

德阳寿丰-继光110kV线路工程

水土保持方案报告表

建设单位： 国网四川省电力公司德阳供电公司

编制单位： 四川林丽景工程技术咨询有限公司

二零二一年六月

德阳寿丰-继光110kV线路工程水土保持方案报告表

责任页

(四川林丽景工程技术咨询有限公司)

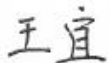
批准：王冬梅（高 工） 

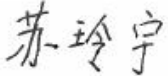
核定：周光勇（高 工） 

审查：徐 斌（高 工） 

校核：张 波（工程师） 

项目负责人：王 宜（工程师） 

编写：王 宜（工程师）（报告表正文） 

苏玲宇（工程师）（附件、附图） 

目 录

1. 项目简况	1
1.1. 项目基本情况	1
1.2. 项目前期工作进展情况	4
1.3. 自然概况	6
2. 编制依据	7
2.1. 法律法规	7
2.2. 技术标准	7
2.3. 技术资料	7
3. 设计水平年	7
4. 水土流失防治责任范围	8
5. 水土流失防治目标	8
5.1. 执行标准等级	8
5.2. 防治目标	8
6. 项目水土保持评价结论	9
6.1. 主体工程选址（线）评价	9
6.2. 建设方案与布局评价	9
7. 水土流失预测	10
8. 水土保持措施布设	14
9. 水土保持监测方案	20
10. 水土保持投资及效益分析成果	20
11. 结论	22

附 件:

附件 1 德阳寿丰-继光 110kV 线路工程水土保持方案编制委托书

附件 2 项目支撑性文件:川电发展【2021】22 号

附件 3 现场图片

附 图:

附图 1 地理位置图

附图 2 继光 110kV 变电站扩建布置图

附图 3 线路路径图

附图 4 水系图

附图 5 土壤侵蚀强度分布图

附图 6 防治措施总体布局图

附图 7 水土保持措施典型设计图

德阳寿丰-继光 110kV 线路工程水土保持方案特性表

项目概况	位置	四川省德阳市旌阳区、中江县					
	建设内容	继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程、寿丰 220kV 变电站 110kV 出线间隔扩建、寿丰-继光 110kV 线路工程。					
	建设性质	新建、扩建		总投资（万元）		4055	
	土建投资（万元）	792	占地面积（hm ² ）		永久：0.61		
					临时：1.12		
	动工时间		2021 年 7 月		完工时间		2022 年 6 月
	土石方（万 m ³ ）	挖方		填方		借方	余（弃）方
		0.78		0.39		0	0.39
	取土（石、砂）场		无				
弃土（石、渣）场		无					
项目区概况	涉及重点防治区概况	无		地貌类型		低山丘陵	
	原地貌土壤侵蚀模数 [t/（km ² a）]	1500		容许土壤流失量 [t/（km ² a）]		500	
项目选址（线）水土保持评价		本项目建设符合当地城市规划和国家产业政策；通过逐条对照《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日实施）、《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018）分析评价，符合国家有关法律、法规和技术规范的规定，项目区不属于水土流失严重和生态环境脆弱区，不属于国家重要江河、湖泊的水功能一级区和饮用水源区；项目不涉及国家水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，未涉及湿地等环境敏感区域，并避开了滑坡、崩塌、泥石流等不良地质区，无明显的水土保持限制因素。					
预测水土流失总量		本项目建设在不采取水土保持措施时，可能产生水土流失量 124t，新增水土流失量 57t。建设期是水土流失的重点时段，杆塔及周围施工区是水土流失的重点区域，也是本方案治理与监测的重点区域。					
防治责任范围		依照“谁开发利用资源谁负责保护、谁造成水土流失谁负责治理和补偿”的原则与《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定，结合该项目建设及运行涉及的范围，对项目建设区进行分析确定，该项目水土流失防治责任范围共计 1.73hm ² 。					
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南紫色土区一级标准					
	水土流失治理度（%）	97	土壤流失控制比		1.0		
	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（%）		23	
水土保持措施		一、间隔扩建工程区 工程措施：碎石覆盖 200m ² ； 临时措施：密目网苫盖 60m ² 。 二、杆塔及周围施工区 工程措施：浆砌石排水沟 60m ³ ，剥离表土 1790m ³ ，表土回覆 1790m ³ ，土地整治 0.22hm ² ，复耕 0.25hm ² ； 植物措施：撒播灌草种 0.91hm ² ； 临时措施：密目网苫盖 3245m ² 。 三、施工道路区 工程措施：土地整治 0.30hm ² ； 植物措施：撒播灌草种 0.30hm ² ； 四、其他施工临时占地区 工程措施：土地整治 0.22hm ² ，复耕 0.16hm ² ； 植物措施：撒播灌草种 0.06hm ² ； 临时措施：铺垫塑料布 1200m ² 。					
水土保持投资估算（万元）	工程措施	9.22		植物措施		0.54	
	临时措施	3.93		水土保持补偿费		2.25	
	独立费用	建设管理费		1.13			
		水土保持监理费		6.00			

特性表

		设计费	7.00	
	总投资	48.42		
编制单位	四川林丽景工程技术咨询有限公司		建设单位	国网四川省电力公司德阳供电公司
法人代表及电话	王冬梅		法人代表及电话	王曦
地址	成都市金牛区星科北街 2 号附 14 号 1 层		地址	德阳市旌阳区钟山街2号
邮编	610000		邮编	618000
联系人及电话	王宜/18583360882		联系人及电话	赵咏梅/13981038772
电子邮箱	95497930@qq.com		电子邮箱	511525611@qq.com
传真	/		传真	/

1. 项目简况

1.1. 项目基本情况

建设必要性：中江县地处德阳 110kV 电网末端，近年来随着国民经济的飞速发展和城农网改造的实施，德阳、广汉的电力负荷持续增长，留给中江的电力富余容量越来越少，为满足德阳市、中江县负荷发展需求，增强电网供电能力，结合德阳电网发展规划，建设德阳寿丰-继光 110kV 线路工程是必要的。

