td><td>20.3cm</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">葎草</td><td>9</td><td>24.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">赤爬</td><td>4</td><td>15.9cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">野菊</td><td>13</td><td>22.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">黑麦草</td><td>8</td><td>20.4cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 6 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.85°N</td><td>109.46°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1174m</td><td>北 353°</td><td>18°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.9.30</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">33%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">7.6m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>33%</td><td>8</td><td>7.6m</td><td colspan="2">14.4cm</td></tr>
</table>

草本（1×1 m²）	旱芦苇	87%	3	110.5cm	/
	野豌豆		12	29.3cm	
	唇萼薄荷		10	67.3cm	
	野菊		4	25.6cm	
	黄花蒿		14	24.8cm	
	冷蒿		5	65.1cm	

样方编号	林地样方 7 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.45°E	山地	黄绵土	1152m	北 359°	14°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.9.30	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	65%		特征层高度	10.4m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		65%	18	10.4m	17.4cm	
草本（1×1 m²）	茜草		76%	15	24.9cm	/	
	黑麦草			9	52.7cm		
	葎草			6	26.3cm		
	风毛菊			1	14.4cm		
	狗尾草			8	22.5cm		



样方编号	林地样方 8 号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.45°E	山地	黄绵土	1149m	西南 211°	12°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.9.30	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	42%		特征层高度	3.35m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		42%	9	3.9m	9.6cm	
	杨树			5	2.8m	4.3cm	
草本（1×1 m^2）	风毛菊		52%	2	6.3cm	/	
	迷迭香			6	15.8cm		
	大批针薹草			3	26.5cm		
	黄花铁线莲			3	22.1cm		
	旱芦苇			1	19.6cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 9 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐杜梨</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.45°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1138m</td><td>东南 139°</td><td>14°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.9.30</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">59%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">13.1m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木</td><td colspan="2">杜梨</td><td rowspan="2">59%</td><td>6</td><td>14.5m</td><td colspan="2">20.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺槐</td><td>3</td><td>11.7m</td><td colspan="2">16.3cm</td></tr>
<tr><td rowspan="6">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">旱芦苇</td><td rowspan="6">37%</td><td>5</td><td>32.6cm</td><td colspan="2" rowspan="6">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">细裂叶莲蒿</td><td>3</td><td>28.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">冷蒿</td><td>2</td><td>16.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>6</td><td>18.4cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">阿尔泰狗娃花</td><td>4</td><td>12.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">野燕麦</td><td>8</td><td>28.9cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 10 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.44°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1118m</td><td>西南 233°</td><td>15°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.9.30</td><td>调查人</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">51%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">8.6m</td></tr>
</table>

群落层次	植物名称	层盖度	株数	平均高度	平均胸径
乔木	刺槐	51%	19	8.6m	18.4cm
草本（1×1 m^2）	茅莓	72%	23	29.6cm	/
	冷蒿		5	10.1cm	
	黑麦草		8	28.4cm	

样方编号	林地样方 11 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.87°N	109.44°E	山地	黄绵土	1014m	西南 220°	6°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	36%		特征层高度	13.7m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		36%	26	13.7m	16.4cm	
草本（1×1 m^2）	大批针蔓草		90%	27	24.8cm	/	
	野燕麦			12	32.7cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 12 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐榆树混交林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.87°N</td><td>109.44°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>966m</td><td>西 260°</td><td>12°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">65%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">12.5m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td rowspan="2">65%</td><td>12</td><td>14.6m</td><td colspan="2">19.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">榆树</td><td>2</td><td>10.4m</td><td colspan="2">21.7cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">短舌匹菊</td><td rowspan="4">92%</td><td>4</td><td>24.8cm</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">野豌豆</td><td>12</td><td>15.4cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">短柄草</td><td>24</td><td>18.1cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">路边青</td><td>9</td><td>15.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 13 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.87°N</td><td>109.41°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1068m</td><td>西南 225°</td><td>8°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">76%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">12.4m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>76%</td><td>24</td><td>12.4m</td><td colspan="2">14.5cm</td></tr>
</table>

草本（1×1 m²）	葎草	80%	23	22.8cm	/
	龙葵		2	34.2cm	

样方编号	林地样方 14 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.87°N	109.40°E	山地	黄绵土	1053m	西南 241°	17°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	47%		特征层高度	16.3m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		47%	22	16.3m	17.1cm	
草本（1×1 m²）	黄花蒿		86%	7	13.6cm	/	
	艾蒿			6	22.1cm		
	长芒草			14	17.4cm		
	唇萼薄荷			7	23.5cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 15 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.87°N</td><td>109.40°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1036m</td><td>东北
62°</td><td>16°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">43%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">8.4m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>43%</td><td>18</td><td>8.4m</td><td colspan="2">10.2cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
（1×1 m^2）</td><td colspan="2">狗尾草</td><td rowspan="5">84%</td><td>24</td><td>32.6cm</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">葎草</td><td>17</td><td>21.8cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">蛇葡萄</td><td>8</td><td>16.1cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>2</td><td>18.3cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">茵陈蒿</td><td>5</td><td>14.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 


</td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 16 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.38°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1062m</td><td>西南
215°</td><td>18°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">63%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">8.6m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>63%</td><td>24</td><td>8.6m</td><td colspan="2">12.6cm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">草本
（1×1 m^2）</td><td colspan="2">牧地山黧豆</td><td rowspan="2">78%</td><td>22</td><td>24.1cm</td><td colspan="2" rowspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>19</td><td>17.5cm</td></tr>
</table>

	刺儿菜		3	8.4cm	

样方编号	林地样方 17 号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.38°E	山地	黄绵土	1027m	西南 226°	7°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	70%		特征层高度	11.55m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		70%	6	10.4m	12.2cm	
	杨树			13	12.7m	9.4cm	
草本（1×1 m^2）	毛莲蒿		67%	8	38.4cm	/	
	风毛菊			3	18.1cm		
	阿尔泰狗娃花			4	20.5cm		
	茅莓			2	26.4cm		
	败酱			1	30.4cm		

样方编号	林地样方 18 号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.37°E	山地	黄绵土	978m	西 284°	12°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	68%		特征层高度	10.9m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		68%	6	7.6m	10.4cm	
	杨树			11	14.2m	16.5cm	
草本（1×1 m^2）	黄花蒿		77%	8	43.3cm	/	
	败酱			3	24.6cm		
	阿尔泰狗娃花			6	31.8cm		
	黄背草			4	102.3cm		

样方编号	林地样方 19 号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.35°E	山地	黄绵土	908m	南 159°	17°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	75%		特征层高度	10.55m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	杨树		75%	8	13.7m	15.4cm	
	刺槐			4	7.4m	10.2cm	
草本（1×1 m^2）	黄花蒿		63%	14	65.8cm	/	
	葎草			8	23.6cm		

	狗尾草		3	14.4cm	
	艾蒿		3	20.5cm	

样方编号	林地样方 20 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.35°E	山地	黄绵土	1032m	西南 216°	6°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.10.01	调查人	边熵、孙涵宇	
总盖度%	35%		特征层高度	12.5m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		35%	9	12.5m	14.6cm	
草本（1×1 m²）	阿尔泰狗娃花		78%	4	32.2cm	/	
	牧地山黧豆			6	35.8cm		
	冷蒿			8	28.4cm		
	蛇葡萄			4	17.5cm		
	茜草			1	20.3cm		
	小蓬草			3	124.6cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 21 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐杜梨混交林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.34°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1076m</td><td>西南
236°</td><td>17°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">71%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">7.9m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td rowspan="2">71%</td><td>11</td><td>7.6m</td><td colspan="2">13.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">杜梨</td><td>4</td><td>8.2m</td><td colspan="2">14.5cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">蛇葡萄</td><td rowspan="4">82%</td><td>14</td><td>36.1cm</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">野菊</td><td>3</td><td>29.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">苦苣菜</td><td>2</td><td>28.8cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>2</td><td>12.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="8">   </td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 22 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.35°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1041m</td><td>东南
155°</td><td>18°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">54%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">15.3m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>54%</td><td>24</td><td>15.3m</td><td colspan="2">9.4cm</td></tr>
<tr><td rowspan="3">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">田旋花</td><td rowspan="3">35%</td><td>2</td><td>64.8cm</td><td colspan="2" rowspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>6</td><td>24.3cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">败酱</td><td>3</td><td>25.1cm</td></tr>
</table>

	刺儿菜		5	11.7cm	
	葎草		4	12.6cm	
	茵陈蒿		4	20.3cm	

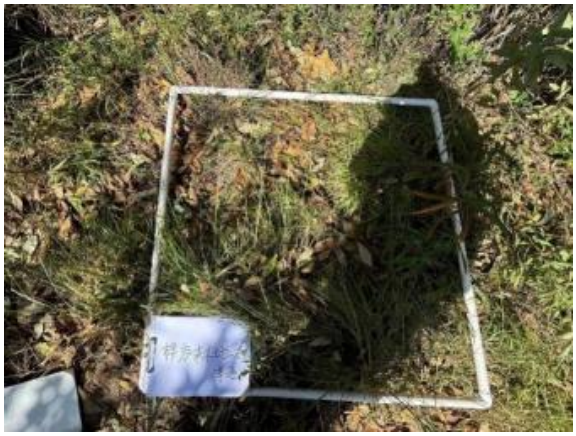
样方编号	林地样方 23 号						
植被类型	刺槐白杜混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.34°E	山地	黄绵土	1077m	南 181°	5°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.01	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	42%		特征层高度	7.6m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		42%	7	8.5m	15.3cm	
	白杜			2	6.7m	16.8cm	
草本（1×1 m^2）	藜		40%	4	55.7cm	/	
	狗尾草			2	34.4cm		
	柳穿鱼			4	27.1cm		
	野豌豆			2	12.8cm		
	葎草			3	10.5cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 24 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.33°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1047m</td><td>东南 155°</td><td>14°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">53%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">7.9m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>53%</td><td>16</td><td>7.9m</td><td colspan="2">11.0cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
（1×1 m²）</td><td colspan="2">牧地山黧豆</td><td rowspan="5">76%</td><td>5</td><td>12.6cm</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">茵陈蒿</td><td>8</td><td>23.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">茅莓</td><td>3</td><td>31.0cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">冰草</td><td>7</td><td>10.7cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>5</td><td>18.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

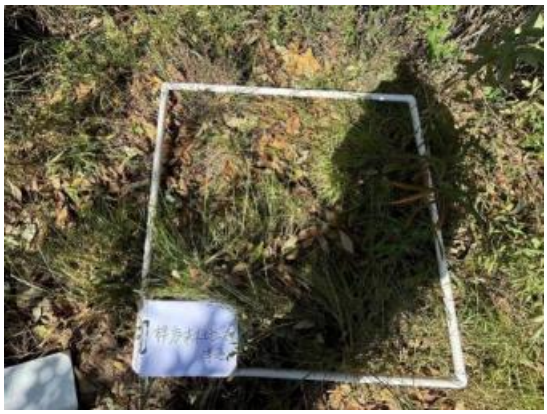
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 25 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐榆树混交林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.26°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1129m</td><td>西北 303°</td><td>23°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">65%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">7.9m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>65%</td><td>12</td><td>8.3m</td><td colspan="2">13.7cm</td></tr>
</table>

	榆树		3	7.5m	10.4cm
草本（1×1 m²）	长芒草	42%	8	24.1cm	/
	藜		4	8.6cm	
	杠柳		2	43.0cm	
	旱芦苇		1	36.2cm	
	败酱		1	18.6cm	
	茜草		2	10.7cm	



样方编号	林地样方 25 号						
植被类型	刺槐榆树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.26°E	山地	黄绵土	1129m	西北 303°	23°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	65%		特征层高度	7.9m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		65%	12	8.3m	13.7cm	
	榆树			3	7.5m	10.4cm	
草本（1×1 m²）	长芒草		42%	8	24.1cm	/	
	藜			4	8.6cm		
	杠柳			2	43.0cm		
	旱芦苇			1	36.2cm		
	败酱			1	18.6cm		
	茜草			2	10.7cm		



样方编号	林地样方 26 号						
植被类型	刺槐纯林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.88°N	109.26°E	山地	黄绵土	1047m	东南 135°	20°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	45%		特征层高度	7.5m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		45%	13	7.5m	12.1cm	
草本（1×1 m^2）	狗尾草		65%	7	23.7cm	/	
	败酱			8	9.6cm		
	虎尾草			12	24.2cm		
	藜			5	20.5cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 27 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐榆树混交林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.21°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>994m</td><td>东北 55°</td><td>8°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">72%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">7.8m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td rowspan="2">乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td rowspan="2">72%</td><td>13</td><td>8.7m</td><td colspan="2">16.4cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">榆树</td><td>2</td><td>6.9m</td><td colspan="2">13.2cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
（1×1 m^2）</td><td colspan="2">杠柳</td><td rowspan="4">25%</td><td>1</td><td>26.7cm</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">茅莓</td><td>1</td><td>34.2cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>3</td><td>19.3cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>5</td><td>15.5cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">林地样方 28 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">刺槐纯林</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.81°N</td><td>109.21°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1107m</td><td>东北 37°</td><td>23°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">20×20 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.03</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">72%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">10.4m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>乔木</td><td colspan="2">刺槐</td><td>72%</td><td>16</td><td>10.4m</td><td colspan="2">14.7cm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">草本
（1×1 m^2）</td><td colspan="2">狗尾草</td><td rowspan="2">84%</td><td>14</td><td>32.5cm</td><td colspan="2" rowspan="2">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">冰草</td><td>23</td><td>20.9cm</td></tr>
</table>

	黄花蒿		6	21.4cm	
	茵陈蒿		2	18.3cm	
	葎草		4	16.5cm	

样方编号	林地样方 29 号						
植被类型	刺槐油松混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.81°N	109.22°E	山地	黄绵土	986m	东北 36°	17°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	36%		特征层高度	6.5m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		36%	4	7.7m	10.6cm	
	油松			7	5.3m	12.8cm	
草本（1×1 m^2）	三脉紫菀		27%	5	16.5cm	/	
	野菊			2	17.2cm		
	防风			2	13.6cm		
	杠柳			1	23.0cm		
	大批针薹草			6	14.8cm		

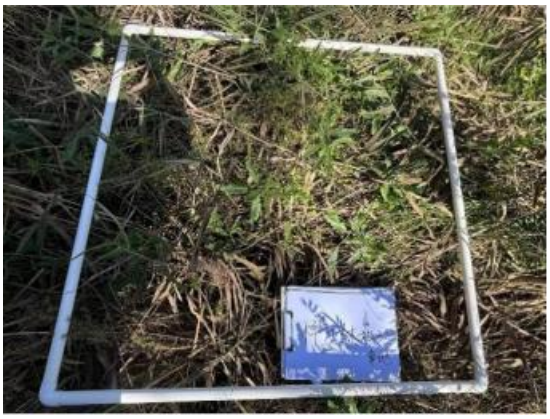
样方编号	林地样方30号						
植被类型	刺槐油松混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.82°N	109.23°E	山地	黄绵土	1044m	北8°	13°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	50%		特征层高度	4.25m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		50%	4	5.3m	7.4cm	
	油松			13	3.2m	6.2cm	
草本（1×1 m²）	狗尾草		56%	5	18.8cm	/	
	黄花蒿			2	54.5cm		
	大批针蔓草			7	20.7cm		
	艾蒿			3	34.2cm		

样方编号	林地样方31号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.82°N	109.23°E	山地	黄绵土	1001m	西南206°	18°
样方面积	20×20 m²		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	55%		特征层高度	8.4m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		55%	10	8.3m	14.7cm	
	杨树			3	8.5m	16.3cm	
草本（1×1 m²）	狗尾草		93%	9	18.9cm	/	
	车前草			6	12.4cm		

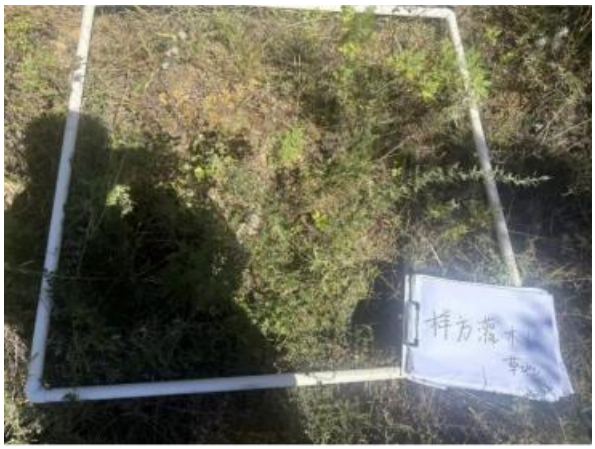
	虎尾草		5	20.7cm	
	黄花蒿		2	31.0cm	
	野豌豆		6	23.7cm	
	蕾丝花		11	18.2cm	

样方编号	林地样方 32 号						
植被类型	刺槐杨树混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.82°N	109.23°E	山地	黄绵土	998m	南 176°	11°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	45%		特征层高度	7.05m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		45%	14	6.3m	13.7cm	
	杨树			5	7.8m	16.5cm	
草本（1×1 m^2）	狗尾草		28%	13	27.3cm	/	
	黄花蒿			5	22.0cm		
	葎草			3	12.5cm		
	茜草			1	5.7cm		
	刺儿菜			2	3.2 cm		

样方编号	林地样方 33 号						
植被类型	刺槐油松混交林		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.83°N	109.23°E	山地	黄绵土	1041m	南 178°	8°
样方面积	20×20 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	70%		特征层高度	5.8m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
乔木	刺槐		70%	8	7.1m	10.7cm	
	油松			5	4.5m	8.2cm	
草本（1×1 m^2）	刺儿菜		90%	8	23.8cm	/	
	野豌豆			5	21.6cm		
	旱芦苇			5	18.7cm		
	茜草			6	20.5cm		
	葎草			3	18.3cm		



<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">灌木样方 1 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">锦鸡儿灌木丛</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.21°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1058m</td><td>西南 223°</td><td>6°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">5×5 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">45%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">1.43m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>灌木
（5×5 m²）</td><td colspan="2">锦鸡儿</td><td>45%</td><td>7</td><td>1.43m</td><td colspan="2">3.2cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
(1×1 m²)</td><td colspan="2">防风</td><td rowspan="4">56%</td><td>6</td><td>32.6cm</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">风毛菊</td><td>3</td><td>8.3cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>7</td><td>25.3cm</td></tr>
<tr><td colspan="2">冷蒿</td><td>3</td><td>32.1cm</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 

 </td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">灌木样方 2 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">锦鸡儿灌木丛</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.21°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1019m</td><td>东南 118°</td><td>11°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">5×5 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">42%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">1.54m</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度</td><td>株数</td><td>平均高度</td><td colspan="2">平均胸径</td></tr>
<tr><td>灌木</td><td colspan="2">锦鸡儿</td><td>42%</td><td>6</td><td>1.54m</td><td colspan="2">2.9cm</td></tr>
</table>

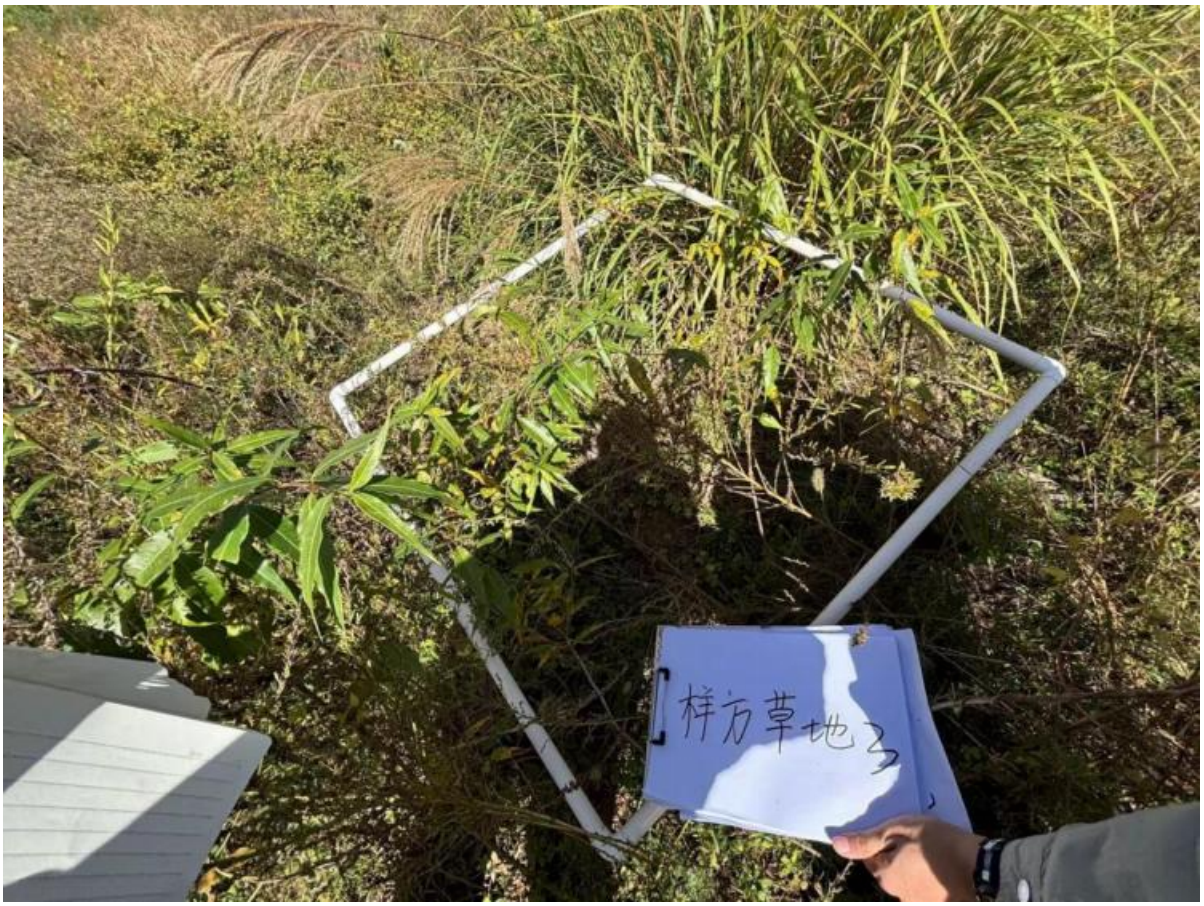
（5×5 m²）					
草本 (1×1 m²)	阿尔泰狗娃花	39%	4	20.5cm	/
	茜草		3	18.7cm	
	迷迭香		6	28.5cm	
	大批针薹草		6	16.1cm	
	黄花蒿		2	42.4cm	
	银叶菊		2	16.3cm	
	细裂叶莲蒿		3	15.5cm	

样方编号	灌木样方 3 号						
植被类型	锦鸡儿灌木丛		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.87°N	109.20°E	山地	黄绵土	1079m	东北 46°	9°
样方面积	5×5 m²		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	50%		特征层高度	1.36m			
群落层次	植物名称		层盖度	株数	平均高度	平均胸径	
灌木 （5×5 m²）	锦鸡儿		50%	9	1.36m	3.5cm	
草本 (1×1 m²)	阿尔泰狗娃花		67%	1	40.7cm	/	
	细裂叶莲蒿			12	23.5cm		
	委陵菜			8	14.2cm		
	大批针薹草			5	18.0cm		
	旱芦苇			1	22.6cm		

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 1 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">旱芦苇黄花蒿从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.36°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>877m</td><td>南 164°</td><td>3°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m²</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">80%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">109.05cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
(1×1 m²)</td><td colspan="2">黄花蒿</td><td rowspan="4">80</td><td>5</td><td>64.3</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">旱芦苇</td><td>7</td><td>153.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">葎草</td><td>3</td><td>20.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>2</td><td>12.0</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 2 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">旱芦苇黄花蒿从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.36°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>878m</td><td>南 168°</td><td>4°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">58%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">114.3cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">旱芦苇</td><td rowspan="5">58</td><td>12</td><td>165.2</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">黄花蒿</td><td>6</td><td>63.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>4</td><td>20.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">委陵菜</td><td>2</td><td>5.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">截叶铁扫帚</td><td>4</td><td>16.8</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 
</td></tr>
</table>

