

证书编号	612017110203
资格等级	地质灾害危险性评估甲级
发证部门	自然资源部

深圳市龙岗区龙岗街道重点片区  
区域地质灾害危险性评估报告  
(龙岗五联社区土地整备利益统筹项目、龙岗街道  
龙西一五联片区土地整备利益统筹项目)



陕西地矿第二工程勘察院有限公司

二〇二三年十一月



深圳市龙岗区龙岗街道重点片区  
区域地质灾害危险性评估报告  
(龙岗五联社区土地整备利益统筹项目、龙岗街  
道龙西一五联片区土地整备利益统筹项目)

院	长：李彦斌	李彦斌
总	工 程 师：王建彬	王建彬
项	目 负 责：牛宝琪	牛宝琪
审	核：史伟宏	史伟宏
编	制：杨可乐	杨可乐

 陕西地矿第二工程勘察院有限公司  
二〇二三年十一月





中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

(副本)

资质类别: 危险性评估

资质等级: 甲级

证书编号: 612017110203

有效期至: 2024年06月14日

单位名称: 陕西地矿第二工程勘察院有限公司

单位地址: 陕西省渭南市临渭区渭蓝路2号

法定代表人: 李彦斌  
技术负责人: 李彦斌



发证机关:

发证日期: 2024年06月15日

# 龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估报告 审查意见

2023年11月3日，经五位有关专家（名单附后）对陕西地矿第二工程勘察院有限公司提交的《龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估报告》进行了评审。经评议及讨论后，形成如下审查意见：

一、陕西地矿第二工程勘察院有限公司受深圳市龙岗区龙岗街道办事处委托，完成了龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估工作。本建设项目属重要建设项目，地质环境条件复杂程度为中等，根据工程重要性和评估区的地质环境条件复杂程度，确定本项目评估等级一级是合适的。

二、评估工作是在收集利用已有地质环境条件资料基础上，确定评估区面积 3868113m<sup>2</sup>。拍摄数码相片 600 张，选用 38 张，收集区域地质、水工环报告等 20 份。工作程度达到一级地质灾害评估技术要求，其技术路线和工作方法合理，采用的综合地质调查及分析方法正确，所获资料为评估报告和图件的编制提供了较可靠的依据。

三、评估区区域地质背景条件中等；地形地貌条件中等；地质构造条件简单；地层岩性和岩土体工程地质条件中等；水文地质条件中等；现状地质灾害及不良地质现象不发育；周边人类工程活动对地质环境的破坏程度中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。结论符合评估区实际。

四、根据现场调查发现，评估区现状地质灾害不发育；预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。现状评估和预测评估的结论可信。

五、综合分析评估区地质环境条件，已发和潜在地质灾害的发育特征、危害程度及分布范围，通过对评估区地质灾害危险性的现状评估、预测评估和综合评估，将评估区地质灾害危险性划分为危险性中等区（Ⅱ区），并对其危险性中等分区细分了4个亚区，地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>1</sub>区）面积206069m<sup>2</sup>，占评估区总面积的5.33%；地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>2</sub>区）面积1113205m<sup>2</sup>，占评估区总面积的28.78%；地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>3</sub>区）面积1207924m<sup>2</sup>，占评估区总面积的31.23%；危险性中等区（Ⅱ<sub>4</sub>区）面积1340915m<sup>2</sup>，占评估区总面积的34.67%。地质灾害综合分区合理有据、结论正确。

六、根据建设用地适宜性分区标准，结合地质灾害危险性综合分区评估，对利益统筹面积213.09万m<sup>2</sup>进行适宜性评价，工程建设基本适宜区面积213.09万m<sup>2</sup>，占场地面积100%，建设用地适宜性分区基本正确。


七、结合评估区地质环境条件、地质灾害危险性、防治难度和防治效益的实际情况，提出了有针对性的地质灾害防治建议，可供建设单位参考采用。

八、存在问题及建议：

- 1、补充实际材料图、区域地质环境分区图；
- 2、进一步复核岩溶分布范围及影响程度；
- 3、预测评估尽量与用地性质及开发程度相结合；
- 4、工程预防措施中根据地质灾害易发程度提出规划建议。



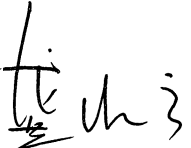
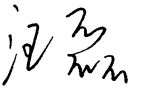
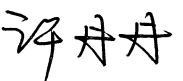
综上所述，本评估报告基本资料可靠，内容丰富，重点突出，章节安排合理，图表较齐全，结论正确，建议合理。满足了委托方的要求，符合国土资源部和省国土资源厅地质灾害危险性评估的技术要求，同意审查通过。报告质量等级评分为81分（2023）。

评审专家组组长：



2023年11月3日

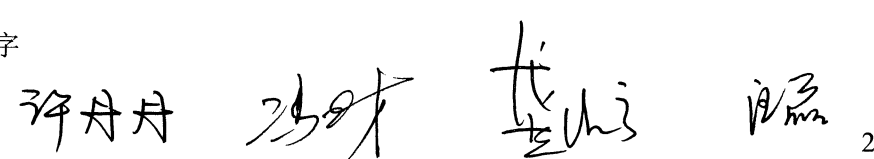

**龙岗区龙岗街道重点片区区域  
地质灾害危险性评估报告  
审查专家组名单**

	姓名	职称	单位	签名
组长	雷呈斌	教授级 高工	深圳市自然资源和不动产 评估发展研究中心（深圳 市地质环境监测中心）	
组员	冯书才	高工	深圳市市政设计研究院有 限公司	
	龚淑云	副教授	深圳地质建设工程公司	
	汪磊	高工	深圳市勘察测绘院（集团） 有限公司	
	许丹丹	高工	深圳市勘察研究院有限公 司	

2023 年 11 月 3 日

## 地质灾害危险性评估报告质量等级评分表

项目名称：龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估报告

项目	考评内容及要求	满分	得分
1、技术资料齐全、准确程度	(1) 基础技术资料的完备程度 (6分)	20分	17
	(2) 文字报告、附图、附表的完备程度 (8分)		
	(3) 数字化成果的完备程度 (6分)		
2、评估报告与原始资料的吻合程度	(1) 建设工程描述的准确程度 (2分)	20分	16
	(2) 自然地理论述吻合程度 (2分)		
	(3) 气象、水文、地质、构造、地貌描述的吻合程度 (4分)		
	(4) 水文、工程地质论述的吻合程度 (5分)		
	(5) 地质灾害论述的吻合程度 (7分)		
3、评估报告的综合研究水平和质量	(1) 地质灾害危险性现状评估质量 (7分)	30分	23
	(2) 地质灾害危险性预测评估质量 (8分)		
	(3) 地质灾害危险性综合评估质量 (8分)		
	(4) 地质灾害防治措施的合理性和可操作性 (7分)		
4、综合图件的质量	(1) 图件设计整体性和合理性 (5分)	20分	17
	(2) 图件编制的准确性 (5分)		
	(3) 图件的可读性和美观性 (5分)		
	(4) 图件的数字化成果和信息系统的的质量 (5分)		
5、评估报告与技术要求、细则的符合程度	(1) 评估报告与实施细则的符合程度 (5分)	10分	8
	(2) 评估报告与有关技术要求的符合程度 (5分)		
合计得分		100分	81
报告质量等级评分标准	优秀 90≤~≤100分、良好 75≤~≤90分、合格 60≤~≤75分、不合格：<60分		良好
审查人签字			2023年11月3日
专家组长签字			2023年11月3日

注：评估工作程序不符合规定的评估报告不得评为优秀

# 龙岗区龙岗街道重点片区区域 地质灾害危险性评估报告 修改审核意见

陕西地矿第二工程勘察院有限公司根据评审专家组提出的审查意见，对《龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估报告》进行了修改，经审核，修改报告达到了相关地质灾害危险性评估的技术要求，可提供给委托单位使用。

评审专家组组长



2023年11月3日

# 目 录

<b>前言 .....</b>	<b>1</b>
第一节 评估任务的由来.....	1
第二节 评估工作的依据.....	2
第三节 主要任务和要求.....	5
<b>第一章 评估工作概述 .....</b>	<b>7</b>
第一节 地理位置及交通.....	7
第二节 工程和规划概况与用地范围.....	8
第三节 以往工作程度.....	15
第四节 工作方法及完成工作量.....	17
第五节 评估范围与级别的确定.....	22
第六节 评估的地质灾害类型.....	23
<b>第二章 地质环境条件 .....</b>	<b>24</b>
第一节 区域地质背景.....	24
第二节 气象、水文.....	30
第三节 地形地貌.....	34
第四节 地层与岩石.....	35
第五节 地质构造.....	36
第六节 岩土类型及工程地质特征.....	37
第七节 水文地质条件.....	40
第八节 人类工程活动对地质环境的影响.....	44
第九节 地质环境条件评估小结.....	44
<b>第三章 地质灾害危险性现状评估 .....</b>	<b>45</b>
第一节 地质灾害类型及特征.....	45
第二节 地质灾害危险性现状评估.....	45
小结.....	46
<b>第四章 地质灾害危险性预测评估 .....</b>	<b>47</b>
第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	48
第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	60
小结.....	67

<b>第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施 .....</b>	<b>68</b>
第一节 地质灾害危险性评估原则及量化指标的确定.....	68
第二节 地质灾害危险性综合分区评估.....	68
第三节 建设用地适宜性评估.....	71
第四节 地质灾害防治措施.....	73
小结.....	75
<b>第六章 结论与建议 .....</b>	<b>76</b>

**附件：**

1、野外调查照片（24 张）

**附图：**

1、实际材料图（1:5000）

2、地质环境分区（1:5000）

3、《龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害分布图》（1:5000）。

4、《龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性综合分区评估图》  
（1:5000）。

## 前言

### 第一节 评估任务的由来

龙岗区龙岗街道重点片区区域评估包含了龙西-五联片区和五联社区土地整备利益统筹两个项目地块的区域评估工作，本报告把两个利益统筹项目合并成一个项目进行大区域评估，本项目位于深圳市龙岗区龙岗街道，跨龙西、五联两个社区，北临清林水库，南近龙岗中心城位于外环高速、清水路、友谊路和五联路围合的区域内，主要通过盐龙大道、外环高速与外部联系。本项目包含了土地整备利益统筹整备范围约为 213.09 万 $m^2$ ，本项目已列入《深圳市 2021 年度城市更新和土地整备计划》，是龙西、五联片区全面升级中不可或缺的重要环节。

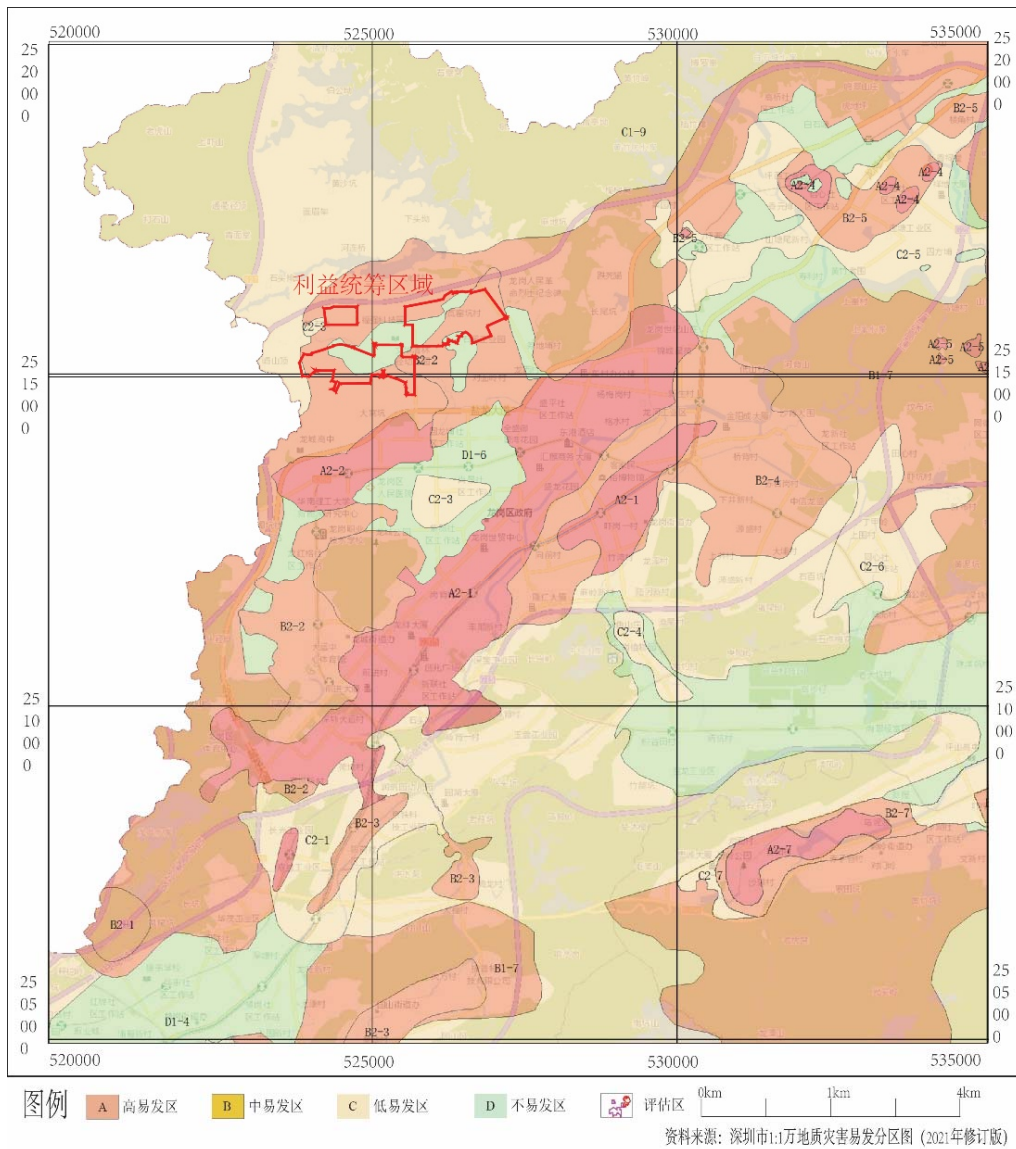


图 0-1 项目在《深圳市地质灾害防治规划（2016~2025 年）》中的位置

根据《深圳市地质灾害防治规划（2016-2025 年）》（2021 年修订版），项目场地主要位于龙翔大道-大运-数码城、对面岭-瓦窑坑岩溶塌陷地质灾害中易发区（B2-2）范围内（图 0-1）。

为避免或减轻地质灾害对周边环境及人民生命财产安全的威胁，根据《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 394 号）、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20 号）、《关于进一步加强地质灾害防治工作的通知》（粤办函〔2022〕76 号）、《关于印发广东省工程建设项目区域评估操作规程的函》（粤自然资函〔2019〕2284 号）等有关规定，在地质灾害易发区内进行工程建设或进行城市总体规划、村庄和集镇规划时，必须对建设工程或规划区进行地质灾害危险性评估工作。

深圳市龙岗区龙岗街道办事处于 2023 年 7 月委托陕西地矿第二工程勘察院有限公司对龙岗区龙岗街道重点片区开展地质灾害危险性区域评估工作。

## 第二节 评估工作的依据

### 一、法规和政策依据

- 1、国务院《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号），2003 年 11 月 19 日；
- 2、自然资源部《自然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），2004 年 3 月 25 日；
- 3、广东省国土资源厅《转发自然资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（粤国土资发〔2004〕63 号），2004 年 4 月 16 日；
- 4、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〔2004〕137 号），2007 年 6 月 20 日；
- 5、《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；
- 6、广东省人民政府《转发国务院关于加强地质灾害防治工作决定的通知》（粤府〔2011〕92 号），2011 年 8 月 3 日；
- 7、国务院办公厅《国务院办公厅转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；

- 8、广东省人民政府办公厅《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》（粤办函〔2011〕672号），2011年10月28日；
- 9、《关于广东省地质灾害危险性评估有关规定的通知》（粤地协字〔2013〕49号），2013年11月21日；
- 10、《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9日；
- 11、《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》（粤国土资发〔2014〕232号），2014年12月29日；
- 12、广东省人民政府办公厅《关于印发广东省建设用地审查报批办法的通知》（粤府办〔2019〕11号），2019年6月10日；
- 13、《中共广东省委 广东省人民政府关于推进防灾减灾救灾体制机制改革的实施意见》（粤发〔2018〕1号）；
- 14、《中共广东省委办公厅 广东省人民政府办公厅关于印发〈广东省自然灾害防治能力建设行动方案〉的通知》；
- 15、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省地质灾害防治三年行动方案（2020-2022年）的通知》（粤办函〔2019〕402号）；
- 16、《广东省自然资源厅关于做好2020年省十件民生实事地质灾害综合治理工作的通知》（粤自然资地勘〔2020〕128号）；
- 17、《广东省工程建设项目区域评估工作指引》（粤自然资函〔2019〕1931号）；
- 18、《关于进一步加强地质灾害防治工作的通知》（粤办函〔2022〕76号）；
- 19、《关于做好〈广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）〉实施工作的通知》（粤地协字〔2023〕7号），2023年2月17日；
- 20、广东省自然资源厅“关于印发《广东省地质灾害特征认定和分级标准（2021年版）》的通知”（粤自然资函〔2021〕1035号），2021年10月20日；
- 21、深圳市人民政府令（第241号）《深圳市地质灾害防治管理办法》，2012年8月1日。

## 二、采用的技术规范、标准和规定

- 1、广东省地质灾害防治协会《广东省地质灾害危险性评估实施细则》，202

3 年修订版；

2、中国地质环境监测院《县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则》，2006 年修改稿；

3、《1: 5 万区域水文地质、工程地质和环境地质综合勘察规范》(GB/T14158—93)；

4、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021)；

5、《地质灾害排查规范》(DZ/T 0284-2015)；

6、《地面沉降调查与监测规范》(DZ/T 0283-2015)；

7、《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120-2012)；

8、《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)；

9、《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)；

10、《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)；

11、《工程岩体分级标准》(GB50218-2014)；

12、《综合工程地质图图例及色标》(GB12328-90)；

13、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

14、广东省标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)；

15、《地质灾害防治工程监理规范》(DZ/T0222-2006)；

16、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)；

17、《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016 年版)；

18、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

19、《滑坡防治工程勘查规范》(DZ/T0218-2016)；

20、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)；

21、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

22、《滑坡、崩塌、泥石流灾害调查规范》(1:5 万)(DZ/T0261-2014)；

23、《广东省地质灾害特征认定和分级标准》(粤自然资源函〔2021〕1035 号)。

### 三、 其它参考资料

1、《地质灾害勘查指南》—中国地质环境监测院；

2、2017 年 12 月深圳市规划和自然资源局《深圳市地质灾害防治规划(201

6-2025年)》(2021年修订版);

- 3、《深圳地质》(《深圳地质》编写组编, 2009年8月);
- 4、《深圳地貌》, 广州地理研究所, 1984~1986;
- 5、广东省地震局, 广东省地震构造图集报告, 2000年;
- 6、第一章第三节以往工作程度中所列的成果资料。

### 第三节 主要任务和要求

本次评估工作的主要目的和任务是查明评估区及其周边地质环境条件和已发地质灾害类型、规模、发育特点和规律; 预测工程建设过程中和建成后可能引发或加剧地质灾害的可能性, 评价建设工程本身可能遭受地质灾害的危险性; 进行地质灾害危险性综合分区, 综合分析建设用地适宜性, 并提出地质灾害防治措施和建议。

具体工作任务和要求如下:

1、收集现有区域地质、工程地质、环境地质、水文地质以及气象、水文等方面资料, 并对所收集资料进行综合分析整理, 并对场地地质条件进行调查, 查明环境地质条件; 对地质环境复杂程度进行判断, 确定地质灾害引发的主导因素、激发因素和从属因素。

2、根据拟建建设项目的特点、地质环境条件和地质灾害种类, 充分考虑外围地质灾害影响的可能性, 合理确定评估等级和评估范围。

3、调查评估区内地质环境条件及已发地质灾害类型、分布范围、规模、特征、稳定性、危害对象和损失情况等; 通过对地质灾害危害性或危险性起决定作用的因素进行分析, 判断其性质、变化, 对已发地质灾害的危险性作出现状评估。

4、依据评估区地质环境条件, 结合工程建设项目类型、规模、施工方式, 预测工程项目在建设过程中或建成后, 造成地质环境的改变及影响, 预测评估工程建设可能引发或加剧的地质灾害及建设工程本身可能遭受的地质灾害类型、分布范围、规模大小、危害性及危险性。

5、结合现状评估和预测评估对地质灾害危险性进行综合分析, 结合工程在建设过程中或建成后引发或加剧、建设工程本身可能遭受地质灾害危险性大小进行地质灾害危险性综合分区, 并对各区段的地质灾害类型、地质灾害的危害性及危险性分别进行评估。

6、根据地质灾害危险性综合评估结果，并根据地质灾害危险性、防治难度和防治效益，对建设用地适宜性进行评估。

7、针对已发和潜在（预测）的地质灾害类型，遵照“预防为主，避让与治理相结合和全面规划、突出重点”的原则，提出防治措施和建议。

# 第一章 评估工作概述

## 第一节 地理位置及交通

本工程位于龙岗区龙岗街道跨龙西、五联两个社区，隶属龙岗区，位于深圳市人民政府约 38° 方向，平距约 30km。评估区区域主要村庄分布有瓦窑坑村、玉湖村、协平村、朱古石院区式管理小区、爱联工业区、将军帽工业区等，北临清林径水库，南近龙岗中心城位于外环高速、清水路、友谊路和五联路围合的区域内，主要通过盐龙大道、外环高速与外部联系。项目区对外交通条件好，交通优势明显。

其中心地理坐标为：北纬 22° 44′ 46″，东经 114° 13′ 48″，中心坐标为 X=2516763.77，Y=523131.36（2000 国家大地坐标系）。评估区地理位置及交通位置见图 1-1。

