

甲级地质灾害危险性评估单位证书编号：442021110034

广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红 草园区地质灾害危险性评估报告

广东省有色金属地质局九三五队

2021年7月

广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红 草园区地质灾害危险性评估报告

职责	姓名	证书编号	签名
评估人员	荀忠	粤 20210378	
	赵晨	粤 1908	
	白春艳	粤 2645	
	黄敏	粤 20210378	
	焦海东	粤 1672	
项目负责人	荀忠		
审核	莫茗钧		
	谢继超		
技术负责人	陈珍珍		
单位负责人	唐灵		

广东省有色金属地质局九三五队

2021年7月

目录

前言	1
第一节 评估任务由来	1
第二节 评估工作的依据	2
第三节 主要任务和要求	4
第一章 评估工作概述	6
第一节 地理位置及交通	6
第二节 规划概况与征地范围	6
第三节 以往工作程度	20
第四节 工作方法及完成的工作量	22
第五节 评估范围与级别的确定	27
第六节 评估的地质灾害类型	28
第二章 地质环境条件	29
第一节 区域地质背景	29
第二节 气象水文	33
第三节 地形地貌	36
第四节 地层与岩石	39
第五节 地质构造	41
第六节 岩土类型及工程地质性质	42
第七节 水文地质条件	49
第八节 人类工程活动对地质环境的影响	55
第九节 地质环境条件评估小结	55
第三章 地质灾害危险性现状评估	60
第一节 地质灾害类型及其特征	60
第二节 地质灾害危险性现状评估	64
第三节 现状评估小结	66
第四章 地质灾害危险性预测评估	67
第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测评估	67
第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测评估	93
第三节 地质灾害危险性预测评估小结	100

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施.....	101
第一节 地质灾害危险性评估原则与综合评估量化指标的确定.....	101
第二节 地质灾害危险性综合分区评估.....	102
第三节 建设用地适宜性评估.....	107
第四节 地质灾害防治措施.....	110
第五节 综合评估小结.....	116
第六章 结论与建议.....	117
第一节 结论.....	117
第二节 建议.....	118

附件（附报告内）

- 1、评估委托书
- 2、野外地质灾害综合调查照片
- 3、评估单位资质证书
- 4、报告编制培训证书及专业技术资格证
- 5、单位初审意见
- 6、本次施工钻孔柱状图（ZK1-ZK7, ZK9-ZK13）

附表（附报告内）

- 1、本次施工钻孔一览表
- 2、收集利用钻孔统一编号对照表

附图

- 1、广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害分布图（1：10000）
- 2、广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害危险性综合分区评估图（1：10000）

前言

第一节 评估任务由来

汕尾高新技术产业开发区红草园区位于广东省汕尾市北西部的红草镇北侧，规划范围包括两个片区，其中片区1面积10.9514km²，片区2面积约0.10km²，两片区总面积为11.0514km²。

根据《广东省海丰县（含汕尾市区）地质灾害调查与区划报告》，园区拟建项目场地大部分位于围仔角-马宫地质灾害中易发区（B3），主要地质灾害为崩塌、滑坡、地面塌陷，部分（场地南东侧）位于太湖-东涌地质灾害高易发区（A6），主要地质灾害为崩塌、滑坡、泥石流（图 0.1-1）。为保证国土资源的合理利用，保证工程建设的安全及建成后的正常安全运营，根据《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令）、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69 号文）、《广东省地质环境管理条例》、《建设用地审查报批管理办法》以及广东省国土资源厅《关于印发广东省地质灾害防治“十三五”规划的通知》等文件要求，结合园区内的地质环境条件及工程建设的实际需要，需对汕尾高新产业开发区红草园区进行地质灾害危险性评估。

2021年4月27日，受汕尾新区管理委员会委托，广东省有色金属地质局九三五队承担了汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害危险性评估工作（见附件1）。

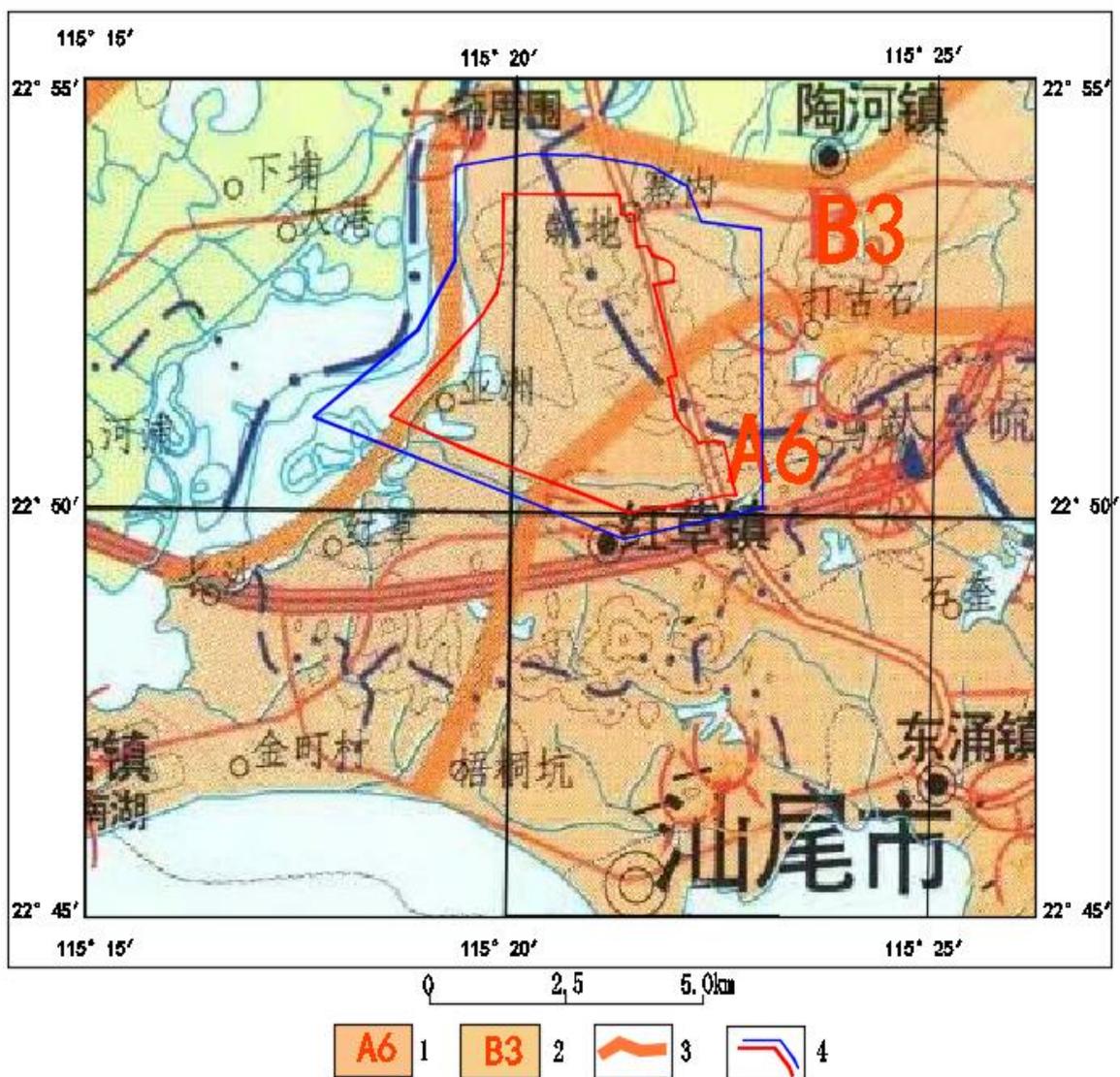


图0.1-1 区域地质灾害易发分区图

(广东省海丰县(含汕尾市区)地质灾害调查与区划报告)

1地质灾害高易发区及编号 2地质灾害中易发区 3分区界线 4规划红线(红色)评估区边界(蓝色)

第二节 评估工作的依据

一、依据的法律法规及规章文件

- 1、《地质灾害防治条例》(国务院令第394号), 2003年11月24日;
- 2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发〔2011〕20号), 2011年6月13日;
- 3、《国务院办公厅印发贯彻落实国务院关于加强地质灾害防治工作决定重点工作分工方案的通知》(国办函〔2011〕94号), 2011年9月7日;
- 4、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发〔2004〕69号);
- 5、《国土资源部关于取消地质灾害危险性评估备案制度的公告》(国土资发〔2014〕

29号），2014年12月15日；

6、《广东省地质环境管理条例》（广东省第十届人民代表大会常务委员会第5次会议），2012年7月26日；

7、广东省人民政府办公厅《印发广东省贯彻落实国务院关于加强地质灾害防治工作决定重点工作分工方案的通知》（粤办函〔2011〕672号），2011年10月28日；

8、《广东省国土资源厅关于做好取消地质灾害危险性评估备案制度衔接工作的通知》（粤国土资地环电〔2014〕232号），2014年12月29日；

9、《广东省建设用地审查报批办法》（粤府办〔2019〕11号），2019年5月4日。

二、采用的规范和技术标准

1、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

2、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》（广东省地质灾害防治协会，2021.3）；

3、《综合工程地质图图例及色标》（GB12328-90）；

4、《工程地质调查规范（1:2.5万-1:5万）》（ZBD14003-89）；

5、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

6、《工程岩体分级标准》（GB/50218-2014）；

7、《岩土工程勘察规范》（GB50021-20001）（2009年版）；

8、《公路工程地质勘察规范》（JTCTC20-2011）；

9、《市政工程勘察规范》（CJJ56-2012）；

10、《公路路基设计规范》（JTGD301-2015）；

11、《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》（JTG/TD31-02-2013）；

12、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTGD3363-2019）；

13、《公路工程抗震规范》（JTGB02-2013）；

14、《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；

15、《堤防工程设计规范》（GB-50286-2013）；

16、《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012，2016年版）；

17、《城市桥梁设计规范》（CJJ11-2011）；

18、《城市工程管线综合规划规范》（GB500289-2016）；

19、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；

20、《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；

21、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

- 22、《建筑桩基技术规范》（JB94-2008）；
- 23、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）；
- 24、《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）；
- 25、《建筑基坑工程监测技术规范》（GB50497-2009）；
- 26、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 27、《滑坡、崩塌、泥石流调查规范（1:50000）》（DZ/T0261-2014）；
- 28、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 29、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 30、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 31、《场地地质灾害危险性评估技术要求》（试行）（T/CAGHP025-2018）；
- 32、《崩塌监测规范》（试行）（T/CAGHP007-2018）；
- 33、《崩塌防治工程勘查规范》（试行）（T/CAGHP011-2018）；
- 34、《崩塌防治工程施工技术规范》（试行）（T/CAGHP041-2018）；
- 35、《崩塌防治工程设计规范》（试行）（T/CAGHP032-2018）；
- 36、《滑坡防治工程施工技术规范》（试行）（T/CAGHP038-2018）。

三、其它参考资料

- 1、《广东省自然灾害地图集》，广东省自然灾害地图集编辑委员会，1995年；
- 2、《广东省海丰县（含汕尾市区）地质灾害调查与区划报告》，广东省地质环境监测总站，2007年12月；
- 3、《广东省地震构造概论》和《广东省地震构造图集》，广东省地震局，2000年；
- 4、《广东汕尾高新技术产业开发区红草园区启动区控制性详细规划修编》，汕尾市人民政府；
- 5、《汕尾高新技术产业开发区红草园区启动区控制性详细规划修编调整》征询意见稿，汕尾市人民政府；
- 6、其它参考资料尚包括第一章“以往工作程度”中所列的区域地质、水文地质资料和岩土工程勘察报告。

第三节 主要任务和要求

评估工作的主要目的是调查评估拟建工程场地的地质环境条件和现状地质灾害，预测工程建设可能引发或加剧以及遭受地质灾害的可能性，籍此对已发和潜在的地质灾害危险性作出综合评估，评估拟建项目建设用地的适宜性，并提出相应的防治措施。

本次评估工作的主要任务和要求：

1、充分收集、综合分析和利用评估区及周边区已有的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、相关规划、气象水文、地形地貌和地震等方面的资料。

2、在收集资料的基础上，进行综合地质调查。针对规划区钻探空白区，按每平方公里不少于 2 个工程地质钻孔的要求，补充部分钻探工作。根据地质环境条件基本特征进行综合分析研究工作，确定其复杂程度。

3、调查评估范围内地质灾害分布范围、类型、稳定状态、危险性及影响程度，研究分析已经发生的地质灾害和可能发生的地质灾害的危险性，作出危险性现状评价。

4、根据拟建工程建设项目类型、规模、施工方式进行分析，对建设工程与地质灾害的组合关系进行综合研究，预测工程建设过程中及建成后对地质环境的改变和影响，评估是否会诱发或加剧地质灾害，并对地质灾害的类型、范围、危害及危险性等级作出评估。

5、综合地质环境条件、地质灾害的现状和潜在的地质灾害产生因素，进行地质灾害危险性分区，进行建设用地适宜性评价，并结合本工程的特点提出地质灾害防治措施和建议。

6、严格按照《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发（2004）69号）、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021年修订版）等现行相关法律、法规及有关标准和要求，开展本项目的地质灾害危险性评估工作，出具地质灾害危险性评估报告，并按现行规定程序通过评审和成果确认，保证成果及其程序符合国家和地方相关规定并对评估结果负相应责任。

7、本评估报告时效性原则上与汕尾高新技术产业开发区红草园区规划期（2035年）一致。

第一章 评估工作概述

第一节 地理位置及交通

评估区位于汕尾市郊，G15深汕高速公路北侧，地理坐标东经 $115^{\circ} 18' 9.93''$ - $115^{\circ} 21' 48.85''$ ， $22^{\circ} 50' 5.21''$ - $22^{\circ} 52' 47.04''$ 。距离深汕高速埔边出入口仅300m，省道S242海汕公路呈近南北向从中部穿过，北连海丰县城12km，南连汕尾市区仅10km，南距厦深铁路汕尾站8公里，交通十分便利。（图1.1-1）



图1.1-1评估项目交通位置图（来源于汕尾市地图）

第二节 规划概况与征地范围

一、规划概况

(1) 功能结构

园区规划功能结构为“三中心，三组团”的结构（图1.2-1）。

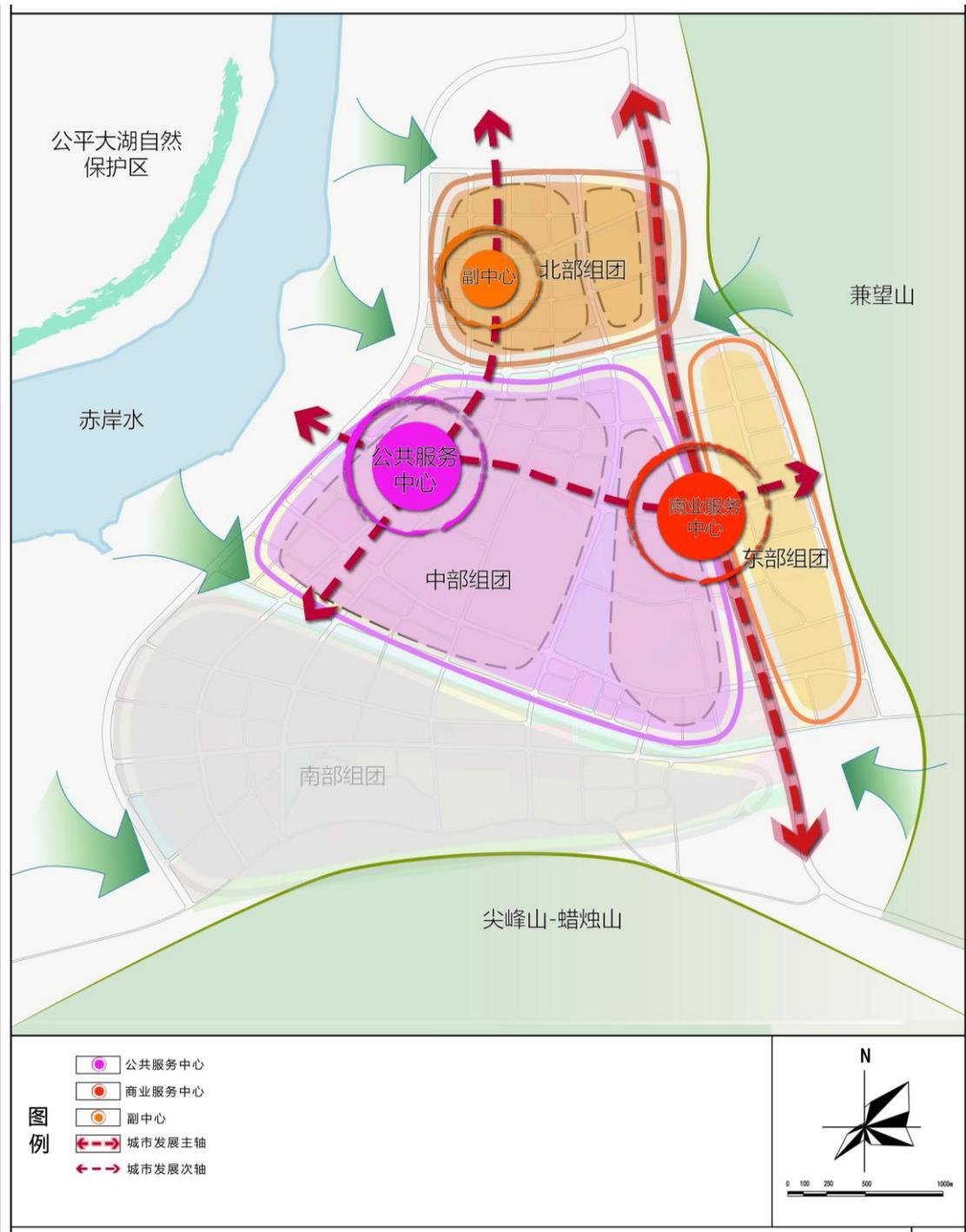


图1.2-1 规划结构图

三中心：

公共服务中心：在中部组团布局园区的公共服务中心，形成行政、文化体育、商贸、教育医疗为主的公共服务中心。

商业服务中心：在中部组团和东部组团之间布局园区的商业服务中心，形成文化、商贸、教育医疗为主的商业服务中心。

北部副中心：在北部组团布局园区的服务副中心，主要为北部组团提供公共服务

和商业服务。

三组团：

北部组团：洪坑排洪渠以北，海汕公路以南，分为东西两个小功能片区，其中，西部为产业功能片区，东部结合径口村形成居住生活组团。内部设置三个二级服务中心。

中部组团：由洪坑排洪渠、南溪排洪渠和海汕公路围合，内部分为两个小片区，产业片区位于西部，围绕已经入驻的比亚迪等企业，居住生活片区位于东部，结合三和村、拾和村形成，在组团的东北角，设置整个红草园区的公共服务主中心。配置文化、体育、教育、医疗和行政管理设施，在组团的东北角和东南部设置两个二级服务中心。

东部组团：位于海汕公路以东，形成南北向的带状组团，分为三个小的功能片区，其中南北为产业功能片区，中部结合拾合村现有村落形成居住生活区。

（2）土地利用规划

规划用地包括两个片区，面积约11.0514 km²（图1.2-2）。其中片区1以原规划80m道路、南溪水渠中心线、北侧山体和规划道路为界，海汕公路和部分已建成区为边界，范围面积10.9514km²。片区2为规划污水处理厂片区，面积约为0.10km²（未扣除广汕高铁范围）。土地利用性质主要包括：居住用地（R）、商业服务业设施用地（C）、公共管理和公共设施用地（A）、工业用地（M）、道路域交通设施用地（S）、绿地与广场用地（G）、公用设施用地（U）、村庄建设用地（H14）、水域和其他非城市建设用地（E）等。

规划的城市建设用地规模为9.2663km²（表1.2-1），占总用地面积的83.85%。其中居住用地（R）1.6545 km²（17.86%）、商业服务业设施用地（B）0.3818km²（4.12%）、公共管理和公共设施用地（A）0.3441 km²（3.71%）、工业用地（M）3.9238km²（42.34%）、道路域交通设施用地（S）1.8345 km²（19.80%）、绿地与广场用地（G）1.0461km²（11.29%），公用设施用地（U）0.0814 km²（0.88%）。

村庄建设用地（H14）0.2251 km²（2.04%）、水域和其他非城市建设用地（E）1.5601 km²（14.13%）。

规划的居住人口规模约为8.78万人。

表1.2-1，城市建设用地平衡表

用地代码			土地使用性质	用地面积 (km ²)	比例 (%)	
大类	中类	小类				
R			居住用地	1.6545	17.86	
	R2		二类居住用地	1.6546	17.86	
A			公共管理与公共服务设施用地	0.03441	3.71	
	A1		行政办公用地	0.0103	0.11	
	A2		文化设施用地	0.045	0.49	
	A3			教育科研用地	0.02003	2.16
		A35		科研用地	0.0365	0.39
	A4		体育用地	0.0271	0.29	
A5		医疗卫生用地	0.0614	0.66		
B			商业服务业设施用地	0.3818	4.12	
	B1		商业用地	0.3078	3.32	
	B2		商务用地	0.0708	0.76	
	B41		公用设施营业网点用地	0.0032	0.03	
M			工业用地	3.9238	42.34	
	M1			一类工业用地	3.8524	41.57
		M1 研发		工业研发用地	0.0714	0.77
S			道路与交通设施用地	1.8345	19.8	
	S1		城市道路用地	1.7805	19.21	
	S3		交通枢纽用地	0.0286	0.31	
	S4			交通场站用地	0.0254	0.27
		S41		公共交通场站用地	0.0077	0.08
S42		社会停车场用地	0.0178	0.19		
U			公用设施用地	0.0814	0.88	
	U1			供应设施用地	0.0557	0.6
		U12		供电用地	0.0507	0.55
		U15		通信用地	0.005	0.05
	U2			环境设施用地	0.0042	0.05
		U21		排水用地	0.0938	1.01
		U22		环卫用地	0.00.42	0.05
U3			安全设施用地	0.0215	0.23	
	U32		防洪用地	0.0106	0.11	
G			绿地与广场用地	1.04.61	11.29	
	G1		公园绿地	1.0418	11.24	
	G2		防护绿地	0.0043	0.01	
城市建设用地				9.26.63	100	

(3) 道路规划

园区规划路网等级分四级，分别为城市快速路、城市主干道、城市次干道和城市支路。

城市快速路：

沿河路，规划道路红线宽度 80m，为双向八车道+辅道。

城市主干道：

海汕公路，规划道路红线宽度 70m，为双向八车道。

创业路（暂定名）：规划道路红线宽度 48m，为双向六车道。

三和路：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

三和二路：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

三和东路：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

拾合路：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

拾合东路：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

洪坑北路（暂定名）：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

径口路（暂定名）：规划道路红线宽度 36m，为双向六车道。

北环路（暂定名）：规划道路红线宽度 45m，为双向六车道等。

城市次干道：

红草大道：规划道路红线宽度 32m，为双向四车道，东侧设有路边停车带。

南堤西路（暂定名）：规划道路红线宽度 24m，为双向四车道；

青合路（暂定名）：规划道路红线宽度 20m，为双向四车道；

城市支路：

除上述道路外，红线宽度在 20m 及以下的道路（含弹性道路），为双向二车道。

道路交叉口形式见表 1.2-2

表1.2-2交叉口控制形式表

道路等级	高速路	城市快速路	主干路	次干路	支路
高速路	A	A	A	-	-
城市快速路	-	A	A	A或B	-
主干路	-	-	A或B	B或C	B或D
次干路	-	-	-	C或D	C或D
支路	-	-	-	-	D或E

说明：A-立体交叉；B-展宽式信号平交；C-平面环交；D-信号平交；E-无控平交

规划范围的总体城市道路网密度 $5.3\text{km}/\text{km}^2$ 。园区内道路采用平坡和小坡度，能有效地降低道路及两侧用地的标高，以减少填土土方量。场地内最低控制标高为3.2m，具体道路竖向标高详见1.2-2，启动区内道路最小纵坡按3‰控制。

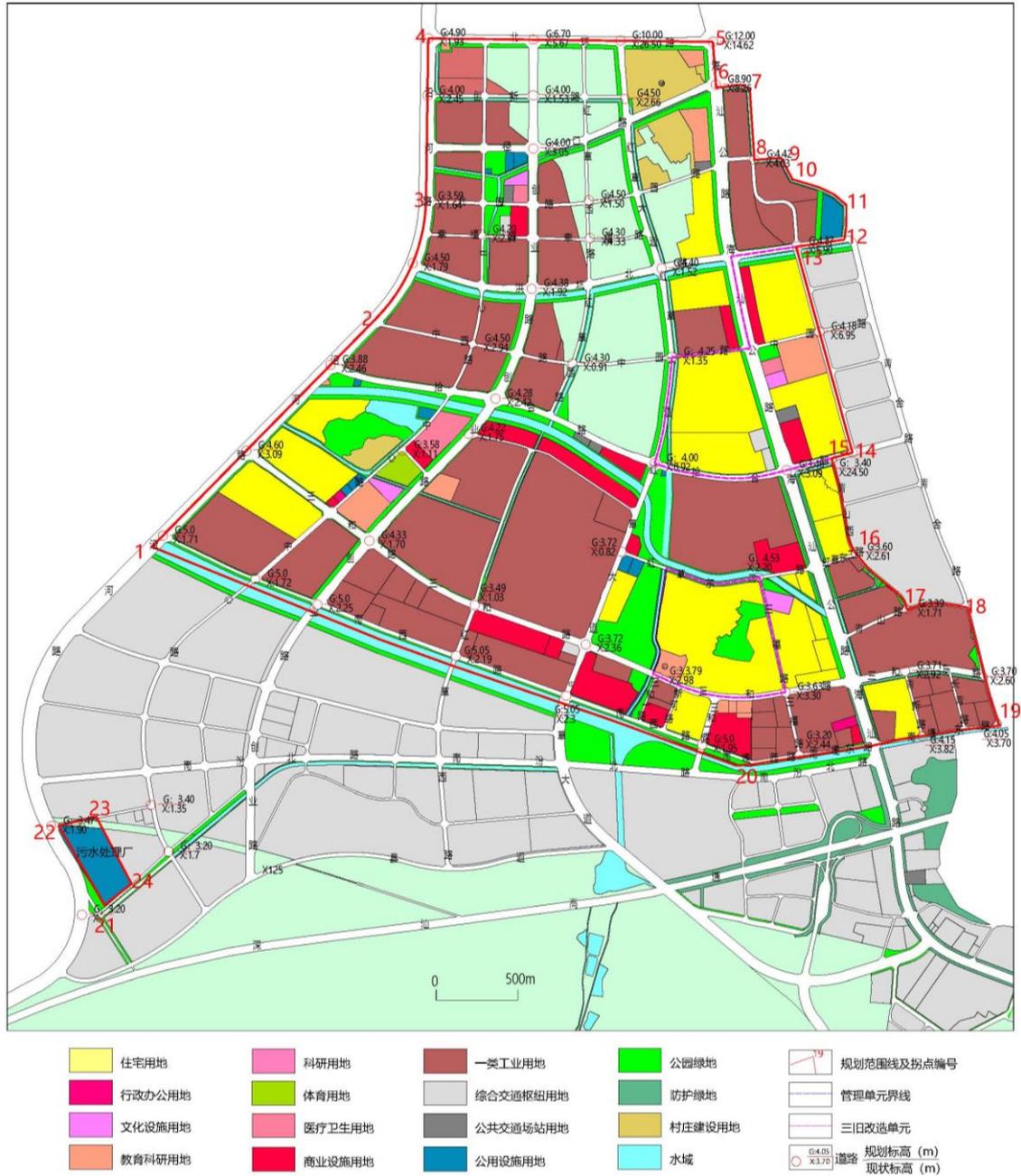


图1.2-2土地利用规划图

(4) 市政工程规划

给水工程规划:

规划区内远期最高日用水量按 $9.41\text{万m}^3/\text{d}$ 计。规划区进取供水由城区海汕公路DN600供水管供给，远期考虑另外由新建的赤沙水厂引入DN1000供水管。给水管网规划：在南北向的海汕公路铺设DN600及DN1000供水主干管，在南堤东路及南堤西路铺设DN500供水主干管，其余规划道路铺设DN200-DN400配水管道，向园区内自来水用户供水。

排水工程规划:

采用雨污完全分流排水体制。

污水处理规划：排入规划区的红草污水处理厂处理。污水量：预测污水量为 6.04万m^3

/d。规划沿海汕公路、红草大道、创业大道布设南北向DN500-DN1000污水干管，最终沿南堤西路汇集至红草西路DN1350污水主干管至污水处理厂（片区2）；其余规划市政道路，布设DN300-DN400污水管。

雨水工程规划：片区1规划红线内有东西向排洪渠五条，自北向南分别为径口村排洪渠、田中央排洪渠、洪坑排洪渠、猫溪排洪渠、南溪排洪渠，园区片区雨水由道路雨水管道汇集，就近排入周边排洪渠；雨水管道沿道路铺设，结合地形和道路坡度，分散就近排入河道和排水干渠。除雨水口连接管处，雨水管最小管径为DN600，最大管径为DN1500，对于雨水量较大的干管，覆土不满足最小埋深要求的地段，改用雨水箱涵。

供电工程规划：

用电负荷预测：规划区用电负荷为269.97MVA。

电源：红草园区远景年形成220KV规划站-110KV规划站-110KV规划站、220KV桂竹站-110KV红草站-110KV信利站和220KV琉璃站-110KV规划站-110KV规划站网架结构。截止规划远期，红草园区共新建220KV变电站1座，增加容量720MVA；新建110KV变电站3座，增加容量498MVA，规划预留110KV变电站1座。

通信工程规划：

通信容量预测：规划区内启动区固定电话容量预测值为10.03万门、移动通信用户的总容量约16.55万线、有线电视用户容量约5.98万线。邮政局所的设置：规划区设置邮政支局一处。通信管道规划：从规划区美观性和安全性方面考虑，所有通信线路应采用管道的铺设方式，具体路由基本按道路路由铺设，引入住宅、厂区部分管道要充分考虑与公共道路管道的衔接。

燃气工程规划：

气源：天然气。

日供气为用气量约4.75万标m³/日，全年供气为1733.75万标m³/年。

管线工程综合：

规划管线综合的内容有：给水管线、污水管线、雨水管线、燃气管线、电力管线、电信（视）电缆、路灯等7种管线。根据各种管线的性质、易损程度、建筑物对各种管线的安全距离要求以及各种管线相互的安全距离要求，管线自地面向下的由浅到深排列的一般顺序：电力—通信—燃气—给水—雨水—污水。

（5）污水处理厂

原总规划用地约10万m²，广汕高铁占地约0.5万m²，更改后总9.5万m²，设计污水处理厂总规模9万m³/d，分三期建设，每期规模均为3万m³/d，其中一期3万m³/d，已建成投产，建成面积约5.3万m²，主要有粗格栅及提升泵站、细格栅及沉砂池，水解

酸化池、改良 A2/O 生物池、泵房、机房、事故池、综合楼宿舍楼等。规划二期和三期，除事故池、综合楼宿舍楼等建筑外，其余建筑、设施与已建成一期基本一致(图 1.2-3)。设计地坪标高 3.20-3.47m，现状地坪标高 1.70-1.90m，整体需要回填。

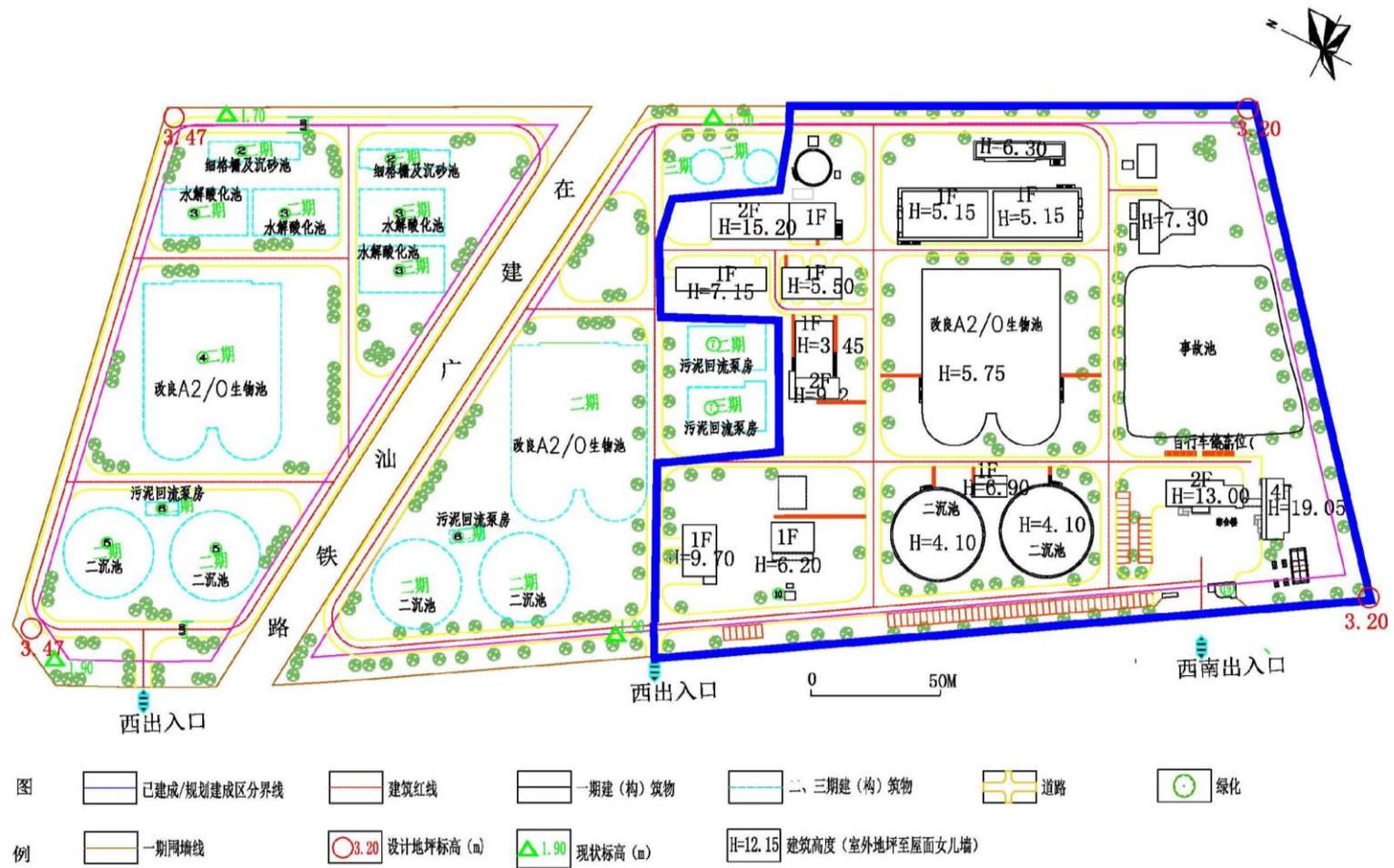


图 1.2-3 污水处理厂规划总平面图

（6）用地现状

片区 1

规划红线内现状以居住用地和工业用地为主（图 1.2-4），村庄主要有径口村、三和村、拾合村、亚洲村，居住占地共约 0.8213km²，占总规划用地的 7.4%；在建或已建成工业用地面积约 3.1251km²，占总规划用地的 28.3%，分布在海汕公路两侧以及三和村周边；公共管理与公共服务设施用地较少，共 0.0366km²，占总规划用地的 0.3%，分布在各个村子内部；道路与交通设施用地共有 0.58.42km²，占总规划用地的 5.3%，为城市道路用地。

目前已平整场地主要分布在亚洲村东、南侧和径口村南东侧，面积约 1.1921 km²，整平中场地分布在亚洲村北东侧，面积约 0.5867 km²。已平整和整平中场地面积占总规划用地的 16.10%。

片区 2

规划建设面积约 0.010km²（未扣除高铁占地面积），拟建场地已完成一期建设，建设面积约 0.00536 km²，在建高铁占地面积约 0.00051km²，剩余范围内均为鱼塘区域。

（7）场地及附近建（构）筑物分布情况

片区 1

规划区（红线）内：主要构筑有村庄民房、道路、已建成的商业楼、厂房和住宅楼等。村庄：主要分布在海汕路两侧，其中老民房多为一层砖瓦结构，新建民房屋数一般为 2-5 层，砖混结构、框架结构，具体分布见图 1.2-4。道路：海汕路近南北向穿过规划区中部，规划已建成道路分布在南部的亚洲村-埔边村一带，分别为南西路、南堤东路、三和路、三和东路，创业路和红草大大道（南侧部分）。已建成框架结构厂房、商业楼、住宅楼分布在三和村周边和海汕路两侧。

规划区（红线）外围：北侧和东侧丘陵山区，植被发育，坟墓分布密集，南东主要为埔边村、西河村和红草镇政府所在地，居民较集中，民房一般 1-6 层，以 2-3 层为主，多为砖混结构、框架结构，南侧和西侧主要为鱼塘和耕地。

片区 2

规划区（红线）内：污水处理厂一期已建成，主要为污水处理池，和钢筋混凝土结构泵房、办公楼、住宿楼，楼房 1-4 层，高度 3.45-19.05m。在建广汕高铁从规划二、三期场地北东向斜穿（图 1.2-4）。

规划区（红线）外围：规划红线周边 100m 内为农田和鱼塘，无其它建筑物。

(8) 场地整平

1、整平

片区 1：根据野外地质灾害综合调查，规划红线内多为平原地貌，北侧和东侧边缘部分为丘陵地貌，征地红线内现状标高 1.7-24.50m，设计地坪标高 3.2-12.0m，因此，场地需要大量挖填方平整，开挖整平地段主要分布在径口村北侧和拾合村北东侧紧邻山体部分和拾合村南侧残丘部分，面积约 0.237 km²，约占总用地面积 2.1%，场地开挖部分分布图见图 1.2-4。其余地段需要回填整平。

片区 2：规划一期部分已建成，二期、三期规划范围均需要回填整平，回填深度 1.0-4.5m。

场地平整初步估算总挖方量约 237 万 m³（含边坡土石方量），除已建成地段、村庄、保留绿地、水域部分，剩余总填方量约 4500 万 m³，挖方部分可用于场地回填。

2、边坡工程

片区 1

①挖方边坡：

场地平整会在各片区四周形成挖方或填方边坡，其中片区一场地平整形成的挖方边坡主要有 10 处（图 1.2-4），编号为 WBP1-WBP10，坡高 3.00-75.00m，宽度 110-1400m（表 1.2-3）。

表 1.2-3 主要挖方边坡特征一览表

编号	分布位置	边坡长度 (m)	坡高 (m)	边坡类型	备注
WBP1	径口村北侧	1400	3-52	岩质边坡	
WBP2	径口村东侧	300	5-20	岩质边坡	已治理
WBP3	径口村南东侧取土场	750	5-75	岩质边坡	已开挖
WBP4	径口村南东侧取土场南侧	300	3-15	岩质边坡	
WBP5	拾合村东侧	460	3-28	岩质边坡	
WBP6	拾合路与青山路交叉口	250	2-20	岩质边坡	拾合路北侧边坡
WBP7	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	岩质边坡	拾合路南侧边坡
WBP8	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	岩质边坡	拾合路南侧边坡
WBP9	拾合路与青山路交叉口	170	2-20	岩质边坡	青山路西侧边坡
WBP10	拾合路与青山路交叉口	170	2-20	岩质边坡	青山路东侧边坡

②填方（岸堤）边坡：

整平后沿河路西侧（TBP1）和泄洪渠两侧将形成岸堤边坡。

沿河路西侧（TBP1）：沿河路规划标高 5.0-3.5m，现状标高 1.0-0.71m，整平后将形成 4.3-5.71m 边坡，边坡底部为淤泥，上部为填土，坡率 1:2.0，宽度约 3500m。

排洪渠边坡：规划红线内有东西向排洪渠 5 条，自北向南分别为径口村排洪渠、田中央排洪渠、洪坑排洪渠、猫溪排洪渠、南溪排洪渠，南北向引西灌渠一条。已建

成区排洪渠边坡一般高度小于 2.5m，其中沿河路与南溪排洪渠相交处填方边坡最高，约 3.2m。其中南溪、猫溪一带排洪渠边坡，村庄一带采用浆砌毛石挡墙或混凝土挡墙支护(照片 1.2-1)，高 1.5-3.0m，排洪渠边坡下部为混凝土挡墙宽 0.5-1.0m，高 1.0-1.5m，上部填方采用 1:1.25 坡率放坡，一般高度 1-2.5m (照片 1.2-2、1.2-3、1.2-4)。排洪渠边坡现状坡顶标高一般 1.5-3.0m，渠低标高 0.6-0.8m,南溪排洪渠与沿河路交汇处（排洪口）最低标高-1.43m，整平后排洪渠顶标高 3.2-5.0m,坡高一般 2.9-5.43m，《汕尾市高新区红草园区防洪排涝规划》(报批稿)，边坡坡率拟采用 1:2.0，坡底部为淤泥，上部均为填土。

片区 2

全为填方区，建成后填方边坡小于 1.77m。



照片1.2-1南溪排洪渠南堤东路段边坡照片



照片1.2-2南溪排洪渠南堤西路段边坡照片



照片1.2-3猫溪排洪渠拾合路一侧边坡照片



照片1.2-4红坑排洪渠东部边坡照片

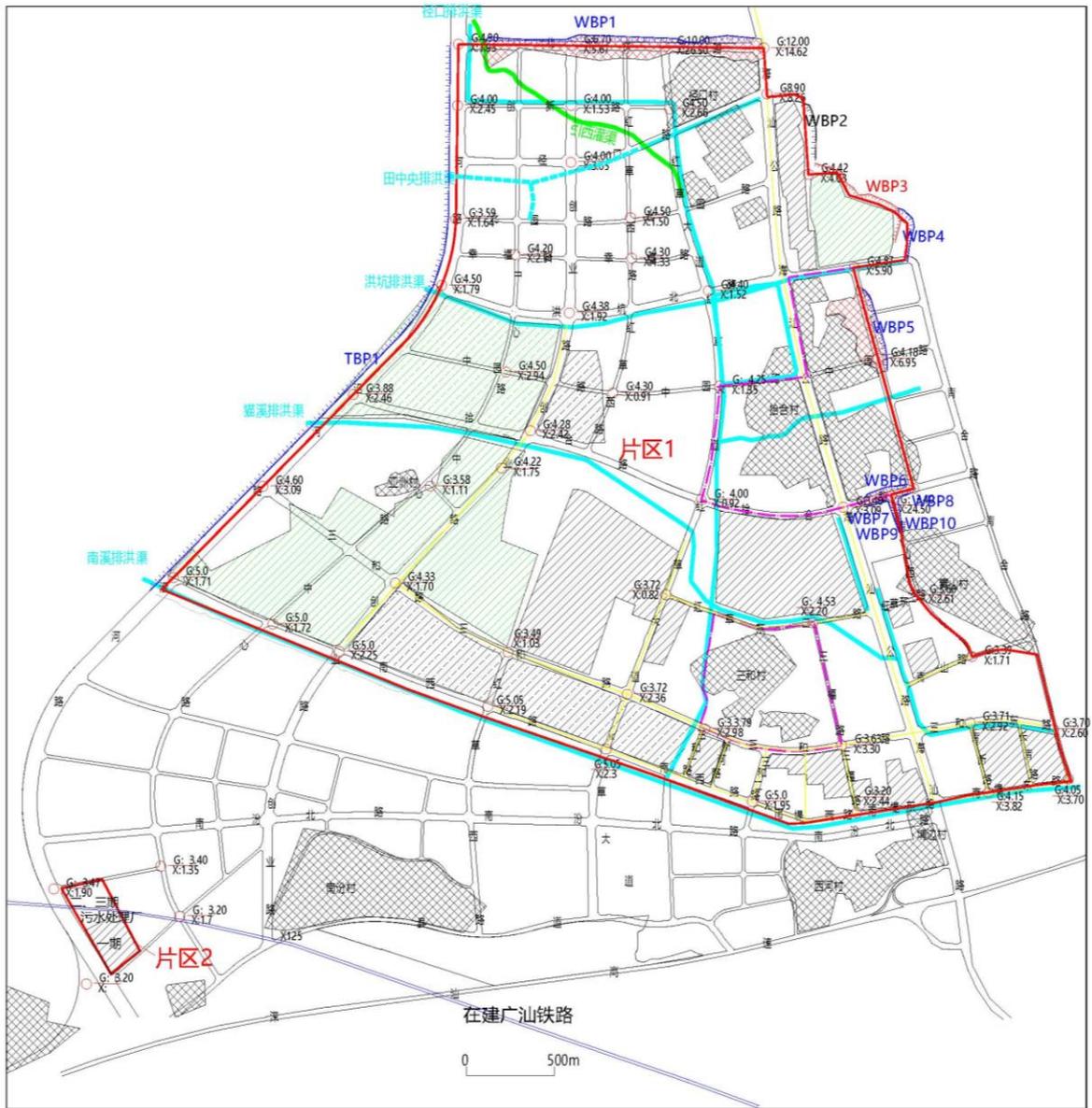


图1.2-4园区建设现状、整平（拟开挖范围和挖方边坡）分布图

③基坑工程边坡

片区 1：除挖方区外，填方区域浅部均有淤泥分布，若大面积开挖修建地下室（停车场），不能采用坡率法放坡，需采用工程措施支挡，目前无地下室（停车场）无具体的基坑设计，本次主要针对市政管网工程开挖评价，其余基坑工程应根据工程详细设计进行单独评价。根据项目规划修编，市政管网开挖最深为污水管网，污水管网主要

沿规划道路铺设，整体由东西两侧向中部创业路、红草西路、红草大道汇集后，由北向南至红草西路与南溪路交叉口处汇集，由截污干管排向南西侧污水处理厂（图 1.2-5）。规划管低标高-4.9~6.0m，地面标高 12.0~3.2m，开挖深度 2.0~9.95m，创业路、红草西路、红草大道污水管网开挖深度一般 4~8m，其余管网开挖多小于 4.0m。管网开挖将形成大量基坑（管网）边坡，边坡主要为填土、淤泥组成。

