

康景路下穿隧道项目

# 水土保持方案报告书

(报批稿)

建设单位：中山华侨城实业发展有限公司

编制单位：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

2022年11月



### 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书 (正本)

单位名称：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司  
法定代表人：胡绪宝  
单位等级：★★★★★(5星)  
证书编号：水保方案[字]第0065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12月30日



仅用于康景路下穿隧道项目



### 工程 设计 资质 证书

证书编号：A144000893  
有效期：至2024年12月31日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司  
经济性质：其他有限责任公司  
资质等级：水利行业（灌溉排涝、河道整治）专业甲级。  
可从事资质证书载明范围内建设工程总承包业务以及项目管理等相关的技术管理服务。\*\*\*\*\*

发证机关：住房和城乡建设部  
2019年03月04日  
No.AZ 0094522

仅用于康景路下穿隧道项目

编制单位：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

地址：中山市东区长江路6号弘业大厦1901卡

联系人及电话：赵晓灵 13925353168

# 康景路下穿隧道项目水土保持方案报告书

## 责任页

**编制单位：**中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

**批准：**胡绪宝（总经理/高级工程师）

**核定：**赵晓灵（高级工程师）

**审查：**黄海云（高级工程师）

**校核：**韩赛奇（工程师）

**项目负责人：**陈伟超（助理工程师）

**编写：**周 末（助理工程师）（第 1~3 章）

龚 驰（技术员）（第 4~6，第 8 章及附图附件）

刘明浩（助理工程师）（第 7 章）

# 目 录

1 综合说明 .....	1
1.1 项目简况 .....	1
1.2 编制依据 .....	错误！未定义书签。
1.3 设计水平年 .....	5
1.4 水土流失防治责任范围 .....	5
1.5 水土流失防治目标 .....	5
1.6 项目水土保持评价结论 .....	5
1.7 水土流失预测结果 .....	7
1.8 水土保持措施布设成果 .....	7
1.9 水土保持监测方案 .....	9
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	9
1.11 结论 .....	10
2 项目概况 .....	12
2.1 项目组成及工程布置 .....	12
2.2 施工组织 .....	31
2.3 工程占地 .....	37
2.4 土石方平衡 .....	38
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 .....	42
2.6 施工进度 .....	43
2.7 自然概况 .....	43
3 项目水土保持评价 .....	51
3.1 主体工程选线水土保持评价 .....	51
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	52
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	56

4	水土流失分析与预测 .....	59
4.1	水土流失现状 .....	59
4.2	水土流失影响因素分析 .....	59
4.3	土壤流失量预测 .....	60
4.4	水土流失危害分析 .....	65
4.5	指导性意见 .....	65
5	水土保持措施 .....	67
5.1	防治区划分 .....	67
5.2	措施总体布局 .....	67
5.3	分区措施布设 .....	69
5.4	施工要求 .....	77
6	水土保持监测 .....	80
6.1	范围和时段 .....	80
6.2	内容和方法 .....	80
6.3	点位布设 .....	82
6.4	实施条件和成果 .....	82
7	水土保持投资估算及效益分析 .....	85
7.1	投资估算 .....	85
7.2	效益分析 .....	97
8	水土保持管理 .....	100
8.1	组织管理 .....	100
8.2	后续设计 .....	100
8.3	水土保持监测 .....	100
8.4	水土保持工程监理 .....	101
8.5	水土保持施工 .....	101

8.6 水土保持设施验收.....	102
附表与附件.....	<b>错误！未定义书签。</b>
一、附件.....	103
二、附图.....	104

现场照片拍摄于 2022 年 11 月：



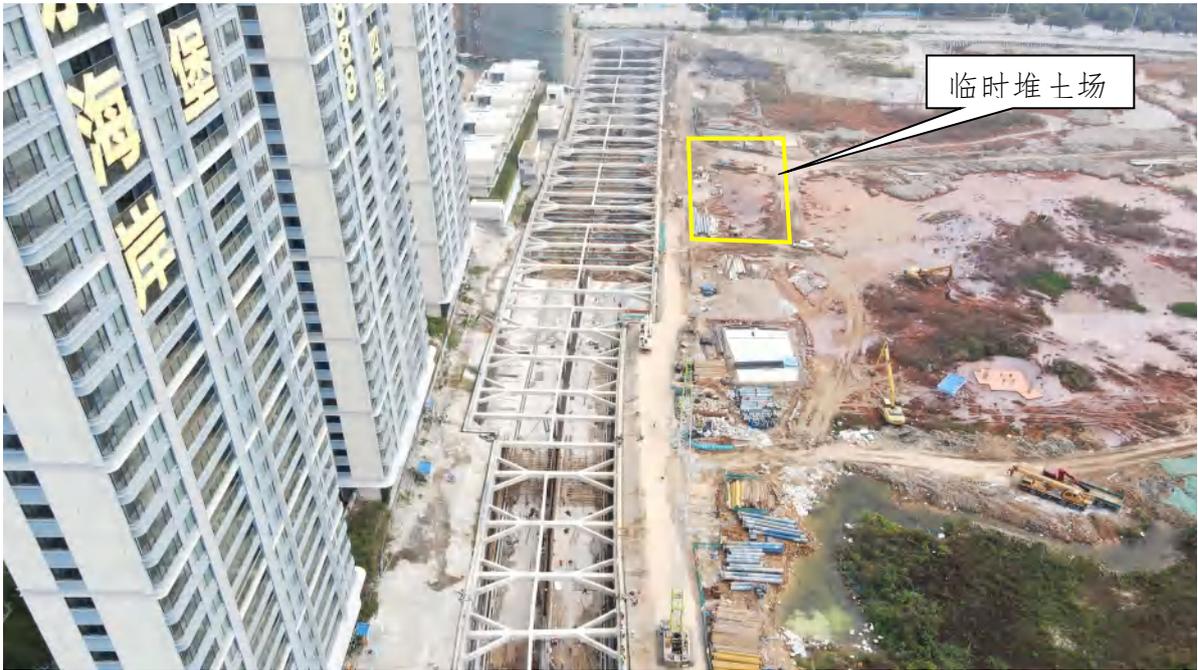
设计起点 K0+090



下穿岐峰路、鸭利沙涌段



施工生活区



欢乐海岸地块(S2、S3)及临时堆土区



现状港口河



现状横涌



现状欢乐海岸地块(S1)



设计终点 K1+420

# 1 综合说明

## 1.1 项目简况

### 1.1.1 项目基本情况

#### (1) 项目建设的必要性

中山华侨城欢乐海岸项目位于中山市石岐区核心区域，城轨中山北站西侧，岐江河畔，东至兴港南路，西至岐峰路，南至石岐河，北至北环路，紧邻港口河，是中山市首个大型文旅综合项目，总占地面积近 30hm<sup>2</sup>。中山华侨城欢乐海岸项目也是华侨城集团在湾区轴心位置，北连广佛，西接江门、珠海，东望深圳、香港，南邻澳门的战略性布局，而欢乐海岸的到来又与正在崛起的岐江新城，以及中山市政府“加大文旅产业扶持力度、推进岐江新城大型文旅项目建设、推动特色文化产业发展”的城市文旅产业政策不谋而合。

当前中山上下大力推进“重点项目建设攻坚战”，作为广东省“2020 年重点建设项目”，及《中山市商业发展规划（2019-2035 年）》中，未来中山中心组团主题旅游区商业中心中的核心板块，中山华侨城欢乐海岸项目是对中山抢抓“双区驱动”重大历史机遇、重振中山虎威的积极响应和贯彻落实。康景路下穿隧道项目作为中山华侨城欢乐海岸项目的一部分，其建设为中山欢乐海岸奠定了基础，同时也能缓解岐江新城片区东西向与南北过江的交通压力。

综上所述，康景路下穿隧道项目的建设是十分必要和迫切的。

#### (2) 项目的基本情况

本项目位于中山市石岐区，起点为康景路，起点桩号为 K0+090，自西向东，设计终点接民科西路，终点桩号为 K1+420，本次道路设计总长度约 1330m，红线宽度为 32m；其中隧道总长 1299m，双向四车道，为城市主干路，设计速度为 40km/h。

本项目为新建项目，项目建设内容为道路及隧道工程、给排水工程（含消防工程）、电气及照明工程、景观绿化工程和堤岸修复工程等。辅道、交叉口及隧道起终点以外所顺接道路不属于本项目设计与施工范围。

工程建设总占地面积 9.09hm<sup>2</sup>，其中永久占地 3.46hm<sup>2</sup>，临时占地 5.63hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地、草地、园地、其他土地、水域及水利设施用地和交通运输用地。

本项目建设共产生土石方挖填总量为 48.79 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖量 34.12 万 m<sup>3</sup>（土方 5.13 万 m<sup>3</sup>，石方 0.06 万 m<sup>3</sup>，淤泥 28.47 万 m<sup>3</sup>，表土 0.46 万 m<sup>3</sup>），土石方回填

量 14.67 万  $m^3$  (土方 13.95 万  $m^3$ , 石方 0.26 万  $m^3$ , 表土 0.46 万  $m^3$ ), 利用土石方量为 1.31 万  $m^3$ , 外购土石方为 13.36 万  $m^3$ , 余方为 32.81 万  $m^3$  (土方 4.28 万  $m^3$ , 石方 0.06 万  $m^3$ , 淤泥 28.47 万  $m^3$ )。工程开挖出来的土方和淤泥考虑运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用; 开挖出来的表土临时堆放在临时堆土区, 用于施工后期表土回填; 回填所需土方和石屑考虑外购, 工程所需外购的土方及石屑均来自项目建设区周边持证合法正常运营的土、石、砂料场, 相关料场的水土流失防治责任则由开采单位承担。

项目总投资 53849.97 万元, 其中土建投资 46944.57 万元, 建设资金全部由中山华侨城实业发展有限公司自筹解决。

本工程计划工期为 2021 年 10 月~2024 年 6 月, 总工期为 33 个月。

本项目不涉及拆迁(移民)安置与专项设施改(迁)建。

## 1.1.2 项目前期工作进展情况

### (1) 项目前期工作进展情况

2020 年 3 月 10 日, 中山华侨城实业发展有限公司从中山市自然资源局取得中山华侨城欢乐海岸项目建设用地规划许可证(本项目包含其中); 2021 年 5 月 12 日, 中山市石岐街道发展改革和统计局以《中山市石岐街道发展改革和统计局关于康景路下穿隧道项目核准的批复》中发改石岐核准(2021)1 号对本项目予以批复。

2020 年 9 月, 广东顺协工程勘察有限公司编制完成了《中山欢乐海岸下穿隧道工程岩土工程详细勘察报告》; 2020 年 11 月, 济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司编制完成了《康景路下穿隧道工程初步设计》, 并于 2021 年 9 月完成了《康景路下穿隧道工程施工图设计》。

2021 年 2 月 7 日, 中山华侨城实业发展有限公司从中山市水务局取得康景路下穿隧道项目涉水建设方案的批复。

2021 年 7 月 27 日, 中山华侨城实业发展有限公司从广东省中山航道事务中心取得康景路下穿隧道项目涉及航道技术意见的复函。

2022 年 2 月 14 日, 中山华侨城实业发展有限公司从中山市住房和城乡建设局取得中山华侨城欢乐海岸项目建筑工程施工许可证。

### (2) 方案编制情况

收中山华侨城实业发展有限公司委托, 中山市水利水电勘测设计咨询有限公司(以下简称“我公司”)负责编制《康景路下穿隧道项目水土保持方案报告书》。我公司在接

受委托后，立即成立方案编制项目组进行现场勘察、收集资料，在认真分析工程设计文件的基础上，结合现场勘察调研，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）等规范和标准的要求，于2022年11月完成了《康景路下穿隧道项目水土保持方案报告书（送审稿）》。

### （3）项目施工进度

截止到2022年11月，项目主体工程区K0+320~K0+770段已开工，该区段地面已全部扰动，现正在进行基坑开挖，主体工程区其余区段尚未开工，地面未扰动；临时道路区K0+320~K0+770段已完成硬化，其余区段临时道路尚未硬化；施工导流区及临时堆土区地面尚未扰动；施工生活区地面已完成硬化，地面全部扰动。

## 1.1.3 自然简况

本工程位于中山市石岐区，地貌类型为珠江三角洲冲积平原，气候类型属于南亚热带季风气候。项目区多年平均气温21.9℃，多年平均蒸发量1448.1mm，多年平均降水量1894mm，年平均相对湿度83%。项目区土壤类型为水稻土，植被类型为南亚热带常绿阔叶林，中山市林草覆盖率约28.86%。项目区属南方红壤区，容许土壤流失量为500t/km<sup>2</sup>·a，土壤侵蚀类型以轻度水力侵蚀为主。项目区不属于国家、广东省及中山市水土流失重点预防区和重点治理区，项目建设未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、重要湿地以及生态脆弱区等水土保持敏感区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委会员会第十八次会议修订，自2011年3月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993年8月1日中华人民共和国国务院令第120号发布，根据2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

（3）《广东省水土保持条例》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2016年9月29日通过，自2017年1月1日起实施）。

## 1.2.2 部委规章

(1)《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》(1995年5月30日水利部令第5号发布,2005年7月8日根据水利部令第24号第一次修改,2017年12月22日根据水利部令第49号第二次修改)。

## 1.2.3 规范性文件

(1)《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》(办水保[2013]188号,2013年8月12日);

(2)《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保[2017]365号,2017年11月13日);

(3)《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》(粤府[1995]95号,1995年11月13日);

(4)《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅水保处,2015年10月13日);

(5)《中山市水土保持规划(2016-2030)》(中山市水务局、广东省水利电力勘测设计研究院,2017年8月);

(6)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保[2019]172号,2019年7月30日);

(7)《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》(办水保[2020]160号,2020年7月28日);

(8)《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,2020年7月28日)。

(9)中山市水务局关于印发《中山市生产建设项目水土保持管理规定》的通知(中水〔2022〕284号);

## 1.2.4 技术规范与标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018);

(3)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB 51240-2018);

(4)《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014);

(5)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)。

### 1.2.5 其他相关资料

(1)《中山市石岐街道发展改革和统计局关于康景路下穿隧道项目核准的批复》(中山市石岐街道发展改革和统计局,中发改石岐核准(2021)1号,2021年5月12日);

(2)《中山欢乐海岸下穿隧道工程岩土工程详细勘察报告(详细勘察)》(广东顺协工程勘察有限公司,2020年9月);

(3)《康景路下穿隧道工程初步设计》(济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司,2020年11月);

(4)《康景路下穿隧道工程施工图设计》(济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司,2021年9月)。

## 1.3 设计水平年

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)中的规定,设计水平年为水土保持方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益的年份,应为主体工程完工后的当年或后一年。本项目计划2021年10月开工,2024年6月完工,设计水平年取项目完工后的后一年,即2025年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域,包含主体工程区、临时道路区、施工导流区、施工生活区和临时堆土区等永久、临时占地面积,总占地面积为9.09hm<sup>2</sup>。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

本项目位于广东省中山市石岐区,属南方红壤区。根据水利部办公厅印发的《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》(办水保[2013]188号)、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(广东省水利厅水保处,2015年10月13日)、《中山市水土保持规划(2016-2030)》(中山市水务局、广东省水利电力勘测设计研究院,2017年8月)以及《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)等规定,项目建设不涉及各级人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、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、风景名胜区和地质公园、

森林公园、重要湿地，但位于县级及以上城市区域，故本项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。

## 1.5.2 防治目标

生产建设项目水土流失防治基本目标为：项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施应安全有效；水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，由于项目区位于城市区域，考虑将南方红壤区建设类项目一级标准水土流失防治指标值中的土壤流失控制比提高 0.10；由于项目位于城市区，考虑将南方红壤区建设类项目一级标准水土流失防治指标值中的渣土防护率和林草覆盖率提高 2%。

本项目水土流失防治标准六项指标具体取值见表 1-1。

表 1-1 本项目水土流失防治标准六项指标具体取值表

防治指标	标准规定		按土壤侵蚀强度修正		按项目位置修正		采用指标	
	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年	施工期	设计水平年
水土流失治理度 (%)	-	98					-	98
土壤流失控制比	-	0.90		+0.10			-	1.0
渣土防护率 (%)	95	97				+2	95	99
表土保护率 (%)	92	92					92	92
林草植被恢复率 (%)	-	98					-	98
林草覆盖率 (%)	-	25				+2	-	27

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址（线）评价

从水土保持角度看，项目区不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不属于水土流失严重和生态脆弱的地区，不属于国家、广东省和中山市水土流失重点预防区和重点治理区，项目建设未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站等。主体工程选址基本合理，基本不存在水土保持制约因素。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 项目建设方案、工程占地、土石方平衡、施工组织、施工工艺等基本符合水土保持制约性规定，无绝对限制性因素。

(2) 主体工程设计详细，并严格控制施工占地。全面整地并撒播草籽绿化具有较

强的防治水土流失功能，基本能够满足水土保持的要求。

(3) 项目建设过程中虽然存在不同的水土流失敏感区域，但通过本方案新增临时排水、沉沙、苫盖、拦挡、全面整地及撒播草籽等防治措施和主体设计的水土保持措施的结合，水土流失将得到有效控制。

## 1.7 水土流失调查与预测结果

### (1) 水土流失调查结果

本项目工程建设总占地面积为  $9.09\text{hm}^2$ ，截至目前，本项目欢乐海岸（S2、S3）段已开工，现状已扰动地表面积为  $2.38\text{hm}^2$ ，地块原状为草地及裸地，现状为硬化道路，隧道部分已基本完成土方开挖工作（开挖  $11.46\text{万 m}^3$ ，填方  $0.15\text{万 m}^3$ ，弃方  $11.31\text{万 m}^3$ ），基本无水土流失。项目内其他区段现尚未开工，地面保持原状，为裸土地、草地、园地、耕地、水域及水利设施用地及硬化道路，草地植被生长良好，覆盖度高，土壤侵蚀强度在轻度以下，基本无水土流失。施工生活区已完成工棚搭建，地面已硬化，基本无水土流失。临时道路区欢乐海岸（S2、S3）部分已完成硬化，其余部分尚未扰动，地面保持原状，为裸土地、草地、园地、耕地及硬化道路，植被生长良好，覆盖度高，土壤侵蚀强度在轻度以下，基本无水土流失。临时堆土区尚未扰动，场地内无土方堆放，地面保持原状，为裸土地，地面为夯实的硬化地面，基本不存在水土流失。

工程施工期间，水土保持措施落实较好，未对周边造成较大的水土流失危害。

### (2) 水土流失预测结果

项目建设期间预计共扰动地表面积  $9.09\text{hm}^2$ ，损毁植被面积为  $3.50\text{hm}^2$ ；可能造成水土流失总量为  $1881.47\text{t}$ ，新增水土流失量为  $1690.22\text{t}$ ；余方  $32.81\text{万 m}^3$ （土方  $4.28\text{万 m}^3$ ，石方  $0.06\text{万 m}^3$ ，淤泥  $28.47\text{万 m}^3$ ），余方考虑运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用。主要流失时段为施工期，产生水土流失的重点部位为主体工程区。

工程建设外携泥土及泥水散溢至附近道路影响人车通行安全；水土流失可能会造成河底抬高，从而使区域内河涌排水不畅；施工过程中的水土流失可能对工程本身建设产生影响。

## 1.8 水土保持措施布设成果

本项目划分为主体工程区、临时道路区、施工导流区、临时堆土区和施工生活区共 5 个分区来进行水土保持措施布设。项目各防治分区的主体已有和方案新增水土保

持措施布局及工程量如下：

### (1) 主体工程区

①防治措施布设：本区主体设计在隧道两侧设置了雨水管网及排水边沟，在隧道敞开段布置有中央绿化带，基坑开挖阶段，在基坑顶部设置有排水沟和集水井。本方案考虑对占用的草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，在排水沟排水出口处设置沉沙池；道路建设完成后在暗埋段占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化；同时考虑对施工期间裸露地面实施彩条布苫盖。

### ②工程量

主体已有：雨水管网 1966.9m，排水边沟 2385.1m，绿化带 0.05hm<sup>2</sup>，排水沟截水沟 8531m；

方案新增：表土剥离和表土回覆 0.32 万 m<sup>3</sup>，全面整地 3.49hm<sup>2</sup>，撒播草籽 174.5.0kg，临时沉沙池 8 个，彩条布苫盖 35000m<sup>2</sup>。

### (2) 临时道路区

①防治措施布设：本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，施工结束后对临时道路区占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

### ②工程量

主体已有：无；

方案新增：表土剥离和表土回覆 0.04 万 m<sup>3</sup>，全面整地 0.53hm<sup>2</sup>，撒播草籽 26.5kg。

### (3) 施工导流区

①防治措施布设：本方案考虑对占用的草地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，施工结束后对施工导流区导流明渠回填后的占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

### ②工程量

主体已有：无；

方案新增：表土剥离和表土回覆 0.16 万 m<sup>3</sup>，全面整地 0.52hm<sup>2</sup>，撒播草籽 26.0kg。

### (4) 施工生活区

①防治措施布设：本方案考虑在施工结束后进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

### ②工程量

主体已有：无；

方案新增：全面整地 0.40hm<sup>2</sup>，撒播草籽 20.0kg。

#### (5) 临时堆土区

①防治措施布设：本方案考虑在临时堆土区堆土坡脚处布设袋装土拦挡，并沿拦挡外侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池，同时在堆土坡面新增彩条布苫盖措施。

#### ②工程量

主体已有：无；

方案新增：临时排水沟 240m，临时沉沙池 1 个，临时拦挡 240m，彩条布苫盖 3000m<sup>2</sup>。

### 1.9 水土保持监测方案

监测范围：项目永久、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，面积为 7.51hm<sup>2</sup>。根据各分区水土流失特点，结合水土流失预测分析，主体工程区为重点监测区域。

监测时段：从施工准备期开始至设计水平年结束，即施工期（含施工准备期）2022 年 11 月~2024 年 6 月，试运行期 2024 年 7 月~2025 年 12 月，共 38 个月。以每年 4~9 月汛期为重点监测时段。

监测内容：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监测四个方面。

监测方法：主要采用沉沙池法、测钎法和巡查监测等方法。

监测点位：本方案共设 4 个水土保持监测点，均布置于施工期，分别位于主体工程区两侧的沉沙池和临时堆土区堆土坡面及排水出口；试运行期按照一定的频率进行巡查监测。

### 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本项目水土保持工程估算总投资为 243.04 万元，其中主体工程已有的水保投资为 103.40 万元，新增水土保持工程投资为 139.64 万元。在新增水土保持工程投资中，工程措施费 16.45 万元，植物措施费 21.88 万元，监测措施费 20.60 万元，施工临时工程费 30.52 万元，独立费用 32.54 万元（建设单位管理费 2.68 万元，经济技术咨询费 25.49 万元，工程建设监理费 2.26 万元，科研勘测设计费 2.11 万元），基本预备费 12.20 万元，水土保持补偿费 54517.2 元。

通过各种防治措施的有效实施，水土流失治理度达到 99.23%，土壤流失控制比达到 1.0，渣土防护率达到 100%，表土保护率达到 100%，林草植被恢复率达到 98.58%，林草覆盖率达到 53.58%，六项指标均可达到预期的水土流失防治目标。可治理水土流失面积为 9.02hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积为 4.87hm<sup>2</sup>，可减少的水土流失量为 1690.22t。

## 1.11 结论

### 1.11.1 结论

本项目选址、建设方案、水土流失防治等方面符合水土保持要求。方案实施以后，项目建设造成的水土流失可以得到有效治理，各项防治措施指标均达到本方案的预定目标，并具有一定的生态效益、社会效益。从水土保持角度来讲，本工程的建设是可行的。

### 1.11.2 要求

(1) 应及时落实主体已有措施，同时积极落实方案批复后新增的水土保持措施，施工过程中不断增强水土保持意识；

(2) 建设单位应积极主动与中山市水务局取得联系，自觉接受其监督检查，并定期向水行政主管部门汇报水土保持工作实施情况；

(3) 施工单位应在施工手册专章中给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，做到管理到位，监理到场，责任到人；

(4) 工程建设竣工后，建设单位应根据水土保持方案，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，然后根据水土保持相关法律法规和规范、水保方案。组织水土保持验收工作，并在验收合格后向中山市水务局报备水土保持设施验收材料。

本工程水土保持方案特性表见表 1-2。

表 1-2 康景路下穿隧道项目水土保持方案特性表

项目名称	康景路下穿隧道项目		流域管理机构		珠江水利委员会	
涉及省(市、区)	广东省	涉及地市或个数	中山市		涉及县或个数	—
项目规模	本次道路总长度约1330m, 其中隧道总长度约1299m	总投资(万元)	53849.97		土建投资(万元)	46944.57
动工时间	2021.10	完工时间	2024.06		设计水平年	2025
工程占地(hm <sup>2</sup> )	9.09	永久占地(hm <sup>2</sup> )	3.46		临时占地(hm <sup>2</sup> )	5.63
土石方量(万 m <sup>3</sup> )	挖方		填方		借方	余(弃)方
	34.12		14.67		13.36	32.81
重点防治区名称	不属于国家、省级和市级水土流失重点预防区、重点治理区					
地貌类型	珠三角冲积平原	水土保持区划		南方红壤区		
土壤侵蚀类型	水力侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度		
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )	9.09	容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> ·a)		500		
土壤流失预测总量(t)	934.18	新增流失预测总量(t)		842.65		
水土流失防治标准执行等级	南方红壤区一级标准					
防治指标	水土流失治理度(%)	98	土壤流失控制比		1	
	渣土挡护率(%)	99	表土保护率(%)		92	
	林草植被恢复率(%)	98	林草覆盖率(%)		27	
防治措施及工程量	工程措施		植物措施		临时措施	
	主体已有: 主体工程区: 雨水管网 1966.9m, 排水边沟 2385.1m, 绿化带 0.05hm <sup>2</sup> , 排水沟截水沟 2606m; 方案新增: 主体工程区: 表土剥离和表土回覆 0.32 万 m <sup>3</sup> ; 临时道路区: 表土剥离和表土回覆 0.04 万 m <sup>3</sup> ; 施工导流区: 表土剥离和表土回覆 0.16 万 m <sup>3</sup>		主体已有: 无 方案新增: 主体工程区: 全面整地 3.49hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 174.5kg 临时道路区: 全面整地 0.53hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 26.5kg; 施工导流区: 全面整地 0.52hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 26.0kg 施工生活区: 全面整地 0.40hm <sup>2</sup> , 撒播草籽 20.0kg		主体已有: 无 方案新增: 主体工程区: 临时沉沙池 8 个, 彩条布苫盖 35000m <sup>2</sup> ; 临时堆土区: 临时排水沟 240m, 临时沉沙池 1 个, 袋装土拦挡 240m, 彩条布苫盖 3000m <sup>2</sup>	
投资(万元)	16.45		21.88		30.52	
水土保持总投资(万元)	243.04		独立费(万元)		32.54	
监理费(万元)	2.26	监测费(万元)		20.60	补偿费(万元)	5.45
分省措施费(万元)	—		分省补偿费(万元)		—	
方案编制单位	中山市水利水电勘测设计咨询有限公司		建设单位		中山华侨城实业发展有限公司	
法定代表人	胡绪宝		法定代表人		黄健恒	
地址	中山市东区长江路6号弘业大厦1901卡		地址		中山市石岐区海景路6号C栋3楼、B栋1楼	
邮编	528403		邮编		528400	
联系人及电话	赵晓灵 13925353168		联系人及电话		劳振铨 18926491889	
传真	0760-88321711		传真		—	
电子信箱	34057403@qq.com					

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 项目基本情况

**项目名称：**康景路下穿隧道项目

**建设单位：**中山华侨城实业发展有限公司

**地理位置：**位于中山市石岐区，新建工程起点为康景路，起点桩号为 K0+090，坐标 (E113°22'15"，N22°33'21")，自西向东，设计终点接民科西路，终点桩号为 K1+420，坐标 (E113°23'20"，N22°33'35") 具体位置见图 2-1。



图 2-1 项目地理位置图

**建设性质：**新建项目

**工程等级与规模：**本次道路总长度约 1330m，红线宽度为 32m；其中 K0+105~K1+404 段为隧道，总长 1299m，K0+90~K0+105 及 K1+404~K1+420 为衔接段，总长 31m，主车道为双向六车道，两侧各设置 7.5m 辅道，隧道内为双向四车道，设计速度为 40km/h。

**建设内容：**道路及隧道工程、给排水工程（含消防工程）、电气及照明工程、景观绿化工程和堤岸修复工程等。本项目不包括辅道及交叉口设计与实施。

**总投资及土建投资：**项目总投资 53849.97 万元，其中土建投资 46944.57 万元，建设资金全部由中山华侨城实业发展有限公司自筹解决。

**建设工期：**本工程计划工期为 2021 年 10 月~2024 年 6 月，总工期为 33 个月。

**表 2-1 项目特性表**

编号	分项名称	数值
一、道路工程		
1	设计车速 (km/h)	40
2	规划道路等级	城市主干道
3	道路红线宽度 (m)	32
4	长度 (m)	1330 (其中隧道长 1299m)
5	车道数量	双向四车道

### 2.1.2 项目关联工程

本项目隧道自西向东建设，兴港南路后接于民科西路，主体设计考虑本项目路基与民科西路重叠，延用民科西路设计桩号，本项目建设桩号为 K0+90~K1+420。

### 2.1.3 项目周边及场地现状

本工程自规划康景路向东，依次下穿岐峰路、鸭利沙涌、欢乐海岸地块(S2、S3)、星辰路、港口河、欢乐海岸地块 (S1)、横涌、兴港南路后接民科西路。沿线现状主要为农地、欢乐海岸地块建设用地、现状道路、河涌等。

#### 2.1.3.1 现状施工介绍

截止到 2022 年 11 月，项目主体工程区 K0+320~K0+770 段已开工，该区段地面已全部扰动，现正在进行基坑开挖，主体工程区其余区段尚未开工，地面未扰动；临时道路区 K0+320~K0+770 段已完成硬化，其余区段临时道路尚未硬化；施工导流区及临时堆土区地面尚未扰动；施工生活区地面已完成硬化，地面全部扰动。

#### 2.1.3.2 隧道与沿线河道介绍

##### (1) 下穿鸭利沙涌段

河涌现状水面宽约 13m，两岸为天然土坡，河底高程约-0.18m。隧道轴线与河涌基本正交，采用暗埋段横断面图二型式(平顶板式)。



**图 2-2 鸭利沙涌现状**

##### (2) 下穿港口河段

河涌现状水面宽约 50m，右岸为天然土坡，左岸可见浆砌石挡墙+混凝土压顶式护岸，河底最低高程约-1.35m。隧道轴线与河涌基本正交，采用暗埋段横断面图二型式(平顶板式)。



图 2-3 港口河段现状

### (3) 下穿横涌段

河涌现状水面宽约 18m，两岸为天然土坡，河底最低高程约-0.6m。隧道轴线与水流方向斜交角约  $51^\circ$ ，采用暗埋段横断面图二型式(平顶板式)。



图 2-4 横涌段现状

#### 2.1.3.2 隧道与相接道路介绍

辅道、交叉口不在本项目设计与实施范围之内，辅道、交叉口及隧道起终点之间所顺接道路不在本项目设计与实施范围之内，后期均由政府投资进行设计与施工。

#### 2.1.4 项目组成和建设内容

项目整体走向呈东-西走向，本次设计范围起终点桩号为 K0+090~K1+420，全长 1330m，红线宽度为 32m；其中 K0+105~K1+404 段为隧道，总长 1299m，K0+90~K0+105 及 K1+404~K1+420 为路基，总长 31m，主车道为双向六车道，两侧各设置 7.5m 辅道，隧道内为双向四车道，设计速度为 40km/h。

本次下穿隧道工程主要包括道路及隧道工程、给排水工程（含消防工程）、景观绿化工程和堤岸修复工程等。

##### ① 隧道工程

本项目隧道自规划康景路向东，依次下穿岐峰路、现状河涌、欢乐海岸地块(S2、S3)、星辰路、港口河、欢乐海岸地块 S1、横涌、兴港南路后接民科西路，隧道起终点桩号为 K0+105~K1+404，隧道总长 1299m。

隧道净宽组成（1/2 净宽）： $0.05\text{m}$ （装饰空间）+ $0.75\text{m}$ （检修道）+ $0.5\text{m}$ （侧向宽度）+ $2\times 3.5\text{m}$ （车行道）+ $0.25\text{m}$ （侧向宽度）+ $1.5/2\text{m}$ （中央分隔带）= $9.3\text{m}$ ，隧道内总净宽  $18.6\text{m}$ ，接车库出入口处设加宽段，增加一个车道，并设加宽过渡段。

## ②给排水工程

### （1）给水管道设计

主体设计在隧道两侧设置消防给水管，给水总长度为  $2989\text{m}$ ，管径为 DN150 和 DN200，为焊接钢管。主体设计考虑分别在桩号 K0+046 处（该规划道路尚未建设）和桩号 K1+459 处（民科西路）接市政给水管，采用双回路供水，供水压力最低不小于  $0.3\text{Mpa}$ 。

### （2）排水管道设计

主体设计在隧道两侧设置雨水管，雨水管总长度为  $1966.9\text{m}$ ，管径为 DN400 和 DN1000，坡度为  $5\text{‰}\sim 50\text{‰}$ 。隧道排水主要通过隧道两侧雨水口及截水沟联合收集雨水，由 DN400 雨水管运输至雨水泵房，再由雨水泵房通过 DN1000 出水管运至消能池，最终排入港口河。

主体设计在隧道两侧设置排水边沟，在隧道两侧设置纵向排水沟（坡度同隧道坡度），排水边沟总长为  $2385.1\text{m}$ ，尺寸  $400\text{mm}\times 400\text{mm}$ ，最小坡度  $3.8\text{‰}$ ，在隧道敞开段、暗埋段交界处设置横截式排水沟，将地面雨水截流至隧道泵房。

主体设计考虑在桩号 K0+820 新建一座雨水泵房，用于收集隧道两侧开口段的路面雨水，该泵房占地面积约  $0.01\text{hm}^2$ （已计入主体占地）。雨水泵房共有潜水泵 3 台（两用一备），雨水泵房收集路面雨水后经出水管接至消能池，最终排入港口河。

## ③景观绿化工程

本项目景观绿化主要为布置在隧道敞开段的中央绿化带，为宽  $1.50\text{m}$  的景观龟背堆坡绿化带，堆坡高度约为  $30\text{cm}$ 。乔木主要种植灰莉球，共计 118 株，株距  $6\text{m}$ ，同时满铺金叶假连翘，绿化总面积  $527\text{m}^2$ 。