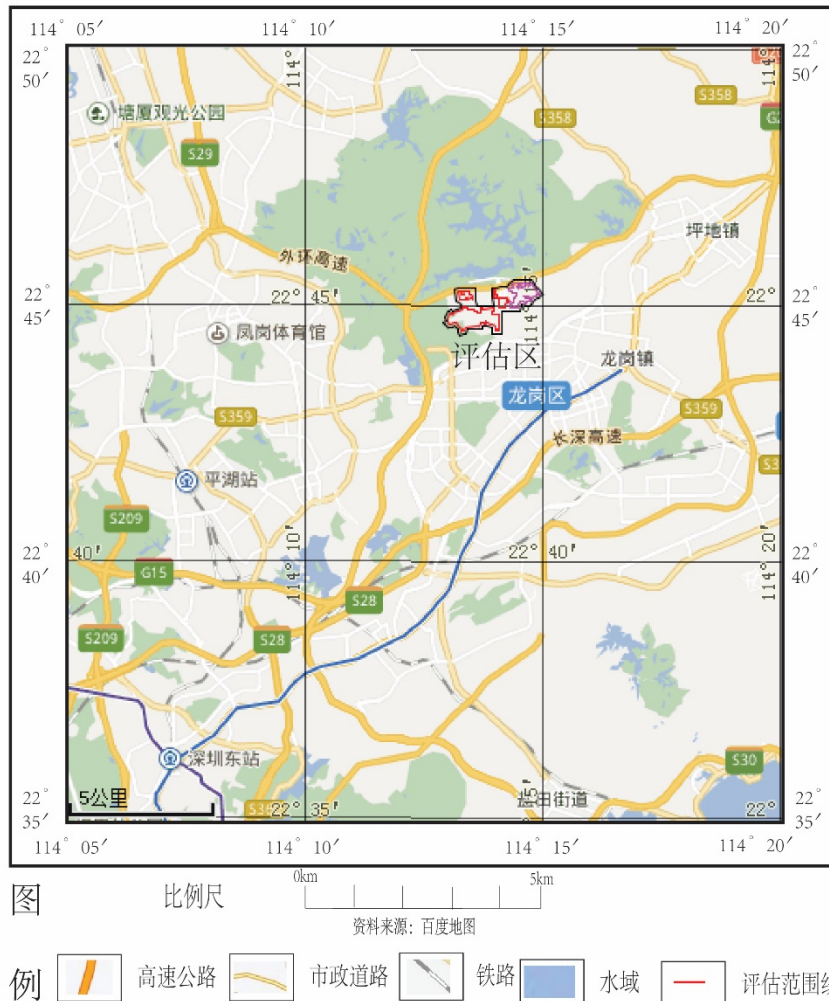


图1-1 评估区地理位置及交通位置图（源自百度地图）

## 第二节 工程和规划概况与用地范围

### 一、土地整备总体规划

龙岗区龙岗街道重点片区位于龙岗区龙岗街道龙西、五联两个社区，北临清林径水库，南近龙岗中心城位于外环高速、清水路、友谊路和五联路围合的区域内。根据业主提供的红线图量测，包含了龙西-五联片区和五联社区土地整备利益统筹两个项目地块，总的土地整备利益统筹整备范围为 213.09 万 $m^2$ 。现阶段处于整备统筹阶段，本次地质灾害危险性评估主要根据《深圳市城市总体规划》并结合类似地块情况进行预测评估。

其中五联社区整备范围涉及城中村综合整治区约 15.24 公顷，土地利用整备范围内大部分为城市建设用地，占比 59.58%，其中二类、四类居住用地 16.60 公顷、一类工业用地 64.34 公顷，整备范围内北侧涉及 20 大先进制造园区用地面积约 27.20 公顷，其中规划为工业性质的用地面积约为 13.22 公顷。

龙岗街道龙西-五联片区土地整备利益统筹项目占地面积 19.07 公顷，社区留用土地规划总建筑面积 111.86 万 $m^2$ ，归属社区 104.45 万 $m^2$ ，归属政府 7.41 万 $m^2$ ，整体平均容积率 5.87。总规用地规划图 1-2。

## 二维地籍信息系统

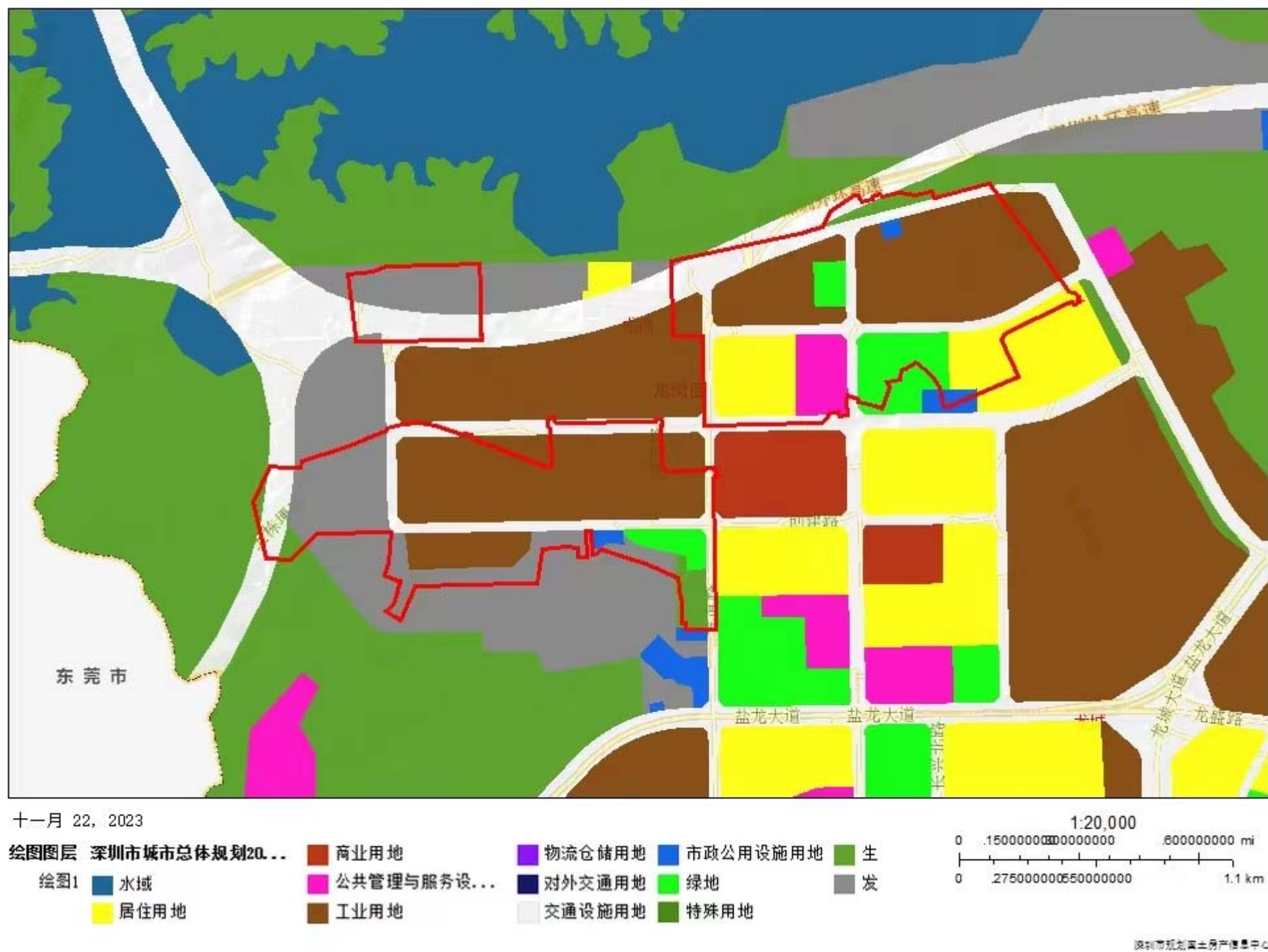


图1-2 龙岗区龙岗街道总体规划图

## 二、道路规划

土地整备利益统筹项目的道路系统主要为落实法定规划路网，优化调整支路布局，依据深标将实施范围内支路拓宽至 16m，次干道拓宽至 26m。

## 三、市政工程规划

规划管线内容有：给水管线、污水管线、雨水管线、电力管线、电信电缆、燃气管线等 6 种管线。规划埋深最大可达 6m。

## 四、拟建工程

龙岗街道龙西-五联片区、五联社区土地整备利益统筹项目目前处于地块统筹阶段，缺乏详细的建筑规划设计。根据同类建设项目，各地块拟建项目建设内容为工业厂区、住宅楼、商业楼和学校等多层建筑，多层建筑一般采用桩基础，其中配套设施主要采用天然基础。场地内地势较平坦，不存在大规模填方工程，主要为场地整平和基坑开挖工程，预计挖方大于填方。

## 五、土地整备范围现状及周边环境

本整备范围内现状主要为居住用地和工业用地，用地面积约 213.09 万 m<sup>2</sup>，整备范围内主要以传统制造业主导，类型以塑胶、五金等为主，主要有协平工业区、鑫德泰高新产业园、鼎盛产业园、宝鸿兴钢铁厂、三联达工业园、爱联工业区、朱古石第二工业区、将军帽工业区等，项目周边有一所九年一贯制学校五联崇和学校，项目周边有一处社康中心，设施老旧，文体娱乐设施种类单一，缺乏文化活动中心、社区体育活动场地等。

## 六、边坡工程概况

根据项目法定图则及现场调查，本项目主要边坡工程为基坑开挖工程形成的基坑边坡和范围内现状边坡。

### (1) 基坑边坡

由于城市停车位日益紧张，为方便停车，预估设置 2 层地下室，不排除拟建更深基坑边坡，因此需要开挖基坑，地下室建设过程中会形成基坑边坡。现阶段规划方案未提出地下开发规划，因此本次评估考虑地块的地下空间独立开发，开发建设用地地下空间设计退线 3m，设 2 层地下空间。

参照相关规划和规划地块周边现状道路标高，依照减少土方开挖量等因素综合推测本项目各地块设计标高及基坑开挖深度。本场地整体较平坦，现状多为工业厂区和城中村，现状地面标高约 38~82m，地块基坑边坡深度为 10m。

(2) 现状边坡

根据现状边坡位置及形态等将现状边坡分为 BP1~BP20，各类边坡分布位置见评估图，现针对各类型边坡分述如下：

表 1-3 现状边坡一览表

编号	边坡位置	长度 (m)	高度 (m)	坡度 (°)	边坡情况描述	现状稳定性
BP1	五联公园北侧	140	3~6	90	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，部分采用浆砌石挡墙支护，部分采用混凝土墙支护，坡顶为农民房，坡脚为公园。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP2	承翰陶源北侧	160	3~30	40~70	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和前和风化粉砂岩组成，支护措施为锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为道路。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP3	国香尚居南侧	180	3~8	30~50	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用浆砌石护面支护，坡顶、坡脚均为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP4	朱古石移民新村北侧	250	3~11	30~50	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用人字格构梁支护，坡面植被发育，坡顶为空地，坡脚为道路。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP5	朱古石移民新村北侧	190	2~10	90	土质边坡，坡体主要由填土、残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，现状采用浆砌石挡墙支护，坡顶为空地，坡脚为居民区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP6	位于场地南侧协力路东侧	250	8~17	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP7	位于场地南侧广丰源五金制品厂南侧	300	10~38	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定

编号	边坡位置	长度 (m)	高度 (m)	坡度 (°)	边坡情况描述	现状稳定性
BP8	位于场地南侧东林木器厂南侧	150	4~14	40~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP9	位于场地南侧力源泉科技产业园南侧	600	5~10	40~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,局部采用锚杆格构梁或喷砼支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP10	位于场地西侧朱古石第二工业区西侧	350	8~20	40~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁或喷砼支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP11	位于场地西侧 801 公交总站南侧	130	6~12	40~70	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP12	位于龙圣高新工业园南侧	180	2~6	40~70	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP13	位于龙圣高新工业园北侧	500	9~30	40~70	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,部分坡脚采用混凝土墙支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP14	位于龙圣高新工业园北侧	500	9~40	40~70	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP15	场地北部深圳市佳得威塑胶制品有限公司北侧	700	3~26	30~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,大部分区域坡脚采用浆砌石护脚墙支护,局部坡面采用喷砼支护,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP16	场地北部中天信视听科技(深圳)有限公司东侧	150	5~10	40~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和前和风化粉砂岩组成,支护措施为浆砌石挡墙支护后在墙外再进行了一次锚杆格构梁加固,坡顶为自然山体,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定

编号	边坡位置	长度 (m)	高度 (m)	坡度 (°)	边坡情况描述	现状稳定性
BP17	位于场地 米其林玩 具(深圳) 有限公司 南侧	150	3~8	30~50	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用浆砌石护面支护,坡顶、坡脚均为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP18	位于场地 深圳市富 邦塑胶制 品有限公 司东侧	80	8~12	30~50	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,坡脚采用浆砌石护脚墙支护,坡面植被发育,坡顶为空地,坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP19	位于场地 南侧水泥 砖预制场 西侧	110	5~7	30~50	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,现状未支护,植被发育,坡顶为自然山体,坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP20	位于场地 南侧深圳 市昌东源 塑胶有限 公司南侧	500	10~25	40~60	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定

### 七、地整备范围

本区域评估包含龙岗街道五联社区土地整备利益统筹项目和龙岗街道龙西-五联片区土地整备利益统筹项目,土地整备利益统筹项目整体实施范围总面积 2 13.09 万 m<sup>2</sup>。整备范围红线主要坐标拐点见 1-4~1-6。

表 1-4 五联社区地块 1 用地范围拐点坐标表

拐点 编号	国家大地 2000 坐标系		拐点 编号	国家大地 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	2517626.533	522149.494	J4	2517668.717	522683.013
J2	2517639.726	522251.792	J5	2517367.019	522690.014
J3	2517662.248	522303.846	J6	2517358.918	522181.704

表 1-5 五联社区地块 2 用地范围拐点坐标表

拐点 编号	国家大地 2000 坐标系		拐点 编号	国家大地 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	2516858.494	521838.635	J31	2516202.731	523513.449
J2	2516853.727	521960.495	J32	2516225.310	523513.041
J3	2516875.737	521967.348	J33	2516226.745	523495.136
J4	2517009.718	522311.503	J34	2516320.255	523493.679
J5	2517031.573	522438.675	J35	2516325.592	523489.368
J6	2516984.160	522612.902	J36	2516405.053	523478.851
J7	2516990.780	522629.313	J37	2516522.903	523172.985

拐点 编号	国家大地 2000 坐标系		拐点 编号	国家大地 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J8	2516983.741	522648.115	J38	2516502.034	523148.619
J9	2516968.456	522654.680	J39	2516501.215	523134.031
J10	2516849.661	522957.895	J40	2516597.394	523130.839
J11	2516862.305	522970.225	J41	2516597.040	523110.071
J12	2517002.362	522967.836	J42	2516493.310	523113.262
J13	2517020.103	522957.094	J43	2516492.819	523076.906
J14	2517044.105	522960.455	J44	2516529.112	523076.156
J15	2517052.563	522970.550	J45	2516534.898	523034.892
J16	2517052.775	522982.978	J46	2516525.753	522978.360
J17	2517032.531	522994.331	J47	2516524.821	522937.691
J18	2517038.862	523387.260	J48	2516385.657	522913.504
J19	2517046.925	523398.393	J49	2516372.616	522421.222
J20	2517044.154	523417.572	J50	2516235.282	522364.115
J21	2517017.872	523411.634	J51	2516276.090	522302.766
J22	2516855.599	523414.403	J52	2516298.964	522337.713
J23	2516835.968	523435.165	J53	2516394.953	522364.039
J24	2516838.429	523584.393	J54	2516414.787	522297.288
J25	2516852.934	523599.411	J55	2516470.995	522313.806
J26	2516853.299	523620.822	J56	2516590.021	522324.591
J27	2516836.783	523637.322	J57	2516584.659	522029.458
J28	2516821.441	523638.406	J58	2516482.163	521922.120
J29	2516809.849	523622.501	J59	2516484.554	521821.407
J30	2516202.731	523631.922	J60	2516713.038	521769.529

表 1-6 龙西-五联地块 1 用地范围拐点坐标表

拐点 编号	国家大地 2000 坐标系		拐点 编号	国家大地 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J1	2517681.916	523454.522	J25	2517205.065	524822.475
J2	2517819.232	524060.654	J26	2517097.380	524572.676
J3	2517881.815	524094.495	J27	2517093.387	524547.599
J4	2517946.532	524190.826	J28	2517176.320	524530.979
J5	2517947.799	524202.279	J29	2517221.620	524501.995
J6	2517921.854	524222.444	J30	2517273.477	524436.634
J7	2517932.829	524263.715	J31	2517243.924	524380.787
J8	2517942.334	524263.715	J32	2517206.708	524373.316
J9	2517950.001	524290.598	J33	2517195.975	524321.764
J10	2517943.648	524305.766	J34	2517175.148	524330.786
J11	2517957.683	524367.459	J35	2517142.003	524318.724
J12	2517947.093	524435.606	J36	2517089.369	524302.526
J13	2517964.685	524503.392	J37	2517098.196	524271.258
J14	2517936.133	524512.550	J38	2517117.477	524205.234

拐点 编号	国家大地 2000 坐标系		拐点 编号	国家大地 2000 坐标系	
	X	Y		X	Y
J15	2517996.184	524734.323	J39	2517140.658	524162.309
J16	2517561.654	525052.386	J40	2517121.587	524156.622
J17	2517556.248	525074.014	J41	2517063.346	524161.141
J18	2517540.242	525094.589	J42	2517057.760	524128.481
J19	2517517.008	525092.159	J43	2517071.980	524125.494
J20	2517506.507	525076.875	J44	2517069.856	524087.202
J21	2517516.761	525062.600	J45	2517033.024	524064.152
J22	2517385.274	524790.288	J46	2517022.903	523588.307
J23	2517361.897	524781.993	J47	2517381.840	523581.328
J24	2517214.579	524851.150	J48	2517380.151	523459.671

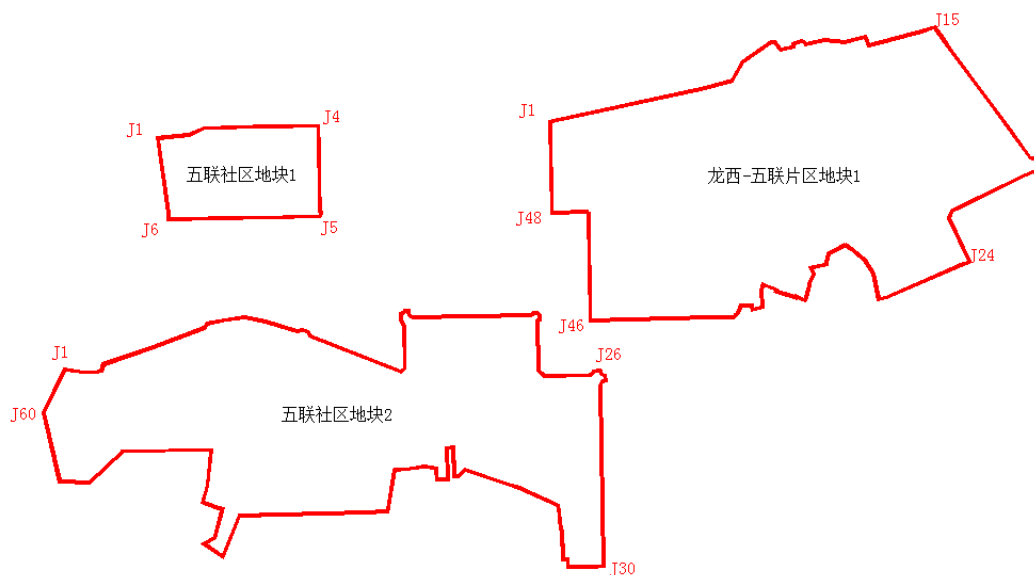


图 1-4 利益统筹地块红线范围

### 第三节 以往工作程度

评估区曾进行区域地质、水文地质、工程地质和环境地质勘查等工作，主要工作如下：

#### 一、区域地质

1、1998 年，广东省地质矿产局完成了《中华人民共和国区域地质调查报告》（雁田幅）（地质部分）1：50000；

2、1991 年，地质矿产部《深圳市区域稳定性评价》编写组完成了《深圳市区域稳定性评价》。

3、1981 年，中国科学院南海海洋研究所完成了包括评估区在内的卫星照片

断裂解译，并编制和出版了《华南沿海区域断裂构造分析》；

4、1985年，地质矿产部编制和出版了《华南地质图（1：100万）》；

5、1988年7月，广东省地质矿产局编制出版了《广东省区域地质志》；

6、2002年2月，广东省地质科学研究所完成了广东省地质构造遥感调查及区域稳定性分区评价；

7、2003年，广东省地质调查院完成了1：25万香港幅区域地质调查报告及地质图。

## 二、水文、工程地质

1、1979~1982年，广东省地质局在深圳地区进行了1：20万区域水文地质普查，提交了区域水文地质报告及图件；

2、1992年，深圳市地质局与广东省地矿局水文工程二大队编制了深圳市经济特区工程地质图系，并提交说明书。

3、1983年~1986年广东省地质矿产局水文工程地质一大队，通过综合研究编制有1：50万《广东省工程地质远景区划报告》及相应图件；

4、1984年，广东省地质矿产局水文工程地质二大队进行了1：20万珠江三角洲水文工程地质调查，为区内提供了区域性水文地质、工程地质、环境地质资料。

本次工作收集评估区及周边岩土工程勘察报告3份，边坡勘查报告5份，钻孔总计219孔，累计进尺4062.80m，具体见1-7。

**表 1-7 本次收集整理利用评估区及周边已有勘察资料一览表**

序号	报告名称	完成单位	钻探进尺 (m/孔)	钻孔分布位置	勘察时间
1	深圳市爱联股份合作公司 新工业区拟建场地岩土工程勘察	深圳地质建设工程公司	2577.60/120	位于东北侧地块内	2006.08
2	保诚龙西项目一期详细勘察场地岩土工程勘察报告	中国建筑材料工业地质勘查中心广东总队	8127.15/234	土地整备南侧地块外	2018.11
3	清林百合项目工程勘察	中国建筑材料工业地质勘查中心广东总队	10101.57/310	土地整备南侧地块外	2010.04
4	龙岗区2015年地质灾害隐患点和危险边坡治理工程	深圳市勘察测绘院有限公司	1485.20/99	土地整备范围均有分布	2015.08

序号	报告名称	完成单位	钻探进尺 (m/孔)	钻孔分布位置	勘察时间
5	合计		22291.52/763		

### 三、 环境地质

1、1990年4月~1992年3月，广东省地质环境监测总站进行了1:50万广东省地质灾害调查，提交了文字报告和图件；

2、1991年4月~1993年12月，广东省地质矿产局水文工程地质一大队进行了1:50万广东省环境地质调查，提交了文字报告和图件；

3、2006年8月，广东省地质调查院完成了1:25万珠江三角洲经济区生态环境地质调查，并提交了文字报告和相关图件；

4、2007年6月，深圳市勘察测绘院有限公司、深圳市勘察研究院有限公司、陕西地矿第二工程勘察院有限公司共同完成《深圳市地质环境及地质灾害调查报告》。

### 四、 其它

1、1984~1986年，广州地理研究所调查研究深圳市地貌，出版了《深圳地貌》；

2、2000年，广东省地震局编制了广东省地震构造图集，并提交了《广东省地震构造概论》（地震出版社出版）；

3、2000年11月，深圳市地质矿产局、深圳市勘察研究院、深圳市地质学会组织专家开展了深圳市海域地质方面的工作，编写了《深圳市海域地质矿产资源开发利用与地质环境保护规划》；

4、《深圳市地质灾害防治规划（2016-2025年）》（2021年修订版）。

5、《龙岗街道龙西-五联片区土地整备利益统筹项目实施方案及土地整备规划研究》，2023.10 深圳市龙岗区土地整备事务中心。

## 第四节 工作方法及完成工作量

本次评估工作严格按照《地质灾害危险性评估规范》和《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）》要求及相关的行业技术标准执行。大致分为四个阶段：第一阶段，在收集资料的基础上进行野外踏勘、编写工作大纲；第二阶段，进行野外地质灾害综合调查及工程地质钻探；第三阶段，进行室内资料

