

检索号： 59-KS02991K-SB02

证书编号： 水保方案（川）字第 0038 号

绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程

水土保持方案报告表

（重编本）

建设单位： 国网四川省电力公司绵阳供电公司

编制单位： 四川电力设计咨询有限责任公司

2022 年 05 月

绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程

水土保持方案报告表（重编本）

责任页

编制单位：四川电力设计咨询有限责任公司

批准：	杜全维	副总工程师、正高级工程师	
核定：	曹立志	主任工程师、正高级工程师	
审查：	杨晓瑞	高级工程师	
校核：	杨晓瑞	高级工程师	
项目负责人：	邓 川	工程师	
编写：	尹武君	高级工程师	（1-6 章）
	邓 川	工程师	（7 章）
	王先炼	正高级工程师	（8 章）

绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程项目水土保持方案报告表

项目概况	位置	绵阳市涪城区丰谷镇、杨家镇、吴家镇、新皂镇			
	建设内容	项目由丰谷 220kV 变电站间隔改造工程，高桥 220kV 变电站间隔改造工程，南华 220kV 变电站保护改造工程，磨家梁 220kV 变电站通信改造工程，丰谷-高桥Ⅰ线π入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程，南华-丰谷Ⅰ、Ⅱ线π入绵阳南 220kV 线路工程，绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程 7 部分组成。共新建铁塔 150 基。			
	建设性质	新建，建设类项目		总投资（万元）	18370
	土建投资（万元）	2677	占地面积（hm ² ）	永久：	1.83
				临时：	2.45
	动工时间	2021 年 3 月		完工时间	2022 年 6 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		2.117	1.380		0.737
	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	绵阳市水土流失重点治理区		地貌类型	丘陵、低山
	原地貌土壤侵蚀模数[t/km ² •a]		1637	容许土壤流失量[t/km ² •a]	500
项目选址（线）水土保持评价		项目选线无法避让绵阳市水土流失重点治理区，本工程执行西南紫色土区水土流失防治一级标准；此外，工程范围内没有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；工程选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。			
预测水土流失总量（t）			424t，其中调查流失量 199t、预测流失量 225t		
防治责任范围（hm ² ）			4.28		
防治标准等级及目标	防治标准等级		西南紫色土区水土流失防治一级标准		
	水土流失治理度（%）		97	土壤流失控制比	1
	渣土防护率（%）		92	表土保护率（%）	92
	林草植被恢复率（%）		97	林草覆盖率（%）	25
水土保持措施	（1）塔基及其施工临时占地区 工程措施：浆砌石排水沟 219m（主体工程）、土地整治 2.08hm²、表土剥离 2879m³、覆土 2879m³、复耕 0.63hm²（主体工程已实施）； 植物措施：撒播种草 2.08hm²（主体工程已实施 0.72hm²）； 临时措施：土袋挡护 135m³、防雨布覆盖 1040m²（主体工程已实施）。 （2）牵张场地占地区 工程措施：土地整治 0.12hm²（主体工程已实施 0.08hm²）、复耕 0.36hm²（主体工程已实施 0.08hm²）； 植物措施：撒播种草 0.12hm²（主体工程已实施 0.08hm²）； 临时措施：棕垫隔离 1600m²。 （3）人抬道路区 工程措施：土地整治 0.33hm²（主体工程已实施 0.13hm²）、复耕 0.67hm²（主体工程已实施 0.25hm²）； 植物措施：撒播种草 0.33hm²（主体工程已实施 0.13hm²）。				

水土保持投资估算 (万元)	工程措施	34.53	植物措施	1.21
	临时措施	5.48	水土保持补偿费	5.562
	独立费用	建设管理费	0.07	
		水土保持监测费	4.50	
		设计费	10.50	
	总投资	62.95		
编制单位	四川电力设计咨询有限责任公司	建设单位	国网四川省电力公司绵阳供电公司	
法人代表及电话	侯磊	法人代表及电话	谢连芳	
地址	成都市高新区蜀绣西路 299 号	地址	绵阳市剑南路西段 16 号	
邮编	610041	邮编	621054	
联系人及电话	尹武君/18981815732	联系人及电话	胡晓东/13981177301	
电子信箱	353205796@qq.com	电子信箱	22huxiaodong@163.com	
传真	028-62920945	传真	/	

注：

- 1 封面后应附责任页。
- 2 报告表后应附项目支撑性文件、地理位置图和总平面布置图。
- 3 用此表表达不清的事项，可用附件表述。

方案编制简要说明

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	5
1.3 设计水平年	6
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	8
1.8 水土保持措施布设成果	8
1.9 水土保持监测方案	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果	9
1.11 结论	10
2 项目概况	11
2.1 项目组成及工程布置	11
2.2 施工组织	19
2.3 工程占地	22
2.4 土石方平衡	22
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	23
2.6 施工进度	23
2.7 自然概况	25

3	项目水土保持评价	28
3.1	主体工程选线水土保持评价	28
3.2	建设方案与布局水土保持评价	28
3.3	主体工程设计中水土保持措施界定	32
4	水土流失分析与预测	34
4.1	水土流失现状	34
4.2	水土流失影响因素分析	34
4.3	水土流失量预测	34
4.4	水土流失危害分析	38
4.5	指导性意见	38
5	水土保持措施	39
5.1	防治区划分	39
5.2	水土流失防治措施总体布局	39
5.3	分区措施布设	40
5.4	施工要求	45
6	水土保持监测	48
6.1	监测范围与时段	48
6.2	监测内容、方法	48
6.3	点位布设	49
6.4	实施条件和成果	49
7	水土保持投资估算及效益分析	50
7.1	投资估算	50

7.2 效益分析	55
8 水土保持管理措施	57
8.1 组织管理	57
8.2 后续设计	57
8.3 水土保持监测	57
8.4 水土保持监理	57
8.5 水土保持施工	57
8.6 水土保持设施验收	57

附表

单价分析表

附件

附件 1 委托函

附件 2: 《绵阳市水务局关于绵阳南 500 千伏变电站 220 千伏配套工程水土保持方案报告书的批复》（绵水审[2013]54 号）

附件 3 《国网四川省电力公司关于绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程可研调整的批复》（川电发展〔2020〕32 号）

附件 4 《四川省发展和改革委员会关于绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程项目核准的批复》（川发改能源〔2020〕304 号）

附件 5 专家审定意见

附件 6 现场照片

附图

附图 1 项目区地理位置图

附图 2 项目区水系图

附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图

附图 4 线路路径图

附图 5 分区防治措施总体布局图（含监测点位）

附图 6 塔基及其施工临时占地区水土保持典型措施布设图

附图 7 牵张场地占地区水土保持典型措施布设图

附图 8 人抬道路区水土保持典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 重编原因说明

中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司于 2011 年 9 月启动了绵阳南 500kV 变电站可研选站，确定泡桐树站址为绵阳南 500kV 变电站推荐站址，并于 2013 年通过用地预审。2013 年 3 月，四川电力设计咨询有限责任公司（我公司）编制完成《绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程可行性研究报告》，我公司于同年 8 月编制完成了绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程水土保持方案，并取得了绵阳市水务局批复文件，详见附件 2。

由于受涪城区整体规划影响，中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司开展了绵阳南 500kV 变电站重新选址工作，确定观音碑站址为绵阳南 500kV 变电站推荐站址，新站址较原站址偏移约 2.8km，由此绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程的线路路径随之发生偏移，平均偏移距离 3km，根据《水利部办公厅关于印发〈水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）〉的通知》办水保〔2016〕65 号、《四川省水利厅关于印发〈四川省水土保持方案编制与审查若干技术问题暂行规定〉的函》（川水函〔2014〕1723 号）等文件相关要求，本工程需重编水土保持方案报经原审批机关批准。

1.1.2 项目基本情况

1.1.2.1 项目建设必要性

新建绵阳南 500kV 变电站地处涪城区南部，通过绵阳南 500kV 变直接出 220kV 线路接至涪城区供电负荷中心，可优化该地区 220kV 电网结构、同时进一步扩大绵阳 500kV 电网的覆盖范围：一方面，对绵阳市主城区（涪城区、游仙区）供电可靠性大大提高，有效满足绵阳市涪城区、游仙区新增 220kV 变电站的供电需求；另一方面，可有效避免现有富乐 500kV 变电站 220kV 出线潮流较重问题，同时亦实现减少大量 220kV 线路的建设。

因此，有必要在绵阳市涪城区南部地区规划新建绵阳南 500kV 变电站及其 220kV 配套工程，满足涪城区及周边用电需求。

1.1.2.2 项目概况

绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程位于四川省绵阳市涪城区丰谷镇、杨市镇、

吴家镇、新皂镇，为新建建设类项目，电压等级 220kV，规模为中型，项目主要包括丰谷 220kV 变电站间隔改造工程，高桥 220kV 变电站间隔改造工程，南华 220kV 变电站保护改造工程，磨家梁 220kV 变电站通信改造工程，丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程，绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程 7 部分，具体如下：

(1) 丰谷 220kV 变电站间隔改造工程

丰谷 220kV 变电站位于绵阳市涪城区丰谷镇团结村 6 组，该站于 1999 年 4 月建成并投运。本期更换 220kV 原高桥一、原南华、母联、专旁间隔内电流互感器 12 只；更换原高桥一、原南华间隔内设备连线。本期不涉及土建工程。

(2) 高桥 220kV 变电站间隔改造工程

绵阳高桥 220kV 变电站站址位于绵阳市吴家镇西南中心桥村三社，该站已于 2009 年投运。本期更换原丰谷 I 线、原丰谷 II 线间隔内电流互感器共 6 只及设备连线，原群文、原空气动力院 I 线间隔内电流互感器互换，更换原群文间隔设备连线；原空气动力院 I 线间隔改为反向出线；拆除原丰谷 I 线间隔阻波器、组合滤波器各 1 只，并恢复相应设备间连线。本期不涉及土建工程。

(3) 南华 220kV 变电站保护改造工程

南华 220kV 变电站于 2007 年建成投运。本期将 220kV 丰谷 I、II 线开“ π ”至绵阳南 500kV 变电站，南华 220kV 变电站现丰谷 I 线、丰谷 II 线间隔一次设备、220kV 线路测控装置利旧；拆除华丰 I 线间隔内单相阻波器并恢复相应设备间的连线；华丰 I 线开断接入绵阳南后形成的南华 I 线配置 2 套光纤纵联差动保护装置，本期工程需新增，原有保护装置更换。本期不涉及土建工程。

(4) 磨家梁 220kV 变电站通信改造工程

本期改造工程在磨家梁 220kV 变电站围墙内进行，电气一二次设备均利旧，不涉及土建的内容。

(5) 丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程

本工程新建段路径从高桥站出线构架起（地理坐标：东经 $104^{\circ} 41' 26.15''$ ，北纬 $31^{\circ} 21' 28.02''$ ），止于绵阳南 500kV 变电站（地理坐标：东经 $104^{\circ} 40' 0.43''$ ，北纬 $31^{\circ} 20' 14.54''$ ），线路路径长 $2 \times 5.994 + 2.565\text{km}$ ；开 π 后形成绵阳南至高桥线路长 $2 \times 4.409\text{km}$ 、形成绵阳南至丰谷侧线路长 $2 \times 1.585 + 2.565\text{km}$ ；一般改造段将原高群线

N1 单回路终端塔改为双回路终端塔，并改造丰高 II 线 N38 至 N40 段线路路径长 0.421km，更换高群线进线档导线地线 0.067km；增容改造段线路从丰高 I 线 N38 小号侧起，止于丰谷 220kV 变电站构架，原通道更换导线路径长度 14.186km，更换 N14-N17、N27-N29 段地线 1.652km；更换 N1-N3 段地线 0.741km。本工程共使用铁塔 72 基（新建 51 基、利旧 21）基。新建铁塔中：单回路直线塔 16 基、双回路直线塔 6 基、单回路耐张塔 11 基、双回耐张塔 18 基，塔基永久占地面积 6107m²。

（6）南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程

本工程在南华—丰谷 I 线 129 号杆大号侧 11m 处新建 1 基双回路终端塔 NC3（地理坐标：东经 104° 42′ 29.65″，北纬 31° 18′ 1.98″），在南华—丰谷 II 线南华侧 π 接点位于 185 号杆大号侧 160m 处，新建 1 基单回耐张塔 NCTJ1（地理坐标：东经 104° 41′ 47.73″，北纬 31° 17′ 52.36″）分别作为开 π 点，最终接入绵阳南 500kV 变电站 220kV 构架（地理坐标：东经 104° 40′ 3.39″，北纬 31° 20′ 14.35″）。本工程新建线路全长 18.008km（其中单回 9.237km，双回 8.771km）。本工程共使用铁塔 57 基，其中单回直线塔 9 基，双回直线塔 15 基，单回耐张塔 15 基，双回耐张 18 基，塔基永久占地面积 6174m²。

（7）绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程

线路起于绵阳南 500kV 变电站 220kV 出线构架（地理坐标：东经 104° 39′ 57.82″，北纬 31° 20′ 14.44″），止于 NF38#塔（地理坐标：东经 104° 35′ 31.03″，北纬 31° 24′ 31.89″），全线采用同塔双回架设。线路左线路径长 2×12.516km；右线路径长 2×1.730km；永孟西线恢复段路径长 0.182km，单回路架设。本工程共使用铁塔 45 基（新建 42 基、利旧 3 基），新建双回路直线塔 18 基、双回路耐张塔 24 基，塔基永久占地面积 5979m²。

本工程总占地面积为 4.28hm²：按占地性质划分，永久占地 1.83hm²，临时占地 2.45hm²；按土地利用现状划分，占用耕地 1.48hm²，园地 1.40hm²，草地 0.40hm²、林地 1.00hm²。土石方挖方 2.117 万 m³（其中表土剥离 0.288 万 m³），回填 1.380 万 m³（其中表土利用方 0.288 万 m³），余方 0.737 万 m³，根据现场调查结果，余土在各塔基及其施工场地占地范围内摊平处理。

本工程不涉及拆迁（移民）、安置和专项设施改（迁）建。

本工程计已于 2021 年 3 月开工建设，计划于 2022 年 6 月底完工，总工期 16 个月。主体工程项目设计动态总投资 18370 万元，其中土建投资 2677 万元，由国网四川省电

