

项目代码：2019-440507-48-01-073094

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程 水土保持监测总结报告

建设单位：汕头市政府投资项目代建管理中心

编制单位：广州穗水工程咨询有限公司

二〇二二年十二月

项目代码：2019-440507-48-01-073094

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程 水土保持监测总结报告

建设单位：汕头市政府投资项目代建管理中心

编制单位：广州穗水工程咨询有限公司

二〇二二年十二月

项目代码：2019-440507-48-01-073094

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程 水土保持监测总结报告

建设单位：汕头市政府投资项目代建管理中心

编制单位：广州穗水工程咨询有限公司

二〇二二年十二月

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程

水土保持监测总结报告

责任页

(广州穗水工程咨询有限公司)

批准：吴锐辉（总经理）

核定：邓家炜（部门经理）

审查：李孔杜（工程师）

校核：韦丽彬（工程师）

项目负责人：黎国煊（助理工程师）

编写：吴佳慧（助理工程师，前言、第 2、3 章）

石伟文（技术员，第 1、7、8 章）

林裕彬（技术员，第 4、5、6 章）

目录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目建设概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	13
1.3 监测工作实施情况.....	15
2 监测内容和方法	20
2.1 水土流失影响因素	20
2.2 扰动土地情况及防治责任范围.....	20
2.3 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	20
2.4 水土保持措施.....	21
2.5 水土流失情况.....	21
3 重点对象水土流失动态监测.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取料监测结果.....	24
3.3 弃渣监测结果.....	24
3.4 土石方流向情况监测结果.....	24
3.5 其他重要部位监测结果.....	25
4 水土流失防治措施监测结果.....	26
4.1 工程措施监测结果.....	26
4.2 植物措施监测结果.....	26
4.3 临时措施监测结果.....	27

4.4 水土保持实际实施与方案对比情况.....	28
4.5 水土保持措施防治效果.....	29
5 土壤流失情况监测.....	30
5.1 水土流失面积.....	30
5.2 土壤流失量.....	30
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	32
5.4 水土流失危害.....	32
6 水土流失防治效果监测结果.....	33
6.1 水土流失治理度.....	33
6.2 土壤流失控制比.....	33
6.3 渣土防护率.....	33
6.4 表土保护率.....	34
6.5 林草植被恢复率.....	34
6.6 林草覆盖率.....	34
7 结论.....	36
7.1 水土流失动态变化.....	36
7.2 水土保持措施评价.....	36
7.3 存在问题及建议.....	38
7.4 综合结论.....	38
8 附图及有关资料.....	40
8.1 附图.....	40
8.2 有关资料.....	40

前言

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程（以下简称“本项目”）位于汕头市龙湖区，项目起点接现状中泰立交引道（主线定线起点桩号 K0+000），主线往东下穿泰星路，辅道与泰星路 T 字形平交，终点止于新津河大桥西侧引道（主线定线终点桩号 K1+020）。根据批复的水土保持方案可知，项目总占地面积 9.05hm^2 ，其中永久占地 7.60hm^2 ，临时占地 1.45hm^2 。

本项目的建设单位为汕头市政府投资项目代建管理中心，设计单位为广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，施工单位为广州市市政集团有限公司，监理单位为中新凯瑞工程咨询有限公司。工程建设过程中，施工造成的地表裸露、水土保持措施破坏、土石方挖填等在降雨情况下产生一定量的水土流失，对项目建设本身、周边水体、道路、周边居民及生态环境等为主要的敏感点。

本次监测总结范围内项目总占地面积为 8.43hm^2 ，路线总长 1020m，实施范围长度约 933.786m（实际施工起点为 K0+086.214，含下穿泰星路隧道 485m），主线为城市主干道，双向六车道，道路宽度 60m，设计速度：主线 60km/h，辅道设计车速：40km/h，其中 A 辅道设计速度 30km/h。建设内容为道路工程、隧道工程、交通工程、排水工程、给水工程、电力工程、照明工程、绿化工程等。本项目已于 2020 年 3 月动工，2022 年 12 月完工，总工期 34 个月。

2019 年 11 月，取得汕头市发展和改革局出具的《汕头市发展和改革局关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程可行性研究报告的批复》（汕市发改投预〔2019〕18 号），详见附件 2；

2019 年 11 月，取得汕头市住房和城乡建设局出具的《关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程项目初步设计的批复》（汕住建村函〔2019〕16 号），详见附件 3；

2019 年 12 月，根据汕头市住房和城乡建设局出具的《通知》，指定汕头市政府投资项目代建管理中心履行本项目的主体责任，作为本项目建设单位负责办理后续基建手续，详见附件 4。因此，本方案所指的建设单位为汕头市政府投资项目代建管理中心，代建管理合同详见附件 5；

2020 年 2 月，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司开展本项目水土保持方案的编制工作，并于 2020 年 7 月完成了《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程

水土保持方案报告书》（报批稿）；2020年8月，汕头市龙湖区水务局出具了《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（汕龙水审批〔2020〕第12号），详见附件6；

2021年12月，建设单位委托广州穗水工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目的水土保持监测工作。我公司接受委托后，立即组织技术人员成立项目组，对项目建设区进行踏勘，调查项目建设区及周边的建设扰动情况，并搜集项目区水土流失现状、水文、气象、社会经济等资料，于2021年12月编制完成《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测实施方案》，并作为本项目水土保持监测的技术实施文件。2021年12月~2022年10月共向汕头市龙湖区水务局提交水土保持监测季度报告（含2021年第4季度、2022年第1~3季度）共4期。

2021年至2022年期间，我司技术人员根据上述水土保持监测实施方案进行汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程施工期的水土保持监测，监测过程中采用了定点观测、调查监测、影像对比监测法、巡查法等方法开展监测工作。

2022年12月，经实地调查，项目建设区已基本完成建设，项目建设区内水土保持措施防护效果明显，基本达到了建设项目水土保持设施验收的要求，故我司技术人员根据水土保持监测总结报告的要求，对施工期水土流失情况加以总结，综合分析施工期防治责任范围、水土流失动态变化、水土保持措施实施情况及6项水土流失防治指标等内容，于2022年12月完成了《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测总结报告》。

根据主体工程施工资料及调查结果，本次监测总结范围内汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程实际扰动面积 8.43hm^2 。根据本项目水土流失特点，将项目建设区分为道路工程区、隧道工程区和临时堆土区3个水土保持防治分区。本项目施工期间完成主要水土保持措施工程量：工程措施排水边沟1208m；植物措施：绿化美化 1.00hm^2 、铺植草皮 0.35hm^2 、全面整地 0.72hm^2 、撒播草籽 0.72hm^2 ；临时措施：基坑截水沟1326m、集水井26座、土工格栅 5.02hm^2 、土工布铺设 0.50hm^2 。

工程运行期6项指标完成情况：水土流失治理度99.76%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率99%，不计列表土保护率，林草植被恢复率99.01%，林草覆盖率25%，各项指标均达到方案目标值，满足水土保持验收要求。

在资料收集、现场勘察过程中，得到了建设单位、施工单位和监理单位等的相关人员的积极配合和帮助，在此表示由衷的感谢。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目建设概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 地理位置：汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程位于汕头市龙湖区，项目起点接现状中泰立交引道（主线定线起点桩号 K0+000，桩号中心坐标 X=83740.624，Y=74827.133），主线往东下穿泰星路，辅道与泰星路 T 字形平交，终点止于新津河大桥西侧引道（主线定线终点桩号 K1+020，桩号中心坐标 X=84014.734，Y=75731.219）。项目区建设地理位置图详见图 1-1。

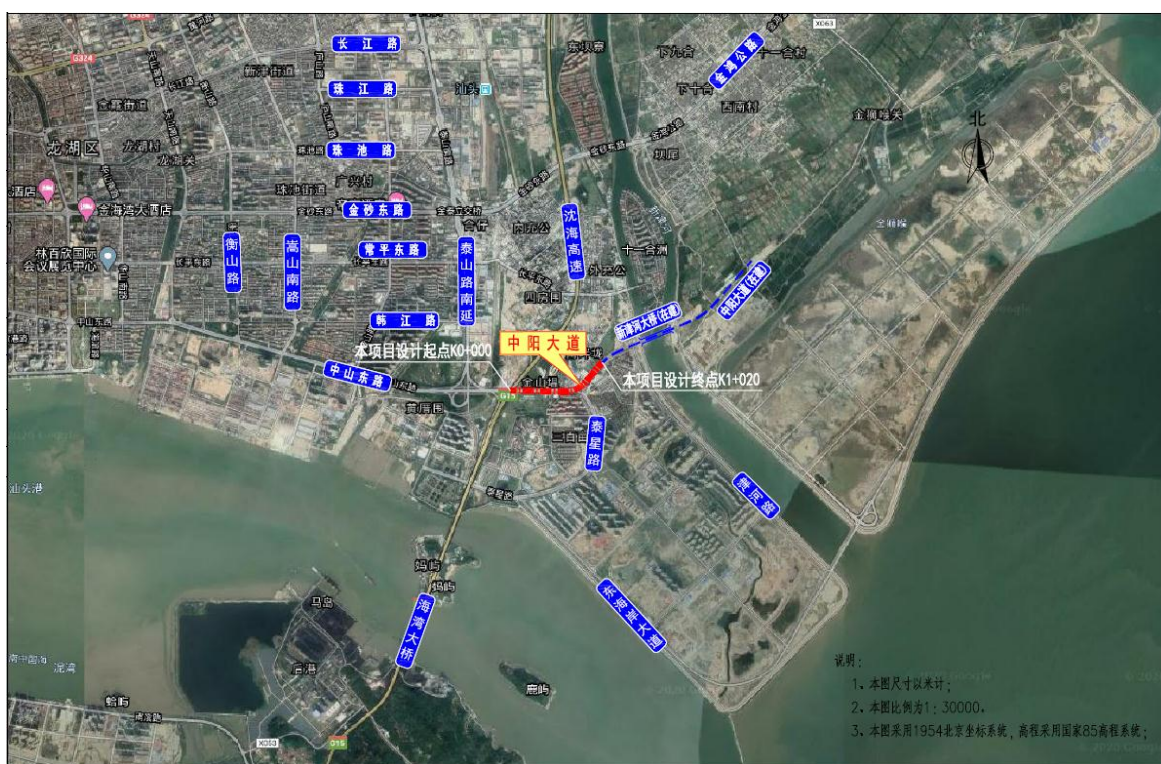


图 1-1 项目地理位置示意图

(2) 建设性质：改扩建项目

(3) 建设规模：路线总长 1020m，实施范围长度约 933.786m（实际施工起点为 K0+086.214，含下穿泰星路隧道 485m），主线为城市主干道，双向六车道，道路宽度 60m，设计速度：主线 60km/h，辅道设计车速：40km/h，其中 A 辅道设计速度 30mk/h。

(4) 建设内容：

道路工程、隧道工程、交通工程、排水工程、给水工程、电力工程、照明工程、绿化工程等。

(5) 项目组成：

本道路主要分为主线、A、B、C、D、E、F辅道及隧道段等组成部分。

主线呈西东走向，起点接现状中泰立交引道（桩号 K0+000），终点止于新津河大桥西侧引道（桩号 K1+020）。隧道段桩号为 K0+420~K0+905，其中闭口段桩号为 K0+600~K0+730，开口段桩号为 K0+420~K0+600、K0+730~K0+905。主线中线与现状中线存在较大偏移，且纵断面标高降低，故中阳大道现状路面均无法保留利用，路段主要进行起点处现状桥梁保护施工、路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工。隧道段主要进行路面清拆、隧道基坑开挖及支护、路基施工、管线施工及路面施工。

