

深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体 育公园片区地质灾害危险性评估报告



深圳市自然资源和不动产评估发展研究中心

Development Research Center for Natural Resource and Real Estate Assessment, Shenzhen

深圳市地质环境监测中心

Center for Environmental Monitoring of Geology, Shenzhen

二零二四年十二月

深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体 育公园片区地质灾害危险性评估报告

职 责	姓 名	签 名
评估人员	王正阳	王正阳
	张亮亮	张亮亮
参与人员	任宏剑	任宏剑
审 核	王明龙	王明龙
审 定	张洪岩	张洪岩
分管领导	石 勇	石 勇

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

二〇二四年十二月

深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估报告

评审意见

2025 年 1 月 20 日，深圳市地质灾害防治与地质环境保护协会组织五位有关专家（名单附后），对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）提交的《深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估报告》进行评审。专家组成员认真审阅了野外调查资料、评估报告和相关评估图件，形成如下评审意见：

一、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）受深圳市规划和自然资源局坪山管理局的委托，开展了深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估工作。该项工作是在充分收集、分析评估区的区域地质调查报告和场地工程地质勘察报告等资料的基础上，完成 1:1000 综合地质灾害调查面积 700000m²，综合地质灾害调查路线长度 10km，调查各类地质点 120 个，野外地质调查工作侧重于地质灾害和综合地质填图等内容；观测点类型主要有地貌点、地质点及地质灾害点等，利用前期勘察报告 3 份。实物工作程度满足地质灾害危险性评估的技术要求，技术路线和方法正确，所获资料为评估报告和评估图件的编制提供了翔实的地质依据。

二、评估报告根据自然资源部和广东省相关地质灾害危险性评估工作的规定，结合深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估区的综合地质灾害调查成果，对评估区的地质环境条件进行了分析评价，基本阐明了评估区的地质环境条件复杂程度和地质灾害的发育特征，确定评估区地质环境条件复杂程度为中等。根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）的有关规定，拟建工程项目属出让用地类别。评估区内建设工程为体育公园用地，评估区地质环境条件复杂程度为中等级别，确定地质灾害危险性评估等级为一级。结论正确，符合实际。

三、根据野外地质灾害综合调查资料，评估区内现状地质灾害为不发育。根据评估区地质环境条件，经场地周边地质灾害调查，评估区预测工程建设可能引发或加剧的地质灾害主要为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，其中预测崩塌/滑坡地质灾害危害程度小，危险性小；预测岩溶塌陷地质灾害危害程度中等，危险性中等。现状评估和预测评估的结论基本可信。

四、综合分析评估区的地质环境条件、已发地质灾害和预测地质灾害危险性大小，结合工程规划设计方案，评估报告将整个评估区划分为地质灾害危险性中等区（II区）一个级别区。评估区总面积约为 307169m²，占评估区面积的 100%。地质灾害危险性综合评估分区基本合理。

五、根据评估区地质灾害危险性综合评估结果，按照建设场地适宜性分级原则，深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估报告建设用地适宜性划分为基本适宜，评估结论正确，合理有据。针对不同类型的地质灾害采取相应的防范措施后，评估区内地质灾害的危害性和危险性可以消除或减弱，建设用地可以进行工程建设。

六、评估报告针对评估区已发和潜在的地质灾害类型及特征、危害程度及产生原因，对拟建工程可能诱发、加剧和遭受的各种地质灾害提出了合理的防治措施和建议。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，采取有效防范措施，确保工程施工和运行安全。

七、存在问题及建议

1、按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2024 年 9 月发布版）完善报告及附图；

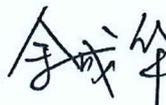
2、补充细化评估区内道路、边坡详细情况；

3、复核综合分区评估图；

4、报告及图件的其它错漏之处，请按专家意见修改完善。

综上所述，《深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害危险性评估报告》的资料翔实，依据充分，内容齐全，重点突出，结论基本正确，建议合理，符合自然资源部和广东省相关文件的规定要求，专家组同意审查通过。报告质量评分为 72 分（合格）。

专家组组长：



2025 年 1 月 20 日

地质灾害危险性评估报告质量等级评分表

项目名称：深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区区域地质灾害危险性评估报告

考评内容	考评内容及要求	满分	评分
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	15
	(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	15
	(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	21
	(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	14
	(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	7
	(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	72分
报告质量等级评分标准	优秀：≥90分 良好：≥75~89分 合格：≥60~74分 不合格：<60分	报告质量等级	合格
审查人签字： <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 2025年1月20日 </div>			
专家组组长签字： <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 2025年1月20日 </div>			

注：评估工作程度不符合规定的评估报告不得评为优秀。

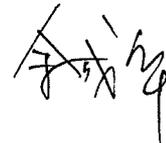
深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区 区域地质灾害危险性评估报告

复核意见

深圳市地质灾害防治与地质环境保护协会：

根据评审专家组提出的修改意见，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)对《深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区区域地质灾害危险性评估报告》及相关图件进行了修改、完善，经审核，达到了专家组的要求，符合自然资源部和广东省自然资源厅相关地质灾害危险性评估的规定和技术要求，同意审查通过。

专家组组长：



2025 年 1 月 22 日

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.....	6
第一章 评估工作概述	7
第一节 地理位置及交通.....	7
第二节 工程和规划概况与征地范围.....	7
第三节 以往工作程度.....	9
第四节 工作方法及完成的工作量.....	10
第五节 评估范围与级别的确定.....	14
第六节 评估的地质灾害类型.....	15
第二章 地质环境条件	16
第一节 区域地质背景.....	16
第二节 气象、水文.....	21
第三节 地形地貌.....	24
第四节 地层与岩石.....	25
第五节 地质构造.....	26
第六节 岩土类型及工程地质性质.....	26
第七节 水文地质条件.....	28
第八节 人类工程活动对地质环境的影响.....	30
第九节 地质环境条件评估小结.....	34
第三章 地质灾害危险性现状评估	36
第一节 地质灾害类型及特征.....	36
第二节 地质灾害类型及特征.....	36
第四章 地质灾害危险性预测评估	39
第一节 工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性的预测.....	39
第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测.....	44
第三节 预测评估小结.....	44

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施	45
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.....	45
第二节 地质灾害危险性综合分区评估.....	46
第三节 建设和规划场地适宜性评估.....	47
第四节 地质灾害防治措施.....	49
第五节 综合评估小结.....	50
第六章 结论与建议	51
第一节 结论.....	51
第二节 建议.....	52
附件 1：地形地貌照片	53
附件 2：评估资质证书	55
附件 3：评估报告编写人员资格证书	56

前 言

第一节 评估任务由来

深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区位于深圳市坪山区锦龙大道西侧，夹川领南路南侧，振碧路北侧，复兴路东侧，北侧紧邻汤坑水水系。根据深圳市规划和自然资源局 2021 年发布的《深圳市规划和自然资源局关于印发深圳市地质灾害防治规划（2016-2025 年）相关图件修订版的通知》中的深圳市地质灾害易发程度分区图（1:5 万）可知，评估区部分位于沙头角正坑-盐田-梅沙-碧岭崩塌、滑坡地质灾害中易发区（分区及代号 B1-9），紧邻碧玲永仁村-新屋、京基御景印象、大万新村-龙兴村横塘-田头社区岩溶塌陷地质灾害中易发区（分区及代号 B2-7）。

根据国务院《地质灾害防治条例》（国务院令 394 号）、原国土资源部《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）规定地质灾害易发区相关的工程建设可行性研究、城市总体规划、村庄和集镇规划应当进行地质灾害危险性评估。根据《深圳市地质灾害防治管理办法》（深圳市人民政府令第 241 号）第二十条规定：“通过招标拍卖挂牌方式出让地质灾害易发区内国有土地使用权，或者出让在地质灾害（隐患）威胁范围内国有土地使用权并可能形成重大、特大地质灾害隐患的，规划国土部门在建设项目规划选址和土地预审阶段应当进行地质灾害危险性评估。”根据深圳市规划和自然资源局关于印发《深圳市工程建设项目区域地质灾害危险性评估实施细则（试行）》的通知（深规划资源规〔2021〕6 号文）等文件要求，结合建设项目用地的地质环境条件，规划建设的实际需要，需对坪山体育公园片区进行区域地质灾害危险性评估。

本次评估属规划阶段评估，为查明坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害的发育情况，评估该区域地质灾害的危害程度及危险性，保护地质环境及周边建筑和人员的安全，深圳市规划和自然资源局坪山管理局出具了开展地质灾害危险性评估工作的委托函（详见附件 1 项目合同关键页），委托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）开展该片区地质灾害危险性评估工作。

根据《深圳市规划和自然资源局关于印发〈深圳市工程建设项目区域地质灾

害危险性评估工作指引>的通知》(深规划资源〔2024〕893号)【第五条】规定：承担区域评估的技术单位应当具有地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级资质，或者应当为具有地质灾害防治职能的事业单位、法定机构。

第二节 评估工作的依据

一、依据的法律法规及规章

1、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》(国发〔2011〕20号)，国务院，2011年6月13日；

2、《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)，国务院办公厅，2011年9月7日；

3、《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)，广东省人民政府办公厅，2011年10月28日；

4、《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)，广东省人民政府，2011年8月3日；

5、《地质灾害防治条例》(2003年11月19日国务院第29次常务会议通过)，国务院，2004年3月1日起实施；

6、《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)，国土资源部，2004年3月25日；

7、《转发国土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)，广东省国土资源厅，2004年4月22日；

8、《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评价有关事项的通知》(粤国土资地环发〔2007〕137号)，广东省国土资源厅，2007年6月；

9、《深圳市地质灾害防治管理办法》(深圳市人民政府令第241号公布，2012年8月1日实施)，深圳市人民政府，2012年6月4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)，国土资源部，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)，广东省国土资源厅，2014年12月29日；

12、《市规划国土委关于印发深圳市地质灾害防治规划(2016-2025年)的通

知》（深规土〔2018〕7号），深圳市规划和国土资源委员会，2018年1月3日；

13、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），广东省地质灾害防治协会，2023年2月17日；

14、《关于印发广东省建设工程开展地质灾害危险性评估结束两年后仍未动工的项目重新评估的补充规定的通知》（粤地协字〔2021〕8号），广东省地质灾害防治协会，2021年8月30日；

15、市规划和自然资源局关于印发《深圳市地质灾害防治规划（2016-2025年）》（2021年修订版）的通知，深圳市规划和自然资源局，2021年9月16日；

16、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》的通知（粤自然资函〔2021〕1035号），广东省自然资源厅，2021年10月20日；

17、《广东省人民政府办公厅关于进一步加强地质灾害防治工作的通知》（粤办函〔2022〕76号），广东省人民政府办公厅，2022年5月13日；

18、《广东省人民政府办公厅关于印发广东省地质灾害综合防治能力提升三年行动方案（2023-2025年）的通知》（粤办函〔2023〕43号），广东省人民政府办公厅，2023年3月10日；

19、关于发布行业标准《建筑基坑支护技术规程》的公告（中华人民共和国住房和城乡建设部公告第1350号），中华人民共和国住房和城乡建设部，2012年4月5日；

20、广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准《建筑基坑工程技术规程》的公告（粤建公告〔2016〕51号），2016年12月7日；

21、广东省住房和城乡建设厅关于发布广东省标准《建筑地基处理技术规范》的公告（粤建公告〔2019〕6号），2019年2月18日；

22、深圳市住房和建设局关于印发《深圳市深基坑管理规定》的通知（深建规〔2018〕1号），2018年5月2日；

23、深圳市住房和建设局关于加强深基坑工程安全管理的紧急通知（深建质安〔2019〕21号），2019年2月1日；

24、深圳市住房和建设局关于发布《岩土锚固技术标准》的通知（深建标〔2020〕1号），2020年5月11日；

25、深圳市住房和建设局关于发布《基坑支护技术标准》的通知（深建标〔2020〕

4 号), 2020 年 8 月 12 日;

26、深圳市住房和建设局关于发布《边坡工程技术标准》的通知(深建标(2020)11 号), 2020 年 12 月 5 日;

27、市规划和自然资源局关于印发《深圳市工程建设项目区域地质灾害危险性评估实施细则(试行)》的通知(深规划资源规〔2021〕6 号), 2021 年 9 月 7 日。

二、采用的规范、技术标准

1、《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023 年修订版), 广东省地质灾害防治协会, 2024 年 9 月;

2、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016), 北京: 中国标准出版社, 2016;

3、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2013), 北京: 中国建筑工业出版社, 2013;

4、《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版), 北京: 中国建筑工业出版社, 2009;

5、《地面沉降防治工程设计技术要求(试行)》(T/CAGHP 026-2018), 武汉: 中国地质大学出版社, 2018;

6、《地面沉降防治工程施工规范(试行)》(T/CAGHP 058-2019), 武汉: 中国地质大学出版社, 2019;

7、《综合工程地质图图例及色标》(GB 12328-90), 北京: 中国标准出版社, 1991;

8、《城乡规划工程地质勘察规范》(CJJ 57-2012), 北京: 中国建筑工业出版社, 2012;

9、《县(市)地质灾害调查与区划基本要求》实施细则(修订稿)(国土资源部), 2006 年 4 月;

10、《工程岩体分级标准》(GB/T 50218-2014), 北京: 中国计划出版社, 2014;

11、《工程岩体试验方法标准》(GB/T 50266-2013), 北京: 中国计划出版社, 2013;

12、《工程测量规范》(GB 50026-2007), 北京: 中国计划出版社, 2007;

13、《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015), 北京: 中国标准出版社,

2015;

14、《地面沉降调查与监测规范》(DZ/T 0283-2015), 北京: 地质出版社,

2015;

15、《地质灾害排查规范》(DZ/T 0284-2015), 北京: 地质出版社, 2015;

16、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021), 北京: 国家标准全文公开系统, 2021;

17、《建筑与市政工程地基基础通用规范》(GB 55003-2021), 自 2022 年 1 月 1 日起实施;

18、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011), 北京: 中国建筑工业出版社, 2011;

19、《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012), 北京: 中国建筑工业出版社, 2012;

