

阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司成都供电公司

编制单位：国网四川省电力公司成都供电公司

时间：二〇二〇年十二月



阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司成都供电公司

编制单位：国网四川省电力公司成都供电公司

时间：二〇二〇年十二月

阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程

水土保持监测总结报告

责任页

国网四川省电力公司成都供电公司

批 准：

核 定

审 查：

校 核：

项目负责人：

编 写

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程									
建设规模	夹壁 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、马塘 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、新建夹壁-马塘 110kV 单回线路工程，工程全长 46.5km，新建铁塔 132 基。			建设单位、联系人			国网四川省电力公司成都供电公司、吴韬				
				建设地点			阿坝藏族羌族自治州理县和马尔康市				
				所属流域			长江流域				
				工程总投资			7128 万元				
				工程总工期			2019 年 3 月-2020 年 6 月				
水土保持监测指标											
监测单位			国网四川省电力公司成都供电公司			联系人及电话		吴韬 18080833712			
自然地理类型			中高山地貌、高原大陆季风气候			防治标准		水土流失防治标准执行建设类一级标准			
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		调查监测、巡查监测			2.防治责任范围监测		调查监测、巡查监测			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测、巡查监测			4.防治措施效果监测		调查监测、巡查监测			
	5.水土流失危害监测		调查监测、巡查监测			水土流失背景值		3470t/km²•a			
方案设计防治责任范围			3.93hm²			容许土壤流失量		500 t/km²•a			
水土保持投资			101.73 万元			水土流失目标值		588t/km²•a			
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95%	96.4%	防治措施面积	3.55hm²	永久建筑物及硬化面积	0.11hm²	扰动土地总面积	3.65hm²	
		水土流失总治理度	97%	97.26%	防治责任范围面积		3.65hm²	水土流失总面积	3.65hm²		
		土壤流失控制比	1	1.00	工程措施面积		0.15hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a		
		林草覆盖率	27%	94.79%	植物措施面积		3.4hm²	监测土壤流失情况	562t/km²•a		
		林草植被恢复率	99%	99.1%	可恢复林草植被面积		3.49hm²	林草类植被面积	3.4hm²		
		渣土防护率	95%	96.8%	实际拦挡弃渣量		2.23 万 m³	临时堆土总量	2.3 万 m³		
	水土保持治理达标评价		指标均达到本项目水土保持方案报告书和《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)建设类项目一级标准要求，水土保持效果显著。								
	总体结论		建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时土石、施工场地等得到了及时整治、拦挡、植草等。施工过程中的水土流失得到了有效控制，工程区的生态环境将有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。								

主要建议	本工程实施的工程、植物措施满足水土保持要求，但在后期仍需加强实施的植物措施的管护工作；后期需加强塔基区水土保持设施的管护工作。
------	---

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

工程位于四川省阿坝州理县、马尔康市境内，为新建、基础设施项目，其中夹壁 110kV 变电站间隔扩建工程位于阿坝藏族羌族自治州理县夹壁乡南侧，站址西侧为国道 G317 公路。马塘 110kV 电站间隔扩建工程位于阿坝州马尔康市马塘村西南侧，国道 G317 西侧。夹壁-马塘 110kV 单回线路新建工程从夹壁 110kV 变电站向北出线，沿东北方向架设绕过夹壁村后向西北方向平行于 110kV 米塘线东侧架设，途径米亚罗镇，胆肝梁子村、桅杆村、大郎坝村、二经里、尽头村、山脚坝村，之后向西依次跨越国道 317、110kV 米塘线后向北方向架设，途径刷经寺后翻越鹧鸪山，后继续沿 110kV 米塘线西侧架设，途径马塘村后于跛子桥处进入 110kV 马塘变电站构架，全线海拔高度 2600~4300m 之间，主要沿 G317 国道走线，整体上呈现北高南低之势，全线单回架设，线路长度 46.5km，曲折系数 1.19，新建铁塔 132 基，线路全线在阿坝州马尔康市（约 11.2km）、理县（约 35.3km）境内走线，穿越米亚罗风景名胜区。

本工程包括 3 个单项工程：夹壁 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、马塘 110kV 变电站 110kV 间隔扩建工程、新建夹壁-马塘 110kV 单回线路工程。工程总投资 7128 万元，项目法人资本金 1425.6 万元，占项目总投资的 20%，其余 5702.4 万元由银行贷款。建设工期为 2019 年 3 月 30 日开工，2020 年 6 月 30 完工。

