

水保监测(川)字第 0027 号

布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互 补分布式光伏发电项目 水土保持监测总结报告



四川众望安全环保技术咨询有限公司

二〇一八年六月

布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互
补分布式光伏发电项目
水土保持监测总结报告

四川众望安全环保技术咨询有限公司

二〇一八年六月

前 言

布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目位于攀枝花市仁和区布德镇布德村干箐组，总装机容量为 20MWp，全站共由 12 个典型 1.6MW 方阵组成。年发电量 2783.986 万 kWh，年等效利用小时数为 1502 小时。项目实际土石方挖方总量为 2.17 万 m³（自然方，下同），填方总量为 2.17 万 m³，无弃方。工程于 2016 年 11 月动工建设，2017 年 9 月完工，建设工期 11 个月。本工程总投资 1.49 亿元，其中土建投资 0.32 亿元。

工程实际损坏原地表面积为 33.63hm²，均位于红线范围内。占地类型包含草地 22.08hm²，林地 11.19hm²，交通运输用地 0.36hm²

本项目建设中包含电池方阵 12 个，开关站 1 个，道路工程共修建 1.67km（新建山顶道路 0.86km、改造场内道路 0.81km），施工营地 1 处。

项目位于四川省西部，全线地貌类型大致以为构造剥蚀形成的中低山地貌为主，海拔高程 1230~1500m，项目所在的仁和区属典型的金沙江干热河谷气候类型，四季分明，空气潮润，土壤资源丰富多样，为植物生长提供了良好场地，适宜多种植物生长，区内主要以红壤和黄红壤为主。

水土流失防治执行建设类项目一级标准。土壤流失总面积中以中、轻度侵蚀为主。水土流失类型主要是水力侵蚀，流失形式主要为面蚀、片蚀、沟蚀，沿线平均土壤侵蚀模数背景值 1346t/km²·a。允许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a。

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》，《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目

水土保持设施自主验收的通知》（水保[2017]365 号）和水利部 12 号令《水土保持生态环境监测网络管理办法》等法律、法规和文件的规定，有水土流失防治任务的开发建设项目，建设和管理单位应设立专门的专项监测点对水土流失状况进行监测，并定期向项目所在地监测管理机构报告监测成果。建设单位在建设过程中，成立了安全、环境管理部，并制定了专人负责生态环境工作，到 2017 年 9 月完工，主体工程建设情况良好，无重大水土流失事件发生。为了更好的做好水土保持工作，建设单位于 2016 年 12 月，委托四川众望安全环保技术咨询有限公司开展水土保持监测工作。

接受委托后，我公司成立了监测项目组，并组织专业技术人员多次了解工程现场，根据《水土保持监测技术规程》等技术规范的要求、结合《布德镇布德村干箐组 20MWP 农光互补分布式光伏发电项目水土保持方案报告书(报批稿)》以及部分设计技术资料，调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况，并依据项目实际情况布置了 5 个监测点位，对项目区的水土流失状况、水土保持措施效益进行了全面调查与监测。

2016 年 12 月开始，监测项目部组织有关技术人员，经过近几月的地面观测和多次调查，到 2018 年 6 月完成了本项目调查监测工作。在监测工作中，我公司根据 GB/T19001-2000 标准要求，结合本工程情况，对监测期间的水土保持监测数据进行检查核实，确保监测成果的质量。监测工作完成之后，及时对监测获得的数据进行了分析和深入细致的探讨，结合《布德镇布德村干箐组 20MWP 农光互补分布式光伏发电项目水土保持方案报告书(报批稿)》，在此基础上组织技术人员编写本项目工程的监测总结报告，并于 2018 年 6 月顺利完成了

监测总报告的编写工作。本项目六项监测指标达到验收要求，同意验收。

在本水土保持监测总结报告编制过程中，得到四川省水土保持局、攀枝花市水务局、仁和区水务局、建设单位和监理单位等的大力支持和协助，在此一并表示衷心的感谢！

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		布德镇布德村干管组20MWP 农光互补分布式光伏发电项目								
建设单位		攀枝花通威惠金新能源有限公司								
项目规模	总装机容量为20MWp，全站共由12个典型1.6MW 方阵组成。年发电量2783.986万 kWh	建设单位联系人			田雨					
		建设地点			攀枝花市仁和区					
		所属流域			长江流域					
		项目建设面积			33.63hm ²					
		项目总投资			1.49亿元					
		项目总工期			2016年11月~2017年9月					
水土保持监测指标										
监测单位		四川众望安全环保技术咨询有限公司			联系人及电话		涂小萍 15928573551			
自然地理类型		丘陵地貌			防治标准		建设类一级标准			
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	资料分析、调查监测			2.防治责任范围		调查、资料分析			
	3.水土保持措施情况监测	皮尺等测量			4.防治措施效果监测		调查、样方取样观测			
	5.水土流失危害监测	巡查监测			水土流失背景值		1346t/km ² ·a			
方案设计防治责任范围		33.63hm ²			水土流失容许值		500t/km ² ·a			
防治措施		工程措施：排洪渠690.3m ³ 、排水沟537.4m ³ ，截水沟128m，浆砌石排水沟652m，表土剥离0.33万m ³ 、绿化覆土0.33万m ³ 、土地整治1.18hm ² 、雨水管143m。 植物措施：撒播植草1.06hm ² 、草坪0.01hm ² ，网格植草护坡0.12hm ² 。 临时措施：密目网遮盖6250m ² 、编织袋挡护54.40m ³								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达标值	实际监测数量					
		扰动土地整治率（%）	95	99.78	防治措施面积/hm ²	22.56	建筑物及硬化面积/hm ²	11.07	扰动土地总面积/hm ²	33.63
		水土流失总治理度（%）	97	99.67	防治责任范围面积		33.63hm ²	水土流失总面积		33.63hm ²
		拦渣率（%）	90	96.50	实际拦挡量		1.93万 m ³	临时堆土量		2.00万 m ³
		土壤流失控制比	1.00	1.36	监测末期值		368.16t/km ² ·a	容许土壤流失量		500t/km ² ·a
		林草植被恢复率（%）	99	99.67	可恢复林草总面积		22.495hm ²	林草措施面积		22.42hm ²
		林草覆盖率（%）	27	66.67	植物措施面积		22.42hm ²	水土流失总面积		33.63hm ²
	水土保持治理达标评价		本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境基本得到改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况基本良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求							
	总体结论		1 建设单位重视水土保持工作 2 基本上按照水保方案进行了实施 3 未产生较大水土流失危害，六项指标达标，可验收							
	主要建议		加强对水土保持设施运行的维护和管理。							

目 录

前 言	1
1 项目及项目区概况	4
1.1 建设项目及项目区概况	4
1.2 水土流失防治工作情况	12
1.3 监测工作实施情况	14
2.监测内容与方法	20
2.1 扰动土地情况监测	20
2.2 取料、弃渣情况监测	21
2.3 水土保持措施	22
2.4 水土流失情况	25
2.5 监测时段及监测频次	30
2.6 监测点布设	31
2.7 监测设施设备	36
3 重点部位水土流失动态监测	38
3.1 防治责任范围监测	38
3.2 土方监测结果	41
4 水土流失防治措施监测结果	44
4.1 工程措施监测结果	44
4.2 植物措施监测结果	44
4.3 临时措施监测结果	46

4.4 水土保持措施防治效果	48
5 土壤流失情况监测	52
5.1 水土流失面积	52
5.2 土壤流失量	53
5.3 临时堆土潜在流失量	57
5.4 水土流失危害	57
6 水土流失防治效果监测结果	58
6.1 扰动土地整治率	58
6.2 水土流失总治理度	58
6.3 拦渣率与弃渣利用率	59
6.4 土壤流失控制比	59
6.5 林草植被恢复率	59
6.6 林草覆盖率	60
7 结论	61
7.1 水土流失动态评价	61
7.2 水土保持措施评价	62
7.3 存在问题及建议	62
7.4 综合结论	63

附件

附件 1 监测委托书

附件 2 四川省水利厅关于布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目水土保持方案报告书的批复

附图

附图 1 项目地理位置图

附图 2 监测点位布局图（地块一）

附图 3 监测点位布局图（地块二）

附图 4 卫星施工前后对比图

1 项目及项目区概况

1.1 建设项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

1.1.1.1 地理位置

布德镇布德村干箐组 20MW_p 农光互补分布式光伏发电项目位于攀枝花市仁和区布德镇布德村干箐组，中心地理坐标为北纬 26° 41' 0.7"，东经 101° 34' 51"。海拔高度 1230~1500m。电站场址地势较为开阔。距离仁和区直线距离约 28 公里，距离攀枝花市约 21km，交通方便。见图 1 和附图 1。

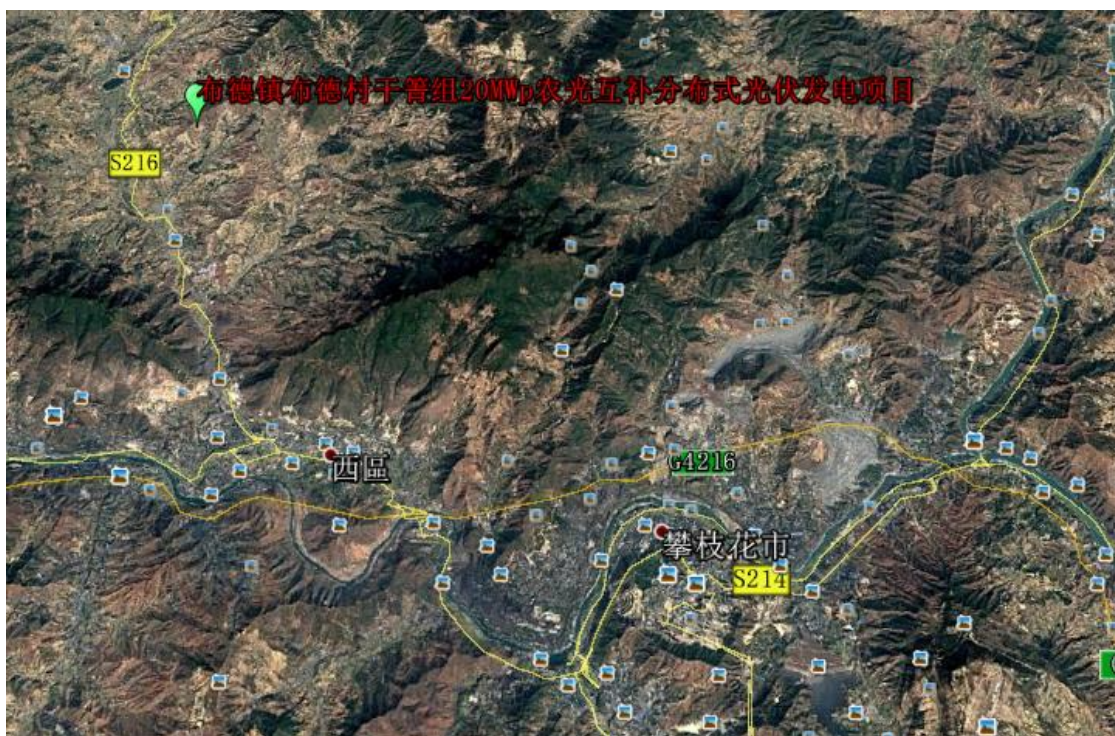


图 1 地理位置图

1.1.1.2 建设规模

本工程为建设类项目，设计总装机容量为 20MW_p，全站共由 12 个典型 1.6MW 方阵组成。年发电量 2783.986 万 kWh，年等效利用小

时数为 1502 小时。在场址东侧新建开关站，汇集区域内 20MWp 光伏电站所发电能后，经一回 35kV 出线接入同德 35kV 变电站 35kV 侧（不属于本项目），配套建设集电线路 11.60km 和道路 1.67km（新建 0.86km，改建 0.81km）。

