

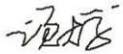
玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目

水土保持监测总结报告

建设单位：新平风能风之子风电有限公司
监测单位：昆明有色冶金设计研究院股份公司
二〇一八年四月



玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目 水土保持监测总结报告

审定：项大学  （水保监岗证第 6886 号）

校核：欧应花  （水保监岗证第 6883 号）

审查：黄洁  （水保监岗证第 6881 号）

编写

佟志龙

黄洁

周红芬

目录

1 综合说明	1
1.1 工程性质及概况.....	1
1.2 水保方案编报和批复情况.....	4
1.3 监测任务的由来及组织实施.....	5
1.4 监测结果.....	5
2 项目及项目区概况	8
2.1 项目概况.....	8
2.2 项目区概况.....	23
3 监测实施	29
3.1 监测指导思想.....	29
3.2 监测目标和原则.....	29
3.3 监测工作实施情况.....	31
3.4 监测时段及工作开展情况.....	32
3.5 监测点布设.....	33
4 监测内容与方法	36
4.1 监测内容.....	36
4.2 监测方法.....	38
5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定	46
5.1 侵蚀单元划分.....	46
5.2 各侵蚀单元侵蚀模数.....	47
6 水土流失监测结果与分析	52
6.1 水土流失防治责任范围监测结果.....	52
6.2 地表扰动面积监测结果.....	53
6.3 水土流失因子监测.....	54
6.4 弃土弃渣监测结果.....	55
6.5 土壤流失量监测.....	60
7 水土流失防治监测结果	62
7.1 水土流失防治措施.....	62
7.2 水土流失防治效果监测结果.....	74
7.3 运行初期水土流失防治效果分析.....	76
8 监测结论与建议	77
8.1 水土保持措施评价.....	77
8.2 监测工作中的经验及问题.....	80

附件：

附件 1：水土保持监测委托书；

附件 2：云南省能源局关于同意玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目开展前期工作的函（云能源水电[2014]106 号，2014 年 8 月 21 日）；

附件 3：《云南省发展和改革委员会关于玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目核准的批复》（云发改能源【2014】1788 号）；

附件 4：水土保持补偿费缴费凭证；

附件 5：云南省水利厅文件《云南省水利厅关于同意玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案变更备案的函》（云水保〔2018〕44 号）；

附件 6：云南省水利厅文件《云南省水利厅关于玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案可行性研究报告的批复》（云水保〔2014〕284 号）；

附件：水土保持监测完善建议。

附图：

附图 1：项目地理位置示意图；

附图 2：工程总平面布置及监测点位布置图

附图 3：工程水土流失防治责任范围

附图 4：工程水土保持措施竣工图。

工程动态对比监测图



2017年3月



2017年9月



2017年3月



2017年9月



2016年9月



2017年9月



2017年3月



2017年9月



2016年9月



2017年9月



2016年9月



2017年10月



2016年9月



2017年3月



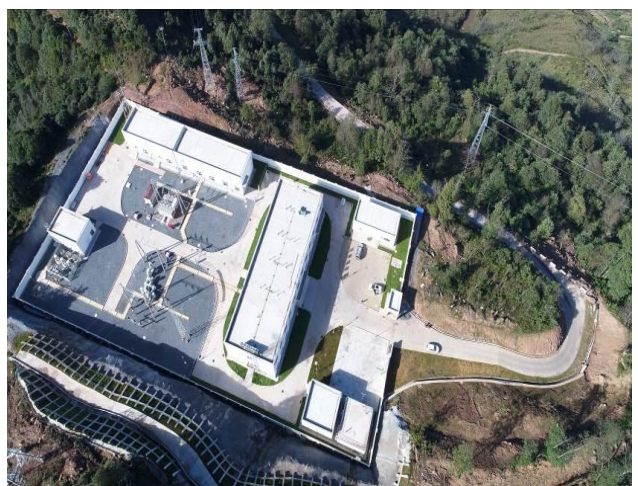
2016年9月



2017年10月



2016年9月



2017年10月



2017年9月



2017年11月



2017年6月



2018年4月



2017年9月



2018年4月

工程现状图



风机机组区



风机机组



1#风机机组



2#风机机组



3#风机机组



4#风机机组



5#风机机组



6#风机机组



7#风机机组



8#风机机组



9#风机机组



10#风机机组



11#风机机组



12#风机机组



13#风机机组



14#风机机组



15#风机机组



16#风机机组



17#风机机组



18#风机机组



19#风机机组



20#风机机组



21#风机机组



22#风机机组



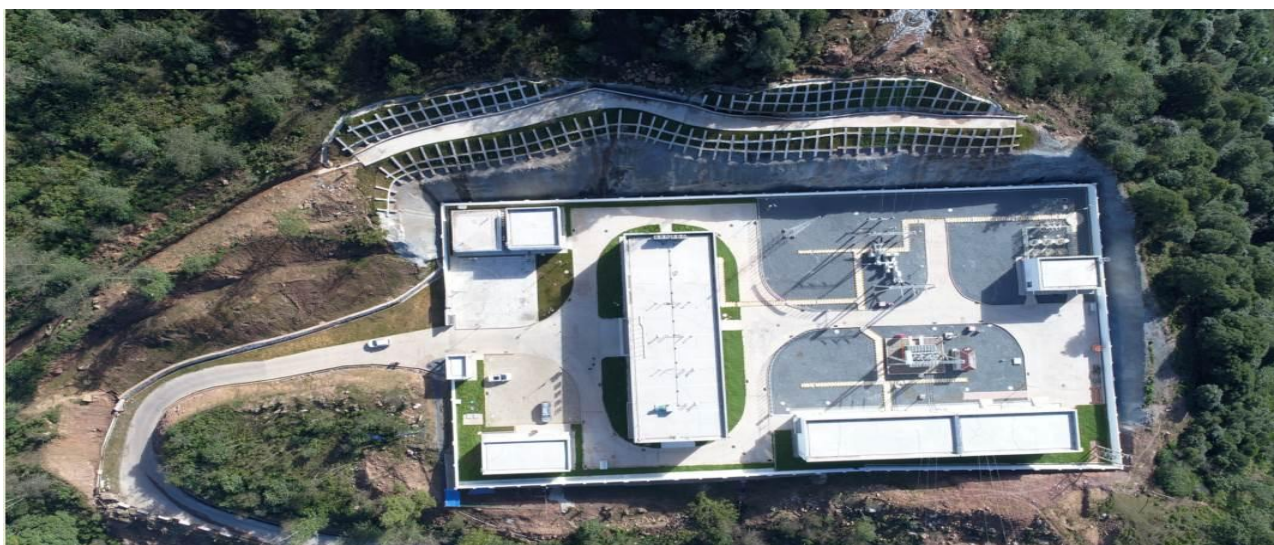
23#风机机组



24#风机机组



25#风机机组



升压站



箱式变电站与集电线路



风电场内道路（一）



风电场内道路（二）



风电场内道路（三）



风电场内道路（三）



风电场内道路（四）



风电场内道路（五）



风电场内道路（六）

新平岭林道梁子风电场工程	
机位名称:	5#
开挖土石方量:	5788m ³
机型:	WC2000-105-40原机型
基础直径:	19.2m
混凝土方量:	C15 30.41m ³
	D40 973.72m ³
钢筋重量:	57.6t



风电场内道路（七）



风电场内道路（八）



风电场内道路（九）



风电场内道路（十）



风电场内道路（十一）



风电场内道路（十二）



1#弃渣场建设情况



1#弃渣场建设情况



2#弃渣场建设情况



2#弃渣场绿化情况

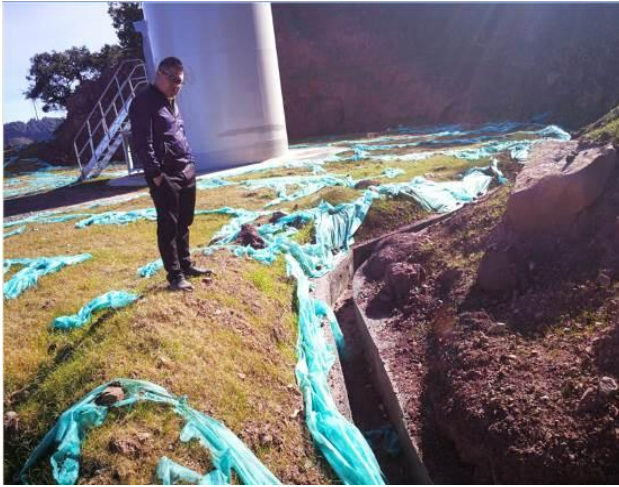


3#弃渣场建设情况



3#弃渣场绿化情况

工程措施运行情况



风机机组区内浆砌石排水沟



风机机组挡墙和排水



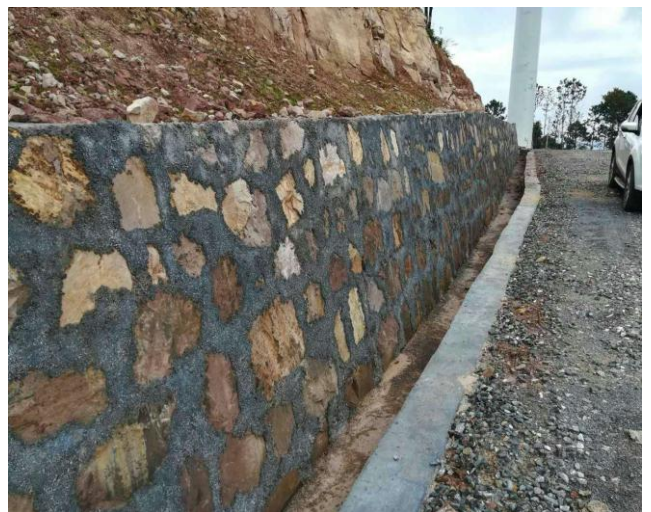
道路边坡挡墙和排水沟



道路下边坡挡墙



道路边坡挡墙和排水沟



道路边坡挡墙和排水沟

工程措施运行情况



道路排水及沉砂池



道路排水沟



1号弃渣场拦渣坝



2号拦渣坝



3号弃渣场拦渣坝



3号弃渣场马道排水沟

植物措施运行情况



1号1弃渣场植被恢复情况



升压站内绿化



道路边坡绿化情况



道路边坡绿化情况



玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持监测特性表

项目名称	玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目		填表时间	2018年5月							
建设规模	装机容量 49.5MW，年平均上网电量 11438.8 万 kW·h，工程实际总占地面积 39.31hm ² 。		建设单位全称	新平风能风之子风电有限公司							
			建设地点	新平县新化乡							
			所在流域	红河流域							
			工程总投资	44635.92 万元							
			工程总工期	17 个月（2016 年 6 月~2017 年 10 月）							
			项目建设区	39.31hm ²							
建设项目水土保持工程主要技术指标											
地形地貌	中低山、低山、河谷地貌		“三区”公告	省级重点预防保护区、重点监督区、重点治理区							
水土流失预测总量	3867.75t		方案目标值	500t/km ² ·a							
防治责任范围面积	51.24hm ²		水土流失容许值	500t/km ² ·a							
项目建设区面积	39.31hm ²		主要防治措施	浆砌石排水沟、挡渣墙、表土剥离及利用、植被恢复							
直接影响区面积	11.93hm ²		水土流失背景值	431t/km ² ·a							
水土保持监测主要技术指标											
监测单位全称	昆明有色冶金设计研究院股份公司										
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、水土流失量		定位观测法、经验类比法			5、边坡稳定情况			实地调查		
	2、工程占地、扰动地表面积		资料结合实地量测			6、降雨			利用气象局资料		
	3、地形地貌变化情况		实地调查			7、工程措施的运行情况			资料结合实地调查		
4、造林成活率、保存率、植被覆盖率		详查、样方监测			8、防护工程稳定性、完好程度及运行情况			实地调查			
监测结论	分类分级指标	方案目标 (%)	达到值 (%)	监测数量							
	扰动土地整治率	95	98.45	扰动地表面积	39.31 hm ²	建筑物及道路	17.5 hm ²	工程措施	2.07h m ²	绿化面积	19.13 hm ²
	水土流失总治理度	97	97.23	水土保持措施面积	21.2hm ²		水土流失面积		21.81hm ²		
	土壤流失控制比	1.0	1.02	治理后土壤侵蚀模数	491 t/(km ² a)		项目区容许值		500 t/(km ² a)		
	拦渣率	95	98	存渣量	0 万 m ³		弃渣量		17.44 万 m ³		
	林草植被恢复率	99	99.39	植物措施面积	19.13hm ²		可绿化面积		19.25hm ²		
	林草覆盖率	27	48.66	林草总面积	19.13hm ²		项目建设区面积		39.31hm ²		
水土保持治理达标评价	六项指标均达到了方案目标值。本项目工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用										
总体结论	整体来看，建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照方案要求及结合实地情况实施了相应水土保持措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。										
主要建议	①加强水土保持设施管护，确保其正常发挥效益；②项目进入运行期，加强对弃渣场和道路区已实施的水保措施管护，确保弃渣场和道路边坡在雨季运行的安全。										

变更方案设计与原方案设计对比情况统计表

组成	原方案	水保变更方案	原水保方案和变更方案 对比	现状和变更方案对比	
项目概况	风机机组区	占地面积 7.25hm ²	占地面积 8.76hm ²	规模不变, 不存在重大变更	无变更
	升压站区	占地面积 0.69hm ²	占地面积 1.21hm ²	不存在较大变更	无变更
	集电线路区	占地面积 0.52hm ²	占地面积 0.47hm ²	不存在较大变更	无变更
	道路工程区	占地面积 14.09hm ²	占地面积 23.18hm ²	道路长度减少, 形成部分边坡, 面积增加 9.09hm ² , 面积增加率 64.51%	无变更
	施工生产生活区	占地面积 1.45hm ²	占地面积 0.60hm ²	面积减小	无变更
	弃渣场区	占地面积 5.06hm ²	占地面积 5.09hm ²	渣场数量减少两个, 1#弃渣场为新增弃渣场, 2#、3#弃渣场面积均有所增加	无变更
水保概况	设计深度	可行性研究深度	初步设计深度	工程已建成运行	无变更
	设计水平年	2016 年	2018 年		无变更
	防治目标	I 级	I 级		无变更
	防治责任范围	防治责任范围面积为 40.03hm ² , 包括项目建设区 29.06hm ² , 直接影响区 10.97hm ² 。	防治责任总面积 51.24hm ² , 其中项目建设区面积 39.31hm ² , 直接影响区面积 11.93hm ² 。	面积增加 11.21hm ² 。	无变更
	措施设计	原水保方案中主体工程设计的措施包括浆砌石截排水沟 10040m (M7.5 浆砌石量 6280m ³), 碎石铺砌面积 2000m ² ; 绿化面积 1359m ² 。 水保方案新增措施包括①工程措施: 修建挡墙 535m, 蓄水池 3 座 (带沉沙池), 浆砌石排水沟 576m, 马道排水沟 106m; 剥离表土 1.68 万 m ³ (自然方), 收集表土 4.94 万 m ³ (自然方), 土石方开挖 5168m ³ , M7.5 浆砌石 8447m ³ ; ②植物措施: 覆土 2.73 万 m ³ (升压站绿化覆土计入主体中, 本方案只计收集不计覆土), 种植乔木 5797 株, 灌木 7931 株, 种草面积 17.71hm ² , 画眉草、白三叶草籽 1063kg, 抚育管理 17.71hm ² , 铺无纺布 56937m ² , 压边编织袋 38m ³ ; ③临时措施: 临时排水沟 12668m, 临时编织土袋挡墙长 6446m, 临时覆盖 21881m ² ; 铺土工膜 12668m ² , 铺彩条布 21881m ² , 土石方开挖 3547m ³ 。	变更方案防治措施工程量为: ①工程措施: 碎石铺砌 2000m ² , 表土剥离 59600m ³ ; 浆砌石挡渣墙 150.66m, 浆砌石截排水沟长 18442.6m, 沉砂池 35 座。②植物措施: 覆土 4.84 万 m ³ , 场地绿化 5.24hm ² , 植草护坡 5.82hm ² , 植被恢复 13.03hm ² , 压编织土袋 24m ³ , 无纺布覆盖 41966m ² , 抚育管理 13.03hm ² ; ③临时措施: 临时排水沟 16068m, 编织土袋拦挡 4718m, 彩条布覆盖 9492m ² 。	①工程措施: 碎石铺砌工程量不变, 表土剥离减少 6600m ³ , 浆砌石排水沟增加 7826.6m, 浆砌石挡墙长度减少 384.34m (工程量增加 4041m ³), 沉砂池增加 32 座, 马道排水沟增加 643.6m (由土质排水沟变更为浆砌石排水沟); ②植物措施: 覆土量增加 21100m ³ , 场地绿化面积增加 0.56hm ² , 铺无纺布减少 14971m ² , 压编织土袋减少 14m ³ 。植物护坡增加 5.82hm ² ; ③临时措施: 临时排水沟增加 3400m, 铺土工薄膜减少 8600m ² , 编制土袋减少 1728, 彩条布覆盖减少 12389m ² 。	无变更
	水保投资 (万元)	水土保持总投资为 1335.49 万元, 其中主体工程已列计 297.41 万元, 本项目方案新增水土保持投资为 1038.08 万元, 其中工程措施费为 482.19 万元, 植物措施费为 132.60 万元, 施工临时工程费 172.00 万元, 水土保持独立费 165.89 万元 (工程建设监理费 16.50 万元, 水土保持监测费 57.25 万元), 水土保持设施补偿费 28.24 万元, 基本预备费 57.16 万元。	变更方案水土保持总投资 1456.0 万元, 其中工程措施 753.16 万元, 植物措施 467.89 万元, 临时工程 54.93 万元, 独立费用 144.6 万元 (水土保持监理费 18.0 万元, 水土保持监测费 20.0 万元), 基本预备费 0 万元, 水土保持补偿费 35.42 万元。	工程规模不变, 占地面积增加, 水保投资增加 120.51 万元。	无变更
	效益分析	六项指标达标	六项指标达标	均达标	无变更

1 综合说明

1.1 工程性质及概况

1.1.1 项目性质

项目名称：玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目；

建设地点：云南省玉溪市新平县；

建设单位：新平风能风之子风电有限公司；

所属流域：红河流域；

建设性质：新建建设类项目；

建设规模及内容：装机容量 49.5MW，年平均上网电量 11438.8 万 kW·h。工程实际总占地面积 39.31hm²，其中风机机组区占地面积 8.76hm²（其中风机基础 0.78hm²，箱变基础 0.04hm²，安装平台 7.98hm²），升压站区占地面积 1.21hm²，集电线路区占地面积 0.47hm²，施工生产生活区占地面积 0.60hm²，道路工程区占地面积 23.18hm²（其中进场道路 1.0hm²，施工道路 22.18hm²），弃渣场区总占地面积 5.09hm²（其中 1#弃渣场占地面积 1.34hm²，2#弃渣场占地面积 1.96hm²，3#弃渣场占地面积 1.79hm²）；

总投资：项目实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元；

建设工期：17 个月（2016 年 6 月~2017 年 10 月）。

1.1.2 工程概况

新平县哈科迪梁子风电场项目位于玉溪市新平县新化乡新甸村、代味村、老五斗村与大寨村之间山脊顶部，场址范围介于东经 101° 49' ~101° 52'、北纬 24° 08'~24° 12' 之间。高程在 2100~2480m 之间，地势呈西北低东南高。风电场场区涉及面积约 9.96km²，南北长约 3km，东西宽约 10km。项目装机容量为 49.5MW，拟安装单机容量 2000kW 机组 24 台和单机容量 1500kW 机组 1 台，年上网电量 11438.8 万 kW·h，年等效满负荷小时数为 2310.9h，容量系数 0.264。

哈科迪梁子风电场场址距新平县城直线距离约为 20km，风电场项目对外交通包括：昆明市一新平县城为昆磨高速 G8511、省道 S306，新平县城一新平县新化乡为县级公路公夏路 X046。（项目区地理位置及交通位置详见附图 1）。

新平县哈科迪梁子风电场项目主要由风机机组、箱式变电站、集电线路（电缆沟和架空线路）、升压站、道路工程以及施工生产生活设施等组成。

新平县哈科迪梁子风电场项目占地面积为 39.31hm^2 ，占地类型为林地、其它土地和交通运输用地，其中，风机机组区占地 8.76hm^2 ，升压站区占地 1.21hm^2 ，集电线路区占地 0.47hm^2 ，道路工程区占地 23.18hm^2 ，施工生产生活区占地 0.60hm^2 ，弃渣场区占地 5.09hm^2 。本项目永久占地 24.68hm^2 ，临时占地 14.63hm^2 。

实际建设总工期 17 个月，于 2016 年 6 月开工建设，2017 年 10 月完工并投入试运行。实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元。

根据施工单位统计资料，结合现场调查核实，工程实际土石方开挖 55.31万 m^3 ，回填利用及绿化覆土 37.87万 m^3 ，产生弃渣 17.44万 m^3 ，产生的弃渣全部堆存于已建的 1#、2#、3#弃渣场。

1.1.3 工程变更情况

由于工程建设的需要，工程在实际建设过程中发生了一定的变化，较可研阶段的《水保方案》规划相比主要的变化情况如下：

(1) 占地面积变化：原规划总占地面积 29.06hm^2 ，实际占地面积为 39.31hm^2 ，占地面积增加了 10.25hm^2 。由于项目区地形条件的原因，各分区面积有所变动；由于项目实际施工地形条件复杂，道路工程在实际建设过程中产生了大量的边坡导致道路区面积大大增加，从而导致项目建设实际面积较原批复面积有所增加。