本工程总占地面积为 3.65hm²，其中永久占地 1.03hm²，临时占地 2.62hm²，主要占用林地、草地。本工程总挖方 2.63 万 m³，填方 2.23 万 m³，余土 0.4 万 m³，无弃方。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

项目区位于四川盆地西北缘阿坝高原南部、邛崃山脉北段，为典型的中高山地貌。线路所经地段地貌整体为深切割高山地形，山高坡陡，山坡坡度一般在 30° 以上，海拔标高为 2600~4200m，相对高差 300~1500m，绝大部分地段高出河床 500~1500m。

(2) 气候、气象

项目区属高原大陆季风气候，主要气候特征为：干雨季明显，四季不分明，大部地区无夏，日照充沛，温差较大，干季大风日多。区域气候具有明显的山地区域垂直分布差异，呈高山主体的多层次分布结构特点。冬半年受西北气流影响，晴朗少雨、空气干燥、气候寒冷；夏半年受西南暖湿气流控制，降水少、温凉湿润，具有冬干夏湿、雨热同季、日照充足、昼夜温差大的特点。项目区气象特征值见下表。

表 1 项目区域气象要素表

项目	理县	马尔康
平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)	11.2	8.6
极端最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)	33.9	34.5
极端最高气温出现时间	17/7/1984	21/6/1987
极端最低气温 ($^{\circ}\text{C}$)	-11.0	-17.5
极端最低气温出现时间	30/1/1977	16/1/1961
平均相对湿度 (%)	67	60
年平均降水量 (mm)	613.3	765.2
多年平均陆面蒸发量 (mm)	1432.4	1546.7

(3) 水文

本线路工程跨越的来苏河、梭磨河等大多为“V”型，深切、狭窄。线路在跨越来苏河、梭磨河时，基本在两岸高坡走线，跨越处与河水位高差均大于 100m，工程不受来苏河百年一遇洪水影响。

(4) 土壤

项目所在区域内土壤类型以新积土、黄棕壤、黑色石灰土、棕色森林土、亚高山草甸土、高山草甸土为主。其中新积土分布在河

谷地带；黄棕壤与黑色石灰土分布于河流海拔 2000m 以下的谷坡；棕壤分布于山地海拔 3100m 以下；暗棕壤分布于 3000~3500m 的地带；棕色森林土分布于 3500m 左右的森林地带；亚高山草甸土分布于 3500~4000m 范围；高山草甸土一般分布在海拔 4000m 以上的地带。工程所在区域大部分地区土壤发育不深，土层浅薄，透水性小，持水量少，土壤质地受母质岩组合的支配和制约，土壤母质性强，有机质含量低，土壤肥力中等偏下。

（5）植被

由于项目区气候、土壤具有明显的垂直带谱分布特征，项目区内森林植被属半干旱灌丛、阔叶林带、针阔混交林带和针叶林带，项目区内植被随气候呈现垂直分布：2500m 以下为半干旱灌丛及阔叶林带，主要灌丛有柳、蔷薇、绣线菊及禾草、莎草、蒿类等；2500~3200m 为针阔混交林带，主要分布桦木、山杨、高山栎等；其阳向散生云、冷杉，林下植被有箭竹、拔契、蔷薇及苔藓、禾草等；3200~3600m，阴向为冷杉、云杉林，阳向为高山栎，林下植被以花楸、忍冬及苔草、禾草、藓类为主；3600~4100m 阴向为冷杉、落叶松林，阳向为高山栎、高山柏，林下植被以杜鹃、花楸及苔草、藓类为主；4100m 以上为高山草甸植被带，主要有杜鹃、黄荆、禾草、莎草及少量真菌。工程区林草覆盖率在 35~60%之间。

（6）防治区划和容许土壤流失量

项目区位于西南土石山区，土壤侵蚀类型以中度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值约为 $3470\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，本工程所在区域属于金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。参照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本工程采用青藏高原区建设类项目水土流失一级防治标准。

根据项目区以水力侵蚀为主，生态环境脆弱、不易恢复的特点，以防治水力侵蚀为重点。施工过程以临时防护措施为主，加强对临时堆土覆盖及表土剥离的保护来尽可能减少水土流失；施工期对施工场地内的裸露地面进行临时苫盖、施工结束后进行场地清理、表土回覆、碎石压盖等措施，防治水蚀对工程安全的影响。对于原有占地为林草地的区域，恢复裸露区域的植被覆盖，改善区域生态环境。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理制度