1.1.1.3 项目组成

本项目为新建建设类工程，工程建设涉及两部分内容，即主体工程 and 临时工程，其中主体工程包括电池方阵、逆变器及箱变、35kV 开关站、集电线路和道路工程；临时工程包括施工营地区。

表 1-1 布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目项目组成表

项目名称	实际施工及设计建设规模
电池方阵	占地 32.53hm ² 。包括 12 个 1.6MW 光伏阵列，12 座箱式变电站，集电线路，已扣除电池方阵红线范围内道路及施工作业带占地重复占地。
开关站	占地 0.16hm ² ，建设 35kV 开关站 1 座
施工道路	占地 0.84hm ² ，场内道路 1.67km，路基宽度为 4m
施工营地	占地 0.10hm ² ，现场钢筋加工场、木模加工场、设备、材料堆放场地等
项目占地	共计占地面积 33.63hm ² ，均为永久占地。
土石方量	土石方开挖总量 2.17 万 m ³ ，土石方填筑总量 2.17 万 m ³ 。
投资情况	工程概算总投资 1.49 亿元，其中土建投资 0.32 亿元。

（1）电池方阵

本项目电池方阵共分为两个地块，整体呈南北向布置。电池方阵的大小以 1.6MW 作为一个单元，全站由 1#~12#共 12 个典型 1.6MW 方阵组成。每个 1.6MW 方阵由 280 个基本单元组成，每个基本单元按 12 列×2 排紧邻布置，每个基本单元组成 1 个基本支路，1.6MW 方阵共计 280 个并联支路。

逆变器布置在每个 1.6MW 典型方阵附近沿道路位置，每个 1.6MW 典型方阵配置一台 35kV 箱式变电站，与逆变器并排布置。

光伏场区内就地升压变之间通过桥架电缆连接，光伏场区至项目 35kV 开关站以 2 回 35kV 集电电缆线路连接，集电线路主要采用电缆桥架方式敷设。

电池方阵区实际占地 32.53hm²，共布设 12 个 1.6MW 光伏阵列，并配套设置 12 座箱式变电站；集电线路总长度约 11.66km。

(2) 开关站

在 7#电池方阵东侧新建一座 35kV 开关站，经一回 35kV 架空出线接入同德 35kV 变电站 35kV 侧，开关站实际占地 0.16hm²。主要建设内容为：综合楼、预制舱变电站、道路及硬化地面、绿化工程及附属工程。

(3) 道路工程

实际施工中在没有道路可以到达的西侧山顶区域需修建施工道路，以满足施工需要，对场内现有道路进行部分改造。道路工程共修建 1.67km，其中新建山顶道路 0.86km、改造场内道路 0.81km，占地共计 0.84hm²。

(4) 施工营地

本项目实际施工中共设置 1 处施工营地，位于开关站左侧，进场道路西侧，主要为材料加工场，生活住房租用居民住宅，场地地势较为平坦。占地面积约 0.10hm²。

1.1.1.4 工程占地

依据工程施工过程中的资料，工程实际损坏原地表面积为 33.63hm²。占地类型包含草地 22.08hm²，林地 11.19hm²，交通运输用

地 0.36hm²。

表 1-2 工程占地面积表

行政区县	占地性质	项目	草地	林地	交通运输用地	合计
仁和区	永久占地	电池方阵	21.45	10.98	0.1	32.53
		开关站	0.16			0.16
		道路工程	0.37	0.21	0.26	0.84
		施工营地	0.1			0.1
		合计	22.08	11.19	0.36	33.63

1.1.1.5 土石方平衡

依据施工过程资料，工程建设实际项目实际开挖总量 2.17 万 m³（含表土剥离 0.34 万 m³），填方总量 2.17 万 m³（含绿化覆土 0.34 万 m³），整体土石方平衡，最终无弃方产生。

1.1.1.6 施工进度及投资

工程投资：工程总投资 1.49 亿元，其中土建投资 0.32 亿元。

本工程于 2016 年 11 月正式开工建设，2017 年 9 月完工，总工期 11 个月，目前已进入试运行期。施工进度见表 1-3。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

（1）地形地貌

场址位于攀枝花仁和区布德镇，为构造剥蚀形成的中低山地貌，海拔高程 1230~1500m，地形坡度一般 15~25°，局部达 28~33°，地势整体北高南低，地形起伏变化较大。场址位于东西向的山脊单面斜坡上，浅表覆盖层较薄，部分基岩出露，孤块石零星分布。场区内微地貌较发育，主要表现为冲沟，均为季节性流水冲沟，旱季为干沟，

雨季有少量水流通过，冲沟内块碎石分布。土地主要为荒草地、灌木及农民芒果地。

(2) 工程地质

场地所在区域在大地构造部位上位于川滇南北 (SN) 向构造带中段，区内断裂主要沿共和断块的周边和大尖山岩体的边缘及其附近展布，主要有金河—箐河断裂带、昔格达—元谋断裂带、安宁河断裂带。其中以 SN 向一组断裂（昔格达—元谋断裂带）最为发育。区内断裂构造十分发育，地震活动频繁，岩体自前震旦纪以来长期处于隆升状态且遭受多期次强烈构造挤压和变质作用，岩体构造挤压强烈，次级断裂发育，呈现出极为复杂的构造格局。

(3) 地层岩性

场地区位于仁和区布德镇布德村干箐组斜坡地带，根据现场工程地质测绘及区域地质资料，场地浅表多被覆盖层覆盖，局部基岩裸露，孤块石零星分布，覆盖层主要为残坡积的含碎石粉质粘土，基岩主要为侏罗系下统冯家河组 (J_1^f) 紫红色泥质砂岩、砂岩夹泥岩的互层。场地地层从新到老详细描述如下：

①含碎石粉质粘土层 (e1+d1)：灰褐色~黄褐色，可塑~硬塑状，碎石多呈次棱角状，含量 10~15%，成分多为强风化砂岩，厚度一般 0.5~2m，沟内较厚达 4m，表层 0.3m 的根植土。从粉质粘土的空间分布看，该地层具有平面分布不均、厚度变化大的特征，斜坡地带普遍分布该层。

②侏罗系下统冯家河组 (J_1^f)：分布于整个场址区，为砂岩、泥

质砂岩与泥岩的互层，上部为灰白色砂岩，中~厚层状结构，强风化，裂隙较发育，岩层产状为 $N50\sim70^{\circ} E/SE \angle 55\sim65^{\circ}$ 。下部为棕红、紫红色薄层~碎块状泥质砂岩夹泥岩，泥岩为半成岩状态，遇水易软化，脱水易崩解，该层总厚度约 500m。

(4) 地震场地

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场址区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱为 0.45s，相应地震基本烈度为 VII 度。另据《建筑抗震设计规范》

(GB50011-2010)，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组，相应抗震设防烈度为 VII 度。

1.1.2.2 气候

项目区气候属金沙江干热河谷气候类型，年平均气温 20.9°C ，最热月份为五月，极端最高气温 41.0°C ，极端最低气温 -1.0°C ，年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $6600\sim 7500^{\circ}\text{C}$ ；降雨主要集中在 5~9 月，雨季降雨量占全年降雨量的 95.5% 左右，10 月下旬至次年 5 月为旱季，年平均降雨量 801.6mm，年最大降雨量 1006.9mm，20 年一遇 1h 的最大降雨量为 44.8mm，20 年一遇 24h 的最大降雨量为 147.6mm；50 年一遇 1h 的最大降雨量为 59.8mm，50 年一遇 24h 的最大降雨量为 168.8mm。多年平均日照 2745.2 小时，多年平均蒸发量 2400.1mm(20cm 蒸发皿)，多年平均无霜期 296 天；年平均相对湿度为 56%；风季一般出现在 2~4 月份，风向多为偏南风，风力不等，风速 $1\sim 2\text{m/s}$ ，年平均风速 1.5m/s ，年最大风速 18.3m/s ，年平均大风日数为 27 天。

1.1.2.3 水文

根据现场调查，场地内地表水贫乏，可见几处水井和水池，常年均有积水；冲沟现状为干沟。

场址区地下水按其赋存条件分为第四系覆盖层孔隙潜水和基岩裂隙水。

第四系孔隙水：分布于冲沟谷底及地势低洼处，含水层岩性为含碎石粉质粘土层，受大气降水和基岩裂隙水的补给，同时与沟水呈互补关系，沿谷底潜流或补给沟水，向地处排泄。

基岩裂隙水：主要赋存于基岩裂隙之中，受大气降水补给，以垂直渗流的方式补给给地下含水层，地下水明显受大气降水的影响，雨季水量增加，旱季减少。推测场址区内地下水埋藏较深，场地未见泉水出露。

上述两种地下水明显受到大气降水的影响，雨季水量增加，旱季显著减少甚至干涸。

1.1.2.4 土壤

仁和区气候垂直差异和区域性差异大，新构造运动显著，地形复杂，母质多样，因而形成多种土壤类型。

(1) 土壤的地带性。土壤地带性包括水平地带性和垂直地带性，并且是支配土壤广域分布的规律。

(2) 土壤垂直带谱。本县土壤带谱具有区域性变化，主要表现为基带土壤的差异，而基带土壤以上的土壤带基本相同。在海拔 1300m 以下主要分布为赤红壤；海拔 1300~2200m 分布为红壤和黄

红壤；在海拔 2200~2700m 主要分布为黄棕壤；在海拔 3100~3500m 分布为暗棕壤；在海拔 3500m 以上主要分布为灌丛草甸土。

(3) 土壤种类繁多。根据土壤普查资料记载，本县土壤分 12 个土类，15 个亚类，19 个土属，51 个土种。

本工程场址位于海拔 1230m~1500m 之间，土壤类型主要为红壤和黄红壤。

1.1.2.5 植被

仁和区自然植被类型有针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、稀树灌草丛、人工林及农作物等 7 个类型。其中，1500m 以上的山原高地以中高山针叶林和硬叶常绿阔叶林为主；1500m 以下则受河谷干热气候的控制以干热河谷旱生林和稀树灌草丛为主。

工程区海拔在 1230~1500m 左右，主要植被类型为稀树灌草丛植被类型，以黄栌、丝栌、麻栌、桫木等为主的常绿阔叶林原生植被破坏后形成的一种次生植被类型。草本植物以扭黄茅、拟金茅、云香草、紫茎泽兰为主；灌木植物矮小疏生，有车桑子、余甘子、橄榄等。林草覆盖率约 65%。

1.1.2.6 原水保方案设计防治标准

据原水土保持方案，工程建设所涉及的攀枝花市仁和区为金沙江下游国家级水土流失重点治理区，故按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008)规定，原方案水土流失防治按建设类项目一级标准执行。水土流失防治目标见表 1-4:

表 1-4.工程水土流失防治目标值表

防治指标	一级标准									
	规范标准		按降水量修正值		按土壤侵蚀强度修正值		按地形修正值		采用标准	
	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期	施工期	试运行期
扰动土地整治率 (%)	*	95							*	95
水土流失总治理度 (%)	*	95		+2					*	87
土壤流失控制比	0.5	0.8			+0.2	+0.2			0.9	1.0
拦渣率 (%)	95	95					-5	-5	90	90
林草植被恢复率 (%)	*	97		+2					*	99
林草覆盖率 (%)	*	25		+2					*	27

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为点型项目，建设过程中扰动较小，因此，水土保持工程相关事务纳入工程管理部门进行负责并落实，未单独设置分部，但安排有专人负责水土保持工作。

