

隆安县城西宁水厂工程

水土保持监测总结报告

建设单位：广西隆安公共投资有限公司

监测单位：四川兴景水利工程设计有限公司

2023 年 09 月



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91510100332105909Q

名称 四川兴景水利工程设计有限公司
类型 有限责任公司（自然人投资或控股）
住所 中国（四川）自由贸易试验区成都高新区锦城大道666号5栋14层15号
法定代表人 张广兴
注册资本 （人民币）伍佰万元
成立日期 2015年5月5日
营业期限 2015年5月5日至永久
经营范围 水利工程设计并提供技术咨询；水土保持技术咨询；水土流失防治服务；水利设施管理技术咨询；水资源开发利用技术咨询；水资源保护服务；工程勘察；工程监理；土地整理；环保工程技术咨询；工程项目管理；市政工程设计；园林绿化工程设计。（工程类凭资质许可证经营）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。



登记机关



2018年03月21日

企业信用信息公示系统网址：<http://gsxt.scaic.gov.cn> <http://gsxt.ccdcredit.gov.cn> 中华人民共和国国家工商行政管理总局监制
 提示：请于每年1月1日至6月30日年报。企业出资情况、股权变更情况、知识产权出质登记、行政许可、行政处罚及其他依法应当公示的信息应在信息产生后20个工作日内

公司名称：四川兴景水利工程设计有限公司

公司地址：成都市高新区锦城大道 666 号 5 栋 14 层 15 号

联系人：黄忠臣

联系电话：0771-3398166 17687489601

电子邮箱：1045356281@qq.com

隆安县城西宁水厂工程水土保持监测总结报告

责任页

(四川兴景水利工程设计有限公司)

批准	张广兴	高 工	
核定	张宁霞	高 工	
审查	孙丽燕	工程师	
校核	王 启	工程师	
项目负责人	黄忠臣	助 工	(第 1、3、5 章)
	李 通	助 工	(第 2、7 章)
	司宏斌	助 工	(第 4、6 章)
	邓洪秀	助 工	(参编附图)

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 建设项目概况	3
1.2 水土保持工作情况	13
1.3 监测工作实施概况	14
2 监测内容与方法	17
2.1 扰动土地情况	17
2.2 水土流失危害	17
2.3 水土保持措施	17
2.4 水土流失情况	18
3 重点对象水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 取土监测结果	20
3.3 弃土监测结果	20
3.4 土石方流向情况监测结果	20
4 水土流失防治措施监测结果	22
4.1 工程措施及实施进度	22
4.2 植物措施及实施进度	22
4.3 临时措施及实施进度	23
4.4 水土保持措施完成情况对比分析	23
5 土壤流失情况监测	26

5.1 水土流失面积	26
5.2 土壤流失量	26
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）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 水土流失治理度	28
6.2 土壤流失控制比	28
6.3 林草植被恢复率和林草覆盖率	28
6.4 渣土防护率	28
6.5 表土保护率	29
6.6 运行期水土流失分析	29
6.7 三色评价	29
7 结论	30
7.1 水土流失动态变化	30
7.2 水土保持措施评价	30
7.3 存在问题及建议	30
7.4 综合结论	31
8 附件	32
9 附图	33

前言

隆安县位于广西中部偏西南，右江下游，地处北纬 $22^{\circ}51'$ ~ $23^{\circ}21'$ 、东经 $107^{\circ}21'$ ~ $108^{\circ}51'$ 之间。隆安县城西宁水厂工程位于隆安县城厢镇西宁村花余屯，主要由取水泵房、净水厂及输水管线组成。取水点拟选在花周大桥上游约 1km 的右江西岸，县城规划城区上游，净水厂位于取水泵房西南侧。出厂道路接隆安县主干道蝶城路，交通较便利。

本工程为新建建设类工程，主要建设内容为：新建取水泵房及净水厂各一座，供水规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，敷设 2 根共长 246m 的 DN800 自流管，一根长约 600m 的 DN600 原水管，敷设一根长约 2000m 的 DN600 出厂管。项目总占地面积为 4.11hm^2 （包含永久占地 1.39hm^2 ，临时占地 2.72hm^2 ）。本项目土石方挖方总量 1.97 万 m^3 ，填方总量 1.45 万 m^3 ，经土石方平衡，工程产生的永久弃渣为 0.52 万 m^3 ，弃方已全部运往隆安县旧建筑物垃圾堆放场。

2013 年 12 月 4 日，隆安县发展和改革局颁发了《关于隆安县城西宁水厂工程项目建议书的批复》隆发改投资（2013）30 号。

2014 年 3 月 28 日，隆安县发展和改革局提交了《关于要求审批隆安县城西宁水厂工程项目可行性研究报告的请示》隆发改报（2014）18 号。

2014 年 6 月，南宁市南水市政工程设计有限公司完成了《隆安县城西宁水厂工程初步设计》。

2014 年 8 月 19 日，隆安县发展和改革局颁发了《关于隆安县城西宁水厂工程初步设计的批复》隆发改环资（2014）9 号。

2014 年 2 月，广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院完成了《隆安县城西宁水厂工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2014 年 3 月 3 日获得隆安县水利局批复（隆水保函[2014]1 号）。

2023 年 7 月，四川兴景水利工程设计有限公司受广西隆安公共投资有限公司委托对隆安县城西宁水厂工程进行水土保持专项监测。接受监测委托后，监测人员于 2023 年 8 月对工程现场进行了监测，于 2023 年 9 月，提交了监测实施方案和 1 期水土保持监测季报（含回顾性监测），并于 2023 年 9 月编制完成《隆安县城西宁水厂工程水土保持监测总结报告》。监测过程未发现项目建设区发生重大水土流失事件。

开发建设项目水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		隆安县城西宁水厂工程								
建设规模		新建取水泵房及净水厂各一座,供水规模为 2.0×10 ⁴ m ³ /d, 敷设 2 根共长 246m 的 DN800 自流管, 一根长约 600m 的 DN600 原水管, 敷设一根长约 2000m 的 DN600 出厂管。	建设单位、联系人		广西隆安公共投资有限公司 联系人: 甘总					
			建设地点		南宁市隆安县					
			所在流域		珠江流域					
			工程概算总投资		4331 万元					
			工程总工期		2016 年 7 月~2019 年 11 月					
水土保持监测指标										
监测单位		四川兴景水利工程设计有限公司			联系人及电话			黄忠臣 17687489601		
自然地理类型		低山丘陵地貌			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	调查监测、定点监测			2.防治责任范围监测			皮尺量测、调查监测、巡查监测、遥感监测		
	3.水土保持措施监测	皮尺量测、调查监测、遥感监测			4.防治措施效果监测			调查监测、巡查监测、遥感监测		
	5.水土流失危害监测	调查监测、巡查监测			水土流失背景值			324t/(km ² ·a)		
方案设计防治责任范围面积		4.11hm ²			土壤容许流失值			500t/(km ² ·a)		
方案设计水土保持投资		156.40 万元			水土流失目标值			500t/(km ² ·a)		
防治分区		工程措施			植物措施			临时措施		
取水工程区		剥离表土 138m ² , 回填表土 138m ² , 敷设雨水管 105m, 土地整治 276m ³			撒播草籽 276m ²			临时排水沟 58m		
净水厂工程区		剥离表土 1500m ² , 回填表土 1500m ² , 土地整治 3000m ³ , 盖板排水沟 148m, 敷设雨水管 400m			园林绿化 3000m ²			临时沉砂池 1 个, 临时排水沟 300m, 密目网苫盖 350m ²		
输水管线工程区		剥离表土 800m ² , 回填表土 800m ² , 复垦 1.02hm ² , 土地整治 1600m ³			撒播草籽 4500m ²			密目网苫盖 438m ²		
施工道路区		剥离表土 400m ² , 回填表土 400m ² , 复垦 0.84hm ² , 土地整治 800m ³			撒播草籽 3500m ²			临时沉砂池 1 个, 临时排水沟 550m		
施工生产生活区		剥离表土 150m ² , 回填表土 150m ² , 土地整治 300m ³			撒播草籽 300m ²			临时沉砂池 1 个, 临时排水沟 300m, 密目网苫盖 150m ²		
监测结论	防治效果	分类指标	目标值（%）	达到值（%）	实际监测数量					
		水土流失总治理度（%）	97	99.44	防治措施面积	4.11hm ²	永久建筑物及硬化面积	1.39hm ²	扰动土地总面积	4.11hm ²
		水土流失控制比	1.0	1.54	防治责任范围		4.11hm ²	水土流失总面积		4.11hm ²
		拦渣率（%）	95	99.97	工程措施面积		0.299hm ²	容许土壤流失量		500t/(km ² ·a)
		扰动土地整治率（%）	97	99.51	植物措施面积		1.158hm ²	监测土壤流失情况		97.38t/(km ² ·a)
		林草植被恢复率（%）	99	99.48	可恢复林草植被面积		1.164hm ²	林草植被面积		1.158hm ²
		林草覆盖率（%）	27	28.18	实际拦挡弃土（石、渣）量		12551.72t	总弃土（石、渣）量		0.52 万 m ³
	水土保持治理达标评价	(1)水土流失总治理度: 方案目标值为 97%, 实现值为 99.44%, 达到预定目标。 (2)土壤流失控制比: 方案目标值为 1.0, 实现值为 1.54, 达到预定目标。 (3)拦渣率: 方案目标值为 95%, 根据施工资料, 本工程建设期间产生临时堆土 0.30 万 m ³ （合 0.32*1.35=0.405 万 t）, 本方案采取防护措施后, 经预测可能流失量为 3.28t, 拦渣量为 12551.72t, 通过计算拦渣率达 99.97%, 达到预定目标。 (4)扰动土地整治率: 方案目标值为 97%, 根据施工资料, 本项目扰动地面积为 4.11hm ² , 水土保持措施面积+建筑面积为 4.09hm ² , , 故扰动土地整治率为 99.51%。 (5)林草植被恢复率: 方案目标值为 99%, 实现值为 99.48%, 达到预定目标。 (6)林草覆盖率: 方案目标值为 27%, 实现值为 28.18%。达到预定目标。								
	总体结论	本工程在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被, 加剧了原有的水土流失。通过采取植物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, 本工程水土流失防治六项指标均达到了水土保持方案目标值, 三色评价总体得分为 97 分, “绿黄红”三色评价结论为绿色, 水土保持工程总体上稳定完好。								
	主要建议	建议工程的管理部门认真做好经常性的水保措施管护工作, 明确组织机构、人员和责任, 防止新的水土流失发生, 并加强对绿化工作的管理和技术指导。								