力公司绵阳供电公司进行建设。本工程资金来源：自有资本金 20%，向银行贷款 80%。

1.1.3 项目前期工作进展情况

(1) 项目前期工作情况

2020 年 8 月，四川电力设计咨询有限责任公司编制完成了《丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程施工图设计》、《南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程施工图设计》、《绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程施工图设计》。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法规的要求，2022 年 3 月，我公司（四川电力设计咨询有限责任公司）正式受国网四川省电力公司绵阳供电公司委托，承担该建设项目水土保持方案报告表（重编本）的编制工作。

(2) 项目建设进展

1) 主体工程建设进展

本工程于 2021 年 3 月开工建设，根据现场调查，结合施工进度资料，目前：南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路已建成投运；丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路已完成基础浇筑工作，即将开始进行铁塔组立。本工程扰动地表面积为 4.28hm²，截止 2022 年 3 月，本工程土建工程已基本完工，已扰动地表面积 3.96hm²、开挖土石方 2.117 万 m³（其中表土剥离 0.288 万 m³），其中：塔基及施工场地扰动地表面积 2.80hm²；共配套设置人抬便道 10km，占地面积 1.0hm²；设置牵张场 4 处，占地面积 0.16hm²。

2) 水土保持措施实施情况

根据现场调查：施工单位在施工前，对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离；施工过程中，对坡地塔位临时堆土采用了土袋进行拦挡，并对临时堆土采用防雨布进行了覆盖；铁塔基础浇筑完成后，对余土进行了平摊，并将剥离的表土回覆至塔基占地范围，然后对占用林地、草地的施工区域进行了土地整治，对占用耕地、园地施工区域进行了复耕，这些措施有效防治了因工程建设造成的水土流失。

3) 存在的水土保持问题

根据现场调查情况，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程现场植被生长情况欠佳，本方案将补充设计草籽补植措施。

1.1.4 自然简况

本工程建设区场区地貌可分为剥蚀构造低山、丘陵地形，地势总体起伏不大，线路

沿线海拔高程范围为 450m~650m 之间，沿线主要分布有耕地、园地和林地等。项目区处于新华夏系四川盆地—龙门山隆起带之复合部位，位于绵阳帚状构造带，抗震设防烈度为 7 度。

本工程所经行政区域为绵阳市涪城区，属亚热带湿润季风气候区。年平均气温 16.1℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 5162.2℃，多年平均降水量 931.0mm，年平均无霜期日数为 275d，年平均风速 1.0m/s，主导风向为 NE；项目区 5 年一遇 1h 暴雨值 60.3mm，10 年一遇 1h 暴雨值 71.3mm。

经现场踏勘，线路沿线土壤主要为紫色土、水稻土，土壤平均厚度约 20cm~40cm；项目区所在绵阳市涪城区属亚热带常绿阔叶、针叶林区，线路沿线以栽培植被为主，植被覆盖率约 45%-75%左右，项目区的适生草种主要有黑麦草、狗牙根等。

本项目选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

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》（1991 年 6 月全国人大常委会通过，2010 年 12 月全国人大常委会修订，2011 年 3 月 1 日起施行；中华人民共和国主席令第 39 号）；

(2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012 年 9 月 21 日第十一届人民代表大会第三十二次会议修订，2012 年 12 月 1 日起实施）；

(3) 《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）；

(4) 《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）；

(5) 《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）。

1.2.2 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434—2018）；

(3) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297—2018）；

- (4) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240—2018）；
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；
- (6) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- (7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- (8) 《水土流失危险程度分级标准》（SL718-2015）；
- (9) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (10) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (11) 《输变电项目水土保持技术规范》（SL640-2013）；
- (12) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- (13) 《水土保持概(估)算编制规定和定额》（水利部水总[2003]67号）。

1.2.3 技术资料

- (1) 《丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程施工图设计》（四川电力设计咨询有限责任公司，2020 年 8 月）；
- (2) 《绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程施工图设计》（四川电力设计咨询有限责任公司，2020 年 8 月）；
- (3) 《南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程施工图设计》（四川电力设计咨询有限责任公司，2020 年 8 月）；
- (4) 《涪城区水土保持规划》（2015-2030 年）。

1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433—2018）规定，水土保持方案设计水平年应为主体工程完工后的当年或后一年。本工程建设总工期为 16 个月，即 2021 年 3 月~2022 年 6 月，按照本工程进度安排，水保措施当年实施并发挥效益，本水保方案的设计水平年取主体工程完工当年，即 2022 年。

1.4 水土流失防治责任范围

水土流失防治责任范围包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。本工程位于绵阳市涪城区，水土流失防治责任范围为 4.28hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程属建设类项目，位于绵阳市涪城区境内。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》（办水保[2013]188号）、《绵阳市水土保持规划（2015-2030年）》，项目所在的涪城区吴家镇、杨家镇属绵阳市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）的相关规定，本工程执行西南紫色土区水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》、《生产建设项目水土保持技术标准》的相关要求，对水土流失防治指标进行修正。修正原则如下

（1）根据《生产建设项目水土保持技术标准》3.2.2第4款，对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的生产建设项目，林草覆盖率应提高1%~2%，本方案提高2%；

（2）根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）相关规定，土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1。

经修正后，本工程防治目标值见表1.5-1。

表 1.5-1 本工程防治目标取值标

防治指标	一级标准		按土壤侵蚀强度修正		按两区位置修正		采用标准	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	—	97	—	—	—	—	—	97
土壤流失控制比	—	0.85	—	+0.15	—	—	—	1.0
渣土防护率（%）	90	92	—	—	—	—	90	92
表土保护率（%）	92	92	—	—	—	—	92	92
林草植被恢复率（%）	—	97	—	—	—	—	—	97
林草覆盖率（%）	—	23	—	—	—	+2	—	25

1.6 项目水土保持评价结论

主体工程选线无法避让绵阳市水土流失重点治理区，本工程执行西南紫色土区水土流失防治一级标准；此外，主体工程选线不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测点和重点试验区，没有占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

工程的选线、建设方案、施工组织设计及工程管理等满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求，符合《中华人民

共和国水土保持法》（2010 年修订）的相关要求，项目建设可行。

工程建设方案与布局合理，通过对占地面积特别是对临时占地的控制，对土石方量的合理调配调用，采用成熟的施工工艺，进行合理施工布置，能减少工程建设的占地面积和弃渣量，缩短施工影响时间，最大限度地减少施工的扰动范围和对水土保持设施的损坏，符合水土保持的要求。本方案将根据工程建设扰动土地特点，针对造成水土流失重点部位和环节补充布设相应水土保持措施，形成完整的水土流失防治体系，水土流失防治效果可达到水土保持要求。从水土保持角度分析，工程建设可行。

1.7 水土流失调查、预测结果

施工期间扰动地面积为 4.28hm^2 ，其中损毁植被面积 1.40hm^2 。自然恢复期间水土流失面积为总面积减去塔基立柱占地面积，经计算自然恢复期水土流失预测面积为 4.19hm^2 。

本工程建设期扰动后土壤流失总量为 424t，其中调查流失量 199t、预测流失量 225t；新增流失量 191t，其中调查流失量 130t、预测流失量 61t。水土流失防治重点区域是塔基及其施工临时占地区，施工期是水土流失防治重点时段。

本工程水土流失危害主要表现在：工程表土剥离和铁塔基础开挖、回填等，局部扰动强烈，若工程施工不规范，容易形成裸露区域、临时堆土未采取有效挡护及覆盖措施等，造成新增水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

根据工程布局、施工及产生水土流失的特点，将水土流失防治责任范围划分为 3 个防治区：塔基及其施工临时占地区、牵张场地占地区、人抬道路区。各区具体水土保持措施如下：

（1）塔基及其施工临时占地区

施工准备期，施工单位对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离并按塔位堆存于塔基施工场地一隅；施工过程中，采用土袋拦挡、防雨布遮盖对临时堆存的塔基回填土方和表土进行了防护；施工后期，对塔基施工场地临时占用的耕地、园地进行恢复，对塔基永久占地范围进行土地整治，将表土回覆至塔基永久占地范围，对复耕以外的其他区域撒播黑麦草、狗牙根草籽进行绿化，位于坡面的塔位上坡侧修筑矩形断面，尺寸为 $0.4\text{m}\times 0.4\text{m}$ 的浆砌石排水沟。

工程措施：**浆砌石排水沟 219m、土地整治 2.08hm^2 、表土剥离 2879m^3 、覆土 2879m^3 、**

复耕 0.63hm²;

植物措施：撒播种草 2.08hm²（其中已实施 0.72hm²）；

临时措施：土袋挡护 135m³、防雨布覆盖 1040m²。

（2）牵张场地占地区

施工过程中，采用棕垫对牵张场占地区域进行隔离防护；施工结束后，对占用的耕地、园地进行恢复，对复耕以外的其他区域经土地整治后撒播黑麦草、狗牙根草籽进行绿化。

工程措施：土地整治 0.12hm²（其中已实施 0.08hm²）、复耕 0.36hm²（其中已实施 0.08hm²）；

植物措施：撒播种草 0.12hm²（其中已实施 0.08hm²）；

临时措施：棕垫隔离 1600m²。

（3）人抬道路区

使用完毕后，对占用的耕地、园地进行恢复，对复耕以外的其他区域经土地整治后撒播黑麦草、狗牙根草籽进行绿化。

工程措施：土地整治 0.33hm²（其中已实施 0.13hm²）、复耕 0.67hm²（其中已实施 0.25hm²）；

植物措施：撒播种草 0.33hm²（其中已实施 0.13hm²）。

1.9 水土保持监测方案

监测内容：水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测、水土保持措施监测。

监测时段：施工准备期至设计水平年结束，即 2021 年 3 月至 2022 年 12 月底结束，其中 2021 年 3 月至 2022 年 5 月采用回顾性调查。

监测方法：主要采取调查监测。

监测点位布设：本工程共布置 3 个监测点（塔基及其施工临时占地区、牵张场地占地区、人抬道路区各 1 个）。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资为 62.95 万元，其中主体工程已列投资 37.86 万元。水土保持总投资中工程措施 34.53 万元，植物措施 1.21 万元，临时措施 5.48 万元，独立费用 15.07 万元（其中水土保持监测费 4.50 万元），基本预备费 1.11 万元，水土保持补偿费

5.562 万元。

水保方案实施后项目区水土流失将得到全面综合治理，经统计分析，水土流失治理达标面积可达到 4.20hm²、林草植被建设面积为 2.53hm²、至设计水平年可减少水土流失量 228t、渣土挡护量可达 7039m³、表土剥离及保护量可达 2879m³。

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，水土流失治理度达到 98.2%、土壤流失控制比为 1.04、渣土防护率达到 95.5%、表土保护率达到 100%、林草植被恢复率达到 99.2%、林草覆盖率达到 59.1%。根据防治效果预测可知，6 项防治指标均能达到方案确定的目标值。

1.11 结论

本工程建设区内无专项水土保持设施，但线路无法避让绵阳市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》的相关规定，本方案提高了部分防治目标值。此外，本项目不涉及其他水土保持敏感区。工程施工组织和工艺设计较为合理，可在一定程度上防治水土流失。在主体已有措施基础上，本方案新增设计的各项措施能有效地减少因工程建设造成的水土流失。从水土保持角度认为工程项目可行。

建设单位与当地水务部门共同配合，加强水土保持工作的监督和管理，保证工程质量；主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项验收工作，水保设施未验收，主体不能投入运行，验收内容、程序等按《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 号文）等文件的相关要求执行。

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程。

地理位置：绵阳市涪城区丰谷镇、杨家镇、吴家镇、新皂镇。

建设性质：新建工程。

工程等级与规模：220kV，中型。

建设单位：国网四川省电力公司绵阳供电公司。

总投资及土建投资：项目设计动态总投资 18370 万元，其中土建投资 2677 万元。

建设工期：于 2021 年 3 月开工，计划于 2022 年 6 月完工，总工期 16 个月。

本输变电工程特性详见表 2.1-1。项目区建设地点详见附图 1。

表 2.1-1 工程主要技术指标表

一、项目简介				
项目名称	绵阳南 500kV 变电站 220kV 配套工程			
建设地点	绵阳市涪城区丰谷镇、杨家镇、吴家镇、新皂镇			
工程等级	中型			
工程性质	新建，建设类			
建设单位	国网四川省电力公司绵阳供电公司			
建设规模	变电工程	丰谷 220kV 变电站间隔改造工程		本期更换设备，不涉及土建工程
		高桥 220kV 变电站间隔改造工程		本期更换设备，不涉及土建工程
		南华 220kV 变电站保护改造工程		本期更换设备，不涉及土建工程
		磨家梁 220kV 变电站通信改造工程		本期改造工程电气一二次设备均利旧，不涉及土建的内容。
	线路工程	丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程	线路长度	新建段 2×5.994+2.565km；改接段 0.421+0.067km；增容改造段 14.186km
			塔基数量	72 基（新建 51 基、利旧 21 基）。新建：单回直线塔 16 基、双回直线塔 6 基、单回耐张塔 11 基、双回耐张塔 18 基
			地形地貌	沿线属丘陵、低山地貌
		南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程	线路长度	线路全长 18.008km（其中单回 9.237km，双回 8.771km）
			塔基数量	57 基，其中单回直线塔 9 基，双回直线塔 15 基，单回耐张塔 15 基，双回耐张塔 18 基
			地形地貌	沿线属丘陵、低山地貌
		绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程	线路长度	左线路径长 2×12.516km；右线路径长 2×1.730km；永孟西线恢复段路径长 0.182km
			塔基数量	45 基(新建 42 基、利旧 3 基)，新建双回路直线塔 18 基、双回路耐张塔 24 基
			地形地貌	沿线属丘陵、低山地貌

