

水保监测（川）字第 0009 号

盐边县红格大面山三期风电场项目 水土保持监测总结报告

委托单位：四川省能投盐边新能源开发有限公司

监测单位：四川环水工程咨询有限公司

二〇二〇年九月

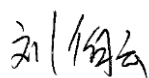


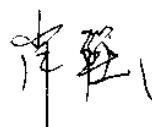
盐边县红格大面山三期风电场项目

水土保持监测总结报告

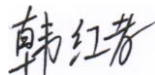
责任页

(四川环水工程咨询有限公司)

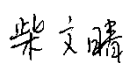
批准：刘伯云（高工）

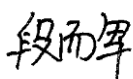
审核：肖强（高工）

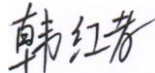
校核：毛元章（工程师）

项目负责人：韩红孝（工程师）

参加工作人员：毛元章（工程师）

柴文晴（工程师）

段而军（工程师）

韩红孝（工程师）

目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 建设项目概况	3
1.2 水土保持工作情况	5
1.3 监测工作实施情况	5
2 监测内容与方法	15
2.1 扰动土地情况	15
2.2 取料、弃渣动态监测	15
2.3 水土保持措施	15
2.4 水土流失情况	16
3 重点对象水土流失动态监测	17
3.1 防治责任范围监测	17
3.2 取料监测结果	18
3.3 弃渣监测结果	18
3.4 土石方流向情况监测结果	20
3.5 其他重点部位监测结果	21
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施监测结果	22
4.2 植物措施监测结果	26
4.3 临时防治措施监测结果	27
4.4 水土保持措施防治效果	29
5 土壤流失情况监测	31
5.1 水土流失面积	31
5.2 土壤流失量	32
5.3 弃渣潜在土壤流失量	33
5.4 水土流失危害	33
6 水土流失防治效果监测结果	34
6.1 扰动土地整治率	34

6.2 水土流失总治理度	34
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	34
6.4 土壤流失控制比	35
6.5 林草植被恢复率	35
6.6 林草覆盖率	35
7 结论.....	35
7.1 水土流失动态变化	36
7.2 水土保持措施评价	36
7.3 存在问题及建议	37
7.4 综合结论	38

附件:

1、《四川省水利厅关于盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持方案的批复》(川水函〔2017〕1683号), 2017年11月16日;

2、四川省发展和改革委员会《关于核准盐边县红格大面山三期风电场项目的批复》(川发改能源[2015]961号);

3、攀枝花市国土资源局《关于四川能投攀枝花盐边大面山风电场三期项目用地的预审意见》(攀国土资函[2015]326号)。

4、盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持“双随机”检查意见

5、盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持整改情况的报告。

附图:

1、项目地理位置示意图;

2、项目水土流失防治责任范围、防治分区及监测点位图(DMSQFD-01)。

前 言

盐边县红格大面山三期风电场项目（简称“大面山三期风电场项目”）位于盐边县南部红格镇境内的山脊地带，为国家能源局“十二五”第五批拟核准的风电场之一。风电场地理坐标介于东经 101°55'48" ~ 102°01'06"、北纬 26°25'37" ~ 26°33'40"之间，整体为一条“M”型的山脊构成，总长度约 5.3km，场址区涉及总面积约为 5.5km²。场址距离盐边县城约 27km，西北面为红格镇所在地，直线距离约 10km。

大面山三期风电场项目共布置 10 台风力发电机组，装机容量 22MW（其中 4#、5#、6#、10#机组装机 2.5 MW，其余 6 台 2 MW），年平均上网电量 4562 万 kW·h，产生的电能通过 1 回 35kV 集电线路送至一期工程已建成的 220kV 升压站，通过升压站出线接入 220kV 安宁变电站，并入地方电网。本工程送出工程单独立项，不在本工程建设范围内。

大面山三期风电场项目由风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、道路工程、弃渣场、施工场地等组成。风电机组（含箱变）工程沿山脊顶部布置风电机组，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平台 1 处，共 10 个吊装平台；集电线路采用直埋电缆及架空线路相结合的方式，总长 14.16km，其中直埋电缆 0.95km，架空线路 13.21km，共设置铁塔 57 基，以 1 回 35kV 线路接入大面山风电场一期工程 220kV 升压站内；新建场内交通线路总长 12km，采用场内主线道路、场内支线道路相结合的方式布置；工程建设弃渣场 2 处。

大面山三期风电场项目于 2019 年 2 月动工，2020 年 1 月 20 日并网试发电，2020 年 3 月 21 日转商运，2020 年 9 月工程完工。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》等法律、法规和文件的规定，2019 年 2 月，四川省能投盐边新能源开发有限公司委托四川环水工程咨询有限公司开展盐边县红格大面山三期风电场项目建设期水土保持监测工作。

从接受委托至本项目完工，即 2019 年 2 月至 2020 年 9 月，我公司持续对项

目进行了水土流失的监测，并编制完成了项目监测实施方案、监测意见书、监测季报及水土保持监测总结报告。项目水土保持监测特性表见下表：

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		盐边县红格大面山三期风电场项目								
建设规模	4 台 2.5 MW 风电机组， 6 台 2 MW 风电机组，总装机容量 22MW。集电线路总长 14.16km，铁塔 57 基；新建场内交通线路总长 12km。					建设单位 联系人		四川省能投盐边新能源开发有限公司		
						建设地点		四川省攀枝花市盐边县		
						所属流域		金沙江流域		
						工程总投资		22693 万元		
						工程总工期		19 个月（2019.02-2020.09）		
水土保持监测指标										
监测单位			四川环水工程咨询有限公司			联系人及电话		刘伯云（18030734176）		
自然地理类型			中低山地貌、亚热带干热河谷气候、天然草地及灌木林，黄赤红壤和红壤土为主。			防治标准		建设类项目一级标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标			监测方法（设施）	
	1、水土流失状况监测		径流小区、简易水土流失观测场			2、防治责任范围监测			查阅资料、现场调查、GPS 测量	
	3、水土保持措施情况监测		通过查阅资料和现场调查			4、防治措施效果监测			设置样地监测和地面调查	
	5、水土流失危害监测		通过现场调查和巡查			水土流失背景值(t/km ² .a)			1500	
方案设计防治责任范围(hm ²)			24.44			土壤容许流失量(t/km ² .a)			500	
水土保持投资(万元)			639.99			水土流失目标值(t/km ² .a)			500	
主要防治措施			1、风电机组（含箱变）工程区：全面整地、表土回铺、排水沟、挡土埂。 2、集电线路工程区：表土剥离、表土回铺、截水沟。 3.道路工程区：表土剥离、表土回铺、截水沟、沉砂池、蓄水池、挡土墙。 4.弃渣场区：挡土墙、截水沟、表土剥离、表土回覆。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		扰动土地整治率%	95	98.2	防治措施面积(hm ²)	22.50	永久建筑物及硬化面积(hm ²)	0.68	扰动土地总面积(hm ²)	22.91
		水土流失总治理度%	98	98.4	防治责任范围面积(hm ²)	22.91	水土流失总面积(hm ²)		22.54	
		土壤流失控制比	1	1.01	工程措施面积(hm ²)	12.11	容许土壤流失量(t/km ² .a)		500	
		林草覆盖率%	28	45.5	植物措施面积(hm ²)	10.43	监测土壤流失情况(t/km ² .a)		500	
		林草植被恢复率%	99	99.3	可恢复林草植被面积(hm ²)	10.50	林草类植被面积(hm ²)		10.43	
		拦渣率%	95	98.1	实际拦挡弃土（石、渣）量(万 m ³)	23.77	总弃土（石、渣）量(万 m ³)		24.23	
	水土保持治理达标评价		达标							
	总体结论		项目实施的水土保持措施运行良好，起到了水土保持效果，基本达到了水土流失防治要求。							
主要建议			1、加强水保措施：挡渣墙、排水措施的管护，保证水保措施的正常运行及自身和周边的安全。2、每年雨季前对排水系统进行疏浚，雨季中定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保挡护、排水措施运行安全。3、加强植物措施管护，保障植物的成活率及覆盖度。							

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

盐边县红格大面山三期风电场项目装机容量 22MW，年平均上网电量 4562 万 kW·h，产生的电能通过 1 回 35kV 集电线路送至一期工程已建成的 220kV 升压站，通过升压站出线接入 220kV 安宁变电站，并入地方电网。本工程送出工程单独立项，不在本工程建设范围内。

大面山三期风电场项目由风电机组（含箱变）工程、集电线路工程、道路工程、弃渣场和施工场地组成。风电机组（含箱变）工程沿山脊顶部布置风电机组，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平台 1 处；集电线路采用直埋电缆及架空线路相结合的方式，总长 14.16km，其中直埋电缆 0.95km，架空线路 13.21km，共设置铁塔 57 基；新建道路总长 12km；工程设弃渣场 2 处；施工场地利用 2#弃土场场地，不新增占地。