建设单位成都供电公司（以下简称“我公司”）在项目部组建时，明确了水土保持工作责任人，明确了水土保持工作职责及任务目标，建立了水土保持工作管理制度。为认真贯彻落实水土保持法律法规，保证水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，我公司把水土保持工程纳入到主体工程施工中统一进行管理，严格按照批复的水土保持方案认真组织实施。同时，制定和完善了各项质量、安全管理制度，明确质量监督和管理责任人，保证工程建设质量和安全。

1.2.2 落实了“三同时制度”

工程在建设期间，我公司认真落实水土保持方案和相关要求，做到了水土保持设施建设与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，在水土保持工程施工合同中明确了施工单位的任务、施工进度和质量要求；确保了各项水土保持措施按时按质按量完成，及时有效地减少了项目建设过程中产生的水土流失，发挥了水土保持的效益。

1.2.3 水土保持方案编报及报批情况

2018年8月，国网四川省电力公司阿坝供电公司委托成都南岩环境工程有限责任公司开展本工程的水土保持方案编制工作。2019年1月成都南岩环境工程有限责任公司编制完成了《阿坝夹壁-马塘110kV线路工程水土保持方案报告书》（送审稿），2019年5月7

日，阿坝州水务局在成都市组织召开《阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书》技术评审会，方案通过审查并形成了技术评审意见，根据技术评审意见，编制单位与主体设计单位对《阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书》进行了补充和完善，于 2019 年 7 月形成了《阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书》（报批稿）。2019 年 7 月 30 日，阿坝州水务局以《关于阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书的批复》（阿州水行审〔2019〕45 号）对该方案予以批复。

1.2.4 监测意见和监督检查意见落实情况

我公司十分重视水土保持监测工作，在工程施工期间及试运行期间通过调查监测及不定期巡查监测对水土保持工作进行不断完善，确保各项水土保持措施稳定运行，有效发挥了防治水土流失功能。经资料汇总，本项目无水土保持监督检查意见。

1.2.5 重大水土流失危害事件处理情况

本项目在施工期间及试运行期间，没有发生过重大水土流失危害事件。

1.3 水土保持监测工作实施情况

1.3.1 水土保持监测执行情况

在本项目水土保持监测工作中，我公司成立的监测项目部按照监测实施方案中收集整理项目区的自然条件、土地利用现状、水土流失现状及防治情况—调查项目区土壤流失背景值—确定防治责任范围面积—水土保持工程、植物及临时措施完成数量及防治效果情况—监测数据统计分析及计算—提交监测成果的监测技术路线开展监测工作；在监测布局中，基本按照实施方案确定的监测布局划分监测分区，确定重点监测时段和重点监测区域，布设监测点位；在监测内容中，基本按照实施方案确定的扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、渣）情况，水土流失情况和水土保持措施等监测内容进

行监测；监测方法采用调查监测及不定期巡查监测方法。通过监测工作的实施，全面完成了水保方案确定的监测任务，实现了水保方案制定的监测目标。

1.3.2 监测点布设

根据《阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书》（报批稿），为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性，并结合输变电项目特殊性以及各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，在总结野外考察资料和分析勘测资料的基础上，经过反复研究，选取容易造成水土流失，且具有一定的代表性的地点进行监测，本项目水土保持监测点位布设情况表，见表 2：

表 2 水土保持监测点位布设情况表

监测区域	监测点位	监测点个数	监测内容	监测方法	监测频次
进站道路区	夹壁 110kV 变 电站	1	水土流失强度、 水土流失量及 变化情况；植物 措施量及存活 率	实地测量、 巡查监测	每月 1 次
塔基及塔基 临时施工占 地区	N48 号塔	1	水土流失强度、 水土流失量及 变化情况；植物 措施量及存活 率	实地测量、 巡查监测	每月 1 次
人抬道路区	N121 号塔	1	水土流失强度、 水土流失量及 变化情况；植物 措施量及存活 率	实地测量、 巡查监测	每月 1 次