## ④堤岸修复工程

本项目对主体工程隧道施工过程中开挖破除的堤岸进行修复，修复堤岸共 6 处，总长  $248\text{m}$ ，堤岸修复边坡采用格栅与荣勋砌块形成生态挡墙，并顺接原河堤。堤岸修复

工程按 20 年一遇的防洪标准进行，堤岸修复工程级别为 4 级。

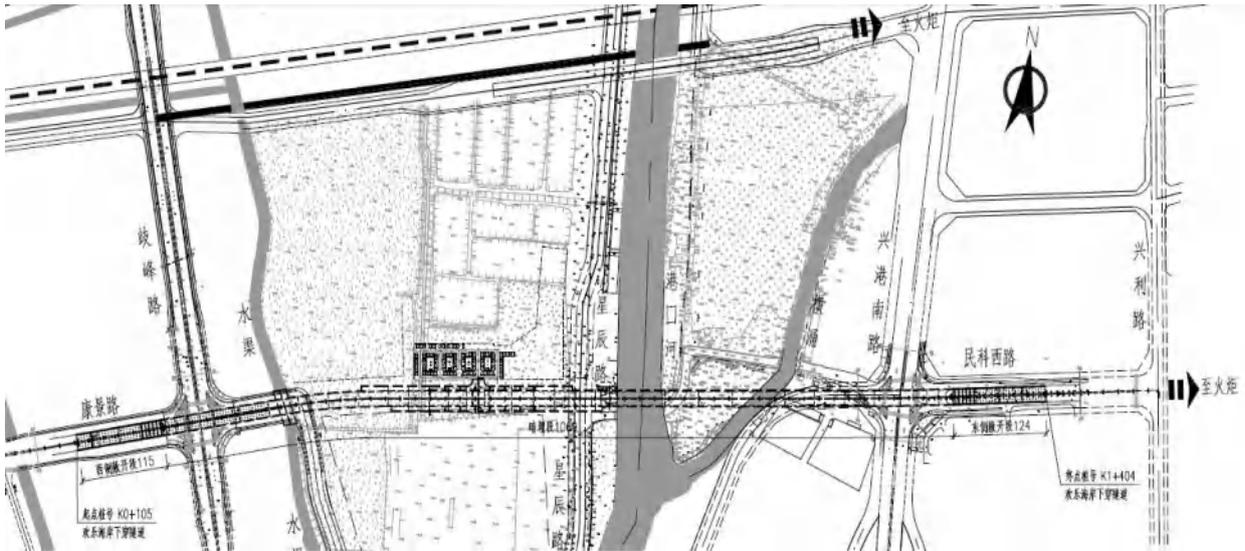


图 2-5 项目总体布置图

### 2.1.5 工程布置

(1) **项目平面布置：**本项目路线呈东西走向，西起规划一路，东至兴利路。道路依次与歧峰路、规划二路、星辰路、兴港南路相交。

本项目设计范围起终点桩号为 K0+090~K1+420，全长 1330m；其中隧道暗埋段桩号为 K0+220~K1+280，总长 1060m；隧道敞开段桩号为 K0+105~K0+220 及 K1+280~K1+404，总长 115m；衔接段桩号为 K0+090~K0+105 及 K1+404~K1+420，总长 31m；道路等级为城市主干路，主车道为双向六车道，两侧各设置 7.5m 辅道，隧道内为双向四车道，设计速度 40km/h，中央设置中央绿化带。

表 2-2 隧道设置一览表

序号	名称	长度组合 (m)	全宽 (m)	总面积 (m <sup>2</sup> )	结构类型
1	康景路下穿隧道	115(敞开段 K0+105~K0+220)+1060(暗埋段 K0+220~K1+280)+124(敞开段 K1+280~K1+404)=1299	19.8~31.8	29640	U 形槽、矩形及拱形钢筋砼框架结构

(2) **项目竖向布置：**本项目地面高程采用 1985 国家高程系统。场地原始地面标高为 0.42m~5.23m，平均标高：2.07m。

表 2-3 项目建设高程一览表

序号	桩号	设计路面高程	地面高程	填挖高
1	K0+090~K0+320	-5.733~3.18	1.92~2.35	-7.75~1.08
2	K0+320~K0+660	-7.63~-6.004	1.22~4.42	-10.70~-7.96
3	K0+660~K0+980	-8.43~-7.76	1.31~4.16	-12.60~-9.20
4	K0+980~K1+420	-7.63~2.59	1.56~3.60	-10.72~-0.31

### 2.1.5.1 道路及隧道工程

#### (1) 横断面设计

##### ① 道路工程

道路标准横断面布置：2m（人行道及非机动车道）+1.5m（绿化带）+11m（机动车道）+3m（绿化带）+11m（机动车道）+1.5m（绿化带）+2m（人行道及非机动车道）=32.0m。

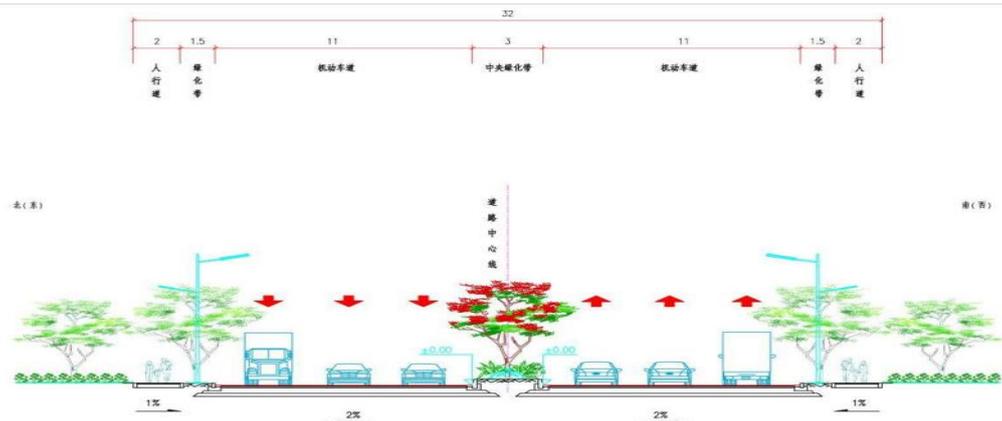


图 2-6 横断面设计

##### ② 隧道工程

本项目隧道自规划康景路向东，依次下穿岐峰路、现状河涌、欢乐海岸地块(S2、S3)、星辰路、港口河、欢乐海岸地块 S1、横涌、兴港南路后接民科西路，隧道起终点桩号为 K0+105~K1+404，隧道总长 1299m。

隧道净宽组成（1/2 净宽）：0.05m(装饰空间)+0.75m（检修道）+0.5m（侧向宽度）+2×3.5m（车行道）+0.25m（侧向宽度）+1.5/2m（中央分隔带）=9.3m，隧道内总净宽 18.6m，接车库出入口处设加宽段，增加一个车道，并设加宽过渡段。

隧道净高组成：隧道设计通行净高 4.5m，利用拱形截面拱顶空间安装风机。

隧道横断面设计方案如下：

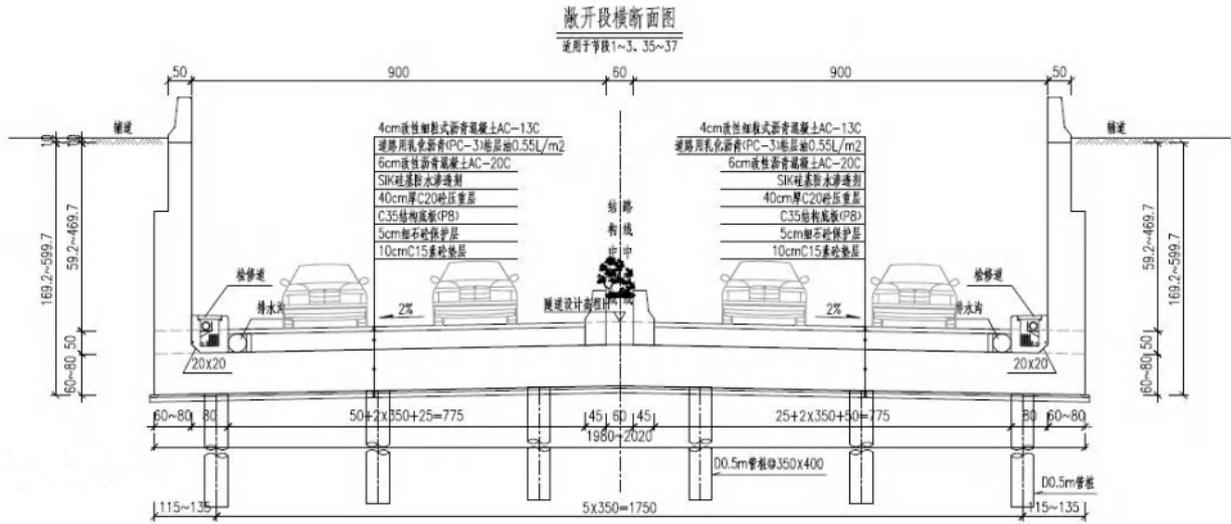


图 2-7 隧道标准横断面图 (1)

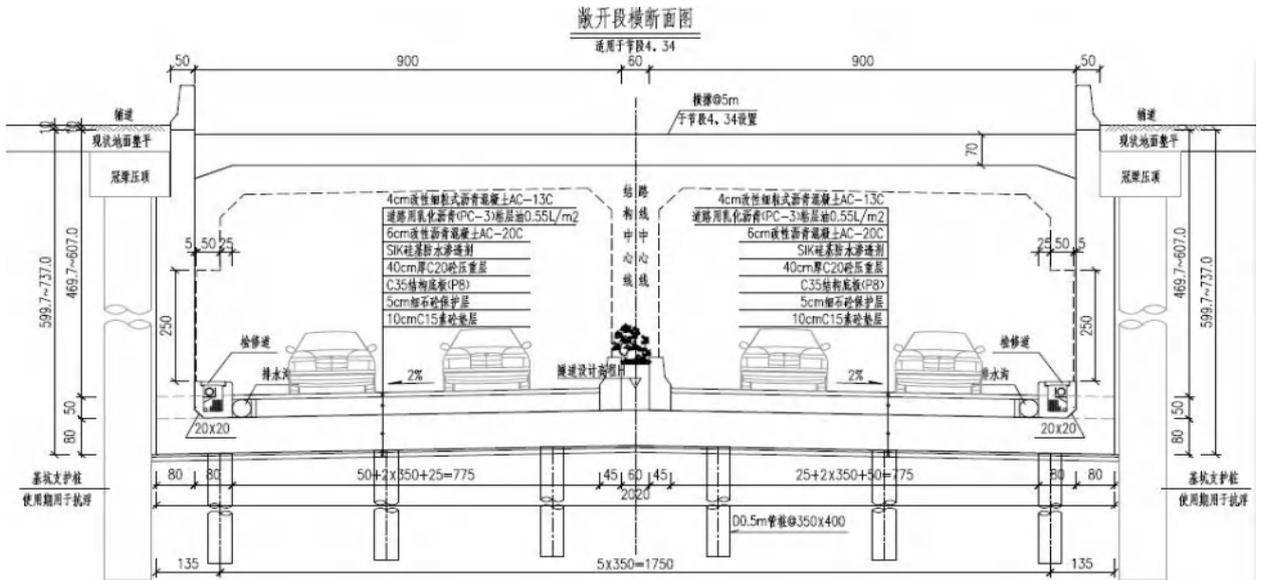


图 2-7 隧道标准横断面图 (2)

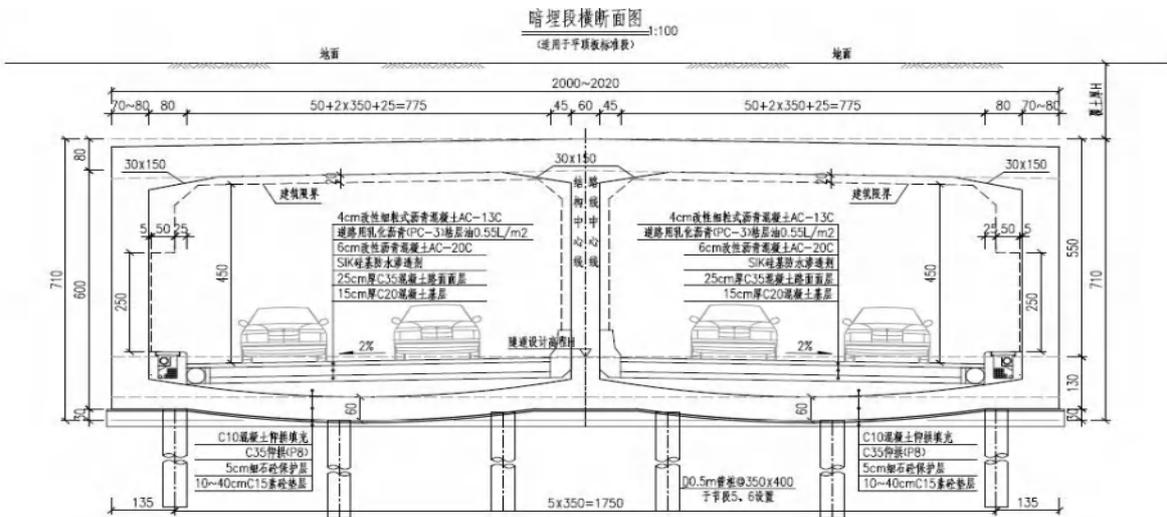


图 2-7 隧道标准横断面图 (3)

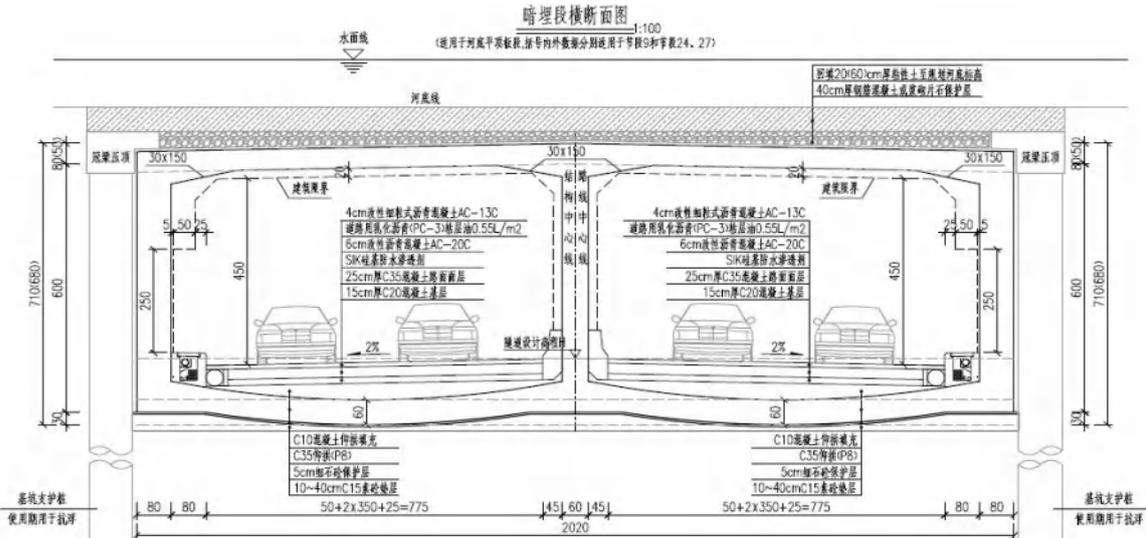


图 2-7 隧道标准横断面图 (4)

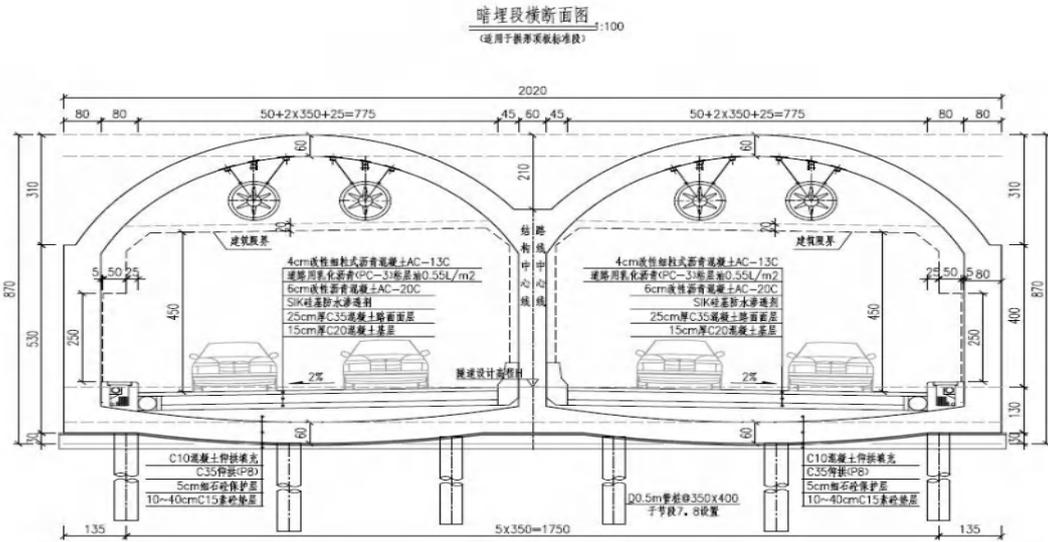


图 2-7 隧道标准横断面图 (5)

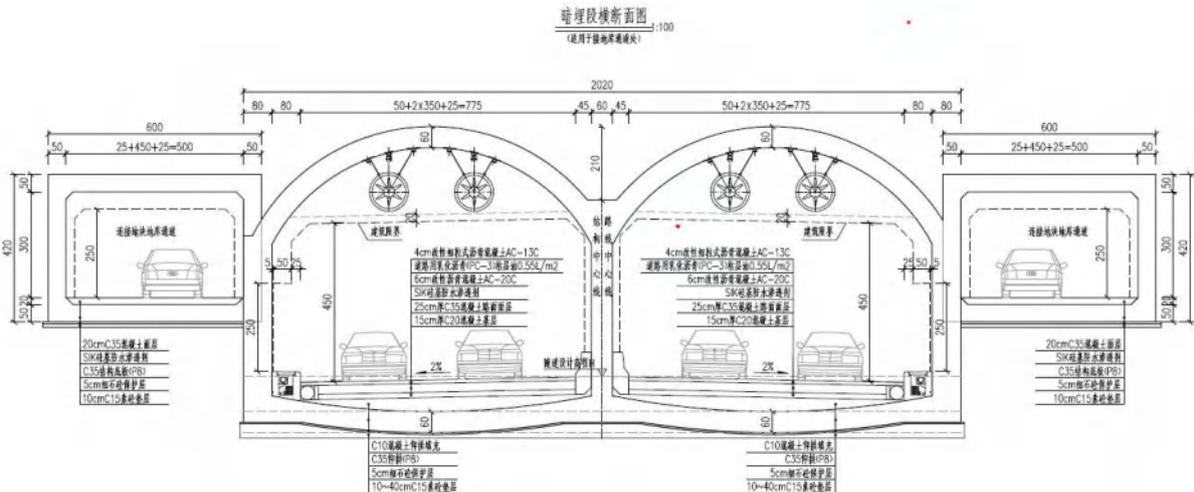


图 2-7 隧道标准横断面图 (6)

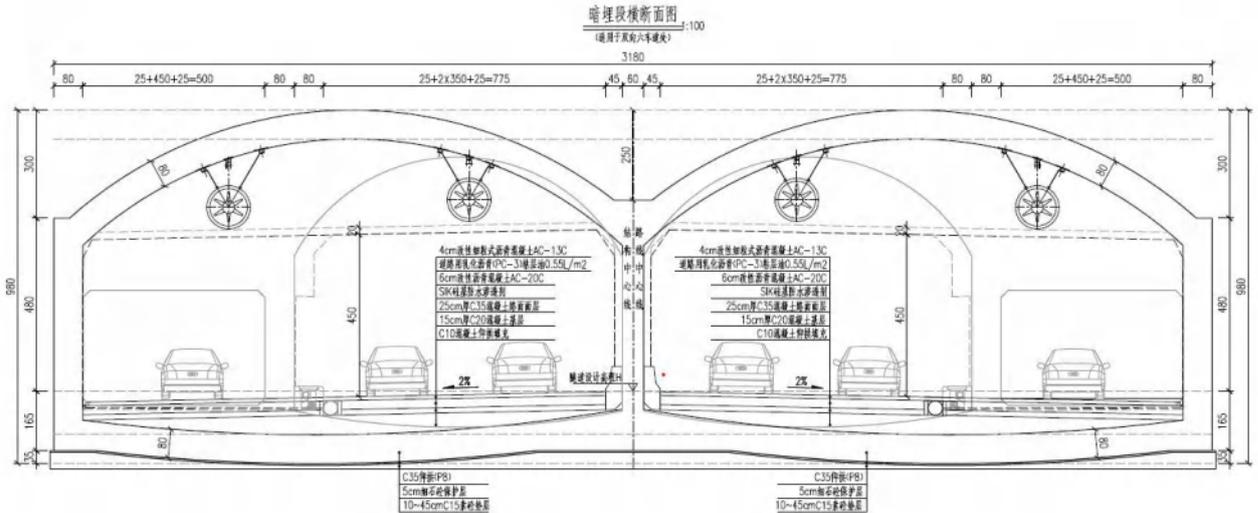


图 2-7 隧道标准横断面图 (7)

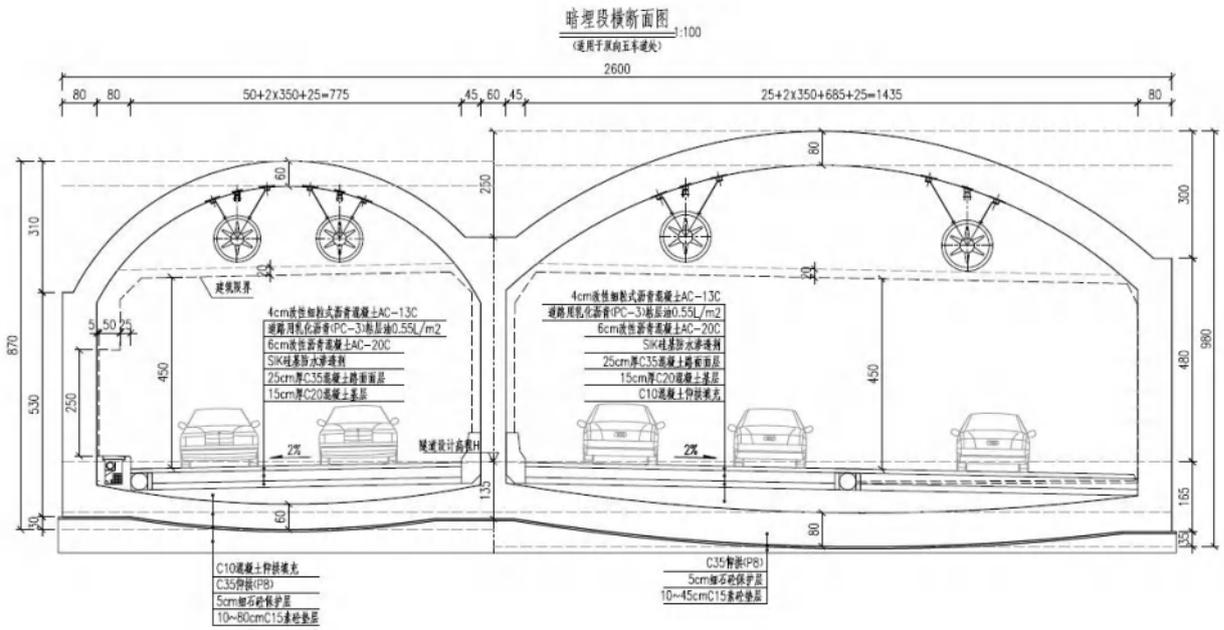


图 2-7 隧道标准横断面图 (8)

(2) 纵断面设计

本项目隧道纵断面设计中，河涌河底标高对总体纵断面标高及线型影响较大，为尽量减小隧道整体埋深，下穿河道段隧道顶板距河底覆土厚度按不小于 0.5m 控制(K0+385 现状水渠处按 0.3m 控制，隧道顶设置 2-8\*3.5m 箱涵供水渠过水，渠底铺砌 0.3m 厚浆砌片石保护)，另外暗埋段覆土最小厚度按 0.5m 控制。

方案自岐峰路口向东至兴港南路口段 (K0+105~K1+404)，全线采取隧道下穿方式，于欢乐海岸 S2/S3 地块下方，因受到地块两侧河涌底标高限制，K0+400~K0+820 及 K0+910~K1+000 段隧道埋深较大，因而考虑采用受力性能更好的拱形截面方案。

该方案于 S2/S3 地块下方段采用单向纵坡形式，不再抬升。

道路纵断面按规划标高进行设计。纵坡控制在 0.3%~4.99%，最小坡长为 159m，满足规范及行车舒适性要求，局部区域结合现状周边标高进行衔接。

隧道长度组成为：115m（敞开段）+1060m（暗埋段）+124m（敞开段）=1299m。

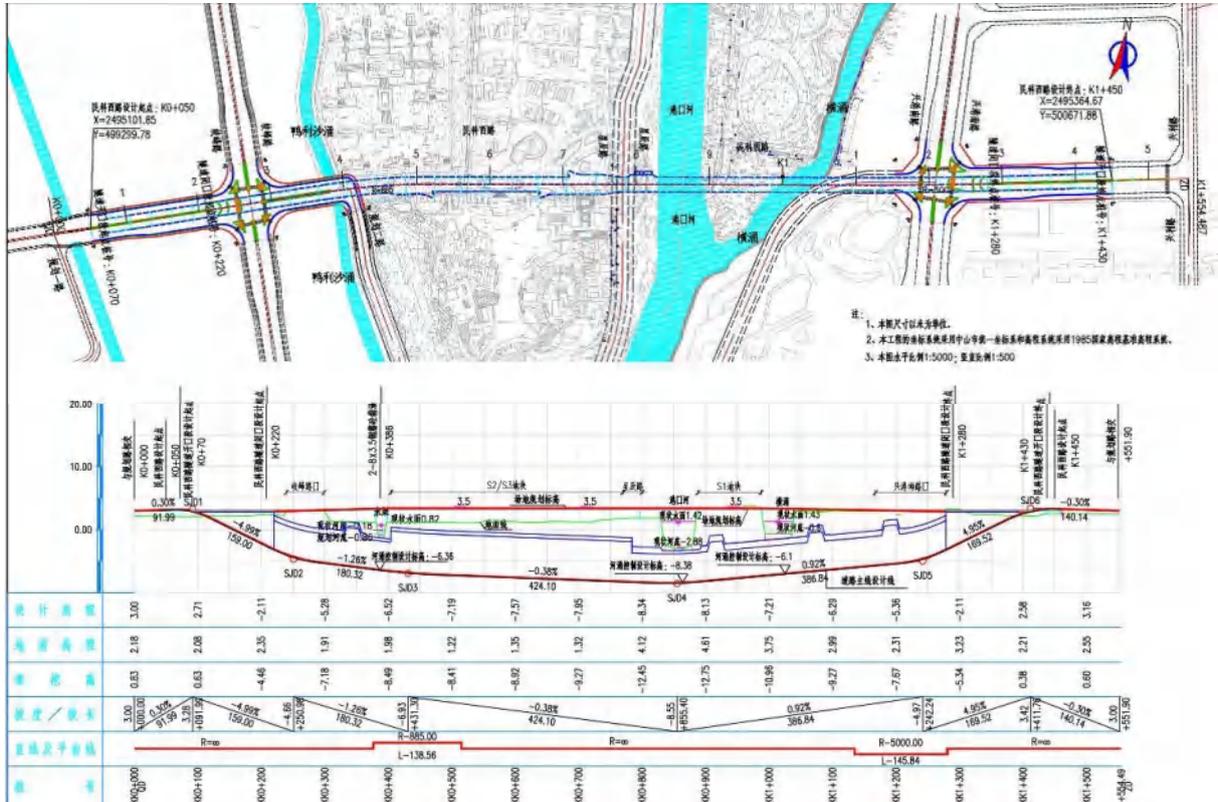


图 2-8 纵断面设计图

(3) 隧道与堤岸搭接情况

本隧道工程需下穿鸭利沙涌、港口河及横涌三条河流，隧道与三条河涌关系如下：

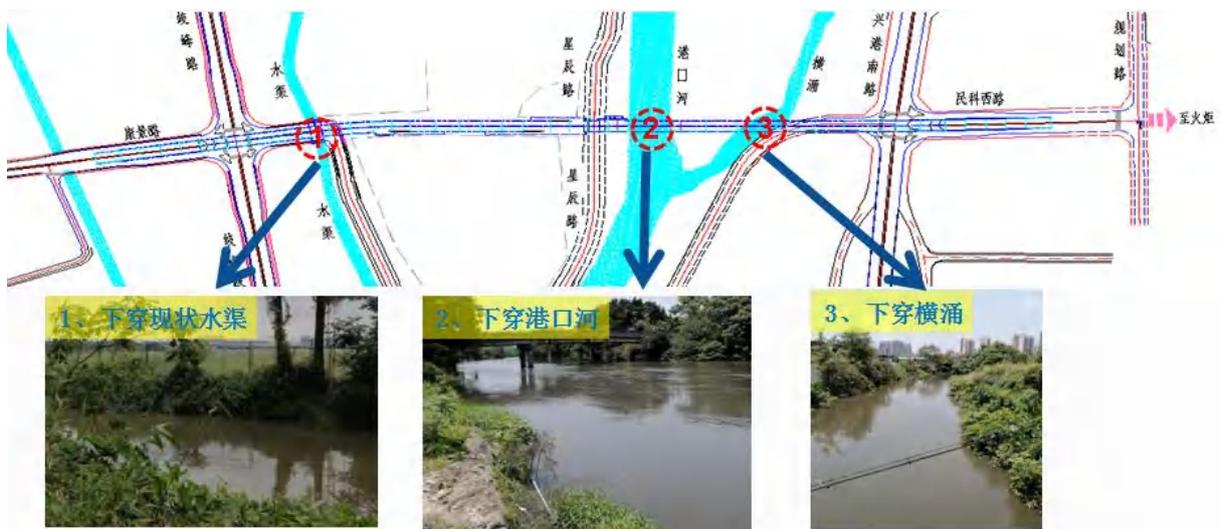


图 2-9 隧道与堤岸搭接情况图

① 下穿鸭利沙涌段

隧道于桩号 K0+386.0 处下穿鸭利沙涌，隧道轴线与河涌基本正交，工程建设时按规划标准恢复破坏段鸭利沙涌两岸堤防。由搭接关系图可见，下穿鸭利沙涌隧道平顶板段顶部高程为-1.37~-0.96m，隧道顶与现状涌底间最小距离 1.02m，穿涌平顶板段与两岸坡顶边缘间距离分别为 12.06m、7.0m；穿涌平顶板段与规划涌底间最小距离 0.28m，与恢复的两岸挡墙边缘间距离分别为 8.96m、13.96m。

为保护隧道结构，在隧道顶设置防水层及 30cm 厚的钢筋混凝土河底硬化防护层。

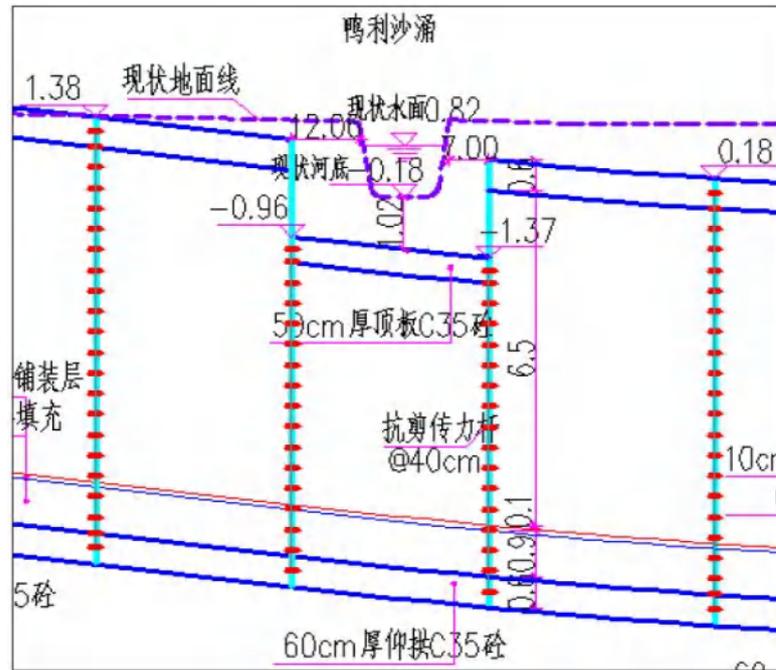


图 2-10 隧道与鸭利沙涌竖向关系示意图（现状）

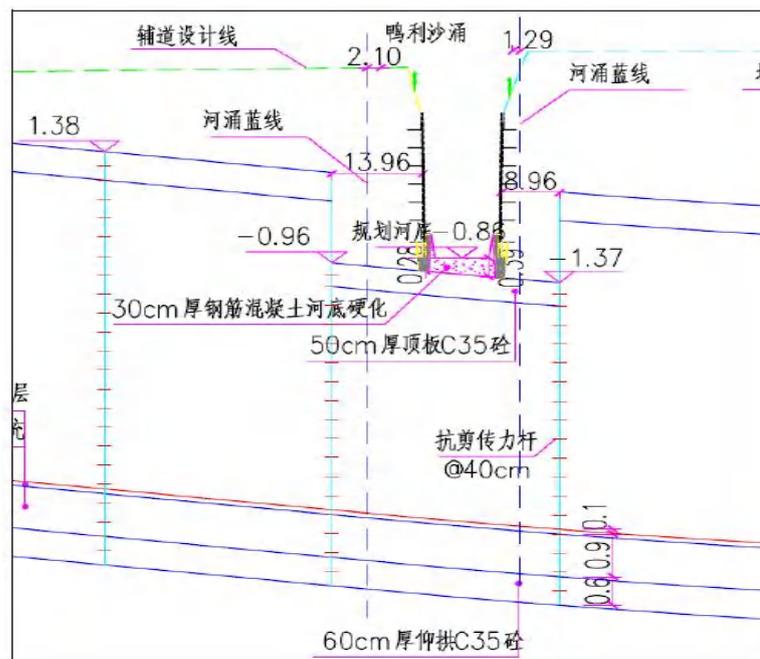


图 2-11 隧道与鸭利沙涌竖向关系示意图（规划）

## ②下穿港口河段

隧道于桩号 K0+860.0 处下穿现状港口河，现状河宽约 50m，实测现状河底高程 -1.35m，水面高程 1.42m，根据《中山市市域蓝线规划》(2018.5)及《中顺大围内河网综合规划报告》港口河规划蓝线宽度 56~66m，两侧退让宽度 5m，河道疏浚底到 -1.816m。

