

前 言

平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程包括平通 110kV 变电站新建工程和响岩~平通 110kV 线路新建工程两部分。平通 110kV 变电站位于平武县平通镇小河沟，距平武县平通乡约 150m，距 S105 省道约 250m，站址北侧距平武平通镇友谊街的公路约 18m，交通方便。响岩~平通 110kV 线路新建工程起于 110kV 平通变电站 110kV 出线构架，止于南响 110kV 线路的第#3 与#4 基塔之间（南响线线路按 110kV 架设，现以 35kV 低压运行），线路长度约 10.494km，线路全线在绵阳市平武县境内。

本工程建设期开挖土石方 0.67 万 m³，回填土石方 0.64 万 m³，弃方 0.03 万 m³，全部在塔基范围内平摊处理。施工总工期为 13 个月，工程总投资 3886 万元（其中土建投资 897.35 万元）。

本工程实际损坏原地表面积为 0.90hm²，其中工程永久占地 0.57hm²，临时占地 0.33hm²。

本项目水土流失防治执行建设类项目二级标准。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。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）、《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）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，建设单位在建设过程中，安排了专人负责管理安全、环境工作。为了对施工建设过程中的水土流失进行监测，了解本项目水土保持方案实施情况，掌握建设生产过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防治措施，最大限度地减少水土流失。四川省平武电力（集团）有限公司于 2018 年 9 月委托我单位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《平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书(报批稿)》以及部分设计

技术资料,并依据项目实际情况布置了 3 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监测。监测组调查了工程区水土流失现状和水土保持措施实施情况,采取地面观测和调查监测相结合的方法,重点对水土流失状况、防治责任范围及水土保持措施效果等方面进行了监测,在经过建设单位后续植物措施的补植及自然恢复期恢复后,我公司对水土流失情况、水土保持措施运行情况、水土保持效果实施情况、实施效果进行分析评价;对项目水土流失治理达标情况进行评价,在此基础上于 2018 年 12 月完成了《平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持监测总结报告》,为竣工验收提供依据。在本水土保持监测总结报告编制过程中,得到了水行政主管部门、建设单位、施工单位、监理单位和验收编制单位等的大力支持和协助,在此一并致谢!

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		平武县平通经响岩至南坝110kV 输变电新建工程								
建设单位		四川省平武电力（集团）有限公司								
项目 规模	平通110kV 变电站新建工程、响岩~平通110kV 线路新建工程路径长度 10.494km	建设单位联系人			胡成刚 0816-8822919					
		建设地点			绵阳市平武县					
		所属流域			长江流域					
		项目建设面积			0.90hm ²					
		项目总投资			3886万元					
		项目总工期			13个月（2016年10月~2017年11月）					
水土保持监测指标										
监测单位		四川环水工程咨询有限公司			联系人及电话		张桥17828088832			
自然地理类型		中山地貌			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、地面监测			2. 防治责任范围		实地测量、调查		
	3. 水土保持措施情况监测		实地测量、调查			4. 防治措施效果监测		调查、查阅资料		
	5. 水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值		1900t/km ² ·a		
	方案设计防治责任范围		1.27hm ²			水土流失容许值		500t/km ² ·a		
防治措施		铺撒碎石 100m ³ ，排水管 520m，复耕 0.22hm ² ，浆砌石护坡 310m ³ ，浆砌石排水沟 68m ³ ，剥离表土 570m ³ ，覆土 570m ³ ，装土草袋 120m ³ ，植物措施面积 0.295hm ² ，种灌木 375 株，编织土袋 800m ³ ，密目网 5800m ² ，塑料布 300m ² ，临时排水沟 250m，沉沙凼 2 个。								
监 测 结 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	99.4	防治措施面积/hm ²	0.735	建筑物及硬化面积/hm ²	0.16	扰动土地总面积/hm ²	0.90
	水土流失总治理度（%）		88	99.3	防治责任范围面积		0.90hm ²	水土流失总面积		0.74hm ²
	拦渣率（%）		95	97	实际拦渣量		0.029万 m ³	总弃渣量		0.03万 m ³
	土壤流失控制比		1.0	1.11	监测末期值		450t/km ² ·a	容许土壤流失量		500t/km ² ·a
	林草植被恢复率（%）		98	98.3	可恢复林草总面积		0.30hm ²	林草措施面积		0.295hm ²
	林草覆盖率（%）		25	32.8	植物措施面积		0.295hm 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		1、加强水保措施：弃渣场和路基挡墙、排水、绿化措施的管护，保证水保措施的正常运行及自身和周边的安全。2、每年雨季前对排水系统进行疏竣，雨季中定期及不定期对挡、排措施进行巡查，确保项目运行安全。3、对林草绿化措施成活率和覆盖度进一步养护，增加林草覆盖度。							

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	3
1.1 建设项目及项目区概况.....	3
1.2 水土流失防治工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	9
2.监测内容与方法.....	13
2.1 扰动土地情况监测.....	13
2.2 取料、弃渣情况监测.....	15
2.3 水土保持措施.....	15
2.4 水土流失情况.....	18
3 重点部位水土流失动态监测.....	20
3.1 防治责任范围监测.....	20
3.2 取料监测结果.....	21
3.3 弃土监测结果.....	21
3.4 土方流向监测结果.....	21
3.5 其他重点部位监测结果.....	22
4 水土流失防治措施监测结果.....	23
4.1 工程措施监测结果.....	23
4.2 植物措施监测结果.....	24
4.3 临时措施监测结果.....	25
4.4 水土保持措施防治效果.....	26
5 土壤流失情况监测.....	28

5.1 水土流失面积.....	28
5.2 土壤流失量.....	28
5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量.....	30
5.4 水土流失危害.....	30
6 水土流失防治效果监测结果.....	31
6.1 扰动土地整治率.....	31
6.2 水土流失总治理度.....	31
6.3 拦渣率与弃渣利用率.....	31
6.4 土壤流失控制比.....	32
6.5 林草植被恢复率.....	32
6.6 林草覆盖率.....	32
6.7 六项指标达标情况.....	33
7 结论.....	34
7.1 水土流失动态评价.....	34
7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在问题及建议.....	35
7.4 综合结论.....	35
8 附图及有关资料.....	37
8.1 附图.....	37
8.2 有关资料.....	37

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

1.1.1.1 地理位置及规模

平通 110kV 变电站位于平武县平通镇小河沟，距平武县平通乡约 150m，距 S105 省道约 250m，站址北侧距平武平通镇友谊街的公路约 18m，交通方便。

响岩~平通 110kV 线路新建工程起于 110kV 平通变电站 110kV 出线构架，止于南响 110kV 线路的第#3 与#4 基塔之间（南响线线路按 110kV 架设，现以 35kV 低压运行），线路长度约 10.494km，线路全线在绵阳市平武县境内。

