

凉山州金阳县高峰风电场项目

水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：金阳县三峡新能源有限公司

编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

2020年8月



凉山州金阳县高峰风电场项目

水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：金阳县三峡新能源有限公司

编制单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司

2020年8月



(5)



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：长江勘测规划设计研究有限责任公司
法定代表人：钮新强
单位等级：★★★★★(5星)
证书编号：水保方案(鄂)字第0066号
有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2018年09月30日



工程 设计 资 质 证 书

证书编号：A142000843
有效期：至2023年04月20日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称：长江勘测规划设计研究有限责任公司
经济性质：有限责任公司
资质等级：工程设计综合资质甲级。
可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。从事资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。*****

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部
2018年04月20日
No. AZ0092560



设计单位地址：四川省成都市锦江区天仙桥南路4号汇江楼南楼7楼

设计单位邮编：430000

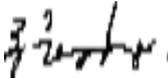
项目联系人：柳志亮

联系电话：13990231537

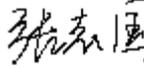
电子信箱：717621456@qq.com

凉山州金阳县高峰风电场项目 水土保持方案报告书责任页

(长江勘测规划设计研究有限责任公司)

批准：张澍（高级工程师）

核定：牛勇（高级工程师）

审查：张志国（高级工程师）

校核：柳志亮（高级工程师）

项目负责人：柳志亮（高级工程师）

编写：张友辉（工程师）（1、2、3章）

王秋霞（工程师）（4、5章）

胡耀谱（工程师）（6章）

龚妮（工程师）（7、8章）

代军（工程师）（附图、附件、附表）

高峰风电场水保审查意见修改说明

序号	专家意见	修改说明
一	综合说明相应修改	
1	项目组成缺少进场道路介绍，通乡公路不能说明那个带机组点，也不能说明满足风电机组运输条件。	补充了防火通道的附图，并且补充了业主关于防火通道建设的说明见附件。
2	补充 35kV 集电线路架空长度，是否有直埋电缆沟，电缆沟长度。	补充了架空线路长度，电缆沟长度和埋设方法，见 p22。
3	进场道路工程总长度、规格，占地面积。后期是否留用等。	说明了防火通道作为本项目的进场道路，且单独立项，见附件。
4	请按照《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）现场复核地形、地貌、土地类型等自然情况。	复核完善了工程区复核地形、地貌、土地类型等自然情况，见 p48。
5	优化编制依据。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）附录 B 水土保持方案编制规定 1.2 编制依据：列出编制水土保持方案所依据的主要水土保持法律法规、技术标准以及技术资料，其他所涉及的相关法律法规、规范性文件、技术标准在报告书相应位置说明。	对编制依据进行了补充完善，见 p4。
6	补充水土保持方案特性表。	补充完善了水土保持方案特性表，见 p13。
7	项目采用“南方红壤区水土流失防治指标值”有误，明确本项目执行防治标准。	经复核修改，本项目执行西南岩溶区一级标准，见 p6。
8	复核防治分区。并注意前后统一按防治分区进行表述和数据统一。	重新划分了防治分区，并全文统一了防治分区的表述和数据，见 p84。
二	项目概况介绍	

1	(一) 项目组成需完善, 根据是调查勘察确定是否需要新建和扩建进场道路。工程布置及施工组织介绍不太清楚。	进场道路已经单独立项不需要扩建, 本方案补充了场内的部分连接道路和集电线路区的人抬道路, 见 p84 和 p25。补充完善了工程布置和施工组织的介绍, 见 p18-38。
2	工程占地、土石方平衡及流向介绍要重新计算复核。	重新计算了了工程占地和土石方平衡流向, 见 p38-46。
三	复核项目永久、临时占地面积和占地类型。补充施工营地自当地农网架设 3km 供电线路作为施工临时供电电源占地面积。	复核了项目永久、临时占地面积和占地类型, 见 p38-40。施工营地自当地农网架设 3km 供电线路作为施工临时供电电源占地面积已经计列在施工临时占地里。
1	优化土石方平衡, 尽量减少弃渣量。	已经与主体设计沟通, 对弃渣量进行了复核。
2	根据项目组成核实土石方平衡 (含表土平衡分析); 核实土石方挖填平衡 (挖填方量、弃土量和借方量等土石方平衡的内容)。	对土石方平衡进行了复核完善, 增加了表土平衡分析, 见 p40-46。
3	细化亚高山草甸扰动情况, 根据扰动情况制定保护措施 (如苫盖、拦挡、整体剥离); 细化表土剥离区域、剥离量和堆存方式	根据现场调查情况分析: 项目区存在草地, 但是由于工程区位于中山山顶, 工程占用草地的区域地表物质组成为碎石和土的混合物。经过调查认为, 工程区无可剥离的草甸。细化了表土剥离的区域、区域、剥离量和堆存方式, 见 p41。
4	补充完善道路、吊装场等开挖、边坡的防护等相关内容。	道路边坡设计了临时苫盖、临时拦挡等措施, 见 p40-46。吊装场地等开挖、边坡的设计了主体设计了浆砌石排水沟、方案新增临时苫盖, 后期撒播草籽防护, 见 p21。

5	补充金阳县 1991-2019 年气象资料，校核项目区气象资料，根据校核结果对项目区进行气候带划分；	完善了气象资料的介绍
6	复核水土流失背景值和林草覆盖率。	复核修改了水土流失背景值，见 p72。复核修改了林草覆盖率，见 p53。
三	项目水土保持评价	
1	核实渣场类型，进一步补充渣场选址及调整、数量和占地的合理性分析评价。从项目机组分别到量个弃渣场距离分合理性分析数量。	复核完善了渣场情况的介绍，见 p29-32。完善了渣场的和理性分析，见 p65。
2	完善施工方法和工艺评价的内容。	补充完善施工方法和工艺评价的内容，见 p66-68。
3	核实主体工程设计中水土保持措施。	核实了增加了主体工程设计塔基区浆砌石排水沟和施工场地的蓄水池，见 p70。
4	完善综合分析评价和建议。	完善了综合分析评价和建议，见 p68-69。
四	水土流失分析与预测	
1	项目区土壤侵蚀背景值：一是“（川水函【2014】1723 号）中“对有土体的微度流失区，背景值可直接取 2300t/km ² ·a，微度以上的流失区，背景值一般取标准中的区间平均值”表述有误；二是项目区所占土地太巧合了，都是同样坡度和覆盖度，需要实地复核。	根据项目区的实际情况复核修改了项目区土壤侵蚀背景值，见 p70-72。
2	工程水土流失治理经验没有明确项目类型、名称和实施时间效果。	完善了该部分内容介绍，见 p73。
3	水土流失分析及预测方法不恰当。采用类比法不适用，选择的项目四川华电盐源小高山风电场工程位于四川省凉山州盐源县，与本项目所在地四川省凉山州金阳县紧邻。类比项目地理位置、地形地貌差距较大，四川华电盐源小高山风电场工程监测数据的可行性是否通过鉴定，无法证明。	已经采用《生产建设项目土壤流失测算导则》SL 773-2018 进行预测。
五	水土保持措施	

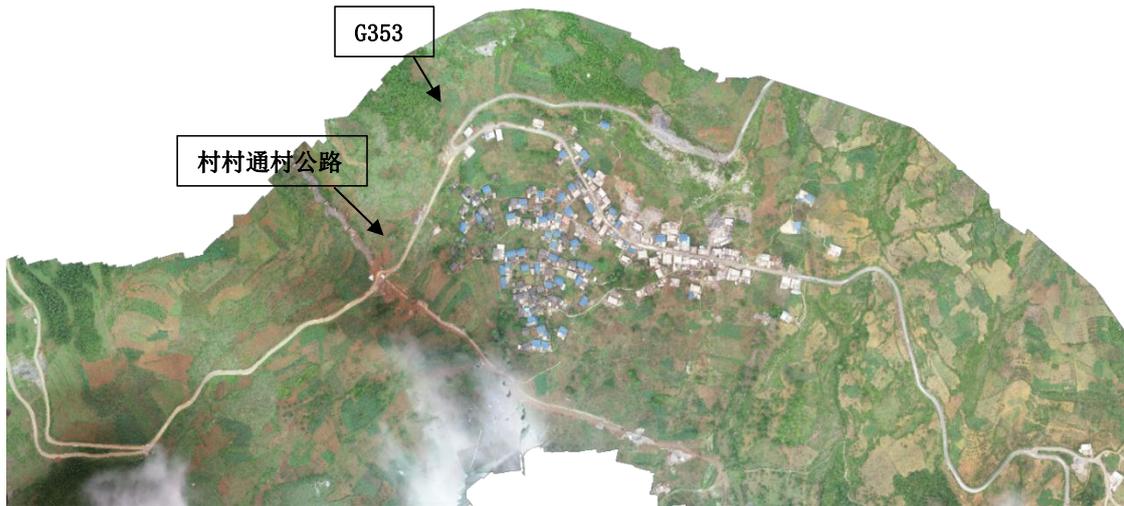
1	根据项目组成的完善，按照水土流失防治分区原则和方法，复核项目的防治责任范围和分区	修改完善了项目的防治责任范围和分区，见 p84。
2	按修改后防治分区对水土保持措施体系布局进行调整完善。	完善了水土保持措施体系布局，见 p84-87。
3	据土建施工时段，补充临时堆土、挖填边坡的临时防护措施；结合场界及场内排水的实际情况和建设时序，优化道路建设、及施工区的临时措施。	对各个防治分区分别补充了堆土、挖填边坡的临时防护措施。补充完善了道路建设、及施工区的临时措施。见 p91-107。
4	植物措施应结合项目区特点，高寒、生态环境脆弱、气候带划分等，完善相关生态植被恢复措施。如草甸保护、养护；亚高山灌丛的移植和保护等。香根草项目区不适应。	经分析，本项目区不存在草甸剥离的条件，不能进行草甸剥离。项目区高海拔地区，弃渣场海拔在 3100~3250m 左右，气温比较低，风大紫外线强烈，不适宜乔木生长。且渣场现状为草地，无乔灌木生长。经过分析，本项目渣场不适宜种植乔灌木。优化了草种，选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播。
5	完善工程水土保持专项工程措施的截水沟、排水沟、挡墙、沉沙池等内容及工程量。	完善了工程水土保持专项工程措施的截水沟、排水沟、挡墙、沉沙池等内容及工程量，见 p91-107。
6	根据优化后的渣场数量、渣场类型，复核渣场堆渣高度，完善措施方案设计。	根据最新渣场的情况重新进行了渣场措施设计，见 p98-106。
7	根据项目区实际和土建施工时段，优化临时堆土、挖填边坡的临时防护措施；核实相关临时措施工程量和投资。	完善了临时堆土、挖填边坡的临时防护措施，见 p91-106。
8	优化植物措施实施时段。	植物措施在主体完工后及时实施，保证存活，见 p113-114。
六	水土保持监测	

1	进一步优化监测点位、时段和方法。	根据设计水平年，修改了监测时段，删掉了径流小区法，完善了监测点位。
七	全面完善水土保持措施布局和设计。	对水土保持措施布局和设计进行了全面修改和完善，见 p86-90。
八	全面复核水土保持投资估算。核实项目基础单价和工程措施单价及水土保持总投资。	复核了基础单价和工程措施单价，并按照新的措施重新计算了投资。
1	复核水土保持效益分析内容全面。	重新计算了水土保持效益分析。
2	按照 160 号文复核水土保持方案提出的组织管理、后续设计、水土保持监理、监测、施工及设施验收要求。	对照对 160 号文对第八章的组织管理、后续设计、水土保持监理、监测、施工及设施验收要求进行全面的完善。
九	完善相关图件。	补充了防火通道、集电线路的附图，完善了其他附图。

现场照片



图片 1 项目区内现状交通状况——S208 接 G353



图片 2 项目区内现状交通状况——G353 接村村通道路



照片 3 项目区内现状交通状况——村村通路



照片 4 项目区内现状交通状况——村村通路岔口



照片 5 项目区内现状交通状况——现有道路



照片 6 项目区内现状交通状况——现有道路



照片 7 项目区内现状交通状况——现有道路



照片 8 项目区内现状交通状况——现有道路



照片 9 项目区内施工场地区地貌



照片 10 热柯觉项目 220kV 升压站位置(本项目无升压站)



照片 11 项目区周边植被——松树林



照片 12 项目区内植被——草地、灌木



图片 13 项目区内风机区域地貌



图片 14 项目区内风机区地貌



照片 15 1#渣场现状



照片 16 2#渣场现状

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.....	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	6
1.6 项目水土保持评价结论.....	7
1.7 水土流失预测结果.....	8
1.8 水土保持措施布设成果.....	8
1.9 水土保持监测方案.....	10
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.....	15
2.1 项目组成及工程布置.....	15
2.2 施工组织.....	27
2.3 工程占地.....	38
2.4 土石方平衡.....	40
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建.....	47
2.6 施工进度.....	47
2.7 自然概况.....	47
3 项目水土保持评价.....	54
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价.....	54
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	63

3.3	主体工程设计中水土保持措施界定.....	70
4	水土流失分析与预测.....	71
4.1	水土流失现状.....	71
4.2	水土流失影响因素分析.....	73
4.3	土壤流失预测.....	74
4.4	水土流失危害分析.....	82
4.5	指导性意见.....	82
5	水土保持措施.....	84
5.1	防治区划分.....	84
5.2	措施总体布局.....	84
5.3	分区措施布设.....	89
5.4	施工要求.....	110
6	水土保持监测.....	114
6.1	监测范围和时段.....	114
6.2	监测内容和方法.....	114
6.3	监测点位布设.....	122
6.4	实施条件和成果.....	123
7	水土保持投资估算及效益分析.....	131
7.1	投资估算.....	131
7.2	效益分析.....	140
8	水土保持管理.....	143
8.1	组织管理.....	143
8.2	后续设计.....	144
8.3	水土保持监测.....	144

8.4 水土保持监理.....	145
8.5 水土保持施工.....	146
8.6 水土保持设施验收.....	147

附表:

工程单价分析表

附件:

- 附件 1: 授权委托书
- 附件 2: 备案文件
- 附件 3: 项目选址情况说明
- 附件 4: 建设单位名称变更批复
- 附件 5: 高峰风电场防火通道可研批复
- 附件 6: 关于“高峰风电场项目水土保持方案编制涉及的有关建设情况”的说明
- 附件 7: 凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案技术评审意见
- 附件 8: 凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案技术评审专家组名单

附图:

- 附图 1: 金阳县地理位置图
- 附图 2: 金阳县水系图
- 附图 3: 金阳县土壤侵蚀分布图
- 附图 4: 风电场施工总布置图
- 附图 5: 防治责任范围及水保措施总布置图
- 附图 6: 风机吊装场地水保图
- 附图 7: 施工场地区水保措施图
- 附图 8: 沉沙池水保图
- 附图 9: 集电线路水保典型图
- 附图 10: 弃渣场水保措施图
- 附图 11: 牵张场区水土保持措施设计图
- 附图 12: 施工便道区水土保持措施设计图
- 附图 13: 弃渣场汇水面积图
- 附图 14: 弃渣场周边影响图
- 附图 15: 急流槽典型设计图
- 附图 16: 集电线路总布置图

附图 17: 防火通道附图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设必要性

风电是技术最成熟、发展最快的可再生和清洁能源，是国家产业政策支持的项目，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委 2019 年第 29 号令）鼓励发展类，符合全省能源发展规划。四川省凉山州金阳县高峰风电场项目建设的重要性主要表现在以下几个方面：

（1）根据凉山州电网“十三五”和“十四五”规划，凉山州截止 2020 年风电装机规模达到 2754MW，到 2025 年风电装机达到 4775MW，本项目属于纳入到凉山州风电规划的项目中。

（2）四川省凉山州地区风能资源丰富，国家能源局对四川省发展改革委规划的四川省凉山州风电基地建设给予了积极支持，金阳县因风能资源和开发建设条件等均相对较优，而被列为风能资源开发的地区。

（3）工程的建设有助于改变当地传统的能源结构，实现能源多元化，能够提高可再生能源在能源结构中的比例，有利于改善当地的电力结构，优化资源配置，促进当地资源的持续利用，加快地方经济发展，增加地方财政收入，提高人民生活水平。

（4）高峰风电场项目、依达风电场项目、热柯觉风电场项目为同期建设的三个项目，共同利用一座升压站降低了电力输送成本，本项目场内道路通过利用地方新修建的防火通道到达每个风机平台，且施工时序与本工程相衔接，故本项目道路交通条件具备风电项目开发。

1.1.2 项目基本情况

1、项目位置：四川省凉山州金阳县高峰乡、红峰乡、老寨子乡、洛觉乡，中心坐标为 E103° 20' 7.96"，N27° 47' 14.74"。

2、建设性质：新建

3、建设规模及工程等级：本风电场工程规模 II 等大（2）类工程，风电机组塔架地基基础设计级别为 1 级，基础抗震设防分类标准为丙类，结构安全等级为一级，风电机组对应边坡级别为 2 级。

4、项目组成：由风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、道路工程区、

弃渣场区和施工场地区组成。工程拟安装 16 台单机容量为 3.2MW 的风力发电机组（其中 6 台限发 3.0MW）；每台风电机组配置一台 35kV 箱式变电站；每处风电机组需设置吊装场地 1 处，共 16 处吊装场地；集电线路采用直埋电缆和架空线路两种方式。箱式变电站到输电塔基采用直埋电缆的方式，电缆沟长 1250m，其中与风机平台占地重合 690m，不重合 560m，全部为单回电缆沟；塔基到热柯觉升压站采用架空输电线路，输电线路共计 51.216km，其中，单回架空线路约 28.689km，双回架空线路约 22.527km。本工程集电线路设置板式台阶基础 63 基，掏挖基础 19 基，挖方 0.78 万 m³，填方 0.78 万 m³。线路由 1#~16#风机区集电线路和 16#风机至升压站集电线路组成。经风电机组基础出线采用穿管敷设接至箱式变电站，经箱式变电站升压至 35kV 后至沿线 35kV 架空线路，汇流于升压站 35kV 开关柜，塔杆基础的选择应合理，避开冲沟等不良地质位置，沿线无跨越物。道路工程包括临时道路和人抬道路。临时道路总长总长 260m，均为新建道路，按山岭重丘四级标准设计，路基宽 6m（路面 4m，挖填方边坡各 1m），采用素土路面；人抬道路宽 1m，长 10.5km；设施工场地 1 处；设弃渣场 2 处。

5、拆迁安置及专项设置改（迁）建：本项目建设不涉及拆迁安置及专项设置改（迁）建问题。

6、建设工期：总工期 12 个月，计划从 2021 年 4 月开始施工，2022 年 3 月完工。

7、工程投资：工程总投资 36155.75 万元，土建投资 4479.55 万元，其资金来源于建设单位自筹及银行贷款。

8、占地面积：工程总占地面积 10.35hm²，其中永久占地 0.9hm²，临时占地 9.45hm²。占地类型为林地及草地。

9、土石方平衡：工程总挖方为 14.52 万 m³（含表土剥离 2.61 万 m³），总填方 9.68 万 m³（含表土回覆 2.61 万 m³），弃方 4.84 万 m³（松方 7.00 万 m³），设弃渣场 2 处堆放。

1.1.3 项目前期工作进展情况

（1）项目前期工作情况

2020 年 6 月，长江勘测规划设计研究有限责任公司完成了《凉山州金阳县高峰 50MW 风电场工程初步设计报告（送审稿）》。

2020 年 7 月 23 日，中国三峡新能源（集团）股份有限公司西南分公司出具的《关于三峡新能源凉山州金阳县高峰 50MW 风电场工程初步设计的批复》。

(2) 水土保持方案编制情况

凉山州金阳县高峰风电场项目属新建项目，根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律法规的规定及工程变化实际情况。2020年7月，金阳县三峡新能源有限公司委托长江勘测规划设计研究有限责任公司承担本工程的水土保持方案编制工作（委托书见附件1）。

接受委托任务后，我公司及时成立了水土保持方案编制项目组，对工程设计资料进行全面分析研究，并于2019年7月进行了现场勘查，收集了项目所在地的自然概况、社会经济、水土流失状况、水土保持现状、生态红线划定、水土流失重点防治区划分等各项资料。通过内业分析，在水土流失预测和防治分区划分的基础上，制定了本工程水土流失防治措施体系及布局，并于2020年8月编制完成了《凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案报告书》。

1.1.4 自然简况

凉山州金阳县高峰风电场项目场址涉及红峰乡、高峰乡、洛觉乡、马依足乡、老寨子乡等乡镇，整个风电场场址基本由一条近东北—西南走向的连续主山脊组成，为山地风电场，平均海拔高度介于2930~3350m。沿山脊地形相对较缓，坡度一般为 10° ~ 20° ，山脊两侧地形坡度相对较陡，坡度一般为 30° ~ 40° ，地表多被灌木和草地所覆盖，植被生长较好。项目区属中高山地貌，风机机位处地形相对较平坦，岩体稳定，无危岩等不良地质作用，场址区分布的地层主要为二叠系中统茅口组灰岩、二叠系下统栖霞组灰岩，工程性质良好，地下水埋藏深度大于风机基础开挖深度，对工程无影响。场址区设计基本地震加速度值为0.15g，设计地震分组为第三组，抗震设防烈度为VII度。

四川省凉山州金阳县高峰风电场场址可布机位处100m高度平均风速在5.8m/s左右，风功率密度在 $240\text{W}/\text{m}^2$ 左右，全年12个月的风向及风能密度方向主要集中在WSW~SW，本项目初选轮毂高度为100m。

金阳县内各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势，属亚洲大陆东部季风区域中亚热带的云南高原—察隅气候区。拟建风电场区海拔高程约在2930m~3350m之间。其气候特点是：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。多年平均降雨量约1140.56mm，降雨量主要集中在5~10月，为1015.09mm，占全年降雨量的89%，因此造成河流汛期与旱季分明。该地区枯水期达6个月，即从12月至翌年5月。5年重现期10min降雨历史标准降雨强度为1.50mm/min，最大日雨量

84.1mm，出现在 1998 年 6 月 18 日，日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的降水平均 0.3d/a；多年平均蒸发量约 1760.7mm（ $a=20\text{cm}$ ）。多年平均气温为 10.4℃，多年平均最低气温 5.51℃，最高气温 35.6℃，平均雷暴日数 50d，降雪日数 36d，工程区最大季节性冻土深度约 40cm，多年平均蒸发量约 1760.7mm（ $a=20\text{cm}$ ），多年平均风速 2.6m/s，风向为 N、S。

工程区土壤类型主要为暗棕壤土和山地灌丛草甸土。工程区最大季节性冻土深度约 40cm。项目区植被类型属于亚热带常绿阔叶林区的川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带，植被以灌木和草地为主，其中灌木多为高寒杜鹃，林草植被覆盖率在 38.25%左右。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，金阳县水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区平均土壤侵蚀模数为 $2722\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤侵蚀强度表现为中度。本项目距离百草坡省级自然保护区约 1km，不在自然保护区范围内；本项目不涉及四川省生态红线范围，不涉及其他水土保持敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布，2010 年 12 月 25 日修订，自 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 15 日通过，1997 年 10 月 17 日修正，2012 年 9 月 21 日修订，2012 年 12 月 1 日施行）。

1.2.2 技术规范与标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018）；

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

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

(4) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T 51297-2018）；

(5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）；

(6) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73•6-2015）；

(7) 《土地利用现状分类》（GB21010-2017）；

(8) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）。

1.2.3 相关设计文件与批文

(1) 《凉山州金阳县高峰 50MW 风电场工程初步设计报告》（2020 年 6 月，长江

勘测规划设计研究有限责任公司)；

- (2) 《全国水土保持规划（2015-2030年）》（国函[2015]160号）；
- (3) 《四川省水土保持规划（2015~2030年）》；
- (4) 工程相关的其他资料。

1.3 设计水平年

本项目于2021年4月动工，计划于2022年3月完工。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的有关规定，方案设计水平年为主体工程完工后的当年或后一年，方案根据主体工程完工时间以及水土保持措施实施进度安排综合确定本方案设计水平年为2022年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目建设场地位于四川省凉山州金阳县，水土流失防治责任范围为项目建设区面积10.35hm²，其中风电机组（含吊装场地）工程区面积4.33hm²、集电线路工程区面积0.99hm²、施工场地地区面积0.64hm²，弃渣场区面积3.20hm²，道路工程区面积1.19hm²。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围

占地性质	项目名称		林地 (hm ²)	草地 (hm ²)	合计 (hm ²)
永久占地	风电机组（含吊装场地）工程			0.65	0.65
	集电线路	塔基区	0.15	0.1	0.25
	小计		0.15	0.75	0.9
临时占地	风电机组（含吊装场地）工程			3.68	3.68
	集电线路	埋电缆区		0.18	0.18
		塔基区	0.28	0.13	0.41
		牵张场区	0.09	0.06	0.15
		小计	0.37	0.37	0.74
	道路工程	人抬道路区	0.76	0.29	1.05
		临时道路区		0.14	0.14
		小计	0.76	0.43	1.19
	施工场地			0.64	0.64
	弃渣场			3.2	3.2
小计		1.13	8	9.45	
合计			1.28	9.07	10.35

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据水利部办公厅《关于印发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》的通知（[2013]188号文件）及《四川省水土保持规划（2015~2030年）》，四川省凉山州金阳县涉及金沙江下游国家级水土流失重点治理区。因此，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定和适用条件，确定本工程全线执行西南岩溶区项目一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定和适用条件，生产建设项目水土流失防治标准等级应根据项目所处地区水土保持敏感程度和水土流失影响程度确定。本项目位于凉山州金阳县，属于西南岩溶区，因此执行西南岩溶区一级标准。由于地貌类型、降雨量、土壤侵蚀强度的差异，根据地形地貌、降雨量、土壤侵蚀轻度作适当修正。

（1）土壤侵蚀强度修正值

项目区背景土壤侵蚀强度表现为中度侵蚀，按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）第4.0.7条的规定，土壤流失控制比可降低0.1-0.2。

（2）地形地貌修正值

本项目地貌单元属中高山地貌。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）第4.0.8条的规定，渣土防护率可降低1%-3%。

（3）对无法避让水土流失重点预防区和重点治理区的建设项目，林草覆盖率应提高1~2个百分点，本项目所在的区域属金沙江下游国家级水土保持重点治理区，林草覆盖率提高2%。

经过修正后，本项目执行的水土流失防治指标值见下表。

表 1.5-1 水土流失防治指标

防治指标	一级标准		修正值			采用标准	
	施工期	设计水平年	所处区位	土壤侵蚀强度	地形地貌	施工期	设计水平年
水土流失治理度(%)	-	97				-	97
土壤流失控制比	-	0.85		-0.1		-	0.75
渣土防护率(%)	90	92			-2	88	90

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

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程为风电场建设项目，根据《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修订）中“第一类鼓励类，五、新能源，2、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”，属于鼓励类产业。

工程所在的四川省凉山州金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区；项目区建设区内没有全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和重点试验区，不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、水源地保护区等。本工程不在百草坡省级自然保护区范围内，也不占用四川省生态红线范围。

经本方案对主体设计资料分析复核，主体工程选址及总体布局、施工规划等不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《四川省水利厅关于加强省级生产建设项目水土保持方案编报、评审和审批管理工作的通知》（川水函[2014]282号）的强制约束性规定，不存在水土保持制约因素。从水土保持角度分析，工程建设可行。在采取本方案提出的水土保持措施后，能有效地控制本工程建设可能产生的水土流失风险和危害。

1.6.2 建设方案与布局评价

主体工程在风电场布局时已考虑首先利用场址内拟建的防火通道及周边设施，充分利用场地内空间和土地资源，机位选择适当的地形坡度，尽可能的控制和减少对地表的扰动。本工程风电场不涉及隧道工程方案，不涉及桥梁工程方案。架空集电线路一般顺机位沿山脊布设，不涉及大型穿越工程。

在施工过程中严格控制工程占地面积，减少地表扰动和植被损坏范围。优化工程线路走向和布置，优化风机区的施工工艺，减少工程土石方开挖量，开挖土方采取内部回填利用，尽量减少弃方，本工程建设方案与布局较为合理，满足水土保持相关要求。

从水土保持角度对建设方案、工程占地、土石方平衡、弃渣场设置、施工方法与工艺、具有水土保持功能工程等方面进行分析评价，本工程在优化施工工艺、提高防治标准、采取各项水土保持措施后，水土流失防治效果可达到水土保持要求，项目建设是可

行的。

1.7 水土流失预测结果

本工程建设扰动地表面积 10.35hm^2 ，损毁植被面积 10.35hm^2 。工程土石方开挖总量 14.52万 m^3 （含表土剥离 2.61万 m^3 ），土石方总回填 9.68万 m^3 （含表土回覆 2.61万 m^3 ）。剥离的表土临时堆放于设置的临时占地范围内，作为后期绿化使用。本工程土石方经综合利用后，最终弃渣 4.84万 m^3 （自然方），弃渣运往规划的 2 个弃渣场堆放。

本项目地表扰动后水土流失量 1543t ，新增流失量 1335t 。水土流失防治的重点时段为施工期（含施工准备期），重点区域为风电机组（含吊装场地）工程区和弃渣场区。

工程建设将不可避免改变原有地貌，破坏原生植被，导致土地生产力降低，加速土壤侵蚀程度，影响周边生态环境。若不做好工程建设过程中的施工管理，及时落实各项水土保持措施，势必会加剧工程区水土流失，对周边河流域及当地的经济发展产生不利影响。

1.8 水土保持措施布设成果

根据水土流失防治分区原则，将本工程分为：风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、弃渣场区和道路工程区共 5 个水土流失防治区。

工程新增水土流失主要产生在施工期，水土流失防治措施布置中以工程措施、临时措施控制集中、高强度水土流失，并在不影响工程施工的情况下，及时跟进植物措施。本方案设计在施工前期布设拦挡、截排水沟等工程措施；施工过程中采取临时覆盖、拦挡等临时措施；施工后期及结束后对工程区内可绿化区域及时采取林草措施进行植被恢复，以改善生态环境。各个防治分区措施布设如下：

（1）风电机组（含吊装场地）工程区

施工前剥离表土，表土码放在核增的占地处，并采取临时拦挡、临时遮阳苫盖等临时防护措施；在风机处设置 $\text{PE}\Phi 80$ 排水管，在风机平台周边上边坡设置截排水沟。施工结束后，回覆表土对风机区施工迹地进行土地整治、回覆表土并撒播草籽。具体措施量如下：

工程措施：土地整治 3.68hm^2 ；浆砌石排水沟 1544m ；表土剥离与回覆 12030m^3 ； $\text{PE}\Phi 80$ 排水管 1000m 。

植物措施：撒播草籽 3.68hm^2 。

临时措施：袋装土填筑 270m^3 ，临时苫盖 5760m^2 。

(2) 集电线路工程区

1) 埋电缆区

施工前剥离表土，对开挖土方采取临时苫盖、临时拦挡等措施；施工结束后，进行土地整治、回覆表土，撒播草籽。具体措施量如下：

工程措施：表土剥离与回覆 200m^3 ；土地平整 0.05hm^2 。

临时措施：袋装土填筑 108m^3 ，临时苫盖 1400m^2 。

植物措施：撒播草籽 0.18hm^2 。

2) 塔基区

施工前剥离表土，并与塔基开挖临时堆放的土方分开堆置于塔基施工区内，并采取临时苫盖等临时防护措施；施工场地内拌和场地或建筑材料临时堆放区域应在底部铺垫无纺布。在塔基周边上边坡设置截排水沟。施工结束后，对塔基区施工迹地进行土地整治、回覆表土，撒播草籽。具体措施量如下：

工程措施：土地整治 0.41hm^2 ；浆砌石排水沟 495m ；表土剥离与回覆 2000m^3 ；浆砌石排水沟 594m 。

植物措施：撒播草籽 0.41hm^2 。

临时措施：袋装土填筑 246m^3 ；临时苫盖 1230m^2 。

3) 牵张场区

施工期间对牵张场采取无纺布铺垫，施工结束后撒播草籽恢复植被。具体措施量如下：

植物措施：撒播草籽 0.15hm^2 。

临时措施：临时苫盖 1500m^2 。

(3) 施工场地区

主体设计了 1 座蓄水池。本方案补充以下措施：施工前剥离表土码放在施工场地一角，并采取临时遮阳苫盖、临时拦挡等措施；在施工场地区设置临时排水沟，排水沟顺接沉沙池。施工结束后，回覆表土、进行土地整治。具体措施量如下：

工程措施：表土剥离与回覆 1900m^3 ；土地整治 0.64hm^2 ；1 个蓄水池。

植物措施：撒播草籽 0.64hm^2 。

临时措施：临时排水沟 330m ；临时沉沙池 1 个；袋装土填筑 22m^3 ；临时苫盖 820m^2 。

(4) 弃渣场区

施工前在渣场下游出口处设置挡渣墙，剥离表土堆放在渣场上游一角，并采取临时排水、临时遮阳苫盖、临时拦挡等措施；在渣场周边设置排水沟，排水沟顺接沉沙池。施工结束后，进行土地整治、回覆表土、撒播草籽。具体措施量如下：

工程措施：表土剥离与回覆 9600m^3 ；土地整治 3.2hm^2 ；浆砌石挡渣墙 74m ；浆砌石排水沟 859m ；浆砌石急流槽 248m ；浆砌石沉沙池 2 个。

植物措施：撒播草籽 3.2hm^2 。

临时措施：临时排水沟 190m ，袋装土填筑 71.25m^3 ，塑料无纺布苫盖 4608m^2 。

(5) 道路工程区

1) 人抬道路区

施工期间对人抬道路采取无纺布铺垫，施工结束后撒播草籽恢复植被。具体措施量如下：

植物措施：播撒草籽 10.5hm^2 。

临时措施：临时苫盖 10500m^2 。

2) 临时道路区

对临时道路采取剥离表土码放在道路填方边坡上，并采取临时遮阳苫盖、临时排水、临时拦挡等措施。施工结束后，进行土地整治，回覆表土，撒播草籽。具体措施量如下：

工程措施：表土剥离与回覆 408m^3 ；土地整治 0.14hm^2 。

植物措施：撒播草籽 0.14hm^2 。

临时措施：临时排水沟 260m ；袋装土填筑 97.5m^3 ；临时苫盖 500m^2 。

1.9 水土保持监测方案

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保[2020]161号）》要求，本项目水土保持监测范围为工程征占地范围，面积共计 10.35hm^2 。本项目属于新建建设类工程。监测时段从 2021 年 4 月至 2022 年 12 月，共计 21 个月。施工准备及施工期的雨季（5 月~10 月）为重点时段。工程水土保持监测应在施工准备期前进行本底值监测。

监测内容主要包括风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、

道路工程区和弃渣场区的水土流失主要影响因子监测、水土流失量监测、水土流失危害监测和水土保持措施防治效果监测。

本工程共布设 18 个监测点，其中风电机组（含吊装场地）工程区选取 6 个典型监测点位，集电线路区选取 7 个典型监测点位，施工场地区布置 2 个典型监测点位；弃渣场区选取 2 个典型监测点位；道路工程选择 1 个典型监测点位。

施工期扰动土地情况监测实地量测监测频次应不少于每季度 1 次；遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次。弃渣场面积、水土保持措施不少于每月监测记录 1 次；弃渣场方量、表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；水土流失情况监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测。水土保持措施监测，工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持工程总投资为 327.26 万元（主体工程已有水保措施投资为 13.51 万元，新增投资为 313.75 万元），其中工程措施 176.92 万元，临时措施 39.07 万元，植物措施 8.07 万元，监测措施费 31 万元，独立费用 71.98 万元（建设管理费 4.48 万元，水土保持监理费 8.07 万元，科研勘测设计费 8 万元，水土保持验收报告编制费 20 万元）；基本预备费 17.76 万元，水土保持补偿费 13.455 万元。

可以通过本方案的实施，水土流失总治理度可达到 99.79%（指标值 97%）；土壤流失控制比可达到 1.0（指标值 0.75）；渣土防护率可达到 98.14%（指标值 90%）；表土保护率达到 98.94%（指标值 95%）；林草植被恢复率 99.17%（指标值 96%）；林草覆盖率 90.53%（指标值 23%），均达到或超过了预期指标。可治理水土流失面积为 10.32hm²，林草植被建设面积 9.37hm²，减少水土流失量 1312t。

1.11 结论

从水土保持角度分析评价，工程无水土保持制约性因素，凉山州金阳县高峰风电场项目建设是可行的。

工程区土壤侵蚀强度表现为中度，根据项目特点、工程区水土流失现状分析以及工程建设新增水土流失预测，工程建设的各种活动将导致新增水土流失。为避免工程建设

对当地水土流失造成不利影响，落实本方案设计中的水土流失防治措施，提出以下建议：

(1) 下阶段应按照批复的水土保持方案，深化主体工程设计中具有水土保持功能的措施设计，进一步完善渣场措施设计，优化工程后期植被恢复面积及绿化措施，开展水土保持工程后续设计。

(2) 将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位。

(3) 严格按照批复的水保方案及其后续设计实施落实水土保持措施。在施工过程中，应加强施工管理，规范施工行为，对弃渣实行“先拦后弃”，重视临时防护措施和后期植物绿化，尤其是加强雨季施工的水土保持工作。

(4) 委托相关单位开展水土保持监测工作，依法防治水土流失。同时将监理工作纳入到工程建设中。

(5) 在工程检查验收文件中明确水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。

(6) 建设单位和施工单位应与各级水行政主管部门密切联系，积极向各级水行政主管部门报送相关资料，并认真听取相关人员对项目水土保持工作的建议，落实好水土保持措施。

表 1.11-1 水土保持方案特性表

项目名称	四川省凉山州金阳县高峰风电场项目		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省 (市、区)	四川省	涉及地市或个数	凉山州	涉及县或个数	金阳县
项目规模	单机容量为 3.2MW 的风力发 电机组 16 台, 总 装机容量 50MW	总投资 (万元)	36155.75	土建投资(万 元)	4479.55
动工时间	2021 年 4 月	完工时间	2022 年 3 月	设计水平年	2022
工程占地 (hm ²)	10.35	永久占地 (hm ²)	0.9	临时占地 (hm ²)	9.45
土石方量 (万 m ³)		挖方	填方	借方	余 (弃) 方
		14.52	9.68	0	4.84
重点防治区名称		金沙江下游国家级水土流失重点治理区			
地貌类型		中高山剥蚀地貌	水土保持区划	西南岩溶区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度	中度	
防治责任范围面积 (hm ²)		10.35	容许土壤流失量[t/(km ² a	500	
土壤流失预测总量 (t)		1543	新增土壤流失量 (t)	1335	
水土流失防治标准执行等级		西南岩溶区一级标准			
防治 指标	水土流失治理度 (%)	97	土壤流失控制比	0.75	
	渣土防护率 (%)	90	表土保护率 (%)	95	
	林草植被恢复率 (%)	96	林草覆盖率 (%)	23	
防治措施 及工程量	分区	工程措施	植物措施	临时措施	
	风电机组(含吊装 场地)工程区		土地整治 3.68hm ² ; 浆砌石 排水沟 1544m; 表土剥离 与回覆 12030m ³ ; PEΦ80 排水管 1000m。	撒播草籽 3.68hm ² 。	袋装土填筑 270m ³ , 临时苫盖 5760m ² 。
	集电 线路 区	埋电缆区	表土剥离与回覆 200m ³ ; 土地平整 0.05hm ² 。	撒播草籽 0.18hm ² 。	袋装土填筑 108m ³ , 临时苫盖 1400m ² 。
	塔基区	土地整治 0.41hm ² ; 浆砌石 排水沟 495m; 表土剥离与 回覆 2000m ³ ; 浆砌石排水 沟 594m。	撒播草籽 0.41hm ² 。	袋装土填筑 246m ³ ; 临时苫盖 1230m ² ; 临 时养护 0.05hm ² 。	

1 综合说明

	牵张场区		撒播草籽 0.15hm ² 。	临时苫盖 1500m ² 。		
	施工场地区	表土剥离与回覆 1900m ³ ； 土地整治 0.64hm ² ；1 个蓄水池。	撒播草籽 0.64hm ² 。	临时排水沟 330m；临时沉沙池 1 个；袋装土填筑 22m ³ ；临时苫盖 820m ² 。		
	弃渣场区	表土剥离与回覆 9600m ³ ； 土地整治 3.2hm ² ；浆砌石挡渣墙 74m；浆砌石排水沟 859m；浆砌石急流槽 248m；浆砌石沉沙池 2 个。	撒播草籽 3.2hm ² 。	临时排水沟 190m；袋装土填筑 71.25m ³ ；塑料无纺布苫盖 4608m ² 。		
道路工程区	人抬道路区		撒播草籽 10.5hm ² 。	临时苫盖 10500m ² 。		
	临时道路区	表土剥离与回覆 408m ³ ； 土地整治 0.14hm ² 。	撒播草籽 0.14hm ² 。	临时排水沟 260m；袋装土填筑 97.5m ³ ；临时苫盖 500m ² 。		
投资（万元）		176.92（主体已有 13.51）	8.07（主体已有 0.00）	39.07（主体已有 0.00）		
水土保持总投资（万元）		327.26	独立费用（万元）	71.98		
监理费（万元）		8.5	监测费（万元）	31.00	补偿费（万元）	13.455
分省措施费（万元）		/	分省补偿费（万元）	/		
方案编制单位		长江勘测规划设计研究有限责任公司	建设单位	金阳县三峡新能源有限公司		
法定代表人		钮新强	法定代表人	董昶君		
地址		武汉市江岸区解放大道 1863 号	地址	成都市高新区益州大道中段 555 号星宸国际 B 座 2312 室		
邮编		430000	邮编	610041		
联系人及电话		柳志亮 13990231537	联系人及电话	彭洪 15982041940		
传真		/	传真	/		
电子信箱		717621456@qq.com	电子信箱	peng_hong@ctg.com.cn		