(2) 土石方变化：原水土保持中介绍项目共产生挖方 52.65万 m^3 ，其中填方 16.39万 m^3 ，绿化覆土 6.62万 m^3 ，产生弃渣 29.64万 m^3 ，产生的弃渣堆存于规划的 5 个弃渣。项目实际开挖产生挖方 55.31万 m^3 ，其中填方 32.21万 m^3 ，绿化覆土 5.66万 m^3 ，产生弃渣 17.44万 m^3 ，产生的弃渣堆存在已建的 3 个弃渣场。

(3) 弃渣场变更：水保持方案在可研阶段共设计了 5 个弃渣场，规划堆存在弃渣场的弃渣量 29.64万 m^3 ，折合松方 40.01万 m^3 。初步设计阶段对渣场进行了优化设计，初步设计阶段共设渣场 4 个，实际施工过程中，由于风机平台和道路实际开挖标高比可研阶段高，导致开挖土石方量减少，项目实际启用弃渣场 3 个。

(4) 工期变化：原水土保持方案介绍的工期 12 个月，即 2015 年 1 至 2015 年 12 月，项目实际建设工期为 17 个月，即 2016 年 6 月~2017 年 10 月，开工时间延后 18 个月，总工期增加 5 个月；

(5) 工程投资变化：原水土保持方案介绍估算总投资 44424.08 万元，其中土建投资 7299.39 万元，项目实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元，总投资增加 211.84 万元，土建投资增加 505.99 万元。

本项目实际建设中变化情况见表 1-1

表 1-1 主体变更情况分析表

防治分区		原设计情况	实际建设内容及规模	变更情况	备注
风机机组区	风机基础	设计建设风机机组 25 台，占地面积 0.85hm ² 。	实际建设风机机组 25 台，占地面积 0.78hm ² 。	建设风机数量不变，面积减少 0.07hm ² 。	不存在重大变更
	箱变基础	每台风机配套一个箱变基础，建设箱变基础 25 个，占地面积 0.04hm ² 。	实际建设箱变基础 25 个，占地面积 0.04hm ² 。	建设箱变基础数量不变，面积不变	不存在重大变更
	安装平台	每台风机安装均配套规划一个安装平台，共建设安装平台 25 个，占地面积 6.36hm ² 。	实际建设安装平台 25 个，占地面积 7.98hm ² 。	建设安装平台数量不变，面积增加 1.62hm ² 。	面积增加率 25.47%，不存在重大变更。
升压站区		本工程在风电场场址的中部，即 11#和 16# 风机之间建设升压站 1 座，占地面积 7.25hm ² 。	实际建设升压站位置不变，占地面积 8.76hm ² 。	升压站占地面积增加 1.51hm ² 。	面积增加率 20.83%，不存在重大变更。
集电线路区		设计建设 35kV 集电线路 16.70km，共 85 基杆塔，占地面积 0.52hm ² 。	实际架空集电线路总长约 16.70km，共 85 基杆塔。集电线路区占地面积 0.47hm ² 。	架空线路规模不变，建设塔基数量不变，占地面积减少 0.05hm ² 。	占地面积减少 9.62%，不存在重大变更。
施工生产生活区		规划建设施工生产生活区 1 处，占地面积 0.65hm ² 。	实际建设施工生产生活区 1 处，占地面积 0.60hm ² 。	施工生产生活区位置不变，占地面积减少 0.05hm ² 。	占地面积减少 8.33%，不存在重大变更。
道路工程区	进场道路	改扩建进场道路总长约 1.50km，占地面积 0.97hm ² 。	实际建设进场道路 1.53km，占地面积 1.0hm ² 。	改扩建进场道路长度增加 0.03km，面积增加 0.03hm ² 。	面积增加率 3.09%，不存在重大变更。
	施工道路	工程共需修建场内施工道路总长 23.86km，占地面积 13.12hm ² 。	工程实际新建施工道路 19.22km，占地面积 22.18hm ² 。	新建施工道路减少 4.64km，面积增加 9.06hm ² 。	面积增加率 69.05%，增加率大于 30%，属重大变更。
弃渣场区	1#弃渣场	1#弃渣场：位于 6~7# 风机施工主线道路西侧沟道中，占地面积 1.16hm ² ，总容量 9.51 万 m ³ ，弃渣量 7.99 万 m ³ （松方）。	位于 4#风机东侧，占地面积 1.34hm ² ，库容 4.01 万 m ³ ，实际堆渣 3.52 万 m ³ 。	1#弃渣场位置发生调整。	1# 渣场位置进行调整，属于重大变更。 2# 弃渣场面积增加 41%。 3# 弃渣场面积增加 123.75%。 综上本工程弃渣场存在重大变更。
	2#弃渣场	位于 9#风机西南侧沟道中，占地面积 1.39hm ² ，总容量 9.28 万 m ³ ，弃渣量 8.69 万 m ³ （松方）。	位于 9#风机西南侧沟道中，位置不变，占地面积 1.96hm ² ，总容量 11.22 万 m ³ ，弃渣量 4.82 万 m ³ （松方）。	位置不变，面积增加 0.57hm ² ，面积增加率 41%，堆渣量减少。	
	3#弃渣场	位于进场道路东侧沟道中（1#、3#主线道路起点的西南侧），占地面积 0.80hm ² ，总容量 10.32 万 m ³ ，弃渣量 8.03 万 m ³ （松方）。	位于进场道路东侧沟道中（1#、3#主线道路起点的西南侧），位置不变，占地面积 1.79hm ² ，总容量 12.70 万 m ³ ，弃渣量 9.1 万 m ³ （松方）。	位置不变，面积增加 0.99hm ² ，面积增加率 123.75%，堆渣量增加 0.98 万 m ³ ，增加率 12.20%。	

4#弃渣场	位于 19~22#风机施工主线道路北侧沟道中, 占地面积 0.84hm ² , 总容量 8.64 万 m ³ , 弃渣量 7.38 万 m ³ (松方),	未建设		
5#弃渣场	位于 22~23#风机施工主线道路西南侧沟道中, 占地面积 0.87hm ² , 总容量 11.63 万 m ³ , 弃渣量 7.91 万 m ³ (松方)。	未建设		

1.2 水保方案编报和批复情况

(一) 原方案编制情况

2014 年 11 月, 项目建设单位新平风能风之子风电有限公司委托云南省环境科学研究院完成了《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案可行性研究报告》(报批稿), 并取得了云南省水利厅文件《云南省水利厅关于玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案可行性研究报告的批复》(云水保〔2014〕284 号)。

(二) 变更方案编制的缘由

原批复水保方案设计深度为可行性研究深度, 项目实际建设过程中由于地形条件较复杂, 进场道路及施工道路建设过程中开挖回填形成了大量的边坡导致项目实际占地面积较原批复面积增加, 其他分区面积也有一定的变化。从而导致建设区面积增加 35.27% 以上, 该条变更属于办水保[2016]65 号中“第三条(二)”规定范畴, “第三条(二)”的具体内容为: 水土流失防治责任范围增加 30% 以上的。项目实际土石方开挖量较工可阶段变化不大, 但道路回填量增加, 产生的弃渣量减少, 实际建设弃渣场较原批复水保方案减少了两个; 原规划 1#弃渣场主要堆存道路建设产生的弃渣, 实际建设过程中道路弃渣减少, 1#弃渣场主要解决 1#-7#风机机组施工产生的弃渣, 因此 1#弃渣场位置发生了变更。1#弃渣场为新增弃渣场。该条变更属于办水保[2016]65 号中“第五条”规定范畴, “第五条”的具体内容为: 在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地(以下简称“弃渣场”)外新设弃渣场的, 或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的, 生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案(弃渣场补充)报告书, 报水利部审批

鉴于以上变更情况, 建设单位新平风能风之子风电有限公司于 2018 年 1 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司承担本项目水土保持方案变更补充报告的编

制工作，编制单位于 2018 年元月完成《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案变更报告书》（送审稿），并于 2018 年 2 月 28 日通过了云南省水土保持生态环境监测总站组织的评审，会后编制单位经过认真的修改，于 2018 年 3 月完成了本《报批稿》，并于 2018 年 4 月 4 日获得了云南省水利厅文件《云南省水利厅关于同意玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持方案变更报告书备案的函》（云水保〔2018〕44 号）。

1.3 监测任务的由来及组织实施

新平风能风之子风电有限公司较为重视工程建设期间水土保持工作。根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令）和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部 2002 第 16 号令，2005 第 24 号令修订）以及云南省水利厅第 7 号公告《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》的相关规定和要求，新平风能风之子风电有限公司于 2016 年 7 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司承担本项目的水土保持监测工作。

我公司接到任务后，为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，随即成立了项目监测组。于 2016 年 9 月 12 日，12 月 12 日先后两次，2017 年 3 月、6 月、7 月、9 月、10 月、11 月先后六次，2018 年 4 月 1 次，监测期间共计 9 次按照监测工作程序要求赴工程现场对项目区地形地貌、植被类型、水文地质以及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了实地调查，收集了相关资料。2018 年 4 月结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，在获取了有关水土保持的资料和数据的基础上完成了《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持监测总结报告》。

1.4 监测结果

本项目位于新平县新华乡，根据水利部办水保〔2013〕188 号文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》的通知及云政发〔2007 年 165 号〕“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，新平县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，仅属于云南省人民政府公告的水土流失重点治理区。根据项目所在地水土流失“三区”划分情况和开发建设项目水土流失防治标准，本项目水土流失防治执行标准执行二级标

准，但由项目区内的中三棵桩（一）坝水库、大新联合水库和高峰（2）坝具有饮用水功能，项目施工可能产生较大水土流失影响，因此，经水保方案设计本项目水土流失防治执行标准提高至一级标准。本次监测标准按照水土保持方案设计的一级标准进行。

2016年7月，建设单位委托我公司承担了本工程水土保持监测工作，在接受委托后，我单位于2016年9月组织监测技术人员首次对工程现场进行踏勘，并全面调查主体工程及水土保持方案措施落实情况，进行外业影像等相关资料的收集；并根据玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目实际情况确定本工程监测的时段为2016年7月~2018年4月，共进场监测9次。为下阶段水土流失防治及水土保持设施验收提供依据，针对在监测过程中对工程水土保持工作的不足和存在的问题，现场讨论，形成完善意见，并对完善意见中的整改区域进行核实。形成监测结果如下：

本工程水土流失防治责任范围总面积为 51.24hm^2 ，其中项目建设区 39.31hm^2 ，直接影响区 11.93hm^2 。工程在施工期内产生的水土流失量为 3797.07t ，重点区域为道路工程区、风机机组区和弃渣场区。进入运行期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，区域内水土流失基本得到控制，在运行期监测的0.5年内产生水土流失量 70.68t ，现状土壤侵蚀模数为 $491\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ 。

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，项目实际开挖产生挖方 55.31万 m^3 ，其中填方 32.21万 m^3 ，绿化覆土 5.66万 m^3 ，产生弃渣 17.44万 m^3 ，产生的弃渣堆存在已建的3个弃渣场。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：（1）工程措施：①风机机组区：碎石铺砌 260m^3 ，收集表土 15700m^3 ，浆砌石排水沟 120m ，浆砌石量 80m^3 。②升压站区：表土剥离 3000m^3 ，浆砌石排水沟 266.84m ，M7.5浆砌石量为 185m^3 ，浆砌石截水沟 164.5m ，浆砌石量 135m^3 。③道路工程区：浆砌石排水沟 16729m ，浆砌石量 5309.2m^3 ，收集表土 27400m^3 ，沉砂池35座。④施工生产生活区：剥离表土 2000m^3 ，⑤弃渣场区：剥离表土 8500m^3 ，挡渣墙 150.66m ，浆砌石量 7770m^3 ，排水沟 524m ，浆砌石量 330.2m^3 ，马道排水沟 749.6m ，浆砌石量 472.25m^3 。（2）植物措施：①风机机组区：覆土 15900m^3 ，撒草绿化 7.98hm^2 ，铺无纺布 33000m^2 ，抚育管理 7.98hm^2 。②升压站区：覆土 500m^3 ，园林绿化 0.12hm^2 ，框格梁植草护坡 0.03hm^2 。③道路工程区：覆土 17800m^3 ，撒草绿化 5.10hm^2 ，铺无纺布 21000m^2 ，抚育管理 5.10hm^2 。④集电线路区：撒草绿化 0.40hm^2 ，铺无纺布 1650m^2 ，抚育管

理 0.40hm²。⑤施工生产生活区：覆土 2000m³，撒草绿化 0.60hm²，抚育管理 0.60hm²。⑥弃渣场区：覆土 20100 m³，撒草绿化 4.90hm²，铺无纺布 13000m²，抚育管理 4.90hm²。（3）临时措施：①风机机组区：临时排水沟 3100 m。②升压站区：临时排水沟 300m。③道路工程区：临时排水沟 12000 m，编织土袋挡墙 3200m。④施工生产生活区：临时排水沟 500m。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率为 98.45%，水土流失总治理度为 97.23%，拦渣率为 98%，土壤流失控制比为 1.02，林草植被恢复率为 99.39%，林草覆盖率为 48.66%，水土保持六项指标均已达到达到 GB50434-2008 规定的一级防治目标值以及水土保持变更方案确定的防治目标值。

综上所述，本项目建设单位对水土保持工作较为重视，水土保持方案中各项措施基本到位，并发挥着相应的水土保持功能，对因本工程建设引起的水土流失起到了有效的防治。但由于植物措施实施时间较短导致 3#渣场和施工生产生活区等部分区域还存在裸露现象，需在工程运行期间做好补植补种工作，并需重视水土保持设施管护工作，确保其正常发挥水土保持效益。

我公司在开展本项目水土保持监测工作的过程中，得到了云南省水利厅、云南省水土保持生态环境监测总站、玉溪市水务局、新平县水利局、新平风能风之子风电有限公司、施工单位、绿化单位等有关领导、技术人员的大力协助与支持，在此深表谢意！

2 项目及项目区概况

2.1 项目概况

2.1.1 地理位置及交通

新平县哈科迪梁子风电场项目位于玉溪市新平县新化乡新甸村、代味村、老五斗村与大寨村之间山脊顶部，场址范围介于东经 101°49'~101°52'、北纬 24°08'~24°12'之间。高程在 2100~2480m 之间，地势呈西北低东南高。风电场场区涉及面积约 9.96km²，南北长约 3km，东西宽约 10km。新建升压站位于拟建风电场规划场址的中部，即 11#和 16#风机之间（改扩建进场道路东侧）。

工程地理位置详见附件 1。

2.1.2 建设规模及特性

项目名称：玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目；

建设地点：云南省玉溪市新平县；

建设单位：新平风能风之子风电有限公司；

所属流域：红河流域；

建设性质：新建建设类项目；

建设规模及内容：装机容量 49.5MW，年平均上网电量 11438.8 万 kW·h。工程实际总占地面积 39.31hm²，其中风机机组区占地面积 8.76hm²（其中风机基础 0.78hm²，箱变基础 0.04hm²，安装平台 7.98hm²），升压站区占地面积 1.21hm²，集电线路区占地面积 0.47hm²，施工生产生活区占地面积 0.60hm²，道路工程区占地面积 23.18hm²（其中进场道路 1.0hm²，施工道路 22.18hm²），弃渣场区总占地面积 5.09hm²（其中 1#弃渣场占地面积 1.34hm²，2#弃渣场占地面积 1.96hm²，3#弃渣场占地面积 1.79hm²）；

总投资：项目实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元；

建设工期：17 个月（2016 年 6 月~2017 年 10 月）。

项目主要技术指标见表 2-1。

表 2-1 玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目特性表

一、项目基本情况			
项目名称	玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目		
建设地点	玉溪市新平县新化乡新甸村、代味村、老五斗村与大寨村之间山脊顶部		
建设单位	新平风能风之子风电有限公司		
建设规模	总容量	机组数	单机容量
	49.5MW	25	2.0MW 和 1.5MW
建设进度	2016 年 6 月至 2017 年 10 月底，总工期 17 个月		
总投资	44635.92 万元	土建投资	7805.38 万元
二、项目组成			
风机机组区	风机机组	25 台风力发电机组成排布置在垂直于主导风向的山脊上；风轮直径 80m；风电机组基础采用 C35 钢筋混凝土圆形扩展基础，基础分上、中、下三节：上节高 1.1m，平面尺寸为 $\phi 6.5m$ ，中节为圆台，高 1.3m，顶面尺寸为 $\phi 6.5m$ ，底面尺寸为 $\phi 20m$ ；下节高 1.0m，平面尺寸为 $\phi 20m$ 。土石回填并分层夯实至基础顶面。	
	箱式变电站	本项目采用一台风机配备一台箱变的形式，外形尺寸为 $3.6m \times 3.17m \times 2.15m$ （长 \times 宽 \times 高），基础埋深为 2.0m，箱变基础共 25 个。	
	风机安装平台	根据风机设备和吊装要求，需要在 2000kW 机位设置约 $40 \times 65m$ （不含风机基础）的吊装场地 24 个和 1500kW 机位设置约 $45 \times 50m$ （不含风机基础）的吊装场地 1 个，共计 25 个。	
升压站区	本项目建设 110kV 升压站位于拟建风电场规划场址的中部，即 11#和 16#风机之间（改扩建进场道路东侧），办公楼、综合楼等建筑均设在升压站内。		
集电线路区	风机基础与箱变之间 1kV 电力电缆连接，同时，从每台箱变引出一条电缆沟（35kV 电缆）出线至 35kV 集电线路，1UL 线路按输送 1~12#风力发电机组的电力 24MW 设计，2UL 线路按输送 13~25#风力发电机组的电力 25.5MW 设计，通过 2 回集电线路架空接至 110kV 升压站 35kV 配电室开关柜内。电缆沟总长 2.40km，架空集电线路总长约 16.70km，共 85 基杆塔。		
道路工程区	改扩建进场道路 1.53km，修建场内施工道路总长 19.22km。		
施工生产生活区	施工营地、现场办公室、材料仓库、设备临时堆放场、砂石料堆场、混凝土系统。		
弃渣场区	实际建设 5 个弃渣场，均为沟谷型。		
三、项目占地及土石方量			
项目占地	占地面积	本项目总占地面积为 $39.31hm^2$ ，其中永久占地面积为 $24.68hm^2$ ，临时占地面积为 $14.63hm^2$ 。	
	占地类型	项目占地类型为林地、其它土地和交通运输用地。项目占地不涉及居民点，也不存在因建设征地引起的移民。	
土石方工程量	工程实际土石方开挖 $55.31 万 m^3$ ，回填利用及绿化覆土 $37.87 万 m^3$ ，产生弃渣 $17.44 万 m^3$ ，产生的弃渣全部堆存于已建的 1#、2#、3#弃渣场。		

2.1.3 项目变更情况

由于工程建设的需要，工程在实际建设过程中发生了一定的变化，较《水保方案》编制阶段可研规划相比主要的变化情况如下：

(1) 占地面积变化：原规划总占地面积 $29.06hm^2$ ，实际占地面积为 $39.31hm^2$ ，占地面积增加了 $10.25hm^2$ 。由于项目区地形条件的原因，各分区面积有所变动；由于项目实际施工地形条件复杂，道路工程在实际建设过程中产生了大量的边坡导致道路区面积大大增加，从而导致项目建设实际面积较原批复面积有所增加。

(2) 土石方变化：原水土保持中介绍项目共产生挖方 $52.65 万 m^3$ ，其中填方

16.39 万 m^3 ，绿化覆土 6.62 万 m^3 ，产生弃渣 29.64 万 m^3 ，产生的弃渣堆存于规划的 5 个弃渣。项目实际开挖产生挖方 55.31 万 m^3 ，其中填方 32.21 万 m^3 ，绿化覆土 5.66 万 m^3 ，产生弃渣 17.44 万 m^3 ，产生的弃渣堆存在已建的 3 个弃渣场。

(3) 弃渣场变更：水保持方案在可研阶段共设计了 5 个弃渣场，规划堆存在弃渣场的弃渣量 29.64 万 m^3 ，折合松方 40.01 万 m^3 。初步设计阶段对渣场进行了优化设计，初步设计阶段共设渣场 4 个，实际施工过程中，由于风机平台和道路实际开挖标高比可研阶段高，导致开挖土石方量减少，项目实际启用弃渣场 3 个。

(4) 工期变化：原水土保持方案介绍的工期 12 个月，即 2015 年 1 至 2015 年 12 月，项目实际建设工期为 17 个月，即 2016 年 6 月~2017 年 10 月，开工时间延后 18 个月，总工期增加 5 个月；

(5) 工程投资变化：原水土保持方案介绍估算总投资 44424.08 万元，其中土建投资 7299.39 万元，项目实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元，总投资增加 211.84 万元，土建投资增加 505.99 万元。