1.1.1.2 项目组成

平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程包括平通 110kV 变电站新建工程和响岩~平通 110kV 线路新建工程两部分。

(1) 平通 110kV 变电站新建工程

① 总平面布置

综合配电装置楼布置在站区西侧，110kV GIS 室、35 kV GIS、10 kV GIS 分别布置在东侧，向东进出线。主变压器布置在站区西侧，事故油池及消防水池，泵房布置于站区南侧。变电站大门位于西北侧，进站道路由站址北侧引接。按照“两型一化”要求，不独立设置站前区。

② 竖向布置及场地排雨水

站区竖向设计按平坡式布置，结合站址的自然地形，场地排水坡向采用单向排水，由东北向西南，设计坡度为 1%。站内雨水经站内排水管网汇集后，由站址西侧围墙排出。

③ 进站道路及站内道路

站内主车行道路面宽 4.0 m，采用城市型混凝土路面。进站后为一直行车道。新建进站道路长 9m，道路等级按四级考虑。进站道路采用公路型砼路面，宽 4.0m，两侧路肩各 0.5m。

(2) 响岩~平通 110kV 线路工程

1 建设项目及水土保持工作概况

线路从平通 110kV 变电站出线后，经房基里、赵家寺到达杜家山，线路在杜家山右转，经磨沟里、官地里到达王家院子与已建南响 110kV 线路连接。线路长度 10.494km，全线共使用 31 基铁塔，全线位于绵阳市平武县境内。

1.1.1.4 工程占地

本工程总占地面积为 0.90hm²，其中永久占地 0.57hm²，临时占地 0.33hm²。占地面积情况详见下表。

表 1-1 工程占地面积表 单位：hm²

项 目		单 位	永 久 占 地	临 时 占 地	小 计
平通 110kV 变电站新建 工程	站区围墙内占地	hm ²	0.29		0.29
	进站道路	hm ²	0.01		0.01
	其它占地	hm ²	0.07		0.11
	小 计	hm ²	0.37		0.37
响岩~平通 110kV 线路新 建工程	塔基占地	hm ²	0.20		0.20
	塔基施工临时占地	hm ²		0.17	0.17
	牵张场	hm ²		0.06	0.06
	跨越施工临时占地	hm ²		0.05	0.05
	人抬道路	hm ²		0.05	0.05
	小 计	hm ²	0.20	0.33	0.53
合 计		hm ²	0.57	0.33	0.90

1.1.1.5 土石方平衡

平通 110kV 变电站新建工程经过土石方综合调配后，土石方挖填平衡。

线路工程产生弃方 281m³，平摊于塔基范围内，并采取相应的水保措施进行防治。

本工程各部分土石方平衡情况见表 1—2。

表 1—2 土石方平衡表 单位：m³

项目名称		挖方	填方	调方		弃方	备注
				调入	调出		
平通 110kV 变 电站新建工程	①场地平整		4400	4400			变电站挖填方平衡
	②基槽开挖	4400			4400		
	小 计	4400	4400	4400	4400		
平通~响水 110kV 线路工程	①基础坑开挖	1047	791			256	线路工程弃土全部在塔基区平摊处理。
	②接地槽	1080	1080				
	③挡墙	120	95			25	
	小 计	2247	1966			281	
合 计		6647	6366	4400	4400	281	

1.1.1.6 施工进度及投资

本项目总投资 3886 万元，其中土建投资 897.35 万元。本工程由四川省平武电力（集团）有限公司进行建设。

本工程实际工期从 2016 年 10 月开始，至 2017 年 11 月建成，历时工期 13 个月。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区位于四川北部中山区，地质作用以长期剥蚀切割作用为主，地形起伏较大。线路经过地区高程一般在 690m~1250m 之间，相对高差在 50m~380m 之间。

1.1.2.2 气象

项目区属亚热带湿润季风气候区兼具有川西高原气候的特点。

平武县亚热带湿润季风气候区，具有冬寒夏热，四季明显，夏秋多雨，冬春干旱等特点。流域内，上游由于地势较高气温较低，温差较大。涪江上游流域内降雨时空分布不均，由于流域内地势西高东低，地形的抬升作用，使降雨量随高程的增加而降低，降雨有由西向东逐渐减小的趋势。

项目区气候主要以亚热带湿润季风气候区为主，雨季为 5~10 月。项目区气象特征值统计见下表：

1 建设项目及水土保持工作概况

表 1-3 工程所在区域气象特征值统计表

项目	平武县	
气温 (°C)	多年平均气温	14.7
	极端高温	37
	极端低温	-6.6
	≥10°C 积温	4133
降水量 (mm)	多年平均降水	866.5
	5 年一遇 1h 暴雨值	39.1
	5 年一遇 6h 暴雨值	71.6
	5 年一遇 24h 暴雨值	114.4
	10 年一遇 1h 暴雨值	49.3
	10 年一遇 6h 暴雨值	90.3
	10 年一遇 24h 暴雨值	144.3
	20 年一遇 1h 暴雨值	68
	20 年一遇 6h 暴雨值	107.4
	20 年一遇 24h 暴雨值	171.6
相对湿度 (%)	多年平均相对湿度	72
风速 (m/s)	多年平均风速	0.5
其它	多年平均蒸发量 (mm)	1074.3
	多年平均年日照时数 (h)	1323
	多年平均雾日 (天)	2.2
	多年平均雷暴日 (天)	28.4
	多年平均无霜期 (天)	210

1.1.2.3 水文

项目区域属嘉陵江流域水系。项目区主要水系情况介绍如下：

项目区主要分布在涪江上游干流流域，水利资源丰富。涪江为嘉陵江的最大支流，贯穿平武县，在平武县境内流经长度为 157km。本流域径流主要由降水形成，其次为融雪及地下水不给。根据平武水文站 1960~2001 年 42 年（水文年）实测资料分析，多年平均流量 121.7 m³/s，实测最大年平均流量 180.7 m³/s，实测最小年平均流量为 86.2 m³/s，多年平均径流总量 38.38 亿 m³，年内 5~10 月水量占年径流量的 76.8%，7~9 月水量占径流量的 46.2%，枯水期 1~3 月水量占年径流量的 8.2%，最小流量一般发生在 2~3 月，历年实测最小流量为 28.8 m³/s。涪江上游洪水由暴雨形成，洪水主要发生在 6~9 月，平武站实测最大洪峰流量为 5300m³/s，平武以上山区山高坡陡，洪水汇流速度快，洪水过程暴涨暴落，洪水历时一般在 1~4 天。

