

壤塘 110kV 输变电新建工程

水土保持监测总结报告

建设单位：国网四川省电力公司阿坝供电公司

监测单位：成都南岩环境工程有限责任公司

2017 年 1 月

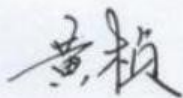
壤塘110kV输变电新建工程

水土保持监测总结报告

责任页

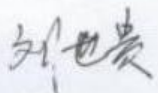
(成都南岩环境工程有限责任公司)

批准：黄 楨



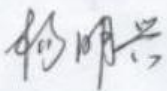
(董事长)

核定：刘世贵



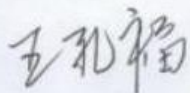
(总工程师、高级工程师)

审查：杨明兴



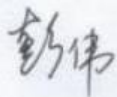
(工程师)

校核：王孔福



(工程师)

项目负责人：彭 伟



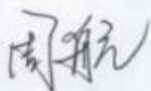
(工程师)

编写：肖 超



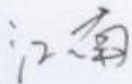
(工程师)(第1-2章)

周 航



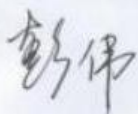
(工程师)(第3-4章)

江 南



(工程师)(第5-7章)

彭 伟



(工程师)(制图)

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		壤塘 110kV 输变电新建工程									
建设规模	新建壤塘 110kV 变电站，石广东～壤塘 110kV 线路 142.483km			建设单位、联系人			国网四川省电力公司阿坝供电公司、邓兴				
				建设地点			阿坝州壤塘县、金川县和马尔康市				
				所属流域			长江流域				
				工程总投资			15112 万元				
				工程总工期			30 个月				
水土保持监测成果											
监测单位		成都南岩环境工程有限责任公司			联系人及电话			周敏 13880886339			
自然地理类型		中高山			防治标准			建设类一级			
监测内容	监测指标		监测方法			监测指标			监测方法		
	水土流失状况监测		现场调查和查阅资料			2、防治责任范围监测			现场调查和查阅资料		
	水土保持措施情况监测		现场调查和查阅资料			4、防治措施效果监测			现场调查和查阅资料		
	水土流失危害监测		现场调查和查阅资料			6、水土流失背景值			2715t/km².a		
方案设计防治责任范围			90.21hm²			土壤容许流失量			500t/km².a		
水土保持投资			561.38 万元			水土流失目标值			500t/km².a		
防治措施			工程措施：浆砌挡墙 10458m³、护坡 336m²、沉沙凼 1 个、浆砌石排水沟 381.4m³、铺撒碎石 258m³、覆土 4026m³、复耕 0.48hm²、土地整治 10.92hm²； 植物措施：撒播草籽 10.56hm²、栽植灌木 4665 株； 临时措施：土袋挡护 11755 个、密目网 5945m²、防护网 2800m²、土质排水沟 127m³、沉沙凼 1 个、剥离表土 4026m³。								
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	100	防治措施面积	11.27hm²	永久建筑物及硬化面积	0.55hm²	扰动土地总面积	11.82hm²	
		水土流失总治理度	97	99.29	防治责任范围面积		11.82hm²	水土流失总面积		11.27hm²	
		土壤流失控制比	0.8	1.0	工程措施面积		0.71hm²	容许土壤流失量		500t/km².a	
		林草覆盖率	27	88.69	植物措施面积		10.56hm²	监测土壤流失情况		500t/km².a	
		林草植被恢复率	99	99.24	可恢复林草植被面积		10.56hm²	林草类植被面积		10.48hm²	
		拦渣率	95	96	实际拦挡弃土（石、渣）量		1.53 万 m³	总弃土（石、渣）量		1.59 万 m³	
	水土保持治理达标评价		水土保持措施实施完成后，六项指标均达到水土保持方案确定的防治目标。								
	总体结论		工程水土保持设施全部建设完成，工程质量合格，防治效果明显。								
主要建议			进一步加强建成后的水土保持设施运行期管护，加强林草植被的管护，使水土保持工程效益持续发挥。								

前 言

壤塘 110kV 输变电新建工程由壤塘 110kV 变电站新建工程、石广东～壤塘 110kV 线路工程两部分组成。由于石广东变电站开工时间较晚，本工程的扩建间隔已由变电站主体完成。

壤塘 110kV 变电站位于壤塘县城北 35kV 城关变电站东侧，距壤塘至马尔康公路约 1km。变电站建设规模为主变压器容量：最终 $2\times 31.5\text{MVA}$ ，本期 $1\times 31.5\text{MVA}$ ；110kV 出线：最终为 2 回，本期 1 回；35kV 出线：最终为 6 回，本期 3 回；10kV 出线：最终为 6 回，本期 3 回。石广东～壤塘 110kV 线路全长 142.483km，单回路架设，共使用铁塔 304 基，线路全线在马尔康市、金川县和壤塘县境内。

工程建设实际防治责任范围为 11.82hm^2 ，其中变电站工程占地 0.83hm^2 ，线路工程占地 10.99hm^2 。土石方挖方 4.66 万 m^3 ，填方 3.07 万 m^3 ，余土 1.59 万 m^3 。工程总投资 15112 万元，其中土建投资 6201 万元。工程于 2011 年 3 月开工，2013 年 9 月建成，总工期为 30 个月。

根据《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》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部 2002 年第 16 号令颁发，2005 年 7 月 8 日水利部第 24 号令修改）、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部 12 号令）、《水利部关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187 号）等法律法规和有关文件规定，为了对开发建设项目施工过程中的水土流失进行适时监测和监控，了解项目水土保持方案实施情况，掌握建设过程中水土流失发生的时段、强度等情况，及时采取相应的防控措施，最大限度地减少水土流失，为环境保护部门和建设单位提供环境评价和决策依据，2015 年 12 月，受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（以下简称：我公司）承担该工程的水土保持监测工作。

根据合同要求，我公司及时组织监测技术人员前往现场，开展水土保持工程效益监测工作。监测技术人员在全面搜集区域水文、气象、地形地貌、土壤植被、土地利用等资料的基础上，对项目区已建的水土保持工程措施和植物措施进行了现场调查监测和巡查，经统计和综合分析形成水土保持监测报告。

在水土保持监测总结报告编写过程中，我公司得到了四川省水利厅、阿坝州水务局、国网四川省电力公司阿坝供电公司、施工单位、监理单位的大力支持，在此一并表示衷心感谢！

目 录

前 言.....	1
1 建设项目及水土保持工资概况.....	1
1.1 建设项目概况.....	1
1.2 水土流失工作情况.....	6
1.3 监测工作实施情况.....	6
2 监测内容和方法.....	9
2.1 监测目标与原则.....	9
2.2 监测内容.....	9
2.3 监测方法.....	12
3 重点部位水土流失动态监测.....	13
3.1 防治责任范围监测.....	13
3.2 取料监测结果.....	15
3.3 弃渣监测结果.....	15
3.4 土石方流向情况监测结果.....	16
4 水土流失防治措施监测结果.....	18
4.1 工程措施监测结果.....	18
4.2 植物措施监测结果.....	19
4.3 临时防护措施监测结果.....	20
4.4 水土保持措施防治效果.....	22
5 土壤流失情况监测.....	24
5.1 水土流失面积.....	24
5.2 各阶段土壤流失量.....	24
5.3 水土流失危害.....	27
6 水土流失防治效果监测.....	28
6.1 扰动土地整治率.....	28

6.2 水土流失总治理度.....	29
6.3 拦渣率.....	29
6.4 土壤流失控制比.....	30
6.5 林草植被恢复率.....	30
6.6 林草覆盖率.....	30
7 结论.....	32
7.1 水土流失动态变化.....	32
7.2 水土保持措施评价.....	33
7.3 存在的问题及建议.....	33
7.4 综合结论.....	34
8 附图及有关资料.....	35
8.1 附图.....	35
8.2 有关资料.....	35