本项目实际建设中变化情况建表 2-2

表 2-2 主体变更情况分析表

防治分区		原设计情况	实际建设内容及规模	变更情况	备注
风机机组区	风机基础	设计建设风机机组 25 台，占地面积 0.85 hm^2 。	实际建设风机机组 25 台，占地面积 0.78 hm^2 。	建设风机数量不变，面积减少 0.07 hm^2 。	不存在重大变更
	箱变基础	每台风机配套一个箱变基础，建设箱变基础 25 个，占地面积 0.04 hm^2 。	实际建设箱变基础 25 个，占地面积 0.04 hm^2 。	建设箱变基础数量不变，面积不变	不存在重大变更
	安装平台	每台风机安装均配套规划一个安装平台，共建设安装平台 25 个，占地面积 6.36 hm^2 。	实际建设安装平台 25 个，占地面积 7.98 hm^2 。	建设安装平台数量不变，面积增加 1.62 hm^2 。	面积增加率 25.47%，不存在重大变更。
升压站区		本工程在风电场场址的中部，即 11#和 16# 风机之间建设升压站 1 座，占地面积 7.25 hm^2 。	实际建设升压站位置不变，占地面积 8.76 hm^2 。	升压站占地面积增加 1.51 hm^2 。	面积增加率 20.83%，不存在重大变更。
集电线路区		设计建设 35kV 集电线路 16.70km，共 85 基杆塔，占地面积 0.52 hm^2 。	实际架空集电线路总长约 16.70km，共 85 基杆塔。集电线路区占地面积 0.47 hm^2 。	架空线路规模不变，建设塔基数量不变，占地面积减少 0.05 hm^2 。	占地面积减少 9.62%，不存在重大变更。
施工生产生活区		规划建设施工生产生活区 1 处，占地面积 0.65 hm^2 。	实际建设施工生产生活区 1 处，占地面积 0.60 hm^2 。	施工生产生活区位置不变，占地面积减少 0.05 hm^2 。	占地面积减少 8.33%，不存在重大变更。
道路工程区	进场道路	改扩建进场道路总长约 1.50km，占地面积 0.97 hm^2 。	实际建设进场道路 1.53km，占地面积 1.0 hm^2 。	改扩建进场道路长度增加 0.03km，面积增加 0.03 hm^2 。	面积增加率 3.09%，不存在重大变更。
	施工道路	工程共需修建场内施工道路总长 23.86km，占地面积 13.12 hm^2 。	工程实际新建施工道路 19.22km，占地面积 22.18 hm^2 。	新建施工道路减少 4.64km，面积增加 9.06 hm^2 。	面积增加率 69.05%，增加率大于 30%，属重

					大变更。
弃渣场区	1#弃渣场	1#弃渣场：位于 6~7# 风机施工主线道路西侧沟道中，占地面积 1.16hm ² ，总容量 9.51 万 m ³ ，弃渣量 7.99 万 m ³ （松方）。	位于 4#风机东侧，占地面积 1.34hm ² ，库容 4.01 万 m ³ ，实际堆渣 3.52 万 m ³ 。	1#弃渣场位置发生调整。	1# 渣场位置进行调整，属于重大变更。 2# 弃渣场面积增加 41%。 3# 弃渣场面积增加 123.75%。 综上本工程弃渣场存在重大变更。
	2#弃渣场	位于 9#风机西南侧沟道中，占地面积 1.39hm ² ，总容量 9.28 万 m ³ ，弃渣量 8.69 万 m ³ （松方）。	位于 9#风机西南侧沟道中，位置不变，占地面积 1.96hm ² ，总容量 11.22 万 m ³ ，弃渣量 4.82 万 m ³ （松方）。	位置不变，面积增加 0.57hm ² ，面积增加率 41%，堆渣量减少。	
	3#弃渣场	位于进场道路东侧沟道中（1#、3#主线道路起点的西南侧），占地面积 0.80hm ² ，总容量 10.32 万 m ³ ，弃渣量 8.03 万 m ³ （松方）。	位于进场道路东侧沟道中（1#、3#主线道路起点的西南侧），位置不变，占地面积 1.79hm ² ，总容量 12.70 万 m ³ ，弃渣量 9.1 万 m ³ （松方）。	位置不变，面积增加 0.99hm ² ，面积增加率 123.75%，堆渣量增加 0.98 万 m ³ ，增加率 12.20%。	
	4#弃渣场	位于 19~22#风机施工主线道路北侧沟道中，占地面积 0.84hm ² ，总容量 8.64 万 m ³ ，弃渣量 7.38 万 m ³ （松方），	未建设		
	5#弃渣场	位于 22~23#风机施工主线道路西南侧沟道中，占地面积 0.87hm ² ，总容量 11.63 万 m ³ ，弃渣量 7.91 万 m ³ （松方）。	未建设		

2.1.4 项目组成及现状

新平县哈科迪梁子风电场项目主要由风力发电机组、箱式变压器、升压站、集电线路（包含电缆沟）及道路工程等组成，占地总面积 39.31hm²，项目组成及各功能区运行情况见表 2-3。

表 2-3 新平县哈科迪梁子风电场项目项目组成表

序号	工程分区	占地面积 (hm ²)	建设情况	备注
一	风机机组	8.76	已建成	此区域由 24 台单机容量为 2.0MW 机组和 1 台 1.5MW 的机组构成。24 台单机容量 2000kW 和 1 台单机容量 1500kW 水平轴双馈性型机组，风轮直径分别为 102m 和 89.5m，扫风面积分别为 8171m ² 和 6199m ² ，
二	弃渣场	5.09	已建成	本项目在道路沿线沟道中布设 3 个弃渣场，相应的拦挡、排水和绿化措施已完成
三	升压站	1.21	已建成	主要由综合楼、值班室、水泵房、水池、特殊品库事故油池、主变压器、变电架构、无功补偿装置构成。
四	集电线路	0.47	已建成	发电机组与箱式变电站采用“一机一变”的

				单元接线方式，风机通过电缆沟接至箱式变电站，。集电线路采用铁塔和水泥杆混合架设，线路总长约 16.70km。
五	道路工程	23.18	已建成	改扩建进场道路 1.53km，修建场内施工道路总长 19.22km，场内施工道路均为新建。
六	施工生产生活区	0.60	已建成	包括施工营地、砂石料堆场（兼做设备临时存放场地）、混凝土搅拌系统、现场办公室及材料仓库等，现已拆除并完成植被恢复
合计		39.31		

一、风机机组区

风机机组主要垂直布置于主导风向（SSW，西南南风）的山脊上，25 台风力发电机组按垂直于主导风能方向、沿山脊单排布置为主，局部开阔地带采用多排布置（现状高程 2100~2480m），目前风机已经安装完成，安装平台植被恢复工作已经完成，建设单位对部分开挖边坡实施拦挡并撒草绿化，基本上完成了水保方案设计的措施。

风机机组区已于 2017 年 9 月建成，目前场地已有的水保措施包括浆砌石排水沟、场地绿化、碎石铺砌、无纺布覆盖等。其中排水沟为浆砌石排水沟，断面为 30×40cm、40×40cm 的矩形断面，布设长度 120m，场地绿化 6.36hm²。



风机机组区概况



风机机组区内排水沟



风机机组区内碎石铺垫和无纺布覆盖

二、升压站区

本项目建设 110kV 升压站位于电场规划场址的中部，即 11#和 16#风机之间（改扩建进场道路东侧），办公楼、综合楼等建筑均设在升压站内，经现场监测和收集资料，本区域的建设规模和建设内容与水土保持规划一致。

升压站区已于 2017 年 7 月建成，目前场地已有的水保措施包括浆砌石截洪沟、浆砌石排水沟、场地绿化、框格梁植草护坡等。



升压站区建设情况



升压站雨水篦子排水沟



升压站场地绿化

三、道路工程区

原规划主要包括进场道路和施工道路两部分，对现有乡村道路的改扩建和新建施工道路，道路工程区共占地 14.09hm^2 。

在实际建设中，建设单位按照初步设计进行了道路的改建和施工道路的新建，施工主线、支线道路均参照露天矿山三级公路标准设计，采用泥结碎石路面单车道，路面宽度为 4.5m ，路两边各留有 0.5m 宽的压实路肩；其中改建进场道路约 1.53km ，占地面积 1.00hm^2 ，新建施工道路 19.22km ，占地面积约 23.18hm^2 。实际施工过程中道路区征地主要考虑了道路上下边坡的开挖面积，导致实际施工道路较水保方案规划增加了 9.09hm^2 。实际道路建设情况与水保变更方案规划一致。



场内道路概况（一）



场内道路概况（二）



场内道路概况（三）



场内道路概况（四）

四、施工生产生活区

此区域基本按照原水保方案规划设计进行施工建设，建设内容包括施工营地、砂石料堆场（兼做设备临时存放场地）、混凝土搅拌系统、现场办公室及材料仓库等，现已拆除并完成植被恢复。



施工场地恢复情况（一）



施工场地恢复情况（二）

五、集电线路区

发电机组与箱式变电站采用“一机一变”的单元接线方式，风机通过电缆沟接至箱式变电站。集电线路采用铁塔和水泥杆混合架设，线路总长约 16.70km。此区域与原水保方案规划无大的变更。



箱式变电站与集电线路



集电线路完成植被恢复

六、弃渣场区

为收集和堆放风机平台和道路开挖产生的弃土水土保持方案在可研阶段共设计了 5 个弃渣场，规划堆存在弃渣场的弃渣量 29.64 万 m^3 ，折合松方 40.01 万 m^3 。本区域占地面积 5.06 hm^2 。

初步设计阶段对渣场进行了优化设计，初步设计阶段共设渣场 4 个，实际施工过程中，由于风机平台和道路实际开挖标高比可研阶段高，导致开挖土石方量减少，项目实际启用弃渣场 3 个，占地面积约 5.09 hm^2 。

弃渣场变更的主要原因为道路工程区由于地形原因需要回填大量土石方形成回填边坡，项目填方量增加，弃渣量减少，因此弃渣场数量由原规划的 5 个弃渣场变更为 3 个。

1#排土场位置发生了变更，位置变更的主要原因为原规划 1#弃渣场主要堆存道路建设产生的弃渣，实际建设过程中道路弃渣减少，1#弃渣场主要解决 1#-7#风机机组施工产生的弃渣，因此 1#弃渣场位置发生了变更。

弃渣场区于 2017 年 6 月完成弃渣，已完成下游拦挡措施、排水措施、植被恢复措施。



1#弃渣场拦挡及绿化措施



1#弃渣场绿化措施



2#弃渣场下游拦挡措施



2#弃渣场排水及绿化措施



3#弃渣场下游拦挡措施



3#弃渣场马道及绿化措施

七、弃渣场稳定性分析报告开展情况

2017年12月，建设单位委托昆明有色冶金设计研究院股份公司开展渣场稳定性分析报告，昆明有色冶金设计研究院股份公司于2018年元月提交了《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目2#、3#渣场现状稳定性分析报告》，分析报告针对2#、3#号弃渣场进行稳定性分析，分析的结论如下：

渣场稳定性分析是在现场踏勘、调研的基础上，分别整理了2#弃渣场及3#弃渣场现场施工资料及周边风机位置、升压站工勘资料。采用FLAC^{2D}和理正岩土计算软件两种计算方法对2#弃渣场及3#弃渣场整体稳定性进行分析；计算结果与现场基本一致，主要

结论如下：

1) 弃渣场工程地质及水文地质条件一般，场地周边边坡稳定，无边坡坍塌、滑移、水蚀流冲沟、坡面流等不良地质现象。整个场区无土洞、溶洞存在，场地中无砂土液化及软土震陷等现象，属稳定性场地，渣场地震设防烈度为 7°。

2) 稳定性分析报告分别采用 FLAC^{2D} 和理正岩土计算软件进行验算和相互校核，经验算新平县哈科迪梁子风电场 2#弃渣场及 3#弃渣场整体稳定性安全等级达到四级标准，满足规范要求，说明渣场整体稳定

2.1.5 工程占地

根据工程征占地资料并结合现场调查，本工程实际总占地面积 39.31hm²，其中风机机组区占地面积 8.76hm²（其中风机基础 0.78hm²，箱变基础 0.04hm²，安装平台 7.98hm²），升压站区占地面积 1.21hm²，集电线路区占地面积 0.47hm²，施工生产生活区占地面积 0.60hm²，道路工程区占地面积 23.18hm²（其中进场道路 1.0hm²，施工道路 22.18hm²），弃渣场区总占地面积 5.09hm²（其中 1#弃渣场占地面积 1.34hm²，2#弃渣场占地面积 1.96hm²，3#弃渣场占地面积 1.79hm²）。占用林地 32.55hm²、其他用地 1.55hm²，交通运输用地 5.21hm²。工程实际占地情况统计详见表 2-4。

表 2-4 工程实际占地变统计表 单位：hm²

序号	项目名称		占地性质	占地面积 (hm ²)	占地地类		
					林地	其他用地	交通运输用地
1	风机机组区	风机基础	永久	0.78	0.78		
		箱变基础	永久	0.04	0.04		
		安装平台	临时	7.94	7.9		0.04
		小计		8.76	8.72	0	0.04
2	升压站区		永久	1.21	1.21		
3	集电线路区		永久	0.47	0.41		0.06
4	施工生产生活区		临时	0.6	0.44	0.16	
5	道路工程区	进场道路	临时	1	0.24		0.76
		施工道路	永久	22.18	16.73	1.22	4.23
		小计		23.18	16.97	1.22	4.99
6	弃渣场区	1#弃渣场	临时	1.34	1.21	0.08	0.05
		2#弃渣场	临时	1.96	1.91	0.05	
		3#弃渣场	临时	1.79	1.68	0.04	0.07
		小计		5.09	4.8	0.17	0.12
合计			/	39.31	32.55	1.55	5.21

2.1.6 施工组织

2.1.6.1 施工方法

本项目建设综合性强，在此仅介绍与水土流失密切相关的施工过程，主要指土石方开挖回填、建筑基础开挖、基础混凝土浇注、风机安装平台施工等。

(1) 风机机组基础施工

①基础开挖

本项目风电机组基础采用采用 C35 钢筋混凝土圆形扩展基础，风机基础施工采用机械和人工开挖相结合的方法，开挖部分分为两层，上层以第四系覆盖层为主，覆盖层组成物质主要为残积粘土及碎石土，下层岩土主要由紫红色块状泥岩、泥质粉砂岩夹浅灰紫色细粒石英砂岩、灰质粉砂岩等构成，基础开挖完工后，应清理干净，进行基槽验收，根据不同地质情况分别采取措施进行处理。此外，开挖渣料除用于回填和平整场地外，多余部分用于和做弃渣处理，最大限度的减少了弃土弃渣的水土流失危害。

②基础回填

局部地段覆盖层厚度不均匀，形成土岩不均匀地基。在施工时需将岩溶裂隙中黏土清除，采用碎石或素混凝土回填，可避免地基的不均匀变形。土石回填并分层夯实至基础顶面。

③基础混凝土浇筑

机组基础混凝土应分层浇筑，每层厚度 30cm 左右，上下两层混凝土浇注时间间隔不得大于下层混凝土初凝时间以前 1h。混凝土应充分振捣，因基础厚度较大，为保证下层浇筑时振捣密实，在浇筑下层混凝土时，浇筑人员应进入钢筋笼内进行振捣。

(2) 风机机组安装

风机安装场地由开挖填筑整平而成。本项目拟选用 2000kW 和 1500kW 风力发电机组，转轮直径 102m 和 89.5m，轮毂高度 80m，项目最重件为风机舱，总重 87t，最长件为风机叶片，长度约 50m。根据现场的地形、施工道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台。本项目考虑主吊（1200t 液压汽车吊）只负责塔筒、机舱和转轮的吊装。除主吊外，另需配备一台 100t 全液压汽车吊作为辅吊，辅吊主要用于风电机组部件的卸车、塔筒抬吊、转轮组装和汽车吊的组装等工作。风机的安装程序为塔架吊装-风轮组装-机舱吊装-风轮吊装-高空组装作业。风机平台挖方部分严格控制标高，预留 150mm 厚土层采用人工挖方，严禁超挖

（3）箱式变电站施工

箱式变基础箱承重部位采用 35kV 箱式变基础采用天然地基上的浅基础进行设计。基础采用钢筋混凝土箱式基础，采用 C25 防水混凝土浇筑。

（4）升压站区

升压站场地清理，采用 88kW 推土机配合人工清理。然后用 10t 振动碾，将场地碾平，达到设计要求。升压站内所有建筑物的基础开挖，均采用小型挖掘机配合人工开挖清理（包括基础之间的地下电缆沟）。人工清槽后、经验槽合格方可进行后序施工。基础混凝土浇筑和地下电缆沟墙的砌筑、封盖及土方回填施工。当变电所内所有建筑物封顶、大型设备就位后，进行围墙施工。围墙为 240mm 厚的砖体砌筑墙和金属花格相结合，采用人工砌筑。

（5）集电线路区

风机基础与箱变之间、箱变出线至升压站电缆采用电缆沟直埋敷设方式，电缆沟总长 2.40km，电缆沟开挖以人工为主，由 C20 混凝土浇筑，集电线路采用铁塔和水泥杆混合架设，架空集电线路总长 16.70km。电缆埋设要先开挖电缆沟，将沟底用沙土垫平整，将电缆敷设后填埋一层沙土，再用红砖压上，用碎石土回填夯实。架空线施工，要先埋杆、后架线，电杆的高度和电缆走向要按图纸的标注和相关的技术。

与水土保持相关的主要为施工准备和基础施工。施工准备阶段主要是施工备料，本项目塔杆基本沿场内道路布置，无需另外修建临时道路，施工临时场地也主要利用现有的风机机组区及道路区空地。对于铁塔塔基，基础施工时，尽量缩短基坑暴晒时间，做到随挖随浇筑基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。

（6）施工场区场地平整

施工场区场地平整前，应剥离的表土就近临时堆放于施工场区一角，施工结束后用作绿化覆土。之后用推土机对施工场区进行场地平整，振动碾压密实，施工过程中避免了场地平整大挖大填扰动地表，尽可能减少土石方开挖回填量，同时最大限度地利用有限的表土资源。

（7）道路工程施工

本项目全线路基土石方工程量大，技术要求高，施工队伍将采用机械化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃渣场；填方工程以装载机械或推土机伴以人工平整，

分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用石砌圪工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配套。路基施工的施工工序为：清除植被→平地机、推土机整平→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

(8) 排水及防护工程

排水设施主要有边沟、截水沟、排水沟等。其断面形式多，分布范围广，与路基路面工程紧密联系，在施工中既受路基工程的影响，也被施工工序本身所制约。施工方法为砂浆砌砼预制块、砌片石及现浇砼。砂浆用砂浆搅拌机现场拌和，砼采用集中拌和，砼运输车运输。预制块采用集中预制，用汽车运至各施工点。

防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，对半填半挖有挡土墙防护路段，优先路基开工，对填方路段的挡土墙，先砌筑一定高度，再把路基填筑到一定的高度。对于路堑段，土石方开挖优先挖出边线，适时地安排挡土墙及边坡防护在路面开工前完成。

(9) 弃渣场堆放工艺

根据项目施工组织设计，项目规划渣场遵循了先拦后弃的原则，堆渣分层堆放，同时，在堆渣体初步形成后，及时进行渣体的整形，堆渣结束后进行土地整治。为防止堆渣体的坍塌和渣料的流失，在堆渣前应布设相应的挡渣墙和截排水措施，弃渣场在弃土前应将场内原有表层土及熟土尽量进行剥离，临时堆放在弃渣场的一角。弃渣时应从低处分层堆弃，经压实后再堆弃上一层，堆渣坡比为 1:2.0。并在堆渣结束后，应及时修整渣体平台、坡面、修建马道（渣场自下而上堆渣，每隔 10m 设置一个马道）及渣体排水设施，最后回填表土并进行植被恢复。

(10) 表层土剥离/收集

项目区表层土剥离/收集以人工剥离/收集为主，剥离/收集后的表层土装手扶拖拉机统一运至临时堆存点堆放，并加予防护。项目施工结束后，剩余的表土全部运至附近的弃渣场堆放，并布设防护措施。

2.1.6.2 施工规划

(1) 施工用水

本项目施工场地位于山顶及山脊上，无较好的天然水源地，项目施工用水包括生产用水和生活用水两部分，风场施工高峰期考虑风机基础施工、养护及施工生产生活区用水量（包括混凝土拌合、基础养护、生活用水、机械用水、消防用水）。其中，项目用水量高峰期约为 25t/h。总供水量约 400m³/d，其中生产用水 375m³/d，生活用水 25m³/d。

施工期用水量较大，主体设计混凝土加工厂附近设置临时施工蓄水池，蓄水池容量为 100m^3 。由于风电场施工点多而分散，各施工点用水量较少，施工用水拟采用水罐车从附近水库或坝塘（三棵桩（二）坝水库、山苏街坝等）运至施工现场，最远运距约 3.5km 。

（2）施工供电

本项目施工供电拟从升压站内 10kV 备用电源或附近村庄（白茨登村等，直线距离约 500m ）引至施工现场，由于风电机基础施工点比较分散，施工电源配置移动式柴油发电机供电。

（3）主要建筑材料

①石料、砂石骨料：本项目开挖料主要为残积粘土、碎石土、紫红色块状泥岩、泥质粉砂岩夹浅灰紫色细粒石英砂岩、灰质粉砂岩，风化程度剧烈，不宜做天然建筑材料，石料、砂石骨料拟从新化乡或新平县城购买；

②水泥、钢材、火工材料可从新平县城采购；

③混凝土：本项目混凝土主要需求量为风机基础浇筑，对混凝土质量要求较高。根据风机布置及场地条件，拟在项目区内设置1座混凝土搅拌站，一备一用统一拌制，生产能力为 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，供应本项目所需混凝土。

2.1.7 施工进度

本项目实际于2016年6月底开工，于2017年10月底完工，总工期为17个月，本项目实际施工工期如下：

（1）2016年6月25日开工，施工准备期约为1个月。施工准备期的主要工作内容包括：临时生产生活用房修建、临时场地平整；

（2）2016年7月20日，开始进行进场道路、场内施工主线道路施工，2017年6月底完成；

（3）2016年8月23日，送出工程开始施工，2017年3月20日完工。

（4）2016年9月12日，首台风机基础浇筑混凝土，2017年6月7日首台风机发电；

（5）2016年9月15日，开始进行升压站土建施工，2017年6月9日完成；

（6）2015年9月18日，进行箱变基础砼浇筑、电缆及集电线路施工，2017年6月底完成；

（7）2016年1月11日，进行风电机组吊装、电力电缆敷设等，2017年6月底完

成;