1.1.2.4 土壤

本工程区内分布的土壤主要有：山地黄棕壤、山地黄壤、紫色土、水稻土、新积土等。

山地黄棕壤主要分布在海拔 1300~2300m 左右河谷谷坡。表层有机质含量高，下层急剧降低。土壤表层呈暗棕色，下层黄棕色。酸性反应，pH 值 5.0~6.0。为重壤到轻粘土，团粒结构。成土母质以花岗岩、二长花岗岩等为主的坡积物。

山地黄壤成土母质以花岗岩、千枚岩、砂岩、页岩风化物为主。山地黄壤质地较红壤和砖红壤轻，多为中壤土至重壤土，呈酸性至强酸性，pH 值 4.5~5.5，交换性盐基含量很低，盐基饱和度一般不超过 20%，表土层有机质常在 5% 以上。

水稻土由多种母质形成和各母质的土壤长期水耕熟化发育而成，分布广泛，以丘陵、槽坝地区最为集中。土层深厚，多为壤土，有机质含量平均为 2.09%，养分含量较高。

紫色土由紫色岩层风化发育而成，土壤发育较浅，土层较薄，土壤具有较好的结构性和通透性，肥力水平一般，抗蚀能力较差。

新积土主要分布于涪江等河流的沿河两岸，母质为近代河流沉积物，组成比较复杂，土层深厚，层次变化大，土壤疏松多孔，通气良好，回润力强，易耕作，有机质和矿质养分含量高，水、热、气、肥较协调，土壤肥力高。

1.1.2.5 植被

平武县地处盆周山地向青藏高原的过渡地带，海拔高差大，植被种类繁多，形成比较完整的植被垂直分布带谱：海拔 600m~1200m 的低山河谷区为常绿阔叶林带，海拔 1600m~2200m 的中山区为常绿阔叶混交林带，海拔 2200m~2800m 为针阔混交林，海拔 3500m 以上，是亚高山灌木林带。根据平武县林业 II 类资源调查表明：常见树种有 23 科 37 属 78 种。

项目区植被属常绿阔叶林带，以灌木林居多，主要有杉木、滇柏、水杉、柳杉、云南松、栎树、曼青冈、槭树、水青冈、光皮桦、樟树、桤木、楠木、杜仲、泡桐、枫杨、桑树、小叶榕、拐枣、油桐、板栗、核桃、柿子、棕榈等，草种主要有黑麦草、苜蓿等，平缓阶地处分布有零星耕地，农作物主要有小麦、土豆、玉米等旱作物。工程区林草覆盖率为 74%。

1.1.2.6 原水保方案设计防治标准

据原水土保持方案，项目所在地平武县属于嘉陵江下游省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二级标准执行。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

时段 分组	规范标准		按降水量 修正		按土壤侵蚀 强度修正		按地形修正		采用标准	
	施工 建设期	试运 行期	施工 建设期	试运 行期	施工 建设期	试运 行期	施工 建设期	试运 行期	施工 建设期	试运 行期
扰动土地整治率 (%)	*	95	*	*	*	*	*	*	*	95
水土流失总治理度 (%)	*	85	*	+3	*	*	*	*	*	88
土壤流失控制比	0.5	0.7	*	*	+0.3	+0.3	*	*	0.8	1.0
拦渣率 (%)	90	95	*	*	*	*	*	*	90	95
林草植被恢复率 (%)	*	95	*	+3	*	*	*	*	*	98
林草覆盖率 (%)	*	20	*	+5	*	*	*	*	*	25

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土保持管理

本项目为线型项目，建设过程中对建设区域存在一定的扰动，建设过程中严格按照征地范围进行施工，因铁塔塔位较为分散，故项目在建设过程中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，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 1 月取得了《四川省水利厅关于平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案的函》(川水函〔2016〕8 号)。

(2) 在施工过程中，水土保持措施存在一定滞后性，在相关水行政主管部门的督导及各单位密切配合下，及时在雨季初期合理布置了水土保持工程措施和临时措施，截止 2018 年 12 月，各项措施防治效果良好。

(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

四川省平武电力（集团）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。

《平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（简称“水保方案”）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。

四川省平武电力（集团）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各个分区工程措施和临时防护工程基本到位，植被恢复良好，防治效果较好。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相对较为完善，在监测时段内局部区域存在水土流失较重现象，但经过治理，已达到水土保持验收要求，截止 2018 年 12 月，未对周边区域构成安全生产事故。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

由于水土保持监测工作滞后，监测进场时项目早已完工，监测组根据实际情况，参考批复的水保方案里面的监测内容制定了监测计划，监测计划制定完毕后及时开展了项目监测工作。

1.3.2 监测项目部署

2018 年 9 月，建设单位（四川省平武电力（集团）有限公司）委托我公司开展平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持监测工作，在接收委托后我公司成立了监测组并且及时对现场进行了监测。

为监测实施得到保障，我公司在人员、资金、交通工具、监测工具等后勤保障方面考虑周到，出发前为能顺利的开展监测工作做了大量的准备工作，公司在接到监测任务时，由我公司部门副总直接下达至技术组，本项目由技术组直接指定项目负责人，并负责调配监测技术人员，展开监测工作。通过各个方面的保障

措施，可使得该项目水土保持监测工作得以顺利的组织实施，也能够更好的对项目进行管理。

为保障监测工作高质量、高效率完成，我公司组织了一支专业知识强、业务水平熟练、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了本项目水土保持监测项目组，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，同时加强与水行政主管部门的联系，以便及时获取水土保持监测工作新信息。针对项目实际情况及公司业务能力，公司负责人对本项目的水土保持监测工作任务十分重视，对本项目进行统筹安排管理，项目负责人领导该项目监测工作，对项目监测工作进行统筹安排及技术把关。根据该项目实际情况及相关要求，在每次外业监测时，保证每次至少有 3 人参与监测工作，参与人员相关技术能力水平，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统的进行。

1.3.3 监测点布设

1.3.3.1 监测点布设原则

(1) 典型性原则

结合原方案新增水土流失预测结果，以变电站区、塔基区、塔基施工临时占地区为重点，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设原则

布设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。

1.3.3.2 监测点布设主要思路

项目监测组根据工程实际情况，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点位布设。根据工程实际情况采取以下思路进行项目区水土保持监测点进行布设：

(1) 根据工程特点，重点监测变电站区、塔基区、塔基施工临时占地区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

域进行点位布设，按设计要求主要有塔基区、变电站区防护、排水沟工程措施，植物措施等；

(2) 针对工程建设过程中塔基区、塔基施工临时占地区，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。

1.2.3.3 监测点布设结果

结合实施方案并根据现场实际情况进行调整，监测组确定本项目监测点 5 个（分别为平通变电站站内挖方边坡区 1 个监测点、塔基区 1 个监测点、塔基施工临时占地区 1 个监测点），以地面观测和调查监测为主，采用调查、测钎法等方式进行监测。

