

水保监测桂字第 0007 号

广西梧州市旺村水利枢纽工程
水土保持监测总结报告

建设单位：国电梧州水电开发有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

二〇一八年七月

目 录

前言	1
1 项目及项目区概况	2
1.1 项目概况	2
1.2 项目区概况	4
1.3 水土保持工作情况	7
1.4 监测工作实施情况	8
2 监测内容和方法	17
2.1 扰动土地情况	17
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	18
2.3 水土保持措施	19
2.4 水土流失情况	22
3 重点对象水土流失动态监测	24
3.1 防治责任范围监测	24
3.2 取料监测结果	26
3.3 弃渣监测结果	27
3.4 土石方流向情况监测结果	27
3.5 其他重点部位监测结果	28
4 水土流失防治措施监测结果	29
4.1 工程措施监测结果	29
4.2 植物措施监测结果	31
4.3 临时防护措施监测结果	32
4.4 水土保持措施防治效果	33
5 土壤流失情况监测	34
5.1 水土流失面积	34

5.2	土壤流失量	34
5.3	取料、弃渣潜在土壤流失量	35
5.4	水土流失危害	36
6	水土流失防治效果监测结果	37
6.1	扰动土地整治率	37
6.2	水土流失总治理度	37
6.3	拦渣率与弃渣利用情况	37
6.4	土壤流失控制比	38
6.5	林草植被恢复率	38
6.6	林草覆盖率	38
7	结论	39
7.1	水土流失动态变化	39
7.2	水土保持措施评价	40
7.3	存在问题及建议	40
7.4	综合结论	41

附件:

附件 1: 水土保持监测照片

附图:

附图 1: 项目地理位置图

附图 2: 水土流失防治责任范围及水土保持监测点位图

前言

广西梧州市旺村水利枢纽工程（以下简称“旺村水利枢纽”）是桂江流域综合利用规划的六个梯级开发方案中的最末一级，坝址位于珠江流域西江水系桂江下游河段梧州市长洲区旺村附近，距上游梯级京南水利枢纽坝址约 42.3km，距桂江与西江汇合口约 24km，是一座以发电为主，结合航运，兼顾其他综合利用的水利枢纽。水库正常蓄水位 18.0m，设计洪水位 28.31m，500 年一遇校核洪水位 31.26m，正常发电死水位 17.0m，汛期运行最低水位 13.5m，旺村水利枢纽最大坝高 48m，总库容 $4.63 \times 10^8 \text{m}^3$ ，正常蓄水位时相应库容 $0.994 \times 10^8 \text{m}^3$ ，调节库容 $0.154 \times 10^8 \text{m}^3$ ，电站装机容量 60MW，年利用小时数 3957h，多年平均发电量 237.4 GW·h；船闸按通航 1+2×120t 级船队及 300t 单船设计；工程规模为大（2）型，工程等别为 II 等。

旺村水利枢纽先期由梧州市九源电力投资发展有限公司负责筹建，但由于该公司资金紧张，项目建设进展缓慢，2011 年 8 月，原项目业主梧州市九源电力投资发展有限公司将旺村水利枢纽工程转让给国电梧州水电开发有限公司，由国电梧州水电开发有限公司（现项目业主）负责旺村水利枢纽的建设和后续运行管理工作。

旺村水利枢纽工程由主体工程建设区、施工工厂及生活区、施工道路区、弃渣场区、水库塌岸防治区、移民安置区、专项设施建设区、水库淹没区等组成；建设内容包括溢流坝、混凝土重力坝、船闸、厂房、上坝公路、塌岸防治、移民安置、专项设施建设等，工程布置弃渣场 1 处。工程总占地面积 1724.57hm^2 （含水库淹没区 1672.96hm^2 ），其中永久占地 1718.30hm^2 ，临时占地 6.27hm^2 ；土石方挖方总量为 128.10 万 m^3 ，填方量为 114.10 万 m^3 ，永久弃方 14.0 万 m^3 。工程总投资 10.945 亿元，其中土建投资 4.148 亿元。工程于 2006 年 12 月开工建设，2017 年 12 月完工。

2006 年 6 月，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院编制完成了《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》；2006 年 6 月 13 日，广西壮族自治区

区水利厅以桂水水保函[2006]30号文予以批复。在工程建设过程中，建设单位成立了专门机构，组织人员管理、实施本工程水土保持方案，并与水行政主管部门密切配合、作好监督、检查等工作。

《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部第16号令）进一步明确了开发建设项目水土保持工程必须与主体工程同时投产使用的制度，将水土保持专项监测报告列为验收必备条件。据此，国电梧州水电开发有限公司于2015年1月委托广西泰能工程咨询有限公司对广西梧州市旺村水利枢纽工程进行水土保持专项监测。接此委托后，2015年1月~2017年12月期间，我公司积极组织相关技术人员，成立水土保持监测项目组及时开展工作，项目组在详细调查项目区自然及社会经济概况、水土流失与水土保持现状等背景资料的基础上，依据《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》中的水土保持监测方案，结合本项目工程建设的自然条件、地理特性、总体布局、施工工艺和工程进展情况，通过实地踏勘，对该项目水土保持方案报告书提出的水土保持监测方案进行了必要的调整、补充和完善后，布设了监测点开展水土保持监测工作，对工程各个分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设进展情况及防治效果进行了实地监测。2018年6月，广西泰能工程咨询有限公司编制完成《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测总结报告》。

广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		广西梧州市旺村水利枢纽工程								
建设规模	工程建设规模为 49.5MW，24 台单机容量 2000kW 和 1 台单机容量 1500kW 的风力发电机组、场内道路 31km 等。			建设单位、联系人		国电梧州水电开发有限公司				
				建设地点		梧州市长洲区、万秀区、苍梧县				
				所属流域		珠江流域				
				工程总投资		10.945 亿元				
				工程总工期		2006 年 6 月~2017 年 12 月				
水土保持监测指标										
监测单位		广西泰能工程咨询有限公司			联系人及电话		杨工/0771-5699455			
自然地理类型		低山丘陵地貌 亚热带季风气候			防治标准		建设类项目二级标准			
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		地面观测和调查监测		2.防治责任范围监测		调查监测			
	3.水土保持措施情况监测		调查监测		4.防治措施效果监测		调查监测			
	5.水土流失危害监测		现场巡查		水土流失背景值		470 (t/km ² a)			
方案设计防治责任范围		1611.46hm ²			容许土壤流失量		500 (t/km ² a)			
水土保持投资		547.21 万元			水土流失目标值		500 (t/km ² a)			
防治措施		斜坡防护、表土剥离、拦挡、覆盖、排水沉沙设施、覆土、土地整治、绿化等。								
监测结论	分类分级指标		目标值	达到值	实际监测数量 (hm ²)					
	扰动土地整治率		95%	99.46%	措施面积	20.85hm ²	永久建筑物面积	30.48hm ²	扰动地表面积	51.61hm ²
	水土流失总治理度		85%	98.68%	防治责任范围面积		1724.57hm ²	水土流失面积		21.13hm ²
	土壤流失控制比		1.5	1.0	工程措施面积		0.08hm ²	容许土壤流失量		500t/km ² a
	拦渣率		95%	99.93%	植物措施面积		20.77hm ²	监测土壤流失情况		580t/km ² a
	林草植被恢复率		95%	99.14%	可恢复林草植被面积		20.95hm ²	林草类植被面积		20.77hm ²
	林草覆盖率		20%	40.24%	实际拦渣量		188865t	临时堆土量		62640t
	水土保持治理达标评价		水土保持工程措施布置基本完善；已实施绿化措施，植被恢复情况较好，水土流失防治指标均达到防治目标值。							
总体结论		项目建设区内水土保持措施实施完善，布局合理，符合工程建设实际，水土流失防治效果明显，林草成活率较高，能起到较好的防治作用。建议组织水土保持设施竣工验收。								
主要建议	建议建设单位主管部门认真作好经常性的水保措施管护工作，明确组织机构、人员和责任，加强植被后期抚育工作，防止新的水土流失发生。									

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

广西梧州市旺村水利枢纽工程（以下简称“旺村水利枢纽”）是桂江流域综合利用规划的六个梯级开发方案中的最末一级，坝址位于珠江流域西江水系桂江下游河段梧州市长洲区旺村附近，距上游梯级京南水利枢纽坝址约 42.3km，距桂江与西江汇合口约 24km，是一座以发电为主，结合航运，兼顾其他综合利用的水利枢纽。水库正常蓄水位 18.0m，设计洪水位 28.31m，500 年一遇校核洪水位 31.26m，正常发电死水位 17.0m，汛期运行最低水位 13.5m，旺村水利枢纽最大坝高 48m，总库容 $4.63 \times 10^8 \text{m}^3$ ，正常蓄水位时相应库容 $0.994 \times 10^8 \text{m}^3$ ，调节库容 $0.154 \times 10^8 \text{m}^3$ ，电站装机容量 60MW，年利用小时数 3957h，多年平均发电量 237.4 GW·h；船闸按通航 1+2×120t 级船队及 300t 单船设计；工程规模为大（2）型，工程等别为 II 等。

旺村水利枢纽先期由梧州市九源电力投资发展有限公司负责筹建，但由于该公司资金紧张，项目建设进展缓慢，2011 年 8 月，原项目业主梧州市九源电力投资发展有限公司将旺村水利枢纽工程转让给国电梧州水电开发有限公司，由国电梧州水电开发有限公司（现项目业主）负责旺村水利枢纽的建设和后续运行管理工作。

