福州市桂后溪分流工程

水土保持监测总结报告

建设单位：福州榕城港务发展有限公司

编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

2021 年 07 月

福州市桂后溪分流工程

水土保持监测总结报告

建设单位：福州榕城港务发展有限公司

编制单位：福建省环境保护设计院有限公司

2021 年 07 月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（正本）

单 位 名 称：福建省环境保护设计院有限公司

法定代表人：陈志扬

单 位 等 级：★★（2 星）

证 书 编 号：水保监测（闽）字第 0017 号

有 效 期：自 2020 年 10 月 01 日 至 2023 年 09 月 30 日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2020 年 11 月 12 日

福州市桂后溪分流工程水土保持监测总结报告

责任页

（福建省环境保护设计院有限公司）

批　　准:　陈志扬　　高级工程师

核　　定: 何新忠　　高级工程师

审　　查: 江智清　　高级工程师

校　　核: 王丹玲　　高级工程师

项目负责人: 邵崴（工程师）

编　　写: 邵崴　（工程师）（负责 2、3、5、7 章及附件）

李鸿平 （助理工程师）（负责 1、4、6、8 章及附图）

目　　录

1 建设项目及水土保持工作概况.....1

1.1 建设项目概况.....1

1.2 水土流失防治工作情况.....8

1.3 监测工作实施情况.....8

2 监测内容与方法.....13

2.1 原地貌土地利用监测内容与方法.....13

2.2 植被覆盖度监测内容与方法.....13

2.3 扰动土地监测内容与方法.....13

2.4 防治责任范围监测内容与方法.....14

2.5 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容与方法.....14

2.6 水土保持措施监测内容与方法.....14

2.7 水土流失情况监测内容与方法.....14

3 重点对象水土流失动态监测.....17

3.1 防治责任范围监测.....17

3.2 取土（石、料）监测结果.....19

3.3 弃土（石、渣）监测结果.....19

3.4 土石方流向情况监测结果.....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

4.3 临时防护措施监测结果.....22

4.4 水土保持措施防治效果.....24
5 土壤流失情况监测 27
5.1 水土流失面积.....27
5.2 土壤流失量.....27
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量 29
5.4 水土流失危害.....29
6 水土流失防治效果监测结果 31
6.1 扰动土地整治率.....31
6.2 水土流失总治理度.....31
6.3 土壤流失控制比.....32
6.4 拦渣率.....32
6.5 林草植被恢复率.....32
6.6 林草覆盖率.....32
6.6 三色评价结果.....33
7 结论.....35
7.1 水土流失动态变化.....35
7.2 水土保持措施评价.....36
7.4 综合结论.....37
8 附件及附图.....39
8.1 附件.....39
8.2 附图.....39

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="6">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">福州市桂后溪分流工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="5">本项目主要由涧田湖、涧田湖出口水闸、排涝泵站和排洪隧洞 4 部分组成。其中涧田湖由其它相关单位建设，其它内容由本工程负责建设。设计抽排流量为 16m^3/s, 装机 3×2800KW，为中型泵站，工程等别为III等，泵站、排水隧洞、景观水闸、放空涵洞等主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物为 4 级。</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="2">福州榕城港务发展有限公司、陈威</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">福建福州市晋安区</td></tr>
<tr><td>流域管理机构</td><td colspan="2">太湖流域管理局</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">20467.99 万元（未决算）</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">2017 年 2 月~2019 年 6 月</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="8">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td colspan="3">福建省环境保护设计院有限公司</td><td colspan="2">联系人、电话</td><td>李鸿平/13281089579</td></tr>
<tr><td colspan="2">地貌类型</td><td colspan="3">中低山丘陵地貌</td><td colspan="2">防治标准</td><td>建设类项目一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="5">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1、水土流失状况监测</td><td colspan="2">实地调查、资料分析</td><td colspan="2">2、水土流失防治范围监测</td><td>无人机监测、实地调查、量测、资料分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、水土保持措施情况监测</td><td colspan="2">调查法、现场量测、资料分析</td><td colspan="2">4、防治措施效果监测</td><td>样方调查、量测、资料分析计算</td></tr>
<tr><td colspan="2">5、水土流失危害监测</td><td colspan="2">实际调查</td><td colspan="2">水土流失背景值</td><td>340t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td colspan="2">3.16hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>500t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持工程投资</td><td colspan="2">85.02 万元</td><td colspan="2">水土流失目标值</td><td>500t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="5">（1）主泵房及管理房区
①工程措施：雨水管 402m，表土剥离 0.10 万 m^3，土地整治 0.30hm^2，覆土 0.10 万 m^3；截水沟 275m。
②植物措施：种植香樟 28 株，种植四季桂 55 株，种植红花继木 81 株，种植黄金榕球 78 株，铺马尼拉草皮 0.30hm^2。
③临时措施：临时水沟 325m，沉沙池 4 口，泥浆沉淀池 1 口。
（2）施工场地区
①植物措施：撒播草籽 0.26hm^2。
②临时措施：临时水沟 285m，沉沙池 2 口。
（3）临时堆土场区
①植物措施：撒播草籽 0.04hm^2。
②临时措施：临时水沟 85m，沉沙池 1 口，土袋挡墙 87m，密目网苫盖 0.04hm^2。
（4）土方临时中转场区
①植物措施：撒播草籽 0.04hm^2。
②临时措施：临时水沟 68m，沉沙池 1 口，土袋挡墙 68m，密目网苫盖 0.04hm^2。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">监测结论</td><td rowspan="6">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>98.98</td><td>水土保持措施面积</td><td>0.67hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>1.27hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>1.96hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>97</td><td>97.10</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>1.96hm^2</td><td>水土流失总面积</td><td colspan="2">0.69hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.09</td><td colspan="2">容许土壤流失量值</td><td>500t/（km^2 a）</td><td>监测土壤流失情况</td><td colspan="2">460t/（km^2 a）</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>99.80</td><td colspan="2">实际拦渣量</td><td>4.91 万 m^3</td><td>弃土量</td><td colspan="2">4.92 万 m^3</td></tr>
</table>

		林草植被恢复率	97	99.22	可恢复林草植被面积	0.645hm^2	林草类植被面积	0.640hm^2
		林草覆盖率	27	32.65	工程措施面积	0.03hm^2	植物措施面积	0.640hm^2
	水土保持治理达标评价		本工程基本按照“三同时”的要求，采取了必要的工程、植物和临时措施，各项措施基本能够满足防治水土流失的需要，水土保持工程初步发挥效益，各项指标达到方案目标值。					
	总体结论		各项指标基本达到水保方案设计要求，达到验收条件。					
主要建议	（1）运行期应加强水土保持设施的管理和维护，及时整修损坏工程，确保水土保持设施功能完善。 （2）各防治分区应采取植物补植措施，加强养护和抚育工程，提高植被成活率。							

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）地理位置

本项目位于福州市晋安区，中心地理位置坐标为东经 119°33′39″、北纬 26°13′16″，距上福州市火车的直线距离约 2.02km，距福州机场高速直线距离约 1.67km，项目区交通便利。

（2）建设规模及项目组成

福州市桂后溪分流工程属于新建项目，项目建设内容主要由涧田湖、涧田湖出口水闸、排涝泵站和排洪隧洞 4 部分组成，其中涧田湖由其它相关单位建设，其余内容由本工程负责建设。涧田湖出口水闸（即景观水闸）位于涧田湖西南角，闸室上游侧与涧田湖相连，下游接规划新建的桂后溪河道；排涝泵站主要包括：①自动清污机闸（即拦污闸）、②进水池（即过路箱涵）、③主厂房（即桂后泵站）、④副厂房（即管理房）等；排水线路总长 1097.33m（隧洞长度 1077.33m，过路箱涵长度 20m）。桂后溪泵站防洪设计标准 30 年一遇，校核标准为 100 年一遇。设计抽排流量为 16m^3/s, 装机 3×2800KW，为中型泵站，工程等别为III等，泵站、排水隧洞、景观水闸、放空涵洞等主要建筑物级别为 3 级，次要建筑物为 4 级。

本项目主要由主泵房及管理房、景观水闸及清污机闸和排水隧洞及施工临时设施组成。

1）主泵房及管理房

①主厂房（即桂后泵站）

主厂房平面尺寸为 44.05m×17.40m（长×宽），分缝宽度为 22.505m、21.525m，主要分三层布置：泵房基础高程 7.50m，水泵层高程为 8.60m，装卸场高程为 21.00m。启动补偿设备间高程为 14.25m。