除挖方区外，填方区域浅部均有淤泥分布，若大面积开挖修建地下室（停车场），不能采用坡率法放坡，

片区 2：污水处理厂规划二、三期，基坑开挖深度小于 3m。

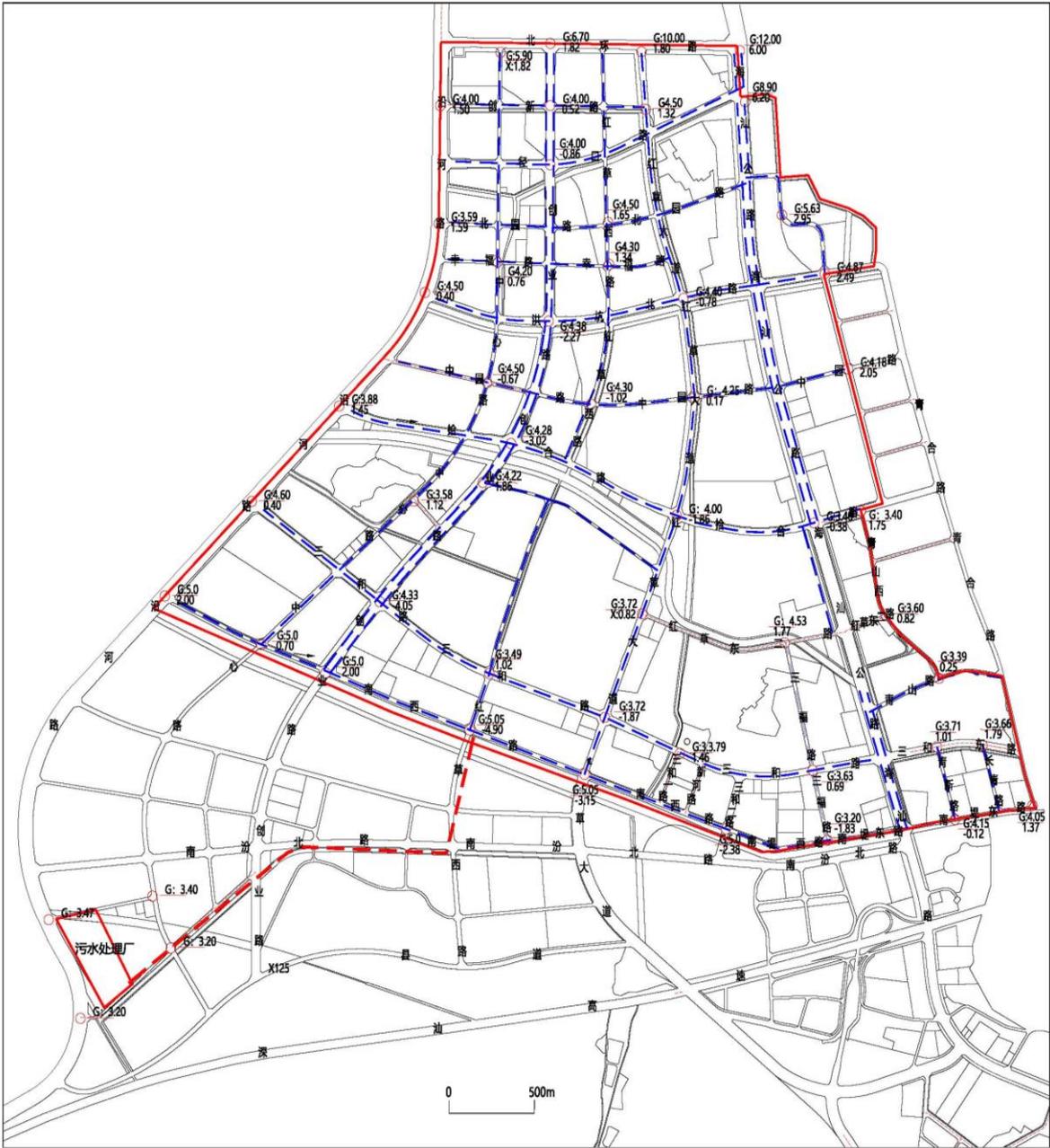


图1.2-5污水工程规划图

二、征地范围

规划范围由两个片区组成，征地红线均呈不规则多边形（图1.2-2），总用地红线面总面积为11.0514 km²，其中片区1用地红线面积10.9514 km²，片区2用地红线面积约0.10 km²（未扣除广汕铁路占地部分），各片区征地红线拐点坐标见下表1.2-4、表1.2-5。

表1.2-4 片区1征地红线拐点坐标一览表（2000国家坐标系）

拐点编号	X (m)	Y (m)	编号	X (m)	Y (m)
1	38634330	2528929	11	38638267	2530863
2	38635600	2530220	12	38638254	2530668
3	38635884	2530902	13	38637981	2530627
4	38635896	2531807	14	38638301	2529461
5	38637509	2531788	15	38638182	2529430
6	38637527	2531529	16	38638298	2528998
7	38637718	2531522	17	38638608	2528574
8	38637745	2531119	18	38638926	2528671
9	38637897	2531130	19	38639132	2527915
10	38637960	2531010	20	38637641	2527691

表1.2-5 片区2征地红线拐点坐标一览表（2000国家坐标系）

拐点编号	X (m)	Y (m)	编号	X (m)	Y (m)
21	38634052	2526799	23	38634051	2527458
22	38633690	2527386	24	38634290	2527006

第三节 以往工作程度

规划红线内及外围进行过区域地质、水文地质、环境地质、工程地质等地质调查研究工作（图1.3-1），工作成果为此次评估提供了必要的基础资料。区域以往地质工作有：

一、区域地质地质

1、1973年，广东省地质局区域地质调查队二分队完成了1:20万海丰幅区域地质矿产调查，提交了文字报告及区域地质图；

2、1982年，广东省地质矿产局编制并出版了《广东省区域地质志》；

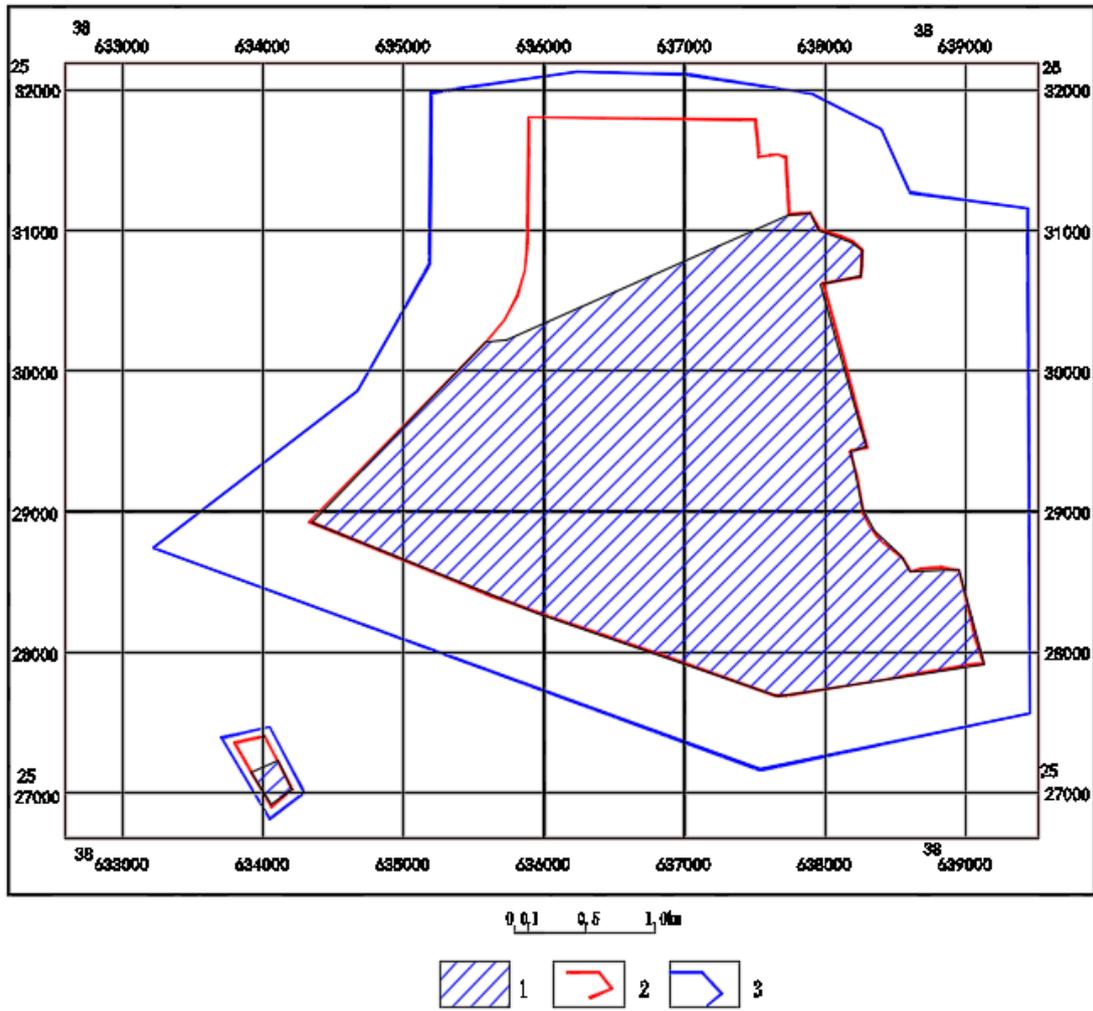
二、水文地质

1、1982年，广东省地质局水文工程地质一大队完成1:20万海丰幅区域水文地质普查，提交了文字报告及区域水文地质图；

三、环境地质

1、1992年，广东省地质矿产局水文工程地质一大队提交了《1:50万广东省环境地质调查报告》；

- 2、1993年，广东省地质环境监测总站提交了《1：50万广东省地质灾害调查报告》；
- 3、2002年1月，广东省地质调查队完成《广东省1:50万国土资源遥感综合调查报告》；
- 4、2007年12月，广东省地质环境监测总站提交了《广东省海丰县（含汕尾市区）地质灾害调查与区划报告》；



1、已完成岩土工程勘察范围 2规划范围 3评估区范围

图1.3-1 以往工作程度图

说明：1:20万区域地质、水文地质；1:50万环境地质、地质灾害调查、遥感综合调查；1:10万广东省海丰县（含汕尾市区）地质灾害调查覆盖全区。

四、专题报告和岩土工程勘察

- 1、2020年5月，广东中山地质工程勘察院完成了《汕尾市中导未来科技园岩土工程勘察报告》；
- 2、2019年7月，海丰县工程地质勘察公司完成了《信利电路有限公司红草工业园信利第三厂区1号厂房岩土工程详细勘察报告》；
- 3、2015年4月，汕尾市建筑设计研究院完成了《汕尾高新区红草园区道路建设二

期项目岩土工程勘察报告》；

4、2017年10月，汕尾市建筑设计研究院完成了《汕尾市红草工业园信利第一厂区废水站拟建场地岩土工程勘察报告》；

5、2016年11月，广州市恒津路桥设计咨询有限公司完成了《汕尾高新区红草园区红草大道中段工程地质勘察报告》；

6、2020年9月，广东省地质建设工程勘察院完成了《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段文体路（中心路-创业路）岩土工程勘察报告》；

7、2020年9月，广东省地质建设工程勘察院完成了《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段中心路（洪坑北路-南西路）与桥梁工程岩土工程勘察报告》；

8、2018年12月，核工业赣州工程勘察院完成了《汕尾高新区红草园区东片区三和路南侧企业开口箱涵新建工程岩土工程勘察报告》；

9、2020年9月，广东省地质建设工程勘察院完成了《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段中园路（沿河路-红草西路）岩土工程勘察报告》；

10、2017年11月，广东省东莞地质工程勘察院完成了《汕尾南储海洋食品冷链物流中心岩土工程勘察报告》；

11、2016年9月，韶关市建科勘察设计监理有限公司完成了《汕尾高新区红草园区综合污水处理厂及配套管网工程项目岩土工程勘察报告》；

12、2017年6月，核工业赣州工程勘察院完成了《汕尾市盛朗床具制造有限公司厂房岩土工程勘察报告》；

13、2016年6月，广东省惠州勘察工程公司完成了《汕尾高新区红草园区道路建设首期项目三和路、红草东二路岩土工程勘察报告》；

14、2017年12月，汕尾市建筑设计研究院完成了《汕尾市红草工业园信利第一厂区体育馆拟建场地岩土工程勘察报告》；

15、2019年4月，广东雄厦工程技术有限公司完成了《新区商务中心岩土工程勘察报告》。

第四节 工作方法及完成的工作量

一、评估工作方法及过程

评估工作按照《地质灾害危险性评估规范》（以下简称《规范》）和《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》（以下简称《细则》）及相关行业技术标准执行，大致分为四个阶段：第一阶段资料收集、野外踏勘及编制评估工作大纲；第二

阶段进行野外地质灾害综合调查；第三阶段进行资料综合整理及报告编制；第四阶段进行报告评审和审查登记。评估工作程序见图 1.4-1。

（一）资料收集、野外踏勘及编制评估工作大纲

2021 年 4 月 27 日接受甲方委托后，我队随即组建项目工作组，当日便开始了收集工作区及外围的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、气象与水文、自然地理、勘察设计等相关资料，通过现有资料的分析研究，大致了解工作区的地质环境条件，确定踏勘范围及工作方法。2021 年 4 月 28 日-29 日进行现场踏勘，野外踏勘沿拟建项目位置走向及地质灾害可能的影响范围进行，主要沿着已有的道路上进行，检查验证前人的成果，补充收集所需的资料；在分析已有资料的基础上，结合野外踏勘结果，根据地质环境条件程度、拟建工程的重要性、工程建设对周边地质环境的影响程度及影响范围等，划分评估级别、确定评估范围及编制评估工作大纲，为下步地质灾害调查做好充分准备。

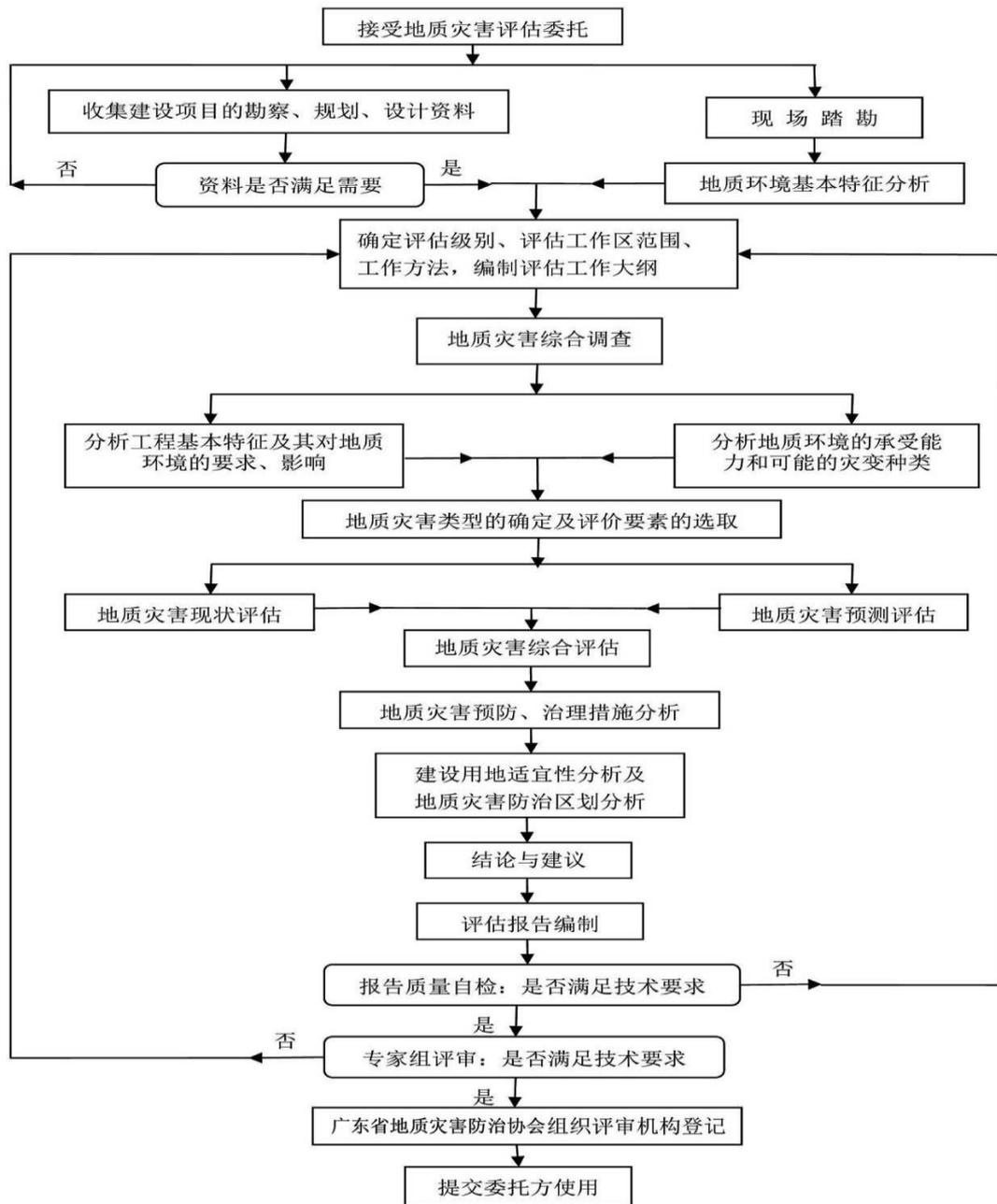
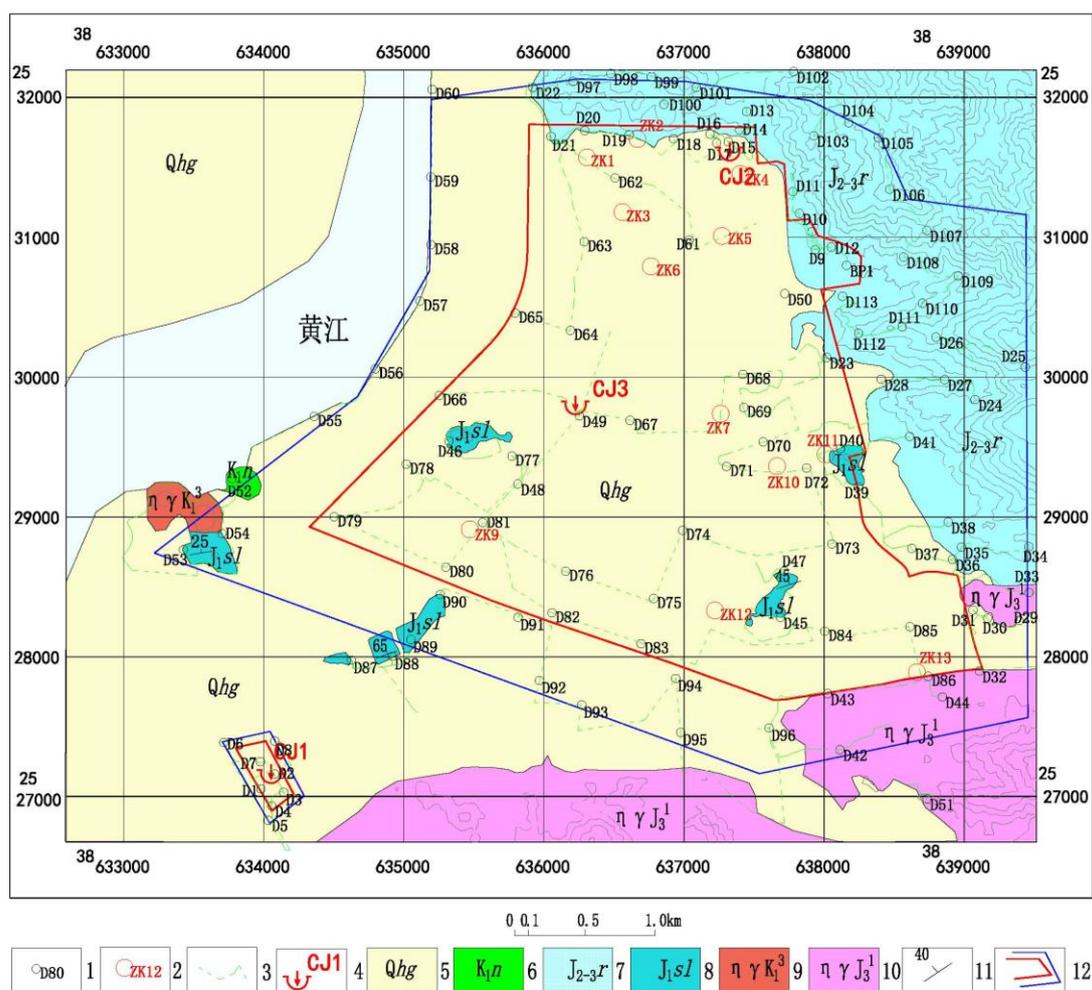


图1.4-1 地质灾害危险性评估工作程序图

(二) 野外地质灾害综合调查

2021年4月29日-5月31日，成立野外工作小组对评估区进行野外地质灾害综合调查，野外调查按评估工作大纲进行，野外调查工作主要侧重于地质灾害、地质环境方面。本次野外调查时采用追踪法及穿越法（“S”型穿越）进行调查，片区1以规划红线外扩300m或至丘陵分水岭范围，片区2以规划红线外扩60m范围开展野外综合地质调查。野外调查主要是查明评估区范围内的地质环境条件和地质灾害位置、类型、规模，已发地质灾害的危害性和危险性，造成的损失，并对典型的地质环境及主要的地质灾害现象进行详细记录、拍照。调查过程中除做好地质记录外，还根据实际地形地物变化情况对地形底图进行校正，野外地质灾害综合调查用图采用1：10000的地形图，观

测点类型主要有普通地质点、重要地质点及地质灾害点等；调查时重点对设计高陡边坡位置、规划道路、现状取土场、地质灾害点及其它重要地段进行布点调查；实地调查时在重要地段加密布点控制；野外调查时采用追踪法及穿越法进行调查，对于场地中坡陡无路、植被繁茂地段，则沿附近小路进行追踪、穿越。野外勘测工具主要有GPS卫星定位仪、地质罗盘、地质锤、放大镜、皮尺、测距仪和数码相机等，用以进行地质点定位、岩性鉴定和拍照记录。本次完成综合地质灾害调查面积21.1km²，调查线路15.62km，地质灾害点4个，综合地质调查点113个（图1.4-1），拍摄彩色照片186张（利用32张），野外调查精度满足《规范》和《细则》中规定的一级评估图幅面积10×10cm的范围内，调查控制点不少于5个要求。



1 综合地质调查点及编号 2 本次评估施工钻孔及编号 3 调查路线 4 地面沉降点及编号 5 第四系桂洲组
6 南山村组 7 热水洞组 8 上龙水组 9 早白垩世第三阶段二长花岗岩 10 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩
11 地层产状 12 规划红线(红色)评估区范围线(蓝色)

图 1.4-1 综合地质调查点和本次评估施工钻孔分布图

收集钻探资料主要分布在南部，由于北部区域无钻探资料，本次施工工程地质钻孔 8 个，由于收集工程地质钻孔资料施工单位多，时间跨度大，本次在南部区域施工了 4 个工程地质钻孔，便于建立全区标准地层。施工工程地质钻孔 12 个，总进尺 216m，

施工和收集工程地质钻孔整体满足每 km² 不应少于 2 个的要求。

至 2021 年 5 月底基本完成野外工作，随即进行资料综合整理及报告编制，报告编制是在收集、研究区域地质资料的基础上，严格按照国土资源部《规范》和《细则》执行，综合分析本次野外调查及勘察资料，对地质环境复杂程度作出判别，并进行地质灾害现状评估和预测评估，最后进行地质灾害综合分区评估，对各灾种提出相应的防治措施及建议。室内资料整理工作方法主要分两步：

1、检查野外资料

即检查各种野外记录内容是否齐全，详细核对各种原始图件所划分的地层、岩性、构造、地形地貌是否符合野外实际情况，收集资料与本次调查资料是否一致等，如出现不一致现象，分析其原因。

2、编制报告及图件

根据地质灾害危险性评估的目的和要求，通过资料综合分析、计算等工作，编制地质灾害分布图、地质灾害危险性综合分区评估图及地质灾害危险性评估报告。本次地质灾害危险性评估图件的编制，是采用 1:10000 地形图及用地红线图汇编修测后作为地形底图，按相关的规范编制而成，成图比例尺为 1:10000，报告内插图采用 jpg 光栅文件。

（四）报告评审和审查登记

评估报告编制完成后送广东省地质灾害防治协会组织有关专家进行评审，评审通过后并按专家组评审意见进行修改完善后，报送协会审查登记和交付委托方使用。

二、完成的工作量

本次评估工作投入的主要工作量和收集资料统计如下表 1.4-1。

表 1.4-1 完成工作量一览表

工作项目		工作量	
		单位	数量
收集 利用 资料	区域地质、矿产资料	份	1
	水文地质资料		1
	环境地质资料		1
	规划修编报告		1
	工程勘察报告		15
	钻孔/进尺	个/m	111/2028.3
	土样	件	478
	岩样	组	72
	标准贯入试验	次	1663
	水样	件	20
	土腐蚀性试样	件	19
本次钻探	钻孔/进尺	个/m	12/216

工作量	工作项目	工作量	
		单位	数量
工作量	土样	件	20
	标准贯入试验	次	12
	水样	件	6
	土腐蚀性试样	件	5
综合地质调查	征地面积	km ²	11.05
	评估面积		21.1
	调查路线长度	km	15.62
	地质调查点	个	113
	地质灾害点		3
综合地质灾害调查照片/引用	张	186/32	
编制成果	广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害危险性评估报告	份	1
	广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害分布图（1：10000）	张	1
	广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害危险性综合分区评估图（1：10000）		1

第五节 评估范围与级别的确定

一、评估范围的确定

片区1

根据拟建工程的特点、地质灾害类型，结合征地范围及其周边的地质环境条件，预测潜在的地质灾害主要为崩塌、滑坡、地面沉降和泥石流，并初步推测其可能波及的范围，结合工程施工对场地质环境的影响，确定本次地质灾害危险性评估范围为：北侧、东侧为丘陵地貌，地形起伏大，以征地红线外扩至丘陵山顶或山脊分水岭为界，南侧地势较平坦，以征地红线外扩至沈海高速北侧为界，西侧地势平坦，以黄江东侧沿江岸堤路（海堤）为界，总体以征地红线外扩300-1400m，依此确定片区1地质灾害危险性评估面积为20.9km²。

片区2

片区2为平原地貌，地势平坦且周边300m范围内无建筑物，因此确定评估区外扩60m为界，面积约0.2km²。

二、评估级别的确定

区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度复杂；综合判定评估区地质环境条件复杂（详见第二章）。

本项目规划建设用地面积约11.05km²，用地属性主要为居住用地、商业服务业设施用地、公共管理和公共设施用地、工业用地、道路域交通设施用地、绿地与广场用地、公用设施用地、村庄建设用地、水域和其他非城市建设用地等。参照《广东省地

质灾害危险性评估实施细则》(2021年修订版)中建设项目重要性分类表,参照“面积性”划分为重要建设项目。

按《规范》和《细则》有关地质灾害危险性评估等级的确定标准,结合评估区地质环境条件复杂程度(复杂)和拟建项目的重要性(重要建设项目),根据地质灾害危险性评估分级原则(表1.5-1),将本次地质灾害危险性评估等级定为一级。

表1.5-1 地质灾害危险性评估分级表

评估分级 项目重要性	复杂程度		
	复杂(√)	中等	简单
重要建设项目(√)	一级	一级	二级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

第六节 评估的地质灾害类型

一、现状地质灾害

经过现场地质灾害综合调查、走访,评估区有地面不均匀沉降3处,1处为村庄;2处发生在新、近建设场地,尚未造成人员伤亡,未造成较大的经济财产损失。

二、预测地质灾害

片区1规划红线北部和北东边缘,临近山体部分需要开挖整平,开挖山体坡脚部分将形成大量挖方边坡,其余规划红线内建设区域均需要回填整平,回填区域整平后在沿河大道西侧和排洪渠两侧将会形成填方(岸堤)边坡,地下管网开挖形成基坑边坡,挖、填方边坡未采取支护措施或支护措施不当时,潜在发生边坡崩塌/滑坡地质灾害;填方区大面积分布有填土和淤泥,在附加荷载作用下潜在发生地面沉降地质灾害。

规划红线北侧以及东侧的丘陵区,相对高差约50-200m,坡度一般5-25°,潜在发生自然山体边坡崩塌/滑坡地质灾害。此外,评估区内发育有几条季节性冲沟,潜在发生泥石流地质灾害。

根据建设工程场地地质环境条件,结合工程类型及其施工方式,预测工程在建设过程中或建成后,由于工程施工所造成地质环境条件的改变和影响,可能引发、加剧或遭受的地质灾害有崩塌/滑坡(包括挖方边坡崩塌/滑坡、基坑边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然山体边坡崩塌/滑坡和岸堤边坡崩塌/滑坡)、地面沉降和泥石流。

第二章 地质环境条件

第一节 区域地质背景

一、区域地层与岩石

场地处于潮陆断块西南缘、新华夏系北东向压扭性断裂构造—即莲花山断裂带南东侧。

(一) 地层

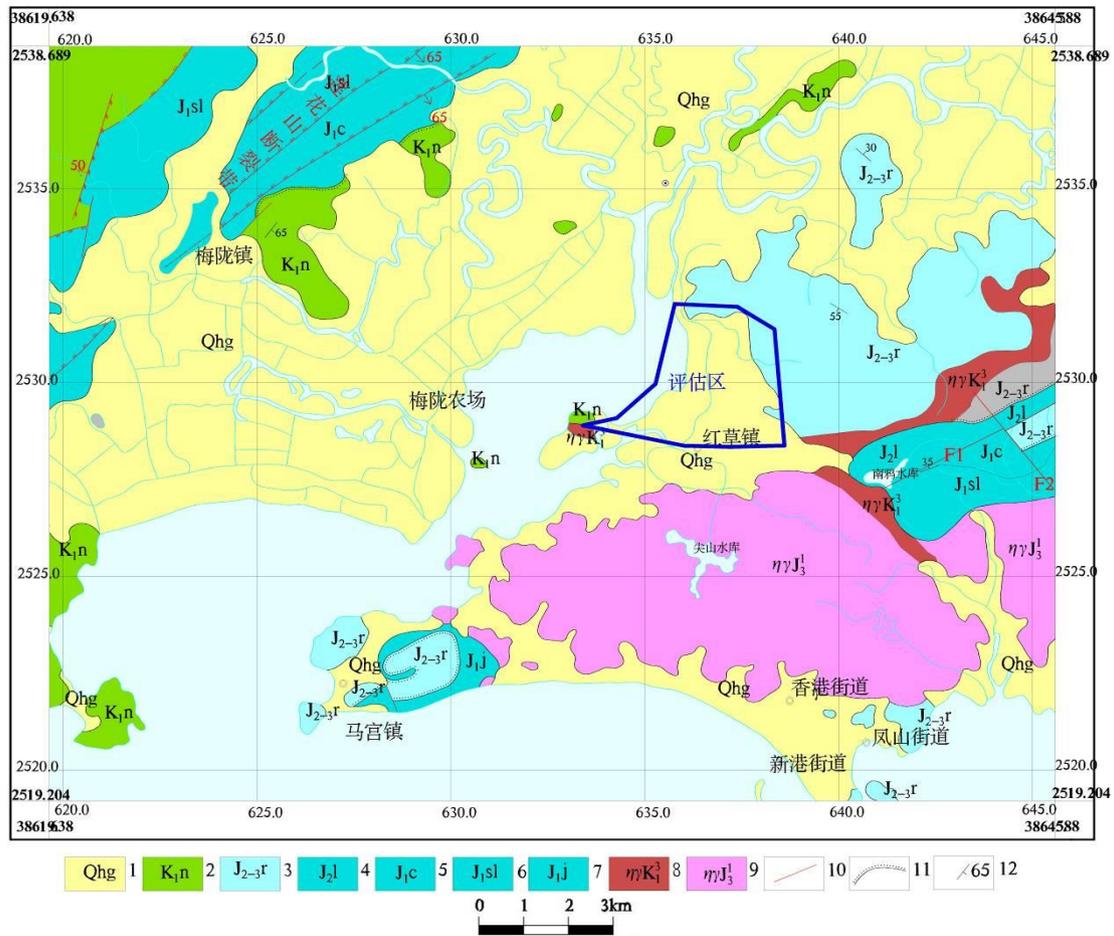
评估区及周边出露地层由老到新主要为侏罗系下统金鸡组 (J_1j)、上龙水组 (J_1sI)、长埔组 (J_1c)、侏罗系中统龙潭坑组 (J_2I)、侏罗系中-上统热水洞组 ($J_{2-3}r$)、白垩系下统南山村组 (K_1n) 和第四系全新统桂洲组 (Qhg)，图 2.1-1。

金鸡组 (J_1j)：出露于南侧马宫一带，整体呈北东向展布。岩性由细粒石英砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩组成不等厚互层，夹砂砾岩、炭质泥岩、劣质煤及煤线，含菱铁矿结核，并富含菊石及双壳类，其底部以砾状砂岩或含砾砂岩为标志与小坪组整合接触，厚 270-580m 不等。

上龙水组 (J_1sI)：出露于评估区东侧南鸦水库和北西侧海丰县北部一带，整体呈北东向展布。该组岩性以灰白、灰、灰黑色薄层、中厚层状泥岩和薄层、微薄层状泥质粉砂岩与泥岩组成的韵律层为主，中部夹砂岩或砂砾岩，顶及底部均以大套泥岩为标志与上覆及下伏地层分界，两者均呈整合接触。厚 631.0-1122.0m 不等。

长埔组 (J_1c)：出露于评估区东侧南鸦水库和北西侧海丰县北部一带，整体呈北东向展布。岩性以灰白、浅灰、紫灰色中厚层、厚层状细粒长石石英砂岩为主，夹岩屑石英砂岩、粉砂岩和泥岩，其顶、底部均以一厚 30-40m 的长石石英细砂岩—粉砂岩为标志与上覆、下伏地层分界，均呈整合接触，厚 66-1176m 不等。

龙潭坑组 (J_2I)：出露于评估区东侧南鸦水库一带，整体呈北东向展布。该组岩性下部为紫红、黄白色沉集块岩、沉凝灰岩、砂岩和砂砾岩，夹流纹质凝灰岩；上部为灰、灰白色流纹质凝灰岩夹紫红、黄白色沉集块角砾岩、砂岩。其底部以凝灰质砂砾岩为标志，与下伏蓝塘群呈不整合接触，上被高基坪群喷发不整合所覆盖，厚 385.2-906.5m 不等。



1 桂洲组 2 南山村组 3 热水洞组 4 龙潭坳组 5 长埔组 6 上龙水组 7 金鸡组
8 早白垩世第三阶段二长花岗岩 9 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 10 断层 11 不整合接触界线 12 地层产状
图 2.1-1 区域地质图

热水洞组 (J_{2-3r}): 出露于评估区及其北东侧和评估区南西侧马宫一带, 岩性为流纹质火山碎屑岩和英安一流纹质火山碎屑岩, 夹少量火山碎屑沉积岩, 顶部见有熔岩。厚从 137.1-1764.0m 不等。

南山村组 (K_{1n}): 出露于评估区西侧辰洲村及其西部地区, 岩性为英安质火山碎屑岩、流纹质火山碎屑岩, 夹少量火山碎屑沉积岩, 顶部有熔岩。喷发不整合于下伏地层之上, 其厚度 242.2-2072.2m 不等。

第四系全新统桂洲组 (Qhg): 分布在评估区及其西侧, 沿黄江两岸分布, 由淤泥、粉砂、细砂等组成。

(二) 侵入岩

评估区及周边出露晚侏罗世第一阶段二长花岗岩和早白垩世第三阶段二长花岗岩。

晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3^1$): 出露于评估区及南侧红草镇-汕尾市区一带, 呈不规则状岩基状产出, 岩石呈浅灰白、浅肉红色, 中粒、中粗粒花岗结构, 块状构造。主要由斜长石 (25-30%)、钾长石 (35-40%)、石英 (25-30%) 和少量黑云母

组成，粒径一般 3-6mm。

早白垩世第三阶段二长花岗岩($\eta \gamma K_1^3$): 出露于评估区东侧南鸦水库一带，在南西侧辰洲村一带有小面积出露，呈岩株形态，北东向展布，岩石呈浅灰白、浅肉红色，细粒、中粗粒花岗结构，块状构造。主要由斜长石(25-30%)、钾长石(35-40%)、石英(25-30%)和少量黑云母组成，粒径一般 1-3mm。

二、构造

评估区处于莲花山大断裂带东束的东南面，地质构造以断裂构造为主。

莲花山大断裂带东束(大埔—海丰断裂束): 北西距评估区约 8. km, , 由 13 条断裂组成，展布于大埔、海丰、惠阳一线，至海丰赤石后分两支，一支受高要—惠来断裂影响转成近东西向延伸，并在惠阳淡水一带与五华—深圳断裂束相聚，合二为一后进入香港地区；另一支自海丰经鲒门—平海岸缘向大亚湾入海。总体走向 40-50°，倾向 SE，倾角 40-70°。断裂所经地段硅化，糜棱岩化片理、劈理、构造透镜体发育，断裂的力学性质多为压扭—张扭—压扭性，断裂带热变质作用十分明显，梅陇—后门—观音山一带表现强烈，其间糜棱岩带—糜棱岩化带—压碎角砾岩带和片理带、劈理带广泛发育，并常常伴有热变质作用。花岗岩中黑云母增多，沉积岩低压高温变质作用明显，常形成绿泥石化、绿帘石化的绢云母片岩或石英云母片岩。断裂带在陆地部分总长约 370km，宽约 20-40km，构成了广东省东南沿海的天然屏障。

F1: 出露于评估区南东南鸦水库一带(最近处距评估区约 1.5km)，走向近北东—南西，出露长约 9km，断层两侧主要为上龙水组(J_{1sI})、长埔组(J_{1c})、龙潭坑组(J_{2I})和热水洞组(J_{3r})地层，断裂两端延伸至岩体后消失。

F2: 出露于评估区南东侧南鸦水库东部(最近处距评估区约 4.0km)，走向为北西—南东向，出露长约 3km，断层两侧主要为上龙水组(J_{1sI})、长埔组(J_{1c})、龙潭坑组(J_{2I})和热水洞组(J_{3r})地层，该断层错砌北东向 F1，两端延伸至岩体后消失。

三、区域地壳稳定性

(一) 活动性断裂

莲花山断裂带是区内的主要活动性构造带，沿断裂带历史上曾多次发生地震，尤其是海丰断裂带，沿断裂地震活动十分频繁，仅 1970—1979 年间，梅陇一带就发生过 3-3.9 级地震 10 余次。1980 年 2 月至 4 月，在梅陇东南 5 km 处发生小震 1500 余次。

(二) 新构造运动

根据第四系构造分区属广东大地块区(II)沿海区(II2)粤东差异升降小区(II2-2)，见图 2.1-2。新构造运动主要表现为整体呈现出中度或轻微隆起，局部轻微沉降，

隆起与沉降交替。

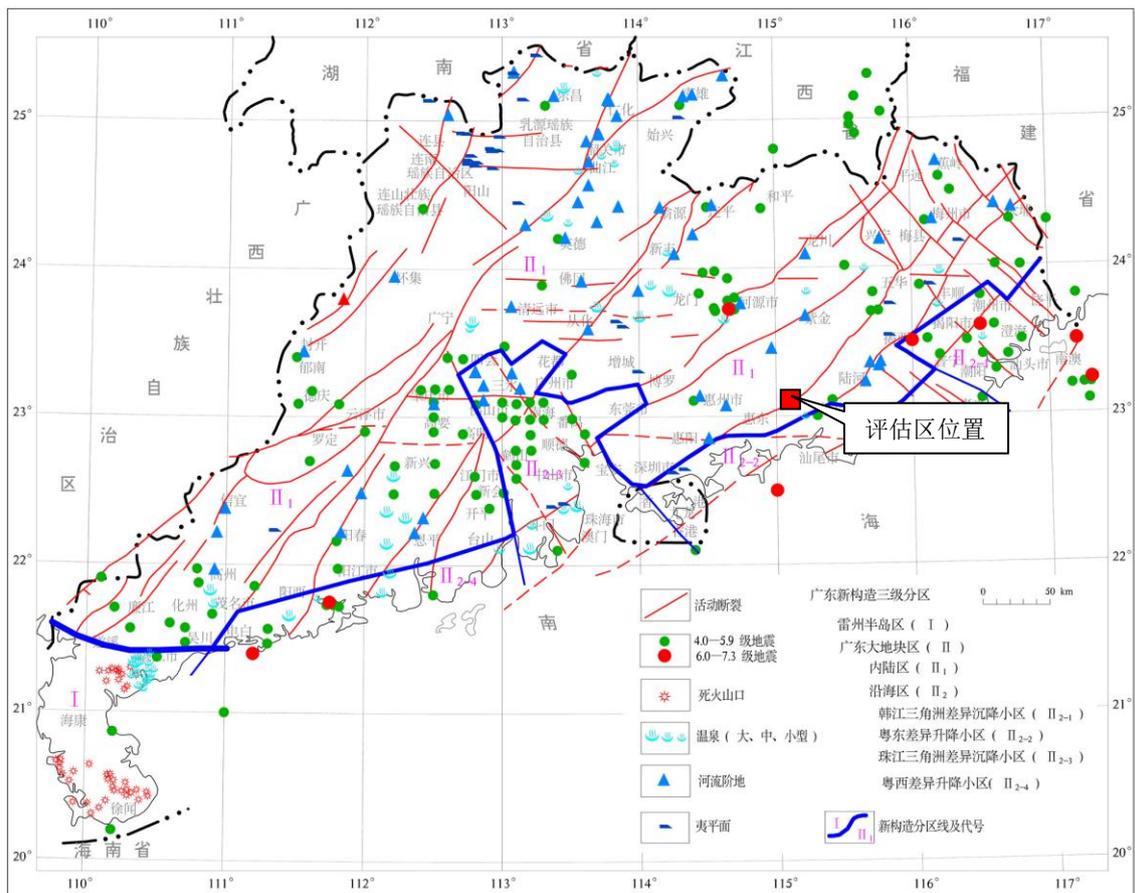


图 2.1-2 广东省新构造运动分区图

(三) 地震

广东省地处华南地震区沿海地震带东南沿海地震带的中部。根据各种史料记载，汕尾地区 1497 年开始到 1874 年先后发生过十余次地震，其中两次 5 级地震，震中烈最大大 VI 级，分别是 1693 年和 1874 年。解放后，自 1966 年以来又发生过地震 4 级以下有感地震 380 余次。自 1971 年起广州地震大队在海丰县梅陇镇设置地震台。据观察资料显示，仅 1971 年就发生过 150 多次弱震，震级在 3 级以下，震中在鲒门、梅陇、海丰一带，是典型密集地震区（历史地震分布见图 2.1-3）。评估区及毗邻地区在历史上遭受地震袭击最大烈度均在 VII 度以下，历史上没有过大的破坏性地震记录。

根据国家地震局颁布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区地震动峰值加速度值为 0.10g，反应谱特征周期 0.35s，相当于地震基本烈度 VII 度区，须按规定进行抗震设防。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），评估区的抗震设防烈度应按 7 度设防，设计基本地震峰值加速度值为 0.10g，设计地震分组为第一组。拟建建筑物的抗震设防类别属不低于标准设防类（丙类），设计部门应按相关规定进行抗震设

防。



图 2.1-3 区域性台记录地震震中分布图 (1970-2016 年)

(四) 地壳稳定性

评估区距莲花山区域性活动断裂带较远，从区域地震资料可知，评估区位于历史地震分带的内带，历史地震震级较低，从历史地震活动周期看，当前正处于剩余释放阶段向平静阶段的过渡期，发生破坏性地震的可能性不大，区域地壳稳定性为基本稳定。

综上所述，区域地质构造条件较复杂，距莲花山区域性活动断裂带约8km，地震基本烈度为VII度，设计基本地震峰值加速度为0.10g，区域地壳稳定性为基本稳定，总体评价区域地质背景条件为中等。

第二节 气象水文

一、气象

评估区所在地域属亚热带海洋性气候，受海洋性气候的影响，气候温暖潮湿，雨

量充沛，气温及降雨的年际变化较小。夏季温热，多台风暴雨，雷暴较频。冬季干燥，有冷空气侵袭。据汕尾气象站（1971-2021年资料）：

1、气温、日照：多年年平均气温为 22.2℃，年平均最高气温 25.8℃，年平均最低气温 19.5℃左右。市内最冷月 1 月份的平均气温 14℃左右， $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 低温日数的多年平均为 2.9 天，极端最低气温为 2.1℃（1991 年 12 月 29 日）；而最热月 7 月份的平均气温 28℃左右， $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 高温日数的多年平均为 0.7-1.5 天，极端最高气温为 38.5℃（1982 年 7 月 29 日）；多年平均日照时数 1925.3 小时，多年年平均日照百分率 44%。

2、湿度、蒸发量：多年年平均相对 79%，多年年最小相对湿度 6%（1989 年 2 月 25 日）；多年平均陆地蒸发量为 1412mm。

3、降水量：多年年平均降雨量为 1947.4mm，最大年雨量可达 3728 mm，最小年降雨量 1096mm，年日最大降水量 475.7mm（1983 年 6 月 18 日）。雨热同季是汕尾市气候特点之一，雨季始于 3 月下旬到 4 月上旬，终于 10 月中旬；每年 4-9 月的汛期，既是一年之中热量最多的季节，又是降雨量最集中的季节，占全年总降雨量 85%左右。

4、风向、风力：多年年平均风速 3.1m/s，多年年最大风速 45m/s（1979 年 8 月 2 日），全年主导风向为 NE，风向频率为 15%。本市面临南海，台风暴潮频繁。影响汕尾气候的热带气旋多年平均为 4.7 个，最多年份 10 个，出现最多在 7-8 月份，出现最早在 5 月份，最晚在 12 月份。

二、水文

1、区域水文概况

区域内最大水系为黄江，由于 20 世纪 70 年代围海造田，把黄江口至马宫盐屿的长沙滩涂围成一条宽约 200m 的河道，成为黄江干流的延伸部分，使龙津河、大液河、虎头沟等独流入海的河流成为黄江水系。

黄江流经海丰县的黄羌、西坑、平东、公平、城东、海城、附城、可塘、陶河、赤坑、联安及汕尾城区的红草（评估区西侧）、马宫等乡镇，干流全长 67km，流域面积 1331km²，多年平均径流量为 18.10 亿 m³，多年平均流量 52.78m³/s，天然落差 1054m，可利用落差 259m。

2、评估区内水系

片区 1

规划红线区内现状地势低洼，为滨海平原地貌，水系错综复杂，现有水系为散排方式，渠道均为灌排两用。东面、东北面、东南面为连绵起伏的群山，暴雨汇流迅速，

洪水迅猛；西侧紧邻长沙湾，有红草—马宫海堤挡潮，常年受外海潮位影响较大。评估区内水系错综复杂，纵横交错，大体水系呈由东向西穿过评估区，在长沙湾一带经南西水闸、平洲水闸、四孔水闸以及浮运水闸排入海，总控制集雨面积为 61.00km²。

现状的截排洪渠工程主要有南溪排洪渠、猫溪排洪渠、洪坑排洪渠、田中央排洪渠、引西灌渠。

南溪排洪渠：发源于铜鼎山，现状河宽 10-40m，总控制集雨面积为 24.03km²，由东南向西北，经南溪水闸排入海，该排洪渠控制流域内有南雅水库，为小（一）型水库；

猫溪排洪渠：发源于大岭鼓，现状河宽 20-30m，总控制集雨面积为 11.8km²，由东向西，经四孔水闸和平洲水闸排入海；

洪坑排洪渠：发源于竹围山，现状河宽 4-22m，总控制集雨面积为 3.90km²，由东向西，经浮运水闸排入海；

田中央排洪渠发源于新地山，属本次规划启动区远期规划项目，现状河宽 3-10m，总控制集雨面积为 2.76km²，由东向西，经田中央水闸排入海；

引西灌渠从北往南穿过园区，将园区内区域汇水引至东西走向排洪渠入海，原渠道宽度 8-17m，原线路全长约 10.0km，水源点是海丰县最大的河流—黄江，黄江发源于海丰县境北部莲花山脉南麓东北段与陆丰市交界的上、下蜡烛山。

片区 2

片区 2 地表水系主要为乌石港排洪渠。

乌石港排洪渠：发源于狗头山，现状河宽 10-40m，总控制集雨面积为 14.75km²，由东南向西北，经评估区片区 2 西侧，由晨洲水闸排入海。

由于规划红线区现状整体地势低洼，北面、东面、东南面为连绵起伏的群山，为天然的洪涝承泄区。降雨类型主要为锋面雨及台风雨，其中尤以台风雨带来的强降水易引发洪水。年内降雨分配非常不均匀，汛期 4-9 月的降水量占全年降水量的 85%，10 月-次年 3 月占全年的 15%。由于河道地势缘故，上游陡急，下游平坦，易在下游发生洪涝灾害。

规划区建成后，改变了区内的下垫面情况，建设区及周边道路硬底化，导致洪水汇流迅速，洪峰迅猛。同时，园区建设整体抬高了地面高程至 3.20-5.40m 左右，高出部分村庄现状高程，暴雨时洪水无法及时排出，加之长沙湾高潮水位顶托作用的影响，极易使村庄和园区工业厂房受淹。