旺村水利枢纽工程由主体工程建设区、施工工厂及生活区、施工道路区、弃渣场区、水库塌岸防治区、移民安置区、专项设施建设区、水库淹没区等组成；建设内容包括溢流坝、混凝土重力坝、船闸、厂房、上坝公路、塌岸防治、移民安置、专项设施建设等，工程布置弃渣场 1 处。工程总占地面积 1724.57hm^2 （含水库淹没区 1672.96hm^2 ），其中永久占地 1718.30hm^2 ，临时占地 6.27hm^2 ；土石方挖方总量为 128.10 万 m^3 ，填方量为 114.10 万 m^3 ，永久弃方 14.0 万 m^3 。工程总投资 10.945 亿元，其中土建投资 4.148 亿元。工程于 2006 年 12 月开工建设，2017 年 12 月完工。

本项目由国电梧州水电开发有限公司负责建设及后期运营管理。

本工程主要项目组成及其特性详见表 1.1-1。

表 1.1-1 本工程项目组成及工程特性表

工程名称	广西梧州市旺村水利枢纽工程					
建设单位	国电梧州水电开发有限公司					
运营单位	国电梧州水电开发有限公司					
建设地点	梧州市长洲区、万秀区、苍梧县					
工程组成	本项目为中型水电枢纽工程，由主体工程建设区、施工工厂及生活区、施工道路区、弃渣场区、水库塌岸防治区、移民安置区、专项设施建设区、水库淹没区等组成。					
建设性质	新建					
建设规模	最大坝高 48m，总库容 $4.63 \times 10^8 \text{m}^3$ ，电站装机容量 60MW，年利用小时数 3957h，多年平均发电量 237.4 GW·h；船闸按通航 1+2×120t 级船队及 300t 单船设计，工程规模为大（2）型，工程等别为 II 等。					
工程占地 (hm^2)	类型	永久	临时	合计		
	主体工程建设区	28.80		28.80		
	施工道路区	1.10		1.10		
	施工工厂及生活区	1.67		1.67		
	弃渣场区		6.27	6.27		
	水库塌岸防治区	2.87		2.87		
	移民安置区	1.02		1.02		
	专项设施建设区	9.88		9.88		
	水库淹没区	1672.96		1672.96		
	合计	1718.30	6.27	1724.57		
土石方量 (万 m^3)	挖方	填方	调入	调出	永久弃方	
	主体工程建设区	121.28	83.59		23.69	14.0
	施工道路区	0.54	8.76	8.22		
	施工工厂及生活区	0.87	16.34	15.47		
	弃渣场区	1.4	1.4			
	水库塌岸防治区	1.13	1.13			
	移民安置区	0.57	0.57			
	专项设施建设区	2.31	2.31			
	合计	128.10	114.10	23.69	23.69	14.0
总投资	10.945 亿元	土建投资		4.148 亿元		
建设工期	2006 年 12 月~2017 年 12 月，总工期为 11 年。					

1.2 项目区概况

1.2.1 地形地貌

本枢纽工程位于华南加里东褶皱系钦州残余海槽与大瑶山凸起交汇处,属低山丘陵地貌,地势大致是北高南低,山顶高程 130m~265m,植被茂盛。河床呈“U”字型,宽 250m~370m 不等,两岸阶地发育不甚对称,在河流凸岸可见三级阶地分布,多呈不规则的长条状,相应的河流凹岸往往岸坡较陡,自然边坡 30~40° 不等,部分河床边缘可见岩石裸露。

库区属低山丘陵地貌,大部分岩层走向与河流流向斜交,局部岩层走向与河流流向平行,枯水期河水位一般为 5~8m,水库蓄水后水位抬高不多,岸坡多为岩质或土质岸坡,大部分阶地岸坡前缘为土质岸坡,自然边坡 10~20°,但岸坡后缘自然边坡 50~60°,局部为直立陡坎,其中:土质岸坡主要为一级阶地,由粘土、粉质粘土、粉土及少量砂卵砾石构成,粉土、粉质粘土多呈灰色,湿,稍密。此类岸坡受风浪冲蚀和河水位涨落影响最强烈,尤其是在倒水镇、长发镇和京南镇及锡坡、福禄口、儒良村等地,库岸可见部分民房沿岸坡而起,蓄水后绝大部分小坍塌均可能发生在此类岸坡,一般在岸坡顶形成高 1~3m 的陡坎,可能直接影响房屋和耕地的安全使用,大部分岸坡水下稳定坡角为 8°,水上岸坡稳定坡度为 25°,原岸坡坡度陡坎部位为 45°,水库主要地段塌岸宽度为 18~22m。

1.2.2 地质

区内出露最古老的地层为上元古界震旦系晚期一套具复理式沉积的不等粒石英杂砂岩夹硅质泥岩、含炭硅质泥岩,属陆棚这缘盆地沉积,主要分布在东南侧“南料”一带。新生界出露有第三系及第四系地层,第三系以砾岩、砂岩泥页岩为主,属山麓堆积~洪积相,主要分布在睦目~上平一带,第四系主要为河流阶地堆积,次为河谷平原边缘及山麓地区洪积~残坡积层,分布于桂江及其支流沿岸。

根据广西构造体系和区域地质分析,库区地质构造受多期构造运动影响,出露震旦

系砂泥岩夹硅质泥岩、含炭泥岩。加里东旋回可见寒武系砂、泥岩夹含砾砂岩、条带状灰岩，属地槽型沉积。区内出现的北东东向褶皱是加里东运动的产物。古生代地层形成的褶皱、断层及层向错动较发育，其中断层均呈陡倾角，以小规模的构造为主，除在早期有过明显活动外，第四系以来活动微弱或没有活动迹象。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)划分，线路区抗震设防烈度为VI度，设计基本地震动峰值加速度为0.05g。

场地地下水类型主要有松散层孔隙水和基岩裂隙水两类，其补给来源主要为大气降水。松散层孔隙水主要赋存于含泥质砂砾卵石层中，基岩裂隙水主要赋存于强风化花岗岩中。强风化带属中等透水，弱风化岩体属弱透水，微风化带岩体属弱~微透水。

1.2.3 水文

桂江洪水由流域降雨汇流形成。流域地形北高南低，降雨主要集中在夏季，桂江流或洪水多发生在汛期4月至7月份，5月至6月发生年最大洪水次数最多，约占70%。历年最高洪水位多出现于这段时期。流域内大暴雨持续时间一般为1~3天，持续时间短，洪水过程多呈单峰或双峰型，且洪水暴涨暴落。一般一场洪水过程多为7天左右。从多年平均各月径流分配看，年径流主要来自汛期，坝址控制集水面积18261km²，多年平均流量579m³/s(二期补水后多年平均流量)。

旺村坝址多年平均逐月流量特征见表3-2-2。桂江流域素以“山青水秀”、风景优美闻名中外，流域植被好，水土流失较少。是广西含沙量较小河流之一。经计算坝址多年平均输沙量为246.7万t，多年平均悬移质含沙量为0.135kg/m³。

表 1.2-2 旺村坝址多年平均逐月流量特征

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
流量 (m ³ /s)	178	244	365	961	1450	1345	790	600	349	236	227	188	579

表 1.2-3 旺村坝址设计洪水成果表

项目	系列	Cv	Cs/Cv	各频率						
				0.1%	0.2%	1%	2%	5%	10%	50%
流量 (m ³ /s)	67	0.45	3.5	29400	27100	21800	19400	16300	13800	7670
上游水位 (m)				32.66	31.44	29.39	28.42	27.21	26.28	21.50
下游水位 (m)				32.18	30.98	29.01	28.01	27.00	26.09	21.38

1.2.4 气象

桂江流域属亚热带季风区，气候温和，雨量充沛，日照时间长，热量资源丰富，积温多，有霜期短。流域地形北高南低，有利于南面进入的水气堆积和降雨。

旺村水电站坝址处无实测气象资料，坝址处最近为气象站有梧州气象站，桂江旺村坝址上游126km有昭平气象站。观测资料项目有降雨量、蒸发量、气温、湿度、风速、风向等，根据梧州气象站实测资料统计（1972年~2012年），项目区多年平均气温21.6℃，多年平均降雨量1387.2mm，降雨量集中于5月~10月，占全年降雨量的70%~80%，多年平均风速1.6m/s，

工程项目区域多年平均降雨量表详见表1.2-1。

表 1.2-1 梧州市气象站多年平均降雨量表

项 目		单 位	梧州
气 温	多年平均气温	℃	21.6
	多年极端最高气温	℃	39.4
	多年极端最低气温	℃	-2.9
风 速	主导风向	方位	NE
	多年平均风速	m/s	1.6
	多年极大风速	m/s	17.0
	年大风日数	d	18.4
降雨量	多年平均降雨量	mm	1387.2
	最大日降雨量	mm	334.5
湿 度	多年平均相对湿度	%	78
蒸发量	多年平均蒸发量	mm	1331.1
积温	≥10℃	℃	7471
无霜期	多年平均无霜期	d	340

1.2.5 土壤植被

项目区大致是东北高，西南低，成土母质复杂，主要由砂页岩为主体，花岗岩次之，第四纪红色粘土和卵石层组成超河漫滩二级阶地，近代冲积层主要分布于沿江河漫滩一带，多由粘土、亚粘土、淤泥质土壤和卵石层组成。土壤一般以贫瘠、偏酸的红壤为主，其次为沙壤土，从土壤利用的角度，可分为水稻土壤、旱地土壤和自然土壤三大类，水稻土壤一般多由旱地土壤通过长期的水稻栽培过程而形成，在沿河一带则主要由河流冲积发育而成。

