

山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程

水土保持方案报告表

建设单位：国网山西省电力有限公司长治供电分公司

编制单位：山西宏志环境工程咨询有限公司

2025 年 9 月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(副本)

单位名称：山西宏志环境工程咨询有限公司

法定代表人：杨继宗

单位等级：★★★★ (4星)

证书编号：水保方案(晋)字第20240001号

有效期：自2024年12月31日至2027年12月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2024年12月27日



山西长治杏大线 35kV 线路改造工程

水土保持方案报告表

责任页

山西宏志环境工程咨询有限公司



批准：王红卫（工程师）

核定：杨继宗（高级工程师）

审查：王红艳（工程师）

校核：张晓明（工程师）

项目负责人：周晓新（高级工程师）

编制人员：雷 岩（工程师）（参编第二、三、五章）

尚冰瑶（工程师）（参编第一、四、六章）

	
塔基及塔基施工区	塔基及塔基施工区
	
牵张场	跨越施工区
	
施工便道	已有道路

山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程水土保持方案报告表

项目概况	地理位置	山西省长治市平顺县和壶关县				
	建设内容	改造 35kV 杏大线 29#~109#线路,线路路径长度 17km。其中单回路架空 12.2km,双回路架空 2×4.8km。				
	建设性质	新建项目		总投资 (万元)	1623	
	土建投资 (万元)	325		占地面积 (hm ²)	永久: 0.34 临时: 3.73	
	动工时间	2026 年 1 月		完工时间	2026 年 12 月	
	土石方 (万 m ³)	挖方	填方	借方	余 (弃) 方	
		1.40	1.40	/	/	
	取土 (石、砂) 场	不涉及				
	弃土 (石、渣) 场	不涉及				
项目区概况	涉及重点防治区情况	太行山国家级水土流失重点治理区			地貌类型	中山丘陵区
	原地貌土壤侵蚀模数[t/ (km ² ·a)]	400		容许土壤流失量[t/ (km ² ·a)]	200	
项目选址 (线) 水土保持评价		主体工程的选址、建设方案与布局在采取水保措施后,符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中对主体工程在选址、总体布局方面的规定要求,从水土保持角度分析,工程选址和布局可行。				
预测水土流失总量 (t)		130.87				
防治责任范围 (hm ²)		4.07				
防治标准等级及目标	防治标准等级	“北方土石山区”一级标准				
	水土流失治理度 (%)	95		土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率 (%)	97		表土保护率 (%)	95	
	林草植被恢复率 (%)	97		林草覆盖率 (%)	27	
水土保持措施	工程措施	植物措施		临时措施		
	(1) 塔基及塔基施工区: 表土剥离 0.91hm ² , 表土回覆 0.27 万 m ³ ; 土地整治 0.51hm ² 。 (2) 牵张场: 土地整治 0.12hm ² 。 (3) 施工便道: 表土剥离 0.33hm ² , 表土回覆 0.10 万 m ³ ; 土地整治 0.33hm ² 。	(1) 塔基及塔基施工区: 全面整地 1.32hm ² , 栽植油松 3300 株, 撒播白羊草和披碱草各 52.80kg; 三年幼林抚育。 (2) 跨越施工区: 全面整地 0.28hm ² , 栽植黄刺玫 1400 株, 撒播白羊草和披碱草各 11.20kg; 三年幼林抚育。 (3) 施工便道: 全面整地 0.92hm ² , 栽植油松 2300 株, 撒播白羊草和披碱草各 36.80kg; 三年幼林抚育。		(1) 塔基及塔基施工区: 地表临时防护土工布 10900m ² ; 临时堆土防护密目网 8520m ² 。 (2) 牵张场: 地表临时防护土工布 1200m ² 。 (3) 跨越施工区: 地表临时防护土工布 2800m ² 。 (4) 施工便道: 地表临时防护土工布 9800m ² ; 临时堆土防护密目网 7500m ² 。铺设钢板 400m ² 。		
水土保持投资估算 (万元)	工程措施	2.58		植物措施	21.40	
	临时措施	32.09		水土保持补偿费	1.6280	
	独立费用	建设管理费		2.64		
		监理费		5.0		
		设计费		15.33		
总投资		87.85				
编制单位	山西宏志环境工程咨询有限公司		建设单位	国网山西省电力有限公司长治供电分公司		
法人代表	杨继宗		法人代表	张晓鹏		
地址	太原市万达广场		地址	长治市太行东街 63 号		
邮编	030000		邮编	046000		
联系人及电话	杨继宗 13754898490		联系人及电话	吴晓旭 15235520342		
电子信箱	287622409@qq.com		电子信箱	972070920@qq.com		
传真	0351-7739750		传真	—		

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	7
1.5 水土流失防治目标	7
1.6 项目水土保持评价结论	8
1.7 水土流失预测结果	10
1.8 水土保持措施布设成果	10
1.9 水土保持投资及效益分析成果	13
1.10 结论	13
2 项目概况	15
2.1 项目基本情况	15
2.2 施工组织	21
2.3 工程占地	27
2.4 土石方平衡	27
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	28
2.6 施工进度	28
2.7 自然概况	28
3 项目水土保持评价	30
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	30
3.2 建设方案与布局水土保持评价	31
3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价	33
3.4 主体设计中水土保持措施界定	34
4 水土流失分析与预测	35
4.1 水土流失现状	35
4.2 水土流失影响因素分析	35
4.3 土壤流失量预测	35

4.4 水土流失危害分析	38
4.5 指导性意见	39
5 水土保持措施	40
5.1 防治区划分	40
5.2 措施总体布局	40
5.3 分区措施布设	41
5.4 施工要求	49
6 水土保持投资估算及效益分析	53
6.1 投资估算	53
6.2 效益分析	65
附表	66

附件

- 1、委托书
- 2、立项文件
- 3、可研评审意见
- 4、可研批复
- 5、核准文件

附图

- 附图 1 地理位置图
- 附图 2 项目总平面布置图
- 附图 3 项目水系图
- 附图 4 项目土壤侵蚀分布图
- 附图 5 临时占地植被恢复典型措施布设图
- 附图 6 塔基及塔基施工区植被恢复典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1、项目建设必要性

原 35kV 杏大线是从平顺县 110kV 杏城变电站到壶关县 35kV 大峡谷变电站的配网线路，原为小水电的联网线，35kV 大峡谷变电站的建成后改为联络线。35kV 杏大线 1#-29#投运于 2021 年 3 月，导线采用 JL3/G1A-240/40 型钢芯铝绞线、30#-109#投运于 1973 年 1 月，导线采用 LGJ-95 型钢芯铝绞线，35kV 杏大线全长 26.731 公里，全线杆塔 109 基，铁塔 33 基，砼杆 76 基。该线路未改造段线路运行年限已有 50 余年，全线路停电风险点 1 处，砼杆及拉线老化严重，并且穿越太行山林区，防火压力大，部分地段跨越民房，严重影响线路的运行安全，同时接待大峡谷八泉峡五 A 景区负荷。

因此为进一步提升大峡谷 35kV 变电站供电能力，优化电网网架结构，增强线路运行可靠性，同时也为壶关县东部旅游业及周边产业等工农业负荷提供电可靠的电能质量，因此本项目的建设是十分必要。

2、项目位置

本项目位于长治市平顺县和壶关县，线路由原 35kV 杏大线 29#塔起始，起点中心地理坐标为东经 113°29'21.18"；北纬 36°1'2.13"；终点为原 35kV 杏大线 109#塔，终点地理坐标为东经 113°34'15.04"；北纬 35°54'48.87"。行政区划属长治市平顺县和壶关县管辖。

3、建设性质、规模

建设性质：新建建设类项目。

建设规模：改造 35kV 杏大线 29#~109#之间的杆塔及线路，改造线路路径总长 17 公里，其中:采用 3/G1A-240/30 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 2×4.8 公里，采用 3/G1A-240/40 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 12.2 公里:地线采用一根 OPGW/24 芯光缆。

4、依托工程

本工程涉及变电站：

①110kV 杏城变电站

110kV 杏城变电站是一座实现了综合自动化的无人值班智能变电站,位于长治市平顺县杏城镇,占地面积 10.6 亩,2019 年 09 月 19 日建成投产,主要担负着平顺县工农业生产、生活供电任务。现装设有载调压主变压器 2 台,容量均为 50MVA,110kV、35kV 均为单母分段接线。

②大峡谷 35kV 变电站

35kV 大峡谷变电站是一座终端综合自动化变电站,位于壶关县东部,占地面积 3.928 亩,于 2001 年 5 月 31 日投运,担负着大峡谷镇、鹅屋乡和石坡乡工农业生产和居民生活用电。主变 2 台,总容量均为 10MVA,两台主变分列运行。2022 年 1 号主变最大负荷 3.0MW,2 号主变最大负荷 3.22MW。

5、项目组成

本项目组成包括塔基及塔基施工区、牵张场、跨越施工区和施工便道。

① 塔基及塔基施工区

本工程共新建铁塔 71 基,拆除杆塔 80 处,共计占地 2.23hm²,其中永久占地 0.34hm²,临时占地 1.89m²。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 1.68 万 m³,其中挖方 0.88 万 m³,填方 0.88 万 m³,总体挖填平衡,无弃方。

② 牵张场

本项目共布设牵张场 6 处,属临时占地,占地面积总计约 0.12hm²。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.06 万 m³,其中挖方 0.03 万 m³,填方 0.03 万 m³。

③ 跨越施工区

本项目需要设置 14 处跨越施工区,属临时占地,跨越施工区占地总面积为 0.28hm²。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.12 万 m³,其中挖方 0.06 万 m³,填方 0.06 万 m³。

④ 施工便道

本项目新建施工便道 2.4km,占地宽度 6m,施工便道合计占地 1.44hm²,全部为临时占地。施工便道施工期间共动用土石方 0.86 万 m³,其中挖方 0.43 万 m³,填方 0.43 万 m³。

6、施工组织

(1) 施工生活区

本工程施工生活区租用附近民房,满足施工要求,不再另行设置施工生活区。

(2) 施工临建区

本工程混凝土直接外购商业混凝土,材料领用后临时堆放于塔基施工区。

(3) 施工交通

场外交通:项目区南侧为高速,交通便利。

场内交通:本项目场内有多条村村通公路横穿,大部分可利用已有道路,仅需新建施工便道 2.4km。

(4) 施工用水

本工程施工用水采用水车拉水的方式,满足施工条件。

(5) 施工用电线路

本项目线路施工用电配备 2 台 75kW 移动式柴油发电机。

(6) 施工通信

本工程施工现场内部通信采用无线电对讲机和移动手机通信方式。

(7) 材料来源

该项目建设所需主要建筑物材料来源充足,砂石骨料、水泥、木材、钢材、油料等在当地就近采购,因材料采购产生的水土流失防治责任由供货方承担,在合同中注明,报地方水行政部门备案。

7、工程占地及土石方

本项目总占地面积为 4.07hm²,其中永久占地面积 0.34hm²,临时占地面积 3.73hm²。

建设期共动用土石方总量 2.80 万 m³(含表土总量 0.74 万 m³),其中总挖方量 1.40 万 m³(含表土剥离 0.37 万 m³),总填方量 1.40 万 m³(含表土回覆 0.37 万 m³),总体挖填平衡,无弃方。

8、拆迁(移民)数量及安置方式、专项设施改(迁)建

本项目拆除原 35kV 杏大线 30#-109#线路:电杆(双杆 51 基,单杆 25 基);铁塔及基础 4 基;导线 LGJ-95 型 17 公里(路径长);配套金具 80 套。项目拆除物由建设单位统一回收处理。此外不涉及其他拆迁(移民)安置。

9、施工进度

本工程建设总工期 12 个月,计划于 2026 年 1 月开工,2026 年 12 月完工。

10、工程投资

本工程总投资为 1623 万元，其中土建投资 325 万元，资金来源为企业自筹。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、项目工程设计情况

2025 年 4 月，长治市容海智成电力勘测设计有限公司编制完成《山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程可行性研究报告》。

2、水土保持方案编制过程

建设单位于 2025 年 8 月委托我单位编制《山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程水土保持方案报告表》（委托书见附件）。接受委托后，我单位组织人员到现场进行深入踏勘走访了项目区周边村庄，详细了解了当地的自然及社会经济情况、水土流失情况与水土保持现状、主要造林树种、工程材料价格等，并收集了自然、地理、气象和水土保持方面的资料。于 2025 年 9 月编制完成了《山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程水土保持方案报告表》。

1.1.3 自然简况

本项目位于长治市平顺县，线路沿线途径的地貌单元主要为丘陵阶地区，地形起伏较大，海拔标高一般在 750~850m。项目区属温带季风气候，四季分明，冬长夏短，雨热同季，季风强盛。夏季雨量多集中在 7~9 月份，易造成洪涝，全年平均气温 10.4℃，无霜期 173 天，日照为 2610.6 小时。

项目区属海河流域漳卫河水系，所处河流为平顺河，是浊漳干流的一级支流。

本项目区属于水土保持区划中的一级分区为北方土石山区，容许土壤流失量为 200t/(km²·a)。项目区原地貌土壤侵蚀模数为 400t/(km²·a)，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度以轻度为主，项目区属于太行山国家级水土流失重点治理区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第 39 号，2010 年 12 月 25 日修订通过，自 2011 年 3 月 1 日起施行)；

(2)山西省实施《中华人民共和国水土保持法》办法(根据 2024 年 7 月

26日山西省第十四届人民代表大会常务委员会第十三次会议关于修改《山西省水资源管理条例》等四部地方性法规的决定修正）。

1.2.2 部委规章

（1）《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持方案管理办法>的通知》（水利部令第53号，2023年3月1日起实施）。

1.2.3 规范性文件

（1）《水利部办公厅关于印发全国水土保持区划（试行）》的通知（办水保〔2012〕512号）；

（2）《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部 办水保〔2013〕188号，2013年8月12日）；

（3）《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部水土保持司，水保〔2015〕139号，2015年7月2日）；

（4）《全国水土保持规划（2015~2030年）》（国函〔2015〕160号，2015年10月4日）；

（5）《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号，2017年11月13日）；

（6）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号，2018年7月10日）；

（7）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保〔2018〕135号，2018年7月12日）；

（8）《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号，2019年5月31日）；

（9）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保〔2019〕172号，2019年7月30日）；

（10）《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号，2020年7月28日）；

（11）《关于印发生产建设项目水土保持方案技术审查要点的通知》（水利部，水保监〔2020〕63号，2020年12月7日）；

（12）《关于加强新时代水土保持工作的意见》（中共中央办公厅 国务院

办公厅，中办发〔2022〕68号，2023年1月3日）；

（13）水利部贯彻落实《关于加强新时代水土保持工作的意见》实施方案（水保〔2023〕25号，2023年1月31日）。

（14）《山西省人民政府办公厅关于印发山西省加强新时代水土保持工作实施方案的通知》（晋政办发〔2023〕36号，2023年6月11日）；

（15）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号，2023年7月4日）；

（16）《水利部办公厅关于印发2024年水土保持工作要点的通知》（办水保〔2024〕54号，2024年2月8日）。

1.2.4 规范标准

- （1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- （2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- （3）《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL73.6-2015）；
- （4）《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- （5）《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；
- （6）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT 51240-2018）；
- （7）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- （8）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

1.2.5 技术资料

（1）《山西长治杏大线35千伏线路改造工程可行性研究报告》（长治市容海智成电力勘测设计有限公司，2025年4月）。

（2）《山西长治杏大线35千伏线路改造工程可行性研究报告的批复》（国网长治供电公司，2025年8月15日）。

1.3 设计水平年

本项目为新建建设类项目，建设期为12个月，计划于2026年1月进入施工准备，2026年12月完工，根据《水利部水土保持监测中心关于印发<生产建设项目水土保持方案技术审查要点>的通知》（水保监〔2020〕63号）的规定，“主体工程上半年完工的设计水平年一般为完工后的当年，下半年完工的可为完工后

的当年或后一年”，结合本项目实际情况，确定设计水平年为完工的后一年，方案设计水平年定为 2027 年。

1.4 水土流失防治责任范围

项目水土流失防治的责任范围为项目建设区。项目建设区面积为 4.07hm^2 ，确定本项目水土流失防治责任范围面积为 4.07hm^2 。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于长治市平顺县和壶关县，根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号），项目区属于全国水土保持区划中的北方土石山区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办水保〔2013〕188 号，2013 年 8 月 12 日），项目区属于太行山国家级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本项目水土流失防治标准等级为北方土石山区一级标准。

1.5.2 防治目标

一、定性目标

本项目区水土流失防治，不仅要对本工程区新增的水土流失进行控制，还需结合工程所在项目区水土保持发展的要求，对工程区原有的水土流失也要进行综合治理。因此项目区水土流失防治的总目标为：项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护和恢复；水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

二、定量目标

根据《全国水土保持区划（2015~2030 年）》（国函〔2015〕160 号），项目区属于全国水土保持区划中的北方土石山区。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部，办水保〔2013〕188 号），本项目太行山国家级水土流失重点治理区，本项目水土流失防治标准执行

北方土石山区一级标准。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），至方案设计水平年，水土流失防治目标：渣土防护率 95%，表土保护率 95%；设计水平年各项防治目标值为：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0（项目区土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，土壤流失控制比不应小于 1.0），渣土防护率 97%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%（项目属于太行山国家级水土流失重点治理区，林草覆盖率提高 2%）。

水土流失防治目标见表 1-1。

表 1-1 设计水平年项目水土流失防治目标统计表

防治目标	标准规定		按城 区修 正	按土壤侵 蚀强度修 正	重点治 理区修 正	按项目 特性修 正	采用标准	
	施工 期	设计水 平年					施工 期	设计水平 年
水土流失治理度(%)	/	95					/	95
土壤流失控制比	/	0.90		+0.1			/	1.0
渣土防护率(%)	95	97					95	97
表土保护率(%)	95	95					95	95
林草植被恢复率(%)	/	97					/	97
林草覆盖率(%)	/	25			+2		/	27

