

湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目

地质灾害危险性评估报告

赤壁市自然资源与规划局

二〇一九年十一月

湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目

地质灾害危险性评估报告

编制单位：湖北地矿建设工程承包集团有限公司

编写：南亚雄 岳琦

制图：南亚雄

审核：侯国轮

总工程师：陈少平

法人代表：李彦

提交单位：赤壁市自然资源和规划局

提交时间：2019 年 11 月

目 录

前 言.....	1
一、 评估任务的由来.....	1
二、 评估工作的依据.....	1
三、 主要任务和要求.....	2
（一） 主要任务.....	2
（二） 工作要求.....	2
第一章 评估工作概述.....	4
一、 工程和规划概况与征地范围.....	4
（一） 工程和规划概况.....	4
（二） 征地位置.....	4
（三） 征地范围.....	5
二、 以往工作程度.....	7
三、 工作方法及完成的工作量.....	8
（一） 工作方法.....	8
（二） 完成的工作量.....	10
四、 评估范围与级别的确定.....	10
（一） 评估范围的确定.....	10
（二） 地质环境条件复杂程度.....	11
（三） 建设项目重要性.....	12
（四） 评估级别.....	12
五、 评估的地质灾害类型.....	13
第二章 地质环境条件.....	14

一、区域地质背景.....	14
二、气象、水文.....	15
(一) 气象条件.....	15
(二) 水文条件.....	15
三、地形地貌.....	16
四、地层岩性.....	18
五、地质构造.....	20
六、岩土类型及工程地质性质.....	20
七、水文地质条件.....	21
(一) 含水层分布及赋水性.....	21
(二) 地下水类型及动态特征.....	21
(三) 地下水开采与补给、径流、排泄条件.....	22
八、人类工程活动对地质环境的影响.....	22
(一) 民用建筑等人类工程活动对地质环境的影响.....	22
(二) 公路等交通设施建设对地质环境的影响.....	23
(三) 农、林、渔业等人类活动对地质环境的影响.....	23
(四) 采矿等人类活动对地质环境的影响.....	23
第三章 地质灾害危险性现状评估.....	24
一、地质灾害类型及特征.....	24
二、地质灾害危险性现状评估.....	25
(一) 崩塌调查、滑坡调查.....	26
(二) 泥石流调查.....	31
(三) 岩溶塌陷、采空塌陷调查.....	31
(四) 地裂缝调查.....	31
(六) 区内岸坡调查.....	32

三、现状评估结论.....	32
第四章 地质灾害危险性预测评估.....	33
一、工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估.....	33
(一) 工程建设开挖引发崩塌、滑坡等地质灾害危险性预测.....	33
(二) 区内工程建设场地填方引发填土地基边坡变形等地质灾害危险性预测.....	41
(三) 工程建设填土地段、软土地段引发地基及路基不均匀沉降地质灾害危险性预测.....	42
(四) 工程建设引发或加剧岩溶塌陷的地质灾害危险性预测.....	43
(五) 岸坡崩塌地质灾害危险性预测.....	44
(六) 弃土堆载引发地质灾害危险性预测.....	44
二、建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估.....	45
(一) 工程建设遭受边坡变形垮塌.....	45
(二) 地面不均匀沉降.....	45
(三) 岩溶塌陷.....	46
三、预测评估结论.....	46
第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施.....	47
一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定.....	47
(一) 地质灾害危险性评估原则.....	47
(二) 地质灾害危险性综合评估判别因素的确定.....	47
二、地质灾害危险性综合分区评估.....	48
(一) 危险性中等区 (B)	49
(二) 危险性小区 (C)	49
三、建设场地适宜性分区评估.....	50
(一) 基本适宜区 (II 区)	50
(二) 适宜区 (I 区)	51
四、防治措施.....	52

(一) 防治目标.....	52
(二) 防治原则.....	52
(三) 各类潜在的地质灾害的防治措施.....	52
第六章 结论与建议.....	54
一、结论.....	54
二、建议.....	55