项目区属亚热带常绿阔叶林区，自然条件优越，植被资源丰富，据统计梧州市森林覆盖率为 71.6%，最常见的树种有樟科、壳斗科和松科。由于人类活动频繁，原生植被大部分已被次生林及荒草灌丛所代替。主要植被乔木有松、杉、荷木、楠木、椎木、格木等；草本植被主要是铁芒箕、黄茅草、绒毛草、五节芒等。

1.2.6 水土流失情况

根据第一次全国水利普查成果（2013 年），梧州市长洲区、万秀区、苍梧县侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，水土流失调查面积统计见下表。

表 1.2-4 项目沿线行政区域水土流失遥感调查面积统计表 单位：km²

行政区	合计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
长洲区	42.59	9.97	16.78	10.84	4.11	0.89
万秀区	66.75	11.96	28.12	19.10	7.06	0.51
苍梧县	839.03	324.70	278.27	110.67	97.76	27.63

根据《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）和《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），本工程所在地梧州市长洲区、万秀区不属于国家级及自治区级水土流失重点预防区和重点治理区，苍梧县属于桂东山地丘陵自治区级水土流失重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区属于全国土壤侵蚀类型 II 级区划的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 500t/(km² a)。

1.3 水土保持工作情况

2006 年 6 月，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院编制完成了《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2006 年 6 月 13 日广西壮族自治区水利厅以桂水水保函[2006]30 号文（以下简称水保方案批复文件）对《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书（报批稿）》予以批复。

方案批复后，依据《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》及其批复的要求，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院负责广西梧州市旺村水利枢纽工程初步设计工作，并同时完成项目的水土保持后续设计。

根据批复的水土保持方案报告书及批复文件要求，建设单位成立环水保工作部负责工程的水土保持工作，将水土保持措施纳入到主体工程施工计划中，严格落实水土保持各项防护措施，做到“三同时”，已完成的水土保持设施质量总体合格，符合主体工程和水土保持要求。

2015年1月，建设单位国电梧州水电开发有限公司委托广西泰能工程咨询有限公司进行本项目的水土保持监测工作，水土保持监测时段为2015年1月~2017年12月，在本项目的水土保持监测时段内，根据水土保持阶段性监测报告反馈的意见和问题，建设单位整改并落实完善相应的水土保持措施，采取的水土保持措施取得一定的保持水土的效果。

广西梧州市旺村水利枢纽工程完成的水土保持措施包括表土剥离 46400m^3 ；表土回覆 46400万 m^3 ，土地整治 18.62hm^2 ，M7.5浆砌石截排水沟 5967m^3 ，排水沟（渠）混凝土盖板 119m^3 ，PVC雨水管 3000m ，土质排水沟 1050m ，沉沙池4个；景观绿化 5000m^2 ，撒播草籽绿化恢复植被 194200m^2 ，铺草皮 8500m^2 ，植树4020株；麻袋土挡墙 758m ，临时排水沟 8365m ，沉沙池49个，无纺布苫盖 51200m^2 。

广西梧州市旺村水利枢纽工程已完成水土保持投资547.21万元，其中工程措施投资302.37万元，植物措施投资63.16万元，临时措施投资50.89万元，独立费用95.99万元，水土保持补偿费34.80万元。

1.4 监测工作实施情况

1.4.1 监测实施方案执行情况

a) 监测技术路线

2015年1月，建设单位国电梧州水电开发有限公司委托广西泰能工程咨询有限公

司进行广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测工作，接受委托任务后，我公司及时组织水土保持监测技术人员进行了现场查勘，依据《水土保持监测技术规程》、《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》（报批稿），编制了《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，并成立了广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测项目部，监测人员进驻施工现场，全面铺开广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测工作。

根据工程的进展情况，监测人员按照《监测合同》和《监测实施方案》的要求，于2015年第1季度开始，采取定点监测和现场巡查监测法对工程进行实地踏勘，并通过查阅相关资料及座谈等方法了解和掌握工程水土流失防治情况。

根据水土保持监测实施方案，水土流失监测分为建设期和试运行期两个时段，由于水土流失主要发生在工程建设期，相应建设期是水土保持监测的重点时段。

监测过程中，以定点调查为主。采用定期、不定期现场调查巡查法，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态巡查监测调查，以全面反映施工期的水土流失状况和对周围环境的水土流失影响等。

b) 监测布局

根据《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》的内容，水土保持监测范围与水土保持方案报告书批复的项目建设区范围一致。在实际施工过程中，水土流失防治分为8个防治分区：主体工程建设区、施工工厂及生活区、施工道路区、弃渣场区、水库塌岸防治区、移民安置区、专项设施建设区、水库淹没区等。水土保持监测分区共分为8个监测分区。各监测分区的基本情况见表1.4-1。

表 1.4-1 本工程水土保持监测范围及分区 面积单位: hm²

序号	监测分区	监测面积	占地性质
项目建 设区	主体工程建设区	28.80	永久
	施工道路区	1.10	永久
	施工工厂及生活区	1.67	永久
	弃渣场区	6.27	临时
	水库塌岸防治区	2.87	永久
	移民安置区	1.02	永久
	专项设施建设区	9.88	永久
	水库淹没区	1672.96	永久, 未扰动
	合计	1724.57	

根据《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，共布设监测点位 8 处。

c) 监测内容

每个区域的监测内容，一般都包括数个具体的监测指标，对于每个指标，设计相应的监测方法、频次（或监测时段），并通过必要的监测设施与设备进行测试。

对于水土流失状况，需要选择监测点、布设相关的设施，进行动态监测；对于植被类型及林草覆盖率、水土保持设施及其效果等，则通过阶段性的观测，得到必要的数据；对于地貌、降雨以及地面组成物质等，则通过调查、收集资料和分析整理，获得相应的信息。

广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测的内容包括防治责任范围动态监测、水土流失防治动态监测、施工期土壤流失量动态监测三个部分。

①防治责任范围动态监测

工程水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区分为永久征地和临时占地，工程永久征地主要通过土地部门的批复文件确定；临时占地面积和直接影响区随工程的进展会发生变化，因此防治责任范围监测主要通过监测临时占地的面积变化情况，确定工程实际的水土流失防治责任范围，并与水土保持方案的水土流失防治责任范围相比较，分析变化原因。

②水土流失防治动态监测

调查监测工程水土流失防治责任范围内水土保持措施实施情况，包括工程措施、植物措施和临时措施。调查内容包括水土保持工程措施和临时措施的实施数量、质量、进度、运行情况、保存完好程度及拦渣保土效果，植物措施的实施面积、苗木种类、数量、质量、实施进度、成活率、植被生长情况以及养护情况等。

③施工期土壤流失量动态监测

针对不同扰动地表类型的特点，选取典型扰动土地类型，采用现场调查监测，经综合分析推算不同扰动类型的侵蚀强度及土壤侵蚀量。

d) 监测方法

本项目水土保持监测主要采用以下监测方法。

(1) 定位监测

定位监测主要适用于项目水土流失防治责任区范围内，地貌、植被受扰动最严重的区域如：边坡和道路两侧挖填边坡等。主要通过在地面设置相应的观测设施，定位监测水土流失影响因子和水土流失量，如采用侵蚀沟样法测定样方内侵蚀沟的数量和大小，从而计算侵蚀量；采用插钎法，通过观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。通过定期的和不定期的观测来获得有关数据，计算土壤侵蚀厚度和总的土壤侵蚀量。

(2) 调查监测

分普查法与抽样法两种，普查法主要是对工作量较少的监测项目指标（如地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等）的调查。通过对项目区勘察、实地量测、填写表格等形式进行，从而掌握具体情况及变化等动态。抽样法是对工作量大，技术性强的项目指标（如人为造成的水土流失量，水土保持林草成活率、工程质量等）调查，通过抽样选点，以局部数值推算出整体数值。

(3) 巡查

由于施工场地的时空变化复杂，定位监测有时是十分困难的，对这种情况必须采取

巡查的办法，及时发现水土流失并采取最有效的措施加以控制。

通过以上监测，依据《开发建设项目水土流失防治标准》以及批复的水土保持方案报告书，综合分析本工程水土流失防治措施实施后的防治指标，测算出水土保持措施实施后是否达到了方案设计的防治目标要求。

1.4.2 监测项目部设置

接受监测委托后，我公司于 2015 年 1 月编制《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，成立了广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测项目部，并派专业监测技术人员首次进场调查。监测人员名单见表 1.4-2。

表 1.4-2 本工程水土保持监测人员名单

姓 名	职 务	上 岗 证 件 号	备 注
郭明凡	负责人/教高	水保监证第（4659）号	水保工程
侯杰萍	高工	水保监证第（6092）号	水保工程
张 扬	高工	水保监证第（6097）号	水保植物
任桂镇	高工	水保监证第（4658）号	水保工程
杨长春	工程师	水保监证第（6098）号	水保植物
张传军	工程师	/	水保工程

水土保持监测项目部监测技术人员于 2015 年第 1 季度开始，采取定点监测和现场巡查监测，对工程区防治责任范围、施工地表扰动、土石方挖填、防治措施数量及质量、植被恢复及土地整治等情况进行动态监测。