整理、报告编制和内部自审工作；第四阶段，报送专家组进行评审。

### 一、资料收集及大纲编制

资料收集包括收集评估区有关的历史资料、野外踏勘、编制工作大纲三个部分。

1、收集资料：包括气象水文、地形地貌、水文地质、工程地质、环境地质、区域地质、地震等资料及相邻场地勘察资料。

2、野外踏勘：是初步了解工程区地质环境条件和地质灾害现状，观察工程范围及周边的地形、地貌、地层岩石、不良地质作用和地质灾害等，初步掌握地质环境条件的复杂程度，并根据有关基础资料和建设项目初步设计资料对评估项目进行工程分析。

3、编制工作大纲：在收集资料和野外踏勘的基础上，结合工程地质概况，确定评估等级、评估范围和工作方法，并设定评估剖面，编制项目评估工作大纲。

### 二、野外地质灾害综合调查

野外地质灾害综合调查采用追索和穿越的方法，对评估区地质环境、已发生或可能发生的地质灾害进行调查分析，主要对评估区内的已有建（构）筑物、道路等进行调查了解。野外地质环境综合调查工作比例尺精度 1:5000，本次调查的观测点类型主要为普通（一般）地质调查点；野外勘测工具有地质罗盘、地质锤、放大镜、皮尺和数码照相机等，用以进行岩土性鉴定和拍照记录，采用手持式 GPS 卫星定位仪进行辅助定位，野外调查面积约 3.6km<sup>2</sup>，野外地质调查点 580 个，调查点主要是对地层岩石、地质构造、水文地质、岩土工程地质、不良地质现象和地质灾害等进行调查，综合地质调查路线 20.9km，调查路线主要沿调查点，同时兼顾周边。

### 三、室内资料整理

本次资料整理是在收集、研究区域地质环境资料的基础上，综合分析临近场地勘察资料、区域地质资料及本次野外调查成果，以半定量、定性的评估方法对地质灾害危险性进行了预测评估，最终编制地质灾害危险性评估报告及图件。室内资料整理工作方法主要分三步。

1、检查外业资料：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的地形地貌、建筑物分布、道路分布情况等是否符合野外实际情况，收集的

资料与本次调查资料是否一致等，分析其原因，经野外调查收集的资料，除地形有部分变化之外，其它条件基本准确。

2、编制图表及编写报告：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，编制地质灾害分布及危险性综合分区评估图和地质灾害危险性评估报告。地质灾害分布及危险性综合分区评估图地理底图为收集的 1: 5000 地形图，成图比例为 1: 5000。

3、报告内审：报告编制完成后，首先交项目负责人审核，结合项目负责人意见修改完毕后；交单位技术负责人审核，根据单位技术负责人审核意见修改完善；最后装订送审。

#### **四、 报告评审**

公司对本报告进行了内部初审，根据初审意见进一步完善修改补充了相关内容，修改完善后提交给专家组，专家组评审通过后，最后交付委托方使用。

本项目地质灾害危险性评估工作按图 1-5 的程序开展。

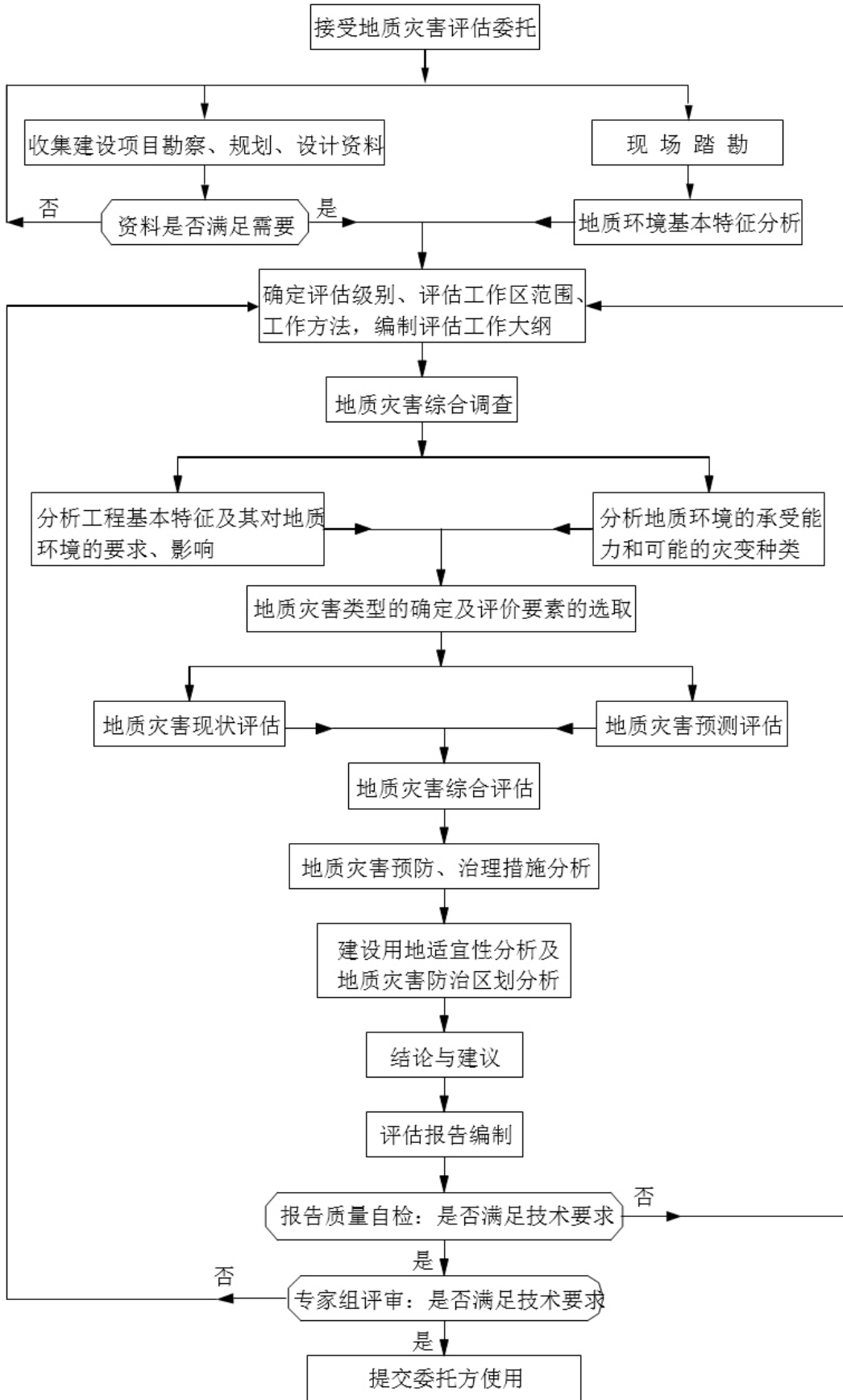


图 1-5 地质灾害危险性评估工作程序图

## 五、完成工作量

本次工作完成的主要工作量见表 1-7。

表 1-7 本次评估完成工作量一览表

	项目	工作量	单位
综合地质调查	调查面积	3.9	km <sup>2</sup>
	评估面积	3868113	m <sup>2</sup>
	调查路线	20.9	km
	野外地质调查点	580	个
	拍摄数码照片/采用	600/38	张
收集利用资料	收集工程勘察报告	8	份
	钻孔	22291.52/763	总进尺 m/孔
	区域地质、水、工、环地质资料	23	份
	其它资料	5	份
提交成果	龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估报告	1	份
	龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害分布图（1:5000）	1	张
	龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性综合分区评估图（1:5000）	1	张

## 六、完成工作质量评述

### 1、收集资料质量评述

收集到前期完成的资料：评估区周边场地勘察报告 8 份，钻探 763 孔，总进尺 22291.52m；区域地质、水文地质、工程地质、环境地质报告 23 份；项目设计资料等其他资料 5 份。

收集到的资料详实，成果可靠，工程相关岩土体情况及岩土体设计参数、水文参数可为本次工作提供可靠参考，基本满足《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》的要求。

### 2、综合地质灾害调查质量评述

完成了 3.9km<sup>2</sup> 综合地质调查，综合地质调查精度为 1:5000，采用穿越法进行，对调查范围内的地质灾害、场地现状、现状边坡等进行详细调查，完成了地质灾害综合调查点 580 个，采集了场地现状影像资料，拍摄数码照片 600 张。根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》要求，一级评估在图幅面积 10×10cm<sup>2</sup> 的范围内，调查控制点不应少于 8 个，本项目调查控制点不

应少于 571 个，实际调查控制点为 580 个，符合要求。

进行的以上野外工作取得的成果可靠，基本满足《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》的要求。

### 3、提交成果质量评述

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料等资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，做出准确的建设用地适宜性评价。按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版），进行了地质灾害危险性评估报告文本的编制和图纸的绘制。

综述，收集资料充分，技术路线合理，野外工作方法正确，工作精度基本满足《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）等相关要求；所取得的工作成果客观、可信，基本满足相关要求。

## 第五节 评估范围与级别的确定

### 一、评估范围

龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估位于龙岗区龙岗街道龙西和五联社区。本项目包含了龙西-五联片区和五联社区土地整备利益统筹两个项目地块，土地整备利益统筹整备范围为 213.09 万 m<sup>2</sup>，根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版），评估区的评估范围应根据区域地质环境条件、工程项目特点及规划布局与规划范围合理确定。根据工程建设影响范围和地质灾害影响范围，本次地质灾害危险性评估范围为以土地整备项目实施范围各地块用地红线为界向外扩约 100m 或外扩至第一斜坡带，由此确定评估面积约为 3868113m<sup>2</sup>。具体评估范围见附图。

### 二、评估等级

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版），地质灾害危险性评估分级按照地质环境条件复杂程度与建设项目重要性划分为两个等级（表 1-8）。

表 1-8 地质灾害危险性评估分级表

项目重要性 分级程度	评估复杂			
	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	一级	二级	
一般建设项目	一级	二级	二级	

根据收集的资料及现场踏勘调查，场地地质环境条件如下：评估区现状地质灾害弱发育；评估区位于抗震设防烈度 7 度区，区域内断裂为非活动断裂，区域地质背景条件中等；地形地貌复杂程度属中等；地层岩性条件中等；评估区内有断裂分布，地质构造条件简单；岩土体工程地质条件中等；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响程度中等。根据以上因素分析，对照《实施细则》中的地质环境条件复杂程度分级表，综合确定评估区地质环境条件复杂程度中等。

评估区的土地整备总面积 213.09 万 m<sup>2</sup>。按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）中表 3-3 建设项目重要性分类表≥15 万 m<sup>2</sup> 的住宅和公建用地面积为**重要建设项目**。

综上，将龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估地质灾害危险性评估等级定为一**级**。

## 第六节 评估的地质灾害类型

根据野外地质灾害综合调查，评估区原始地貌为高台地和冲洪积平原地貌，人类活动对地形地貌的改变较大，评估区内现状地质灾害弱发育。根据评估区内地质环境条件和已发地质灾害类比，结合工程类型、规模和施工方式等，预测工程项目在建设过程中和建成后，可能引发或加剧的地质灾害类型主要为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降；工程建设本身可能遭受的地质灾害为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降。

## 第二章 地质环境条件

### 第一节 区域地质背景

#### 一、大地构造位置

拟建项目所在区域属于华南地槽褶皱系的一部分，位于右江地槽褶皱系的永梅-惠阳拗陷区内。区域内各时代地层发育较齐全，沉积建造类型复杂，并经历了多个构造阶段发展演化历史，形成了较复杂的地质构造格局。各区域之间构造环境不同，其发展存在较大差异。区域范围可划分为 2 个一级大地构造单元，3 个二级大地构造单元，6 个三级大地构造单元(图 2-1)。

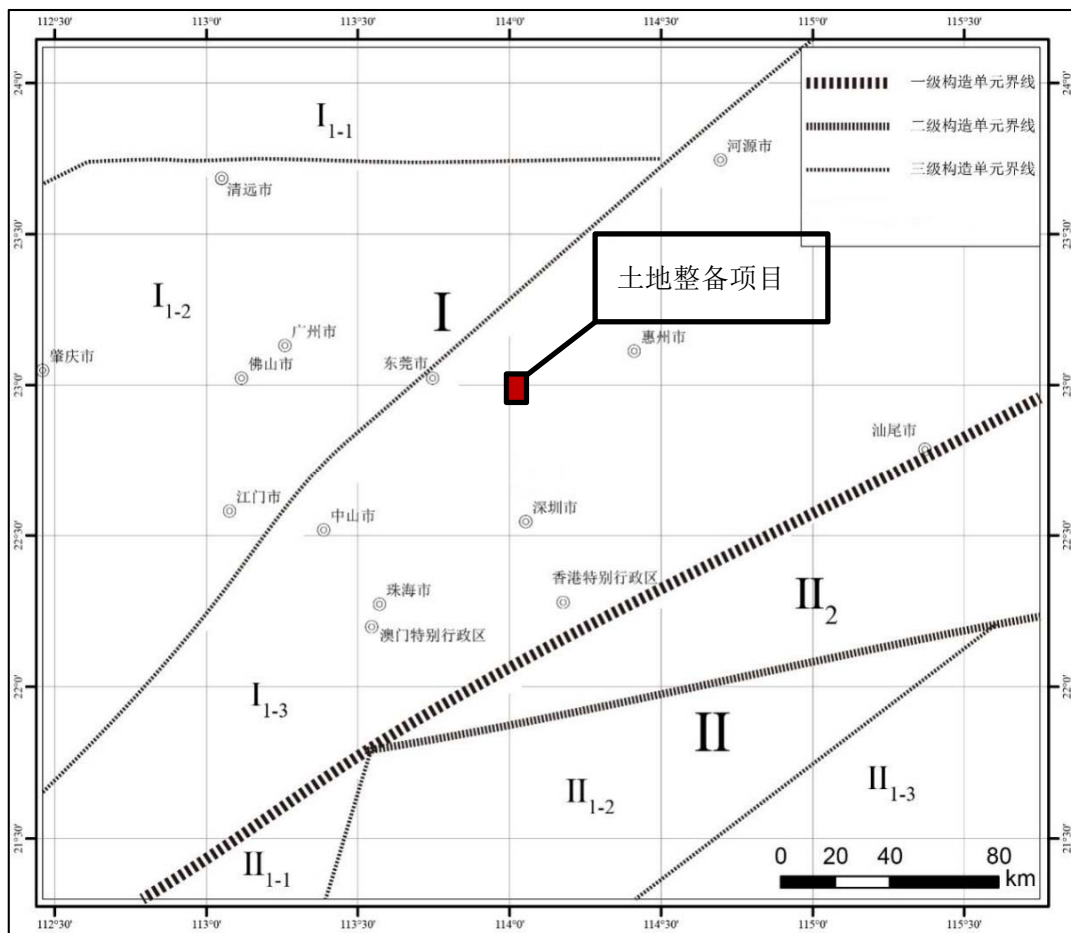


图 2-1 区域大地构造分区图

I 华南褶皱系，II 东南沿海褶皱系；I 1 右江地槽褶皱系，II 1 台湾海峡凹陷，II 2 粤东 - 闽东隆起区；I 1-1 粤北凹陷，I 1-2 粤中凹陷，I 1-3 永梅 - 惠阳拗陷，II 1-1 珠三凹陷，II 1-2 中部隆褶带，II 1-2 珠二凹陷

#### 二、区域地层与岩石

根据 2013 年出版的《深圳市地质图》资料显示，场地及周边区域地层有第四系全新统 (Qh)，石炭系下统测水组 (C<sub>1c</sub>)、石炭系石磴子组 (C<sub>1s</sub>) 和石炭系下统大湖组 (C<sub>1d</sub>)。场地及周边岩石主要是中生代侏罗纪晚世燕山二期 (η<sub>2</sub><sup>3</sup>J<sub>3</sub>)。(见区域地质图 2-2)。区域内地层由老到新叙述如下：

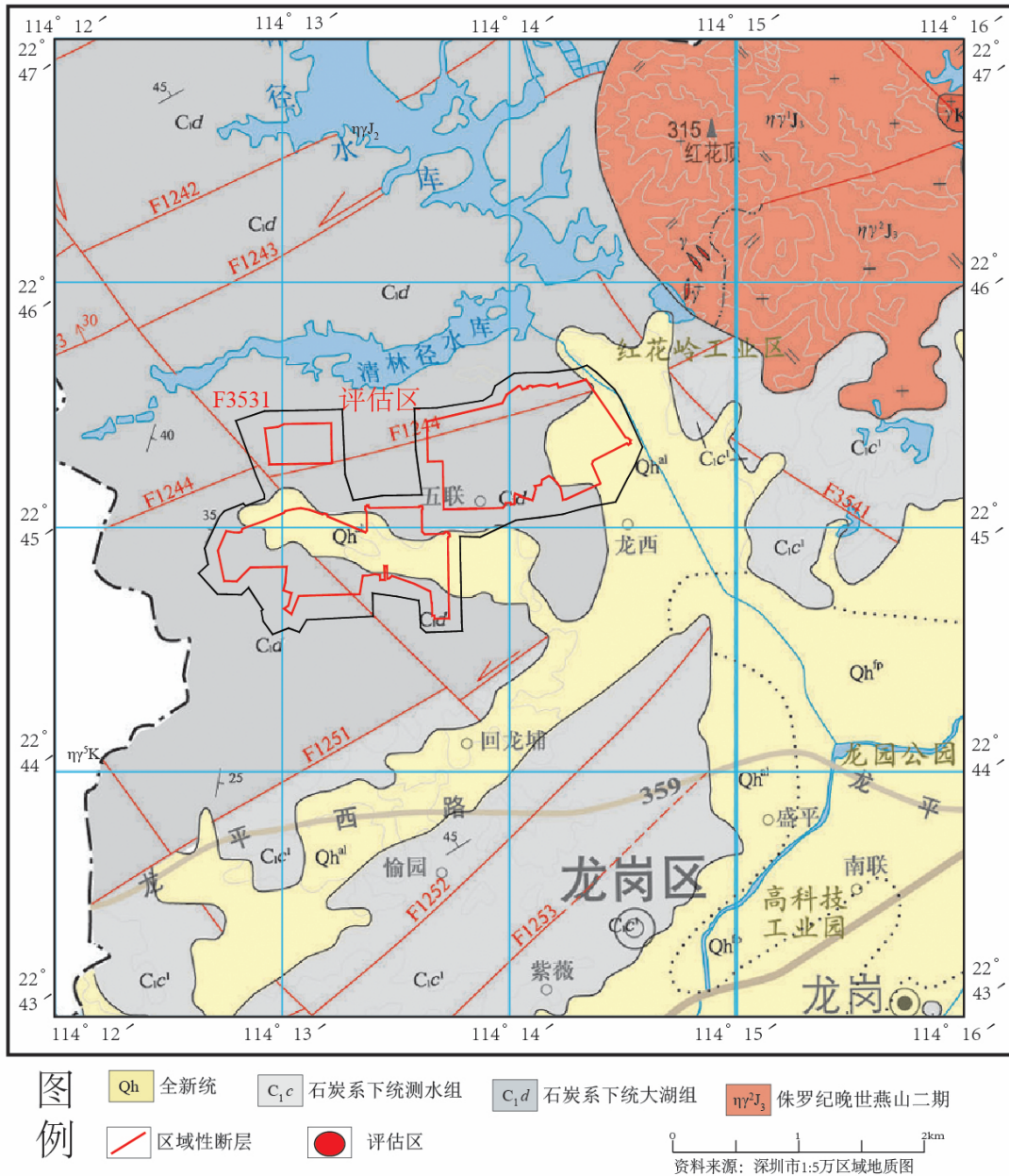


图 2-2 评估区区域地质图 (源于 2013 版, 深圳市地质图 1:50000)

### 1、地层

#### (1) 石炭系下统大湖组 (C<sub>1d</sub>)

主要岩性为黄褐色中厚层状含砾石英细砂岩、石英砂岩夹泥质粉砂岩、砂质页岩。层厚大于 383m。

## (2) 石炭系石磴子组 (C<sub>1s</sub>)

分布于评估区及四周，主要岩性为深灰色白云岩、含生物碎屑白云岩、白云质灰岩、白云质大理岩、大理岩。层厚大于 387m。

## (3) 石炭系下统测水组 (C<sub>1c</sub>)

C<sub>1c</sub><sup>1</sup>: 主要岩性为灰、深灰色砾泥质页岩、粉砂岩夹炭质粉砂岩及含砾砂岩或薄煤层，底部夹灰岩透镜体。层厚大于 377m。

## (4) 第四系全新统 (Q<sub>h</sub>)

由砂砾、淤泥质砂、砂质粘土、粘土、淤泥、淤泥质粘土等组成。层厚 0.8~36m。

## 2、区域岩石

中生代侏罗纪晚世燕山二期 ( $\eta\gamma^1J_3$ ): 主要岩性为细粒斑状黑云母二长花岗岩。

## 三、区域地质构造

评估区位于华南褶皱系的紫金——惠阳凹褶断束中。它是加里东褶皱基底的背景上发展起来的晚古生代凹陷，尔后，被中、新生代构造叠加、改造，因此构造比较复杂。区内褶皱构造，由于受多次断裂和岩浆作用的破坏，已难以确定其展布形式。区内断裂构造比较发育，区域上主要发育有北西向的清林径水库断裂组 F124、龙城断裂组 F125 和北西向的清林径断裂带 (F3531、F3541) (详见图 2-2)。

### 1、清林径水库断裂组 (F1241、F1242、F1243、F1244)

位于清林径水库一带，走向北东 60-75°，倾向北西，倾角 70° 左右，左旋斜冲，发育在下石炭统大湖组内，由大致平行的 F1241 断裂、F1242 断裂、F1243 断裂、F1244 断裂组成。其中 F1244 断裂穿过评估区，其它断裂位于评估区北侧。

### 2、龙城断裂组 (F1251、F1252、F1253、F1254、F1255)

分布于回龙铺、龙城一带，走向北东 50-60°，倾向南东，倾角 50-70°。左旋斜冲。发育在下石炭统测水组中，由 F1251 断裂、F1252 断裂、F1253 断裂、F1254 断裂、F1255 断裂组成。位于评估区南侧。

### 3、将军帽断裂(F3531)

将军帽断裂走向北西 320°。发育于下石炭统，市内长 7km。断裂破碎岩、

硅化岩带发育，构造岩由褐铁矿化碎裂岩、硅化岩组成。铁质沿破碎裂隙充填。断裂两侧岩层产状紊乱，岩石略具破碎。断裂作顺扭斜滑。断裂穿过于评估区。

#### 4、清林径断裂(F<sub>3541</sub>)

清林径断裂走向北西 310°，倾向北东，倾角 60°~80°。发育于下石炭统，市内长约 8km，宽 5m。地貌上呈垅岗状。褐铁矿化角砾岩带发育，岩石破碎强烈。局部见数条平行的断面，其间充填断层泥。两侧岩层明显错位。有时可见硅化岩具再破碎现象，铁质沿裂隙充填。断裂作顺扭斜滑。断裂位于评估区东侧。

(以上资料来源于《深圳市地质图说明书》)。

### 四、新构造运动

区域新构造运动以差异断块升降为主要特征，形成了多级河流阶地、海成阶地、水下岸坡、断陷盆地、断块三角洲、低丘陵台地等一系列独特的地貌单元。断裂也有不同程度的活动，火山、地震、温泉的活动也与其有关。据《深圳地貌》的实测资料，深圳市范围内一级阶地的上升速率为 0.28~1.25mm/a。