1.2.2 “三同时”制度落实情况

建设单位十分重视水土保持工作，严格按照水土保持“三同时”制度，开展了各项水土保持工作。

(1) 水土保持方案及后续设计与主体工程设计同步进行，在开工前编报了水土保持方案，并于 2016 年 8 月取得了水保批复。

(2) 在施工过程中，根据实际情况，合理布置了水土保持工程措施、植物措施和临时措施，防治效果良好。

(3) 在试运行期，组织开展水土保持自查自验，及时委托相关三方机构开展验收调查工作。

1.2.3 水土保持方案编报

攀枝花通威惠金新能源有限公司积极贯彻《水土保持法》，认真落实水土保持“三同时”制度，根据项目实际，在主体工程可行性研究阶段，及时开展水土保持方案的编制，以便水土保持工程与主体工程同步实施，防止工程建设造成新增水土流失。

《布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目水土保持方案报告书》（简称“水保方案”）（四川省水利厅 川水函[2016]1014 号）针对工程建设项目区水土流失特点、工程建设时序、造成危害的程度等，设计了较为完整的水土流失防治措施体系。

攀枝花通威惠金新能源有限公司成立了环境保护、安全领导小组，负责项目施工过程中生态环境保护问题。建设单位在施工阶段对主体工程的方阵防护、路基排水和临时防护工程基本到位，方阵、开关站、道路两侧植被恢复良好，防治效果较好。土石方工程主要发生在冬春季节，2017 年雨季，因植被未及时恢复，同时又处于施工期，造成了一定的水土流失量。

建设单位根据监测、监理单位意见，积极对现场水土保持措施不足的位置进行了整改。确保了工程建设中无重大水土流失现象发生，整体而言，水土保持措施实施到位。

1.2.4 重大水土流失危害时间处置情况

工程建设期间，工程各项水土保持措施较为完善，在监测时段内未发生水土保持危害事件。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测方案执行情况

根据《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第 12 号)和《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》(水利部令第 16 号)规定,开发建设项目的建设单位应该依据批准的水土保持方案,对水土流失状况进行水土流失状况监测,水土保持监测报告应作为工程竣工水土保持专项验收的必备材料。同时,根据《中华人民共和国水土保持法》第四十一条“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目,生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构,对生产建设活动造成的水土流失进行监测”。

依据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保[2017]365 号)和《四川省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》川水函[2018]887 号,为了配合验收,并对工程现场做监测分析,攀枝花通威惠金新能源有限公司于 2016 年 12 月委托四川众望安全环保技术咨询有限公司(我单位)对现场进行了调查监测。

我公司接受委托后,组织技术人员对现场进行了调查分析,按照每一个季度的形式形成了监测简报,对项目的现场建设和水土流失情况进行了及时记录和汇报。在监测过程中共形成了 2 份监测意见。。

2017 年 9 月,本项目施工结束,因项目施工过程中把控到位,至工程结束时,工程未造成严重水土流失,电子方阵扰动面积小,对

场地内采取局部施工，未对整个场地进行扰动，故项目结束时，植被相对较为良好。



图 1-2 项目现场情况

2018年6月，本项目经过近一年的自然恢复期，我单位组织人员在验收前再次进行了现场调查，通过全面分析可知，本项目现场植被恢复良好，边坡稳定，各项指标达到验收要求。

1.3.2 具体实施过程

我单位接收委托后，立即组织相关技术人员对现场进行查看，通过现场查看。在查看调查过程中，主要针对边坡、植被、临时措施实施情况、排水等措施进行调查，同时对项目区内侵蚀沟、侵蚀坡面进行调查，结合当季雨水量进行合理分析。监测技术路线如下图所示：

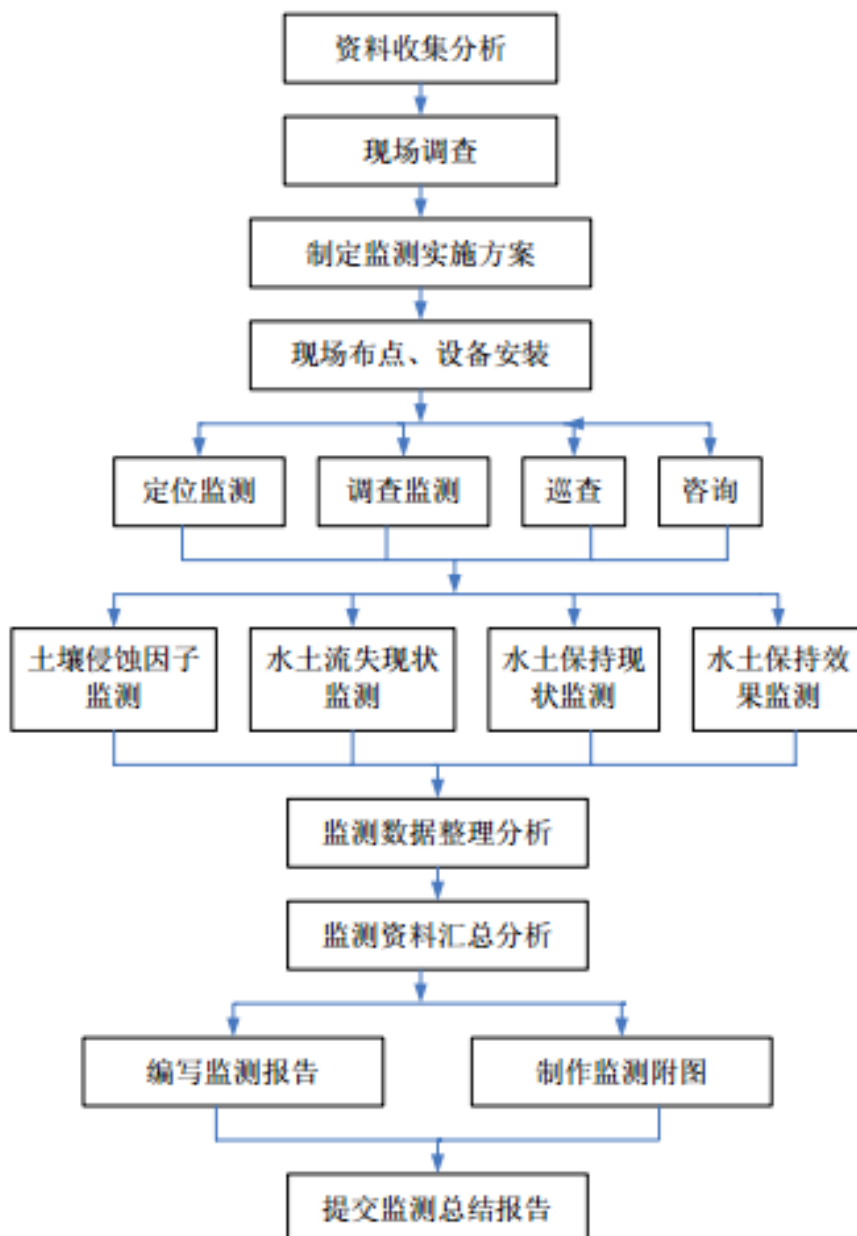


图 1-3 监测技术路线

我单位技术人员进入现场后，先对现场进行调查，并根据资料和实际情况制定监测计划，采用水土保持常规调查方式对项目区域进行了调查，调查过程如下图 1-4 所示：

	
入场道路	扰动面调查（道路）
	
植被调查（6# 方阵）	植树穴间距调查（开关站道路）
	
沟道（开关站外）	坡面侵蚀调查（顶部道路坡）

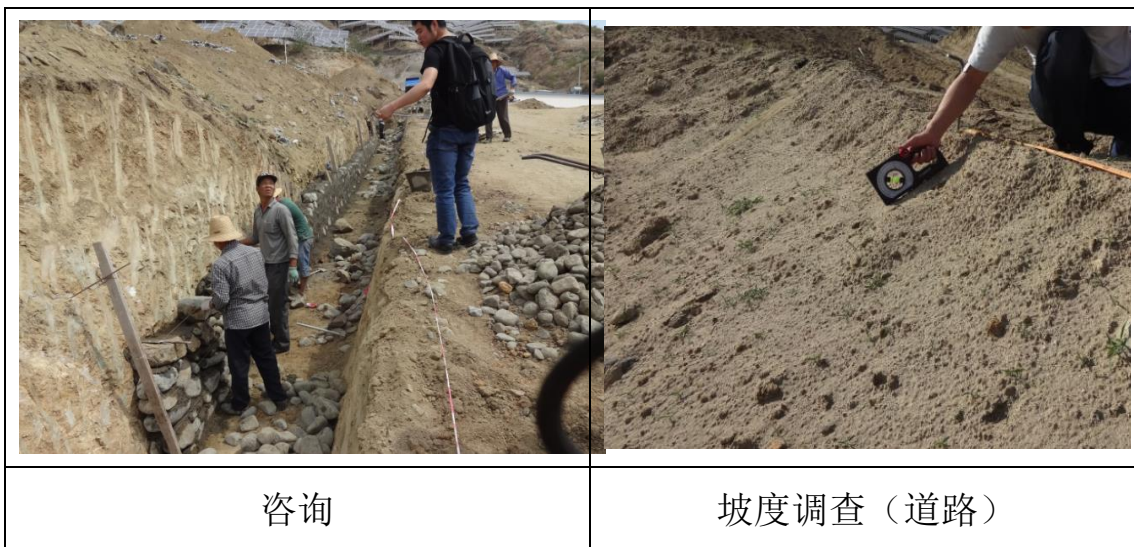


图 1-4 项目调查情况

1.3.3 监测成果

(1) 监测数据记录

每次调查过程中，收集工程进度，收集各项措施规格及数量，并做影像记录，同时对现场不足提出整改意见。

水土保持监测，JC (ZW) -	
项目名称	布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目
建设地点	攀枝花市
建设单位	攀枝花通源新能源有限公司
监理单位	四川众星安泰环保科技有限公司
监测人员	詹松、王顺春、胡国江、王顺春
监测时间	2017年5月11日至2017年5月11日
监测意见	1. 施工区临时堆土区设置临时堆土区， 2. 设置临时堆土区， 3. 清理堆土区， 4. 明确开挖区土方量， 5. 做好现场清理。
时间：2017年5月11日，地点：布德镇，	
监测方代表 (签字):	建设方代表 (签字):
詹松	詹松
2017年5月11日	2017年5月11日

布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目水土保持监测意见书	
项目名称	布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目
建设地点	攀枝花市
建设单位	攀枝花通源新能源有限公司
监理单位	四川众星安泰环保科技有限公司
监测人员	詹松、王顺春、胡国江、王顺春
监测时间	2017年5月11日至2017年5月11日
监测意见	1. 施工区临时堆土区设置临时堆土区， 2. 设置临时堆土区， 3. 清理堆土区， 4. 明确开挖区土方量， 5. 做好现场清理。
时间：2017年5月11日，地点：布德镇，	
监测方代表 (签字):	建设方代表 (签字):
詹松	詹松
2017年5月11日	2017年5月11日

(2) 监测报告

根据每次监测结果，编写监测简报，因本项目建设工期较短，因此不涉及年报的编写，从结束自今，场地植被生长良好，我单位通过收据竣工资料和监测数据进行汇总，编制于 2018 年 6 月，编制完成

了《布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目水土保持监测总结报告》。

2. 监测内容与方法

2.1 扰动土地情况监测

2.1.1 监测内容

通过资料分析并结合实地调查从而分析因施工水造成的影响。主要包括水土流失防治责任范围内工程扰动地表面积，表土剥离及保存情况，挖填土石方量和堆放面积、运移情况，开挖、填筑体形态变化和占地面积等的变化；结合原始土地利用类型，分析施工过程中新增水土流失面积及其分布，水土流失强度、水土流失量变化情况，获取水土流失状况的数据及主要影响因子的参数的变化情况。获取各扰动面积的实施时间、工程量。