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

(1) 工程简况

本项目建设性质为新建建设类项目，主要建设内容为：新建取水泵房及净水厂各一座，供水规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，敷设 2 根共长 246m 的 DN800 自流管，一根长约 600m 的 DN600 原水管，敷设一根长约 2000m 的 DN600 出厂管。总占地面积 4.11hm^2 ，其中永久占地面积 1.39hm^2 ，临时占地面积 2.72hm^2 ，占地类型包括其他草地、水田、旱地、裸土地；目前项目已建设完工，不再发生土石方开挖及回填。本工程土石方开挖 1.97万 m^3 （其中表土 0.30万 m^3 ），土石方回填 1.45万 m^3 ，弃渣共 0.52万 m^3 。产生的弃渣运至隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。本工程由广西隆安公共投资有限公司建设，工程总投资 4331 万元，其中土建投资 1912.77 万元，工程已于 2016 年 7 月开工建设，于 2019 年 11 月建设完工，总工期为 40 个月。

(2) 主要技术指标

项目名称：隆安县城西宁水厂工程。

建设性质：新建项目。

建设内容：新建取水泵房及净水厂各一座，供水规模为 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，敷设 2 根共长 246m 的 DN800 自流管，一根长约 600m 的 DN600 原水管，敷设一根长约 2000m 的 DN600 出厂管。

表 1.1.2-1

工程主要技术指标表

一、项目基本情况					
1	项目名称		隆安县城西宁水厂工程		
2	建设地点		南宁市隆安县		
3	工程性质		新建		
4	建设单位		广西隆安县公共投资有限公司		
5	项目组成	取水工程区	由泵房、交通桥组成		
		净水厂工程区	由办公楼、矾加氯间、絮凝沉淀池、送水泵房、厂外排水管等组成。		
		输水管线工程区	由自流管、原水管、出厂输水管组成。		
		施工道路区	长约 2600m，泥结石路面。		
		施工生产生活区	共设置 1 处，于净水厂工程区进厂道路旁。		
6	建设工期		40 个月		
7	总投资		4331 万元		
二、占地面积（hm ² ）					
防治分区		永久占地	临时占地	合计	备注
取水工程区		0.05	-	0.05	/
净水厂工程区		1.34	-	1.34	/
输水管线工程区		-	1.47	1.47	/
施工道路区		-	1.20	1.20	/
施工生产生活区		-	0.05	0.05	/
合计		1.39	2.72	4.11	/
三、土石方量（万 m ³ ）					
防治分区		挖方	填方	借方	永久弃渣
取水工程区		0.06	0.03		0.03
净水厂工程区		0.56	0.30		0.26
输水管线工程区		1.22	0.99		0.23
施工道路区		0.12	0.12		
施工生产生活区		0.01	0.01		
合计		1.97	1.45		0.52

1.1.2 项目投资

本项目由广西隆安公共投资有限公司建设及投资，项目总投资 4331 万元，其中土建投资 1912.77 万元。

1.1.3 项目组成及布置

隆安县城西宁水厂工程由取水建筑物、净水厂、输水管线、施工道路、施工生产生活设施和施工力能等项目组成。

一、取水工程区

取水泵房区由取水泵房和交通桥两部分组成。

取水泵房土建按 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 规模设计，近期设备按 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 配套。泵房为圆筒形结构，内径16m，泵房底地面标高75.00m（黄海高程系，下同），操作平台地面标高97.80m，进口处为97.70m，屋面103.80m，按百年一遇防洪设防。泵房共设4个泵位，近期设置两台水泵。泵房内设置两格集水室，中间用闸板阀连通，水泵从集水室中吸水。

水泵选择：右江取水点处的设计最枯水位为75.06m，厂区絮凝池最高水位97.20m，右江最枯水位与厂区絮凝池最高水位高差22.14m。

取水泵房采用的取水型式如下：当右江水位高于泵轴高度时，水泵采用自罐式吸水，当水位低于泵轴高度时，水泵采用真空泵引水。泵房内设置两台水环式真空泵，型号为SZ-2J，电机功率为7.5KW，一用一备，配套气水分离器和真空吊水设备。泵房内另外布置潜水排污泵两台（一用一备），用于抽排泵房内积水，泵房内设电动单梁环形起重机一台，跨度18.0m。泵房通风采用机械通风，设置轴流风机一台。

泵房设栈桥与道路连接，栈桥坡度不大于5%。栈桥与安装件连接，宽4.4m，采用钢筋混凝土结构，设计荷载为公路-II级。

取水工程的开挖边坡主要发生在泵房基础施工过程中，泵房基础开挖采用临时稳定坡比开挖，基础浇筑结束后，回填土至原地面。由于泵房基础施工期较短，且在枯水季节施工，故对边坡不进行防护。

二、净水厂区

厂区位于取水泵房西南方，原水管从厂区东北方的泵房接入絮凝池；送水泵房出水管由厂区东南方向接出至县城现有主干管。

（1）平面布置

净水厂按 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的规模设计，厂区自用水量取10%，设计流量为254.63L/s。净水厂围墙内用地面积为1.34hm²，各构筑物均为南北向布置，与整个厂区朝向协调，布置美观大方。

办公管理区：位于厂区东南角，南北向布置，办公区的东侧为厂区主要出入口。

附属生产区：本区布设较集中，在办公管理区西侧。

在厂区西侧依次布置有配电间、送水泵房、吸水井、清水池、反冲洗泵房、滤池、絮凝沉淀池、污泥浓缩池，南侧布置有加药间及机修间等。

（2）竖向布置

水厂建设在右江西岸，拟建厂区地势较为开阔平坦，场地现状地面标高92.0~93.0m。净水厂场地平整控制在92.50m，各净水构筑物的高程根据净水构筑物自身及各构筑物间的水头损失来确定，使得水流能够在流程中自流流动。厂区建成后，场地与周边地形顺接，无开挖回填边坡。