水泵层布置有 3 台卧式离心泵及技术供水泵房、工具间，水泵层下游侧布置有水泵出水母管，出水母管管径 3.0m，出水母管井室宽度 4.7m，长度 29.65m，井室净高 6.0m，泵站出水母管后部连接 D3000 出水钢管，出水钢管中心高程 9.25m。为满足排水隧洞检修排水的需要，在出水母管位置连接有检修放空管，放空管管径 800mm，放空管从主泵房外埋至泵站进水池。

②副厂房（即管理房）

副厂房 37.25m×11.20m（长×宽），与主厂房分开布置，副厂房结合厂区管理房布置，位于主泵房东侧，共三层。一层为副厂房，楼面高程为 20.70m，副厂房一层主要布置有高压开关室、继保室、中控室、交接班室和计算机室。二层、三层为管理用房，楼面高程分别为 25.20m、28.70m。副厂房基础采用 D800 钻孔灌注桩基础，桩端持力层为弱风化闪长岩。本项目钻渣依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳。

2）景观水闸及清污机闸

①涧田湖出口水闸（即景观水闸）

本工程连接涧田湖，并以涧田湖作为涝水的调蓄库，内涝时期上游洪水经涧田湖调蓄后抽排至登云水库，日常作为景观湖，故在湖体出口处设一座景观水闸作为景观水位控制闸。根据水文提供资料，下游河道规划宽度为 15m，本水闸闸门采用下翻式平面钢闸门，共 2 扇，为 2 孔 8.0m×4.5m（b×h）的排水闸。闸底槛高程取与相应河道位置高程一致，设计为 13.00m。闸墩顶高程取设计洪水位以上 1m，即 18.50m。

②自动清污机闸（即拦污闸）

自动清污机闸布置在涧田湖南侧，共设置 4 台回转式自动清污机，自动清污机闸总宽度为 31.82m，自动清污机闸墩厚度 1.20m，闸墩长度 6.0m，孔口为 6.0m×7.50m（宽×高），外侧涧田湖湖底高程为 11.0m，自动清污机闸底板高程 11.30m，清污机检修平台顶高程为 19.0m，闸室垂直水流方向分为两个单元布置，每个单元布置 2 台自动清污机。

③进水池（即过路箱涵）

进水池位于自动清污机闸后部，进水池总长度为 75.29m，进水池分前、中、后三段布置。其中中段进水池长度 40.29m，前段进水池长度为 10.0m，首部宽度为 31.22m，进水池尾部宽度为 23.48m，水池净宽 20.0m，进水池底板顶高程为 11.50m，进水池上部采用钢筋砼板梁结构进行封闭，平台顶高程为 19.0m，进水池内设置 C25 钢筋砼支撑柱，进水池闸墩厚度为 1.20m; 后段进水池长度为 25.0m，后段进水池首部总宽度 23.145m，净宽 20.0m，后段进水池尾部与泵站主厂房相接，后端总宽度 30.45m，净宽 27.45m，进水池闸墩厚度 1.50m，进水池底板高程 11.50m~6.825m，进水池上部采用钢筋砼板梁结构进行封闭，进水池内设置 C25 钢筋砼支撑柱，平台顶高程为 19.0m。

3）排水隧洞

排水隧洞在泵站接泵站出水钢管母管进洞后先以 SE13.1°至桩号 0+033.903，再以 SE45.6°至桩号 0+447.928（汉里新村东侧山体），再以 SW3.1°至桩号 1+004.529（新新食品厂东侧山体）后，以 SE45.6°经阳光房地产登云地块红线外西侧至隧洞出口 1+063.843；之后以箱涵型式下穿库区道路，最终排至登云水库库区右岸出口处（桩号 1+101.843m）

4）施工临时设施

①施工场地区

本工程隧洞进出口相距约 1.1km，中间有登云山脉阻隔，为了便于施工和管理，临时设施采用分区布置，分别在隧洞进出口和项主管泵房旁边布置 2 处施工场地，用于材料堆放、综合加工场、配电室、水泥仓库、砂石料堆场、人员施工生活和办公等使用。施工场地共计占地 2600m^2，其中 1#施工场地占地 1400m^2，位于红线范围内，2#施工场地占地面积 1200m^2，位于红线范围外。

②临时堆土场区

项目区内占用部分菜地和园地，有可供剥离的表土资源用于厂区内后期绿化覆土。在厂区副厂房附近布设一处临时堆土场区，用于表土的临时堆存。临时堆土场区周围采用土袋挡墙进行防护，外围布设临时排水沟，临时堆场区占地面积为 0.04hm^2。

③土石方临时中转场区

项目区开挖土方量较大，主要为场地平整、基础开挖及排水隧洞开挖，在桂后泵站红线内空地布设一处土石方临时中转场，用于临时堆放、转运开挖待运的土石方。中转场区周围采用土袋挡墙进行防护，外围布设临时排水沟，平时在堆放土石方的表面铺设密目网进行临时苫盖。土石方临时中转场占地面积为 0.04hm^2。

④施工便道区

本项目施工便道利用现有道路和加宽后围堰，因此不在单独设施工便道区。

（3）工程征占地面积

根据批复的水土保持方案报告书，本项目总占地面积为 2.27hm^2，其中永久占地 0.93hm^2，临时占地 1.34hm^2。

根据监测结果，本项目实际扰动地表面积为 1.96hm^2，其中永久占地为 0.93hm^2，临时占地 1.03hm^2。

（4）土石方工程量

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量 7.73 万 m^3（其中表土剥离量 0.11 万 m^3），土石方回填量为 2.81 万 m^3（其中表土回填量 0.11 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。

根据监测结果结合资料分析，福州市桂后溪分流工程实际土石方开挖量 7.63 万 m^3（含表土剥离量 0.10 万 m^3），土石方回填量为 2.71 万 m^3（含表土回填量 0.10 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。

（5）建设工期及投资

本工程总投资 20467.99 万元（未决算），其中土建投资 12795.33 万元。

项目于 2017 年 2 月开工建设，2019 年 6 月完工，总工期为 29 个月。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

福州市桂后溪分流工程场址位于福州盆地的东北面，隧洞经过的山岭是普陀山，其为陡立山，属构造侵蚀中低山、丘陵地貌和平原地貌，山脉走向受地质构造控制，呈北东~南西向展布，海拔为 185.5m。工程区南部为登云水库，水系多为山间溪流，向登云水库汇聚。

（2）地质

1）地层岩性

测区侵入岩广泛分布，主要为燕山晚期侵入岩，其中以燕山晚期第一、二次侵入岩为主，岩性以酸性、中酸性花岗岩类为主。区内第四系地层主要分布在普陀山西北部山间盆（1）侵入岩

主要为燕山晚期侵入岩。广泛分布于测区内，为工程区的主要岩性之一。

燕山晚期侵入岩

a、燕山晚期第二次侵入岩：岩性为含黑云母中细粒花岗岩（γ_5^{3b}）、黑云母花岗岩（$\eta\gamma_5^{3b}$）。

b、燕山晚期第一次侵入岩：岩性为中细粒花岗闪长岩（$\gamma\delta_5^{3a}$）、石英闪长岩（δo_5^{3a}）、闪长玢岩（$\delta\mu_5^{3a}$）、闪长岩（δ_5^{3a}）、辉绿岩（β_5^{3a}）、辉长岩（ν_5^{3a}）。

2）第四系（Q）：包括更新统及全新统的冲积、海积、冲洪积及坡残积地层。冲积和冲洪积主要分布在溪流、河谷、坡麓、剥蚀平原和山间小盆地；坡残积一般分布在山包和山坡地。

冲积、冲洪积层（Q_4c^{al+pl}）：主要为砂砾卵石、细～中砂、含砂淤泥、粉质粘土及砂质粘土等，分布于河道、漫滩、阶地、冲沟口和山间盆地。

坡残积层（Q^{del}）：主要为坡残积粉质粘土、砂质粘土等，一般分布在山包和山坡地。

2）水文地质

地下水类型

隧洞线路处于山区，地表水体较发育，线路起点为普陀山西北面，终点为登云水库，地下水、地表水最低排泄基准面为水库水位和溪流水位。

隧洞线路区地下水以基岩构造裂隙潜水和第四系松散堆积物孔隙潜水为主。线路沿线主要分布燕山期侵入岩，岩体中裂隙发育，但大多数短小闭合，连通性差，赋存的地下水较贫乏，孔隙潜水埋深一般 0.5~3.5m，地下水主要接受大气降水补给，地下水位随季节而变化。基岩裂隙潜水埋深一般 5~15m，地下水主要赋存在构造断裂、基岩裂隙及表部风化带网状裂隙中，大气降水和高处向低处渗流水补给，向冲谷排泄，总体而言，引水线路处于基岩山区，沟谷较发育，地下水排泄条件较好。

