

资质等级：甲级
证书编号：442018110069

广东省英德市广德(英德)产业园中南产业片区(地块10-地块16) 地质灾害危险性评估报告

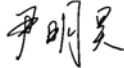
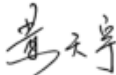
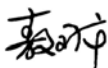


深圳地质建设工程公司

二〇二二年十一月

广东省英德市广德(英德)产业园中南产业片区(地块10-地块16)

地质灾害危险性评估报告

职 责	姓 名	证书编号	签 名
评 估 人 员	徐 冬	粤 2171	
	卢薇艳	粤 0191	
	尹明昊	粤 1966	
项 目 负 责 人	黄天宇		
审 核	敖文龙		
技 术 负 责 人	刘家国		
单 位 负 责 人	刘都义		

深圳地质建设工程公司

二〇二二年十一月

目 录

前 言	1
第一节 评估任务由来	1
第二节 评估工作的依据	1
第三节 主要任务和要求	3
第一章 评估工作概述	4
第一节 地理位置及交通	4
第二节 工程和规划概况与征地范围	5
第三节 以往工作程度	3
第四节 工作方法及完成的工作量	5
第五节 评估范围与级别的确定	9
第六节 评估的地质灾害类型	10
第二章 评估区地质环境条件	11
第一节 区域地质背景	11
第二节 气象、水文	14
第三节 地形地貌	15
第四节 地层与岩浆岩	16
第五节 地质构造	17
第六节 岩土类型及工程地质性质	17
第七节 水文地质条件	20
第八节 人类工程活动对地质环境的影响	22
第九节 评估区地质环境条件总结	22
第三章 地质灾害危险性现状评估	24
第一节 现状地质灾害类型及特征	24
第四章 地质灾害危险性预测评估	25
第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测	25

第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测	30
第三节 预测评估小结	33
第五章 地质灾害危险性综合评估及防治措施	35
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	35
第二节 地质灾害危险性综合分区评估	36
第三节 建设用地适宜性评估	41
第四节 地质灾害防治措施	43
第五节 综合评估小结	45
第六章 结论与建议	46
第一节 结论	46
第二节 建议	47

附件：

- 1、委托书；
- 2、单位技术负责人职称证书；
- 3、评估人员资格证书；
- 4、初审意见；
- 5、压覆矿查询结果
- 6、照片；
- 7、钻孔柱状图
- 8、计算书；

附图：

- 1、广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）地质灾害分布图（1:10000）
- 2、广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）地质灾害危险性综合分区评估图（1:10000）

前 言

第一节 评估任务由来

为更合理开发利用土地资源，广清经济特别合作区广德（英德）产业园临时管理委员会拟出让园区内 16 个地块用于开发建设，根据地块用地性质及地理位置分为核心区和中南产业片区两个片区，其中核心区位于园区北部，本次拟出让地块包括地块 1～地块 9 共 9 个地块，用地性质主要为商业用地和一类工业用地，中南产业片区位于园区南部，本次拟出让地块包括地块 10～地块 16 共 7 个地块，用地性质主要为二类工业用地和商业用地。

根据《广东省英德市地质灾害防治“十四五”规划》，广德（英德）产业园所在区域为英红-横石塘-沙口低山丘陵峰林平原滑坡崩塌地面塌陷地质灾害中易发区（B2），区内主要地质灾害为崩塌、滑坡和地面塌陷，属地质灾害次重点防治区。

根据国务院第 394 号令《地质灾害防治条例》、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69 号文）、《广东省地质环境管理条例》和《关于严格落实安全生产工作职责切实做好地质灾害易发区土地出让前地质灾害危险性评估工作的通知》（清自然资利用发[2021]2 号）等文件要求，需对拟出让地块进行地质灾害危险性评估。

受广清经济特别合作区广德（英德）产业园临时管理委员会委托，深圳地质建设工程公司承担了广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）地质灾害危险性评估工作。

第二节 评估工作的依据

一、法律法规文件

- 1、《地质灾害防治条例》（中华人民共和国国务院令第 394 号），2003 年 11 月 24 日；
- 2、《广东省地质环境管理条例》（修正），广东省第十一届人民代表大会常务委员会第三十五次会议，2012 年 7 月 26 日；
- 3、《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；
- 4、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发〔2004〕69 号），2004 年 3 月 25 日；

5、广东省国土资源厅《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），2004年4月16日；

6、《广东省国土资源厅关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》（粤国土资地环发〔2007〕137号），2007年6月20日；

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

8、广东省地质灾害防治协会《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）；

9、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》（粤府办[2019]11号）2019年5月4日。

10、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）2022年5月13日；

11、《广东省地质灾害详细调查技术指南的通知》(粤国土资地环发[2016]38号)。

二、技术规范、标准和规定

- 1、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 2、《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》（广东省地质灾害防治协会）；
- 3、《综合工程地质图图例及色标》（GB12328-90）；
- 4、《1:2.5~1:5万工程地质调查规范》（GBD14003-89）；
- 5、《区域水文地质工程地质环境综合勘察规范（1:50000）》（GB/T14158-93）；
- 6、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- 7、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；
- 8、《市政工程勘察规范》（CJJ 56-2012）；
- 9、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864-2016）；
- 10、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 11、《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；
- 12、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 13、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；
- 14、《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）》（DZ/T0261-2014）；
- 15、《崩塌、滑坡、泥石流监测规程》（DZ/T 0221-2006）；
- 16、《场地地质灾害危险性评估技术要求》（试行）（T/CAGHPP025-2018）；

- 17、《崩塌防治工程勘察规范》（试行）（T/CAGHP 011-2018）；
- 18、《崩塌防治工程施工技术规范》（试行）（T/CAGHP 041-2018）；
- 19、《崩塌防治工程设计规范》（试行）（T/CAGHP 032-2018）；
- 20、《岩溶地面塌陷防治工程勘察规范》T/CAGHP 076-2020（试行）。

三、相关文件及参考资料

- 1、第一章第三节以往工作程度中所列的成果资料；
- 2、《工程地质手册》（第五版）；
- 3、《中国地震烈度表》（GB/T17742-2008）；
- 4、《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 5、《广东省地震构造图集》，2000 年。

第三节 主要任务和要求

本次评估工作的主要任务是调查分析拟建项目的地质环境条件、地质灾害现状，预测工程活动可能引发或加剧地质灾害以及工程建设本身遭受地质灾害的可能性，在此基础上，对已有和预测的地质灾害危险性作出全面评估，并提出相应的防治措施。

本次地质灾害评估的主要任务和要求如下：

1、收集拟建工程场地及周边的气象水文、地形地貌、水文地质、工程地质、环境地质、区域地质、地震等资料及工程建设规划，对地质环境条件的复杂程度作出判定；结合拟建工程特点，合理地确定评估等级和评估区范围。

2、在收集和分析资料的基础上，通过踏勘和地质环境与地质灾害调查，了解评估区的气象水文、地形地貌、地层岩石、地质构造、水文地质、岩土性质和地质灾害发育现状及对拟建工程的影响，进行地质灾害现状评估。

3、综合分析研究工程项目特征和评估区地质环境条件，对工程建设可能引发或加剧的和工程建设本身可能遭受的地质灾害进行预测评估，预测地质灾害的可能性、危害性和危险性。

4、根据评估区范围内的地质灾害现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异，进行工程建设区的地质灾害危险性等级综合分区；并根据地质灾害危险性、防治难度和防治效益，对建设用地适宜性作出评估。

5、根据工程建设的特征及评估区内的地质灾害发育特征和危害程度提出相应的防治措施。

第一章 评估工作概述

第一节 地理位置及交通

广德（英德）产业园中南产业片区位于英德市人民政府西北 344° 方向，直线距离约 9km 处，行政区隶属于清远市英德市，中心地理经纬度为东经 $113^{\circ} 22' 51''$ ，北纬 $24^{\circ} 16' 39''$ ，西侧临近 G0423 乐广高速，北侧为 G78 汕昆高速，东侧及南侧与 X381 县道及乡道相连，交通十分便利。如图 1-1 评估区交通位置图。

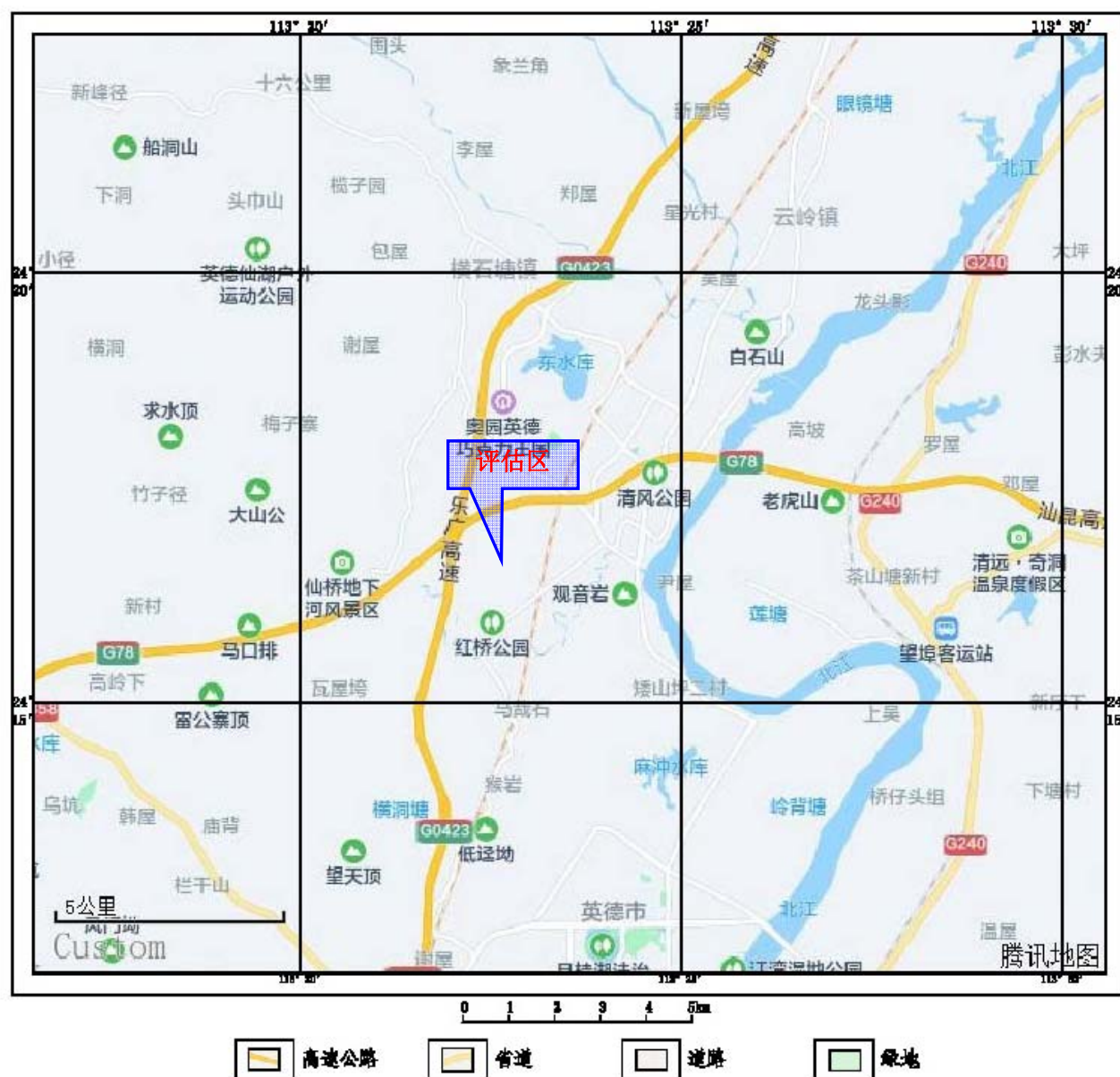


图 1-1 评估区交通位置图

第二节 工程和规划概况与征地范围

一、工程概况

1、规划规模

广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）现正处于地块出让和确定用地规划条件阶段，故暂未有详细规划设计资料，初步规划建设用地性质主要为商业用地和二类工业用地，不设地下室，包括地块 10~地块 16，各地块形状不规则，单个地块面积在 26946~765785m² 之间，各地块规划情况见表 1-1 和图 1-2。

表 1-1 各地块规划情况表

编号	面积 (m ²)	初步设计标高	建筑限高 (m)	容积率	建筑密度 (%)	绿化率 (%)	主要用地性质
地块 10	75474	33.00	24	0.5	30	30	水工设施用地 (H3)
地块 11	27134	32.50	66	2	45	30	商业用地 (B1)
地块 12	306766	40.50	45	2.8	80	——	二类工业用地 (M2)
地块 13	765785	39.00	45	2.8	80	——	二类工业用地 (M2)
地块 14	132594	38.50	45	2.8	80	——	二类工业用地 (M2)
地块 15	58410	39.00	45	2.8	80	——	二类工业用地 (M2)
地块 16	26946	39.60	45	2.8	80	——	二类工业用地 (M2)

2、场地现状及周边概况

广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）各地块均已征收，地块内已大致平整，高差较小，场地东侧为红茶路，南侧为空地，西侧靠近乐广高速，北侧靠近汕昆高速，为提高土地综合利用，同时也为开发商提供更好的服务，地块内已进行了初步的场地平整，在地块边及道路边已形成多处挖方边坡，边坡长 5~200m，高度普遍较小，在 2~5m 之间，坡度约 70°，边坡概况见表 1-2。

表 1-2 现状边坡概况表

编号	位置	类型	长度 (m)	坡向 (°)	坡角 (°)	最大坡高 (m)	支护形式	植被	威胁对象
BP1	英红桥下	土质边坡	30	280	65	5	无	稀疏	道路、行人车辆
BP2	英红大桥南侧	土质边坡	200	110	55	4	无	稀疏	道路、行人车辆
BP3	地块 12 中部	土质边坡	140	220	80	5	无	无	坡下过往人员
BP4	地块 12 西南侧	土质边坡	15	40	80	4	无	无	坡下过往人员

编号	位置	类型	长度 (m)	坡向 (°)	坡角 (°)	最大坡高 (m)	支护 形式	植被	威胁对象
BP5	地块 14 东部	土质边坡	5	310	60	4	无	稀疏	道路、行人车辆
BP6	运土通道旁	土质边坡	120	40	80	5	无	稀疏	坡下过往人员
BP7	地块 14 南部	土质边坡	40	30	70	3	无	无	坡下过往人员
BP8	地块 14 北部电塔旁	土质边坡	30	170	60	4	无	无	坡顶电塔

地块 10 位于德民路与红茶路之间，呈三角状，目前已建成奥园小镇停车场，北侧为汕昆高速，目前场地已平整，场地内局部为水塘。

地块 11 位于地块 10 南东侧，西侧为德民路，北西侧为红茶路，东侧为担杆山，北侧为空地。

地块 12 位于汕昆高速南侧，大致呈长方形，场地东侧为已有建筑，西侧和南侧为空地，目前场地已平整，场地内为空地 and 施工道路。

地块 13 位于地块 12 南东侧，大致呈长方形，场地北侧为已有建筑，西侧和南侧为空地，目前场地已平整，场地内为空地 and 施工道路。

地块 14 位于乐广高速西侧，大致呈长方形，场地东侧为已建厂房，周边为空地，目前场地已平整，场地内为空地 and 施工道路。

地块 15 位于地块 13 南侧，地块 14 东侧，大致呈长方形，场地南侧为已建厂房，目前场地已平整，场地内高差较小，场地内为空地 and 施工道路。

地块 16 位于地块 14 南侧，地块 15 南东侧，大致呈长方形，场地北侧为已建厂房，目前场地已平整，场地内高差较小，场地内为空地 and 施工道路。

3、竖向设计

园区内各地块场地竖向布置地块初步设计标高根据地块周边的道路的标高参考为 33.00~40.5m，各地块初步设计标高见表 1-1。

4、土石方工程

根据场地现状及初步规划，地块 10 场坪标高为 33.00m，场地已基本平整；地块 11 场坪标高为 32.50m，场地已基本平整；地块 12 场地地面标高 39.0~47.3m，场坪标高为 40.50m，地块中部需开挖，挖方量约 392820m³，地块南部和北部建设需进行土方回填，填方量约 312841m³；地块 13 场坪标高为 39.00m，场地已基本平整；地块 14 场地地面标高 34.4~41.6m，场坪标高为 38.50m，地块中部需开挖，挖方量约 349148m³，地块边沿建设需进行土方回填，填方量约 329350m³；地块 15 场坪标高为 39.00m，场地已基本平整；地块 16 场坪标高为 39.60m，

场地已基本平整；中南产业片区（地块 10-地块 16）总挖方量约 741968m³，总填方量约 642192m³，场地需外运 99776m³，弃土按当地政府要求外运到指定场地丢弃。

5、场地挖填方边坡

根据规划资料及结合场地实际情况，项目在建设过程中，将会根据各地块场坪标高对地块进行挖高填低，形成挖方边坡和填方边坡，挖方边坡高 0.8~1.6m，出露岩土体主要为粉质粘土；填方边坡高 0.5~4.1m，填方边坡出露岩土体主要为回填土。挖方边坡和填方边坡位置如图 1-3 所示。

表 1-3 挖方边坡特征一览表

序号	编号	挖方高度(m)	长度（m）	坡率	边坡工程地质特征
1	WF1	0.80~1.60	300	1:1	粉质粘土

表 1-4 填方边坡一览表

序号	编号	填方高度(m)	长度（m）	坡率	边坡工程地质特征
1	TF1	1.00~2.00	650	1:1	回填土
2	TF2	0.80~1.50	800	1:1	回填土
3	TF3	0.90~2.50	800	1:1	回填土
4	TF4	0.50~4.10	800	1:1	回填土
5	TF5	0.50~3.50	800	1:1	回填土

6、基坑工程

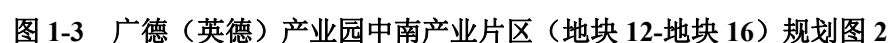
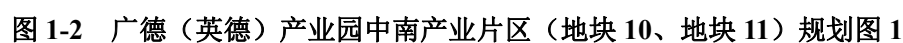
根据初步规划，广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）均不设地下室，不存在基坑开挖。