工程总占地面积 22.91hm²，其中风电机组（含箱变）工程占地 2.15hm²、集电线路工程区占地 1.07hm²、道路工程占地 15.03hm²、弃渣场占地 4.66hm²，施工场地布置于 2#弃土场顶部，不新增占地，工程占地位于盐边县内。

工程总挖方为 43.17 万 m³（表土剥离 5.49 万 m³），工程填方总量 18.94 万 m³（表土回覆 5.49 万 m³），工程建设产生弃方 24.23 万 m³，弃渣于弃渣场集中堆 2 处弃渣场 1#弃渣场堆渣 15.59 万 m³，2#弃渣场堆渣 8.64 万 m³。

项目于 2019 年 2 月开始施工，2020 年 1 月 20 日并网试发电，2020 年 9 月完工。建设总工期 17 个月，工程核准总投资 22693 万元，其中土建投资 7900 土建万元。

盐边县红格大面山三期风电场项目在 2015 年 9 月编报了水土保持方案，并获得四川水利厅的批复（川水函[2015]1281 号）。因项目建设规模发生重大变更，建设单位按照水土保持法的要求重新编报了水土保持方案，2017 年 11 月 16 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持

方案的批复》(川水函〔2017〕1683号)批复了该项目水土保持方案(重编本)。

1.1.2 项目区概况

工程区位于四川省攀枝花市盐边县,地处青藏高原东南缘,雅砻江下游,川、滇两省交界处,地形为攀西裂谷深切割侵蚀中山类型,雅砻江、金沙江、安宁河在此交汇。区内山脉和主干河流受构造控制明显,山川呈南北延伸,东西排列,呈现出山原与峡谷交替出现逶迤连绵的地貌景观。地势南高北低,西部地形切割较深。工程区所在的大面山~晏家山一带的区域,山脊高程一般为 1620m~2350m,属于中山地貌。山脊顶部相对平缓,两侧坡度在 20°~30°之间,冲沟较发育,但规模一般较小,属构造侵蚀、剥蚀、溶蚀中山地貌。

项目区属南亚热带干旱季风气候区,冬暖、春温高、夏秋凉爽,气温年差较小。年平均气温 19.2℃,极端最高气温 40.2℃,极端最低气温 0.4℃;≥10℃积温为 5750.1℃,无霜期 351 天,年均相对湿度 56%,年均日照时数 2572.8h,年平均气压 878hpa,年均蒸发量 1936.6mm。年均降雨量 1065.6mm,5~10 月为雨季。多年平均风速 0.8m/s,9725 号测风塔 50m 高度年平均风速为 5.9 m/s,风功率密度为 145W/m²;9726 号测风塔 50m 高度年平均风速为 4.5m/s,风功率密度为 60W/m²;主导风向为 N 向。5 年重现期 10min 降雨历时的标准降雨强度为 1.8mm/min,5 年一遇 1h 最大降雨量 51.28mm,10 年一遇 1h 最大降雨量 61.40mm,20 年一遇 1h 最大降雨量 71.00mm,5 年一遇 24h 最大降雨量 128.20mm,10 年一遇 24h 最大降雨量 153.50mm,20 年一遇 24h 最大降雨量 177.50mm。

根据批复水保方案,项目建设区原地貌以轻度侵蚀为主,平均土壤侵蚀模数为 1747t/km².a,由于项目区地属西南土石山区,容许土壤侵蚀模数为 500t/km².a。工程所在区域的水土流失类型以水力侵蚀为主,兼有部分重力侵蚀。水力侵蚀以片蚀的侵蚀量最大,且分布较广,其次为沟蚀。根据“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”(办水保[2013]188 号),项目所在区域为金沙江下游国家级水土流失重点治理区。其水土流失防治标准采用建设类一级标准。

1.2 水土保持工作情况

建设单位重视水土保持，安排专门的人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束施工单位水土保持工作。

建设单位按照三同时制度，于 2015 年 9 月编报了水土保持方案，并获得四川水利厅的批复（川水函[2015]1281 号）。

因项目建设规模发生重大变更，建设单位按照水土保持法的要求依法重新编报了水土保持方案，2017 年 11 月 16 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持方案的批复》（川水函〔2017〕1683 号）批复了该项目水土保持方案（重编本）。

项目于 2019 年 2 月动工，施工过程中主体工程与水土保持工程同时施工，并委托了水土保持工程的监测、监理工作。我公司根据现场施工及监测情况，出具了监测意见书和监测季报，对比批复水保方案，对项目建设过程中水土保持措施的进一步完善和管护提出了建议和要求，建设单位基本进行了落实完善。目前主体工程完工进入试运行，水保设施正组织竣工验收工作。

本项目建设过程中无重大水土流失危害事件发生。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

本项目水土保持监测工作组依据监测规程和监测实施方案，明确各监测人员的工作目标、任务内容等，并具体分工，合理安排监测人员，落实监测经费。同时，结合监测具体任务，有针对性地培训监测人员。

接受建设单位和各级水行政主管部门的监督和指导，听取他们对监测工作的意见；及时反馈监测信息，以利于提高监测成果质量，改进和调整工程建设中的水土流失防治措施。

建立与监测工作相适用的管理制度，定期召开工作会议，讨论并及时解决工作中遇到的有关问题，保证项目实施的进度和成果质量。

在建设单位和水保监理协调下，与工程相关施工、安全及监理等单位紧密联系，努力实现需求信息共享与交换，及时了解建设工作进度，保证监测工作的实

效性。

1.3.2 监测项目部设置

2019年2月，四川省能投盐边新能源开发有限公司委托四川环水工程咨询有限公司开展盐边县红格大面山三期风电场项目建设期水土保持监测工作。

接受委托后，我公司于2月末成立了项目监测项目部和监测组，配备总监测工程师1人、监测工程师2人，监测组根据项目特点，并对本项目的的设计报告、批复水保方案（重编本）和批复文件等技术资料进行了研究、讨论，初步制定本项目的监测方法。并对监测技术人员开展技术培训，制定了监测工作制度和技术把关程序。为统一技术方法，规范化地开展监测工作奠定了基础。

表 1.3-1 本项目监测技术人员配备表

序号	人员	专业	职称	主要工作	备注
1	官春明	男	高级	负责组织监测工作实施	项目负责人
2	肖强	男	中级	负责水土保持现场监测，监测资料整编	监测工程师
3	毛元章	男	中级	负责水土保持现场监测，监测资料整编	

1.3.3 监测点布设

鉴于项目的建设特征，本次主要通过定点监测、调查监测等，针对工程水土流失防治责任范围内工程水土保持措施的实施情况、实施效果进行监测。总体布设相对固定的监测点位9个。项目监测点具体布设情况见下表。

表1.3-2 水土保持定位监测点位布置表

监测点编号	监测区域	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段
监1	1#弃渣场	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	设置径流小区，实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监2	1#弃渣场	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	设置巡查监测点，调查监测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监3	至1#渣场道路	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况监测；水土流失情况监测；水土保持措施监测	设置简易水土流失观测场，实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监4	2#弃渣场	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况；水土流失情况监测；水土保持措施监测	设置简易水土流失观测场，实地量测、地面观测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期
监5	2#弃渣场	1	扰动土地情况监测；表土剥离情况；水土流失情况监测；水土保持措施监测	设置巡查监测点，调查监测、资料分析	施工期（含施工准备期）、林草恢复期

监测点编号	监测区域	点位数(个)	监测内容	监测方法	监测时段
监 6	9#风机平台	1	扰动土地情况监测;表土剥离情况;水土流失情况监测;水土保持措施监测	设置径流小区,实地量测、地面观测、资料分析	施工期(含施工准备期)、林草恢复期
监 7	至 9#机组道路	1	扰动土地情况监测;表土剥离情况;水土流失情况监测;水土保持措施监测	设置巡查监测点,调查监测、资料分析	施工期(含施工准备期)、林草恢复期

水土保持定位监测点照片

	
1#监测点:径流小区(1#渣场旁)	2#监测点:巡查监测点(1#渣场)
	
3#监测点:简易水土流失观测场(至1#渣场道路边坡)	4#监测点:简易水土流失观测场(2#渣场边坡)
	
5#监测点:巡查监测点(2#渣场)	6#监测点:径流小区(9#机平台)

	
7#监测点:巡查监测点(至9#机组道路)	

1.3.4 监测设施设备

根据工程特点及实际情况,我公司投入无人机、GPS 等设备开展本项目的水土保持监测工作。

表 1.3-3 项目水保监测投入的主要仪器表

仪器、设备与设施名称	型号、产地	用途、功能、规格	数量	备注
仪器、设备	无人机	YS-6	遥感监测	1
	激光测距仪	PRO1500	距离、长度监测	1
	测距仪	TP2000	距离、长度监测	1
	手持式 GPS	GAP MIN	面积、长度等测量	2
	测钎	直径 1cm/长度 1m	布设简易观测场	30
	皮尺、测尺	10m、50m	长度测量	4
	集流桶	10L	泥沙采集	10
	蒸发皿	Φ6、Φ9、Φ12	土壤、泥沙分析	10
	烘箱	BHG 系列	土壤、泥沙分析	1
	天平	JEA 系列	泥沙、土壤称重	1