隧道轴线与河涌基本正交，工程建设时按规划标准恢复破坏段港口河两岸堤防。由搭接关系图可见，下穿港口河隧道平顶板段顶部高程为 -2.923~-2.778m，隧道顶与现状涌底间最小距离 1.56m，穿涌平顶板段与两岸坡顶边缘间距离分别为 6.48m、7.76m；穿涌平顶板段与规划涌底间最小距离 1.01~1.1m，与恢复的两岸挡墙边缘距离均为 6.89m。

在港口河左岸布置隧道雨水泵房，泵房为全封闭结构，泵房结构与复堤后左岸挡墙边缘间距离为 12.86m，泵房在河道管理范围之外。

该处隧道以标高规划涌底高程 -1.816m 控制设计，隧道顶河底覆土  $\geq 1.0\text{m}$ ，并于隧道顶设置防水层及 40cm 厚的钢筋混凝土河底硬化。

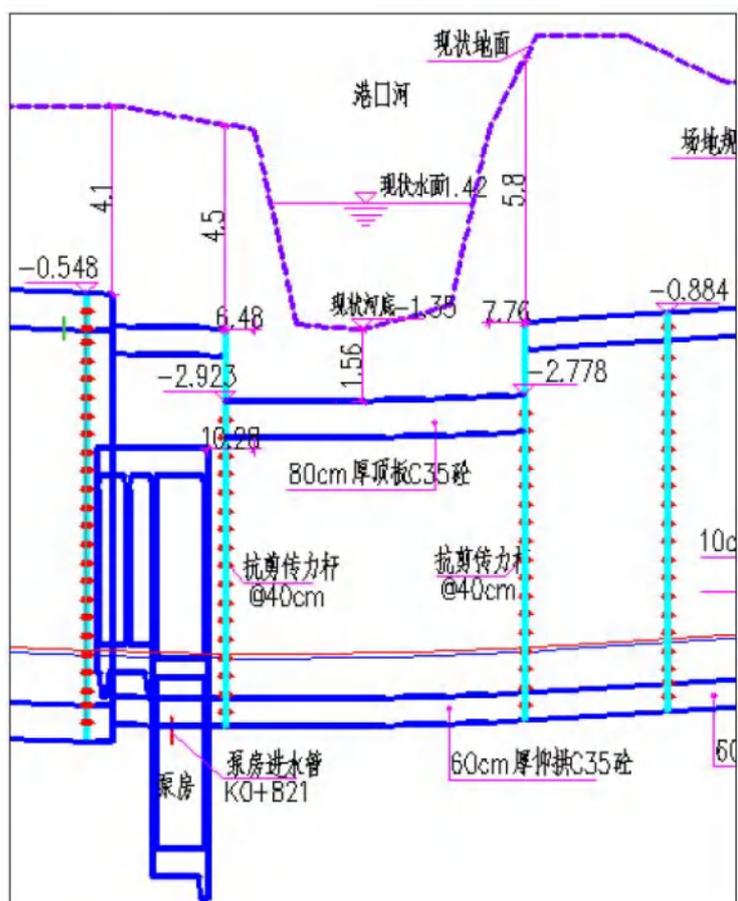


图 2-12 隧道与港口河竖向关系示意图（现状）

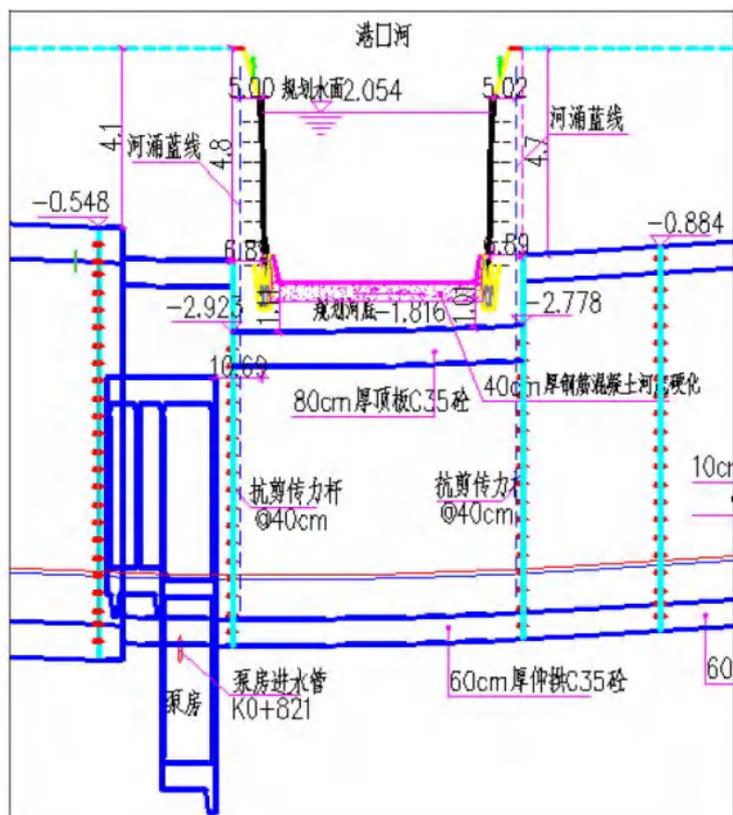


图 2-13 隧道与港口河竖向关系示意图（规划）

### ③下穿横涌段

隧道于桩号 K1+020.0 处下穿现状横涌，现状河宽约 18m，实测现状河底高程-0.6m，水面高程 1.43m，根据《中山市市域蓝线规划》(2018.5)及《中顺大围内河网综合规划报告》横涌规划蓝线宽度 20~30m，两侧退让宽度 5m，规划河底高程-1.256m。

隧道轴线与河涌斜交(夹角约 51°)，工程建设时按规划标准恢复破坏段横涌两岸堤防。由于隧道轴线与河涌斜交，隧道南北侧纵断面搭接关系有差别。由搭接关系图可见：

对隧道中心线所在纵断面，下穿横涌隧道平顶板段顶部高程为-2.186~-1.740m，隧道顶与现状涌底间最小距离 1.31m，穿涌平顶板段与两岸坡顶边缘间距离分别为 30.80m、15.41m；穿涌平顶板段与规划涌底间最小距离 0.61~0.71m，与恢复的两岸挡墙边缘间距离分别为 30.81m、16.18m。

对隧道南侧所在纵断面，隧道顶与现状涌底间最小距离 1.36m，穿涌平顶板段与两岸坡顶边缘间距离分别为 23.09m、23.50m；穿涌平顶板段与规划涌底间最小距离 0.65~0.75m，与恢复的两岸挡墙边缘间距离分别为 23.90m、23.10m。

对隧道北侧所在纵断面，隧道顶与现状涌底间最小距离 1.27m，穿涌平顶板段与两岸坡顶边缘间距离分别为 35.46m、7.30m；穿涌平顶板段与规划涌底间最小距离 0.57m，与恢复的两岸挡墙边缘间距离分别为 37.80m、9.20m。该处隧道以现状河底高程-1.256m

控制设计，隧道顶河底覆土 $\geq 0.4\text{m}$ ，并于隧道顶设置防水层及 40cm 厚的钢筋混凝土河底硬化防护层。

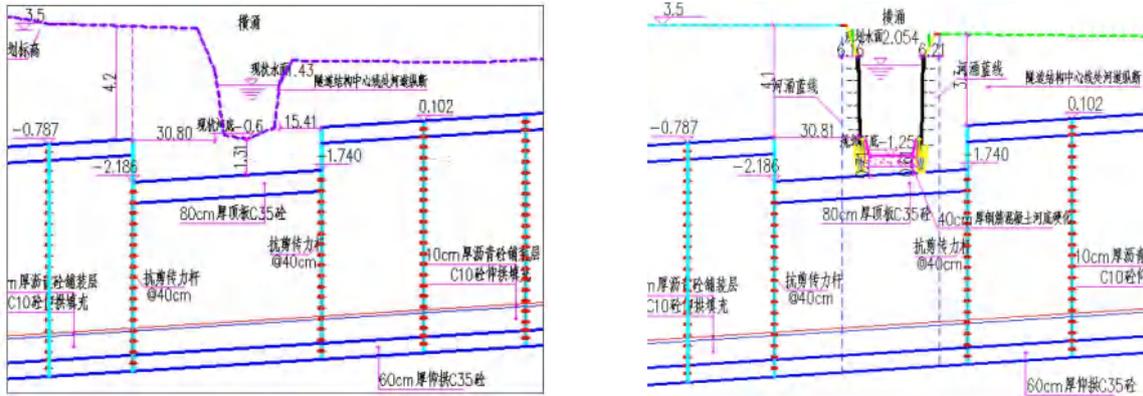
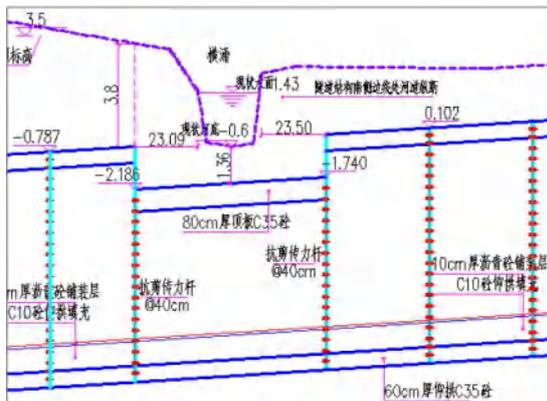
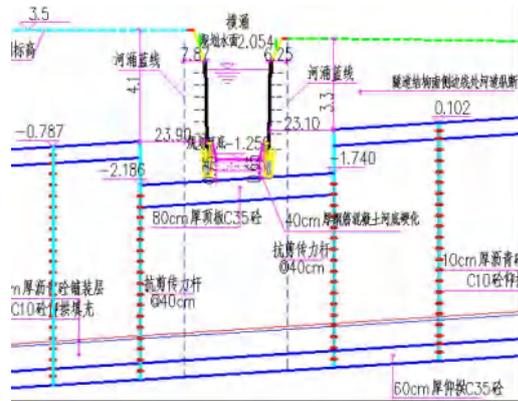


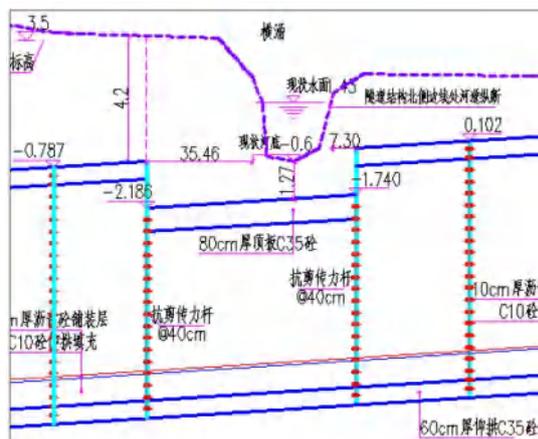
图 2-14 隧道与横涌竖向关系（现状，中心线）隧道与横涌竖向关系（规划，中心线）



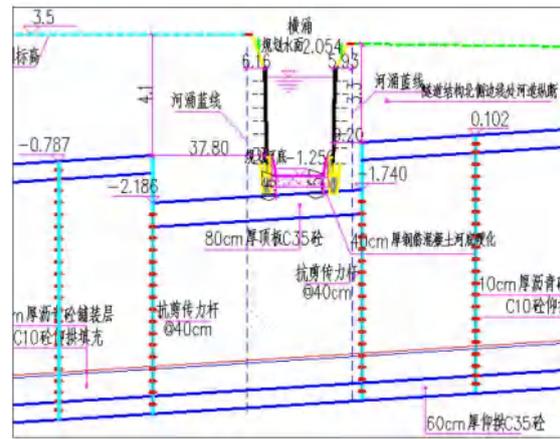
隧道与横涌竖向关系（现状，南侧纵断面）



隧道与横涌竖向关系（规划，南侧纵断面）



隧道与横涌竖向关系（现状，北侧纵断面）



隧道与横涌竖向关系（规划，北侧纵断面）

图 2-15 隧道与横涌竖向关系

### 2.1.5.2 给排水工程

#### (1) 给水管道设计

主体设计在隧道两侧检修道下设置消防给水管，给水总长度为 2989m，管径为 DN150 和 DN200，为焊接钢管。主体设计考虑分别在桩号 K0+046 处（该规划道路尚未

建设)和桩号 K1+459 处(民科西路)接市政给水管,采用双回路供水,供水压力最低不小于 0.3Mpa。

(2) 排水管道设计

主体设计在隧道两侧设置雨水管,雨水管总长度为 1966.9m,管径为 DN400 和 DN1000,坡度为 5‰~50‰。隧道排水主要通过隧道两侧雨水口及截水沟联合收集雨水,由 DN400 雨水管运输至雨水泵房,再由雨水泵房通过 DN1000 出水管运至消能池,最终排入港口河。

主体设计在隧道两侧设置排水边沟,在隧道两侧设置纵向排水沟(坡度同隧道坡度),排水边沟总长为 2385.1m,尺寸 400mm×400mm,最小坡度 3.8‰,在隧道敞开段、暗埋段交界处设置横截式排水沟,将地面雨水截流至隧道泵房。

主体设计考虑早桩号 K0+820 新建一座雨水泵房,用于收集隧道两侧开口段的路面雨水,该泵房占地面积约 0.01hm<sup>2</sup>(已计入主体占地)。雨水泵房共有潜水泵 3 台(两用一备),雨水泵房收集路面雨水后经出水管接至消能池,最终排入港口河。

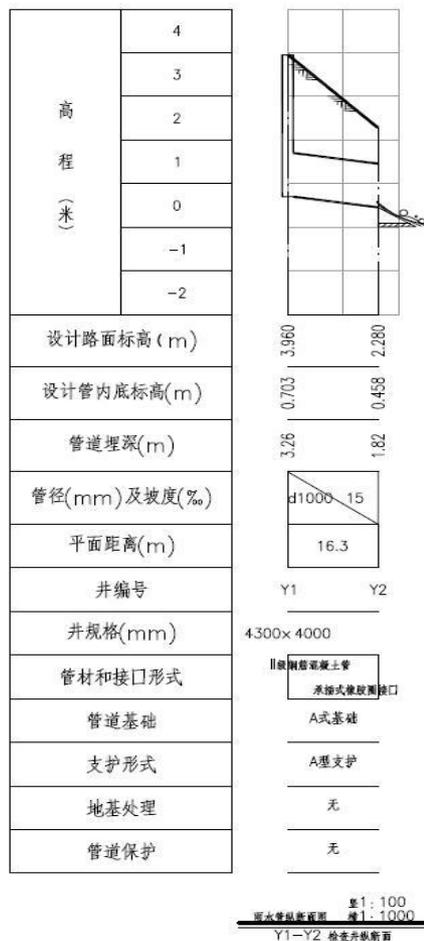


图 2-16 雨水管纵断面图

### 2.1.5.3 景观绿化工程

本项目景观绿化主要为布置在隧道敞开段的中央绿化带，为宽 1.50m 的景观龟背堆坡绿化带，堆坡高度约为 30cm。乔木主要种植灰莉球，共计 118 株，株距 6m，同时满铺金叶假连翘，绿化总面积 527m<sup>2</sup>。

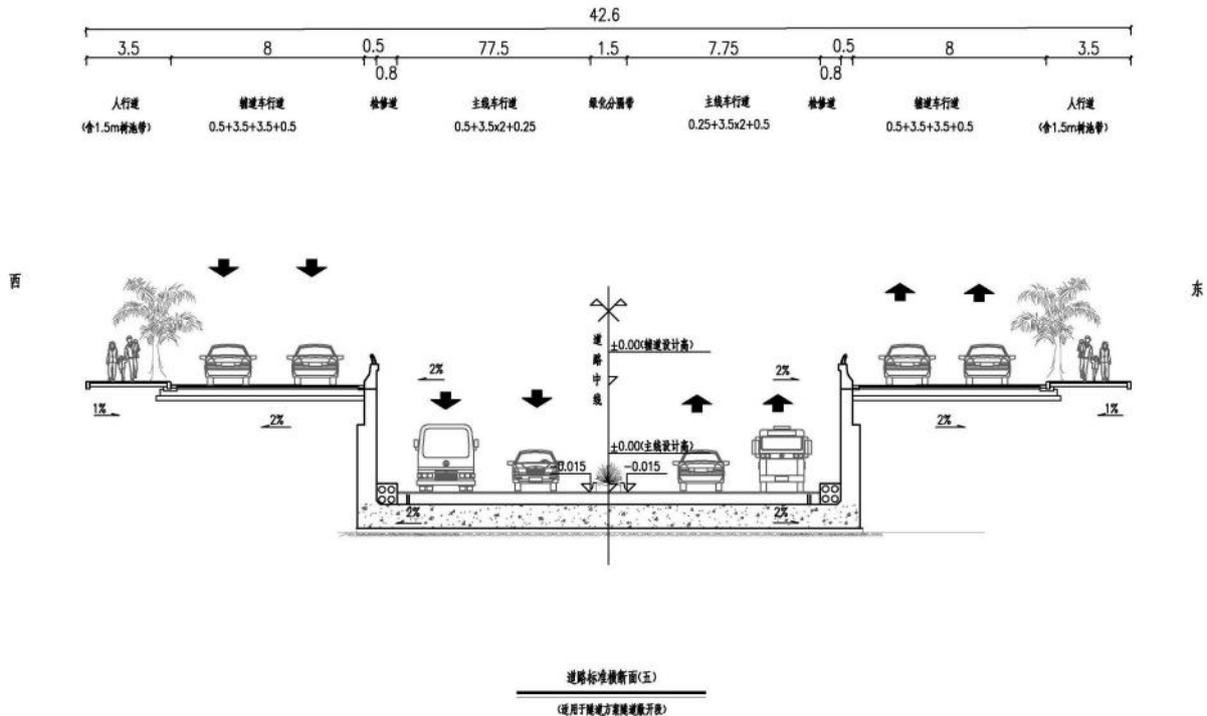


图 2-17 道路标准断面图

### 2.1.5.4 堤岸修复工程

本项目对主体工程隧道施工过程中开挖破除的堤岸进行修复，修复堤岸共 6 处，总长 248m。中山华侨城实业发展有限公司已取得中山市水务局关于康景路下穿隧道项目涉水建设方案的批复，堤岸修复边坡采用格栅与荣勋砌块形成生态挡墙，并顺接原河堤。堤岸修复工程按 20 年一遇的防洪标准进行，堤岸修复工程级别为 4 级。

#### (1) 堤岸修复

施工期隧道工程需下穿鸭利沙涌、港口河及横涌三条河流，为完成施工，需对河道进行封堵和导流，施工完成后对河道两岸堤防进行修复。鸭利沙涌施工结束后堤岸按河道面原状进行恢复；港口河及横涌堤岸修复见平面布置图 2-18。

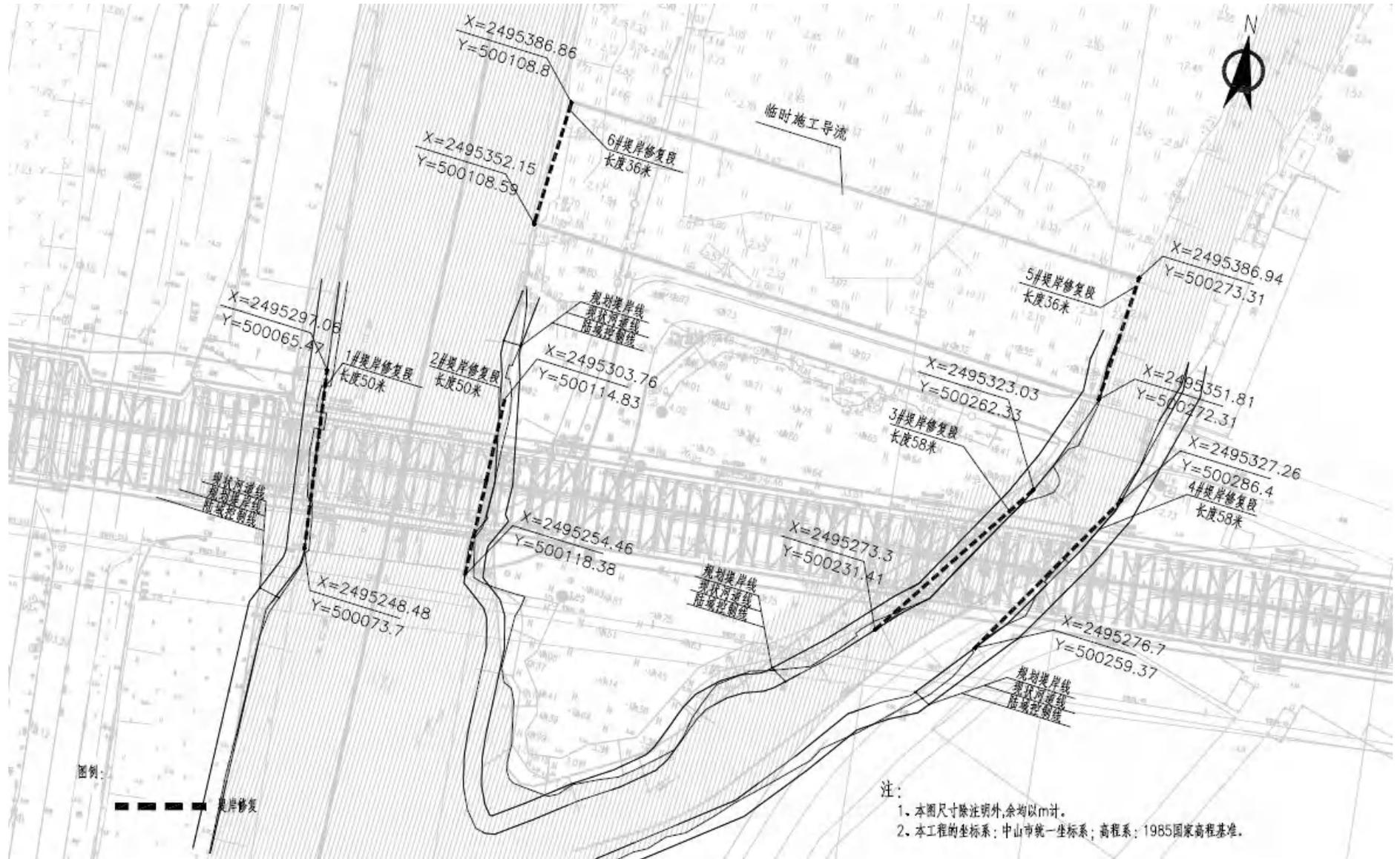


图 2-18 堤岸修复总平面图

堤岸修复分为隧道顶部范围内堤岸修复和隧道顶部范围外堤岸修复：

①隧道顶部范围内堤岸修复：

堤岸坡脚采用 600mm 厚干砌石和 1000mm 厚抛石（适用 1#~2#堤岸修复断面）与 600mm 厚干砌石和 600mm 厚抛石（适用 3#~4#堤岸修复断面），迎水坡面采用生态挡墙并种植亲水植物，回填坡面坡比缓于 1:2，种植绿化；堤顶位于陆域控制线外，种植绿化。

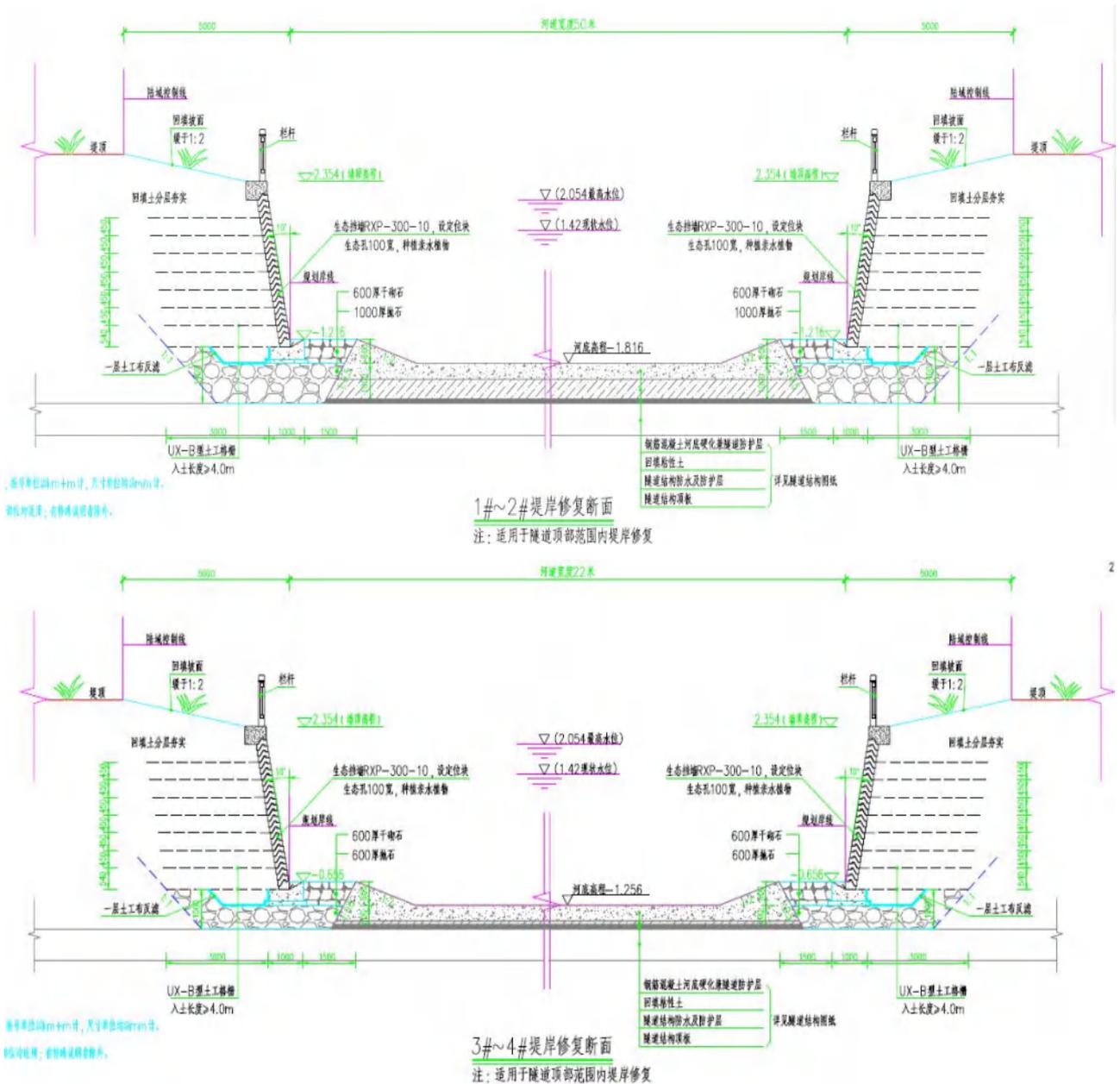


图 2-19 堤岸断面图（适用于隧道顶部范围内堤岸修复）

②隧道顶部范围外堤岸修复：

该部分考虑荣勋生态堤岸护坡，该坡面坡脚采用 600mm 厚干砌石和 600mm 厚抛石，

水坡面采用生态挡墙并种植亲水植物，回填坡面坡比缓于 1:2，种植绿化；堤顶位于陆域控制线外，种植绿化。

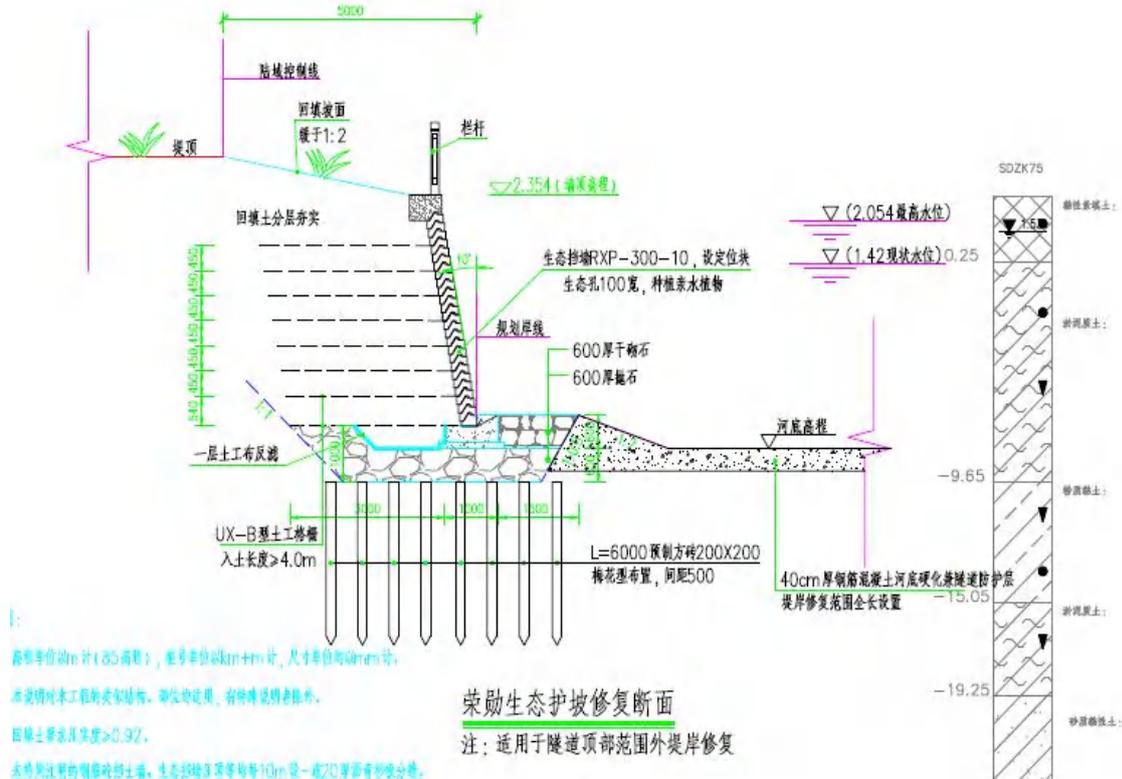


图 2-20 堤岸断面图 (适用于隧道顶部范围外堤岸修复)

### 2.1.5.5 基坑支护设计

本隧道全线采用明挖法施工，基坑全长 1303m，基坑宽度为 19.8~40.2m，基坑深度 0.312~13.988m（泵房处 16.9m），基坑呈窄长型。

基坑周边主要为欢乐海岸地块 S1、S2 和 S3（已征拆完成），现状道路（岐峰路，岐港公路，新港南路，民科西路），河涌（鸭利沙涌，港口河及横涌）等。基坑周边荷载按 20KPa 考虑，安全距离 2~4m。

支护结构采用内撑式支护结构，支护构件采用拉森钢板桩，钻孔灌注桩及 SMW 工法桩的竖向支护型式。根据康景路下穿隧道项目岩土工程详细勘察报告本项目主要采用垂直支护+内撑+止水帷幕的型式进行基坑支护，局部基坑较浅采用放坡。按基坑深度结合现状采用不同的支护措施，施工期间基坑顶和底部设置有临时排水沟和集水井，排水沟尺寸为 0.3m×0.3m，排水沟总长 2606m，集水井 48 个，均布置于顶部；基坑底部雨水通过抽排入基坑顶部排水沟后经沉沙池沉淀后排入河涌或周边道路市政雨水管网。

表 2-3 基坑分段支护详情表

序号	桩号范围	基坑深度 (m)	支护类型	桩长	最小嵌固深度
1	K0+105~150	0.312~2.5	放坡 1:2	/	/
2	K1+380~440	1.72~2.64	钢板桩	12	9.36
3	K0+150~191.3	3.05~5.26	钢板桩	15	9.74
4	K1+340~380	2.64~4.91	钢板桩	15	10.09
5	K0+191.3~220	4.75~6.26	灌注桩	16	9.74
6	K1+280~340	8.75~9.14	灌注桩	21~26	11.86
7	K0+220~365	6.26~9.00	灌注桩	17~25	7.21
8	K0+405~440	8.87~9.79	灌注桩	17.5~19	7.71
9	K1+140~280	8.10~10.80	灌注桩	20~24	9.2
10	K0+760~805	13.34~13.99	灌注桩	22.5~27.5	8.51
11	K0+760~K1+010	9.92~13.39	灌注桩	20.5~26.0	7.11
12	K1+050~140	10.84~11.87	灌注桩	22.0~24.5	10.13
13	K0+365~405	8.5~9.13	灌注桩	17.5~19.0	8.37
14	K0+830~895	7.27~9.92	灌注桩	17.5~19	8.58
15	K1+010~055	8.72~10.9	灌注桩	18~23	7.1
16	K0+440~560	8.10~10.80	灌注桩	20~24	9.2
17	K0+730~760	9.40~13.34	灌注桩	14.0~27.5	5.1
18	K0+560~730	7.02~7.92	灌注桩	11~19	3.5
19	K0+805~830	10.96~16.79	灌注桩	22.5~29.5	10.16

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工条件

#### (1) 施工交通

工程所需的建筑材料及机械设备可通过现有的岐港路、岐峰路运抵施工现场。本工程施工区水路和陆路交通便利，建筑材料可直接利用现有道路分批运至施工现场。

隧道工程穿越现状岐港路，隧道围蔽与岐港路跨港口河桥最小距离仅 1.1m。隧道工程分二阶段施工，第一阶段施工 K0+365~K0+747.5、K0+940~K1+210(包含横涌段)，第二阶段施工 K0+070~K0+365、K0+747.5~K0+940(包含港口河段)。第二阶段施工时，会阻断现状岐港路，且隧道围蔽与岐港路跨港口河桥距离较近。主体设计考虑布设临时道路，保证岐港路通行。同时，车辆在隧道施工期经港口河段南侧围堰顶通行。港口河跨河桥临时关闭，待全段隧道工程施工完成后，恢复现状岐港路。

临时道路全长约 1050m，其中第一阶段设置临时道路场约 360m，路面宽度约 7.0m，第二阶段设置临时道路长分别为 420m 和 270m（包含临时挡水堤坝），路面宽度分别约 14m 和 7.5m。根据建设单位介绍，施工结束后，对施工便道进行拆除，但未考虑拆除后的措施。本方案计划拆除后进行全面整地和撒播草籽进行绿化恢复。