7、基础工程

根据地块规划资料及勘察资料，场地平整后，场地内地表出露岩土体主要为粉质黏土，拟建低层建筑基础拟采用天然基础，拟建建筑基础拟采用桩基础。

尚须说明，本评估报告不能替代拟建项目岩土工程勘察和地质灾害防治设计等有关工作。如果今后建设规划做重要调整或评估审查结束两年后，仍未动工应重新作地质灾害危险性评估工作。

——法定图则



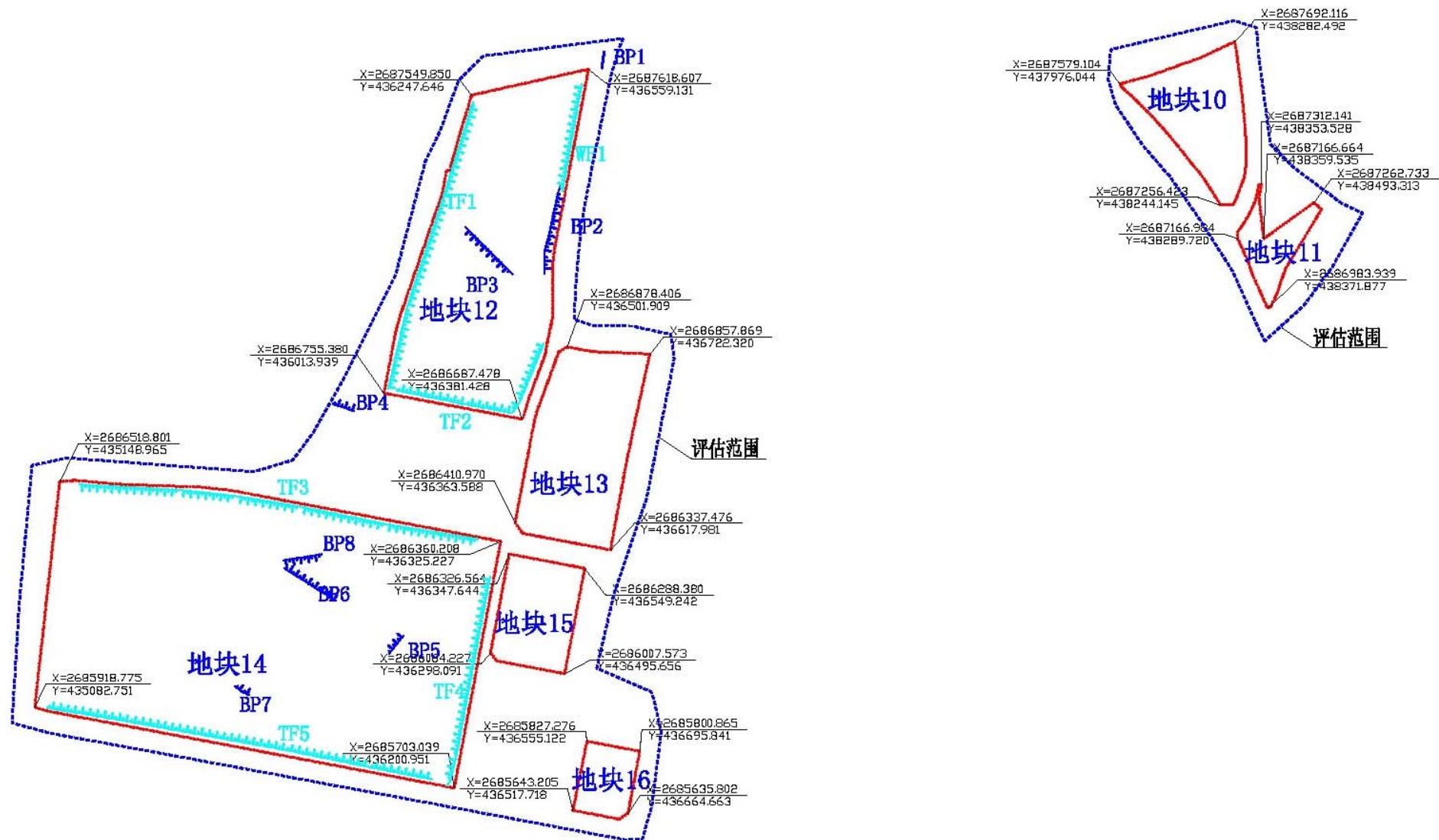


图 1-4 广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）地块分布图

二、征地范围

拟建工程规划用地总面积为 1393109m²，各地块范围拐点坐标如下表 1-5，各地块分布位置见图 1-4。

表 1-5 各地块主要拐点坐标表（2000 国家大地坐标）

拐点编号	X (m)	Y (m)	拐点编号	X (m)	Y (m)
地块 10			地块 15		
1	2687579.104	437976.044	1	2686326.564	436347.644
2	2687692.116	438282.492	2	2686288.380	436549.242
3	2687256.423	438244.145	3	2686007.573	436495.656
地块 11			4	2686064.227	436298.091
1	2687312.141	438353.528	地块 16		
2	2687166.664	438359.535	1	2685827.276	436555.122
3	2687262.733	438493.313	2	2685800.865	436695.841
4	2686983.939	438371.877	3	2685635.802	436664.663
5	2687166.984	438289.720	4	2685643.205	436517.718
地块 12			地块 10		
1	2687549.850	436247.646	1	2687579.104	437976.044
2	2687618.607	436559.131	2	2687692.116	438282.492
3	2686687.478	436381.428	3	2687256.423	438244.145
4	2686755.380	436013.939	地块 11		
地块 13			1	2687312.141	438353.528
1	2686878.406	436501.909	2	2687166.664	438359.535
2	2686857.869	436722.320	3	2687262.733	438493.313
3	2686337.476	436617.981	4	2686983.939	438371.877
4	2686410.970	436363.588	5	2687166.984	438289.720
地块 14					
1	2686518.801	435148.965			
2	2686360.208	436325.227			
3	2685703.039	436200.951			
4	2685918.775	435082.751			

第三节 以往工作程度

评估区在区域矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质等方面进行过如下工作：

一、区域地质、矿产地质

- 1、1982 年 7 月广东省地质矿产局编制并出版了《广东省区域地质志》；
- 2、1959 年，广东省地质矿产局七六一队三分队提交了《广东省英德地区 1/20 万综合区域地质测量总结报告》；
- 3、2009 年，广东省地质调查院提交了《1:25 万区域地质调查报告》（韶关市幅）；
- 4、2002 年，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估》。

二、水文地质

- 1、1981 年，广东省地质局水文工程地质二大队完成了 1:20 万英德幅区域水文地质普查，提交了区域水文地质报告及图件；

三、工程地质

- 1、2002 年 1 月，广东省地质调查院进行广东省 1:50 万国土资源遥感综合调查，完成了文字报告及图件；
- 2、2021 年 8 月，佛山市鸿辉工程勘察有限公司在本项目用地上共完成勘察施工钻孔 8 个，总进尺 220.30m，为本次评估工作提供了各岩土层空间分布及物理力学指标等基础资料；

四、环境地质

- 1、1990 年 4 月～1992 年 3 月，广东省地质环境监测总站完成了 1:50 万广东省地质灾害调查，提交了文字报告及图件；
- 2、1991 年 4 月～1993 年 12 月，广东省地矿局水文工程地质一大队完成了 1:50 万广东省环境地质调查，提交了文字报告及图件；
- 3、2006 年 4 月，广东省地质环境监测总站完成了 1:10 万《广东省英德市地质灾害调查与区划报告》；
- 4、2017 年 12 月，广东省核工业地质调查院完成了 1:5 万《英德市地质灾害详细调查报告》；
- 5、《广东省英德市地质灾害防治“十四五”规划》。

四、其它

- 1、2000 年，广东省地震局出版了《广东省地震构造概论》和《广东省地震构造图集》；
- 2、广清经济特别合作区广德（英德）产业园启动区三宗地块控制性详细规划；
- 3、广清经济特别合作区广德（英德）产业园中南产业片区控制性详细规划。

以上成果，在不同的层面上阐述了评估区区域地质特征和水文地质、工程地质、环境地质以及地质灾害等方面的信息，为本次工作的开展提供了有益的基础资料。

第四节 工作方法及完成的工作量

一、工作方法

我司接受委托后，抽调相关专业技术人员组成项目工作小组，按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》的工作程序（图 1-3）和技术要求，有计划分阶段地开展地质灾害危险性评估工作。

第一阶段：收集拟建项目的规划设计资料、项目区周围勘察资料、地形图、区域地质、水文地质、工程地质、环境地质等相关资料，并在整理、研究资料基础上进行野外踏勘，采用穿越法进行现场踏勘，以地质调查线的形式将地质环境现象填绘在工作手图上，在此基础上，全面地对项目区的地质环境基本特征进行分析，确定本次评估级别、评估工作区范围、工作方法及重点工作区，编制了评估工作大纲。

第二阶段：进行地形测量和野外地质灾害综合调查，包括地质灾害调查和地质环境条件调查。野外地质灾害综合调查采用 1:10000 地形图作为工作手图，并结合 1:50000 和 1:250000 地质图对评估区进行调查。调查路线采用“S”形式，以点线面结合、路线穿插为主，辅以追索跟踪，调查方法主要以量测法、走访、拍照和素描为主，辅以取样测试法。基本查明了评估区范围内的地质环境条件情况，并对典型的地质环境及地质现象进行详细记录及拍照，调查过程中除做好地质记录外，还根据实际地形地物变化情况对地形底图进行校正。观测点主要有普通地质点、地貌分界点、地质灾害点等。观测点位采用手持式 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合定位，其他勘测工具有罗盘、地质锤和测绳等。通过调查，将评估区内的各种地质现象及地质灾害点进行定量记录，全面的了解评估区内各种潜在的地质灾害情况。评估区现正处于地块出让和确定用地规划条件阶段，根据收集已有资料初步了解了区内地层、岩土体和地下溶洞分布情况，为进一步了解评估区内地下地层、岩土体和地下溶洞分布情况，结合已有资料，布置了 2 条剖面线 8 个钻孔，总进尺 120.30m。

第三阶段：进行室内资料整理和报告编制工作。室内资料整理是在收集、研究区域地质资料的基础上，综合分析本次野外地质灾害综合调查及以往资料，校对后进行处理、计算等工作。报告编写是在野外地质灾害综合调查及室内资料整理的基础上，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》（2021 年修订版）对地质环境复杂程度作出判别，并进行地质灾害危险性现状评估和预测评估，最后进行地质灾害

危险性综合分区评估，对各灾种提出相应的防治措施及建议，编制地质灾害危险性评估报告及图件，图件采用 1:10000 地形地质图为底图，按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021 年修订版）要求，利用 AutoCAD2010 等软件进行了附图的编绘，工作成果达到评估工作目的和任务的要求。

第四阶段：报告编制完成后，首先由项目负责人进行审核，结合项目负责人意见修改完善后提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后送协会评审。工作流程详见图 1-5。

二、完成的工作量

（一）完成工作量

本次评估工作完成的主要工作量和收集利用资料汇总见表 1-6。

表 1-6 完成主要工作量一览表

项 目		完成工作量	单位
本次评估工作	调查面积（1:10000）	3693432	m ²
	地形测量（1:10000）	10.29	km ²
	调查路线	12.3	km
	综合地质调查点	44	个
	野外拍摄数码相片	145/12	拍摄张/选用张
	钻孔	220.30/8	总进尺 m /孔
	土样	21	件
	岩样	3	件
	水质分析	2	组
收集资料	区域地质、矿产地质报告	4	份
	水工环地质报告	5	份
提交成果	地质灾害危险性评估报告	1	份
	地质灾害分布图	1	张
	地质灾害危险性综合分区评估图	1	张

（二）工作质量评述

本次地质灾害危险性评估工作严格按照《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细则（2021 年修订版）》等相关规范全面展开，初期资料收集

详实，野外调查工作细致，对评估场地地质灾害危险性现状及危险性预测评估准确，野外调查工作采用 1:10000 地形图，野外地质调查点 44 个，评估区面积 3693432m²，约 4 个 10×10cm 图幅面积，图幅面积 10×10cm 范围内调查点约 11 个，调查精度满足一级评估在图幅面积 10×10cm 范围内不少于 5 个的要求。

通过野外调查，基本查明了本区的区域地质环境条件、地质灾害发育分布现状，摸清了地质灾害与地质环境条件、降雨、人类工程经济活动之间的关系，本次调查工作量布置合理适当，方式方法符合相关技术规范要求，野外工作认真细致，野外调查资料翔实可靠，符合规范要求。

根据野外调查和室内资料整理，完成了《广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）地质灾害危险性评估报告》，本报告较全面系统地反映了评估区的地质环境条件特征，并对工程建设可能引发、加剧或遭受的地质灾害危险性进行了预测评估，以此进行了危险性分区并提出相应防治措施。

根据上述成果，编制了地质灾害分布图和地质灾害危险性综合分区评估图，成图比例尺为 1:10000，图件内容丰富翔实，直观地展现了评估区地质灾害分布和地质灾害危险性综合分区情况，图示、图例规范、清晰、美观，符合规范要求。

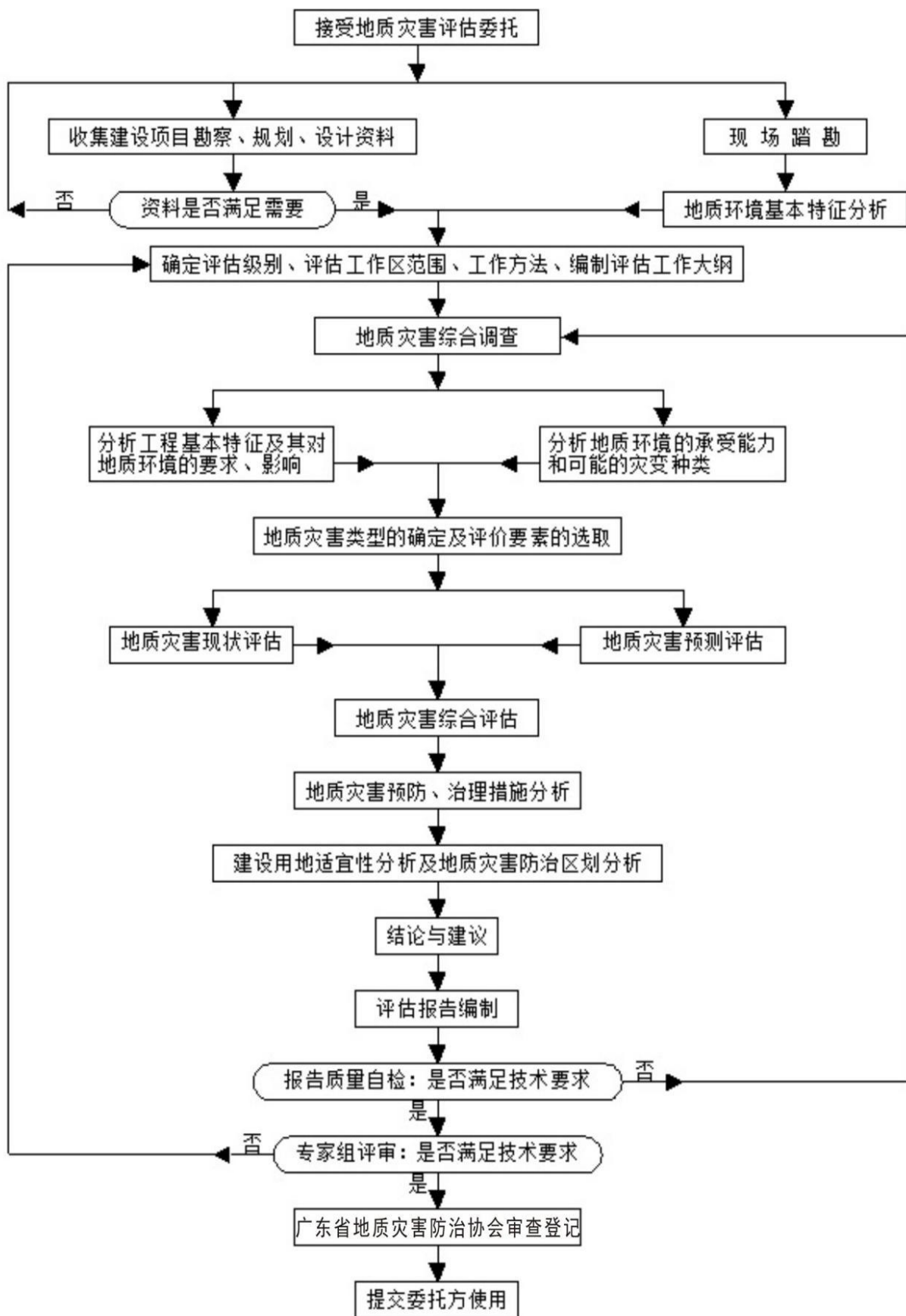


图 1-5 地质灾害危险性评估工作程序图

第五节 评估范围与级别的确定

一、评估范围

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》要求，并考虑拟建工程周边地质环境条件，场地及周边现状地形起伏较小，场地地势平坦开阔，将进行的人类工程活动主要为房屋建筑、道路等建设工程。根据建设工程的特点，结合征地范围及其周边的地质环境条件，工程建设可能引发、加剧或遭受的地质灾害为岩溶地面塌陷、边坡滑坡与地面沉降，初步推测其可能波及的范围，结合工程施工场地影响范围，确定本次地质灾害危险性评估范围：评估区内各地块已初步平整，地块内地形起伏不大，地块周边已有市政道路或施工便道，因此，将评估区分为东西两部分，东部评估区东南侧和西南侧以分水岭为界，东北侧和西北侧以地块红线外扩约 200m 为界，西部评估区以地块红线外扩约 200m 为界，评估区总面积为 3693432m²。

二、评估级别

按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021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、地质环境复杂程度

评估区地形地貌条件为中等；地层与岩石条件为简单；地震基本烈度Ⅵ度，区域地壳稳定，地质构造条件为中等；水文地质条件中等；工程地质条件为复杂；人类工程活动影响强烈。评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

2、建设项目重要性

建设项目重要性根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021年修订版）有关建设项目重要性的分类标准判断。评估区拟出让地块面积大于 20 万 m²，属于重要建设项目。