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

通过工程选址水土保持制约性因素分析与评价，项目选址不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目位于太行山国家级水土流失重点治理区，无法避让，通过优化主体设计，减少了塔基数量，减少了工程占地和土石方量，减少了地表扰动和植被损坏范围，本方案补充新增措施，并将林草覆盖率提高 2 个百分点，可有效降低水土流失影响，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案无法避让重点治理区的相关规定。

综上所述，本项目位于太行山国家级水土流失重点治理区，存在一定的水土保持制约性因素，通过“提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损毁范围等能有效控制可能造成水土流失”，能够达到水土保持要求，工程建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 输电线路铁塔采取先进的不等高基础、经过林区高杆塔跨越等优化方案,提高截排水工程等级,水土流失防治执行一级标准且林草覆盖率提高2个百分点,建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关规定与要求,满足水土保持要求。

(2) 本工程占地面积经过水保方案复核增加后不存在漏项,主体考虑塔基永久占地,方案补充塔基施工区占地、牵张场占地、跨越施工区占地和施工便道临时占地,永久占地符合工程实际建设需要,临时占地完全满足施工阶段各项目建设区的施工用地需要,不存在漏项和冗余占地,占地面积符合水土保持要求。占地性质以临时占地为主,占地较为分散,不存在集中大量占用土地的情况,对生态环境的影响仅限于施工期,并且影响较小。

(3) 主体未考虑表土剥离利用,本方案补充表土剥离保护及铺垫防护措施,施工结束后剥离表土回覆利用,为后期占地恢复利用创造先行条件。本工程挖填平衡,无借方和弃方。工程土石方调运符合水土保持要求。本工程不设置弃渣场,可以有效减少工程征占地面积,减少水土流失,满足水土保持要求。

(4) 本项目避让了基本农田和植被相对良好的区域,考虑表土剥离与临时防护,裸露地表进行铺垫并及时恢复,临时堆土布置合理。塔基施工因地制宜采用机械或人工施工,采用先进适用的组塔、架线工艺,有效缩短了建设工期,减少了土石方动迁与地表扰动。从水土保持角度分析,施工组织设计、施工方法与施工工艺合理,有利于减少工程建设过程中水土流失。

(5) 根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的界定原则,将施工便道铺设钢板界定为水土保持措施。本方案在上述措施基础上,补充截排水沟、表土剥离及回覆、全面整地、植被恢复、临时苫盖、临时铺垫等措施,全时段、全过程防治工程建设过程产生的水土流失,形成完整的水土流失防治体系。

通过从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、施工组织、施工方法及工艺、施工时序等方面分析评价,本工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后,水土流失防治效果可达到水土保持要求,符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)相关规定与要求。

1.7 水土流失预测结果

(1) 本工程扰动原地表面积共计 4.07hm^2 。

(2) 本工程损毁植被面积为 2.76hm^2 。

(3) 建设期共动用土石方总量 2.80万 m^3 (含表土总量 0.74万 m^3)，其中总挖方量 1.40万 m^3 (含表土剥离 0.37万 m^3)，总填方量 1.40万 m^3 (含表土回覆 0.37万 m^3)，总体挖填平衡，无弃方。

(4) 本工程原地貌预测水土流失总量 34.49t ，扰动后预测流失量为 130.87t ，新增预测流失量为 96.38 。其中，施工期原地貌预测流失量为 15.29t ，扰动后预测流失量为 58.66t ，新增预测流失量为 43.37t 。

(5) 本方案重点防治和重点监测时段为施工期，重点防治和监测区为塔基及塔基施工区和施工便道。水土流失危害主要包括土地资源的破坏、周边环境的影响等。

1.8 水土保持措施布设成果

1、塔基及塔基施工区防治区

(1) 工程措施

方案新增：

①表土剥离及回覆

施工前，对塔基区永久占地及临时占用的旱地在施工前进行表土剥离，表土剥离面积 0.91hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离表土量 0.27万 m^3 ，将剥离的表土收集起来，就近妥善保存在塔基施工区，待施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，表土回覆量为 0.27万 m^3 。

②土地整治

施工结束后，施工结束后，对塔基及塔基施工区临时占用旱地区域进行土地整治，便于后期复耕，土地整治面积 0.57hm^2 。

(2) 植物措施

方案新增：

①全面整地

施工结束后，对该区域除复耕之外的临时占地进行全面整地，整治面积 0.76hm^2 。

②植被恢复

施工结束后，对该区域除复耕之外的临时占地进行植被恢复，面积为1.32hm²。采用乔、草结合的方式，植被栽植之后进行三年幼林抚育。

(3) 临时措施

方案新增：

①临时苫盖

施工过程中，对塔基区表土和待回填基础土方进行临时苫盖，临时堆土苫盖需密目网 8520m²。

②临时铺垫

对临时占压区域铺垫土工布，土工布铺垫 10900m²。

2、牵张场防治区

(1) 工程措施

方案新增：

①土地整治

施工结束后，对本区域占用旱地区域进行土地平整，以满足后期复耕要求，整地面积 0.12hm²。

(2) 临时措施

方案新增：

①临时铺垫

施工前，对临时占压区域铺垫土工布 1200m²。

3、跨越施工区防治区

(1) 植物措施

方案新增：

①全面整地

施工结束后，对跨越施工区临时占地进行全面整地，整治面积 0.28hm²。

②植被恢复

施工结束后，对该区域除复耕之外的临时占地进行植被恢复，面积为0.28hm²。采用灌、草结合的方式，植被栽植之后进行三年幼林抚育。

(2) 临时措施

方案新增:

①临时铺垫

施工前,对临时占压区域铺垫土工布 2800m²。

4、施工便道防治区

(1) 工程措施

方案新增:

①表土剥离及回覆

施工前,对占用旱地的区域进行表土剥离,表土剥离面积 0.33hm²,施工结束后对复耕区域进行表土回覆,表土回覆量为 0.10 万 m³。

②土地整治

施工结束后对该区域采取场地平整措施进行复耕,面积 0.33hm²。

(2) 植物措施

方案新增:

①全面整地

施工结束后,对施工便道临时占用的其他林地和其他草地进行全面整地,整治面积 0.92hm²。

②植被恢复

施工结束后,对该区域除复耕之外的临时占地进行植被恢复,面积为 0.92hm²。采用乔、草结合的方式,植被栽植之后进行三年幼林抚育。

(3) 临时措施

主体已有:

①铺设钢板

主体设计在施工前,对平地处施工道路采用铺设钢板的方式进行临时防护,施工结束后拆除并进行迹地恢复,钢板可以重复利用,估算需钢板面积 400m²。

方案新增:

①临时苫盖

施工过程中,对塔基区表土和待回填基础土方进行临时苫盖,临时堆土苫盖需密目网 7500m²。

②临时铺垫

对临时占压区域铺垫土工布，土工布铺垫 9800m²。

1.9 水土保持投资及效益分析成果

本项目建设期水保工程总投资为 87.85 万元，其中工程措施投资 2.58 万元，植物措施投资 21.40 万元，临时措施投资 32.09 万元，独立费用 22.97 万元，基本预备费 7.18 万元，水土保持补偿费 1.6280 万元。

本方案实施以后，计算 6 项防治目标的实现汇总情况为：水土流失治理度达到 98%，土壤流失控制比 1.08，渣土防护率为 98%，表土保护率为 99%，林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 88%，六项防治目标符合要求，项目区生态环境将得到明显的改善。

1.10 结论

项目选址不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、国家确定的水土保持长期定位观测站。

通过工程选址水土保持制约性因素分析与评价，本项目位于太行山国家级水土流失重点治理区，无法避让，通过优化主体设计，减少了塔基数量，减少了工程占地和土石方量，减少了地表扰动和植被损坏范围，本方案补充新增措施，并将林草覆盖率提高 2 个百分点，可有效降低水土流失影响，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案无法避让重点治理区的相关规定。

本项目采用工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土保持措施体系，通过采取本报告中主体设计的铺设钢板和方案补充新增的截排水沟、表土剥离及回覆、全面整地、植被恢复、临时苫盖、临时铺垫等水土保持措施，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。建设区建设造成的水土流失可得到有效控制。

按照《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的规定，各建设单位应依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经

有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。生产建设项目建设地点规模发生重大变化或水土保持措施发生重大变化的，应补充或修改水土保持方案报告报原审批部门审批。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

为使本水土保持方案中的各项水土流失防治措施落到实处，有效治理因项目建设而新增水土流失和原有水土流失，提出以下要求：

1、落实项目区水土流失防治责任主体，项目区防治责任主体为国网山西省电力有限公司长治供电分公司。

2、水土保持方案批复后，由国网山西省电力有限公司长治供电分公司负责开展水土保持初步设计和施工图设计，以及水土保持监测、监理、验收工作。

2 项目概况

2.1 项目基本情况

(1) 项目名称: 山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程

(2) 建设单位: 国网山西省电力有限公司长治供电分公司

(3) 建设性质: 新建项目

(4) 地理位置: 本项目位于长治市平顺县和壶关县, 线路由原 35kV 杏大线 29#塔起始, 起点中心地理坐标为东经 113°29'21.18"; 北纬 36°1'2.13"; 终点为原 35kV 杏大线 109#塔, 终点地理坐标为东经 113°34'15.04"; 北纬 35°54'48.87"。行政区划属长治市平顺县和壶关县管辖。项目区地理位置详见附图 1。

(5) 交通情况: 项目区周边路网发达, 起点位于花壶公路北侧, 终点有太行一号公路支线, 且项目区内有多条县道, 对外交通条件较为便利。线路沿线为中山及丘陵区, 经过多处村庄, 交通状况良好, 道路通畅。物料运输推荐由县道→小运路→塔基平台。

(6) 建设内容: 改造 35kV 杏大线 29#~109#之间的杆塔及线路, 改造线路路径总长 17 公里, 其中:采用 3/G1A-240/30 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 2 × 4.8 公里, 采用 3/G1A-240/40 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 12.2 公里:地线采用一根 OPGW/24 芯光缆。

(7) 工程投资: 工程总投资为 1623 万元, 其中土建投资 325 万元。资金来源由企业自筹解决。

(8) 建设工期: 项目计划于 2026 年 1 月开工, 于 2026 年 12 月完工, 总工期 12 个月。

本工程项目组成及工程特性表见表 2-1。

表 2-1 项目组成及工程特性表

项目名称	山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程
建设单位	国网山西省电力有限公司长治供电分公司
建设类型	建设类项目
建设地点	山西省长治市平顺县和壶关县
项目投资	工程总投资为 1623 万元，其中土建投资 325 万元
项目进度	2026 年 1 月~2026 年 12 月底，总工期 12 个月
建设规模	改造 35kV 杏大线 29#~109#线路，线路路径长度 17km。其中单回路架空 12.2km，双回路架空 2×4.8km。
塔基及塔基施工区	本工程共新建铁塔 71 基，拆除杆塔 80 处，共计占地 2.23hm ² ，其中永久占地 0.34hm ² ，临时占地 1.89hm ² 。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 1.68 万 m ³ ，其中挖方 0.88 万 m ³ ，填方 0.88 万 m ³ ，总体挖填平衡，无弃方。
牵张场	本项目共布设牵张场 6 处，属临时占地，占地面积总计约 0.12hm ² 。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.06 万 m ³ ，其中挖方 0.03 万 m ³ ，填方 0.03 万 m ³ 。
跨越施工区	本项目需要设置 14 处跨越施工区，属临时占地，跨越施工区占地总面积为 0.28hm ² 。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.12 万 m ³ ，其中挖方 0.06 万 m ³ ，填方 0.06 万 m ³ 。
施工便道	本项目新建施工便道 2.4km，占地宽度 6m，施工便道合计占地 1.44hm ² ，全部为临时占地。施工便道施工期间共动用土石方 0.86 万 m ³ ，其中挖方 0.43 万 m ³ ，填方 0.43 万 m ³ 。
工程占地	本项目总占地面积为 4.07hm ² ，其中永久占地面积 0.34hm ² ，临时占地面积 3.73hm ² 。
土石方平衡	建设期共动用土石方总量 2.80 万 m ³ （含表土总量 0.74 万 m ³ ），其中总挖方量 1.40 万 m ³ （含表土剥离 0.37 万 m ³ ），总填方量 1.40 万 m ³ （含表土回覆 0.37 万 m ³ ），总体挖填平衡，无弃方。
施工力能	施工用水采用水车拉水的方式。 线路施工用电配备 2 台 75kW 移动式柴油发电机作为电源。 各塔基区施工现场之间通信，采用无线电对讲机的通信方式。
拆迁安置与专项设施改（迁）建	本项目不涉及其他拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。
建筑用砂石料来源及防治责任	建筑用砂石料均外购，相应水土保持防治责任由供方负责。

2.1.1 线路路径

本项目位于长治市平顺县和壶关县。线路由原 35kV 杏大线 29#塔起始，单回路沿原线路路径架空向东南方向经庄和村东、小东彰村西、沙驼村西、孤山沟村西、石河沐村东至苇则水村北，然后向南双回路架设，经六六城村北、沙滩村北至原 35kV 杏大线 109#塔。线路路径长 17 公里，导线采用 JL3/G1A-240/30 型钢芯铝绞线 2×4.8 公里，采用 JL3/G1A-240/40 型钢芯铝绞线 12.2 公里，新建铁塔 71 基。

新建架空线路 17km，采用 JL3/G1A-240/30 和 JL3/G1A-240/40 型导线。

海拔高度：700m~1650m。

曲折系数：1.21。

地形比例：平地 25%，丘陵 60%，一般山地 15%。交通运输条件便利。

2.1.2 塔基及塔基施工区

1、新建铁塔

本工程新建线路全部为架空线路，线路总长 17km，共新建铁塔 71 基，其中单回直线塔 43 基，单回转角塔 15 基，双回直线塔 7 基，双回转角塔 6 基。

塔基占地及土石方情况见下表 2-2。

表 2-2 塔基占地及土石方情况一览表

序号	杆塔型式	塔型号	数量 (基)	基础 型式	基础根开 (mm)	单基占地 (m ²)		总占地 (m ²)		单基土石方量 (m ³)			土石方总量 (m ³)		
						永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	开挖量	回填量	余方	开挖量	回填量	余方
1	直线塔	35-CD32D-Z2 (呼称高 18)	5	板式	3584	38.24	146.29	191.20	731.45	41.60	31.36	10.24	208.00	156.80	51.20
2	直线塔	35-CD32D-Z2 (呼称高 21)	17	板式	3584	38.24	146.29	650.08	2486.93	41.60	31.36	10.24	707.20	533.12	174.08
3	直线塔	35-CD32D-Z2 (呼称高 24)	8	板式	3584	38.24	146.29	305.92	1170.32	41.60	31.36	10.24	332.80	250.88	81.92
4	直线塔	35-CD32D-Z2 (呼称高 27)	5	板式	3584	38.24	146.29	191.20	731.45	41.60	31.36	10.24	208.00	156.80	51.20
5	直线塔	35-CD32D-Z3 (呼称高 27)	3	板式	4010	43.69	152.59	131.07	457.77	41.60	31.36	10.24	124.80	94.08	30.72
6	直线塔	35-CD42D-Z2 (呼称高 21)	3	灌注桩	4325	50.77	154.07	152.31	463.32	16.33	12.83	3.50	48.99	38.49	10.50
7	直线塔	35-CD42D-Z2 (呼称高 24)	2	灌注桩	4325	50.77	154.07	101.54	308.88	16.33	12.83	3.50	32.66	25.66	7.00
8	直线塔	35-CD22S-Z3 (呼称高 24)	1	灌注桩	6220	81.36	181.73	81.36	181.73	16.33	8.11	8.22	16.33	8.11	8.22
9	直线塔	35-CD22S-Z3 (呼称高 27)	1	灌注桩	6220	81.36	181.73	81.36	181.73	16.33	8.11	8.22	16.33	8.11	8.22
10	直线塔	35-CD32S-Z3 (呼称高 24)	4	灌注桩	6220	81.36	181.73	325.44	726.92	16.33	8.11	8.22	65.32	32.44	32.88
11	直线塔	35-CD32S-Z3 (呼称高 27)	1	灌注桩	6220	81.36	181.73	81.36	181.73	16.33	8.11	8.22	16.33	8.11	8.22
12	转角塔	35-CD32D-J1 (呼称高 18)	4	板式	3852	41.63	150.25	166.52	601.00	69.83	56.66	13.17	279.32	226.64	52.68
13	转角塔	35-CD32D-J1 (呼称高 21)	3	板式	3852	41.63	150.25	124.89	450.75	69.83	56.66	13.17	209.49	169.98	39.51
14	转角塔	35-CD32D-J2 (呼称高 18)	1	板式	3852	42.93	148.95	42.93	148.95	90.00	73.03	16.97	90.00	73.03	16.97
15	转角塔	35-CD32D-J3 (呼称高 18)	3	灌注桩	4100	47.61	151.20	142.83	453.60	16.33	3.98	12.35	48.99	11.94	37.05
16	转角塔	35-CD32D-J4 (呼称高 18)	2	板式	4698	56.22	159.81	112.44	319.62	136.80	112.99	23.81	273.60	225.98	47.62
17	转角塔	35-CD42D-J2 (呼称高 18)	2	灌注桩	3914	45.08	148.52	90.16	297.04	16.33	3.98	12.35	32.66	7.96	24.70
18	转角塔	35-CD22S-J1 (呼称高 21)	1	灌注桩	5450	68.06	170.64	68.06	170.64	16.33	3.06	13.27	16.33	3.06	13.27
19	转角塔	35-CD22S-J2 (呼称高 18)	1	灌注桩	5550	69.72	172.08	69.72	172.08	16.33	3.06	13.27	16.33	3.06	13.27
20	转角塔	35-CD22S-J4 (呼称高 18)	1	灌注桩	6640	100.80	176.09	100.80	176.09	64.31	10.95	53.36	64.31	10.95	53.36
21	转角塔	35-CD32S-J1 (呼称高 18)	2	灌注桩	5450	68.06	170.64	136.12	341.28	16.33	3.06	13.27	32.66	6.12	26.54
22	转角塔	35-CD32S-J4 (呼称高 18)	1	灌注桩	6640	89.11	187.78	89.11	187.78	16.33	3.98	12.35	16.33	3.98	12.35
合计			71					3436.42	10941.06	834.73	546.31	288.42	2856.78	2055.30	801.48