1.4.3 监测点布设

本工程监测期间在工程建设区共布设了 8 个定位观测站点。各监测点具体位置见表 1.4-3。

表 1.4-3 本工程水土保持监测点布设位置表

序号	监测点布设位置	监测方法	监测内容
1	主体工程建设区 左岸边坡	侵蚀沟样法	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
2	主体工程建设区 右岸边坡	侵蚀沟样法	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
3	弃渣场区	插钎法	水土流失状况及水土流失量、水土保持措施的实施运行情况
4	施工工厂及生活区	调查监测	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
5	施工道路区	调查监测	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
6	水库坍塌防治区	调查监测	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
7	专项设施建设区	调查监测	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况
8	移民安置区	调查监测	水土流失状况、水土保持措施的实施运行情况

1.4.4 监测设施设备

根据《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，监测设备见表 1.4-4。

表 1.4-4 监测主要设备及仪器一览表

类型	序号	监测设施及设备名称	单位	数量	
设备	1	皮尺(100m)	件	2	
	2	测绳	件	10	
	3	钢卷尺(3m)	件	2	
	4	钢钎	根	20	
	5	地质罗盘	个	1	
	6	手持 GPS 定位仪	台	1	
	7	自记雨量计	台	1	
	8	植被测量仪器	套	1	
	其他设备	1	数码摄像机	台	1
		2	数码相机	台	1
		3	笔记本电脑	台	1
		4	打印机	台	1

1.4.5 监测技术方法

监测方法采取地面观测、调查监测相结合进行。地面观测频率为每季度一次，采用侵蚀沟样法、插钎法监测；调查监测以不定期调查巡查为主。

a) 调查监测

调查监测包括外业调查和内业调查两种。

1) 外业调查

外业调查采用现场调查监测，现场调查项目区工程措施、植物措施以及临时措施实施情况，借助皮尺、钢卷尺、测距仪等测量仪器，量测挡土墙、排水沟等防治措施的断面尺寸、长度、宽度，并通过外观检测，定性判断其稳定性、完好程度等。

植物措施调查选择具有代表性的地块作为标准样地，样地大小 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，统计林草覆盖率和成活率等。

另外，工程水土流失防治责任范围、地表扰动也以现场动态调查监测为主。

2) 内业调查

内业调查主要对外业调查监测资料的补充和完善，以查阅水土保持设计、监理、施工等资料为主，包括土地征、占地面积、防治措施工程量等。

b) 定位监测

对不同地表扰动类型侵蚀强度的监测，采用地面观测的方法，包括插钎法、侵蚀沟样法等。对林草植被生长状况的监测，则采用标准地法（样方法）。

1) 插钎法

选择样地，将钢钎相距 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）垂直坡面方向打入，钢钎与坡面齐平，编号登记入册。观测钢钎出露地面高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。

2) 侵蚀沟样法

选择有代表性的侵蚀地段，在样方内对每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度、长度进行测量，计算单沟侵蚀量，汇总计算样方侵蚀量。

c) 巡查

对工程开挖、填筑形成的裸露地表、扰动地表面积、损坏的水土保持设施、水土流

失面积、植被破坏等变化情况、水土流失危害及各项防治措施的实施情况、运行情况等进行不定期调查巡查，现场调查、量测并记录，在监测报告中予以反映。

1.4.6 监测成果提交情况

2015年1月，编制完成《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，依据水土保持方案报告和水土保持监测技术规程、规范要求，对项目区开展水土保持调查监测。

2017年12月，广西梧州市旺村水利枢纽工程完工。

2018年7月编制完成《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持监测总结报告》。

a) 施工期

施工期监测从2015年1月至2017年12月，主要是监测数据采集阶段。项目组依据制定的监测实施方案、工作计划和野外调查监测工作细则，对项目建设区开展全面踏勘调查。通过实地调查，选择典型地块布设监测点，对典型地块的土壤侵蚀环境因子、水土流失状况及水土保持防治效益进行定位观测，以获取定位和定量的监测数据。通过调查数据采集的方式，对项目建设区实施全面调查监测，掌握工程建设过程中防治责任范围、扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复、水土流失、水土保持措施执行及其防治效益的动态变化情况。按季度监测，特殊情况，如：降水量大于50mm加测。积极配合业主和水行政主管部门检查监督，及时完成提交监测总结报告。

b) 自然恢复期

自然恢复期为2018年1月至2018年6月，本期主要巡查工程完工后水土保持措施试运行情况。对试运行阶段的林草植被恢复和工程措施运行情况进行了监测，并归纳总结监测资料汇总，对工程沿线的自然条件和社会经济情况进行全面调查。配合业主和水行政主管部门检查。适时掌握工程建设水土流失状况和防治措施成效。

c) 评价阶段

评价阶段为2018年7月。根据监测范围、分区时段整理、汇总、分析监测数据资料。重点分析以下内容：防治责任范围动态变化情况以及变化的主要原因；土石方调

配等情况；扰动原地貌、损坏土地和植被、土地整治恢复的动态变化情况；项目建设前、中、后的土壤侵蚀分布、面积、强（程）度、危害情况；水土保持工程执行情况；水土保持工程防治效益情况。在此基础上，分析本项目扰动土地整治率、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、林草覆盖率等六项指标，对项目的水土保持综合防治情况做出客观、公正的评价，并对项目建设过程中水土流失的防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，以供其它工程建设防治人为水土流失的借鉴利用。

泰能公司通过现场全面调查，收集资料，在整理、汇总和分析的基础上，编写完成广西梧州市旺村水利枢纽工程监测总结报告。

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

根据现场调查及监测分析,广西梧州市旺村水利枢纽工程实际发生的水土流失防治责任范围为 1724.57hm², 工程扰动土地面积 51.61hm²。详细情况见表 2.1-1~表 2.1-2。

表 2.1-1 工程扰动面积监测结果表 单位: hm²

序号	分区	行政区划	占地面积		
			永久	临时	合计
1	主体工程建设区	长洲区	23.31		23.31
		万秀区	5.49		5.49
		小计	28.80		28.80
2	施工道路区	长洲区	0.87		0.87
		万秀区	0.23		0.23
		小计	1.10		1.10
3	施工工厂及生活区	长洲区	1.47		1.47
		万秀区	0.20		0.20
		小计	1.67		1.67
4	弃渣场区	长洲区		6.27	6.27
5	水库塌岸防治区	长洲区	1.29		1.29
		苍梧县	1.58		1.58
		小计	2.87		2.87
6	移民安置区	长洲区	1.02		1.02
7	专项设施建设区	长洲区	8.49		8.49
		苍梧县	1.39		1.39
		小计	9.88		9.88
小计		长洲区	36.45	6.27	42.72
		万秀区	5.92		5.92
		苍梧县	2.97		2.97
		小计	45.34	6.27	51.61
8	水库淹没区	未扰动	1672.96		
9	合计		1718.30	6.27	1724.57

表 2.1-2

工程扰动面积监测情况表

单位: hm^2

名称	分区	实际占地 (hm^2)	监测频次	监测方法
项目 建设区	主体工程建设区	28.80	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	施工道路区	1.10	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	施工工厂及生活区	1.67	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	弃渣场区	6.27	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	水库塌岸防治区	2.87	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	移民安置区	1.02	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
	专项设施建设区	9.88	(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、 调查监测相 结合进行
合计		51.61		

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

本工程不涉及外借土方，存在表土临时集中堆放和永久弃方。

根据施工记录了解，本工程土石方挖方总量为 128.10 万 m^3 （含剥离表土 4.64 万 m^3 ），填方量为 114.10 万 m^3 （含表土回覆 4.64 万 m^3 ），临时堆土 4.64 万 m^3 （表土临时堆放），弃方 14.0 万 m^3 ，运至右岸弃渣场堆放。依据项目建设特点，本工程剥离的表土施工期间就近临时堆放在各防治分区征地范围内的平缓区域，施工后期临时堆放的表土用于绿化覆土。

广西梧州市旺村水利枢纽工程弃方约 14.0 万 m^3 ，在长洲区平浪村项目（坝区）右岸布置凹地型弃渣场 1 处，占地 6.27 hm^2 ，平均堆渣高度 2.3m。项目区有乡村水泥路连接至 205 县道，交通运输比较方便。目前已实施绿化、排水沟等防护措施。

2.3 水土保持措施

2.3.1 水土保持工程措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，实际建设中，广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持工程措施主要有：表土剥离、表土回覆、截排水设施、边坡防护、土地整治等。