1.3.4 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 1-5。

表 1-5 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	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
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
12	钢钎			若干	扞插
13	环刀			若干	取土，分析土壤容重

1.3.5 监测技术方法

根据监测任务要求及《水土保持监测技术规程》的规定，由于监测组进场迟，为达到监测目的，本项目的水土流失监测采用了调查监测及巡查的方法进行。对项目区的林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测的方法。

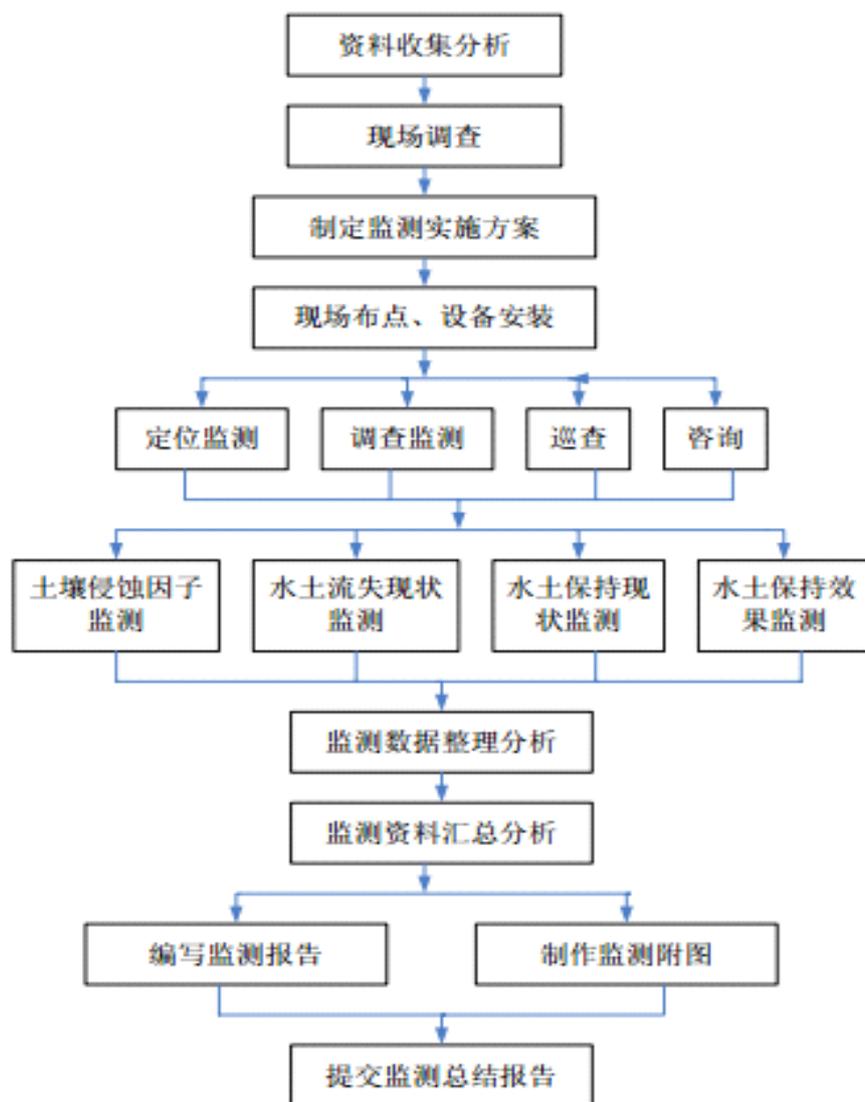


图 1 监测技术路线

1.3.6 监测成果提交

2018年9月我公司组织启动监测工作，当月便组织对项目进行全区调查，布设3个监测点。根据工程实际情况，由于本项目监测组介入时工程已完工，施工过程中的水土流失情况不能通过准确测量得到，仅通过查阅施工过程影像资料，施工原始记录数据和现场监测结果等进行分析得出，通过对项目区的调查、监测结果并结合现有资料，于2018年12月编制完成了《平武县平通经响岩至南坝110kV输变电新建工程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

根据监测任务要求及《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）的规定，为达到监测目的，根据本项目的实际情况，本项目的监测工作主要采用调查监测和巡查监测的方法进行。

一、调查监测

对项目区林草生长情况、各种工程防护措施实施效果、水土保持效益等采取调查监测。

（1）对施工开挖、临时堆放进行调查，应查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

（2）扰动土地面积和程度，采用设计资料分析，结合实地调查，以实际调查情况为准。监测时段内产生的降雨量、洪水量和频次等；水土流失程度变化量及对周边地区造成的影响趋势等。

（3）对改建的水土保持设施的运行情况进行监测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

（4）调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价本项目水土保持措施的作用与效果。

（5）水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益等监测。保土效益测算应按《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行。

二、巡查监测

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监测。

(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、询问水库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。

2.1.3 扰动土地情况

根据《平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》的监测要求以及平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程的建设特点、水土流失特性和水土保持监测的目标，确定扰动土地情况的监测频次与方法。

本项目为线型项目，根据批复的水保方案，本项目防治责任范围为项目建设区。防治责任范围监测主要是通过监测工程扰动的面积，确定工程防治责任范围面积。本项目在监测进场时已全部施工完毕，针对本项目特点，监测组根据项目实际情况，主要采取调查和巡查以及无人机低空航拍的方式进行监测，具体情况见下表 2-1。

表 2-1 项目扰动面积监测表 单位：hm²

分区		扰动面积	监测方法	监测频次
变电站工程区	平通变电站新建工程区	0.37	资料分析与实地量测	每个季度监测一次，根据实际情况调整监测频次
	小计	0.37		
线路工程区	塔基区	0.20		
	塔基施工临时占地区	0.17		
	其他施工临时占地区	0.11		
	人抬道路区	0.05		
	小计	0.53		
合计		0.90		

2.2 取料、弃渣情况监测

本项目为线型新建项目，经过咨询业主和查阅监理等资料，本项目不涉及取料场，项目砂石料等均来自合法料场购买，水土流失防治责任归卖方，已在购买合同中明确。

本项目产生弃方全部平摊于塔基范围内，并采取相应的水保措施进行防治，不设置弃渣场。

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护坡、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。

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) 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。