岩体透水性

岩体透水性随裂隙发育程度和风化状态而异。根据 3 个钻孔 14 段压水试验资料分析：弱风化岩体透水率小于 1Lu 的试验段有 8 段，透水率 1Lu≤q≤3Lu 的试验段有 3 段，3Lu＜q≤10Lu 的试验段有 3 段，说明隧洞弱风化岩体透水率属微～弱透水性。全风化土注水试验成果：渗透系数在 1.54E-4~3.93E-4cm/s，说明隧洞上部坡残积土及全风化土的透水性为中等透水层。

根据主体设计单位编制的《福州市江北城区山洪防治及生态补水工程初步设计阶段工程地质报告》，预测本段隧洞地下水量预估 60~100m^3/km.h。

3）地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）及相关规定、《福州市江北城区山洪防治及生态补水工程工程地震安全性评价报告》结论，本工程区相应的抗震基本

烈度为VII度。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）附录 D，水闸覆盖土层厚度为 7.4~7.5m；拦污闸覆盖土层厚度为 4.8m，泵站覆盖土层厚度为 6~11m，排水隧洞出口位置箱涵覆盖土层厚度为 5.6m，以上场地位置覆盖土层厚度大于 3m，小于 15m，判定为 II 类场地，地震动峰值加速度为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.40s；排水隧洞位置场地为弱-微风化岩体，为 I_1 类场地，地震动峰值加速度为 0.082s，地震动反应谱特征周期为 0.30s。

4）不良地质

根据主体地质勘测资料，本项目水闸及排水隧洞地质条件总体一般，应注意施工期间采取相应的边坡处理等措施进行防护

（3）气象

项目区属亚热带海洋性气候，年平均气温为 19.6℃，雨量充沛，平均湿度 77%，年均降水量 1342mm。主导风向为东北风，夏季偏南风为主。3、4 月阴凉多雨，5~8 月常有雷阵雨和台风，7~9 月为台风季节。

（4）水文

本项目建设目的主要是在台风暴雨期间，将涧田湖截留的山洪水通过排水隧洞引至登云水库，充分利用登云水库的调蓄库容，使桂后溪上游 20 年和高排后 50 年一遇山洪不下泄，缓解下游火车站的防涝压力。因此本项目主要涉及的水文内容包括桂后溪、登云水库。

桂后溪位于福州市区北面山坡地带，发源于竹园山，海拔高度 939.9m，河流走向从东北往西南，流经过溪、省农科院、润田、后山等地，过铁路桥后称洋下河，后进入晋安河、光明港，最后进入闽江。桂后溪集水面积 5.37km^2，河长 6.05km，坡降 99.4‰；涧田湖集水面积 2.69km^2，河长 3.73km，河道比降 260‰。属汇水面积小源短流急的山溪性小河流，坡度陡，汇流快。

登云水库是福州市重要的小（一）型水库，位于岳峰镇登云村。该水库于 1955 年动工，1956 年峻工。于 1966 年扩建，1967 年峻工，2005 年对溢洪道进行了改造。集水面积为 5.85 km^2，河道长度 4.89km，河道平均坡降 80‰。坝体为均匀土质坝，坝顶高程 52m，坝高 22m，坝长 154m、顶宽 4m，设计正常水位 49.5 m，相应库容 260 万 m^3，校核水位 50.8 m，相应库容 297 万 m^3，溢洪道为宽顶堰，堰顶高程 44.5m，净宽 7m（2 孔），采用平面钢闸门，50 年一遇设计，500 年一遇校核，最大过水深

6.3m，最大泄洪流量 157m^3/s。输水涵洞为浆砌条石拱形，断面为 0.7m×0.9m 的箱形无压涵洞，最大输水量为 1.0m^3/s。原设计以灌溉为主，近年来由于城市的发展下游耕地减少农业用水也相应减少灌溉功能逐渐退化，但城市发展防洪和生态环境用水逐年增加，因此为进一步挖掘水库拦洪削峰潜力，强化提高水库调洪能力，2005 年对登云水库溢洪道进行了改造，水库主要功能改为以城区防山洪为主，溢洪道堰顶高程降低 2m（从 46.5m→44.5m），基本保证了近 5 年一遇洪水不下泄，以适应城区防山洪的需要。

（5）土壤

项目区位于普陀山脚下，土壤类型主要为杂填土和红壤粘土。

（6）植被

项目区植被类型属亚热带常绿阔叶林，原生植被由于长期受到干扰而逐渐被演替，大部分人工竹林、相思、马尾松代替原有植物群落的优势树种；天然常绿阔叶林中的优势树种因长期择伐、破坏，变更群落组成；项目区林草覆盖率约为 75%。经现场勘查，项目沿线植被主要为竹林、杉木、马尾松及一些经济作物等，项目沿线占地范围内未发现国家和省级重点保护的动植物。

（7）其它

项目区不涉及饮用水源保护区、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、地质公园、森林公园和重要湿地等环境敏感区域。项目出水口位于登云水库，建设过程中采取措施加强防护。

（8）水土流失特点

根据已批复的《福州市桂后溪分流工程水土保持方案报告书》，项目所在的晋安区未列入国家级水土流失重点防治区内，新店镇未列入省级水土流失重点预防区和水土流失重点治理区。本工程排水隧洞出口位于登云水库库区右岸，根据开发建设项目水土流失防治标准等级划分的适用范围要求，结合福建省水土保持监督站关于印发《关于加强生产建设项目水土保持方案编审管理的暂行规定》的通知（闽水监督［2011］59 号）的规定、《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监[2014]58 号）的有关要求，本工程防治标准参照建设类项目水土流失一级防治标准执行。

项目区土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主，现状侵蚀强度以微度侵蚀为主，侵蚀模数约为 460t/（km^2 a）。按全国水土流失类型区的划分，项目区属于南方红壤区，容许土壤流失量为 500t/（km^2 a）。

1.2 水土流失防治工作情况

福州榕城港务发展有限公司作为建设单位，对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，在施工过程中基本落实了水土保持方案设计，因地制宜的布设了水土保持防治措施，防治效果达到了方案设计目标。

目前已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为及潜在的水土流失起到了有效防护作用。使项目建设引起的水土流失强度逐步减小，使水土流失强度达到了土壤侵蚀允许值以下，落实了责任范围内水土流失防治任务。

在项目建设过程中，施工单位能够贯彻防治结合的方针，对开挖扰动面采取了有效的临时防护措施，做到了“三同时”。水土流失得到了有效治理。

建设单位对工程建设的过程中的水土保持工作给予了充分的重视，按照新《中华人民共和国水土保持法》的规定，依法编报了水土保持方案，落实了水土保持工程设计。将水土保持工程的建设和管理纳入高标准、规范化管理模式和程序中，在工程建设过程中落实了项目法人等有关单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，施工单位保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。截止目前，该工程基本落实了水保方案设计的各项措施，各项指标均到达或超过目标值，具备验收条件。

本项目未发生重大变更，实际防治责任面积范围小于方案批复面积。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测执行情况

2021 年 1 月，接受建设单位水土保持监测工作委托后，我公司即成立项目监测组。按照水土保持方案批复及报告书设计内容，监测小组对本项目进行了水土保持监测布局，明确了监测的范围和分区、监测内容及方法、布设了监测点位，落实了相关人员及设备仪器。

项目负责人带领监测技术人员，积极开展工作，并及时赶赴工程现场进行了资料收集、实地查勘和调查，重点了解项目区自然、社会经济、水土流失及水土保持现状。在认真研究和分析工程相关资料的基础上，分组开展了现场（勘测）监测工作：查阅了工程自开工建设以来的相关勘察设计资料；收集了气象、水文、水土保持、社会经济、环境建设等方面的资料；取得了工程施工期的基础资料，包括项目建设中的水土流失因子、造成的水土流失量和水土流失危害、已实施的水土流失工程及其水土流失防治效果