20、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006), 北京: 中国标准出版社, 2006。

三、相关文件及参考资料

1、坪山区体育公园片区用地红线图, 深圳市规划和自然资源局坪山管理局, 2023;

2、深圳市 1:50000 区域地质调查(不含深汕特别合作区)报告, 中国煤炭地质总局广东煤炭地质局勘查院, 2023 年;

3、深圳市坪山区招拍挂出让用地 PS-2020-0001Z 地块地质灾害危险性评估报告, 2020 年;

4、《深圳市地质图》(1:7 万, 审图号: 粤 S(2014)022 号), 深圳市地质局等编, 广州: 广东省地图出版社, 2014 年 5 月第一版;

5、《工程地质手册》(第五版), 北京: 中国建筑工业出版社, 2018;

6、《深圳地质》编写组, 北京: 地质出版社, 2009;

7、《水文地质手册》(第二版), 北京: 地质出版社, 2012;

8、《农科坪山项目 G11333-0099 地块岩土工程详细勘察报告》, 深圳市勘察研究院有限公司, 2021 年;

9、《坪山高中园项目岩土工程详细勘察报告》, 深圳市长勘勘察设计有限公司, 2021 年。

10、《坪山新区坪山街道岩溶地面塌陷灾害重点勘查报告》(2014 年 11 月版), 深圳市地质环境监测中心, 2014 年。

第三节 主要任务和要求

一、评估要求

对坪山区体育公园片区进行分析、评价, 对今后工程建设可能引发、加剧或项目遭受地质灾害的危险性进行评估, 对建设用地适宜性作出评价, 并综合评估地质灾害危险性, 提出防治措施或建议。

二、主要任务

本次评估工作的具体任务为如下 5 点:

1、调查评估区及周边的地质环境条件, 包括气象、水文、地形地貌、地层与岩石、地质构造与区域地壳稳定性、水文地质条件、工程地质条件以及人类工程活动对地质环境的影响, 分析各个地质环境因素对评估区主要致灾地质作用形成、发育所起的作用, 划分出主导因素、从属因素和激发因素。根据各类地质环境条件复杂性的判别, 对地质环境复杂程度作出总体和分区(段)综合判别, 评价其地质环境复杂程度等级。

2、通过野外综合平面地质调查, 基本查明场地范围内和影响范围内的现状地质灾害类型、空间分布、成因、规模、稳定状态、形成机制、危害对象和损失情况; 并对各灾种分别进行现状评估, 评估其发育程度、危害性和危险性。

3、根据项目类型及特点, 在现状评估的基础上, 对工程建设可能引发、加剧以及工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性进行预测评估, 简要分述预测地质灾害的危险性大小及其分布范围。

4、综合地质环境条件、地质灾害现状评估和预测评估结果, 采用定性-半定量的方法对评估区地质灾害危险性进行综合评估, 划分出地质灾害危险性不同程度的区段。依据地质环境复杂程度、地质灾害危险性、防治难度和防治后产生的效益, 对拟建场地的用地适宜性做出评估。

5、根据评估区已发和潜在的各类地质灾害特征、危害程度、危险性和产生原因, 对评估区内不同类型的地质灾害提出有效的防治措施(含避让、生物防治、工程防治和监测措施等)和建议, 为相关部门开展地质灾害工防治作提供参考依据。

第一章 评估工作概述

第一节 地理位置及交通

评估区位于深圳市坪山区锦龙大道西侧，夹川领南路南侧，振碧路北侧，复兴路东侧，北侧紧邻汤坑水水系。评估地块的中心经纬度坐标约为：经度 114°19'27.55"E, 纬度 22°40'19.15"N。中心平面坐标 X=2508249.02; Y=533329.90 (2000 坐标系)。评估区的交通位置见图 1-1。



图 1-1 深圳市坪山区坪山体育公园片区交通位置图（红线为规划场地范围）

第二节 工程和规划概况与征地范围

一、项目情况

深圳市坪山区 2024 年招拍挂出让用地坪山体育公园片区位于深圳市坪山区锦龙大道西侧，夹川领南路南侧，振碧路北侧，复兴路东侧，北侧紧邻汤坑水水系，评估片区红线占地面积约 199253 m²。地块用途为体育公园用地。场地现状部分为绿地，部分为临时建筑，其内穿插交通道路，场地东侧及南侧均为市政道路，西侧与西侧朝里分别为市政道路和在建的深圳实验中学高中园，北侧为商业公寓，场地内植被茂密。

二、红线范围

根据深圳市规划和自然资源局坪山管理局提供的红线范围可知：评估片区红线呈多边形展布，总用地面积为 199253 m²。规划场地范围的主要界址点坐标见表 1-1，评估区范围内的地形地貌照片见附件 2。

表 1-1 坪山区坪山体育公园片区规划场地范围主要界址点坐标

点号	X 坐标 (CGCS2000 坐标系)	Y 坐标 (CGCS2000 坐标系)
J1	2507999.77	532988.30
J2	2508079.93	533613.11
J3	2508100.58	533625.05
J4	2508550.45	533437.68
J5	2508556.62	533424.32
J6	2508464.02	533141.21
J7	2508450.04	533131.46
J8	2508353.05	533157.31
J9	2508163.04	533114.18
J10	2508009.60	532985.26

第三节 以往工作程度

评估区及周边曾进行过区域地质、水文地质、工程地质和环境地质的调查、勘查等工作，主要工作成果如下：

一、区域地质

1、深圳市 1:50000 区域地质调查（不含深汕特别合作区）成果，深圳市规划和自然资源局，2023；

2、1:50000《中华人民共和国区域地质调查报告》和《说明书》（惠阳幅），广东省地质矿产勘查开发局，1995；

3、《深圳市区域稳定性评价》，地质矿产部《深圳市区域稳定性评价》编写组著，北京：地质出版社，1991；

4、《深圳地貌》，黄镇国等编（广州地理研究所科研成果），广州：广东科技出版社，1983；

5、《深圳地质》，《深圳地质》编写组，北京：地质出版社，2009；

6、深圳市 1:50000 区域地质调查（不含深汕特别合作区）报告，中国煤炭地质总局广东煤炭地质局勘查院，2023 年。

7、《坪山新区坪山街道岩溶地面塌陷灾害重点勘查报告》（2014 年 11 月版），深圳市地质环境监测中心，2014 年。

二、水文地质、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普查报告及图件；

2、1992 年，深圳市地质大队与广东省地矿局水文工程二大队编制了深圳特区工程地质图图系，并提交了说明书；

3、2023 年，深圳市工勘岩土集团有限公司完成了《盐田区、坪山区和大鹏新区水文地质、工程地质和环境地质调查（1:50000-1:10000）》成果报告；

4、2017 年，深圳地质建设工程公司完成的《深圳开沃坪山新能源汽车零部件生产基地项目岩土工程详细勘察报告》；

5、《深圳市城市地质调查水文地质、工程地质和环境地质调查（1:50000~1:10000）报告》，深圳市规划和自然资源局、深圳市地质环境监测中心，2023；

6、深圳市勘察研究院有限公司完成的《农科坪山项目 G11333-0099 地块岩土工程详细勘察报告》，2021 年；

7、深圳市长勘勘察设计有限公司完成的《坪山高中园项目岩土工程详细勘察报告》，2021 年。

8、深圳市地质环境监测中心完成的《坪山新区坪山街道岩溶地面塌陷灾害重点勘查报告》（2014 年 11 月版），2014 年。

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、2007 年 6 月，深圳市勘察研究院有限公司、深圳市勘察测绘院有限公司和深圳地质建设工程公司等单位共同编写了《深圳市环境地质调查报告》和《深圳市地质灾害调查报告》；

4、2020 年 6 月，深圳市不动产评估中心（深圳市地质环境监测中心）提交了深圳市坪山区 2020 年招拍挂出让用地 PS-2020-0001Z 地块地质灾害危险性评估。

5、2022 年 8 月，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）编写了《深圳市坪山区 2022 年招拍挂出让用地 PS-2022-0028Z 地块（G14306-8012 号宗地）地质灾害危险性评估报告》；

6、2015 年 5 月，深圳市勘察研究院有限公司编制了《坪山区松日高科燕子岭生活区勘察报告》；

7、2020 年 6 月，广东省有色矿山地质灾害防治中心编写了《坪山区 1: 50000 地质灾害详细调查报告》；

8、2023 年 5 月，深圳市地质环境监测中心编写了《深圳市地质灾害风险评估专题》。

上述成果，为本次评估工作提供了可利用的基础资料。

第四节 工作方法及完成的工作量

一、评估工作方法及过程

本次评估工作严格遵照《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）、

《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）等相关行业技术标准执行。

评估工作采用收集资料、野外地质灾害调查、室内整理与综合分析等方法。尤其是在野外地质灾害调查时，对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测，结合调查访问确定其性质、规模、影响及进行简要分析；室内整理与综合分析是在收集资料的基础上，根据野外地质灾害调查，对评估区的地质环境条件进行分析和地质灾害危险性进行评估。本项目地质灾害危险性评估工作按图 1-2 的程序开展。

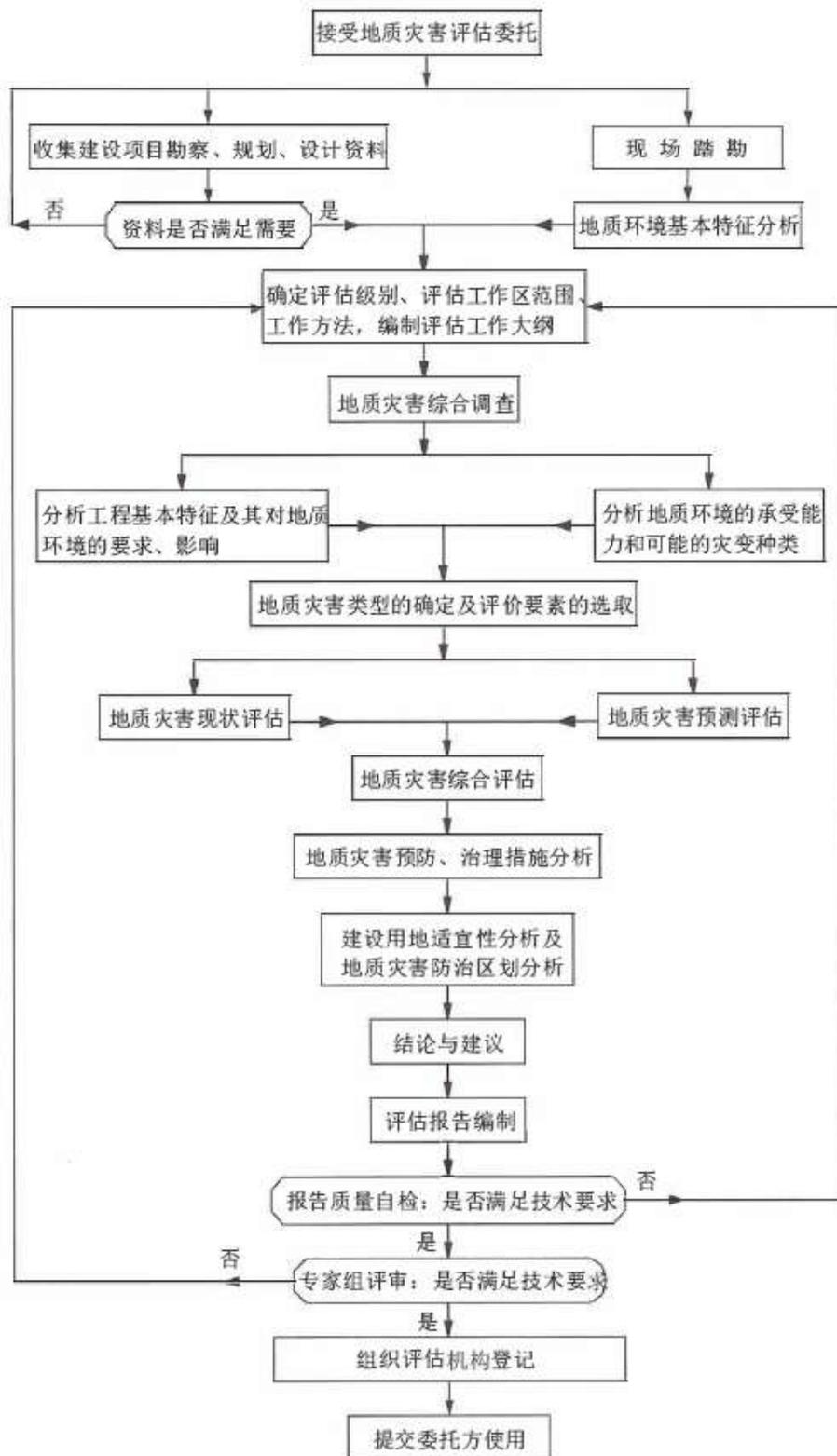


图 1-2 地质灾害危险性评估工作程序图

(据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023 年修订版) 修改)

具体工作内容如下:

1、收集资料

主要是收集已有的气象、水文、地形地貌、区域地质、区域稳定性、区域地震、水文地质、工程地质和环境地质等基础资料。其中，深圳市勘察研究院有限公司在本地块北侧开展的坪山区松日高科燕子岭生活区勘察报告，其成果可以为本项目所用。

2、现场调查

调查区内地质环境条件；调查区内地质灾害的发育程度及危害程度，对地质灾害重点发育区进行描述、测量、拍照等工作；调查和访问区域开发历史以及人类活动对地质环境影响范围和程度；调查及访问区内地质灾害防治与环境保护措施及其效果。

3、收集场地勘察资料

收集周边场地的岩土工程勘察成果，整理相关钻孔资料。

4、室内整理与综合分析

在研究已有资料和现场调查的基础上，分析论证区内构造稳定性、岩土体稳定性、地面稳定性，对现有地质灾害的危险性和危害程度进行评估，预测场地工程建设可能遭受和诱发的地质灾害类型、危险性和危害程度。综合分析地质灾害现状评估和预测评估结果，进行地质灾害危险性综合评估和分区评价，对可能引发或加剧以及工程本身可能遭受的地质灾害提出防治措施。