1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2017)的规定,为保证监测数据的科学性和准确性,提高监测工作效率,目前监测方法有遥感监测、实地测量、地面观测、调查监测、巡查监测、资料分析等。

1、遥感监测

水土流失遥感监测是指利用现代航空、航空遥感技术：目前一般项目采用无人机，按照统一的方法和规范，在国家或区域水平上对影响水土流失的主要因子、水土流失状况和水土流失防治情况及其效益进行的连续或定期监测。是当代先进的监测方法之一，它以监测区的现代航空、航天遥感影像为基础资料源，借助现代计算机图像处理和光谱分析技术，通过各种形式的人机对话，解释不同时相遥感影像的土地资源利用状况，土壤侵蚀的类型、特征及其危害，地貌及地形坡度分布。可分析河道、水体和水系分布，牧草地类型及分布，林地类型及森林分布，农田水利工程调查及其效益，水利技术措施及效益调查，水土保持工程和生物防治设施及其效益，居民区分布及道路交通的状况等基础数据。



无人机低空遥感监测

2、实地测量

采用无人机、GPS、远红外测距仪对工程占地区排洪系统、绿化等水土保持措施进行定位测量，以统计水土保持措施的实施情况，同时对工程防治责任范围面积、扰动地表面积进行测量。

工程措施数量、尺寸监测：对比主体工程设计资料及审批的水土保持方案报告中对上述措施的设计要求，采用罗盘仪、红外线测距仪、卷尺、标杆等监测各工程措施的实施数量、尺寸及其实施效果。

3、地面观测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测，采用地面观测方法。如非标准径流小区、简易水土流失观测场、植物样方等。

(1) 径流小区

布置径流小区，布置宽 2m，沿坡面长 5m 的径流小区，在径流小区底端设集流槽，集流槽采用矩形断面，底宽 30cm，深 20cm，采用砖砌，砂浆抹面，并连接径流池，径流池长 0.8m，宽 0.6m，深根根据现场情况定，砖砌，砂浆抹面，池墙开孔，在径流小区边界设边墙，边墙采用矩形断面，宽 10cm，高 50cm，埋深 20cm，采用砖砌，砂浆抹面。

(2) 简易水土流失观测场

将 9 根长 60cm 的竹签按 1m 间距沿垂直方向打入地面，竹签呈梅花形布设，并沿地表给木桩涂上红漆，编号登记入册。定期按编号测量侵蚀厚度(即红漆与地面的垂直距离)，并在样地内取土样测得土壤容重，进而可计算出土壤流失量。本次监测选择项目区有代表性的样地（边坡），布设水土流失临时简易观测场。

(3) 植物样方

选取有代表性的植物措施地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_e / f_d$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_d ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 。

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

纳入计算的林地或草地面积，其郁闭度或盖度应大于 20%。标准地的灌丛、草本覆盖度调查采用实测方法按国际通用分级标准进行。

在植被生长状况调查中，使用土壤水分探测仪（TDR200）和土壤针式温度计进行植被生长环境调查。

4、调查监测

对本工程防治责任范围，调查监测是指定期采取全线路调查的方式，通过现场实地勘测，采用无人机、GPS 定位仪并结合 1:10000 地形图、照相机、远红外测距仪、标杆、尺子等工具，按水土保持防治分区测定各分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、排水工程等）实施情况。

5、巡查监测法

在该工程监测过程中，对弃渣场、开挖回填边坡等重要地段，易造成较大影响和危害的地方，采用不定期的跟踪巡查的方式，进行重点监测，采用无人机、GPS 等设备并结合项目施工、监理等资料，掌握其动态变化情况。

6、资料分析

对本项目设计报告、批复水保方案和批复文件、施工资料、现场监测资料等进行综合整理和分析，总结出本项目的水土流失特点及水土流失状况。

7、本项目监测方法

根据本项目建设特点，本项目水土保持监测主要采用以下方法：无人机监测、定点监测、调查监测和巡查监测、资料分析等。

1.3.6 监测成果提交情况

2019 年 2 月，项目组监测人员根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求，结合批复的水土保持方案（重编本），在建设单位积极配合下，对本项目采取无人机、现场查勘、GPS 定位、摄影等方式进行了第一次全区调查，初步了解项目建设内容、分布和分析水土流失发生危险潜能。布置水土流失径流小区和定点监测点。

2019 年 3 月，编制完成《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测实施方案》。

2019 年 7 月，对项目区的水土流失状况、水土保持措施实施情况和水土保持措施效益进行监测。编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表（2019 年 2 季度）》。

2019 年 10 月，对项目区的水土流失状况、水土保持措施实施情况和水土保

持措施效益进行监测。编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表（2019 年 3 季度）》。

2020 年 1 月，对项目区的水土流失状况、水土保持措施实施情况和水土保持措施效益进行监测。编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表（2019 年 4 季度）》。

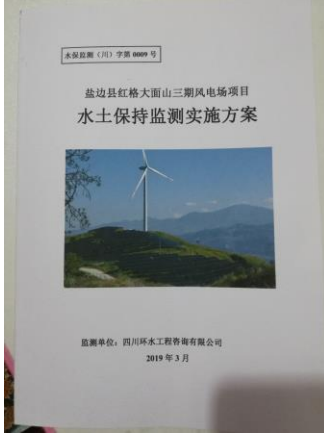
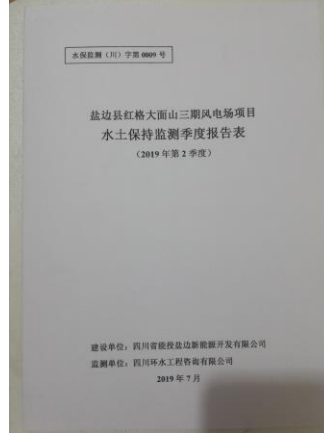
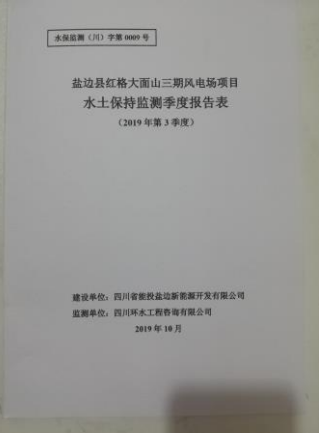
2020 年 3 月，对项目区的水土流失状况、水土保持措施实施情况和水土保持措施效益进行监测。编制水土保持监测意见书。

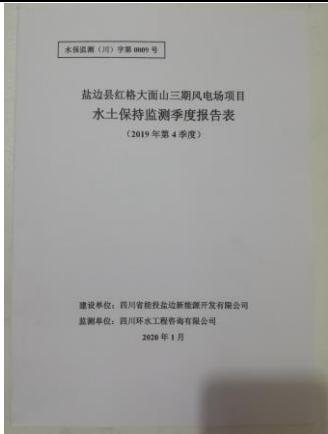
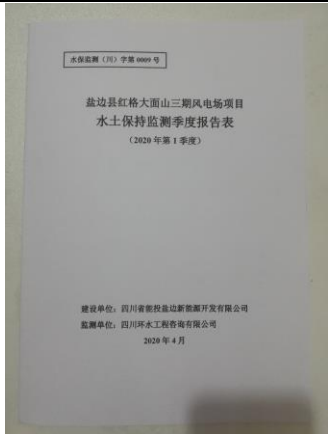
2020 年 4 月，对项目区的水土流失状况、水土保持措施实施情况和水土保持措施效益进行监测。编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表（2020 年 1 季度）》。

2020 年 5 月，迎接省市县水土保持监督检查，我单位全面汇报了项目水土保持监测工作。

2020 年 9 月，全面收集整理实施方案、季报、监测意见书、施工资料等，完成《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测总结报告》。

盐边县红格大面山三期风电场项目部分水保监测成果封面

		
水土保持监测实施方案	2019 年第 2 季度监测报表	2019 年第 3 季度监测报表

		
2019年第4季度监测报表	2020年第1季度监测报表	水土保持监测意见书

盐边县红格大面山三期风电场项目监测工作大事记

序号	时间	监测主要工作	成果
1	2019.03	第一次 摸底监测	收集水土保持方案等技术资料,掌握项目区气象、地形地貌、水土流失强度等基础数据,为后续工作开展创造有利条件
		完成内业监测资料	《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测实施方案》
2	2019.06	全线巡查监测,布设简易水土流失观测场、巡查监测点	调查项目区雨季前水土流失状况,通过布设监测点,掌握因工程建设造成可能造成的新增水土流失,掌握项目区建设期水土流失状况、水土保持措施执行情况
		完成内业监测资料	《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测季度报告表(2019年第2季度)》
3	2019.09	全线巡查监测,布设径流小区、巡查监测点等	掌握项目雨季中水土流失状况,并督促施工单位及时完善水土保持措施,避免造成大量水土流失
		完成内业监测资料	《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测季度报告表(2019年第3季度)》
4	2019.12	全线巡查与定点监测相结合,记录监测点监测数据	掌握项目区雨季后水土流失状况、水土保持措施执行情况。
		完成内业监测资料	《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测季度报告表(2019年第4季度)》
5	2020.03	全线巡查与定点监测相结合,布设径流小区,记录监测点监测数据	掌握项目区建设期水土流失状况、水土保持措施执行情况
		完成内业监测资料	《盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持监测季度报告表(2020年第1季度)》
6	2020.05	省水利厅、市县水利局联合监督检查	我公司全面汇报水土保持监测工作

