

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	4
1.1 项目基本情况	4
1.2 项目区概况	7
1.3 水土保持工作情况	9
1.4 监测工作实施情况	9
2 监测内容和方法	12
2.1 监测内容	12
2.2 监测方法	14
3.重点对象水土流失动态监测	16
3.1 防治责任范围监测	16
3.2 取土监测结果	19
3.3 弃土弃渣监测结果	19
3.4 土石方情况监测结果	19
4 水土流失防治措施监测结果	21
4.1 工程措施监测结果	21
4.2 植物措施监测结果	21
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 土壤流失量	24
5.3 取土弃土潜在土壤流失量	27
5.4 水土流失危害	27
6 水土流失防治效果监测结果	28
6.1 扰动土地整治率	28
6.2 水土流失总治理度	28
6.3 拦渣率与弃渣利用情况	29
6.4 土壤流失控制比	29
6.5 林草植被恢复率	29
6.6 林草覆盖率	29
6.7 结论	30
7 结论	31
7.1 水土流失动态变化	31

7.2 水土保持措施评价	31
7.3 存在问题及建议	32
7.4 综合结论	32
8 附图及有关资料	33
8.1 附图	33
8.2 有关资料	33

前言

罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程位于广西壮族自治区罗城县西北部的东小江源头支流新华河、宝坛河的上游段。

本工程建成后，社会效益显著，有利于繁荣地方经济，取得较大的社会效益，有利于扩大就业，促进社会综合实力的发展，有利于提高沿线人民收入，改善罗城县灌溉和供水等，改善人民的生活环境和人文环境，促进文化教育水平、卫生健康水平的提高，使广大人民直接受益。综上所述，本工程的建设是必要。

受建设单位广西三聚宝坛电力有限公司委托，2002年2月，广西河池水利电力勘测设计研究院编制了《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》。2002年4月29日广西壮族自治区水利厅以《关于罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案的批复》（桂水水保〔2002〕29号）批复了本项目水土保持方案报告书。为了掌握工程建设造成水土流失情况和水土保持防治情况，以便于项目水土保持工作和项目的竣工验收提供科学依据，项目业主于2021年9月委托大成工程咨询有限公司南宁分公司对罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程进行水土保持专项监测。

我公司在承担这项监测任务后，组织技术骨干于2021年9月对项目进行了全面调查监测，通过分析后，重点监测水土保持设施完成情况，水土保持工程完好程度及运行情况、采取措施后水土流失防治效果。至2021年9月收集监测报告编写所需的有关资料，编写《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持监测总报告》。

本项目水土保持监测采取调查监测和巡查监测相结合的监测方法。用调查和巡查方法是在各防治责任区进行全面调查和巡查，监测工程施工对土地的扰动情况、弃土弃渣的处理情况、水土保持工程实施情况、水土保持工程的稳定完好情况等。

罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土流失防治体系已建成，对防治水土流失、保护水土资源和工程的安全运行发挥了巨大的作用。罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土流失防治总体上达到了水土保持方案确定的防治目标。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程			
建设规模	工程占地 38.50hm ²	建设单位	广西三聚宝坛电力有限公司	
		建设地点	罗城县宝坛乡	
		所在流域	珠江流域	
		工程估算投资	项目总投资为 45139.67 万元， 其中土建投资 11400 万元	
		工程总工期	2003 年 10 月至 2006 年 9 月	
水土保持监测指标				
监测单位	大成工程咨询有限公司 南宁分公司		联系人及电话	曾艳兰/18260900762
自然地理类型	平原和台地地貌		防治标准	一级
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	地面观测、实地量测	2.防治责任范围监测	实地量测、资料分析
	3.水土保持措施情况监测	资料分析、实地量测	4.防治措施效果监测	资料分析、地面观测
	5.水土流失危害监测	地面观测	水土流失背景值	200t/（km ² ·a）
方案设计防治责任范围	61.26hm ²		容许土壤流失量	500t/（km ² ·a）
水土保持投资	295.7 万元		水土流失目标值	500t/（km ² ·a）
防治措施	<p>工程措施：场地平整 65200m，挡土墙 1835m³，排水沟 1100m，雨水管道 412m。</p> <p>植物措施：植树 16820 株，撒播草籽 82300m²。</p> <p>临时措施：临时覆盖 53600m²。</p>			

(续表)

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	90	99.97	防治措施面积 hm^2	12.49	永久建筑物及硬化面积 hm^2	26.00	扰动土地总面积 hm^2
水土流失总治理度	80	99.63	水土流失总面积	38.50 hm^2		水土流失治理面积	38.49 hm^2		
土壤流失控制比	1.0	1.0	治理后土壤流失量	500 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$		容许土壤流失量	500 $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$		
林草植被恢复率	90	100	可恢复林草植被面积	12.51 hm^2		植物措施面积	12.49 hm^2		
林草覆盖率	15	32.14	项目建设面积	38.50 hm^2		林草植被面积	12.49 hm^2		
拦渣率	90	99.50	实际拦挡堆土(石、渣)量	42.89 万 m^3		总弃土(石、渣)量	43.11 万 m^3		
水土保持治理达标评价	达到预定目标								
总体结论	罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程在施工期间因工程建设大面积扰动和破坏了原地表和植被,加剧了原有的水土流失。施工期间通过采取植物措施和临时防护措施使工程扰动范围内的水土流失得到全面治理,水土流失强度大为减小,各项防治指标达到方案预定目标。水土保持工程总体上稳定完好。								
主要建议	监测工作比较滞后,建议建设单位加强水土保持工作管理,建议建设单位在后续其他项目施工过程中按“三同时”原则监测工作应与施工建设期同时进行。建议建设单位加强对植物措施的管护和补植。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目基本情况