等方面的内容。

项目组依据水土保持监测技术规程的要求，结合工程实际，监测人员利用调查监测、地面监测及资料分析的方法开展水土保持监测工作。项目建设动态监测资料，采取收集主体工程施工等相关文件，对影响水土流失的主要因子如地形地貌、降雨、水土流失危害、生态环境的变化以及水土保持方案实施等情况采用以调查为主的监测法；对植被生长状况设置了地面监测，布设监测样方；对扰动地表面积、水土流失情况等通过调阅Google遥感影像和现场无人机航测。据此，于2021年7月编制完成了《福州市桂后溪分流工程水土保持监测总结报告）》（以下简称“监测总结报告”）。

1.3.2 监测项目部设置

接受建设单位委托后，我司成立了本项目水土保持监测项目组，落实了项目责任人，制定主要岗位职责及组织管理制度。并与建设单位组织召开座谈，介绍了水土保持相关法律法规及生产建设项目水土保持管理的相关规定，并对项目建设过程中的水土流失情况、占地面积等施工情况与建设单位沟通，取得了建设单位提供的资料。

1.3.3 监测点布设

在全面了解水土流失及防治状况的基础上，选取具有代表性的监测点位。按照已批复水土保持方案及项目区实际监测情况，本项目水土保持监测在主泵房及管理房防治区、景观水闸及清污机闸防治区、排水隧洞防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、土石方临时中转场防治区6个区域共布设水土保持监测点6个。

1.3.4 监测设施设备

根据工程规模，监测内容和监测方法的要求，本项目水土保持监测所需监测设备及设施情况详见下表:

表 1.3-1　监测设备及设施表

类 型	序 号	监测设施及设备名称	单 位	数 量
测量设备	1	滚轮测距仪	台	1
	2	测　绳	件	2
	3	钢卷尺(3m)	件	1
	4	激光测距仪	台	1
	5	手持GPS	台	1
	6	电子坡度仪	台	1

其他设备	1	数码相机	台	1
	2	笔记本电脑	台	1
	3	大疆无人机	台	1

1.3.5 监测技术方法

根据水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）的要求，结合项目区的地形、地貌、侵蚀类型及水土保持监测工作实际，本项目监测方法以现场调查及资料分析为主，定位观测为辅。

（1）调查监测是指通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图和工程平面布置图、数码相机、测距仪（激光测距仪、滚轮测距仪）、坡度尺、皮尺等工具，按不同防治分区测定扰动地表面积，并调查水土保持措施（覆土整地、截排水设施等）实施情况。

（2）面积监测：在对建设区按水土保持方案划分防治区的基础上，采用无人机航测的方法对分区进行面积监测，并利用工程平面布置图和谷歌遥感卫星图复核。

（3）资料分析：各项防治措施的具体实施数量、质量状况监测：随机抽查监测点位，检查水土保持方案中设计的各类防治措施实施情况。通过查阅主体工程监理资料等，对各项水土保持措施的数据及质量进行分析。

1.3.6 监测成果提交情况

建设单位于 2021 年 1 月委托我公司承担福州市桂后溪分流工程的水土保持监测工作，接受委托后，我公司组织成立项目组。本项目于 2017 年 2 月开工建设，2019 年 6 月完工，因此为补充监测。根据国家和行业有关水土保持监测技术规范，对项目进行实地调查、资料分析、遥感历史影像。对六项指标及水土流失量、水土保持设施等进行补充监测，于 2021 年 7 月编制形成了《福州市桂后溪分流工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 水土保持监测意见提交情况

在补充监测过程中，针对水土保持措施实施迟滞或不到位的情况，已向业主单位出具监测意见书。主要的监测意见是局部植物措施实施不到位，地表裸露。收到监测意见书后，业主单位及时进行了整改，目前各项措施基本实施到位，六项目标值可以达标。

1.3.8 重大水土流失危害事件处理情况

在实际监测过程中，业主单位及时的采取了必要的防护措施，根据调查监测及咨询建设单位，本项目建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

2 监测内容与方法

2.1 原地貌土地利用监测内容与方法

原地貌土地利用情况监测方法主要为查询历史遥感影像、实际调查结合资料分析。根据监测结果，本项目占地类型主要为耕地、园地、城镇村及工矿用地、交通运输用地和其它土地。

2.2 植被覆盖度监测内容与方法

植被覆盖度监测主要为实际调查结合资料分析的方法，以地形图量测为主，及实际量测主泵房及管理房区、施工场地区、临时堆土场区和土方临时中转场区的植被覆盖情况。根据监测结果，本项目建设初期植被覆盖较低，在施工结束后，施工单位根据原占地类型，对主泵房及管理房区采取栽植香樟、四季桂、红花继木、黄金榕球、铺马尼拉草皮的措施恢复植被；施工场地区、临时堆土场区、土方临时中转场区采取了撒播草籽的措施恢复植被。根据监测结果，本项目林草覆盖率为 32.65%。

2.3 扰动土地监测内容与方法

扰动土地情况监测采用实地调查量测、无人机航测结合资料分析的方法。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。

表 2.3-1 扰动土地面积一览表　　单位：hm^2

项目分区		占地类型及面积					占地性质及面积		合计
		耕地	园地	城镇村及工矿用地	交通运输用地	其它土地	永久	临时	
主体工程区	主泵房及管理房区	0.20	0.18	0.45		0.10	0.93		0.93
	景观水闸及清污机闸区		0.18	0.30				0.48	0.48
	排水隧洞区				0.01	0.42		0.43	0.43
临时工程区	施工场地区					0.12		0.12	0.12
						*0.14		*0.14	*0.14
	临时堆土场区					*0.04		*0.04	*0.04
	土方临时中转场区					*0.04		*0.04	*0.04
	施工便道区								0.00
小计		0.20	0.36	0.75	0.01	0.64	0.93	1.03	1.96

注：*表示占地位于红线内，不重复计算面积。

经监测，本项目实际扰动地表面积为 1.96hm^2，其中永久占地为 0.93hm^2，临时占地 10.3hm^2。

2.4 防治责任范围监测内容与方法

防治责任范围监测主要包括项目建设区及其直接影响区，监测采用实地全面量测、遥感卫星图结合资料分析的方法，并采用手持 GPS 校核测量数据。

2.5 取料（土、石）、弃渣（土、石）监测内容与方法

取料（土、石）、弃渣（土、石）主要的监测方法为调查监测结合资料统计的方法。

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量 7.73 万 m^3（其中表土剥离量 0.11 万 m^3），土石方回填量为 2.81 万 m^3（其中表土回填量 0.11 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。

根据监测结果结合资料分析，福州市桂后溪分流工程实际土石方开挖量 7.63 万 m^3（含表土剥离量 0.10 万 m^3），土石方回填量为 2.71 万 m^3（含表土回填量 0.10 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。

2.6 水土保持措施监测内容与方法

水土保持措施监测采取调查法、实地量测法、资料分析等方法进行监测。监测内容包括措施类型、开工与完工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、防治效果、运行情况等，详见表 2.6-1。

表 2.6-1 生产建设项目水土保持措施及监测要求

监测内容		监测方法
水土保持措施	水土保持措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量	实地测量、资料分析
	林草覆盖度（郁闭度）	实地测量、资料分析
	水土保持措施防治效果	实地测量、资料分析
	水土保持工程运行情况	实地测量、资料分析

2.7 水土流失情况监测内容与方法

水土流失情况监测采用调查法、资料分析法方法等进行监测。监测内容包括水土

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，详见表 2.7-1。

表 2.7-1 生产建设项目水土保持监测水土流失监测指标及其监测要求

监测内容		监测方法
水土流失状况	水土流失的类型	实地调查、量测、资料分析
	水土流失面积	实地量测（抽样调查法）
	土壤流失量	实地调查、量测
	土石方开挖及堆放潜在流失量	实地调查、量测、资料分析