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

壤塘 110kV 变电站位于壤塘县城北 35kV 城关变电站东侧；石广东 110kV 变电站位于马尔康市石广东村；石广东～壤塘 10kV 线路工程全线位于壤塘县、金川县和马尔康市境内。

本工程建设工程期为 2011 年 3 月～2013 年 9 月，总工期为 30 个月。

工程总投资 15112 万元，其中土建投资 6201 万元。

项目基本特性详见表 1-1。

表 1-1 壤塘 110kV 输变电新建工程主要技术指标表

一、项目简介					
项目名称		壤塘 110kV 输变电新建工程			
工程等级		中型			
工程性质		新建工程			
建设地点		四川省阿坝州壤塘县、金川县、马尔康市			
建设规模	变电站工程	壤塘 110kV 变电站工程	主变压器容量：最终 2×31.5MVA，本期 1×31.5MVA；110kV 出线：最终为 2 回，本期 1 回；35kV 出线：最终为 6 回，本期 3 回；10kV 出线：最终为 6 回，本期 3 回；10kV 无功补偿容量最终 3×3006Kvar，本期预留 4 回安装位置。		
	线路工程	石广东～壤塘 110kV 线路工程	送电线路长度（km）		142.483
			塔基数量		304 基
			额定电压		110kV
			回路数		单回
二、工程组成及占地情况 单位：hm ²					
项 目		永久占地	临时占地	小 计	备 注
壤塘 110kV 变电站工程	围墙内占地	0.37		0.37	
	进站道路占地	0.07	0.26	0.33	利用原上山水厂道路 740m，新建道路 43m
	其他占地	0.13		0.13	站外排水及挡墙占地
	小计	0.57	0.26	0.83	
石广东～壤塘 110kV 线路工程	塔基占地	1.83		1.83	304 基塔
	塔基施工临时占地		1.65	1.65	
	牵张场		1.29	1.29	37 处牵张场
	跨越施工临时占地		0.30	0.30	30 次跨越辅助设施

	人抬道路占地		2.92	2.92	人抬道路长 36.5km
	索道施工临时占地		3.00	3.00	75 处索道施工
	小 计	1.83	9.16	10.99	
合 计		2.40	9.42	11.82	
三、工程土石方量 (m ³ , 自然方)					
项 目		土石方工程量			
		挖方	填方	弃土	
壤塘 110kV 变电站工程	场平	8816	2849	5967	
	建构筑物基坑	2090		2090	
	基础换填	243		243	
	进站道路	1870	1040	830	
	小计	13019	3889	9130	
石广东~壤塘 110kV 线路工程	基础坑	21702	16534	5168	
	接地槽	6080	6080		
	挡土墙、排水沟	1301	240	1061	
	平台及基面	860	325	535	
	剥离表土	3660	3660		
	小计	33603	26839	6764	
合 计		46622	30728	15894	

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

该地区为典型高原地貌，山峦高大，山体浑厚，地势总体上北高南低，山脉受区域构造控制，多呈南北向或北东、南西向展布，海拔高程 2000~4000m。地貌形态主要为中、高山，地势起伏，山脊与沟谷相间发育。在地壳抬升与地表径流侵蚀作用下，斜坡表面冲沟快速、强烈下切，多为“V”字型。植被覆盖率较高，以灌木、草丛为主，主要生长在缓坡地带，山脊处则较稀疏。

1.1.2.2 气象

工程在壤塘县、金川县和马尔康市境内走线，所经区域地处青藏高原东部，川西高原北部。线路路径区域内自然气候干燥，湿度较小，冬季严寒多雪，日照时间长；区域内导线、树枝冬季多为堆雪，阳坡日出即化，阴坡处堆雪时间稍长，融化时有轻微结冰。壤塘县属典型的高原型气候区，冬季干燥寒冷，长冬无夏，春秋短促，昼夜温差大，从河谷到高山，有明显的气候垂直性变化，多形成小区域气候；年均气温分布为南高北低，多年平均气温 8.9℃，最高气温 29.4℃，最低-23.4℃；多年平均降水量 763.1mm，雨季为 6~8 月。马尔康市和金川县气候

属大陆性高原季风气候，夏季短促，气候凉爽，多年平均气温 8~9℃，年内最高气温 34.5℃~34.8℃，最低-17.5℃~-3.8℃；多年平均降水量 753mm~761.2mm，雨季为 6~8 月。

表 1-2 工程沿线气象特征值统计表

气象站 项 目		马尔康	壤塘	金川
观测场标高 (m)		2664.4	3284.8	
平均气压 (hPa)		734.7	682.7	731.4
平均水汽压 (hPa)		7.3	5.7	6.9
气温 (℃)	平均气温	8.9	4.7	8.6
	极端最高气温	34.5	29.4	34.8
	极端最低气温	-17.5	-23.5	-3.8
	≥10℃积温	2224	1515.6	1995.8
降水量 (mm)	多年平均降水 (mm)	753	763.1	761.2
	最大一日降水量 (mm)	53.5	62.6	55.1
	平均雨日数	154	161.2	149.2
	最多雨日数	176	180	170
	10 年一遇 1h 暴雨值	25.5	30	25.5
	10 年一遇 24h 暴雨值	49	49	46.2
	20 年一遇 1h 暴雨值	29.1	34.2	29.1
	20 年一遇 24h 暴雨值	55	55	51.8
多年平均蒸发量 (mm)		1513.2	1465.4	1514.3
平均相对湿度 (%)		60	60	61
风速 (m/s)	最大风速	19	20	22
	平均风速	1.8	1.5	1.2
其它	平均大风日数 (d)	32.8	12.6	28.5
	无霜期 (d)	195	48	225
	多年平均日照时数 (h)	2000	1843.9	2173.4
	平均降雪日数 (d)	34.3	79	36.5
	平均积雪日数 (d)	13.5	43.1	14.8
	最大积雪日数 (d)	22	57	21
	最大积雪厚度 (cm)	14	14	13
	平均雷暴日数 (d)	68.3	58.9	68.8

项 目	气象站	马尔康	壤塘	金川
	最大冻土深度 (cm)	26	97	26

1.1.2.3 水文

工程区主要河流为绰斯甲河，属岷江流域。绰斯甲河系岷江支流大渡河的西源，发源于青海省果洛山东南麓。上游分为杜柯河和色尔曲两源，杜柯河为主源，与色尔曲汇合后始称绰斯甲河，干流总长 400km，流域面积 1.6 万 km²，河口多年平均流量 202m³/s，年径流量 63.8 亿 m³，水力资源理论蕴藏量 133 万 kW。

1.1.2.4 土壤

工程区因受地形、海拔高程及气候、植被等的综合影响，土壤的垂直和水平地带性差异明显，土壤以地带性类型为主，非地带性土壤嵌于其中，土壤种类多，其成土过程多以物理风化为主，发育浅，土层薄，多砾石碎块，粗骨性强，呈明显的垂直地带变化，从低海拔到高海拔依次为冲积土、山地褐色土、山地棕壤土、暗棕壤、山地灰化土、亚高山草甸土、高山草甸土和高山寒漠土等 8 个土类，包括 15 个亚类、17 个土属、27 个土种。

1.1.2.5 植被

由于项目区地形、地貌的垂直差异和立体气候影响，境内植被成垂直分布，类型多样，特征明显。植被类型按海拔高度分布主要有：半干旱灌丛及落叶阔叶林，针阔叶混交林，暗针叶林、针叶林，高山、亚高山灌丛草甸植被，高山寒带寒漠及泥石流滩植被和人工植被。分述如下：