7	2020.09	全线巡查与定点监测相结合	全面调查水土保持措施执行情况及运行管护情况
9		完成监测工作	全面收集整理实施方案、季报、监测意见、施工资料等，完成水土保持监测总结报告

在本项目水土保持监测报告编制过程中，得到四川省水利厅、攀枝花市水利局、盐边县水利局、四川省能投盐边新能源开发有限公司等单位的大力支持和协助，在此一并表示衷心的感谢！

2 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。土地利用类型参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类。根据水土保持方案，结合施工组织设计和平面布局图，实地界定项目扰动土地情况。

表2.1-1 项目扰动土地情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	备注
1	扰动范围	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
2	扰动面积	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
3	扰动区土地利用类型	现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	结合批复水保方案、参照 GB/T 21010 土地利用类型一级类及森林植被盖度图等资料。

2.2 取料、弃渣动态监测

弃土弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败。

弃土弃渣监测内容包括弃渣场及临时堆放场的数量、位置、弃渣来源、堆渣体高度、坡度、面积、方量、使用时间、表土剥离、防治措施落实情况等。

本项目无取料场。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测包括工程措施、植物措施、临时措施监测，监测的内容包括：措施开（完）工日期、位置、规格、尺寸、实施数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；措施的拦渣保土效果。林草种植面积、成活率、生长情况及（郁闭度）；扰动地表林草自然恢复情况；植被措施拦渣保土效果等。

表2.3-1 项目水土保持措施监测表

措施类型	监测内容	监测方法	监测频次	备注
工程措施	开、完工时间、位置、规格、尺寸、数量、防治效果、运行状况	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	结合批复批复文件、水保方案、水保方案，现场实际进行各措施的监测。
植物措施	开、完工时间、位置、林草覆盖度、数量、防治效果、运行状况	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
临时措施	实施时间、位置、数量、防治效果	现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	

2.4 水土流失情况

包括土壤流失面积、土壤流失量、弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。土壤流失量是指输出项目建设区的土、石、沙数量。弃渣潜在土壤流失量是指项目建设区内未实施防护措施，或者未按水土保持方案实施且未履行变更手续的弃渣数量。水土流失危害是指项目建设引起的基础设施和民用设施的损毁，水库淤积、河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。

采用地面观测、实地量测、资料分析的方法，经综合分析得出不同时段、不同扰动类型（监测分区）的侵蚀强度和水土流失量，最终得出施工期水土流失总量。工程建设前，根据水土保持方案，监测防治责任范围内土壤流失面积。工程建设过程中，根据监测分区、监测点和设施布设情况，监测水土流失情况，采集影像资料。发现水土流失危害事件，现场通知建设单位，并开展监测，编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位。

表2.4-1 项目水土流失情况监测表

序号	监测内容	监测方法	监测频次	备注
1	水土流失面积	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	结合批复批复文件、水保方案、水保方案（重编本），现场实际进行各措施的监测。
2	土壤流失量	无人机和实地监测	雨季前、中、后各一次	
3	取料弃渣潜在土壤流失量	无人机、实地监测、现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	
4	水土流失危害	无人机、实地监测、现场调查、资料分析	雨季前、中、后各一次	

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

一、批复水保方案确定的防治责任范围

2017 年 11 月 16 日，四川省水利厅以《四川省水利厅关于盐边县红格大面山三期风电场项目水土保持方案的批复》（川水函〔2017〕1683 号）批复了该项目水土保持方案（重编本），批复水土流失防治责任范围面积为 24.44hm²，具体见表 3.1-1。

大面山风电场三期水土流失防治责任范围表（批复水保方案重编本）

表 3.1-1

单位：hm²

序号	建设区	建设区面积 (hm ²)	直接影响区面积 (hm ²)	责任范围面积 (hm ²)
1	风电机组（含箱变）工程	2.73	根据“川水函〔2014〕1723 号文”规定，本工程不计算直接影响区面积	2.73
2	集电线路工程	1.20		1.20
3	道路工程	15.47		15.47
4	施工场地	0.38		0.38
5	弃渣场	4.66		4.66
6	合计	24.44		24.44

二、施工期水土流失防治责任范围监测结果

经查阅相关技术资料并结合现场监测结果，本工程建设期防治责任范围面积为 22.91hm²，其中项目建设区 22.91hm²，无直接影响区。与批复的水土保持方案（重编本）基本一致，较批复的水土保持方案减少 1.53hm²，原因：

（1）风电机组（含箱变）工程：11 号机组取消，相应减少风机机组占地 0.58 hm²。

（2）道路工程：11 号机组取消，联络道路减少，相应减少占地 0.44 hm²。

（3）集电线路工程区：11 号机组取消，集电线路减少，相应减少占地 0.13hm²。

（4）施工场地：利用 2#渣场占地和租用农民房屋，施工场地不新增占地，减少施工场地 0.38 hm²。

具体见表 3.1-2 和 3.1-3。

实际实施与批复水保方案水土流失防治责任范围面积对比表

表 3.1-2

单位: hm^2

序号	防治分区	项目占地面积 (hm^2)		
		批复水保方案 (重编本)	项目实施建设	增减情况
1	风电机组(含箱变)工程	2.73	2.15	-0.58
2	集电线路工程区	1.2	1.07	-0.13
3	道路工程	15.47	15.03	-0.44
4	施工场地	0.38	0	-0.38
5	弃渣场	4.66	4.66	0
合计		24.44	22.91	-1.53

3.1.2 背景值监测

根据本项目实际情况,项目于2019年2月动工,项目土建随即开工,工程于2020年9月完工。建设单位于2019年2月委托我公司进行本项目建设期水土保持监测工作,根据区域植被盖度、坡度等进行分析,结合土壤侵蚀分类分级标准确定背景土壤侵蚀量取值为 $1500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

经查阅相关技术资料和结合现场监测结果,本项目建设期为2019年2月至2020年9月,建设期扰动地表面积为其水土流失防治责任范围面积,为 22.91hm^2 。

3.2 取料监测结果

本项目无取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据项目水土保持方案(重编本):

1、工程挖方

工程总挖方为 36.39万 m^3 (表土剥离 2.07万 m^3),其中风电机组(含箱变)工程挖方 9.60万 m^3 (表土剥离 0.29万 m^3)、集电线路工程挖方 0.87万 m^3 (表土剥离 0.09万 m^3)、道路工程挖方 24.70万 m^3 (表土剥离 0.76万 m^3)、弃渣场表土剥离 0.93万 m^3 ,施工场地挖方 0.29万 m^3 。

2、工程填方

工程填方总量 14.63 万 m^3 (表土回覆 2.07 万 m^3), 其中风电机组 (含箱变) 工程填方 3.69 万 m^3 (表土回覆 0.25 万 m^3)、集电线路工程填方 0.87 万 m^3 (表土回覆 0.09 万 m^3)、道路工程填方 8.50 m^3 (表土回覆 0.45 万 m^3)、弃渣场表土回覆 1.24 万 m^3 , 施工场地填方 0.33 万 m^3 (表土回覆 0.04 万 m^3)。填方均来源于本工程开挖土石方。

3、弃方

工程建设产生弃方 21.76 万 m^3 , 其中风电机组 (含箱变) 工程弃方 5.87 万 m^3 , 道路工程弃方 15.89 万 m^3 , 弃渣运往弃渣场集中堆放, 共设 2 处弃渣场。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据现场监测和对收集资料分析, 本项目施工期各分区均有土石方开挖, 项目在实际施工中, 根据现场实际情况各工程区域的表土剥离、表土回覆量以及工程开挖土石方量均有所变化, 具体如下:

1、工程挖方

工程总挖方为 43.17 万 m^3 (表土剥离 5.49 万 m^3), 其中风电机组 (含箱变) 工程挖方 9.53 万 m^3 (表土剥离 0.37 万 m^3)、集电线路工程挖方 0.49 万 m^3 (表土剥离 0.16 万 m^3)、道路工程挖方 29.11 万 m^3 (表土剥离 0.92 万 m^3)、弃渣场工程表土剥离 4.04 万 m^3 。

2、工程填方

工程填方总量 18.94 万 m^3 (表土回覆 5.49 万 m^3), 其中风电机组 (含箱变) 工程填方 5.33 万 m^3 (表土回覆 0.53 万 m^3)、集电线路工程填方 0.46 万 m^3 (表土回覆 0.21 万 m^3)、道路工程填方 9.29 m^3 (表土回覆 0.89 万 m^3)、弃渣场表土回覆 3.86 万 m^3 。填方均来源于本工程开挖土石方。

