

凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目
220 千伏送出工程项目

水土保持方案报告表

（报批稿）

建设单位：三峡川能（会理）新能源有限公司

编制单位：四川恒得复生态科技有限公司

二零二三年十二月



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: 四川通得复生态科技有限公司

法定代表人: 代兴祥

单位等级: ★★★ (3星)

证书编号: 水保方案(川)字第20220045号

有效期: 自2022年12月01日至2025年11月30日

发证机构: 中国水土保持学会

发证时间: 2022年12月

单位地址: 武侯区武晋路1488号11栋1单元12层1201号

单位邮编: 610041

项目联系人: 代祥勇

联系电话: 15723174123

电子信箱: 1821377403@qq.com

凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目
220 千伏送出工程项目
水土保持方案报告表
责任页
(四川恒得复生态科技有限公司)

批 准：代兴禄 （总经理）

审 核：熊燕子 （高 工）



校 核：代祥勇 （工程师）









项目负责人：黎鹏伟（工程师）

参加工作人员：

姓名	专业	负责内容	签字
黎鹏伟	水利水电	综合说明、项目概况、水土保持管理及工程制图	
杨 雪	水土保持	项目水土保持评价、水土流失分析与预测	
宋元君	水土保持	水土保持措施、水土保持监测	
赵亮军	水土保持	水土保持投资估算及效益分析	

项目区现状

	
在建青林 220kV 升压站（起点）	在建青林 220kV 升压站（起点）
	
塔基	塔基
	
塔基	塔基

	
<p>益门 220kV 升压站（终点）</p>	<p>新建出线间隔（终点）</p>
	
<p>塔基周围施工场地</p>	<p>塔基周围施工场地</p>
	
<p>牵张场</p>	<p>施工便道</p>
	
<p>施工便道</p>	<p>施工便道</p>

凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目

水土保持方案报告表

项目概况	位置	凉山州会理市			
	建设内容	扩建益门光伏电站扩建 1 个 220kV 出线间隔，新建 220kV 青林升压站~220kV 益门光伏电站 220kV 线路 9.0km。			
	建设性质	新建，建设类项目	总投资（万元）	3095	
	土建投资（万元）	1357	占地面积（hm ² ）	永久：4.21	
				临时：/	
	动工时间	2023.06	完工时间	2023.11	
	土石方（万m ³ ）	挖方	填方	借方	余（弃）方
		0.08	0.08	/	/
	取土（石、渣）场	无			
弃土（石、渣）场	无				
项目区概况	涉及重点防治区情况	金沙江下游国家级水土流重点治理区	地貌类型	中山	
	原地貌土壤侵蚀模数[t/（km ² a）]	300	容许土壤流失量[t/（km ² a）]	500	
项目选址（线）水土保持评价		本项目建设地属于金沙江下游国家级水土流重点治理区，无法避开，但建设方案提高了防治标准，优化了施工工艺，减少了占地及土石方，严控地表扰动和植被损坏范围，提高标准等级（林草覆盖率提高 2%），满足了相关规定；主体工程周围不涉及河流两岸、湖泊、水库周边的植物保护带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，因此，本项目选址无明显的水土保持限制因素，符合相关法律、法规要求。			
预测水土流失总量（t）		62.66			
防治责任范围（hm ² ）		4.21			
防治标准等级及目标	防治标准等级	西南岩溶区建设类一级标准			
	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（%）	95	
	林草植被恢复率（%）	96	林草覆盖率（%）	23	
水土保持措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	出线间隔区			密目网苫盖 200m ² 。	
	塔基及施工场地区	表土剥离 0.01 万 m ³ ，表土回覆 0.01 万 m ³ ，土地整治 0.20hm ² 。	撒播植草 0.20hm ² ，抚育管理 0.20hm ² 。	密目网苫盖 1200m ² 。	
	牵张场区	土地整治 0.02hm ² 。	撒播植草 0.02hm ² ，抚育管理 0.02hm ² 。		
	施工便道区	土地整治 3.97hm ² 。	撒播植草 3.97hm ² ，抚育管理 3.97hm ² 。		
水土保持投资估算	工程措施	2.88		植物措施	3.60
	临时措施	0.33		水土保持补偿费	5.473

(万元)	独立费用	建设管理费	0
		水土保持监理费	2.0
		科研勘测设计费	3.0
		水土保持设施自主验收报告编制费	2.0
	总投资	23.39	
方案编制单位	四川恒得复生态科技有限公司		建设单位 三峡川能（会理）新能源有限公司
法定代表人	代兴禄		法定代表人 腾骁
联系人及电话	黎鹏伟/18080028542		联系人及电话 车向南/18780160780
地址	成都市武侯区武晋路 1488 号 11 栋 1 单元 12 层 1201 号		地址 四川省凉山彝族自治州会理市会川路 21 号 10 幢 2 单元 12 楼 23 号
邮编	610041		邮编 615100
传真	/		传真 /
电子邮箱	/		电子邮箱 /

注：

- （1）封面后应附责任页。
- （2）报告表后应附支持性文件、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。

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.....	- 4 -
1.4 水土流失防治责任范围	- 5 -
1.5 水土流失防治目标	- 5 -
1.6 项目水土保持评价结论	- 7 -
1.7 水土流失预测结果	- 9 -
1.8 水土保持措施布设成果.....	- 9 -
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.....	- 11 -
1.11 结论.....	- 11 -
2 项目概况.....	- 13 -
2.1 项目组成及工程布置	- 13 -
2.2 施工组织和施工工艺	- 17 -
2.3 工程占地.....	- 22 -
2.4 土石方平衡	- 24 -
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	- 27 -
2.6 施工进度	- 27 -
2.7 自然概况.....	- 27 -
3 项目水土保持评价	- 32 -
3.1 本项目选址（线）水土保持评价	- 32 -
3.2 建设方案与布局水土保持评价	- 35 -

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	39 -
4 水土流失分析与预测	41 -
4.1 水土流失现状	41 -
4.2 水土流失影响因素分析	41 -
4.3 土壤流失量预测	42 -
4.4 水土流失危害分析	48 -
4.5 指导性意见.....	48 -
5 水土保持措施	49 -
5.1 防治区划分.....	49 -
5.2 措施总体布局	50 -
5.3 分区措施布设	51 -
5.4 施工要求.....	55 -
6 水土保持监测	58 -
6.1 范围和时段.....	58 -
6.2 内容和方法	58 -
6.3 点位布设.....	60 -
6.4 实施条件和成果.....	60 -
7 水土保持投资概算及效益分析	62 -
7.1 投资概算	62 -
7.2 效益分析	70 -
8 水土保持管理	74 -
8.1 组织机构和管理措施	74 -
8.2 后续设计	74 -

8.3 水土保持监测	- 74 -
8.4 水土保持监理	- 75 -
8.5 水土保持施工	- 75 -
8.6 水土保持设施验收	- 76 -

附表:

- 1、单价分析表;

附件:

- 1、水土保持方案编制委托书;
- 2、关于凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程核准的批复（川发改能源[2023]520 号）;
- 3、关于批转凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统方案设计报告评审意见的函（川电发展[2023]22 号）;
- 4、关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程不涉及集中式饮用水源保护区的情况说明;
- 5、关于本工程线路路径的复函;
- 6、关于核实凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程用地的情况说明。

附图:

- 1、项目区地理位置图;
- 2、项目区水系图;
- 3、项目区土壤侵蚀图;
- 4、220 千伏配电装置平面布置图（出线间隔）;
- 5、线路路径图;
- 6、项目区防治责任范围及分区防治措施总体布局图;
- 7、塔基及施工场地区水土保持措施总体布设图;
- 8、牵张场区水土保持措施总体布设图;
- 9、施工便道区水土保持措施总体布设图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

会理 2#地块光伏电场新建 1 座升压站用于汇集会理光伏 330MW 电力,新建一回线路至益门 220kV 升压站,缓解了四川电网的电力不足,为凉山南部电网提供电力支撑,满足当地电力负荷发展需求,助力四川新能源规划目标实现。因此,本项目的建设是必要的。

凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目位于凉山州会理市益门镇,项目线路路径起自 220kV 青林升压站(项目起点坐标:东经 102° 18' 11.70", 北纬: 26° 55' 7.83"), 终至 220kV 益门光伏电站(项目终点坐标:东经 102° 13' 9.43", 北纬: 26° 54' 16.67")。

本项目扩建益门光伏电站 1 个 220kV 出线间隔,新建 220kV 青林升压站~220kV 益门光伏电站 220kV 线路 8.74km。

本项目总占地面积 4.21hm²,其中永久占地 0.03hm²,临时占地 4.18hm²,原始占地类型为林地及公共管理与公共服务用地,永久占地为塔基占地,临时占地为益门光伏电站扩建出线间隔占地、施工场地、施工便道等临时施工场地,施工结束后临时场地进行恢复。

根据设计资料、施工资料统计分析,本项目挖方总量为 0.08 万 m³(含表土剥离 0.01 万 m³),填方总量为 0.08 万 m³(含表土回覆 0.01 万 m³),无借方,无弃方。

本工程不涉及占地拆迁及移民安置工程,也不涉及专项设施改(迁)建工程。

项目总投资 3095 万元,其中:土建投资 1357 万元。本项目资金来源为项目资本金 619 万元,占总投资的 20%,由三峡川能(会理)新能源有限公司出资,其余资金通过银行贷款解决。

本项目建设单位为三峡川能(会理)新能源有限公司。

本项目于 2023 年 6 月开工,于 2023 年 11 月完工,总工期 6 个月,现阶段主体工程已完工,后续加强场地绿化恢复。

1.1.2 项目前期工作进展情况

截至目前，本项目已完成的前期工作主要有：

2023 年 10 月 18 日，四川省发展和改革委员会出具了《关于凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程核准的批复》（川发改能源[2023]520 号）。

2023 年 1 月 19 日，国网四川省电力公司出具了《关于批转凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统方案设计报告评审意见的函》（川电发展[2023]22 号）。

2023 年 5 月 10 日，凉山彝族自治州会理生态环境局出具了《关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程不涉及集中式饮用水源保护区的情况说明》。

2023 年 5 月，水利局、交通运输局、林业和草原局等各相关部门出具了关于本工程线路路径的复函。

2023 年 6 月，会理市自然资源局出具了《关于核实凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程用地的情况说明》。

2023 年 7 月，中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司完成了凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目初步设计。

2023 年 6 月，本项目开始施工建设，于 2023 年 11 月主体工程建设完成，由于处于冬季，且线路路径位于山区，因此计划后续进行绿化恢复，施工中采取了表土剥离、表土回覆、土地整治、密目网苫盖等措施，已实施的水土保持措施实施效果较好。

2023 年 10 月，受建设单位委托，四川恒得复生态科技有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目水土保持方案报告表的编制工作。接受委托后，我公司组成了本项目的水土保持方案报告表编制工作组，在对项目前期工作进程和初步成果进行认真分析、研究的基础上，制定了详细的工作计划，于 2023 年 10 月对本项目区进行了调查和实地踏勘，就项目的土地利用与规划情况、植被分布状况、水土保持状况以及工程建设与水土流失防治等相关问题进行了深入调查，并广泛收集了相关资料。在认真分析工程前期研究成果及现场工作的基础上，结合对临近区域同类工程的调查，通过内业设计，于 2023 年 12 月编制完成《凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目水土保持方案报告表（报

批稿)》。

1.1.3 自然简况

路径区区域上位于川滇径向构造带中段,主要为南北向构造所控制,另有歹字型构造东带和北东向构造插入及新老东西向构造并存,使之区内断裂纵横,地层破碎,并控制着山川地貌的发育趋势。线路路径区地貌主要表现为侵蚀构造中山地貌,地形起伏较大,地形坡度一般为 $15\sim 45$ 度,沿线海拔一般在 $1900\sim 2900\text{m}$,相对高差 $100\sim 500\text{m}$,线路沿线植被较发育,主要为松树、灌木为主。

项目沿线出露地层岩性主要有第四系(Q_4^{el+dl})残坡积碎石土;侏罗系下统、三迭系上统白果湾群(T_3-J_1bg)砂岩、三叠系岩浆岩(ϵ_5^1)正长岩、寒武系上统二道水组(ϵ_3e)白云质灰岩夹砂岩和寒武系下统(ϵ_1)泥质灰岩、砂岩等,根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)及《中国地震动参数区划图》

(GB18306-2015)附录A、附录B,本线路场地类别按II类场地考虑,本工程设计基本地震加速度为 $0.10g$,抗震设防烈度为VII度,地震动反应谱特征周期为 $0.45s$,设计地震分组为第三组。

项目区建设场地沿线位于山区,线路沿线无地表水分布,场地位于山顶地带,水文地质条件相对简单,主要接受大气降水补给,沿地面向山脊两侧地表沟谷排泄或沿山坡下渗,项目区不受洪水影响。

项目区属中亚热带西部半湿润气候区,会理市北部高寒山区年均气温 7°C ,极端最低气温 -23°C ;中部温和山丘区年均气温 15.3°C ;南部干热河谷区年均气温 23°C 以上,极端最高气温达 43°C 。全县1月份平均气温 7°C ,7月份平均气温 21°C ;年极端最高气温 34.9°C ,极端最低气温 -5.8°C 。降雨量受地形影响,不同地区不同季节极不均匀,从北向南逐渐减少;多年平均降雨量 1211.70mm ;全县一月份平均降雨 7mm ,七月份平均降雨 266mm ,降雨量90%以上集中在6—10月。全县干湿季节明显,日照充足;一月份平均日照时数237小时,七月份平均日照时数152小时,全年达2421.5小时;无霜期250天左右。

会理的土壤特点为土薄坡度大、低产土壤多,项目区沿线土壤主要为黄红壤,项目建设中对临时占地区域剥离表土。

会理市位于四川省西南部,凉山彝族自治州正南端。北部属于中亚热带西部湿润气候区,南部属于干热河谷气候区,项目区沿线为林地,多为矮小的稀疏灌木丛及草本植被,项目区内植被覆盖度约为95.43%。

项目所在地位于会理市，项目区属于《全国水土保持区划（试行）》划定的西南岩溶区。土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，侵蚀程度以微度为主，水土流失容许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，建设场地水土流失背景值平均为 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

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 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

（2）《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（1993 年 12 月发布，2012 年 9 月 21 日修订，2012 年 12 月 1 日执行）。

1.2.2 技术规范与标准

（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）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

（4）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；

（5）《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）；

（6）《水利水电工程制图水土保持图》（SL73.6-2015）；

（7）《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》；

（8）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

（9）《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

（10）《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）。

1.2.3 技术资料

（1）《凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目初步设计》（中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司，2023 年 7 月）

（2）《会理市水土保持规划（2015-2030 年）》；

（3）会理市社会经济、土地利用、自然资源、水土保持总体规划等资料。

1.3 设计水平年

本工程属于建设类项目，项目水土流失主要集中在工程建设期。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）相关规定，建设类项目的水土

保持方案设计水平年为项目完工后的当年或后一年，工程于 2023 年 6 月开工，于 2023 年 11 月完工，结合施工期安排，本《方案》设计水平年为工程完工的后一年，即 2024 年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用和管辖的区域。因此本项目水土流失防治责任范围即为本项目全部征占地面积 4.21hm²。

表 1.4-1 水土流失防治分区表 单位：hm²

一级分区	防治分区 (hm ²)			涉及范围
	永久占地	临时占地	合计	
出线间隔区		0.02	0.02	益门光伏电站内扩建出线间隔临时占地
塔基及施工场地区	0.03	0.17	0.20	塔基基础施工及塔基周围施工场地
牵张场区		0.02	0.02	施工中设置牵张场区域
施工道路区		3.97	3.97	施工中新建施工道路
合计	0.03	4.18	4.21	

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本项目位于会理市，属于西南岩溶区。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》（办水保[2013]188 号文）、《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）和《成都市水土保持规划（2015-2030 年）》，项目所在地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；参照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定本项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级标准，取值见表 1.5-1。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关要求，对水土流失防治指标进行修正。修正原则如下：

生产建设项目水土流失防治应达到下列基本目标：

- 1、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；

2、水土保持设施应安全有效；

3、水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

4、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。

本项目位于西南岩溶区，防治目标执行西南岩溶区建设类一级标准。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）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）降雨量调整

项目区多年平均降雨量为 1211.70mm，属于湿润区，水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率不做调整。

（2）土壤侵蚀程度调整

土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1，设计水平年土壤流失控制比目标值上调 0.20。

（3）渣土防护率

项目区属于中山区，但本项目建设点基本较为平坦，因此本方案渣土防护率不进行调整。

（4）林草覆盖率

项目区位于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区，需要提高植物措施标准：林草覆盖率可提高 1~2%，因此本项目林草覆盖率提高 2%。

经修正后，本项目水土流失防治指标如下表。

表 1.5-1 水土流失防治指标

防治指标	西南岩溶区一级标准		城市区	土壤侵蚀度	地形	水土流失重点防治区	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（%）	—	97					—	97
土壤流失控制比	—	0.85		≥1			—	1.0
渣土防护率（%）	90	92					90	92
表土保护率（%）	95	95					95	95
林草植被恢复率（%）	—	96					—	96
林草覆盖率（%）	—	21				+2	—	23

综上，本项目执行西南岩溶区水土流失一级防治标准。经修正后各项指标如下，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 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 项目区选线评价

本项目建设地属于金沙江下游国家级水土流重点治理区，无法避开，但建设方案提高了防治标准，优化了施工工艺，减少了占地及土石方，严控地表扰动和植被损坏范围，提高标准等级（林草覆盖率提高 2%），满足了相关规定；主体工程周围不涉及河流两岸、湖泊、水库周边的植物保护带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，因此，本项目选线无明显的水土保持限制因素，符合相关法律、法规要求。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案

本项目路径受改接点位置、变电站和沿线交通、城镇等限制，主体工程设计经分析比较后拟定了唯一路径方案，本项目线路工程临近现有道路，区域交通方便，从物料运输角度分析，项目选线较合理。

本工程线路所经地段地貌以中高山为主，根据主体工程设计资料，线路路径避开成片林区，沿缓坡或山脊走线，无需砍伐树木，避开房屋等建筑物，减少了对周边的影响，本工程为减少基面土石方开挖量和破坏山区植被，在山丘区塔基采用不等高基础，减少了基面开挖扰动和土石方开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，尽量减少新增扰动面积，放线时采用先进的施工工艺和方法，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，严格控制施工扰动范围，放线时采用先进的施工工艺和方法，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，严格控制施工扰动范围。施工中线路工程施工前对场地进行表土剥离，施工结束后进行整地，恢复绿化，线路工程位于两区，无法避让，执行西南岩溶区水土流失一级防治标准，结合工程特点提高植物措施标准，林草植被覆盖率提高 2 个百分点。

总体来说，本工程选线充分考虑了区域地形地貌情况、主体及施工配套设施的布置等因素，因此从水土保持角度分析，本工程建设方案与布局较为合理。

综上所述，本项目建设方案及布局合理可行。

（2）工程占地

本项目总占地面积 4.21hm^2 ，其中永久占地 0.03hm^2 ，临时占地 4.18hm^2 ，原始占地类型为林地及公共管理与公共服务用地，永久占地为塔基占地，临时占地为益门光伏电站扩建出线间隔占地、施工场地、施工便道等临时施工场地，施工结束后临时场地进行恢复。

从水土保持角度分析，项目占地面积合理，不存在漏项，占地性质符合规划总体要求，符合水土保持要求，因此项目占地是合理可行的。

（3）土石方平衡

根据设计资料、施工资料统计分析，本项目挖方总量为 0.08万 m^3 （含表土剥离 0.01万 m^3 ），填方总量为 0.08万 m^3 （含表土回覆 0.01万 m^3 ），无借方，无弃方。

从水土保持角度分析，本项目的开挖方全部用于回填，满足水土保持要求。

（4）取土（石、砂）场设置

本项目开挖土石方满足回填要求，本项目不单独设置取料场。

（5）弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置

本项目开挖土石方满足回填要求，开挖方全部回填利用，本项目不设置弃渣场，减少因弃渣场设置造成的占地和水土流失。

（6）施工方法与工艺

工程在施工布置上，遵循因地、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，控制占地和减少开挖扰动破坏面，符合水土保持的要求。

各区域施工工艺、施工时序符合技术规范要求。施工前采用人工将土地表层剥离，工程后期对可绿化区域进行平整处理，采用人工回填表土，恢复原土地生产力。

综上所述，本项目施工方法和施工工艺满足水土保持的相关要求和规定，有利于水土保持。

（7）主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

施工中建设单位采取了表土剥离、土地整治、表土回覆等水土保持措施，均具有良好的水土保持效益。

1.7 水土流失预测结果

项目扰动地表面积 4.21hm^2 ，在工程建设过程中损毁植被面积为 0.03hm^2 。

本项目水土流失危害主要为扰动地表破坏水土保持设施，开挖、填筑等活动加剧水土流失，破坏植被加剧水土流失。

本项目在预测时段内可能产生的土壤流失量为 42.44t ，原地貌土壤流失量为 29.45t ，新增土壤流失量 12.99t 。项目区施工期新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 50.19% ，项目施工便道区和塔基及施工场地区土壤流失总量分别占项目土壤流失总量的 94.73% 和 4.78% 。本项目水土流失主要发生在施工期，水土流失重点区域为施工便道区，施工便道区面积较大，因此流失量较大，施工期是产生水土流失的主要时段；施工便道区为本项目主要水土流失区域。

本工程水土流失危害主要为扰动地表破坏水土保持设施，开挖、填筑等活动加剧水土流失。

根据现场走访调查，本目前期施工阶段未发生水土流失纠纷，也未发生水土流失危害事件。

1.8 水土保持措施布设成果

本方案根据各区域的水土流失特点将本工程划分为出线间隔区、塔基及施工场地区、牵张场区和施工便道区，分区采取防护措施，其水土保持措施主要工程量为：

1、出线间隔区

施工中对裸露地表及临时堆土进行临时苫盖。

主体已有：

(1)临时措施：施工中对开挖形成的裸露地面及临时堆土采取密目网用于苫盖，共设置密目网 200m^2 。

2、塔基及施工场地区

施工中对塔基开挖区域进行表土剥离，基础施工结束后回覆表土、土地整治，临时占用场地进行绿化，施工中对裸露地表及临时堆土进行临时苫盖。

主体已有：

(1)工程措施：施工中对开挖区域进行表土剥离，共计剥离表土 0.01万 m^3 ，施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆，共计回覆表土为 0.01万 m^3 ，对场地进行土地整治 0.20hm^2 。

(2) 临时措施: 施工中对开挖形成的裸露地面及临时堆土采取密目网用于苫盖, 共设置密目网 1200m^2 。

方案新增:

(1) 植物措施: 本方案计划在 2024 年 5、6 月进行撒播种草 0.20hm^2 , 并进行抚育管理。

3、牵张场区

施工结束后对场地进行土地整治, 对临时占地区域撒播植草恢复绿化。

主体已有:

(1) 工程措施: 施工结束后对场地进行土地整治 0.02hm^2 。

方案新增:

(1) 植物措施: 本方案计划在 2024 年 5、6 月进行撒播种草 0.02hm^2 , 并进行抚育管理。

4、施工便道区

施工结束后对场地进行土地整治, 对临时占地区域撒播植草恢复绿化。

主体已有:

(1) 工程措施: 施工结束后对场地进行土地整治 3.97hm^2 。

方案新增:

(1) 植物措施: 本方案计划在 2024 年 5、6 月进行撒播种草 3.97hm^2 , 并进行抚育管理。

注: _____ 为主体已有措施。

1.9 水土保持监测方案

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018) 规定, 建设类项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。

本项目于 2023 年 6 月开工, 于 2023 年 11 月完工, 水土保持监测时段为 2023 年 6 月~2024 年 12 月, 监测时段为 19 个月, 本项目主体工程已完工, 应对 2023 年 6 月至今的施工期进行调查。

监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围, 以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目水土保持监测范围主要为防治责任范围, 本方案确定的防治责任范围 4.21hm^2 。