厂区地坪标高高于隆安县城的防洪标准设防水位，不会受到洪水威胁。

三、输水管道工程区

（1）取水头部

采用箱式取水头，分两格，总设计尺寸为： $L \times B \times H = 10.0 \times 3.0 \times 3.0$ 。箱体两面设有钢制栅条进水窗，过栅流速按0.5m/s考虑。

（2）自流管

设置2根DN800自流管，单管长约123m，按远期 $6.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 的取水规模设计，自用水量取10%，采用螺旋焊缝钢管。其中仅有约75m的单管长度是埋于地下，其余均伸于水中。

（3）原水输水管

原水输水管从泵站引出，接入净水厂絮凝池中。原水输水管按1条DN600螺旋钢管设计，管线长约600m，近期管内设计流量 $2.0 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ ，设计流速0.87m/s。

（4）出厂输水管

本工程出厂管按1条DN600球墨铸铁给水管设计，管线长2000m，管内设计流量 $1250 \text{m}^3/\text{h}$ 。出厂管接至隆安县城最北端现有DN400供水主干管，接入点的地面标高为108.00m，设计压力为0.34MPa。

输水管均埋设在地下，输水管道布置时在保证管顶低于压坡线的条件下，管道尽可能顺着地形铺设，尽量减少开挖工程量，但管顶最小埋深为0.8m，穿越公路段埋深不小于1.5m。

四、公共工程辅助设施

（1）道路

厂区主要道路成环状布置，车行道宽4.0~6.0m，人行道宽3.0m，均为混凝土路

面。通向净水构筑物、泵房、机修间、仓库及加矾加氯间等均设有车行道，车行道转弯半径大于6.0m，共长500m。

(2) 给水

厂区的生活用水、消防、水池冲洗、药品溶解等自用水，统一由送水泵房供给，厂区自用水管接自水泵出水管，经减压至0.35MPa后分别接至各用水点。

(3) 排水

根据清污分流原则，达标废水直接排放，超标废水经处理后排放。厂区生产废水管将絮凝池、沉淀池和滤池等主要处理构筑物的生产废水收集送至厂内的污泥处理系统进行处理后上外排，厂区雨水设雨水管排放，雨水管规格为DN500钢筋混凝土结构，敷设长度约400m。污水达标后均排入厂区旁的天然沟渠，该沟渠满足厂区的污水排放要求。厂区与天然沟渠间埋设1条 $\Phi 800$ 的螺旋钢管，埋深不小于0.8m，管长约30m。

厂区内生活污水排放量很小。水厂中的生活污水主要来源于卫生间及化验室，这些污水经化粪池处理后排入厂外农田，对周围环境无影响。

(4) 供电

净水厂电力负荷按二级负荷考虑，拟采用两路10kV电源供电，计划由水厂附近380KV变电站引出两路独立的10kV架空线到厂区范围设终端杆后，再引入本工程变电所10kV进线柜。

取水泵房处另设一台专用10/0.4kV 315kVA变压器及一套0.4kV配电系统为其供电。取水泵房变压器设于取水泵房用地范围内的变压器室，其10kV电源由净水厂区总配电房用专用架空线引来，0.4kV出线则由电缆引入取水泵房0.4kV配电系统进线柜。

10kV外线工程由业主委托当地供电部门设计，其施工过程中产生的水土流失由供电部门负责治理。

(5) 厂区绿化

为使净水厂厂区有良好的工作环境，减少噪音、灰尘及污水气味干扰，在厂区进行大面积绿化。整个绿化以草皮为主，配以适量建筑小品及低矮树木和花草，使产区充满活力与生机。树木花草，充分绿化，美化环境，为供水创造良好条件。

1.1.4 土石方情况

方案设计阶段土石方开挖1.99万 m^3 （其中表土0.32万 m^3 ），土石方回填1.15万 m^3 ，弃渣共0.52万 m^3 。临时堆放表土0.32万 m^3 ，输水管线的表土剥离在管线一侧堆存，其

余区域的表土运至临近施工生产生活区中的临时堆土场妥善堆存；产生的弃渣运至隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。该建筑垃圾堆放场距离本项目约5km，现在的储量为10万m³。

实际施工中本项目土石方开挖1.97万m³（其中表土0.30万m³），土石方回填1.45万m³，临时堆放的表土均用于后期绿化覆土；弃渣共0.52万m³。产生的弃渣运至隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。该建筑垃圾堆放场距离本项目约5km，现在的储量为10万m³。

土石方平衡变化主要原因如下：

隆安县城西宁水厂工程土石方挖填总量较方案有变动，主要原因为实际施工减少2处施工生产生活区的设置，且方案设计阶段中的临时堆放表土0.30万m³已经全部作为后期绿化覆土回填。

土石方监测结果与水土保持方案的监测结果分析见表1.1.4-1。

表 1.1.4-1 土石方流向情况监测结果

分区	原方案					实际				对比			
	挖方	填方	借方	永久弃渣	临时弃方	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方
取水工程区	0.06	0.02		0.03	0.01	0.06	0.03		0.03		+0.01		0
净水厂工程区	0.46	0.07		0.26	0.13	0.56	0.30		0.26	+0.1	+0.13		0
输水管道工程区	1.22	0.91		0.23	0.08	1.22	0.99		0.23		+0.08		0
施工道路区	0.14	0.09			0.05	0.12	0.12			-0.02	+0.03		0
施工生产生活区	0.11	0.06			0.05	0.01	0.01			-0.1	-0.05		0
合计	1.99	1.15		0.52	0.32	1.97	1.45		0.52	-0.02	+0.20		0

1.1.5 征占地情况

本项目水土保持方案批复的总占地面积为4.19hm²（包含永久占地面积1.09hm²；临时占地面积为3.10hm²）。

实际总占地面积4.11hm²（包含永久占地1.39hm²，临时占地2.72hm²）。净水厂区占地面积为1.34hm²。永久用地主要为取水工程区及净水厂工程区；临时用地包括净水厂工程区的排水管道、施工道路、施工生产生活区。

本工程征占地情况详见表1.1.5-1。

变化主要原因为：随着设计深入以及建设实施过程中，由于规划调整等客观原

因，实际建设占地面积减少。

表 1.1.5-1

工程占地面积统计表

单位: hm^2

序号	分区	合计	永久占地				临时占地			
			小计	水田	旱地	荒草地	小计	水田	旱地	荒草地
1	取水工程区	0.05	0.05		0.04	0.01				
2	净水厂工程区	1.34	1.34	1.14	0.20					
3	输水管线工程区	1.47					1.47	1.15	0.18	0.14
4	施工道路区	1.20					1.20	0.30	0.81	0.09
5	施工生产生活区	0.05					0.05			0.05
	合计	4.11	1.39	1.14	0.24	0.01	2.72	1.45	0.99	0.28

1.1.6 项目区概况

(1) 地质

隆安县地质构造轮廓清楚，形态多样，构造线方向以东西向为主，其次为北西、北东、南北向，褶皱构造按形成时期划分，有加里东期褶皱、印支期褶皱和喜马拉雅期褶皱，断裂构造以右江断裂带规模最大。加里东期褶皱主要分布在西大明山地区，由寒武系类复理石砂页岩组成，轴向大致东西，且紧密复式线状特征，对称性和相似性较好。次级褶曲、挠曲与节理、劈理发育。岩层倾角多在 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，部分直立或倒转。印支期褶皱分布很广，有开阔型与复式线状型两种褶皱，开阔型褶皱主要有近东西向更明背斜、布泉向斜和南北向乔联背斜。复式线状褶皱分布在雁江以东，都结至城厢以北的地区，有北东向雷耀岭向斜和北西向联隆向斜与吉隆向斜。喜马拉雅期褶皱见于雁江、城厢、白马等地，表现为近似圆形的短轴向斜盆地。由于受到断层破坏，形态多不规则，组成它们的地质为第三系砂泥岩，向斜或向斜盆地构造简单，四周岩层向中心倾斜，倾角平缓，多在 15° 以下，但在断层附近倾角变陡，小褶皱发育。右江断裂带大致平行右江展布，走向北西—南东向西北延伸经平果、田东、百色直达田林，往东南延至南宁附近，是广西较著名的一条大断裂带。在县内断裂带由雁江至杨湾、小林至乔建之间一系列北西向断层组成，现代右江大断裂仍有较强的活动性。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2001），防护区所处位置地震动峰值加速度为 $0.05g$ ，相应地震基本烈度为VI度。