红草园区防潮主要依靠红草—马宫海堤抵挡长沙湾内的高潮水位，从而保障汕尾

市高新区红草园区不受潮水侵害。红草—马宫海堤全长 17.88 公里，防潮设计标准重现期为 50 年一遇。园区防潮主要是红草—马宫海堤的晨洲水闸至径口水闸堤段，当红草—马宫海堤达标加固完成后，可以抵挡长沙湾内的 50 年一遇的高潮水位。

综上所述，评估区属亚热带季风气候，雨量充沛；在暴雨等灾害性气象条件下，强降雨后可能短时间形成强径流，对评估区内边坡的稳定性不利，可能引发地质灾害。由于红草园区现状整体地势低洼，暴雨时洪水时，若受长沙湾高潮水位顶托作用的影响，可能无法及时排出，极易形成严重内涝问题，故强降雨对拟建工程建设影响较大。

第三节 地形地貌

片区 1

规划红线区内以及西侧和南侧为平原地貌，北侧和东侧边缘为丘陵地貌(图 2.3-1、2.3-2)。除北侧拟建北环路和北东侧少量一类工业用地、公用设施用地、消防道路用地位于丘陵地貌区，其余规划建设工程均分布在平原区。

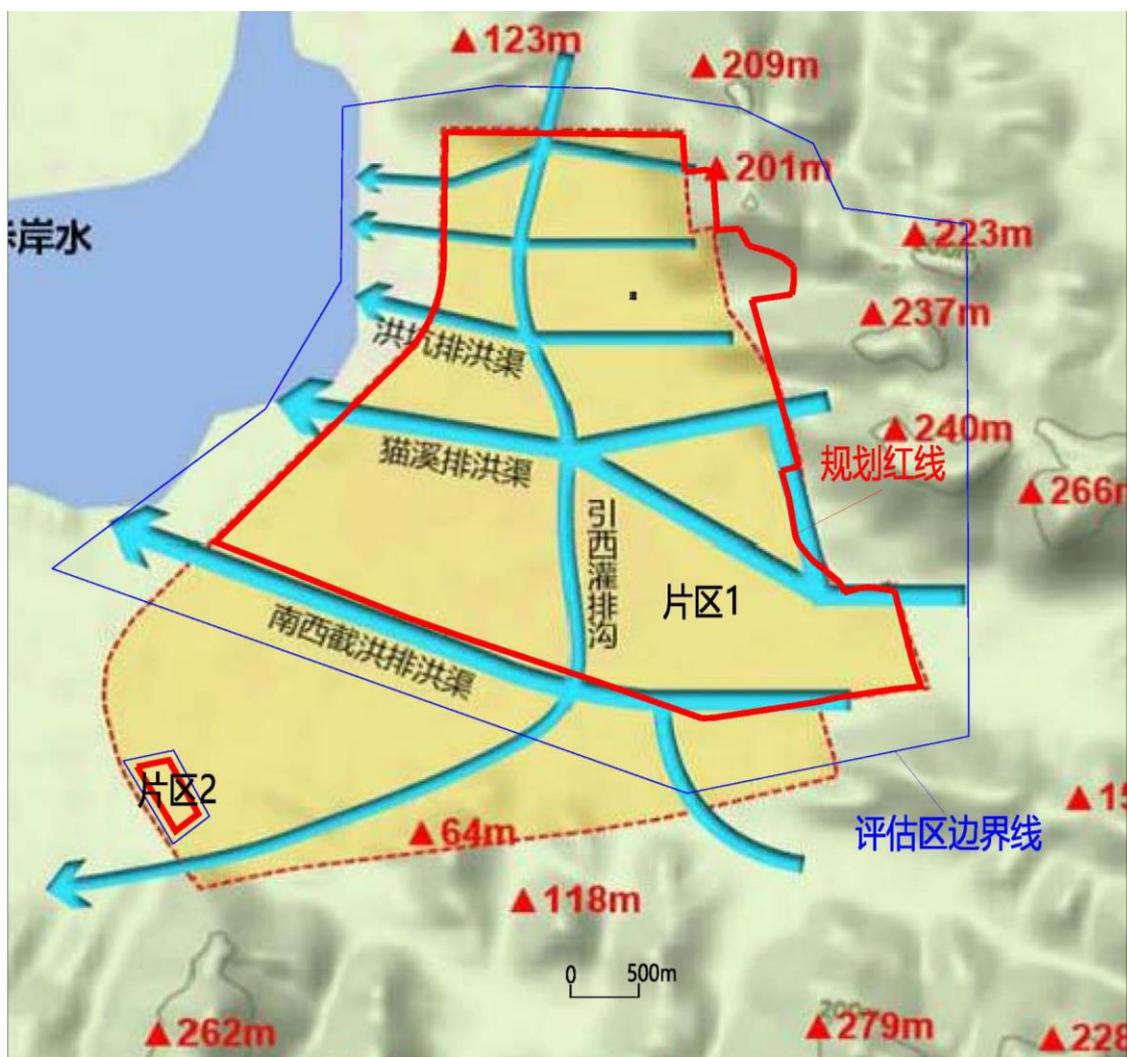


图2.3-1评估区地貌图（来源于奥维2021年）



图2.3-2评估区卫星影像图（来源于奥维2021年）

平原区：现状地面标高 1.6-3.3m，整体东高西低，向西侧黄江倾斜，西侧分布有较多鱼塘，塘底标高一般 0.8—1.7m，上部多为填土，下部为淤泥。亚洲村、拾合村、三和村村庄分布有剥蚀残丘（规划绿地区），残丘相对高差 10-33m，坡度 5-15°。

丘陵区：海拔标高一般 5.0-245.1m，相对高差约 30-200m，丘陵区斜坡坡度 5-25°。上部覆盖残、坡积层主要为粉质黏土和风化晶屑熔结凝灰岩碎块组成，厚度一般 0.1-5.0m，平均厚度 0.2-1.0m，丘陵区季节性冲沟发育，整体由南向西或由东向西向评估区平原区汇集，切割呈缓“V”字型，切割深度 2-30m，以 3-10m 为主，沟底多裸露中风化岩，两侧斜坡坡度 5-20°，植被发育，未见有崩塌、滑坡现象，沟口处平坦，未见明显洪积特征堆积物。

根据野外地质灾害综合调查，评估区北东有 1 个取土场，面积约 2.5 万 m²，在取土场东侧形成不规则的高陡人工边坡，坡高 8-70m，简单分 2-6 个台阶放坡，每级坡高 2.5-18.0m 不等，坡度 50-85°，上部残积、坡积土层厚 0.5-3m，下部为强-中风化晶屑熔结凝灰岩，强风化层厚 3-6m，中风化晶屑熔结凝灰岩岩石较破碎，节理裂隙发育，

边坡未采取工程支护措施。



照片 2.3-1 取土场边坡照片

规划红线区：海汕路呈近南北向穿过规划区（图 1.2-5），沿海汕路两侧分布有村庄，村庄老民房主要为一层砖瓦结构，新建民房层数一般为 2-5 层砖混结构、框架结构；已建成道路有海汕路，南西路、南堤东路、三和路、三和东路、创业路 and 红草大道（南侧部分），三和村周边和海汕路两侧已建成部分住宅楼、厂房和商业楼均框架结构。

规划区外：北侧和东侧丘陵山区，植被发育，坟墓分布密集，南东主要为埔边村、西河村和红草镇政府所在地，居民较集中，民房一般 1-7 层，以 2-3 层为主，多为砖混结构、框架结构，南侧和西侧主要为鱼塘和耕地。

片区 2

地势平坦，为平原地貌，坡度小于 5° ，东侧为已建成区域（一期），主要为构筑物为污水处理池、泵站和 1-4 楼房，规划二期、三期区域现状主要为鱼塘，标高 1.9m，塘底标高一般 -0.8-0.5m。广汕铁路从规划二期场地北东方向横跨穿过，调查期已建成桥墩，照片 2.3-2。乌石港排洪渠在评估区南西侧边界处通过，由晨洲水闸排入海，排洪渠水面宽度 10-40m，深 0.1-1.0，岸高 1.2-1.8m，岸堤边坡已采用直立混凝土支护，综合地质调查未见岸坡有明显的变形现象。场地周边无其它民用建筑。



照片 2.3-2 片区 2 污水处理厂规划场地地貌和在建广汕铁路



照片 2.3-3 片区 2 污水处理厂南西侧乌石港排洪渠

综上所述，评估区地貌为平原和丘陵地貌，丘陵区地形起伏较大，相对高差 50-200m，山体自然坡度 5° - 25° ，因此地形地貌条件定为中等。

第四节 地层与岩石

一、评估区内地层

根据区域地质资料以及野外地质灾害综合调查和钻探揭露，评估区内出露的地层从老到新依次侏罗系、白垩系和第四系（图 2.4-1、2.4-2），现分述如下：

1、上龙水组 (J_{1s1})：出露于评估区内剥蚀残丘，整体倾向北西，倾角 25° - 65° ，岩石呈灰白、浅紫红、灰黑色，以薄层、中厚层泥岩、粉砂岩为主，夹砂岩，局部可见由一系列纹层理组成的交错层理。与上覆侏罗系中-上统热水洞组 (J_{2-3r}) 呈喷发不整合接触。钻孔揭露厚度 2.8-33.7m，层顶埋深 0-23.1m。

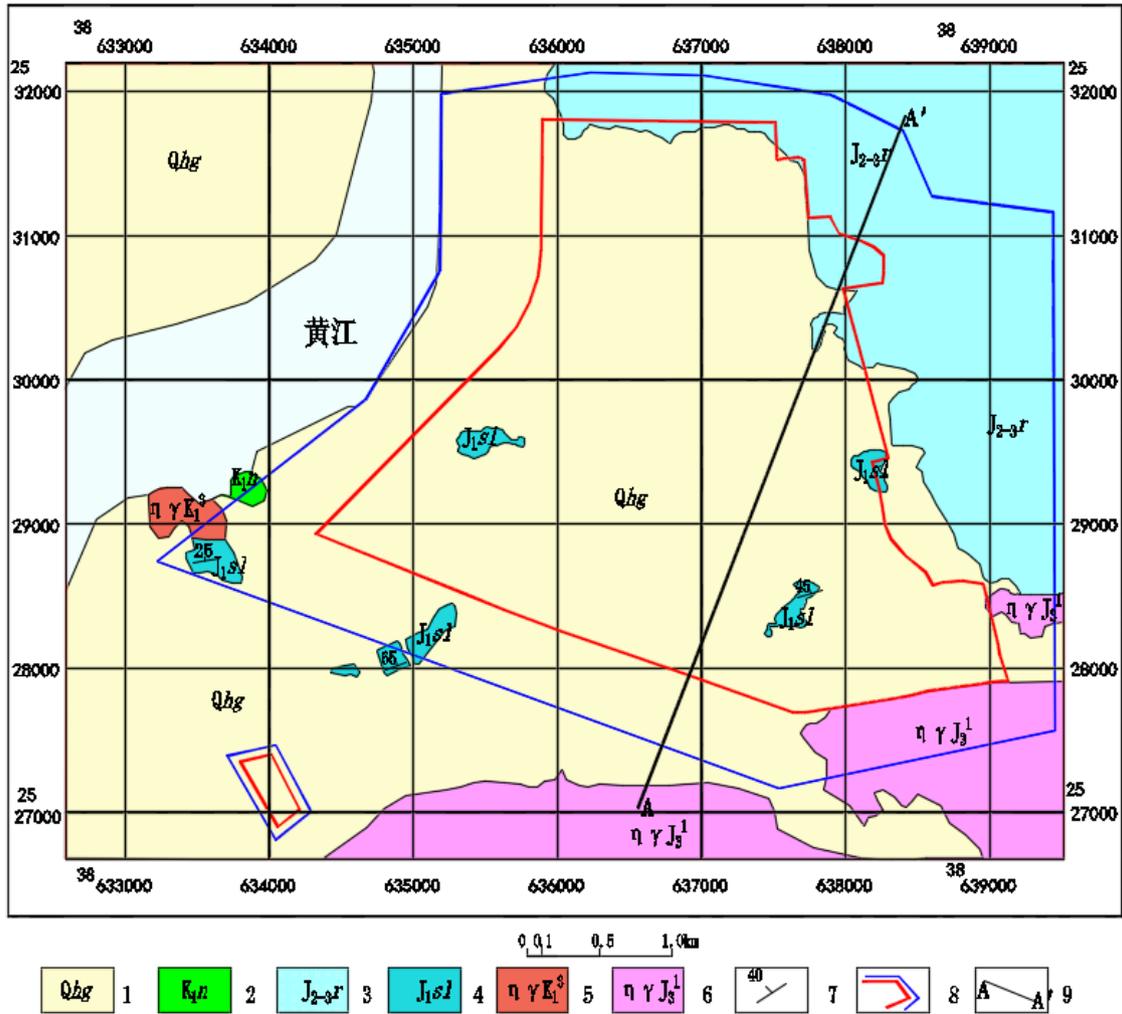
2、侏罗系中-上统热水洞组 (J_{2-3r})：出露于评估区北部、北东部的丘陵山区，岩性主要晶屑熔结凝灰岩，灰色，熔结凝灰结构，块状构造，晶屑主要为石英、长石，石英晶屑呈透明、半透明的它型粒状，粒径一般 1-3mm，约占 4-10%，长石呈白色，柱粒状为主，粒径 1-3mm，约占 3-5%，基质为隐晶质。喷发不整合于侏罗系下统长埔组 (J_{1c}) 之上。钻孔揭露厚度 8.8-45.3m，层顶埋深 0-20.3m。

3、白垩系下统南山村组 (K_{1n})：出露于评估区西侧辰洲村，出露面积较小，岩性为晶屑熔结凝灰岩，灰色、深灰色，熔结凝灰结构，块状构造，晶屑主要为石英、长石，石英晶屑呈透明、半透明的它型粒状，粒径一般 1-3mm，约占 7-10%，长石呈白色，柱粒状为主，粒径 2-3mm 为主，约占 2-5%，基质为隐晶质。喷发不整合于下伏侏罗系

下统长埔组 (J_{1c}) 之上。

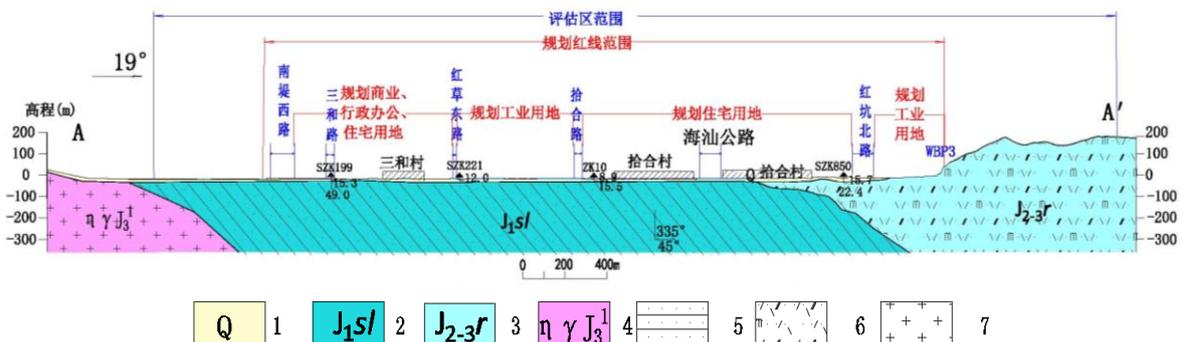
4、第四系桂洲组 (Qhg)

分布于片区 1 规划红线内及其南侧和西侧平原区，片区 2 规划红线内及周边。主要由淤泥、砂和砾砂组成，淤泥中见较多贝壳碎片，由于 20 世纪 70 年代围海造田，上部多为填土。钻孔揭露厚度 1.7-22.0m。



1 第四系桂洲组 2 南山村组 3 热水洞组 4 上龙水组 5 早白垩世第三阶段二长花岗岩
6 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 7 地层产状 8 规划红线(红色)评估区范围线(蓝色) 9 剖面位置及编号

图 2.4-1 评估区地质简图



1 第四系 2 上龙水组 3 热水洞组 4 晚侏罗世第一阶段 5 砂岩 6 晶屑熔结凝灰岩 7 花岗岩

图 2.4-2 A-A' 地质剖面图

二、侵入岩

评估区及周边出露晚侏罗世第一阶段二长花岗岩和早白垩世第三阶段二长花岗岩。

晚侏罗世第一阶段二长花岗岩($\eta \gamma J_1^1$): 出露于评估区南侧丘陵山区一带, 呈不规则状岩基状产出, 岩石为中粒、中粗粒花岗结构、似斑状结构, 块状构造主要由斜长石(25-30%)、钾长石(35-40%)、石英(25-30%)和少量黑云母组成, 斜长石为灰白-白色, 柱状为主, 钾长石呈浅肉红色, 多为柱状, 板柱状, 石英呈半透明-乳白色, 它型粒状为主, 粒径一般约2-6mm。黑云母黑褐色, 鳞片状。钻孔揭露厚度1.7-9.8m

早白垩世第三阶段二长花岗岩($\eta \gamma k_1^3$): 出露于片区1评估区西南侧辰洲村一带, 出露面积较小, 岩石为浅肉红、浅灰白色, 中粒、中粗粒花岗结构, 块状构造主要由斜长石(25-30%)、钾长石(35-40%)、石英(25-30%)和少量黑云母组成, 粒径一般0.5-2mm。钻孔揭露厚度5.0-36.3m, 层顶埋深0-20.3m。

根据区域地质资料以及野外地质灾害调查和钻探揭露, 评估区内地层有侏罗系、白垩系和第四系, 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩和早白垩世第三阶段二长花岗岩, 地层与岩石种类较多, 地层厚度及岩性变化较大, 综合判定区内地层与岩石条件中等。

第五节 地质构造

一、评估区地质构造

根据野外地质灾害综合调查, 未见断层构造迹象, 区域及钻孔资料未显示有断裂构造通过评估区。评估区内地层由于受附近区域构造的影响, 节理裂隙普遍较发育。在评估区内取土场开挖边坡和基岩露头测得热水洞组晶屑凝灰岩和上龙水组砂岩节理裂隙产状, 主要发育有4组节理裂隙, J1: 产状 $106-99^\circ \angle 62-87^\circ$, 长度3-20m, 间距0.10-0.80m, 平均间距0.5m, 节理裂隙面平直光滑, 无充填物, 局部见褐铁矿化; J2: 产状 $185-211^\circ \angle 80-82^\circ$ 长度5-30m, 间距0.02-1.50m, 平均间距0.5m, 节理裂隙面波状, 整体平直, 无充填物; J3: 产状 $95^\circ \angle 22^\circ -30^\circ$ 长度5-20m, 间距0.05-2.00m, 平均间距0.8m, 节理裂隙面平直光滑, 局部见褐铁矿化; J4: 产状 $239^\circ \angle 24-30^\circ$ 长度3-15m, 间距0.15-3.0m, 平均间距1.0m, 平直光滑, 无充填物; 北东走向裂隙相对其他走向较发育, 且规模也较大。评估区内岩石节理裂隙发育主要对拟建项目岩质边坡的稳定性影响较大, 岩石易沿着其节理裂隙面发生顺层滑动和掉块, 发生崩塌/滑坡地质灾害。

二、新构造活动特征

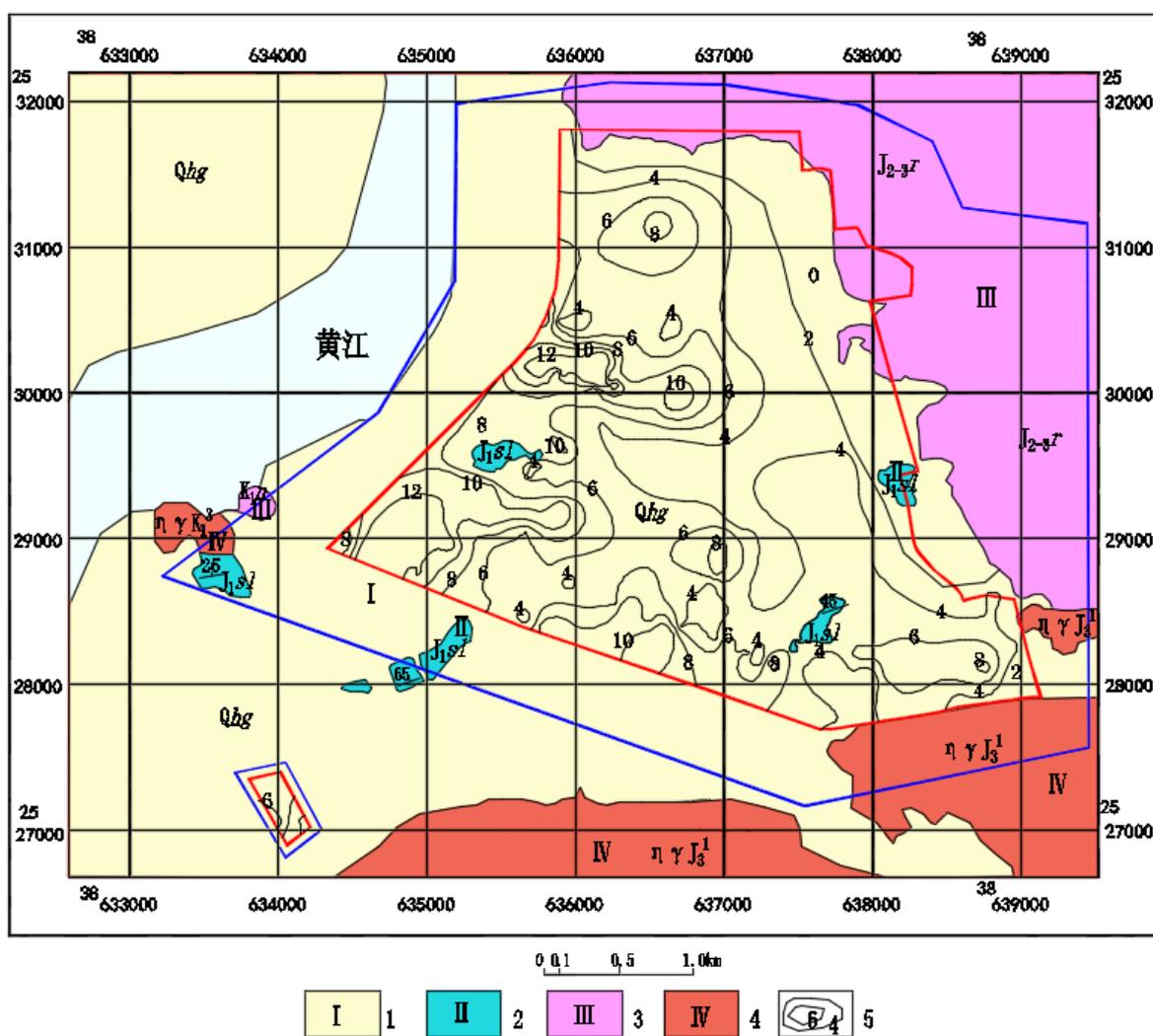
评估区内未见有全新世活动断裂构造迹象。

综上所述，评估区内断裂构造不发育，4组节理裂隙较发育，间距0.5-1.0m，评估区地质构造条件总体为中等。

第六节 岩土类型及工程地质性质

一、工程地质岩组分区

根据工作区岩石（层）、结构、构造和岩石力学性质等特征，可将区内岩土体划分为四种类型工程地质岩组（图2.6-1、表2.6-1）。



1中-高压缩性土 2层状较硬-较软碎屑岩综合体 3块状坚硬-较硬火山岩综合体

4块状坚硬-较硬侵入岩综合体 5软土厚度等值线

图 2.6-1 工程地质岩组分区图

表 2.6-1 工作区岩土体工程地质岩组分类表

编号	类型	主要岩性	分布
I	中-高压缩性土	人工填土、第四系耕土、淤泥，粉质黏土、砂土、砾砂	评估区内平原区域
II	层状较硬-较软碎屑岩综合体	砂岩、粉砂岩	分布片区 1 南部
III	块状坚硬-较硬火山岩综合体	熔结凝灰岩	大面积分布于北侧、东侧
IV	块状坚硬-较硬侵入岩综合体	二长花岗岩	评估区南侧

二、岩土体结构分层及工程地质特征

据岩土工程地质勘察，按岩土体成因类型和物理力学性质，可将评估区内岩土地划分为松散土体和层状、块状岩类三种类型。各类岩土体特征如下：

（一）松散土体

评估区内松散土体主要分布在平原区，由第四系人工填土层（ Q^{ml} ）、第四系耕土层（ Q^{pd} ）、第四系海相沉积层（ Q^m ）和坡残积层（ Q^{cl} ）组成。

1、第四系人工填土层（ Q^{ml} ）（层号①）

人工填土（层号①）：呈棕黄、灰黄、灰褐色等杂色，稍湿，松散-稍密状为主，均匀性较差，欠压实，主要由黏性土和碎石块组成，部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状，填料来源主要为原场地风化岩土及产业园北侧取土场；钻孔揭露层厚 0.50-7.50m，平均 2.94m；层顶埋深 0.00m；层顶标高 0.24-4.80m，本层进行标准贯入试验实测击数 3-13 击，平均 5.0 击。

2、第四系耕土层（ Q^{pd} ）（层号②）

耕土（层号②）：呈棕褐、灰褐色为主，稍湿，松散-稍密状为主，主要由黏性土组成，含少量植物根茎；钻孔揭露层厚 0.40-2.00m，平均 0.63m；层顶埋深 0.00-3.20m；层顶标高-0.17-2.60m，本层进行标准贯入试验实测击数 4-6 击，平均 4.7 击。

3、第四系海陆相沉积层（ Q^m ）（层号③）

（1）淤泥（层号③-1）：呈灰黑色，流塑状为主，局部软塑状，含腐殖质，有腐殖臭味，属高压缩性欠固结土；钻孔揭露层厚 0.40-13.60m，平均 5.11m；层顶埋深 0.00-16.80m；层顶标高-14.35-2.35m。本层进行标准贯入试验实测击数 1-3 击，平均 2.1 击；本层采取土样其主要物理力学指标值：含水率 $\omega=59.2\%$ ；密度 $\rho=1.65g/cm^3$ ；孔隙比 $e_0=1.585$ ；液性指数 $I_L=1.63$ ；压缩模量 $E_s=1.88MPa$ ；粘聚力； $c=6.7kPa$ ；内摩擦角； $\phi=5.2^\circ$ 。

（2）粉质黏土（层号③-2）：呈灰、灰褐、褐黄色，软-可塑状，主要由粉黏粒组

成, 韧性及干强度中等; 钻孔揭露层厚 0.50-9.40m, 平均 2.92m; 层顶埋深 0.60-14.80m; 层顶标高-13.15-3.12m。本层进行标准贯入试验实测击数 3-11 击, 平均 7.2 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=29.9\%$; 密度 $\rho=1.82\text{g}/\text{cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.953$; 液性指数 $I_L=0.51$; 压缩模量 $E_s=3.97\text{MPa}$; 粘聚力; $c=12.9\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=11.9^\circ$ 。

(3) 粉质黏土 (层号③-3): 呈红褐、黄褐、灰白色, 可-硬塑状, 主要由粉黏粒组成, 韧性及干强度中等; 钻孔揭露层厚 0.60-8.50m, 平均 3.55m; 层顶埋深 3.40-11.20m; 层顶标高-9.50-0.80m。本层进行标准贯入实测击数 10-17 击, 平均 13.8 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=29.7\%$; 密度 $\rho=1.93\text{g}/\text{cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.772$; 液性指数 $I_L=0.38$; 压缩模量 $E_s=5.34\text{MPa}$; 粘聚力; $c=19.4\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=19.9^\circ$ 。

(4) 粉细砂 (层号③-4): 呈黄褐、灰白色, 饱和, 稍密-中密状, 主要由粉细粒石英颗粒组成, 分选性好, 级配差, 局部含较多粘粒; 钻孔揭露层厚 0.50-3.90m, 平均 2.09m; 层顶埋深 1.10-18.50m; 层顶标高-16.99-0.74m。本层进行标准贯入试验实测击数 6-26 击, 平均 14.6 击。

(5) 中粗砂 (层号③-5): 呈黄褐、灰白色, 饱和, 稍密-中密状, 主要由中粗粒石英颗粒组成, 分选性较差, 级配较好; 钻孔揭露层厚 0.90-6.70m, 平均 2.40m; 层顶埋深 2.30-20.70m; 层顶标高-17.18-1.47m。本层进行标准贯入试验实测击数 11-15 击, 平均 13.0 击。

(6) 砾砂 (层号③-6): 呈黄褐、灰白色, 饱和, 中密-密实状, 局部呈稍密状, 主要由砾粒石英颗粒组成, 分选性差, 级配良好; 钻孔揭露层厚 0.60-5.90m, 平均 2.12m; 层顶埋深 4.90-15.10m; 层顶标高-12.41--0.68m。本层进行标准贯入试验实测击数 11-14 击, 平均 12.2 击。

4、残积层 (Q^{e1}) (层号④)

(1) 粉质黏土 (层号④-1): 呈浅黄色、浅白色, 可-硬塑, 主要由粉粒、黏粒组成, 局部夹风化岩块, 主要为粉砂岩、砂岩风化残积土, 遇水易软化。钻孔揭露厚度 0.80-11.40m, 平均 3.92m; 层顶标高 3.00-20.20m; 层顶埋深-0.33--18.06m。本层进行标准贯入试验实测击数 8-20 击, 平均 16.9 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=24.9\%$; 密度 $\rho=1.85\text{g}/\text{cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.805$; 液性指数 $I_L=0.27$; 压缩模量 $E_s=5.12\text{MPa}$; 粘聚力; $c=22.3\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=18.6^\circ$ 。

(2) 砂质黏性土 (层号④-1): 呈浅黄褐色、浅灰白色, 可-硬塑, 主要由粉粒、黏粒组成, 含较多石英颗粒, 局部夹风化岩块, 主要为熔结凝灰岩、花岗岩风化残积土, 遇水易软化、崩解。钻孔揭露厚度 0.50-12.30m, 平均 3.59m; 层顶标高 1.00-19.50m; 层顶埋深-16.68-1.58m。本层进行标准贯入试验实测击数 7-28 击, 平均 19.6 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=23.7\%$; 密度 $\rho=1.87\text{g/cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.840$; 液性指数 $I_L=0.29$; 压缩模量 $E_s=5.31\text{MPa}$; 粘聚力; $c=19.1\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=21.8^\circ$ 。

(二) 层状岩类

评估区下伏层状岩类基岩为侏罗系上龙水组粉砂岩、砂岩, 钻孔深度内按其风化程度, 可划分为全风化、强风化和中风化三个风化等级, 现分述如下:

1、全风化粉砂岩 (层号⑤-1): 呈灰褐、红褐色, 岩芯呈坚硬土状, 原岩结构已基本破坏, 风化呈土状, 但尚可辨认。钻孔揭露厚度 0.90-12.80m, 平均 4.74m; 层顶标高-21.33-3.44m; 层顶埋深 0.00-23.10m。本层进行标准贯入试验实测击数 31-41 击, 平均 36.5 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=22.1\%$; 密度 $\rho=1.85\text{g/cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.805$; 液性指数 $I_L=0.17$; 压缩模量 $E_s=4.76\text{MPa}$; 粘聚力; $c=24.5\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=21.0^\circ$ 。

2、强风化粉砂岩 (层号⑤-2) 呈红褐、灰褐色, 岩石风化强烈, 岩芯呈半岩半土状、碎块状, 土状岩芯遇水易软化, 残余岩块手折可断; 坚硬程度属极软岩, 完整程度属极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级; 钻孔揭露厚度 0.90-29.20m, 平均 5.52m; 层顶标高-28.75--0.45m; 层顶埋深 2.70-30.40m。本层进行标准贯入试验实测击数 51-59 击, 平均 56.8 击。

3、中风化粉砂岩 (层号⑤-3): 呈红褐、灰褐色, 砂状结构, 层状构造, 岩石风化痕迹明显, 裂隙发育, 岩石裂隙铁锰渲染而呈褐色, 岩芯呈块状、短柱状, 岩质较软。本层岩石坚硬程度以软-较软岩为主, 完整程度属较破碎, 岩体基本质量等级为 IV 级; 钻孔揭露层厚 1.00-16.50m, 平均 10.65m, 层顶埋深 20.50-35.70m, 层顶标高-33.14--15.70m。本层采取岩样进行天然单轴抗压强度试验, 测得其抗压强度值为 8.87-28.82MPa, 平均 15.08MPa, 标准差为 10.34, 变异系数为 0.685, 修正后抗压强度标准值为 6.55MPa。

(三) 块状岩类

评估区下伏块状岩类基岩为侏罗系中-上统热水洞组 (J_{2-3r}) 熔结凝灰岩、早白垩

世第三阶段 ($\eta \gamma k_1^3$)二长花岗岩, 钻孔深度内按其风化程度, 可划分为全风化、强风化和中风化三个风化等级, 现分述如下:

1、全风化熔结凝灰岩 (层号⑥-1): 呈灰、深灰色, 岩芯呈坚硬土状, 原岩结构已基本破坏, 风化呈土状, 但尚可辨认。钻孔揭露厚度 1.70-9.80m, 平均 4.99m; 层顶标高-17.95--0.67m; 层顶埋深 2.20-20.30m。本层进行标准贯入试验实测击数 37-48 击, 平均 44.2 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=22.4\%$; 密度 $P0=1.95\text{g}/\text{cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.641$; 液性指数 $I_L<0$; 压缩模量 $E_s=7.25\text{MPa}$; 粘聚力; $c=21.9\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=25.2^\circ$ 。

2、强风化熔结凝灰岩 (层号⑥-2): 呈灰、深灰色, 岩石风化强烈, 岩芯呈半岩半土状、碎块状, 土状岩芯遇水易软化、崩解, 残余岩块手折可断; 坚硬程度属极软岩, 完整程度属极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级; 钻孔揭露厚度 3.30-17.00m, 平均 6.55m; 层顶标高-21.55--4.37m; 层顶埋深 13.40-38.50m。本层进行标准贯入试验实测击数 51-82 击, 平均 65.6 击。

3、中风化熔结凝灰岩 (层号⑥-3): 呈灰、深灰色, 熔结凝灰结构, 块状构造, 岩石风化痕迹明显, 裂隙发育, 岩石裂隙铁锰渲染而呈褐色, 岩芯呈块状、短柱状, 岩质较硬。本层岩石坚硬程度以较硬岩为主, 完整程度属较破碎, 岩体基本质量等级为 IV 级; 钻孔揭露层厚 3.40-8.20m, 平均 5.03m, 层顶埋深 29.00-42.30m, 层顶标高-39.14--27.55m。本层采取岩样进行天然单轴抗压强度试验, 测得其抗压强度值为 11.91-13.16MPa, 平均 12.65MPa, 标准差为 0.413, 变异系数为 0.033, 修正后抗压强度标准值为 12.3MPa。

4、全风化二长花岗岩 (层号⑦-1): 呈灰、灰白色, 岩芯呈坚硬土状, 原岩结构已基本破坏, 风化呈土状, 但尚可辨认; 坚硬程度属极软岩, 完整程度属极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。钻孔揭露厚度 1.30-15.20m, 平均 4.35m; 层顶标高-20.38-0.33m; 层顶埋深 1.70-22.00m。本层进行标准贯入试验实测击数 40-69 击, 平均 54.1 击; 本层采取土样其主要物理力学指标值: 含水率 $\omega=17.2\%$; 密度 $P0=1.99\text{g}/\text{cm}^3$; 孔隙比 $e_0=0.686$; 液性指数 $I_L<0$; 压缩模量 $E_s=6.54\text{MPa}$; 粘聚力; $c=23.4\text{kPa}$; 内摩擦角; $\phi=20.9^\circ$ 。

5、强风化二长花岗岩 (层号⑦-2): 呈灰、深灰色, 岩石风化强烈, 岩芯呈半岩半土状、碎块状, 土状岩芯遇水易软化、崩解, 残余岩块手折可断; 坚硬程度属极软岩, 完整程度属极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级; 钻孔揭露厚度 0.70-13.50m, 平均

5.04m；层顶标高-25.65-0.69m；层顶埋深 2.60-26.90m。本层进行标准贯入试验实测击数 70-92 击，平均 79.0 击。

6、中风化二长花岗岩（层号⑦-3）：呈灰、深灰色，花岗结构，块状构造，岩石风化痕迹明显，裂隙发育，岩石裂隙铁锰渲染而呈褐色，岩芯呈块状、短柱状，岩质较硬。本层岩石坚硬程度以坚硬岩为主，完整程度属较破碎，岩体基本质量等级为Ⅲ级；钻孔揭露层厚 1.10-8.10m，平均 4.38m，层顶埋深 10.40-31.10m，层顶标高-29.85--8.60m。本层采取岩样进行天然单轴抗压强度试验，测得其抗压强度值为 43.8-71.9MPa，平均 55.24MPa，标准差为 12.992，变异系数为 0.235，修正后抗压强度标准值为 49.01MPa。

三、工程地质条件评价

根据工作区岩石（层）、结构、构造和岩石力学性质等特征，可将区内岩土体划分为中-高压缩性土、层状较硬-较软碎屑岩综合体、块状坚硬-较硬火山岩综合体、块状坚硬-较硬侵入岩综合体四种类型工程地质岩组。根据项目初步规划资料，规划用地主要为居住用地（R）、商业服务业设施用地（C）、公共管理和公共设施用地（A）、工业用地（M）、道路域交通设施用地（S）、绿地与广场用地（G）、公用设施用地（U）、村庄建设用地（H14）、水域和其他非城市建设用地（E）等。

中-高压缩性土：分布于片区 1、片区 2 大部分区域，为平原区域（见附图 1），厚度 1.7-22.0m，建设用地主要为居住用地（R）、商业服务业设施用地（C）、公共管理和公共设施用地（A）、工业用地（M）、道路域交通设施用地（S）、绿地与广场用地（G）、公用设施用地（U）、村庄建设用地（H14）、水域和其他非城市建设用地（E）等，地下岩土层主要为填土、粉质黏土、淤泥局部分布有砂和砾砂，全-强风化岩埋深较深，工程地质条件较差。

根据规划设计将结合商业中心、公园等周边及各分区中心设置地下的附建式社会公共停车场，以满足商务、商业及公共活动对停车的大量需求，其它地块原则上提倡和鼓励均采用地下停车为主的设置。由于目前为规划阶段，无具体地下室（停车场）基坑开挖相关设计，但根据规划设计基坑（管网）需开挖深度 2.0-9.95m，基坑侧壁岩土层主要为填土、粉质黏土，局部分布淤泥，岩土力学性质差、稳定性差，影响基坑边坡稳定性。

层状较硬-较软碎屑岩综合体：分布在片区中南部，该区域主要用作公园绿地、规划道路。上部为坡残积土覆盖，下伏基岩为砂岩风化岩，工程地质条件较好，可作为拟建建筑物的基础持力层。在拾合村东侧，因修筑道路将形成高陡岩质边坡，边坡岩

土组成主要为全-中风化砂岩，残积土和全风化岩遇水软化，对边坡工程稳定不利，由于受区内断裂影响，区内岩体节理、裂隙发育，岩石较破碎，对挖方边坡稳定性造成影响较大，易产生崩塌/滑坡地质灾害。

块状坚硬-较硬火山岩综合体：主要分布在片区 1 北部和东部，规划建设用地主要为居住用地（R）、公共管理和公共设施用地（A）、工业用地（M）、道路域交通设施用地（S）、公用设施用地（U）等。该区域岩土层主要为熔结凝灰岩风化岩及其残积土，岩土层整体承载力较高，工程地质条件较好，可作为拟建建筑物的基础持力层。该区域因建设需要将开挖形成多处高陡岩质边坡，边坡岩土组成主要为全-中风化岩熔结凝灰岩，残积土和全风化岩遇水软化，对边坡工程稳定不利。由于受区内断裂影响，区内岩体节理、裂隙发育，岩石较破碎，对挖方边坡稳定性造成影响较大，易产生崩塌/滑坡地质灾害。

块状坚硬-较硬侵入岩综合体：主要分布于评估区南侧，规划建设区外围。

四、不良地质条件和现象

评估区内不良工程地质问题为人工填土不均匀性问题、残积土及全-强风化岩水理性能差问题。

（一）不良地质条件

1、人工填土

根据初步设计地坪标高和现状地面标高，场地部分地段需要填方平整，主要位于一片区西侧、二片区北侧、中南侧以及三片区东侧，填土厚度 0.00-7.5m；人工填土其分布、厚度、物质成分、颗粒级配、均匀性、密实度等差异大，在附加荷载作用下易诱发差异沉降，从而导致建（构）筑物变形破坏等。

2、软土

淤泥在规划的两个片区的平原区域大面积分布淤泥，呈灰黑色，流塑状为主，局部软塑状，含腐殖质，有腐殖臭味，属高压缩性欠固结土；钻孔揭露层厚 0.40-13.60m（图 2.6-1），平均 5.11m；层顶埋深 0.00-16.80m；层顶标高-14.35-2.35m。具有高压缩性、触变性、低强度等特征，在荷载作用下将出现较大沉降量，因软土透水性微弱，排水固结时间长，故沉降稳定时间也较长。另外，由于软土的强度低，若上部加载速率较快，则可能因流变导致地面沉降。软土的这些不良特性将给施工带来不利影响，从而造成项目投资增大、施工工期加长，若工程措施选择不当，甚至可能造成地面不均匀沉降。

3、残积土及其风化岩

残积土及全-强风化岩水理性能差，根据初步设计地坪标高和现状地面标高，片区1北侧、东侧局部需要挖方平整，将会在片区1北侧、北东侧、形成挖方边坡，边坡岩土层部分由残积粉质粘土和全-强风化砂岩或熔结凝灰岩组成，其水理性能差，遇水易软化、崩解，由其组成的边坡遇强降雨冲刷作用下易产生崩塌/滑坡等地质灾害。

（二）砂土液化

该区域属地震基本烈度为7度地区，根据《汕尾高新区红草园区道路建设首期项目三和路、红草东二路岩土工程勘察报告》、《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段文体路（中心路~创业路）岩土工程勘察报告》等收集资料，规划建设区揭露有粉细砂，呈稍密-中密状，本层进行标准贯入试验实测击数6-26击，平均14.6击。用标准贯入试验锤击数N值按《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）作判定，结果为场地不会产生砂土液化。

（三）不良地质现象

据区综合地质调查，在片区1内发现不均匀地面沉降2处，片区1内发现不均匀沉降1处，工程建设过程中也存在地面沉降的可能。

综上所述，评估区岩土体种类较多，且岩土层力学离散性大。填土、淤泥、残积土、全风化岩等岩土力学性质较差，水理性较差，在施工震动、暴雨及上部荷载作用下容易出现崩解或软化，造成边坡、桩基失稳和引发地面沉降灾害，主要不良地质现象为地面沉降坡。综合评定评估区工程地质条件复杂程度为复杂。

第七节 水文地质条件

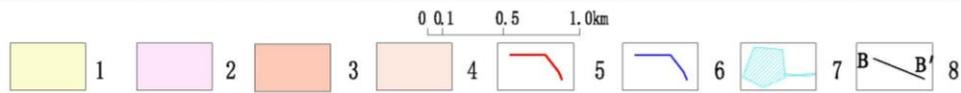
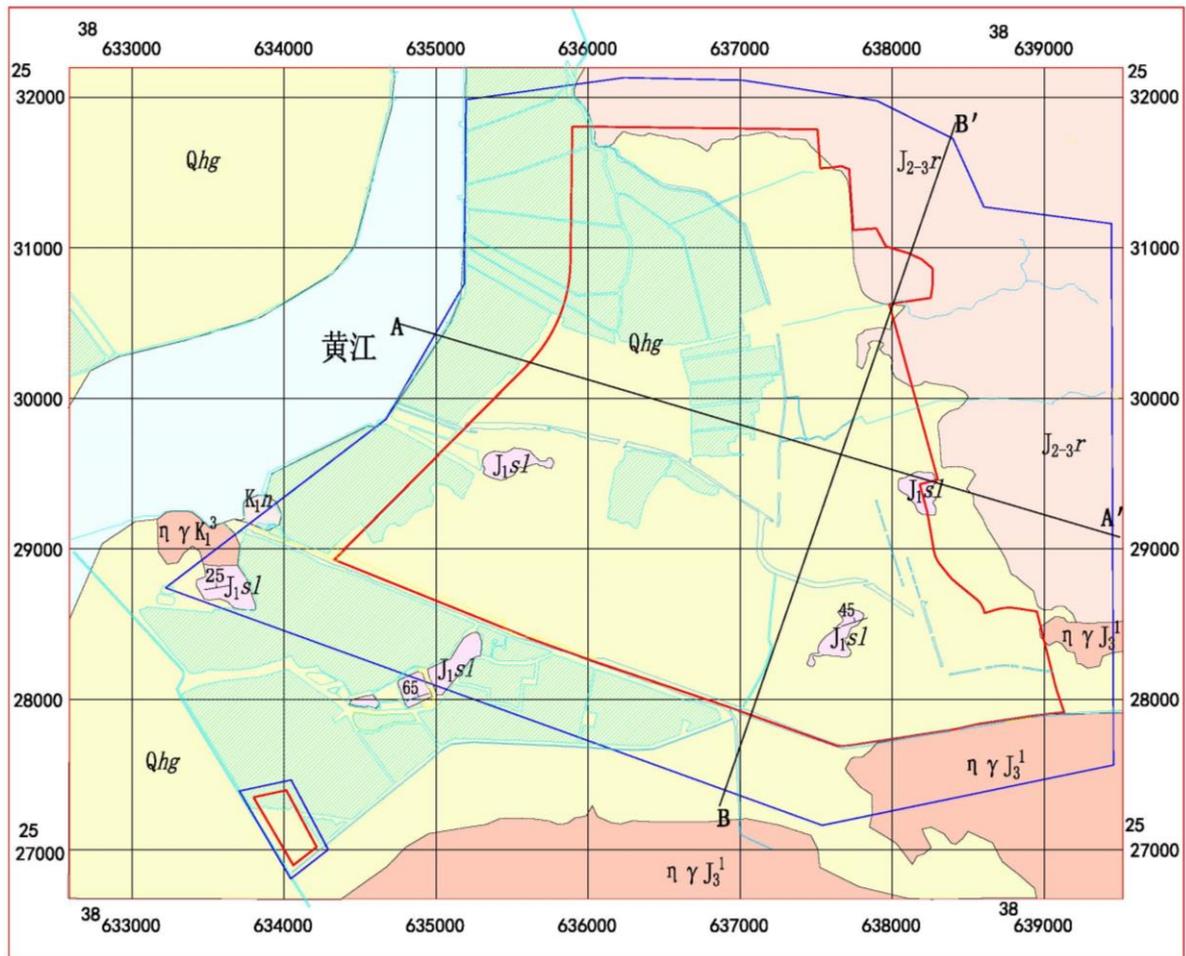
一、地下水类型及其特征

根据区域水文地质条件、地下水的形成、赋存条件、水力特征及水理性质等，将评估区地下水划分为松散岩类孔隙水、层状岩类裂隙水、块状岩类裂隙水（图2.7-1）。（一）松散岩类孔隙水

评估区内松散岩类孔隙水主要分布于平原区的第四系土层中，其中砂层透水性强，富水性较好，水量较丰富，为松散岩类孔隙水主要含水层，钻孔揭露粉细砂厚0.50-3.90m、中粗砂厚0.90-6.70m、砾砂厚0.60-5.90m，呈零星透镜状分布，其余土层中则相对贫水；松散岩类孔隙水主要接受大气降水和河流的补给，它们与大气降水和地表水联系密切，水位变化因气候、季节而异。根据场地内钻探资料，松散岩类孔隙水主要为孔隙潜水，稳定水位埋深1.10-1.78m。根据1:20万海丰幅区域水文地质资