总投资	动态投资（万元）	18370			土建投资（万元）	2677
建设工期	于 2021 年 3 月开工，计划 2022 年 6 月建成，总工期 16 个月					
二、项目组成及占地情况						
项目	单位	永久占地	临时占地	小计	备注	
塔基占地	hm ²	1.83		1.83	铁塔占地	
塔基施工场地	hm ²		0.97	0.97	铁塔施工场地占地	
人抬道路占地	hm ²		1.00	1.00	10km 人抬道路占地范围	
牵张场占地	hm ²		0.48	0.48	12 处牵张场占地范围	
合计	hm ²	1.83	2.45	4.28		
三、项目土石方量						
项目	单位	土石方工程量（自然方）			备注	
		挖方	填方	余方		
铁塔基础	万 m ³	1.514	0.820	0.694	余土在塔基及其施工场地占地范围摊平处理	
接地沟槽	万 m ³	0.529	0.529	0.000		
排水沟、堡坎	万 m ³	0.073	0.030	0.043		
合计		2.117	1.380	0.737		
四、工程拆迁情况：本工程不涉及房屋拆迁						

2.1.2 依托工程及其水土保持情况

本工程的依托工程为绵阳南 500kV 变电站。

绵阳南 500kV 变电站为四川绵阳南 500kV 输变电工程建设内容，绵阳南 500kV 变电站位于绵阳市石洞乡（现吴家镇管辖）观音碑村，距石洞乡西北侧约 1.6km，距绵阳市约 15km，站址用地面积 6.93hm²，该站已于 2021 年 6 月投运。本工程三条线路起点为该站 220kV 出线构架，四川绵阳南 500kV 输变电工程已完成水土保持方案报告书的编制工作并取得了四川省水利厅批复文件《四川省水利厅关于四川绵阳南 500kV 输变电工程水土保持方案（重编本）的复函》（川水函[2019]1364 号），经现场核实，变电站挡土墙、排水沟、护坡等设施运行正常。

2.1.3 项目组成及布置

本工程包括 7 个单项工程：丰谷 220kV 变电站间隔改造工程，高桥 220kV 变电站间隔改造工程，南华 220kV 变电站保护改造工程，磨家梁 220kV 变电站通信改造工程，丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程，绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程。

2.1.3.1 丰谷 220kV 变电站间隔改造工程

丰谷 220kV 变电站位于绵阳市涪城区丰谷镇团结村 6 组，距绵阳市直线距离约 17km，距丰谷镇 1.5km。该站于 1999 年 4 月建成并投运，是绵阳市重要的枢纽变电站。

本期更换 220kV 原高桥一、原南华、母联、专旁间隔内电流互感器 12 只；更换原高桥一、原南华间隔内设备连线。本期不涉及土建工程。

2.1.3.2 高桥 220kV 变电站间隔改造工程

绵阳高桥 220kV 变电站站址位于绵阳市吴家镇西南中心桥村三社，距绵阳市直线距离约 10km，距吴家镇 6.0km，该站已于 2009 年投运。

本期更换原丰谷 I 线、原丰谷 II 线间隔内电流互感器共 6 只及设备连线，原群文、原空气动力院 I 线间隔内电流互感器互换，更换原群文间隔设备连线；原空气动力院 I 线间隔改为反向出线；拆除原丰谷 I 线间隔阻波器、组合滤波器各 1 只，并恢复相应设备间连线，本期在站内完成相关工作。

2.1.3.3 南华 220kV 变电站保护改造工程

南华 220kV 变电站于 2007 年建成投运。本期将 220kV 丰谷 I、II 线开“ π ”至绵阳南 500kV 变电站，南华 220kV 变电站现丰谷 I 线、丰谷 II 线间隔一次设备、220kV 线路测控装置利旧；拆除华丰 I 线间隔内单相阻波器并恢复相应设备间的连线；华丰 I 线开断接入绵阳南后形成的南华 I 线配置 2 套光纤纵联差动保护装置，本期工程需新增，原有保护装置更换。本期不涉及土建工程。

2.1.3.4 磨家梁 220kV 变电站通信改造工程

本期改造工程在磨家梁 220kV 变电站围墙内进行，电气一二次设备均利旧，不涉及土建的内容。

2.1.3.5 丰谷-高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南-高桥 220kV 线路工程

(1) 路径方案

1) 新建段：路径从高桥站出线构架起，大右转跨过已建 110kV 高凝一二线，经奶子山、在水塘湾跨过已建 110kV 高德线，向西南方向，经长梁子、新堰湾、黄棒岭左转，进入绵阳南变，线路路径长 $2 \times 5.994 + 2.565\text{km}$ ；开 π 后形成绵阳南至高桥线路长 $2 \times 4.409\text{km}$ ，形成绵阳南至丰谷侧线路长 $2 \times 1.585 + 2.565\text{km}$ 。

2) 一般改造段：为配合变电站间隔调换，将原高群线 N1 单回路终端塔改为双回路终端塔，并改造丰高 II 线 N38 至 N40 段线路路径长 0.421km，更换高群线进线档导线地线 0.067km。

3) 增容改造段：线路从丰高 I 线 N38 小号侧，在中心桥村北侧第一次(N37-N38)跨越绵西高速、经高碑村，在石柱湾(N27-N28)第二次跨越绵西高速，经邵家湾，在柏

树湾左转第三次(N14-N15)，经滚山坡，在胜利村第四次(N2-N3)跨越绵西高速和省道 S205，止于丰谷站构架。原通道更换导线路径长度 14.186km，更换 N14-N17、N27-N29 段地线为两根铝包钢绞线 JLB20A-50，路径长度 1.652km；更换 N1-N3 段地线为两根 72 芯复合光缆 OPGW-150，路径长度 0.741km。

(2) 铁塔型式及塔基永久占地面积

本工程共使用铁塔 72 基（新建 51 基、利旧 21）基。新建铁塔中：单回路直线塔 16 基、双回路直线塔 6 基、单回路耐张塔 11 基、双回耐张塔 18 基，塔基永久占地面积 6107m²。

表 2.1-2 本工程铁塔型式、数量及占地面积统计表

项目	分类	型号	边长/直径 (m)	基数 (基)	面积 (m ²)
丰谷～高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南～高桥 220kV 线路	单回路直线塔	2A1-ZMC1	7.09	3	151
		2A1-ZMC2	7.47	6	335
		2A1-ZMC4	7.85	3	185
		2C1-ZM1	7.27	3	159
		2C1-ZM2	7.52	1	57
	双回路直线塔	2F2-SZC1	9.30	1	86
		2F2-SZC2	9.39	1	88
		2F2-SZC3	9.40	2	177
		2F2-SZC4	9.50	1	90
		2F2-SZCK	12.24	1	150
	单回路转角塔	2A3-JC1	10.27	2	211
		2A3-JC3	11.03	1	122
		2A3-DJ	10.42	2	217
		2C2-JC1	9.69	2	188
		2C2-JC2	10.06	1	101
		2C2-JC3	11.18	1	125
		2C2-JC4	12.00	2	288
	双回路转角塔	2D1-SJC1	10.80	1	117
		2F2-SJC1	12.42	3	462
		2F2-SJC2	13.16	2	346
		2F2-SJC3	13.90	4	773
		2F2-SJC4A	14.74	7	1522
		2D1-SDJC	12.57	1	158
	利旧			21	0
	小计			72	6107

(3) 基础规划与设计

根据工程区水文、地质条件，结合本工程特点，推荐基础型式采用人工挖孔桩基础

(WKZ、WKJ 型)、板式直柱基础 (Z 型)、灌注桩基础 (GZ 型)。铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

(4) 线路交叉跨越情况

根据现场实际调查了解、结合主体工程收集的资料,本工程主要交叉跨越详见下表。

表 2.1-3 主要交叉跨越统计表

序号	被跨越物	跨 (钻) 越次数
1	110kV	7
2	35kV	1
3	10kV	21
4	低压线	41
5	通信线	58
6	等级公路	3
7	高速公路	4
8	乡村公路	71
9	鱼塘 (50m 以内)	3
10	鱼塘 (100m 以内)	8
11	鱼塘 (250m 以内)	3
12	水渠(河渠)	10
13	房屋	20 处
14	养猪场	1 处

(5) 主要经济技术指标

表 2.1-4 本工程主要技术经济指标

工程名称	丰谷—高桥Ⅰ线π入绵阳南、绵阳南—高桥 220kV 线路工程			
线路长度	(2×5.994+2.565)+0.421+0.067+14.186km		曲折系数	1.20
电压等级	220kV			
杆塔总数	新建段 2×5.994+2.565km;	31 基	平均档距	295.1m
转角次数		21 次	耐张段长度	450.7m
杆塔总数	改接段 0.421+0.067km;	2 基	平均档距	244.0m
转角次数		2 次	耐张段长度	244.0m
杆塔总数	增容改造段 14.186km	利旧 21 基，新建 18 基	平均档距	383.4m
转角次数		19 次	耐张段长度	1182.2m
主要气象条件	基本设计风速：23.5m/s；最大设计覆冰：5mm。			
地震烈度	Ⅶ度		年平均雷电日	40 天
污秽等级	c、d 级		海拔高度	450～550m
沿线地形	丘陵、低山			
基础型式	板式斜柱、人工挖孔桩、灌注桩基础			
汽车运距	4.0km		平均人力运距	0.55km

2.1.3.6 南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程

(1) 路径方案

本工程在南华—丰谷 I 线 129 号杆大号侧 11m 处新建一基双回路终端塔 NC3，南华—丰谷 I 线开 π 后以同塔双回形式自 NC3 向西北方向走线至终端塔 NC6，然后分为两个单回；南华—丰谷 I 线南华侧 π 接线路向西以单回路走线至终端塔 NC10；南华—丰谷 I 线丰谷侧 π 接线路继续向西北走线至新建的双回终端塔 ND2。

南华—丰谷 II 线南华侧 π 接点位于 185 号杆大号侧 160m 处，新建一基单回耐张塔 NCTJ1 π 接后向西北至 NC10 与南华—丰谷 I 线南华侧 π 接线路并为同塔双回线路，继续向西北走线，至熊家湾钻越绵阳南—富乐 500kV 线路，线路向西北走线至田家老房子后转向西南接入绵阳南 500kV 变电站 220kV 构架；南华—丰谷 II 线丰谷侧 π 接点位于 189 号杆大号侧 11m 处，新建一基单回耐张塔 ND1 π 接后向西南至 ND2 与南华—丰谷 I 线丰谷侧 π 接线路合并为单回线路，随后单回架设，至八角井北侧新建双回路终端塔 ND20，之后以同塔双回单边挂线形式继续平行南华—丰谷 I、II 线 π 入绵阳南南华侧 220kV 新建双回线路 1.405km 接入绵阳南 500kV 变电站 220kV 构架。

本工程新建线路全长 18.008km（其中单回 9.237km，双回 8.771km）。

(2) 铁塔型式及塔基永久占地面积

本工程共使用铁塔 57 基，其中单回直线塔 9 基，双回直线塔 15 基，单回耐张塔 15 基，双回耐张 18 基。塔基永久占地面积 6174m²。

表 2.1-5 本工程铁塔型式、数量及占地面积统计表

项目	分类	型号	边长/直径 (m)	基数 (基)	面积 (m ²)
南华—丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路	单回直线塔	2A1-ZMC2	7.47	1	56
		2C1-ZMC1	7.27	7	370
		2C1-ZMC2	7.52	1	57
	双回直线塔	2D1-SZC1	8.65	7	524
		2D1-SZC2	8.54	6	437
		2D1-SZC3	8.61	1	74
		2F2-SZC2	10.39	1	108
	单回耐张塔	2A3-JC1	10.27	5	528
		2A3-JC4	11.03	1	122
		2C2-JC1	9.69	3	282
		GJ9101A	6.39	1	41
		2C2-JC3	11.18	1	125
		2C2-JC4	12.00	4	576

	双回耐张塔	2D1-SJC1	10.80	3	350
		2D1-SJC2	11.00	1	121
		2D1-SJC3	11.38	1	129
		2D1-SJC4	11.80	2	278
		SJA7154	12.32	1	152
		SJD II 43	8.04	1	65
		SJA26103	14.86	1	221
		2F2-SJC4A	14.74	5	1087
		2D1-SDJC	12.56	3	473
	小计			57	6174

(3) 基础规划与设计

根据工程区水文、地质条件,结合本工程特点,推荐基础型式采用人工挖孔桩基础(WKZ、WKJ型)、板式斜柱基础(XZ、XJ型)、灌注桩基础(GZ型)。铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

(4) 线路交叉跨越情况

根据现场实际调查了解、结合主体工程收集的资料,本工程主要交叉跨越详见下表。

表 2.1-6 主要交叉跨越统计表

序号	被跨越物	跨(钻)越次数
1	35kV	1
2	10kV	21
3	低压线	35
4	通信线	62
5	等级公路	1
6	乡村公路	12

(5) 主要经济技术指标

表 2.1-7 架空线路工程主要技术经济指标

工程名称	南华—丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程			
线路长度	单回 9.237km+双回 8.771km	曲折系数		1.25
电压等级	220kV			
杆塔总数	5mm 冰区	57 基	平均档距	316m
转角次数		33 次	平均耐张段长度	545m
主要气象条件	基本设计风速: 23.5m/s; 最大设计覆冰: 5mm			
地震烈度	VII 度	年平均雷电日		31.9 天
污秽等级	c 级	海拔高度		450m~550m
沿线地形	丘陵			
基础型式	人工挖孔桩基础、板式斜柱基础、灌注桩基础			
汽车运距	8.0km	平均人力运距		0.55km

2.1.3.7 绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程

(1) 路径方案

线路由绵阳南 500kV 变电站出线，出线段采用两个同塔双回架设（各预留一回），走至向家房子然后采用一个同塔双回，经鸡关岭梁子，经王家院左转向西南方向走线，经四方堰至刘家老院子，左转向西方向走线，经熊家房子、漆家湾左转，在望夫山处跨越 110kV 斑竹线，在谢家房子连续跨过 220kV 高万线、220kV 谭赖线，线路向西北方向走线，经碉堡梁子向北走线，经孙家棺山左转向西北走线，在胡家房子处跨过西成高铁，左转经孙家房子跨过宝成电气化铁路至向家老房子，改向北方向走线，经向家老房子至李家房子，左转连续跨过 220kV 永孟东线、220kV 永孟西线至原开 π 点。

