

平岗—广昌原水供应保障工程

水土保持监测总结报告

建设单位：珠海水务环境控股集团有限公司

监测单位：广东华博士环保科技有限公司

2023 年 8 月



平岗—广昌原水供应保障工程水土保持监测总结报告

责任页

(广东华博士环保科技有限公司)

批准：温少娜（工程师）

温少娜

核定：张国军（工程师）

张国军

校核：莫达娴（工程师）

莫达娴

项目负责人：温少娜（工程师）

温少娜

编写：郑细妹（高级工程师）

郑细妹

刘国豪（助理工程师）

刘国豪

目 录

前言	1
水土保持监测特性表	4
1 建设项目及水土保持工作概况	7
1.1 项目概况	7
1.2 水土流失防治工作情况	14
1.3 监测工作实施情况	16
2 监测内容与方法	20
2.1 扰动土地情况	20
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	20
2.3 水土保持措施	20
2.4 水土流失情况	21
3 重点对象水土流失动态监测	22
3.1 防治责任范围监测	22
3.2 取料监测结果	23
3.3 弃渣监测结果	23
3.4 其他重点部位监测结果	24
4 水土流失防治措施监测结果	25
4.1 工程措施监测结果	25
4.2 植物措施监测结果	26
4.3 临时防护措施监测结果	28
4.4 水土保持措施防治效果	28
5 土壤流失情况监测	30
5.1 水土流失面积	30
5.2 土壤流失量	30
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	32
5.4 水土流失危害	32
6 水土流失防治效果监测结果	33
6.1 水土流失治理度	33

6.2 土壤流失控制比	33
6.3 渣土防护率	33
6.4 表土保护率	33
6.5 林草植被恢复率	34
6.6 林草覆盖率	34
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	35
7.3 存在问题及建议	36
7.4 综合结论	36
8 附件及附图	37
8.1 附件	37
8.2 附图	37

前 言

平岗—广昌原水供应保障工程位于珠江三角洲南部，珠海市斗门区和香洲区，它连接平岗泵站和广昌泵站。本项目新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞 1.80km；新建广昌泵站，设计规模 130 万 m^3/d ；新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线，管径 DN2400，路线长 21.36km。

本项目分别设三个标段进行施工，其中一标段建设内容为新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞 1.80km，施工单位为深圳市中邦（集团）建设总承包有限公司；二标段建设内容为新建广昌泵站，设计规模 130 万 m^3/d ，新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线 12.88km，管径 DN2400，施工单位为上海市基础工程集团有限公司；三标段建设内容为新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线 8.48km，管径 DN2400，施工单位为珠海市供水机械工程有限公司。

项目总投资为 7.58 亿元，其中土建投资为 4.25 亿元。项目开工时间 2017 年 11 月，完工时间 2023 年 5 月。本项目总占地 44.43 hm^2 ，其中永久占地 1.06 hm^2 ，临时占地 43.37 hm^2 。

项目建设单位为珠海水务环境控股集团有限公司，设计单位为中国市政工程设计中南设计研究总院有限公司，施工单位为深圳市中邦（集团）建设总承包有限公司（一标段）、上海市基础工程集团有限公司（二标段）、珠海市供水机械工程有限公司（三标段），监理单位为广东省工程监理有限公司。水土保持方案编制单位为中山大学。

根据国家有关法律法规的规定，2010 年 6 月，建设单位委托中山大学编制了《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2011 年 1 月 4 日，珠海市海洋农渔和水务局（现为：珠海市水务局）以《关于珠海市平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案的批复》（珠海农渔水[2011]02 号）予以批复。根据批复的水土保持方案报告书，基本同意水土流失防治责任范围为 71.51 hm^2 ，其中建设项目区 52.72 hm^2 ，直接影响区 18.79 hm^2 。

2011 年 12 月 15 日，获得了珠海市海洋农渔和水务局颁发的《关于平岗—广昌原水供应保障工程初步设计的批复》，珠海农渔水[2011]02 号。

2015 年 11 月 06 日，获得了《广东省建设工程施工图审查合格书》，项目编号：SZ2015-194。项目名称为平岗—广昌原水供应保障工程（输水隧洞及输水

管线)、(广昌泵站工程)第一册竹银水库—平岗泵站输水管线及平岗泵站改造工程(共七卷)、第二册平岗泵站—广昌泵站输水管线工程(共六卷)、第三册广昌泵站工程(共六卷)—建筑、结构、给排水、电器、自控、管道阴极保护、管道预警系统、施工临近用电、道路、桥梁、基坑。审查机构为珠海正青建筑勘察设计咨询有限公司,审查结果:由中国市政工程中南设计研究总院有限公司设计的平岗—广昌原水供应保障工程(输水隧洞及输水管线)、(广昌泵站工程)第一册竹银水库—平岗泵站输水管线及平岗泵站改造工程(共七卷)、第二册平岗泵站—广昌泵站输水管线工程(共六卷)、第三册广昌泵站工程(共六卷)—建筑、结构、给排水、电器、自控、管道阴极保护、管道预警系统、施工临近用电、道路、桥梁、基坑工程项目施工图设计文件,经审查合格。

依据《中华人民共和国水土保持法》监测与监督相关规定,凡从事可能引起水土流失的生产建设项目都要做好水土流失监测工作;根据《广东省水土保持条例》(2017年1月1日实施)第三十一条“挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目,生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。2022年11月3日,建设单位委托广东华博士环保科技有限公司承担平岗—广昌原水供应保障工程的水土保持后补监测工作。我司接受委托后,立即成立了监测项目部,组织技术人员对项目区进行踏勘,调查项目区及周边的建设扰动情况,并搜集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料,充分了解工程建设规模、特点、建设时序及施工工艺后,依据《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书(报批稿)》中水土保持监测规划,结合项目区自然条件、总体布局和工程进展情况,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进行了必要的调整、补充和完善后,对各个施工分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设情况及防治效果进行了实地调查监测及前期预估评判。于2023年8月编制完成了《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持监测总结报告》。

平岗—广昌原水供应保障工程实际发生防治责任范围为44.43hm²,其中永久占地1.06hm²,临时占地43.37hm²。

根据工程施工资料和监测复核结果,本项目开挖土方48.46万m³,回填土方39.34万m³,调运后的废弃方为8.23万m³。

工程施工完成的主要水土保持工程量有：

管线施工区：表土剥离 14.31hm²，临时排水沟 5549m，临时沉沙池 21 座，薄膜覆盖 78100m²，铺土工膜 4200m²，复垦 5.95hm²，乔灌木绿化 7.59hm²。

施工便道区：表土剥离 9.38hm²，复垦 5.87hm²，临时排水沟 5840m，临时沉沙池 37 座，临时拦挡 10560m，土地平整 3.51hm²，乔灌木绿化 3.51hm²。

泵站施工区：浆砌石排水沟 350m，表土剥离 0.41hm²，临时排水沟 288m，临时沉沙池 2 座，乔灌木绿化 0.41hm²。

顶管施工井：临时排水沟 380m，临时沉沙池 10 座，临时覆盖 200m²。

施工生产生活区：表土剥离 1.02hm²，复垦 0.44hm²，临时排水沟 1600m，临时沉沙池 11 座，铺撒碎石子 1.02hm²，土地平整 0.58hm²，乔灌木绿化 0.58hm²。

临时堆土区：复垦 12.66hm²，土地平整 6.85hm²，乔灌木绿化 6.85hm²，临时排水沟 3500m，临时挡土坎 12000m，临时沉沙池 16 座，防雨土工布 25000m²。

输水隧洞区：截水沟 89m。实际完成水土保持总投资 673.74 万元。

根据《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》，本项目确定水土保持为建设类项目一级标准，调整后项目防治目标值为扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。从工程目前来看，项目区扰动土地整治率 100%、水土流失总治理度 98.74%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 98%、林草植被恢复率 100%、林草覆盖率 42.63%。以上六项指标均达到方案设计目标值，工程建设水土流失得到了有效防治，基本完成了批复的水土保持方案任务，达到验收条件。

监测结果表明，平岗—广昌原水供应保障工程从主体安全角度出发，注重水土保持工程措施、植物措施的实施，项目建设过程未造成较大的水土流失危害，防治措施布局合理，工程建设过程中土石方得到充分利用，防治责任范围内认为水土流失得到较好控制，总体效果良好。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称		平岗—广昌原水供应保障工程		
建设规模	新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞 1.80km; 新建广昌泵站, 设计规模 130 万 m3/d; 新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线, 管径 DN2400, 路线长 21.36km。	建设单位	珠海水务环境控股集团有限公司	
		建设地点	珠江三角洲南部, 珠海市斗门区和香洲区, 它连接平岗泵站和广昌泵站	
		所属流域	珠江流域	
		总投资	7.58 亿元	
		总工期	2017 年 11 月~2023 年 5 月	
水土保持监测指标				
监测单位		广东华博士环保科技有限公司	联系人及电话	刘国豪 13676078162
地貌类型		河口平原	防治标准	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	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	调查及地面设施监测
	5.水土流失危害监测	调查监测	水土流失背景值	500/（km ² ·a）
方案设计防治责任范围		71.51hm ²	容许土壤流失量	500/（km ² ·a）
方案设计水土保持投资		776.35 万元	水土流失目标值	500/（km ² ·a）
防治措施	管线施工区	表土剥离 14.31hm ² , 临时排水沟 5549m, 临时沉沙池 21 座, 薄膜覆盖 78100m ² , 铺土工膜 4200m ² , 复垦 5.95hm ² , 乔灌草绿化 7.59hm ² 。		
	施工便道区	表土剥离 9.38hm ² , 复垦 5.87hm ² , 临时排水沟 5840m, 临时沉沙池 37 座, 临时拦挡 10560m, 土地平整 3.51hm ² , 乔灌草绿化 3.51hm ² 。		
	泵站施工区	浆砌石排水沟 350m, 表土剥离 0.41hm ² , 临时排水沟 288m, 临时沉沙池 2 座, 乔灌草绿化 0.41hm ² 。		
	顶管施工井	临时排水沟 380m, 临时沉沙池 10 座, 临时覆盖 200m ² 。		