(8) 2017年6月29日,进行风电机组安装调试,逐台并网发电;

(9) 2017年5月至10月完成道路防护、渣场分台及绿化等收尾工程。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形地貌

项目场区地处云贵高原西南,红河水系的支流绿汁江与干流红河的分水岭地带,海拔最高点(刁翎山)2589m,最低点(元江河谷)440m;东部为低山丘陵地形,高差一般小于350m,高差最大达800m,西南属哀牢山地区及其外缘地带,切割强烈,高差多在800m以上,最大达1700m。区内山脉、水系多成北北西-南南东或南-北向延伸,主要山峰东部有刁翎山,中部有会基关梁子,西南部属哀牢山系,此外,在群山之间分布有易门、玉溪、新平等较大的山间盆地。区域地貌地形包括侵蚀堆积地貌、剥蚀构造地貌、侵蚀溶蚀构造地貌、侵蚀构造(高山峡谷)地貌。

项目区地貌属于构造侵蚀中山地貌。场址地形为连绵起伏的山地,最高海拔大绿凹子山为2555m,最低海拔阿宝小组为680m,山脊西北部延伸至绿汁江,东南至新华乡大象山自然村附近的山脊。场址主要为一条近似西北-东南走向的山脊,地势起伏变化较大,山脊与连接山脊的鞍部存在较大的海拔落差,致使山脊的连续性较差,山脊顶部相对平缓,两侧坡度陡峭,高程在2100~2480m之间,地势呈西北低、东南高。场区西北部为单条山脊,地形连续性较好,局部山体较薄,南北两侧坡度较陡峭,坡度15~35°;东南部山体较为雄厚,由一条弧形不规则宽厚山脊组成,两侧坡度一般,坡度10~30°;场区中部有乡村公路Y047穿过。

2.2.1.2 地质及地震

项目区构造地质复杂,附近的主要活动断裂构造为北西向和南北向,其中对构造单元起控制作用的活动大断裂有3条,即元谋~绿汁江断裂带(10)、楚雄~建水断裂带(12)和红河断裂带(18),各断裂距离场址最近距离分别约35.0km、30.0km、23.0km。

本项目风机基本布于山顶及山坡平缓处。根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001),该场地地势较开阔地段属抗震一般地段,单薄山脊地段属抗震

不利地段。根据国家标准《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),本区地震动峰值加速度为 0.15g,地震动反应谱特征周期为 0.45s,相应的地震基本烈度为Ⅶ度。根据《水工建筑物抗震设计规范》(SL203-97)规定,项目区抗震设计烈度为Ⅶ度。

2.2.1.3 河流水系

新化乡有两条河流,其中依施河发源于大绿凹子山南麓,流经新化、甸末、六童、者渣、鲁一尼 5 个村民委员会,从西向东转北注入绿汁江,全长约 50km;曼干河发源于大绿凹子山西麓,流经海外、白达莫、大寨、米尺莫(米尺莫现已归为戛洒镇)4 个村民委员会,从东向西流入戛洒江,全长约 60km。全乡现有大小坝塘 181 座,其中:小(一)型水库 1 座,小(二)型水库 20 座,小坝塘 160 座,总库容达到 1012.4 万 m^3 ,全乡水利化程度为 46.37%。

本项目区域河流属元江水系。根据现场踏勘,距离本风电场项目区较近水利工程包括三棵桩(一)坝水库、三棵桩(二)坝水库、大新联合水库、能摸底水库、鱼拖味高峰坝、高峰(1)坝、高峰(2)坝和山苏街坝,拟建风电场项目区内无河流穿过。

2.2.1.4 气候状况

新平县的气候属中亚热带半湿润高原季风气候,干湿季分明。受海拔高差、纬度跨径、地表起伏、植被状况等复杂因素的影响,区域性气候差异较大。多年平均气温 17.9℃,极端最低温度-2.2℃,极端最高温度 33.1℃,年平均日照时数 2380h,无霜期为 344 天,太阳总辐射量 129.51 千卡/ cm^2 ,年平均降水量 931.7mm。多年年平均相对湿度 85%,多年平均风速为 3.2m/s,年最大风速为 23.3m/s,风向 SW(西南),多年最多风向(主导风向)是 SW(西南)。

项目区 20 年一遇最大 1h、6h、24h 降雨量分别为 64.1mm、103.4mm、142.4mm。

本项目建设有 1 个测风塔(编号为 5243#),风能评估以 5243#测风塔观测结果为主。该测风塔于 2011 年 11 月设置,测风塔高度为 70m,海拔高度为 2256m,地理位置为东经 101°49'82",北纬 24°10'15.5",5243#测风塔对风电场区域具有一定代表性,主导风向为 SSW,测风塔 50m 高度年平均风速为 7.3m/s,70m 高度年平均风速为 7.2m/s。

2.2.1.5 土壤

项目区土地多为酸性土壤，肥力属中等偏低，酸性较重，碱性不足，严重缺磷。土壤按地带性和非地带性划分，共有 7 个土类，17 个亚类，48 个土属，66 个土种。其中地带性土壤包含赤红壤、红壤、砖红壤、黄棕壤，共 4 个土类；非地带性土壤包含紫色土、水稻土、冲积土，共 3 个土类。

根据现场调查，项目区主要土壤类型以红壤为主，项目区占地范围内表层土壤厚度。

2.2.1.6 植被

项目所在地新平县受水热气候条件的影响，形成代表性的植被是暖温带针叶林和亚热带半湿润常绿阔叶林。暖温带针叶林主要以云南松林为主；亚热带半湿润常绿阔叶林的主要类型有栲类林、石砾林；受人为条件主导，形成代表性的植被是农田栽培植被和人工植被。由于地区开发历史较长等原因，天然植被受干扰的强度、方式和持续时间不同，又形成形式多样的次生植被类型。

项目区植被类型属于亚热带半湿润常绿阔叶林，主要以云南松、华山松为主的次生林和人工林。乔木树种有云南松、刺栲、高山栲、黄栌、西南木荷、麻栎、栓皮栎、旱冬瓜等。灌木树种主要为南烛、水红木、盐肤木、余甘子、虾子花、米饭花、云南含笑等；草本类以鞭叶铁线蕨、西南沿阶草、画眉草、野古草、狗牙草、黑麦草、扭草茅、炸酱草、三叶草为主，白茅、火绒草、紫茎泽兰间杂其中。农田植被主要为玉米、苦荞、烤烟、蚕豆、豌豆等。

根据现场调查，项目区所在地海拔为 2100~2480m，主要以云南松为主的次生林和人工林。乔木层树高一般 8~12m，盖度约 50%。灌木层高 1~3m，层盖度 30%，草本层高 0.2~1.0m，盖度 10~20%。云南松林是最为常见的一种森林类型，项目区内广泛分布，长势较好。项目区林草植被覆盖率约为 70%。

2.2.2 社会经济概况

一、新平县

项目所在地的新平县国土总面积 4275.59km²，东与峨山县毗邻，东南与石屏县接壤，南连元江县，西南接墨江县，西与镇沅县相接，北隔绿汁江与双柏县相望。全县辖平甸乡、新化乡、老厂乡、者竜乡、建兴乡、平掌乡、扬武镇、戛洒镇、水塘镇、漠沙镇 10 个乡镇，桂山、古城 2 个街道办事处，123 个村（居）民委员会 1462 村（居）民小组。

根据《2013 云南统计年鉴》，2012 年末，新平县户籍总户数 8.46 万户，总人口 28.80 万人，其中，农业人口 25.03 万人，非农业人口 3.77 万人。新平县实现生产总值（GDP）84.82 亿元，人均生产总值 29502 元/人，比上年增长 15.4%，其中第一产业 11.62 亿元，比上年增长 7.2%，第二产业 54.70 亿元，比上年增长 18.6%，第三产业 18.50 亿元，比上年增长 11.8%。固定资产投资 36.42 亿元，实现农林牧渔业总产值 22.72 亿元，粮食总产值 13.72 万 t，农民人均纯收入 6666 元。

二、新化乡

新化乡位于新平县境正北、绿汁江南岸，东北与峨山县富良棚乡相连，东南连平甸乡，西连戛洒镇、腰街镇，西北与老厂乡交界，北与楚雄双柏县以绿汁江为界。全乡国土面积 490km²，辖新化 1 个社区，甸末、鲁一尼、者渣、代味、六竜、新甸、老五斗、大寨、白达莫、米尺莫、海外、布者 12 个村民委员会，157 个村民小组，181 个自然村。2013 年，新化乡总户数 6027 户，总人口 23887 人，其中农村劳动力 16259 人。全乡实现生产总值 25496 万元，同比增 22%，农村经济总收入 21400 万元，同比增 18.9%，地方财政收入 2271.72 万元，同比减 16.52%，农民人均纯收入 5767 元，同比增 21.7%。

2.2.3 土地利用现状

根据 2004 年云南省国土调查报告，新平县土地总面积为 4275.59km²，其中耕地 456.90km²（灌溉水田 123.49km²，望天田 47.58km²，水浇地 0.69km²，旱地 284.81km²，菜地 0.33km²），占土地总面积的 10.69%；园地 94.73km²，占土地总面积的 2.22%；其他农用地 242.12km²，占土地总面积的 5.66%；林地 3013.31km²（有林地 1819.31km²，灌木林地 857.11km²，疏林地 283.11km²，未成林造林地 48.85km²，迹地 4.88km²，苗圃 0.05km²），占土地总面积的 70.48%；建设用地 54.30km²，占土地总面积的 1.27%；未利用地 414.24km²，占土地总面积的 9.69%。

新化乡国土总面积 490km²，现有耕地面积 20037 亩，其中田 11756 亩，旱地 8281 亩，农民人均占有耕地 0.81 亩

2.2.4 水土流失现状及水土保持工作情况

2.2.4.1 水土流失现状

一、项目所在市、区水土流失现状

根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（云南省水利厅、云南省水利水电科学研究所，2006 年 2 月），新平县土地总面积为 4275.59km^2 ，微度侵蚀面积 2957.60km^2 ，占土地总面积的 69.17%，土壤侵蚀面积 1317.99km^2 ，占土地总面积的 30.83%。土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积 1081.46km^2 ，占土壤侵蚀面积的 82.05%；中度侵蚀面积 233.68km^2 ，占土壤侵蚀面积的 17.73%；强度侵蚀面积 2.85km^2 ，占土壤侵蚀面积的 0.22%。

根据水利部办水保〔2013〕188 号文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》的通知及云政发〔2007 年 165 号〕“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，本项目位于玉溪市的新平县，新平县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，仅属于云南省人民政府公告的水土流失重点治理区。根据项目所在地水土流失“三区”划分情况和开发建设项目水土流失防治标准，本项目水土流失防治执行标准执行二级标准，但由于本项目区内水库及坝塘较多，其中三棵桩（一）坝水库、大新联合水库和高峰（2）坝具有饮用水功能，项目施工可能产生较大水土流失影响，因此，本项目水土流失防治执行标准提高至一级标准。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》的划分标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区类型，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，容许土壤流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

二、项目区原生水土流失状况

通过现场调查，项目占地范围内土地类型主要有林地、其它土地（主要为裸露地）和交通运输用地，其中交通运输用地为现有上山道路，通过加权平均计算，项目区水土流失强度以微度为主，项目区水土流失背景值 $431\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

2.2.4.2 水土保持现状及水土保持工作情况

玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目为新建项目，项目已于 2017 年 10 月完工，相应的截排水、护坡和绿化措施都已完成，区域水土流失得到控制。

一、风机机组区

风机机组主要垂直布置于主导风向（SSW，西南南风）的山脊上，25 台风力发电机组按垂直于主导风能方向、沿山脊单排布置为主，局部开阔地带采用多排布置（现状高程 2100~2480m），目前风机已经安装完成，安装平台植被恢复工作已经完成，建设单位对部分开挖边坡实施拦挡并撒草绿化，基本上完成了水保方案设计

的措施。

二、道路工程区

在实际建设中，建设单位按照初步设计进行了道路的改建和施工道路的新建，目前，道路基本完成了浆砌石排水沟和沉砂池的修建，对道路下边坡进行了拦挡并对坡面进行了撒草绿化。

三、弃渣场区

水保方案设计在道路沿线沟道中布设 5 个弃渣场，初步设计阶段对渣场进行了优化设计，初步设计阶段共设渣场 4 个，实际施工过程中，由于风机平台和道路实际开挖标高比可研阶段高，导致开挖土石方量减少，项目实际启用弃渣场 3 个，占地面积约 5.09hm，目前弃渣场的挡渣墙、马道排水和绿化工作已经完成

四、升压站区

本项目新建 110kV 升压站一座，位于风电场规划场址的中部，11#和 16#风机之间。建设过程中对边坡进行了整治，目前升压站基本被建筑物和植被覆盖，区域基本不存在水土流失隐患。

五、集电线路区

35kV 集电线路采用铁塔和水泥杆混合架设，线路总长约 16.70km，共 85 基杆塔。其中，35kV 干线选用 LGJ-240 导线，线路长度约 10.40km，支线选 LGJ-95 导线，线路长度约 6.30km，目前集电线路已建成并完成了植被恢复

六、施工生产生活区

施工生产生活区主要包括：施工营地、砂石料堆场、混凝土搅拌系统、现场办公室及材料仓库等，目前此区域已经拆除完毕并进行了植被恢复

通过现场踏查和水土保持监测，本工程已经实施了相应的截排水、拦挡及边坡防护、植被恢复等措施，水土流失防治效果明显。

3 监测实施

3.1 监测指导思想

监测单位根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部第 12 号令, 2000 年 1 月 31 日)、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部第 16 号令, 2005 年 7 月 8 日水利部第 24 号令修订)以及《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理暂行办法》(云南省水利厅第 7 号公告, 2006 年 11 月 10 日)的相关规定, 开展本项目的水土保持监测工作。按照《水土保持监测技术规程》(SL277-2002), 依据批复的水土保持方案, 结合工程建设特点和实际, 严格按计划和合同要求履行监测职责, 尊重客观事实, 真实反映工程水土保持现状及水土保持效果; 针对发现的问题和不足, 提出整改建议, 并及时反馈给建设单位。恢复和改善项目区内生态环境, 维护工程安全运行, 使工程水土保持工作达到专项验收要求。

3.2 监测目标和原则

3.2.1 监测目标

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的相关规定和要求, 并结合工程建设和工程水土流失特点, 结合工程建设性质、水土流失特点和工程现状, 对工程水土流失防治责任范围内的水土流失状况、水土保持措施实施情况, 水土保持措施数量、质量及运行效果进行监测, 本项目水土保持监测目标为:

(1)对本项目水土流失防治责任范围的水土流失及影响水土流失的主要因子进行监测;

(2)分析水土流失现状情况;

(3)协助建设单位落实水土保持方案, 加强水土保持设计及实施管理, 优化水土流失防治措施, 为本工程的水土保持工作提出完善建议。

(4)掌握工程建设所引起的水土流失状况及其对项目区域生态环境的影响程度, 为工程建设水土流失防治工作提供科学依据;

(5)通过对水土保持设施运行状况和防治效果的监测, 为提高水土流失防治效果提供技术管理和措施补充设计依据, 同时也为建设项目水土保持工作积累科学资料。

3.2.2 监测原则

水土保持监测是从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持效果等进行的观测和分析。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》、《水土保持监测技术规程》等相关技术标准，为了及时反映出本项目水土流失防治责任范围内的水土流失及其治理现状，掌握水土保持工程投入使用初期水土流失现状及对周围环境的影响，分析水土保持工程的防治效果，为水土保持监督管理和水土保持专项验收提供科学依据，本项目遵守以下监测原则：

（1）全面调查与重点监测相结合的原则

全面调查和了解防治责任范围内的水土流失及防治状况，对运行初期进行水土流失及防治效果监测分析，对产生水土流失较大的重点防治区域作重点监测。

（2）静态观测和动态分析相结合的原则

对地形地貌、地面组成物质、植被种类等监测期变化相对较小的水土流失因素，进行阶段性观测和调查；对降雨量、泥沙、土壤侵蚀形式与流失量、水土保持措施进展与防治效果等相对变化较大的因子，按一定时间间隔进行观测记录和分析。

（3）监测内容与水土流失防治责任分区相结合的原则

按不同防治分区的水土流失和防治措施的特点，通过不同的监测方法和指标内容，以达到本工程水土保持监测的目的。

（4）定位监测与临时监测相结合

拟定地面监测为该项目监测的主要方法，同时辅以临时监测、巡查监测等方法。由于本项目属于建设类项目，扰动面积较大，水土流失面积较大。地面监测采用定位监测和临时监测相结合的方法，在根据区域水土保持特点设置定位监测点后，依据工程进度和当地气象、地形地貌、水土流失等特性确定临时监测点，以扩大点位监测的覆盖面。

（5）客观真实原则

通过开展本项目水土保持监测工作（实地测量、试验分析等）所获得的监测数字需严格按照相关技术规范进行测定，所有监测相关数字必须保证客观真实，不进行编造、虚构，用数据说话，使得监测工作更加具有依据性和指导性，所提交的监测成果报告应定性、定量进行评价。

3.3 监测工作实施情况

3.3.1 监测任务的由来

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令，2000 年 1 月 31 日）、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第 16 号令，2002 年 10 月，2005 年 7 月水利部令第 24 号修订）以及云南省有关法律法规的要求，开发建设项目需依据水土保持方案开展水土保持监测工作，落实水土保持方案，完善水土保持设施，治理由工程建设可能引起的水土流失。同时，水土保持监测报告也将是工程竣工水土保持专项验收的必须材料。

为对玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目建设过程中造成的水土流失情况及水土保持措施的防治效果进行全面监测、监督和预报，同时为该工程水土保持专项验收提供详实的监测成果资料，根据水利部第 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》（2000 年 1 月 31 日）、水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2005 年 7 月 8 日水利部第 24 号令修订）的相关规定，新平风能风之子风电有限公司于 2016 年 7 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司承担了玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目的水土保持监测工作。

3.3.2 监测工作组织

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立本项目水土保持监测组，针对该项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。

3.3.3 监测设备使用情况

投入本项目水土保持监测的监测设备有钢卷尺、测绘罗盘、GPS、激光测距仪等 16 种设备，详见表 3-1。

表 3-1 监测设施设备一览表

序号	名称	型号规格	序号	名称	型号规格
1	钢卷尺	5m	9	测树围尺	
2	钢卷尺	3m	10	激光测距仪	瑞士 LEICA Plus
3	记录夹	硬塑	11	无人机	大疆精灵 3
4	测绘罗盘	DQY-1 型	12	游标卡尺	尼康 S2600

5	空盒气压计	博洋	13	激光测高仪	EMPULSE200XL 型
6	环刀	100cm ³	14	数码相机	Kodak10X 变焦
7	手持 GPS	OREGON 550	15	皮尺	30m
8	铝盒	60cm ³	16	笔记本电脑	Thinkpad E440

3.4 监测时段及工作开展情况

2016 年 7 月新平风能风之子风电有限公司委托我单位承担了本项目的水土保持监测工作，并签订了监测技术服务合同，接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，依据工程《原水保方案》及《变更水保方案》设计开展监测。其中监测从 2016 年 9 月至 2018 年 4 月，共监测 20 个月，水土保持监测共进行 9 次。施工期 7 次，运行期 2 次。

施工期：

2016 年 9 月，监测组第一次外业，到现场进行调查并布设监测点，收集工程相关数据。

2016 年 12 月，监测组第二次外业，采集监测点的观测数据，调查监测范围水土流失情况，核实完善建议的实施情况，并收集水土保持措施实施情况的相关资料，并通过对监测样方数据、工程建设、施工、监理等相关资料的整理统计，编制本年度监测报告。

2017 年 3 月，监测组第三次外业，采集监测点的观测数据，主要调查主体工程及水土保持方案措施落实情况，收集项目建设施工和监理资料，对目前项目运行中存在的水土流失问题进行分析 and 整理并形成监测整改建议提供给业主督促业主按监测整改建议对项目运行中存在的问题进行整改。

2017 年 6 月，第四次至现场监测，采集监测点的观测数据，调查监测范围水土流失情况，核实完善建议的实施情况，并收集水土保持措施实施情况的相关资料，并通过对监测样方数据、工程建设、施工、监理等相关资料的整理统计，编制本年度监测报告。

2017 年 7 月第五次至现场监测，采集观测点数据，核实完善建议实施情况，收集水土保持措施实施情况的相关资料

2017 年 9 月第六次到现场监测，主要对工程植物措施进行调查监测，收集植物措施相关资料，对植物的成活率进行统计。

2017 年 10 月监测组第七次外业，对工程建设水土保持工作做出客观评价，系统汇总各阶段监测成果，明确六项量化评价指标的监测值，向业主提出试运行期水

水土保持工作建议。

运行期：

在工程运行初期于 2017 年 11 月，2018 年 4 月监测组共进行 2 次外业，对本项目水土保持措施欠缺地方提出完善建议，对项目对工程建设水土保持工作做出客观评价，系统汇总各阶段监测成果，明确六项量化评价指标的监测值，向业主提出管理运行阶段的水土保持工作建议，并将监测总报告报送业主和配合业主进行水土保持设施专项竣工验收工作