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

根据已批复的水土保持方案报告书，批复的水土流失防治责任范围面积共计3.16hm^2，其中项目建设区占地面积2.27hm^2，直接影响区面积0.89hm^2。

根据监测结果，工程实际防治责任范围面积为1.96hm^2，项目施工控制在用地范围内，未对周边造成直接影响，因此直接影响区面积为0hm^2。详见表3.1-1。

表3.1-1 水土流失防治责任范围对照表 单位hm^2

项目分区		方案面积		监测面积		增减（+/-）
		建设区	小计	建设区	小计	
主体工程区	主泵房及管理房区	0.93	0.93	0.93	0.93	0.00
	景观水闸及清污机闸区	0.46	0.46	0.48	0.48	+0.02
	排水隧洞区	0.42	0.42	0.43	0.43	+0.01
临时工程区	施工场地区	0.24	0.24	0.12	0.12	-0.12
				*0.14	*0.14	
	临时堆土场区	0.05	0.05	*0.04	*0.04	-0.05
	土方临时中转场区	*0.04	*0.04	*0.04	*0.04	0.00
	施工便道区	0.17	0.17	0.00	0.00	-0.17
小计		2.27	2.27	1.96	1.96	-0.31
直接影响区			0.89		0.00	-0.89
总计		2.27	3.16	1.96	1.96	-1.20

*表示占地面积位于红线范围内，不重复计算。

根据监测结果，本项目在施工过程中主泵房及管理房区实际扰动面积和方案批复的保持一致，景观水闸及清污机闸区临时占地面积比方案批复增加了0.02hm^2，排水隧洞区临时占地面积实际占地面积比方案批复增加0.01hm^2，施工场地区实际布设时一个布设在红线外、一个布设于红线内，因此减少了实际的红线外临时占地面积，共减少0.12hm^2，临时堆土场在实际布设时位于红线范围内，因此减少了实际的红线外临时占地面积，共减少0.05hm^2，土方临时中转场区和方案批复的保持一致，实际施工过程沿线有可利用的现状道路，因此未修筑临时施工便道。综上所述，建设区面积总共减少0.31hm^2。

本项目施工控制在用地范围内，采取了工程措施、植物措施及临时措施等综合防护，未产生直接影响区，因此本项目直接影响区相对方案批复减少了 0.89hm^2。

以上原因，使本项目实际防治责任范围比方案批复的防治责任范围减少 1.20hm^2。

3.1.2 建设期扰动面积监测结果

本项目实际工期为 2017 年 2 月~2019 年 6 月，监测人员采取现场调查测量、遥感卫星图结合现场询问及查阅主体工程施工过程中监理资料，获取监测数据。建设期扰动面积监测为 1.96hm^2，实际扰动面积较方案设计值减小 0.31hm^2。建设期扰动土地面积见表 3.1-2 所示

表 3.1-2　建设期扰动土地面积监测表

年度	建设期扰动土地面积（hm^2）							合计
	主泵房及管理房区	景观水闸及清污机闸区	排水隧洞区	施工场地区		临时堆土场区	土方临时中转场区	
2017	0.93	0.30	0.21	0.12	*0.14	*0.04	*0.04	1.56
2018		0.18	0.22					0.40
2019								0.00
合计	0.93	0.48	0.43	0.12	*0.14	*0.04	*0.04	1.96

3.1.3 防治责任范围变化原因

对比可见，本项目实际防治责任范围较方案设计值减小 1.20hm^2，主要原因如下:

项目建设区减小的原因: 本项目在施工过程中主泵房及管理房区实际扰动面积和方案批复的保持一致，景观水闸及清污机闸区临时占地面积比方案批复增加了 0.02hm^2，排水隧洞区临时占地面积实际占地面积比方案批复增加 0.01hm^2，施工场地区实际布设时一个布设在红线外、一个布设于红线内，因此减少了实际的红线外临时占地面积，共减少 0.12hm^2，临时堆土场在实际布设时位于红线范围内，因此减少了实际的红线外临时占地面积，共减少 0.05hm^2，土方临时中转场区和方案批复的保持一致，实际施工过程沿线有可利用的现状道路，因此未修筑临时施工便道。综上所述，建设区面积总共减少 0.31hm^2。

直接影响区减小的原因: 本项目施工控制在用地范围内，采取了工程措施、植物措施及临时措施等综合防护，未产生直接影响区，因此本项目直接影响区相对方案批复减少了 0.89hm^2。

以上原因，使本项目实际防治责任范围比方案批复的防治责任范围减少 1.20hm^2。

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目未设计取料场。

3.2.2 实际取料情况

在实际施工中，项目回填土石方均来源于本工程开挖土石方，施工中未设取土场。

3.2.3 取料场对比分析

本项目实际取料场情况与水保方案设计一致，均没有设置取土（石、料）场，本报告不做对比分析。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量 7.73 万 m^3（其中表土剥离量 0.11 万 m^3），土石方回填量为 2.81 万 m^3（其中表土回填量 0.11 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳），因此本项目未设计弃渣场。

3.3.2 实际弃渣情况

在实际施工中，经进一步对项目区土石方进行试验论证，项目内实际土石方开挖量 7.63 万 m^3（含表土剥离量 0.10 万 m^3），土石方回填量为 2.71 万 m^3（含表土回填量 0.10 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳），故本项目实际施工过程中未设置弃渣场。

3.3.3 弃渣对比分析

本项目实际弃渣情况与水保方案设计一致，产生的弃方依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳。因此，本报告不做对比分析。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据批复的水土保持方案报告书，本项目土石方开挖量 7.73 万 m^3（其中表土剥离量 0.11 万 m^3），土石方回填量为 2.81 万 m^3（其中表土回填量 0.11 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，

由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。

根据监测结果结合资料分析，福州市桂后溪分流工程实际土石方开挖量 7.63 万 m^3（含表土剥离量 0.10 万 m^3），土石方回填量为 2.71 万 m^3（含表土回填量 0.10 万 m^3），无借方，弃方 4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳）。详见表 3.4-1。

与批复的水土保持方案相比，工程土石方挖填量均发生变化，其中开挖量减少0.10万m^3（其中：表土剥离减少0.01万m^3），回填方减少0.10万m^3（其中：表土回覆减少0.01万m^3）。其主要原因是项目在建设过程施工单位严格控制用地红线，且施工场地区、临时堆土场区由原来的红线外的临时占地变成红线内，实际施工过程中利用项目区的原有道路，并未修筑施工便道，因此项目实际土石方开挖和回填量均减少。经合理安排施工工序及工艺，土石方区间调配利用，符合客观实际和水土保持要求。

表3.4-1　项目土石方统计表　　单位：万m^3

序号	项目名称	挖方量	填方量	调入方量		调出方量		外借		废弃方	
		土石方	土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
①	桂后泵站	2.74	0.80			0.45	⑤、⑦			1.49	依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43号”由城管委负责统一调配
②	景观水闸	1.57	0.91	0.07	5					0.73	
③	放空涵洞	0.59	0.39	0.01	5					0.21	
④	排水隧洞	0.33								0.33	
⑤	箱涵工程	0.16	0.30	0.14	1						
⑥	洞内开挖	1.68				0.08	②、③			1.60	
⑦	施工围堰	0.31	0.31	0.31	1					0.31	
⑧	基础钻渣	0.06								0.06	
⑨	建筑垃圾	0.19								0.19	
合计		7.63	2.71	0.53		0.53				4.92	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

工程措施监测方法：通过收集主体监理月报、施工月报、主体监理材料及现场量测，对已实施的工程措施进行统计。根据监测结果，本项目实际实施的水土保持工程措施主要包括：雨水管 402m，表土剥离 0.10 万 m^3，土地整治 0.30hm^2，覆土 0.10 万 m^3；截水沟 275m。详见下表。

表 4-1　工程措施实施情况一览表

序号	分区及措施类型	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）	实施时间（年、月）
一	**主泵房及管理房防治区**					
1	雨水管	m	395	402	+7	2018.06-2019.03
2	表土剥离	万 m^3	0.11	0.10	-0.01	2017.02-2017.06
3	土地整治	hm^2	0.28	0.30	+0.02	2019.01-2019.03
4	绿化覆土	万 m^3	0.11	0.10	-0.01	2019.01-2019.03
5	截水沟	m	280	275.00	-5	2018.06-2019.03
	开挖土方	m^3	113.09	111.07	-2.02	
	砌砖	m^3	56.16	55.16	-1.00	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	7.64	7.50	-0.14	

4.2 植物措施监测结果

植物措施监测方法：通过收集主体监理月报、施工月报、主体监理材料及现场量测，对已实施的植物措施进行统计。根据监测结果，本项目实际实施的水土保持植物措施主要包括：种植香樟 28 株，种植四季桂 55 株，种植红花檵木 81 株，种植黄金榕球 78 株，铺马尼拉草皮 0.30hm^2，撒播草籽 0.34hm^2。详见下表。