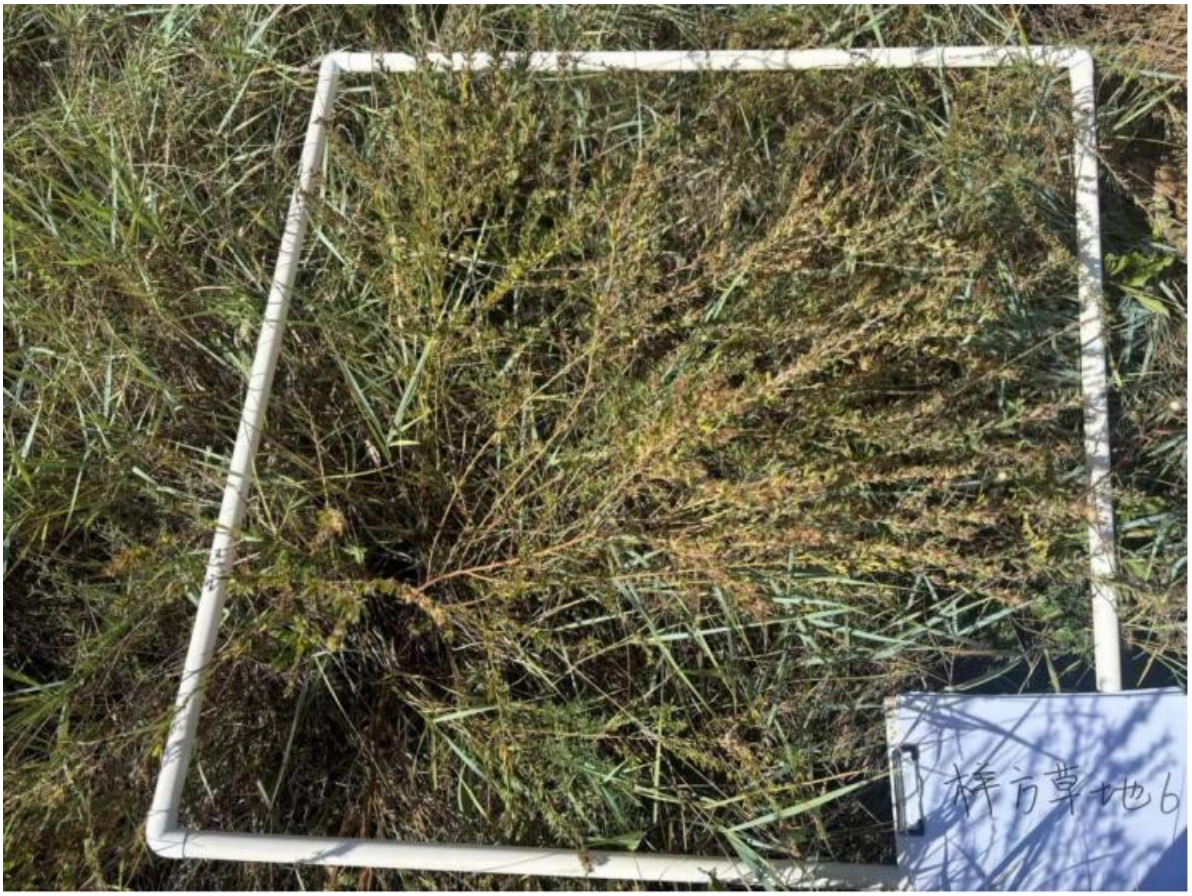
<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 3 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">旱芦苇黄花蒿从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.36°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>876m</td><td>南 147°</td><td>6°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.01</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">45%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">74.6cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="6">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">旱芦苇</td><td rowspan="6">45</td><td>8</td><td>102.7</td><td colspan="2" rowspan="6">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">杠柳</td><td>2</td><td>84.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">截叶铁扫帚</td><td>3</td><td>63.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">黄花蒿</td><td>6</td><td>46.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">委陵菜</td><td>3</td><td>6.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">大批针薹草</td><td>2</td><td>7.7</td></tr>
</table>



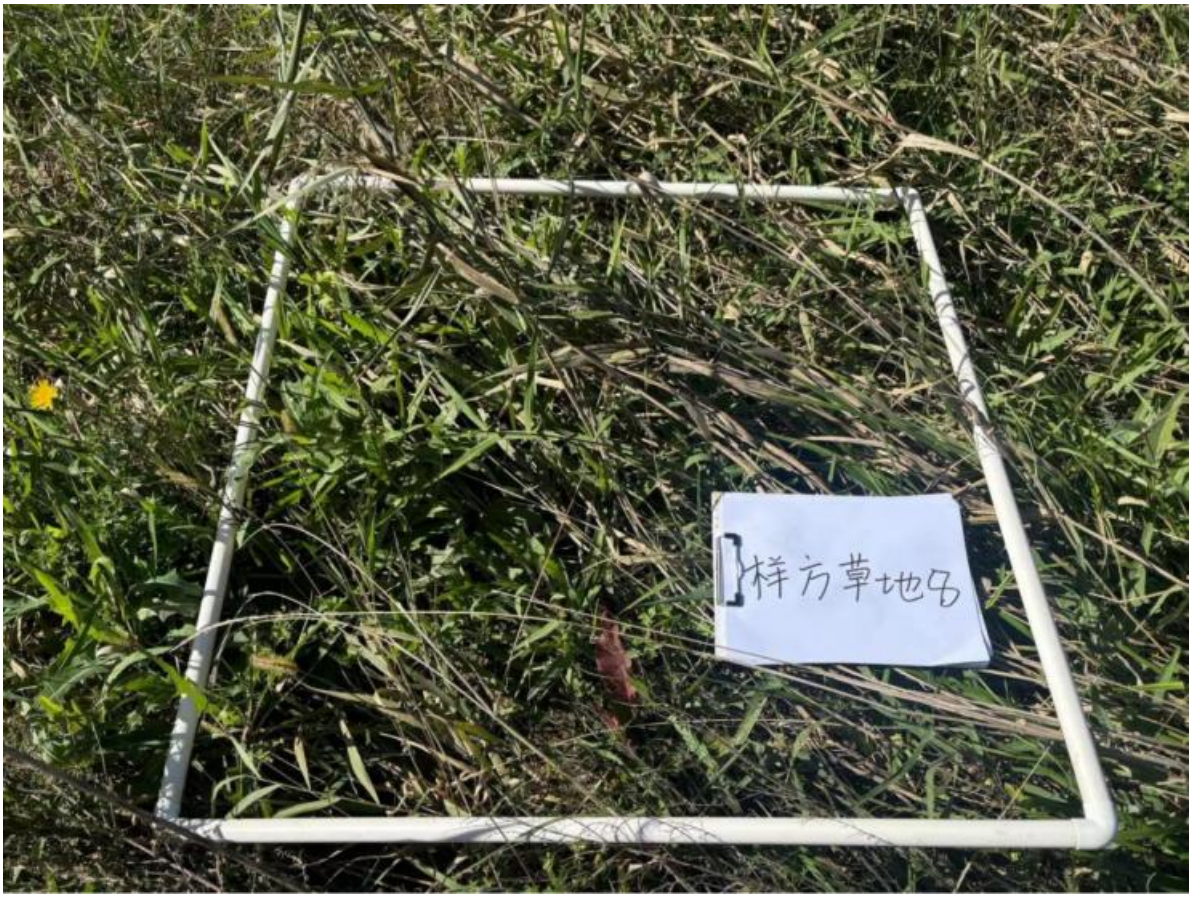
<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方4号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">截叶铁扫帚从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.86°N</td><td>109.25°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1069m</td><td>西286°</td><td>10°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">81%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">36.3cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">柳枝稷</td><td rowspan="5">81</td><td>4</td><td>121.6</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">截叶铁扫帚</td><td>8</td><td>36.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">艾蒿</td><td>7</td><td>24.9</td></tr>
<tr><td colspan="2">阿尔泰狗娃花</td><td>3</td><td>18.7</td></tr>
<tr><td colspan="2">长芒草</td><td>6</td><td>26.4</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 5 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">截叶铁扫帚从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.89°N</td><td>109.25°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1126m</td><td>东 83°</td><td>3°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">78%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">26.5cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">截叶铁扫帚</td><td rowspan="5">78</td><td>2</td><td>26.5</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">阿尔泰狗娃花</td><td>9</td><td>40.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">旱芦苇</td><td>6</td><td>27.6</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>3</td><td>16.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">黄花蒿</td><td>1</td><td>23.7</td></tr>
</table>

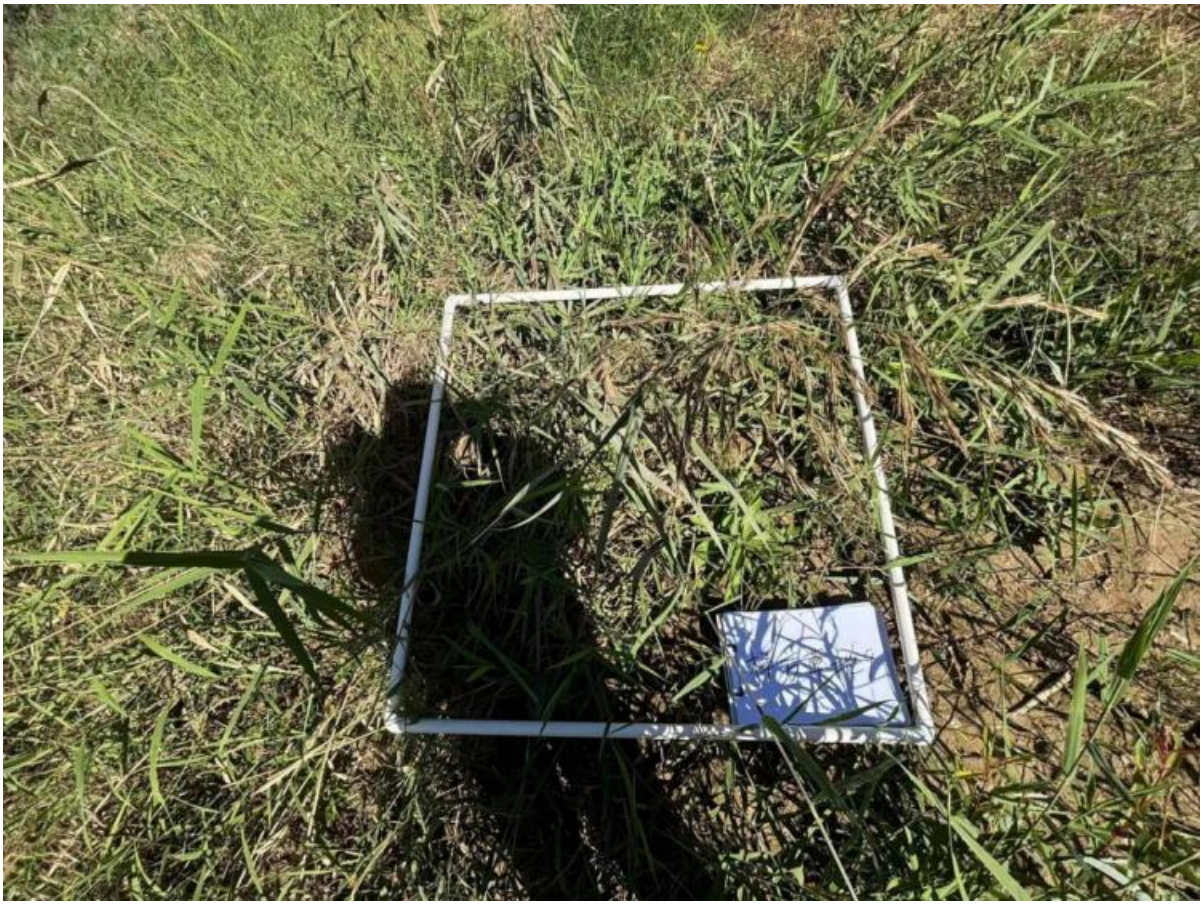
<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 6 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">截叶铁扫帚从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.88°N</td><td>109.25°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>1103m</td><td>东北 47°</td><td>8°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">80%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">44.5cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">截叶铁扫帚</td><td rowspan="5">80</td><td>12</td><td>44.5</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">长芒草</td><td>8</td><td>32.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>2</td><td>8.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">野燕麦</td><td>1</td><td>33.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">蒲公英</td><td>1</td><td>27.6</td></tr>
</table>



<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 7 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">旱芦苇刺儿菜从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.85°N</td><td>109.22°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>900m</td><td>西 274°</td><td>5°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">58%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">34.8cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">旱芦苇</td><td rowspan="4">58</td><td>11</td><td>57.2</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>9</td><td>12.4</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>3</td><td>18.9</td></tr>
<tr><td colspan="2">牛筋草</td><td>7</td><td>23.6</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 8 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">旱芦苇刺儿菜从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.85°N</td><td>109.22°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>910m</td><td>西
291°</td><td>9°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.02</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">80%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">50.6cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度
cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="4">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">旱芦苇</td><td rowspan="4">80</td><td>26</td><td>76.3</td><td colspan="2" rowspan="4">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>18</td><td>24.8</td></tr>
<tr><td colspan="2">野菊</td><td>1</td><td>27.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>4</td><td>15.0</td></tr>
<tr><td colspan="8"> 
</td></tr>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 9 号</td></tr>
<tr><td>植被类型</td><td colspan="2">旱芦苇刺儿菜从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
</table>

			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.22°E	山地	黄绵土	912m	西 278°	6°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	67%		特征层高度	55.0cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m^2)	旱芦苇		67	22	97.7		
	刺儿菜			10	12.3		



样方编号	草地样方 10 号						
植被类型	旱芦苇狗尾草从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.22°E	山地	黄绵土	910m	西南 249°	5°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	95%		特征层高	39.5cm			

		度			
群落层次	植物名称	层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm
草本 (1×1 m²)	旱芦苇	95	32	53.5	/
	狗尾草		17	25.4	
	刺儿菜		2	3.2	

样方编号	草地样方 11 号						
植被类型	旱芦苇狗尾草从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.22°E	山地	黄绵土	901m	西南 214°	10°
样方面积	1×1 m²		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	73%		特征层高度	66.3cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本	旱芦苇		73	24	103.7	/	

(1×1 m²)	牛筋草		8	32.9	
	狗尾草		13	28.8	
	车前草		5	16.1	

样方编号	草地样方 12 号						
植被类型	旱芦苇狗尾草从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.85°N	109.22°E	山地	黄绵土	895m	南 201°	7°
样方面积	1×1 m²		日期	2024.10.02	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	72%		特征层高度	45.3cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m²)	旱芦苇		72	24	63.2		
	狗尾草			17	27.4		
	牛筋草			14	19.7		

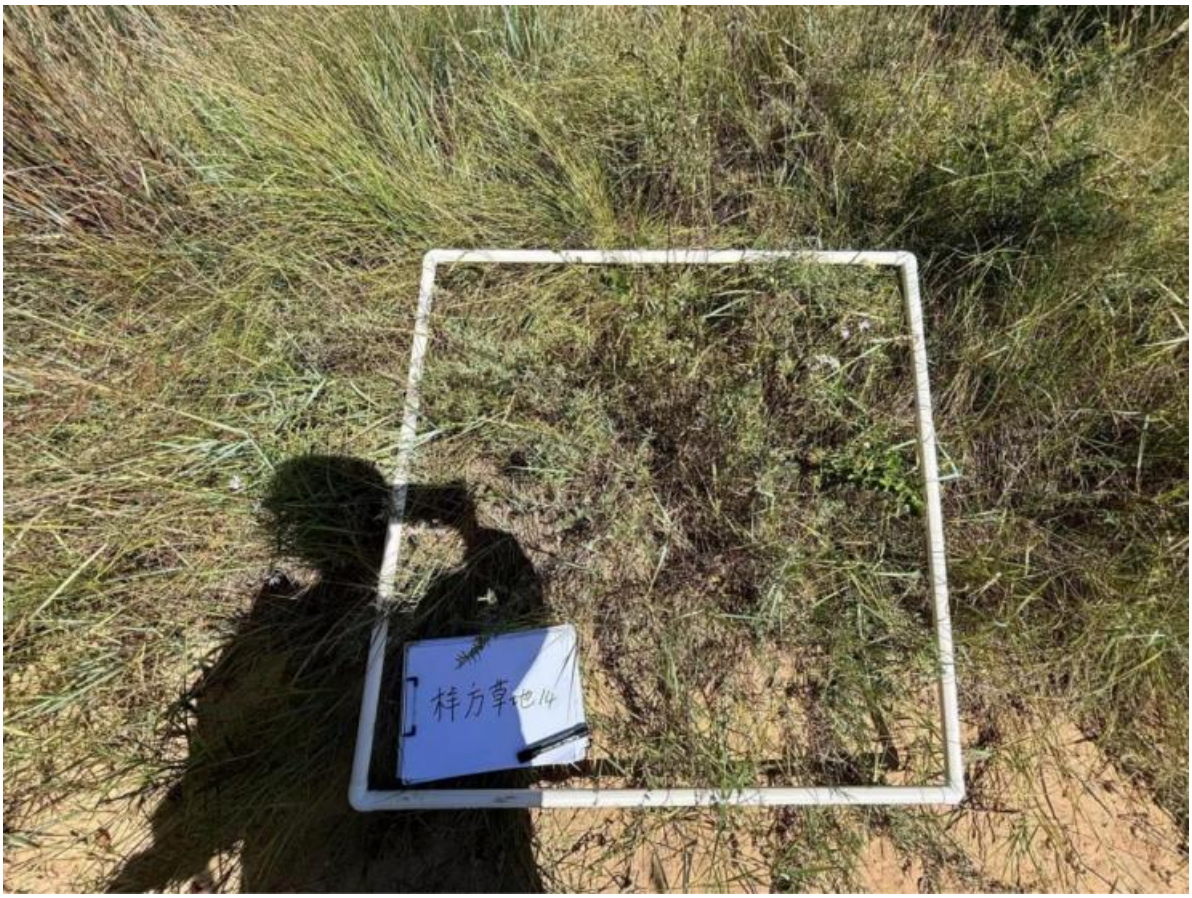
	刺儿菜		6	9.2	

样方编号	草地样方 13 号						
植被类型	黄花蒿艾蒿从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.81°N	109.22°E	山地	黄绵土	1056m	西北 296°	10°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	40%		特征层高度	35.15cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m^2)	狗尾草		40	3	14.5	/	
	黄花蒿			8	46.1		
	艾蒿			7	24.2		
	大批针薹草			2	17.3		
	刺儿菜			4	4.6		

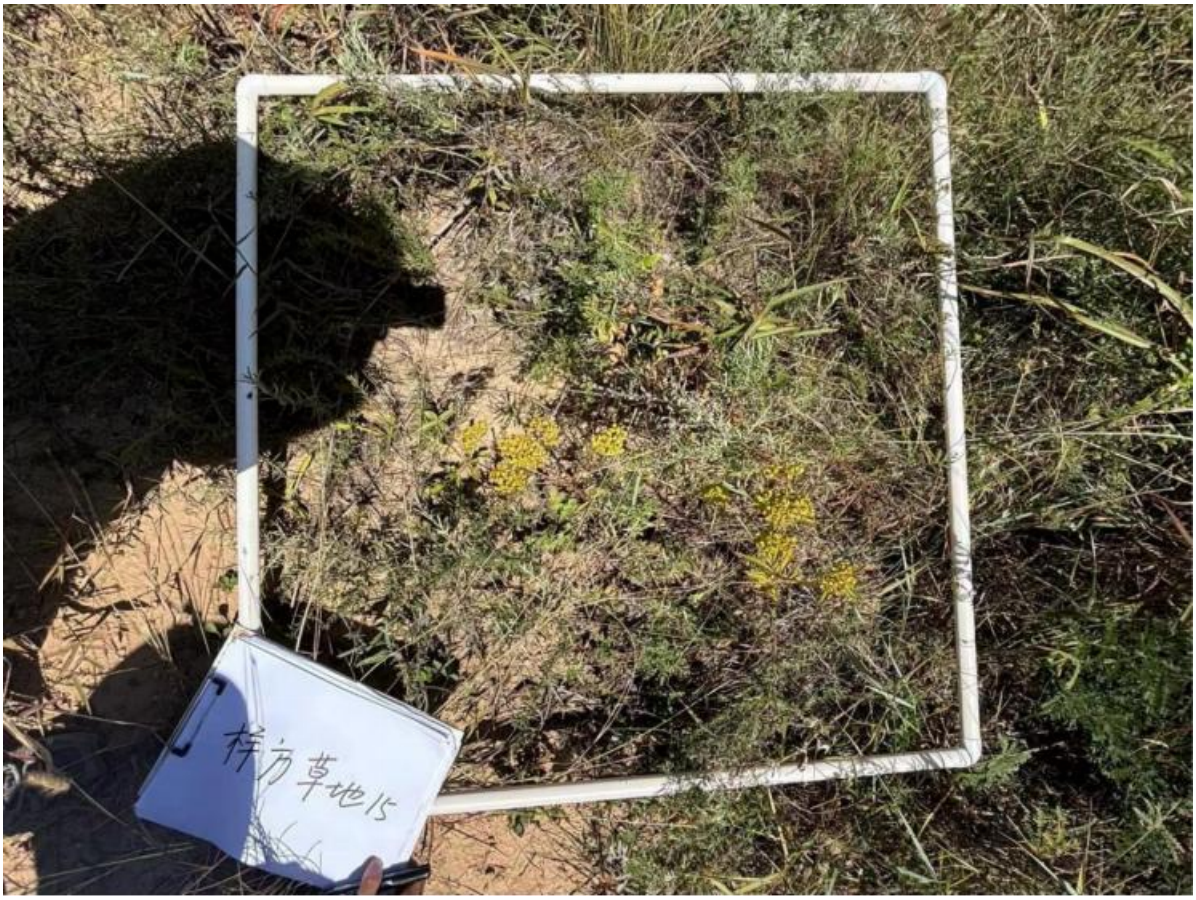
	茜草		2	20.1	
	白花草木犀		3	23.3	

样方编号	草地样方 14 号						
植被类型	艾蒿从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.82°N	109.22°E	山地	黄绵土	1054m	西北 294°	7°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	62%		特征层高度	36.1cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m^2)	阿尔泰狗娃花		62	3	42.5	/	
	艾蒿			27	36.1		
	野燕麦			8	26.8		
	旱芦苇			6	24.3		

	野莴苣		1	14.7	



样方编号	草地样方 15 号						
植被类型	艾蒿从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.81°N	109.22°E	山地	黄绵土	1035m	南 179°	10°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	36%		特征层高度	32.1cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m^2)	艾蒿		36	18	32.1	/	
	旱芦苇			4	29.4		
	野豌豆			6	18.2		
	刺儿菜			2	8.1		
	败酱			2	34.7		



<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 16 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">艾蒿从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.81°N</td><td>109.22°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>967m</td><td>东 84°</td><td>3°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.03</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">54%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">33.5cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度 cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="6">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">黄花蒿</td><td rowspan="6">54</td><td>5</td><td>46.2</td><td colspan="2" rowspan="6">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">艾蒿</td><td>13</td><td>33.5</td></tr>
<tr><td colspan="2">旱芦苇</td><td>1</td><td>34.7</td></tr>
<tr><td colspan="2">刺儿菜</td><td>2</td><td>6.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">狗尾草</td><td>3</td><td>14.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">野燕麦</td><td>2</td><td>66.1</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>样方编号</td><td colspan="7">草地样方 17 号</td></tr>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td colspan="2" rowspan="2">黄花蒿艾蒿从</td><td colspan="5">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>土壤类型</td><td>海拔</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>坐标</td><td>35.83°N</td><td>109.23°E</td><td>山地</td><td>黄绵土</td><td>988m</td><td>南
200°</td><td>8°</td></tr>
<tr><td>样方面积</td><td colspan="2">1×1 m^2</td><td>日期</td><td>2024.10.03</td><td>调查人</td><td colspan="2">边熇、孙涵宇</td></tr>
<tr><td>总盖度%</td><td colspan="2">70%</td><td>特征层高度</td><td colspan="4">41.9cm</td></tr>
<tr><td>群落层次</td><td colspan="2">植物名称</td><td>层盖度%</td><td>株数</td><td>平均高度
cm</td><td colspan="2">平均胸径 cm</td></tr>
<tr><td rowspan="5">草本
(1×1 m^2)</td><td colspan="2">黄花蒿</td><td rowspan="5">70</td><td>8</td><td>48.1</td><td colspan="2" rowspan="5">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">艾蒿</td><td>14</td><td>35.7</td></tr>
<tr><td colspan="2">茜草</td><td>4</td><td>25.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">冰草</td><td>3</td><td>14.3</td></tr>
<tr><td colspan="2">葎草</td><td>1</td><td>9.6</td></tr>
</table>

样方编号	草地样方 18 号						
植被类型	黄花蒿艾蒿从		环境特征				
			地形	土壤类型	海拔	坡向	坡度
坐标	35.83°N	109.23°E	山地	黄绵土	980m	南 164°	13°
样方面积	1×1 m^2		日期	2024.10.03	调查人	边熇、孙涵宇	
总盖度%	90%		特征层高度	21.15cm			
群落层次	植物名称		层盖度%	株数	平均高度 cm	平均胸径 cm	
草本 (1×1 m^2)	黄花蒿		90	16	24.6	/	
	艾蒿			8	17.7		
	野豌豆			5	20.4		
	刺儿菜			4	13.2		
	鹅绒藤			2	18.5		
	茜草			1	15.8		
	兵豆			3	41.3		