3、评估等级

按《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》（2021年修订版）有关地质灾害危险性评估等级的确定标准，结合评估区地质环境条件的复杂程度（复杂）和建设项目的的重要性（重要建设项目），将本项目地质灾害危险性评估等级定为一**级**。

表 1-7 地质灾害危险性评估分级表

表 1-1 地质灾害危险性评估等级表					
项目重要性	评估 分级	复杂程度	复 杂	中 等	简 单
		重要建设项目	一 级	一 级	一 级

较重要建设项目	一 级	二 级	三 级
一般建设项目	二 级	三 级	三 级

第六节 评估的地质灾害类型

一、现状评估的地质灾害类型

评估区位于英德市英红镇。根据《广东省英德市地质灾害防治“十四五”规划》，评估区所在区域为英红-横石塘-沙口低山丘陵峰林平原滑坡崩塌地面塌陷地质灾害中易发区（B2），区内主要地质灾害为崩塌、滑坡和地面塌陷，属地质灾害次重点防治区。

根据野外综合地质灾害调查，用地范围内地形起伏较小，未发现已发地质灾害，现状地质环境条件良好。

二、预测评估的地质灾害类型

预测评估是在对地质环境条件作系统分析的基础上，再结合工程类型、特征及施工方式等，对拟建工程建设可能引发或加剧以及遭受的地质灾害进行分析判断。

根据评估区所处地质环境背景、工程技术标准、施工方式及工程结构要求等，预测本项目在建设过程中，可能引发的地质灾害类型主要有：边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，建成后工程建设本身还可能遭受边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷的危害。

综上，本项目现状未发现已发地质灾害；预测地质灾害类型为边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，详见第四章论述。

第二章 评估区地质环境条件

第一节 区域地质背景

根据区域地质资料，该区域在大地构造上属于华南褶皱系（I）粤北拗陷带（II）粤北拗陷（III）乳源凹褶断束（IV）东北部，北东向吴川—四会深断裂带与仁化—英德断裂交汇处东北侧，区内地质构造的发生、发展及演化主要受北东向吴川—四会断裂带及仁化—英德断裂共同控制。

一、区域地质

（一）区域地层

根据区域地质资料、现场调查和工程勘察资料，区域内地层主要为震旦系、泥盆系、石炭系、白垩系和第四系地层（见图 2-1），由老至新叙述如下：

1、震旦系乐昌峡群（ Z_2L ）：主要分布于区域西北部，岩性以硅质岩、变质砂岩、板岩、绢云母千枚岩为主。

2、泥盆系杨溪组（ $D_{1-2}y$ ）：主要分布于区域西北部，岩性为上部砂岩及粉砂岩夹含砾砂岩、下部为杂砂岩、石英砂砾砂岩。

3、泥盆系老虎头组（ $D_{1-2}l$ ）：主要分布于区域东北部，岩性为紫红色石英砂岩和绢云母页岩互层。

4、泥盆系棋梓桥组与天子岭组并层（ $D_{2-3}q-t$ ）：主要分布于区域西北部，岩性主要为厚层灰岩、白云质灰岩和白云岩，泥晶灰岩、生物碎屑灰岩。

5、泥盆系天子岭组（ D_3t ）：主要分布于区域西南部，岩性主要为浅灰色灰岩、白云岩化灰岩、隐晶质灰岩及假鲕状灰岩。

6、泥盆系帽子峰组（ D_3C_{1m} ）：主要出露于区域西部，岩性主要为泥质页岩、绢云母页岩与石英砂岩互层，局部为粉砂岩及长石石英砂岩。

7、石炭系大赛坝组（ C_{1ds} ）：主要分布于区域东部，岩性为泥砂质碎屑岩夹灰岩，出露于调查区北部波罗镇一带，调查区东部桥头镇—东华镇一带，横石塘镇、英红镇零星出露。

8、石炭系石磴子组（ $C_{1\delta}$ ）：在区域广泛分布，岩性为灰黑色灰岩夹白云岩、含燧石灰岩。

9、石炭系测水组（ C_{1c} ）：在区域零星分布，岩性为砂岩、页岩夹炭质页岩及煤层，局

部为灰岩。

10、白垩系大风组 (K_2d)：主要分布于区域中部，岩性以砾石、砂砾岩和含砾砂岩、粉砂岩和粉砂质泥岩为主。

11、第四系黄冈组 (Q_p^{hg})：在区域广泛分布，岩性主要为亚粘土、粘土、含砾石亚粒土及含砾中砂或砂砾石层。

12、第四系大湾镇组 (Q_{hdw})：主要分布于区域中部，岩性主要为浅灰色亚砂土或黄亚砂土，灰黄色含砾石中粗粒砂或砂砾石层、卵石。

(二) 岩浆岩

区域内未见岩浆岩及变质岩石出露。

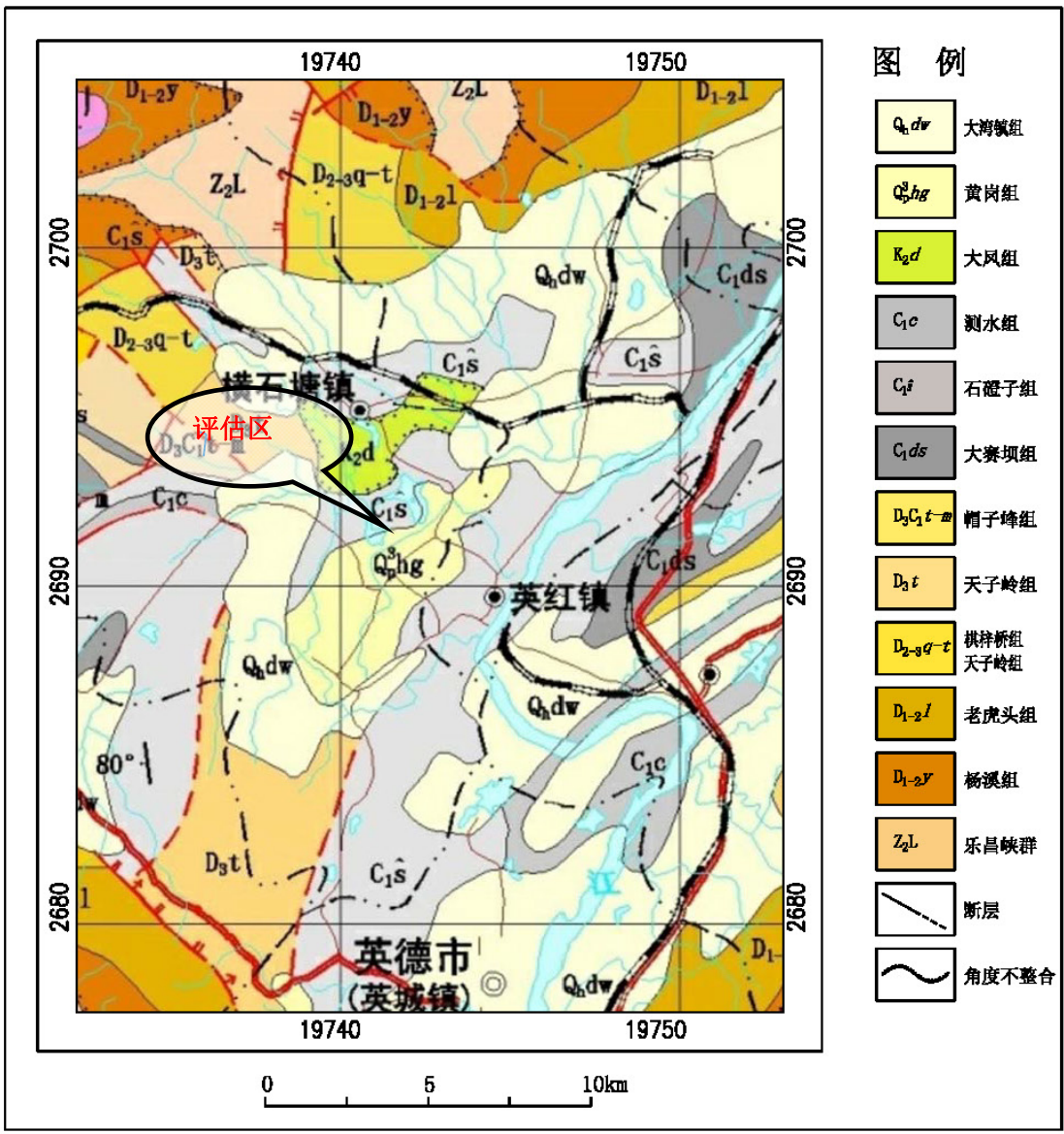


图 2-1 区域地质图 (据 1:25 万韶关市幅地质图)

二、新构造运动

本区经历了燕山运动，使地壳遍升成陆，高隆为山，拗陷成盆地，至此，测区地形的轮廓即基本形成。喜山运动具有继承性发育的特点，以断块及巨大升降为主，但每次上升都有一个相对稳定阶段，因而，使区内保存有三级夷平面。由于新构造运动的影响，本区地壳间歇性上升，每次上升后又有相当长的稳定时期，其结果是在区内发育有三层溶洞，北江及其支流形成三~四级阶地。

三、地震

评估区及周边历史上未曾发生过 6 级以上地震（图 2-2），1970 年以来发生的地震大多小于 3 级。综合分析评估区内地质构造条件，现代地震活动多以微震为主，具有烈度小、震源浅等特征。从区域地质及地震的角度来看，评估区地震活动水平相对较高，但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。

根据《中国地震烈度表》（GB/T17742-2008）及《中国地震动峰值加速度区划图》（GB18306-2015），评估区地震基本烈度为 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，区域地壳为稳定。

综上所述，区域性断裂对本区的影响弱，地震基本烈度 VI 度，区域地壳稳定，地质构造条件为中等。

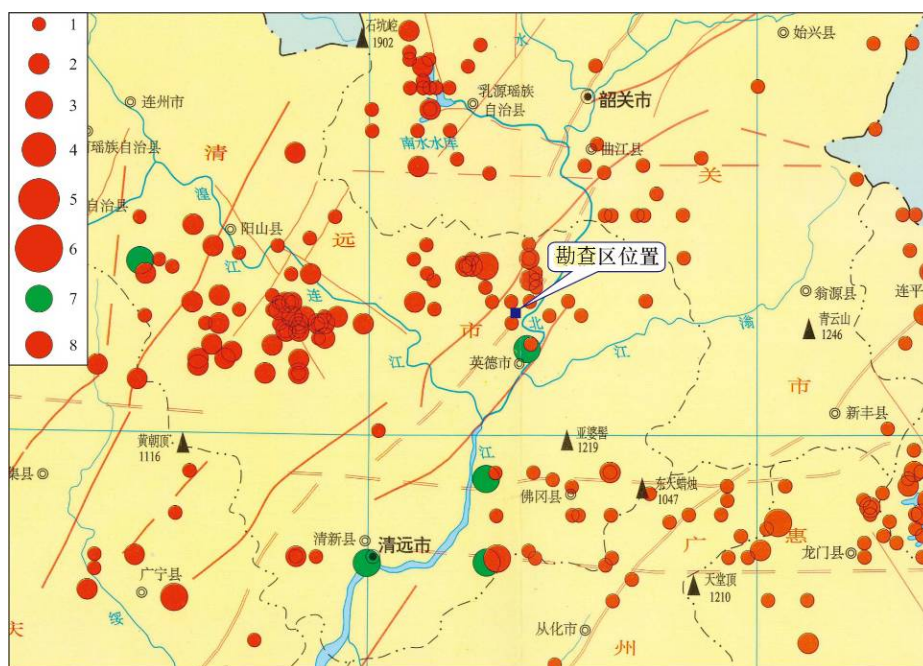


图 2-2 评估区地震震中分布图（据广东省地震局《广东省地震构造图集》，2000 年）

1-震级 2.0~2.9；2-震级 3.0~3.9；3-震级 4.0~4.9；4-震级 5.0~5.9；5-震级 6.0~6.9；6-震级 7.0~7.9；7-1970 年前地震；7-1970 年后地震（1970 年前地震震级标度为 M_s ，1970 年后 5.0 级以下为 M_L ，以上为 M_s ）

第二节 气象、水文

一、气象

英德处于南亚热带向中亚热带的过渡地区，属亚热带季风气候，夏长冬短，气候温和，日照充足，雨量充沛。

1、气温

根据英德市气象局资料，英德市年平均气温 21.1°C （统计年限：1960~2021），年平均气温变化在 20.1°C — 22.0°C 之间。一年中最冷月在 1 月平均气温 11.1°C ，极端最低气温 -3.6°C （1961 年 1 月 19 日）；最热月在 7 月平均气温 28.9°C ，极端最高气温 40.1°C （2003 年 7 月 23 日）。年平均霜日 8 天。

2、降水

根据英德市气象局资料，英德市年平均降水量 1906.2mm（统计年限：1960~2021），丰水年最长达 3405.5mm（1997 年），枯水年最少为 1285.9mm（1989 年），日最大降雨量 253.4mm（1997 年 5 月 8 日）。一年中雨量多集中 4 月—9 月，降水量 1524.2mm，占全年的 83.0%；其中 4 月—6 月降水量 921.7mm，占全年的 50.2%。年平均降水日数 161 天，最多年份达 208 天（1975 年），最少年份 129 天（1977 年）。降水天数年内分配是春夏多，秋冬少。一年中 5 月最多，平均 20.5 天；11 月最少，平均 6.5 天。

3、日照

根据英德市气象局资料，英德市年平均日照时数 1631.7 小时。年际变化介于 1357.6 小时—2210 小时之间。一年中日照最多是 7 月，平均 218 小时，占同期日照可照时数的 52.5%；日照最少是 3 月，平均 64.3 小时，占同期日照可照时数的 17.3%。一年中平均有 62.2% 的白天时间，天空被云、雨、雾遮蔽。

4、相对湿度

根据英德市气象局资料，英德市年平均蒸发量 1717.9mm，年平均相对湿度 77%；最小相对湿度在秋冬季节，此时受冬季风控制，秋高气爽，降水少，故湿度也小，相对湿度最小值为 11%。

5、风况

英德处于季风区，一年中季风的转换主导着大部分风向的变化；另一方面，高山、丘陵、峡谷等地形影响风向。风向在各地有所差异，但主导趋势仍然是冬季以盛行偏北风为主，夏季以盛行偏南风为主。根据英德市气象局资料，英德市年平均风速 1.7m/s，年际变化平均在

1.3m/s—2.2m/s 之间。一年中 1 月平均风速最大，平均风速 2.3m/s；6 月、8 月平均风速最小，平均风速均为 1.2m/s。受峰区、局地性热对流、台风等天气系统的影响，英德出现 8 级或以上大风（相当于 17m/s 以上）的日数年平均两天，年出现最多次数为 5 天；一年中以 7 月出现的机率最高，平均 0.5 天。风速自动记录任意 10 分钟平均最大风速 18m/s，瞬时最大风速 29m/s，相当于 11 级大风，出现于 1984 年 7 月 30 日。

6、气象灾害

英德市的主要气象灾害有低温阴雨、倒春寒、高温、寒露风、霜冻、雷暴、大风、飕线、冰雹等自然灾害。

二、水文

评估区属北江流域，北江为珠江水系第二大河，有东西两源，东源浚水发源于江西信丰县石碣大茅山，西源武水发源于湖南临武县麻石坤。两水汇合于韶关市区始称北江。以浚水为主流。自韶关市区至佛山市三水区河口长 258 千米，经三水区思贤窖与西江汇合，主流由东平水道经狮子洋、虎门注入南海。北江河面宽畅，除个别峡谷地段外，其余河面宽在 400 米以上。河道坡度平缓，河床平均坡度 0.7‰。干流沿岸除滙江、连江汇入外，还有官田水、仙桥水、波罗坑水、黎洞水 4 条支流汇入。北江水系径流丰沛，汛期平均径流量 115.8 亿立方米，占全年径流量的 74.3%。

评估区地表水系较不发育，周边主要的地表水系为水塘和溪流。由于评估区内雨量充沛，特别是雨季带来强降雨，致使地表径流丰富，冲刷强烈，使沟谷低洼地段被水淹，并使溪流水位急剧上升，同时强降雨也是崩塌、滑坡地质灾害的直接引发因素，故强降雨对工程建设有一定影响。

三、气象、水文条件对评估区的影响

评估区主要自然灾害有台风引发的强降雨，强降雨后可能形成强径流，对边坡的稳定不利。

综上所述，评价区水文气象条件中主要不利的是暴雨。由于区内雨季降雨量大，强降雨后可能形成短时强径流，对边坡的稳定不利，可能引发地质灾害。

第三节 地形地貌

评估区内主要为阶地地貌，区内各地块已初步平整，地块周边已有市政道路或施工便道，用地地块内地形较平坦，地块 10 地表标高 32.4~34.0m，最大相对高差约 1.6m；地块 11 地表

标高 32.5~32.9m,最大相对高差约 0.4m;地块 12 地表标高 39.0~47.3m,最大相对高差约 8.3m;地块 13 地表标高 38.1~39.8m,最大相对高差约 1.7m;地块 14 地表标高 34.4~41.6m,最大相对高差约 7.2m;地块 15 地表标高 38.2~39.7m,最大相对高差约 1.5m;地块 16 地表标高 39.6~39.8m,最大相对高差约 0.2m。