根据《深圳市区域稳定性评价》的地应力资料，浅层最大主应力值属中等值，且多与最小主应力值相近，在水平面上接近等压状态，最大剪应力值很低，表明现今地应力作用微弱。本区大陆现今以水平地应力为主，最大主应力方向为 NW~SE 向。通过对各主要断裂的现今地形活动量的观测发现，海丰断裂带现今活动量较大，达 2.9mm/a，而五华-深圳断裂带现今活动量相对较小，仅 0.1~0.6mm/a。

根据深圳市区域地质资料，区域上活动的构造即深圳断裂带，该断裂带活动性弱，最新的活动时期为晚更新世，全新世以来无明显活动趋势。其微弱的活动量级对评估区的影响较小。

### 五、地震

#### (一) 区域地震活动空间分布特征

评估区在区域上位于东南沿海地震活动带，历史上未发生过 7 级以上的强震。自 1067~1999 年，评估区工程场地外围 250km 范围内共记录到破坏性地震 30 次，主要分布在河源新丰江、珠江三角洲、海丰红海湾等地区(图 2-3)。

#### (二) 区域地震活动时间分布特征

东南沿海地震带与工程场地外围 250km 范围的  $M_s \geq 4 \frac{3}{4}$  级的地震序列(图

2-4、2-5) 表明, 两者地震活动在时间上具有明显的周期性, 即以低潮期和高潮期交替出现为主要特征。自 1400 年以来明显存在着两个地震活动周期, 即 1400 年至 1700 年为第一活动周期, 1701 年至今为第二活动周期, 每一活动周期都可以明显地划分成四个阶段, 即平静阶段、加速释放阶段、大释放阶段和剩余释放阶段。1600~1605 年和 1918~1921 年分别为两个活动周期的高潮期, 两者相距的时间与完整的第一活动周期所经历的时间相当一致, 大约 310~320 年。目前, 地震活动处于第二活动周期的剩余释放阶段, 预计该活动周期将延续到 2015 年前后, 然后进入第三活动周期的平静阶段。

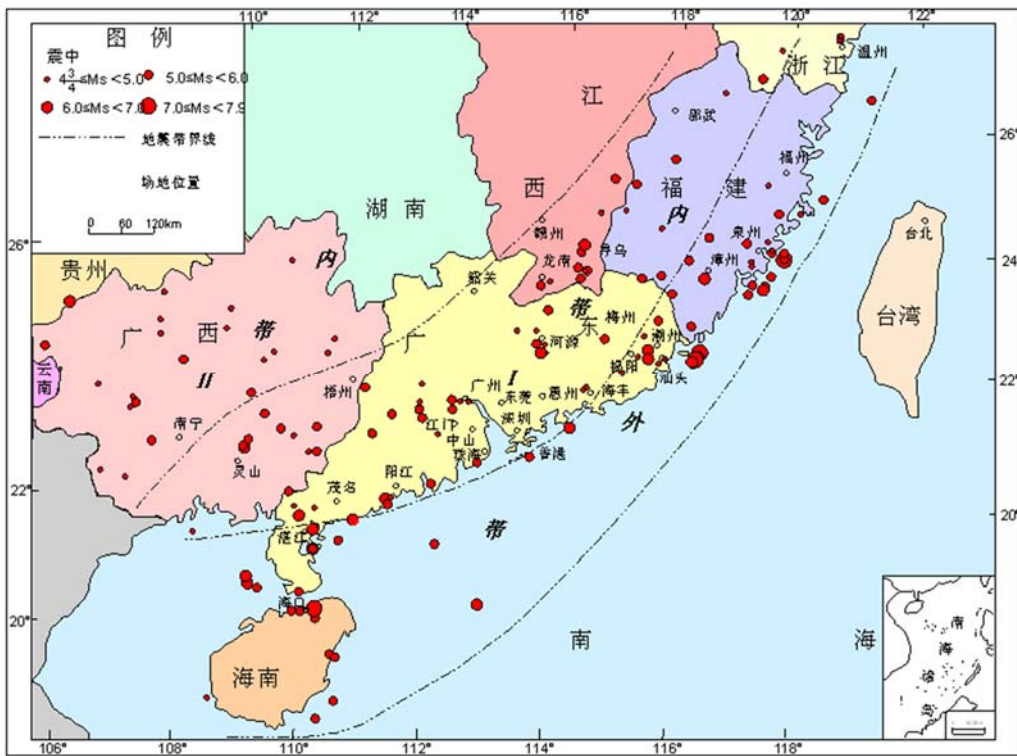


图 2-3 东南沿海地震震中分布图

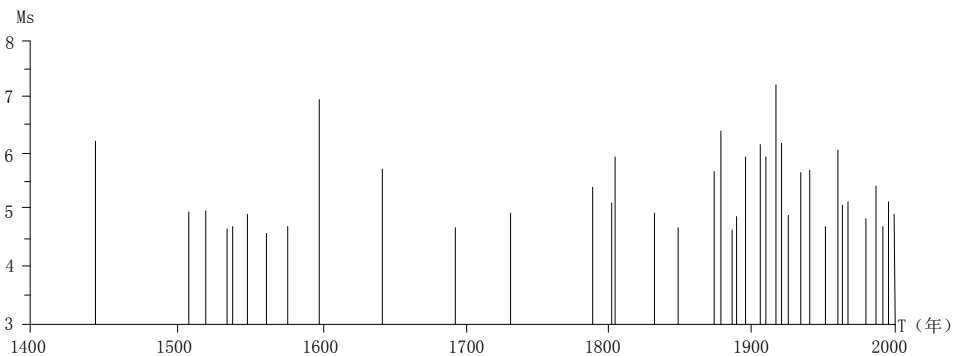


图 2-4 东南沿海地震带序列  $M_s - T$  图 ( $M_s \geq 4 \frac{3}{4}$ , 1400-1999, 资料引自《中国

地震简目》

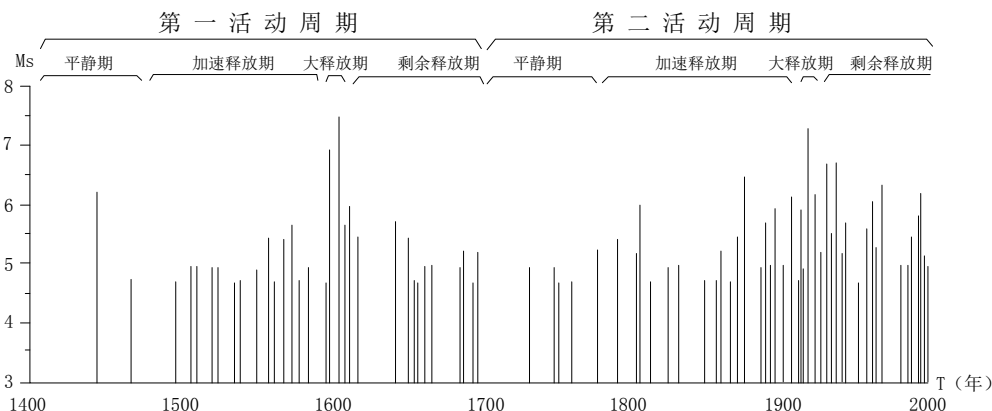


图 2-5 工程场地外围 250km 范围的地震  $M_s-T$  图 ( $M_s \geq 4 \frac{3}{4}$ , 1400-1999, 资料引自《中国地震简目》)

(三) 近场区地震活动性

深圳地区（包括香港地区及邻近海域）有史以来的地震活动不断发生，其中较大的破坏性地震有：1874 年 6 月 23 日担杆岛  $5 \frac{3}{4}$  级地震，1905 年 8 月 12 日澳门  $5 \frac{1}{2}$  级地震，1882 年、1921 年、1923 年、1924 年和 1933 年香港均发生过有感地震，其中 1933 年 11 月 12 日发生的为 4 级地震；南头、深圳水库等地发生过多起有感地震，计有 1567 年 12 月 30 日的 3 级，1599 年 10 月 10 日的 3 级，1603 年 9 月 26 日、1605 年 9 月 15 日、1620 年 7 月 16 日、1770 年 9 月 2 日等均均为 3 级。深圳断裂带于 1967~1980 年共发生  $1.0 \leq M \leq 3$  级地震 3 次，最大震级为 3 级；大濠岛至大鹏湾一带 1967~1980 年发生  $1.0 \leq M \leq 3$  级地震 18 次，最大为 1981 年 8 月 1 日大屿岛东岸发生过一次 4 级左右地震。微震活动频繁，据 1970~1999 年统计，大于里氏 1 级的微震 49 次。

深圳市历史地震资料较少，已有的历史记载中未发生过震级大于 5 级的地震。根据《深圳市地震烈度区划图》，按《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 年版)的划分本区为地震基本烈度 VII 度区，地震动峰值加速度为 0.10g，区域地壳稳定性为稳定。从整体上看，深圳地区现代地震活动多以微震和弱震为主，震级东部相对较强，西部较弱，具有频率高、烈度小、震源浅等特征。从区域地质构造上看，东部地区以深圳断裂带地震活动较强烈；西部地区以南头一带地震活动较强烈。从区域地质及地震的角度来看，评估区地震活动水平较低，断裂活动性较弱，未发现全新世以来的深大活动断裂，不具备形成中、强地震危险地段的

地质背景。

综上所述，评估区地质构造条件简单，处于地震基本烈度 VII 度区内，震动峰值加速度为 0.10g，区域地壳稳定，对工程建设影响小。因此，综合评价区域地质背景复杂程度为中等。

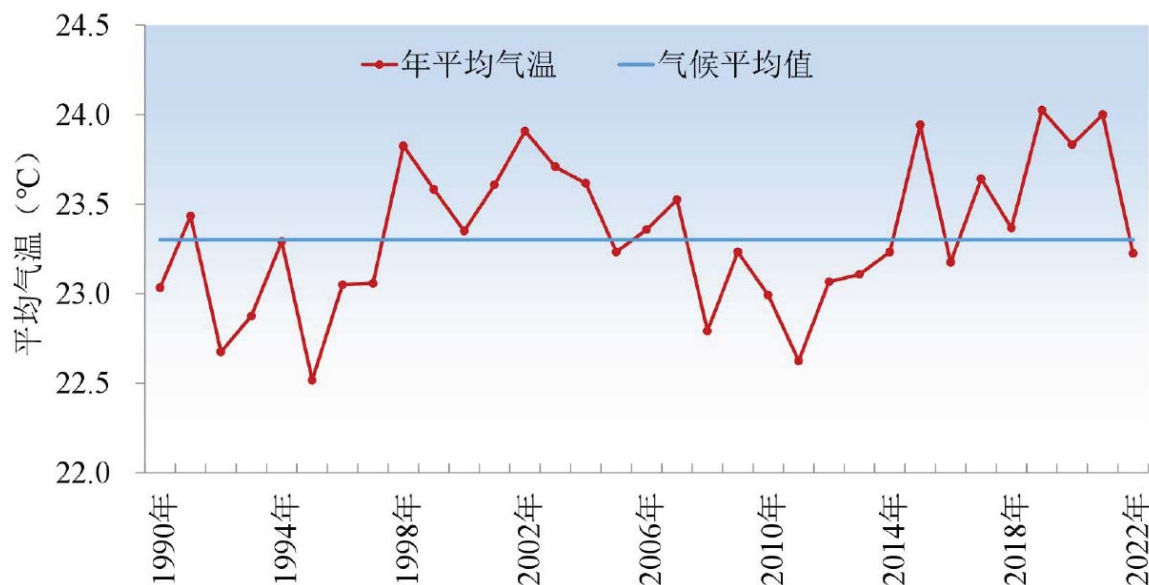
## 第二节 气象、水文

### 一、气象

深圳市地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候。冬季，天气比较干凉；春季，常出现阴雨天气；初夏，常有雷暴雨，盛夏，会出现晴热天气，台风也频频影响我市；初秋台风仍较活跃，常有冷空气入侵我市，气温明显下降，秋末，天气清爽，晴天较多。全年气候温和温暖，夏长冬短，雨量充沛，日照充足，干、湿分明。

#### 1、气温

年平均气温约 23.1℃，1 月平均气温最低(15.4°)，7 月平均气温最高(28.9°)。极端最低气温 0.2°（1957 年 2 月），实测最高气温 38.7°（1980 年 7 月），平均全年无霜期 353~355 天，平均霜期为 8~10 天。

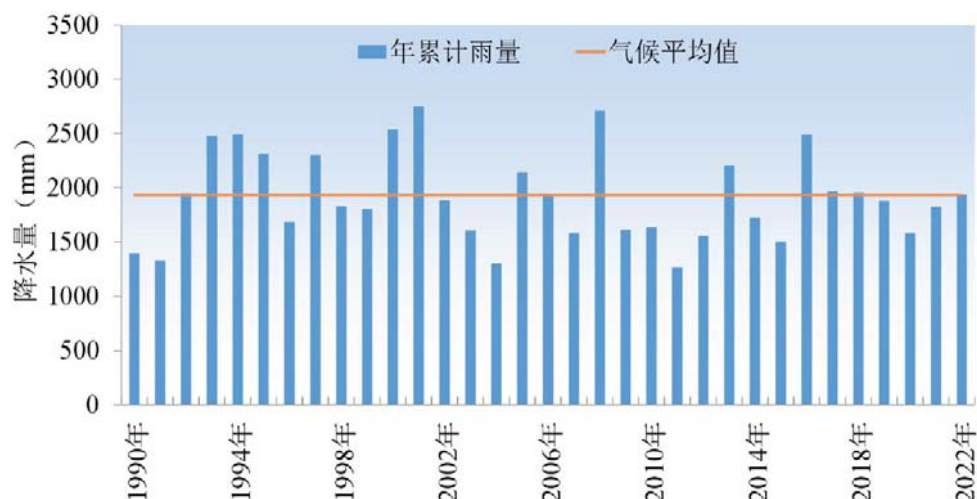


深圳国家基本气象站 1981-2022 年逐年平均气温 (单位: °C)

#### 2、降雨量

深圳年平均降水量为 1903.2mm，地域分布自东向西减少，东南部年平均雨量达 2200mm 以上，西北部地区只有约 1500mm。雨量年际变化较大，最多的年

份有 2747mm（2001 年），最少的年份只有 910.03mm（1963 年）。

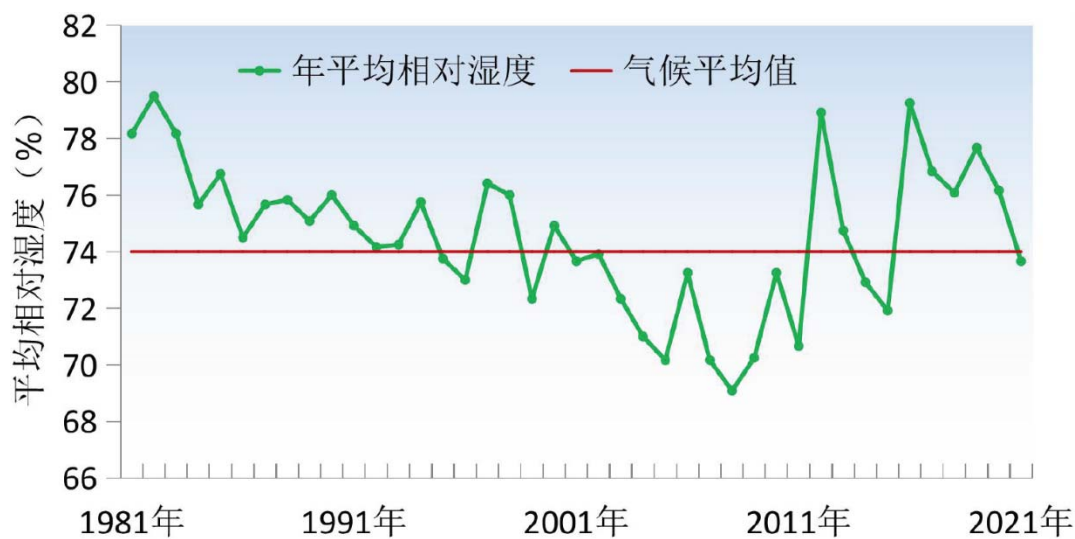


深圳国家基本气象站 1981-2022 年逐年累计降水量 (单位: 毫米)

全年雨量有 85.2% 的出现在 4~9 月，其中 48% 分布 7~9 月（后汛期）。月平均雨量呈单峰型，最多为 8 月，平均达 368mm，最少是 1 月，只有 30mm。日最大雨量达 531.7mm（1997 年 7 月 19 日），1 小时最大雨量为 133.4mm（2016 年 5 月 3 日）。

### 3、湿度

因受特殊地理位置和高温多雨气候等的综合影响，空气湿度大，变幅小，多年平均相对湿度为 74.4%。



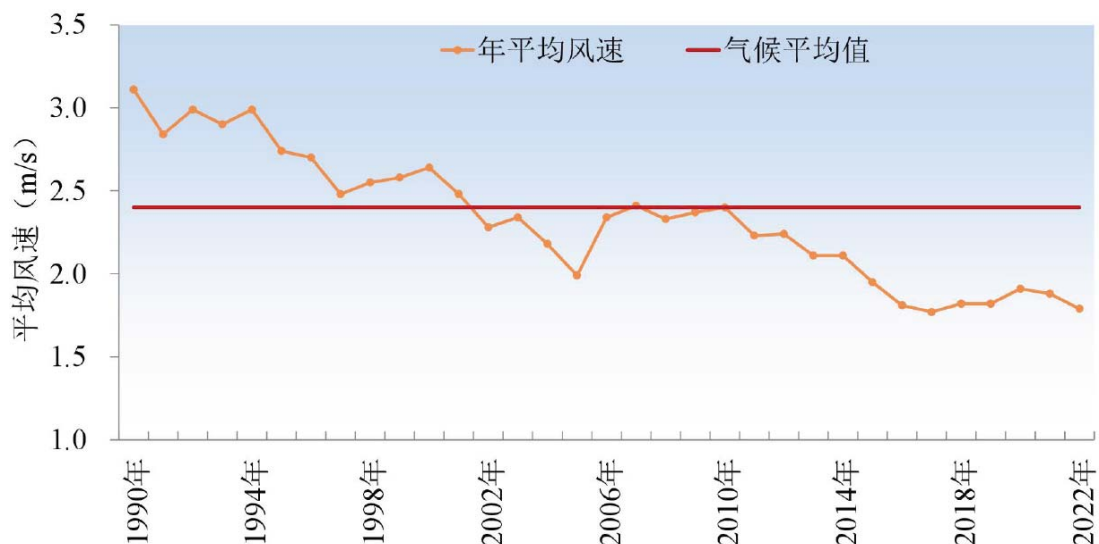
深圳国家基本气象站 1981-2021 年逐年平均相对湿度 (单位: %)

### 4、风

风向，深圳亚热带海洋季风气候，受季风环流的控制，常年盛行风向为东南偏东风和东北偏北风，频率分别为 17%和 14%；其次为东北风和东风，频率同

为 12%。

风速，年平均风速为 2.6m/s，且冬季较大为 3.0m/s 左右，夏季较小，约为 2.0m/s；大风日数（风速≥17m/s，即风力相当于 8 级或 8 级以上）年平均为 7.3 天。



深圳国家基本气象站 1981-2022 年逐年平均风速 (单位: 米/秒)

表 2-1 深圳市各气象要素 1981-2022 年累年平均值

气温(°C)	相对湿度(%)	降水量(mm)	日照时数(h)	气压(hPa)	高温日数(d)
23.1	74	1903.9	1862.0	1008.4	4.3

表 2-2 深圳市各气象要素 1981-2022 年各月累年平均值 (1-12 月)

要素\月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
各月 42 年平均气温(°C)	15.5	16.4	19.3	22.8	26.2	28.2	28.9	28.7	27.8	25.3	21.5	17.0
各月 42 年平均最高气温(°C)	21.5	22.3	24.6	27.7	29.8	32.1	33.2	33.2	32.2	30.1	26.9	23.1
各月 42 年平均最低气温(°C)	11.0	12.1	15.2	19.1	22.5	25.1	25.7	25.4	24.4	21.3	17.0	12.1
各月 42 年平均降水(mm)	30.9	47.0	71.4	144.9	244.3	330.8	306.1	353.7	232.5	75.8	37.7	28.6
各月 42 年平均日照(h)	140.9	98.9	100.1	111.6	150.4	166.9	216.5	182.2	172.8	188.7	169.4	163.7
各月 30 年平均气压(hPa)	1015.8	1014	1011.4	1008.3	1004.8	1001.6	1001.2	1000.8	1004.5	1009.7	1013.3	1016

注：1、1981-2010年数据来源为深圳市气象局官网，2011-2022年数据来源为历年《深圳市气候公报》；2、除气压值仅统计到2010年（共计30年），其他数值均统计到2022年（共计42年）；3、气压的统计没有进行迁站前后的高度差订正；4、2018年起深山合作区纳入统计范围。

## 5、气象灾害

深圳的主要气象灾害有台风、暴雨、洪涝、干旱等。

台风：台风是深圳发生最多、危害最大的灾害性天气。台风影响时间为每年的5~12月，以6~10月较多，尤以7~9月为高峰期，台风季节年平均82天，最长为174天（1974年），最短1天（1968年、1981年、1982年）。2018年1822号台风“山竹”（超强台风级，17级以上）则成为1983年之后影响深圳最严重台风（仅次于1983年ELLEN台风），给深圳市带来了30多年来最严重的风灾，期间12级以上阵风持续时间13小时，10级以上阵风持续时间25小时，大风影响累计时间突破历史记录。

2016年有3个台风对深圳造成严重风雨影响；2017年有6个台风对深圳造成风雨影响，其中3个严重影响，并出现罕见台风“三连击”，发布历史最多台风预警信号和第二个台风红色预警信号；2018年有4个对深圳造成明显或严重风雨影响，成为2008年以来台风风雨综合影响最严重的一年。台风影响期间，给深圳市带来持续的特大、大暴雨影响，受淹、水浸、山体滑坡等灾害频发，给深圳市的生命财产安全带来了极大的危害。

暴雨：历次台风登陆和影响都含带来强降雨或暴雨，2008年以来各年暴雨日数。2018年8月29-31日我市出现了历史罕见的连续3天局地特大暴雨，为1952年有气象历史记录以来首次，2023年9月7日我市出现了短时间特大暴雨，期间2小时最大雨量（195.8mm）、6小时最大雨量（355.2mm）、12小时雨量（465.5mm）、最大24小时雨量（557.8mm）、最大48小时雨量（613.8mm）均打破深圳市1952年有气象记录以来降雨记录。受此次连续强降水过程影响，全市约260多处内涝积，200多人员被困以及交通堵塞、山体滑坡、地面坍塌等次生灾害的发生。

## 二、水文

深圳市的河流分别属于南、西、北三个水系。以海岸山脉和羊台山为主要分水岭，南部诸河注入深圳湾、大鹏湾、大亚湾，称为海湾水系；西部诸河注入珠江口伶仃洋，称珠江口水系；北部诸河汇入东江或东江的一、二级支流，称为东