3、弃方

工程建设产生弃方 24.23 万 m^3 , 其中风电机组 (含箱变) 工程弃方 4.36 万 m^3 , 集电线路工程产生弃渣 0.08 万 m^3 , 道路工程弃方 19.79 万 m^3 , 弃渣于弃渣场集中堆放, 共设 2 处弃渣场。

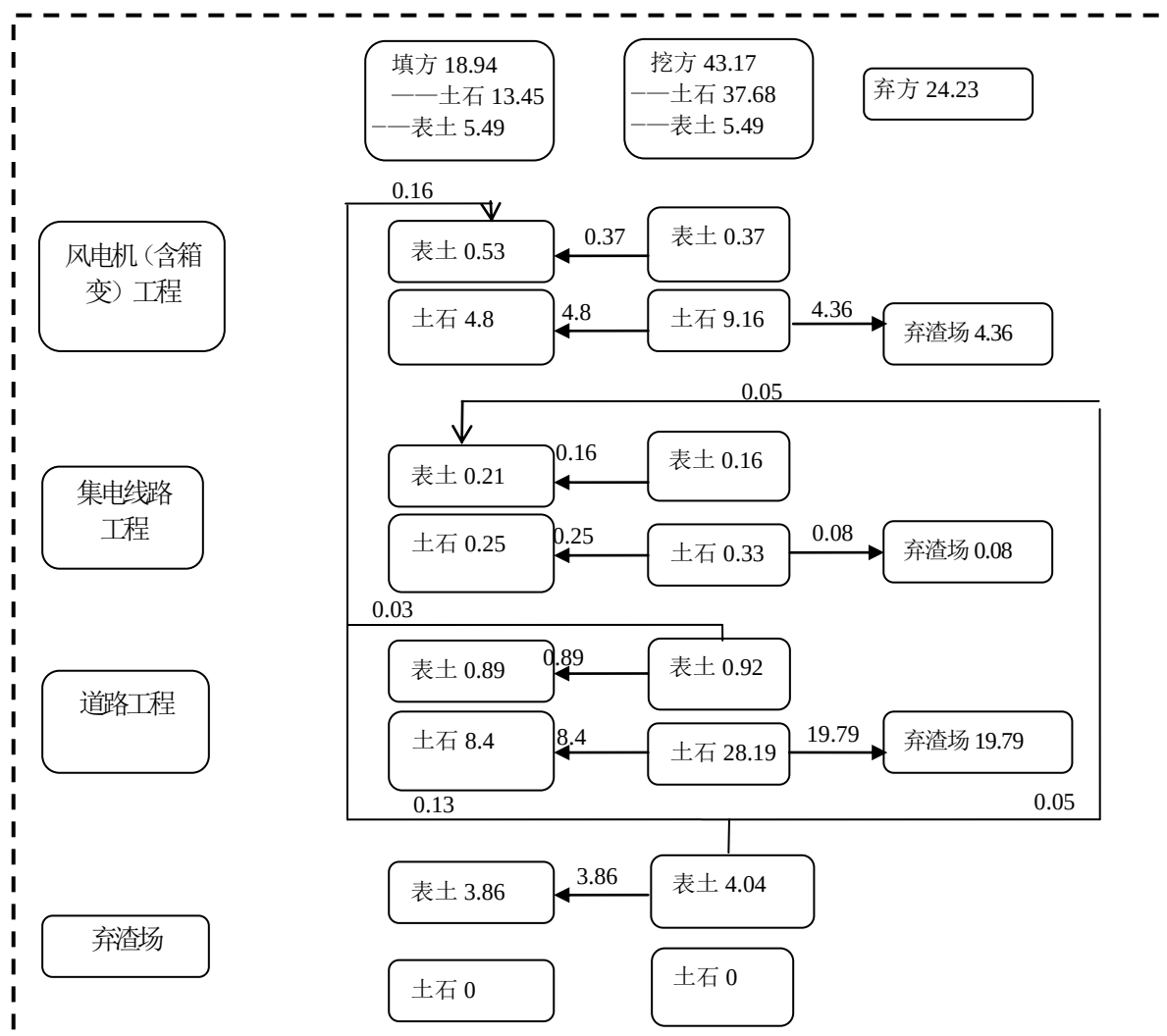
对照批复的水土保持方案（重编本），利用最新设计成果完善的弃土场，1#弃渣场和2#渣场位置与原批复方案安全一致。1#渣场占地堆渣量 15.59 万 m^3 ，占地面积 3.17hm^2 ，对渣量与占地面积与原方案一致；2#渣场占地堆渣量 8.64 万 m^3 ，占地面积 1.49hm^2 ，堆渣量增加 2.47 万 m^3 ，面积不变。

3.3.3 弃渣对比分析

项目实际施工土石方较批复水保方案有一定变化，施工期总弃渣量 24.23 万 m^3 ，较批复水保方案增加了 2.47 万 m^3 。主要考虑地形坡度因素，减少道路回填量，集中运至弃土场堆放，有效减轻道路开挖填筑造成的水土流失。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据现场监测和对收集资料分析，本项目各区在施工中土石方开挖后，先在本区内综合利用，多余弃渣弃于项目就近布置的 2 个弃渣场。



3.5 其他重点部位监测结果

根据本工程实际情况，项目其他重点部位主要是施工道路。本项目在实际施工中，随着设计阶段的深入，及现场施工单位根据实际地形与设计和业主对现场施工进行调整，减少风电机组 1 台，优化施工总平面布置，减少施工场地占地，减少对原地表扰动，对防治水土流失有利。

4 水土流失防治措施监测结果

根据批复水土保持方案，本项目水土保持措施主要采用工程措施、植物措施、临时措施等对各防治区进行水土流失治理。经现场核实，本项目各防治区基本按照以上措施进行了水土流失治理，治理后未发现明显水土流失情况，水土保持措施总体布局基本合理可行。各水土流失防治措施见下表：

表 4-1 大面山三期风电场项目实际水土流失防治措施表

序号	防治区	防治措施
1	风电机组（含箱变）工程区	1、表土剥离；2、表土回覆；3、碎石压盖；4、排水沟；5、挡土埂；6、植被恢复；7、编织布压盖；8、土袋拦挡
2	集电线路工程区	1、截排水沟；2、表土剥离；3、表土回覆；4、土地平整；5、编织布压盖；6、植被恢复；7、编织袋土埂
3	道路工程区	1、表土剥离；2、表土回覆；3、截排水沟；4、植被恢复；5、编织布压盖；6、挡土埂；7、沉沙池
4	弃渣场区	1、表土剥离；2、截排水沟；3、复耕；4、沉沙池；5、挡渣墙；6、表土回覆；7、植被恢复；8、编织布压盖；9、编织袋土埂；10、临时排水沟；11、临时沉沙池；12、复耕
5	施工场地区	该区采取租用农民房屋和利用 2#渣场场地使用，不新增占地。

建设单位：四川省能投盐边新能源开发有限公司；主体设计单位：中国电建集团（施工单位写的中国电建）昆明勘测设计研究院有限公司；水保方案编制单位：成都南岩环境工程有限责任公司；水保方案（重编本）编制单位：成都市水利电力勘测设计院；水保监测单位：四川环水工程咨询有限公司；水保监理单位：四川大桥水电咨询监理有限责任公司；水土保持工程施工单位：国安建设有限公司

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 风电机组（含箱变）工程

4.1.1.1 风电机组（含箱变）工程原方案设计的水保工程措施

一、风电机组（含箱变）工程概况

本项目共安装 10 台风电机组，风电机组基础采用现浇钢筋混凝土浅埋基础，其基础型式为圆形独立扩展基础。

二、风电机组（含箱变）工程区设计水土保持工程措施

根据批复水土保持方案（重编本），风电机组（含箱变）工程区水土流失主要来源于场地平整、基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间易产生的流失，针对风电机组（含箱变）工程水土流失特点，在场地平整前对场内需要扰动的地表进

行表土剥离，集中堆放于吊装场地内，对开挖料及表土堆放采用土袋拦挡，表面用编织布进行压盖。结合施工时序，对挖方边坡下方修建排水沟，在填方较高的填方边坡坡脚设置挡土埂，在植树种草前，对吊装平台挖填边坡采用编织布压盖，施工结束后，进行表土回覆，可植被恢复区域进行撒播种草以恢复植被，箱变基础占地区域进行碎石压盖。