二、工作概况

本单位根据深圳市规划和自然资源局坪山管理局出具的项目委托书函，及时开展了相关资料的搜集和初步分析工作。2024 年 11 月 01 日~11 月 05 日进行了踏勘和野外地质调查（野外调查照片详见附件 2），2024 年 11 月 06 日~11 月 26 日现场开展调查和资料收集工作，2024 年 11 月 27 日~12 月 30 日开始进行室内资料分析、图件绘制和报告编制，最终报告于 2024 年 12 月 31 日完成。

三、完成工作量

评估工作完成的工作量见表 1-2，其中本次评估除了完成野外综合地质调查外，还进行了地形数字化修正，收集并分析了规划场地周边的岩土工程勘察报告成果。其中，收集 60 个钻孔，总进尺为 2843.6 m。野外调查工作量和收集资料满足一级评估精度要求，所获数据质量真实可靠，为本次评估工作提供了坚实的数据基础。

表 1-2 完成工作量统计表

序号	项 目		工作量	
			单位	数量
1	野外综合地质 灾害调查	调查面积	m ²	700000.00
		占地面积	m ²	199253
		调查路线长度	km	10
		地质调查点	点	120
		数码照片	选用/张	158/8
2	资料收集	评估报告	份	1
		区域水文、地质等资料	本	3
		收集周边场地钻孔	总进尺/孔数	2843.6 m/60 孔
3	编制成果	评估报告	份	1
		附 图	幅	4
		附 件	份	3

第五节 评估范围与级别的确定

一、评估区范围

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023 年修订版)第二十一条,非线状工程的评估范围应根据实际情况适当外扩,一般应以征地红线外扩 50 m 以上。结合本项目特点、地质环境条件和地质灾害种类,评估范围应包括场地本身及拟建场地建筑失稳时可能危害的范围。本片区评估区范围对地块东侧、西侧及南侧以地块红线为基础外扩 50 m,北东侧外扩至地块外围小山体坡顶,按此范围计算评估区面积约为 307169 m²。

二、评估等级

按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023 年修订版)的要求,评估级别根据评估区内地质环境条件复杂程度与项目的重要性来确定评估等级。

1、地质环境条件复杂程度

对照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023 年修订版)【表 3-2】中地质环境条件复杂程度的判定因素,本评估区现状为绿地、交通及临时建筑用地,红线范围内高程为 42-72 m。评估区地质背景复杂程度为中等,地形地貌条件中

等，地质构造条件中等，地层岩性条件为复杂，岩土体和工程地质条件为中等，水文地质条件简单，现状地质灾害不发育，不良地质现象中等发育，人类工程活动对地质环境的影响程度弱。

综合判定：评估区地质环境条件复杂程度为中等。

2、建设项目重要性

坪山体育公园片区规划为体育公园用地，按《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）【表 3-3】规定的建设项目重要性，以及考虑到拟出让地块将来的综合利用情况和面积，本评估区域为出让地块片区，用地面积大于 1 万平方米小于 20 万平方米，评定地块项目类型为较重要建设项目。

3、评估等级

遵照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）第二十五条中表 3-1 地质灾害危险性评估分级表进行分类，本项目评估等级为一级。

备注：根据《深圳市规划和自然资源局关于印发<深圳市工程建设项目区域地质灾害危险性评估工作指引>的通知》（深规划资源〔2024〕893 号）【第五条】规定：承担区域评估的技术单位应当具有地质灾害评估和治理工程勘查设计甲级资质，或者应当为具有地质灾害防治职能的事业单位、法定机构。

第六节 评估的地质灾害类型

评估区内地块边缘现状有已支护边坡，未见坡体有变形破坏迹象，现状地质灾害不发育。考虑到评估区场地内北侧山体的存在，预测可能遭受的地质灾害类型为崩塌/滑坡。评估区坪盐大道北侧由于 2018 年之前存在水塘，2018 年之后场地平整部分存在填土，但考虑收集到的评估区邻近坪山高中园项目钻孔勘察资料（2021 年）显示地下石灰岩中赋存岩溶水且溶洞发育（如钻孔 233~235、239、248 号等），在工程建设可能引发或加剧的地质灾害以及可能遭受的地质灾害类型预测为岩溶塌陷。

因此，本次地质灾害评估的地质灾害类型为：崩塌/滑坡和岩溶塌陷。

第二章 地质环境条件

第一节 区域地质背景

本区大地构造位置位于华南板块东南缘，自古生代以来发生了多期构造运动。构造线以 NE 向为主，NW 向次之。

根据区域资料，评估区周围在区域上出露的地层为：第四系全新统冲洪积物、泥盆系石英砂岩。区域地质构造见下图 2-1，现叙述如下：

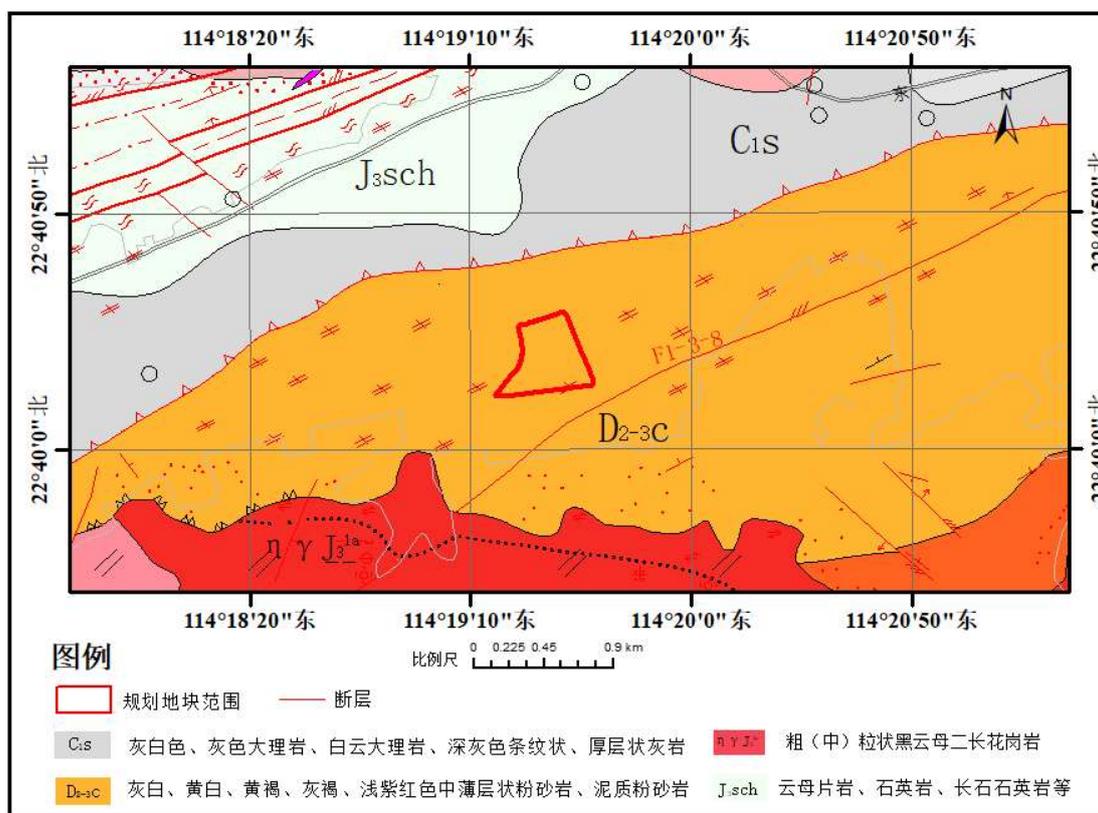


图 2-1 深圳市坪山区坪山体育公园片区地质图

一、区域地层

依据《中国区域地质志·广东卷》（2021 年）和深圳市地质图（1:50000）（2022 年）的划分方案，结合区域地层研究新成果，按照岩石地层单位的划分原则，评估区域地层划分如下：

（1）中-上泥盆统春湾组（D_{2-3c}）

评估区地层为中-上泥盆统春湾组（D_{2-3c}），该组为整体为灰白、黄白、黄褐、灰褐、浅紫红色中薄层状粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹细粒长石石英砂岩、泥岩、泥质灰岩等，局部夹中细粒长石石英砂岩。

(2) 下石炭统测水组 (C_{1c})

评估区北部地层包含有下石炭统测水组 (C_{1c})，该组岩性主要是以一套砂泥质岩为主，夹煤及灰岩透镜体，含植物及腕足类化石。下段从底往上，碎屑由粗变细重复出现，显示了两个大的沉积韵律。上段底部为含砾粗粒石英砂岩，往上变为以细粒石英砂岩为主，也呈现出由粗变细的趋向。

(3) 下石炭统石磴子组 (C_{1s})

评估区北部地层包含有下石炭统测水组 (C_{1s})，该组岩性主要为灰白色、灰色大理岩、白云大理岩、深灰色条纹状、厚层状灰岩、白云质灰岩（白云质大理岩）、含生物碎屑白云岩与泥质、硅质灰岩互层，夹薄层泥炭质灰岩、生物碎屑白云岩、粉砂岩、细粒石英砂岩及钙质砂岩薄层或透镜体。局部受热液变质或动热变质作用，常形成结晶灰岩、大理岩化灰岩、大理岩。

二、区域岩石

评估区位于莲花山-深圳北东向构造岩浆岩和高要-惠来东西向构造岩浆岩带交接部位的北部，侵入岩十分发育，岩浆侵入活动集中于中侏罗世至早白垩世，侵入活动频繁，形成的侵入面积大、分布广，常形成大小不一的复式岩体。

晚侏罗世二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3^{1a}$):

主要分布在评估区南部，地表可见其风化残积形成砾质黏性土或砂质黏性土，岩性以中粒(或细粒)二长花岗岩为主，岩石呈肉红色，具似斑状结构，矿物组合为钾长石、斜长石、石英和黑云母，其中钾长石远大于斜长石，暗色矿物含量低，副矿物中独居石、磷钇矿、褐钇铌矿含量较高，未见暗色包体。

三、区域构造

评估区位于深圳市东北侧，场区地质构造条件复杂程度为中等，且以断裂构造为主。根据最新的区域地质调查资料《深圳市 1:50000 区域地质调查（不含深汕特别合作区）》（2023 年）及其他有关资料的论述，评估区周边发育的主要断裂构造是北东向的深圳断裂中一级断裂横岗-黄贝岭断裂 (F1-3) 影响下的二级断裂石井-黄竹坑断裂 (F1-3-8) 在场地南侧通过，深圳断裂中一级断裂横岗-黄贝岭断裂 (F1-3) 由企岭吓断裂 (F1-3-1)、九尾岭断裂 (F1-3-2)、石井-黄竹坑断裂 (F1-3-8) 等 8 条大致平行的北东向三级断裂组以及其间所夹持的断裂动热变质带组成。

根据收集的钻孔及勘察资料，场地内没有断裂通过，但钻孔资料显示，中风

化岩石裂隙发育-很发育，裂面见铁染现象，岩芯呈碎块状。区域地质构造资料表明，近评估区的深圳断裂束和支断裂等只在中更新世前曾有过较明显的活动，没有全新世活动的迹象。所以在评估区内不易发生强破坏性地震，近评估区这些断裂的存在，不会对本工程场地的稳定性产生影响。

根据《深圳市区域稳定性评价》（地矿部编写组 1991 年）“深圳市区域稳定性分区图”的划分，评估区场地构造稳定。

四、区域地壳稳定性

1、区域活动性断裂与新构造运动特征

根据深圳市区域地质资料，评估区位于深圳断裂带西侧三级夷平面，区域上活动的断裂即深圳断裂带，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。深圳断裂带距离评估区较近，其微弱的活动量级对评估区的稳定性无明显影响。

喜山运动以来，评估区所处区域以差异性断块运动和断裂的继承性活动为主，处于间歇性的隆起过程，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，并呈现西北相对较弱、东南相对较强的变化趋势。目前本区的升降运动处于轻微上升过程，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 0.28~1.25 mm/a，新构造运动相对微弱，区域地壳稳定性较好。

2、地震

广东地处东南沿海地震带，是华南地区地震相对活跃的省份（图 2-2）。有历史记录以来，我省及其近海共发生 5 级以上地震 47 次，其中 6-6.9 级地震 14 次，7 级以上地震 2 次，最大的为 1918 年南澳 7.3 级地震。据统计，2010 年以来，我省及近海共发生 1 级以上地震 2537 次，其中 3.0-3.9 级地震有 50 次，4.0-4.9 级地震有 7 次，5.0-5.9 级地震有 1 次，就是 2019 年发生在广东化州和广西北流交界的 5.2 级地震。