		施工生 产生活 区	表土剥离 1.02hm ² ，复垦 0.44hm ² ，临时排水沟 1600m，临时沉沙池 11 座，铺撒碎石子 1.02hm ² ，土地平整 0.58hm ² ，乔灌木绿化 0.58hm ² 。							
		临时堆 土区	复垦 12.66hm ² ，土地平整 6.85hm ² ，乔灌木绿化,6.85hm ² ，临时排水沟 3500m，临时挡土坎 12000m，临时沉沙池 16 座，防雨土工布 25000m ² 。							
		输水隧 洞区	截水沟 89m。							
监 测 结 论	防 治 效 果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地 整治率	95%	100%	防治 措施 面积	43.87hm ²	永久建筑 物及硬化 面积	25.49hm ²	扰动 土地 总面 积	44.43hm ²
		水土流失 总治理度	97	98.74	防治责任范围面 积		44.43hm ²	水土流 失总面 积	44.43hm ²	
		土壤流失 控制比	1.0	1.0	工程措施面积		24.93	容许土 壤流失 量	500t/km ² ·a	
		拦渣率	95%	98%	植物措施面积		18.94hm ²	监测土 壤流失 情况	施工期 5266.54t	
		林草植被 恢复率	99%	100%	可恢复林草 植被面积		18.94hm ²	林草类 植被面 积	18.94hm ²	
		林草覆 盖率	27%	42.63%	实际拦挡弃渣		8.23 万 m ³	总弃渣 量	8.23 万 m ³	

	水土保持治理 达标评价	本项目六项防治指标均能达到方案设计目标值，水土流失基本得到控制，防治效果较为明显。
	总体结论	建设单位根据水土保持相关法律法规要求，对工程建设期扰动面积展开了水土流失防治工作，基本完成了水土保持方案设计的各项防治措施，总体质量合格，由开发建设活动所造成的水土流失基本得到控制。
	主要建议	（1）对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理，由专人负责管理各部位林草生长情况（种草质量、存活率、保存率）等，对于死亡的草要补植完善，使其尽快发挥防护效益。 （2）水土保持措施实施后，根据措施运行情况，对不合理水土保持措施进行改造，以更好发挥各项措施的水土保持功能。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

平岗—广昌原水供应保障工程位于珠江三角洲南部，珠海市斗门区和香洲区，它连接平岗泵站和广昌泵站。项目具体地理位置见图 1.1-1。

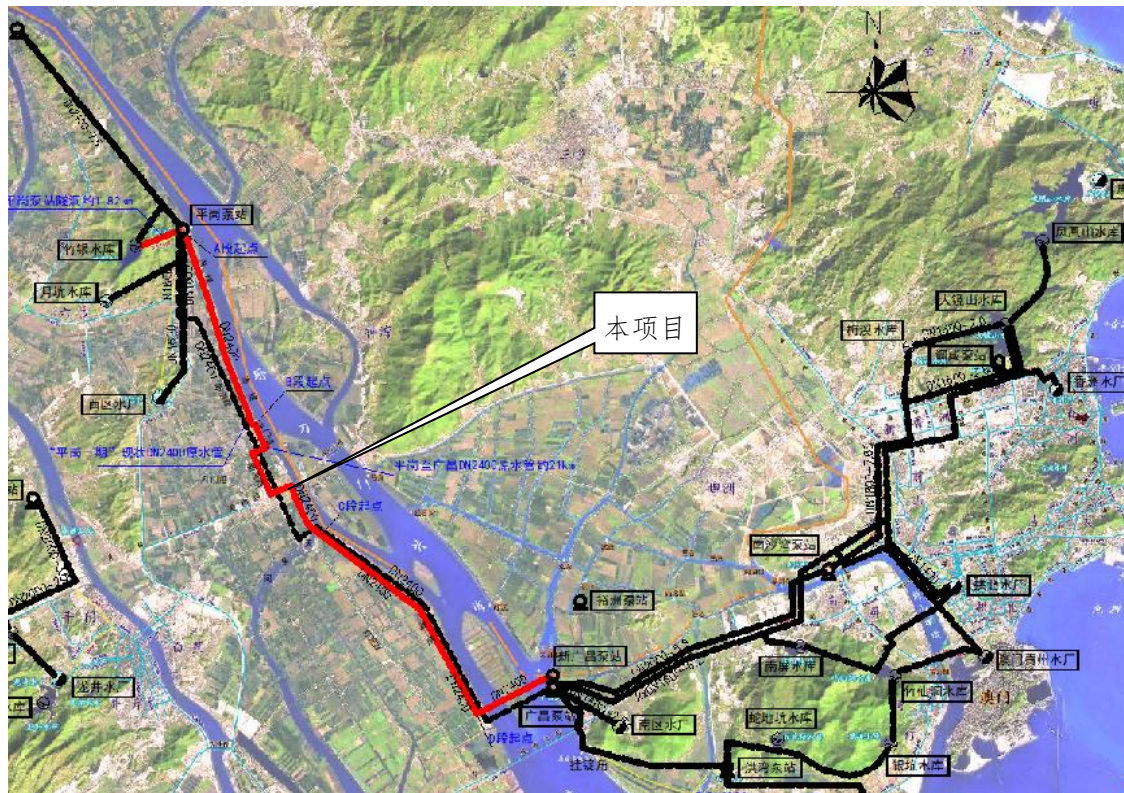


图 1.1-1 平岗—广昌原水供应保障工程地理位置图

1.1.1.2 建设规模及内容

新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞 1.80km；新建广昌泵站，设计规模 130 万 m^3/d ；新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线，管径 DN2400，路线长 21.36km。

本项目分别设三个标段进行施工，其中一标段建设内容为新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞 1.80km，施工单位为深圳市中邦（集团）建设总承包有限公司；二标段建设内容为新建广昌泵站，设计规模 130 万 m^3/d ，新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线 12.88km，管径 DN2400，施工单位为上海市基础工程集团

有限公司；三标段建设内容为新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线 8.48km，管径 DN2400，施工单位为珠海市供水机械工程有限公司。

1.1.1.3 本次监测范围

根据国家有关法律法规的规定，2010 年 6 月，建设单位委托中山大学编制了《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2011 年 1 月 4 日，珠海市海洋农渔和水务局（现为：珠海市水务局）以《关于珠海市平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案的批复》（珠海农渔水[2011]02 号）予以批复。根据批复的水土保持方案报告书，基本同意水土流失防治责任范围为 71.51hm²，其中建设项目区 52.72hm²，直接影响区 18.79hm²。

依据《中华人民共和国水土保持法》监测与监督相关规定，凡从事可能引起水土流失的生产建设项目都要做好水土流失监测工作；根据《广东省水土保持条例》（2017 年 1 月 1 日实施）第三十一条“挖填土石方总量五十万立方米以上或者征占地面积五十公顷以上的生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托相应机构对水土流失进行监测。2022 年 11 月 3 日，建设单位委托广东华博士环保科技有限公司承担平岗—广昌原水供应保障工程的水土保持后补监测工作。

我司接受委托后，立即成立了监测项目部，组织技术人员对项目区进行踏勘，调查项目区及周边的建设扰动情况，并搜集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料，充分了解工程建设规模、特点、建设时序及施工工艺后，依据《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测规划，结合项目区自然条件、总体布局和工程进展情况，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进行了必要的调整、补充和完善后，对各个施工分区的扰动面积、扰动类型、弃土弃渣数量、水土流失量、水土保持措施的布设情况及防治效果进行了实地调查监测及前期预估评判。于 2023 年 8 月编制完成了《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持监测总结报告》。本次水保监测总结工作范围为平岗—广昌原水供应保障工程整体工程。

1.1.1.4 土石方平衡

根据与建设单位及施工单位核算，以及现场实际勘察，本项目实际开挖土石方总量为 48.46 万 m³，回填土方总量为 39.34 万 m³，外购土石方总量为 0.00 万 m³，弃方总量为 8.23 万 m³。

本项目施工期产生弃方量 8.23 万 m^3 ，主要为管线开挖、顶管施工井和输水隧洞开挖产生的，根据建设单位及施工单位提供的资料，以及现场实际勘察，本项目弃方均已外运至南区水厂项目回填利用。本项目弃方均得到合理有效利用，无乱堆乱弃。弃土处置过程中没有对项目区及其周边产生不良影响。

1.1.1.5 建设投资

本项目总投资为 7.58 亿元，其中土建投资为 4.25 亿元。

1.1.1.6 建设工期

项目开工时间 2017 年 11 月，完工时间 2023 年 5 月。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区位于珠江三角洲南部，东边为珠江流域的西江磨刀门水道，磨刀门水道由北向南流入南海，河宽 1700m~4000m，两侧为河口三角洲平原，河渠纵横，水网交错，地势低平，一般海拔高程 1m~4m。西、南、北边为丘陵区，高程在 100m~500m 之间。竹银水库库区为丘陵山地，山顶高程一般 60m~285m，库底平坦，地面高程 1.4m~3.5m。

磨刀门水道与虎跳门水道之间地域广阔，西江在这里分流入境、分口出海，形成大面积的三角洲冲积平原，并经历代人工围垦浅海滩涂而不断扩展，其间有孤丘、台地零星分布，河网密布。平原地势低平，起伏和缓，地面标高 $\Delta -0.7 \sim 4.0\text{m}$ ，大体由西北向东南缓倾，形如箕斗，多辟为水田及桑基、鱼塘。南部滨海地带有数列低山丘陵分立，势成口门。

由于本区是重点开发地带，人类工程、经济活动非常频繁，尤其被定为经济特区后，人类工程活动更加频繁，海岸滩地大片被围一填土改造成为农田、水产养殖场或工业、居民区。另外山丘也被夷平，变成了生活、工业区，因此大面积的人工地形出现，成为本区的另一重要地貌特征。

1.1.2.2 地质

区域内出露地层主要有：古生界寒武系八村群、泥盆系中统桂头群、侏罗系中统百足山群以及第四系全、更新统地层。此外，侵入岩活动强烈也是本区的一个重要特征，广泛出露燕山期花岗岩，构成区内丘陵地带。工程区处

于巨型南岭纬向构造带的南缘，新华夏系第二隆起带的西南端，南部与新华夏系第一沉降褶皱带中的珠江口盆地相毗邻。区内除第四系外，其他地层时代出露面积很少，褶皱构造不发育，构造主要以断裂为主，东西向构造较发育，出露较好的有翠亨断裂、大镜山断裂、吉大、黑面将军山断裂等。

本区新构造活动不强烈，第四纪以来地壳处于弱形变或微形变过程，总体处于相对稳定状态。历史上未发生 $M_s > 6.0$ 级地震。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），工程区地震动峰值加速度为 $0.10g$ ，地震动反应谱特征周期值为 $0.35s$ 。相应的地震基本烈度为七度。