(1)落叶阔叶林：分布于海拔 2500～3200m 的山地，主要有桦树、杨树、槭树、铁杉、柳树和其他灌木丛，草本植物有芸草、画眉草、蒿草等。

(2)针阔叶混交林：分布于海拔 2500～3200m 的中山地区，主要油松、白杨、有黄背栎、红白桦、桦树、野山杨、高山栎、高山松、黄果冷杉、鳞皮云杉等，灌丛有三颗针、胡枝子、白刺花、紫花杜鹃、大爷杜鹃、箭竹、山柳等，草本植物有披碱草、野青茅、五朵云、狼毒、少齿花秋、铁棒七、赤芍、蒿类、干萼忍冬以及林下真菌（黑木耳、橙伞盖、松口菇、青头菌、硫磺菌、牛肝菌、猴头菌、青杠菌等）。

(3)暗针叶林、针叶林：分布在 3200～4200m。其中暗针叶林分布在 3300～

3900m 的山坡，主要有岷江冷杉、紫果云杉等；针叶林分布在 3900~4200m，为森林的上限，主要有红杉、高山柏。其中以杉类为建群优势树种其次为杜鹃、高山松、高山柏等分片群生，林下植物有蓼科、石竹科、龙胆科、苔藓、地衣、松萝等。

1.1.2.6 项目区水土流失情况

据实地调查结合项目区土壤侵蚀分布图判断分析得出，项目所经区域 5km 范围内水土流失的侵蚀形态主要以冻融侵蚀和水力侵蚀为主，其中冻融侵蚀占水土流失面积的 70.17%。水力侵蚀占水土流失面积的 29.83%。项目所在区域 5km 范围水土流失现状见表 1-3。

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》，工程所在区域属金沙江岷江上游及三江并流国家级水土流失重点预防区。

根据现场踏勘并结合当地的水土保持规划报告、工程项目区地貌、降雨情况以及该地区土壤遥感资料和专家咨询收资的结果，参照《土壤侵蚀分类分级标准》，根据经验最终确定项目区土壤侵蚀模数背景值约为 2715t/km²·a。

表 1-3 项目区水土流失现状表

项 目			项目区 5km 范围内
幅员面积（km ² ）			850.00
微度侵蚀	水力侵蚀	面积（km ² ）	402.20
		占总面积（%）	47.32
	冻融侵蚀	面积（km ² ）	137.53
		占总面积（%）	16.18
水土流失面积		小计	310.27
		占总面积（%）	36.50
水力侵蚀	轻 度	面积（km ² ）	6.04
		占流失面积（%）	1.95
	中 度	面积（km ² ）	38.21
		占流失面积（%）	12.31
	强 烈	面积（km ² ）	22.34
		占流失面积（%）	7.20
	极强烈	面积（km ² ）	25.65
		占流失面积（%）	8.27
剧 烈	面积（km ² ）	0.31	
	占流失面积（%）	0.10	
小计		面积（km ² ）	92.54
		占流失面积（%）	29.83

冻融侵蚀	轻 度	面积（km ² ）	46.90
		占流失面积（%）	15.12
	中 度	面积（km ² ）	162.86
		占流失面积（%）	52.49
	强 度	面积（km ² ）	7.97
		占流失面积（%）	2.57
小计		面积（km ² ）	217.73
		占流失面积（%）	70.17

1.2 水土流失工作情况

1.2.1 建立了水土保持管理制度

为了防治工程建设造成的水土流失，建设单位指定工程部水土保持设施建设，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。并按照水土保持方案要求，认真落实了“三同时”制度，即水土保持工程设计与主体工程同时设计、同时施工、同时验收。

1.2.2 前期工程设计情况

2007 年《四川省发展和改革委员会关于印发四川电网“十一五”规划建设项目的通知》（川发改能源 [2007]872 号）同意该工程立项。

1.2.3 水土保持方案编制和报批情况

2009 年 9 月，中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所受本工程建设单位国网四川省电力公司阿坝供电公司（原四川省电力公司阿坝公司）委托编制本工程水土保持方案报告书，于 2009 年 10 月编制完成《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（送审稿）通过了四川省水土保持局组织的专家审查，同年 12 月四川省水利厅以《四川省水利厅关于壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书的批复》（川水函[2009]1375 号）予以批复。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2015 年 12 月，为了开展本项目的水土保持监测工作，按时按质完成监测任

务和提交监测成果，我公司编制了《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持监测实施方案》（以下简称“实施方案”）。

在本项目水土保持监测工作中，我公司成立的本项目监测项目部及技术人员。按照实施方案确定的收集整理项目区的自然条件、社会经济、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→调查项目建设区施工扰动土地面积→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→提交监测阶段成果和监测总结报告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，确定重点监测区域；在监测内容中，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；在监测方法中采用实施方案制定的调查监测和资料分析相结合的监测方法。

通过监测工作的实施，全面完成了实施方案确定的监测任务，实现了实施方案制定的监测目标。

1.3.2 监测项目机构组成

根据监测工作需要，我单位公司成立了壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持监测工作项目组。监测工作组职责是按照水土保持监测规范要求，制定工作计划，编制监测实施方案，开展日常水土保持监测工作，定期提交监测报告。该工程水土保持监测工作实行组长负责制，项目组长组建监测机构，配备监测工程师 3 人。详见表 1-4。

表 1-4 水土保持监测人员及其分工一览表

序号	姓 名	职称/学位	分 工
1	马仕林	工程师	组长
2	肖 超	工程师	数据采集、整理、分析
3	王 霞	工程师	数据采集、整理、分析
4	程家建	工程师	数据采集、整理、分析

1.3.3 监测点布设

针对本项目工程特点、施工布置、水土流失特点和水土保持措施布局特征，根据现场情况，本项目不设置固定监测点位，主要采取现场调查的方式对本工程水土流失情况，林草措施成活率、保存率，扰动土地面积，水土保持措施实施效

果进行监测。

1.3.4 监测设施设备

为了正常开展本工程水土保持监测工作，确保按时按质完成监测任务，配置的监测设备见下表。

表 1-5 水土保持监测设备表

监测设施	数量
50m 皮尺	1 支
计算机	1 台
数码照相机	1 台
测距望远镜	1 台
GPS 定位仪	1 台
桩钉（颗）	30

1.3.5 监测技术方法

利用监测设备采取实地量测、地面观测、查阅资料全面调查的方式，通过现场实地勘测，结合地形图，测定各监测分区的地表扰动类型和面积，并现场填表记录。

1.3.6 监测成果提交情况

1、2015 年 12 月，监测人员到茂县与建设单位进行了座谈，实地踏勘了工程现场，查阅收集了相关资料。

2、2016 年 1 月-2016 年 12 月，监测人员到实地与建设单位相关人员一起，对工程区水土保持植物措施的生长情况，成活率和保存率及覆盖率进行了效益监测。

3、2017 年 1 月，对全部监测数据进行了整编、分析、汇总后，编写完成了《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持监测总结报告》。至此，合同所规定的壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持监测任务全部完成。

2 监测内容和方法

2.1 监测目标与原则

监测主要对项目建设过程中水土保持防治责任范围内水土保持措施的实施情况、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，为竣工验收提供依据；收集建设项目建设期水土保持方面的数据资料，给工程后期实施监督管理提供依据，从而采取有力的管理措施，实施有效的监督管理。

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、“壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书”以及壤塘 110kV 输变电新建工程建设情况，确定如下监测原则：

(1)全面调查监测与重点观测相结合

全面调查是对整个壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持防治责任范围而言，主要针对施工过程中的水土流失防治责任范围及防治措施的布设情况，全面了解壤塘 110kV 输变电新建工程防治责任范围内的水土流失状况。重点观测即对特定地段进行监测，主要是针对侵蚀强度比较大的地段进行重点的监测。

(2)监测内容与水土保持责任分区相结合

开发建设项目的不同防治责任分区，具有不同的水土流失特点，为了在防治水土流失时采取相应的水土保持措施，监测内容也必须充分反映各个分区的水土流失特征、水土保持工程及其效果。