主要监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施。

监测频次：

- 1、地形地貌、水土流失强度整个监测期监测一次；
- 2、地表组成物施工准备期和试运行期各监测一次；
- 3、地表扰动情况、水土流失防治责任范围、水土流失类型及范围、水土流失面积、每个季度监测一次；
- 4、水土保持措施应每月监测 1 次；
- 5、水土流失危害应结合上述监测内容一并开展。

本项目设置 4 个监测点位，主要对项目进行回顾性调查监测，项目区已基本完工，进入自然恢复期，应对项目区内各防治区按要求进行监测。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持总投资为 23.39 万元，其中，主体已有水土保持投资为 3.07 万元，新增水土保持投资为 20.32 万元。总投资中，工程措施 2.88 万元，植物措施投资为 3.60 万元，临时措施投资 0.33 万元，独立费用 10.40 万元（其中，水土保持监理费 2.00 万元，水土保持监测费 3.40 万元），基本预备费 0.71 万元，水土保持补偿费 5.473 万元。

本方案的实施可治理水土流失面积 4.21hm^2 ，恢复林草植被面积 4.16hm^2 ，减少水土流失量 6.07t。通过水土保持措施治理后，至设计水平年，项目区水土流失治理度达到 99.29%，土壤流失控制比达到 1.67，渣土防护率达到 99.99%，表土保护率达到 99.99%，林草植被恢复率达到 99.28%，林草覆盖率达到 98.81%。通过水土保持措施的实施，各项指标均达到防治目标标准，有良好的水土保持效益，符合水土保持的相关规定。

1.11 结论

本项目属于建设类项目，工程位置未在国家及地方自然保护区、湿地、地质灾害易发区等区域，项目区无限制项目建设的水土保持问题。工程建设布局合理，采取了相应水土保持措施，降低了水土流失，符合水土保持要求；主体工程设计中较好地进行了土石方调配，提高了土石方利用率，能够有效控制水土流失，符合《中国水土保持法》相关要求。根据本方案对主体工程的水土保持评价和水土

保持措施布局，工程建设不存在显著的水土保持制约因素，项目建设是可行的。

建设单位在以后的生产建设项目中都必须及时编制相应的水土保持方案，并积极实施水保措施，避免再次补编方案的情况发生。

建设单位需按照《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）、《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）及其他相关法律法规要求，开展水土保持设施自主验收。

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

2.1.1.1 项目地理位置

凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目位于凉山州会理市益门镇，项目线路路径起自 220kV 青林升压站（项目起点坐标：东经 $102^{\circ} 18' 11.70''$ ，北纬： $26^{\circ} 55' 7.83''$ ），终止 220kV 益门光伏电站（项目终点坐标：东经 $102^{\circ} 13' 9.43''$ ，北纬： $26^{\circ} 54' 16.67''$ ）。

本项目线路路径图见图 2.1-1 及附图 1。

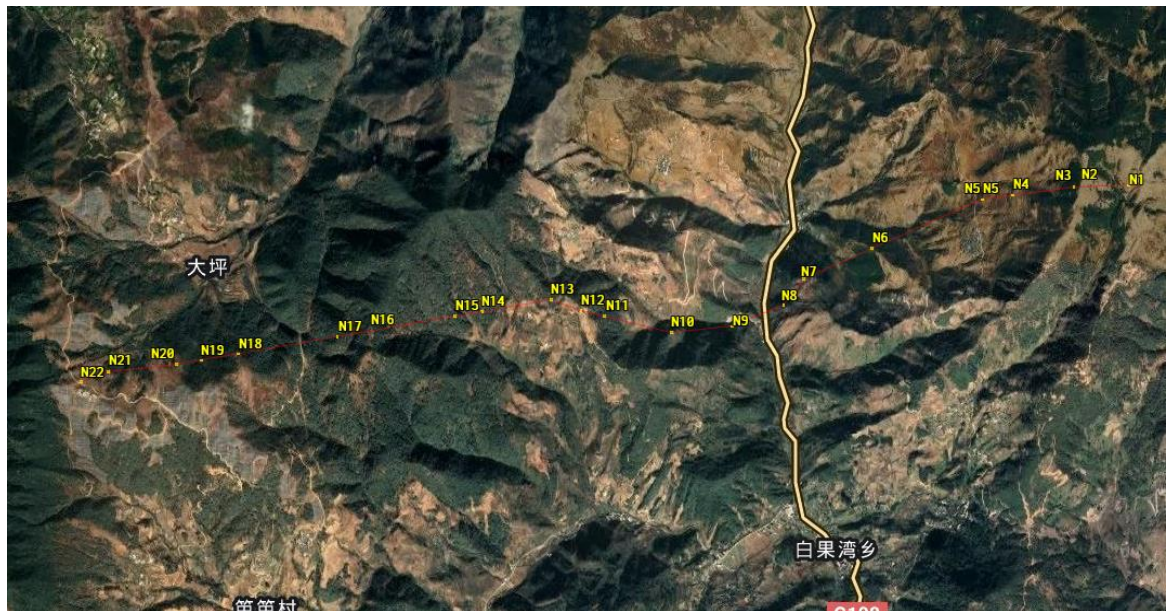


图 2.1-1 工程线路路径图

2.1.1.2 项目特性

项目名称: 凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目

建设单位: 三峡川能（会理）新能源有限公司

建设地点: 凉山州会理市益门镇

项目性质: 新建，建设类项目

所属流域: 长江流域

建设内容: 扩建益门光伏电站 1 个 220kV 出线间隔，新建 220kV 青林升压站 ~ 220kV 益门光伏电站 220kV 线路 8.74km。

建设工期：本项目于 2023 年 6 月开工，于 2023 年 11 月完工，总工期 6 个月。

工程投资及资金筹措：项目总投资 3095 万元，其中：土建投资 1357 万元。
 本项目资金来源为项目资本金 619 万元，占总投资的 20%，由三峡川能（会理）新能源有限公司出资，其余资金通过银行贷款解决。

主要经济技术指标详见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目特性表

一、项目特性					
工程名称	凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程 项目				
建设地点	凉山州会理市益 门镇	所属流域	长江流域		
工程性质	新建,建设类项目	建设单位	三峡川能（会理）新能源 有限公司		
用地面积（hm ² ）		工程总投资 （万元）	3095		
建设工期	6 个月，2023 年 6 月～2023 年 11 月				
二、项目组成及工程占地					
项目组成	建设项目		占地面积（hm ² ）		
出线间隔区	益门光伏电站内扩建出线间隔临时占地		0.02		
塔基及施工场地区	塔基基础施工及塔基周围施工场地		0.20		
牵张场区	施工中设置牵张场区域		0.02		
施工便道区	施工中新建施工道路		3.97		
合计			4.21		
三、项目土石方工程量（万 m ³ ）（自然方）					
项目组成	挖方	填方	借方	弃方	备注
出线间隔区	0.01	0.01	/	/	工程建设开挖的 土石方发部分进 行回填利用，多 余部分在场地内 进行摊平处理，不 产生弃方。
塔基及施工场地区	0.04	0.04	/	/	
牵张场区	0.01	0.01	/	/	
施工便道区	0.02	0.02	/	/	
合计	0.08	0.08	/	/	

2.1.2 项目组成

本项目扩建益门光伏电站 1 个 220kV 出线间隔，新建 220kV 青林升压站～220kV 益门光伏电站 220kV 线路 8.74km。

2.1.2.1 出线间隔

本项目在益门 220kV 升压站扩建一个 220kV 出线间隔（至会理 2#地块光伏电站），本期扩建规模如下：

(1) 主变压器：本期不涉及，保持不变。

(2) 220kV 出线：本期需在 220kV 升压站内扩建 1 回 220kV 出线间隔。根据系统及线路专业确认，本期扩建采用 220kV 户外配电装置场地北侧预留架空出线间隔，前期 GIS 设备已建母线侧隔离开关及接地开关，间隔内其余电气一次设备为新增。扩建后保持接线及布置型式不变。

(3) 35kV 出线：本期不涉及，保持不变。

(4) 35kV 侧无功补偿：本期不涉及，保持不变。

220kV 益门光伏电站已建成，本次在光伏电站预留用地内新建 220kV 出线间隔 1 个，为了避免与已建 220kV 益门线线路交叉，本工程于原构架右侧新建出线构架，采用单回路架空出线；由于 GIS 基础前期已建成，本期扩建出线间隔构架、设备支架及基础，扩建间隔占地面积 0.02hm^2 ，占用预留间隔及场地，不需新征用地，场平、主道路已完成。

2.1.2.2 220kV 青林升压站 ~ 220kV 益门光伏电站 220kV 线路

一、设计指标

(1) 线路额定电压：220kV。

(2) 线路长度：新建 220kV 青林升压站 ~ 220kV 益门升压站 220kV 线路的单回 220kV 线路长度 8.74km。新建线路曲折系数为 1.03。

(3) 线路地形：地线全线为山地及高山，沿线交通条件一般，平均汽车运距 10km，平均人力运距 1km。

(4) 导地线：导线选用 $2\times\text{JL/G1A-300/40}$ 型钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW-48B1-120 复合光缆。

(5) 杆塔数量：本工程新建杆塔 22 基（单回路直线角钢塔 9 基，单回路耐张角钢塔 13 基）。

(6) 设计气象条件：设计基本风速为 25m/s、27m/s；导线最大覆冰厚度取 10mm、15mm、20mm；最高气温 40°C ，最低气温 -20°C ；年平均气温 10°C 。

(7) 污区划分：全线按 c 级污区配置绝缘。

二、进出线说明

(1) 益门 220kV 升压站

已建益门 220kV 升压站位于会理市益门镇芭芭村西北约 1.5km 处，220kV

远期规划进出线 2 回，前期已建设 1 个进出线间隔；本期为了避免与已建 220kV 益缆线交叉，本工程使用新建构架至站外新建终端塔，采用架空进线。



图 2.1-2 益门 220kV 升压站进出线示意图

(2) 青林 220kV 升压站

青林 220kV 升压站位于会理市益门镇下村村，由上海勘测设计研究院有限公司进行设计。根据设计单位提资，青林 220kV 升压站 220kV 出线最终 1 回，本期规划建设 1 回 220kV 出线间隔，采用架空向西出线，至益门 220kV 升压站。

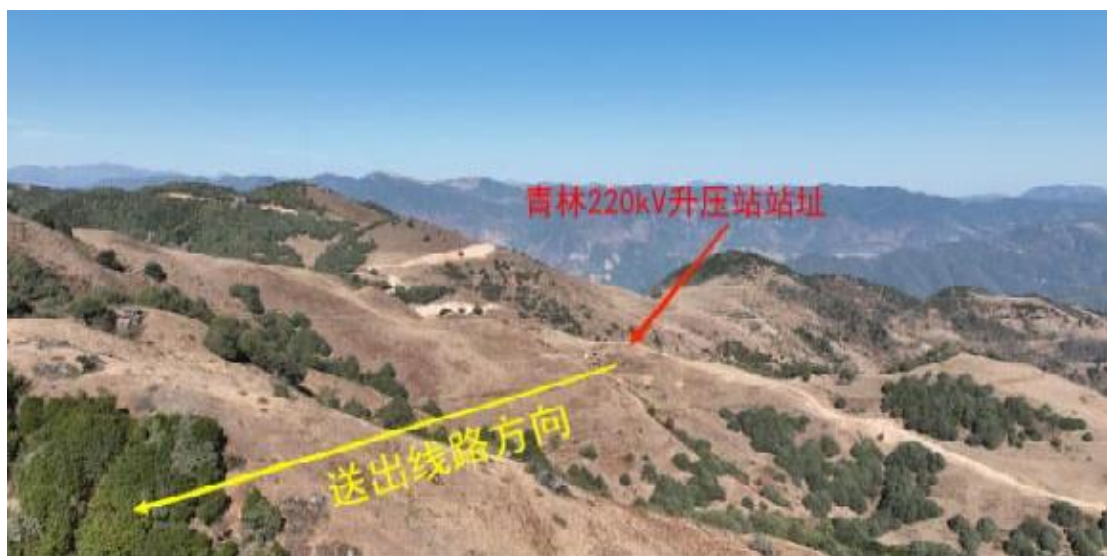


图 2.1-3 青林 220kV 升压站进出线示意图

三、线路路径

本次工程线路从在建青林 220kV 升压站 220kV 构架向西出线，线路经何家坪子北侧后左转，至五里牌南侧后，先后跨越会理锌矿-会理 220kV 线路（已停运）、G108 国道、35kV 益桐线后，再先后钻越 220kV 永理二线及 220kV 永理一线，随后继续向西走线，经鱼洞沟南侧，最后至大坪子南侧，终在益门 220kV 升压站北侧新建终端塔架空进线至本次新建构架；路路径全长约 8.74km，折系数 1.03，线海拔 1900~2900m，线按单回路建设，线路全线位于会理市境内。

路径方案主要技术经济指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 路径方案主要技术经济指标表

序号	项 目		指标
1	线路长度（km）		8.74
2	曲 折 系 数		1.03
3	地形比例（%）	山 地	68
		高山峻岭	32
4	杆塔用量（基）及比例	总 量	22
		耐张塔	9 占 40.91%
		直线塔	13 占 59.09%
5	交通运输（km）	人力平均运距	1
		汽车平均运距	10
6	主要交叉跨（钻）越（次）	国道	1
		220kV 线路	3（1 次钻越，2 次跨越）
		35kV 线路	2
		10kV 线路	3
		380V 及以下线路	2
		通信线	6
7	树木情况（km）	林木区域长度	5
8	交通情况（km）	交通困难情况	良好

四、导线及地线

（1）导线

本工程导线采用 JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，双分裂，两根子导线水平排列布置，分裂间距 400mm，中间用间隔棒固定。本工程普通档导线安全系数为 2.5，导线的最大使用应力为 103.53N/mm^2 ，导线平均运行应力为 64.71N/mm^2 。

（2）地线

本工程全线架设双地线，两根地线采用 48 芯 OPGW 光缆，截面为 120mm^2 。

五、铁塔及基础

(1) 铁塔

新建铁塔是在初步设计审查确定的原则基础上,根据地形特点、气象条件、导线及地线型号等因素确定。本工程共计使用 11 种自立式铁塔。

1、单回路直线塔

220-GC23D-ZMC1: 呼称高 21.0 ~ 39.0m;

220-GC23D-ZMC4: 呼称高 21.0 ~ 45.0m;

220-GC33D-ZMC3: 呼称高 21.0 ~ 45.0m;

2C1Y3-Z1: 呼称高 15.0 ~ 36.0m;

2C1Y3-Z2: 呼称高 15.0 ~ 42.0m;

2、单回路转角塔

220-GC23D-JC1: 呼称高 21.0 ~ 30.0m;

220-GC23D-JC2: 呼称高 21.0 ~ 30.0m;

220-GC33D-DJC: 呼称高 21.0 ~ 30.0m;

2C1Y3-J1: 呼称高 15.0 ~ 30.0m;

2C1Y3-J2: 呼称高 15.0 ~ 36.0m;

2C1Y3-J3: 呼称高 15.0 ~ 30.0m;

(2) 基础

1、基础形式

本工程由于地下水较小,故全线采用挖孔桩基础,可减少基坑开挖量及小平台开挖量,有效降低施工对环境的破坏。

2、铁塔与基础的连接方式

本工程铁塔与基础全部采用地脚螺栓连接,地脚螺栓采用直柱式。

六、通信影响及防护

本工程影响范围内无I、II级重要无线电通信设施,不需采取防护措施;线路影响范围内III级和III级以下通信线路共 6 条,均为光纤线路,当本工程线路发生单相短路故障时,经计算,对上述通信线路的电磁危险均小于规程容许值,毋需采取防护措施。

2.1.3 项目平面及竖向布局

根据中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司的设计方案,本项目线路路径由起自 220kV 青林升压站,终至 220kV 益门光伏电站,线路长度 8.74km,

本次新建出线间隔位于 220kV 益门光伏电站内，位于电站西北侧，在已有电站预留空地内进行建设，新建塔基 22 基，线路沿线海拔在 1900 ~ 2900m 左右，相对高差 100 ~ 500m，建设场地位于中山区域，单个塔基建设用地较为平整，塔基采用高低腿设计，项目区沿线已有县道、村道等已有交通道路，施工中新建施工便道延伸至塔基建设区域，利于施工建设。

2.2 施工组织和施工工艺

2.2.1 施工组织

本项目成立了项目部及专职的监理部，以便对工程施工计划、财务、外购材料、施工机具设备、施工技术及质量要求、竣工验收及工程决算、水土保持、环境保护等工作进行统一管理。

本项目选择湖南卓越建设有限公司承担本工程施工建设，工程所需的机械设备均由施工单位自行解决，在场地区内设置临时工棚以供堆放材料等。

2.2.2 交通运输

项目区周围具有已建成的县道、村道等交通运输道路，交通运输可依靠当地已有道路。

2.2.3 建筑材料

本项目建设用砂石料就近沿线的砂石料场购买，直接运送至塔基施工场地。各施工单位采购时选择具有合法经营手续的材料供应单位，砂石料采购时要在采购合同中明确水土流失防治责任，并要取得当地水土保持行政主管部门的同意，项目业主在施工中对施工单位建材采购实施监督和管理。

2.2.4 施工用水及用电

本项目施工时可取用沿线市政用水、河道水、沟道水等，用电可搭接沿线乡镇供电网络并配合使用柴油机发电解决用电问题。施工期间施工人员的生活供水、供电由原民居点供水、供电系统提供。

2.2.5 施工临时用地

(1) 施工营地

本工程建设线路位于凉山州会理市益门镇，施工单位在益门镇内租借已建成住宅楼作为项目部使用（项目部坐标：东经 102° 17′ 45.73″，北纬：26° 52′ 22.20″），减少了临时用地的使用。

	
项目部（租借）	项目部（租借）

（2）塔基及施工场地

线路根据塔基地形坡度，合理布置塔基临时施工场地，施工中在塔基根开基础上外扩 5~6m 作为施工场地使用，主要包含材料及工器具堆放区、人员临时休息区、临时堆土场等，本项目共建设塔基 22 基，施工中共布设塔基施工场地 22 处，根据施工资料统计，塔基占地面积为 0.03hm^2 ，塔基施工临时占地总面积 0.17hm^2 ，塔基及施工场地占地情况见表 2.2-1。

表 2.2-1 塔基及施工场地占地情况表

序号	塔型	呼高（m）	根开（m）	塔基面积（ m^2 ）	塔基施工场地（ m^2 ）
1	220-GC33D-DJC	24	4.160	17.31	84
2	2C1Y3-Z2	24	2.915	8.50	62
3	2C1Y3-J2	30	4.361	19.02	88
4	2C1Y3-Z2	42	4.715	22.23	94
5	2C1Y3-J2	24	3.701	13.70	76
6	220-GC23D-ZMC4	39	4.582	20.99	92
7	220-GC23D-JC2	30	4.395	19.32	88
8	2C1Y3-J3	15	2.651	7.03	58
9	2C1Y3-J3	15	2.651	7.03	58
10	220-GC23D-JC1	24	3.470	12.04	72
11	220-GC23D-ZMC1	33	3.480	12.11	72
12	220-GC23D-JC1	24	3.470	12.04	72
13	2C1Y3-J2	36	5.021	25.21	100
14	220-CC33D-ZMC3	45	4.486	20.12	90
15	2C1Y3-J2	30	4.361	19.02	88
16	2C1Y3-Z2	33	3.815	14.55	78
17	2C1Y3-Z2	30	3.515	12.36	72

18	2C1Y3-Z2	33	3.815	14.55	78
19	2C1Y3-Z1	27	3.050	9.30	64
20	2C1Y3-J1	24	3.295	10.86	68
21	2C1Y3-J2	24	3.701	13.70	76
22	220-GC33D-DJC	24	4.160	17.31	84
合计				328.29	1714.00

(2) 牵张场

本工程导线、地线架设采用张力放线，牵张场设置在地势较缓地带，牵张场面积需满足牵张设备的布置要求，且距离省道、县道或乡道较近，方便牵引机、张力机等设备直接运输到位。根据施工资料统计，本工程施工中共设置 1 处牵张场，位于 8#、9#塔基之间的平缓空地，共计占地面积 228m^2 (0.02hm^2)。

(3) 施工道路

本工程运输尽量利用项目沿线已有的国道、乡道。当现有道路不能满足运输要求时，可以在原有道路的基础上拓宽或加固以满足要求；在无现有道路可利用的情况下，可开辟新的简易道路。根据施工资料及现场调查，本工程共计新建施工便道 13220m，宽 3.0m，总计占地面积 39660m^2 。

表 2.2-2 施工便道布置情况表

序号	施工便道		
	长度 (m)	宽度 (m)	面积 (m ²)
1	20	3.0	60
2	100	3.0	300
3	700	3.0	2100
4	1000	3.0	3000
5	800	3.0	2400
6	1200	3.0	3600
7	1150	3.0	3450
8	200	3.0	600
9	500	3.0	1500
10	900	3.0	2700
11	20	3.0	60
12	500	3.0	1500
13	700	3.0	2100
14	900	3.0	2700
15	1100	3.0	3300

16	1170	3.0	3510
17	1050	3.0	3150
18	400	3.0	1200
19	400	3.0	1200
20	200	3.0	600
21	200	3.0	600
22	10	3.0	30
合计	13220		39660

2.2.7 施工工艺

输电线路工程主要由塔基区、施工场地、牵张场、施工道路等组成，由于线路位于山区，因此施工过程中基本采用人工施工的方式，因地制宜，合理安排施工时序，提高施工效率，减少水土流失。

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

（1）施工准备

施工准备阶段主要工作内容为：场地清理，开挖区表土剥离，准备场地堆放建筑材料，设置施工场地等。表土剥离实施技术：施工前，清除场地杂物，人工剥离表土，临时堆置于施工场地内，后期做好养护，待施工完毕，及时清理场地，将剥离的表土返还用于绿化以保护环境，减少水土保持投资。

（2）基础施工

塔基施工包括塔基基坑开挖、土方转移和回填、基础混凝土工程。

本线路在确保安全和质量的前提下，塔基施工尽量减小开挖范围，避免不必要扰动原地貌，以利于水土保持要求和塔基边坡的稳定。地质条件较好的塔位，在满足稳定要求的前提下，尽量采用土代模的方法，进行基础底板施工，减少土石开挖。基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作。

（3）组塔施工

当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。工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉

动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

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。

（4）架线及附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）—放线（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用一牵二张力放线）—紧线—附件及金具安装。牵张场的选择应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要求。

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 10 天~15 天，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。

（5）电缆施工

电缆采用直埋方式敷设，先开挖沟道，开挖深度使电缆表面距地面的距离不应小于 0.7m；临时堆土堆放至管沟一侧，电缆应排列整齐，不宜交叉，弯曲半径符合规范要求，电缆埋放后将开挖的土方回填并分层夯实。

2.3 工程占地

本项目总占地面积 4.21hm²，其中永久占地 0.03hm²，临时占地 4.18hm²，原始占地类型为林地及公共管理与公共服务用地，永久占地为塔基占地，临时占地为益门光伏电站扩建出线间隔占地、施工场地、施工便道等临时施工场地，施工结束后临时场地进行恢复。本项目占地情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程占地类型表 (hm²)

编 号	项目区域	占地类型 (hm ²)		合计	占地性质		合计
		林地	公共管理与公共服务用地		永久占地	临时占地	
1	出线间隔区		0.02	0.02		0.02	0.02
2	塔基及施工场地	0.17	0.03	0.20	0.03	0.17	0.20
3	牵张场区	0.02		0.02		0.02	0.02
4	施工便道区	3.97		3.97		3.97	3.97
合计		4.16	0.05	4.21	0.03	4.18	4.21

2.4 土石方平衡

一、表土来源分析

为保护表土资源,施工前将施工占地内可剥离的表土进行剥离并临时集中堆放在施工场地内,施工结束后回填至塔基开挖区域。

工期施工期间主要对场平、基础开挖面的用地进行表土剥离,主要为塔基占地区域;其他施工场地,如塔基周边施工临时占地、施工便道区、牵张场区等未进行表土剥离,仅做好施工中的防护工作,施工结束后对场地进行清理,恢复绿化。