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 项目简况

项目名称：凉山州金阳县高峰风电场项目（以下简称“高峰风电场”）

建设单位：金阳县三峡新能源有限公司

建设地点：四川省凉山州金阳县高峰乡、红峰乡、老寨子乡、洛觉乡

建设性质：新建

建设类型：建设类项目

建设规模：单机容量为 3.2MW 的风力发电机组 16 台（其中 6 台限发 3.0MW），总装机容量 50MW

工程等级：II 等大（2）工程

项目所属流域：长江流域

工程投资及资金筹措：项目总投资 36155.75 万元，土建投资 4479.55 万元，其资金来源源于建设单位自筹及银行贷款。

项目建设期：计划在 2021 年 4 月开工，在 2022 年 3 月完工，工期为 12 个月。

凉山州金阳县高峰风电场项目主要特性指标见表 2.1-1。

表 2.1-1 凉山州金阳县高峰风电场项目特性表

一、项目基本情况				
1	项目名称	凉山州金阳县高峰风电场项目		
2	建设地点	四川省凉山州金阳县	所在流域	长江流域
3	工程性质	新建	建设类型	建设类
4	建设单位	金阳县三峡新能源有限公司	投资单位	金阳县三峡新能源有限公司
5	建设期	12个月（2021年4月~2022年3月）		
6	总投资	36155.75	土建投资	4479.55
二、项目组成				
1	风电机组（含吊装场地）工程	沿山脊顶部布置风电机组，共布置单机容量为3.2MW的风力发电机组16台（其中6台限发3.0MW），采用一台风力发电机与一台箱式变电站组合的“一机一变”单元接线方式；每处风电机组需设置吊装场地1处，共设吊装场地16处。		
2	集电线路工程	集电线路采用直埋电缆和架空线路两种方式。箱式变电站到输电塔基采用直埋电缆的方式，电缆沟长1250m，其中与风机平台占地重合690m，不重合560m，全部为单回电缆沟；塔基到热柯觉升压站采用架空输电线路，输电线路共计51.216km，其中，单回架空线路约28.689km，双回架空线路约22.527km。		
3	道路工程	道路工程包括临时道路和人抬道路，临时道路总长总长260m，均为新建道路，		

1 综合说明

		按山岭重丘四级标准设计，路基宽6m（路面4m，挖填方边坡各1m），采用素土路面。
4	弃渣场	本工程建设产生弃渣4.84万m ³ ，折合松方7.00万m ³ ，共设2处弃渣场集中堆放，弃渣场总容量约8.15万m ³ ，总占地3.2hm ² 。
5	施工场地	设1处施工场地，包括综合仓库、临时生活区、综合加工厂、混凝土搅拌站、机械停车场、供水站等，总占地0.64hm ² 。
6	施工力能	施工供电：就近从当地10kV农网接入。 施工用水：根据施工需要，在施工场地设蓄水池，汽车拉水供应。 油料供应：机械设备动力燃料的供应，由施工单位自备油罐车供应。

三、工程占地及主要技术指标

项目组成	占地面积(hm ²)			备注
	合计	永久占地	临时占地	
风电机组（含吊装场地）工程	4.33	0.65	3.68	包括吊装场地临时占地
集电线路	0.99	0.25	0.74	包括埋电缆和架空线路。
施工道路	1.19		1.19	通往弃渣场、施工场地等
施工场地	0.64		0.64	
弃渣场	3.2		3.2	2个渣场
合计	10.35	0.86	9.45	

四、项目基建土石方挖填工程量(自然方、万m³)

项目组成	挖方	填方	调出	调入	外购	弃方	说明
风电机组（含吊装场地）工程	12.04	7.2				4.84	1、挖方中包括剥离表土数量； 2、填方中包括表土回覆数量； 3、弃渣共设2处弃渣场集中堆放。
集电线路区	0.88	0.88					
道路工程区	0.09	0.09					
施工场地区	0.52	0.52					
弃渣场区	0.96	0.96					
合计	14.52	9.68				4.84	

2.1.1.2 项目位置

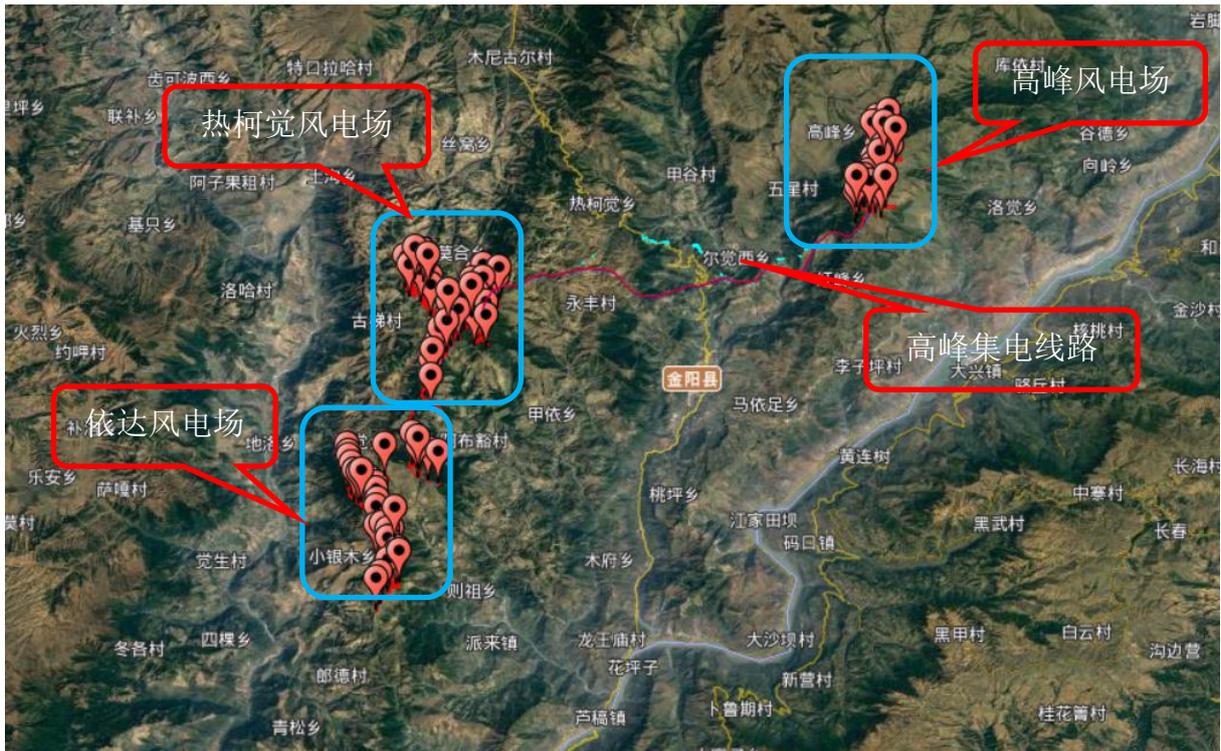


图 2.1-1

工程地理位置图

2.1.1.3 与其他项目的依托关系

高峰风电场项目、依达风电场项目、热柯觉风电场项目为同期建设的三个项目，共同利用一座升压站，升压站为热柯觉项目修建，位于热柯觉项目区内，高峰风电场项目位于金阳县城东北 10km 山脊，场外道路通过 G5 京昆高速、S307 省道、S208 省道运至务科村附近接场内道路，场内道路通过利用原有乡道和金阳县新规划建设的高峰乡防火通道进入场区接至每个风机平台；热柯觉风电场项目和依达风电场项目位于金阳县城以西约 12km 的山脊，场外道路也是通过 G5 京昆高速、S307 省道、S208 省道运至热柯觉乡接场内道路，两期项目共用一条进场道路，进入场区后分别利用热柯觉乡防火通道工程和依达乡防火通道工程接到每个风机平台。规划的三个风电场位置关系如下图所示。高峰风电场的管理场所设在热柯觉升压站内，不单独设计管理区。



2.1.1.4 工程建设任务及规模

高峰风电场工程规模 II 等大 (2) 类工程, 风电机组塔架地基基础设计级别为 1 级。共计建设单机容量为 3.2MW 的风力发电机组 16 台 (其中 6 台限发 3.0MW), 总装机容量 50MW。

2.1.2 项目组成及工程布置

2.1.2.1 项目组成与工程布置

高峰风电场工程由风电机组 (含吊装场地) 工程、集电线路工程、道路工程、弃渣场和施工场地组成。工程建设需设风电设备吊装场地 16 处; 35kV 集电线路 52466m (包括埋电缆 1250m, 架空线路 51216m); 道路工程包括临时道路和人抬道路, 临时道路总长总长 260m, 人抬道路总长 10.5km, 全部为新建道路; 设弃渣场 2 处; 设施工场地 1 处。工程建设所需的片 (块) 石料、混凝土骨料均在周边合法的商品料场采购, 料场开采造成的水土流失, 由料场业主负责治理, 本方案不予涉及。本工程建设不涉及拆迁安置问题。

2.1.2.2 场地概况

整个场址区由一条近东北-西南走向的连续主山脊组成, 山脊长度约 6.5km, 平均海拔高度介于 2930m~3350m。山脊坡度较陡、宽度较窄; 地面植被以灌木和林地为主, 基本不涉及基本农田保护区、基本农田储备区、建设用地管制区等限制敏感区域。场

址距离金阳县直线距离约 10km。场区从金阳县城出发经省道 S208 到桃坪乡后，经 36km 通乡公路可到达机组布置的山脊。场址以双回 35kV 集电线路汇集至热柯觉 220kV 升压站，接入系统条件良好。风电场场址区域可布机位处 100m 高度平均风速在 5.8m/s 左右，风功率密度在 240W/m² 左右。

2.1.2.3 风电机组（含吊装场地）工程

高峰风电场工程装机容量 50MW。依据《风电场工程等级划分及设计安全标准（试行）》（FD002-2007），本风电场工程等别属于 II 等大（2）工程，风电机组地基基础设计级别为 1 级，结构安全等级为一级。

风力发电机组按垂直于主导风能方向成排布置。高峰风电场风资源相对较好，为充分利用该区域风能资源，在布置机位时尽量考虑地形地貌的影响，风力发电机组采取沿山脊单排布置为主，每排风机主要布置于垂直于主导风向（同时也垂直于风电场主山脊）的山脊和较高台地上。

风电机组（含吊装场地）工程包括 16 个风电机组、16 个箱式变电站、16 个吊装场地等工程内容，均位于金阳县内。风电机组（含吊装场地）工程概况详见表 2-2。

表 2-2 风电机组（含吊装场地）工程概况表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	风电机组			
1	设备			
(1)	数量	台	16	单机容量为 3.2MW 的风力发电机组 16 台（其中 6 台限发 3.0MW）
(2)	总装机容量	MW	50	
2	设备基础			
(1)	基础型式			
	3.0MW 平面尺寸（顶面半径/底面半径）	m		圆形基础
(2)	基础埋深	m		3.7
二	箱式变电站			
1	座数	座	16	一机一变
2	变电站型式			户外箱式变电站
2	平面尺寸	m		4.0×5.5m
3	基础埋深	m		1.1m
4	电缆	m		1250
三	吊装场地			
1	单个面积	m ²		40m×50m（长×宽）
2	边坡防护			
(1)	挖方边坡	m ²		2.10
(2)	填方边坡	m ²		0.39

1、风电机组

(1) 风电设备选型

高峰风电场根据上网电量、交通运输条件及经济性方面经行比较，采用单机容量 3.2MW，装机台数 16 台，频率 50Hz，功率调节方式为变速恒频，轮毂高度 90m，风轮直径 155m，风电机组额定出口电压为 690V。初拟风机基础采用 C40 混凝土，基础分上、下两部分，上部为圆形柱体，高 1.0m，直径为 6.0m；下部为圆形台柱体，底面直径为 20.4m，最大高度为 2.9m，最小高度为 1.0m，风机基础埋深为 3.7m。

设备采用汽车式起重机吊装，在每个机位处设一处吊装场地。

(2) 设备基础

本工程本方案风机基础拟采用现浇 C40 钢筋混凝土扩展基础，基础分上、中、下三节：上节高 1.6m，平面半径为 4m；中节为圆台，高 1.8m，顶面半径为 4.0m，底面半径为 10.40m；下节高 0.8m，平面半径 10.40m，基础埋置深度 3.935m。基底下部设 15cm 厚的 C15 混凝土垫层，在主体混凝土中按约 $0.7\text{kg}/\text{m}^3$ 的用量加入聚乙烯醇纤维材料，以改善混凝土的抗裂性能，保证基础主体混凝土的浇筑及成型质量。工程以含碎石粉质粘土或强风化玄武岩为持力层。基础混凝土经养护，强度达到要求后回填碎石土并夯实。

2、箱式变电站

(1) 箱式变电站及接线方案

本工程推荐采用风力发电机与箱式变电站组合的“一机一变”的单元接线方式，风力发电机通过 7 根并联的 ZC-YJV22-0.6/1-3 \times 240+1 \times 120 电缆接至箱式变电站低压侧。箱式变电站布置在风力发电机的塔架基础附近，升压变压器采用油浸式无励磁调压升压变压器，容量 2150kVA，变比为 35 \pm 2 \times 2.5%/0.69kV。箱式变电站 0.69kV 侧按发~变组接线，35kV 侧为线路~变压器组接线，采用负荷开关+熔断器保护，两侧采用电缆馈线。箱式变电站低压侧设置 1 台变压器，作为箱内照明、检修、加热电源，电压为 0.69/0.4kV。

风电机组与箱式变电站之间连接电缆采用直埋方式，直埋电缆沟开挖底宽 0.70m，深 0.89m，电缆敷设好后铺设砂垫层盖砖再回填土石方。

(2) 箱式变电站基础

箱变基础与风机基础相距 12m，共有箱变基础 16 个。箱变基础为钢筋混凝土箱形结构。基础顶板上预埋钢板，与变压器支座焊接固定；顶板一侧设 700mm \times 800mm 带盖板检修孔，侧壁设检修爬梯。变压器基础底部埋深 1.6m，基础顶面高于地坪 0.7m。箱变基础对地基承载力要求不高，较密实坡、残积层及以下强、弱风化岩层均可作为

箱变基础持力层。

根据箱变布置、拟建场地地质情况，箱变基础拟按钢筋混凝土片筏基础结构进行设计，单个箱变的平面面积 25m^2 。箱变基础底部埋深 1.1m ，顶面高出地面 0.5m 。单个基础混凝土量约 17m^3 。箱式变电站总占地 0.04hm^2 ，均为永久占地，占地类型为草地。

3、吊装场地

(1) 场地平整

吊装场地场地需进行开挖平整后形成吊装场。根据吊车对安装场地的要求及道路布置、地形等条件， 3.2MW 风力发电机安装场地尺寸初定 $40\times 50\text{m}$ ，吊装场地的标高与连接道路的路面标高应一致。位于山顶的场地通过适当削平山头及利用风机基础开挖料形成吊装场，位于山脊缓坡的场地采用半挖半填平整，填方控制边坡 $1:1.5$ ，挖方控制边坡 $1:0.5\sim 1:1.0$ ，本工程共布置 16 台风电，按风电基础所处位置，其中位于山顶台地的风电基础有 14 个，位于山脊缓坡的风电基础有 2 个（2#和 3#）。结合典型设计测算，确定场地平整后形成边坡面积约 2.49hm^2 ，其中挖方边坡面积约 2.10hm^2 ，填方边坡面积约 0.39hm^2 。吊装场地平均挖深 2.0m ，所开挖出的土石方量将结合场地地形优先进行回填夯实，使吊装场地整体平整，多余土石方运至规划渣场处理。本方案核增了 0.32hm^2 的表土堆放用地。吊装场地总占地面积为 3.68hm^2 （已扣除风机及箱变永久占地），均为临时占地，占地类型为草地。

(2) 边坡防护

风机机位布置在山脊缓坡及山顶平台处，设备吊装场地平整后，将形成挖方及填方边坡，主体设计对强风化岩石边坡布置护面墙防护措施，在填方边坡坡脚设置 M10 浆砌石挡土墙进行拦挡，共布置了浆砌石挡土墙及护坡的砌石工程量 725m^3 。

(3) 截排水措施

在挖方边坡坡脚设置浆砌石排水沟（见 3.3 主体已有的水土保持措施量），本方案将对主体设计的截排水沟的过流能力进行复核。

2.1.2.4 集电线路工程

1、接线方案

集电线路是由本工程的风机箱式变电站接到热柯觉工程建设的升压站，本工程场地沿途地势较陡峭，由于风电场地基基础主要为碎石土或强风化基岩，为尽可能缩短线路总长度、减小开挖难度、节约投资，并从美观角度出发，风电场拟采用埋电缆和

架空导线的布置方式。从箱式变电站到输电杆塔采用埋电缆的方式，共计埋电缆 1250 m，其中与风机平台占地重叠 690m，不重叠部分 560m，重叠部分不重复计算占地面积。输电线路共计 51.216km，其中单回架空线路约 28.689km，双回架空线路约 22.527km。集电线路塔基区共计设置输电塔机共 82 基，其中采用板式台阶基础的 63 基，采用掏挖基础的 19 基，每一基基础均采用 4 个基座。

2、直埋（架空）电缆（线路）工程

(1) 埋电缆区

根据主体工程设计，从箱式变电站到输电塔基的区域采用埋电缆的方式。共计埋电缆 1250m，其中与风机平台占地重叠 690m，不重叠部分 560m，重叠部分不重复计算占地面积。敷设断面如下图所示。共计敷设电缆 560m。电缆占地面积 1792m²。挖方 1161m³，填方 1161m³。

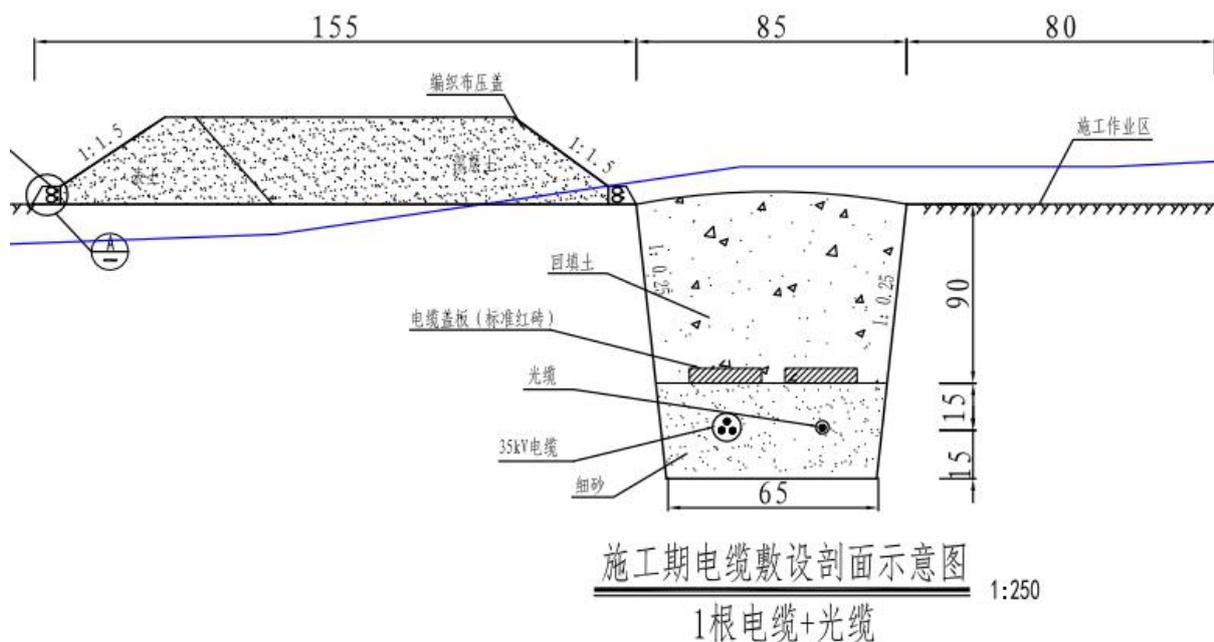


表 2.1-2

集电线路埋设断面图

表 2.1-3

集电线路埋电缆区一览表

项目编号	与风机平台重叠长度 (m)	不重叠长度 (m)	占地面积 (m ²)
1#风机至塔基	36	43	137.6
2#风机至塔基	46	29	92.8
3#风机至塔基	40	38	121.6
4#风机至塔基	42	39	124.8
5#风机至塔基	52	22	70.4
6#风机至塔基	56	22	70.4
7#风机至塔基	29	49	156.8

1 综合说明

8#风机至塔基	25	53	169.6
9#风机至塔基	52	19	60.8
10#风机至塔基	26	58	185.6
11#风机至塔基	54	24	76.8
12#风机至塔基	49	29	92.8
13#风机至塔基	57	21	67.2
14#风机至塔基	63	17	54.4
15#风机至塔基	39	39	124.8
16#风机至塔基	24	58	185.6
合计	690	560	1792

(2) 塔基区

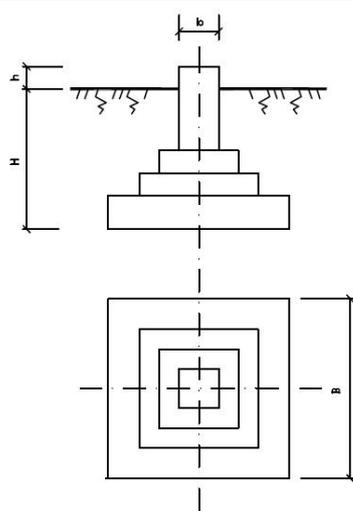
输电线路共计 51.216km，其中，单回架空线路约 28.689km，双回架空线路约 22.527km。本工程集电线路设置板式台阶基础 63 基，掏挖基础 19 基，挖方 0.78 万 m³，填方 0.78 万 m³。线路由 1#~16#风机区集电线路和 16#风机至升压站集电线路组成。经风电机组基础出线采用穿管敷设接至箱式变电站，经箱式变电站升至 35kV 后至沿线 35kV 架空线路，汇流于升压站 35kV 开关柜，风电场集电线路均采用架空导线，塔杆基础的选择应合理，避开冲沟等不良地质位置，沿线无跨越物。

架空线路铁塔基础采用钢筋混凝土基础，集电线路基础 C30 混凝土 1824m³，基础钢材 170.7t。集电线路共占地 0.66hm²，集电线路布局见附图。

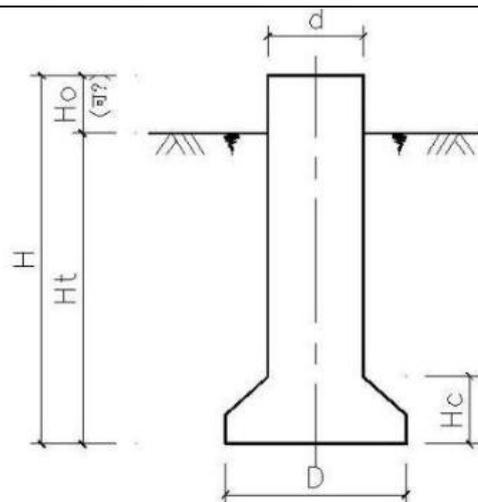
根据本工程的水文、地质情况及各塔型基础作用力的特点，本工程采用了两种基础形式，分别为掏挖基础、板式台阶基础。

1) 板式台阶式基础：该基础是通用基础形式，可用地质条件较为广泛，可用于各型直线塔和转角塔。其特点是混凝土方量较多，但是钢材耗量较少，施工较为简单、质量用以保证。

2) 掏挖基础：掏挖基础是利用机械或人工在天然土中直接挖（钻）成所需要的基础坑，将钢筋骨架和混凝土直接浇注于基坑内而成的基础。广泛用于高压输电线路中，山区丘陵地区地质条件比较好的铁塔基础使用非常多，弃土弃渣少，水土流失量较少，对环境破坏小。



现浇板式台阶式基础示意图



掏挖基础示意图

表 2.1-3 35kV 输电线路沿线杆塔基础使用情况一览表

代号	数量(基)	底面尺寸 A (mm)	尺寸埋深 l (mm)	混凝土 (m ³)	备注
GF-FJQJ1-JC	20	2300	2800	16.36	板式 基础
GF-FJQJ2-JC	12	2400	2600	18.4	
GF-FJQJ3-JC	7	2700	2800	24.28	
GF-FJQJ4-JC	3	3200	2800	34.32	
GF-FJQJ5-JC	7	3400	3200	43.28	
GF-FJQJ6-JC	6	4200	4400	74.72	
GF-GZZJ1-JC	3	1000	2500	7.88	掏挖 基础
GF-GZZJ2-JC	6	1200	2700	12.2	
GF-GZZJ3-JC	2	1400	2800	17.2	
GF-GZZJ4-JC	1	1600	3200	25.72	
GF-GZZJ5-JC	11	1600	3500	28.12	
GF-GZZJ6-JC	3	1600	4200	32.48	
GF-GZZJ7-JC	1	2400	4400	79.56	

(3) 跨域施工场地区

工程区山顶高程在 2930~3350m。两侧山体坡度较陡，在 45~60° 之间，河谷深切，基岩裸露，只需要设置牵张场放线即可，且经现场调查，集电线路无跨越较大河流、低压通信线、国道、城区主干道、县道、高速、铁路、水渠、鱼塘等设施，无需设置跨越施工场地区。

(4) 牵张场区

牵张场用于导线的架设、张紧以及牵张设备的安置和导线等施工材料的堆放。本工程共布设牵张场 10 个，每个牵张场占地面积 150m²，总占地 0.15m²，占地类型为草地和林地。

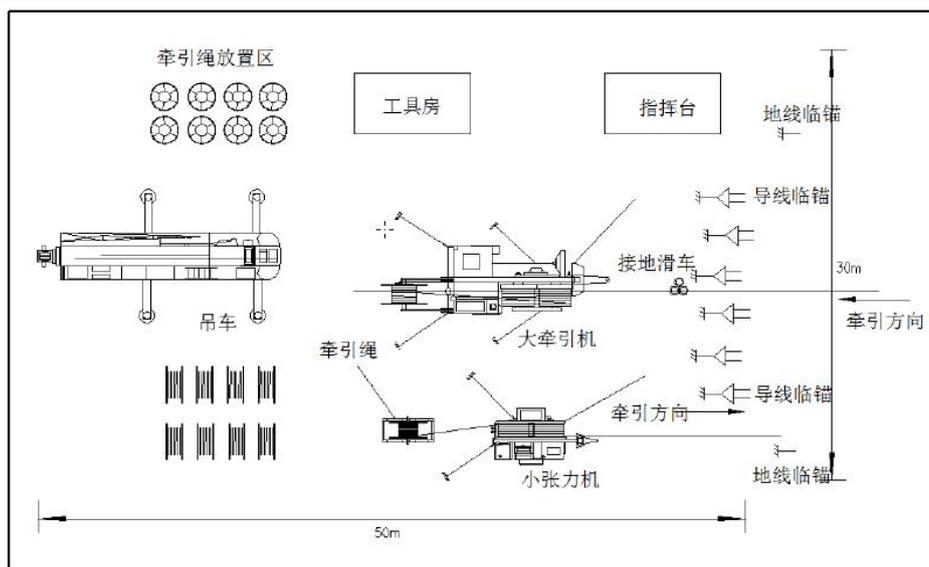


图 2.2.2.1-1 牵引场平面布置图

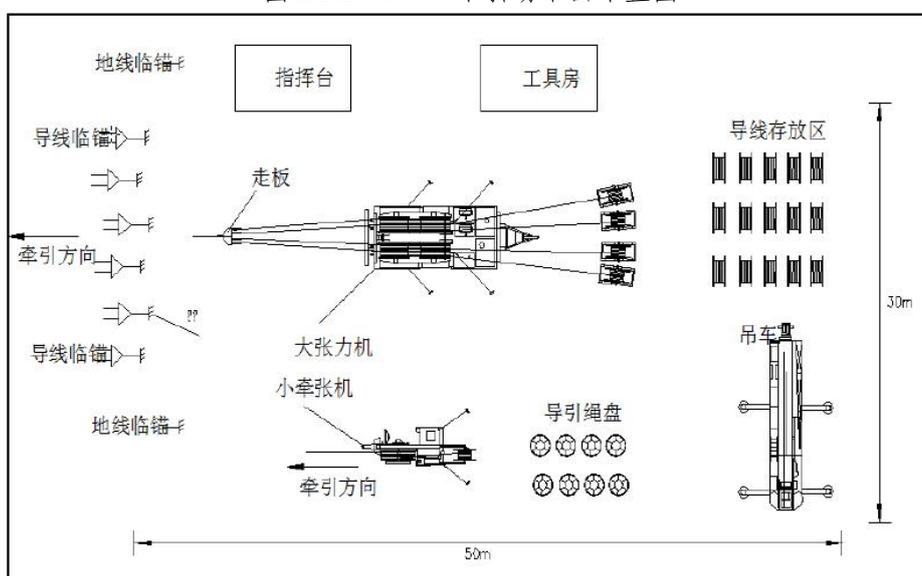


图 2.2.2.1-2 张力场平面布置图

2.1.2.5 道路工程

道路工程区包括弃渣场施工临时道路、施工场地区临时道路、集电线路施工临时道路和集电线路的人抬道路。其中弃渣场临时道路位于1#弃渣场，道路路基宽度为6m（包括路面宽度4m，挖方边坡1m，填方边坡1m），道路长度为35m，2#弃渣场位于道路旁，无新增施工临时道路；施工场地区临时道路用于连接防火通道与施工营地，道路路基宽度6m（包括路面宽度4m，挖方边坡1m，填方边坡1m），道路长度为25m；集电线路施工临时道路用于连接场区内原有道路和牵张场，供施工机械使用，道路宽度5m（包括路面宽度3m，挖方边坡1m，填方边坡1m），道路长度为200m；集电线路的人抬道路宽1m，长10.5km。

利用原有的道路情况：集电线路区风机至升压站铁塔区段主要利用场内原有道路

长度约 10km，主要为乡道和通村道路，道路分布于集电线路塔基区沿线，1#~16#风机区集电线路铁塔施工主要通过防火通道接引至铁塔和牵张场，此两部分道路不再计入工程征占地。

表 2.1-4 工程临时道路统计表

序号	项目	道路形式	道路长度 (m)	临时占地面积 (m ²)	宽度
1	1#弃渣场临时道路	半挖半填	35	210	6m
2	施工场地临时道路	半挖半填	25	150	6m
3	集电线路施工临时道路	半挖半填	200	1000	5m
4	集电线路人抬道路	一般道路	1050	10500	1m
合计				11860	

2.1.2.6 供电系统

施工营地自当地农网架设 3km 供电线路作为施工临时供电电源，另行采用一台 200kW 柴油发电车来满足生产及生活用电，另外配备一定数量的 60kW 移动式柴油发电机作为风机基础施工电源，其移动方便，适应风电场施工分散的特点，满足生产及生活用电。

2.1.2.7 给排水系统

本项目不涉及升压站建设，故不需要设计给排水设施。

2.1.2.8 通信系统

通信采用电缆通信，选用 YJV22-26/35 和 ZC-YJV22-26/35 型交联聚乙烯绝缘电力电缆。配合通讯要求，当直埋电缆线路时，敷设一根 GYTA53-24B1 型单模光缆，路径同直埋电缆线路路径。

施工期间场内通讯可以采用对讲机。

2.1.2.9 项目内外交通

(1) 对外交通

高峰风电场位于四川省凉山州境内，凉山州交通较便利，公路交通较发达，有 G5 京昆高速、国道 G108 京昆线、G348 及 G248 从凉山州经过；凉山州州府西昌市还是成昆铁路线上重要的交通枢纽。本工程场址距离金阳县较近，经 S208 省道在高峰乡分路到达场内，总体上看，风电场对外交通条件相对较好。

(2) 场内道路

本工程风电机组布置比较分散，工程区内拟建的防火通道可以满足施工期间设备、材料的运输要求，防火通道连接现有道路，可以通往本工程新建的 16 台风机，可以满

足建设需要。但是弃渣场、施工营地和集电线路需要新建部分临时道路。防火通道的具体布置见附图。

风电场内运输按指定线路将大件设备如发电机、叶片、塔架、箱式变压器等均按指定地点一次卸到落地货位，尽量减少二次转运。

2.2 施工组织

2.2.1 施工场地

本工程风机布置数量多，布置比较分散，施工生产区集中布置，再由集中的生产区向各个风机点辐射施工。施工总布置在满足工程施工需要及环保与水保要求的前提下，根据工程规模、施工方案及工期等因素，按照因地制宜、易于管理、安全可靠、经济合理及尽量少占、不占耕地原则，选择离各施工点均较为方便的地方布置临时施工场地地区。

根据风电场地势及风机位置分布情况，布置 1 处施工场地地区，场地周边汇水面积较小，主要包括：现场生活区、综合仓库、混凝土生产系统、综合加工系统、机修场、蓄水池。占地面积为 0.64hm^2 ；均为临时占地，占地类型为草地。

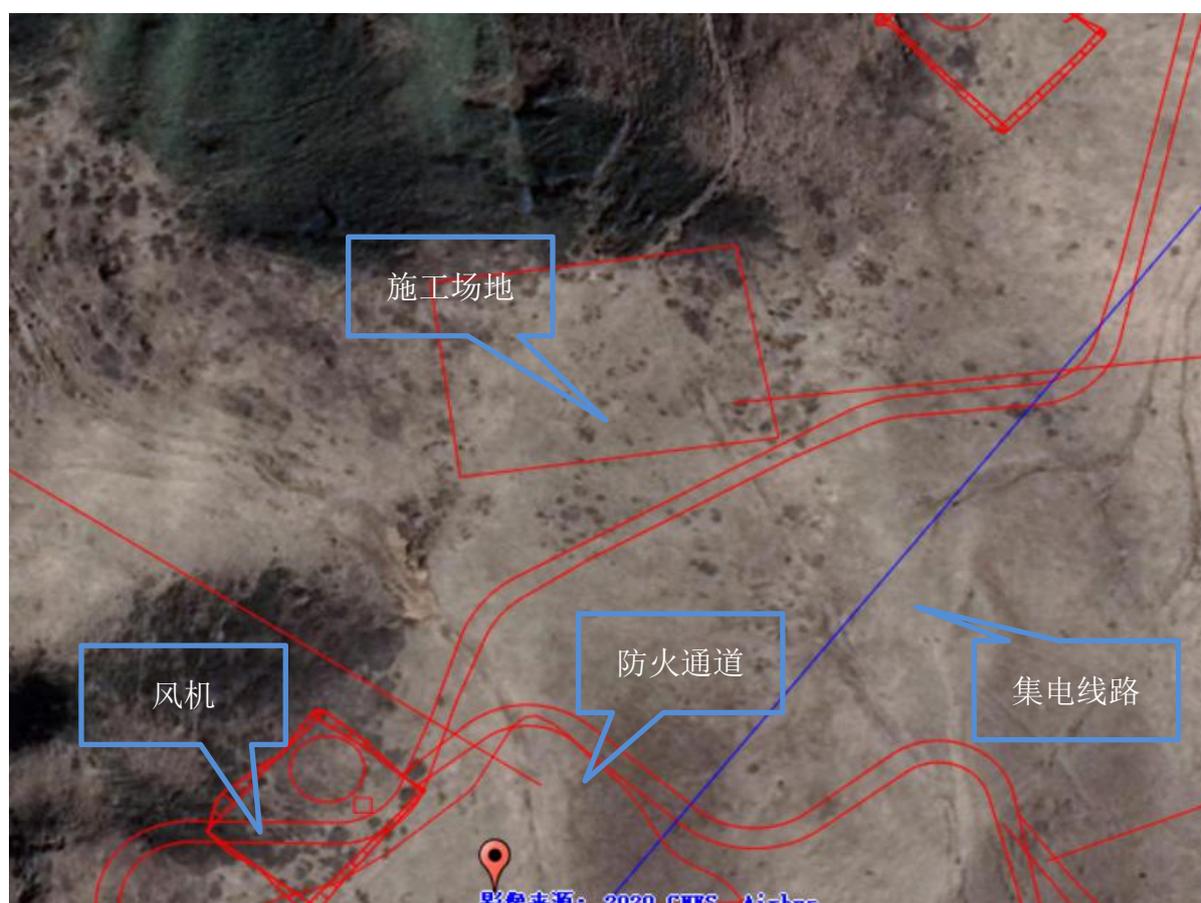


图 2.2-1

施工场地位置图

2.2.2 施工道路

本工程利用工程区与内的高峰防火通道作为运输主干道，高峰防火通道有地方政府与金阳县三峡新能源有限公司共同建设，经建设单位与地方政府协商，防火通道建设需要满足本工程风机建设的需要，防火通道连接每个风机平台，本工程需要补充防火通道连接弃渣场和施工场地、输变电塔基区的部分道路。防火通道布置见附图。

利用原有的道路情况：集电线路区风机至升压站铁塔区段主要利用场内原有道路长度约 10km，主要为乡道和通村道路，道路分布于集电线路塔基区沿线，1#~16#风机区集电线路铁塔施工主要通过防火通道接引至铁塔和牵张场，此两部分道路不再计入工程征占地。

道路工程包括弃渣场施工临时道路、施工场地区临时道路、集电线路施工临时道路和集电线路的人抬道路。其中弃渣场临时道路位于 1#弃渣场，道路路基宽度为 6m（包括路面宽度 4m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 35m，2#弃渣场位于道路旁，无新增施工临时道路；施工场地区临时道路用于连接防火通道与施工营地，道路路基宽度 6m（包括路面宽度 4m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 25m；集电线路施工临时道路用于连接场区内原有道路和牵张场，供施工机械使用，道路宽度 5m（包括路面宽度 3m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 200m；集电线路的人抬道路宽 1m，长 10.5km。

2.2.3 施工用水、用电、用风

（1）施工用水

场址处于山顶，施工现场无较好的天然水源地，场址施工用水源于风电场邻近的老寨子乡。取水后，用水车运至施工现场。在施工场地设置一个 100m³蓄水池，用供水车拉水至蓄水池，各工作面用水由供水车配送。各个风电机组机位附近设置临时水箱，满足各机位施工要求。

（2）施工用电

施工用电：场址附近有供附近老寨子乡用电的 10kV 线路穿过，施工用电采取就近从 10kV 线路接入及柴油发电机发电相结合的方式。混凝土生产系统用电集中部位，由附近 10kV 线路引接作为电源；施工用电分散部位，采用移动式柴油发电机供电。附近农网接入的线路占地已经在施工场地占地中考虑。

（3）施工用风

施工用风：由于风电机组各机位较为分散，考虑选用 YH-10/7 移动式空压机，设计规模 50m³/min，作为工程石方开挖的施工用风。由施工单位自备空压机供风。

2.2.4 取土（石、砂）场

根据主体工程设计，本工程不需要单独设置取土（石、砂）场。

2.2.5 弃渣场

（1）弃渣来源及弃渣量

根据本工程初步设计报告，本工程建设将产生弃渣 4.84 万 m³（自然方）。

根据主体工程设计资料的土石方利用及调配计算，本项目弃渣主要来源于风电机组（含吊装场地）工程建设。弃渣为土石混合料，以石方为主；经过自然方换算成松方，渣场共计堆放松方 7.0 万 m³（松方）。

根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），并参考四川省工程建设经验。本方案的弃方的土方的松散系数取 1.3，弃方的石方的松散系数取 1.5。

表 2.2-1 松方弃渣数量 单位：万 m³

项目组成	弃方（自然方）			弃方（松方）		
	土方	石方	小计	土方	石方	小计
1#渣场	0.9	2.89	3.79	1.17	4.34	5.51
2#渣场	0.42	0.63	1.05	0.55	0.95	1.49
合计	1.32	3.52	4.84	1.72	5.28	7.00

经过计算，1#渣场堆放松方 5.51 万 m³，2#渣场堆放松方 1.49 万 m³，均小于渣场容渣量，渣场可以满足工程建设的需要。

（2）弃渣场规划

主体工程设计共布设 2 个弃渣场，其中 1#弃渣场位于位于 3#风机以东 250m 平缓沟谷，2#弃渣场位于位于 12#风机以东 40m 平缓沟谷；本方案对主体工程设计弃渣场的位置和容渣量进行了分析，主体工程布设的弃渣场可以满足本工程建设，仍维持主体设计的弃渣场位置不变。主体工程设计和本方案新增的弃渣场编号调整和弃渣场位置见下表 3-12。

（3）渣场地质条件

1#渣场和 2#渣场都在同一条山脊的沟道之中，地质条件基本一致。

渣场位于“川滇径向构造带”北段东沿与“华夏式”构造的交接部位的南北向构造带，基本介于 103° 30' 附近，主要为一系列褶皱组成，另有少量断裂伴生。

渣场表层现状为草地，按照底层从新到老主要有：草甸土、二叠系中统茅口组

(P_{2m})、二叠系下统栖霞组 (P_{2q})。

区域内的地表水主要来自大气降水。从气候水文资料：区域内年平均降水量 800mm，最高达 1152.1mm，最低为 601mm，常年平均蒸发量为 1660mm。场址区地下水类型按照赋存介质分为第四系覆盖层中的孔隙水和基岩裂隙水。弃渣场区域内未见危及渣场安全的不良物理地质作用分布。