综上所述,评估区主要为阶地地貌,东部为丘陵地貌,地势起伏变化较小,地形坡度 $<10^{\circ}$,综合评估地形地貌条件中等。

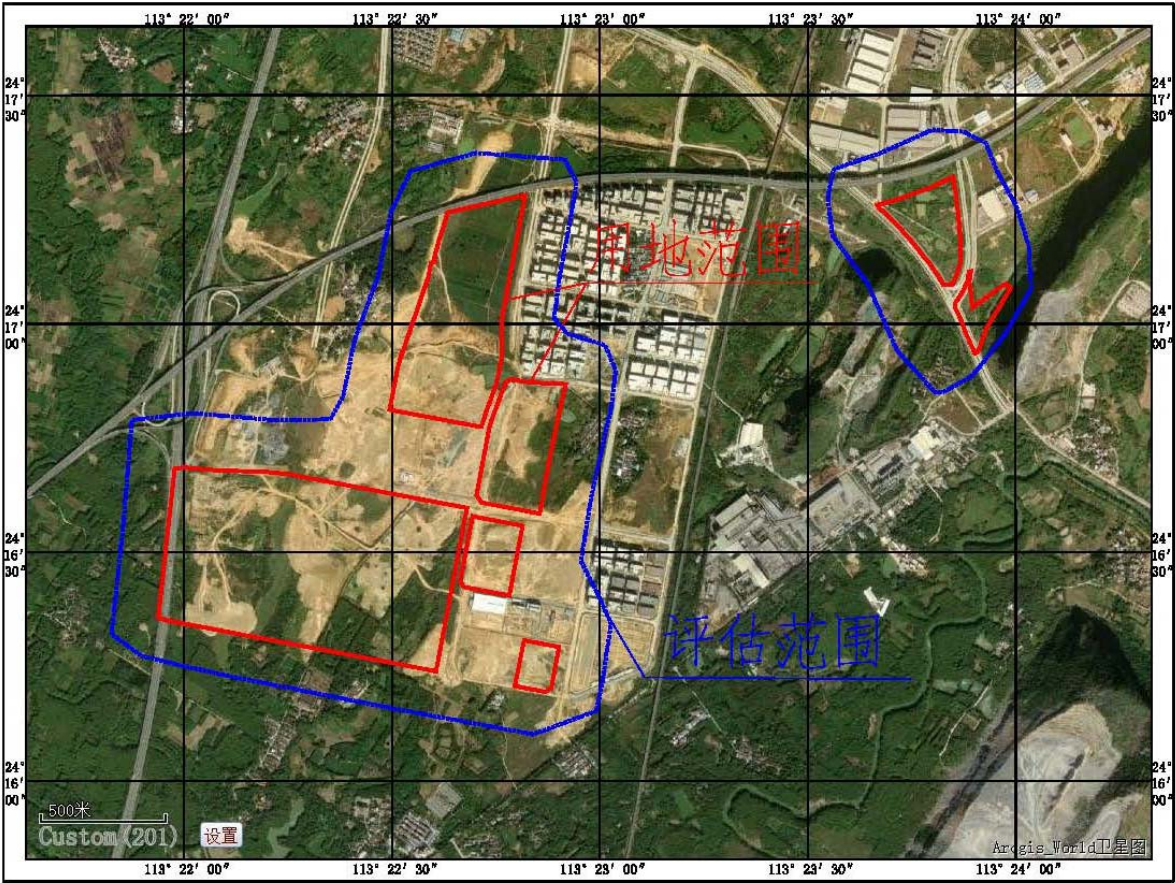


图 2-3 评估区地形地貌卫星图 (来自卫星地图,拍摄日期 2021 年 8 月)

第四节 地层与岩浆岩

一、评估区地层

根据现场调查并参照场地内工程勘察资料,评估区出露地层为第四系残积层(Q^{el})和下石炭统石磴子组(C_{1s}):

1、下石炭统石磴子组(C_{1s})

为评估区下伏基岩,主要分布于东部丘陵中,岩性为灰黑色块状生物灰岩,含有孔虫及

珊瑚，岩层层理产状 $156^{\circ}\angle 54^{\circ}$ 。岩石方解石脉发育，出露的基岩表面多见溶蚀沟槽，局部岩溶化强烈，钻孔见溶洞强发育。

2、第四系残积层 (Q^{el})

主要分布于评估区大部，岩性为粉质粘土，黄褐色，主要由粉质黏土夹少量岩屑组成，为灰岩风化堆积产物。该层钻探揭露厚度 15.5~26.2m。

二、岩浆岩

评估区未见火成岩及变质岩石出露。

综上所述，评估区内主要分布为第四系及下石炭统石磴子组。评估区地层岩性较为简单。

第五节 地质构造

一、地质构造

评估区内及附近未见有断层通过，区内出露基岩为下石炭统石磴子组 (C_{1s}) 灰黑色块状灰岩，大部分被残积土和植被覆盖，岩层层理产状 $156^{\circ}\angle 54^{\circ}$ 。根据野外地质调查，地表出露灰岩节理裂隙较发育，节理主要产状为 $138^{\circ}\angle 5^{\circ}$ ， $92^{\circ}\angle 54^{\circ}$ ，节理面大多粗糙，多为方解石脉填充或见铁质、泥质胶结。根据野外地质调查，担杆山灰岩裸露，灰岩表面见溶蚀现象，溶沟发育，呈长条状，宽约 2cm。

二、新构造运动

本区经历了燕山运动，使地壳遍升成陆，高隆为山，拗陷成盆地，喜山运动具有继承性发育的特点，以断块及巨大升降为主，但每次上升都有一个相对稳定阶段。由于新构造运动的影响，本区地壳间歇性上升，每次上升后又有相当长的稳定时期。

综上所述，评估区地质构造复杂条件中等。评估区内构造活动主要表现为间歇性抬升，对工程建设影响中等。

第六节 岩土类型及工程地质性质

一、岩土体类型及主要特征

根据收集的资料及本次勘察，钻孔揭露的土层主要为人工填土层 (Q_4^{ml})、残积层 (Q^{el}) 和石磴子组灰岩 (C_{1s})，描述如下：

1、人工填土层 (Q_4^{ml})

东部评估区人工填土层岩性为素填土，灰褐色，松散，湿，主要由粘性土、砂和碎石块等组成，为新近堆填，未完成自重固结，约 1.20m。

西部评估区人工填土层岩性为素填土，灰褐色，松散，湿，主要由粘性土、砂和碎石块等组成，为新近堆填，未完成自重固结。厚度 0.50~1.50m，平均 0.55m。

2、残积层 (Q^{el})

东部评估区

所有钻孔均有揭露，岩性为粉质粘土，黄褐色，可塑~硬塑，为石灰岩风化残积而成，干强度和韧性中等，遇水易软化，局部夹岩碎块。

东部评估区厚度约 23.00m，层面埋深约 1.20m。该层进行标准贯入试验 6 次，标贯试验击数 $N=7\sim 17$ 击，平均值 $N=11.6$ 击。

西部评估区厚度 15.50~26.20m，平均 23.93m，层面埋深 0.50~1.50m。该层进行标准贯入试验 42 次，标贯试验击数 $N=6\sim 18$ 击，平均值 $N=11.1$ 击。

参考岩土工程勘察报告和区域内相关经验数据，场地内各岩土层的力学参数指标建议值见表 2-1。

表 2-1 岩土设计参数初步建议值

岩土层名称	重度(kN/m^3)		凝聚力 C (KPa)		内摩擦角 φ ($^\circ$)		压缩模量 E_s (MPa)	压缩系数 a_v (MPa $^{-1}$)
	天然	饱和	天然	饱和	天然	饱和		
残积粉质粘土	18.8	20	24.2	19.4	18.5	14.8	5.04	0.38

注：数据来源于本项目地灾勘察钻探土工实验数据及收集的岩土工程勘察报告

3、中风化灰岩

东部评估区揭露厚度约 6.10m，层面埋深 24.20m。灰色，隐晶质结构，主要成分为方解石，岩质较坚硬，锤击声清脆，岩石裂隙发育，岩芯呈块状。岩层中溶洞强发育，洞高 4.10，溶洞内充填物为软塑状粘性土及碎岩块。岩石坚硬程度为较硬岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 IV 级。

西部评估区揭露厚度 6.90~8.40m，平均 2.40m，层面埋深 18.10~19.90m。灰色，隐晶质结构，主要成分为方解石，岩质较坚硬，锤击声清脆，岩石裂隙发育，岩芯呈块状。岩层中溶洞强发育，洞高 5.00~5.50m，溶洞内充填物为软塑状粘性土及碎岩块。岩石坚硬程度为较硬岩，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为 IV 级。

4、微风化灰岩

东部评估区揭露厚度约 3.50m，层面埋深 30.30m。灰色、灰白色，隐晶质结构，主要成

分为方解石，岩质较坚硬，锤击声清脆，岩石较完整，裂隙稍发育，见方解石脉，岩芯呈短柱状、块状。岩石坚硬程度为较硬岩，岩石饱和抗压强度约 89.0MPa，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

西部评估区揭露厚度 3.00~3.10m，平均 3.05m，层面埋深 25.00~28.30m。灰色、灰白色，隐晶质结构，主要成分为方解石，岩质较坚硬，锤击声清脆，岩石较完整，裂隙稍发育，见方解石脉，岩芯呈短柱状、块状。岩石坚硬程度为较硬岩，岩石饱和抗压强度 76.4~88.7MPa，平均 82.5MPa，岩体完整程度为较完整，岩体基本质量等级为Ⅲ级。

二、主要建设工程地质条件评估

各地块重点工程主要为建筑区、挖方边坡、填方边坡，现分别对建筑区、挖方边坡、填方边坡进行工程地质条件评价，评价如下：

建筑区：根据钻孔揭露，场地平整后，场地岩土体主要为回填土与粉质黏土，厚度不均，工程地质条件较差。

挖方边坡：根据规划，东部评估区内场地已平整，无挖方边坡，西部评估区场地平整将进行边坡开挖，预计边坡高度最高为 1.60m，根据区内钻孔资料，在评估区挖方范围内土层为粉质黏土，强度一般，力学性质一般，遇水易发生崩解，若受降雨影响会引发边坡崩塌或滑坡地质灾害。其工程地质条件较差。

填方边坡：对于填方边坡，东部评估区内场地已平整，无填方边坡，根据初步规划及现场调查资料，西部评估区填方边坡最高约 4.10m，回填材料主要为素填土。若边坡支护不当，在暴雨或在雨水的长期浸润下造成水土流失，从而导致边坡发生填方边坡崩塌或滑坡地质灾害。

三、评估区潜在的不良地质条件

评估区内主要不良工程地质问题有：1）残积土工程性质较差问题；2）岩溶问题。

1、残积土工程性质较差问题

残积土在东部评估区和西部评估区大范围分布，其结构较松散，具亲水性，遇水易软化、崩解，边坡在雨水冲刷作用下，土体易发生崩落，引起边坡崩塌。

2、岩溶问题

东部评估区钻孔溶洞钻孔在中风化灰岩层中揭露溶洞，洞高 4.10m，溶洞呈半填充状态，充填物为软塑状粘性土及碎岩块，溶洞强发育。

西部评估区共实施钻孔 7 个，其中 2 个钻孔揭露灰岩，均在中风化灰岩中揭露溶洞，溶洞呈半填充状态，充填物为软塑状粘性土及碎岩块，溶洞强发育。

表 2-2 溶洞分布情况一览表

钻孔编号	层位	类型	顶板厚度	洞高	洞顶高程	充填状态	充填物
BZK1	中风化	溶洞	26.20	4.10	6.56	半填充	软塑状粘性土及碎岩块
BZK2	中风化	溶洞	21.30	5.50	15.22	半填充	软塑状粘性土及碎岩块
BZK3	中风化	溶洞	20.00	5.00	19.75	半填充	软塑状粘性土及碎岩块

根据区域地质资料，评估区位于泥盆纪~石炭系灰岩区域，局部岩石裸露，岩溶形态众多，有大型溶洞、暗河、断头河、孤峰、漏斗、天窗、天生桥、穿洞、伏流、岩溶大泉等，岩溶强发育。

根据岩溶地区溶洞发育随机性较大的特点，表明场地内其它未施钻区域具有土洞或溶洞存在的可能性。土洞在工程上的危害主要是：土洞、溶洞在上覆荷载作用下可能引起地表塌陷，在进行桩基础施工时会出现漏浆以及在重大冲击力作用下塌陷等现象，建议在基础设计、施工时，充分考虑其不利影响，应对溶洞和土洞作进一步的查明。

综上所述，评估区内岩土分层少，残坡积土遇水较易软化崩解，水理性能较差，石灰岩地层存在岩溶，综合评估岩土工程地质条件复杂程度为复杂。

第七节 水文地质条件

一、地下水类型及特征

根据 1:20 万英德幅水文地质图资料及钻探资料，本区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水。

第四系松散岩类孔隙水富水性较贫乏，主要赋存于残坡积粉质粘土孔隙中，补给来源为大气降水，含水层厚度小，渗透性弱~中等。根据《广东省英德市地质灾害详细调查报告》，评估区松散岩类孔隙水单井涌水量 49.4~338.9m³/d，水化学类型为 HCO₃·SO₄—Ca·Na、HCO₃—Ca 型，矿化度 0.112~0.68g/L。

碳酸盐岩裂隙溶洞水主要赋存于中、微风化岩的裂隙、溶洞中，富水性中等，埋藏较深，含水层无明确界限，埋深和厚度不稳定，其透水性主要取决于裂隙发育程度、岩石风化程度和含泥量，其透水性为弱透水。在天然状态下，基岩风化裂隙水含水层主要是接受大气降水的渗入补给或其他风化岩层水的越流补给。根据《广东省英德市地质灾害详细调查报告》，评估区碳酸盐岩裂隙溶洞水单井涌水量大于 400m³/d，水化学类型为 HCO₃—Ca、HCO₃—Ca·Na 和 HCO₃·SO₄—Ca 型，矿化度 0.213~0.301g/L。

二、地下水的补径排条件与动态特征

（一）地表水分布特征

评估区地表水系较不发育，周边主要的地表水系为水塘和溪流。由于评估区内雨量充沛，特别是雨季带来强降雨，致使地表径流丰富，冲刷强烈，使沟谷低洼地段被水淹，并使溪流水位急剧上升。

（二）地下水补、径、排条件

评估区岩溶较发育，地下水的补给方式为集中注入式补给，汇入地下暗河管道，部分沿溶蚀裂隙下渗，由于降雨量在年内分配不均，不同季节的蒸发度、风力和湿度亦不同，渗入补给量也有季节变化。旱季渗入补给量小，地下水位下降；雨季渗入补给量大，地下水位上升。4~9月是降雨渗入补给地下水的最多季节。

地下水的迳流方式主要为溶蚀、侵蚀作用形成的管道流，少量地下水沿构造和层面的溶蚀裂隙流动。地下水汇入岩溶管道后，其迳流途径良好，常形成地下暗河或伏流，于河谷侧泄出地表，地下水流向与地表水接近一致，大体向南侧迳流，排入地势低处。

岩溶水迳流入洼地后，水力坡度减缓，由垂直运动转为水平运动，大部分向附近河谷排泄，一部分转为地下潜流补给给第四系孔隙水和隐伏岩溶水。

（三）地下水动态

据调查资料，地下水动态变化较大，水位年变幅峰丛洼地较峰丛谷地大，地下水位的动态变化与降雨强度基本一致。每年4月随着雨季的到来，水位开始上升，6~9月处于高水位时期，9月后随着降雨减少，水位开始逐渐下降，12月至次年3月处于低水位期。根据勘察资料，勘察期间为丰水期，勘察施工期间，测得钻孔地下水水位埋深为1.00~4.40m，平均埋深2.45m。地下水位变化幅度较大，并呈现出季节性的变化。

三、地下水对工程建设的影响

根据场地详细勘察资料，在BZK2、BZK6取得其中的地下水水样2组进行腐蚀性分析，结果见表2-3。

表 2-3 水的腐蚀性评价指标值表

孔号	分析 项目	指标		水对混凝土结构的腐蚀性			水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	
		单位	含量	II类 环境	强透水性地层 或直接临水	弱透水性 地层	长期 浸水	干湿 交替
BZK2	SO ₄ ²⁻	mg/L	23.31	微	—	—	—	—
	Mg ²⁺	mg/L	1.45	微	—	—	—	—
	总矿化度	mg/L	271.08	微	—	—	—	—

	pH 值		7.14	—	—	微	—	—
	侵蚀性 CO ₂	mg/L	未检出	—	—	微	—	—
	Cl ⁻	mg/L	7.13	—	—	—	微	微
BZK6	SO ₄ ²⁻	mg/L	8.77	微	—	—	—	—
	Mg ²⁺	mg/L	0.60	微	—	—	—	—
	总矿化度	mg/L	57.44	微	—	—	—	—
	pH 值		6.05	—	—	微	—	—
	侵蚀性 CO ₂	mg/L	25.96	—	—	微	—	—
	Cl ⁻	mg/L	7.31	—	—	—	微	微

按环境类型地下水的腐蚀性评价，场地环境类型为Ⅱ类，地下水对混凝土结构具微腐蚀性；按地层渗透性地下水的腐蚀性评价，地下水对混凝土结构具微腐蚀性。当处于长期浸水环境中时，地下水对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性；当处于干湿交替的环境中时，地下水对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。综合评定地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。

综上所述，评估区地下水类型为第四系松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，水文地质条件为中等。

第八节 人类工程活动对地质环境的影响

评估区人类活动主要表现为地块内土方挖填，填土边坡或挖方边坡高度小于 5m，暂未发现浅埋洞室和地下采空区，地块内场地已完成初步平整，内部已有施工便道，地块之间已修建水泥道路，地块周边已修建建筑物，人类活动已大面积破坏了原始地形地貌景观，人类工程活动对地质环境影响强烈。

综上所述，人类工程活动对地形地貌景观破坏程度大，人类工程活动对地质环境影响强烈。

第九节 评估区地质环境条件总结

参照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021 年修订版）的相应标准，对评估区的地质环境条件总结如下：

评估区主要为阶地地貌，地势起伏变化较小，地形地貌条件中等；地层与岩石条件简单；区域性断裂对本区的影响弱，地震基本烈度Ⅵ度，区域地壳稳定，地质构造条件为中等；地

下水类型简单，水文地质条件中等；岩土体主要有松散土体和硬质岩组，工程地质条件复杂程度为复杂；人类工程活动对地形地貌景观破坏程度大，人类工程活动影响强烈。

综上所述，本评估区的地质环境复杂程度为复杂类型。

致灾因素分析：综合分析评估区地质环境因素对致灾地质作用的形成，发育可能产生的影响，确定主导致灾因素为岩土体工程地质性质，从属因素是水文地质条件，激发因素为人类工程活动和降雨，其它因素为次要因素。

第三章 地质灾害危险性现状评估

第一节 现状地质灾害类型及特征

根据《广东省英德市地质灾害防治“十四五”规划》，评估区所在区域为英红-横石塘-沙口低山丘陵峰林平原滑坡崩塌地面塌陷地质灾害中易发区（B2），区内主要地质灾害为崩塌、滑坡和地面塌陷，属地质灾害次重点防治区。