线路路径总长度：左线(绵阳南-NF4-NF38 段)路径长 $2 \times 12.516\text{km}$ ；右线(绵阳南-NE5-NF5 段)路径长 $2 \times 1.730\text{km}$ ；永孟西线恢复段（N40B-N41B）路径长 0.182km ，单回路架设。

(2) 铁塔型式及塔基永久占地面积

本工程共使用铁塔 45 基(新建 42 基、利旧 3 基)，新建双回路直线塔 18 基、双回路耐张塔 24 基。塔基永久占地面积 5979m^2 。

表 2.1-8 本工程铁塔型式、数量及占地面积统计表

项目	分类	型号	边长/直径 (m)	基数 (基)	面积 (m^2)
绵阳南-磨家梁 220kV 线路	双回路直线塔	2F2-SZC1	9.30	2	173
		2F2-SZC2	9.39	11	969
		2F2-SZC3	9.40	1	88
		2F2-SZC4	9.50	2	180
		2F2-SZCK	12.24	2	299
	双回路耐张塔	2F2-SJC2	13.16	12	2078
		2F2-SJC3	13.90	5	967
		2F2-SJC4A	14.74	2	435
		2F2-SDJC	12.57	5	790
	利旧			3	0
	小计			45	5979

(3) 基础规划与设计

根据工程区水文、地质条件，结合本工程特点，推荐基础型式采用人工挖孔桩基础(WKZ、WKJ 型)、板式斜柱基础(XZ、XJ 型)。铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

(4) 线路交叉跨越情况

根据现场实际调查了解、结合主体工程收集的资料，本工程主要交叉跨越详见下表。

表 2.1-9 主要交叉跨越统计表

序号	被跨越物	跨（钻）越次数
1	110kV	1
2	35kV	2
3	10kV	17
4	低压线	30
5	通信线	45
6	乡村公路	51
7	鱼塘（50m 以内）	3
8	鱼塘（100m 以内）	2
9	鱼塘（250m 以内）	6
10	水渠(河渠)	3
11	铁路	2

(5) 主要经济技术指标

表 2.1-10 架空线路工程主要技术经济指标

工程名称	绵阳南-磨家梁 220kV 线路工程			
线路长度	左线 2×12.516km；右线 2×1.730km； 永孟西线恢复段 0.182km		曲折系数	1.28
电压等级	220kV			
杆塔总数	5mm	42 基	平均档距	337.8m
转角次数		24 次	平均耐张段长度	602.1m
主要气象条件	基本设计风速：23.5m/s；最大设计覆冰：5mm			
地震烈度	Ⅶ度		年平均雷电日	40 天
污秽等级	c、d		海拔高度	450～650m
沿线地形	丘陵 90%、山地 10%			
基础型式	板式斜柱、人工挖孔桩			
汽车运距	12km		平均人力运距	0.55km
林区长度	0			

本工程路径方案图详见附图 4。

2.2 施工组织

2.2.1 施工总布置

2.2.1.1 施工生产区和生活区布置

(1) 塔基施工临时占地：为满足施工期间放置器材、材料、临时堆放开挖土石方、混凝土加工场及组塔施工场地等，需在每个塔基周围设置施工临时用地。根据施工现场调查，本工程每处塔基均设有一处塔基施工临时用地作为施工场地，每处塔基施工场地占地面积 50m²~80m² 不等，总占地面积为 0.97hm²。

(2) 牵张场设置：本工程设置牵引和张力场共计 12 处，每处牵张场占地约 400m²，总占地面积为 0.48hm²。

表 2.2-1 牵张场布置统计表

项目	数量（处）	面积（hm ² ）
丰谷～高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南～高桥 220kV 线路	6	0.24
绵阳南-磨家梁 220kV 线路	2	0.08
南华—丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路	4	0.16
合计	12	0.48

(3) 跨越施工临时占地：根据主体设资料 and 实际施工情况，本工程在跨越各等级线路、公路、乡村道路时，均采用封网跨越，不设置专门的跨越场地。

(4) 材料站设置：本工程拟设置主要材料站 3 处，以满足线路的施工材料供应要求。根据现场调查，材料站租用现有硬化场地，不计入防治责任范围。

(5) 生活区布置：生活区租用当地现有民房即可解决，不新增水土流失，因此租用当地民房作为生活区的面积不计入本方案建设区内。

2.2.1.2 施工道路

(1) 现状交通条件

本工程线路所在区域，可利用的道路主要为 G247 国道、S416 省道、S211 省道、中环线、石栏路、绵阳 500kV 变电站进站道路和各级乡村公路等，线路大部分沿现有各级道路，交通运输、运行维护较方便。

(2) 人抬道路

本线路工程建设当中，建筑材料、杆塔材料等需要往塔基场地运输，外部运输到距离塔基场地最近处后由人抬的方式进行运输。根据现场调查、结合施工单位提供资料，本工程共新建人抬道路约 10.0km，人抬道路宽度 0.8m~1.2m，人抬道路属于临时占地，占地面积 1.0hm²。

表 2.2-2 人抬道路布置统计表

项目	长度（km）	面积（hm ² ）
丰谷～高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南～高桥 220kV 线路	3.50	0.35
绵阳南-磨家梁 220kV 线路	2.70	0.27
南华—丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路	3.80	0.38
合计	10	1.00

2.2.1.3 施工用水用电

线路施工时主要取用沿线河流、水塘水，用电主要搭接沿线乡镇供电网络和使用柴

油机发电。施工期间施工人员的生活供水、供电，均在附近居民点租用房屋作为施工人员临时住宿所用，其所用水、电由原居民点供水、供电系统提供。

2.2.1.4 取土（石、砂）场

工程所用的砂、石料等均在当地购买商品料，本工程未设置单独的取土（石、料）场，减少了新增水土流失。

2.2.1.5 弃土（石、渣）场

本工程余土主要来自送电线路塔基基坑，目前本工程土建施工已结束，根据现场调查，本工程余土处理方式：在塔基及其施工场地占地范围内摊平处理。

2.2.2 施工工艺

线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段。对水土保持影响较大的是施工准备、基础施工两个阶段。

2.2.2.1 施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，塔基开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。塔基区在剥离表土前，对开挖区域内的杂草等进行彻底清除，然后采用人工开挖，先把表层土按预定厚度剥离，单独堆放在塔基施工临时占地区域，根据现场调查和咨询施工单位，施工过程中已使用防雨布对临时堆土进行了覆盖，避免了雨水淋刷使施工区域的土壤流失。

2.2.2.2 基础施工

本工程塔位所处区域，地势总体较为平坦，开挖临时堆土采取防护措施后，造成的水土流失量较小。

2.2.2.3 组塔

当铁塔基础混凝土强度达到设计值的 70%以上后，便可在塔位上组装铁塔组件成塔。本阶段在塔基区仅存在从加工厂运来的铁塔组件的堆放、组装，在搬运过程中对地面略有扰动，造成的水土流失轻微。

2.2.2.4 放紧线和附件安装

架线主要采取张力放线，首先将导线穿过铁塔挂线处，然后用牵张机以张力牵放的方法进行牵张。牵张场使用时间多在 10d~15d，应选择场地平整工作量小、费用低的地方，相应对水土流失的影响也较小。本工程铁塔架线采用高跨，可减少树木的砍伐。

2.2.2.5 跨越施工

根据路径区地形地貌，本工程采用封网跨越，本施工工艺将不会对地表植被产生破坏，不会引发水土流失。

2.3 工程占地

本工程总占地面积为 4.28hm²；按占地性质划分，永久占地 1.83hm²，临时占地 2.45hm²；按土地利用现状划分，占用耕地 1.48hm²，园地 1.40hm²，草地 0.40hm²、林地 1.00hm²。工程占地面积及占地类型详见表 2.3-1。

表 2.3-1 本工程占地面积及类型统计表

项 目		占地类型及面积					占地性质		
		耕地	园地	草地	林地	合计	永久占地	临时占地	合计
丰谷~高桥、绵阳南~高桥	塔基占地	0.24	0.18	0.07	0.12	0.61	0.61		0.61
	塔基施工区占地	0.13	0.10	0.04	0.06	0.33		0.33	0.33
	人抬道路占地	0.14	0.10	0.04	0.07	0.35		0.35	0.35
	牵张场地占地	0.12	0.08	0.04		0.24		0.24	0.24
	小计	0.63	0.46	0.19	0.25	1.53	0.61	0.92	1.53
绵阳南-磨家梁	塔基占地	0.17	0.23	0.00	0.20	0.60	0.60		0.60
	塔基施工区占地	0.08	0.10	0.00	0.09	0.27		0.27	0.27
	人抬道路占地	0.08	0.10	0.00	0.09	0.27		0.27	0.27
	牵张场地占地	0	0.08	0		0.08		0.08	0.08
	小计	0.33	0.51	0.00	0.38	1.22	0.60	0.62	1.22
南华—丰谷、 π 入绵阳南	塔基占地	0.22	0.16	0.07	0.17	0.62	0.62		0.62
	塔基施工区占地	0.13	0.11	0.03	0.10	0.37		0.37	0.37
	人抬道路占地	0.13	0.12	0.03	0.10	0.38		0.38	0.38
	牵张场地占地	0.04	0.04	0.08		0.16		0.16	0.16
	小计	0.52	0.43	0.21	0.37	1.53	0.62	0.91	1.53
合计	塔基占地	0.63	0.57	0.14	0.49	1.83	1.83	0	1.83
	塔基施工区占地	0.34	0.31	0.07	0.25	0.97	0	0.97	0.97
	人抬道路占地	0.35	0.32	0.07	0.26	1.00	0	1	1
	牵张场地占地	0.16	0.20	0.12	0	0.48	0	0.48	0.48
	合计	1.48	1.40	0.40	1.00	4.28	1.83	2.45	4.28

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡分析

根据工程区立地条件分析，耕地、园地表土剥离厚度 40cm，林地和草地表土剥离厚度约为 20cm~30cm。

本工程土建工程已完工，根据现场调查和咨询施工单位，施工单位在施工前对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离，剥离面积 9600m²，平均剥离厚度 20cm-40cm 计，共剥离表土 2879m³。

2.4.2 土石方平衡分析

经统计，本工程土石方总开挖 2.117 万 m³（其中表土剥离 0.288 万 m³），回填 1.380 万 m³（其中表土利用方 0.288 万 m³），余方 0.737 万 m³。本工程土建工程已完工，根据现场调查结果，余土在各塔基及其施工场地占地范围内摊平处理，堆土体高度较小，不影响塔腿保护帽外露，土体压实后能够保持稳定。

表 2.4-1 土石方平衡及流向表 单位：万 m³

项目	项目分项	开挖			回填			调入		调出		余方	
		表土剥离	土石方	小计	表土回覆	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
丰谷~高桥 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路	铁塔基础	0.098	0.309	0.407	0.098	0.096	0.194					0.213	占地范围摊平处理
	接地沟槽		0.146	0.146		0.146	0.146						
	排水沟、堡坎		0.040	0.040		0.017	0.017					0.023	
	小计	0.098	0.495	0.593	0.098	0.259	0.357					0.237	
绵阳南-磨家梁 220kV 线路	铁塔基础	0.081	0.512	0.592	0.081	0.248	0.329					0.263	
	接地沟槽		0.263	0.263		0.263	0.263					0.000	
	排水沟、堡坎		0.033	0.033		0.014	0.014					0.019	
	小计	0.081	0.808	0.888	0.081	0.525	0.606					0.283	
南华—丰谷 π 入绵阳南线路	铁塔基础	0.109	0.405	0.515	0.109	0.187	0.297					0.218	
	接地沟槽		0.120	0.120		0.120	0.120					0.000	
	小计	0.109	0.526	0.635	0.109	0.308	0.417					0.218	
	合计	0.288	1.829	2.117	0.288	1.092	1.380					0.737	

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

根据主体工程设计资料及现场踏勘，本工程建设区域内无拆迁房屋。

2.6 施工进度

2.6.1 工程建设进展情况

（1）主体工程建设进展

本工程于 2021 年 3 月开工建设，根据现场调查，结合施工进度资料，目前：南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路已建成投运；丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路已完成基础浇筑工作，即将开始进行铁塔组立。本工程扰动地表面积为 4.28hm²，截止 2022 年 3 月，本工程土建工程已基本完工，

已扰动地表面积 3.96hm^2 、开挖土石方 2.117万 m^3 （其中表土剥离 0.288万 m^3 ），其中：塔基及施工场地扰动地表面积 2.80hm^2 ；共配套设置人抬便道 10km ，占地面积 1.0hm^2 ；设置牵张场 4 处，占地面积 0.16hm^2 。

（2）水土保持措施实施情况

根据现场调查：施工单位在施工前，对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离；施工过程中，对坡地塔位临时堆土采用了土袋进行拦挡，并对临时堆土采用防雨布进行了覆盖；铁塔基础浇筑完成后，对余土进行了平摊，并将剥离的表土回覆至塔基占地范围，然后对占用林地、草地的施工区域进行了土地整治，对占用耕地、园地施工区域进行了复耕，这些措施有效防治了因工程建设造成的水土流失。

本方案将根据现场调查，针对植被生长情况较差的情况，补充相应的水土保持措施。



图 2.6-1 耕地塔位现状



图 2.6-2 林地塔位现状



图 2.6-3 林地、草地塔位现状



图 2.6-4 园地塔位现状

2.6.2 项目总体进度安排

本工程于 2021 年 3 月开工，计划于 2022 年 6 月建成运行，总工期为 16 个月。本工程土建施工处于雨季，因此土建施工应避开雨天，减少因降水冲刷而增加的水土流失量。工期详见表 2.6-1。

表 2.6-1 主体工程施工总进度表

工期 项目		2021 年										2022 年					
		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路	施工准备	■															
	基础施工		■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	铁塔组立				■	■	■	■	■	■	■						
	架线								■	■	■						
丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁线路	施工准备	■															
	基础施工		■	■	■	■	■	■	■	■	■						
	铁塔组立											■	■	■	■	■	
	架线														■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区地处绵阳市涪城区，本工程建设区域地形地貌较为简单，场区地貌可分为剥蚀构造低山、丘陵地形，地势总体起伏不大，线路沿线海拔高程范围为 450m~650m 之间，沿线主要分布有耕地、园地和林地等。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