(3)综合运用多种监测方法的原则

本工程监测采取调查与巡查相结合的方法。在调查及巡查所获得的项目区域内水土流失相关信息的基础上，将不同时期的监测结果经过对比分析，确定和掌握工程水土流失时空动态变化情况，为工程建设和开展治理工作提供依据。

2.2 监测内容

监测内容主要包括水土流失因子监测、水土流失状况监测、水土流失危害监测和水土保持效果监测四大类。

(1)水土流失因子监测

根据项目区实际情况，获取有关水土流失主要影响因子数据，本工程水土流失因子监测主要包括项目区内的气象和植被因子。气象因子主要包括降雨量、降雨强度、平均气温、风速和湿度等；植被因子主要是调查项目沿线的植被类型、植被覆盖度等数据。

(2)水土流失状况

获取关于水土流失状况的数据，主要包括水土流失防治责任范围内，建设项目扰动地表面积、新增水土流失面积及其分布、水土流失量变化情况。实施对水土流失量或典型地段水土流失强度的动态监测。

(3)水土流失危害

在运行期水土流失的变化趋势和水土流失对工程建设、周边地区及河道行洪安全的影响。重点包括水蚀程度发展、植被的破坏情况、已有水土保持工程的破坏情况、地貌改变情况等。

(4)水土保持效果

在对防治措施进行全面调查的基础上，监测水土流失防治措施的数量和质量。植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和拦渣保土效果；耕地恢复面积和恢复质量情况。

2.2.1 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，项目建设区分永久征占地和临时占地，永久占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段和运行期保持不变，临时占地和直接影响区的面积则随着工程进展可能发生一定变化。

水土保持监测是对征地红线占地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况、各阶段永久性占地变化情况、是否超越审批范围使用临时性占地以及影响区范围是否扩大等，从而确定施工期的水土流失防治责任范围面积。

2.2.2 弃土弃渣监测

开发建设项目施工过程中的弃土弃渣处理是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接关系到工程项目水土保持工作的成败，因此将弃土弃渣作为监测的重点十分必要。

弃土弃渣监测主要结合《水土保持方案》设计弃渣量，监测其实际弃渣量及堆放处理情况等。

2.2.3 水土流失防治措施监测

水土流失防治措施监测包括对水土保持工程措施和植物措施的监测。水土保持工程措施（包括临时性防护措施）监测其实施数量、质量、防护工程的稳定性、完好程度、运行情况以及实施进度、拦渣保土效果等，植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度、扰动地表林草自然恢复情况、植被措施拦渣保土效果等。

根据批准的水土保持方案中确定的水土流失防治目标六项量化指标，分别测定并计算。这六项指标是：

① 扰动土地整治率：项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。

② 水土流失治理度：项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

③ 土壤流失控制比：水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

④ 拦渣率：项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

⑤ 林草植被恢复率：项目区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

⑥ 林草覆盖率：林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

2.2.4 水土流失量监测

由于本项目受委托时间较晚，水土保持监测入场时主体工程已结束，监测过程中将针对不同地表扰动类型的流失特点，搜集监测所需的各种数据和资料，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及水土流失量。

2.3 监测方法

由于本工程监测工作委托时间较晚，水土保持设施已建成，因此，监测主要采取调查、巡查、地面观测、查阅资料的方式进行监测。

调查监测是指通过现场实地勘测，结合地形图，运用监测设备，按水土保持防治分区测定各分区的地表扰动类型和面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征及水土保持措施（拦渣工程、土地整治、植被恢复等）实施情况。

(1) 面积监测

面积监测结合工程建设图纸、运用手持式 GPS 和测距望远镜按照监测分区进行。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。

(2) 植被监测

选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的植被覆盖度。计算公式为：

$$D = f_d / f_e$$

$$C = f / F$$

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 。

巡查监测属于普查的一种，选择具有代表性的线路或区段进行调查。主要调查沿线工程占地的植被、地质、土壤、流失强度及水保措施等。比如在本工程林草恢复期的工程质量、水土流失防治效果、植被类型或覆盖率等。调查定位点的水土保持措施（拦挡工程、土地整治等）实施情况，适用于临时堆土侵蚀量调查、水土流失背景值调查和临时防护措施监测等。

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

根据《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告（报批稿）》，本工程水土保持防治责任范围面积包括项目建设区占地面积 24.94hm²和直接影响区面积 65.27hm²，水土流失防治责任范围总面积为 90.21hm²。根据现场监测，工程实际防治责任范围为 11.82hm²，较批复的防治责任范围面积减少 77.61hm²，详见表 3-1。

表 3-1 防治责任范围监测结果及变化情况 单位: hm²

序号	分区		防治责任范围								
			方案设计			监测结果			增减情况		
			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	变电 站工 程区	壤塘变电站区	0.30	0.25	0.05	0.50	0.50	0.00	0.20	0.25	-0.05
2		进站道路区	0.91	0.51	0.40	0.33	0.33	0.00	-0.58	-0.18	-0.40
3		变电站弃渣场区	0.45	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.45	-0.45	0.00
4		间隔扩建占地区	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.04	0.00
/		小计	1.70	1.25	0.45	0.83	0.83	0.00	-0.87	-0.42	-0.45
5	线路 工程 区	塔基占地区	5.91	2.63	3.28	1.83	1.83	0.00	-4.08	-0.80	-3.28
6		塔基施工临时占地区	2.22	2.22	0.00	1.65	1.65	0.00	-0.57	-0.57	0.00
7		跨越施工区	0.22	0.22	0.00	0.30	0.30	0.00	0.08	0.08	0.00
8		人抬道路区	77.57	16.33	61.24	2.92	2.92		-74.65	-13.41	-61.24
9		牵张场区	0.84	0.84	0.00	1.29	1.29		0.45	0.45	0.00
10		索道施工区	0.00			3.00	3.00	0.00	3.00	3.00	0.00
11		线路弃渣场区	1.13	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.13	-1.13	0.00
12		居民拆迁区	0.60	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	-0.60	-0.30	-0.30
/		小计	88.49	23.67	64.82	10.99	10.99	0.00	-77.50	-12.68	-64.82
合计			90.19	24.92	65.27	11.82	11.82	0.00	-78.37	-13.10	-65.27

3.1.2 建设期扰动土地面积

根据现场监测，该工程建设期实际扰动土地面积为 11.82hm²，较批复的防治责任范围面积减少 78.37hm²，详见表 3-2。

表 3-2 工程建设期扰动土地面积监测结果 单位: hm^2

防治分区		项目建设区			直接影响区	监测防治责任范围
		永久占地	临时占地	小计		
变电站工程区	壤塘变站区	0.50		0.50	0	0.50
	进站道路区	0.07	0.32	0.33	0	0.33
	小计	0.57	0.32	0.83	0	0.83
线路工程区	塔基占地区	1.83		1.83	0	1.83
	塔基施工临时占地区		1.65	1.65	0	1.65
	跨越施工区		0.30	0.30	0	0.30
	牵张场区		1.30	1.30	0	1.30
	索道施工区		3.00	3.00	0	3.00
	人抬道路区		5.48	5.48	0	5.48
	小计	1.83	9.16	10.99	0	10.99
合计		2.40	9.42	11.82	0	11.82

3.1.3 防治责任范围监测结果分析

工程实际占地面积比方案批复的减少了 78.37hm^2 , 分析如下:

(1) 变电站工程区实际占地面积为 0.83hm^2 , 较方案批复的 1.72hm^2 减少了 0.89hm^2 。工程经可研、初设及施工图阶段的优化设计, 减少了变电站工程区占地面积, 同时变电站施工时先砌围墙避免了场内施工对站外的扰动, 减少了扰动范围; 由于变电站场地设计标高调整 (原方案 3324.0m , 实际为 3324.6m , 变电站实际弃土量减少, 全部运至杜柯河河堤回填被雪域宾馆综合利用, 弃渣场取消, 减少了扰动范围。