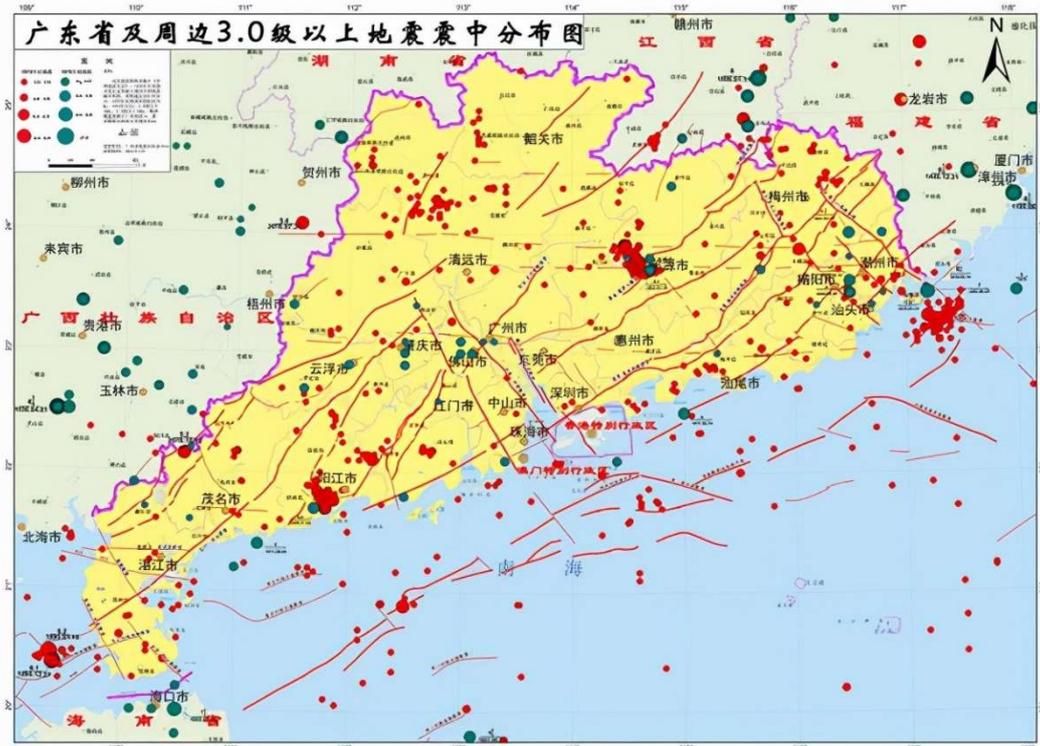


图 2-2 广东省强震震中分布图（来源广州日报，2019）

评估区所在区域地处东南沿海地震带的中部，该区地震活动呈现明显的周期性，即低潮期和高潮期交替出现。自 1400 年以来存在两个地震活动周期，即 1400 年~1700 年为第一活动期，1701 年至今为第二个活动期，其时间尺度约 300 年。东南沿海地区的地震活动大体上从沿海一带起向内陆有逐渐减弱的趋势，大于 7 级地震均发生在外海，内陆的地震一般小于 7 级。破坏性地震多分布在北西向断裂与北东向断裂、东西向断裂的交汇部位。

根据有记载以来的地震统计，工程区外围半径约 100 km 范围内历史上没有破坏性地震发生，现今微震活动也很少。从统计可看出，数百年来区域破坏性地震对工程场地影响烈度均未超过 5 度。此外，距工程场地更远的 1969 年 7 月 26 日阳江 6.4 级地震和 1918 年 2 月 13 日南澳 7.3 级地震对工程场地的影响烈度也为 5 度。

利用地震求解区域地震构造应力场知，本工程区域主要受到主压应力轴为 300°左右的构造应力场作用，致使北西向构造容易发生剪切错动。

近 400 年来，深圳地区无强震记录的历史，但在东南沿海发生的强震对其产生过影响。如：

1918 年 2 月 13 日，汕头南澳发生 7.3 级地震，福田区原住民村落屋瓦遭震

落；

1905 年 8 月 11 日，澳门发生过 5.5 级地震；

1962 年 3 月 19 日，河源发生 6.1 级地震；

1969 年 7 月 26 日，阳江发生 6.4 级地震；

2006 年 12 月 26 日，台湾以南海域发生 7.2 级地震，深圳市民普遍有感。

近年来，深圳有感地震发生过几次：

2006 年，深圳以南的担杆岛海域发生 3.6 级地震。

2008 年 8 月底 9 月初大鹏半岛在 19 天内，发生 10 余次轻微地震，其中 9 月 7 日 23 时 48 分发生 2.3 级地震。

2010 年 11 月 19 日 14 时 42 分 在深圳湾(北纬 22.5 度，东经 113.9 度)发生 2.8 级地震，深圳部分地区有震感。

2015 年，经深圳市地震台网测定并与省地震局核定，12 月 11 日 5 时 27 分 31 秒、5 时 40 分 44 秒、6 时 16 分 23 秒，在大鹏半岛邻近海域发生 M2.1、2.3、2.0 级共计 3 次地震，部分群众有震感。

2022 年 7 月 24 日河源（东经 114.615°，北纬 23.735°）2.9 级地震。

2022 年 8 月 16 日东源（东经 114.473°，北纬 23.911°）2.4 级地震。

2022 年 9 月 27 日 19 时 54 分在广东惠州市惠东县海域（北纬 22.50 度，东经 115.07 度）发生 3.2 级地震，震源深度 24 千米。

2022 年 11 月 10 日 8 时 26 分，广东河源源城区(北纬 23.76°，东经 114.63°) 发生 2.5 级地震，震源深度 10 公里。

2022 年 12 月 21 日 01 时 03 分在广东河源市东源县(北纬 23.86 度，东经 114.50 度)发生 3.6 级地震，震源深度 8 千米。

2023 年 1 月 12 日 8 时 24 分在广东河源市东源县发生 2.9 级地震，震源深度 9 千米，震中位于北纬 23.84 度，东经 114.51 度。

2023 年 2 月 11 日 10 时 41 分在广东省河源市源城区（北纬 23.76 度，东经 114.64 度）发生 4.3 级地震，震源深度 11 公里。

2023 年 3 月 8 日 13 时 21 分，河源市东源县再次发生 3.4 级地震，震源深度 8 公里，震中位于北纬 23.84 度，东经 114.51 度。与 5 时 15 分的 4.5 级地震相比（震中位于北纬 23.84 度，东经 114.52 度），震中位置仅相差 0.01 度。

2023 年 11 月 4 日 19 时 24 分在广东江门市恩平市发生 4.3 级地震，震源深

度 8 公里，震中位于北纬 22.08 度，东经 112.25 度。

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 的有关规定，评估区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。

3、区域地壳稳定性

评估区外围断裂自全新世以来的活动性较弱，对评估区地壳稳定性的不利影响较小；新构造运动主要表现为断块的差异升降运动，对评估区影响微弱。根据《深圳区域稳定性评价》的相关成果可知：评估区位于龙岗向斜覆盖岩溶基本稳定块和坪山-横岗基本稳定段交界处，稳定性综合评价为基本稳定。

综上所述，评估区地质构造条件中等，区内新构造运动影响小，区域地壳稳定性属基本稳定，评估区距离断裂构造有一定距离，且断裂活动性自全新世以来的活动微弱。评估区基本烈度为VII度，设计基本地震加速度值为 0.10g，区域地壳稳定性为稳定，区域地质背景复杂程度为中等。

第二节 气象、水文

一、气象

深圳属亚热带季风气候，长夏短冬，气候温和，日照充足，雨量充沛。年平均气温 23.3℃，历史极端最高气温 38.7℃，历史极端最低气温 0.2℃；一年中 1 月平均气温最低，平均为 15.7℃，7 月平均气温最高，平均为 29.0℃；年日照时数平均为 1853.0 小时；年降水量平均为 1932.9 毫米（表 2-1），全年 86% 的雨量出现在汛期（4~9 月）。春季天气多变，常出现“乍暖乍冷”的天气，盛行偏东风；夏季长达 6 个多月（平均夏季长 202 天），盛行偏南风，高温多雨；秋冬季节盛行东北季风，天气干燥少雨。

表 2-1 深圳市各要素 1991-2023 年累年平均值

深圳市各要素 1991~2023 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)
23.6	75	1926.3	1883.6	1005.5	6.4

深圳气候资源丰富，太阳能资源、热量资源、降水资源均居全省前列，但又是灾害性天气多发区，春季常有低温阴雨、强对流、春旱等，少数年份还可出现寒潮；夏季受锋面低槽、热带气旋、季风云团等天气系统的影响，暴雨、雷暴、

台风多发；秋季多秋高气爽的晴好天气，是旅游度假的最好季节，但由于雨水少，蒸发大，常有秋旱发生，一些年份还会出现台风和寒潮；冬季雨水稀少，大多数年份都会出现秋冬连旱，寒潮、低温霜冻也是这个季节的主要灾害性天气。

深圳市所处纬度较低，属亚热带季风气候。适用于中原地区的用天文角度划分四季的方法，即以 3~5 月为春季、6~8 月为夏季、9~11 月为秋季、12 至翌年 2 月为冬季的划分并不符合深圳市的长夏短冬的特点（表 2-2）。

表 2-2 深圳市各季的入季时间及各季平均天数、气温、雨量统计表

项/季节		春季	夏季	秋季	冬季
入季时间	最早	12 月 21 日	3 月 25 日	9 月 28 日	11 月 29 日
	最迟	3 月 6 日	5 月 23 日	11 月 27 日	2 月 28 日
	平均	2 月 3 日	4 月 20 日	11 月 8 日	1 月 21 日
平均季长(d)		76	202	74	13
平均气温(°C)		18.7	27.4	18.1	9.5
平均雨量(mm)		208.8	1644.6	64.7	27.1

注：数据来源气象局官网，

(<http://weather.sz.gov.cn/qixiangfuwu/qihoufuwu/qihouguanceyupinggu/qihougaikuang/>)。

以气候寒暖为具体指标的气候学季节划分法能够较好地反映深圳的气候状况。按气候学划分标准：以 5 天滑动平均气温稳定 $>10^{\circ}\text{C}$ 为冬季结束、春季开始，稳定 $>22^{\circ}\text{C}$ 为春季结束、夏季开始， $\leq 22^{\circ}\text{C}$ 为夏季结束、秋季开始， $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 为秋季结束、冬季开始。按以上的标准划分，深圳市有气象记录以来约 60%的年份有短暂的冬季。以有冬季的年份统计春、秋、冬三季，按 1991 年至 2020 年 30 年气候资料统计各季平均状况（极值按历史记录统计），可得出深圳市各季的大致情况（表 2-3）。

深圳的气候深受季风的影响，夏季多为季风低压、热带气旋所影响，盛行偏南风，高温多雨；其余季节多受冷高压脊控制，盛行偏北风，天气较为干燥。

2023 年 5 月 23 日，最大 2 小时 182.7 毫米和 1 小时 142.2 毫米均出现在宝安区燕罗街道罗田水库站，分别排全市历史第 3 位（历史极值 189.8 毫米）、第 1

位（历史极值 136.5 毫米）。

2023 年 9 月 7 日傍晚到 8 日上午，深圳市发生了超历史记录的特大暴雨，具有“强度超强、持续时间超长、强降雨范围超广”的特征，截至 8 日 15 时，深圳降雨打破 1952 年有气象记录以来 7 项历史极值，分别是最大滑动雨量 2 小时（195.8 毫米，盐田正坑）、3 小时（246.8 毫米，盐田正坑）、6 小时（355.2 毫米，罗湖东门）、12 小时（465.5 毫米，罗湖小梧桐）、24 小时（559.6 毫米，罗湖小梧桐）、48 小时（615.4 毫米，罗湖小梧桐）、72 小时（616.4 毫米，罗湖小梧桐）。

表 2-3 深圳市各要素 1991~2020 年各月累年平均值得（1~12 月）

深圳市各要素1991-2020年各月累年平均值得 (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30年平均气温(°C)	15.7	16.8	19.4	23.1	26.4	28.3	29.0	28.8	27.9	25.5	21.7	17.4
各月30年平均最高气温(°C)	19.8	20.8	23.2	26.7	29.7	31.3	32.3	32.2	31.5	29.2	25.7	21.5
各月30年平均最低气温(°C)	13.0	14.2	17.0	20.7	24.0	26.0	26.6	26.3	25.5	22.9	19.0	14.5
各月30年平均降水(mm)	35.2	36.8	64.0	140.1	237.1	368.7	309.5	364.3	242.5	73.4	31.7	29.6
各月30年平均日照(h)	137.3	101.6	99.7	115.2	153.0	169.8	214.8	178.6	170.1	188.7	168.8	155.4
各月30年平均气压(hPa)	1014.2	1012.7	1010.0	1007.0	1003.3	1000.3	999.7	999.4	1003.0	1008.3	1011.5	1014.3
备注：本站气压的统计没有进行迁站前后的高度差订正。												

注：表 2-1~表 2-3 数据源自深圳市气象局国家基本气象站，站址在 2005 年底之前位于罗湖区蔡屋围，2006 年 1 月 1 日之后迁至福田区竹子林，相关资料已经过均一化检验，本站气压的统计没有进行迁站前后的高度差订正。

二、水文

深圳市的河流分别属于南、西、北三个水系（图 2-3）。以海岸山脉和阳台山为主要分水岭，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、布吉河，都是本市主要河流。

评估片区内无明显排水系统，评估片区北部为坪山河，是该片区的主要排水通道。大气降水形成的地表水部分垂直渗入地表以下，部分通过地表径流汇入周

边的市政排水管网系统。

综上所述，评估区属亚热带海洋性季风气候，气温较高，雨量充沛，持续暴雨将给工程建设带来不利影响，暴雨造成本地区地表和地下水位的明显变化，从而改变评估区内的地质环境条件，故评估区内地质灾害的发育程度主要受气象和水文条件制约。

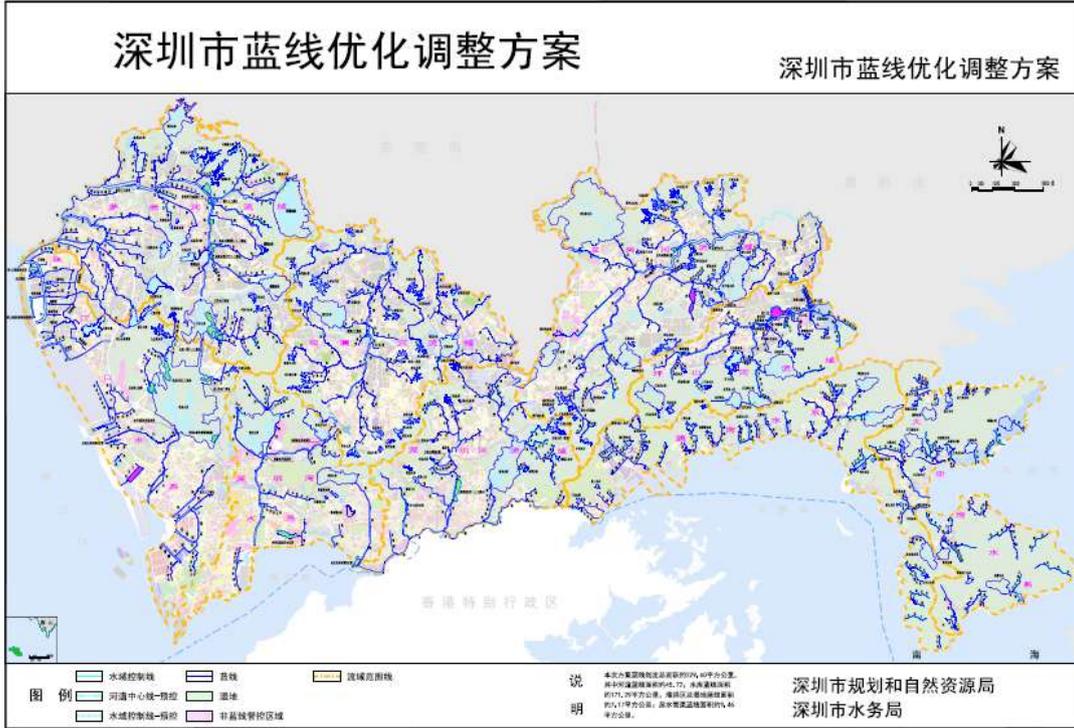


图 2-3 深圳市水系分布图（资料来源《深圳市蓝线优化调整方案》，2020）

第三节 地形地貌

评估片区内现为绿地和部分临时建筑，其内穿插交通道路，原始地形地貌较为简单，片区东南部较为平整，高程约为 42-50 m，片区北部在边缘有一处自然山体，坡度较缓，高程在 49~70 m 之间，坡体东北侧靠近锦龙大道段已进行工程支护，片区内除临时建筑区域外大部分区域被植被覆盖（图 2-4 右）。