根据施工资料调查,施工中表土剥离面积为 0.03hm^2 ,共计剥离表土 0.01万 m^3 ,剥离厚度为 $9\sim 12\text{cm}$,施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆,覆土平均厚度为 $9\sim 12\text{cm}$,回覆面积为 0.03hm^2 ,回覆量为 0.01万 m^3 。

本项目表土分析表见下表 2.4-1。

表 2.4-1 表土平衡分析表

剥离区域	表土剥离			表土回覆		
	剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm^2)	覆土量 (万 m^3)	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m^3)
塔基及施工 场地	0.09~0.12	0.03	0.01	0.03	0.09~0.12	0.01
合计		0.03	0.01	0.03		0.01

二、单项土石方

根据设计资料、施工资料分析,本项目土方主要来源于出线间隔的基础开挖、塔基建设中基础开挖。

(1) 出线间隔区

220kV 益门光伏电站已建成,本次在光伏电站预留用地内新建 220kV 出线间隔 1 个,本期扩建出线间隔构架、设备支架及基础,扩建间隔占地面积 0.02hm^2 ,根据施工资料统计,施工中共计开挖土方 0.01万 m^3 ,施工结束后回填土方 0.01万 m^3 ,土方开挖临时堆存于电站内部。

(2) 塔基及施工场地区

塔基及施工场地区土方主要来源于表土剥离、施工基面、塔基基础等开挖建设,根据施工资料统计,施工中土石方挖方总量 0.04万 m^3 (含表土剥离 0.01万 m^3),填方总量 0.04万 m^3 (含表土回覆 0.01万 m^3),基础开挖产生的多余土方在塔基区和塔基施工临时占地区内摊平处理,平均摊平厚度为 $10\sim 20\text{cm}$,最终无永久弃方产生。

(3) 牵张场区

根据施工资料统计，本工程施工中共设置 1 处牵张场，位于 8#、9#塔基之间的平缓空地，共计占地面积 228m²，施工中进行简单的场地平整，根据施工资料统计，场地平整共计开挖土方 0.01 万 m³，回填土方 0.01 万 m³。

(4) 施工便道区

本项目共计建设施工便道 13220m，道路宽 3.0m，由于单个塔基施工时间较短，施工中对施工便道采取简单的整平即可，施工结束后对场地进行绿化恢复，根据施工资料调查，场地整平开挖土方 0.02 万 m³，回填土方 0.02 万 m³。

三、土石方平衡分析

根据设计资料、施工资料统计分析，本项目挖方总量为 0.08 万 m³（含表土剥离 0.01 万 m³），填方总量为 0.08 万 m³（含表土回覆 0.01 万 m³），无借方，无弃方。

本项目土石方平衡情况见表 2.4-2，项目土石方流向框图见图 2.4-1。

表 2.4-2 土石方平衡一览表 (万 m³)

项目		挖方			填方			调入		调出		借方		余方	
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	土石方	来源	土石方	去向
1	出线间隔区		0.01	0.01		0.01	0.01								
2	塔基及施工场地区	0.01	0.03	0.04	0.01	0.03	0.04								
3	牵张场区		0.01	0.01		0.01	0.01								
4	施工道路		0.02	0.02		0.02	0.02								
合计		0.01	0.07	0.08	0.01	0.07	0.08								

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁安置与专项设施改建。

2.6 施工进度

本项目于 2023 年 6 月开工，于 2023 年 11 月完工，总工期 8 个月，项目实施进度安排见表 2.6-1。

表 2.6-1 项目实施进度一览表

项目名称	2023 年					
	6	7	8	9	10	11
施工准备期	■					
出线间隔施工	■	■				
塔基基础施工		■	■	■	■	■
立塔架线						■

2.6.1 项目建设现状

根据现场踏勘，本项目已于 2023 年 6 月开工，于 2023 年 11 月完工，主体工程已完成施工建设，施工中对开挖区域进行了表土剥离，施工中采用密目网进行苫盖，基础施工结束后对场地进行了表土回覆，施工场地已进行了土地整治。

2.6.2 水土流失与水土保持情况

根据现场勘察和建设单位提供的技术资料，场地内已具有部分水土保持措施，具体如下：

1) 表土剥离及表土回覆：根据施工资料调查，施工中表土剥离面积为 0.03hm^2 ，共计剥离表土 0.01万 m^3 ，施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆，回覆面积为 0.03hm^2 ，回覆量为 0.01万 m^3 。

2) 土地整治：施工结束后，施工单位对场地进行平整、翻挖、清理等，对施工场地进行了土地整治，经统计，土地整治面积为 4.19hm^2 。

3) 临时苫盖：本项目在施工过程中，对临时堆土表面采用密目网进行临时苫盖，并利用块石压脚，经统计，场地内共设置密目网 1400m^2 。

根据走访调查，本项目前期施工未发生水土流失纠纷事件，也未产生水土流失危害事件。

2.6.3 存在的问题及建议

本项目施工期已结束，在施工过程中采取了一定的工程措施及临时措施，有效减少了现阶段因施工造成的水土流失，目前项目区存在的主要水土流失问题为场地尚未进行绿化恢复，主要原因为现阶段已处于冬季，降雨量较少且气候寒冷，因此暂时未进行绿化，本方案计划对占用的林地区域采取植被恢复措施，可选用披碱草、高羊茅混播恢复植被。

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

路径区区域上位于川滇径向构造带中段，主要为南北向构造所控制，另有歹字型构造东带和北东向构造插入及新老东西向构造并存，使之区内断裂纵横，地层破碎，并控制着山川地貌的发育趋势。线路路径区地貌主要表现为侵蚀构造中山地貌，地形起伏较大，地形坡度一般为 $15 \sim 45^\circ$ ，沿线海拔一般在 $1900 \sim 2900\text{m}$ 左右，相对高差 $100 \sim 500\text{m}$ ，线路沿线植被较发育，主要为松树、灌木为主。

2.7.2 地质、地层、地震

(1) 地质构造

根据《区域地质调查报告》，线路路径所在区域为著名的安宁河构造带，是该区内南北向构造的总体，其特点是由多期岩浆岩组成，沉积岩相当零散，断裂较密集，构造面陡直，区内以管沟-龙潭断裂为代表，南北纵贯全区，逆冲之时伴有强烈扭动，属压性断裂，东西两侧断裂规模有渐渐变小之势，延伸短，断距小，与该断裂呈平行走向的还有益门断裂，由多条断裂组成，时分时合，在主断裂附近还有次级叠瓦状断裂伴生。益门断裂形成于晋宁期，控制其两侧的沉积建造和岩浆活动，一些灰绿岩体沿其分布，控制了三叠系的展布范围，切割天宝山向斜，该断裂系中生代断陷反转逆冲推覆形成，为一反转断裂，浅部向西陡倾，倾角 70° 左右，断裂段由西向东至少存在三条逆冲推覆带，该断裂带经历了长期的构造演化，具有多期活动历史和复杂的限制、切割关系。

路径区位于管沟-龙潭断裂和益门断裂之间，局部跨越益门断裂次级断裂带，受其影响较大，构造较为复杂，区域稳定性较差。

2、地层

根据现场踏勘以及收集到的该地区1:20万区域地质图，沿线出露地层岩性主

要有第四系 (Q_4^{el+dl}) 残坡积碎石土; 侏罗系下统、三迭系上统白果湾群 (T_3-J_1bg) 砂岩、三叠系岩浆岩 (ε_5^1) 正长岩、寒武系上统二道水组 (ε_{3e}) 白云质灰岩夹砂岩和寒武系下统 (ε_1) 泥质灰岩、砂岩等。现就沿线地层岩性及其特征描述如下:

(1) 第四系 (Q_4^{el+dl}):

碎石: 杂色, 湿, 稍密, 碎石成分正长岩、灰岩、泥灰岩和砂岩等, 路径一般在 $10 \sim 30\text{cm}$, 分选性差, 棱角状, 骨架颗粒占 $55 \sim 65\%$, 孔隙由角砾和粘性土充填。沿线均有分布, 覆盖于基岩之上, 厚度 $0 \sim 5.0$ 米不等。

(2) 侏罗系下统、三迭系上统白果湾群 (T_3-J_1bg)

砂岩: 黄灰色, 细砂质结构, 中厚层状, 主要矿物成分石英、长石, 节理、裂隙发育, 岩体较破碎, 强风化层厚约 2.0 米, 以下为中等风化。主要分布于白果湾一带。

(3) 三叠系岩浆岩 (ε_5^1)

正长岩: 灰白色, 中粗粒结构, 块状构造, 主要矿物成分石英、长石和云母, 节理、裂隙发育, 岩体较破碎, 强风化层厚约 2.50 米, 以下为中等风化。主要分布在益门 220kV 变电站一带。

(4) 寒武系上统二道水组 (ε_{3e})、寒武系下统 (ε_1)

灰岩: 灰色, 致密结构, 中厚层状构造, 主要矿物成分方解石、石英, 节理、裂隙和溶蚀沟槽发育, 沟槽由粘性土充填, 强风化层厚约 1.50 米, 以下为中等风化。主要分布于 220kV 升压站一带。

泥灰岩: 黄灰色, 泥质结构, 薄层状构造, 主要矿物成分粘土矿物、石英, 节理、裂隙发育, 岩体较破碎, 强风化层厚约 2.0 米, 以下为中等风化, 沿线零星分布。

3、地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015) 附录A、附录B, 本线路场地类别按 II 类场地考虑, 本工程设计基本地震加速度为 $0.10g$, 抗震设防烈度为 VII 度, 地震动反应谱特征周期为 $0.45s$, 设计地震分组为第三组。

4、不良地质

线路沿线地貌形态主要以中山地形为主, 地形坡度一般在 $15 \sim 45^\circ$, 局部地

段大于 45° ，沿线植被发育，经沿线踏勘调查和国土资源局收集资料，路径沿线无影响线路路径走线的较大滑坡，局部公路边小型滑坡在现场塔位定位时均作了避让处理。

2.7.3 水文

项目区建设场地沿线位于山区，线路沿线无地表水分布，场地位于山顶地带，水文地质条件相对简单，主要接受大气降水补给，沿地面向山脊两侧地表沟谷排泄或沿山坡下渗，项目区水系分布见附图 2，项目区不受洪水影响。

2.7.4 气象

项目区属中亚热带西部半湿润气候区，有丰富的光热资源和宜人的气候条件。会理市北部高寒山区年均气温 7°C ，极端最低气温 -23°C ；中部温和山丘区年均气温 15.3°C ；南部干热河谷区年均气温 23°C 以上，极端最高气温达 43°C 。全县 1 月份平均气温 7°C ，7 月份平均气温 21°C ；年极端最高气温 34.9°C ，极端最低气温 -5.8°C 。

降雨量受地形影响，不同地区不同季节极不均匀，从北向南逐渐减少；多年平均降雨量 1211.70mm；全县一月份平均降雨 7mm，七月份平均降雨 266mm，降雨量 90%以上集中在 6—10 月。全县干湿季节明显，日照充足；一月份平均日照时数 237 小时，七月份平均日照时数 152 小时，全年达 2421.5 小时；无霜期 250 天左右。

项目区气象特征值见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目区气象要素表

项 目		单 位	会理市
气 象	多年平均	$^{\circ}\text{C}$	15.30
	极端最高	$^{\circ}\text{C}$	34.0
	极端最低	$^{\circ}\text{C}$	-5.7
降 雨 量	多年平均	mm	1211.70
	10年一遇1h	mm	64.0
	5年一遇1h	mm	52.40
年日照时数		小时	2379.30
多年平均蒸发量		mm	1765
大风平均日数		天	12.20
平均风速		m/s	1.5
主导风向			S

2.7.5 土壤

会理的土壤特点为土薄坡度大、低产土壤多，土壤化学性质和养分状况变幅大，差异显著。从垂直变化规律看，海拔 1300m 以下的干热河谷地区为燥红土、褐红壤，海拔 1300~1700m 的河谷低山区为山地红壤(黄红、褐红壤)，海拔 1700~2200m 的浅丘沟坝区为黄红壤、幼年红壤，海拔 2200~2600m 的中山区为山地黄棕壤，海拔 2600~3000m 的中山地带为棕壤，海拔 3000~3900m 的高山山背或高原平面上为亚高山草甸土。从种类与分布看，水稻土分布在红旗、鹿厂、黎溪、通安、益门等区，占土地总面积的 2.46%；紫色土主要分布于红旗、通安、鹿厂等区，占土地总面积的 31.34%；红壤主要分布在全县六个区的盆地、浅山、中山及坝地边沿缓坡地带，占土地总面积的 35.55%；其余冲积土、碳岩土、燥红土、黄棕壤、棕壤、亚高山草甸土分布相对零星，占土地总面积的 30.65%。全市农作物区划主要有亚热带干热河谷粮蔗果桑区、沟坡暖热稻麦烟果桑区、温暖湿粮果烟区和高山冷凉湿润粮果区。

项目区沿线土壤主要为黄红壤，项目建设中对临时占地区域剥离表土。

2.7.6 植被

会理市位于四川省西南部，凉山彝族自治州正南端。北部属于中亚热带西部湿润气候区，南部属于干热河谷气候区。幅员面积达 4527km²，有林业用地面积 31.07 万 hm²，其中，有林地面积 16.74hm²，活立木总蓄积 1201.77 万 m³，森林覆盖率为 52.1%。会高寒灌木林，分布在海拔 3500~4000m 之间，主要树种为杜鹃、栎类；高山阴暗针叶林，分布在海拔 2800~3500m 之间，主要树种有冷杉、铁坚杉、桦木、柏树、高山栎等；云南松纯林，分布在海拔 1600~2800m 之间，主要是松纯林和松阔混交林；稀树灌木林，主要分布在金沙江和城河两岸海拔 900~1600m 处。珍贵稀有树种主要有：樟树、银杏、偃柏等。

项目区沿线为林地，多为矮小的稀疏灌木丛及草本植被，项目区内植被覆盖度约为 95.43%。

2.7.7 其它

本项目位于凉山州会理市，项目所在地及周围不涉及饮用水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、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、重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 本项目选址（线）水土保持评价

3.1.1 与国家产业政策及相关规划的符合性

2023 年 10 月 18 日，四川省发展和改革委员会出具了《关于凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程核准的批复》（川发改能源[2023]520 号）。

2023 年 1 月 19 日，国网四川省电力公司出具了《关于批转凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统方案设计报告评审意见的函》（川电发展[2023]22 号）

2023 年 5 月 10 日，凉山彝族自治州会理生态环境局出具了《关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程不涉及集中式饮用水源保护区的情况说明》。

2023 年 5 月，水利局、交通运输局、林业和草原局等各相关部门出具了关于本工程线路路径的复函。

2023 年 6 月，会理市自然资源局出具了《关于核实凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程用地的情况说明》。

因此本项目建设符合国家产业政策。

3.1.2 与《水土保持法》制约因素分析与评价

本工程建设与《中华人民共和国水土保持法》的符合性分析见表 5.1-1。对照《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，1991 年颁布，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行），本项目的建设符合水土保持相关法律、法规的要求。

表 3.1-1 本项目与新《中华人民共和国水土保持法》符合性分析表

序号	约束性条件	本项目情况	分析评价
1	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应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。	不处于水土流失严重、生态脆弱的地区。	符合要求
2	第二十条：在 25 度以上陡坡地实施的农林开发项目方案不予批准。	本项目不属农林开发项目	符合要求
3	第二十四条：生产建设项目选址、选址	本项目位于金沙江下游国	符合要求

序号	约束性条件	本项目情况	分析评价
	应当避让水土流失重点预防和重点治理区。	家级水土流重点治理区，无法避开，但项目建设方案提高了标准，满足了相关规定。	
4	第二十五条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应该编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土方案，采取水土流失预防和治理措施。	建设单位已委托我公司开展本项目的水土保持方案编制工作，并报水行政主管部门审批。	符合要求
5	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沙、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当回填利用；不能回填利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	本项目不产生余方。	符合要求
6	第三十二条：在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。	工程建设将损坏该区域水土保持功能，本方案将计列水土保持补偿费，由建设单位缴纳，专项用于水土流失预防和治理。	符合要求
7	第三十八条：对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；生产建设活动结束后应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上种树植草、恢复植被。	本目前前期剥离表土，施工结束后将表土回覆。	符合要求
综上分析，本项目符合水保法的相关规定			

3.1.3 与《生产建设项目水土保持技术标准》制约因素分析与评价

本项目与《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）制约因素分析与评价水土保持制约性因素分析与评价详见下表。

表 3.1-2 水土保持制约因素分析与评价

序号	项目	约束性规定	本项目情况	符合性分析
1	工程选址(线)	1、主体工程应避让水土流失重点预防区和重点治理区； 2、主体工程应避让河流两岸、湖泊、水库周边的植物保护带； 3、主体工程应避让全国水土保持监测网络中	1、本项目位于金沙江下游国家级水土流重点治理区，无法避开，但项目建设方案提	符合相关规定。

序号	项目	约束性规定	本项目情况	符合性分析
		的水土保持监测站点及国家确定的水土保持长期定位观测站；	高了防治标准，满足了相关规定。 2、本项目不涉及。 3、本项目区无水土保持长期定位观测站。	
2	建设方案	<p>1、公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于 20m，挖深大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案；</p> <p>2、城镇区的项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施；</p> <p>3、山丘区输电工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式；</p> <p>4、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，建设方案应符合下列规定：</p> <p>1) 应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置；</p> <p>2) 截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级；</p> <p>3) 宜布设雨洪集蓄、尘沙设施；</p> <p>4) 提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。</p>	<p>1、本项目不涉及。</p> <p>2、本项目不涉及。</p> <p>3、本项目塔基采用不等高基础；</p> <p>4、1) 本项目建设时合理调配，减少了工程占地和土石方量。</p> <p>2) 施工过程中未设置。</p> <p>3) 施工中未设置。</p> <p>4) 本项目林草覆盖率应提高 2 个百分点。</p>	符合相关规定
3	施工组织	<p>1、应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区；</p> <p>2、应合理安排施工，防治重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围；</p> <p>3、在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有沟渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出；</p> <p>4、弃土、弃石、弃渣应分类堆放；</p> <p>5、外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外借土（石、料）应选择合规的料场；</p> <p>6、大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围；</p> <p>7、工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。</p>	<p>1、本项目严格控制施工场地范围，不占用基本农田；</p> <p>2、本方案将提出要求；</p> <p>3、本项目不涉及；</p> <p>4、本项目不涉及；</p> <p>5、本项目外借施工材料均购买自合规的料场；</p> <p>6、本项目不涉及；</p> <p>7、本项目不划分标段。</p>	符合相关规定

3.1.4 结论

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）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）的分析评价，本项目建设地属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，无法避开，但建设方案提高了防治标准，优化了施工工艺，减少了占地及土石方，严控地表扰动和植被损坏范围，提高标准等级（林草覆盖率提高2%），满足了相关规定；主体工程周围不涉及河流两岸、湖泊、水库周边的植物保护带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，因此，本项目选址无明显的水土保持限制因素，符合相关法律、法规要求。

综上所述，本工程选址（线）基本满足《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）和规范性文件中的规定，无明显的水土保持限制因素。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

本项目路径受改接点位置、变电站和沿线交通、城镇等限制，主体工程设计经分析比较后拟定了唯一路径方案，本项目线路工程临近现有道路，区域交通方便，从物料运输角度分析，项目选线较合理。

本工程线路所经地段地貌以中高山为主，根据主体工程设计资料，线路路径避开成片林区，沿缓坡或山脊走线，无需砍伐树木，避开房屋等建筑物，减少了对周边的影响，本工程为减少基面土石方开挖量和破坏山区植被，在山丘区塔基采用不等高基础，减少了基面开挖扰动和土石方开挖量，施工场地充分利用塔基永久占地和周围临时占地，尽量减少新增扰动面积，放线时采用先进的施工工艺和方法，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，严格控制施工扰动范围，放线时采用先进的施工工艺和方法，合理安排架线施工，采用无人机放线等先进施工架线工艺，严格控制施工扰动范围。施工中线路工程施工前对场地进行表土剥离，施工结束后进行整地，恢复绿化，线路工程位于两区，无法避让，执行西南岩溶区水土流失一级防治标准，结合工程特点提高植物措施标准，林草植被覆盖率提高2个百分点。

总体来说，本工程选线充分考虑了区域地形地貌情况、主体及施工配套设施

的布置等因素，因此从水土保持角度分析，本工程建设方案与布局较为合理。

综上所述，本项目建设方案及布局合理可行。

3.2.2 工程占地评价

本项目总占地面积 4.21hm^2 ，其中永久占地 0.03hm^2 ，临时占地 4.18hm^2 ，原始占地类型为林地及公共管理与公共服务用地，永久占地为塔基占地，临时占地为益门光伏电站扩建出线间隔占地、施工场地、施工便道等临时施工场地，施工结束后临时场地进行恢复。

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），工程现状占地范围内的土地利用类型为林地及公共管理与公共服务用地，根据国土资源部、国家发展和改革委员会“关于发布实施《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》的通知”，本工程不属于国家限制和禁止用地项目，符合国家用地政策。

本项目永久占地为塔基占地，占地属于林地，施工结束后塔基占地范围内进行绿化，满足水土保持要求。

本项目临时占地为益门光伏电站扩建出线间隔占地、施工场地、施工便道等临时施工场地，益门光伏电站扩建出线间隔占地为电站预留用地，施工结束后场地进行硬化，塔基周围施工场地、牵张场、施工便道等临时占用林地，施工结束后进行恢复。

工程占地范围内不存在科研实验用地、军事用地等特殊用地，项目建设区内也无断裂带分布，项目地质埋层无矿产资源，不属于禁止开发区域。符合相关要求。

从水土保持角度分析，项目占地面积合理，不存在漏项，占地性质符合规划总体要求，符合水土保持要求，因此项目占地是合理可行的。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）表土资源分析

为保护表土资源，施工前将施工占地内可剥离的表土进行剥离并临时集中堆放在施工场地内，施工结束后回填至塔基开挖区域。

根据施工资料调查，施工中表土剥离面积为 0.03hm^2 ，共计剥离表土 0.01万 m^3 ，剥离厚度为 $9\sim 12\text{cm}$ ，施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆，覆土平均厚度为 $9\sim 12\text{cm}$ ，回覆面积为 0.03hm^2 ，回覆量为 0.01万 m^3 。

建设单位在项目前期进行表土剥离，后期在项目区绿化时，将表土作为绿化覆土使用，合理有效的利用了表土资源，满足水土保持要求。

2、土石方分析

根据设计资料、施工资料统计分析，本项目挖方总量为 0.08 万 m^3 （含表土剥离 0.01 万 m^3 ），填方总量为 0.08 万 m^3 （含表土回覆 0.01 万 m^3 ），无借方，无弃方。

本项目建设内容较为简单，工程建设开挖的土石方部分进行回填利用，多余部分在场地内进行摊平处理，不产生永久弃方，不单独设置弃渣场。

项目土石方工程施工时序合理，尽量避免土石方的多次倒运和重复施工以及大量土石方的临时堆存；临时堆土堆放在施工用地范围内，土石方调运符合节点基本适宜、时序可行、运距合理的原则。

综上，从水土保持角度分析，土石方平衡在挖填方量、转运、利用、平衡等方面符合水土保持相关要求。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

本项目开挖土石方满足回填要求，本项目不单独设置取料场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

本项目开挖土石方满足回填要求，开挖方回填利用，本项目不设置弃渣场，减少因弃渣场设置造成的占地和水土流失。

3.2.6 施工方法与工艺评价

3.2.6.1 施工组织的分析与评价

工程在施工布置上，遵循因地、因时制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理的原则，控制占地和减少开挖扰动破坏面，符合水土保持的要求。