2、基础形式

根据本工程地质条件，铁塔全线采用钢筋混凝土板式基础和钻（挖）孔灌注桩基础。

①钢筋混凝土板式基础

钢筋混凝土板式基础，是国内传统的基础形式之一。该基础是全配筋式钢筋混凝土基础，其特点是：底板宽度与高度不受刚性角的限制，宽高比可增至2.5。基础的上拔力和基顶水平力引起的倾覆弯矩主要靠回填土自重和基础自重承受。这种基础属于大开挖基础。混凝土耗量较台阶式基础小，自重轻，可减小对地基的下压力。由于底板配有钢筋，柔性较大，不易断裂，总体抗地基变形能力强。

②钻（挖）孔灌注桩基础

钻（挖）孔灌注桩是一种深基础型式，以其适应性强、成本适中、后期质量稳

定、承载力大等优点广泛地应用输电线路工程中。钻（挖）孔灌注桩有单桩、双桩承台、多桩承台和四桩连梁等多种形式，考虑本工程钢杆场地内除地表为湿陷性黄土外，以下土层均为岩层，且灌注桩对于钢杆而言，受力性能好，占地少，故钢杆均采用灌注桩基础。

3、基础材料

现浇基础的混凝土强度等级：基础混凝土强度为C25；垫层和地脚螺栓保护帽为C15；

基础钢材：地脚螺栓为5.6级优质碳素钢；

钢筋：HPB300、HRB400；

砌石护坡（挡土墙）石料为毛石 MU30，水泥砂浆为 M10。

防腐材料采用改性高氯化聚乙烯 HCPE 防腐涂层，干膜厚度不小于 200 微米。

4、塔基区

本项目线路总长度 17.0km，全部为架空线路，新建铁塔 71 基，其中单回直线塔 43 基，单回转角塔 15 基，双回直线塔 7 基，双回转角塔 6 基。

塔基区共计占地 0.34hm²，全部为永久占地（塔基基础占地），占地类型为旱地和其他林地。

本区域施工期间主体共动用土石方总量 0.50 万 m³，其中挖方 0.29 万 m³，填方 0.21 万 m³（剩余的 0.08 万 m³就近用于塔基周围施工区场地平整）。

5、塔基施工区

本项目塔基施工区包括新建铁塔施工区和拆除杆塔施工区，共计布设 151 处塔基施工区（包括 71 处新建铁塔施工区和 80 处拆除杆塔施工区）。施工区用于铁塔材料临时堆放及搭建，拆除设备堆放，根据工程建设特点及参考同类项目施工经验，塔基施工区选址处地势平坦。

①新建铁塔施工区

其中在新建的每个铁塔塔基四周布设 1 处塔基施工区，共设 71 处新建铁塔施工区；每处施工区占地面积根据杆塔基形式的不同，占地大小略有不同，占地约 1.09hm^2 ，挖方 0.55 万 m^3 ，填方 0.63 万 m^3 （多余 0.08 万 m^3 来源于新建铁塔塔基开挖剩余土方）。

②拆除杆塔施工区

在拆除的杆塔四周布设 1 处施工区，共设 80 处拆除杆塔施工区，每处拆除杆塔施工区占地约 100m^2 ，拆除杆塔施工区占地约 0.80hm^2 。施工区场地主要为占压，挖方 0.04 万 m^3 ，填方 0.04 万 m^3 。

③占地土方

塔基施工区共计占地 1.89hm^2 ，全部为临时占地，占地类型为旱地和其他林地。挖方 0.59 万 m^3 ，填方 0.67 万 m^3 。

6、占地及土石方

塔基及塔基施工区共计占地 2.23hm^2 ，其中永久占地 0.34hm^2 ，临时占地 1.89hm^2 。占地类型为旱地和其他林地。

本区域施工期间主体共动用土石方总量为 1.68 万 m^3 ，其中挖方 0.88 万 m^3 ，填方 0.88 万 m^3 ，总体挖填平衡，无弃方。

2.1.3 牵张场

通过现场调查，由于本项目新建线路牵张场与拆除区线路牵张场，牵张场主要选择平缓地带进行占压，本项目根据线路长度及走向，本工程共布设牵张场 6 处（新建线路区布设 3 处，拆除区线路布设 3 处），每处牵张场占地 0.02hm^2 ，牵张场总占地面积总计 0.12hm^2 ，均属临时占地，占地类型为旱地。

本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.06 万 m^3 ，其中挖方 0.03 万 m^3 ，填方 0.03 万 m^3 。

2.1.4 跨越施工区

本项目主要交叉跨越如下：

跨越 35kV 线路 3 处，跨越 10kV 线路 6 处，跨越低压及通讯线路 8 处，跨越普通公路 4 处，跨越河道 1 处，跨越二级公益林 8.45km。

表 2-3 线路工程跨越施工区

序号	跨越物类型	施工区数量	每处施工区占地面积 (m ²)	总占地面积 (m ²)
1	10kV 以上线路	9	200	1800
2	公路	4	200	800
3	河流	1	200	200
小计		14		2800

本项目在跨越 10kV 及以上电力线、公路和河流时需要设置跨越施工区，对跨越处进行跨越工程施工。本线路跨越次数共计 14 次，平均每处占地面积为 200m²。

跨越施工区占地总面积为 0.28hm²。占地类型为其他草地。本区域施工期间主体共动用土石方总量为 0.12 万 m³，其中挖方 0.06 万 m³，填方 0.06 万 m³。

2.1.5 施工便道

本工程沿线多数塔位距公路较近。沿线有省道、乡道、乡村道路及田间道路可利用，平地及丘陵区段总体交通条件较好。对于新建杆塔，施工期间尽可能利用周边已有道路到达杆塔基位，针对部分无法直接到达的，需新建施工便道用于杆塔基础施工和杆塔材料的运输来满足施工要求。根据主体资料及现场调查，共需新建简易施工便道 2.4km，平均占地宽度 6m（其中上边坡占地宽 1m，路面宽 3m，下边坡占地宽 2m），占地面积为 1.44hm²。

施工便道共计占地 1.44hm²，全部为临时占地，占地类型为旱地、其他林地和农村道路。施工便道施工期间共动用土石方 0.86 万 m³，其中挖方 0.43 万 m³，填方 0.43 万 m³。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

（1）施工生活区

本工程施工生活区租用附近民房，满足施工要求，不再另行设置施工生活区。

(2) 施工临建区

本工程混凝土直接外购商业混凝土，材料领用后临时堆放于塔基施工区。

(3) 施工交通

场外交通：项目区南侧为高速，交通便利。

场内交通：本项目场内有多条村村通公路横穿，大部分可利用已有道路，仅需新建施工便道 2.4km。

(4) 施工用水

本工程施工用水采用水车拉水的方式，满足施工条件。

(5) 施工用电线路

本项目线路施工用电配备 2 台 75kW 移动式柴油发电机。

(6) 施工通信

本工程施工现场内部通信采用无线电对讲机和移动手机通信方式。

(7) 材料来源

该项目建设所需主要建筑物材料来源充足，砂石骨料、水泥、木材、钢材、油料等在当地就近采购，因材料采购产生的水土流失防治责任由供货方承担，在合同中注明，报地方水行政部门备案。

2.2.2 施工方法与工艺

1、铁塔

1) 塔基基础施工

基础施工工序：按设计、放样给定的中心桩位置来分坑，塔基要有四个坑，用以把塔的四个角分下去，经过开挖、扎钢筋、立模板、预埋地脚螺栓、浇筑，做成一个砼的底座。基础施工时，嵌固式基础需用人工开凿，以保证基坑的设计尺寸。

基础施工方法：线路塔基现浇混凝土要求必须机械搅拌，机械振捣，泥水坑基础施工时，需做碎石垫层，并采用钢梁及钢模板组合挡土板进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法或井点降水法进行开挖施工；在交通条件许可的塔位可采用挖掘机，以缩短挖坑时间，避免坑壁坍塌。基础施工建设过程中分层开挖，分层堆放，防止土壤层次紊乱，加强剥离表土的保护，熟土设立标志，施工结束后分层回填，注意夯实。

施工现场恢复：基础回填土在塔基范围内整平处理，清理施工现场，恢复施

工现场原有地形地貌。

2) 铁塔组立施工

铁塔组立施工时一般采用人字抱杆整体组立或通天抱杆分段组装，吊装塔身，园地组立需采用单片组装，减少占用空间。

3) 线路放线施工

导线采用一牵一张力架线，地线采用一牵一张力架线；导引绳采用分次展放，初级导引绳（ $\phi 3.5$ 迪尼玛绳）采用动力伞展放逐基穿过放线滑车，分段展放后与邻段相连。然后用初级导引绳牵引二级导引绳（ $\phi 10$ 迪尼玛绳），再用二级导引绳带张力牵放牵引绳（ $\phi 20$ 防扭钢丝绳）。二级导引绳展放采用液压牵引机和液压张力机展放。尽量少砍伐施工通道树木、少踩踏植被，保护环境。线路放线施工通常采用导绳，导引绳一般用人力展放。先将每捆导引绳分散运到放线段内指定位置，用人力沿线路前后侧展放，导引绳之间用 30kN 抗弯连接器连接。导线在架线施工全过程中处于架空状态，导线自离开线轴后即要求实现带张力展放，而导线的放线张力以导线在放线过程中离开地面和被跨越物体不小于规定间距为条件进行选择，因此一离开线轴便被置于完全架空状态。同相的子导线一般要求同时牵放，因此对于同相子导线可根据牵引设备的能力，仅用一套牵张设备或同步用两套牵张设备进行牵放。每套牵张设备同时几根子导线的方法是将放出的子导线全部连在一块特制的放线牵引线上，用一条牵引绳和一台牵引机牵放。当导线按一牵四方式张力放线时，每极四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

紧线按地线→导线顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对拉挂线方式。架线工程施工流程见图 2-1。

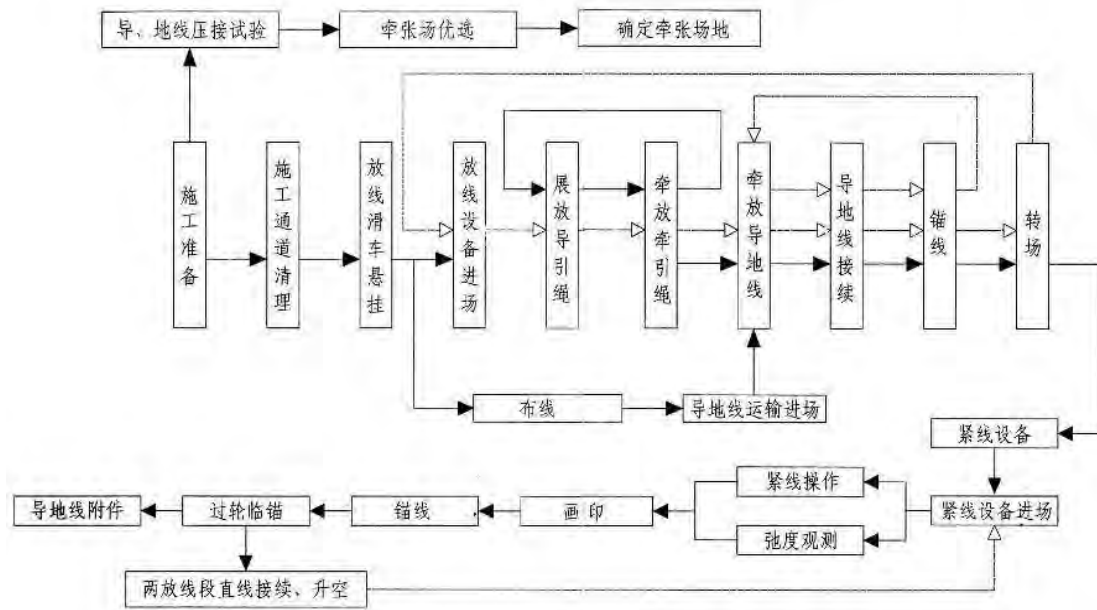


图 2-1 架线工程施工流程

2、牵张场

牵张场地应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场，牵张场布置形式见图 2-2。

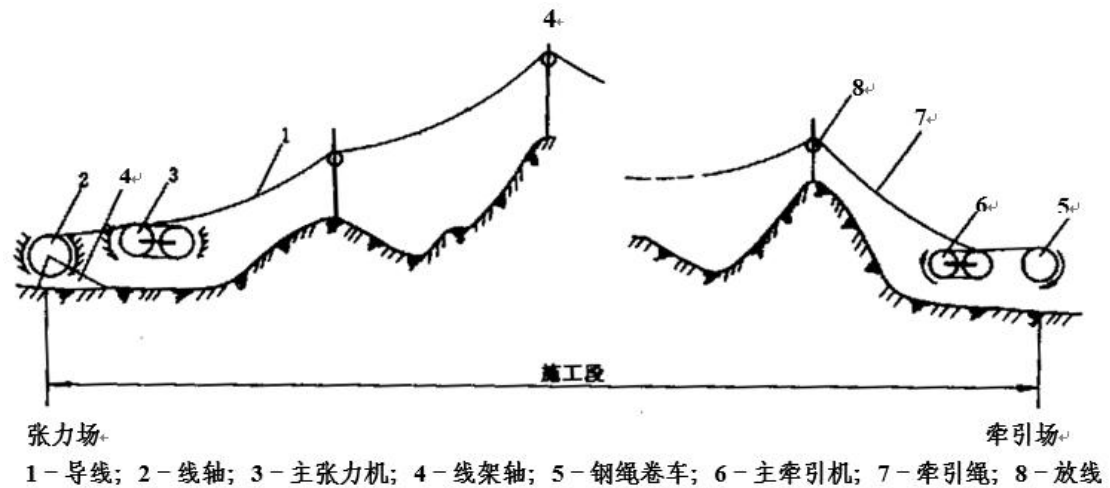


图 2-2 张力放线施工段布置图

3、跨越施工区

1) 跨越方式

跨越处应搭架跨越架，跨越架有单侧单排、双侧单排、单排双排及双侧双排，见图 2-3。

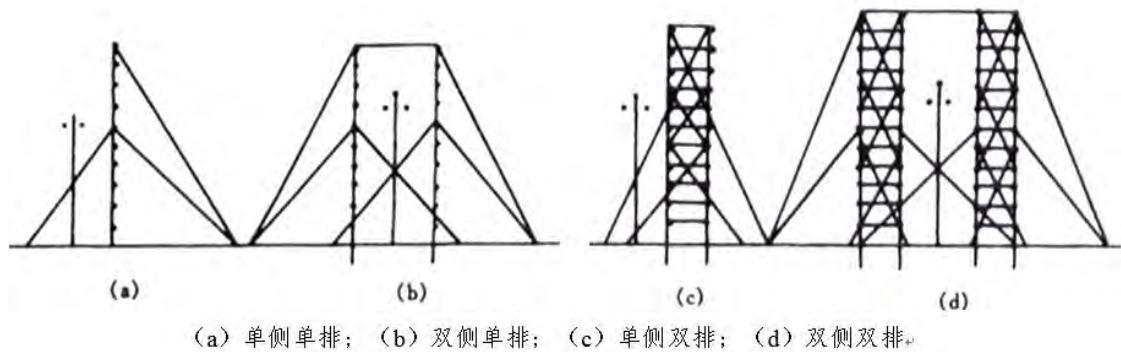


图 2-3 木杆、竹杆、钢管跨越架的类型

2) 跨越架的材料要求

木质跨越架所使用的立杆有效部分的小头直径不得小于 70mm。横杆有效部分的小头直径不得小于 80mm，60~80mm 的可双杆合并或单杆加密使用。

木杆立杆、大横杆、剪刀撑和支杆有效部分的小头直径不得小于 75mm。小横杆有效部分的小头直径不得小于 90mm，60~90mm 的可双杆合并或单杆加密使用。

跨越架的立杆、大横杆应错开搭接，搭接长度不得小于 1.5m，绑扎时小头应压在大头上，绑扣不得少于 3 道。立杆、大横杆、小横杆相交时，应先绑 2 根，再绑第 3 根，不得一扣绑 3 根。

钢管跨越架宜用外径为 $\phi 48 \sim \phi 51$ 的钢管。主杆、横杆应错开搭接，搭接长度不小于 0.6m。

3) 跨越架的搭设

架体立杆均应垂直埋入坑内，埋深不得小于 0.5m，且大头朝下，回填土后夯实。遇松土或地面无法挖坑立杆时应绑扎扫地杆。跨越架的横杆应与立杆成直角搭设。

跨越架两端及每隔 5-7 根立杆应设置剪刀撑、支杆或拉线。拉线的挂点或支杆或剪刀撑的绑扎点应该设在立杆与横杆的交接处，且与地面的夹角不得大于 60° 。支杆埋入地下的深度不得小于 0.3m。

跨越架的长度在 6m 以下时，一般设一副剪刀撑，大于 6m 而小于 12m 时设两副剪刀撑，依此类推。

主杆与主杆及横杆与横杆间搭接长度不得小于 2m。

主杆及大横杆搭至设计高度后，如为跨越电力线或弱电线时，应在两侧主杆

间绑扎内交叉支撑杆，以保持顺线路方向的稳定。内交叉支撑杆与电力线或通信线间应满足安全距离的要求。

绑扎材料：木杆架一般用 8#铅丝绑扎，受力不大的地方也可用 10#铅丝。在被跨越电力线上方绑扎跨越架时，应用棕绳绑扎。木杆架一般用铁丝绑扎。钢管架用专用的扣件连连接钢管。