3 重点部位水土流失动态监测

表 2-2 措施监测表 单位: hm²

编号	措施	单位	实际完成工程量	运行情况	实施时间
第一部分：工程措施					
一	平通变电站新建工程区				
1	铺撒碎石	m ³	100	良好	17.10—17.11
2	排水管	m	520	良好	17.3
3	浆砌石排水沟	m ³	68	良好	17.3
二	塔基区				
1	表土剥离	m ³	570	良好	16.10—16.11
2	覆土	m ³	570	良好	17.10
3	装土草袋	m ³	160	良好	16.10—16.11
4	浆砌石护坡	m ³	310	良好	16.10—16.11
5	复耕	hm ²	0.09	良好	17.10
三	塔基施工临时占地区				
1	复耕	hm ²	0.10	良好	18.3
四	其他施工临时占地区				
1	复耕	hm ²	0.03	良好	17.10
第二部分：植物措施					
一	塔基区				
1	撒播种草	hm ²	0.09	良好	17.10
二	塔基施工临时占地区				
1	撒播种草	hm ²	0.07	良好	18.3
2	种植灌木	株	175	良好	18.3
三	人抬道路区				
1	撒播种草	hm ²	0.05	良好	18.3
四	其他施工临时占地区				
1	撒播种草	hm ²	0.08	良好	17.10
2	种植灌木	株	200	良好	17.10
第三部分：临时措施					
一	平通变电站新建工程区				
1	密目网	m ²	1800		17.1—17.3
2	临时排水沟	m	250		17.2
3	沉沙函	个	2		17.2
二	塔基施工临时占地区				
1	密目网	m ²	4000		16.11—16.12
2	土袋	m ³	800		16.11—16.12
三	其他施工临时占地区				
1	塑料布	hm ²	0.03		17.7—17.8

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,并通过水土流失地面监测和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,主要发生在塔基区、塔基施工临时占地区、变电站工程区。

(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。施工期水土流失量采用调查和实地监测相结合分析土壤侵蚀情况。

(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、强烈侵蚀、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草地等的危害;
- 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,布设水土保持地面监测和调查点位。

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。土壤流失量监测采用侵蚀沟观测场、植物样地等观测方法进行监测。

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		水保方案防治责任面积			建设期实际防治责任范围面积	变化情况	变化原因
		建设期	直接影响区	小计			
变电站工程区	平通变电站新建工程区	0.34		0.34	0.37	+0.03	施工图阶段优化
	站外供水设施区	0.01		0.01	0	-0.01	实际无此分区
	小计	0.35		0.35	0.37	+0.02	
线路工程区	塔基区	0.24		0.24	0.20	-0.04	施工图阶段铁塔型式优化，铁塔数量有所减少
	塔基施工临时占地区	0.23		0.23	0.17	-0.06	实际有所减少
	其他施工临时占地区	0.17		0.17	0.11	-0.06	牵张场数量减少，同时跨越线路、公路次数有所减少，跨越施工临时占地减少
	人抬道路区	0.08		0.08	0.05	-0.03	实际采用索道运输，新修人抬道路有所减少
	居民拆迁安置区	0.10	0.10	0.20	0	-0.20	实际无拆迁
	小计	0.82	0.10	0.92	0.53	-0.39	
合计		1.17	0.10	1.27	0.90	-0.37	

监测结果表明，工程实际发生的水土流失防治范围面积比方案批复的减少了 0.37hm²。变化原因如下：

(1) 塔基区的水土流失防治责任范围比批复的减少了 0.04hm²，主要原因是由于工程塔基塔型进行优化，铁塔数量由水保方案阶段的 38 基减少至 31 基，占地面积（施工影响区）发生变化，在工程建设阶段因为主体工程的进一步优化。因此塔基区实际扰动占地范围有所减少，故实际防治责任范围比水保方案小。

(2) 塔基施工临时占地区工程实际占地情况考虑减少了部分施工影响占地，因此塔基施工临时占地区实际扰动占地范围有所减少，故实际防治责任范围比水保方案小。

(3)其他施工临时占地区实际发生的防治责任范围比批复水保方案防治责任范围减少 0.06hm²。由于牵张场数量由保方案阶段的 3 处减少至 2 处，占地面积有所减少。同时跨越线路、公路次数有所减少，跨越施工临时占地实际占地面积有所减小，实际扰动面积减少。

(4)人抬道路实际发生的防治责任范围与批复的水保方案防治责任范围相比，实际施工过程中由于线路部分区段施工实际采用索道运输，新修人抬道路有所减少，因此实际发生的防治责任范围减少了 0.03hm²。

(5)平通变电站新建工程实际占地面积为 0.37hm²比方案报告书阶段增加了 0.02hm²，在实际施工中，变电站站区占地面积有很小幅度增加。

3.1.2 建设期扰动土地面积

经现场踏勘调查监测和查阅竣工资料，本工程建设期实际扰动土地面积为 0.90hm²，较水土保持方案确定的土地扰动面积减少 0.37hm²。

3.2 取料监测结果

本项目建设过程中，工程填方利用工程开挖土石方，碎石等材料均就地取材。填方利用挖方，不涉及外购。

3.3 弃土监测结果

根据《平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》及有关设计资料，项目建设期土石方综合平衡，产生弃方全部在塔基范围内平摊处理，不设置弃渣场。

3.4 土方流向监测结果

3.4.1 设计弃土情况

水保方案设计阶段，本工程总挖方量为 0.91 万 m³(自然方)，填方总量为 0.83 万 m³，弃土 0.08m³，弃土处置于各个塔基占地范围内。

3.4.2 实际土方情况

经施工单位提供的结算资料，并结合现场调查情况，工程建设期开挖土石方 0.67 万 m³，回填土石方 0.64 万 m³，弃方 0.03 万 m³，全部在塔基范围内平摊处理，不设置弃渣场。

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、塔位布置、施工组织等方面均较可研设计阶段有所优化、调整。

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。

3.5 其他重点部位监测结果

从地形陡峭程度分析：线路所处位置为山脊，开挖时形成陡峭边坡，存在不安全因素，在未防护前容易导致水土流失。但本次边坡开挖形成后，在雨季前大部分及时进行了防护，局部陡峭区域排水不畅，存在一定水土流失，后续工程加强防护，未造成破坏。

从扰动面积看，塔基区扰动面积较集中，通过增加挡墙，场地内汇水通过排水沟和自然沟道进行疏导后，未形成大面积侵蚀沟，施工过程中，水土保持临时措施起到了一定作用。

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 工程措施设计情况

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。

原方案采取了表土剥离、绿化覆土、排水沟等措施，具体各区设计量见表4-1中“方案工程量”。

4.1.2 监测结果

工程措施中，实施的工程量有所变化，具体变化见下表。

表 4-1 工程措施变化表

编号	措施	单位	水保方案 工程量	实际完成工 程量	变化 (+/-)	变化原因
一	平通变电站新建工程区					
1	铺撒碎石	m ³	78	100	22	实际实施工程量有所增加
2	排水管	m	500	520	20	主体设计优化
3	浆砌石排水沟	m ³	60	68	8	主体设计优化
4	表土剥离	m ³	210		-210	实际未实施
5	覆土	m ³	180		-180	实际未实施
二	供水设施区					
1	覆土	m ³	30		-30	实际实施无此分区
2	复耕	hm ²	0.01		-0.01	
三	塔基区					
1	表土剥离	m ³	550	570	20	实际剥离厚度有所增加
2	覆土	m ³	550	570	20	实际覆土厚度有所增加
3	装土草袋	m ³	140	160	20	实际实施工程量有所增加
4	浆砌石护坡	m ³	200	310	110	
5	复耕	hm ²		0.09	0.09	
6	浆砌石排水沟	m ³	60		-60	
四	塔基施工临时占地区					
1	复耕	hm ²	0.10	0.10	0	