2.1.2 监测方法

采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。首先对调查区按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等。然后监测记录监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等。

A 项目建设区

监测元素：永久占地、临时占地以及各类占地动态扰动变化过程；

监测方法：结合工程设计资料、施工进度采用测距仪、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。

B 直接影响区

项目建设可能影响区域面和各类土地利用类型面积。

C 水土流失面积监测

主要对工程建设扰动区域土壤侵蚀模数大于容许土壤侵蚀模数

区域采用皮尺等监测仪器进行实地核算、面积测量。

D 其它面积监测

包括工程建设过程中植被临时恢复生长面积，复垦等水土保持措施面积。

监测方法：结合工程设计资料、施工施工和竣工资料用 GPS、皮尺等监测仪器进行实地核算，进行面积测量。



图 1 面积及坡度调查

2.1.3 监测频次

本项目施工时间为 2016 年 11 月正式开工建设，2017 年 9 月完工，总工期为 11 个月，我单位于 12 月进场进行初步调查，掌握第一手资料，在土建扰动主要时段，即 2016 年 11 月至 2017 年 4 月，分析并记录原地面破坏情况。按照一个月一次的频次进行记录。

2.2 取料、弃渣情况监测

2.2.1 监测内容

主要分析监测土石方开挖、回填利用、土方堆放情况，以及土石方开挖临时堆放后防护及拦渣率，监测工程开挖产生多余土石方堆放

情况以及堆放土石方对周围环境的影响。

2.2.2 监测方法

本项目不涉及弃土，局部区域有临时堆土，针对临时堆土主要调查其堆放量、位置、堆放时间和可能造成水土流失量，多采用皮尺、坡度仪等工具通过测定坡长、坡度进行确定。

2.2.3 监测频次

依据《水利部办公厅关于印发〈生产建设项目水土保持监测规程（试行）〉的通知》（办水保〔2015〕139号），临时堆土监测按照每月监测一次。

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

对工程建设的工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，主要包括措施类型、开完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。

2.3.2 监测方法

采用地面观测、实地量测和资料分析的方式进行。

工程措施主要采用皮尺、钢卷尺、坡度仪量测排水沟尺寸、坡面、坡度等。

（1）防治措施数量与质量

工程水土保持数量由现场测量结合监理资料进行确定，施工质量由监理单位确定。

（2）防护工程稳定性、完好程度和运行情况

工程水保措施主要有挡墙、排水沟，工程施工质量由施工监理单

位确定，监测过程中查看措施运行情况，因工程施工可能造成的影响，完好程度。

针对项目直接影响区亦采用巡查的监测方法。巡查监测内容主要有①工程实施的水土保持措施运行情况，包括工程措施的完整性、完好性，植物措施的成活率、盖度等等。②巡查项目建设过程中是否存在重大水土流失隐患，工程施工结束后是否有未进行水土流失治理的盲区，例如，边坡治理存在缺陷、土质冲沟造成下垫面侵蚀等。③巡查工程建设可能造成水土流失对周边的影响程度。

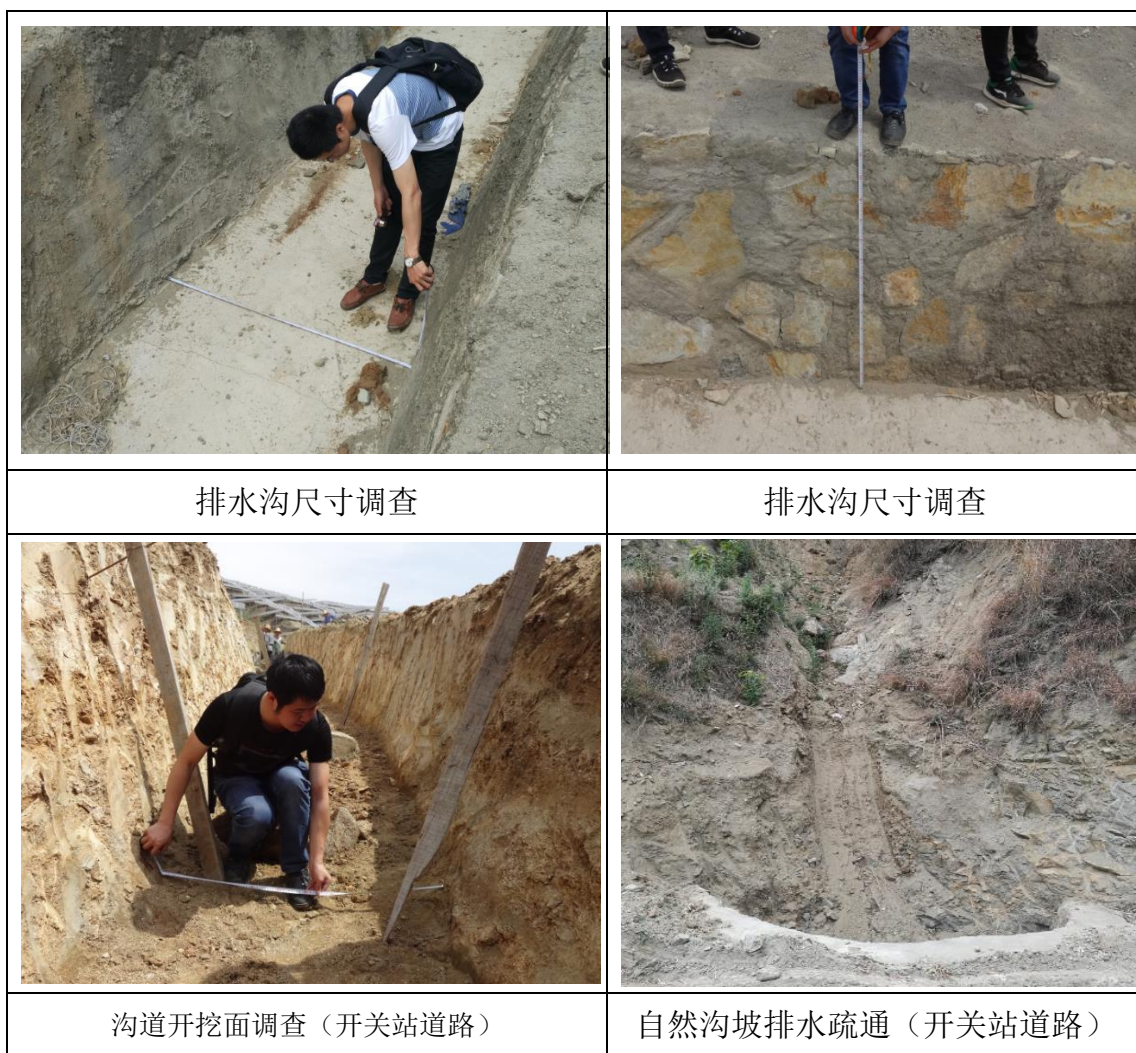


图 2 调查

植被措施采用样方调查的方式，对植被恢复效果进行调查。

(1) 乔木生长情况

A 树高：采用测高仪进行测定；

B 胸径：采用胸径尺进行测量；

C 冠幅：晴天选取合理时间利用太阳光产生阴影进行量算。

(2) 灌草存活率和保存率

选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，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：

$$D=f_e / f_d \qquad C=f / F$$

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 。

需要注意：纳入计算的林地或草地面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于 20%。关于标准地的灌丛、草本覆盖度调查，采用目测方法按国际通用分级标准进行。

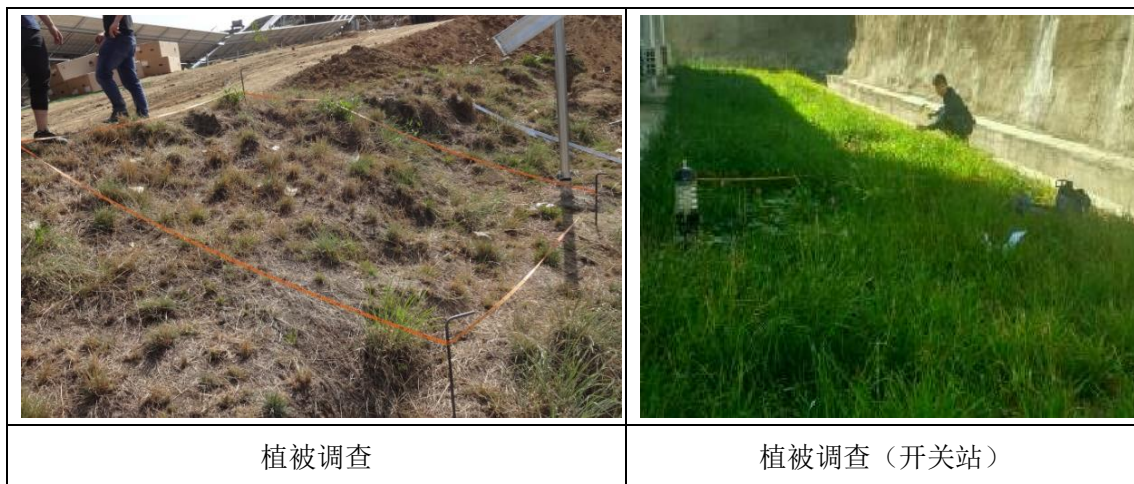


图 3 植被调查

2.4 水土流失情况

水土流失防治监测主要开展资料分析，分析包括水土流失状况监测和水土保持措施防治效果监测。主要以水土保持措施效果监测为主，并通过水土流失调查的方式分析水土流失状况。

（1）水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要有水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀，是要发生在道路边坡以及方阵扰动面较大的区域。

（2）水土保持措施防治效果动态监测

主要针对项目建设过程中防治措施的数量与质量、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况；林草生长情况及植被覆盖率、已经实施的水土保持措施拦渣保土效果；监督及管理措施实施情况监测。

2.4.1 施工期土壤流失量调查

综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测

及土壤侵蚀量的监测。因工程竣工，施工期水土流失量采用资料分析法分析土壤侵蚀情况。

(1) 水土流失因子

收集资料，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 气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量，数据主要来自气象站等。

C 土壤因子：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。

D 植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E 水文因子：水系形式、河流径流特征。

F 土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G 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。本项目气候、水文等因子采用当地气象局或者附近监测站数据进行水土流失因子可能造成的水土流失分析评价。

(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、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

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建设过程中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。

2.4.2 水土流失危害监测

- A 项目建设造成水土流失对农田、月儿坝水库等的危害；
- B 项目建设造成水土流失对周边民房、居民造成的影响状况；
- C 项目建设造成水土流失危害趋势及可能发生灾害现象；
- D 项目建设造成水土流失对区域生态环境影响状况；
- E 调查项目建设过程重大水土流失事件。

2.4.3 水土流失监测方法

对水土流失重点地段和水土流失防治重要点进行地面调查，布设水土保持调查点位。

监测组通过原地貌侵蚀模数、各地表扰动类型侵蚀分析及工程施工过程典型监测点土壤侵蚀分析推算。土壤流失量调查方法采用简易

坡面量测法

(1) 简易坡面量测场原理

简易坡面量测法又称侵蚀沟量测法。主要用于土质边坡、土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面水土流失量的测定。调查坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，记录造成侵蚀沟的次降雨量。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占水蚀的比例（50%~70%），计算水土流失量，如图4所示。