江水系。海湾水系计有 120 多条小河，较大者有 8 条，主要河流是注入深圳湾的深圳河；珠江口水系计有 40 多条河流或河涌，主要河流是茅洲河；东江水系有龙岗河、坪山河、观澜河，都是本市的主要河流。

评估区位于清林径水库南侧，清林径水库在深圳市龙岗区西北部，深、莞、惠三市交界处，因水库建在龙岗河上游清林径得名。位于龙西河上游，集雨面积 23 平方千米，总库容 2751 万立方米，正常库容 1803 万立方米。于 1959 年 10 月动工，1960 年 10 月主体工程完工。主坝为均质土坝，最大坝高 26.7 米，坝顶宽 4 米。原灌田 2.5 万亩，1997 年，主、副坝全面整修。从 20 世纪 80 年代后期起，成为龙岗区重要的供水水源。

评估区及周边未见其他地表水体。评估区内总体上地表水系弱发育，场区地下水的补给主要为大气降水垂直渗流补给及河水的侧向径流补给，地下水排泄条件主要为蒸发和地下径流，流量随季节降雨量的变化而变化，地表径流从地势高处向地势低处汇集，排泄于低洼地带、市政排水系统。

综上所述，气象水文条件中主要的不利因素为大气降水。雷暴、强台风天气伴随而来的强降雨，易引发崩塌滑坡地质灾害，工程建设必须做好防雷暴、强台风及排水等措施。综合判定气象和水文条件对工程建设影响中等。

### 第三节 地形地貌

根据《深圳地质》（《深圳地质》编写组编，2009 年 8 月）等，评估区原始地貌属高台地和冲洪积平原地貌地貌，后经人类工程活动改造，原始地形已发生改变。

评估区整体上以冲洪积阶地地貌为主，地势较平坦，地面高程介于 37~80m 之间。现状地貌改变较大，现状大部分为建成区，以工业园区、公共建筑、市政设施和道路为主，地面多已硬化，局部建筑密集。场地概貌卫星影像见图 2-6。



粉质粘土：棕黄色、棕红色夹灰白色，局部褐灰色，可塑状~硬塑状，主要由粘粒和粉粒组成，含有少量的角砾，局部见有少量的碎石颗粒。该层在评估区广泛分布，钻孔揭露层厚 0.7~15.8m。

## 二、 岩石

根据收集的 8 份勘察钻孔揭露和评估区地质调查资料，评估区未见岩浆岩及侵入岩出露。

综上所述，评估区内岩土分层较多，评估区的地层岩性条件中等。

## 第五节 地质构造

### 一、 评估区地质构造

本区经历过多次构造运动，加里东期使本区地壳抬升，震旦纪碎屑岩变质或混合岩化；燕山四期北东向断裂规模宏大，东西向断裂再次复活，沿海地区出现北西向断裂，沿断裂有多次大面积的岩浆侵入和喷发交替出现，接触变质作用和动力变质作用分布普遍；构造运动形成的大断裂基本上控制了深圳地区大地构造格局；喜山运动，在本区以差异性断块运动和断裂的继承性活动为主。

评估区内的构造主要为清林径水库断裂组（F1244）和将军帽断裂 F3531，其中 F1244 从评估区北侧由西向东穿过。走向北东 60-75°，倾向北西，倾角 70°左右，左旋斜冲，发育在下石炭统大湖组内。将军帽断裂 F3531 走向北西 320°。发育于下石炭统，市内长 7km。断裂破碎岩、硅化岩带发育，构造岩由褐铁矿化碎裂岩、硅化岩组成。铁质沿破碎裂隙充填。断裂两侧岩层产状紊乱，岩石略具破碎。断裂作顺扭斜滑。

该断裂为全新世非活动性断裂，在调查中未见明显的断裂露头，该断裂带微弱的活动量级对评估区的稳定性影响较小。

### 二、 评估区新构造运动

本区区域新构造运动以差异断块升降为主要特征。形成了多级河流阶地、海成阶地、水下岸坡、断陷盆地、断块三角洲、低山丘陵冲积平原等一系列独特的地貌单元，断裂也有不同程度的活动，火山、地震、温泉的活动也与其有关。据《深圳地貌》的实测资料，深圳市范围内一级阶地的年上升速率为 0.28~1.25m/a。

根据《深圳市区域稳定性评价》的地应力资料,浅层最大主应力值属中等值,且多与最小主应力值相近,在水平面上接近等压状态,最大剪应力值很低,表明现今地应力作用微弱。本区大陆现今以水平地应力为主,最大主应力方向为NW~SE向。通过对各主要断裂的现今地形变活动量的观测,发现海丰断裂带现今活动量较大,达2.9mm/a,而五华—深圳断裂带现今活动量相对较小,仅0.1~0.6mm/a。

根据区域地质构造资料表明,评估区内发育断裂F1244、F3531,在调查中未见明显的断裂露头,该断裂带微弱的活动量级对评估区的稳定性影响较小,综合判定评估区地质构造条件简单。

## 第六节 岩土类型及工程地质特征

### 一、岩土工程地质分类

根据本次野外地质调查及拟建项目勘察资料分析,评估区内岩土体可分为松散土类、软质岩组和硬质岩组三大类。各类岩土体特征简述如下:

#### (一) 松散土类

##### (1) 第四系人工填土层(Q<sup>ml</sup>)

素填土(地层序号①):棕黄色、棕红色、褐灰色,局部灰白色、灰色,松散~稍压实状,湿~稍湿,主要由少量的粘性土和碎石颗粒组成,局部以碎石为主,中南部地段下部见有个别木板等生活弃物,欠固结状态。该层场地大部分布,层厚0.20~15.70m。进行标贯试验36次,锤击数4.5~17.0击,平均8.6击。

##### (2) 第四系坡残积层(Q<sup>dl+el</sup>)

粉质粘土(地层序号②):棕黄色、棕红色夹灰白色,局部褐灰色,可塑状~硬塑状,主要由粘粒和粉粒组成,含有少量的角砾,局部见有少量的碎石颗粒。该层场地大部分布,层厚0.70~15.80m。平均5.08m,层顶高程42.08~62.11m,平均高程53.59m。进行标贯试验94次,锤击数6.0~32.0击,平均15.4击。

#### (二) 软质岩组

评估区揭露下伏基岩为石炭系粉砂岩。其中,全、强风化岩石为软质岩组,其岩性特征分述如下:

##### 石炭系下统大湖组(C<sub>1d</sub>)

全风化粉砂岩（地层序号③<sub>1</sub>）：棕黄色、棕红色夹灰白色，局部褐灰色夹灰白色，岩芯呈坚硬土~硬塑土柱状，原岩结构基本完全破坏，但尚可辨认，岩石矿物风化成土状，个别地段夹有强风化岩碎块。属于极软岩，岩体基本质量等级属 V 级。该层场地局部，厚度 0.90~18.00m，平均 5.10m，层顶高程 50.35~62.04m，平均高程 56.47m。进行标贯试验 36 次，31.8~53.0 击，平均 38.2 击。

强风化粉砂岩（地层序号③<sub>2</sub>）：棕红色、棕黄色夹灰白色，局部褐灰色，岩芯呈半岩半土状，局部以粘性土为主，原岩结构大部分破坏，大部分矿物风化成粘性土，节理裂隙很发育，呈网纹状，属极破碎的软岩，岩体基本质量等级属 V 级。极易击碎，该层遍布整个场地，揭露厚度 2.40-24.00m，平均 14.11m，层顶高程 37.16~62.70m，平均高程 52.27m。进行标贯试验 87 次，50.0~反弹。

### （三）硬质岩组

评估区内的中风化粉砂岩和微风化灰岩属于硬质岩组，其岩性特征分述如下：

#### 石炭系下统大湖组（C<sub>1d</sub>）

中风化粉砂岩（地层序号③<sub>3</sub>）：灰色，原岩结构清晰，部分矿物风化变色，岩芯呈短柱状，粉砂质，层状构造，节理裂隙发育，岩质较软，击声哑，易击碎，属于较软~较坚硬岩，岩体基本质量等级属 IV~III 级，该层钻孔未揭穿，揭露厚度 0.90~2.90m，揭示层顶高程 36.42~50.57m。

石炭系下统石蹬子组（C<sub>1s</sub>）灰岩属浅海相沉积，为场地下伏基岩之一，质硬脆，属可溶性岩，顶板起伏较大。普遍经变质作用，具粗晶结构。场地内仅揭露微风化层（带），描述如下：

微风化层（地层编号④）：灰、青灰、灰白等色。裂隙稍发育，岩芯块、短~长柱状，锤击声脆。较完整，较硬岩，岩体质量基本等级为 III 级，层厚 0.20~6.50m，属较硬岩组。

根据收集的场地周边勘察资料，结合周边工程经验，区内各岩土层参数建议值详见 2-3。

表 2-3 岩土层物理力学参数建议值表

地层岩性			承载力 特征值	天然重度 $\gamma$ ( $\text{kN/m}^3$ )	压 缩 模 量	变 形 模 量	凝聚力	内 摩 擦 角
地层 成因	地层 序号	岩土层名称	$f_{ak}$ (kPa)		$E_s$ (MPa)	$E_0$ (MPa)	$C$ (kPa)	$\phi$ (度)
$Q^{ml}$	1	素填土	80	18.0	4.0	8.0	8	6
$Q^{dl+el}$	2	粉质粘土	200	18.5	6.0	16.0	25	20
$C_{1d}$	3-1	全风化粉砂岩	300	19.5	60.0	50.0	26	22
	3-2	强风化粉砂岩	500	20.2	95.0	80.0	36	28
	3-3	中风化粉砂岩	1200	22.5				
$C_{1s}$	4	微风化灰岩	3500	23.0				

## 二、工程地质条件评价

1、人工填土 ( $Q^{ml}$ )：评估区揭露的人工填土层有素填土，呈松散状或稍经压实，开挖后需进行承载力及变形验算，不能满足要求时需进行处理；未经处理不宜作为拟建物的浅基础持力层；素填土作为边坡（基坑）开挖坑壁土体时，易坍塌，总体工程性质差。

2、坡残积粉质黏土、全风化岩：该层土承载力较高，变形小，土的工程性质较好，可作为多层建筑物的天然地基持力层。但其水理性质差，遇水易崩解，承载力降低，容易出现流沙、管涌现象，在无支撑开挖时可能出现崩塌、拱顶塌落的现象，开挖时应做好支护、支撑措施。

3、强风化岩：该层土地基承载力高，压缩变形小，工程力学性质较好，水理性质差，可作为多层建筑物的天然地基持力层。但遇水后出现砂土性质，容易出现流沙、管涌现象，开挖时拱顶可能出现塌落、掉块现象，应做好支护、支撑措施。

4、中风化岩：该层地基承载力高，压缩变形小，工程力学性质较好。在岩石裂隙较发育处地下水较丰富，属较软~较坚硬岩。可作为超高层建筑物的天然地基持力层。

5、微风化灰岩：强度高，变形小，但本场地岩溶中发育，作为基础持力层较适宜。

### 三、 评估区的主要不良地质作用或条件

场地内不良地质作用和特殊性岩土主要表现在以下几个方面：

#### (1) 断层破碎带

F1244、F3531 断层现今活动性微弱，对场地稳定性的影响可不予考虑，但断层的存在破坏了岩体的完整性，形成明显的不均匀地基，具体如下：

1) 断层造成基岩埋深相差较大，断层两侧钻孔微风化基岩顶板埋深（标高）起伏变化大。

2) 断层的存在使岩石风化程度加剧，岩石强度明显降低，断层通过地段形成明显的风化深槽。

3) 差异风化、不均匀风化现象突出，具体为碎裂岩、角砾岩、糜棱岩相间出现，局部夹中、微风化透镜体。

#### (2) 人工填土

分布于场地表层的人工填土层由黏性土及少量碎石回填而成，松散~稍密状态。该层发育于场地浅表层，基本完成自重固结，但其土质不均，性状不一，压缩性高，抗剪强度低，属不稳定土层。

#### (3) 基岩不均匀风化

场地内基岩风化不均匀，强、中风化基岩面起伏大，且建设区内埋深较大，会给基础选型和施工带来一定困难。

#### (4) 土洞、岩溶发育问题

根据场地勘察资料，规划场地内土洞及岩溶中等发育。但由于勘察孔数有限，不能完全揭露场地内岩溶发育情况，若场区内存在岩溶，对结构稳定性不利，对桩基础施工具有影响，可能造成地面沉陷、突涌等工程事故，应对岩溶地面塌陷加强重视。

综上所述，评估区内各土层厚度分布不均，力学离散型较大。评估区内存在地基不均匀、断层破碎带等不良地质作用。评估区岩土类型及工程地质性质条件复杂程度为中等。

## 第七节 水文地质条件

### 一、 概况

根据评估区内地下水赋存条件及含水岩组特征，将其划分为松散岩类孔隙水、

基岩裂隙水和裂隙溶洞水三种类型。

## 二、地下水特征

### 1、松散岩类孔隙水

含水岩组为人工填土层、残积层，岩性主要为素填土、粉质黏土，其中填土透水性较好，粉质黏土透水性较差。

本类地下水分布具有不均一性和季节性，主要靠大气降水补给，在每次较大降雨历程中，土体迅速由非饱和转化为饱和状态，地下水位随降雨量变化显著；旱季土体处于半干燥状态，地下水滞留时间短，水量贫乏。因此本类地下水多具季节性，地下水分布、水位埋深随季节降雨量和地势的变化而变化，很不稳定。

### 2、基岩裂隙水

地下水主要赋存于强~中风化岩层中，略具承压性。该类地下水的透水性和富水性取决于裂隙发育程度，富水性不均匀，水量一般。

根据收集的勘察资料，场地地下水埋藏较浅，钻孔内稳定地下水位埋深在 1.5~13.6m，地下水水位年变化幅度在 2.0m 左右。

### 3、裂隙溶洞水

该类地下水分布于冲洪积平原区，含水岩组为石磴子组（C1s）灰岩、大理岩。岩溶含水层的富水性一般较强，但不均一，具有明显的各向异性，同一个岩溶含水层在同一标高范围内富水性相差悬殊，一般是岩溶发育强烈，溶洞充填少的地段富水性强，反之富水性弱。根据岩溶含水层富水性变化特点，在垂向上可划分为强、弱两个含水带，浅部岩溶发育强烈，富水性强，为强含水层，深度岩溶发育程度弱、富水性差，为弱含水带。岩溶地下水与上部的孔隙水和基岩裂隙水有着密切的水力联系，传递能力强，一般岩溶发育强烈、富水性强的地段，岩溶水力联系密切，水力传递能量强、速度快，反之水力联系相对较弱。该区域单井涌水量 250-1002.2m<sup>3</sup>/d，单位涌水量 0.014-3.124l/s.m。

## 三、地下水的补给、径流、排泄条件

### 1、地下水补给、径排

评估区内地下水主要接受大气降水补给，补给条件与基岩裂隙发育程度、残坡层发育厚度及植被覆盖率直接相关。由于降雨在年内分配不均，丰水季节补给量大，平水期次之，枯水期无降水补给，以排泄为主。

## 2、地下水径流

评估区地下水运移多以浅循环为主。赋存于裂隙水，径流途径短，地下水多以下降泉形式在地势低洼处及裂隙发育地段排泄。

## 3、地下水排泄

本区地下水的排泄主要通过潜流、蒸发形式排泄；断裂构造对地下水的补、迳、排有一定的控制作用，大气降水、地表水、第四系孔隙水通过松散的土体直接补给地下水，形成地下水局部富集地带，为地下水的主要导水、排泄通道。

# 四、地下水对工程建设的影响

## 1、地下水对地面沉降的影响

评估区地下水主要受降雨入渗补给，地下水位变化较小；评估区内及周边大量的工程建设抽排地下水可能会引发地下水位下降而引起地面沉降，需要慎重处理。

当基础采用桩基时，地下水对桩基设计和施工的主要影响有：

(1) 地下水对桩基选型的影响：评估内地下水位较浅且丰富，基坑底部人工挖孔桩施工中降排水将引起地下水位的下降，对周边环境将产生不利影响。因此，不宜采用人工挖孔桩施工。

(2) 地下水对桩的承载力的影响：易导致单桩承载力不满足设计要求。根据深圳市标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)有关规定，对于地下水位以下的钻、冲孔桩岩石侧阻力与端阻力系数应乘以 0.70-0.9。

(3) 旋挖成孔过程中，由于孔内水头高度不够，降低了静水压力，或地下水位变化过大，在成孔过程中或成孔后，孔壁容易发生坍塌，影响成孔质量。

(4) 基坑内外水头高差较大，钻（冲）孔桩至砂层时水力梯度骤变易引起流砂而导致孔壁坍塌，桩身浇灌时容易产生缩径、断桩、夹泥等质量问题。

## 2、地下水对边坡稳定的影响

边坡坡体主要由人工填土、坡残积土及强风化岩组成，拟建场地无地表水发育，地下水和地表水联系较差，场地地下水埋藏较浅，当降雨期间，尤其是大雨、暴雨期间，降水从边坡表层渗入坡体内，地下水可使岩土体的含水量和容重增加，并且对岩土体产生物理和化学作用，使岩土体结构面软化，并改变岩土体性质，另外，地下水的力学作用破坏边坡的平衡状态，也不利于边坡稳定。

### 五、地下水水质及对地下结构的腐蚀性

根据勘察资料于 ZK6、ZK49 孔各取地下水样 1 件、于 ZK2、ZK28 孔各取地下水位以上土样一件进行分析，其主要腐蚀性指标分析结果如表 2-4、2-5。

表 2-4 地下水腐蚀性分析指标及腐蚀性判定结果统计表

项目 取样 孔号	pH 值	侵蚀 性 CO <sub>2</sub> (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	总矿 化度 (mg/ L)	腐蚀等级			
							对砼结构		对砼中钢 筋	
							环境类 型 (II 类)	地层 渗透性	Cl <sup>-</sup> 含量	
								弱	长期 浸水	干 湿 交 替
ZK6	6.83	0	97.63	14.28	33.91	150.42	微	微	微	微
ZK49	6.67	0	86.92	11.50	24.91	124.51	微	微	微	微

表 2-5 土的腐蚀性指标试验结果及腐蚀性评价

项目 样号	土的 名称及 层号	pH 值	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/ kg)	Mg <sup>2+</sup> (mg/ kg)	Ca <sup>2+</sup> (mg/ kg)	Cl <sup>-</sup> (mg/ kg)	腐蚀等级			
							对砼结构		对砼 中 钢筋	对 钢 结 构
							环境类 型 (II 类)	地层 渗透性	Cl <sup>-</sup> 含 量	pH 值
								弱透 水层	弱透 水层	
ZK2	素填土 ①	7.14	30.5	15.0	32.1	62.0	微	微	微	微
ZK28	素填土 ①	6.97	24.7	11.3	25.4	54.8	微	微	微	微

根据《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001 2009 年版)中第 12.2.1~12.2.5 条判定标准判定,拟建场地地下水对砼具微腐蚀性,对砼结构中钢筋具微腐蚀性;场地地下水位以上的人工填土(①)对混凝土结构具微腐蚀性,对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性,对钢结构具微腐蚀性(按 pH 值判定)。场地环境类型为 II 类。

综上所述,评估场地地下水类型划分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和裂隙溶洞水三种类型,水文地质条件复杂程度中等。

## 第八节 人类工程活动对地质环境的影响

根据现场地质环境条件调查，评估区地处高台地和冲洪积平原地貌，以居民区和工业园区为主，由于人类活动较强烈，城市建设工程活动极为频繁，对原始地貌改变较大，评估区经人工开挖平整，工程建设对原地形地貌产生了较大影响。评估区及周边主要的工程活动有：1、房屋建设；2、市政道路工程建设；3、地下管线铺设；周边已建成建筑有住宅、工业区等建设设施。

综上所述，评估区开人类工程活动强度较大，对原始地形地貌的影响程度较大，对地质环境的影响程度中等。

## 第九节 地质环境条件评估小结

### 一、评估区地质环境复杂程度

参照《广东省地质灾害危险性评估技术细则》的相应标准，对评估区的地质环境条件总结如下：

评估区区域地层岩石中等，区域断裂对评估区工程建设影响较小，区域性断裂对本区的影响弱，地震基本烈度Ⅶ度，区域地壳基本稳定，区域地质背景为中等；评估区属于高台地和冲洪积平原地貌，地形地貌条件为中等；评估区地层与岩石条件为中等；地质构造条件为中等；评估区岩土体类型主要有松散土体、软质岩组和硬质岩组，岩土层厚度变化较大，物理力学性质变化较大，工程地质条件复杂程度为中等；评估区地下水类型主要有第四系松散岩类孔隙潜水、基岩裂隙水和裂隙溶洞水，地下水对项目开挖基坑边坡稳定性有不利影响，水文地质条件为中等；人类工程活动对地形地貌景观破坏程度中等，破坏地质环境程度中等。

综上所述，评估区的地质环境复杂程度为中等。

### 二、致灾因素分析

综合分析各地质环境因素对评估区主要致灾地质作用的形成、发育所起的作用和性质，可以确定主导地质环境因素为岩土工程地质条件，激发因素主要为人类工程活动和气象水文条件，其余为从属地质环境因素。

### 第三章 地质灾害危险性现状评估

#### 第一节 地质灾害类型及特征

根据《深圳市地质灾害防治规划（2016-2025年）》（2021年修订版），项目场地主要位于龙翔大道-大运-数码城、对面岭-瓦窑坑岩溶塌陷地质灾害中易发区（B2-2）范围内。

根据野外综合地质灾害调查及收集的勘察资料，评估区属于高台地和冲积平原地貌，通过对评估区的地质灾害现状调查、访问及收集有关资料，评估区仅在1997年龙西玉湖村发生过一次岩溶塌陷，发生规模为小型，危险性小，整合评估现状地质灾害弱发育。

#### 第二节 地质灾害危险性现状评估

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，灾害危险性大小取决于地质灾害发育程度和受灾体被危害程度。根据《地质灾害危险性评估规范》，依表3-1综合评估其危险性。地质灾害发育程度取决于地质灾害体规模、活动性或稳定性，其分级标准见表3-2。地质灾害危害程度反映灾害体已对或将来可能对周围设施、建设项目及生态环境的破坏程度和人员伤亡情况，危害性大小主要与地质灾害危害对象的破坏程度或影响程度及其损失情况有关，采用表3-3分级原则对评估区内地质灾害的危害性进行评估。

表3-1 地质灾害危险性分级表

危险性分级 \ 确定要素	地质灾害发育程度	危害性
危险性大	强发育	危害大
危险性中等	中等发育	危害中等
危险性小	弱发育	危害小

表3-2 地质灾害发育程度分级表

发育程度分级 \ 确定要素	规模	稳定状态	治理难易程度
强发育	大型	差	治理难度大
中等发育	中型	较差	较易治理
弱发育	小型	好	易治理

**表3-3 地质灾害危害性分级表**

危害分级	稳定性	破坏程度	损失情况
危害大	差	严重	大
危害中等	中等	中等	中
危害小	较好	微小	小

评估区内现状未发现岩溶塌陷、崩塌滑坡及地面沉降灾害，未造成人员伤亡及经济损失小，其危害性及危险性小，走访发现评估区仅在 1997 年龙西玉湖村发生过一次岩溶塌陷，发生规模为小型，危险性小。