工程区内地质构造简单，未发现大的不良地质现象，工程地质条件较好。

(2) 地形地貌

隆安县地势东西高、中部低、两边向中部倾斜。西部由西往东海拔从500~1000m逐渐降为200~300m，除西大明山为中低山地貌外，其余大部分属低山岩溶峰丛、峰林地貌。中部右江两岸、地势较低，海拔高度在80~200m之间，丘陵起伏，台地与冲积、溶蚀平原交织；东部自东而西海拔高度由500~700m降为200~300m，敏阳以西为低山地貌，以东为发育低山峰丛槽谷地貌，丁当一带分布有小块河流冲积平原。

本项目位于右江右岸，地形地貌属于 I、II 级阶地发育，地势相对平坦、开阔。

(3) 水文

右江是郁江的主源，地理位置东经104°40′~108°07′，北纬22°47′~24°38′。右江干流上游称驮娘江，发源于云南省文山州广南县境内的杨梅山，上游自西北流向东南，经广西西林、田林两县与西洋江汇合后称剥隘河，至百色与澄碧河汇合后称右江，经田阳、田东、平果、隆安等县，在南宁市西乡塘区的宋村有左江汇入，左、右江汇合口以下称为郁江，流经南宁市、横县、贵港市后于桂平市注入浔江。右江流域干流全长707km，流域面积40204km²，其中广西境内为30482km²；瓦村至百色段河长129km，落差112m，平均坡降 0.87‰；百色至宋村汇合口河段，河长316km，落差47.4m，平均坡降0.15‰。右江50年一遇洪峰流量8960m³/s，项目区百年一遇洪水位为96.26m。

(4) 土壤

本工程所在的隆安县主要的成土母质有第四纪红土、砂页岩风化物、河流冲积物、石灰岩风化物、页岩风化物、紫色砂页岩风化物等，不同的母质经过长期的风、水、化学物质和各种微生物的作用形成多种土壤类型，主要包括水稻土、赤红壤、石灰（岩）土、紫色土、冲积土、沼泽土等。

工程区土壤主要包括水稻土、赤红壤，土壤的质地介于砂壤至粘土之间，抗蚀性较好，保土保肥性能较好。

水稻土：主要分布在沿江两岸平原地区，为长期水耕形成，由于周期性氧化还原交替和淋溶沉积，可原母土基础上形成若干新的发生层，适宜种植水稻、花生、甘蔗和蔬菜等。

赤红壤：分布在的低山丘陵及台地，水热条件较丰富，生物富集作用也较强，可生长多种植物，种植作物种类较多，是亚热带的地带性典型类型，宜种松、杉、油茶、油桐和热带果树。

(5) 气象

项目区属于亚热带季风气候区，气候温和，雨量丰沛，降雨主要受海洋暖气团和内陆气团的影响。根据项目区域近30年（1981~2010 年）统计资料，项目区多年平均年降雨量1255.2mm，降雨量在时空分配上不均匀，其主要特点：汛期降雨量集中，枯水期偏少，每年降雨量主要集中在4~10 月份，约占全年降雨量的86.2%。根据设计暴雨成果，10年一遇最大1h 降雨量为86.5mm；多年平均年蒸发量为1610.2mm；多年平均气温21.7℃，7月平均气温最高，为28.4℃，极端最高气温 38.7℃，1月平均气温最低，为13℃，极端最低气温-0.8℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温 7617.9℃；多年平均无霜期361天；多年平均年日照时数约为1681.8h；多年平均相对湿度79%；全年出现的最多风向为东南风，多年平均风速为2.1m/s。

项目区主要气象特征统计见表1.1.6-1，各时段频率暴雨值见表1.1.6-2。

表1.1.6-1

工程区气象特征统计表（1981~2010年）

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	全年
平均气温（℃）	13.0	14.3	18.1	22.4	25.9	27.5	28.4	27.9	26.4	23.0	18.5	14.6	21.7
极端最高气温（℃）	32.3	35.4	36.6	37.8	38.0	38.2	38.5	38.7	38.2	34.7	33.5	31.9	38.7
极端最低气温（℃）	-0.8	1.1	3.7	9.7	14.2	16.3	20.2	19.9	14.5	8.8	3.9	0.1	-0.8
多年平均降雨（mm）	25.8	33.6	43.2	99.6	170.8	212.4	178.0	219.9	110.5	90.6	45.0	25.7	1255.2
多年平均蒸发（mm）	79.8	77.8	106.4	134.1	171.9	171.1	197.2	177.9	165.5	134.8	102.9	90.7	1610.2
多年平均日照时数（h）	72.2	54.7	63.7	86.6	146.5	152.3	202.3	187.3	189.3	149.5	129.5	115.1	1681.8
平均年相对湿度（%）	76	78	79	80	81	83	82	83	81	80	78	76	79
最小相对湿度（%）	17	19	20	23	27	19	35	27	24	22	18	14	14
最多风向	SEC	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SEC	NWC	NWC	NWC	SEC	SEC
多年平均风速（m/s）	2.0	2.3	2.4	2.5	2.3	2.2	2.3	1.8	1.8	1.9	1.7	1.8	2.1
多年平均最大风速（m/s）	9.0	10.0	16.0	13.0	19.0	12.0	16.0	16.0	12.0	15.0	12.0	9.0	19.0

表 1.1.6-2

各时段频率暴雨值成果表

单位：mm

资料来源	时段暴雨	均值HD4 (mm)	Cv	Cs	设计频率降雨量		
					5%	10%	20%
《广西暴雨统计参数等值线图研究》（本次推荐采用）	年最大1h	55.0	0.43	3.5	101.0	86.5	71.3
	年最大6h	85.0	0.45	3.5	160.0	136.0	111.0
	年最大24h	110.0	0.42	3.5	200.0	172.0	142.0

(6) 植被

右江流域内植被资源类型多样，主要由森林、灌木林、草丛类和农作物构成，林木主要有常绿阔叶林，草类主要有铁芒箕、野牡丹、野菊花、桃金娘、狗尾草、黄茅草等，农作物以水稻、玉米、甘蔗、豆类、花生、薯类等为主。

工程区所在的隆安县属亚热带季风气候，气候温和，雨量丰沛。工程区在全国植被分区中属华南、西南热带雨林、季雨林区域，区域植被带为北部热带季雨林带，工程区目前主要以经济作物及农作物为主，主要植物种类包括香蕉、水稻、玉米等。区域林草植被覆盖率约为46.69%。

项目已于2016年7月份动工，于2019年11月份完工。根据施工单位及建设单位提供的资料得知，场地原始地貌植被主要为杂草和农作物，原林草覆盖率约46.69%，现状林草覆盖率约14.31%。

(7) 其他

项目区内未发现文物古迹、古树等，不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地，项目亦不在水库周边、不涉及生态功能保护区、景观保护区、经济开发区等直接产生较大水土流失影响区域。

1.1.7 水土流失现状

(1) 水土流失的类型及分布

按全国水土流失类型区的划分，工程所在地隆安县属于水力侵蚀为主的南方红壤区，水土流失类型主要为水力侵蚀。水力侵蚀主要存在于山地、丘陵、岗地等区，分布面较广，从时间上看，一年中4~10月降雨期水土流失量最大。

据现场调查，项目区侵蚀形态以溅蚀、面蚀、细沟侵蚀居多。

(2) 水土流失强度

根据广西水利普查成果，工程所在的隆安县水土流失总面积为450.22km²，占该县土地总面积的19.5%。水土流失以轻度水力侵蚀为主，轻度水力侵蚀占水土流失总面积的 58.30%。隆安县水土流失情况见表1.1.7-1。