3.5 监测点布设

一、重点监测区域的监测点布设

根据对重点监测对象的分析，本监测设计将于各重点监测对象选取合适场地进行水土保持监测点的布设。

(1) 风机机组区

①施工期

选取合适场地进行监测点的布设，根据实地情况，所选重点监测对象土壤侵蚀以面蚀为主，坡面无明显沟蚀现象，故布设监测点以水土流失简易观测场为主，配合简易坡面量测场和沉沙池，同时，针对风机机组区分区进行全面调查监测。

②运行初期

在所选重点监测对象内布置植被生长状况监测样方，对植被成活率、保存率、覆盖度进行监测。

(2) 道路工程区

①施工期

选取合适场地进行监测点的布设，根据实地情况，所选重点监测对象土壤侵蚀以面蚀为主，坡面无明显沟蚀现象，路边设有浆砌石排水沟，故布设监测点以沉沙池法为主。

②运行初期

在所选重点监测区域内对排水沟及挡墙等工程措施进行调查。

(3) 弃渣场区

①施工期

选取合适场地进行监测点的布设，根据实地情况，所选重点监测对象土壤侵蚀以面蚀为主，坡面有明显沟蚀现象，故布设监测点以简易坡面量测场为主，配合水土流失简

易观测场和沉沙池，同时，针对弃渣场分区进行全面调查监测。

②运行初期

在所选重点监测对象内布置植被生长状况监测样方，对植被成活率、保存率、覆盖度进行监测。在监测过程中，将采取全面调查的方式全区进行监测，同时对拦渣坝的稳定性进行调查。

二、非重点监测区域的监测点布设

为照顾到涉及工程建设扰动的每个区域，保证每个监测分区都有一个相应监测点，以全面反映项目建设区水土流失状况及防治效果，本监测设计拟在升压站区、集电线路区和施工生产生活区选取典型场地进行水土保持监测点的布设。

三、直接影响区的监测点布设

根据工程水土保持方案，本工程直接影响区包括采场、排土场影响区、道路两侧影响区、以及辅助设施在建设过程中的影响范围，整个直接影响区采用巡查方式进行监测，主要是对项目建设区周边水土流失危害进行巡查。

综上所述，本监测共布设 18 个监测点，其中观测型 7 个（其中：沉砂池观测样方 2 个、水土流失简易观测场 2 个、简易坡面量测场 3 个），调查型 10 个；巡查点 1 个，具体监测点布设情况见下表。监测点布设分析及布设详见表 3-2。

表 3-2 水土保持监测点布置情况简述表 (单位: 个)

监测分区	监测编号	监测时段	监测点类型	拟布监测点位置	监测重点	重点监测内容	监测方法
风机机组区	1#	全部时段	调查型	开挖坡面截排水沟	截排水沟实施数量、断面尺寸等	水土措施实施情况	实地调查
	2#	全部时段	调查型	坡脚底部挡墙	挡墙实施情况、断面尺寸等	水土措施实施情况	实地调查
	3#	全部时段	观测型	开挖坡面	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	简易坡面量测场
	4#	全部时段	观测型	采场坡面	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	水土流失简易观测场
	5#	运行初期	调查型	风机机组绿化处	植物措施实施情况	水土措施实施情况	实地调查
弃渣场	6#	全部时段	观测型	渣场坡面(未实施植被措施前)	土壤侵蚀强度及流失量等	水土流失状况	水土流失简易观测场
	7#	运行期	观测型	坡顶、坡面(实施植被情况前后)	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	简易坡面量测场
	8#	全部时段	调查型	坡顶、坡面(实施植被情况前后)	排水沟、拦挡和植被措施等	水土措施实施情况	实地调查
	9#	全部时段	观测型	渣场坡面(未实施植被措施前)	土壤侵蚀强度及流失量等	水土流失状况	水土流失简易观测场
升压站	10#	全部时段	调查型	场地东侧	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	简易坡面量测场
	11#	全部时段	调查型	场地绿化区域	植物措施实施情况	水土措施实施情况	实地调查
运输道路	12#	全部时段	调查型	排水沟	排水沟实施数量、断面尺寸	水土措施实施情况	实地调查
	13、14#	全部时段	观测型	沉砂池处	土壤侵蚀强度及流失量	水土流失状况	沉砂池法
	15#	运行初期	调查型	道路边坡绿化处	植物措施实施情况	水土保持措施实施情况	实地调查
施工生产生活区	16#	全部时段	调查型	场地南侧	临时措施实施数量	水土措施实施情况	实地调查
集电线路	17	运行初期	调查型	场地绿化处	植物措施实施情况	水土保持措施实施情况	实地调查
直接影响区	18#	全部时段	调查型	项目建设区周边	有无产生危害	水土流失危害	问卷调查

4 监测内容与方法

4.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》(SL277—2002)规定,结合本工程水土流失特点,监测内容包括水土流失防治责任范围监测、弃土弃渣监测、水土流失防治监测、土壤流失量监测、水土流失危害监测、重大水土流失事件监测。

4.1.1 水土流失防治责任范围监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区:指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围,是工程建设直接造成地貌、土地、植被损坏和扰动的区域,是治理的重点区域。

根据玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目施工扰动情况,核实工程永久占地面积、临时占地面积及扰动地表面积,确定施工期防治责任范围面积。

(1) 永久性占地监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准,水土保持监测是对红线围地认真核查,监测建设单位或开发商有无超越红线开发的情况和永久性占地变化情况。

(2) 临时性占地监测

临时性占地由于土地管辖权不变,在主体工程竣工验收前必须恢复原貌,故水土保持监测主要监测是否超范围使用临时性占地情况、各种临时占地的临时性水土保持措施数量和质量及施工结束后原地貌是否恢复。

(3) 扰动地表面积

在开发建设过程中对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为,均属于扰动地表行为,扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

(4) 直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内(项目建设区以外)。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

(5) 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、临时占地和直接影响区的面积,确定水土流失防治责任范围。

4.1.2 弃土弃渣监测

弃土弃渣监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积；弃土、弃渣的数的位置、处（点）数、方量及堆放面积；挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性；弃土、弃渣的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及弃渣堆放地水土流失对周边的影响。

4.1.3 水土流失防治监测

水土流失防治监测的内容主要包括：水土流失防治措施的类型、水土保持措施的数量与质量等进行调查。其中水土流失防治措施类型分为工程措施和植物措施两类，工程措施主要针对区域内的挡墙、护坡、排水沟等工程措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测；植物措施主要对实施植物措施后的成活率、保存率、植物生长情况及防治责任范围内的林草覆盖率等进行监测；水土保持措施数量与质量主要对水土保持措施的尺寸、规格及质量等进行监测。

4.1.4 土壤流失量监测

建设区土壤流失量监测主要包括建设区水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

主要对项目建设过程中项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A 地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B 土壤因子：土壤类型、地面组成物质、土壤容重。

C 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

D 水文因子：水系形式、河流径流特征。

E 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

F 社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定工程区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等

反映整个土壤侵蚀情况的指标。

A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

B 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。由于监测介入时，项目已经建设完工，因此土壤流失量监测只针对自然恢复期开展。

4.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对周边农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边河流、水系、湖泊的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

4.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设引起水土流失的特点，此次监测主要采用调查监测、定位监测和巡查监测方式进行，重点采用调查监测。

4.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪和尺子等工具，测定不同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（拦挡工程、暗涵工程、截排水工程）实施情况。

（一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。

（1）水土流失防治责任范围监测

A、项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

B、直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

（二）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，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覆盖度。植被监测主要是在运行初期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

（三）其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

A、土壤类型及地面组成物质识别

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 4-1 和表 4-2。

表 4-1 国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量 (%)		
类别	质地名称	粘粒 ($<0.002\text{mm}$)	粉沙粒 ($0.02\sim 0.002\text{mm}$)	砂粒 ($2\sim 0.02\text{mm}$)
沙土类	沙土及壤质沙土	0~15	0~15	85~100
壤土类	砂质壤土	0~15	0~45	40~85
	壤土	0~15	35~45	40~55
	粉沙质壤土	0~15	45~100	0~55
粘壤土类	砂质粘壤土	15~25	0~30	55~85
	粘壤土	15~25	20~45	30~55
	粉沙质粘壤土	15~25	45~85	0~40
粘土类	砂质粘土	25~45	0~20	55~75
	壤质粘土	25~45	0~45	10~55
	粉沙质粘土	25~45	45~75	0~30
	粘土	45~65	0~35	0~55
	重粘土	65~100	0~35	0~35

表 4-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球(直径 1cm)	湿时搓成土条(2mm 粗)
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾, 搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主, 有少量细土粒	感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球, 轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻	砂多, 细土约	感觉有较多	用手压碎土块, 相当	可成球, 压扁时边	可成条, 轻轻提起即

土壤质地	肉眼观察形态	在手中研磨时的感觉	土壤干燥时的状态	湿时搓成土球（直径 1cm）	湿时搓成土条（2mm 粗）
壤土	占二三成	粘质颗粒	于压断一根火柴棒之力	缘裂缝多而大	断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成 2cm 直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

B、土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

（2）水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是针对施工期和运行初期开展监测工作，监测内容主要包括项目区水土流失状况监测、水土保持措施防治效果动态监测和水土流失危害监测。

A、水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B、水土保持措施防治效果

① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指护坡、挡墙、截排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

运行初期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

4.2.2 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和运行初期（自然恢复期）。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和运行初期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

A、实测法

通过本项目布置的监测设施（简易坡面量测法、简易水土流失观测场、测针法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

B、类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

C、经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

根据工程扰动特点，结合本项目的实际情况本报告采取简易水土流失观测场、沉砂池法、测针法等进行土壤侵蚀模数的测定。

4.2.3 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。本工程主要对运行期进行巡查。

（1）水土流失危害监测

A、对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

B、对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

C、其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

（2）重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

4.2.4 监测指标测试方法

结合项目特点，本项目监测中选用简易水土流失预测场、植被样方法等方法进行监测。

4.2.4.1 简易水土流失观测场

根据开发建设项目实际情况，布设标准样地的主要规格为 5m×5m，也可根据实际情况适当增减，将长 80cm 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 2.5m×2.5m 的间距分纵横方向共计 9 支钢钎垂直打入地下，使钢钎顶部与坡面留有约 30cm，用卷尺量测并记

录其距离，并在坡面以上的钢钎上涂上油漆，样地面积可根据坡面实际情况进行调整，简易水土流失观测场布置见图 4-1。

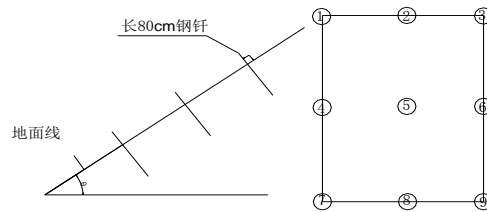


图 4-1 简易水土流失观测示意图

简易水土流失观测场的计算

计算公式为： $A=ZS/1000\cos\theta$

式中： A ——土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z ——侵蚀厚度（ mm ）；

S ——水平投影面积（ m^2 ）；

θ ——斜坡坡度。

4.2.4.2 沉砂池法

在量测沉砂池泥沙厚度后，可以计算排水渠控制的汇水区域的土壤侵蚀量。通常是在沉砂池的四个角分别量测泥沙厚度，并测得侵蚀泥沙的密度，计算侵蚀量。

排水渠控制的汇水区域侵蚀总量计算公式如下：

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

式中： S_T ——排水渠控制的汇水区域侵蚀总量， kg ；

h_i ——沉砂池四角的泥沙厚度， m ；

S ——沉砂池底面面积， m^2 ；

γ_s ——侵蚀土壤密度， kg/m^3 ；

$\frac{X}{T}$ ——侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比。

4.2.4.3 植被样方法

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

(1) 林木生长情况

①树高：采用测高仪进行测定。

②胸径：采用胸径尺进行测定。

(2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，造林成活率在随机设置 5m×5m 三个重复样方内，于秋季查看春秋造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m² 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

(3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中： C_{IF} 为林地、草地郁闭度或盖度； A_i 为相应郁闭度、盖度的面积； A 为流域总面积。

5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

5.1 侵蚀单元划分

5.1.1 原地貌侵蚀单元划分

根据工程区的原地貌及植被情况，结合《水保方案》及其批复文件，将本工程原地貌侵蚀单元划分为林地、其他土地和交通运输用地等三个侵蚀单元。

根据各地类的特点，并结合项目区实际的地形地貌、水文气象等情况，项目区各地类的原生土壤侵蚀模数确定如下：

林地：为山顶、山脊林地，林下植被茂盛，地面坡度 8~15° 之间，植被覆盖率约为 70%，水土流失为微度，平均土壤侵蚀模数 $400\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ；

其它土地：主要为裸露地，地面坡度不小于 15°，水土流失为中度，土壤侵蚀模数为 $3000\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ；

交通运输用地：主要为现有的上山道路，为土石路面，水土流失为轻度，土壤侵蚀模数为 $1500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

在本项目监测过程中，同意水土保持方案报告中对原生土壤侵蚀强度的分析，如按面积加权平均计算，本工程防治责任范围内目前的原生土壤侵蚀强度约为 $431\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，属微度水土流失区。

5.1.2 防治措施分类

建设单位根据本工程各区域的特点，采取了不同的水土流失防治类型，主要有工程措施（主要有截排水沟、浆砌石护坡、表土剥离、沉砂池等）、临时措施（临时拦挡、临时覆盖）、植被措施（主要是栽植乔灌木、撒草绿化）。具体为：

风机机组区：表土剥离、浆砌石挡护、碎石铺砌、覆土、种植灌木、条播混播种草、临时拦挡、临时覆盖、临时排水；

升压站区：表土剥离、截排水沟、覆土、站内绿化、临时拦挡、临时覆盖、临时排水；

集电线路区：条播混播种草、临时覆盖；

道路工程区：表土剥离、蓄水池、浆砌石挡墙、浆砌石截排水沟、覆土、条播混播种草、临时挡护、临时覆盖、临时排水；

施工生产生活区：表土剥离、覆土、栽植乔灌木、条播混播种草；

弃渣场区：表土剥离、浆砌石挡渣墙、浆砌石排水沟、马道排水沟、覆土、场地绿化、铺无纺布。

5.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.1 原地貌侵蚀模数

项目区属以轻度水力侵蚀为主的西南土石山区，植被覆盖较好，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ 。

根据“水保方案”对水土流失状况的调查分析，建设前项目区水土流失属轻度侵蚀，背景平均侵蚀模数约为 $431\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ 。

5.2.2 施工期侵蚀模数

本项目属于建设类新建项目，施工期扰动范围较大，在降雨的情况易产生水土流失。本次监测只对基建期扰动的区域进行土壤侵蚀模数的监测。建设区各侵蚀单元完成排水沟、沉砂池等监测布点的观测措施均于 2016 年 7 月全部实施完成，项目且 2016 年 7 月~2017 年 10 月期间，建设单位未组织施工人员对实施完成沉砂池进行清理，即布设监测点量测沉砂池泥沙淤积量、坡面侵蚀沟体积等数据能够代表基建期各侵蚀单元水土流失状况，为此基建期各侵蚀单元侵蚀模数主要经分析定位监测点所获取数据所得。

通过监测人员现场监测，结合水土保持措施情况，确定本工程目前各侵蚀单元的侵蚀模数为：

(1) 风机机组区

监测组采用简易坡面量测的方式进行数据采集，得出侵蚀数据表明 5#监测点土壤侵蚀模数为 $5866.67\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，项目区侵蚀沟量测场数据见表 5-1。

表 5-1 简易坡面量测场观测数据

监测点	监测设施	测量单位面积 (m^2)	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m^3)	土壤容重 (t/m^3)	流失时间 (a)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
3	侵蚀沟量测	8	土质	0.023	1.5	0.75	5866.67

(2) 道路工程区

监测工作开展期间，我公司监测技术人员于道路工程区排水沟出口处沉砂池布设沉砂池观测设施，记录其数据进行室内分析其水土流失状况。经于室内分析选厂排水沟出口处沉砂池泥沙淤积量，分析得出建设过程道路工程区土壤侵蚀模数为 6706.80 (t/km².a)：

表 5-2 道路工程区沉砂池泥沙淤积监测记录数据分析表

监测点	流失时段	沉砂池四角淤积泥沙厚度 (m)					土壤侵蚀总量 (kg)	沉砂池汇水控制面积 (hm ²)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² .a)
		h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	平均值				
13# 监测点	2016年7月~2016年9月	0.88	0.89	0.88	0.88	0.88	6147.9	3.0	0.25	8197.2
	2016年10月~2016年12月	0.85	0.80	0.82	0.83	0.82	5728.73	3.0	0.25	7638.3
	2017年1月~2016年3月	0.85	0.80	0.82	0.83	0.82	5728.73	3	0.25	7638.3
	2017年4月~2017年6月	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	5030.1	3	0.25	6706.8
	2017年7月~2017年9月	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60	4191.75	3	0.25	5589
	2017年10月~2017年12月	0.48	0.48	0.48	0.50	0.48	3353.4	3	0.25	4471.2
	小计						30180.61	3	1.5	6706.80

说明：
 1、13#监测点沉砂池规格为：长×宽×高=3m×1.5m×1.5m，即沉砂池池底面积为 4.5m²
 2、根据项目建设区侵蚀土壤组成、质地等性质，综合确定侵蚀土壤密度为 1350kg/m³；
 3、经查阅相关研究成果资料，并参照以往水土流失监测经验，确定侵蚀径流泥沙中悬移质与推移质重量之比为 0.15；
 4、表中土壤侵蚀模数已根据项目区雨季情况进行调整。

(3) 弃渣场区

目前只启用了 1、2、3#弃渣场，监测组采用简易坡面量测的方式进行数据采集，得出侵蚀数据表明 6#监测点土壤侵蚀模数为 6000t/(km² a)，7#监测点土壤侵蚀模数为 8285.73t/(km² a)，项目区平均侵蚀模数为 7333.34t/(km² a)，项目区侵蚀沟量测场数据见表 5-3

表 5-3 简易坡面量测场观测数据

监测点	监测设施	测量单位面积 (m ²)	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m ³)	土壤容重 (t/m ³)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	平均侵蚀模数 (t/km ² ·a)
-----	------	--------------------------	--------	--------------------------	--------------------------	----------	-----------------------------	-------------------------------

6	侵蚀沟量测	5	土质	0.015	1.5	0.75	6000	7333.34
7	侵蚀沟量测	7	土质	0.029	1.5	0.75	8285.73	

(4) 升压站区

升压站场地地形平坦，建设中土石方开挖量不大监测组采用简易坡面量测的方式进行数据采集，得出侵蚀数据表明 10#监测点土壤侵蚀模数为 5000t/(km² a)，项目区平均侵蚀模数为 5000t/(km² a)，项目区侵蚀沟量测场数据见表 5-4。

表 5-4 简易坡面量测场观测数据

监测点	监测设施	测量单位面积 (m ²)	地面组成物质	土壤侵蚀体积 (m ³)	土壤容重 (t/m ³)	流失时间 (a)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
10	侵蚀沟量测	4	土质	0.010	1.5	0.75	5000

(5) 施工生产生活区

此区域对地表扰动较小，经过现场调查，且大部分区域被硬化或建筑物覆盖。故估算该区域土壤侵蚀模数约为 4500t/km².a。

(6) 集电线路区：

此区域对地表扰动较小，且施工周期较短。故估算该区域土壤侵蚀模数约为 3500t/km².a。

(7) 项目各区土壤侵蚀模数：

经监测，本项目在施工期，风机机组区土壤侵蚀模数为 5866.67 (t/km².a)，道路工程区土壤侵蚀模数为 6644.70 (t/km².a)，弃渣场区土壤侵蚀模数为 7333.34 (t/km².a)，升压站区土壤侵蚀模数为 5000 (t/km².a)，集电线路区土壤侵蚀模数为 3500 (t/km².a)，施工生产生活区土壤侵蚀模数为 4500 (t/km².a)。

表 5-5 建设期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数

监测分区	扰动面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)
风机机组区	8.76	5866.67
道路工程区	23.18	6644.70
弃渣场区	5.09	7333.34
升压站区	1.21	5000
集电线路区	0.47	3500
施工生产生活区	0.60	4500
合计	39.31	6439.53

5.2.3 运行期侵蚀模数

根据监测项目现场调查和主体资料分析，本工程土建工程于 2017 年 10 月完工，项目已进入试运行期，截止目前，建设单位根据主体设计和《水保方案》设计，相应的水土保持工程措施已建设完工，且运行良好，有效的控制了项目建设造成的水土流失，降低了项目各区域的土壤侵蚀模数，各区域基本达到一级标准的防治要求，各项防治措施实施后项目平均土壤侵蚀模数为 491 ($t/km^2 a$)，各防治分区主要表现为：

(1) 风机机组区

截止 2018 年 4 月，风机机组安装平台植被恢复工作已经完成，建设单位对部分开挖边坡实施拦挡并撒草绿化，基本上完成了水保方案设计的措施。存在水土流失隐患的区域主要为部分风机开挖边坡植被恢复不到位的地方，判定此区域土壤侵蚀模数为 480 ($t/km^2 a$)。

(2) 道路工程区

目前，道路基本完成了浆砌石排水沟和沉砂池的修建，对道路下边坡进行了拦挡并对坡面进行了撒草绿化，区域内水土流失隐患较小，判定此区域土壤侵蚀模数为 500 ($t/km^2 a$)。

(3) 弃渣场区

通过现场监测和结合设计资料，本项目实际启用弃渣场 3 个，占地面积约 5.09hm，目前弃渣场的挡渣墙、马道排水和绿化工作已经完成。2、3#渣场通过了稳定性分析。判定此区域土壤侵蚀模数为 500 ($t/km^2 a$)。