表土剥离：经现场核定，本项目原方案表土剥离为 760m³，实际为 570m³，剥离量减少了 190m³，主要是平通变电站新建工程区未实施站区绿化，导致表土剥离工程量减少。

浆砌石排水沟：原方案总量为 120m³，实际为 68m³，减少了 52m³，原因体现塔基区立塔位置较为平坦，汇水面积较小，塔基区实际未实施排水沟。

浆砌石护坡实际实施了 310m³，实际实施护坡工程量较水保方案阶段有所增加。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

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，灌草结合，增加生态系统的稳定性和可持续性，形成灌、草结合的自然生态群落。

原水土保持方案设计种植灌木、撒播草籽等植物措施，具体设计量见表 4-2。

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

编号	措施	单位	水保方案 工程量	实际完成工 程量	变化 (+/-)	变化原因
一	平通变电站新建工程区					
1	撒播草籽	m ²	10		-10	实际未实施
2	站区绿化	m ²	180		-180	
二	塔基区					
1	撒播种草	hm ²	0.22	0.09	-0.13	占地面积有所减少
三	塔基施工临时占地区					
1	撒播种草	hm ²	0.13	0.07	-0.06	占地面积有所减少
2	种植灌木	株	175	175	0	
四	人抬道路区					
1	撒播种草	hm ²	0.08	0.05	-0.03	占地面积有所减少
五	其他施工临时占地区					
1	撒播种草	hm ²	0.13	0.08	-0.05	占地面积有所减少
2	种植灌木	株		200	200	实际种植了灌木

从上表对比可以看出：本工程各防治区植物措施量均有一定变化，经现场踏勘及以上对比分析可以看出，实际施工中基本按批复水土保持方案设计水土保持植物措施进行实施，但随着设计深入和现场实际情况，其他施工临时占地区灌木数量进行了优化调整，增加了灌木绿化量。本监测报告认为：

工程实际实施的水保植物措施根据项目实际施工情况布局完整，经过后续增加绿化措施后，场地绿化效果进一步增加，林草覆盖率增加，合理可行。达到批复水土保持方案水土保持植物措施防治功能要求。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

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。依据原水土保持方案，设计了土袋挡墙、防雨布等临时措施，具体见 4-3。

4.3.2 监测结果

通过查阅资料核实工程临时措施面积情况如下所示。

4 水土流失防治措施监测结果

表 4-3 临时措施变化表

编号	措施	单位	水保方案 工程量	实际完成工 程量	变化 (+/-)	变化原因
一	平通变电站新建工程区					
1	密目网	m ²	1650	1800	150	实际实施工程量有所增加
2	临时排水沟	m	240	250	10	
3	沉沙凼	个	2	2	0	
二	供水设施区					
1	密目网	m ²	60		-60	无此分区
三	塔基施工临时占地区					
1	密目网	m ²	3560	4000	440	实际实施工程量有所增加
2	土袋	m ³	720	800	80	
四	其他施工临时占地区					
1	塑料布	hm ²	0.03	0.03	0	

从上表对比可以看出：本工程临时措施量大部分防治分区有所增加。

4.4 水土保持措施防治效果

通过了解本工程的《水土保持方案报告书》，对照项目施工过程中实施的水土保持防治措施与效果，检验项目建设过程中水土流失是否得到有效控制，是否达到了水土保持方案提出的目标和国家规定的标准，判断项目水土保持防护工程的技术合理性。

表 4-4 措施效果表

编号	措施	单位	水保方案 工程量	实际完成工 程量	变化 (+/-)	变化原因
第一部分：工程措施						
一	平通变电站新建工程区					
1	铺撒碎石	m ³	78	100	22	实际实施工程量有所增加
2	排水管	m	500	520	20	主体设计优化
3	浆砌石排水沟	m ³	60	68	8	主体设计优化
4	表土剥离	m ³	210		-210	实际未实施
5	覆土	m ³	180		-180	实际未实施
二	供水设施区					
1	覆土	m ³	30		-30	实际实施无此分区
2	复耕	hm ²	0.01		-0.01	
三	塔基区					
1	表土剥离	m ³	550	570	20	实际剥离厚度有所增加
2	覆土	m ³	550	570	20	实际覆土厚度有所增加
3	装土草袋	m ³	140	160	20	实际实施工程量有所增加
4	浆砌石护坡	m ³	200	310	110	
5	复耕	hm ²		0.09	0.09	
6	浆砌石排水沟	m ³	60		-60	
四	塔基施工临时占地区					

4 水土流失防治措施监测结果

编号	措施	单位	水保方案 工程量	实际完成工 程量	变化 (+/-)	变化原因
1	复耕	hm ²	0.10	0.10	0	
第二部分：植物措施						
一	平通变电站新建工程区					
1	撒播草籽	m ²	10		-10	实际未实施
2	站区绿化	m ²	180		-180	
二	塔基区					
1	撒播种草	hm ²	0.22	0.09	-0.13	占地面积有所减少
三	塔基施工临时占地区					
1	撒播种草	hm ²	0.13	0.07	-0.06	占地面积有所减少
2	种植灌木	株	175	175	0	
四	人抬道路区					
1	撒播种草	hm ²	0.08	0.05	-0.03	占地面积有所减少
五	其他施工临时占地区					
1	撒播种草	hm ²	0.13	0.08	-0.05	占地面积有所减少
2	种植灌木	株		200	200	实际种植了灌木
第三部分：临时措施						
一	平通变电站新建工程区					
1	密目网	m ²	1650	1800	150	实际实施工程量有所增加
2	临时排水沟	m	240	250	10	
3	沉沙凼	个	2	2	0	
二	供水设施区					
1	密目网	m ²	60		-60	无此分区
三	塔基施工临时占地区					
1	密目网	m ²	3560	4000	440	实际实施工程量有所增加
2	土袋	m ³	720	800	80	
四	其他施工临时占地区					
1	塑料布	hm ²	0.03	0.03	0	