(4) 渣场堆放

弃渣采用自卸汽车运输，平均运距在 3.0~3.5km 之间，弃渣分层回填，每堆高 6m 设一堆放平台，平台宽度 2.0m，弃渣顶面及坡面用推土机推平碾压，弃渣顶面横向坡度不小于 2%，弃渣表面纵向边坡坡面控制在 1:2，坡度较小，弃渣边坡稳定。

(5) 弃渣场级别

单个弃渣场堆渣量 1.49 万 m³~5.51 万 m³，最大堆渣高度在 9.3m~12.00m 之间，弃渣场下游无居民点，无重要工矿企业及基础设施，弃渣场失事后，对下游无影响，根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，1#和 2#弃渣场均为 5 级。

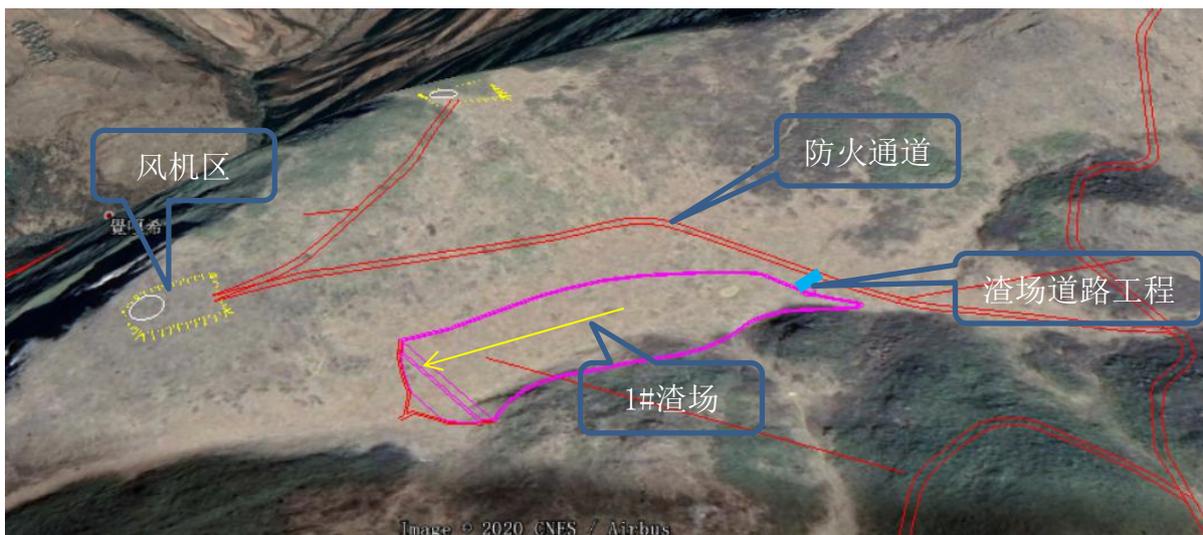


表 2.2-2

1#弃渣场位置图

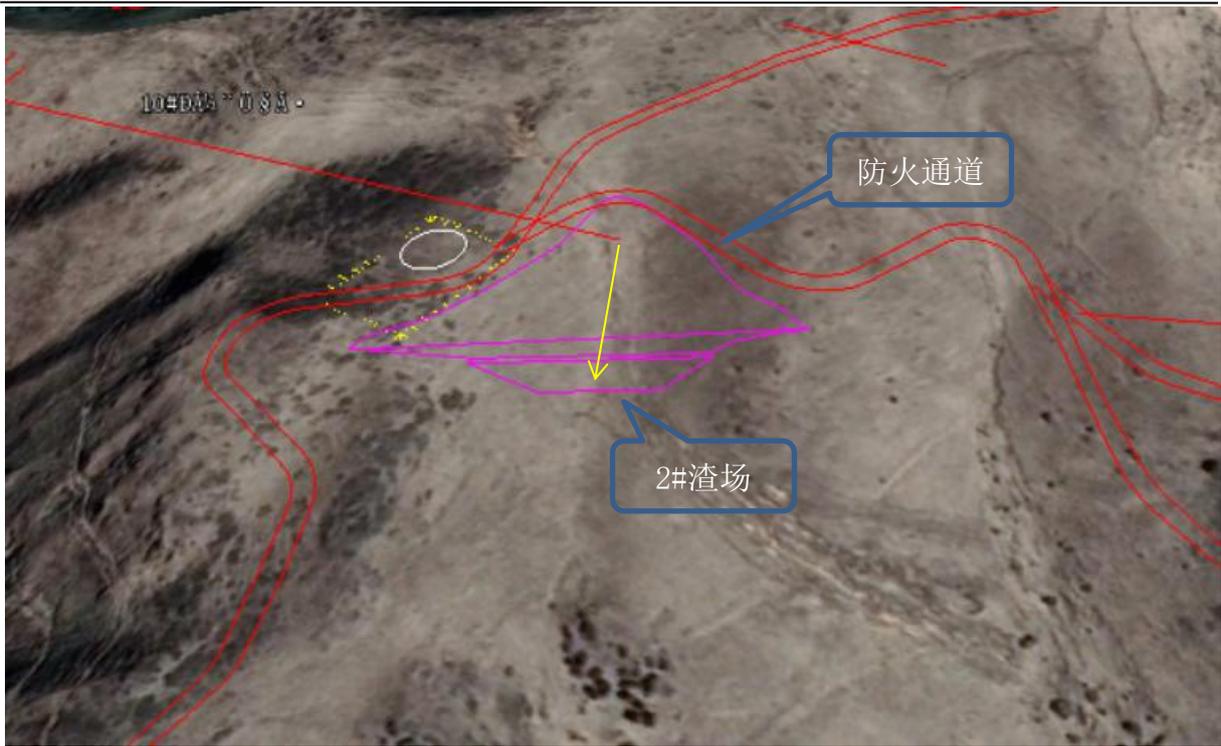


表 2.2-3

2#弃渣场位置图

1 综合说明

表 2.2-2

高峰风电场工程渣场规划特性表

渣场名称	位置		占地面积 (hm ²)	渣场容量 (万 m ³)	堆渣最大 高度 (m)	堆渣量 (万 m ³)	堆放方 式	堆渣坡 比	渣场 类型	渣场 等级	下游敏感 点的情况	渣场运 距 (km)	汇水面 积 (km ²)	道路工程 (6m 宽)
	经度	纬度												
1#渣场	103° 20' 14.82"	27° 48' 26.06"	2.21	6.19	9.3	3.79	石方在	1: 2	沟道型	5	无	2.5km	0.28	35m
2#渣场	103° 19' 49.12"	27° 46' 45.78"	0.99	1.96	12	1.05	下土方	1: 2	沟道型	5	无	2km	0.05	无
合计			3.20	8.15		4.84	在上							35m

2.2.6 施工工艺及方法

2.2.6.1 风电机组（含吊装场地）工程

（1）吊装场地场地平整

吊装场地场地平整采用 1m^3 反铲开挖，并辅以人工修边。为防止机械挖土扰动原土，挖至设计标高上方 300mm 时停止机械挖土，采用人工进行基槽清理，为浇注混凝土垫层做准备。土石方出渣采用 74kW 推土机集料， 1m^3 反铲挖掘机配 10t 自卸汽车出渣。

（2）构筑物基础土石方开挖与填筑

回填的土石方临时堆放于占地范围内。风电机及箱变基础的土方应分层回填，由蛙式打夯机夯实，并预留沉降量。

（3）风电机组安装

风电机组采用分部件吊装的形式，单机按塔筒—机舱—叶片的顺序安装。风电机组安装采用 XGC650 风电臂履带吊作为主吊进行风电机安装，旁边配备一台 130t 汽车吊辅助起吊、扶位、翻转等工作。

XGC650 风电臂履带吊车进场和转场期间应拆卸成部件运输，以达到场内道路宽度所允许的通行要求，在吊装工作时，依靠履带支撑所有重量，履带下垫路基箱。

1) 风电机组塔筒安装

风机塔架为筒式塔筒，采用 XGC650 风电臂吊车和辅助 130t 汽车吊将塔筒逐节竖立固定。塔筒吊装前先用吊装用的架子（专用工具）在地面与塔筒的底法兰和上法兰用高强螺栓进行连接，用力矩扳手紧到规定力矩，用辅助汽车吊吊住塔筒的底法兰处，履带吊吊住塔筒的上法兰处，两台吊机同时起钩离开地面 30cm 后，履带吊起钩并旋转吊臂，当塔筒起吊到垂直位置后，解除辅助汽车吊的吊钩，然后用履带吊将塔筒就位到基础上部法兰盘上，进行塔筒调平、测量塔筒的垂直度，再用力矩扳手将基础的每一个螺母紧到力矩值，经检查无误后，松掉履带吊的吊钩。

2) 风电机组机舱安装

机舱安装时，将主吊车停在旋转起吊允许半径范围内，在人拉风绳的配合下提升机舱，机舱提起至安装高度后，再慢慢下落，机舱应完全坐在塔架法兰盘上，按设计要求连结法兰盘。所有螺栓紧固好后，方可将吊车脱钩。吊车支撑部位需铺垫路基箱，增加接地面积以分散起重荷载，以防止地面下陷。

3) 风电机组叶片安装

根据设备的安装要求情况，轮毂与三片叶片在地面组装。用枕木或专用支架将叶轮垫起呈水平状态，调整角度按安装要求对接紧固。用两根绳索系住两片叶片的端部，两个绳索的另一端挂在履带吊的吊钩上，用一根绳索系住第三片叶片，绳索为活扣便于拆除，第三片叶片上绳索的另一端挂在辅助汽车吊吊钩上，三片叶片的中部系上风缆，由人工控制风缆另一头。在检查绳索绑扎正确无误后，提起履带吊的吊钩和辅助汽车吊的吊钩，履带吊吊钩在上，辅助汽车吊吊钩在下，缓缓提升，实现空中翻转，使2片叶片呈“羊角”向上，一片叶片竖直尖部朝下。将辅助汽车吊的绳索向下滑离叶片，仅仅依靠履带吊和“羊角”叶片上的风缆控制叶轮移位和对中，在叶轮中心对位后，由站立在机舱内的人员将叶轮和机舱螺栓紧固连接。

2.2.6.2 集电线路工程

(1) 塔基（沟槽）开挖与回填

1) 沟槽开挖与回填

本工程箱式变电站到塔基采用直埋电缆的方式，电缆沟长1250m（其中690m与风机平台占地重合，560m不重合），全部为单回电缆沟。

电缆沟槽开挖与回填：电缆沟开挖时，采用小型挖掘机为主，人工为辅的方式进行开挖，挖掘机采用倒退的作业方式，可在集电线路占地范围内完成，无需设置施工作业带。机械进场可利用防火通道进入施工区域，不增加扰动面积。

根据主设提供资料，确定电缆采用直埋方式，电缆沟底宽0.65m，沟槽深度为1.2m，电缆敷设后，在电缆顶部铺设砂并盖砖后保护，然后回填原状土，回填后的地表与原地表保持平顺，并略高于原地表。电缆沟槽开挖和临时堆土平均占地宽度为3.2m，开挖土石方量为 $0.95\text{m}^3/\text{m}$ ，因此集电线路电缆沟开挖占地面积为 0.19hm^2 ，（含临时堆土面积），开挖土石方量为0.12万 m^3 （含表土剥离0.04万 m^3 ），回填土石方量0.12万 m^3 （含表土回覆0.04万 m^3 ）。

2) 塔基开挖与回填

本工程结合工程实际，针对塔基区，采用适合本地区的全过程机械化施工方案。全过程机械化施工主要包括：临时道路修建、物料运输、基础施工、铁塔组立、架线施工、接地装置敷设六个方面。施工过程流程图2.2-4所示。

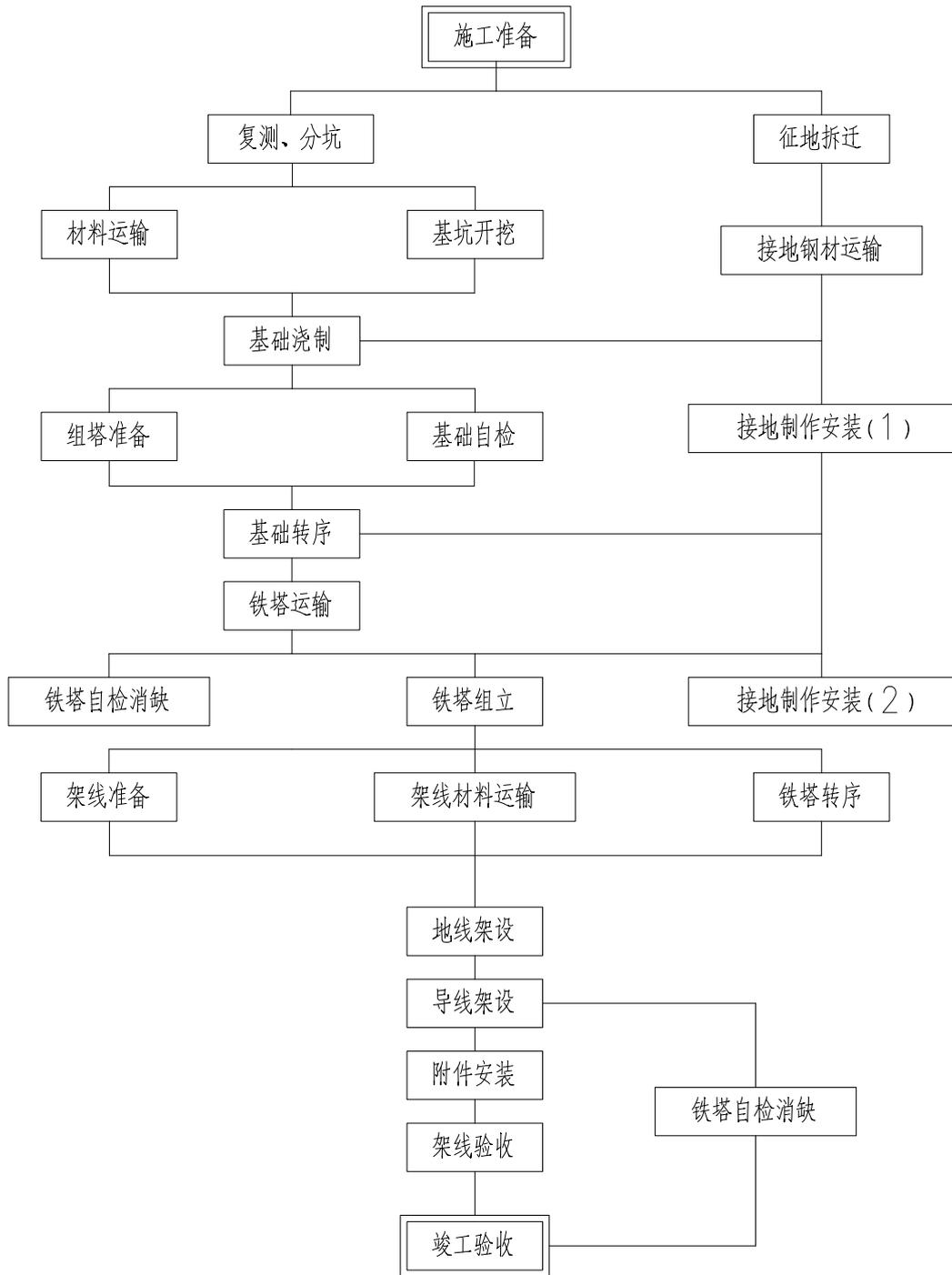


图 2.2-4

铁塔施工流程图

A. 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时施工道路的施工。简易道路尽量利用已有道路，适应施工需要。

B. 塔基基础施工

基础施工的机械化主要包括基础开挖施工、接地施工、基础钢筋施工、混凝土浇灌

和回填施工。

①基础开挖施工

在确保安全和质量的前提下，塔基坑应尽量减少开挖的范围，避免不必要的开挖或过多地破坏原状土，有利水土保持要求和塔基边坡的稳定。地质比较稳定的塔位，在设计允许的前提下，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方开挖量。基坑开挖前要熟悉被开挖基坑的设计资料，了解基坑尺寸。杆塔基础的坑深，应以设计图纸的施工基面为基准，若设计无施工基面要求时，应以杆塔中心桩地面为基础。

基坑开挖后做好弃土的处理，避免坑内积水以影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。然后进行土方回填，同时做好基面及基坑的排水工作。易积水或冲刷的杆塔基础，应在基坑的外围修筑临时排水沟，防止塌坑及影响基础的施工；或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法或井点降水法进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖掘的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。

基础拆模后，经监理验收合格回填时，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，本次工程回填采用推土机，部分用到装载机。基础的回填可以直接使用推土机或装载机将基础基坑旁的土堆进行回填，每回填 200mm 需反复碾压硬化土地。

②接地施工

本次工程的接地方式都采用 T2 接地，根据现场的实际地形地貌决定采用专用接地挖掘机进行接地的操作。

由于杆塔位多位于水田河网区，交通不便，人力挖掘费财费时，不满足机械化施工的要求，大型专用机械又不宜进场，因此使用步履式小型接地专用挖掘机，能适用于各种地形地貌，操作灵和工作效率高。

③混凝土的浇灌

对于道路条件较好，混凝土罐车能够到达的杆塔位，可直接进行混凝土浇筑；对于混凝土罐车不能直接到达塔位的地段，且罐车距离杆塔位小于 100m 的杆塔，可以采用混凝土泵车，在路边即可将混凝土注入到基础坑中；对于混凝土罐车能够到达杆塔位最近距离大于 100m 的杆塔，采用混凝土罐车和农用车交替使用的方法，混凝土罐车到达不能行进的地方后，将罐车内的混凝土分批次转移到农用车上，再由农用车实现最后一段的运输，到达杆塔位附近后，由挖掘机辅助实现浇筑。

C.组塔施工

本次工程组塔主要用到的机械是履带式起重机和地摇臂抱杆。

对于钢管杆的组立直接采用起重机吊装，起重机停放在杆位旁边的道路上，当钢管杆分节通过拖车运来后进行组装，再由拖车整体吊装，不建议分节吊装，分节吊装在连接时增加了施工难度。

对于铁塔的组立采用落地摇臂抱杆，抱杆占地面积小，施工快，工作效率高。对于在路边的塔位，可以用起重机吊装实现。

对于铁塔上的螺栓紧固，采用数控充电式扭矩扳手。数控充电式扭矩扳手可以实现无人工手动操作，效率高。

(2) 电线（电缆）加设（埋设）

1) 电缆埋设

电缆埋设采用直埋电缆的方式，直埋电缆沟开挖底宽 0.65m，1.2m，顶宽 0.85m，电缆敷设好后铺设砂垫层盖砖再回填土石方。

2) 电线加设

线路架线采用张力架线方法施工，不同架线跨越地物情况采取不同的放线方法。在施工方法依次为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。线路放线施工流程图见图 2.2-5。

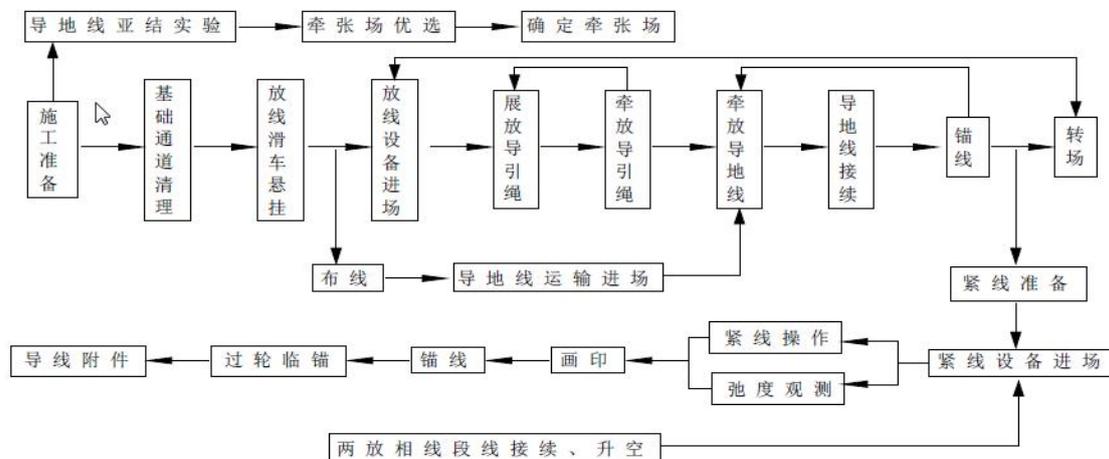


图 2.2-5

架线穿跨越施工流程图

(3) 跨越沟道处理措施

在跨越沟渠、河流、铁路、居民点集中的区域拟采用无人机进行架空线路导引绳展放，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，在线路穿越林地、山区和江河跨越段，可免除或减少砍伐放线通道和阻断沟道等代价高昂的作业。

2.2.6.3 道路工程

本工程道路工程包括人抬道路和到渣场、施工场地和塔基的施工道路，人抬道路连接现状道路，沿着等高线布设，不需要开挖回填。

到渣场、施工场地和塔基的施工道路主要半挖半填道路，边坡开挖坡比取值：1:1左右。夯压后的筑填土压实度应满足设计要求，在道路内侧设置临时排水沟，做好地表水的疏排措施，剥离表土码放在道路的挖填方边坡上，进行临时苫盖，在道路填方边坡采取袋装土拦挡，避免土石方滑坡。

2.3 工程占地

2.3.1 分项工程占地

(1) 风电机组（含吊装场地）工程占地

风电机组（含吊装场地）工程包括永久占地和临时占地。永久占地包括风机基础和箱式变电站、其中风机基础占地 0.61hm^2 、箱式变电站占地 0.04hm^2 ，临时占地为吊装场地，吊装场地占地面积 3.68hm^2 ，占地类型为草地。

水保方案编制方经过现场调查认为，项目区存在草地，但是由于工程区位于中山山顶，工程区 80% 地表物质组成为碎石和土的混合物，不具备草甸剥离的条件。本方案表土剥离堆放的角度分析，风机风电机组（含吊装场地）工程区需要新增部分表土堆放的占地。经分析，每个风机平台需要新增 200m^2 的临时占地用于表土堆放。经分析，风电机组（含吊装场地）工程区需要核增临时占地面积 0.32hm^2 ，全部为草地。经过核增之后，风电机组（含吊装场地）工程区占地：总占地面积 4.33hm^2 ，永久占地包括风机基础，箱变基础占地，占地面积为 0.65hm^2 ，占地类型均为草地；临时占地包括吊装场地和表土堆放用地，占地面积为 3.68hm^2 ，占地类型为草地。

(2) 集电线路工程占地

集电线路包括永久占地和临时占地。永久占地包括塔基基础，占地 0.25hm^2 。临时占地包括埋电缆区、牵张场和塔基临时占地，其中埋电缆区占地 0.18hm^2 、牵张场临时

占地 0.15hm^2 、塔基临时占地为 0.41hm^2 。集电线路总占地为 0.99hm^2 ，包括永久占地 0.25hm^2 、临时占地 0.74hm^2 。占地类型为草地和林地。

(3) 道路工程占地

道路工程区包括弃渣场施工临时道路、施工场地区临时道路、集电线路施工临时道路和集电线路的人抬道路。其中弃渣场临时道路是防火通道连接 1#弃渣场的道路，路基宽度为 6m（包括路面宽度 4m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 35m，2#弃渣场位于防火通道旁，无新增施工临时道路；施工场地区临时道路用于连接防火通道与施工场地，道路路基宽度 6m（包括路面宽度 4m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 25m；集电线路施工临时道路用于连接场区内原有道路和牵张场，供施工机械使用，道路宽度 5m（包括路面宽度 3m，挖方边坡 1m，填方边坡 1m），道路长度为 200m；集电线路的人抬道路宽 1m，长 10.5km。经过计算人抬道路临时占地为 1.05hm^2 、临时道路临时占地为 0.14hm^2 。道路工程总占地面积为 1.19hm^2 。占地类型为草地和林地。

(4) 弃渣场占地

1#弃渣场占地为 2.21hm^2 ，2#弃渣场占地为 0.99hm^2 。弃渣场总占地面积为 3.2hm^2 ，占地类型为草地。

(5) 施工场地

主体设计施工场地占地主要包括：现场生活区、综合仓库、混凝土生产系统、综合加工系统、机修场、蓄水池。占地面积为 0.64hm^2 ，占地类型为草地。

2.3.2 工程占地

本工程占地总面积 10.35hm^2 ，均位于金阳县境内，其中永久占地 0.9hm^2 ，临时占地 9.45hm^2 。分项工程占地情况如下：

表 2.3-1 本工程占地面积汇总表 (单位: hm^2)

占地性质	项目名称		林地 (hm^2)	草地 (hm^2)	合计 (hm^2)
永久占地	风电机组(含吊装场地)工程			0.65	0.65
	集电线路	塔基区	0.15	0.1	0.25
	小计		0.15	0.75	0.9
临时占地	风电机组(含吊装场地)工程			3.68	3.68
	集电线路	埋电缆区		0.18	0.18
		塔基区	0.28	0.13	0.41
		牵张场区	0.09	0.06	0.15

		合计	0.37	0.37	0.74
	道路工程	人抬道路区	0.76	0.29	1.05
		临时道路区		0.14	0.14
		合计	0.76	0.43	1.19
	施工场地			0.64	0.64
	弃渣场			3.2	3.2
	小计		1.13	8.32	9.45
合计			1.28	9.07	10.35

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土平衡

(1) 林地灌丛剥离（含表土）、堆存及利用分析

工程位于四川省凉山州金阳县境内，海拔高度 2930m~3350m 之间，属于中高山地貌类型。为了保存当地原始生态植被后期可恢复能力，本方案设计针对占地类型为林地的部分剥离表土。根据本工程占地资料分析，集电线路塔基区、牵张场区和道路工程的人抬道路占用部分林地灌丛。根据施工实际扰动情况考虑，牵张场和人抬道路扰动时间较短，且基本不涉及土石方开挖回填，本方案设计对该区采取临时铺垫的措施保护表土资源，减少对原地貌的扰动和破坏。故只需要针对塔基区的占林地部分采取剥离表土措施，剥离面积为 0.43hm²，剥离表土平均厚度 30cm，剥离量 0.13 万 m³，表土考虑就近堆放在临时占地范围内。后期用做绿化覆土。

表土厚度大约为 30cm。工程共计剥离表土 0.13 万 m³，表土回填 0.13 万 m³，主体工程剥离的表土直接在场内临时存放，均作为后期绿化使用。

(2) 草地剥离表土、堆存及利用分析

由于本工程位于金阳县的中山山顶。根据现场调查情况，水保方案编制方经过现场调查认为，项目区存在草地，但是由于工程区位于中山山顶，工程占用草地的区域地表物质组成为碎石和土的混合物。经过调查认为，工程区无可剥离的草甸。参照表土剥离的方法施工。

经计算，项目工程表土剥离量为 2.61 万 m³。

表 2.4-1 表土剥离回覆（回铺）平衡表

项目组成		表土剥离 (m ³)	堆放位置	表土回覆 (m ³)	利用方向
风电机组（含吊装场地）工程		12030	风机平台核增占地	12030	风机平台绿化
集电线路工程	埋电缆区	200	回填土表面	200	电缆沟绿化
	塔基区	2000	临时占地范围内	2000	塔基绿化
	合计	2200		2200	
施工场地		1900	临时占地范围内	1900	施工场地绿化
道路工程区	人抬道路区	0		0	
	临时道路区	408	挖填方边坡	408	道路工程绿化
	合计	408		408	
弃渣场区		9600	弃渣场区上游	9600	渣场绿化
小计		26138		26138	

2.4.2 土石方平衡

2.4.2.1 分项土石方量

剥离表土用于后期绿化覆土，将剥离表土统计在挖方栏中，表土回覆统计在填方栏中，集电线路埋电缆区基础开挖料，就地平铺在占地区内，将就地平铺的开挖料作为填方，统计在填方栏。

2 项目概况

表 2.4-2 风电机组（含吊装场地）工程土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m ³)				填方(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		借方(万 m ³)		弃方(万 m ³)	
	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
场地平整	1.20	2.36	5.33	8.88	1.20	1.58	2.42	5.19							1#弃渣场	2.92
															2#弃渣场	0.77
风电机组基础		0.95	2.15	3.1		0.42	1.55	1.97							1#弃渣场	0.86
															2#弃渣场	0.27
箱式变电站基础		0.04	0.01	0.05		0.03		0.03							1#弃渣场	0.01
															2#弃渣场	0.01
合计	1.20	3.35	7.49	12.03	1.20	2.03	3.97	7.19								4.84

表 2.4-3 集电线路土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m ³)				填方(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		借方(万 m ³)		弃方(万 m ³)	
	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
埋电缆区	0.02	0.08		0.12	0.02	0.08		0.12								
塔基区	0.20	0.38	0.2	0.78	0.20	0.38	0.2	0.78								
合计	0.22	0.46	0.2	0.9	0.22	0.46	0.2	0.9								

2 项目概况

表 2.4-4

道路工程土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m ³)				填方(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		借方(万 m ³)		弃方(万 m ³)	
	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
人抬道路		0.03				0.03										
临时道路	0.04	0.01		0.02	0.04	0.01		0.02								
合计	0.04	0.05		0.09	0.04	0.05		0.09								

表 2.4-5

弃渣场土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m ³)				填方(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		借方(万 m ³)		弃方(万 m ³)	
	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
1#弃渣场	0.663			0.66	0.663			0.66								
2#弃渣场	0.297			0.30	0.297			0.30								
合计	0.96	0	0	0.96	0.96	0	0	0.96								

表 2.4-6

施工场地土石方平衡表

项目名称	挖方(万 m ³)				填方(万 m ³)				调入方(万 m ³)		调出方(万 m ³)		借方(万 m ³)		弃方(万 m ³)	
	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量
施工场地	0.19	0.15	0.18	0.52	0.19	0.15	0.18	0.52								
合计	0.19	0.15	0.18	0.52	0.19	0.15	0.18	0.52								

2.4.2.2 土石方量平衡及流向分析

(1) 主体工程挖方

工程总挖方为 14.52 万 m^3 (含表土剥离 2.61 万 m^3)，其中风电机组 (含吊装场地) 工程挖方 12.04 万 m^3 (含表土剥离 1.20 万 m^3)、集电线路工程挖方 0.88 万 m^3 (含表土剥离 0.22 万 m^3)、道路工程挖方 0.12 万 m^3 (含表土剥离 0.04 万 m^3)、弃渣场挖方 0.96 万 m^3 (含表土剥离 0.96 万 m^3)，施工场地挖方 0.52 万 m^3 (含表土剥离 0.19 万 m^3)。工程表土剥离后临时堆放，用作后期植被恢复覆土。

(2) 主体工程填方

主体工程填方总量 9.68 万 m^3 (含表土回覆 2.61 万 m^3)，其中风电机组 (含吊装场地) 工程填方 7.2 万 m^3 (含表土回覆 1.20 万 m^3)、集电线路工程填方 0.88 万 m^3 (含表土回覆 0.22 万 m^3)、道路工程填方 0.12 万 m^3 (含表土回覆 0.04 万 m^3)、弃渣场回填 0.96 万 m^3 (含表土回覆 0.96 万 m^3)、施工场地填方 0.52 万 m^3 (含表土回覆 0.19 万 m^3)。填方均来源于开挖。

(3) 弃方

工程建设产生余方 4.84 万 m^3 ，全部为风电机组 (含吊装场地) 工程余方，弃渣运往弃渣场集中堆放，共设 2 处弃渣场。

2 项目概况

表 2.4-7

土石方平衡表

工程区		开挖 (万 m ³)				回填 (万 m ³)				调入 (万 m ³)	调入 (万 m ³)	借方 (万 m ³)	余方 (万 m ³)		
		表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	合计				弃土	弃石	合计
风电机组 (含吊装场地) 工程区		1.20	3.35	7.49	12.04	1.20	2.03	3.97	7.2				1.32	3.52	4.84
集电线路工程区	埋电缆区	0.02	0.08		0.1	0.02	0.08		0.1						
	塔基区	0.20	0.38	0.2	0.78	0.20	0.38	0.2	0.78						
	小计	0.22	0.46	0.2	0.88	0.22	0.46	0.2	0.88						
道路工程区	人抬道路区	0.00	0.03			0.00	0.03		0.03						
	临时道路区	0.04	0.05		0.09	0.04	0.05		0.09						
	小计	0.04	0.08		0.12	0.04	0.08		0.12						
施工场地区		0.19	0.15	0.18	0.52	0.19	0.15	0.18	0.52						
弃渣场区		0.96			0.96	0.96			0.96						
合计		2.61	4.04	7.87	14.52	2.61	2.72	4.35	9.68	0	0	0	1.32	3.52	4.84

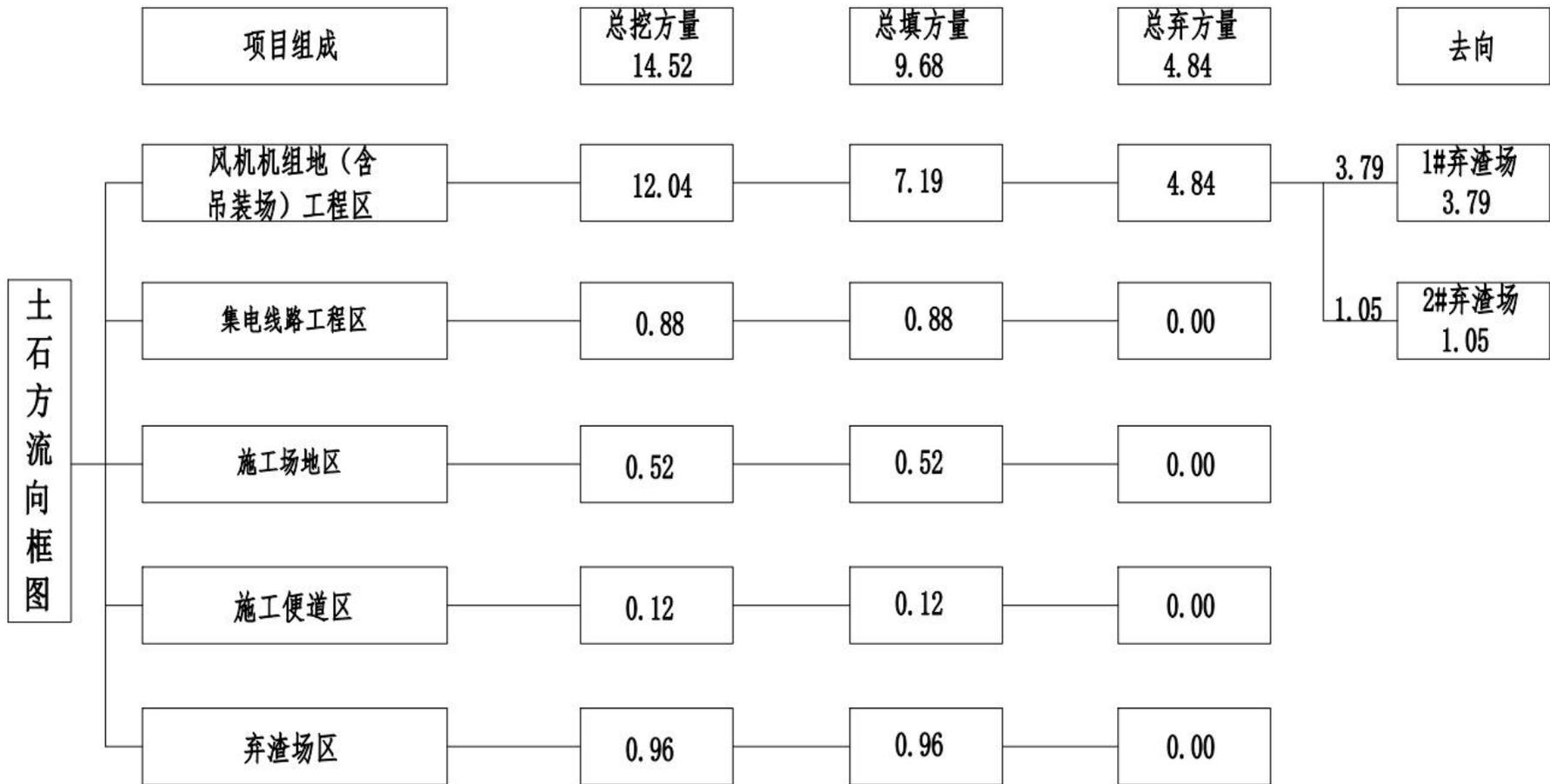


图 2.4-1

土石方平衡流向图

单位：万 m³

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本工程不涉及移民安置和拆迁问题，需要对当地林地进行适度补贴，主要以货币补偿的方式。

2.6 施工进度

本工程进度从 2021 年 4 月初开始安排，至 2022 年 3 月底完成，施工总工期为 12 个月。

各分项施工进度如下：

1) 施工准备期 1 个月，2021 年 4 月初开始。施工准备期主要完成水、电、场地平整、混凝土搅拌站建设及临时房屋等设施的修建。准备工程完成后，进行有关各项分项工程施工。

2) 吊装场地土石方施工从 5 月初开始，9 月底结束。

3) 风电机组混凝土基础、箱式变电站基础施工从 2021 年 6 月初开始，2021 年 10 月底结束，以确保最后一台机组混凝土承台至少有 1 个月的龄期。

4) 风力发电机组的安装滞后第一台风电机组混凝土承台至少有 1 个月龄期。因此，初步拟定 9 月中旬开始吊装，参考已建工程施工经验，本工程风力发电机组安装按平均 4 天安装一台的进度进行，并适当留有余地，至 2021 年 3 月底完成全部 16 台机组的安装。

表 2.6-1 工程进度安排表

序号	项目类型	2021年										2022年		
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1	施工准备	■												
2	风机吊装平台		■	■	■	■	■	■	■	■				
3	风机、箱变基础			■	■	■	■	■	■	■				
4	风机、箱变安装					■	■	■	■	■	■			
5	风机调试、完建											■	■	■
6	集电线路					■	■	■	■	■	■	■	■	■

2.7 自然概况

2.7.1 地质

2.7.1.1 地质构造

项目区位于“川滇径向构造带”北段东沿与“华夏式”构造的交接部位的南北向构

造带，基本介于 $103^{\circ} 30'$ 附近，主要为一系列褶皱组成，另有少量断裂伴生。

区内地质构造主要由南北向压性断裂、褶皱，北东、北西向压扭性断裂和近东西向张性断裂组成。在漫长的地史时期中，特别是三叠世以后，构造动力作用十分强烈复杂，区域内经受了多次复杂的构造变动，不同方向、不同规模、不同性质、不同时期的构造形迹广泛发育，反映出多次构造运动破坏、改造的区域构造景观，造就了不同的构造体系。

场区内无 II 级及以上规模结构面，地质构造主要表现为节理裂隙及层间褶皱。场区西部岩层出现倒转现象，岩层产状为 $N25^{\circ} \sim 40^{\circ} E, SE \angle 60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ；东部岩层产状为 $N30^{\circ} \sim 40^{\circ} E, NW \angle 40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

2.7.1.2 地层岩性

根据现场调查，工程区位近似南北方向的山脊于一带，地表多被根植土覆盖，场区大部分基岩出露。该地区出露地层均为沉积岩，二叠系下统到二叠系中统均有出露，第四系沉积物零星分布于洼地、陡岩坡脚。

现按照地层年代从新到老分述如下：

(1) 耕植土

黄褐色，主要由粘性土组成，含少量植物根系，呈松散状，均匀性、密实性较差。

(2) 粉质粘土

黄褐色为主，主要由粘粒组成，局部含少量灰岩碎屑，稍有光泽，无摇振反应，干强度及韧性中等，呈可塑状。该层分布于绝少部分建筑场地；未发现土洞。层厚 $0.10 \sim 0.5m$ 。

(3) 二叠系中统茅口组 (P2m)

灰岩：灰-深灰色，主要由碳酸盐岩组成。隐晶质结构，中-厚层状构造，节理裂隙一般发育，敲击声脆，强风化岩石较破碎，呈碎块状，强度中等，中风化岩石较硬，岩心较完整，岩石呈柱状，长 $10 \sim 50cm$ 左右。主要分布 JY1#~JY8# 风机位。

(4) 二叠系下统栖霞组 (P2q)

灰岩：灰-深灰色，主要由碳酸盐岩组成。隐晶质结构，中-厚层状构造，节理裂隙一般发育，敲击声脆，强风化岩石较破碎，呈碎块状，强度中等，中风化岩石较硬，岩心较完整，岩石呈柱状，长 $10 \sim 60cm$ 左右。主要分布 JY9#~JY16# 风机位。

2.7.1.3 水文地质条件

(1) 地表水

区域内的地表水主要来自大气降水。从气候水文资料：金阳县年平均降水量 800mm，最高达 1152.1mm，最低为 601mm，常年平均蒸发量为 146mm。

(2) 地下水的类型

场址区地下水类型按照赋存介质分为第四系覆盖层中的孔隙水和基岩裂隙水。

第四系孔隙水：分布于冲沟谷底，含水层岩性为碎石层，受大气降水和两岸基岩裂隙水的补给，同时与沟水呈互补关系，沿谷底潜流或补给沟水，向下游排泄。

基岩裂隙水：主要赋存于页岩、砂岩裂隙之中，受大气降水补给。水面较陡，沿裂隙或不同岩层间向谷底排泄，补给沟谷孔隙水及其下部的裂隙水，部分以泉的形式排泄于支沟中。

(3) 地下水补给、径流及排泄条件

含水层主要补给来源于大气降水，早侏罗世与晚侏罗世地层的渗透性能差，中侏罗世的渗透性能较前两个要好，侏罗系岩层主要侧向径流排泄的河流；二叠纪岩层透水性能好，尤其是在盆地边缘。