图 2-22 现状施工生活区

### (2) 临时堆土区

本方案考虑设置临时堆土区一处，用于表土的临时堆放，位于 K0+620 附近的施工临时便道南侧，占地面积约  $0.30\text{hm}^2$ ，占用前为硬化地面，占地类型为其他土地，占地性质为临时占地。后期堆土结束后移交用于欢乐海岸项目建设使用。临时堆土区考虑堆土高度为 3m，最大可堆放土方量为  $0.90\text{hm}^3$ ，可容纳本项目产生的临时堆土，临时堆土区现状尚无表土堆放，地块未扰动。

根据资料分析及现场调查，场地范围有可剥离的表土，本方案考虑对其剥离并保护。表土剥离厚度按 30cm 考虑，剥离面积约  $1.72\text{hm}^2$ ，共剥离表土量  $0.52\text{万 m}^3$ ，堆土高度 1.7m。表土临时堆放过程中做好临时防护措施，用于后期绿化。

### (3) 施工临时排水

项目施工期间基坑顶部设置有临时排水沟，基坑底部设置有临时排水沟和集水井，基坑底部雨水通过抽排入基坑顶部排水沟后经沉沙池沉淀后排入鸭利沙涌、港口河及横涌或穿岐峰路、兴港南路及民科西路市政雨水管网。

## 2.2.3 施工导流

本工程为下穿隧道工程，隧道下穿鸭利沙涌、港口河和横涌。施工期，为完成施工需临时对河道进行封堵，河涌封堵时采取明渠导流方案保证水流畅通。

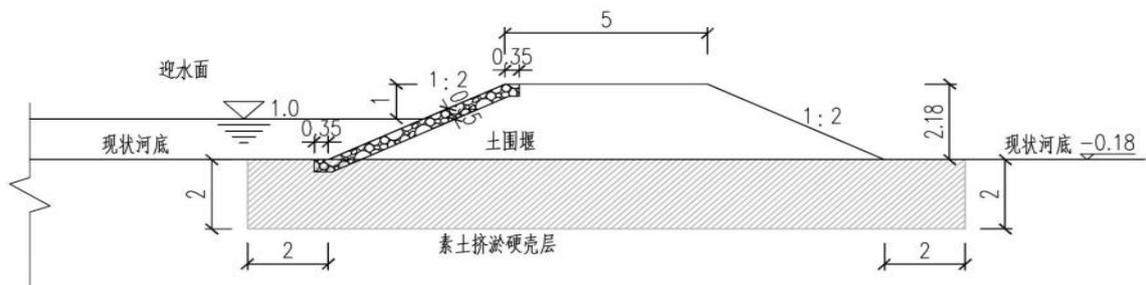
其中鸭利沙涌因河宽较小，且与周边水系连成网状，施工期考虑封堵河涌施工，布置 2 条直径为 1.5m 圆管绕行导流。

港口河、横涌段分两个阶段施工，第一阶段封堵横涌，使横涌水流通过导流渠汇入港口河，完成横涌段隧道施工；待第一阶段施工完成后，拆除横涌围堰，封堵港口河，使港口河水流通过导流渠汇入横涌，完成港口河段隧道施工。导流渠位置见图 2-23。



图 2-23 导流渠位置示意图

港口河、横涌考虑施工期导流方案，封堵现状河道，在隧道围蔽外围布置浆砌片石护面的梯形土围堰，迎水面和背水面坡率均采用 1:2，围堰顶宽 5.0~7.5m，围堰高 2.18~4.19m。港口河、横涌考虑施工期导流方案及规模如下：在现状岐港路北侧开挖导流渠连通港口河、横涌，导流明渠长约 160m，上口宽 36.0m，底宽 20.0m，坡脚采用双排松木桩加固，坡顶增加搅拌桩加固，采用浆砌片石护面的岸坡，坡比 1:2，岸坡顶高程 3.0m。



鸭利沙涌围堰断面图

图 2-24 鸭利沙涌围堰断面图

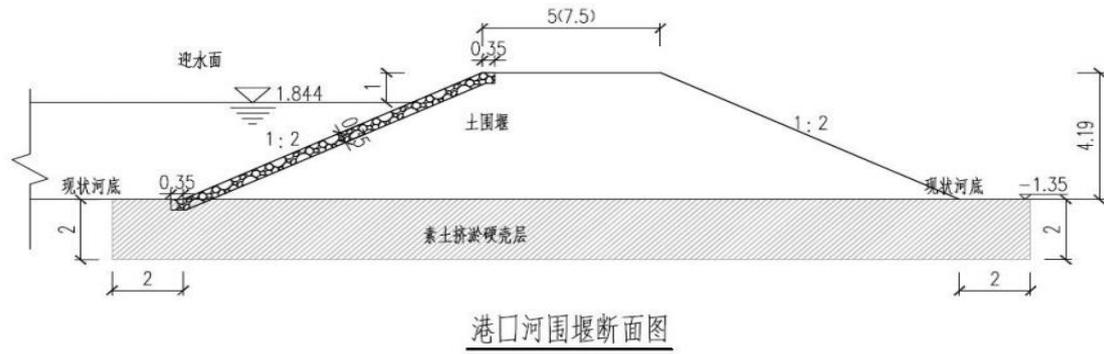


图 2-25 港口河围堰断面图

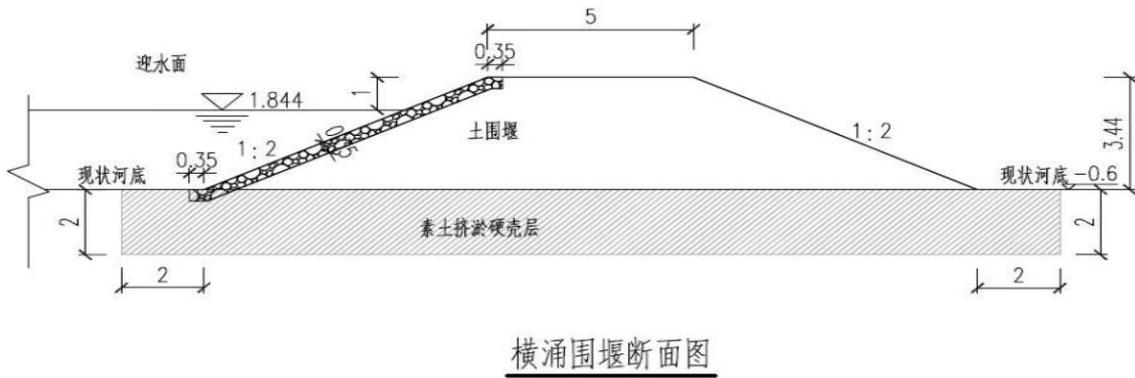


图 2-26 横涌围堰断面图

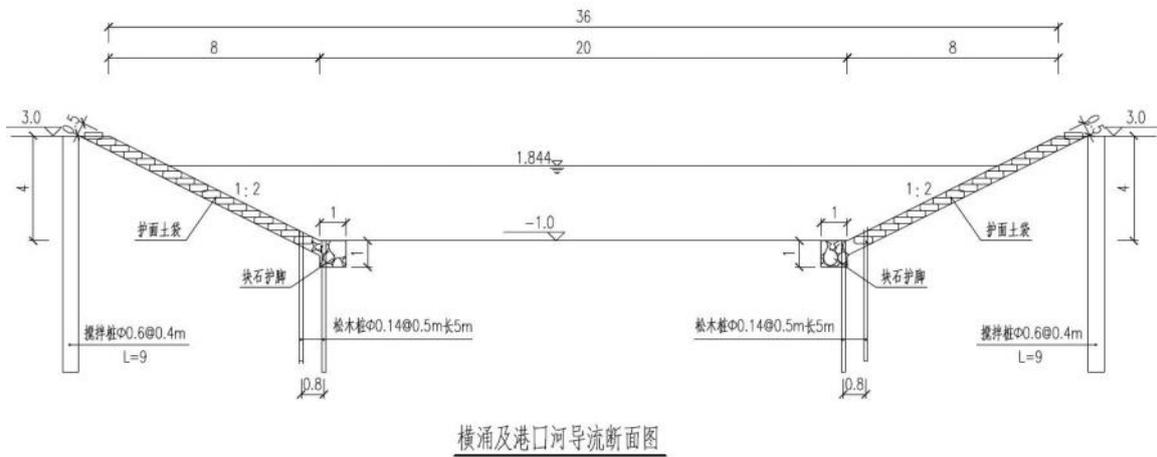


图 2-27 港口河及横涌导流断面图

## 2.2.4 施工方法及施工工艺

### (1) 基坑开挖

a. 基坑边界周围地面应设排水沟，且应避免漏水渗水进入坑内，应对坑顶坑底边角采取排水措施。

b. 软土、砂层必须分层均匀开挖，层高不宜超过 1m。

c. 基坑开挖过程中应采取措施防止碰撞支护结构，工程桩或扰动基底原状土。

d.发生异常情况时,应立即查清原因和采取措施,方能继续挖土。

e.开挖至坑底标高后应及时满封闭并进行基础工程施工。

f.必须待支护桩、冠梁及支撑达到90%设计强度且不少于7天后,方可进行基坑大规模开挖。

g.淤泥质地层中开挖前应制定稳受的开挖方案,采取可靠措施防止复合地基桩体破坏,并在开挖至桩顶以上30cm后采用人工清除剩余土方,避免超挖。

### (2) 基坑回填

所有基坑回填步骤应在主体结构的结构强度达到设计要求时,方可开始回填施工。隧道坑底两侧主体结构与支护结构之间回填石屑,其余可回填粘土。回填土要分层压实,分层厚度不大于30cm,密实度要大于90%。

### (3) 钻(冲)孔桩施工

a.桩位偏差,轴线和垂直轴线方向均不宜超过50mm,垂直度偏差不宜大于0.5%。

b.钻(冲)孔灌注桩桩底沉渣不宜超过150mm,或按《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)执行。

c.排桩宜采取隔桩施工,并应在灌注混凝土24h后进行邻桩成孔施工。

d.冠梁施工前,应将支护桩桩顶浮浆凿除干净,桩顶以上露的钢筋长度应达到设计要求。

e.施工前应详细研究地质资料,对钻孔桩施工过程中可能遇到岩溶的情况做好充足的准备措施。

钻(冲)孔桩施工质量检验:a.采用低应变动测法检测桩身完整性,检测数量不宜少于总桩数的20%,且不宜少于10根。b.当根据低应变动测法检测桩身缺陷可能影响桩的水平承载力时,应采用钻芯补充检测,数量不宜少于总桩数的2%,且不少于3根。

### (4) 深层搅拌桩

a.深层搅拌法施工场地应事先平整,清除桩位处地上,地下一切障碍物(包括大石块,树根和生活垃圾)。

b.深层搅拌法施工可按下列步骤:(a)深层搅拌机就位;(b)预搅喷浆下沉;(c)喷浆搅拌提升;(d)重新搅拌喷浆下沉;(e)重复喷浆搅拌提升直至孔口;(f)关闭搅拌机械。

c.施工前应标定深层搅拌机械的灰浆泵输浆量及相应的参数,并根据设计要求通过成桩试验,确定搅拌桩的配比和施工工艺。

d.施工使用的固化剂和外掺剂必须通过加固土室内试验方可使用。

### (5) 浆砌石施工

①浆砌石所用石料必须为花岗岩。石料必须选用质地坚硬、不风化，没有裂缝，不染灰泥的岩石。砌体表层的石料必须具有一个用作砌表面的平整面，石料粒径 10~25cm。

②浆砌块石砌体必须采用铺浆法砌筑。砌筑时,石块宜分层卧砌，上下错缝，内外搭砌。必要时，应设置拉结石，不得采用外面侧立石块、中间填心的方法，不得有空缝。

③在铺砌灰浆之前，石料应洒水湿润，使其表面充分吸收，但不得残留积水。灰缝厚度一般为 20~35mm,较大空隙应采用碎石填塞。砌体基础的第一层石块应将大面向下。砌体的第一层及其转角、交叉及孔口等处，均应选用较大的平整毛石。

④浆砌块石表面勾缝应保持块石砌合的自然接缝，力求美观、匀称、块石形态突出，表面平整。砌体表面溅染的砂浆应清除干净。表面偏差不得大于 15mm。

### (6) 绿化施工

主体工程基本完工后进行绿化，主要施工工艺为：种植土回填→场地平整→种植防线→乔木种植→灌木种植→地被种植。

## 2.3 工程占地

工程建设总占地面积 9.09hm<sup>2</sup>，其中永久占地 3.46hm<sup>2</sup>，临时占地 5.63hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地、草地、园地、其他土地、水域及水利设施用地和交通运输用地。

主体工程区占地面积为 3.46hm<sup>2</sup>，均为永久占地，占地类型为耕地、园地、其他土地和交通运输用地。

暗埋隧道区占地面积为 2.80hm<sup>2</sup>，均为临时占地，占地类型为耕地、草地、园地、其他土地和水域及水利设施用地。

临时道路区占地面积为 1.01hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地、草地、园地、其他土地和交通运输用地，为临时占地。

施工导流区占地面积为 1.12hm<sup>2</sup>，占地类型为其他土地和水域及水利设施用地，为临时占地。

施工生活区占地面积约为 0.40hm<sup>2</sup>，占地类型为其他土地，为临时占地。

临时堆土区占地面积约为 0.30hm<sup>2</sup>，占地类型为其他土地，为临时占地。

具体工程占地统计情况见表 2-4。

表 2-4 工程占地统计表 单位:  $\text{hm}^2$ 

名称	占地类型						合计	占地性质	
	耕地	草地	园地	其他土地	水域及水利设施用地	交通运输用地		永久	临时
	菜地	其他草地	其他园地	裸土地	河流水面	城镇村道路用地			
主体工程区	0.46		0.14	0.32		2.54	3.46	3.46	
暗埋隧道区	0.60	1.14	0.50	0.33	0.23		2.80		2.80
临时道路区	0.05	0.05	0.04	0.39		0.48	1.01		1.01
施工导流区				0.52	0.60		1.12		1.12
施工生活区				0.40			0.40		0.40
临时堆土区				0.30			0.30		0.30
合计	1.11	1.19	0.68	2.26	0.83	3.02	9.09	3.46	5.63

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 土石方数量

#### (1) 主体工程区

根据主体工程设计资料, 本项目主体工程土石方开挖量约 13.82 万  $\text{m}^3$  (土方 1.82 万  $\text{m}^3$ , 淤泥 12.00 万  $\text{m}^3$ ), 回填土石方量约 7.68 万  $\text{m}^3$  (土方 7.53 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.15 万  $\text{m}^3$ )。

表 2-5 主体工程区土石方挖填量统计表

工程		项目	单位	数量	备注
主体工程区	挖方	土方	$\text{m}^3$	129402.83	113227 方淤泥
		土方	$\text{m}^3$	7777.49	6805 方淤泥
	回填	土方	$\text{m}^3$	67167.27	
		工作面换填土方	$\text{m}^3$	7756	适用于地块开挖段及放坡段
		石屑	$\text{m}^3$	1500	
	排水沟	开挖	$\text{m}^3$	1035.812	
		回填	$\text{m}^3$	415.376	

#### (2) 暗埋隧道区

根据主体工程设计资料, 本项目主体工程土石方开挖量约 18.93 万  $\text{m}^3$  (土方 2.46 万  $\text{m}^3$ , 淤泥 16.47 万  $\text{m}^3$ ), 回填土石方量约 5.62 万  $\text{m}^3$  (土方 5.57 万  $\text{m}^3$ , 石方 0.05 万  $\text{m}^3$ )。

表 2-6 暗埋隧道区土石方挖填量统计表

工程		项目	单位	数量	备注
暗埋隧道区	挖方	土方	$\text{m}^3$	188187.82	164664 方淤泥
		土方	$\text{m}^3$	0	0 方淤泥

	回填	土方	m <sup>3</sup>	47809.25	
		工作面换填土方	m <sup>3</sup>	7448.8	适用于地块开挖段及放坡段
		石屑	m <sup>3</sup>	500	
	排水沟	开挖	m <sup>3</sup>	1144.734	
		回填	m <sup>3</sup>	494.142	

### (2) 施工导流区

根据主体工程资料，本项目施工导流工程土石方开挖量约 0.91 万 m<sup>3</sup>（石方 0.06 万 m<sup>3</sup>，土方 0.85 万 m<sup>3</sup>），回填土石方量约 0.91 万 m<sup>3</sup>（石方 0.06 万 m<sup>3</sup>，土方 0.85 万 m<sup>3</sup>）。

表 2-7 施工导流区土石方挖填量计算表

项目	河涌	围堰长度 /m	横截面/m <sup>2</sup>		挖方		填方	
			土方	碎石	土方	石方	土方	石方
施工导流区	鸭利沙涌围堰	40.92	18.73	1.68	766.43	68.75	766.43	68.75
	港口河围堰	108.5	52.81	3.25	5729.89	352.63	5729.89	352.63
	横涌围堰	53.76	38.2	2.66	2053.63	143.00	2053.63	143.00
合计					8549.95	564.37	8549.95	564.37

### (3) 方案补充土石方量

根据资料分析及现场调查，项目主体工程区、暗埋隧道区、临时道路区和施工导流区占用耕地、草地和园地，本项目部分区段已开工，本方案考虑对尚未开工区段施工前进行表土剥离，可剥离占地面积约 1.51hm<sup>2</sup>，剥离厚度按 30cm 考虑，共剥离表土约 0.46 万 m<sup>3</sup>。表土临时堆放在临时堆土区，临时堆放过程中做好临时防护措施，用于场地后期表土回覆。

表 2-8 表土剥离量计算表

名称	占地类型			需剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )	可剥离表土 (万 m <sup>3</sup> )
	耕地	草地	园地		
主体工程区	0.46		0.14	0.60	0.18
暗埋隧道区	0.60	1.14	0.50	0.25	0.08
临时道路区	0.05	0.05	0.04	0.14	0.04
施工导流区		0.52		0.52	0.16
合计	1.11	1.71	0.68	1.51	0.46

## 2.4.2 土石方平衡方案

### (1) 土石方平衡分析

经土石方平衡，本项目建设共产生土石方挖填总量为 48.79 万 m<sup>3</sup>，其中土石方开挖量 34.12 万 m<sup>3</sup>（土方 5.13 万 m<sup>3</sup>，石方 0.06 万 m<sup>3</sup>，淤泥 28.47 万 m<sup>3</sup>，表土 0.46 万 m<sup>3</sup>），土石方回填量 14.67 万 m<sup>3</sup>（土方 13.95 万 m<sup>3</sup>，石方 0.26 万 m<sup>3</sup>，表土 0.46 万 m<sup>3</sup>），利用

土石方量为 1.31 万  $\text{m}^3$ ，外购土石方为 13.36 万  $\text{m}^3$ ，余方为 32.81 万  $\text{m}^3$ （土方 4.28 万  $\text{m}^3$ ，石方 0.06 万  $\text{m}^3$ ，淤泥 28.47 万  $\text{m}^3$ ）。

工程开挖出来的土方和淤泥考虑运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用，土方回填地块位于中山市启航技工学校西侧，现状为低洼地块，预计可容纳 50 万  $\text{m}^3$  土石方；开挖出来的表土临时堆放在临时堆土区，用于施工后期表土回填；回填所需土石方考虑外购，工程所需外购的土方及石屑均来自项目建设区周边持证合法正常运营的土、石、砂料场，相关料场的水土流失防治责任则由开采单位承担。

本项目土石方平衡分析详见表2-5，土石方流向框图详见图2-23。

表 2-9 土石方平衡分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

序号	分项名称	开挖				填方			利用方量	调入方量		调出方量		借方		余方		
		土方	石方	淤泥	表土	土方	石方	表土		数量	来源	数量	去向	土方	石方	土方	石方	淤泥
1	主体工程区	1.82		12.00	0.18	7.53	0.15	0.18	1.03			0.85	3	7.53	0.15	0.97		12.00
2	暗埋隧道区	2.46		16.47	0.08	5.62	0.05	0.08	0.08					5.62	0.05	2.46		16.47
3	施工导流区	0.85	0.06		0.04	0.85	0.06	0.04	0.04	0.85	1				0.06	0.85	0.06	
4	临时道路区				0.16			0.16	0.16									
小计		5.13	0.06	28.47	0.46	13.95	0.26	0.46	1.31					13.10	0.26	4.28	0.06	28.47
合计		34.12				14.67			1.31					13.36		32.81		

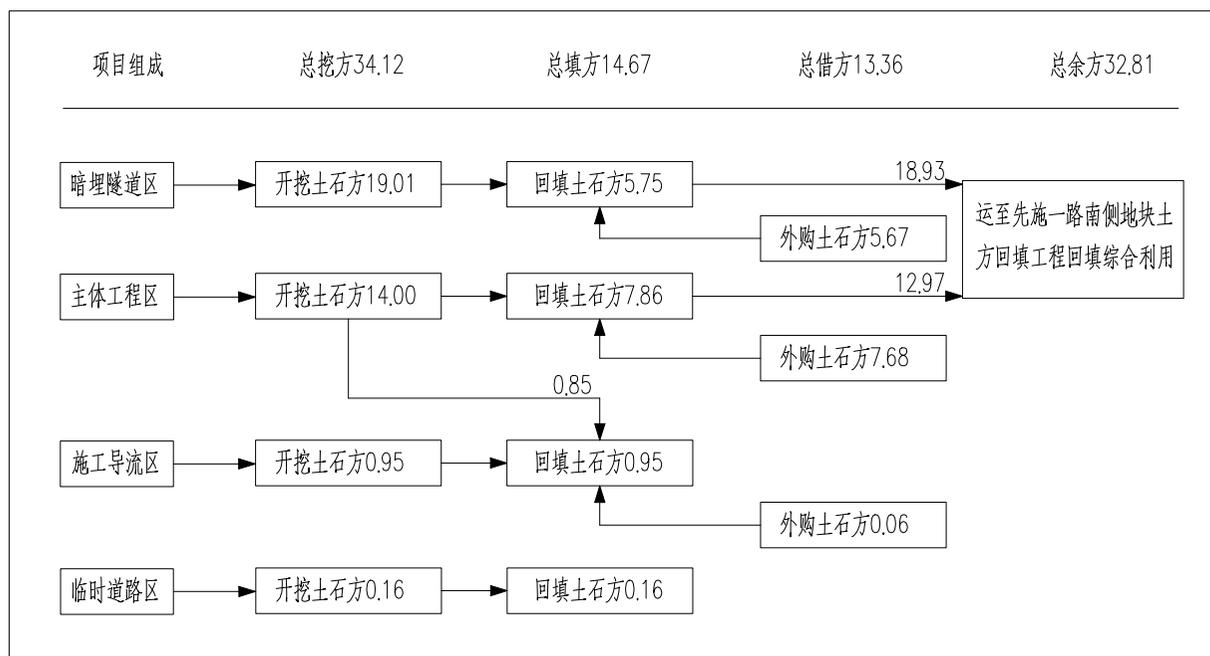


图 2-23 土石方流向框图 单位：万 m<sup>3</sup>

## (2) 表土平衡

本项目共剥离表土 0.46 万 m<sup>3</sup>，回覆表土 0.46 万 m<sup>3</sup>。表土临时堆放在临时堆土区，临时堆放过程中做好临时防护措施，用于场地后期表土回覆。

表 2-10 表土平衡表分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

分项名称	表土剥离	表土回覆	利用	调入方量		调出方量	
				数量	来源	数量	去向
主体工程区	0.18	0.18					
暗埋隧道区	0.08	0.08					
临时道路区	0.04	0.04					
施工导流区	0.16	0.16					
合计	0.46	0.46					

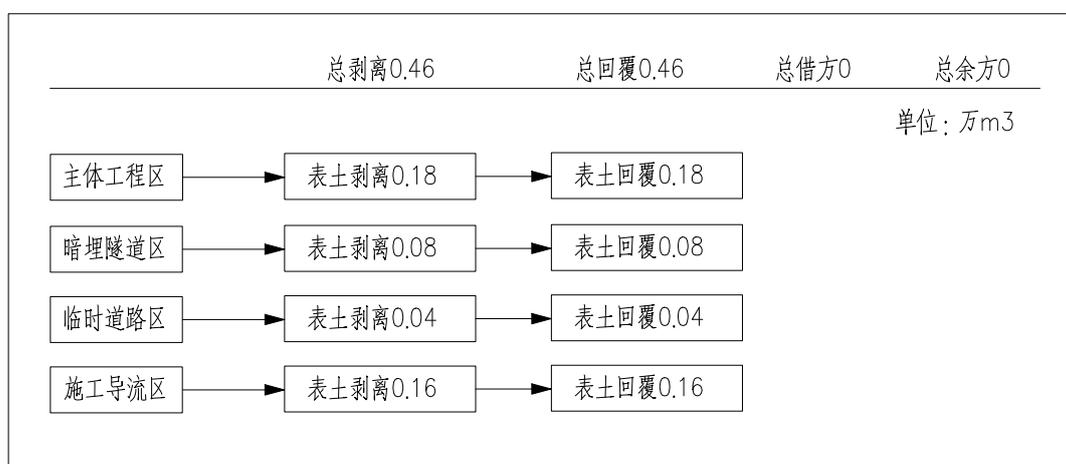


图 2-24 表土流向框图 单位：万 m<sup>3</sup>

### 2.4.3 余方综合利用

根据土石方平衡可知，本项目施工共产生余方 32.81 万 m<sup>3</sup>，本项目未设置弃土场，所有余方均计划运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用，余方回填地块位于中山市启航技工学校西侧，现状为低洼地块。距离本项目现场直线距离 10.1km。余方接纳场地现状为荒草地和鱼塘，由于后期开发建设需要对该地块进行回填加高处理，预计需回填土方约 40 万 m<sup>3</sup>，可完全容纳本项目的弃土。本项目余方弃运时间为 2022 年 7 月~2022 年 9 月，先施一路南侧地块土方回填工程合同签订土方回填时间为 2022 年 6 月~2022 年 10 月，余方外运时间可以衔接。

由于先施一路南侧地块土方回填工程由中山市福顺土石方工程有限公司负责，且中山市福顺土石方工程有限公司同意将本项目弃土全部由中山市龙威建设工程部负责运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用。故本项目余方弃运过程中的水土流失防治责任由中山市福顺土石方工程有限公司负责，完成弃土后的水土流失防治责任由中山市

龙威建设工程部负责。

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

## 2.6 施工进度

本工程计划工期为 2021 年 10 月~2024 年 6 月，总工期为 33 个月。本项目施工进度安排见表 2-11。

表 2-11 康景路下穿隧道项目施工进度安排表

时间(年/月) 工程项目	2021	2022			2023				2024		
	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6
一、主体工程进度											
施工准备期	■										
隧道基坑开挖及支护		■	■	■							
隧道结构施工				■	■	■					
基坑回填工程						■	■				
堤岸修复工程							■	■			
给排水、电气及照明工程								■	■	■	
路基及路面工程									■	■	■
绿化工程										■	■
完工验收											■

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地形地貌

场地位于珠江三角洲平原中部地区，属冲积平原地貌。场地内未发现有影响场区稳定性的构造形迹等不良地质作用，场地的区域稳定性较好，地面标高 0.42m~5.23m，平均标高：2.07m。

### 2.7.2 地质

华南地区自燕山运动时期以来，其大地构造活动强烈，但主要构造骨架仍与燕山运动主期为主，形成的主要地貌构造骨架与此关系密切。在区域大地构造背景中，中山地区主要处于粤北、粤东北-粤中拗陷带(Ⅱ级)内，西以吴川-四会深断裂(NE)与粤西隆起区(Ⅱ级)云开大山隆起(Ⅲ级)为界，东南以政和-海丰断裂带(NE)与粤东隆起分开，向北与湘东南拗陷沟通，与中山地区关系较密切的构造单元主要被北东向的断裂构造所控制。

场区属于冲积平原地貌，第四系土层为填土、冲积土、残积土；基岩为燕山期地

层，岩性为花岗岩，现自上而下叙述如下：

(1) 第四系填土层 (Q<sup>ml</sup>)

①层砂(黏)性素填土

砂性素填土：灰黄色，松散，主要由石英砂组成，粘性土次之，欠压实，性质不均匀，堆填时间约5年。层厚1.00~4.00m，平均层厚2.33m，层顶面埋深0.00~0.00m，层顶面高程1.36~3.53m。

②黏性素填土：灰黄色，松散，主要由粘性土组成，石英砂次之，欠压实，性质不均匀，堆填时间约5年。层厚0.50~5.30m，平均层厚1.89m，层顶面埋深0.00~0.00m，层顶面高程-0.57~5.23m。

(2) 第四系冲积土层 (Q<sup>al</sup>)

②<sub>1</sub>层淤泥质土：灰黑色，饱和，流塑，含腐殖质，有腐殖臭味，夹淤泥，局部夹薄层粉细砂及贝壳。层厚5.70~22.70m，平均层厚12.59m，层顶面埋深0.00~5.30m，层顶面高程-3.38~5.03m。

②<sub>2</sub>层细砂：灰色，饱和，稍密，分选性较好，成分以石英砂为主，呈次棱角状，夹少量贝壳。层厚5.00~14.30m，平均层厚7.43m，层顶面埋深14.80~19.20m，层顶面高程-15.77~-11.27m。

②<sub>3</sub>层粉质黏土：浅灰黄色、浅黄色，可塑，以粉、黏粒组成为主，含少量石英砂，黏性一般，稍有光泽，干强度为中等，韧性为中等。层厚1.10~14.60m，平均层厚5.62m，层顶面埋深6.80~22.10m，层顶面高程-19.83~-5.25m。

②<sub>4</sub>层粗砂：灰白色，饱和，中密，分选性一般，主要由石英砂组成为主，呈次棱角状，局部夹砾砂。层厚2.10~15.70m，平均层厚8.46m，层顶面埋深14.60~28.60m，层顶面高程-29.17~-12.02m。

(3) 第四系残积土层 (Q<sup>el</sup>)

③层砂质黏性土：棕红色、浅灰黄色，细粒土状态为可塑~硬塑，主要由粉、黏粒组成为主，石英砂次之，黏性较差，为花岗岩残积土。层厚1.00~17.50m，平均层厚6.76m，层顶面埋深16.00~38.20m，层顶面高程-34.96~-13.82m。

(4) 燕山期地层

④<sub>1</sub>层全风化花岗岩：褐黄色、浅灰黄色，具原岩结构，强度已强烈发生变化，节理、裂隙极发育，岩芯呈硬土状。其岩石坚硬程度为极软岩，岩体完整程度为极破碎，岩体基本质量等级为V级。层厚1.20~18.00m，平均层厚8.76m，层顶面埋

深 25.90~40.00m, 层顶面高程-38.39~-22.75m。

④<sub>2</sub>层强风化花岗岩:灰色、褐黄色, 具原岩结构, 岩石强度已显著发生变化, 块状构造, 矿物成分为长石、石英、云母等, 节理、裂隙极发育, 岩芯呈密实砂土状、半岩半土状、碎岩块状。其岩石坚硬程度为极软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。层厚 0.50~9.30m, 平均层厚 3.00m, 层顶面埋深 28.60~45.00m, 层顶面高程-42.88~-27.49m。

④<sub>3</sub>层中风化花岗岩:灰色, 花岗中粒结构, 块状构造, 矿物成分为长石、石英、云母等, 节理、裂隙较发育, 岩芯呈块状、短柱状。采取率为 80~90%, RQD=70~85%。其岩石坚硬程度为软岩~较软岩, 岩体完整程度为较破碎~较完整, 岩体基本质量等级为 IV 级。层厚 0.50~2.50m, 平均层厚 1.16m, 层顶面埋深 30.50~45.60m, 层顶面高程-43.31~-27.99m

勘察期间测得地下水初见水位标高-0.90~1.82m, 稳定水位标高-0.77~1.87m。

根据区域地质资料, 项目场地不存在发生滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况的条件。项目区基本地震动加速度反应谱特征周期值为 0.45s, 地震动峰值加速度为 0.125g, 对应的抗震设防烈度为 VII 度。

### 2.7.3 气象

中山市气候属南亚热带季风气候, 本区附近雨量站有石岐站、长江水库站、横门站等三个, 其中石岐站、横门站是国家站, 建站于 50 年代, 雨量资料系列较长。水位站有横门站及东河水利枢纽站。其中横门站为国家站, 有 1953 年至今的水位资料, 资料系列较长。

(1) 气温: 本地气候温暖, 四季宜种, 历年平均温度为 21.9°C。年际间平均温度变化不大。全年最热为 7 月, 日均温度 28.4°C; 最冷为 1 月, 日均温度 13.2°C。无霜期, 霜日少, 年平均只有 3.5 天。受海洋气流调节, 冬季气候变化缓和。

(2) 降雨: 本区暴雨成因主要是锋面雨、台风雨, 24 小时雨量的极值为 430mm。多年平均降雨量 1894mm, 最大年降雨量 2745mm(1981 年), 最小年降雨量 999mm(1956 年), 最大月雨量 899mm(1981 年 7 月), 最小月雨量 0mm (1996 年 1 月)。汛期 4 月至 9 月的降雨量占全年降雨量的 83%, 每年 10 月至次年 3 月的降雨量占全年降雨量的 17%, 由于年降雨量分配不均, 常发生春旱夏涝。

(3) 蒸发量: 蒸发量多年平均为 1448.1mm, 最大是 1971 年为 1605.1 mm, 最小

是 1965 年为 1279.9mm。

(4) 相对湿度：多年平均相对湿度为 83%，最大是 1957 年的 86%，最小是 1967 年和 1977 年的 81%。年内变化 5 月至 6 月大，12 月至 1 月较小。

(5) 风：本工程地处低纬度亚热带季风气候区，春、夏、秋三季多东南风，冬季多北风。每年 6 月至 10 月为台风季节，根据 1962~2012 年 51 年的统计资料，12 级以上台风共 14 次，平均约 4 年一次，台风常常带来自然灾害。

#### 2.7.4 水文

中山市平原河网是珠江河口区网状水系的主要组成部分，大致呈自西北向东南伸展的扇形网状河系，河网密度大达  $0.9\sim 1.1\text{km}/\text{km}^2$ 。中山市主要河道有磨刀门水道、洪奇沥水道、鸡鸦水道、小榄水道、横门水道、石岐河及前山水道等，属于珠江水系的西、北江系统。全市共有支流 289 条，全长 977.1km。翠亨起步区境内河流众多，交错纵横。

本工程位于石岐区，为下穿隧道工程。本工程穿越的鸭利沙涌、港口河和横涌均位于中山市中顺大围。现分述如下：

(1) 中山市中顺大围：中顺大围于 1953 年开始到 1957 年由 400 多个小围联成一个围，围内河涌共 223 条(含神湾的麻子涌、古寮涌、深环涌)，总长度 659.194km，其中主要河涌共 57 条，总长 390.29km，包括岐江河、鳧洲河、拱北河、浅水湖、含珠落、港口河、崩山涌、发疯涌、白石涌、北台溪、西干渠、狮潜河、金钟涌、共青河等。中顺大围围内河流除少数处于五桂山区的溪流是单向流外，其余绝大多数河流均受洪潮影响，是双向流。