根据含水介质的特征和地下水赋存条件、水力特征，区内地下水可划分为两大类：松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。根据水化学分析资料，类比本区其它工程项目经验：本区河水、水库水以及其它地表水体对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋局部具有弱腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

1.1.2.3 气象、水文

一、气象

珠海位于北回归线以南，地处南海之滨，属亚热带季风气候区，海洋对本地气候的调节作用十分明显，气候温暖湿润，日照充足，热量丰富。年平均气温 22.4°C ，月平均气温最低 14.6°C 、最高 28.5°C ，极端最低气温 1.5°C （红旗站，1975年12月14日），极端最高气温 38.5°C （香洲站，1980年7月10日）；年日照时数 $1605\text{h}\sim 2545\text{h}$ ，平均年太阳总幅射量为 $111\text{kcal}/\text{cm}^2$ ，全年无霜日 358d ，年平均相对湿度 79% 。每年初春时节，细雨连绵，空气相对湿度较大，最高达 100% 。

本区地处亚热带季风区，常年盛行东南、西南和东北风，风向随季转换，风速由陆地向海洋增大，沿海地带常风年平均风速 $3\text{m/s}\sim 4\text{m/s}$ 。

本区常受强热带风暴和台风侵袭，平均每年经受8级以上强风4次，最强阵风超过12级，7月~8月间台风影响频次较多。影响严重的典型台风多经东南洋面入侵，1993年9月17日9316号台风在珠海高栏岛与台山之间登陆，最大风速达 44.6m/s 。

二、水文、径流

珠江是我国七大江河之一，水系流经滇、黔、桂、粤、湘、赣6省（自治

区)和越南东北部,流域总面积453690km²。珠江流域由西江、北江、东江及珠江三角洲诸河水系四部分组成,西江和北江在广东省佛山市三水区思贤滘、东江在广东省东莞市石龙分别汇入珠江三角洲网河区,然后经虎门、蕉门、洪奇门、横门、磨刀门、鸡啼门、虎跳门及崖门等八大口门入注南海。

西江是珠江的主要水系,发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉的马雄山东麓,自西向东流经云南、贵州、广西、广东四省(自治区),至广东省佛山市三水区思贤浩西滘口,全长2075km,平均坡降0.58%,集水面积353120km²。磨刀门是西江主要的泄洪输沙口门,径流作用较强。磨刀门水道自斗门莲溪镇螺洲溪口进入珠海境内,至横琴石栏洲入海,境内全长42km。

珠江流域水资源相对丰富,水资源总量3385亿m³,居我国七大江河的第二位,仅次于长江流域,是我国天然的富水区之一。

澳、珠地区属珠江三角洲沿海年径流高值区,多年平均径流深1200mm。本区供水主要靠入境客水,磨刀门、鸡啼门、虎跳门、崖门水道位于境内,入境客水非常丰富。珠海水资源总量达1452亿m³,其中全市当地水资源总量为20.61亿m³自上游西北江流经珠海市汇入大海的入境水资源量1432亿m³。

项目区干流水系主要河道及其特征如下所述。

1、磨刀门水系

磨刀门水道自斗门莲溪镇螺洲溪口入境,至横琴石栏洲入海,境内全长42km,主槽河床标高△-9.0—11.0m,局部△-19.99m,平均坡降3.06%。上游段(六乡螺洲山咀断面以上)水道比较顺直,弯曲系数约为1.0~1.1,河宽800~1200m;中游(螺洲山咀至天生河口)水道形态较为复杂,左岸有中山神湾大道汇流,河宽增加至4000m,相继浮现大排沙、磨刀沙、竹排沙等江心洲;下游段河势又趋平顺,河宽保持在2000m左右,河中浮露二排沙、三排沙两个沙洲,左岸先后有前山水道、洪湾水道(马验洲水道)分流入澳门水域,右岸有天生河、鹤洲水道分流入白龙河出海。

前山水道是珠海市主要的内河水运通道,起自磨刀门水道左岸中山市境内的联石湾水闸,终至石角咀水闸,下游接澳门濠江,河宽50~300m,河床标高△-1.0~-2.4m,沿程有申塘、茅湾、东坑等河涌排水汇入,中珠联围设闸引水灌溉。洪湾水道河宽500m,可通航1000T级船舶,是粤西各地通往港、澳的重

要水道，分流量约占磨刀门泄量的28%。天生河首、末端均设有水闸控制，沿岸自流引水灌溉，并容泄HI间排水。鹤洲水道在鹤洲南、北垦区之间，沟通磨刀门水道与白龙河，河宽约100m。

磨刀门是珠江的主要入海口门，其泄洪、排沙量居八大入海口门之首，多年平均径流量达 $923 \times 108 \text{m}^3$ ，约占珠江入海泄量的28.37%，多年平均输沙量为2700万T，约为马口站输水量的37.2%。由于大量泥沙在河口沉积，口门一带滩涂逐年发展，并使竹艮至灯笼山河段河床形成反坡，平均坡降-2.5%。据珠江水利委员会实测资料，河口滩涂年淤高1~3cm，每年向外延伸120~150m。

三、降雨、蒸发量

本地区降雨充沛，平均年雨日达130d~150d。4月~9月为雨季，前期（4月~6月）盛吹西南季风，水汽充沛，与南下冷空气相遇，常出现强降雨过程；后期（7月~9月）东南季风占优势，太平洋及南海生成的热带气旋带来大量水汽，形成强攻暴雨。10月至次年3月盛行东北风，为旱季。

据实测降雨资料统计，本区大陆地区多年平均降雨为2200mm，呈现由南向北递减的地区分布特征。降雨年际变化较大，实测年雨量极值倍比2.17~3.82。降雨年内分配不均，冬春少，夏秋多，汛期雨量集中，4月~9月降雨量占年总雨量的83%~87%，尤以5月~6月雨量最大，约占年总雨量的30%以上。

本区多年平均水面蒸发量1300mm左右，地区变化趋势为由北向南递增，一般夏秋高温期比冬春期蒸发强度大。十年一遇一小时最大降水为83mm，十年一遇二十四小时最大降雨量为276mm。平均陆地蒸发量700mm~800mm，多年平均干旱指数0.55~0.70，气候较为湿润。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的活动积温7500~8000 $^\circ\text{C}$ ，全年无霜期、年日照时数1600~2500h。

四、泥沙

珠江三角洲河流输沙主要以悬移质为主，含沙量较小，各主要控制站多年平均值为 $0.11 \text{kg/m}^3 \sim 0.31 \text{kg/m}^3$ ，西江马口站最大为 0.31kg/m^3 河流含沙量虽然较小，但因径流量大，输沙量也较大，据1959年~2000年资料统计，马口站年均输沙量7280万t，三水站年均输沙量932万t。

输沙量的年内分配，洪、枯季比例悬殊，汛期河流含沙量较大，导致输

沙量集中，如马口站汛期的输沙量占全年输沙量的 94.7%，三水站占 94.5%；枯季的输沙量很少，仅占 5.3%~10.9%。磨刀门平均年输沙量 2341 万 t，汛期含沙量一般大于枯水期，主槽床沙较粗，顺流向自上而下沙质渐细。

1.1.2.4 土壤、植被

珠海市土壤主要有赤红壤、潴育型水稻土、盐渍型水稻土等，赤红壤成土母质为花岗岩和砂页岩等，多分布在低山丘陵及台地；潴育型水稻土主要由珠江三角洲沉积物经长年水育耕作而成，土壤肥沃，广泛分布于西区三角洲平原上游地带及小林、五山等地；盐渍型水稻土广泛分布在红旗、平沙、鹤洲南等后期开发的围区。项目区土层分布主要为：人工填土，淤泥或淤泥质土，砂层，全、强风化层，弱风化层。项目区土壤主要为赤红壤、水稻土和滨海砂土。

珠海市气候温暖，雨量充沛，具有良好的亚热带植被发育条件，由于长期人类活动的影响，原始森林已荡然无存，原来潮滩地上自然生长的茂密红树林现只有小片零星存在。低山丘陵植被基本上为人工林或人工次生林，树种有马尾松、大叶相思、台湾相思、湿地松、木麻黄、鸭脚木等乔、灌木及荔枝、龙眼等果木；平原人工植被有桉树林、水杉林带、水稻、甘蔗、蕉园等群落。工程区主要树种有相思树、桉树、木麻黄、荔枝等，林草植被覆盖率约 60%。

项目区周边地表植被情况一般，平原区主要有香蕉、水稻、甘蔗、桉树林、水杉林带等植被群落，低山丘陵区植被基本上是人工林或人工次生林，有马尾松、大叶相思、台湾相思、湿地松、木麻黄、鸭脚木等乔、灌木及荔枝、龙眼等果木。

1.1.2.5 水土流失及防治情况

根据广东省第四次水土流失遥感调查结果表明：珠海市总侵蚀面积为 286.67km²，其中，自然侵蚀面积 196.17km²，人为侵蚀面积 56.50km²。自然侵蚀中，轻度侵蚀面积最大，为 159.20km²，占自然侵蚀总面积的 69.17%；中度侵蚀次之，占自然侵蚀总面积的 24.84%，强烈、极强烈和剧烈的面积依次递减，分别占自然侵蚀总面积的 5.00%、0.84%和 0.16%。人为侵蚀中，生产建设用地侵蚀面积较大，为 56.14km²，火烧迹地和坡耕地面积较小。

珠海市位于广东省南部。自然侵蚀引起的水土流失较严重，水土流失类

型以水力侵蚀为主，侵蚀的形式主要是面蚀、沟蚀；人为侵蚀主要是人类活动引起不同程度的水土流失，已开发建设项目为主，如开发区、房地产、公路的建设等。自然侵蚀主要分布在山区和丘陵区，以面蚀为主。人为侵蚀类型主要包括陡坡开荒、采石取土，侵蚀强度从中度到剧烈均存在，侵蚀情况较为严重，且取土采石造成大面积高强度的侵蚀。

根据《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点防治区和重点治理区的公告》（2015年12月，省水利厅）和《全国水土保持规划国家级水土流失重点防治区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保[3013]188号），项目区不属于广东省和国家级重点预防区和重点治理区，根据《珠海市水务局关于划分市级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目不属于珠海市水土流失重点治理区和重点预防区，水土流失允许值为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。水土流失形式以地表径流冲刷为主，土壤侵蚀主要为水力侵蚀，以面蚀为主；人为侵蚀主要为开发建设项目引起的水土流失。