4) 跨越架的拆除

拆除跨越架与搭设相反，由上而下逐根拆除，先横杆再支杆，最后是主杆，分层进行。严禁主杆、横杆整体推倒，严禁上下层同时拆架。

5) 安全措施

跨越前应事先与相关管理部门取得联系，整个施工过程中应在监督人员的监督指导下进行。

施工期间，应在跨越架两端悬挂醒目的警告标志。遵守电力建设安全工作相关规程。

高空作业人员应遵守高空作业安全规定。

4、施工便道

新建输电线路由于地形起伏较大，需新建简易道路和人抬道路。由于施工便道属于临时用地，且施工便道宽度较窄，因此主要采取机械化与人工平整的方式进行施工。

5、电杆

电杆基础开挖为人工与机械相结合，线路在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土。

人工架线。放线前应有完整有效的架线（包括放线、紧线及附件的安装等）施工技术文件，放线过程中，对展放的导线和地线应进行外观检查，应该符合设计要求，在架线过程中，对使用的工器具要符合要求，确保安全。

6、光缆展放

光缆利用已有电杆架设，采用人工展放的方式，故不计电杆基础占地，只考虑牵张场和施工便道。采用张力放线，即使用牵张机械使光缆始终保持一定张力，保持对交叉物始终有一定安全距离的展放方法。这种方法有效防止了线缆磨损问题，提高了施工效率。

7、杆塔拆除区

主体设计说明本次拆除的铁塔和砼双杆高度均在 15m 左右，拆除铁塔工艺为均从塔顶开始、利用起重机对铁塔进行分段吊装拆解、放置地面后直接分解运输回收，对铁塔的拆除工作涉及对地面以上的塔架部分的拆除，占用林草地铁塔不涉及对基础的拆除，而对占用旱地铁塔为保证耕作需要涉及对地面基座的拆除、对基础的拆除仅涉及对地面以上高 0.3m 的基座（断面 0.5*0.5m）及地面以下深 0.5m 范围的水泥孔柱（断面 0.5*0.5m）的拆除、不再对基础下部 2.5m 左右的板式及台阶等基础进行拆除，满足复耕的要求即可，单基基础拆除量较少，拆除基础中废弃的水泥块经破碎后回填至新建铁塔基坑内可用于基础保护层综合利用；对砼双杆的拆除工艺则直接利用起重机将砼杆进行晃动拔出，整体运离回收，不再对基础下部 1.5m 左右的混凝土浇筑物进行深挖拆除。对塔材或砼杆全部拆除后归还建设单位物资处留存。

2.3 工程占地

该项目总占地面积为 4.07hm²，其中永久占地面积 0.34hm²，临时占地面积 3.73hm²。项目占地统计表详见表 2-4。

表 2-4 项目占地情况统计表

单位：m²

项目组成	永久占地			临时占地					合计
	旱地	其他林地	小计	旱地	其他林地	其他草地	农村道路	小计	
塔基及塔基施工区	0.10	0.24	0.34	0.57	1.32			1.89	2.23
牵张场				0.12				0.12	0.12
跨越施工区						0.28		0.28	0.28
施工道路				0.33	0.92		0.19	1.44	1.44
合计	0.10	0.24	0.34	1.02	2.24	0.28	0.19	3.73	4.07

2.4 土石方平衡

建设期共动用土石方总量 2.80 万 m³（含表土总量 0.74 万 m³），其中总挖方量 1.40 万 m³（含表土剥离 0.37 万 m³），总填方量 1.40 万 m³（含表土回覆 0.37 万 m³），总体挖填平衡，无弃方。

土石方平衡表详见表 2-5，表土剥离平衡详见 2-6。

表 2-5 土石方平衡表 单位: 万 m³

项目分区	挖填方 总量	开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
塔基及塔基施工区	1.76	0.88	0.88								
牵张场	0.06	0.03	0.03								
跨越施工区	0.12	0.06	0.06								
施工便道	0.86	0.43	0.43								
合计	2.80	1.40	1.40								

表 1-6 表土剥离平衡表 单位: 万 m³

项目	表土 总量	表土 剥离	表土 回覆	剥离面积 (hm ²)	表土临时堆存	表土利用方向
塔基及塔基施工区	0.54	0.27	0.27	0.91	塔基施工区空地处	复耕及植被恢复
施工便道	0.20	0.10	0.10	0.33	道路两侧空地处	复耕及植被恢复
合计	0.74	0.37	0.37	1.24		

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目拆除原 35kV 杏大线 30#-109#线路：电杆（双杆 51 基，单杆 25 基）；铁塔及基础 4 基；导线 LGJ-95 型 17 公里（路径长）；配套金具 80 套。项目拆除物由建设单位统一回收处理。此外不涉及其他拆迁（移民）安置。

2.6 施工进度

本工程建设总工期 12 个月，2026 年 1 月进入施工准备，2026 年 12 月底完工。施工进度见表 2-7。

表 2-7 施工进度表

序号	工程项目	2026 年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	塔基及塔基施工区												
2	牵张场												
3	跨越施工区												
4	施工便道												
5	工程扫尾、清理												

2.7 自然概况

本项目位于长治市平顺县和壶关县，线路沿线经过的地貌单元主要为中山区、丘陵区及河流阶地，地形起伏较大，沿线沟壑纵横，海拔标高一般为 1620 ~ 700m。

项目区属暖温带大陆性季风气候，四季分明，春季干旱多风，夏季高温炎热，秋季凉爽多雨，冬季寒冷少雪。根据平顺县气象站资料（1990 年~2019 年），项目区多年平均气温 7.46℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为 2869℃，多年极端最高气温 36.5℃，极端最低气温 -30.2℃，年平均日照时数 2519.7h，无霜期 135d，最大冻土深度 80cm，多年平均降水量为 591.3mm，多年平均蒸发量为 1501.2mm，降水多集中在 6-9 月份。全年主导风向为西北风，大风日多集中于 10 月~第二年 5 月，年平均风速为 1.8m/s，最大可达 16m/s。

平顺气象站位于县城关东仓寺顶，地理位置：北纬 36°12′，东经 113°26′，观测场海拔高度 1089.3m，建于 1957 年，至今已有 60 多年的观测资料。本项目区气象特征如下：

表 2-8 项目区气象特征值

项目	单位	数值
年平均气温	℃	7.46
极端最高气温	℃	36.5
极端最低气温	℃	-30.2
多年平均降水量	mm	591.3
多年平均蒸发量	mm	1501.2
最大冻土深度	cm	80
年平均风速	m/s	1.8
全年主导风向		NW
多年平均 $\geq 10^{\circ}$ 的有效积温	℃	2869
无霜期	d	135
年日照时数	h	2519.7

项目区属于海河流域漳卫河水系，所处河流为平顺河，是浊漳干流的一级支流。土壤类型主要以山地褐土为主。植被类型属于暖温带落叶阔叶林地带。

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目区于太行山国家级水土流失重点治理区。根据《全国水土保持规划》，本项目属于水力侵蚀一级类型区中的北方土石山区，容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。根据 2000 年全国第二次土壤侵蚀遥感调查，结合实地踏勘，项目区土壤侵蚀强度以轻度为主，原地貌土壤侵蚀模数为 $400\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

经现场调查核实，本项目区内不涉及饮用水水源保护区、水功能保护区及保留区、其他自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园和重要湿地等区域。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

项目区选址属于太行山国家级水土流失重点治理区，项目区不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、国家确定的水土保持长期定位观测站。

表 3-1 工程选址的水土保持制约性分析表

序号	依据	水土保持要求	本项目实际情况	是否满足
1	《中华人民共和国水土保持法》法条原文	第十七条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目不设取土场，土石方内部平衡，所用砂石均为采购，责任归卖方负责。	满足
2		第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	项目未在水土流失严重、生态脆弱的地区建设。	满足
3		第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本项目区属于太行山国家级水土流失重点治理区。项目建设过程中提高防治标准，优化施工工艺。	满足
4		第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的准存存放地，并采取保护措施保证不产生新的危害。	本项目土石方总体内部平衡，不产生弃渣，并对各分区采区防护措施，不会产生新的水土流失危害。	满足
5	《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定	选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应优化方案。	本项目属于太行山国家级水土流失重点治理区，无法避让，主体设计优化了施工方案和施工工艺，施工区、表土堆放场地等临时占地布置在主体工程的空地，减少地表重复扰动范围，减少了工程新增占地和土石方量，植物措施选用高标准草种，提高防治标准。	本方案提高防治标准后满足
6		选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目选址（线）未占用河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	满足
7		选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区以及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目所在区域内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，无国家确定的水土保持长期定位观测站。	满足

通过工程选址水土保持制约性因素分析与评价，项目选址不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，项目区内无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、国家确定的水土保持长期定位观测站。

本项目位于太行山国家级水土流失重点治理区，无法避让，主体工程用地指标均符合行业相关指标规定要求，主体工程优化了施工方案，减少了工程占地和土石方量；植物措施选用高标准苗（草）种，林草覆盖率提高 2 个百分点，符合

水保法和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案无法避让重点治理区的相关规定。

综上所述，本项目位于太行山国家级水土流失重点治理区，存在一定的水土保持制约性因素，通过“提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损毁范围等能有效控制可能造成水土流失”，能够达到水土保持要求，工程建设可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目所处位置地形起伏较大，并且位于太行山国家级水土流失重点治理区，无法避让，主体设计优化了施工方案和施工工艺，施工区、表土堆放场地等临时占地布置在主体工程的空地，减少地表重复扰动范围，减少工程新增占地和土石方量。

项目主体设计资料中考虑了塔基的数量、塔型及占地面积，塔基及施工区的布置根据地形及地貌条件，采用高低腿基础，结合了现有交通运输条件优化选择塔基位置，尽量减少了施工道路的设置。塔基及施工区布局合理，距离施工道路较近，便于后续的施工，可有效地减少挖填方量。

主体设计的植物措施选用高标准草种，林草覆盖率提高2个百分点，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中建设方案的相关规定。

并在施工过程中加强工程管理，有效控制可能造成水土流失。

3.2.2 工程占地评价

（1）占地类型的分析评价

从占地类型看，本工程占地类型为旱地和其他草地，避开植被较好区域和基本农田，塔基占用的旱地已规划为建设用地，符合相关政策规定，符合水土保持的要求。项目建设过程中破坏原地貌，需提高水保措施布设标准，需要通过及时实施水土保持措施，恢复原地貌，本项目占地类型基本合理。本项目建设区位于太行山国家级水土流失重点治理区内，建设过程中应优化施工工艺，减少人为扩大影响范围，减少破坏项目区内林草地。

（2）占地性质的分析评价

本项目占地面积共计 4.07hm^2 ，其中永久占地 0.34hm^2 ，临时占地 3.73hm^2 ，临时占地在施工结束后全部进行了复耕和植被恢复，临时用地通过水土流失治理得到恢复利用，符合水土保持的要求。本项目临时占地均布置在各防治区占地范围内，不再新增占地，施工道路尽量利用已有乡村道路，减少了施工临时占地对地表的扰动，也能结合永久工程布置情况，减少对地表的二次扰动。同时也满足工程布置和施工的要求。

（3）占地面积的分析评价

本项目为输电线路工程，建设过程中考虑了塔基占地、塔基施工场地占地、牵张场占地、跨越场地占地和施工道路占地，塔基永久占地根据塔基尺寸确定，临时占地依据输变电工程可行性研究阶段临时施工场地核算规定，从工程总体布置，施工方法、调查同类工程施工经验及实地测量等方面分析确定，在严格控制施工场地范围的前提下，充分考虑施工期间堆放材料、临时堆土、人员活动可能扰动的区域，输电线路各区占地既可满足施工需要，又不存在漏项和冗余占地，输电线路占地面积无需增减。

综合分析，本工程通过优化建筑物、施工场地等的布置，减少了工程扰动面积，节约了土地资源，主要体现在表土堆放充分利用建设区内的空地布置，节约施工用地。从水土保持角度分析，本工程在整体规划布局上已最大限度地优减工程占地的数量，节约土地资源，符合节约用地原则。工程施工结束后临时占地可全部恢复植被，基本满足水土保持要求。

从水土保持角度分析，本项目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。

3.2.3 土石方平衡评价

主体仅考虑了塔基及塔基施工区等的挖填土石方量，但没有考虑表土剥离与回覆，不符合水土保持要求，本方案补充表土剥离与回覆，补充后，建设期共动用土石方总量 2.80万 m^3 ，其中总挖方量 1.40万 m^3 ，总填方量 1.40万 m^3 ，总体挖填平衡，无弃方。

塔基及部分施工场地开挖前，首先进行表土剥离，剥离厚度 0.3m ，将剥离的表土和开挖土方就近堆放于各施工区占地范围内，并加以防护和管理，待施工完毕后回覆，有效保护了地表熟土资源不流失，不浪费；主体工程土石方调运过

程中尽可能地缩短了调运距离，有利于减少水土流失量；主体工程施工过程中尽量做到土石方调配平衡，其符合水土保持要求。

3.2.4 施工方法与工艺评价

变电站电气设备及主要建构筑物基础开挖，采用机械和人工相结合的方法进行施工。基础开挖，根据施工机械和开挖深度，挖至设计标高以上30cm时改用人工开挖，尽量减少新的水土流失，施工方法与工艺基本符合水土保持要求。

塔基施工点多且较为分散，小型机械和人工配合施工，扰动面积小。

各线路导、地线均采用张力放线施工方法。各施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方式。紧线按地线→导线顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，转角塔高空断线、高空压接、平衡对拉挂线方式。采用打炮展放工艺，减少对地面扰动。经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。总之，要使得在组立铁塔和设置基础时所破坏的地表面积最小。

主体工程施工组织合理，施工方法及工艺可以有效减少开挖土方的堆放时间，有利于防治水土流失，符合减少水土流失的要求。

从工程施工方法及工艺分析，项目建设采取通常施工工艺，挖掘主要以机械施工为主，平整场地以机械为主配合人工施工。施工组织紧凑，施工完毕后应尽快实施防护措施，减少土壤流失时间。

综上所述，本项目合理安排施工，尽量减少对地面的扰动，如必须扰动，则尽量减少裸露时间和范围。各区域土石方内部平衡，避免调配，防止重复和多次倒运等，从防治水土流失及保护环境等方面考虑，基本满足水土保持要求。

3.3 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

本方案在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，进一步补充增加水土保持措施布设，并将其一并纳入方案的水土保持措施体系中，使方案水土保持措施形成一个完整、严密、科学的防护体系。

1、施工便道

① 铺设钢板

主体设计在施工前，对平地处施工道路采用铺设钢板的方式进行临时防护，施工结束后拆除并进行迹地恢复，钢板可以重复利用，需钢板面积 400m²。

水土保持评价：铺设钢板可以起到保护表土的作用，符合水土保持要求，但

不完善，方案补充场地平整、全面整地和植被恢复措施。

3.4 主体设计中水土保持措施界定

通过对主体工程具有水土保持功能工程的分析评价，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）界定原则，将以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施，该项目主体工程设计中具有水土保持功能工程界定如下：

表 3-3 主体工程中纳入水土保持措施工程量及投资表

项目组成	措施类型	措施名称	单位	工程量	投资（万元）
施工便道	临时措施	铺设钢板	m ²	400	7.20
合计					7.20

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划（2015~2030年）》（国函〔2015〕160号），项目区属于全国水土保持区划中的北方土石山区。水土流失类型以水力侵蚀为主。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，容许土壤侵蚀量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

依据山西省土壤侵蚀模数图及周边类似项目监测数值并结合现场踏勘，确定本项目原地貌土壤侵蚀模数为 $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表面积

根据工程资料，结合实地踏勘调查，对工程建设期开挖扰动、压占地表和损坏的植被面积进行量测统计。详见表 4-1。

表 4-1 施工期扰动原地表面积统计表

单位： hm^2

项目组成	扰动面积	占地类型			
		旱地	其他林地	其他草地	农村道路
塔基及塔基施工区	2.23	0.67	1.56	0	0
牵张场	0.12	0.12	0	0	0
跨越施工区	0.28	0	0	0.28	0
施工便道	1.44	0.33	0.92	0	0.19
合计	4.07	1.12	2.48	0.28	0.19

4.2.2 损毁植被面积

根据占地类型的调查结果，在施工期内共损坏植被面积 2.76hm^2 。

4.2.3 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）量分析

根据调查，本项目不涉及弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）等情况，本项目的土石方主要为基础及管沟开挖所产生的土石方，均在内部调运进行了利用，不存在外排情况，总体挖填平衡，无弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据项目建设特点及水土流失影响范围，本项目预测单元为塔基及塔基施工

区、牵张场、跨越施工区和施工便道。

各预测单元水土流失面积预测见表 4-2。

表 4-2 各预测单元水土流失面积预测表

单位: hm^2

项目组成	施工期面积	自然恢复期面积
塔基及塔基施工区	2.23	1.32
牵张场	0.12	0.00
跨越施工区	0.28	0.28
施工便道	1.44	0.92
合计	4.07	2.52

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018), 水土流失预测应按施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段进行。结合工程特点, 将施工准备期并入施工期进行预测。

根据主体工程的施工进度安排, 本项目水土流失预测时段见表 4-3。

表 4-3 水土流失各单元预测时段划分表

序号	项目分区	施工进度	预测时段	
			施工期	自然恢复期
1	塔基及塔基施工区	2026 年 1 月 ~ 2026 年 12 月	1.00	3
2	牵张场	2026 年 8 月 ~ 2026 年 12 月	0.50	3
3	跨越施工区	2026 年 9 月 ~ 2026 年 12 月	0.33	3
4	施工便道	2026 年 1 月 ~ 2026 年 12 月	1.00	3

注: 施工期预测时段按其工程施工工期占汛期比例确定, 跨越雨季(6~9月)的按照一年算。

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀模数的确定

根据实地调查, 项目区地貌类型属于黄土丘陵区。水土流失类型以水力侵蚀为主。根据土壤侵蚀模数等值线图, 结合山西省土壤侵蚀模数图, 确定各分区的原地貌土壤侵蚀模数, 见表 3-4。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