3.2.6.2 施工方法及工艺的分析与评价

各区域施工工艺、施工时序符合技术规范要求。施工前采用人工将土地表层剥离，工程后期对可绿化区域进行平整处理，采用人工回填表土，恢复原土地生产力。

综上所述，本项目施工方法和施工工艺满足水土保持的相关要求和规定，有利于水土保持。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

一、出线间隔区

(1) 密目网苫盖

本项目在施工过程中,对临时堆土表面采用密目网进行临时苫盖,并利用块石压脚,经统计,出线间隔区共设置密目网 200m^2 。

施工过程中产生的临时裸露地面采取密目网苫盖措施,防止雨水的冲刷,保护了土壤资源,具有良好的水土保持效益。

二、塔基及施工场地区

(1) 表土剥离、表土回覆、土地整治

本工程线路段位于山区,塔基基础在施工前对场地内表土进行保护,施工前对表土进行剥离,剥离后堆放在塔基周围施工场地内,待土建完工后将表土进行回覆,根据施工资料调查,施工中表土剥离面积为 0.03hm^2 ,共计剥离表土 0.01万 m^3 ,施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆,回覆面积为 0.03hm^2 ,回覆量为 0.01万 m^3 。施工结束后,施工单位对场地进行平整、翻挖、清理等,对施工场地进行了土地整治,经统计,土地整治面积为 0.20hm^2 。

表土剥离、表土回覆及土地整治措施有效的保护了表土资源,为以后绿化措施的实施提供了保障,具有很好的水土保持功能。

(2) 密目网苫盖

本项目在施工过程中,对临时堆土表面及开挖形成的裸露地表等采用密目网进行临时苫盖,并利用块石压脚,经统计,共设置密目网 1200m^2 。

施工过程中产生的临时裸露地面采取密目网苫盖措施,防止雨水的冲刷,保护了土壤资源,具有良好的水土保持效益。

三、牵张场区

(1) 土地整治

施工结束后,施工单位对临时占用场地进行平整、翻挖、清理等,对施工场地进行了土地整治,经统计,土地整治面积为 0.02hm^2 。

土地整治措施一定程度上对原场地进行了恢复,为以后绿化措施的实施提供了保障,具有很好的水土保持功能。

四、施工便道区

施工结束后,施工单位对临时占用场地进行平整、翻挖、清理等,对施工场地进行了土地整治,经统计,土地整治面积为 3.97hm^2 。

土地整治措施一定程度上对原场地进行了恢复,为以后绿化措施的实施提供了保障,具有很好的水土保持功能。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

(1) 水土保持措施的界定原则

《生产建设项目水土保持技术标准》规定以下原则:

①主导功能原则,以防治水土流失为目的的工程为水土保持工程;以主体设计功能为主,同时具有水土保持功能的工程,不作为水土保持工程。

②责任区分原则,对建设项目临时征地、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

③试验排除原则,难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程,可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程,主体设计功能仍旧可以发挥作用,但会产生较大的水土流失,此类工程应作为水土保持工程。

(2) 主体工程水土保持措施

根据以上原则针对本项目的实际情况,进行界定。

1、出线间隔区

临时措施:密目网苫盖

2、塔基及施工场地区

工程措施:表土剥离、表土回覆、土地整治

临时措施:密目网苫盖

3、牵张场区

工程措施:土地整治

4、施工便道区

工程措施:土地整治

(3) 项目水土保持工程

对项目设计中的水土保持措施进行界定,主体设计中的表土剥离、表土回覆、土地整治、临时苫盖等以防治水土流失为主要目标的措施,界定为水土保持措施,纳入本方案设计的水土保持防护措施体系,计列其水土保持投资,主体工程已有水土保持措施投资为 3.07 万元。

主体设计中水土保持措施工程量及投资见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程设计中界定为水土保持措施工程量及投资表

防治分区	防护工程		单位	工程量	单价(元)	合计(万元)
出线间隔区	临时措施	密目网苫盖	m ²	1200	1.33	0.16
塔基及施工场地区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.01	49500	0.05
		表土回覆	万 m ³	0.01	178700	0.18
		土地整治	hm ²	0.20	6325.47	0.13
	临时措施	密目网苫盖	m ²	200	1.33	0.03
牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	6325.47	0.01
施工便道区	工程措施	土地整治	hm ²	3.97	6325.47	2.51
总计						3.07

(4) 工程存在的问题

根据以上对主体设计的各项工程措施的分析,主体工程应当在保证施工的同时建设水土保持措施,并保证设施的良好运行,水土保持方案是主体工程设计文件的补充和完善,根据主体工程设计成果和水土保持综合评价结论,本项目主体已完成施工建设,本方案对场地绿化措施进行补充完善。

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

本工程位于凉山州会理市益门镇，根据 2021 年度全国水土流失动态监测成果，会理市水土流失类型以水力侵蚀为主，水土流失总面积 1573.32km²，其中轻度水土流失面积 677.65km²，占流失面积的 43.07%；中度流失 359.20km²，占流失面积的 22.83%；强烈流失 404.06km²，占流失面积的 25.68%，极强度侵蚀流失 103.92km²，占流失面积的 6.61%，剧烈侵蚀流失 28.49km²，占流失面积的 1.81%。会理市水土流失详见表 4.1-1。

表 4.1-1 会理市水土流失现状

侵蚀强度及面积			会理市
强度等级	轻度侵蚀	面积 (km ²)	677.65
		占水土流失面积%	43.07
	中度侵蚀	面积 (km ²)	359.20
		占水土流失面积%	22.83
	强度侵蚀	面积 (km ²)	404.06
		占水土流失面积%	25.68
	极强度侵蚀	面积 (km ²)	103.92
		占水土流失面积%	6.61
	剧烈侵蚀	面积 (km ²)	28.49
		占水土流失面积%	1.81

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)和《四川省水土保持规划(2015-2030 年)》，会理市属于西南岩溶区，土壤侵蚀形态以面蚀为主，水土流失形式以水力侵蚀为主，水土流失强度主要表现为微度水力侵蚀。土壤容许流失量为 500t/km² a。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 扰动地表面积

工程在施工过程中将不可避免的扰动地面，改变原有地貌，不同程度的对原有具有水土保持功能的设施造成破坏，造成工程区水土流失量的增加，工程总占地面积即为项目扰动地表面积，共计 4.21hm²。

4.2.2 损毁的植被面积

本工程红线范围的所有土地类型不同程度受到扰动、占压或损毁，项目区原始占地类型为林地及公共管理与公共服务用地，在工程建设过程中损毁植被面积为 0.03hm^2 ，主要为塔基基础开挖场地。

4.2.3 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）量

根据设计资料、施工资料统计分析，本项目挖方总量为 0.08万 m^3 （含表土剥离 0.01万 m^3 ），填方总量为 0.08万 m^3 （含表土回覆 0.01万 m^3 ），无借方，无弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测（调查）单元

本项目水土流失预测（调查）范围为全部项目建设区，施工期预测（调查）单元与防治分区一致，项目工程包括出线间隔区、塔基及施工场地区、牵张场区和施工便道区；自然恢复期预测单元为塔基及施工场地区、牵张场区和施工便道区，土壤流失量预测（调查）单元划分情况详见下表。

表 4.3-1 预测（调查）单元划分表

预测（调查）期	预测（调查）单元		面积（ hm^2 ）
施工期	项目区	出线间隔区	0.02
		塔基及施工场地区	0.20
		牵张场区	0.02
		施工便道区	3.97
	合计		4.21
自然恢复期	项目区	塔基及施工场地区	0.20
		牵张场区	0.02
		施工便道区	3.97
	合计		4.19

表 4.3-2 典型单元划分表

预测（调查）单元		典型单元	面积（ hm^2 ）
项目区	出线间隔区	典型单元 1	0.02
	塔基及施工场地区	典型单元 1	0.20
	牵张场区	典型单元 1	0.02
	施工便道区	典型单元 1	3.97
合计			4.21

4.3.2 预测（调查）时段

本项目属于建设类项目，水土流失预测（调查）时段需要根据每个施工单元的施工进度安排，结合产生的水土流失季节，按最不利条件确定。施工期预测时间应按连续 12 个月为一年计；不足 12 个月，但达到一个雨（风）季长度的，按一年计；不足一个雨（风）季长度的，按占雨（风）季的比例计算。本项目区域雨季为 6~10 月。

1、施工期水土流失调查

2023 年 11 月四川恒得复生态科技有限公司技术人员对项目场地的水土保持情况进行调查时，本项目基本完成施工建设，项目区建设时间为 2023 年 6 月~2023 年 11 月，共计 6 个月。

2、自然恢复期

本项目位于会理市属于湿润区，结合方案设计水平年，确定本工程自然恢复期预测时段为 2.0 年。

综上所述，项目各预测单元各预测时段对应的预测范围及侵蚀时间详见下表 4.3-3。

表 4.3-3 项目水土流失预测（调查）范围及时段表

预测（调查）单元	施工期		自然恢复期	
	面积（hm ² ）	时段（a）	面积（hm ² ）	时段（a）
出线间隔区	0.02	0.17		
塔基及施工场地区	0.20	0.50	0.20	2.00
牵张场区	0.02	0.17	0.02	2.00
施工便道区	3.97	0.50	3.97	2.00
合计	4.21		4.19	

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目区土壤侵蚀模数背景值的确定主要根据项目所在区域的水土保持规划，结合现场踏勘地貌类型、地质、土壤类型、地区的降雨情况、植被覆盖状况、地面组成物质等因子，综合分析确定原地貌土壤侵蚀模数背景值。根据主体工程设计资料结合现场勘察，背景土壤侵蚀模数按照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）计算得出。计算公式如下：

$$M_{yz}=RKL_yS_yBETA \quad (\text{公式 1})$$

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;

R: 降雨侵蚀力因子, MJ mm/(hm² h);

K: 土壤可蚀性因子, t hm² h/(hm² MJ 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, hm²。

根据查阅《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)附录 C, 会理市全年降雨侵蚀力因子为 3548.20MJ mm/(hm² h), 土壤可蚀性因子为 0.0059t hm² h/(hm² MJ mm)。根据以上公式, 计算得出扰动前项目区场地一年平均水土流失量为 5.05t, 由于流失量较小, 平均背景土壤侵蚀模数取 300t/km²a。

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

项目建设势必损坏原有地形地貌, 造成大面积的裸露松土, 加大水力侵蚀, 使土壤侵蚀模数大大增加。根据生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018), 确定本项目项目区采用地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, 具体如下:

1、地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量测算

$$M_{yd}=RK_{yd}L_yS_yBETA \quad (\text{公式 1})$$

$$K_{yd}=NK \quad (\text{公式 2})$$

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;

K_{yd} : 地表翻扰后土壤可蚀性因子, t hm² h/(hm² MJ mm);

N: 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲;

R: 降雨侵蚀力因子, MJ mm/(hm² h);

K: 土壤可蚀性因子, t hm² h/(hm² MJ 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 。

根据以上公式, 计算得出扰动后项目区场地一年内水土流失量, 根据流失量计算项目区扰动后平均土壤侵蚀模数。

表 4.3-4 扰动后自然恢复期土壤流失量计算表 单位: t

扰动单元		M_{yd}	R	K_{yd}	L_y	S_y	B	E	T	A
第一年	塔基及施工场地区	0.90	3548.2	0.012	1.63	0.38	0.17	1	1	0.20
	牵张场区	0.07	3548.2	0.012	1.31	0.38	0.17	1	1	0.02
	施工便道区	17.69	3548.2	0.012	1.62	0.38	0.17	1	1	3.97
合计		18.66								4.19
第二年	塔基及施工场地区	0.05	3548.2	0.012	1.62	0.38	0.01	1	1	0.20
	牵张场区	0.01	3548.2	0.012	1.31	0.38	0.01	1	1	0.02
	施工便道区	1.04	3548.2	0.012	1.62	0.38	0.01	1	1	3.97
合计		1.10								4.19

表 4.3-5 各预测单元扰动后土壤侵蚀模数表

预测单元	自然恢复期 第 1 年	自然恢复期 第 2 年	备注
塔基及施工场地区	448	300	地表翻扰型一般扰动地表
牵张场区	360	300	地表翻扰型一般扰动地表
施工便道区	445	300	地表翻扰型一般扰动地表

4.3.4 预测结果

1. 水蚀量预测模式

水蚀量预测公式如下:

$$W_i = \sum_{i=1}^n (M_i - M_{i0}) F_i T_i \quad (4-2)$$

式中: W_i ——扰动地表新增土壤流失量, t;

i ——预测单元, $i=1, 2, 3, \dots, n$;

M_i ——不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数, t/km^2a ;

M_{i0} ——不同预测单元土壤侵蚀模数背景值, t/km^2a ;

T_i ——水土流失预测时段，年（a）；

F_i ——预测单元面积， km^2 。

根据预测时段、预测面积、土壤侵量数等，对施工期和自然恢复期土壤流失量进行定量计算预测，水土流失调查、预测结果见下表所示。

4.3.4.1 已完工期调查结果

已完工部分水土流失量根据施工资料，结合现状水土保持情况进行调查统计，调查统计按照最不利情况进行统计，调查结果详见下表。

表 4.3-6 已完工期土壤流失量调查结果一览表

调查期	调查单元	调查面积(hm^2)	调查时段(a)	扰动前土壤流失量(t)	扰动后土壤流失量(t)	新增土壤流失量(t)
已完工期	出线间隔区	0.02	0.17	0.01	0.02	0.01
	塔基及施工场地区	0.20	0.50	0.30	1.50	1.20
	牵张场区	0.02	0.17	0.03	0.15	0.12
	施工便道区	3.97	0.50	5.96	29.78	23.82
合计		4.21		6.30	31.45	25.15

4.3.4.2 后续工期土壤流失预测结果

根据统计施工期预测范围和预测时段，对后续工期土壤流失情况进行预测，预测结果见下表。

表 4.3-7 工程水土流失预测结果汇总表

预测单元		预测时段	土壤侵蚀背景 值 $M_0(t/km^2 \ a)$	扰动后侵蚀模 数 $M_i(t/km^2 \ a)$	侵蚀面积 $Fi(hm^2)$	侵蚀时间 $Ti(a)$	背景水土流 失 $M_{i0}(t)$	预测水土流 失量 $M_{ik}(t)$	新增水土流失 量 $\Delta W(t)$
项目区	塔基及施工场 地区	自然恢复期 1 年	300	448	0.20	1.00	0.60	0.90	0.30
		自然恢复期 2 年	300	300	0.20	1.00	0.60	0.60	0
	牵张场区	自然恢复期 1 年	300	360	0.02	1.00	0.06	0.07	0.01
		自然恢复期 2 年	300	300	0.02	1.00	0.06	0.06	0
	施工便道区	自然恢复期 1 年	300	445	3.97	1.00	11.91	17.67	5.76
		自然恢复期 2 年	300	300	3.97	1.00	11.91	11.91	0
合计		自然恢复期					25.14	31.21	6.07

注:1、植物措施实施后水土流失量逐年减少。

表4.3-8 土壤流失预测结果

预测单元	施工期			自然恢复期			合计		
	扰动前土壤 流失量 (t)	扰动后土壤 流失量 (t)	新增土壤流 失量 (t)	扰动前土壤 流失量 (t)	扰动后土壤 流失量 (t)	新增土壤流 失量 (t)	扰动前土壤 流失量 (t)	扰动后土壤 流失量 (t)	新增土壤 流失量 (t)
出线间隔区	0.01	0.02	0.01				0.01	0.02	0.01
塔基及施工场地区	0.30	1.50	1.20	1.20	1.50	0.30	1.50	3.00	1.50
牵张场区	0.03	0.15	0.12	0.12	0.13	0.01	0.15	0.28	0.13
施工便道区	5.96	29.78	23.82	23.82	29.58	5.76	29.78	59.36	29.58
合计	6.30	31.45	25.15	25.14	31.21	6.07	31.44	62.66	31.22

由上表 4.3-6~4.3-8 可知，本项目在预测时段内可能产生的土壤流失量为 42.44t，原地貌土壤流失量为 29.45t，新增土壤流失量 12.99t。项目区施工期新增土壤流失量占新增土壤流失总量的 50.19%，项目施工便道区和塔基及施工场地区土壤流失总量分别占项目土壤流失总量的 94.73%和 4.78%。本项目水土流失主要发生在施工期，水土流失重点区域为施工便道区，施工便道区面积较大，因此流失量较大，施工期是产生水土流失的主要时段；施工便道区为本项目主要水土流失区域。

4.4 水土流失危害分析

根据调查，已完工部分主体工程采取了相应水土保持措施进行防护，施工期间在项目区内局部区域施工期间产生了水土流失，但主体工程防护措施均发挥水土保持作用，对项目区内的水土流失进行了治理，未对周边产生水土流失危害。

4.5 指导性意见

本项目已建设完成，在施工过程中合理进行施工组织设计，有效减少了扰动影响范围，水土流失得到有效控制。植物措施计划于 2024 年 5、6 月实施，后续随着植被的生长恢复，项目建设区的水土流失可基本控制在微度水平（土壤侵蚀模数 $\leq 300 \text{ t/km}^2 \text{ a}$ ）。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），生产建设项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用和管辖的区域。

本工程项目水土流失防治责任范围为永久征地及临时占地施工范围，共计4.21hm²。

5.1.2 防治分区

1、分区目的、依据、原则

（1）分区目的：合理布设措施，分区进行典型设计，计算工程量

（2）分区依据：根据现场实地调查勘测成果，在确定的防治责任范围内，依据主体工程的布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

（3）分区原则：

本方案防治分区根据已建项目的气候特点、地形地貌类型、新增水土流失的特点及项目主体工程布局及建设时序进行划分。分区的划定遵循以下原则：

- ①分区内气象水文、地形地貌特征、土壤植被等生态特征具有相似性；
- ②分区与地方水土保持规划中水土流失防治分区的划分相协调和一致；
- ③分区内主体工程建设时序以及工程建设新增水土流失特点相似。

2、防治分区

根据本项目的工程特点、平面布局、施工工艺及项目建设区内的自然条件等特点，结合水土流失防治责任范围的划分和主体工程中具有水土保持功能工程的分析与评价，遵照治理措施布局合理、技术指标可行、方案实施后经济有效的原则，在全面查勘和分析的基础上，将本工程的水土流失防治分区划分为出线间隔区、塔基及施工场地区、牵张场区和施工便道区。分区面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表 单位: hm^2

一级分区	防治分区 (hm^2)			涉及范围
	永久占地	临时占地	合计	
出线间隔区		0.02	0.02	益门光伏电站内扩建出线间隔临时占地
塔基及施工场地	0.03	0.17	0.20	塔基基础施工及塔基周围施工场地
牵张场		0.02	0.02	施工中设置牵张场区域
施工道路		3.97	3.97	施工中新建施工道路
合计	0.03	4.18	4.21	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土保持措施布设原则

(1) 结合工程实际和项目区水土流失现状,因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。

(2) 减少对原地表和植被的破坏,充分利用表土资源。

(3) 重生态保护,建设过程中设置临时防护措施,减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃土。

(4) 工程措施、临时措施合理配置、统筹兼顾,形成综合防护体系。

(5) 工程措施做到技术可靠、经济上合理。

(6) 防治措施布设与主体工程密切配合,相互协调,形成整体。

5.2.2 水土保持措施总体布局

根据工程建设水土保持要求和水土流失防治目标,在对主体工程设计中具有水土保持功能工程进行分析与评价基础上,按照水土流失防治分区及水土保持措施总体布局,依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),对建设过程中水土流失防治措施加以优化与完善,确保工程建设产生的水土流失得到及时、有效的治理。主体工程已完工,施工中已实施的措施较好,本方案针对场地内绿化恢复进行补充完善。

本项目的水土流失防治体系总体布局详见表 5.2-1,防治体系框图见图 5.2-1。

表 5.2-1 水土流失防治体系总体布局

防治分区	措施类型	措施类型	实施位置	备注
出线间隔区	临时措施	1) 密目网苫盖	工程开挖区域及裸露地表	主体已有
塔基及施工场地地区	工程措施	1) 表土剥离	塔基基础开挖区域	主体已有
		2) 表土回覆	塔基基础及周边施工场地	主体已有
		3) 土地整治	塔基基础及周边施工场地	主体已有
	植物措施	1) 撒播植草	塔基基础及周边施工场地	方案新增
		2) 抚育管理	塔基基础及周边施工场地	方案新增
	临时措施	1) 密目网苫盖	临时堆土及裸露地表处	主体已有
牵张场区	工程措施	1) 土地整治	临时占用林地区域	主体已有
	植物措施	1) 撒播植草	临时占用林地区域	方案新增
		2) 抚育管理	临时占用林地区域	方案新增
施工便道区	工程措施	1) 土地整治	临时占用林地区域	主体已有
	植物措施	1) 撒播植草	临时占用林地区域	方案新增
		2) 抚育管理	临时占用林地区域	方案新增

5.3 分区措施布设

一、主体已有措施设计标准及等级

(1) 工程措施设计标准及等级

表土回覆：根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）标准，覆土厚度：耕地/林地 $\geq 0.5\text{m}$ ，草地 $\geq 0.3\text{m}$ ；

(2) 临时措施设计标准及等级

施工中的裸露地，在遇暴雨、大风时应布设防护措施。

二、方案新增措施设计标准及等级

(1) 植物措施设计标准及等级

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），本项目施工临时占地区域场地恢复按生态公益林绿化标准执行，植被恢复措施级别为 3 级。

5.3.1 水保措施设计

一、出线间隔区

1、临时措施

(1) 密目网苫盖（主体已有）

本项目在施工过程中，对临时堆土表面采用密目网进行临时苫盖，并利用块石压脚，经统计，出线间隔区共设置密目网 200m^2 。

水土保持措施工程量表见 5.3-1。

表 5.3-1 出线间隔区水土保持措施工程量表

序号	防护工程	单位	工程量		
			总量	主体已有	方案新增
一	临时措施				
1	密目网苫盖	m ²	200	200	

二、塔基及施工场地区

1、工程措施

(1) 表土剥离、表土回覆（主体已有）

本工程线路段位于山区，塔基基础在施工前对场地内表土进行保护，施工前对表土进行剥离，剥离后堆放在塔基周围施工场地内，待土建完工后将表土进行回覆，根据施工资料调查，施工中表土剥离面积为 0.03hm²，共计剥离表土 0.01 万 m³，施工结束后在塔基永久占地区域、电缆沟两侧进行回覆，回覆面积为 0.03hm²，回覆量为 0.01 万 m³。

(2) 土地整治（主体已有）

施工结束后，施工单位对场地进行平整、翻挖、清理等，对施工场地进行了土地整治，经统计，土地整治面积为 0.20hm²。

2、植物措施

(1) 撒播植草（方案新增）

本项目主体工程已施工结束，施工场地已进行土地整治，由于气候原因，暂时未进行绿化，本方案计划对本区域采取植被恢复措施，可选用披碱草、高羊茅混播恢复植被，撒播种草面积 0.20hm²，撒播植草标准为 80kg/hm²，本区域需撒播植草 16kg。

(2) 抚育管理（方案新增）

线路沿线海拔一般在 1900~2900m，属于山区，撒播种草后应对其进行抚育管理，提高林草成活率，因此本方案新增抚育管理 0.20hm²，抚育管理时间为 1 年。

3、临时措施

(1) 密目网苫盖（主体已有）

本项目在施工过程中，对临时堆土表面及开挖形成的裸露地表等采用密目网

进行临时苫盖，并利用块石压脚，经统计，共设置密目网 1200m²。

水土保持措施工程量表见 5.3-2。

表 5.3-2 塔基及施工场地区水土保持措施工程量表

序号	防护工程	单位	工程量		
			总量	主体已有	方案新增
一	工程措施				
1	表土剥离	万 m ³	0.01	0.01	
2	表土回覆	万 m ³	0.01	0.01	
3	土地整治	hm ²	0.20	0.20	
二	植物措施				
1	撒播植草	hm ²	0.20		0.20
2	抚育管理	hm ²	0.20		0.20
三	临时措施				
1	密目网苫盖	m ²	1200	1200	