(2) 线路塔基及塔基施工临时占地较方案编制阶段减少 4.65hm^2 。方案编制阶段规划使用铁塔 486 基, 实际施工时使用铁塔 304 基, 较方案阶段少使用铁塔 182 基 (减少了 48%); 另一方面, 根据实际调查, 塔基施工实际占地面积较方案阶段有所增加。

(3) 其他施工临时占地区的实际防治责任范围比方案批复的防治责任范围增加了 3.53hm^2 , 根据项目区实际地形, 设置了 37 处牵张场, 较原方案增加了 9 处, 经测量的实际占地面积较方案估算的防治责任面积增加了 0.45hm^2 ; 工程实际设置跨越辅助设施 30 处, 经测量的实际占地面积较方案估算的防治责任面积增加了 0.08hm^2 ; 实际施工过程中, 增加了 75 处索道施工占地, 防治责任范围增加 3.00hm^2 。

(4)本工程在实际施工中新修人抬道路占地 2.92hm^2 较方案估算减少了 74.65hm^2 ，主要由于实际施工过程优化了施工工艺，运输困难区域采用了索道施工，减少了新修人抬道路工程量。

(5)根据工程施工图资料及咨询施工和监理单位得知，实际施工中线路工程每基铁塔余土量约为 22m^3 ，较原方案减少（原方案每基铁塔余土约 60m^3 ），可直接在塔基及其施工临时占地范围内处置，没有另设弃渣场，故防治责任范围减小了 1.13hm^2 。

(6)施工图阶段对线路路径进行优化调整，避开了需拆迁区域，实际施工线路全线无居民拆迁，故防治责任范围减小 0.60hm^2 。

3.1.4 运行期责任范围监测

工程运行期管护期防治责任范围主要为变电站工程区及线路塔基区的永久占地范围，运行期防治责任范围为 2.66hm^2 。

表 3-3 工程运行期防治责任范围监测结果

监测分区		运行期防治责任范围（ hm^2 ）
变电站工程区	壤塘变站区	0.50
	进站道路区	0.07
	小计	0.57
线路工程区	塔基区	1.83
合计		2.40

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料场。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

方案设计阶段变电站工程弃土 1.55 万 m^3 ，线路工程弃土 3.88 万 m^3 ，原方案在变电站进站道路东南侧设置一处弃渣场用于堆放变电站弃土，在塔基周围较平坦区域设置弃土场 344 处，并设计了挡护、排水及绿化措施。

3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

变电站工程实际弃土 0.91 万 m^3 ，且全部运至杜柯河河堤回填被雪域宾馆综

合利用，没有设置弃渣场；线路工程实际弃土 0.68 万 m^3 ，均在塔基及其施工临时占地范围内摊平处置，没有单独设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

水土保持方案设计阶段工程总挖方 12.76 万 m^3 ，填方 8.21 万 m^3 ，弃方 4.55 万 m^3 。工程实际土石方量与水保方案设计相比挖方减少了 7.76 万 m^3 ，填方减少了 4.60 万 m^3 ，弃方减少了 3.16 万 m^3 ，具体变化情况详见表 3-5。土石方变化主要原因：1.根据后续主体设计调整变电站标高（原方案 3324.0m，实际为 3324.6m），导致变电站挖方减少，填方增加，弃土量减少；2.线路塔基数量减少，且多采用掏挖式基础，使得塔基基础挖填方量减少，弃土量减少；3.线路塔基实际均采取高低腿设计，没有大面积的削坡，导致实际工程挖方量和弃土量减少。

3.4 土石方流向情况监测结果

工程实际建设过程中土石方量发生了变化，经统计本工程实际总挖方 $4.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方 $3.07 \times 10^4 \text{m}^3$ ，产生弃方 $1.59 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

其中壤塘变电站站区挖方 $1.30 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方 $0.39 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃方 $0.91 \times 10^4 \text{m}^3$ ，全部运至杜柯河河堤回填被雪域宾馆综合利用；线路工程挖方 $3.36 \times 10^4 \text{m}^3$ ，填方 $2.68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃方 $0.68 \times 10^4 \text{m}^3$ ，弃方大多平摊于塔基及其施工临时占地范围内，并按自然稳定性坡比进行放坡，达到自然稳定状态，线路工程对弃土较多的塔位布设了挡土墙。本工程实际各部分土石方平衡情况见表 3-5。

表 3-5 土石方情况监测表 单位: m³、自然方

项 目		方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
新建变电站区	场平	9740	0	9740	8816	2849	5967	-924	2849	-3773
	建构筑物基坑开挖	3070	0	3070	2090	0	2090	-980	0	-980
	进站公路改造	860	440	420	1870	1040	830	1010	600	410
	基础超深换填量	1600	0	1600	243	0	243	-1357	0	-1357
	弃渣场	1075	361	714			0	-1075	-361	-714
	小计	16345	801	15544	13019	3889	9130	-3326	3088	-6414
变电站间隔扩建区	间隔扩建	400	280	120			0	-400	-280	-120
	小计	400	280	120			0	-400	-280	-120
线路工程区	塔基	71933	62819	9114	25362	20194	5168	-46571	-42625	-3946
	接地槽	18146	18146	0	6080	6080	0	-12066	-12066	0
	平台及基面开挖	17730	0	17730	860	325	535	-16870	325	-17195
	排水沟	3000	0	3000	1301	240	1061	-1699	240	-1939
	小 计	110809	80965	29844	33603	26839	6764	-77206	-54126	-23080
合计		127554	82046	45508	46622	30728	15894	-80932	-51318	-29614

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 水土保持方案设计情况

根据《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计水土保持工程措施工程量为：浆砌石挡土墙 14457m³、工程护坡 2020m²、浆砌石排水沟 3982.8m³、沉沙凼 4 个、铺撒碎石 30m³、覆土 8963m³、复耕 0.23hm²，土地整治 23.56hm²，草袋挡护 6256 个。

4.1.2 实际监测结果

本工程水土保持工程措施主要有拦渣工程、护坡工程、防洪排导工程和土地整治工程等。工程措施采用了实地测量和典型调查法，监测重点为工程的外观形状、轮廓尺寸、石料质量、表面平整度、浆砌石勾缝情况，现场景观恢复及缺陷等。

监测完成的工程量为：浆砌挡墙 10458m³、护坡 336m²、沉沙凼 1 个、浆砌石排水沟 381.4m³、铺撒碎石 258m³、覆土 4026m³、复耕 0.48hm²、土地整治 10.92hm²。

表 4-1 工程措施已实施工程量与设计工程量对比表

序号	监测分区	单位工程	工程内容	实施时间	工程量			
					单位	方案工程量	监测工程量	变化量
1	壤塘变站区	拦渣工程	浆砌石挡土墙	2011.5-2011.7	m³	4359	4819	460
		斜坡防护工程	工程护坡	2011.5-2011.7	m²	2020	336	-1684
		防洪排导工程	沉沙凼	2012.10	个	1	1	0
			排水沟	2012.10	m³	72.6	80.4	7.8
		降水蓄渗工程	铺撒碎石	2012.8	m³		258	258
		土地整治工程	覆土	/	m³	96		-96
土地整治	/		hm²	0.03		-0.03		
2	进站道路区	拦渣工程	浆砌石挡土墙	2011.5-2011.7	m³	270	3390	3120
		防洪排导工程	沉沙凼	/	个	1	0	-1
			排水沟	/	m³	79.2	0	-79.2
3	变电站弃渣	拦渣工程	浆砌石挡土墙	/	m³	1925		-1925