A 辅道位于主线西侧，起点桩号 AK0+000，终点桩号 AK0+491.252，其中桩号 AK0+227.5~AK0+346.5 段采用 U 型槽设计，A 辅道主要进行 A 辅道基坑开挖施工、路基施工、管线施工及路面施工。

B 辅道位于主线南侧，起点桩号 BK0+000，终点桩号 BK0+936.822，B 辅道主要进行路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工；

C 辅道位于主线北侧。起点桩号 CK0+000，终点桩号 CK0+683.294，C 辅道主要进行路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工；

D 辅道位于南侧泰星路，起点桩号 DK0+000，终点桩号 DK0+131.855，D 辅道除泰星路局部标高未变化路段保留利用外（约 0.38hm²），其余路段主要进行路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工；

E 辅道位于沈海高速收费广场西南侧，起点桩号 EK0+000，终点桩号 EK0+180.187，E 辅道除沈海高速收费站出入口标高未发生变化路段保留利用外（约 0.12hm²），其余路段主要路面清拆、进行路基施工、管线施工及路面施工；

F 辅道位于沈海高速收费广场东南侧，起点桩号 FK0+000，终点桩号 FK0+151.615，F 辅道除沈海高速收费站出入口标高未发生变化路段保留利用外（约 0.08hm²），其余路段主要进行路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工。

表 1-1 项目组成特性表

项目组成	起始桩号	终止桩号	道路长度 (m)	设计时速 (km/h)	主要施工扰动形式	备注
主线 地上段	K0+000/ K0+905	K0+420/K 1+020	1020	60	现状桥梁保护施工、路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工	起点处中泰立交跨线桥桥墩进行支护加固处理

	隧道段	K0+420	K0+905		50	路面清拆、隧道基坑开挖及支护、路基施工、管线施工及路面施工	其中闭口段桩号为K0+600~K0+730，开口段桩号为K0+420~K0+600、K0+730~K0+905
A 辅道	AK0+000	AK0+491.252	491	30	路面清拆、A 辅道基坑开挖施工、路基施工、管线施工及路面施工	其中桩号AK0+227.5~AK0+346.5 段采用 U 型槽设计	
B 辅道	BK0+000	BK0+936.822	937	40	路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工		
C 辅道	CK0+000	CK0+683.294	683	40	路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工		
D 辅道	DK0+000	DK0+131.855	132	40	路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工	泰星路局部标高未变化路段保留利用	
E 辅道	EK0+000	EK0+180.187	180	40	路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工	沈海高速收费站出入口标高未发生变化路段保留利用	
F 辅道	FK0+000	FK0+151.615	152	40	路面清拆、路基施工、管线施工及路面施工	沈海高速收费站出入口标高未发生变化路段保留利用	

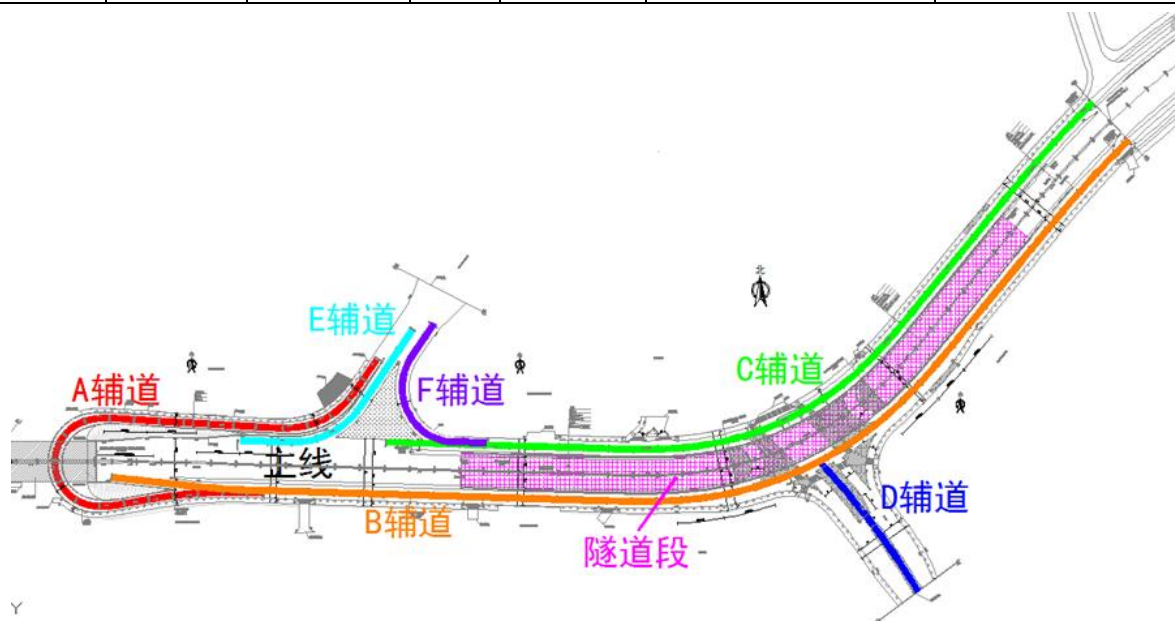


图 1-2 道路各组成部分总平面布置图

(6) 工程投资：项目总投资 51780 万元，其中土建投资 39997 万元，资金来源为汕头市财政统筹安排。

(7) 建设工期：本项目于 2020 年 3 月开工，2022 年 12 月完工，工期 34 个月。

(8) 工程占地：本项目总用地面积为 8.43hm²，其中永久占地 7.60hm²，临时占

地 0.83hm²。项目建设区原始场地属三角洲平原地貌，原场地主要为交通运输用地、公共管理与公共服务用地及耕地等。按项目组成成分：道路工程区 5.55hm²，隧道工程区 2.16hm²，临时堆土区 0.72hm²。详见下表 1-2。

表 1-2 工程占地情况 单位：hm²

项目组成	占地面积 (hm ²)	占地性质		占地类型		
		永久占地	临时占地	交通运输用地	公共管理与公共服务用地	耕地
道路工程区	5.55	5.44	0.11	4.96	0.59	/
隧道工程区	2.16	2.16	/	2.16	/	/
临时堆土区	0.72	/	0.72	/	/	0.72
合计	8.43	7.60	0.83	7.12	0.59	0.72

(9) 土石方量：本项目建设中，实际开挖总量 22.54 万 m³，回填总量 5.49 万 m³，借方总量 2.48 万 m³，弃方总量 19.53 万 m³，已全部运至位于汕头市濠江区的汕头市濠江区青州片区土地平整工程二期项目作回填利用。项目土石方平衡表详见下表 1-3。

表 1-3 土石方平衡表 单位：万 m³

项目	开挖	回填	调出		调入		借方	弃方
			数量	去向	数量	来源		
①场地平整	/	0.40	/	/	0.40	④	/	/
②路面清拆	2.23	/	/	/	/	/	/	2.23
③基坑工程	10.69	0.06	/	/	/	/	/	10.63
④路基工程	5.39	0.79	1.21	①⑤	/	/	/	3.39
⑤软基处理	2.99	2.99	/	/	0.81	④	2.18	2.29
⑥管线工程	1.24	0.95	/	/	/	/	/	0.29
⑦绿化工程	/	0.30	/	/	/	/	0.30	/
合计	22.54	5.49	1.21	/	1.21	/	2.48	19.53

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地质

(1) 地质构造

本项目工程所在场区属于华南褶皱系的一部分，自晚元古代以来，经历了多旋回的发展过程。震旦纪—志留纪，为地槽发展阶段，属于加里东构造旋回，志留纪末的加里东运动使这个地槽封闭；泥盆纪—中三叠世为准地台发展阶段，包括华力西和印支构造旋回，中三叠世末的印支运动一方面结束了准地台的发展历史，另一方面又开创了板块运动的新局面。晚三叠世—第四纪，为大陆边缘活动带阶段，分为燕山旋回

和喜马拉雅旋回，燕山运动和喜马拉雅运动是这个时期的重要构造运动。这个阶段的构造运动及晚近时期的新构造运动，断裂作用和岩浆侵入活动特别强烈，形成了著名的浙闽粤中生代火山岩带和以北东向为主，北西向、东西向次之的深、大断裂带；而褶皱作用较弱，以形成宽展型褶曲为特征。

(2) 岩性

根据岩土工程勘察资料，道路沿线属三角洲平原地貌，整体地层变化不大，现状路基路面地形较为平坦，沿线地基划分如下 9 个土层：

1、人工填土层 (Q_4^{ml})：由如下 3 个亚层组成，其中：

1-1 层，填中砂：灰黄色，稍湿-湿，稍密为主，局部松散，以中砂为主新近填积形成，普遍混碎石 15-30%。

1-2 层，填石：以棱角形碎石块为主新近填积形成，结构松散，碎石粒径不一，磨圆度差。

1-3 层，素填土：灰杂色，湿，结构松散，成分以填积砂土为主，含泥量多，混少量碎石，见零星碎砖块。

2、粉砂层 (Q_4^m)：浅绿-浅灰绿色，饱和，层上部多呈松散状，层中、下部呈松散-稍密状，粉砂岩矿物成分为石英，局部间夹腐植物及淤泥薄层，普遍有粘滞感。

2-1 淤泥含砂亚层：灰色，饱和，流塑，以黏、粉粒为主，普遍含（夹）粉细砂层理，含贝壳碎屑约 5-10%，局部混（夹）少量棕色或黑色腐植质及有机质，具腥臭味。

3、淤泥 (Q_4^m)：浅灰青色，饱和，流塑，以黏、粉粒为主，不均匀含（夹）粉细粒砂约 10-25%，普遍含贝壳约 3-5%，局部不均匀间夹松散状粉砂层理。

3-1 细、中砂亚层：浅灰-浅黄色，饱和，松散~稍密，细、中砂岩矿物成分为石英，总体砂质含泥量较多，级配不良。

4、黏土层 (Q_3^{mc})：浅棕黄色，湿，软塑-软可塑，以软可塑为主，成分主要为黏粉粒，土质较纯；部分地段过渡为粉质黏土，呈灰色，湿，以软可塑为主，成分主要为黏粉粒，普遍含砂粒 10-20%。

4-1 中砂亚层：该亚层不连续分布于层上部，呈浅灰色，饱和，稍密-中密，中砂岩矿物成分为石英，总体砂质较纯，级配不良；部分地段过渡为粗砂：呈灰黄色，饱和，中密-密实，由石英粗粒砂为主构成，普遍呈次棱角状，砂质总体纯，级配良好。

5、粗砂 (Q_3^{mc}): 灰黄色, 饱和, 密实, 由石英粗粒砂为主构成, 普遍呈次棱角状, 砂质总体纯, 级配良好。

5-1 粉质黏土亚层: 浅青色, 湿, 可塑, 成分主要为黏粉粒, 普遍含砂粒 20-25%, 切面粗糙。

6、砂质黏性土层 (残积土) (Q_3^{cl}): 浅青-浅黄-浅肉色, 稍湿, 硬塑, 系由花岗岩原地风化形成, 含大于 2mm 残留石英颗粒约 10~20%, 岩芯遇水浸易软化、崩解。该层取样 18 件。