三、牵张场区

1、工程措施

1) 土地整治（主体已有）

施工结束后，施工单位对临时占用场地进行平整、翻挖、清理等，对施工场地进行了土地整治，经统计，土地整治面积为 0.02hm²。

2、植物措施

（1）撒播植草（方案新增）

本项目主体工程已施工结束，牵张场临时占用场地已进行土地整治，由于气候原因，暂时未进行绿化，本方案计划对本区域采取植被恢复措施，可选用披碱草、高羊茅混播恢复植被，撒播种草面积 0.02hm²，撒播植草标准为 80kg/hm²，本区域需撒播植草 1.6kg。

（2）抚育管理（方案新增）

项目区沿线属于山区，撒播种草后应对其进行抚育管理，提高林草成活率，因此本方案新增抚育管理 0.02hm²，抚育管理时间为 1 年。

水土保持措施工程量表见 5.3-3。

表 5.3-3 牵张场区水土保持措施工程量表

序号	防护工程	单位	工程量		
			总量	主体已有	方案新增

一	工程措施				
1	土地整治	hm ²	0.02	0.02	
二	植物措施				
1	撒播植草	hm ²	0.02		0.02
2	抚育管理	hm ²	0.02		0.02

四、施工便道区

1、工程措施

1) 土地整治（主体已有）

施工结束后，施工单位对临时占用场地进行平整、翻挖、清理等，对施工场地进行了土地整治，经统计，土地整治面积为 3.97hm²。

2、植物措施

（1）撒播植草（方案新增）

本项目主体工程已施工结束，牵张场临时占用场地已进行土地整治，由于气候原因，暂时未进行绿化，本方案计划对本区域采取植被恢复措施，可选用披碱草、高羊茅混播恢复植被，撒播种草面积 3.97hm²，撒播植草标准为 80kg/hm²，本区域需撒播植草 317.60kg。

（2）抚育管理（方案新增）

项目区沿线属于山区，撒播种草后应对其进行抚育管理，提高林草成活率，因此本方案新增抚育管理 3.97hm²，抚育管理时间为 1 年。

水土保持措施工程量表见 5.3-4。

表 5.3-4 施工便道区水土保持措施工程量表

序号	防护工程	单位	工程量		
			总量	主体已有	方案新增
一	工程措施				
1	土地整治	hm ²	3.97	3.97	
二	植物措施				
1	撒播植草	hm ²	3.97		3.97
2	抚育管理	hm ²	3.97		3.97

5.3.2 防治措施工程量汇总

在对主体工程已有水土保持功能措施的分析评价的基础上，水土保持措施工程量汇总见表 5.3-3 所示。

表 5.3-3 水土保持措施工程量汇总表

防治分区	防护工程		单位	工程量		
				总量	主体已有	方案新增
出线间隔区	临时措施	密目网苫盖	m ²	200	200	
塔基及施工场地 区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.01	0.01	
		表土回覆	万 m ³	0.01	0.01	
		土地整治	hm ²	0.20	0.20	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.20		0.20
		抚育管理	hm ²	0.20		0.20
	临时措施	密目网苫盖	m ²	1200	1200	
牵张场区	工程措施	土地整治	hm ²	0.02	0.02	
	植物措施	撒播植草	hm ²	0.02		0.02
		抚育管理	hm ²	0.02		0.02
施工便道区	工程措施	土地整治	hm ²	3.97	3.97	
	植物措施	撒播植草	hm ²	3.97		3.97
		抚育管理	hm ²	3.97		3.97

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

(1) 交通条件

项目区位于会理市，周围道路均已建成，施工交通较为便利，建设点位于山区，施工中新建施工便道，可确保项目所需的各种原材料顺利运输。

(2) 水土保持工程施工条件

水土保持防治措施与主体工程同一区域施工，主体工程已布置了相应施工交通条件，可以满足施工材料运输需要。水土保持防护工程施工用水和用电量相对较小，施工用水用电由主体工程供水、供电系统统一供应。

(3) 材料供应条件

1) 水、电供应条件

施工用电和工程措施施工用水同主体工程一致。

2) 天然建筑材料

本项目所需要的天然建筑材料包括砂骨料、沙、砾石等，均由主体工程提供。

3) 材料来源及供应条件

使用项目现有材料，不足就近购买。

4) 施工临时住房

本水保工程所需人员及临时施工住房均由主体工程统筹安排,通过租借当地居民住宅楼解决。

5.4.2 施工布置

工程措施和临时措施与主体工程同步,植物措施因施工时段不同而布置不同。

5.4.3 实施方案

本项目水土保持措施主要包括工程措施、植物措施和临时措施。工程措施主要为表土剥离、表土回覆、整地等;植物措施主要为撒播植草;临时措施包括临时临时苫盖等。

1、工程措施:

表土剥离:采用人工的方式进行表土剥离,包括推松、集土,施工中集中堆放,并对堆土表面进行拍实压紧。

土地整治:包括平整土地、翻地、碎土(耙磨)等。翻地宜深,多在 15~30cm。

绿化覆土:人工运土、人工倒运、疏松平整。

2、植物措施

撒播植草:大粒种子深播,小粒种子浅播。土壤墒情差的土地深播,土壤墒情好的土地浅播。土质沙性大的土地深播,土质粘重的土地浅播。播种后覆土 1~2cm,进行镇压。

3、临时措施

临时苫盖:对裸露地面及临时堆土采用密目网苫盖,每块密目网之间要重叠 0.5m,重叠处用土或砖、石压住,避免被风吹散。

5.4.2 水土保持措施施工进度安排

水土保持工程的进度是建立在主体工程施工进度的基础上的,本项目于 2023 年 6 月开工,于 2023 年 11 月完工,总工期 6 个月,各项水土保持措施结合主体工程的实施进度同时进行,以保证水土保持措施的效果。施工进度计划安排下见图 5.4-1。

图 5.4-1 水土保持措施施工进度表

防治分区	防治措施及分项内容		2023 年						2024 年	
			6	7	8	9	10	11	5	6
出线间隔区	项目区进度		—————	—————						
	临时措施	密目网苫盖*	———							
塔基及施工场地区	项目区进度			—————	—————	—————	—————	—————		
	工程措施	表土剥离*		———	———	———				
		表土回覆*				———	———	———		
		土地整治*				———	———	———		
	植物措施	撒播植草							———	———
		抚育管理							———	———
	临时措施	密目网苫盖*		———	———					
牵张场区	项目区进度							—————		
	工程措施	土地整治*						———		
	植物措施	撒播植草							———	———
		抚育管理							———	———
施工便道区	项目区进度			—————	—————	—————	—————	—————		
	工程措施	土地整治*						———		
	植物措施	撒播植草							———	———
		抚育管理							———	———

注：项目区进度 水土保持工程 *为主体已有措施。
本项目主体工程于 2023 年 11 月完工，植物措施建议在 2024 年 5~6 月份实施，便于植被生长。

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

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/T51240-2018）规定，生产建设项目水土保持监测范围包括水土保持方案确定的水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的其他区域。本项目水土保持监测范围主要为防治责任范围，本方案确定的防治责任范围 4.21hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定，生产建设项目水土保持监测应从施工准备期开始至设计水平年结束。本项目水土流失监测分为施工准备期、施工期与试运行期。各区域动工之前，对项目建设区的水土流失现状和水土保持状况进行监测，以地面监测和巡查监测方式进行。由于项目区降雨多集中在 6~10 月，因此 6~10 月为本项目的重点监测时段。

本项目于 2023 年 6 月开工，于 2023 年 11 月完工，水土保持监测时段为 2023 年 6 月~2024 年 12 月，监测时段为 19 个月，本项目主体工程已完工，应对 2023 年 6 月至今的施工期进行调查。

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/T51240-2018）和《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）相关规定，生产建设项目水土保持监测内容应包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施。

（1）水土流失影响因素监测

本项目水土流失影响因素包括植被生长情况、扰动范围、防治责任范围面积、弃土（石、渣）量及其变化情况等。

（2）水土流失状况监测

水土流失状况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失强度、土壤流失量等内容。

（3）水土流失危害监测

水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

（4）水土保持措施监测

工程建设期间应对水土保持工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

6.2.2 监测方法

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《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），结合该工程的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作性。根据本项目特点，本方案采用调查监测为主，巡查监测为辅的方式。主要以资料收集分析法、实地量测法、巡查法进行监测。①资料收集分析法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各指标赋值；②实地量测法：对水土流失危害、林草措施的成活率、保存率、生长情况等主要通过实地量测法进行监测。③巡查法：对水土流失防治措施特别是水土流失危害、当地民众对工程建设过程中的水土保持工作看法和建议等信息等主要通过现场巡查和访谈调查进行监测，获取监测数据。

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/T51240-2018）结合本项目的实际情况，监测频次如下：

- 1、地形地貌、水土流失强度整个监测期监测一次；
- 2、地表组成物试运行期监测一次；
- 3、地表扰动情况、水土流失防治责任范围、水土流失类型及范围、水土流失面积、每个季度监测一次；
- 4、水土保持措施应每季度监测一次；

本项目主要对项目进行回顾性调查监测，项目区已完工进入自然恢复期，应对项目区内各防治区按要求进行监测。

6.3 点位布设

监测点位布设应遵循如下原则：

①有代表性的原则。不同水土流失类型区均应布设监测点位，对比观测原地貌与扰动后地貌之间应有可比性，不同分区相应部位选择一个即可。

②方便监测的原则。尽量做到交通方便，便于管理。

③排除干扰的原则。尽量避开人为活动的干扰。

根据以上原则和水土流失预测综合分析，本方案初步选定 4 个定位监测点

表 6.3-1 水土保持监测内容和方法

监测点编号	监测区域	点位数 (个)	监测内容	监测方法	监测时段
监 1	出线间隔区	1	扰动土地情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、资料分析、调查监测法	调查监测，自然恢复期
监 2	塔基及施工场地区	1	扰动土地情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、资料分析、调查监测法	调查监测，自然恢复期
监 3	牵张场区	1	扰动土地情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、调查监测法	调查监测，自然恢复期
监 4	施工便道区	1	扰动土地情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	实地量测、调查监测法	调查监测，自然恢复期

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施及费用

项目水土保持监测拟采用现代技术与传统手段相结合的方法进行，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。

水土保持监测费应包括消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费。对监测设备只计折旧费，不计算监测设备购置费；监测人工费参照监理费按年费用计取。计费时段应从监测开始，至设计水平年结束。监测费用取 3.40 万元。

表 6.4-1 监测主要设施表

序号	设施和设备	单位	数量	单价(元)	总价(元)	备注
一	耗材					
1	钢钎、皮尺、卷尺、卡尺、GPS、照相机、无人机、笔记本电脑	套	1	6000	6000	用于观测侵蚀量及沉降变化,植被生长情况及其他测量
2	采样工具(铁铲、铁锤、水桶)、烘箱、精密天平	套	1	3000	3000	1/10000g
小计					9000	
二	人员					
1	监测人员	人/年	1/1	25000	25000	监测、巡查及数据汇总统计及分析
小计					25000	
合计					34000	3.40 万元

6.4.2 监测成果

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)规定,实行承诺制或者备案制管理的项目,只需提交水土保持设施验收鉴定书。

本项目水土保持监测任务完成后,分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果,对防治责任范围、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。

监测总结报告应内容全面、语言简明、数据真实、重点突出、结论客观。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

对已计入主体工程兼有水土保持功能的防护措施，不再计入本方案新增的投资概算。本工程概算编制依据为水利部水总〔2003〕67号文颁发的《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》、《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》以及有关规定编制，部分工程单价与主体工程保持一致。

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

1、本水土保持方案概算编制的项目划分、费用构成、编制方法等严格按照《四川省水利水电工程设计概（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》及《生产建设项目水土保持技术标准》等进行编制。

2、水土保持工程作为主体工程的重要内容，其投资概算价格水平年与主体工程一致。主要材料概算价格参照四川省建设工程造价信息及会理市现行材料价格。本水土保持方案投资概算价格水平年为2023年第4季度。

3、本工程水土保持投资概算作为主体工程投资概算组成部分，计入建设项目总投资概算中。对于主体工程中界定为水土保持工程的防护措施投资，将其列入本方案的投资总概算中，和新增的水土保持措施概算投资一起构成该水保方案的概算总投资。

7.1.1.2 编制依据

- （1）《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）；
- （2）《四川省发展和改革委员会、四川省财政厅、四川省水利厅关于制定〈水土保持补偿费收费标准〉的通知》（川发改价格〔2017〕347号）；
- （3）《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》（发改价格〔2015〕299号）；
- （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）。
- （6）价格水平年为2023年第4季度。

7.1.2 编制说明与概算成果

7.1.2.1 编制说明

本工程水土保持方案投资概算分为工程措施、植物措施、监测措施、临时措施、独立费用、基本预备费、水土保持补偿费等部分。

(1) 人工工资

本项目人工单价按 150 元/工日计。

(2) 主要材料预算价格

1)、主要材料: 对于用量多, 影响工程投资量大的主要材料, 需编制材料预算价格。计算公式为:

材料预算价格=(材料原价+运杂费)×(1+采购及保管费率)+运输保险费

2)、苗木、草、种子预算价格

苗木、草、种子的预算价格以苗圃或当地市场价格加运杂费和采购保管计算。

苗木、草、种子的采购及保管费率, 按运到工地价格的 0.5%~1% 计算, 本工程采用 1%。

(3) 施工用电、风、水价格

①施工用电价格

施工用电价格由基础电价、电能损耗摊销费和供电设施维修摊销费组成, 根据施工组织设计确定的供电方式以及不同电源的电量所占比例, 按国家或工程所在市、自治州规定的电网电价和规定加价进行计算。

施工用水价格

施工用水的价格按基础水价、供水损耗和供水设施维修摊销费组成, 根据施工组织设计所配置的供水系统设备组(台)时总费用和组(台)时总有些供水量计算。

③施工用风价格

施工用风价格由基础风价、供风损耗和供风设施维修摊销费组成, 根据施工组织设计所配置的空气压缩机系统设备组(台)时总费用和组(台)时总有效供风量计算。

(4) 施工机械台班费

施工机械使用费按《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(川水发〔2015〕9号)计算。

(5) 定额

估算定额采用《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》（水总〔2003〕67号）。

（6）工程费用计算标准及依据

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、税金组成，费率计取依据《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》。

（7）措施单价

1、直接工程费

工程措施由直接费、其他直接费、现场经费组成。

①直接费

直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

人工费=劳动定额量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费

②其他直接费

其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费，按直接费乘以其他直接费率计算。

2、间接费

间接费包括企业管理费、社会保障费、住房公积金、危险作业意外伤害保险，按直接工程费乘以间接费率计算。

3、企业利润

按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。

4、税金

按直接工程费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算

建筑工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

5、工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

新增措施建筑工程单价费率参考本工程主体设计及水土保持工程实际情况取值，具体见下表。

表 7.1-1 建筑工程单价费率取值表

序号	工程类别	其它直接费	间接费	企业利润	税金	扩大系数
一	工程措施					
1	土石方工程	4.70%	4.40%	7.00%	9.00%	10.00%
2	砌石工程	4.70%	4.40%	7.00%	9.00%	10.00%
3	其他工程	4.70%	4.40%	7.00%	9.00%	10.00%
二	植物措施	3.00%	3.30%	7.00%	9.00%	10.00%

(8) 概算编制

1、工程措施

工程措施概算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2、植物措施

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

① 植物措施材料费由苗木、草、种子的估算价格乘以数量进行编制。

② 栽（种）植费按《水土保持工程估算定额》进行编制。

3、监测措施

监测措施费由土建设施费、监测设备及安装费和建设期观测运行费组成。

① 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；

② 安装费按设备费的百分率计算。

③ 建设期观测运行费可在具体监测范围、内容、方法及时段的基础上分项计算或根据主体土建投资合计为基数按《四川省水利水电工程概（估）算编制规定》里表 3-1-6 所列标准计列。

4、施工临时工程

① 临时防护工程：指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施，按设计方案的工程量乘以单价编制。

② 其它临时工程：按第一部分工程措施、第二部分植物措施和第三部分监测措施投资的 1.0%~2.0% 编制，本项目已基本完成施工建设，后续不在增加措施，本项目无其他临时工程。

5、独立费用

① 建设管理费：按水土保持投资中工程措施、植物措施、监测措施、临时措施之和的 2% 计算，本项目按工程实际情况计列。

② 水土保持监理费：结合工程实际情况计列，本工程为 2.00 万元。

③ 科研勘测设计费：结合本工程实际情况，本工程为 3.00 万元。

④ 水土保持设施自主验收报告编制费：参照国家相关标准，结合本工程实际情况计列，本工程取 2.00 万元。

⑤ 招标代理服务费：结合本工程实际情况计列，不计列。

⑥ 经济技术咨询费：结合本工程实际情况计列，不计列。

6、基本预备费

基本预备费按工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程和独立费用 5 项之和的 5% 计列，不计价差预备费。

7、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）的要求，本工程水土保持补偿费收费标准为 1.30 元/m²，本项目占地面积为 4.21hm²，水土保持补偿费用为 5.473 万元。

7.1.2.2 概算成果

本项目水土保持总投资为 23.39 万元，其中，主体已有水土保持投资为 3.07 万元，新增水土保持投资为 20.32 万元。总投资中，工程措施 2.88 万元，植物措施投资为 3.60 万元，临时措施投资 0.33 万元，独立费用 10.40 万元（其中，水土保持监理费 2.00 万元，水土保持监测费 3.40 万元），基本预备费 0.71 万元，水土保持补偿费 5.473 万元。详见投资总概算表 7.1-2~7.1-10。

表 7.1-2 水土保持投资总概算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	新增水土保持投资	主体已有	合计
一	工程措施	2.88					2.88	2.88
1	塔基及施工场地区	0.36					0.36	0.36
2	牵张场区	0.01					0.01	0.01
3	施工道路区	2.51					2.51	2.51
二	植物措施			3.60		3.60		3.60
1	塔基及施工场地区			0.17		0.17		0.17
2	牵张场区			0.02		0.02		0.02
3	施工道路区			3.41		3.41		3.41
三	临时措施	0.33				0.14	0.19	0.33
(一)	临时防护工程	0.19					0.19	0.19
1	出线间隔区	0.03					0.03	0.03
2	塔基及施工场地区	0.16					0.16	0.16
(二)	其他临时防护	0.14				0.14		0.14
四	独立费用				10.40	10.40		10.40
1	建设管理费				0	0		0
2	科研勘测设计费				3.00	3.00		3.00
3	水土保持监测费				3.40	3.40		3.40
4	水土保持监理费				2.00	2.00		2.00
5	水土保持设施自主验收报告编制费				2.00	2.00		2.00
6	招标代理费				0	0		0
7	经济技术咨询费				0	0		0
第一至第四部分合计		3.21	0	3.60	10.40	14.14	3.07	17.21
五	基本预备费					0.71		0.71
六	水土保持补偿费					5.473		5.473
七	工程总投资					20.32	3.07	23.39

表 7.1-3 主体已有分区措施概算投资表 单位: 万元

序号	工程及费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施					2.88
一	塔基及施工场地区				0.36
1	表土剥离	万 m ³	0.01	49500	0.05
2	表土回覆	万 m ³	0.01	178700	0.18
3	土地整治	hm ²	0.20	6325.47	0.13
二	牵张场区				0.01
1	土地整治	hm ²	0.02	6325.47	0.01
三	施工便道区				2.51
1	土地整治	hm ²	3.97	6325.47	2.51
第二部分 植物措施					0
第三部分 临时措施					0.19
一	出线间隔区				0.03
1	密目网苫盖	m ²	200	1.33	0.03
二	塔基及施工场地区				0.16
1	密目网苫盖	m ²	1200	1.33	0.16
合计					3.07

表 7.1-4 方案新增分区措施概算投资表 单位: 万元

序号	工程及费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分 工程措施					0
第二部分 植物措施					3.60
一	塔基及施工场地区				0.17
1	撒播植草	hm ²	0.20	4949.08	0.10
2	抚育管理	hm ² a	0.20	3663.23	0.07
二	牵张场区				0.02
1	撒播植草	hm ²	0.02	4949.08	0.01
2	抚育管理	hm ² a	0.02	3663.23	0.01
三	施工便道区				3.41
1	撒播植草	hm ²	3.97	4949.08	1.96
2	抚育管理	hm ² a	3.97	3663.23	1.45
第三部分 临时措施					0.14
一	其它临时工程				0.14
1	按工程+植物+监测之和的 2% 计列		2%	70000	0.14
合计					3.74

表 7.1-5 独立费用计算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	数量	单价	合计（万元）
一	建设管理费	按实际计列		0
二	科研勘测设计费			3.00
三	水土保持监理费			2.00
四	水土保持监测费			3.40
五	水土保持设施自主验收报告编制费			2.00
六	招标代理费			0
七	经济技术咨询费			0
合计				10.40

表 7.1-6 水土保持投资分年度计划表 单位：万元

编号	工程或费用名称	建设工期		合计
		2023 年	2024 年	
一	工程措施	2.88		2.88
1	塔基及施工场地区	0.36		0.36
2	牵张场区	0.01		0.01
3	施工道路区	2.51		2.51
二	植物措施		3.60	3.60
1	塔基及施工场地区		0.17	0.17
2	牵张场区		0.02	0.02
3	施工道路区		3.41	3.41
三	临时措施	0.19	0.14	0.33
(一)	临时防护工程	0.19		0.19
1	出线间隔区	0.03		0.03
2	塔基及施工场地区	0.16		0.16
(二)	其他临时防护		0.14	0.14
四	独立费用	7.00	3.40	10.40
1	建设管理费			0
2	科研勘测设计费	3.00		3.00
3	水土保持监理费	2.00		2.00
4	水土保持监测费	2.00	1.40	3.40
5	水土保持设施自主验收报告编制费		2.00	2.00
6	招标代理费			0
7	经济技术咨询费			0
五	第一至四部分合计	10.07	7.14	17.21
六	预备费	0.71		0.71
七	水土保持补偿费	5.473		5.473
八	水土保持总投资	16.25	7.14	23.39

表 7.1-7 补偿费计算表 单位: 万元

行政区	征占地面积 (hm ²)	单价 (元)	合计 (万元)
会理市	4.21	1.30	5.473
合计	4.21		5.473

表 7.1-8 工程单价汇总表

编号	定额编号	工程名称	单位	单价 (元)
一	主体已有单价			
1		表土剥离	元/m ³	4.95
2		表土回覆	元/m ³	17.87
3		土地整治	元/hm ²	6325.47
4		密目网苫盖	元/m ²	1.33
二				
1	08056	撒播植草	hm ²	4949.08
2	08136	抚育管理	hm ² a	3663.23

表 7.1-9 施工机械台时费汇总表

序号	名称	单价 (元)	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	拖拉机轮式 37 kw	64.35	3.04	3.65	0.16	24.05	33.45
2	0.4 砂浆搅拌机	41.71	0.72	2.05	0.20	20.00	18.74
3	胶轮车	0.81	0.23	0.58			

表 7.1-10 主要材料单价汇总表

序号	名称	单位	预算价格 (元)	其中		
				原价 (元)	运杂费 (元)	采购及保管费 (元)
1	水	m ³	3.49	3.49	/	/
2	电	kw h	0.81	0.81	/	/
3	汽油	kg	10.51	10.51	/	/
4	柴油	kg	8.96	8.96	/	/
5	密目网	m ²	1.33	1.33	/	/
6	防雨布	m ²	2.92	2.92	/	/
7	土工布	m ²	2.76	2.76	/	/
8	农家土杂肥	m ³	220	220	/	/
9	砖	千块	554	554	/	/
10	砂浆	m ³	250.0	250.0	/	/

7.2 效益分析

7.2.1 水土保持基础效益

水土保持效益分析应本着可持续发展的原则，着重分析方案实施后在控制人为水土流失所产生的保土保水、改善生态环境、保障项目工程运行安全方面的效益和作用。本方案着重分析工程建设区在实施水土保持治理措施后所产生的效益，效益分析中以减轻和控制水土流失为主，其次才考虑其他方面的效益。工程建成后随着工程水土保持措施运行逐步稳定，植物措施作用逐步发挥，主体工程永久占地区域水土流失将可以达到微度以下水平，在一定程度上减轻和改善了当地的水土流失现状。至设计水平年水土保持各项措施实施后扰动土地整治率与水土流失治理度详见表 7.2-1。