地理位置：项目位于四川省德阳市旌阳区、中江县。项目起点（寿丰 220kV 变电站）坐标：104° 26′ 3.51″ E，31° 6′ 57.28″ N，止点（继光 110kV 变电站）坐标：104° 38′ 57.12″ E，31° 2′ 43.56″ N。

项目组成及规模：德阳寿丰-继光 110kV 线路工程建设内容包括继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程、寿丰 220kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程、寿丰-继光 110kV 线路工程，共三部分。

（1）寿丰 220kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程

德阳寿丰 220kV 变电站为已建变电站，站址位于德阳市旌阳区东湖乡刁桥村五组。

根据电气布置，需在 110kV 配电装置场地扩建 1 个出线间隔的电气设备（自南向北第 6 个架空出线预留间隔），该间隔 GIS 基础、构架、避雷器支架已一次性建成。故本期扩建无土建工程量。设备安装扰动微弱，因此本项工程扰动面积不计。

（2）继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程

德阳继光 110kV 变电站为已建变电站，站址位于德阳市中江县苏家湾，铜山大道与铜山大道西段交叉口以北 300m 处。

根据电气布置，本期需在 110kV 配电装置场地扩建 1 个出线间隔的电气设备（220 寿丰），土建扩建相应的设备支架及基础。因此，本期扩建在站内预留场地进行，施工扰动范围约 200m²，无需另外征地，不改变站区总平面布局和竖向布置。

（3）寿丰-继光 110kV 线路工程

本线路工程从已建 220kV 寿丰站 110kV 构架起，在寿丰 220kV 站至 30#段利用原线路预留侧进行挂线，然后转向东南方向利用原寿凯线通道，穿越循环产业园，为节约通道，本次将寿丰-凯江 110kV 线路 30#-42#段旧线拆除，同时将该段

与寿丰-继光 110kV 线路工程同塔架设，线路在垃圾发电厂附近跨越 110kV 旌阳垃圾发电厂至连山线路，至原寿凯线 42#。后经过猴儿山、谢家院子、卢沟村、武家坡、白果沟，然后经邹家湾，在菊花大道北侧至二环路，然后沿二环路西侧向南，在苏家湾附近进入已建 110kV 继光变电站。

新建线路路径长约 33.0km（其中寿丰站至 30#段约 9.0km 利用原已建 110kV 线路挂线，30#至 42#段新建约 6.0km 与已建寿丰-凯江 110kV 线路双回路同塔架设，其余段约 18.0km 采用双回路架设单边挂线）。线路经过德阳市旌阳区和中江县，其中旌阳区路径长度约 12km（挂线 9km，新建 3km），中江县路径长度约 21km。

工程共新建杆塔 74 基，其中新建铁塔 64 基，新建钢管塔 10 基，利用已建铁塔挂线 48 基。同时拆除寿丰-凯江 110kV 线路 31#-42#段杆塔，拆除线路长约 6.0km，拆除水泥杆 12 基。结合本工程地形、地质以及气象特点，拟采用掏挖式基础、人工挖孔桩基础、板式基础、灌注桩基础。

施工组织：工程沿线高速、市政道路交织，变电站扩建及线路工程利用现有道路系统即可满足本工程车运施工要求，不需新修施工车运道路，此外为满足林区塔位施工，需布设人抬道路约 3km，路面宽约 1.0m；站区水源和施工用水由市政自来水网管供给；变电站扩建及改造工程施工作业场地利用站内空闲场地即可满足；线路工程施工生活区租赁附近民房，不新增占地；施工用电由附近 10kV 线路引接，引接长度 500m；施工通讯采用无线电通讯方式；线路设置牵张场 6 处，平均每处占地约 200m²；线路工程跨越高速道路、等级公路 4 处，跨越 10kV 及以上线路 9 处，输电线路跨越点每处占地约 60m²、公路跨越点每处占地约 100m²。此外，本工程无居民拆迁及水土保持专项设施拆迁。

工程占地：本工程总占地 1.73hm²，其中永久占地 0.61hm²、临时占地 1.12hm²，占地类型以耕地、林地、公共管理与公共服务用地为主。

表 2 本工程总占地面积情况

 单位: hm^2

项目区		按占地类型划分			按占地性质划分		合计
		耕地	林地	公共管理与公共服务用地	永久	临时	
继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩 建工程	扩建场地			0.02	0.02		0.02
	小计	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02
寿丰-继光 110kV 线 路工程	杆塔及周围 施工场地	0.50	0.69	0.00	0.59	0.60	1.19
	跨越施工占 地	0.06	0.04	0.00	0.00	0.10	0.10
	牵张场	0.10	0.02	0.00	0.00	0.12	0.12
	施工道路	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30	0.30
	小计	0.66	1.05	0.00	0.59	1.12	1.71
合计		0.66	1.05	0.02	0.61	1.12	1.73

表 3 本工程总占地面积分行政区统计表

 单位: hm^2

行政区域	项目区		按占地类型划分			按占地性质划分		合计
			耕地	林地	公共管理与公共服务用地	永久	临时	
德阳市	中江县	继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔 扩建工程	扩建场地		0.02	0.02		0.02
			小计	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
		寿丰-继光 110kV 线路工程	杆塔及周围施工区	0.40	0.57		0.48	0.97
			跨越施工占地	0.02	0.01		0.03	0.03
			牵张场	0.06	0.02		0.08	0.08
			施工道路		0.30		0.30	0.30
			小计	0.48	0.90	0.00	0.48	1.38
		合计		0.48	0.90	0.02	0.50	1.36
	旌阳区	寿丰-继光 110kV 线路工程	杆塔及周围施工区	0.10	0.12		0.11	0.22
			跨越施工占地	0.04	0.03		0.07	0.07
			牵张场	0.04			0.04	0.04
			小计	0.18	0.15	0.00	0.11	0.33
		合计		0.18	0.15	0.00	0.11	0.33
	总计		0.66	1.05	0.02	0.61	1.12	1.73