本次评估采用“S”形式调查路线，以点线面结合、路线穿插为主，辅以追索跟踪，以量测法、走访、拍照等调查方法在评估区内进行了地质灾害调查和地质环境条件调查，根据现状调查，未发现已发崩塌、滑坡地质灾害。根据钻探揭露，评估区中风化灰岩溶洞强发育，洞高 4.10~5.50m，溶洞呈半填充状态，填充物主要为软塑状粘性土及碎岩块，顶板厚度 20.00~26.20m，通过调查和走访附近居民了解，未发现岩溶地面塌陷现象。

根据野外综合地质灾害调查及收集的周边勘察资料，评估区场地地貌属丘陵和阶地地貌，未发现已发地质灾害。

小结：评估区内未发现已发地质灾害。

第四章 地质灾害危险性预测评估

第一节 工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测

预测评估是在对地质环境条件作系统分析的基础上，再结合工程类型、特征及施工方式等，对工程建设可能引发以及遭受的地质灾害进行分析判断。预测导致致灾体地质灾害发生的可能性，以及地质灾害发生后的影响范围、危害程度和危险性。结合评估区内地质环境条件考虑，工程建设引发的地质灾害类型主要是挖填方边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，现评述如下：

一、挖填方边坡滑坡

根据规划资料及结合场地实际情况，项目在建设过程中，将会根据各地块场坪标高对地块进行挖高填低，形成挖方边坡和填方边坡，挖方边坡高 0.8~1.6m，出露岩土体主要为粉质粘土；填方边坡高 0.5~4.1m，填方边坡出露岩土体主要为回填土。

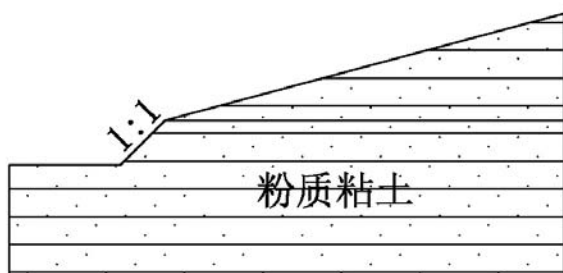


图 4-1 挖方边坡示意图

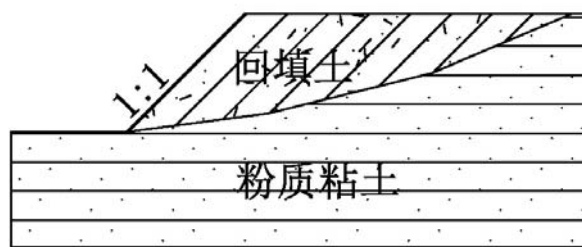


图 4-2 填方边坡示意图

根据《岩土工程手册》，边坡高度小于 5m 的土质边坡坡度容许值为 1:1.00~1:1.25 (45~38°)，根据设计，挖方边坡和填方边坡坡率为 1:1，边坡高度大部较小，最大高度为 4.1m，边坡基本稳定，边坡发生滑坡地质灾害的可能性小，危害对象为坡下道路、过往行人等，根据坡体工程地质特征和潜在危害对象并结合表 4-2、表 4-3，挖填方边坡发生滑坡可能造成的经济损失小于 100 万元，危害程度小，综合评估边坡滑坡的发育程度弱，危害程度小，危险性小。

表 4-1 挖填方边坡稳定性判别表

序号	编号	岩土性质	高度(m)	坡率	稳定性	发育程度	危害对象	危害性	危险性
1	WF1	粉质粘土	0.80~1.60	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小
2	TF1	回填土	1.00~2.00	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小
3	TF2	回填土	0.80~1.50	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小
4	TF3	回填土	0.90~2.50	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小
5	TF4	回填土	0.50~4.10	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小
6	TF5	回填土	0.50~3.50	1:1	基本稳定	弱	坡下道路、过往行人	小	小

表 4-2 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数（人）	直接经济损失（万元）	受威胁人数（人）	可能直接经济损失（万元）
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中	3 < ~ < 10	100 < ~ < 500	10 ≤ ~ ≤ 100	100 < ~ < 500
小	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100

表 4-3 地质灾害危险性分级表

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

二、地面沉降

评估区大部分布有粉质粘土层，厚度介于 15.50~26.20m，厚度变化较小，密实度不均，空间上各项差异显著，在遇水浸泡，上部荷载过大，抽取地下水等情况下，有发生压缩固结导致地面沉降的可能。根据拟建项目的工程特点和地质环境条件，区内地面沉降主要考虑土体在道路路面车辆荷载作用下出现压缩固结引起的地面不均匀沉降。本评估区可能造成场地地面沉降的地层主要为粉质粘土层，采用分层总和法预估地面沉降如下：

地面沉降量及变形计算公式为：

$$s = \varphi_s s' = \varphi_s \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{E_{si}} (Z_i \bar{\alpha}_i - Z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$$

式中：

s ——地基最终沉降量（mm）；

s' ——按分层总和法计算出的地基沉降量（mm）；

φ_s ——沉降计算经验系数；

n ——地基变形计算深度范围内划分的土层数；

E_{si} ——基础底面下第 i 层土的压缩模量 (MPa)；

Z_i ——基础底面至第 i 层土的距离 (m)；

α_i ——基础底面计算点至第 i 层土底面范围内平均附加应力系数；

p_0 ——基础底面处的附加应力 (kPa)。

评估区引发地面沉降的因素主要为地面上覆荷载，区内软弱土层变形的主要危害对象为道路、地下管线等荷载不大可采用天然基础的建(构)筑物。考虑到车辆的动荷载、静荷载等因素，故估算时地面附加荷载 P_0 取 60kPa，东部评估区 (BZK1) 粉质粘土厚 23.0m，西部评估区 (BZK6) 粉质粘土厚 26.2m，粉质粘土 $E_s=5.04\text{MPa}$ ，计算结果如下表 4-4，

表 4-4 地面沉降估算结果

东部评估区 (BZK1)			
土 名	层厚 (m)	压缩模量 (MPa)	沉降量 (mm)
粉质粘土 (可塑状)	23.0	5.04	68.45
合计	23.0		75.30
经验系数 $\varphi_s = 1.1$ ，最终沉降量 $S=85.77\text{mm}$			
西部评估区 (BZK6)			
土 名	层厚 (m)	压缩模量 (MPa)	沉降量 (mm)
粉质粘土 (可塑状)	26.2	5.04	77.98
合计	26.2		85.77
经验系数 $\varphi_s = 1.1$ ，最终沉降量 $S=85.77\text{mm}$			

地面沉降计算结果显示，东部评估区沉降量最大约 75.30mm，西部评估区沉降量最大约 85.77mm。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则 (2021 年修订版)》，地面沉降地质灾害发育程度分级标准表见表 4-5。

表 4-5 地面沉降地质灾害发育程度判别标准

建筑地基	建筑物高度 $H \leq 100\text{m}$	沉降量 (mm)	≤ 100	100~400	≥ 400
		发育程度	弱	中等	强

地面最大累计总沉降量 $85.77\text{mm} < 100\text{mm}$ ，地面沉降弱发育，危害对象主要是场地内地面及地下管线等设施，发生地面沉降可能造成经济损失约 50 万元，危害程度较小，因此，评估区地面沉降危险性较小。

综上所述，地面沉降弱发育，危害程度小，危险性小，地面沉降危害对象为道路、地下管线等附属配套设施。

三、岩溶地面塌陷

评估区现状未发生岩溶地面塌陷，但考虑到评估区处于石灰岩地区，在新增荷载及震动等作用下可能导致岩溶地面塌陷的发生。

评估区地处岩溶地貌区，岩溶中等发育，工程建设过程中，在机械振动的影响下，可能引发岩溶地面塌陷，特别是当采用钻、冲孔桩进行基础施工时，因施工人为的因素，加速了土洞的发展，岩溶顶板的破坏，易引发岩溶地面塌陷，危及施工人员及机械设备的安全。现对岩溶地面塌陷危险性评估如下。

1、评估方法

本次评估岩溶地面塌陷稳定性主要参考现行实施细则中关于岩溶地面塌陷稳定性预测评估的方法，评估的基本思路是从影响岩溶地面塌陷的众多要素中抽取主要评估因子，建立评估模型。为了简化评估过程，但也尽可能涵盖主要影响因素，并尽量降低评估的随意性和模糊性，故本次评估采用定性和半定量综合评估的方法。评估步骤为：

(1) 选取评估指标：从影响岩溶地面塌陷的地质环境条件中选取岩溶发育程度、岩溶水钻孔单井涌水量、岩溶水位及动态变化、岩溶水位降深、覆盖土层岩性及结构、覆盖土层厚度及地貌特征共 7 个因素作为评估指标。

(2) 确定评估指标的量值：在确定评估指标的基础上，根据每个指标与岩溶地面塌陷稳定程度之间的关系将其划分为 4 个等级，每个等级赋予不同的量值。当某等级对应的岩溶地面塌陷越不稳定时，其量值越大，反之越小；其中对应塌陷不稳定的赋予量值 4，对应较不稳定的为 3，对应基本稳定的为 2，对应稳定的为 1。由此便构成岩溶地面塌陷稳定性判别指标的量化准则（表 4-6）和岩溶地面塌陷稳定性综合评估表（表 4-7）。

表4-6 岩溶地面塌陷稳定性判别指标量化表

因素量值	$x_i=4$	$x_i=3$	$x_i=2$	$x_i=1$
稳定性 评估要素	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)
岩溶发育程度	强发育	中等发育	弱发育	不发育
岩溶水钻孔单井涌水量 (m^3/d)	≥ 1000 , 富水性强	$\geq 500 \sim < 1000$, 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 $< 5\text{m}$, 水位变化大	水位埋深 $\geq 5 \sim < 10\text{m}$, 水位变化较大,	水位埋深 $\geq 10 \sim < 15\text{m}$, 水位变化较小	水位埋深 $\geq 15\text{m}$, 水位变化小
岩溶水位降深 (m)	≥ 25	$\geq 15 \sim < 25$	$\geq 5 \sim < 15$	< 5
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	双层或多层，粘性土与砂土互层	均—可塑—硬塑粘性土

		砂砾		
覆盖土层厚度 (m)	<10	≥10~<20	≥20~<30	≥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4-7 岩溶地面塌陷稳定性综合评估表

评估指数	$X \geq 3.5$	$3.5 > X \geq 2.5$	$2.5 > X \geq 1.5$	$X < 1.5$
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)

(3) 计算岩溶地面塌陷评估指数：评估时，首先根据岩溶地面塌陷稳定性判别指标量化表，对每要素最接近的等级进行赋值（即确定 7 个要素的量值 x_i ），之后按下文公式①计算评估指数。计算出评估指数后便可参照表 4-7 来评估岩溶地面塌陷的稳定性。

$$X = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 x_i$$

式中：X——岩溶地面塌陷稳定性评估指数；

x_i ——二级量化指数判别因子的量值。

2、岩溶地面塌陷稳定性评估

根据评估区的地质环境条件及收集区域地质资料，评估区岩溶地面塌陷主要评估指标选取如下：

(1) 根据区域地质资料，评估区位于泥盆纪~石炭系灰岩区域，局部岩石裸露，岩溶形态众多，岩溶强发育，根据勘察资料，本次勘察 8 个揭露岩石的钻孔中有 3 个发现溶洞，洞高 4.10~5.50m，属于岩溶强发育。据此推断评估区岩溶强发育，取 $x_1=4$ ；

(2) 岩溶裂隙水富水性中等~丰富，根据《广东省英德市地质灾害详细调查报告》，单井涌水量大于 400m³/d，取最大 $x_2=3$ ；

(3) 岩溶地下水位埋静止深为 1.00~4.40m，取 $x_3=4$ ；

(4) 结合工程性质，预计本区地下水位下降小于 15m，取 $x_4=1$ ；

(5) 覆盖土层为均一可塑—硬塑粘性土，粉质粘土，取 $x_5=1$ ；

(6) 覆盖土层厚度为 15.50~26.20m，取最小 $x_6=3$ ；

(7) 隐伏岩溶分布段地貌单元有低阶地、山前缓坡，取 $x_7=3$ 。

根据上述条件赋值，计算出评估区岩溶地面塌陷稳定性评估指数为 $X=2.71$ 。根据表 4-7

可以判定，岩溶地面塌陷稳定性属于较不稳定（易塌陷），工程建设引发岩溶地面塌陷的可能性中等。

3、岩溶地面塌陷危险性评估

根据上述分析结果，评估区岩溶地面塌陷的稳定性为较不稳定（易塌陷），工程建设引发岩溶地面塌陷的可能性中等，岩溶地面塌陷可能导致建筑物倾斜或开裂，施工设备损坏，严重威胁到居民及施工人员的生命财产安全，预估岩溶地面塌陷可能造成的经济损失大于100 万元，危害程度为中等，危险性中等。

综上所述，工程建设引发岩溶地面塌陷地质灾害可能性中等，危害程度中等，危险性中等，危害对象为建筑物、道路、地下管线等附属配套设施。

第二节 工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测

工程建设本身除可能引发边挖填方坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷外，工程建成投入使用过程中也可能遭受边坡滑坡、自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷地质灾害的危害。

一、现状边坡滑坡

为提高土地综合利用，同时也为开发商提供更好的服务，地块内已进行了初步的场地平整，在地块边及道路边已形成多处现状边坡，组成边坡岩土体主要为残积粉质粘土，边坡特征及分布见边坡概况表。

表 4-8 现状边坡概况表

编号	位置	类型	长度 (m)	坡向 (°)	坡角 (°)	最大坡高 (m)	支护 形式	植被	威胁对象
BP1	英红桥下	土质边坡	30	280	65	5	无	稀疏	道路、行人车辆
BP2	英红大桥南侧	土质边坡	200	110	55	4	无	稀疏	道路、行人车辆
BP3	地块 12 中部	土质边坡	140	220	80	5	无	无	坡下过往人员
BP4	地块 12 西南侧	土质边坡	15	40	80	4	无	无	坡下过往人员
BP5	地块 14 东部	土质边坡	5	310	60	4	无	稀疏	道路、行人车辆
BP6	运土通道旁	土质边坡	120	40	80	5	无	稀疏	坡下过往人员
BP7	地块 14 南部	土质边坡	40	30	70	3	无	无	坡下过往人员
BP8	地块 14 北部电塔旁	土质边坡	30	170	60	4	无	无	坡顶电塔

为评价边坡的稳定性，下面采用《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）推荐的瑞典条分法对土质边坡的稳定性进行分析。本次分析的工况一均考虑自重条件下坡面不作任何支护及护理的极端情况，工况二考虑在降雨浸泡边坡的极端情况，以此条件分析土质边坡的稳定性。

边坡稳定性系数计算公式：

$$K_s = \frac{\sum (G_i \cos \theta_i) \tan \varphi_i + c_i l_i}{\sum G_i \sin \theta_i}$$

式中， K_s 、 G_i 、 θ_i 、 c_i 、 φ_i 、及 l_i 分别表示边坡稳定性系数、第 i 块滑块的自重力、滑动块体的底面倾角、滑动面土体的内聚力和内摩擦角以及滑面长度。

本次评估边坡计算采用总应力法，圆弧稳定分析方法采用瑞典条分法，按如下两种工况进行计算：

- 1、正常工况：边坡处于天然状态下的工况；
- 2、非正常工况：边坡处于暴雨或连续降雨状态下的工况。

边坡计算所需土层计算参数见表 4-9，边坡稳定性判别表见表 4-10。

表 4-9 土质边坡计算所需土层参数值表

岩土层名称	天然状态条件			大气强降雨条件		
	γ (kN/m ³)	c (kPa)	φ (°)	γ_{sat} (kN/m ³)	c (kPa)	φ (°)
残积粉质粘土	18.8	24.2	18.5	20	19.4	14.8

注：数据来源于本项目地灾勘察钻探土工实验数据及收集的岩土工程勘察报告。

根据《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》，边坡崩塌、滑坡的稳定性评价要素及稳定性判定见下表 4-10。

表 4-10 边坡崩塌、滑坡稳定性评价表

稳定系数 K	致灾地质体在不利工况下的稳定性	地质灾害发生的可能性
$K < 1.00$	不稳定	可能性大
$1.00 \leq K < 1.05$	欠稳定	可能性较大
$1.05 \leq K < 1.15$	基本稳定	可能性较小
$K \geq 1.15$	稳定	可能性小

通过自动搜索最危险滑动面结果表明，正常状态下 BP1 稳定性系数为 1.732，，暴雨状态边坡稳定性系数为 1.397，由以上计算结果及评价标准可知，BP1 边坡正常状态下及暴雨或连续降雨状态下均处于稳定状态，故此时边坡发生滑坡地质灾害的可能性小，危害对象为坡

下道路、过往行人等，根据坡体工程地质特征和潜在危害对象并结合表 4-2、表 4-3，BP1 边坡发生滑坡可能造成的经济损失小于 100 万元，危害程度小，综合评估边坡滑坡的发育程度弱，危害程度小，危险性小。

采用同样的方法对其他土质边坡稳定性进行计算，通过自动搜索最危险滑动面结果表明，土质边坡处于正常状态边坡稳定性系数为 1.521~2.687，处于饱和状态边坡稳定性系数为 1.162~2.045，根据边坡稳定性系数计算评估结果表明（表 4-11），区内土质边坡危害程度为小，危险性为小。

综上所述，现状边坡滑坡的发育程度弱，危害程度小，危险性小。

表 4-11 现状边坡稳定性判别表

编号	类型	长度 (m)	坡度 (°)	最大坡 高 (m)	稳定系数		发育 程度	危害对象	危害 程度	危险性
					正常 工况	暴雨 工况				
BP1	土质边坡	30	65	5	1.732	1.320	弱	道路、行人车辆	小	小
BP2	土质边坡	200	55	4	2.290	1.744	弱	道路、行人车辆	小	小
BP3	土质边坡	140	80	5	1.524	1.162	弱	坡下过往人员	小	小
BP4	土质边坡	15	80	4	1.844	1.405	弱	坡下过往人员	小	小
BP5	土质边坡	5	60	4	2.176	1.656	弱	道路、行人车辆	小	小
BP6	土质边坡	120	80	5	1.521	1.215	弱	坡下过往人员	小	小
BP7	土质边坡	40	70	3	2.687	2.045	弱	坡下过往人员	小	小
BP8	土质边坡	30	60	4	2.176	1.656	弱	坡顶电塔	小	小