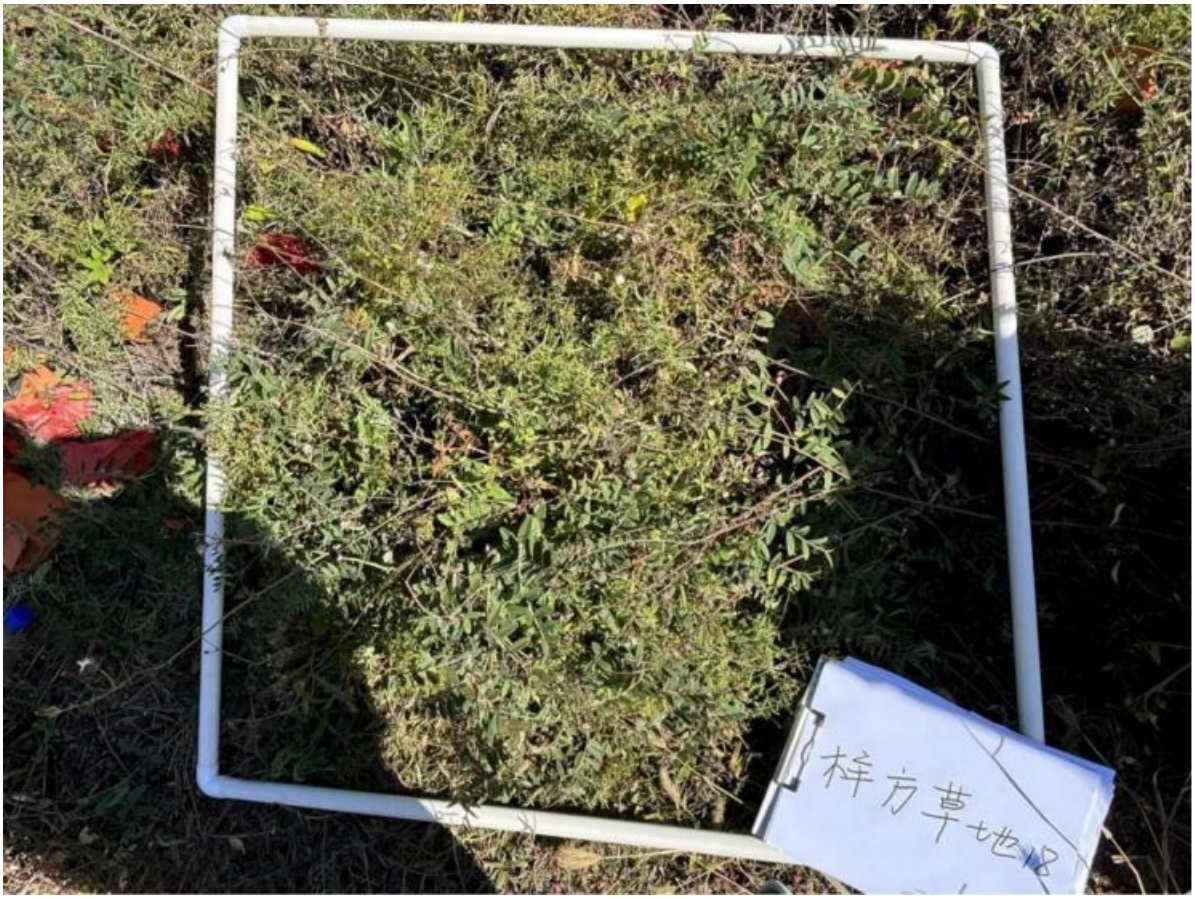

样方草地18

表 7.3-6 评价区主要植物名录

植物类型	植物名称	拉丁名
乔木	油松	*PinustabulaeformisCar*
	白杜	*Euonymus maackii Rupr.*
	刺槐	*Robiniapseudoacacia L*
	榆树	*Ulmuspumila L*
	杜梨	*Pyrus betulifolia Bunge*
	杨树	*PopulusL*
灌木	锦鸡儿	*Caragana sinica (Buc'hoz) Rehder*
草本	刺儿菜	*Cirsium arvense var. integrifolium Wimm. & Grab.*
	老鹳草	*Geranium wilfordii Maxim.*
	车前草	*Plantago asiatica L*
	旱芦苇	*Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud*
	冰草	*Agropyron cristatum (Linn.) Gaertn*
	毛莲菜	*Picris hieracioides L.*
	黄花蒿	*ArtemisiascopariaWaldst.EtKit.*
	藜	*Chenopodium album L.*
	野燕麦	*Avena fatua L*
	狗尾草	*Setaria viridis (L.) Beauv*
	野菊	*Chrysanthemum indicum*
	刺儿菜	*Cirsium setosum*
	艾蒿	*Artemisia lavandulaefolia*
	短舌匹菊	*Pyrethrum parthenium (Linn.) Sm*
	毛莲蒿	*Artemisia vestita Wall. ex Bess.*
	葎草	*Humulus scandens (Lour.) Merr.*
	冷蒿	*Artemisia frigida*
	赤爬	*Thladiantha dubia Bunge*
	细裂叶莲蒿	*Artemisia gmelinii*
	苦苣菜	*Cheilanthopsiselongata(Hook.)Cop*
	黑麦草	*Lolium perenne L.*
	唇萼薄荷	*Mentha pulegium L.*
	委陵菜	*Potentilla chinensis Ser*

	迷迭香	*Rosmarinus officinalis L.*
	黄花铁线莲	*Clematis intricata Bunge*
	茅莓	*Rubus parvifolius L.*
	野豌豆	*Vicia Linn*
	短柄草	*Brachypodium sylvaticum (Huds.) Beauv.*
	阿尔泰狗娃花	*Heteropappus altaicus(Willd.)Novopokr.*
	牧地山黧豆	*Lathyrus pratensis L.*
	黄背草	*Themeda triandra Forssk.*
	路边青	*Geum aleppicum Jacq.*
	龙葵	*Solanum nigrum L.*
	长芒草	*Stipa bungeana Trin.*
	大披针薹草	*Carex lanceolata*
	败酱	*Patrinia scabiosaifolia*
	茜草	*Rubia cordifolia L.*
	小蓬草	*Erigeron canadensis L.*
	柳穿鱼	*Linaria vulgaris subsp. chinensis (Bunge ex Debeaux) D. Y. Hong*
	虎尾草	*Chloris virgata Sw.*
	蛇葡萄	*Ampelopsis glandulosa*
	三脉紫菀	*Aster ageratoides*
	防风	*Saposhnikovia divaricata (Turcz.) Schischk.*
	蕾丝花	*Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.*
	银叶菊	*Jacobaea maritima*
	细裂叶莲蒿	*Artemisia gmelinii Web. ex Stechm.*
	截叶铁扫帚	*Lespedeza cuneata (Dum. Cours.) G. Don*
	柳枝稷	*Panicum virgatum L.*
	田旋花	*Pharbifis nil*
	牛筋草	*Eleusine indica (L.) Gaertn.*
	白花草木樨	*Melilotus albus Desr.*
	野莴苣	*Lactuca serriola L.*
	鹅绒藤	*Cynanchum chinense R. Br.*
	兵豆	*Vicia lens (L.) Coss. & Germ.*
	茵陈蒿	*ArtemisiacapillarisThunb.*

	蒲公英	*Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.*
	早熟禾	*Poa annua L.*
	风毛菊	*Saussurea japonica (Thunb.) DC.*

表 7.3-7 评价区植被类型一览表

植被类型		评价区	
		面积（km^2）	比例（%）
乔木	刺槐、油松针阔叶混交	10.05632	30.56
	刺槐、白杜阔叶混交	2.77275	8.43
	刺槐纯林	2.58867	7.87
灌丛	锦鸡儿灌草丛	1.46416	4.45
草丛	旱芦苇黄花蒿草丛	2.06339	6.27
	艾蒿草丛	2.82730	8.59
栽培植被	农用地	9.17468	27.88
无植被区域（水域、居民地、公路等）		1.96024	5.96
合计		32.90751	100

根据表 7.3-7 可知，项目沿线植被类型以刺槐、油松针阔叶混交为主，其次为栽培植被，分别占评价区总面积的 30.56 %和 27.88 %。

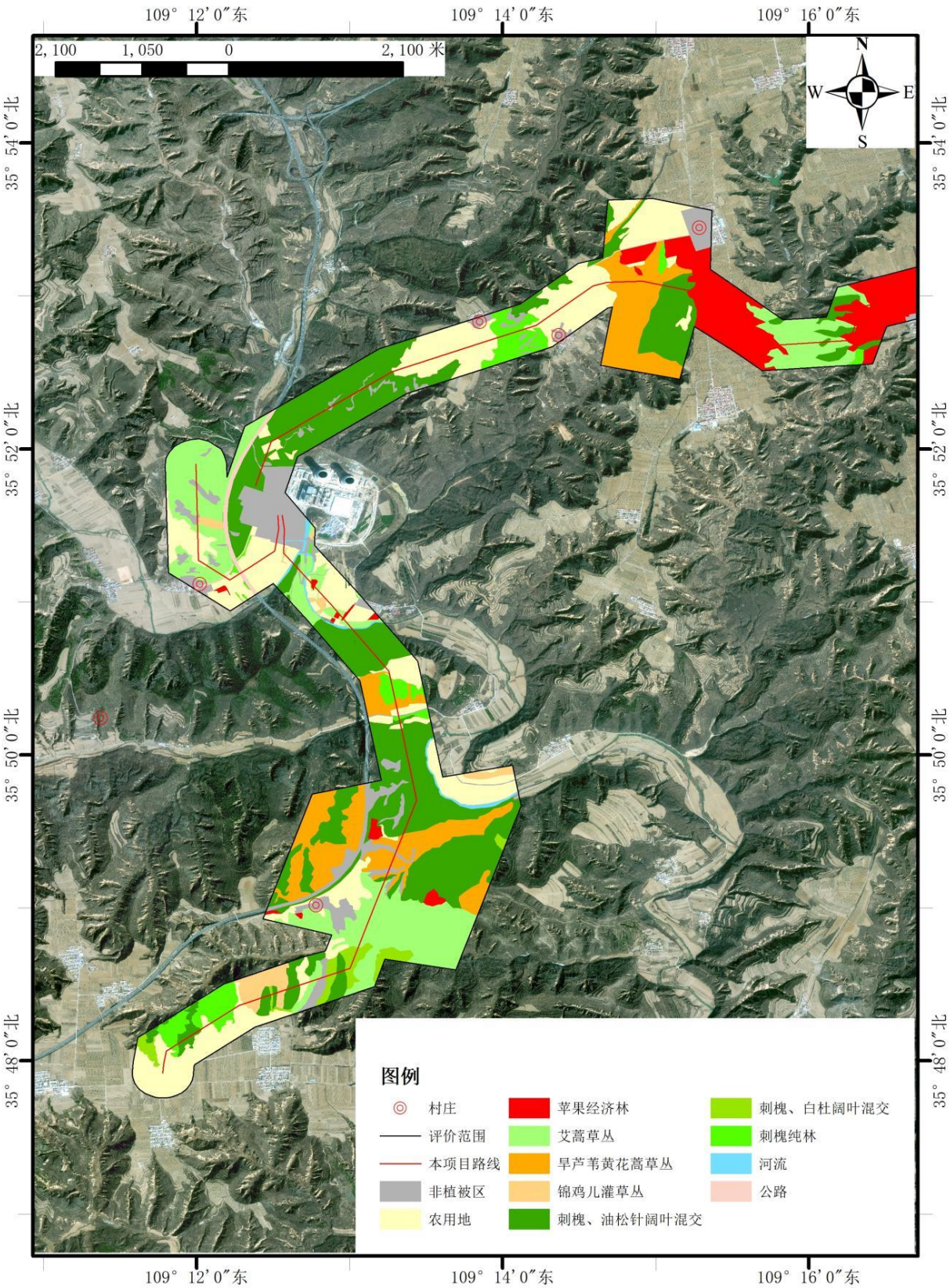


图 7.3-7 评价区植被类型图（1）

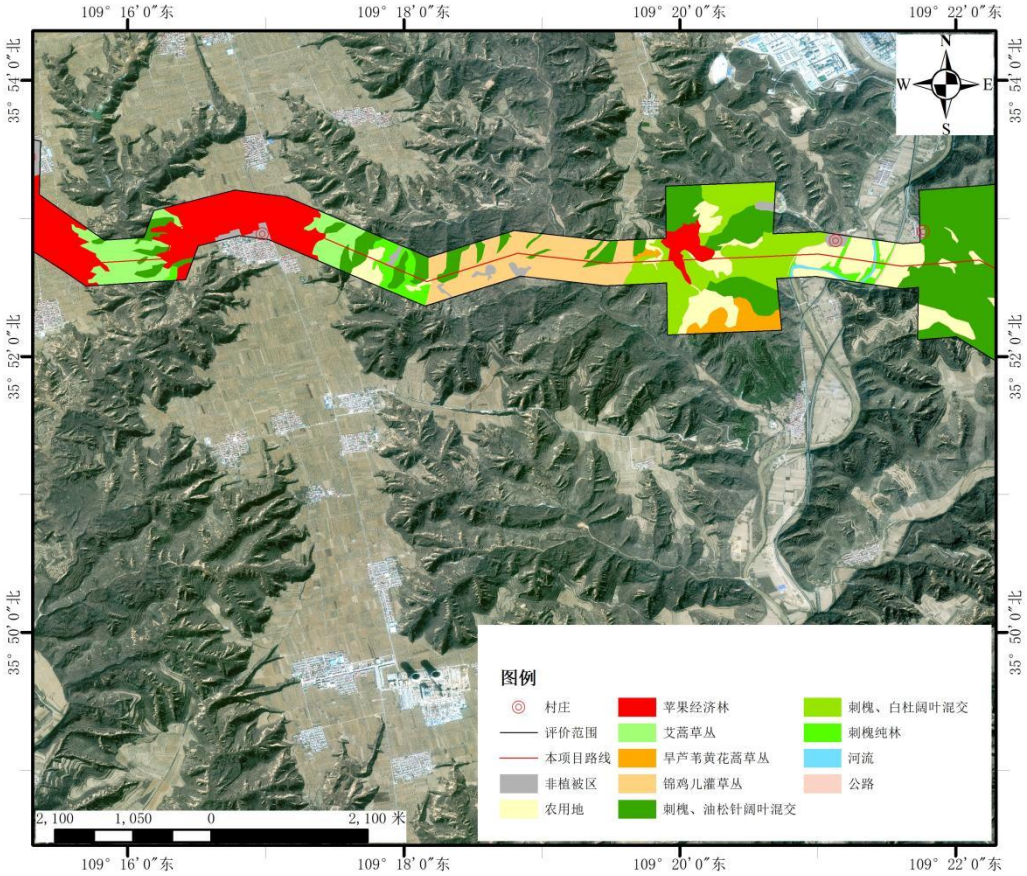


图 7.3-7 评价区植被类型图（2）

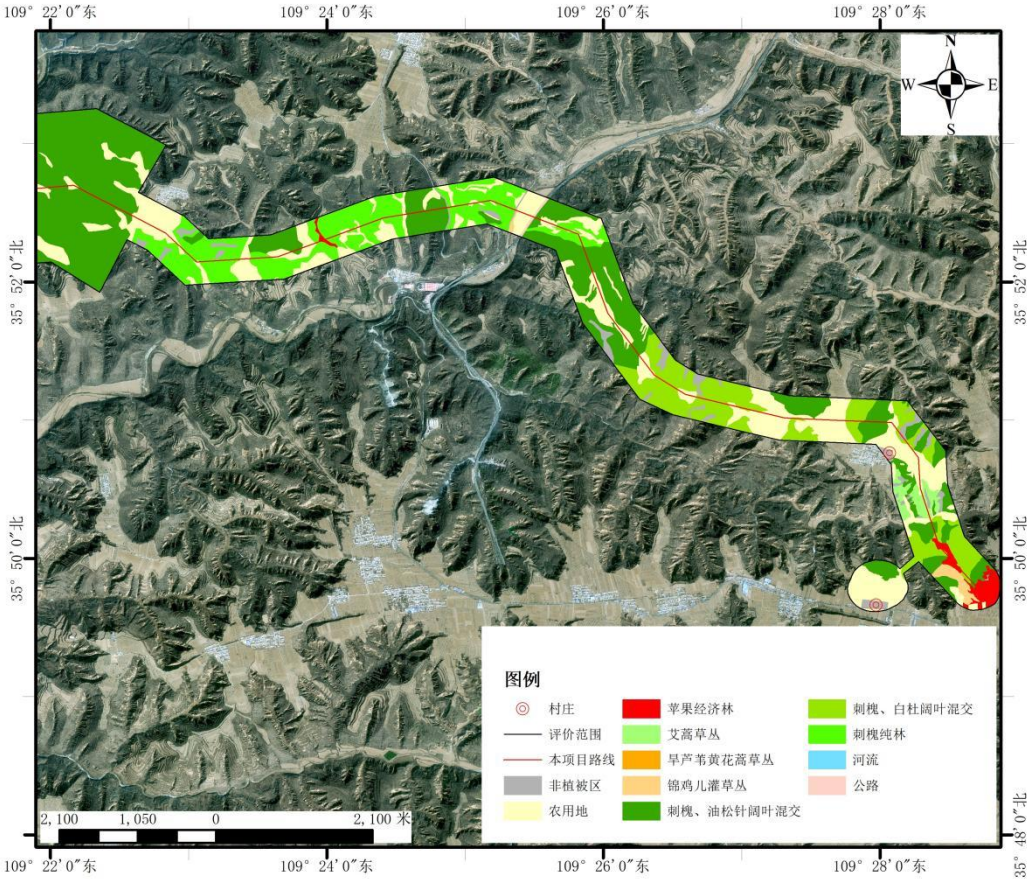


图 7.3-7 评价区植被类型图（3）

②植被覆盖度

采用基于NDVI的像元二分模型法反演植被覆盖度。根据象元二分模型原理，可以将每个象元的NDVI值表示为植被覆盖部分和无植被覆盖部分组成的形式，用公式可表示为：

$$NDVI=NDVI_{veg}\times f_c+NDVI_{soil}\times(1-f_c) \qquad (a)$$

式中：NDVIveg代表完全由植被覆盖的象元的NDVI值；NDVIsoil代表完全无植被覆盖的象元NDVI值；fc代表植被覆盖度。

公式（a）经变换即可得到植被覆盖度的计算公式：

$$f_c=(NDVI-NDVI_{soil})/(NDVI_{veg}-NDVI_{soil}) \qquad (b)$$

根据公式（b），利用ERDAS IMAGINE中的Modeler模块建模编写程序来计算覆盖度，评价区植被覆盖度分级及面积统计见表7.3-8和图7.3-8。

表7.3-8 评价区植被覆盖度分级及面积统计表

植被覆盖度	评价区	
	面积（km^2）	比例（%）
高覆盖：>70%	9.80501	29.80
中高覆盖：50-70%	5.36142	16.29
中覆盖：30-50%	1.71547	5.21
低覆盖：<30%	4.89069	14.86
耕地	9.17468	27.88
非植被区	1.96024	5.96
合计	32.90751	1.00000