1.1.1 项目地理位置

罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程位于罗城县宝坛乡，属于罗城县管辖。其中陇或水库中心地理坐标：东经 $108^{\circ} 40' 30.91166''$ 、北纬 $25^{\circ} 6' 7.48''$ ，坡甲水库中心地理坐标东经 $108^{\circ} 42' 49.30078''$ ，北纬 $25^{\circ} 5' 21.01''$ 。有乡镇道路可作为本工程运输道路，项目建设交通便利。

1.1.2 项目概况

- 1、项目名称：罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程；
- 2、建设地址：罗城县宝坛乡；
- 3、建设单位：广西三聚宝坛电力有限公司；
- 4、建设性质：新建工程；
- 5、工程性质：水电枢纽工程；
- 6、工程规模：宝坛水利枢纽工程，由二座水库和二座电厂组成，其中坡甲水库正常蓄水位 620.00m，总库容 0.2218 亿 m^3 ，坡甲水库属年调节水库，挡水坝为混凝土双曲拱坝；陇或水库正常蓄水位 755.00m，总库容 0.327 亿 m^3 ，陇或水库为多年调节水库，挡水坝为面板堆石坝。坡甲电厂装机 2X2.5MW，宝坛电厂装机 2X15MW，工程总有效库容 0.397 亿 m^3 ，总装机 30.5MW，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)的有关规定，水库为 III 等工程，电站为 IV 等工程。宝坛水利枢纽工程永久性挡水和泄水建筑物按 50 年一遇洪水设计，500 年一遇洪水校核(其中钢筋混凝土面板堆石坝按 1000 年一遇洪水校核)。
- 7、工程投资：本工程总投资 45139.67 万元，其中土建投资 11400 万元。资金来源为申请上级补助、银行贷款及县财政配套等资金解决。
- 8、工期：本项目于 2003 年 10 月，已于 2006 年 9 月，总工期 36 个月。
- 9、主要技术指标：

表 1.1-1 项目经济指标表

一、项目基本情况				
1	项目名称	罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程		
2	建设地点	罗城县宝坛乡		
3	建设单位	广西三聚宝坛电力有限公司	4	建设性质
5	项目规模	总占地 38.5hm ²		
6	总投资	45139.67 万元	7	工期
于 2003 年 10 月开工， 于 2006 年 9 月完工				
二、项目组成及主要技术指标				
项目组成	占地面积 (hm ²)			
	合计	永久占地	临时占地	
主体工程区	16.77	16.77	/	
交通道路区	7.88	7.88	/	
辅助工程区	7.01	/	7.01	
弃渣场	3.38	/	3.38	
石料场	3.46	/	3.46	
合计	38.50	24.65	13.85	
三、项目土石方挖填工程量 (万 m ³)				
挖方		填方		外借方
58.55		15.44		/
				弃方
				43.11

1.1.3 项目组成

根据监测结果显示,宝坛水利枢纽工程为跨河段引水发电工程,建筑物多且分散。枢纽主要由陇或大坝,陇或--坡甲引水系统、坡甲厂房、坡甲大坝,坡甲一宝坛引水系统、宝坛厂房等建筑物组成。坡甲发电厂房布置在坡甲大坝右坝肩下游 330m 坡地上,为地面开敞式,开关站顺河布置于广房下游。宝坛发电厂房顺河流流向布置于枫树屯大桥左岸下游 300m,主变布于压力管连接机组的镇墩上。

陇或大坝由坝址往下游左岸修建基坑上坝公路,720m、740m 高程修筑坝运输公路,另从基坑修建到下游采石场公路。坡甲坝址对外交通运输公路从宝坛厂址经过,修建进厂公路兼做施工公路即可满足厂房施工交通要求。宝坛厂址与前池高差 300m,另外沿压力管道线像建简易公路至前池。

1.1.4 施工组织

1.1.4.1 施工交通

本工程建设可利用乡镇道路直通场地,交通状况便利,可以满足工程建设施工运输的要求,因此工程建设无需新建施工便道。根据布置的施工生产生活区的实际情况,各场地均紧靠道路布置,或可利用现有道路实施运输,故主体工程无需考虑临时用地场地的施工道路建设。