排泄方式主要通过泉排泄以及地下水补给地表水。地表水径流主要与地形有关，构造也对其具有一定的影响。地下水在第四纪地层中以潜水的形式流动，地表水径流主要与地形有关，构造也对其具有一定的影响。地下水在第四纪地层中以潜水的形式流动。

2.7.1.4 不良地质作用

区内不良地质作用主要表现为岩体风化、卸荷、重力堆积，局部第四系堆积层厚度大，结构松散，在雨季时内部可能产生小型崩塌，需要采取护坡措施，此外，在由砂岩夹页岩互层的陡坡陡岸地段，页岩、砂质页岩抗风化力弱，易形成小型崩塌，亦需采取相应工程措施，未见其他危及工程安全的不良物理地质作用分布。

2.7.1.5 地震效应

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场址区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.15g，对应地震烈度为 VII 度。地震反应谱特征周期为 0.45s，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），设计地震分组为第三组，抗震设防烈度为 VII 度。

2.7.2 地貌

工程区风机位沿金阳县马依足乡和老寨子乡的山脊分布，左侧为金沙江，右侧和金阳县城相对。区内总体呈北高南低，山顶高程一般在 2930~3350m。两侧山体坡度在 45~60° 之间，河谷深切，基岩裸露，植被多以低矮针叶林为主，典型的高中山构造侵蚀地貌。总的来看，金阳县高峰风电场风电机组机位主要分布在 3 条山脊上：

GF01~GF04#风电机组：主要分布在贾谷沟东侧一带山脊，风电机组机位海拔高度 3211m~3252m，总体地势表现为北高南低。根据谷歌地形图显示，该范围内山脊植被较少，附近植被多为低矮针叶林，覆盖层较薄，山顶有基岩出露，主要是全风化-强风化状态的砂岩、页岩，该山脊布置有 4 台风电机组，即 GF01-GF04#。

GF05~GF12#、GF16#风电机组：主要分布在场址皮溪沟西侧山脊一带，风电机组机位海拔高度 3129m~3215m，位于整个高峰风电场的中部，总体地势表现为北高南低，除 12#风机平台相对较宽缓歪，其余机位东西侧较陡，地形坡度 60°~80°，西侧边坡存在垮塌迹象。该范围内场地植被较少，附近植被多为低矮针叶林，覆盖层较薄，山顶有基岩出露，主要是全风化-强风化状态的砂岩、页岩，该山脊布置有 10 台风电机组，即 GF05~GF12#、GF16#。

GF13~GF15#风电机组：主要分布在场址皮溪沟西侧山脊一带，风电机组机位海拔高度 3007m~3161m，总体地势表现为北高南低，14#、15#号机位东西侧边坡较陡，地形坡度 60°~80°，西侧边坡存在垮塌迹象。风机位均布置在山脊上，该范围内场地植被较少，分布在西侧边坡上，多以低矮针叶林，覆盖层较薄，山顶有基岩出露，主要是全风化~强风化状态的砂岩、页岩，该山脊布置有 3 台风电机组，即 GF13~GF15#。

2.7.3 气候

金阳县内各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势，工程区属亚洲大陆东部季风区域中亚热带的云南高原—察隅气候区。拟建风电场区海拔高程约在 2930m~3350m 之间。其气候特点是：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。多年平均降雨量约 1140.56mm，降雨量主要集中在 5~10 月，为 1015.09mm，占全年降雨量的 89%，因此造成河流汛期与旱季分明。该地区枯水期达 6 个月，即从 12 月至翌年 5 月。5 年重现期 10min 降雨历史标准降雨强度为 1.50mm/min，最大日雨量 84.1mm，出现在 1998 年 6 月 18 日，日降水量 ≥ 50 mm 的降水平均 0.3d/a；多年平均蒸发量约 1760.7mm (a=20cm)。多年平均气温为 10.4℃，多年平均最低气温 5.51℃，

最高气温 35.6℃，平均雷暴日数 50d，降雪日数 36d。

表 2.7-5 金阳县气象数据一览表

序号	项目	单位	特征值
1	多年平均气温	℃	10.4
2	极端最高温度	℃	35.6
3	极端最低温	℃	-24.8
4	多年平均大风天数	d	15.8
5	多年平均降水量	mm	1140.56
6	5 年重现期 10min 最大降水量	mm/min	1.5
7	年蒸发量	mm	1760.7
8	≥10℃的积温	℃	4746
9	多年平均风速	m/s	2.6
10	历年最大风速	m/s	18.2
11	主导风向		N、S

2.7.4 水文

(1) 河流水系：金阳县属金沙江水系，主要河流有金沙江、金阳河、芦稿河和西溪河。县境多年平均径流深为 444mm，径流量为 70582 万 m³，加上西溪河过境水（金沙江未计入）72478 万 m³，总水量为 143060 万 m³。县境内河流均属金沙江水系，共有大小河流 23 条，长为 162.03km，总流量达 78m³/s。集水区面积超过 100km²的河流有：金阳河、西溪河、灯厂河、尼洛依达河、威史洛达河。金沙江、金阳河、对坪河、芦稿河、西溪河纵贯全境。全县水能理论蕴藏量 22.3 万 kw，可开发利用量 6.4 万 kw。

高峰风电场集电线路跨越金阳河和芦稿河支流仁义河。

金阳河，发源于百草坡山麓，是金阳县发育的最大河流。流经高峰乡、尔觉西乡、红峰乡、马依足乡、天台乡、天地坝镇、桃坪乡、木府乡、芦稿镇、热水河乡，注入金沙江。全长 45.7km，常年流量约为 7m³/s。集水区面积为 389km²，落差 3350m，水能蕴藏量 5.31 万千瓦。

芦稿河，发育与金阳县波洛梁子东麓，流经柯觉乡、甲依乡、寨子乡、木府乡和芦稿镇，注入金沙江。全长 23.8km，年平均流量为 3.2m³/s，集水区面积为 202.4km²。

场区为山脊分水岭地带，地表排水条件好，也是区内地表水体的发源地，各水系长度一般小于 2km，汇水面积一般小于 3km²。沟床中松散土体较少，沿岸土地类型为林地、草地和未利用地，局部基岩裸露，松散土体不甚发育，无泥石流发育的物质条件，

也无泥石流发生。根据所收集资料以及对周围居民饮用水情况调查，场址区内地下水埋藏较深，并受地势的影响较大。工程区水系图见附图 4-1。

2.7.5 土壤

金阳县地带性土壤为红壤，共有 6 个大纲，10 个土类，16 个亚类，25 个土属，51 个土种，其分布特征为岩性土广泛分布。十个土类分别包括：水稻土、冲积土、紫色土、红壤、燥红土、黄棕土、棕壤、暗棕壤、石灰岩土等。各类土壤随海拔变化呈明显的垂直分布，典型的土壤分带包括：河谷沿岸红色石灰岩土区、中山山原丙底-南瓦紫色土区、中-亚高山百草坡-东山梁子黄棕壤紫色土区、中-亚高山波洛梁子暗棕壤区。

河谷沿岸石灰岩土区：分布于海拔 1800m 以下地区，土壤碳酸盐反应强，偏碱、流失严重、含砾量高，保水力弱，不耐干旱，主要土类为石灰岩土，此外是燥红土、水稻土、冲积土。

中山山原丙底-南瓦紫色土区：包括丙底、依达、南瓦、丝窝、土沟、依莫合、基觉等 7 个乡的全部或大部，土壤多呈酸性，主要土类为紫色土、黄棕壤、棕壤。

中-亚高山百草坡-东山梁子黄棕壤紫色土区：包括东山梁子海拔 1800m 以上地区，主要土壤为黄棕壤、紫色土，次要土壤有石灰岩土、暗棕壤。

中-亚高山波洛梁子暗棕壤区：范围是波洛梁子与金阳河之间海拔 1800m 以上地带，土壤为黄棕壤、暗棕壤、棕壤。

由于金阳县出裸露地层和岩石广泛，气候和植被多样，因而发育出众多的土壤类型。随海拔高度的变化主要土壤类型有红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、紫色土、石灰土、山地灌丛、草甸土、亚高山灌丛草甸土等。金阳县分布有地带性土壤和非地带性土壤，地带性土壤中，红壤分布在 2100m 以下河谷地带，2500m 以下的二半山分布黄棕壤，棕壤分布于海拔 2500-2800m 山地，暗棕分布于海拔 2800m 以上；非地带性土壤主要为紫色土和石灰土。另外，水稻土、潮土、泥炭土、山地灌丛草甸土和亚高山灌丛草甸土均有分布。

工程区土壤类型主要为暗棕壤土和山地灌丛草甸土。工程区季节性最大冻土深度约 40cm。

2.7.6 植被

金阳植物区系亚热带常绿阔叶林区，属川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带，大凉山山原植被小区。县国土总面积 1587km²，森林面积 542.95km²，森林覆盖率 34.19%。全

县活立木总蓄积 1751979m³。其中乔木林、疏林地蓄积 1751510m³，占活立木总蓄积的 99.97%。森林资源结构中，天然林占 73.91%，人工林占 26.09%，全县森林主要分布在海拔 1800m 以上地区。金阳县拥有省级自然保护区一处——百草坡自然保护区。本项目距离百草坡自然保护区约 1km，项目区不在百草坡自然保护区范围内，对保护区无影响。

本项目位于金阳县西部山区，项目工程区位于海拔 2930~3350m 的山脊坡顶，以草地植被为主。根据现场调查，工程区内草种多为针茅、羊茅、蒿草等；区域内树种为零星松树和杜鹃等矮灌木。项目区内没有高大林木，林草植被覆盖度为 38.25%左右，无珍稀濒危及国家重点保护野生植物分布。

2.7.7 其他

距离本项目北侧约 1km 为百草坡省级自然保护区范围，项目不在自然保护区范围内。项目区内不涉及饮用水水源保护区、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。项目区位于四川省凉山州金阳县，根据关于印发四川省生态保护红线方案的通知（川府发〔2018〕24 号），本项目不在四川省生态红线范围内。

本工程为风电开发项目，本身为清洁能源项目，且为可再生的能源项目，项目本身不存在限制性。本工程弃渣场选择在汇水面积比较小的沟道内，弃渣运距较短，避免了弃渣沿途散落，且下游没有任何敏感设施，渣场全部为草地，避免了对部分灌木林地的破坏。

本方案对建设单位和施工单位提出以下要求：严格控制施工范围，避免越界施工，减少对现有植被的破坏，施工结束后及时绿化，恢复工程区的植被和生态。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

3.1.1 与水土保持相关规定符合性分析

项目所在地不属于《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》确定的禁止开发区域；工程建设符合国家及地方产业政策，工程属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中“第一类鼓励类，五、新能源，2、氢能、风电与光伏发电互补系统技术开发与应用”，属于鼓励类产业。符合《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》可再生能源发展计划和产业政策要求。

根据《四川省新能源“十三五”发展规划》，规划开发凉山州、甘孜州、阿坝州、攀枝花，以及盆周山区的广元、巴中、达州、绵阳、广安、雅安等地区的风能资源。本工程建设满足《四川省新能源“十三五”发展规划》要求。

根据《中华人民共和国水土保持法》、四川省实施《中华人民共和国水土保持法》办法、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《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》（水保[2007]184号文），对本工程水土保持制约性因素进行分析与评价。

3 项目水土保持评价

表 3.1-1

《中华人民共和国水土保持法》预防规定的符合性对照分析表

序号	文件规定	本工程执行情况	符合性比较
1	第十七条第一款、第二款 地方各级人民政府应当加强对取土、挖砂、采石等活动的管理，预防和减轻水土流失。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	本项目砂石料从合法料场购买，工程不设置取土场。	符合法律要求
2	第十八条第一款、第二款 水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。在侵蚀沟的沟坡和沟岸、河流的两岸以及湖泊和水库的周边，土地所有权人、使用权人或者有关管理单位应当营造植物保护带。禁止开垦、开发植物保护带。	本项目不在水土流失严重、生态脆弱的地区。本项目工程未开垦、开发植物保护带。	符合法律要求
3	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程所在的四川省凉山州金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目区无法避让，水土流失防治标准执行建设项目区一级标准，通过优化施工工艺，尽量减少施工用地，同时提高了截排水沟等级，提高了林草覆盖率等。	符合要求
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，生产建设单位应当编制水土保持方案，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保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。水土保持方案应当包括水土流失预防和治理的范围、目标、措施和投资等内容。水土保持方案经批	本工程建设单位金阳县三峡新能源有限公司委托本公司（长江勘测规划设计研究有限责任公司）编制项目水土保持方案。	符合要求

3 项目水土保持评价

序号	文件规定	本工程执行情况	符合性比较
	<p>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。生产建设项目水土保持方案的编制和审批办法，由国务院水行政主管部门制定。</p>		
5	<p>第二十七条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。</p>	<p>本方案提出相关要求。</p>	<p>符合要求</p>
6	<p>第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用的，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。</p>	<p>本工程产生的弃渣运往规划的 2 个弃渣场堆放。</p>	<p>符合要求</p>
7	<p>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；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。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植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。</p>	<p>本项目对开挖扰动区域的表土进行了剥离，并采取临时防护措施。本项目集电线路塔基弃渣就地处置，平铺于其占地范围内</p>	<p>符合法律要求</p>

3 项目水土保持评价

表 3.1-2 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的符合性对照分析表

序号	文件规定	本工程执行情况	符合性比较
1	3.2.1 节第 1 条选址（线）应避让水土流失重点治理区和水土流失重点预防区	工程所在的四川省凉山州金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，项目区无法避让，水土流失防治标准执行建设项目区一级标准，通过优化施工工艺，尽量减少施工用地，同时提高了截排水沟等级，提高了林草覆盖率等。	符合要求
2	3.2.1 节第 2 条选址（线）应避让河流两岸/湖泊和水库周边的植物保护带	本工程建设不涉及河流两岸/湖泊和水库周边的植物保护带。	符合要求
3	3.2.1 节第 3 条选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	本工程建设不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点，重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	符合要求

3 项目水土保持评价

表 3.1-3 《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》审批条件分析表

水保[2007]184号文的规定	本项目情况	相符性分析
1、《促进产业结构调整暂行规定》（国[2005]40号），国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2015年本）》中限制类和淘汰类开发建设项目	本项目不属于限制或淘汰类开发建设项目	符合批准条件
2、《国民经济和社会发展的第十一个五年规划纲要》确定的禁止开发区域内不符合主体功能定位的开发建设项目	本工程所在区域不属于“禁止开发区域”	符合批准条件
3、违反《水土保持法》第二十条，在25度以上陡坡地实施的农林开发项目	本工程不属于农林开发项目	符合批准条件
4、违反《水土保持法》第十七条，在县级以上地方人民政府公告的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石的开发建设项目	本工程不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区内取土、挖砂、取石	符合批准条件
5、违反《中华人民共和国水法》第十九条，不符合流域综合规划的水工程	本工程不属于“水工程”	符合批准条件
6、根据国家产业结构调整的有关规定精神，国家发展和改革委员会同意后开展前期工作，但未能提供相应文件依据的开发建设项目	本工程属四川省发改委核准项目，有主管部门同意前期的文件	符合批准条件
7、分期建设的开发建设项目，其前期工程存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的	本工程为新建工程，前期工程已按实施	符合批准条件
8、同一投资主体所属的开发建设项目，在建设及生产运行过程中存在未编报水土保持方案、水土保持方案未落实和水土保持设施未按期验收的	本工程投资主体在建及投运的工程均已落实或正在落实水土保持方案及进行水土保持设施验收	符合批准条件
9、处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区内可能严重影响水质的开发建设项目，以及对水功能二级区的饮用水源区水质有影响的开发建设项目	本工程建设不会对相关水域的水质产生不良影响	符合批准条件
10、在华北、西北等水资源严重短缺地区，未通过建设项目水资源论证的开发建设项目	本项目位于四川省，不在华北、西北等水资源严重短缺地区	符合批准条件

3.1.2 水土保持约束性规定和执行情况

本项目属于点线结合型、建设类项目，对主体工程的约束性规定和执行情况见表 3.1-1、表 3.1-2 和表 3.1-3。

根据表中的分析，主体设计在初步设计阶段对项目的选址进行了详细的论述和比较，本项目选址的水土保持制约性因素分析与评价如下：

(1) 金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区。本方案将针对项目的具体情况，提出相应的水土保持措施，最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。

(2) 场址区风电机组主要布置在山脊、山顶部位，自然山坡稳定条件较好，滑坡、崩塌相对不发育。场址区及附近未发现规模较大的滑坡体。整体上场地内无制约工程的滑坡及崩塌等不良物理地质现象发育，自然山坡稳定，有布置风机的地形条件，工程地质条件适宜。

(3) 项目区无水土保持监测站点、重点试验区，也不涉及占用水土保持观测站。

(4) 项目区不涉及饮用水水源保护区、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、重要湿地等环境敏感区。且本工程不在生态红线范围内，故不存在限制性。

(5) 本项目占地类型为林地、草地，不占用耕地；土石方工程中无法综合利用的弃渣均在主体设置的 2 个弃渣场内堆置，弃渣场均沿场地风机就近布设，渣场周边不涉及公共设施和居民点，符合水土保持要求。

此外，在施工组织设计、工程施工和管理方面，初步设计报告中均进行了专节论述，经过本方案提出措施和管理要求后可满足约束性规定要求。

本工程选址无比选方案，主体设计在主体工程总体布局上对风机型号及机位进行了比选与优化。工程土石方在场内各区调运利用后，多余土方运往规划的 2 个弃渣场堆放，各区土石方施工时序安排基本合理，无重复开挖和多次倒运的情况；工程所需的建筑材料等全部向当地合法营运商购买并明确其水土保持责任；本工程建设不存在弃渣场和施工场地场地选址布局的限制或约束性问题。

项目区位于四川省凉山州金阳县，根据关于印发四川省生态保护红线方案的通知（川府发〔2018〕24 号），本项目位于金沙江下游干热河谷水土流失敏感生态保护红线，该区域的保护重点是保护现有植被、加强退化生态区的自然恢复和生态修复。本工程为风电开发项目，本身为清洁能源项目，且为可再生的能源项目，项目本身不存在限制性。

本方案对建设单位和施工单位提出以下要求：严格控制施工范围，避免越界施工，减少对现有植被的破坏，施工结束后撒播草籽，恢复工程区的植被和生态。

经过分析，工程建设不可避免的造成一定的破坏，但通过落实本方案设计的保护等措施，可以将工程建设造成的破坏降低到最小程度，故本方案建设符合生态保护红线保护的要求，不存在限制性。

综上所述，经本方案对主体设计资料分析复核，主体工程选址及总体布局、施工规划等不涉及《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《四川省水利厅关于加强省级生产建设项目水土保持方案编报、评审和审批管理工作的通知》（川水函[2014]282号）的强制约束性规定，不存在水土保持制约因素。从水土保持角度分析，工程建设可行。在采取本方案提出的水土保持措施后，能有效地控制本工程建设可能产生的水土流失风险和危害。主体工程水土保持制约性因素分析评价见表 3.1.2-1。

表 3.1-4 主体工程建设对水土保持约束性规定执行情况表

规范章节号	项目	规范所列约束性规定	工程执行情况
3.2.1	工程选址、建设方案及布局	1.选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避免泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。	工程建设扰动地区不是县级以上人民政府公布的泥石流易发区和崩塌滑坡危险区，主体工程设计不涉及上述区域。工程建设水土流失影响不大，不会造成生态恶化。
		2.选址（线）宜避开生态脆弱区、国家划定的水土流失重点预防保护区和重点治理成果区，最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。	项目涉及国家划定的水土流失重点治理区。在加强管理和采取措施的情况下，可最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能，基本满足水土保持要求。
		3.工程占地不宜占用农耕地，特别是水浇地、水田等生产力较高的土地。	工程区未占耕地，同时施工结束后考虑了整治、绿化覆土及绿化措施，不存在大的制约性因素。
3.2.2	取土（石、料）场选址	<p>严禁在县级以上人民政府划定的崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内设置取土（石、料）场。</p> <p>在山区、丘陵区选址，应分析诱发崩塌、滑坡的泥石流的可能性。</p> <p>应符合城镇、景区等规划要求，并与周边景观相互协调，宜避开正常的可视范围。</p> <p>在河道取砂（砾）的应遵循河道管理的有</p>	工程区附近有商品砂石料企业，本工程砂石用量较多，本阶段考虑工程区砂石料均采用市场外购。

规范 章节号	项目	规范所列约束性规定	工程执行情况
		关规定。	
3.2.3	渣场 选址	<p>1.不得影响周边公共设施、工业企业、居民点等的安全。</p> <p>2.涉及河道的,应符合治导规划及防洪行洪的规定、不得在河道管理范围内设置弃土(石、渣)场。</p> <p>3.禁止在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃土(石、渣)场。</p> <p>4.不宜布设在流量较大的沟道,否则应进行防洪论证。</p> <p>5.在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟。</p>	工程布置的2个渣场均位于山脊附近的谷坡地带,周围及下游无居民点、公共设施、工业企业等。渣场场址不涉及河流和沟道。
3.2.4	主体工程 施工组织 设计	<p>1.控制施工场地占地,避开植被良好区。</p> <p>2.应合理安排施工,减少开挖量和废弃量,防止重复开挖和土石多次倒运。</p> <p>3.应合理安排施工进度与时序,缩小裸露面积和减少裸露时间,减少施工过程中因降水和风等水土流失影响因素可能产生的水土流失。</p> <p>4.在河岸陡坡开挖土石方,开挖土石必须设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施,将开挖的土石渣导出后及时运至弃渣场或专用场地,防止弃渣造成危害。</p> <p>5.施工开挖、填筑、堆置等裸露面,应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施。</p>	<p>施工布置时已考虑尽量少占土地,能利用的其它区域尽量考虑利用。</p> <p>工程建设施工组织设计进行了合理安排,将开挖土石渣首先用于回填使用、综合利用,尽量减少弃渣量。</p> <p>工程建设施工组织设计对施工进度和时序进行了合理安排。</p> <p>工程区不涉及河岸高陡边坡的开挖。</p> <p>本方案将根据需要补充临时拦挡,覆盖等措施。</p>
3.2.5	工程 施工	<p>1.检修道路等应控制在规范范围内,减小施工扰动范围,采取拦挡、排水等措施。</p> <p>2.主体工程动工前,应剥离熟土层并集中堆放,施工结束后复耕。</p> <p>3.减少地表裸露时间,遇暴雨或大风天气应加强临时防护。雨季填筑土方时应随</p>	<p>本工程补充了部分临时道路,且设计了拦挡、排水等措施。</p> <p>主体工程未考剥离表土及集中堆放措施,本方案给予补充,并完善后期绿化。</p> <p>本方案将据此对施工工艺与方法提出相关要求,并根据施工可能产生的裸露面情况</p>

3 项目水土保持评价

规范章节号	项目	规范所列约束性规定	工程执行情况
		挖、随运、随填、随压，避免产生水土流失。	布设适宜的临时覆盖、排水和拦挡等措施。
		4.临时堆土及料场加工的成品料应集中堆放，设置沉沙、拦挡等措施。	工程区存在临时堆土（石、渣），本方案将补充临时拦挡、遮盖措施。
		5.土料、渣料的运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢，造成水土流失。	本方案将对土石料运输提出水土保持要求。
3.2.6	工程管理	<p>1.将水土保持工程纳入招标文件、施工合同，将施工过程中防治水土流失的责任落实到施工单位；合同段划分要考虑合理调配土石方，减少取、弃土（石）方数量和临时占地数量。</p> <p>2.工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。</p> <p>3.在水土保持监测文件中应落实水土保持监测的具体内容和要求，由监测单位开展水土流失动态变化及防治效果的监测。</p> <p>4.建设单位应通过合同管理、宣传培训和检查验收等手段对水土流失防治工作进行控制。</p> <p>5.工程检查验收文件中应落实水土保持工程检查验收程序、标准和要求，在主体工程竣工验收前完成水土保持设施的专项验收。</p> <p>6.外购土（砂、石）料的，必须选择合法的土（砂、石）料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任。</p>	本方案将在“8 水土保持管理”章节中从水土保持角度提出相应工程管理要求。
3.3.5	西南土石山区特殊规定	1.应做好腐殖土的剥离与利用，恢复耕地或植被。	本方案补充表土剥离措施，为恢复植被创造条件。
		2.施工场地、渣、料场上部坡面应布设截排水工程，可根据实际情况适当提高防护标准。	主体工程设计未布设的，本方案将予以补充。
		3.川西山地草甸区应控制施工范围，保护	工程区域涉及部分草地，但经过现场调查，

规范章节号	项目	规范所列约束性规定	工程执行情况
		腐殖土和草皮,并及时恢复植被;工程措施应有防治冻害的要求。	不具备草甸剥离的条件。工程措施中,考虑了冻害防治的要求。
		4.应保护和建设水系,石灰岩地区还应避免破坏地下暗河和溶洞等地下水系。	工程区通过布设截排水措施对地表微观水系进行重建。
3.4.3	点型建设类工程特殊规定	1.弃土(石、渣)应分类集中堆放。	本方案设置专门的弃渣场,且设计石渣在下,弃土在上。
		2.在城镇及其规划区、开发区、工业园区的项目,应提高防护标准。	不涉及。
3.4.1	线型建设类工程的特殊规定	1、穿(跨)越工程的基础开挖、围堰拆除等施工过程中产生的土石方、泥浆应采取有效防护措施。 2、陡坡开挖时,应在下边坡先行设置拦挡及排水设施,边坡上部布设排水沟。	1、本方案不涉及穿越工程,不涉及围堰。

说明:表中黑体字为规范强制性条文。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

主体工程在风电场布局时已考虑首先利用场址内拟建的防火通道及周边设施,充分利用场地内空间和土地资源,机位选择适当的地形坡度,尽可能的控制和减少对地表的扰动。本工程风电场不涉及道路工程,不涉及隧道工程方案,不涉及桥梁工程方案。架空集电线路一般顺机位沿山脊布设,不涉及大型穿越工程。

在施工过程中严格控制工程占地面积,减少地表扰动和植被损坏范围。优化工程线路走向和布置,优化风机区的施工工艺,减少工程土石方开挖量,开挖土方采取内部回填利用,尽量减少弃方,本工程建设方案与布局较为合理,满足水土保持相关要求。

(1) 施工布置水土保持分析评价

根据工程场地及施工特点,结合场内道路条件,本着减少工程占地、减少运距,提高运输效率的原则,工程集中布置了1处施工场地,用于施工材料临时堆放及中转、施工机械临时停靠、混凝土加工和临时生活办公用地等。规划的施工场地位于工程区中部相对平坦的地块上,紧邻场内道路,节省了进场道路占地。总体来看生产生活设施布局相对紧凑,布置合理,符合水土保持相关要求。施工场地占用林地和草地,施工期间对

占地区域的水土流失防治措施布设和管护工作，以减少扰动并利于后期恢复。

(2) 施工交通运输规划分析评价

工程对外交通条件较好，可通过 S208 省道公路直接连接通往风电场场址拟建的防火通道。合理利用现有的省道、场内道路，避免了重复建设，在相当程度上减少了道路建设对地表的扰动和水土流失危害。

经现场踏勘以及分析资料，结合既有道路情况，对塔基区偏离既有道路较远且工程较集中的地段修建贯通施工运输道路。

(3) 施工时序的分析与评价

本项目预计 2021 年 4 月进入施工准备期，至 2022 年 3 月结束。根据风电机组和线路的布置，工程将分班组同时施工、交叉作业，最大的缩短施工时间。因工期安排，不可避免的需在雨季施工，但是重要的基坑开挖回填、场平等土石方工程都避免了雨天和暴雨施工，避开了降雨对开挖裸露坡面的不利影响，有利于减少水土流失和施工安全。工程区附近的防火通道开工时间早于本工程 3 个月，防火通道与本工程完工时间一致，可以满足本工程的建设需要，不存在施工时序的问题。本工程施工时序是合理可行的。

3.2.2 工程占地评价

工程占地总面积 10.35hm²，均位于金阳县境内，其中永久占地 0.9hm²，临时占地 9.45hm²。

从水土保持角度出发，工程占地类型为林地和草地，未占用耕地；占地中临时占地占总占地的 91.03%，比例较大，可通过土地整治、工程挡护及植物措施等予以恢复，部分永久占地中也可以通过采取必要的绿化措施让部分土地恢复植被；本方案对主体设计的渣场进一步复核优化占地，在满足堆渣量和运距情况下，最大限度地控制占地面积，减少工程建设对地表扰动和破坏。项目占地尽量控制在征地范围内，对周边产生的影响较小，符合水土保持中少占地的原则。

从水土保持的角度上看，综合工程占地类型、面积和占地性质等 3 个方面考虑，工程占地可以满足工程建设的需要不存在漏项，占地不存在水土保持制约性因素，占地合理可行。

3.2.3 土石方平衡评价

工程建设期间，共产生开挖土石方 14.52 万 m³，包括主体工程开挖和水土保持工程表土剥离两部分，其中主体工程开挖 11.91 万 m³、表土剥离 2.61 万 m³ 主体工程开挖部

位来自风机基础、箱变基础、集电线路、吊装场地和施工场地场地。工程总回填量 9.68 万 m^3 ，包括基础回填利用 7.07 万 m^3 、表土回覆 2.61 万 m^3 。主体工程剥离表土直接在场内临时存放，均作为后期绿化使用。工程土石方经综合利用后，弃渣 4.84 万 m^3 ，运往规划的 2 个弃渣场堆放。

工程土石方总体利用率约 66.62%，剥离表土利用率 100%。其中，风电机组（含吊装场地）工程区土石方利用率约 59.77%，用于基坑回填，其余土石方量运往弃渣场；集电线路工程区土石方利用率 100%，用于塔基回填；施工场地区土石方利用率 100%，用于施工区域的基础回填。

根据主体工程对土石方开挖、回填的施工时序安排，其调运较为合理，根据对上述土石方量利用情况分析，除风电机组（含吊装场地）工程区外其余各区土石方利用率均相对较高。在施工过程中要对风电机组（含吊装场地）工程区的土石方工程进行重点监督管理，并对土石方施工尽量做到即挖即填，减少土石方裸露时间，间接减少了水土流失发生的机率，有利于水土保持工作的开展。

3.2.4 弃土(石、渣、灰、研石、尾矿)场设置评价

本项目弃渣总量为 4.84 万 m^3 （自然方），弃渣来源于风电机组（含吊装场地）工程区，主体设计了 2 个弃渣场，总计占地面积 3.2 hm^2 。主体工程设计结合项目区 1:2000 地形图，选定了 2 个渣场，各弃渣场情况详见 2.4.3 渣场规划章节。

(1) 弃渣场选址合理性分析

考虑到施工运距和施工时序的综合影响，渣场布置采用相对集中、辐射布设的方式沿拟建防火通道沿线布置。通过弃渣场的合理规划，使得弃渣均可就近运至相应的弃渣场堆放，缩短了弃渣运距（最大运距控制在 2km 以内），这样既减少了运输过程中散落造成的影响，同时又充分地利用现有道路的运输能力，并减轻了工程建设对沿线带来的水土流失。

工程设计的渣场下游无公共设施、基础设施、工业企业、居民点；渣场不涉及河道；渣场选址位于汇水面积较小的荒沟内，本方案考虑了渣场后期的绿化。经分析渣场选址合理。

(2) 弃渣场数量合理性分析

主体工程共规划 2 个渣场，能满足施工期间弃渣要求，渣场选址的地形地质条件基本相同。渣场场地岩体结构较为完整，无大型滑坡等地质灾害的分布，对场地稳定较为

有利。渣场均沿场内道路布置，交通便利。渣场均位于距离山脊周边的平缓沟谷，渣场集雨面积相对较小，不易产生泥石流，滑坡等次生地质灾害。通过方案对渣体采取拦挡等措施，并在渣体表面采取植物措施，可进一步维持渣体稳定，控制面蚀、沟蚀的发生，最大程度地降低了对沟谷下游的威胁。故规划的 2 个渣场不存在水土保持制约性因素，本方案认为规划的 2 个渣场可行。

(3) 弃渣场规模的合理性分析

工程产生弃渣 4.84 万 m^3 （自然方），渣场总占地 3.2 hm^2 。从弃渣规模来看，2 个弃渣场弃渣量均小于 10 万 m^3 、最大堆渣高度均小于 20m，且对周边环境无危害，因此渣场等级均为 5 级。各渣场容渣量均大于弃渣量，满足工程弃渣要求。因此本工程 2 个弃渣场弃渣规模可以满足本工程建设和水土保持两方面需要。

(4) 弃渣场与饮用水源地的关系

根据《中华人民共和国水污染防治法》和《四川省饮用水水源保护管理条例》，饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水工程和保护水源无关的永久或临时性建设项目，禁止开荒、挖沙取土、破坏植物；饮用水水源二级保护区内禁止开采沙石、挖沙取土。

通过现场踏勘和资料搜集，本工程规划的 2 个弃渣场均不涉及饮用水源保护区，弃渣场选址合理。

(5) 弃渣场的外环境概况

本工程规划的 2 个弃渣场外环境基本一致，自然植被均为草地，后期便于恢复；弃渣场周围地质条件良好，未发现有泥石流、崩塌、滑坡等地质灾害；未占用耕地和基本农田，场地下方下游侧无重要的基础设施、集中居民点和工业企业；周边均为林地和草地，渣场地表抗侵蚀能力较强，满足水土保持要求。

3.2.5 施工方法与工艺评价

3.2.5.1 施工工艺评价

水土保持施工工艺和方法主要针对可能带来水土流失的施工工艺和方法，本工程可能带来水土流失的施工工艺均与土石方开挖回填相关，综合分析主要有以下几个方面。

(1) 风电机组（含吊装场地）工程区施工水土保持评价

土石方开挖采用挖掘机施工，推土机配合集渣，辅以人工掏挖，渣料采用挖掘机装自卸汽车运至弃渣场。土石方回填采用挖掘机挖装料，国产自卸汽车运输，推土机平料，

压实机械夯实。根据工程施工项目特性，采用机械施工为主，缩短了施工作业周期，减少了地表裸露时间，符合水土保持技术要求。施工期间要严格按照征地范围进行施工作业，通过采取必要的遮盖和挡护措施，不会产生大的水土流失，不存在水土保持方面的制约性因素。

(2) 集电线路施工水土保持评价

集电线路采用架空线路方案，从水土保持角度分析，采用架空线路，在施工过程中对地表扰动较小，土石方挖、填量及可能造成水土流失影响也相对直埋电缆线路较小。架空集电线路的建设通过采取各项水土流失防治措施，不会产生大的水土流失，不存在水土保持方面的制约性因素。

(3) 升压站土建施工水土保持评价

高峰风电场集电线路输电至热柯觉升压站，本工程区不设升压站。

(4) 表土剥离及防护水土保持评价

工程土石方开挖和填筑前为保护表层土壤，本方案补充表土剥离。施工前首先需进行表土剥离，其剥离方法均采用机械设备结合人工进行剥离，采用机械辅以人工推表土至临时堆存区域，同时提出了表土的堆放要求，将堆存的表土损失控制在最小范围内。表土剥离及堆存保护，不但符合水土保持少破坏地区原始林草植被、珍惜利用表土资源的要求，而且为工程区施工结束后绿化措施提供了有力保障，并能有效地减少水土流失的发生。进行表土剥离、堆存保护符合水土保持要求，符合地区生态特殊性的要求。

(5) 塔基区施工水土保持评价

基础施工：基坑开挖主要有人工开挖、机械开挖。浇筑混凝土基础时在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板，进行混凝土浇筑。基础拆除模板，测试砼强度达到设计强度后进行土方回填。该施工方法符合要求，应增加施工过程中塔基剥离表土与基础土方的分层堆放措施，开挖土方的临时拦挡、苫盖、减少因雨水冲刷和大风造成的水土流失。

施工道路布设：施工道路尽量利用当地已有的道路，在汽车运输无法到达的地段开辟人抬便道，采用畜力和人力运输，尽量避免新建施工道路。符合要求。施工中不可过度修路，只需供履带式机械操作即可，特殊机械进场铺设钢板、木板，保证工程完结后可恢复种植生产。该施工方法符合要求，注意组塔过程中组装器具、塔材的堆放保护措施，场地内铺垫棕垫或土工布，尽量减少对地表的扰动。

组塔：工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在施工过程中，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。

架线：线路架线主要采用张力架线方法施工，施工方法依次为：放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。经过林区的杆塔采用加高杆塔跨越方式，并采用无人机放线等先进施工架线工艺。本工程架线施工中，结合国内目前先进架线施工工艺和本工程沿线地形地貌情况，选择适宜的架线工艺。先进工艺的架线施工方式虽然投资较高，但是能大大减少对沿线植被的破坏，减少工程临时占地，减少可能造成的水土流失

3.2.5.2 施工时序评价

本项目施工关键时序为：施工征地→施工场地区修建→道路工程修建→风电机组基础施工→风电机组安装→集电线路修建→第一台风电机组调试、发电投产→工程竣工，本方案认为较为合理。

根据气象资料，项目区4~9月为雨季，根据主体工程施工进度安排，主体工程从9月初开始，至第1年11月底全部结束；风电机组基础施工从12月初开始，第2年1月底结束。上述过程中土石方挖填量较大，避开了5~10月雨季施工，施工时段有利于工程的安全性和防止水土流失。

综上所述，主体工程施工组织设计基本符合《生产建设项目水土保持技术规范》的限制性规定。本方案建议应根据实际情况进一步优化施工进度安排，衔接好各施工程序，及时配套完成水土保持措施，进一步加强施工过程中的拦挡、排水、沉沙、覆盖等防护措施，做到工序紧凑、有序，以减少施工期的土壤流失。

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

工程建设由于土石方开挖、填筑等活动使建设区成为无植被覆盖的裸地。主体工程设计中，为满足工程稳定、运行安全等要求，部分土地面积将被硬化。从水土保持角度看这种状况具有两面性，一方面这部分土地将不再产生土壤侵蚀，另一方面这部分土地失去了生产力，且缩短了地表径流产流时间，可能加剧场外地表的冲刷流失。鉴于场地水土流失会对工程区的稳定、运行安全容易造成危害，主体工程设计中采取了一定的具有水土保持功能的措施。

根据《四川三峡新能源凉山州金阳县高峰50MW风电场初步设计报告》、《生产

建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)及其他相关的规程规范,各分区主体设计具有水土保持功能措施如下。

(1) 风电机组(含吊装场地)工程区

主体工程根据各个风机场地的实际情况,分别采取了基坑护坡、基础处理、PEΦ80排水管等措施。基坑护坡及基础处理措施主要起到稳定风机场地的作用,兼有一定的水土保持功能,本方案不界定为水保措施。PEΦ80排水管对保护和减轻径流及雨水对土壤的冲刷起到一定的水土保持作用,每组风机处考虑排水管长度为62.5m,共需排水管1000m,本方案界定为水保措施。

吊装场地在场地平整时有0.5-3.0m不等高的边坡,主体工程采取了浆砌石挡土墙防护,主体设计浆砌石挡墙工程量1000m³,这些措施在维持边坡稳定、保护风电机组及其它设施安全的同时,也较好地起到了防治水土流失的作用。本方案不界定为水保措施。

主体工程未考虑表土剥离、表土回覆、撒播草籽、临时遮盖、截排水沟和沉沙池等水土保持专项措施。

(2) 集电线路区

集电线路施工包括塔基基础开挖、土方回填、杆塔组立等环节。集电线路施工进度快、周期短,施工结束后即可恢复原地表植被。

由于主体工程对施工过程中的水土流失防护不足,本方案补充表土剥离、表土回覆、临时遮盖、土地平整及植被恢复等水土保持专项措施。

(3) 施工场地区

施工场地区临时占地使用结束后进行迹地恢复,使用前还需进行表土剥离并就近堆置于场地内一角,用于后期绿化覆土。由于施工场地设置了100m³蓄水池,本方案将蓄水池纳入主体已有水土保持措施。

本水土保持方案补充施工场地周围的排水措施,场地表土剥离、绿化覆土、临时遮盖、排水沟及沉沙池、撒播草籽等水土保持专项措施。

(4) 弃渣场区

弃渣场未考虑水土保持措施,本水土保持方案补充表土剥离、绿化覆土、表土堆放及临时防护措施、排水沟、消力池、沉沙池、挡土墙拦挡、PVC排水管、植树种草等水土保持专项措施。

(5) 道路工程区

道路工程未考虑水土保持措施，本水土保持方案补充表土剥离、绿化覆土、表土堆放及临时防护措施、排水沟、消力池、沉沙池、挡土墙拦挡、PVC 排水管、植树种草等水土保持专项措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土保持工程的界定原则为：

（1）应将主体设计中以水土保持功能为主的工程界定为水土保持措施；

（2）难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定；即假定没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。

通过对主体工程设计的水土保持分析与评价，主体工程纳入的水土保持措施、工程量及投资详见表 3.3.1-1。

表 3.3-1 主体工程纳入水土保持措施及工程量表

分区	措施类型	措施	单位	数量	单价（元）	投资（万元）
风电机组（含吊装场地）工程区	工程措施	PEΦ80 排水管	m	1000	13.43	1.34
集电线路	工程措施	土方开挖	m ³	311.85	15.27	0.48
		浆砌石排水沟	m ³	188	466.59	8.77
施工场地	工程措施	蓄水池	个	1	29238.02	2.92
合计	/	/	/	/		13.51