表1.1.7-1 项目建设区域土壤侵蚀强度分级面积统计表

县名		土地面积	水土流失占土地面积百分比 (%)	水力侵蚀 (km ²)					
				轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	小计
隆安县	面积 (km ²)	2305.6	19.5	262.36	88.51	70.05	27.59	1.71	450.22
	百分比 (%)			58.3	19.6	15.6	6.1	0.4	100

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，工程建设所在的隆安县不属于国家级水土流失重点防治区，根据广西壮族自治区人民政府桂政发[2017]5号文“广西壮族自治区人

民政府关于划分我区水土流失预防区和重点治理区的通知”，工程所在的隆安县不属于水土流失预防区和重点治理区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），隆安县属于全国土壤侵蚀类型区划中的南方红壤区，土壤容许流失量为500t/（km²·a）。

1.2 水土保持工作情况

在工程建设过程中，建设单位采取了一系列管理措施，预防和治理工程施工区水土流失。主要体现在水土保持管理、“三同时”制度落实、水土保持方案编报、监督检查意见落实及重大水土流失危害事件处理情况等方面。

a) 水土保持管理情况

为确保水土保持方案的顺利实施，更好地把水土保持方案落到实处，建设单位强化水土保持方案的组织管理，全面推行工程招投标制、工程监理制和合同管理制，严格按照批准的水土保持工程投资和实施进度安排落实资金，严把工程质量和技术关，自觉接受水行政主管部门和水土保持监督管理部门的监督检查，对工程建设过程中造成的水土流失进行及时、有效地防治。

为加强本工程建设的指挥管理，提高管理效率，各部门分工明确，各司其职。建设单位主要工作职责是宏观管理、负责与地方关系的协调、工作中的重大问题的决策，主持监理、主要工程材料等招标工作，审查工程变更、工程计量支付等；财务部负责资金筹措及按时付款。工程部派专人负责水土保持工程的具体管理工作。

工程开工前，各施工单位上报了工程施工组织设计。工程建设过程中，在各分部工程完工、质量合格或有关质量缺陷已经处理完毕时，监理单位主持，组织设计、施工、监理和质量监督等参建单位，对工程图纸、过程资料及验收成果等，开展该分部工程的自查初验工作。在各分部工程完工并自查初验合格、运行管理条件初步具备、少量尾工已妥善安排后，监理单位主持，组织设计、施工、监理、质量监督和运行管理等参建单位开展单位工程自查初验工作。

b) “三同时”制度落实情况

在工程建设过程中，建设单位将水土保持工程纳入到主体工程建设内容进行了招标，与主体工程一并实施。主体工程设计单位南宁市南水市政工程设计有限公司在主体施工图中一并进行水土保持工程措施和植物措施设计，结合当地自然条件确定植物措施品种配置。

在工程建设前期，建设单位成立了专门的管理部门，负责工程监理工作管理，

委托桂林南方建设监理有限责任公司进行主体工程监理，水土保持设施建设监理工作包括在主体工程监理任务中。

c) 水土保持方案编报及变更情况

2014 年 2 月，根据《中华人民共和国水土保持法》等法律法规的要求，建设单位委托广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院编制《隆安县城西宁水厂工程水土保持方案报告书》的编制工作。2014 年 3 月，隆安县水利局印发《隆安县水利局关于隆安县城西宁水厂工程水土保持方案的函》隆水保函〔2014〕1 号文，其中同意项目批复。建设过程中本工程不涉及水土保持设计变更。

d) 水土保持监测成果报送情况

2023 年 6 月，建设单位委托我公司开展了水土保持监测，接受监测委托后，我公司编制了监测实施方案，监测人员于 2023 年 8 月对工程现场进行了调查监测，共提交了 1 期监测季报；于 2023 年 9 月编写完成了《隆安县城西宁水厂工程水土保持监测总结报告》。

e) 水土保持监测意见的落实情况

监测过程中，就监测人员在现场口头强调的问题，建设单位要求监理单位组织施工单位逐一落实，就存在的问题及时处理到位。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测实施方案执行情况

为了实现监测目标，我公司成立项目监测组，开展工程水土保持监测工作。项目监测组监测过程中确定监测技术路线、布局、内容和方法，对水土保持方案实施情况、取土弃渣状况、扰动土地及植被占压情况、水土保持措施（含临时措施）实施状况、水土保持责任制度落实情况等重点内容进行监测。

水土保持监测工作实际开展情况如下：

2023 年 7 月，签订监测合同。

2023 年 8 月至 2023 年 8 月期间对工程现场进行了现场监测；按时提交了 1 期监测季报。

2023 年 9 月，提交监测总结报告。

1.3.2 监测项目部设置

2023 年 7 月，受广西隆安县公共投资有限公司委托，我公司开展隆安县城西宁

水厂工程水土保持监测工作。

根据合同要求、现行规范和工程现状，为保证工程水土保持监测工作顺利开展，我公司成立项目水土保持监测工作组，监测组由 3 名业务素质高的人员组成，卢宝鹏担任总监测工程师，下设监测技术员 2 名。

1.3.3 监测点布设

由于开工至监测人员进场时间段已无法现场布置监测点，主要采用调查监测及遥感监测。对于水土流失影响因子和水土保持措施效果的监测采用实地调查，不设固定的监测点，监测方法为巡查法。主要巡查内容有：防治责任范围面积的巡查；地形地貌的巡查，重点调查主体工程区；林草覆盖度调查，主要在采取植物措施的分区选取样地进行调查。

1.3.4 监测设施设备

1) 土建设施

本工程在开展水土保持监测时，采用遥感监测和遥感监测，不涉及地面观测。

2) 消耗性材料

这类材料包括 50m 皮尺、2m 抽式标杆等，详见表 1.3.4-1。

3) 损耗性设备

这类设备包括 GPS 定位仪、数码照相机、计算机、无人机等详见表 1.3.4-1。

表 1.3.4-1 水土保持监测设施列表

序号	项目	单位	数量
一	人工费		
二	监测设施及设备		
1	监测设备		
2	消耗性材料		
2.1	50m皮尺	条	2
2.2	钢卷尺	把	2
2.3	2m抽式标杆	支	4
2.4	集水桶	个	20
2.5	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	8
2.6	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	18
3	损耗性设备		
3.1	GPS定位仪	台	1
3.2	数码照相机	台	1

3.3	计算机	台	1
3.5	无人机	台	1
3.6	天平	台	1
3.7	测高仪	个	1
3.8	植被测量仪器（测绳、剪刀、坡度仪）	批	1
合计			

1.3.5 监测技术方法

本项目为引调水工程项目，扰动形式为面状加线状，监测过程中主要采用遥感监测、实地量测、资料分析等方法开展监测。

遥感监测方法主要是通过 google 卫星影像，分析项目区扰动土地面积、设施建设情况等数据。遥感监测方法是对扰动土地情况、扰动面积及其变化情况、水土流失情况、水土流失面积等数据进行监测分析。

实地量测方法是在现场直接通过皮尺、GPS 工具等，测量水土保持设施的尺寸、占地面积等数据。实地测量方法是对扰动土地情况、扰动面积及其变化情况、取土弃渣方量、水土流失情况、水土流失面积、水土保持措施尺寸、林草覆盖度等到现场通过皮尺、GPS 工具进行测量。

资料分析方法是通过收集项目相关资料，对扰动土地情况、扰动面积及其变化情况、水土流失情况、水土保持措施尺寸、林草覆盖度等资料进行整理分析数据。

1.3.6 监测成果提交情况

施工起止时间为 2016 年 7 月～2019 年 11 月，共 40 个月。建设单位于 2023 年 7 月委托本单位进行水土保持监测，开展监测主要采用历史调查法和遥感监测。本项目监测时段从 2016 年 7 月开始，至设计水平年 2023 年 9 月结束，共监测 86 个月，合计 7.17 年；2023 年 9 月，提交了水土保持监测总结报告。

2 监测内容与方法

监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施 4 个方面，针对具体的监测内容及其特点，采用操作性较强的监测方法，结合监测方法考虑监测频次。

2.1 扰动土地情况

扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。扰动土地情况监测采用遥感监测、实地量测、资料分析的方法，即依据水土保持方案，结合工程征地资料、施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像等分析情况，实地量测复核扰动范围，界定防治责任范围，并与水土保持方案确定的防治责任范围进行对比，分析变化原因。监测频次为 1 次。