综上所述，评估区地形地貌条件中等。



图 2-4 坪山区坪山体育公园片区北侧坡体支护及内部临时建筑概貌

第四节 地层与岩石

现场调查发现评估片区西侧紧邻坪山高中园项目（直线距离小于 50m），南侧紧邻农科坪山项目（直线距离小于 50m），评估片区和坪山高中园项目场地及农科坪山项目场地的相对关系位置如图 2-5 所示。根据收集到的《农科坪山项目 G11333-0099 地块岩土工程详细勘察报告》和《坪山高中园项目岩土工程详细勘察报告》等资料可知，评估区地层主要包括泥盆系春湾组、石炭系测水组和石磴子组以及第四系冲洪积层：

1、中-上泥盆统春湾组（ D_{2-3c} ）

石英砂岩：青灰色、浅灰白色、褐黄色，岩石裂隙极发育，裂面铁质浸染严重，岩芯主要以碎块状、块状为主，少量短柱状。

2、石炭系下统石磴子组（ C_{1s} ）

该组岩性主要为深灰色白云质灰岩、含生物碎屑白云岩、厚层状灰岩夹薄层状灰质白云岩。受热液变质或动热变质作用，常形成结晶灰岩、大理岩化灰岩、大理岩、白云质大理岩和硅化灰岩等。

3、石炭系下统测水组（ C_{1c} ）

岩性主要是砂岩：灰、灰黑、青灰、褐黄等色，风化后呈褐红色、灰褐、灰黄等色，碎屑成分以长石、石英为主，胶结物为泥质、铁质及凝灰质，含钙质及其他盐类，浸水后较易崩解或软化，细粒粉砂及砂粒状结构，层状构造。受构造影响，具有不同程度的硅化及蚀变现象，部分含角砾。

4、第四系全新统冲洪积层（ Qh^{apl} ）

根据区域地质资料，评估区位于第四系冲积层。该组地层在区域内以沿东北-西南向出露，分部广泛。第四系沉积岩的岩性为冲洪积为主，可见灰黄色砂质黏

土、砂、砾砂、杂块石等类型，沿山间谷地及山前平原呈带状或扇状展布，厚度一般为 5~20m。

综上所述，评估区内地层岩性条件复杂。



第五节 地质构造

根据区域地质资料，评估区域内没有断裂直接穿过，但是根据周边场地勘查资料（《坪山高中园项目岩土工程详细勘察报告》）显示评估区域下方可能存在隐伏断裂穿过。

综上所述，评估区地质构造条件中等，对工程建设的影响程度弱。

第六节 岩土类型及工程地质性质

一、评估区岩土体类型

根据实地调查和收集的岩芯编录资料，结合岩土体的物理力学性质，将评估区岩土划分如下：

1、素填土：在拟建场地内部分区域有分布，厚度变化介于 0.50~2.40m，主要褐黄、紫褐色，松散，土质不均，成分主要为黏性土，夹少量岩石碎块。现状临时建筑道路以下填土一般呈稍密状态，基本完成自重固结；

2、粉质黏土：黄、黄褐、紫褐色，稍湿-湿，可塑-硬塑，干强度较高，具韧

性，成分以粘粉粒为主，夹少量泥质团块，厚度约 2.5~7.3m，平均厚度约 4.5m；

3、石炭系，(C_{1c})，强风化石英砂岩：褐黄、褐灰色，岩石风化强烈而解体，风化差异性较大，岩芯呈土夹砂状、土夹块状及块状，碎块手可折断，由于风化不均匀，局部夹较多中风化岩块。岩体基本质量等级为V类，层厚 0.5~8.2 m，位于场地北侧基岩。

4、石炭系，(C_{1s})，石灰岩：肉红、浅灰、灰白等色，隐晶质结构，含生物碎屑，中厚层状构造，节理裂隙不发育，岩溶稍发育，岩溶形态主要以溶洞及溶沟、溶槽等表面溶蚀现象为主，岩芯偶见溶蚀凹面及溶蚀小洞，岩芯较完整，呈柱状，局部块状，属较完整的较硬岩，岩体基本质量等级为IV类。场地内所有钻孔均有揭露，层厚 0.30 m~10.30 m，位于场地北侧下伏基岩。

5、泥盆系 (D_{2-3c})，灰白、浅紫红色中薄层状粉砂岩等，局部夹中细粒长石石英砂岩，层厚 1.30 m~9.7 m，位于场地南侧下伏基岩。

二、不良地质及特殊性岩土

根据收集到的资料及现场踏勘，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害。场地内也没有发现埋藏的古河道、墓穴、防空洞等其它对工程不利的埋藏物。存在的不良工程地质问题为：隐伏断裂、冲洪积土及风化岩、灰岩。

评估区域北部自然坡体东侧为市政道路，修建道路过程中对道路边坡进行了开挖和工程支护，收集资料和调查过程中未见到边坡垮塌现象，但不排除在极端强降雨下可能出现边坡崩塌。评估区域地质构造包含人工填土、软土和强风化岩以及灰岩，其整体上属松散结构岩土体，饱和状态下受扰动后，易软化变形，强度、承载力降低，渗透性增大，易产生涌泥、涌砂、侧壁失稳等危害。石灰岩属于可溶岩，遇到含有二氧化碳的水能够增加其溶解度，在地下形成溶洞。场地建设过程中可能开挖基坑，形成基坑边坡，在降雨或地表水的作用下，人工填土、冲洪积土及强风化岩开挖临空面受水浸泡易软化、崩解，加之侵蚀、剥蚀和生物等作用，岩土体强度明显降低。根据周边场地钻孔揭露，有土洞、溶洞、溶沟中等发育，可能造成岩溶塌陷等现象，对未来桩基形式、地基处理有影响。根据收集资料的分布，评估区溶洞中等发育。当基岩表层溶蚀形成运移空间，土体不断软化坍塌形成规模较大的土洞导致地面塌陷；对于溶洞，当浅层大规模溶洞顶板溶蚀残留厚度不足以承受上部重量而形成的塌陷。上述不良地质及特殊性岩土容

易导致基坑出现变形破坏/岩溶塌陷情况，应提前做好各项防御工作。

综上所述，评估区北侧存在交通边坡（2018 年之后经人类工程活动，评估区内部修筑了坪盐通道），且评估区内地质构造包含土层较多且含有灰岩，厚度变化较大，基岩埋藏深浅不一，风化程度不均，对构筑物桩基础的稳定性存在一定影响，综合判定评估区工程地质条件复杂程度为中等。

第七节 水文地质条件

一、地下水类型

根据钻孔资料和参考邻近场地的水位观测资料获知，评估区内地下水类型主要分为第四系松散岩类孔隙水、岩溶水和基岩裂隙水。资料显示场地周边无统一稳定水位，地下水水位埋藏深浅不一，结合现场水塘水面高程，区域内水位高程约为 29 m。

场地地下水主要接受大气降水及邻近场地地下水的侧向补给，顺地势由高往低向场地外排泄。地下水位主要受大气降水影响，水位随季节变化较大。

1、第四系松散岩类孔隙水

主要赋存于评估区内由人工填土、砂质黏性土和全风化岩中。本类地下水主要靠大气降水补给，排泄形式主要为大气蒸发和植物蒸腾排放。

2、岩溶水

主要赋存于石炭系石灰岩中，受大气降水及上层地下水补给，其涌水量大小及径流规律主要受地质构造及溶蚀裂隙及溶洞等控制，局部与潜水形成稳定的地下水水面，一般在溶洞发育及连通性好的地方水量较大，岩溶水局部具有承压性。

2、基岩裂隙水

主要赋存于基岩的风化层中，水位埋藏较深，岩体裂隙较发育，但强风化岩体裂隙多有充填物，降低了裂隙的连通性，中等风化岩体透水性弱~中等；底部岩体以微风化为主，岩性致密，岩体趋于完整，节理裂隙多呈闭合状，可视为相对隔水层，总体上本类地下水水量较贫乏，本类地下水主要补给来源为大气降水和地表水的渗入。

二、地下水补径排条件及其对场地工程稳定的影响

评估区及其周边地形平坦，无较低洼地存在，降水易于及时排泄，不易积存下渗，孔隙水部分通过裂隙由高向低排泄，部分通过地表蒸发及植物叶面蒸腾排

泄。裂隙水受季节性影响较大，在暴雨时易形成短时积水，排泄于周边排水系统，同时局部雨水通过地表裂隙渗入地下。

评估区地下水动态变化具有季节性周期，与大气降雨、洪汛期有密切关系，变化的季节性周期、高峰与雨季、高峰是一致的。每年 4~9 月份是地下水的补给期，10 月至次年 3 月为地下水消耗期和排泄期，排泄方式有蒸发和侧向径流。由于第四系松散沉积层厚度较大，含水层分布范围较广，地基土层渗透性相对较差，每次暴雨后，水位会逐渐上升，故每年 6~9 月为高水位期 10 月份以后降雨逐渐减少，水位缓慢下降，通常 1 月份水位最低。

三、地下水的腐蚀性评价

根据收集邻近场地《农科坪山项目 G11333-0099 地块岩土工程详细勘察报告》，3ZK2、ZK46、ZK75、ZK101、ZK133 号钻孔中取地下水水样进行了室内水质分析（如表 2-4 所示）。按《岩土工程勘察规范（GB50021-2001）》（2009 年版）有关标准判定：该评估片区地下水对混凝土结构在强透水层中具中等腐蚀性，在弱透水层中具弱腐蚀性；对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性具微腐蚀（其中粗砾砂层属于强透水地层，其余地层为弱透水地层）。

表 2-4 收集的邻近场地资料中（农科坪山项目 G11333-0099 地块）水质分析结果

孔号	地下水的腐蚀性评价							
	对混凝土结构的腐蚀性						对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	
	环境类型 SO ₄ ²⁻ (mg/L)	pH 值		侵蚀性 CO ₂ (mg/L)		HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	水中的 Cl ⁻ 含量 (mg/L)	
	I、II	直接临水或强透水层	弱透水层	直接临水或强透水层	弱透水层	直接临水或强透水层	长期浸水	干湿交替
ZK2-S1	46.8	7.35		4.8		0.93	24.8	
	微	微	微	微	微	/	微	微
ZK46-S1	20.9	7.26		4.8		0.87	24.8	
	微	微	微	微	微	/	微	微
ZK75-S1	19.4	6.78		2.4		0.87	23.0	
	微	微	微	微	微	/	微	微
ZK101-S1	25.9	6.33		8.4		0.66	23.0	
	微	弱	微	微	微	/	微	微
ZK133-S1	30.9	6.98		2.4		0.82	21.3	
	微	微	微	微	微	/	微	微

四、地下水对工程建设的影响

评估区地下水对工程的影响主要是对基坑工程的影响。主要体现在地下水水

位较高，当基坑开挖深度较大时，基坑在地下水的浸泡下会降低土体的粘聚力及内摩擦系数，地下水在土中的渗流会增加土体的侧应力，可能使基坑失稳。此外地下水水位的下降可能引起岩溶塌陷，地下水位可能引起砂土的管涌、潜蚀，以及对地基基础的浮托作用。

综上所述，评估区地下水主要为评估区内地下水类型主要分为第四系松散岩类孔隙水、岩溶水和基岩裂隙水，水量一般，地下水对工程建设影响较大。地下水对砼结构具微腐蚀性，对钢筋砼结构中的钢筋具有微腐蚀性。综合判定：水文地质条件复杂程度简单。但雨季时雨水下渗，会导致地下水位随之上升，对场地基础稳定性有所影响，对基坑开挖的边坡稳定性有一定影响。

第八节 人类工程活动对地质环境的影响

从 2008-2024 年的历史遥感影像获知（图 2-6~2-14）：评估区域内地貌变化较大，人类活动主要集中在评估区北侧及其周边。评估区内坪盐大道于 2018 年开始修筑，坪盐大道北侧由于 2018 年之前存在水塘，2018 年之后经人类工程活动后场地平整。此外，评估区内部有多处临时建筑，其中南侧有 2 处大湾区建设项目的项目部，中部有一处为工厂，其他区域为绿地，无潜埋洞室和地下采空区，对地形地貌景观破坏程度中等。