工程措施的监测频次为每季监测一次，边坡防护运行状况随机调查，采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。已完成的水土保持工程措施布设基本完善，水土保持效果良好，但部分排水设施存在堵塞现象，需及时清理疏通。水土保持工程措施监测情况如表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持工程措施监测情况表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施	实施时间	监测频次	监测方法
1	主体工程建设区			2006.12-2013.12	(1) 每季 监测一次 (2) 边坡 防护运行 状况随机 调查	地面观 测、调查 监测 相结合进 行
1.1	表土剥离	m ³	25100			
1.2	表土回覆	m ³	25100			
1.3	土地整治	hm ²	11.24			
1.4	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1100			
2	施工道路区			2006.12-2017.12		
2.1	表土剥离	m ³	1200			
2.2	表土回覆	m ³	1200			
2.3	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1168			
3	施工工厂及生活区			2006.12-2017.12		
3.1	表土剥离	m ³	1900			
3.2	表土回覆	m ³	1900			
3.3	土地整治	hm ²	0.87			
	土方开挖	m ³	265			
	M7.5 浆砌石截排水沟 (渠)	m ³	2355			
	排水渠盖板预制混凝土	m ³	119			
3.5	PVC 雨水管	m	3000			
4	弃渣场区			2006.12-2017.12		
4.1	表土剥离	m ³	14000			
4.2	表土回覆	m ³	14000			
4.3	土地整治	hm ²	6.25			
4.4	土质截排水沟	m	1050			
	土质沉沙池	个	4			
5	水库塌岸防治区			2014.12-2017.12		
5.1	表土剥离	m ³	1800			
5.2	表土回覆	m ³	1800			
6	移民安置区			2006.12-2007.12		
6.1	表土剥离	m ³	600			
6.2	表土回覆	m ³	600			
6.3	土地整治	hm ²	0.26			
6.4	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	179			
7	专项设施建设区			2014.12-2017.12		
7.1	表土剥离	m ³	1800			
7.2	表土回覆	m ³	1800			
7.3	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1165			

2.3.2 水土保持植物措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料,实际建设中,广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持植物措施主要有:景观绿化、撒播草籽绿化、植树等。植物措施的监测频次为每季监

测一次，植物措施随机调查监测，采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。

根据现场监测调查，本工程在建设过程中实施植物措施 20.77hm²，林草植被恢复率为 99.14%，林草覆盖率为 40.24%。工程已完成的水土保持植物措施质量总体合格，符合主体工程和水土保持要求，采取的水土保持措施取得良好的保持水土的效果。水土保持植物措施监测情况如表 2.3-2。

表 2.3-1 水土保持植物措施监测情况表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施	实施时间	监测频次	监测方法
1	主体工程建设区				(1)每季监测一次 (2)植被随机调查监测	地面观测、调查监测相结合进行
1.1	景观绿化	m ²	2400	2010.1-2017.12		
1.2	铺草皮	m ²	6000			
1.3	撒播草籽绿化	m ²	104000			
1.4	植树	株	520			
2	施工道路区					
2.1	铺草皮	m ²	2500	2013.12-2017.12		
2.2	撒播草籽绿化	m ²	3000			
2.3	植树	株				
3	施工工厂及生活区					
3.2	撒播草籽绿化	m ²	8700	2010.1-2017.12		
4	弃渣场区					
4.2	撒播草籽绿化	m ²	62500	2013.12-2017.12		
4.3	植树	株	3500			
5	水库塌岸防治区					
5.1	撒播草籽绿化	m ²	8100	2017.1-2017.12		
6	移民安置区					
6.1	景观绿化	m ²	2600	2007.6-2007.12		
7	专项设施建设区					
7.1	撒播草籽绿化	m ²	7900	2017.12-2017.12		

2.3.3 水土保持临时措施监测情况

通过现场调查量测和查阅资料，实际建设中，广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持工程措施主要有：临时排水沟、临时沉砂池、麻袋土临时拦挡、无纺布苫盖等。临时措施的监测频次为每季监测一次，采取地面观测、调查监测相结合进行监测其水土流失情况。

根据现场监测调查,已完成的水土保持临时措施质量总体合格,符合主体工程和水土保持要求,采取的水土保持措施取得良好的保持水土的效果。水土保持工程措施监测情况如表 2.3-3。

表 2.3-3 水土保持临时措施监测情况表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施	实施时间	监测频次	监测方法
1	主体工程建设区			2006-12-2013.12	每季度 1 次	巡查
1.1	麻袋挡土墙临时拦挡	m	428			
1.2	临时排水沟	m	1515			
1.3	沉沙池	个	16			
1.4	无纺布苫盖	m ²	25000			
2	施工道路区			2006.12-2013.12		
2.1	临时排水沟	m	1250			
2.2	沉沙池	个	6			
2.3	无纺布苫盖	m ²	3600			
3	施工工厂及生活区			2006.12-2013.12		
3.1	临时排水沟	m	630			
3.2	沉沙池	个	2			
3.3	无纺布苫盖	m ²	4100			
4	弃渣场区			2006.12-2017.12		
4.1	麻袋挡土墙临时拦挡	m	330			
4.2	临时排水沟	m	410			
4.3	沉沙池	个	2			
4.5	无纺布苫盖	m ²	6800			
5	水库塌岸防治区			2014.12-2017.12	每季监测一次	地面观测、调查监测相结合进行
5.1	临时排水沟	m	2350			
5.2	无纺布苫盖	m ²	3700			
6	移民安置区			2006.12-2007.12	每季监测一次	地面观测、调查监测相结合进行
6.1	临时排水沟	m	610			
6.2	沉沙池	个	2			
6.3	无纺布苫盖	m ²	1500			
7	专项设施建设区			2014.12-2017.12		
7.1	临时排水沟	m	1600			
7.2	沉沙池	个	21			
7.3	无纺布苫盖	m ²	6500			

2.4 水土流失情况

根据各阶段监测结果统计,监测时段 2015 年 1 月~2017 年 12 月(土壤侵蚀量监测数据从 2015 年 1 月开始统计),工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 51.61hm²,累计土壤侵蚀总量为 1048t。工程水土流失监测情况如表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失监测情况表

名称	分区	实际占地 (hm ²)	监测时段土 壤流失量 (t)	监测频次	监测方法
项目 建设区	主体工程建设区	28.80	564	(1) 每季监测一次 (2) 边坡防护运行状 况随机调查 (3) 植 被随机调查监测	地面观测、 调查监测 相结合进 行
	施工道路区	1.10	22		
	施工工厂及生活区	1.67	28		
	弃渣场区	6.27	135		
	水库塌岸防治区	2.87	72		
	移民安置区	1.02	1		
	专项设施建设区	9.88	227		
合计		51.61	1049		

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 水土保持防治责任范围

a) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据广西壮族自治区水利厅“桂水水保函[2006]13号文”及批复的《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》(报批稿),工程水土流失防治责任范围 1611.46hm²,其中项目建设区 1607.59hm²,直接影响区 3.87hm²。方案批复的水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

b) 监测的防治责任范围

根据查阅交工验收报告材料及现场监测确认,本工程的水土流失防治责任范围为 1724.57hm²,详见表 3.1-1。

c) 变化情况及原因

根据查阅交工验收报告材料及现场监测确认,本工程的水土流失防治责任范围面积较方案增加了 113.11hm²。水土流失防治责任范围变化情况详见表 3.1-1。

表 3.1-1 水土流失防治责任范围变化情况表 单位: hm²

序号	项 目	方案面积	实际面积	实际与方案增减
一	项目建设区	1607.59	1724.57	+116.98
1	主体工程建设区	28.53	28.80	+0.27
2	施工道路区	2.34	1.10	-1.24
3	施工工厂及生活区	5.50	1.67	-3.83
4	弃渣场区	21.70	6.27	-15.43
5	水库塌岸防治区	18.10	2.87	-15.23
6	移民安置区	1.57	1.02	-0.55
7	专项设施建设区	0.35	9.88	+9.53
8	水库淹没区	1529.50	1672.96	+143.46
二	直接影响区	3.87	/	-3.87
	合 计	1611.46	1724.57	+113.11

实际发生的水土流失防治责任范围面积较原方案批复面积有变化,原因主要有:

1、主体工程建设区:实际施工过程中征地面积微调,增加了 0.27hm²。

2、施工道路：依据实际，充分利用当地现有道路，调整施工道路区的走向、路线长度及路幅宽度，面积减少了 1.24hm^2 。

3、施工工厂及生活区：优化施工时序，减少征地面积 3.83hm^2 。

4、弃渣场区：设计变更致使挖方量减小，优化土石方挖填方案，调整施工工艺和施工时序，场地平整时充分利用挖方回填至右岸一级阶地；将水域挖方回填至漩涡或者深潭处，调整河道水体流态，确保行洪或者行船安全；将挖方回填至施工道路区，确保道路与周边公路顺利衔接；以上措施提高了区域土石方利用率，永久弃方减少。原方案设计的左岸弃渣场取消；右岸弃渣场面积减小；优化水库塌岸防治区设计，该淹没区域涉及的 15 处弃渣场取消。弃渣场面积减小 15.43hm^2 。

5、水库塌岸防治区：经过实地踏勘，依据 18.0m 水库正常蓄水位，重新核实调整水库塌岸防治区的数量及位置，面积减少 15.23hm^2 。

6、移民安置区：依据实际调整移民安置区的面积，减少 0.55hm^2 。

7、专项设施建设区：经过实地踏勘，依据 18.0m 水库正常蓄水位，水库淹没区面积增加，重新核实调整专项设施建设区的数量及位置，面积增加 9.53hm^2 。

8、水库淹没区：经查阅相关资料，重新核定水库淹没区的面积为 1672.96hm^2 ，增加 143.46hm^2 。

9) 直接影响区

本工程建设过程中，建设单位按照批复的水土保持方案，积极开展水土保持后续设计及施工图设计，严格按方案要求落实各项水土保持措施，加强施工组织和管理工作，各类施工活动严格限定在用地范围内，各类建设占地均符合水土保持要求。经查阅相关资料及走访周边群众，在施工期间未发生大规模的水土流失现象，直接影响区减少 3.87hm^2 。