土石方工程及表土保护: 工程挖填方总量 1.17 万 m^3 , 其中挖方量 0.78 万 m^3 , 填方量 0.39 万 m^3 , 余方量 0.39 万 m^3 , 余方全部综合利用, 无外弃土石方。本方案拟对工程占用的耕地、林地的表土进行剥离, 对施工扰动较轻的区域以及不涉及土石方开挖扰动的区域表土按少扰动、少破坏的原则可不进行剥离。主要剥离

区域为线路塔基等涉及土石方开挖的区域，施工结束后用于恢复植被或恢复土地生产力，可保护土壤资源、使土地可持续利用。项目区表层土相对较厚且分布较均匀，一般为 20~40cm，土壤熟化程度较高，林地拟剥离深度约 20cm，耕地拟剥离深度约 40cm，剥离表土总量 1790m³。各塔基表土剥离后装袋堆放于周边施工场地内，减少运输和新增扰动占地，施工期结束后表土回覆。

工程投资：总投资 4055 万元，其中土建投资 792 万元；计划于 2021 年 7 月开工，2022 年 6 月建成，总工期 12 个月。

1.2. 项目前期工作进展情况

2020 年 11 月，成都城电电力工程设计有限公司编制完成《德阳寿丰-继光 110kV 线路工程可行性研究报告》，并于 2021 年 2 月取得可研批复文件(见附件)。

四川林丽景工程技术咨询有限公司受国网四川省电力公司德阳供电公司委托，负责开展该项目的水土保持方案编制工作。

接受委托任务后，编制单位成立了水土保持专题项目组，对工程设计资料进行全面分析研究，通过现场勘查，对沿线的自然环境、生态环境、水土流失及水土保持现状等进行了调查，收集了项目建设区所在地的相关水土保持现状和规划资料。结合本工程的实际情况，在对水土流失预测的基础上，制定了本工程水土流失防治措施、水土保持方案设计以及投资估算，编制完成了《德阳寿丰-继光 110kV 线路工程水土保持方案报告表》。

表 4 本工程土石方平衡表

单位: 万 m³

项目	分区	开挖		回填		调入		调出		借方		余方	
		总量	其中表土	总量	其中表土	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩建 工程	建构筑物基础	0.01		0.00								0.01	余方 30m ³ 堆放于站外终端 塔占地平摊处理。
	小计	0.01		0.00		0.00		0.00		0.00		0.01	
寿丰-继光 110kV 线 路工程	塔基	0.77	0.18	0.39	0.18							0.38	塔基及周围施工场地内平摊 处理, 平摊处理厚度约 20 ~ 40cm。
	小计	0.77		0.39		0.00		0.00		0.00		0.38	
合计		0.78		0.39		0.00		0.00		0.00		0.39	

1.3. 自然概况

本工程线路所在区域地貌主要为剥蚀构造地形之丘陵、低山地貌，沿线海拔 440~750m，相对高差 30~120m。地形坡度 10~30°。沟谷多为较宽缓的 U 型谷，局部地段为较深窄的 V 型谷，形成该地貌的地层主要为侏罗系、白垩系砂泥岩互层。局部地段为冲洪积平原地貌。

工程区位于扬子准地台西缘，处于川中台拱之成都断陷带东部。工程场地处于北东向龙门山构造带、龙泉山断裂带与北西向荣经一马边一盐津断裂带切割块体东北部，属四川盆地弱活动断裂构造区，区内存在区域性晚更新世活动断裂构造。总体而言，线路区域地质构造复杂，但无活动断裂通过，区域稳定性较好，不存在影响线路路径成立的地质构造问题。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010，2016 年版），地震动反应谱特征周期值为 0.40s，线路区地震动峰值加速度为 0.10g，地震基本烈度为 VII 度。

项目区属中亚热带湿润季风气候区，雨量充沛，四季分明，工程区气候类型属于亚热带湿润季风气候区，其特点为：春早夏热，秋多绵雨日照少，冬无严寒时间长且多雾、霜雪少，四季分明，雨量充沛、气候温和。项目区常年平均气温为 16.4℃，≥10℃积温 4938℃，年降水量 883mm，雨季时段为 5~10 月，多年平均风速 1.6m/s。

本工程区在沱江和涪江流域之间，线路工程不跨越河流，跨越渠道多次，架空线路不受渠道影响。

工程区植被属亚热带常绿阔叶林带，以人工栽培植被为主，植被结构简单，主要有马尾松林、柏木林、杉木林，以及次生灌丛和草丛。主要植被有马尾松、柏树、马桑、黄荆、小果蔷薇、白栎、黄茅、香茅、白茅、白三叶、狗牙根、黑麦草等。项目区林草覆盖率 40%。

项目区土壤类型以紫色土、水稻土为主。紫色土为幼年岩成土，肥力水平一般，持水量小，保水力弱，pH 呈中性至微碱性，有机质含量少，氮素储量低，抗冲刷和抗蚀能力均弱。水稻土是指发育于各种自然土壤之上、经过人为水耕熟化、淹水种稻而形成的耕作土壤，土壤抗蚀性较强，水土流失较弱。

按照《全国水土保持区划（试行）》，项目区属西南紫色土区—川渝山地丘

陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，水土流失以轻度水力侵蚀为主，原地貌背景土壤侵蚀模数为 $1500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。工程所经中江县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。

2. 编制依据

2.1. 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日发布并施行，2010 年 10 月 25 日修订，自 2011 年 3 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 23 号，1989 年 12 月 26 日通过，2014 年 4 月 24 日修订）；

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) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (6) 《输变电项目水土保持技术规范》（SL 640-2013）；
- (7) 《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490—2008）；
- (8) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- (9) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL 328-2005）；
- (10) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (11) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (12) 《水土保持工程施工监理规范》（SL 523-2011）；
- (13) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）。