总体上，人类工程活动对地质环境的影响程度为中等。



图 2-6 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2008 年）



图 2-7 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2010 年）

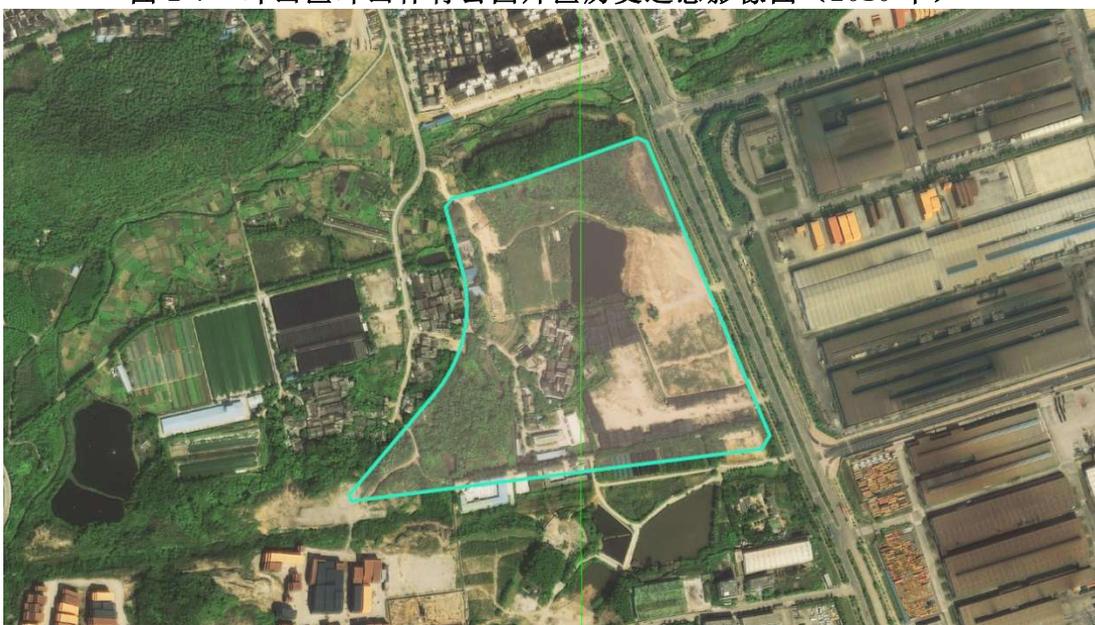


图 2-8 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2012 年）

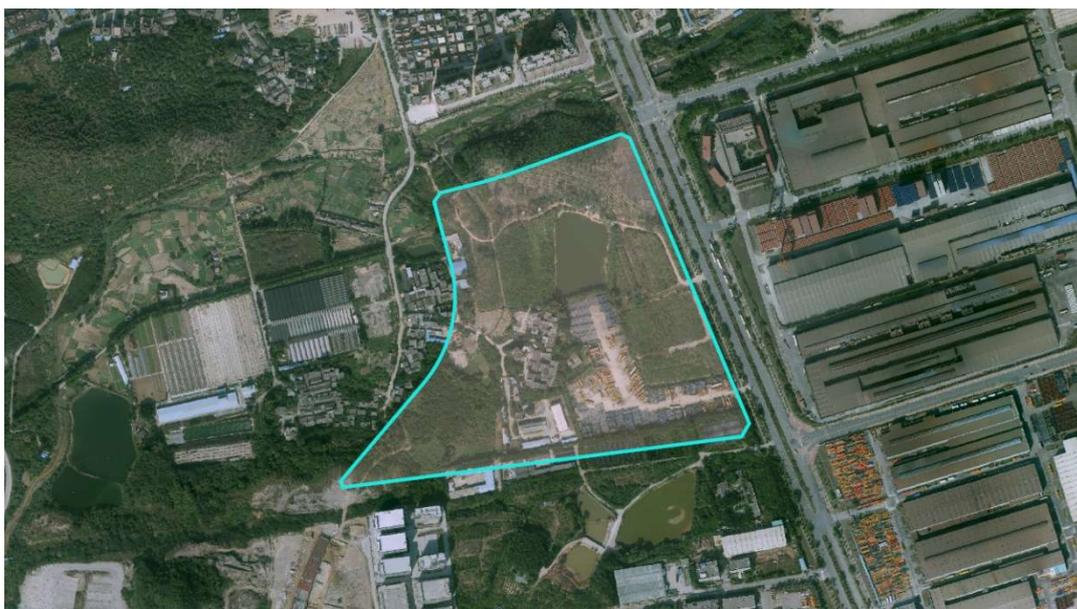


图 2-9 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2014 年）



图 2-10 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2016 年）



图 2-11 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2018 年）



图 2-12 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2020 年）



图 2-13 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2022 年）



图 2-14 坪山区坪山体育公园片区历史遥感影像图（2024 年）

第九节 地质环境条件评估小结

评估区区域地质背景复杂程度为中等，地形地貌条件中等，地质构造条件中等，地层岩性条件为复杂，岩土体及工程地质条件为中等，水文地质条件简单，现状地质灾害不发育，人类工程活动对地质环境的影响程度中等。综合判定：评估区地质环境条件复杂程度为中等。

综合分析各地质环境因素对评估区主要致灾作用的形成、发育所起的作用和

性质，从而确定评估区内主导地质环境因素是岩土物理力学性质和岩体性质，从属的地质环境因素是地质构造和水文地质条件，激发因素是人类工程活动和气象要素。

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

地质灾害危险性现状评估是在全面收集评估区及外围已有区域地质、水文地质、工程地质、环境地质资料的基础上，通过野外综合地质灾害调查，基本查明已发地质灾害形成的地质环境条件、分布、类型、规模、变形活动特征，主要诱发因素与形成机制，对其稳定性进行初步评价，并进一步对其危害范围与程度、危险性做出评估。另外，评估场地内已经过治理的已发地质灾害，在评估时应当作为现状地质灾害进行评估，并对前期治理工程现状、使用情况、治理效果等进行综述和评价。

通过本次评估工作野外实地调查和访问，现状地质灾害不发育。

第二节 地质灾害类型及特征

一、地质灾害危险性分级标准

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受灾体被危害程度（危害性）。

根据国土资源部《地质灾害危险性评估规范》，结合广东省地质灾害防治协会印发的《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）中的有关规定，依据表 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

表3-2 地质灾害发育程度分级表

确定要素 发育程度	规模	活动性	稳定性	治理难易程度
强发育	大型	强	差	难治理，宜避让或采取专门治理措施
中等发育	中型	中等	中等	较易治理
弱发育	小型	弱	较好	易治理

表3-3 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）	潜在经济损失（万元）
强	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	3<~<10	100<~<500	10<~<100	100<~<500
弱	≤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”“潜在经济损失”指标评价。
 注3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。

二、地质灾害危险性现状评估

通过本次评估工作野外实地调查和访问，如图 3-1 所示，评估区东北部在边缘有两处坡体（土质边坡和岩质边坡），坡度均较缓（坡率约为 1:0.757），处于坡率允许值 1:0.75-1:1.0 的范围内，并采取了锚杆格构梁支护技术、生态护坡支护、分级放坡和柔性支护工程支护措施，处于基本稳定状态。评估区地表未见有崩塌/滑坡和岩溶地面塌陷现象，评估区内现状地质灾害不发育。

综上，评估区现状地质灾害不发育。



图 3-1 坪山区坪山体育公园片区场地北侧边坡支护概貌

第四章 地质灾害危险性预测评估

根据评估片区中拟建工程类型、规模、施工方式，在现状评估和对地质环境因素系统分析的基础上，判断降水或人类活动等引发因素，预测评估地质灾害的范围、危害性和危险性。地质灾害危险性预测评估包括两部分：

(1) 对工程建设中、建成后可能引发或加剧地质灾害的可能性、危害性和危险性做出评估；

(2) 从工程建设本身出发，对其可能遭受地质灾害隐患的可能性、危害性和危险性做出预测评估。

根据规划建设场地的地质环境条件和规划用地的性质，预测工程建设过程中，工程建设可能引发或加剧的地质灾害为崩塌/滑坡和岩溶塌陷；工程建设可能遭受的地质灾害类型为崩塌/滑坡和岩溶塌陷。

第一节 工程建设可能引发或加剧地质灾害危险性的预测

一、崩塌/滑坡预测评估

拟出让地块为体育公园用地，根据对场地及周边调查，地块东北侧存在危险边坡，可能会对评估区产生影响。综合考虑场地的岩土体工程地质特征、水文地质条件、地形地貌条件、气象条件及人类工程活动条件，预测可能引发或加剧的地质灾害类型有崩塌/滑坡。

该地块的用地性质为体育公园用地，地块东北侧有一处边坡，根据现场调查，该坡上部为自然山体，且由于坡下修建市政道路进行了分级放坡和工程支护，处于稳定状态。此外，根据《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013)中的表 14.2.2，按边坡岩体类型 IV 类中风化岩计算，该边坡坡率为 1:0.757，处于坡率允许值 1:0.75-1:1.0 的范围内，因此判断该边坡处于基本稳定状态。由图 3-1 可知，该边坡已采取工程支护措施，具体措施为对于土质边坡采取了锚杆格构梁支护技术和生态护坡支护方式；对于岩质边坡采取了分级放坡和柔性支护的方式。此外，对于两处坡体支护还设置由排水沟和排水渠等排水支护措施，并进行了针对性的边坡预警监测，预警主管单位均为坪山区住房和建设局。

此外，评估片区内穿插交通道路（坪盐通道），具体位置位于锦龙大道西侧，夹川领南路南侧，振碧路北侧，复兴路东侧，其中坪盐通道道路等级为城市快速

路，评估片区内为高架立交，如果评估区在体育公园工程建设中在坪盐通道高架立交基础附近涉及到开挖坡体或基坑开挖，如不进行工程支护，并做好降雨、位移、倾斜量、地下水等方面的监测与预警工作，预测工程建设可能会引发或加剧边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷。

综上，根据评估区的地质环境条件、结合现有拟建场地的条件，预测工程建设可能引发或加剧的地质灾害为边坡崩塌/滑坡，预测可能威胁范围内危害性和危险性小。

《建筑边坡工程技术规范》(GB50330-2013) 表 14.2.2 岩质边坡坡率允许值

边坡岩体类型	风化程度	坡率允许值 (高宽比)		
		H<8M	8M≤H<15M	15M≤H<25M
I类	微风化	1:0.00-1:0.10	1:0.10-1:0.15	1:0.15-1:0.25
	中风化	1:0.10-1:0.15	1:0.15-1:0.25	1:0.25-1:0.15
II类	微风化	1:0.10-1:0.15	1:0.15-1:0.25	1:0.25-1:0.15
	中风化	1:0.15-1:0.25	1:0.25-1:0.15	1:0.15-1:0.50
III类	微风化	1:0.25-1:0.15	1:0.15-1:0.50	
	中风化	1:0.15-1:0.50	1:0.50-1:0.75	
IV类	中风化	1:0.50-1:0.75	1:0.75-1:1.00	
	强风化	1:0.75-1:1.00		

注：1、表中 H 为边坡高度；2、IV 类强风化包括各类风化程度的极软岩；3、坡高超过表 6 的边坡或坡顶边缘附近有较大荷载的边坡，坡率允许值应通过稳定性分析确定；4、岩体类型的判断详见附件。

二、岩溶塌陷预测评估

评估片区西侧邻近坪山高中园项目岩土工程详细勘察报告中的钻孔资料(如钻孔 1~10、12~17、19~44、46、48、49、52、54、56-59、62-65、67、68、70、72~76、78-8587~91、93~107、109、110、112~115、118~123、125~127、138、150、164、165、174176、184、186、215~220、233~235、239、248、263 号遇到该层)可知，该项目场地内下伏基岩主要有石灰岩，属可溶性岩类，受降雨、地表水补给后，引起地下水交替循环强烈，导致了岩溶发育。同时，通过相邻场地岩溶稳定性分析可知相邻场地为岩溶中等发育场地，并以中、小型充填溶洞为主，洞隙连通性较好；水平岩溶发育程度强于垂向岩溶发育程度。勘察场地属岩溶地区，

该项目场地内的岩溶被厚度较大的第四系地层所覆盖，岩溶类型属覆盖型岩溶。据此推测评估区域中部同样为岩溶区域，在未来工程建设事需进行施工勘察，查明有无土洞、溶洞、破碎带或软弱夹层等不良地质作用，以避免由于岩溶和土洞共同作用和不断发展可造成地面发生塌陷，以及在外部条件和人为活动作用下能加剧岩溶塌陷发生。此外，评估区场地在工程建设过程中，根据评估区周围的建设项目和市政道路的标高和用地性质，在工程建设时，进一步考虑到规划指标，建设项目极有可能进行基坑工程开挖。基坑工程开挖降水可能引发岩溶塌陷，结合场地地质环境条件，预测工程建设可能引发或加剧岩溶塌陷。

1、岩溶地面塌陷危险性预测评估

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）岩溶塌陷发育程度（稳定性）评估要素表（预测评估）（表 4-1）中主要从岩溶发育程度进行稳定性预测评价。

表 4-1 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	不发育
岩溶地下水钻孔单位涌水量 (m ³ /d)	≥1000	≥500~<1000	≥100~<500	<100
	富水性丰富	富水性中等	富水性较弱	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, 在大理岩面频繁波动	水位埋深 ≥5~<10m, 水位变化较大, 在大理岩面附近波动	水位埋深 ≥10~<15m, 水位变化较小	水位埋深 ≥15m, 水位变化小
岩溶水位降深 (m)	≥30	≥25~<30	≥15~<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	≥10~<20	≥20~<30	≥30
地面地貌特征	低洼地带	平原、谷地、低阶地	山前缓坡、	台地、坡地、高阶地
	近地表水体		中高阶地	
危害对象的重要性	重要	较重要	一般	较小

根据收集的相邻场地钻孔资料和早期坪山街道岩溶塌陷勘查资料可知，评估区属岩溶地区，岩溶类型属覆盖型岩溶。评估区地面地貌属于冲洪积平原，北侧紧邻汤坑水水系，根据收集资料显示片区地下水径流方向受地形地貌控制，由低

山或丘陵区向汤坑水水系流动，最后流入汤坑水水系或进入松散岩类孔隙水中。地表水与地下水具有水力联系，且可相互转化，未来工程建设时基坑开挖降水过程中可能引起周边地下水位波动，造成岩溶塌陷。由于以上条件，未来地块在工程建设时，若防范措施不当或者不足则可能产生岩溶塌陷。