表 4-2　植物措施实施情况一览表

序号	分区及措施类型	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）	实施时间（年、月）
一	**主泵房及管理房防治区**					
1	雨水管	m	395	402	+7	2018.06-2019.03
2	表土剥离	万 m^3	0.11	0.10	-0.01	2017.02-2017.06
3	土地整治	hm^2	0.28	0.30	+0.02	2019.01-2019.03

4	绿化覆土	万 m^3	0.11	0.10	-0.01	2019.01-2019.03
5	截水沟	m	280	275.00	-5	2018.06-2019.03
	开挖土方	m^3	113.09	111.07	-2.02	
	砌砖	m^3	56.16	55.16	-1.00	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	7.64	7.50	-0.14	

4.3 临时防护措施监测结果

临时措施监测方法：通过收集主体监理月报、并咨询建设单位进行分析，对已实施的临时措施进行统计。根据监测结果，本项目实际实施的水土保持临时措施主要包括：临时水沟 763m，沉沙池 8 口，土袋挡墙 155m，泥浆沉淀池 1 口，密目网苫盖 0.08hm^2。详见下表。

表 4-3　临时措施实施情况一览表

序号	分区	单位	方案设计量	实际完成工程量	增减情况（+/-）	实施时间（年、月）
一	**主泵房及管理房防治区**					
1	排水沟	m	335	325	-10	2017.5-2018.03
	开挖土方	m^3	94.04	91.23	-2.81	
	砌砖	m^3	55.28	53.63	-1.65	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	3.33	3.23	-0.10	
2	沉沙池	口	4	4	0	2017.9-2018.03
	开挖土方	m^3	40	40	0	
	砌砖	m^3	21.6	22	0	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	66.4	66.4	0	
3	泥浆沉淀池	口	1	1	0	2017.9-2018.03
	土方开挖	m^3	360	360	0	
	编织袋土填筑	m^3	21	21	0	
	编织袋土拆除	m^3	21	21	0	
二	**施工场地防治区**					
1	排水沟	m	280	285	+5	2017.5-2017.12
	开挖土方	m^3	78.6	80.00	+1.40	
	砌砖	m^3	46.2	47.03	+0.83	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	2.79	2.84	+0.05	

2	沉沙池	口	2	2	0.00	2017.9-2018.03
	开挖土方	m^3	10	10	0.00	
	砌砖	m^3	5.4	5.4	0.00	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	16.6	16.6	0.00	
三	**临时堆土场防治区**					
1	排水沟	m	90	85	-5.00	2017.2-2017.08
	开挖土方	m^3	25.26	24.86	-0.40	
	砌砖	m^3	24.85	23.25	-1.60	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	0.9	0.84	-0.06	2017.6-2017.10
2	沉沙池	口	1	1		
	开挖土方	m^3	5	5	0.00	
	砌砖	m^3	2.7	2.7	0.00	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	8.3	8.3	0.00	
3	土袋挡墙	m	90	87	-3.00	2017.2-2019.06
	编织袋土填筑	m^3	305	301.00	-4.00	
	编织袋土拆除	m^3	305	301.00	-4.00	
4	密目网苫盖	hm^2	0.05	0.04	-0.01	2017.2-2019.06
四	**土方临时中转场区**					
1	排水沟	m	70	68	-2	2017.2-2017.08
	开挖土方	m^3	19.65	19.09	-0.56	
	砌砖	m^3	11.55	11.22	-0.33	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	0.7	0.68	-0.02	2017.6-2017.10
2	沉沙池	口	1	1	0.00	
	开挖土方	m^3	5	5	0.00	
	砌砖	m^3	2.7	2.7	0.00	
	M7.5 砂浆抹面	m^2	8.3	8.3	0.00	
3	土袋挡墙	m	70	68	-2.00	2017.2-2019.06
	编织袋土填筑	m^3	237.22	236.21	-1.01	
	编织袋土拆除	m^3	237.22	236.21	-1.01	
4	密目网苫盖	hm^2	0.03	0.04	+0.01	2017.2-2019.06

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 工程措施评价

建设单位实施过程中，工程措施实施情况如下:

主泵房及管理房区防治区雨水管、表土剥离、土地整治、绿化覆土、截水沟等措施已实施。实际工程量雨水管网根据实际需要有所增加; 通过对地块优化后用于绿化用地，因此土地整治面积也有所增加，其余根据实际需要较方案设计均有减少。

综合来看本项目各防治分区工程措施基本按设计实施，根据实际少量调整项目措施变化基本合理，满足水土保持的需要。建设单位在后期运行过程中，应加强水土保持工程措施的管护，如有破损应及时修补，确保措施发挥作用。

4.4.2 植物措施评价

本项目主泵房及管理房防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、土方临时中转场区植物措施基本已实施。各防治区绿化工程量根据实际情况进行增减，其中，主泵房及管理房防治区因实际施工过程增加绿化面积，因此植树数量增加; 施工场地防治区实际占地面积（包括红线内和红线外）较方案增加 0.02hm^2，因此撒播草籽的面积增加 0.02hm^2; 临时堆土场防治区实际占地面积较方案减少 0.01hm^2，因此撒播草籽的面积减少 0.01hm^2; 土方临时中转场区实际施工过程中对其占用的临时场地也采取了撒播草籽的措施，撒播草籽的面积为 0.04hm^2。以上实施的植物措施基本能够满足水土流失防治要求。

植物措施变化符合项目实际，可以起到治理水土流失的作用。建议后期应加强抚育。

4.4.3 临时措施评价

在施工过程中，各防治区临时措施均已实施，根据实际情况调整了措施量，提高实际需要，有效防止施工过程中雨水冲刷造成的水土流失，满足水土流失防治要求。

综上，本工程已实施的水土保持措施详见下表:

表 4-4 水土保持措施监测表

序号	分区	防治措施监测结果		单位	方案设计	实际完成
1	主泵房及管理房区	工程措施	雨水管	m	395	402
			表土剥离	万 m^3	0.11	0.10
			土地整治	hm^2	0.28	0.30
			绿化覆土	万 m^3	0.11	0.10
			截水沟	m	280	275
		植物措施	植树			
			香樟	株	25	28
			四季桂	株	50	55
			红花继木	株	75	81
			黄金榕球	株	75	78
			铺马尼拉草皮	hm^2	0.28	0.30
		临时措施	排水沟	m	335	325
			沉沙池	口	4	4
			泥浆沉淀池	口	1	1
2	景观水闸及清污机闸区	/	/	/	/	/
3	排水隧洞区	/	/	/	/	/
4	施工场地区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.24	0.26
		临时措施	排水沟	m	280	285
			沉沙池	口	2	2
5	临时堆土场区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.05	0.04
		临时措施	排水沟	m	90	85
			沉沙池	口	1	1
			土袋挡墙	m	90	87
			密目网苫盖	万 m^2	0.05	0.04
6	土方临时中转场区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.00	0.04
		临时措施	排水沟	m	70	68
			沉沙池	口	1	1
			土袋挡墙	m	70	68
			密目网苫盖	万 m^2	0.03	0.04
7	施工便道区	植物措施	撒播草籽	hm^2	0.17	0.00

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目属新建建设类项目，工程的施工期（含施工准备期）和自然恢复期都可能产生水土流失。本工程施工进度为：施工期（含施工准备期）2017 年 2 月~2019 年 6 月；自然恢复期为 2019 年 7 月~2021 年 6 月。

根据各阶段水土流失面积监测结果，各防治区水土流失面积详见下表 5.1-1。

表 5.1-1　各阶段水土流失面积监测结果表　单位：hm^2

防治分区	施工期（含施工准备期）	自然恢复期
主泵房及管理房区	0.71	0.30
景观水闸及清污机闸区	0.48	/
排水隧洞区	0.43	/
施工场地区	0.26	0.26
临时堆土场区	0.04	0.04
土方临时中转场区	0.04	0.04
合计	1.96	0.64

5.2 土壤流失量

工程水土流失监测时段为 2017 年 2 月~2021 年 6 月，其中施工期（含施工准备期）监测时段为 2017 年 2 月~2019 年 6 月，自然恢复期监测时段为 2019 年 7 月~2021 年 6 月。