二、自然山体滑坡

评估区东部为残丘山体，海拔高度 37.8~161.3m，相对高差 123.5m，山体植被发育，地形坡度 25°~60°不等；出露地层岩性主要为石炭系石磴子组(D_{1s})灰岩。现场调查期间，未见自然斜坡发生明显变形及破坏迹象。预测自然斜坡处于稳定状态，发生滑坡的可能性小，受威胁的对象主要为自然斜坡周边建（构）筑物、车辆及人员，受威胁人数小于 3 人，可能直接经济损失小于 100 万元，潜在危害程度及危险性小。

综上所述，预测拟建工程建成投入使用过程中遭受自然斜坡发生滑坡地质灾害的发育程度均为弱，危害对象为道路人员、车辆与建筑物，危害程度为小，危险性为小。

三、地面沉降

评估区内表层存在松散的土层，在自重及使用荷载作用下可能发生一定程度的固结从而形成沉降。工程建设在引起地面沉降的同时，地面沉降对地面道路、地下管线等附属配套设施也产生危害，地面最大累计总沉降量 85.77mm，故预测工程建成投入使用过程中可能遭受

地面沉降的危害程度小、危险性小。

四、岩溶地面塌陷

评估区内工程建设可能引发岩溶地面塌陷的可能性中等，根据现状调查，评估区内未发生岩溶地面塌陷地质灾害，工程建设完成后，对地层的振动影响较小，因此，工程建成投入使用过程中可能遭受岩溶地面塌陷的可能性较小，岩溶地面塌陷可能导致建筑物倾斜或开裂，施工设备损坏，严重威胁到居民及施工人员的生命财产安全，预估岩溶地面塌陷可能造成的经济损失大于 100 万元，危害程度为中等，危险性小。

综上所述，工程建成投入使用过程中岩溶地面塌陷地质灾害可能性小，危害程度中等，危险性小。

第三节 预测评估小结

预测工程建设可能引发和加剧的地质灾害有挖填方边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，同时，工程建成投入使用过程中也可能遭受现状边坡滑坡、自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷的危害。其中现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，挖填方边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

表 4-12 预测地质灾害危险性评估表

地质灾害类型	分布位置	特征	稳定性评估方法	稳定性	发育程度	危害对象	危害程度	危险性
现状边坡滑坡	评估区西部	边坡坡角 50°~80°，边坡主要由残积粉质粘土组成	采用理正边坡稳定性分析计算边坡安全系数	稳定	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小
挖填方边坡滑坡	评估区西部	边坡坡率 1:1，边坡主要由残积粉质粘土或填土组成	采用定性分析方法	稳定	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小
自然山体滑坡	评估区东部	边坡坡角 25°~60°，边坡主要由石磴子组灰岩组成	采用半定性半定量分析方法	稳定	弱	坡下道路、、人员及车辆等	小	小
地面沉降	整个评估区	粉质粘土最大厚度 26.20m	分层总和法计算地面累计沉降量	累计沉降量 85.77mm	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小
岩溶地面塌陷	整个评估区	岩溶发育，覆盖土层厚度大于 15m	模糊综合评判法	较不稳定	中等	建筑物、道路、地下管线等	中等	中等

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、加剧和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与综合评估量化指标的确定

一、地质灾害危险性综合评估原则

根据评估区地质灾害危险性现状评估，预测评估的结果及评估区地质环境条件和潜在地质灾害的规模、稳定性及危险程度，充分考虑地质环境条件的差异，按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》（2021年修订版）规定的有关原则：

- 1、按地质灾害的危害程度、危险性级别划分为危险性大区、危险性中等区和危险性小区。
- 2、遵循地质规律，结合工程特征，研究各个地段的地质环境条件，分析起主要作用或制约作用的灾种以及防治措施的相似性，如在同一危险性等级区中有不同的主导灾种或主要治理措施不同，应进一步划分分区，以便提高危险性评估的实用性。
- 3、各分区的范围必须包括本分区主导灾种的较完整的诱发区和影响区。
- 4、当危险性分区内存在多种地质灾害种类，以危险性最大的等级作为该分区的危险性等级。

二、评估方法与量化指标的确定

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患点的分布、危险程度和受灾体对象及社会经济属性等，确定判别区段危险性的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，确定评估区地质灾害危险性等级分区。基本评价要素包括：地质环境条件复杂程度，已发及潜在地质灾害危险性程度，灾害点规模，地质灾害危害程度（工程或建筑物、受威胁人数、潜在经济损失等）。具体描述如下：

- 1、危险性大（Ⅰ）区：综合分区内的各种地质灾害至少有一种达到危险性大的级别。
- 2、危险性中等（Ⅱ）区：综合分区内的各种地质灾害至少有一种达到危险性中等级别，

且不存在危险性大的灾种。

3、危险性小（Ⅲ）区：综合分区内各种地质灾害均为危险性小级别。

4、危险性分区界线主要考虑以下几点：（1）地貌单元界线；（2）地层界线；（3）构造单元界线及断裂影响范围；（4）拟建工程用地总体规划布局；（5）地质灾害分布及影响范围。

确定评估范围各区段危险性的评估要素（量化指标）见表 5-1。

表 5-1 地质灾害危险性分区表

评价因素 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	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 附属建筑物	≤10	<100

第二节 地质灾害危险性综合分区评估

根据潜在地质灾害的危害程度和地质灾害类型的组合特征，将评估区划分为 9 个危险性中等区（Ⅱ1~Ⅱ9），各区其主要特征见表 5-2，评述如下：

一、危险性中等区（Ⅱ1）

该区分布于地块 10 红线范围，面积 75474m²，占评估区总面积的 2.0%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

二、危险性中等区（Ⅱ2）

该区分布于地块 11 红线范围，面积 27134m²，占评估区总面积的 0.7%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件中等；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

三、危险性中等区（Ⅱ3）

该区分布于东部评估区用地红线外，面积 490563m²，占评估区总面积的 13.3%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件中等；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

四、危险性中等区（Ⅱ4）

该区分布于地块 12 红线范围，面积 306766m²，占评估区总面积的 8.3%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为现状边坡滑坡、挖填方边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；挖填方边坡滑坡发育程度

弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

五、危险性中等区（II 5）

该区分布于地块 13 红线范围，面积 132594m²，占评估区总面积的 3.6%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为地面沉降和岩溶地面塌陷。地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

六、危险性中等区（II 6）

该区分布于地块 14 红线范围，面积 765785m²，占评估区总面积的 20.7%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为现状边坡滑坡、挖填方边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；挖填方边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

七、危险性中等区（II 7）

该区分布于地块 15 红线范围，面积 58410m²，占评估区总面积的 1.6%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，

激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为地面沉降和岩溶地面塌陷。地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

八、危险性中等区（Ⅱ8）

该区分布于地块 16 红线范围，面积 26946m²，占评估区总面积的 0.7%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为地面沉降和岩溶地面塌陷。地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

九、危险性中等区（Ⅱ9）

该区分布于西部评估区用地红线外，面积 1809760m²，占评估区总面积的 49.0%。

该区的地质环境条件复杂程度为复杂，其中区域地质背景条件简单；地形地貌条件简单；地层与岩石条件简单；地质构造条件中等；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。本区地质灾害产生的主导因素为岩土体工程地质条件，激发因素为人类工程活动和气象水文因素，其余为从属地质环境因素。

调查期间此区域内未发现地质灾害，危害程度及危险性小。

预测工程建设引发和遭受的地质灾害为现状边坡滑坡、自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小；地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

该区地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高，综合评定该区为危险性中等区。

表 5-2 地质灾害危险性综合分区表

分区	面积、比例	地质环境条件	现状地质灾害	预测地质灾害					综合评估
				类型	发育程度	威胁对象	危害程度	危险性	
II1	分布于地块 10 红线范围, 面积 75474m ² , 占评估区总面积的 2.0%。	复杂	无	自然边坡滑坡	弱	坡下拟建建筑物、道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II2	分布于地块 11 红线范围, 面积 27134m ² , 占评估区总面积的 0.7%。	复杂	无	自然边坡滑坡	弱	坡下拟建建筑物、道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II3	分布于东部评估区用地红线外, 面积 490563m ² , 占评估区总面积的 13.3%。	复杂	无	自然边坡滑坡	弱	坡下拟建建筑物、道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II4	分布于地块 12 红线范围, 面积 306766m ² , 占评估区总面积的 8.3%。	复杂	无	现状边坡滑坡	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				挖填方边坡滑坡	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小	
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II5	分布于地块 13 红线范围, 面积 132594m ² , 占评估区总面积的 3.6%。	复杂	无	地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	危险性中等区
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	

分区	面积、比例	地质环境条件	现状地质灾害	预测地质灾害					综合评估
				类型	发育程度	威胁对象	危害程度	危险性	
II6	分布于地块 14 红线范围, 面积 765785m ² , 占评估区总面积的 20.7%。	复杂	无	现状边坡滑坡	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				挖填方边坡滑坡	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小	
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II7	分布于地块 15 红线范围, 面积 58410m ² , 占评估区总面积的 1.6%。	复杂	无	地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	危险性中等区
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II8	分布于地块 16 红线范围, 面积 26946m ² , 占评估区总面积的 0.7%。	复杂	无	地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	危险性中等区
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	
II9	分布于西部评估区用地红线外, 面积 1809760m ² , 占评估区总面积的 49.0%。	复杂	无	现状边坡滑坡	弱	坡下道路、人员及车辆等	小	小	危险性中等区
				自然边坡滑坡	弱	坡下拟建建筑物、道路、人员及车辆等	小	小	
				地面沉降	弱	地面、道路行车、行人、地下管线等	小	小	
				岩溶地面塌陷	中等	地面、道路、行人、地下管线等	中等	中等	

第三节 建设用地适宜性评估

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、工程建设可能引发及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 (表 5-3)。

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。

本项目属于重要建设项目，工程场地内的地质环境条件复杂程度为复杂。在建设场地范围内未见已发地质灾害，预测工程建设引发及工程本身遭受的地质灾害为现状边坡滑坡、挖填方边坡滑坡、自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷的危害。其中现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，挖填方边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。故岩溶地面塌陷是本项目需要重点防范的灾种，这种地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高；而其它灾害类型可进行一般防护，而防治费用较低。

根据上述分析，场地用地红线面积为 1393109m²，建设场地的适宜性可划分为基本适宜 1 个级别，基本适宜地块面积为 1393109m²，占用地红线面积的 100%。根据适宜性原则，综合评定评估项目的工程场地适宜性为基本适宜。场地适宜性评估见表 5-4。

表 5-4 建设用地适宜性评估表

所属危险性分区	占建设用地总面积比例	地质环境条件	地质灾害危险性	防治难度及处理费用	建设适宜性	综合评估
II 1	100%	复杂	自然山体滑坡危险性小；地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	基本适宜
II 2		复杂	自然山体滑坡危险性小；地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	
II 4		复杂	现状边坡滑坡危险性小；挖填方边坡滑坡危险性小；地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	

所属危险性分区	占建设用地总面积比例	地质环境条件	地质灾害危险性	防治难度及处理费用	建设适宜性	综合评估
II 5		复杂	地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	
II 6		复杂	现状边坡滑坡危险性小；挖填方边坡滑坡危险性小；地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	
II 7		复杂	地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	
II 8		复杂	地面沉降危险性小；岩溶地面塌陷危险性中等	可采取措施予以处理，处理费用较高	基本适宜	

第四节 地质灾害防治措施

一、地质灾害防治分区

根据项目具体情况，拟建工程的防治分级区划以对应危险性分区为宜，根据潜在地质灾害的危害程度和地质灾害类型的组合特征，将评估区内的地质灾害防治分区划分为重点防治区，重点防治区进一步划分为两个亚区。防治措施包括工程措施、生物措施和监测措施，以工程措施为主，监测措施和生物措施为辅。拟建工程的防治分级及防治措施见表 5-5。

表 5-5 地质灾害防治分区及防治措施表

防治分区等级	分布范围	面积（m ² ）	地质灾害类型组合	防治措施
次重点防治 B1 区	危险性中等区（II 1）	75474	自然山体滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施
次重点防治 B2 区	危险性中等区（II 2）	27134	自然山体滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施
次重点防治 B3 区	危险性中等区（II 3）	490563	自然山体滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施
次重点防治 B4 区	危险性中等区（II 4）	306766	现状边坡滑坡、挖填方边坡滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、生物措施、监测措施
次重点防治 B5 区	危险性中等区（II 5）	132594	地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施
次重点防治 B6 区	危险性中等区（II 6）	765785	现状边坡滑坡、挖填方边坡滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、生物措施、监测措施
次重点防治 B7 区	危险性中等区（II 7）	58410	地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施

防治分区等级	分布范围	面积 (m ²)	地质灾害类型组合	防治措施
次重点防治 B8 区	危险性中等区 (II8)	26946	地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施
次重点防治 B9 区	危险性中等区 (II9)	1809760	自然山体滑坡、现状边坡滑坡、地面沉降、岩溶地面塌陷	工程措施、监测措施

二、地质灾害防治措施

根据地质灾害的危害对象、危险程度、危险性及地质灾害类型的组合特征，将评估区内潜在地质灾害的防治划分为 9 个次重点防治区，即危险性中等区为次重点防治区，见表 5-5，采取工程治理措施和监测措施予以防治。

（一）现状边坡滑坡的防治措施

- 1、地块红线范围内现状边坡在工程建设中将被挖除。
- 2、地块红线范围外现状边坡高度较小，建议放缓边坡，采取挂网植被防护。
- 3、坡顶修建截水沟，坡面修建排水沟，组成完善的排水体系。
- 4、加强施工期间及雨季的安全监测工作，防止局部岩土体崩塌造成对对施工人员及坡下建筑物的威胁。

（二）挖填方边坡滑坡的防治措施

- 1、挖填方边坡高度较小，坡度较小，建议完善截排水系统，采取挂网植被防护。
- 2、加强施工期间及雨季的安全监测工作，防止局部岩土体崩塌造成对对施工人员及坡下建筑物的威胁。

（三）自然山体滑坡的防治措施

- 1、加强山体植被保护，防止水土流失；
- 2、做好坡面截、排水沟工作，确保排水通畅，并进一步加强坡面生物治理；
- 3、应加强对其进行地质灾害监测，特别是暴雨期间，并根据监测结果提前做好地质灾害防治措施。

（四）地面沉降的防治措施

- 1、采用机械压实处理或换填处理。
- 2、地基处理深度结合荷载及变形要求确定。
- 3、地基处理后应根据不同的处理方法选择检测手段进行抽检，其中关于地基强度和变形应采用载荷试验校验，处理质量可采用轻型动力触探及钻芯法检测。
- 4、结合监测手段，监测软土地基变形情况，有效地指导基础施工。

（五）岩溶地面塌陷的防治措施

- 1、建议加强勘察，详细查明岩溶（土洞）的发育和空间分布特征，避免造成岩溶地面塌陷事故；
- 2、建筑设计合理选择基础类型，桩基础应实施超前钻；
- 3、清除填堵浅层的土洞；
- 4、对深层溶洞和岩溶通道进行灌浆填实；
- 5、限制开采地下水，加强地下水动态监测。

第五节 综合评估小结

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9个危险性中等区（Ⅱ1～Ⅱ9）。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，在对可能发生的地质灾害采取有效防治措施后，可作为该项目建设用地。评估区防治分级将危险性中等区定为次重点防治区。

第六章 结论与建议

第一节 结论

1、评估区的区域地质背景条件简单；地形地貌条件中等；地层与岩石条件简单；地质构造条件简单；岩土体工程地质条件复杂；水文地质条件中等；人类工程活动对地质环境影响强烈。综合评定评估区的地质环境条件复杂程度为复杂。

2、拟建项目属重要建设项目，区内地质环境条件复杂程度为复杂，因此确定评估等级为一级。

3、经野外地质灾害综合调查，评估区内未见已发地质灾害。

4、预测工程建设可能引发和加剧的地质灾害有挖填方边坡滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，同时，工程建成投入使用过程中也可能遭受现状边坡滑坡、自然山体滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷的危害。其中现状边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，挖填方边坡滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，自然山体滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。

5、将评估区划分为9个危险性中等区（Ⅱ1～Ⅱ9），评估区面积为3693432m²，其中危险性中等区（Ⅱ1）面积75474m²，占评估区总面积的2.0%；危险性中等区（Ⅱ2）面积27134m²，占评估区总面积的0.7%；危险性中等区（Ⅱ3）面积490563m²，占评估区总面积的13.3%；危险性中等区（Ⅱ4）面积306766m²，占评估区总面积的8.3%；危险性中等区（Ⅱ5）面积132594m²，占评估区总面积的3.6%；危险性中等区（Ⅱ6）面积765785m²，占评估区总面积的20.7%；危险性中等区（Ⅱ7）面积58410m²，占评估区总面积的1.6%；危险性中等区（Ⅱ8）面积26946m²，占评估区总面积的0.7%；危险性中等区（Ⅱ9）面积1809760m²，占评估区总面积的49.0%。

6、综合评定评估项目的工程场地适宜性为基本适宜。岩溶地面塌陷是本项目需要重点防范的灾种，这种地质灾害可采取措施予以处理，处理费用较高；而其它灾害类型可进行一般防护，而防治费用较低。

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，将评估区内潜在地质灾害的防治划分为9个次重点防治

区，即危险性中等区为次重点防治区。

8、经查询，广德（英德）产业园中南产业片区（地块 10-地块 16）范围内暂无发现压覆重要矿产资源。

第二节 建议

1、为保护评估区地质环境，避免和减轻开发建设及使用过程中可能出现的地质灾害，建议在该项目设计、施工过程中，参照本报告提出的地质灾害防治措施，结合以往经验做好预测潜在地质灾害的预防工作。

2、地质灾害防治应与项目设计同时进行，地质灾害防治施工与建筑施工同时展开，地质灾害防治工程应与主体工程同步验收（即三同时制度）。应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。

3、评估区暴雨多且雨量大，应重视暴雨期间地面径流的危害，做好排水措施，避免地面径流对地表冲刷导致水土流失。

4、岩溶发育地段限制抽排地下水。

5、建议在本工程建设和使用过程中，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，减少和避免由地质灾害所造成的损失。