根据表7.3-8，本项目沿线植被覆盖度较高，评价范围内高覆盖度、中高覆盖和中覆盖度区域占评价区域面积的51.3%；评价范围内低覆盖度区域占比为14.86%。

（3）野生保护植物及古树

经向沿线林业部门咨询和现场调查，项目永久占地及临时用地范围及生态影响评价范围内未发现古树名木及集中分布的国家重点、珍稀濒危野生植物群落。

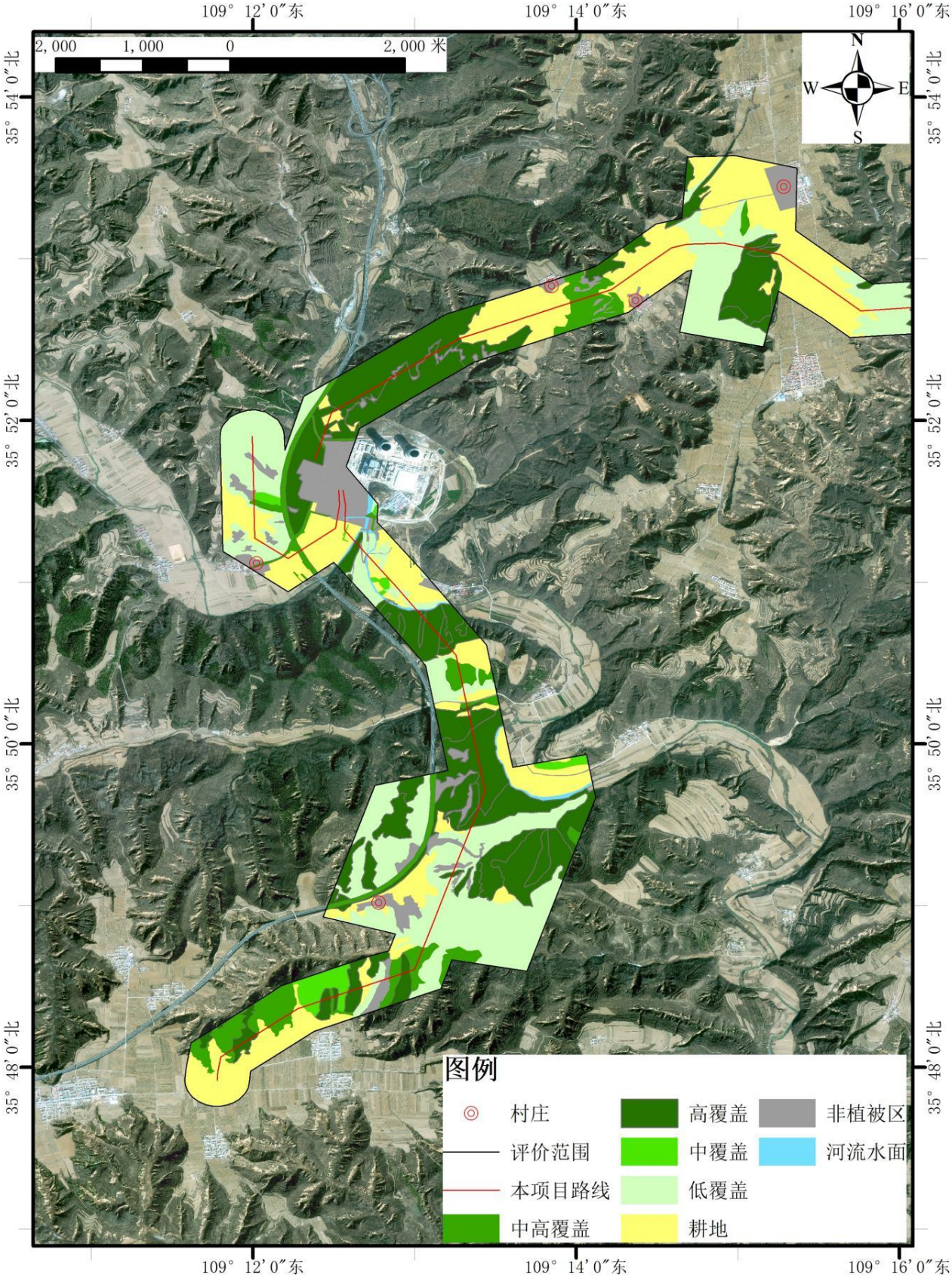


图 7.3-8 评价区植被覆盖度图（1）

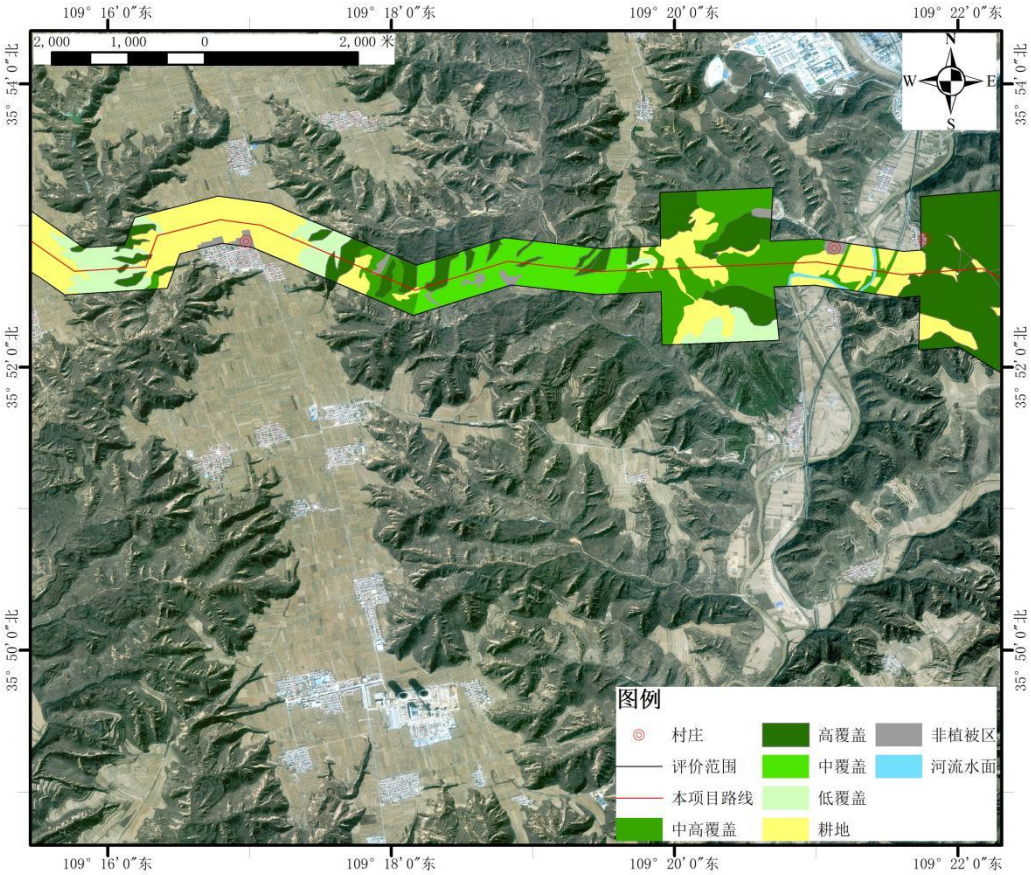


图 7.3-8 评价区植被覆盖度图（2）

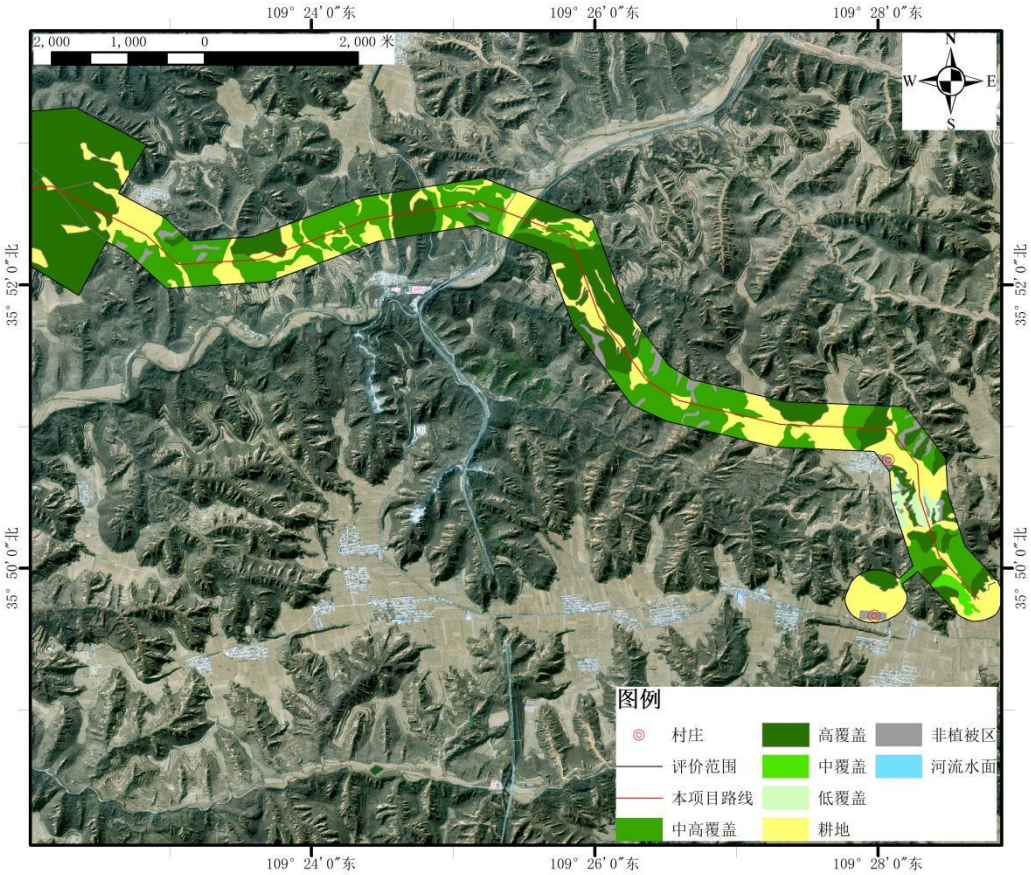


图 7.3-8 评价区植被覆盖度图（3）

7.3.2.4 陆生动物现状调查与评价

（1）样线设置及调查结果情况

本次对涉及生态保护红线段进行陆生动物现状调查，野生动物调查除了查阅资料、现场走访外，主要还采用了样线调查法。样线设计考虑各种生境类型和野生动物抽样强度，结合现场道路等实际情况在评价区设置样线10条，涵盖全部生境类型。动物样线调查结果见表7.3-9。

表7.3-9 样线调查结果表（共10条）

样线编号	动物样线1			
地点	延安市洛川县来桥村附近		天气	晴天
海拔区间	1185~1195m		样线长度（km）	1.0876
坐标	起	35.8440°N	109.4784°E	
	终	35.8479°N	109.4717°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+白杜)		人为干扰因素	
调查时间	2024.9.30			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
喜鹊	*Pica pica*	1		观察
野兔	*Lepus capensis*			访问
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
野猪	*Sus scrofa*			访问
样线编号	动物样线2			
地点	延安市洛川县来桥村附近		天气	晴天
海拔区间	1139~1160m		样线长度（km）	1.1113
坐标	起	35.8517°N	109.4552°E	
	终	35.8558°N	109.4455°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+杨树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.01			
物种情况				

物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
野兔	*Lepus capensis*	1		观察
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
野山羊	*Nubian ibex*			访问
山鸡	*Phasianus*			访问
样线编号	动物样线 3			
地点	延安市富县下川沟村附近		天气	晴天
海拔区间	965~1093m		样线长度（km）	1.1611
坐标	起	35.8646°N	109.4383°E	
	终	35.8721°N	109.4342°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+榆树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.01			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
山麻雀	*Passer rutilans*	6		观察
野鸡	*Phasianus*			访问
野兔	*Lepus capensis*			访问
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
样线编号	动物样线 4			
地点	延安市富县龙王庙村附近		天气	晴天
海拔区间	985~1060m		样线长度（km）	1.4302
坐标	起	35.8726°N	109.3821°E	
	终	35.8767°N	109.3729°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+榆树+杨树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.01			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
苍鹭	*Ardea cinerea*	1		观察
野兔	*Lepus capensis*			访问

野鸡	*Phasianus*			访问
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
野猪	*Sus scrofa*			访问
样线编号	动物样线 5			
地点	延安市富县柳湾村附近		天气	晴天
海拔区间	879~896m		样线长度（km）	0.9583
坐标	起	35.8750°N	109.3609°E	
	终	35.8833°N	109.3617°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+榆树+油松)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.02			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
野兔	*Lepus capensis*			访问
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
野猪	*Sus scrofa*			访问
喜鹊	*Pica pica*			访问
样线编号	动物样线 6			
地点	延安市富县平泉村附近		天气	晴天
海拔区间	896~1045m		样线长度（km）	1.4815
坐标	起	35.8797°N	109.3536°E	
	终	35.8778°N	109.3409°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+白杜+杨树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.02			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
野鸡	*Phasianus*	1		观察
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
喜鹊	*Pica pica*			访问

样线编号	动物样线 7			
地点	延安市富县清涧村附近		天气	晴天
海拔区间	1017~1139m		样线长度（km）	1.0403
坐标	起	35.8807°N	109.2547°E	
	终	35.8891°N	109.2554°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+油松+白杜)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.02			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
野鸡	*Phasianus*			访问
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
喜鹊	*Pica pica*			访问
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
样线编号	动物样线 8			
地点	延安市富县树坡村附近		天气	晴天
海拔区间	893~895m		样线长度（km）	1.3031
坐标	起	35.8537°N	109.2181°E	
	终	35.8479°N	109.2252°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+油松+榆树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.03			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
山鸡	*Phasianus*		1	观察
山麻雀	*Passer rutilans*			访问
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*			访问
样线编号	动物样线 9			
地点	延安市富县梁家塬村附近		天气	晴天
海拔区间	958~1053m		样线长度（km）	1.1112
坐标	起	35.8168°N	109.2284°E	

	终	35.8127°N	109.2254°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+油松+榆树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.03			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
野兔	*Lepus capensis*	1		观察
野鸡	*Phasianus*			访问
样线编号	动物样线10			
地点	延安市富县后桃园村附近		天气	晴天
海拔区间	997~1114m		样线长度（km）	1.1220
坐标	起	35.8108°N	109.2186°E	
	终	35.8054°N	109.2113°E	
生境类型	落叶阔叶混交林:天然次生林+经济林(刺槐林+油松+杨树)		人为干扰因素	
调查时间	2024.10.03			
物种情况				
物种名	拉丁名	实体数量	痕迹类型及数量	备注
山麻雀	*Passer rutilans*	2		观察
野兔	*Lepus capensis*			访问
山鸡	*Phasianus*			访问
野猪	*Sus scrofa*			访问

（2）项目区陆生野生动物组成及分布

根据《中国动物地理分区》（生物学通报，1987年第3期，张荣祖），工程沿线所经属于属于东洋界、中印亚界、华中区的西部山地高原亚区。样线调查期间在未发现国家及陕西省重点保护野生动物名录所列的物种、《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危、和易危物种以及国家和陕西省列入拯救保护的极小种群物种、特有种。根据样线调查结果，区域内主要动物名录见表7.3-10。

表7.3-10 区域主要野生动物名录

动物名称	拉丁名
喜鹊	*Pica pica*

野兔	*Lepus capensis*
黄鼠狼	*Mustela sibirica taivana*
山麻雀	*Passer rutilans*
野猪	*Sus scrofa*
老鹰	*Aquila*
山鸡	*Phasianus*
苍鹭	*Ardea cinerea*

7.3.2.5 生态系统现状调查与评价

（1）生态系统总体情况

参考《全国生态状况调查评估技术规范－生态系统遥感解译与野外核查》（(HJ 1166-2021），将输电线路评价范围生态系统划分为森林、灌丛、草地、湿地、农田、城镇和其他生态系统。根据遥感解译数据，统计出评价范围各类生态系统分布，评价区生态系统见表7.3-11和和图7.3-9。

表7.3-11 评价区生态系统面积表

I级代码	I级分类	II级代码	II级分类	评价区	
				面积（km2）	比例（%）
1	森林生态系统	11	阔叶林	3.90362	11.86
		12	针叶林	1.59939	4.86
		13	针阔混交	8.51773	25.88
		14	稀疏林	1.54838	4.71
2	灌丛生态系统	22	阔叶灌丛	1.46416	4.45
3	草地生态系统	33	草丛	4.89069	14.86
4	湿地生态系统	43	河流	0.14254	0.43
5	农田生态系统	51	耕地	9.17468	27.88
6	城镇生态系统	61	居住地	0.50165	1.52
		63	工矿交通	0.33055	1.00
7	其他	82	裸地	0.83412	2.54
合计				32.90751	1.0000

由表7.3-11可知，评价区森林生态系统面积最大，面积为15.56912km^2，占总面积的47.31%，其次为农田生态系统，面积为9.17468km^2，占总面积的27.88 %，草地生态系统次之面积为4.89069km^2，占总面积的14.86%。

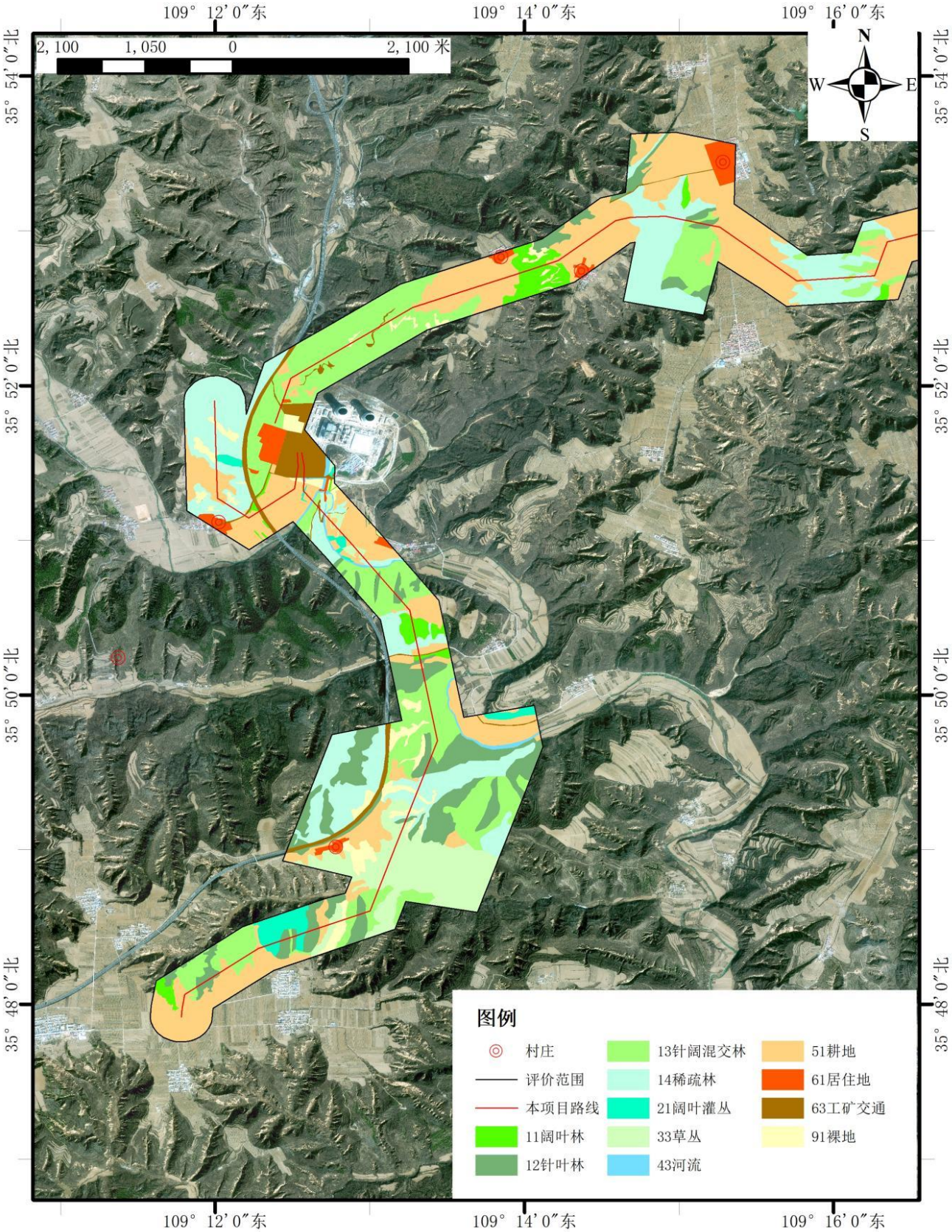


图 7.3-9 评价区生态系统类型图（1）

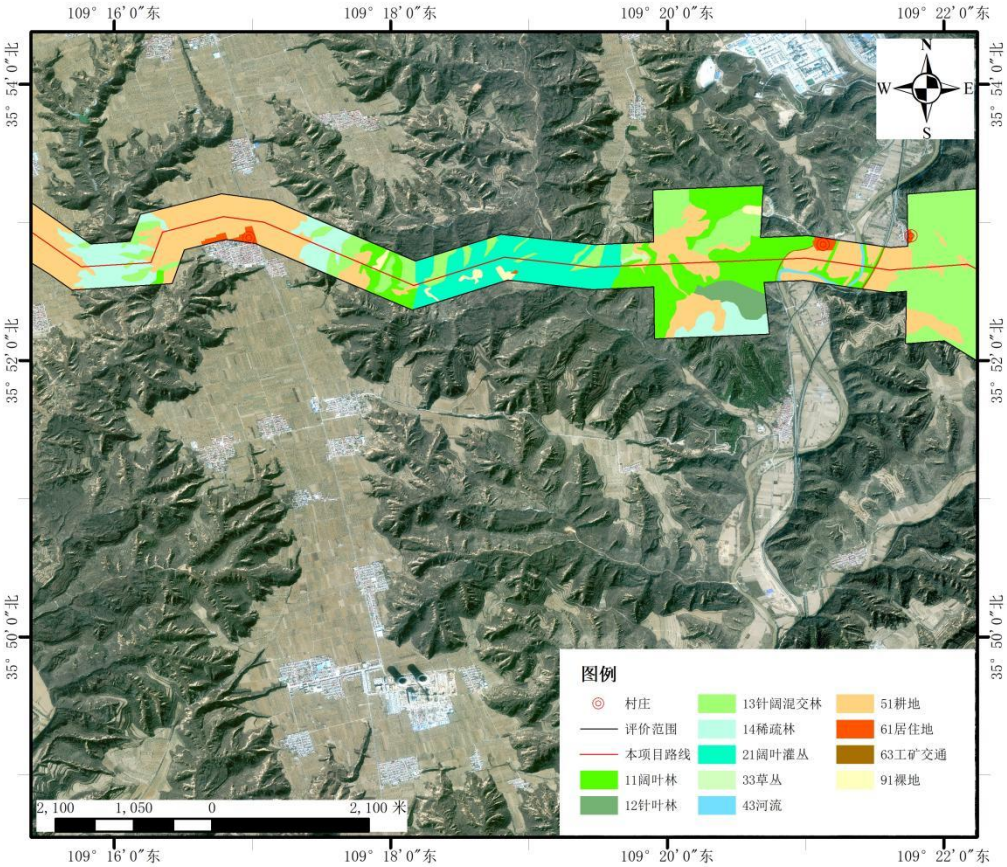


图 7.3-9 评价区生态系统类型图（2）

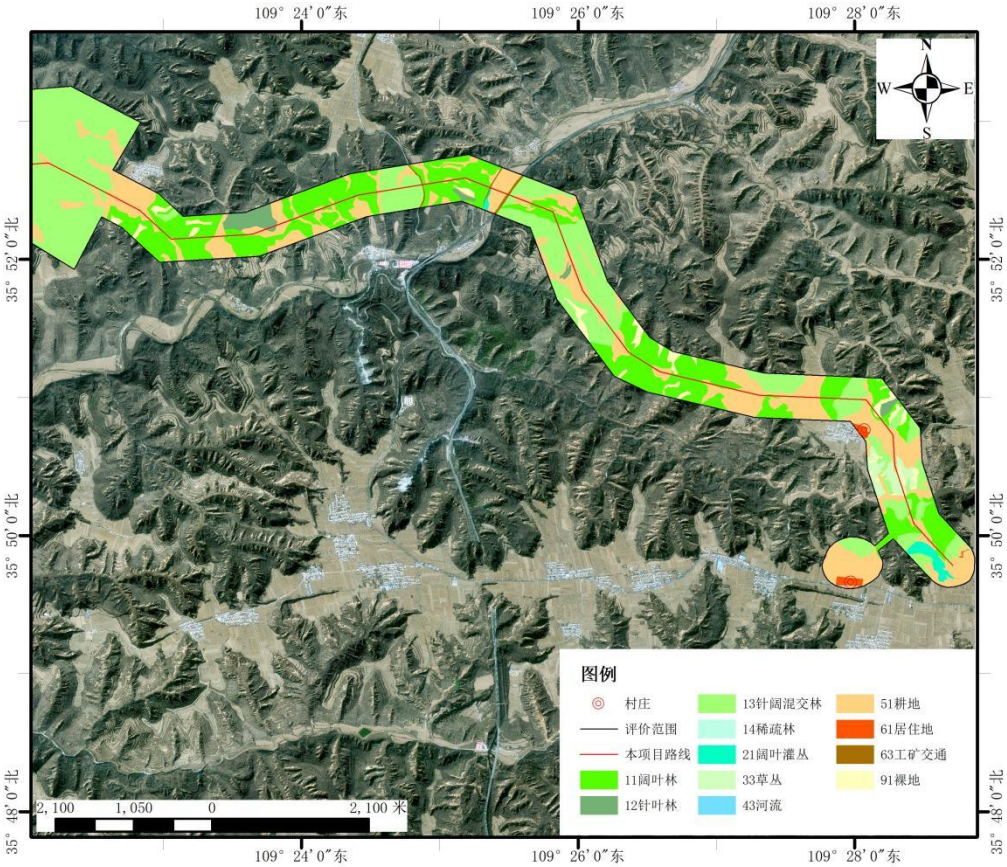


图 7.3-9 评价区生态系统类型图（3）

（2）生态系统质量现状

根据卫片解译、实地抽样调查并参考有关文献，本项目评价区主要植被类型、分布面积及其生物量现状调查统计结果见表7.3-12。

表7.3-12 评价区自然体系生物量现状表

类型	面积（km^2）	占评价区比例（%）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	生物量占比（%）
森林生态系统	14.02074	47.31	168.7075	236540.4	82.71
灌丛生态系统	1.46416	4.45	58.7045	8595.3	3.01
草丛生态系统	4.89069	14.86	35.1836	17207.2	6.02
湿地生态系统	0.14254	0.43	2.2941	32.7	0.01
农田生态系统	9.17468	27.88	25.7483	23623.2	8.26
合计			96.32	285998.8	100

注：生物量数据来源于：(1)冯宗炜，中国森林生态系统的生物量和生产力，1999。中国。

根据项目沿线区域植被生物量相关资料，结合卫片解译和实际调查请，项目评价区内的总生物量为285998.8t，其中森林生态系统生物量最高，为236540.4 t，占评价区总生物量的82.71 %，其次为农田生态系统的生物量，为23623.2 t，占评价区总生物量比例的8.26 %，其余均小于草丛（占6.02 %），可见评价区内的农作物生物量为评价区的重要组成，森林生态系统在评价区自然植被体系中占据重要地位。

7.3.2.6 生态敏感区现状调查与评价

根据调查，项目沿线涉及跨越陕西北洛河湿地和延安葫芦河湿地，穿越陕西省生态保护红线（黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线、子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线）等生态环境敏感区。

1、生态保护红线

（1）项目与生态保护红线位置关系

经与陕西省生态红线叠图对比，项目穿越了黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线和子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线2类生态保护红线，共穿（跨）越生态红线约7.35km，立塔约9基。项目穿跨越生态保护红线情况见表7.3-13。

表 7.3-13 项目涉及生态保护红线情况统计表

序号	行政区	生态保护红线名称	涉及工程内容	项目段落
1	富县	黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线	穿（跨）越长度约6.13km，立塔9基	开元(富县)电厂一期～洛川变750千伏线路工程、开元(富县)电厂二期～宝塔山换流站750千伏线路工程。
2	洛川县	子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线	跨越长度约1.12km，未立塔	开元(富县)电厂一期～洛川变750千伏线路工程

（2）穿跨越生态保护红线处生态环境现状

本次在穿跨越生态保护红线处设置了17个植物样方和4条动物样线进行调查，调查结果见表7.3-14。

2、重要湿地

（1）重要湿地概况

根据是陕西省人民政府2008年公布的陕西省重要湿地（陕政发〔2008〕34号），项目线路跨越陕西北洛河湿地（1次）、延安葫芦河湿地（3次），主要保护对象为湿地生态系统及其功能。

（2）项目与湿地位置关系

项目对重要湿地均为一档跨越，不在湿地范围内立塔。项目与湿地的位置关系详见表7.3-14和图7.3-10和7.3-11。

（3）跨越重要湿地处生态环境现状

本次环评调查期间，在跨越湿地处进行了现场调查，根据调查，跨越处湿地生态环境现状见表7.3-15。

表 7.3-14 穿跨越生态保护红线处生态环境现状

序号	生态保护红线名称	穿跨越位置	穿跨越处位置关系	植被现状	动物现状	重要物种
1	富县黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线	平泉村、早潮塬村、梁家塬村共 3 段		23-25# 、 28-30# 、41-48#样方进行了调查，刺槐、白杜、榆树、油松等林地为主，常见植物有杨树、刺槐、白杜、榆树、油松、黄花蒿、狗尾草、艾蒿、阿尔泰狗娃花、黄背草、毛莲蒿和茅莓等	6#、7#和 9#样线进行了调查，鸟类以喜鹊、山麻雀、山鸡等为主，爬行类常见的有蜥蜴等，哺乳类常见的有兔子、老鼠、野猪等	未发现
2	洛川县子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线	龙王庙		16-18#样方进行了调查，刺槐、杨树等林地为主，常见植物有杨树、刺槐、酸枣、黄花蒿、狗尾草、艾蒿、阿尔泰狗娃花、黄背草、毛莲蒿和茅莓等	4#样线进行了调查，鸟类以喜鹊、山麻雀、山鸡等为主，爬行类常见的茅莓有蜥蜴等，哺乳类常见的有兔子、老鼠、野猪等	未发现