7、全风化花岗岩带 (土状) ($\gamma 53(1)$): 浅绿黄色, 稍湿, 硬, 原岩结构轮廓可辨, 手压岩芯易成砂性土状, 含石英 10~15%, 岩芯遇水浸易软化、崩解。

7-1 亚层, 中风化花岗岩 (孤石): 致密坚硬, 为孤石。

8、强风化花岗岩带 (土状) ($\gamma 53(1)$): 浅青~绿黄色, 湿, 硬~坚硬, 原岩结构轮廓易辨, 上部岩芯普遍呈土状, 原岩中长石及暗色矿物基本风化成高岭石或次生粘性土, 含较多石英约 20~30%, 岩芯遇水浸易软化、崩解。

8-1 强风化花岗岩亚层 (碎石状): 浅肉黄色, 稍湿, 坚硬, 块状构造, 岩芯呈破碎的碎石状。

9、中风化花岗岩带 ($\gamma 53(1)$): 青灰色, 块状构造, 致密坚硬, 各基岩描述不一。

1.1.2.2 地形地貌

汕头地貌以三角洲冲积平原为主, 占汕头市面积 63.62%, [丘陵](#)山地次之, 占土地面积 30.40%, 台地等占总面积 5.98%。汕头市地处海滨冲积平原之上, 处在粤东的莲花山脉到南海之间, 境内地势自西北向东南倾斜, 整个地形自西北向东南依次是中低山—丘陵, 台地或阶地—冲积平原或海积平原——海岸前沿的砂陇和海蚀崖—岛屿。东北部有莲花山脉, 西北是桑浦山, 西南有大南山。东南部沿海沿出江口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的分布。[韩江](#)、[榕江](#)、[练江](#)的中、下游流经市境, 三江出口处成冲积平原, 是粤东最大的平原。

路段位于三角洲平原, 位于汕头市中心城区东海岸新城出入口地段, 路面及周边地形较为开阔, 沿线高程在 2.24m~4.35m 之间, 周边商业繁多, 土地资源宝贵。道路路段除中阳大道主干道外, 位于中泰立交桥以东两侧的锦峰柏嘉运动公园和湿地公园用地也属本项目改造工程的道路线路范围, 其地势比主干道路面偏低; 下穿隧道则位于现有中阳大道主干道, 路面平坦。

1.1.2.3 气象

汕头市位于广东省东南沿海，海岸线走向自东北向西南，汕头属亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海。冬季常吹偏北风，夏季常吹偏南风或东南风，具有明显的季风气候特征。北回归线从汕头市区北域通过。全市属南亚热带海洋性气候，温和湿润，阳光充足，雨水充沛，无霜期长，春季潮湿，阴雨日多；初夏气温回升，冷暖多变，常有暴雨，盛夏虽高温而少酷暑，常受台风袭击；秋季凉爽干燥，天气晴朗，气温下降明显；冬无严寒，但有短期寒冷。全市多年平均气温 22.0℃，日最高、最低气温均出现在澄海区，极端最高气温 39.8℃，极端最低气温 0.1℃。雨量充沛，多年平均降雨量 1576.0mm，降雨量年内分配不均，4月~9月雨量占全年的 80%；年均相对湿度 82%；全市多年平均蒸发量为 1686mm。日照充足，全市多年平均日照时数 2087.3 小时，多年平均风速 2.8m/s，实测最大风速 35.7m/s。

表 1-4 主要气候要素表

序号	指标	单位	数值
1	年平均气温	℃	22.0
2	极端最高温	℃	39.8
3	极端最低温	℃	0.1
4	多年平均降雨量	mm	1576.0
5	汛期	月	4~9
6	年均相对湿度	%	82
7	多年平均蒸发量	mm	1686
8	平均日照	h	2087.3
9	多年平均风速	m/s	2.8
10	主风向	冬季常吹偏北风，夏季常吹偏南风或东南风	

1.1.2.4 水文

汕头市水资源主要由大气降水、江河径流和地下水所构成。地表径流主要源于大气降水，多年平均径流深 790mm，多年平均径流流量 19.27 亿 m³。境内主要河流有韩江、榕江、练江、濠江和雷岭河等。

韩江，流域面积 30112km²，全长 470km，上游梅江和汀江在三河坝汇流为韩江，过潮州市流入汕头市区和澄海区，从五个口门出海。潮安站多年平均径流量 254 亿 m³，最大年径流量 478 亿 m³（1983 年），最小年径流量 112 亿 m³（1963 年），下游五个出口均筑有拦河桥闸御咸蓄淡，韩江丰富的过境水量，为我市的主要供水水源。

榕江，流域面积 4408km²。主流南河和支流北河在揭阳市双溪咀汇合为榕江，向

南流经我市潮阳区，在关埠注入牛田洋海域。全长 175km（潮阳区境段长 60km，面积 334.21km²，属潮感河段）。榕江多年平均年径流量 35.6 亿 m³。三洲南岸引榕和潮水溪（引榕）为潮阳区榕江片农业和乡镇供水的重要水源。

练江，流域面积 1353km²，长 72km。发源于普宁市境内，流经潮南区、潮阳区，过海门湾桥闸出海。潮南区、潮阳区境内面积 838.5km²。练江多年平均年径流量 10.4 亿 m³，流域内内已建有中型水库 7 座、小一型水库 18 座及一批小型塘库，总库容 2.56 亿 m³，它在防洪、排涝、灌溉、供水、发电等方面发挥了显著的除害兴利效益。

韩江、榕江和练江流经汕头市的多年平均过境水量共 263.23 亿 m³。

濠江，流域面积 137km²，河长 16km，实际是一条内外海湾潮水通道，内从汕头港的牛田洋起，外至达濠渡山口，连通南海，其水位变化与潮汐变化相同。

雷岭河，发源于潮南区雷岭镇，河长 26km，流域面积 444km²，其中在潮南区境内面积 61km²，下游流经惠来县，从金东洲出海。

项目沿线无地表水分布，不跨越河流、沟渠等，周边大型水系主要有新津，发育众多小溪流、河涌，项目区内主要小水系为黄厝围沟。主要水系分别介绍如下：

1) 新津河：韩江西溪西岸汉河，位于汕头市区东部，澄海、潮州、汕头等市边界上。北起大衙村北的鳌头洲，流经澄海新溪镇、汕头市龙湖区，于南畔垵的新津河口入海。新津河是汕头重要的内河，承担着居民饮水、防洪排涝等功能。新津河距离本项目东侧约 500m。

2) 黄厝围沟：汕头市龙湖区下蓬围东部的一条主要排水沟，进水口为新津河下埔桥闸上游 50 米西侧旁涵，由北向南依次穿过外砂镇、龙祥街道、新津街道、珠池街道，最后经黄厝围沟泵闸排入汕头港，全长 9.92km。黄厝围沟距离本项目西侧约 1.2km。

1.1.2.5 土壤

根据《汕头市水土保持规划（2018~2030 年）》，汕头市土壤类型复杂多样，主要以赤红壤为主，其次为黄壤、红壤、冲积土、水稻土、盐渍土等。由于地处高温多雨的亚热带沿海地区，土壤受雨水淋浴多，土壤中碱金属和碱土金属元素流失程度较高，土壤普遍呈酸性。

汕头市沿海平原、阶地和坡谷地土壤为砂壤层“水稻土”，表层已经人工耕作熟化。丘陵地以砂质中层花岗岩赤红壤为代表，土层瘠薄。冲积平原和阶地为潮砂泥土。滨海地带以砂土为主，表层经旱作成为砂壤土，土层较厚，通透性好，宜种植经济作物，

但保水保肥能力差，而且面临南海，风速大水分养分易流失，水土流失也严重。

项目建设区土壤以赤红壤为主，本项目已于2020年3月开工建设，目前场地内原始植被已被全部破坏，现状已无可剥离表层腐殖土资源，故本方案不对其进行表土剥离。赤红壤属壤土中发育在南亚热带常绿阔叶林下，具有红壤和砖红壤某些性质的过渡性土壤，颗粒一般，含沙量、渗水速度、保水性能、通风性能一般。根据《中国水蚀区土壤可蚀性 K 值计算与宏观分布》，广东省赤红壤土壤可蚀性 K 值取值范围 $0.0068\sim 0.0382t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ，黏粒和有机质含量较高，属中低可蚀性土壤。

1.1.2.6 植被

根据《汕头市 2017 年土地利用调查数据库》，汕头市植被以次生林为主，植被有明显的南亚热带、泛热带特色，既有乔、灌林混交，又有阔叶林。低山丘陵主要有马尾松、台湾相思、苦楝、樟树、榕树等。主要经济作物有梅、桃生、柑、花橘、荔枝、林檎、甘蔗等。全市林草植被覆盖率为 33.79%。

场地原始场地为交通运输用地、公共管理与公共服务用地和耕地，自然植被以亚热带常绿阔叶林为主。截至目前，本项目场地内原始植被已被破坏，中央绿化带植被已拆除，现状暂未实施绿化美化措施，现状植被主要为道路两侧零星未拆除行道树树池及渠化岛绿化带，现状植被覆盖率约为 25%。

1.1.2.7 容许土壤流失量

本项目所在区域水土保持区划为南方红壤区，水土流失类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

1.1.2.8 侵蚀类型与强度

根据水利部《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，2015年10月13号）、《汕头市水土保持规划（2018-2030年）》和《汕头市龙湖区水土保持规划（2020-2030年）》，项目所在的汕头市龙湖区珠池街道不属于国家级、广东省、汕头市和龙湖区水土流失重点预防区和重点治理区。本项目所在区域水土保持区划为南方红壤区，水土流失类型以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度侵蚀，容许土壤流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。根据《广东省 2021 年度水土流失动态监测项目成果报告》，龙湖区土地总面积为 $101km^2$ ，其中微度侵蚀面积 $93.02km^2$ ，占土地总面积的 92.10%，水力侵蚀面积 $7.98km^2$ ，占土

地总面积的 7.90%，轻度侵蚀面积 7.90km²，占水力侵蚀面 99.00%。龙湖区侵蚀情况见表 1-5。

表 1-5 龙湖区侵蚀情况统计 单位：km²

地区	土地总面积 (km ²)	水土保持率 (%)	微度侵蚀		水力侵蚀		轻度侵蚀	
			面积 (km ²)	占土地总面积比例 (%)	面积 (km ²)	占土地总面积比例 (%)	面积 (km ²)	占水力侵蚀面积比例 (%)
龙湖区	101	92.10	93.02	92.10	7.98	7.90	7.90	99.00

1.1.2.9 水土流失重点防治区划

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水土保持[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》（2015年10月13日）、《汕头市水土保持规划（2018-2030年）》和《汕头市龙湖区水土保持规划（2020-2030年）》，项目所在的汕头市龙湖区珠池街道不属于国家级、广东省、汕头市和龙湖区水土流失重点预防区、重点治理区。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持方案编制情况

2022年2月，建设单位委托广东河海工程咨询有限公司编制本项目的水土保持方案。编制单位接受委托后，于2020年7月完成《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

2020年8月，取得了汕头市龙湖区水务局出具的《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（汕龙水审批〔2020〕第12号）。