(2) 鸭利沙涌：鸭利沙涌为南北走向，宽度约 7.00~18.80m，长度约 1.11km。

(3) 港口河：港口河起始于港口咀，于张溪口汇入岐江河，全长 6.2km，河面宽约 50m，是港口镇中心片区内影响较大的河涌，与浅水湖和含珠澹(木河迳)三条主干河涌相互连通的同时又联系其余内河涌，并通过东河水利枢纽与横门水道相连，通过铺锦水闸和小榄水道相连，同时和贯穿中山市的岐江河相通。

(4) 横涌：横涌起始于横涌尾，于北围处汇入木河迳，全长 4.3km，河面宽约 18m，是连接港口河与木河迳的连接涌，河涌上共有横冲站、横冲二站和横冲四站共 3 座泵站和横涌水闸 1 座水闸，属于岐港片区的内河涌。

#### 2.7.5 土壤

综合考虑土壤的形成条件、形成过程和属性等方面的影响，中山市的土壤分为赤红

壤、水稻土、基水地、滨海盐渍沼泽土和滨海沙土等 5 个土类。

中山的赤红壤是在亚热带高温多雨季风气候条件下形成的地带性土壤，广泛分布于市内低山丘陵地区。水稻土广泛分布于市内平原、低丘宽谷和坑垌之中。其余水稻土主要分布在市境西北部的南头、东风、小榄、古镇等四镇，黄圃、三角、阜沙、横栏等镇也有少量分布。滨海盐渍沼泽土主要分布在东部横门口外和南部磨刀门口附近。滨海沙土主要分布在南朗镇滨海岸地。

本项目场地土壤类型主要为水稻土，根据资料分析及现场调查，项目场地存在耕地、草地和园地，本方案考虑施工前剥离。

### 2.7.6 植被

中山市地处热带北缘，所发育的地带性植被代表类型为南亚热带常绿阔叶林，主要的植被类型有针叶林、常绿针阔混交林、典型常绿阔叶林、季风常绿阔叶林、竹林、红树林、常绿灌丛、草丛、沼生植被、人工林和经济林等；针叶林的主要由马尾松林组成，针阔混交林多是为改造马尾松纯林而人工插入一些阔叶树种所形成的，少数是在马尾松林中自然侵入一些阔叶树种如山乌桕、鸭脚木、黄牛木、白楸、荷木、樟树等而形成的；季风常绿阔叶林基本是次生林，主要有以下几种类型：山乌桕+鸭脚林群落、荷木+樟树+降真香群落、华润楠+乌榄+猴耳环群落、榕树+乌榄+假苹婆群落和水翁+猴耳环+假苹婆群落。

总体而言，中山市森林结构比较单一，天然林少，人工纯林、低效林分比重大，森林资源总量不足、质量不高，生态功能不强，抵御自然灾害能力较弱。据统计，截止 2014 年底，中山市林地面积约 29906.24hm<sup>2</sup>，园地面积约 19527.76hm<sup>2</sup>，草地面积约 2038.52hm<sup>2</sup>，林草植被覆盖率约为 28.86%。

### 2.7.7 水土保持敏感区

根据《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》（办水保[2013]188 号，2013 年 8 月 12 日）、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（广东省水利厅水保处，2015 年 10 月 13 日）和《中山市水土保持规划（2016~2030 年）》的规定，中山市石岐区不属于国家级、广东省和中山市水土流失重点预防区和重点治理区。广东省水土流失重点防治区划分图见图 2-6，中山市水土流失重点防治区划分图见图 2-7。

根据相关资料，项目建设未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、重要湿地以及生态脆弱区等水土保持敏感区。



图 2-24 广东省水土流失重点防治区划分图

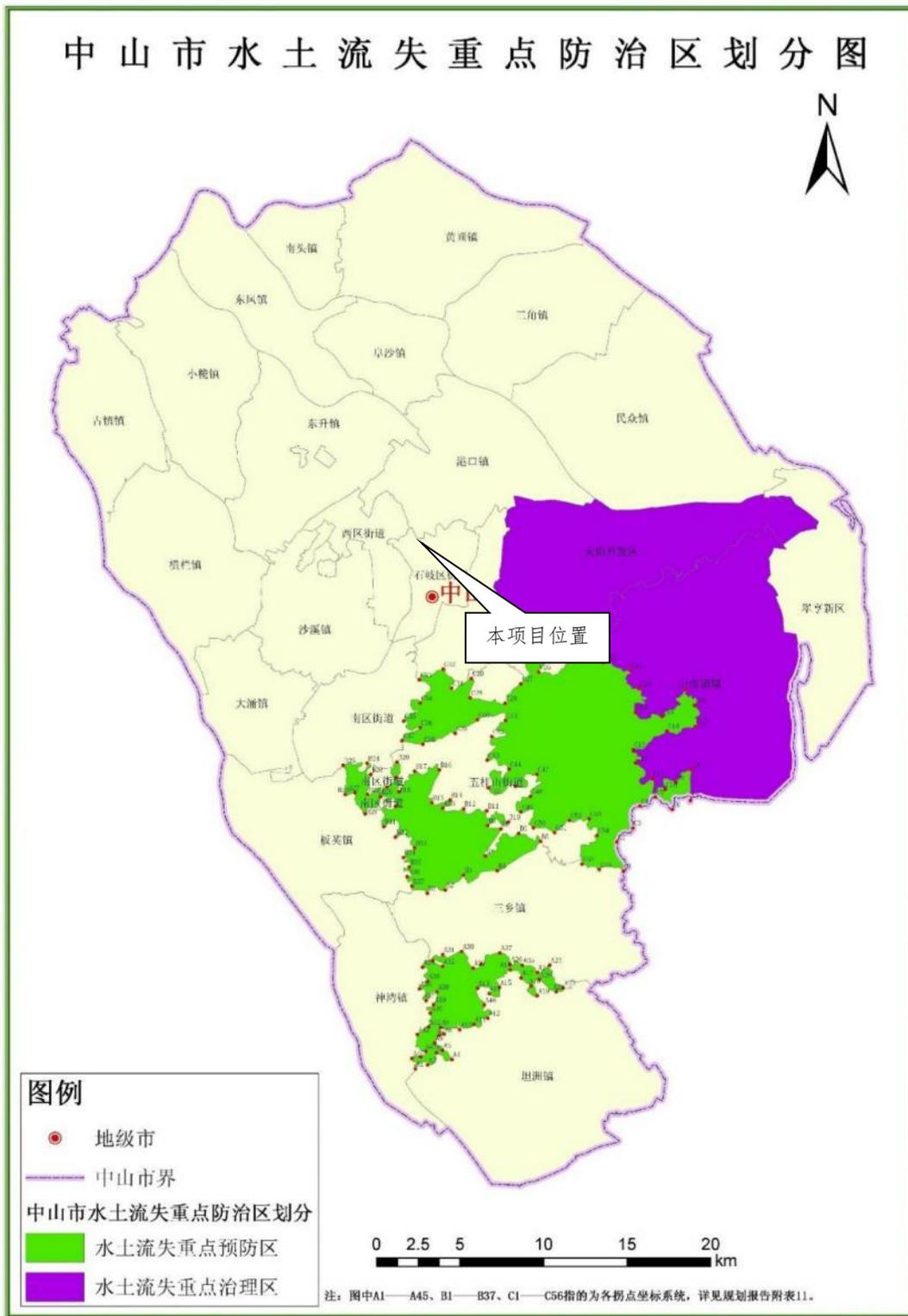


图 2-25 中山市水土流失重点防治区划分图

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选线水土保持评价

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)等相关规范性文件关于选址的水土保持制约因素和约束性规定,经现场调查,结合工程设计资料,对主体工程选址进行水土保持评价。

主体工程选址与《水土保持法》相关条款的评价见表 3-1,与《水土保持技术标准》相关条款的评价见表 3-2。

表 3-1 主体工程选址与《水土保持法》相关条款的评价

序号	《水土保持法》的规定	评价成果
1	第十七条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	项目区不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。
2	第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动。	项目区不属于水土流失严重和生态脆弱的地区。
3	第二十条 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本项目不存在此类情况。
4	第二十一条 禁止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮等。	本项目不存在此类情况。
5	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	项目区不属于国家、广东省和中山市水土流失重点预防区和重点治理区。

表 3-2 主体工程选址与《水土保持技术标准》相关条款的评价

序号	《水土保持技术标准》的规定	评价成果
1	避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	项目建设未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。
2	避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	项目建设未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。

从以上评价可以看出,项目区不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区,不属于水土流失严重和生态脆弱的地区,不属于国家、广东省和中山市水土流失重点预防区和重点治理区;项目建设未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带,未涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。项目建设未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、重要湿地以及生态脆弱区等水土保持敏感区。

综上所述,从水土保持角度看,主体工程选址基本合理,基本不存在水土保持制约因素。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

从水土保持角度对主体工程建设方案与布局进行评价，对违反《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）规定的，提出合理化建议或解决办法，不能满足水土保持要求的，补充水土保持措施设计，达到最大限度减少水土流失、保护生态的目的。

### 3.2.1 建设方案评价

本工程自规划康景路向东，依次下穿岐峰路、鸭利沙涌、欢乐海岸地块(S2、S3)、星辰路、港口河、欢乐海岸地块(S1)、横涌、兴港南路后接民科西路。本次道路总长度约1330m，红线宽度为32m；其中隧道段长度约1299m，双向四车道，为城市主干路，设计速度为40km/h。

根据《中山市石岐区岐港片区控制性详细规划（2018）》，本项目连接康景路及明科西路，属城市主干道，康景路除承担片区东西向内部交通之外，还承担部分过境交通职能，符合相关规划要求。

本项目建设采用下穿河道及地块的形式，后期运行后一定程度上减少了对河道的直接影响，有利于水土保持；同时可以对回填后的地块范围占地进行重复有效的利用。

从水土保持角度看，项目平面布置基本合理、紧凑，建设期间扰动地表面积相对集中，有利于对项目水土流失的控制。同时主体设计在项目建设区内规划了景观绿化，有利于水土保持。

本项目隧道基坑开挖深度较大，产生较多的挖填土石方，建议主体设计优化竖向设计。

建设方案与《水土保持技术标准》相关条款的评价见表3-4。

表 3-3 建设方案与《水土保持技术标准》相关条款的评价

序号	《水土保持技术标准》的规定	评价成果	解决办法
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖；填高大于20m，挖深大于30m的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物防护或工程与植物防护相结合的设计方案；	本项目不存在高填深挖路段，且设有道路中央绿化。	/
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	本项目配套建设有雨水和污水管网。	/

综上所述，项目建设方案较为合理，基本满足水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

根据中山市石岐区土地利用总体规划，工程用地符合城市规划和用地政策，项目已通过自然资源局用地审核。工程占地类型为耕地、草地、园地、其他土地、水域及水利设施用地和交通运输用地，占用的耕地主要为菜地，存在占用生产力较高的土地，占用面积较小，本方案考虑对耕地进行表土剥离，保护表土。

工程建设总占地面积  $9.09\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $3.46\text{hm}^2$ ，临时占地  $5.63\text{hm}^2$ 。工程永久占地为主体工程区红线占地；临时占地包含了暗埋隧道区、临时道路区、施工导流区、临时堆土区和施工生活区占地。临时占地面积较大，较不符合节约用地和减少扰动的要求。但考虑到道路施工需进行基坑开挖施工及基础处理保证路基安全要求，同时需要新建施工便道用于保证施工期间交通顺畅和建设施工导流保证河涌正常运行，临时堆土区在土石方平衡、堆高等最优条件下进行占地，扰动较大面积范围不可避免，需做好临时占地的恢复工作，从施工要求角度看，工程占地面积基本合理。

从占地类型看，工程占用少量生产力较高的土地，占地类型基本合理；从占地面积看，工程各个区域占地面积基本合理。

综上所述，工程在占地数量、占地性质、占地类型、占地可恢复性等方面对水土保持而言并未形成制约，基本符合水土保持要求。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### (1) 土石方平衡评价

经土石方平衡，本项目建设共产生土石方挖填总量为  $48.79\text{万 m}^3$ ，其中土石方开挖量  $34.12\text{万 m}^3$ （土方  $5.13\text{万 m}^3$ ，石方  $0.06\text{万 m}^3$ ，淤泥  $28.47\text{万 m}^3$ ，表土  $0.46\text{万 m}^3$ ），土石方回填量  $14.67\text{万 m}^3$ （土方  $13.95\text{万 m}^3$ ，石方  $0.26\text{万 m}^3$ ，表土  $0.46\text{万 m}^3$ ），利用土石方量为  $1.31\text{万 m}^3$ ，外购土石方为  $13.36\text{万 m}^3$ ，余方为  $32.81\text{万 m}^3$ （土方  $4.28\text{万 m}^3$ ，石方  $0.06\text{万 m}^3$ ，淤泥  $28.47\text{万 m}^3$ ）。

项目施工期间将开挖出来的表土临时堆放在临时堆土区，用于施工后期景观绿化种植土回填。工程所需外购的土方及石屑均来自项目建设区周边持证合法正常运营的土、石、砂料场，相关料场的水土流失防治责任则由开采单位承担，符合水土保持要求。将余方运至先施一路南侧地块土方回填工程回填综合利用，做到了土石方有效综合利用，有利于水土保持。

工程土石方挖填数量基本符合最优化原则；土石方调运基本符合节点适宜、时序

可行和运距合理的原则。综上所述，项目土石方平衡基本合理，调运方案基本可行，土石方平衡基本符合水土保持要求。

### 3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

项目不设置取土（石、砂）场，故不进行评价。

### 3.2.5 弃渣场设置评价

项目不设置弃渣场，故不进行评价。

### 3.2.6 施工方法（工艺）评价

#### （1）施工条件的评价

①施工交通：工程所需的建筑材料及机械设备可通过现有的岐港路、岐峰路运抵施工现场。本工程施工区水路和陆路交通便利，建筑材料可直接利用现有道路分批运至施工现场。

施工时，会阻断现状岐港路，且隧道围蔽与岐港路跨港口河桥距离较近。主体设计考虑增布设临时道路，保证岐港路通行。虽然增加了扰动地表面积，但主要是为了便于项目施工和保证交通顺畅。施工便道采用硬化路面，施工结束后拆除施工便道，本方案考虑全面整地和撒播草籽措施。

②建筑材料来源：项目建设中所需的沙、石料购自当地政府批准的持证合法的采石、采沙场，所需混凝土均采用商品混凝土，相关沙、石料场等的水土流失防治责任由其开采建设单位承担，避免了项目小规模独立采石和取土而扩大水土流失影响范围。

#### （2）施工布置的评价

①施工生活区：本工程施工生活区位于项目建设区以北，岐峰路与鸭利沙涌之间，地块原状为裸土地，现状为硬化地面，地面硬化后不产生水土流失。

#### ②临时堆土区：

本方案共设临时堆土区一处，占地面积约 0.30hm<sup>2</sup>，占用前为硬化地面，占地类型为其他土地。主要用于堆放表土，表土临时堆放过程中做好临时防护措施，用于后期绿化。后期堆土结束后移交用于欢乐海岸项目建设使用，符合水土保持要求。

#### （3）施工时序的评价

由于项目工期紧，雨季施工将无法避免，需提前做好防护措施。工程建设时，建设单位需在施工前做好场地排水等防护措施，尽可能将土石方开挖回填施工在雨季前完成，并做好相应的临时防护措施，从源头上减少水土流失的发生。

项目在建设时需按照一定施工时序进行操作，在保障施工安全的基础上，尽量采用先进技术，提高施工效率缩短工期，避免长时间扰动地表产生较大的水土流失。

#### (4) 施工方法（工艺）分析与评价

根据建设工程特点，以及所在地区的地形地貌、地层岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，对确定工程建设过程中可能导致的水土流失的主要工序进行分析与评价，以便因地制宜采取防治措施，以减少施工过程中产生的水土流失。

①土方开挖：主体工程遵循按“分区、均衡、适时”施工原则，避免了松散土壤及地表的大面积裸露及裸露时间，有利于减轻水土流失。

②土石方回填：填方采取挖掘机配自卸车的施工工艺，遵守“随运、随填、随压”的原则，缩短了填方松散土方临时堆置，压实了土方，有利于减少水土流失。

③钻孔灌注桩：钻孔灌注桩施工全过程采用机械，施工工艺较为成熟，能有效缩短施工时间，利用控制扰动地表面积，有利于减少水土流失，符合水土保持要求。

施工方法与工艺和《水土保持技术标准》相关条款的评价见表 3-4。

表 3-4 施工方法与工艺和《水土保持技术标准》相关条款的评价

序号	《水土保持技术标准》的规定	评价成果	解决办法
1	应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	项目未占用植被相对良好的区域和基本农田区。	/
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	项目施工安排较合理，土石方调配基本可行。	/
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本项目不存在此类情况。	/
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	项目不产生弃土、弃石、弃渣。	/
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	项目从合法单位外购土石方，相关的水土流失防治责任由卖方负责。	/
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	项目不设置取料场，所需建筑材料均考虑外购。	/

综上所述，项目施工方法与工艺较为合理，基本满足水土保持要求。

### 3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

#### (1) 具有水土保持功能的工程

根据主体工程设计资料，具有水土保持功能的工程包括：景观绿化、雨水管网、排水边沟、排水沟和集水井、施工围蔽和道路硬化等。

##### ①景观绿化

本项目景观绿化主要为布置在隧道敞开段的中央绿化带，以及给排水工程中铺植草皮绿化部分，面积约为 0.05hm<sup>2</sup>。

#### ②雨水管网及排水边沟

主体设计在隧道两侧设置雨水管，雨水管总长度为 1966.9m，管径为 DN400 和 DN1000，坡度为 5‰~50‰。隧道排水主要通过隧道两侧雨水口及截水沟联合收集雨水，由 DN400 雨水管运输至雨水泵房，再由雨水泵房通过 DN1000 出水管运至消能池，最终排入港口河。主体设计在隧道两侧设置排水边沟，在隧道两侧设置纵向排水沟（坡度同隧道坡度），排水边沟总长为 2385.1m，尺寸 400mm×400mm，最小坡度 3.8‰，在隧道敞开段、暗埋段交界处设置横截式排水沟，将地面雨水截流至隧道泵房。

#### ③排水沟和集水井

为保障施工期及完工后的场地排水畅通，主体设计考虑在基坑顶设置有排水沟和集水井，排水沟尺寸为 0.3m×0.3m，排水沟总长 2606m；集水井 48 个；汇集场地及基坑底的场地流水，可防止场地内流水流至河道内，能有效保持水土。

#### ④施工围蔽

施工期，主体工程计划施工期沿场地周边设置有施工围蔽。

#### ⑤道路硬化

主体工程施工后期对路面实施沥青混凝土硬化。

### (2) 水土保持评价

本项目设置的景观绿化措施保证了区域内空闲裸露区域的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境。排水沟保证了基坑施工期间场地排水畅通，可防止场地内流水流至附近河道及市政道路。施工围堰能防止河涌雨水对施工场地的冲刷，能有效防止水土流失。施工围蔽能有效防止土方散溢到周边区域，有利于水土保持。道路硬化能有效地控制降雨及地表径流对原地表的溅蚀、冲刷的作用，可对地表起到很好的防护作用，有利于减少项目建设区的土壤流失。

综上所述，主体工程设计基本满足水土保持要求，但主体工程未考虑基坑开挖阶段的排水出口处的沉沙措施和施工后期暗埋段的恢复措施，本方案将予以补充完善。

## 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析和评价，按照《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》（水保监〔2014〕58号）中界定原则，景观绿化能有效防止雨水直接冲刷地面，根系具有固结土壤的作用，雨水管网、基坑顶临时排水沟和集

水井由于增强了道路范围和基坑区域的有序排水，以水土保持功能为主，故可界定为水土保持措施。

基坑底排水沟和集水井主要是排出基坑内积水，道路硬化和施工围堰虽然具有水土保持功能，施工围堰主要是为了保障主体工程施工安全，道路硬化是主体功能不可缺少的一部分，更主要的目的是为了安全，故不界定为水土保持措施。施工围蔽虽然在一定程度上能减少水土流失，但属于文明施工范围，故不界定为水土保持措施。

主体工程设计中已有的水土保持措施工程量及投资汇总见表 3-6。

**表 3-6 主体工程设计中已有水土保持措施工程量及投资汇总表**

工程项目名称		单位	数量	单价（元）	投资（万元）	
主体工程区	植物措施	景观绿化	m <sup>2</sup>	3251	32	10.40
		工程措施	雨水管网	m	924.4	70
	排水边沟		m	1121	80	8.97
	临时措施		排水沟	m	1224.8	160
		集水井	个	22	1300	2.86
暗埋隧道区	植物措施	景观绿化	m <sup>2</sup>	3816	32	12.21
		工程措施	雨水管网	m	1042.5	70
	排水边沟		m	1264.1	80	10.11
	临时措施		排水沟	m	1381.2	160
		集水井	个	26	1300	3.38
合计					103.40	

在主体工程的下阶段设计中，要充分结合本方案新增的水土保持措施，做到主体工程设计中已有的水土保持措施设计与本方案新增的水土保持措施设计较好的结合，建立起一个防治效果显著、经济可行的水土保持措施体系。

### 3.4 主体工程已实施的措施及防治效果评价

截止到 2022 年 11 月，本项目已开工区段为欢乐海岸地块(S2、S3)段，桩号为 K0+320~K0+770，其余区段由于征地问题尚未开工。

已开工建设区已沿场地周边布设了施工围蔽，从而将施工区域与岐峰路隔开。本项目已建设排水沟 710m 及集水井 13 个，以保障施工期及完工后的场地排水畅通。本项目场地内已修建施工临时道路，便于车辆进出场地运输挖填土方，出口已修建洗车池，可有效减少施工车辆驶出项目现场时携带的泥沙量，减少了对周边道路和居民区的影响，避免洗车废水因泥沙量过大造成市政雨水管网的淤积。

施工围蔽的修建将本项目建设区与周边区域隔开，将施工过程中产生的水土流失

控制在项目建设区内，未对周边区域造成较大的影响。施工临时道路区的排水沟将落在施工临时道路区的雨水汇集后再排至周边市政雨水管网，施工临建区四周未形成漫流，也未发生水土流失危害。

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

#### (1) 项目区水土流失现状

根据 2021 年珠江水利委员会珠江水利科学研究院调查发布的《广东省第六次水土流失遥感普查成果报告》，中山市土地总面积 177000hm<sup>2</sup>，微度侵蚀面积 162869hm<sup>2</sup>，占土地总面积 92.02%。水土流失面积为 14131hm<sup>2</sup>，占土地总面积 7.98%，其中，轻度侵蚀面积 11340hm<sup>2</sup>，占水土流失面积 80.26%；中度侵蚀面积 2055hm<sup>2</sup>，占水土流失面积 15.54%；强烈侵蚀面积 598hm<sup>2</sup>，占水土流失面积 4.23%；极强烈侵蚀面积 95hm<sup>2</sup>，占水土流失面积 0.67%；剧烈侵蚀面积 43hm<sup>2</sup>，占水土流失面积 0.30%。

项目区水土流失以轻度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数为 500t/(km<sup>2</sup>·a)，容许土壤流失量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)，属南方红壤区。

#### (2) 项目建设区水土流失现状

本项目欢乐海岸（S2、S3）段已开工，现状已扰动地表面积为 2.38hm<sup>2</sup>，地块原状为草地及裸地，现状为硬化道路，隧道部分已基本完成土方开挖工作（开挖 11.46 万 m<sup>3</sup>，填方 0.15 万 m<sup>3</sup>，弃方 11.31 万 m<sup>3</sup>），基本无水土流失。项目内其他区段现尚未开工，地面保持原状，为裸土地、草地、园地、耕地、水域及水利设施用地及硬化道路，草地植被生长良好，覆盖度高，土壤侵蚀强度在轻度以下，基本无水土流失。施工生活区已完成工棚搭建，地面已硬化，基本无水土流失。临时道路区欢乐海岸（S2、S3）部分已完成硬化，其余部分尚未扰动，地面保持原状，为裸土地、草地、园地、耕地及硬化道路，植被生长良好，覆盖度高，土壤侵蚀强度在轻度以下，基本无水土流失。临时堆土区尚未扰动，场地内无土方堆放，地面保持原状，为裸土地，地面为夯实的硬化地面，基本不存在水土流失。

### 4.2 水土流失影响因素分析

#### 4.2.1 工程建设对水土流失的影响

##### (1) 工程占地对水土流失的影响

工程建设将占用一定范围的土地，并采取截排水措施等，在一定程度上会改变地表径流的流向，从而对水土流失产生影响。

##### (2) 扰动地表对水土流失的影响

工程施工时进行机械施工及人员活动等均会对地表产生扰动，可能加剧项目场地

的水土流失。

### (3) 地面硬化对水土流失的影响

工程道路进行硬化，地面硬化具有稳定土体、防止土壤流失的作用，但同时隔断了地表径流与土壤水分的联系，不利于水土保持。

### (4) 施工对水土流失的影响

施工场地产生的废水，如不采取有效措施，不仅会加剧水土流失和环境污染，也会对周边环境产生影响。

## 4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

工程扰动地表面积包括项目建设区土方开挖、回填等活动扰动地表的实际面积。根据工程设计图纸和相关技术资料，并结合现场实地调查，对施工过程中开挖、占压土地及损毁植被面积进行测算统计。本项目建设总占地面积  $9.09\text{hm}^2$ ，初步估算工程建设过程中共扰动地表的面积为  $9.09\text{hm}^2$ 。场地原为耕地、草地、园地、其他土地、水域及水利设施用地和交通运输用地，经统计，工程建设损毁植被面积为  $1.87\text{hm}^2$ 。

扰动地表、损毁植被面积统计详见表 4-2。

表4-2 扰动地表、损毁植被面积统计表 单位： $\text{hm}^2$

名称	占地类型						合计	损毁植被面积
	耕地	草地	园地	其他土地	水域及水利设施用地	交通运输用地		
	菜地	其他草地	其他园地	裸土地	河流水面	城镇村道路用地		
主体工程区	0.46		0.14	0.32		2.54	3.46	0.14
暗埋隧道区	0.60	1.14	0.50	0.33	0.23		2.80	1.64
临时道路区	0.05	0.05	0.04	0.39		0.48	1.01	0.09
施工导流区				0.52	0.60		1.12	
施工生活区				0.40			0.40	
临时堆土区				0.30			0.30	
合计	1.11	1.19	0.68	2.26	0.83	3.02	9.09	1.87

## 4.2.3 废弃土石量

本项目建设过程中共产生余方为  $32.81\text{万 m}^3$ （土方  $4.28\text{万 m}^3$ ，石方  $0.06\text{万 m}^3$ ，淤泥  $28.47\text{万 m}^3$ ）。余方考虑运至先施一路南侧地块土方回填工程综合利用

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测单元

水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围。项目建设区的地形地貌、气象

特征和土壤等自然条件基本相同，根据施工期间的扰动方式和扰动后地表的物质组成将预测范围划分为主体工程区、暗埋隧道区、临时道路区、施工导流区、施工生活区和临时堆土区共 6 个预测单元。

施工期，主体工程区、暗埋隧道区、临时道路区、施工导流区和临时堆土区均会造成扰动，故进行水土流失预测。自然恢复期，预测单元的预测范围为恢复绿化的区域；主体设计在道路建设完成后在敞开段道路中央绿化带进行绿化，本方案考虑对主体工程区暗埋段施工造成的裸露地面进行撒播草籽恢复绿化；对施工导流区导流明渠回填后进行撒播草籽恢复绿化；对临时道路区及施工生活区全面整地后进行撒播草籽恢复绿化；考虑临时堆土区占用前为硬化地面，堆土结束后移交用于欢乐海岸项目建设使用，故不进行绿化。

具体水土流失预测单元统计见表 4-3。

表 4-3 具体水土流失预测单元统计表

预测单元	施工期预测范围	自然恢复期预测范围
主体工程区	3.46	0.05
暗埋隧道区	2.80	0.56
临时道路区	1.01	0.53
施工导流区	1.12	0.52
施工生活区	/	0.40
临时堆土区	0.30	/
合计	8.69	2.06

### 4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定，水土流失预测时段分为施工期(含施工准备期)和自然恢复期。施工期由于进行大面积的施工活动，使原地貌的植被覆盖率下降，土壤结构遭到破坏，将造成较大的水土流失。土石方工程施工结束后，水土流失逐渐减少，进入自然恢复期后，随着植被的逐渐恢复，水土流失将在一定程度上得到控制。

#### (1) 施工期

主体工程计划 2021 年 10 月开工，2024 年 6 月完工，截止到目前，主体工程区与暗埋隧道区预测时段取 2.0a；临时道路区待道路建设完成后将实施硬化，不再对地表进行扰动，根据实际情况，取 0.5a；施工导流区待施工导流工程建设完毕后，将不再对地表进行扰动，故考虑对该区取 1.0a；临时堆土区场地内堆放大量的土方，堆置期间会造成水土流失，按最不利情况考虑，预测时段取 2.0a；施工生活区为硬化地面，

不存在水土流失，故施工期不做预测。

### (2) 自然恢复期

自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间。对照中国气候区划图可知项目建设区位于湿润区，自然恢复期取 2.0a。

具体水土流失预测时段统计详见表 4-4。

**表 4-4 具体水土流失预测时段统计表 单位：a**

防治分区	施工期预测时段	自然恢复期预测时段
主体工程区	2.0	2.0
暗埋隧道区	2.0	2.0
临时道路区	0.5	2.0
施工导流区	0.5	2.0
临时堆土区	2.0	/
施工生活区	/	2.0

## 4.3.3 土壤侵蚀模数

### 4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL 190-2007)的规定，项目区土壤侵蚀类型为南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

方案组在收集本项目所在地区的土地利用现状、水土流失状况、气象水文资料及周边类似工程的水土流失监测资料等的基础上，开展了外业调查作业。根据现场调查，项目占地范围内现状植被覆盖较好，且场地坡度较小，水土流失较轻微，故本方案考虑项目原地貌土壤侵蚀模数取 500t/(km<sup>2</sup>·a)。

### 4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

#### (1) 类比项目选取

本项目考虑采用类比法确定本项目施工期、自然恢复期的扰动后土壤侵蚀模数，根据对已建或在建的类比工程与本项目特性、施工工艺、地区气候条件、地形地貌、土壤植被、水土保持状况等进行比较分析。本次选定“省道 S268 线中山市岐江路段改建工程”为类比工程，该工程水土保持监测工作由珠江水利委员会珠江流域水土保持监测中心站完成，监测时段为 2011 年 7 月至 2013 年 6 月，目前已通过水土保持设施验收。本项目与类比项目可比性对照见表 4-4。

表 4-4 本项目与类比项目对照表

项目特性	类比项目	本项目
	省道 S268 线中山市岐江路段改建工程	康景路下穿隧道项目
地理位置	中山市	中山市
气象条件	多年平均降水量 1894mm, 多年平均气温 21.9°C	多年平均降水量 1894mm, 多年平均气温 21.9°C
地形地貌	平原	平原
土壤	赤红壤为主	水稻土为主
植被	南亚热带常绿阔叶林	南亚热带常绿阔叶林
水土保持状况	水土流失以水力侵蚀为主	水土流失以水力侵蚀为主
类比结果	与类比项目基本相似	

## (2) 施工期土壤侵蚀模数的确定

省道 S268 线中山市岐江路段改建工程与本项目基本类似,因此考虑采用类比项目的相关施工期的侵蚀模数作为本项目水土流失量预测的侵蚀模数。省道 S268 线中山市岐江路段改建工程施工期各预测单元土壤侵蚀模数见表 4-5。

表 4-5 省道 S268 线中山市岐江路段改建工程施工期各预测单元土壤侵蚀模数表  
单位: t/(km<sup>2</sup>·a)

省道 S268 线中山市岐江路段改建工程		
水土流失区域	施工期	自然恢复期
路基工程区	6663	1000
桥涵工程区	6512	1000
隧道工程区	6097	1000
施工生产生活区	2538	1000

表 4-6 本项目各预测防治分区土壤侵蚀模数类比结果

预测单元	背景值 (t/km <sup>2</sup> ·a)	侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a)	备注	
施工期	主体工程区	500	6663	类比隧道工程区
	暗埋隧道区	500	6663	类比隧道工程区
	临时道路区	500	2538	类比路基工程区
	施工导流区	500	2538	类比施工便道区
	临时堆土区	500	6663	类比路基工程区
自然恢复期 (第一年)	主体工程区	500	1000	类比自然恢复期
	暗埋隧道区	500	1000	类比自然恢复期
	临时道路区	500	1000	类比自然恢复期
	施工导流区	500	1000	类比自然恢复期
	施工生活区	500	1000	类比自然恢复期
自然恢复期 (第二年)	主体工程区	500	600	取经验值
	暗埋隧道区	500	600	取经验值
	临时道路区	500	600	取经验值
	施工导流区	500	600	取经验值
	施工生活区	500	600	取经验值

### 4.3.4 预测结果

#### (1) 预测方法

土壤流失量预测按下式计算。当预测单元土壤侵蚀强度恢复到原地貌土壤侵蚀模数以下时，不再计算。

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

式中:W——土壤流失量(t); j——预测时段, j=1,2,即指施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个时段; i——预测单元, i=1, 2, 3...n-1, n;

$F_{ji}$ ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积(km<sup>2</sup>);

$M_{ji}$ ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数[t/(km<sup>2</sup>·a)];

$T_{ji}$ ——第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长(a)。

#### (2) 预测结果

据以上确定的预测时段、预测分区及预测方法,对本项目的防治分区进行水土流失量的预测。本工程建设引起的土壤流失总量为 934.18t,其中原地貌土壤流失量 91.53t,新增土壤流失量为 842.65t。项目建设区水土流失量预测结果详见表 4-7。