根据区域地质资料，工程区处于新华夏系四川盆地—龙门山隆起带之复合部位，位于绵阳帚状构造带，其特征主要表现为在侏罗系、白垩系地层中出现成群的新月型平缓褶皱，呈半环形排列，工程区内无影响路径成立的断裂构造，总体来说，路径区域地质构造简单，区域稳定性相对较好。另在河谷平原、低阶地地区存在基坑涌水、坑壁坍塌、流砂等现象，对塔基施工开挖将产生一定的影响，通过换填、坑壁支护、抽排水等措施进行处理，均能满足立塔要求。

2.7.2.2 不良地质

项目区主要不良地质为滑坡和崩塌，主体设计在选线时，通过绕行和一档跨越的方式，已完全避让不良地质区域。

2.7.2.3 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本线路地震动反应谱特征周期为 0.40s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第二组。

2.7.3 气象

本工程所经行政区域为绵阳市涪城区，属亚热带湿润季风气候区。

根据绵阳市气象站（1984-2014 年）实测系列资料，区域主要气象要素如下：年平均气温 16.1℃，≥10℃积温 5162.2℃，多年平均降水量 931.0mm，年平均无霜期日数为 275d，年平均风速 1.0m/s，主导风向为 NE；项目区 5 年一遇 1h 暴雨值 60.3mm，10 年一遇 1h 暴雨值 71.3mm。主要气象特征值见表 2.7-1。

表 2.7-1 工程所在区域气象特征值统计表

项 目		绵阳市气象站
气温 (℃)	多年平均气温	16.1
	极端最高气温	38.1
	极端最低气温	-7.3
	≥10℃积温	5162.2
降水量 (mm)	多年平均降水量	931.0
	5 年一遇 1h 暴雨值	60.3
	5 年一遇 6h 暴雨值	118.8
	5 年一遇 24h 暴雨值	158.3
	10 年一遇 1h 暴雨值	71.3
	10 年一遇 6h 暴雨值	147.6
	10 年一遇 24h 暴雨值	199.9
相对湿度 (%)	年平均相对湿度	79
风	年平均风速 (m/s)	1.0
	主导风向	NE
其它	年平均蒸发量 (mm)	1057.9
	年平均日照时数 (h)	1245.3
	最大积雪深度 (cm)	4
	年平均雷暴日数 (d)	31.9

2.7.4 水文

项目区属涪江水系，本工程涉及较大的河流为木龙河。

(1) 木龙河跨越

木龙河为涪江右岸一级支流，又称吴家河，发源于绵阳市涪城区杨市镇西南黄家湾，北偏东流过石洞、戴家林、至吴家镇，左纳燕儿河，渐转东绕马鞍山，转西南过狗脚湾，汇入涪江。河长 39km，流域面积 222km²，河口流量 2.8m³/s。

本工程丰谷～高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南～高桥 220kV 线路在观音碑附近跨越木龙河，跨越处塔位较高，地形条件较好，线路不受木龙河 20 年一遇设计洪水影响。

（2）其他河流

本工程路径方案沿线跨越一些小型河流（渠），跨越处塔位较高，地形条件好，线路不受这些河流 20 年一遇设计洪水影响。

2.7.5 土壤

涪城区土壤在自然地带属黄壤，由于土壤母质是极易风化的紫色和紫红色砂、页岩，使土壤发育成与其母质相近的紫色土。土壤经过长期耕作，熟化程度高，已分别形成冲积土、水稻土和紫色土等土壤类型。

经现场踏勘，线路沿线土壤主要为紫色土、水稻土，土壤结构好，土壤平均厚度约 20cm~40cm，表土可剥离面积为 0.96hm²，有机质和矿质养分含量丰富，具有较高的肥力水平和适种作物范围广的特点。

2.7.6 植被

绵阳市涪城区地带性植被类型为亚热带常绿阔叶、针叶林区。主要次生植被有柏木林、杉木林、青岗树、桦树等，天然植被荒山区主要以茅针草、芭茅、狗牙根、马尾松、柏木为主，栽培植被主要为旱作物、粮食作物，包括油菜、花生、甘蔗经济作物和桑树、柑橘、竹林等。项目区域林草覆盖率为 45%-75%左右。

2.7.7 水土流失现状、水土保持敏感区调查

根据《四川省水土保持规划（2015-2030 年）》，项目区属西南紫色土区—川渝山地丘陵区—四川盆地北中部山地丘陵保土人居环境维护区，容许土壤流失量为 500t/km²·a，土壤侵蚀模数背景值约为 1637t/km²·a，以轻度水力侵蚀为主。

本项目选线除无法避让绵阳市水土流失重点治理区外，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选线水土保持评价

结合本工程实际情况，通过对《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》相关限制性规定的分析，本项目选线除无法避让绵阳市水土流失重点治理区外，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。本工程线路路径较短，地形较好，沿线未发现崩塌、泥石流等不良地质作用，路径区不良地质作用主要为滑坡，选线时已避开滑坡区域。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

3.2.1.1 本工程与水土保持敏感区位置关系

根据《绵阳市水土保持规划（2015-2030 年）》，项目所在的涪城区吴家镇、杨家镇属绵阳市水土流失重点治理区，本项目选线无法避让。

3.2.1.2 建设方案

本工程线路无法避让绵阳市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》的相关规定，本方案提高了部分防治目标值。此外，本项目不涉及其他水土保持敏感区。

线路所经地段为低山、丘陵地貌，根据现场调查，本工程塔基余土在占地范围内采取措施平摊堆放，减小并节约了占地，符合水土保持要求。

主体工程设计放线时采用先进施工工艺及方法包括张力放线、封网跨越技术等，减小地表扰动。本工程施工可利用沿线与线路平行或交叉的乡村公路，交通便利，施工时无需修建货运道路，从而减小了新修道路造成的地表扰动，施工交通布局合理。

3.2.2 工程占地评价

本工程总占地面积为 4.28hm^2 ：按占地性质划分，永久占地 1.83hm^2 ，临时占地 2.45hm^2 ；按土地利用现状划分，占用耕地 1.48hm^2 ，园地 1.40hm^2 ，草地 0.40hm^2 、林地 1.00hm^2 。

本项目布局本着节约用地的原则，严格执行国家规定的土地使用审批程序。塔基占地为永久占地，塔基及周边施工占地、牵张场、人抬道路等均为施工期临时占地；由于

工程规模较小，工期短，表现为短时间占压扰动，几乎不涉及大面积的土石方挖填，施工结束后即可清理迹地，恢复植被，水土流失影响可控制在较小范围。

综上所述，本项目的永久占地面积控制严格，临时占地在使用后恢复植被，在实施中加强监督和管理，总体符合水土保持要求。

3.2.3 土石方平衡评价

根据主体资料计算，本工程土石方总开挖 2.117 万 m^3 （其中表土剥离 0.288 万 m^3 ），回填 1.380 万 m^3 （其中表土利用方 0.288 万 m^3 ），余方 0.737 万 m^3 。

本工程土建工程已完工，根据现场调查结果，余土在各塔基及其施工场地占地范围内摊平处理，堆土体高度较小，不影响塔腿保护帽外露，土体压实后能够保持稳定。

主体设计中考虑的挖方充分进行利用，余方在塔基占地范围内摊平处理，不用修建渣场，不用因堆渣而新增占用土地，总体设计符合水土保持的理念，对防治水土流失起到了积极的作用。

综上所述，主体工程考虑的土石方工程开挖、临时堆置、回填处理等符合水土保持要求，基本合理可行。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本工程不涉及取土（石、料）场，主要建筑材料包括砖、砂、碎石等，线路所在的绵阳市涪城区商品料销售点较多，买卖和运输均很方便，相应的水土流失防治责任由商家承担，在购买合同中明确。

3.2.5 弃土（石、渣）场设置评价

本工程的土石方挖填方量均较小，根据现场调查，余土在各塔基及其施工场地占地范围内摊平处理，因此，本工程不设置弃渣场。

3.2.6 施工方法与工艺评价

（1）基础施工：产生水土流失的环节为清理施工基面、表土剥离、降基面开挖和开挖（凿）基坑。施工基面的清理主要是清除塔基内杂草，进行场地平整开挖前，对表土层进行剥离，以上环节将会直接产生水土流失。

（2）铁塔组立：主要表现为占压破坏，产生水土流失较基础施工时大幅减少。

（3）表土剥离：表土堆放平整时应采取就近原则，开挖及回填时应保证表土回填前土块有足够的保水层。施工时尽量减少土石方开挖量；以上施工工艺均符合水保要求。

工程总体本着“方便施工、利于运输、易于管理”的原则进行布置，同时也兼顾了一定的水土保持要求，从水土保持角度分析，工程的施工工艺是合理可行的。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

(1) 堡坎

线路工程在设计中采取了高低腿、高跨越等措施，尽量避免塔基基础大开挖，减少施工过程中可能产生的水土流失。塔基施工过程中，将对地形较陡区塔位下坡侧设置堡坎防护，以保证铁塔基础安全。

(2) 塔基排水沟

本工程线路 7 处塔基排水沟主要布设在山坡侧汇水面的雨水及其它地表水对基面有冲刷影响的塔基处，同时 1 处塔基恢复施工过程中损毁的现有排水渠。主体共布设浆砌块石排水沟 189m（约 102m³）、恢复水渠 30m。

表 3.2-1 主体设计排水沟工程量统计表

项目	排水沟长度 (m)	备注
丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥 220kV 线路	99.00	
绵阳南-磨家梁 220kV 线路	120.00	恢复排水渠 30m
合计	219.00	

A.排水沟型式：根据线路沿线地貌和项目区降水情况，按最大汇水面积考虑，排水沟为矩形断面，具体尺寸为 0.4m×0.4m，安全超高 0.20m，均采用浆砌石砌筑。沟底纵坡 0.5%~1%，施工时根据实际地形情况作适当调整，以保证排水沟水流顺畅，排水沟出口设八字式消能散水措施，所用材料与排水沟保持一致，排水沟具体型式见附图 6。

B.排水沟坡面洪峰流量

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，塔基排水沟设计标准按 5 年一遇 10min 降雨强度设计。

坡面洪水设计径流量公式：

$$Q_m = 16.67 \phi q F \quad \text{式 3.2-1}$$

式中： Q_m ---设计排水流量，m³/s；

ϕ ---径流系数，取 0.70；

q ---设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)， $q = C_p C_t q_{5,10}$ 。

F ---集水面积，km²，结合项目区地形条件，本工程最大汇水面积为 0.0015km²。

经计算，排水沟设计排水流量为 $0.035\text{m}^3/\text{s}$ 。

C.排水沟过流能力校核

各排水设施过流能力采用明渠均匀流公式计算：

$$Q = AC\sqrt{Ri} \quad \text{式 3.2-2}$$

式中：A—过水面积， 0.08m^2 ；

C—谢才系数，用公式 $C = R^{1/6} / n$ 计算，27.25；

R—水力半径，m。 $R = A/\chi$ ，0.10m；

底坡 i 平均取 0.005~0.01，糙率 n 取 0.025。

经计算，排水沟设计排水流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s} \sim 0.07\text{m}^3/\text{s}$ ，大于设计洪峰流量 $0.035\text{m}^3/\text{s}$ ，经复核，主体设计的浆砌块石排水沟满足过流要求。

3.2.8 已实施的水土保持措施的评价

3.2.8.1 塔基及其施工场地区域具有水土保持功能措施的分析评价

(1) 工程措施

1) 表土剥离

根据现场调查和咨询施工单位，施工单位在施工前对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离，剥离面积 9600m^2 ，平均剥离厚度 20cm-40cm 计，共剥离表土 2879m^3 。

2) 表土回覆、土地整治、复耕

目前铁塔基础已浇筑完成，根据现场调查情况，施工单位已将剥离的表土回覆至塔基占地范围内，并对塔基及其施工场地进行了土地整治，占用耕地的塔基施工场地进行了复耕，经统计，表土回覆量为 2879m^3 、土地整治面积为 2.08hm^2 、复耕面积为 0.63hm^2 。

(2) 临时措施

临时拦挡、覆盖：经过现场调查，针对坡地塔位，施工单位在施工期间采用土袋拦挡、防雨布遮盖的方式对临时堆土进行了防护，经统计，共设置土袋挡护 416m（合 135m^3 ），防雨布遮盖 1040m^2 。

(3) 植物措施

根据现场调查，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路塔基占地区域已基本完成了植被恢复，恢复面积 0.72hm^2 ，恢复方式为撒播种草，但恢复效果欠佳，本方案将根据现场情况设计补撒草籽进行绿化。

结论：为减少施工过程中引起的水土流失，本方案将补充设计相应植物措施。

3.2.8.2 牵张场地水土保持功能分析与评价

在架线施工的短时间内，总体上对周边造成的水土流失影响较小。牵张场的使用历时较短，扰动相对较轻，施工结束后经清理、平整、翻挖即可恢复原来的使用状态。

根据本工程总体施工进度，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路的牵张场已使用完毕，施工单位进行了迹地恢复，落实的水土保持措施主要为复耕、土地整治、撒播种草。

(1) 工程措施

复耕、土地整治：根据现场调查情况，施工单位已对使用完毕的牵张场进行了复耕，经统计复耕面积为 0.08hm^2 、土地整治面积 0.08hm^2 。

(2) 植物措施

根据现场调查，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路占用草地区域的牵张场已基本完成了植被恢复，恢复面积 0.08hm^2 ，恢复方式为撒播种草，但恢复效果欠佳，本方案将根据现场情况设计补撒草籽进行绿化。

3.2.8.3 人抬道路占地水土保持功能分析与评价

根据本工程总体施工进度，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路的人抬道路已使用完毕，施工单位进行了迹地恢复，落实的水土保持措施主要为复耕、土地整治、撒播种草。

(1) 工程措施

复耕、土地整治：根据现场调查情况，施工单位已对使用完毕的人抬道路进行了恢复，经统计复耕面积为 0.25hm^2 、土地整治 0.13hm^2 。

(2) 植物措施

根据现场调查，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路占用草地区域的人抬道路已基本完成了植被恢复，恢复面积 0.13hm^2 ，恢复方式为撒播种草，但恢复效果欠佳，本方案将根据现场情况设计补撒草籽进行绿化。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过以上对主体工程中具有水土保持功能工程的分析，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的界定原则和附录 D，界定如下：