相邻场地钻孔资料《坪山高中园项目岩土工程详细勘察》相关内容具体如下：

在场地共施工 395 个钻孔，其中勘探孔分为控制性钻孔和一般性钻孔，已完成钻孔中控制性钻孔 166 个、一般性钻孔 229 个，控制性勘探点占勘探点大于完成钻孔总数的 1/3；取样和原位测试孔 317 个，采取不扰动土试样和原位测试勘探点的数量大于全部勘探点总数的 12。通过对相邻场地揭露的岩溶情况分析，可知相邻场地为岩溶中等发育场地，以中、小型充填溶洞为主，洞隙连通性较好；地下水活动及富水性一般，并且相邻场地岩溶发育有如下特征：

(1) 岩溶发育主要以垂向发育的溶穴、溶沟、溶槽、溶蚀裂隙为主，水平向发育的规模较大的溶洞次之；因岩溶的发育，局部上覆第四系土层中局部发育有土洞。

(2) 本次勘察地表无岩溶塌陷、漏斗；石灰岩面起伏较大，相邻钻孔间基岩高差大于 5 m；本次勘察共 126 个钻孔揭露石灰岩，其中 19 个钻孔揭露有溶洞，揭露溶洞钻孔约占揭露石灰岩地层钻孔总数 15.1。揭露石灰岩厚度为 947.7 m，其中揭露溶洞总高度为 81.30 m，平均钻孔垂向溶洞率为 8.6%。根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）有关规定，该场地岩溶发育程度等级为岩溶中等发育。

(3) 水平岩溶发育程度强于垂向岩溶的发育程度。场地溶洞以单个溶洞为主。在 19 个见溶洞钻孔中，揭露单层溶洞的钻孔有 12 个，占见溶洞钻孔的 63.1%，揭露多层溶洞的钻孔有 7 个，占见溶洞钻孔的 36.9%。

综上，考虑到相邻场地为岩溶中等发育场地，并且揭露的岩溶特征发现其水平岩溶发育程度强于垂向岩溶的发育程度，将岩溶发育方向沿水平向延伸后，推测场地中部下伏基岩中分布石灰岩，属可溶性岩类，受降雨、地表水补给后，会引起地下水交替循环强烈，导致岩溶发育。综合判定评估认为本场地岩溶发育程度同样为中等发育。

2、岩溶塌陷稳定性预测评价方法

评估岩溶地面塌陷稳定性时，首先根据表 4-1 的量化原则对 8 个二级判别因

子赋值，并按下式（式 4-1）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 4-2~表 4-4，判定岩溶地面塌陷的稳定性。

$$\text{计算公式： } X = \sum_{i=1}^8 (X_i) / 8 \quad (4-1)$$

式中：X—岩溶地面塌陷稳定性判别指数；X_i—二级量化指数判别因子量值。

表 4-2 岩溶发育程度判别标准

等级	岩溶场地条件
岩溶强发育	地表有较多岩溶塌陷、漏斗、洼地、泉眼、溶沟、溶槽、石芽密布，相邻钻孔间存在临空面且基岩高差大于 5 m、地下有暗河、伏流，钻孔见洞率大于 30%或线溶率大于 20%，溶槽或珠串状竖向溶洞发育程度达 20 m 以上
岩溶中等发育	介于强发育和微发育之间
岩溶微发育	地表无岩溶塌陷、漏斗 地表溶沟、溶槽较发育，相邻钻孔间存在临空面且基岩高差大于 2 m 钻孔见洞率小于 10%或线溶率小于 5%

注：引自《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）

表 4-3 岩溶地面塌陷稳定性分级表

判别指数	X>3.5	3.5≥X>2.5	2.5≥X≥1.5	X<1.5
稳定性分级	不稳定	较不稳定	基本稳定	稳定
	（极易塌陷）	（易塌陷）	（不易塌陷）	（不塌陷）
危险性	大	中	中	小

表 4-4 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	危害对象的重要性
二级量化指标得分	3	2	3	1	2	1	3	1
各项得分合计	16							
判别指数	2.0							
评估结论	基本稳定（不易塌陷）							

第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

结合本章第一节所述，综合场地地形地貌、工程地质条件，拟建工程性质，若工程建设开挖坡体后不进行工程支护可能遭受的地质灾害为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷，其中崩塌/滑坡危险性小，岩溶塌陷危险性中等。

第三节 预测评估小结

拟建工程在工程建设可能引发或加剧的地质灾害为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷，预测崩塌/滑坡危害性和危险性小，预测岩溶塌陷危害性和危险性中等；工程建设可能遭受的地质灾害类型为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷，预测其崩塌/滑坡危害性和危险性小，预测岩溶塌陷危害性和危险性中等。

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

根据评估区内工程建设和使用过程中引发、加剧及遭受的地质灾害类型、危害程度及危险性，综合评估区内地质环境条件，采用定性和半定量的评价方法确定评估区内地质灾害危险性等级，划分地质灾害危险性分区，并提出相应的地质灾害防治措施。

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

在现状评估和预测评估结果的基础上，危险性划分遵循相对量化的原则，选取地质环境条件复杂程度，潜在的地质灾害类型、受灾对象、危害程度等作为评价要素，并对评价要素进行量化，遵照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）中“地质灾害危险性分区表”的分级标准（表 5-1），采用定性和半定量分析法，确定评估区的地质灾害危险性等级分区。分区时体现出“区内相似、区际相异”的评估原则。并依据地质灾害危险性，防治难度和防治效益，提出防治地质灾害的具体措施。

表 5-1 地质灾害危险性分区表

评价要素 危险性分区级别	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	受威胁人数	
危险性大区	复杂~中等	大	大~中等	大~中等	城镇或主体建筑	≥100 人	≥500
危险性中等区	中等~简单	中等	中等~小	中等~小	集中居民区或附属建筑物	>10~<100 人	100~500
危险性小区	简单	小	小	小	分散居民区或无其它建筑物	≤10 人	≤100

根据评估区地质环境条件、已发及潜在地质灾害的发育程度和危害程度，结合工程项目的类型及重要性等，综合分区量化指标考虑如下原则：

危险性大区：区内地质环境条件复杂，跨越两种微地貌单元，地形坡度大于

30°，地质灾害中等发育，区内至少有一种地质灾害危险性级别为大，潜在的经济损失较大，危害程度大，危险性大。

危险性中等区：该区地质环境条件复杂~中等，潜在地质灾害至少有一种达到危险性中等级别，规模大~中等，潜在的经济损失中等，危害程度中等，危险性中等。

危险性小区：区内自然平衡状态未发生改变，潜在的各类地质灾害弱发育，危险性小，灾害规模小，潜在的经济损失小，危害程度小，危险性小。

第二节 地质灾害危险性综合分区评估

评估区内现状地质灾害不发育，工程建设可能引发或加剧地质灾害类型主要为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，工程建设可能遭受的地质灾害类型亦为崩塌/滑坡和岩溶塌陷。根据上述评估标准，整个评估区划分为危险中等区（II 区）。具体分区情况见表 5-2：

表 5-2 评估区地质灾害危险性分区表

危险性区号	分区位置、面积(m ²)及占评估区面积百分比	地质环境条件复杂程度	灾害类型	现状评估			预测评估			综合评估
				发育程度	危害程度	危险性分级	发育程度	危害程度	危险性分级	危险性分级
危险性中等区（II）	评估区及其影响区域，总面积约 307169 m ² ，占评估区面积的 100%	中等	崩塌/滑坡	不发育	无	无	弱发育	小	小	小
		中等	岩溶塌陷	不发育	小	小	中等发育	中等	中等	中等

一、地质灾害危险性中等区（II区）

地质灾害危险性中等区分为中等区（II区），总面积约为 307169 m²，占评估区面积的 100%，该区域地质灾害现状不发育，预测工程建设引发或加剧的地质灾害主要为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷。其中，该区域北侧存在边坡，但已进行工程支护，其余场地相较平整，因此预测崩塌/滑坡发生的可能性为小，危害程度中等，危险性中等。此外，该区域紧邻岩溶塌陷地质灾害中易发区，并结合邻近场

地钻孔资料，评估区岩溶塌陷地质灾害现状为中等发育，预测工程建设引发或加剧的地质灾害包含岩溶塌陷，预测岩溶塌陷发生的可能性为中等，危害程度中等，危险性中等。

第三节 建设和规划场地适宜性评估

依据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》建设用地适宜性分级表的原则（表 5-3），结合评估区的地质环境条件、地质灾害危险性、防治难度和防治效益的实际情况，进行拟建场地适宜性评估。

据表 5-3 标准，进一步对评估区拟建用地的地质环境条件、工程可能诱发和可能遭受的地质灾害，以及地质灾害预治理难度逐一进行评估分析。

（一）建设项目主要工程特点

拟评估的坪山体育公园片区规划主要为体育公园用地，按《广东省地质灾害危险性评估实施细则》中【表 3-3】规定，拟评估的坪山体育公园片区为较重要建设项目用地。

（二）地质环境条件复杂程度

评估区地质环境条件复杂程度为中等。

表 5-3 建设用地适宜性分区标准表

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、加剧地质灾害可能性大和危险性大，地质灾害防治难度大，处理费用高。

（三）现状地质灾害

根据现场调查结果，现状地质灾害不发育。

（四）建设项目可能引发或加剧地质灾害的可能性和危险性

工程建设可能引发或加剧的地质灾害为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，其中崩塌/滑坡危害性和危险性小，岩溶塌陷危害性和危险性中等；工程建设可能遭受的地质灾害为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，其中崩塌/滑坡危害性和危险性小，岩溶塌陷危害

性和危险性中等。

（五）地质灾害防治难度

为防止规划场地内边坡出现失稳变形破坏，需要采取相应的支护、防护、监测措施，目前边坡开挖、支护、防护技术较为成熟，岩溶塌陷监测预警技术方法也成熟，防治费用在可接受范围内。

整个评估区面积为 307169 m²，规划场地红线面积为 199253 m²，按上述原则和方法，对规划场地区域内的建设用地适宜性分区进行评价，其结果见表 5-4。

表 5-4 建设用地适宜性分区表

分区号	分布位置	面积 (m ²)	评估结果	占建设用地百分比 (%)	适宜性分区
1	地块红线内	199253	现状灾害发育程度为不发育；预测可能引发或加剧的地质灾害为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，危害性和危险性均为中等；预测可能遭受的地质灾害类型为崩塌/滑坡，危害性和危险性均为中等。	100%	基本适宜

综上：工程建设基本适宜区面积 199253 m²，占总建设用地的 100%。为此，综合评估整个建设用地进行工程建设的适宜性为基本适宜。

第四节 地质灾害防治措施

为防止地质灾害的发生，避免和减少地质灾害对地质环境造成破坏，确保工程正常使用，须对规划场地内地质灾害进行防治。防治过程中应当坚持预防为主、避让与治理相结合的原则，遵循全面规划、突出重点的方针，防治措施应具有可行性、合理性、经济性、有效性和针对性。对可能引发或加剧以及工程本身可能遭受的地质灾害按不同区段、不同灾种提出以下防治措施。如规划场地周边场地条件变化，根据实际的变化情况，防治措施应做相应的调整。

一、崩塌/滑坡防治措施

1、做好场地北侧边坡的巡查、排查工作，如因工程活动开挖坡体，必须同步进行治理；

2、增加边坡的变形、降雨及倾斜量、裂缝开裂情况等监测工作，并根据监测情况做好预警工作；

3、做好边坡的排水设施的维护管养工作。

二、岩溶塌陷防治措施

1、开展岩溶塌陷地质灾害的专项勘查，查明岩溶区的发育程度；

2、针对岩溶塌陷地质灾害进行专项的防治设计；

3、做好场地中部岩溶发育区的巡查、排查工作，发现存在地面下沉迹象或局部区域出现溶洞现象及时上报相关部门做好防治措施；

4、施工期间，加强岩溶塌陷的监测工作，并根据监测情况做好预警工作。

二、防治分级

地质灾害防治分级标准，应充分考虑地质灾害综合分区、地质灾害危害程度、人类工程活动、受威胁人口密度以及规划建筑物情况来划分，具体划分标准见表 5-5。

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，结合表 5-5 的划分标准，按轻重缓急和先后顺序，将评估区划分为危险性中等区，即次重点防治区（B）。

根据预测灾种的危险性大小，次重点放置区可采取工程措施、监测措施进行防治。

表 5-5 地质灾害防治分级标准

划分标准	地质灾害防治分级		
	重点防治区	次重点防治区	一般防治区
危险性综合分区	危险性大区、危险性中等区	危险性中等区、危险性小区	危险性小区
地质灾害危害程度	受威胁人口相对多、受威胁财产相对大	受威胁人口相对较多、受威胁财产相对较大	受威胁人口相对较少、受威胁财产相对较小
人类工程活动	强	中等	弱
受威胁人口密度	大	较大	小
规划用地类型	重要建筑物	一般建筑物	分散建筑物
主要防治措施	以避让或工程措施为主	工程措施与生物措施、监测措施相结合	生物措施为主、工程措施为辅
防治难易程度	较难治理	中等	简单

第五节 综合评估小结

根据评估区的地质环境条件，结合建设工程类型、规模等，预测工程建设引发、加剧的地质灾害为崩塌/滑坡和岩溶塌陷，地质灾害危害性和危险性中等。在现状评估和预测评估的基础上，充分考虑工程特点与防治措施后将评估区划分为次重点防治区域，工程建设适宜性综合评价为基本适宜。确定了评估区地质灾害的防治分级，危险性中等区（II）为次重点防治区（B）。

第六章 结论与建议

第一节 结论

1、评估区地形地貌条件中等，地层岩性条件复杂，地质构造条件中等，水文地质条件简单，工程地质条件中等，人类工程活动对地质环境的影响程度弱，评估区抗震基本烈度为 VII 度，设计基本地震加速度值为 0.10 g。综合评定评估区地质环境条件复杂程度为中等。

2、拟出让的坪山区坪山体育公园片区为体育公园用地，遵照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）中地质灾害危险性评估分级表进行分类，本项目评估等级确定为一级。