### 小结

综上所述，现状评估区地质灾害弱发育，未造成人员伤亡或经济损失；评估区现状未见岩溶塌陷、崩塌、滑坡地面沉降现象，仅在 1997 年龙西玉湖村发生过一次岩溶塌陷，发生规模为小型，危险性小。综合评价，现状地质灾害危害程度及危险性小。

## 第四章 地质灾害危险性预测评估

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023年版），地质灾害危险性预测评估包括工程建设引发或加剧地质灾害的预测、工程建设可能遭受地质灾害的预测两方面。根据评估场地地质环境条件，结合现有场地稳定程度，分析判断场地的稳定性，对龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估可能引发或遭受地质灾害的危险性进行预测评估。

地质灾害危险性是由地质灾害的发育程度和危害程度决定的，而地质灾害的危害程度主要由地质环境破坏程度、灾害对建设场地的影响程度和灾害的损失程度等因素决定，有关判别依据见表4-1、表4-2。

表4-1 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~<100	>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4-2 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	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

根据现有地质环境条件，预测评估区工程建设引发或加剧地质灾害类型为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降；根据评估区内地质环境条件和已发地质灾害类比，预测工程建设可能遭受的地质灾害类型为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降。

下文将根据评估区地形地貌、工程地质条件及评估区规划设计方案，综合评估因工程建设

可能引发上述地质灾害的可能性，并对其危险性进行如下定性及半定量分析。

## 第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

评估区工程建设项目引发或加剧的灾害为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降，其中崩塌滑坡主要是基坑侧壁边坡崩塌滑坡。下文将针对各灾种进行详细分析。

### 一、崩塌滑坡

崩塌滑坡主要是基坑侧壁边坡崩塌滑坡。以下将根据评估区内工程地质特征及地块用途，综合评估因工程建设可能引发或加剧上述边坡崩塌滑坡地质灾害的可能性，并对其危险性进行分析。

#### （一）基坑侧壁边坡分布

本项目暂无详细的设计规划资料，仅根据法定图则及规划研究资料进行评估，根据现在城市发展建设需求，由于城市停车位日益紧张，为方便停车，预估设置2层地下室，不排除拟建更深的基坑，因此需要开挖基坑，地下室建设过程中会形成基坑边坡。现阶段规划方案未提出地下开发规划，因此本次评估考虑地块的地下空间独立开发，开发建设用地地下空间设计退线3m，设2层地下空间。

参照相关规划和规划地块周边现状道路标高，依照减少土方开挖量等因素综合推测本项目各地块设计标高及基坑开挖深度。本场地整体较平坦，现状多为工业厂区和城中村，现状地面标高约37~80m，地块基坑边坡深度为10m。

根据收集的勘察资料，基坑壁主要有素填土、粉质黏土和全强风化粉砂岩组成，各侧基坑壁组成类似，深浅稍有差别，基坑坑底均为强风化粉砂岩。典型剖面图如下：



**表4-3 土质边坡坡率允许值**

边坡土体类别	状态	坡率允许值（高宽比）	
		坡高小于 5m	坡高 5~10m
碎石土	密实	1:0.35~1:0.50	1:0.50~1:0.75
	中密	1:0.50~1:0.75	1:0.75~1:1.00
	稍密	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25
粘性土	坚硬	1:0.75~1:1.00	1:1.00~1:1.25
	硬塑	1:1.00~1:1.25	1:1.25~1:1.50

（摘自《建筑边坡工程技术规范 GB50330-2013》表 14.2.1）

**表4-4 压实填土的边坡坡度允许值**

填土类型	边坡坡度允许值（高宽比）		压实系数（ $\lambda_c$ ）
	坡高在 8m 以内	坡高为 8m~15m	
土夹石（碎石、卵石占全重 30%~50%）	1:1.50~1:1.25	1:2.00~1:1.50	0.94~0.97
粉质黏土，黏粒含量 $\rho_c \geq 10\%$ 的粉土	1:1.75~1:1.50	1:2.25~1:1.75	

（摘自《建筑地基基础设计规范 GB50007-2011》表 6.3.11）

## 2、定量计算

对评估区基坑侧壁边坡进行简化定量计算。计算方法可采用简化 Bishop 法进行稳定性定量分析，在理正边坡稳定性分析软件上采用迭代法搜索最危险滑动面及其稳定系数，从而预测边坡的稳定性状态。计算公式如下：

$$F_s = \frac{\sum \{cl_i + [(\gamma h_{1i} + \gamma' h_{2i})b_i + qb_i] \cos \theta_i \tan \varphi\}}{\sum [(\gamma h_{1i} + \gamma' h_{2i})b_i + qb_i] \sin \theta_i} \quad (4-1)$$

式中：

$F_s$ - 土坡稳定安全系数；

$c$ 、 $\varphi$ - 土的抗剪强度指标粘聚力、内摩擦角；

$l_i$ - 第  $i$  条土条的圆弧长度；

$\gamma$ - 土层的计算重度；

$\theta_i$ - 第  $i$  条土到滑动圆弧圆心与竖直方向的夹角；

$b_i$ - 第  $i$  条土的宽度；

$h_i$ - 第  $i$  条土的平均高度；

$h_{1i}$ - 第  $i$  条土水位以上的高度；

$h_{2i}$ - 第  $i$  条土水位一下的高度；

$\gamma'$ - 第 i 条土的平均重度的浮重度；

q- 第 i 条土条土上的均布荷载。

根据边坡稳定性影响因素分析，岩土体在天然状态、连降暴雨和地震力作用等条件下将受到以下荷载作用：

A 自重：潜在滑坡体受到的重力，在地下水位以上按天然重度计算，在地下水位以下取饱和和重度计算；

B 动水压力：地下水流动时对潜在滑坡体产生的渗透压力；

C 浮托力：地下水对水下潜在滑动面段的法向水压力。

暴雨对边坡的作用表现为经入渗或径流改变地下水位以及地下水位以上边坡体物质的含水量，从而改变边坡体自重、动水压力和浮托力等荷载以及滑体土和滑带物的抗剪强度，进而影响潜在边坡的稳定性。

根据边坡在天然状态和连降暴雨时的受力情况，确定以下两种计算工况：

工况一：自然状态

工况二：饱水状态（自重+暴雨）

边坡稳定性计算的参数包括物性参数、强度参数两部分。本次计算中，在天然状态时（工况一），自重计算取天然重度，边坡土体强度取天然状态下的抗剪强度；连降暴雨时（工况二），整个边坡浅层土体因降雨入渗而处于饱水状态，土体自重取饱和重度，土体强度取饱和抗剪强度。物性参数和强度参数是在综合参照项目区地质勘察成果基础上选取（详见表 4-5）。依据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 修订版）》中边坡稳定性判别标准（表 4-6、表 4-7），基坑侧壁边坡自然状态稳定安全系数应为 1.25 以上、饱水状态稳定安全系数应为 1.15 以上。

**表4-5 边坡稳定性计算参数表**

岩土层名称	天然			饱和		
	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (°)
素填土	18	8	6	21.6	6	5
粉质黏土	18.5	25	20	21.0	22	18
全风化粉砂岩	19.5	26	22	22.8	23	19
强风化粉砂岩	20.2	36	28	23.5	27	24

**表4-6 边坡稳定性判别标准（自然状态）**

稳定系数 K	稳定性类型	稳定系数 K	稳定性类型
$K \geq 1.30$	稳定	$1.15 \leq K < 1.25$	较不稳定
$1.25 \leq K < 1.30$	基本稳定	$K < 1.15$	不稳定

**表4-7 边坡稳定性判别标准（饱水状态）**

稳定系数 K	稳定性类型	稳定系数 K	稳定性类型
$K \geq 1.15$	稳定	$1.00 \leq K < 1.05$	较不稳定
$1.05 \leq K < 1.15$	基本稳定	$K < 1.00$	不稳定

采用理正边坡稳定性分析软件，选取上述计算参数和计算路段剖面，对评估区基坑侧壁边坡在两种工况下的稳定性进行计算，计算结果见表 4-8。

**表4-8 基坑侧壁边坡稳定性计算结果**

地块	计算剖面	稳定系数（简化毕肖普法）		稳定性判别
		工况一（自重）	工况二（自重+暴雨）	
龙岗街道五联社区土地整备利益统筹项目地块 1	北侧基坑剖面	0.721	0.565	不稳定
	东侧基坑剖面	0.695	0.521	不稳定
	南侧基坑剖面	0.743	0.581	不稳定
	西侧基坑剖面	0.658	0.432	不稳定
龙岗街道五联社区土地整备利益统筹项目地块 2	北侧基坑剖面	0.752	0.572	不稳定
	东侧基坑剖面	0.614	0.412	不稳定
	南侧基坑剖面	0.749	0.584	不稳定
	西侧基坑剖面	0.792	0.623	不稳定
龙岗街道龙西-五联片区土地整备利益统筹项目用地地块 1	北侧基坑剖面	0.643	0.425	不稳定
	东侧基坑剖面	0.712	0.542	不稳定
	南侧基坑剖面	0.684	0.511	不稳定
	西侧基坑剖面	0.668	0.442	不稳定

### (三) 基坑侧壁边坡崩塌/滑坡危险性预测评估

通过定量计算可知，工程建设过程中形成的基坑侧壁边坡稳定性较差，如不采取适当支护措施，基坑侧壁边坡发生崩塌/滑坡地质灾害的可能性大。根据广东省标准《建筑基坑工程技术规程》(DBJ/T15-20-2016)，基坑开挖影响范围为2倍基坑深度，基坑侧壁边坡崩塌/滑坡主要威胁对象为基坑内外施工机械、人员、在建建筑物，及基坑周边管线、市政道路等。基坑工程投资较高，一旦边坡失稳可能造成人员伤亡和较大的经济损失，参照前文表4-1、表4-2之标准，基坑侧壁边坡崩塌/滑坡潜在的危害程度中等，危险性中等。

## 二、地面沉降

综合分析评估区工程地质条件及本工程概况，产生地面沉降的主要因素有：工程场地分布人工填土、坡残积土层，评估区内土层分布、厚度等变化不均匀，人工填土等地层强度低，工程力学性质差，评估区内基坑开挖将引起地下水位下降，若处理不当，易发生地面沉降。预测地面沉降发生在评估区内造成地下水位下降的工程建设活动场地及周边区域，主要是基坑开挖场地。

沉降量计算方法为分层总和法，黏性土及粉土层的沉降量计算公式为：

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1 + e_0} \Delta p \times H \quad (4-2)$$

砂层的沉降量计算公式为：

$$S_{\infty} = \frac{\Delta p \times H}{E} \quad (4-3)$$

式中：

$S_{\infty}$ ——最终沉降量 (mm)；

$a_v$ ——黏性土或粉土的压缩系数或回弹系数 ( $\text{MPa}^{-1}$ )；

$e_0$ ——原始孔隙比；

$\Delta p$ ——水位变化施加于土层上的平均荷载 (Mpa)；

$H$ ——计算土层的厚度；

$E$ ——砂土的弹性模量，压缩时为  $E_c$ ，回弹时为  $E_s$  (Mpa)；

根据评估区场地内钻孔揭露的岩土层的分布特点与填土揭露情况，选取开挖土层层厚最大处进行地面沉降量计算。土层的物理力学参数根据勘察资料及经验值选取。

以钻孔揭露的土层厚度进行计算，取基坑降水水位降至基坑底部以下 0.5m。按照（式 4-2）和（式 4-3）对开挖的基坑进行基坑降水引起的区域面积性地面沉降计算，土地整备范围内涉及基坑开挖的地块周边沉降量计算结果见 4-9~4-12。地面沉降计算仅考虑中风化岩面以上土体的沉降量。

**表4-9 基坑降水引起的地面沉降计算成果表**

层厚 (m)	Esi(MPa)	$\Delta h_{1i}$ (m)	$\Delta h_{2i}$ (m)	$\Delta P_{1i}$ (kPa)	$\Delta P_{2i}$ (kPa)	$\Delta s'$ (mm)	
12.5	4	2.70	2.00	27.00	27.00	9.11	13.50
6.2	6		6.20		27.00		27.90
2.5	95		2.50		27.00		0.71
说明： $\Delta h_{1i}$ ——降水后水位之上、原水位之下层厚						$\sum \Delta s' = 51.22\text{mm}$	
$\Delta h_{2i}$ ——降水后水位之下层厚						地下水位、基坑条件	
$\Delta P_{1i}$ ——降水后水位线之上土层分界点附加有效应力						水位深 (m)	基坑深(m)
$\Delta P_{2i}$ ——降水后水位线之下土层分界点附加有效应力						7.8	10

**表4-10 基坑降水引起的地面沉降计算成果表**

层厚 (m)	Esi(MPa)	$\Delta h_{1i}$ (m)	$\Delta h_{2i}$ (m)	$\Delta P_{1i}$ (kPa)	$\Delta P_{2i}$ (kPa)	$\Delta s'$ (mm)	
8.2	4	1.50		15.00		2.81	
7.9	6	2.30	5.60	38.00	38.00	10.16	35.47
6.4	95		6.40		38.00		2.56
说明： $\Delta h_{1i}$ ——降水后水位之上、原水位之下层厚						$\sum \Delta s' = 51\text{mm}$	
$\Delta h_{2i}$ ——降水后水位之下层厚						地下水位、基坑条件	
$\Delta P_{1i}$ ——降水后水位线之上土层分界点附加有效应力						水位深 (m)	基坑深(m)
$\Delta P_{2i}$ ——降水后水位线之下土层分界点附加有效应力						6.7	10

**表4-11 基坑降水引起的地面沉降计算成果表**

层厚 (m)	Esi(MPa)	$\Delta h_{1i}$ (m)	$\Delta h_{2i}$ (m)	$\Delta P_{1i}$ (kPa)	$\Delta P_{2i}$ (kPa)	$\Delta s'$ (mm)	
3.3	4						
9.6	6	3.20	2.40	32.00	32.00	8.53	12.80
17.5	95		17.50		32.00		5.89
说明： $\Delta h_{1i}$ ——降水后水位之上、原水位之下层厚						$\sum \Delta s' = 27.23\text{mm}$	
$\Delta h_{2i}$ ——降水后水位之下层厚						地下水位、基坑条件	
$\Delta P_{1i}$ ——降水后水位线之上土层分界点附加有效应力						水位深 (m)	基坑深(m)
$\Delta P_{2i}$ ——降水后水位线之下土层分界点附加有效应力						7.3	10

表4-12 基坑降水引起的地面沉降计算成果表

层厚(m)	Esi(MPa)	$\Delta h_{1i}$ (m)	$\Delta h_{2i}$ (m)	$\Delta P_{1i}$ (kPa)	$\Delta P_{2i}$ (kPa)	$\Delta s'$ (mm)	
6	4						
14	6	2.50	9.50	25.00	25.00	5.21	39.58
5	95		5.00		25.00		1.32
说明： $\Delta h_{1i}$ ——降水后水位之上、原水位之下层厚 $\Delta h_{2i}$ ——降水后水位之下层厚 $\Delta P_{1i}$ ——降水后水位线之上土层分界点附加有效应力 $\Delta P_{2i}$ ——降水后水位线之下土层分界点附加有效应力						$\sum \Delta s' = 46.11\text{mm}$	
						地下水位、基坑条件	
						水位深 (m)	基坑深(m)
						8	11.1

根据以上计算可知，基坑开挖降水引起的区域面积性地面沉降量为 27.23~51.22mm，在基坑降水中，以抽水点为中心形成降水漏斗，由以抽水点为中心向外水位下降逐渐减慢，即水位下降逐渐减小，因此远离基坑边坡方向沉降量逐渐减小。

由深圳市相关工程经验可知，基坑开挖过程中，基坑边坡四周均设计有妥当的支护结构和止水帷幕，止水帷幕可有效防止基坑开挖时周边地下水下降，由基坑边坡变形引发的地面沉降幅度有限。评估区现状为工业区和城中村，项目启动前，红线内建筑将拆除，但 50m 范围存在其他工业区和城中村，高度一般在 100m 以内；周边道路为厂区道路。根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》及《地质灾害危险性评估规范》，地面沉降危险性分级标准表见表 4-13、表 4-14，预测由于地下水水位下降引起的地面沉降发育程度弱，潜在危害程度和危险性小，危害对象为周边建筑、道路及地下管线设施。

表4-13 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
建筑地基	建筑物高度 累计沉降量/mm	$H \leq 100\text{m}$	$\geq 400$	$100 < \sim < 400$	$\leq 100$
		$100\text{m} < H \leq 200\text{m}$	$\geq 300$	$75 < \sim < 300$	$\leq 75$
		$200\text{m} < H \leq 250\text{m}$	$\geq 200$	$50 < \sim < 200$	$\leq 50$
公路路基	公路等级 累计沉降量/mm	高速公路 一级公路	$\geq 300$	$60 < \sim < 300$	$\leq 60$
		作为干线公路的二级公路	$\geq 500$	$100 < \sim < 500$	$\leq 100$
区域沉降	累计沉降量/mm		$\geq 800$	$300 < \sim < 800$	$\leq 300$
	近五年平均沉降速率/ (mm/a)		$\geq 30$	$10 < \sim < 30$	$\leq 10$
	注：上述两项因素满足一项即可，可按由强至弱顺序确定。				

（摘自《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023 年修订版）》表 7-8）

**表 4-14 地面沉降危险性预测评估分级**

工程建设引发或加剧地面沉降发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近地面沉降影响范围，工程活动引发或加剧地面沉降的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

(摘自《地质灾害危险性评估规范》表 10)

**(二) 道路地面沉降**

场地内预测将建设多条机动车道路，道路路面下土体厚度较大，在上部车辆荷载及自重作用下，易产生压缩变形，形成地面沉降。为了道路地面沉降有较为直观的认识，进行地面沉降初步计算。根据周边场地揭露岩土体平均厚度为例进行计算。

假定在未经地基处理的情况下，压缩沉降量按下式进行计算：

$$s = \varphi_s s' = \varphi_s \sum_{i=1}^n \frac{P_0}{E_{si}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1}) \quad (4-3 \text{ 式})$$

式中  $s$  —— 地基最终沉降量 (mm)；

$s'$  —— 按分层总和法计算出的地基最终沉降量 (mm)；

$\varphi_s$  —— 沉降计算经验系数；

$n$  —— 地基沉降计算深度范围内所划分的土层数；

$P_0$  —— 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)；

$E_{si}$  —— 基础底面下第  $i$  层土的压缩模量 (MPa)；

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

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

假定道路车辆荷载简化为条形均布荷载 (3.5m×35m)，附加应力取  $P_0=60\text{kPa}$  计算。根据 (4-3 式) 进行计算，计算结果详见表 4-15~18。

**表 4-15 地面沉降量计算 ZK108**

$z$	$L$	$B$	$L/B$	$z/B$	$\alpha_i$	$z_i \alpha_i$	$z_i \alpha_i - z_{i-1} \alpha_{i-1}$	$P_0$	$E_i$	$\Delta z_i \alpha_i / E_i$	$\Delta s'$	$\sum \Delta s'$
-----	-----	-----	-------	-------	------------	----------------	---------------------------------------	-------	-------	-----------------------------	-------------	------------------

9.2	35	3	10.00	6.13	0.1201	1.1046	1.1046	60	4	0.27615	66.28	66.28
6.1	35	3	10.00	4.07	0.1504	0.9172	0.0000	60	6	0.00000	0.00	66.28
5.5	35	3	10.00	3.67	0.1581	0.8697	0.0000	60	95	0.00000	0.00	66.28
持力层承载力特征值 $f_{ak}=80\text{kPa}$ ，查《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)，联合查表得沉降计算经验系数 $\varphi_s=1.06$ ，计算最终沉降量为： $s=1.06*66.28=70.26\text{mm}$												

表 4-16 地面沉降量计算 ZK36

z	L	B	L/B	z/B	$\alpha_i$	$z_i\alpha_i$	$z_i\alpha_i-z_{i-1}\alpha_{i-1}$	$P_0$	$E_i$	$\Delta z_i\alpha_i/E_i$	$\Delta s'$	$\Sigma \Delta s'$
6.3	35	3	10.00	4.20	0.1479	0.9318	0.9318	60	4	0.23294	55.91	55.91
10.2	35	3	10.00	6.80	0.1129	1.1516	0.2198	60	6	0.03664	8.79	64.70
5.8	35	3	10.00	3.87	0.1541	0.8940	0.0000	60	95	0.00000	0.00	64.70
持力层承载力特征值 $f_{ak}=80\text{kPa}$ ，查《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)，联合查表得沉降计算经验系数 $\varphi_s=1.05$ ，计算最终沉降量为： $s=1.05*64.7=67.94\text{mm}$												

表 4-17 地面沉降量计算 ZK86

z	L	B	L/B	z/B	$\alpha_i$	$z_i\alpha_i$	$z_i\alpha_i-z_{i-1}\alpha_{i-1}$	$P_0$	$E_i$	$\Delta z_i\alpha_i/E_i$	$\Delta s'$	$\Sigma \Delta s'$
15.7	35	3	10.00	10.47	0.0853	1.3395	1.3395	60	4	0.33487	80.37	80.37
1.3	35	3	10.00	0.87	0.2391	0.3108	0.0000	60	6	0.00000	0.00	80.37
6.8	35	3	10.00	4.53	0.1421	0.9665	0.6557	60	95	0.00690	1.66	82.02
持力层承载力特征值 $f_{ak}=80\text{kPa}$ ，查《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)，联合查表得沉降计算经验系数 $\varphi_s=1.08$ ，计算最终沉降量为： $s=1.08*82.02=88.58\text{mm}$												

表 4-18 地面沉降量计算 ZK15

z	L	B	L/B	z/B	$\alpha_i$	$z_i\alpha_i$	$z_i\alpha_i-z_{i-1}\alpha_{i-1}$	$P_0$	$E_i$	$\Delta z_i\alpha_i/E_i$	$\Delta s'$	$\Sigma \Delta s'$
1.1	35	3	10.00	0.73	0.2425	0.2668	0.2668	60	4	0.06670	16.01	16.01
15.8	35	3	10.00	10.53	0.0849	1.3419	1.0752	60	6	0.17919	43.01	59.01
3.4	35	3	10.00	2.27	0.1935	0.6579	0.0000	60	95	0.00000	0.00	59.01
持力层承载力特征值 $f_{ak}=80\text{kPa}$ ，查《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)，联合查表得沉降计算经验系数 $\varphi_s=1.09$ ，计算最终沉降量为： $s=1.09*59.01=64.32\text{mm}$												

由于地面沉降的影响因素较复杂，上述计算仅是粗略的定性分析，有些参数取值进行了简化。规划道路区域车辆荷载引起的道路线状工程累计沉降量为 62.32~88.58mm，危害对象主要

为道路地面、地下管线设施、过往车辆等，根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2023年修订版）》及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021），地面沉降地质灾害危险性分级标准表见表 4-13、表 4-14，因此预测规划道路地面沉降发育程度弱，潜在危害程度和危险性小。