3.1.2 背景值监测

调查监测结果显示，工程区原始地貌主要为低山丘陵地貌。土壤侵蚀类型为水力侵

蚀为主。按照《土壤侵蚀分类分级标准》，工程区内土壤侵蚀强度以轻度侵蚀为主。

广西梧州市旺村水利枢纽工程施工期为 2006 年 6 月~2017 年 12 月，2013 年 12 月主体工程建设区基本完工，2014 年 1 月~2017 年 12 月，项目的建设重点已经转至配套设施的建设。建设单位国电梧州水电开发有限公司于 2015 年 1 月委托广西泰能工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作，此时，项目土壤流失的主要时段已经结束。水土流失背景值已经无法获得，本次监测 2015 年 1 月实地踏勘时的调值。详见表 3.1-4。

表 3.1-4 初次实地踏勘侵蚀单元土壤侵蚀模数调查值

名称	分区	调查土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)
项目 建设区	主体工程建设区	623
	施工道路区	641
	施工工厂及生活区	510
	弃渣场区	638
	水库塌岸防治区	816
	移民安置区	150
	专项设施建设区	759
加权平均		649

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据现场调查监测分析，广西梧州市旺村水利枢纽工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 51.61hm²。其中永久占地面积为 45.34hm²，临时用地面积为 6.27hm²。

工程扰动面积监测情况如表 3.1-4。

表 3.1-4 工程扰动面积监测情况表 单位：hm²

名称	分区	2015 年	2016 年	2017 年	累计扰动	备注
项目 建设区	主体工程建设区	28.80	/	/	28.80	永久
	施工道路区	1.10	/	/	1.10	永久
	施工工厂及生活区	1.67	/	/	1.67	永久
	弃渣场区	6.27	/	/	6.27	临时
	水库塌岸防治区	2.87	/	/	2.87	永久
	移民安置区	1.02	/	/	1.02	永久
	专项设施建设区	9.88	/	/	9.88	永久
合计		51.61	/	/	51.61	

3.2 取料监测结果

本工程不涉及取料。

3.3 弃渣监测结果

经查阅相关资料，广西梧州市旺村水利枢纽工程弃方约 14.0 万 m^3 ，在长洲区平浪村项目（坝区）右岸布置凹地型弃渣场 1 处，占地 6.27 hm^2 ，平均堆渣高度 2.3m。项目区有乡村水泥路连接至 205 县道，交通运输比较方便。目前已实施绿化、排水沟等防护措施。

3.4 土石方流向情况监测结果

a) 土石方监测结果

经查阅相关资料，本工程土石方挖方总量为 128.10 万 m^3 （含剥离表土 4.64 万 m^3 ），填方量为 114.10 万 m^3 （含表土回覆 4.64 万 m^3 ），临时弃方 4.64 万 m^3 （表土临时堆放），弃方 14.0 万 m^3 ，运至右岸弃渣场堆放。依据项目建设特点，本工程剥离的表土施工期间就近临时堆放在各防治分区征地范围内的平缓区域，施工后期临时堆放的表土用于绿化覆土。

表 3.4-1

工程实际发生的土石方平衡表

单位：万 m^3

防治分区	开挖			回填			调入	调出	弃方	
	表土	土石方	合计	表土	土石方	合计			弃方	去向
主体工程建设区	2.51	118.77	121.28	2.51	81.08	83.59		23.69	14.0	右岸弃渣场
施工道路区	0.12	0.42	0.54	0.12	8.64	8.76	8.22			
施工工厂及生活区	0.19	0.68	0.87	0.19	16.15	16.34	15.47			
弃渣场区	1.40		1.4	1.40		1.4				
水库塌岸防治区	0.18	0.95	1.13	0.18	0.95	1.13				
移民安置区	0.06	0.51	0.57	0.06	0.51	0.57				
专项设施建设区	0.18	2.13	2.31	0.18	2.13	2.31				
合计	4.64	123.46	128.10	4.64	109.46	114.10	23.69	23.69	14.0	

b) 与水土保持方案报告对比分析

批复的水土保持方案报告中，经土石方平衡后，永久弃渣 239.58 m^3 （松方）产生。实际弃方仅 14.0 万 m^3 ，分析其原因：设计变更致使挖方量减小，调整施工工艺和施工时序，场地平整时充分利用挖方回填至右岸一级阶地；将挖方回填至施工道路区，确保道路与周边公路顺利衔接；以上变更提高了区域土石方利用率，减少了永久弃方。

3.5 其他重点部位监测结果

根据调查监测结果统计所知,本工程未设置专门的临时堆土场。依据项目建设特点,本工程剥离的表土施工期间就近临时堆放在各防治分区征地范围内的平缓区域,施工后期临时堆放的表土用于绿化覆土。

通过现场调查量测和查阅资料,施工期间临时堆土采用装土麻袋拦挡、苫盖等措施,施工结束后,剥离的表土及时用作绿化前覆土,临时堆土堆放未造成水土流失危害。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本项目实际实施的工程措施与《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》（报批稿）中罗列的工程措施对比结果如下：

表 4.1-1 水土流失防治措施体系对比表

分区	工程措施	
	实际实施	方案
主体工程建设区	表土剥离、表土回覆、截排水设施、土地整治	混凝土护坡、混凝土路面、混凝土排水沟、混凝土挡墙
施工道路区	表土剥离、表土回覆、截排水设施	混凝土路面、表土回覆、浆砌石排水沟
施工工厂及生活区	表土剥离、表土回覆、截排水设施、土地整治	表土回覆、浆砌石排水沟（渠）
弃渣场区	表土剥离、表土回覆、截排水设施、土地整治	表土回覆、浆砌石挡墙、浆砌石排水沟
水库塌岸防治区	表土剥离、表土回覆	/
移民安置区	表土剥离、表土回覆、截排水设施、土地整治	/
专项设施建设区	表土剥离、表土回覆、截排水设施	/

经调查统计，表土剥离46400m³；表土回覆46400万m³，土地整治18.62hm²，M7.5浆砌石截排水沟5967m³，排水沟（渠）混凝土盖板119m³，PVC雨水管3000m，土质排水沟1050m，沉沙池4个。水土保持工程措施及实施进度详见表4.1-2。

表 4.1-2 各项目区工程措施实施情况表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施	实施时间
1	主体工程建设区			2006.12-2013.12
1.1	表土剥离	m ³	25100	
1.2	表土回覆	m ³	25100	
1.3	土地整治	hm ²	11.24	
1.4	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1100	
2	施工道路区			2006.12-2017.12
2.1	表土剥离	m ³	1200	
2.2	表土回覆	m ³	1200	
2.3	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1168	
3	施工工厂及生活区			2006.12-2017.12
3.1	表土剥离	m ³	1900	
3.2	表土回覆	m ³	1900	
3.3	土地整治	hm ²	0.87	
	土方开挖	m ³	265	
	M7.5 浆砌石截排水沟(渠)	m ³	2355	
	排水渠盖板预制混凝土	m ³	119	
3.5	PVC 雨水管	m	3000	
4	弃渣场区			2006.12-2017.12
4.1	表土剥离	m ³	14000	
4.2	表土回覆	m ³	14000	
4.3	土地整治	hm ²	6.25	
4.4	土质截排水沟	m	1050	
	土质沉沙池	个	4	
5	水库塌岸防治区			2014.12-2017.12
5.1	表土剥离	m ³	1800	
5.2	表土回覆	m ³	1800	
6	移民安置区			2006.12-2007.12
6.1	表土剥离	m ³	600	
6.2	表土回覆	m ³	600	
6.3	土地整治	hm ²	0.26	
6.4	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	179	
7	专项设施建设区			2014.12-2017.12
7.1	表土剥离	m ³	1800	
7.2	表土回覆	m ³	1800	
7.3	M7.5 浆砌石截排水沟	m ³	1165	

水土保持工程措施设计实施进度要求与主体工程建设进度同步实施。主体工程于 2006 年 12 月开工建设，2017 年 12 月完工。实际实施的水土保持工程措施基本在主体工程建设期内，于 2017 年 12 月前实施完成，水土保持工程措施实际实施进度基本与主体工程“三同时”。

4.2 植物措施监测结果

本项目实际实施的植物措施与《广西梧州市旺村水利枢纽工程水土保持方案报告书》（报批稿）中罗列的植物措施对比结果如下：

表4.2-1 水土流失防治措施体系对比表

分区	植物措施	
	实际实施	方案
主体工程建区	景观绿化、铺草皮、撒播草籽绿化	铺草皮
施工道路区	铺草皮、撒播草籽绿化	铺草皮、撒播草籽、植树
施工工厂及生活区	景观绿化、撒播草籽绿化	铺草皮、植树、种草
弃渣场区	撒播草籽、植树种草绿化	铺草皮、植树、种草
水库塌岸防治区	撒播草籽绿化	植树、种草
移民安置区	景观绿化	
专项设施建设区	撒播草籽绿化	

经核查，本工程水土保持植物措施工程量为：景观绿化5000m²，撒播草籽绿化恢复植被194200m²，铺草皮8500m²，植树4020株。水土保持植物措施及实施进度详见表4.2-2。