1、水土流失治理度

治理度 = (水土流失治理达标面积/水土流失总面积) × 100%

2、土壤流失控制比

控制比 = 项目区容许土壤流失量/方案实施后土壤侵蚀强度

项目区容许土壤流失量 500t/km²a

3、渣土防护率

防护率 = (防护永久弃渣或临时堆土/永久弃渣或临时堆土) × 100%

4、表土保护率

保护率 = (保护表土量/可剥离表土量) × 100%

5、林草植被恢复率

林草植被恢复系数 = (林草植被面积/可恢复林草植被面积) × 100%

6、林草覆盖率

林草覆盖率 = (林草植被面积/项目建设区总面积) × 100%

表 7.2-1 工程完工后指标计算情况表

项目	计算方法	计算数据		计算结果
水土流失治理度	$\frac{\text{防治责任范围内水土流失治理达标面积}}{\text{水土流失总面积}}$	水土流失治理达标面积	水土流失总面积	99.29%
		4.18hm ²	4.21hm ²	
土壤流失控制比	$\frac{\text{容许土壤流失量}}{\text{治理后每平方公里年平均土壤流失量}}$	容许土壤流失量	治理后年均土壤流失量	1.67
		500t/km ² ·a	300t/km ² ·a	
渣土防护率	$\frac{\text{采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量}}{\text{永久弃渣和临时堆土总量}}$	实际挡护弃渣、临时堆土数量	永久弃渣和临时堆土总量	99.99%
		0.08 万 m ³	0.08 万 m ³	
表土保护率	$\frac{\text{防治责任范围内保护的表土数量}}{\text{可剥离表土总量}}$	保护的表土数量	可剥离表土数量	99.99%
		0.01 万 m ³	0.01 万 m ³	
林草植被恢复率	$\frac{\text{林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}}$	林草类植被面积	可恢复林草植被面积	99.28%
		4.16hm ²	4.19hm ²	
林草覆盖率	$\frac{\text{林草类植被面积}}{\text{防治责任范围总面积}}$	林草类植被面积	防治责任范围总面积	98.81%
		4.16hm ²	4.21hm ²	

表 7.2-2 水土保持方案编制目的达标情况表

评估指标	标准值	计算依据	计算结果	评估结论
水土流失治理度(%)	97	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	99.29	达标
土壤流失控制比	1.0	容许土壤流失量/侵蚀模数达到值	1.67	达标
渣土防护率	92	防护永久弃渣或临时堆土/永久弃渣或临时堆土	99.99	达标
表土保护率(%)	95	保护表土量/可剥离表土量	99.99	/
林草植被恢复率(%)	96	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	99.28	达标
林草覆盖率(%)	23	林草类植被面积/项目建设区面积	98.81	达标

由上表可以看出,本方案的实施可治理水土流失面积 4.21hm²,恢复林草植被面积 4.16hm²,减少水土流失量 6.07t。通过水土保持措施治理后,至设计水平年,项目区水土流失治理度达到 99.29%,土壤流失控制比达到 1.67,渣土防护率达到 99.99%,表土保护率达到 99.99%,林草植被恢复率达到 99.28%,林草覆盖率达到 98.81%。通过水土保持措施的实施,各项指标均达到防治目标标准,有良好的水土保持效益,符合水土保持的相关规定。

7.2.2 社会效益

通过认真贯彻水土保持法律法规，因地制宜采取水土保持预防、治理、监督检查和监测措施，使项目建设期可能发生的水土流失及危害降到最低限度，从而确保项目建设顺利进行，不仅有利于项目区社会经济发展，又美化工程区环境，促进当地经济持续发展。项目实施后，可促进项目区国民经济、社会事业稳步发展，实现项目建设带动地方经济发展的目标，将明显增加地方税收和劳动就业，并产生巨大的社会效益。

7.2.3 经济效益

通过本方案的实施，可有效地减少水土流失现象的发生，从而避免进一步影响项目区周边环境。从而获得较好的社会、生态和经济效益。

8 水土保持管理

依照《中华人民共和国水土保持法》，为保证本工程水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、项目工程区及周边生态环境良性发展，项目业主单位应在组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保障措施。本工程水土保持方案实施保障措施包括水土保持工程后续设计、招投标、施工管理、水土保持监测、水土保持竣工验收、资金保障等方面。

8.1 组织机构和管理措施

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门批准后，由建设单位组织成立水土保持方案实施管理机构，建立健全水土保持管理的有关规章制度，建立水土保持工程档案。设专人负责水土保持工作。在工程施工招标时，应对施工单位的技术力量做出明确规定，要求施工单位配备水土保持专业工程技术人员；建设期间，应当在项目现场建设管理的场所公开水土保持行政许可承诺书，做好向建设、监理、施工单位各级人员的水土保持宣贯工作，严格控制水土保持工程建设的质量和进度，并主动与地方水行政主管部门加强联系，自觉接受各级水行政主管部门的监督检查。

8.2 后续设计

水土保持方案经批准后，生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。否则，根据《中华人民共和国水土保持法》第五十三条规定，生产建设项目的地点、规模发生重大变化，未补充、修改水土保持方案或者补充、修改的水土保持方案未经原审批机关批准的，由县级以上人民政府水行政主管部门责令停止违法行为，限期补办手续；逾期不补办手续的，处五万元以上五十万元以下的罚款；对生产建设单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员依法给予处分。

8.3 水土保持监测

依照《关于第一批清理规范 89 项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发[2015]58 号）文件精神，建设单位可以自行开展水土保持监测，也可以委托有关机构进行水土保持监测。监测单位需在工程施工准备期开始时，选派监测人员进场确定监测点位、布设水土保持监测设施。由于本项目已开工建设，建设单位应在施工准备期

时及时开展水土保持监测工作，按本方案的水土保持监测要求编制监测计划并实施监测工作，对原始监测资料进行系统汇总、整理和分析，并编制水土保持监测成果报告。

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）的要求，编制水土保持方案的项目，应当依法开展监测工作，实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报告和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测结果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

本项目编制水土保持方案后，依法开展监测工作，实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，并将监测结果公开并及时报送监测报告。

8.4 水土保持监理

凡主体工程开展监理工作的项目，应当按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。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）要求，征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师；征占地面积在 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。

本项目征占地面积小于 20hm^2 且挖填土石方总量小于 20 万 m^3 ，水土保持监理由主体工程监理单位一同监理，项目区在施工过程中由主体监理一并完成了水土保持监理工作。

8.5 水土保持施工

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）的要求，严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。生产建设单位应当加强对施工单位的管理，在招标投标合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

本项目施工中将水土保持方案内容纳入主体工程施工管理体系中，施工单位保质保量完成水土保持各项措施。

8.6 水土保持设施验收

根据《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》和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、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）等要求，编制水土保持方案报告表的生产建设项目，不需要编制水土保持设施验收报告。生产建设单位组织开展水土保持设施竣工验收时，验收组中应当有至少一名省级水行政主管部门水土保持方案专家库专家参加并签署意见，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。

生产建设单位应在对验收合格的项目，除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位在10个工作日内将水土保持设施验收鉴定书通过其官方网站或上级单位网站、行业网站、项目属地政府部门网站向社会公开，公示的时间不得少于20个工作日，并注明该项目建设，单位和水土保持设施验收报备机关的联系电话，对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位及时给予处理或者回应。生产建设单位应当在水土保持设施验收通过3个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门或者水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。

单价分析表

表 1 撒播植草单价分析表

定额编号	[08056]			定额单位	1hm ²
施工方法	撒播种草不覆土				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				4107.85
(一)	基本直接费				3988.20
1	人工费				187.50
(1)	人工	工时	15	12.50	187.50
2	材料费				3800.70
(1)	草籽	kg	60	61.50	3690.00
(2)	其他材料费	%	3	3690.00	110.70
(二)	其他直接费	%	3	3988.20	119.65
二	间接费	%	3.3	4107.85	135.56
三	利润	%	7	4243.40	297.04
四	税金	%	9	4540.44	408.64
	合计				4949.08
	单价				4949.08

表 2 抚育管理单价分析表

定额编号	[08136]			定额单位	1hm ²
施工方法	松土、施肥、浇水、喷药等抚育工作。				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				3040.56
(一)	基本直接费				2952.00
1	人工费				1800.00
(1)	人工	工时	144	12.50	1800.00
2	材料费				1152.00
(1)	零星材料费	%	40	2880.00	1152.00
(二)	其他直接费	%	3	2952.00	88.56
二	间接费	%	3.3	3040.56	100.34
三	利润	%	7	3140.90	219.86
四	税金	%	9	3360.76	302.47
	合计				3663.23
	单价				3663.23

委托书

四川恒得复生态科技有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》、《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)等相关法律法规的要求，我单位委托贵单位进行凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程项目的水土保持方案工作。

特此委托。

三峡川能（会理）新能源有限公司（签章）

二〇二三年十月二十二号

四川省发展和改革委员会文件

川发改能源〔2023〕520号

四川省发展和改革委员会 关于凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电 项目 220 千伏送出工程项目核准的批复

三峡川能（会理）新能源有限公司：

报来《关于核准凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程的请示》（三峡川能会理〔2023〕14 号）收悉。经研究，现将凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程（项目代码：2305-510000-04-01-517184）核准事项批复如下：

一、为满足凉山州会理市 2#地块光伏电站电力送出需求，同意建设凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏

送出工程。项目单位为三峡川能（会理）新能源有限公司。

二、项目建设地点为凉山州会理市。

三、项目建设主要内容：

（一）扩建益门 220 千伏升压站 220 千伏出线间隔 1 个。

（二）新建青林升压站~益门升压站 220 千伏单回架空线路 10 千米，导线截面 2×300 平方毫米。

四、工程总投资 3095 万元，其中项目资本金 619 万元，占总投资的 20%，由三峡川能（会理）新能源有限公司出资，其余资金通过银行贷款解决。

五、项目招标事项核准意见见附件。项目单位应严格按照《中华人民共和国招标投标法》及其实施条例、《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》等规定和本核准内容进行招标投标活动。

六、核准项目的相关文件：

（一）项目在已投运益门升压站用地范围内扩建间隔，不新征建设用地；架空线路用地执行《四川省人民政府办公厅关于进一步加快电网规划建设工作的通知》（川办发〔2023〕17 号）。

（二）中共会理市委政法委员会《关于〈凉山州会理市 2# 地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程建设项目社会稳定风险评估报告〉的备案审查意见》（〔2023〕-52）。

七、本工程消防设计符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)等相关规范标准要求,在工程建设中要严格落实符合条件的消防设施配置及措施并按规定验收。

八、项目单位要严格按照《建设工程质量管理条例》(国务院令第 279 号)、《电力建设工程施工安全监督管理办法》(国家发展和改革委员会令第 28 号)和《电力建设工程施工安全管理导则》(NB/T 10096-2018)等有关法律、法规和标准的规定,落实《电力项目安全管理和质量管控事项告知书》要求,切实履行安全生产主体责任,有效防范安全生产和质量事故的发生。

九、请凉山州发展改革委加强协调服务工作,保障工程建设环境,配合我委完成事中事后监管工作;项目单位根据本核准文件办理相关开工手续,同时精心组织施工,严控工程质量,落实安全生产、环保水保、地质灾害防治措施,加强松木包装材料使用管控,确保施工安全,按照国家能源局《电力建设工程质量监督管理暂行规定》(国能发安全规〔2023〕43号)规定及时办理工程质量监督手续。

十、项目单位应及时通过投资项目在线审批监管平台如实报送项目开工建设、建设进度、竣工等基本信息。

十一、项目单位应于项目建成后及时向我委申请开展启动验收工作,未经验收合格,严禁投入运行。

十二、如需对本核准文件所规定有关内容进行调整，请按照《四川省企业投资项目核准和备案管理办法》（川办发〔2018〕23号）有关规定，及时以书面形式向我委提出调整申请，我委将根据项目具体情况，出具书面确认意见或者重新办理核准手续。

十三、本核准文件有效期限为2年，自印发之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的，应在核准文件有效期届满30日前申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

附件：审批部门招标核准意见

四川省发展和改革委员会

2023年10月18日



附件

审批部门招标核准意见

建设工程名称：凉山州会理市 2#地块 330 兆瓦光伏发电项目 220 千伏送出工程（项目代码：2305-510000-04-01-517184

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
勘察	全部招标			委托招标	公开招标			102	
设计	全部招标			委托招标	公开招标				
施工	全部招标			委托招标	公开招标			2354	
监理							不招标	15	
设备	全部招标			委托招标	公开招标				包含在施工中
重要材料	全部招标			委托招标	公开招标				包含在施工中

审批部门核准意见说明：

1. 招标范围：勘察设计、施工、与工程建设有关的重要设备和材料。同一项目中可以合并进行的勘察、施工、设计以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到必须招标规模标准的，必须招标。

2. 招标方式：公开招标。招标公告应当在指定媒介发布，招标人自愿的，也可同时在其他媒介发布。

3. 招标组织形式：委托招标。招标代理机构在招标代理机构比选平台登记或选择。

4. 评标标准应在招标文件中详细规定，除此之外不得另行制定任何标准和细则。评标专家的确定按《四川省评标专家和综合评标专家库管理办法》（川办发〔2021〕54 号）的规定执行。

四川省发展和改革委员会（盖章）
2023 年 10 月 18 日

信息公开选项：主动公开

抄送：自然资源厅、生态环境厅、应急管理厅、省统计局，国家能源局四川监管办，凉山州发展改革委。

四川省发展和改革委员会办公室

2023 年 10 月 18 日印发



加 急

国网四川省电力公司文件

川电发展〔2023〕22号

国网四川省电力公司关于批转凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统 方案设计报告评审意见的函

三峡川能（会理）新能源有限公司：

按照电源接入电网管理的相关要求，我公司完成了凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目（装机容量 330 兆瓦）接入系统方案设计报告的评审工作，现将评审意见批转你单位，请据此开展后续工作，并就相关事宜函复如下：

1.在下阶段工作中，应根据电力系统有关规程规范，进一步优化送出工程相关设备选型、保护、通信、自动化和计量等具体方案。

2.请做好发电项目与送出工程的同步建设安排，保证项目建

成后及时并网投产。

3.若发电项目装机容量、建设地点、开发时序等发生变化，应及时将变更情况通知我公司，必要时开展接入系统方案复核。

4.发电项目及送出工程应按要求取得政府主管部门核准并开展质检等工作，根据建设进度安排，适时办理并网启动验收等手续。

5.本评审意见有效期两年，在有效期内发电项目及送出工程未启动建设的，原则上应开展接入系统方案复核。

附件：国网四川省电力公司经济技术研究院关于报送凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统方案设计报告评审意见的报告（经研评审〔2022〕1286 号）



（联系人：杨志刚；电话：13882979324）

附件

国网四川省电力公司经济技术研究院文件

经研评审〔2022〕1286号

签发人：余志军

国网四川省电力公司经济技术研究院 关于报送凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏 发电项目接入系统方案设计报告 评审意见的报告

国网四川省电力公司：

国网四川省电力公司经济技术研究院在成都主持召开了凉山州会理市2#地块330MW光伏发电项目接入系统方案设计报告评审会议。参加会议的部门和单位有：国网四川省电力公司发展策划部（碳资产管理办公室）、市场营销部、电力调度控制中心，国网四川省电力公司凉山供电公司、攀枝花供电公司，三峡川能（会理）新能源有限公司，四川电力设计咨询有限责任公司。

会议听取了设计单位对上述工程设计报告的介绍，并进行了深入讨论，提出了相关修改意见。设计单位根据评审会议有关要求对设计报告进行了修改补充，并提交了最终收口报告。经国网四川省电力公司经济技术研究院复核，现将凉山州会理市2#地块330MW光伏发电项目接入系统方案设计报告评审意见上报，建议按此开展下一步工作。

附件：凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目接入系统
方案设计报告评审意见

国网四川省电力公司经济技术研究院

2022 年 12 月 30 日

（联系人：朱觅；联系电话：028-68132679）

凉山州会理市2#地块330MW 光伏发电项目 接入系统方案设计报告评审意见

一、电站概况

凉山州会理市2#地块330MW 光伏发电项目（以下简称会理2#光伏电站）位于凉山州会理市云甸镇、益门镇、六华镇、太平镇、槽元乡等乡镇，装机容量为330MW。

会理2#光伏电站的开发建设符合国家节能减排能源产业政策和低碳经济发展方向。

二、接入系统方案及相关要求

（一）接入系统方案

结合光伏电站周边电网现状及发展规划，通过综合技术经济分析和必要的电气计算校核，设计报告提出了会理2#光伏电站接入系统推荐方案。经审查，原则同意以该方案作为会理2#光伏电站的接入系统方案，具体如下：

1. 业主自建青林220kV 升压站（以下简称青林升压站）作为会理2#光伏电站的汇集点。新建青林升压站—益门220kV 升压站（在凉山州会理县龙泉20MW、30MW 光伏电站接入时建设，以下简称益门升压站）1回220kV 线路，通过益门升压站—橄榄500kV 变电站的1回220kV 线路接入四川主网。新建线路长度约12km，导线型号暂定为 LGJ-2×300。新建架空线路导线最高允许温度按80℃设计，线路长度及导线型号在送出工程设计中进一步论证确定。

2.会理2#光伏电站采用13回35kV 集电线路接入青林升压站。35kV 集电线路长度、型号和具体汇集方式等在光伏电站本体设计中结合光伏电站布局等条件论证确定。

近年来，凉山、攀枝花、甘孜南部地区水电、风电、光伏等电源持续建成并网，超过了当地电网送出消纳能力，导致该地区电源送出的500kV 攀西断面、攀枝花断面容量日益紧张。为保障系统安全稳定运行，光伏电站并网后出力可能受到限制，业主应严格按照调度运行要求做好与水电等电源的协调运行工作。

（二）系统对青林升压站的要求

1.电气主接线：系统对电气主接线无特殊要求。

2.主变抽头选择：本期主变高压侧额定电压及抽头选择为 $242 \pm 8 \times 1.25\%kV$ 。

3.出线规模：220kV 出线最终1回，本期1回（至益门220kV 升压站）。

4.短路电流水平：青林升压站220kV 侧短路电流水平按50kA 设计。

5.无功补偿：青林升压站本期两台主变35kV 侧本期分别至少需要装设容性无功补偿容量为57Mvar、感性无功补偿容量为8Mvar 的 SVG 装置，具体补偿容量在光伏电站本体设计时结合送出工程设计进一步论证确定。

6. 会理2#光伏电站35kV 集电线路开关与集电线路之间应装设可靠的隔离装置，集电线路应装设可靠的接地装置。

（三）系统对会理 2#光伏电站的要求

1.光伏电站应配置有功功率控制系统、无功电压控制系统及电能质量实时监测装置等功能，其有功功率调节能力、无功功率及电压控制能力、故障电压穿越能力、系统频率/电压偏差耐受能力、一次调频能力、场站建模及模型验证等方面指标应满足《电力系统安全稳定导则》(GB 38755-2019)、《电力系统网源协调技术导则》(GB/T 40594-2021)、《并网电源一次调频技术规定及试验导则》(GB/T 40595-2021)、《光伏发电站接入电力系统技术规定》(GB/T 19964-2012)、《光伏发电站接入电网技术规定》(Q/GDW 1617-2015)、《华中区域并网发电厂辅助服务及并网运行管理实施细则》(华中监能市场〔2020〕153号)及《四川电网新建新能源场站耐频耐压能力技术要求(2022版)》等标准规定的要求。

2.光伏电站的接入应使系统接入点的谐波、电压偏差、电压波动和闪变、电压不平衡度等电能质量指标值满足《电能质量 公用电网谐波》(GB/T 14549-93)、《电能质量 供电电压偏差》(GB/T 12325-2008)、《电能质量 电压波动和闪变》(GB/T 12326-2008)、《电能质量 三相电压不平衡》(GB/T 15543-2008)、《光伏发电站接入电力系统技术规定》(GB/T 19964-2012)、《光伏发电站接入电网技术规定》(Q/GDW 1617-2015)及《四川电网新建新能源场站耐频耐压能力技术要求(2022版)》等标准规定的要求。

3.光伏电站并网点电压在标称电压的90%-110%之间时，光伏电站应能正常运行；光伏电站并网点的谐波值、间谐波

值和三相电压不平衡度等电能质量指标满足国家标准要求时，光伏电站应能正常运行。

4.光伏电站向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流电流额定值的0.5%。

5.光伏电站应建设光伏气象监测站及光功率预测系统功能，预测系统应采用非 Windows 操作系统，电站侧光功率预测系统及监控系统应通过调度数据网向省调四川电网新能源调度与监测系统及时、准确、可靠地上传测气象信息、发电设备运行信息及短期和超短期预测信息。

6.光伏电站内一、二次设备及其保护定值整定应满足《四川电网新建新能源场站耐频耐压能力技术要求（2022版）》及其他相关标准规定等文件中相关技术要求。

7.光伏电站接入系统还应满足《光伏发电站接入电力系统技术规定》（GB/T 19964-2012）及《光伏发电站接入电网技术规定》（Q/GDW 1617-2015）的其他技术要求。

8.光伏电站投产后，业主应委托有资质的电力试验机构，完成《GB/T 40594-2021 电力系统网源协调技术导则》8.3.3所要求的涉网试验项目并出具正式试验报告。

9.根据《电力系统安全稳定导则》（GB38755-2019）3.5.3及3.5.4条款，电源均应具备一次调频、快速调压、调峰能力，且应满足相关标准要求；新能源场站以及分布式电源的电压和频率耐受能力原则上与同步发电机组的电压和频率耐受能力一致。建议在后续工作中采取储能、分布式调相机等措施，保证新能源电站满足前述要求的有关能力。

10.根据调度运行要求，SVG 短时（不低于5秒）可耐受电压、电流谐波畸变率不低于10%，SVG 谐波相关保护定值应与 SVG 可耐受电压、电流谐波畸变率合理配合。

三、系统二次方案

（一）系统继电保护及安全自动装置

1.青林升压站—益门升压站220kV 线路两侧各配置2套光纤电流差动保护装置。

2.青林升压站配置的故障录波、保信子站、频率电压紧急控制、防孤岛保护等其他涉网装置应符合《继电保护与安全自动装置技术规程》等技术标准和反事故措施的要求。

（二）系统调度自动化

1.青林升压站远动信息直送四川省调、省调备调及攀枝花地调、地调备调。

2.青林升压站的远动、调度数据网及二次安防、PMU、AGC、AVC 等涉网配置应功能完备、安全可靠，符合《电网运行准则》和《电力监控系统安全防护总体方案》等技术标准。

3.青林升压站—益门升压站220kV 线路两侧，益门升压站主变高压侧均需设置关口计量点，电能量数据上传四川省电力公司省调电能量采集主站及营销用电信息采集主站。

（三）系统通信

1.光缆建设。

沿青林升压站—益门升压站的220kV 线路架设2根48芯OPGW 光缆。

2.组网方案。

(1) 省网传输通道

青林升压站省网采用1+1方式的622Mb/s 速率接入益门升压站。

(2) 地区网传输通道

青林升压站地区网采用1+1方式的622Mb/s 速率接入益门升压站。

3.青林升压站调度通信应符合相关技术标准。

上述系统二次的具体配置方案请在后续阶段进一步论证确定，应满足电网调度管理需要。

抄送：三峡川能（会理）新能源有限公司。

国网四川省电力公司经济技术研究院办公室 2022 年 12 月 30 日印发

抄送：四川省能源局，国家能源局四川监管办公室，国网四川省电力公司凉山供电公司，国网四川省电力公司经济技术研究院。

国网四川省电力公司办公室

2023年1月19日印发



凉山彝族自治州会理生态环境局
关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电
项目 220KV 送出工程不涉及集中式饮用水源
保护区的情况说明