塔基排水沟、施工单位已实施的表土剥离、表土回覆、土地整治、复耕、撒播种草

等界定为水土保持措施；塔基的堡坎主要是为了保证主体工程稳定，不将其界定为水土保持措施。

结论：主体工程设计的措施一定程度上能有效的防止水土流失，但由于主体设计未对塔基挖方临时堆土采取临时性的防护措施，土石方开挖时易造成新的水土流失；同时，由于缺少施工结束后的植物措施设计，易造成运行初期的水土流失问题。本方案将对主体设计中尚未完善之处新增水土保持措施。

表 3.3-1 主体工程中具有水保功能措施工程量及投资表

项目区	措施类型	措施内容	单位	数量	投资（万元）
塔基及其施工场地	工程措施	表土剥离	hm ²	0.96	0.25
		表土回覆	m ³	2879	4.17
		土地整治	hm ²	2.08	0.76
		复耕	hm ²	0.63	0.45
		浆砌块石排水沟	m	219	28.00
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.72	0.05
	临时措施	土袋拦挡	m ³	135	2.91
		防雨布遮盖	m ²	1040	0.93
	小计				37.52
牵张场	工程措施	土地整治	hm ²	0.08	0.03
		复耕	hm ²	0.08	0.06
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.08	0.01
	小计				0.10
人抬道路	工程措施	土地整治	hm ²	0.13	0.05
		复耕	hm ²	0.25	0.18
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.13	0.01
	小计				0.24
合计					37.86

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

工程区位于绵阳市涪城区，在全国土壤侵蚀类型区划中属于水力侵蚀类型区（Ⅰ）-西南土石山区（Ⅰ5），项目区水土流失类型主要是水力侵蚀，侵蚀强度以轻度为主，区域内容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《涪城区水土保持规划（2015-2030 年）》，结合四川省 2020 年水土流失动态监测结果，绵阳市涪城区水土流失面积 98.81km^2 。线路所在行政区域的土壤侵蚀概况见附图 3 及表 4.1-1。

表 4.1-1 工程所在绵阳市涪城区土壤侵蚀现状统计表

行政区划	侵蚀	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
	总面积	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
	(km^2)	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)	(km^2)	(%)
涪城区	98.81	73.87	74.76	18.82	19.05	4.51	4.56	1.56	1.58	0.05	0.05

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因分析

本工程的兴建对项目区水土流失的影响主要表现在工程建设期的施工活动。塔基区开挖土石方及剥离表土的临时堆存，牵张场、人抬道路等施工活动对地表的扰动和再塑，使表层植被受到破坏，失去固土保水的能力，造成新增水土流失。

自然恢复期因余土的堆放处理较为稳定，新增水土流失得到了有效控制，但植物措施不能在短期内完全发挥作用，因此在植被恢复过程中仍然会有少量的新增水土流失。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积调查

根据现场调查结果，结合主体工程设计资料，本工程扰动地表面积为 4.28hm^2 ，其中损毁植被面积 1.40hm^2 。

4.2.3 弃渣量调查、预测

通过收集查阅施工资料，根据土石方平衡，工程建设期产生余方 0.737 万 m^3 ，运行期不产生弃渣，根据现场调查，余方全部在塔基及其施工场地占地区域摊平处理。

4.3 土壤流失量调查、预测

4.3.1 调查、预测单元

(1) 调查单元：本工程已于 2021 年 3 月开工建设，目前土建工程已完工，根据工程施工进度本工程调查范围主要为塔基及其施工场地、人抬道路、已投入使用的牵张场占地区域，面积为 3.96hm²。

(2) 预测单元：本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地区，面积为 4.28hm²。

4.3.2 调查、预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，将本工程水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期。预测时段按最不利情况考虑，取值时预测期不足雨季的，按占各年雨季长度的比例来确定，超过雨季的按全年计。项目所在地区雨季为 5 月~9 月。

(1) 施工期：工程施工期为 2021 年 3 月~2022 年 6 月，主要是对铁塔基础建设、临时占地碾压造成的水土流失进行调查和预测，根据本工程实际施工进度，将 2021 年 3 月-2022 年 3 月划为水土流失调查期，塔基及其施工场地、人抬道路调查时段按 1.08 年计，牵张场根据实际使用时长调查时段按 0.5 年计；2022 年 4 月~2022 年 6 月划为施工期预测时段，雨季为 5 月~9 月，按 0.4 年进行计算。

(2) 自然恢复期：各项工程施工结束后水土保持措施不完善情况下，植被自然恢复（不含施工结束后被硬化地表和建构筑物覆盖区域面积）。根据绵阳市涪城区气象资料，绵阳市涪城区属湿润区，结合现场踏勘实际情况，预测时间确定为 2 年。

表 4.3-1 本工程水土流失调查、预测单元及时段

预测单元	施工期				自然恢复期	
	调查面积 (hm ²)	时间 (年)	预测面积 (hm ²)	预测时 间(年)	预测面积 (hm ²)	预测时间 (年)
塔基及其施工临时占地	2.80	1.08	2.80	0.4	2.71	2
人抬道路占地	1.00	1.08	1.00	0.4	1.00	2
牵张场占地	0.16	0.50	0.48	0.4	0.48	2
合计	3.96		4.28		4.19	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数背景值的确定

扰动前土壤侵蚀模数即背景流失模数：根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）中的土壤侵蚀强度分级标准，按原地貌的土地利用类型、坡度和覆盖度，结合线路的地貌类型、地质、土壤类型和项目区的降雨情况、植被覆盖情况，地面组成物

质及管理措施等因子，综合分析确定项目占地区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 $1637\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数背景值的确定

(1) 施工期：施工期土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)推荐公式计算，塔基永久占地区域扰动类型为地表翻扰型一般扰动地表，塔基施工场地、牵张场、人抬道路占地区域扰动类型为植被破坏型一般扰动地表。

①地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \quad \text{式 4.3-1}$$

式中： M_{yd} -地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t)；

R-降雨侵蚀力因子， $\text{MJ}\cdot\text{mm}/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ ；

K_{yd} -地表翻扰后土壤可蚀性因子， $K_{yd}=NK$ ， $\text{t}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2/\text{h}/(\text{km}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$ ；

L_y -坡长因子，无量纲；

S_y -坡度因子，无量纲；

B-植被覆盖因子，无量纲；

E-工程措施因子，无量纲；

T-耕作措施因子，无量纲；

A-计算单元的水平投影面积， hm^2 。

②植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA \quad \text{式 4.3-2}$$

式中： M_{yz} -植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量 (t)；

K-土壤可蚀性因子， $\text{t}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2/\text{h}/(\text{km}^2\cdot\text{MJ}\cdot\text{mm})$ ；其他同上。

(2) 自然恢复期

自然恢复期土壤流失量根据自然恢复期侵蚀计算，侵蚀模数按恢复2年后逐渐降低至背景值综合考虑取值。

本工程各施工区域的侵蚀模数取值见表4.3-2。

表 4.3-2 项目区扰动前后土壤侵蚀模数取值表 单位： $(\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a})$

预测分区	原地貌土壤侵蚀模数	施工期土壤侵蚀模数	自然恢复期土壤侵蚀模数	
			第一年	第二年
塔基及其施工临时占地	1709	5127	1880	1726
人抬道路占地	1500	3750	1650	1530
牵张场占地	1500	3750	1725	1575

4.3.4 调查与预测结果

4.3.4.1 水土流失调查结果

本方案将 2021 年 3 月-2022 年 3 月划为水土流失调查期, 调查时段 1.08 年, 根据施工现场情况确定, 调查区域为整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地, 面积为 3.96hm², 本项目调查期土壤流失量, 详见下表。

表 4.3-3 水土流失量调查结果一览表

项目分区	流失面积 (hm ²)	影响年限 (年)	施工期土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
塔基及其施工临时占地	2.80	1.08	5127	52	155	103
人抬道路占地	1.00	1.08	3750	16	41	25
牵张场占地	0.16	0.50	3750	1	3	2
合计	3.96			69	199	130

根据表 4.3-3 可以看出, 调查时段内因工程建设扰动产生的水土流失量为 199t, 原地貌水土流失量为 69t, 新增水土流失量 130t。

4.3.4.2 水土流失预测结果

根据本项目施工进度, 预测时段内, 施工期间水土流失面积为 4.28hm², 自然恢复期间水土流失面积为总面积减去塔基立柱占地面积, 经计算自然恢复期水土流失预测面积为 4.19hm²。水土流失预测结果汇总见表 4.3-4。

表 4.3-4 水土流失预测结果汇总表

预测单元	预测时段	流失面积 (hm ²)	影响年限 (年)	扰动前流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)	新增/总新增(%)
塔基及其施工临时占地	施工期	2.80	0.4	19	57	38	
	自然恢复期	2.71	2	92	98	6	
	小计			111	155	44	72.13
人抬道路占地	施工期	1.00	0.4	6	15	9	
	自然恢复期	1.00	2	30	32	2	
	小计			36	47	11	18.03
牵张场占地	施工期	0.48	0.4	3	7	4	
	自然恢复期	0.48	2	14	16	2	
	小计			17	23	6	9.84
合计	施工期	4.28		28	79	51	83.61
	自然恢复期	4.19		136	146	10	16.39
	小计			164	225	61	100.00

根据表 4.3-4 可以看出, 预测时段内因工程建设扰动产生的水土流失量为 225t, 原

地貌水土流失量为 164t，新增水土流失量 61t。

4.3.4.3 水土流失调查及预测汇总

水土流失调查与预测结果汇总见表 4.3-5。

表 4.3-5 水土流失调查与预测结果汇总表

调查、预测单元	时段	背景流失量 (t)			扰动后流失量 (t)			新增水土流失量 (t)		
		调查流失量	预测流失量	合计	调查流失量	预测流失量	合计	调查流失量	预测流失量	合计
塔基及其施工临时占地	施工期	52	19	71	155	57	212	103	38	141
	自然恢复期		92	92		98	98		6	6
	小计	52	111	163	155	155	310	103	44	147
人抬道路占地	施工期	16	6	22	41	15	56	25	9	34
	自然恢复期		30	30		32	32	0	2	2
	小计	16	36	52	41	47	88	25	11	36
牵张场占地	施工期	1	3	4	3	7	10	2	4	6
	自然恢复期		14	14		16	16	0	2	2
	小计	1	17	18	3	23	26	2	6	8
合计	施工期	69	28	97	199	79	278	130	51	181
	自然恢复期	0	136	136	0	146	146	0	10	10
	小计	69	164	233	199	225	424	130	61	191

从上表中可以看出，本工程建设期扰动后土壤流失总量为 424t，其中调查流失量 199t、预测流失量 225t；新增流失量 191t，其中调查流失量 130t、预测流失量 61t。本工程水土流失防治重点区域是塔基及其施工临时占地区域。

施工期、自然恢复期新增水土流失预测量分别为 181t、10t。因此，水土流失防治重点时段应在施工期。

4.4 水土流失危害分析

本工程水土流失危害主要表现在：基础的开挖以及因工程产生的土石方的堆放、使原地表受到一定程度的破坏，使裸露地面增加，为溅蚀、面蚀、细沟侵蚀创造了条件；塔基施工等对地表破坏较严重，可能会造成一定的水土流失。

4.5 指导性意见

本工程水土流失的重点环节是塔基及其施工临时占地区域。因此方案应加强建设期施工区的水土保持监管和临时防护措施设计，同时要结合项目区以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，适时提高使用植物措施加强防护。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

本工程涉及土建工程的主要为塔基基础开挖，永久占地主要为塔基基面，配套布置有塔基施工场地、牵张场、人抬道路区域。

根据本工程施工及水土流失特点综合考虑，本工程划分为塔基及其施工临时占地区、牵张场地占地区、人抬道路占地区 3 个防治分区。防治分区见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

序号	防治分区	项目建设区 (hm ²)			说明
		永久占地	临时占地	合计	
1	塔基及其施工临时占地区	1.83	0.97	2.80	150 基铁塔及施工场地占地范围
2	牵张场地占地区		0.48	0.48	12 处牵张场占地
3	人抬道路占地区		1.00	1.00	10km 人抬道路占地范围
4	合计	1.83	2.45	4.28	

5.2 水土流失防治措施总体布局

为达到有效防治水土流失的目的，根据工程总体布置、地形地貌、地质条件等环境状况和各项建设分区的水土流失特点及状况，本工程的水土保持措施布局按照综合治理的原则进行规划，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持防治措施由工程措施、植物措施和临时措施组成。本工程的水土流失防治体系总体布局详见表 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局表

防治分区	措施类型	水土保持措施	备注
塔基及其施工临时占地区	工程措施	浆砌块石排水沟	主体工程
		表土剥离、表土回覆、复耕、土地整治	主体工程（已实施）
	植物措施	撒播种草	主体工程（已实施）
		撒播种草	水保新增
	临时措施	临时拦挡、防雨布覆盖	主体工程（已实施）
牵张场地占地区	工程措施	土地整治、复耕	主体工程（已实施）
		土地整治、复耕	水保新增
	植物措施	撒播种草	主体工程（已实施）
		撒播种草	水保新增
	临时措施	棕垫隔离	水保新增
人抬道路占地区	工程措施	土地整治、复耕	主体工程（已实施）
		土地整治、复耕	水保新增
	植物措施	撒播种草	主体工程（已实施）
		撒播种草	水保新增

5.3 分区措施布设

5.3.1 塔基及其施工临时占地区水土保持措施布设

本区共新建杆塔 150 基，永久占地面积 1.83hm^2 ，塔基施工临时占地 0.97hm^2 。南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路已建成投运，丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路已完成基础浇筑工作。

根据现场调查和咨询施工单位，工程现场已实施的水土保持措施主要包括施工前塔腿开挖区域的表土剥离；施工期间的土袋拦挡和临时遮盖；施工结束后的表土回覆、土地整治、复耕、植被恢复。

本方案新增丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路占地区域进行植被恢复设计。经现场调查南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路工程虽已进行植被恢复，但植被长势较差，本水土保持方案将根据工程现场实际情况，设计对已恢复植被区域进行补植。