表 4.2-2 各项目区植物措施实施情况表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施	实施时间
1	主体工程建区			2010.1-2017.12
1.1	景观绿化	m ²	2400	
1.2	铺草皮	m ²	6000	
1.3	撒播草籽绿化	m ²	104000	
1.4	植树	株	520	
2	施工道路区			2013.12-2017.12
2.1	铺草皮	m ²	2500	
2.2	撒播草籽绿化	m ²	3000	
2.3	植树	株		
3	施工工厂及生活区			2010.1-2017.12
3.2	撒播草籽绿化	m ²	8700	
4	弃渣场区			2013.12-2017.12
4.2	撒播草籽绿化	m ²	62500	
4.3	植树	株	3500	
5	水库塌岸防治区			2017.1-2017.12
5.1	撒播草籽绿化	m ²	8100	
6	移民安置区			2007.6-2007.12
6.1	景观绿化	m ²	2600	
7	专项设施建设区			2017.12-2017.12
7.1	撒播草籽绿化	m ²	7900	

主体工程建区于2006年12月开工建设，2013年12月基本完成，植物措施主要

在 2010 年 1 月至 2017 年 12 月完成。水土保持植物措施略微滞后。

4.3 临时防护措施监测结果

工程在建设过程中采取的临时防护措施主要是：临时排水沟，沉沙池、无纺布苫盖，麻袋挡土墙临时拦挡等水土保持措施。

经统计，本工程已实施的水土保持临时措施工程量有：麻袋土挡墙 758m，临时排水沟 8365m，沉沙池 49 个，无纺布苫盖 51200m²。

水土保持临时措施及实施进度详见表 4.3-1。

表 4.3-1 工程水土保持临时措施实施监测表

序号	工程项目及名称	单位	实际实施
1	主体工程建设区		
1.1	麻袋挡土墙临时拦挡	m	428
1.2	临时排水沟	m	1515
1.3	沉沙池	个	16
1.4	无纺布苫盖	m ²	25000
2	施工道路区		
2.1	临时排水沟	m	1250
2.2	沉沙池	个	6
2.3	无纺布苫盖	m ²	3600
3	施工工厂及生活区		
3.1	临时排水沟	m	630
3.2	沉沙池	个	2
3.3	无纺布苫盖	m ²	4100
4	弃渣场区		
4.1	麻袋挡土墙临时拦挡	m	330
4.2	临时排水沟	m	410
4.3	沉沙池	个	2
4.5	无纺布苫盖	m ²	6800
5	水库塌岸防治区		
5.1	临时排水沟	m	2350
5.2	无纺布苫盖	m ²	3700
6	移民安置区		
6.1	临时排水沟	m	610
6.2	沉沙池	个	2
6.3	无纺布苫盖	m ²	1500
7	专项设施建设区		
7.1	临时排水沟	m	1600
7.2	沉沙池	个	21
7.3	无纺布苫盖	m ²	6500

临时措施实际实施进度基本与主体工程同时实施。

4.4 水土保持措施防治效果

通过现场调查量测和查阅资料,建设单位根据项目水土流失防治分区及各区水土流失特点,采取水土保持工程措施、植物措施、临时措施对各区分别进行防治:已完成的水土保持各项措施质量总体合格,植被生长良好,有效提高了项目区的林草覆盖率,符合主体工程和水土保持要求,采取的水土保持措施水土保持效果良好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据现场调查监测分析，广西梧州市旺村水利枢纽工程累计扰动原地貌、损坏土地和植被总面积为 51.61hm²，其中永久占地面积为 45.34hm²，临时占地面积为 6.27hm²。工程扰动面积监测情况如表 5.1-1。

表 5.1-1 工程水土流失面积监测情况表 单位：hm²

序号	分区	行政区划	施工期占地面积		
			永久	临时	合计
1	主体工程建设区	长洲区	23.31		23.31
		万秀区	5.49		5.49
		小计	28.80		28.80
2	施工道路区	长洲区	0.87		0.87
		万秀区	0.23		0.23
		小计	1.10		1.10
3	施工工厂及生活区	长洲区	1.47		1.47
		万秀区	0.20		0.20
		小计	1.67		1.67
4	弃渣场区	长洲区		6.27	6.27
5	水库塌岸防治区	长洲区	1.29		1.29
		苍梧县	1.58		1.58
		小计	2.87		2.87
6	移民安置区	长洲区	1.02		1.02
7	专项设施建设区	长洲区	8.49		8.49
		苍梧县	1.39		1.39
		小计	9.88		9.88
小计		长洲区	36.45	6.27	42.72
		万秀区	5.92		5.92
		苍梧县	2.97		2.97
		小计	45.34	6.27	51.61
8	水库淹没区	未扰动	1672.96		
9	合计		1718.30	6.27	1724.57

5.2 土壤流失量

广西梧州市旺村水利枢纽工程施工期为 2006 年 6 月~2017 年 12 月，2013 年 12 月主体工程建设区基本完工，2014 年 1 月~2017 年 12 月，项目的建设重点已经转至配套

设施的建设。建设单位国电梧州水电开发有限公司于 2015 年 1 月委托广西泰能工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作,此时,项目土壤流失的主要时段已经结束。

2015 年 1 月~2017 年 12 月水土保持监测数据显示:项目区土壤侵蚀模数趋于稳定,经加权平均,自然恢复期项目区平均土壤侵蚀模数为 472 t/km².a。

表 5.2-1 工程各监测时段土壤流失量统计表 (2015.1-2018.6)

分区	扰动时段	侵蚀面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)	时间 (年)	流失总量 (t)
主体工程建设区	施工期	28.80	623	3	538
	自然恢复期	11.35	451	0.5	26
	小计				564
施工道路区	施工期	1.10	641	3	21
	自然恢复期	0.56	522	0.5	1
	小计				22
施工工厂及生活区	施工期	1.67	510	3	26
	自然恢复期	0.88	415	0.5	2
	小计				28
弃渣场区	施工期	6.27	638	3	120
	自然恢复期	6.27	488	0.5	15
	小计				135
水库塌岸防治区、	施工期	2.87	816	3	70
	自然恢复期	0.82	541	0.5	2
	小计				72
移民安置区	自然恢复期	0.27	150	3.5	2
专项设施建设区	施工期	9.88	759	3	225
	自然恢复期	0.80	538	0.5	2
	小计				227
合计	施工期				1001
	自然恢复期				48
	小计				1049

根据各阶段监测结果统计,监测时段 2015 年 1 月~2017 年 12 月,工程防治责任范围内累计土壤侵蚀总量为 1049t。其中,施工期间,土壤侵蚀量 1001t;自然恢复期间土壤侵蚀量 48t。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程不涉及外借土方。

建设单位国电梧州水电开发有限公司于 2015 年 1 月委托广西泰能工程咨询有限公司开展本项目的水土保持监测工作，此时，项目土壤流失的主要时段已经结束，弃渣场已经实施植被恢复措施，侵蚀模数趋于稳定（638 t/km².a）；但部分区域裸露，林草植被覆盖度偏低。监测单位提出整改意见及建议，通过补植等措施，提高植被覆盖率，减少区域水土流失。

5.4 水土流失危害

通过查阅施工相关资料、照片及询问建设相关人员，本项目建设过程中基本未发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

根据监测调查及施工记录，本工程施工期间扰动土地面积 51.61hm²，施工结束后，完成治理面积 51.33hm²，扰动土地整治率为 99.46%，达到防治目标。

6.2 水土流失总治理度

工程建设造成水土流失总面积为除去永久建筑面积以外的扰动地表面积，共计 21.13hm²，经采取水土保持措施治理达标的面积为 20.85hm²。经分析计算，水土流失总治理度为 98.68%，达到防治目标。

表 6.2-1 扰动土地治理情况统计表 面积单位：hm²

序号	项 目	扰动地 表面积	治理 面积	扰动土地 整治率 (%)	水土流 失总面积	水土流失防治面积		水土流失 总治理度 (%)
						水保措施 面积	永久建 筑面积	
1	主体工程建设区	28.80	28.63	99.41	11.44	11.27	17.36	98.51
2	施工道路区	1.10	1.10	100	0.57	0.57	0.53	100
3	施工工厂及生活区	1.67	1.66	99.4	0.89	0.88	0.78	98.88
4	弃渣场区	6.27	6.25	99.68	6.27	6.25	0	99.68
5	水库塌岸防治区	2.87	2.86	99.65	0.82	0.81	2.05	98.78
6	移民安置区	1.02	1.01	99.02	0.28	0.27	0.74	96.43
7	专项设施建设区	9.88	9.82	99.39	0.86	0.80	9.02	93.02
8	合 计	51.61	51.33	99.46	21.13	20.85	30.48	98.68

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

本工程产生的永久弃方 14.0 万 m³，堆放在在长洲区平浪村项目（坝区）右岸弃渣场。据现场查勘，未发现弃渣堆放造成的水土流失现象，经计算，拦渣率达到 99.93%，达到水土保持方案目标值。

6.4 土壤流失控制比

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007),项目区土壤容许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据监测结果,运行初期土壤侵蚀模数为 $472\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,土壤流失控制比为 1.0。达到水土保持方案设计的目标。

6.5 林草植被恢复率

经调查监测,除工程措施、永久建筑面积外,本工程可恢复林草植被面积为 20.95hm^2 ,林草面积为 20.77hm^2 。经计算,林草植被恢复率为 99.14%,林草覆盖率为 40.24%,达到防治目标。