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

申请已收悉，凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程起于益门升压站，止于青林升压站；线路全长 9KM，根据中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司提供的工程线路路径方案图及坐标显示，该项目目前不涉及已划定的集中式饮用水源保护区。

特此说明。

凉山彝族自治州会理生态环境局

2023 年 5 月 10 日



会理市水利局

会水函（2023）94号

会理市水利局

关于会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径意见的复函

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

你公司《关于征求凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径意见的函》收悉。根据你公司提供的工程路径矢量图，经我局仔细审查，该工程路径暂不涉及重要河流、堤坝、电站保护范围、水利设施、水利风景区和政府投资修建的农村集中供水工程等各级各类保护区。

我局原则同意该工程路径方案。



会理市交通运输局
关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项
目 220kV 送出工程路径意见的函

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

经核实，贵公司拟定的凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径方案，暂不涉及已规划的交通重大项目，该路径方案跨越现有国道 108 线和我市农村公路 Y028 白油路，我局原则上同意该路径方案。请贵公司务必加强该工程跨越国道和乡道处的安全措施，确保今后国道和农村公路的运营安全。



会理市文化广播电视和旅游局 关于征求会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 送出工程路径意见的复函

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

贵公司《关于征求会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目送出工程路径意见的函》已收悉，经我局认真研究、核实，出具如下意见：

- 1、原则同意你公司报送的路径方案；
- 2、经核实，该方案不涉及我市旅游景区。

会理市文化广播电视和旅游局

2023年5月8日



会理市林业和草原局文件

会理林〔2023〕136号

会理市林业和草原局 关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电 项目 220kV 送出工程路径意见的复函

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

贵单位《中国能源建设集团广西电力设计院有限公司关于征求凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径意见的函》（桂电设〔2023〕7号）已收悉。按照所提供的线路路径坐标与会理市 2020 年森林资源管理“一张图”、国土“三调”草原数据、林草湿“三调”融合数据图层比对不涉及森林公园、湿地公园、自然保护区和风景名胜区。与会理市 2020 年森林资源管理“一张图”比对不涉及 I 级保护林地，

与国土“三调”草原数据比对不涉及基本草原。

原则上同意凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径在我市境内路径方案。在建设工作中及时与我局沟通衔接,涉及占用林草地的请在工程施工之前办理相关手续。



会理市林业和草原局办公室

2023 年 5 月 16 日印

凉山州会理市益门镇人民政府文件

会益府函〔2023〕29号

益门镇人民政府 关于凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径意见的复函

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

你单位《关于征求凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径意见的函》已收悉。经研究，现函复如下：

一、原则同意凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220kV 送出工程路径在我镇辖区内路径方案。

二、请贵单位函询市林草局、市自然资源局等单位，核实该线路工程路径是否涉及基本草原、I 级保护林地、耕地红线、

生态红线、自然保护区、水源林、森林公园及湿地公园等。若不涉及，则按照相关规定完善相关审批手续后方可进场施工。

三、在后续工作中加强与我镇沟通衔接，确保安全生产。特此函复。



益门镇党政综合办公室

2023年5月18日印发

会理市自然资源局文件

会理市自然资源局

关于核实凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程用地的情况说明

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司：

你司《关于征求凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程路径意见的函》(桂电设送〔2023〕7 号)已收悉，根据你司提供的项目资料，经我局审核，现回复如下：

凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程拟用地位于会理市益门镇芭芭村、白果村、新山村，主要建设内容为 23 个塔基。“三调”涉及灌木林地、旱地、农村道路、其他林地、乔木林地、天然牧草地。

经核实，你司提供的凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程拟建的 23 个塔基用地范围不占用生态保护红线和永久基本农田，7 个塔基用地范围在第四轮矿产资源规划拟设的“何家坪子大理岩普查”探矿权范围内。

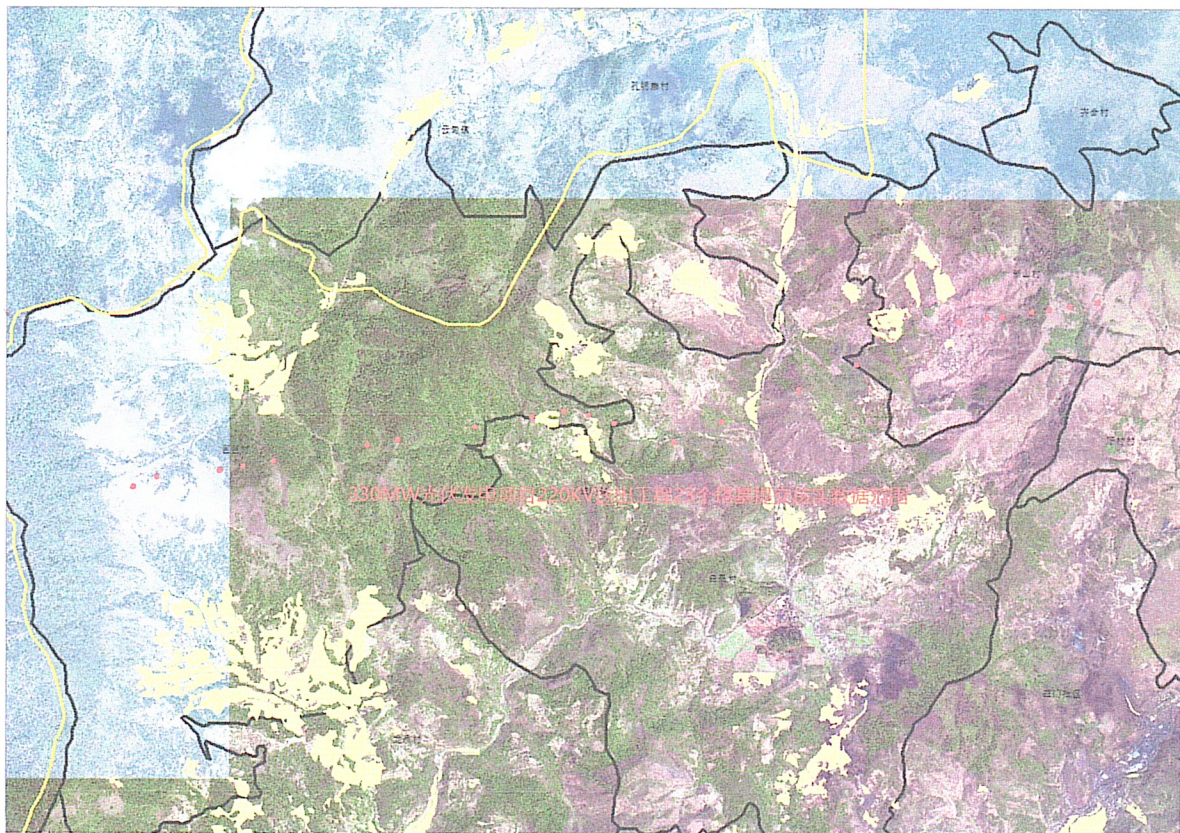
业主单位需严格按照国土管理、城乡规划的相关规定和程序，完善用地手续后方可开工建设，不得未批先建、违法用地。

附件：凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV
送出工程拟建的 23 个塔基用地范围与永久基本农田
和生态保护红线套合图



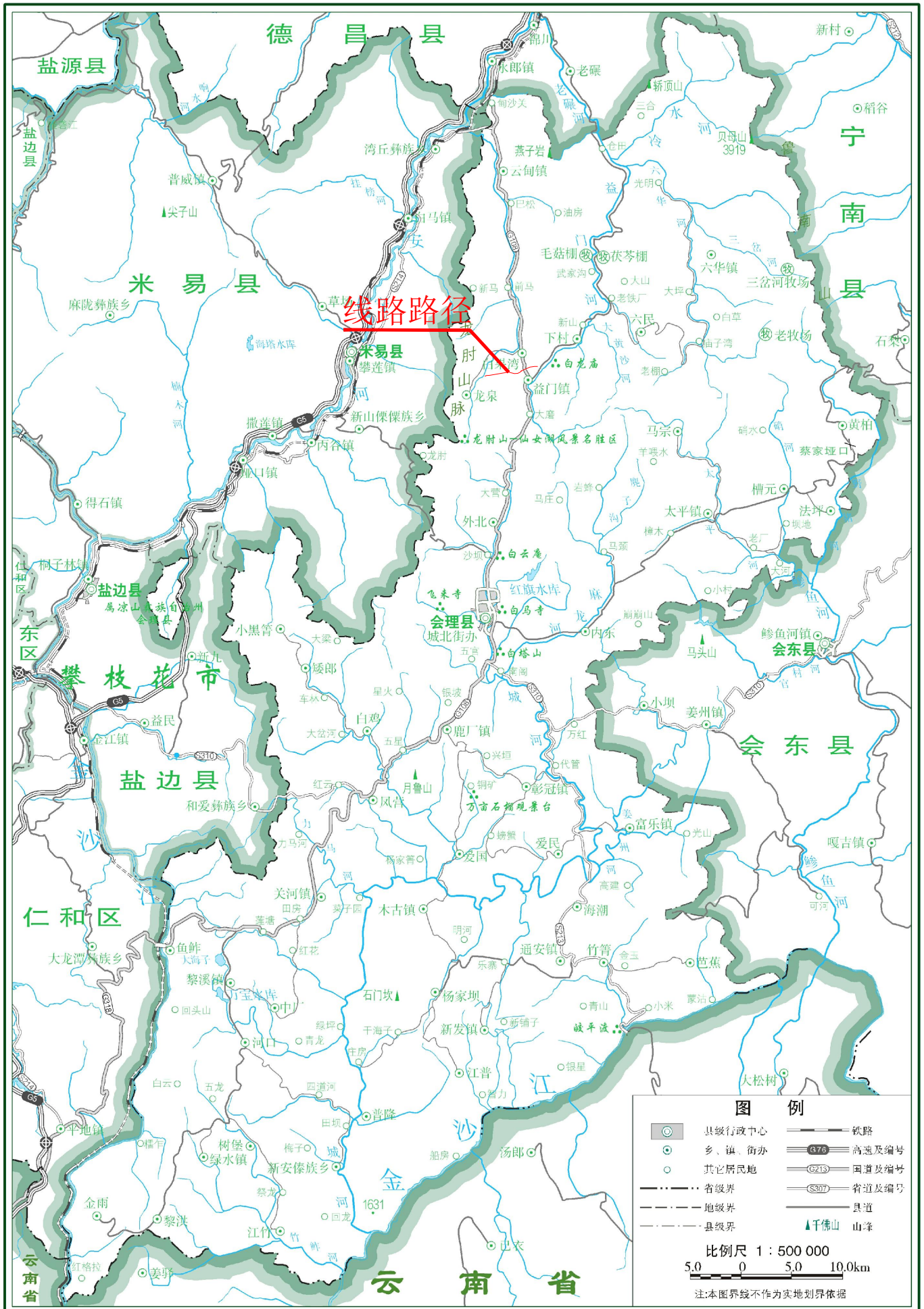
附件

凉山州会理市 2#地块 330MW 光伏发电项目 220KV 送出工程拟建的 23 个塔基用地范围与 永久基本农田和生态保护红线套合图



会理县地图

四川省标准地图·基础要素版

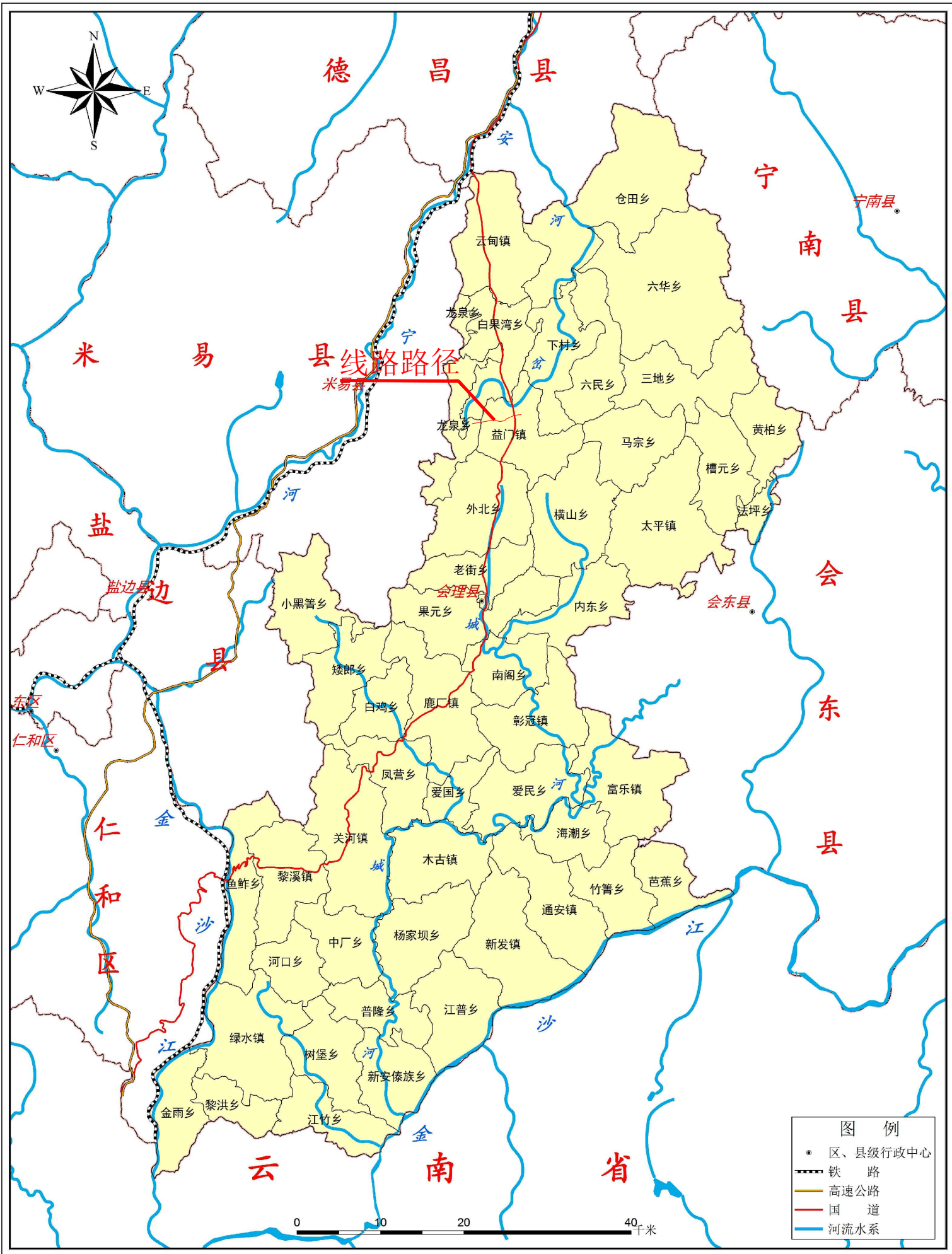


审图号: 图川审(2016)027号

2016年5月 四川省测绘地理信息局制

图例 工程区位置示意 附图1 项目区地理位置图

会理县水系图

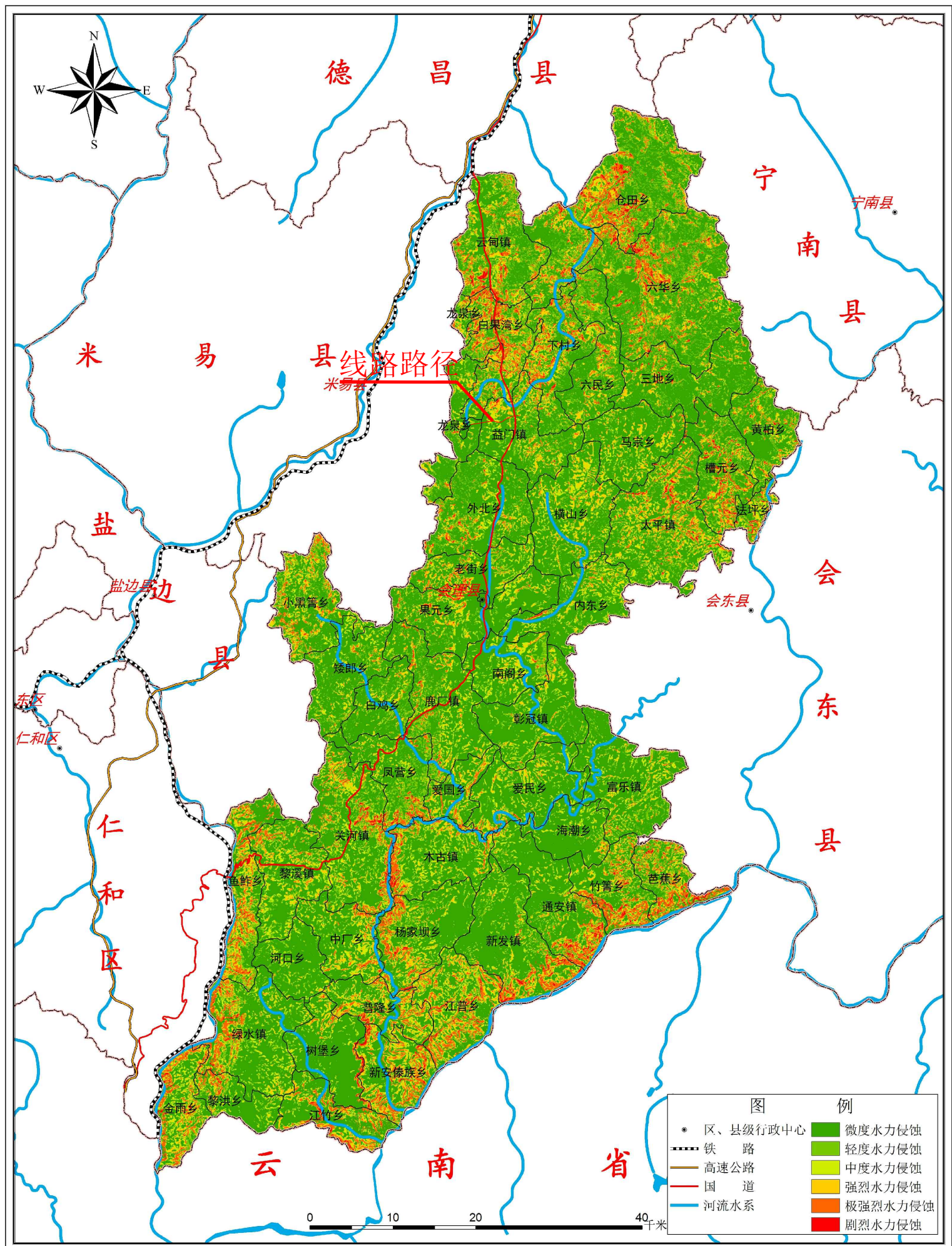


图例

工程区位置示意

附图2 项目区水系图

会理县土壤侵蚀分布图



图例

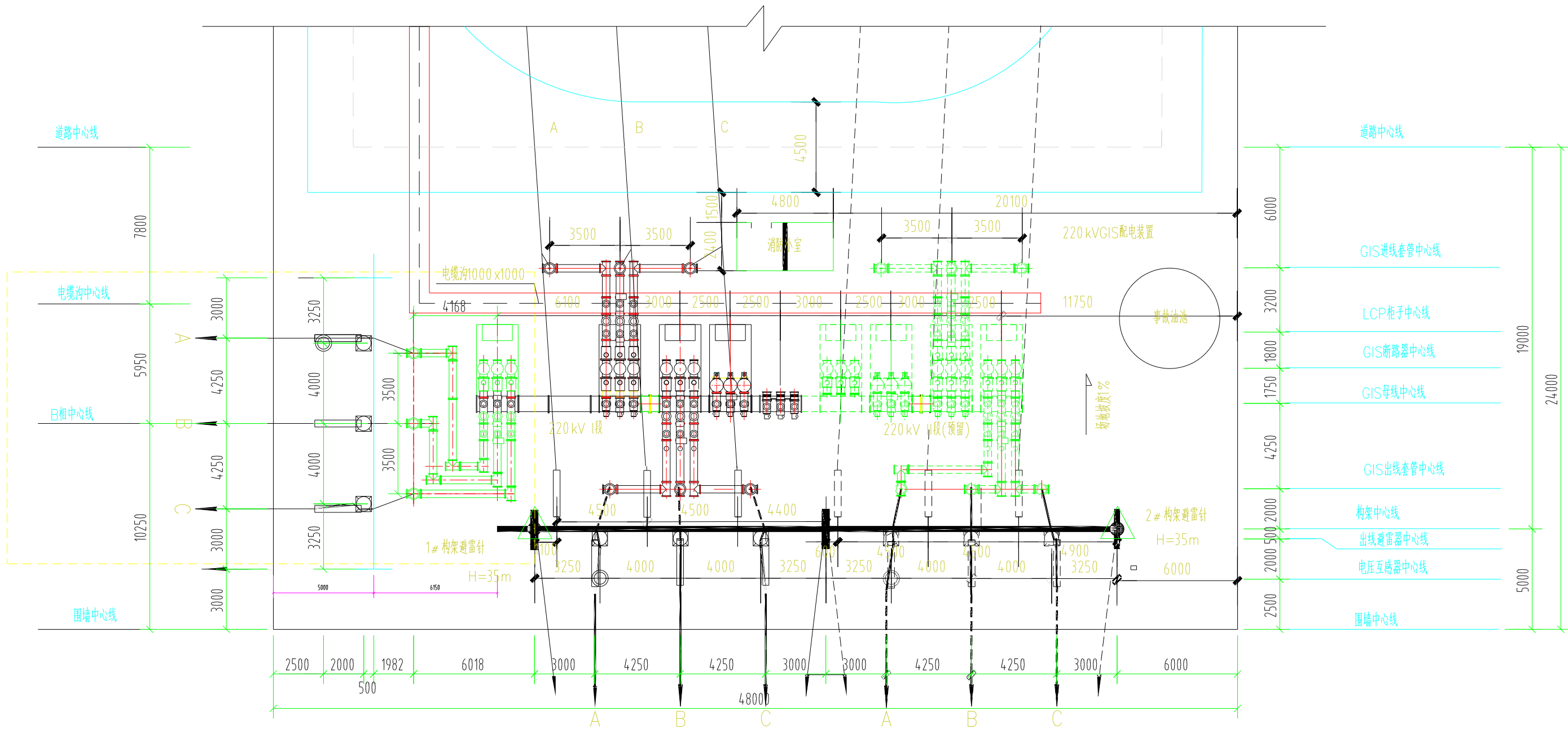
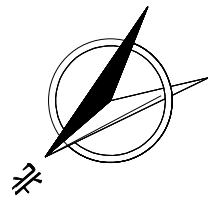
工程区位置示意