表 4-7 项目土壤流失量预测统计表

预测时段	预测单元	侵蚀面积(hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间(a)	背景值	侵蚀模数	背景流失量(t)	预测流失量(t)	新增流失量(t)	
				(t/km <sup>2</sup> ·a)					
施工期	主体工程区	3.46	2	500	6663	34.60	461.08	426.48	
	暗埋隧道区	2.8	2	500	6663	28.00	373.13	345.13	
	临时道路区	1.01	0.5	500	2538	2.53	12.82	10.29	
	施工导流区	1.12	0.5	500	2538	2.80	14.21	11.41	
	临时堆土区	0.3	2	500	6663	3.00	39.98	36.98	
自然恢复期	第一年	主体工程区	0.05	1	500	1000	0.25	0.50	0.25
		暗埋隧道区	0.56	1	500	1000	2.80	5.60	2.80
		临时道路区	0.53	1	500	1000	2.65	5.30	2.65
		施工导流区	0.52	1	500	1000	2.60	5.20	2.60
		施工生活区	0.4	1	500	1000	2.00	4.00	2.00
	第二年	主体工程区	0.05	1	500	600	0.25	0.30	0.05
		暗埋隧道区	0.56	1	500	600	2.80	3.36	0.56
		临时道路区	0.53	1	500	600	2.65	3.18	0.53
		施工导流区	0.52	1	500	600	2.60	3.12	0.52
		施工生活区	0.4	1	500	600	2.00	2.40	0.40
合计						91.53	934.18	842.65	

由表 4-7 可知，本工程施工建设造成的新增土壤流失量为 842.65t，主要流失时段为施工期，主体工程区位主要水土流失区域。

#### 4.4 水土流失危害分析

针对本项目的实际情况，结合水土流失预测结果，分析水土流失对当地、周边、下游和对工程本身可能造成的危害形式、程度和范围，以及产生滑坡和泥石流的风险等。项目施工建设过程中可能产生的水土流失危害主要表现在对括周边水系、周边鱼塘和周边道路造成影响。

##### (1) 周边水系

本隧道工程需下穿鸭利沙涌、港口河及横涌三条河流，施工过程中产生的水土流失不仅会影响河流的水质，还会使河底高程抬高，从而使区域内河涌排水不畅，水位壅高进而可能形成内涝灾害。

##### (2) 对周边居民的影响

本项目周边有居民区，雨天可能形成泥水路面，破坏环境、造成居民出行及活动困难。晴天经车辆碾压后引起扬尘，干扰周边居民和路边行人的正常生活。

##### (3) 周边道路

项目建设区涉及的道路为康景路、岐峰路、星辰路、兴港南路和民科西路，施工过程中的尘土被车辆携带至路面，造成路面泥泞，影响道路的使用，同时破坏了环境。

##### (4) 工程本身

本工程扰动地表范围大，地表裸露时间长，若施工过程中防护措施不到位，一是加剧场地内的水土流失，二是影响施工作业环境，对施工安全产生影响。

#### 4.5 指导性意见

根据水土流失预测结果以及危害分析，在综合分析的基础上提出如下指导性意见：

##### (1) 水土流失防治的意见

由水土流失预测结果可知，主体工程区为项目建设产生水土流失的主要区域，也是水土流失防治的重点区域。工程建设产生水土流失的因素较多，其中场地挖填平整、基坑开挖、场地回填等人为活动，在强降雨情况下极易诱发严重的水土流失。项目区水土流失以水力侵蚀为主，水土流失防治措施应以植物措施和临时措施相结合。

##### (2) 施工时序的意见

项目建设产生的水土流失主要发生在雨季，要求项目的土方工程施工尽量避开雨

季，若不能避开雨季施工，要求施工中坚持预防为主的原则，施工时做好临时防护措施。

### (3) 水土保持监测的意见

项目水土保持监测的重点区域为主体工程区，主要监测内容为土方开挖回填阶段产生的土壤流失量。虽然工程建设存在着扰动地表、损毁植被等造成水土流失的不利因素，但通过制定科学的水土保持措施体系，采取相应的防护措施，是可以减少因工程建设所引起的水土流失及其不利影响的。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 分区原则

项目水土流失防治分区划分过程主要遵循的原则：

- 1) 各区之间应具有显著差异性；
- 2) 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- 3) 根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- 4) 一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分一级区；二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- 5) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

#### 5.1.2 分区结果

根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等，并考虑与主体工程相衔接，便于水土保持方案的组织实施等，进行水土流失防治分区。根据实地调查、资料收集与数据分析相结合的方法，将项目划分为主体工程区、暗埋隧道区、临时道路区、施工导流区、临时堆土区和施工生活区共 6 个分区进行水土流失防治。

水土流失防治分区划分情况详见表 5-1。

**表 5-1 水土流失防治分区划分情况及特点**

防治分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失特点
主体工程区	3.46	土方开挖、回填产生水土流失
暗埋隧道区	2.80	土方开挖、回填产生水土流失
临时道路区	1.01	道路修建产生水土流失
施工导流区	1.12	施工导流工程修建产生水土流失
施工生活区	0.40	场地为硬化地面，基本无水土流失
临时堆土区	0.30	临时堆土产生水土流失
合计	9.09	

### 5.2 措施总体布局

根据本工程的区域划分和施工特点，以及各施工扰动区水土流失类型和强度划分水土流失防治区域，分为主体工程区、暗埋隧道区、临时道路区、施工导流区、临时堆土区和施工生活区共 6 个水土流失防治分区进行水土流失防治措施布设。

措施总体布局应结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜，因害设防，提出总体防治思路，明确综合防治措施体系，工程措施、植物措施以及临时措施有机结合。

#### (1) 主体工程区

本区主体设计在隧道两侧设置了雨水管网，在隧道敞开段布置有中央绿化带，基坑开挖阶段，在基坑顶部设置有排水沟和集水井。本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，在排水沟排水出口处设置沉沙池。

#### (2) 暗埋隧道区

本区为隧道暗埋段，主体设计在隧道两侧设置了雨水管网，基坑开挖阶段，在基坑顶部设置有排水沟和集水井。本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，在排水沟排水出口处设置沉沙池；道路建设完成后对地面未硬化部分进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化；同时考虑对施工期间裸露地面实施彩条布苫盖。

#### (3) 临时道路区

本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，施工结束后对临时道路区占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

#### (4) 施工导流区

本方案考虑对占用的草地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，施工结束后对施工导流区导流明渠回填后的占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

#### (5) 临时堆土区

本方案考虑在临时堆土区堆土坡脚处布设袋装土拦挡，并沿拦挡外侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池，同时在堆土坡面新增彩条布苫盖措施。

#### (6) 施工生活区

本方案考虑在施工完成后拆除硬化地面，对地块进行全面整地，并撒播草籽进行绿化。

项目水土保持措施体系框图见图 5-1。

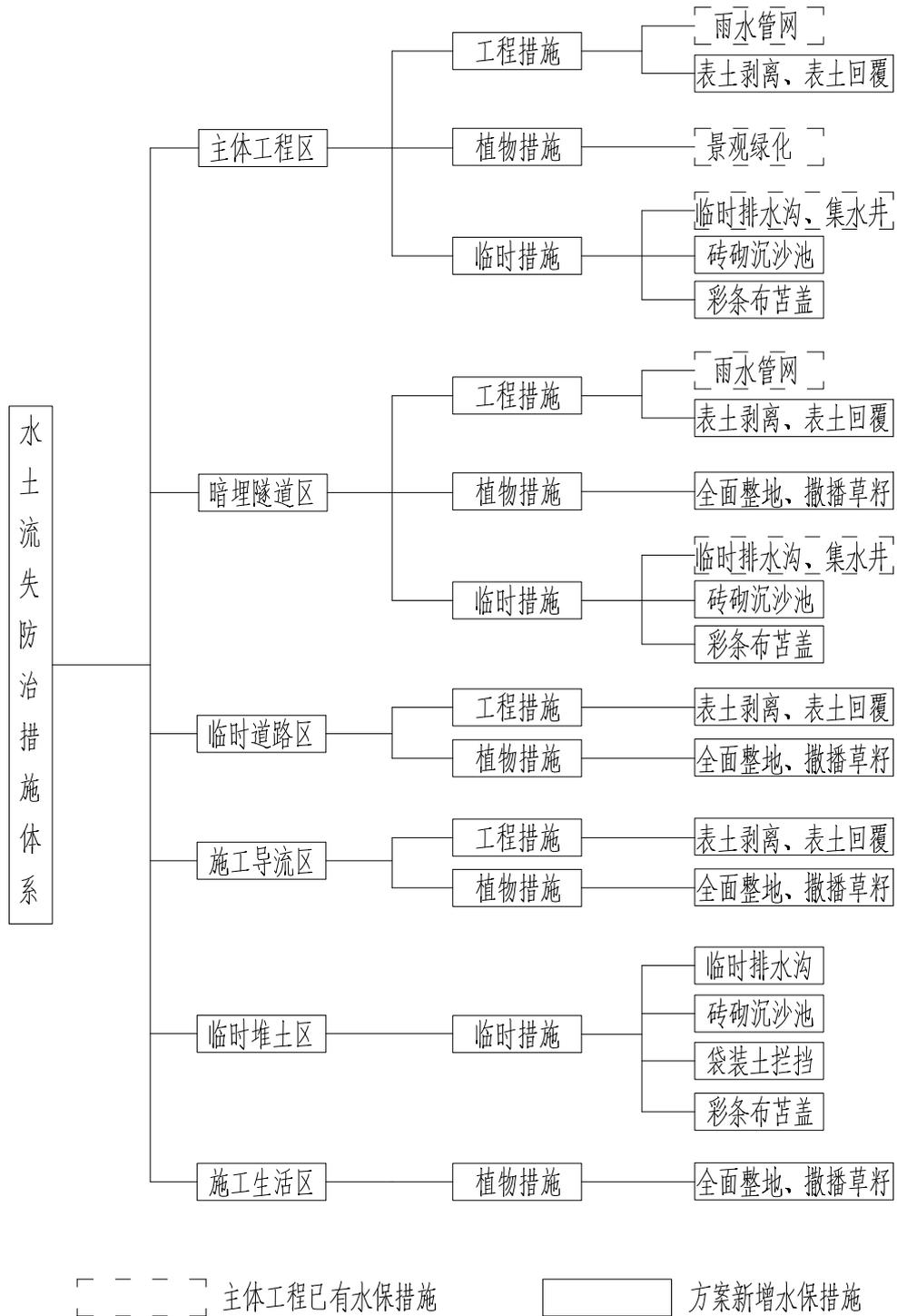


图 5-1 项目水土保持措施体系框图

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 主体工程区

本区占地面积为 3.46hm<sup>2</sup>，主体设计在隧道两侧设置了雨水管网 924.4m，及排水边沟 1121m，在隧道敞开段布置有中央绿化带 0.05hm<sup>2</sup>，基坑开挖阶段，在基坑顶部设置

有排水沟 1224.8m 和集水井 22 个。本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，在排水沟排水出口处设置沉沙池。

### (1) 工程措施

#### ① 表土剥离及表土回填

为了对占地范围内占用的耕地、草地和园地的表土资源进行保护，本方案考虑对其进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆。可剥离表土面积约 0.60hm<sup>2</sup>，剥离表土厚度约 0.30m，剥离表土量约 0.18 万 m<sup>3</sup>，剥离表土用于后期绿化种植土回填。

### (2) 临时措施

#### ① 临时沉沙池

为了降低新增排水沟中径流的泥沙含量，避免项目排水对周边河涌和市政管网造成较大影响，本方案考虑在 K0+380 两侧和道路两端各新增 1 个临时沉沙池，将收集的积水过沉沙池沉淀后就近周边河道及市政管网。临时沉沙池尺寸为 4.0m×2.0m×1.2m。

工程量计算指标为：土方开挖 22.98m<sup>3</sup>/座，砂垫层 0.924m<sup>3</sup>/座，浆砌砖 5.63m<sup>3</sup>/座，砂浆抹面 25.54m<sup>2</sup>/座。

工程量：土方开挖 183.84m<sup>3</sup>，砂垫层 7.392m<sup>3</sup>，浆砌砖 45.04m<sup>3</sup>，1:3 水泥砂浆抹面（20mm）204.32m<sup>2</sup>。

#### ② 彩条布苫盖

为了避免雨季时裸露地面因为雨水直接冲刷产生水土流失，本方案考虑对裸露地面新增彩条布苫盖，需要彩条布面积为 5000m<sup>2</sup>。

工程量：彩条布苫盖 5000m<sup>2</sup>。

主体工程区新增水土保持措施工程量见表 5-2。

表 5-2 主体工程区新增水土保持措施工程量表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
主体工程区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18
	临时措施	砖砌沉沙池	个	4	土方开挖	m <sup>3</sup>	183.84
					土方回填	m <sup>3</sup>	183.84
					砂垫层	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	45.04
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	45.04
					1:3 水泥砂浆抹面（20mm）	m <sup>2</sup>	204.32
	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	5000	彩条布	m <sup>2</sup>	5000	

### 5.3.2 暗埋隧道区

本区占地面积为  $2.80\text{hm}^2$ ，主体设计在隧道两侧设置了雨水管网  $1042.5\text{m}$ ，及排水边沟  $1264.1\text{m}$ ，基坑开挖阶段，在基坑顶部设置有排水沟  $1381.2\text{m}$  和集水井 26 个。本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，在排水沟排水出口处设置沉沙池；道路建设完成后对不进行硬化的地面部分进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化；同时考虑对施工期间裸露地面实施彩条布苫盖。

#### (1) 工程措施

##### ① 表土剥离及表土回填

为了对占地范围内占用的耕地、草地和园地的表土资源进行保护，本方案考虑对其进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆。由于本项目已开工，桩号  $\text{K0}+320\sim\text{K0}+770$  段已开工，该区段地面已全部扰动，未施工部分可剥离表土面积约  $0.25\text{hm}^2$ ，剥离表土厚度约  $0.30\text{m}$ ，剥离表土量约  $0.08$  万  $\text{m}^3$ ，剥离表土用于后期绿化种植土回填。

#### (2) 植物措施

##### ① 全面整地

隧道建设完成后，隧道上方地面后期规划修建小区内部硬化广场，及部分广场绿化，本项目不包括该部分建设内容，本方案考虑对隧道建设结束后上方暂时未硬化部分进行全面整地及撒播草籽绿化，通过现场调查及资料分析，未硬化部分按本区总面积  $40\%$  计算。

工程量：全面整地  $1.12\text{hm}^2$ 。

##### ② 撒播草籽

本方案考虑在全面整地后对裸露地面进行撒播草籽恢复绿化，面积为  $1.12\text{hm}^2$ ，撒播草籽工程量为  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

工程量：撒播草籽  $56\text{kg}$ 。

#### (3) 临时措施

##### ① 临时沉沙池

为了降低新增排水沟中径流的泥沙含量，避免项目排水对周边河涌和市政管网造成较大影响，本方案考虑在  $\text{K0}+860$  及  $\text{K0}+380$  两侧各新增 1 个临时沉沙池，将收集的积水过沉沙池沉淀后就近周边河道及市政管网。临时沉沙池尺寸为  $4.0\text{m}\times 2.0\text{m}\times 1.2\text{m}$ 。

工程量计算指标为：土方开挖  $22.98\text{m}^3/\text{座}$ ，砂垫层  $0.924\text{m}^3/\text{座}$ ，浆砌砖  $5.63\text{m}^3/\text{座}$ ，

砂浆抹面 25.54m<sup>2</sup>/座。

工程量：土方开挖 183.84m<sup>3</sup>，砂垫层 7.392m<sup>3</sup>，浆砌砖 45.04m<sup>3</sup>，1:3 水泥砂浆抹面（20mm）204.32m<sup>2</sup>。

### ②彩条布苫盖

为了避免雨季时裸露地面因为雨水直接冲刷产生水土流失，本方案考虑对裸露地面新增彩条布苫盖，需要彩条布面积为 3000m<sup>2</sup>。

工程量：彩条布苫盖 3000m<sup>2</sup>。

主体工程区新增水土保持措施工程量见表 5-3。

**表 5-3 暗埋隧道区新增水土保持措施工程量表**

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
暗埋隧道区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.25	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.25
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.25	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.25
	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.12	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.12
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.12	撒播草籽	kg	56
	临时措施	砖砌沉沙池	个	4	土方开挖	m <sup>3</sup>	183.84
					土方回填	m <sup>3</sup>	183.84
					砂垫层	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	45.04
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	45.04
					1:3 水泥砂浆抹面（20mm）	m <sup>2</sup>	204.32
彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	3000	彩条布	m <sup>2</sup>	3000		

### 5.3.3 临时道路区

本区占地面积为 1.01hm<sup>2</sup>，本方案考虑对占用的耕地、草地和园地进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆，施工结束后对临时道路区占地进行全面整地，并撒播草籽恢复绿化。

#### （1）工程措施

##### ①表土剥离及表土回填

为了对占地范围内占用的耕地、草地和园地的表土资源进行保护，本方案考虑对其进行表土剥离，并在施工后期进行表土回覆。可剥离表土面积约 0.14hm<sup>2</sup>，剥离表土厚度约 0.30m，剥离表土量约 0.04 万 m<sup>3</sup>，剥离表土用于后期绿化种植土回填。

#### （2）植物措施

##### ①全面整地

为了施工结束后对临时占用的地块进行绿化，本方案考虑在施工结束后对临时道路

区剥离表土部分及地面原状为裸土地部分占地进行全面整地。

工程量：全面整地 0.53hm<sup>2</sup>。

### ②撒播草籽

本方案考虑在全面整地后对裸露地面进行撒播草籽恢复绿化，面积为 0.53hm<sup>2</sup>，撒播草籽工程量为 50kg/hm<sup>2</sup>。

工程量：撒播草籽 26.5kg。

临时道路区新增水土保持措施工程量见表 5-4。

表 5-4 临时道路区新增水土保持措施工程量表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
临时道路区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04
	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.53	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.53
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.53	撒播草籽	kg	26.5

### 5.3.4 施工导流区

本区占地面积为 1.12hm<sup>2</sup>，地块现状为硬化地面，无可剥离表土，施工结束后对施工导流区导流明渠回填后的占地进行全面整地，并撒播草籽进行绿化。

#### (1) 工程措施

#### (1) 植物措施

### ①全面整地

为了施工结束后对临时占用的地块进行绿化，本方案考虑在施工结束后对施工导流区导流渠部分占地进行全面整地。

工程量：全面整地 0.52hm<sup>2</sup>。

### ②撒播草籽

本方案考虑在全面整地后对裸露地面进行撒播草籽恢复绿化，面积为 0.52hm<sup>2</sup>，撒播草籽工程量为 50kg/hm<sup>2</sup>。

工程量：撒播草籽 26.0kg。

临时道路区新增水土保持措施工程量见表 5-5。

表 5-5 施工导流区新增水土保持措施工程量表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
施工导流区	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.52	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.52
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.52	撒播草籽	kg	26.0

### 5.3.5 施工生活区

本区占地面积为  $0.4\text{hm}^2$ ，本方案考虑在施工结束后进行全面整地，并撒播草籽进行绿化。

#### (1) 植物措施

##### ①全面整地

为了施工结束后对临时占用的地块进行绿化，本方案考虑在施工结束后对施工生活区占地进行全面整地。

工程量：全面整地  $0.40\text{hm}^2$ 。

##### ②撒播草籽

本方案考虑在全面整地后对裸露地面进行撒播草籽恢复绿化，面积为  $0.40\text{hm}^2$ ，撒播草籽工程量为  $50\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

工程量：撒播草籽  $20.0\text{kg}$ 。

临时道路区新增水土保持措施工程量见表 5-6。

表 5-6 施工生活区新增水土保持措施工程量表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
	植物措施	全面整地	$\text{hm}^2$	0.40	全面整地	$\text{hm}^2$	0.40
		撒播草籽	$\text{hm}^2$	0.40	撒播草籽	kg	20.0

### 5.3.6 临时堆土区

本区占地面积为  $0.30\text{hm}^2$ ，本方案考虑在临时堆土区堆土坡脚处布设袋装土拦挡，并沿拦挡外侧布设临时排水沟，排水沟出口处布设临时沉沙池，同时在堆土坡面新增彩条布苫盖措施。

#### (1) 临时措施

##### ①临时排水沟

为了降低临时堆土区的水土流失，防止其产生水土流失对周边区域造成影响，本方案考虑在临时堆土区周边布设临时排水沟，排水沟拟采用梯形断面，尺寸为口宽  $0.8\text{m}$ ，底宽  $0.2\text{m}$ ，深  $0.3\text{m}$ ，长  $240\text{m}$ 。

排水沟工程量计算指标为：土方开挖  $0.15\text{m}^3/\text{m}$ ，1:3 水泥砂浆抹面(20mm)  $1.05\text{m}^2/\text{m}$ 。

工程量：土方开挖  $36.0\text{m}^3$ ，1:3 水泥砂浆抹面(20mm)  $244.8\text{m}^2$ 。

##### ②临时沉沙池

为了降低新增临时排水沟中径流的泥沙含量，避免排水造成较大影响，本方案考虑

在排水出口处新增 1 个临时沉沙池，尺寸为 4.0m×2.0m×1.2m。排水沟中的径流经临时沉沙池沉淀后抽排至基坑顶排水沟，尽可能降低排水造成影响。

工程量计算指标为：土方开挖 22.98m<sup>3</sup>/座，砂垫层 0.924m<sup>3</sup>/座，浆砌砖 5.63m<sup>3</sup>/座，砂浆抹面 25.54m<sup>2</sup>/座。

工程量：土方开挖 22.98m<sup>3</sup>，砂垫层 0.924m<sup>3</sup>，浆砌砖 5.63m<sup>3</sup>，1:3 水泥砂浆抹面（20mm）25.54m<sup>2</sup>。

### ③临时拦挡

为了避免因堆土坡面不稳定而发生滑塌散逸对周边产生影响，本方案考虑场地内临时堆土坡脚处增设 0.6×0.8m 的矩形袋装土拦挡 240m。

工程量：袋装土填筑 57.6m<sup>3</sup>，拆除袋装土 57.6m<sup>3</sup>。

### ④彩条布苫盖

为了避免雨季时裸露地面因为雨水直接冲刷产生水土流失，本方案考虑对裸露地面新增彩条布苫盖，需要彩条布面积为 3000m<sup>2</sup>。

工程量：彩条布苫盖 3000m<sup>2</sup>。

临时堆土区新增水土保持措施工程量见表 5-7。

表 5-7 临时堆土区新增水土保持措施工程量表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
临时堆土区	临时措施	临时排水沟	m	240	土方开挖	m <sup>3</sup>	36.0
					土方回填	m <sup>3</sup>	36.0
					1:3 水泥砂浆抹面（20mm）	m <sup>2</sup>	244.8
		砖砌沉沙池	个	1	土方开挖	m <sup>3</sup>	22.98
					土方回填	m <sup>3</sup>	22.98
					砂垫层	m <sup>3</sup>	0.924
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	5.63
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	0.924
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	5.63
					1:3 水泥砂浆抹面（20mm）	m <sup>2</sup>	25.54
		袋装土拦挡	m <sup>3</sup>	240	袋装土堆砌	m <sup>3</sup>	57.6
					袋装土拆除	m <sup>3</sup>	57.6
		彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	3000	彩条布	m <sup>2</sup>	3000

### 5.3.7 分区防治措施工程量

本方案新增水土保持措施为临时工程措施。根据上述各分区水土保持措施布置，方案新增的各分区水土保持措施及工程量汇总见表 5-8。

表 5-8 各分区新增水土保持措施工程量汇总表

分区名称	措施类型	措施量			工程量		
		措施名称	单位	数量	名称	单位	数量
主体工程区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.18
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.18
	临时措施	砖砌沉沙池	个	4	土方开挖	m <sup>3</sup>	183.84
					土方回填	m <sup>3</sup>	183.84
					砂垫层	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	45.04
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	45.04
					1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m <sup>2</sup>	204.32
	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	5000	彩条布	m <sup>2</sup>	5000	
暗埋隧道区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.25	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.25
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.25	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.25
	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.12	全面整地	hm <sup>2</sup>	1.12
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.12	撒播草籽	kg	56
	临时措施	砖砌沉沙池	个	4	土方开挖	m <sup>3</sup>	183.84
					土方回填	m <sup>3</sup>	183.84
					砂垫层	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	45.04
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	7.392
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	45.04
1:3 水泥砂浆抹面(20mm)					m <sup>2</sup>	204.32	
彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	3000	彩条布	m <sup>2</sup>	3000		
临时道路区	工程措施	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04	表土剥离	万 m <sup>3</sup>	0.04
		表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04	表土回覆	万 m <sup>3</sup>	0.04
	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.53	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.53
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.53	撒播草籽	kg	26.5
施工导流区	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.52	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.52
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.52	撒播草籽	kg	26.0
施工生活区	植物措施	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.40	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.40
		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.40	撒播草籽	kg	20.0
临时堆土区	临时措施	临时排水沟	m	240	土方开挖	m <sup>3</sup>	36
					土方回填	m <sup>3</sup>	36
					1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m <sup>2</sup>	244.8
		砖砌沉沙池	个	1	土方开挖	m <sup>3</sup>	22.98
					土方回填	m <sup>3</sup>	22.98
					砂垫层	m <sup>3</sup>	0.924
					浆砌砖	m <sup>3</sup>	5.63
					砂垫层拆除	m <sup>3</sup>	0.924
					浆砌砖拆除	m <sup>3</sup>	5.63
					1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m <sup>2</sup>	25.54
	袋装土拦挡	m	240	袋装土堆砌	m <sup>3</sup>	57.6	
				袋装土拆除	m <sup>3</sup>	57.6	
	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	3000	彩条布	m <sup>2</sup>	3000	

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工条件

#### (1) 施工交通

本项目位于中山市石岐区，起点为康景路，终点接民科西路，施工前周边已有岐港路、岐峰路与施工场地相接，为施工队伍和施工机械的入场以及砂石料和外购材料的运输提供了良好的交通条件。

#### (2) 建筑材料来源

砂砾石：工程建设中所需的沙、石料必须购自当地政府批准的持证合法的采石、采沙场。本项目所需混凝土均采用商品混凝土，砼、钢材等可从中山市持证合法商家购买。相关沙、石料场等的水土流失防治责任由其开采建设单位承担。

#### (3) 水、电及油料供应

与主体工程一致。

### 5.4.2 施工方法

#### (1) 植物措施

##### a. 全面整地

项目施工完成后，对建设扰动的施工迹地及时进行清理，清除地表垃圾，进行坑洼回填，主要采用机械平整土地表面，范围较窄的区域可采用人工平整。

##### b. 撒播草籽

将草籽均匀撒在整好的地上，然后覆土埋压，覆土厚度一般为 0.5~1.0cm。撒播一般在雨季进行。

#### (2) 临时措施

##### a. 临时排水、沉沙

临时排水沟、沉沙池主要由人工开挖，砖砌工程由人工砌筑，砌筑时要求错峰搭接，相互咬合。

##### b. 临时拦挡

采用编织袋装土拦挡，堆砌时，装土编织袋应互咬合、搭接，成品字形排列，搭接长度不小于袋长的 1/3。

##### c. 彩条布苫盖

彩条布苫盖要求各彩条布间要重叠 50cm，重叠之处用土或砖、石压住，避免被风

吹散。

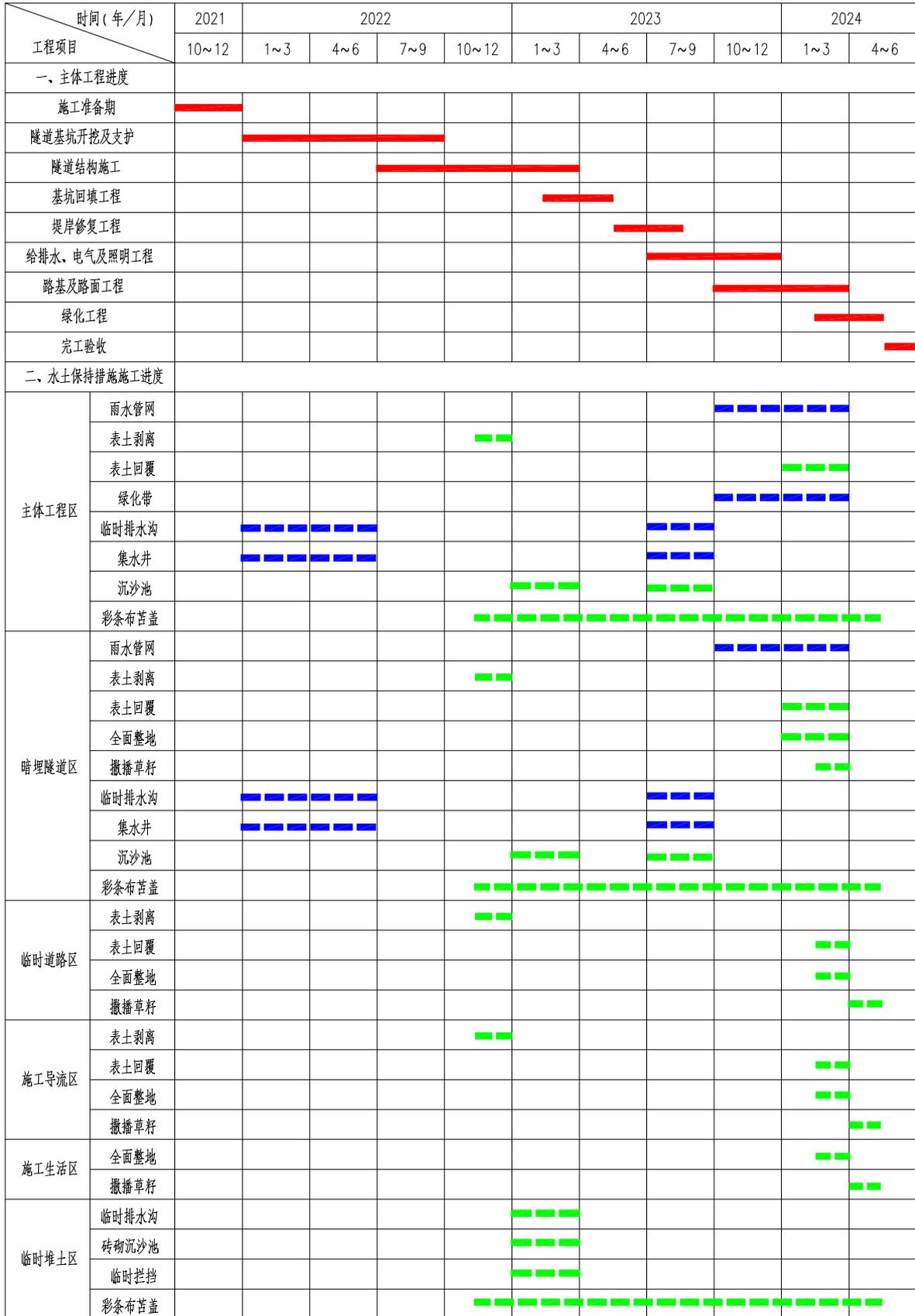
水土保持措施实施后，各项措施必须符合《水土保持综合治理验收规范》、《开发建设项目水土保持设施验收规程》和《水土保持工程质量评定规程》等相关规定的质量要求，并经质量验收合格后才能交付使用。

#### 5.4.3 水土保持措施实施进度安排

水土保持措施施工进度安排应符合下列规定：

- 1) 应与主体工程施工进度相协调，明确与主体单项工程施工相对应的进度安排；
- 2) 临时措施应与主体工程施工同步实施；
- 3) 施工裸露场地应及时采取防护措施，减少裸露时间；
- 4) 弃土（石、渣）场应按“先拦后弃”原则安排拦挡措施；
- 5) 植物措施应根据生物学特性和气候条件合理安排。

根据以上规定，由于本项目已开工，本方案水土保持措施实施期为 2022 年 11 月~2024 年 6 月，总工期 20 个月。在施工过程中应视水土流失轻重缓急和主体工程的进度灵活安排水土保持工程实施，尽快形成水土流失防治体系，达到将项目建设水土流失控制到最小程度的目的。水土保持措施实施进度详见图 5-2。



主体工程施工进度 [Red bar]      主体已有水保措施 [Blue dashed bar]      方案新增水保措施 [Green dashed bar]

图 5-2 水土保持措施实施进度横道图

## 6 水土保持监测

### 6.1 范围和时段

#### 6.1.1 监测范围

水土保持监测范围为项目永久征地、临时占地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域，面积为 9.09hm<sup>2</sup>。根据各分区水土流失特点，结合水土流失预测分析，主体工程区是重点监测区域。

#### 6.1.2 监测时段

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求及项目建设、运行期水土流失的特点，监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。项目应在施工准备期前进行本底值监测。本项目已于 2021 年 10 月开工，计划于 2024 年 6 月完工，故本项目可开展监测时段为 2022 年 11 月~2025 年 12 月，历时约 38 个月。由于项目所在区域降雨量主要集中在 4 月~9 月（汛期），故从 2023 年到 2025 年的每年 4~9 月为重点监测时段。

### 6.2 内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保[2015]139号）的规定，结合本工程实际情况，水土保持监测内容应包括扰动土地情况，堆土情况，水土流失情况和水土保持措施实施情况及效果等。

##### （1）扰动土地情况

包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

##### （2）堆土情况

包括临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离和防治措施落实情况等，不涉及取土（石、料）场和弃土（石、渣）场。

##### （3）水土流失情况

包括土壤流失面积、土壤流失量和水土流失危害等。

##### （4）水土保持措施实施情况及效果

包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、

防治效果和运行状况等。

### 6.2.2 监测方法

水土保持监测应采取调查监测与定位观测相结合的方法。结合本工程实际情况，监测方法主要采用样方网格法、沉沙池法、和巡查法。

#### (1) 样方网格法

本方案考虑试运行期在景观绿化区域和撒播草籽区域采用样方网格法进行监测。

灌木和草地的盖度是指枝、叶等的垂直投影占调查样方面积的百分数，它反应了植被生长的旺盛、浓密或稀疏程度。植被盖度的测定方法随着植被的不同而不同，但测定总是在选定的有代表性的样方内进行。因此，在植被盖度测定前，根据立地条件、微气候环境的不同，选择几个有代表性的监测样方，一般最少选择3个不同生长状况的样方进行相关测定。一般灌木选择2m×2m或3m×3m的样方，草地选择1m×1m的样方。

样方网格法：利用预先制成的面积为1m<sup>2</sup>的正方形木架，内用绳线分为100个0.01m<sup>2</sup>的小方格，将方格木架放置在样方内的草地上，数出草的茎叶所占方格数，即得草地盖度。为了获得相对准确测定结果，所选样方应具代表性，同时应做3个以上的重复测定。

#### (2) 沉沙池法

本方案考虑施工期在排水出口处采用沉沙池法进行监测。

沉沙池适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积不大、有集中出口汇水区的土壤流失量的监测。按照设计频次观测沉沙池的泥沙厚度。宜在沉沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并测算泥沙密度，土壤流失量可采用(6-1)式：

$$S_T = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} \rho_s \times 10^4 \quad (6-1)$$