2.3. 技术资料

《德阳寿丰-继光 110kV 线路工程》可行性研究报告。

3. 设计水平年

方案设计水平年为主体工程完工后一年，本工程建设期计划为 2021 年 7 月至 2022 年 6 月，水土保持方案设计水平年为 2022 年。

4. 水土流失防治责任范围

根据项目区周围的自然环境，水土流失状况以及输变电工程建设特点，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，确定本工程水土保持防治责任范围为项目建设区，项目建设区包括工程永久占地及施工临时占地。其中：永久占地为继光 110kV 变电站间隔扩建区、线路工程塔基区；临时占地包括线路工程塔基周围施工区、跨越施工占地、牵张场和施工道路。

本工程水土流失防治责任范围面积为 1.73hm²。

5. 水土流失防治目标

5.1. 执行标准等级

本工程属于建设类项目，在四川省德阳市旌阳区、中江县境内建设。根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点治理区和重点预防区复核划分成果》（办水保[2013]188 号）和《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点治理区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482 号），旌阳区不属于国家和省级水土流失重点预防区和重点治理区，中江县属于嘉陵江及沱江中下游国家级水土流失重点治理区。项目区属西南紫色土区—川渝山地丘陵区。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）中相关规定，结合工程实际，本工程水土流失防治执行项目区属西南紫色土区—川渝山地丘陵区一级防治标准。

5.2. 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中规定，生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：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；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；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《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）相关规定，本方案对部分指标进行调整，具体如下：按土壤侵蚀强度调整：本工程水土流失主要为轻度水力侵蚀，因此本方案考虑对土壤流失控制比调整为 1.0。

本工程水土流失防治标准详见表 6。

表 6 本工程水土流失防治标准

行政区	防治标准	防治指标	标准规定		采用标准	
			施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
旌阳区、中江县	一级	水土流失治理度（%）	*	97	*	97
		土壤流失控制比	*	0.85	*	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	/	23

6. 项目水土保持评价结论

6.1. 主体工程选址（线）评价

通过与《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》（GB50433-2018）、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》[2007]184 号文相关规定进行相符性分析，主体工程基本符合相关规定要求，站址和路径选择未涉及泥石流易发区、崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化地区、国家水土保持观测及试验站点以及重点治理成果区、各级水土流失重点预防区和重点治理区等敏感区域，本方案通过提高标准、加强工程管理、优化施工工艺的方法减少水土流失。

综合分析，主体工程选址（线）不存在水土保持制约因素。

6.2. 建设方案与布局评价

变电站间隔扩建工程均在站内征地范围内进行，无新征地，站内各项水保设施完备，运行良好；线路工程设计方案中塔基采用了不等高基础，工程采用无人机等先进施工放线工艺，充分利用沿线已有道路，有效减少工程占地和土石方开挖。工程未设置取弃土（石、砂）场，工程部分余土在塔基占地范围内平摊处理。线路采用无人机放线工艺，施工道路充分利用已有道路，减少新增水土流失。

工程总占地 1.73hm²，其中永久占地 0.61hm²、临时占地 1.12hm²，其中永久占地占总用地的 35%，主要是继光 110kV 变电站扩建工程占地、线路工程塔基占地，施工结束后主要形成碎石铺盖及硬化等区域，部分区域为塔基占地区绿化等；临时占地在施工结束后恢复至原土地利用方式。从水土保持角度出发，工程占地类型主要是耕地、林地、公共管理与公共服务用地，在施工结束后采取绿化措施，

基本可以满足用地要求；占地面积严格控制，对周边产生的影响较小，符合水土保持少占地的原则，临时占地亦满足施工要求。

挖填方总量 1.17 万 m^3 ，其中挖方量 0.78 万 m^3 ，填方量 0.39 万 m^3 ，余方量 0.39 万 m^3 ，余方全部综合利用，无外弃土石方。从水土保持角度分析，工程建设中尽可能利用开挖土石方，将开挖土石方作为回填料使用，减小了弃方量及占地面积，降低工程投资和新增水土流失量。线路工程填方亦在塔基占地区内就地回填平摊处理，减少弃方堆放面积和扰动程度。但由于各工程开挖、回填施工时序的不同，项目在建设过程中要加强临时堆土的防护措施设计。另外，结合工程地形特点，建议在后续设计阶段继续优化设计，减少土石方量。综上所述。本工程土石方平衡合理。

根据主体工程特点，本工程合理安排施工工序，采用机械和人工配合进行，工程基础开挖、放线、架线等过程中都将采用有利于水土保持的施工工艺。主体设计考虑碎石覆盖、浆砌石排水沟等措施，但未考虑施工过程中开挖回填料临时防护措施，未考虑施工结束后迹地恢复等，本方案补充密目网苫盖、土地整治和线路部分植物措施防护。

主体工程中具有水土保持功能措施的工程量及投资详见下表所列。

表 7 主体工程中具有水土保持功能措施工程量及投资表

工程分项	项目区	设施名称	单位	数量	单价（元）	投资(万元)
继光变电站间隔扩建工程	扩建区	铺设碎石	m^2	200	105.84	2.12
寿丰-继光 110kV 线路工程	杆塔及周围施工区	浆砌石排水沟	m^3	60	114.73	0.69
小计						2.81

综合分析，本工程建设方案与布局在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。

7. 水土流失预测

本工程扰动土地面积 1.73hm^2 ，损坏水土保持设施面积 1.73hm^2 ；挖填方总量 1.17 万 m^3 ，其中挖方量 0.78 万 m^3 ，填方量 0.39 万 m^3 ，余方量 0.39 万 m^3 ，余方全部综合利用，无外弃土石方。

根据《生产建设项目水土保持技术标准（GB 50433-2018）》规定，预测单元按地形地貌、扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等进行划分，预测单