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 项目所在区水土流失现状

根据《金阳县水土保持总体规划（2015-2030）》（金阳县水务局，2016年11月），金阳县水土流失类型主要为水力侵蚀。

金阳县现有水力侵蚀总面积共计 774.41km²，其中：轻度水力侵蚀面积为 269.18km²，占水力侵蚀总面积的 12.86%，中度水力侵蚀面积为 284.80km²，占水力侵蚀总面积的 17.95%；强烈水力侵蚀面积为 37.73km²，占水力侵蚀总面积的 2.38%；极强烈水力侵蚀面积为 123.35km²，占水力侵蚀总面积的 7.77%；剧烈水力侵蚀面积为 59.35km²，占水力侵蚀总面积的 3.74%。本方案此次仅列项目所在地乡镇水土流失现状，具体详见下表：

表 4.1-1 项目区涉及乡镇土壤侵蚀现状

乡镇	侵蚀面积 (km ²)	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈	
		侵蚀量 (t)	比例 (%)								
高峰乡	40.88	20.07	49.09	15.22	37.23	0.93	2.28	3.36	8.23	1.29	3.16
洛觉乡	21.51	5.5	25.58	6.85	31.86	1.14	5.3	1.75	22.89	3.09	14.38
尔觉西乡	23.82	10.81	45.38	7.64	32.07	1.66	6.96	2.44	10.23	1.28	5.36
老寨子乡	29.3	9.38	32.03	10.54	35.98	2.41	8.22	4.81	16.4	2.16	7.37
红峰乡	14.19	4.44	31.28	5.15	36.27	0.56	3.92	2.63	18.54	1.42	9.98
马依足乡	21.4	6.08	28.41	8.19	38.28	0.84	3.94	4.37	20.42	1.92	8.95
桃坪乡	21.57	6.95	32.22	7.98	36.98	0.91	4.23	4.07	18.89	1.66	7.69
总计	172.67	63.23	243.99	61.57	248.67	8.45	34.85	26.6	115.6	12.82	56.89

4.1.2 项目区水土流失现状

本项目区的水土流失背景值按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190~2007）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等资料，结合实地调查综合分析确定。经过外业调查复核、咨询当地水行政主管部门和水土保持专家的意见，采取《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190~2007）对原地貌侵蚀模数进行估算。经估算，轻度侵蚀模数为 1750t/km²·a、中度侵蚀模数为 3750t/km²·a。

采取土地利用、坡度和植被覆盖度三因子综合判别水力侵蚀强度等级，结合外业调查复核，确定建设扰动区域水土流失强度等级和面积。据统计，项目工程区扰动土地总

面积 10.35hm²，水土流失面积 10.35hm²。最终确定项目区各个工程单元各种土地类型下的土壤侵蚀模数背景值如表 4.1-2。

表 4.1-2 项目区水土流失背景流失量计算表

占地分区	占地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖度 (%)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀强度	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
风电机组 (含吊装 场地)工 程区	草地	1.25	5~8	30~45	1500	轻度	2528.87
		1.1	5~8	45~60	1500	轻度	
		1.14	8~15	30~45	3750	中度	
		0.84	8~15	45~60	3750	中度	
集电线路 工程区	草地	0.15	8~15	30~45	3750	中度	3750.00
		0.21	8~15	45~60	3750	中度	
		0.1	15~25	30~45	3750	中度	
		0.01	15~25	45~60	3750	中度	
	林地	0.43	8~15	45~60	3750	中度	
		0.09	15~25	45~60	3750	中度	
施工场地 区	草地	0.12	5~8	30~45	1500	轻度	2695.31
		0.18	5~8	45~60	1500	轻度	
		0.12	8~15	30~45	3750	中度	
		0.22	8~15	45~60	3750	中度	
弃渣场区	草地	0.96	5~8	30~45	1500	轻度	2287.50
		1.12	5~8	45~60	1500	轻度	
		0.87	8~15	30~45	3750	中度	
		0.25	8~15	45~60	3750	中度	
道路工程 区	草地	0.12	8~15	30~45	3750	中度	3750.00
		0.10	8~15	45~60	3750	中度	
		0.1	15~25	30~45	3750	中度	
		0.11	15~25	45~60	3750	中度	
	林地	0.63	8~15	45~60	3750	中度	
		0.13	15~25	45~60	3750	中度	
项目区原地貌平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)							2722

4.1.3 工程水土流失治理经验

四川省凉山州金阳县已进行的开发建设项目的建设过程中，已积累了许多水土保持

的成功经验，主要有：

由于项目区生态环境较为脆弱，工程建设尽量依托原有地形地貌进行平面布置，最大限度的减少原有地貌和植被的破坏。尽量避免高填深挖，减少挖填方工程数量，并力求挖填平衡，减少弃方。

施工过程中诸如高挖方、挡墙修筑时产生的弃方，必须运至弃渣场，堆渣结束时对渣场进行覆土整治，并植草种树加以绿化或作为其他建设用地。严禁乱倒乱弃，不得向河流、冲沟倾倒，以免造成新的水土流失、环境污染。

工程施工将对植被造成的影响主要包括永久性损失、可恢复性损失和植物扰动三类。工程永久占地造成部分不可恢复植被，但施工场地区、便道、弃渣场等临时用地对植被造成的损失，应在施工结束后对迹地采取整治、植树、植草等措施进行恢复。

由于金阳县特殊的气候条件，植物措施通常选择在 5~7 月栽植方可成活，其余时节植物措施成活率均很低。根据金阳县林业局的经验，表土回覆时需与有机肥混合铺设，再进行撒播草籽、浇水等工序。

本区域内适于人工栽培的草种主要为须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅。上述草种均具有保持水土和绿化美化的双重功效，也具备较成熟的栽培技术。

4.2 水土流失影响因素分析

项目区光热条件良好，降水较充沛，原始地形起伏较大，属山区生产建设项目；项目土建工程集中在主体工程开挖与回填，产生水土流失的主要环节是临时堆土，若不及时回填或不采取临时防护措施极易产生水土流失。

据主设资料，结合实地勘察量测，项目建设扰动地表面积共计 10.35hm²；损毁植被面积 10.35hm²；废弃土石量 4.84 万 m³。

(1) 项目区属于亚洲大陆东部季风区域中亚热带的云南高原—察隅气候区。多年平均降雨量 1140mm，降水年内分配不均，雨量集中在 5~10 月，夏季暴雨尤多，降水是本工程重要的水土流失影响因子。

(2) 山顶高程一般在 2930~3350m。两侧山体坡度在 45~60° 之间，河谷深切，微地貌较陡区域的扰动是产生水土流失的重点部位。

(4) 项目区土壤以暗棕壤土和山地灌丛草甸土为主。土壤可蚀性因子 K 值为 0.0047~0.0051t·hm²·h/(hm²·MJ·mm)，土壤抗侵蚀力中等。

(5) 工程建设扰动易发生水土流失的环节主要为场地开挖与平整、建筑基础开挖、

杆塔基础的开挖，开挖形成的临时堆土，如不采取防护措施，极易产生严重的水土流失。

(6) 道路工程、牵张场区等应及时开展土地整治等措施，以减轻和治理工程施工造成的水土流失。

4.3 土壤流失预测

4.3.1 预测单元

水土流失预测的范围是主体工程施工扰动地表范围，共计 10.35hm²。通过对主体工程的了解与分析，在主体工程施工分区的基础上，按照水土流失成因、流失类型和流失强度一致或相近的原则，本方案水土流失预测的范围包括整个工程建设所占用和扰动区域的永久占地和临时占地，预测单元与水土流失防治分区基本一致，包括风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、弃渣场区和道路工程区 5 个预测单元。根据扰动方式、扰动后地表的物质组成、气象特征等相近的原则划分一般扰动地表区、工程开挖面和工程堆积体 3 个二级预测单元。

表 4.3-1 工程水土流失预测单元划分表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期面积 (hm ²)	自然恢复期面积 (hm ²)
风电机组（含吊装场地）工程	一般扰动地表区	植被破坏型	2.3	1.92
	工程开挖面	上方无来水	1.02	0.86
	工程堆积体	上方无来水	1.01	0.9
集电线路工程	一般扰动地表区	植被破坏型	0.26	0.42
	工程开挖面	上方无来水	0.15	0.18
	工程堆积体	上方无来水	0.58	0.14
施工场地	一般扰动地表区	植被破坏型	0.38	0.38
	工程堆积体	上方无来水	0.26	0.26
弃渣场	一般扰动地表区	植被破坏型	2.01	2.01
	工程堆积体	上方无来水	1.19	1.19
道路工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	0.70	0.7
	工程开挖面	上方无来水	0.32	0.32
	工程堆积体	上方无来水	0.17	0.17

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）要求，生产建设项目可

能产生的水土流失量应按施工准备期、施工期、自然恢复期三个时段进行预测，但根据主体工程进度的安排和工程特点，风电工程各功能分区间相互关联又相对独立，施工准备期与施工期是部分重合的，在预测时考虑将施工准备期与施工期合并预测，因此水土流失预测时段划分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。

每个预测单元的预测时段按最不利的情况考虑，超过雨季长度的按全年计算，不超过雨季长度的按占雨季长度的比例计算。项目所在地区雨季为5~10月，本工程建设工期为2021年4月~2022年3月，工期为12个月，水土流失预测时段详见表4.3-2。

自然恢复期：工程建设区海拔较高、气温偏低，植被恢复较慢，自然恢复期水土流失按2年预测。自然恢复期大规模的土建施工活动都已结束，各施工场地已采取了有效的水土流失防治措施，因此仅对各分区的植物措施面积进行预测。

表 4.3-2 水土流失预测单元及预测时段表

预测单元	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
	预测面积（hm ² ）	预测时段（a）	预测面积（hm ² ）	预测时段（a）
风电机组（含吊装场地）工程区	4.33	0.5	3.68	3
集电线路工程区	0.99	0.5	0.74	3
施工场地区	0.64	1	0.64	3
弃渣场区	3.2	1	3.2	3
道路工程区	1.19	1	1.19	3
合计	10.35	/	9.45	/

4.3.3 土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），扰动后各侵蚀单元的计算如下：

（1）工程堆积体

施工期该区域可按照工程堆积体上方无来水土壤流失量公式计算；工程运行期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀量测算。其中上方无来水土壤流失量公式如下：

$$M_{dw}=100 \cdot X \cdot R \cdot G_{dw} \cdot L_{dw} \cdot S_{dw}$$

式中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t/（km²·a）；

X——工程堆积体形态因子，无量纲；

R ——降雨侵蚀力因子, $MJ \cdot mm/(hm^2 \cdot h)$

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, $t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$;

L_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

S_{dw} ——上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

根据上式计算, 工程堆积体上方无来水土壤侵蚀模数计算详见表 4.3-3。

表 4.3-3 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	风电机组(含 吊装场地)工 程区	集电线路工 程区	施工场地区	弃渣场区	道路工程 区
1.0	工程堆积体	M	$M=100XR G_d w L_{dw} S_{dw}$	10615.79	11401.99	8097.26	11401.99	10582.16
1.1	工程堆积体 形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.2	降雨侵蚀力 因子	R	$0.053 p n^{1.655}$	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70
	年降水量	pn		1140	1140	1140	1140	1140
1.3	工程堆积体 土石质因子	G_{dw}	$G_{dw} = a l e b l \delta$	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06
1.4	堆积体坡长 因子	L_{kw}	$L_{dw} = (\lambda/5) f l$	1.55	1.55	1.42	1.55	1.55
	坡长(m)	λ		9	9	8	9	9
1.5	堆积体坡度 因子	S_{kw}	$S_{dw} = (\theta/25) d l$	0.18	0.18	0.15	0.18	0.18
	坡度(°)	θ		40	40	40	40	40

(2) 工程开挖面

该区域施工期土壤侵蚀模数可按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算; 工程运行期可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀公式测算。上方无来水工程开挖面公式如下:

$$M_{kw} = 100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$$

式中:

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 \cdot a)$;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, 无量纲;

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

表 4.3-4 上方无来水开挖面土壤侵蚀模数计算表面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	风电机组(含 集电线	施工场	弃渣场	道路工
----	----	----	----	---------------	-----	-----	-----

				吊装场地) 工程区	路工程区	地区	区	程区
1.00	工程开挖面	M	$M=100 \cdot R \cdot G_{kw} \cdot L_{kw} \cdot S_{kw}$	8226.24	8226.24	8797.48	8226.24	8797.48
1.10	工程堆积体形态因子	X		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.20	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.053pn^{1.655}$	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70
	年降水量	pn		1140	1140	1140	1140	1140
1.30	工程开挖面土石质因子	Gkw	$G_{kw} = 0.004e^{4.28SI} \cdot L(1-CLA)/\rho$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	土体密度	ρ		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
	粉粒 (0.002~0.05mm) 含量	SIL		0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	粘粒 (<0.002mm) 含量	CLA		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
1.40	开挖面坡长因子	Lkw	$L_{dw} = (\lambda/5)^{-0.57}$	0.72	0.72	0.76	0.72	0.76
	坡长 (m)	λ		9	9	8	9	8
1.50	开挖面坡度因子	Skw	$S_{kw} = 0.8\sin\theta + 0.38$	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
	坡度 (°)	θ		40	40	40	40	40

(3) 一般扰动地表区

1) 一般扰动地表区的植被破坏型, 按照下式计算:

$$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

式中:

M——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, t/(km²·a);

R——降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm²·h);

按照年降水量公式计算 $R_n=0.053pn^{1.655}$;

K——土壤可蚀性因子, t·hm²·h/(hm²·MJ·mm);

L_y——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y——一般扰动地表坡度因子, 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。

根据上式计算, 一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算详见表 4.3.3-3。

2) 人抬道路区局部有不超过 30cm 的挖填, 属于地表翻扰型, 土壤侵蚀模数可按照下式计算:

$$M_{y,d}=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$$

$$K_{y,d}=N \cdot K$$

式中：

$M_{y,d}$ ——地表翻扰型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数， $t/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

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

$K_{y,d}$ ——地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h}/(\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ；

N ——地表翻扰后可蚀性因子增大系数。

表 4.3-5 施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	风电机组（含 吊装场地）工程区	集电线路 工程区	施工场 地区	弃渣场区	道路工程 区
1	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	10528.85	10755.69	9604.37	11429.23	11794.16
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70
	年降水量	pn		1140	1140	1140	1140	1140
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20) \text{ m}$	1.75	1.68	1.38	2.08	1.87
	坡长（m）	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	61.28	56.57	38.30	86.60	69.63
	水平投影长度	λ_x		80	80	50	100	85
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	12.70	13.50	12.70	10.05	11.56
	坡度（°）	θ		40	45	40	30	35
1.5	植被覆盖因子	B		0.13	0.13	0.15	0.15	0.15
1.6	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1

表 4.3-5 自然恢复期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	风电机组（含 吊装场地）工程区	集电线路 工程区	施工场 地区	弃渣场区	道路工程 区
1.0	植被破坏型	M	$M=100 \cdot R \cdot K \cdot L_y \cdot S_y \cdot B \cdot E \cdot T$	2798.96	2712.69	2712.69	3129.33	3192.87
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053pn^{1.655}$	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70	6073.70
	年降水量	pn		1140	1140	1140	1140	1140
1.2	土壤可蚀性因子	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.3	坡长因子	L_y	$L_y = (\lambda/20) \text{ m}$	1.939	1.140	1.140	2.168	1.649
	坡长（m）	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	75.18	25.98	25.98	93.97	54.38
	水平投影长度	λ_x		80	30	30	100	60

	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	6.095	10.048	10.048	6.095	8.175
	坡度 (°)	θ		20	30	30	20	25
1.5	植被覆盖因子	B		0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
1.600	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 4.3-5

一般扰动地表区地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	风电机组 (含吊装场地) 工程区	集电线路工程区	施工场地区	弃渣场区	道路工程区
1.0	地表翻扰型	M	$M = 100 * R * K * y_d * L_y * S_y * B * E * T$	1829.46	1829.46	1417.09	2314.10	2164.64
1.1	降雨侵蚀力因子	R	$0.053 p_n^{1.655}$	6073.701	6073.701	6073.701	6073.701	6073.701
	年降水量	p_n		1140	1140	1140	1140	1140
1.2	地表翻扰后土壤可蚀性因子	Kyd	$Kyd = NK$	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
	可蚀性因子增大系数	N		2.130	2.130	2.130	2.130	2.130
	土壤可蚀性因子	K		0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
1.3	一般扰动地表坡长因子	Ly	$Ly = (\lambda / 20) m$	1.569	1.569	1.215	1.985	1.857
	坡长 (m)	λ	$\lambda = \lambda_x \cos \theta$	49.240	49.240	29.544	78.785	68.937
	水平投影长度	λ_x		50	50	30	80	70
	坡长指数	m		0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
1.4	一般扰动地表坡度因子	Sy	$Sy = -1.5 + 17 / [1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$	2.311	2.311	2.311	2.311	2.311
	坡长 (m)	θ		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
1.5	植被覆盖因子	B		0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
1.6	工程措施因子	E		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.7	耕作措施因子	T		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

4.3.4 预测结果

土壤流失量预测按照下式计算。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。

水土流失量公式：

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

式中：

W——扰动地表土壤流失量，t；

j——预测时段，1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期；

i ——预测单元, 1, 2, 3, ……, $n-1$, n ;

F_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的面积, km^2 ;

M_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数, $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$;

T_{ji} ——第 j 个预测时段、第 i 预测单元的预测时段长, a 。

①预测单元面积 F_i 的确定

预测单元面积 F_i 即为各工程单元水土流失面积。

工程施工准备与施工期各工程单元水土流失面积合计为 10.35hm^2 , 自然恢复期各工程单元水土流失面积合计为 9.45hm^2 。

②预测时间 T_{ik} 的确定

预测时间 T_{ik} 即为各工程单元水土流失预测时段, 分施工准备与施工期、自然恢复期两大时段。

③ M_i 的确定表示

M_{ik} 表示不同预测单元扰动后的土壤侵蚀模数;

M_{i0} 表示原生土壤侵蚀量。

(2) 计算结果

本工程施工准备及施工期造成的水土流失面积为 10.35hm^2 , 自然恢复期水土流失面积为 9.45hm^2 , 水土流失预测时段由于主体工程施工时间不同而不同, 各预测单元预测时间段详见表 4.3-1。地表扰动后水土流失量为 1543t , 新增水土流失量为 1335t , 详见表 4.3-6。

4 水土流失分析与预测

表 4.3-6

水土流失量预测表

一级预测单元	二级预测单元	三级预测单元	施工期侵蚀面积 (hm ²)	原生侵蚀模数 (t/km ² ·a)	自然恢复期面积 (hm ²)	施工准备期及施工期水土流失量			自然恢复期			水土流失量		
						侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	预测时间 (a)	水土流失量 (t)	侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	预测时间 (a)	水土流失量 (t)	水土流失总量 (t)	原生水土流失量 (t)	新增流失量 (t)
风电机组(含吊装场地)工程	一般扰动地表区	植被破坏型	2.30	2528.87	1.92	10528.85	0.5	121	2798.96	3	161	282	29	253
	工程开挖面	上方无来水	1.02	2528.87	0.86	8226.24	0.5	42	1829.46	3	47	89	13	76
	工程堆积体	上方无来水	1.01	2528.87	0.90	10615.79	0.5	54	1829.46	3	49	103	13	90
集电线路工程	一般扰动地表区	植被破坏型	0.26	3750.00	0.42	10755.69	0.5	14	2712.69	3	34	48	5	43
	工程开挖面	上方无来水	0.15	3750.00	0.18	8226.24	0.5	6	1829.46	3	10	16	3	13
	工程堆积体	上方无来水	0.58	3750.00	0.14	11401.99	0.5	33	1829.46	3	8	41	11	30
施工场地	一般扰动地表区	植被破坏型	0.38	2695.31	0.38	9604.37	1.0	36	2712.69	3	31	67	10	57
	工程堆积体	上方无来水	0.26	2695.31	0.26	8097.26	1.0	21	1417.09	3	11	32	7	25
弃渣场	一般扰动地表区	植被破坏型	2.01	2287.50	2.01	11429.23	1.0	230	3129.33	3	189	418	46	372
	工程堆积体	上方无来水	1.19	2287.50	1.19	11401.99	1.0	136	2314.10	3	83	218	27	191
道路工程区	一般扰动地表区	植被破坏型	0.70	3750.00	0.70	11794.16	1.0	83	3192.87	3	67	150	26	123
	工程开挖面	上方无来水	0.32	3750.00	0.32	8797.48	1.0	28	2164.64	3	21	49	12	37
	工程堆积体	上方无来水	0.17	3750.00	0.17	10582.16	1.0	18	2164.64	3	11	29	6	23
总计			10.35		9.45			822			722	1543	208	1335

4.4 水土流失危害分析

4.4.1 对区域生态环境的影像

本工程建设过程中，地表植被可能遭到不同程度的破坏，导致水土保持功能降低。因此，施工期（含施工准备期）地表扰动和破坏原生植被，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施，将对项目区当地的水土资源和生态环境带来不利影响。

（1）对土地资源和土地生产力的影响分析

除了风电机组和箱式变电站外，其余占地施工结束后均可恢复原有土地生产力。施工过程中若不注意规范施工，乱堆弃渣、乱修临时建筑物，也会造成土地资源的浪费，因此应加强施工建设管理。

（2）对周边生态环境可能造成的影响分析

建设中若不做好水土保持工作将不可避免的破坏地表植被，影响周边景观。同时，植被遭到破坏会使自然体系生产能力受到一定程度的影响，自然体系的生产能力降低。

（3）对河流域的影响分析

由于工程的土石方开挖回填，占地扰动，如不采取必要的措施必然使土壤流失对周边水系造成一定的淤积，增加雨季水体的含沙量。因此有必要对项目建设区布设水土保持措施，以减少对沟道的危害。

4.4.2 对工程本身可能造成的危害

（1）影响工程施工及运行

工程施工建设期内土方开挖、回填量比较大，在遇到强度较大的降水时，冲刷开挖、回填形成的坡面，产生集中坡面径流，在水力和重力作用下，沿坡面可能产生不同程度面蚀、沟蚀，若不及时布设水土保持措施，产生的泥沙可能随水流入地势较低的施工区域，影响主体工程施工及设施安全。

（2）增加项目区内水土流失治理难度

工程建设期间，扰动区域侵蚀强度将达到强度以上，造成的土壤侵蚀模数远远超过当地容许土壤流失量，如不完善水土流失防治措施体系，势必对项目区生态环境造成不利影响，增加项目区水土流失治理难度。

4.5 指导性意见

（1）水土流失防治的重点时段与区域

本工程建设扰动地表、损坏水土保持功能面积 10.35hm²。由于本项目的建设扰动，将产生水土流失量 1543t，新增水土流失量为 1335t。

施工期（含施工准备期）流失量 822t，自然恢复期流失量 722t。因此本方案水土流失防治的重点时段是施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

（2）水土流失防治措施

上述水土流失预测结果是在不采取防护措施的情况下可能造成的水土流失结果。水土保持防护措施的布置应本着减少工程区水土流失，改善工程区生态环境的原则，尽可能完善工程区排水设施，增大地表林草覆盖率，工程措施以拦挡、护坡和排水为主，在施工过程中应适时采取临时防护措施和工程措施相结合，植物措施包括种草植树，在施工结束后及时布置植物措施。要有效的控制工程建设期和自然恢复期各种水土流失的发生，并在工程区建立完善的水土流失防治体系。

（3）对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期（含施工准备期）是水土流失较为严重的时期，在此时段内大量的土石方工程均进行中，同时交叉各类安装工程，应合理进行施工时序的安排，有效减少重复扰动，缩短施工时间。

基础开挖，边坡、排水沟开挖等施工应避开雨季施工，如实在无法避开雨季施工，尽量减少雨天开挖，需加强临时预防措施，同时结合相应的工程、植物措施以有效地防治建设区的水土流失。防治措施应与主体工程同步进行，做到“先拦后弃”，此外，植物措施应结合主体工程施工进度安排分期实施。

（4）对水土保持监测的指导性意见

由水土流失预测分析可知，本方案建设期重点监测区域为风电机组（含吊装场地）工程区和弃渣场区。综上所述，在本项目建设及生产工程中，应加强水土流失的防治，采取工程措施与植物措施、永久措施与临时措施相结合的水土保持措施，有效控制因项目建设引起的新增水土流失，将项目建设对区域生态产生的负面影响降到最小程度，实现区域生态环境的良性循环。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

根据本工程特点、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为如下几个防治分区，详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

分区		施工活动情况
风电机组（含吊装场地）工程区		基础开挖、回填，基础浇注，风机组立及附件安装
集电线路工程区	塔基区	基础开挖、回填，基础浇注，塔基组立
	埋电缆区	基础开挖、回填，埋设电缆
	牵张场区	架线、紧线施工，导线堆放
施工场地区		施工备料，施工人员生活
道路工程区	人抬道路区	人力搬运材料
	临时道路区	运输弃渣、砂子、钢筋、塔基钢材等
弃渣场区		弃渣堆放，压实

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 因地制宜、因害设防。充分考虑项目区地形、植被等因素和工程建设特性，针对水土流失产生的特性进行措施布设。植物措施所用树（草）种优先采用乡土物种，以提高植被成活率和适应性。

(2) 总体设计、全面布局。对工程建设的全部区域、全过程进行措施设计，做到全范围、全时段、全过程的水土流失防治。

(3) 科学配置、综合防治。采取工程措施、植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合的方式综合治理。

(4) 重点区域重点防治。针对水土流失的重点区域采用重点防护措施，如塔基土石方开挖集中堆放场地等。

(5) 与主体工程相协调。各项措施的布设应与主体工程设计功能以及主体工程设计的水土保持措施相协调一致。

(6) 与周边环境相协调。结合本项目区周边环境，在保证防治效果的基础上优先

采用植物措施，适地适树、适地适草，保护项目区自然生态环境。

(7) 分区防治原则。本方案各项防治措施的布设按照防治分区进行布设。

5.2.2 设计标准

(1) 工程措施

1、挡渣墙设计参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），弃渣场等级为5级，采用简化毕普肖法计算，正常运用工况下渣场最小抗滑安全系数 $[K_s] \geq 1.20$ 、非常运用工况下渣场最小抗滑安全系数 $[K_s] \geq 1.05$ 。正常运用工况挡渣墙基底抗滑稳定安全系数 ≥ 1.20 、非常运用工况下挡渣墙最小抗滑安全系数 ≥ 1.05 。正常运用工况土地基挡渣墙抗倾覆稳定安全系数 ≥ 1.40 、非常运用工况下土地基挡渣墙抗倾覆稳定安全系数 ≥ 1.30 。

2、排水沟按照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）进行设计，设计暴雨重现期为 $P=10$ 年。弃渣场截水沟根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），设计暴雨采用5年一遇10min短历时设计暴雨值。

3.土地整治覆土厚度根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）标准：草地 $\geq 0.10m$ ，本工程植被恢复覆表土0.3m。

(2) 植物措施

1、根据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），各个防治区植被恢复级别采用3级。

(3) 临时措施

苫盖、拦挡、临时排水等措施执行《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于“临时防护工程”的规定；

沉沙池设计执行《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中关于“沉沙池设计”的规定。

根据水土流失预测结果，结合项目区水土流失防治分区及主体工程已有水土保持功能工程的分析评价，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持措施以工程措施为主，同时以植物措施、临时措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。

2、主要草种

本工程位于中高山地区，海拔高，经过现场调查，项目区主要为中高山草甸和灌丛，基本无乔木生长。参照项目区实际的立地条件，本方案不设计种植乔灌木的措施，主要

植物措施为撒播混合草籽。

主要草种的生物特性及种植技术详见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要草种生物学特性及栽植技术

树种（草种）名称	生物学特性
高羊茅 (<i>Festuca elata</i> Keng ex E. Alexeev)	禾本科多年生地被植物，秆成疏丛或单生，直立，性喜寒冷潮湿、温暖的气候，耐高温，喜光，耐半阴，抗逆性强，耐酸、耐瘠薄，抗病性强。
须芒草 (<i>Andropogon yunnanensis</i> Hack.)	多年生丛生草本；高 20-70 厘米。适应性强，要求降水量 600~1100 毫米。耐酸，生于海拔 2000-4000 米的山坡、草地、灌丛中。
白车轴草 (<i>Trifolium repens</i> L.)	在中国亚热带及暖温带地区分布较广泛，豆科草。性喜黏土耐酸性土壤，喜光，耐干旱，耐寒冷，气温在-15℃的条件下能安全越冬。

3、种苗质量要求和种植技术指标

用于水土保持植物措施的苗木及草种必须是一级苗或一级种，并且要具有“一签三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

5.2.3 水土流失防治措施体系及总体布局

根据水土流失预测结果，结合项目区水土流失防治分区及主体工程已有水土保持功能工程的分析评价，确定各区的防治重点和措施配置。水土保持措施以工程措施为主，同时以植物措施、临时措施配套，提高水土保持效果、节省工程投资、改善生态环境。

5.2.3.1 风电机组（含吊装场地）工程区

施工前剥离表土，并与塔基开挖风机堆放的土方分开堆置于风机施工区内，并采取临时排水沟、临时苫盖、临时拦挡等临时防护措施；在风机处设置 PEΦ80 排水管，在风机平台周边上边坡设置截排水沟。施工结束后，回覆表土对风机区施工迹地进行土地整治、撒播草籽绿化。

5.2.3.2 集电线路工程区

（1）埋电缆区

施工前剥离表土，并码放在电缆沟开挖土方表面并采取，临时苫盖、临时拦挡等措施；施工结束后，进行土地整治、回覆表土，撒播草籽。

（2）塔基区

施工前剥离表土，并与塔基开挖临时堆放的土方分开堆置于塔基施工区内，并采取

临时苫盖等临时防护措施；施工场地内拌和场地或建筑材料临时堆放区域应在底部铺垫无纺布。在塔基周边上坡设置截排水沟。施工结束，对塔基区施工迹地进行土地整治、回覆表土，撒播草籽。

(3) 牵张场区

施工期间对牵张场采取无纺布铺垫，施工结束后撒播草籽恢复植被。

5.2.3.3 施工场地区

主体设计了1座蓄水池。本方案补充以下措施：施工前剥离表土码放在施工场地一角，并采取临时遮阳苫盖、临时拦挡等措施；在施工场地区设置临时排水沟，排水沟顺接沉沙池。施工结束后，回覆表土、进行土地整治。

5.2.3.4 弃渣场区

施工前在渣场下游出口处设置挡渣墙，剥离表土堆放在渣场上游一角，并采取临时排水、临时遮阳苫盖、临时拦挡等措施；在渣场周边设置排水沟，排水沟顺接沉沙池。施工结束后，回覆表土、进行土地整治、撒播草籽。

5.2.3.5 道路工程区

施工期间对人抬道路采取无纺布铺垫，施工结束后撒播草籽恢复植被。对运输道路采取剥离表土码放在道路填方边坡上，并采取临时遮阳苫盖、临时排水、临时拦挡等措施。施工结束后，进行土地整治，回覆表土。撒播草籽。项目工程水土流失综合治理措施体系详见（见表5.2-2、图5.2.3-1）。

表 5.2-2 项目工程水土保持防治措施体系表

分区		水土流失防治体系		
		工程措施	植物措施	临时措施
风电机组(含吊装场地)工程区		表土剥离与回覆、土地平整、浆砌石排水沟、PEΦ80排水管*	撒播草籽	临时拦挡、临时苫盖
集电 线路 工程 区	埋电缆区	表土剥离与回覆、土地平整	撒播草籽	临时拦挡、临时苫盖
	塔基区	表土剥离与回覆、土地平整、浆砌石排水沟*	撒播草籽	临时遮阳苫盖
	牵张场区		撒播草籽	无纺布铺垫
施工场地区		表土剥离与回覆、土地平整、蓄水池*	撒播草籽	临时排水沉沙、临时拦挡、临时苫盖
弃渣场区		挡渣墙、浆砌石排水沟、急流槽、沉	撒播草籽	临时排水、临时拦挡、临

		沙池、表土剥离与回覆、土地平整		时苫盖
道路工程区	临时道路区	表土剥离与回覆、土地平整	撒播草籽	临时排水、临时拦挡、临时苫盖
	人抬道路区		撒播草籽	临时苫盖

注：“*”为主体已有措施。



图 5.2-1 水土保持防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 风电机组（含吊装场地）工程区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回覆

本工程主体设计按照 30cm 厚对林地区和部分草地进行表土剥离；表土剥离范围为场地开挖扰动区域。施工结束后全部回填在绿化区域及非硬化覆盖的空地，回填厚度按照 0.3m 计，表土剥离 12030m³，表土回填 12030m³。

2) 场地排水沟

主体设计在风机平台挖方边坡布设 0.5m×0.5m 混凝土排水沟，长 1544m，排水沟顺接自然沟道。

本方案将对截排水沟尺寸进行验算，风电机组（含吊装场地）工程截排水沟验算采用 10 年重现期标准，本方案将对排水沟尺寸进行验算，本工程道路工程排水沟验算采用 10 年重现期标准，排水沟坡面汇水面积产生的洪峰流量按《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）中截排水设计流量计算公式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：

Q—坡面设计洪峰流量（m³/s）；

φ—径流系数，根据本项目场地地形地貌，坡面坡度和地面植被情况，本项目取 0.7；

F—坡面汇水面积，根据地形图量算。

q—10 年重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min。可根据以下公式计算：

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中：q_{5,10}——5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度，工程区 q_{5,10} 为 1.5mm/min。

C_p——重现期转换系数，本工程区 10 年重现期转换系数为 1.22。

C_t——降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度同 10min 降雨历时的降雨强度的比值，通过计算降雨历时 t，查表而得。降雨历时 t 根据以下公式计算：

$$t = 1.445 \left(\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right)^{0.467}$$

式中：

t——坡面汇流历时 (min)；

L_s——坡面流的长度 (m)，根据图上量测；i_s——坡面流的坡降；

m₁——地面粗度系数，本工程汇流面主要为草地，粗度系数取 0.70。

各参数见下表 8-5。

表 5.3-1 风电机组（含吊装场地）工程区重现期洪峰流量计算参数取值表

分项	汇水面积 (hm ²)	径流系数	重现期转换系数	坡面流长度 (m)	坡面流的坡降	地面粗度系数	坡面流汇流历时 (min)	降雨历时转换系数	5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度 (mm)	重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)	重现期洪峰流量 (m ³ /s)
截水沟	2.26	0.7	1.22	224	0.11	0.6	24	0.668	1.5	1.467	0.323

通过核算，设计的底宽 0.5m，设计安全超高 0.2m，设计水深 0.3m，平均纵坡 0.05，粗糙系数 0.025 的矩形排水沟过水流量 Q=0.39m³/s，可满足风电机组（含吊装场地）工程上游汇水面积 10 年重现期洪峰流量，即设计的排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求。

3) 土地整治

施工结束后，对待绿化边坡进行表土平整，进行杂物清理、整平。土地整治面积为 3.68hm²。

4) PEΦ80 排水管

在风机处设置 PEΦ80 排水管，排水管长 1000m。

(2) 植物措施

施工完毕后，将回覆表土，补充撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。共计播撒草籽 2.88hm²。

(3) 临时措施

风机建设过程中站区施工活动频繁，土石方量较大，可能发生的水土流失主要发生在风机平台开挖、临时堆土及基础施工过程中。本方案在施工过程中主要采用拦挡措施、临时苫盖，永久措施与临时措施相结合加以防护，以控制施工过程中的水土流失。

1) 临时拦挡措施

在施工过程中由于土石方开挖与回填不能同步，必须进行拦挡防护。为防治临时堆土可能造成水土流失，本方案采用袋装土对临时堆土进行拦挡防护。临时堆土场的拦挡典型设计及工程量如下：临时堆土场堆土边缘进行放坡，坡度设计为 1:2，堆土边缘采用袋装土拦挡，袋装土挡墙横截面设计为上底宽 0.5m、下底宽 1.0m、高 0.5m 的梯形断面。临时拦挡措施工程量：袋装土填筑 720m，袋装土量 270m³。

2) 临时苫盖措施

由于临时堆土表面土质疏松，降雨时极易引发水土流失，本方案采用塑料无纺布备用，降雨前进行临时苫盖，防治雨水冲刷造成较大水土流失。同时，考虑到施工过程中部分区域存在裸露坡面及土体，本方案对该区域采用无纺布进行临时苫盖，防止雨水冲刷。临时苫盖工程量：苫盖塑料无纺布 15760m²。

表 5.3-2 风电机组（含吊装场地）工程工程量表

水土保持措施		风电机组（含吊装场地）工程	
工程措施	土地整治	土地整治（hm ² ）	3.68
	截排水沟	长度(m)	1544
		土方开挖（m ³ ）	972.72
		M7.5 浆砌石方量（m ³ ）	586.72
	表土剥离 与回覆	表土剥离（m ³ ）	12030
		表土回覆（m ³ ）	12030
PE Φ80 排水管(m)		1000	
植物措施	撒播草籽（hm ² ）		3.68
临时措施	临时覆盖	防尘网覆盖（m ² ）	15760
	临时挡护	填土编织袋(m)	720
		填土编织袋(m ³)	270

5.3.2 集电线路区

5.3.2.1 埋电缆区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回填

集电线路区电缆沟开挖面部分草地的区域施工前先进行表土剥离，剥离厚度 30cm，剥离量 200m³，回填量 200m³；剥离的表土临时堆放于埋电缆区一侧，后期回填绿化。

2) 土地整治

施工完毕后，埋电缆区进行土地整治，整治面积 0.05hm^2 。

(2) 临时措施

埋电缆区施工活动频繁，土石方量较大，可能发生的水土流失主要发生开挖、临时堆土及基础施工过程中。本方案在施工过程中主要采用拦挡措施、临时苫盖，以控制施工过程中的水土流失。

1) 临时拦挡措施

在施工过程中由于土石方开挖与回填不能同步，必须进行拦挡防护。为防治临时堆土可能造成水土流失，本方案采用袋装土对临时堆土进行拦挡防护。临时堆土场的拦挡典型设计及工程量如下：

堆土边缘采用袋装土拦挡，袋装土挡墙横截面设计为底宽 0.3m 、高 0.5m 的矩形断面。临时拦挡措施工程量：袋装土填筑 1120m ，袋装土量 108m^3 。

2) 临时苫盖措施

考虑到施工过程中部分区域存在裸露坡面及土体，本方案对该区域采用无纺布进行临时苫盖，防止雨水冲刷。临时苫盖工程量：苫盖塑料无纺布 1400m^2 。

(3) 植物措施

施工完毕后，将回覆表土，撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg ，混播草种用量各为 $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。共计播撒草籽面积 0.18hm^2 。

表 5.3-3 埋电缆区工程量表

水土保持措施			塔基区
工程措施	土地整治	土地整治 (hm^2)	0.05
	表土剥离与回覆	表土剥离 (m^3)	200
		表土回覆 (m^3)	200
临时措施	临时覆盖	无纺布覆盖 (m^2)	1400
	临时挡护	填土编织袋(m)	1120
		填土编织袋(m^3)	108
植物措施	撒播草籽 (hm^2)		0.18

5.3.2.2 塔基区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回覆

本工程主体设计按照 30cm 厚对区内林地区和草地进行表土剥离；表土剥离范围为场地开挖扰动区域。施工结束后全部回填在绿化区域及非硬化覆盖的空地，回填厚度按照 0.3m 计，表土剥离 2000m³，表土回填 2000m³。

2) 土地整治

施工结束后，对施工迹地等植被恢复区域进行表土平整，进行杂物清理、覆土及土地翻垦、施肥等。塔基区土地整治范围为除塔基基础占地外塔基区面积，塔基区土地整治面积为 0.41hm²。

部分塔基上边坡设置 0.5m×0.5m 矩形浆砌石排水沟，长 495m，排水沟顺接自然沟道。

(2) 植物措施

对原占地为林地的区域回填表土后，采取撒播草籽恢复植被，草种选择须芒草、白车轴草(又名:白三叶)和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。播撒草籽面积 0.41hm²。

(3) 临时措施

1) 表土、临时堆土临时防护

塔基区施工开挖的表土要在施工过程中单独堆存于塔基附近的施工场地范围内，并进行临时拦挡、覆盖措施。

塔基表土临时防护典型设计：每个塔基施工区域布设一处表土临时堆放场地，表土堆高约 1.5m，堆土边界设置编织袋装土拦挡，由于表土剥离量较少，只需沿周边装土拦挡一层即可，表面覆盖一层防尘、防水苫布。

考虑到土石方工程的时间、空间分布，塔基在施工过程中必然会产生临时的堆土，主要为基槽余土、接地管沟开挖临时堆土等，这部分临时堆土可堆放在塔基两侧，并进行临时拦挡、覆盖措施。临时堆土高约 3m，堆土边界设置编织袋装土拦挡，表层用无纺布覆盖。

根据各类塔基表土剥离及临时堆土的工程量，计算塔基临时防护共需苫布覆盖面积 1230m²，临时挡护 656m，共计袋装土 246m³。

本区水土保持工程措施为：土地整治 0.41hm²；表土剥离与回填 2000m³；浆砌石排水沟 495m、土方开挖 998.4m³、M7.5 浆砌石方量 188m³。植物措施为：撒播草籽 0.41hm²。临时措施为：无纺布覆盖 1230m²，临时挡护 246m³。