本区设计的具水土保持功能的工程措施主要有表土剥离、表土回覆、碎石压盖、排水沟、挡土埂、编织布压盖、土袋拦挡。

4.1.1.2 风电机组（含箱变）工程区水保工程措施实施情况

根据竣工资料及现场监测，本区在各个风机和箱变安装完工后，立即全面整地，回铺表土绿化。本区水保措施施工时间在 2020 年 1 月至 2020 年 4 月之间。

4.1.1.3 风电机组（含箱变）工程区水保工程措施监测结果

根据现场监测，本区实际实施的水保工程措施主要有全面整地、表土剥离、表土回覆、排水沟、挡土埂。在风机安装完成后，立即对占地进行整地，面积 2.63hm^2 。

4.1.2 集电线路区

4.1.2.1 集电线路区原方案设计的水保工程措施

一、集电线路区概况

集电线路采用直埋电缆及架空线路相结合的方式，总长 14.16km，其中直埋电缆 0.95km，架空线路 13.21km，共设置铁塔 57 基；

二、集电线路区水土保持工程措施

根据批复水土保持方案（重编本），集电线路工程区水土流失主要来源于电缆沟开挖、塔基基面平整和塔基基础开挖施工及开挖土方临时堆置期间产生的水土流失，针对集电线路工程水土流失特点，在电缆沟开挖、塔基面平整、基础开挖前对扰动的地表进行表土剥离，在有坡面汇水面积的塔基上方设置截排水沟，排泄降水产生的坡面径流，并引入附近的自然沟道。在开挖料及表土堆放表面用编织布进行压盖，临时堆土下侧设挡土埂。水保方案补充布置表土剥离、表土回覆、排水沟、植被恢复、编织袋土埂、编织布压盖等措施。。

4.1.2.2 集电线路区水保工程措施监测结果

根据现场监测、批复水保方案（重编本）及竣工资料，集电线路区采取的水

水土保持措施表土剥离、表土回铺、截水沟等措施。

4.1.3 道路工程区

4.1.3.1 道路工程区原方案设计的水保工程措施

一、道路工程区基本情况

新建场内交通线路总长 12km，采用场内主线道路、场内支线道路相结合的方式布置；路面宽 4.5m，路基宽 5.5m，为泥结石路面。进场道路在相对开阔位置设置错车道。场内道路紧靠风电机组旁边布置，以满足设备一次运输到位及大型吊车的运行、基础施工及风机安装、维护需要。

二、道路工程区设计水土保持工程措施

根据批复水保方案（重编本），道路工程区水土流失主要来源于路基开挖回填，以及使用过程中的机械碾压和施工生产活动，针对其水土流失特点，在路基开挖前对占地范围内需要扰动的地表进行表土剥离，集中堆放于占地区内，表面用编织布进行压盖。填方路基坡脚设置挡土埂，道路施工结束后在挖方路基边坡坡脚修建排水沟，出口设沉沙池，对道路路基填方边坡、土路肩、防落平台等区域进行表土回覆，植树种草进行植被恢复，以减少水土流失量。道路工程区主体设计已考虑截排水措施，本方案补充布置表土剥离、表土回覆、沉砂池、挡土埂、植被恢复、编织布压盖、编织袋土埂，以形成完善的防护体系。

4.1.3.2 道路工程区水保工程措施实施情况

根据竣工资料及现场监测，本区根据现场实际情况在道路上坡面或外侧修建了浆砌石排水沟，穿山沟排水布置了圆管涵，实施了表土剥离、表土回铺、截水沟、沉砂池、蓄水池、挡土墙等。

4.1.4 施工场地区

4.1.4.1 施工场地区原方案设计的水保工程措施

一、施工场地区概况

主体工程施工设计中，集中设置了 2 处施工场地，位于山脊缓坡，主要包含现场办公室、材料仓库、综合加工系统。

二、施工场地区水保措施

根据批复的水土保持方案（重编本），本工程建设共设 2 处施工场地，施工场地水土流失主要来源于场地平整、砂砾料堆放及施工扰动产生的水土流失，针

对水土流失特点，场地使用结束后，拆除临时建筑物，进行建渣清理，对适合恢复植被的场地进行表土回覆并植树种草以恢复植被。

4.1.4.2 施工场地地区水保工程措施监测结果

根据竣工资料及现场监测，利用 2#渣场占地和租用农民房屋，施工场地不新增占地。租用农民房屋归还，利用 2#渣场顶部施工场地，纳入渣场水土保持措施防治体系。

4.1.5 弃渣场区

4.1.5.1 弃渣场区原方案设计的水保工程措施

一、弃渣场基本情况

根据批复的水土保持方案（重编本），1#弃渣场位于主线道路 K1+852 的路基外侧坡面，为坡地型弃渣场，现状为耕地、草地及林地，弃渣范围线内高差约 20m，顺坡面方向长约 416m，山坡坡面坡度在 3~8°之间，弃渣场上方坡面汇水面积径流部分被道路工程截排水沟拦截，还有部分坡面汇水面积径流需建截排水沟拦截，弃渣场周边无地表水系弃渣场下游 500m 范围内均为耕地及草地，无居民区、重要基础设施、河流水系等。2#弃渣场位于主线道路 K8+777 的路基下方坡面，为坡地型弃渣场，现状为耕地、草地及林地，弃渣范围线内高差约 16m，顺坡面方向长约 187m，山坡坡面坡度在 5~10°之间，弃渣场周边无地表水系，弃渣场下游 500m 范围内均为耕地及草地，无居民区、重要基础设施、河流水系等。

二、弃渣场区水保措施

根据批复的水土保持方案（重编本），弃渣场区水土流失主要来源于松散弃渣堆放过程中形成裸露表面产生的水土流失，针对水土流失特点，在堆渣前进行表土剥离，集中堆放在弃渣场内，周边用编织袋土埂拦挡，临时堆土表面编织布遮盖，挡土埂外侧设临时排水沟，出口设临时沉沙凼；在弃渣范围线周边布置截水沟，出口设沉沙池，在堆渣下方侧设挡渣墙，堆渣结束后，对扰动区域进行表土回覆后，对弃渣场顶面进行复耕，坡面进行植树种草恢复植被，以减少水土流失量。本区设计的具水土保持功能的工程措施主要表土剥离、截排水沟、复耕、沉沙池、挡渣墙、表土回覆、植被恢复、编织布压盖、编织袋土埂、临时排水沟、临时沉沙凼等。

4.1.5.2 弃渣场区水保工程措施实施情况

根据竣工资料及现场监测,本区在堆渣前,修建了挡墙,并逐步修建截水沟。堆渣完成后,堆渣坡进行了削坡清渣,然后回铺表土用于后期绿化、复耕,主要事实措施包括挡土墙、截水沟、表土剥离、表土回覆。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 风电机组(含箱变)工程区

4.2.1.1 风电机组(含箱变)工程区原方案设计的水保植物措施

根据批复水保方案(重编本),风电机组(含箱变)工程区设计在本区裸露扰动地表撒草籽绿化,绿化面积 2.52hm^2 。

4.2.1.2 风电机组(含箱变)工程区水保植物措施实施情况

根据竣工资料及现场监测,本区在扰动裸露地表撒草绿化。

4.2.1.3 风电机组(含箱变)工程区水保植物措施监测结果

根据现场监测及实际,风电机组(含箱变)工程区撒草绿化面积为 2.63hm^2 ,撒播草籽和栽种云南松。

4.2.2 集电线路区

4.2.2.1 集电线路区原方案设计的水保植物措施

批复水保方案(重编本),对集电线路占地区域设计在本区裸露扰动地表撒草籽绿化,绿化面积 0.59hm^2 。

4.2.2.2 集电线路区水保植物措施实施情况

根据竣工资料及现场监测,集电线路区施工结束后,在扰动裸露地表撒草绿化。

4.2.2.3 集电线路区水保植物措施监测结果

根据现场监测及实际,本区撒草绿化面积为 1.03hm^2 。草籽采用撒播狗牙根和黑麦草混种绿化,栽种云南松。

4.2.3 道路工程区

4.2.3.1 道路工程区原方案设计的水保植物措施

根据批复水保方案(重编本),设计的具水土保持功能的植物措施主要是裸露扰动地表撒草籽绿化,草籽采用撒播狗牙根和黑麦草,并栽种云南松,绿化面

积 6.29hm^2 。

4.2.3.2 道路工程区水土保持措施实施情况

根据竣工资料及现场监测，道路工程区道路建设完成后，对道路一侧或两侧边坡撒草籽。

4.2.3.3 道路工程区水土保持措施监测结果

根据现场监测、竣工资料及分析，为恢复项目建设破坏的植被并改善工程区环境，场内道路建成后，对道路一侧或两侧绿化，采取覆土和撒播草籽进行绿化，绿化面积 6.1hm^2 。

4.2.4 施工场地区

4.2.5.1 施工场地区原方案设计的水保植物措施

根据批复水保方案（重编本），施工场地区设计水土保持措施主要是撒草绿化，绿化面积 0.38hm^2 。

4.2.4.2 施工场地区水土保持措施监测结果

根据现场监测及实际，本项目施工场地利用 2#渣场占地和租用农民房屋，施工场地不新增占地。租用农民房屋归还，利用 2#渣场顶部施工场地，纳入渣场水土保持措施防治体系，绿化面积不重复计算。