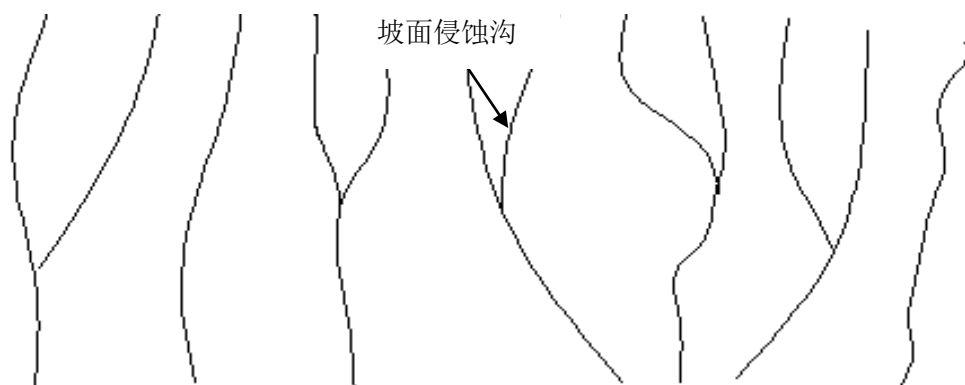


图4 水土流失简易坡面量测场示意图

(2) 简易坡面量测场选址

选定的坡面应具有较为明显的侵蚀沟，以侵蚀沟形状简单为宜，所选地面要方便量测，具有代表性，选址时若土渣堆周边来水较大，易造成冲刷的渣堆，应考虑排水或查明来水量和流向，布设时避开这类地段

(3) 简易坡面量测场的布置

简易坡面量测场的布置主要由实际的坡面侵蚀沟确定，布置规格不等，小型侵蚀沟以 3m×3m 内为佳，较大侵蚀沟则视实际情况确定观测面积。本项目监测选择典型的坡面进行监测，同时结合简易观测场进行调查监测，以达到充分调查分析工程产生水土流失的情况。

(4) 简易坡面量测场侵蚀量的计算

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算：

$$M=1nr (S_1+ S_n) /2+1nr (S_2+... S_i+ S_{i+1}+...+ S_{n-1})$$

式中：M——样地侵蚀量，t；

S_i ——第 i 个断面的面积， m^2 ；

S_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积， m^2 ；

l——样地断面间距，m；

r——土壤容重， t/m^3 ；

n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算：

棱锥体积： $V=S \cdot H / 3$

棱柱体积： $V=S \cdot H$

棱台体积： $V=H \cdot [S_1+S_2+ (S_1 \cdot S_2)^{1/2}] / 3$

式中：V——体积， cm^3 ；

S_1 、 S_2 、S——底面积， cm^2 ；

H——高，cm。

(5) 其他注意事项

① 侵蚀沟断面大致可分为“V”型和“U”型，根据实际情况应进行判别，便于采取正确的公式进行计算；

② 侵蚀沟断面一般以上、中、下三处进行划分，必要时可增加观测断面；

- ③ 在量测某个侵蚀沟断面深度时，应注意“V”型需量测最深处，“U”型需要对底部实测两次以上，以减少误差；
- ④ 观测人员进行量测时，应尽量避免对侵蚀沟形状造成破坏，尽量不要破坏到侵蚀沟，保证观测数据的合理性、准确性；
- ⑤ 因具体计算时数字偏差对侵蚀模数计算影响较大，读数时应注意估读，在测尺最小刻度后还应估读一位。

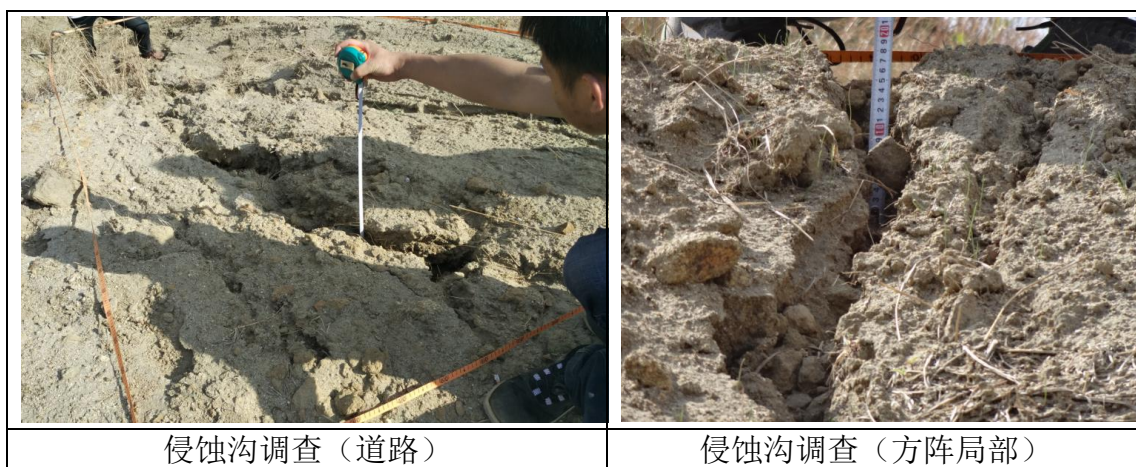


图 5 水土流失调查

2.5 监测时段及监测频次

2.5.1 监测时段

按照《开发建设项目水土保持技术规范》和《生产建设项目水土保持监测技术规程》（试行）等对水土保持监测的基本要求及《水土保持监测技术规程》等技术规程的要求，并结合工程的实际情况。项目水土保持监测时段应该从施工准备期前开始，至设计水平年结束。分为：施工准备期前、施工期（包括施工准备期）、设计水平年（水土保持措施运行期）。

依据原批复的水保方案，工程计划 2016 年 8 月开工，2016 年 12 月竣工，设计水平年为 2017 年，监测时段应为 17 个月。目前主体工

程已经进入试运行期阶段，主体工程实施措施已经发挥效益，根据工程实际情况将工程的监测时段应确定为 2016 年 11 月到 2018 年 6 月。其中 2016 年 11 月至 2017 年 9 月为施工期，2017 年 10 月至 2018 年 6 月为自然恢复期，因工程在施工中采取了植物措施，故目前植物措施恢复良好，即将监测期缩短为施工当年。

2.5.2 监测频次

建设单位委托监测后，我单位按照工程建设情况，按照施工情况，分阶段对施工资料、图片进行分析调查，并结合恢复期调查情况进行分析。

本工程水土保持监测采取调查监测的方式进行，通过对有代表性地区设置固定调查点、其余区域定期巡查的方式进行监测。根据《水土保持监测技术规程》等相关监测规范要求并结合工程特点，本项目施工期采用资料分析和侵蚀沟调查监测方式进行，自然恢复期每季度监测一次，从 2016 年 12 月至 2018 年 6 月，共计监测 6 次。

并结合实际雨季情况，采用不定期方式进行调查。

2.6 监测点布设

2.6.1 监测点布设原则

(1) 典型性原则

结合新增水土流失预测结果，以弃渣场、路基边坡为重点，选择典型场所及典型样点进行监测；

(2) 代表性原则

根据工程施工工艺及工程水土流失特点相似性，选取有代表性

区域进行监测；

(3) 结合项目实际情况布置原则

布置水土流失监测点应该结合工程的实际情况，同时与主体工程设计及施工相一致，保证项目水土保持监测与工程实际情况相吻合。

2.6.2 监测点布置主要思路

项目监测组根据工程目前的实际情况，从多方面，多角度的了解项目建设过程水土保持情况，从收集资料开始，分析确定重要监测内容和重点区域进行调查点布置。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持调查点布置：

(1) 根据工程特点，重点监测工程建设的水土流失情况及措施建设运行情况，对实施工程措施、植物措施及水土流失强的区域进行点位布置，按设计要求主要有道路边坡防护、排水沟工程措施，植物措施等；

(2) 针对工程建设过程中临时施工占地，以巡查、调查为主；

(3) 选取有代表性的边坡进行典型样地观测，在获取近期典型样点水土流失程度的同时推求项目建设过程中水土流失状况。

2.6.3 监测点布置结果

结合项目情况，监测组进行现场踏查，确定本项目监测点 5 个，以调查监测为主，采用巡查、侵蚀沟量测等方式进行监测。具体布置见下表 2-1。

表 2-1 工程水土保持监测点布设情况





分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备	监测频次	备注
电池方阵	方阵坡面	3#	植物样地	绿化措施情况	定位、植被样方观测	皮尺、坡度仪、测距仪	6	方阵区域植被调查
	方阵坡面	5#	巡查样地	绿化措施情况	定位、巡查观测	相机	6	
开关站	边坡	1#	巡查样地	排水、水土流失状况	巡查监测	皮尺、测距仪	6	工程措施及绿化
施工道路	边坡	2#	定位监测	侵蚀沟、水土流失量调查	巡查监测	皮尺、样方、坡度仪	6	坡面水土流失及绿化
施工营地	临时场地	3#	巡查样地	对周围环境的影响、绿化恢复状况	定位、调查、巡查监测	皮尺、坡度仪	6	场地迹地恢复

表 2-1 工程水土保持监测点布设情况

分区	监测点位置	编号	监测点类型	监测内容	监测方法	监测设备	监测频次	备注
电池方阵	方阵坡面	3#	植物样地	绿化措施情况	定位、植被样方观测	皮尺、坡度仪、测距仪	6	方阵区域植被调查
	方阵坡面	5#	巡查样地	绿化措施情况	定位、巡查观测	相机	6	
开关站	边坡	1#	巡查样地	排水、水土流失状况	巡查监测	皮尺、测距仪	6	工程措施及绿化
施工道路	边坡	2#	定位监测	侵蚀沟、水土流失量调查	巡查监测	皮尺、样方、坡度仪	6	坡面水土流失及绿化
施工营地	临时场地	3#	巡查样地	对周围环境的影响、绿化恢复状况	定位、调查、巡查监测	皮尺、坡度仪	6	场地迹地恢复