元面积根据工程平面布置结合地形图确定，自然恢复期预测面积为扣除建筑物占地、地面硬化和水面面积。

预测时段分为建设期（含施工准备期）、自然恢复期。建设期为实际扰动地表时间。继光变电站扩建建设期仅 3 个月，经历雨季，预测时间按 0.5 年计；单个塔基的基础施工不会超过 3 个月，故塔基区地表翻扰型预测时段按 0.5 年预测；架线施工时间较短，其他施工临时占地区预测时段亦按 0.5 年预测；施工道路预测时段按 1.0 年计。自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，项目建设区为湿润区域，本工程取 2.0 年。

表 8 水土流失预测范围及单元及时段划分

预测单元	土壤流失类型	施工准备及施工期		自然恢复期		备注
		预测面积 (hm^2)	预测时间 (年)	预测面积 (hm^2)	预测时间 (年)	
变电站扩建 场地区	地表翻扰型一般扰动地表	0.02	0.3	0.02	2	
杆塔及周围 施工区	地表翻扰型一般扰动地表	0.59	0.5	/	/	
	植被破坏型-一般扰动地表	0.6	0.5	1.16	2	塔基立柱 硬化面积 需扣除
施工道路区	植被破坏型一般扰动地表	0.3	1	0.3	2	
其他施工临 时占地区	植被破坏型-一般扰动地表	0.22	0.5	0.22	2	
合计		1.73		1.70		

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要参考了中科院水利部成都山地灾害与环境研究所提供的四川省土壤侵蚀遥感图以及项目所经区域的水土保持规划，根据现场踏勘结合站区和线路的地貌类型、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质及管理措施等因子，项目区土壤侵蚀类型属于水力侵蚀，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。综合分析确定原地貌土壤侵蚀模数背景值约达 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属于轻度流失区。工程区各预测单元扰动前土壤侵蚀模数背景值见表 9。

表 9 工程扰动前土壤侵蚀模数背景值表

项 目	占地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草 覆盖度	侵蚀强 度	平均侵蚀模数 (t/km ² a)	流失量 (t/a)
变电站扩建场地 区	公共管理与公 共服务用地	0.02	0~5		微度	/	0
	小计	0.02				/	0
杆塔及周围施工 区	耕地	0.50	5~8		轻度	1500	8
	林地	0.69	8~15	30~45	轻度	1500	10
	小计	1.19				1500	18
施工道路区	林地	0.30	8~15		轻度	1500	5
	小计	0.30				1200	5
其他施工临时占 地区	耕地	0.16	5~8		轻度	1500	2
	林地	0.06	8~15	30~45	轻度	1500	1
	小计	0.22				1500	3
合 计		1.73				1500	26

扰动后土壤流失量根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）推荐公式计算，扰动后的土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨）、土地利用、植被情况等实际情况结合输变电工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）确定取值，根据本工程所处区域的自然条件调查资料、数据，表 8 中各区域土壤侵蚀模数根据各计算单元所属的扰动类型，分别选取相应的公式进行计算。

(1) 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量预测

地表翻扰型一般扰动地表扰动后土壤侵蚀模数计算采用如下公式：

$$M_{yd} = RK_{yd} L_y S_y \beta$$

(2) 植被破坏型扰动地表土壤流失量预测

计算单元水力作用下的土壤流失量参照公式：

$$M_{yz} = RK L_y S_y \beta$$

本工程施工及施工准备期和自然恢复期的水土流失因子取值见表 10。

表 10 工程区扰动后水土流失因子取值表

土壤流失因子	德阳市
降雨侵蚀力因子 R	4365.8
土壤可蚀性因子 K	0.0079
坡长因子 Ly	塔基区取 8-15m, 塔基施工场地取 10-20m, 牵张场取 15-30m, 跨越施工场地取 5m, 施工道路取 1-50m
坡度因子 Sy	各类型地表坡度取值见本底值表
植被覆盖因子 B	农地取 1, 根据扰动后程度草地或灌木地取 0.150~0.1000
工程措施因子 E	均取 1
耕作措施因子 T	农地 T=T1×T2=0.431×0.42=0.181, 非农地 T 取 1
开挖面土质因子 G _{ky}	其中 SIL=0.25;CLA=0.1
单宽次来水总量	0.60~0.90m ³ /m
工程堆积体土石质因子	壤土, a1 取 0.046; b1 取 -3.379; d1 取 1.245; f1 取 0.632;

新增土壤流失量预测公式如下, 当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时, 不再计算:

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ij} \times M_{ij} \times T_{ij}$$

式中:

W——土壤流失量, t;

j——预测时段, j=1, 2, 指施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期两个时段;

i——预测单元, 1, 2, 3,……, n-1,n;

F_{ji}——第 j 预测时段、第 i 预测单元的的面积, km²;

M_{ji}——第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, t/km² a;

T_{ji}——第 j 预测时段、第 i 预测单元的时段长 (a)。

表 11 水土流失预测汇总表

预测分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失量 (t)					扰动后水土流失量占扰动后水土流失总量百分比 (%)	新增水土流失量占新增水土流失总量百分比 (%)
		扰动前	扰动后			新增量		
			施工期	自然恢复期	总量			
变电站扩建场地区	0.02	0	0	0	0	0	0%	0%
杆塔及周围施工区	1.19	45	39	51	90	45	73%	79%
施工道路区	0.30	14	9	12	21	7	17%	12%
其他施工临时占地区	0.22	8	4	9	13	5	10%	9%
小计	1.73	67	52	72	124	57	100%	100%

工程建设在不采取水土保持措施时，可能产生水土流失量 124t，新增水土流失量 57t。建设期是水土流失的重点时段，杆塔及周围施工区是水土流失的重点区域，也是本方案治理与监测的重点区域。