5.3.1.1 工程措施

主体设计对丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路部分坡地塔位考虑了截排水沟措施，施工单位已实施了表土剥离、回覆、土地整治、复耕等工程措施，经现场符合，本区域水保方案不再新增水土保持工程措施。

(1) 浆砌块石排水沟

本工程有 7 基铁塔位于斜坡，为避免塔位上坡侧汇水对其冲刷影响，主体设计设置环状排水沟，并引接至下坡侧乡村道路排水沟进行排泄，主体设计中估列线路工程塔位截排水沟工程量共计 189m（约 102m^3 ），同时恢复施工过程中损毁的现有排水渠。排水沟为矩形断面，具体尺寸为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ ，安全超高 0.20m，均采用浆砌石砌筑。

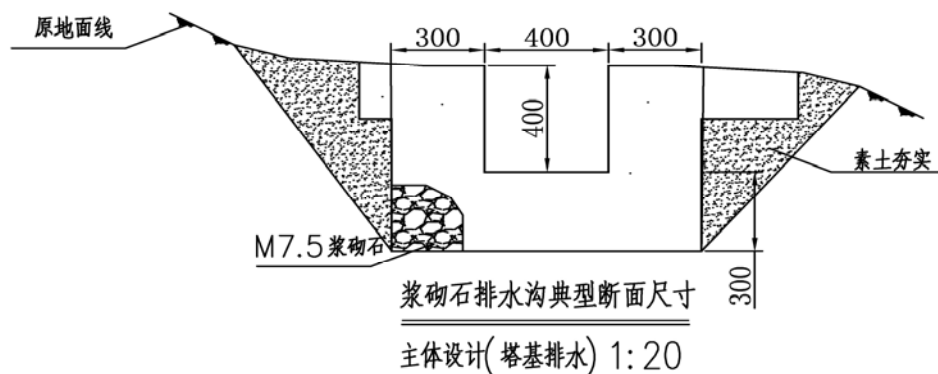


图 5.3-1 浆砌石排水沟典型断面图

通过验算，主体设计截排水沟满足过流要求，本方案不再进行补充设计。

（2）表土剥离及回覆

根据现场调查和咨询施工单位，施工单位在施工前对铁塔四个塔腿开挖区域的表层土进行了剥离，剥离面积 864m^2 ，平均剥离厚度 $20\text{cm}-40\text{cm}$ 计，共剥离表土 2879m^3 。

施工结束后，施工单位已将剥离的表土回覆至塔基占地范围内，回覆量为 2879m^3 。

（3）土地整治、复耕

目前铁塔基础已浇筑完成，根据现场调查情况，施工单位已将剥离的表土回覆至塔基占地范围内，并对塔基及其施工场地进行了土地整治，占用耕地的塔基施工场地进行了复耕，经统计，土地整治面积为 2.08hm^2 、复耕面积为 0.63hm^2 。

5.3.1.2 植物措施

根据现场调查，南华-丰谷 I、II 线 π 入绵阳南 220kV 线路塔基占地区域已基本完成了植被恢复，恢复面积 0.72hm^2 ，恢复方式为撒播种草，但恢复效果欠佳，本方案将根据现场情况设计补撒草籽进行绿化。同时，针对丰谷~高桥 I 线 π 入绵阳南、绵阳南~高桥线路和绵阳南-磨家梁 220kV 线路，为避免塔基施工完成后，塔基及其施工临时占地区内部的地面裸露部分因降雨而造成水土流失，方案设计在区内裸露区域撒播草籽，提高覆盖度，减少裸露面积和时间。

（1）草种选择

通过对项目区的气候、土壤、地形等因素的综合分析，推荐草种为黑麦草、狗牙根按 1:1 混播。

（2）种植面积及方法

本区需补撒草籽的面积为 0.72hm^2 ，草种量为 28.8kg 。

本区新增撒草绿化面积为 1.36hm^2 。草籽在施工结束后的当年播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播后覆土 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ ，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85% ，种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，本区需草种量为 109.1kg 。种草采用面状整地。

5.3.1.3 临时措施

临时拦挡、覆盖：经过现场调查，针对坡地塔位，施工单位在施工期间采用土袋拦挡、防雨布遮盖的方式对临时堆土进行了防护，经统计，共设置土袋挡护 416m （合 135m^3 ），防雨布遮盖 1040m^2 。根据实际施工进度，本区域水保方案不再新增临时措施。

5.3.1.4 工程量汇总

塔基及其施工临时占地区水土保持工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 塔基及其施工临时占地区水土保持工程量表

措施名称		单位	数量		
			合计	主体工程	水土保持新增
工程措施	浆砌石排水沟	m	219	219	
	表土剥离	m ² /m ³	9600/2879	9600/2879	
	回覆	m ³	2879	2879	
	土地整治	hm ²	2.08	2.08	
	复耕	hm ²	0.63	0.63	
植物措施	种草	hm ²	2.08	0.72	1.36
	草籽	kg	166.4	28.8	137.6
临时措施	土袋挡护	m ³	135	135	
	防雨布遮盖	m ²	1040	1040	

5.3.2 牵张场地占地区水土保持措施布设

根据主体工程设计资料,本工程线路施工设置牵张场 12 处,占地面积共计 0.48hm²。根据本工程施工进度,目前已有 4 处牵张场使用结束,并进行了迹地恢复,采取的水土保持措施主要为土地整治、复耕和撒播种草。

本方案根据已使用牵张场迹地恢复情况,对后续即将投入使用的牵张场进行水土保持设计。

5.3.2.1 工程措施

土地整治、复耕

(1) 主体工程: 根据现场调查情况,施工单位已对使用完毕占用草地的牵张场进行了土地整治,占用耕地、园地的牵张场进行了复耕,经统计,土地整治面积为 0.08hm²、复耕面积为 0.08hm²。

(2) 方案新增

为了便于施工结束后布置植物措施,对牵张场占压的草地进行土地整治,翻松土壤,面积 0.04hm²。

在施工结束后对牵张场临时占用的耕地进行复耕,复耕面积 0.28hm²。复耕方法、要求: 主要包括平整土地、施肥、翻地、耙碎等。整地力求平整,翻地宜深,多在 15cm~20cm,恢复耕作。

5.3.2.2 植物措施措施

撒播种草

(1) 主体工程：本区已撒播种草恢复迹地的面积为 0.08hm^2 。

(2) 方案新增

本区新增撒草绿化面积为 0.04hm^2 。草籽在施工结束后的当年播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播后覆土 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ ，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85%，种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，本区需草种量为 3.2kg 。种草采用面状整地。

草种选择：推荐草种为狗牙根和黑麦草 1:1 混播。

5.3.2.3 临时措施

根据已使用牵张场迹地恢复情况，方案对即将投用的牵张场新增设计临时防护措施，主要为棕垫隔离。

为防止施工期间，人为扰动增加占地区域水土流失，本方案设计在牵张场机械活动的范围或者停放机械的地方采用棕垫隔离防护，减小对地表的扰动，单个牵张场棕垫隔离按 200m^2 计。经过计算，本区需要棕垫隔离防护 1600m^2 。

5.3.2.4 工程量汇总

牵张场地占地区水土保持措施工程量见表 5.3-2。

表 5.3-2 牵张场地占地区水土保持措施工程量表

措施名称		单位	数量		
			合计	主体工程	水保新增
工程措施	土地整治	hm^2	0.12	0.08	0.04
	复耕	hm^2	0.36	0.08	0.28
植物措施	种草	hm^2	0.12	0.08	0.04
	草籽	kg	6.4	3.2	3.2
临时措施	棕垫隔离	m^2	1600		1600

5.3.3 人抬道路区水土保持措施布设

人抬道路使用期较短，以占压为主，对原地表不会造成大的土壤流失。根据施工单位提供资料，本工程施工期间共修筑人抬道路 10.0km 。目前使用完毕 3.8km ，并进行了迹地恢复，采取的水土保持措施主要为土地整治、复耕和撒播种草。

本方案根据已使用人抬道路迹地恢复情况，对正在使用的人抬道路后期迹地恢复进行水土保持设计。

5.3.3.1 工程措施

土地整治、复耕

(1) 主体工程：根据现场调查情况，施工单位已对使用完毕占用草地、林地的人

抬道路进行了土地整治，占用耕地、园地的人抬道路进行了复耕，经统计，土地整治面积为 0.13hm^2 、复耕面积为 0.25hm^2 。

(2) 方案新增

为了便于施工结束后布置植物措施，对正在使用的人抬道路占压的草地、林地，在使用结束后进行土地整治，翻松土壤，面积 0.20hm^2 。

在施工结束后对牵张场临时占用的耕地进行复耕，复耕面积 0.42hm^2 。复耕方法、要求：主要包括平整土地、施肥、翻地、耙碎等。整地力求平整，翻地以秋翻为主，翻地宜深，多在 $15\text{cm}\sim 20\text{cm}$ ，恢复耕作。

5.3.3.2 植物措施

撒播种草

(1) 主体工程：本区已撒播种草恢复迹地的面积为 0.13hm^2 。

(2) 方案新增

本区新增撒草绿化面积为 0.20hm^2 。草籽在施工结束后的当年播种，播深 $2\text{cm}\sim 3\text{cm}$ ，撒播后覆土 $1\text{cm}\sim 2\text{cm}$ ，并轻微压实。种子级别为一级，发芽率不低于 85% ，种植密度为 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，本区需草种量为 16kg 。种草采用面状整地。

草种选择：推荐草种为狗牙根和黑麦草 1:1 混播。

5.3.3.3 工程量汇总

人抬道路区水保措施工程量见表 5.3-3。

表 5.3-3 人抬道路区水保措施工程量汇总表

措施名称		单位	数量		
			合计	主体工程	水保新增
工程措施	土地整治	hm^2	0.33	0.13	0.2
	复耕	hm^2	0.67	0.25	0.42
植物措施	种草	hm^2	0.33	0.13	0.2
	草籽	kg	21.2	5.2	16

5.3.4 水土保持措施工程量

本工程水土保持方案设计，通过采取各种工程措施、植物措施、临时措施等综合防治措施，既保证了工程本身的安全建设和运行，又恢复了项目区的植被、合理利用了水土资源、保护了生态环境，最大可能的防止了新增及原有水土流失的产生。水土保持措施工程量见表 5.3-4 所示。

表 5.3-4 水土保持措施工程量汇总表

措施类型		主体工程				水保新增				合计
		塔基及其施工临时占地区	牵张场地区	人抬道路区	小计	塔基及其施工临时占地区	牵张场地区	人抬道路区	小计	
工程措施	浆砌石排水沟 (m)	219			219					219
	表土剥离 (m³)	2879			2879					2879
	覆土 (m³)	2879			2879					2879
	土地整治 (hm²)	2.08	0.08	0.13	2.29		0.04	0.2	0.24	2.53
	复耕 (hm²)	0.63	0.08	0.25	0.96	0	0.28	0.42	0.7	1.66
植物措施	种草面积 (hm²)	0.72	0.08	0.13	0.93	1.36	0.04	0.2	1.60	2.53
	草籽 (kg)	28.8	3.2	5.2	37.2	108.8	3.2	16	128.0	165.2
临时措施	土袋拦挡 (m³)	135			135					135
	防雨布覆盖 (m²)	1040			1040					1040
	棕垫隔离 (m²)						1600		1600	1600

表 5.3-5 水土保持措施工程量分年度实施统计表

序号	措施类型及名称	措施工程量			
		单位	2021 年	2022 年	合计
一	工程措施				
1	塔基及其施工临时占地区				
1.1	浆砌块石排水沟	m		219	219
1.2	表土剥离	m²	2879		2879
1.3	覆土	m³	2879		2879
1.4	土地整治	hm²	2.08		2.08
1.5	复耕	hm²	0.63		0.63
2	牵张场地区				
2.1	复耕	hm²	0.08	0.28	0.36
2.2	土地整治	hm²	0.08	0.04	0.12
3	人抬道路区				
3.1	复耕	hm²	0.25	0.42	0.67
3.2	土地整治	hm²	0.13	0.20	0.33
二	植物措施				
1	塔基及其施工临时占地区				
1.1	种草面积	hm²	0.72	1.36	2.08
1.2	草籽	kg	28.80	108.80	137.60
2	牵张场地区				
2.1	种草面积	hm²	0.08	0.04	0.12
2.2	草籽	kg	3.20	3.20	6.40
3	人抬道路区				

3.1	种草面积	hm ²	0.13	0.20	0.33
3.2	草籽	kg	5.20	16.00	21.20
三	临时措施				
1	塔基及其施工临时占地区				
1.1	防雨布遮盖	m ²	1040		1040
1.2	土袋挡护				
1.2.1	土袋填筑	m ³	135		135
1.2.2	土袋拆除	m ³	135		135
2	牵张场地占地区				
	棕垫隔离	m ²		1600	1600

5.4 施工要求

5.4.1 基本原则

根据水土保持工程与主体工程“三同时”的原则，组织安排施工。

- (1) 根据工程总进度安排，合理安排措施实施进度；
- (2) 体现预防为主方针，以尽量减少工程施工期和完工后的水土流失为原则；
- (3) 水土保持措施施工应与主体工程施工同时进行；植物措施实施计划应充分考虑植物对季节的要求。

5.4.2 施工条件

- (1) 水土保持施工可依托主体工程的交通、水电、道路和机械等施工条件；
- (2) 建筑材料纳入主体工程材料供应体系，种子在当地采购；
- (3) 水土保持措施应工程措施与植物措施同步进行，协调发展，工程措施应避开雨天施工。

5.4.3 施工进度安排

水土保持措施应在主体工程施工期间或施工结束后立即实施，不能等到主体工程施工结束后才实施。主体工程与水土保持工程实施进度见双横道图。

表 5.4-1 主体工程与水土保持工程实施进度双横道图

防治分区	措施类型	2021 年										2022 年					
		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
塔基及其施工临时占地	主体工程	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	浆砌石排水沟														=====	=====	=====
	表土剥离	-----	-----														
	表土回覆、土地整治、复耕									-----	-----					-----	-----
	撒播种草									-----	-----					-----	-----
	土袋临时拦挡、防雨布遮盖	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----					
牵张场地占地	主体工程									=====	=====					=====	=====
	土地整治、复耕											-----	-----			-----	-----
	棕垫隔离															-----	-----
人抬道路区	主体工程	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	土地整治、复耕										-----	-----				-----	-----
	撒播种草										-----	-----				-----	-----