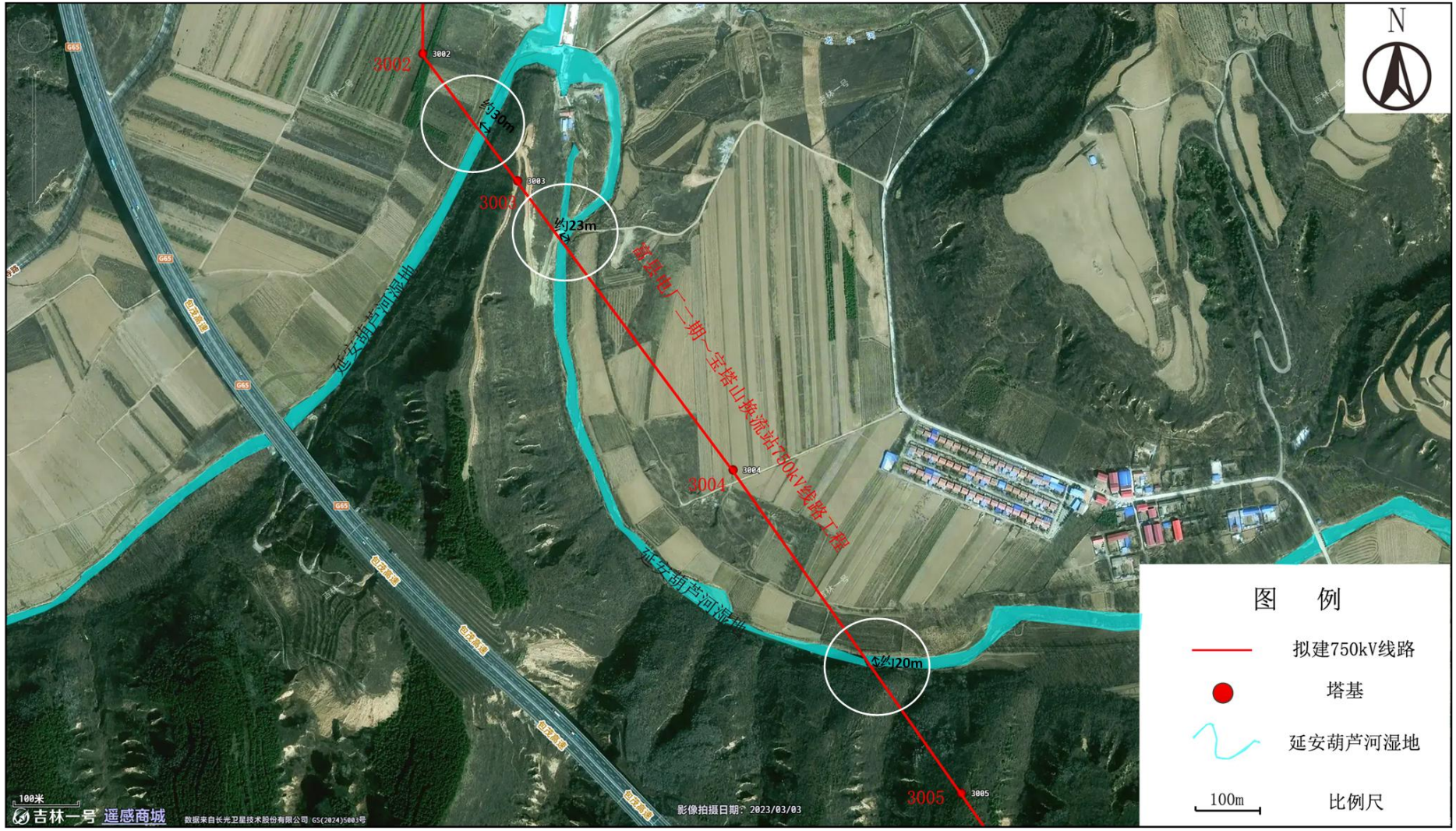


图 7.3-10 项目与陕西北洛河重要湿地位置关系图

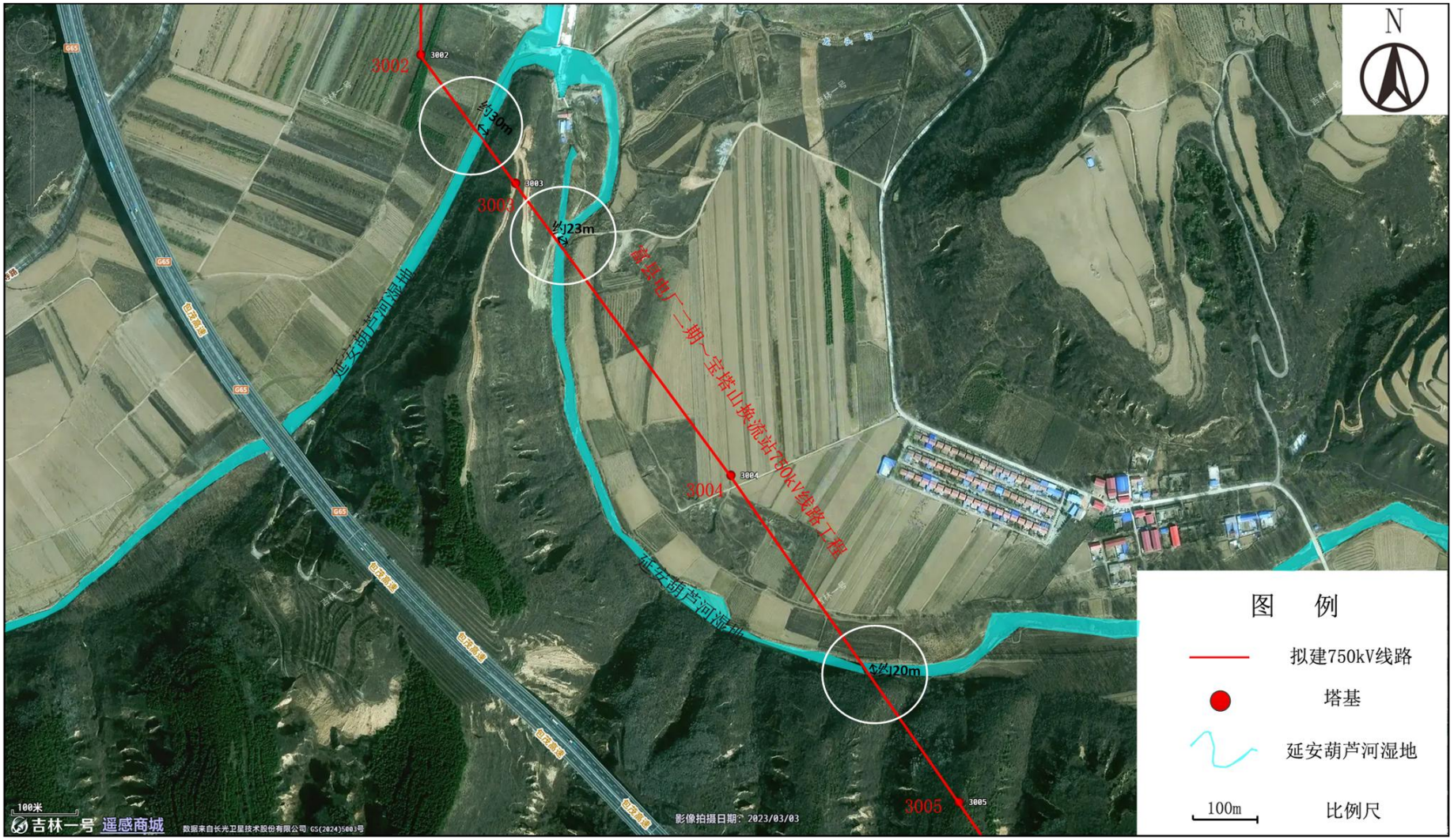


图 7.3-11 项目与延安葫芦河重要湿地位置关系图

表 7.3-15 跨越陕西省级重要湿地处生态环境现状

序号	工程名称	跨越位置	跨越处影像	植被现状	动物现状	重要物种
1	开元(富县)电厂一期～洛川变 750 千伏线路工程、开元(富县)电厂二期～宝塔山换流站 750 千伏线路工程	榆树村、曹村及树坡村		葫芦河重要湿地，为河流型湿地，湿地两岸潜水区域以喜水的芦苇等沼泽植被为主，河滩右岸为以农业植被为主；河滩左岸为黄土梁茆以林地植被为主	鸟类常见的有灰喜鹊、山麻雀等，分布有中华蟾蜍、青蛙等两栖类等	未发现

2	开元(富县)电厂一期～洛川变 750 千伏线路工程	柳湾村		北洛河重要湿地，为河流型湿地，湿地两岸潜水区域以喜水的芦苇等沼泽植被为主，河滩两岸以农业植被为主	鸟类常见的有灰喜鹊、山麻雀等，分布有中华蟾蜍、青蛙等两栖类等	未发现

7.4 生态环境影响预测与评价

7.4.1 评价区土地利用变化

本项目建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

（1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

在项目建设过程中，临时占地只发生在项目施工期间。这些临时占地如发生在作物生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一定损失，也会使其它自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

（2）运行期永久占地对土地利用的影响分析

本项目永久占地主要指输电线路塔基工程的永久占地约 3.43hm^2。其中占用耕地 2.29hm^2，占用林地 0.87hm^2，占用其他用地 0.15hm^2，占用园地 0.12hm^2。本项目建设后，评价区耕地、林地、其他用地、园地面积都有不同程度的减少，但变化情况较小，其中占用最多的耕地仅占评价区耕地面积的 0.33%。因此本项目建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。

7.4.2 陆生植物的影响分析

7.4.2.1 施工期对陆生植物的影响分析

项目建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括塔基永久占地和施工便道、安装场地等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、建筑物及设备基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、污水、固废等影响。

（1）对植被和植物资源的影响

1）永久占地区

本项目永久占地包括塔基占地。本项目塔基永久占地共 3.43hm^2。根据工程布置情况，项目沿线塔基占地主要呈点状分布，塔基占地只砍伐少量的塔基范围内树木，砍伐量相对评价区内较少，故施工建设损害植株数量较少，且这些植物评价区均为常见种类，因而工程沿线塔基占地不会使沿线植被群落发生地带性的改变，也不会对沿线生态环境

造成系统性的破坏；施工结束后塔基周边部分可恢复其原有植被。因此，工程建设永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小，对评价区土地利用方式影响较小，对陆生植物的影响有限。

2）临时占地区

项目临时占地面积为23.75hm^2，主要为线路区牵张场地区、施工道路区、塔基施工区等临时用地。项目临时占地一般选择占用灌草地或林分较差的林地，施工结束后可进行植被恢复，基本不影响其原有的土地用途；对于临时占用的耕地，施工结束后进行复垦后，可以恢复原有使用功能。输电线路施工时会破坏部分自然植被和树木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后可进行及时恢复。

（2）施工扰动的影响

1）施工人员和机械活动干扰

工程施工过程中，施工人员及机械增多，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等会破坏区域内植物及其生境，由于工程为线性工程，施工区布置呈点状且每个施工区施工期限较短，在施工过程中人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相对措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

2）材料运输扰动

项目建设过程中，塔基部件、塔基建设材料等运输将对公路沿路的植被产生扰动。根据项目可研，项目运输主要采用公路联运形式。

项目线路的选择已考虑到材料运输的问题，项目沿线可利用高速、国道以及省内的省道、县道等，道路附近主要为人工种植的绿化植被，项目运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

3）场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，通过水土保持措施的实施，可减少该影响。

4）废水、固体废弃物等影响

项目施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环

境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓。

（3）对陆生植物生物量影响分析

项目建设将会占用区域林地及耕地，造成一定的生物量损失，具体计算见表 7.4-1。

表 7.4-1 项目建设完成后评价区生物量损失一览表

类型	现状生物量			损失生物量		
	面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	面积（hm^2）	生物量（t/hm^2）	占比（%）
森林生态系统	1402.074	168.7075	236540.4	20.03	3379.2	95.34
灌丛生态系统	146.416	58.7045	8595.3			
草丛生态系统	489.069	35.1836	17207.2			
湿地生态系统	14.254	2.2941	32.7			
农田生态系统	917.468	25.7483	23623.2	6.41	165.0	4.66
合计		96.32	285998.8		3544.3	1.24

注：表中未包括建设用地和其他土地面积。

项目永久征地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将发生变化，生物量总损失为 3544.3t，损失的生物量较少，仅占评价区现有生物量的 1.24%。

（4）对古树名木的影响

根据资料收集结合现场调查，评价范围内有无挂牌登记古树，评价区内项目建设不会对区域古树产生直接影响。评价要求对施工前进一步对沿线未挂牌古树进行调查，在项目建设过程中，施工车辆和施工人员活动可能会对其产生剐蹭、扬尘影响等间接影响。

7.4.2.2 运行期对陆生植物的影响分析

输电工程在运行期内，为了保证项目的安全运行，导线和地面植被需要保证一定的安全距离，因此需要对导线下方区域高度较高的植物进行定期修剪。由于灌丛和草丛植被高度有限，对灌丛、草丛植被及植物资源没有影响。对于下部高度较高的乔木植被将产生一定的影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 8.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。

在项目设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般较低，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间

的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。项目山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 8.5m 的安全要求。

7.4.3 陆生动物的影响分析

7.4.3.1 施工期对陆生动物的影响分析

本项目为交流输变电工程，塔基占地面积较小且分散，项目建设对野生动物的影响主要发生在施工期，塔基工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响。输电线路建设则需要避开城镇等开发程度较高的区域，线路架设很可能经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路塔基施工建设对野生动物及其生境有一定影响。

（1）对两栖类的影响

1）施工占地的影响

项目所在区域河网密度较小，两栖类分布较少；项目占地类型主要为耕地和乔木林地，不涉及占用湿地，项目河流两侧边缘有小块湿地范围有少量蛙类分布，但工程本身不占用湿地，项目工程建设对区域的两栖类影响有限。

本项目塔基布设于山腰、山顶区域，无涉水工程；不占用两栖类生境，对两栖类生境占用影响较小。

施工简易道路、布线施工区临时占地可能占用山溪、沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

2）水体污染的影响

跨越河流两岸的塔基开挖、建设产生的废水、施工人员生活污水、施工机械机修及工作时油污泄漏产生的含油污水等，不当处理会随雨水流入河流、坑塘或农田，造成局部生境污染和水质的破坏。石灰、水泥、渣料等材料的放置不当会随着雨水流入水体，造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变，从而破坏两栖类体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡。由于单个塔基建设时间较短，废水排放、油气污染等不利影响是暂时的，且水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，施工结束后，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

3）施工活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖率。线路塔基多是建设在山坡或山顶，不是两栖类繁殖的水域生境，因此该段线路塔基建设的影响主要集中在施工干扰驱使其迁移到周边相似生境。在涉及水田、水塘等水域生境，这些生境为蛙类的主要繁殖区，施工区域人为活动的增加和施工活动都也驱赶两栖类向周围相似生境迁徙，减少施工区两栖类种群数量，进而增加周围适宜生境的两栖类种群数量，短期内使得两栖类的觅食竞争激烈、食物链结构发生改变。从整体上看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖和爬行类生物在该区域的大生境条件。施工活动结束后，随着生态环境的自然恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

（2）对爬行类的影响

1）施工占地的影响

塔基永久占地，施工便道（索道建设）、牵张场地等临时占地占用林地、灌丛等生境将占用爬行类生境，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中，由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成威胁。新建施工便道将造成生境破碎化程度增加，但由于线路架设多是使用现有乡村道路，山坡或山顶塔基建设则使用的多是如兽道般的泥土便道，此类便道不会形成较高的路基，原始林地中形成较窄的线性泥土便道在评价区原始生境造成的破碎化程度不明显。

2）水污染的影响

爬行类中的龟类等在水中生活，林栖傍水型的爬行类也多是栖息在河流两岸的林地，施工期间产生的渣料、水泥、施工机械的油污和土石方作业带来水土流失等会随着雨水途径傍水型爬行类的栖息地流入水中，对傍水型和水栖型爬行类的生境造成一定程度的影响。这些影响暂时的，单个塔基施工周期较短，施工过程也将按施工规范严格执行各项水土保持措施。当短暂的施工过程结束后，评价区内水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

3）施工活动干扰

施工区施工人员增加、施工活动产生的噪声和震动会干扰蛇类捕食，并对其产生驱

赶，迫使其迁出施工区域。施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

（3）对鸟类的影响

1）工程占地的影响

塔基、施工简易道路、材料堆场、施工区域等工程主要占用林地、草地及部分耕地，施工占地会对植被产生破坏，导致破坏了喜栖于其中鸟类的生境，导致鸟类生境减少。在黄土梁茆中架设铁塔、修建便道及索道建设均需要砍伐林地，会影响到长期主要栖息于林区鸣禽和陆禽的繁衍，在夏季繁殖期可能危害到其鸟卵、幼鸟。施工占地导致生境破坏，但占用林地范围相较于整个评价区林地范围很小，鸟类活动能力很强，受占地影响的鸟类很容易在附近区域找到替代生境，因此工程占地对鸟类的影响较小。

2）噪声的影响

鸟类对噪声较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其它适于栖息的地方。且单个塔基的施工时间较短，作为输电工程主要施工工程的塔基建设施工，所产生的噪声对鸟类的影响很小。

3）水污染的影响：

输电线跨越北洛河和葫芦河等河流，水域边塔基工程施工期废水如不采取有效措施随意排放，可能会污染周边水体，从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。当工程结束后，水体的自净作用也能够使水体的清洁度基本恢复，当水体环境恢复到稳定水平后，这种影响即会消失。

4）施工活动的影响

施工期人为活动增加，会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但鸟类迁移能力较强，且施工区附近相似生境较多，鸟类很容易找到类似生境活动。

以上影响主要是使施工区范围的大部分鸟类远离施工区域，小部分原栖息于施工区范围的地栖和林栖鸟类由于栖息地的丧失而迁移周边，施工区范围鸟类的种类和数量暂时性地有所减少。由于大多数鸟类会通过飞翔和短距离的迁移来避免伤害，且本项目的施工点较分散，所以工程建设对鸟类的影响不大。施工结束后，植被恢复、重建使得栖

息地功能逐步恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类会重新分布，因此本工程建设对鸟类的长期影响较小。

（4）对兽类的影响

1）施工占地的影响

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道等临时占地占用部分兽类的生境，使原栖于此的部分兽类向周围扩散分布；输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域内兽类生境占用影响较小；塔基占地区多是处在山顶或者山坡，周边多是适合兽类分布的林区，且兽类活动能力强，很容易在施工区附近找到替代生境。

2）施工活动及噪声的影响

施工活动、机械噪声等会对兽类产生干扰，驱赶其远离施工区栖息地生境，受施工活动影响迁移到周边的兽类加大区域内的种群竞争；施工过程中，施工人员活动留下的食物残渣和垃圾会吸引啮齿类在施工区域聚集、堆积的建筑材料及废料可能会吸引鼠类躲藏栖息，也会在临时堆积区形成土壤污染。施工活动结束后，将会将施工材料和施工垃圾清理回收，并对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移至他处的兽类可能会回归，因此项目建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

7.4.3.2 运行期对陆生动物的影响分析

（1）塔基及线路阻隔对动物的影响

1）对两栖爬行及兽类的影响

输电线路工程塔基对小型两爬类和小型兽类阻隔影响稍大，由于小型两爬类和小型兽类因本身个体小的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而塔基占地对小型两爬和兽类所形成的限制性影响就会更大。塔基占地会对一些原栖于此或地下栖息的小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为居民活动或巡线工人活动会为小型陆生动物如啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300～800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物

的栖息和繁衍。

2）对鸟类的影响

①对迁徙鸟类的影响

输电线路工程对鸟类的影响主要体现在杆塔或输电线路可能会对线路附近迁徙鸟类的正常飞行造成一定的影响。

鸟类迁徙过程中，由于塔基上的杆塔位置较高，可能会对途经铁塔的迁徙鸟类造成阻隔或者撞击影响；迁徙鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小；鸟类迁徙过程中，可能会在输电线路进行短暂停留，因此输电线路可能会对鸟类产生影响。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路上活动的鸟类常见的有鹳形目、隼形目、鹤形目、鸻形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类，其中容易引起输电线路事故的为鹳形目鹭科、鹳科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类，但出现线路电击鸟类的现象较少。

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁，在西部迁徙区迁飞的候鸟中，一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙，另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬；中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山，越过秦岭和大巴山区，进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬；东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区（王琳琳，2012）。项目所在区域属于中部迁徙区。

根据《关于公布《陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》的通知》（陕林动字〔2023〕501 号），项目沿线未分布《陕西省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》，沿线位于定边苟池—北洛河—千河—渭河—秦岭—汉江—巴山候鸟通道，具体见图 7.4-1。

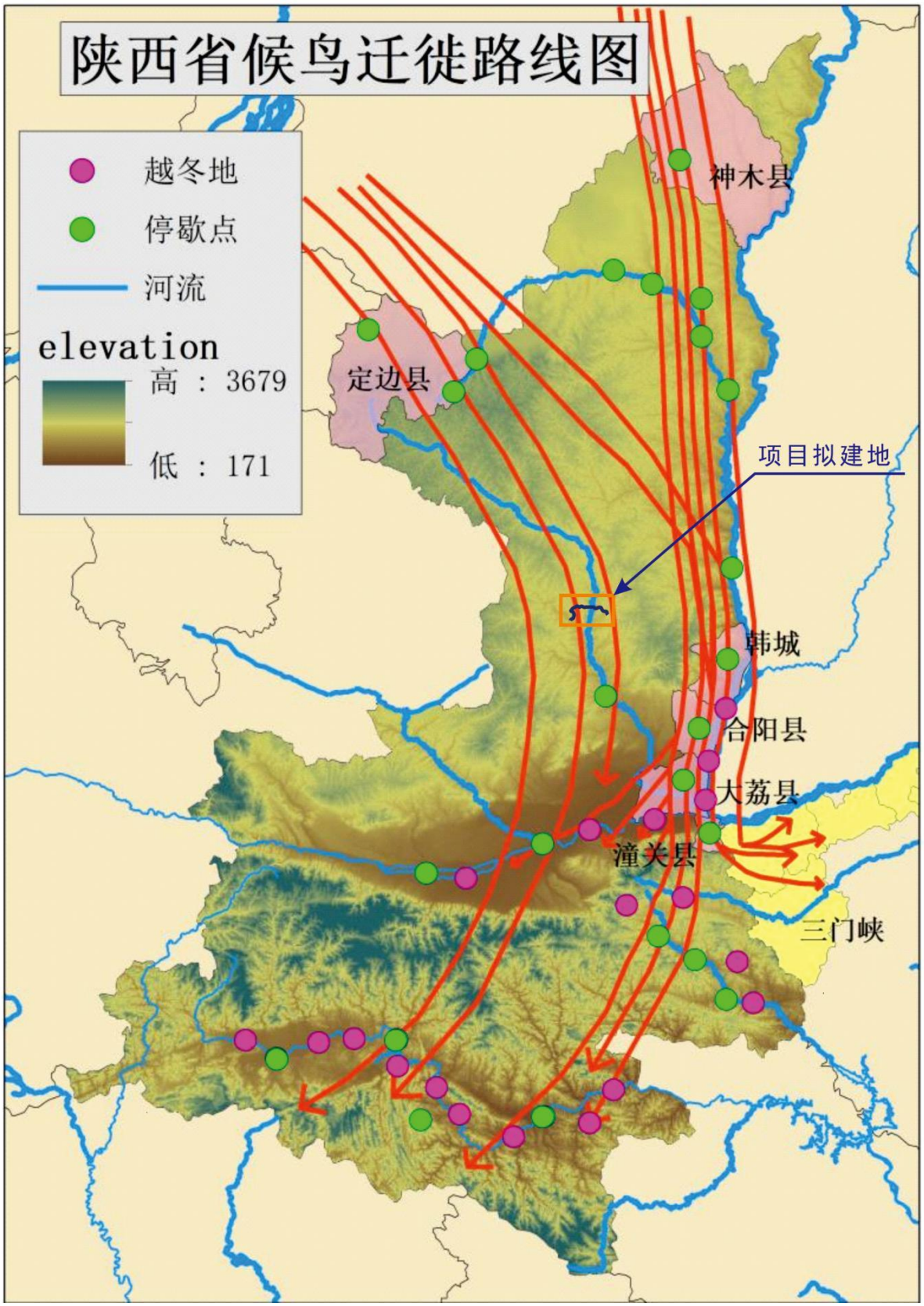


图 7.4-1 项目在陕西省候鸟迁徙路线图中的位置

本工程线路为东西走向，工程线路穿越定边苟池—北洛河—千河—渭河—秦岭—汉江—巴山候鸟通道，主要停歇点（野生动物重要栖息地）距离较远，影响较小。

经现场调查可知，工程跨越处洛河两岸湿地及农田区域有少量喜鹊、山麻雀、苍鹭等常见鸟类活动，无重点保护鸟类分布。同时现场调查，线路沿线已建设有甘钟铁路、西延高速、包茂高速等主要交通干线。另外，也建设有东西向和南北向的既有输变电线路，未有未发现鸟撞现象，已建塔基未对鸟类的迁徙和越冬造成明显不利影响。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在400m以下，鹤类在300～500m，鹳、雁类等最高飞行高度可达900m以上。输电工程杆塔及导线的高度一般在100m以下，远低于鸟类迁徙飞行高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类的迁徙影响不大。此外，湖泊、河流、沼泽等湿地生境是大型游、涉禽等重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，大型水鸟在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在湖泊、河流等湿地生境树立杆塔及导线对此类鸟类的影响相对较大。本工程拟跨越的水体主要有北洛河和葫芦河等河流，均为一档跨越，杆塔不涉水，塔杆距离水域尚有一定距离，经现场调查发现各条河流跨越处附近水鸟数量很少，故本项目对河流附近鸟类迁徙影响有限。