4 水土流失防治措施监测结果

	场区		排水管	/	m	270		-270
		防洪排导工程	排水沟	/	m ³	77		-77
			沉沙凼	/	个	2		-2
		土地整治工程	覆土	/	m ³	1344		-1344
4	间隔扩建占地区	降水蓄渗工程	铺撒碎石	/	m ³	30		-30
5	塔基区	拦渣工程	浆砌石挡土墙	2011.4-2012.3	m ³		2249	2249
			草袋挡护	/	个	6256		-6256
		防洪排导工程	浆砌石排水沟	2011.4-2012.3	m ³	3000	301	-2699
		土地整治工程	土地整治	2012.3	hm ²	2.52	1.76	-0.76
			覆土	2012.3	m ³	5263	4026	-1237
			复耕	/	hm ²	0.12		-0.12
6	塔基施工临时占地区	土地整治工程	土地整治	2013.8	hm ²	2.22	1.65	-0.57
			复耕	2013.9	hm ²	0.11	0.34	0.23
7	牵张场区	土地整治工程	土地整治	2013.8	hm ²	0.84	1.29	0.45
			复耕	2013.9	hm ²	0	0.14	0.14
8	跨越施工区	土地整治工程	土地整治	2013.8	hm ²	0.22	0.30	0.08
9	索道施工区	土地整治工程	土地整治	2012.5	hm ²	0	3.00	3.00
10	人抬道路占地区	土地整治工程	土地整治	2013.9	hm ²	16.33	2.92	-13.41
11	线路弃渣场区	拦渣工程	浆砌石挡土墙	/	m ³	8173	0	-8173
			Φ 100PVC 管	/	m	3345	0	-3345
		防洪排导工程	浆砌石排水沟	/	m ³	3754	0	-3754
		土地整治工程	土地整治	/	hm ²	1.13	0	-1.13
			覆土	/	m ³	2260	0	-2260
12	居民拆迁区	土地整治工程	土地整治	/	hm ²	0.30	0	-0.30

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计情况

根据《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计水土保持植物措施工程量为：种草 23.96hm²，栽植灌木 7900 株。

4.2.2 监测结果

植物措施采用了全面调查、现场量测核实、抽样详查植被样方与现场询问相结合的方法，对各项植物措施面积、质量进行了核查。

监测结果：种草 10.56hm²，栽植灌木 2975 株。

表 4-2 植物措施已实施工程量与设计工程量对比表

序号	监测分区	单位工程	工程内容	实施时间	工程量			
					单位	方案工程量	监测工程量	变化量
1	壤塘变电站区	点片状工程	种草	/	hm ²	0.03		-0.03
2	进站道路区	点片状工程	种草	2012.8	hm ²	0.16	0.12	-0.04
3	变电站弃渣场区	点片状工程	种草	/	hm ²	0.45		-0.45
			栽灌木	/	株	1125		-1125
4	塔基区	点片状工程	种草	2012.5	hm ²	2.40	1.76	-0.64
5	塔基施工临时占地	点片状工程	种草	2013.9	hm ²	2.10	1.31	-0.79
			栽灌木	2013.9	株	3325	1965	-1360
6	牵张场区	点片状工程	种草	2013.9	hm ²	0.84	1.15	0.31
			栽灌木	2013.9	株	1150	820	-330
7	跨越施工区	点片状工程	种草	2013.9	hm ²	0.22	0.30	0.08
8	索道施工区	点片状工程	种草	2012.6	hm ²	0	3.00	3.00
			栽灌木	2012.6	株	0	1010	1010
9	人抬道路占地	点片状工程	种草	2013.10	hm ²	16.33	2.92	-13.41
10	线路弃渣场区	点片状工程	种草	/	hm ²	1.13	0	-1.13
			栽灌木	/	株	1550	0	-1550
11	居民拆迁区	点片状工程	种草	/	hm ²	0.30	0	-0.30
			栽灌木	/	株	750	0	-750

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计情况

根据《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告书》（报批稿），方案设计水土保持临时防护措施工程量为：土袋挡护 30559 个，脚手架 1360m²，

密目网 14800m²，土质排水沟 457m³，沉沙凼 1 个，回铺草皮 3700m²，剥离草甸土 370m³，剥离表土 8963m³。

4.3.2 监测结果

本项目水土保持临时措施包括临时拦挡、临时覆盖、临时排水以及剥离表土。其中拦挡为土袋挡护、防护网拦挡，覆盖包括彩条布覆盖，排水工程采用临时土质排水沟进行排水。由于监测入场时间较晚，所有临时防护工程均已拆除，监测工程量主要通过查阅施工、监理资料所得。

监测结果为：土袋挡护 11755 个，防护网 2800m²，密目网 5945m²，土质排水沟 551m³，沉沙凼 1 个，剥离表土 4026m³。

表 4-3 临时防护措施已实施工程量与设计工程量对比表

序号	监测分区	单位工程	工程内容	实施时间	工程量			
					单位	方案工程量	监测工程量	变化量
1	壤塘变站区	临时防护工程	土袋拦挡	/	个	428		-428
			密目网	/	m ²	340		-340
			土质排水沟	2011.7	m ³	18	21	3
			沉砂凼	2011.7	个	1	1	0
			剥离表土	/	m ³	540		-540
2	变电站弃渣场区	临时防护工程	土袋拦挡	/	个	543		-543
			密目网	/	m ²	502		-502
			剥离表土	/	m ³	900		-900
3	间隔扩建占地区	临时防护工程	密目网	/	m ²	200		-200
4	塔基区	临时防护工程	防护网	2011.5-2012.4	m ²		2800	2800
			脚手架	/	m ²	1360		-1360
			回铺草皮	/	m ²	3700		-3700
			剥离草甸土	/	m ³	370		-370
			剥离表土	2011.5	m ³	5263	4026	-1237
5	塔基施工临时占地区	临时防护工程	土袋挡护	2011.5-2012.4	个	19648	11755	-7893
			密目网遮盖	2011.5-2012.4	m ²	9922	5945	-3977
6	牵张场区	临时防护工程	土质排水沟	2012.6-2012.10	m	439	530	91

4 水土流失防治措施监测结果

7	线路弃渣场区	临时防护工程	剥离表土	/	m ³	2260		-2260
			土袋挡护	/	个	9940		-9940
			密目网遮盖	/	m ²	3836		-3836

4.4 水土保持措施防治效果

本工程实际建设过程中已采取的水土保持措施及其工程量见表 4-4。

表 4-4 水土保持措施监测结果

序号	防治分区	措施类型		实施时间	单位	完成工程量
1	壤塘变站区	工程措施	浆砌排水沟	2012.10	m	80.4
			铺撒碎石	2012.8	m ³	258
			浆砌石挡土墙	2011.5-2011.7	m ³	4819
			护坡	2011.5-2011.7	m ²	336
			沉沙凼	2012.1	个	1
		临时措施	土质排水沟	2011.7	m ³	21
			沉沙凼	2011.7	个	1
2	进站道路占地区	工程措施	浆砌石挡土墙	2011.5-2011.7	m ³	3390
		绿化措施	种草	2012.8	hm ²	0.12
3	塔基区	工程措施	浆砌石挡土墙	2011.4-2012.3	m ³	2249
			浆砌石排水沟	2011.4-2012.3	m ³	301
			土地整治	2012.3	hm ²	1.76
			覆土	2012.3	m ³	4026
		植物措施	种草	2012.5	hm ²	1.76
		临时措施	防护网	2011.5-2012.4	m ²	2800
			剥离表土	2011.5	m ³	4026
4	塔基施工临时占地区	工程措施	土地整治	2013.8	hm ²	1.65
			复耕	2013.9	hm ²	0.34
		植物措施	种草	2013.9	hm ²	1.31
			栽灌木	2013.9	株	1965
		临时措施	土袋挡护	2011.5-2012.4	个	11755
			密目网遮盖	2011.5-2012.4	m ²	5945
5	牵张场区	工程措施	土地整治	2013.8	hm ²	1.29
			复耕	2013.9	hm ²	0.14
		植物措施	种草	2013.9	hm ²	1.15
			栽灌木	2013.9	株	820
		临时措施	土质排水沟	2012.6-2012.10	m	530
6	跨越施工区	工程措施	土地整治	2013.8	hm ²	0.30
		植物措施	种草	2013.9	hm ²	0.30
7	索道施工区	工程措施	土地整治	2012.5	hm ²	3.00
			复耕	2012.6	hm ²	0.00