(4) 升压站区

升压站区内开挖边坡得到治理，此区域内基本被建筑物和植被覆盖，水土流失隐患较小，判定此区域土壤侵蚀模数为 400 ($t/km^2 a$)。

(5) 集电线路区：

此区域开挖扰动较小，目前已完成植被恢复，判定此区域土壤侵蚀模数为 450 ($t/km^2 a$)。

(6) 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括：施工营地、砂石料堆场、混凝土搅拌系统、现场办公室及材料仓库等，目前此区域已经拆除完毕并进行了植被恢复，但部分植物需要抚育管理，判定此区域土壤侵蚀模数为 450 ($t/km^2 a$)。

本项目运行期地表扰动侵蚀模数预测见下表 5-6

表 5-6 运行期项目各区域地表扰动土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)

监测分区	扰动面积 (hm^2)	土壤侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
风机机组区	8.76	480
道路工程区	23.18	500
弃渣场区	5.09	500
升压站区	1.21	400
集电线路区	0.47	450
施工生产生活区	0.60	450
合计	39.31	491

6 水土流失监测结果与分析

6.1 水土流失防治责任范围监测结果

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区是直接造成土壤扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重要地区。直接影响区是指对下游或周边地区造成水土流失危害的区域，直接影响区虽然不属于征地范围，但也应对其影响负责防治。

根据云南省水利厅文件“云水保〔2014〕284号”批复的水土保持方案可行性研究报告，本项目水土流失防治责任范围总面积为40.03hm²，其中项目建设区29.06hm²，直接影响区10.97hm²；根据云南省水利厅文件“云水保〔2018〕44号”，本项目水土流失防治责任范围总面积为51.24hm²，其中项目建设区39.31hm²，直接影响区11.93hm²。

由于本项目水保变更方案编制时主体工程已完工，此次水土保持监测面积以变更水保方案为依据，现状监测范围以变更后水保方案防治责任范围一致。具体水土流失防治责任范围详见表6-1。

表 6-1 水土流失防治责任范围监测结果表

防治分区		水保方案批复面积 (hm ²)	变更方案批复面积 (hm ²)	监测实际面积 (hm ²)	现状与方案对比变更情况 (hm ²)	现状与变更方案对比变更情况 (hm ²)
建设项目区	风机机组区	7.25	8.76	8.76	+1.51	0
	升压站区	0.69	1.21	1.21	+0.52	0
	集电线路区	0.52	0.47	0.47	-0.05	0
	施工生产生活区	0.65	0.60	0.60	-0.05	0
	道路工程区	14.09	23.18	23.18	+9.09	0
	弃渣场区	5.06	5.09	5.09	+0.03	0
小计		29.06	39.31	39.31	+10.25	0
直接影响区		10.97	11.93	11.93	+0.96	0
合计		40.03	51.24	51.24	+11.21	0

变更情况原因

防治责任范围面积增加了11.21hm²，增加率为28%，增加的原因因为项目区地形条件复杂，道路建设过程中形成大量挖填边坡，道路工程区面积增加，导致项目建设区面积及直接影响区面积增加。

6.2 地表扰动面积监测结果

(1) 原水土保持方案中介绍的项目组成及占地

原水保方案中根据建设内容分为风机机组区、升压站区、集电线路区、施工生产生活区、道路工程区及弃渣场区等六个一级分区，其中风机机组区、道路工程区及弃渣场区又可进行二级分区。工程总占地面积 29.06hm²。

(2) 变更后项目组成及占地

工程建设实际分区包括风机机组区、升压站区、集电线路区、施工生产生活区、道路工程区及弃渣场区，其中风机机组区、道路工程区及弃渣场区又可进行二级分区。工程总占地面积 39.31hm²。

工程实际占地中风机机组区占地面积 8.76hm²（其中风机基础 0.78hm²，箱变基础 0.04hm²，安装平台 7.98hm²），升压站区占地面积 1.21hm²，集电线路区占地面积 0.47hm²，施工生产生活区占地面积 0.60hm²，道路工程区占地面积 23.18hm²（其中进场道路 1.0hm²，施工道路 22.18hm²），弃渣场区总占地面积 5.09hm²（其中 1#弃渣场占地面积 1.34hm²，2#弃渣场占地面积 1.96hm²，3#弃渣场占地面积 1.79hm²）。

(3) 变更情况及原因

由于项目实际施工地形条件复杂，道路工程在实际建设过程中产生了大量的挖方边坡和填方边坡导致道路区面积大大增加，从而导致项目建设实际面积较原批复面积有所增加。

表 6-2 工程建设扰动地表面积统计结果

防治分区		水保方案批复面积 (hm ²)	变更方案批复面积 (hm ²)	现状扰动面积 (hm ²)	现状与方案对比变更情况 (hm ²)	现状与变更方案对比变更情况 (hm ²)
建设项目区	风机机组区	7.25	8.76	8.76	+1.51	0
	升压站区	0.69	1.21	1.21	+0.52	0
	集电线路区	0.52	0.47	0.47	-0.05	0
	施工生产生活区	0.65	0.60	0.60	-0.05	0
	道路工程区	14.09	23.18	23.18	+9.09	0
	弃渣场区	5.06	5.09	5.09	+0.03	0
合计		29.06	39.31	39.31	+10.25	0

6.3 水土流失因子监测

6.3.1 地形地貌变化情况

本项目的建设未引起工程周边区域地形地貌的较大变化，仅在工程占地范围内造成了局部地形地貌变化。

6.3.2 水系变化情况

本项目属于红河流域，工程建设未对周边水系及水库造成较大影响。

6.3.3 降雨监测

本项目降雨监测资料主要从周边气象站进行收集，未进行降雨监测。

6.3.4 土壤因子调查

影响水土流失的土壤性能指标主要有容重、孔隙度、含水量、有机质含量、土壤抗蚀性。经过实地调查和资料分析，项目区所在的土壤类型主要为砖红壤、红壤为主。

工程建设对土壤的影响主要表现为：扰动坡面由于工程施工破坏地表，改变了原生地貌特征，致使扰动坡面的坡度变陡、土层变薄等本底条件改变，土壤孔隙度最小，容重最大，土壤侵蚀较为严重。

6.3.5 项目区背景植被监测

本项目于 2016 年 7 月开工，2017 年 9 月监测进场时部分植被已遭到破坏。

通过现场调查和结合林业资料，项目区植被类型属于亚热带半湿润常绿阔叶林，主要以云南松、华山松为主的次生林和人工林。乔木树种有云南松、刺栲、高山栲、黄栌、西南木荷、麻栎、栓皮栎、旱冬瓜等。灌木树种主要为南烛、水红木、盐肤木、余甘子、虾子花、米饭花、云南含笑等；草本类以鞭叶铁线蕨、西南沿阶草、画眉草、野古草、狗牙草、黑麦草、扭草茅、炸酱草、三叶草为主，白茅、火绒草、紫茎泽兰间杂其中。农田植被主要为玉米、苦荞、烤烟、蚕豆、豌豆等。

根据现场调查，项目区所在地海拔为 2100~2480m，主要以云南松为主的次生林和人工林。乔木层树高一般 8~12m，盖度约 50%。灌木层高 1~3m，层盖度 30%，草本层高 0.2~1.0m，盖度 10~20%。云南松林是最为常见的一种森林类型，项目

区内广泛分布，长势较好。项目区林草植被覆盖率约为 70%。

综上所述，项目区周边植被恢复较好，植被生长状况良好，植被立体群落结构明显，群落生态稳定性好，植被覆盖率总体能达到 70% 左右，具有较好的水土保持功能，土壤侵蚀强度在容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 以下。

6.4 弃土弃渣监测结果

6.4.1 土石方规划情况

6.4.1.1 “水保方案”设计土石方情况

(1) 原水保方案设计土石方情况

原方案设计本工程建设过程中土石方开挖总方量为 52.65万 m^3 （含表土剥离 1.68万 m^3 ，表土收集 4.94万 m^3 ）；土石方总回填量为 16.39万 m^3 （含表土回覆 2.75万 m^3 ）；产生弃渣总量 29.64万 m^3 ，表土临时堆存 6.62万 m^3 ，表土剩余量 3.87万 m^3 ，施工结束后，运至附近弃渣场堆放，可用于新化乡政府发展农业。土石方情况见表 6-3。

表 6-3 原水保方案设计土石方情况表 单位： m^3

项目分区	挖方			回填	废弃土石方						表土堆存
	表土剥离	土石方开挖	合计		数量	1#弃渣场	2#弃渣场	3#弃渣场	3#弃渣场	4#弃渣场	
风机机组区	1.77	8.99	10.76	5.91	3.08	0.89	1.01	0.34	0.33	0.51	1.77
升压站区	0.21	1.40	1.61	1.40							0.21
集电线路区		0.43	0.43	0.43							
道路工程区	2.96	35.21	38.17	8.65	26.56	5.03	5.43	5.61	5.14	5.35	2.96
施工生产生活区	0.39			0.39							0.39
弃渣场区	1.29		1.29								1.29
小计	6.62	46.03	52.65	16.39	29.64	5.92	6.44	5.95	5.47	5.86	6.62

(2) 变更方案土石方情况

工程实际土石方开挖 55.31万 m^3 ，回填利用及绿化覆土 37.87万 m^3 ，产生弃渣 17.44万 m^3 ，产生的弃渣全部堆存于已建的 1#、2#、3#弃渣场。具体见表 6-4

表 6-4 变更方案确定土石方情况表 单位： m^3

项目分区	挖方			回填	废弃土石方				绿化覆土
	表土剥离	土石方开挖	合计		数量	1#弃渣场	2#弃渣场	3#弃渣场	
风机机组区	1.57	12.91	14.48	8.13	4.78	0.9	2.1	1.78	1.59
升压站区	0.3	1.7	2	1.21	0.49			0.49	0.05
集电线路区		0.5	0.5	0.5					
道路工程区	2.74	33.77	36.51	21.6	12.17	2.62	2.72	6.83	1.78

施工生产生活区	0.2	0.4	0.6	0.4					0.23
弃渣场区	0.85	0.37	1.22	0.37					2.01
小计	5.66	49.65	55.31	32.21	17.44	3.52	4.82	9.1	5.66

6.4.1.2 实际的挖填方数量及土石方平衡

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，工程实际土石方开挖 55.31 万 m³，回填利用及绿化覆土 37.87 万 m³，产生弃渣 17.44 万 m³，产生的弃渣全部堆存于已建的 1#、2#、3#弃渣场。与水保变更方案的土石方情况一致。

6.4.2 “水保方案” 弃土弃渣设计堆放情况

6.4.2.1 水保方案设计的弃土弃渣堆放情况

根据《水保方案》，本工程共规划了 5 处弃渣场，共占地面积 5.06hm²，设计容量 49.38 万 m³，设计堆渣 29.64 万 m³（折合松方 40.01 万 m³）具体见表 6-4。

6.4.2.2 实际弃土弃渣场堆放情况

项目施工过程中，由于工程设计进行了优化，项目土石方工程量减少，弃渣量减少，因此项目仅建设了 3 个弃渣场。根据实际情况调查，工程共设置弃渣场 3 个，堆渣量为 17.44 万 m³，渣场容量为 27.93 万 m³，占地 5.09hm²，主要占地类型为林地、其他用地及交通运输用地。弃渣场已完成了下游的拦挡措施，上游的截排水措施及马道排水沟，渣场顶部已完成植被恢复。具体见表 6-5

6.4.3 弃渣场稳定分析情况

2017 年 12 月，建设单位委托昆明有色冶金设计研究院股份公司开展渣场稳定性分析报告，昆明有色冶金设计研究院股份公司于 2018 年元月提交了《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目 2#、3#渣场现状稳定性分析报告》，分析报告针对 2#、3#号弃渣场进行稳定性分析，分析的结论如下：

渣场稳定性分析是在现场踏勘、调研的基础上，分别整理了 2#弃渣场及 3#弃渣场现场施工资料及周边风机位置、升压站工勘资料。采用 FLAC^{2D} 和理正岩土计算软件两种计算方法对 2#弃渣场及 3#弃渣场整体稳定性进行分析；计算结果与现场基本一致，主要结论如下：

1) 弃渣场工程地质及水文地质条件一般，场地周边边坡稳定，无边坡坍塌、滑移、水蚀流冲沟、坡面流等不良地质现象。整个场区无土洞、溶洞存在，场地中无砂土液化及软土震陷等现象，属稳定性场地，渣场地震设防烈度为 7°。

2) 稳定性分析报告分别采用 FLAC^{2D} 和理正岩土计算软件进行验算和相互校核，经验算新平县哈科迪梁子风电场 2#弃渣场及 3#弃渣场整体稳定性安全等级达到四级标准，满足规范要求，说明渣场整体稳定。

表 6-5 水保方案设计弃渣场规划统计表

弃渣场名称	最远运距 (km)		堆渣范围 m	最大堆高 m	渣场容量 万 m ³	堆渣量 (万 m ³)		占地类型及面积 (hm ²)				地形地貌	备注
	前	后				自然方	松方	小计	林地	其它土地	交通运输用地		
1#弃渣场	2.24	1.46	2360~2377	17	9.51	5.92	7.99	1.16	1.15		0.01	沟谷型	承担 1#~7#风机之间风机基础、箱变基础、风机安装平台、场内施工道路的弃渣，需修建运渣道路 337m；无不良地质现象、下游无居民点、厂矿和常流水，不涉及风景名胜区和自然保护区
2#弃渣场	1.03	3.12	2335~2345	10	9.28	6.44	8.69	1.39	1.37		0.02	沟谷型	承担 8#~15#风机之间风机基础、箱变基础、风机安装平台、场内施工道路的弃渣，无需修建运渣道路；无不良地质现象、下游无居民点、厂矿和常流水，不涉及风景名胜区和自然保护区
3#弃渣场	1.56	1.04	2200~2210	10	10.32	5.95	8.03	0.80	0.78	0.01	0.01	沟谷型	承担进场道路、16#~18#风机之间风机基础、箱变基础、风机安装平台、场内施工道路的弃渣，无需修建运渣道路；无不良地质现象、下游无居民点、厂矿和常流水，不涉及风景名胜区和自然保护区
4#弃渣场	0.59	1.28	2150~2160	10	8.64	5.47	7.38	0.84	0.83		0.01	沟谷型	承担 19#~22#风机之间风机基础、箱变基础、风机安装平台、场内施工道路的弃渣，无需修建运渣道路；无不良地质现象、下游无居民点、厂矿和常流水，不涉及风景名胜区和自然保护区
5#弃渣场	0.68	1.47	2155~2175	20	11.63	5.86	7.91	0.87	0.87			沟谷型	承担 23#~25#风机之间风机基础、箱变基础、风机安装平台、场内施工道路的弃渣，无需修建运渣道路；无不良地质现象、下游无居民点、厂矿和常流水，不涉及风景名胜区和自然保护区
合计	/	/	/	/	49.38	29.64	40.01	5.06	5.00	0.01	0.05	/	

表 6-6 现状弃渣场特性表

序号	渣场名称	位置	渣场库容 (万 m ³)	堆渣量 (万 m ³)	占地面积 (hm ²)	平均堆高 (m)	堆渣类型	汇水面 积 (km ²)	堆渣高程 (m)	原始地类	运渣道路	现状特性	与工可位置比较
1	1 号弃渣场	4#风机东侧	4.01	3.52	1.34	3.8	沟谷型	0.08	2341-2356	林地、其他用地、交通运输用地	200m	已完成下游拦挡措施、上游截排水措施，边坡已完成了了分台、平整及植被恢复。	
2	2 号弃渣场	9#风机西侧	11.22	4.82	1.96	11.2	沟谷型	0.75	2285-2345	林地、其他用地、交通运输用地	100m	已完成下游拦挡措施、上游截排水措施，马道排水沟，边坡已完成了了分台、平整及植被恢复。	与《水保》2#同一位置
3	3 号弃渣场	15#风机东南侧	12.70	9.1	1.79	9.0	沟谷型	0.40	2150-2221	林地、其他用地、交通运输用地	100m	已完成下游拦挡措施、上游截排水措施，马道排水沟，边坡已完成了了分台、平整及植被恢复。	与《水保》3#同一位置
		合计	27.93	17.44	5.09								

6.5 土壤流失量监测

6.5.1 水土流失量监测结果

玉溪市新平县哈科地梁子风电场项目为建设类项目，参照同类工程建设经验，结合该项目建设实际情况，工程项目建设造成的水土流失主要集中在项目建设期。建设期由于要风机机组和道路的修建需进行大面积的开挖、回填等施工活动，因此，土壤侵蚀较大，但在相应同步的防治措施治理下，产生的水土流失也得到有效控制。在运行期，由于水土保持防治措施效益的发挥，各区侵蚀模数开始降低。

参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL-2007)，结合现场水土保持措施实施情况分析，根据 5.2.2 和 5.2.3 两章节土壤侵蚀模数，工程施工期按 1.5 年计算，工程在施工期内产生的水土流失量为 3797.07t，重点区域为道路工程区、风机机组区和弃渣场区。进入运行期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，区域内水土流失基本得到控制，在运行期监测的 0.5 年内产生水土流失量 70.68t。项目区在施工期和运行期各区土壤侵蚀强度及侵蚀量如下。

表 6-7 项目区施工期水土保持措施防治条件下土壤侵蚀量计算表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	时段(a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失量 (t)
风机机组区	8.76	1.5	5866.67	770.88
道路工程区	23.18	1.5	6644.70	2310.36
弃渣场区	5.09	1.5	7333.34	559.90
升压站区	1.21	1.5	5000	90.75
集电线路区	0.47	1.5	3500	24.68
施工生产生活区	0.60	1.5	4500	40.5
合计	39.31	1.5	6439.53	3797.07

表 6-8 项目区运行期水土保持措施防治条件下土壤侵蚀量计算表

监测分区	扰动面积 (hm ²)	时段(a)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失量 (t)
风机机组区	8.76	0.5	480	/
道路工程区	23.18	0.5	500	57.95
弃渣场区	5.09	0.5	500	12.73
升压站区	1.21	0.5	400	/
集电线路区	0.47	0.5	450	/

施工生产生活区	0.60	0.5	450	/
合计	39.31	0.5	491	70.68

备注：侵蚀模数小于 500 t/(km²·a) 不计算土壤侵蚀量

6.5.2 水土流失对周边的危害及趋势

通过调查及走访得知，工程建设过程中，基本按照水土保持要求进行施工，及时采取了相应的临时措施和永久措施，有效的防止了因工程建设造成的大量水土流失。该项目的建设未发生大量水土流失情况及对周边区域造成危害的事件。

7 水土流失防治监测结果

7.1 水土流失防治措施

7.1.1 原水土保持方案设计情况

针对各分区水土流失的特点，因害设防，采取工程措施、植物措施、临时措施相结合的综合治理方案。“水保方案”设计防治措施及工程量详见表 7-1~7-3。

一、主体设计计入水保的措施有：

风机机组区的碎石铺砌措施、升压站区的截排水设施和绿化措施、道路工程区的截排水设施。其中，风机机组区碎石铺砌面积 2000m^2 ；升压站区浆砌石排水沟长 320m ，M7.5 浆砌石为 240m^3 ，外围截水沟长约 120m ，M7.5 浆砌石为 60m^3 ，绿化面积 1359m^2 。道路工程区布设浆砌石截排水沟 9600m ，M7.5 浆砌石约为 5980m^3 。

二、方新增措施主要为：

风机机组区：收集表土 1.77万 m^3 ；覆土 0.72万 m^3 ，条播种草 6.36hm^2 ，需白三叶、画眉草草籽共 382kg ，铺无纺布 28626m^2 ，压边编织土袋 19m^3 ，种植灌木 2134 株，抚育管理 6.36hm^2 ；临时排水沟 3370m ，临时编织土袋挡墙长 1095m ，临时覆盖 4200m^2 。

升压站区：收集表土 0.21万 m^3 ；临时排水沟 234m ，临时编织土袋挡墙长 307m ，临时覆盖 167m^2 。

集电线路区：撒播种草 0.32hm^2 ，需白三叶、画眉草草籽共 19kg ，铺设无纺布 1440m^2 ，压边编织土袋 1m^3 ，抚育管理 0.32hm^2 ；临时覆盖 2225m^2 。

道路工程区：收集表土 2.96万 m^3 ，蓄水池 3 座（带沉沙池），跌水坎浆砌石量 2040m^3 ；撒播种草 4.52hm^2 ，需覆土 0.54万 m^3 ，白三叶、画眉草草籽共 271kg ，铺无纺布 20344m^2 ，压边编织袋 14m^3 ，抚育管理 4.52hm^2 ；临时排水沟 8600m ，临时编织土袋挡墙长 2500m ，临时覆盖 8100m^2 。

施工生产生活区：剥离表土 0.39万 m^3 ；覆土 0.33万 m^3 ，植被恢复面积 1.45hm^2 ，条播种草 1.45hm^2 ，需草籽 87kg ，铺无纺布 6526m^2 ，压边编织袋 4m^3 ，种植乔灌木各 1813 株，抚育管理 1.45hm^2 ；临时排水沟 464m ，临时编织土袋挡墙长 116m ，临时覆盖 2900m^2 。

弃渣场区：剥离表土 1.29万 m^3 ；挡渣墙 535m ，排水沟 576m ，马道排水沟长 106m ，共需开挖土石方 5168m^3 ，浆砌石 6407m^3 ；覆土 1.14万 m^3 ；栽植旱冬瓜、

虾子花各 3985 株；条播混播画眉草、白三叶 5.06hm²，需草籽 304kg；抚育管理 5.06hm²；临时编织土袋挡墙长 2428m，临时覆盖 4289m²。