1.1.4.2 施工用水排水用电

坡甲坝址生产生活用水在坝址上游设抽水站抽取河本，在平英村附近设桶水站抽水供坡甲宝坛引木系批生产生活用水和厂房生活用水。

用高压线路供电。从宝坛引 20 公里 35kV 线路到坡甲，再由坡甲引 10kV 线路到陇或。

1.1.4.3 建筑材料来源

建筑材料从罗城县就地采购。

1.1.4.4 施工组织时序

本项目主要以机械施工为主，人工施工为辅。采用推土机与挖掘机结合开挖土方、回填土方，汽车运输土石方，土质地基压实采用重型击实标准控制。

项目建设施工过程的基本程序为：场地平整、道路工程、管线工程、综合景观绿化工程及边坡绿化防护工程等。施工过程中，部分施工工序同期进行。

1.1.5 工程投资

本工程总投资 45139.67 万元，其中土建投资 11400 万元，项目资金来源为县级财政资金。

1.1.6 工程占地

项目实际总占地面积为 38.50hm²，其中永久占地 24.65hm²，临时占地 13.85hm²。具体见表 1.1-3。

表 1.1-3 工程扰动占地面积及地类一览表 单位：hm²

行政区	项目分区	占地性质	合计
罗城县	主体工程区	永久	16.77
	交通道路区	永久	7.88
	辅助工程区	临时	7.01
	弃渣场	临时	3.38
	石料场	临时	3.46
合计			38.50

1.1.7 工程土石方情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程总挖方为 64.71 万 m³，填方 3.71 万 m³，弃土 61 万 m³，弃土均运往弃渣场堆放。

根据现场监测结果显示,本工程实际总挖方为 58.55 万 m³,填方 15.44 万 m³,弃土 43.11 万 m³(均为普通土),无借方。

1.1.8 拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建

本工程不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

(1) 地形地貌

罗城仫佬族自治县地形以山地丘陵为主,西北高、东南低,西北部为中山陡坡,山岭起伏连绵,海拔一般为 300-500m,地势由北向南倾斜,山多平原少。本项目区域属于低山丘陵地貌,地势起伏较大。

1.2.2 气象

项目区属亚热带季风气候区,雨量丰裕,气温宜人,季节气候相当分明,每年 4~9 月为丰水期,10~3 月为枯水期。根据流域复印的罗城仫佬族自治县气象站资料统计,多年平均降雨量 1543mm,年最大降雨量为 1867.6mm(1961 年),年最小降雨量为 1113.2mm(1963 年)。多年平均温蒂 19.4℃,极端最高气温 38℃,最低气温-4℃;年蒸发量 1464mm,年最大蒸发量 1591mm,年最小蒸发量 1277mm;历年平均风速 1.8m/s,最大风速 24m/s;多年平均相对湿度为 76%。

1.2.3 水文

东小江系柳江的二级支流,发源于九万大山山麓,全长 151 公里,集水面积 1638km²,流域跨越环江、融水、罗志、宜山县境。东小江源头由东西两条小支流组成——东支宝坛河和西支新华河,宝坛水利枢纽工程布置在这两条小河上游段。

宝坛水利枢纽工程位于东小江源头支流新华河和宝坛河段上,坝址以上控制集雨面积 185km²,东小江流域上游为侵蚀剥蚀型中低山区。岩性以砂岩、板岩和千枚岩为主,由于流域平均比降大,河流泥沙主要是暴雨对地表的侵蚀冲淘形成,但流域内植被条件较好,土壤结构密实,水土流失轻微,因此,河流含沙量较少。坝址及其附近无悬移质泥沙资料,东小江中游已建的台阁电站未发现大量泥沙堆积,即河流含砂量较少。

坡甲坝址和陇或坝址多年平均含沙量分别为 0.068kg/m³、0.080kg/m³;多年平均输沙

率分别为 0.282kg/s、0.248kg/s；多年平均输沙量分为 0.89 万、0.79 万 t。从年内月分配上看，东小江河段的输沙率季节分配明显，汛期 4~10 月输沙量约占全年的 96.8%，输沙量最多的 6 月份甲、陇或坝址分别为 0.36 万 t、0.31 万 t，占全年的 40.8%；枯水期 11~12 月输沙量只占全年的 3.23%，输沙量最少的 1 月份为 0t。

1.2.4 植被

项目区位于桂北，在全国植被分区中属华中、西南常绿阔叶林区域。主要树种是杉木、松、柏树、光皮桦、麻栎等。经济林主要为油桐、乌桕、核桃等。草本主要有茅、细柄草、野古草等。

1.2.5 土壤

罗城仫佬族自治县属红壤地带，但随着山地海拔高度的不同，分为红壤地带、黄红壤地带、黄壤地带，三江侗族自治县垂直分布规律大体是 500m 以下的秋林为红壤地带性土壤，500m 至 800m 为黄红壤地带性土壤，850m 以上为黄壤地带性土壤。土壤总的特点是土体肥厚，多为壤土，有机质含量高。

项目区内土壤以红壤为主。红壤是我国亚热带湿润地区分布的地带性红壤，属中度脱硅富铝化的铁铝土。红壤通常具深厚红色土层，网纹层发育明显，粘土矿物以高岭石为主，酸性，盐基饱和度低。项目土层浅薄，土层厚度 0.8~2.0m，抗蚀性较差，呈酸性。PH 值 5.0~5.5，有机质含量：19.1~37.5。

1.2.6 水土流失情况

根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保[2013]188 号文）与《广西壮族自治区人民政府关于划分我区水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（桂政发[2017]5 号文），项目所处地罗城县不涉及国家级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区范围，属于柳江上游自治区级水土流失重点预防区。工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