1.3.3 监测设施设备

根据监测工作需要，本项目监测项目部技术人员在现场监测时，使用了照相机、手持 GPS 定位仪、计算器、皮尺等量测设备。

1.3.4 监测技术方法

根据本项目水土保持监测计划，本项目水土保持监测主要采用调

查监测、巡查监测、实地量测和资料分析相结合的监测方法。主要运用了工程测量技术和数据统计分析技术。

1.3.5 监测成果情况

2019 年 8 月，监测项目部技术人员通过现场调查，收集相关资料，制定了阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持监测计划；2019 年 8 月至 2020 年 10 月，监测技术人员对现场收集的监测数据进行记录和统计，2020 年 12 月，对监测数据进行统计和分析后，编写完成了《阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持监测总结材料》，阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持监测任务全面完成。

2 水土保持监测结果

2.1 防治责任范围监测结果

(1) 水土保持方案批复的防治责任范围

根据《关于阿坝夹壁-马塘 110kV 线路工程水土保持方案报告书的批复》（阿州水行审〔2019〕45 号），项目区的防治责任范围为 3.93hm²，均为项目建设区，其中永久占地 1.06km²，临时占地 2.87km²，主要占用林地、草地、耕地和公共管理与公共服务用地。详细情况见表 3。

表 3 方案批复的防治责任范围表 单位：hm²

防治分区		占地性质		合计
		永久占地	临时占地	
夹壁 110kV 变电站 间隔扩建工程	扩建场地	0.01		0.01
	进站道路	0.07		0.07
马塘 110kV 变电站 间隔扩建工程	扩建场地	0.02		0.02
夹壁-马塘 110kV 单回线路新建工程	塔基占地	0.96		0.96
	塔基施工临时占地		0.95	0.95
	牵张场		0.56	0.56
	跨越施工临时占地		0.16	0.16
	人抬道路		1.2	1.2
合计		1.06	2.87	3.93

(2) 监测的防治责任范围

根据现场监测，本工程在施工过程中项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围总面积 3.65hm²。其中永久占地 1.03km²，临时占地 2.62km²，主要占用林地、草地。

项目实际发生的防治责任范围表见表 4。

表 4 实际发生的防治责任范围表 单位：hm²

防治分区		占地性质		合计
		永久占地	临时占地	
夹壁 110kV 变电站 间隔扩建工程	扩建场地	0.01		0.01
	进站道路	0.08		0.08

防治分区		占地性质		合计
		永久占地	临时占地	
马塘 110kV 变电站 间隔扩建工程	扩建场地	0.02		0.02
夹壁-马塘 110kV 单回线路新建工程	塔基占地	0.92		0.92
	塔基施工临时占地		0.91	0.91
	牵张场		0.56	0.56
	跨越施工临时占地		0.15	0.15
	人抬道路		1	1
合计		1.03	2.62	3.65

本项目实际建设区面积比批复的水土保持方案确定的建设区面积减少了 0.28hm²。项目建设区面积发生变化的主要原因包括：

① 夹壁 110kV 变电站间隔扩建工程

在施工过程中，施工单位严格按照水土保持方案和施工组织设计限定施工场地范围，夹壁 110kV 变电站水保方案设计占地 0.08hm²，实际占地 0.09hm²，较方案设计增加了 0.01hm²。原因是进站道路需绕开一处砂土堆。导致新建道路比方案设计加长 30m，道路宽 5m，故实际占地较原方案增加 0.01hm²。

② 马塘 110kV 变电站间隔扩建工程

该区水保方案设计占地 0.02hm²，并未另扩建场区，实际占地 0.02hm²，较方案设计无变化。

③ 夹壁-马塘 110kV 单回线路新建工程

水保方案设计新建 138 基铁塔，工程实际新建 132 基铁塔，塔基区实际占地 0.92hm²，较方案设计减少了 0.04hm²，塔基施工临时实际占地 0.91hm²，较方案设计减少了 0.04hm²。水保方案中设计牵张场 8 处，每处面积 700m²，实际与方案相同，占地总面积为 0.56hm²，跨越施工临时占地和人抬道路面积较方案分别减少了 0.01hm² 和 0.2hm²。

2.2 土石方流向情况监测结果

批复的水土保持方案中本工程总挖方 2.73 万 m³，填方 2.32 万 m³，余土 0.41 万 m³，无弃方，在实际建设过程中，根据监测资料，本工程土石方实际挖方总量为 2.63 万 m³，填方总量 2.23 万 m³，余方 0.4 万 m³。工程余土在塔基、电缆沟及周围施工临时占地范围内平摊处理。土石方流向表见下表 5。