表 7-1 《原水保方案》工程措施设计及工程量

防治分区	防治措施		工程措施工程量 (m ³ 、hm ² 、座)				备注
	措施名称	数量	表土剥离	铺砌碎石	浆砌石	沉砂池	
风机机组区	碎石铺砌	2000m ²		2000			原主体设计
	表土剥离	17700m ³	17700				原水保方案新增
升压站区	浆砌石排水沟	320m			240		原主体设计
	浆砌石截洪沟	120m			60		原主体设计
	表土剥离	2100m ³	2100				原水保方案新增
道路工程区	表土剥离	29600m ³	29600				原水保方案新增
	浆砌石排水沟	9600m			2040		原水保方案新增
	沉砂池	3 座				3	实际施工
施工生产生活区	表土剥离	3900m ³	3900				原水保方案新增
弃渣场区	表土剥离	12900m ³	12900				原水保方案新增
	浆砌石挡渣墙	535m			5935		原水保方案新增
	浆砌石排水沟	576m			472		原水保方案新增
	马道排水沟	106m					原水保方案新增
合计			66200	2000	8447	3	

表 7-2 《原水保方案》植物措施设计及工程量

防治分区	防治措施		植物措施工程量 (m ² 、m ³ 、hm ² 、株、kg)								备注
	措施名称	数量	覆土	场地绿化	铺无纺布	植被恢复	种植苗木	撒播草籽	压编织土袋	抚育管理	
风机机组区	覆土	7200m ³	7200								原水保方案新增
	植物恢复	6.36hm ²				6.36	2134	382	19	6.36	原水保方案新增
升压站区	场地绿化	0.14hm ²		0.14							原主体设计
集电线路区	植物恢复	0.32hm ²			1440	0.32		19	1	0.32	原水保方案新增
道路工程区	覆土	5400m ³	5400								原水保方案新增
	场地绿化	4.52hm ²		4.52				271	14	4.52	原水保方案新增
	铺无纺布	20344m ²			20344						原水保方案新增
施工生产生活区	覆土	3300	3300								原水保方案新增
	植物恢复	1.45hm ²			6526	1.45	1813	87	4	1.45	原水保方案新增
弃渣场区	覆土	11400	11400								原水保方案新增
	植被恢复	5.06hm ²				5.06	3985	304		5.06	原水保方案新增
合计		17.85hm ²	27300	4.66	41966	13.19	6247	782	38	17.71	

表 7-3 《原水保方案》临时措施设计及工程量

防治措施 措施名称	工程措施工程量 (m ³ 、hm ² 、座)						备注
	数量	土石方开挖	铺土工薄膜	编织袋装土	彩条布覆盖		
风机机组区	临时排水沟	3370m	944	3370			原水保方案设计
	编织袋装土拦挡	1095m			1095		原水保方案设计

防治措施 措施名称	工程措施工程量 (m ³ 、hm ² 、座)						备注
	数量	土石方开挖	铺土工薄膜	编织袋装土	彩条布覆盖		
	彩条布覆盖	4200m ²				4200	原水保方案设计
升压站区	临时排水沟	234m	66	234			原水保方案设计
	编织袋装土拦挡	307m			307		原水保方案设计
	彩条布覆盖	167m ²				167	原水保方案设计
集电线路区	彩条布覆盖	2225m ²				2225	原水保方案设计
道路工程区	编织袋装土	2500m			2500		原水保方案设计
	临时排水沟	8600m	2408	8600			原水保方案设计
	彩条布覆盖	8100m ²				8100	原水保方案设计
施工生产生活区	临时排水沟	464m	130	464			原水保方案设计
	编织袋装土拦挡	116m			116		原水保方案设计
	彩条布覆盖	2900m ²				2900	原水保方案设计
弃渣场区	编织袋装土拦挡	2428m			2428	4289	原水保方案设计
合计			3547	12668	6446	21881	

7.1.2 水土保持方案变更报告书设计的措施

由于水保变更方案编制时，本项目已进入运行期，建设单位基本实施了原水保方案设计的工程、植物和临时措施。变更方案认为现有的措施体系完善且基本控制住了建设项目所产生的水土流失，变更方案水保变更报告没有新增工程、植物和临时措施。

7.1.3 工程建设实际完成水土保持措施情况

一、工程措施

1、工程措施工程量

通过对本项目水保监测资料及现场测量统计，截止 2018 年 4 月，本工程完成的水土保持工程措施工程量如下：

经统计，实施的工程措施为①风机机组区：碎石铺砌 260m³，收集表土 15700m³，浆砌石排水沟 120m，浆砌石量 80m³。②升压站区：表土剥离 3000m³，浆砌石排水沟 266.84 m，M7.5 浆砌石量为 185m³，浆砌石截水沟 164.5m，浆砌石量 135m³。③道路工程区：浆砌石排水沟 16729m，浆砌石量 5309.2m³，收集表土 27400m³，沉砂池 35 座。④施工生产生活区：剥离表土 2000m³，⑤弃渣场区：剥离表土 8500m³，挡渣墙 150.66m，浆砌石量 7770m³，排水沟 524m，浆砌石量 330.2m³，马道排水沟 749.6m，浆砌石量 472.25m³。

工程措施工程量详见表 7-4。

表 7-4 水土保持工程措施实际实施情况统计表

防治分区	防治措施		工程措施工程量 (m ³ 、hm ² 、座)			
	措施名称	数量	表土剥离	铺砌碎石	浆砌石	沉砂池
风机机组区	表土剥离	15700	15700			
	碎石铺砌	1750m ²		260		
	浆砌石排水沟	120m			80	
升压站区	表土剥离	3000	3000			
	浆砌石排水沟	266.8m			185	
	浆砌石截洪沟	164.5m			135	
集电线路区	场地绿化	0.40hm ²				
	铺无纺布	1650m ²				
道路工程区	表土剥离	27400m ³	27400			
	浆砌石排水沟	16729m			5309.2	
	沉砂池	35 座				35
施工生产生活	表土剥离	2000m ³	2000			
弃渣场区	表土剥离	8500m ³	8500			
	浆砌石挡渣墙	150.66m			7770	
	浆砌石排水沟	524m			330.2	
	马道排水沟	749.6m			472.25	
合计			56600	260	14281.65	35

2、工程措施实施进度

本项目于 2017 年 10 月完成土建施工,建设单位依据主体设计和水土保持方案,遵循同步进行的原则,结合现场实际情况,同步实施了相应的水土保持工程措施。

各分区工程措施实施时段如下

表 7-5 工程措施施工时段统计表

防治分区	工程措施	施工时段
风机机组区	碎石铺砌	2016 年 8 月~2016 年 12 月
	收集表土	2016 年 7 月~2016 年 11 月
	浆砌石排水沟	2017 年 5 月~2017 年 9 月
升压站区	浆砌石排水沟	2016 年 11 月~2017 年 3 月
	浆砌石截水沟	2016 年 9 月~2016 年 12 月
	收集表土	2016 年 8 月~2016 年 9 月
道路工程区	表土收集	2016 年 7 月~2017 年 5 月
	浆砌石排水沟	2016 年 7 月~2017 年 8 月
	沉砂池	2016 年 9 月~2017 年 6 月
施工生产生活区	剥离表土	2016 年 6 月~2016 年 7 月
弃渣场区	剥离表土	2016 年 7 月~2016 年 10 月
	挡渣墙	2016 年 8 月~2017 年 3 月

	浆砌石排水沟	2016年10月~2017年5月
	马道排水沟	2016年11月~2017年8月

二、植物措施

1、植物措施工程量

通过对本项目实施水土保持监测及现场测量统计，截止2017年10月共完成植物措施量19.13hm²。具体工程量：①风机机组区：覆土15900m³，撒草绿化7.98hm²，铺无纺布33000m²，抚育管理7.98hm²。②升压站区：覆土500m³，园林绿化0.12hm²，框格梁植草护坡0.03hm²。③道路工程区：覆土17800m³，撒草绿化5.10hm²，铺无纺布21000m²，抚育管理5.10hm²。④集电线路区：撒草绿化0.40hm²，铺无纺布1650m²，抚育管理0.40hm²。⑤施工生产生活区：覆土2000m³，撒草绿化0.60hm²，抚育管理0.60hm²。⑥弃渣场区：覆土20100m³，撒草绿化4.90hm²，铺无纺布13000m²，抚育管理4.90hm²。实际实施的植物措施详见表7-6

表 7-6 水土保持植物措施实施情况统计表

防治分区	防治措施		植物措施工程量 (m ² 、m ³ 、hm ²)			
	措施名称	数量	覆土	场地绿化	框格梁植草护坡	铺无纺布
风机机组区	覆土	15900	15900			
	场地绿化	7.98hm ²		7.98		
	铺无纺布	33000m ²				33000
升压站区	覆土	500	500			
	场地绿化	0.12hm ²		0.12		
	框格梁植草护坡	0.03hm ²			0.03	
集电线路区	场地绿化	0.40hm ²		0.40		
	铺无纺布	1650m ²				1650
道路工程区	覆土	17800	17800			
	场地绿化	5.10hm ²		5.10		
	铺无纺布	21000m ²				21000
施工生产生活区	表土剥离	2000m ³				
	场地绿化	0.60hm ²		0.60		
弃渣场区	覆土	20100	20100			
	场地绿化	4.90hm ²		4.9		
	铺无纺布	13000m ²				13000
合计			56600	19.1	0.03	68650

2、植物措施实施进度

本项目于2017年10月完成土建施工，建设单位依据主体设计和水土保持方案，实

施了风机安装平台撒草绿化，道路下边坡植被恢复及渣场绿化等，经过调查分析，各分区植物措施实施时段如下：

表 7-7 植物措施施工进度统计表

防治分区	防治措施	施工时段
风机机组区	覆土	2016年11月-2017年4月
	种植灌木	2017年5月-2017年10月
	撒草绿化	2016年12月-2017年10月
	铺无纺布	2017年1月-2017年8月
	抚育管理	2016年11月-2017年10月
升压站区	园林绿化	2017年5月-2017年7月
	框格梁植草护坡	2017年5月-2017年7月
道路工程区	覆土	2017年4月-2017年7月
	种植灌木	2017年5月-2017年8月
	撒草绿化	2017年4月-2017年10月
	铺无纺布	2017年6月-2017年9月
	抚育管理	2017年4月-2017年10月
集电线路区	撒草绿化	2016年12月-2017年7月
	铺无纺布	2017年1月-2017年6月
	抚育管理	2016年12月-2017年7月
施工生产生活区	覆土	2017年7月-2017年9月
	种植灌木	2017年9月-2017年11月
	撒草绿化	2017年7月-2017年11月
	抚育管理	2017年7月-2017年11月
弃渣场区	覆土	2017年5月-2017年9月
	撒草绿化	2017年5月-2017年11月
	种植灌木	2017年6月-2017年11月
	抚育管理	2017年9月-2017年11月

三、临时措施

1、临时措施工程量

根据现场调查及查阅工程水土保持施工、监理、投资结算等方面的资料，经分析统计，主体工程施工期间，针对各施工区域采取了临时防护措施：①风机机组区：临时排水沟 3100 m。②升压站区：临时排水沟 300m。③道路工程区：临时排水沟 12000 m，编织土袋挡墙 3200m。④施工生产生活区：临时排水沟 500m。

表 7-8 水土保持临时措施实施情况统计表

防治分区	防治措施		临时措施工程量 (m)		备注
	措施名称	数量	临时排水沟	编织袋装土	
风机机组区	临时排水沟	3100m	3100		已回填
升压站区	临时排水沟	300m	300		已回填
集电线路区	场地绿化	0.40hm ²			
	铺无纺布	1650m ²			
道路工程区	编织袋装土	3200m		3200	
	临时排水沟	12000m	12000		已回填
施工生产生活区	临时排水沟	500m	500		已回填
合计			15900	3200	

2、临时措施实施进度

表 7-9 临时措施施工进度统计表

防治分区	措施名称	施工时段
风机机组区	临时排水沟	2016年8月-2017年5月
升压站区	临时排水沟	2016年8月-2016年10月
道路工程区	临时排水沟	2016年7月-2017年5月
	编织土袋挡墙	2016年9月-2017年8月
施工生产生活区	临时排水沟	2016年8月-2016年9月

7.1.4 项目区水土保持措施变化情况

项目建设实际实施防治措施为工程措施、植物措施、临时措施，具体措施工程量为：

①工程措施：表土剥离 5.66 万 m³；浆砌石挡渣墙 150.66m，浆砌石量 7770m³；浆砌石截排水沟长 18553.9m，浆砌石砌筑量 6511.65m³；沉砂池 35 座。②植物措施：覆土 5.66 万 m³，场地绿化 19.10hm²，框格植草护坡 0.03hm²，无纺布覆盖 68650m²。③临时措施：临时排水沟 15900m，编织袋装土拦挡 3200m。

实际实施措施较原批复工程量比较为：①工程措施：碎石铺砌减少 250m²，表土剥离减少 9600m³，浆砌石排水沟增加 7188.3m，浆砌石挡墙长度减少 384.34m（工程量增加 4041m³），沉砂池增加 32 座，马道排水沟增加 643.6m（由土质排水沟变更为浆砌石排水沟）；②植物措施：覆土量增加 29300m³，场地绿化面积增加 1.255hm²，框格植草护坡面积增加 0.03hm²，铺无纺布增加 18240m²。③临时措施：临时排水沟增加 3232m，铺土工薄膜减少 12668m²，编制土袋减少 818m，彩条布覆盖减少 15367m²。

通过工程实际实施工程量与方案设计工程量进行对比分析：(1)在实际施工过程中对道路坡面高差较大的区域两侧都实施了浆砌石排水沟，且在排水沟末端实施了沉砂池，本项目道路浆砌石排水沟实施 16729m，沉砂池实施 35 座，浆砌石排水沟和沉砂池

实施的数量远远大于方案设计值，项目区的排水沟能满足道路和边坡汇水要求；（2）本项目实际实施的挡渣坝较水保方案设计有所减少，主要是由于水保方案在可研阶段设计了5个弃渣场，实际施工过程中只启用了3个弃渣场，实际实施的3个渣场的挡渣坝的体量大于水保方案设计值，且弃渣场已通过安全稳定性分析，渣场现阶段能稳定运行。

（3）工程实际施工过程中增加了风机机组区边坡底部浆砌石排水沟的实施，对于弃渣场进行了分台处理并实施了浆砌石马道排水沟，对升压站区开挖边坡实施了框格梁植草护坡，这些实际施工过程中增加的工程措施对于工程安全运行和水土保持都有积极作用。

（4）本项目各分区水保工程措施基本按照批复的方案进行施工，只是个别工程量的微调，各分区水保工程措施能满足工程运行的需要。

综上所述，本项目的水土保持工程措施实施基本到位，对因工程施工开挖（填方）形成的边坡采取了拦挡、截排水等水土保持工程措施，对于稳固开挖（填方）边坡、控制坡面水土流失起到了关键作用，有效的保障了主体工程的安全运行。

水土保持措施变化情况汇总详见表 7-10、表 7-11、表 7-12。

表 7-10 水土保持工程措施变化情况表

防治分区	措施项目	措施来源	方案批复工程		实际完成工程		方案批复措施实施方案	措施实际实施方案	发生主要变化及其变化说明
			单位	数量	单位	数量			
风机机组区	碎石铺砌	主体设计	m ²	2000	m ²	1750	碎石铺砌	碎石铺砌	①主要变化：碎石铺砌减少 250m ² 。 ②变化原因：建设过程中，大部分空置面积进行了植被恢复，碎石铺砌面积减少。
	表土剥离	方案设计	m ³	17700	m ³	15700	表土剥离	表土剥离	①主要变化：表土剥离量减少 2000m ³ 。 ②变化原因：风机机组区地形条件复杂，表土剥离量减少。
	浆砌石排水沟	实际建设			m	120		浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石排水沟增加 120m。 ②变化原因：实际建设过程中布置了部分浆砌石排水沟。
升压站区	表土剥离	方案设计	m ³	2100	m ³	3000	表土剥离	表土剥离	①主要变化：表土剥离量增加 900m ³ 。 ②变化原因：升压站区地形较平缓，表土剥离量增加。
	浆砌石排水沟	主体设计	m	320	m	266.8	浆砌石砌筑	浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石排水沟减少 53.2m。 ②变化原因：升压站区地形较平缓，浆砌石排水沟减少。
	浆砌石截洪沟	主体设计	m	120	m	164.5	浆砌石砌筑	浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石截洪沟增加 44.5m。 ②变化原因：升压站区南侧开挖边坡较大，浆砌石截洪沟增加。
道路工程区	浆砌石排水沟	主体设计	m	9600	m	16729	浆砌石砌筑	浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石排水沟增加 7129m。 ②变化原因：工程建设过程中提高道路区防护标准，浆砌石排水沟增加。
	表土剥离	方案新增	m ³	29600	m ³	27400	表土剥离	表土剥离	①主要变化：表土剥离量减少 2200m ³ 。 ②变化原因：道路区地形条件较复杂，表土剥离量减少。
	沉砂池	方案新增	座	3	座	35	沉砂池	沉砂池	①主要变化：沉砂池增加 32 座。 ②变化原因：为有效沉积泥沙，沉砂池结合道路排水沟布置，沉砂池尺寸减小，数量增多。
施工生产生活区	表土剥离	方案新增	m ³	3900	m ³	2000	表土剥离	表土剥离	①主要变化：表土剥离量减少 1900m ³ 。 ②变化原因：施工生产生活区占地面积减少，表土剥离工程量减少。
弃渣场区	表土剥离	方案新增	m ³	12900	m ³	8500	表土剥离	表土剥离	①主要变化：表土剥离量减少 4400m ³ 。 ②变化原因：弃渣场区地形条件较复杂，表土剥离工程量减少。
	浆砌石挡渣墙	方案设计	m/ m ³	535/3 729	m/ m ³	150.66/ 7770	浆砌石砌筑	浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石挡渣墙长度减少 384.34m，工程量增加 4041m ³ ②变化原因：原规划 5 个弃渣场，实际建设弃渣场 3 个，实际建设挡渣墙长度减少，但工程量增加。
	浆砌石排水沟	方案设计	m	576	m	524	浆砌石砌筑	浆砌石砌筑	①主要变化：浆砌石排水沟长度减少 52m。 ②变化原因：原规划 5 个弃渣场，实际建设弃渣场 3 个，实际建设浆砌石排水沟减少。
	马道排水沟	方案设计	m	106	m	749.6	土质排水沟	浆砌石砌筑	①主要变化：马道排水沟长度增加 643.6m。 ②变化原因：本工程 2#、3#弃渣场均规划了马道排水沟，马道排水沟增加 643.6m，且马道排水沟由原来的土质排水沟变更为浆砌石排水沟。

表 7-11 水土保持植物措施变化情况表

防治分区	措施项目	措施来源	方案批复工程		实际完成工程		方案批复措施实施方案	措施实际实施方案	发生主要变化及其变化说明
			单位	数量	单位	数量			
风机机组区	覆土	方案新增	m ³	7200	m ³	15900	覆土	覆土	①主要变化：覆土量增加 8700m ³ 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积增加，覆土量增加。
	场地绿化	方案新增	hm ²	6.36	hm ²	7.98	场地绿化	场地绿化	①主要变化：绿化面积增加 1.62hm ² 。 ②变化原因：实际建设过程中，为了改善风机机组区生态环境，绿化面积增加。
	铺无纺布	方案新增	m ²	28626	m ²	33000	铺无纺布	铺无纺布	①主要变化：铺无纺布增加 4374m ² 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积增加，铺无纺布面积增加。
升压站区	覆土	实际实施			m ³	500		覆土	①主要变化：覆土量增加 500m ³ 。 ②变化原因：实际建设过程中场地绿化前进行了表土回覆，覆土工程量增加。
	场地绿化	主体设计	m ²	1359	m ²	1200	园林绿化	园林绿化	①主要变化：绿化面积减少 159m ² 。 ②变化原因：实际建设过程中升压站区大部分面积被硬化，场地绿化面积减少。
	框格梁植草护坡	实际施工			m ²	300		框格梁植草	①主要变化：框格梁植草面积增加 300m ² 。 ②变化原因：实际建设过程中升压站区南侧形成大量挖方边坡，部分边坡采用框格梁植草护坡进行防护，框格梁护坡面积增加。
集电线路区	场地绿化	方案新增	hm ²	0.32	hm ²	0.40	场地绿化	场地绿化	①主要变更：绿化面积增加 0.08hm ² 。 ②变更原因：实际建设过程中，为了改善项目区生态环境，新增了场地绿化措施。
	铺无纺布	方案新增	m ²	1440	m ²	1650	铺无纺布	铺无纺布	①主要变化：铺无纺布增加 210m ² 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积增加，铺无纺布面积增加。
道路工程区	覆土	方案新增	m ³	5400	m ³	17800	覆土	覆土	①主要变化：覆土量增加 12400m ³ 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积增加，铺无纺布面积增加
	场地绿化	方案新增	hm ²	4.52	hm ²	5.10	场地绿化	场地绿化	①主要变更：绿化面积增加 0.58hm ² 。 ②变更原因：实际建设过程中，道路面积增加，场地绿化措施工程量增加。
	铺无纺布	方案新增	m ²	20344	m ²	21000	铺无纺布	铺无纺布	①主要变化：铺无纺布增加 656m ² 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积增加，铺无纺布面积增加。
施工生产生活区	覆土	方案新增	m ³	3300	m ³	2300	覆土	覆土	①主要变化：覆土量减少 1000m ³ 。 ②变化原因：实际建设过程中绿化面积减少，覆土量减少。
	场地绿化	方案新增	hm ²	1.45	hm ²	0.60	场地绿化	场地绿化	①主要变更：绿化面积减少 0.85hm ² 。 ②变更原因：实际建设过程中，施工生产生活区面积减少，绿化面积减少。
弃渣场区	覆土	方案新增	m ³	11400	m ³	20100	覆土	覆土	①主要变更：覆土量增加 8700m ³ 。