4 水土流失防治措施监测结果

8	人抬道路占 地区	植物措施	种草	2012.6	hm ²	3.00
			栽灌木	2012.6	株	1010
		工程措施	土地整治	2013.8	hm ²	2.92
		植物措施	种草	2013.9	hm ²	2.92

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

壤塘 110kV 输变电新建工程是在水土保持方案确定的防治责任范围内实施，经查阅资料和调查监测，施工期为 11.82hm²，运行期 2.40hm²。

各阶段水土流失防治责任范围见表 5-1。

表 5-1 各阶段水土流失防治责任范围表

序号	监测分区	施工期防治责任范围 (hm ²)	运行期防治责任范围 (hm ²)
1	壤塘变站区	0.50	0.50
2	进站道路区	0.33	0.07
3	塔基占地区	1.83	1.83
4	塔基施工临时占地区	1.65	
5	跨越施工区	0.30	
6	人抬道路区	2.92	
7	牵张场区	1.29	
8	索道施工区	3.00	
合计		11.82	2.40

5.2 各阶段土壤流失量

5.2.1 侵蚀单元划分

根据水土流失特点，将施工期土壤侵蚀单元划分为原地貌侵蚀单元（未施工地段）、扰动地表侵蚀单元（各施工地段）和实施防治措施单元（水土保持设施建设阶段）三大类侵蚀单元。在施工初期，原地貌单元面积所占比例较高，随着工程建设进展，扰动地表面单元的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少；最终原地貌完全被扰动地表面单元和防治措施单元取代，随水土流失防治措施逐渐实施，实施防治措施的地表面单元比例大增。

1、原地貌侵蚀单元划分

原地貌侵蚀单元划分主要依据地貌类型和土地利用类型划分，壤塘 110kV

输变电新建工程全线海拔高程 2000 ~ 4000m，工程原地貌侵蚀单元划分为中、高山区。

2、地表扰动类型划分

根据工程特点和可能造成水土流失情况，并结合工程建设区域的地貌类型、地面组成物质和新增水土流失的特点，为了客观地反映工程区的水土流失特点，在监测中，对工程区的地表扰动进行了分类。工程水土保持项目施工过程中对地表的扰动主要表现为：表土剥离、土石方开挖、表土回填。

3、防治措施分类

工程水土保持项目分为工程措施、植物措施和临时措施三类。工程措施包括挡土墙、排水沟、护坡、铺碎石、土地整治、复耕、剥离表土、覆土，植物措施包括种草、栽植灌木，临时措施包括临时排水沟、密目网覆盖、土袋挡护。

5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数

1、原地貌土壤侵蚀模数

原地貌土壤侵蚀模数采用水土保持方案中的数据，原地貌土壤平均侵蚀模数为 2715t/km².a，水土流失强度表现为中度。

2、原地表扰动类型及土壤侵蚀模数

通过资料分析和现场调查，根据工程区水土保持现状，区内地形复杂，起伏大，虽然扰动和破坏的地表为林草地、农业用地和建设用地，土建施工期中 6、7 月份降雨频次较多和强度较大，但各施工单元周边汇水面积较小、并能由现有的比较完善的排水系统将降雨径流及时分散排走等实际情况，分析各项目施工方法、施工时序对土地的扰动和破坏水土流失特点后，比较本地区类似的工程水土保持方案关于扰动后土壤侵蚀模数取值，确定该项目施工期扰动后土壤侵蚀模数。扰动后土壤侵蚀模数情况见表 5-2。

表 5-2 扰动后土壤侵蚀模数表

监测分区	原地貌侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	施工准备及施工期侵蚀 模数 ($t/km^2 \cdot a$)	运行初期侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)
壤塘变站区	1275	6050	
进站道路区	2325	4400	400
塔基占地区	2905	5400	750
塔基施工临时占地区	2905	5010	750
跨越施工区	1490	2010	600
人抬道路区	3012	3720	700
牵张场区	1890	2500	650
索道施工区	1890	2420	700

5.2.3 项目区水土流失量监测结果

1、项目区水土流失量监测结果见表 5-3。

表 5-3 项目区水土流失量监测结果表

监测分区	施工期水 土流失面 积 (hm^2)	土壤侵蚀模 数 ($t/km^2 \cdot a$)	施工时间 (a)	水土流失 量 (t)	运行初期水 土流失面积 (hm^2)	土壤侵蚀 模数 ($t/km^2 \cdot a$)	运行时间 (a)	水土流失 量 (t)	水土流失 量 (t)
壤塘变站区	0.5	6050	2.5	76	0			0	76
进站道路区	0.33	4400	2.5	36	0.12	400	3	1	38
塔基占地区	1.83	5400	2.5	247	1.76	750	3	40	287
塔基施工临时 占地区	1.65	5010	2.5	207	1.65	750	3	37	244
跨越施工区	0.3	2010	1	6	0.3	600	3	5	11
人抬道路区	2.92	3720	2.5	272	2.92	700	3	61	333
牵张场区	1.29	2500	1	32	1.29	650	3	25	57
索道施工区	3	2420	1.5	109	3	700	3	63	172
合计	11.82			984	11.04			233	1217

本工程施工初期水土流失量较大，后期水土流失量相对较小，各分区施工后立即复耕、绿化或者被建筑物覆盖，土壤侵蚀模数以建设和植被恢复后调查的土壤侵蚀模数加权取值。

由上述分析可知，本工程在采取各种防护措施的情况下，建设期开挖、扰动、破坏地表等影响产生的水土流失总量和运行期产生的水土流失总量共计 1217t，远小于水土保持方案预测的无任何措施条件下的水土流失总量 7696t，经过各项措施的防治，极大的减少了工程建设过程中产生的水土流失。

2、防治措施实施后土壤侵蚀模数

监测结果表明：随着主体工程和水土保持设施的建设完成，植物措施种植的灌木和草种，长势良好，建构筑物区和道路区已经不产生水土流失，植物措施绿化区域只产生微度水土流失。工程水土保持措施实施后土壤侵蚀模数为 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，达到了土壤侵蚀容许值内。

5.3 水土流失危害

建设单位在工程建设中，重视水土保持工作，严格按照水土保持方案实施了植物措施、临时措施；土石方开挖、堆放、回填按照水土保持方案和水土保持技术规范实施。通过查阅资料和调查监测，工程建设中未发生水土流失危害，没有对周边环境造成影响。

6 水土流失防治效果监测

壤塘 110kV 输变电新建工程位于阿坝州马尔康市、金川县和壤塘县，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，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434 - 2008）的规定，本工程防治标准等级按水土流失防治一级标准制定相应的目标。方案设计的水土流失防治目标详见表 6-1。

表 6-1 水土保持方案设计水土流失防治目标

序号	项 目	采用标准
1	扰动土地治理率（%）	95
2	水土流失总治理度（%）	97
3	土壤流失控制比	0.8
4	拦渣率（%）	95
5	林草植被恢复率（%）	99
6	林草覆盖率（%）	27

根据项目水土流失防治责任范围，结合工程总体布局、施工时序、占地类型及占用方式，造成的水土流失类型、水土流失的重点区域及水土流失防治目标等工程建设特点和人为活动影响情况等综合分析，本项目按项目组成又分为若干分区。

其中壤塘变站区、塔基区及塔基施工临时占地区为水土流失防治重点区域。在施工过程中，分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目防治责任范围内的扰动土地治理面积占扰动土地面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地治理面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

经统计，项目区的扰动地表面积 11.82hm²，水土保持措施防治面积 11.27hm²，永久建筑物占压面积 0.55hm²，工程扰动土地整治率为 100%，超过方案设计目标 96%。