项目建设势必损坏原有地形地貌, 破坏原有地表植被, 造成大面积的裸露松土, 加大了水力对土壤的侵蚀, 使土壤侵蚀模数大大增加。为确定工程扰动后地貌土壤侵蚀模数, 本方案参考多个同类型项目水土保持监测成果, 经综合分析, 确定本项目不同防治分区扰动后的土壤侵蚀模数, 详见表 4-4。

表 4-4 各防治区原地貌、扰动后侵蚀模数确定 单位: $t/km^2 \cdot a$

侵蚀单元	原地貌 ($t/km^2 \cdot a$)	扰动后 ($t/km^2 \cdot a$)
塔基及塔基施工区	400	1500
牵张场	400	1300
跨越施工区	400	1500
施工便道	400	1600

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

根据项目区的自然环境状况以及各预测单元土地利用方向,确定项目建设区在自然恢复期的分年度土壤侵蚀模数如表 4-5。

表 4-5 自然恢复期土壤侵蚀模数统计表 单位: $t/km^2 \cdot a$

预测单元	原地貌 ($t/km^2 \cdot a$)	恢复期侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)		
		第一年	第二年	第三年
塔基及塔基施工区	400	1400	950	460
牵张场	400	1200	800	440
跨越施工区	400	1400	900	450
施工便道	400	1500	1000	480

4.3.4 预测结果

(1) 施工期水土流失量预测

工程施工期扰动原地貌,造成地表裸露疏松,土壤侵蚀加剧。根据前面确定的侵蚀模数,按相关公式及参数计算出施工期扰动原地貌的水土流失量详见表 3-6。本工程施工期原地貌预测流失量为 15.29t,扰动后预测流失量为 58.66t,新增预测流失量为 43.37t。

(2) 自然恢复期水土流失量预测

按照前述所确定的自然恢复期预测面积和土壤侵蚀模数取值,确定自然恢复期内原地貌预测流失量为 19.20t,扰动后预测流失量为 72.21t,新增预测流失量为 53.01t。水土流失预测结果见表 3-7。

(3) 水土流失量预测汇总

综上所述,施工期、自然恢复期各单元的水土流失预测总量如表 3-8。本工程原地貌预测水土流失总量 34.49t,扰动后预测流失量为 130.87t,新增预测流失量为 96.38t。

表 4-6 工程施工期土壤侵蚀量预测表 单位: $t/km^2 \cdot a$

预测单元	扰动面积	流失时间	原地貌侵蚀模数	扰动后侵蚀模数	原地貌侵蚀量	扰动后侵蚀量	新增侵蚀量
塔基及塔基施工区	2.23	1.00	400	1500	8.92	33.45	24.53
牵张场	0.12	0.50	400	1300	0.24	0.78	0.54
跨越施工区	0.28	0.33	400	1500	0.37	1.39	1.02
施工便道	1.44	1.00	400	1600	5.76	23.04	17.28
合计	4.07				15.29	58.66	43.37

表 4-7 自然恢复期土壤侵蚀量预测表 单位: $t/km^2 \cdot a$

预测单元	扰动面积	原地貌侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数			原地貌侵蚀量 (t)	扰动地貌侵蚀量 (t)	新增侵蚀量 (t)
			第一年	第二年	第三年			
塔基及塔基施工区	1.32	400	1400	950	460	15.84	37.09	21.25
牵张场	0.00	400	1200	800	440	0.00	0.00	0.00
跨越施工区	0.28	400	1400	900	450	3.36	7.70	4.34
施工便道	0.92	400	1500	1000	480	0.00	27.42	27.42
合计	2.52					19.20	72.21	53.01

表 4-8 水土流失量汇总表 单位: t

预测时段	预测单元	原地貌侵蚀量	扰动后侵蚀量	新增侵蚀量
施工期	塔基及塔基施工区	8.92	33.45	24.53
	牵张场	0.24	0.78	0.54
	跨越施工区	0.37	1.39	1.02
	施工便道	5.76	23.04	17.28
	小计	15.29	58.66	43.37
自然恢复期	塔基及塔基施工区	15.84	37.09	21.25
	牵张场	0.00	0.00	0.00
	跨越施工区	3.36	7.70	4.34
	施工便道	0.00	27.42	27.42
	小计	19.20	72.21	53.01
合计		34.49	130.87	96.38

4.4 水土流失危害分析

工程建设和运行过程中,由于扰动和破坏了原地貌,加剧了水土流失,如不采取有效的水土保持措施,将对工程区和当地的水土资源和生态环境带来不利影响。

(1) 土地资源的破坏

由于开挖、占压,破坏原有植被,改变了原地貌、土壤结构和地面物质组成,造成土地肥力的严重退化,从而导致土地生产力降低。同时,施工扰动了原土层,使裸地面积增加,为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀等创造了条件,造成水土流失。

（2）周边环境的影响

工程建设对地区经济发展具有重要的促进作用，建设中如不采取水土保持措施，可能造成大面积损坏原生地貌植被，使大片土地裸露，地表疏松，若工程建设可能产生的新增水土流失得不到有效防治，必将使建设区现有水土流失加剧，一定程度上危及周边农田、道路等，给建设区周边居民生产生活带来不利影响。

4.5 指导性意见

4.5.1 预测结论

（1）本工程扰动原地表面积共计 4.07hm^2 。

（2）本工程损毁植被面积为 2.76hm^2 。

（3）建设期共动用土石方总量 2.80万 m^3 （含表土总量 0.74万 m^3 ），其中总挖方量 1.40万 m^3 （含表土剥离 0.37万 m^3 ），总填方量 1.40万 m^3 （含表土回覆 0.37万 m^3 ），总体挖填平衡，无弃方。

（4）本工程原地貌预测水土流失总量 34.49t ，扰动后预测流失量为 130.87t ，新增预测流失量为 96.38 。其中，施工期原地貌预测流失量为 15.29t ，扰动后预测流失量为 58.66t ，新增预测流失量为 43.37t 。

（5）水土流失危害主要包括土地资源的破坏、周边环境的影响等。

4.5.2 指导意见

（1）项目施工区如果不治理，即使不再扰动，后期流失量也很大。自然恢复期是水土流失重点防治阶段，塔基及塔基施工区是产生水土流失的重点区域，水土流失强度较大，应以工程措施、植物措施和施工临时工程相结合进行防治。

（2）施工期水土流失为水蚀，水土流失主要发生在雨季，因此在主体施工安排时，施工时序安排尽量避开雨季，对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施。同时要使水土保持工程与主体工程在施工时相互配套，特别做好临时防护工程，减少施工中的水土流失。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据项目区地貌、地形条件，通过实地踏勘，结合项目特点，确定本方案水土流失防治分区为 4 个区，具体如下：

塔基及塔基施工区防治区、牵张场防治区、跨越施工区防治区和施工便道防治区。

5.2 措施总体布局

本方案以主体工程可行性研究报告为主要编制依据，在对主体工程设计中具有水土保持功能措施分析评价的基础上，提出防治水土流失需要补充、完善和细化的防治措施和内容，形成综合防治措施体系。防治措施注重各区的关联性、系统性和科学性，将水土保持工程措施、植物措施和临时措施有机结合，有效控制防治责任范围内的水土流失，使本工程周边生态环境得到明显改善。

（1）塔基及塔基施工区

主体未对牵张场进行水土保持措施布设，方案将补充表土剥离及回覆、土地整治、全面整地、植被恢复和临时防护措施。

（2）牵张场

主体未对牵张场进行水土保持措施布设，方案将补充土地整治和临时防护措施。

（3）跨越施工区

主体未对跨越施工区进行水土保持措施布设，方案将补充全面整地、植被恢复和临时防护措施。

（4）施工便道

主体设计在施工便道铺设钢板，方案将补充表土剥离及回覆、土地整治、全面整地、植被恢复和临时防护措施。

本工程水土流失分区防治措施体系框图见图 5-1。

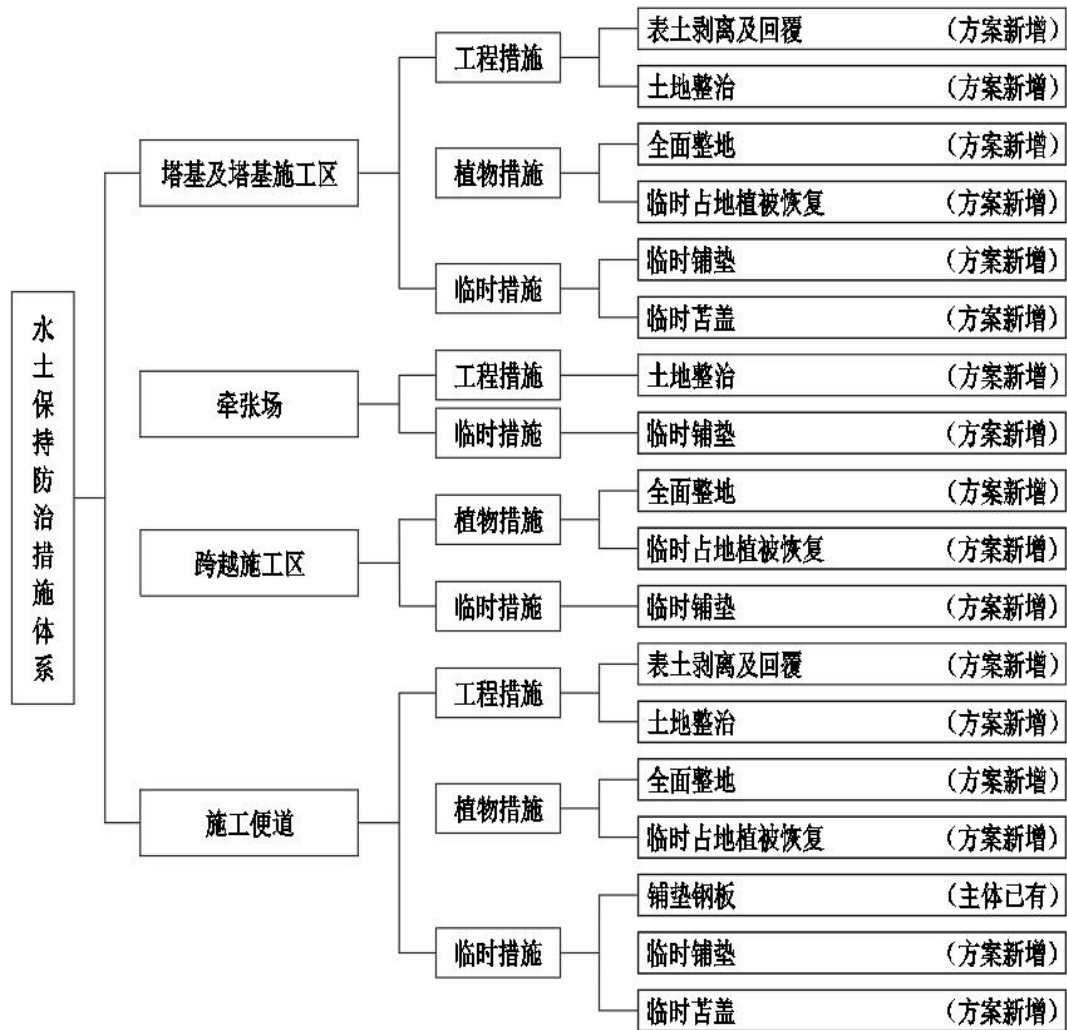


图 5-1 水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 分区防治措施布设及典型布设

5.3.1.1 塔基及塔基施工区

(1) 工程措施

方案新增：

①表土剥离及回覆：对塔基区永久占地及临时占用的旱地在施工前进行表土剥离，表土剥离面积 0.91hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离表土量 0.27万 m^3 ，将剥离的表土收集起来，就近妥善保存在塔基施工区，待施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，表土回覆量为 0.27万 m^3 。

②土地整治：施工结束后，对塔基及塔基施工区临时占用旱地区域进行土地整治，便于后期复耕，土地整治面积 0.57hm^2 。

(2) 植物措施

方案新增：

①全面整地：施工结束后，对塔基及塔基施工区临时占林地区域进行全面整地，确保满足后期植被生长环境要求，整地面积 1.32hm^2 。

②植被恢复

施工结束后，对塔基及塔基施工区临时占地区域及时进行植被恢复，面积为 1.32hm^2 。采用乔、草结合的方式，植被栽植后进行三年幼林抚育。

乔木选择 2 年生的油松，采用穴坑整地（ $60\text{cm}\times 60\text{cm}$ ），株距 2.0m，行距 2.0m，共需栽植 3300 株，需苗量 3366 株（考虑 2%损耗）；草种选择品质优良的紫花苜蓿和白羊草一级种，采用 1: 1 混合方式进行混播，播种密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ （即紫花苜蓿 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，白羊草 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ），需撒播紫花苜蓿和白羊草各 52.80kg （考虑 2%损耗）。

塔基及塔基施工区防治区植物措施工程量见表 5-1。

表 5-1 塔基及塔基施工区植物措施工程量表

位置	面积 (hm^2)	乔、草种	苗木 规格	栽植规格		栽植定额	穴坑整地 ($60\text{cm}\times 60\text{cm}$)	需苗量 (株/kg)
				株距	行距			
临时 占地	1.32	油松	2 年生	2.0m	2.0m	2500 株/ hm^2	3300	3366
		披碱草	一级种	--	--	$40\text{kg}/\text{hm}^2$	--	52.80
		白羊草	一级种	--	--	$40\text{kg}/\text{hm}^2$	--	52.80

(3) 临时措施

方案新增：

①基础开挖土方临时防护：施工期塔基基础回填土方临时堆放在塔基施工区空地，临时堆土堆高 2m，长 8m，底宽 5m，坡比 1: 1，四周洒水后用铁锹拍实，并进行苫盖处理。单个塔基需苫盖密目网 100m^2 。共需密目网 7100m^2 。

②表土临时防护：施工期塔基剥离的表土临时堆放在塔基施工区空地，临时堆土堆高 2m，长 4m，底宽 4m，坡比 1: 1，四周洒水后用铁锹拍实，并进行苫盖处理，单个塔基需苫盖密目网 20m^2 ，共需密目网 1420m^2 。

③地表临时防护：施工前对塔基施工区先使用土工布对原地面进行覆盖，避免了对原地表土壤结构的破坏，施工结束后揭除便可直接进行植被恢复建设。需土工布 10900m^2 。

本区域共需密目网苫盖 8520m^2 ，土工布铺垫 10900m^2 。

塔基及塔基施工区防治区工程量见表 5-2。

表 5-2 塔基及塔基施工区防治区工程量表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	一	表土剥离及回覆		
		表土剥离	hm ²	0.91
		表土回覆	万 m ³	0.27
	二	土地整治	hm ²	0.57
植物措施	一	全面整地	hm ²	1.32
	二	植被恢复		1.32
	1	穴坑整地（60cm×60cm）	个	3300
	2	栽植苗数（油松）	丛	3300
	3	需苗量（油松）	丛	3366
	4	撒播草籽	hm ²	1.32
	5	草籽量（白羊草）	kg	52.80
	6	草籽量（披碱草）	kg	82.80
	三	幼林抚育		
	1	第一年	hm ²	1.32
	2	第二年	hm ²	1.32
	3	第三年	hm ²	1.32
临时措施	一	临时防护		
	1	密目网苫盖	m ²	8520
	2	土工布铺垫	m ²	10900

5.3.1.2 牵张场

(1) 工程措施

方案新增：

①土地整治：施工结束后，对牵张场防治区临时占用旱地区域进行土地整治，便于后期复耕，土地整治面积 0.12hm²。

(2) 临时措施

方案新增：

①地表临时防护：施工前对牵张场原地貌使用土工布对原地面进行覆盖，避免了对原地表土壤结构的破坏，施工结束后揭除便可直接进行土地整治建设。需土工布 1200m²。

牵张场防治区工程量见表 5-4。

表 5-4 牵张场防治区工程量表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	一	土地整治	hm ²	0.12
临时措施	一	临时防护		
	1	土工布铺垫	m ²	1200

5.3.1.3 跨越施工区

(1) 植物措施

方案新增:

①全面整地: 施工结束后, 对跨越施工区防治区临时占地区域进行全面整地, 确保满足后期植被生长环境要求, 整地面积 0.28hm^2 。

②植被恢复

施工结束后, 对跨越施工区防治区临时占地区域及时进行植被恢复, 面积为 0.28hm^2 。采用灌、草结合的方式, 植被栽植后进行三年幼林抚育。

灌木选择 0.3m 高的黄刺玫, 采用穴状整地 ($30\text{cm}\times 30\text{cm}$), 行距 2.0m , 丛距 1.0m , 初植密度 5000 丛/ hm^2 , 共需栽植 1400 丛, 需苗量 1442 丛 (考虑 3% 损耗); 草种选择品质优良的披碱草和白羊草一级种, 采用 $1:1$ 混合方式进行混播, 播种密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ (即披碱草 $40\text{kg}/\text{hm}^2$, 白羊草 $40\text{kg}/\text{hm}^2$), 需撒播披碱草和白羊草各 11.20kg (考虑 2% 损耗)。

跨越施工区防治区植物措施工程量见表 5-5。

表 5-5 跨越施工区植物措施工程量表

位置	面积 (hm^2)	灌、草种	苗木 规格	栽植规格		栽植定额	穴坑整地 ($30\text{cm}\times 30\text{cm}$)	需苗量 (株/kg)
				株距	行距			
临时 占地	0.28	黄刺玫	高 0.3m	1.0m	2.0m	5000 株/ hm^2	1400	1442
		披碱草	一级种	--	--	$40\text{kg}/\text{hm}^2$	--	11.20
		白羊草	一级种	--	--	$40\text{kg}/\text{hm}^2$	--	11.20

(3) 临时措施

方案新增:

①地表临时防护: 施工前对跨越施工区原地貌为其他草地和旱地的区域先使用土工布对原地面进行覆盖, 避免了对原地表土壤结构的破坏, 施工结束后揭除便可直接进行植被恢复建设。需土工布 2800m^2 。