表 5.3-4 塔基区工程量表

水土保持措施			塔基区
工程措施	土地整治	土地整治 (hm ²)	0.41
	表土剥离与回填	表土剥离 (m ³)	2000
		表土回填 (m ³)	2000
	截排水沟	长度(m)	495
		土方开挖 (m ³)	311.85
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)	188
植物措施	撒播草籽 (hm ²)		0.41
临时措施	临时覆盖	无纺布覆盖 (m ²)	1230
	临时挡护	填土编织袋(m)	656
		填土编织袋(m ³)	246

5.3.2.4 牵张场区

(1) 临时措施

由于牵张场扰动时间很短，本方案补充在牵张场设置无纺布铺垫。

临时防护共需苫布覆盖面积 1500m²。

(2) 植物措施

完工后，人抬道路撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。播撒草籽面积 0.15hm²。

表 5.3-6 牵张场工程量表

水土保持措施			塔基区
植物措施	撒播草籽 (hm ²)		0.15
临时措施	临时覆盖	无纺布覆盖 (m ²)	1500

5.3.3 施工场地区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回覆

本工程主体设计按照 30cm 厚对区内部分草地进行表土剥离；表土剥离范围为场地开挖扰动区域。施工结束后全部回填在绿化区域及非硬化覆盖的空地，回填厚度按照 0.3m 计，表土剥离 1900m³，表土回填 1900m³。

2) 蓄水池

主体工程设计了 1 处蓄水池，容量为 100m³，本方案将其纳入主体已有措施范围。

(2) 临时措施

1) 拦挡措施

施工场地的平整情况，对填方边坡坡脚采用填土袋装土拦挡，拦挡措施断面设计为顶宽 0.5m、高 0.5m，边坡 1: 0.5 的梯形断面。

临时拦挡措施工程量：袋装土填筑 58m，共计 22m³。

2) 临时苫盖：由于临时堆土表面土质疏松，降雨时极易引发水土流失，本方案采用塑料无纺布备用，降雨前进行临时苫盖，防治雨水冲刷造成较大水土流失。同时，考虑到施工过程中部分区域存在裸露坡面及土体，本方案对该区域采用塑料无纺布进行临时苫盖，防止雨水冲刷。临时苫盖工程量：无纺布苫盖 820m²。

3) 临时排水沟及沉沙池

场地周边在施工时应布设临时排水沟，临时排水沟顺接至周边自然沟道。临时排水沟断面尺寸采取土质排水沟，梯形断面，其尺寸为底宽 0.5m，高 0.5m，边坡系数 1:1。排水沟长 330m，土方开挖 165m³。

在场地低洼汇流处布设 1 个沉沙池，沉沙池规格为 3.0×1.0×1.0m（长×宽×高）。汇集水流经沉沙池沉淀水流中的泥沙后，排入项目周边原有自然沟道。定期清除沉沙池内沉积物，工程结束后填埋临时排水沟及沉沙池。

(2) 植物措施

完工后，撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。播撒草籽面积 0.64hm²。

表 5.3-7 施工场地区工程量表

水土保持措施		施工场地区	
工程措施	土地整治	土地整治 (hm ²)	0.64
	表土剥离与回填	表土剥离 (m ³)	1900
		表土回填 (m ³)	1900
	蓄水池	数量 (个)	1
临时措施	临时排水沟	长度(m)	330
		土方开挖(m ³)	165
	沉沙池	数量 (个)	1
		土方开挖(m ³)	3
	临时覆盖	防尘网覆盖 (m ²)	820
	临时挡护	填土编织袋(m ³)	22
植物措施	撒播草籽 (hm ²)		0.64

5.3.4 道路工程区

5.3.4.1 人抬道路区

(1) 临时措施

由于人抬道路扰动较少，本方案补充在人抬道路设置无纺布铺垫。

临时防护共需苫布覆盖面积 10500m²。

(2) 植物措施

完工后，人抬道路撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。播撒草籽面积 1.05hm²。

表 5.3-5 人抬道路区工程量表

水土保持措施		塔基区
植物措施	撒播草籽 (hm ²)	1.05
临时措施	临时覆盖	无纺布覆盖 (m ²)
		10500

5.3.4.2 临时道路区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回覆

本工程主体设计按照 30cm 厚对区内林地区和部分草地进行表土剥离；表土剥离范围为场地开挖扰动区域。施工结束后全部回填在绿化区域及非硬化覆盖的空地，回填厚度按照 0.3m 计，表土剥离 408m³，表土回填 408m³。

(2) 临时措施

1) 拦挡措施

对临时道路的填方边坡设计袋装土临时拦挡，拦挡措施断面设计为顶宽 0.5m、高 0.5m，边坡 1: 0.5 的梯形断面。临时拦挡措施工程量：袋装土填筑 260m，共计 97.5m³。

2) 临时苫盖：临时道路边坡需要临时苫盖。

临时苫盖工程量：无纺布苫盖 500m²。

3) 临时排水沟

场地周边在施工时应布设临时排水沟，临时排水沟顺接至周边自然沟道。临时排水沟断面尺寸采取土质排水沟，梯形断面，其尺寸为底宽 0.5m，高 0.5m，边坡系数 1:1。排水沟长 260m，土方开挖 130m³。

(2) 植物措施

完工后，撒播草籽，草种选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。播撒草籽面积 0.14hm²。

表 5.3-5 临时道路区工程量表

水土保持措施		临时道路区
工程措施	土地整治	土地整治 (hm ²)
	表土剥离与回填	表土剥离 (m ³)
		表土回填 (m ³)
临时措施	临时排水沟	长度(m)
		土方开挖(m ³)
	临时覆盖	防尘网覆盖 (m ²)
	临时挡护	填土编织袋(m ³)
植物措施	撒播草籽 (hm ²)	

5.3.5 弃渣场区

(1) 工程措施

1) 表土剥离与回填

弃渣前对部分草地的区域先进行表土剥离，剥离厚度为 30cm，剥离量 9600m³，剥离的表土集中堆放于渣场上游场地一角，对表土采取临时防护措施，施工结束后实施表土回覆，然后进行土地整治。共计表土剥离与回覆 9600m³。土地整治面积为 3.2hm²。

3) 挡渣墙

工程弃土遵循先挡后弃的原则进行渣场防护，渣场坡脚采用 M7.5 浆砌石重力式挡墙。本工程所在地区为寒冷地区，根据《建筑地基基础设计规范》

(GB50007-2011) 附录 F “中国季节性冻土标准冻深线图”，本工程所在经纬度范围内最大冻土深度约为 0.4m。根据《水土保持设计规范》(GB51018-2014)，冻结深度不大于 1m 时，基底应位于冻结线以下不小于 0.25m 且不小于 1m，本方案设计的浆砌石挡墙墙身材料采用 M7.5 浆砌块石，基底埋深取 1m。为排除渣体内积水，挡墙后设内每隔 2m 设置排水孔，排水孔离地面高 0.2m，排水孔比降 i=5%，采用 φ80mmPVC 管预埋进砌体内，为防止冬季冻胀破坏，浆砌石挡墙底部铺设 10cm 厚砂砾石垫层。本项目 2 个弃渣场共需设浆砌块石挡墙 74m，其中：1#渣场 36m，2#渣场 38m。共计土方开挖 148m³，M7.5 浆砌石 200.75m³。

表 5.3-8 弃渣场挡渣墙设计参数表

编号	长度 (m)	墙高 H (m)	底座宽 Bd (m)	基础埋置 深度 (m)	顶宽 b (m)	内墙坡比 (1: mi)	墙趾到墙底的 距离 hj (m)	bj (m)	M7.5 浆 砌块石 (m ³)	Φ 80pvc 排水管 (m)
1#	36	2.5	1.9	1	0.5	1: 0.4	0.5	0.3	99	17.2
2#	38	2.5	1.9	1	0.5	1: 0.4	0.5	0.3	101.75	18.8
合计	74								200.75	36

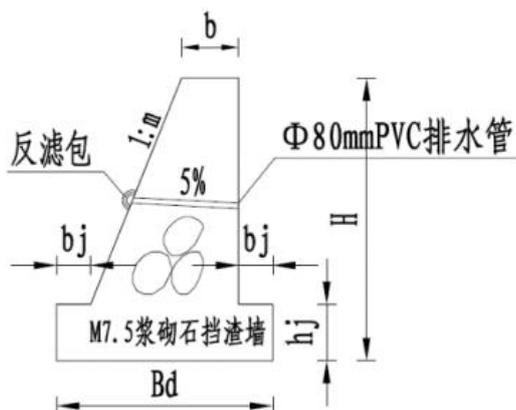


图 5.3-1 挡渣墙断面图

①挡墙稳定分析

挡渣墙工程建筑物级别为 5 级，挡墙稳定性计算公式（考虑墙身后为回填松散方单层土），采用理正岩土计算软件 6.5 版进行挡墙抗滑稳定、抗倾稳定和基底应力三个部分的计算。

①计算公式

抗滑稳定计算公式：

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中： K_c —抗滑稳定安全系数；

f —墙底与墙基间摩擦系数，取 0.30；

$\sum W$ —作用于墙体上的全部垂直力的总和（kN）；

$\sum P$ —作用于墙体上的全部水平力的总和（kN）。

抗倾稳定计算公式：

$$K_0 = \frac{\sum M_V}{\sum M_H}$$

式中： K_0 —抗倾稳定安全系数；

ΣM_v —抗倾覆力矩（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；

ΣM_H —倾覆力矩（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）。

基底应力计算公式：

$$\sigma_{\max,\min} = \frac{\Sigma G}{\Sigma A} + \frac{\Sigma M}{\Sigma W}$$

式中： $\sigma_{\max,\min}$ —基底的极大和极小压应力（ kPa ）

ΣG —垂直荷载（ kN ）；

A —板底面积（ m^2 ）；

ΣM —荷载对底板形心轴的力矩（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）；

ΣW —底板的截面系数（ m^3 ）。

②计算工况

挡土墙稳定计算应包含如下四种工况：

工况一（正常运用条件）：正常堆料工况；

工况二（非常运用条件 I）：挡渣墙在正常工况下遭遇 VII 级地震时；

工况三（非常运用条件 II）：降雨工况。

③计算结果

选择各挡墙段挡墙墙高较大、墙背填土较高的墙段作为典型断面进行稳定计算，经计算，1#~2#渣场挡渣墙抗滑、抗倾稳定系数与基底应力在同工况下基本一致，本项目 2 个弃渣场的挡墙稳定性均满足《水土保持设计规范》（GB51018-2014）相关要求。各挡土墙抗滑稳定、抗倾稳定和地基应力均满足规范要求。

挡土墙稳定计算结果表

表 5.3-9

弃渣场挡土墙稳定性计算参数表

渣场编号	挡土墙类型	计算工况	抗滑稳定		抗倾稳定	
			计算值	允许值	计算值	允许值
1#渣场、 2#渣场	重力式挡渣墙高度（2.5m）	工况一	1.65	1.20	5.83	1.40
		工况二	1.38	1.05	5.11	1.30
		工况三	1.50	1.05	5.47	1.30

②弃渣场边坡稳定性分析

本工程弃渣场堆渣边坡 1: 2，堆渣时石方在下土方在上，每隔 6m 设置 1 处 2m 宽

的马道。

选择各挡墙段挡墙墙高较大、墙背填土较高的墙段作为典型断面进行稳定计算，经计算，1#~2#渣场挡渣墙抗滑、抗倾稳定系数与基底应力在同工况下基本一致，本项目2个弃渣场的挡墙稳定性均满足《水土保持设计规范》（GB51018-2014）相关要求。各挡土墙抗滑稳定、抗倾稳定和地基应力均满足规范要求。

a. 计算模型及计算方法

本次稳定计算采用 Autobank7.4 软件分析，采用简化毕肖普法计算，公式如下：

$$K = \frac{\sum [(W \pm V) \sec \alpha - ub \sec \alpha] \tan \phi' + c' b \sec \alpha}{\sum [(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]} (1/1 + \tan \alpha \tan \phi' / K)$$

式中：

W—土条重量；

Q、V—分别为水平和垂直地震惯性力(向上为负，向下为正)；

R、u—作用于土条底面的孔隙压力；

α —一条块重力线与通过土条块底面中点的半径之间的夹角；

b—土条宽度；

c' 、 ψ' —土条底面的有效应力抗剪强度指标；

M_c —水平地震惯性力对圆心的的力矩；

R—圆弧半径。

b. 计算剖面选取

渣场最大的潜在破坏威胁主要来自整体失稳和最底部边坡的失稳破坏，综合分析渣场特征后，选取1#渣场 A-A 剖面、2#渣场 A-A 剖面作为稳定性计算典型剖面。

c. 计算工况

工况 1：正常运行：弃渣场处在最终弃渣状态，渣体无渗流；

工况 2：弃渣场在正常工况下遭遇Ⅶ级地震；

工况 3：弃渣场在正常工况下遭遇连续降雨。

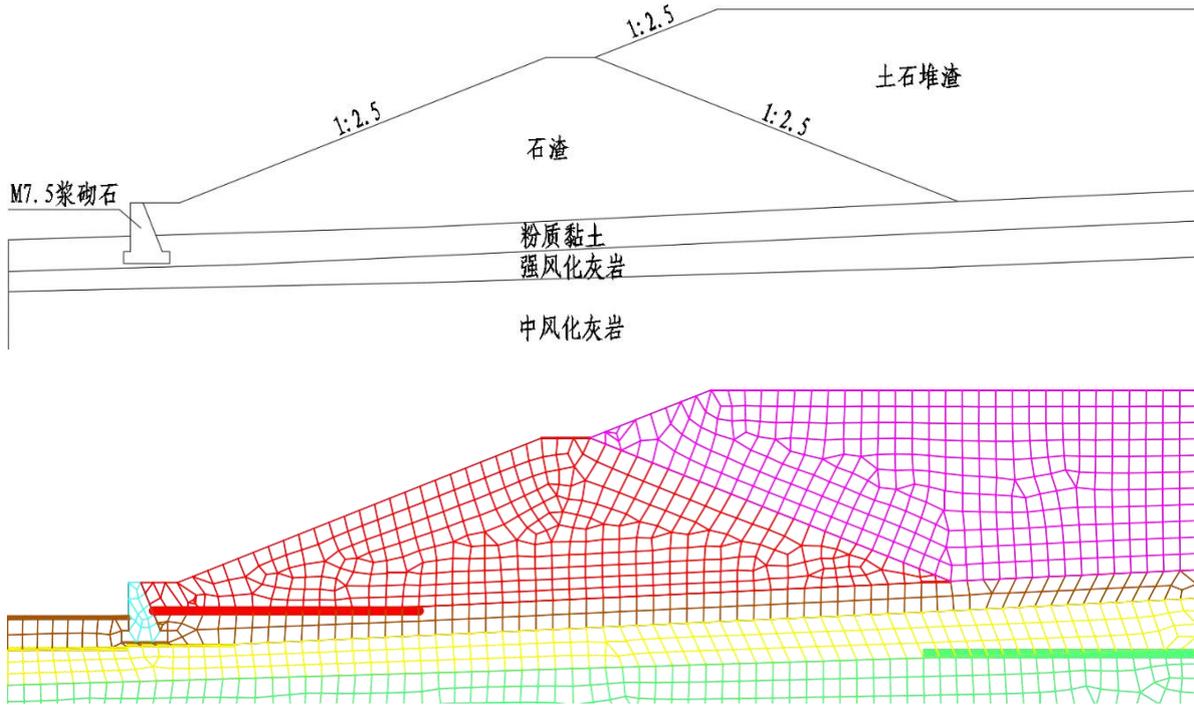


图 5.3-2 1#渣场 A-A 剖面简图及计算模型

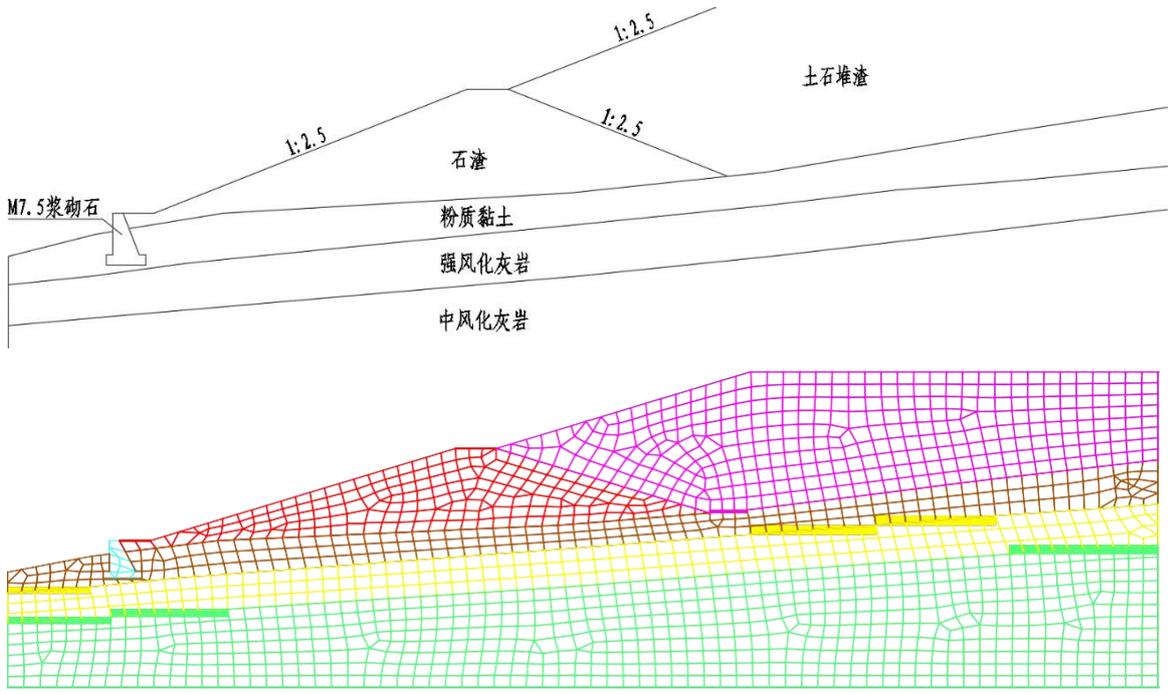


图 5.3-3 2#渣场 A-A 剖面简图及计算模型

d. 计算参数

根据本项目初设报告及地勘资料，岩土体的参数取值详表 5.3-10。

表 5.3-10

弃渣场岩土体的设计参数表

名称	重度 γ (KN/m ³)	压缩模量 Es (Mpa)	承载力特征值 fak (Kpa)	基底摩擦系 数 μ	自然状态	
					粘聚力 C (KPa)	内摩擦角 ϕ (°)
粉质黏土	18.0~20.0	2.0~4.0	140	0.3	13~16	9~12
强风化灰岩	23.0~24.0	/	400~600	0.35	250~500	25~30
中风化灰岩	23.0~25.0	/	6918	0.5	600~800	30~40
石渣	20~22					30~35
土石堆渣	20~22				3~5	25~30

e. 允许用安全系数确定

本项目弃渣场为 5 级，采用简化毕肖普法计算边坡稳定，因此确定正常运用条件下（无地震），稳定系数 ≥ 1.20 时弃渣场处于稳定状态，特殊运用条件下，稳定系数 ≥ 1.05 时弃渣场处于稳定状态。

f. 边坡稳定验证结果

采用 Autbank7.4 软件计算 2 个弃渣场渣体典型边坡稳定性，经计算，1#渣场 A-A 典型、2#渣场 A-A 典型、横断面抗滑稳定计算结果见图 5.3.3-2-4，各渣场边坡稳定性计算结果详表 5.3.2-6（含其余存在整体抗滑稳定的工程点）。

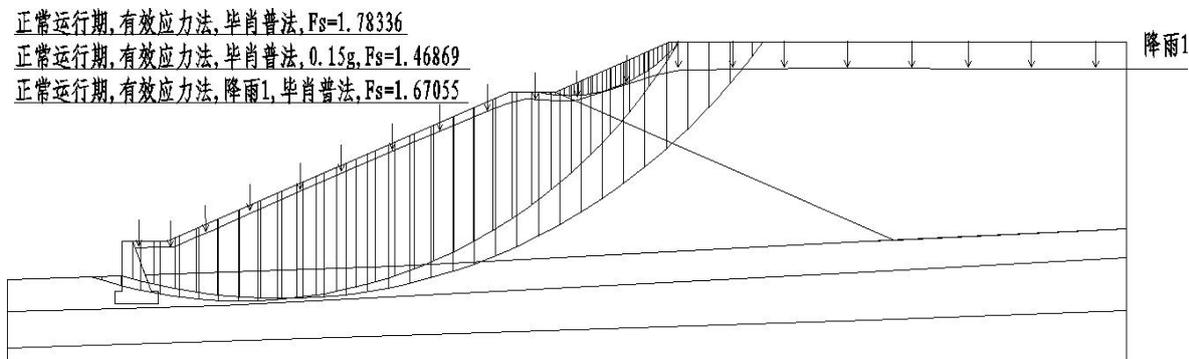


图 5.3-4 1#渣场 A-A 典型横断面抗滑稳定计算结果

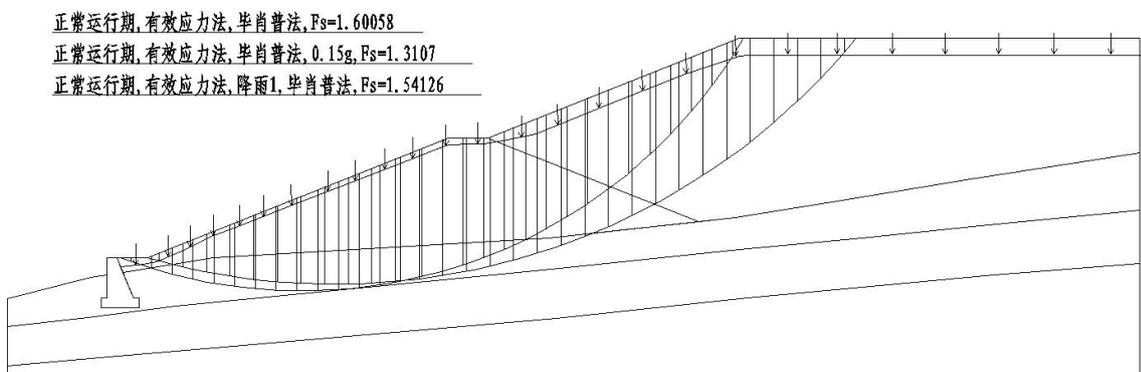


图 5.3-5 2#渣场 A-A 典型横断面抗滑稳定计算结果

表 5.3-11 弃渣场边坡稳定性验算结果

弃渣场编号	坡比	稳定系数		规范要求
1#	1: 2.5	正常运行	1.78	≥ 1.20
		非常运用 I	1.47	≥ 1.05
		非常运用 II	1.67	≥ 1.05
2#	1: 2.5	正常运行	1.60	≥ 1.20
		非常运用 I	1.31	≥ 1.05
		非常运用 II	1.54	≥ 1.05

根据计算结果，在正常运用条件下，各弃渣场的稳定系数大于 1.20，在特殊运用条件下，稳定系数大于 1.05。渣场满足堆渣体稳定要求。

4) 截排水沟

为防止坡面径流对渣体的冲刷，拟在弃渣场上游设置截水沟，在弃渣场周围设置排水沟，以控制弃土产生的水土流失和保障渣场安全。弃渣场地排水方式为设置截水沟将坡面汇水引至渣场下游自然沟道。

主体设计在 1#渣场周边布设底宽 1m，高 1m，安全超高 0.2m，水深 0.8m，边坡系数为 0.5 的浆砌石排水沟，长 623m，排水沟顺接沉沙池，再顺接自然沟道。

2#渣场周边布设底宽 0.7m，高 0.7m，安全超高 0.2m，水深 0.5m，的矩形浆砌石排水沟，长 236m，排水沟顺接沉沙池，再顺接自然沟道。对落差超过 5m、较陡峭的区段设置急流槽。其中 1#渣场布设急流槽 122m，2#渣场布设急流槽 126m。

本方案将对截排水沟尺寸进行验算，弃渣场工程截排水沟验算采用 10 年重现期标准，本方案将对排水沟尺寸进行验算，本工程道路工程排水沟验算采用 10 年重现期标准，排水沟坡面汇水面积产生的洪峰流量按《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)中截排水设计流量计算公式计算：

$$Q_m = 16.67 \varphi q F$$

式中：

Q—坡面设计洪峰流量 (m³/s)；

φ —径流系数，根据本项目场地地形地貌，坡面坡度和地面植被情况，本项目取 0.7；

F—坡面汇水面积，根据地形图量算。

q—10 年重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min。可根据以下公式计算：

$$q=C_p C_t q_{5,10}$$

式中： $q_{5,10}$ ——5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度，工程区 $q_{5,10}$ 为1.5mm/min。

C_p ——重现期转换系数，本工程区10年重现期转换系数为1.22。

C_t ——降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度同10min降雨历时的降雨强度的比值，通过计算降雨历时 t ，查表而得。降雨历时 t 根据以下公式计算：

$$t = 1.445 \left(\frac{m_1 L_s}{\sqrt{i_s}} \right)^{0.467}$$

式中：

t ——坡面汇流历时（min）；

L_s ——坡面流的长度（m），根据图上量测； i_s ——坡面流的坡降；

m_1 ——地面粗度系数，本工程汇流面主要为草地，粗度系数取0.70。

各参数见下表。

表 5.3-12 弃渣场区重现期洪峰流量计算参数取值表

分项	汇水面积 (km ²)	径流系数	重现期转换系数	坡面流长度 (m)	坡面流的坡降	地面粗度系数	坡面流汇流历时 (min)	降雨历时转换系数	5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度 (mm)	重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min)	重现期洪峰流量 (m ³ /s)	排水沟过流能力
1#渣场	0.28	0.7	1.22	224	0.11	0.6	24	0.668	1.5	1.467	3.99	5.48
2#渣场	0.05	0.7	1.22	224	0.11	0.6	24	0.668	1.5	1.467	0.72	1.09

通过核算，1#渣场的排水沟过流能力 $Q=5.48>$ 设计频率洪峰流量 $Q=3.99$ 且留有安全裕度，即设计的排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求；2#渣场的排水沟过流能力 $Q=1.09>$ 设计频率洪峰流量 $Q=0.72$ 且留有安全裕度，即设计的排水沟断面尺寸能满足设计排泄要求。

(2) 临时措施

1) 拦挡措施

根据表土剥离临时堆土情况，堆土边缘采用填土袋装土拦挡，拦挡措施断面设计为宽0.5m、高0.5m的矩形断面。堆土时进行放坡，坡度保持在1:2，保持土体自然稳定。

临时拦挡措施工程量：袋装土填筑 190m，共计 71.25m³。

2) 临时苫盖：由于临时堆放的表土土质疏松，降雨时极易引发水土流失，本方案采用塑料无纺布备用，降雨前进行临时苫盖，防治雨水冲刷造成较大水土流失。临时苫盖工程量：苫盖塑料无纺布 4608m²。

3) 临时排水沟

在表土堆放区下游一侧应布设临时排水沟，临时排水沟顺接至周边自然沟道。临时排水沟断面尺寸采取土质排水沟，梯形断面，其尺寸为底宽 0.5m，高 0.5m，边坡系数 1:1。排水沟长 190m，土方开挖 95m³。

(3) 植物措施

由于本工程位于高海拔地区，弃渣场海拔在 3100~3250m 左右，气温比较低，风大紫外线强烈，不适宜乔木生长。且渣场现状为草地，无乔灌木生长。经过分析，本项目渣场不适宜种植乔灌木。

弃渣后，撒播草籽，草籽选择须芒草、白车轴草（又名：白三叶）和高羊茅混播，每公顷用种量 150kg，混播草种用量各为 50kg/hm²。共计撒播草籽 3.2hm²。

表 5.3-13 弃渣场区工程量表

水土保持措施		1#渣场	2#渣场	合计	
工程措施	土地整治	土地整治 (hm ²)	2.21	0.99	3.2
	截排水沟	长度 (m)	623	236	859
		土方开挖 (m ³)	4329.85	306.8	4636.65
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)	1059.1	191.16	1250.26
	急流槽	长度 (m)	122	126	248
		土方开挖 (m ³)	1120.34	209.56	1329.9
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)	274.04	130.57	404.61
	挡渣墙	长度 (m)	36	38	74
		土方开挖 (m ³)	72	76	144
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)	99	101.75	200.75
		pvc 排水管 (m)	17	19	36
	表土剥离与回填	表土剥离 (m ³)	6630	2970	9600
		表土回填 (m ³)	6630	2970	9600
植物措施	撒播草籽	撒播草籽 (hm ²)	2.21	0.99	3.2
临时措施	临时排水沟	长度(m)	120	70	190
		土方开挖(m ³)	60	35	95

	临时覆盖	防尘网覆盖 (m ²)	3182	1426	4608
	临时挡护	填土编织袋长度(m)	120	70	190
		填土编织袋(m ³)	45	26.25	71.25

5.3.6 防治措施工程量汇总

(1) 风电机组 (含吊装场地) 工程区

工程措施: 土地整治 3.68hm²; 浆砌石排水沟 1544m; 表土剥离与回覆 12030m³; PEΦ80 排水管 1000m。

植物措施: 撒播草籽 3.68hm²。

临时措施: 袋装土填筑 270m³, 临时苫盖 5760m²。

(2) 集电线路区

1) 埋电缆区

工程措施: 表土剥离与回覆 200m³; 土地平整 0.05hm²。

临时措施: 袋装土填筑 108m³, 临时苫盖 1400m²。

植物措施: 撒播草籽 0.18hm²。

2) 塔基区

工程措施: 土地整治 0.41hm²; 浆砌石排水沟 495m; 表土剥离与回覆 2000m³; 浆砌石排水沟 594m。

植物措施: 撒播草籽 0.41hm²。

临时措施: 袋装土填筑 246m³; 临时苫盖 1230m²。

3) 牵张场区

植物措施: 撒播草籽 0.15hm²。

临时措施: 临时苫盖 1500m²。

(3) 施工场地区

工程措施: 表土剥离与回覆 1900m³; 土地整治 0.64hm²; 1 个蓄水池。

植物措施: 撒播草籽 0.64hm²。

临时措施: 临时排水沟 330m; 临时沉沙池 1 个; 袋装土填筑 22m³; 临时苫盖 820m²。

(4) 道路工程区

1) 人抬道路区

植物措施: 撒播草籽 10.5hm²。

临时措施：临时苫盖 10500m²。

2) 临时道路区

工程措施：表土剥离与回覆 408m³；土地整治 0.14hm²。

植物措施：撒播草籽 0.14hm²。

临时措施：临时排水沟 260m；袋装土填筑 97.5m³；临时苫盖 500m²。

(5) 弃渣场区

工程措施：表土剥离与回覆 9600m³；土地整治 3.2hm²；浆砌石挡渣墙 74m；浆砌石排水沟 859m；浆砌石急流槽 248m；浆砌石沉沙池 2 个。

植物措施：撒播草籽 3.2hm²。

临时措施：临时排水沟 190m；袋装土填筑 71.25m³；塑料无纺布苫盖 4608m²。

水土流失防治措施工程量汇总表见表 5.3-14。水土保持措施布置图见附图。



表 5.3-14

水土流失防治措施工程量汇总表

水土保持措施		风电机组(含吊装场地)工程区	集电线路工程区			道路工程区		施工场地 弃渣场区	合计		
			埋电缆区	塔基区	牵张场区	临时道路区	人抬道路区				
工程措施	表土剥离 (m ³)	12030	200	2000		408		1900	9600	26138	
	表土回覆 (m ³)	12030	200	2000		408		1900	9600	26138	
	土地整治 (hm ²)	3.68	0.18	0.41		0.14		0.64	3.2	8.25	
	M7.5 浆砌 石挡墙	长度 (m)								74	74
		土方开挖 (m ³)								148	148
		浆砌石量 (m ³)								200.75	200.75
		pvc 排水管 (m)								36	36
	M7.5 浆砌 石截排水 沟	长度 (m)	1544		495					859.00	2898
		土方开挖 (m ³)	972.72		311.85					4391.72	5676.29
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)	586.72		188					1211.68	1986.40
	M7.5 浆砌 石急流槽	长度 (m)								248.00	248
		土方开挖 (m ³)								1648.30	1648.30
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)								454.77	454.77
	M7.5 浆砌 石沉沙池	个数								2	2
		土方开挖 (m ³)								14.1	14.1
		M7.5 浆砌石方量 (m ³)								4.85	4.85
		PEΦ80 排水管	1000								1000
	蓄水池	个数							1		1
	临时措施	临时排水					260		330	190	780

5 水土保持措施



	沟	土方开挖 (m ³)					130		165	95	390
	临时沉沙池	个数							1		1
		土方开挖 (m ³)							3		3
	临时铺垫、苫盖 (m ²)		15760	1400	1230	1500	500	10500	820	4608	36318
	袋装土拦挡	长度 (m)	720	1120	656		260		58	190	3004
		袋装土方量 (m ³)	270	108	246		97.5		22	71.25	814.75
植物措施	撒播草籽 (hm ²)		3.68	0.18	0.41	0.15	0.14	1.05	0.64	3.2	9.45

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织设计原则

(1) 与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”制度，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，弃土场先采取拦挡措施，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

5.4.2 施工条件

水土保持工程均围绕主体工程布设，实行同时施工，因此可以利用主体工程一切施工场地、交通道路、物资供应、供电供水等，施工条件良好。

5.4.3 施工组织形式

本方案防护措施主要有工程措施、植物措施和临时措施，不同的措施其施工组织形式不同，应区别对待。

施工时应根据各防治区域具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。浆砌石挡土墙、排水沟等防护工程措施是主体工程的一部分，其施工应充分利用主体工程施工提供的施工条件与主体工程施工一并进行。

植物措施主要是结合主体工程进行种植草皮进行绿化。植物措施施工要选择雨季或雨季即将来临之前进行，防止恶劣天气造成的不必要的损失，造成新的水土流失。种籽播撒前，在种草的区域内铺填一定厚度的表土，施足底肥，深耕细作，保证土壤温度为草种正常生长创造良好的条件。

土地整治应根据地形条件和用地要求进行整理。同时要考虑排水条件。

5.4.4 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果。

水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及护坡等的完好率在 95% 以上。

水土保持种草的位置应符合各类草种所需要的立地条件，种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良草种，当年出苗率与成活率在 95% 以上，三年后保存率在 85% 以上。

5.4.5 施工方法

(1) 施工单位应按审定的线路路径及施工组织的要求，对各自施工区进行整体规划，避免和减少各工序之间的干扰。排水沟道施工，应分区、分段、自下而上，一次开挖施工，距建筑物基础较近管、沟与基础一次完成，以减少相互干扰及二次开挖和夯填工程量。临近的地下设施尽量同槽一次开挖，同时保持基坑土方边坡的稳定，使基面不受干扰。

(2) 施工时严格按照施工设计的要求，场地平整采取先初平、后二次平整的方式进行。合理安排施工时序，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。开挖的土石方应尽可能直接堆至回填区域或指定的临时堆土场妥善堆放，做到随挖、随填、随夯，减少由于土石方中转造成的水土流失。基础开挖要尽量避开大风和暴雨天气，施工单位在土建施工期间应注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时作好施工区的临时防护。遇大风、雨天，还应及时作好开挖区的临时防护，如用苫布覆盖防止雨水直接冲刷开挖面。

(3) 施工单位应在施工手册中专章给出水土保持措施实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，管理到位，监理到场，责任到人。

(4) 加强对施工人员的宣传教育，增强生态环境保护意识，防治水土流失。应安排专人对施工环境状况进行日常监督检查。

(5) 施工时应采取先进的施工方法和施工工艺，缩短施工时间，应加强水土保持监理工作。

(6) 种草位置应符合各类树种所需要的立地条件，郁闭度和种草密度达到设计要求。采用经济价值高、保土保水能力强、抗污染性能好的优良树草种，用于水土保持植物措施的籽种必须是一级种，要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、产品合格证、植物检疫证。

5.4.6 施工进度安排

(1) 进度安排原则

1) 按照“三同时”原则，结合主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程的要求，积极坚持稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，确保水土保持措施分区布设、施工的季节性、施工工序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排。保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性和资金、材料、机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

2) 工程临时堆土场、堆料场坚持“先防护，后堆放”及“防护并行”的原则。

3) 临时占地区使用完毕后及时进行场地清理整治。

4) 坚持先工程措施再植物措施，工程措施一般应安排在非主汛期、大风天气期间施工，大的土方工程尽量避开汛期和大风天气。植物措施应以春、秋季为主。施工过程中，应按照“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合区域气候特点和工程建设特点及水土流失类型特征，在适宜的季节进行相应的措施布设。

(2) 实施进度安排

本工程水土保持的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程进度、土石方的调运安排施工顺序，尽可能减少施工过程中的水土流失。

1) 塔基及塔基施工场地区的水土保持措施中，护坡、排水等工程措施要与主体工程建设和协调进行。

2) 植物措施分时段进行绿化，绿化工作集中在春季及秋季完成。

3) 临时措施与主体工程施工进度保持一致。雨季施工前，完成施工场地的排水、沉沙措施；对临时堆土采取先拦挡、后堆放；施工单位应做好合理的施工组织，避免在大风、大雨天气进行土建施工。水土保持监理单位严格按照水土保持设计要求，加强临时措施的实施。

下一步设计中，主体设计单位应充分关注本方案的补充措施，如表土剥离及表土防护措施；施工期间临时堆土防护措施；施工结束后植被恢复措施。将其投资一并纳入主体工程设计中。

(3) 水土保持措施进度安排

本方案水土保持措施施工安排在2021年4月至2022年3月，施工进度详见图5.4-1。

表 5.4-1

水土保持工程施工进度双横道图

5 水土保持措施

防治分区	措施类型	措施名称	2021										2022		
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
风电机组（含吊装场地）工程			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
集电线路工程			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
施工便道			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
施工场地			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
弃渣场					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
竣工验收														—	
风电机组（含吊装场地）工程	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		表土回覆					—	—	—	—	—				
		土地整治									—	—	—		
		浆砌石排水沟		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		PE排水管			—	—	—	—	—	—	—	—			
	临时措施	临时铺垫、苫盖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		袋装土拦挡				—	—	—	—	—	—	—			
植物措施	撒播草籽											—	—		
	表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
集电线路工程	埋电缆区	工程措施	表土回覆					—	—	—	—				
			土地整治						—	—	—	—			
		临时措施	临时铺垫、苫盖								—	—	—		
			袋装土挡墙							—	—	—	—		
	植物措施	撒播草籽											—	—	
		表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	塔基区	工程措施	表土回覆						—	—	—	—			
			土地整治							—	—	—	—		
		临时措施	浆砌石排水沟									—	—	—	
			临时铺垫、苫盖							—	—	—	—	—	
	植物措施	袋装土挡墙								—	—	—	—		
		临时养护										—	—	—	
	牵张场区	撒播草籽											—	—	
		临时铺垫、苫盖									—	—	—	—	
道路工程区	临时道路区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—				
			表土回覆										—	—	
		土地整治											—	—	
	植物措施	临时铺垫、苫盖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		袋装土拦挡				—	—	—	—	—	—	—			
		撒播草籽											—	—	
人抬道路区	临时铺垫、苫盖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	撒播草籽												—	—	
施工场地地区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
		表土回覆											—	—	
		土地整治											—	—	
	临时措施	临时排水沟		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		临时沉沙池				—	—	—	—	—	—	—			
		临时铺垫、苫盖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	植物措施	袋装土拦挡		—	—	—	—	—	—	—	—	—			
撒播草籽													—	—	
弃渣场区	工程措施	表土剥离	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
		表土回覆											—	—	
		土地整治											—	—	
		浆砌石挡墙	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		浆砌石排水沟				—	—	—	—	—	—	—			
	临时措施	浆砌石沉沙池					—	—	—	—	—	—			
		临时排水沟	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		临时铺垫、苫盖	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
		袋装土拦挡			—	—	—	—	—	—	—	—			
植物措施	撒播草籽												—	—	

6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保[2020]161号）》要求，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为工程征占地范围，面积共计 10.35 hm²。

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保[2020]161号）》要求，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。方案根据项目实际情况取监测时段，从 2020 年 4 月开始，设计水平年结束，即 2022 年 12 月。

本项目属于新建建设类工程。监测时段从施工准备期的背景值监测开始，到设计水平年结束。监测时段从 2021 年 4 月至 2022 年 12 月，共计 21 个月。施工准备及施工期的雨季（5 月~10 月）为重点时段。工程水土保持监测应在施工准备期前进行本底值监测。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保[2020]161号）》要求，结合本项目的实际情况确定监测内容。

（1）水土流失影响因素监测

项目施工扰动前进行本底监测。收集项目区地形地貌、地面组成物质、气象水文、土壤植被、土地利用现状、水土流失状况等基本信息；施工期间按分区调查统计扰动类

型、范围、面积及其动态变化等情况；项目建设过程中对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁、征占地和水土流失防治责任范围、弃土弃渣情况进行监测。在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、弃渣情况监测。

（2）水土流失状况监测

调查项目区主要水土流失因子（降雨）变化情况，统计不同扰动区域土壤流失的类型、范围、面积、强度和流失量等，分析弃渣场潜在的水土流失危害以及各监测分区及其重点监测对象的水土流失量。应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等。

（3）水土流失危害监测

重点监测水土流失对主体工程及周边设施造成危害的方式、数量和程度以及弃土弃渣情况监测。

（4）水土保持措施监测

调查统计各项措施的落实情况（布设位置、数量、规格、质量、开完工时间等）；工程措施的防治效果及运行状况；林草措施的生长情况、覆盖度以及水土保持工程的设计、管理等相关内容；植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；工程措施的类型、数量、分布和完好程度；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进度情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边环境发挥的作用。