项目所在区域属于全国土壤侵蚀类型 II 级区域的西南岩溶区，容许土壤流失量为 500t/(km²·a)。根据广西壮族自治区水土保持公报（2020 年），罗城县水土流失现状情况见表 1.2-2。

表 1.2-2 罗城县水土流失现状情况表 单位: km²

类型	水力侵蚀					合计
	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	
罗城县	233.26	37.4	20.56	20.84	12.24	324.3
比例 (%)	82.14	12.28	3.08	1.72	0.78	100

1.3 水土保持工作情况

受建设单位广西三聚宝坛电力有限公司委托, 2002年2月, 广西河池水利电力勘测设计研究院编制了《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》。2002年月4日广西壮族自治区水利厅以《关于罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案的批复》(桂水水保〔2002〕29号)批复了本项目水土保持方案报告书。

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复, 本项目主要建设内容是二座水库和二座电厂组成以及其他相关配套设施等。工程占地总面积为 57.80hm², 总挖方 64.71 万 m³, 填方 3.71 万 m³, 弃土 61 万 m³, 弃土均运往弃渣场堆放, 无借方。本工程总投资 45139.67 万元, 其中土建投资 11400 万元, 工期为 48 个月。

方案初步确定项目水土流失责任范围为 78.80hm², 其中项目建设区面积 57.80hm², 直接影响区面积为 21hm²。项目区不属于国家级水土流失重点防治区, 属于自治区级水土流失重点预防区, 容许土壤流失量为 500t/(km²·a), 原地貌土壤侵蚀模数背景值为 200t/(km²·a)。预测工程建设扰动地表面积为 74.73hm², 损坏水土保持设施面积 32.2hm², 土壤流失总量为 4602.8t。

方案拟定水土流失防治等级为一级, 经过调整后预定为: 扰动土地整治率为 90%, 水土流失总治理度为 80%, 土壤流失控制比为 1.0, 拦渣率为 90%, 林草植被恢复率为 90%, 林草覆盖率为 15%。

1.4 监测工作实施情况

1.4.2 监测项目部设置

2021年9月项目业主与我公司签订了罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持监测合同。2021年9月我公司成立监测项目组, 确定承担本项目水土保持监测人员。参加该项目监测任务的人员如表 1.4-1 所示。

表 1.4-1 监测人员组成表

序号	姓名	职称	职责	上岗证号
1	李毅	工程师	全项目区监测	/
2	梁敏	工程师	全项目区监测	水保监岗证第 3574 号
3	吴昊	助理工程师	全项目区监测、数据处理、 报告编写、现场监测	/
4	卢兵	助理工程师	现场监测	SBJ20180203

1.4.3 监测点布设

由于本项目开展监测期间，本工程已经建设完工并交付使用，因此不设置固定水土保持监测点，均以调查巡视为主。

1.4.4 监测设施设备

本项目水土保持监测设备主要有 GPS、数码相机、摄像机等设备，详见表 1.4-3。

表 1.4-3 水土保持监测设备和仪器一览表

分类	设施和设备	单位	数量
一	设施		
二	设备		
1	手持 GPS	台	1
2	摄像机	台	1
3	数码相机	台	1
4	笔记本电脑	台	1
5	测高仪	个	1
6	坡度仪	个	1
7	测绳、剪刀	批	1
三	消耗性材料费		
1	皮尺	条	1
2	测绳	条	3
3	钢卷尺	卷	1

1.4.5 监测技术方法

针对本项目建设特点，项目自然恢复期监测重点为对项目区扰动区域地表恢复情况的调查，以及项目区内水土保持措施落实情况及防治效果以及植被恢复情况实施定时观测。

1.4.6 监测成果提交情况

接到业主的委托，2021年9月我公司成立监测项目组，对项目进行了全面调查监测，根据项目监测实施方案确定的内容、方法及时间开展监测工作，运用巡查监测进行各项防治措施和施工期扰动条件下的侵蚀强度调查，随时掌握工程建设过程中的扰动面积、水土流失量及排水沟、绿化等各项水保措施的实施情况，及时了解项目建设过程中的水土流失情况，做好监测记录，提出防治水土流失的建议和意见。由于本项目已于2006年9月施工完毕，因此本次监测主要以调查监测为主，2021年9月初旬我公司完成了外业监测和资料的收集，获取了项目区水土流失状况和水土保持防治的基本情况，重点监测水土保持设施完成情况，水保工程完好程度及运行情况、采取措施后水土流失防治效果。同时收集监测报告编写所需的有关资料，编写水土保持监测总报告。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

2.1.1 扰动土地情况

工程建设中扰动、损坏地表和植被面积的过程也是一个动态过程，是随着工程的进展逐步进行的，对该项内容的监测就是为了掌握水土流失面积变化的动态过程。本项内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

表 2.1-1 扰动土地情况的监测频次与方法

监测内容	调查主要指标	频次	监测方法
扰动土地情况	工程实际扰动的面积及影响范围	4 次/年	以调查法为主，结合工程总平面图，在现场确定扰动区域的基础上，在工程总平面图中标注，并在 CAD 中进行量测。
	土地利用类型	1 次/年	以调查法为主，结合工程平面布置图，对各监测区域进行现场调查。