跨越施工区防治区工程量见表 5-6。

表 5-6 跨越施工区防治区工程量表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
植物措施	一	全面整地	hm^2	0.28
	二	植被恢复		0.28
	1	穴坑整地 ($30\text{cm}\times 30\text{cm}$)	个	1400
	2	栽植苗数 (黄刺玫)	丛	1400

	3	需苗量（黄刺玫）	丛	1442
	4	撒播草籽	hm ²	0.28
	5	草籽量（白羊草）	kg	11.20
	6	草籽量（披碱草）	Kg	11.20
	三	幼林抚育		
	1	第一年	hm ²	0.28
	2	第二年	hm ²	0.28
	3	第三年	hm ²	0.28
临时措施	一	临时防护		
	1	土工布铺垫	m ²	2800

5.3.1.4 施工便道

（1）工程措施

方案新增：

①表土剥离及回覆

对临时占用的旱地在施工前进行表土剥离，表土剥离面积 0.33hm²，剥离厚度 0.3m，剥离表土量 0.10 万 m³，将剥离的表土收集起来，临时堆在道路两侧空地，待施工结束后对植被恢复区域进行表土回覆，表土回覆量为 0.10 万 m³。

②土地整治：施工结束后，对施工便道防治区临时占用旱地区域进行土地整治，便于后期复耕，土地整治面积 0.33hm²。

（2）植物措施

方案新增：

①全面整地：施工结束后，对施工便道防治区临时占地区域进行全面整地，确保满足后期植被生长环境要求，整地面积 0.92hm²。

②植被恢复

施工结束后，对施工便道防治区临时占地区域及时进行植被恢复，面积为 0.92hm²。采用乔、草结合的方式，植被栽植后进行三年幼林抚育。

乔木选择 2 年生的油松，采用穴坑整地（60cm×60cm），株距 2.0m，行距 2.0m，共需栽植 2300 株，需苗量 2346 株（考虑 2%损耗）；草种选择品质优良的紫花苜蓿和白羊草一级种，采用 1: 1 混合方式进行混播，播种密度 80kg/hm²（即紫花苜蓿 40kg/hm²，白羊草 40kg/hm²），需撒播紫花苜蓿和白羊草各 36.80kg（考虑 2%损耗）。

施工便道植物措施工程量见表 5-7。

表 5-7 施工便道植物措施工程量表

位置	面积 (hm^2)	乔、草种	苗木 规格	栽植规格		栽植定额	穴坑整地 ($60\text{cm}\times 60\text{cm}$)	需苗量 (株/kg)
				株距	行距			
临时 占地	0.92	油松	2年生	2.0m	2.0m	2500株/ hm^2	2300	2346
		披碱草	一级种	--	--	40kg/ hm^2	--	36.80
		白羊草	一级种	--	--	40kg/ hm^2	--	36.80

(3) 临时措施

主体设计:

① 铺设钢板

主体设计在施工前,对平地处施工道路采用铺设钢板的方式进行临时防护,施工结束后拆除并进行迹地恢复,钢板可以重复利用,估算需钢板面积 400m^2 。

方案新增:

①地表临时防护:为了避免对原地表土壤结构的破坏和防止路面冲刷,对施工便道原地貌为其他草地和旱地的区域先使用土工布对原地面进行覆盖,避免了对原地表土壤结构的破坏,施工结束后揭除便可直接进行植被恢复建设。共需土工布 9800m^2 。

②表土临时堆放苫盖:施工期剥离的表土临时堆放在道路一侧空地,临时堆土堆高 1m,宽 1m,坡比 1:1,四周洒水后用铁锹拍实,并进行苫盖处理,共需密目网 7500m^2 。

本区域共需密目网苫盖 7500m^2 ,土工布铺垫 9800m^2 。

施工便道防治区工程量见表 5-8。

表 5-8 施工便道防治区工程量表

措施类型	序号	措施名称	单位	数量
工程措施	一	表土剥离及回覆		
		表土剥离	hm^2	0.33
		表土回覆	万 m^3	0.13
	二	土地整治	hm^2	0.33
植物措施	一	全面整地	hm^2	0.92
	二	植被恢复		0.92
	1	穴坑整地 ($60\text{cm}\times 60\text{cm}$)	个	2300
	2	栽植苗数 (油松)	株	2300
	3	需苗量 (油松)	株	2346
	4	撒播草籽	hm^2	0.92
	5	草籽量 (白羊草)	kg	36.80
	6	草籽量 (披碱草)	kg	36.80
	三	幼林抚育		

临时措施	1	第一年	hm ²	0.92
	2	第二年	hm ²	0.92
	3	第三年	hm ²	0.92
	一	铺垫钢板	m ²	400
	二	临时防护		
	1	密目网苫盖	m ²	7500
	2	土工布铺垫	m ²	9800

5.3.2 防治措施工程量汇总

本项目水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施工程量见表 5-10；植物措施工程量见表 5-11；临时措施工程量见表 5-12。

表 5-10 水土保持工程措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后
第一部分	工程措施				
一	塔基及塔基施工区防治区				
1	表土剥离及回覆				
	表土剥离	hm ²	0.91	1.1	1.00
	表土回覆	万 m ³	0.27	1.1	0.30
2	土地整治	hm ²	0.57	1.1	0.63
二	牵张场防治区				
1	土地整治	hm ²	0.12	1.1	0.13
三	施工便道防治区				
1	表土剥离及回覆				
	表土剥离	hm ²	0.33	1.1	0.36
	表土回覆	万 m ³	0.10	1.1	0.11
2	土地整治	hm ²	0.33	1.1	0.36

注：工程措施调整系数 1.1。

表 5-11 水土保持植物措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
第二部分	植物措施				
一	塔基及塔基施工区防治区				
1	全面整地	hm ²	1.32	1.05	1.39
2	植被恢复		1.32		
	穴状整地（60cm×60cm）	个	3300	1.05	3465
	栽植苗数（油松）	株	3300	1.05	3465
	需苗量（油松）	株	3366	1.05	3534
	撒播草籽	hm ²	1.32	1.05	1.39
	草籽量（白羊草）	kg	52.80	1.05	55.44
	草籽量（披碱草）	kg	52.80	1.05	55.44
	幼林抚育				
	第一年	hm ²	1.32	1.05	1.39
	第二年	hm ²	1.32	1.05	1.39
	第三年	hm ²	1.32	1.05	1.39
三	跨越施工区防治区				

1	全面整地	hm ²	0.28	1.05	0.29
2	植被恢复		0.28		
	穴坑整地（30cm×30cm）	个	1400	1.05	1470
	栽植苗数（黄刺玫）	丛	1400	1.05	1470
	需苗量（黄刺玫）	丛	1442	1.05	1514
	撒播草籽	hm ²	0.28	1.05	0.29
	草籽量（白羊草）	kg	11.20	1.05	11.76
	草籽量（披碱草）	kg	11.20	1.05	11.76
	幼林抚育				
	第一年	hm ²	0.28	1.05	0.29
	第二年	hm ²	0.28	1.05	0.29
	第三年	hm ²	0.28	1.05	0.29
四	施工便道防治区				
1	全面整地	hm ²	0.92	1.05	0.97
2	植被恢复		0.92		
	穴状整地（60cm×60cm）	个	2300	1.05	2415
	栽植苗数（油松）	株	2300	1.05	2415
	需苗量（油松）	株	2346	1.05	2463
	撒播草籽	hm ²	0.92	1.05	0.97
	草籽量（白羊草）	kg	36.80	1.05	38.64
	草籽量（披碱草）	kg	36.80	1.05	38.64
	幼林抚育				
	第一年	hm ²	0.92	1.05	0.97
	第二年	hm ²	0.92	1.05	0.97
	第三年	hm ²	0.92	1.05	0.97

注：植物措施调整系数 1.05。

表 5-12 水土保持临时措施工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	调整系数	调整后工程量
第三部分	临时措施				
一	塔基及塔基施工区防治区				
1	临时防护				
	土工布铺垫	m ²	10900	1.1	11990
	密目网苫盖	m ²	8520	1.1	9372
二	牵张场防治区				
1	临时防护				
	土工布铺垫	m ²	1200	1.1	1320
三	跨越施工区防治区				
1	临时防护				
	土工布铺垫	m ²	2800	1.1	3080
四	施工便道防治区				
1	临时防护				
	土工布铺垫	m ²	9800	1.1	10780
	密目网苫盖	m ²	7500	1.1	8250
2	铺设钢板*	m ²	400		

注：临时措施调整系数 1.1。

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

(1) 工程措施

1) 表土剥离及回覆

为了合理地利用表土资源，工程施工前，对占地范围内的部分地表（主要为耕地）进行表层耕植土的剥离。即在人工清理完地面杂物后，采用以推土机、装载机等施工机械为主、人工为辅的施工形式，对地表以下一定深度范围内耕植土进行挖除，并去除较大的残根、石块，由自卸卡车运输至表土堆放场等堆放点集中堆放，并进行苫盖，施工结束后进行表土回覆，主要采用推土机回填，并配合人工辅助的方式。

场地表土剥离施工前，应在熟悉设计文件的基础上，进行现场调查、统计、核实施工范围内的障碍物及一切需拆迁的附着物（如地下电缆、光缆、管线等），并与相关部门及时联系解决。然后进行施工测量工作，放样出清表段的逐桩边桩，并沿边线洒石灰线，同时全面复测纵横断面高程。根据施工段的工程量的实际情况、土地类型及剥离表土厚度，选择合适的施工机械（人工配合挖掘机、推土机）施工形式并去除较大的残根、石块，由自卸卡车运输至表土堆放场等堆放点集中堆放，施工后期用于机场绿化或临时用地的恢复。

2) 土地整治

土地整治是指项目施工完成后，对建设扰动的施工迹地及时进行清理，清除地表垃圾，进行坑洼回填，主要采用推土机平整土地表面，范围较窄的区域可采用人工平整。

(2) 植物措施

1) 施工准备

现场踏勘，了解施工部位或现场环境条件，包括土壤、水源、运输和天然肥源等，熟悉各施工场地施工状况，按部就班进入施工作业面。

对工程中使用的各类苗木，应进行实地考察，了解苗木数量、质量和运输条件，做好挖掘、包装和运输的最佳方案。

落实苗木种植过程中所需的土基、绑扎材料以及劳动力、设备和材料的工作。种植前，对土壤肥力、pH 值等指标进行监测，以指导土壤改良，确保植物生长。

2) 整地

整地前进行杂物清理, 捡除石块、石砾和建筑垃圾, 并进行粗平, 填平坑洼, 然后将剥离的表土进行覆土回填以改善立地条件、增强土地肥力, 对表土堆放场区需进行土壤翻松、碎土, 再进行细平。整平后, 按设计要求人工用石灰标出单棵树的位置和片状分布的不同树草的区域分界线, 对带土球的乔灌木, 采用挖穴方式种植, 根据树种的类型、根系的大小, 确定挖穴的尺寸及间距, 穴状采用圆形, 灌木穴径一般在 0.3 ~ 0.4m, 穴深 25cm 左右。

3) 种苗选择

灌木选用冠型圆满密实的苗木; 草籽要求种子的纯净度达 90%以上, 发芽率达 85%以上, 草皮要求生长状态良好, 无病虫害。

4) 栽植方法

灌木采用穴植方法, 在栽植时应注意其栽植的技术要点, 即“三填、两踩、一提苗”, 栽植深度一般以超过原根系 5 ~ 10cm 为准。种植工序为: 放线定位 ~ 挖坑 ~ 树坑消毒 ~ 回填种植土 ~ 栽植 ~ 回填 ~ 浇水 ~ 踩实; 苗木定植时苗干要竖直, 根系要舒展, 深浅要适当; 填土一半后需提苗踩实, 最后覆上表土。

草本采用人工撒播或铺植草皮的方法。撒播方法即将草籽按设计的撒播密度均匀撒在整好的地上, 然后用耙或耢等方法覆土埋压, 覆土厚度一般为 1.0 ~ 2.0cm, 撒播后喷水湿润种植区。草皮运输过程中, 遇晴天应直接向草皮洒水, 避免根系脱水, 草皮采用满膛或满坡铺设, 边铺设边压实, 确保草皮附着土壤, 铺设完毕后浇水、踏实。

5) 种植季节

造林季节尽量选在春季或秋季以提高成活率, 草籽撒播一般在雨季或墒情较好时进行, 不能避免时应考虑高温遮阳。

6) 抚育管理

抚育采用人工进行, 抚育内容包括: 松土、培土、浇水、施肥、补植树苗及必要的修枝和病虫害防治等, 抚育时间一般在杂草丛生、枝叶生长旺盛的 6 月份进行, 8 月下旬至 9 月上旬进行第二次抚育。抚育管理分 2 年进行, 第一年抚育 2 次, 第二年抚育 1 次。第一年定植后应及时浇水, 保证苗木成活及正常生长, 对缺苗、稀疏或成活率没有达到要求的地方, 应在第二年春季及时进行补植或补播, 成活率低于 40%的需重新栽植, 以后根据其生长情况应及时浇水、松土、除

草、追肥、修枝、防治病虫害等。植物措施建植后，应落实好林地的管理和抚育责任。

（3）临时措施

本项目临时措施包括密目网苫盖和土工布铺垫。施工完毕，密目网和土工布拆除后，能重复利用的，回收利用；不能重复利用的，集中处理。

5.4.2 施工进度安排

根据主体工程进度安排，结合各水土流失防治分区的具体防治措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的新增水土流失为目的，安排本工程水土保持措施实施进度。

本方案水土保持工程施工进度安排见表 5-11。

表 5-11 水土保持工程施工进度表

序号	工程项目	2026 年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备	——											
2	塔基及塔基施工区	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
	工程措施	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	植物措施							——	——	——	——		
	临时措施	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~
3	牵张场								——	——	——	——	——
	工程措施								=====	=====	=====	=====	=====
	临时措施								~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~
4	跨越施工区									——	——	——	——
	植物措施									——	——	——	——
	临时措施									~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~
5	施工便道	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——	——
	工程措施	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	植物措施							——	——	——	——		
	临时措施	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~	~~~~~
6	工程扫尾、清理												——

主体工程: —————

工程措施: =====

植物措施: - - - - -

临时措施: ~~~~~

6 水土保持投资估算及效益分析

6.1 投资估算

6.1.1 编制原则及依据

1、编制原则

(1) 本方案水土保持投资估算作为主体工程投资估算的组成部分，计入总投资估算中；

(2) 建设期的水土保持投资在项目建设期投资中列支；

(3) 方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能的投资和方案新增水土保持投资；主体工程中具有水土保持功能的投资不作为新增水土保持投资中独立费用计算的基数；

(4) 方案水土保持投资估算的价格水平年、基础单价、主要工程单价、机械台时费与主体工程一致，不足部分采用水土保持行业标准；

(5) 本方案投资估算价格水平年为 2025 年第 5 期，林草价格依据当地市场价格水平确定；

(6) 建设期融资利息暂不考虑，按静态投资计列水土保持投资。

2、编制依据

(1) 《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改价格发〔2018〕464 号，2018 年 7 月 10 日）；

(2) 《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（国家发展改革委，发改价格〔2015〕299 号，2015 年 2 月 11 日）；

(3) 《关于发布<水利工程设计概（估）算编制规定>及水利工程系列定额的通知》（水利部，水总〔2024〕323 号，2024 年 12 月 9 日）

(4) 当地苗木、草、种子价格；

(5) 主体工程设计文件的概（估）算资料；

(6) 水土保持工程设计文件及图纸。

6.1.2 编制说明与估算成果

一、基础单价编制

1、人工预算单价

本方案人工预算单价按《水土保持工程概估算编制规定》第四章第一节表 1.4-1 标准计算，取 6.38 元/工时。

2、材料预算价格

① 主要材料预算价格：对于用量多、影响投资大的主要材料，如水泥、钢筋、柴油、外购砂石料及块石等，一般需编制材料预算价格，也可参考执行主体工程材料预算价格。主要材料预算价格为不含增值税价格，由材料原价、运输保险费、运杂费、采购及保管费等组成。计算公式为：材料预算价格=[材料原价（除税价）+运杂费（除税价）]×（1+采购及保管费费率）+运输保险费。采购及保管费费率，按材料运到工地不含增值税价格（不包括运输保险费）的 2.3% 计算。一般情况下，水土保持工程主要材料预算价格可直接采用主体工程造价文件中选定的同类材料预算价格。

② 苗木、草、种子预算价格：苗木、草、种子预算价格以苗圃或工程所在地市场价格加上运杂费和采购及保管费计算，价格不含增值税进项税额。苗木、草、种子的采购及保管费费率，按运到工地不含增值税价格的 0.55%~1.1% 计算。

③ 其他材料预算价格：可采用工程所在地信息价格或市场调查价格，价格不含增值税进项税额。

④ 材料基价：当计算的材料除税预算价格超过规定的限制价格（材料基价）时，应按基价计入工程单价参加取费，超过部分以材料补差形式计算，列入单价表并计取税金。

3、电、水、风预算价格

施工用电、水价格按工程所在地不含增值税价格计算，分别取 0.46 元/kwh、5.6 元/m³，施工用风价格按 0.18 元/m³ 计算。

4、施工机械使用费

施工机械使用费根据《水利工程施工机械台时费定额》及有关规定计算。机械台时二类费用人工单价执行本编制规定工资标准。对于定额缺项得施工机械，参考有关行业得施工机械台时费定额。

5、砂石料单价

一般情况，水土保持工程砂石料单价与主体工程造价文件确定的砂石料单价保持一致，并执行材料基价规定。外购砂石料按上述主要材料预算价格规定执行。

二、工程单价编制

1、建筑工程单价

1) 直接费

① 基本直接费=人工费+材料费+机械使用费

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料概算单价

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费(元/台时)