在今后的水土保持工作中，要减少和防止水土流失现象的发生，关键是要做好这些开发建设项目的水土保持工作，同时配合广东省水土保持规划总体部署，需加强监督和管理，实现项目建设的“三同时”制度。

结合场地现状及周边其他相关项目施工进度安排等分析，项目建设区施工前现状占地类型主要为耕地、园地、草地、水域、宅基地等。建设区的侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值 $500t/km^2 \cdot a$ 。

1.2 水土流失防治工作情况

本项目水土保持工程建设由珠海水务环境控股集团有限公司项目经理部进行统一管理，水土保持实施主体单位为珠海水务环境控股集团有限公司。本项目水土保持工程建设管理通过日常监督检查，加强对施工单位管理，严格控制施工土方。项目部与监理部通过定期监督检查，要求各施工队伍对施工现场产生的建筑垃圾及时进行清理，特别是已经完工的部位，要求及时进行迹地恢复，防治水土流失。

1、参建单位

建设单位：珠海水务环境控股集团有限公司

方案编制单位：中山大学

设计单位：中国市政工程中南设计研究总院有限公司

监理单位：广东省建筑工程监理有限公司

施工单位：一标段：深圳市中邦（集团）建设总承包有限公司、二标段：上海市基础工程集团有限公司、三标段：珠海市供水机械工程有限公司

监测单位：广东华博士环保科技有限公司

2、主要建设过程

2017 年 11 月，水土保持工程随项目土建工程开工同时开始实施，2023 年 5 月，工程已全部完工并将投入使用，水土保持措施同期全部完成并开始发挥其水土保持效益。

项目完工至今，各分区水土保持措施完善，质量良好，无损坏现象；植物措施生长情况良好，对项目水土保持生态效益发挥起到重要作用。

3、建设单位水土保持管理制度

工程的水土保持管理由建设单位、施工单位和监理单位共同负责。其中建设单位对施工期间的管理工作负指导管理责任，施工单位对施工期间水土保持工作负具体管理责任，监理单位对施工期间水土保持工作监督管理责任。

工程建设期间，建设单位不断建立健全水土保持工作制度，确保工程水土流失防治满足水土保持方案及水土保持法律法规要求。

4、水土保持工程三同时落实情况

水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工，同时进行管理监督。项目水土保持工程设计由中国市政工程中南设计研究总院有限公司负责并将方案设计防治措施内容纳入工程主体设计中，施工由项目施工单位一标段：深圳市中邦（集团）建设总承包有限公司、二标段：上海市基础工程集团有限公司、三标段：珠海市供水机械工程有限公司负责，监理由主体工程监理单位广东省建筑工程监理有限公司负责。

5、水土保持方案编报及变更情况

根据国家有关法律法规的规定，受建设单位委托，中山大学承担了本项目水土保持方案编制任务，于 2010 年 6 月完成了《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2011年1月4日，珠海市海洋农渔和水务局（现为：珠海市水务局）以《关于珠海市平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案的批复》（珠海农渔水[2011]02号）予以批复。根据批复的水土保持方案报告书，基本同意水土流失防治责任范围为71.51hm²，其中建设项目区52.72hm²，直接影响区18.79hm²。

本项目不涉及水土保持方案变更。

6、水土保持监督检查情况

工程建设期间，建设单位不断建立健全水土保持工作制度，主动与各级水行政主管部门取得联系，确保工程水土流失防治满足水土保持方案及水土保持法律法规要求。经资料汇总与分析，本项目暂无需进一步落实的水土保持监督检查意见。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

我公司于2022年11月3日接受委托，开展本项目的后补监测工作。结合原先批复水保方案的监测内容等，我公司技术人员对场地进行实地踏勘了解，重点对项目区现状地表水土流失情况、水土保持措施的实施、运行情况以及水土保持措施的效果进行监测。我公司在监测过程中，通过现场巡查、实地测量和走访座谈的方法，对建设期、运行期的数据进行分析、查阅项目监理单位的监理资料，选择重点监测区域、设立样方进行测量调查，获取有关的水土保持信息，了解项目主要建设内容、土石方数量、扰动面积、防治责任范围、水土流失情况及防治水土流失措施实施情况等，并重点调查水土流失防治效果。

本项目主体工程及主要土石方挖填施工已实施完成，同时截水沟、植被绿化等均已建成并开始发挥水土保持功能。

1.3.2 监测项目部设置

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等规定和要求，2022年11月3日，珠海水务环境控股集团有限公司委托我司承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我司成立了本项目水土保持监测项目组。项目组由监测经验丰富，具有工程学、植物学相关专业背景的成员组成，现场监测、数据记录、报告编写等各项工作分工明确。

1.3.3 监测点布设

结合项目区水土流失特点和施工工艺，根据工程建设实际，结合已批复的水土保持方案，设置 8 个监测点，其中 1#监测点布置在输水隧洞区隧洞开挖进出口处，2#监测点布置在管线施工区 K2+876 处，3#监测点布置在管线施工区 K7+478 处，4#监测点布置在施工生产生活区天生河顶管营地沉沙池处，5#监测点布置在施工便道区 K13+017 右侧处，6#监测点布置在临时堆土区 K15+578 右侧处，7#监测点布置在顶管施工井磨刀门顶管施工井沉沙池处，8#监测点布置在泵站施工区广昌泵站沉沙池处。

表 1.3-1 水土保持监测点位布设情况表

序号	监测分区	位置	监测方法	监测内容描述
1#	输水隧洞区	隧洞开挖进出口处	调查法	水土流失状况，水土保持措施布设和防治效益
2#	管线施工区	K2+876 处	调查法	水土流失状况，水土保持措施布设和防治效益
3#	管线施工区	K7+478 处	调查法	水土流失状况，水土保持措施布设和防治效益
4#	施工生产生活区	天生河顶管营地沉沙池处	沉沙池法	主要监测沉沙效果和排水出口水土流失情况
5#	施工便道区	K13+017 右侧处	调查法	水土流失状况，水土保持措施布设和防治效益
6#	临时堆土区	K15+578 右侧处	调查法	水土流失状况，水土保持措施布设和防治效益
7#	顶管施工井	磨刀门顶管施工井沉沙池处	沉沙池法	主要监测沉沙效果和排水出口水土流失情况
8#	泵站施工区	广昌泵站沉沙池处	沉沙池法	主要监测沉沙效果和排水出口水土流失情况

1.3.4 监测设施设备

监测设施设备主要有常规监测仪器，主要采取皮尺、钢卷尺、手持式 GPS、数码相机、测距仪、无人机、笔记本电脑等常规监测设备。

表 1.3-2 水土保持监测设备及消耗性材料表

序号	类别	名称	单位	数量	备注
1	常规监测设备	数码相机	台	1	
2		手持式 GPS	台	1	
3		电子求积仪	台	1	
4		烘箱	台	1	
5		托盘天平	台	1	
6		无人机	台	1	
7		测距仪	台	1	
8	消耗性材料	泥沙取样器	个	2	
9		米尺	条	1	
10		钢卷尺	卷	1	
11		测绳	条	2	
12		记录夹	个	2	
13		细绳	m	20	
14		三角瓶	个	6	
15		其它消耗性材料	套	5	

1.3.5 监测技术方法

本项目采用实地调查和地面定位观测进行监测，结合无人机高空遥感监测。调查监测是指定期采取全线路或全面调查的方式，通过现场实地勘测队地形、地貌、水系的变化进行监测；通过设计资料、监理资料和实地调查（采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、测尺等）对土地扰动面积和程度、林草覆盖度、挖填方量、

弃土弃渣量、岩土类型和堆放状态（面积、高度、坡长、坡度和堆放时间等）及工程危害进行调查，并对水土保持措施实施情况进行量测。

本项目已建成并进入试运营期，我公司结合项目实施情况，对本项目采用调查法进行监测。

1.3.6 监测成果提交情况

根据监测实施计划，我公司技术人员对项目区水土流失现状及工程水土保持防护措施效果展开调查监测。通过查阅工程施工期间相关资料，并通过与当地水行政主管部门的沟通了解，结合现场民意调查结果，对项目区水土保持防护工程进行现场全面外业调查，监测项目区水土流失状况、水土流失危害情况和水土保持工程防护效果，重点监测影响水土流失的各项因子。并结合实际情况对业内所确定的监测区域进行重点监测，对监测数据进行处理、分析。

我公司技术人员在此基础上，对收集的监测数据进行进一步的资料分析、整编，并完成现场确认、核对工作，最终于 2023 年 8 月编制完成《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持监测总结报告》。为了确保水土保持监测成果的质量，我公司制定了完善的质量控制体系，对监测工作实行质量负责制。工作质量由项目负责人负总责，并在确定的各个监测点明确具体的工作质量负责人，所有监测数据由质量负责人审核把关。监测数据整编后，项目组要共同对监测成果进行审核和查验，以保证监测成果的准确性。

2 监测内容与方法

按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）要求及《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，工程水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、取土（石、料）弃土（石、料）情况、水土流失情况、水土保持措施土壤流失等方面。

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。项目组对扰动面积数量变化情况、植被覆盖度、现有水保设施及其土壤侵蚀背景值、植被恢复情况采用资料分析和抽样调查相结合的方法进行监测，并通过实地监测，及时掌握不同阶段水土流失防治责任范围的变化情况。扰动土地情况监测频次与方法见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测频次与方法

项目	监测频次	监测方法
扰动范围	每季度一次	全面调查、GPS 测量、无人机调查
扰动面积	每季度一次	GPS 测量、卷尺测量
土地利用类型及其变化情况	每季度一次	全面调查、GPS 测量

2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）

项目弃土弃渣堆放情况（弃土弃渣的占地面积，堆渣高度、坡长及坡度，弃渣流失量等）、防护措施、拦渣率等。

本项目不涉及取土场。本项目实际开挖土石方总量为 48.46 万 m^3 ，回填土方总量为 39.34 万 m^3 ，外购土石方总量为 0.00 万 m^3 ，弃方总量为 8.23 万 m^3 。

本项目施工期产生弃方量 8.23 万 m^3 ，主要为管线开挖、顶管施工井和输水隧洞开挖产生的，根据建设单位及施工单位提供的资料，以及现场实际勘察，本项目弃方均已外运至南区水厂项目回填利用。本项目弃方均得到合理有效利用，无乱堆乱弃。弃土处置过程中没有对项目区及其周边产生不良影响。

2.3 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括对项目区实施的水土保持措施类型、数量、进度进行监测。结合施工资料、竣工图纸，通过现场调查对实施的水土保持工程措施