式中： $S_T$ 为汇水区土壤流失量，g； $h_i$ 为沉沙池四角和中心点的泥沙厚度，cm； $S$ 为沉沙池底面面积，m<sup>2</sup>； $\rho_s$ 为泥沙密度，g/cm<sup>3</sup>。

#### (3) 巡查法

本方案考虑在监测时段内按照一定的频率进行巡查。

巡查，即巡视调查，按照一定的频率，对生产建设项目水土保持监测范围的角角落落进行查看，调查水土流失及其防治状况，分析水土流失防治成效及其存在问题，为落实好水土保持措施提供技术数据和建议。

### 6.2.3 监测频次

监测频次应符合下列规定：

(1) 调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；在施工准备期前进行本底值监测；表土剥离情况至少每 10 天调查记录 1 次；正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积、临时堆放场、土壤流失量和临时措施等至少每月调查记录 1 次，遇暴雨、大风等应加测；土壤流失面积、施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。试运行期至少每季度调查记录 1 次。

(2) 定位监测根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测在雨季降雨时连续进行。

### 6.3 点位布设

根据工程实际情况及施工进度安排，结合土壤流失量预测结果及水土保持措施总体布局，对本工程水土流失防治责任范围进行全面的监测。本方案考虑在施工期设 4 个固定监测点，分别位于主体工程区两侧的沉沙池和临时堆土区堆土坡面及排水出口。试运行期按照一定的频率进行巡查监测。

水土保持监测点位布设及规划见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测点位布设及规划表

防治分区	序号	监测点位置	监测方法	监测时段	
				施工期	设计水平年
主体工程区	1#2#	排水出口	沉沙池法	√	不设固定点位,考虑进行巡查
临时堆土区	3#	堆土坡面	巡查法	√	
	4#	排水出口	沉沙池法	√	

### 6.4 实施条件和成果

水土保持监测需要相应的设施和设备，在监测过程中会产生一定的损耗，本工程水土保持监测设施和设备统计见表 6-2。

表 6-2 水土保持监测设施和设备统计表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	投资 (元)			
					合价	摊销比例	小计	
1	监测设施	沉沙池观测	个	3	利用沉沙池			
2	监测设备使用费	无人机	台	1	10000	10000	0.1	1000
		GPS 定位仪	台	1	5000	5000	0.1	500
		数码照相机	台	1	3000	3000	0.1	300
		烘箱	台	1	2000	2000	0.1	200
		托盘天平	架	1	1000	1000	0.1	100
3	消耗性材	监测标志牌	个	8	100	800		800
		皮尺、钢卷尺	套	2	200	400		400

序号	项目	单位	数量	单价（元）	投资（元）			
					合价	摊销比例	小计	
	料费	铝盒	个	20	5	100		100
		三角瓶	个	20	20	400		400
		量筒	个	5	20	100		100
		记录夹	个	10	10	100		100
		办公消耗材料	套	10	200	2000		2000
合计								6000

### 6.4.1 监测人员配备

鼓励建设方按要求自行监测或委托有关机构进行监测。建设方或有关监测机构应在施工现场设立监测项目部，负责监测项目的组织、协调和实施。

监测项目部配备3名经验丰富的水土保持监测人员，其中：总监测工程师1名、监测工程师1名、监测员1名。

总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量；监测工程师负责数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等；监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

### 6.4.2 监测成果及报送

监测成果包括监测报告、监测数据、监测图件和影像资料，监测报告包括监测实施方案、监测季度报告及监测总结报告。

监测实施方案：主要内容应包括建设项目及项目区概况、水土保持监测布局、监测内容和方法、预期成果及形式和监测工作组织与质量保证。

监测季度报告：工程建设过程中，按照监测方法和频次监测各分区的扰动情况、水土流失情况、水土保持措施实施情况，采集影像资料，填写记录表。分析汇总监测结果，提出监测意见，编写监测季度报告。

监测总结报告：主要内容应包括建设项目及水土保持工作概况、监测内容与方法、重点部位水土流失动态监测、水土流失防治措施监测结果、土壤流失情况监测、水土流失防治效果监测结果和结论。

监测成果应满足下列要求：

- 1) 影像资料包括照片集和影音资料，照片应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张，照片应标注拍摄时间；
- 2) 监测成果要符合水土保持有关的技术规程和规范要求。成果要实事求是、真实

可靠，满足水土保持设施竣工验收和检查要求；

3) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

建设单位应及时向中山市水务局报送监测情况：

- 1) 每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告；
- 2) 水土流失危害事件发生后 7 日内报送水土流失危害事件报告；
- 3) 监测工作完成后 3 个月内报送水土监测总结报告。

当监测结果出现异常时，应及时报告中山市水务局以便做出相应处理，避免发生严重水土流失及造成危害。

### 6.4.3 水土保持监测三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失情况、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，三色评价结论是指生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程中水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，才去定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分，得分 80 分及以上的为“绿”色，60 分以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。

监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报的分的平均值。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

(1) 水土保持投资估算的价格水平年、人工单价、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目及费率应与主体工程一致；

(2) 主体工程估算定额中未明确的，应采用水土保持或相关行业的定额、取费项目及费率；

(3) 依据广东省水利厅粤水建管[2017]37号文颁布的《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》进行投资估算编制；

(4) 定额依据广东省水利厅粤水建管[2017]37号文颁布的《广东省水利水电建筑工程概算定额》，施工机械台班费依据广东省水利厅粤水建管[2017]37号文颁布的《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》；

(5) 主要材料价格依据广东省中山市2022年9月材料信息价，次要材料价格依据粤水建设函[2022]1034号文颁布的《广东省水利厅关于公布2022年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》；

(6) 《广东省水利厅关于调整<广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定>增值税销项税税率的通知》(粤水建管函[2018]892号，2018年5月2日)。

#### 7.1.2 编制说明与估算成果

##### 7.1.2.1 编制说明

本项目水土保持投资包括主体工程已有部分和方案新增部分，对主体工程已有部分直接计列，不再进行单价分析；对方案新增部分按水土保持工程估算定额进行单价分析后汇总计列。水土保持工程投资估算费用由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时工程、独立费用、预备费和水土保持补偿费七部分构成。

##### 7.1.2.2 基础价格及有关费用

(1) 人工单价、主要材料价格及工程单价

a.根据《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》，本工程人工为二类工资类别，单价为：技工107.1元/工日，普工76.7元/工日。

b.主要材料价格：柴油(机械用)8.16元/kg。

### c. 工程单价

工程单价=直接工程费+间接费+利润+主要材料价差+税金

#### ①直接工程费

按直接费、其他直接费之和计算。直接费按人工费、材料费和机械费之和计算；其他直接费按直接费乘以费率 5% 计算。

#### ②间接费

按直接工程费乘以间接费率计算。

#### ③利润

按直接工程费和间接费之和的 7% 计算。

#### ④主要材料价差

按定额各主要材料用量（含机械使用费中的柴油消耗量）乘以（编制期材料预算价格-材料限价）。

#### ⑤税金

按直接工程费、间接费、利润、主要材料价差之和的 9% 计算。

### (2) 监测措施费

水土保持监测费包括人工费、监测设备使用费和消耗性材料费。人工费考虑取 8.0 万/年；监测设备使用费根据实际所用设备使用年限的折旧程度计列，消耗性材料费根据实际使用情况计列，取 0.60 万元。故本项目水土保持监测费共 20.60 万元。

### (3) 独立费用

a. 建设单位管理费：按第一至四部分投资之和为基数计算，费率按 3% 计算。

b. 招标业务费：不发生。

c. 经济技术咨询费：主要为技术咨询费、水土保持方案编制费和水土保持设施验收咨询费，方案编制费按 13.70 万元计列，水土保持设施验收咨询费：按 10.0 万元计列。

d. 工程建设监理费：本工程费用按国家发改委发改价格[2007]670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算。

e. 工程造价咨询服务费：不发生。

f. 科研勘测设计费：勘测设计费按国家计委、建设部计价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费标准》计算。

### (4) 预备费

a.基本预备费：按第一至第五部分之和的 10%计算。

b.价差预备费：不计。

### (5) 水土保持补偿费

根据《广东省发展改革委 广东省财政厅 广东省水利厅规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号）文件，对于一般性生产建设项目，按照征占地面积一次性计征，每平方米 0.6 元，本工程建设共征占地 90862m<sup>2</sup>，应缴纳水土保持补偿费为 54517.2 元。

### 7.1.2.3 估算成果

本项目水土保持工程估算总投资为 243.04 万元，其中主体工程已有的水保投资为 103.40 万元，新增水土保持工程投资为 139.64 万元。在新增水土保持工程投资中，工程措施费 16.45 万元，植物措施费 21.88 万元，监测措施费 20.60 万元，施工临时工程费 30.52 万元，独立费用 32.54 万元（建设单位管理费 2.68 万元，经济技术咨询费 25.49 万元，工程建设监理费 2.26 万元，科研勘测设计费 2.11 万元），基本预备费 12.20 万元，水土保持补偿费 54517.2 元。

本项目水土保持工程投资估算具体见表 7-1~表 7-10。

表 7-1 水土保持措施投资总估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	主体已有	合计
一	第一部分 工程措施	16.45				32.85	49.3
1	一 主体工程区	10.12				32.85	42.97
2	二 临时道路区	1.27					1.27
3	三 施工导流区	5.06					5.06
二	第二部分 植物措施			21.88		22.61	44.49
1	一 主体工程区			15.46		22.61	38.07
2	二 临时道路区			2.35			2.35
3	三 施工导流区			2.3			2.3
4	四 施工生活区			1.77			1.77
三	第三部分 监测措施	20.6					20.6
1	一 水土保持人工监测	20.					20.
2	二 设备费	0.6					0.6
四	第四部分 施工临时工程	30.52				47.94	78.46
1	一 主体工程区	25.74				47.94	73.68
2	二 临时堆土区	4.02					4.02
3	其他临时工程费	0.77					0.77
五	第五部分 独立费用				32.54		32.54
1	建设单位管理费				2.68		2.68

2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				25.49	25.49
4	工程建设监理费				2.26	2.26
5	工程造价咨询服务费					
6	科研勘测设计费				2.11	2.11
I	一至五部分合计	67.56	21.88	32.54		225.39
II	基本预备费					12.2
III	价差预备费					
IV	价差预备费					5.45
	静态投资(I+II+IV)					243.04
	总投资(I+II+III+IV)					243.04

表 7-2 主体已有的水土保持措施工程量及投资

工程项目名称		单位	数量	单价 (元)	投资 (万元)	
主体工程区	植物措施	景观绿化	m <sup>2</sup>	7067	32	22.61
	工程措施	雨水管网	m	1966.9	70	13.77
		排水边沟	m	2385.1	80	19.08
	临时措施	排水沟	m	2606	160	41.70
		集水井	个	48	1300	6.24
合计					103.40	

表 7-3 新增水土保持措施投资估算表 单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	16.45				16.45
1	一 主体工程区	10.12				10.12
2	二 临时道路区	1.27				1.27
3	三 施工导流区	5.06				5.06
二	第二部分 植物措施			21.88		21.88
1	一 主体工程区			15.46		15.46
2	二 临时道路区			2.35		2.35
3	三 施工导流区			2.3		2.3
4	四 施工生活区			1.77		1.77
三	第三部分 监测措施	20.6				20.6
1	一 水土保持人工监测	20.				20.
2	二 设备费	0.6				0.6
四	第四部分 施工临时工程	30.52				30.52
1	一 主体工程区	25.74				25.74
2	二 临时堆土区	4.02				4.02
3	其他临时工程费	0.77				0.77
五	第五部分 独立费用				32.54	32.54
1	建设单位管理费				2.68	2.68
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				25.49	25.49
4	工程建设监理费				2.26	2.26
5	工程造价咨询服务费					
6	科研勘测设计费				2.11	2.11

I	一至五部分合计	67.56		21.88	32.54	121.99
II	基本预备费					12.2
III	价差预备费					
IV	价差预备费					5.45
	静态投资(I+II+IV)					139.64
	总投资(I+II+III+IV)					139.64

表 7-4 本方案新增的分部工程投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额
	第一部分 工程措施				164458.19	
	一 主体工程区				101205.81	
	一)工程措施				101205.81	
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	10667.	1.43	15253.81	[G01013]
2	表土回填	m <sup>3</sup>	3200.	26.86	85952.	[G03122];[G01176]
	二 临时道路区				12650.19	
	一)工程措施				12650.19	
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	1333.	1.43	1906.19	[G01013]
2	表土回填	m <sup>3</sup>	400.	26.86	10744.	[G03122];[G01176]
	三 施工导流区				50602.19	
	一)工程措施				50602.19	
1	表土剥离	m <sup>2</sup>	5333.	1.43	7626.19	[G01013]
2	表土回填	m <sup>3</sup>	1600.	26.86	42976.	[G03122];[G01176]
	第二部分 植物措施				218842.	
	一 主体工程区				154607.	
	一)植物措施				154607.	
1	全面整地	m <sup>2</sup>	34900.	0.14	4886.	[G09154]
2	撒播草籽	m <sup>2</sup>	34900.	4.29	149721.	[G09003]
	二 临时道路区				23479.	
	一)植物措施				23479.	
1	全面整地	m <sup>2</sup>	5300.	0.14	742.	[G09154]
2	撒播草籽	m <sup>2</sup>	5300.	4.29	22737.	[G09003]
	三 施工导流区				23036.	
	一)植物措施				23036.	
1	全面整地	m <sup>2</sup>	5200.	0.14	728.	[G09154]
2	撒播草籽	m <sup>2</sup>	5200.	4.29	22308.	[G09003]
	四 施工生活区				17720.	
	一)植物措施				17720.	
1	全面整地	m <sup>2</sup>	4000.	0.14	560.	[G09154]
2	撒播草籽	m <sup>2</sup>	4000.	4.29	17160.	[G09003]
	第三部分 监测措施				206000.	
	一 水土保持人工监测				200000.	
	一)水土保持人工监测				200000.	
1	水土保持人工监测费	项	1.	200000.	200000.	
	二 设备费				6000.	
	一)设备费				6000.	
1	无人机	台	1.	1000.	1000.	
2	GPS 定位仪	台	1.	500.	500.	

3	数码照相机	台	1.	300.	300.	
4	烘箱	台	1.	200.	200.	
5	托盘天平	架	1.	100.	100.	
6	监测标志牌	个	8.	100.	800.	
7	皮尺、钢卷尺	套	2.	200.	400.	
8	铝盒	个	20.	5.	100.	
9	三角瓶	个	20.	20.	400.	
10	量筒	个	5.	20.	100.	
11	记录夹	个	10.	10.	100.	
12	办公消耗材料	套	10.	200.	2000.	
	第四部分 施工临时工程				297522.11	
	一 主体工程区				257354.6	
	一)砖砌沉沙池				47354.6	
1	土方开挖	m3	184.	13.42	2469.28	[G01176]
2	土方回填	m3	184.	26.86	4942.24	[G03122];[G01176]
3	砂垫层	m3	7.	340.31	2382.17	[G03008]
4	浆砌砖	m3	45.	681.85	30683.25	[G03106]
5	砂垫层拆除	m3	7.	13.42	93.94	[G01176]
6	浆砌砖拆除	m3	45.	21.64	973.8	[G02368]
7	1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m2	204.	28.48	5809.92	[G03111]
	二)彩条布苫盖				210000.	
1	彩条布苫盖	m2	35000.	6.	210000.	
	二 临时堆土区				40167.51	
	一)砖砌排水沟				8427.68	
1	土方开挖	m3	36.	13.42	483.12	[G01176]
2	土方回填	m3	36.	26.86	966.96	[G03122];[G01176]
3	1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m2	245.	28.48	6977.6	[G03111]
	二)砖砌沉沙池				6241.59	
1	土方开挖	m3	23.	13.42	308.66	[G01176]
2	土方回填	m3	23.	26.86	617.78	[G03122];[G01176]
3	砂垫层	m3	1.	340.31	340.31	[G03008]
4	浆砌砖	m3	6.	681.85	4091.1	[G03106]
5	砂垫层拆除	m3	1.	13.42	13.42	[G01176]
6	浆砌砖拆除	m3	6.	21.64	129.84	[G02368]
7	1:3 水泥砂浆抹面(20mm)	m2	26.	28.48	740.48	[G03111]
	三)袋装土拦挡				7498.24	
1	袋装土堆砌	m3	58.	115.86	6719.88	[G10033];[G01176]
2	袋装土拆除	m3	58.	13.42	778.36	[G01176]
	四)彩条布苫盖				18000.	
1	彩条布苫盖	m2	3000.	6.	18000.	
	其他临时工程费	元	383300.19	0.02	7666.	
	合 计	元			894488.3	

表 7-5 独立费用

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	总价(元)
四	第四部分 独立费用			325424.42
1	建设单位管理费	894488.3	3.	26834.65
2	招标业务费			

3	经济技术咨询费			254889.77
1)	技术咨询费	894488.3	2.	17889.77
2)	方案编制费	137000.	100.	137000.
3)	水土保持设施验收咨询费	100000.	100.	100000.
4	工程建设监理费	22600.	100.	22600.
5	工程造价咨询服务费			
6	科研勘测设计费			21100.
1)	科学研究试验费	894488.3		
2)	勘测费			
3)	设计费	21100.	100.	21100.
五	预备费			121991.27
1	基本预备费	1219912.72	10.	121991.27
2	价差预备费			

表 7-6 新增水土保持投资分年度实施计划估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	2022	2023	2024	合计
一	第一部分 工程措施	16.45			16.45
1	一 主体工程区	10.12			10.12
2	二 临时道路区	1.27			1.27
3	三 施工导流区	5.06			5.06
二	第二部分 植物措施			21.88	21.88
1	一 主体工程区			15.46	15.46
2	二 临时道路区			2.35	2.35
3	三 施工导流区			2.3	2.3
4	四 施工生活区			1.77	1.77
三	第三部分 监测措施	4.1	8.25	8.25	20.6
1	一 水土保持人工监测	4.	8.	8.	20.
2	二 设备费	0.1	0.25	0.25	0.6
四	第四部分 施工临时工程	2.92	13.8	13.8	30.52
1	一 主体工程区	2.46	11.64	11.64	25.74
2	二 临时堆土区	0.46	1.78	1.78	4.02
3	其他临时工程费	0.01	0.38	0.38	0.77
五	第五部分 独立费用	3.66	14.44	14.44	32.54
1	建设单位管理费	0.44	1.12	1.12	2.68
2	招标业务费				
3	经济技术咨询费	2.79	11.35	11.35	25.49
4	工程建设监理费	0.22	1.02	1.02	2.26
5	工程造价咨询服务费				
6	科研勘测设计费	0.21	0.95	0.95	2.11
I	一至五部分合计	27.13	36.49	58.37	121.99
II	基本预备费				12.2
III	价差预备费				
IV	价差预备费				5.45
	静态投资(I+II+IV)				139.64
	总投资(I+II+III+IV)				139.64

表 7-7 工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价	其 中									
				人工费	材料费	机械使用费	其他费用	其他直接费	间接费	利润	主要材料价差	未计价材料费	税金
	第一部分 工程措施												
	一 主体工程区												
	一)工程措施												
1	表土剥离	m2	1.43	0.07	0.12	0.66		0.04	0.08	0.07	0.15		0.11
2	表土回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
	二 临时道路区												
	一)工程措施												
3	表土剥离	m2	1.43	0.07	0.12	0.66		0.04	0.08	0.07	0.15		0.11
4	表土回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
	三 施工导流区												
	一)工程措施												
5	表土剥离	m2	1.43	0.07	0.12	0.66		0.04	0.08	0.07	0.15		0.11
6	表土回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
	第二部分 植物措施												
	一 主体工程区												
	一)植物措施												
7	全面整地	m2	0.14	0.02	0.04	0.03			0.01	0.01	0.01		0.01
8	撒播草籽	m2	4.29	1.92	1.02			0.15	0.26	0.23			0.32
	二 临时道路区												
	一)植物措施												
9	全面整地	m2	0.14	0.02	0.04	0.03			0.01	0.01	0.01		0.01
10	撒播草籽	m2	4.29	1.92	1.02			0.15	0.26	0.23			0.32
	三 施工导流区												
	一)植物措施												
11	全面整地	m2	0.14	0.02	0.04	0.03			0.01	0.01	0.01		0.01
12	撒播草籽	m2	4.29	1.92	1.02			0.15	0.26	0.23			0.32
	四 施工生活区												
	一)植物措施												

13	全面整地	m2	0.14	0.02	0.04	0.03			0.01	0.01	0.01		0.01
14	撒播草籽	m2	4.29	1.92	1.02			0.15	0.26	0.23			0.32
	第三部分 监测措施												
	一 水土保持人工监测												
	一)水土保持人工监测												
15	水土保持人工监测费	项	200000.										
	二 设备费												
	一)设备费												
16	无人机	台	1000.										
17	GPS 定位仪	台	500.										
18	数码照相机	台	300.										
19	烘箱	台	200.										
20	托盘天平	架	100.										
21	监测标志牌	个	100.										
22	皮尺、钢卷尺	套	200.										
23	铝盒	个	5.										
24	三角瓶	个	20.										
25	量筒	个	20.										
26	记录夹	个	10.										
27	办公消耗材料	套	200.										
	第四部分 施工临时工程												
	一 主体工程区												
	一)砖砌沉沙池												
28	土方开挖	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
29	土方回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
30	砂垫层	m3	340.31	1.87	69.59	6.57		3.9	8.6	6.34	186.96		25.54
31	浆砌砖	m3	681.85	138.36	269.06	3.77		20.56	45.33	33.4	58.2		51.18
32	砂垫层拆除	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
33	浆砌砖拆除	m3	21.64	6.48	0.38	6.28		0.66	1.73	1.09	1.44		1.62
34	1:3 水泥砂浆抹面 (20mm)	m2	28.48	10.56	3.7	0.17		0.72	1.59	1.17	5.85		2.14

	二)彩条布苫盖												
35	彩条布苫盖	m2	6.										
	二 临时堆土区												
	一)砖砌排水沟												
36	土方开挖	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
37	土方回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
38	1:3 水泥砂浆抹面 (20mm)	m2	28.48	10.56	3.7	0.17		0.72	1.59	1.17	5.85		2.14
	二)砖砌沉沙池												
39	土方开挖	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
40	土方回填	m3	26.86	1.07	0.03	4.45	9.84	0.77	1.7	1.25	3.3		2.02
41	砂垫层	m3	340.31	1.87	69.59	6.57		3.9	8.6	6.34	186.96		25.54
42	浆砌砖	m3	681.85	138.36	269.06	3.77		20.56	45.33	33.4	58.2		51.18
43	砂垫层拆除	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
44	浆砌砖拆除	m3	21.64	6.48	0.38	6.28		0.66	1.73	1.09	1.44		1.62
45	1:3 水泥砂浆抹面 (20mm)	m2	28.48	10.56	3.7	0.17		0.72	1.59	1.17	5.85		2.14
	三)袋装土拦挡												
46	袋装土堆砌	m3	115.86	54.59	15.04	6.88		3.83	8.36	6.21	1.73		8.7
47	袋装土拆除	m3	13.42	0.52	0.3	6.88		0.38	0.77	0.62	1.73		1.01
	四)彩条布苫盖												
48	彩条布苫盖	m2	6.										

表 7-8 施工机械台班费汇总表

序号	名称及规格	台班费(元)	第一类费用	第二类费用	其中					
					人工	风	水	电	柴油	汽油
					107.1 元/ 工日	0.15 元 /m3	0.6 元/m3	0.85 元 /kw.h	5.1 元/kg	5.1 元/kg
1	混凝土搅拌机 出料 0.4m3	182.84	39.19	143.65	107.1			36.55		
2	混凝土搅拌机 出料 0.25m3	147.89	22.51	125.38	107.1			18.27		
3	胶轮车	4.75	4.75							
4	刨毛机 拖拉机 55kW+羊足碾 5~	511.35	108.45	402.9	214.2				188.7	

	7t								
5	推土机 功率 59kW	629.95	201.55	428.4	214.2				214.2
6	推土机 功率 74kW	729.6	245.1	484.5	214.2				270.3
7	拖拉机 履带式 功率 37kW	270.87	36.27	234.6	107.1				127.5
8	挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	996.84	402.69	594.15	214.2				379.95
9	蛙式夯实机 功率 2.8kW	231.72	6.9	224.82	214.2			10.63	
10	压路机 内燃 重量 12~15t	537.32	157.37	379.95	214.2				165.75
11	自卸汽车 载重量 5t	404.41	88.21	316.2	107.1				209.1
12	自卸汽车 载重量 8t	531.27	190.08	341.19	107.1				234.09

表 7-9 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	其 中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费
1	柴油 (机械用)	kg	8.16				
2	砂	m <sup>3</sup>	240.				
3	水泥 42.5R	kg	0.53				

表 7-10 次要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格	备注
1	技工 (机械用)	工日	107.1	
2	技工	工日	107.1	
3	普工	工日	76.7	
4	薄膜	m <sup>2</sup>	0.3	
5	编织袋	个	0.5	
6	土料	m <sup>3</sup>		
7	标准砖 240×115×53	千块	433.58	
8	有机肥	m <sup>3</sup>	335.	
9	草籽	kg	43.	
10	水	m <sup>3</sup>	0.6	
11	其他材料费	%		
12	电 (机械用)	kw.h	0.85	
13	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
14	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
15	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
16	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
17	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
18	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	8.34	
19	外购土料	m <sup>3</sup>		

## 7.2 效益分析

水土保持方案实施后，防治责任范围内水土流失产生的影响可基本得到有效控制，水土资源可基本得到保护，并进行妥善恢复和合理利用，生态环境可基本得到保护、恢复和改善。预期水土流失治理面积达 9.06hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积达 2.59hm<sup>2</sup>，渣土挡护量达 32.81 万 m<sup>3</sup>，可减少水土流失量 842.65t。

### (1) 水土流失治理度

水土流失治理度为项目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。方案实施后，本项目水土流失治理度可达 99.67%。本项目水土流失治理度计算见表 7-9。

表 7-9 水土流失治理度计算表

防治分区	水土流失总面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失治理达标面积(hm <sup>2</sup> )					合计
		地面硬化面积 (hm <sup>2</sup> )	永久建筑物占用地面积 (hm <sup>2</sup> )	土壤流失量在容许值以下的面积 (hm <sup>2</sup> )	水土保持措施面积 (hm <sup>2</sup> )		
					工程措施	植物措施	
主体工程区	3.46	3.41				0.05	3.46
暗埋隧道区	2.80	1.68				1.09	2.77
临时道路区	1.01	0.48				0.53	1.01
施工导流区	1.12			0.60		0.52	1.10
施工生活区	0.40					0.40	0.40
临时堆土区	0.30	0.30					0.30
合计	9.09	5.87		0.60		2.59	9.06

### (2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。项目区容许土壤流失量为 500t/ (km<sup>2</sup>·a)。

### (3) 渣土防护率

渣土防护率为项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。永久弃渣是指项目竣工后和生产过程中，

堆存于专门场地的废渣（土、石、灰、矸石、尾矿）；临时堆土是指施工和生产过程中暂时堆存，后期仍要利用的土（石、渣、灰、矸石）。实际挡护是指对永久弃渣和临时堆土下游或周边采取拦挡，表面采取工程和植物防护或临时苫盖防护。

本项目施工期间渣土拦护数量为 32.81 万 m<sup>3</sup>。

#### （4）表土保护率

本项目部分已开工，考虑对建设区草地、林地及园地进行表土剥离保护，剥离表土暂时运至临时堆土区存放，后期进行表土回覆，表土剥离及回覆量约 0.46 万 m<sup>3</sup>。

#### （5）林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。林草类植被面积是指生产建设项目的防治责任范围内所有人工和天然的林地、草地面积。可恢复林草植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含恢复农耕的面积。

本项目可恢复林草植被面积为 2.62hm<sup>2</sup>，林草类植被面积为 2.59hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率为 98.85%。

#### （6）林草覆盖率

林草覆盖率为项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占总面积的百分比。本项目总面积为 9.09hm<sup>2</sup>，林草类植被面积为 2.59hm<sup>2</sup>，林草覆盖率为 28.49%。

项目水土流失防治指标计算见表 7-10。

**表 7-10 项目水土流失防治指标计算表**

防治指标	计算公式	计算值
水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积/水土流失总面积×100%	9.06/9.09=99.67%
土壤流失控制比	容许土壤流失量/治理后每平方公里年平均土壤流失量	500/500=1.0
渣土防护率 (%)	采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量/永久弃渣和临时堆土总量×100%	32.81/32.81=100%
表土保护率 (%)	保护的表土数量/可剥离表土总量×100%	0.46/0.46=100%
林草植被恢复率 (%)	林草类植被面积/可恢复林草植被面积×100%	2.62/2.59×100=98.85%
林草覆盖率 (%)	林草类植被面积/总面积×100%	2.59/9.09×100=28.49%

通过本方案的实施，项目水土流失防治责任范围内的水土流失可基本得到有效控制，设计水平年预期防治效果分析见表 7-11。

表 7-11 设计水平年预期防治效果分析表

防治指标	防治目标值	预期达到值	是否达标
水土流失治理度	98	99.67	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率	99	100	达标
表土保护率	92	100	达标
林草植被恢复率	98	98.85	达标
林草覆盖率	27	28.49	达标

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

#### (1) 组织机构

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报水行政主管部门审批后，由建设范围负责组织实施。为保证水土保持方案的顺利实施，需要建立强有力的组织领导机构。因此，在工程筹建期，建设单位需指定专人，负责水土保持方案的委托编制、报批工作，并在工程建设和运行期过程中负责水土保持方案实施。

#### (2) 工作职责

① 认真贯彻、执行“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的方针，确保水土保持工程安全，充分发挥水土保持工程效益。

② 建立水土保持目标责任制，把水土保持列为工程进度、质量考核的内容之一，制定水土保持方案详细实施计划，及时向水行政主管部门通报监理、监测工作开展情况，按年度报告水土流失治理情况。

③ 工程施工期间，负责与设计、施工、监理单位保持联系，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持工程的正常开展和顺利进行，并按时完工，最大限度减少人为造成的水土流失和生态环境的破坏。

④ 深入工程现场进行检查和观测，掌握工程施工和运行期间的水土流失状况及其防治措施落实状况，为有关部门决策提供基础资料。

⑤ 制定严格的水土保持规章制度，建立、健全各项档案，积累、分析整编资料，为水土保持工程验收提供相关资料。

### 8.2 后续设计

(1) 水土保持方案批复后，建设单位应严格按照水土保持方案要求实施。

(2) 项目开工后 15 个工作日内向中山市水务局书面报送开工信息。

(3) 主体设计单位应根据批复的水土保持方案在下一阶段细化落实细水土保持措施设计。

### 8.3 水土保持监测

工程的水土保持监测是验证工程建设水土保持方案实施情况及其所产生的效益的直接的手段，根据《广东省水土保持条例》：“挖填土石方总量 50 万  $\text{m}^3$  以上或者征占地

面积超过 50hm<sup>2</sup>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”。本项目挖填土石方总量小于 50 万 m<sup>3</sup>，征占地面积小于 50hm<sup>2</sup>，按照《广东省水土保持条例》规定，鼓励建设单位自行监测或委托有关机构依据规范进行水土保持监测。

监测单位对每次监测结果进行统计分析，作出简要评价，及时报送中山市水务局，同时做好监测季报；全部监测工作结束后，对监测结果做出综合分析与评价，编制监测成果报告，报送水行政主管部门及其相应的监测管理机构，作为监督检查的依据之一。同时，水土保持设施竣工验收时也应提交监测专项报告，作为验收的依据之一。

## 8.4 水土保持工程监理

根据国家计委和水利部的要求，水土保持生态工程的建设纳入基本建设管理程序，经水行政主管部门批复的水土保持方案，在其实施过程中必须进行水土保持监理，监理成果是开发建设项目水土保持设施验收的主要依据之一。

工程建设期间，建设单位根据水土保持方案中各项防护措施的设计要求，进行水土保持工程监理工作，形成以项目法人（业主）、承包商、监理工程师三方相互制约，以监理工程师为核心的合同管理模式，以期达到有效的资金投入，确保施工进度，提高水土保持工程施工质量。

水土保持监理应按照水土保持相关要求，做好施工阶段的监理工作，其主要职责和任务：

（1）依据合同相关内容，监督施工单位切实履行其水土保持责任。组织设计单位向施工单位进行设计交底，审核施工单位组织设计，经批准后施工单位方可开工。同时，在施工过程中，建立工程材料检验和复检制度，建立工序质量检验和技术复核制度。

（2）对施工组织实施情况，监理工程师以监理日记、月报和年报的形式进行记录，说明施工进度、施工质量、资金使用依据存在的问题、处理意见、有价值的经验等，全面控制水土保持工程的实施。监理月报、年报应报水行政主管部门备案。

（3）协调建设单位和施工单位、建设单位与水行政主管部门之间有关水土保持措施实施、水土保持监测等方面的工作。

## 8.5 水土保持施工

按照减少扰动地表面积、减少扰动裸露时间、先拦后弃、先工程措施再植物措施的原则安排水土保持措施的实施。施工进度应能保证各水土保持措施施工的组织性、计划

性、有序性；材料、资金、设备等资源的有效配置；还应考虑施工顺序、施工季节、施工质量和分期实施；确保各水土保持措施与主体工程协调、按防治分区并按期完成防治任务。

工程措施宜先安排在非主汛期、大的土方工程宜避开雨天及大风季节、植物措施应以春季和秋季为主，临时措施应伴随施工的全过程。

主体工程的招标中，项目建设单位根据批准的水土保持方案，与施工单位、监理单位签订合同，提出落实水土保持方案的具体要求，明确施工单位、监理单位防治水土流失的具体责任和义务；施工承包商在投标文件中要对防治水土流失，落实水土保持方案做出明确承诺。水土保持监理单位应监督施工单位落实水土保持防治责任。

- (1) 发包标书中提出水土保持要求、列入招标合同。
- (2) 明确施工单位防治水土流失的责任。
- (3) 外购土方、砂石料明确水土流失防治责任。

## 8.6 水土保持设施验收

根据水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知（水保[2017]365号），生产建设单位应当按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。

水土保持设施验收后，应由项目法人单位负责对项目永久占地区的水土保持设施进行后续管理与维护；临时占地区内的水土保持设施应由项目法人移交土地权属单位或个人继续管理维护。