② 其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

2) 间接费

间接费=直接费×间接费费率

3) 利润

利润=(直接费+间接费)×利润率

4) 材料补差

材料补差=(材料预算价格-材料基价)×材料消耗量

5) 税金

税金=(直接费+间接费+利润+材料补差)×税率

6) 建筑工程单价

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+材料补差+税金

2、取费标准

(1) 其他直接费

1) 冬雨季施工增加费

根据不同地区、按基本直接费的百分率计算。西南区、中南区、华东区 0.5%~0.8%; 华北区 0.8%~1.5%; 西北区、东北区 1.5%~2.5%; 西藏自治区 2.0%~4.0%。西南区、中南区、华东区中,按规定不计冬雨季施工增加费的地区取小值,计算冬季施工增加费的地区可取大值;西北区、东北区中的陕西、甘肃等取小值,其他地区可取中值或大值。工程措施(固沙及土地整治工程)、植物措施取下限。

2) 夜间施工增加费

按基本直接费的 0.3%计算。工程措施(固沙及土地整治工程)、植物措施不计此项费用。

3) 临时设施费

按基本直接费的百分率计算。

工程措施（除固沙及土地整治工程）、监测措施：按基本直接费的 2.0% 计算。

工程措施（固沙及土地整治工程）、植物措施：按基本直接费的 1.0% 计算。

4) 其他

按基本直接费的 0.5% 计算。

表 6-1 其他直接费费率表

单位：%

序号	项目	工程措施、监测措施		植物措施	临时措施
		土地整治	其他		
1	冬雨季施工增加费	0.8	1	0.8	1
2	夜间施工增加费	0	0.3	0	0.3
3	临时设施费	1	2	1	2
4	其他	0.5	0.5	0.5	0.5
合计		2.3	3.8	2.3	3.8

(2) 间接费

按直接费的百分率计算。

工程措施、监测措施：土方工程取 5%、石方工程取 8%、混凝土工程取 7%、钢筋制安工程取 5%、基础处理工程取 10%、其他工程取 7%；

植物措施：取 6%。

表 6-2 其他直接费费率表

项目	工程措施、监测措施						植物措施
	土方工程	石方工程	混凝土工程	钢筋制作安装	基础处理工程	其他工程	
间接费	5	8	7	5	10	7	6

(3) 利润

按直接费和间接费之和的 7% 计算。

(4) 税金

按直接费、间接费、利润、材料补差之和的 9% 计算。

(5) 扩大

工程单价的编制，考虑设计深度不同，应乘以扩大系数，除钢筋制安工程乘以 5% 扩大系数外，其他工程均乘以 10% 扩大系数。

三、各部分投资编制

1、工程措施

工程措施费=设计工程量×工程单价。

2、植物措施

植物措施费=设计工程量×工程单价。

3、监测措施

(1)水土保持监测:土建设施及设备按设计工程量或设备清单乘以工程(设备)单价进行编制;安装费按设备费的百分率计算。

(2)弃渣场稳定监测:根据弃渣场稳定监测需要,按照弃渣场稳定监测方案有关监测内容、设施设备等进行编制。

(3)建设期观测费:包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费,可在具体监测范围、监测内容、监测方法及监测时段基础上分项计算,或按主体工程土建投资合计为基数,按《水利工程设计概(估)算编制规定·水土保持工程》表 1.4-4 所列标准计列。

4、施工临时工程

包括临时防护工程和其它临时工程,其中临时防护工程费=临时措施工程量×单价,其它临时工程费按第一部分新增工程措施和第二部分新增植物措施投资的 2.0%计列。

(1)临时防护工程:施工期为防治水土流失采取得临时防护措施,按设计设计工程量×工程单价编制。

(2)其他临时工程:按一至三部分投资合计得 1.0%~2.0%计列。

(3)施工安全生产专项:依据现行规定,施工安全生产专项按一至四部分建安工作量(不含设备购置费)之和的 2.5%计算。费率变化时,应根据国家财政主管部门发布的文件适时调整。

5、独立费用

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费组成,各项费率为:

(1)建设管理费

①项目经常费:按一至四部分投资合计的 0.6%~2.5%计算(水土保持竣工

验收费可按市场调节价计列或根据实际计算)。

②技术咨询费：根据工作内容，按一至四部分投资合计的 0.4%~1.5%计算（弃渣场稳定安全评估费可按市场调节价计列或根据实际计算，不涉及此项费用的不计列）。

（2）工程建设监理费

参照国家发展改革委、建设部以发改价格〔2007〕670号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算。

（3）科研勘测设计费

①工程科学研究试验费。遇大型、特殊工程，经论证确需开展有关科学研究试验的可列此项费用，一般按一至四部分投资合计得 0.2%~0.5%计列，也可根据工程实际需求经方案论证后计列。

②工程勘测设计费。前期工作阶段（项目建议书、可行性研究阶段）的工程勘测设计费按照批复费用计列。初步设计、招标设计及施工图设计阶段的工程勘测费、设计费参照《国家计委、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）计算。水土保持方案编制费可按市场调节价计列或根据实际计算。相应阶段的工程勘测设计费应根据所完成的勘测设计工作阶段确定，未发生的工作阶段不计相关费用。

6、预备费

基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用五部分之和的 3%~5%计算；投资规模大的工程取中值或小值，反之取大值。

生产建设项目水土保持工程不单独计列价差预备费。

7、水土保持补偿费

按照《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）以及各省（自治区、直辖市）相应收费标准计算。本项目根据《山西省发展和改革委员会 山西省财政厅 山西省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（晋发改收费发〔2018〕464号，2018年7月10日），对一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.4 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计）。

本项目征占用土地面积为 4.07hm²，每平方米 0.4 元，则一次性计征应缴纳水土保持补偿费 1.6280 万元。

8、投资估算编制

本项目建设期水保工程总投资为 87.85 万元，其中工程措施投资 2.58 万元，植物措施投资 21.40 万元，临时措施投资 32.09 万元，独立费用 22.97 万元，基本预备费 7.18 万元，水土保持补偿费 1.6280 万元。

表 6-1 水土保持投资总估算表；

表 6-2 分区措施投资表；

表 6-3 独立费用投资表；

表 6-4 单价汇总表；

表 6-5 施工机械台时费汇总表；

表 6-6 主要材料价格汇总表。

表 6-1 水土保持投资总估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	独立费用	主体已有	方案新增	合计
一	工程措施	2.58		0.00	2.58	2.58
1	塔基及塔基施工区防治区	1.78		0.00	1.78	1.78
2	牵张场防治区	0.07		0.00	0.07	0.07
3	跨越施工区防治区	0.00		0.00	0.00	0.00
4	施工便道防治区	0.73		0.00	0.73	0.73
二	植物措施	21.40		0.00	21.40	21.40
1	塔基及塔基施工区防治区	11.65		0.00	11.65	11.65
2	牵张场防治区	0.00		0.00	0.00	0.00
3	跨越施工区防治区	1.64		0.00	1.64	1.64
4	施工便道防治区	8.11		0.00	8.11	8.11
三	监测措施	0.00		0.00	0.00	0.00
1	水土保持监测	0.00		0.00	0.00	0.00
2	弃渣场稳定监测	0.00		0.00	0.00	0.00
3	建设期观测费	0.00		0.00	0.00	0.00
四	临时措施	24.89		7.20	24.89	32.09
1	塔基及塔基施工区防治区	10.90		0.00	10.90	10.90
2	牵张场防治区	0.73		0.00	0.73	0.73
3	跨越施工区防治区	1.71		0.00	1.71	1.71
4	施工便道防治区	9.73		7.20	9.73	16.93
5	其他临时工程费	0.48		0.00	0.48	0.48
6	施工安全生产专项	1.19		0.00	1.19	1.19
五	独立费用		22.97		22.97	22.97
1	建设管理费		2.64		2.64	2.64
2	工程建设监理费		5.00		5.00	5.00
3	科研勘测设计费		15.33		15.33	15.33
一~五部分合计		48.87	22.97	7.20	71.84	79.04
六	预备费				7.18	7.18
1	基本预备费 (10%)				7.18	7.18
七	水土保持补偿费				1.63	1.63
八	水保工程总投资			7.20	80.65	87.85

表 6-2-1 水土保持工程措施投资表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	主体已有	方案新增	合计
第一部分	工程措施				0.00	2.58	2.58
一	塔基及塔基施工区防治区				0.00	1.78	1.78
1	表土剥离及回覆					1.43	1.43
	表土剥离	hm ²	0.91	6240.00		0.57	0.57
	表土回覆	万 m ³	0.27	31925.00		0.86	0.86
2	土地整治	hm ²	0.57	6208.00		0.35	0.35
二	牵张场防治区				0.00	0.07	0.07
1	土地整治	hm ²	0.12	6208.00		0.07	0.07
四	施工便道防治区				0.00	0.73	0.73
1	表土剥离及回覆					0.53	0.53
	表土剥离	hm ²	0.33	6240.00		0.21	0.21
	表土回覆	万 m ³	0.10	31925.00		0.32	0.32
2	土地整治	hm ²	0.33	6208.00		0.20	0.20

表 6-2-2 水土保持植物措施投资表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	主体已有	方案新增	合计
第二部分	植物措施				0.00	21.40	21.40
一	塔基及塔基施工区防治区					11.65	11.65
1	全面整地	hm ²	1.32	7796.06		1.03	1.03
2	乔草植被恢复	hm ²	1.32				
①	穴状整地 (60cm×60cm)	个	3300	2.02		0.67	0.67
	栽植苗数 (油松)	株	3300	25.51		8.42	8.42
②	撒播草籽	hm ²	1.32	7504.17		0.99	0.99
③	幼林抚育						
	第一年	hm ²	1.32	1789.35		0.24	0.24
	第二年	hm ²	1.32	1292.31		0.17	0.17
	第三年	hm ²	1.32	1015.39		0.13	0.13
三	跨越施工区防治区					1.64	1.64
1	全面整地	hm ²	0.28	7796.06		0.22	0.22
2	乔草植被恢复	hm ²	0.28				
①	穴状整地 (30cm×30cm)	个	1400	0.25		0.04	0.04
	栽植苗数 (黄刺玫)	丛	1400	7.53		1.05	1.05
②	撒播草籽	hm ²	0.28	7504.17		0.21	0.21
③	幼林抚育						

	第一年	hm ²	0.28	1789.35		0.05	0.05
	第二年	hm ²	0.28	1292.31		0.04	0.04
	第三年	hm ²	0.28	1015.39		0.03	0.03
四	施工便道防治区					8.11	8.11
1	全面整地	hm ²	0.92	7796.06		0.72	0.72
2	乔草植被恢复	hm ²	0.92				
①	穴状整地（60cm×60cm）	个	2300	2.02		0.46	0.46
	栽植苗数（油松）	株	2300	25.51		5.87	5.87
②	撒播草籽	hm ²	0.92	7504.17		0.69	0.69
③	幼林抚育						
	第一年	hm ²	0.92	1789.35		0.16	0.16
	第二年	hm ²	0.92	1292.31		0.12	0.12
	第三年	hm ²	0.92	1015.39		0.09	0.09

表 6-2-3 水土保持临时措施投资表

单位：万元

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	主体已有	方案新增	合计
第四部分	临时措施				5.40	24.89	30.29
一	塔基及塔基施工区防治区				0.00	10.90	10.90
1	临时铺垫防护						
	土工布	m ²	10900	6.12		6.67	6.67
2	临时苫盖防护						
	密目网	m ²	8520	4.97		4.23	4.23
二	牵张场防治区					0.73	0.73
1	临时铺垫防护						
	土工布	m ²	1200	6.12		0.73	0.73
三	跨越施工区防治区					1.71	1.71
1	临时铺垫防护						
	土工布	m ²	2800	6.12		1.71	1.71
四	施工便道防治区				7.20	9.73	16.93
1	临时铺垫防护						
	土工布	m ²	9800	6.12		6.00	6.00
2	临时苫盖防护						
	密目网	m ²	7500	4.97		3.73	3.73
3	铺设钢板*	hm ²	400.00		7.20	0.00	7.20
五	其他临时工程费	%	2	23.98		0.48	0.48
六	施工安全生产专项	%	2.5	47.68		1.19	1.19

表 6-3 独立费用计算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	依 据	合计
第五部分 独立费用			22.97
一	建设管理费		2.64
1	项目经常费 (含水土保持竣工验收费)	按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程投资合计的 0.6%~2.5% 计算 (水土保持竣工验收费可按市场调节价计列或根据实际计算)。	1.65
2	技术咨询费	按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程投资合计的 1.0% 计算。	0.99
二	工程建设监理费	参照国家发展改革委、建设部以发改价格〔2007〕670 号印发的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算,并综合考虑人工、拟投入设备材料等因素。	5.00
三	科研勘测设计费	综合考虑人工、拟投入设备材料等因素计取。	15.33
1	工程科学研究试验费	按一至四部分投资合计的 0.5% 计列。	0.33
2	工程勘测设计费 (含水土保持方案编制费)	按市场调节价计列。	15.00

表 6-4 工程单价汇总表

序号	定额号	名称及规格	单位	计价/元	其中/元					
					直接工程费	间接费	企业利润	材差	税金	扩大
1	01163	表土剥离	hm ²	6240.00	32.06	1.60	2.36	16.03	4.68	5.67
2	01173	表土回覆	1 万 m ³	31925.00	148.51	7.43	10.92	99.41	23.96	29.02
3	01167	土地整治	1hm ²	6208.00	32.88	1.64	2.42	14.84	4.66	5.64
4	08063	全面整地	1hm ²	7796.06	5547.83	332.87	411.65	209.79	585.19	708.73
5	08026	穴状整地 (30×30cm)	1 个	0.25	18.67	1.12	1.39		1.91	2.31
6	08029	穴状整地 (60×60cm)	1 个	2.02	148.62	8.92	11.03		15.17	18.37
7	08097	栽植灌木	1 株	7.53	553.70	33.22	41.08		56.52	68.45
8	08114	栽植乔木	1 株	25.51	1875.65	112.54	139.17		191.46	231.88
9	08081	撒播草籽	1hm ²	7504.17	5518.15	331.09	409.45		563.28	682.20
10	08136	幼林抚育 (第一年)	1hm ²	1789.35	1315.79	78.95	97.63		134.31	162.67
11	08137	幼林抚育 (第二年)	1hm ²	1292.31	950.30	57.02	70.51		97.00	117.48
12	08138	幼林抚育 (第三年)	1hm ²	1015.39	746.66	44.80	55.40		76.22	92.31
13	03003	铺设土工布	1m ²	6.12	445.82	31.21	33.39		45.94	55.64
14	03005	铺设密目网	1m ²	4.97	362.40	25.37	27.14		37.34	45.23

表 6-5 施工机械台时费汇总表

机械名称	台时费	一类费用				二类费用							
		折旧费	维护修理费	安拆费	小计	人工费	汽油(kg)	柴油(kg)	电	风	水	煤	小计
						6.38	3.08	3.02	1.36	0.18	5		
拖拉机 37kW	27.11	3.19	2.78	0.2	6.17	1.20		4.40					20.94
推土机 74kw	77.96	16.81	20.92	0.86	38.59	2.10		8.60					39.37

表 6-6 主要材料价格汇总表

序号	名称	单位	估算价格/元	规格
1	人工	元/工时	6.38	
2	水	m ³	5	
3	电	kwh	1.36	
4	柴油 0#	1kg	8.98	
5	乔木(油松)	株	15	2年生
6	灌木(黄刺玫)	丛	5	高 0.3m
7	草籽(白羊草/披碱草)	kg	60	一级种
8	密目网	m ²	2.5	
9	土工布	m ²	3	

6.2 效益分析

本方案实施以后，计算 6 项防治目标的实现汇总情况为：水土流失治理度达到 98%，土壤流失控制比 1.08，渣土防护率为 98%，表土保护率为 99%（本项目内可剥离表土量为 0.37 万 m³，保护表土 0.36 万 m³，全部就近回填至项目建设区的植被恢复区域内），林草植被恢复率为 100%，林草覆盖率为 88%，六项防治目标符合要求，项目区生态环境将得到明显的改善。

表 6-7 方案防治效果分析表

项目		方案实施预测值				合计	综合防治目标	
		塔基及塔基施工区	牵张场	跨越施工区	施工便道		目标值	预测值
项目建设区面积		2.23	0.12	0.28	1.44	4.07		
扰动面积		2.23	0.12	0.28	1.44	4.07		
可绿化面积		1.32	0.00	0.28	0.92	2.52		
建构筑物、道路、场地占地面积		0.34	0.00	0.00	0.00	0.34		
水土保持防治措施面积	植物措施	1.32	0.00	0.28	0.92	2.52		
	工程措施	0.57	0.12	0.00	0.52	1.21		
	小计	1.89	0.12	0.28	1.44	3.73		
水土流失治理达标面积		2.19	0.12	0.27	1.41	3.99		
水土流失面积		2.23	0.12	0.28	1.44	4.07		
水土流失治理度		98%	100%	96%	98%	98%	95%	98.00%
方案实施后土壤侵蚀强度 (t/km ² ·a)		190	180	180	190	185	--	185
措施目标值 (t/km ² ·a)		200	200	200	200	200	--	200
土壤流失控制比		1.05	1.11	1.11	1.05	1.08	1.0	1.08
渣土防护率		98%	98%	98%	98%	98%	97%	98%
表土保护率		99%	99%	99%	99%	99%	95%	99%
林草植被恢复率		100%	--	100%	100%	100%	97%	100%
林草覆盖率		80%	--	100%	100%	88%	27%	88%

附表

水土保持措施单价表

附表 1 表土剥离单价表

定额编号：01163				单位：100m ²	
工作内容：表层土剥离。（Ⅰ~Ⅱ类土）					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				32.06
（一）	直接费				30.89
1	人工费	工时	0.7	6.38	4.466
2	机械费				21.93
	推土机 74kw	台时	0.39	56.24	21.93
3	材料费				4.49
	零星材料费	%	17	26.40	4.49
（二）	其它直接费	%	3.8	30.89	1.17
二	间接费	%	5	32.06	1.60
三	企业利润	%	7	33.66	2.36
四	材差				16.03
	柴油	kg	2.69	5.96	16.03
五	税金	%	9	52.05	4.68
六	扩大	%	10	56.73	5.67
合计					62.40