扰动土地情况的监测内容、频次和方法详见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	扰动范围	1 次	资料分析	
2	扰动面积	1 次	资料分析和遥感监测	
3	土地利用类型	1 次	资料分析	
4	变化情况	1 次	资料分析	

2.2 水土流失危害

水土流失危害监测内容包括对主体工程、附近农田、道路、居民点等造成的危害方式、数量和程度和有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃土（石、渣）情况的监测。水土流失危害的面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测，其他危害指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括主体工程中具有水土保持功能及方案设计的措施，对项目区实施的水土保持措施类型、数量、进度进行监测，评价水土保持方案实施情况及防治效果等。水土保持措施监测采用遥感监测、实地量测和资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像、无人机监测等分析，建立水土保持措施名录，到实地测量核实措施类型、数量和防护效果。水土保持措施监测精度为

95%。监测频次为工程措施及防治效果监测记录 1 次；植物措施生长情况监测记录 1 次；临时措施监测记录 1 次。

设施建设情况的监测内容、频次和方法详见表 2.3-1。

表 2.3-1 设施建设情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	措施类型	1 次	资料分析	
2	设施开工与完工日期	1 次	资料分析	
3	设施位置	1 次	调查监测和资料分析	
4	设施规格、尺寸	1 次	实地测量和资料分析	
5	设施数量	1 次	调查监测和资料分析	
6	林草覆盖度	1 次	实地量测	
7	郁闭度	1 次	实地量测	
8	设施防治效果	1 次	调查监测	
9	设施运行状况	1 次	调查监测	

2.4 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。水土流失情况监测采用地面观测、实地量测和资料分析的方法，即结合工程竣工图纸、Google 卫星影像等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。监测精度为 90%。监测频次为土壤流失面积监测 1 次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量 1 次，遇暴雨等加测。

水土流失情况的监测内容、频次和方法详见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失情况的监测内容、频次和方法

编号	监测项目	监测频次	方法	备注
1	水土流失面积	1 次	调查监测和资料分析和遥感监测	
2	土壤流失量	1 次	遥感监测和资料分析	遇暴雨等加测
3	取料弃渣潜在土壤流失量	1 次	实地量测和资料分析	不涉及
4	水土流失危害	1 次	调查监测	遇暴雨等加测

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

3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据已批复的水土保持方案，本工程水土流失防治责任范围面积共计 5.47hm²，其中项目建设区 4.19hm²，直接影响区 1.28hm²。

3.1.1.2 施工期水土流失防治责任范围监测结果

根据现场监测及竣工相关材料，本项目实际发生的水土流失防治责任范围面积为 4.11hm²，均为项目建设区。水土保持防治责任范围较方案设计小。运行期防治责任范围为 4.11hm²。

其变化原因如下：实际施工扰动均控制在红线范围内，无直接影响区。

项目建设区方案阶段占地面积 4.19hm²，实际占地面 4.11hm²，较方案设计少。

各区防治责任范围面积及变化见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程水土流失防治责任范围面积监测结果表 单位：hm²

防治分区	方案设计防治责任范围	实际扰动土地面积	防治责任范围增 (+) 减 (-) 变化	运行期防治责任范围
取水工程区	0.1	0.05	-0.05	0.05
净水厂工程区	1.05	1.34	+0.29	1.34
输水管线工程区	2.12	1.47	-0.65	1.47
施工道路区	1.82	1.20	-0.62	1.20
施工生产生活区	0.38	0.05	-0.33	0.05
合计	5.47	4.11	-1.36	4.11

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，占地类型主要为其他草地、水田、旱地和荒草地，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。

结合《隆安县城西宁水厂工程水土保持方案报告书（报批稿）》，通过现场踏勘调查工程占地的土壤、植被、地形地貌等情况，根据项目区各地类平均土壤侵蚀模数，以及各预测单元内扰动地表面积，分析确定工程原地貌各侵蚀单元土壤侵蚀模数 324t/(km²·a)。

3.1.3 建设期扰动土地面积

扰动和占压的土地主要指工程建设导致自然地形地貌或植被遭受破坏和损毁的土地面积，包括施工开挖的土地、永久和临时工程或设施直接占压的土地、施工辅助设施和生产生活占用土地等。

地表扰动面积的监测包括两个方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中根据流失状态进行了归类和面积监测。

根据现场监测的结果，项目总占地面积为 4.11hm^2 （包括永久占地 1.39hm^2 ，临时占地 2.72hm^2 ），永久用地主要为取水工程区及净水厂工程区；临时用地包括净水厂工程区的排水管道、施工道路、施工生产生活区，工程扰动土地面积监测详细情况如表 3.1.3-1。

表 3.1.3-1 工程扰动土地面积监测结果表 单位： hm^2

序号	分区	合计	永久占地				临时占地			
			小计	水田	旱地	荒草地	小计	水田	旱地	荒草地
1	取水工程区	0.05	0.05		0.04	0.01				
2	净水厂工程区	1.34	1.34	1.14	0.20					
3	输水管道工程区	1.47					1.47	1.15	0.18	0.14
4	施工道路区	1.20					1.20	0.30	0.81	0.09
5	施工生产生活区	0.05					0.05			0.05
	合计	4.11	1.39	1.14	0.24	0.01	2.72	1.45	0.99	0.28

3.2 取土监测结果

本项目无借方，已批复水土保持方案与实际均未布设取土场，弃方数量、去向与方案保持一致。

3.3 弃土监测结果

本项目永久弃方 0.52 万 m^3 ，弃方已全部运往隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。

已批复水土保持方案与实际均未布设取土场，借方数量、来源与方案保持一致。

3.4 土石方流向情况监测结果

方案设计阶段本工程总挖方量 1.99 万 m^3 （其中表土 0.32 万 m^3 ，普通土开挖 1.67 万 m^3 ），总填方量 1.15 万 m^3 均为普通土回填，永久弃方 0.52 万 m^3 ，临时弃方 0.32 万 m^3 ，弃方已全部运往隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。

实际施工中本项目挖方量 1.97 万 m^3 （其中表土 0.30 万 m^3 ，普通土开挖 1.67 万 m^3 ），总填方量 1.45 万 m^3 （其中绿化覆土回填 0.30 万 m^3 ，普通土回填 1.15 万 m^3 ），永久弃方 0.52 万 m^3 ，弃方已全部运往隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。

土石方平衡变化主要原因如下：

项目建设区土石方挖方总量较方案少，填方总量较方案多，主要原因为：由于规划调整，项目取消建设两处施工生产生活区，故实际挖方量较方案少；临时弃方均为表土，已全部回填，用于后期绿化覆土故实际填方总量较方案多。

土石方监测结果与水土保持方案的监测结果分析见表 3.4-1。

表 3.4-1 土石方流向情况监测结果

分区	原方案					实际				对比			
	挖方	填方	借方	永久弃渣	临时弃方	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方
取水工程区	0.06	0.02		0.03	0.01	0.06	0.03		0.03		+0.01		0
净水厂工程区	0.46	0.07		0.26	0.13	0.56	0.30		0.26	+0.1	+0.13		0
输水管道工程区	1.22	0.91		0.23	0.08	1.22	0.99		0.23		+0.08		0
施工道路区	0.14	0.09			0.05	0.12	0.12			-0.02	+0.03		0
施工生产生活区	0.11	0.06			0.05	0.01	0.01			-0.1	-0.05		0
合计	1.99	1.15		0.52	0.32	1.97	1.45		0.52	-0.02	+0.20		0

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施及实施进度

本项目共计实施工程措施包括：剥离及回填表土 0.30 万 m^3 ，土地整治 0.60 hm^2 ，复垦 1.86 hm^2 。

工程措施在 2017 年 5 月至 2018 年 9 月完成。水土保持工程措施实施情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持工程措施实施情况表