的数量、质量、面积及植物措施的成活、保存和生长情况进行监测。水土保持措施监测频次与方法见表 2.3-1。

表 2.3-1 水土保持措施监测频次与方法

项目	监测频次	监测方法
水土保持措施类型	自然恢复期每季度一次	现场调查
开工与完工日期	完工后监测一次	查阅施工日志和监理资料
水土保持措施位置、数量	自然恢复期每季度一次	现场调查
工程措施规格、尺寸	自然恢复期每季度一次	现场调查、卷尺测量
植物措施林草覆盖度	自然恢复期每季度一次	卷尺测量、现场调查
临时措施规格、尺寸	自然恢复期每季度一次	现场调查、卷尺测量
水土保持措施防治效果	自然恢复期每季度一次	现场调查
水土保持措施运行状况	自然恢复期每季度一次	现场调查

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实地量测和资料分析的方法，即结合工程竣工图纸、卫星影像等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量潜在土壤流失量。监测频次为土壤流失面积监测每季度 1 次；土壤流失量、取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量每季度 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

监测项目	监测频次	方法	备注
水土流失面积	每季度一次	实地量测和资料分析	遇暴雨等加测
土壤流失量	每季度一次	地面观测和资料分析	遇暴雨等加测
取料弃渣潜在土壤流失量	每季度一次	实地量测和资料分析	遇暴雨等加测
水土流失危害	每季度一次	实地量测	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 水土流失防治责任范围

1、水土保持方案设计防治责任范围

本项目防治责任范围总面积为 71.51hm^2 ，其中项目建设区 52.72hm^2 ，直接影响区 18.79hm^2 ，水土流失防治责任范围见下表。

根据“谁造成水土流失，谁负责治理”的界定原则，本项目水土流失防治责任人为珠海水务环境控股集团有限公司。

表 3.1-1 方案中水土流失防治责任范围表 单位： hm^2

防治分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	备注
输水隧洞区	0.02	0.01	0.03	征地线外扩5m
顶管施工井	0.20	0.07	0.27	征地线外扩10m
泵站施工区	0.76	0.42	1.18	前池及前池下游50m
管线施工区	16.84	7.95	24.79	开挖边界外5m，除去与临时
施工生产生活区	1.25	0.49	1.74	施工工区外3m范围
临时堆土区	24.27	8.19	32.46	堆土坡脚外5m
施工便道区	9.38	1.66	11.04	开挖上边坡2m，下边坡5m
合计	52.72	18.79	71.51	征地线外扩5m

2、项目建设期实际发生水土流失防治责任范围

项目建设期实际发生防治责任范围为 60.03hm^2 ，其中项目建设区 44.43hm^2 ，直接影响区 15.60hm^2 。实际发生防治责任范围较方案设计减少了 11.48hm^2 。项目实际防治责任范围详见表 3.1-2，项目建设前后水土流失防治责任范围对比见表 3.1-3。

表 3.1-2 本项目实际水土流失防治责任范围表 单位： hm^2

防治分区	项目建设区	直接影响区	防治责任范围	备注
输水隧洞区	0.02	0.01	0.03	征地线外扩5m
顶管施工井	0.20	0.07	0.27	征地线外扩10m
泵站施工区	0.76	0.42	1.18	前池及前池下游50m
管线施工区	13.54	6.39	19.93	开挖边界外5m，除去与临时
施工生产生活	1.02	0.47	1.49	施工工区外3m范围
临时堆土区	19.51	6.58	26.09	堆土坡脚外5m
施工便道区	9.38	1.66	11.04	开挖上边坡2m，下边坡5m
合计	44.43	15.60	60.03	征地线外扩5m

表 3.1-3 水土流失防治责任范围对比表 单位: hm^2

防治分区	方案设计防治责任范围	实际发生防治责任范围	增减变化
输水隧洞区	0.03	0.03	0.00
顶管施工井	0.27	0.27	0.00
泵站施工区	1.18	1.18	0.00
管线施工区	24.79	19.93	-4.86
施工生产生活	1.74	1.49	-0.25
临时堆土区	32.46	26.09	-6.37
施工便道区	11.04	11.04	0.00
合计	71.51	60.03	-11.48

3.1.2 背景值监测

通过现场查勘, 确定项目所在区域的土壤流失背景值定为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目建设工期为 2017 年 11 月~2023 年 5 月, 在施工过程中, 建设单位对各项占地进行严格控制。根据占地资料、协议工程图纸和现场调查情况, 分析统计, 本项目施工期扰动土地面积为 60.03hm^2 , 其中项目建设区 44.43hm^2 , 直接影响区 15.60hm^2 。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复的《平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书(报批稿)》, 本项目施工期无需外购土石方, 未设置取土场。

3.2.2 实际取料情况

通过查阅相关工程设计、施工资料及现场监测调查核实, 实际施工过程中未外购土石方, 不涉及取土场。

3.2.3 取料对比分析

本项目实际无外购土石方, 未设置取土场, 与方案一致。

3.3 弃渣监测结果

3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的水保方案，平岗—广昌原水供应保障工程施工开挖土石方总量为 54.86 万 m^3 ，回填土方总量为 44.83 万 m^3 ，外购土石方总量为 0.00 万 m^3 ，弃方总量为 9.14 万 m^3 。项目所有弃方均运至南区水厂项目回填利用。

3.3.2 实际弃渣情况

根据与建设单位及施工单位核算，以及现场实际勘察，本项目实际开挖土石方总量为 48.46 万 m^3 ，回填土方总量为 39.34 万 m^3 ，外购土石方总量为 0.00 万 m^3 ，弃方总量为 8.23 万 m^3 。

本项目施工期产生弃方量 8.23 万 m^3 ，主要为管线开挖、顶管施工井和输水隧洞开挖产生的，根据建设单位及施工单位提供的资料，以及现场实际勘察，本项目弃方均已外运至南区水厂项目回填利用。本项目弃方均得到合理有效利用，无乱堆乱弃。弃土处置过程中没有对项目区及其周边产生不良影响。

3.3.3 弃渣对比分析

根据工程施工资料和监测复核结果，本项目实际产生废弃土方量 8.23 万 m^3 ，与原方案设计对比，弃方量减少 0.91 万 m^3 ，主要原因是本项目取消对平岗泵站内的西区水厂取水机组进行改造，取消新建平岗泵站至西区水厂的 DN1600 原水管道 5km。

3.4 其他重点部位监测结果

本项目实际无取土场，本项目实际产生的弃方均已外运至南区水厂项目回填利用。由于本项目在管线施工区、施工便道区和临时堆土区可能造成土壤侵蚀强度高。因此将监测重点部位设定为管线施工区、施工便道区和临时堆土区，建设单位和施工单位对水保工作高度重视，所采取的临时排水、临时拦挡和覆盖等各项水保防治措施效果明显。施工期间，项目区无发生严重水土流失事件。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

本项目工程措施为表土剥离、复垦、浆砌石排水沟、截水沟，工程措施施工时间于 2017 年 11 月~2023 年 5 月。已实施的水土保持工程措施见图 4.1-1。

表 4.1-1 实际完成的水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施类型	单位	工程量
管线施工区	表土剥离	hm ²	14.31
	复垦	hm ²	5.95
施工便道区	表土剥离	hm ²	9.38
	复垦	hm ²	5.87
泵站施工区	浆砌石排水沟	m	350
	表土剥离	hm ²	0.41
施工生产生活区	表土剥离	hm ²	1.02
	复垦	hm ²	0.44
临时堆土区	复垦	hm ²	12.66
输水隧洞区	截水沟	m	89



图 4.1-1 截水沟



图 4.1-2 浆砌石排水沟



图 4.1-3 复垦

4.2 植物措施监测结果

根据现场监测，植物措施施工时间于 2022 年 5 月~2023 年 5 月，绿化工程采用乔、灌、草结合的方式进行绿化。已实施的水土保持植物措施见图 4.2-1。

表 4.2-1 实际完成的水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施类型	单位	工程量
管线施工区	乔灌草绿化	hm ²	7.59
施工便道区	土地平整	hm ²	3.51
	乔灌草绿化	hm ²	3.51
泵站施工区	乔灌草绿化	hm ²	0.41

施工生产生活区	土地平整	hm ²	0.58
	乔灌木绿化	hm ²	0.58
临时堆土区	土地平整	hm ²	6.85
	乔灌木绿化	hm ²	6.85



图 4.2-1 绿化工程现状图一



图 4.2-2 绿化工程现状图二



图 4.2-2 绿化工程现状图三

4.3 临时防护措施监测结果

临时措施与主体同步实施，结合已建成区部分施工情况，临时工程措施布设时间为2017年11月~2022年6月。已完成临时措施及工程量见表4.3-1。

表 4.3-1 实际完成的水土保持临时措施工程量表

防治分区	措施类型	单位	工程量
管线施工区	临时排水沟	m	5549
	临时沉沙池	座	21
	薄膜覆盖	m ²	78100
	铺土工膜	m ²	4200
施工便道区	临时排水沟	m	5840
	临时沉沙池	座	37
	临时挡土坎	m	10560
泵站施工区	临时排水沟	m	300
	临时沉沙池	座	2
顶管施工井	临时排水沟	m	380
	临时沉沙池	座	10
	临时覆盖	m ²	200
施工生产生活区	临时排水沟	m	1600
	临时沉沙池	座	11
	场地铺撒石子	hm ²	1.02
临时堆土区	临时排水沟	m	3500
	临时沉沙池	座	16
	防雨土工布	m ²	25000
	临时挡土坎	m	12000

4.4 水土保持措施防治效果

本项目建设单位较为重视项目区水土保持工作，根据工程批复的水保方案，结合实地情况实施了水土流失防治措施，工程措施与植物措施基本按照工程设计要求按时完成，排水等措施完善，布设合理，符合水土保持要求。

整体而言，主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施和水土保持方案中新增的水土保持措施基本得到落实，完成的工程量基本满足工程水土流失防治需要，有效防治了因工程建设造成的水土流失，并改善了项目区生态环境。

1、工程措施

平岗—广昌原水供应保障工程实际完成工程措施表土剥离合计 25.12hm²,复垦合计 24.92hm²,浆砌石排水沟 350m,截水沟 89m。表土剥离、复垦、浆砌石排水沟、截水沟均根据主体施工图资料进行施工建设,发挥了较好的水土保持功能。