（5）“绿黄红”三色评价

根据水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知（办水保〔2020〕161号）要求，结合扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和监测总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。为建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失提供重要依据，为流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管提供重要依据。

6.2.2 监测方法

结合本工程的实际情况，监测方法采取实地调查监测和地面定位观测相结合的方法，在不同重点工程地段，根据监测的内容、要求，布设监测点，定时观测和典型采样相结合，获取监测数据，来验证水土保持措施布局及设计的合理性。

6.2.2.1 地面定位监测

在项目防治责任范围内，通过布设地面监测点进行定时观测或采样分析，对水土流失量变化、水土流失强度变化，植被生长状况、覆盖度等采用定点观测的监测方法，从而获得监测数据资料。

水土流失状况地面监测主要采用沉沙池法、简易观测场测钎法、坡面侵蚀沟观测法。

(1) 沉沙池法

对于本项目可以利用布设水土保持工程措施时设置的沉沙池进行泥沙量观测。

为保证观测数据的准确性，进行沉沙池监测时应首先完善沉沙池汇水面积，修建截水沟引导径流经过沉沙池再流出，并及时清理沉沙池中的泥沙。

沉沙池法即在站场区排水系统末端修建沉沙池，通过量测沉沙池内泥沙沉积量计算控制区域内的土壤流失量。通常在沉沙池的四个角分别量测泥沙厚度，通过下式计算侵蚀量：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4}{4} S \gamma_s \left(1 + \frac{X}{T} \right)$$

式中： S_T 为排水系统控制区域的侵蚀总量； h_i 为沉沙池四角的泥沙厚度； S 为沉沙池底面面积； γ_s 为侵蚀土壤密度； X/T 为侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

(2) 测钎法

插钎监测设施是指利用测钎测量土壤侵蚀厚度的设施设备的总称。插钎设施基本要求应符合下列规定：面积不小于 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ；根据坡（地）面状况，按 $2 \sim 3\text{m}$ 间距从上到下、从左到右纵横均匀布设测钎，插钎数量不少于 9 个，并沿铅垂方向打入坡（地）面，深度要大于坡面土壤侵蚀最大深度，地上部分长度不小于 15cm ；

测钎插入土壤中时，应尽量减少扰动，测钎牢固稳定，可设围栏保护，避免人为活动和动物干扰。雨季始末和每次暴雨后，观察测钎与地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式为：

$$A = ZS / 1000 \cos \rho$$

式中：

A-土壤侵蚀量；

Z-土壤侵蚀深度，mm；

S-侵蚀面积, m^2 ;

φ -坡度值。

(3) 坡面侵蚀沟体积测量法

在坡面侵蚀沟发育具有代表性的区段设立坡面侵蚀沟观测样地, 样地为矩形, 宽 5m, 长 20m, 根据坡面实际情况可适当调整。坡面侵蚀沟土壤流失量采用断面量测法。等距离布设测量断面, 通过测定多个断面侵蚀沟宽度、侵蚀沟深度、断面间距离及土壤容重来计算得出土壤流失量。

6.2.2.2 实地调查监测

(1) 地形、地貌植被的扰动面积及扰动强度的变化, 采用实地量测、线路调查、地形测量等方法, 应用对地形和植被的变化进行监测。

(2) 场地占用土地面积和扰动地表面积

采用查阅设计文件资料, 沿扰动边缘进行跟踪作业, 结合实地情况调查, 地形测量分析, 进行对比核实, 计算场地占用土地面积和扰动地表面积。

(3) 项目挖方、填方数量, 弃渣数量及堆放面积

采用查阅设计文件资料, 沿扰动边缘进行跟踪作业, 结合实地情况调查, 地形测量分析, 进行对比核实, 计算项目区挖方、填方数量, 各个施工阶段所产生的弃土、弃石、弃渣数量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、弃渣体高等采用地形测量法。

(4) 项目区林草覆盖度采用抽样调查、测量等方法, 选择有代表性的地块, 分别确定调查地样方, 并进行现场测量和计算。项目区林草覆盖度先计算各草树种盖度(或郁闭度), 再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为:

①草地盖度监测采用针刺法。在典型地块内选取 $2m \times 2m$ 的小样方, 测绳每 20cm 处用细针(直径=2mm)做标记, 顺次在小样方内的上下左右间隔 20cm 的点上, 从草的上方垂直插下, 针与草相接触即算有, 不接触即算无。针与草相接触点数占总点数的比值, 即为样方草地盖度。

②林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为:

$$D = \frac{f_e}{f_d} \times 100\%$$

式中:

D——林地的郁闭度(或灌草地的盖度), %;

f_d ——样方面积, m^2 ;

f_e ——样方内树冠(或草冠)的垂直投影面积, m^2 。

⑤项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度(C)计算公式为:

$$C = \frac{f}{F} \times 100\%$$

式中:

C——林木(或灌草)植被的覆盖度, %;

F——类型区总面积, km^2 ;

f——类型区内林地(或灌草地)的垂直投影面积, km^2 。

样方规格: 草地为 $2m \times 2m$ 。

植被状况观测在水土流失背景调查、地表扰动和地面监测后期进行。背景调查扰动区域植被覆盖率变化、多年生植物破坏状况。观测时段为工程开工时至监测项目结束。

5) 水土保持措施的实施面积、数量和质量

采用抽样调查的方式, 通过实地调查核实。对于工程措施, 主要调查其稳定性、完好程度、质量和运行状况, 按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB51240-2018)中规定的方法进行调查; 植物措施主要调查林草的成活率、保存率、生长发育情况及其植物覆盖度的变化。

6) 水土流失防治效果, 监测主要通过实地调查和核算的方法进行。

7) 水土保持措施的保土效益, 拦渣效益通过量测实际拦渣量进行计算。

6.2.2.3 遥感监测

采用遥感监测方法实现对监测区域与实地调查方法相结合的方式水土保持监测, 是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和监测数据, 而且能节省人力, 缩短工作周期, 提高成果精度, 并且可全面的对项目区进行水土流失动态监测。

遥感监测是通过遥感信息和其他信息监测土壤侵蚀的类型、强度及空间分布, 以及水土流失防治措施与效果, 适用于大范围水土保持情况的监测, 本方案用于监测整个封闭施工管理区的水土保持情况。水土保持遥感监测应按照资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行。资料准备时, 应选择性的搜集已有成果资料, 包括项目区地形图、土地利用状况、地貌、土壤、植被、水文、气象、水土流失防治等资料。基础地理信息数据应根据监测成果精

度要求，选择对应的比例尺收集。

以高精度航片或遥感影像为主要数据源，结合相关资料和地面调查，通过解译获得监测区域在施工前项目区域内的土地类型、植被分布、地面坡度、地质土壤、地形地貌及土壤侵蚀的分布、面积和空间特性数据，利用遥感监测获得施工期重点监测地块（弃渣场、开挖面、地表扰动地块、水土保持工程地段、植被破坏及恢复地块、公路绿化地段等）在不同时段的水土流失数据和防护措施实施情况，将不同时期遥感监测成果进行数据对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

通过业主提供项目建设区的地形图，建立数字高程模型（DEM），对遥感航拍（卫星）影像处理，同时在施工现场建立野外解译标志，采取人机交互式解译方法，提取项目建设区的土地利用信息。具体方法和程序如下：

（1）基础资料收集。包括项目区：1/5000地形图、多光谱影像与全色影像、地质图、土壤图、土地利用现状图等资料。

（2）项目区1/5000地形图数字化（等高线、高程点、水系、道路、特征线、居民点和施工建筑物等），建立项目区数字高程模型（DEM），生成坡度图。

（3）对多光谱影像与全色影像预处理、几何校正、裁剪和镶嵌，并对多光谱与全色影像进行融合，提高解译精度。

（4）调查建立影像野外解译标志。对项目区不同监测区进行现场调查，用GPS进行精确定位，建立全面、系统的各类土壤侵蚀类型及其强度分级的影像解译标志，包括色彩、形状、大小、影纹、结构等直接解译标志和水系、地貌、土壤类型、岩石种类等间接解译标志。

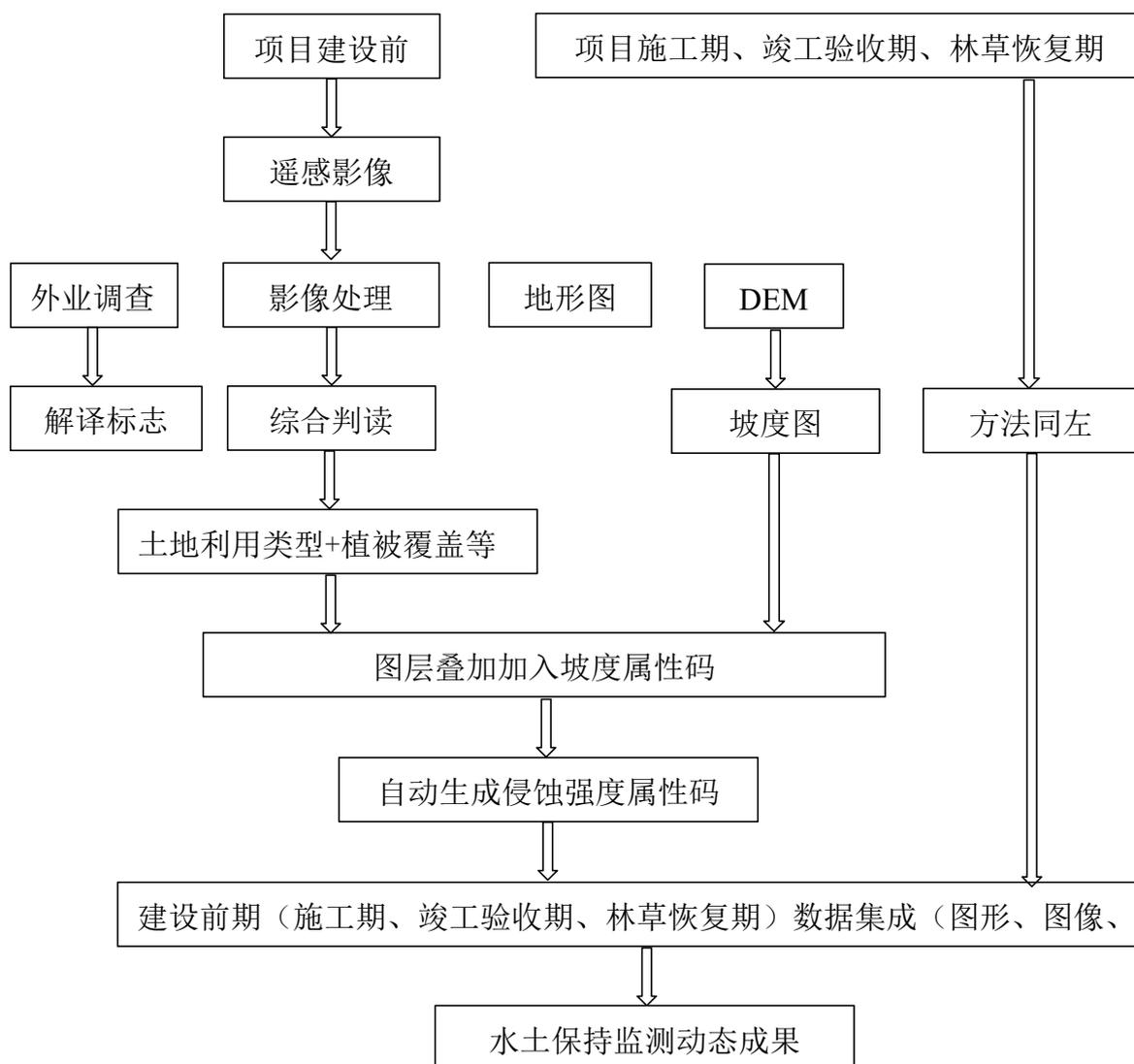
（5）室内人机交互解译。根据影像解译标志，对项目区土地利用、植被覆盖、工程开挖和各种施工现状进行遥感解译。在计算机上直接生成各种专题矢量图层。

（6）建立项目区水土流失GIS系统。包括地形矢量、坡度、DEM、原始影像、融合影像、土地利用、植被覆盖、水土保持措施等图层，并建立各数据层拓扑关系，生成项目区水土保持监测GIS数据库。

（7）数据库集成。将含地理坐标的各数据层进入ArcGIS，进行空间关联，便于快速方便地查询、检索、分析、显示全区任意区域的任何数据层，实行项目区全方位的水土流失和水土保持监测。

（8）专题图件制作。土地利用现状、植被覆盖度、水土流失现状、工程开挖及扰

动地表、水土保持措施、植被等图件。



遥感监测技术路线流程图

6.2.2.4 实地量测

（一）普通量测法

利用皮尺、测距仪、手持 GPS 等常规量测设备，根据测区实际情况，对工程扰动范围、面积、水土保持措施等开展测量。

（二）高精度测量

① 全站仪、RTK（时域反射仪）

全站仪、RTK（时域反射仪）是一种基于载波相位观测值的实时动态定位技术，通过对测区特征点地表进行 GPS 测量，获取一定密度的 GPS 点，进而依据 GPS 点构建测区不同施工阶段的数字高程模型（DEM），根据 DEM 动态变化计算流失量，同时对工

程扰动范围、面积、水土保持措施实施等情况进行实地量测，掌握工程建设实际情况。

②无人机监测

以监测区域地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案，根据无人机在航摄区域内拍摄的航片，对数据进行预处理，再利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志，依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息，利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。采用定期或不定期方式对工程区水土流失和水土保持情况进行实地量测，得到最基础的数据。

③三维激光扫描技术

三维激光扫描技术是利用激光测距的原理，探测和记录被测物体的三维坐标，可快速构建被测目标的三维模型（DEM）。使用三维激光扫描仪对测区内外布置的监测点进行扫描，可直接测出被测目标相对坐标的点云，利用点云生成 DEM，根据 DEM 动态变化计算流失量。

6.2.3 监测频次

根据本工程特点，在工程施工前应对项目区进行一次全面调查，摸清项目建设前，区域内影响水土流失因子的基本情况和水土流失背景状况。

调查监测频次：主要根据施工进度，监测内容分别确定。工程建设期在主体工程正式开工前进行一次全面本底调查，详细记录各区域的基本情况，在工程结束后再进行一次全面调查监测，对比工程实施前后环境因子变化情况。

定位监测频次：通过布设监测小区或监测点进行定位监测。

调查监测频次：根据水土流失预测结果、监测内容分别确定。

定位监测频次：主要安排在 5~10 月份，每逢降雨及时观测，每次大雨或暴雨（24 小时降雨量 $\geq 25\text{mm}$ 、10 分钟降雨量 $\geq 5\text{mm}$ 、30 分钟降雨量 $\geq 10\text{mm}$ ）加测 1 次。

表 6.2-1 监测时段、内容、方法及频次表

监测时段	监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期	风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、弃渣场区	水土流失背景值	①典型调查②居民访谈③样方法	施工前对各定点监测点的背景值监测 1 次
施工期	风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、道路工程区	①建设区面积变化。②扰动地表总面积、损坏水土保持设施数量及面积。③开挖及弃土数量及占地面积。④水土流失危害。⑤主体工程建设进度。⑥水土保持管理。⑦水土保持措施实施进度	①实地量测②水土流失危害采取典型调查，居民访谈③巡查和观察法	扰动土地情况监测实地量测监测频次应不少于 每季度 1 次；遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次。弃渣场面积、水土保持措施不少于每月监测记录 1 次；弃渣场方量、表土剥离情况不少于每 10 天监测记录 1 次；水土流失情况监测应不少于每季度 1 次，土壤流失量、弃土（石、渣）潜在土壤流失量应不少于每月 1 次，遇暴雨、大风等应加测。水土保持措施监测，工程措施及防治效果不少于每月监测记录 1 次，植物措施生长情况不少于每季度监测记录 1 次，临时措施不少于每月监测记录 1 次。
自然恢复期	风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区 弃渣场 施工场地区 道路工程区	①临时拦挡、工程实施数量②排水工程工程实施数量③植物措施实施的数量和质量④工程防护措施的稳定性和完好程度及运行情况	①巡查和观察法②样方调查法	①巡查和观察不定期②水土保持植物措施生长情况每 3 个月监测记录 1 次，样方调查每年 1 次。

6.3 监测点位布设

本项目的水土保持监测点位遵循有代表性、方便监测、排除干扰、因项目分区布设

的原则进行布设。根据本工程施工布置和工程水土流失重点发生部位，结合水土流失防治分区将本工程监测区域划分为：风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、弃渣场区和道路工程区。

在充分考虑区域自然环境特征、工程特点和可行性的原则下，选取代表性点位进行水土保持监测。根据水土流失预测成果，本方案拟设 18 个监测点，其中风电机组（含吊装场地）工程区选取 6 个典型监测点位，集电线路区选取 7 个典型监测点位，施工场地区布置 2 个典型监测点位；弃渣场区选取 2 个典型监测点位；道路工程选择 1 个典型监测点位。具体监测点位布设见表 6.3-1。

监测区域	监测点位置	固定监测点	调查巡视巡查点
风电机组（含吊装场地）工程区	8#风机开挖基础	1	
	14#风机开挖基础	1	
	其余风机开挖基础		2
	吊装场地		2
	合计	2	4
集电线路工程区	塔基周边	2	2
	埋电缆区		1
	牵张场		2
	合计	2	5
施工场地区	临时堆土区		1
	开挖边坡	1	
	合计	1	1
弃渣场区	1#堆渣边坡	1	
	2#堆渣边坡	1	
	合计	2	
道路工程区	通往渣场道路边坡		1
合计		7	11

表 6.3-1

监测点位布设表

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备及人员配备

6.4.1.1 监测设施设备

本工程水土保持监测需建立的观测设施及购置的设备，见表 6.4-1。工程监测时沉

沙池可利用主体沉沙池，方案设置监测小区：

- (1) 降水量观测仪器：全站仪，自动雨量监测站。
- (2) 测量仪器：经纬仪、水准仪、雨量筒、沉砂桶等。
- (3) 实地调查设备：GPS、照相机、皮尺、角规等。

因本项目水土保持监测不需要大型专业监测设备，对于具体实施的监测单位，本方案实施监测所需的设备都应具备。

表 6.4-1 水土保持监测设施与设备一览表

序号	项目名称	单位	数量	监测损耗计费方式
(1)	消耗性材料			
1	雨量筒	个	8	易损品，全计
2	沉砂桶	个	10	
3	集流桶	个	10	
4	蒸发皿	个	8	
5	径流瓶	个	20	
6	皮尺	个	10	
(2)	监测设施设备			
1	全站仪	台	2	20%
2	自动雨量监测站	台	2	20%
3	烘箱	台	2	15%
4	干燥箱	台	2	15%
5	天平	台	2	10%
6	计算机	台	2	20%
7	经纬仪	台	2	20%
8	水准仪	台	2	20%
9	游标卡尺	把	2	10%
10	角规	把	2	10%
11	GPS	台	2	15%
12	照相机	台	2	15%
13	无人机	台	2	20%
(3)	其他设备			
1	越野车	台	2	20%
(4)	遥感影像资料费			
1	遥感影像资料购置及解译费	景	10	

6.4.1.2 监测机构及人员配备

按照有关要求，在工程建设过程中必须进行水土保持监测。建设单位有能力完成水土保持监测工作的，可以自行开展水土保持监测工作，亦可聘请有关咨询单位承担水土保持监测工作。

为确保监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部，并设总监测工程师、监测工程师等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

(1) 监测项目部组建

为确保监测工作顺利展开，监测单位应在现场设立监测项目部，并设总监测工程师、监测工程师等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

(2) 项目部主要职责

- ①负责监测项目的组织、协调和实施；
- ②负责监测进度、质量、设备配置和项目管理；
- ③负责与施工单位日常联络，收集主体工程进度、施工报表等资料；
- ④负责日常监测数据采集，做好原始记录；
- ⑤负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送；
- ⑥开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

(3) 项目部组成及岗位职责

本工程监测项目部下设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。监测项目部人员共安排3人，其中总监测工程师1人、监测工程师2人。各岗位职责为：

①总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；

②监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核、编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；

③监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.1.3 监测人员进场

建设单位在监测人员进场后 20 个工作日内组织召开监测技术交底会议，水土保持监测单位、监理单位、工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参加会议。会议包括以下内容：

(1) 介绍水土保持法等法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定。

(2) 介绍监测实施方案，包括水土保持监测技术路线、布局、内容和方法、监测工作组织与质量保证体系等。

(3) 建立项目水土保持组织管理机构，明确监测单位在机构中的职责。

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 监测基本要求

(1) 每次监测前，需对监测仪器、设备进行检验，合格后方可投入使用；

(2) 监测时若发现重大问题应及时通报业主；

(3) 建立监测技术档案，技术档案应包括以下内容：

- 1) 水土保持的监测记录文件；
- 2) 水土保持设施的设计及建设文件；
- 3) 监测设备及仪器的校验文件；
- 4) 其它有关的技术文件资料等。

(4) 构建三色评价体系

实施生产建设项目水土保持监测三色评价是新时期创新监管方式，强化人为水土流失监管的重要手段，由水土保持监测单位依据监测情况，对生产建设单位水土流失防治情况进行评价，在水土保持监测季度报告和总结报告中提出“绿黄红”三色评价结论。

(5) 对每次监测结果进行统计分析，作出简要评价，每个季度及时报送至建设单位和当地水行政主管部门；监测任务全部结束后，对监测结果作出综合评价与分析，编制并报送项目水土保持监测总报告。

6.4.2.2 监测成果要求

(1) 一般规定

水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。

对防治责任范围、扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。

(2) 总结报告要求

1) 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。

2) 监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、水土流失治理度等六项指标计算及达标情况表，主要提纲包括：

①建设项目及水土保持工作概况：项目概况、水土流失防治工作情况、监测工作实施情况；

②监测内容与方法；

③重点部位水土流失动态监测：防治责任范围监测结果、根据实际情况，说明其他重点监测情况；

④水土流失防治措施监测结果：工程措施监测结果、植物措施监测结果、临时防治措施监测结果、水土保持措施防治效果；

⑤土壤流失情况监测：水土流失面积、土壤流失量、水土流失危害；

⑥水土流失防治效果监测结果：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；

⑦结论：水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议、综合结论。

3) 监测总结报告应附照片集。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。

4) 监测总结报告附图应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图等，附图应按相关制图规范编制。

(3) 成果要求

1) 监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

2) 影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片，同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片应标注拍摄时间。

3) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果清单详见表 6.4-2。

4) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

表 6.4-2

水土保持监测成果资料清单

序号	资料名称	检查	水土保持设施自主验收
1	监测委托合同	*	√
2	监测实施方案	√	√
3	原始监测记录表	√	√
4	监测季度报告表	√	√
5	监测年度报告	√	√
6	水土保持监测意见	√	√
7	监测汇报材料	√	√
8	监测总结报告		√
9	监测照片集	*	√
10	其他相关监测成果	*	*

注：符号“√”表示应提供，符号“*”表示宜提供

6.4.2.3 监测制度

(1) 每次监测前，需对仪器进行检验，合格后方可投入使用。

(2) 对每次监测结果进行统计分析作出简要评价，提出防治水土流失的建议。

(3) 项目开工前，监测单位应制定本工程水土保持监测实施方案并由建设单位报送给当地水行政主管部门。在工程建设期间，建设单位应于每季度的第一个月报送上季度的水土保持监测报告表，同时提供影像资料，因降雨、大风或者人为原因发生严重水土流失危害事件的，应于事件发生一周内报告有关情况，水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送本工程的水土保持监测总结报告。

本工程水土保持监测实施方案、监测报告等由建设单位向四川省水利厅报送，报送的实施方案和监测报告加盖建设单位公章，并由监测项目负责人签字。

6.4.2.4 保障措施

(1) 组织领导措施

建设单位应自行监测或者委托有相应能力的单位承担本工程水土流失监测任务，确保水土流失监测工作能按方案要求顺利完成。当地水务局对监测工作进行协调和监督。

(2) 技术保证措施

从事水土保持监测工作的技术人员应经监测技术培训，且具备相应的工作能力。

(3) 成果管理措施

水土保持监测数据和成果实行报送制度，水土保持监测单位及技术人员应把本工程

的监测数据及分析成果按规定及时、定期向建设单位、地方水行政主管部门报送。

(4) 资金保证措施

水土保持监测费用应由工程建设单位承担，该费用应专款专用，保证监测工作的顺利进行。

6.4.3 一般规定

水土保持监测任务完成后，整理、分析监测季度报告和监测年度报告，分析评价土壤流失情况和水土流失防治效果，编制监测总结报告。

对防治责任范围、扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施效果等重点评价。

6.4.4 总结报告要求

(1) 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。

(2) 监测总结报告应包含水土保持监测特性表、防治责任范围表、水土保持措施监测表、土壤流失量统计表、扰动土地整治率等六项指标计算及达标情况表。

(3) 监测总结报告应附照片集。监测点照片应包含施工前、施工期和施工后三个时期同一位置、角度的对比。

(4) 监测总结报告附图应包含项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、防治责任范围图。附图应按相关制图规范编制。

6.4.5 监测成果要求

监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表（册）、影响资料等。

(1) 在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

(2) 水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

(3) 对线型项目，图件应包括项目区地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

(4) 数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

(5) 影响资料应包括监测过程中拍摄的反映水土流失动态变化及其治理措施实施情况的照片、录像等。

(6) 监测成果应采用纸质和电子版形式保存，做好数据备份。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 水土保持投资估算应符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的有关规定。

(2) 工程水土流失防治投资估算编制按水利部水总[2003]67号文颁布的《水土保持工程概(估)算编制规定及定额》(水总[2003]67号)进行编制。

(3) 对于主体工程已有的工程,水保投资估算编制依据、编制定额、主要工程单价、材料价格、相关率费、施工机械台时费与主体工程相一致。

(4) 主体工程没有明确规定的工程,水土保持投资估算编制原则执行水利部现行有关编制规定、办法、定额。

(5) 价格水平年:2020年第二季度。

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) 财政部、国家发展和改革委员会、水利部、中国人民银行关于印发《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知(财综〔2014〕8号)。

(3) 《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)。

(4) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知(发改价格[2007]670号)。

(5) 水电水利规划设计总院可再生能源定额站可再生定额〔2019〕14号文颁布的《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》。

(6) 《风电场工程概算定额》FD004-2007。

(7)《关于颁发<水土保持概(估)算编制规定和定额>的通知》(水利部水总[2003]67号)。

7.1.2 编制方法

根据水利部《水土保持工程概(估)算编制规定》的要求,本方案水保投资由工程措施、植物措施、临时工程、独立费用以及预备费、水土保持补偿费等组成。各项工程

单价和费用组成计算方法为：

工程措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、价差、税金 5 部分组成。

植物措施单价由直接工程费、间接费、企业利润、苗木草种子费、税金 5 部分组成。

临时工程包括施工临时防护工程和其他临时工程。

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、水土保持设施竣工验收技术报告编制费等组成。

预备费包括基本预备费，不考虑价差预备费。

7.1.3 水土保持投资概述

(1) 人工预算单价

本项目初步设计的人工预算单价选取为：

高级熟练工：	9.46 元/工时
熟 练 工：	6.99 元/工时
半 熟 练工：	5.44 元/工时
普 工：	4.46 元/工时

人工费乘以 1.15 的高海拔地区定额调整系数。

(2) 机械预算单价

机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）

机械台时费（燃油动力机械和风动机械）乘以 1.35 的调整系数。

(3) 主要材料预算单价

水土保持工程植物措施所需种子、草籽的单价，临时措施所需的编织袋和无纺布、防护网以及工程措施所需的 M7.5 浆砌块石等以《四川省造价信息网》公布的价格，结合当地市场实际价格为准。

(4) 工程单价及费率

1) 工程措施

工程措施费=工程量×工程单价

2) 植物措施

植物措施费=工程量×工程单价

3) 临时措施

临时防护措施费=工程量×工程单价

其他临时工程费按工程措施、植物措施费用之和的 1% 计算。

水土保持工程费用的计算标准

表 7.1-1 工程措施及植物措施费率取值表

序号	取费名称	其他直接费 (%)	现场经费 (%)	间接费 (%)	利润 (%)	税金 (%)
1	土石方工程	2.3	5	5.5	7	9
2	混凝土工程	2.3	6	4.3	7	9
3	基础处理工程	2.3	6	6.5	7	9
4	机械固沙工程	1	3	3	7	9
5	其他工程	2.3	5	4.4	7	9
6	植物措施工程	1	4	3.3	7	9

(5) 独立费用

1) 建设管理费：根据《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》，按新增工程措施、植物措施和施工临时工程费用之和的 2.0% 计列。

2) 工程建设监理费：根据《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号）进行计算。

3) 科研勘测设计费：按计价格[2002]10 号文《工程勘测设计收费标准》计算。

4) 水土保持监测费：按 310000 元计列。

5) 水土保持设施竣工验收技术报告编制费：按“水保监[2014]58 号文”计算。

(6) 基本预备费

按水土保持工程估算的工程措施、植物措施、施工临时工程及独立费用四部分之和的 6% 计取。

(7) 水土保持补偿费

根据《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)的规定，水土保持补偿费标准按 1.3 元/m² 计算，按照征占用土地面积一次性计征。本项目占地面积共 10.35hm²，水土保持补偿费为 13.455 万元。

表 7.1-2 水土保持补偿费计算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)	备注
1	水土保持补偿费	hm ²	10.35	1.3	13.455	按占地面积征收

7.1.4 水土保持方案总投资

本工程水土保持工程总投资为 327.26 万元（主体工程已有水保措施投资为 13.51 万

元，新增投资为 313.75 万元），其中工程措施 176.92 万元，临时措施 39.07 万元，植物措施 8.07 万元，监测措施费 31 万元，独立费用 71.98 万元（建设管理费 4.48 万元，水土保持监理费 8.07 万元，科研勘测设计费 8 万元，水土保持验收报告编制费 20 万元）；基本预备费 17.76 万元，水土保持补偿费 13.455 万元。

表 7.1-3

工程总估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用	合计
			栽(种)植费	苗木、草、种子费			
1	第一部分 工程措施	176.92					176.92
2	第二部分 植物措施		1.96	6.11			8.07
3	第三部分 施工临时工程	39.07					39.07
4	第四部分 独立费用					71.98	71.98
	建设管理费					4.48	4.48
	工程建设监理费					8.5	8.5
	科研勘测设计费					8	8
	水土保持监测费					31	31
	水土保持验收报告编制费					20	20
5	一至四部分合计	215.99	1.96	6.11		71.98	296.05
6	基本预备费						17.76
7	静态总投资						313.81
11	水土保持补偿费						13.46
12	工程总投资合计						327.26

表 7.1-4

主体工程已有水保措施估算表

分区	措施类型	措施	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
风电机组(含吊装场地)工程区	工程措施	PEΦ80 排水管	m	1000	13.43	1.34
集电线路	工程措施	土方开挖	m ³	311.85	15.27	0.48
		浆砌石排水沟	m ³	188	466.59	8.77
施工场地	工程措施	蓄水池	个	1	29238.02	2.92
合计	/	/	/	/		13.51

表 7.1-5

工程措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
第一部分	工程措施				1769161
一	风电机组(含吊装场地)工程区				488646

7 水土保持投资估算及效益分析

1	土地整治				54516
	推土机平整场地(III)	hm ²	3.68	14814	54516
2	浆砌石排水沟	m			288611
	土方开挖	m ³	972.72	15.27	14853
	M7.5 浆砌石方量	m ³	586.72	466.59	273758
3	表土剥离与回填				132089
	表土剥离	m ³	12030	6.67	80240
	表土回填	m ³	12030	4.31	51849
4	PEΦ80 排水管	m	1000	13.43	13430
二	集电线路工程区				125377
1	土地整治				8740
	推土机平整场地(III)	hm ²	0.59	14814	8740
2	表土剥离与回填				24156
	表土剥离	m ³	2200	6.67	14674
	表土回填	m ³	2200	4.31	9482
3	浆砌石排水沟	m	495		92481
	土方开挖	m ³	311.85	15.27	4762
	M7.5 浆砌石方量	m ³	188	466.59	87719
三	施工场地区				30343
1	土地整治				9481
	推土机平整场地(III)	hm ²	0.64	14814	9481
2	表土剥离与回填				20862
	表土剥离	m ³	1900	6.67	12673
	表土回填	m ³	1900	4.31	8189
3	蓄水池	个数	1	29238.02	29238
四	弃渣场区				1118241
1	恢复耕地				47405
	推土机平整场地(III)	hm ²	3.2	14814	47405
2	表土剥离与回填				102650
	表土剥离	m ³	9600	6.67	64032
	表土回填	m ³	8960	4.31	38618
3	M7.5 浆砌石挡墙				95928

7 水土保持投资估算及效益分析

	土方开挖	m ³	148	15.27	2260
	浆砌石量	m ³	200.75	466.59	93668
	PEΦ80 排水管	m	36	13.43	483
4	M7.5 浆砌石截排水沟				632419
	土方开挖	m ³	4391.72	15.27	67062
	浆砌石量	m ³	1211.68	466.59	565358
5	M7.5 浆砌石沉沙池				2478
	土方开挖	m ³	14.1	15.27	215
	浆砌石量	m ³	4.85	466.59	2263
6	M7.5 浆砌石截急流槽				237361
	土方开挖	m ³	1648.3	15.27	25170
	浆砌石量	m ³	454.77	466.59	212191
五	道路工程区				6554
1	土地整治				2074
	推土机平整场地(III)	hm ²	0.14	14814	2074
2	表土剥离与回填				4480
	表土剥离	m ³	408	6.67	2721
	表土回填	m ³	408	4.31	1758

表 7.1-6 植物措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
第二部分	植物措施				80741
一	风电机组 (含吊装场地) 工程区				31442
1	撒播草籽	hm ²	3.68	8543.98	31442
二	集电线路工程区				6323
1	撒播草籽	hm ²	0.74	8543.98	6323
三	施工场地区				5468
1	撒播草籽	hm ²	0.64	8543.98	5468
四	弃渣场区				27341
1	撒播草籽	hm ²	3.2	8543.98	27341
五	道路工程区				10167
1	撒播草籽	hm ²	1.19	8543.98	10167

表 7.1-7 临时措施估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
第三部分	施工临时工程				390737
a	临时防护措施				353739
一	风电机组 (含吊装场地) 工程区				94121
1	袋装土拦挡				53052
	袋装土填筑	m ³	270	180.47	48727
	袋装土拆除	m ³	270	16.02	4325
2	临时苫盖	m ²	5760	7.13	41069
二	集电线路工程区				99004
1	袋装土拦挡				69557
	袋装土填筑	m ³	354	180.47	63886
	袋装土拆除	m ³	354	16.02	5671
2	临时苫盖	m ²	4130	7.13	29447
三	施工场地区				12735
1	袋装土拦挡				4323
	袋装土填筑	m ³	22	180.47	3970
	袋装土拆除	m ³	22	16.02	352
2	临时苫盖	m ²	820	7.13	5847
3	临时排水沟				2520
	土方开挖	m ³	165	15.27	2520
4	沉沙池				46
	土方开挖	m ³	3	15.27	46
四	弃渣场区				48306
1	袋装土拦挡				14000
	袋装土填筑	m ³	71.25	180.47	12858
	袋装土拆除	m ³	71.25	16.02	1141
2	临时苫盖	m ²	4608	7.13	32855
3	临时排水沟				1451
	土方开挖	m ³	95	15.27	1451
五	道路工程区				99573
1	袋装土拦挡				19158
	袋装土填筑	m ³	97.5	180.47	17596
	袋装土拆除	m ³	97.5	16.02	1562

7 水土保持投资估算及效益分析

2	临时苫盖	m ²	11000	7.13	78430
3	临时排水沟				1985
	土方开挖	m ³	130	15.27	1985
b	其他临时措施费	%	2	1849901	36998

表 7.1-8 独立费用估算表 单位：元

序号	项目名称	计量单位	工程数量	单价 (万元)	合计 (万元)
	第四部分 独立费用				72.38
一	建设管理费		2.00%	243.76	4.88
二	工程建设监理费	项	1	2	8.50
三	科研勘测设计费	项	1		8.00
四	水土保持监测费				31.00
1	人工费				30.00
2	消耗性材料费				0.10
3	其他费用				0.78
4	无人机费用				0.12
五	水土保持设施验收技术评估报告编制费	项	1		20.00



表 7.1-9

工程单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其 中									
				人工费	材料费	机械使用费	其他费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	价差	税金
1	表土剥离	m ³	6.67	0.19	0.37	3.16		0.08	0.19	0.22	0.29	1.05	0.5
2	表土回覆	m ³	4.31	0.12	0.24	2.05		0.06	0.12	0.14	0.19	0.68	0.32
3	整地	m ²	1.48	0.04	0.12	0.67		0.02	0.04	0.05	0.07	0.22	0.11
4	M7.5 浆砌石	m ³	466.59	52.21	126.98	3.28		4.2	10.95	12.85	14.73	163.95	35.02
5	土方回填	m ³	18.27	5.99	1.04	5.55		0.29	0.63	0.74	1		1.37
6	Φ80PVC 排水管	m	13.43	1.62	7.73			0.21	0.47	0.44	0.73		1.01
7	土方开挖	m ³	15.27	9.83	0.69			0.24	0.53	0.62	0.83		1.15
8	撒播草籽	hm ²	8543.98	76.94	6110			45.73	182.92	158.45	248		567.68
9	无纺布遮盖	m ²	7.13	1	3.82			0.11	0.29	0.34	0.39		0.54
10	袋装土填筑	m ³	180.47	72.69	49.27			2.8	7.32	8.59	9.85		13.54
11	袋装土拆除	m ³	16.02	10.82	0.32			0.25	0.65	0.76	0.87		1.20
12	蓄水池	个	29238.02	12274.79	9922.53	244.26		448.83	1122.08	1056.55	1754.83		2414.15

表 7.1-10 主要材料价格汇总表 单位：元

序号	名称及规格	单位	预算价格	其 中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	柴油	t	5715.12	5699.12	16	
2	碎石	m ³	151.02	127.02	24	
3	块石	m ³	132.82	107.22	25.6	
4	水泥 42.5	t	520.25	490.08	16	14.17
5	细砂	m ³	261.22	236.42	24.8	
6	粗砂	m ³	261.22	236.42	24.8	
7	柴油	kg	5.72	5.7	0.02	

表 7.1-11 机械台时费汇总表 单位：元

序号	名称及规格	台时费	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	砂浆搅拌机 0.4m ³	17.4	0.73	2.09	0.2	9.09	5.29
2	单斗挖掘机液压 1.0m ³	120.64	31.53	23.36	2.18	18.87	44.7
3	推土机 59kW	63.97	9.56	11.94	0.49	16.78	25.2
4	推土机 74kW	87.18	16.81	20.93	0.86	16.78	31.8
5	蛙式夯实机 2.8kW	17.16	0.15	0.93		13.98	2.1
6	自卸汽车载重量 8.0t	72.11	19.99	12.43		9.09	30.6
7	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
8	混凝土搅拌机 0.25m ³	7.27	1.15	2.06	0.45		3.61
9	振动器平板式 2.2kW	2.95	0.38	1.14			1.43
10	沥青混凝土摊铺机 TX150	17.14	5.41	2.06	0.67		9
11	胶轮车	0.82	0.23	0.59			
12	机动翻斗车 1t	6.7	1.08	1.12			4.5
13	卷扬机单筒慢速 5t	10.38	2.63	1.06	0.05		6.64

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、保障道路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，其次才考虑其它方面的效益。

根据前面章节分析可知，本工程扰动土地面积为 10.35m²，经过水土保持措施治理后，水土保持措施面积如下表 7.2.1-1 所示（按投影面积计算）。由此计算水土流失防治效益：

表 7.2.1-1 工程水土保持方案实施生态效益计算表

评估指标	指标值	计算依据	单位	数量	计算结果	
综合值	水土流失总治理度	97%	水保措施防治面积	hm ²	10.32	99.79%
			造成水土流失面积	hm ²	10.35	
	土壤流失控制比	0.75	侵蚀模数容许值	t/(km ² ·a)	500	1.0
			侵蚀模数达到值	t/(km ² ·a)	500	
	渣土防护率	90%	实施挡护的弃渣、临时堆土量	万 m ³	4.79	98.14%
			弃渣、临时堆土总量	万 m ³	4.84	
	表土保护率	95%	保护的表土量	m ³	26120	98.94%
			可剥离表土总量	m ³	26399	
	林草植被恢复率	96%	绿化总面积	m ²	9.37	99.17%
			可绿化面积	m ²	9.45	
	林草覆盖率	23%	绿化总面积	m ²	9.37	90.53%
			扰动地表面积	m ²	10.35	

经分析计算，本水土保持方案实施后，到方案设计水平年，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、林草覆盖率等 6 项生态效益指标均达到或超过方案制订的目标值，起到了较好的生态效益。

随着水土保持措施的全面实施，以及其防护效益充分发挥，项目建设区及其影响区的水土流失将基本得到控制。本工程土壤流失总量为 1543t，方案实施后，建设期水土流失将得到有效控制，水土流失控制率 >85%，预计建设期减少水土流失量 1312t。

水土保持措施的全面实施同时减少了工程区及周边地区河流水系的泥沙淤积量和水体污染，有效改善了项目区的水、土资源质量及自然生态环境，促使项目区与周边地区实现生态融合与协调发展。

7.2.2 效益评价

(1) 保土效益

各防治分区经主体工程已有水保功能措施及新增水保措施的防护后，流失的土壤得到有效的控制。根据本方案的措施设计进行有效治理后，工程区水土流失将得到很好的治理，达到了方案目标的要求。