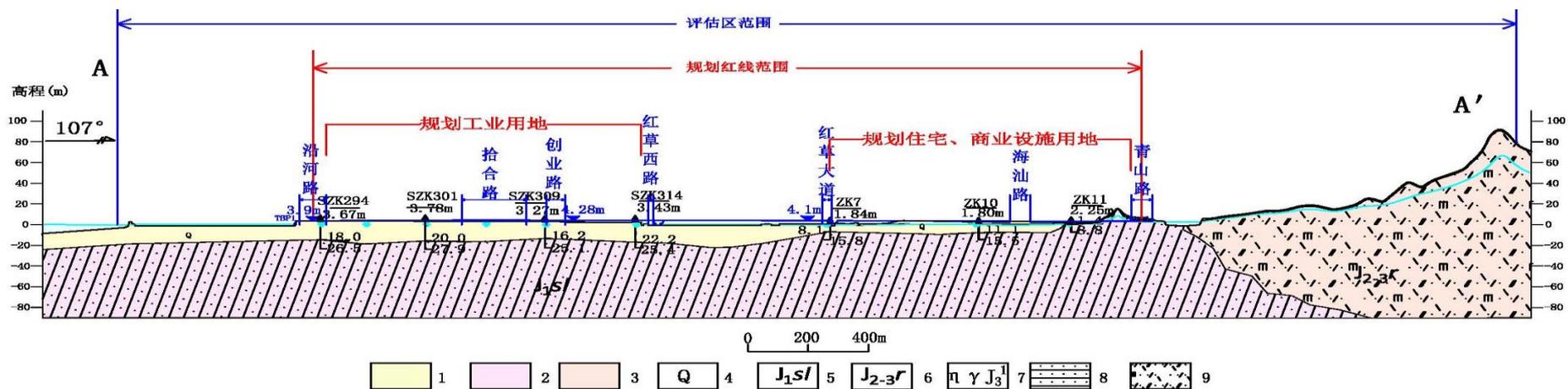
料，单井涌水量 100-1000m³/d，富水性中等，水化学类型为 HC03·Cl-Ca.Mg，矿化度 0.023-0.548g/L。

规划建筑多分布在平原区第四系区域，规划用基本分布在该区域，拟建工程与松散岩类孔隙水关系密切，松散岩类孔隙水埋深较浅，主要对管线基坑、地下室（停车场）开挖影响较大。



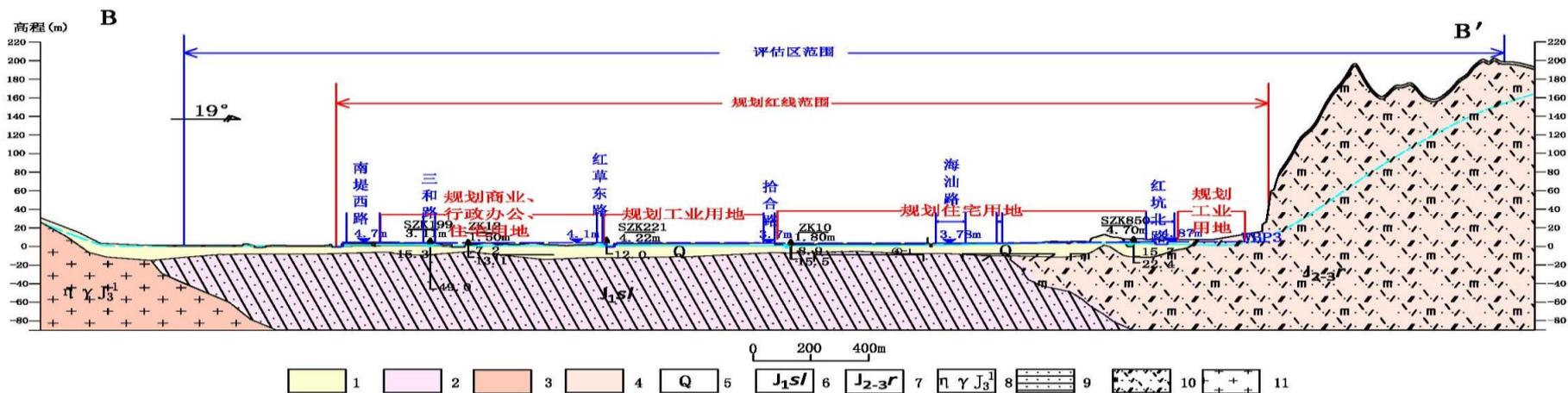
1松散岩类孔隙水（中等） 2层状岩类裂隙水（贫乏） 3块状岩类裂隙水（中等）
4块状岩类裂隙水（贫乏） 5规划范围 6评估区范围 7地表水（排洪渠、鱼塘） 8剖面位置及编号

图2.7-1 水文地质简图



1松散岩类孔隙水（中等） 2层状岩类裂隙水（贫乏） 3块状岩类裂隙水（贫乏） 4第四系桂洲组 5上龙水组 6热水洞组 7晚侏罗世第一阶段 8砂岩 9晶屑熔结凝灰岩

图2.7-2 A-A' 水文地质剖面图



1松散岩类孔隙水（中等） 2层状岩类裂隙水（贫乏） 3块状岩类裂隙水（中等） 4块状岩类裂隙水（贫乏） 5第四系桂洲组 6上龙水组
7热水洞组 8晚侏罗世第一阶段 9砂岩 10晶屑熔结凝灰岩 11花岗岩

图2.7-3 B-B' 水文地质剖面图

（二）层状岩类裂隙水

层状岩类裂隙水主要赋存于侏罗系下统长埔组 (J_1c) 砂岩节理和构造裂隙中, 含水层主要为浅部风化基岩、节理; 根据综合地质调查和场地钻探揭露, 浅部岩石风化节理裂隙较发育, 岩石较破碎, 裂隙富水性一般为贫乏; 裂隙水类型为承压水, 主要接受大气降雨、松散岩类孔隙水和周边河涌、鱼塘水等地表水的渗入补给。根据 1:20 万海丰幅区域水文地质资料, 本层岩类裂隙水富水性贫乏, 泉常见流量为 0.018-0.1L/s, 枯季地下径流模数为 $6-12L/S \cdot km^2$, 水化学类型为 $HCO_3 \cdot Cl-Na$ 为主, 次为 $Cl \cdot HCO_3 - Na$ 型水, 矿化度小于 0.06g/L。

规划区内层状裂隙水分布在片区 1 南部平原区, 地表分布在残丘区域, 其余分布在松散岩类孔隙水下面, 残丘区域主要为规划公园绿地和规划道路。

（三）块状岩类裂隙水

块状岩类裂隙水主要晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 ($\eta \gamma J_3^1$)、早白垩世第三阶段二长花岗岩 ($\eta \gamma k_1^3$)、侏罗系中-上统热水洞组 (J_{2-3r}) 和白垩系下统南山村组 (K_1n) 晶屑熔结凝灰岩节理裂隙中。根据 1:20 万海丰幅区域水文地质资料, 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 ($\eta \gamma J_3^1$)、早白垩世第三阶段二长花岗岩 ($\eta \gamma k_1^3$) 富水性中等, 泉常见流量为 0.1-0.5L/s, 枯季地下径流模数为 $6-12L/S \cdot km^2$, 水化学类型为 $HCO_3 - Ca, Mg$ 或 Cl, SO_4-Na, Ca 型水, 矿化度小于 0.10g/L; 侏罗系中-上统热水洞组 (J_{2-3r})、白垩系下统南山村组 (K_1n) 晶屑熔结凝灰岩富水性贫乏, 泉常见流量为 0.018-0.1L/s, 枯季地下径流模数为 $6-12L/S \cdot km^2$, 为 $HCO_3 \cdot Cl-Na$ 型水, 矿化度小于 0.03g/L。

块状岩类裂隙水分布在片区 1 北部、南东部和片区 2 内, 上部为松散岩类孔隙水, 规划主要工业用地和道路交通用地。

二、地下水补给、径流、排泄条件

评估区属亚热带季风气候, 雨量充沛, 降雨量大于蒸发量; 评估区处于丘陵和丘间谷地, 地形起伏大, 地表植被发育; 丘陵区第四系覆盖层厚度相对较小, 岩石埋藏相对较浅; 冲积平原区第四系覆盖层厚度较大, 岩石埋藏相对较深; 主要接受大气降雨和附近鱼塘、河流补给, 渗入补给量较大, 此外, 松散岩类孔隙水会下渗补给基岩裂隙水, 两者水力联系密切, 同属潜水, 动态变化一致。由于各区段地形地貌、岩性、风化情况及植被覆盖情况等差异大, 地下水的补给、径流、排泄和动态特征亦有所不同, 现按丘陵地区和平原区二种类型来评述。

（一）丘陵地区

丘陵区第四系覆盖层厚度相对较小, 岩石埋藏相对较浅, 植被普遍较发育, 地下

水主要汇集于沟谷，降雨入渗条件较好，并受其动态影响较大，周期性较明显。由于地形起伏大，地下水位埋藏深，地下水以垂直循环为主，地下水径流途径短，径流快，径流方向与坡向总体一致，大体由北向南，由东向西流，地下水多以渗流形式向附近丘间沟谷或河流排泄，排泄方式为潜流排泄；因气候炎热，故区内部分地下水也通过地面蒸发和植物叶面蒸腾的方式排泄，排泄区矿化度略高于补给区。

（二）平原

平原区这些地区地势相对较低，汇水条件、补给条件较优越，补给来源较广，主要接受大气降雨、河流（海湾）、鱼塘的入渗补给、周边山体基岩裂隙水的侧向补给；地表大部分被第四系土层覆盖，流量相对稳定。地下水位埋藏较浅，径流较缓慢，地下水主要以渗流形式向西侧低洼处黄江（海湾）排泄，受潮汐影响排泄-补给交替进行。

三、地下水动态变化规律及开发利用现状

（一）地下水动态变化规律

评估区地下水水位动态与降雨关系密切。据区域水文地质资料，水位峰谷值出现时间与降雨量峰谷出现的时间基本一致，每次暴雨后水位迅速上升，每年 4-9 月处于高水位期，最高水位多数出现在 6 月份，9 月份以后随着降雨量减少，水位缓慢下降，常在 1 月份出现水位低谷，年水位变幅 0.80-2.00m。

（二）开发利用现状

根据野外地质灾害综合调查，评估场地位于平原和丘间丘陵，现状主要为林地、荒地、农田、鱼塘和果园，局部为村庄、道路；评估区未发现有地下隧道、水厂、矿山等大规模开采或抽排地下水的现象，仅有个别村民有用水井开采地下水的现象，开采方式采用水泵抽水或人工抽水，开采水量一般小于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，开采水量小，对拟建工程影响较小。

四、地下水对拟建工程的影响分析

（一）地下水的腐蚀性

根据本次调查施工钻孔所取水样 6 件，主要腐蚀性指标和评价结果见 2.7-1。在拟建工程场地内取地下水以上的土样 5 件作易溶盐分析，主要腐蚀性指标和评价结果见表 2.7-2。

依据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）附录 G.0.1 条，综合评价场地的环境类型属 II 类，场地内的地下水及地下水位以上的土对混凝土结构均有微-中腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋均有微-强腐蚀性。

表2.7-1 地下水主要腐蚀性指标和评价结果表

钻孔		ZK1	ZK13	D16	D32	D36	ZK9
pH 值		7.11	7.32	6.6	6.26	6.81	7.07
侵蚀性 CO ₂	(mg/L)	0	0	17.01	4.08	4.54	0
TDS	(mg/L)	7560.59	605.08	159.21	52.8	112.36	4002.19
HCO ₃ ⁻	(mmol/L)	6.753	5.052	1.134	0.516	1.083	8.454
Cl ⁻	(mg/L)	3124.76	110.6	21.07	12.29	21.07	1579.94
SO ₄ ²⁻	(mg/L)	513.44	31.47	11.59	0	0	182.19
Mg ²⁺	(mg/L)	259.87	35.21	2.1	2.51	3.35	129.94
NH ₄ ⁺	(mg/L)	9.65	1.59	0.13	0.78	0.13	3.57
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型 (II)	弱	微	微	微	微	微
	按地层渗透性 (A类)	微	微	弱	弱	微	微
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	B	强	弱	中等	微	微	中

表2.7-2 土主要腐蚀性指标和评价结果表

编号		ZK2	ZK4	ZK9	ZK11	ZK13
pH 值		6.64	6.57	6.28	6.01	4.32
Cl ⁻	(mg/kg)	87.9	61.3	8426.5	1070.9	44.0
SO ₄ ²⁻	(mg/kg)	0.0	32.6	1291.2	198.7	645.1
Mg ²⁺	(mg/kg)	14.6	10.4	586.6	16.8	119.3
对混凝土结构的腐蚀性	按环境类型 (II)	微	微	微	微	微
	按地层渗透性 (A类)	微	微	弱	弱	中
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	B	微	弱	强	中	弱

(二) 地下水对边坡稳定性的影响

地下水的动态变化主要影响边坡的稳定性。本项目场地平整会在四周形成大量的挖方或填方边坡，边坡岩土层部分由填土、残积粉质粘土和全-强风化砂岩组成，其水理性能差，遇水易软化、崩解。评估区地下水主要受降雨补给，当降雨入渗量超过降雨排泄量时，岩土体易处于饱和状态，土体容重增大，抗剪强度降低，在自重及地下水渗流作用下，易产生边坡崩塌/滑坡地质灾害；雨季地下水位线抬升，土体受到孔隙水压力增大的作用，从而降低其有效应力，而水位线上的土体则受地下水的影响小；随着有效应力的减小，一方面会由于作用在潜在破坏面上的法向应力降低而导致其抗剪力降低，另一方面也会导致土体本身的强度降低；同时，由于地下水通常会引起一

些矿物发生不利反应，且地下水渗流产生的淘蚀作用致使细粒物质被带走，也会降低土体强度，容易诱发土体失稳滑动，造成边坡失稳。

综上所述，评估区地下水由松散岩类孔隙水和层状岩类裂隙水和块状岩类裂隙水，地下水富水性贫乏—中等，水文地质条件中等。场地内的地下水及地下水位以上的土对混凝土结构均有微—中腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋均有微—强腐蚀性。

第八节 人类工程活动对地质环境的影响

根据野外地质灾害综合调查，评估场地位于丘陵和平原区，现状主要为林地、荒地、农田、鱼塘和果园，局部为村庄、道路，北东侧林地内一个取土场，取土场开挖台阶不规范，大部分取土场边坡基岩裸露，边坡高度5.00—75.00m不等，坡度一般为50—85°，节理裂隙发育，岩石破碎，边坡尚未采取工程支护措施，稳定性较差；拟建项目场地需要大量挖填方平整，会造成原有地形地貌形态的改变，从而破坏原有地质环境条件，对地质环境的影响程度较大，因此，判定随着拟建工程的建设人类工程活动强烈，对地质环境影响大。

综上所述，拟建项目场人类工程活动强烈，其挖方区域中岩质挖方边坡高度>30m，拟建项目场地需要大量挖填方平整，会造成原有地形地貌形态的改变，对地形地貌景观破坏程度大，判定人类工程活动对周边地质环境影响程度复杂。

第九节 地质环境条件评估小结

一、地质环境条件复杂程度分区评价

根据各类地质环境条件复杂性的判别，对评估区环境地质条件分区综合判别，将评估区划分为2个复杂区，4个中等区（图2.9-1、表2.9-1）。

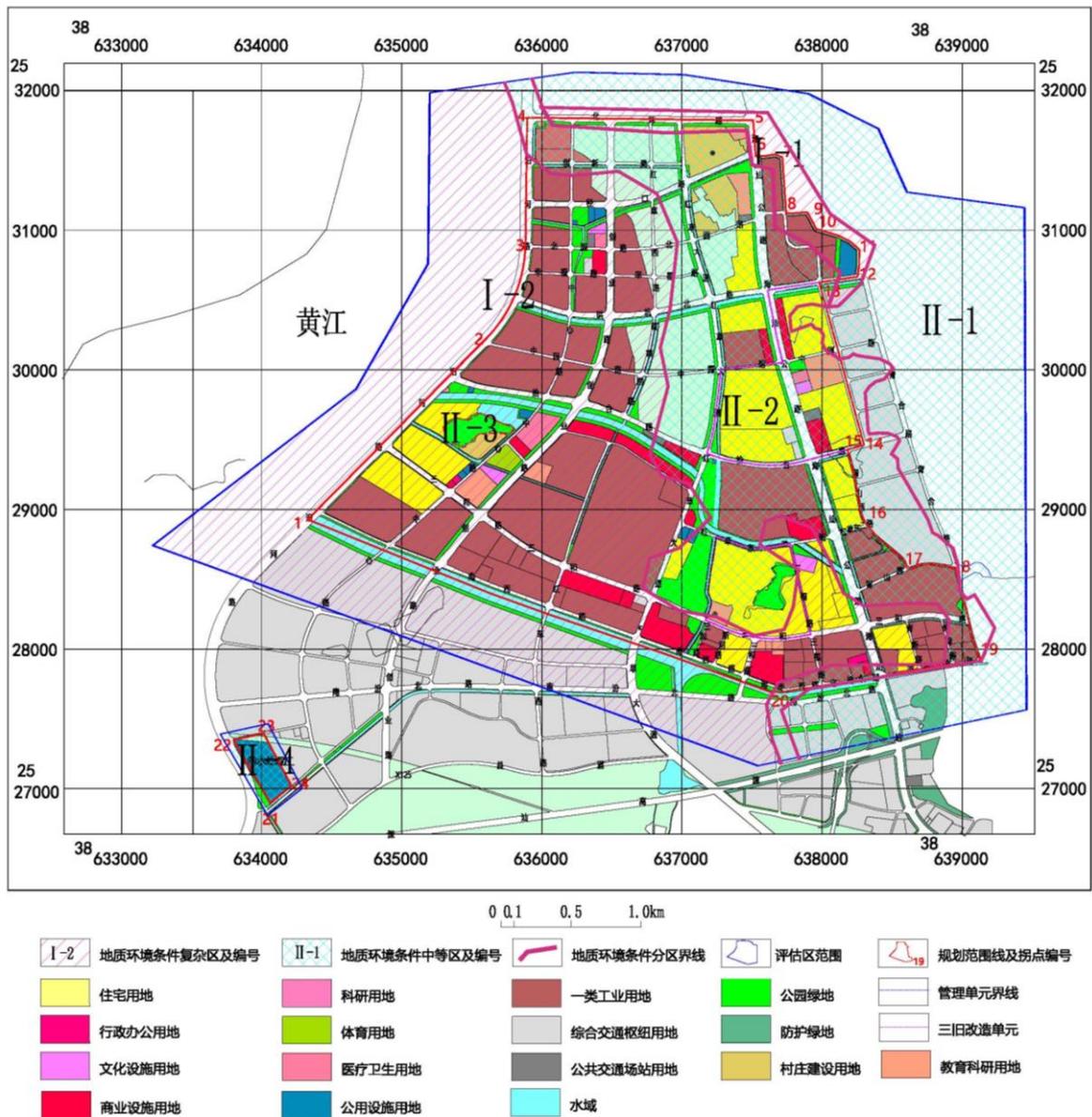


图 2.9-1 评估区地质环境条件复杂程度分区图

复杂区 I-1：分布在片区 1 评估区北部、北东，平原区和部分丘陵山区坡脚部分，面积约 0.6km²，约占总评估区面积的 2.8%，综合判别为地质环境条件复杂区，详见表 2.9-1。区内主要为一类工业用地、公用设施用地和村庄建设用地。现有村庄民房一般 1-3 层，砖瓦和混凝土结构为主。

复杂区 I-2：分布在片区 1 评估区西部和南部，主要平原区，面积约 10.39km²，约占总评估区面积的 49.2%，综合判别为地质环境条件复杂区。区内规划主要为一类工业用地、行政办公用地、科研用地、住宅用地和园绿地等。在南部的三和路南侧的高新区管委会一带、三和村西侧一带，已建成部分工业厂房、办公楼和住宅，厂房和办公楼楼层一般 3-6 层，为混凝土框架结构，住宅楼为中高层，为混凝土框架结构。

中等区 II-1：分布在片区 1 评估区东部，主要为丘陵山区，面积约 4.66km²，约占

总评估区面积的 22.1%，综合判别为地质环境条件中等区。该区位于规划区北、东、南侧外围，无规划建筑物。

中等区 II-2：分布在片区 1 评估区中部一带，主要为平原区，面积约 5.19km²，约占总评估区面积的 24.6%，综合判别为地质环境条件中等区。区内以村庄和部分已建成工厂和道路，主干道海汕公路近南北向纵穿本区，村庄多沿海汕路两侧分布。规划主要为工业用地、商业建设用地、住宅土地、文化、体育用地，公园绿地等。南部三和村-石牌村一带和北东部的东坑东侧一带，一类工业用地内已有部分厂房建成，以 2-6 层混凝土框架结构厂房为主和 6 层混凝土框架结构。

中等区 II-3：分布在片区 1 西部亚洲村一带，平原残丘，面积约 0.06km²，约占总评估区面积的 0.3%，综合判别为地质环境条件中等区。区内为规划公园绿地。

中等区 II-4：分布在片区 2 评估区内，主要平原地貌，面积约 0.2km²，约占总评估区面积的 1%，综合判别为地质环境条件中等区。区内已建成一期，主要有粗格栅及提升泵站、细格栅及沉砂池，水解酸化池、改良 A2/O 生物池、泵房、机房、事故池、综合楼宿舍楼等，除事故池、综合楼宿舍楼外，北西部规划二期、三期拟建工程与已建成一期建设规模基本相同。

表 2.9-1 环境地质条件复杂程度分区说明表

分区编号	I-1		I-2		II-1		II-2		II-3		II-4	
	判定因素	判别条件	复杂程度	判别条件								
区域地质背景	区域地质构造条件较复杂,地震基本烈度为Ⅶ度,设计基本地震峰值加速度为0.10g,区域地壳稳定性为基本稳定	中等										
地形地貌	丘陵,丘陵山体自然坡度5°-25°	中等	平原	简单	丘陵,山体自然坡度5°-25°	中等	平原	简单	残丘山体自然坡度5°-25°	中等	平原,坡度小于10°	简单
地质构造	3-4组节理发育,岩石破碎,节理间距0.5-1.0m	中等	3-4组节理发育,岩石破碎,节理间距0.5-1.0m	中等	3-4组节理发育,岩石破碎	中等	3-4组节理发育,岩石破碎,节理间距0.5-1.0m	中等	3-4组节理发育,岩石破碎,节理间距0.5-1.0m	中等	3-4组节理发育,岩石破碎,节理间距0.5-1.0m	中等
地层岩性和岩土工程性质	岩体为整体构造,岩土分层少	简单	岩土分层多,厚度变化大,力学性质离散性大	复杂	岩体为整体构造,岩土分层少	简单	岩土分层较多,厚度变化较大,力学性质离散性大	中等	岩体为整体构造,岩土分层少	简单	岩土分层较多,厚度变化较大,力学性质离散性大	中等
水文地质条件	有2-3层含水层,水位年际变化小于5m,水量贫乏-中等	中等	有2层含水层,水位年际变化小于5m,水量贫乏	中等								
现状地质灾害及不良地质现象	发育弱-中等	简单	发育弱-中等	简单	发育弱	简单	发育弱-中等	简单	发育弱	简单	发育弱	简单
人类活动对地质环境影响	挖方岩质坡大于30m填方	复杂	土质边坡小于10m	中等	土质边坡小于5m	简单	土质边坡小于5m	简单	土质边坡小于5m	简单	土质边坡小于5m	简单

二、地质环境条件复杂程度总体评价

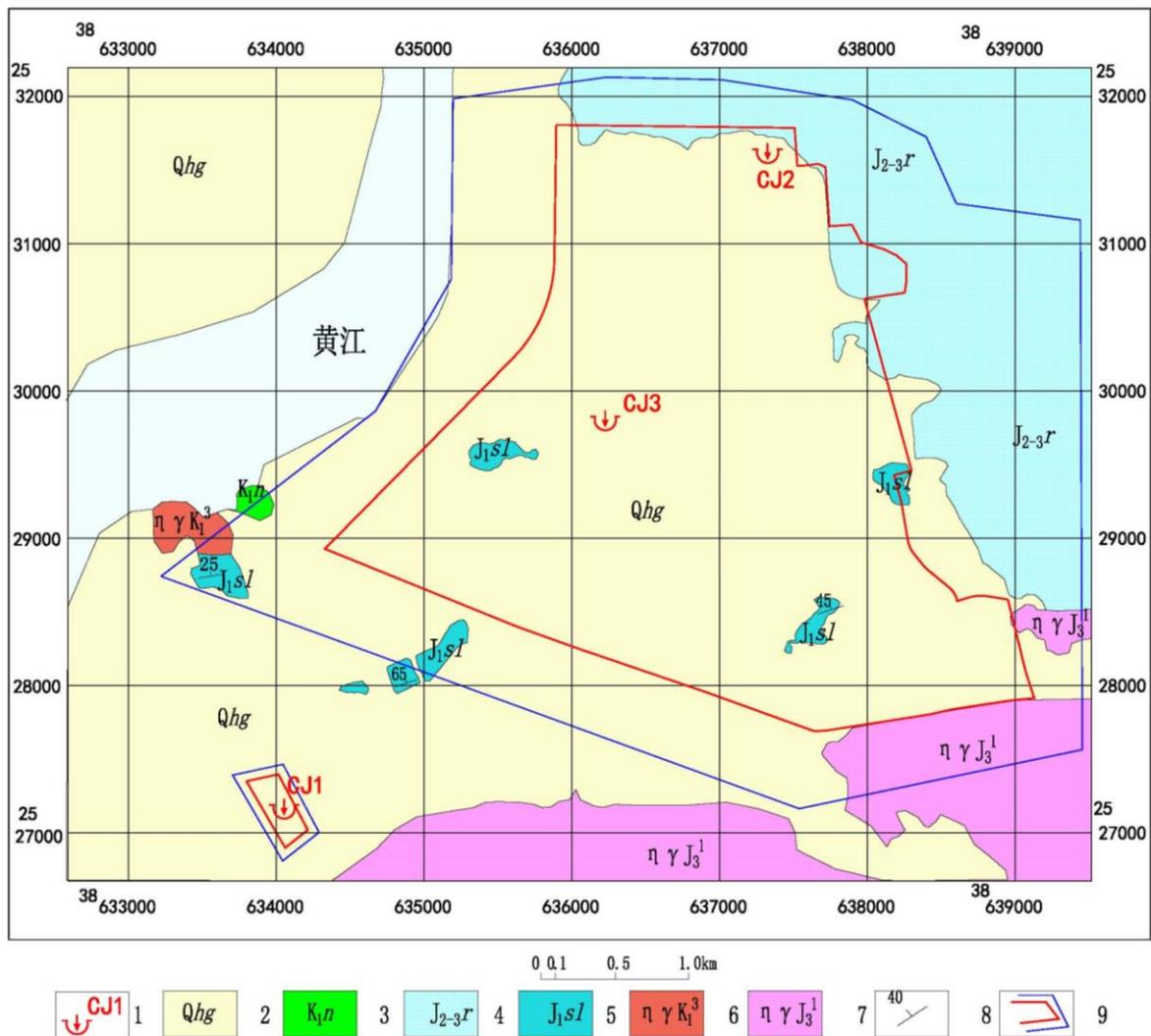
区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有全新世活动断裂，地震基本烈度为Ⅶ度，设计基本地震加速度为0.10g，区域地壳稳定性为基本稳定，总体评价**区域地质背景条件为中等**；评估区地貌为平原和丘陵地貌，丘陵区地形起伏较大，相对高差50-200m，山体自然坡度 5° - 25° ，**地形地貌条件中等**；区内出露地层与岩石种类较多，地层厚度及岩性变化较大，**地层与岩石条件中等**；评估区内断裂构造不发育，4组节理裂隙较发育，间距0.5-1.0m，评估区**地质构造条件总体为中等**。岩土分层多，厚度变化大，力学性质离散性大，**工程地质条件复杂**；评估区地下水由松散岩类孔隙水、层状岩类裂隙水和块状岩类裂隙水组成，富水性贫乏—中等，**水文地质条件中等**；拟建项目场地人类工程活动强烈，其中岩质挖方边坡高度 $>30\text{m}$ ，拟建项目场地需要大量挖填方平整，会造成原有地形地貌形态的改变，对地形地貌景观破坏程度大，判定**人类工程活动对周边地质环境影响程度复杂**。

综合评定评估区的地质环境条件复杂程度为复杂。综合分析各地质环境因素对评估区致灾地质作用的形成、发育所引起的作用和性质，从而确定评估区内主导地质环境因素是工程地质条件，从属因素是地形地貌条件、地层岩性条件、地质构造条件、水文地质条件，激发因素是人类工程活动、地震及气象条件。

第三章 地质灾害危险性现状评估

第一节 地质灾害类型及其特征

根据野外地质灾害综合调查与走访，评估区及附近已发的地质灾害类型主要为不均匀地面沉降，评估区内有不均匀沉降点3处，平面分布位置见图 3.1-1，基本特征详见表 3.1-1。



1 不均匀地面沉降位置及编号 2 第四系桂洲组 3 南山村组 4 热水洞组 5 上龙水组 6 早白垩世第三阶段二长花岗岩
7 晚侏罗世第一阶段二长花岗岩 8 地层产状 9 规划红线（红色）评估区范围线（蓝色）

图 3.1-1 评估区不均匀沉降点分布图

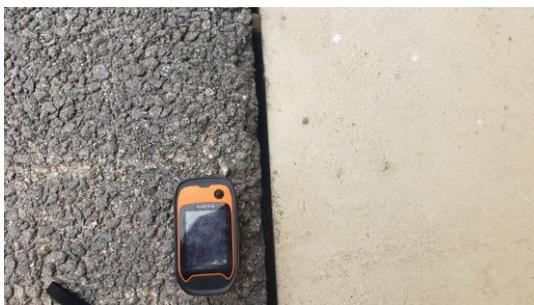
表3.1-1不均匀地面沉降特征表

编号	位置	地貌类型	地层岩性	沉降面积(m ²)	现状描述	累计沉降量(mm)	发生时间	沉降原因初步分析
CJ1	片区2污水处理厂脱水机房处路面	滨海平原	下部为强-中风化花岗岩、残积土,上部为淤泥和填土	150	路面与房屋基础处路面开裂,墙体有细裂缝(1mm)危害程度小	30	2020年	室外地坪部分:下部填土、软弱土等中高压缩性土厚度变化大,因自重固结等因素产生不均匀沉降
CJ2	片区1径口村民房	滨海平原	下部为强-中风化晶屑熔结凝灰岩,上部为填土	130	已造成民房房屋开裂,开裂宽度约6cm,民房为1层砖混结构,建筑面积约150m ² 。现已废弃,危害程度小。	50	2018年9月	建筑物基础形式为浅基础,属半挖半填地基,地基土物理力学性质差异较大,填方区产生不均匀沉降
CJ3	片区1创业路与拾合路交叉口	滨海平原	下部为强-中风化砂岩,上部为淤泥和填土	500	排洪渠桥梁两端路面产生不均匀沉降,造成路面开裂,裂缝宽度1-4cm	110	2020年	基础形式不同,桥梁为桩基础,两端为天然地基。路面天然地基主要为填土和淤泥组成,填土为新近填土,在上部加载下产生不均匀沉降。

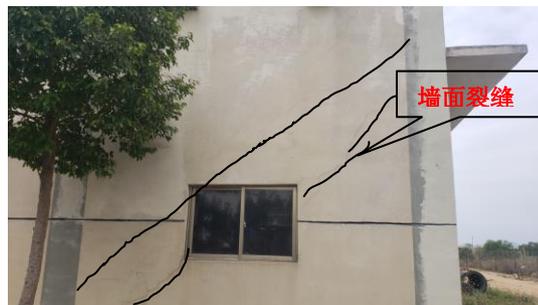
CJ1: 位于片区2污水处理厂厂脱水机房-鼓风机房处路面(图3.1-2),不均匀沉降造成路面开裂和墙体开裂,沉降面积约150m²,最大沉降量约30mm,沉降造成路面与房屋之间产生宽约10-30mm裂缝(照片3.1-1),墙体产生小裂缝(照片3.1-2),裂缝宽度0.5-3mm,裂缝呈南东向平行排列,间距0.5-3.0m,裂缝与地面角度约45°。根据工程勘察资料,该场地下部为强风化花岗岩,基岩面起伏较大,上部为淤泥与填土,场地原为鱼塘区域,填土厚度变化较大,因此推测形成机制是下部填土、软弱土等中高压缩性土厚度变化大,因自重固结等因素产生不均匀沉降。场地内构筑物已建成3年以上(已投产),未造成实质性破坏和人员伤亡,潜在威胁对象为框架结构厂房约1000m²,厂区道路约30m,潜在威胁人员为工作人员3-5人。



图 3.1-2 CJ1 平面示意图



照片 3.1-1 片区 2 污水处理厂 CJ1 不均匀地面沉降
路面裂缝



照片 3.1-2 片区 2 污水处理厂 CJ1 不均匀地面沉降
墙体裂缝（镜头方向 190°）

CJ2: 位于片区 1 径口村民房（无门牌号），不均匀沉降造成墙体开裂，产生沉降面积约 150m^2 （图 3.1-3），最大沉降量约 50mm，不均匀沉降造成墙体开裂（照片 3.1-3、3.1-4），裂缝宽度 10-60mm，与地面角度约 80° 。根据现场调查、访问，该房屋属半挖半填地基，沉降处为填土部分，因此推测形成机制是半挖半填地基，地基土物理力学性质差异较大，因自重固结等因素产生不均匀沉降。由于沉降未造成人员伤亡，已

造成房屋破坏，房屋为1层砖混结构，建筑面积约120m²。



图 3.1-3 CJ2 平面示意图



照片 3.1-3 CJ2 不均匀地面沉降房屋裂缝照片
(镜头方向 40°)



照片 3.1-4 CJ2 不均匀地面沉降房屋照片
(镜头方向 35°)

CJ3: 片区 1 创业路与拾合路交叉口，排洪渠桥梁两端路面产生不均匀沉降（图 3.1-4），产生沉降面积约 500m²，最大沉降量约 110mm，不均匀沉降造成路面开裂（照片 3.1-5、3.1-6），裂缝宽度 10-40mm，裂缝长轴方向约 10°，与桥梁和路面接触面平行。根据现场地工程勘察资料，下部为强-中风化砂岩，上部为淤泥和填土，桥梁采用桩基础，路面为天然地基，为新近填土，因此推测形成机制是天然地基填土自重固结和上部加载下产生不均匀沉降。沉降发生在路面一侧，对桥梁影响较小。

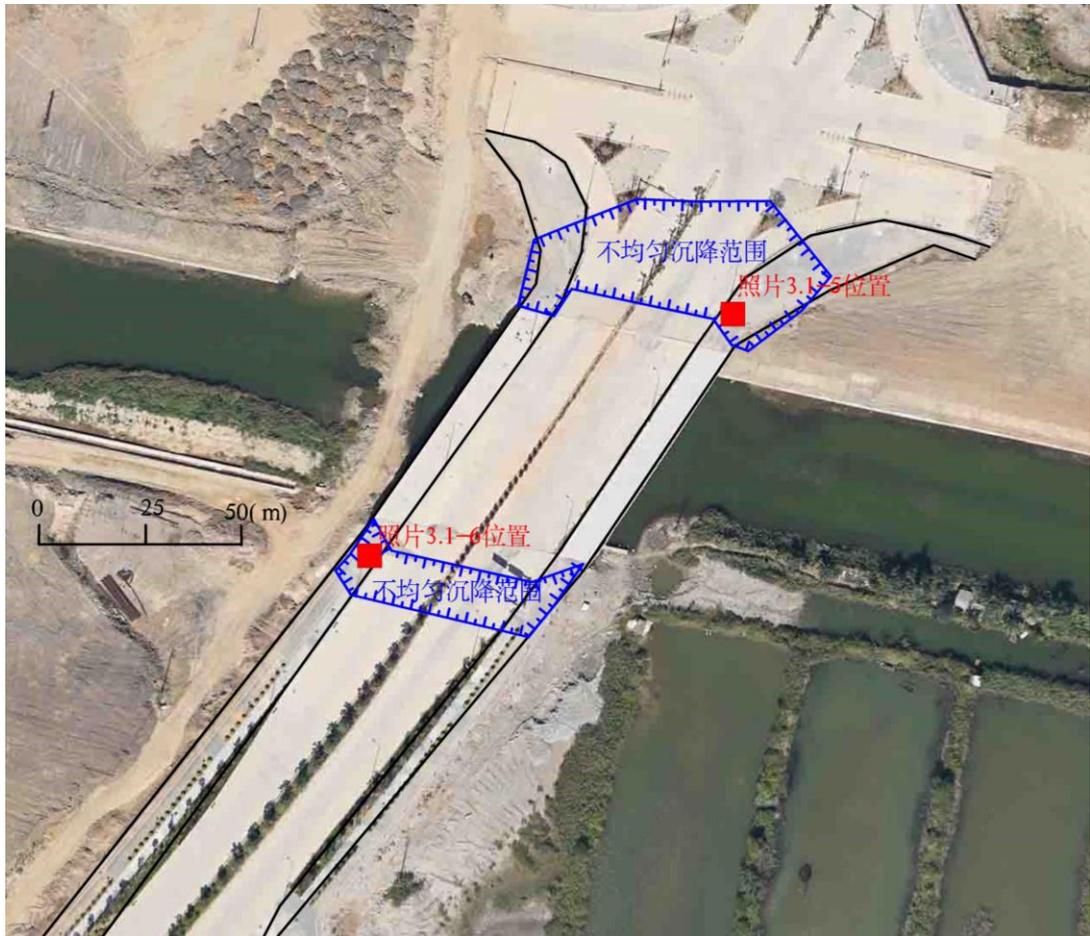


图 3.1-4 CJ3 平面示意图



照片 3.1-5 CJ3 不均匀地面沉降最大沉降量处
(镜头方向 10°)



照片 3.1-6 CJ3 不均匀地面沉降桥梁与路面交界
(镜头方向 160°)

第二节 地质灾害危险性现状评估

一、危险性分级原则与标准

地质灾害危险性是判别可能产生地质灾害严重程度的依据，危险性大小取决于地质灾害发育程度和地质灾害危害程度。评估区现状地灾为地面沉降。

依据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2021 修订版)中地面沉降发育程度、地质灾害的危害程度及危险性分级的原则及标准, 按表 3.2-1、表 3.2-2、表 3.2-3 对评估区内地质灾害的危险性进行分级。

表3.2-1地面沉降发育程度评估要素表

类别	因素		发育强度		
			强	中等	弱
区域沉降	累计沉降量(mm)		≥800	300<-<800	≤300
	近五年平均沉降速率(mm/a)		≥30	10<-<30	≤10
注: 上述两项因素满足一项即可, 可按由强至弱顺序确定					
建筑地基	建筑物高度(H) 累计沉降量(mm)	≤100m	≥400	100<-<400	≤100
		100m<H≤200m	≥300	75<-<300	≤75
		200m<H≤250m	≥200	50<-<200	≤50
公路地基	公路等级 累计沉降量(mm)	高速公路 一级公路	≥300	60<-<300	≤60
		作为干线的二级 公路	≥500	100<-<500	≤100

表 3.2-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	<3-<10	100<-<500	<10-≤30	100<-<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1: 灾情: 指已发生的地质灾害, 采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
注 2: 险情: 指可能发生的地质灾害, 采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。
注 3: 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

表 3.2-3 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危害中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

二、地质灾害危险性现状

评估区现状地质灾害有3处, 均为不均匀地面沉降。

CJ1: 发生在近期建成场地, 危害对象为1-2层框架结构厂房和厂区道路, 目前未对房屋造成较大破坏、未造成人员伤亡, 根据上述分级原则和标准, CJ1累计沉降量最大为30mm (>3年), 发育程度弱, 威胁厂区道路约30m, 威胁工作人员<10人, 危害程度小, 危险性小。

CJ2: 发生在村庄居民区, 危害对象为1层砖混结构民房, 目前已造成房屋损坏,

未造成人员伤亡。根据上述分级原则和标准，CJ1累计沉降量为50mm（>5年），发育程度弱，沉降已造成房屋破坏，目前无人居住（废弃），直接经济损失<100万，危害程度小，危险性小。

CJ3：发生在近期建成场地，危害对象为排洪渠桥梁两侧道路，目前未造成较大实质破坏和人员伤亡，已造成经济损失<100万。根据上述分级原则和标准，CJ1累计沉降量为110mm，属干线二级公路，发育程度中等，威胁对象主要为桥梁两侧路面，潜在经济损失<100万，危害程度小，危险性小。

第三节 现状评估小结

综上所述，评估区及附近已发生的地质灾害类型为不均匀地面沉降，不均匀沉降主要由3处，一处为村庄；两处发生在新、近建设场地，目前尚未造成人员伤亡或较大的经济损失，其危害对象主要为沉降区建（构）筑物和人员，对拟建工程影响较小，综合评估已发不均匀地面沉降地质灾害的危害程度小、危险性为小。

第四章 地质灾害危险性预测评估

拟建项目场地大部分位于围仔角-马宫地质灾害中易发区（B3），主要地质灾害为崩塌、滑坡、地面塌陷。部分（场地南东侧）位于大湖-东涌地质灾害高易发区（A6），主要地质灾害为崩塌、滑坡泥石流。根据建设工程场地地质环境条件，结合工程类型及其施工方式，预测工程在建设过程中或建成后，由于地质环境条件的改变和影响，可能引发的地质灾害有崩塌/滑坡和地面沉降，可能加剧的地质灾害为不均匀地面沉降，可能遭受的地质灾害有崩塌/滑坡、地面沉降和泥石流。

第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测评估

预测项目在建设过程中及建成后，可能引发的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡崩塌/滑坡、填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡和管网基坑边坡崩塌/滑坡）和地面沉降，现叙述如下：

一、崩塌/滑坡

（一）挖方边坡崩塌/滑坡

1、边坡的基本情况

片区 1 规划红线地用地范围内为平原地面，北侧和北东侧边缘为丘陵地貌；场地整平需要开挖北侧和东侧山体坡脚，形成挖方边坡有 10 处（编号：WBP1-WBP10），见附图 1，坡高 3.00-75.0m，宽度 110-1400m；其中边坡岩土性主要由残积粉质粘土及全-微风化岩组成。残积土粉质粘土及全-强风化砂岩层水理性能差，遇水易软化、崩解；受地质构造影响，节理裂隙发育，岩石易沿着层理面或节理裂隙面滑动，若上述边坡未采取支护措施或支护措施不当时，则潜在发生边坡崩塌/滑坡地质灾害。各挖方边坡具体情况详见下表 4.1-1，典型剖面见图 4.1-1~4.1-5。

表 4.1-1 挖方边坡特征表

编号	分布位置	边坡宽度 (m)	坡高 (m)	边坡岩土层	坡率	边坡类型	备注
WBP1	径口村北侧	1400	3-52	上部残、坡积土厚 0-1.0m, 下部为强-中风化晶屑熔结凝灰岩, 地表多裸露中风化凝灰岩。	1:0.75 -1:1	岩质边坡	北环路边坡
WBP2	径口村东侧	300	5-20	已分级削坡, 北段喷砼、南段挂网植草护面, 截排水等措施治理, 未见明显变形迹象	1:0.75 -1:1	岩质边坡	已治理
WBP3	径口村南东侧取土场	750	5-75	上部残、坡积土厚 0.5-1.5m, 中部为强风化晶屑熔结凝灰岩厚 3.0-8.5m, 底部为中风化晶屑熔结凝灰岩岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	已开挖

编号	分布位置	边坡宽度 (m)	坡高 (m)	边坡岩土层	坡率	边坡类型	备注
WBP4	径口村南东侧取土场南侧	300	3-15	上部残、坡积土厚0.5-1.5m, 中部强风化晶屑熔结凝灰岩厚3.0-8.5m 下部为中-微风化晶屑熔结凝灰岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	
WBP5	拾合村东侧	460	3-28	上部残、坡积土厚0-2.0m, 下部为强-中风化晶屑熔结凝灰岩。地表多处裸露中风化凝灰岩	1:0.75 -1:1	岩质边坡	
WBP6	拾合路与青山路交叉口	250	2-20	上部残、坡积土厚2-3.0m, 粉质粘土, 下部为强-中风化砂岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	拾合路北 侧边坡
WBP7	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	上部残、坡积土厚2-3.0m, 粉质粘土, 下部为强-中风化砂岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	拾合路南 侧边坡
WBP8	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	上部残、坡积土厚2-3.0m, 粉质粘土, 下部为强-中风化砂岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	拾合路南 侧边坡
WBP9	拾合路与青山路交叉口	170	2-20	上部残、坡积土厚2-3.0m, 粉质粘土, 下部为强-中风化砂岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	青山西路 西侧边坡
WBP10	拾合路与青山西路交叉口	170	2-20	上部残、坡积土厚2-3.0m, 粉质粘土, 下部为强-中风化砂岩, 岩石破碎	1:0.75 -1:1	岩质边坡	青山西路 东侧边坡