									②变更原因：实际建设过程中，为保障植物措施成活率，覆土量增加。
	场地绿化	方案新增	hm ²	5.06	hm ²	4.90	场地绿化	场地绿化	①主要变更：绿化面积减少 0.16hm ² 。 ②变更原因：弃渣场区加强了工程措施防护，植被恢复面积减少。
	铺无纺布	方案新增			m ²	13000		铺无纺布	①主要变化：铺无纺布增加 13000m ² 。 ②变化原因：原方案设计中未考虑铺无纺布，实际建设过程中，为保证植物措施成活率，增加无纺布覆盖，无纺布覆盖面积增加。

表 7-12 水土保持临时措施变化情况表

防治分区	措施项目	措施来源	方案批复工程		实际完成工程		方案批复措施实施方案	措施实际实施方案	备注
			单位	数量	单位	数量			
风机机组区	临时排水沟	方案设计	m	3370	m	3100	土质排水沟	土质排水沟	①主要变更：临时排水沟减少 270m。 ②变更原因：部分场地汇水面积较小，实施的临时排水沟工程量减少。
	铺土工薄膜	方案设计	m ²	3370			铺土工薄膜		①主要变更：铺土工薄膜工程量减少 3370m ² 。 ②变更原因：风机机组区在完成基础施工及风机安装后，及时对场地进行植被恢复，未实施土工薄膜覆盖。
	编制土袋	方案设计	m	1095			编制土袋		①主要变更：编制土袋减少 1095m。 ②变更原因：风机机组区部分场地考虑了浆砌石挡墙进行了拦挡，未实施编制土袋拦挡。
	彩条布	方案设计	m ²	4200			彩条布覆盖		①主要变更：彩条布覆盖工程量减少 4200m ² 。 ②变更原因：风机机组区在完成基础施工及风机安装后，及时对场地进行植被恢复，未实施彩条布覆盖。
升压站区	临时排水沟	方案设计	m	234	m	300	土质排水沟	土质排水沟	①主要变更：临时排水沟增加 66m。 ②变更原因：升压站区施工排水采用永临结合，临时排水沟工程量增加。
	铺土工膜	方案设计	m ²	234			铺土工膜		①主要变更：铺土工膜工程量减少 234m ² 。 ②变更原因：原设计的临时排水沟中考虑了土工膜，工程实际施工的临时排水沟为土质排水沟，铺土工膜未实施。
	编制土袋	方案设计	m	307			编制土袋		①主要变更：编制土袋工程量减少 307m。 ②变更原因：升压站建设中未形成明显填方边坡，未采用编制土袋进行拦挡。
	彩条布覆盖	方案设计	m ²	167			彩条布覆盖		①主要变更：彩条布覆盖工程量减少 167m ² 。 ②变更原因：升压站建设中未形成明显填方边坡，未采用彩条布进行覆盖。

防治分区	措施项目	措施来源	方案批复工程		实际完成工程		方案批复措施实施方案	措施实际实施方案	备注
			单位	数量	单位	数量			
道路工程区	编制土袋	方案设计	m	2500	m	3200	编制土袋	编制土袋	①主要变更：编织土袋工程量增加 700m。 ②变更原因：道路工程区边坡工程量增加，编制土袋工程量增加。
	临时排水沟	方案设计	m	8600	m	12000	土质排水沟	土质排水沟	①主要变更：临时排水沟增加 3400m。 ②变更原因：道路工程区施工排水部分路段采用永临结合，临时排水沟工程量增加。
	铺土工膜	方案设计	m ²	8600			铺土工膜		①主要变更：铺土工膜工程量减少 8600m ² 。 ②变更原因：原设计的临时排水沟中考虑了土工膜，工程实际施工的临时排水沟为土质排水沟，铺土工膜未实施。
	彩条布覆盖	方案设计	m ²	8100			彩条布覆盖		①主要变更：彩条布覆盖工程量减少 8100m ² 。 ②变更原因：道路工程区建设中对边坡主要采用无纺布进行覆盖，未采用彩条布覆盖。
施工生产生活区	编制土袋	方案设计	m	116			编制土袋		①主要变更：编织土袋工程量减少 116m。 ②变更原因：工程剥离产生的表土主要堆存于道路区，因此未实施编织土袋。
	临时排水沟	方案设计	m	464	m	500	土质排水沟	土质排水沟	①主要变更：临时排水沟增加 36m。 ②变更原因：施工生产生活区加强排水工作，土质排水沟工程量增加。
	铺土工膜	方案设计	m ²	464			铺土工膜		①主要变更：铺土工膜工程量减少 464m ² 。 ②变更原因：原设计的临时排水沟中考虑了土工膜，工程实际施工的临时排水沟为土质排水沟，铺土工膜未实施。
	彩条布覆盖	方案设计	m ²	2900			彩条布覆盖		①主要变更：彩条布覆盖工程量减少 2900m ² 。 ②变更原因：施工生产生活区未堆存表土，未采用彩条布覆盖。

7.2 水土流失防治效果监测结果

本工程水土保持措施的实施主要是为了防治工程区的水土流失，根据方案编制的指导思想、原则和对项目区水土流失防治执行的等级标准，结合有关规定要求和监测所得成果，对项目区水土保持监测指标进行计算分析如表 7-13。

表 7-13 分项内容及六项指标计算表

分项统计			
序号	项目	单位	数量
1	扰动土地面积	hm ²	39.31
2	水土流失面积	hm ²	21.81
3	建筑物及道路占地面积	hm ²	17.5
4	工程措施面积	hm ²	2.07
5	植物措施面积	hm ²	19.13
6	林草覆盖面积	hm ²	19.13
7	整治面积	hm ²	21.20
8	水土保持措施面积	hm ²	21.20
9	容许土壤流失量	t/km ² a	500
10	治理后土壤侵蚀模数	t/km ² a	491
六项指标计算			
序号	指标	监测结果	备注
1	扰动土地整治率%	98.45	(整治面积/扰动土地面积) ×100
2	水土流失总治理度%	97.23	(水土流失治理面积/水土流失面积) ×100
3	土壤流失控制比	1.02	(项目内容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量) ×100
4	拦渣率%	98	实际拦渣量与总弃渣量的百分比
5	林草植被恢复率%	99.39	(植物措施面积/可绿化面积) ×100
6	林草覆盖率%	48.66	(林草覆盖面积/扰动土地面积) ×100

(1) 扰动土地整治率

经监测分析截至 2018 年 4 月，本工程实际扰动土地总面积为 39.31hm²，其中，建筑物占地面积 0.79hm²，道路及场地硬化面积 16.71hm²，工程措施占地面积 0.79hm²，植物措施面积 19.13hm²。扰动土地整治率为 98.45%，达到了一级防治标准和水土保持方案拟定的防治目标值。各区土地整治情况详见表 7-14。

表 7-14 扰动土地整治率统计表 单位：hm²

项目名称	扰动面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)			建筑物占地面积 (hm ²)	道路及场地硬化面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
		植物措施面积	工程措施面积	合计			
风机机组区	8.76	7.98	0.14	8.12	0.32	0.15	98.06
升压站区	1.21	0.15	0.05	0.2	0.42	0.58	99.18
集电线路区	0.47	0.4		0.4	0.05	/	95.74

道路工程区	23.18	5.1	1.68	6.78	/	15.98	98.19
施工生产生活区	0.6	0.6		0.6		/	99.99
弃渣场区	5.09	4.9	0.15	5.05		/	99.21
合计	39.31	19.13	2.07	21.2	0.79	16.71	98.45

(2) 水土流失总治理度

经监测分析截至 2018 年 4 月, 目前项目建设区水土流失面积为 21.81hm^2 , 水土保持措施面积 21.2hm^2 , 水土流失总治理度为 97.23%, 达到了一级防治标准和水土保持方案拟定的防治目标值。各区扰动土地治理情况详见表 7-15。

表 7-15 水土流失总治理度统计表 单位: hm^2

项目名称	扰动面积 (hm^2)	水土流失 面积 (hm^2)	水土保持措施防治面积 (hm^2)			建筑物 占地面 积(hm^2)	道路及场 地硬化面 积(hm^2)	水土流失 总治理度 (%)
			植物措施面 积	工程措施面 积	合计			
风机机组区	8.76	8.29	7.98	0.14	8.12	0.32	0.15	97.95
升压站区	1.21	0.21	0.15	0.05	0.2	0.42	0.58	95.24
集电线路区	0.47	0.42	0.4		0.4	0.05	/	95.24
道路工程区	23.18	7.2	5.1	1.68	6.78	/	15.98	94.17
施工生产生 活区	0.6	0.6	0.6		0.6		/	99.99
弃渣场区	5.09	5.05	4.9	0.15	5.05		/	99.21
合计	39.31	21.81	19.13	2.07	21.2	0.79	16.71	97.23

(3) 土壤流失控制情况

根据本工程水土保持方案, 参考工程所在区域的土壤侵蚀类型和强度, 本项目区的土壤容许流失量 $500\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。

总体看整个项目区, 尽管监测数据局部区域仍然存在轻度侵蚀的区域, 由于各区域均已实施了植被恢复或复耕措施, 侵蚀强度会随着植被覆盖率的提高而大大降低, 以目前情况来看, 工程总体土壤侵蚀强度为 $491\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$, 土壤流失控制比为 1.02, 达到了水土保持方案拟定的防治标准。

表 7-16 监测末期项目区平均侵蚀模数计算表

序号	分区	占地面积 (hm^2)	容许侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	现状侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)	土壤流失控制比
1	风机机组区	8.76	500	480	1.04
2	道路工程区	23.18	500	500	1
3	弃渣场区	5.09	500	500	1
4	升压站区	1.21	500	400	1.25
5	集电线路区	0.47	500	450	1.11
6	施工生产生活区	0.60	500	450	1.11

合计	39.31		491	1.02
----	-------	--	-----	------

(4) 拦渣率

根据建设单位提供的相关资料,结合现场调查核实,工程实际土石方开挖 55.31 万 m³, 回填利用及绿化覆土 37.87 万 m³, 产生弃渣 17.44 万 m³, 产生的弃渣全部堆存于已建的 1#、2#、3#弃渣场。

施工期间的临时堆土,建设单位采取临时拦挡、覆盖、及时回填的方式,有利于控制水土流失,拦渣率为 98%,达到了水土保持方案拟定的防治标准。

(5) 林草植被恢复率

截至 2018 年 4 月,本项目可绿化面积为 19.25hm²,实施植物措施面积 19.13hm²,林草植被恢复率为 99.38%,达到了水土保持方案拟定的防治标准。林草植被恢复率计算见表 7-17。

(6) 林草覆盖率

本工程项目建设区占地面积为 39.31hm²,实施植物措施面积 19.13hm²,除局部区域植被恢复较差外,现状在林草覆盖面积为 19.13hm²,林草覆盖率为 48.66%,达到了水土保持方案拟定的防治标准。林草覆盖率计算见表 7-17。

表 7-17 项目林草植被恢复率、林草覆盖率统计表

项目名称	占地面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草植被恢复率%	林草覆盖率%
风机机组区	8.76	8	7.98	99.75	91.10
升压站区	1.21	0.16	0.15	93.75	12.40
集电线路区	0.47	0.42	0.4	95.24	85.11
道路工程区	23.18	5.14	5.1	99.22	22.00
施工生产生活区	0.6	0.6	0.6	100.00	100.00
弃渣场区	5.09	4.93	4.9	99.39	96.27
合计	39.31	19.25	19.13	99.38	48.66

7.3 运行初期水土流失防治效果分析

通过监测实地调查,结合建设单位提供资料,在项目施工过程中,建设单位实施了一系列的水土流失防治措施。工程施工结束后,建设单位逐步完善了项目区的植物措施,有效改善了项目区生态环境。通过实地踏勘,可以看出,项目区水土流失防治措施较为完善,有效的抑制了因施工建设造成的水土流失,并有效改善了项目区生态环境。

8 监测结论与建议

8.1 水土保持措施评价

8.1.1 水土流失变化与防治达标情况

通过各项水土保持措施的实施，截至 2018 年 4 月，本工程各项水土保持指标的达标情况见表 8-1。

从表中可以看出，建设单位较为重视本工程水土保持工作，有效抑制了项目区因施工建设造成的水土流失，水土保持六项指标均已达到一级标准和水保方案拟定防治目标值。

表 8-1 水土保持六项指标达标情况

序号	指标名称	单位	一级标准	方案防治目标值	监测结果值	备注
1	扰动土地整治率	%	95	95	98.45	达到方案目标值
2	水土流失总治理度	%	95	97	97.23	达到方案目标值
3	土壤流失控制比		0.8	1.0	1.02	达到方案目标值
4	拦渣率	%	95	95	98	达到方案目标值
5	林草植被恢复率	%	97	99	99.39	达到方案目标值
6	林草覆盖率	%	25	27	48.66	达到方案目标值

8.1.2 综合结论

新平县哈科迪梁子风电场项目位于玉溪市新平县新化乡新甸村、代味村、老五斗村与大寨村之间山脊顶部，场址范围介于东经 101°49'~101°52'、北纬 24°08'~24°12'之间。高程在 2100~2480m 之间。

本项目建设单位为新平风能风之子风电有限公司，装机容量 49.5MW，年平均上网电量 11438.8 万 kW·h。工程实际总占地面积 39.31hm²，其中风机机组区占地面积 8.76hm²（其中风机基础 0.78hm²，箱变基础 0.04hm²，安装平台 7.98hm²），升压站区占地面积 1.21hm²，集电线路区占地面积 0.47hm²，施工生产生活区占地面积 0.60hm²，道路工程区占地面积 23.18hm²（其中进场道路 1.0hm²，施工道路 22.18hm²），弃渣场区总占地面积 5.09hm²（其中 1#弃渣场占地面积 1.34hm²，2#弃渣场占地面积 1.96hm²，3#弃渣场占地面积 1.79hm²）。

实际建设总工期 17 个月，于 2016 年 6 月开工建设，2017 年 10 月完工并投入试运行。项目实际总投资 44635.92 万元，其中土建投资约 7805.38 万元。

2016年7月，建设单位委托我公司承担了本工程水土保持监测工作，于2016年9月12日，12月12日先后两次，2017年3月、6月、7月、9月、10月、11月先后六次，2018年4月1次，监测期间共计9次按照监测工作程序要求赴工程现场对项目区地形地貌、植被类型、水文地质以及工程布局、土地扰动情况、水土流失情况等进行了实地调查，收集了相关资料。2018年5月结合建设方提供的基础技术资料 and 工程竣工资料分析对比，在获取了有关水土保持的资料和数据的基础上完成了《玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持监测总结报告》。监测工作主要针对扰动地表面积进行现场调查结合资料分析复核、水土流失状况进行实地调查、防治措施实施和运行情况进行实地量测、施工期水土流失危害进行现场巡查和走访座谈等方式开展。项目区域内共计布设18个监测点，其中观测型7个（其中：沉砂池观测样方2个、水土流失简易观测场2个、简易坡面量测场3个），调查型10个，巡查点1个。

本工程水土流失防治责任范围总面积为 51.24hm^2 ，其中项目建设区 39.31hm^2 ，直接影响区 11.93hm^2 。工程在施工期内产生的水土流失量为 3797.07t ，重点区域为道路工程区、风机机组区和弃渣场区。进入运行期后，通过各项工程措施和植物措施实施后，区域内水土流失基本得到控制，在运行期监测的0.5年内产生水土流失量 70.68t ，现状土壤侵蚀模数为 $491\text{t}/\text{km}^2\text{ a}$ 。

根据建设单位提供的相关统计资料，并结合监测人员现场调查、核实，项目实际开挖产生挖方 55.31万 m^3 ，其中填方 32.21万 m^3 ，绿化覆土 5.66万 m^3 ，产生弃渣 17.44万 m^3 ，产生的弃渣堆存在已建的3个弃渣场。

经统计，本项目完成水土保持措施工程量有：（1）工程措施：①风机机组区：碎石铺砌 260m^3 ，收集表土 15700m^3 ，浆砌石排水沟 120m ，浆砌石量 80m^3 。②升压站区：表土剥离 3000m^3 ，浆砌石排水沟 266.84m ，M7.5浆砌石量为 185m^3 ，浆砌石截水沟 164.5m ，浆砌石量 135m^3 。③道路工程区：浆砌石排水沟 16729m ，浆砌石量 5309.2m^3 ，收集表土 27400m^3 ，沉砂池35座。④施工生产生活区：剥离表土 2000m^3 ，⑤弃渣场区：剥离表土 8500m^3 ，挡渣墙 150.66m ，浆砌石量 7770m^3 ，排水沟 524m ，浆砌石量 330.2m^3 ，马道排水沟 749.6m ，浆砌石量 472.25m^3 。（2）植物措施：①风机机组区：覆土 15900m^3 ，撒草绿化 7.98hm^2 ，铺无纺布 33000m^2 ，抚育管理 7.98hm^2 。②升压站区：覆土 500m^3 ，园林绿化 0.12hm^2 ，框格梁植草护坡 0.03hm^2 。③道路工程区：覆土 17800m^3 ，撒草绿化 5.10hm^2 ，铺无纺布 21000m^2 ，

抚育管理 5.10hm^2 。④集电线路区：撒草绿化 0.40hm^2 ，铺无纺布 1650m^2 ，抚育管理 0.40hm^2 。⑤施工生产生活区：覆土 2000m^3 ，撒草绿化 0.60hm^2 ，抚育管理 0.60hm^2 。⑥弃渣场区：覆土 20100m^3 ，撒草绿化 4.90hm^2 ，铺无纺布 13000m^2 ，抚育管理 4.90hm^2 。（3）临时措施：①风机机组区：临时排水沟 3100m 。②升压站区：临时排水沟 300m 。③道路工程区：临时排水沟 12000m ，编织土袋挡墙 3200m 。④施工生产生活区：临时排水沟 500m 。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率为 98.45% ，水土流失总治理度为 97.23% ，拦渣率为 98% ，土壤流失控制比为 1.02 ，林草植被恢复率为 99.39% ，林草覆盖率为 48.66% ，水土保持六项指标均已达到水保方案拟定防治目标值。

综上所述，本项目建设单位对水土保持工作较为重视，水土保持方案中各项措施基本到位，并发挥着相应的水土保持功能，对因本工程建设引起的水土流失起到了有效的防治。但由于植物措施实施时间较短导致 3#渣场和施工生产生活区等部分区域还存在裸露现象，需在工程运行期间做好补植补种工作，并需重视水土保持设施管护工作，确保其正常发挥水土保持效益。

8.1.3 存在的问题及建议

根据玉溪市新平县哈科迪梁子风电场项目水土保持监测结果，对本工程提出以下水土保持建议：

- （1）在项目建设过程中要加强领导和管理，组建专门的水保工程建设领导小组，提高施工人员的水土保持意识，落实水保资金，确保水土保持方案的有效实施；
- （2）加强监督管理，确保开发建设项目在根据水保方案进行各项措施的施工，对工程中存在的问题能及时得到解决，有效防治工程建设中可能产生的水土流失；
- （3）要注意对项目建设及运行范围以外原地貌的保护，严禁扰动、占压征地范围以外的土地面积；
- （4）优化施工工艺，对地采用面扰动最小的施工方式施工建设；对未扰动区域实施措施并管理；
- （5）建设单位在进行施工、监理招标时，在标书中明确施工过程中的水土流失防治责任要求，在施工过程中，积极配合当地水行政主管部门做好水保设计的实施和监督管理，特别是水土保持监测、监理专项检查及验收工作；

(6)3#渣场和施工生产生活区植被恢复较差,建议建设单位对该区域进行补植,加大抚育力度;

(7)项目进入运行期,加强对弃渣场和道路区已实施的水保措施管护,确保弃渣场和道路边坡在雨季运行的安全。

8.2 监测工作中的经验及问题

8.2.1 监测工作中的经验

通过本工程的水土保持监测,丰富了我公司同类工程的水土保持监测资料与经验,具体有以下几点:

(1)通过本工程的水土保持监测,充实了类似工程的水土保持监测资料,为同类项目的水土保持工作提供了宝贵的经验。

(2)由于线性工程施工所涉及的单位较多,在完成每天现场工作后及时整理当天影像资料并进行当天工作总结,以保证监测工作的顺利进行。

(3)布设监测设施需从客观实际出发,认真分析项目区土壤侵蚀类型及侵蚀单元,因地制宜布设观测设施。

(4)通过本工程的水土保持监测,加深了监测人员对线性工程水土保持相关知识的理解和运用,并使得监测人员更加明确了线性工程水土保持监测工作的重点。

8.2.2 监测工作中存在的问题与建议

针对本工程的监测情况,监测工作主要存在以下问题:

(1)开发建设项目在建设过程中对地表的扰动随着工程建设的发展不定时发生,各项监测设施较难保存,对项目的监测大多采用调查的方式,各项监测数据存在一定的误差;

(2)植物措施实施相对滞后,3#渣场和施工生产生活区植被恢复较差;

(3)本项目部分区域无法布置定位观测点,部分侵蚀模数是结合类比计算或经验判定得出,导致监测数据会和真实数据出现一定偏差;此外,本项目在监测设备使用、监测方法选取和监测点的代表性的选取上也会导致监测数据出现一定的误差。