(2) 生态效益

通过在工程建设区施工期间采取必要的临时防护、足够的挡防和排水、挖填土和剥离表土集中堆放、灌草种植绿化等水土流失综合防治措施，能够有效减少或基本抑制工程建设区的新增水土流失，可使防治责任区范围内的绿化率达到 82.45%，促进生态系统的良性循环。

(3) 社会效益

通过认真贯彻水土保持法规，因地制宜地采取水土保持预防措施、治理措施、监测检查督促等措施，使工程建设期、林草恢复期可能造成水土流失及危害降到最低限度，从而确保工程建设顺利进行，有力地保障工程区河道、沟谷行洪能力、水利工程正常运行，促进了当地交通、旅游、信息产业等持续快速发展，将产生巨大的社会效益。

(4) 经济效益

通过实施水土保持方案，有效地预防和治理可能造成水土流失，控制、减少、避免工程建设可能给工程区及下游造成的水土流失危害，保证工程安全运行，发挥最佳的投资效益，这是最大的经济效益。因此，宏观上实施工程水土保持方案，不仅有持久的生态、社会效益，而且也可取得良好的经济效益。

8 水土保持管理

为保证本方案认真落实，达到防治目标，必须建立一套涵盖组织管理、招投标、后续设计、监理、监测、检查与验收和资金使用等方面的保障措施体系。

8.1 组织管理

8.1.1 管理机构

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），建设单位应当依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程设计一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。

项目建设过程中严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。建设单位应加强对施工单位的管理，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。为保证水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织领导机构。因此，建设单位需成立水土保持管理机构，负责工程建设和运行期水土保持方案的实施工作。管理机构由建设单位负责人（总经理）、项目经理、技术负责人及相关技术员组成，管理机构负责人由建设单位负责人担任。管理机构的主要职责为：

(1)认真贯彻、执行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针，确保水保工程安全，充分发挥水保工程效益。

(2)工程施工期间，负责与设计、施工、监测、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水保工程的正常开展和顺利进行，并按时竣工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

(3)深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

(4)建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

8.1.2 管理制度

在日常管理工作中，建设单位依据管理机构制定的管理制度落实水土保持管理工作，主要应采取以下管理措施：

(1)将水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入

“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

(2)加强水土保持的宣传、教育工作，提高施工人员和各级管理人员以及工程附近群众的水土保持意识。

(3)制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

(4)在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程完整。

8.2 后续设计

在本方案经水行政主管部门批复后，根据主体设计深度，以本方案中的水土保持设计原则、防治措施为基础，按设计程序进行水土保持初步设计、施工图设计工作，并将水土保持设计内容纳入相应主体工程设计文件中。

本项目水土保持方案批复后，建设单位将委托具有相关资质的单位完成本项目水土保持工程初步设计、施工图设计，落实方案确定的防治措施和投资，并单独成章，主体工程初步设计审查时应邀请原方案审批部门及水保专业人员参加。当生产建设项目的地点、规模发生重大变化的，或水土保持方案实施过程中水土保持措施需作出重大变更的，应补充或者修改水土保持方案并报水行政主管部门批准。

8.3 水土保持监测

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），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。

实行水土保持监测“红黄绿”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“红黄绿”三色评价结论。监测成果应当公开，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其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。水行政主管部门对监测评价结论为“红”色的项目，纳入重点监管对象。

8.3.1 监测单位

本项目的水土保持监测应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》相关规定，由项目业主自行组织或委托具有相应能力水平的水土保持监测单位，依法开展水土保持监测工作。监测单位定期向水行政主管部门和建设单位相关机构报告监测成果，同时接

受水土保持生态环境监测管理机构的业务指导和管理。

8.3.2 监测制度

(1)根据水土保持相关法律法规要求，建设项目应同步开展水土保持监测工作，工程竣工验收前，必须验收水土保持设施，并提交水土保持监测总结报告。

(2)工程建设期间，监测单位应每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》；因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后1周内报告有关情况。水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。建设单位向批复水土保持方案的水行政主管部门报送上述报告。报送的监测报告需加盖生产建设单位公章，并由水土保持监测项目的负责人签字。

(3)水土保持监测由业主自行组织或委托具有相应能力水平的水土保持监测单位承担，其监测步骤和要求必须按照相关行业标准进行，监测设备必须正常运行。

(4)监测人员必须具备操作监测仪器的能力和相关专业知知识，能对监测结果进行整理、分析和评价。

(5)监测结果需定期报送水行政主管部门。当监测结果出现异常情况时，应及时通报业主和水土保持方案编制单位，以便及时作出相应的处理措施，避免发生严重水土流失后果。建立监测汇报制度，对季度和年度监测成果，及时上报水行政主管部门及监测部门，以便加强水土保持监测的监督管理，为水土保持设施竣工验收提供依据。

(6)定期对监测的原始资料进行系统的汇总、整编，编制季度水土保持监测报表和年度水土保持监测报告。

8.4 水土保持监理

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），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。

8.4.1 监理目的

水土保持监理是落实水土保持方案的重要措施，通过水土保持监理可为有效防治水土流失提供质量保障，确保达到水土保持方案提出的防治目标和水土保持资金的使用效益，同时为水土保持竣工验收工作奠定基础。

8.4.2 监理内容

(1)根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求,对施工单位的水土保持工作采取检查和指令文件等监理方式进行现场监督检查,监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施,通过质量控制、进度控制和投资控制,保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥,结合现场巡查,提出要求限期完成的有关水土保持工作;

(2)在施工的各个阶段随时进行质量监督,提交监理日志、监理月报,及时向建设单位汇报施工中出现的问題;

(3)对施工单位的水土保持季报、年报进行审查,提出审查、修改意见;

(4)依据有关法律、法规及工程承包合同,协助处理各种水土保持纠纷;

(5)编制水土保持监理工作报告,作为开发建设项目水土保持设施验收的基础和水土保持验收报告必备的专项报告,工作报告主要对水土保持监理工作进行总结,提出存在的重大水土保持问题和解决问题的方法,以及水土保持监理工作计划安排和工作重点,定期归档监理成果。

8.4.3 水土保持监理机构和人员

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),占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万方以上的项目,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200公顷以上或者挖填土石方总量在200万方以上的项目,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。本项目占地为10.35公顷,土石方挖填方总量为24.14万方,因此本项目应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

8.5 水土保持施工

(1)水土保持措施的施工建设也应与主体工程一样:采取“三制”(即实行项目管理制度、工程招投标制和工程监理制)质量保证措施等来委托给相应资质的施工单位,承包合同中应明确承包商防治水土流失的责任,发包标书中必须明确水土保持要求。

(2)施工期间,施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工,并满足施工进度要求。

(3)施工过程中,应采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失,

尽量避免其对占用地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动并注意施工及生活用火的安全。

(4)施工期间，应对工程区排水设施进行经常性检查维护，保证其排水效果和通畅，防止工程施工开挖料和其他土石方在沟道淤积。

(5)各类工程措施，从总体部署、施工设计到设备安装等全部完成，各道工序的质量都应及时测定，不合要求的及时改正，以确保工程安全和治理效果。

(6)植物措施实施时应注意整个施工过程的质量，及时测定每道工序，不合要求的及时整改，同时，还需加强撒播草籽后的抚育管理工作，做好养护，确保其成活率和保存率，以求尽快发挥植物措施的保土保水功能。

(7)水土保持方案经批准后，主动与各级水行政主管部门取得联系，自觉接受地方水行政主管部门的监督检查。在水土保持工程施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

(8)要求施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，加强对工程建设的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对开发建设活动造成的水土流失进行治理，确保水土保持工程质量。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 设施验收

水土保持设施验收的内容、程序等按照《四川省水利厅转发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》（川水函[2018]887号文）、《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）及水土保持验收相关法律法规执行。

生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，

通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

生产建设单位自主验收水土保持设施，要严格执行水土保持标准、规范、规程确定的验收标准和条件，对存在下列情形之一的，不得通过水土保持设施验收：

- (一) 未依法依规履行水土保持方案及重大变更的编报审批程序的。
- (二) 未依法依规开展水土保持监测的。
- (三) 废弃土石渣未堆放在经批准的水土保持方案确定的专门存放地的。
- (四) 水土保持措施体系、等级和标准未按经批准的水土保持方案要求落实的。
- (五) 水土流失防治指标未达到经批准的水土保持方案要求的。
- (六) 水土保持分部工程和单位工程未经验收或验收不合格的。
- (七) 水土保持设施验收报告、水土保持监测总结报告等材料弄虚作假或存在重大技术问题的。
- (八) 未依法依规缴纳水土保持补偿费的。
- (九) 存在其它不符合相关法律法规规定情形的。

水土保持设施验收合格并交付使用后，建设单位应当加强水土保持设施的管理和维护，确保水土保持设施安全、有效运行。

8.6.2 后续管理要求

项目水土保持工作不仅包括各项水土保持防护措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。

水土保持设施验收合格投入运行后，项目水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全、有效运行。如工程措施沉砂池、排水沟等要经常查看，及时清淤，保持畅通；植物措施要按需施肥，发现虫害及时施药除害，草坪及时修剪，保持整洁形象，确保发挥最好的水土保持效益。

四川省凉山州金阳县高峰风电场项目

水
土
保
持
投
资
估
算
附
表

长江勘测规划设计研究有限责任公司

2020年8月

附表 工程单价表(1)

定额编号: 01152-2		表土剥离			定额单位: 100m ³
施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				400.05
(一)	直接费				372.83
1	人工费				19.42
	半熟练工	工时	3.57	5.44	19.42
2	材料费				36.95
	零星材料费	%	11	335.88	36.95
3	施工机械使用费				316.46
	推土机 74kW	台时	3.63	87.18	316.46
(二)	其他直接费	%	2.3	372.83	8.58
(三)	现场经费	%	5	372.83	18.64
二	间接费	%	5.5	400.05	22.00
三	企业利润	%	7	422.05	29.54
四	材料价差	元			104.62
	柴油	kg	24.91	4.20	104.62
五	税金	%	9	556.22	50.06
六	扩大	%	10	606.28	60.63
	合计	元			666.90

附表 工程单价表(2)

定额编号: 01150-2		绿化覆土			定额单位: 100m ³
施工方法: 推松、运送、卸除、拖平、空回。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				258.19
(一)	直接费				240.63
1	人工费				11.91
	半熟练工	工时	2.19	5.44	11.91
2	材料费				23.85
	零星材料费	%	11	216.78	23.85
3	施工机械使用费				204.87
	推土机 74kW	台时	2.35	87.18	204.87
(二)	其他直接费	%	2.3	240.63	5.53
(三)	现场经费	%	5	240.63	12.03
二	间接费	%	5.5	258.19	14.2
三	企业利润	%	7	272.39	19.07
四	材料价差	元			67.63
	柴油	kg	24.91	2.72	67.63
五	税金	%	9	359.09	32.32
六	扩大	%	10	391.41	39.14
	合计	元			430.55

附表 工程单价表(3)

定额编号: 01147		整地			定额单位: 100m ²
施工方法: 推平。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				89.82
(一)	直接费				83.7
1	人工费				4.41
	半熟练工	工时	0.81	5.44	4.41
2	材料费				12.16
	零星材料费	%	17	71.54	12.16
3	施工机械使用费				67.13
	推土机 74kW	台时	0.77	87.18	67.13
(二)	其他直接费	%	2.3	83.7	1.93
(三)	现场经费	%	5.01	83.7	4.19
二	间接费	%	5.5	89.82	4.94
三	企业利润	%	7	94.76	6.63
四	材料价差	元			22.16
	柴油	kg	8.16	2.72	22.16
五	税金	%	9	123.55	11.12
六	扩大	%	10	134.67	13.47
	合计	元			148.14

附表 工程单价表(4)

定额编号: 03028		M7.5 浆砌石			定额单位: 100m ³
施工方法: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				19761.88
(一)	直接费				18247.35
1	人工费				5221.26
	半熟练工	工时	959.79	5.44	5221.26
2	材料费				12697.86
	块石	m ³	108	70	7560
	砂浆强度 M7.5 SN325 水灰比 0.99 细砂 32.5 换 42.5	m ³	34.4	147.52	5074.69
	其他材料费	%	0.5	12634.69	63.17
3	施工机械使用费				328.23
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	8.61	17.4	149.81
	胶轮车	台时	217.59	0.82	178.42
(二)	其他直接费	%	2.3	18247.35	419.69
(三)	现场经费	%	6	18247.35	1094.84
二	间接费	%	6.5	19761.88	1284.52
三	企业利润	%	7	21046.4	1473.25
四	材料价差	元			16395.2
	块石	m ³	108	62.82	6784.56
	水泥 42.5	kg	9378.13	0.26	2440.66
	细砂	m ³	37.5	191.22	7169.99
五	税金	%	9	38914.85	3502.34
六	扩大	%	10	42417.19	4241.72
	合计	元			46658.91

附表 工程单价表(5)

定额编号: 01296		土方回填			定额单位: 100m ³
施工方法: 人工平土、刨毛、洒水、蛙夯夯实。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1349.8
(一)	直接费				1257.97
1	人工费				599.32
	半熟练工	工时	110.17	5.44	599.32
2	材料费				103.87
	零星材料费	%	9	1154.1	103.87
3	施工机械使用费				554.78
	蛙式夯实机 2.8kW	台时	32.33	17.16	554.78
(二)	其他直接费	%	2.3	1257.97	28.93
(三)	现场经费	%	5	1257.97	62.9
二	间接费	%	5.5	1349.8	74.24
三	企业利润	%	7	1424.04	99.68
四	税金	%	9	1523.72	137.13
五	扩大	%	10	1660.85	166.09
	合计	元			1826.94

附表 工程单价表(6)

定额编号: HG9045		Φ80PVC 排水管			定额单位: 100m
施工方法: PVC 管切断、安装。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
一	直接工程费				1002.77
(一)	直接费				934.55
1	人工费				161.9
	高级熟练工	工时	1.66	9.46	15.7
	普 工	工时	32.78	4.46	146.2
2	材料费				772.65
	PVC 管	m	102	7.5	765
	其他材料费	%	1	765	7.65
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.3	934.55	21.49
(三)	现场经费	%	5	934.55	46.73
二	间接费	%	4.4	1002.77	44.12
三	企业利润	%	7	1046.89	73.28
四	税金	%	9	1120.17	100.82
五	扩大	%	10	1220.99	122.1
	合计	元			1343.09

附表 工程单价表(7)

定额编号: 01090		土方开挖			定额单位: 100m ³
施工方法: 挖松, 就近堆放。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1128.41
(一)	直接费				1051.64
1	人工费				982.84
	半熟练工	工时	180.67	5.44	982.84
2	材料费				68.8
	零星材料费	%	7	982.84	68.8
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.3	1051.64	24.19
(三)	现场经费	%	5	1051.64	52.58
二	间接费	%	5.5	1128.41	62.06
三	企业利润	%	7	1190.47	83.33
四	税金	%	9	1273.8	114.64
五	扩大	%	10	1388.44	138.84
	合计	元			1527.28

附表 工程单价表(8)

定额编号: 08056		撒播草籽			定额单位: hm ²
施工方法: 种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、石碾子碾等方法覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				6569.79
(一)	直接费				6256.94
1	人工费				76.94
	普 工	工时	17.25	4.46	76.94
2	材料费				6180.00
	草籽	kg	150	40.00	6000.00
	其他材料费	%	3	6000.00	180.00
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	1	6256.94	62.57
(三)	现场经费	%	4	6256.94	250.28
二	间接费	%	3.3	6569.79	216.80
三	企业利润	%	5	6786.59	339.33
四	税金	%	9	7125.92	641.33
五	苗木草种子费	元			
六	扩大	%	10	7767.25	776.73
	合计	元			8543.98

附表 工程单价表(9)

定额编号: 03003		无纺布遮盖			定额单位: 100m ²
施工方法: 场内运输、铺设、接缝(针缝)。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				522.11
(一)	直接费				482.09
1	人工费				100.1
	半熟练工	工时	18.4	5.44	100.1
2	材料费				381.99
	无纺布	m ²	107	3.5	374.5
	其他材料费	%	2	374.5	7.49
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.3	482.09	11.09
(三)	现场经费	%	6	482.09	28.93
二	间接费	%	6.5	522.11	33.94
三	企业利润	%	7	556.05	38.92
四	税金	%	9	594.97	53.55
五	扩大	%	10	648.52	64.85
	合计	元			713.37

附表 工程单价表 (10)

定额编号: 03053		袋装土拦挡填筑			定额单位: 100m ³
施工方法: 1. 填筑: 装土(石)、封包、堆筑。 2. 拆除: 拆除、清理					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				13208.67
(一)	直接费				12196.37
1	人工费				7269.47
	半熟练工	工时	1336.3	5.44	7269.47
2	材料费				4926.9
	黄(粘)土	m ³	118	26.49	3125.82
	编织袋	条	3300	0.53	1752.3
	其他材料费	%	1	4878.12	48.78
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.3	12196.37	280.52
(三)	现场经费	%	6	12196.37	731.78
二	间接费	%	6.5	13208.67	858.56
三	企业利润	%	7	14067.23	984.71
四	税金	%	9	15051.94	1354.67
五	扩大	%	10	16406.61	1640.66
	合计	元			18047.27

附表 工程单价表 (11)

定额编号: 03054		袋装土拦挡拆除			定额单位: 100m ³
施工方法: 1. 填筑: 装土(石)、封包、堆筑。 2. 拆除: 拆除、清理					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1172.39
(一)	直接费				1082.54
1	人工费				1082.54
	半熟练工	工时	193.2	5.44	1051.01
	其他材料费	%	3	1051.01	31.53
3	施工机械使用费				
(二)	其他直接费	%	2.3	1082.54	24.90
(三)	现场经费	%	6	1082.54	64.95
二	间接费	%	6.5	1172.39	76.21
三	企业利润	%	7	1248.59	87.40
四	税金	%	9	1336.00	120.24
五	扩大	%	10	1456.24	145.62
	合计	元			1601.86

附表 工程单价表 (12)

定额编号: 10097		蓄水池		定额单位: 座	
施工方法: 人工挖基坑、做垫层、做钢筋混凝土底板、砌墙、抹面					
编 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价	合 计
一	直接工程费				24012.49
(一)	直接费				22441.58
1	人工费				12274.79
	措施人工	工时	1756.05	6.99	12274.79
2	材料费				9922.53
	混凝土	m ³	8.4	493.45	4144.98
	水泥	t	4.61	509.73	2349.86
	石子	m ³	6.13	123.79	758.83
	砂	m ³	11.3	150.49	1700.54
	水	m ³	5	2.91	14.55
	抗渗剂	kg	40	8.85	354.00
	钢筋	kg	27.85	4.57	127.27
	其他材料费	%	5	9450.03	472.50
3	机械使用费	h			244.26
	胶轮车	台时	291	0.82	238.62
	其他机械费	%	5	112.78	5.64
(二)	其他直接费	%	2	22441.58	448.83
(三)	现场经费	%	5	22441.58	1122.08
二	间接费	%	4.4	24012.49	1056.55
三	企业利润	%	7	25069.04	1754.83
四	税金	%	9	26823.87	2414.15
	合计	元			29238.02
	折	元/座			29238.02

金阳县三峡新能源有限公司文件

水土保持方案编制委托书

长江勘测规划设计研究有限责任公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律、法规的规定，生产建设项目必须编报水土保持方案，今委托贵单位编制《凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案报告书》、《凉山州金阳县热柯觉风电场项目水土保持方案报告书》、《凉山州金阳县依达风电场项目水土保持方案报告书》，具体要求如下：

1、方案编制应满足《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求及与之相应的方案设计深度；

2、方案编制必须依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），进行科学合理的编制；

3、方案中所采取的水土保持措施必须满足工程安全要求，使工程运行安全得到有效保障；

4、方案设计合理、措施完善，能够有效地起到防治水土流失和改善生态环境的要求；

望贵单位接此委托书后，及时组织编制人员开展工作，如期完成此项工作。

委托方：金阳县三峡新能源有限公司

日期：2020年7月22日



四川省发展和改革委员会文件

川发改能源〔2019〕585号

四川省发展和改革委员会 关于核准凉山州金阳县高峰风电场的批复

凉山州发展和改革委员会、三峡新能源凉山投资有限公司：

凉山州发展改革委《关于转报金阳县高峰50MW风电场工程核准的请示》（凉发改能源〔2019〕734号）和省政府政务服务中心《窗口收件通知书》收悉。经研究，现就核准有关事项批复如下：

一、该项目属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发展改革委2019年第29号令）鼓励发展类，符合全省能源发展规划，通过竞争性配置并纳入2019年度全省建设计划，同意建设凉山州金阳县高峰风电场项目（项目代码

2019-510000-44-02-413812)。

二、项目单位三峡新能源凉山投资有限公司是中国三峡新能源（集团）股份有限公司的全资子公司。项目规划场址位于凉山州金阳县红峰乡、高峰乡、洛觉乡、马依足乡、老寨子乡等乡的山脊上。

三、该项目拟安装 20 台单机容量为 2.5 兆瓦的风力发电机组。总装机容量 50 兆瓦，年发电量 12759.33 万千瓦时，年利用小时数 2552 小时，采用 3 回 35 千伏集电线路引入 220 千伏升压站接入系统。请电网公司按照《可再生能源法》等有关规定落实电网接入条件，及时办理相关手续。请项目单位加强与电网公司的衔接。

四、按 2019 年三季度的价格水平测算，项目静态投资 41552 万元，工程总投资为 42360 万元（不含送出工程）。通过竞价上网申请国家可再生能源基金补贴 0.1028 元/千瓦时。工程建成后参与四川省落实国家电力体制改革和电价形成机制改革的有关安排。

五、工程建设要加强生态环境保护，严格执行“三同时”制度，采取有效措施控制和减小施工对森林植被和周围环境的影响。落实各项污染防治措施，加强施工废弃物收集、转运过程的管理，避免二次污染。施工结束后须结合区域自然条件及时进行施工迹地恢复和绿化工作，保证植被恢复的成活率。

六、招标事项核准意见见附件，请严格按照《招标投标法》、

《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》等规定和本核准要求进行招投标活动。

七、核准项目的相关文件有《凉山州自然资源局关于对金阳县高峰风电场项目用地预审申请的复函》（凉自然资函〔2019〕703号），以及凉山州自然资源局项目采用出让方式供地的情况说明等。

八、如需对本项目核准文件所规定的有关内容进行调整，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）的有关规定，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。

九、请项目业主在开工前依据相应法律法规办理项目环保、用地等相关手续。未取得的相关手续的，不得开工建设。

十、本核准文件自印发之日起有效期限2年。在核准文件有效期内未开工建设的，项目单位应在核准文件有效期届满30个工作日之前向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设未按规定申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

十一、加强工程建设中的协调和服务工作，保障工程建设顺利进行。督促项目单位按照《关于进一步加强风电建设管理指导意见的通知》（川能源〔2016〕16号）的要求，加强工程质量、施工安全等建设管理，减少环境破坏，并及时在国家能

源局可再生能源信息管理平台上报送工程建设相关信息。

附件：审批部门招标核准意见

四川省发展和改革委员会

2019年12月31日



附件：

审批部门招标核准意见

建设项目名称：凉山州金阳县高峰风电场

	招标范围		招标方式		招标组织形式		不采用 招标方式
	全部招标	部分招标	公开招标	邀请招标	委托招标	自行招标	
勘察设计	全部招标		公开招标		委托招标		
施工	全部招标		公开招标		委托招标		
监理	全部招标		公开招标		委托招标		
与工程建设有关的重要设备和材料	全部招标		公开招标		委托招标		

审批部门核准意见说明：

1. 招标范围：勘察、设计、施工、监理、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、设计、施工、监理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。招标代理机构按规定进行比选。招标过程中报送各项备案材料由招标代理机构负责。

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《四川省评标专家库管理办法》（川办发〔2003〕13号）的规定执行。

四川省发展和改革委员会（盖章）

2019年12月31日



信息公开选项：**主动公开**

抄送：自然资源厅、生态环境厅、住房城乡建设厅、水利厅、省林业和草原局、省统计局，国家能源局四川监管办，国网四川省电力公司。

四川省发展和改革委员会办公室

2019年12月31日印发



四川省凉山彝族自治州自然资源局

凉山州自然资源局 关于对金阳县高峰、依达、热柯觉等3个 风电场项目选址情况的说明

三峡新能源凉山投资有限公司：

金阳县高峰、依达、热柯觉等3个风电场项目已列入《四川省凉山州风电基地规划》，金阳县人民政府出具了《关于金阳县依达、热柯觉、高峰风电项目拟用地的说明》，3个风电项目拟采用出让方式供地。根据《中华人民共和国城乡规划法》第三十六条“按照国家规定需要有关部门批准或者核准的建设项目，以划拨方式提供国有土地使用权的，建设单位在报送有关部门批准或者核准前，应当向城乡规划主管部门申请核发选址意见书。前款规定以外的建设项目不需要申请选址意见书”的规定，金阳县高峰、依达、热柯觉等3个风电场项目不需要申请办理选址意见书。



四川省发展和改革委员会

川发改能源函〔2020〕599号

四川省发展和改革委员会 关于凉山州金阳县依达、高峰、热柯觉风电场 变更项目单位有关事项的复函

凉山州发展和改革委员会：

你委《关于变更凉山州金阳县依达、高峰、热柯觉风电场项目单位的请示》（凉发改能源〔2020〕209号）收悉。按照《四川省企业投资项目核准和备案管理办法》的有关规定，经研究，现将有关事项函复如下：

一、同意将凉山州金阳县依达、高峰、热柯觉风电场项目业主单位由三峡新能源凉山投资有限公司变更其在金阳县成立的全资子公司金阳县三峡新能源有限公司。

二、请你委督促新的项目法人继续按照项目核准文件要求及相关规定认真履行职责，做好金阳县依达、高峰、热柯觉风电场工程建设的各项有关工作，确保项目施工安全并按期投产发电。重大事项及时向省发展改革委、省能源局报告。

四川省发展和改革委员会

2020年7月15日



金阳县发展和改革委员会文件

金发改经信立〔2020〕170号

金阳县发展和改革委员会 关于金阳县高峰乡防火通道工程可行性研究报告的 批 复

金阳县交通运输局：

你局报来的《关于申请对金阳县高峰乡防火通道工程可行性研究报告批复的请示》（金交〔2020〕216号）文收悉，经研究，同意项目可行性研究报告。现批复如下：

- 一、项目名称：金阳县高峰乡防火通道工程。
- 二、项目建设单位：金阳县交通运输局。
- 三、项目建设地点：金阳县高峰乡。
- 四、项目建设规模和内容：拟对金阳县高峰乡防火通道工程，公路等级为四级公路，路线总长约41km。改建采用原有标准扩建，新建路面为泥结碎石，路基宽度为5.5m，设计车速为15km/h。
- 五、项目总投资和资金来源：金阳县高峰乡防火通道项目，

估算总投资 1258.4 万元。资金来源为申请国家补助资金，不足部分由凉山州和金阳县两级政府自行筹措。

六、项目建设工期：建设工期为 18 个月。

七、项目招投标：项目招标事项核准意见见附件。请严格按照《招标投标法》和实施条例、必须招标的工程项目规定及本核准要求进行招标投标。

特此批复。

附件：审批部门核准意见

金阳县发展改革和经济信息化局

2020年6月23日



金阳县发展改革和经济信息化局

2020年6月23日印

审批部门核准意见

工程名称：金阳县高峰乡防火通道工程

名称	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用 招标方 式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察							
设计							
监理							
施工	✓			✓	✓		
装饰装修							
重要设备 及材料							

审批部门核准意见：

1、招标范围：施工招标。勘察、设计、监理和重要设备及材料采购若达到招标规模标准的应当招标。项目估算投资 1258.4 万元。

2、公开招标：公开招标。招标人（招标代理机构）应当在省指定媒介发布招标公告，也可同时在其他媒介发布招标公告。

3、招标组织形式：委托招标。

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。资格审查应当采用强制性标准法进行资格后审。

5、评标专家应按《四川省评标专家库管理办法》（川办发[2003]13号）的规定确定。不在《四川省评标专家库》中确定评标专家的，评标无效。

6、招标人或招标代理机构应按《四川省国家投资工程建设项目招标投标条例》第十三条规定逐项提供备案材料。上一步没有备案的，不得进行下一步招标工作。

7、招标人（招标代理机构）应严格按照《招标投标法》等法律、法规、规章和本核准意见进行招标投标活动。有违法违规的，要依法进行查处。



2020年6月23日

金阳县三峡新能源有限公司文件

关于“高峰风电场项目水土保持方案编制涉及的有关建设情况”的说明

四川省水利厅：

一、风电主体工程与交通道路的关系说明

为更好地发挥风电场工程支援地方建设的作用，应金阳县政府要求，我公司将高峰风电场的对外交通、场内道路等交通工程与金阳县高峰乡防火通道合并建设。金阳县高峰乡防火通道工程即可满足防火通道要求，又可为风电场建设及运行提供交通条件，已获得金阳县发改局立项批复。道路工程的项目业主为金阳县政府，资金筹措方式为申请国家补助资金，不足部分由凉山州和金阳县两级政府自行筹措。

金阳县高峰乡防火通道工程拟于2020年9月开工建设，2022年2月完工，建设工期为18个月；高峰风电场主体工程拟于2021年4月开工建设，2022年3月底完工，建设工期为12个月。进场道路是风电场主体施工的先决条件，我公司各风机位的建设与道路施工进度相协调，逐步陆续施工。

我公司承诺，在金阳县高峰乡防火通道工程合法合规施工前，不进行相关道路涉及部位的风电场主体施工。

二、风电装机台数的调整说明

四川省发展和改革委员会《关于核准凉山州金阳县高峰风电场的批复》(川发改能源〔2019〕585号)文件内容中“高峰风电场项目拟安装20台单机容量为2.5兆瓦的风力发电机组，总装机容量50兆瓦，年发电量12759.33万千瓦时，年利用小时数2552小时，采用3回35千伏集电线路引入220千伏升压站接入系统”。本次初步设计阶段调整为“安装16台单机容量为3.2兆瓦的风力发电机组，其中6台限发，总装机容量50兆瓦，年发电量10654.3万千瓦时，年利用小时数2130.86小时，采用3回35千伏集电线路引入220千伏升压站接入系统”。

风机台数的调整主要是由于：2019年高峰风电场项目核准批复时，风电项目主流机型为2.5兆瓦，估拟安装20台2.5兆瓦的风力发电机组，总装机容量50兆瓦。2020年初步设计时风电项目主流机型为3.X兆瓦，经过多种方案比选，初步设计批复为安装16台3.2兆瓦的风力发电机组，其中6台限发，总装机容量50兆瓦。

技术进步带来的单机容量增加，风机台数减少，减少了土建工程量，更利于水土保持工作。

特此说明。

金阳县三峡新能源有限公司

2020年9月1日



凉山州金阳县高峰风电场项目 水土保持方案报告书评审意见

项目位置：四川省凉山州金阳县高峰乡、红峰乡、老寨子乡、洛觉，中心坐标为 E103° 20' 7.96" ， N27° 47' 14.74" 。

建设性质：新建

建设规模及工程等级：本风电场工程规模 II 等大（2）类工程，风电机组塔架地基基础设计级别为 1 级，基础抗震设防分类标准为丙类，结构安全等级为一级，风电机组对应边坡级别为 2 级。

项目组成：由风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、道路工程区、弃渣场区和施工场地区组成。工程拟安装 16 台单机容量 3.2MW 风力发电机组（其中 6 台限发 3.0MW）；每台风电机组配置一台 35kV 箱式变电站；每处风电机组需设置吊装场地 1 处，共 16 处吊装场地；集电线路采用直埋电缆和架空线路两种方式。箱式变电站到输电塔基采用直埋电缆的方式，电缆沟长 1250m，其中与风机平台占地重合 690m，不重合 560m，全部为单回电缆沟；塔基到热柯觉升压站采用架空输电线路，输电线路共计 51.216km，其中，单回架空线路约 28.689km，双回架空线路约 22.527km。本工程集电线路设置板式台阶基础 63 基，掏挖基础 19 基，挖方 0.78 万 m³，填方 0.78 万 m³。线路由 1#~16#风机区集电线路和 16#风机至升压站集电线路组成。经风电机组基础出线采用穿管敷设接至箱式变电站，经箱式变电站升压至 35kV 后至沿线 35kV 架空线路，汇流于升

压站 35kV 开关柜，塔杆基础的选择应合理，避开冲沟等不良地质位置，沿线无跨越物。道路工程包括临时道路和人抬道路。临时道路总长总长 260m，均为新建道路，按山岭重丘四级标准设计，路基宽 6m（路面 4m，挖填方边坡各 1m），采用素土路面；人抬道路宽 1m，长 10.5km；设施工场地 1 处；设弃渣场 2 处。

拆迁安置及专项设置改（迁）建：本项目建设不涉及拆迁安置及专项设置改（迁）建问题。

建设工期：总工期 12 个月，计划从 2021 年 4 月开始施工，2022 年 3 月完工。

工程投资：工程总投资 36155.75 万元，土建投资 4479.55 万元，其资金来源于建设单位自筹及银行贷款。

占地面积：工程总占地面积 10.35hm²，其中永久占地 0.9hm²，临时占地 9.45hm²。占地类型为林地及草地。

土石方平衡：工程总挖方为 14.52 万 m³（含表土剥离 2.61 万 m³），总填方 9.68 万 m³（含表土回覆 2.61 万 m³），弃方 4.84 万 m³（松方 7.00 万 m³），设弃渣场 2 处堆放。

金阳县内各地气候随山地海拔高度不同而变化，具有明显的立体气候特征和显著的光热资源优势，属亚洲大陆东部季风区域中亚热带的云南高原一察隅气候区。拟建风电场区海拔高程约在 2930m~3350m 之间。其气候特点是：冬季干寒而漫长，夏季暖和湿润。多年平均降雨量约 1140.56mm，降雨量主要集中在 5~10 月，为 1015.09mm，占全年降雨量

的 89%，因此造成河流汛期与旱季分明。该地区枯水期达 6 个月，即从 12 月至翌年 5 月。5 年重现期 10min 降雨历史标准降雨强度为 1.50mm/min，最大日雨量 84.1mm，出现在 1998 年 6 月 18 日，日降水量 ≥ 50 mm 的降水平均 0.3d/a；多年平均蒸发量约 1760.7mm（a=20cm）。多年平均气温为 10.4℃，多年平均最低气温 5.51℃，最高气温 35.6℃，平均雷暴日数 50d，降雪日数 36d，工程区最大季节性冻土深度约 40cm，多年平均蒸发量约 1760.7mm（a=20cm），多年平均风速 2.6m/s，风向为 N、S。

工程区土壤类型主要为暗棕壤土和山地灌丛草甸土。工程区最大季节性冻土深度约 40cm。项目区植被类型属于亚热带常绿阔叶林区的川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带，植被以灌木和草地为主，其中灌木多为高寒杜鹃，林草植被覆盖率在 38.25%左右。

项目所在的金阳县属于金沙江下游国家级水土流失重点治理区，金阳县水土流失类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区平均土壤侵蚀模数为 $2722\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，土壤侵蚀强度表现为中度。本项目距离百草坡省级自然保护区约 1km，不在自然保护区范围内；本项目不涉及四川省生态红线范围，不涉及其他水土保持敏感区。

2020 年 8 月 14 日，四川省水利厅组织有关单位和专家在四川省成都市对《凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称《报告书》）开展技术评审。参加技术评审工作的有凉山州水利局、金阳县水利局、项目投资单位金阳县三峡新能源有限公司、项目主设和《报告书》编制单位长江勘测规划设计研究有限责任公司等单位的代表和特邀

专家共 15 人，成立了技术评审专家组（名单附后）。与会代表和专家观看了工程区图片和影像资料，听取了建设单位关于项目进展情况、主体工程设计单位关于工程设计和方案编制单位关于水土保持方案报告书内容的汇报。经质询、讨论与认真评议，又经编制单位根据专家组意见进行修改，现提出技术评审咨询意见如下：

一、综合说明

（一）项目简况

项目基本情况、前期工作进展情况及自然简况介绍基本清楚。

（二）编制依据充分、设计资料较齐全。

（三）设计水平年 2022 年界定合理。

（四）水土流失防治责任范围界定清楚，共 10.35hm²。

（五）水土流失防治目标执行等级合理，目标可行。

（六）项目水土保持评价结论合理，主体工程选址评价合理可行。水土保持制约性因素，建设方案与布置评价具有针对性，满足本阶段水土保持要求。

（七）水土流失预测结果合理、可信。

（八）水土保持措施体系完整有效，措施等级、标准明确，满足有关规范的要求，总体布局基本可行。

（九）水土保持监测方案基本可行。

（十）水土保持投资及效益分析成果满足本阶段要求。

（十一）结论比较明确，合理可信。

二、项目概况介绍全面、基本清楚。

（一）项目组成、工程布置及施工组织介绍基本清楚。

（二）工程占地、土石方平衡及流向介绍基本清楚。

(三) 自然概况介绍完整。

三、项目水土保持评价

(一) 主体工程选址水土保持制约性因素的分析较全面，评价较合理，工程建设基本不存在重大水土保持制约性因素。

(二) 对工程建设方案与布局、工程占地、土石方平衡、施工工艺与方法的水土保持分析与评价基本合理。

(三) 余土处置方式符合水土保持法和水土保持相关技术规范的规定。

(四) 主体工程中具有水土保持功能措施的分析与评价。

四、水土流失分析与预测

水土流失分析及预测内容全面，方法可行。由于本项目的建设扰动，项目区在预测时段内若不设置挡防措施将产生土壤流失总量为 1543t，工程建设新增土壤流失量为 1335t。

五、水土保持措施

根据水土流失防治分区原则和方法，本项目的防治责任范围分为风电机组（含吊装场地）工程区、集电线路工程区、施工场地区、道路工程区、弃渣场区等 5 个一级防治区。项目各防治区水土保持措施工程量如下：

(一) 风电机组（含吊装场地）工程区

工程措施：土地整治 3.68hm²；浆砌石排水沟 1544m；表土剥离与回覆 12030m³；PEΦ80 排水管 1000m。

植物措施：撒播草籽 3.68hm²。

临时措施：袋装土填筑 270m³，临时苫盖 5760m²。

(二) 集电线路工程区

工程措施：表土剥离与回覆 2200m³，土地平整 0.59hm²。

植物措施：撒播草籽 0.74hm²。

临时措施：袋装土填筑 354m³，临时苫盖 4130m²。

（三）施工场地区

工程措施：表土剥离与回覆 1900m³；土地整治 0.64hm²；1 个蓄水池。

植物措施：撒播草籽 0.64hm²。

临时措施：临时排水沟 330m；临时沉沙池 1 个；袋装土填筑 22m³；临时苫盖 820m²。

（四）弃渣场区

工程措施：表土剥离与回覆 9600m³；土地整治 3.2hm²；浆砌石挡渣墙 74m；

浆砌石排水沟 859m；浆砌石急流槽 248m；浆砌石沉沙池 2 个。

植物措施：撒播草籽 3.2hm²。

临时措施：临时排水沟 190m，袋装土填筑 71.25m³，塑料无纺布苫盖 4608m²。

（五）道路工程区

工程措施：表土剥离与回覆 408m³；土地整治 0.14hm²。

植物措施：播撒草籽 1.19hm²。

临时措施：临时排水沟 260m；袋装土填筑 97.5m³；临时苫盖 11000m²。

六、水土保持监测

本项目水土保持监测内容包括水土流失影响因素监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测和水土保持措施监测。监测方法、时段和点位合理。

七、水土保持投资估算及效益分析

（一）水土保持投资估算编制原则、依据正确，估算结果合理。

本项目水土保持方案估算总投资为 327.26 万元（主体工程已有水保措施投资为 13.51 万元，新增投资为 313.75 万元），其中工程措施 176.92 万元，临

时措施 39.07 万元，植物措施 8.07 万元，监测措施费 31 万元，独立费用 71.98 万元（建设管理费 4.48 万元，水土保持监理费 8.07 万元，科研勘测设计费 8 万元，水土保持验收报告编制费 20 万元）；基本预备费 17.76 万元，水土保持补偿费 13.455 万元。

（二）水土保持效益分析内容全面，结论基本合理可信。

水土保持方案实施后，水土流失总治理度可达到 99.79%（指标值 97%）；土壤流失控制比可达到 1.0，渣土防护率可达到 98.14%，表土保护率达到 98.94%，林草植被恢复率 99.17%，林草覆盖率 90.53%，均达到或超过了预期指标。可治理水土流失面积为 10.32hm²，林草植被建设面积 9.37hm²，减少水土流失量 1312t。各项水土流失防治指标均能达到方案防治目标，建设区水土流失可基本得到有效治理和控制，生态环境得到恢复或改善。

八、水土保持方案提出的组织管理、后续设计、水土保持监理、监测、施工及设施验收要求明确，满足相关规定。

九、附表、附图及附件齐全，设计图纸基本规范。

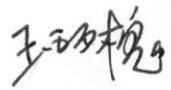
综上所述，专家组认为该《报告书》符合水土保持法律法规、技术规程规范和标准及有关文件的规定，可上报审批。

专家组组长 

2020 年 9 月 27 日

凉山州金阳县高峰风电场项目水土保持方案技术评审专家组名单

2020年8月14日

评委	姓名	工作单位	职称	签名
组长	王丽槐	成都南岩环境工程有限公司	教高	
成员	凌文州	西南电力设计院	教高	
	杨艳	四川省电力设计院	高工	