6、本地质灾害危险性评估报告不能代替岩土工程地质勘察，建议地块出让后委托有相关资质的单位对场地进行详细的工程地质勘察，查明岩土层的分布、层厚，岩土层的物理力学性质等，为基础设计、施工提供依据。

附件 1：委托书

广清经济特别合作区广德（英德）产业园临时管理委员会

地质灾害危险性评估委托书

深圳地质建设工程公司：

根据《清远市全面推行区域评估的工作方案》（清自然资发〔2019〕107号）、《关于严格落实安全生产工作职责切实做好地质灾害易发区土地出让前地质灾害危险性评估工作的通知》（清自然资利用发〔2021〕2号）的有关要求，我委正在推进广德（英德）产业园区地质灾害危险性评估项目工作，经采用比选方式进行政府采购，确定你司为广德（英德）产业园中南产业片区地质灾害危险性评估工作的中标单位。

特此委托

广清经济特别合作区广德（英德）产业园

临时管理委员会

2022年12月15日

委托书

按照《关于印发<清远市全面推行区域评估的工作方案>的通知》要求，我委拟开展广德（英德）产业园中南片区及核心两片区域范围内压覆重要矿产的鉴定与评估意见，现委托深圳地质建设工程公司于 2022-2023 年度对广德（英德）产业园中南片区及核心两片区域范围内建设用地进行压覆矿产资源调查评估查询工作。

广清经济特别合作区广德（英德）产业园

临时管理委员会

2022年8月19日



附件 2：单位技术负责人职称证书

	刘家国 于二〇〇六年 十一月，经 广东省地质勘查 工程技术高级工程师资格 评审委员会评审通过， 具备 岩土工程高级工程师 资格。特发此证
 粤高职证字第 0700101077893 号	发证机关： 广东省人事厅 二〇〇七年二 月二 日

附件 3：评估人员资格证书



深圳地质建设工程公司

广东省地质灾害危险性评估报告编制

培训证书



证书编号：粤 1966

尹明昊同志于二〇一八年

八月三十一日至二〇一八年

九月一日在广州参加了

第一期广东省地质灾害防治

协会“地质灾害危险性评

估报告编制培训班”，经

考试合格，特发此证。



二〇一八年九月七日

附件 4：初审意见

广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区 地质灾害危险性评估报告 内审意见

根据国务院令 394 号《地质灾害防治条例》、国发〔2011〕20 号国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T40112-2021）和《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021 年修订版）》等文件要求和规定，我公司编制了《广东省英德市广德（英德）产业园中南产业片区地质灾害危险性评估报告》，经我公司内部审查，形成意见如下：

1、评估区拟出让地块面积大于 20 万 m²，属于重要建设项目。

2、评估区地形地貌条件为简单；地层与岩石条件为简单；地震基本烈度 VI 度，区域地壳稳定，地质构造条件为中等；水文地质条件中等；工程地质条件为复杂；人类工程活动影响强烈。评估区地质环境条件复杂程度为复杂。

3、根据该工程属于重要建设项目以及拟建工程场地地质环境条件复杂程度属于复杂类型，将本次地质灾害危险性评估等级确定为一级评估是恰当的。考虑到建设工程场地与周边影响区域的特点，将评估区分为东西两部分，以场地用地红线外扩约 200m 为界，评估区总面积为 3693432m²，满足主要致灾因素研究和危害程度分析的需要，其评估范围的确定基本合理。

3、评估报告查明了工程场地及其周边现状地质灾害不发育；预测拟建工程建设可能引发的地质灾害有挖填方边坡崩塌/滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷，拟建工程建设可能遭受的地质灾害有现状边坡崩塌/滑坡、挖填方边坡崩塌/滑坡、自然山体崩塌/滑坡、地面沉降和岩溶地面塌陷。

其中现状边坡崩塌/滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，挖填方边坡崩塌/滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，自然山体崩塌/滑坡发育程度弱，危害程度小，危险性小，地面沉降的危害程度小，危险性小；岩溶地面塌陷的发育程度中等，危害程度中等，危险性中等。地质灾害现状调查评估的结果可信，地质灾害预测评估的推论合理。

4、评估报告在综合分析了评估区地质环境条件、已发与潜在地质灾害危

险性大小以及工程建设部署的基础上,将评估区划分为 9 个危险性中等区(Ⅱ1~Ⅱ9),其中危险性中等区(Ⅱ1)面积 75474m²,占评估区总面积的 2.0%;危险性中等区(Ⅱ2)面积 27134m²,占评估区总面积的 0.7%;危险性中等区(Ⅱ3)面积 490563m²,占评估区总面积的 13.3%;危险性中等区(Ⅱ4)面积 306766m²,占评估区总面积的 8.3%;危险性中等区(Ⅱ5)面积 132594m²,占评估区总面积的 3.6%;危险性中等区(Ⅱ6)面积 765785m²,占评估区总面积的 20.7%;危险性中等区(Ⅱ7)面积 58410m²,占评估区总面积的 1.6%;危险性中等区(Ⅱ8)面积 26946m²,占评估区总面积的 0.7%;危险性中等区(Ⅱ9)面积 1809760m²,占评估区总面积的 49.0%。地质灾害综合评估及危险性分区依据较充分,划分基本合理。

5、场地用地红线面积为 1393109m²,建设场地的适宜性可划分为基本适宜 1 个级别,基本适宜地块面积为 1393109m²,占地红线面积的 100%,基本适宜的评估结论正确。

6、评估报告存在问题与建议

- (1) 补充完善建筑基础类型、场平标高;
- (2) 建议采用荷载作用下评价地面沉降影响;
- (3) 图件调整地形图底图;
- (4) 其它错漏见内审稿红色标注(部分已修改),请认真检查修改完善。

审核:

2022年11月17日



附件 5：压覆矿查询结果

清 远 市 自 然 资 源 局

清远市自然资源局关于广德（英德）产业园 中南片区及核心两片区域范围内建设 用地压覆矿产资源的复函

深圳地质建设工程公司：

2022 年 9 月 20 日，你单位向我局提出的广德（英德）产业园中南片区及核心两片区域范围内建设用地压覆矿产资源的申请材料收悉。现函复如下：

一、拟建项目选址位于英德市英红镇、横石塘镇，拟建项目地理位置坐标范围（2000 国家大地坐标系，共有 11 个拐点）如下：

序号	拐点号	x 坐标	y 坐标
1	1	2690526.192	38438666.899
2	2	2690423.056	38438910.505
3	3	2688211.483	38437039.624
4	4	2687738.757	38438311.108
5	5	2687139.287	38438661.641
6	6	2685544.518	38436649.313
7	7	2685852.974	38435020.137
8	8	2686829.578	38435133.733

9	9	2688516.142	38435467.726
10	10	2690851.752	38436282.067
11	11	2690163.35	38437634.701

二、根据你单位提供的坐标范围，经我局查实，拟建项目发现压覆 1 个探矿权：广东省英德市英红红旗地热可行性勘查（勘查许可证号：T4400002021081040056478，有效期：2021 年 8 月 16 日至 2026 年 8 月 16 日），未发现压覆采矿权情况。

三、经省国土资源档案馆通过广东省矿产资源管理系统查实，拟建项目用地暂无发现压覆上表矿区重要矿产资源。

本复函仅提供查询意见，办理压覆重要矿产资源批复请另行向我局申请。

专此函复。



（联系人：李嘉嘉，联系电话：3366856）

公开方式：不公开

清远市自然资源局矿产资源管理科

2022 年 9 月 26 日印发

附件 6：照片

图 版



照片 1 评估区地貌（镜向 E）



照片 2 用地范围场地平整（镜向 W）



照片 3 BP1（镜向 E）



照片 4 BP2（镜向 NW）



照片 5 BP3（镜向 NE）



照片 6 BP4（镜向 SW）

图 版



照片 7 BP4 (镜向 SW)



照片 8 BP5 (镜向 SE)



照片 9 BP5 (镜向 S)



照片 10 BP6 (镜向 SW)



照片 11 BP7 (镜向 S)



照片 12 BP8 (镜向 N)



BZK1



BZK2



BZK3



BZK4



BZK5



BZK6

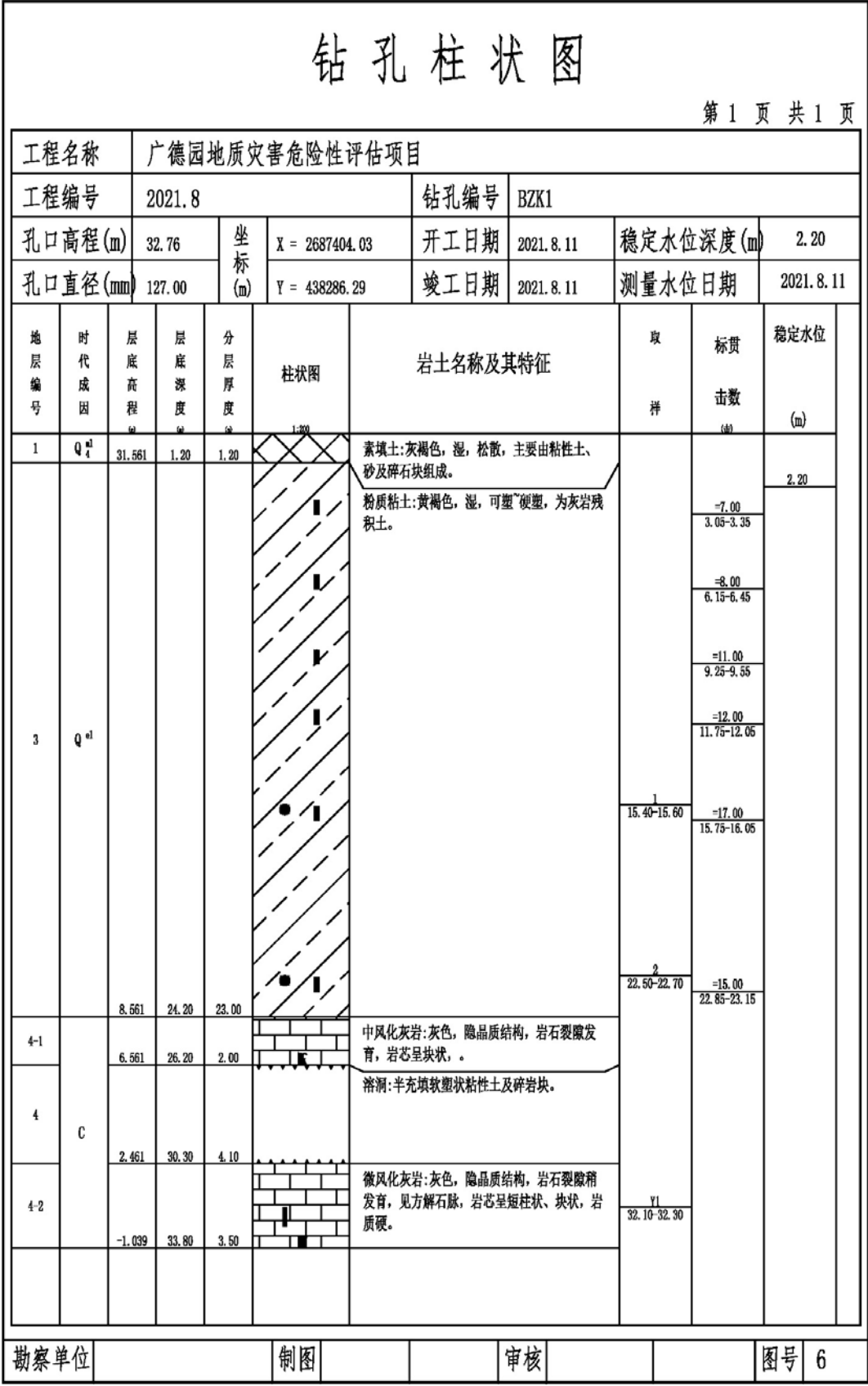


BZK7



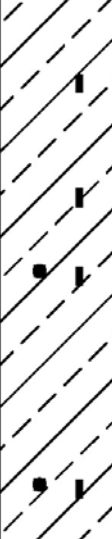
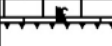
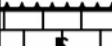
BZK8

附件 7：钻孔柱状图



钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目													
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK2							
孔口高程(m)		36.52		坐标(m)	X = 2687561.48		开工日期		2021.8.10		稳定水位深度(m)		1.00		
孔口直径(mm)		127.00			Y = 436219.21		竣工日期		2021.8.10		测量水位日期		2021.8.10		
地层编号	时代成因	层底高程	层底深度	分层厚度	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (击)	稳定水位 (m)				
1	Q ^{al} ₄	35.018	1.50	1.50		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。					1.00				
3	Q ^{al} ₄					粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,夹风化碎屑。									
		16.618	19.90	18.40					1 10.70-10.90	=12.00 11.05-11.35					
4-1	C	15.218	21.30	1.40		中风化灰岩:灰色,隐晶质结构,岩石裂隙发育,岩芯呈块状。									
4					溶洞:半充填软塑状粘性土及碎岩块。										
		9.718	26.80	5.50											
4-1		8.218	28.30	1.50		中风化灰岩:灰色,隐晶质结构,岩石裂隙发育,岩芯呈块状。									
4-2						微风化灰岩:灰色,隐晶质结构,岩石裂隙稍发育,见方解石脉,岩芯呈短柱状、块状,岩质硬。									
		5.118	31.40	3.10					Y1 28.50-28.80						
勘察单位						制图				审核				图号 7	

勘察单位

制图

审核

图号 7

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目												
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK3						
孔口高程(m)		39.75		坐标 (m)	X = 2686744.10		开工日期		2021.8.6		稳定水位深度(m)		1.85	
孔口直径(mm)		127.00			Y = 436349.00		竣工日期		2021.8.7		测量水位日期		2021.8.7	
地层 编号	时 代 成 因	层 底 高 程	层 底 深 度	分 层 厚 度	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (击)	稳定水位 (m)			
2-1	Q ^{al} ₄	39.254	0.50	0.50		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。					1.85			
3	Q ^{al}	37.154	2.60	2.10		粉质粘土:黄褐色,湿,可塑,冲洪积形成,粘性较好。								
		粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,夹风化碎屑。												
4-1	C	21.654	18.10	15.50	中风化灰岩:灰色,隐晶质结构,岩石裂隙发育,岩芯呈块状,。									
4		19.754	20.00	1.90	溶洞:半充填软塑状粘性土及碎岩块。									
4-2		14.754	25.00	5.00	微风化灰岩:灰色,隐晶质结构,岩石裂隙稍发育,见方解石脉,岩芯呈短柱状、块状,岩质硬。									
		11.754	28.00	3.00					Y1	26.70-27.00				
勘察单位					制图				审核				图号 8	

勘察单位

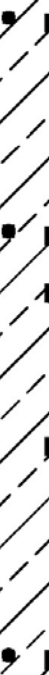
制图

审核

图号 8

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目												
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK4						
孔口高程(m)		38.08		坐标(m)	X = 2686457.84		开工日期		2021.8.7		稳定水位深度(m)		3.05	
孔口直径(mm)		127.00			Y = 436418.65		竣工日期		2021.8.8		测量水位日期		2021.8.8	
地层编号	时代成因	层底高程	层底深度	分层厚度	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (击)	稳定水位 (m)			
1	Q ^{al} ₄	37.490	0.60	0.60		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。					3.05			
2-1	Q ^{al} ₄					粉质粘土:黄褐色,湿,可塑,冲洪积形成,粘性较好。								
3	Q ^{al}	34.080	4.00	3.40		粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,局部夹风化碎屑。					=10.00 6.35~6.65			
											=12.00 13.45~13.75			
											=13.00 15.35~15.65			
											=12.00 20.45~20.75			
											=18.00 27.55~27.85			
		8.380	29.70	25.70										
勘察单位					制图				审核				图号	9

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目													
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK5							
孔口高程(m)		38.21		坐标 (m)	X = 2686105.23		开工日期		2021.8.8		稳定水位深度(m)		4.40		
孔口直径(mm)		127.00			Y = 436326.69		竣工日期		2021.8.8		测量水位日期		2021.8.8		
地层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程	层 底 深 度	分 层 厚 度	柱状图	岩土名称及其特征				取 样	标 贯 击 数	稳定水位			
1	Q ^{al} ₁	37.710	0.50	0.50		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。									
2-1	Q ^{al} ₁	34.710	3.50	3.00		粉质粘土:黄褐色,湿,可塑,冲洪积形成,粘性较好。									
3	Q ^{el}					粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,夹风化碎屑。						4.40			
		11.310	26.90	23.40											
勘察单位						制图				审核				图号 10	

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目												
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK7						
孔口高程(m)		40.13		坐标(m)	X = 2686169.33		开工日期		2021.8.8		稳定水位深度(m)		2.10	
孔口直径(mm)		127.00			Y = 436009.78		竣工日期		2021.8.9		测量水位日期		2021.8.9	
地层编号	时代成因	层底高程	层底深度	分层厚度	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数	稳定水位			
1	Q ^{al} ₄	39.535	0.60	0.60		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。					2.10			
2-1	Q ^{al} ₄					粉质粘土:黄褐色,湿,可塑,冲洪积形成,粘性较好。								
		37.535	2.60	2.00		粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,夹风化碎屑。								
3	Q ^{al} ₄													
勘察单位		制图			审核			图号		12				

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

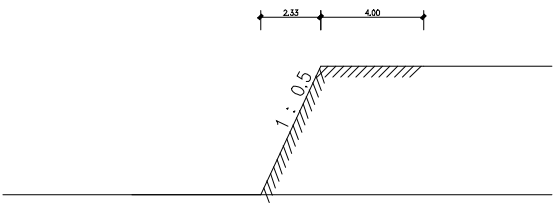
工程名称		广德园地质灾害危险性评估项目																		
工程编号		2021.8				钻孔编号		BZK8												
孔口高程(m)		40.66		坐标 (m)	X = 2686002.88		开工日期		2021.8.9		稳定水位深度(m)		2.40							
孔口直径(mm)		127.00			Y = 435780.67		竣工日期		2021.8.9		测量水位日期		2021.8.9							
地 层 编 号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标 贯 击 数 (kn)	稳定水位 (m)									
1	Q ^{al}	40.064	0.60	0.60		素填土:灰褐色,湿,松散,主要由粘性土组成,见植物根茎。 粉质粘土:黄褐色,湿,可塑~硬塑,为灰岩残积土,夹风化碎屑。					2.40									
3	Q ^{al}	14.264	26.40	25.80																
勘察单位					制图			审核			图号	13								