附表 2 表土回覆单价表

定额编号：01173				单位：100m³ 自然方	
工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。（Ⅰ~Ⅱ类土）					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				148.51
（一）	直接费				143.07
1	人工费	工时	3.1	6.38	19.78
2	机械费				109.11
	推土机 74kw	台时	1.94	56.24	109.11
3	材料费				14.18
	零星材料费	%	11	128.89	14.18
（二）	其它直接费	%	3.8	143.07	5.44
二	间接费	%	5	148.51	7.43
三	企业利润	%	7	155.94	10.92
四	材差				99.41
	柴油	kg	16.68	5.96	99.41
五	税金	%	9	266.27	23.96
六	扩大	%	10	290.23	29.02
合计					319.25

附表3 土地整治单价表

定额编号：01167			单位：100m ²		
工作内容：推平。就地挖、填、找平。（Ⅰ~Ⅱ类土）					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				32.88
（一）	直接费				31.68
1	人工费	工时	0.7	6.38	4.466
2	机械费				22.61
	推土机 74kw	台时	0.29	77.96	22.61
3	材料费				4.60
	零星材料费	%	17	27.08	4.60
（二）	其它直接费	%	3.8	31.68	1.20
二	间接费	%	5	32.88	1.64
三	企业利润	%	7	34.52	2.42
四	材差				14.84
	柴油	kg	2.49	5.96	14.84
五	税金	%	9	51.78	4.66
六	扩大	%	10	56.44	5.64
合计					62.08

附表4 全面整地单价表

定额编号： 08063				单位： 1hm ²	
工作内容： 人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地（耕深 0.2~0.3m）。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				5547.83
（一）	直接费				5423.10
1	人工费	工时	19	6.38	121.22
2	材料费				5085.00
	农家土杂肥	m ³	45	100.00	4500.00
	其他材料费	%	13	4500.00	585.00
2	机械使用费				216.88
	拖拉机 37kw	台时	8	27.11	216.88
（二）	其它直接费	%	2.3	5423.10	124.73
二	间接费	%	6	5547.83	332.87
三	企业利润	%	7	5880.70	411.65
四	材差				209.79
	柴油	kg	35.20	5.96	209.79
五	税金	%	9	6502.14	585.19
六	扩大	%	10	7087.33	708.73
合计					7796.06

附表5 穴状整地（30×30）单价表

定额编号：08026				单位：100 个	
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编 号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价/元	合 价/元
一	直接工程费				18.67
(一)	直接费				18.25
1	人工费	工时	2.6	6.38	16.59
2	材料费				1.66
	零星材料费	%	10	16.59	1.66
(二)	其它直接费	%	2.3	18.25	0.42
二	间接费	%	6	18.67	1.12
三	企业利润	%	7	19.79	1.39
四	材差				
五	税金	%	9	21.18	1.91
六	扩大	%	10	23.09	2.31
合计					25.40

附表6 穴状整地（60×60）单价表

定额编号：08039				单位：100 个	
工作内容：人工挖土、翻土、碎土。					
编 号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价/元	合 价/元
一	直接工程费				148.62
(一)	直接费				145.28
1	人工费	工 时	20.7	6.38	132.07
2	材料费				13.21
	零星材料费	%	10	132.07	13.21
(二)	其它直接费	%	2.3	145.28	3.34
二	间接费	%	6	148.62	8.92
三	企业利润	%	7	157.54	11.03
四	材 差				
五	税金	%	9	168.57	15.17
六	扩大	%	10	183.74	18.37
合计					202.11

附表 7 栽植灌木单价表

定额编号：08097			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				553.70
（一）	直接费				541.25
1	人工费	工时	2.5	6.38	15.95
2	材料费				525.3
	容器苗	株	103	5	515.00
	其他材料费	%	2	515.00	10.3
（二）	其它直接费	%	2.3	541.25	12.45
二	间接费	%	6	553.70	33.22
三	企业利润	%	7	586.92	41.08
四	材差				
五	税金	%	9	628.00	56.52
六	扩大	%	10	684.52	68.45
合计					752.97

附表 8 栽植乔木单价表

定额编号：08114				定额单位：100 株	
工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编 号	工程或费用名称	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接工程费				1875.65
（一）	直接费				1833.48
1	人工费	工时	46	6.38	293.48
2	材料费				1540
	乔木（带土球）	株	102	15	1530.00
	水	m³	2	5.00	10
（二）	其它直接费	%	2.3	1833.48	42.17
二	间接费	%	6	1875.65	112.54
三	企业利润	%	7	1988.19	139.17
四	材差				
五	税金	%	9	2127.36	191.46
六	扩大	%	10	2318.82	231.88
合 计					2550.70

附表9 撒播草籽单价表

定额编号：08081			定额单位：1hm ²		
工作内容：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				5518.15
(一)	直接费				5394.09
1	人工费	工时	55.5	6.38	354.09
2	材料费				5040
	草籽	kg	80	60	4800
	其它材料费	%	5	4800	240
(二)	其它直接费	%	2.3	5394.09	124.06
二	间接费	%	6	5518.15	331.09
三	企业利润	%	7	5849.24	409.45
四	材差				
五	税金	%	9	6258.69	563.28
六	扩大	%	10	6821.97	682.20
合计					7504.17

附表10 幼林抚育(第一年)单价表

定额编号：08136				定额单位：/hm ² ·年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				1315.79
（一）	直接费				1286.21
1	人工费	工时	144	6.38	918.72
2	材料费				367.49
	零星材料费	%	40	918.72	367.49
（二）	其它直接费	%	2.3	1286.21	29.58
二	间接费	%	6	1315.79	78.95
三	企业利润	%	7	1394.74	97.63
四	材差				
五	税金	%	9	1492.37	134.31
六	扩大	%	10	1626.68	162.67
合计					1789.35
注：第一年抚育 2 次，第二、三年各抚育 1 次。					

附表 11 幼林抚育（第二年）单价表

定额编号：08137				定额单位：/hm ² ·年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				950.30
（一）	直接费				928.93
1	人工费	工时	112	6.38	714.56
2	材料费				214.37
	零星材料费	%	30	714.56	214.37
（二）	其它直接费	%	2.3	928.93	21.37
二	间接费	%	6	950.30	57.02
三	企业利润	%	7	1007.32	70.51
四	材差				
五	税金	%	9	1077.83	97.00
六	扩大	%	10	1174.83	117.48
合计					1292.31

附表 12 幼林抚育（第三年）单价表

定额编号：08138				定额单位：/hm ² ·年	
工作内容：松土、种草、除草、培垄、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				746.66
（一）	直接费				729.87
1	人工费	工时	88	6.38	561.44
2	材料费				168.43
	零星材料费	%	30	561.44	168.43
（二）	其它直接费	%	2.3	729.87	16.79
二	间接费	%	6	746.66	44.80
三	企业利润	%	7	791.46	55.40
四	材差				
五	税金	%	9	846.86	76.22
六	扩大	%	10	923.08	92.31
合计					1015.39

附表 13 铺设土工布单价表

定额编号：03003			定额单位：100m ²		
工作内容：场内运输、铺设、接缝					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				445.82
(一)	直接费				429.50
1	人工费	工时	16	6.38	102.08
2	材料费				327.42
	土工布	m ²	107	3	321.00
	其它材料费	%	2	321.00	6.42
(二)	其它直接费	%	3.8	429.50	16.32
二	间接费	%	7	445.82	31.21
三	企业利润	%	7	477.03	33.39
四	材差				
五	税金	%	9	510.42	45.94
六	扩大	%	10	556.36	55.64
合计					612.00

附表 14 密目网苫盖单价表

定额编号：03005			定额单位：100m ²		
工作内容：场内运输、铺设、搭接					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价/元	合价/元
一	直接工程费				362.40
(一)	直接费				349.13
1	人工费	工时	10	6.38	63.8
2	材料费				285.33
	密目网	m ²	113	2.5	282.50
	其它材料费	%	1	282.50	2.825
(二)	其它直接费	%	3.8	349.13	13.27
二	间接费	%	7	362.40	25.37
三	企业利润	%	7	387.77	27.14
四	材差				
五	税金	%	9	414.91	37.34
六	扩大	%	10	452.25	45.23
合计					497.48

方案编制委托书

山西宏志环境工程咨询有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规，现委托贵单位承担《山西长治杏大线 35kV 线路改造工程水土保持方案报告表》的编制工作，望你单位接到委托后尽快开展工作，并按合同规定的时间提交水土保持方案报告表。

国网山西省电力有限公司长治供电分公司

2025 年 9 月

长治市行政审批服务管理局文件

长审管批〔2025〕441号

长治市行政审批服务管理局 关于山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程 核准的批复

国网山西省电力有限公司长治供电分公司：

你单位报来《关于山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程核准的请示》及相关附件材料收悉。依据专家组审查意见及东天规划设计研究有限公司的评估报告结果，现就该项目核准事项批复如下：

一、原则同意由长治市容海智成电力勘测设计有限公司编制的项目申请报告，建设单位为国网山西省电力有限公司长治供电分公司，项目编码：2509-140400-89-05-614029。

二、项目名称：山西长治杏大线 35 千伏线路改造工程。

三、建设性质：改建。

四、建设地点：长治市平顺县龙溪镇，壶关县石坡乡、大峡谷镇。

五、建设规模及主要内容：

改造 35kV 杏大线 29#~109#之间的杆塔及线路，改造线路路径总长 17 公里，其中：采用 JL3/G1A-240/30 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 2×4.8 公里，采用 JL3/G1A-240/40 型钢芯铝绞线改造的线路长度为 12.2 公里；地线采用一根 OPGW/24 芯光缆。

六、建设期：13 个月。

七、总投资及资金来源：项目总投资 1623 万元，资金来源为企业自筹和银行贷款。

八、相关支持文件：山西省能源局《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》（晋能源规发〔2024〕72 号）、壶关县人民政府办公室《关于山西长治杏大线 35kV 线路改造工程路径协议的复函》（壶政办函〔2025〕21 号）、平顺县人民政府办公室《关于征询山西长治杏大线 35kV 线路改造工程路径协议的回复函》、壶关县自然资源局《关于山西长治杏大线 35kV 线路改造工程路径的复函》、壶关县能源局《关于征询山西长治杏大线 35kV 线路路径协议的复函》及平顺县自然资源局《关于征询山西长治杏大线 35kV 线路改造工程路径协议的回复函》（平自然资函〔2025〕89 号）等有关部门相关文件。

九、依据长治市发展和改革委员会 长治市行政审批服务

管理局联合下发的《关于转发《省发改委 省审批局关于进一步规范工程建设项目招标计划发布的通知》的通知》（长发改体改发〔2024〕296号），在全市范围实施的依法必须进行招标的工程建设项目，项目建设单位（招标人）应当在项目的首个招标公告发布30日前，通过市公共资源交易平台或各电子招标投标交易平台（系统）发布招标计划，并同步推送至山西省招标投标公共服务平台和山西省公共资源交易平台。项目单位应严格执行《招标投标法》、《必须招标的工程项目规定》等有关法律法规规定，招标事项遵照本文附件规定执行。

十、如需对本项目核准文件所规定的项目单位、建设地点、建设规模、主要建设内容等进行调整，请按照《企业投资项目核准和备案管理办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第2号）的有关规定，及时以书面形式向我局提出变更申请，我局将根据项目具体情况，作出是否同意变更的书面决定或者重新办理核准的手续。

十一、请你单位在项目开工建设前，依据相关法律、行政法规规定办理规划许可、环境保护、资源利用、安全生产、施工许可等相关手续，未办理齐相关手续前，不得开工建设。

十二、本核准文件有效期限为2年。在项目核准批复或者同意变更批复之有效期限内未开工建设，需要延期开工建设的，请在有效期限届满30个工作日前，向我局申请延期开工建设。开工建设只延期一次，期限最长不得超过1年。项目在核准文件有效期限内未开工建设也未申请延期的，或者提出延

期申请未获批准的，本核准文件自动失效。

十三、按照《山西省企业投资项目核准和备案管理办法》（山西省人民政府令第258号）规定，项目执行唯一代码制度，项目单位应当通过山西政务服务平台如实报送企业投资项目开工建设、建设进度、竣工等基本信息。同时在项目设计和建设等过程中要充分重视环保、安全等方面的工作。

附件：长治市建设项目招标方案和不招标申请核准表



附件：

长治市建设项目招标方案和不招标申请核准表

招标：2025-27 号

项目名称	山西长治杏大线 35 千伏 线路改造工程		建设单位		国网山西省电力有限公司 长治供电分公司		
	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方式
	全部招标	部分招标	委托招标	自行招标	公开招标	邀请招标	
勘察	核准	----	核准	----	核准	----	----
设计	核准	----	核准	----	核准	----	----
建安工程	核准	----	核准	----	核准	----	----
监理	核准	----	核准	----	核准	----	----
设备	核准	----	核准	----	核准	----	----
招标公告发布及中标候选人公示媒介				山西省招标投标公共服务平台 (www.sxbid.com.cn)			
核准意见： 一、该项目属于关系社会公共利益、公共安全的基础设施项目，按有关规定，合同估算额达到强制招标标准的建设内容必须进行招标； 二、同意建设单位提出的勘察、设计、建安工程、监理和设备全部委托公开招标的申请； 三、建设单位应委托招标代理机构进行招标； 四、该项目招标公告必须在山西省招标投标公共服务平台（www.sxbid.com.cn）发布，中标候选人结果也必须在上述网站公示； 五、该项目应在山西省评标专家库(或长治网络终端)随机抽取评标专家； 六、建设单位和委托的招标代理机构应严格按核准意见进行招标。 长治市行政审批服务管理局（章） 							

抄送：市发展和改革委员会，工信局，能源局，规划和自然资源局，生态环境局，水利局，住房和城乡建设局，应急局，统计局。

长治市行政审批服务管理局

2025 年 10 月 23 日印发



附图1 地理位置图

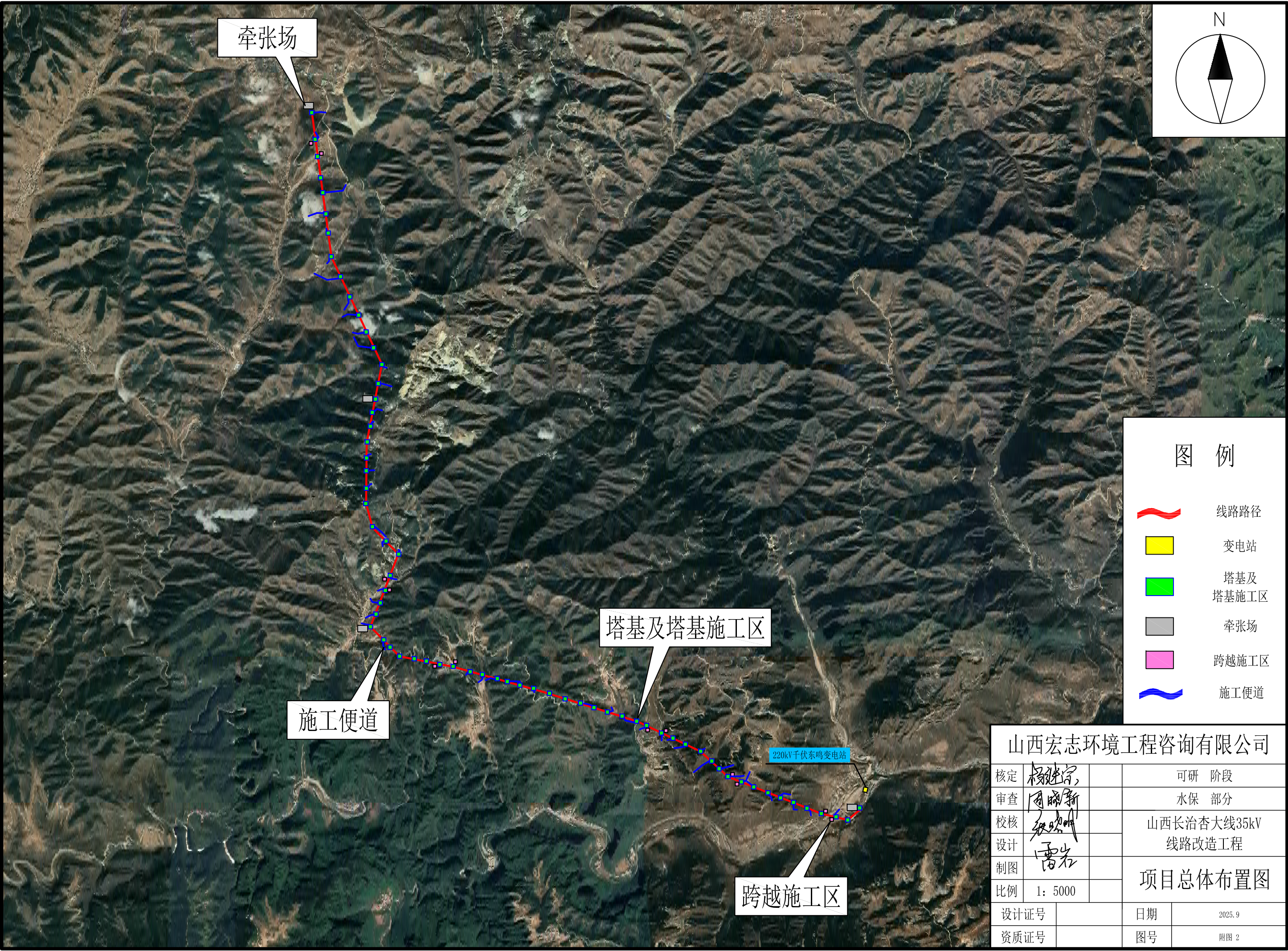


图 例

- 线路路径
- 变电站
- 塔基及塔基施工区
- 牵张场
- 跨越施工区
- 施工便道

山西宏志环境工程咨询有限公司

核定	杨建宗		可研	阶段
审查	周晓新		水保	部分
校核	张明		山西长治杏大线35kV 线路改造工程	
设计	雷岩			
制图			项目总体布置图	
比例	1: 5000			
设计证号		日期	2025. 9	
资质证号		图号	附图 2	