## 附件及附图

一、附件		
附件 1	水土保持方案编制合同	
附件 2	康景路下穿隧道项目核准的批复	
附件 3	康景路下穿隧道项目用地预审和规划选址意见的复函	
附件 4	拆除港口河及横涌现状桥梁的说明	
附件 5	土地出让协议中有关本隧道的内容	
附件 6	康景路下穿隧道项目涉水建设方案的批复	
附件 7	康景路下穿隧道项目航道通航条件影响评价的审核意见	
附件 8	施工许可证	
附件 9	弃土综合利用协议	
附件 10	专家签名表	
附件 11	专家组意见	
二、附图		
序号	图号	名称
1	附图 1	项目地理位置图
2	附图 2	项目卫星影像图
3	附图 3	项目区水系图
4	附图 4	项目区原始地形图
5	附图 5	项目区土壤侵蚀强度分布图
6	附图 6	道路平面设计图
7	附图 7	道路纵向缩图
8	附图 8	基坑纵断面图
9	附图 9	基坑横断面图
10	附图 10	排水平面图
11	附图 11	绿化总平面图
12	附图 12	主体已有水保措施断面图
13	附图 13	水土流失防治责任范围图
14	附图 14	水土流失防治措施布设图
15	附图 15	水土保持措施典型设计图

# 一、附件

附件一：水土保持方案编制合同

21060086

2021058

QF-2021-004

## 中山欢乐海岸三区（1期、2期、3期） 水土保持方案报告编制技术咨询服务合同

项目名称：中山欢乐海岸三区（1期、2期、3期）

甲 方：中山华侨城实业发展有限公司

乙 方：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

2021年1月



## 技术服务咨询合同

甲方（委托方）：中山华侨城实业发展有限公司

乙方（服务方）：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司

甲方委托乙方承担中山欢乐海岸三区（1期、2期、3期），按水土保持方案报告书的深度编写本项目的《水土保持方案报告书》工作。为明确甲乙双方的权利和义务，经双方友好协商一致签订本工程建设技术咨询服务合同，以兹共同遵守。

### 第一条 工程建设技术服务的项目和内容

- 1.项目名称：中山欢乐海岸三区（1期、2期、3期）
- 2.项目地点：广东省中山市
- 3.服务内容：甲方委托中山欢乐海岸三区（1期、2期、3期）项目编制《水土保持方案报告书》。
- 4.服务期限：甲方向乙方提供本项目编制水土保持方案报告所需的全部资料后，乙方在15个工作日内完成并提交合格的本项目水土保持报告（送审稿），并负责组织项目水土保持相关评审工作。服务期限自双方盖章之日起至2022年8月20日止。

### 第二条 项目技术咨询服务的收费

根据上述第一条规定的工作内容，双方参照《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》保监[2005]22号文的标准协商确定：

- 1.本项目《水土保持方案报告书》编制服务费用为不含税总造价人民币

3.本协议书一式捌份，甲乙双方各执肆份，均具有同等法律效力。本合同自双方签字盖章之日起生效。

(以下无正文。)

甲方单位名称：  
中山华侨城实业发展有限公司



代表人签字：  
*甘健恒*

签订日期：2021年1月29日

乙方单位名称：  
中山市水利水电勘测设计咨询有限公司



代表人签字：  
*胡晓东*

签订日期：2021年1月29日

## 附件二：康景路下穿隧道项目核准的批复

# 中山市发展和改革局文件

中发改石岐核准〔2021〕1号

## 中山市石岐街道发展改革和统计局关于 康景路下穿隧道项目核准的批复

中山华侨城实业发展有限公司：

报来“康景路下穿隧道”项目核准申请及相关材料收悉。根据《企业投资项目核准和备案管理条例》（中华人民共和国国务院令 第673号）和《企业投资项目核准和备案管理办法》（国家发展和改革委员会令 第2号）《广东省政府核准的投资项目目录（2017年本）的通知》（粤府〔2017〕113号）以及《关于印发企业投资项目核准和备案管理实施细则（试行）的通知》（粤发改规〔2019〕1号）等有关规定，经研究，现就项目核准申请事项批复如下：

一、为缓解岐江新城片区东西向与南北过江的交通压力，配合片区城市中心休闲区的定位提升，依据《康景路下穿隧道项目

申请报告》及评审报告、项目用地审核和规划选址意见、项目涉水建设方案批复、《关于康景路下穿隧道项目接驳意见的复函》及《关于康景路下穿隧道工程方案的规划意见》等审查意见，同意建设“康景路下穿隧道”，项目代码 2101-442000-04-01-905524，项目单位为中山华侨城实业发展有限公司。

二、项目建设地点：中山市石岐区岐港路。

三、项目建设内容：项目建筑面积 27959 平方米，占地面积 27838 平方米，规划自康景路向东，依次下穿岐峰路、星辰路、兴港南路后接民科西路。本项目隧道长度为 1.299 千米，隧道宽为 20.0 米至 31.8 米（拱形顶板标准段宽为 20.2 米；平顶板标准段宽为 20.0 米至 20.2 米；增加通道段宽为 20.0 米；加车道增宽段宽为 31.8 米），标准段隧道内总净宽为 18.6 米。

四、本项目总投资为 53849.97 万元，由建设单位自筹解决。其中，项目资本金 10770.00 万元，资本金占项目总投资比例为 20.0%。

五、请按照《固定资产投资节能审查办法》及省实施办法规定的要求及标准，在项目动工建设前完成项目节能报告编制及技术评审工作。在项目设计和建设阶段，按照国家和省相关节能标准及规范要求，优化项目设计，选用节能设备，落实节能措施，加强管理，实现节能目标。

六、请你司根据本核准文件，办理土地使用、城乡规划、安全生产、设备进口等相关手续。严格遵守安全生产有关法律法规

和规程规范，落实安全生产主体责任，建立健全管理制度。同时还要按照国家、省、市有关和环境影响评估审批批复做好环境保护工作。

七、请你司必须按照法律、法规规定在完成项目建设用地、规划选址、环境影响评价以及相关行业管理部门的审批手续后，才能开工建设。请石岐街道应急管理局、石岐街道城管住建和农业农村局做好项目建设和运营期间的安全监督工作。

八、请项目建设单位切实履行项目社会稳定风险防范和化解主体责任，在项目实施中，必须进一步加强对可能引发社会风险因素的分析，切实落实社会稳定风险防范和化解措施，做好项目社会稳定风险防范和化解工作。

九、项目的招标投标要严格按照国家和省、市的有关规定执行（招标核准意见见附件）。

十、如需对本项目核准文件的有关内容进行调整或变更，请及时以书面形式向我局报告，并按照有关规定办理核准审批手续。

十一、本核准文件有效期限为2年，自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的，应在核准文件有效期届满30日前向我局申请延期。在核准文件2年有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

项目在核准文件2年有效期内开工建设的，核准文件长期有效。

附件：招标核准意见表

中山市石岐街道发展改革和统计局

2021年5月12日



抄送：中山市发展改革和统计局、中山市自然资源局、中山市住房和城乡建设局、中山市生态环境局、中山市水务局、石岐街道纪工委、石岐街道城管住建和农业农村局、石岐街道应急管理局

附件三：康景路下穿隧道项目用地预审和规划选址意见的复函

## 中山市自然资源局第一分局

中山自然资一分局函（2020）226号

### 关于康景路下穿隧道项目用地审核 和规划选址意见的复函

中山华侨城实业发展有限公司：

发来《关于康景路下穿隧道项目用地预审及规划选址意见的函》收悉。经研究，现函复如下：

一、工程建设用地规模在《中山市石岐区土地利用总体规划（2010-2020年）预留规模落实方案（康景路、规划道路）》中予以落实解决。

二、原则同意工程选址方案，新增建设用地须办理用地手续，未完善用地手续前不得开工。

中山市自然资源局第一分局

2020年11月20日



附件四：拆除港口河及横涌现状桥梁的说明

# 中山市人民政府石岐街道办事处

## 关于拆除港口河及横涌现状桥梁的说明

中山华侨城实业发展有限公司：

根据《中山市石岐区岐港片区控制性详细规划（2018）》及《中山市民营科技园 A 片区控制性详细规划（2018）》，岐港路跨港口河及横涌现状桥梁已取消，建议贵公司在取得康景路下穿隧道项目建设工程规划许可证及施工许可证，并在施工现场进行项目公示后，按规定自行拆除。

专此函复。



## 附件五：土地出让协议中有关本隧道的内容

(3) S3 区域：用地面积 58524.2 平方米，规划用途为二类居住用地， $1.0 < \text{容积率} \leq 3.0$ ，建筑密度  $\leq 30\%$ ，绿地率  $\geq 38\%$ ，建筑高度  $\leq 120$  米。58524.2 平方米  $<$  计容建筑面积  $\leq 175572.6$  平方米。本区域无商业建筑面积。

其他规划指标及要求详见《建设用地规划条件》（业务编号：281142019100008）。

### 2. 其他规划要求：

(1) 停车位的设置标准应不低于《中山市城市规划技术标准与准则》的要求，且只能设置为地下停车位。充电桩配建比例大于或者等于 10%，且设计应符合《中山市电动汽车充电设施建设管理暂行办法及配建标准》。

(2) 项目基础设施和公共服务设施必须与本项目主体工程同步实施，同步验收。

(3) 有关给水、排水等市政基础设施设计实施雨污分流，与城市管网衔接，并符合有关法律、法规、规章、规范和技术准则的要求。

(4) 河岸线、海岸线退让应满足《中山市海岸线、河岸线退让管理办法》。

(5) 对临主干路的新建居住用地可视的建筑外立面，要求按公建化、商务化的标准执行，并形成高低错落的天际线，该地块应进行夜景照明设计。

(6) 下穿隧道（长度 1250 米左右，具体长度以地下隧道规划图为准，宽 21 米）由竞得人建设，综合验收后隧道须无偿移交至政府。隧道控制范围及周边进行的相关建设活动应确保隧道运营和建设安全。

### 3. 建设条件要求：

本宗用地成交后，由竞得人自行与中山市石岐区办事处签订《项目履约监管合同》，竞得人就用地项目的开发建设事宜接受中山市石岐区办事处的监督。《项目履约监管合同》约定开发建要求如下：

(1) 竞得人须在签订《出让合同》之日起 20 日内在中山市石岐区注册成立独立法人的企业，且注册资金不少于 10 亿元。

(2) 竞得人须在整个 S 1 区域娱乐康体用地投资建设并运营科技乐园。

(3) 竞得人须在 S 2 区域商业用地建设不少于 300 个座位的特色演艺剧场,且须在用地项目竣工验收后 18 个月内建设完成并进行公开表演,该演艺剧场用地须自竣工验收之日起自持不少于 10 年。

(4) 竞得人须在土地交付起 275 天内开工建设,其中 S 1 区域娱乐康体用地应在动工之日起 730 天内竣工,S 2 区域商业用地与 S 3 区域二类住宅用地应于动工之日起 1095 天内竣工。

(5) 竞得人须自项目竣工之日起 3 年内在中山市累计缴纳税费总额不低于 2 亿元。

(6) S 1 区域娱乐康体用地上盖物业在土地使用年限内全部自持;S 2 区域商业用地上的自持物业比例不低于 80%,其中 45%物业自持时间自上盖物业竣工验收之日起不少于 10 年,35%物业自持时间自上盖物业竣工验收之日起不少于 5 年,竞得人应在上盖物业竣工验收时固化自持位置。

(7) 竞得人须在岐江新城范围内投资建设不少于 200 亩的湿地公园并管理运营。公园具体位置、建设标准、要求及时间,由中山市石岐区办事处与竞得人另行约定。

(8) 本宗用地按要求由竞得人建设康景路下穿隧道(长度 1250 米左右,具体长度以地下隧道规划图为准,宽 21 米),建设方案由竞得人自行委托有资质的设计单位进行设计,方案经市住建局审核通过后实施建设,建成后其不动产权无偿移交给政府或政府指定部门。

(9) 付款方式:公开交易成交后,竞得人将成交总出让价款在《出让合同》签订之日起 30 天内一次性付清。竞得人所缴交的保证金在成交后转作合同定金(成交总出让价款=成交楼面地价×计容建筑面积上限)。

(10) 不动产权办理情况:项目用地按 S 1、S 2、S 3 区域分别登记办理不动产权证。其中,土地出让合同约定地块物业可分割销售的,按不动产登记规定分割办证;约定地块物业须整体自持的,应整体办证、不得分证,并在不动产登记簿和不动产权证书附记栏中予以注记。下穿隧道先确权到竞得人名下,再转移登记到政府或政府指定单位名下。

4. 建设期限要求:动工时间:土地交付之日起 275 天内,竣工时间:S 1 区域娱乐康体用地应在动工之日起 730 天内竣工,S 2 区域商业用地

## 附件六：康景路下穿隧道项目涉水建设方案的批复

# 中山市水务局文件

中水审复〔2021〕63号

## 关于康景路下穿隧道项目涉水建设方案的批复

中山华侨城实业发展有限公司：

你公司报来关于康景路下穿隧道项目《河道管理范围内工程建设方案审批申请表》及有关资料收悉。经研究，现批复如下：

一、康景路下穿隧道项目自规划康景路向东，依次下穿岐峰路、星辰路、兴港南路后接民科西路，隧道总长 1299 米。其中，隧道暗埋段依次穿越石岐区鸭利沙涌、港口河和横涌。工程建设基本符合河道管理范围内建设项目的有关规定，我局原则同意所报康景路下穿隧道项目涉水建设方案。

二、涉水建设方案。

（一）该工程隧道暗埋段下穿河涌拟采用平顶板断面形式，隧道顶部设防水及防护层。其中，设计桩号 K0+370~K0+405（节段 9）段隧道下穿鸭利沙涌，结构尺寸为 20.2×6.8（宽×高）米；

- 1 -

桩号 K0+832.5~K0+897.5（节段 24）段隧道下穿港口河，结构尺寸为 20.2×7.1（宽×高）米；桩号 K0+991~K1+061（节段 28）段隧道下穿横涌，结构尺寸为 20.2×7.1（宽×高）米。各穿越河涌段隧道控制点坐标见下表。

（二）工程拟采用明挖施工，施工期需对河涌进行封堵及采取临时导流措施。河涌封堵围堰采用土围堰，坡比均为 1:2，迎水侧采用浆砌片石护面，基底采用抛石挤淤处理。其中，鸭利沙涌堰顶高程为 2.0（1985 国家高程基准，下同）米，港口河及横涌堰顶高程均为 2.844 米。鸭利沙涌采用 2 根直径 1.5 米的圆管进行埋管导流；港口河及横涌段隧道分阶段施工，拟于岐港路北侧开挖导流明渠连通港口河及横涌，实行分阶段导流。导流明渠长约 160 米，采用梯形断面，底宽 20 米，坡比为 1:2，渠顶高程为 3.0 米，渠底高程为 -1.0 米。

穿越河涌段隧道控制点坐标表（中山市统一坐标系）

位置	控制点	X 坐标	Y 坐标
下穿鸭利沙涌隧道 (节段 9)	JD01	2495205.012	499602.864
	JD03	2495185.693	499608.766
	JD04	2495214.897	499636.772
	JD06	2495195.401	499642.057
下穿港口河隧道 (节段 24)	JD07	2495281.552	500060.084
	JD09	2495261.549	500062.901
	JD10	2495290.619	500124.448
	JD12	2495270.616	500127.266

下穿横涌 隧道 (节段 28)	JD13	2495303.662	500217.034
	JD15	2495283.659	500219.852
	JD16	2495313.426	500286.350
	JD18	2495293.424	500289.167

### 三、防治补救措施。

(一) 隧道工程埋深较小, 为避免河涌规划实施或疏浚维护对隧道结构造成不利影响, 工程拟按规划要求对受影响河段进行加固整治, 并对河涌底部进行硬底化处理。其中, 鸭利沙涌河底设 0.3 米厚钢筋混凝土, 河底高程为 -0.86 米; 港口河和横涌河底设 0.4 米厚钢筋混凝土, 河底高程分别为 -1.816 米和 -1.256 米。

(二) 工程拟对隧道施工及导流明渠开挖过程中造成破(损)坏的挡墙进行修复, 修复结构采用荣勋生态挡墙, 墙顶高程均为 2.354 米, 隧道范围外的生态挡墙采用混凝土方桩基础。堤岸修复控制点坐标见下表。

堤岸修复控制点坐标表 (中山市统一坐标系)

河涌	位置	控制点	X 坐标	Y 坐标
鸭利沙涌	左岸	A	2495227.146	499614.658
		B	2495179.448	499638.782
	右岸	C	2495220.999	499604.352
		D	2495175.898	499627.319
港口河	左岸	E	2495303.763	500114.828
		F	2495254.464	500118.383
	右岸	G	2495297.054	500065.445

		H	2495248.480	500073.697
横涌	左岸	I	2495327.257	500286.404
		J	2495276.697	500259.373
	右岸	K	2495322.882	500262.267
		L	2495273.304	500231.406
导流明渠	港口河	M	2495387.31	500108.80
	左岸	N	2495351.94	500108.58
	横涌	O	2495386.77	500273.30
	右岸	P	2495351.80	500272.27

#### 四、意见及建设管理要求。

(一) 河涌硬底化及堤岸修复范围应不小于隧道施工基坑支护边线上下游各 10 米范围，且应与现状河床及堤岸顺接，生态挡墙墙后应放坡至规划堤顶高程 2.844 米。工程补救措施须与隧道工程建设同期完成，费用由项目建设单位负责。

(二) 该项目下穿河涌段隧道工程须安排在枯水期施工，汛期前须清除围堰，恢复河涌原有防洪排涝能力。施工期应与石岐街道城管住建和农业农村局及港口镇水务事务中心紧密沟通，加强调度，确保片区防洪排涝安全。

(三) 施工期间须做好安全防护措施，施工过程严禁向河道管理范围排放泥浆及倾倒弃土、废渣等建筑废料。工程建设涉及第三方合法权益的，由项目建设单位负责解决。

(四) 工程开工前，你公司应当将施工安排送我局备案，施

工安排应包括施工占用河道管理范围内土地的情况和施工期防汛措施。工程完工后，应通知我局和石岐街道城管住建和农业农村局派员参加验收。

（五）涉及工程建设方案作重大修改的，须经我局同意。该工程自批准之日起三年内未开工建设的，应当在期限届满前三十日内向我局申请办理延期手续。

五、本批复为水务部门对项目建设方案涉及河道堤防行洪安全方面的批复，项目涉及其他部门手续的，请按有关部门的要求申办。



(此页无正文)

抄送:市水政监察支队,石岐街道城管住建和农业农村局,港口镇水务事务中心。

中山市水务局审批服务办公室

2021年2月7日印发

附件七：康景路下穿隧道项目航道通航条件影响评价的审核意见

# 广东省交通运输厅

粤交航政函〔2021〕287号

## 广东省交通运输厅关于康景路下穿隧道项目 航道通航条件影响评价的审核意见

中山华侨城实业发展有限公司：

关于康景路下穿隧道项目的航道行政许可申请书及附件资料收悉。依据《中华人民共和国航道法》《航道通航条件影响评价审核管理办法》（以下简称《管理办法》）和相关技术标准、规范的规定，经我厅审核，提出审核意见如下：

### 一、工程选址

康景路下穿隧道项目位于中山市，拟采用明挖隧道方式穿越港口河，隧道下距广珠城际轨道港口大桥约490米。工程所处河段河面宽约50米，水深和水流条件良好，河床、河势基本稳定，且避开港口作业区和锚地，隧道选址对航道通航条件影响不大。

### 二、通航技术要求

#### （一）代表船型

根据相关文件，拟建隧道穿越港口河航道技术等级为等外航

道（我省IX级）。《康景路下穿隧道项目航道通航条件影响评价报告》（以下简称《航评报告》）论证选用20吨级货船（20.0米×3.5米×0.5米，总长×型宽×设计吃水）作为代表船型，选取的代表船型合理。

### （二）设计通航水位

《航评报告》关于设计通航水位的评价结论合理。拟建隧道穿越航道处设计最低通航水位采用为-0.01米（1985国家高程基准，下同）。

### （三）埋置深度

《航评报告》论证提出隧道穿越航道处的最高管顶高程要求，即不高于-2.41米。设计采用明挖隧道方案，埋置于河床内，在航道和可通航的水域范围内的实际管顶高程不高于-2.8米，覆盖层施工厚度不小于1.1米（含0.3米混凝土覆盖层和0.8米粘性土覆盖层）。拟建隧道埋设满足通航要求。

## 三、航道通航安全保障措施

（一）《航评报告》提出的航道通航安全保障措施总体得当。为确保工程自身和船舶航行安全，建设及管理单位应按国家有关规定和技术要求设置助航和安全警示标志，并配套建设必要的维护及安全保障设施，保证与工程同步建设。

（二）工程建设及管理单位应加强工程范围内航道通航条件的观测分析，妥善处理工程建设与相邻建筑物的关系，及时采取合理措施，确保工程自身和相邻建筑物的安全，以及隧道顶部留

有足够覆土厚度。

(三) 工程建设前, 建设单位应妥善处理好上游 4 米处横冲桥的拆除事宜。

#### 四、有关要求

(一) 工程开工建设前, 施工单位按规定向我厅申请办理通航水域水上水下施工作业审批。

(二) 建设单位应严格按照本审核意见要求开展工程建设, 积极配合中山航道事务中心实施技术核查。工程完工后应向中山航道事务中心报送建设项目审核意见执行情况、施工临时设施及残留物的清除情况, 以及助航和安全警示标志的设置情况等资料。

(三) 请省航道事务中心按照《管理办法》的要求加强对建设项目技术核查工作的管理, 建设项目与航道、通航有关的内容完工后, 应将核查情况、建设单位关于审核意见的执行情况等报送我厅。

#### 五、其他事项

(一) 本项目的建设单位、项目名称和涉及航道、通航的事项发生变化的, 建设单位应当向我厅申请办理变更手续。其中, 涉及航道、通航的事项发生较大调整且对航道通航条件可能产生不利影响的, 应当开展补充或者重新评价, 并重新报我厅审核。

(二) 自本审核意见签发之日起三年内未开工建设的, 或者开工建设前因重大自然灾害、极端水文条件等引起航道通航条件

发生重大变化的，建设单位应当重新申请办理审核手续。

(三) 工程建设涉及的其他事宜，请到有关部门联系办理。



公开方式：主动公开

抄送：中山市交通运输局，省航道事务中心，中山航道事务中心。

— 4 —

# 广东省中山航道事务中心

中航道函〔2021〕38号

## 广东省中山航道事务中心关于康景路下穿隧道项目涉及航道技术意见的复函

中山华侨城实业发展有限公司：

贵单位关于征询康景路下穿隧道项目通航条件意见的函已收悉。经研究，我中心现对工程涉及航道技术意见的复函如下：

### 一、工程概况

拟建隧道位于中山市广珠城际轨道港口大桥上游约490米处穿越港口河。

### 二、工程选址

港口河位于中顺大围内，拟建隧道河段宽约50米，河势稳定，水深条件较好，同意工程选址。

### 三、代表船型

拟建隧道所处河段航道规划技术等级所采用的代表船型，满足航道发展的需要，详见表1。

表1 拟建桥梁所处河段航道规划技术等级及代表船型

航道名称	航道规划技术等级	代表船型	代表船型尺度 (总长*型宽* 设计吃水)
港口河	IX	20吨级船舶	20.0*3.5*0.5

- 1 -

#### 四、通航尺度

(一) 拟建隧道设计最高通航水位为 2.34m (1985 国家高程基准, 下同), 设计最低通航水位为-0.01m, 隧道的设计通航水位取值合理。

(二) 拟建隧道计算顶高程不应高于-2.41m。拟建隧道过河段的设计顶高程为-2.5m, 拟建隧道埋设长度和深度满足标准要求, 隧道埋设方案合理。

(三) 拟建隧道距离横冲桥 (拟拆除) 较近, 建设单位应书面征求横冲桥管理单位意见。

#### 五、保障措施

《航评报告》提出的航道与通航安全保障措施基本合理。为确保工程施工和船舶航行安全, 建议建设单位结合工程区域通航条件, 统筹考虑工程施工期的助航标志。

#### 六、其他

本复函仅为涉及通航有关问题提出技术意见, 请按法律法规规定办理通航行政审批手续。



公开方式：依申请公开

中山航道事务中心办公室

2021年7月27日印

附件八：施工许可证

## 中华人民共和国 建筑工程施工许可证

编号 442000202202140202

根据《中华人民共和国建筑法》第八条规定，经审查，  
本建筑工程符合施工条件，准予施工。

特发此证





发证机关 中山市住房和城乡建设局  
发证日期 2022年12月14日

业务专用章(2)

建设单位	中山华特线实业有限公司	
工程名称	康景路下穿隧道项目(标段)	
建设地址	中山市石岐区岐港路	
建设规模	0.34Km	合同价格 11582.50万元
勘察单位	广东顺勘工程勘察有限公司	
设计单位	济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司	
施工单位	中国建筑第五工程局有限公司	
监理单位	广东中大工程监理咨询有限公司	
勘察单位项目负责人	李志勇	设计单位项目负责人 刘小兰
施工单位项目负责人	赵俊逸	总监理工程师 陈广生
合同工期	505天	
备注	注：1. 许可证号：210144200004014005524 核发：11月16日 0-1号证号《新证》：康景路下穿隧道项目(标段) 340M以下(标段) 建设规模 0.34Km 合同价格 11582.50万元 勘察单位：广东顺勘工程勘察有限公司 设计单位：济南市市政工程设计研究院(集团)有限责任公司 监理单位：广东中大工程监理咨询有限公司 施工单位：中国建筑第五工程局有限公司 2. 发证机关：中山市住房和城乡建设局 3. 发证日期：2022年12月14日 4. 发证地点：中山市石岐区岐港路 5. 发证范围：中山市石岐区岐港路 6. 发证有效期：自发证之日起一年 7. 发证依据：《中华人民共和国建筑法》第八条规定	

**注意事项：**

- 一、本证为建筑工程施工许可，非为准予施工的凭证。
- 二、本证发证机关为市住房和城乡建设局，本证的有效期为一年。
- 三、本证发证机关为市住房和城乡建设局，本证的有效期为一年。
- 四、本证发证之日起三个月内开工，逾期办理的，本证自动失效，逾期办理的，本证自动失效。
- 五、本证发证之日起三个月内开工，逾期办理的，本证自动失效，逾期办理的，本证自动失效。
- 六、本证发证之日起三个月内开工，逾期办理的，本证自动失效，逾期办理的，本证自动失效。
- 七、凡未取得本证擅自施工的，属违法建设，将按《中华人民共和国建筑法》的有关规定处罚。

**变更内容**

该工程于2022年4月8日办理变更以下内容：安全员贺捷退出工程；安全员王军军退出工程；新增安全员戴沛稳；新增安全员邓斌；

该工程于2022年4月7日办理变更以下内容：施工单位项目负责人由刘玲玲变更为赵俊逸。建设单位法定代表人由冯晖变更为黄健恒。

该工程于2022年7月21日办理变更以下内容：原总监理工程师李裕庭同志已辞职，现申请将该项目总监理工程师由李裕庭同志变更为陈广生同志(身份证号：440225196308257919，注册执业证号：44007059) 请贵局予以审批为盼！

该工程于2022年8月10日办理变更以下内容：监理员张苗退出工程；新增监理员李霖；

-----以下空白-----

附件九：弃土综合利用协议

### 康景路下穿隧道项目弃土综合利用协议

甲方：中山华侨城实业发展有限公司

乙方：中山市福顺土石方工程有限公司

丙方：中山市龙威建设工程部

甲方负责建设的“康景路下穿隧道”项目位于中山市石岐区岐港路附近，工程起点为康景路，终点接民科西路。建设过程中预计产生废弃土石方约为 40.0 万 m<sup>3</sup>（土方 8.0 万 m<sup>3</sup>，淤泥 32.0 万 m<sup>3</sup>），土方施工单位为中山市福顺土石方工程有限公司。余方需外运处理。为顺利推进项目开发建设，经过甲、乙、丙三方友好协议，丙方同意将“康景路下穿隧道”项目的弃土全部由乙方负责运至丙方负责的先施一路南侧地块土方回填工程回填综合利用。

弃土过程水土流失防治责任（车辆覆盖、路面清扫、弃土场平整等）由乙方负责，完成弃土后的水土流失防治责任由丙方负责。

特此说明。

甲方（盖章）：中山华侨城实业发展有限公司

乙方（盖章）：中山市福顺土石方工程有限公司

丙方（盖章）：中山市龙威建设工程部

日期：2021 年 9 月

## 中山市先施一路南侧地块土方回填工程合同

发包方(甲方): 金涛(中山)果蔬物流有限公司

承包方(乙方): 中山市龙威建设工程部

合同订立地点: 中山市南区

合同订立日期: 2022年 月 日



查档费等一切费用也应由乙方承担。

**第六条 其他约定**

6.1 本合同及其附件是甲乙双方经过平等协商拟定，甲乙双方对有疑义之条款已进行了充分的沟通和说明，乙方已充分约定和理解其全部条款的内容,并对其无异议。

6.2 本协议于各方法定代表人或授权代表签字并加盖公章之日起生效。合同涂改或手写修改部分应有双方公章确认，否则无效。

6.3 甲乙双方因本合同所产生的一切纠纷应友好协商解决，解决不成的，甲乙任一方均可向工程施工所在地有管辖权的法院提起诉讼。

6.4 本合同一式【肆】份，甲方持【贰】份，乙方持【贰】份，合同附件与本合同一致均具同等法律效力。未尽事宜甲乙双方应本着合作原则，友好协商解决。

(以下无正文)

**【本页为《中山市先施一路南侧地块土方回填工程合同》的签署页】**

甲方：金涛（中山）果蔬物流有限公司（公章）

代表人：



乙方：中山市龙城建设工程有限公司（公章）  
代表人：



签订日期： 年 月 日

## 附件十：专家签名表

## 康景路下穿隧道水土保持方案报告书（送审稿）

## 专家评审会专家签名表

时间：2022年12月21日

姓名	单位	职称	签名
周利民	广东省水利水电科学研究院	高级工程师	
巢礼义	广东河海工程咨询有限公司	高级工程师	
杨婷	广东河海工程咨询有限公司	高级工程师	

## 附件十一：专家组意见

康景路下穿隧道项目水土保持方案报告书（送审稿）  
专家评审意见

2022年12月21日，项目建设单位中山华侨城实业发展有限公司在中山市组织召开了《康景路下穿隧道项目水土保持方案报告书（送审稿）》（以下简称“报告书”）技术评审会议，参加会议的有：主体工程设计单位济南市市政工程设计研究院（集团）有限责任公司、报告书编制单位中山市水利水电勘测设计咨询有限公司的代表和特邀专家共9人，会议成立了专家组（名单附后）。

康景路下穿隧道项目位于中山市石岐区，为新建项目。2021年5月12日，项目取得中山市石岐街道发展改革和统计局关于康景路下穿隧道项目核准的批复（发改石岐核准（2021）1号）。路线规划总长为1330m，其中K0+105~K1+404隧道段长1299m，K0+90~K0+105和K1+404~K1+420衔接段共长31m；道路红线宽度为32m，主车道为双向六车道，两侧各设置7.5m辅道，隧道内为双向四车道，设计速度为40km/h；道路建设标准为城市主干道，采用沥青混凝土路面；工程建设内容包括道路工程、隧道工程、给排水及消防工程、电气及照明工程、景观绿化工程和堤岸修复工程等。工程总占地面积为9.09hm<sup>2</sup>，其中，永久占地3.46hm<sup>2</sup>，临时占地5.63hm<sup>2</sup>，占地类型为耕地、草地、园地、其他土地、水域及水利设施用地和交通运输用地。工程土石方挖填总量为48.91万m<sup>3</sup>，其中，挖方总量为34.18万m<sup>3</sup>，填方总量为14.73万m<sup>3</sup>，借方总量为13.36万m<sup>3</sup>，余方总量为32.81万m<sup>3</sup>。工程已于2021年10月开始施工准备，计划于2024年6月完工，总工期33个月。工程总投资53849.97万元，其中土建投资46944.57万元，建设资金全部由中山华侨城实业发展有限公司自筹解决。本项目不涉及拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建。

项目区为珠三角洲冲积平原地貌，地形较为平坦，属亚热带海洋性季风气候，多年平均气温为 21.9℃，多年平均降水量 1894mm，土壤类型主要为赤红壤，地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林；项目区属于以水力侵蚀为主的南方红壤区，土壤侵蚀强度轻微，容许土壤流失量为 500t/km<sup>2</sup>·a。本项目建设不涉及县级及以上人民政府和相关机构确定的水土流失重点预防区和重点治理区、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，但位于中山市城市区域，因此，水土流失防治标准采用南方红壤区建设类项目一级标准。

与会代表和特邀专家观看了项目现场影像资料，听取了建设单位关于项目基本情况介绍、主体设计单位关于工程设计的说明和报告书编制单位关于报告书编制内容的汇报，经讨论，专家组认为该报告书基本符合水土保持有关法律法规和技术标准的规定，同意通过评审，并对报告书修改完善提出主要评审意见如下：

（一）完善项目简况（项目建设背景、项目基本情况、工程建设进展）、水土流失现状调查与预测结果（前期土壤流失量及危害）、水土保持措施布设成果等有关内容和方案特性表，复核防治目标值（应说明林草覆盖率低于标准基准值的理由）。

（二）完善项目关联工程以及与本项目衔接情况介绍。

（三）完善项目组成及工程建设内容、竖向布置及与周边衔接情况、施工组织布置（施工总平面布置、基坑支护与排水工程布置、施工围堰及导流工程、施工排水、临时堆土存放）、建设场地原状及现状、堤岸修复工程、工程实施进度计划及工程建设进展等介绍。复核工程占地面积、性质和类型。

（四）结合工程建设内容细化土石方平衡挖填及调运利用情况介绍，

复核土石方数量和平衡。完善土方外运利用项目及其场地情况介绍，明确余土处置相关水土保持责任主体，并提供佐证材料。

（五）完善项目选址选线、工程占地、土石方平衡、临时堆土场设置、施工组织等分析与评价，复核界定为水土保持措施的工程量及投资。

（六）复核水土流失现状调查结果、扰动土地面积、损毁植被面积、预测时段、预测范围、土壤侵蚀模数和土壤流失量，完善水土流失危害分析及指导性意见。

（七）根据工程建设进展及施工现场情况，完善各防治分区临时排水、沉沙和苫盖等措施布设，明确措施布设位置以及排水流向和去向。

（八）完善监测时段、监测内容、监测方法、监测设施设备配置、监测成果报送要求。

（九）复核材料单价、措施单价、费率、独立费、水土保持补偿费、水土保持总投资等，完善六项指标值计算分析。

（十）完善项目用地和涉及水利事项许可、余土处置等相关支持性材料。

（十一）补充完善项目地理位置图、水系图、施工布置平面图、堤岸修复工程设计图、水土流失防治责任范围图、分区防治措施总体布局图（含监测点位）、水土保持典型措施布设图等图件。

专家组组长：



2022年12月21日