图 6 水土保持监测点位分布图

	
<p>1#监测点（开关站）-施工期</p>	<p>1#监测点（开关站）-恢复期</p>
	
<p>2#监测点（道路边坡）-定位监测</p>	<p>2#监测点（道路边坡）-恢复期</p>
	
<p>3#监测点（施工营地）-巡查</p>	<p>3#监测点（施工营地）-施工后期</p>

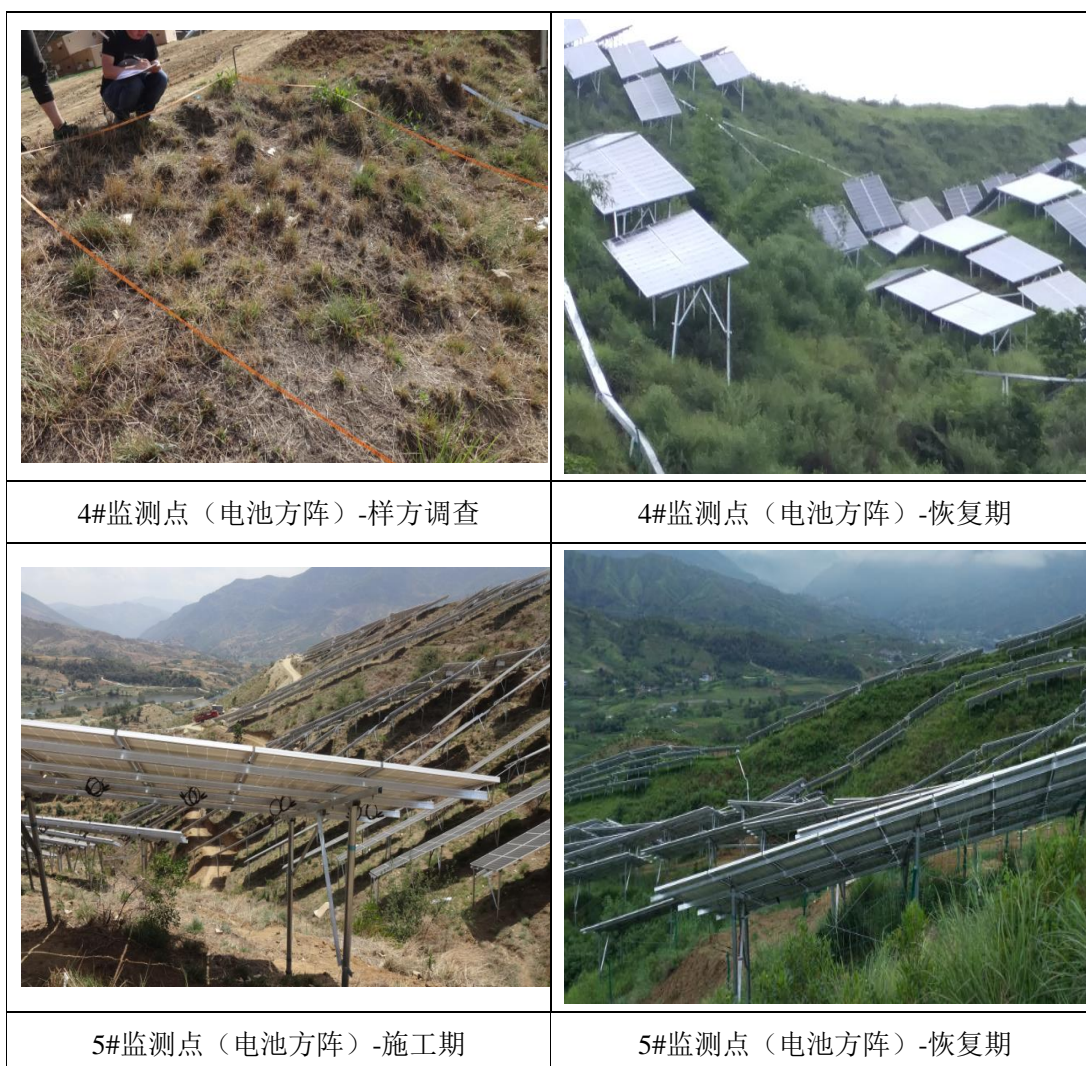


图 7 监测点典型现状图片

2.7 监测设施设备

监测设备主要有：数码相机、测距仪、钢卷尺、坡度仪等。本项目采用监测仪器、设备详见下表 2-2。

表 2-2 工程水土保持监测设施及设备一览表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
一	设施				
1	简易坡面量测		个	2	用于观测水土流失量
2	植被样方		个	2	用于调查植被生长情况
二	设备				
5	手持式 GPS		台	1	监测点、场地、渣场的定位量测
6	皮尺、钢卷尺		套	1	措施调查
7	坡度仪				用于测量坡度
8	测距仪		台	1	测量面积

布德镇布德村干箐组 20MWp 农光互补分布式光伏发电项目水土保持监测总结报告

序号	设施和设备	型 号	单 位	数 量	备 注
9	数码照相机		台	1	用于监测现场的图片记录
10	数码摄像机		台	1	用于监测现场的影像记录
11	易耗品			若干	样品分析用品、玻璃器皿、测钎等

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土保持防治责任范围

表 3-1 防治责任范围监测表

	分区	批复面积	实际面积	增减情况	备注
项目 建设 区	电池方阵区	42.55	32.53	-10.02	经优化调整，原方阵位置局部变化，导致减小
	开关站区	0.3	0.16	-0.14	主体位置有所调整，重新进行了平面布置和竖向设计。
	施工道路区	1.32	0.84	-0.48	电池方阵设计有所优化、调整，施工组织设计进行了相应调整
	施工营地区	0.3	0.1	-0.2	施工组织设计有所优化、调整
	小计	44.47	33.63	-10.84	

工程实际施工较《水土保持方案报告书》确定防治责任范围存在一定的变化，在 2016 年~2017 年施工期间，工程建设扰动原始地貌范围为电池方阵区、开关站区、施工道路区和施工营地区等共计扰动面积 33.63hm²。具体变化情况如下：

(1) 电池方阵区

原批复水保方案中电池方阵区包括 11 个 1.6MW 光伏阵列、11 座箱式变电站、集电线路、农业种植区、供水工程（原水保方案中对农业种植区和供水工程内容多为介绍性描述并无实质性内容），防治责任范围 42.55hm²。实际电池方阵区包括 12 个 1.6MW 光伏阵列、12 座箱式变电站、集电线路，农业种植区和供水工程仍位于电池方阵区，但该部分内容作为农业方案已单独进行专项设计。经现场调查和查阅资料获悉，主体工程施工设计及工程建设期间，原可研阶段设计及批复水保方案中的电池方阵区由 11 个光伏阵列调整为实际的 9 个光伏阵列，该区域面积由原来的 42.55hm²减少为现在地块一的 25.64hm²，主要原因为原电池方阵区红线划定范围较大、涵盖区域过大，对项目

区内现场实际情况考虑不足（如原红线范围内存在盛挂芒果不被征用、部分区域地形地貌不适宜布设光伏板等情况），使得项目在施工设计和建设过程中对该区域的电池方阵布置有较大调整；为保证本项目建设规模不变，在该区域东北方向补征了一块地（即地块二），并在地块二布设了 3 个光伏阵列（10~12#），占地面积 6.89hm^2 。因此实际的电池方阵区共有 12 个光伏阵列，包括 2 个地块，总占地面积 32.53hm^2 ，较批复的电池方阵区面积减少了 10.02hm^2 。

综上所述，电池方阵区在施工设计和建设期间因实际变化导致的占地面积与原批复水保方案相比共减少了 10.02hm^2 占地面积，本区实际防治责任范围为 32.53hm^2 。

（2）开关站区

原设计方案开关站占地面积 0.30hm^2 ，实际施工中对开关站位置进行了小范围内调整、平面布置进行了重新设计，开关站实际占地面积为 0.16hm^2 。开关站的实际位置较可研阶段位置整体向西北方向进行了改移，避开了原来位置附近存在的建筑物和池塘，同时通过对平面布置的调整使得占地面积也有所减小。变化后的开关站区防治责任范围为 0.16hm^2 ，比原报告书中确定的防治责任范围减少了 0.14hm^2 。

（3）施工道路区

受电池方阵区的调整影响，原施工道路也随之发生了变化，新建道路由原来的 2.40km 调整为现在的 0.86km ；原施工道路未涉及改造现有道路，实际施工中利用了现有道路并对部分现有道路进行了局部改造，改造道路 0.81km 。因此，施工道路长度由可研阶段的 2.40km

调整为 1.67km、宽度与可研阶段的 4.0m 一致。经主体设计和施工组
织优化调整后，施工道路区防治责任范围面积为 0.84hm²，原防治责
任范围 1.32hm²，比原报告书中确定的防治责任范围减少了 0.48hm²。

(4) 施工营地区

原批复的水保方案拟定了 1 个施工营地区，考虑总占地面积
0.30hm²。工程实际施工中集中布置了 1 处施工营地区，位于开关站
左下方（西南方向），施工期间部分材料、设备在新建道路一侧临时
堆放，此外临时办公区租赁了附近的民房（紧邻原开关站位置）。因
此，施工营地区实际统计确定占地面积为 0.10hm²，比原报告书中确
定的防治责任范围减少了 0.20hm²。

3.1.2 建设期扰动土地面积

表 3-2 各阶段防治责任范围监测表

序号	分区	防治责任范围								
		实际监测调查结果			2016 年扰动范围			2017 年新增扰动范围		
		小计	项目建 设区	直接 影响区	小计	项目 建设区	直接 影响区	小计	项目建 设区	直接 影响区
1	电池方阵区	32.53	32.53	0	0	0	0	32.53	32.53	0
2	开关站区	0.16	0.16	0	0.16	0.16	0	0	0	0
3	施工道路区	0.84	0.84	0	0.84	0.84	0	0	0	0
4	施工营地区	0.10	0.10	0	0.10	0.10	0	0	0	0
	合计	33.63	33.63	0	1.10	1.10	0	32.53	32.53	0

本工程于 2016 年 11 月开始动工，施工前期先进行三通一平的建
设，主要对施工道路区、施工营地区和开关站区域进行扰动。2016
年属于初步扰动阶段，扰动面积相对较少。2017 年，主要方阵建设
区域进行扰动，方阵建设过程中未对全部区域进行扰动，本监测方案
按占地面积计列，方阵建设过程中有西向东由南向北逐步进行建设，
2017 年 6 月完成了主要结构的安装工作，8 月工程进入尾声，进行排

水沟的修复和完善，并陆续对场地进行清理。2018 年处于自然恢复期，无新增扰动面积。

3.2 土方监测结果

3.2.1 设计弃土情况

原水保方案统计的开挖总量 16.94 万 m^3 (含表土剥离 7.48 万 m^3)，填方总量 16.94 万 m^3 (含绿化覆土 7.48 万 m^3)，项目整体土石方平衡，无弃方产生。

3.2.2 实际土方情况

经查阅施工资料，并结合现场调查情况，工程实际实际开挖总量 2.17 万 m^3 (含表土剥离 0.34 万 m^3)，填方总量 2.17 万 m^3 (含绿化覆土 0.34 万 m^3)，整体土石方平衡，最终无弃方产生。

施工过程中土方主要为开关站场地的开挖和回填产生了较多的土石方，根据介绍，开关站原地貌为以斜坡地貌，建设中全部开挖，形成了陡峭坡面，工程施工采取了喷浆防护措施。开挖的土石方除了部分临时堆放外，大部分均填埋于下方的电池方阵区域。由于边坡裸露，造成了一定的水土流失量。



图 3-1 开关站开挖面

电池方阵区实际开挖量 0.95 万 m³ (含表土 0.22 万 m³)，开挖土方全部在方阵区域内摊平利用。剥离的表土全部用于电池方阵区内的绿化、种植土使用；基础土石方开挖量均在场内摊平利用，主要包括阵列区的局部基础平整与开挖、箱变基础开挖、集电线路及场内排水沟渠的沟槽开挖等。

开关站实际开挖量 0.59 万 m³ (含表土 0.03 万 m³)，回填量 0.47 万 m³ (含绿化覆土 0.03 万 m³)，剩余 0.12 万 m³ 就近在电池方阵低洼区域填平利用。

道路工程实际开挖量 0.51 万 m³ (含表土 0.07 万 m³)，回填量 0.26 万 m³ (含表土 0.07 万 m³)，剩余 0.25 万 m³ 就近在电池方阵低洼区域填平利用。

施工营地实际开挖量 0.12 万 m³ (含表土 0.02 万 m³)，回填量 0.12 万 m³ (含绿化覆土 0.02 万 m³)。

变化原因分析：

原批复水保方案中的土石方工程量是在可行性研究阶段对主体设计资料进行的整理、统计，受设计阶段的限制，确定的项目总体布局、开关站竖向设计和线路等的布置主要是为项目前期工作开展的需要，存在一定误差，其主要影响因素为：可研设计阶段的主体工程布局设计采用的是在 1:2000 比例尺平面地形图上进行布置。

随着工程区地质勘查工作的进一步深入，项目在初步设计、施工图设计阶段和实际施工时，工程部分区域标高设计、道路及线路布置、施工组织等方面均较可研设计阶段有所优化、调整，而且施工图

设计阶段是在实测的 1:1000 比例尺平面地形图上进行布置，同时考虑到工程区内局部存在芒果种植区等实际问题，需对芒果种植区域进行避让，由此导致光伏阵列区、开关站、道路和施工营地的布设位置及数量等与批复的水土保持方案内容均存在一定差异。

由于电池方阵整体的优化、调整，考虑到施工工艺、现场施工条件，工程在实际施工时不需要对整个电池方阵区的表土资源进行大面积剥离，为避免对原地貌破坏过大和造成较大水土流失问题，电池方阵区未对表土进行大面积剥离，而是基本保留了电池方阵区的原始地形，仅对局部不适合安装光伏组件与支架的区域进行小范围内平整、摊平处理。