防治分区	措施类型	方案设计	实际实施	增减情况
取水工程区	土地整治 (m^2)	276	276	0
	剥离表土 (m^3)	138	138	0
	回填表土 (m^3)	138	138	0
	敷设雨水管 (m)	105	105	0
净水厂工程区	土地整治 (m^2)	2600	3000	+400
	剥离表土 (m^3)	1300	1500	+200
	回填表土 (m^3)	1300	1500	+200
	盖板排水沟 (m)	700	148	-552
	敷设雨水管 (m)	400	400	0
输水管道工程区	土地整治 (m^2)	1600	1600	0
	剥离表土 (m^3)	800	800	0
	回填表土 (m^3)	800	800	0
	复垦 (hm^2)	1.42	1.02	-0.40
施工道路区	土地整治 (m^2)	900	800	-100
	剥离表土 (m^3)	450	400	-50
	回填表土 (m^3)	450	400	-50
	复垦 (hm^2)	1.21	0.84	-0.37
施工生产生活区	土地整治 (m^2)	1000	300	-700
	剥离表土 (m^3)	500	150	-350
	回填表土 (m^3)	500	150	-350

4.2 植物措施及实施进度

本项目共计实施植物措施包括：园林绿化 3000 m^2 ，撒播草籽 8576 m^2 。

植物措施在 2017 年 8 月至 2018 年 9 月完成。水土保持植物措施实施情况见表 4.2-1。

表 4.2-1

水土保持植物措施实施情况表

防治分区	措施类型	方案设计	实际实施	增减情况
取水工程区	撒播草籽 (m ²)	276	276	0
净水厂工程区	园林绿化 (m ²)	2600	3000	+400
输水管道工程区	撒播草籽 (m ²)	1600	4500	0
施工道路区	撒播草籽 (m ²)	900	3500	-100
施工生产生活区	撒播草籽 (m ²)	1000	300	-700

4.3 临时措施及实施进度

本项目工程区水土保持临时措施完成情况:临时沉砂池 3 个,临时排水沟 1208m,密目网苫盖 938m²。

临时措施在 2017 年 7 月至 2018 年 11 月全部完成。水土保持临时措施实施情况见表 4.3-1。

表 4.3-1

水土保持临时措施实施情况表

防治分区	措施类型	方案设计	实际实施	增减情况
取水工程区	临时排水沟 (m)	63	58	-5
净水厂工程区	临时沉砂池 (个)	1	1	0
	临时排水沟 (m)	300	300	0
	密目网苫盖 (m ²)	385	350	-35
输水管道工程区	密目网苫盖 (m ²)	482	438	-44
施工道路区	临时沉砂池 (个)	1	1	0
	临时排水沟 (m)	600	550	-50
施工生产生活区	临时沉砂池 (个)	3	1	-2
	临时排水沟 (m)	590	300	-290
	密目网苫盖 (m ²)	200	150	-50

4.4 水土保持措施完成情况对比分析

通过水土保持监测过程分析,本工程实际实施的水土保持措施防治体系与方案报告书的要求基本一致,实施的措施与方案一致,工程量因实际施工调整有所变动。实际完成的水土保持措施与方案设计对照情况详见表 4.4-1。

表 4.4-1

水土保持措施完成变化对比表

序号	措施类型	方案设计工程量	实际工程量	增加+/减少-	主要原因
一	工程措施				
1	取水工程区				
	土地整治 (m ²)	276	276	0	与方案一致。
	剥离表土 (m ³)	138	138	0	

序号	措施类型	方案设计工程量	实际工程量	增加+/-减少-	主要原因
	回填表土（m³）	138	138	0	
	敷设雨水管（m）	105	105		
2	净水厂工程区				
	土地整治（m²）	2600	3000	+400	由于本区实际建设面积较方案设计增加,故所采取的工程措施量也相应增加。
	剥离表土（m³）	1300	1500	+200	
	回填表土（m³）	1300	1500	+200	
	盖板排水沟（m）	700	148	-552	
	敷设雨水管（m）	400	400	0	
3	输水管线工程区				
	土地整治（m²）	1600	1600	0	由于本区实际建设时严格按照红线范围施工,所影响耕地面积减少,故复垦面积也相应减少。
	剥离表土（m³）	800	800	0	
	回填表土（m³）	800	800	0	
	复垦（hm²）	1.42	1.02	-0.40	
4	施工道路区				
	土地整治（m²）	900	800	-100	由于项目实际建设施工时利用部分现状道路,故所采取的工程措施量也相应减少。
	剥离表土（m³）	450	400	-50	
	回填表土（m³）	450	400	-50	
	复垦（hm²）	1.21	0.84	-0.37	
5	施工生产生活区				
	土地整治（m²）	1000	300	-700	由于实际施工减少设置两处施工生 产生活区,故所采取的工程措施量也 相应减少。
	剥离表土（m³）	500	150	-350	
	回填表土（m³）	500	150	-350	
二	植物措施				
1	取水工程区				由于项目实际建设面积减少, 故所采取的植物措施量也相应减少。
	撒播草籽（m²）	276	276	0	
2	净水厂工程区				
	园林绿化（m²）	2600	3000	+400	
3	输水管线工程区				
	撒播草籽（m²）	1600	4500	+2900	
4	施工道路区				
	撒播草籽（m²）	900	3500	+2600	
	撒播草籽（m²）	1000	300	-700	
三	临时措施				
1	取水工程区				
	临时排水沟（m）	63	58	-5	实际施工主要布设在汇水区域,故排 水沟长度相应减少。
2	净水厂工程区				
	临时沉沙池（个）	1	1	0	与方案一致
	临时排水沟（m）	300	300	0	与方案一致
	密目网苫盖(m²)	385	350	-35	实际建设密目网重复利用

4 水土流失防治措施监测结果

序号	措施类型	方案设计工程量	实际工程量	增加+/减少-	主要原因
3	输水管道工程区				
	密目网苫盖 (m ²)	482	438	-44	实际建设密目网重复利用
4	施工道路区				
	临时沉沙池 (个)	1	1	0	与方案一致
	临时排水沟 (m)	600	550	-50	实际施工主要布设在汇水区域,故排水沟长度相应减少。
5	施工生产生活区				
	临时沉沙池 (个)	3	1	-2	实际施工减少了两个施工生产生活的建设,故所采取的临时措施也相应减少。
	临时排水沟 (m)	590	300	-290	
	密目网苫盖 (m ²)	200	150	-50	

经分析,本工程实际实施的水土保持措施与方案设计措施的水土保持功能未降低,各分区措施变化后的防治效果基本达到原方案要求。本工程水土保持措施体系基本按照水土保持方案实施,这些措施既有利于工程正常运行,又有效的控制了本工程防治责任范围内的水土流失。

总体来看,本工程防治责任范围内水土保持措施布局较为合理,措施较为全面,根据现场调查,这些措施能够形成完善的水土流失防治措施体系,使新增水土流失得到了控制。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

经实地调查监测结果显示，工程实际扰动土地面积为 4.11hm²（永久占地 1.39hm²，临时占地 2.72hm²），永久用地主要为取水工程区及净水厂工程区；临时用地包括净水厂工程区的排水管道、施工道路、施工生产生活区。工程实际造成水土流失面积详见表 5.1-1。

表 5.1-1 工程建设实际造成水土流失面积表

序号	分区	合计	永久占地				临时占地			
			小计	水田	旱地	荒草地	小计	水田	旱地	荒草地
1	取水工程区	0.05	0.05		0.04	0.01				
2	净水厂工程区	1.34	1.34	1.14	0.20					
3	输水管道工程区	1.47					1.47	1.15	0.18	0.14
4	施工道路区	1.20					1.20	0.30	0.81	0.09
5	施工生产生活区	0.05					0.05			0.05
	合计	4.11	1.39	1.14	0.24	0.01	2.72	1.45	0.99	0.28

5.2 土壤流失量

工程建设所造成水土流失量采用土壤侵蚀模数法进行计算，计算公式如下：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：W ——土壤流失量，t；