8. 水土保持措施布设

防治分区：本工程水土流失防治分区为变电站扩建场地区、杆塔及周围施工区、施工道路区及其他施工临时占地区。

表 12 工程防治分区表

防治分区	面积 (hm ²)	备注
变电站扩建场地区	0.02	
杆塔及周围施工区	1.19	包括铁塔及钢管塔
施工道路区	0.3	包括人抬道路 3km
其他施工临时占地区	0.22	包括牵张场及跨越施工临时占地
小计	1.73	

水土流失防治措施布设原则：

(1) 坚持防治结合，因害设防的原则。

(2) 综合防治的原则：水土流失防治措施设计应综合考虑建设区的自然生态环境和人为活动影响，依据工程施工建设特点，采取工程和临时措施相结合的综合防治措施。以工程措施为先导，同时各项措施合理配套，提高水保效益、节省工程投资、改善生态环境。

(3) 整体性原则：主体工程设计中已具有水土保持功能的设计项目纳入本防治方案，作为水土保持防治体系的一部分，统一进行监督管理。此部分工程量及投资已计入主体工程投资中，在本方案投资估算中不再重复计算。

(4) 坚持从实际出发的原则。项目建设中各项水土保持措施的规划布设要从实际出发，因地制宜，因害设防，力求水土保持在技术上可靠、措施上可行、经济上合理，使水土保持方案有较强的针对性和可操作性。

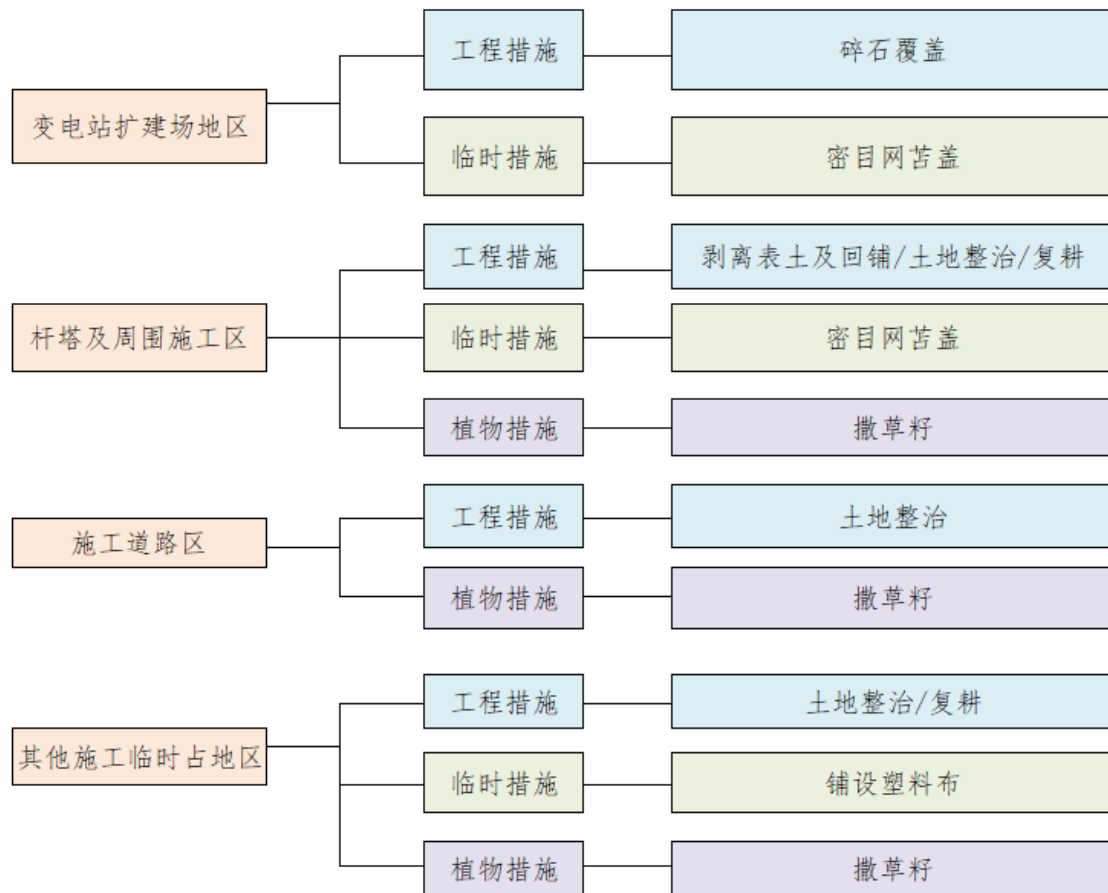
(5) 重点突出的原则，本工程重点考虑建设期与生产运行期间的水土流失，使工程建设造成的新增水土流失在最短的时间内得到有效的控制。

水土流失防治措施体系及总体布置：本工程为建设类项目，占地面积较小，工程布局较为单一。经分析预测产生水土流失的主要区域是项目建设区，产生水土流失的主要时段是建设期。因此水土保持措施安排主要针对施工破坏扰动的区域，在建设期采取技术可行、经济合理的水土保持工程措施和临时措施以减少因

降雨而产生的冲刷，减少水土流失。

表 13 水土保持措施总体布局表

防治分区	措施类型	水土流失防治措施	措施性质
变电站扩建场地区	工程措施	碎石覆盖	主体已列
	临时措施	密目网苫盖	方案新增
杆塔及周围施工区	工程措施	浆砌石排水沟	主体已列
		剥离表土、表土回覆、土地整治、复耕	方案新增
	临时措施	密目网苫盖	方案新增
	植物措施	撒播灌草种	方案新增
施工道路区	工程措施	土地整治	方案新增
	植物措施	种草	方案新增
其他施工临时占地区	工程措施	土地整治、复耕	方案新增
	临时措施	铺设塑料布	方案新增
	植物措施	种草	方案新增