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据查阅工程施工过程资料、监理相关资料及现场监测，建设期对项目区全面施工、扰动，水土流失面积共计25.27hm²，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀、沟蚀为主。试运行期工程建设已全面完工，产生水土流失的面积主要是绿化区域，水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失形式以面蚀为主。各阶段水土流失面积监测结果见表5-1。

表5-1 水土流失面积监测结果表 单位：hm²

项目分区		施工期	自然恢复期	
变电站工程区	平通变电站新建工程区	0.37		
	小计	0.37		
线路工程区	塔基区	0.20	0.18	
	塔基施工临时占地区	0.17	0.17	
	其他施工临时占地区	牵张场临时占地区	0.06	0.06
		跨越施工临时占地区	0.05	0.05
		小计	0.11	0.11
	人抬道路区	0.05	0.05	
	小计	0.53	0.51	
合计	0.90	0.51		

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段水土流失面积及侵蚀模数情况

由于监测组进场较晚（2018年9月），监测组进场时工程已完工，施工过程中的侵蚀模数已不能通过观测取得，仅通过查阅施工和监理过程中的影像资料分析得出。

工程各阶段水土流失面积及侵蚀模数情况见表5-2。

表 5-2 水土流失面积及侵蚀模数统计表

项目分区		施工期		自然恢复期	
		水土流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失面积 (hm ²)	侵蚀模数 (t/km ² ·a)
变电站工程区	平通变电站新建工程区	0.37	6000		
	小计	0.37			
线路工程区	塔基区	0.20	9000	0.18	2000
	塔基施工临时占地区	0.17	9000	0.17	2000
	其他施工临时占地区	0.11	6000	0.11	1200
	人抬道路区	0.05	7000	0.05	1800
	小计	0.53		0.51	
合计		0.90		0.51	

5.2.2 各阶段水土流失量

根据工程调查结果分析得出本工程水土流失量呈现特点为：建设期工程施工期和自然恢复期水土流失总量为81.4t，其中施工期流失量为72.2t，占流失总量的88.7%，是流失重点时段；施工期平通变电站新建工程区水土流失量为24.4t，占施工期水土流失量的33.8%；塔基区水土流失量为19.8t，占施工期水土流失量的27.4%；塔基施工临时占地区水土流失量为16.8t，占施工期水土流失量的23.3%；人抬道路区水土流失量为3.9t，占施工期水土流失量的5.4%；平通变电站新建工程区、塔基区、塔基施工临时占地区是工程水土流失的主要区域，各阶段水土流失情况详见下表。

表 5-3 工程施工期水土流失情况表

防治分区		占地面积 (hm ²)	水土流失年限 (年)	施工期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)
变电站工程区	平通变电站新建工程区	0.37	1.1	6000	24.4
线路工程区	塔基区	0.20	1.1	9000	19.8
	塔基施工临时占地区	0.17	1.1	9000	16.8
	其他施工临时占地区	0.11	1.1	6000	7.3
	人抬道路区	0.05	1.1	7000	3.9
合计		0.90			72.2

表 5-4 自然恢复期水土流失情况表

防治分区		占地面积 (hm ²)	水土流失年限 (年)	自然恢复期土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	水土流失量 (t)
线路工程区	塔基区	0.18	1	2000	3.6
	塔基施工临时占地区	0.17	1	2000	3.4
	其他施工临时占地区	0.11	1	1200	1.3
	人抬道路区	0.05	1	1800	0.9
合计		0.51			9.2

通过工程区土壤流失量的调查结果，在施工期，进行了大量的土石方开挖回填利用活动，由于地表裸露，水土流失大大增加，后期随着水保措施的实施和部分地表的硬化，水土流失面积减少，相应的水土流失量也减少，在自然恢复期，随着植物措施的水土保持功能突显，工程区水土流失得到了有效的控制，较水保方案预测的水土流失量大大减少，充分说明了本工程水土保持措施发挥了其水土保持功能，水土流失得到了有效的控制。

5.3 取料、弃渣弃土潜在流失量

本工程施工工程中因变电站区、塔基区基础开挖，施工过程中弃方约 0.03 万 m³，拦渣量为 0.029 万 m³。经调查分析，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 0.001 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

工程建设中水土流失量主要发生在平通变电站新建工程区、塔基区、塔基施工临时占地区，这三个防治分区占地面积大，因工程均采取了措施，水土流失危害减小，但需时常检查塔基区高陡边坡稳定性，做好危险排除工作，做好沿线生态环境景观效果。同时，需对塔基区护坡、排水沟进行维护，确保边坡稳定，不构成人员伤害，影响铁塔安全。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

建设单位在工程建设过程中，认真实施了工程、植物等各项水土保持措施，对各分区水土流失进行了有效防治。经项目组核定，本工程实际扰动地表面积 0.90hm²，水土保持措施防治面积 0.735hm²，永久建筑物占压面积 0.16hm²，工程扰动土地治理率为 99.4%。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

项目区	扰动地表面积 (hm ²)	水土保持措施防治面积 (hm ²)		永久建筑物占压面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
		植物措施	工程措施		
平通变电站新建区	0.37		0.22	0.15	100
塔基区	0.20	0.095	0.09	0.01	97.5
塔基施工临时占地区	0.17	0.07	0.10		100
人抬道路区	0.05	0.05			100
其他施工临时占地区	0.11	0.08	0.03		100
合计	0.90	0.295	0.44	0.16	99.4

6.2 水土流失总治理度

经项目组核定，本工程水土流失总面积 0.74hm²，水土流失治理达标面积为 0.735hm²，水土流失总治理度为 99.3%。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

防治分区	水土流失总面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)		水土流失总治理度 (%)
		植物措施	工程措施	
平通变电站新建区	0.22		0.22	100
塔基区	0.19	0.095	0.09	94.7
塔基施工临时占地区	0.17	0.07	0.10	100
人抬道路区	0.05	0.05		100
其他施工临时占地区	0.11	0.08	0.03	100
合计	0.74	0.295	0.44	99.3

6.3 拦渣率与弃渣利用率

自开工以来共产生弃方 281m³，弃方全部来源于线路工程。根据相关资料及现场调查情况，线路工程产生的单塔弃土量较小，就地平摊于塔基区内进行夯实，并按有关规定进行放坡，弃土堆放达到自然稳定状态，经估算拦渣率为 97%。

6.4 土壤流失控制比

项目区容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，根据各防治责任分区的治理情况，工程措施运行良好，植物恢复较快，各区水土流失得到了有效控制。根据经验判断，结合经现场调查，确定治理后的平均土壤流失量为 $450\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，因此项目建设区水土流失控制比为 1.11，达到防治目标。