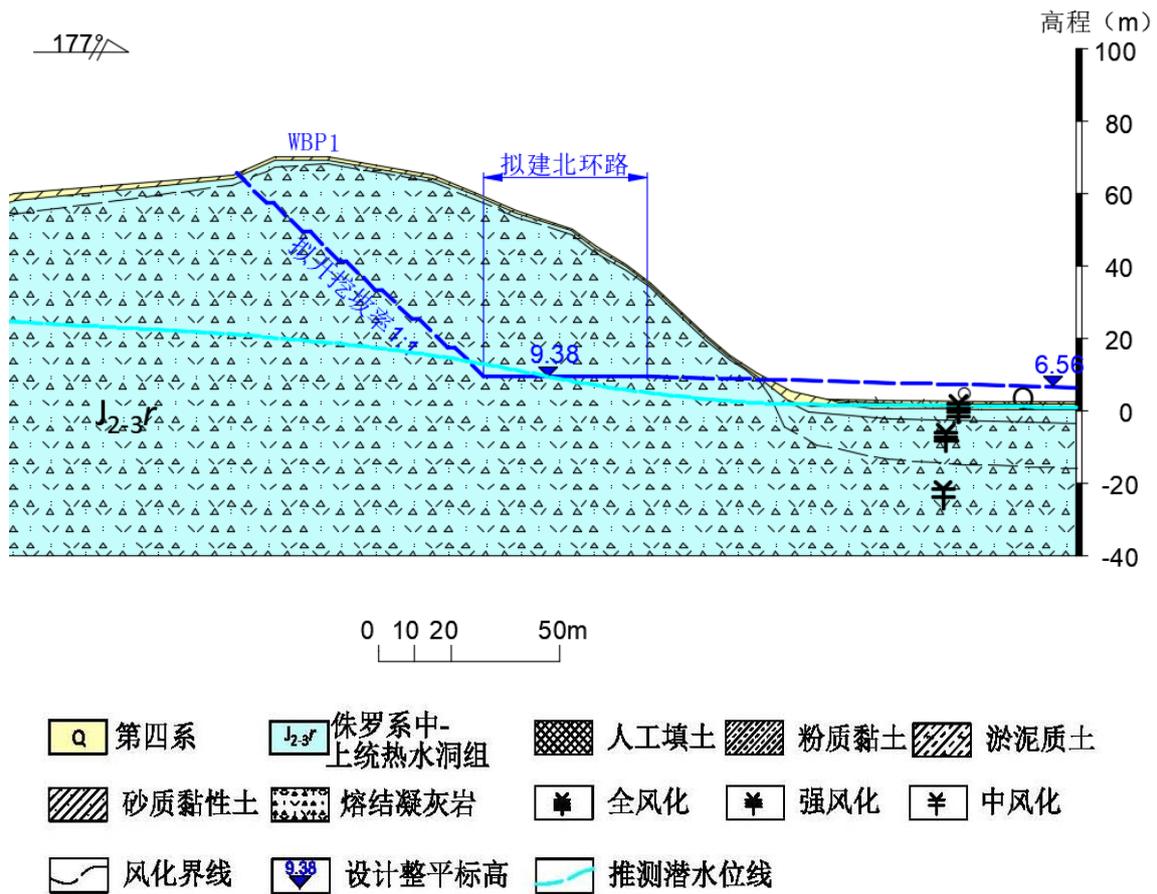


图4.1-1WBP1剖面图

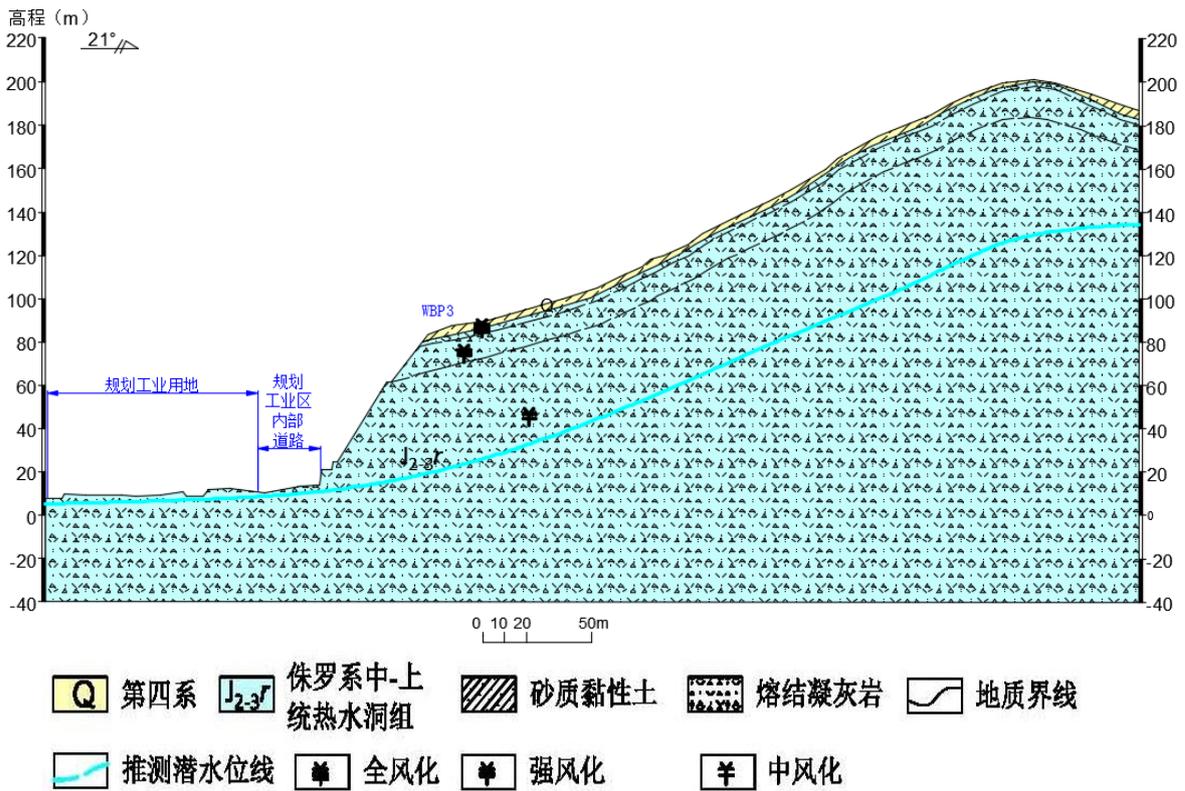


图4.1-2 WBP3剖面图

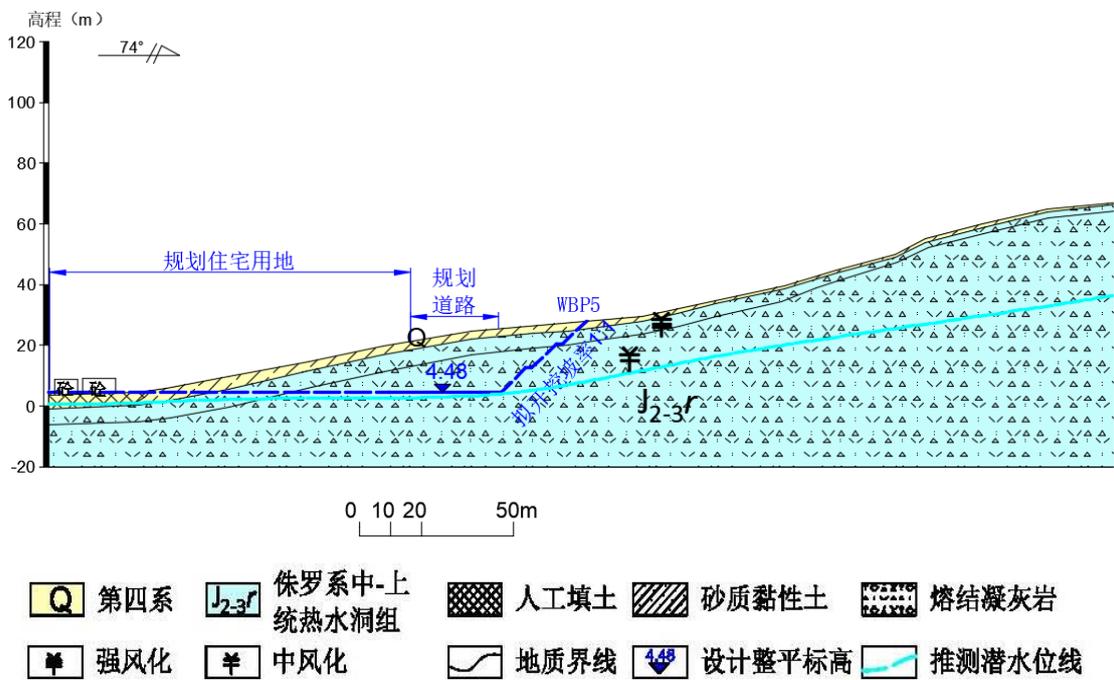


图4.1-3 WBP5剖面图

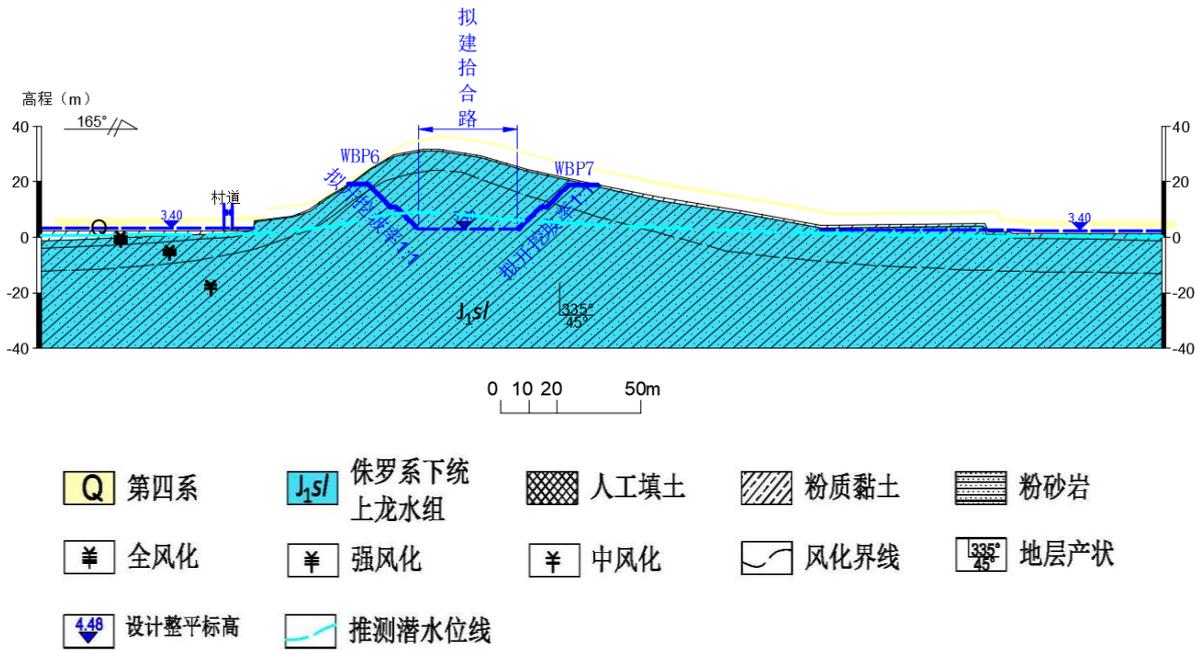


图4.1-4 WBP6、WBP7剖面图

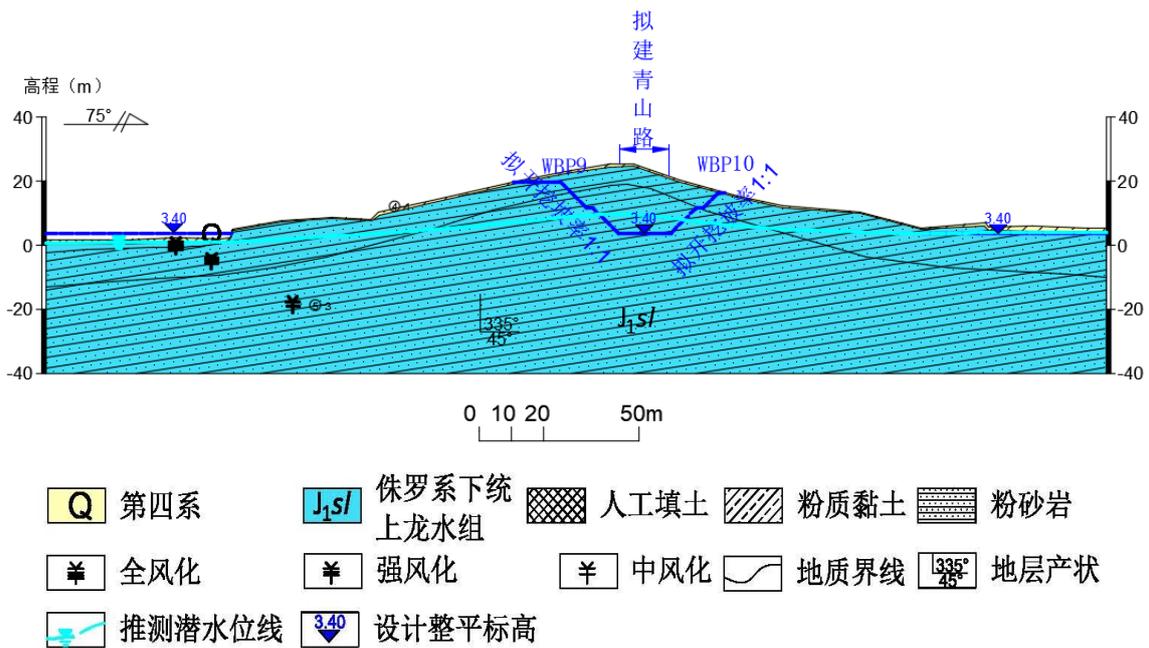


图4.1-5 WBP9、WBP10剖面图

2、边坡计算参数的确定

边坡岩土层厚度根据综合地质调查和钻探揭露厚度进行取值；岩土体参数取值根据场地钻孔所取土样的测试样品数据，并结合地区经验取值，岩土体参数取值见表 4.1-2；边坡稳定性系数判别见表 4.1-3。

表 4.1-2 各岩土层主要物理力学指标表

土层编号	土层名称	孔隙比	压缩模量 (MPa)	压缩系数 (1/MPa)	天然容重 kN/m ³	天然 C (kPa)	天然 φ (°)	饱和容重 kN/m ³	饱和 C (kPa)	饱和 φ (°)
1	人工填土	0.932	3.55	0.515	17.9	8*	8*	18.9	6.4*	6.4*
1-1	压实填土	0.718	4.21*	0.387*	18.2*	19.1*	20*	19.2*	15.3*	16.0*
3-1	淤泥	1.585	1.88	1.569	16.5	6.7	5.2	17.5	5.4	4.2
3-2	粉质黏土软-可塑	0.953	3.97	0.529	18.2	12.9	11.9	19.2	10.3	9.5
3-3	粉质黏土可-硬塑	0.772	5.34	0.347	19.3	19.4	19.9	20.3	15.5	15.9
3-4	粉细砂					\	25*			
3-5	中粗砂					\	30*			
3-6	砾砂					\	35*			
4-1	粉质黏土	0.805	5.12	0.343	18.5	22.3	18.6	19.5	17.8	14.9
4-2	砂质黏性土	0.840	5.31	0.356	18.7	19.1	21.8	19.7	15.3	17.4
5-1	全风化粉砂岩	0.805	4.76	0.386	18.5	24.5	21.0	19.5	19.6	16.8
5-2	强风化粉砂岩				20.0*	30.0*	30.0*	21.0*	24.0*	24.0*
5-3	中风化粉砂岩				21.0*	50.0*	35.0*	21.0*	50.0*	35.0*
6-1	全风化熔结凝灰岩	0.641	7.25	0.230	19.5	21.9	25.2	20.5	17.5	20.2
6-2	强风化熔结凝灰岩				21.0*	30.0*	35.0*	22.0*	24.0*	28.0*
6-3	中风化熔结凝灰岩				25.9*	50.0*	45.0*	25.9*	50.0*	45.0*
7-1	全风化花岗岩	0.686	6.54	0.275	19.9	21.8	23.4	20.9	17.4	18.7
7-2	强风化花岗岩				21.0*	30.0*	35.0*	22.0*	24.0*	28.0*
7-3	中风化花岗岩				24.9*	50.0*	45.0*	24.9*	50.0*	45.0*

注：*为经验值

表 4.1-3 边坡（饱和状态）稳定性系数判别表

稳定性	稳定	基本稳定	较不稳定	不稳定
滑动安全系数（饱和状态）	$K \geq 1.15$	$1.05 \leq K < 1.15$	$1.00 \leq K < 1.05$	$K < 1.00$
滑动安全系数（正常工况）	$K \geq 1.30$	$1.05 \leq K < 1.30$	$1.00 \leq K < 1.05$	$K < 1.00$

3、边坡的稳定性分析

根据野外地质灾害综合调查和钻探资料，WBP1-WBP10挖方边坡均为岩质边坡，其中WBP1-WBP5由强-微风化晶屑熔结凝灰岩组成，WBP6-WBP10由强-中风化砂岩组成。由于受附近区域地质构造的影响，山体边坡基岩节理裂隙极发育，基岩被不同方向的节理裂隙切割成块体状，块体大小不等，块体本身较坚硬，力学强度高，整体边坡稳定性较好。根据初步设计资料，场地平整需要对山体进行开挖，开挖后岩体应力将重新

调整和分布，坡体产生卸荷松弛，岩体易沿层理或节理裂隙面形成分离块体，并在坡面形成危石，在强降水、机械震动、地震等因素诱发下，边坡可能会沿着层理或节理裂隙面发生崩塌或滑坡地质灾害。

综合边坡实际情况，对挖方边坡分别采用 Geo-Slope 软件进行复合边坡稳定性计算和赤平极射投影法对边坡的稳定性作定性分析。

Geo-Slope 软件复合边坡稳定性计算公式如下：

$$N_i = G_i \cos \theta_i;$$

$$T_i = G_i \sin \theta_i;$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i l_i;$$

$$K_s = \frac{\sum R_i \psi_i \psi_{i-1} \cdots \psi_{n-1} + R_n}{\sum T_i \psi_i \psi_{i-1} \cdots \psi_{n-1} + T_n}, (i = 1, 2, 3, \cdots, n-1);$$

$$\psi_i = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_i;$$

K_s --- 边坡稳定系数；

c_i --- 第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度 (kPa)；

φ_i --- 第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角 ($^\circ$)；

θ_i --- 第 i 计算条块底面倾角 ($^\circ$)；

G_i --- 第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN / m)；

N_i --- 第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN / m)；

T_i --- 第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m)；

R_i --- 第 i 计算条块滑动面上的抗滑力 (kN / m)；

ψ_i --- 第 i 计算条块剩余下滑推力向第 $i+1$ 计算条块的传递系数。

边坡必须经受不利工况的考验，故本次评估考虑边坡在强降雨期岩土体饱和状态的稳定性。

根据计算，评估区内 10 个挖方边坡（除 WBP2 以外）在正常工况下，WBP3 稳定系数 1.280，属基本稳定稳定，其余边坡稳定系数 >1.30 ，属稳定。在饱和状态下 WBP3 稳定系数为 1.021，属较不稳定，其余边坡稳定系数 >1.15 ，属稳定。各挖方边坡稳定性计算结果见表 4.1-4，典型边坡剖面计算结果见图 4.1-6~4.1-8。

表 4.1-4 挖方边坡稳定性计算结果表

编号	边坡稳定系数 K_s		备注
	正常工况	饱和状态	
WBP1	1.858	1.611	已治理，未见明显变形现象
WBP2			
WBP3	1.280	1.021	
WBP4	2.610	2.011	
WBP5	2.618	2.013	
WBP6	2.132	2.065	
WBP7	2.437	2.302	
WBP8	2.410	2.296	
WBP9	2.387	2.302	
WBP10	2.301	2.240	

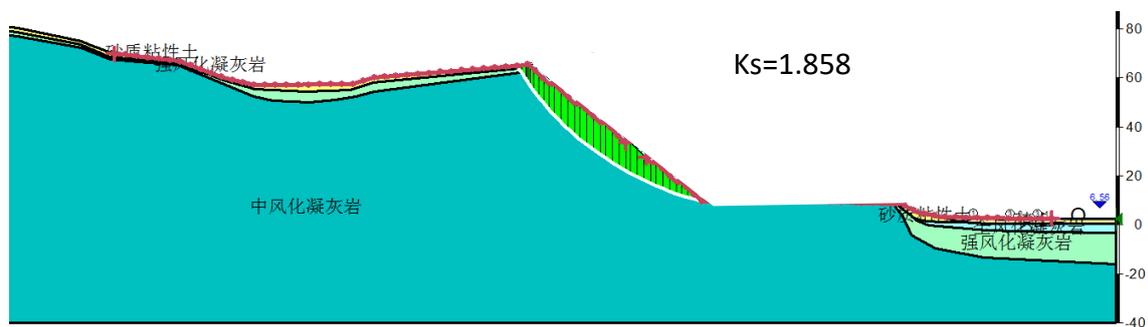


图4.1-6 WBP1饱水状态稳定性计算结果

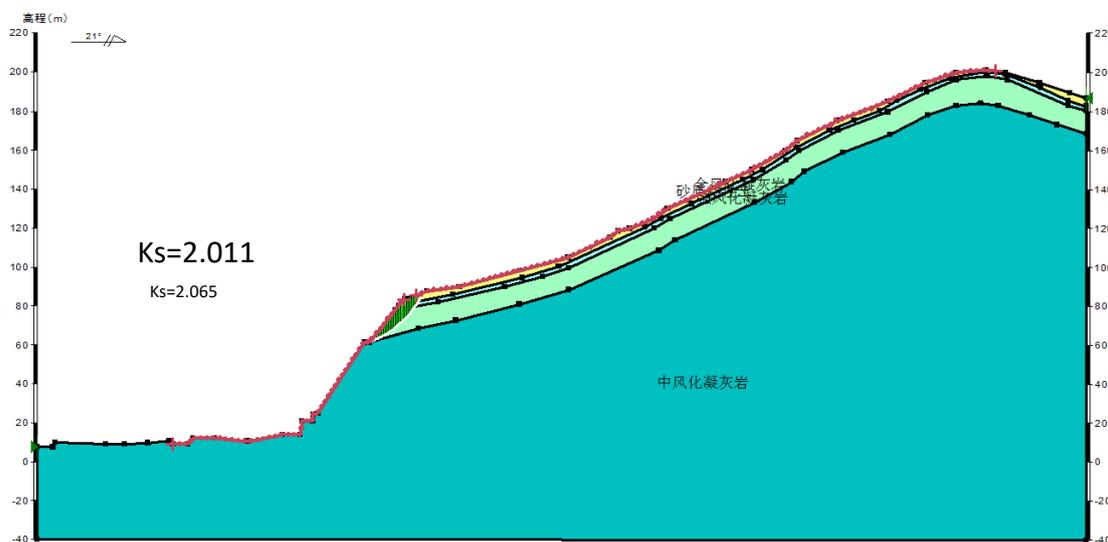


图4.1-7 WBP4饱水状态稳定性计算结果

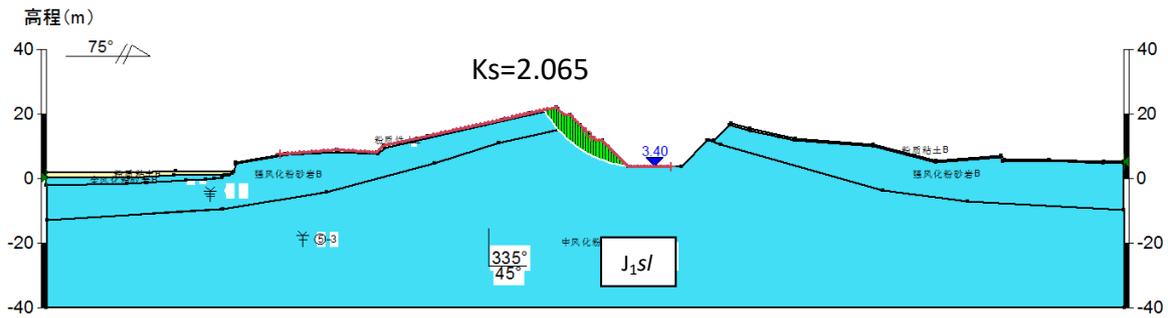
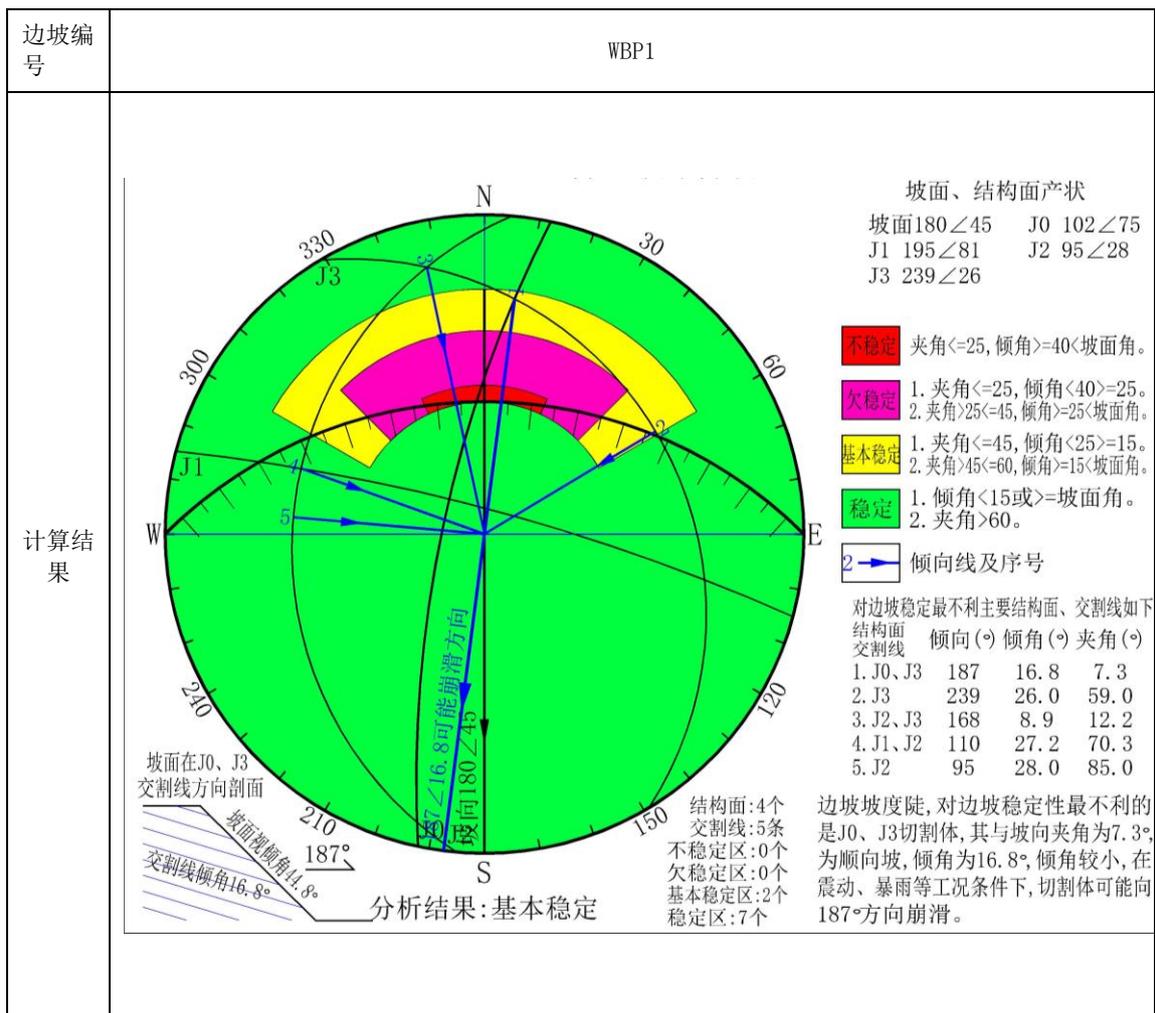
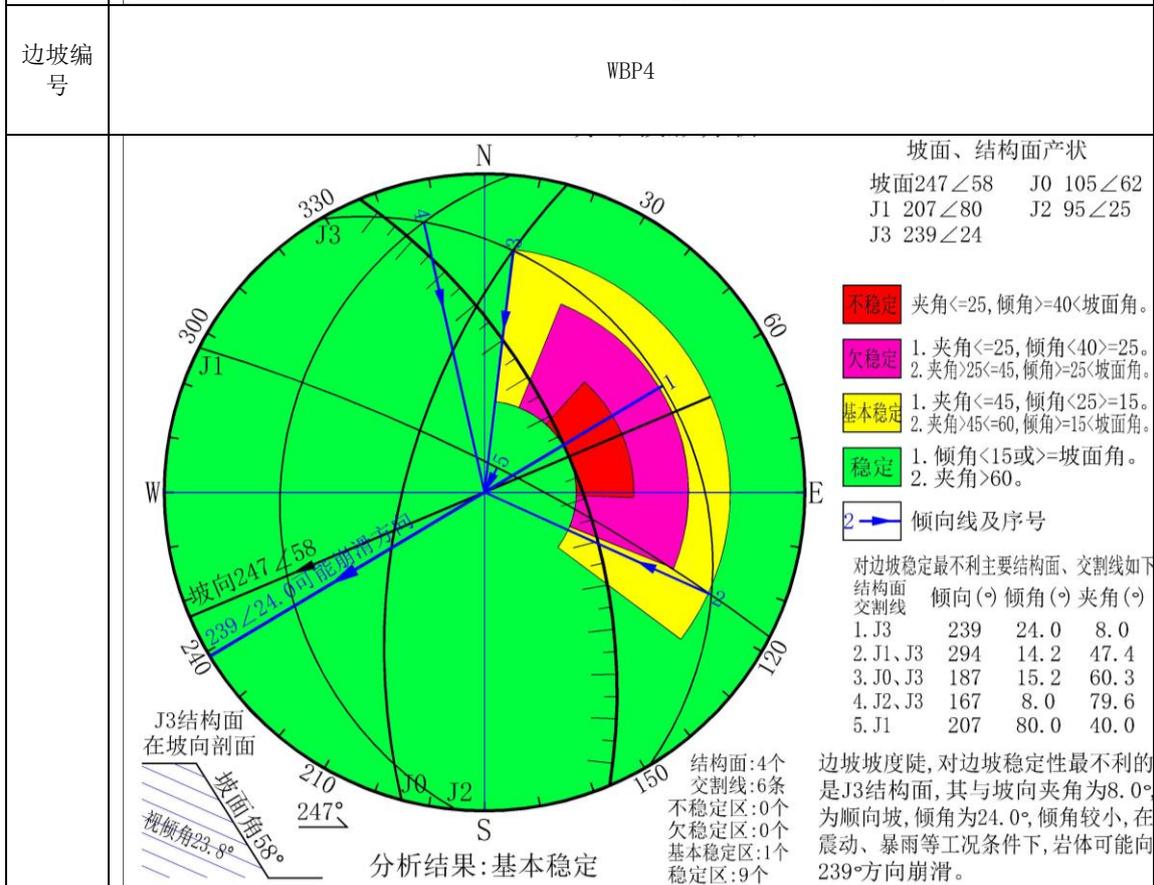
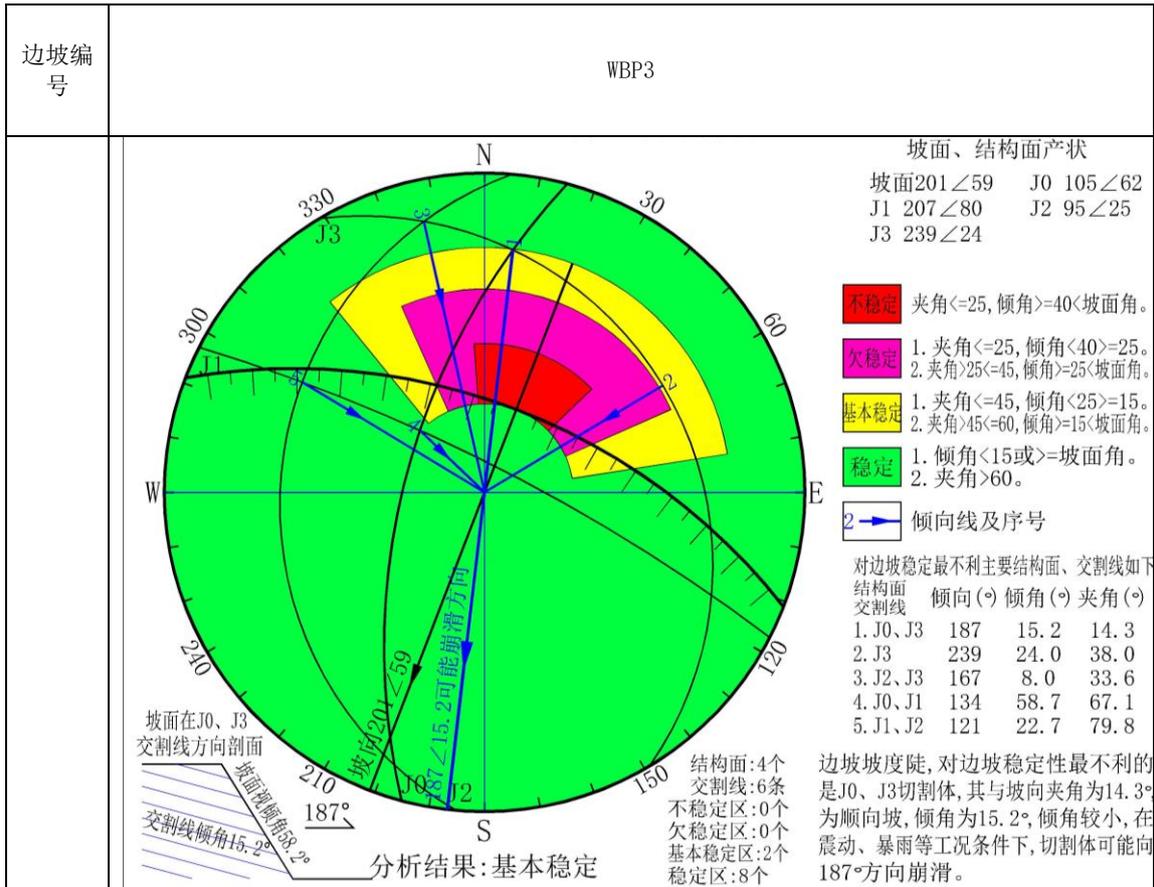


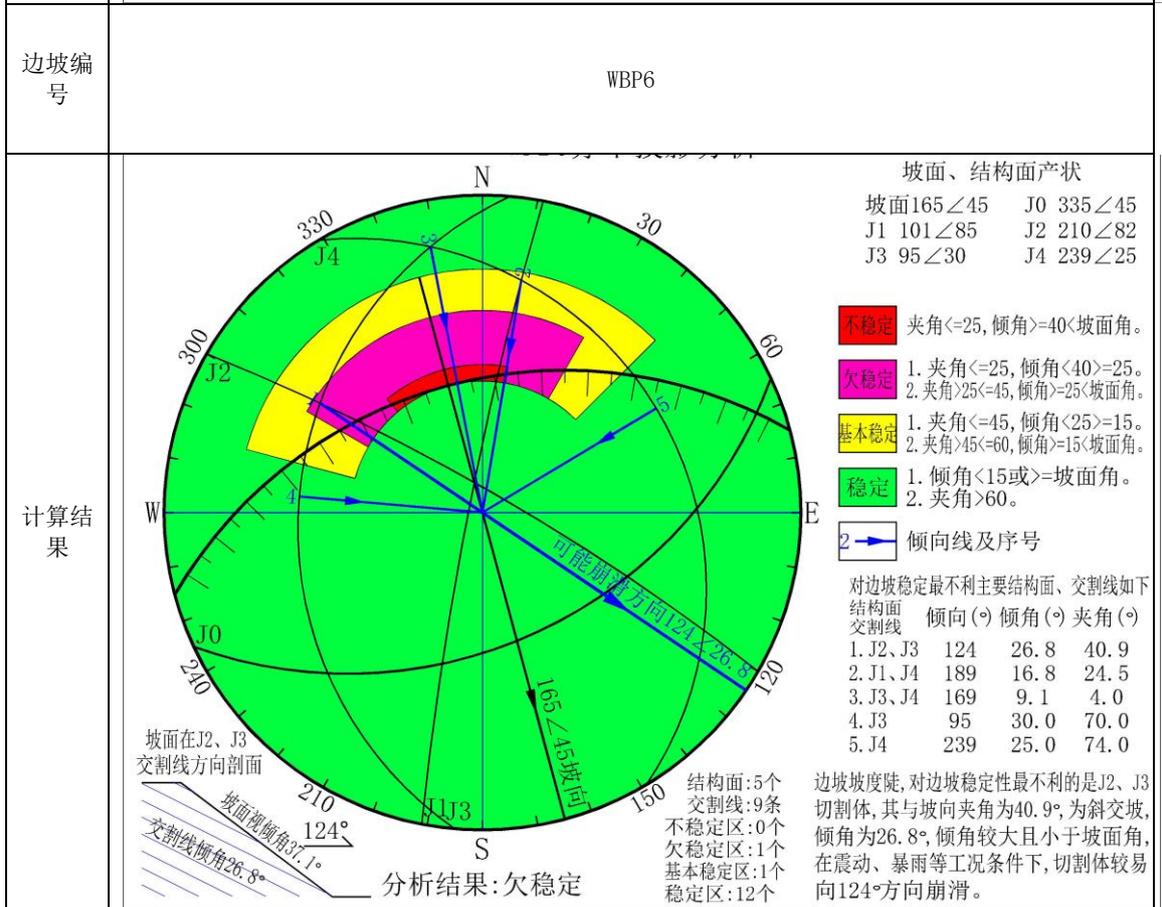
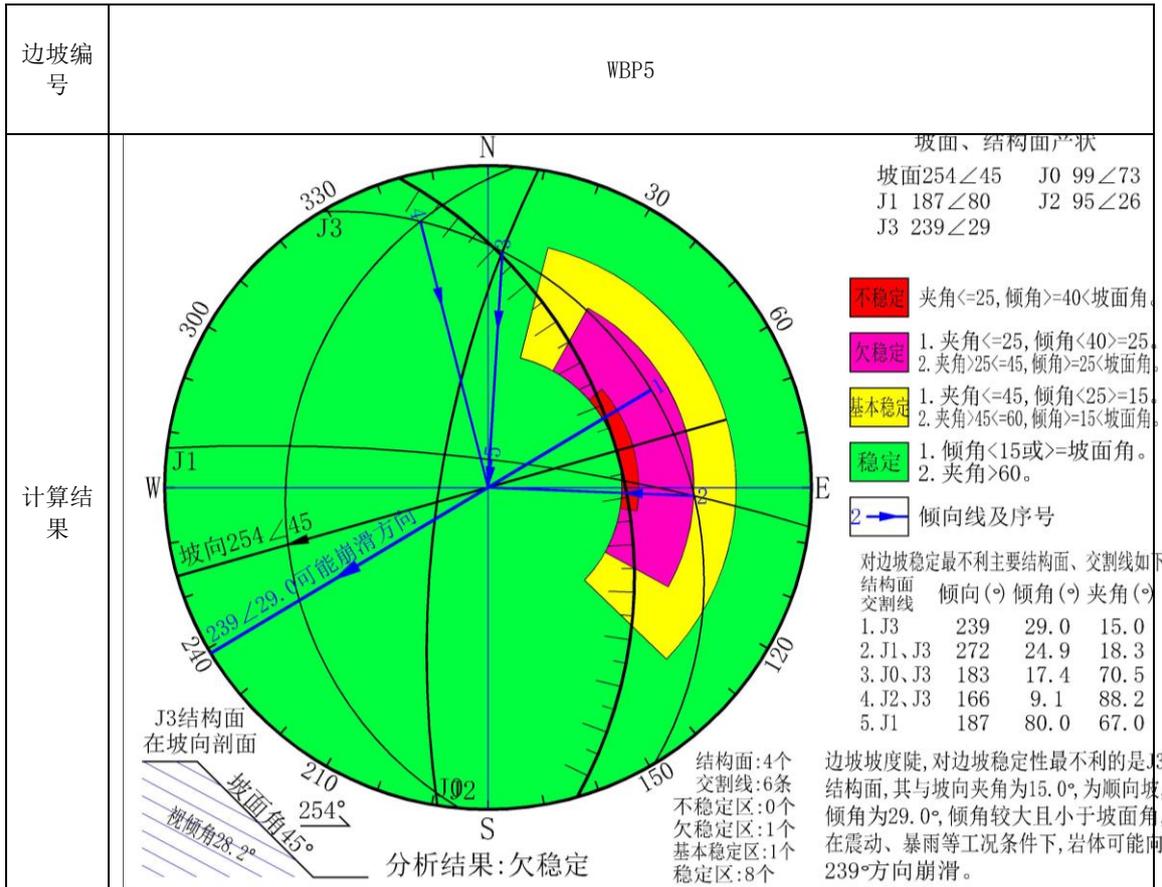
图 4.1-8 WBP6 饱水状态稳定性计算结果

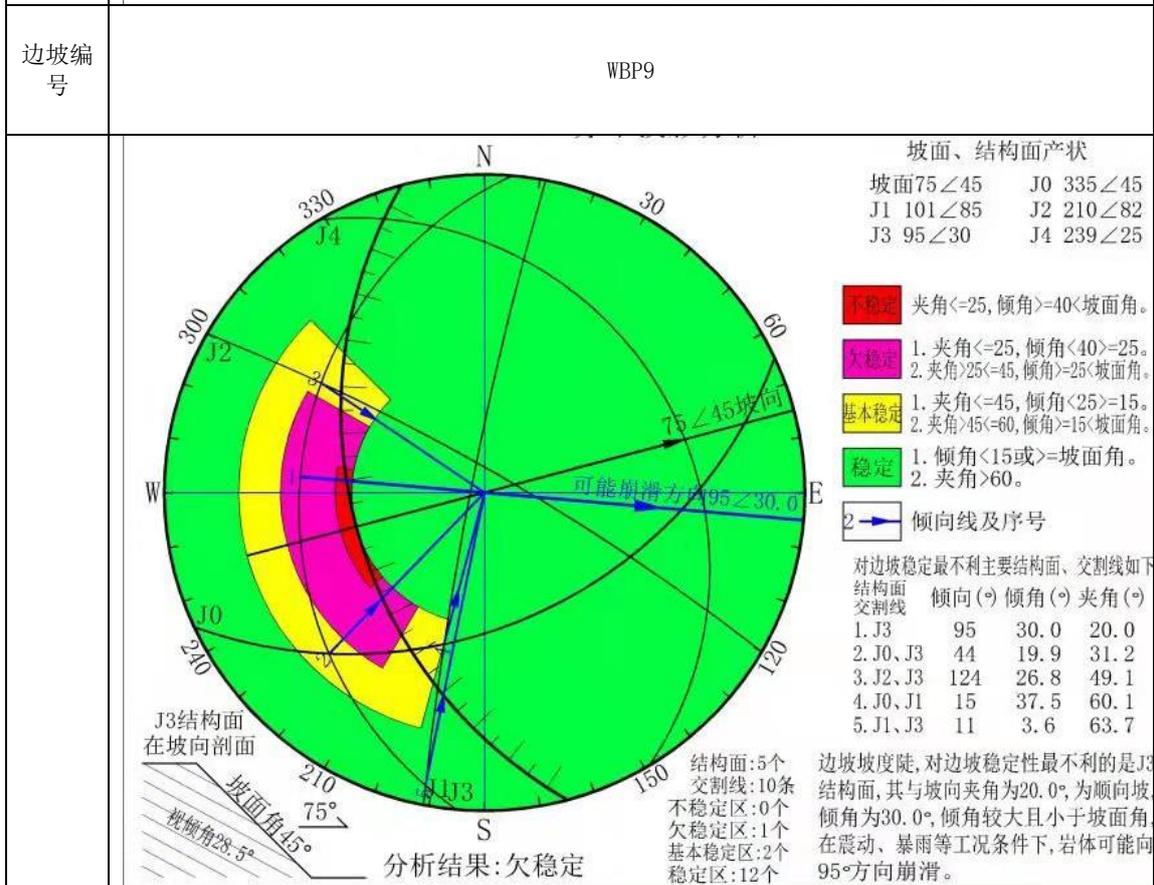
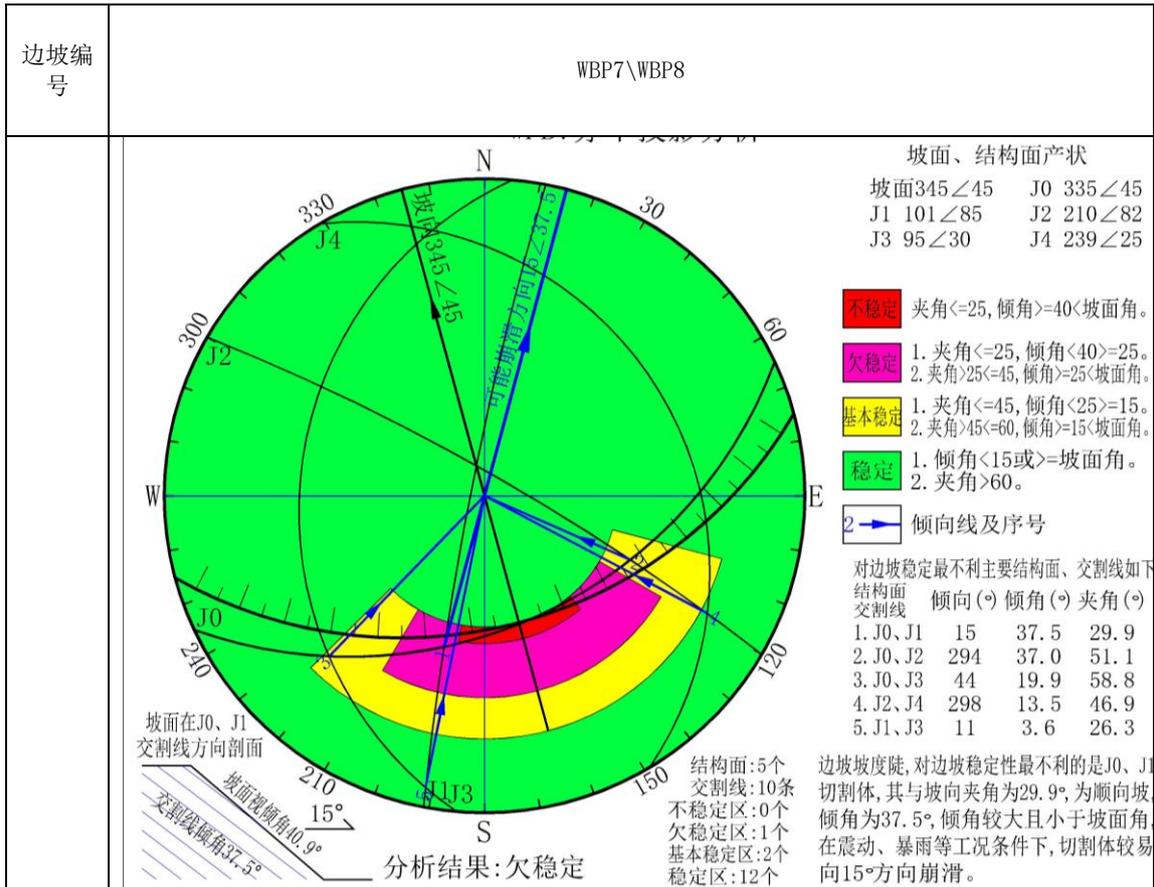
利用野外地质灾害综合调查，测得地层产状和节理裂隙产状与边坡倾向倾角的关系，采用赤平投影分析法初步对岩质边坡进行稳定性评价。现对 WBP1、WBP3-WBP10 这 9 个开挖岩质边坡进行稳定性分析，WBP7-WBP10 为稳定，WBP1、WBP3、WBP4 为基本稳定，WBP5-WBP10 为欠稳定，分析结果详见表 4.1-5。

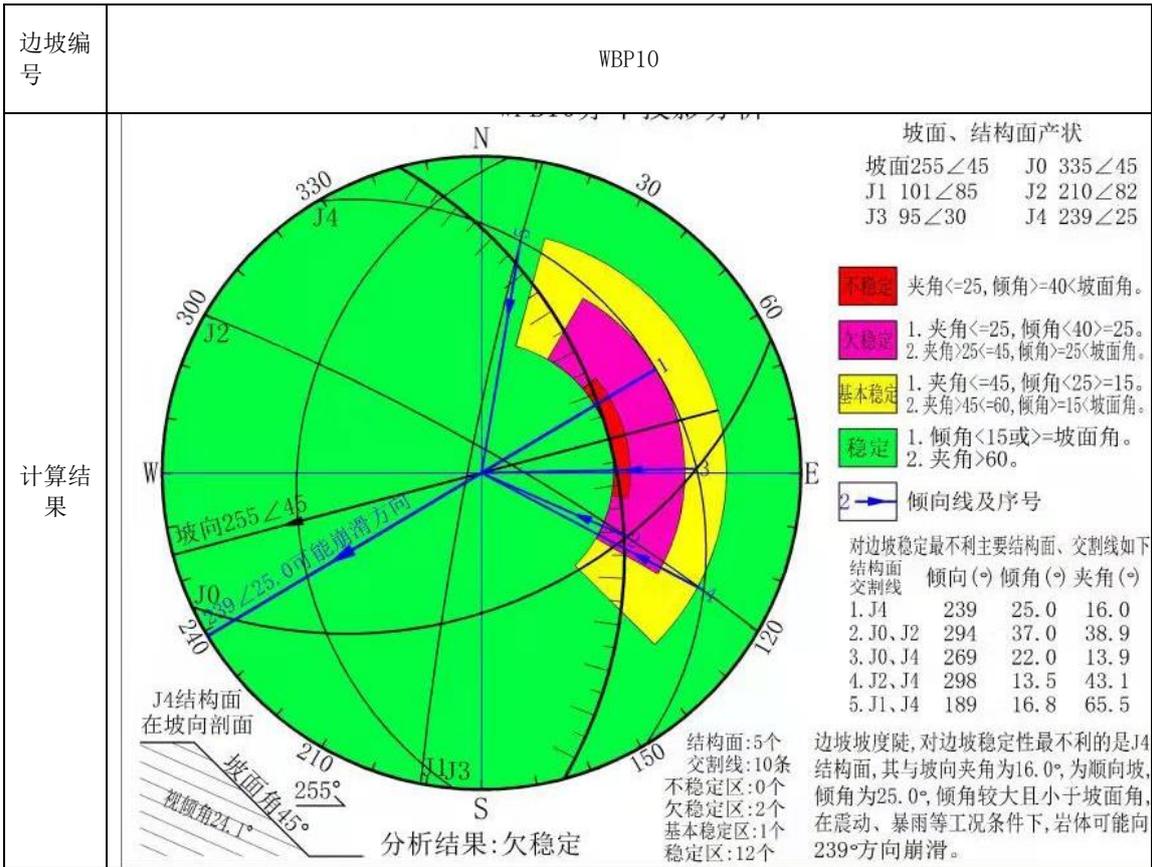
表 4.1-5 岩质边坡赤平投影分析结果一览表











4、边坡崩塌/滑坡危害程度及危险性分析

WBP2挖方边坡已治理, 未见明显变形迹象, 截排水措施完善, 坡脚距坡脚构筑物较远, 危害程度小、危险性小, WBP1、WBP3 (取土场边坡) 挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度强, WBP1威胁对象为边坡下方3-50m (岩质边坡, 影响范围按坡高约1倍范围) 内拟建道路和工业、村庄、教育建设用地内拟构 (建) 建筑物、配套设施、施工人员, WBP3 (取土场边坡) 威胁对象为边坡下方 5-75m内的一类工业用地和公用设施用地的拟建构构筑物、配套设施和施工人员, 危害程度大、危险性大。WBP4-WBP10挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度中等, 威胁对象为边坡下方拟建道路、配套设施和施工人员, 对拟建工程潜在的危害程度中等, 危险性中等, 各挖方边坡分析情况详见表4.1-6。