4.2.5 弃渣场区

4.2.5.1 弃渣场区原方案设计的水保植物措施

批复水保方案（重编本），渣顶复耕，渣场周边坡面绿化，草籽采用撒播狗牙根和黑麦草，并栽种云南松，绿化面积 0.5hm^2 。

4.2.5.2 弃渣场区水土保持措施实施情况

根据竣工资料及现场监测，弃渣场区渣表堆渣完成后，渣顶复耕，坡面堆渣表撒草籽，并栽种云南松绿化。

4.2.5.3 弃渣场区水土保持措施监测结果

根据现场监测、竣工资料及分析，本区堆渣完成后，渣顶覆土复耕，坡面表撒草绿化，绿化面积 0.67hm^2 ，种植云南松 188 株。

综上，本项目植物措施面积共计 10.43hm^2 。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 风电机组（含箱变）工程区

4.3.1.1 风电机组（含箱变）工程区原方案设计的临时防治措施

根据批复水保方案（重编本），本区设计的具水土保持功能的临时措施主要是土袋拦挡、编织布压盖。

4.3.1.2 风电机组（含箱变）工程区水保临时措施监测结果

根据现场监测及竣工资料，本区施工过程中实施了土袋挡护等临时措施。

4.3.2 集电线路区

4.3.2.1 集电线路区原方案设计的临时防治措施

根据批复水保方案，集电线路区设计水保临时防护措施包括编织布压盖、编织袋土埂。

4.3.2.2 集电线路区临时防治措施监测结果

根据现场监测及实际，本区在建设过程中实施土袋挡护、密目网遮盖等临时措施。

4.3.3 道路工程区

4.3.3.1 道路工程区原方案设计的临时防治措施

根据批复水保方案（重编本），本区设计水保临时防护措施包括编织布压盖。

4.3.3.2 道路工程区临时防治措施监测结果

根据现场监测、竣工资料，道路工程区实施了土袋挡护和密目网遮盖。

4.3.4 施工场地区

4.3.4.1 施工场地区原方案设计的临时防治措施

根据批复水保方案（重编本），本区未设计水保临时防护措施。

4.3.4.2 施工场地区临时防治措施监测结果

根据现场监测及实际，本项目施工场地利用 2#渣场占地和租用农民房屋，施工场地不新增占地。租用农民房屋归还，利用 2#渣场顶部施工场地，纳入渣场水土保持措施防治体系，临时措施不重复计算。

4.3.5 弃渣场区

4.3.5.1 弃渣场区原方案设计的临时防治措施

根据批复水保方案（重编本），本区设计水保临时防护措施包括编织布压盖

编织袋土埂临时排水沟临时沉沙凼无纺布覆盖。

4.3.5.2 弃渣场区临时防治措施监测结果

根据现场监测及竣工资料,本区在建设过程中实施了土袋挡护、密目网遮盖、临时排水沟。

4.4 水土保持措施防治效果

本项目施工期(2019年2月至2020年9月)采取开挖、回填、衬砌、硬化、绿化,施工道路和吊装场地区、弃渣场区为主要扰动区域,工程施工过程中优先实施挡排措施,后期主体工程完工后立即实施了植物绿化固土措施;这些措施大大减轻了施工过程中的水土流失。试运行期随着地表扰动的结束,水土保持工程措施逐步发挥效益,地表植被逐渐恢复,开挖扰动地表逐渐稳定等,水土流失强度逐步减少。

项目实施的水土保持措施见表。

项目实际实施与水土保持方案(重编本)措施对比表

分区	措施类型	措施名称	单位	实际建设措施量	已批复水土保持方案(重编本)措施量	增减量
风电机组(含箱变)工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.37	0.29	+0.08
		铺筑碎石	万 m ³	0	0.66	-0.66
		表土回覆	万 m ³	0.53	0.25	+0.28
		铅丝笼挡土埂	m	89	128	-39
		干砌石挡土埂	m	172	298	-126
		排水沟	m	510	510	0
	植物措施	撒播种草	hm ²	2.63	2.52	+0.11
	临时措施	土袋拦挡	m	195.5	315	-119.5
		编织布压盖	m ²	8000	11246	-3246
集电线路工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.16	0.09	+0.07
		浆砌片石截排水沟	m	0	589	-589
		土地平整	hm ²	1.03	0.44	+0.59
		表土回覆	万 m ³	0.21	0.09	+0.12
	植物措施	撒播种草	hm ²	1.03	1.11	-0.08
	临时措施	土袋拦挡	m	78.69	990	-977.31
		编织布压盖	m ²	1000	1560	-560

道路工程区	工程措施	表土剥离	万 m ³	0.92	0.76	+0.16
		截水沟	m	1006	/	+1006
		浆砌片石排水沟	m	11000	10300	+700
		Φ 76PVC 排水管	m	269	/	+269
		沉沙池	个	13	10	+3
		挡土墙	m	530	/	+530
		铅丝笼挡土埂	m	200	463	-263
		干砌石挡土埂	m	120	1253	-1133
		表土回覆	万 m ³	0.89	0.45	+0.44
	植物措施	撒播种草	hm ²	6.1	6.29	-0.19
	临时措施	编织布压盖	m ²	21891.46	2269	+19622.46
施工场地区	工程措施	建渣清理	万 m ³	/	0.069	-0.069
		表土回覆	万 m ³	/	0.038	-0.038
	植物措施	撒播种草	hm ²	/	0.38	-0.38
弃渣场区	工程措施	挡渣墙	m	275	314	-39
		截排水沟	m	1774	1547	+227
		马道排水沟	m	120	/	+120
		沉沙池	个	8	4	+4
		表土剥离	万 m ³	4.28	0.93	+3.35
		表土回覆	万 m ³	3.86	1.24	+2.62
		复耕	hm ²	3.96	3.96	+0
	植物措施	撒播种草	hm ²	0.67	0.50	+0.17
	临时措施	编织布压盖	m ²	5000	9742	-4742
		编织袋土埂	m	0	556	-556
		临时排水沟	m	300	568	-268
		临时沉沙凼	个	0	2	-2

注：11 号机组取消，相应道路减少，施工场地租用当地农房和利用 2#渣场顶部。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

5.1.1 施工期和试运行期水土流失面积

水土流失面积为工程建设过程中造成水土流失的面积，是项目施工开挖、填筑及临时占用和影响的面积总和。水土流失面积随着工程施工进度而变化，施工初期原地貌所占比例较高，随着工程进展，水土流失面积逐渐增大，至工程全部开挖、回填和占压，水土流失面积达到最大；但随着主体工程逐步完工及水保措施的实施，水保工作得力，具有水土保持功能措施的效益发挥，水土流失面积逐步减少，原地貌经一番人为措施，最终变成另一种形式的稳定地貌，至试运行期2年后项目无水土流失占地。

根据现场监测及资料分析，本项目主体施工期（2019年2月至2020年1月）水土流失面积为22.91hm²，试运行期（2020年2-9月）水土流失面积3.83hm²，具体见表5.1-1。

表 5.1-1 施工期和试运行期水土流失面积监测结果表 单位：hm²

序号	二级分区	水土流失面积（hm ² ）	
		施工期 （2019.2 至 2020.01）	试运行期 （2020.2-2020.09）
1	风电机组 （含箱变）工程	2.15	0.03
2	集电线路工程区	1.07	0.36
3	道路工程	15.03	3.19
4	弃渣场	4.66	0.25
合计		22.91	3.83

从上表可以看出，至2020年2月，项目主体完工进入试运行期，其水土保持植物措施实施完成时间较短，还未完全发挥植物措施防治水土流失的效益，由此，本项目试运行期水土流失面积为3.83hm²，强度等级为轻度，待植物措施完全发挥其效益，项目区水土流失将全部达到水土流失防治标准要求。

5.1.2 施工主要时段水土流失面积

根据现场监测、施工实施、现场咨询建设单位及施工单位，项目 2019 年 2 月至 2019 年 11 月为土建施工高峰期，各分区开挖、回填基本在本时段内实施，是产生水土流失的主要时段，其水土流失面积为整个扰动地表面积，为 22.91hm^2 。2020 年 2 月至 2020 年 9 月项目主体开挖、回填完成，对项目占地区进行土地整理、覆土绿化等措施后，水土流失面积减少，该时段为旱季，主要为风力侵蚀。

5.2 土壤流失量

本项目将扰动地表类型按水土流失监测分区来划分，各阶段土壤流失量通过重点观测点观测、水土流失样地调查等方式，分别得出各分区施工特征时段的水土流失面积和水土流失量。见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 项目各监测分区各阶段土壤流失情况一览表

序号	监测分区	时段 (a)		水土流失 面积 hm^2	平均侵蚀 模数 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$	土壤 流失量 t	备注
1	风机（含箱变）基础工程区	施工期	2019.2-2020.01(1)	2.15	1500	32.3	
			2020.02-2020.09(0.8)	1.75	400	5.6	
2	集电线路工程区	施工期	2019.2-2020.01(1)	1.07	1700	18.2	
			2020.02-2020.09(0.8)	0.68	510	2.8	
3	施工道路区	施工期	2019.2-2020.01(1)	15.03	1900	285.6	
			2020.02-2020.09(0.8)	12.57	510	51.3	
4	弃渣场区	施工期	2019.2-2020.01(1)	4.66	1200	55.9	
			2020.02-2020.09(0.8)	3.82	480	14.7	
合计						466.3	