水土流失防治体系框图

(1) 变电站扩建场地区

主体已列措施：主体设计在施工后期对站内扩建区铺设碎石，碎石厚 10cm，地表铺设碎石降低了地表裸露程度和雨水对地表的冲刷。扩建场地碎石覆盖面积 200m²。

方案新增措施：

临时措施——为防止降雨对临时堆土的冲蚀，在临时开挖土体的顶、坡面均用密目网苫盖，考虑边缘实际压缝，按实际覆盖面积的 1.1 倍计算，需要密目网数量为 60m²。

(2) 杆塔及周围施工区

主体已列措施：线路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，主体共布设浆砌石排水沟砌筑量为 60m³。根据地貌和降水情况，本区排水沟断面尺寸一般为 300mm×300mm。后续设计将根据具体塔位情况确定排水沟的具体规格。

方案新增措施：

工程措施——①表土剥离：为保护表土资源，同时利于施工后工程开挖区域的植被恢复，表土应预先剥离保护，方案拟将塔基占用区域的表层土壤进行剥离，表土剥离面积 1.19hm²，根据项目区立地条件，表土剥离厚度 20~40cm，共剥离表土 1790m³；②表土回覆：表土全部装袋置于施工区，可用于临时开挖土石方的挡护，待施工后期回覆，覆土由人工操作，覆土前保证地面要经过粗平整，有足够的保水层，表面覆土厚度根据每处剥离情况而定，覆土厚度为 0.2—0.4m，覆土量 1790m³；③土地整治：覆土前先对基面进行清理、坑凹回填压实初步平整，表土回覆后进行整地，主要对表土层进行松实度处理，本区以利于复耕和植被恢复，土地整治面积 1.16hm²（扣除杆塔基础硬化面积 0.03hm²）；④复耕：本区内复耕的范围为塔基周围施工临时占地区内原占用耕地区域，对用地进行深翻、耙犁，必要时可进行土壤改良，复耕面积为 0.25hm²。

临时措施——塔基区剥离的表土、开挖出的土石方堆放在塔基施工空隙地，为避免在施工活动的扰动下产生流失，土体堆存边坡 $\geq 1: 1.75$ ，本方案考虑采取将塔基区剥离的表土与其它开挖土分别堆存，以保持表土性状。同时利用密目网进行苫盖，最大限度减少水土流失。共使用密目网 3245m²。

植物措施——场地待土地整治后对原占用林地区进行撒播灌草种绿化，草种建议选用胡枝子及狗牙根，撒播比例为 1:5，草籽撒播密度为 80kg/hm²，撒播面积 0.91hm²。

(3) 施工道路区

工程措施——在施工后期需对场地进行清理，带走覆盖层，同时视损坏情况将土层翻松治理后进行迹地恢复。翻松表层土 20~40cm；形成坑凹的，填凹削凸进行平整。土地整治面积为 0.30hm²。

植物措施——道路区域全部采用撒播灌草种恢复植被，撒播灌草种措施面积为 0.30hm²。草种选择及撒播密度同上。

(4) 其他施工临时占地区

方案新增措施:

工程措施——施工完毕后对占地区进行清理、翻松等土地整治措施以便于后期绿化，本区土地整治面积 0.22hm²；本区占用耕地的部分需整地恢复为耕地，对用地进行深翻、耙犁，必要时可进行土壤改良，复耕面积 0.16hm²。

临时措施——牵张场占用耕地、林地，占用方式以占压为主，故对原场地可不剥离表土，为防止机具运输中带来土壤的迁移流失，采取塑料布覆盖隔离措施，铺设面积为 1200m²。

植物措施——场地待土地整治后进行撒播灌草种绿化，撒播面积 0.06hm²。草种选择及撒播密度同上。

各区布置水土保持措施及工程量统计见下表:

表 14 水土保持措施

防治分区	工程措施						临时措施		植物措施
	碎石覆盖 (m ²)	排水沟 (m ³)	表土剥离 (m ³)	表土回覆 (m ³)	土地整治 (hm ²)	复耕 (hm ²)	铺设塑料布 (m ²)	密目网苫盖 (m ²)	撒播灌草种 (hm ²)
	厚 10cm	浆砌石 (30 × 30cm)	20-40cm	20-40cm					胡枝子、狗牙根 (1:1), 撒播密度 80kg/hm ²
变电站扩建场地区	200							60	
杆塔及周围施工区		60	1790	1790	1.16	0.25		3245	0.91
施工道路区					0.30				0.30
其他施工临时占地区					0.22	0.16	1200		0.06
小计	200	60	1790	1790	1.68	0.41	1200	3305	1.27

注：蓝色字体为主体已列措施。

表 15 主体工程与水土保持措施实施进度双横道图

月份			2021 年						2022 年					
项目			7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
主体工程	继光 110kV 变电站间隔扩建工程	土建施工												
		安装调试												
	线路工程	施工准备												
		基础施工												
		杆塔工程												
		架线工程												
水土保持工程	变电站扩建场地区	密目网苫盖												
		碎石覆盖												
	杆塔及周围施工区	排水沟												
		表土剥离												
		表土回覆												
		复耕												
		土地整治												
		密目网苫盖												
		撒播灌草种绿化												
	施工道路区	土地整治												
		撒播灌草种绿化												
	其他施工临时占地区	土地整治												
		复耕												
		撒播灌草种绿化												

9. 水土保持监测方案

本工程水土保持监测范围为工程的水土流失防治责任范围，监测时段为施工准备期开始至设计水平年结束，即 2021 年 7 月~2022 年 12 月，共计 18 个月，施工准备期应进行本底值监测。

水土保持监测内容包括扰动土地情况、取土（石、料）、弃土（石、渣）情况、水土流失情况和水土保持措施实施情况及效果等。

本工程为点型及线型项目，地处山地丘陵区，线路工程长度 > 20km，根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》等相关规程规范要求，除采用调查监测与定位观测相结合的方法外，还需增加遥感监测方法，全线加强巡查。