表4.1-6挖方边坡稳定性、发育程度、危害程度及危险性分析结果一览表

编号	分布位置	边坡宽度 (m)	坡高 (m)	稳定性	发育程度	危害程度	危险性	备注
WBP1	径口村北侧	1400	3-52	基本稳定	强	大	大	北环路边坡
WBP2	径口村东侧	300	5 -20	未见明显变形, 坡脚距构筑物较远	弱	小	小	已工程治理
WBP3	径口村南东侧取土场	750	5 -75	基本稳定	强	大	大	已开挖, 未见现状崩塌、滑坡
WBP4	径口村南东侧取土场南侧	300	3-15	基本稳定	中等	中等	中等	
WBP5	拾合村东侧	460	3-28	较不稳定	中等	中等	中等	
WBP6	拾合路与青山路交叉口	250	2-20	较不稳定	中等	中等	中等	拾合路北侧边坡
WBP7	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	较不稳定	中等	中等	中等	拾合路南侧边坡
WBP8	拾合路与青山路交叉口	110	2-20	较不稳定	中等	中等	中等	拾合路南侧边坡
WBP9	拾合路与青山路交叉口	170	2-20	较不稳定	中等	中等	中等	青山西路西侧边坡
WBP10	拾合路与青山西路交叉口	170	2-20	较不稳定	中等	中等	中等	青山西路东侧边坡

(二) 填方 (岸堤) 边坡崩塌/滑坡

1、边坡的基本情况

片区 2

为平原地貌, 地势平坦, 现状标高 1.70-1.90m, 规划标高 3.2-3.47m, 整体需要回填整平, 整平后填方边坡高度小于 1.77m。

片区1

填方 (岸堤) 主要分布在拟建沿河路东侧和拟建 (扩建) 排洪渠两侧 (表 4.1-7), 根据野外综合地质调查, 已有岸堤一般高度小于 2.5m, 现状岸堤稳定性较好, 其中南

溪、猫溪一带排洪渠边坡，村庄和已建成区域一带的岸坡采用浆砌块石挡墙或混凝土挡墙支护见照片 4.1-1~4.1-2，排洪渠边坡下部为混凝土挡墙宽 0.5-1.0m，高 1.0-1.5m，上部填方采用 1:1.2 坡率，一般高度 1-2.5m。

由于 20 世纪 70 年代围海造田，规划红线区地表均为人工填土，现有排洪渠边坡均为填土组成，根据《汕尾高新技术产业开发红草园区启动区控制性详细规划修编调整》征询意见稿，场地除开挖地段、规划绿地保留地段、村庄、已建设、整平地段，其余地段均需要回填整平，整平后沿河路西侧和排洪渠两侧将形成填方边坡（岸堤），填方整平区域规划标高 3.39-5.00m，渠低标高最低处在南溪排洪渠靠近规划沿河路一带（出口处），为-1.7m，形成岸坡高度最高 6.7m（表 1.1-6）。

《汕尾市高新区红草园区防洪排涝规划》（报批稿），猫溪排洪渠常水位控制在 1.50m（1985 国家高程基准），其余排洪渠的常水位控制在 0.80m，断面型式采用直立式挡墙断面或斜坡式挡墙断面两种断面型式（图 4.1-7、图 4.1-8），填方（岸堤）边坡拟采用 1:1.2 坡率放坡。

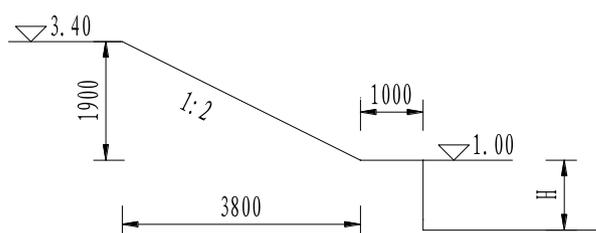


图 4.1-7 斜坡式断面挡墙典型断面

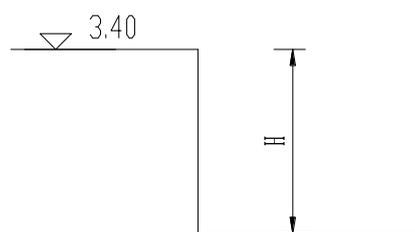


图 4.1-8 直立式断面挡墙典型断面



照片4.1-1猫溪排洪渠岸坡（镜头方向355°）



照片4.1-2田中央排洪渠岸坡（镜头方向280°）

表4.1-7 填土（岸堤）主要边坡基本特征一览表

编号	分布位置	单岸边坡长度 (m)	坡高 (m)	边坡岩土层	坡率	边坡类型
TBP1	沿河大道西侧	3500	2.7-5.7	填土	1:2	土质
TBP2	径口排洪渠两侧	1700	2.6-3.5	填土	1:2	土质
TBP3	田中央排洪渠两侧	5010	2.6-3.01	填土	1:2	土质
TBP4	洪坑排洪渠两侧	2600	3.06-3.77	填土	1:2	土质
TBP5	猫溪排洪两侧渠	5000	3.00-5.11	填土	1:2	土质
TBP6	南溪排洪渠两侧	5200	3.00-6.70	填土	1:2	土质

填方（岸堤）边坡的土层结构松散，水理性能差，处于不稳定状态，填方（岸堤）边坡对地面堆载以及机械震动等较敏感，若边坡未采取支护措施或支护措施不当时，在工程建设及工程营运期间，由于堤岸上部荷载条件的改变或施工机械的震动，可能诱发岸坡边坡发生崩塌/滑坡地质灾害。

2、边坡计算参数的确定

填方（岸堤）边坡属于土质边坡，土质边坡采用圆弧滑动法计算边坡的稳定性，岩土体参数取值和边坡稳定性系数的关系分别详见上表 4.1-2 和 4.1-3。

3、边坡的稳定性分析

填方（岸堤）边坡坡高 2.6-6.7m，分布在拟建沿河路东侧和排洪渠两岸，均为人工填土，边坡类型相同，分别选取不同坡高，采用圆弧滑动法中的瑞典条分法，利用理正边坡稳定性分析软件计算出边坡的最不利滑动面的滑动安全系数的大小来判别边坡的稳定性及发育程度。

计算公式如下：

$$K_s = \frac{\sum R_i}{\sum T_i} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n-1)$$

$$N_i = (G_i + G_{bi}) \cos \theta_i + P_{wi} \sin(\alpha_i - \theta_i)$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + P_{wi} \cos(\alpha_i - \theta_i)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + c_i l_i$$

式中 K_s —边坡稳定性系数

c_i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的粘结强度标准值 (kPa)

φ_i —第 i 计算条块滑动面上岩土体的内摩擦角标准值 (°)

l_i —第 i 计算条块滑动面长度 (m)

θ_i, α_i —第 i 计算条块底面倾角和地下水位面倾角 (°)

G_i —第 i 计算条块单位宽度岩土体自重 (kN/m)

G_{bi} —第 i 计算条块滑动地表建筑物的单位宽度自重 (kN/m)

P_{wi} —第 i 计算条块单位宽度动水压力 (kN/m)

N_i —第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力 (kN/m)

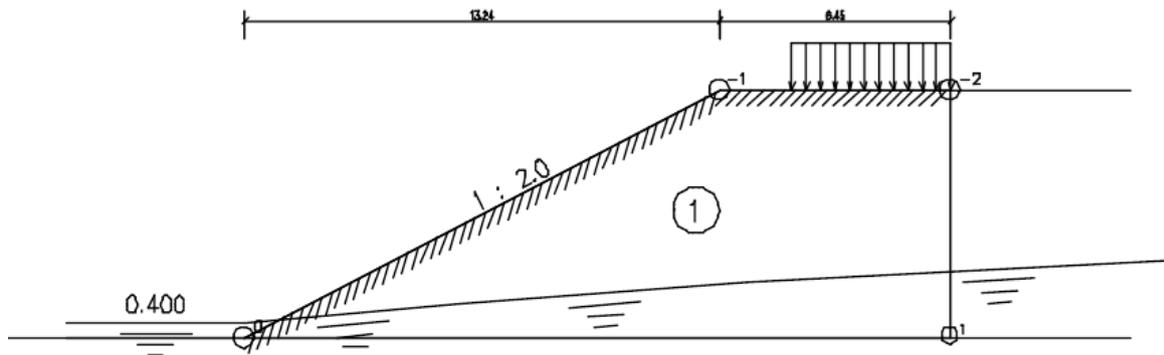
T_i —第 i 计算条块滑体在滑动面切线上的反力 (kN/m)

R_i —第 i 计算条块滑动面上的抗滑力 (kN/m)

现已填方 (岸堤) 边坡最高 6.7m 处边坡为例, 计算过程如下:

自然工况下

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 建筑边坡工程技术规范 (50330--2013)

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)	超载数
1	13.236	6.700	0
2	6.451	0.000	1

超载1 距离2.000 (m) 宽5.000 (m) 荷载 (25.00--25.00kPa) 270.00 (度)

[土层信息]

坡面节点数 3

编号	X (m)	Y (m)
0	0.000	0.000
-1	13.236	6.700
-2	19.687	6.700

附加节点数 1

编号	X (m)	Y (m)
1	19.687	0.000

不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数	节点编号
1	18.200	19.200	40.000	---	(-1, 0, 1, -2,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)
1	19.100	20.000	15.300	16.000

区号	十字板? (kPa)	强度增长系数	十字板? 强度增长系数	强度增长系数
1				

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

考虑渗透力作用
 不考虑边坡外侧静水压力

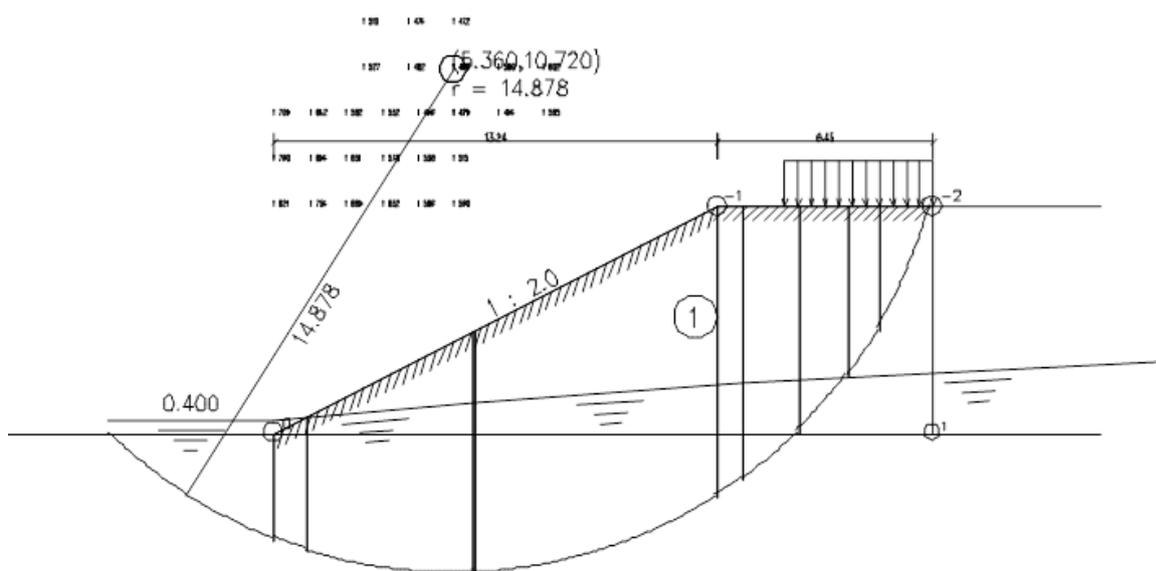
水面线段数 3 水面线起始点坐标: (0.000, 0.400)

水面线号	水平投影 (m)	竖直投影 (m)
1	6.000	0.500
2	8.000	0.600
3	14.000	0.700

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop法
 土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待
 稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面
 条分法的土条宽度: 1.000 (m)
 搜索时的圆心步长: 1.000 (m)
 搜索时的半径步长: 0.500 (m)

[计算结果图]

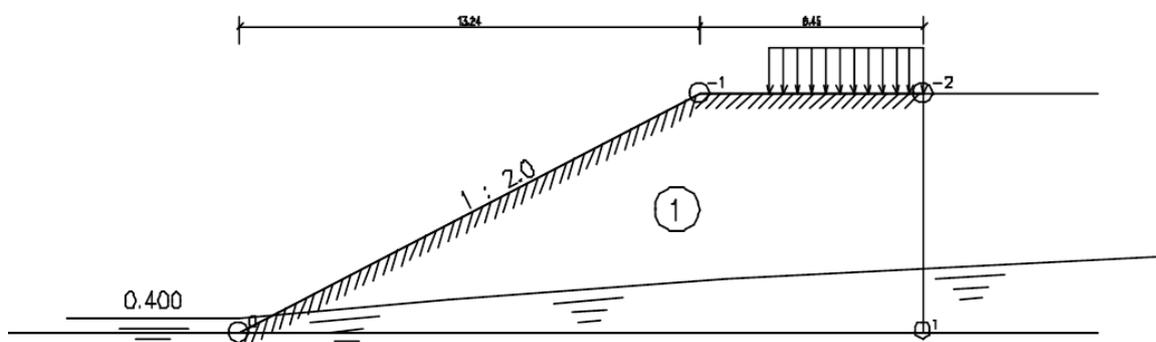


最不利滑动面:

滑动圆心 = (5.360, 10.720) (m)
 滑动半径 = 14.878 (m)
 滑动安全系数 = 1.466

暴雨工况下

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 建筑边坡工程技术规范(50330--2013)

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

不考虑地震

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	13.236	6.700	0
2	6.451	0.000	1

超载1 距离2.000(m) 宽5.000(m) 荷载(25.00--25.00kPa) 270.00(度)

[土层信息]

坡面节点数 3

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	13.236	6.700
-2	19.687	6.700

附加节点数 1

编号	X(m)	Y(m)
1	19.687	0.000

不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	19.200	19.200	40.000	---	(-1, 0, 1, -2,)

区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	15.300	16.000	15.300	16.000

区号	十字板? (kPa)	强度增 长系数	十字板羲? 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

[水面信息]

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

考虑渗透力作用

不考虑边坡外侧静水压力

水面线段数 3 水面线起始点坐标: (0.000, 0.400)

水面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)
1	6.000	0.500
2	8.000	0.600
3	14.000	0.700

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: Bishop法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

条分法的土条宽度: 1.000(m)

搜索时的圆心步长: 1.000(m)

搜索时的半径步长: 0.500(m)

计算结果:

[计算结果图]

堤)稳定性分析,高度小于3m时自然和暴雨工况下为基本稳定,大于3.5m时自然和暴雨工况下均不稳定,但有专门防洪规划设计,拟采用直立挡墙或斜坡式挡墙支护,预测岸堤边坡发生崩塌/滑坡的可能性小,其危害对象主要为填方(岸堤)边坡上方的道路、市政配套设施和人员。

综上所述,填方(岸堤)边坡坡高较低,现状岸堤稳定性较好,且有专门规划设计对岸堤边坡进行工程治理,预测岸堤边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱,对拟建工程潜在的危害程度小,危险性小。

(三) 基坑(管网)边坡崩塌/滑坡

1、边坡的基本情况

片区1:无详细基坑设计,本次主要针对市政管网工程开挖评价,其余基坑工程应根据工程详细设计进行单独评价。根据《广东汕尾高新技术产业开发区红草园区启动区控制性详细规划修编》,拟建市政管网开挖最深为污水管网,污水管网主要沿规划道路铺设,整体由东西两侧向中部创业路、红草西路、红草大道汇集后,由北向南至红草西路与南溪路交叉口处汇集,由截污干管排向南西侧污水处理厂。规划管底标高-4.9-6.0m,地面标高12.0-3.2m,开挖深度2.0-9.95m,创业路、红草西路、红草大道污水管网开挖深度一般4-8m,其余管网开挖多小于4.0m。管网开挖将形成大量基坑边坡,边坡主要为填土、淤泥组成,开挖坡率拟采用1:1。

片区2:污水处理厂规划二、三期,基坑开挖深度小于3m。

2、边坡计算参数的确定

基坑边坡属于土质边坡,土质边坡采用圆弧滑动法计算边坡的稳定性,岩土体参数取值和边坡稳定性系数的关系分别详见上表4.1-2和4.1-3。

3、边坡的稳定性分析

基坑(管网)边坡,坡高2.0-9.95m,边坡主要由人工填土和淤泥组成,以1:1放坡。开挖的基坑边坡稳定性分析,分别选取不同坡高,采用圆弧滑动法中的瑞典条分法,利用理正边坡稳定性分析软件计算出边坡的最不利滑动面的滑动安全系数的大小来判别边坡的稳定性及发育程度。计算方法、过程与填方(岸堤)边坡相同,结果见下表4.1-8。

通过计算,在自然工况下,坡高小于2.0m时属于稳定边坡,坡高3.5m时在下为基本稳定,坡高4.0m时属于不稳定边坡。

表 4.1-8 基坑（管网）边坡稳定性计算结果表

坡高（m）	计算结果	
	稳定系数（自然工况）	稳定性
2.0	1.718	稳定
3.0	1.19	基本稳定
3.5	1.055	基本稳定
3.7	1.02	较不稳定
4.0	0.956	不稳定
9.95	0.404	不稳定

4、边坡崩塌/滑坡危害程度及危险性分析

边坡土体具有遇水易软化、崩解的特点，在暴雨等条件下诱发边坡滑坡的可能性将变大，施工过程中，若不及时进行支护，可能引发基坑边坡滑坡。根据污水管网规划和现场调查，污水主干管网已建成（片区 2 污水处理厂已投产），基坑管网开挖深度 6.08m，基坑深度 < 3.7m，采用 1:1 放坡明挖，基坑开挖深度 ≥ 3.7m 或周边有其他建（构）筑物，采用钢板桩支护明挖方式或顶管施工，因此基坑边坡滑坡的发育程度为弱发育，影响的主要是边坡上方的建筑、道路及施工人员等，危害性小。

综上所述，基坑边坡滑坡的发育程度为弱-中等发育，预测工程建设引发基坑边坡滑坡危害程度小，危险性等级为小。

二、地面沉降

（一）形成机理

根据场地岩土工程勘察资料，评估场地内分布有人工素填土和淤泥等软弱土层。人工填土成分混杂，厚度、均匀性和密实度差异大，在附加荷载作用下易诱发差异沉降；淤泥质分布不均，厚度变化较大，具有孔隙比大、强度低和高压缩性等不良工程特性，工程地质特性差，在附加荷载或地震作用下，淤泥层可能产生长时间的变形，甚至出现触变或震陷，从而引发地面沉降的地质灾害。

（二）沉降量分析

场地需要大量填方平整，填土厚度 0.50-6.50m；另外场地钻孔还揭露有人工素填土和淤泥，其中钻孔揭露人工素填土厚度为 0.5-17.5m，平均 2.94m；淤泥厚度为 0.40-13.6m，平均 5.11m。

（1）荷载作用下沉降量计算

为评估场地内地基的沉降量，按最不利条件考虑，选择有代表性的钻孔计算场地地基沉降量。根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011），最终沉降量计算公式为：

$$\Delta s_n' \leq 0.025 \sum_{i=1}^n \Delta s_i'$$

式中:

$\Delta s_i'$ —— 计算深度范围内, 第 i 层土的计算沉降量;

$\Delta s_n'$ —— 在由计算深度向上取厚度为 ΔZ 的土厚度的计算沉降值;

从剖面分析, 土的最终沉降量按下式计算:

$$S = \psi_s S' = \psi_s \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{E_{si}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$$

式中:

S —— 地基最终沉降量 (mm);

S' —— 按分层总和法计算出的地基沉降量 (mm);

ψ_s —— 沉降计算经验系数;

n —— 地基变形计算深度范围内划分的土层数;

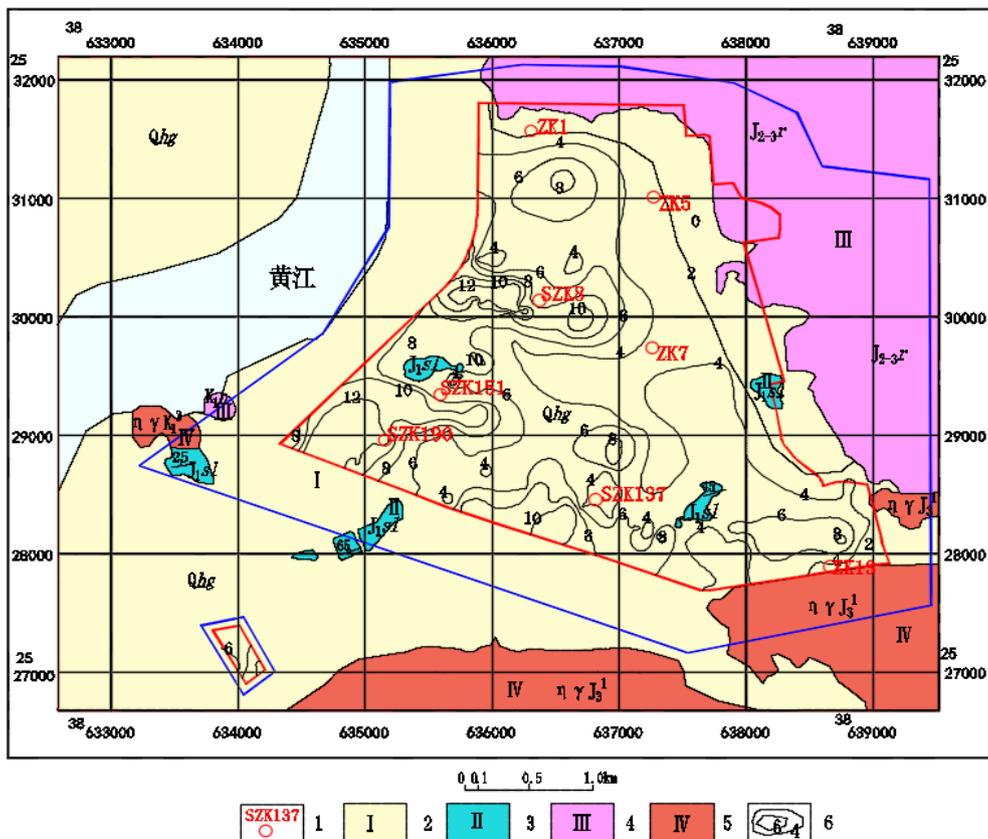
E_{si} —— 基础底面下第 i 层土的压缩模量 (MPa), 应取土的自重压力至土自重压力与附加压力之和的压力段计算;

z_i, z_{i-1} —— 基础底面至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面的距离 (m);

$\bar{\alpha}_i, \bar{\alpha}_{i-1}$ —— 基础底面计算点至第 i 层土、第 $i-1$ 层土底面范围内平均附加应力系数;

p_0 —— 对应于荷载效应准永久组合时的基础底面处的附加应力 (kPa)。

选择计算钻孔平面分布见图4.1-9, 岩土层情况详见4.1-9。



1 计算钻孔位置及编号 2 中-高压缩性土 3 层状较硬-较软碎屑岩综合体 4 块状坚硬-较硬火山岩综合体
5 块状坚硬-较硬侵入岩综合体 6 软土厚度等值线

图 4.1-9 地面沉降计算钻孔平面分布图

表4.1-9 各钻孔揭露的岩土层情况一览表

zk1	现状标高	1.37m	设计标高	4.6m	SZK8	现状标高	3.74m	设计标高	4.28m
主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称	主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称
2	0	0.8	0.8	耕土	1	0	4.5	4.5	人工填土
3	1	2.1	1.3	淤泥	3	1	10.2	5.7	淤泥
4	2	7.5	5.4	砂质粘性土	3	2	15.1	4.9	粉质黏土
6	1	15.2	7.7	全风化凝灰岩	4	1	17.5	2.4	粉质黏土
6	2	18.5	3.3	强风化凝灰岩	6	1	24.3	6.8	全风化凝灰岩
					6	2	32.1	7.8	强风化凝灰岩
					6	3	35.5	3.4	中风化凝灰岩
zk5	现状标高	1.55m	设计标高	4.6m	SZK137	现状标高	1.2m	设计标高	3.72m
主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称	主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称
2	0	1.2	1.2	耕土	1	0	1.2	1.2	人工填土
3	1	3.7	2.5	淤泥	3	1	5.1	3.9	淤泥
4	2	6.9	3.2	砂质粘性土	3	3	6.5	1.4	粉质黏土
6	1	11.2	4.3	全风化凝灰岩	5	1	15.7	9.2	全风化粉砂岩
6	2	15.8	4.6	强风化凝灰岩	5	2	20.6	4.9	强风化粉砂岩
zk7	现状标高	1.84m	设计标高	4.1m	SZK151	现状标高	3.52	设计标高	3.9m
主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称	主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称
2	0	1.1	1.1	耕土	1	0	3.4	3.4	淤泥
3	4	1.6	0.5	粉细砂	3	1	11.7	8.3	粉质黏土
3	1	4.9	3.3	淤泥	3	2	12.4	0.7	淤泥
4	1	8.1	3.2	粉质黏土	3	1	20.7	8.3	中粗砂
5	1	10.2	2.1	全风化粉砂岩	3	5	21.8	1.1	人工填土
5	2	15.8	5.6	强风化粉砂岩	5	2	34.2	0.2	全风化粉砂岩
					5	3	45.5	11.3	强风化粉砂岩
zk13	现状标高	1.25m	设计标高	4.15m	SZK190	现状标高	4.17	设计标高	4.6m
主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称	主层编号	亚层编号	层底埋深	层厚	岩土名称
2	0	0.7	0.7	耕土	1	0	4.2	4.2	人工填土
3	1	2.5	1.8	淤泥	3	1	17.8	13.6	淤泥
3	2	3	0.5	粉质黏土	4	1	20.6	2.8	粉质黏土
3	1	4.4	1.4	淤泥	5	1	25.2	4.6	全风化粉砂岩
3	3	5.1	0.7	粉质黏土	5	2	28.6	3.4	强风化粉砂岩
4	2	14.8	9.7	砂质粘性土					
7	1	26.9	12.1	全风化花岗岩					
7	2	31.1	4.2	强风化花岗岩					
7	3	32.2	1.1	中风化花岗岩					

地面沉降主要影响采用天然浅基础市政道路，道路按城市 B 级道路设计（城市 B 级道路上部荷载为 20kPa），基础埋深为 0.50m，填土与基础混合容重取 20kN/m³，产生的基底压力为 15kPa，减去基础埋深所开挖掉 0.50m，填土的自重应力 8kPa。因此，填土与基础产生的附加压力为 7kPa，考虑产生的是动态荷载，道路基础底面的附加压力

P_0 取 50kPa，现以 ZK190 为例，计算参数和结果见表 4.1-10，图 4.1-10。

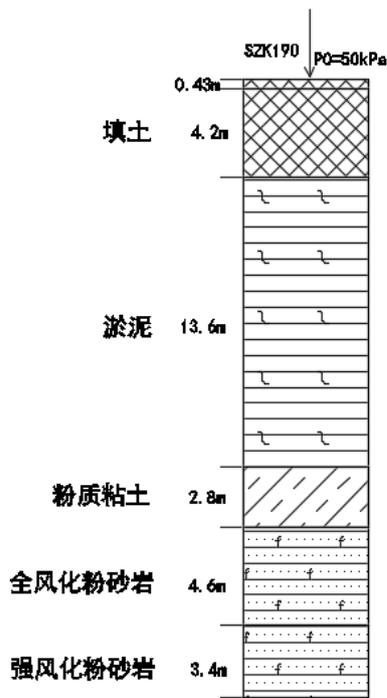


图 4.1-10 地面沉降计算简图

表 4-10 地面沉降计算表

SZK190 处			
土名	层厚(m)	压缩模量 (MPa)	沉降量 (mm)
人工填土 (压实)	4.63	4.21	37
淤泥质粉质黏土	13.6	1.88	234
粉质黏土	2.8	5.12	10
全风化粉砂岩	4.6	4.76	1
强风化粉砂岩	3.4		
合计	29.03	—	281

各钻荷载作用下沉降量理论值计算结果详见 4.1-11。

表 4.1-11 钻孔荷载作用下沉降量理论值计算结果表

钻孔编号	累计沉降量	钻孔编号	累计沉降量
zk1	90	SZK8	122
zk5	102	SZK151	141
SZK137	116	zk13	109
zk7	87	SZK190	281

选择钻孔计算其沉降量理论值为 87-281mm，按《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》的地面沉降发育程度评估表（表 4.1-12），结合根据规划拟建工程类型，对地面沉降进行危险性分区评估，划分为 1 个危险性中等区，3 个危险性小区，见图 4.1-12、表 4.1-13。

表 4.1-12 地面沉降发育程度评估要素表（节选）

类别	因素		发育程度		
			强	中等	弱
建筑地基	建筑物高度 (H) 累计沉降量 (mm)	$H \leq 100m$	≥ 400	$100 < - < 400$	≤ 100
公路路基	公路等级 累计沉降量 (mm)	作为干线公路 的二级公路	≥ 500	$100 < - < 500$	≤ 100

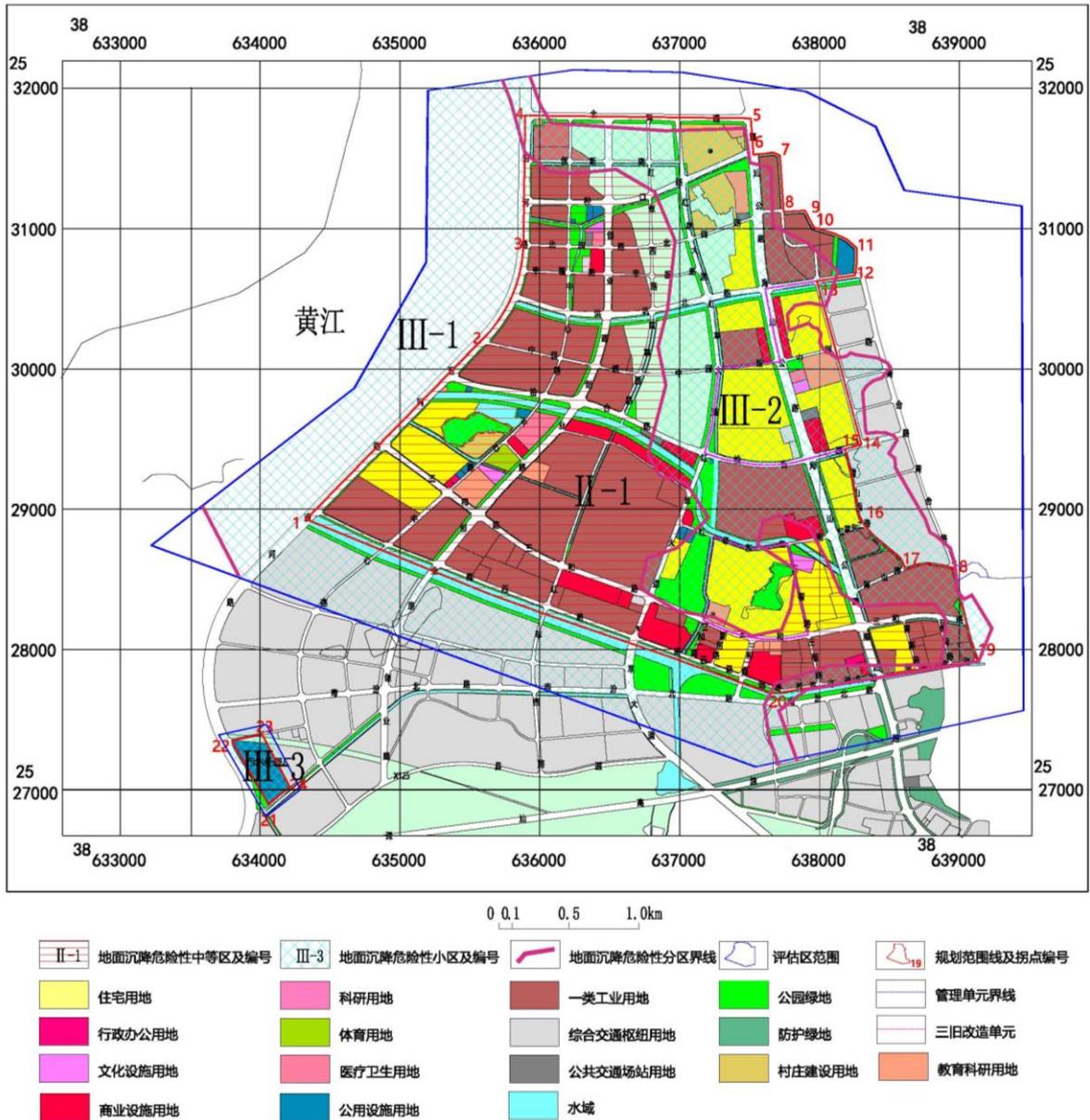


图 4.1-11 地面差异沉降危险性分区图

表 4.1-13 地面沉降危险性分区表

危险性分区		位置和面积	发育程度	危害程度	危险性
中等	II-1	片区 1 规划红线内东部，面积约 6.05km ² 。	中等	中等	中等
小	III-1	片区 1 规划红线东侧和南侧外围，面积约 4.36km ² 。	中等	小	小
	III-2	片区 1 规划红线东侧，面积约 5.16km ² 。	弱	小	小
	III-3	片区 2 评估区内，面积约 0.19km ² 。	弱	小	小

危险性中等区（II-1）：该区位于片区 1 规划红线内东部，根据钻孔揭露淤泥土厚度大于 8.0-13.6m，整平后填土厚度 2.0-6.5m，平均填土厚度 2.5m。区内发育一处不均

匀地面沉降（CJ3），为新建道路路面开裂，沉降量（最大处）约 110mm，危害程度小，危险性小。区内规划主要为工业用、商业、住宅、科研、教育、公用设施、公园、道路交通用地。对于该区工业用、商业、住宅、科研、教育、公用设施用地主要构筑物均采用桩基础，且有专门是基础设计对地面沉降不敏感，预测地面沉降主要影响采用天然地基浅基础的地面停车场、围墙、门卫室等配套设施，对于公园、道路交通用地内拟建构筑物。地面沉降主要影响对象为道路路面、公园相应配套设施。预测该区地面沉降发育程度中等、危害程度中等、危险性中等。

危险性小区（III-1）：位于片区 1 规划红线东侧和南侧外围，岩土工程地质条件与危险性中等区（II-1）基本相同，东侧现状为鱼塘，南侧为鱼塘和少量耕地，因此地面沉降发育程度中等、危害程度小、危险性小。

危险性小区（III-2）：位于片区 1 规划红线内东侧，据钻孔揭露上部主要为填土和淤泥，填土厚度一般 0-2.5m，淤泥厚度 0.0-8.0m，平均厚度 3.0m。通过综合地质调查，现有村庄和规划建成厂区、道路，发育不均匀地面沉降一处（CJ2），主要表现为一层砖混结构民房房屋开裂，沉降量（最大处）约 50mm，危害程度小、危险性小。区内规划主要为工业用、商业、住宅、科研、教育、公用设施、公园、道路交通用地，预测地面沉降主要威胁对象为地面停车场、道路、围墙、门卫室等以天然地基浅基础的构筑物和配套设施，预测因此地面沉降发育程度弱、危害程度小、危险性小。

危险性小区（III-3）：位于片区 2 评估区内，地势平坦，东侧为耕地，南、西北侧为鱼塘，据钻孔揭露，上部主要为填土和淤泥，填土一般厚 0.5-1.7m，淤泥一般厚度为 1.5-6.0m，下部为全-强风化花岗岩。区内已建成区，发育不均匀沉降 1 处（CJ1），表现为厂区路面开裂，建成时间 > 3 年，沉降量（最大处）约 30mm，发育程度弱，危害程度小，危险性小。拟建工程为规划二、三期污水处理厂粗格栅及提升泵站、细格栅及沉砂池，水解酸化池、改良 A2/O 生物池、泵房、机房、事故池等，预测地面沉降主要威胁对象为厂区道路、地面停车场、围墙等以天然地基浅基础的构筑物和配套设施，预测地面沉降发育程度弱、危害程度小、危险性小。

（2）水位变化作用下沉降量计算

根据勘察钻孔和搜集资料，场地内第四系松散岩类孔隙水位埋深 -3.60-0m，标高 -0.88-4.1m，年水位变幅 1.0-2.0m。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》，分层总和法计算地面沉降量公式如下：

①黏性土及粉土层计算公式：

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1 + e_0} \Delta p \times H$$

②砂层计算公式：

$$S_{\infty} = \frac{\Delta p \times H}{E}$$

式中： S_{∞} ——最终沉降量（cm）；

a_v ——黏性土或粉土的压缩系数或回弹系数（ MPa^{-1} ）；

e_0 ——原始孔隙比；

Δp ——水位变化施加于土层上的平均荷载（MPa）；

H ——计算土层的厚度（cm）；

E ——砂土的弹性模量，压缩时为 E_c ，回弹时为 E_s （MPa）。

选择软土发育最厚段和填土最厚段的钻孔进行地面沉降量计算，理论沉降量计算结果值为5.0mm-13.8mm（表4.1-14），对拟建工程潜在的危害小，危险性小。

表4.1-14 钻孔地下水位变化作用下沉降量计算统计表

钻孔编号	累计沉降量（mm）	钻孔编号	累计沉降量（mm）
zk1	9.16	SZK8	5.8
zk5	13.0	SZK151	5.0
SZK137	13.8	zk13	10.1
zk7	5.78	SZK190	5.3

综上所述，仅考虑地下水位下降引起地面沉降的估算，理论沉降量计算值为5.0-13.8mm，预测工程建设可能引发地面沉降地质灾害发育程度弱，在上部加载情况下，理论沉降量计算值87-281mm，预测工程建设可能引发地面沉降地质灾害发育程度弱-中等。规划区主要建筑物采用桩基础形式，对地面沉降不敏感，主要威胁对象为采用天然地基的拟建建筑物、道路、停车场的附属设施，对拟建工程潜在的危害程度小-中等、危险性小-中等。

第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测评估

根据评估区内地形条件和工程地质环境条件，预测工程项目在建设过程中和建成后，可能遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡崩塌/滑坡、填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡）、地面沉降和泥石流。

一、崩塌/滑坡

(一) 挖方边坡崩塌/滑坡

片区 1 北侧北东主要处于丘陵地貌，地形起伏大，场地需要大量挖方平整，场地平整后会形成 10 处挖方边坡，坡高 3.00-75.00m，长度 110-1400m；边坡岩土性主要由残积粉质粘土及全-微风化砂岩、晶屑熔结凝灰岩组成。WBP2 挖方边坡已治理，未见明显变形迹象，截排水措施完善。根据复合边坡稳定性计算结果 WBP3 在饱和状态下为较不稳定，其余边坡稳定性均为稳定。根据地层和节理裂隙与边坡的关系，采用赤平投影分析法初步对岩质边坡进行稳定性评价，WBP1、WBP3、WBP4 为基本稳定，WBP5-WBP10 为较不稳定，开挖坡向与地层倾向或节理裂隙倾向相同，开挖后岩体易沿层理面或节理面发生顺层滑移或掉块。判定挖方边坡崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱-强，其危害对象主要是边坡下方拟建建筑、道路、市政配套设施、车辆、行人。

预测工程建设可能遭受挖方边坡 WBP1、WBP3 崩塌/滑坡危害大，危险性大；可能遭受 WBP4-WBP10 这 7 个挖方边坡崩塌/滑坡危害中等，危险性中等；可能遭受挖方边坡 WBP2 崩塌/滑坡危害小，危险性小。

(二) 填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡

岸堤边坡主要发育在评估内排洪渠两岸。根据现场地质灾害调查，目前河流沿岸的堤岸总体稳定性较好，未见明显岸坡失稳现象。建成后，边坡坡高 2.5-6.7m，且有专门规划设计对填方（岸堤）边坡进行工程治理，预测岸堤边坡发生崩塌/滑坡的可能性小，其危害对象主要为岸堤上方的规划道路、市政配套设施和人员。预测工程建设可能遭受岸堤边坡崩塌/滑坡地质灾害危害程度小，危险性小。

(三) 自然斜坡崩塌/滑坡

1、边坡基本情况

评估区地貌类型以丘陵地貌为主，部分为丘间谷地，现状地面标高 13.01-312.40m，最大相对高差 299.39m，原始山体坡度一般为 5-37°，地形起伏大，自然山体植被较发育。根据项目初步设计，场地平整需要开挖山体坡脚，将导致评估区山坡岩土体内部受力平衡发生变化，使山体边坡的稳定性变差。坡体上部主要由残积粉质粘土和全-强风化砂岩组成，其水理性能差，遇水易软化、崩解；下部基岩由于受到区域地质构造的影响，节理裂隙发育，直接影响岩体的完整性和强度。此外，评估区内自然山体边坡陡峭，在强降雨或震动等条件诱发下，自然山体边坡易发生崩塌/滑坡地质灾害。按山体与坡脚开挖边坡走向、危害对象等因素，大致将自然山体边坡划分为 4 处，编号为

XP1-XP4，各自然斜坡情况详见表4.2-1。

表4.2-1 自然斜坡基本特征一览表

编号	分布位置	自然坡度(°)	相对高差(m)	斜坡环境条件	备注
XP1	片区1北侧 (径口村北侧)	10-37 (平均25)	70	植被发育，斜坡岩土体由强-中风化晶屑熔结凝灰岩组成，上部残积粉质黏土厚度一般小于1.0m，多直接裸露强-中风化凝灰岩。节理裂隙较发育。未见现状崩塌、滑坡。	坡脚拟开挖，编号为WBP1。
XP2	片区1北东 (取土场东侧)	10-27 (平均23)	170	植被发育，斜坡岩土体由强-中风化晶屑熔结凝灰岩组成，上部残积粉质黏土厚度一般小于1.5m，多裸露强-中风化。节理裂隙较发育。未见现状崩塌、滑坡。	坡脚已开挖WBP2和WBP3两个边坡，WBP2(已工程治理，未见明显变形迹象；WBP3在勘察治理中。
XP3	片区1东侧 (拾合村东侧)	5-30 (平均22)	220	植被发育，斜坡岩土体由强-中风化晶屑熔结凝灰岩组成，上部残积粉质黏土厚度一般小于2.0m。节理裂隙较发育，未见现状崩塌、滑坡。	坡脚拟开挖，编号为WBP5。
XP4	片区1东侧 (青山村东侧)	5-32 (平均24)	180	植被发育，斜坡岩土体由强-中风化晶屑熔结凝灰岩组成，上部残积粉质黏土厚度一般小于2.0m。节理裂隙较发育。未见现状崩塌、滑坡。	不开挖坡脚

2、稳定性评估方法

稳定性评估是在详细的野外调查的基础上进行的，调查内容包括边坡的岩土类型、附近是否有崩塌、边坡的坡度、结构面特征、植被发育情况等，同时考虑坡脚开挖对自然斜坡的影响，采用 Geo-Slope 软件进行边坡稳定性计算，岩土体参数取值见表 4.1-2；边坡稳定性系数判别见表 4.1-3。计算公式和过程与挖方边坡（复合边坡）相同。

3、稳定性评估结果

根据野外调查，评估区自然斜坡未见现状崩塌、滑坡，未见明显变形迹象，通过斜坡稳定性计算，自然斜坡自然工况和暴雨工况下均为稳定（表4.2-2）。

表4.2-2自然斜坡稳定性计算结果表

斜坡编号	计算结果			
	自然工况下稳定系数	稳定性	暴雨工况下稳定系数	稳定性
XP1	2.702	稳定	2.654	稳定
XP2	2.591	稳定	2.422	稳定
XP3	2.651	稳定	2.610	稳定
XP4	2.816	稳定	2.785	稳定

4、边坡崩塌/滑坡危害程度及危险性分析

自然斜坡坡度5-37°，植被发育，斜坡由中-强风化晶屑熔结凝灰岩组成，上部覆盖残积、坡积粉质黏土厚度一般小于2.0m，采用Geo-Slope软件计算稳定性，结果均为稳定，因此，初步判定自然山体边坡崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱，其危害对象主要

是斜坡下方拟建道路、市政配套设施和人员。预测工程建设可能遭受自然山体边坡崩塌/滑坡危害程度小，危险性小（表4.2-3）。

表4.2-3自然山体边坡发育程度、危害程度及危险性分析结果一览表

编号	分布位置	相对高差 (m)	自然坡度 (°)	稳定性	现状地灾	发育程度	危害程度	危险性
XP1	片区1北侧（径口村北侧）	70	10-37（平均25）	稳定	无	弱	小	小
XP2	片区1北东（取土场东侧）	170	10-27（平均23）	稳定	无	弱	小	小
XP3	片区1东侧（拾合村东侧）	220	5-30（平均22）	稳定	无	弱	小	小
XP4	片区1东侧（青山村东侧）	180	5-32（平均24）	稳定	无	弱	小	小

综上所述，预测工程建设可能遭受自然斜坡崩塌/滑坡危害程度小，危险性小。

二、地面沉降

根据设计地坪标高和现状地面标高，场地部分地段需要大量填方平整，另外场地钻孔还揭露有人工素填土和淤泥。人工填土的分布、厚度、物质成分、颗粒级配、均匀性、密实度等差异大，在附加荷载作用下易诱发差异沉降。淤泥分布不均，厚度变化较大，具有孔隙比大、强度低和高压缩性等不良工程特性，在附加荷载或地震作用下，淤泥层将可能产生长时间的变形，甚至出现触变或震陷，从而将引发地面沉降的地质灾害。选择具有代表性钻孔，在加载情况下，计算出其沉降量为 87-281mm，沉降量较大。若地面沉降地质灾害发生在施工建设过程中，则会影响施工进度，毁坏施工设备，威胁相关施工人员的安全；若地面沉降地质灾害发生在施工建设完成后，其危害对象主要是场地内采用天然地基的拟建建筑物、道路、市政配套设施和人员。预测工程建设可能遭受地面沉降地质灾害危害程度小-中等，危险性小-中等。

三、泥石流

（一）泥石流形成条件分析

泥石流为山区特有的一种突发性的地质灾害现象，泥石流是泥、沙、石块与水体组合在一起，并沿一定的沟床运动的流动体，其形成要具备三个条件：丰富的松散固体物质、充足的水源条件和特定的地形地貌条件。

评估区片区 1 北部和东部主要处于丘陵地貌，地形起伏大；根据综合地质调查，北部丘陵相对高差小于 100m，冲沟发育长度小于 300m，调查期冲沟无流水，沟底裸露中风化晶屑凝灰岩，沟两侧多裸露强-中风化晶屑凝灰岩，冲沟两侧残坡积土层平均厚度约 0.3m，植被发育，沟口无堆积物，不具备泥石流形成条件。评估区可能发生的泥石流地质灾害的位置为片区 1 东侧沟谷，主要有 3 条沟谷（图 4.2-1）。针对评估区内可能