2.1.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

监测施工过程中取料数量、堆放位置、是否位于指定地点以及采取的防治水土流失措施。

表 2.1-2 取料、弃渣的监测频次与方法

监测内容	调查主要指标	频次	监测方法
取土（石）场或弃土（渣）场	堆置、开挖、堆弃的具体方位、数量，占地面积、表土剥离	建设期 1 次/10 天， 植被恢复期 1 次/月	该项指标在查阅施工单位提供的施工记录、监理单位提供的监理月报和计量清单后，对取土（石）场或弃土（渣）场占地面积和方量进行实地量测获得。
	水土保持措施	1 次/月	
临时堆放场	堆置、开挖、堆弃的具体方位、数量，占地面积、表土剥离、水土保持措施	1 次/月	

2.1.3 水土保持措施

主要包括水土保持工程措施、植物措施和临时防护工程的监测。工程措施（包括临时防护工程）主要监测实施数量、完好程度、运行情况、措施的拦渣保土效果。植物措施主要监测不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖率等。

表 2.1-3 水土保持措施的监测频次与方法

监测内容	调查主要指标	频次	监测方法
水土保持措施实施情况	工程措施	1 次/月	以调查法为主，在查阅设计、监理等资料的基础上，并通过现场实地调查确定工程措施的工程量，并对措施的稳定性、完好程度及运行情况及时进行监测。
	临时防护工程	1 次/月	临时措施采用实地量测，查阅施工组织设计确认施工进度和工程量。
	植物措施	4 次/年	植物类型及面积采用调查法监测；成活率、保存率及生长状况采用抽样调查的方法确定；植被(郁闭)盖度采用树冠投影法、线段法、照相法、针刺法；林草植被覆盖度根据调查获得的植被面积按照林草措施面积/项目建设区面积计算。
	防治效果	4 次/年	扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、植被覆盖率等指标，可根据各指标定义结合水土保持监测现场工作成果（扰动土地面积以其整治面积、水土流失面积以其治理面积、土壤流失量、林草植被面积等）进行计算。

2.1.4 水土流失情况

水土流失情况包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等。土壤流失量监测包括地表扰动类型监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段土壤流失量。地表扰动类型监测包括扰动类型判别与面积监测。不同扰动类型其侵蚀强度不同，在监测过程中，调查扰动的实际情况并进行适当的归类，在此基础上进行面积监测然后根据侵蚀强度计算土壤侵蚀量。水土流失危害监测根据项目区地形条件和周围环境，通过调查分析，确定水土流失去向，监测项目区内水土流失对周边地区生态环境的影响。

表 2.1-4 水土流失情况的监测频次与方法

监测内容	调查主要指标	频次	监测方法
水土流失情况	土壤流失面积	4 次/年	以调查法为主，结合土壤侵蚀地面观测数据，在确定土壤侵蚀强度的基础上，对工程土壤侵蚀强度达到轻度以上的水土流失区域在平面布置图中标注，并在 CAD 中进行量测。
	土壤流失量、侵蚀强度	1 次/月，汛期加测	通过测定布置的固定地面观测设施的土壤侵蚀强度，并以此实测土壤侵蚀强度为基础，类比各监测区的水土流失主导因子和水土流失面积，从而推算获得工程土壤流失量。
	土壤侵蚀类型、形式、分布情况	1 次/年	以现场调查为主，结合工程平面布置图，对各监测区内不同施工工艺的区域进行调查，并在平面布置图中标注，反映内容包括土壤侵蚀类型、形式和分布情况。

2.2 监测方法

2.2.1 调查监测

调查监测主要采用全面调查和重点调查相结合的方法进行。全面调查是掌握工程各个施工区水土流失和水土保持的总体情况，在全面调查的基础上确定需要重点监测的区域进行重点调查。施工占用的土地面积及水土流失防治责任范围、地形地貌改变情况、弃土弃渣量变化情况、水土保持防治情况、水土保持工程和植物措施防治效果等一般采取调查监测的方法获取相关信息。

(1) 面积监测

根据主体工程建设进度，对扰动和破坏区采用定点跟踪监测与随机抽样调查监测相结合的方法，首先对调查点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、标段、扰动类型和监测数据编号等，然后采用实地量测和图上量算相结合的方式确定。

(2) 植被监测

在水土保持林草措施布设区随机选定适当面积，测定林草的成活率、生长量、保存率等。林地郁闭度和林草覆盖度的测算方法是：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 20×20m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。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：

$$D=f_d / f_e \quad C=f / FX \%$$

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_e —样方面积， m^2 ；

f_d —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 。

2.2.2 临时监测

对施工区不断变化的区域，由于不适合采用定位监测的方法相对长久地监测水土流失量，但又为了掌握这些施工区域的水土流失状况，在这种情况下，就采用临时监测的方法进行。此法是利用施工产生的坑洼地，及时量测泥沙淤积量，并调查该区域面积和占压、挖损时间，据此推算土壤流失量。此法结合调查方法不定期进行。