附图3 项目区土壤侵蚀图

1
2
3
4
5
6
7
8
A
B
C
D
E
F
G
H

版权所有 复制必究

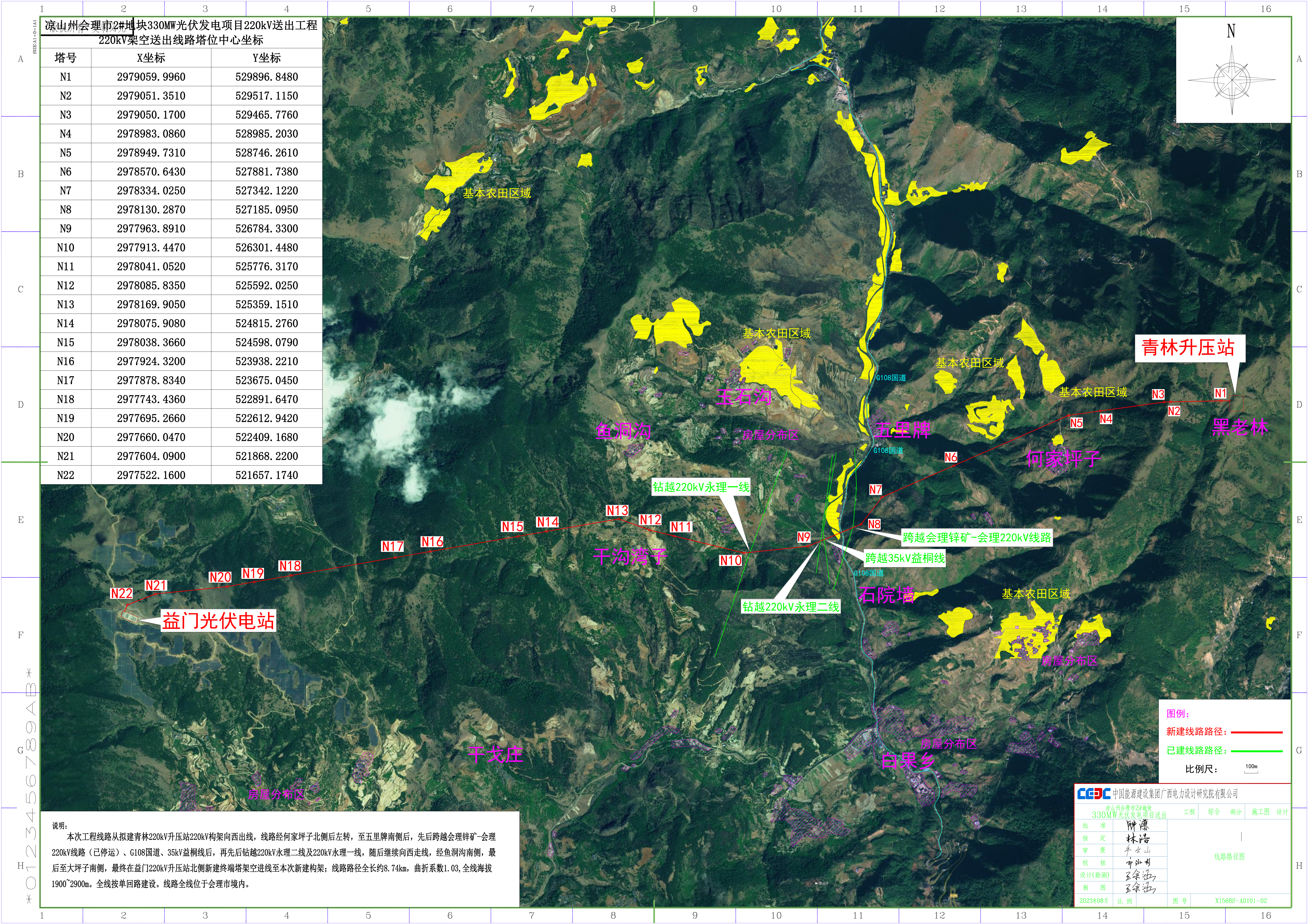
版权所有 复制必究



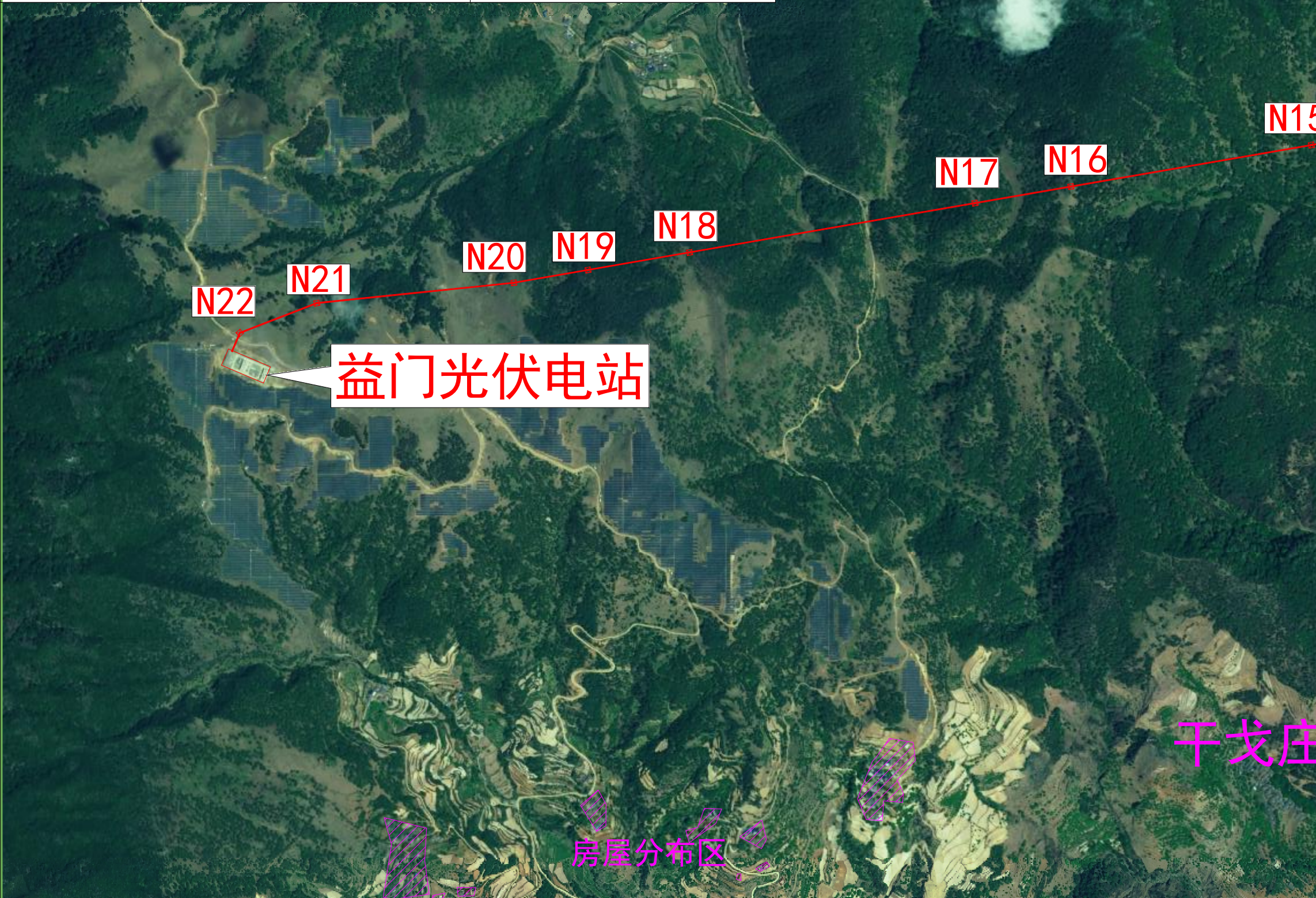
本期扩建	#1主变进线	电缆	1M PT	分段预留	2M PT(预留)	#2主变进线(预留)	预留出线	间隔名称
1	2	3	4	5	6	7	8	间隔编号

说明:
1、粗点划线框内部分为本期涉及范围,框外实线表示已上工程,虚线表示预留工程,扩建范围以外部分以现场实际为准。

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司				凉山州会理市2#地块 330MW光伏发电项目送出工程		电气 初设	部分 设计
批准		校核		220千伏配电装置平面布置图			
核定		设计(勘测)					
审查		制图					
日期	2023年05月13日	比例		图号	SA08301C-D0101-02		

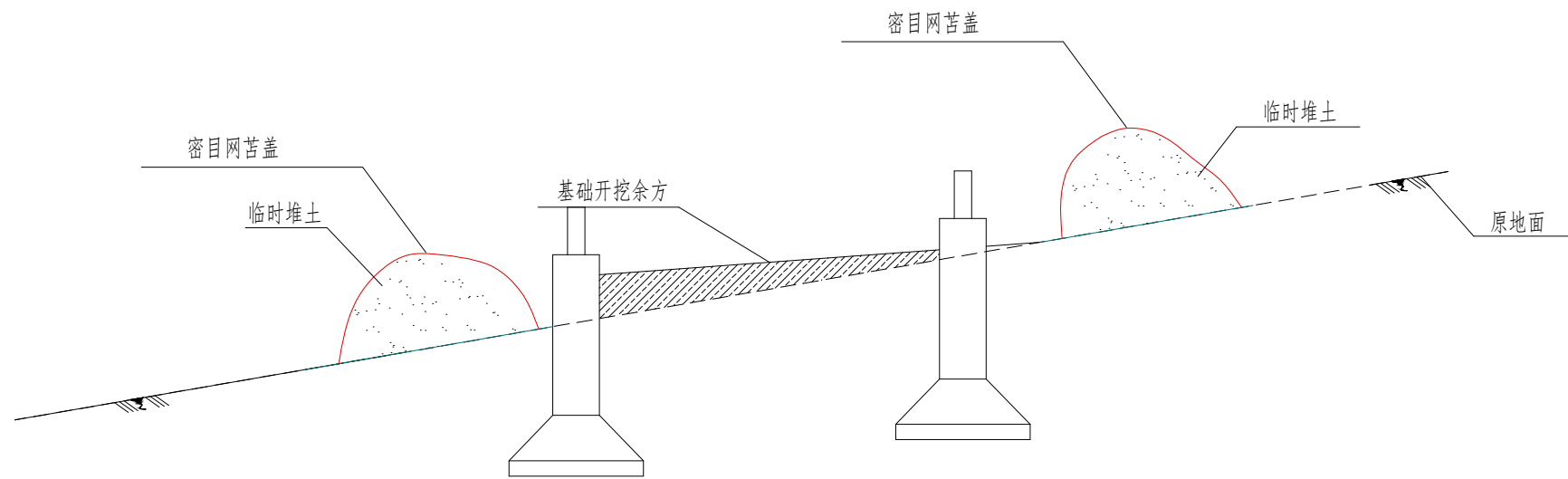


凉山州会理市2#地块330MW光伏发电项目220kV送出工程 220kV架空送出线路塔位中心坐标			
塔号	X坐标	Y坐标	
N1	2979059.9960	529896.8480	
N2	2979051.3510	529517.1150	
N3	2979050.1700	529465.7760	
N4	2978983.0860	528985.2030	
N5	2978949.7310	528746.2610	
N6	2978570.6430	527881.7380	
N7	2978334.0250	527342.1220	
N8	2978130.2870	527185.0950	
N9	2977963.8910	526784.3300	
N10	2977913.4470	526301.4480	
N11	2978041.0520	525776.3170	
N12	2978085.8350	525592.0250	
N13	2978169.9050	525359.1510	
N14	2978075.9080	524815.2760	
N15	2978038.3660	524598.0790	
N16	2977924.3200	523938.2210	
N17	2977878.8340	523675.0450	
N18	2977743.4360	522891.6470	
N19	2977695.2660	522612.9420	
N20	2977660.0470	522409.1680	
N21	2977604.0900	521868.2200	
N22	2977522.1600	521657.1740	

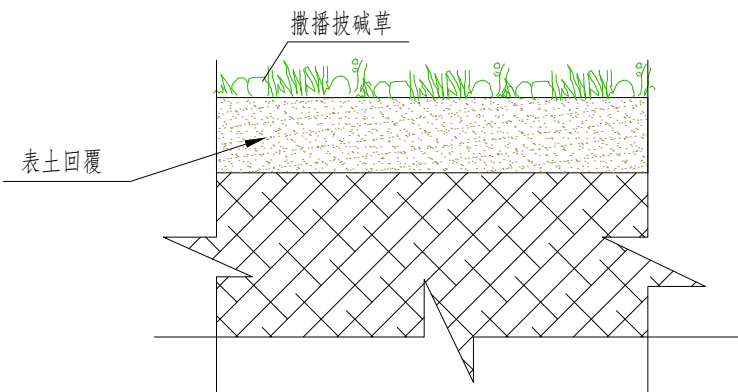


说明：
本次工程线路从拟建青林220kV升压站220kV构架向西出线，线路经何家坪子北侧后左转，至五里牌南侧后，先后跨越会理锌矿-会理220kV线路（已停运）、G108国道、35kV益桐线后，再先后钻越220kV永理二线及220kV永理一线，随后继续向西走线，经鱼洞沟南侧，最后至大坪子南侧，最终在益门220kV升压站北侧新建终端塔架空进线至本次新建构架；线路路径全长约8.74km，曲折系数1.03，全线海拔1900~2900m。全线按单回路建设。线路全线位于会理市境内。

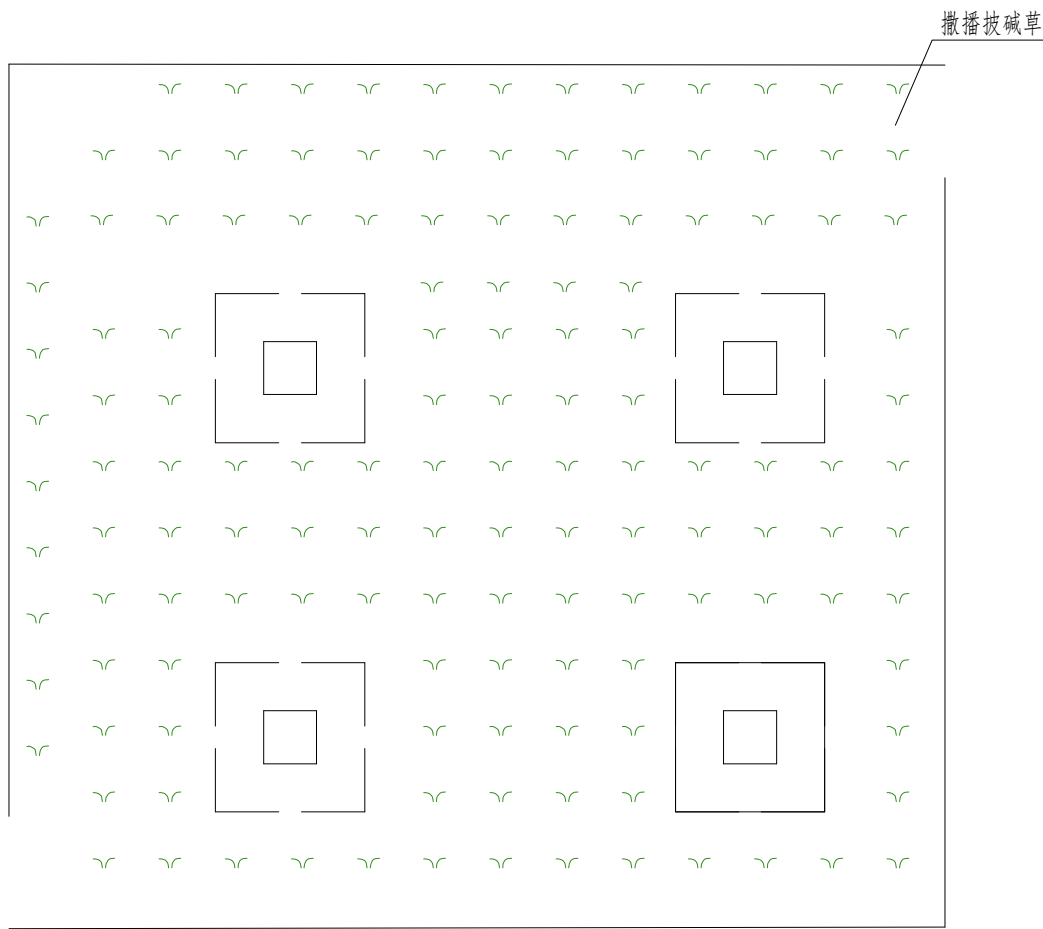
中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司					
凉山州会理市2#地块330MW光伏发电项目送出				工程	综合 部分 施工图 设计
批准	陈霖	线路路径图			
核定	林浩				
审查	李会山				
校核	邓泓利				
设计(勘测)	王余海				
制图	王余海				
2023年08月	比例	图号	X1568S-A0101-02		



塔基水土保持措施剖面图



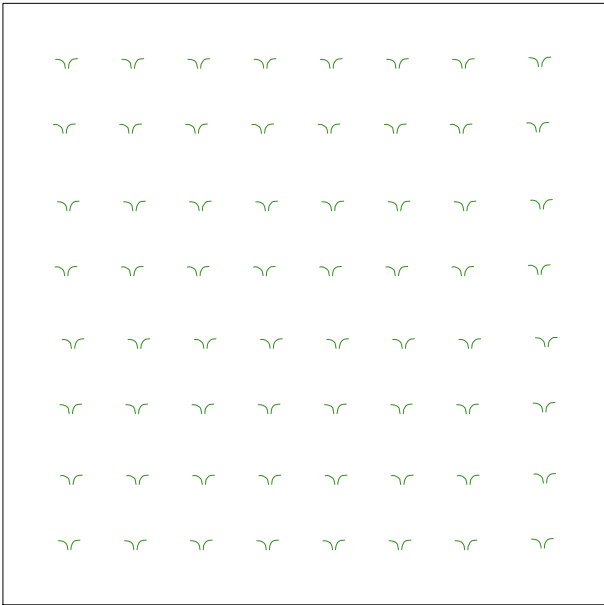
覆土撒播种草剖面大样图



塔基植物措施平面图

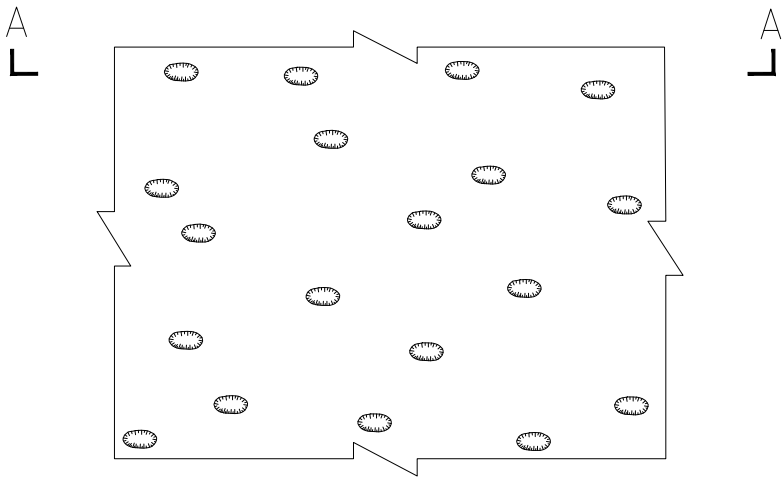
- 说明:1、图中尺寸以cm计;
2、塔基施工时严格控制施工范围,减少人为扰动面积;
3、塔基开挖的土石方堆放时采用密目网苫盖,基础施工完毕后立即平整;
4、施工结束后,塔基及施工场地区进行土地整治,撒播种草恢复植被。

四川恒得复生态科技有限公司				
核定	伏兴超		方 案 阶 段	
审查	熊燕子		水土保持 部分	
校核	肖强		凉山州会理市2#地块330兆瓦光伏发电项目220千伏送出工程项目	
设计	李伟伟			
制图	李伟伟			
比例	见图		塔基及施工场地区水土保持措施总体布设图	
设计证号		日期	2023.12	
资质证号	水保方案(川)字第20220015号	图号	附图7	



施工结束后撒播种草

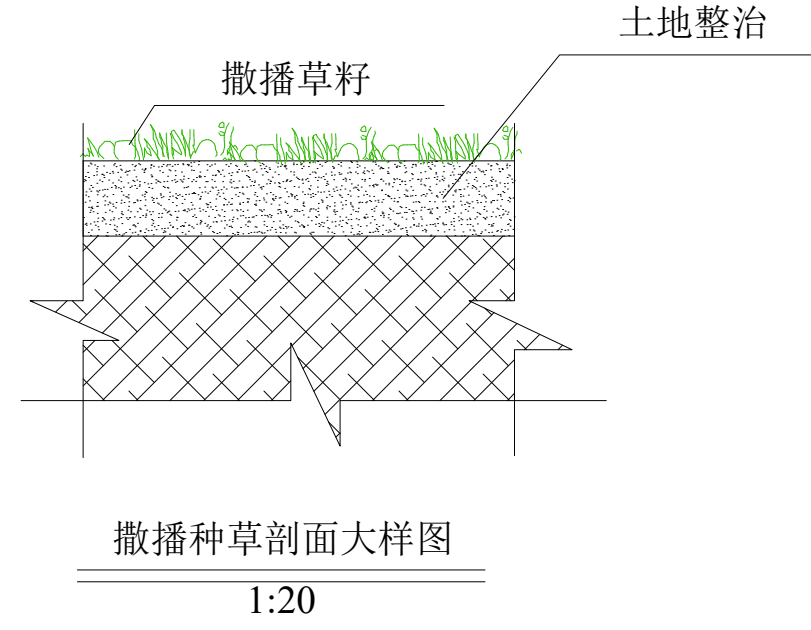
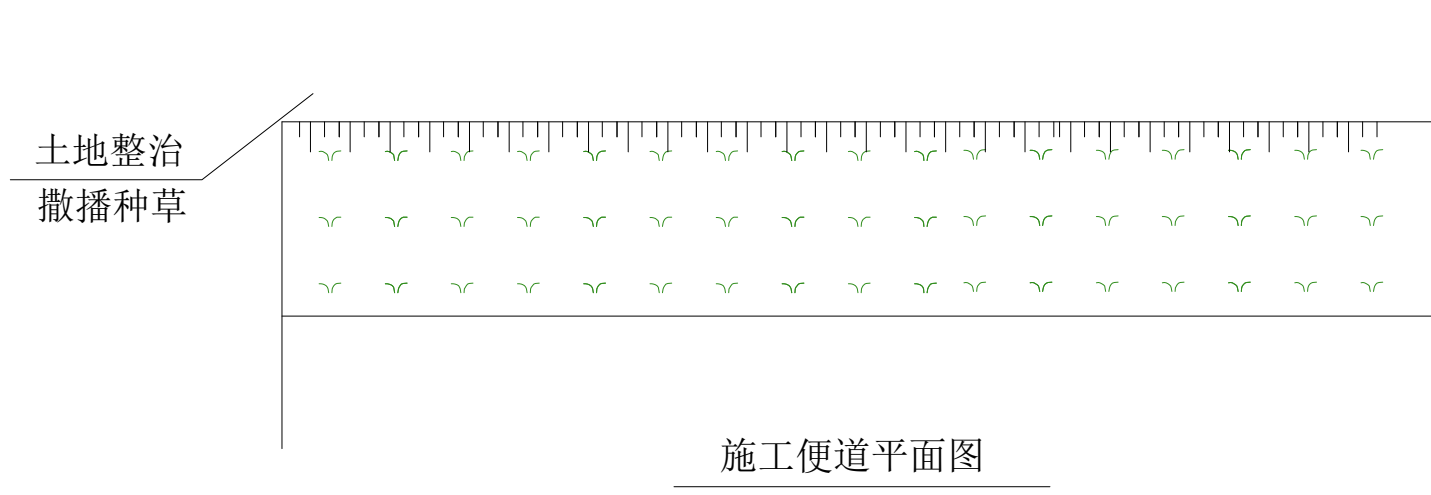
说明:1、牵张场区面积较小，应尽量紧凑布置减少扰动范围；
2、施工结束后，对施工场地进行土地整治，撒播种草恢复植被。



全面整地示意图
1: 200



四川恒得复生态科技有限公司					
核定	伏兴禄		方 案 阶 段		
审查	熊燕子		水土保持 部分		
校核	肖强		凉山州会理市2#地块330兆瓦光伏发电项目220千伏送出工程项目		
设计	李伟伟				
制图	李伟伟		牵张场区水土保持措施 总体布设图		
比例	见图				
设计证号			日期	2023.12	
资质证号	水保方案（川）字 第20220015号		图号	附图8	



说明：

1、图中尺寸以cm计；

2、施工便道区水土流失主要来源于场地平整和施工生产活动。场地使用结束后，对场地进行平整，并撒播种草。

四川恒得复生态科技有限公司				
核定	伏兴标		方 案 阶 段	
审查	熊燕子		水土保持 部分	
校核	肖强		凉山州会理市2#地块330兆瓦光伏发电项目220千伏送出工程项目	
设计	李伟伟			
制图	李伟伟			
比例	见图		施工便道区水土保持措施 总体布设图	
设计证号			日期	2023.12
资质证号	水保方案（川）字 第20220015号		图号	附图9