发生泥石流的沟谷进行预测分析，主要从形成泥石流需要的三个基本条件（物源条件、水源条件、地形地貌条件）来进行分析（见表 4.2-4）。

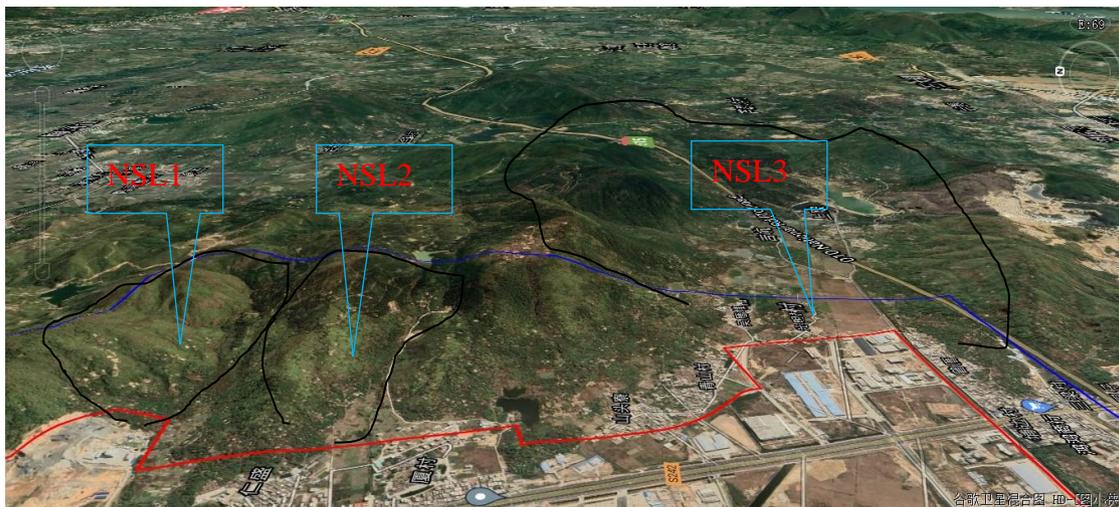


图 4.2-1 片区 1 东侧主要沟谷卫星影像图（3D）

表 4.2-4 评估内三条沟谷基本情况一览表

编号	位置	地形地貌条件	物源条件	水源条件	潜在威胁对象
NSL1	片区 1 东坑东侧	沟谷呈近南北—南东走向，沟谷长约 1.26km，地形北高南低。沟谷呈浅“V”字型，整体较顺直，上游有多条小型叉沟，沟口位于东坑东侧虎地山取土场，植被较发育，自然山体坡度 18-30°，局部大于 40°，地形起伏大。沟谷上陡下缓，整体坡度约 20°，最大高差达 230m。地形地貌为形成泥石流提供了较好的条件。	根据野外调查，沟谷两侧植被整体较发育，覆盖层薄。据场地边坡钻孔揭露，土层厚度一般小于 2.50m，平均厚度约 1.0m，地表出露岩土体为残积粉质粘土和强风化晶屑熔结凝灰岩，局部裸露中风化晶屑熔结凝灰岩；残积土和风化岩吸水后易软化、崩解，其粘聚力降低，易被雨水形成的地表迳流冲刷侵蚀，为泥石流提供了部分的碎屑物来源；松散固体物质数量少，故物源条件较差。	沟谷发育有溪流，调查期间测得其流量约为 1L/s，流量较小，且随季节性变化较大，故地表水体较差。评估区地处亚热带季风气候区，降雨量丰富，地形条件有利于雨水快速汇集，但本沟谷汇水面积约 3.5km ² ，且沟谷坡度较大，较顺直，排泄条件好。另外评估区地表覆盖层薄，基岩节理裂隙发育，有利于雨水下渗补给，水源条件较差。	潜在威胁对象为沟谷下游耕地、道路、距沟口约 230m 的规划公用设施用地、一类工业用地、规划道路中的拟建构筑物、配套设施和人员。
NSL2	片区 1 拾合村东侧	沟谷呈近东西走向，长约 1.2km，地形东高西低。沟谷无较大叉沟，呈浅“V”字型，整体较顺直，植被较发育，自然山体坡度 10-30°，局部大于 30°。地形起伏大，上陡下缓，整体坡度约 18°，最大高差达 200m。地形地貌为形成泥石流提供了较好的条件。	根据野外调查，沟谷两侧植被整体较发育，覆盖层较薄。据场地边坡钻孔揭露，土层厚度一般小于 1.50m，平均厚度约 0.8m，地表出露岩土体为残积粉质粘土和强风化晶屑熔结凝灰岩，局部裸露中风化晶屑熔结凝灰岩；残积土和风化岩吸水后易软化、崩解，其粘聚力降低，易被雨水形成的地表迳流冲刷侵蚀，为泥石流提供主要碎屑物来源，松散固体物质来源少，物源条件差。	本沟谷发育有溪流，调查期间测得其流量约为 1.5L/s，流量较小。评估区地处亚热带季风气候区，降雨量丰富，地形条件有利于雨水快速汇集，上游有白水蔗水库小（二）型，总库容 22 万 m ³ ，沟谷汇水面积约 3.4km ² ，且沟谷坡度较大，较顺直，排泄条件好；另外评估区地表覆盖层较薄，基岩节理裂隙发育，有利于雨水下渗补给，水源条件差。	潜在威胁对象为沟谷下游耕地、道路、距沟口约 350m 的现有村庄以及规划建设道路、住宅和教育科研用地的拟建构筑物、设施和人员。

编号	位置	地形地貌条件	物源条件	水源条件	潜在威胁对象
NSL3	片区1光明村东侧	沟谷整体呈近东西走向，长约4.0km，地形东高西低。上游有3条小型叉沟，呈“U”字型，切割一般，整体较顺直，沟口位于片区1光明村，沟谷北面、东面、西面为丘陵山体，植被发育，自然山体坡度10-32°，地形起伏大，整体坡度约18°，最大高差达230m。地形地貌为形成泥石流提供了较好的条件。	根据野外调查，沟谷两侧植被整体发育，覆盖层较厚。据场地边坡钻孔揭露，土层厚度小于3.0m，平均厚度约1.5m，地表出露岩土体为残积粉质粘土和全风化砂、晶屑凝灰岩、花岗岩；残积土和风化岩吸水后易软化、崩解，其粘聚力降低，易被雨水形成的地表径流冲刷侵蚀，为泥石流提供部分碎屑物来源。松散固体物质数量较少，物源条件差。	本沟谷发育有溪流，调查期间测得其流量约为12L/s，流量较小。评估区地处亚热带季风气候区，降雨量丰富，地形条件有利于雨水快速汇集，但本沟谷汇水面积约7.0km ² ，北侧有光明村水库小（二）型，库容18万m ³ ，中部有南雅水库小（一）型，总库容263万m ³ ，且沟谷较顺直，排泄条件好；另外评估区地表覆盖层较厚，植被发育，有利于植被吸水，水源条件差。	潜在威胁对象为沟谷下游耕地、道路、距沟口约1500m的现有村庄以及规划建设道路、工业用地的拟建构筑物、设施和人员。

（二）泥石流定量评估

泥石流产生是一个复杂的过程，涉及到许多因素，主要包括泥沙的性质、降雨水力冲刷、植被密度、地形地貌环境等，目前尚没有一个比较合适的定量预测模式。根据《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》，泥石流沟易发程度（严重程度）主要由15个因素所决定，其分级标准见表4.2-5，泥石流发育程度等级按综合评判评分值分为3级，其泥石流发育程度评估要素表见表4.2-6。

表 4.2-5 泥石流发育程度评估评判等级标准

评判等级标准	综合得分	116-130	87-115	< 87
发育程度等级		强发育	中等发育	弱发育

表4.2-6泥石流发育程度评估要素表

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为的）的严重程度	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重，多层滑坡和大型崩塌，表土疏松、冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育，多层滑坡和中小型崩塌，有零星植被覆盖、冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	>60%	16	60%-30%	12	30%-10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程	主河河形弯曲或堵塞，主河受挤压偏移	14	主河河形无较大变化，仅主流受迫偏移	11	主河河形无变化，主流在高水位时偏，低水位时不偏	7	主河河形无变化，主流不偏	1
4	河沟纵比降 (%)	>12° (21.3%)	12	12° -6° (21.3%-10.5%)	9	6° -3° (10.5%-5.2%)	6	<3° (3.2%)	1
5	区域构造影响程度	强抬升区，6级以上地震区，断层破碎带	9	抬升区，4-6级地震区，有中小支断层	7	相对稳定区，4级以下地震区，有小断层	5	沉降区，构造影响小或无影响	1

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%-30%	7	30%-60%	5	>60%	1
7	河沟近期一次变幅	>2 m	8	2 m-1m	6	1 m-0.2 m	4	0.2 m	1
8	岩性影响	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	>10	6	10-5	5	5-1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	>32°	6	32-25°	5	25-15°	4	<15°	1
11	产砂区沟槽横断面	V型、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产砂区松散物平均厚度	>10 m	5	10 m-5 m	4	5 m-1 m	3	<1 m	1
13	流域面积	0.2 km ² -5 km ²	5	5 km ² -10 km ²	4	10 km ² -100 km ²	3	>100 km ²	1
14	流域相对高差	>500 m	4	500 m-300 m	3	300 m-100 m	2	<100 m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

按照泥石流发育程度评估要素表，根据收集资料和野外地质环境调查资料，评估区内3条沟谷对其产生泥石流的易发程度进行定量预测计算，计算结果见表4.2-7。

表4.2-7 评估区三条沟谷泥石流发育程度综合评判评分表

编号 序号	NSL1		NSL2		NSL3	
	影响因素	评分	影响因素	评分	影响因素	评分
1	无崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1	无崩塌 / 滑坡，冲沟不发育无崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1	无崩塌、滑坡、冲沟发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比≥60%	16	泥沙补给长占比≥60%	16	泥沙补给长占比≥60%	16
3	主河无河形变化，主流不偏	1	主河无河形变化，主流不偏	1	主河无河形变化，主流不偏	1
4	河沟纵比降18%	9	河沟纵坡约为16%	9	河沟纵坡约为5.7%	6
5	相对稳定区，4级以下地震区	5	相对稳定区，4级以下地震区	5	相对稳定区，4级以下地震区	5
6	流域植被覆盖率 ≥ 60%	1	流域植被覆盖率 ≥ 60%	1	流域植被覆盖率 ≥ 60%	1
7	河沟近期变幅小于0.2m	1	河沟近期变幅小于0.2m	1	河沟近期变幅小于0.2m	1
8	风化强烈，节理发育的硬岩	4	风化强烈，节理发育的硬岩	4	风化强烈，节理发育的硬岩	4
9	沿沟松散物贮量小于10000m ³ /km ²	1	沿沟松散物贮量小于10000m ³ /km ²	1	沿沟松散物贮量小于50000m ³ /km ²	4
10	沟岸山坡坡度小于32°	5	沟岸山坡坡度小于32°	5	沟岸山坡坡度小于32°	5
11	沟槽横断面为V型谷	5	沟槽横断面为V型谷	5	沟槽横断面为宽U型谷	4
12	松散物平均厚度约1.0m	3	松散物平均厚度约0.8m	3	松散物平均厚度1.5m	3
13	流域面积3.5km ²	5	流域面积3.4km ²	5	流域面积7.0km ²	4
14	流域相对高差300m-100m	2	流域相对高差300m-100m	2	流域相对高差300m-100m	2
15	沟谷无堵塞	1	沟谷无堵塞	1	沟谷无堵塞	1
总分		60		60		58

根据度综合评判评分表（表4.2-7），泥石流易发程度综合评判总分为58-60分，泥石流易发程度均属于弱发育。虽然三条沟谷均有特定的地形地貌条件，但均缺乏丰富的物源条件和水源条件，初步判定评估区内沟谷发生泥石流地质灾害的发育程度弱，其危害对象主要为下游产业园拟建建筑物和人员。预测工程建设可能遭受泥石流地质灾害危害程度小、危险性小。

综上所述，评估区内沟谷发生泥石流地质灾害的发育程度弱，预测工程建设可能遭受泥石流地质灾害危害程度小、危险性小。

第三节 地质灾害危险性预测评估小结

预测工程项目在建设过程中和建成后，可能引发的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡、填方（岸堤）边坡和基坑边坡崩塌/滑坡）和地面沉降，可能遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡、填方（岸堤）边坡、自然山体边坡）、地面沉降和泥石流。

预测挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱—强，对拟建工程潜在的危害程度小—大，危险性小—大。其中 WBP2 挖方边坡已治理，未见明显变形迹象，截排水措施完善，坡脚距坡脚构筑物较远，危害程度小、危险性小；WBP1、WBP3 挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度强，威胁对象为边坡下方构筑物和施工人员和设备，对拟建工程潜在的危害程度中等，危险性大；WBP4-WBP10 挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度中等，威胁对象为边坡下方构筑物和施工人员和设备，对拟建工程潜在的危害程度中等，危险性中等。

填方（岸堤）边坡坡高较低，现状岸堤稳定性较好，且有专门规划设计对岸堤边坡进行工程治理，预测岸堤边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱，对拟建工程潜在的危害程度小，危险性小。

预测基坑边坡滑坡的发育程度为弱发育，工程建设引发基坑边坡滑坡可能性小，危害程度小，危险性小。

预测场地发生地面沉降地质灾害的发育程度弱—中等，对拟建工程潜在的危害小—中等，危险性小—中等。

预测工程建设可能遭受自然山体边坡崩塌/滑坡可能性小，危害程度小，危险性小。

预测评估区内沟谷发生泥石流地质灾害的发育程度弱，工程建设可能遭受泥石流地质灾害危害程度小、危险性小。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》相关要求，结合拟建工程的具体情况，在地质灾害现状评估和预测评估的基础上，选取评估因素，确定危险性分区标准，对评估区内地质灾害危险性进行分区，最后评估拟建工程的适宜性并提出地质灾害防治措施。

第一节 地质灾害危险性评估原则与综合评估量化指标的确定

一、地质灾害危险性评估量化指标的确定

根据地质环境条件、已发和潜在的地质灾害发育强度、危害程度和危险性等，结合建设项目的类型及重要性。评估区的评估要素量化指标为地质灾害发育强度、地质灾害危害程度。地质灾害发育强度包括已发和潜在地质灾害类型、规模、稳定状态及治理难易程度四个方面；地质灾害危害程度包括危害对象、损失程度及社会影响三个方面。

当区内存在几种不同地质灾害且危险性大小不等时，危险性分区级别就高不就低。危险性分区界线主要考虑以下几点：①地貌单元界线；②地层界线；③拟建工程用地总体规划布局；④地质灾害分布及影响范围等。

二、地质灾害危险性综合评估分区原则

地质灾害危险性等级分区，是根据评估区地质环境条件复杂程度的差异性，确定每级分区界线，并结合评估区地貌单元、地质灾害发育程度、岩土体工程地质条件、水文地质条件、人类工程活动强度和工程重要性等，分区必须符合表5.1-1中地质灾害发育程度和地质灾害危害程度的其中一项。根据分区评估要素及量化指标，对评估区内的地质灾害现状评估与预测评估进行叠加分析。确定判别区段危险性的原则如下：

1、地质灾害危险性大区：地质灾害现状评估和预测评估中至少有一种灾种的危险性达到大的级别；

2、地质灾害危险性中等区：地质灾害现状评估和预测评估中至少有一种灾种的危险性达到中等级别，且没有灾种的危险性达危险性大级别；

3、地质灾害危险性小区：地质灾害现状评估和预测评估中所有灾种的危险性均为小。

表5.1-1 地质灾害危险性分级标准表

评价要素 危险性分级	地质环境条件 复杂性程度	地质灾害危险性程度	灾害点密度	灾害点规模	地质灾害危害程度		
					受威胁对象		潜在经济损失(万元)
					工程或建筑物	人数(人)	
危险性大区 (I)	复杂-中等	大	大-中等	大-中等	城镇或主体建筑	≥100	≥500
危险性中等区(II)	中等-简单	中等	大-中等	大-中等	集中居民区或附属建筑物	10-100	100<-<500
危险性小区(III)	简单	小	小	小	分散居民区或其他建筑物	≤10	≤100

第二节 地质灾害危险性综合分区评估

通过对评估区内地质环境条件和潜在地质灾害的发育特征、危害程度和分布范围进行综合分析后，结合评估区地质环境条件和拟建工程特点，将评估区地质灾害危险性划分为危险性大区（I）、危险性中等区（II）和危险性小区（III），根据分布位置、灾种等不同，进一步将危险性大区细划分为2个亚区，危险性中等区细划分为3个亚区，危险性小区划分为4个亚区（表5.2-1）。各地质灾害危险性分区评述如下。

一、地质灾害危险性大区（I）

（一）地质灾害危险性大区第一亚区（I₁）

1、位置及面积：分布于片区1北侧，WBP1边坡及其影响范围，面积为0.119km²，占评估区总面积的0.56%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件简单；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度复杂。综合判定地质环境条复杂。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，未见现状地灾。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡和自然斜坡）；其中WBP1崩塌/滑坡发育程度强、对拟建工程潜在的危害大、危险性大；自然山体边坡崩塌/滑坡发育程度弱、对拟建工程潜在危害小、危险性小。

5、危害对象：主要为拟建北环路、市政配套设施和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度大，危险性大，为地质灾害危险性大区。

表 5.2-1 地质灾害危险性分区主要特征表

危险性分区		分布范围及面积 (km ²)	地质环境 条件	现状地 质灾害	预测地质灾害				综合 评估
					类型	发育 程度	危害程 度	危险性	
I	I ₁	分布于片区 1 北侧, WBP1 边坡及其影响范围, 面积为 0.119km ² , 占评估区总面积的 0.56%。	复杂	无	挖方边坡崩塌/滑坡	强-中等	大-中等	大-中等	危险性大
					自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
	I ₂	分布于片区 1 北东侧, WBP3、WBP4 边坡及其影响范围, 面积为 0.106km ² , 占评估区总面积的 0.50%。	复杂	无	挖方边坡崩塌/滑坡	强	大	大	危险性大
					自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
II	II ₁	分布于片区 1 东侧, WBP5 边坡及其影响范围, 面积为 0.023km ² , 占评估区总面积的 0.11%。	中等	无	挖方边坡崩塌/滑坡	中等	中等	中等	危险性中等
					自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
	II ₂	分布于片区 1 东侧, WBP6-WBP10 边坡及影响范围, 面积为 0.026km ² , 占评估区总面积的 0.12%。	中等	无	挖方边坡崩塌/滑坡	中等	中等	中等	危险性中等
					自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
	II ₃	分布于片区 1 规划红线内西部一带, 面积为 6.430km ² , 占评估区总面积的 30.48%。	复杂	不均匀地面沉降 1 处, 发育程度弱、危害程度小、危险性小无	填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	危险性中等
					基坑(管网)边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
地面沉降					中等	中等	中等		
III	III ₁	分布于片区 1 规划红线内东部一带, 面积为 4.6884km ² , 占评估区总面积的 22.22%。	中等	不均匀地面沉降 1 处, 发育程度弱、危害程度小、危险性小	填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	危险性小
					基坑(管网)边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	
					地面沉降	弱	小	小	
	III ₂	评估区片区 1 西、南侧规划红线外平原区, 面积为 4.358km ² , 占评估区总面积的 20.65%。	复杂	无	地面沉降	中等	小	小	危险性小
	III ₃	评估区片区 1 北、东侧规划红线外丘陵区。面积为 5.153km ² , 占评估区总面积的 24.42%。	中等	无	自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	危险性小
					泥石流	弱	小	小	
	III ₄	片区 2 评估区范围内, 面积为 0.199km ² , 占评估区总面积的 0.94%。	中等	不均匀地面沉降 1 处, 发育程度弱、危害程度小、危险性小	地面沉降	弱	小	小	危险性小

（二）地质灾害危险性大区第二亚区（I₂）

1、位置及面积：分布于片区 1 北东侧，WBP3、WBP4 边坡及其影响范围，面积为 0.106km²，占评估区总面积的 0.50%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件简单；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度复杂。综合判定地质环境条复杂。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，未见现状地灾。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡和自然斜坡）。其中 WBP3 崩塌/滑坡发育程度强、对拟建工程潜在的危害大、危险性大；WBP4 崩塌/滑坡发育程度中等、对拟建工程潜在的危害中等、危险性中等。自然山体边坡崩塌/滑坡发育程度弱、对拟建工程潜在危害小、危险性小。

5、危害对象：坡脚建（构）筑物、配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度大，危险性大，为地质灾害危险性大区。

二、地质灾害危险性中等区（II）

（一）地质灾害危险性中等区第一亚区（II₁）

1、位置及面积：分布于片区 1 东侧，WBP5 边坡及其影响范围，面积为 0.023km²，占评估区总面积的 0.11%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件简单；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度中等。综合判定地质环境条中等。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区未发现现状地质灾害。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡和自然斜坡）。其中 WBP5 崩塌/滑坡发育程度中等、对拟建工程潜在的危害中等、危险性中等。自然山体边坡崩塌/滑坡发育程度弱、对拟建工程潜在危害小、危险性小。

5、危害对象：拟建道路和市政配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害中等，危险性中等，为地质灾害危险性中等区。

（二）地质灾害危险性中等区第二亚区（II₂）

1、位置及面积：分布于片区 1 东侧，WBP6-WBP10 边坡及影响范围，面积为 0.026km²，占评估区总面积的 0.12%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件简单；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度中等。综合判定地质环境条中等。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区未发现现状地质灾害。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡和自然斜坡）。WBP6-WBP10 崩塌/滑坡发育程度中等、对拟建工程潜在的危害中等、危险性中等。自然山体边坡崩塌/滑坡发育程度弱、对拟建工程潜在危害小、危险性小。

5、危害对象：拟建拾合路、青山西路、市政配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度中等，危险性中等，为地质灾害危险性中等区。

（三）地质灾害危险性中等区第三亚区（II₃）

1、位置及面积：分布于片区西部一带，面积为 6.430km²，占评估区总面积的 30.48%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件简单；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度简单。综合判定地质环境条复杂。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区发现 1 处不均匀地面沉降，其危害程度小，危险性小。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡，基坑（管网）边坡崩塌/滑坡和地面沉降。其中填方（岸堤）边坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。地面沉降发育程度中等，对拟建工程潜在的危害中等、危险性中等。

5、危害对象：拟建拾合路、青山西路、市政配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度中等，危险性中等，为地质灾害危险性中等区。

三、地质灾害危险性小区（III）

（一）地质灾害危险性小区第一亚区（III₁）

1、位置及面积：分布于片区 1 规划红线东部一带，面积为 4.688km²，占评估区总面积的 22.22%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件简单；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件中等；水文地质条件中等；人类工程活动对

地质环境影响程度简单。综合判定地质环境条中等。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区发现 1 处不均匀地面沉降，其危害程度小，危险性小。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡，基坑（管网）边坡崩塌/滑坡和地面沉降；其中填方（岸堤）边坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。地面沉降发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。

5、危害对象：填方边坡上部道路和附属设施、以天然地基形式的拟建（构）建筑物和配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害小，危险性小，为地质灾害危险性小区。

（二）地质灾害危险性小区第二亚区（III₂）

1、位置及面积：评估区片区 1 西、南侧规划红线外平原区，面积为 4.358km²，占评估区总面积的 20.65%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件简单；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度简单。综合判定评估区地质环境条复杂。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区未发现现状地灾。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能遭受的地质灾害地面沉降，地面沉降发育程中等，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。

5、危害对象：规划区外以天然地基形式的拟建（构）建筑物和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度小，危险性小，为地质灾害危险性小区。

（三）地质灾害危险性小区第三亚区（III₃）

1、位置及面积：评估区片区 1 北、东侧规划红线外丘陵区。面积为 5.153km²，占评估区总面积的 24.42%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件简单；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件简单；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度简单。综合判定地质环境条中等。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区未发现现状地灾。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有自然斜坡崩塌/滑坡和泥石流；其中自然斜坡崩塌/滑坡发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。泥石流发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性

小。

5、危害对象：坡脚建（构）筑物和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度小，危险性小，为地质灾害危险性小区。

（四）地质灾害危险性小区第四亚区（III₄）

1、位置及面积：片区2评估区范围内，面积为0.199km²，占评估区总面积的0.94%。

2、地质环境条件：区域地质背景条件中等；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；工程地质条件中等；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度简单。综合判定地质环境条中等。

3、现状地质灾害：根据野外地质灾害综合调查，本区发现1处不均匀地面沉降，其危害程度小，危险性小。

4、预测地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害为地面沉降；地面沉降发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。

5、危害对象：以天然地基形式的拟建（构）筑物和配套设施、施工设备和人员。

6、综合评估：本区地质灾害危害程度小，危险性小，为地质灾害危险性小区。

第三节 建设用地适宜性评估

一、评估原则

对建设用地适宜性进行评估主要依据工程项目、地质环境条件复杂程度、地质灾害发育程度、工程建设可能引发或加剧和遭受地质灾害的可能性和危险性，处理的难易程度和费用高低等要素，评估标准采用适宜、基本适宜和适宜性差三个等级，见表5.3-1。

表 5.3-1 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境条件复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，引发、加剧地质灾害的可能性小、危险性小，易于处理，处理费用低。
基本适宜	地质环境条件复杂程度中等，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，引发、加剧地质灾害的可能性和危险性中等，可采取措施予以处理，处理费用较高。
适宜性差	地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害发育强烈，工程建设遭受地质灾害危害的可能性大，引发、加剧地质灾害的可能性和危险性大，地质灾害防治难度大，处理费用高。

二、适宜性评估

（一）适宜性分区评估

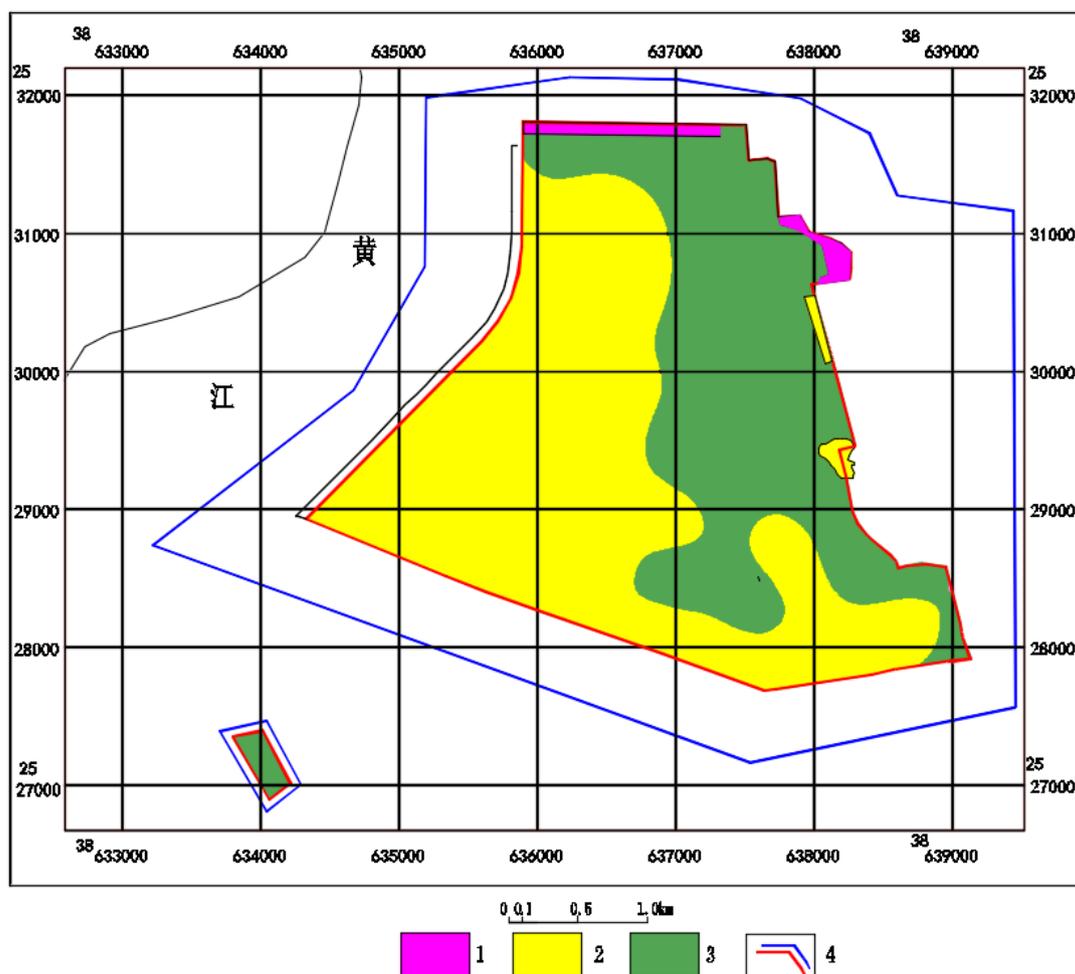
1、片区1

根据建设用地适宜性分级表5.3-2，危险性大区对应适宜性为适宜性差，危险性中

等区对应适宜性为基本适宜，危险性小区对应适宜区。

适宜性差区：规划红线内挖方边坡(WBP1、WBP3、WBP4)及影响范围。面积约 0.10km²，占用地红线总面积的 0.9%，地质环境条件复杂，未见现状地质灾害，潜在的地质灾害类型有崩塌/滑坡（包括挖方边坡和自然斜坡崩塌/滑坡）。其中 WBP1、WBP3 崩塌/滑坡对拟建工程潜在的危害程度大、危险性大，潜在的挖方边坡崩塌/滑坡等地质灾害须进行专项的地质灾害防治，防治难度大，处理费用高。WBP2、WBP4 与自然斜坡崩塌/滑坡对拟建工程潜在的危害小-中等、危险性小-中等。

基本适宜区：规划红线内西部平原区和东侧挖方边坡（WBP5-WBP10 影响范围），面积约 6.20km²，占用地红线总面积的 56.1%；环境地质条件复杂，调查发现 1 处不均匀地面沉降，危害程度小、危险性小。潜在的填方（岸堤）崩塌/滑坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡发育程度弱，地面沉降发育程度中等，对拟建工程潜在的危害程度中等、危险性中等，可采取措施予以解决。依据地质环境条件、地质灾害危险性、防治难度、防治效益和适宜性占比等，综合评定本片区建设用地的适宜性为基本适宜。



1 适宜性差区 2 基本适宜区 3 适宜区 4 规划红线（红色）评估区范围线（蓝色）

图 5.3-1 适宜性分区图

表 5.3-2 拟建工程建设用地适宜性评估表

适宜性分区及占比	位置（面积 km ² ）	地质环境复杂程度	现状地质灾害	预测地质灾害				防治难易程度	适宜性综评
				类型	发育程度	危害程度	危险性		
适宜性差区 0.9%	片区 1 规划红线北侧挖方边坡（WBP1-WBP4）及影响范围（0.10）	复杂	无	挖方边坡崩塌/滑坡	强-弱	小-大	小-大	防治难度大，可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜
				自然斜坡崩塌/滑坡	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
基本适宜区 56.1%	片区 1 规划红线内西部和东侧（WBP5-WPB10）及影响范围（6.20）	复杂	1 处不均匀地面沉降，危害程度小，危险性小	填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
				挖方边坡崩塌/滑坡	中等	中等	中等	防治难度大，可采取措施予以处理，处理费用较高	
				基坑（管网）边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
				地面沉降	中等	中等	中等	易于处理，处理费用低	
适宜区 43.0%	片区 1 规划红线内东部平原区（4.65）	中等	1 处不均匀地面沉降，危害程度小，危险性小	填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
				基坑（管网）边坡崩塌/滑坡	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
				地面沉降	弱	小	小	易于处理，处理费用低	
	片区 2 规划红线范围（0.10）	中等	1 处不均匀地面沉降，危害程度小，危险性小	地面沉降	弱	小	小	易于处理，处理费用低	

适宜区：规划红线内东部平原区，面积约 4.65km²，占用地红线总面积的 41.1%；环境地质条件中等，调查发现 1 处不均匀地面沉降，危害程度小、危险性小。潜在的填方（岸堤）崩塌/滑坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡发育程度弱，地面沉降发育程度弱，对拟建工程潜在的危害程度弱、危险性小，可采取措施予以解决。依据地质环境条件、地质灾害危险性、防治难度、防治效益和适宜性占比等，综合评定本片区建设用地的适宜性为适宜。

2、片区2

规划红线面积约 1.0km²，占用地红线总面积的 0.9%；地质环境条件复杂程度为中

等，拟建建筑物均位于危险性小区，为适宜区。调查发现 1 处不均匀地面沉降，其危害程度、危险性均为小。区内潜在的地质灾害类型有地面沉降，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。

（二）适宜性综合评估

项目总用地面积为11.05km²，其中适宜性差区累计面积为0.10km²，占用地红线总面积的0.9%；基本适宜区累计面积为6.20km²，占用地红线总面积的56.1%，适宜区累计面积为4.75km²，占用地红线总面积的43.0%。综合评定本项目建设用地的适宜性为基本适宜。

三、适宜性差区的主要特征及说明

适宜性差区主要分布在片区1平原与丘陵区交界处，场地平整开挖山体坡脚，形成大量高陡挖方与填方边坡，其中挖方边坡最高可达75.00m。边坡岩土性主要由残积粉质粘土及强-中风化晶屑熔结凝灰岩组成。残积土粉质粘土及全-强风化砂岩层水理性能差，遇水易软化、崩解。强-中风化晶屑熔结凝灰岩受地质构造影响，节理裂隙发育，岩石易沿着层理面或节理裂隙面滑动。

高陡挖方边坡潜在发生边坡崩塌/滑坡地质灾害，其防治难度大，处理费用高，须进行专项的地质灾害防治。对于适宜性差区的挖方边坡可采取放坡+挡土墙或格构梁（锚杆/锚索）或挂防护网+截排水等综合治理措施，采取上述工程措施治理后可有效的防范地质灾害的发生和发展。

综上所述，潜在地质灾害为常见的地质灾害，且处理技术较成熟，只要充分认识、科学对待、高度重视，并按照评估报告提出的防治措施，进行有针对性的防治，可以避免地质灾害的发生或减轻地质灾害可能造成的危害和危险。因此，在采取相应科学、有效防治措施和工程治理后，工程场地可以进行拟建工程建设。

第四节 地质灾害防治措施

为做好减灾防灾工作，实行“预防为主，避让与治理相结合”的方针，减轻地质灾害对工程本身及周边环境的危害，故需结合当前经济技术的可行性和合理性，对不同灾种采取必要的治理方法和防护措施。本区地质灾害防治措施应以工程措施和生物措施为主，监测预警措施为辅。

一、地质灾害的防治措施

建设单位要落实地质灾害防治“三同时”制度，即评估区地质灾害治理工程应与

建筑工程“三同时”，即同时设计、同时施工、同时竣工验收和投入使用。针对评估区各类地质灾害的危害性，危险性、稳定状态、规模大小和对工程的危害程度，结合危险性分区及适宜性评估结果，采取相应的防治措施。

（一）挖方边坡崩塌/滑坡的防治措施

1、开挖边坡均为高陡边坡，需要进行专项勘察和设计治理（表 5.4-1），详细查明边坡的结构特征，岩土层的种类及影响稳定的不利因素，并为边坡设计提供准确的岩、土、水等技术参数。

2、边坡开挖宜分层分段逐步进行，每挖一层应及时进行防护，对于开挖边坡，分级高度及坡率可根据实际地质条件和工程实践选择。

3、若坡面局部存在危石，当危石体积较小且易于清除时，应采用非爆破法清除，若体积较大，则可考虑采用锚杆或锚钉固定。对于坡顶的孤石须清除。

4、坡顶设置截水沟，坡面和坡脚设置排水沟排水，以减少流水冲刷坡面。

5、加强土质边坡坡面绿化或硬化保护工作，做好坡脚及坡顶的截、排水工作，完善排水体系，防止坡面流冲蚀和地下水动态变化所造成的危害。

6、加强施工期间及雨季的安全监测工作，以及时掌握边坡的变形特征，防止局部岩土体崩塌/滑坡造成不利的环境影响及对施工作业人员的威胁。

7、沿线存在挖方后，由人工边坡和上部自然斜坡形成的组合边坡，对上部自然斜坡禁止大量砍伐植被，防止水土流失，同时加强对自然斜坡的监测。

8、边坡应严格按照规范要求进行设计和施工，加强施工及使用期间安全监测预警工作，对边坡进行位移、沉降监测，以及时掌握边坡的变形特征，防范于未然。（二）填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡的防治措施

1、场地平整回填前先清理地表土，特别是位于鱼塘区域的填土，填土前应先排水，并分层填土压实或夯实。

2、对拟建场地填方（岸堤）边坡可采用重力式浆砌石（混凝土）挡土墙或坡脚挡墙+上部放坡进行防护，并完善截排水。

3、加强坡面绿化或硬化保护工作，防止坡面流冲蚀及下渗所造成的危害。

4、边坡应严格按照规范要求进行设计和施工，加强施工及使用期间安全监测预警工作，防范于未然。可采用坡脚压砂袋、打松木桩、封闭表面裂缝减少雨水渗入等应急措施进行处理。

5、边坡坡顶应按设计要求堆载，防止超载而引起的岸坡崩塌/滑坡。

表 5.4-1 需配套地质灾害防治点说明表

编号	分布位置	灾害类型	危害对象	危害程度	防治措施建议
WBP1	径口村北侧	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、坡脚规划工业、教育、村庄建设用地内的构（建筑物）和人员	大	边坡主要熔结凝灰岩风化岩组成，节理发育，边坡高度最高约 15-75m，建议具有专业资质单位进行专项勘察、设计，具备施工资质单位施工治理。防治建议：
WBP3	径口村南东侧取土场	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、坡脚规划工业、公用设施用地内的构（建筑物）	大	1、可采用坡率法或格构+锚杆（索）等支护措施； 2、边坡开挖宜分层分段逐步进行，每挖一层应及时进行防护，对于开挖边坡，坡率可根据实际地质条件和工程实践选择；
WBP4	径口村南东侧取土场南侧	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	3、坡顶、坡脚设置截排水，有效疏导坡面雨水。 4、坡面种植灌木、草等进行绿化
WBP5	拾合村东侧	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	5、对边坡进行监测，及时掌握边坡的变形特征。
WBP6	拾合路与青山路交叉口	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	边坡主要砂岩风化岩组成，节理发育，边坡高度最高约 20m，建议具有专业资质单位进行专项勘察、设计，具备施工资质单位施工治理。防治建议：
WBP7	拾合路与青山路交叉口	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	1、边坡开挖宜分层分段逐步进行，每挖一层应及时进行防护，对于开挖边坡，坡率可根据实际地质条件和工程实践选择；
WBP8	拾合路与青山路交叉口	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	2、可采用坡率法、坡脚挡墙+坡面挂网喷砼或格构+锚杆（索）等支护措施进行治理；
WBP9	拾合路与青山路交叉口	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	3、坡顶、坡脚设置截排水，有效疏导坡面雨水； 4、坡面种植灌木、草等进行绿化；
WBP10	拾合路与青山西路交叉口	崩塌/滑坡	坡脚规划道路、行人和车辆	中等	5、对边坡进行监测，及时掌握边坡的变形特征。

（三）基坑（管网）边坡崩塌/滑坡的防治措施

- 1、对于深基坑应进行专项设计及方案评审，并编制专项施工方案。
- 2、基坑开挖时，2 倍基坑开挖深度内严禁堆土。
- 3、场地地下水位埋深浅，基坑开挖时应采取有效止水措施。
- 4、对于管网基坑，可采用钢板桩、内支撑等方式进行支护。
- 5、基坑施工时应进行监测，及时掌握、了解基坑边坡的变形特征。

（四）自然山体边坡崩塌/滑坡防治措施

- 1、严禁在评估区山体边坡进行人类工程活动，如无序开挖坡脚修建房屋和道路、开挖山体取土、大面积破坏现有植被等。
- 2、定期对自然山坡进行观测，发现问题及时处理。

（五）地面沉降的防治措施

- 1、对场地进行回填平整时，建议分层回填并压实或夯实处理；对淤泥分布地段，建议采用抛石挤淤、水泥搅拌桩、旋喷桩等方式进行加固处理。
- 2、对位于填土、淤泥厚度较大地段的建（构）筑可采用桩基础或采用复合地基基础，对位于淤泥厚度较小的地段的建（构）筑物可采用换填处理。

3、建设过程中应防止过度抽排地下水。

4、加强对地面的监测，设置固定监测点，定期对地面沉降进行观测。

（六）泥石流的防治措施

泥石流的防治工作须贯穿于从开始施工至运营的全过程。在具体实施泥石流的防治时，宜采取坡面与沟道兼顾、上下游统筹的治理方案，在沟谷上游以治水为主，中游以治土为主，下游以排导为主，采取的措施主要为工程、生物、监测措施。具体方法如下：

1、严禁评估区山体无序开挖，如开挖坡脚修建房屋和道路、开挖山体取土、大面积破坏现有植被等。

2、对沟谷两侧已开挖边坡做好坡面绿化或硬化保护工作。

3、预测可能发生泥石流的地段，沟谷两侧进行巡查、监测，自然斜坡崩塌/滑坡堆积体堵塞沟谷应及时处理，及时预报险情。

二、危险性分区防治措施

（一）危险性大区

危险性大区分布在片区1规划红线北侧、北东侧挖方边坡WBP1、WBP3、WBP4影响范围，预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害潜在地质灾害主要为挖方边坡WBP1、WBP3、WBP4崩塌/滑坡，边坡高陡，危险性大，需要对开挖边坡进行专项勘查、设计，建议防治措施以工程措施为主辅以截排水措施、坡面绿化、监测等措施进行防治（表5.4-2）。

（二）危险性中等区

地质灾害危险性中等区第一亚区（II₁）地质灾害危险性中等区第二亚区（II₂）分别分布于片区1东侧WBP5、WBP6-WBP10边坡及影响范围，预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害潜在地质灾害为挖方边坡崩塌滑坡，边坡高陡，危险性中等，建议防治措施建议以工程措施为主、辅以截排水措施、坡面绿化、监测等措施进行防治。

地质灾害危险性中等区第三亚区（II₃）分布于片区西部一带，潜在地质灾害：预测工程在建设过程中和建成后，可能引发或加剧、遭受的地质灾害有填方（岸堤）边坡崩塌/滑坡，基坑（管网）边坡崩塌/滑坡和地面沉降。其中填方（岸堤）边坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡发育程度弱，对拟建工程潜在的危害小、危险性小。地面沉降发育程度中等，对拟建工程潜在的危害中等、危险性中等。该区防治建议以工程措施和监测措施为主。

(三) 危险性小区

地质灾害危险性小区第一亚区 (III₁) 分布于片区 1 东部, 潜在地质灾害: 预测工程在建设过程中和建成后, 可能引发或加剧、遭受的地质灾害有填方 (岸堤) 边坡崩塌/滑坡, 基坑 (管网) 边坡崩塌/滑坡和地面沉降。该区防治建议以工程措施和监测措施为主, 防治措施参照地质灾害危险性中等区第三亚区 (II₃) 防治措施。

地质灾害危险性小区第二亚区 (III₂)、地质灾害危险性小区第三亚区 (III₃) 和地质灾害危险性小区第四亚区 (III₄), 分布在片区 1 外围和片区 2 内, 预测工程在建设过程中和建成后, 可能引发或加剧、遭受的地质灾害为地面沉降、自然斜坡崩塌/滑坡和泥石流。其中地面沉降发育程度弱-中等, 对拟建工程潜在的危害小、危险性小。自然斜坡崩塌/滑坡发育程度弱, 对拟建工程潜在的危害小、危险性小。泥石流发育程度弱, 对拟建工程潜在的危害小、危险性小。防治措施建议以监测和环境保护为主。

表 5.4-2 危险性分区防治措施表

危险性分区		分布范围及面积 (km ²)	预测地质灾害类型	防治措施
危险性大区 I	I ₁	分布于片区 1 北侧, WBP1 边坡及其影响范围, 面积为 0.119km ² , 占评估区总面积的 0.56%。	挖方边坡崩塌/滑坡	挖方边坡崩塌滑坡: 边坡主要熔结凝灰岩风化岩组成, 节理发育, 边坡高度最高约 15-75m, 建议具有专业资质单位进行专项勘察、设计, 具备施工资质单位施工治理。防治建议: 1、可采用坡率法或格构+锚杆 (索) 等支护措施; 2、边坡开挖宜分层分段逐步进行, 每挖一层应及时进行防护, 对于开挖边坡, 坡率可根据实际地质条件和工程实践选择; 3、坡顶、坡脚设置截排水, 有效疏导坡面雨水。 4、坡面种植灌木、草等进行绿化 5、对边坡进行监测, 以及时掌握边坡的变形特征。 自然斜坡: 1、严禁在评估区山体边坡进行人类工程活动, 如开挖坡脚修建房屋和道路、开挖山体取土、大面积破坏现有植被等。 2、定期对自然山坡进行观测, 发现问题及时处理。
			自然斜坡崩塌/滑坡	
	I ₂	分布于片区 1 北东侧, WBP3、WBP4 边坡及其影响范围, 面积为 0.106km ² , 占评估区总面积的 0.50%。	挖方边坡崩塌/滑坡	
			自然斜坡崩塌/滑坡	
危险性中等区 II	II ₁	分布于片区 1 东侧, WBP5 边坡及其影响范围, 面积为 0.023km ² , 占评估区总面积的 0.11%。	挖方边坡崩塌/滑坡	挖方边坡崩塌滑坡: 边坡主要砂岩风化岩组成, 节理发育, 边坡高度最高约 20m, 建议具有专业资质单位进行专项勘察、设计, 具备施工资质单位施工治理。防治建议: 1、边坡开挖宜分层分段逐步进行, 每挖一层应及时进行防护, 对于开挖边坡, 坡率可根据实际地质条件和工程实践选择; 2、可采用坡率法、坡脚挡墙+坡面挂网喷砼或格构+锚杆 (索) 等支护措施进行治理; 3、坡顶、坡脚设置截排水, 有效疏导坡面雨水; 4、坡面种植灌木、草等进行绿化; 5、对边坡进行监测, 以及时掌握边坡的变形特征。 自然斜坡: 1、严禁在评估区山体边坡进行人类工程活动, 如开挖坡脚修建房屋和道路、开挖山体取土、大面积破坏现有植被等。 2、定期对自然山坡进行观测, 发现问题及时处理。
			自然斜坡崩塌/滑坡	
	II ₂	分布于片区 1 东侧, WBP6-WBP10 边坡及影响范围, 面积为 0.026km ² , 占评估区总面积的 0.12%。	挖方边坡崩塌/滑坡	
			自然斜坡崩塌/滑坡	