ΔW ——新增土壤流失量，t；

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积，km²；

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/km²·a；

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，t/km²·a；

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间，a；

i ——预测单元， $i=1、2、3、\dots、n$ ；

j ——预测时段， $j=1、2$ ，指施工期和自然恢复期。

我公司根据上述计算方法对施工过程的水土流失量进行监测，根据监测结果如实填

入每个季度的《生产建设项目水土保持监测季度报表》，本项目于 2016 年 7 月开工，2019 年 11 月竣工，由于建设单位于 2023 年 7 月委托我公司进行监测，在此之前的土壤流失量通过水土保持调查监测估算可得 85.32t。2016 年 7 月至 2023 年 11 月的土壤流失量，通过各季度《生产建设项目水土保持监测季度报表》汇总，本项目建设期间土壤流失量为 97.38t，具体详见表 5.2-1。

表 5.2-1 各季度水土流失量汇总表

序号	时段	水土流失量 (t)	备注
1	2016 年 7 月~2023 年 9 月	85.32	补充调查监测
2	2023 年 8~9 月	12.06	
合计		97.38	

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本项目永久弃方 0.52 万 m³，已全部运往隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存。

本项目不设置专门的取土场、弃土场，不存在潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

根据水土保持监测过程及查阅相关施工，竣工资料，本项目建设期间无水土保持流失危害发生。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 水土流失总治理度

现场调查本工程水土流失面积 4.11hm^2 ，治理达标面积 4.087hm^2 ，水土流失总治理度为 99.44%。各分区水土保持治理情况。各分区水土保持治理情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 水土流失治理度计算结果表

序号	防治分区	水土流失总面积（hm ² ）	水土流失防治面积（hm ² ）					水土流失总治理度（%）
			水保措施防治面积（hm ² ）			永久建筑面积（硬化面积）	小计	
			工程措施	植物措施	复耕面积			
1	取水工程区	0.05		0.028		0.022	0.050	100%
2	净水厂工程区	1.34	0.082	0.300		0.945	1.327	99.03%
3	输水管线工程区	1.47		0.450	1.020		1.470	100%
4	施工道路区	1.20		0.350	0.840		1.190	99.17%
5	施工生产生活区	0.05	0.020	0.030			0.050	100%
合计		4.11	0.102	1.158	1.860	0.967	4.087	99.44%

6.2 土壤流失控制比

本工程位于南宁市隆安县，不属于国家和自治区水土流失重点预防区、重点治理区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。根据现场监测结果，项目区水土保持措施基本发挥功效，土壤侵蚀强度根据现场踏勘，项目区内林草植被覆盖较好，区域内没有发现严重水土流失现象，经分析计算，确定本项目施工区内土壤侵蚀模数为 $324\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

现已恢复至工程建设前，土壤流失控制比达到 1.54，达到水土保持方案设计的目标。

6.3 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区防治责任范围面积 4.11hm^2 ，可恢复林草植被绿化面积为 1.164hm^2 ，项目区内恢复植被面积为 1.158hm^2 ，林草植被恢复率为 99.48%，林草覆盖率实际为 28.18%，详见表 6.3-1。

表 6.3-1 林草植被恢复率及林草覆盖率计算结果表

防治分区	项目建设区面积 (hm^2)	可恢复林草植被面积 (hm^2)	林草种植面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
取水工程区	0.05	0.028	0.028	100%	56.00%
净水厂工程区	1.34	0.306	0.300	98.00%	22.39%
输水管道工程区	1.47	0.450	0.450	100%	30.61%
施工道路区	1.20	0.350	0.350	100%	29.17%
施工生产生活区	0.05	0.030	0.030	100%	60.00%
合计	4.11	1.164	1.158	99.48%	28.18%

6.4 拦渣率

本工程建设期间产生临时堆土 0.30 万 m^3 (合 $0.32 \times 1.35 = 0.405$ 万 t)，本方案采取防护措施后,经预测可能流失量为 3.28t,拦渣量为 12551.72t,通过计算拦渣率达 99.97%。

6.5 扰动土地整治率

根据预测,施工期本工程将扰动地表面积 4.11hm^2 ,工程建设中将对工程所扰动的区域采取相应的水土流失治理措施,设计水平年时扰动土地整治面积为 4.09hm^2 ,使工程竣工验收期扰动土地整治率达到 99.51%,满足水土流失防治目标的要求。

6.6 运行期水土流失分析

工程运行期各项工程措施和植物措施质量优良,管护措施到位,运行状态良好,水土流失防治六项指标均达到水土保持方案预定的目标值,项目建设期表土已全部回填,弃渣已全部运往隆安县旧建筑垃圾堆放场堆存,因此在运行期基本不产生水土流失,详见表 6.6-1。

表 6.6-1 水土流失防治指标对比表

指标	水土流失治理度(%)	土壤流失控制比(%)	拦渣率(%)	扰动土地整治率(%)	林草植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
目标值	97	1	95	97	99	27
实现值	99.44%	1.54	99.97%	99.51%	99.48%	28.18%
综合比较	达标	达标	达标	达标	达标	达标

6.7 三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(办水保[2020]161号)规定,监测单位依据扰动土地情况,水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果,对生产建设项目水土流失防治情况进行评价,在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。由于建设单位委托水土保持监测的时间为 2023 年 7 月,施工期间的三色评价无法计列,故本项目仅计列 2023 年第 1 季度,三色评价平均得分为 97 分,“绿黄红”三色评价结论为“绿色”。详见表 6.7-1。

表 6.7-1 三色评价得分表

时间	三色评价得分	“绿黄红”三色评价
2023 年第一季度	97	绿色
平均得分	97	绿色

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据施工和监理记录,结合实际调查监测,隆安县城西宁水厂工程施工期特别是输水管线开挖期间扰动地表强度剧烈,土壤侵蚀强度大,但是通过采取临时措施,有效减少了水土流失;进入自然恢复期后,由于场地绿化及路面硬化,土壤侵蚀得到控制,水土流失降低;工程完工后,各项措施均已发挥水土保持功能,水土流失轻微。纵观工程建设全过程,其水土流失状况呈现出从强烈——控制——减轻的变化过程。

7.2 水土保持措施评价

本项目建设过程中,对水土保持工作十分重视,实施了排水工程、绿化工程等一列水土保持工程。累计完成的工程量为:

工程措施:剥离表土 0.30 万 m^3 , 回填表土 0.30 万 m^3 , 土地整治 0.60 hm^2 , 盖板排水沟 148m, 敷设雨水管 505m, 复垦 1.86 hm^2 。

植物措施:园林绿化 3000 m^2 , 撒播草籽 8576 m^2 。

临时措施:临时沉砂池 3 个, 临时排水沟 1208m, 密目网苫盖 938 m^2 。

各项工程措施和植物措施质量优良,管护措施落实,运行状态良好,有效地维护了项目区良好的生态环境,为安全文明生产创造了有利条件。

7.3 存在问题及建议

根据监测结果,为进一步完善水土保持措施,发挥水土保持措施最大效益,保护水土资源,改善项目区人居环境,确保工程安全运行,现提出以下建议:

(1) 根据现场调查监测,本项目各项指标均达到了预期目标,建议建设单位在今后运行过程中加强管理,对项目区内可绿化区域和边坡进行必要的补植和抚育,提高林草覆盖率,创造生态良好的生产环境。

(2) 总结水土保持工程实施的经验和教训,为运行期水土保持工程的维护提供指导。

(3) 建议运营单位组织管理人员加强水土保持知识的学习,树立人与自然的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。

7.4 综合结论

隆安县城西宁水厂工程在施工期间因工程建设扰动和破坏了原地表和植被，加剧了原有的水土流失。施工期通过实施植物措施和临时措施相结合的水土流失防治方案，使工程建设引起的水土流失得到了有效控制；植被恢复期进一步加强工程措施和边坡林草恢复措施，使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，各项防治指标总体上达到了方案预定目标，水土保持工程质量合格。目前，本项目水土流失防治体系已建成，为防治水土流失和保护工程的安全运行发挥了积极作用。

8 附件

- 1、隆安县城西宁水厂工程项目建议书的批复；
- 2、隆安县城西宁水厂初步设计的批复；
- 3、隆安县城西宁水厂水土保持方案的批复；
- 4、隆安县城西宁水厂水土保持补偿费缴纳凭证；
- 5、弃土协议；
- 6、现场照片。

9 附图

附图 1、工程地理位置图；

附图 2、水土保持监测点布局图；

附图 3、水土流失防治责任范围图；

附图 4、遥感监测影像图。