②对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本工程经过林地集中地区，评价区留鸟可能在铁塔或输电线下方树木上筑巢，线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

7.4.4 对重要物种的影响

7.4.4.1 对重要物种的影响分析

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业草原局农业农村部公告第15号文2021年9月7日）、《中国生物多样性红色名录》和野外调查结果，评价区调查沿线未发现重点保护野生植物，评价区内工程建设不会对保护植物产生直接影响。

7.4.4.2 对重要动物的影响

对本工程沿线区域动物资源的调查结果表明，沿线黄土梁茆区地表大部分为村庄或耕地，人为活动较频繁，野生动物主要为鸟类、鼠类、蛇、兔子等，均为常见种不涉及重点保护动物，评价区内工程建设不会对保护动物产生直接影响。

7.4.5 对敏感区的影响分析

7.4.5.1 对生态保护红线的影响分析

（1）生态保护红线简介

生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域，是保障和维护国家和区域生态安全的底线和生命线。依据《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（厅字〔2021〕2号）、《生态保护红线划定指南》（环办生态〔2021〕48号），陕西省研究制定全省生态保护红线划定工作方案和技术方案，形成了《陕西省生态保护红线划定方案》，陕西省境内生态环境保护红线划分为水源涵养生态保护红线、水土保持生态保护红线、生物多样性维护生态保护红线、防风固沙生态保护红线、水土流失敏感生态保护红线、土地沙化敏感生态保护红线六类。本工程涉及水土流失敏感生态保护红线和水源涵养生态保护红线。

（2）本项目与陕西省生态保护红线位置关系

本项目为输变电类建设项目，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施项目，根据“三线一单”核查结果，本项目涉及黄土丘陵沟壑水土流失防控生态保护红线长度约6.13km，立塔9基、子午岭-黄龙山生物多样性维护与水源涵养生态保护红线长度约1.12km，不涉及立塔。

（3）经过生态保护红线符合性分析

对照《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见〉的通知》（厅字〔2019〕48号）、《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《生态保护红线管理办法（试行）》（征求意见稿）（自然资源空间规划函〔2020〕234号），项目建设时严格落实环境分区的管控要求以及环境影响评价报告提出的各项生态环境保护措施，符合《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号和陕自然资规〔2023〕2号）中关于生态保护红线相关要求，具体见表7.4-2和表7.4-3。

表7.4-2 生态环境分区管控对照表

适用范围	管控维度	管控要求	本项目
陕西省延安市	生态保护红线	按照《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线	符合。本项目新建输电线路主要用于输送电能，运行期间不

富县优先保护单元 1		的指导意见》《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)》《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局 关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》相关要求进行管控。	产生废弃物，对沿线生态环境无影响，不影响项目区域水源涵养。项目建设仅施工占用损害部分林草地、破坏的植物不涉及珍稀濒危保护植物，不会影响当地生物多样性的维护。
陕西省延安市洛川县优先保护单元 1	生态保护红线	按照《中共中央办公厅国务院办公厅关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《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)》《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局 关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》相关要求进行管控。	符合。本项目新建输电线路主要用于输送电能，运行期间不产生废弃物，对沿线生态环境无影响，不影响项目区域水源涵养。项目建设仅施工占用损害部分林草地、破坏的植物不涉及珍稀濒危保护植物，不会影响当地生物多样性的维护。

表 7.4-3 项目输电线路经过生态保护红线符合性分析

文件	条款	符合性
《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）	三、分类明确管控要求 （一）生态保护红线 生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。自然保护地核心保护区除国家相关法律法规规定明确的情形外，原则上禁止人为活动。自然保护地一般控制区及生态保护红线内其他区域在核心保护区允许开展的人为活动基础上，还可以开展以下人为活动。 ..... 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建设、防洪和供水设施建设；适度的参观旅游及景区内道路、停车场站、厕所等必要公共设施建设、运行、维护；重要的生态修复工程建设；地质灾害防治、防火等为自然保护地保护自然资源服务的相关设施。	符合。本项目新建输电线路属于基础供电项目，线路走径无法全部避让生态红线区，符合生态保护红线项目建设管控要求。
《于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）	一、加强人为活动管控 （一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。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，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。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 ..... 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。	

《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅 陕西省林业局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》	二、分类明确管控要求 生态保护红线内允许有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目。按照以下要求办理用地审批。确需占用生态保护红线的国家重大项目上报上报自然资源部进行用地预审，在建设项目用地报批前，由项目所在地市级政府组织自然资源、生态环境、林业等主管部门进行初步论证，严格审查项目的相应层级文件、规划和方案等依据，符合要求的，形成不可避让生态保护红线的初步论证意见，并向省政府提出出具不可避让论证意见的申请。申请材料包括:①请示文件;②市级政府出具的不可避让初步论证意见;③市级政府组织的专家论证有关材料。包括论证报告、专家意见等;④法律法规规定的其他材料。省自然资源厅按照省政府批办意见，组织专家论证后(可视情况组织踏勘)，根据实际情况征求省生态环境厅、省林业局以及其他省级相关部门意见。符合要求的，提请省政府出具不可避让论证意见。省政府的不可避让论证意见在报批农用地转用和土地征收时，作为要件纳入用地报批材料中。 占用生态保护红线的国家重大项目，应严格落实生态环境分区管控要求，依法开展环境影响评价。	符合，本项目为国家重大项目，项目正在进行穿越生态保护红线专题报告编制，报告编制完成后依法征询省生态环境厅、省林业局以及其他省级相关部门意见。

（4）生态保护红线影响分析

施工期，线路塔基建设等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧生态保护红线的土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。铁塔的架设及牵张场需占用临时用地；为施工和运行检修方便，会新修部分临时道路，项目土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使生态保护红线内部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但具有可逆性。施工人员活动、施工车辆通行会对生态保护红线周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

本项目为线性工程，跨越水域可一档跨越方式，对水域影响较小，且主要为塔杆基础占地，占地面积较小，塔基施工临时占地区域在施工结束后将立即进行植被恢复，施工过程中采取拦挡等水保措施，工程对区域水土保持、水源涵养影响较小。施工过程中会对生态保护红线区域内的植被造成一定破坏，另外施工活动产生的噪声干扰、废水等污染也会对野生动物及其生境造成影响，但工程永久占地面积、工程规模较小，施工时间短，工程对区域生物多样性影响较小。

综上所述，项目对生态保护红线水土保持、水源涵养功能极重要区和生物多样性维

护功能影响较小。

7.4.5.2 对陕西省重要湿地的影响分析

根据《陕西省重要湿地名录》（陕政发〔2008〕34号），本项目输电线路涉及2处陕西省重要湿地，分别是延安葫芦河湿地和陕西北洛河湿地。项目对跨越的湿地均采用一跨而过，且将桩基不设置在重要湿地范围内，项目与陕西省重要湿地位置关系详见表2.5-1。

（1）与湿地相关法律法规的符合性分析

输电线路与湿地相关法律法规的符合性分析详见表7.4-4。

表 7.4-4 输电线路与法律法规的符合性分析表

法律规则名称	法律规则内容	工程内容	结论
《湿地保护管理规定》	第二十九条 除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动： （一）开（围）垦、填埋或者排干湿地； （二）永久性截断湿地水源； （三）挖沙、采矿； （四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾； （五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物； （六）引进外来物种； （七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生； （八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。	不属于禁止行为。	符合要求
	第三十条 建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位应当按照“先补后占、占补平衡”的原则，依法办理相关手续。	建设单位在工程施工前办理占用手续。工程在重要湿地范围内无工程占地。	符合要求
《中华人民共和国湿地保护法》	第十九条 国家严格控制占用湿地。 禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。 建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。	本项目为国家重大项目，受湿地划分按河流主河道划分影响，线路通过重要湿地具有唯一性，工程在重要湿地范围内无工程占地。	符合要求

	第二十八条 禁止下列破坏湿地及其生态功能的行为： （一）开（围）垦、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源； （二）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采矿、取土； （三）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物； （四）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为； （五）其他破坏湿地及其生态功能的行为。	不属于禁止行为。	符合要求
《陕西省湿地保护条例》	第十八条 严格控制建设项目占用湿地。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。 建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当征求省林业行政主管部门的意见；涉及一般湿地的，应当征求设区的市林业行政主管部门的意见；占用国家重要湿地的，按照国家有关规定执行。	本项目为国家重大项目，受湿地划分按河流主河道划分影响，线路通过重要湿地具有唯一性，工程在重要湿地范围内无工程占地。	符合要求
	第二十条 除因防洪、航道、港口或者其他水工程占用河道管理范围及蓄滞洪区内的湿地外，经依法批准占用重要湿地的单位，应当根据当地自然条件恢复或者重建与所占用湿地面积和质量相当的湿地；没有条件恢复、重建的，应当按照国家有关规定缴纳湿地恢复费。缴纳湿地恢复费的，不再缴纳其他相同性质的恢复费用。		
	第二十九条 禁止在湿地范围内从事下列活动： （一）开（围）垦、烧荒； （二）排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源； （三）擅自填埋自然湿地，擅自采砂、采石、采矿、取土、挖塘； （四）排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品； （五）过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为； （六）放生外来物种； （七）其他破坏湿地及其生态功能的行为。	不属于禁止行为。	符合要求

根据《湿地保护管理规定》（国家林业局令（第32号）、《中华人民共和国湿地

保护法》和《陕西省湿地保护条例》（2023年修订），本项目不属于禁止在重要湿地范围内从事的开（围）垦湿地、放牧、捕捞、填埋、排干湿地或者擅自改变湿地用途、挖砂、取土、开矿、排放生活污水、工业废水等活动，并根据相关要求，在开工前办理相关手续，故符合相关法律规章及条例的要求。

（2）输电线路建设对与陕西省重要湿地的影响分析

1）对陕西省重要湿地植物资源的影响分析

输电线路涉及2处陕西省重要湿地，属于河流湿地生态系统。从植被现状调查结果可以看出，输电线路跨越重要湿地路段受沿线人类活动的影响，沿线原生植被已破坏殆尽，评价范围内植物主要是栽培植被和湿生草本植被，其中湿生草本植被主要包括常见的芦苇、假苇拂子茅、狭叶香蒲、无芒稗、酸模叶蓼、水蓼、藨草、莎草、小蓬草、灰绿藜等，一般覆盖度在30%以下。此外，上述路段评价范围内无国家和陕西省重点保护野生植物和古树名木分布。

本项目不在湿地保护范围内设置桩基，不会对湿地内植被生物量与植被生产力显著影响。此外，上述湿生草本植被群落结构极为简单，物种组成较为单一、常见，且占评价范围内该植被类型面积比例较小，本项目建设对该生态系统内现有植被类型组成及分布格局的影响很小。

综上所述，本项目建设对湿地内植被及植物多样性无明显影响。

2）对陕西省重要湿地动物资源的影响分析

①施工期影响

输电线路涉及2处陕西省重要湿地，属于河流湿地生态系统。该区域主要分布动物主要有鸟类、两栖类、爬行类及鱼类。

输电线路跨越重要湿地路段评价范围内鸟类动物属于湿地沼泽鸟类型，包括多种国家及陕西省重点保护动物，主要代表有鸳鸯、鸢、大鵟、普通鵟、红脚隼、红隼、纵纹腹小鸮、长耳鸮国家二级重点保护动物有共8种以及草鹭、彩鹬、赤麻鸭、绿头鸭和斑嘴鸭共5种陕西省重点保护动物等，上述保护鸟类集中栖息地位于沿线划定的自然保护区和湿地公园内，不在本次生态评价范围内。本项目评价范围内可能出现上述保护鸟类活动，但由于受沿线人类活动的影响，沿线湿地植被已破坏殆尽，主要为滩涂、耕地，故不涉及重点保护野生动植物集中栖息地。

本项目施工期间在工程征地区域的这些优势种鸟类由于环境的变化影响了它们的生活、取食环境将被迫离开它们原来的领域，但是这种不利影响有时间限制，当工程区域的植被恢复后，它们仍可以回到原来的领域，继续生活。

本项目跨越重要湿地路段的爬行类、两栖类动物主要有鳖、黄脊游蛇、虎斑游蛇、中华蟾蜍、花背蟾蜍等，是评价范围的优势种类。施工期跨河桥梁施工作业会导致跨越河流水质的变化及水域附近的生态环境的变化，从而引起上述动物生存环境的变化，造成物种数量的减少。这种影响是短期的，施工活动结束后，爬行类、两栖类动物的生存环境将会逐步得到恢复。

②运行期影响

输电线路运行期对上述 2 处重要湿地的影响主要表现为桩基建设改变了局部环境，对鸟类等野生动物活动产生阻隔影响。本项目跨越处桥梁与水面之间的高差在 30m 以上，不会阻断鸟类等野生动物的活动和迁徙通道，并且桥梁桥墩的设置也不会缩小上述动物活动范围。

7.4.6 生态系统的影响分析

7.4.6.1 对生态系统组成的影响

评价区范围生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统和其他生态系统。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是农田生态系统，其面积减少了 2.29hm^2；其次为林地生态系统，其面积减少 0.87hm^2。但整体来看，林地生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响在评价区呈点状分布。施工便道及塔基开挖等施工活动会使植被破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是农田生态系统和林地生态系统，而项目永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例仅 0.83%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

（1）对森林生态系统的影响分析

森林生态系统在评价区内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出。评价

区内森林生态系统较为完整。输电线路架设塔基、架设线路时不可避免地要占用林地。

1）塔基建设、牵张场、索道、施工便道等占地工程将直接占用部分林地，导致林地面积的减少，间接地占用森林中动物的生境，使其远离施工区域。

2）施工人员在征地红线外活动，会影响动物的栖息、觅食、繁殖等，生活垃圾处理不当、防火意识淡薄等也会对森林资源造成很大危害。

3）扬尘、废气等会污染环境，影响植物正常的光合作用；施工废水乱排放将影响两栖爬行觅食以及生存繁衍；施工噪声将对森林鸟类以及兽类产生一定驱赶作用。

4）外来物种适应环境能力强，扎根生长繁殖后会影响本土植物的正常生长繁殖，可能会造成森林生态系统本土植物的衰退。

5）为满足运行期输电线路正常运行，需对导线下方与树冠垂直距离小于7m的树木进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

由于输电项目在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变使森林生态系统的群落演替，也不会对沿线森林生态系统的结构和功能造成较大影响。

（2）对灌丛、草地生态系统的影响分析

评价区内草地和灌丛在线路沿线均有分布，为区域内为主体的生态系统，工程占地不可避免的涉及灌丛、草地生态系统的占用，塔基建设、牵张场、索道、施工便道等占地工程将直接占用部分灌丛和草地，导致灌丛和草地面积的减少，间接地占用灌丛和草地中动物的生境，使其远离施工区域。此外施工扬尘及乱丢生活垃圾等，会对评价内草食动物的生境质量及食源产生影响；施工噪声、施工震动将对灌草丛的鸟兽产生驱赶作用；施工人员防火意识淡薄也会对灌草丛造成很大危害。总体上，由于工程本身架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对灌丛、草地生态系统的影响较小。

（3）对湿地生态系统的影响分析

湿地生态系统主要分布在工程线路穿越的北洛河和葫芦河等河流两岸。由于河流两岸分布为农田，受到生活污水排放、农业源污染等干扰较大。工程对湿地生态系统的影响主要如下：

1）塔基的开挖、塔杆组立、架线等施工过程中洒落的填土，边坡防护不及时导致

的水土流失等可能会对评价区的河流水质产生影响。

2）施工噪声、灯光等会影响野生动物的正常生活繁殖，降低湿地生态系统的生物多样性。

3）施工产生的水土流失对输电线路沿线的池塘、水库等水域将产生不利的影响。如增加水的浊度，影响水质等。水土流失向水域内输入了大量泥砂和氮、磷等物质，造成水体污染，改变水生生物栖息环境，影响其生存。

本输电项目均采用高空架设方式直接跨过河流，塔基布置处距离河流岸边尚有一定距离，因此本项目对湿地生态系统影响较小。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，本项目对评价区内的湿地生态系统影响可控。

（4）对农田生态系统的影响分析

项目对农田生态系统的占用主要在塔基的占地，塔基占地主要在黄土塬面农业生产区。

1）塔基基础的开挖使得占地处的农作物或经济林将被清除，使其产量减少；塔基土石开方、弃渣堆放、施工人员踩踏、施工器械碾压等，亦会损失部分农作物，对农作物的产量有影响。

2）施工车辆运输沙石料漏撒等现象，会影响农田的光合作用，造成农作物减产；施工人员生活污水、施工废水若不经处理直接排放，可能会影响周边农作物生长。固体废物随意堆放也会对农业生态系统中的农作物及动物生境造成一定的不利影响。

3）临时工程占用改变了农田土壤质地，降低土壤耕作性能，造成土壤肥力的降低，影响农作物生长。

4）铁塔立塔于农田中对机械耕作便捷造成了一定的影响，但由于单塔占地面积相对较小，两塔间的距离较长，导线对地距离高，对联合收割机的通行不会形成阻隔。

本项目永久占用农田生态系统面积2.29hm^2，占评价区农田生态系统面积的0.09%，占用比例较小，且单个塔基施工时间短，可以避开农作物收获期，严格控制临时用地范围、加强施工管理等措施可将对农业生态系统影响降到最低。

（5）对城镇生态系统的影响分析

1）施工器械通行、建筑材料堆放、施工人员活动及生活垃圾等会对城镇/生态系统

产生影响，但城镇生态系统对各类干扰的容纳上限较高，因此输变电工程此类的局域小型施工对城镇生态系统影响不大。

2）输电线路塔基具有点状分布、施工量小、施工时间短等特点，单个塔基工程施工人员也相对较少，因此对城镇生态系统影响也不大。

3）施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，本项目对评价范围内的城镇生态系统影响较小。

7.4.6.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

组成成分完整性：项目建设新增占地面积 27.18hm^2，农田生态系统和林地生态系统受侵占影响的面积比重分别为 0.09%和 0.005%，占用物种主要是常见种，工程建设不会导致生态系统内的物种消失，生态系统内的物种组成不会发生缺失，故项目建设前后生态系统组成成分依然十分完整。

组织结构完整性：项目建设主要影响塔基永久占地区的生态环境，占用面积较小，不会导致动物、植物和微生物互相提供食物而形成相互依存链条关系的缺失，对生态系统内生物链之间结构影响有限，故生态系统的组织结构仍然完整。

系统功能健康度：项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本项目建设不会破坏生态系统的完整性。

7.5 生态保护措施可行性论证

7.5.1 生态影响的防护原则

根据本项目的特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的规定，本项目生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等

植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）区域自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，使局部区域用地格局发生改变，影响了原有自然系统的功能，同时，还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案；

（4）凡涉及到尽可能需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

7.5.2 生态影响的保护措施

项目的实施必将对施工区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→恢复和补偿”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取减缓措施，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案，尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

7.5.2.1 设计阶段生态影响防护措施

（1）路径选择时应尽量避让自然遗产地、国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、重要湿地、林地、生态保护红线等生态敏感区域，对未能避让的采用高跨方式通过。

（2）合理优化线路路径，尽量减少铁塔数量；线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，从设计源头减少占地面积，保护生态环境。

（3）设计中应严格执行尽量不占、少占农田的用地原则，在下一设计阶段针对工程塔基用地进行进一步优化，将占用的农田数量最小化。

（4）设计阶段尽量优化路线，少占用林地，对于占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》向林业主管部门交纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

（5）优化工程布置，减少施工道路、临时施工营地等临时占地的面积，施工道路的布置可结合现有道路进行，施工营地的布置可结合现有居民区进行布置，尽量减少临时施工占地面积，减少对植被的破坏。

7.5.2.2 植物保护措施

（1）避让措施

1）合理选线和选择建设地点

项目在设计时已尽量避开生态敏感区及林分较好的区域。修建塔基基础平台应尽量利用山头的自然地势和环境，对山头进行平整时，严格按照施工征地红线进行规范施工，尽量避免对林地造成多余的破坏，一般应选择在山势较为平缓的山脊顶部建设为宜。

2）合理划定施工范围

合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。

（2）减缓措施

1）合理开挖，保留表层土

项目所在区域林地和耕地较为集中分布的区段设置塔基时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复和农田复耕，临时表土堆场应采取设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等临时防护措施。

2）挡护坡面坡脚，防止水土流失

评价区大部分位于亚热带季风气候区，在夏季降水量较大，因此尽量避免在坡度>15°以上的山地区域设置杆塔，若的确需要在坡度>15°的地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

3）施工垃圾及时清理

对于施工区域及周边存在的建筑垃圾，以及施工人员产生的生活垃圾应及时清理，同时由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时占地区而改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，工程施工结束后及时进行翻耕和植被恢复。

（3）恢复与补偿措施

1）及时进行植被恢复

工程施工完成后，应进行塔基占地区周边、临时占地区附近植被的恢复，采用当地的土著种，根据当地原生植被类型进行恢复，尽量与周围植被及植物种类保持协调，对栽种的树木和植被要进行人工深度养护，确保树木、植被的成活率。

工程施工完成后，对周边可绿化区域实施绿化作业。

2）收集表层土充分利用，及时复垦

施工前，对所占耕地、园地、林地等地块进行表土剥离，集中堆放于施工生产生活区用地范围内，并采取装土编织袋拦挡和周边设置临时排水沟。施工过程中，场内布设砖砌排水沟和三级沉沙池，边坡采用浆砌石防护，场地及周边设排水沟。施工结束后，进行土地整治同时对裸露面采取密目网苫盖，拆除硬化层，回覆表土，复耕或植乔灌草绿化。灌草种种类选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则，选择适合当地气候、地形和土壤条件，生长快、萌生能力强的适生树种。灌草选取紫穗槐，草籽选取狗牙根和紫花苜蓿。施工结束后对占地类型为耕地的区域采取复耕措施，以恢复其原有生产力。

3）施工便道恢复措施

施工结束后，部分施工便道作为田间道或乡村道路，改善项目区路面状况，完善道路系统,路基边坡进行植草护坡。施工便道利用完毕后，便道进行土地整治，为迹地恢复创造条件。占用耕地的地块土地整治后复耕。在施工便道使用结束后，回填临时堆土场堆置的表土，覆土厚度约20～30cm，为后期绿化覆土创造条件。对于山区路段的施工便道，挖方边坡和填方边坡均采取浆砌石防护，以保证施工便道在施工过程中的安全。

施工便道平整覆土后，根据施工便道的立地条件和原占地类型，顶面和坡面营造水土保持灌木林，林地恢复主要采取栽植乔灌木和撒播草籽。灌草种种类选择以保持水土、美化环境和适地适树为原则，选择适合当地气候、地形和土壤条件，生长快、萌生能力强的适生树种。

（4）管理措施

1）积极进行环保宣传，严格管理监督

工程线施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

2）杜绝对野生动物的捕猎

项目区域涉及生态保护红线段生态状况较好，动植物资源丰富，严禁施工人员施工过程中捕杀当地野生动物，如有发现交由当地森林公安进行依法处理。

3）积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，项目建设期更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，划出可生火范围、巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

4）预防外来入侵物种的入侵和扩散

项目施工前应熟悉了解外来入侵的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。

①使用当地车辆进行施工作业，同时加强检验检疫工作，防止施工过程中因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散和新的外来物种的侵入。

②施工过程中对遇到的外来入侵物种应予以铲除，应在植株种子未成熟前进行，若植株种子已成熟，在铲除时先用尼龙网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散，造成入侵物种的进一步扩散。

5）预防病虫害的爆发

本项目建设可能造成区域食物链/食物网结构破坏，当地病虫害暴发害。对于松材线虫病是一种依靠松属木材进行传播的的毁灭性流行病，在我国主要以松墨天牛为传染途径。

①本项目施工前期做好宣传教育工作，强调松材线虫病的危害，施工时采用的木材尽量在本地区进行购买，在施工过程中可能会使用到的机器或仪器的底座和包装箱要避免使用松材，如果不可避免要使用溴甲烷熏蒸或磷化铝进行严格处理，同时在施工区域加挂天牛诱捕器使用天牛引诱剂诱捕松墨天牛切断传播途径。