因此，在项目选址整体不变的情况下，主体工程在后续设计中对该区域占地范围进行了较全面地现场调查、地质勘查，并在基础资料更充分、详实的基础上进行了较为准确的布置设计和优化。

经优化、调整过后的主体工程设计较充分地考虑了沿线原始地形、地貌和地质条件，因设计和布置的调整使得开挖量、填方量均较水保方案编制时确定的挖填方有一定差异。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 监测方法

主要以查阅方案设计资料、施工单位施工资料以及工程监理资料并进行水土保持措施调查确认。

4.1.2 监测结果

工程措施中，主体工程措施量有所变化，具体变化见下表。

表 4-1 工程措施变化表

防治区域	分区防治措施	单位	方案工程量	实施工程量	增减(%)	
电池方阵区	*排洪渠	m ³	311.6	690.3	122	
	*排水沟	m ³	190	537.4	183	
	*沉沙池	座	6	0	-100	
	截水沟	土方	m/m ³	60/35.1	0	-100
		砌筑	m ³	25.5	0	-100
	土地整治	hm ²	9.60	1.08	-89	
	表土剥离	m ³	73200	2160	-97	
绿化覆土	m ³	73200	2160	-97		
开关站区	*截水沟	m	156	128	-18	
	*雨水管	m	100	143	43	
	排水沟	m	0	159	100	
	表土剥离	万 m ³	0.01	0.03	200	
	绿化覆土	万 m ³	0.01	0.03	200	
施工道路区	*浆砌石排水沟	m	850	652	-23	
	表土剥离	万 m ³	0.09	0.07	-22	
	绿化覆土	万 m ³	0.09	0.07	-22	
施工营地区	表土剥离	万 m ³	0.06	0.02	-67	
	绿化覆土	万 m ³	0.06	0.02	-67	
	土地整治	hm ²	0	0.1	100	

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 监测方法

本项目绿化工程设计按景观好，效果高效持久、安全可靠；管理简单易行；价格合理来综合考虑方案。遵循以下设计原则：

(1)生态优先、注重复绿实效的原则

依照生态学的理论，采用一系列科学合理的工程措施和生物措施，以恢复和营造一个良好的生态环境和最佳的生态效益并最终形成稳定高效的生态群落为首要目的。

(2)注重景观原则

水土保持工程同时也是一个景观恢复工程，必须考虑工程本身的景观效果，以及与周边环境的协调，尽可能的设计和营造一个赏心悦目的美观得体的自然生态景观。

(3)施工安全、长期安全的原则

采用科学、安全的设计，确保工程验收后不会因本工程的质量问题而出现滑坡等安全问题。

(4)因地制宜、适地适树的原则

根据工程建设区的自然条件，因地制宜地选用一种或多种复绿方式，以求达到良好的复绿和生态效果。

(5)生物多样性原则

考虑“生物多样性”，尽可能采用多种植物，乔、灌、草结合，以草灌为主，增加生态系统的稳定性和可持续性，形成乔、灌、草结合的自然生态群落。

4.2.2 监测结果

通过查阅资料核实工程植物措施面积情况如下所示。

表 4-2 植物措施变化表

防治区域	分区防治措施	单位	方案工程量	实工程量	增减(%)
电池方阵区	撒播植草	hm ²	0	0.51	100
	草籽	kg	0	40.8	100
开关站区	*灌木	株	1000	0	-100

	*草坪	hm ²	0.04	0.01	-75
	*撒播植草	kg	1	0.8	-20
	网格植草护坡	hm ²	0	0.12	100
施工道路区	撒播植草	hm ²	0.44	0.45	2
	种子	Kg	44	36	-18
施工营地区	种植芒果	株	180	0	-100
	撒播植草	hm ²	0	0.1	100
	草籽	kg	0	8	100

各防治区植物措施量均有一定变化，方阵区域为未进行大面积扰动，扰动区域可控，因此原地貌植被大多保留，项目根据农林互补需要，将增加相应的植被；其余各局域，面积较小均以撒播草籽为主。

4.3 临时措施监测结果

4.2.1 监测方法

查阅监理资料和施工资料或影响，核实施工过程中临时措施是否实施，并根据监理资料核实其工程量。

4.2.2 监测结果

临时措施中路基工程区裸露边坡进行临时防护，并对局部地段采取土质排水沟；施工临时设施占地区设置临时排水沟并对堆放的材料进行密目网覆盖。

表 4-3 临时措施变化表

防治区域	分区防治措施	单位	方案工程量	实施工程量	增减 (%)
电池方阵区	编织袋装土	m ³	576	54.4	-91
	密目网遮盖	m ²	6000	1150	-81
	临时排水沟	m	510	0	-100
		m ³	91.8	0	-100
	临时沉沙池	个	1	0	-100
		m ³	4.5	0	-100
开关站区	编织袋装土	m ³	100	0	-100
	密目网遮盖	m ²	3800	1800	-53
施工道路区	密目网	m ²	800	2600	225
	编织袋装土	m ³	900	0	-100
	防护网	m	500	0	-100
施工营地区	编织袋装土	m ³	600	0	-100

防治区域	分区防治措施	单位	方案工程量	实施工程量	增减 (%)
	排水沟	m	310	0	-100
		m ³	19.8	0	-100
	沉沙池	m ³	1	0	-100
		m	4.5	0	-100
	密目网	m ²	/	700	100



4.4 水土保持措施防治效果

4.2.1 电池方阵区



图 4-2 电池方阵区

4.2.2 开关站区



图 4-3 开关站区

4.2.3 施工道路区





图 4-4 施工道路区

4.2.4 施工营地区



图 4-5 施工营地区

施工场地为材料及土方堆放场，场地已采取措施，需进一步恢复绿化。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

表 5-1 各阶段水土流失面积一览表 单位: hm^2

阶段	分区	占地面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	流失面积 (hm^2)
2016.11~2017.09 (施工准备及施工期)	电池方阵区	32.53	32.53	32.53
	开关站区	0.16	0.16	0.16
	施工道路区	0.84	0.84	0.84
	施工营地区	0.10	0.10	0.10
	小计	33.63	33.63	33.63
2017.10~2018.6 (试运行期)	电池方阵区	32.53	32.53	32.53
	开关站区	0.16	0.16	0.16
	施工道路区	0.84	0.84	0.84
	施工营地区	0.10	0.10	0.10
	小计	33.63	33.63	33.63

本工程水土流失面积为 33.63hm^2 ，无直接影响区。2016 年 11 月，施工单位进场开始对本项目基础设施进行建设，主要包括进场道路的修建和修正，施工营地的建立，开关站场地的平整工作等，本年度电池方阵未进行扰动；2017 年，随着道路的开通，电池方阵区域开始进行电池方阵基础桩的设置。为了保护原地貌，建设单位、设计单位和施工单位经综合考虑，不对整个地块进行扰动，尽可能的保留原地貌面积。2018 年处于自然恢复期，无新增扰动面积，因此，电池方阵实际扰动面积较电池板占地面积所减小。电池方阵区域总面积为 32.53hm^2 ，实际扰动面积为 12.46hm^2 ，其余全部为原地貌林草地，面积为 20.07hm^2 （本监测按中总面积计算各项指标，未扰动面积计入植物措施面积）。

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量

项目建设准备期前期水土流失量及项目施工前未扰动时期水土流失量即为项目的原生水土流失量，工程建设工期 11 个月，本项目监测过程中，主要采用侵蚀沟调查法、扦插法对水土流失量进行分析，同时结合工程区域尘土厚度调查，以确定雨季可能造成水土流失量进行预判。



表 5-2 原生土壤侵蚀量模数确定表

地面类型	侵蚀模数 (t/km ³ .a)	备注
草地	1235	实际监测确定
交通运输用地	2486	
林地	1530	

表 5-3 原生土壤侵蚀量 (2012.7~2018.6)

占地分区	占地类型	面积 (hm ²)	流失强度	侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀时段 (a)	流失量 (t)
电池方阵区	草地	21.45	轻度	1235	1.77	468.89
	林地	10.98	轻度	1530	1.77	297.35
	交通运输用地	0.1	轻度	2486	1.77	4.40
	小计	32.53	轻度	1338	1.77	770.64
开关站	草地	0.16	轻度	1235	1.77	3.50
施工道路区	草地	0.37	轻度	1235	1.77	8.09
	林地	0.21	轻度	1530	1.77	5.69
	交通运输用地	0.26	轻度	2486	1.77	11.44
	小计	0.84	轻度	1696	1.77	25.22
施工营地区	草地	0.1	轻度	1235	1.77	2.19
合计		33.63	轻度	1346	1.77	801.53

因此，按照原生侵蚀量监测计算，从 2016 年 11 月至 2018 年 6 月产生原生水土流失量 801.53t。

5.2.2 工程建设过程土壤流失量

工程建设过程中，发生的侵蚀类型以水力侵蚀为主，其中以面蚀、沟蚀为主。特别是在工程开挖和堆土过程中，在未采取防护措施的情况下，各开挖面，堆积体容易在降雨条件下形成较严重水土流失。

本工程按照水土流失监测分区划分。通过实际调查与监测等，获取土壤侵蚀模数，根据各个调查监测区域的质进行综合分析，取平均值，并根据各区特点通过修正得出，面积按各自侵蚀面积计列，本项

目分析过程中,将根据扰动的具体时间情况进行具体分析,其中施工期为 2016 年 11 月至 2017 年 9 月,施工期间,施工道路区、施工营地区和开关站扰动较早,以整个施工期为侵蚀时间段,即 0.92a;而电池方阵区时间段为 2017 年 1 月至 9 月进行陆续扰动,因扰动时间基本在雨季前,故按照全面积全时间段统计,扰动时间段为 0.75a。自然恢复期时间段为 2017 年 10 月至 2018 年 6 月,为 0.85a。

侵蚀沟计算方式:

在调查样地上等间距取若干个断面(B 样地宽×L 坡长),每个断面上量测侵蚀沟的断面积,然后按下式进行计算:

$$M=1nr (S_1+ S_n) /2+1nr (S_2+... S_i+ S_{i+1}+...+ S_{n-1})$$

式中: M——样地侵蚀量, t;

S_i ——第 i 个断面的面积, m^2 ;

S_{i+1} ——第 i+1 个断面的面积, m^2 ;

l——样地断面间距, m;

r——土壤容重, t/m^3 ;

n——断面数。

通过侵蚀沟计算各测量面积相关的侵蚀模数,见下表 5-4

表 5-4 水土流失样地随机调查和定位监测情况汇总表

监测点	测量总面积(m^2)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积(m^3)	土壤侵蚀容重(t/m^3)	调查时段	侵蚀模数($t/km^3.a$)
电池方阵区	75	3	草地	0.11	1.46	0.75	2855.11
开关站	25	1	草地	0.22	1.5	0.92	14347.83
施工道路区	27	3	草地	0.16	1.5	0.92	9661.84
施工营地区	25	1	草地	0.12	1.52	0.92	7930.43

表 5-5 自然恢复期水土流失样地随机调查情况表

监测点	测量总面积(m ²)	样地数	地面组成物质	土壤侵蚀体积(m ³)	土壤侵蚀容重(t/m ³)	调查时段	侵蚀模数(t/km ³ .a)
电池方阵区	50	2	草地	0.003	1.52	0.25	364.8
开关站	75	3	边坡草地	0.005	1.5	0.25	400
施工道路区	25	1	硬化为主	0.002	1.5	0.25	480
施工营地区	25	1	草地	0.002	1.47	0.25	470.4