项目		挖方	填方	调方				余方	备注
				调入	来源	调出	去向		
夹壁 110kV 变电站间隔扩建工程	①设备基础	35	15			10	②	10	堆放于站外终端塔征地范围内摊平处理
	②进站道路	752	762	10	①			0	
	小计	787	777	10		10		10	
马塘 110 kV 变电站间隔扩建工程	设备基础	55	30					25	堆放于站外终端塔征地范围内摊平处理
	小计	55	30					25	
夹壁～马塘 110kV 线路工程	基坑	1899 3	1624 3					275 0	堆放于塔基占地范围内摊平处理
	尖峰或施工基面	318	0					318	
	排水沟	830	0					830	
	接地沟（槽）	5305	5305					0	
	小计	2544 6	2154 8					389 8	
合计		2628 8	2235 5	10	0	10	0	393 3	

表 5 工程土石方量流向表（自然方），单位：m³

2.3 弃渣场情况

本工程产生的余土全部在塔基征地范围内平摊处置，未涉及弃渣场。

2.4 水土保持措施监测结果

经监测，本项目水土保持措施基本按照方案设计进行实施，因实

际建设塔基较方案减少 6 座，故各项措施工程量相应减少。水土保持措施监测结果如下表。

表 6 水土保持措施监测结果

分区		措施类型	措施名称	方案设计	实际实施
变 电 站 区	扩建场地区	工程措施	铺设碎石	30m ³	30 m ³
		临时措施	密目网覆盖	56m ²	56m ²
	临时进站道路区	工程措施	浆砌石排水沟	350m	400m
		植物措施	道路侧边撒草	0.01hm ²	0.01hm ²
		临时措施	密目网遮盖	353m ²	400m ²
线 路 区	塔基区	工程措施	浆砌石排水沟	220m ³	205m ³
			生态袋挡护	374m ³	
			表土剥离	1320m ³	960m ³
			覆土	1320m ³	960m ³
		植物措施	撒播种草	0.71hm ²	0.68hm ²
			剥离草皮及回铺	0.21hm ²	0.18hm ²
		临时措施	土袋挡护		280m ³
	塔基临时施工占地区	工程措施	复耕	0.13hm ²	
		植物措施	灌草结合	撒播草籽 0.82hm ² , 栽植灌木 1525 株	撒播草籽 0.62hm ² , 栽植灌木 1318 株
		临时措施	密目网覆盖	5244m ²	4829m ²
			土袋挡护	718m ³	648m ³
	其他临时施工占地区	工程措施	复耕	0.22hm ²	
		植物措施	灌草结合	撒播草籽 0.46hm ² , 栽植灌木 800 株	撒播草籽 0.23hm ² , 栽植灌木 534 株
		临时措施	塑料布覆盖	2500m ²	1200m ²
	人抬道路区	植物措施	撒播种草	1.20hm ²	0.99hm ²
		工程措施	复耕		0.01hm ²

2.5 土壤流失情况监测结果

本项目位于西南土石山区，土壤侵蚀现状以中度水力侵蚀为主，

容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤侵蚀模数背景值为 $3470\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，背景水土流失量 725t ，本工程水土流失重点监测区域为塔基区及塔基施工临时占地区，在工程末期，项目区平均土壤流失量为 $496\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比为 1.00。本项目在建设期间未发生水土流失危害。

2.6 水土流失防治效果监测结果

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2018）的相关规定，本工程水土流失防治标准执行建设类一级标准。水土流失总治理度防治目标为 97%，土壤流失控制比防治目标为 1，拦渣率防治目标为 95%，扰动土地整治率防治目标为 95%，林草植被恢复率防治目标为 99%，林草覆盖率防治目标为 27%。

（1）水土流失总治理度

根据现场监测，项目建设区水土保持现状良好，通过各种防治措施的有效实施，本工程建设期水土流失总面积为 3.65hm^2 ，经调查统计水土流失治理达标面积为 3.55hm^2 ，经计算得项目区水土流失总治理度达到了 97.26%，防治目标值为 97%，

（2）土壤流失控制比

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内，容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。项目区水土流失容许值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。监测期末，建设区平均土壤侵蚀模数为 $496\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，土壤流失控制比达到 1.00。

（3）拦渣率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），拦渣率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

该工程总计挖方量 2.63 万 m^3 ，填方量 2.24 万 m^3 ，余方 0.4 万 m^3 用于塔基区就地摊平。施工过程中，实际产生的临时堆土总量为

2.3 万 m^3 ，采取措施实际挡护的临时堆土数量为 2.23 万 m^3 ，该工程拦渣率为 96.8%，达到批复的水土保持方案确定的防治目标值 95%。

（4）扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目水土保持防治措施面积、永久建筑面积除以扰动地表面积，计算扰动土地整治率。其计算公式如下：