1.2.2 水土保持监测成果报送情况

2021年12月，建设单位委托我司开展本项目的水土保持监测工作。我司接受委托后，立即组织相关技术人员对施工准备期进行了实地勘察，调查建设区及周边的环境的扰动情况，并搜集建设区的水土流失现状、水文、气象等资料确定本项目的监测内容、方法等，并于2021年12月编制完成了《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测实施方案》；同时我司于监测期间多次对项目建设区进行勘察，及时掌握本项目水土流失状况和防治效果，结合批复的水土保持方案协助施工单位加强水土保持施工管理，并将水土保持监测成果上报汕头市龙湖区水务局。本项目监测期

间共上报水土保持监测季度报告(含 2021 年第 4 季度、2022 年第 1~3 季度)共 4 期。汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程于 2022 年 12 月完工时,扰动地表均已整治完成,水土保持现状良好,区内基本无水土流失。我司根据水土保持监测验收要求,对施工期水土流失情况加以总结,综合分析施工期防治责任范围、水土流失动态变化、水土保持措施实施情况及 6 项水土流失防治指标等内容,于 2022 年 12 月编写完成了《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测总结报告》。

1.2.3 主体工程设计、变更、备案情况

根据建设单位提供的资料及现场核实,本项目主体工程建设责任主体、建设地点、工程规模、建设内容较方案设计无重大变化,并根据《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保〔2016〕65 号),本项目未达到水土保持方案变更条件,不需进行水土保持方案变更。

1.2.4 水土保持工程建设过程

本项目水土保持工程由汕头市政府投资项目代建管理中心项目经理部进行统一管理,水土保持实施主体单位为汕头市政府投资项目代建管理中心。水土保持工程稍滞后于主体工程设计、施工,但水土保持工程并入主体工程进行管理监督。项目水土保持工程施工由项目施工单位广州市市政集团有限公司负责,水土保持监理工作由主体工程监理单位中新凯瑞工程咨询有限公司负责。建设单位于 2020 年 2 月委托广东河海工程咨询有限公司编制水土保持方案,并于 2020 年 8 月汕头市龙湖区水务局出具《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》(汕龙水审批〔2020〕第 12 号);2021 年 12 月,建设单位委托我司承担本项目的水土保持监测调查工作,并汇总成水土保持监测总结报告。水土保持工程建设管理通过日常观测检查、记录,加强对施工单位管理,控制弃土、排泥。项目部与监理部通过定期监督检查,要求各施工队伍对施工现场产生的建筑垃圾及时进行清理,特别是已经完工的部位,要求及时土地整治并恢复植被,防治水土流失。

(1) 参建单位

表 1-6 水土保持工程参建单位一览表

责任单位	单位名称
建设单位	汕头市政府投资项目代建管理中心
监理单位	中新凯瑞工程咨询有限公司
设计单位	广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司
施工单位	广州市市政集团有限公司

水土保持方案编制单位	广东河海工程咨询有限公司
水土保持监测单位	广州穗水工程咨询有限公司

(2) 主要建设过程

建设单位于 2020 年 4 月委托设计单位完成施工图设计工作，本项目于 2020 年 8 月取得水土保持方案批复，水土保持工程实施滞后于项目土建工程，施工阶段根据水土保持方案设计进行了进一步深化调整。在水土保持措施建设过程管理中，建设单位根据水土保持工程和主体工程相辅相成的特点，将水土保持设施作为主体工程的一部分，纳入主体工程一并管理实施，在设计、施工招标文件中明确提出水土保持要求。2022 年 12 月本项目建设完工，各项水土保持措施基本得到落实，开始初步发挥效益，由主体工程各分部施工单位承建。项目完工至今，各分区水土保持措施完善，质量好，无损坏现象；植物措施生长情况良好，对项目水土保持生态效益发挥起到重要作用。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

建设单位于 2021 年 12 月委托我司承担本项目的水土保持监测调查工作，我司接受委托后，随即成立了监测项目组，立即组织相关技术人员对项目建设区进行了实地勘察，调查建设区及周边的环境的扰动情况，并搜集建设区的水土流失现状、水文、气象等资料确定本项目的监测内容、方法等。

根据批复的水土保持方案、主体设计资料及现场勘察后，分析项目水土流失特性后制定了本项目的监测实施方案，确定本项目采取查阅资料、实地测量、全面调查、监测点观测及遥感监测相结合的监测方法；确定监测的主要内容是工程防治责任范围内水土保持措施的落实及运行情况，项目建设区土地扰动情况、水土流失防治效果、水土流失危害情况、项目建设区植被恢复情况与程建设进度情况对工程周边环境及建设过程可能产生的水土流失；同时结合实地调查结果，于 2021 年 12 月编制完成《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测实施方案》。水土保持实施方案确定施工期的雨季为重点监测时段，道路工程区为重点监测区域。实地开展监测工作后，及时总结监测过程中出现的水土流失问题，每季度第一个月提交上季度监测成果。

1.3.2 监测项目部设置

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》等规定和要求，2021 年 12 月，建设单位委托我公司承担汕头市沈海高速中阳大道出

入口改造工程的水土保持监测调查工作。接受委托后，我公司成立了监测项目组。项目组以总工为技术把关，由监测经验丰富，具有工程学、植物学相关专业背景的成员组成，同时收集资料、数据记录、数据整合及分析、现场监测、报告编写等各项工作分工明确。监测项目部人员组成详见表 1-7。

表 1-7 监测总结报告编制组成人员表

姓名	在本项目中的分工	职称
吴锐辉	报告批准	总经理
邓家炜	报告校核	部门经理
李孔杜	报告审查	工程师
黎国煊	报告校核、项目负责人	助理工程师
吴佳慧	报告编写、现场观测	助理工程师
石伟文	报告编写、现场观测	技术员
林裕彬	报告编写、现场观测	技术员

项目组成后及时安排工作人员进行实地勘察，详细调查项目区自然情况、水土流失背景与水土保持现状等，对项目资料进行整合并结合对项目建设区的实地勘察及调查情况，对项目建设区进行全面监测，并按照水土保持监测实施方案与实际在试运行期持续对水土保持措施运行情况进行监测。

1.3.3 监测分区

本次进行监测调查过程中，结合项目建设工程布局与批复的水土保持措施将项目建设区划分为道路工程区、隧道工程区和临时堆土区共 3 个水土流失监测分区。项目建设区分区情况详见表 1-8。

表 1-8 水土流失监测分区表

项目分区	面积 (hm ²)	防治责任范围
道路工程区	5.55	中阳大道用地范围
隧道工程区	2.16	中阳隧道用地范围
临时堆土区	0.72	临时堆土用地范围
合计	8.43	

1.3.4 监测点布设

本项目水土保持监测点的布局按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部，水保〔2015〕139号）中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，考虑观测与管理的方便性进行设置。

根据《水土保持监测技术规程》7.1.2 条“建设性项目的水土保持监测点应按临时点设置。生产性项目应根据基本建设与生产运行的联系，设置临时点和固定点”的

规定，本项目设置的监测点为临时监测点。根据各分区内土壤侵蚀类型和地形地貌特点的不同，结合本项目的特点，我公司工作人员在监测时段内，选择了具有代表性、可比性的工程部位进行监测点位的布设，共布设 6 个监测点：1#监测点布设在南侧一体化泵站汇水处沉沙池；2#监测点布设在北侧复建亲水平台旁沉沙池；3#监测点布设在桩号 K0+660 处隧道泵房汇水口。4#监测点布设在桩号 K0+730 处出入口沉沙池；5#监测点布设在施工临建区出水口处沉沙池；6#监测点布设在临时堆土区出水口处沉沙池。调查主要内容包括水土流失情况、水土保持措施实施情况及植被生长情况。监测点布设情况详见表 1-9。

表 1-9 水土保持监测点位布设情况表

序号	位置	监测时段	监测时段	备注
		施工期	试运行期	
1#	南侧一体化泵站汇水处沉沙池	•		监测主体工程后续施工产生的水土流失及对南侧锦峰运动公园的影响
2#	北侧复建亲水平台旁沉沙池	•		监测主体工程后续施工产生的水土流失及对北侧海湾湿地公园的影响
3#	桩号 K0+660 处隧道泵房汇水口	•		监测主体工程后续施工产生的水土流失影响
4#	桩号 K0+730 处出入口沉沙池	•		监测主体工程后续施工产生的水土流失影响
5#	施工临建区出水口处沉沙池	•		监测施工板房搭建、车辆进出产生的水土流失影响及整地复绿情况
6#	临时堆土区出水口处沉沙池	•	•	监测雨水冲刷临时堆土产生的水土流失影响及整地复绿情况

1.3.5 监测设施设备

项目监测过程中结合确定的监测方法，配套使用了数码相机、民用无人机、手持 GPS 等监测设备。监测设备使用情况见表 1-10。

表 1-10 监测设备作用情况表

监测设备及消耗性材料		单位	数量
类别	名称		
监测设备	民用无人机	台	1
	手持 GPS	个	3
	数码相机	台	2
消耗性材料	记录夹	个	50
	办公消耗材料	套	20
	皮尺、钢卷尺等其它消耗性材料	套	5

1.3.6 监测技术方法

据与建设单位沟通,本项目水土流失监测方法采用实地调查监测和地面定位观测。

(1) 调查监测

调查监测是定期采取全范围调查的方式,通过现场实地勘测,采用测尺、大比例尺地形图、数码照相机等工具按标段测定不同类型的地表扰动面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型)及水土保持措施实施情况。

1) 面积监测

根据主体工程建设进度,对扰动和破坏区采用全面监测与随机抽样调查监测相结合的方法,首先对扰动类型进行分区,如填方边坡、开挖面等,然后采用实地量测的方式确定扰动面积后进行记录。

2) 植被监测

根据建设单位记录的植物种植面积、生长情况、存活率等数据,我司工作人员在水土保持林草措施布设区随机选定适当面积,测定林草的成活率、生长量、保存率等。林地郁闭度和林草覆盖度的测算方法是:选有代表性的地块作为标准地,标准地的面积为投影面积,要求乔木林 20×20m、灌木林 5×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。计算公式为:

$$D=f_d/f_e \quad C=f/F$$

式中: D—林地的郁闭度(或草地的盖度);

C—林(或草)植被覆盖度, %;

f_e —样方面积, m^2 ;

f_d —样方内树冠(草)冠垂直投影面积, m^2 ;

f—林地(或草地)面积, hm^2 ;

F—类型区总面积, hm^2 。

(2) 地面定位监测

在全面调查的基础上,建设单位根据水土保持方案划分的不同水土流失区,对不同地表扰动进行相应影像拍摄,我司工作人员根据影像记录对项目建设区采用影像对比监测法等进行项目建设区水土流失防治情况分析。

1) 影像对比监测法

在进行水土流失防治动态监测时对水土保持工程措施和植物措施的监测,采用影

像对比的监测方法。即使用高分辨率的数码相机对水土保持措施（包括临时措施）进行定点、定期拍摄，通过不同时期影像的对比，监测措施的实施数量、进度、完好程度、运行情况等。同样，采用不同时段的影像对比监测不同阶段林草措施的种植面积、成活率、生长情况及覆盖度。此种方法操作简便、经济直观，可为以后水土流失防治效果监测结果分析提供直观的资料。

1.3.7 监测成果提交情况

监测组严格按照水土保持监测实施方案开展监测工作，监测期主要为施工期及试运行期，监测期间编写了水土保持监测实施方案，并按时向汕头市龙湖区水务局报送水土保持监测实施方案、水土保持监测季度报告（2021年4季度、2022年1~3季度）共4期。汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程于2022年12月完工后，我司对监测数据加以总结综合分析项目建设区防治责任范围、水土流失动态变化、水土保持措施实施情况以及防治效果等，于2022年12月汇总完成《汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持监测总结报告》。