工程建设过程中土壤流失状况见下表 5-6。

表 5-6 各扰动年限土壤流失量

阶段	分区	扰动面积(hm ²)	流失面积(hm ²)	平均侵蚀模数(t/km ² .a)	侵蚀时间(a)	水土流失量(t)
2016.11~ 2017.09	电池方阵区	32.53	32.53	2855.11	0.75	696.58
		32.53	32.53	509.4	0.17	28.17
	开关站	0.16	0.16	14347.83	0.92	21.12
	施工道路区	0.84	0.84	9661.84	0.92	74.67
	施工营地区	0.1	0.1	7930.43	0.92	7.30
	小计	33.63	33.63	2675.63	0.92	827.83
2017.10~ 2018.06	电池方阵区	32.53	32.53	364.8	0.85	100.87
	开关站	0.16	0.16	400	0.85	0.54
	施工道路区	0.84	0.84	480	0.85	3.43
	施工营地区	0.1	0.1	470.4	0.85	0.40
	小计	33.63	33.63	368.16	0.85	71.62
总计						933.07

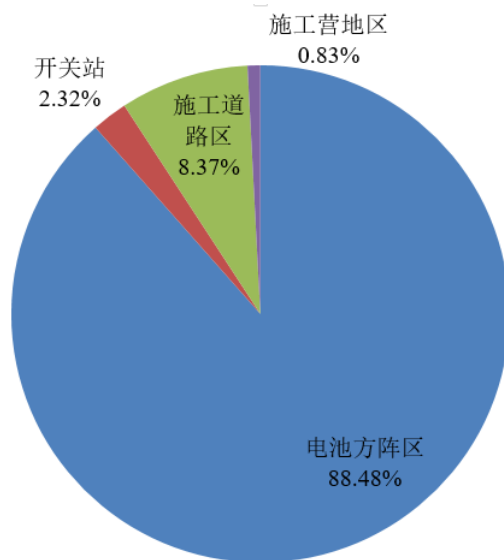


图 5-2 新增水土流失量表

由上表 5-6 可知：各区产生水土流失量因电池方阵区面积最大，水土流失量最大，最小为施工营地区。整个项目区内从 2016 年 11 月至 2018 年 6 月共产生水土流失量约 933.07t，而原生地面侵蚀量为 801.53t，工程竣工后，水土流失得到了很好治理，地面侵蚀模数大量减少，故与原生侵蚀量相比，新增水土流失量为 131.54t。

5.3 临时堆土潜在流失量

本工程施工过程中因开关站边坡开挖，存在部分临时堆土，堆土量约 0.20 万 m³（松方 0.266 万 m³），施工过程中堆土全部回填于下方的电池方阵区域。经监测分析，工程在施工后植被组件恢复，减少了水土流失量，其中施工里约 0.007 万 m³ 堆土被流失，整体而言，无明显水土流失量。

5.4 水土流失危害

工程建设过程中水土流失量主要发生在电子方阵区，该区占地面积大，为丘陵地貌，因工程均采取了措施，水土流失危害较小，需时常检查高陡边坡稳定性，做好危险排除工作，确保行车安全的同时，做好沿线生态环境景观效果。同时，道路及开关站进行维护，确保稳定，不构成人员伤害和损害周边耕地。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

项目建设区实际扰动面积为 33.63hm²。扰动土地整治面积包括：建筑占地面积，植物措施面积，工程措施面积。扰动土地整治率为 99.78%。

工程扰动土地整治情况见下表 6-1。

表 6-1 扰动整治率情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	扰动面积	扰动土地整治面积				土地整治率%
			建筑占地面积	植物措施	工程措施	合计	
电池方阵区	32.53	32.53	10.32	22.19		32.51	99.94
开关站	0.16	0.16	0.08	0.04	0.035	0.155	96.88
施工道路区	0.84	0.84	0.67	0.1	0.03	0.8	95.24
施工营地区	0.1	0.1		0.09	0	0.09	90.00
合计	33.63	33.63	11.07	22.42	0.065	33.555	99.78

6.2 水土流失总治理度

本工程共造成水土流失面积达到 33.63hm²，可恢复措施面积 22.56hm²，至试运行期累计治理措施面积为 22.485hm²，水土流失总治理度达 99.27%。大于目标 87%。水土流失总治理度计算情况见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算情况表 单位：hm²

项目分区	总面积	扰动面积	建筑占地面积	扰动土地整治面积			土地整治率%
				植物措施	工程措施	合计	
电池方阵区	32.53	32.53	10.32	22.19		22.19	99.91
开关站	0.16	0.16	0.08	0.04	0.035	0.075	93.75
施工道路区	0.84	0.84	0.67	0.1	0.03	0.13	76.47
施工营地区	0.1	0.1		0.09	0	0.09	90.00
合计	33.63	33.63	11.07	22.42	0.065	22.485	99.67

6.3 拦渣率与弃渣利用率

工程建设因临时堆土约 0.20 万 m³，堆放过程中已产生流失渣量 0.007 万 m³，实际有效拦渣量为 0.193 万 m³，求得该工程拦渣率为 96.50%。

6.4 土壤流失控制比

运行期的土壤侵蚀模数，由于各类措施实施时间不同，以及措施发挥效益的差异，以最后一次调查数据作为最后土壤侵蚀模数，为 368.16t/km²·a，容许土壤侵蚀模数为 500t/km²·a，土壤流失控制比为 1.36。

表 6-3 工程各防治分区土壤流失控制比

区县	分区	监测结束时的土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	容许土壤侵蚀量 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比
建设区	电池方阵区	243.2	500	2.06
	开关站	400	500	1.25
	施工道路区	480	500	1.04
	施工营地区	470.4	500	1.06
	合计	368.16	500	1.36

6.5 林草植被恢复率

项目建设区扣除建筑物占地非可绿化区域后，共有 22.495hm² 属于可绿化面积。至监测结束时，工程区植被恢复面积为 22.42hm²，林草植被恢复率为 99.67%，大于目标 97%。各分区林草植被恢复率情况见下表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复面积情况一览表

单位: hm^2

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	可恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
电池方阵区	32.53	22.19	22.21	99.91
开关站	0.16	0.04	0.045	88.89
施工道路区	0.84	0.1	0.14	71.43
施工营地区	0.1	0.09	0.1	90.00
合计	33.63	22.42	22.495	99.67

6.6 林草覆盖率

工程项目建设区总面积为 33.63hm^2 ，已恢复林草覆盖面积为 22.42hm^2 ，最终可实现的林草植被恢复面积为 22.495hm^2 。按已恢复的林草植被面积统计，可得该项目目前林草覆盖率为 66.67% 。本项目林草植被恢复率计算情况详见表 6-5。

表 6-5 林草植被恢复面积情况一览表

单位: hm^2

项目分区	总面积	已恢复林草植被面积	林草植被恢复率%
电池方阵区	32.53	22.19	68.21
开关站	0.16	0.04	25.00
施工道路区	0.84	0.1	11.90
施工营地区	0.1	0.09	90.00
合计	33.63	22.42	66.67

7 结论

7.1 水土流失动态评价

7.1.1 各阶段流失变化情况

本项目从 2016 年 11 月开工以来建设单位成立了项目部，在施工单位、监理单位的协同配合下完成了水土保持相关工作。2016 年工程扰动面积约为 6.85hm²，扰动过程主要以机械扰动为主；2017 年对工程设计路线进行了全部扰动，即 1.10hm²，2017 年工程完工。施工过程经历了 1 个雨季，工程裸露面积较大，工程路面水土流失量主要以面蚀为主，局部区域为沟蚀，开挖过程形成的边坡采取了排水和防护措施，因局部边坡坡度较大，在雨季因雨水浸泡，局部局域仍有裸露，但未对工程进度造成影响，建设单位及时处理，减少了新增水土流失量。工程施工结束后，经过自然恢复，到 2018 年 6 月，工程边坡、方阵区域等植被恢复良好，恢复期间建设单位对工程进行养护，水土保持措施基本到位，水土保持措施防治效果良好。2016 年~2018 年，我单位经过实地检测和调查，认为：本工程在建设过程中存在一定的新增水土流失量，涉水施工区域主要在方阵区和开关站等，经过合理管理，建设过程中未造成重大水土流失事件，工程水土保持措施基本到位，整体合格。

7.1.2 防治目标达标情况

根据本项目水土保持监测情况，经计算分析，工程扰动土地整治率达到 99.78%，水土流失总治理度达到 99.67%，拦渣率达到 96.50%，土壤流失控制比达到 1.36，林草植被恢复率达到 99.67%，林草覆盖率达到 66.67%。项目水土流失防治情况较设计目标值本项目防治目

标达标情况见表 7-1。

表 7-1 防治目标达标情况表

区县	防治指标	采用目标值	实际达到目标值
攀枝花仁和区（一级标准）	扰动土地整治率(%)	95	99.78
	水土流失总治理度(%)	97	99.67
	土壤流失控制比	1.0	1.36
	拦渣率	90	96.50
	林草植被恢复率(%)	99	99.67
	林草覆盖率(%)	27	66.67

7.2 水土保持措施评价

依据《报告书》的要求，开展了相应的水土保持工作。目前方阵区域植被恢复良好，开关站边坡均采取了防护措施，排水、植被恢复效果良好，施工道路边坡采取了植物措施对边坡进行了绿化和防护，选择的植物为当地乡土植物，边坡植被生长良好，覆盖度较大，无明显裸露边坡，两侧边坡采取水土保持措施后无严重水土流失现象。

工程施工营地区等均采取了相应的临时防护措施，基本实现绿化，目前需进一步完善整理。

项目在建设过程中产生了较大面积的地表扰动，造成了新的水土流失，但建设单位采取一系列的防护措施，使水土流失降到最低程度，基本达到了方案确定的水土流失防治标准。

7.3 存在问题及建议

问题

(1) 电池方阵区：本区域建设中局部区域存在小范围扰动，多处区域处于未扰动状态，场地内部扰动区域经过绿化恢复后，效果良好，从现场调查看，本区域整体效果达标。

(2) 施工道路区：本工程路基工程区道路靠坡均修建了排水沟、

排水管及部分涵洞，措施完善，外侧边坡均采取了覆盖和边坡绿化措施，整体无较大水土流失量，仅有少量面积裸露，建设单位应重点加强雨季道路排水系统的淤泥清理和定期检查、养护工作。

(3) 开关站区：措施良好，排水边坡均合理。

(4) 施工营地区：水土保持措施已实施，地势较平坦，无较大水土流失量，需加强植被养护。

评价

(1) 生产建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。监测工作者应及时对施工过程中的扰动范围、扰动程度、水土流失等进行监测。

(2) 生产建设项目水土保持监测施工期水土流失监测的特点是实时性，工程建设过程中易发生水土流失的堆渣、开挖裸露面等在工程完工时大多不复存在，它们在施工期是否有流失、流失量有多大，需通过实时监测得知。

因此，开发建设项目水土保持工作的最终目的是减少水土流失，对项目防治责任范围内的水土流失进行治理。

故，鉴于水土保持监测的重要性，建议建设及时加强了水土保持监测法律法规学习，做好了项目生态恢复，确保了各项措施实施，做好了“三同时”的工作要求。

7.4 综合结论

根据本项目水土保持监测情况，通过项目建设实施水土保持措施工程量分析可知工程建设单位在施工过程中基本按照《水土保持方案报告书》设计的各项措施进行实施，工程完工后，项目区水土流失基

本得到控制，工程建设过程中注重项目周边环境的保护，项目建设过程未造成大量的水土流失危害，工程建设完工后土壤侵蚀模数整体上较原生土壤侵蚀模数低，工程建设过程土石方得到充分利用和挡护，各项指标都将达到《水土保持方案报告书》设计的目标值，六项指标达标，减少了项目区水土流失，符合验收要求。后期需加强排水沟清理和维护工作，确保水土保持措施持续发挥作用。