截至 2019 年 6 月已施工扰动范围，包括主泵房及管理房区、景观水闸及清污机闸区、排水隧洞区、施工场地区、临时堆土场区及土方临时中转场区。

通过调查监测、资料分析和类比计算，本工程从施工期到目前产生的水土流失量为 197.61t。

5.2.1 各阶段土壤侵蚀量

根据监测资料统计，工程实际于 2017 年 2 月开工，2019 年 6 月完工，施工期（含施工准备期）土壤侵蚀量约为 192.34t，占总量的 97.33%，平均土壤侵蚀模数为 4055t/（km^2 a）；自然恢复期土壤侵蚀量约为 5.28t，占总量的 2.67%，平均土壤侵蚀模数为 460t/（km^2 a）。

5.2.2 各防治分区土壤侵蚀量

根据查阅相关资料统计，主泵房及管理房区土壤侵蚀量约为 79.73t，占总量的 40.35%；景观水闸及清污机闸区土壤侵蚀量约为 52.27t，占总量的 26.45%；排水隧洞区土壤侵蚀量约为 46.83t，占总量的 23.70%；施工场地区土壤侵蚀量约为 14.68t，占总量的 7.43%；临时堆土场区土壤侵蚀量约为 1.85t，占总量的 0.93%，土方临时中转场区土壤侵蚀量约为 2.26t，占总量的 1.14%，工程土壤侵蚀量动态监测情况表详见表 5.2-1。

表 5.2-1 土壤流失量计算表

分类	项目	时段	土壤侵蚀总量（t）	侵蚀面积（hm^2）	时间（年）	土壤侵蚀模数($t/km^2.a$)	侵蚀量 占总量
防治分区	主泵房及管理房区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	77.32	0.71	2.42	4500	39.13%
		自然恢复期（2019 年 07 月~2021 年 06 月）	2.42	0.30	2.00	460	1.22%
	景观水闸及清污机闸区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	52.27	0.48	2.42	4500	26.45%
	排水隧洞区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	46.83	0.43	2.42	4500	23.70%
	施工场地区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	12.58	0.26	2.42	2000	6.37%
		自然恢复期（2019 年 07 月~2021 年 06 月）	2.09	0.26	2.00	460	1.06%
	临时堆土场区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	1.40	0.04	2.42	2000	0.71%
		自然恢复期（2019 年 07 月~2021 年 06 月）	0.45	0.04	2.00	460	0.23%
	土方临时中转场区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	1.94	0.04	2.42	2000	0.98%
		自然恢复期（2019 年 07 月~2021 年 06 月）	0.32	0.04	2.00	460	0.16%
	合计		197.61	–	–	–	100.00%
时段	整个项目区	施工期（2017 年 2 月~2019 年 06 月）	192.34	1.96	2.42	4055	97.33%
	整个项目区	自然恢复期（2019 年 07 月~2021 年 06 月）	5.28	0.64	2.00	460	2.67%
	合计		197.61	–	–	–	100.00%

通过与建设期扰动地表土壤侵蚀模数监测值对比，可以看出，项目区水土保持措施实施后，土壤侵蚀模数显著降低，由于工程措施、植物措施及临时措施的共同作用，

减蚀效益已基本发挥，各工程区域的水土流失量逐渐减少。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目未设取料场和弃渣场，故本项目无取料、弃渣的土壤流失量监测数据。

5.4 水土流失危害

根据调查及咨询建设单位，本项目在建设过程中未发生水土流失危害。

6 水土流失防治效果监测结果

根据已批复的水土保持方案，本项目水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。试运行期水土流失防治目标为：扰动土地治理率 95%；水土流失总治理度为 97%；土壤流失控制比为 1.0；拦渣率为 95%；林草植被恢复率为 99%；林草覆盖率为 27%。

表 6.1-1　水土保持防治面积一览表　单位 hm^2

防治分区	扰动地表面积	永久建筑物占地面积	水土流失面积	植物措施面积	工程措施面积	水土保持措施面积
主泵房及管理房区	0.71	0.36	0.35	0.30	0.03	0.33
景观水闸及清污机闸区	0.48	0.48	/	/	/	0.00
排水隧洞区	0.43	0.43	/	/	/	0.00
施工场地区	0.26	/	0.26	0.26	/	0.26
临时堆土场区	0.04	/	0.04	0.04	/	0.04
土方临时中转场区	0.04	/	0.04	0.04	/	0.04
施工便道区	0.00	/	/	/	/	0.00
合计	1.96	1.27	0.69	0.64	0.03	0.67

6.1 扰动土地整治率

根据已批复的水土保持方案报告书，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。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，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物及硬化面积。

据实地监测，本项目扰动土地面积 1.96hm^2，目前完成水土保持措施面积为 0.67hm^2，永久建筑物占地面积 1.27hm^2，完成扰动土地整治率为 98.98%（目标值 95%），符合水土保持方案设计要求。各防治分区扰动土地整治情况详见表 6.1-1。

6.2 水土流失总治理度

根据已批复的水土保持方案报告书，水土流失总治理度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。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

据实地监测，建设区水土保持措施面积 0.67hm^2，水土流失面积 0.69hm^2，完成水土流失治理度为 97.10%（目标值 97%），符合水土保持方案设计要求。各防治分区

水土流失治理情况详见表 6.1-1。

6.3 土壤流失控制比

根据已批复的水土保持方案报告书，按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434－2008），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。

根据已批复的水土保持方案报告书，本项目土壤容许流失量为 500t/（km^2 a）。

根据项目监测数据，本工程试运行期土壤侵蚀模数为 460t/（km^2 a），则本项目土壤流失控制比为 1.09（目标值 1.0），符合水土保持方案设计要求。

6.4 拦渣率

根据已批复的水土保持方案报告书，拦渣率指项目建设区内采取拦挡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。

根据进场后现场实际监测调查、咨询建设单位、查阅施工记录，确定弃土（石、渣）4.92 万 m^3（依据“福州市人民政府专题会议纪要[2017]43 号”相关内容，由城管委负责，包括水系治理等项目在内的渣土进项调配消纳），采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量为 4.91 万 m^3。经计算，本工程拦渣率为 99.80%（目标值 95%），符合水土保持方案设计要求。

6.5 林草植被恢复率

根据已批复的水土保持方案报告书，林草植被恢复率指项目区林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

经调查监测，本项目植物措施面积为 0.640hm^2，可恢复植被面积 0.645hm^2。经计算，本项目林草植被恢复率为 99.22（目标值 99%），符合水土保持方案设计要求。

6.6 林草覆盖率

根据已批复的水土保持方案报告书，林草覆盖率指林草总面积占扰动地表总面积的百分比。

本项目植物措施面积为 0.64hm^2，项目区建设面积为 1.96hm^2，林草覆盖率 32.65%（目标值 27%），符合水土保持方案设计要求。

本项目水土流失防治监测数据如下表 6.6-1。

表 6.6-1　六项防治指标值达标情况表

评估项目	目标值	评估依据	单位	数量	评估结果可达值
扰动土地整治率(%)	95	水土保持措施面积+ 永久建筑物占地面积	hm^2	1.94	98.98
		建设区扰动地表面积	hm^2	1.96	
水土流失总治理度(%)	97	水土保持措施面积	hm^2	0.67	97.10
		建设区水土流失面积	hm^2	0.69	
土壤流失控制比	1.0	项目区土壤侵蚀容许值	$t/(km^2\ a)$	500	1.09
		方案实施后土壤的侵蚀强度	$t/(km^2\ a)$	460	
拦渣率(%)	95	采取措施后实际拦挡	万 m^3	4.91	99.80
		弃土总量	万 m^3	4.92	
林草植被恢复率(%)	99	林草植被面积	hm^2	0.640	99.22
		可恢复林草植被面积	hm^2	0.645	
林草覆盖率（%）	27	林草植被面积	hm^2	0.64	32.65
		项目建设区面积	hm^2	1.96	

根据监测结果，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、林草覆盖率等指标均达到一级防治目标，符合已批复水土保持方案的目标值要求，具备验收条件。

6.6 三色评价结果

本工程三色评价最终得分为 84 分，评价结果为绿色。本工程施工过程中整体扰动面积未增加，因此扰动范围得分 15 分；表土剥离保护最终得分 5 分；本项目不设置弃土（石/渣）场，不存在在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的情况，因此本项得分 15 分；本项目水土壤流失总量 197.61t，工程累计水土流失 109.79m^3，水土流失状况最终得分 11 分；施工过程中遵循“三同时”制度，但主泵房及管理房区防治区工程措施有所滞后，因此工程措施最终得分 16 分，临时措施最终得分 6 分；植物措施实施植树、撒播草籽措施，但因自然恢复期时间较短，部分植被成活率较低，因此项目植被恢复情况最终得分 11 分，本工程施工过程中无水土流失危害事件发生，水土流失危害最终得分 5 分。