6.5 林草植被恢复率

本工程植物措施在结合方案要求的同时，针对项目区的自然环境，结合本工程的实际情况，把乡土草种以及当地绿化中已使用的草种作为首选，因地制宜，所采取的植物措施既美化，又起到了保持水土的作用。项目区可恢复林草面积 0.30hm^2 ，林草植被面积 0.295hm^2 。经计算，本项目林草植被恢复率为 98.3%。各分区林草植被恢复率情况见下表 6-3。

表 6-3 林草植被恢复面积情况一览表 单位： hm^2

防治分区	项目占地面积 (hm^2)	可恢复林草面积 (hm^2)	复耕面积 (hm^2)	植树种草面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)
平通变电站新建区	0.37	-	-	-	-
塔基区	0.20	0.10	0.09	0.095	95.0
塔基施工临时占地区	0.17	0.07	0.10	0.07	100
人抬道路区	0.05	0.05		0.05	100
其他施工临时占地区	0.11	0.08	0.03	0.08	100
合计	0.90	0.30	0.22	0.295	98.3

6.6 林草覆盖率

工程项目建设区总面积为 0.90hm^2 ，已恢复林草覆盖面积为 0.295hm^2 。按已恢复的林草植被面积统计，可得该项目现状林草覆盖率为 32.8%。本项目林草植被恢复率计算情况详见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复面积情况一览表 单位： hm^2

防治分区	项目占地面积 (hm^2)	可恢复林草面积 (hm^2)	复耕面积 (hm^2)	植树种草面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
平通变电站新建区	0.37	-	-	-	-
塔基区	0.20	0.10	0.09	0.095	45.0
塔基施工临时占地区	0.17	0.07	0.10	0.07	41.2
人抬道路区	0.05	0.05		0.05	100
其他施工临时占地区	0.11	0.08	0.03	0.08	100
合计	0.90	0.30	0.22	0.295	32.8

6.7 六项指标达标情况

平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土流失防治执行建设类项目二级标准，本工程水土流失防治标准完成情况见下表。本工程实际水土流失防治六项指标都达到了目标值。

表 6-5 水土流失防治六项指标统计表

序号	防治指标	防治目标值	实际效益	备注
1	扰动土地整治率	95%	99.4%	达标
2	水土流失总治理度	88%	99.3%	达标
3	水土流失控制比	1.0	1.11	达标
4	拦渣率	95%	97%	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.3%	达标
6	林草覆盖率	25%	32.8%	达标

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

平武县平通经响岩至南坝110kV输变电新建工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，建设期实际造成水土流失面积0.90hm²，产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等。

施工初期，水土保持工程防治措施实施情况由主体工程和监理单位监督实施，根据工程建设过程资料，监测组进场后，通过巡查和调查的方法，对水土保持工程防治措施水土保持防治效果进行了监测及其工程量进行了核查。根据建设过程控制资料和现场监测情况，已实施的各项水土保持措施，在施工过程中发挥了应有的水土保持效果，工程建设过程中未发生水土保持工程防治措施不完善带来的水土流失灾害情况。

截止监测期末，已实施的水土保持工程防护措施运行正常，水土保持植物措施效果显著，水土保持综合防治体系得到完善，工程总体新增水土流失量明显降低，工程区内土壤侵蚀强度进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在轻度，满足国家水土流失防治标准、水土保持方案报告书的设计目标。

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99.4%，水土流失总治理度达到99.3%，拦渣率达到97%，土壤流失控制比达到1.11，林草植被恢复率达到98.3%，林草覆盖率达到32.8%。项目水土流失防治情况达到设计目标值，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

序号	防治指标	防治目标值	实际效益	备注
1	扰动土地整治率	95%	99.4%	达标
2	水土流失总治理度	88%	99.3%	达标
3	水土流失控制比	1.0	1.11	达标
4	拦渣率	95%	97%	达标
5	林草植被恢复率	98%	98.3%	达标
6	林草覆盖率	25%	32.8%	达标

7.2 水土保持措施评价

在工程建设过程中，虽然进行了大量的开挖、临时堆土等活动，大范围扰动地表，土石方工程量大，但本项目应用现代化管理手段，严格执行水土保持“三同时”制度，按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态建设。初步形成了工程措施和植物措施因地制宜、紧密结合的综合防治措施体系；林草治理措施与水土资源利用相结合的植被恢复体系；较好地控制了工程造成的水土流失。

根据监测结果，本项目已实施的各项水土保持措施布设位置得当，工程数量基本能够满足水土保持要求，植物措施中选用的各种植被均为实地乡土植物，对当地环境的适应性强，生长速度较快，水土保持效果较好，质量达标，水土保持效益明显。

7.3 存在问题及建议

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。但现阶段也存在部分问题亟待解决，主要有一下几个方面：

- 1、工程水土保持监测介入时间较晚，不能准确的展现施工过程中的水土流失情况，建设单位应当在项目开工前及时委托监测单位开展项目水土保持工程的监测工作；

- 2、建议在工程运行期间，建设单位对项目区内水土保持设施的运行情况和效益进行跟踪调查和监测。

- 3、在后续的建设项目中加强与地方水行政主管部门的沟通衔接，主动接受主管部门的监督检查，及时掌握政策新动向。

7.4 综合结论

由于委托滞后，监测组主要采用以调查、巡查等相结合的监测方法。对项目建设期的防治责任范围、弃土弃渣情况、水土保持措施、水土流失量等通过实地调查，并查阅施工、监理资料获得。

根据项目水土保持监测，比照土壤侵蚀背景状况及调查监测结果的分析可以看出，工程建设和施工单位都较为重视水土保持工作和生态保护，基本按照《水

保方案》的设计实施各种预防保护措施。根据监测成果分析，可以得出以下总体结论：

(1) 通过对全面调查资料进行分析，项目建设期项目区占地面积为0.90hm²，施工过程中严格控制施工扰动面积，没有因工程建设施工扰动而造成大面积水土流失。

(2) 通过对各工程部位的分项评价，项目区采取护坡、排水沟等水土保持工程措施，扰动区域已得到全面治理，基本不产生水土流失；可绿化区域已基本实施绿化，项目区水土流失基本得到有效治理。本监测组认为本项目的水土流失治理措施取得效果较好，最大限度地减少了因项目建设引发的水土流失。

(3) 各项水土保持措施到位，六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土保持防治目标，水土保持防治效果较好。

(4) 将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

(5) 项目法人单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。

(6) 从监测的情况来看，项目区防护工程、排水系统较完善，植物措施得到了较好地落实，对防止工程建设带来的水土流失起到了较好的作用。总体来看，本工程水土保持防护措施落实较好，施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区大部分地区的水土流失强度由中~强度下降到轻度。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点位布设图
- (3) 防治责任范围图

8.2 有关资料

- (1) 监测照片
- (2) 四川省水利厅关于平武县平通经响岩至南坝 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书的批复