1.3.8 水行政主管部门监督检查意见落实情况

建设单位编报了水土保持方案，开展了水土保持监测和水土保持监理工作，及时落实了水土保持措施，根据建设单位提供的资料，施工阶段未发生重大水土流失危害时间，未出具书面监督检查意见。

1.3.9 重大水土流失危害事件处理

本工程在施工过程中未造成重大水土流失危害事件。

2 监测内容和方法

监测内容包括水土流失影响因素、扰动土地情况及防治责任范围、取土(石、料)弃土(石、渣)、水土保持措施建设情况及水土流失情况等5个方面,针对具体的监测内容及其特点,采用操作性较强的监测方法,结合监测方法考虑监测频次。开展监测工作后,各项水土流失因子的监测内容和方法如下:

2.1 水土流失影响因素

水土流失影响因素的监测内容主要包括:项目区的气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。水土流失影响因素监测频次及方法见表2-1。

表 2-1 水土流失影响因素监测频次及方法

编号	项目	监测频次	监测方法
1	气象水文、地形地貌	整个监测期监测一次	实地调查、查阅资料
2	地表组成物质	施工期、试运行期各监测一次	实地调查
3	项目区植被情况	施工准备期前监测一次	实地调查

2.2 扰动土地情况及防治责任范围

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

扰动土地情况监测频次与方法见表2-2。

表 2-2 扰动土地情况监测频次与方法

编号	监测项目	监测频次	监测内容
1	扰动范围	每季度1次	实地测量和资料分析
2	扰动面积	每季度1次	实地测量和资料分析
3	土地利用类型	整个监测期监测1次	资料分析
4	变化情况	每季度1次	资料分析

2.3 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等)

取料、弃渣的监测内容包括项目取土(石、渣)、弃土(石、渣)及临时堆放的

数量、防治落实情况等，分析工程是否存在乱开挖、乱堆弃现象。取土（石、料）弃土（石、渣）监测采取实地量测、资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像等分析情况，实地测量核实其取土来源、弃渣去向及发生的数量。

取料、弃渣情况的监测内容、频次和方法详见表 2-3。

表 2-3 取料（土、石）、弃渣（土、石）情况监测频次与方法

编号	监测项目	监测频次	方法
1	取土、弃土临时堆放场的数量	每季度 1 次	实地勘查与资料分析
2	取土、弃土临时堆放场的位置、方量	每季度 1 次	实地量测与资料分析
3	取土、弃土临时堆放场的面积	每季度 1 次	实地量测与资料分析
4	防治措施落实情况	每月 1 次	实地量测与资料分析

2.4 水土保持措施

水土保持措施监测内容包括工程措施监测、临时措施监测、植物措施监测的措施类型、开工与完工日期、布设位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、郁闭度、设施防治效果、设施运行状况等。水土保持措施监测采用实地量测和资料分析的方法，即结合施工资料、竣工图纸、Google 卫星影像等分析，建立水土保持措施名录，到实地测量核实措施类型、数量和防护效果。

水土保持措施监测频次与方法见表 2-4。

表 2-4 水土保持措施监测频次与方法

编号	监测项目	监测频次	监测方法
1	措施类型	每月 1 次	实地勘查与资料分析
2	开工与完工日期	每月 1 次	实地勘查与资料分析
3	布设位置	每月 1 次	实地勘查
4	设施规格、尺寸	每季度 1 次	实地量测
5	落实数量	每月 1 次	实地量测与资料分析
6	林草覆盖度	每季度 1 次	实地量测
7	郁闭度	每季度 1 次	实地量测
8	设施防治效果	每季度 1 次	实地量测
9	设施运行状况	每月 1 次	实地量测

2.5 水土流失情况

水土流失情况监测主要包括水土流失面积、土壤流失量、取料弃渣潜在土壤流失量和水土流失危害等进行监测记录。水土流失状况监测主要包括水土流失类型、形式、

面积及强度和各对象的土壤流失量；水土流失危害监测主要包括工程建设和周边环境的影响及治理情况的监测。水土流失情况监测采用实地量测和资料分析的方法，即结合工程竣工图纸、Google 卫星影像等分析情况，实地测量核实土壤流失面积、土壤流失量和取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量。

水土流失情况监测频次与方法见表 2-5。

表 2-5 水土流失情况监测频次与方法

编号	监测项目	监测频次	监测方法
1	土壤流失量	每季度 1 次(遇暴雨等加测)	实地量测和资料分析
2	水土流失面积	每季度 1 次	实地量测和资料分析、遥感监测
3	取料弃渣潜在土壤流失量	每季度 1 次(遇暴雨等加测)	实地量测和资料分析、遥感监测
4	水土流失灾害事件	事件发生后 1 周内完成监测	地量测和资料分析

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

(1) 水土保持方案批复的水土流失防治责任范围

根据批复的水土保持方案可知，本工程水土流失防治责任范围为 9.05hm^2 ，其中永久占地 7.60hm^2 ，临时占地 1.45hm^2 。

(2) 实际防治责任范围面积

经施工、监理资料及现场实测复核，本项目实际的水土流失防治责任范围为 8.43hm^2 ，其中永久占地 7.60hm^2 ，临时占地 0.83hm^2 ，较批复的水土保持方案减少 0.62hm^2 ，详见表 3-1。

表 3-1 防治责任范围变化情况对比表 单位： hm^2

防治分区	方案批复防治责任范围			验收范围内的防治责任范围			水土流失防治责任范围增减情况		
	永久用地	临时用地	防治范围	永久用地	临时用地	防治范围	永久用地	临时用地	防治范围
道路工程区	5.44	0.11	5.55	5.44	0.11	5.55	/	/	/
隧道工程区	2.16	/	2.16	2.16	/	2.16	/	/	/
施工临建区	/	0.62	0.62	/	/	0	/	-0.62	-0.62
临时堆土区	/	0.72	0.72	/	0.72	0.72	/	/	/
合计	7.60	1.45	9.05	7.60	0.83	8.43	/	-0.62	-0.62

3.1.2 背景值监测

本项目为点型工程，根据对项目区水土流失背景值的调查和分析，本项目建设区位于汕头市龙湖区，属于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。根据工程原始地形资料，原地貌地势较平坦，原用地类型主要为其他土地。项目背景值结合《广东省土壤侵蚀图》和我国《土壤侵蚀强度分级标准》分析取值，为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积监测

根据现场实地勘查，结合工程征占地资料查阅，监测总结范围内本项目总占地面积 8.43hm^2 。根据资料，施工单位根据需求，道路工程区扰动土地面积 4.97hm^2 ，隧道工程区扰动土地面积 2.16hm^2 ，临时堆土区扰动土地面积 0.72hm^2 ，道路工程区中

沈海高速收费站出入口路段约 0.58hm^2 用地保留利用未发生扰动，故本次监测总结范围内本项目建设期间扰动面积为 7.85hm^2 。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

根据批复的水土保持方案，本项目回填土石方均来自于工程挖方和外购解决，未设置取土场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

项目建设过程中，回填料主要利用工程开挖土方和外购解决，未设置取土场。

3.2.3 取料对比分析

根据施工资料统计、分析，实际回填料主要利用工程开挖土方和外购解决，未设置取土场，与批复的方案一致。

3.3 弃渣监测结果

3.2.1 设计弃渣情况

根据批复的水土保持方案，本项目弃方总量 19.88万 m^3 ，计划全部运往汕头市余泥渣土管理所指定受纳弃土地点处理，不设置弃渣场。

3.2.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

根据施工资料分析，本项目弃方总量 19.53万 m^3 ，已全部运至汕头市余泥渣土管理所指定受纳弃土地点处理，不设置弃渣场。

3.2.3 弃渣对比分析

本工程实际弃方总量 19.53万 m^3 ，较方案批复减少了 0.35万 m^3 ，弃方均有明确去向，不设置弃渣场，与批复的方案一致。

3.4 土石方流向情况监测结果

(1) 批复的水土保持方案土石方情况

根据批复的水土保持方案，汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程工程总挖方量为 22.91万 m^3 ，主要来源于路面清拆、基坑工程、路基工程、软基处理、管线工程等；总填方量 5.68万 m^3 ，主要用于场地平整、基坑工程、路基工程、软基处理、管线工程、绿化工程；借方总量 2.65万 m^3 ，主要为软基换填土方、绿化工程所需腐殖土，全部从合法供应商处外购获得；弃方总量 19.88万 m^3 ，计划全部运往汕头市余泥渣土管理所指定受纳弃土地点处理。

(2) 实际建设过程中的土石方情况

经统计，本项目土石方实际开挖总量 22.54 万 m³，回填总量 5.49 万 m³，借方总量 2.48 万 m³，弃方总量 19.53 万 m³，已全部运至位于汕头市濠江区的汕头市濠江区青州片区土地平整工程二期项目作回填利用。

(3) 土石方变化情况

根据批复的水土保持方案及建设单位提供的资料，对项目建设区内的土石方变化情况进行了对比，本工程土石方变化情况详见表 3-2。

表 3-2 土石方变化情况对比表 单位 万 m³

项目	方案设计	实际发生	实际发生-方案设计
开挖	22.91	22.54	-0.37
回填	5.68	5.49	-0.19
外借	2.65	2.48	-0.17
弃方	19.88	19.53	-0.35

注：弃方=开挖+外借-回填

由表 3-2 可知，本项目实际施工过程中的土方挖填方量与批复的水土保持方案变化较小，挖填方较方案设计减少了 0.56 万 m³，未达到方案变更条件。其中挖方总量较方案设计减少了 0.37 万 m³；填方总量较方案设计减少了 0.19 万 m³；借方总量较方案设计减少了 0.17 万 m³，弃方总量较方案设计减少了 0.35 万 m³；变化原因：实际施工过程中路基工程和软基工程开挖及回填土石方较批复的方案减少，因此工程外借土方及弃方同时减少。本项目土方开挖回填过程基本遵循随挖、随运、随填、随压原则，土石方流向合理，符合水土保持原则。

3.5 其他重要部位监测结果

结合项目建设工程布局情况，本项目整体划分为道路工程区、隧道工程区和临时堆土区 3 个水土流失监测分区。经 2022 年 12 月现场调查发现，本项目已全部完工，项目建设区内的扰动区域已建设完成。项目在施工过程中布设了排水、绿化等工程，能有效防止项目区降雨冲刷，施工结束后项目建设区植物措施成活率高、生长状况良好，各项水土保持措施完好，发挥了较好的水土保持防护作用，项目建设区基本无水土流失现象。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

根据批复的水土保持方案，汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程的工程措施主要为排水边沟措施，由主体工程施工单位完成，水土保持工程措施随其所属的主体工程同步实施完成，实施年度为 2020 年 3 月~2020 年 12 月，该措施的实施进度满足主体工程和水土保持要求。

表 4-1 各区实施的工程措施情况表

防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		变化情况
					方案设计	实际实施	
隧道工程区	防洪排导工程	排洪导流设施	排水碧昂	m	1208	1208	0

4.2 植物措施监测结果

本项目水土保持植物措施主要有道路工程区、隧道工程区和临时堆土区内的绿化美化、铺植草皮和整地复绿。由主体工程施工单位完成，水土保持植物措施随其所属的主体工程同步实施完成，实施年度为 2021 年 10 月~2022 年 10 月，植物措施的实施进度满足主体工程和水土保持要求。各区实施的植物措施及工程量见表 4-2。