本项目共计水土保持措施总面积为 3.13hm^2 ，永久占地 0.99hm^2 ，扰动地表面积为 4.27hm^2 ，扰动土地整治率为 96.4%，达到批复的水土保持方案确定的扰动土地整治率防治目标值 95%。

（5）林草植被恢复率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本项目共计恢复植被总面积为 3.46hm^2 ，项目区可恢复植被面积为 3.49hm^2 。经过实际测算，项目建设区的林草植被恢复率为 99.1%。达到批复的水土保持方案确定的林草植被恢复率防治目标值 99%。

（6）林草覆盖率

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。项目区恢复林草面积为 3.46hm^2 ，项目建设区面积为 3.65hm^2 ，经计算得出林草覆盖率为 94.79%，达到批复的水土保持方案确定的林草植被恢复率防治目标值 27%。

。

3 结论及建议

3.1 水土流失动态变化

根据监测，本工程的水土流失防治责任范围面积为 3.65hm²，与批复的水土保持方案确定的防治责任范围面积比较减少 0.28hm²。工程实际总挖方 2.63 万 m³，填方 2.23 万 m³，余土 0.4 万 m³在塔基占地范围内平摊。根据监测结果计算得出，本项目水土流失治理度为 97.26%，土壤流失控制比为 0.89，渣土防护率为 96.8%，表土保护率为 96.03%，林草植被恢复率为 97.42%，林草覆盖率为 93.15%。

监测的6项水土流失防治效果指标，均高于本项目水土保持方案确定的目标值。监测值与目标值对比情况见表7。

表7 水土流失防治目标监测与方案对比情况表

序号	指标名称	计算方法	目标值	监测值	对比评价
1	水土流失总治理度(%)	水土流失治理达标面积/水土流失总面积	97	97.26	高于方案目标值
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	1	1	等于方案目标值
3	拦渣率(%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量	95	96.8	高于方案目标值
4	扰动土地整治率(%)	项目水土保持防治措施面积、永久建筑面积/扰动地表面积	95	96.4	高于方案目标值
5	林草植被恢复率(%)	林草类植被面积/可恢复林草植被面积	99	99.1	高于方案目标值
6	林草覆盖率(%)	林草类植被面积/总面积	27	94.79	高于方案目标值

3.2 水土保持措施评价

通过监测，本工程实施的水土保持措施布局较合理，选取的措施项目符合水土保持要求，完成的措施数量基本满足防治水土流失需要，水土保持措施施工进度基本达到与主体工程“三同时”。实施的工

程措施稳定、完好，能发挥正常作用；实施的植物措施，适应工程建设区的立地条件和自然环境条件，基本达到了林草恢复设计的成活率、保存率和生长要求；实施的临时措施具有较好的针对性和时效性，对防治施工期的水土流失发挥了较好的作用。

3.3 存在问题及建议

根据监测结果及现场调查，在工程建设过程中，项目区内未发生重大水土流失事故，这与合理的工程设计、严格的施工管理和施工技术水平有关，但监测工作依然存在改进空间，主要存在问题及建议如下：

（1）在今后的施工建设中，加强临时措施的布设，并优化施工时序，以减少工程建设中产生的水土流失量。

（2）工程竣工验收后，即投产运行使用后要定期进行周期性检查，降雨容易导致刚修复区域发生水土流失。

（3）部分塔基区仍然存在小部分的裸露地表，易造成水土流失。我公司将在这些区域补播草籽，以保证裸露地表有植被保护，减少水土流失发生。

（4）水土保持生态修复工作是一项长期的持续性的工作，建议后期运营单位要严格落实好后期工程的土地整治、植被恢复等措施，做好水土流失的后续防治工作。明确组织机构、人员和责任，加强对水土保持工作的管理和技术指导。

3.4 综合结论

实施的水土保持措施布局较合理，选取的措施项目符合水土保持要求，完成的措施数量基本满足防治水土流失需要；实施的工程措施、植物措施和临时措施共同组成了比较完善的水土流失防治体系，有效控制和减少了工程建设产生的水土流失；项目区生态环境已逐渐得到恢复和改善。6项防治目标监测指标均高于本工程水土保持方案确定的目标值。