表 6-2 扰动土地整治率

防治分区	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
壤塘变站区	0.50	0.19	0.31	100.00%
进站道路区	0.33	0.16	0.17	100.00%
塔基占地区	1.83	1.76	0.07	100.00%
塔基施工临时占地区	1.65	1.65		100.00%
跨越施工区	0.30	0.30		100.00%
索道施工区	3.00	3.00		100.00%
牵张场区	1.29	1.29		100.00%
人抬道路区	2.92	2.92		100.00%
合计	11.82	11.27	0.55	100.00%

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度指项目防治责任范围内的水土流失防治面积(不含永久建筑物及水面面积)占防治责任范围内水土流失总面积的百分比。

经统计,本工程水土流失总面积 11.27hm²,水土流失治理达标面积为 11.19hm²,水土流失总治理度为 99.29%,超过方案设计目标 97%。

表 6-3 水土流失总治理度

防治分区	水土流失面积 (hm ²)	水土流失治理达标面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
壤塘变站区	0.19	0.19	100.00%
进站道路区	0.16	0.16	100.00%
塔基占地区	1.76	1.76	100.00%
塔基施工临时占地区	1.65	1.64	99.39%
跨越施工区	0.30	0.30	100.00%
索道施工区	3.00	2.96	98.67%
牵张场区	1.29	1.28	99.22%
人抬道路区	2.92	2.90	99.32%
合计	11.27	11.19	99.29%

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比。

壤塘 110kV 输变电新建工程共产生弃方 15894m³。根据相关资料及现场调查

情况，变电站弃土 9130m³，全部运至杜柯河边回填后被雪域宾馆综合利用，线路工程产生的弃土 6764m³，采取平摊于塔基及其施工临时占地内进行夯实，并按有关规定放坡，恢复林草植被，弃土堆放达到自然稳定状态。实际拦渣 15259m³。经估算该工程拦渣率为 96%以上，超过方案设计目标 95%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内的容许土壤流失量与项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量之比。根据 SL190-96《土壤侵蚀分类分级标准》，本工程所在区域土壤容许流失量为 500t/km²·a，运行初期项目建设区土壤流失量约为 500t/km²·a，土壤流失控制比达到 1.0，达到方案设计目标 0.8。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目防治责任范围内植被恢复面积占防治责任区范围内可恢复植被面积百分比，可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积。

经监测可知项目区可恢复林草面积 11.14hm²，林草植被面积 11.06hm²。经核算，本项目林草植被恢复率为 99.24%，超过方案设计目标 99%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目防治责任范围内的林草面积占防治责任范围总面积的百分比。

本工程防治责任范围为 11.82hm²，林草植被面积 10.48hm²，经计算，林草覆盖率为 88.69%，超过方案设计目标 27%，六项指标均达标。

表 6-4 植被恢复情况统计表

防治分区	扰动地表面积 (hm ²)	可恢复林草面积 (hm ²)	林草植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率	林草覆盖率
壤塘变站区	0.50				
进站道路区	0.33	0.12	0.12	100.00%	36.70%
塔基占地区	1.83	1.76	1.76	100.00%	96.17%
塔基施工临时占地区	1.65	1.31	1.30	99.24%	78.79%
跨越施工区	0.30	0.30	0.30	100.00%	100.00%
索道施工区	3.00	3.00	2.96	98.67%	98.67%
牵张场区	1.29	1.15	1.14	99.13%	88.37%
人抬道路区	2.92	2.92	2.90	99.32%	99.32%
合计	11.82	10.56	10.48	99.24%	88.69%

表 6-5 工程实际完成的防治指标与防治目标情况表

项目	方案拟定	实际核算	达标情况
扰动土地整治率 (%)	95.0	100	达标
水土流失总治理度 (%)	97.0	99.29	达标
土壤流失控制比	0.8	1.0	达标
林草植被恢复率 (%)	99.0	99.24	达标
林草覆盖率 (%)	27.0	88.69	达标
拦渣率 (%)	95.0	96	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

根据《壤塘 110kV 输变电新建工程水土保持方案报告（报批稿）》以及现场监测，壤塘 110kV 输变电新建工程建设期实际防治责任范围面积为 11.82hm²，较批复的防治责任范围面积减少 78.39hm²。在实际施工过程中，工程项目永久占地、临时施工占地受后期设计优化等原因，都发生了一定程度的变化。防治责任范围的变化主要是由于工程规范施工，采取了各种水土保持保护措施，减少了工程建设对周边环境的影响，使方案预测的直接影响区面积减少。

7.1.2 水土流失防治达标情况

(1) 扰动土地整治率

本工程扰动地表面积 11.82hm²，水土保持措施防治面积 11.27hm²，永久建筑物占压面积 0.55hm²，工程扰动土地整治率为 100%，超过方案设计目标 95%。

(2) 水土流失总治理度

项目区水土流失总面积 11.27hm²，水土流失治理达标面积为 11.19hm²，水土流失总治理度为 99.29%，超过方案设计目标 97%。

(3) 拦渣率

壤塘 110kV 输变电新建工程共产生弃方 15894m³。根据相关资料及现场调查情况，变电站弃土 9130m³，全部运至杜柯河边回填后被雪域宾馆综合利用，线路工程产生的弃土 6764m³，采取平摊于塔基及其施工临时占地内进行夯实，并按有关规定放坡，恢复林草植被，弃土堆放达到自然稳定状态。实际拦渣 15259m³。该工程拦渣率为 96%以上，超过方案设计目标 95%。

(4) 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》，本工程所在区域土壤容许流失量为 500t/km²·a，运行初期项目建设区土壤流失量约为 500t/km²·a，土壤流失控制比达到 1.0，达到方案设计目标 0.8。

(5) 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区可恢复林草面积 10.56hm²，林草植被面积 10.48hm²。经计算，本项目林草植被恢复率为 99.24%，达到方案设计目标 99%；林草覆盖率 88.69%，超过方案设计目标 27%。

7.2 水土保持措施评价

在施工过程中，按照水土保持“三同时”原则，各监测分区采取了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。

(1)水土保持措施主要采用浆砌石挡土墙、浆砌石排水沟、表土剥覆、土袋防护、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草种等措施，有效地控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行，因此，主体工程和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

(2)在工程建设过程中，各监测分区严格执行水土保持“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；林草治理措施与项目区绿化美化、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。

7.3 存在的问题及建议

7.3.1 存在的问题

由于业主对本工程监测工作委托较晚，工程建设期间有大量的水土流失状况等的监测数据无法获取，造成了对本工程监测工作的不利影响。

7.3.2 建议

(1)今后建设单位应在建设初期委托监测单位开展监测工作，以保证监测工作的连续性和监测数据的完整性。

(2)在今后的施工建设中，要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。

7.4 综合结论

建设单位国网四川省电力公司阿坝供电公司对工程建设中的水土保持工作给予了重视，按照水土保持法律法规的规定，在项目前期依法编报了水土保持方案，将水土保持工程纳入了整个主体工程建设体系，确保了水土保持方案的实施。

从监测的总体情况看，工程区各永久占地区、临时占地区等区域拦渣工程、排水工程、临时防护工程等措施较完善，重点区域的植物措施也得到了较好的落实。总体上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基本得到了有效控制，项目运行初期区域内水土流失强度基本下降到方案设计目标，项目区生态环境已逐渐得到改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。

监测结果表明，建设单位在工程建设中认真贯彻执行水土保持的法律法规，完成了水土保持方案确定的生产建设项目水土流失防治任务，有效控制和减少了工程建设造成的水土流失；实施后的防治效果明显，水土流失防治目标均达到或高于水土保持方案确定的防治目标。在工程运行过程中，确定了主体工程及水土保持设施运行管理部门，能够保证工程的长久正常运行。

8 附图及相关资料

8.1 附图

- 1.项目区地理位置图
- 2.监测分区及防治责任范围图

8.2 有关资料

- 1.监测季度报告
- 2.监测照片