从表 5.2-1 可以看出，本项目施工期及试运行期（2019 年 2 月-2020 年 9 月）共产生水土流失量 466.3t。对比各分区各施工特征时段水土流失监测结果，建设期流失量最大的为道路工程区，主要原因是项目区的特殊地形地质条件：山高坡陡，土壤抗蚀力低，且该防治分区占地面积大，施工中扰动范围广，故流失量大。本项目水土保持措施实施后，土壤侵蚀模数得到有效控制，总体处于微度。

各分区水土流失主要是土壤在项目占地区范围内发生位移，未发生水土流失事件。

5.3 弃渣潜在土壤流失量

根据现场监测及竣工资料分析、统计，根据现场监测及竣工资料分析、统计，业主在建设过程中采取了先挡后弃的原则，周边修建截排水沟，土地进行了平整、及时复耕复绿，无潜在弃渣土壤流失发生。

5.4 水土流失危害

经现场监测，查看竣工资料，本项目施工过程中按设计选取了2个弃渣场，采取了先挡后弃的原则，每个弃渣场堆渣量不大，堆渣高度较低，渣顶平整。道路工程区弃渣及时运至弃渣场，并施工中注意施工时段，雨季时减少施工。监测期内没有因人为因素而造成对主体工程、人员、交通、村庄、河流、耕地等水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

根据批复的水土保持方案(重编本),确定的六项防治指标目标值值见表 6-1。

表 6-1 建设类项目水土流失防治标准值

分类分级指标	一级防治标准
扰动土地整治率(%)	95
水土流失总治理度(%)	98
土壤流失控制比	1
拦渣率(%)	95
林草植被恢复率(%)	99
林草覆盖率(%)	28

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区的扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。扰动土地整治面积,指对扰动土地采取各类整治措施的面积,包括永久建筑物面积。

本项目施工过程中产生了大量的地表扰动,致使地表裸露,造成了一定的水土流失,但建设单位在建设过程中和工程结束后采取了大量的地表整治措施,使水土流失得到了有效地控制。

经现场监测及调查统计,整个项目共计扰动土地面积 22.91hm^2 ,整治面积为 22.50hm^2 ,整治率为 98.2%;达到水土保持方案确定的防治标准 95%,达到水土流失防治标准要求。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。通过调查监测得知,项目建设造成水土流失总面积为 22.91hm^2 ,水土流失治理达标面积 22.54hm^2 ,水土流失总治理度为 98.4%;达到水土保持方案确定的防治标准 98%,达到水土流失防治标准要求。

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)量总量的百分比。

通过调查、监测及业主提供资料得知，项目总弃渣量 24.23 万 m^3 ，全部回填于弃渣场，总拦渣量 23.77 万 m^3 ，拦渣率为 98.1%，达到水土保持方案确定防治标准 95%，达到水土流失防治标准要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内的容许土壤流失量与项目建设区内治理后的平均土壤流失量之比。

通过土壤侵蚀模数调查及分析，试运行期末平均土壤侵蚀模数为 $495\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，土壤流失控制比为 1.01，达到水土保持方案确定防治标准 1.0。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜恢复林草植被）面积的百分比。

通过调查监测得知，本项目可绿化面积为 10.50hm^2 ，已实施绿化面积为 10.43hm^2 ，林草植被恢复率为 99.3%；达到水土流失一级防治标准 99%，达到水土保持方案确定防治标准。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

通过现场监测得知，项目建设区总面积为 22.91hm^2 ，已实施林草面积为 10.43hm^2 ，林草覆盖率为 45.5%；达到水土流失一级防治标准 28%，达到水土保持方案确定防治标准。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本项目建设过程中共造成水土流失面积 22.91hm^2 ，较批复水保方案减少 1.53hm^2 ，主要原因是项目取消 11 号风电机组，相应风电机组（含箱变）、集电线路、道路占地面积减少，同时主体工程优化设计，将施工场地设置在 2#弃渣场和租用农民房屋，不新增占地。

本项目施工期及试运行期（2019 年 2 月-2020 年 9 月）共产生水土流失量 466.3t。对比各分区各施工特征时段水土流失监测结果，建设期流失量最大的为道路工程区，主要原因是由于项目区的特殊地形地质条件：山高坡陡，土壤抗蚀力低，且该防治分区占地面积大，施工中扰动范围广，故流失量大。

根据现场监测计算，本项目扰动土地整治率为 97.6%，水土流失总治理度为 97.5%，土壤流失控制比为 0.8，拦渣率为 95.1%，林草植被恢复率为 99.3%，林草覆盖度为 29.0%。项目区属于水利部公布的金沙江中下游水土流失重点治理区，应执行一级标准。根据监测结果，本项目水土流失治理六大指标均满足国家水土流失一级防治标准要求 and 批复水保方案（重编本）要求。详见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治指标达标情况一览表

指标	扰动土地整治率(%)	水土流失总治理度(%)	拦渣率(%)	控制比	植被恢复率(%)	林草植被覆盖率(%)
水土保持方案确定的目标值	95	98	95	1	99	28
计算值	98.2	98.4	98.1	1.01	99.3	45.5
是否达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

7.2 水土保持措施评价

根据项目水土流失现场监测，项目建设和施工单位重视水土保持工作和生态保护，水土保持措施基本按照批复水土保持方案实施。根据监测成果分析，对本项目水土保持工作作如下评价：

（1）建设单位重视水土保持工作，有专门的人员负责与协调水土保持工作，并制定了相应制度和规范来指导和约束施工单位水土保持工作。

（2）项目在建设过程中产生了大面积的地表扰动，最大扰动面积为 22.91hm^2 ，造成了新的水土流失，但建设单位依据批复水保方案（重编本）的要

求，开展了相应的水土保持工作，如弃渣场挡渣墙、截水沟、道路排水沟、各区绿化、施工场地恢复等。

(3) 从现场监测可以看出，批复水保方案设计的各项水土流失防治措施布局合理，已实施的各项防护、排水、绿化措施适宜性好，防治了由于工程建设造成的新增水土流失。

(4) 该项目位于国家级水土流失重点治理区内，执行国家水土流失一级防治标准，根据监测结果计算，本工程水土流失治理六大指标均满足水保方案目标值要求。

(5) 目前项目实施的水土保持措施和新增水土保持措施运行良好，起到了水土保持效果。

本项目水土保持工作经验总结：一是建设单位高度重视水土保持工作，依法开展水土保持监测监理工作，有效指导项目水土保持工作的开展；二是工程规模发生变化，建设单位在项目动工前完成水土保持方案重新报批工作，为项目水土保持工作开展提供技术支撑；三是在主体工程施工同时实施部分水土保持措施的基础上，建设单位根据批复的水土保持方案，查漏补缺，单独招标水土保持工程施工标，保证了批复的各项水土保持措施的落实。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

1. 因植物措施实施时间较短，部分风机平台、道路边坡植物措施长势欠佳，为保证成活率和覆盖率，建设单位需加强管护。

2. 弃渣场作为本项目的防护重点，渣顶已复耕，建设单位应加强对弃渣场的挡护、排水和绿化措施的建设和管护，保障弃渣场运行安全。

3. 存在排水沟淤积现象，应及时清除。

7.3.2 建议

1、加强水保措施：弃渣场挡渣墙、边坡稳定、渣场排水、各区绿化措施的管护，保证水保措施的正常运行及自身和周边的安全。

2、每年雨季前对挡渣墙、排水系统进行除险，雨季中定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保项目运行安全。

3、对林草绿化措施成活率和覆盖度不满足要求地段进行补植，并加强管护，

防止裸露地表水土流失，并美化环境。

7.4 综合结论

根据表 7.1-1，至植被恢复期末，本项目扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到国家水土流失防治一级标准要求及批复水土保持方案的目标值。

水土保持现场监测照片



风电机组场地密目网临时遮盖、表土回铺



风电机组场地坡脚挡护



风电机组场地表土回铺



风电机组覆土绿化（8#、9#）



风电机组覆土绿化



风机平台覆土绿化（2020.09.05）



道路外侧覆土、排水沟(2020.3.28)



道路水土保持措施



道路外侧覆土、表土挡护、撒播草籽、密目网遮盖、排水沟



道路边坡绿化（2020.09.05）



1#渣场表土回铺及截水沟



1#渣场复耕



1#渣场左侧截水沟、右侧拦砂坝



1#渣场复耕（2020.09.05）



1#渣场复耕（2020.09.05）



2#渣场挡墙、边坡削坡及排水沟

2#渣场复耕



2#渣场坡脚挡护、排水、边坡绿化（2020.09.05）



2#渣顶部覆土（2020.09.05）



集电线路工程临时挡护及绿化