6.6 林草覆盖率

本工程绿化面积 20.77hm^2 ,项目扰动地表面积为 51.61hm^2 ,林草植被覆盖率为 40.24%,达到防治目标。

表 6.6-1 植被恢复情况分析表 面积单位: hm^2

序号	项 目	扰动地表面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	主体工程建设区	28.80	11.35	11.24	99.03	39.03
2	施工道路区	1.10	0.56	0.55	98.21	50.0
3	施工工厂及生活区	1.67	0.88	0.87	98.86	52.1
4	弃渣场区	6.27	6.27	6.25	99.68	99.68
5	水库塌岸防治区	2.87	0.82	0.81	98.78	28.22
6	移民安置区	1.02	0.27	0.26	96.3	25.49
7	专项设施建设区	9.88	0.80	0.79	98.75	8.0
8	合 计	51.61	20.95	20.77	99.14	40.24

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围

根据工程实际征占地面积，并结合已批复的水土保持方案报告书及现场调查监测，工程水土流失防治责任面积 1724.57hm^2 ，实际扰动面积为 51.61hm^2 ，与水土保持方案批复的水土流失防治责任范围增加 113.11hm^2 。

7.1.2 土石方的变化分析评价

批复的水土保持方案报告中，本工程经土石方平衡后，永久弃渣 239.58 万 m^3 （土方）产生。

经查阅相关资料，本工程土石方挖方总量为 128.10 万 m^3 （含剥离表土 4.64 万 m^3 ），填方量为 114.10 万 m^3 （含表土回覆 4.64 万 m^3 ），临时弃方 4.64 万 m^3 （表土临时堆放），弃方 14.0 万 m^3 ，运至右岸弃渣场堆放。

工程土石方变化的主要原因：主体工程设计变更致使项目挖方量减小，调整施工工艺和施工时序，场地平整时充分利用挖方回填至右岸一级阶地；将挖方回填至施工道路区，确保道路与周边公路顺利衔接；以上变更提高了区域土石方利用率，减少了永久弃方。

根据现场调查监测分析，工程在建设过程中，优化了相应的设计方案，采用了较先进的施工工艺，有效减少了工程的土石方挖填量，减少了对项目区及周边土地的扰动和环境的破坏，对减少水土流失起到较好的作用。

7.1.3 水土保持治理达标评价

经调查监测计算，截至 2018 年 6 月，工程扰动土地整治率为 99.46% ，水土流失治理度为 98.68% ，土壤流失控制比为 1.0 ，拦渣率为 99.93% ，林草植被恢复率为 99.14% ，

林草覆盖率为 40.24%，工程建设水土流失得到了控制，项目区的生态环境得到改善。六项水土流失防治指标均达到水土保持方案设计要求。

水土流失防治目标评价见表 7.1-1。

表 7.1-1 水土流失防治目标评价表

序号	项 目	方案目标值（二级标准）	达到值	备注
1	扰动土地整治率	95	99.46	达标
2	水土流失总治理度	85	98.68	达标
3	土壤流失控制比	1.5	1.0	达标
4	拦渣率	95	99.93	达标
5	林草植被恢复率	95	99.14	达标
6	林草覆盖率	20	40.24	达标

7.2 水土保持措施评价

工程在建设过程中，按照主体工程设计要求，在各防治分区内实施了一系列水土保持措施，并取得了一定的防治效果。

本工程水土保持措施主要有：表土剥离、表土回覆、截排水设施、边坡防护、土地整治、景观绿化、撒播草籽绿化、无纺布苫盖、麻袋挡土墙临时拦挡、土质临时排水沟等。目前各防治分区的水土保持措施均已发挥作用，水土保持效果良好。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在的问题

- a) 施工工厂及生活区的部分施工设备尚未清理，建设单位应尽快处理；
- b) 弃渣场部分区域植被成活率较低，土质排水沟排水不畅，建设单位尽快开展该区域下一步工作，完善移交手续。

7.3.2 建议

- a) 建设单位在运行管理过程中应进一步加强各项水土保持措施管护工作，防治水土流失；同时应加强项目区水土流失巡查，对于有安全隐患的区域，应及时处理防治，

保证项目安全运行。

b) 总结水土保持措施实施的经验和教训，为运行期水土保持措施的维护提供指导，同时加强对水土保持设施的管理维护和植物养护，确保其发挥长远水土保持效益。

c) 建议运营和管理单位组织管理人员加强水土保持知识的学习，树立人与自然是和谐共处的良好生态意识，为水土保持工程长期稳定运行并发挥效益提供人员和技术保障。

d) 本工程施工前期的土石方开挖与填筑施工量最大，而本工程施工末期才开展水土保持监测，施工前期水土流失情况只能通过施工及监理记录了解，建议后续工程开工前及时开展水土保持监测，确保监测工作全程实施。

7.4 综合结论

通过对项目区进行水土流失现场调查监测、分析，本工程自开工初期以来，分阶段分区域实施了水土保持各项防治措施，发挥了一定的水土流失防治效果。监测结果表明：防治责任范围内土壤侵蚀量已经大幅下降并趋于稳定，至 2018 年 6 月项目区平均土壤侵蚀模数达到 $472\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ，工程建设新增水土流失得到控制。已完成的水土保持设施布设基本完善，已初步发挥作用。

附件 1： 水土保持设施现场监测部分照片



主体工程建设区左岸边坡（2015.1）



主体工程建设区左岸边坡（现状）



左岸施工道路（2015.1）



左岸施工道路（现状）



右岸进场道路（2015.1）



右岸进场道路（现状）



施工工厂及生活区（2015.1）



施工工厂及生活区（现状）



施工工厂及生活区（2015.1）



施工工厂及生活区（现状）



弃渣场（2015.1）



弃渣场（现状）



移民安置区（2015.1）



移民安置区（现状）



专项设施建设区



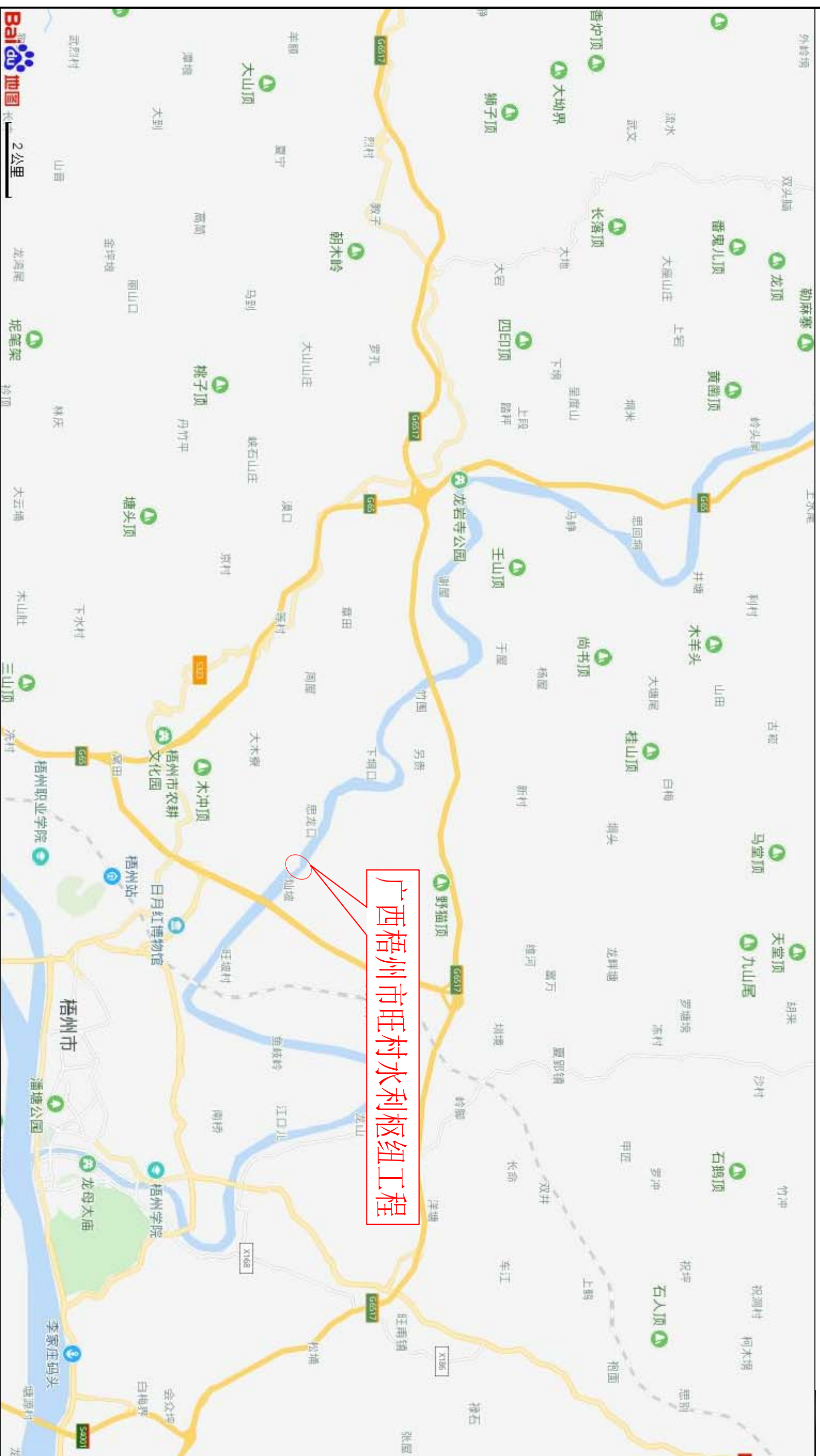
水库塌岸防治区



弃渣场水土保持监测点



排水沟尺寸测量



附图1 广西梧州市旺村水利枢纽工程地理位置图