### 三、岩溶地面塌陷

#### 1、评估区内现状地面塌陷地质灾害发育情况

根据现场调查，目前该区域未发现岩溶地面塌陷；根据走访调查及收集历史资料可知，该区域在 1997 年龙西玉湖村发生过一次岩溶塌陷，椭圆形直径 2.5×3，深>1.50，发生原因为自然塌陷三天前下大雨，一层旧居倒塌、涌水，规模为小型，危险性小，整合评估现状地质灾害弱发育。

#### 2、岩溶地面塌陷的稳定性评价方法

由于本区域现状主要为工业厂区及城中村，以往建设工程较少，收集整备范围内的勘察资料较少，岩溶范围主要根据深圳市地质灾害易发分区图及龙岗区以往岩溶研究报告对其进行分析，本项目假设全部评估范围内均为岩溶发育区，以埋藏型为主。本次评估岩溶地面塌陷的基本思路是根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》技术要求岩溶地面塌陷稳定性预测评估要素，将影响岩溶地面塌陷的有关要素转化为形变场，从中抽取评估因子，建立评价模型。为简化评价过程，尽可能涵盖主要影响因素，最大限度降低评价的随意性和模糊性。本次评估采用定性、半定量评估方法，即从影响岩溶地面塌陷的众多因素中抽取岩溶发育程度、地下水位埋深、水位动态变化、涌水量、土层结构、地貌特征等作为一级判别因子，又将一级因子各划分出四个二级因子，每个因子采用不同的量值，如将覆盖土层厚度分出四个不同厚度等级，对应不同量值，从而构成岩溶地面塌陷稳定性判别因子的量化准则（表 4-19）。

评估岩溶地面塌陷稳定性时，首先根据表 4-19 的量化原则对 7 个二级判别因子赋值，并按下式（式 4-3）计算岩溶地面塌陷稳定性判别指数“X”，根据岩溶地面塌陷的稳定性分级表 4-20，判定岩溶地面塌陷的稳定性。

$$\text{计算公式： } X = \sum_{i=1}^7 (X_i) / 7 \quad (4-3) \text{ 式}$$

式中：X — 岩溶地面塌陷稳定性判别指数；

Xi — 二级量化指数判别因子的量值。

根据收集钻孔揭示溶洞发育程度进行岩溶发育程度基本判别，按最不利原则，判别结果如表 4-19 所示。

表 4-19 岩溶地面塌陷稳定性判别指标量化表

一级判别指标	二级量化指标			
	I	II	III	IV
	$X_i=4$	$X_i=3$	$X_i=2$	$X_i=1$
岩溶发育程度	强发育	中等发育	弱发育	弱发育
岩溶地下水钻孔单位涌水量 ( $m^3/d$ )	$\geq 1000$ 富水性丰富	$\geq 500 \sim < 1000$ 富水性中等	$\geq 100 \sim < 500$ 富水性较弱	$< 100$ 富水性贫乏
岩溶地下水位及动态变化	水位埋深 $< 5m$ ，水位变化大，在灰岩面频繁波动	水位埋深 $\geq 5 \sim < 10m$ ，水位变化较大，在灰岩面附近波动	水位埋深 $\geq 10 \sim < 15m$ ，水位变化较小	水位埋深 $\geq 15m$ ，水位变化小
岩溶水位降深(m)	$\geq 30$	$\geq 25 \sim < 30$	$\geq 15 \sim < 25$	$< 15$
覆盖土层岩性结构	均一松散砂层或软土	均一稍密~中密砂土；双层或多层砂土，底为砂砾	双层或多层，黏性土与砂土互层	均一可塑~硬塑黏性土
覆盖土层厚度(m)	$< 10$	$\geq 10 \sim < 20$	$\geq 20 \sim < 30$	$\geq 30$
地面地貌特征	低洼地带临近地表水体	平原、谷地、低阶地	山前缓坡、中高阶地	台地、坡地、高阶地

表 4-20 岩溶地面塌陷稳定性分级表

判别指数	$X > 3.5$	$3.5 \geq X > 2.5$	$2.5 \geq X \geq 1.5$	$X < 1.5$
稳定性分级	不稳定 (极易塌陷)	较不稳定 (易塌陷)	基本稳定 (不易塌陷)	稳定 (不塌陷)

表 4-21 岩溶地面塌陷稳定性判别指标赋值表

一级量化指标	岩溶发育程度	岩溶地下水钻孔单位涌水量 ( $m^3/d$ )	岩溶地下水位及动态变化	岩溶水位降深 (m)	覆盖土层岩性结构	覆盖土层厚度 (m)	地面地貌特征
二级量化指标	中等发育	$\geq 500 \sim < 1000$ 富水性中等	水位埋深 $\geq 10 \sim < 15m$ ，水位变化较小	$\geq 15 \sim < 25$	双层或多层，黏性土与砂土互层	$\geq 20 \sim < 30$	冲洪积平原
二级量化指标得分	3	4	2	2	2	2	3
各项得分合计	18						
判别指数	2.57						

评估结论	较不稳定 (易塌陷)
------	---------------

## 2、岩溶地面塌陷危险性评估

根据岩溶地面塌陷的稳定性评估结果,综合评估区内岩溶地面塌陷的发育强度为中等发育,现状基本稳定,受威胁对象为施工人员及拟建住房。考虑钻孔数量的局限性,可能有未揭露的溶洞,且拟建设的工程大多存在深基坑,综合判定其危害程度及危险性为中等。

综合本节所述,预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降,岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等,地面沉降潜在危害程度及危险性小。

## 第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

评估区工程建设项目可能遭受的灾害为岩溶地面塌陷、崩塌滑坡和地面沉降,其中崩塌滑坡主要为评估区内的现有人工边坡,包括人工边坡 BP1-BP20。下文将针对各灾种进行详细分析。

### 一、崩塌滑坡

#### (一) 基本特征

根据边坡所属位置、支护形式等共分为 14 段边坡,各边坡特征表如下表 4-22:

编号	边坡位置	长度(m)	高度(m)	坡度(°)	边坡情况描述	现状稳定性
BP1	五联公园北侧	140	3~6	90	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,部分采用浆砌石挡墙支护,部分采用混凝土墙支护,坡顶为农民房,坡脚为公园。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP2	承翰陶源北侧	160	3~30	40~70	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和前和风化粉砂岩组成,支护措施为锚杆格构梁支护,坡顶为自然山体,坡脚为道路。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP3	国香尚居南侧	180	3~8	30~50	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用浆砌石护面支护,坡顶、坡脚均为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP4	朱古石移民新村北侧	250	3~11	30~50	土质边坡,坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成,采用人字格构梁支护,坡面植被发育,坡顶为空地,坡脚为道路。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定

龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估

编号	边坡位置	长度 (m)	高度 (m)	坡度 (°)	边坡情况描述	现状稳定性
BP5	朱古石移民新村北侧	190	2~10	90	土质边坡，坡体主要由填土、残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，现状采用浆砌石挡墙支护，坡顶为空地，坡脚为居民区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP6	位于场地南侧协力路东侧	250	8~17	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP7	位于场地南侧广丰源五金制品厂南侧	300	10~38	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP8	位于场地南侧东林木器厂南侧	150	4~14	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP9	位于场地南侧力源泉科技产业园南侧	600	5~10	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，局部采用锚杆格构梁或喷砼支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP10	位于场地西侧朱古石第二工业区西侧	350	8~20	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁或喷砼支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP11	位于场地西侧801公交总站南侧	130	6~12	40~70	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP12	位于龙圣高新工业园南侧	180	2~6	40~70	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP13	位于龙圣高新工业园北侧	500	9~30	40~70	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，部分坡脚采用混凝土墙支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP14	位于龙圣高新工业园北侧	500	9~40	40~70	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，采用锚杆格构梁支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP15	场地北部深圳市佳得威塑胶制品有限公司北侧	700	3~26	30~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成，大部分区域坡脚采用浆砌石护脚墙支护，局部坡面采用喷砼支护，坡顶为自然山体，坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP16	场地北部中天信视听科技（深	150	5~10	40~60	土质边坡，坡体主要由残积层粉质黏土和前和风化粉砂岩组成，支护措施为浆砌石挡墙支护后在墙外再进行了一次锚	基本稳定

编号	边坡位置	长度 (m)	高度 (m)	坡度 (°)	边坡情况描述	现状稳定性
	圳)有限公司 公司东侧				杆格构梁加固, 坡顶为自然山体, 坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	
BP17	位于场地 米其林玩 具(深圳) 有限公司 南侧	150	3~8	30~50	土质边坡, 坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成, 采用浆砌石护面支护, 坡顶、坡脚均为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP18	位于场地 深圳市富 邦塑胶制 品有限公 司东侧	80	8~12	30~50	土质边坡, 坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成, 坡脚采用浆砌石护脚墙支护, 坡面植被发育, 坡顶为空地, 坡脚为厂区。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP19	位于场地 南侧水泥 砖预制场 西侧	110	5~7	30~50	土质边坡, 坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成, 现状未支护, 植被发育, 坡顶为自然山体, 坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定
BP20	位于场地 南侧深圳 市昌东源 塑胶有限 公司南侧	500	10~25	40~60	土质边坡, 坡体主要由残积层粉质黏土和强风化粉砂岩组成, 采用锚杆格构梁支护, 坡顶为自然山体, 坡脚为空地。未见崩塌、滑坡等现象。	基本稳定

## (二) 评估边坡稳定性分析

### 1、定性分析

#### 1) 未支护边坡或自然边坡稳定性的判别

未支护边坡或自然边坡稳定性的判别, 主要从边坡的坡率(根据《建筑边坡工程技术规范》边坡坡率允许值(表 4-23)和类比深圳地区工程经验边坡稳定经验值(4-24、4-25 源自《深圳地质》))、《广东省地质灾害特征认定和分级标准》、岩土体强度条件、不利结构面发育程度等方面制定如下判别标准:

#### ①稳定

边坡的坡形坡率符合岩土体强度条件, 无倾向临空面的不利结构面, 无地下水, 整体和局部稳定系数均符合要求。

#### ②基本稳定

边坡的坡形坡率符合岩土体强度条件, 无倾向临空面的不利结构面, 少有地下水, 整体和局部均稳定, 但坡面有冲沟、剥落、落石等。

#### ③较不稳定

边坡整体稳定, 但土质边坡局部坡陡于岩土稳定角, 或受地下水影响岩土强度降低, 或岩质边坡有不利结构面倾向临空面, 或坡体有局部坍塌、坍塌变形。

④不稳定

边坡的坡形坡率不符合岩土体强度条件，有发育的不利结构面倾向临空面，岩体破碎，地下水发育，易产生整体失稳。

2) 已支护边坡稳定性判别

主要从支护结构的变形破坏、支护方案选择合理性、施工质量等方面制定如下判别标准：

①稳定

- A、边坡与支护结构均无变形破坏迹象；
- B、防护工程措施切合实际，针对性强；
- C、施工质量良好，治理效果好；
- D、维护管理良好。

②基本稳定

- A、边坡与支护结构均无明显变形破坏迹象；
- B、防护工程措施符合边坡地质条件，针对性较强；
- C、无明显施工质量问题，治理效果较好；
- D、边坡维护管理有一定缺陷，整改后不影响边坡的稳定性。

③较不稳定

- A、局部出现变形破坏迹象，但变形破坏尚不至于导致整个坡面或主体部分失稳；
- B、工程方案针对性不强，措施不合理，与具体地质条件不匹配，偏于危险，不能有效防护边坡失稳和变形，可能导致边坡局部坡面失稳或破坏；
- C、明显存在施工质量问题，尚难保证边坡安全的，有可能导致边坡的局部坡面失稳或破坏；
- D、边坡维护管理局部存在有害或违规现象的项目，可能影响边坡局部稳定的。

④不稳定

- A、出现变形破坏迹象，变形破坏有可能导致整个坡面或主体部分失稳——直接和首要依据；
- B、工程方案针对性不强，措施不合理，与具体地质条件不匹配，偏于危险，不能有效防护边坡失稳和变形，有可能导致边坡的整个坡面或主体部分失稳或破坏；——对于超高边坡是首要指标
- C、明显存在施工质量问题，不能保证边坡安全的，有可能导致边坡整个坡面或主体部分失稳或破坏；
- D、边坡维护管理不到位、存在严重的有害或违规现象，可能影响边坡整体稳定的。

表 4-23 土质边坡坡率允许值

边坡岩土类别	状态	坡率允许值 (高宽比)	
		坡高小于 5m	坡高 5m~10m
碎石土	密实	1:0.35 ~ 1:0.50	1:0.50 ~ 1:0.75
	中密	1:0.50 ~ 1:0.75	1:0.75 ~ 1:1.00
	稍密	1:0.75 ~ 1:1.00	1:1.00 ~ 1:1.25
黏性土	坚硬	1:0.75 ~ 1:1.00	1:1.00 ~ 1:1.25
	硬塑	1:1.00 ~ 1:1.25	1:1.25 ~ 1:1.50

表 4-24 边坡稳定性评价经验值表

边坡土类型	状态	坡高 (m)	坡率值	稳定性划分
坡残积黏性土	硬塑	5-10	<1:1.25	稳定
			1:1.00-1:1.25	基本稳定
	坚硬	5-10	1:0.75-1:1.00	较不稳定
			>1:0.75	不稳定
		10-20	<1:1.50	稳定
			1:1.25-1:1.50	基本稳定
强风化	5-10	1:1.00-1:1.25	较不稳定	
		>1:1.00	不稳定	
	10-20	<1:1.00	稳定	
		1:0.75-1:1.00	基本稳定	
强风化	8-15	1:0.50-1:0.75	较不稳定	
		>1:0.50	不稳定	
	15-30	<1:1.25	稳定	
		1:1.00-1:1.25	基本稳定	
		1:0.75-1:1.00	较不稳定	
	>30	>1:0.75	不稳定	
<1:1.50		稳定		
1:1.25-1:1.50		基本稳定		
		1:1.00-1:1.25	较不稳定	
		>1:1.00	不稳定	

表 4-25 岩质边坡稳定性评价标准表

岩体风化程度	边坡高度 (m)	坡率	稳定性程度	岩体风化程度	边坡高度 (m)	坡率	稳定性程度
--------	----------	----	-------	--------	----------	----	-------

微风化	8~15	<1:0.35 1:0.25~1:0.35 1:0.15~1:0.25 >1:0.15	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定	中风化	8~15	<1:0.75 1:0.50~1:0.75 1:0.35~1:0.50 >1:0.35	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定
	15~30	<1:0.50 1:0.35~1:0.50 1:0.25~1:0.35 >1:0.25	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定		15~30	<1:1.00 1:0.75~1:1.00 1:0.50~1:0.75 >1:0.50	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定
	>30	<1:0.75 1:0.50~1:0.75 1:0.35~1:0.50 >1:0.35	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定		>30	<1:1.25 1:1.00~1:1.25 1:0.75~1:1.00 >1:0.75	稳定 基本稳定 较不稳定 不稳定

3) 定性评价及评价

根据上述标准对本次评估的 6 处边坡进行分析评估如下表 4-26:

表 4-26 边坡危险性评估一览表

编号	高度 (m)	坡度 (°)	支护情况	受威胁人数及可能直接经济损失	现状稳定性	危害程度和危险性
BP1	3~6	90	浆砌石挡墙/混凝土墙支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP2	3~30	40~70	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP3	3~8	30~50	浆砌石挡墙护面支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP4	3~11	30~50	人字格构梁支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP5	2~10	90	浆砌石挡墙支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP6	8~17	40~60	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP7	10~38	40~60	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小
BP8	4~14	40~60	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10 人, 可能直接经济损失≤100 万元	基本稳定	小

编号	高度(m)	坡度(°)	支护情况	受威胁人数及可能直接经济损失	现状稳定性	危害程度和危险性
BP9	5~10	40~60	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP10	8~20	40~60	锚杆格构梁或喷砼支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP11	6~12	40~70	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP12	2~6	40~70	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP13	9~30	40~70	部分坡脚采用混凝土墙支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP14	9~40	40~70	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP15	3~26	30~60	浆砌石挡墙护脚支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP16	5~10	40~60	浆砌石挡墙+锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP17	3~8	30~50	浆砌石挡墙护面支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP18	8~12	30~50	浆砌石挡墙护脚支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP19	5~7	30~50	无支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小
BP20	10~25	40~60	锚杆格构梁支护	受威胁人数≤10人,可能直接经济损失≤100万元	基本稳定	小

根据上述分析可知,评估区内边坡现状稳定性状态均处于基本稳定状态,边坡发生崩塌/滑坡危害程度和危险性小。

## 二、地面沉降

工程建设和使用期间,可能遭受地面沉降的危害,地面沉降的主要危害对象为拟建工程本身。根据上一节计算,上部附加荷载引起的最终沉降量为 27.23~88.58mm,危害对象主要为地面、地下管线设施等,因此预测地面沉降发育程度弱,潜在危害程度和危险性小。

### 三、岩溶地面塌陷

工程建设和使用期间，可能遭受岩溶地面塌陷的危害，根据上一节分析，因此预测岩溶地面塌陷发育程度中等，潜在危害程度和危险性中等。

#### 小结

根据评估区地质环境条件，结合拟建工程所处地质环境背景、工程技术标准、施工方式及工程结构要求等，预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

## 第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施

根据评估区内已发地质灾害类型、灾害发育强度和特征，以及工程建设和使用过程中引发及遭受的地质灾害类型、危害程度与危险性，综合评估区内地质环境条件，确定评估区内地质灾害危险性等级，划分地质灾害危险区，对拟建工程适宜性进行评估，最后提出地质灾害防治措施的建议及对防治等级进行分区。

### 第一节 地质灾害危险性评估原则及量化指标的确定

依据地质灾害现状评估和地质灾害预测评估结果，评估区地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患、地质灾害发育强度、地质灾害危险程度和受灾体对象及经济损失等，结合工程建设实际情况，确定评估区各区段危险性的评估要素（量化指标）见表 5-1，根据“区内相似，区际相异”的原则，将地质灾害危险性分为危险性大、中、小 3 个等级。

表5-1 地质灾害危险性分区表

危险性 分区级别	评价要素 地质环境条件复杂程度	地质灾害危险性程度	地质灾害点密度	地质灾害点规模	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	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	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	简单	小	小	小	分散居民区或无其他建筑物	≤10	≤100

综合分区评价要素及量化指标，同时考虑地质环境条件的差异，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：地质灾害危险性大区：地质灾害发育程度和地质灾害危害程度至少有一种灾种为大；地质灾害危险性中等区：地质灾害发育程度和地质灾害危害程度至少有一种灾种为中等；地质灾害危险性小区：地质灾害发育程度和地质灾害危害程度所有灾种均为小。另外也可以结合评估区地貌单元、地质构造发育程度、岩土体工程地质类型、水文地质条件、人类工程活动强度、工程重要性和灾种等差异划分出二级分区的界线；但同一分区须符合表 5-1 中地质灾害危险性程度和危害程度的其中一项。

### 第二节 地质灾害危险性综合分区评估

根据现场调查，评估区现状地质灾害弱发育，预测评估区工程建设可能引发的地质灾害为

崩塌/滑坡、地面沉降，其中崩塌/滑坡主要是基坑侧壁边坡崩塌/滑坡；可能遭受的地质灾害为崩塌/滑坡、地面沉降，其中崩塌/滑坡主要是人工边坡 BP1- BP20 崩塌/滑坡。根据地质灾害危险性综合评估原则及量化指标的确定方法、规划地块属性和预测地质灾害的不同类型、危害程度、危险性及其影响范围，将整个评估区划分为危险性中等区，并对其危险性中等分区细分了 4 个亚区，具体见附图及表 5-2。

表 5-2 地质灾害危险性综合分区说明表

危险性分区	面积 (m <sup>2</sup> )	地质环境条件	现状地质灾害	预测地质灾害	综合评估	危害对象
II <sub>1</sub>	位于五联社区地块 1 基坑影响范围，面积约 206069m <sup>2</sup> ，占评估区面积 5.33%	中等	弱发育	岩溶地面塌陷、基坑边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性中等；现状边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性小；地面沉降危害程度和危险性小	危险性中等	基坑内外施工机械、人员、在建建筑物，及基坑周边管线、市政道路等
II <sub>2</sub>	位于五联社区地块 2 基坑影响范围，面积约 1113205m <sup>2</sup> ，占评估区面积 28.78%	中等	弱发育	岩溶地面塌陷、基坑边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性中等；现状边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性小；地面沉降危害程度和危险性小	危险性中等	基坑内外施工机械、人员、在建建筑物，及基坑周边管线、市政道路等
II <sub>3</sub>	位于龙西-五联片区地块基坑影响范围内区域，面积约 1207924m <sup>2</sup> ，占评估区面积 31.23%	中等	弱发育	岩溶地面塌陷、基坑边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性中等；现状边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性小；地面沉降危害程度和危险性小	危险性中等	基坑内外施工机械、人员、在建建筑物，及基坑周边管线、市政道路等

II <sub>4</sub>	位于基坑影响范围以外区域，面积约1340915m <sup>2</sup> ，占评估区面积34.67%	中等	弱发育	岩溶地面塌陷危害程度和危险性中等；现状边坡崩塌/滑坡危害程度和危险性小；地面沉降危害程度和危险性小	危险性中等	地面、地下管线设施等
-----------------	---	----	-----	---	-------	------------

### 1、地质灾害危险性中等区（II<sub>1</sub>区）

评估区区域地质背景条件中等，地形地貌条件中等，气象水文条件对工程建设影响中等，地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区内人类工程活动破坏地质环境程度中等，岩土类型及工程地质性质条件中等，水文地质条件中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。

地质灾害危险性中等区（II<sub>1</sub>区）面积206069m<sup>2</sup>，占评估区总面积的5.33%。分布于龙岗街道五联社区土地整备利益统筹项目地块1建设用地及基坑边坡主要影响区域。

调查期间此区域内地质灾害弱发育。

预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、基坑边坡崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

### 2、地质灾害危险性中等区（II<sub>2</sub>区）

评估区区域地质背景条件中等，地形地貌条件中等，气象水文条件对工程建设影响中等，地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区内人类工程活动破坏地质环境程度中等，岩土类型及工程地质性质条件中等，水文地质条件中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。

地质灾害危险性中等区（II<sub>2</sub>区）面积1113205m<sup>2</sup>，占评估区总面积的28.78%。分布于龙岗街道五联社区土地整备利益统筹项目地块2建设用地及基坑边坡主要影响区域。

调查期间此区域内地质灾害弱发育。

预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

### 3、地质灾害危险性中等区（II<sub>3</sub>区）

评估区区域地质背景条件中等，地形地貌条件中等，气象水文条件对工程建设影响中等，地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区内人类工程活动破坏地质环境程度中等，岩土类型及工程地质性质条件中等，水文地质条件中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。

地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>4</sub>区）面积 1207924m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 31.23%。分布于龙岗街道龙西-五联片区土地整备利益统筹项目地块 1 建设用地及基坑边坡主要影响区域。

调查期间此区域内地质灾害弱发育。

预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

#### 5、地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>4</sub>区）

评估区区域地质背景条件中等，地形地貌条件中等，气象水文条件对工程建设影响中等，地层岩性条件中等，地质构造条件简单，区内人类工程活动破坏地质环境程度中等，岩土类型及工程地质性质条件中等，水文地质条件中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。