3、根据地表综合地质调查结果，评估区内地势平坦，评估区内现状地质灾害不发育。

4、根据地质环境条件，通过定量分析，工程建设可能引发或加剧的地质灾害类型主要为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷。预测崩塌/滑坡危害程度和危险性小，岩溶塌陷危害程度和危险性中等。工程建设本身可能遭受的地质灾害亦为边坡崩塌/滑坡和岩溶塌陷，预测崩塌/滑坡危害程度和危险性小，岩溶塌陷危害程度和危险性中等。

5、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，将评估区划分为危险性中等面积为 307169 m²，占评估区总面积的 100%。

6、评估区工程建设场地适宜性评估主要依据评估区地质环境条件及地质灾害危险性分区进行，评估区建设用地适宜性划分为基本适宜区一个级别，工程建设适宜区面积 199253 m²，占总建设用地面积的 100%，综合评价整个建设用地进行工程建设的适宜性为基本适宜。

7、将评估区划分为次重点防治（B）一个级别。次重点防治区（B）对应危险性中等区，需采取工程措施和监测措施进行防治。

第二节 建议

1、在规划区内进行工程建设前，针对场地内不良地质现象、特殊性土等实际情况，按专业规范开展岩土工程勘察工作，地质灾害危险性评估工作不能替代建设工程和规划各阶段工程地质勘察或其他专项评价工作。基坑开挖施工过程中的变形破坏不属于地质灾害范畴。

2、规划区部分位于地质灾害易发区段，应建立地质灾害监测网点，对规划区进行地质灾害监测。规划区宜建设地下水监测站网，加强地下水水位和建构筑物变形监测，以预防岩溶塌陷地质灾害。

3、地质灾害治理工程设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行（即三同时制度）。力争把地质灾害遏制在早期萌芽阶段，力求使地质灾害防治经济合理，安全可靠。

4、工程规划和施工时，应充分考虑场地周边的自然环境、地质环境和社会环境，合理使用土地，科学规划、科学管理，做好环境保护，最大限度地减少对地质环境的破坏，努力做到人与自然和谐统一，减少地质灾害的发生。

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，同时，应加大监测力度。如遇暴雨级以上天气，应加强巡查，发现坡体有变形迹象时，应立即加强警戒，禁止人员在危险区活动及逗留。

6、评估工作结束后两年，工程建设仍未进行，建议按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2023 年修订版）的规定，应重新进行地质灾害危险性评估工作。

7、评估工作结束后，若评估区地质环境条件发生重大变化（地形、水文地质条件变化或人类工程活动对地质环境改变很大）或工程建设方案变化大（工程地点改变或工程类型、性质改变）时，建议重新进行地质灾害危险性评估工作。

附件 1：地形地貌照片



附件 1 图 1 评估场地片区内照片（镜向西北）



附件 1 图 2 评估场地航拍图（镜头向下）



附件 1 图 3 评估场地内临时建筑照片 1（镜头向下）



附件 1 图 4 评估场地内临时建筑 2（镜头西北）

附件 2：评估资质证书



附件 3：评估报告编写人员资格证书



深圳市坪山区2024年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害分布及地质灾害危险性综合分区评估图

比例尺: 1:1000 0 50 100m

界系	代号	柱状图	厚度 (m)	描述
新生界	Q ^m	[图案]	0.5-2.4	填土:褐黄、紫褐色,松散,土质不均,成分主要为黏土,夹少量碎石块。
	Q ^{pl-n}	[图案]	2.5-7.3	粉质黏土:黄、黄褐、紫褐色,稍湿-湿,可塑-硬塑,干强度较高,具韧性,成分以黏粉粒为主,夹少量泥质团块。
古生界	C ₄	[图案]	0.5-8.2	强风化石英砂岩:褐黄、褐灰色,岩石风化强烈,解理面发育,风化差异性较大,岩石呈土夹砂状、土夹块状及块状,碎块手可折断,由于风化不均匀,局部夹较多中风化岩块。
	C ₃	[图案]	0.3-10.3	微风化石英砂岩:肉红、浅灰、灰白等色,隐晶质结构,含生物碎屑,中厚层状构造,节理裂隙不发育,岩体较完整,岩溶形态主要以溶沟及溶蚀等表面溶蚀现象为主,岩芯可见溶蚀凹面及溶蚀小洞,岩芯较完整,呈柱状,局部块状,属较完整的较硬岩。
	D _{2c}	[图案]	1.3-9.70	微风化石英砂岩:灰白、浅紫红色中薄层状砂岩等,局部夹中细粒长石石英砂岩。

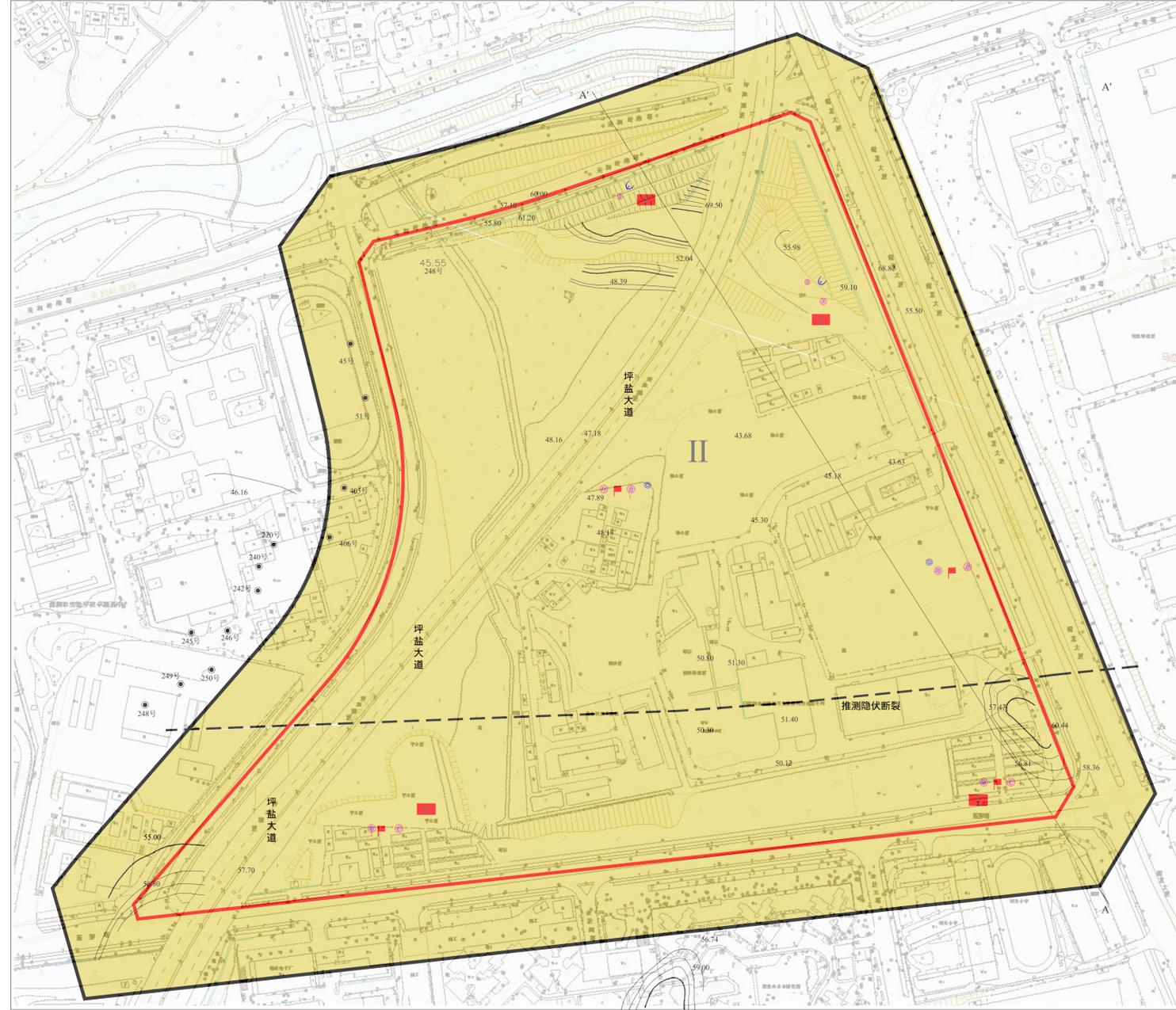
灾害类型	形成条件	评估过程及方法	潜在危害程度	潜在危险性
边坡崩塌/滑塌	评估区内岩土体为松散、破碎、胶结差,在人工开挖且未支护的情况下可能发生失稳,目前已采取工程支护措施。	根据拟建场地的地质岩层出露情况,结合以往的工作经验,采用建筑地基设计规范GB50007-2011中的公式计算边坡的稳定系数,通过计算边坡的稳定系数,推测边坡的可能破坏形式。	通过稳定性计算和综合分析,工程建设中可能遭受崩塌/滑塌的可能性小,预测崩塌/滑塌发育程度弱,潜在的危险性小。	综合预测边坡崩塌/滑塌潜在危险性小。
岩溶塌陷	评估区下伏基岩中夹有石炭系灰岩,为可溶性岩体。	根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2023年修订版)《岩溶塌陷发育程度(稳定性)评估要素表(预测评估)》(表4.1)中主要从岩溶发育程度进行稳定性预测评价。	通过稳定性计算和综合分析,工程建设中可能遭受岩溶塌陷的可能性中等,预测岩溶塌陷发育程度中等,潜在的危险性中等。	综合预测岩溶塌陷潜在危险性中等。

分区代号	分区名称	分区概况	地质环境条件	现状评价	灾害发育程度	灾害危害程度	灾害危险性等级	综合危险性等级
II	危险性中等区	危险性面积为307169m ² ,占总评价区中等区的100%	中等	崩塌/滑塌	不发育	弱发育	小	危险性小
			中等	岩溶塌陷	不发育	中等发育	中	危险性中

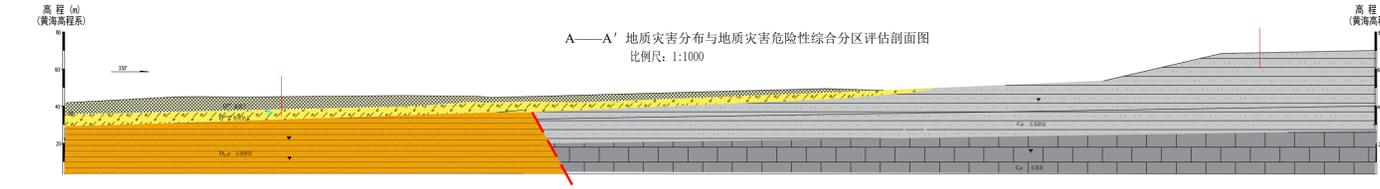
建设用地面积 (m ²)	所在分区名称	规划面积百分比	综合说明	规划用地适宜性	综合评价
199253.32	地质灾害危险性中等区(II)	100%	根据评价区地质环境条件,经场地周边地质灾害调查,评估区预测工程建设可能引发或加剧的地质灾害主要为崩塌/滑塌,危害程度小,危险性小,并且评价区拟建工程修建遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性中等,危害程度中等,危险性中等,可采取措施予以处理,易于处理,处理费用低。	基本适宜	基本适宜

防治等级分区	主要建筑物	现状地质灾害	预测地质灾害	防治措施
III	将来的建筑物及设施	无	不发育	[措施]
II	将来的建筑物及设施	无	弱发育	[措施]
I	将来的建筑物及设施	无	中等发育	[措施]

灾害类型	防治措施
崩塌/滑塌	1. 做好场地北侧边界的巡查、排查工作,如工程开挖开挖体,必须同步进行治理; 2. 增加边坡的变形、降雨、倾斜、开裂情况的监测工作,并根据监测情况做好预警工作; 3. 做好边坡的排水设施的维护管理工作。
岩溶塌陷	1. 开展岩溶塌陷地质灾害的专项调查,查明岩溶区的发育程度; 2. 针对岩溶塌陷地质灾害进行专项的防治设计; 3. 做好场地中部岩溶发育区的巡查、排查工作,发现存在地面下沉迹象或局部溶洞现象及时上报相关部门做好防治措施; 4. 施工期间加强岩溶塌陷的监测工作,并根据监测情况做好预警工作。



- 图例**
- 一、地质灾害危险性分区
 - III 危险性小区及编号
 - II 危险性中等区及编号
 - 二、预测地质灾害
 - 崩塌/滑塌
 - 岩溶塌陷
 - 危险性小
 - 危险性中等及重点
 - 三、地质灾害防治分级
 - 次重点防治区
 - 一般防治区
 - 四、地质灾害防治措施
 - 监测措施
 - 工程措施
 - 五、地质世代与岩层划分
 - Q^m 第四系人工填土层
 - Q^{pl-n} 第四系冲洪积层
 - C₄ 石炭系下统水组
 - C₃ 石炭系下统石组
 - D_{2c} 泥盆系中-上统泥盆统组
 - 六、岩土体类型
 - 素填土
 - 粉质黏土
 - 石英砂岩
 - 石灰岩
 - 七、其他
 - 宗地范围线
 - 评估范围线
 - A-A' 剖面线
 - 地下水水位线
 - 全风化
 - 强风化
 - 中风化
 - 微风化
 - 收集钻孔位置代表
 - 推测隐伏断裂



已发地质灾害	预测地质灾害	地质环境条件	危险性分区	适宜性分区	防治分级及措施
	不发育	评估区区域地质背景复杂程度为中等,地形地貌条件中等,地层岩性条件复杂,地质构造条件中等,岩土体类型及工程地质条件中等,水文地质条件简单,人类工程活动对地质环境的影响程度弱,综合判定:评估区地质环境条件复杂程度为中等。	II	基本适宜	[措施]

深圳市自然资源和不动产评估研究中心 (深圳市地质环境监测中心)			
深圳市坪山区2024年招拍挂出让用地坪山体育公园片区地质灾害分布及地质灾害危险性综合分区评估图			
数字制图	张亮亮	图号	2024-ICZX-008
审核	王明龙	比例尺	1:1000
审定	张洪岩	日期	2024年12月
分管领导	石勇	资料来源	收集、实测