选择具有代表性的地段或场地布设监测点，共计 4 处，分别是塔基 2 处、施工道路 1 处、牵张场 1 处。

表 16 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	气象水文	查阅资料	每月 1 次
	地形地貌	调查监测、遥感监测	共 1 次
	地表组成物质	调查监测、遥感监测	共 2 次
	植被状况	调查监测、遥感监测	共 1 次
	地表扰动情况、水土流失防治责任范围	调查监测、遥感监测	变电站：每月 1 次；线路工程：每季度 1 次，典型地段每月 1 次
水土流失状况	水土流失类型及形式	调查监测、遥感监测	每年 1 次
	水土流失面积	调查监测、遥感监测	每季度 1 次
	土壤流失量	调查监测、遥感监测	每月 1 次
水土流失危害		调查监测、遥感监测	事件发生后一周完成监测
水土保持措施	植物措施	地面观测、调查监测、遥感监测	每季度 1 次
	工程措施	地面观测、调查监测、遥感监测	每月 1 次
	临时措施	调查监测	不定

10. 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资 48.42 万元，主体已列水保投资 2.81 万元，方案新增水保投资 45.61 万元。水土保持投资中工程措施 9.22 万元、临时措施 3.93 万元、植物措施 0.54 万元、独立费用 29.87 万元、基本预备费 2.61 万元、水土保持补偿费 2.25 万元。

表 17 水土保持投资估算总表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	独立费用	主体已列投资	水保新增投资	合计
第一部分 工程措施费		9.22		2.81	6.41	9.22
第二部分 临时措施费		3.93			3.93	3.93
第三部分 植物措施费					0.54	0.54
一至三部分之和		13.15	0.00	2.81	10.88	13.69
第四部分 独立费用			29.87		29.87	29.87
1		0.27		0.27	0.27	1.13
2		6.00		6.00	6.00	6.00
3		7.00		7.00	7.00	7.00
4		8.60		8.60	8.60	8.60
5		8.00		8.00	8.00	8.00
一至四部分之和		13.15	29.87	2.81	40.75	43.56
基本预备费					2.61	2.61
水土保持补偿费					2.25	2.25
水土保持工程总投资		13.15	29.87	2.81	45.61	48.42

表 18 水土保持工程措施投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
第一部分 工程措施					92182
1	变电站扩建场地区				21168
1.1	碎石覆盖	m ²	200	105.84	21168
2	杆塔及周围施工区				67088
2.1	排水沟	m ³	60	114.73	6884
2.2	表土剥离	m ³	1790	13.85	24792
2.3	表土回覆	m ³	1790	15.30	27387
2.4	土地整治	hm ²	1.16	5439.32	6310
2.5	复耕	hm ²	0.25	6858.74	1715
3	施工道路区				1632
3.1	土地整治	hm ²	0.3	5439.32	1632
4	其他施工临时占地区				2294
4.1	土地整治	hm ²	0.22	5439.32	1197
4.2	复耕	hm ²	0.16	6858.74	1097
第二部分 临时措施费					39304
1	变电站扩建场地区			281	281
1.1	密目网苫盖	60	4.68	280.8	280.8
2	杆塔及周围施工区			15187	445485
2.1	密目网苫盖	3245	4.68	15187	430298
3	其他施工临时占地区			5400	5400
3.1	铺设塑料布	1200	4.5	5400	5400
4	其他临时工程			18436	18436
第三部分 植物措施					5437
1	杆塔及周围施工区				3896
1.1	撒播灌草种	hm ²	0.91	4281.03	3896
2	施工道路区				1284

2.1	撒播灌草种	hm ²	0.3	4281.03	1284
3	其他施工临时占地区				257
3.1	撒播灌草种	hm ²	0.06	4281.03	257

表 19 水土保持补偿费计算表

行政区		项目名称	征占地面积 (hm ²)	收费标准 (元/m ²)	费用 (元)
德阳市	中江县	继光 110kV 变电站 110kV 出线间隔 扩建工程	0.02	1.3	260
		寿丰-继光 110kV 线路工程	1.38	1.3	17940
		小计	1.4		18200
	旌阳区	寿丰-继光 110kV 线路工程	0.33	1.3	4290
		小计	0.33		4290
	合计		1.73		22490

各项水土保持措施的实施后，可治理水土流失面积 1.73hm²，可减少水土流失量 76t，渣土挡护量 0.45 万 m³、林草植被建设面积 0.75hm²。方案设计水平年的水土流失治理度可达到 98.4%、土壤流失控制比可达到 1.0、渣土防护率可达到 98.6%、表土保护率 98.8%、林草植被恢复率为 98.6%、林草覆盖率为 73.4%，防治效果达到防治目标的要求。

11. 结论

通过水土保持分析论证，完善水土流失防治体系后，项目建设无水土保持制约性因素；各项水土保持措施落实后，能有效防止或减少新增水土流失，实现项目建设区环境的恢复和改善。因此，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位应委托设计单位按设计程序进行水土保持工程的初步设计及、施工图设计工作，编制单册或专章。

根据水行政主管部门批准的水土保持方案报告和有关技术标准，对各项水土流失防治工程进行初步设计，工程的初步设计应有水土保持篇章，主要任务包括：开展相应深度的勘测与调查；复核土石方平衡情况、弃土（石、渣）场、取料场的布置；复核水土保持工程设计标准、进行水土流失防治措施的深化设计，进一步细化施工组织设计；编制水土保持投资概算。

按照工程的水土保持初步设计，进行各项水土保持工程的技术设计和施工图设计。主要任务包括：开展相应深度的勘测与调查；复核水土保持工程设计标准，进行水土流失防治措施的施工图设计；水土保持监测单位应根据初步设计做出水土保持监测实施方案；核实工程量，编制工程预算。

水保方案和工程设计若发生重大变更，应按照规定报批准本水土保持方案的

水行政主管部门备案。

招标时明确承包商承担防治水土流失的责任、义务。

施工时施工单位应做好建设期间的水土流失防治措施。

监理单位应对水土保持措施进行全过程的监督管理。