本工程三色评价指标及赋分表详情见表 6.6-2

表 6.6-2 福州市桂后溪分流工程水土保持监测三色评价指标及赋分表

项目名称		福州市桂后溪分流工程		
监测时段和防治责任范围		2021 年 1 月至 2021 年 3 月，1.96 公顷		
三色评价结论（勾选）		绿色☑ 黄色☐ 红色☐		
评价指标		分值	得分	赋分说明
扰动土地情况	扰动范围控制	15	15	本项目不存在擅自扩大施工扰动面积达到 1000 平方米的情况。
	表土剥离保护	5	5	已剥离表土，剥离后集中堆放，采用临时排水、沉沙、拦挡、苫盖等措施进行防护，现阶段，已剥离的表土在临时堆放后现已回填平整，进行了撒播草籽恢复的措施，部分地方草籽成活率较低，植被覆盖率较低，本项目表土剥离保护措施未实施面积不足 1000 平方米，因此不扣分，本项得分 5 分。
	弃土（石/渣）堆放	15	15	本项目不设置弃土（石/渣）场，不存在在水土保持方案确定的专门存放地外新设弃渣场且未按规定履行手续的情况，因此本项得分 15 分。
水土流失状况		15	11	本项目水土壤流失总量 197.61t，根据项目区土壤密度，折合约为 109.79 立方米。根据土壤流失总量扣分，每 100 立方米扣 2 分，不足 100 立方米的部分不扣分，扣完为止，因此本项得分 11 分。
水土流失防治成效	工程措施	20	16	主泵房及管理房区防治区实施了雨水管、表土剥离、土地整治、绿化覆土、截水沟等措施。 其中排水沟有 2 处堵塞的现象，扣 4 分；因此本项得分 16 分。
	植物措施	15	11	主泵房及管理房防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、土方临时中转场区植物措施已基本实施完毕。其中主泵房及管理房防治区栽植的树木以及其它防治区撒播的草籽成活率及覆盖率有 2 处不达标面积达到 1000 平方米，扣 4 分，因此本项得分为 11 分。
	临时措施	10	6	土保持临时防护措施（拦挡、排水、沉沙、苫盖、限定扰动范围等）落实不及时、不到位，存在 2 处扣 4 分，因此本项得分为 6 分。
水土流失危害		5	5	不涉及水土流失危害
合计		100	84	

7 结论

7.1 水土流失动态变化

7.1.1 防治责任范围监测结果

根据已批复的水土保持方案报告书，确定的水土流失防治责任范围面积共计3.16hm^2，其中项目建设区占地面积2.27hm^2，直接影响区面积0.89hm^2。

根据监测结果，工程实际防治责任范围面积为1.96hm^2，项目施工控制在用地范围内，未对周边造成直接影响，因此直接影响区面积为0hm^2。

根据监测结果，实际防治责任范围比方案批复的防治责任范围减少1.20hm^2，其中建设区面积减少0.31hm^2，直接影响区减少了0.89hm^2。

7.1.2 弃土弃渣动态监测结果

根据批复的水土保持方案和项目区实际调查监测结果，本工程有弃渣产生，未涉及弃渣场。

7.1.3 土壤流失量动态变化结果

根据项目组实地监测结果，得出原地貌土壤侵蚀模数320t/（km^2 a）；施工期（含施工准备期）土壤侵蚀量约为192.34t，占总量的97.33%，平均土壤侵蚀模数为4055t/（km^2 a）；自然恢复期土壤侵蚀量约为5.28t，占总量的2.67%，平均土壤侵蚀模数为460t/（km^2 a）。

本项目水土流失主要时段在项目施工期，到自然恢复期结束土壤侵蚀模数已低于容许土壤侵蚀模数，新增水土流失基本得到控制。

7.1.4 水土流失防治目标分析评价

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）规定，经分析计算，各项措施实施后，扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率指标均达到了水保方案设计的预期目标。水土流失防治效果动态监测结果表见7.1-1。

表7.1-1　水土流失防治效果监测结果

防治目标	水保方案目标值	建设类一级标准	监测值	备注
扰动土地整治率	95%	95%	98.98%	达到方案目标值
水土流失总治理度	97%	95%	97.10%	达到方案目标值

土壤流失控制比	1.0	0.8	1.09	达到方案目标值
拦渣率	95%	95%	99.80%	达到方案目标值
林草植被恢复率	99%	99%	99.22%	达到方案目标值
林草覆盖率	27%	25%	32.65%	达到方案目标值

7.2 水土保持措施评价

（1）工程措施

建设单位实施过程中，工程措施实施情况如下:

主泵房及管理房区防治区雨水管、表土剥离、土地整治、绿化覆土、截水沟等措施已实施。实际工程量雨水管网根据实际需要有所增加；通过对地块优化后用于绿化用地，因此土地整治面积也有所增加，其余根据实际需要较方案设计均有减少。

综合来看本项目各防治分区工程措施基本按设计实施，根据实际少量调整项目措施变化基本合理，满足水土保持的需要。建设单位在后期运行过程中，应加强水土保持工程措施的管护，如有破损应及时修补，确保措施发挥作用。

（2）植物措施评价

本项目主泵房及管理房防治区、施工场地防治区、临时堆土场防治区、土方临时中转场区植物措施基本已实施。各防治区绿化工程量根据实际情况进行增减，其中，主泵房及管理房防治区因实际施工过程增加绿化面积，因此植树数量增加；施工场地防治区实际占地面积（包括红线内和红线外）较方案增加 0.02hm^2，因此撒播草籽的面积增加 0.02hm^2；临时堆土场防治区实际占地面积较方案减少 0.01hm^2，因此撒播草籽的面积减少 0.01hm^2；土方临时中转场区实际施工过程中对其占用的临时场地也采取了撒播草籽的措施，撒播草籽的面积为 0.04hm^2。以上实施的植物措施基本能够满足水土流失防治要求。

植物措施变化符合项目实际，可以起到治理水土流失的作用。建议后期应加强抚育。

（3）临时措施评价

在施工过程中，各防治区临时措施均已实施，根据实际情况调整了措施量，提高实际需要，有效防止施工过程中雨水冲刷造成的水土流失，满足水土流失防治要求。

查阅资料和现场监测后，总体评价认为：本工程基本按照“三同时的”要求，采取了必要的工程、植物和临时措施，各项措施基本能够满足防治水土流失的需要。

7.3.1 存在问题

（1）局部边坡植被存活率较低;

（2）局部排水设施存在破损和淤积。

7.3.2 建议

根据监测情况，结合相关规范要求和工程实际情况，对本工程后续的水土保持工作提出以下几点建议:

（1）运行期应加强水土保持设施的管理和维护，及时整修损坏设施，确保水土保持设施功能完善。

（2）各防治分区应采取补植措施，加强养护和抚育工程，提高植被成活率，及时补植。

7.4 综合结论

福州榕城港务发展有限公司对工程建设中的水土保持工作给予了重视，在施工过程中基本落实了水土保持方案设计，因地制宜的布设了水土保持防治措施，防治效果达到了方案设计目标。

目前已完成的防治措施均运行良好，对于防治人为及潜在的水土流失起到了有效防护作用。使项目区的水土流失强度降低，使水土流失强度低于土壤侵蚀允许值，落实了责任范围内水土流失防治任务。

在项目建设过程中，施工单位能够贯彻防治结合、以防为主的方针，施工时尽量减少工程开挖对周边环境的破坏，对开挖扰动面采取了有效的临时防护措施。在建设过程中对扰动情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，为实施监督管理提供了一定的依据。

建设单位按照新《中华人民共和国水土保持法》的规定，依法编报了水土保持方案，落实了水土保持工程设计，基本落实了水保方案设计的各项措施，后续管护责任明确，各项指标均到达或超过目标值，具备验收条件。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 01 福州市晋安区发展改革和科技局关于福州市桂后溪分流工程项目建议书的批复（榕晋发改科技基[2017]9 号）

附件 02 福州市晋安区农林水局关于《福州市桂后溪分流工程水土保持方案的批复》（榕晋农林水审[2017]28 号）

8.2 附图

附图 01 项目区地理位置图

附图 02 水土保持监测分区及监测点布设图

附图 03 水土保持防治责任范围图

附图 04 水土保持工程主要照片