地质灾害危险性中等区（Ⅱ<sub>4</sub>区）包括龙岗街道五联社区、龙西-五联片区土地整备利益统筹项目基坑影响范围以外的评估区，危险性中等区（Ⅱ<sub>4</sub>区）面积 1340915m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 34.67%。

调查期间此区域内地质灾害弱发育。

预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

### 第三节 建设用地适宜性评估

#### 一、适宜性评估方法及原则

在对建设用地适宜性进行评价时，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，评价标准采用适宜、基本适宜和适宜性差三个等级（03）。

表 5-3 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中等，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

本项目利益统筹范围面积约 213.09 万 m<sup>2</sup>，依据地质环境复杂程度、地质灾害危险性大小、地质灾害防治难度和地质灾害防治效益等，对规划用地的适宜性评估如下（见表 5-4）：

利益统筹范围内均位于危险性中等区，用地面积 213.09 万 m<sup>2</sup>，占总建设用地的 100%。

预测评估区地块的工程建设项目在建设过程中和建成后，可能引发或遭受的地质灾害为岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，其中崩塌/滑坡包括：基坑侧壁边坡崩塌/滑坡，以及人工边坡 BP1- BP20 崩塌/滑坡。预测工程建设引发或遭受崩塌/滑坡的可能性小~中等，危害程度小~中等，危险性小~中等；预测工程建设引发或遭受岩溶地面塌陷地质灾害的可能性中等，其危害程度及危险性中等；预测工程建设引发或遭受地面沉降地质灾害的可能性小，其危害程度及危险性小。

表 5-4 评估区工程建设用地适宜性评价表

危险性分区	用地面积（m <sup>2</sup> ） 及占总用地比例	评价要素				建设用地适宜性评估
		地质环境条件复杂程度	预测地质灾害危害程度	预测地质灾害危险性	处理难易度	
危险性中等区（II区）	213.09m <sup>2</sup> (100%)	中等	小~中等	小~中等	地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜

根据危险性分区结果，建设场地评价为“基本适宜”的主要原因在于基坑侧壁边坡崩塌/滑坡地质灾害。目前针对崩塌/滑坡的防治目前已经拥有了成熟的经验和技術，只要对边坡采取适当的支护措施，则可降低事故的发生。因此，只要充分认识、科学对待、高度重视评估区

的地质灾害，并进行科学规划设计和采取切实有效的防护措施，评估区拟建设项目是可以开发的。

根据对评估区内各分区的适宜性综合评价，龙岗区龙岗街道重点片区适宜性评价为**基本适宜**。

## 第四节 地质灾害防治措施

### 一、防治措施

根据《地质灾害防治条例》第二十四条，“对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程”。为防止地质灾害的发生，避免和减少地质灾害对拟建工程和地质环境的破坏，确保人员的安全、工程建设的正常使用，应当坚持“预防为主、避让与治理相结合和全面规划、突出重点”的原则，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采取工程措施、生物措施及监测预警措施。

评估区工程建设可能引发和遭受的地质灾害为岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，其中崩塌/滑坡包括：基坑侧壁边坡崩塌/滑坡，以及人工边坡 BP1- BP20 崩塌/滑坡，建议采取以下防治措施：

以下防治措施：

#### （一）崩塌/滑坡

##### 1、基坑侧壁边坡崩塌/滑坡

（1）基坑开挖时应根据岩土分层和地下构筑物的情况进行专门的基坑支护设计，建议可采用悬臂排桩支护型式或水泥土重力式挡墙或放坡喷锚设置搅拌桩或桩间旋喷桩止水等方案，设计时应考虑到支护结构的竖向稳定性、深层稳定性、抗隆起、抗滑移的问题，且应进行专题基坑方案设计，并且要报有关建设部门组织专家进行论证审批。

（2）详细查明开挖范围内及邻近场地地下水特征，包括含水层分布规律、地下水的水位、流向、渗透系数及补给来源等水文地质资料，在此基础上做好基坑防水、止水工作。

（3）防止抽取地下水过度而导致周围建筑物因地下水位下降引起变形开裂现象，建议设计可靠稳定的基坑止水支护方案保护环境。基坑支护设计方案应进行专门设计，并按规定对方案进行专家审查。

（4）基坑侧壁土层临空面在雨的淋漓、浸泡作用下极易软化，应做好防水及护面措施，

在基坑开挖至设计深度后，应立即浇筑垫层，并迅速进行地下工程施工，尽可能缩短基坑暴露时间，基坑开挖后禁止在基坑四周堆放建筑材料和弃土。

(5) 在基坑支护、施工和土方开挖期间，应由有经验的第三方单位进行全过程监测，进行“信息化”施工，确保基坑和周边环境安全。

## 2、现状边坡崩塌/滑坡防治措施

(1) 工程建设应避免对现状边坡坡脚开挖，以免扰动坡脚土体对边坡造成不利影响。

(2) 加强对现状边坡的监测，发现情况及时处理。

### (二) 地面沉降

(1) 通过采取合理的支护形式控制基坑顶部的地面沉降。施工期间可通过设置水位观测井的方式对地下水位进行有效监测。当地下水位下降过大时，可通过水位观测井对地下水进行回灌，将地下水位下降值控制在许可范围内，以达到减小地面沉降的目的。

(2) 填土区应分层堆填，逐层压密。

(3) 建设场地进行清理整平，对填土区进行强夯处理，可采用三遍点夯、一遍满夯。强夯完成后，场地表层用振动压路机碾压密实。

(4) 对因大型车辆等重型机械造成地面沉降应及时采取恢复措施。

(5) 加强地面沉降变形监测和施工区周边建筑物的变形监测。

### (三) 岩溶地面塌陷

(1) 工程建设前，应采用综合地质物探和钻探相结合的方法，查明拟建工程场地岩溶埋藏、形态、规模及发育规律等，重点查明溶洞及土洞的发育、分布规律和岩溶水环境条件等，分析评价塌陷的可能性、规模及影响范围。

(2) 对基础影响深度内的土洞、溶洞，采用以砂砾、碎石、混凝土等充填或注浆等有效的工程措施进行地基处理。

(3) 灰岩地区建筑物结构应采取防塌设计，主要建筑物应采用桩基础，桩基础施工前必须进行超前钻探，采用一桩一孔或一桩多孔进行超前钻探，并确保桩端坐落在安全厚度的完整基岩之上，桩基础施工时应注意遇到溶洞时的施工安全。

(4) 加强工程地质和水文地质条件的综合研究工作，分析和预测溶洞可能发育的潜在危险地段，为全面规划和预防提供依据；

(5) 加强地下水管理，严禁在岩溶发育区范围内进行大水量、大降深地抽排地下水。监

测地下水地表水位变化情况，观测塌陷的发展趋势，及时预报灾情，及时整治，减少损失；

(6) 严禁在路面上重荷堆载，运输车辆严禁超载运行；

(7) 在项目建成后，在主要建筑物设置监测系统，监测建筑物的水平及垂直位移情况；监测系统发现异常时，应及时上报并分析产生异常的原因，若是岩溶地面塌陷引起的则应及时采取措施如灌注混凝土液进行加固。

(8) 加强隐伏岩溶发育规律性研究，建立并完善地面塌陷预警、预报系统，为科学预防地面塌陷地质灾害提供技术依据。

## 二、防治分级

针对评估区地质灾害体的危险程度、稳定状态、规模大小和对建设工程的危害程度，结合危险性分区及适宜性评价结果，评估区采用次重点防治。

表 5-4 评估区地质灾害防治分级表

防治分级	危险性分区	面积 (m <sup>2</sup> ) 及所占评估区百分比	预测灾害类型	防治措施建议
次重点防治 B 区	危险性中等区 (II 区)	3868113 100%	岩溶地面塌陷、基坑侧壁边坡崩塌/滑坡、地面沉降	工程措施、生物措施及监测预警措施

## 小结

根据地质灾害危险性分区评价要素、量化指标及区段危险性判别原则，结合灾种等差异将评估区地质灾害危险性划分为危险性中等区 (II 区)，其并对其危险性中等分区细分了 4 个亚区，地质灾害危险性中等区 (II<sub>1</sub> 区) 面积 206069m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 5.33%；地质灾害危险性中等区 (II<sub>2</sub> 区) 面积 1113205m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 28.78%；地质灾害危险性中等区 (II<sub>3</sub> 区) 面积 1207924m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 31.23%；危险性中等区 (II<sub>4</sub> 区) 面积 1340915m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 34.67%。在地质灾害危险性分区的基础上，结合地质环境条件对场地适宜性进行综合评估，认为本场地的建设用地适宜性为基本适宜，将危险性中等区 (II 区) 防治分级定为次重点防治点。

## 第六章 结论与建议

### 一、结论

1、评估区区域地质背景条件中等，地形地貌条件中等，气象水文条件对工程建设影响中等，岩性条件中等，地质构造条件简单，区内人类工程活动破坏地质环境程度中等，岩土类型及工程地质性质条件中等，水文地质条件中等。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。地质灾害发生的主导因素为岩土工程地质条件和水文地质条件，激发因素为评估区人类工程活动，其余为从属地质环境因素。

2、评估项目为龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估，按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023年修订版）中建设项目重要性分类表，为重要建设项目。根据拟建项目重要性、地质环境条件中等程度，将龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估地质灾害危险性评估等级定为一级，评估区面积 3868113m<sup>2</sup>。

3、现状评估区地质灾害弱发育，未造成人员伤亡或经济损失；评估区现状未见岩溶塌陷、崩塌、滑坡地面沉降现象，仅在 1997 年龙西玉湖村发生过一次岩溶塌陷，发生规模为小型，危险性小。综合评价，现状地质灾害危害程度及危险性小。

4、根据评估区地质环境条件，结合规划地块属性、规模和自然地理位置因素，预测工程建设可能引发的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡、地面沉降，岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性中等，地面沉降潜在危害程度及危险性小。预测工程建设可能遭受的地质灾害有岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降，岩溶地面塌陷潜在危害程度及危险性中等，崩塌/滑坡潜在危害程度及危险性小，地面沉降潜在危害程度及危险性小。

5、综合分析评估区的地质环境条件、规划地块属性、已发地质灾害和潜在地质灾害危险性大小，将评估区地质灾害危险性划分为危险性中等区（II区），其并对其危险性中等分区细分了 4 个亚区，地质灾害危险性中等区（II<sub>1</sub>区）面积 206069m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 5.33%；地质灾害危险性中等区（II<sub>2</sub>区）面积 1113205m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 28.78%；地质灾害危险性中等区（II<sub>3</sub>区）面积 1207924m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 31.23%；危险性中等区（II<sub>4</sub>区）面积 1340915m<sup>2</sup>，占评估区总面积的 34.67%。

6、利益统筹范围内均位于危险性中等区，用地面积 213.09 万 m<sup>2</sup>，占总建设用地的 100%。通过采用科学、合理的工程措施，均可降低或消除潜在地质灾害（岩溶地面塌陷、崩塌/滑坡和地面沉降）对拟建工程的威胁及危害，综合评估建设用地适宜性为基本适宜，地质灾害主要的防治措施为工程措施、生物措施和监测措施。

7、针对评估区地质灾害体的危险程度、稳定状态、规模大小和对建设工程的危害程度，结合危险性分区及适宜性评价结果，地质灾害危险性中等区（Ⅱ区）为次重点防治区。

## 二、建议

1、地质灾害防治工程“三同时”制度的建议，即地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。

2、在工程建设施工和使用过程中，做好地质灾害的防治和监测预报工作，做到及时发现、及时处理、消除隐患，减少和避免地质灾害的损失。

3、项目建设过程中应充分考虑当地的自然、社会环境，注意水土保持和生态环境保护，尽量减轻污染和对环境的破坏。

4、工程挖方弃土应及时妥善地处理，避免引发次生地质灾害。

5、本区降雨强度大、雨量集中，雨季或汛期施工对周围环境所造成的影响程度远远大于少雨季节，工程受到各类地质灾害的威胁程度也大于少雨季节。因此，建议土石方开挖工程选择在少雨季节实施，倘若不能避免，必须加强预防与防治措施。

6、在规划区内进行工程建设时，应对具体工程项目进行专项岩土工程勘察。

7、地层连线系根据钻孔资料按一般规律进行推测。由于岩土层的不均一性及风化差异，钻孔间出现地层界线与推测结果存在差异是可能的，施工过程中应予以重视，宜加强验桩验槽工作。风化岩层中，可能存在软硬互层现象，例如全风化岩夹强风化岩，强风化岩夹中风化岩，施工时需引起足够重视。

8、本项目基坑边坡主要假设为2层地下室，后期建设过程中局部区域不排除存在大于2层基坑的建设项目，基坑边坡防治应根据具体实施方案进行专项设计。

9、本评估区从深圳市地质灾害防治规划资料可知位于岩溶地面塌陷地质灾害区域，本次评估仅对收集的资料做初步整体分析，未分析局部岩溶塌陷情况，后期建设项目施工前需聘请具有资质的机构对其进行详细的勘察，如揭露岩溶应做岩溶地面塌陷专项地质灾害勘查与设计。在后期详细勘察和工程设计施工过程中，应进一步查明溶洞/土洞的分布范围、层厚以及埋深，并采取相应工程措施以降低岩溶地面塌陷和地面沉降地质灾害对拟建工程的危害。

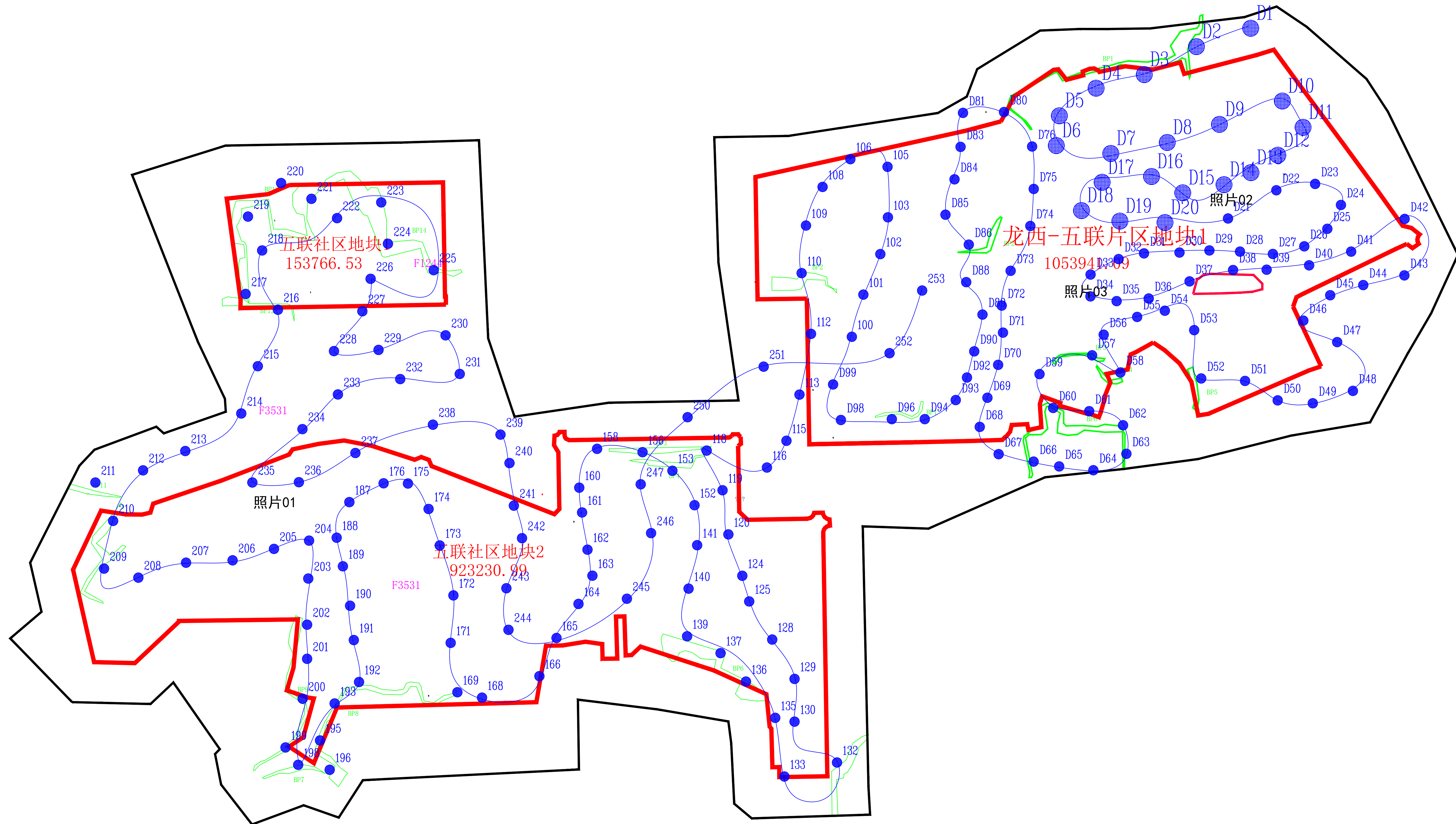
10、建设单位应按照评估报告提出的地质灾害防治措施和建议，加强施工期间的监测，采取切实有效的防治措施，确保工程施工和运行的安全。

11、区域评估报告时效性原则上与区域规划期一致，原则上区域评估成果时效原则上为5年，在评估区域内进行以下项目时应实行单独评估。

一、重点工程或大型以上建设工程	
1	机场
2	地铁、城市轨道交通
3	铁路、高速公路
4	桥梁工程（总长度>1000m）
5	隧道工程（长度>1000m）
6	水库（库容>1.0*10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> ）
二、特殊项目	
1	核电站
2	放射性设施
3	广播电视中心
4	液化石油气、煤气储备厂（容积>1.0*10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> ）
5	危化品处理工程、废弃物填埋场
6	构筑物（高度>120m）
7	尾矿库（库容>1.0*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ）
三、生命线工程	
1	输水管道
2	输气（油）管道
3	输变电工程

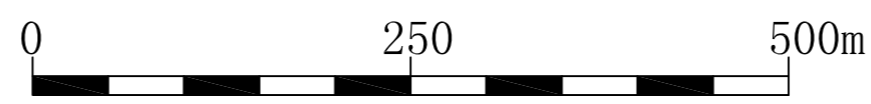
# 龙岗区龙岗街道重点片区区域地质灾害危险性评估实际材料图

比例尺 1:5000 0 250 500m



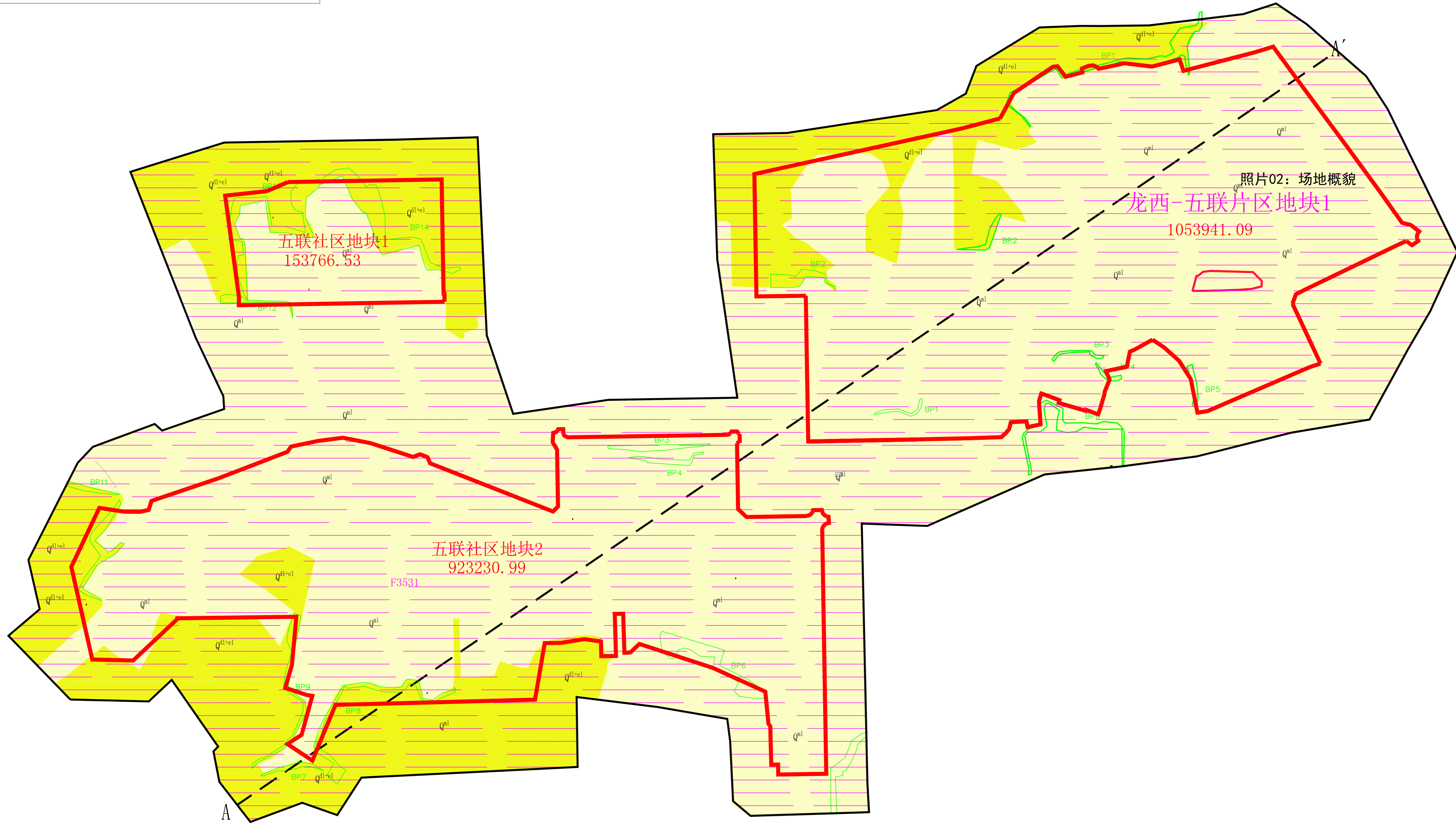
# 龙岗区龙岗街道重点片区地质环境条件分区图

比例尺 1:5000



分区	面积及比例	地质环境条件	评价	综合评价
A	3868113 m <sup>2</sup> 100%	区域地质条件	中等	中等
		地形地貌条件	中等	
		地层岩石条件	中等	
		岩土工程地质条件	中等	
		水文地质条件	简单	
		人类工程活动条件	简单	

- 图例
- 一、地质环境条件分区
  - 地质环境条件分区
  - 二、地层
  - 第四系人工填土层
  - Q<sup>4</sup> 填土层
  - 三、其他
  - 评估区范围
  - 用地红线范围
  - 建筑物轮廓线
  - 水域范围线
  - 地质环境条件分区界线
  - 地质界线
  - 区域断层
  - 水域



单位	陕西地矿第二工程勘察院有限公司		
图名	龙岗区龙岗街道重点片区地质环境条件分区图		
拟编	杨可乐	图号	2
制图	杨可乐	顺序号	2
审核	史伟宏	比例尺	1:5000
总工程师	王建彬	日期	2023年7月22日
项目负责人	牛宝琪	资料来源	综合