表 4-2 各区实施的植物措施情况表

防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		变化情况
					方案设计	实际实施	
道路工程区	植被建设工程	点片状植被	绿化美化	hm ²	0.65	0.65	0
			铺植草皮	hm ²	0.31	0.35	+0.04
隧道工程区	植被建设工程	点片状植被	绿化美化	hm ²	0.35	0.35	0
临时堆土区	植被建设工程	点片状植被	全面整地	hm ²	0.72	0.72	0
			撒播草籽	hm ²	0.72	0.72	0

图 4-2 监测过程植物措施图



4.3 临时措施监测结果

本项目实际完成的水土保持临时措施主要包括基坑截水沟、集水井、土工格栅和土工布铺设等措施。由主体工程施工单位一并完成，水土保持临时措施随其所属的主体工程同步实施完成，实施年度 2020 年 3 月~2020 年 12 月，临时措施的实施进度满足主体工程和水土保持要求。

本项目已于 2022 年 12 月完工，以上临时措施已全部拆除。

各区实施的临时措施及工程量见表 4-3。

表 4-3 临时措施完成量情况表

防治分区	单位工程	分部工程	单元工程	单位	工程量		变化情况
					方案设计	实际实施	
道路工程区	临时防护工程	排水	基坑截水沟	m	272	220	-52
		沉沙	集水井	座	8	8	0
		覆盖	土工格栅	hm ²	5.13	5.02	-0.11

	临时防护工程	覆盖	土工布铺设	hm ²	0.86	0.22	-0.64
隧道工程区	临时防护工程	排水	基坑截水沟	m	1157	1106	-51
		沉沙	集水井	座	23	18	-5
		覆盖	土工布铺设	hm ²	0.72	0.06	-0.66
临时堆土区	临时防护工程	覆盖	土工布铺设	hm ²	0.72	0.22	-0.50

施工单位在满足场内排水及沉沙效果情况下，对排水、沉沙及覆盖措施进行了调整，基坑截排水沟减少了 103m，集水井减少了 5 座，土工格栅减少了 0.11hm²，临时排水沟减少了 3238m，沉沙池减少了 9 座，临时拦挡减少了 322m，土工布铺设减少了 1.80hm²。

图 4-3 监测过程临时措施图



4.4 水土保持实际实施与方案对比情况

与水土保持方案设计相比，工程实际实施水土保持措施工程量发生了一些变化，

主要原因为：①植物措施实际实施时，施工单位根据现场情况，对植物措施量进行了调整，铺植草皮增加了 0.04hm^2 ，整地复绿减少了 0.62hm^2 。②临时措施实际实施时，施工单位在满足场内排水及沉沙效果情况下，对临时排水、沉沙及覆盖措施进行了调整，基坑截排水沟减少了 103m ，集水井减少了 5 座，土工格栅减少了 0.11hm^2 ，临时排水沟减少了 3238m ，沉沙池减少了 9 座，临时拦挡减少了 322m ，土工布铺设减少了 1.30hm^2 。

4.5 水土保持措施防治效果

本项目水土保持措施布局从实际出发，统筹兼顾，科学调配，最大限度地减少开挖量，符合水土保持要求。本项目按照不同时期进行不同的水土保持措施防护，以临时排水沟、集水井，结合排水边沟，加以植草、种树固持土壤，美化环境，防治思路清晰明确。

2022 年 12 月，通过现场查勘，本项目建设区内道路及广场区域均已硬化，绿化区域已完成景观绿化施工，场地现状为植被覆盖率较高，植被生长情况良好，场地内原有雨水管网正常运行，能满足项目建设区排水需求，现已经投入使用，无明显缺陷，排水出口无堵塞及泥沙沉积，水土保持设施已发挥控制水土流失的作用。

整体而言，本项目的水土保持总体布局合理，水土保持设施不但很好的解决了水土流失问题，还与周围的原自然环境相结合，起到了恢复生态环境、美化环境的作用，水土流失防治效果明显，达到水土流失防治要求。

表 4-4 水土保持措施完成量汇总表

序号	工程名称	单位	道路工程区	隧道工程区	临时堆土区	合计
一	工程措施					
1	排水边沟	m	/	1208	/	1208
二	植物措施					
1	绿化美化	hm^2	0.65	0.35	/	1.00
2	铺植草皮	hm^2	0.35	/	/	0.35
3	全面整地	hm^2	/	/	0.72	0.72
4	撒播草籽	hm^2	/	/	0.72	0.72
三	临时措施					
1	基坑截水沟	m	220	1106	/	1326
2	集水井	座	8	18	/	26
3	土工格栅	hm^2	5.02	/	/	5.02
4	土工布铺设	hm^2	0.22	0.06	0.22	0.50

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

本项目总占地面积 8.43hm^2 ，其中道路工程区 5.55m^2 ，隧道工程区 2.16hm^2 ，临时堆土区 0.72hm^2 。根据施工进度，将项目建设区分为施工期及试运行期二个时段进行水土流失面积。

(1) 施工期

项目施工阶段，根据建设内容的不同，水土流失面积有所变化，且施工后期主体工程已完成及场地覆土平整硬化后场地内将不再产生水土流失，项目建设区水土流失明显降低，故施工期间的水土流失面积随主体施工进度不同其水土流失面积也不同。

表 5-1 施工期扰动土地面积统计表 单位： hm^2

时间	扰动面积	水土流失面积	防治措施等无危害扰动面积
2021 年第 4 季度	8.47	8.47	0.58
2022 年第 1 季度	8.47	8.47	0.58
2022 年第 2 季度	8.47	8.47	0.58
2022 年第 3 季度	8.47	8.47	0.58
2022 年 12 月	7.85	7.85	0.58

(2) 试运行期

通过实地调查，工程完工后进入试运行期，随着各防治区的水土保持措施不断发挥水土保持效益，各区扰动地表或硬化或实施园林绿化，水土流失强度基本处于容许值以内。试运行期的水土流失面积主要为区内绿化区域及局部裸露土质面。经统计，水土流失面积为 2.09hm^2 ，下表 5-2。

表 5-2 试运行期扰动土地面积统计表 单位： hm^2

防治分区	占地面积	扰动土地面积	建筑物、硬化面积	植物措施面积	水土流失面积
道路工程区	5.55	4.97	3.95	1.00	1.02
隧道工程区	2.16	2.16	1.81	0.35	0.35
临时堆土区	0.72	0.72	0	0.72	0.72
合计	8.43	7.85	6.34	2.07	2.09

备注：水土流失面积=扰动土地面积-建筑物、硬化面积

5.2 土壤流失量

5.2.1 施工期土壤流失量

本项目于 2020 年 3 月入场施工，水土保持工作于 2021 年 12 月开始开展，工程施工及监测工作未能同步进行，故施工准备期及前期施工过程的水土流失量无法进行监测。

2021 年 12 月~2022 年 12 月，我司开展监测工作后，根据本项目监测实施方案，通过地面观测和现场调查等水土保持监测方法，按照《水土保持监测技术规程》及相关技术标准和文件要求，适地适时布设监测点，进行定期观测，根据各个季度现场记录数据，经计算得到不同扰动土地类型的平均土壤侵蚀强度。工程各分区不同扰动类型面积为动态值，通过监测人员现场调查、查阅相关资料核实，结合施工期间的水土流失面积，计算出工程剩余施工期产生土壤流失总量为 8.22t。详见表 5-3。

表 5-3 项目建设区内土壤流失量分区统计表

监测时段	项目分区	总面积	水土流失面积	防治措施等无危害扰动面积	侵蚀时间 (a)	土壤流失量 (t)
2021 年第 4 季度	项目建设区	9.05	1.12	7.93	0.25	2.30
2022 年第 1 季度	项目建设区	9.05	0.82	8.23	0.25	2.29
2022 年第 2 季度	项目建设区	9.05	0.72	8.33	0.25	1.79
2022 年第 3 季度	项目建设区	9.05	0.72	8.33	0.25	1.84

5.2.2 试运行期土壤流失量

(1) 土壤侵蚀强度调查

本次监测初步选定调查本项目建设区内的绿化美化的地表现状以确定试运行期的土壤侵蚀模数。

项目建设区已施工完成，进入试运行期，占地范围内地表不再扰动，地势平坦，可见植物生长，扰动范围外未见水土流失现象，对其周边进行调查，根据扰动范围内施工迹地情况，本工程通过巡查法观测试运行期的土壤侵蚀强度约为 $150\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。见表 5-4。

表 5-4 试运行期土壤侵蚀模数结果

扰动类型	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)	备注
一般平台	150	地势平坦，地面已整平，植物生长情况良好，扰动范围内植被覆盖率较高。

(2) 试运行期土壤流失量计算

结合试运行期植被恢复面积，计算得试运行期土壤流失总量 3.11t 详见表 5-3。

表 5-5 试运行期土壤流失量计算表

防治分区	总占地面积	植物措施面积	侵蚀年限 (a)	侵蚀强度	土壤流失
------	-------	--------	----------	------	------

	(hm^2)	(hm^2)		($\text{t}/\text{km}^2 \cdot /$)	量 (t)
道路工程区	5.55	1.00	1.0	150	1.50
隧道工程区	2.16	0.35	1.0	150	0.53
临时堆土区	0.72	0.72	1.0	150	1.08
合计	8.43	2.07	/	/	3.11

试运行期起止时间按 2022 年 12 年开始，2023 年 12 月结束，计列时长 1.0a。

各项水土保持设施完工后，随着植被的恢复，水土流失强度进一步减弱，各项水土保持设施基本发挥防护功能。

通过现场勘查，进入试运行期，本项目绿化区域平整绿化后，大部分未硬化区域均为植被覆盖；项目建设区内水土流失极轻微。试运行期土壤侵蚀模数小于 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

5.2.3 土壤流失量分析

本项目建设过程中土壤流失总量为 11.33t，施工期土壤流失量为 8.22t，试运行期土壤流失量为 3.11t。生产建设项目的侵蚀强度和侵蚀量，即受不同季节的降雨量和降雨强度的直接影响，也与扰动面积和扰动类型有关。由于不同防治分区各种扰动类型面积所占的比例不同，所以不同分区的侵蚀程度也有所差别。

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

1、取料场潜在土壤流失量

本项目未设取料场，不存在潜在水土流失。

2、弃渣场潜在土壤流失量

本项目未设弃渣场，不存在潜在水土流失。

5.4 水土流失危害

在本项目的工程施工过程中，未发生重大水土流失危害事件。通过巡查监测，项目建设区在施工期内的水土保持防治体系基本完善，且各项措施基本发挥效益，试运行期内的土壤侵蚀得到有效控制，整个项目建设区的土壤侵蚀强度到试运行期降至 $500\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 以内，土壤侵蚀强度达到水土保持方案设计的目标，水土保持措施发挥良好效果。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果监测主要为了监测实施水土保持措施后，项目建设区水土流失控制和景观改善的效果能否满足开发建设项目水土流失防治标准要求。经实地调查，通过监测数据计算工程水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率以及林草覆盖率等防治指标，是否达到了批复的水土保持方案和批复文件要求，以及国家和地方的有关技术标准。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指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。水土流失面积指生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积；水土流失防治面积指采取水土流失防治措施，使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积。