②使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害暴发或扩散。

③加强检验和检疫，防止产生新的疫病区与和现有疫病区域松材线虫病爆发。若有松材线虫病的传播和爆发，应及时上报地方林业部门。

7.5.2.3 动物保护措施

（1）避免措施

1）优化输电线路路径，综合比选，尽量避开沿线植被较好区域，靠近生态敏感区施工时，缩短施工时间，降低施工活动对区域动物多样性的影响。

2）提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，禁止猎杀野生动物，尤其是陆禽、蛙类、蛇类等易被当成捕捉目标的经济动物。

3）在塔基施工和线路架设过程中，施工过程要在征地红线内进行，避免干扰到征地红线外野生动物的正常生活。

4）做好施工污水的回收处理工作，严禁将施工废水随意排放污染野生动物生境，严禁排入延安葫芦河湿地和陕西北洛河湿地等生态敏感区及沿线水体或动物生境污染环境。

5）施工材料要堆放在临时占地范围内，尤其是粉状材料与有害材料，运输时要注意不能被雨水或风吹至水体中，以免对动物的生境造成污染。

6）施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少施工噪声对野生动物的惊扰，合理安排施工方式和时间，避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。

7）施工采用低噪声设备，加强日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转。对高噪声设备，应在其附近加设可移动的简单围障，以降低其噪声。

（2）减缓措施

1）施工过程中，遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体，应在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

2）修建施工道路经过溪流地段要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保两栖和爬行动物通道畅通；牵张场、索道等临时施工占地，应根据实际情况优先选择现有道路或者闲置空地作为临时占地区。

3）项目在丘陵林区段施工时，应避开大型哺乳动物的繁殖地及繁殖期，避免影响其繁殖。

4）为减缓施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其是敏感区内，要严令禁止在施工区外生火、狩猎等。

5）在河流湿地等鸟类聚集区施工时，可将塔杆表面处理成灰暗色，并在塔杆顶部

涂上鸟类飞行易分辨的红白相间警示色，使鸟类在飞行中能及时规避，降低碰撞塔杆的概率。

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

7）为避免鸟类飞行与输电线路发生碰撞，应在输电线路上安装绝缘护套、保护网等措施避免鸟类接触输电线路及线塔。

8）夜间是两爬和兽类部分物种主要活动觅食的时间，应禁止夜间施工，减少施工区的灯照时间，降低灯光亮度，降低对施工区外野生动物的光照影响。

（3）恢复与补偿措施

对塔基、施工布置区以及牵张场、索道、施工道路等占地区，应及时做好植被恢复工作，降低对动物造成的不利影响，有利于动物适应新的生境。

（4）管理措施

1）大力宣传相关法制法规，加强对施工人员的管理和学习，规范施工人员行为，降低对动物种群动态的人为干扰。

2）在项目区内特别是在生态保护红线和重要湿地内设置告示牌和警告牌，提醒大家保护野生动物及其栖息地环境，加强公众的野生动物保护意识教育，严禁捕猎野生动物和破坏动物生境的行为。特别是对于本项目评价范围内可能出现的保护动植物，制定宣传牌，详细说明识别特点，并对国家的相关处罚规定进行说明。

3）规范输电线路维护人员的行为，禁止维护人员乱丢生活垃圾，减轻维护人群对野生动物及其栖息地环境的影响。

4）加强对主要保护对象影响的监测和补偿，要做好工程对保护对象等的影响监测评估工作。一旦主要保护对象受到较大的影响后，需结合主要保护对象的珍稀程度及具体受影响情况，合理确定补偿标准和补偿办法，将其不利影响降至最低。

7.5.2.4 重要物种的保护措施

（1）重要植物的保护措施

依据现场定位和工程布置情况，本次现场调查未调查到保护植物分布，但在具体施工前应针对保护植物进行排查，如发现另外特别需保护的树种并且无法避让时，应进行移栽。如在间接影响区域发现保护植物，应采取挂牌、设置围栏等就地保护措施。

（2）重要动物的保护措施

根据资料和现场调查本次现场调查未调查到保护动物分布，但评价区域部分森林较好的区域，偶尔应有野生动物活动至施工区。施工期如发现珍稀保护动物应采取妥善措施进行保护，不得捕捉和损伤珍稀保护动物。对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

7.5.2.5 重要湿地的保护措施

项目对延安葫芦河湿地一档跨越3次，陕西北洛河湿地一档跨越1次，因此项目总体对重要湿地的影响较小，本评价提出以下施工期保护措施。

（1）设计中桩基基础尽量远离重要湿地，并在施工过程中划定明确的施工范围，不得随意扩大，严格禁止越界施工和占地。

（2）对开挖土方临时堆放时，临时堆土要采用编织袋进行围挡，用土工布进行覆盖，减少大风及降雨造成的水土流失。

（3）视塔基周围情况，适当采取工程措施，及时排走施工场地的雨水，减轻生态干扰。

（4）施工完成后，对临时占地进行恢复，禁止向水体倾倒弃土弃渣，弃渣选择背向水体凹地妥善处置，对开挖面、弃土石（渣）存放地的裸露表面采取适当工程和植物措施

（5）禁止对重要湿地周边动物进行捕杀，如有发现，交由林业主管部门进行处罚。尽量避免在早晨和晚上施工，减少对重要湿地内动物觅食和栖息的影响。

7.5.2.6 生态保护红线的保护措施

（1）设计阶段保护措施

1）优化施工布置，减少占地。在无法避让生态保护红线的情况下，适当增加穿越生态保护红线塔基的档距，进一步减少红线区内塔基数量和占地面积；加大塔基与生态保护红线距离，减小工程建设可能对其产生的间接影响。

2）在林区（考虑树木自然生长高度）杆塔定位时，应考虑适当增加塔高，减少输电线路下方安全距离内林木的砍伐。

3）生态保护红线内架线方式选用无人机、飞艇等环境友好型方式，尽量避免设置牵张场地，以减弱架线施工对红线内环境的影响。

4）尽量不在生态保护红线内设置临时占地工程，建筑材料的运输尽量利用索道运输、人工运输等对生态影响较小的方式。

（2）施工期保护措施

1）强化施工阶段的环境管理。在施工期间，为保证环保工作质量，应驻派环境监理进行现场监督，监督工程建设中各个环节的生态保护、地貌植被恢复、环境污染控制、生物多样性保护、文物保护、环境管理及清洁生产等各种方案的有效实施，确保承包商、监理单位在施工过程执行国家、地方已有环境法律法规及其落实生态环境评价与规划中制定的生态环境保护方案。

2）施工过程中应确定严格的施工范围，并使用显著标志(如彩旗或彩色条带)加以界定，严格控制工程施工过程中的人工干扰范围。在林地内施工，更应该注意这一点，要减少人员，少用机械，以最大限度减少对林木的破坏。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。

3）做好施工的组织安排工作，减轻损失。应根据当地农业、林业活动特点组织施工，减轻对农业、林业生产破坏造成的损失。

4）妥善处理施工期产生的各类污染物，防止其对重点地段的生态环境造成重大的污染，特别是对河流水体及土壤的影响。

5）施工过程中，施工造成的任何干扰地表和切割坡面必须先进行地貌恢复，将不稳定的土石全部清除，在满足工程设计的稳定性要求后再进行工程加固或生态恢复。

6）提高工程施工效率，缩短施工时间，基础开挖应执行分层开挖的操作制度，土方回填应采取边施工边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间；穿越生态保护红线段塔基施工采取集中作业，加快进度，尽可能缩短施工时间，减轻干扰。

7）施工结束后，施工单位应负责及时清理现场，使之尽快恢复原状，将施工期对生态环境的影响降到最低程度。

8）施工结束后，应按国务院的《中华人民共和国土地复垦条例》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修整，恢复原貌，植被(自然的、人工的)破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。

9）加强施工队伍职工环境保护思想教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，爱护花草，不准乱采乱挖，不准随便破坏动物巢穴，严禁捕杀野生动物。

（3）运行期保护措施

1）运行过程中，所有作业带内不需要保留的干扰地面则全部进行平整和覆土处理，根据不同地段自然环境条件和工程要求，落实对应的绿化覆盖措施。

2）平原和地形较缓的丘陵区域应先进行地貌恢复，然后进行植被恢复；地形起伏较大的区域，无法进行地貌恢复的区域，先进行必要的覆土措施后，使其自然植被恢复，效果不佳的采取人工种植恢复。

3）在输电线路工程保护线外的临时占地区，应以植树造林作为主要生态恢复手段，树坑回填时应尽量争取以熟土回填。

4）开挖区域回填时，土方回填应确保覆盖30cm以上熟土层，并以草本和浅根系植物为主进行绿化覆盖。

5）植被恢复工作必须在雨季到来之前形成较好的生长态势，或做好水土保持工作，避免因地表裸露产生水土流失而影响恢复效果。

6）生态恢复时，应尽量采用本地种类或常见绿化物种，严禁随意使用非本地物种，避免因生物侵袭给当地的生态系统带来严重伤害。

7）若将生态恢复工作承包给地方部门时，建设单位必须对恢复效果做出明确规定，以此为依据确定生态恢复工作具体内容及费用预算，并做好验收工作。

7.5.2.7 生态系统的保护措施

（1）森林生态系统保护措施

1）下阶段进一步优化杆塔设计和线路走廊宽度，减少林地的永久占用。

2）严格按照《中华人民共和国森林法》的规定，在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

3）统筹规划施工布置，减小施工道路、牵张场、索道等临时占地面积，优先选择植被稀疏处占用，施工结束后应恢复原有土地功能。线路架设时，采取砍伐量和林地破坏相对较小的无人机、飞艇等架线方式。

4）施工材料运输时，特别是生态敏感区范围内铁塔组件及其他材料，尽量采取索道方式运输施工材料，减少施工便道对植被的破坏。

5）塔基在森林生态系统施工时，应尽量分开保存堆放开挖处的熟化土和表层土，回填时应按照土层顺序回填，做好塔基占地区的植被恢复工作。

6）植被恢复时，应根据当地土壤和气候条件，选择当地乡土植物进行恢复，杜绝引进外来物种。植被恢复方式，临时占地区建议选择本土林木进行恢复，塔基占地区建议选择灌草丛结合进行恢复。

7）施工人员应注意森林防火，严禁在林区吸烟或携带明火。运行期为保障输电线路的安全，防止导线因为热胀冷缩下垂后造成森林火灾，需对导线下方与树木垂直距离小于7m的树冠进行定期修剪。

（2）灌丛和草地生态系统保护措施

1）为保护灌草地，下阶段进一步优化塔基设计，减少灌草地占地面积。

2）运输含尘量大的物质时必须有蓬遮盖，减少粉尘飞扬。

3）加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高环保意识，避免施工机械、人员对占用场地周围其他灌草地的破坏。

4）施工期施工人员应该严禁吸烟或其他容易引发火灾的行为，运行期也要严格防范火灾，建立火灾预警系统。

（3）湿地生态系统保护措施

1）施工期应制定环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等风险事故，须及时对油污进行收集，避免对湿地环境造成污染。

2）施工废水应该经过处理后定点排放，严禁向葫芦河和北洛河等水系中排放施工废水；机械和车辆维修清理应到专业清洗点或修理点进行清洗和修理，避免在江河边洗车产生废水。

3）油料、化学物品等施工材料应定点合理堆放，不得肆意堆放，需采取防范措施，防止雨水冲刷进入水体。

4）水域附近塔基施工做好拦挡措施，减少水土流失对水域的影响。

5）湿地附近道路运输车辆产生的扬尘，应采用降尘措施加以防范。

（4）农田生态系统保护措施

1）为了保护耕地，下阶段进一步优化塔基设计，减少耕地占地面积。

2）建议尽量在秋收以后或冬季施工，减少农业生产损失。

3）工程施工过程中，加强施工管理，不宜露天大量堆放，减少水土流失。

4）车辆运输施工材料时，必须有蓬遮盖，减少粉尘飞扬对耕地的影响。

5）加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，教育施工人员注意保护环境、提高环保意识，避免施工机械、人员对施工区外其他农田的破坏。

6）占用耕地要以边角田地为主，在施工中应保存农业用地表层的土壤，用于新开垦耕地、劣质地或者其他耕地的土壤改良。临时占用的农业用地，要在施工结束后采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。此外，对耕地受影响的农民应及时规定补偿。

7）为保持农田的数量平衡，当地政府应负责开垦与所占耕地质量相当的耕地，做好农田调整、补划工作。占用农田时要求业主应按照有关规定办理相关的手续，并按照“占多少，垦多少”的原则，补充划入数量和质量相当的农田。

（5）城镇/村落生态系统保护措施

1）施工前应对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放。

2）工程占用城镇/村落生态系统时，须严格在征地红线内进行，对破坏了原有植被和动物的栖息地要及时恢复。

7.5.2.8 重要林地及公益林的保护措施

（1）重要林地

本项目涉及林地应按《建设项目使用林地审核审批管理办法》（2015年3月30日国家林业局令第35号；2016年9月22日国家林业局令第42号修改）第四条（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用II级及其以下保护林地。我项目属于国家重点基础设施建设项目，可以使用II级及其以下保护林地。根据本项目使用林地，评价提出以下要求。

1）工程施工占有林地和砍伐树木，应向林业主管部门申报，办理临时使用行政审批手续。

2）加强对施工人员及施工活动的管理，涉及林地区域各类施工活动必须在林地审批的范围内，禁止超范围使用林地。

3）施工过程中，加强施工人员的管理，禁止施工人员对野生植被滥砍滥伐，严格限制人员的活动范围，破坏沿线的生态环境。

（2）公益林

对项目占用的公益林，需经县级以上林业主管部门批准后，按有关规定办理林地手续、林木采伐审批手续。建设单位应按照《中华人民共和国森林法》等有关规定进行补偿、报批，在取得林草部门批复后方可开工建设。在公益林附近施工时，尽量减少施工人员的活动、机械的碾压等对公益林的影响。严禁随意使用或者扩大临时使用公益林规模；施工结束后，督促及时清除临时建设的设施、表面硬化层，将原剥离保存的地表土进行回土覆盖，并严格按照提交于管理部门的恢复植被方案进行植被恢复。业主单位应配合地方各级人民政府林业和草原主管部门对临时使用的公益林进行监测监管。

7.6 生态管理与监测

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），穿（跨）越生态敏感区的项目应开展长期跟踪生态监测。

7.6.1 生态管理

根据国家环境保护管理规定，项目施工期间在工程管理机构中应设置环保管理机构，安排专业环保人员负责施工中的环境管理工作。项目环境管理机构由领导、组织、实施、协助、咨询等五部分机构组成。各机构间应紧密联系、分工明确、相互独立、互相协调。

7.6.1.1 施工期生态管理

本项目施工招标应选择具有较强的生态保护意识和掌握先进架线方式等有利于生态环境保护新技术的施工单位。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，施工过程中做好施工现场管理工作，并请敏感区管理机构负责该范围内的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展环境保护的技术指导，协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、森林植被恢复等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段将记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设方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。

在生态敏感区进行施工时，施工前期应加强对施工人员进行森林法实施条例、湿地保护法、野生动物保护法、野生植物保护条例等内容进行培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。

7.6.1.2 运行期生态管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位分设环境管理部门。生态环境管理科室的职能为：

（1）制定和实施各项生态环境监督管理计划；

（2）建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地环境保护行政主管部门汇报；

（3）不定期地巡查线路各段，特别注意保护环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

7.6.2 生态监测

输电线路沿线生态环境质量现状调查及监测可委托相关单位完成，由于工程对生态的影响具有相似性，重点监测本项目穿越生态敏感区，各项监测内容如下：

（1）植物监测

根据《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》等有关要求进行植物监测。

1）监测点位的布置

监测点选择在输电线路穿越敏感区（生态保护红线）处走廊的正下方和输电线路边导线外 0-50m 处及敏感区内塔基临时占地处，选择不同的植被类型进行监测，乔木选择 2-3 个样方，每样方大小为 20m×20m，灌木选择 3-4 个样方、每个样方大小为 5m×5m，草本选择 4-5 个样方、每个样方大小为 1m×1m。

2）监测内容

监测输电线路正下方的植物种类及生理生态指标与边导线外具有可比性的样方群落中的相关指标是否有差别。生理指标如乔木的种类、郁闭度、树高、胸径；灌木的种类、树高、密度、草本层的种类、盖度、丰富度、生物量。

3）监测时间

运行期监测 1 年，共监测 1 年，选择夏季植物生长旺盛季节。

（2）野生动物监测

根据《生物多样性观测技术导则两栖动物》、《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》、《生物多样性观测技术导则爬行动物》、《生物多样性观测技术导则鸟类》等相关要求进行野生动物监测。

1）监测点位的布置

监测点选择在生态保护红线施工区附近设置1个，另外在未扰动区域各设置1个背景监测点。

2）监测内容

陆生动物种类组成、数量变化、分布区域、重要物种现状等。

3）监测时间

运行期监测1年。每年监测2次，监测时期为每年1~3月，6～8月各1次，开展两栖类、爬行类、兽类监测；鸟类监测每年分2次（即繁殖期、越冬期），繁殖期一般为每年3月～7月，越冬期一般为10月～次年3月。

表7.6-1 本项目生态监测点位一览表

序号	监测点	监测重点
1	生态保护红线（3008号桩附近及附近未施工区域各1个点，共2个点）	野生动物物种组成、分布；重要动物分布；植被组成，重要植物种类及分布

7.7 生态环境影响评价结论

拟建工程途径陕西省延安市富县和洛川县。根据调查，拟建工程路径穿（跨）越的生态敏感区有陕西北洛河省级重要湿地、延安葫芦河省级重要湿地和陕西省生态保护红线。其中陕西北洛河省级重要湿地和延安葫芦河省级重要湿地为一跨而过，不设塔基。线路穿越陕西省生态保护红线长度约7.25km，立基9处。

拟建工程塔基永久占地共3.43hm^2，新建施工生产生活区、牵张场、跨越施工场地等临时占地共23.75hm^2。工程占地将导致植被的损失，造成植被的破坏，但这些植物均为常见的种类。同时占地将动物生境的扰动，造成部分动物生境的损失，影响保护区部分动植物的正常生活和生长。

工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工期工程占地、施工扰动等因素。工程占地主要为耕地和林地，但占地面积小，在有效的实施保护措施后，工程对植物多样性的影响较小。

工程建设对工程影响区动物影响主要表现在两方面：一方面，工程占地、施工机械和施工人员活动直接侵占工程影响区野生动物生境或对其个体造成直接伤害；另一方

面，工程施工将对生态环境造成一定程度的污染，从而间接的影响到该区域野生动物的栖息。工程局部建设时间较短，且工程周围有相似生境较多，在采取相关保护措施后，严格控制工程施工和运营期的影响范围，工程对动物的影响可以控制在比较低的水平。本项目的建设对评价区自然系统生物量影响较小，对评价区自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性几乎不产生影响。

本项目属于国家基础设施，输电线路不属于污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，也不会排放污染物。工程设计对生态敏感区采取了尽量避让的原则，对无法避让的陕西北洛河湿地（延安段）及延安葫芦河湿地，采取一跨而过，不涉及占用占地；对生态保护红线段进行了多方案的路径方案比选，确认环评方案为满足当前有关管理规定的最优工程方案。在施工和运行过程中将采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。本项目穿越的重要生态敏感区不存在制约工程建设的生态问题。从生态环境影响角度而言，本项目是可行的。

表 7.7-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种☑（种群结构、行为等） 生境☑（生境质量、连通性等） 生物群落☑（物种组成、群落结构等） 生态系统☑（植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能） 生物多样性☑（物种丰富程度） 生态敏感区☑（主要保护对象、生态功能等） 自然景观□（） 自然遗迹□（） 其他□（）
评价等级		一级□ 二级☑ 三级☑ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（32.76）km^2；水域面积：（0.14）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季☑；冬季□丰水期□；枯水期□；平水期☑
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；

		生态敏感区☑；生物入侵风险☐；其他☐
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☐；科研☐；其他☐
	生态监测计划	全生命周期☐；长期跟踪□；常规☑；无☐
	环境管理	环境监理☐；环境影响后评价☐；其他☑
评价结论	生态影响	可行☑；不可行☐

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析与论证

根据工程性质及环境影响特点，本着以预防为主，项目建设的同时保护好环境的原则，在工程的不同阶段采取了污染控制措施以及环境保护措施。

本项目选线遵循《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）、《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中相关要求，同时参照了《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），避让了自然保护区、饮用水源地保护区等环境敏感区。

本项目提出的污染防治措施大部分是相关设计规范中要求的变电工程必须设置的措施。另外部分措施是已运行输变电工程实际施工建设经验，结合国家环境保护要求而设计的，如施工过程中围挡、苫盖、避免夜间施工等措施，均在以往项目建设过程中得以落实，故在技术上合理可行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

综上，本项目采取的污染控制措施在技术上、经济上是可行的。

8.1.1 电磁污染控制措施

①选线阶段

输电线路选址选线阶段尽量避让居民集中点，确保项目与居民点的距离，保证线路沿线居民点处工频电磁场的满足国家标准限值要求；充分听取沿线政府、规划、国土、林业、环保等相关部门的意见，远离城镇规划区，尽量减少项目建设对环境的影响。

②设计阶段

在线路设计中严格执行有关设计规程、规范，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；架空输电线路经过环境保护目标时，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；线路交叉跨越其他输电线路时分别按《110～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的要求，在交叉跨越段留有充裕的净空距离，考虑其产生的工频电磁场叠加的综合影响。

根据本次环评理论计算结果，环评要求输电线路在经过耕地、园地、道路等场所按照《110～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，最低线高控制在 16.9m 以上，确保线下地面 1.5m 处工频电场强度满足 10kV/m 的限值要求；输电线路经

过居民区时单回架空线最低线高控制在 29.7m 以上，确保线下地面 1.5m 处工频电场强度满足 4kV/m 的限值要求。

③运行阶段

线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项；运维单位加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行；对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，增强沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识。

8.1.2 噪声污染控制措施

①选线阶段

输电线路选址选线阶段尽量避让居民集中点，确保项目与居民点等环境保护目标的距离，保证居民点等环境保护目标声环境满足国家标准要求；避免在 0 类声环境功能区建设输变电工程。

②设计阶段

输电线路在设计中严格执行有关设计规程、规范，合理选择塔位，保证输电线路距离居民点等环境保护目标距离；合理选择塔型、导线、绝缘子等线路设备，降低线路运行期间产生的电晕噪声；合理选择导线分裂形式及分裂间距，减少导线表面电晕噪声，线路经过居民区时增加线路高度，降低输电线路运行期间对居民区的整体声环境影响。

③施工阶段

输电线路施工期加强施工管理，合理安排施工，避免夜间施工，合理布局牵张场等，减小施工期对居民点处的声环境影响；施工期间施工车辆经过村庄慢行，减少鸣笛次数，降低施工车辆对居民点的噪声影响；施工期择优选用低噪声施工机械设备，施工设备进行定期维护保养，避免施工机械设备非正常运行噪声扰民；塔基点靠近居民区时必要时应在塔基施工点周围设置硬质围挡，进一步降低塔基施工噪声对居民点影响。

拆除既有线路时，优先选用低噪声设备；合理安排施工时间，避免夜间施工；施工机械设备经过居民点处低速行驶，减少鸣笛降低车辆噪声；牵卷废旧导线设备尽量远离居民点。

④运行阶段

加强输电线路的维护检查，避免异物悬挂于高压线引起噪声增大；运行期间巡检人员定期巡线检查，避免金具、绝缘子等部件破裂松动等造成线路运行安全隐患和电晕噪声增大等问题，及时调整检修降低输电线路运行噪声。

8.1.3 水污染控制措施

①选线阶段

输电线路选线避让、远离水源地等水环境敏感区，避让河流等地表自然水体，避免项目建设对水环境产生影响。

②设计阶段

线路塔基基础优先选择动土较少的原状土掏挖基础，降低开挖方量，减少后期施工建设水土流失。

③施工阶段

输电线路施工现场尽量选用商业混凝土，减少施工现场搅拌作业，避免产生废水；施工人员租用沿线住户空置房间，洗漱、如厕等污水通过线路附近住户旱厕消纳；现场需搅拌作业的塔基，搅拌作业过程中，搅拌场所底部铺设木板或钢板及彩条布，防止产生的废水渗排散排，降低线路建设对周围环境的影响；施工过程中做好监管，严禁施工过程中将固体废弃物、污水等排入沿线河流、山沟，确保周围水环境不受影响。在陕西北洛河湿地、延安葫芦河湿地附近施工时遵守国家相关湿地保护条例规定，采取各项污染防治措施，降低施工期间对湿地的影响。拆除既有线路时，施工人员利用周边农户旱厕消纳生活污水。

④运行阶段

输电线路运行阶段不产生污水。

8.1.4 固体废弃物污染控制措施

①设计阶段

根据现场勘察情况，合理设计塔基基础形式，减少后期施工砖石、混凝土用量，减少废弃砖石及混凝土块。

②施工阶段

施工场区设置垃圾桶，施工人员产生的生活垃圾分类收集，清运至市政生活垃圾收运点处理；施工期产生的固体废弃物分类收集，废弃砖石、混凝土块等用于后期站区硬化基础，废旧铁丝、钢材、纸板等回收后通过废旧物资回收站处置；施工期间废弃砖石优先考虑综合利用，难以利用消纳砖石最终运送至当地政府部门指定建筑垃圾填埋场；施工中加强监管，严禁现场焚烧、掩埋固体废弃物。