2.2.3 巡查

巡查法是制定相关表格，对施工区不定期地进行巡逻、拍照，随时掌握工程进展和水土流失状况和水土流失防治情况，发现问题及时反馈建设单位。

3.重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程水土流失防治责任范围为 61.62hm^2 （其中项目建设区面积为 40.26hm^2 ，直接影响区面积为 21hm^2 ）。根据现场实际监测，本项目防治责任范围为 38.50hm^2 ，与方案设计比较，实际发生水土流失防治面积比方案设计减少了 22.76hm^2 。减少的原因是规定，防治责任范围面积不在包含直接影响区面积，因此本次监测总结报告不包含直接影响面积，因此水土流失防治责任范围相应减少。

表 3.1-1

防治责任范围监测表

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	主体工程区	16.77	16.77	0	16.77	16.77	0	0	0	0
2	交通道路区	8.12	8.12	0	7.88	7.88	0	-0.24	-0.24	0
3	辅助工程区	7.17	7.17	0	7.01	7.01	0	-0.16	-0.16	0
4	弃渣场	4.07	4.07	0	3.38	3.38	0	-0.69	-0.69	0
5	石料场	4.13	4.13	0	3.46	3.46	0	-0.67	-0.67	0
6	移民安置区和水库库岸	21	0	21	0	0	0	-21	0	-21
合计		61.26	40.26	21	38.5	38.5	0	-22.76	-1.76	-21

3.1.1.1 主体工程区水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，主体工程区水土流失防治责任范围面积为 16.77hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，实际施工面积为 16.77hm²，较方案设计基本一致。

3.1.1.2 交通道路区水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，本项目交通道路区水土流失防治责任范围面积为 8.12hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，本项目交通道路区实际占地面积 7.88hm²，较方案设计减少，减少原因在于交通道路实际实施长度较方案设计缩短。因此本区水土流失防治责任范围相应减少。

3.1.1.3 辅助工程区水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，本项目辅助工程区防治责任范围面积为 7.17hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，辅助工程区实际施工面积为 7.01hm²，减少的原因在施工过程中根据实际需要进行建设，宝坛厂区等区域实际扰动面积较设计方案减少。因此本区水土流失防治责任范围相应减少。

3.1.1.4 弃渣场水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，本项目弃渣场防治责任范围面积为 4.13hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，弃渣场实际施工面积为 3.38hm²，减少的原因在施工过程中根据实际需要进行建设，经过调查，宝坛厂区弃渣场属场地场地回填，不属于弃渣场，因此弃渣场实际占地面积较设计方案减少。因此本区水土流失防治责任范围相应减少。

3.1.1.5 石料场水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，本项目石料场防治责任范围面积为 4.13hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，石料场实际施工面积为 3.46hm²，减少的原因在施工过程中根据实际需要进行建设，经过调查，石料场实际占地面积较设计方案减少。因此本区水土流失防治责任范围相应减少。

3.1.1.6 移民安置区和水库库岸水土流失防治责任范围变化分析

根据水土保持方案报告书及其批复，移民安置区和水库库岸属于直接影响区，防

治责任范围面积为 21hm²。

根据查阅资料和现场调查结果，根据新规定，防治责任范围面积不在包含直接影响区面积，因此本次监测总结报告不包含直接影响面积，因此本区水土流失防治责任范围相应减少。

3.2 取土监测结果

3.2.1 设计取土情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程总挖方为 64.71 万 m³，填方 3.71 万 m³，弃土 61 万 m³，弃土均运往弃渣场堆放。无取土。

3.2.2 取土场及占地面积监测结果

根据现场监测结果显示，本工程实际总挖方为 58.55 万 m³，填方 15.44 万 m³，弃土 43.11 万 m³（均为普通土），无借方。

3.3 弃土弃渣监测结果

3.3.1 设计弃土弃渣情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程总挖方为 64.71 万 m³，填方 3.71 万 m³，弃土 61 万 m³，弃土均运往弃渣场堆放。无取土。

3.3.2 弃土弃渣监测情况

本工程实际总挖方为 58.55 万 m³，填方 15.44 万 m³，弃土 43.11 万 m³（均为普通土），无借方。

3.4 土石方情况监测结果

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程总挖方为 64.71 万 m³，填方 3.71 万 m³，弃土 61 万 m³，弃土均运往弃渣场堆放。无取土，本项目工程土石方量情况见下表 3.4-1。

表 3.4-1

土石方情况表

单位: 万 m³

方案设计				实际结果				增减情况			
开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方	开挖	回填	借方	弃方
64.71	3.71	/	61	58.55	15.44	/	43.11	-6.16	11.73	/	-17.89

4 水土流失防治措施监测结果

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复和主体设计资料，项目水土保持工程措施如下：

工程措施：场地平整 65200m²，挡土墙 1835m³，雨水管道 400m。

植物措施：植树 18540 株，撒播草籽 119400m²。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复和主体设计资料，项目水土保持工程措施如下：

工程措施：场地平整 65200m²，挡土墙 1835m³，雨水管道 400m。

4.1.2 工程措施实施情况及监测结果

根据实际监测结果，本项目实施的水土保持工程措施有：

工程措施：场地平整 65200m²，挡土墙 1835m³，排水沟 1100m，雨水管道 412m。

表 4.1-1 工程措施实施情况表

措施名称	单位	方案设计	实际完成
场地平整	m	65200	63000
挡土墙	m ²	1835	1555
排水沟	m ³		1100
雨水管网	m ³	400	412