注：主体工程进度

=====

水土保持措施进度

6 水土保持监测

6.1 范围与时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），本项目的水土保持监测范围与水土流失防治责任范围一致，并以水土流失严重区域为主。本项目水土保持监测范围为项目水土流失防治责任范围，面积 4.28hm²。监测分区为塔基及其施工临时占地区、牵张场地占地区、人抬道路占地区。

6.1.2 监测时段

本项目施工期 16 个月，已于 2021 年 3 月开工，计划于 2022 年 6 月建成运行，设计水平年为 2022 年，结合水保措施的实施情况，本项目水土保持监测时段为施工准备期至设计水平年结束，即 2021 年 3 月至 2022 年 12 月底，其中 2021 年 3 月至 2022 年 5 月采用回顾性调查。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），结合工程建设和新增水土流失的特点分析，本工程水土保持监测安排在施工期和自然恢复期，监测内容主要包括：水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土保持措施监测。

6.2.2 监测方法

本工程水土保持监测方法采用调查监测为主。调查监测包括收集资料、实地量测等。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），监测频次根据监测内容确定。

本方案根据水土流失预测结果，特别对于塔基及其施工临时占地区及时进行监测，施工期作为水土流失重点监测时段。

表 6.2-1 监测内容、方法及频次表

监测内容	监测方法	监测频次
水土流失影响因素	调查监测	根据施工进度，监测每季度 1 次，日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 统计降雨历时
水土流失状况		每季度 1 次
水土保持措施		根据施工进度，监测每季度 1 次

6.3 点位布设

监测点位：根据本工程建设的情况和新增水土流失预测结果分析，塔基及其施工临时占地区、牵张场地占地区、人抬道路区各布设 1 个监测点位。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

监测设施设备主要包括测高仪、测绳、坡度仪、卡尺、GPS、全站仪、照相机、笔记本电脑、记录夹、消耗性材料等。

建设单位可自行监测或委托监测机构进行监测工作，承担监测任务的单位应具有相应技术条件和能力，本方案建议配置 3 名监测人员，包括 1 名监测工程师、2 名监测员。

监测人员要定期进行水土保持监测工作。

6.4.2 监测成果

监测成果按水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139 号）、《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）的要求编制。生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

7 水土保持投资概算及效益分析

7.1 投资概算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持方案作为工程建设的一项重要内容，其价格水平年与主体工程一致，不足部分按《水土保持概（估）算编制规定》、相关行业标准和当地现行价计列；

(2) 本方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能工程的投资和水保方案新增投资两部分；

(3) 主要材料价格与主体工程一致，植物工程单价依据当地价格水平确定；

(4) 本工程水土保持措施的投资估算水平年确定为 2022 年第 1 季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(2) “关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知”（水利部水总〔2003〕67 号文）；

(4) 《四川省水利厅关于发布〈四川省水利水电工程概（估）算编制规定〉的通知》（川水发〔2015〕9 号）；

(5) 《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅〈关于制定水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347 号）

(6) 《电力建设工程预算定额》（2018 年版）；

(7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）；

(8) 四川省水利厅关于印发《增值税税率调整后〈四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定〉相应调整办法》的通知（川水函〔2019〕610 号）。

7.1.2 编制说明与概算成果

本工程的水土保持工程费用估算分为第一部分工程措施费用、第二部分植物措施费用、第三部分临时措施费用、第四部分独立费用，还有基本预备费和水土保持补偿费。

7.1.2.1 编制说明

7.1.2.1.1 基础价格编制

(1) 人工预算单价

本方案人工预算单价与主体工程保持一致，主体工程人工预算单价按照《电力建设工程预算定额》（2018 年版）基准工日单价取定，工程措施和植物措施均按普工 68.8 元/工日计算，即 8.60 元/工时。

(2) 主要材料单价

本方案材料预算价格由材料原价、材料运杂费、材料运输保险费及采购保管费组成，与主体工程一致。水土保持工程植物措施所需苗木、草籽的单价，以现场调查绵阳市涪城区当地市场实际价格为准。

7.1.2.1.2 水土保持补偿费

根据《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅<关于制定水土保持补偿费收费标准>的通知》（川发改价格[2017]347 号）相关规定，水土保持补偿费按 1.3 元/m² 计，项目征占地面积为 4.28hm²，水土保持补偿费共计 5.562 万元。

7.1.2.2 概算成果

本项目水土保持工程总投资为 62.95 万元，其中主体工程已列投资 37.86 万元。水土保持总投资中工程措施 34.53 万元，植物措施 1.21 万元，临时措施 5.48 万元，独立费用 15.07 万元（其中水土保持监测费 4.50 万元），基本预备费 1.11 万元，水土保持补偿费 5.562 万元。

本工程水土保持工程总估算表详见表 7.1-1、分部工程估算表详见表 7.1-2。

表 7.1-1 投资概算总表

单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体已列投资	总投资
		建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计		
一	第一部分：工程措施	0.58				0.58	33.95	34.53
1	塔基及其施工临时占地区	0.00				0.00	33.63	33.63
2	牵张场地占地区	0.21				0.21	0.09	0.30
3	人抬道路区	0.37				0.37	0.23	0.60

二	第二部分：植物措施			1.14		1.14	0.07	1.21
1	塔基及其施工临时占地区			0.97		0.97	0.05	1.02
2	牵张场地占地区			0.03		0.03	0.01	0.04
3	人抬道路区			0.14		0.14	0.01	0.15
三	第三部分：临时措施	1.64				1.64	3.84	5.48
(一)	临时防护措施	1.61				1.61	3.84	5.45
1	塔基及其施工临时占地区	0.00				0.00	3.84	3.84
2	牵张场地占地区	1.61				1.61		1.61
3	人抬道路区					0.00		0.00
(二)	其他临时工程	0.03				0.03		0.03
四	第四部分：独立费用				15.07	15.07		15.07
1	建设管理费				0.07	0.07		0.07
2	水土保持监理费				0.00	0.00		0.00
3	科研勘测设计费				5.00	5.00		5.00
4	水土保持设施验收费				5.50	5.50		5.50
5	水土保持监测费				4.50	4.50		4.50
	一至四部分合计	2.22	0.00	1.14	15.07	18.42	37.86	56.28
	基本预备费					1.11		1.11
	水土保持补偿费					5.562		5.562
	水土保持工程投资					25.09	37.86	62.95

表 7.1-2 分区措施（水保新增）投资概算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	总价（万元）
一	塔基及其施工临时占地区				0.96
1	植物措施				0.96
1.1	撒播种草				0.96
1.1.1	种草面积	hm ²	1.36	697.99	0.09
1.1.2	草籽	kg	108.80	80.00	0.87
二	牵张场地占地区				1.85
1	工程措施				0.21
1.1	复耕	hm ²	0.28	7101.44	0.20
1.2	土地整治	hm ²	0.04	3636.49	0.01
2	植物措施				0.03
2.1	撒播种草				0.03

2.1.1	种草面积	hm ²	0.04	697.99	0.00
2.1.2	草籽	kg	3.20	80.00	0.03
3	临时措施				1.61
	棕垫隔离	m ²	1600.00	10.04	1.61
三	人抬道路区				0.51
1	工程措施				0.37
1.1	土地整治	hm ²	0.20	3634.36	0.07
1.2	复耕	hm ²	0.42	7101.44	0.30
2	植物措施				0.14
2.1	种草面积	hm ²	0.20	664.75	0.01
2.2	草籽	kg	16.00	80.00	0.13
四	措施费用				3.32

表 7.1-3 分年度投资概算表

序号	工程或费用名称	水土保持投资（万元）		
		2021 年	2022 年	合计
一	第一部分：工程措施	5.74	28.79	34.53
1	塔基及其施工临时占地区	5.63	28.00	33.63
2	牵张场地占地区	0.11	0.19	0.30
3	人抬道路区		0.60	0.60
二	第二部分：植物措施		1.21	1.21
1	塔基及其施工临时占地区		1.02	1.02
2	牵张场地占地区		0.04	0.04
3	人抬道路区		0.15	0.15
三	第三部分：临时措施	3.87	1.61	5.48
(一)	临时防护措施	3.84	1.61	5.45
1	塔基及其施工临时占地区	3.84	0.00	3.84
2	牵张场地占地区		1.61	1.61
3	人抬道路区	0.00	0.00	0.00
(二)	其他临时工程	0.03	0.00	0.03
四	第四部分：独立费用	12.82	2.25	15.07
1	建设管理费	0.07	0.00	0.07
2	水土保持监理费	0.00	0.00	0.00
3	科研勘测设计费	5.00	0.00	5.00
4	水土保持设施验收费	5.50	0.00	5.50
5	水土保持监测费	2.25	2.25	4.50
	一至四部分合计	22.44	33.85	56.28

	基本预备费	1.11	0.00	1.11
	水土保持补偿费	5.56	0.00	5.564
	水土保持工程投资	29.11	33.85	62.96

表 7.1-4 独立费用计算表

编号	工程或费用名称	计列标准	总价（万元）
一	建设管理费	按一至三部分之和的 2%计列	0.07
二	科研勘测设计费	根据《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2016 版），结合本工程的规模和实际情况计列	5.00
三	水土保持监理费		
四	水土保持设施验收费		5.50
五	水土保持监测费		4.50
合计			15.07

表 7.1-5 水土保持补偿费计算表

行政区域	扰动面积（m ² ）	征占地面积（m ² ）	单价（元/m ² ）	水土保持补偿费（元）
涪城区	42788	42788	1.3	55623.91
合计	42788	42788		55623.91

表 7.1-6 工程单价汇总表

编号	工程名称	单位	单价（元）	直接工程费（元）	间接费（元）	企业利润（元）	税金（元）
1	表土剥离	100m ²	292.49	237.71	13.07	17.55	24.15
2	表土回覆	100m ³	1449.49	1178.02	64.79	87.00	119.68
3	土地整治	hm ²	3636.49	2955.42	162.55	218.26	300.26
4	撒播种草	hm ²	697.99	567.26	31.20	41.89	57.63
5	防雨布遮盖	100m ²	894.06	726.62	39.96	53.66	73.82
6	土袋填筑	100m ³	19615.33	15941.63	876.79	1177.29	1619.61
7	土袋拆除	100m ³	1917.14	1558.09	85.69	115.06	158.30
8	棕垫隔离	100m ²	1004.34	816.24	44.89	60.28	82.93
12	复耕	hm ²	7101.44	5771.43	317.43	426.22	586.36

表 7.1-7 主要材料单价汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格（元）
1	柴油	kg	7.50
2	电	kwh	1.00
3	水	m ³	3.00
4	草籽	kg	80.00
5	棕垫	m ²	6.00
6	防雨布	m ²	5.20
7	编织袋	只	1.57

7.2 效益分析

本工程建设区面积为 4.28hm^2 ，扰动地表面积为 4.28hm^2 ，建筑物及硬化面积 0.09hm^2 ，水土流失面积 4.28hm^2 。

水保方案实施后项目区水土流失将得到全面综合治理，经统计分析，水土流失治理达标面积可达到 4.20hm^2 、林草植被建设面积为 2.53hm^2 、至设计水平年可减少水土流失量 228t 、渣土挡护量可达 7039m^3 、表土剥离及保护量可达 2879m^3 。

本工程水土保持方案防治效果分析结果见表 7.2-1。

表 7.2-1 水土流失防治指标计算方法及预测结果汇总表

项目	计算方法	计算数据		计算结果	目标值
水土流失治理度	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	水土流失治理达标面积(hm ²)	水土流失总面积(hm ²)	98.2%	97%
		4.20	4.28		
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失强度	容许土壤流失量(t/km ² ·a)	治理后的平均土壤流失强度(t/km ² ·a)	1.04	1
		500	480		
渣土挡护率	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量(万 m ³)	永久弃渣和临时堆土总量(万 m ³)	95.5%	92%
		0.704	0.737		
表土保护率	表土数量/可剥离表土总量	表土数量(m ³)	可剥离表土总量 (m ³)	100.0%	92%
		2879	2879		
林草植被恢复率	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	林草总面积(hm ²)	可恢复林草植被面积(hm ²)	99.2%	97%
		2.53	2.55		
林草覆盖率	林草类植被面积/项目建设区面积	林草总面积(hm ²)	项目建设区面积(hm ²)	59.1%	25%
		2.53	4.28		

通过水土保持措施治理后，至设计水平年，水土流失治理度达到 98.2%、土壤流失控制比为 1.04、渣土防护率达到 95.5%、表土保护率达到 100%、林草植被恢复率达到 99.2%、林草覆盖率达到 59.1%。根据防治效果预测可知，6 项防治指标均能达到方案确定的目标值。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

建设单位在维护管理中，贯彻执行水土保持法律法规和有关标准；在建设项目运行期间，制定水土保持管理的规章制度，并监督执行情况；必要时对管理人员实施水土保持专业技术培训，提高人员素质和管理水平；定期总结并向当地水行政主管部门汇报水土保持工程维护管理的工作情况。

8.2 后续设计

因本方案为重编本，且主体工程已开始施工，后续设计不作要求。

8.3 水土保持监测

建设单位可委托具有水土保持监测能力的单位按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，业主也可自行进行监测。

8.4 水土保持监理

本工程征占地面积为 4.28hm^2 ，土石方挖填总量为 3.50 万 m^3 ，根据《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 号文）相关规定，本工程水土保持工程监理可以与主体工程一并实施。

8.5 水土保持施工

建设单位在实施审定的水土保持方案过程中，应要求施工单位采用科学合理的施工工艺和程序，控制和减少新增水土流失。

8.6 水土保持设施验收

建设单位应经常开展水土保持工作的检查，并接受水行政主管部门的监督管理。

根据水土保持“三同时”制度要求，主体工程竣工验收前必须完成水土保持设施专项验收工作，验收内容、程序等按《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 号文）、《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160 号）等文件的相关要求执行。