危险性分区		分布范围及面积 (km ²)	预测地质灾害类型	防治措施
危险性小区 II	II ₁	分布于片区 1 规划红线内西部一带,面积为 6.430km ² ,占评估区总面积的 30.48%。	填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡	填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡: 1、场地平整回填前先清理地表土,特别是位于鱼塘区域的填土,填土前应先排水,并分层填土压实或夯实; 2、对拟建场地填方(岸堤)边坡可采用重力式浆砌石(混凝土)挡土墙或坡脚挡墙+上部放坡进行防护,并完善截排水; 3、加强坡面绿化或硬化保护工作,防止坡面流冲蚀及下渗所造成的危害; 4、边坡应严格按照规范要求进行设计和施工,加强施工及使用期间安全监测预警工作,防范于未然。可采用坡脚压砂袋、打松木桩、封闭表面裂缝减少雨水渗入等应急措施进行处理; 5、边坡坡顶应按设计要求堆载,防止超载而引起的岸坡崩塌/滑坡。 基坑(管网)边坡崩塌/滑坡: 1、对于深基坑应进行专项设计及方案评审,并编制专项施工方案; 2、基坑开挖时,2倍基坑开挖深度内严禁堆土; 3、场地地下水埋深浅,基坑开挖时应采取有效止水措施; 4、对于管网基坑,可采用钢板桩、内支撑等方式进行支护; 5、基坑施工时应进行监测,及时掌握、了解基坑边坡的变形特征。 地面沉降 1、对场地进行回填平整时,建议分层回填并压实或夯实处理;对淤泥分布地段,建议采用抛石挤淤、水泥搅拌桩、旋喷桩等方式进行加固处理; 2、对位于填土、淤泥厚度较大地段的建(构)筑可采用桩基础或采用复合地基基础,对位于淤泥厚度较小的地段的建(构)筑物可采用换填处理; 3、建设过程中应防止过度抽排地下水; 4、加强对地面的监测,设置固定监测点,定期对地面沉降进行观测。
			基坑(管网)边坡崩塌/滑坡	
			地面沉降	
	III ₁	分布于片区 1 规划红线内东部一带,面积为 4.6884km ² ,占评估区总面积的 22.22%。	填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡	
		III ₂	评估区片区 1 西、南侧规划红线外平原区,面积为 4.358km ² ,占评估区总面积的 20.65%。	地面沉降
		III ₃	评估区片区 1 北、东侧规划红线外丘陵区。面积为 5.153km ² ,占评估区总面积的 24.42%。	自然斜坡崩塌/滑坡
				泥石流
		III ₄	片区 2 评估区范围内,面积为 0.199km ² ,占评估区总面积的 0.94%。	地面沉降

三、地质灾害防治分级

根据潜在地质灾害的危害程度和地质类型的组合特征,针对评估区各类地质灾害体的危险程度、稳定状态、规模大小和对工程的危害程度,结合危险性分区评估结果,将评估区潜在地质灾害的防治划分为重点防治区(㊸)和次重点防治区(㊹)和一般

防治区 (C)，分别对应危险性大区、危险性中等区和危险性小区，分布详见表 5.4-3，采取的防治措施主要有工程措施、生物措施和监测措施。

表 5.4-3 地质灾害防治等级及防治措施表

地质灾害防治等级分区编号	分布范围	危险性分区	现状地质灾害	预测地质灾害	防治措施
重点防治区 (A)	分布于片区1北、北东侧WBP1、WBP3及WBP4边坡及其影响范围	大	无	挖方边坡崩塌/滑坡 自然斜坡崩塌/滑坡	工程措施 生物措施 监测措施
次重点防治区 (B)	分布于片区1西部平原区和东侧WBP5-WBP10边坡及其影响范围	中	1处不均匀地面沉降，危险性小	挖方边坡崩塌/滑坡 自然斜坡崩塌、滑坡	工程措施 生物措施 监测措施
一般防治区 (C)	主要分布于片区1东部平原区、评估区西侧平原区、东侧丘陵区 and 片区2评估区范围	小	2处不均匀地面沉降，危险性小	自然斜坡崩塌/滑坡 基坑(管网)边坡崩塌/滑坡 填方(岸堤)边坡崩塌/滑坡 地面沉降 泥石流	工程措施 生物措施 监测措施

第五节 综合评估小结

评估区划分为危险性大区 (I)、危险性中等区 (II) 和危险性小区 (III) 三个大区。危险性大区面积为 0.225km²，占评估区总面积的 1.06%，根据空间分布进一步细分为 2 个亚区。危险性中等区面积为 6.479km²，占评估区面积的 30.71%，根据空间分布进一步细分为 3 个亚区。危险性小区面积为 14.398km²，占评估区总面积的 68.23%，根据空间分布进一步细分为 4 个亚区。

本项目总用地面积为 11.05km²，其中适宜性差累计面积为 0.1km²，占用地红线总面积的 0.9%；基本适宜累计面积为 6.20km²，占用地红线总面积的 56.1%，适宜区累计面积为 4.75km²，占用地红线总面积的 43.0%；综合评定本项目建设用地的适宜性为基本适宜。

评估区的防治划分为重点防治区 (A)、次重点防治区 (B) 和一般防治区 (C)。防治措施按大类可分为工程措施、生物措施和监测措施3类，以工程措施和生物措施为主，监测措施为辅。

第六章 结论与建议

第一节 结论

1、区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地层与岩石条件中等；地质构造条件中等；工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度复杂。综合判定评估区地质环境条件复杂。

2、评估项目属重要建设项目，区内地质环境条件复杂程度为复杂，地质灾害危险性评估等级定为一类。

3、根据野外地质灾害综合调查、走访，评估区及附近发生3处不均匀沉降，对拟建工程潜在的危害均为小，危险性均为小。

4、预测工程项目在建设过程中和建成后，可能引发、加剧或遭受的地质灾害有崩塌/滑坡（包括挖方边坡、填方（岸堤）边坡、自然山体边坡和基坑（管网）边坡崩塌/滑坡）、地面沉降和泥石流。

预测挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱—强，对拟建工程潜在的危害小—大，危险性小—大，其中 WBP2 挖方边坡已治理，未见明显变形迹象，截排水措施完善，坡脚距坡脚构筑物较远，危害程度小、危险性小，WBP1、WBP3 挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度强，威胁对象为边坡下方构筑物和施工人员和设备，对拟建工程潜在的危害程度中等，危险性大，WBP4-WBP10 挖方边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度中等，威胁对象为边坡下方构筑物和施工人员和设备，对拟建工程潜在的危害程度中等，危险性中等。填方（岸堤）边坡坡高较低，现状岸堤稳定性较好，且有专门规划设计对岸堤边坡进行工程治理，预测岸堤边坡发生崩塌/滑坡地质灾害发育程度弱，对拟建工程潜在的危害程度小，危险性小。预测基坑边坡滑坡的发育程度为弱发育，工程建设引发基坑边坡滑坡可能性小，危害程度小，危险性等级为小。预测片区 1 场地西部地段发生地面沉降地质灾害的发育程度弱—中等，对拟建工程潜在的危害中等，危险性小—中等，片区 1 东部平原和片区 2 地面沉降发育程度弱，危害程度小、危险性小。预测工程建设可能遭受自然山体边坡崩塌/滑坡可能性小，危害程度小，危险性小。预测评估区内沟谷发生泥石流地质灾害的发育程度弱，工程建设可能遭受泥石流地质灾害危害程度小、危险性小。

5、危险性大区面积为 0.225km²，占评估区总面积的 1.06%，根据空间分布进一步

细分为 2 个亚区。危险性中等区面积为 6.479km²，占评估区面积的 30.71%，根据空间分布进一步细分为 3 个亚区。危险性小区面积为 14.398km²，占评估区总面积的 68.23%，根据空间分布进一步细分为 4 个亚区。

6、规划区内适宜性差区主要分布在片区 1 北侧、北东侧，面积为 0.10km²，占用地红线总面积的 0.9%；基本适宜累计面积为 6.20km²，占用地红线总面积的 56.1%，适宜区累计面积为 4.75km²，占用地红线总面积的 43.0%；综合评定本项目建设用地的适宜性为基本适宜。

7、对评估区潜在的地质灾害应采取有效的措施进行治理和预防。评估区的防治划分为重点防治区（㊸）、次重点防治区（㊹）和一般防治区（㊺）。防治措施按大类可分为工程措施、生物措施和监测措施 3 类，以工程措施和生物措施为主，监测措施为辅。

第二节 建议

1、预测工程建设可能引发或加剧、遭受的地质灾害类型有崩塌/滑坡（填方边坡、挖方边坡、地下工程基坑边坡和管线基坑边坡）和地面沉降，宜按有关技术规范、标准和规定进行设计、施工，按相关地质灾害防治措施及工程手段预防地质灾害的发生。建设单位在工程建设中需落实地质灾害治理工程“三同时”制度。

2、为保护地质环境，预防场地在建设过程中可能出现的地质灾害，在设计和施工过程中，宜根据预测潜在可能发生的地质灾害类型，采取相应的预防措施。

3、由于项目场地建设平整将在北部、东部形成较多高陡边坡，其潜在的地质灾害危害程度大，危险性大，为确保拟建项目在建设和使用过程中安全，建议规划进行适当调整，尽量避免山体开挖形成高陡边坡，开发边界建议距自然山体坡脚 30-50m 为宜。若不能调整，必须对高陡边坡进行专项勘查、设计、治理施工与监测。

4、根据野外地质灾害综合调查，规划青山路和青山西路交叉口处 WBP6-WBP10 由于山坡基岩被第四系土层和植被覆盖，且受区域地质构造的影响，岩层和节理裂隙产状较乱，部分边坡未能详细测得岩层和节理裂隙的产状，在边坡设计和施工时应了解边坡岩土体特征，并要采取相应的工程措施进行防治。

5、对顺层边坡工点必须进行详细的工程地质勘察，查明顺层边坡工程地质条件、边坡岩体结构、软弱夹层位置、层间充填物情况，确定顺层边坡类型及可能发生的破坏模式，采取锚杆、预加固桩等措施加固防护。

6、场地平整回填前先清理表土，特别是位于鱼塘区域的填土，填土前应先排水，

并分层回填，并压实或夯实。

7、对于本次划分危险性大区或未来工程建设对地质环境条件改变较大区域在项目建设实施前，建议进行专项地质灾害危险性评估。

附件 1、评估委托书

委托书

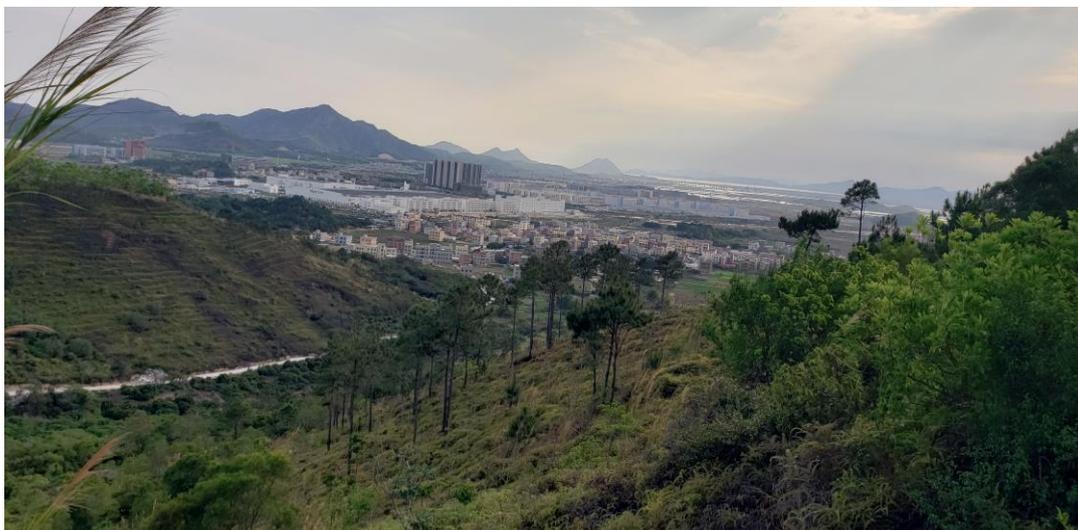
广东省有色金属地质局九三五队：

根据国土资源部《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》(国土资发[2004]69号)、广东省国土资源厅《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》(粤国土资地环发〔2007〕137号)等文件要求，为预防地质灾害，保护地质环境，现委托贵单位进行《广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区地质灾害危险性评估报告》的编制工作，请贵单位在上述地质工作范围内，按照国土资源部及广东省国土资源厅有关地质灾害评估要求进行评估工作。

汕尾新区管理委员会
2021年4月27日



附件 2、野外地质灾害综合调查照片



照片1 片区1 远景（镜头方向224°）



照片2 片区1北部耕地（镜头方向170°）



照片3 片区1南西整平场地（镜头方向190°）



照片4 片区1正在整平场地（镜头方向20°）



照片5 片区1已建成厂房（镜头方向5°）



照片6 片区1已建成住宅楼（镜头方向220°）



照片7 拾合村民房（镜头方向265°）



照片8 片区1已工程治理边坡WBP2（镜头方向100°）



照片9 片区1取土场挖方边坡WBP2（镜头方向80°）



照片10 片区2不均匀地面沉降CJ1引起的墙体开裂（镜头方向190°）



照片11 片区2不均匀地面沉降CJ1引起的路面开裂



照片12 片区1不均匀地面沉降CJ2房屋裂缝照片（镜头方向40°）



照片13片区1不均匀地面沉降CJ2房屋裂缝照片（镜头方向350°）



照片14 片区1不均匀地面沉降CJ3路面（镜头方向160°）



照片15 片区1不均匀地面沉降CJ3沉降最大处照片（镜头方向10°）



照片16 片区1田中央排洪渠现状岸坡（镜头方向280°）



照片17 片区1猫溪排洪渠已建成岸坡（镜头方向355°）



照片18 片区1南溪排洪渠已建成岸坡（镜头方向110°）



照片19 片区1已整平区污水管网基坑（镜头方向125°）



照片20 片区1北部斜坡（镜头方向125°）



照片21 片区1东部自然斜坡（NSL1沟谷）（镜头方向30°）



照片22 片区1东南部自然斜坡（NSL2沟谷）（镜头方向30°）



照片23 片区1东南部NSL2沟谷拦砂坝（镜头方向320°）



照片24 片区1南东部NSL3沟谷（镜头方向20°）



照片25 片区1东部人工岩质边坡, 晶屑熔结凝灰岩 (高度3.5m, 镜头方向25°)



照片26 片区1三和村残丘砂岩露头 (J₁s1) (镜头方向300°)



照片27 片区1白水蔗水库 (镜头方向30°)



照片28 片区1青山村水井（镜头方向320°）



照片29 片区1青山村水井（镜头方向330°）



照片30 片区2污水处理厂规划二期地貌和广汕铁路（镜头方向40°）



照片31 片区2污水处理厂一期（已建成）（镜头方向40°）



照片32 片区2评估区南西侧吾石港排洪渠（镜头方向300°）

附件 3、评估单位资质证书



中华人民共和国自然资源部监制

附件 4、报告编制培训证书

广东省职称证书

姓 名：陈珍珍

身份证号：441481198507293105



职称名称：高级工程师

专 业：水工环地质

级 别：副高

取得方式：职称评审

通过时间：2018年10月31日

评审组织：广东省地质勘查工程技术高级工程师资格评审委员会

证书编号：1900101070558

发证单位：广东省人力资源和社会保障厅

发证时间：2019年04月09日



查询网址：<http://www.gdhrss.gov.cn/gdweb/zyjsrc>

广东省职称证书

姓名：焦海东

身份证号：220881198405054314



职称名称：高级工程师

专业：水工环地质

级别：副高

取得方式：职称评审

通过时间：2020年10月30日

评审组织：广东省工程系列地质勘查专业高级职称评审委员会

证书编号：2000101108942

发证单位：广东省人力资源和社会保障厅

发证时间：2020年12月30日



查询网址：<http://www.gdhrss.gov.cn/gdweb/zyjsrc>





广东省地质灾害危险性评估报告编制

广东省有色金属地质局九三五队

培训证书



证书编号：粤 1672

焦海东 同志于二〇一七年八月二十四日至二〇一七年八月二十五日在广州参加了第一期广东省地质灾害防治协会“地质灾害危险性评估报告编制培训班”，经考试合格，特发此证。



广东省地质灾害危险性评估报告编制

广东省有色金属地质局九三五队

培训证书



证书编号：粤 20210377
有效期：三年

黄敏 同志于二〇二一年四月在广州参加地质灾害危险性评估报告编制培训班，经考试合格，特发此证。



附件 5：单位初审意见

广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区 地质灾害危险性评估报告内部审查意见

一、项目概况

广东省汕尾市汕尾高新技术产业开发区红草园区位于广东省汕尾市北西部的红草镇北侧，项目总用地面积为 11.05km²。

规划范围包括两个片区，其中片区 1 面积 10.9514km²，片区 2 面积约 0.10km²，两片区总面积为 11.0514km²。其中片区 1 以原规划 80m 道路、南溪水渠中心线、北侧山体 and 规划道路为界，海汕公路和部分已建成区为边界，范围面积 10.9514km²。片区 2 为规划污水处理厂片区，面积约为 0.10km²。土地利用性质主要包括：居住用地（R）、商业服务业设施用地（C）、公共管理和公共设施用地（A）、工业用地（M）、道路域交通设施用地（S）、绿地与广场用地（G）、公用设施用地（U）、村庄建设用（H14）、水域和其他非城市建设用地（E）等。

二、工作过程及完成的工作量

我队在正式接受汕尾新区管理委员会委托的委托后进行现场踏勘，野外踏勘沿拟建项目位置走向及地质灾害可能的影响范围进行，主要沿着已有的道路上进行，检查验证前人的成果，补充收集所需的资料；在分析已有资料的基础上，进行野外踏勘，编写工作大纲；2021 年 4 月 29 日至 5 月 31 日对前人地质资料进行整理研究和进行野外地质灾害调查；5 月底进行资料综合整理并编制评估区地质灾害分布及危险性综合分区评估图和编写评估报告。完成的具体工作量有：

- 1、收集资料区域地质、水文地质资料 1 份，规划修编报告 1 份，环境地质资料 1 份，工程地质勘察报告 15 份；
- 2、完成综合地质灾害调查面积 21.1km²；
- 3、调查线路长度 15.62km；
- 4、综合地质调查点共 113 个；
- 5、本次实施钻孔 12 个，进尺 216m，收集利用钻孔 111 个，钻探进尺 2028.30m；
- 6、拍摄照片 186 张，选用照片 32 张；
- 7、编制地质灾害危险性评估报告 1 份（含地质灾害分布图、地质灾害危险性综合分区评估图）。

三、对评估报告的评价及结论

1、评估范围合理，符合相关规范及规定，评估等级为一级评估。

2、综合区内地质环境条件和潜在地质灾害的发育特征、危害程度和分布范围进行综合分析后，结合评估区地质环境条件和拟建工程特点，评估区地质灾害危险性划分为危险性大区（Ⅰ）、危险性中等区（Ⅱ）和危险性小区（Ⅲ），根据分布位置、灾种等不同，进一步将危险性大区细划分为 2 个亚区，危险性中等区细划分为 3 个亚区，危险性小区划分为 4 个亚区。

3、红草园区建设区的适宜性为基本适宜。

四、存在问题及建议

（一）报告中的问题

1、根据岩土层特征及不良地质条件和现象，评估区工程地质条件复杂程度应调整为复杂；

2、在水文地质条件章节补充水文地质简图；

3、校核填土层的压缩模量；建议地面沉降发育程度中等发育区，其对拟建工程潜在的危害应为中等，危险性为中等；

4、对于岸堤边坡，防治措施不能用削坡减载，可采用坡脚压砂袋、打松木桩等应急措施；

5、其它错漏见报告标注。

（二）图件中的问题

1、附图 1，调整已建成区、正在建设区、已平整区、图案平整区的花纹，以免与岩土层花纹冲突；

2、附图 1，补充一张评估区北区尚未平整区域的照片；

3、附图 2，根据报告内容调整危险性分区及防治措施说明。

请按以上意见修改完善后，返回复核，无误后送审。

广东省有色金属地质局九三五队

审查人：张红强

2021 年 7 月 11 日

附件 6：本次施工钻孔柱状图

钻孔柱状图											
第 1 页 共 1 页											
工程名称		汕尾									
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK1				
孔口高程(m)		1.37	坐标 (m)	X=38636308.18		开工日期		2021.5.19	稳定水位深度(m)	1.00	
孔口直径(mm)				Y=2531570.57		竣工日期		2021.5.19	稳定水位日期		
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述		取样	标贯击数 (击)	
②	耕土	Q ₄ ^{pd}	0.57	0.80	0.80		耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%				
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ⁿ	-0.73	2.10	1.30		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%			2.0 1.10-1.40	
④ ₂	砂质粘性土	Q ₄ ^{e1}	-6.13	7.50	5.40		砂质粘性土:浅黄褐色、浅灰白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,含较多石英颗粒,局部夹风化岩块,主要为熔结凝灰岩、花岗岩风化残积土,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%		5.00		
⑥ ₁	凝灰岩	J	-13.83	15.20	7.70		全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%		2 11.20		
⑥ ₂	凝灰岩		-17.13	18.50	3.30		强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%				
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队		校对	赵斌	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	1

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK2					
孔口高程(m)		1.53	坐标 (m)	X=38636669.22		开工日期		2021.5.20	稳定水位深度(m)		1.60	
孔口直径(mm)				Y=2531701.44		竣工日期		2021.5.20	稳定水位日期			
地层 编号	地层 名称	时代 成因	层底 高程 (m)	层底 深度 (m)	分层 厚度 (m)	柱状图 1:80	地层描述		取样	标贯 击数 (击)		
②	耕土	Q ₄ ^{pd}	0.93	0.60	0.60	▨	耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%					
③ ₂	粉质黏土	Q ₄ ^m	0.23	1.30	0.70	▨	粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%		1	2.00		
③ ₁	淤泥质粉质黏土		-0.67	2.20	0.90	▨	淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		2	3.50		
⑥ ₁	凝灰岩	J	-4.37	5.90	3.70	▨	全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%					
⑥ ₂	凝灰岩		-11.87	13.40	7.50	▨	强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%					
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	2

钻孔柱状图

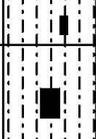
第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾							
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK3		
孔口高程(m)		2.07	坐标 (m)	X=38636561.34		开工日期	2021.5.20	稳定水位深度(m)	1.10
孔口直径(mm)				Y=2531179.39		竣工日期	2021.5.20	稳定水位日期	
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	地层描述	取样	标贯击数 (击)
①	人工填土	Q ₄ ^{pl}	1.47	0.60	0.60		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑,棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%	1 2.20	-2.0 2.20-2.50
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ^m	-2.03	4.10	3.50		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%	2 7.40	
③ ₃	粉质黏土		-6.63	8.70	4.60		粉质黏土:红褐、黄褐、灰白色,可-硬塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约90%	3 12.20	
③ ₁	淤泥质粉质黏土		-7.73	9.80	1.10		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		
④ ₂	砂质粘性土	Q ₄ ^{el}	-11.73	13.80	4.00		砂质粘性土:浅黄褐色、浅灰白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,含较多石英颗粒,局部夹风化岩块,主要为熔结凝灰岩、花岗岩风化残积土,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%		
⑥ ₁	凝灰岩	J	-17.23	19.30	5.50		全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%		
⑥ ₂	凝灰岩		-20.73	22.80	3.50		强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%		

勘察单位 广东省有色金属地质局九三五队 校对 赵晨 审核 陈玲 日期 2021.7.22 图号 3

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK4					
孔口高程(m)		4.20	坐标 (m)	X=38637402.41	开工日期		2021.5.21	稳定水位深度(m)		2.40		
孔口直径(mm)				Y=2531451.31	竣工日期		2021.5.21	稳定水位日期				
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	地层描述	取样	标贯击数 (击)			
①	人工填土	Q ₄ ^{m1}	0.80	3.40	3.40		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑;棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%					
③ ₂	粉质黏土	Q ₄ ^m	0.00	4.20	0.80			粉质黏土:红褐、黄褐、灰白色,可-硬塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约90%	1 6.00	=16.0 6.00-6.30		
④ ₂	砂质粘性土	Q ₄ ^{e1}	-2.50	6.70	2.50				2 15.80	=31.0 15.80-16.10		
⑥ ₁	凝灰岩	J	-12.30	16.50	9.80		全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%					
⑥ ₂	凝灰岩		-16.30	20.50	4.00		强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%					
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对		审核		日期	2021.7.22	图号	4

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK5					
孔口高程(m)		1.55	坐标 (m)	X=38637271.97		开工日期 <td>2021.5.21</td> <th colspan="2">稳定水位深度(m)</th> <td>1.30</td>		2021.5.21	稳定水位深度(m)		1.30	
孔口直径(mm)				Y=2531008.59		竣工日期		2021.5.21	稳定水位日期			
地层 编号	地层 名称	时代 成因	层底 高程 (m)	层底 深度 (m)	分层 厚度 (m)	柱状图 1:100	地层描述		取样	标贯 击数 (击)		
②	耕土	Q ₄ ^{pd}	0.35	1.20	1.20	■	耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%		2			
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ⁿ	-2.15	3.70	2.50		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		1.60			
④ ₂	砂质粘性土	Q ₄ ^{s1}	-5.35	6.90	3.20		砂质粘性土:浅黄褐色、浅灰白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,含较多石英颗粒,局部夹风化岩块,主要为熔结凝灰岩、花岗岩风化残积土,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%		6.40	=12.0 6.40-6.70		
⑥ ₁	凝灰岩	J	-9.65	11.20	4.30		全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%					
⑥ ₂	凝灰岩		-14.25	15.80	4.60		强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%			>50.0 13.50-13.80		
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	5

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK6					
孔口高程(m)		1.37	坐标 (m)	X=38636764.50		开工日期		2021.5.22	稳定水位深度(m)		0.50	
孔口直径(mm)				Y=2530791.20		竣工日期		2021.5.22	稳定水位日期			
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述		取样	标贯击数 (击)		
①	人工填土	Q ₄ ^{m1}	0.17	1.20	1.20		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑;棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%					
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄	-5.13	6.50	5.30		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		3 5.60			
③ ₃	粉质黏土		-9.33	10.70	4.20		粉质黏土:红褐、黄褐、灰白色,可-硬塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约90%					
③ ₂	粉质黏土		-10.43	11.80	1.10		粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%		1 11.40	=4.0 11.40-11.70		
③ ₆	砾砂	-11.03	12.40	0.60		砾砂:黄褐、灰白色,饱和,中密-密实状,局部呈稍密状,主要由砾粒石英颗粒组成,分选性差,级配良好,岩芯采取率约67%		2 13.60	=27.0 13.60-13.90			
⑥ ₁	凝灰岩	J	-12.73	14.10	1.70		全风化凝灰岩:灰、深灰色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%					
⑥ ₂	凝灰岩		-16.73	18.10	4.00		强风化凝灰岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约81%			>50.0 16.20-16.50		
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	6

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK7					
孔口高程(m)		1.84	坐标 (m)	X=38637261.94		开工日期		2021.5.22	稳定水位深度(m)		1.40	
孔口直径(mm)				Y=2529737.38		竣工日期		2021.5.22	稳定水位日期			
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:100	地层描述		取样	标贯 击数 (击)		
②	耕土	Q ₄ ^d	0.74	1.10	1.10	■	耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%					
③ ₄	粉细砂	Q ₄ ^m	0.24	1.60	0.50	■	粉细砂:黄褐、灰白色,饱和,稍密-中密状,主要由粉细粒石英颗粒组成,分选性好,级配差,局部含较多粘粒,岩芯采取率约78%			=1.0 2.50-2.80		
③ ₁	淤泥质粉质黏土		-3.06	4.90	3.30	■	淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%					
④ ₁	粉质黏土	Q ₄ ^{e1}	-6.26	8.10	3.20	■	粉质黏土:浅黄色、浅白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,局部夹风化岩块,主要为粉砂岩、砂岩风化残积土,遇水易软化,岩芯采取率约91%		1 6.20	=18.0 6.20-6.50		
⑤ ₁	粉砂岩	J	-8.36	10.20	2.10	■	全风化粉砂岩:灰褐、红褐色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化,岩芯采取率约90%					
⑤ ₂	粉砂岩		-13.96	15.80	5.60	■	强风化粉砂岩:红褐、灰褐色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化,残余岩块手折可断,岩芯采取率约82%					
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	7

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾									
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK9				
孔口高程(m)		4.80	坐标 (m)	X=38635471.23		开工日期		2021.5.22	稳定水位深度(m)		0.70
孔口直径(mm)				Y=2528910.84		竣工日期		2021.5.22	稳定水位日期		
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	地层描述		取样	标贯击数 (击)	
①	人工填土	Q ₄ ^{pl}	-1.50	6.30	6.30		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑;棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%				
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ^{pl}	-6.80	11.60	5.30		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		9.60	=1.0 7.20-7.50	
③ ₂	粉质黏土		-7.40	12.20	0.60		粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%				
③ ₆	砾砂		-13.30	18.10	5.90		砾砂:黄褐、灰白色,饱和,中密-密实状,局部呈稍密状,主要由砾粒石英颗粒组成,分选性差,级配良好,岩芯采取率约67%				
⑤ ₂	粉砂岩	J	-15.70	20.50	2.40		强风化粉砂岩:红褐、灰褐色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化,残余岩块手折可断,岩芯采取率约82%				
⑤ ₃	粉砂岩		-16.70	21.50	1.00		中风化粉砂岩:红褐、灰褐色,砂状结构,层状构造,岩石风化痕迹明显,裂隙发育,岩石裂隙铁锰渲染而呈褐色,岩芯呈块状、短柱状,岩质较软,岩芯采取率约90%				
勘察单位	广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	8

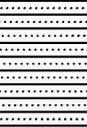
钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾									
工程编号		2021. 5			钻孔编号		ZK10				
孔口高程(m)		1. 80	坐标 (m)	X=38637664. 89		开工日期		2021. 5. 21	稳定水位深度(m)		1. 20
孔口直径(mm)				Y=2529362. 60		竣工日期		2021. 5. 21	稳定水位日期		
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:80	地层描述		取样	标贯击数 (击)	
②	耕土	Q ₄ ^{pd}	1. 30	0. 50	0. 50		耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%				
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ^m					淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%				
③ ₂	粉质黏土		-3. 30	5. 10	4. 60		粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%				
③ ₃	粉质黏土		-4. 10	5. 90	0. 80		粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%				
④ ₁	粉质黏土	Q ₄ ^{e1}					粉质黏土:红褐、黄褐、灰白色,可-硬塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约90%				
			-7. 10	8. 90	2. 40		粉质黏土:浅黄色、浅白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,局部夹风化岩块,主要为粉砂岩、砂岩风化残积土,遇水易软化,岩芯采取率约91%				
⑤ ₁	粉砂岩	J					全风化粉砂岩:灰褐、红褐色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化,岩芯采取率约90%				
⑤ ₂	粉砂岩		-9. 30	11. 10	2. 20		强风化粉砂岩:红褐、灰褐色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化,残余岩块手折可断,岩芯采取率约82%				
			-13. 70	15. 50	4. 40						
勘察单位	广东省有色金属地质局九三五队			校对	红晨	审核	陈玲	日期	2021. 7. 22	图号	9

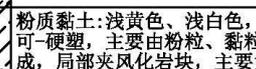
钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾										
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK11					
孔口高程(m)		2.25	坐标 (m)	X=38638011.11		开工日期	2021.5.23	稳定水位深度(m)	1.00			
孔口直径(mm)				Y=2529446.11		竣工日期	2021.5.23	稳定水位日期				
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:50	地层描述	取样	标贯击数 (击)			
①	人工填土	Q ₄ ^{m1}	0.85	1.40	1.40		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑;棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%					
⑤ ₁	粉砂岩	J	-0.45	2.70	1.30		全风化粉砂岩:灰褐、红褐色,岩芯呈坚硬土状,原岩结构已基本破坏,风化呈土状,但尚可辨认,遇水易软化,岩芯采取率约90%					
⑤ ₂	粉砂岩		-6.55	8.80	6.10		强风化粉砂岩:红褐、灰褐色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化,残余岩块手折可断,岩芯采取率约82%					
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵晨	审核	陈玲	日期	2021.7.22	图号	10

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

钻孔柱状图										
工程名称		汕尾								
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK12			
孔口高程(m)		1.50	坐标 (m)	X=38637221.31		开工日期		2021.5.22	稳定水位深度(m)	1.75
孔口直径(mm)				Y=2528330.32		竣工日期		2021.5.22	稳定水位日期	
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:80	地层描述	取样	标贯击数(击)	
①	人工填土	Q ₄ ^{m1}	-0.20	1.70	1.70		人工填土:黄褐,中密,很湿,可塑;棕黄、灰黄、灰褐色等杂色,稍湿,松散-稍密状为主,均匀性较差,欠压实,主要由黏性土和碎石块组成,部分建设场地分布压实填土呈中密-密实状,岩芯采取率约85%			
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ^m	-4.60	6.10	4.40		淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%			
④ ₁	粉质黏土	Q ₄ ^{s1}	-5.70	7.20	1.10		粉质黏土:浅黄色、浅白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,局部夹风化岩块,主要为粉砂岩、砂岩风化残积土,遇水易软化,岩芯采取率约91%			
⑤ ₂	粉砂岩	J	-11.60	13.10	5.90		强风化粉砂岩:红褐、灰褐色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化,残余岩块手折可断,岩芯采取率约82%			
勘察单位		广东省有色金属地质局九三五队			校对	赵斌	审核	陈玲	日期	2021.7.22
								图号	11	

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾								
工程编号		2021.5			钻孔编号		ZK13			
孔口高程(m)		1.25	坐标 (m)	X=38638663.59		开工日期 <td>2021.5.21</td> <td>稳定水位深度(m)</td> <td>1.10</td>		2021.5.21	稳定水位深度(m)	1.10
孔口直径(mm)				Y=2527888.95		竣工日期		2021.5.22	稳定水位日期	
地层编号	地层名称	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	地层描述		取样	标贯击数(击)
②	耕土	Q ₄ ^{pd}	0.55	0.70	0.70	■	耕土:棕褐、灰褐色为主,稍湿,松散-稍密状为主,主要由黏性土组成,含少量植物根茎,岩芯采取率约85%			
③ ₁	淤泥质粉质黏土	Q ₄ ⁿ	-1.25	2.50	1.80	▨	淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%		1	
③ ₂	粉质黏土		-1.75	3.00	0.50	▨			2.90	
③ ₁	淤泥质粉质黏土		-3.15	4.40	1.40	▨			2	
③ ₂	粉质黏土		-3.85	5.10	0.70	▨			5.00	
④ ₂	砂质粘性土	Q ₄ ^{pl}	-13.55	14.80	9.70	▨	粉质黏土:灰、灰褐、褐黄色,软-可塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约93%		3	8.80
						▨	淤泥质粉质黏土:灰黑色,流塑状为主,局部软塑状,含贝壳碎屑及腐殖质,有腐殖臭味,属高压缩性欠固结土,岩芯采取率约55%			
⑦ ₁	花岗岩	J	-25.65	26.90	12.10	+ + + +	粉质黏土:红褐、黄褐、灰白色,可-硬塑状,主要由粉黏粒组成,韧性及干强度中等,岩芯采取率约90%		4	20.50
						+ + + +	砂质粘性土:浅黄褐色、浅灰白色,可-硬塑,主要由粉粒、黏粒组成,含较多石英颗粒,局部夹风化岩块,主要为熔结凝灰岩、花岗岩风化残积土,遇水易软化、崩解,岩芯采取率约90%			
⑦ ₂	花岗岩		-29.85	31.10	4.20	+ + + +	强风化花岗岩:灰、深灰色,岩石风化强烈,岩芯呈半岩半土状、碎块状,土状岩芯遇水易软化、崩解,残余岩块手折可断,岩芯采取率约80%			
⑦ ₃	花岗岩	-30.95	32.20	1.10	+ + + +	中风化花岗岩:灰、深灰色,花岗岩结构,块状构造,岩石风化痕迹明显,裂隙发育,岩石裂隙铁锰渲染而呈褐色,岩芯呈块状、短柱状,岩质较硬,岩芯采取率约90%				

勘察单位 广东省有色金属地质局九三五队 校对 赵晨 审核 陈玲 日期 2021.7.22 图号 12

附表 1

本次施工钻孔统计表

序号	钻孔统一编号	钻孔坐标			钻孔深度	原编号	资料来源
		X	Y	H			
1	ZK1	2531570.57	38636308.18	1.37	18.50		本次评估施工
2	ZK2	2531701.44	38636669.22	1.53	13.40		
3	ZK3	2531179.39	38636561.34	2.07	22.80		
4	ZK4	2531451.31	38637402.41	4.20	20.50		
5	ZK5	2531008.59	38637271.97	1.55	15.80		
6	ZK6	2530791.20	38636764.50	1.37	18.10		
7	ZK7	2529737.38	38637261.94	1.84	15.80		
8	ZK9	2528910.84	38635471.23	4.80	21.50		
9	ZK10	2529362.60	38637664.89	1.80	15.50		
10	ZK11	2529446.11	38638011.11	2.25	8.80		
11	ZK12	2528330.32	38637221.31	1.50	13.10		
12	ZK13	2527888.95	38638663.59	1.25	32.20		

附表 2

收集利用钻孔统一编号对照表

序号	钻孔统一编号	钻孔坐标			钻孔深度	原编号	资料来源
		X	Y	H			
13	SZK8	2530137.93	38636252.83	3.74	35.50	ZK8	《汕尾市中导未来科技园岩土工程勘察报告》，2020年5月，广东中山地质工程勘察院
14	SZK19	2530103.68	38636113.97	3.82	32.60	ZK19	
15	SZK85	2530148.55	38635746.00	1.45	37.20	ZK55	《信利电路有限公司红草工业园信利第三厂区1号厂房岩土工程详细勘察报告》，2019年7月，海丰县工程地质勘察公司
16	SZK110	2527948.21	38637612.29	3.89	14.40	ZK3	《汕尾高新区红草园区道路建设二期项目岩土工程勘察报告》，2015年4月，汕尾市建筑设计研究院
17	SZK115	2527708.37	38637620.67	1.80	14.25	ZK8	
18	SZK118	2527733.78	38638004.55	3.29	6.20	ZK11	
19	SZK123	2527882.87	38637853.55	3.64	14.15	ZK16	
20	SZK128	2529187.26	38636984.33	1.20	25.20	ZK1	《汕尾高新区红草园区红草大道中段工程工程地质勘察报告》，2016年11月，广州市恒津路桥设计咨询有限公司
21	SZK130	2529043.85	38636917.02	1.10	25.40	ZK3	
22	SZK132	2528862.13	38636851.75	1.70	26.50	ZK5	
23	SZK134	2528675.48	38636786.29	1.60	27.30	ZK7	
24	SZK137	2528454.58	38636700.71	1.20	20.60	ZK10	
25	SZK142	2529363.99	38635748.17	3.73	25.00	zk68	《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段文体路（中心路-创业路）岩土工程勘察报告》，2020年9月，广东省地质建设工程勘察院
26	SZK143	2530347.65	38636092.71	1.95	38.80	q1zk1	《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段中心路（洪坑北路-南西路）与桥梁工程岩土工程勘察报告》，2020年9月，广东省地质建设工程勘察院
27	SZK151	2529348.56	38635475.71	3.52	45.50	q1zk9	
28	SZK156	2530260.15	38636070.33	4.22	25.30	zk5	
29	SZK163	2529925.44	38635972.16	4.02	23.70	zk12	
30	SZK171	2529633.15	38635781.92	4.40	23.50	zk19	
31	SZK175	2529493.88	38635638.59	1.83	26.50	zk23	
32	SZK183	2529228.16	38635339.65	3.65	26.30	zk31	
33	SZK186	2529095.30	38635190.17	3.32	26.20	zk34	
34	SZK190	2528962.41	38635040.70	4.17	28.60	zk38	
35	SZK192	2528895.94	38634965.96	2.94	27.20	zk40	
36	SZK196	2528763.05	38634816.49	1.56	27.30	zk44	
37	SZK199	2528215.39	38637035.17	3.11	49.00	QK3	《汕尾高新区红草园区道路建设首期项目三和路、红草东二路岩土工程勘察报告》，2016年6月，广东省惠州勘
38	SZK216	2528814.82	38637105.00	2.88	44.82	QK20	
39	SZK221	2528786.81	38637253.34	4.22	12.00	ZK21	

序号	钻孔统一编号	钻孔坐标			钻孔深度	原编号	资料来源
		X	Y	H			
40	SZK225	2528774.98	38637412.91	4.19	12.00	ZK25	察工程公司
41	SZK229	2528763.15	38637572.47	4.30	15.00	ZK29	
42	SZK233	2528769.14	38637731.79	4.07	15.10	ZK33	
43	SZK234	2528802.07	38637929.06	2.56	12.00	ZK38	
44	SZK239	2528562.25	38636147.23	3.20	12.00	ZK43	
45	SZK243	2528508.87	38636298.07	3.23	13.70	ZK47	
46	SZK247	2528455.48	38636448.90	3.27	14.50	ZK51	
47	SZK255	2528343.01	38636748.30	3.11	12.00	ZK59	
48	SZK259	2528278.85	38636894.88	3.30	12.00	ZK63	
49	SZK267	2528150.63	38637188.07	3.53	14.30	ZK71	
50	SZK271	2528100.34	38637339.74	3.15	12.00	ZK75	
51	SZK275	2528077.61	38637497.91	2.93	12.00	ZK79	
52	SZK279	2528083.21	38637657.60	3.34	12.00	ZK83	
53	SZK282	2528215.99	38638547.63	1.80	18.60	ZK1	《汕尾高新区红草园区东片区三和路南侧企业开口箱涵新建工程岩土工程勘察报告》，2018年12月，核工业赣州工程勘察院
54	SZK294	2530187.96	38635509.58	3.67	26.50	zk45	《汕尾高新区红草园区基础设施建设六期项目一标段中园路（沿河路-红草西路）岩土工程勘察报告》，2020年9月，广东省地质建设工程勘察院
55	SZK297	2530156.82	38635656.30	4.14	25.50	zk48	
56	SZK301	2530115.71	38635852.02	3.78	27.90	zk52	
57	SZK303	2530095.12	38635949.87	3.77	23.10	zk53	
58	SZK305	2530074.60	38636047.78	3.74	23.20	zk55	
59	SZK309	2530033.64	38636242.46	3.27	25.10	zk59	
60	SZK314	2529973.99	38636537.28	3.43	25.40	zk64	
61	SZK335	2528069.47	38637997.81	3.38	31.50	ZK21	《汕尾南储海洋食品冷链物流中心岩土工程勘察报告》，2017年11月，广东省东莞地质工程勘察院
62	SZK398	2527961.83	38638017.06	3.51	25.80	ZK84	
63	SZK451	2528077.25	38637850.59	4.21	30.30	ZK137	
64	SZK479	2527156.87	38633969.79	1.32	33.00	ZK3	《汕尾高新区红草园区综合污水处理厂及配套管网工程项目岩土工程勘察报告》，2016年9月，韶关市建科勘察设计监理有限公司
65	SZK489	2527069.49	38634032.19	1.23	12.60	ZK13	
66	SZK503	2527045.83	38633877.35	1.74	20.50	ZK27	
67	SZK514	2526968.47	38633965.81	1.82	13.70	ZK38	
68	SZK556	2528106.34	38638647.71	3.01	24.50	ZK38	《汕尾市盛朗床具制造有限公司厂房岩土工程勘察报告》，2017年6月，核工业赣州工程勘察院完成了
69	SZK561	2527814.46	38638325.57	4.47	13.80	ZK1	《汕尾市高新区红草园区道路建设工程四期项目岩土工程勘察报告》（初步勘察），
70	SZK566	2527837.16	38638473.60	4.38	10.50	ZK6	

序号	钻孔统一编号	钻孔坐标			钻孔深度	原编号	资料来源
		X	Y	H			
71	SZK572	2527865.71	38638651.31	4.17	11.00	ZK12	2018年7月
72	SZK574	2527875.20	38638710.72	3.99	14.80	ZK14	
73	SZK579	2527906.23	38638860.67	2.70	11.30	ZK19	
74	SZK587	2528197.39	38638743.43	3.32	27.80	XHZK3	
75	SZK592	2528050.57	38638778.70	3.37	10.60	ZK27	
76	SZK599	2527917.73	38639013.57	3.10	11.90	ZK31	
77	SZK603	2528068.61	38638964.23	2.99	11.90	ZK35	
78	SZK607	2528224.68	38638923.92	2.25	11.70	ZK39	
79	SZK612	2528377.70	38638876.95	3.05	10.10	ZK43	
80	SZK616	2528535.29	38638847.35	2.03	10.70	ZK47	
81	SZK622	2528605.58	38638606.44	2.07	10.90	ZK51	
82	SZK626	2528597.51	38638768.02	3.27	10.70	ZK55	
83	SZK631	2528630.40	38638468.25	1.83	10.40	ZK60	
84	SZK637	2528789.87	38638290.21	1.91	11.30	ZK66	
85	SZK641	2528903.30	38638194.66	2.59	10.70	ZK70	
86	SZK646	2529313.69	38637752.86	45.80	3.16	ZK3	《汕尾市红草工业园信利第一厂区体育馆拟建场地岩土工程勘察报告》，2017年12月，汕尾市建筑设计研究院
87	SZK657	2529469.26	38635905.78	1.99	15.60	ZK10	《汕尾市高新区红草园区道路建设工程五期项目岩土工程勘察报告》
88	SZK659	2529650.29	38636060.02	3.11	15.60	ZK12	
89	SZK661	2529041.38	38635544.60	2.88	23.40	ZK13-1	
90	SZK666	2529157.96	38635593.38	2.55	26.90	ZK16-2	
91	SZK669	2529218.71	38635704.77	2.38	29.30	ZK19	
92	SZK683	2529694.22	38636309.67	3.89	15.20	ZK50	
93	SZK687	2529596.96	38636612.00	0.91	15.70	ZK54	
94	SZK689	2529550.50	38636721.85	1.58	18.50	ZK56	
95	SZK692	2530408.38	38635927.20	1.54	15.80	ZK62	
96	SZK696	2530361.12	38636243.01	2.17	20.50	ZK66	
97	SZK699	2530355.13	38636482.77	2.58	17.70	ZK69	
98	SZK702	2530377.31	38636720.61	1.64	15.80	ZK72	
99	SZK705	2530431.59	38636954.71	2.18	15.80	ZK75	
100	SZK707	2530466.84	38637110.83	2.43	15.70	ZK77	
101	SZK711	2528743.85	38635724.22	2.42	28.90	ZK79-2	
102	SZK712	2530522.65	38637345.49	3.63	14.70	ZK80	
103	SZK714	2528693.06	38635835.37	2.16	28.90	ZK82	
104	SZK720	2528624.01	38635979.06	1.77	31.40	ZK86	

序号	钻孔统一编号	钻孔坐标			钻孔深度	原编号	资料来源
		X	Y	H			
105	SZK721	2529862.42	38635547.99	1.94	26.50	ZK92	
106	SZK732	2529822.08	38635825.06	1.44	26.10	ZK99	
107	SZK741	2529787.16	38636062.50	2.08	22.40	ZK105	
108	SZK767	2528345.88	38636504.89	2.69	24.70	ZK23	《新区商务中心岩土工程勘察报告》，2019年4月，广东雄厦工程技术有限公司
109	SZK781	2530134.10	38635395.37	3.64	26.90	7qzk9	《汕尾市高新区红草园区道路建设工程七期项目岩土工程勘察报告》
110	SZK783	2530518.54	38635682.79	4.37	23.30	7qzk11	
111	SZK784	2530367.57	38635551.67	1.97	27.20	7qzk10-1	
112	SZK786	2528966.94	38634327.54	0.98	24.20	zk69	《汕尾市高新区红草园区道路建设工程六期项目岩土工程勘察报告》
113	SZK790	2528883.79	38634498.36	2.04	29.70	zk73	
114	SZK794	2528798.52	38634679.26	1.85	27.80	zk77	
115	SZK797	2528633.11	38635097.69	2.89	23.70	zk86	
116	SZK799	2528595.79	38635190.48	2.07	21.50	zk88	
117	SZK803	2528520.91	38635375.96	2.51	14.60	zk92	
118	SZK807	2528447.28	38635561.84	2.64	15.80	zk96	
119	SZK811	2528379.26	38635749.95	3.30	27.20	zk100	
120	SZK816	2528610.07	38637689.45	1.76	24.80	zk123	
121	SZK820	2528419.06	38637731.02	1.37	22.20	zk127	
122	SZK824	2528219.87	38637777.51	1.18	24.50	zk131	
123	SZK830	2529308.92	38637178.65	2.18	33.80	ZK5	《汕尾市红草工业园信利第一厂区废水站拟建场地岩土工程勘察报告》，2017年10月，汕尾市建筑设计研究院