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复和主体设计资料，项目植物措施如下：

植物措施：植树 18540 株，撒播草籽 119400m²。

4.2.2 植物措施实施情况及监测结果

经统计，本工程共完成的水土保持植物主要有：植树 16820 株，撒播草籽 82300m²。

表 4.2-1 植物措施实施情况表

措施名称	单位	方案设计	实际完成
植树	株	18540	16820
撒播草籽	m ²	119400	82300

由表 4.2-1 可以看出，与水土保持方案设计对比，植物措施与方案设计基本一致，工程量有所差别因为施工方结合实际施工情况进行措施的布设，符合水土保持要求。根据现场勘查，草籽长势良好，防治效果良好。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施设计情况

根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本项目无临时措施。

4.3.2 临时措施实施情况及监测结果

经统计，本工程共完成的水土保持临时措施主要有：临时覆盖 53600m²。

表 4.3-1 临时措施实施情况表

措施名称	单位	方案设计	实际完成
临时覆盖	m ²	0	53600

由表 4.3-1 可以看出，与水土保持方案设计对比，方案未设计临时措施，根据现场勘察和现场沟通，本项目实际布设有临时覆盖等措施。

4.4 水土保持措施防治效果

本项目水土保持措施按方案设计防治体系布设，依据分区分项布设水土保持工程措施、植物措施和临时措施，与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。截至监测期末，项目区布设的各项水土保持措施防护、运行情况良好，有效防止了项目水土流失的发生，各项防治指标均达方案设计目标值要求。

表 4.4-1 水土保持措施监测表

单位工程	措施名称	单位	方案设计	实际完成
工程措施	场地平整	m	65200	63000
	挡土墙	m ²	1835	1555
	雨水管道	m ³	400	412
	排水沟	m		1100
植物措施	撒播草籽	m ²	18540	16820
	植物种植	株	119400	82300
临时措施	临时覆盖	m ²		53600

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

项目水土流失面积根据资料统计及现场量测，施工期水土流失面积 38.50hm²。各阶段具体水土流失面积详见表 5.1-1。施工期主要集中在主体工程区开挖回填和施工扰动，水土流失的主要时段在土建施工期，水土流失面积最大。

表 5.1-1 各分区水土流失面积表

项目	水土流失面积 (hm ²)
主体工程区	16.77
交通道路区	7.88
辅助工程区	7.01
弃渣场	3.38
石料场	3.46
合计	38.50

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数的确定

一、原地貌土壤侵蚀模数

因监测工作滞后，已经无法取得施工准备期项目建设前生态环境本底状况，根据《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，确定项目区原地貌土壤侵蚀模数背景值为 200t/(km².a)。

二、施工期土壤侵蚀模数

因接受委托开展监测工作的时间较晚，监测人员进场时本项目已经建设完毕。工程建设期的侵蚀模数根据其他同类项目的土壤流失监测资料、调查监测、巡查以及工程施工进度资料，通过推算得出各地表扰动类型的土壤侵蚀模数，并通过加权统计项目施工期平均土壤侵蚀模数 8425t/(km².a)。

表 5.2-1 各防治分区施工期平均土壤侵蚀模数

序号	项目防治分区	施工期平均土壤侵蚀模数 t/(km ² .a)	备注
1	主体工程区	8125	调查监测结果分析
2	交通道路区	9523	调查监测结果分析
3	辅助工程区	5012	调查监测结果分析
4	弃渣场	15224	调查监测结果分析
5	石料场	7231	调查监测结果分析

5.2.2 各阶段土壤流失量

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。据监测，产生水土流失总量为 3756.56t。

各阶段水土流失量估算表

单位: t

2003 年				2004 年				2005 年				2006 年			
一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四
185.14	208.33	245.74	101.22	213.11	311.24	524.63	185.77	205.47	412.55	615.55	103.45	85.45	105.47	201.33	52.11

5.3 取土弃土潜在土壤流失量

根据监测结果显示，弃土完毕，但是由于村民的劳作等原因，目前弃渣场小部分地区处于裸露状态，遇到降雨易产生水土流失。

5.4 水土流失危害

通过项目区监测调查、巡查，走访当地群众及配合水行政主管部门的检查过程中，未发现与本工程相关的水土流失危害，工程水土流失防治责任范围均在可控制范围内，不对周边环境有直接的水土流失危害，项目总体水土保持情况良好。

6 水土流失防治效果监测结果

《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复，本工程防治标准参照执行一级标准。经过调整后预定为：扰动土地整治率为90%，水土流失总治理度为80%，土壤流失控制比为1.0，拦渣率为90%，林草植被恢复率为90%，林草覆盖率为15%。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比，计算结果见表6.1-1。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

分区	项目建设区面积 (hm ²)	扰动面积 (hm ²)	建筑物及道路硬化 (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
主体工程区	16.77	16.77	13.61	3.15	99.94
交通道路区	7.88	7.88	6.73	1.15	100
辅助工程区	7.01	7.01	2.75	4.26	100
弃渣场	3.38	3.38	0	3.38	100
石料场	3.46	3.46	2.91	0.55	100
合计	38.5	38.5	26	12.49	99.97