附件 8：计算书

BP1

自重+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.330	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板T (kPa)	强度增 长系数	十字板T水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1					
层号	层厚	重度	饱和重度	粘结强度	孔隙水压

	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kpa)	力系数
1	4. 000	18. 800	----	120. 000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力 (kPa)	水下内摩 擦角 (度)	
1	24. 200	18. 500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值 (kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

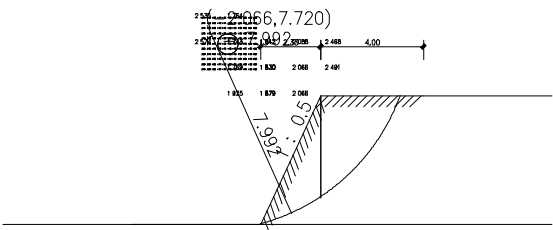
条分法的土条宽度：1. 000 (m)

搜索时的圆心步长：1. 000 (m)

搜索时的半径步长：0. 500 (m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

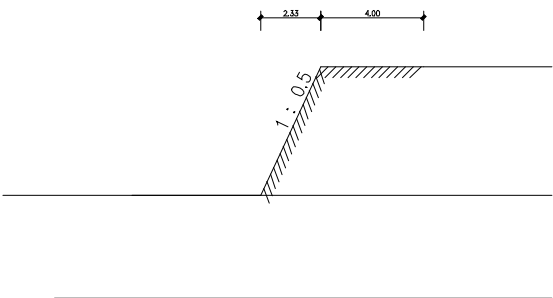
滑动圆心 = (-2. 066, 7. 720) (m)

滑动半径 = 7. 992 (m)

滑动安全系数 = 1. 732

自重+暴雨+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.330	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

=====

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

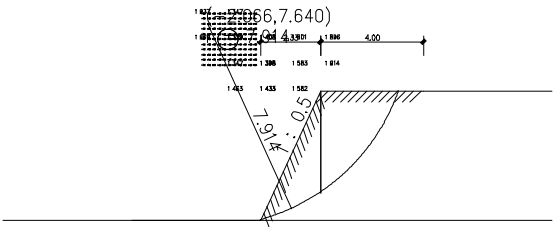
[计算条件]

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

搜索时的半径步长：0.500 (m)

计算结果：

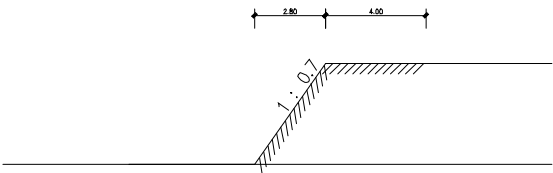
[计算结果图]



最不利滑动面：
滑动圆心 = (-2.066, 7.640) (m)
滑动半径 = 7.914 (m)
滑动安全系数 = 1.320

BP2

自重+地震
[计算简图]



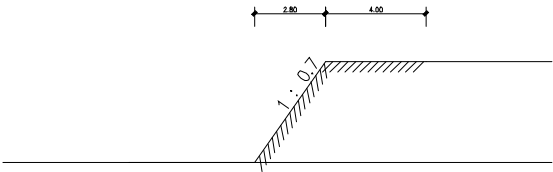
[控制参数]：
采用规范：通用方法
计算目标：安全系数计算
滑裂面形状：圆弧滑动法
地震烈度：7 度
水平地震系数：0.100
地震作用综合系数：0.250
地震作用重要性系数：1.000
地震力作用位置：质心处
水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数	2		
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.800	4.000	0

最不利滑动面:
滑动圆心 = (-0.360, 6.120) (m)
滑动半径 = 6.131 (m)
滑动安全系数 = 2.290

自重+暴雨+地震
[计算简图]



[控制参数]:
采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

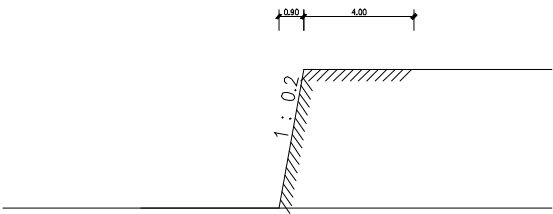
坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.800	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	19.400	14.800	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

=====

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.900	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

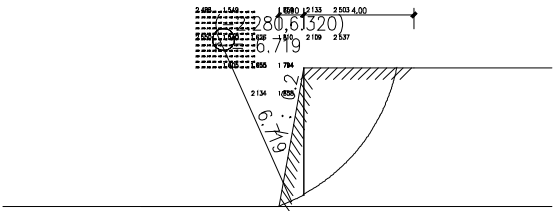
不考虑水的作用

[计算条件]

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

计算结果：

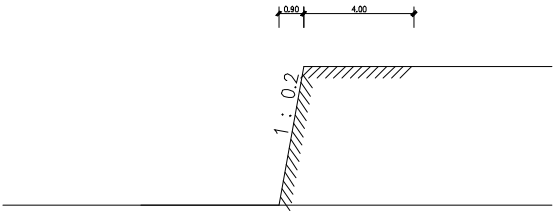
[计算结果图]



最不利滑动面：
滑动圆心 = (-2.280, 6.320) (m)
滑动半径 = 6.719 (m)
滑动安全系数 = 1.524

自重+暴雨+地震

[计算简图]



[控制参数]：

采用规范：通用方法
计算目标：安全系数计算
滑裂面形状：圆弧滑动法
地震烈度：7 度
水平地震系数：0.100
地震作用综合系数：0.250
地震作用重要性系数：1.000
地震力作用位置：质心处

水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.900	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

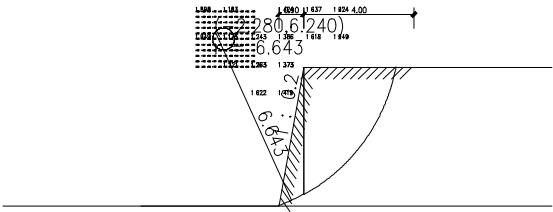
条分法的土条宽度：1.000(m)

搜索时的圆心步长：1.000(m)

搜索时的半径步长：0.500(m)

计算结果：

[计算结果图]

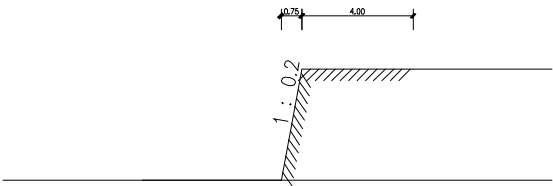


最不利滑动面：
滑动圆心 = (-2.280, 6.240) (m)
滑动半径 = 6.643 (m)
滑动安全系数 = 1.162

BP4

自重+地震

[计算简图]



[控制参数]:
采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.750	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚	重度	饱和重度	粘结强度	孔隙水压

	(m)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kpa)	力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值 (kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力 (kPa)	水下内摩擦角 (度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值 (kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

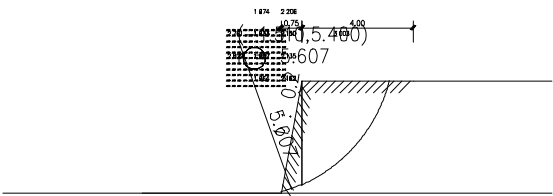
条分法的土条宽度：1.000 (m)

搜索时的圆心步长：1.000 (m)

搜索时的半径步长：0.500 (m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心

= (-1.510, 5.400) (m)

滑动半径

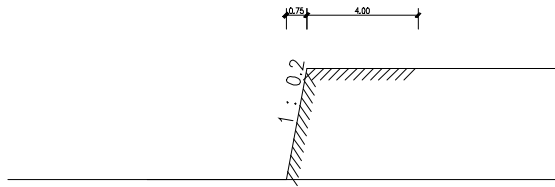
= 5.607 (m)

滑动安全系数

= 1.844

自重+暴雨+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.750	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

=====

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)

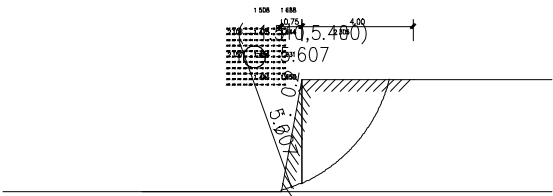
1	19.400	14.800	----	----
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

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

计算结果：

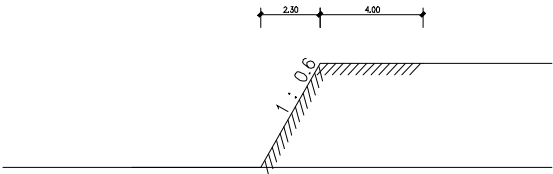
[计算结果图]



- 最不利滑动面：
- 滑动圆心 = (-1.510, 5.400) (m)
 - 滑动半径 = 5.607 (m)
 - 滑动安全系数 = 1.405

BP5

自重+地震
[计算简图]



[控制参数]：

采用规范： 通用方法
计算目标： 安全系数计算
滑裂面形状：圆弧滑动法
地震烈度：7 度
水平地震系数：0.100
地震作用综合系数： 0.250
地震作用重要性系数：1.000
地震力作用位置：质心处
水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.300	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

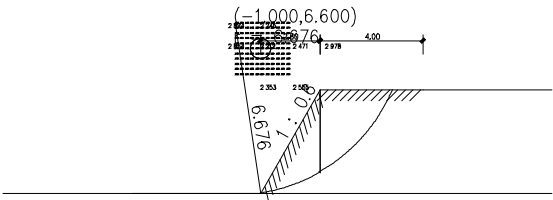
不考虑水的作用

[计算条件]

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

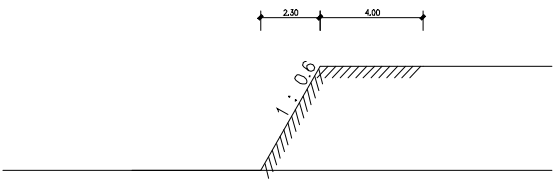
计算结果:

[计算结果图]



最不利滑动面:
滑动圆心 = (-1.000, 6.600) (m)
滑动半径 = 6.676 (m)
滑动安全系数 = 2.176

自重+暴雨+地震
[计算简图]



[控制参数]:
采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]
坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.300	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]
上部土层数 1

层号	层厚(m)	重度(kN/m3)	饱和重度(kN/m3)	粘结强度(kpa)	孔隙水压力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法：瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

稳定计算目标：自动搜索最危险滑裂面

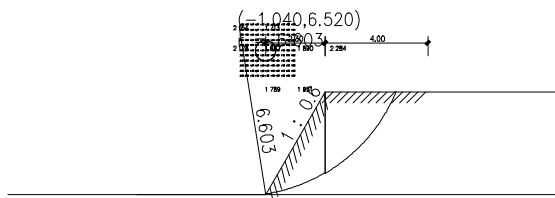
条分法的土条宽度：1.000(m)

搜索时的圆心步长：1.000(m)

搜索时的半径步长：0.500(m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

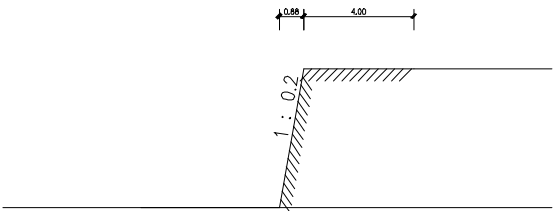
滑动圆心 = (-1.040, 6.520) (m)

滑动半径 = 6.603(m)

滑动安全系数 = 1.656

BP6

自重+地震
[计算简图]



[控制参数]:
采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.880	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

=====

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---

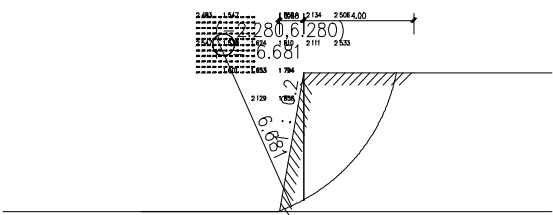
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	24.200	18.500	----	----
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

不考虑水的作用

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

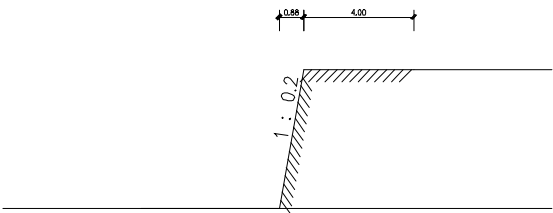
计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：
滑动圆心 = (-2.280, 6.280) (m)
滑动半径 = 6.681 (m)
滑动安全系数 = 1.521

自重+暴雨+地震
[计算简图]



[控制参数]:
采用规范： 通用方法
计算目标： 安全系数计算

滑裂面形状：圆弧滑动法
地震烈度：7 度
水平地震系数：0.100
地震作用综合系数： 0.250
地震作用重要性系数：1.000
地震力作用位置：质心处
水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	0.880	5.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	19.400	14.800	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	19.400	14.800	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

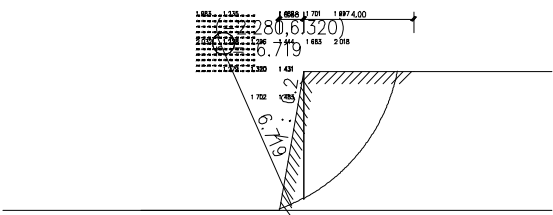
不考虑水的作用

[计算条件]

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

计算结果:

[计算结果图]



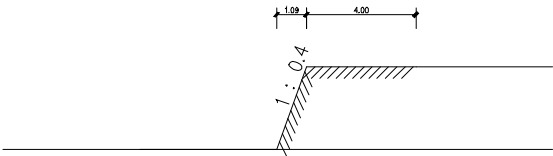
最不利滑动面:

滑动圆心 = (-2.280, 6.320) (m)
滑动半径 = 6.719 (m)
滑动安全系数 = 1.215

BP7

自重+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	1.090	3.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

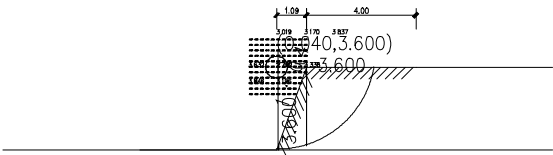
下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

不考虑水的作用

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

计算结果：

[计算结果图]

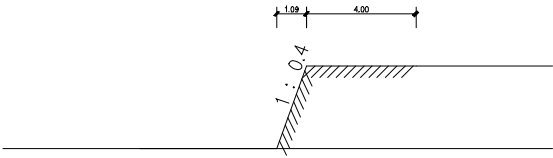


最不利滑动面：
滑动圆心 = (0.040, 3.600) (m)
滑动半径 = 3.600 (m)

滑动安全系数 = 2.687

自重+暴雨+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	1.090	3.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

层号	十字板τ (kPa)	强度增 长系数	十字板τ水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值
1	---	---	---	---

下部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---

层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	19.400	14.800	----	----

采用规范:	通用方法
计算目标:	安全系数计算

滑裂面形状：圆弧滑动法
地震烈度：7 度
水平地震系数：0.100
地震作用综合系数： 0.250
地震作用重要性系数：1.000
地震力作用位置：质心处
水平加速度分布类型：矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2			
坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.300	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	5.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压力系数
1	4.000	18.800	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)	
1	24.200	18.500	----	----	
层号	十字板τ (kPa)	强度增长系数	十字板τ水下值(kPa)	强度增长系数水下值	
1	---	---	---	---	

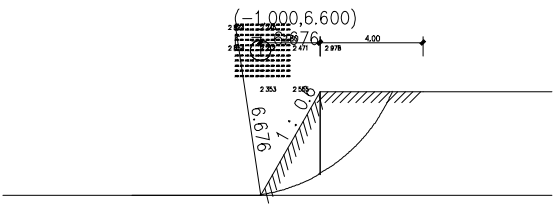
不考虑水的作用

[计算条件]

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

计算结果:

[计算结果图]

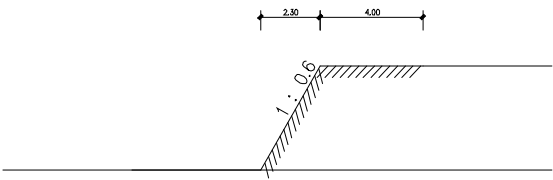


最不利滑动面:

滑动圆心 = (-1.000, 6.600) (m)
滑动半径 = 6.676 (m)
滑动安全系数 = 2.176

自重+暴雨+地震

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法
计算目标: 安全系数计算
滑裂面形状: 圆弧滑动法
地震烈度: 7 度
水平地震系数: 0.100
地震作用综合系数: 0.250
地震作用重要性系数: 1.000
地震力作用位置: 质心处
水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 2

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.300	4.000	0
2	4.000	0.000	0

[土层信息]

上部土层数 1

层号	层厚 (m)	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	5.000	20.000	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	

1	19.400	14.800	----	----	
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	
=====					
下部土层数 1					
层号	层厚 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	粘结强度 (kpa)	孔隙水压 力系数
1	4.000	20.000	----	120.000	---
层号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)	
1	19.400	14.800	----	----	
层号	十字板 τ (kPa)	强度增 长系数	十字板 τ 水 下值(kPa)	强度增长系 数水下值	
1	---	---	---	---	

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法： 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时： 当下滑力对待

稳定计算目标： 自动搜索最危险滑裂面

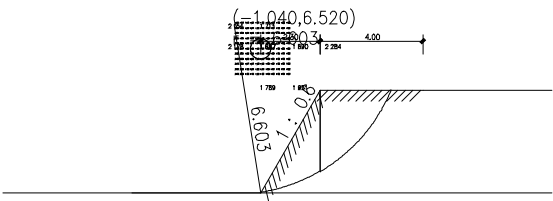
条分法的土条宽度： 1.000 (m)

搜索时的圆心步长： 1.000 (m)

搜索时的半径步长： 0.500 (m)

计算结果：

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心 = (-1.040, 6.520) (m)

滑动半径 = 6.603 (m)

滑动安全系数 = 1.656