线路施工中开挖土方按生熟土分类堆积，分别进行苫盖处置，施工结束后全部平摊

至塔基周边或夯实于塔基基础处，表层熟土回填于地表处，及时进行种草植树固土处置；线路塔基施工场区设置垃圾桶，施工人员产生的生活垃圾通过垃圾桶收集，随车运送至周边市政生活垃圾收运点处置；钢筋铁丝等切割边角废料，现场收集，送至项目部，待施工结束统一由废旧物资回收站处置；严禁施工过程中产生的固体废物随意丢弃、掩埋、燃烧处置，固体废弃物处置应满足相关法律法规处置要求；在农田和经济作物区施工时，施工场地宜采取围栏等隔离保护措施，施工结束后应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；施工过程中应对施工人员进行环保知识宣贯培训，增强施工人员环保意识，规范处置施工过程中产生的各类固体废物，防止环境污染。线路建设过程中若产生房屋拆迁建筑垃圾，全部运送至当地政府部门指定建筑垃圾填埋场处置。

拆除既有线路时，拆除的废旧导线、塔材、绝缘子、金具等分类收集，运送至建设单位指定地点，避免拆除物遗留在现场；现场设置垃圾桶，施工人员产生的生活垃圾现场收集运送至周边市政生活垃圾收运点处置。

③运行阶段

输电线路运行不产生固体废弃物，主要为运维人员巡线检修过程中产生少量生活垃圾，随身携带后通过市政垃圾桶收集处理，严禁随意乱丢乱弃。

8.1.5 生态破坏控制措施

①选址选线阶段

详细勘察输电线路拟经过地区的生态环境现状和社会经济状况，识别生态影响因素及受项目建设影响的程度和范围，使项目选址选线尽量避让生态敏感区。本项目输电线路不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源地等生态环境敏感区，项目输电线路线路一档跨越北洛河湿地、延安葫芦河湿地，未在湿地范围内立塔。

②设计阶段

输电线路合理选择塔型，减小塔基占地面积，降低对地表植被的破坏程度；塔基立塔位置优先考虑荒地、建筑用地等，降低后期施工建设生态环境破坏。

合理选择线路π接点位置，在满足远期线路规划电力走廊的要求下，尽量缩短π接线π接点之间的距离，减少原有线路拆除工作。

③施工阶段

项目占地：线路施工材料场地尽量选取沿线道路、空置硬化场地等场所，减少施工占地。拆除原有线路时在保证施工前提要求下，设置施工围挡，施工活动在可控范围内

开展，减少拆除原有线路施工时临时占地。施工期间临时占地造成的地表植被破坏应在施工结束后按照地表植被原有环境情况开展绿化、复耕、果树补种等措施，保证临时占地区域植被恢复。项目输电线路施工过程中若涉及基本农田，应在施工前编制施工及恢复方案，同时按照《中华人民共和国土地管理法》《基本农田保护条例》中相关要求，及时恢复农田原有功能，确保土地生产力不下降。

土壤破坏及水土流失：施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染；施工过程中精细化施工，产生的各类固体废物通过分类收集处置，防止遗洒进入土壤造成土壤影响；施工过程中严格控制地表剥离程度，表层土单独堆积，施工完毕后，表层土回填，减小土壤结构破坏；施工过程中造成的裸露地表及堆积土方应用密目网苫盖，减少施工过程中水土流失；塔基周边根据实际情况考虑建设引水沟、护坡等防护工程，减少水土流失等现象；施工过程中长期裸露区域考虑种草措施，减少水土流失；施工过程中对施工场地进行洒水抑尘，减少扬尘，降低水土流失；施工结束后及时对施工影响区域进行平整恢复，并进行种草植树，塔基占用农田的进行复耕处理。拆除原有线路时在保证施工前提要求下，尽量不对现场进行整平、挖填等作业，避免施工现场地表植被破坏增加土壤裸露面积，减少水土流失。

对植物的影响控制措施：严格按照施工图纸进行建设，减少施工建设对周围植被的破坏；线路施工过程中严格控制林木砍伐量，对于无法避让地段，可采取加高塔身、缩小送电走廊宽度等措施，减少林木砍伐；线路施工过程中占用耕地，施工结束后及时进行平整复耕；架线阶段选择对植被干扰较小的牵张方式，牵张场尽量设置在沿线道路等植被稀疏的场所，以减少植被破坏数量；合理处置施工过程中产生污水、固体废弃物等，严禁施工现场随意乱排污水、掩埋倾倒垃圾；施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复；针对线路沿线不同区域，适地开展生态保护及植被恢复，较为平整的施工占地可在项目施工结束后开展复耕或种植较为矮小的乔木或灌木，地表可适地辅以种草，确保植被恢复；斜坡区域可在施工过程中采用编织袋装土设置烂渣围挡，施工结束后平摊于塔基周边，采用种草形式尽快确保地表植被恢复；针对农田区域，施工建设过程中塔基施工点设置围挡，减少施工占地，施工结束后及时对土地进行平整，表层熟土回填于地表，确保土地生产力不下降，以便农户重新复耕；针对园地区域，施工建设过程中优化占地，减少果树砍伐量，施工中严格控制活动范围，避免无序施工造成占地增加果树砍伐量增加，以便农户重新复耕，施工结束后及时对施工临时占地区域

进行土地整治，方便农户补种果树；针对苗圃区域，施工建设过程中尽量减少苗圃破坏量，施工结束后及时进行土地整治进行苗圃补种；施工过程中应结合当地生态环境及地理位置特性，完成“一”处施工，即刻对该处进行绿化恢复建设，降低施工建设对植被的影响，进一步降低施工过程中周围植被的影响。拆除原有线路时在保证施工前提要求下，尽量不对塔基点及沿线林木进行砍伐，尽量利用已有场地牵张收缩导线，减少施工过程中植被踩踏，施工结束后及时对影响区域植被开展绿化恢复建设，按照施工期间破坏情况补种草木。

对动物的影响控制措施：加强施工人员环保培训，定期组织施工人员学习相关法律法规，增强施工人员环保意识；施工过程中注意对动物的规避和保护，施工前对施工场所进行勘察，人工驱赶施工范围内的动物、鸟类等；对施工人员进行环境保护知识宣传教育，保护野生动物；施工过程中若发现受伤或遗弃动物、鸟类应及时联系林业部门或当地动物救护站，对其进行救护治疗，确保将施工对周围动物的影响降到最低。

对二级国家级公益林区影响控制措施：项目占用的公益林，需经县级以上林业主管部门批准后，按有关规定办理林地手续、林木采伐审批手续。建设单位应按照《中华人民共和国森林法》等有关规定进行补偿、报批，在取得林草部门批复后方可开工建设。在公益林附近施工时，尽量减少施工人员的活动、机械的碾压等对公益林的影响，严禁随意使用或者扩大临时使用公益林规模；施工过程中尽量采用索道、骡马等运输方式，减少施工期间临时占地及林木破坏量；施工过程中严格落实各项保护措施，保护林区植被，确保将施工影响降至最低水平；施工结束后，督促及时清除临时建设的设施、表面硬化层，将原剥离保存的地表土进行回土覆盖，并严格按照提交于管理部门的恢复植被方案进行植被恢复。业主单位应配合地方各级人民政府林业和草原主管部门对临时使用的公益林进行监测监管。

对湿地影响控制措施：本项目输电线路一档跨越陕西北洛河湿地、延安葫芦河湿地，施工过程中必须采取以下措施降低施工建设对其影响。施工中严禁在湿地范围内开展取水、挖沙等影响湿地的活动；严禁在施工过程中干扰湿地附近的鸟类等野生动物活动；严禁施工人员在施工过程中进入湿地范围内开展与施工无关的活动；施工过程中物料运输经过湿地边沿时严禁超速行驶，避免鸣笛、物料抛洒等可能影响湿地自然环境的行为；严禁施工过程中在湿地范围内倾倒垃圾、排放污水，施工过程中产生的固废等污染物现场收集规范处置；施工过程中严格控制在湿地附近的塔基点占地面积，合理布置牵张场

等场所远离湿地；施工结束后及时对施工临时占地进行平整绿化恢复或复耕处理，及时恢复湿地附近施工占地的原有环境；在湿地附近施工时，尽量利用远离湿地侧道路开展运输任务及布置施工场地。

④运行阶段

线路投入运行后，结合项目竣工环境保护验收、水土保持验收，对项目区域占地恢复进行核查，针对植被恢复不好的区域，要求建设单位组织相关人员重新返场开展植被恢复。

8.1.6 扬尘污染控制措施

①设计阶段

塔基尽量选择地表破坏较少的原状土基础，减少土方开挖，减少了扬尘的产生。

②施工阶段

线路施工过程开挖土方导致的裸露土地及堆积的土方应进行防尘苫盖处置，减少施工中产生的扬尘；塔基基础施工过程有条件的情况下应利用洒水车等设施开展洒水抑尘工作，降低施工中产生的扬尘；施工车辆应定期进行冲洗，经过敏感点处应减速行驶，减少车辆行驶带起的扬尘对敏感点造成的影响；施工结束及时在塔基施工临时占地及塔基处开展土地平整、绿化恢复、复耕等工作，增加地表植被覆盖，降低扬尘产生量；加强对施工现场和物料运输的管理，管控料堆和渣土堆放，减少扬尘污染；施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧；线路建设过程中若有房屋拆迁，拆迁过程应全程洒水抑尘湿式作业，控制拆迁过程中产生的扬尘，必要的时候拆迁房屋周围建设临时围挡。

项目整个施工过程中还应按照《延安市大气污染治理专项行动方案（2023—2027年）》中有关施工建设扬尘控制要求，推进建筑施工扬尘精细化管控，严格落实施工工地扬尘管控责任，建立施工工地动态管理清单，在工地公示具体防治措施及负责人信息，防治扬尘污染费用纳入工程造价。严格落实工地“六个百分之百”，核查渣土车密闭化改装改造，确保运输过程无扬尘、无遗漏、无抛洒，未达到改造升级要求的渣土车辆不得从事渣土运输活动。

拆除原有线路时在保证施工前提要求下尽量利用已有道路等场所，减少地表植被踩踏及临时占地面积，减少植被破坏量及地表扰动，减少施工扬尘；条件允许的情况下，在废旧导线、塔材堆放时地表铺设彩条布，减少地表植被破坏。

③运行阶段

输电线路运行不产生废气，对周围大气环境无影响。

8.2 环境环保设施、措施及投资估算

本项目总投资 20299 万元（静态），项目环保投资估算约 385 万元，占总投资比例 1.9%。环保投资估算情况见表 8.2-1。

表 8.2-1 环保投资估算表

序号	项目	费用（万元）
输电线路工程		
1	施工环保临时措施	65
2	生态保护与修复	180
其他		
1	环境影响评价费用（含监测）	50
2	竣工环境保护验收费用（含监测）	40
3	专项评估及相关费用	50
环境保护投资		385
项目总投资（静态）		20299
占总投资比例		1.9%

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位、运维单位应在各自管理机构内配备 1~2 名专职或兼职人员，负责项目环境保护管理工作，落实环境保护措施，保护项目所在区域环境。

9.1.2 施工期的环境管理

项目的施工应采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期间应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查和监督检查。

施工期环境管理的职责和任务如下：

（1）贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

（2）制定项目施工中的环境保护计划，负责项目施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

（5）施工中做好项目所在区域的环境特征调查，对于项目环境保护情况了解，并在日常监理过程中监督落实各环保措施。

（6）在施工计划中考虑材料运输，避免在夜间、午休期间运输影响当地居民生活；施工中应考虑保护生态环境，合理组织施工以减少临时施工占地。

（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（8）监督施工单位，使施工工作完成后的林地恢复和补偿等各项保护工程同时完成。

（9）项目竣工后，及时对项目建设的各项环保措施进行验收。

9.1.3 运行期环境管理

运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员，专职管理人员以不少于 1 人为宜。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任，监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

（1）制定和实施各项环境管理计划。

（2）建立电磁环境监测、生态环境现状数据档案并定期与当地环境保护行政主管部门进行数据沟通。

（3）掌握工程所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期与当地环境保护行政主管部门沟通。

（4）检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

（5）不定期地巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

（6）协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

9.1.4 环境应急预案

为正确、高效、快速地处置输变电工程环境污染事件，最大程度地预防和减少环境污染事件及其造成的影响和损失，保证正常的生产经营秩序，维护正常的社会和经济秩序，保障公众生命健康和财产安全，保护生态环境，促进经济社会全面、协调、可持续发展，国网陕西省电力有限公司制定了《国网陕西省电力有限公司环境污染事件处置应急预案》。

9.2 环境监测

运行期输电线路沿线周边的工频电场、工频磁场、噪声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，各项监测内容如下：

9.2.1 电磁环境监测

（1）监测点位：750kV 输电线路断面展开；750kV 架空输电线路边导线地面投影

外两侧各 50m 带状区域内环境保护目标。

（2）监测项目：工频电场、工频磁场。

（3）监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（4）监测频次及时间：项目建成投运后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次，以后纳入国网陕西省电力有限公司环保技术监督工作（监测频次：四年监测一次），定期监测防止超标，避免环境纠纷。

（5）执行标准：《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求，其中输电线路经过道路、农田、养殖水面等区域，工频电场以 10kV/m 为控制限值。

（6）监测要求：环境监测单位应有相应环境监测资质，在仪器计量认证、人员持证上岗、报告校审等方面满足质量保证要求。

9.2.2 噪声监测

（1）监测点位：750kV 输电线路断面展开；750kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 带状区域内环境保护目标。

（2）监测项目：昼间、夜间等效连续 A 声级。

（3）监测方法：《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）。

（4）监测频次和时间：项目建成投运后第一年内结合竣工环境保护验收监测一次，以后纳入国网陕西省电力有限公司环保技术监督工作（监测频次：四年监测一次），定期监测防止超标，避免纠纷。主变更换或大修之后。

（5）执行标准：环境保护目标处执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

（6）监测要求：环境监测单位应有相应环境监测资质，在仪器计量认证、人员持证上岗、报告校审等方面满足质量保证要求。

9.3 污染物排放情况

项目建成投运后，污染物排放清单见表 9.3-1。

表 9.3-1 项目污染物排放清单

序号	类别	污染源	环保工程	标准
1	电磁环境	输电线路	合理选择导线、分裂形式、提高线路高度等。	公众曝露限值： 工频电场强度：满足 4kV/m 的限值要求；

				工频磁感应强度：满足 100μT 的限值要求；架空线路下耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度：满足 10kV/m 的限值要求。
2	声环境	输电线路	提高导线光洁度、加大导线截面等、提高输电线路架设高度、远离居民区等环境保护目标。	输电线路边导线地面投影外两侧 50m 区域满足 GB3096-2008 中相应区划标准要求。
3	生态环境	地表植被破坏	项目扰动区域地表绿化恢复。	项目施工临时占地等区域植被恢复良好。

9.4 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度。本项目投产前应该进行环保自验收，整理成册，便于环境保护行政主管部门监督检查。

环保自验收内容应包括如下内容：

（1）建设期、运行期环境保护措施的落实情况；

（2）项目运行后，输电线路沿线声环境及电磁环境是否满足国家标准要求；

（3）项目环境保护目标处声环境及电磁环境是否满足国家标准要求；

（4）项目运行期间的污染物产排情况，是否合理处理，符合国家标准；

（5）有关项目的环保设施是否设立，是否能正常运行，污染物排放是否满足国家标准要求。

本项目竣工环境保护验收内容见表 9.4-1

表 9.4-1 竣工环保验收一览表（建议）

序号	验收项目	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（包括环评批复、水保批复等）是否齐备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	项目建设情况	项目建设地点与建设规模是否与环评报告中建设地点、规模一致，有无重大变动的建设内容。线路架设高度是否满足环评报告及设计文件要求。
3	各类环境保护措施及设施	项目设计及本环评提出的设计、施工、运行阶段的电磁环境、水环境、声环境等保护措施落实情况及实施效果。相关环境保护设施是否按照环评报告所列建设，环保措施及设施是否发生重大变动。
4	环境保护制度建立与执行情况	建设单位是否建立了相应的环境保护管理制度，是否如实履行了相关环境保护职责。
5	污染物排放达标	输电线路沿线、环境保护目标处电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求；输电线路下方耕地、园地、道路等场所，工频电场满足 10kV/m 的限值要求。项目环境保护目标处声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

6	生态保护措施	项目建设是否落实环评中提出的各项生态保护措施，各项生态保护措施的实施效果，临时占地是否进行了植被恢复及复耕，恢复效果情况。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告监测计划。

10 环境影响评价结论

10.1 工程概况

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程位于渭延安市富县、洛川县境内，项目建设内容主要包括：

（1）富县电厂二期～宝塔山换流站 750kV 线路工程

新建单回线路长度 8.6km。导线截面采用 6×400mm^2。

（2）印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期线改接至富县电厂二期线路工程

新建单回线路长度 2.65km。导线截面采用 6×400mm^2。

（3）开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路工程

新建单回线路长度 30.6km，开元（富县）电厂一期侧利用原印池（店头）电厂～开元（富县）电厂一期 750kV 线路终端塔 1 基，洛川变侧利用秦道～洛川 750kVI回线路 3.189km。导线截面采用 6×400mm^2。

（4）开元（富县）电厂一期～洛川I回 750kV 线路与洛川～秦道I回 750kV 线路搭接线路工程

新建线路折单长度 0.14km（新建线路路径长度 0.14km，按单回路架设）。导线截面采用 6×400mm^2。

（5）拆除工程：

原秦道～洛川 750kV 线路需拆除线路约 1.07km，原开元（富县）电厂一期～洛川 750kV 线路需拆除线路约 0.26km，仅拆除导线，光缆，杆塔不拆。原印开线需拆除线路约 0.83km，含铁塔及基础 1 基。

项目总投资 20299 万元（静态），环保投资估算约 385 万元，占总投资 1.9%。

10.2 建设必要性

为满足陕北能源基地开发外送、满足安徽电网用电需求，助力陕皖直流配套新能源消纳和送出，满足安徽负荷增长需求，促进陕西、安徽经济发展。为保障直流配套电源按时投运，国网陕西省电力有限公司计划建设陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程。

10.3 产业政策符合性

本项目属《产业结构调整指导目录》（2024 年本）（2024 年 2 月 1 日起施行）鼓励类项目中第四条“电力”中“2.电力基础设施建设”，符合国家产业政策。

10.4 环境质量现状评价

10.4.1 电磁环境现状评价

拟建输电线路沿线敏感点处电磁环境监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT 的限值要求，且远低于限值，项目区域电磁环境质量状况较好。

拟建线路π接点处 750kV 线路线下、沿线既有 330kV 输电线路线下电磁环境监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

10.4.2 声环境现状评价

由监测结果可知，输电线路沿线环境保护目标处声环境监测值满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准。

10.4.3 生态环境现状评价

根据《中国植物区系与植被地理》与《陕西省植被志》，沿线经过区域，属草原植被区和夏绿阔叶林区域。

本项目评价区土地利用以乔木林地、旱地、园地、灌木林地和草地为主。工程沿线植被类型项目沿线植被类型以刺槐、油松针阔叶混交为主，其次为栽培植被；沿线植被覆盖度较高。评价区森林生态系统面积最大，其次为农田生态系统，草地生态系统次之。

10.5 施工期环境影响分析

施工期对周围环境的影响是短期的和局部的，随着施工期的结束，其对环境的影响也逐渐消除。在施工过程中加强管理，采取相应的环境保护措施，施工影响可以得到有效控制，对周围环境影响较小。

10.6 运行期环境影响分析

10.6.1 电磁环境影响分析

（1）通过类比 750kV 宝山I线（单回）断面展开电磁环境监测结果，可以预测本项目新建 750kV 输电线路建成投运后，单回架空线电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

（2）通过线路电磁环境理论计算分析可知，经过非居民区时，单回架空线路对地距离满足 15.5m（经过非居民区最低设计线高）时，线路下方地面 1.5m 处工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场 10kV/m、工频磁场 100μT 的限值要求。经过居民区时，单回架空线路最低导线对地距离满足 29.7m，线路下方地面 1.5m 处工频电场强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

（3）通过 1000kV 赵横 I 线跨越 750kV 横夏 I 线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉钻越 750kV 夏道I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求；通过 750kV 新宝II线跨越 330kV 宝天线类比监测结果，可以预测本项目输电线路建成投运后交叉跨越 330kV 洛延I、II线处工频电磁场满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度 10kV/m 的控制要求，工频磁感应强度 100μT 的控制要求。

（4）对线路沿线环境保护目标处电磁环境进行计算，线路沿线居民点等环境保护目标处电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露工频电场 4000V/m、工频磁场 100μT 的限值要求。

10.6.2 声环境影响分析

类比 750kV 宝山I线断面展开声环境监测结果，监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。可以预测，本项目输电线路投入运行后，输电线路沿线声环境可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、2 类、4a 类（经过道路处）、4b 类（经过铁路处）标准。

采用类比线路声环境监测值叠加沿线环境保护目标处声环境现状监测值，可以预测线路建成后沿线敏感点处声环境可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

10.6.3 生态环境影响分析

拟建工程途径陕西省延安市富县和洛川县。根据调查，拟建工程路径穿（跨）越的生态敏感区有陕西北洛河省级重要湿地、延安葫芦河省级重要湿地和陕西省生态保护红线。其中陕西北洛河省级重要湿地和延安葫芦河省级重要湿地为一跨而过，不设塔基。

线路穿越陕西省生态保护红线长度约 7.25km，立基 9 处。

拟建工程塔基永久占地共 3.43hm^2，新建施工生产生活区、牵张场、跨越施工场地等临时占地共 23.75hm^2。工程占地将导致植被的损失，造成植被的破坏，但这些植物均为常见的种类。同时占地将动物生境的扰动，造成部分动物生境的损失，影响保护区部分动植物的正常生活和生长。

工程建设对评价区陆生植物的影响主要来源于施工期工程占地、施工扰动等因素。工程占地主要为耕地和林地，但占地面积小，在有效的实施保护措施后，工程对植物多样性的影响较小。

工程建设对工程影响区动物影响主要表现在两方面：一方面，工程占地、施工机械和施工人员活动直接侵占工程影响区野生动物生境或对其个体造成直接伤害；另一方面，工程施工将对生态环境造成一定程度的污染，从而间接的影响到该区域野生动物的栖息。工程局部建设时间较短，且工程周围有相似生境较多，在采取相关保护措施后，严格控制工程施工和运营期的影响范围，工程对动物的影响可以控制在比较低的水平。本项目的建设对评价区自然系统生物量影响较小，对评价区自然生态系统的恢复稳定性、异质性和阻抗稳定性几乎不产生影响。

10.6.4 地表水环境影响分析

输电线路运行期间不产生污水，对周围水环境、陕西北洛河湿地（延安段）及延安葫芦河湿地无影响。

10.6.5 固体废物环境影响分析

输电线路运行期无固体废物产生，不会对当地环境产生影响。

10.7 环境保护措施

本项目选线遵循《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）、《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中相关要求，同时参照了《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），避让了自然保护区、饮用水源地保护区等环境敏感区。

本项目提出的污染防治措施大部分是相关设计规范中要求的变电工程必须设置的措施。另外部分措施是已运行输变电工程实际施工建设经验，结合国家环境保护要求而设计的，如施工过程中围挡、苫盖、避免夜间施工等措施，均在以往项目建设过程中得

以落实，故在技术上合理可行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

综上，本项目采取的污染控制措施在技术上、经济上是可行的。

10.8 公众参与情况

在环境影响评价阶段，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》开展了公众参与调查。依据《开元（富县）电厂二期 750kV 送出工程环境影响评价公众参与》，国网陕西省电力有限公司在环评过程中依据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日施行），通过现场张贴公告等方式进行了公众参与调查，未收到有关民众关于开元（富县）电厂二期 750kV 送出工程环境保护方面的相关建议或意见。

10.9 综合结论

陕西富县电厂二期 750 千伏送出工程符合国家产业政策，项目选线基本合理，在采取环境保护措施后，排放的污染物能满足国家评价标准的要求，对周围生态环境的影响可降至最低，从环境角度考虑，建设项目环境影响可行。

10.10 建议

1、项目建设过程中落实环境保护三同时制度，降低项目建设对周围环境的影响。

2、项目竣工后及时开展竣工环保验收，复核项目环境保护措施落实情况及占地恢复情况，对环境保护目标进行环境监测，确保环境安全，全面做好项目环境保护工作。

3、建设单位、施工单位应加强环境保护管理和落实环境保护措施，加强电力环境保护知识宣传普及，避免民众电磁恐慌。