经调查核实，本项目水土流失总面积 8.43hm^2 ，本工程水土流失治理达标面积为 8.41hm^2 ，水土流失治理度为 99.78%，详见表 6-1。

表 6-1 水土流失治理度监测结果

防治分区	占地面积 (hm^2)	水土流失面积 (hm^2)	水土流失治理达标面积 (hm^2)		水土流失总治 理度 (%)
			硬化面积	植物措施	
道路工程区	5.55	5.55	4.53	1.00	99.64
隧道工程区	2.16	2.16	1.81	0.35	100
临时堆土区	0.72	0.72	0	0.72	100
合计	8.43	8.43	6.34	2.07	99.76

6.2 土壤流失控制比

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。

项目区所处区域容许土壤流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，通过试运行期水土保持监测，采取水土保持防治措施后，防治责任范围内的平均土壤侵蚀强度已降低至 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 或以下，土壤流失控制比为 1.0。达到方案目标值及建设类项目一级防治标准的要求。

6.3 渣土防护率

拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中的弃土、弃石、弃渣量，也包括临时弃土弃渣。

本项目施工期产生的开挖土方均可得到有效防护，渣土防护率可达 99.00%，达到方案确定的渣土防护率及建设类项目一级防治标准。

6.4 表土保护率

项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本项目为补报方案，方案编制前项目已开工建设，施工前未对表土资源进行剥离储存，因此本项目不计列表土保护率。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复植被面积百分比，可恢复植被面积是指当前技术经济条件下，通过分析讨论确定的可以采取植物措施的面积。

现场调查表明，项目建设区采取植物措施绿化后，不仅有效地保持了区域水土资源，而且改善了生态环境。本工程扰动面积为 8.43hm²，可恢复林草植被面积为 2.09hm²，实际恢复林草植被面积 2.07hm²，林草植被恢复率达到 99.04%。详见表 6-2。

表 6-2 林草植被恢复率监测结果

防治分区	项目建设区扰动面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)
道路工程区	5.55	1.00	1.02	98.04
隧道工程区	2.16	0.35	0.35	100
临时堆土区	0.72	0.72	0.72	100
合计	8.43	2.07	2.09	99.04

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

本项目建设区总占地面积 8.43hm²，林草植被恢复面积 2.07hm²，林草覆盖率 25%，满足水土保持验收要求。详见表 6-3。

表 6-3 林草覆盖率监测结果

防治分区	占地面积 (hm ²)	绿化面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
道路工程区	5.55	1.00	18.01
隧道工程区	2.16	0.35	16.20
临时堆土区	0.72	0.72	100
合计	8.43	2.07	25

6.7 六项指标达标情况

项目施工期间对建设区域采取适宜的水土保持植物措施、临时措施及硬化处理，水土保持工程的总体布局较为合理，效果比较明显，有效地减轻了建设过程中造成的

水土流失，达到了水土保持方案的设计要求。水土保持六项指标达标情况如表 6-4。

表 6-4 水土流失防治目标值达标情况

序号	项目	方案确定目标值	实际完成值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	98	99.76	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	99	99	达标
4	表土保护率 (%)	-	-	达标
5	林草植被恢复率 (%)	98	99.01	达标
6	林草覆盖率 (%)	25	25	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

(1) 水土流失防治责任范围

本项目总占地面积 8.43hm²。本项目实际扰动控制在用地范围以内，且采用围蔽施工，道路施工改造过程不对红线外区域造成影响；经核实，工程实际扰动面积为 8.43hm²，本项目实际水土流失防治责任范围为 8.43hm²。

(2) 土石方变化

本项目实际施工过程中，实际挖填方量与批复的水土保持方案稍有不同，其中实际挖方总量 22.54 万 m³，实际填方总量 5.49 万 m³，借方总量 2.48 万 m³，弃方总量 19.53 万 m³。挖方总量较方案设计减少了 0.37 万 m³；填方总量较方案设计减少了 0.19 万 m³；借方总量较方案减少了 0.17 万 m³；弃方总量较方案减少了 0.35 万 m³。

(3) 六项指标达标情况

本项目水土流失主要发生在施工建设期，经过对建设区域采取适宜的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，水土保持工程的总体布局较为合理，效果比较明显，有效地减轻了建设过程中造成的水土流失，达到了水土保持方案的设计要求。水土保持六项指标达标情况详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治目标值达标情况

序号	项目	方案确定目标值	实际完成值	达标情况
1	水土流失治理度 (%)	98	99.76	达标
2	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
3	渣土防护率 (%)	99	99	达标
4	表土保护率 (%)	-	-	达标
5	林草植被恢复率 (%)	98	99.01	达标
6	林草覆盖率 (%)	25	25	达标

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施

本项目实施的水土保持工程措施主要为排水边沟。

根据施工资料，施工期间施工单位已沿中阳隧道基坑周边布设有排水边沟措施，施工期间区内排水系统正常运行。各项工程措施的有效实施对项目区内土体的保护，导排区内汇水，发挥了良好的水土保持作用。

7.2.2 植物措施

本项目已实施的水土保持植物措施主要为绿化美化、铺植草皮和整地复绿。

通过项目建设区巡视以及典型样地调查，项目建设区可绿化区域基本绿化，林草植被恢复率高达 99.04%，林草覆盖率达到 25%，均达到建设项目水土流失一级防治标准及方案制定目标。

7.2.3 临时措施

本项目施工过程中实际完成的水土保持临时措施主要为基坑截水沟、集水井、土工格栅、临时排水沟、临时拦挡和土工布铺设等措施。针对项目建设区施工过程中裸露区域的有效防护措施，减轻了项目建设区土方开挖、回填、平整对外界造成的扰动，有效减少了土壤流失量。

7.2.4 整体评价

总体上看，本项目建设区水土保持措施布局合理，防治措施体系完善，各项设施保存完好，植物措施与主体工程具有水土保持功能的各种措施相结合，落实的永久排水、绿化等工程运行效果基本良好，人为水土流失基本得到控制，防治责任区内的水土流失量已经基本达到允许流失量，低于原地貌的水土流失量；六项指标均符合标准要求，且质量较优，水土保持的措施效果的发挥已经能基本满足水土保持效果的条件。水土保持工程的实施明显改善项目区的生态环境。通过调查走访，项目在施工期没有发生水土流失事故，没有事故投诉，总体危害较小。各方面对该工程采取的水土保持措施是较为满意的。

根据“水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知”（办水保〔2020〕161号），实行生产建设项目水土保持监测三色评价，监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。监测成果包括监测实施方案，记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

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、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是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，采取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 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。根据评分标准，本项目水土保持监测三色评价得分为 92.5 分，三色评价结论为绿色。

表 7-2 水土保持监测三色评价得分

监测时段	防治责任范围 (hm ²)	水土保持监测三色评价得分	三色评价结论
2021 年第 4 季度	9.05	90	绿色
2022 年第 1 季度	9.05	92	绿色
2022 年第 2 季度	9.05	94	绿色
2022 年第 3 季度	9.05	94	绿色
本项目水土保持监测总结报告三色评价得分	/	92.5	绿色

7.3 存在问题及建议

通过对项目建设区的全面调查监测，本项目水土流失在试运行期已得到有效控制，但仍存在少量遗留问题，亟待进一步改进：

(1) 本项目施工期间未及时开展水土保持监测工作，不能达到水土保持工作“三同时”的要求，建设单位应在其它建设项目中引起注意，在项目施工时按照水土保持相关法律法规要求，同步开展监测工作。

(2) 建设单位应落实运行期间水土流失治理及管护责任，做好水土保持措施的管理工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

(3) 区内局部植被生长较为稀疏，建设单位应加强植被的养护工作，适当补撒草籽，提高植被覆盖率，以提高项目建设区的水土流失治理度，更有效地防治水土流失。

(4) 在以后的水土保持工作中，建议加强水土保持法及其实际意义的普法宣传，提高建设单位及施工单位对水土保持工作重要性的认识，进而更有利于水土保持工作开展。

7.4 综合结论

本项目水土保持监测综合结论主要如下：

(1) 本监测总结报告列入水土流失防治责任范围总面积为 8.43hm²，其中永久占地 7.60hm²，临时占地 0.83hm²。按项目组成成分：道路工程区 5.55m²，隧道工程区 2.16hm²，

临时堆土区 0.72hm²。

(2) 项目水土流失防治六项指标为：水土流失治理度为 99.76%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 99.00%，不计列表土保护率，林草植被恢复率 99.01%，林草覆盖率达 25%，均高于方案制定目标值。

(3) 工程实际建设中，本项目实际挖方总量为 22.54 万 m³，回填总量 5.49 万 m³，借方总量 2.48 万 m³，弃方总量 19.53 万 m³，已全部运至位于汕头市濠江区的汕头市濠江区青州片区土地平整工程二期项目作回填利用。

(4) 至监测期末，项目建设区土壤侵蚀强度已降至区域土壤流失量容许值范围 500t/(km² a) 内。

(5) 项目建设区采用植物措施与主体工程具有水土保持功能的各种措施相结合的综合防治体系，采用高标准的绿化模式，不仅具有良好的水土保持作用，而且具有良好的景观效果及生态效益，有效控制了因工程建设造成的水土流失。

(6) 建设单位认真履行了水土流失的防治责任，区内已实施的各项水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运行，水土保持设施的管护、维护措施基本落实到位，该部分基本符合交付使用的要求。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图 1: 道路红线图

附图 2: 项目区地理位置图

附图 3: 水土流失防治责任范围图

附图 4: 监测分区及监测点布设图

8.2 有关资料

附件 1: 监测影像资料

附件 2: 汕头市发展改革局关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程可行性研究报告的批复

附件 3: 关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程项目初步设计的批复

附件 4: 关于指定市代建中心履行本项目主体责任的通知

附件 5: 代建管理合同

附件 6: 汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案审批准予行政许可决定书

附件 7: 关于施工临建区不再纳入本项目防治责任范围的说明

附件 8: 关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程弃土接收情况的证明

附件 1: 监测影像资料



道路主线设计起点现状 (2021.11)



A 辅道现状 (2021.11)



B 辅道现状 (2021.11)



E、F 辅道现状 (2021.11)



中阳大道现状 (2021.11)



施工临建区现状 (2021.11)



主线路段桩号 K0+700~设计终点现状(2021.11)



主线路段桩号 K0+700~设计终点现状(2021.11)



道路主线设计起点现状 (2022.2)



A 辅道现状 (2022.2)



B 辅道现状 (2022.2)



E、F 辅道现状 (2022.2)



中阳隧道现状 (2022.2)



C、D隧道现状 (2022.2)



主线路段桩号 K0+700~设计终点 (2022.2)



施工临建区现状 (2022.2)



临时堆土区现状 (2022.2)



临时堆土区现状 (2022.2)



道路主线设计起点现状 (2022.4)



A 辅道现状 (2022.4)



B 辅道现状 (2022.4)



E、F 辅道现状 (2022.4)



隧道段现状 (2022.4)



C、D 辅道现状 (2022.4)



主线路段桩号 K0+700~设计终点现状 (2022.4)



施工临建区 (2022.4)



临时堆土区现状 (2022.4)



临时堆土区现状 (2022.4)



A 辅道现状 (2022.8)



A 辅道现状 (2022.8)



B 辅道现状 (2022.8)



E、F 辅道现状 (2022.8)



隧道现状 (2022.8)



C、D 辅道现状 (2022.8)



施工临建区现状 (2022.8)



临时堆土区现状 (2022.8)