2、植物措施

平岗—广昌原水供应保障工程实际已完成土地平整面积 10.94hm²,乔灌木绿化面积 18.94hm²。绿化工程均根据设计方案设计相关规划施工,区内植被绿化(乔、灌、草)已实施完成且发挥水土保持功能。

3、临时措施

平岗—广昌原水供应保障工程实际完成临时措施临时排水沟 17169m、临时沉沙池 97 座、薄膜覆盖 78100m²、铺土工膜 4200m²、临时挡土坎 22560m、临时覆盖 200m²、场地铺撒石子 1.02hm²,防雨土工布 25000m²。临时措施均根据设计方案设计相关规定及现场实际情况进行施工,发挥了较好的水土保持功能。

建设单位较为重视项目区的水土流失防治工作,工程建设过程中采取了水土保持设施进行防护,周边未发现冲刷、滑坡等水土流失现象,水土保持措施布局合理、适用得当、防护效果显著,符合水土保持方案设计要求。目前,平岗—广昌原水供应保障工程各项水土保持设施运行良好。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

水土流失面积的变化是一个动态过程，掌握水土流失面积变化的动态变化实质上是掌握工程建设期扰动土地面积的变化。根据现场情况，截至 2023 年 8 月，平岗—广昌原水供应保障工程水土流失面积为 44.43hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤流失背景值

根据批复的方案报告书，本项目执行建设类项目水土保持防治标准一级标准，水土流失容许值 500t/km²·a。

参照《广东省土壤侵蚀图》和《土壤侵蚀分级分类标准》，根据地形地貌等因素确定项目区施工前土壤侵蚀强度为微度侵蚀，由此确定本项目施工前土壤侵蚀模数数值为 500t/km²·a。

5.2.2 施工期土壤侵蚀量

平岗—广昌原水供应保障工程于 2017 年 11 月开工，各类型的土壤侵蚀容许量和相应的地质条件有关，南方降雨量大，水力侵蚀强。根据南方土壤侵蚀构成，土壤侵蚀的动力主要来源于降雨，其次也与地面坡度、地块类型、植被种类和植被覆盖度等水土流失主要因子有关。

（1）施工期侵蚀强度的确定

根据工程实际情况并参照面蚀分级指标和水力侵蚀强度分级，确定项目区土质开挖坡面、堆填坡面扰动类型及平台扰动类型土壤侵蚀模数。

通过确定的扰动类型侵蚀模数结合现场监测得到的扰动面积，计算得出监测时段内项目各分区每季度平均侵蚀强度及水土流失量。各季度土壤侵蚀强度及流失量见表 5.2-1，5.2-2。

表 5.2-1 面蚀（片蚀）分级指标

地类		地面坡度 (°)				
		5~8	8~15	15~25	25~35	>35
非耕地林 草覆盖度 (%)	60~75	轻度			中度	
	45~60	轻度		中度	中度	强烈
	30~45	轻度	中度		强烈	极强烈
	<30	中度		强烈	极强烈	剧烈
坡耕地		轻度	中度			

表 5.2-2 水力侵蚀强度分级

级别	平均侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	平均流失厚度 (mm/a)
微度	<200, <500, <1000	<0.138, <0.345, <0.690
轻度	200, 500, 1000~2500	0.138, 0.345, 0.690~1.724
中度	2500~5000	1.724~3.448
强烈	5000~8000	3.448~5.517
极强烈	8000~15000	5.517~10.345
剧烈	>15000	>10.345
注：本表流失厚度系按广东省当地平均土壤干密度 1.45g/cm ³ 折算。		

(2) 施工期土壤流失量计算

本项目为后补监测报告，主要土石方施工期监测资料缺乏，参考周边其他建设项目类似施工期数据类比，本项目施工期总侵蚀量为 5266.54t。

表 5.2-3 施工期土壤流失量汇总表

项目 类型	年均扰动面积 (hm ²)	年均侵蚀强 度[t/(km ² ·a)]	扰动年限 (a)	侵蚀量 (t)	备注
输水隧洞区	0.02	7400	1	1.48	监测入场前 已完工，本次 为后补监测， 类比估算
顶管施工井	0.20	7400	0.5	7.40	
泵站施工区	0.76	6400	1	48.64	
管线施工区	13.54	7400	3	3005.88	
施工生产生活区	1.02	6400	1	65.28	
临时堆土区	19.51	7400	1	1443.74	
施工便道区	9.38	7400	1	694.12	
合计	44.43	/	/	5266.54	

5.2.3 植被恢复期土壤侵蚀量

工程自然恢复期扣除建筑物及硬化面积以及水土保持工程措施硬化面积,水土流失面积为 18.94hm^2 。由于项目区林草植被覆盖率不断升高,根据侵蚀强度分级法,项目区的侵蚀强度不断较小,完工 2 年后植被恢复期土壤侵蚀模数达到 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,由此计算出自然恢复期的土壤流失量为 189.40t 。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

根据水土保持方案及本次监测,工程施工不设取土(石、料)场,本项目施工期无需外购土石方。

根据工程施工资料和监测统计结果,本项目产生废弃土方量 8.23万 m^3 。建设单位及施工单位将土方工程委托给土方施工单位进行外运处置,具体去向为南区水厂项目回填利用,无乱堆乱弃。结合外运防护措施,建设单位、施工单位和接收单位做到了弃方的水土流失防治工作,没有对周边环境造成水土流失危害。

5.4 水土流失危害

施工期间,建设单位布设了工程措施、植物措施及临时措施,有效将水土流失控制在征地红线范围内,对外没有造成影响;在此基础上,逐步完善工程措施和植物措施,进一步防范了项目区的水土流失。

根据监测结果,通过询问和实地调查,本项目施工期及监测期间没有发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率(%)=(水土保持措施面积+永久建筑物占地面积或硬化地表面积)/建设区扰动地表面积 $\times 100\%$ 。通过 google 卫星影像、业主提供的征地资料和现场复核确认结果等监测数据分析,计算可得项目扰动土地整治率为 100%。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为工程水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积包括因生产建设活动导致或诱发的水土流失面积,以及防治责任范围内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施,使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积,以及建立良好排水体系,并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占用地面积。通过 google 卫星影像、业主提供的征地资料和现场复核确认结果等监测数据分析,计算可得项目水土流失总治理度为 98.74%。

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区容许土壤流失量与水土保持措施实施后土壤侵蚀模数的之比,本项目建设区容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据对项目水土流失情况的监测,在植被恢复期,随着林草措施逐渐实施和恢复,各项水土保持措施逐步发挥作用,土壤流失强度大幅度减小,到试运行期完成,项目区土壤侵蚀模数降到 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$,土壤水土流失控制比为 1.0,达到了方案设计的土壤流失控制比 1.0 的目标值。

6.4 拦渣率

拦渣率(%)=采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量 $\div$ 弃土(石、渣)总量 $\times 100\%$ 。主体工程建设产生 8.23 万 m^3 弃渣,根据设计,全部弃渣用于南区水厂的基础回填,不设弃渣场堆放。计算土石方运输过程中的损失,拦渣率可达 98%以上。

6.5 林草植被恢复率

指工程建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。本项目可恢复林草植被面积为 18.94hm^2 ，主体工程完工后，植被恢复面积 18.94hm^2 ，经统计，林草植被恢复率为 100%。

6.6 林草覆盖率

指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。本项目工程占地 44.43hm^2 ，水土保持方案实施后，工程建设区内林草植被总面积 18.94hm^2 ，林草覆盖率为 42.63%。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目建设过程中的水土流失动态变化情况通过查阅施工监理资料结合现场查看和遥感数据分析获得。平岗—广昌原水供应保障工程，建设期实际发生防治责任范围为 60.03hm²，其中项目建设区 44.43hm²，直接影响区 15.60hm²。

根据工程施工资料和监测复核结果，本项目实际开挖土石方总量为 48.46 万 m³，回填土方总量为 39.34 万 m³，外购土石方总量为 0.00 万 m³，弃方总量为 8.23 万 m³。

建设单位在施工过程中严格控制扰动区域在占地红线范围内，并较好地完成了设计的水土保持措施。本项目确定为建设类项目水土流失防治一级标准，根据本项目水土流失防治责任范围内地形地貌、土壤植被、水文气象等因素分析，按照相应修正标准，进行修正后确定本方案防治目标如下：扰动土地整治率 95%，造成水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率 95%，植被恢复系数 99%，林草覆盖率 27%。从工程目前来看，项目区扰动土地整治率 100%、水土流失总治理度 98.74%、土壤流失控制比 1.0、拦渣率 98%、林草植被恢复率 100%、林草覆盖率 42.63%。以上六项指标均达到方案设计目标值，工程建设水土流失得到了有效防治，基本完成了批复的水土保持方案任务，达到验收条件。

7.2 水土保持措施评价

本项目水土保持措施根据分区进行布置，采取了适宜的水土保持工程措施和植物措施，水土保持工程的总体布局较为合理，效果比较明显，基本形成了较为完善的水土流失防治措施。各施工区域后期采取植物措施后，有效控制了松散土方的流失，随着植被发育及覆盖度的提高，施工扰动地表将得到有效的保护。

通过各种水土保持措施的合理实施，原有的水土流失状况得到根本改善，新增水土流失得到有效控制，尤其是分区水土流失防治措施实施后，水土流失量比施工阶段未采取防治措施时明显减少，各区域土壤侵蚀模数基本可以控制在容许流失量以下。

综上所述，项目区水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保

存完好，工程措施与植物措施相结合，景观效果与生态效益良好，具备良好的水土保持功能。各分区的各项水土保持措施已基本实施到位，地表植被恢复情况良好，各项措施水土保持效益发挥得当，扰动地表经治理后防治水土流失的功能基本得以恢复。

7.3 存在问题及建议

通过对项目区的全面调查监测，本项目水土流失在自然恢复期已得到有效控制，但仍存在少量遗留问题，待进一步改进：

(1) 对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理，由专人负责管理各部位林草生长情况（种草质量、存活率、保存率）等，对于死亡的草要补植完善，使其尽快发挥防护效益。

(2) 水土保持措施实施后，根据措施运行情况，对不合理水土保持措施进行改造，以更好发挥各项措施的水土保持功能。

7.4 综合结论

通过水土保持监测，结果表明：自工程完工以来，工程水土保持效果较好，施工期没有对项目区以外区域造成影响。通过对相关工程资料查阅结合现场查勘，项目区的水土保持措施布设到位，植物措施实施后养护到位，水土保持效果明显。根据施工监理资料，项目建设区未发生严重的水土流失危害。