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指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。工程完工后，扣除建筑物、硬化占地面积，计算结果见表6.2-1。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

分区	造成水土流失面积 (不含永久建筑物) (hm ²)	水土流失治理面积 (hm ²)	水土流失总治理度 (%)
主体工程区	3.16	3.15	99.68
交通道路区	1.16	1.15	99.14
辅助工程区	4.26	4.26	100.00
弃渣场	3.38	3.38	100.00
石料场	0.55	0.55	100.00
合计	12.51	12.49	99.84

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率是指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。经统计，本项目拦渣率达 99.50%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。本项目所在区域属于南方红壤区，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。自然恢复期项目区平均水土流失强度为 $500t/(km^2 \cdot a)$ ，项目建设区土壤流失控制比为 1.0。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。各监测分区林草植被恢复率计算结果见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表

分区	项目建设区面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	恢复植被面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
主体工程区	16.77	3.15	3.15	100
交通道路区	7.88	1.16	1.15	99.13
辅助工程区	7.01	4.26	4.26	100
弃渣场	3.38	3.38	3.38	100
石料场	3.46	0.55	0.55	100
合计	38.50	12.50	12.49	99.92

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。各监测分区林草覆盖率计算结果见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草覆盖率计算表

分区	项目建设区面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	已恢复植被面积 (hm^2)	林草覆盖率 (%)
主体工程区	16.77	3.15	3.15	18.78
交通道路区	7.88	1.16	1.15	14.59
辅助工程区	7.01	4.26	4.26	60.77
弃渣场	3.38	3.38	3.38	100.00
石料场	3.46	0.55	0.55	15.90
合计	38.5	12.5	12.49	32.44

根据上述计算结果得知，项目建设过程中各防治分区均进行了合理的防治措施。通

过实施工程措施和植物措施治理，各防治区地表植被得到了有效的改善，项目区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低，各项指标达到了《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）确定的防治目标。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，后期采取的植物措施逐渐开始发挥作用，在加大植物措施的抚育管护前提下，建设区域生态环境将会发生明显改善，达到水土保持方案设计要求和治理目标。

6.7 结论

根据上述计算结果得知，项目建设过程中各防治分区均进行了合理的防治措施。通过实施工程措施和植物措施治理，各防治区地表植被得到了有效的改善，项目区水土流失得到根本控制，水土流失强度较低，各项指标达到了《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）确定的防治目标。水土流失防治措施全部实施后，不再产生扰动地表活动，后期采取的植物措施逐渐开始发挥作用，在加大植物措施的抚育管护前提下，建设区域生态环境将会发生明显改善，达到水土保持方案设计要求和治理目标。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程在施工期，因修建主体工程区，土石方回填强度大，扰动地表强度剧烈，由于这个时期水土保持措施不完善，水土流失强度大。在土石方开挖工程完成后到试运行期，水土保持措施逐步发挥效益，水土流失强度大幅减小。纵观本项目建设全过程，其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

根据监测结果，现对罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持治理六项指标的达标情况作出如下评价：

表 7.1-1 防治目标达标情况表

防治标准	方案目标值	监测值	达标情况
扰动土地整治(%)	90	99.97	达标
水土流失总治理度(%)	80	99.84	达标
水土流失控制比	1.0	1.0	达标
拦渣率(%)	90	99.50	达标
林草植被恢复率(%)	90	100	达标
林草覆盖率(%)	15	32.44	达标

本工程建设过程中，建设单位注重水土流失综合防治工作，积极落实了各项水土保持措施，通过治理，项目区的水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，各项治理指标均达到了水土保持方案提出的各项防治目标。

7.2 水土保持措施评价

本工程已实施水土保持植物措施包括撒播草籽和植物种植。通过对项目区巡视以及典型植被样地调查，各防治分区扰动地表基本完成植被绿化工作。水土保持临时措施主要为临时排水沟等，针对道路建设易发流失部位布设排水等措施，在施工期起到有效临时防护措施，减轻了项目工程施工扰动对外界造成的影响，有效减轻了项目水土流失。

罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程在施工过程中已经采取了大量的水土保持措施，水土保持工程质量良好，各项措施现已初步发挥效益，总体看该工程施工单位对水土保持工程比较重视，按照批复的《罗城仫佬族自治县宝坛水利枢纽工程水土保持方案报告书》的要求施工，落实较好，达到水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

根据监测过程中掌握的情况，监测单位从项目治理的实际出发，总结出几点存在的问题，同时针对问题提出相应的整改建议，供建设单位和其他相关部门参考。具体如下：

1、监测工作比较滞后，建议建设单位加强水土保持工作管理，按“三同时”原则监测工作应与施工建设期同时进行。

2、建议建设单位加强对植物措施的管护和补植，特别是弃渣场植物措施需要进行管护。

7.4 综合结论

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防治的任务，水土保持设施工程质量合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。三色评价得分为 90 分。

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。

8 附图及有关资料

8.1 附图

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

8.2 有关资料

- 1.立项文件
- 2.水土保持报告批复