附件 2: 汕头市发展改革局关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程可行性研究报告的批复

汕头市发展和改革局文件

汕市发改投预〔2019〕18号

汕头市发展和改革局关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程可行性研究报告的批复

市政府投资项目代建管理中心:

你单位报来《关于申请审批汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程可行性研究报告的请示》(汕代建〔2019〕12号)及相关资料收悉。经研究,现批复如下:

一、根据汕府办综文〔2019〕8-004号文件精神,由市住建局作为汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程实施主体,并由市代建中心实施项目全过程代建。目前,你单位已委托中誉设计有限公司完成该项目可行性研究报告,并已通过专家评审,市财政局出具了资金安排意见。根据市政府有关文件精神,为改善区

— 1 —

域交通环境,同意实施汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程。

二、项目建设规模和主要建设内容。项目位于汕头市龙湖区,起点接现状中泰立交引道,主线往东下穿泰星路,辅道与泰星路 T 字形平交,终点止于新津河大桥西侧引道。主线设计时速 60km/h,辅道为 40km/h,道路长约 1.178 公里。新建高速出口匝道下穿现状中泰立交跨线桥,路线长约 0.656 公里;新建双向 6 车道隧道下穿泰星路路口,隧道总长约 0.545 公里,隧道两侧新建双向 6 车道地面辅道。主要建设内容包括道路、隧道、交通、绿化、电气以及给排水等工程。

三、项目总投资及资金来源。项目总投资 51780 万元,其中:建设工程费用 39997 万元,其他费用 7947 万元(含征地拆迁费用 1098 万元),预备费 3836 万元。资金来源由市财政统筹解决。

四、项目应依照国家、省、市有关建设规范和标准进行设计和建设,落实环保、节能及安全生产等措施,确保工程质量和安全。

五、招标事项见附件。

六、其他事项。项目负责人袁继雄,建设工期 20 个月。项目统一代码为 2019-440507-48-01-073094,作为该投资项目全建设周期唯一身份标识。

请按国家、省、市有关基本建设管理规定，完善项目审批审核相关手续，切实落实各项风险防范化解措施，保障项目顺利实施，并抓紧完成初步设计及概算编制，并报我局列入年度投资计划后办理开工建设手续。


汕头市发展和改革局
2019年11月15日

抄送：市纪委监委，市住建局、财政局、自然资源局、生态环境局、交通局、城管局、市公安局交警支队，市投融资集团公司，广东汕头海湾大桥有限公司。

校对入：曾研智

— 3 —

附件

招标事项核准意见

建设项目名称：汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察							
设计							
建安工程	核准			核准	核准		
监理	核准			核准	核准		
其他							

核准意见说明：
 请严格按照《中华人民共和国招标投标法》、《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》等法律法规进行招标活动。该项目勘察设计已经我局汕市发改函〔2019〕1144号核准。



附件 3: 关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程项目初步设计的批复

汕头市住房和城乡建设局



汕住建村函(2019)16号

关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造 工程项目初步设计的批复

汕头市政府投资项目代建管理中心:

我局于2019年11月14日组织召开汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程项目初步设计审查会。根据专家组及有关部门的审查意见,经研究,现批复如下:

一、经专家组及有关部门审查,北京市市政工程设计研究总院有限公司提交的项目初步设计文件基本合格,我局原则同意该项目的初步设计技术文件。请你中心认真落实设计单位严格按照专家组评审意见和各有关部门意见进行施工图设计。

二、该项目应依法按基本建设程序办理有关报批、报建手续。

附件：专家组评审意见



抄送：汕头市发改局、自然资源局、生态环境局、交通局、
城管局，公安交警支队，汕汾高速有限公司、汕头海湾大桥
有限公司，北京市市政工程设计研究总院有限公司、施工图
审查机构。

汕头市住房和城乡建设局办公室 2019年11月25日印发

校对入：张 煜

(共印 14 份)

附件 4: 关于指定市代建中心履行本项目主体责任的通知

汕头市住房和城乡建设局

通知

市代建中心：

根据市府办《文件处理表》（汕府办综文〔2019〕8-004号）文：“……会议决定改由市住建局作为沈海高速中山匝道与中山东路交叉口改造主体，并由市代建中心实施项目全过程代建，……”鉴于本工程由你中心全过程代建，现指定由你中心履行汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程的主体责任，直接负责办理基建手续，包括申办建设用地规划红线图、建设工程规划许可、施工许可等相关手续，以及缴交城市基础设施配套费等相关工作。

请各单位各部门予以大力支持为盼。

汕头市住房和城乡建设局

2019年12月2日

附件 5: 代建管理合同

合同号: (汕代建) 2019-B025-014

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程

代建管理合同

项目单位: 汕头市住房和城乡建设局

代建单位: 汕头市政府投资项目代建管理中心

16. 严格遵守保密规定，不得泄露与本工程有关的保密资料。

17. 严格采取措施，做好项目的安全生产和文明施工。

第七条 双方责任

1. 甲、乙双方均须按照本代建合同规定履行各自义务。甲、乙双方不按本代建合同规定履行各自义务的，依法追究相关责任人的责任。

2. 甲、乙双方以及项目建设各方如有损害国家利益行为的，依法追究各方责任人的责任。

3. 因不可抗力事件，导致代建合同不能全部或部分履行的，由甲、乙双方协商解决。

第八条 经批准的项目概算不得擅自调整。确需调整的，严格按照《关于印发〈汕头经济特区政府投资项目管理条例〉的通知》（汕市常〔2018〕4号）、《关于印发汕头市政府投资项目代建管理办法的通知》（汕府〔2015〕60号）的规定执行。

第九条 本协议一式十份，甲、乙方各五份，自本协议双方签字盖章之日起生效。

甲方（公章）：



法定代表人（签章）：

经办人：

郑子凡

乙方（公章）：



法定代表人（签章）：



经办人：*叶文*

附件 6: 汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案审批准予行政许可决定书

汕头市龙湖区水务局文件

汕龙水审批〔2020〕第 12 号

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程 水土保持方案审批准予行政许可决定书

汕头市政府投资项目代建管理中心:

我局收到你单位关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案的行政许可申请材料(包括项目水土保持方案行政许可申请表、项目水土保持方案报告书及项目水土保持方案审批承诺书、授权委托书、营业执照、法人身份证),于 2020 年 8 月 17 日受理了你单位提出的该项审批申请。经程序性审查,我局认为你单位提交的申请材料符合法定条件。根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《水行政许可实施办法》第三十二条第一项的规定,我局作出准予行政许可决定如下:

(一)基本同意建设期水土流失防治责任范围为 9.05 公顷。

(二) 同意水土流失防治执行南方红壤区建设类项目一级标准。

(三) 同意水土流失防治目标为: 水土流失治理度 98% , 土壤流失控制比 1.0, 渣土防护率 99% , 林草植被恢复率 98% , 林草覆盖率 25% , 表土保护率不设置。

(四) 基本同意水土流失防治分区及分区防治措施安排。

附件: 实施汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案告知书



附件

实施汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程 水土保持方案告知书

汕头市政府投资项目代建管理中心：

我局于2020年8月21日对你单位申请的汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程水土保持方案作出准予行政许可决定。为依法实施该项目的水土保持方案，依据《中华人民共和国水土保持法》《广东省水土保持条例》的相关规定，告知如下：

一、请按照批准的水土保持方案，做好水土保持初步设计和施工图设计，加强施工组织等管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

二、请严格按方案要求落实各项水土保持措施。各项施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好弃渣综合利用。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期可能造成水土流失。

三、请切实做好水土保持监测工作，加强水土流失动态

监控。及时向我局提交水土保持监测季度报告和年度报告。

四、请做好水土保持监理工作，确保水土保持工程质量。

五、请落实报告制度，接到本告知书后十五个工作日内向我局书面报告工程建设进展等相关信息。

六、如项目建设的地点、规模发生重大变化，或者水土保持方案实施过程中措施发生重大变更，应当补充或者修改水土保持方案，报我局审批。在水土保持方案确定的弃渣场外新设弃渣场的，或者需要提高弃渣场堆渣量达到 20% 以上的，应当在弃渣前编制水土保持方案(弃渣场补充)报告书，报我局审批。

七、项目在竣工验收和投产使用前，你单位应对水土保持设施进行自主验收。水土保持设施未经验收或者验收不合格的，建设项目不得交付使用。

八、请配合做好监督检查工作。我局将对水土保持方案的实施情况进行监督检查，你单位应配合做好相关工作。

如违反上述告知事项，将承担相应的法律责任。



附件 7: 关于施工临建区不再纳入本项目防治责任范围的说明

关于施工临建区不再纳入本项目防治责任范围的说明

汕头市政府投资项目代建管理中心（以下简称“我中心”）负责建设的汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程（以下简称“本项目”）位于位于汕头市龙湖区，项目起点接现状中泰立交引道（主线定线起点桩号 K0+000），主线往东下穿泰星路，辅道与泰星路 T 字形平交，终点止于新津河大桥西侧引道（主线定线终点桩号 K1+020）。

本项目施工期间由广州市市政集团有限公司于主线设计终点 K1+020 西侧搭建施工临建区，占地 6180m²，为临时占地，主要用于搭建施工板房，堆放施工材料及停放施工运输车辆。

目前本项目已完成道路施工，施工临建区暂未拆除，主要用作已建成道路养护期间施工单位人员临时驻地，现状均为硬化地表，基本无水土流失。根据施工单位后续安排，道路养护结束后计划移交该场地至省道 503 线金鸿公路龙湖段（金津大桥-金洲大桥）地方配套品质提升改造工程用作该项目临时驻地。该项目与本项目由同一单位负责施工建设，施工单位均为广州市市政集团有限公司，距离本项目约 2km。

因此，本项目不再将施工临建区纳入本项目水土流失防治责任范围，施工临建区后续水土流失防治责任将纳入省道 503 线金鸿公路龙湖段（金津大桥-金洲大桥）地方配套品质提升改造工程中，使用结束后由该工程负责施工板房的拆除及迹地恢复。

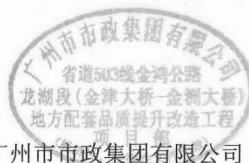
特此说明！

汕头市政府投资项目代建管理中心



2022年 月 日

广州市市政集团有限公司



2022年 月 日




附件 8: 关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程弃土接收情况的证明

关于汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程
弃土接收情况的证明

汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程位于汕头市龙湖区,项目起点接现状中泰立交引道(主线定线起点桩号 K0+000,桩号中心坐标 X=83740.624, Y=74827.133),主线往东下穿泰星路,辅道与泰星路 T 字形平交,终点止于新津河大桥西侧引道,路线主线为城市主干道,双向六车道,道路宽度 60m,设计速度:主线 60km/h,辅道设计车速:40km/h,其中 A 辅道设计速度 30mk/h。项目建设过程中路基施工、软基处理等施工产生一定量的开挖剩余土方需外运处置,共计约 15.8 万立方米

为了城市环保、合理合法消纳渣土及淤泥,汕头市沈海高速中阳大道出入口改造工程建设单位已与我单位达成协议:在施工期间产生的全部弃土由我单位负责接纳处置,目前土方已全部运至位于汕头市濠江区的汕头市濠江区青洲片区土地平整工程二期项目作回填利用,运距约 20 km。弃土处置过程中产生的水土流失防治责任由我单位负责。

特此证明!

弃土接收单位(盖章):广州市市政集团有限公司
汕头市濠江区青洲片区土
地平整工程二期项目部
日期:2022年 月 日