监测结果表明：本工程从主体工程安全角度出发，注重水土保持工程措施、植物措施、临时防护措施的实施，防治责任范围内人为水土流失得到基本控制，总体效果良好。在监测时段内无较大水土流失灾害事件发生，不存在较大的水土流失隐患。工程水土保持措施布局合理，基本发挥了水土保持作用，建设单位水土流失防治责任落实到位；通过回访调查，本项目建设未发生水土流失影响事故。

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），本工程综合水土保持监测三色评价为“绿色”。

综上所述，建设单位在水土流失防治责任范围内认真履行了水土流失的防治责任，防治措施体系完善，布局合理，水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施落实到位，可开展水土保持设施验收工作。

8 附件及附图

8.1 附件

- 1、技术咨询合同书；
- 2、水土保持方案批复；
- 3、监测现状照片。

8.2 附图

- 1、工程总体布置图；
- 2、水土流失防治责任范围及防治分区图；
- 3、水土流失防治措施布局图；
- 4、水土流失监测点位布置图。

附件：

1、技术咨询合同书

合同编号：PGEQ-2022-15	
平岗-广昌原水供应保障工程水土保持设施验收	
技术咨询合同书	
委托方：珠海水务环境控股集团有限公司	
受托方：广东华博士环保科技有限公司	
中华人民共和国科学技术部监制	

技术咨询合同书

本合同甲方委托乙方就 平岗-广昌原水供应保障工程 进行水土保持设施验收咨询工作。合同双方经过平等协商,在真实、充分地表达各自意愿的基础上,根据《中华人民共和国民法典》及其他相关法律、法规的规定,达成如下协议,并由双方共同恪守。

第一条 签约方

委托方:珠海水务环境控股集团有限公司(以下称甲方)

受托方:广东华博士环保科技有限公司(以下称乙方)

第二条 合同性质

本合同属于技术咨询合同。

第三条 签约时间和地点

本合同由上述签约方于 2022 年 11 月 3 日在 珠海 签订。

第四条 项目名称

平岗-广昌原水供应保障工程水土保持设施验收

第五条 咨询内容

本项目工作内容包括但不限于以下:编制建设项目水土保持设施验收鉴定书、验收报告、水土保持监测总结报告(如需),公开验收情况,组织验收工作专家评审会(如需),提供报备验收材料通过备案审批,获得备案文件,并在广东省政务服务网完成网上申报。

第六条 项目咨询地点、进度要求:

1.乙方进行咨询的地点:珠海

2.乙方进行咨询的进度安排:

在甲方发出任务通知书且提供项目相关资料后,乙方必须在收到委托人通知之日起 60 个日历天内完成报告编制、专家评审及备案工作。因乙方原因延期,乙方向甲方支付违约金 200 元/天。

(合同签署页)

委托方：珠海水务环境控股集团有限公司

(盖章)

法定代表人：

委托代理人：

住所地：

电 话：

开户银行：

帐 号：

经办人及联系方式：



受托方：广东华博士环保科技有限公司

(盖章)

法定代表人：温少娜

委托代理人：

住所地：珠海市前山明珠南路 2158 号华业大厦

3 栋 706 室

电 话：0756-8982032

开户银行：中国建设银行股份有限公司珠海市分行

帐 号：4405 0164 2035 0000 2265

经办人及联系方式：吴春燕 13823026126



2、水土保持方案批复

珠海市海洋农渔和水务局文件

珠海农渔水〔2011〕02号

关于珠海市平岗—广昌原水供应保障工程 水土保持方案的批复

珠海水务集团有限公司：

贵公司送来的《关于报审珠海市平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案的请示》及附件《珠海市平岗—广昌原水供应保障工程水土保持方案报告书（报批稿）》收悉。经组织专家组及有关部门评审和研究，批复如下：

一、珠海市平岗—广昌原水供应保障工程位于珠海市斗门区和香洲区，连接平岗泵站和广昌泵站。主要建设内容包括：新建竹银水库至平岗泵站的输水隧洞、新建西区水厂原水管道及改造西区水厂取水

— 1 —

泵站、新建平岗泵站至广昌泵站的输水管线、新建广昌加压泵站。项目占地面积 52.72hm²，其中永久占地 1.06hm²，临时占地 51.66hm²。工程总挖方量 54.86 万 m³，总填方量 44.83 万 m³，总弃方量 9.14 万 m³。项目总投资 7.58 亿元，其中土建总投资 4.25 亿元，项目计划 2011 年 4 月开工，2012 年 3 月完工，总工期 12 个月。

项目区属国家级水土流失重点监督区。

二、报告书编制依据充分，水土流失防治目标和防治责任范围明确，水土流失预防和治理措施基本可行，同意该水土保持方案作为该项目开展水土保持工作的主要依据。

三、同意报告书对项目及项目区基本情况的调查分析和评价结论。

四、同意水土流失防治责任范围界定为 74.26hm²，其中建设项目区 52.72hm²，直接影响区 18.37hm²。

五、同意水土流失预测的内容。项目扰动地表面积 52.72hm²，预测可能新增水土流失总量 7500t。

六、同意报告书按建设类项目一级标准确定的水土流失防治目标，并作为水土保持监督管理和设施竣工验收的主要量化指标。

七、基本同意该工程水土流失防治措施的布设原则、措施体系和总体布局。项目建设中各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被；做好表土的剥离、集中堆放、拦挡、

排水、苫盖及回覆等；施工过程中产生的弃土（渣）要及时清运至指定地点堆放并进行防护，禁止随意倾倒；施工结束后要及时进行迹地整治并恢复植被。加强施工组织管理和临时防护措施，合理安排施工时序，严格控制施工期间可能造成水土流失。

八、基本同意水土保持监测内容和监测方法，应根据项目建设的实际情况开展重点监测工作。

九、基本同意投资估算的编制依据、原则和办法。水土保持估算总投资 776.35 万元，其中主体工程已列投资 237.21 万元，本方案新增水土保持估算投资 539.14 万元，不需缴纳水土保持设施补偿费。

十、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作：

（一）加强水土保持日常工作管理，将水土流失防治责任落实到位，做好下阶段水土保持的工程设计、招投标和施工组织工作，落实水土保持专项资金，严格按照批准的水土保持设计进行施工，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

（二）定期向水行政主管部门报告水土保持方案的实施情况，接受水行政主管部门的监督和检查。

（三）委托有水土保持监测资质的机构承担水土保持监测任务，并及时向水行政主管部门报送监测成果。

（四）落实水土保持监理工作，确保水土保持工程建设质量和施工进度。

(五) 水土保持后续设计应报水行政主管部门备案。

(六) 在水土保持方案实施过程中,如发生较大变更,应及时办理设计变更,并按规定重新报批,以免影响后续验收。

十一、建设单位应按照水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定,在工程投入运行之前,及时申请并配合水行政主管部门组织水土保持设施的验收。



主题词: 水土保持方案 批复

抄送: 省厅水保处, 中山大学环境科学研究所。

珠海市海洋农渔和水务局办公室

2011年1月4日印发

3、监测现状照片



输水隧洞现状一



输水隧洞截水沟



新建广昌泵站现状一



新建广昌泵站内部道路及排水沟



新建广昌泵站内部排水沟



新建广昌泵站内部绿化一



新建广昌泵站内部绿化二



管线区现状一



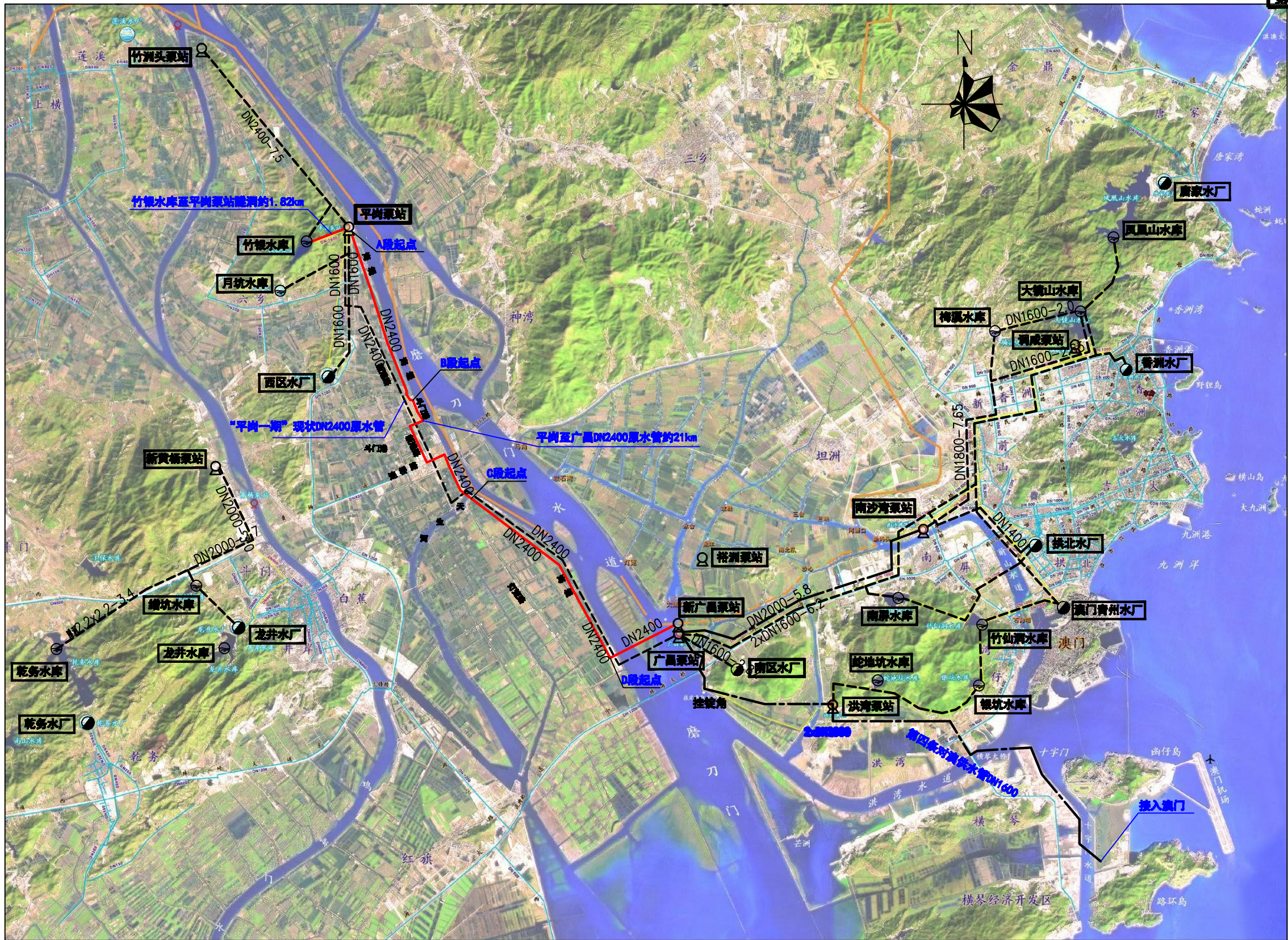
管线区复垦后现状



弃土点现状一



弃土点现状二



图例:

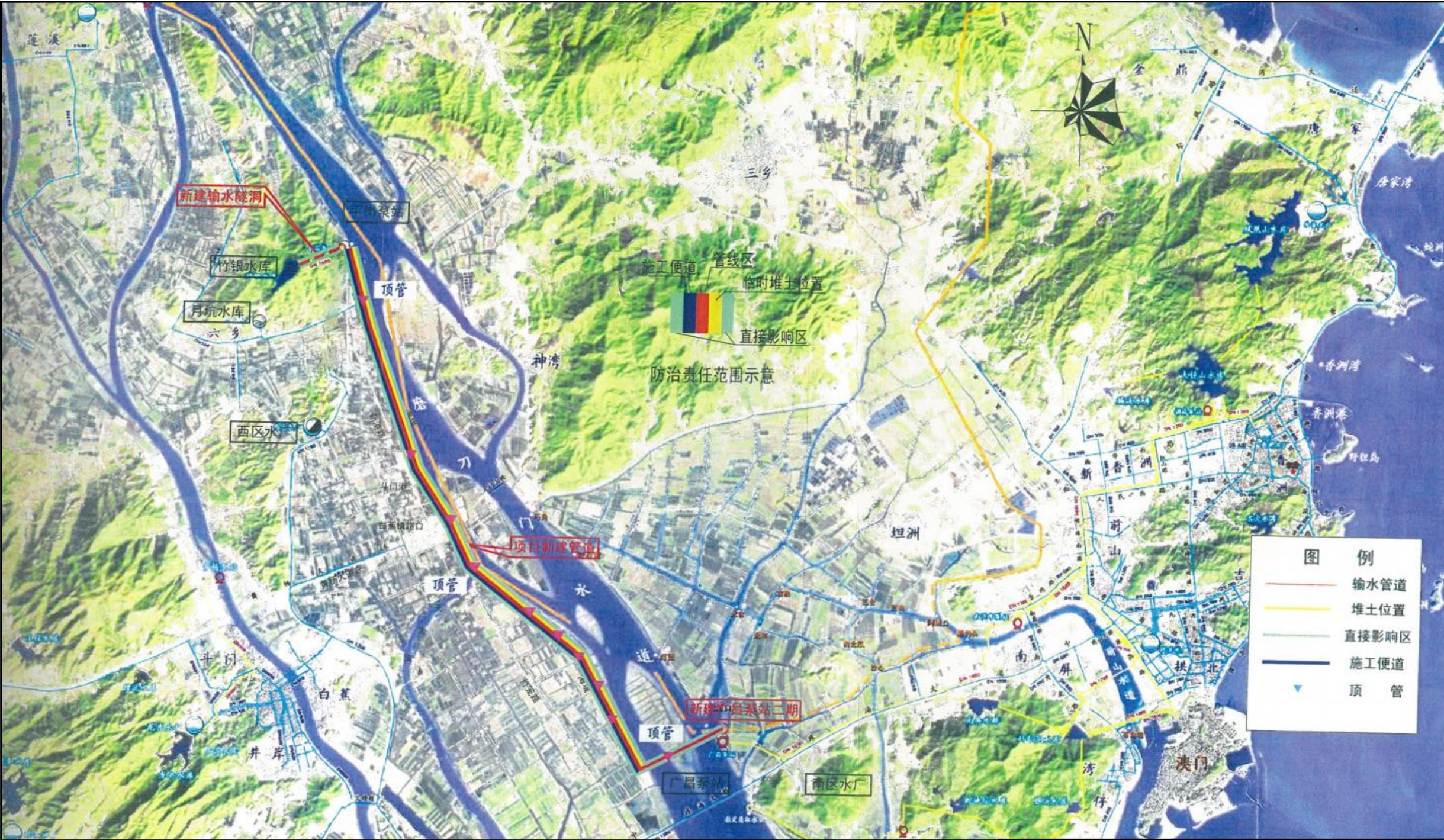
- | | |
|------|---------------|
| ⊙ 水库 | --- 现状管道 |
| ● 水厂 | — 本工程设计供水管道 |
| ⊕ 泵站 | --- 待建管道 |
| | DN2400 管道成圆尺寸 |

说明:

本设计内容为平岗泵站-广昌泵站DN2400
原水管道工程, 长约21km

中国市政工程中南设计研究总院有限公司			
工程设计综合资质甲级A142001257工程咨询甲级12120070023			
项目负责人	张 强	专业负责人	张 强
技术负责人	张 强	校 核	张 强
校 核	张 强	审 计	张 强
校 核	张 强	审 计	张 强

工程名称	平岗-广昌原水供应保障工程		
子 项	平岗泵站-广昌泵站输水管道工程		
工程总体布置图	设计号	#06-2010-	
	设计阶段	施工图	
	图 号	20-000	
	日 期	2015.09	



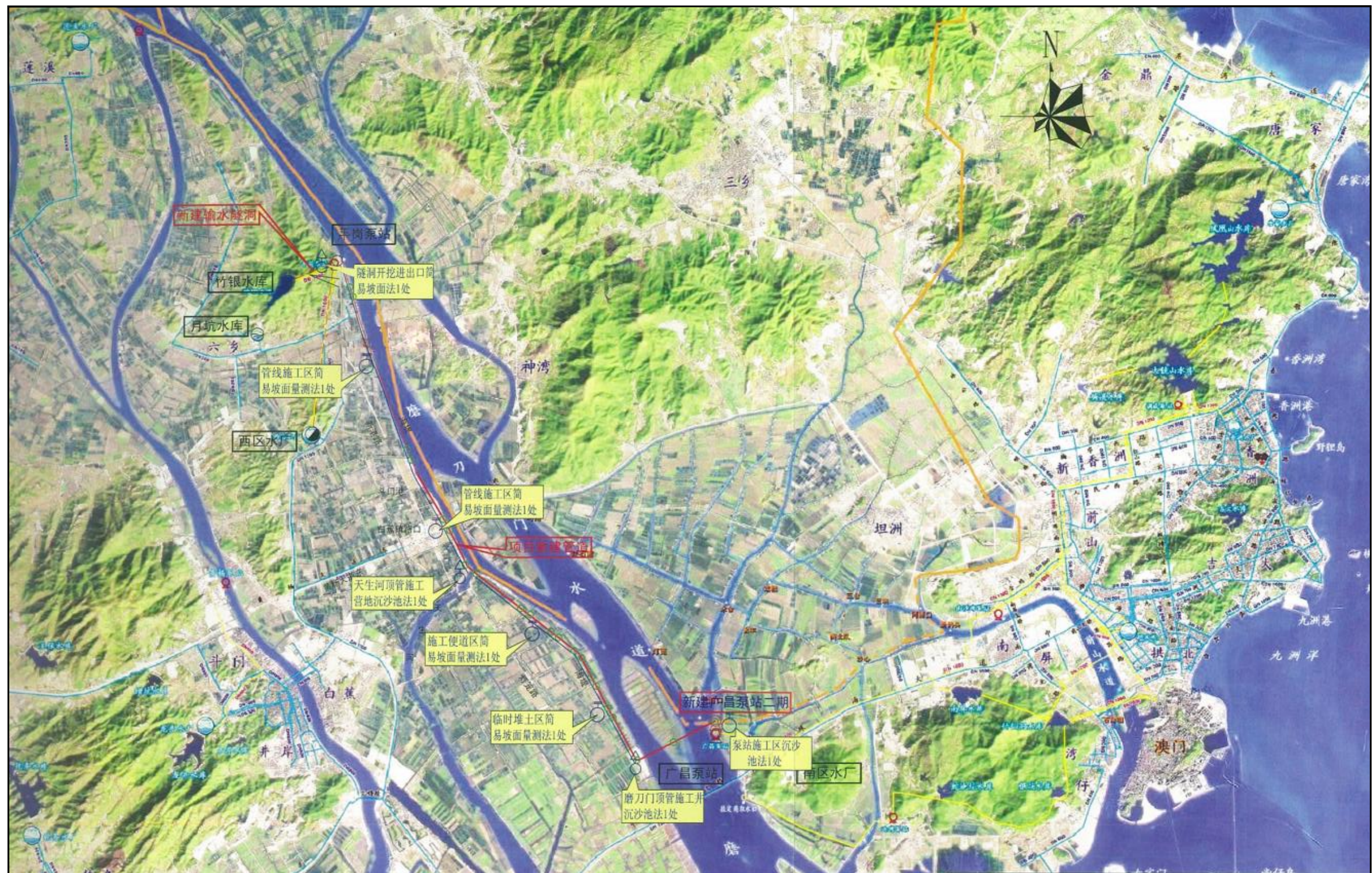
广东华博士环保科技有限公司

核定	冯少卿	2023.08	竣工	设计
审查	郑细妹	2023.08	水保	部分
校核	莫达珊	2023.08	平岗—广昌原水供应保障工程	
设计	张明宇	2023.08		
制图	刘国豪	2023.08	水土流失防治责任范围 及防治分区图	
比例				
设计证号			日期	2023年8月
资质证号			图号	附图 2



广东华博士环保科技有限公司

核定	冯少敏	2023.08	竣工	设计
审查	郑细妹	2023.08	水保	部分
校核	莫达珊	2023.08	平岗—广昌原水供应保障工程	
设计	张明华	2023.08		
制图	刘国豪	2023.08	水土流失防治措施布局图	
比例				
设计证号			日期	2023年8月
资质证号			图号	附图 3



广东华博士环保科技有限公司

核定	张少卿	2023.08	竣工	设计
审查	郑细妹	2023.08	水保	部分
校核	莫达娜	2023.08	平岗—广昌原水供应保障工程	
设计	张国豪	2023.08		
制图	张国豪	2023.08	水土流失监测点位布置图	
比例				
设计证号		日期	2023年8月	
资质证号		图号	附图 4	