附表：

- 1、湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害危险性综合分区说明表（附表 1）

附件：

- 1、资质
- 2、委托函
- 3、评审意见

附图：

- 1、湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害危险性综合分区评估图（附图 1）
- 2、湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害分布与易发程度分区图（附图 2）
- 3、湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园 **a-a'** 地质剖面图（附图 3）

前 言

一、 评估任务的由来

应《省人民政府办公厅关于印发湖北省开发区、工业园区区域性统一评价试点工作方案和省投资项目在线审批监管平台与省政务服务网对接应用工作方案的通知》（鄂政办发[2018] 64 号”要求，需统一编制工业园区矿产压覆和地质灾害危险性评估报告

为贯彻落实《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）和有关规定，减少因不合理工程活动引发的地质灾害给人民生命财产造成的损失，在地质灾害易发区内进行工程建设或编制地质灾害易发区内的城市总体规划、村庄和集镇规划时，应当对工程建设项目或规划区进行地质灾害危险性评估。结合我省实际情况，鉴于地质灾害易发区调查划分精度问题，在地质灾害一般不易发区开展重要建设项目，也应当开展地质灾害调查评价工作，可只提交评估说明书，或能够证实无地质灾害发生的相关地质资料。各地在用地审批工作中要加强对地质灾害危险性评估工作的监督管理。

为了确保湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目的安全性，降低工程建设可能引发或加剧的和本身可能遭受的各类地质灾害的可能性和危害程度，受赤壁市自然资源和规划局委托，我公司承担了《湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害危险性评估报告》的编制工作。

二、评估工作的依据

本次地质灾害危险性评估的主要依据有：

- 1、《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）；
- 2、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》国发【2011】20 号文；
- 3、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）；
- 4、《省国土资源厅办公室关于进一步加强和规范地质灾害危险性评估工作的通知》（鄂土资办文【2013】14 号）；
- 5、《湖北省地质灾害防治“十三五”规划（湖北省国土资源厅）2017 年 3 月》；
- 6、《咸宁市地质灾害防治规划（2007 年-2015 年）》（咸宁市国土资源局，2008 年 12 月）；

- 7、《湖北省地质环境管理条例》（湖北省人民代表大会常务委员会公告 第八号）；
- 8、《1:20 万咸宁地区及邻区地质图》（湖北省地质矿产局第四地质大队）；
- 9、1:10 万《湖北省赤壁市地质灾害易发分区图》（湖北省地质环境总站，2005 年 12 月）；
- 10、《省国土资源厅关于对地质灾害防治行政审批事项进一步简政放权、放管结合的通知》（鄂土资发【2015】12 号）；
- 11、《湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目建设用范围线图》；
- 12、《湖北赤壁经济技术开发区总体规划 2018-2035》；
- 13、湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害危险性评估工作《委托函》、合同；
- 14、本次评估收集到的相关资料及实地调查工作的成果。

三、主要任务和要求

（一）主要任务

调查建设场地及周边的地质环境条件，地质灾害特征；分析论证工程规划建设区各种引发地质灾害的自然和人为因素，进行地质灾害危险性现状评估、预测评估和综合评估，预测工程建设引发或加剧地质灾害的可能性，评价建设工程和生态环境可能遭受地质灾害危害的危险性；提出防治地质灾害的措施和建议，并作出建设场地适宜性评估结论。

（二）工作要求

1、通过地面综合地质灾害调查，结合收集已有地质资料及有关资料，进行地质环境条件分析。分析各地质环境因素的特征与变化规律；分析各地质环境因素对主要致灾地质作用形成、发育所起的作用和性质，划分出主导地质环境因素、从属地质环境因素和激发因素；分析各地质环境因素各自和相互作用的特点以及主导因素的作用，划分出各种致灾地质作用的易发区段；综合分析地质环境条件各因素的复杂程度，对评估区地质环境条件的复杂程度作出分区段及总体评述。结合拟建工程特点，合理确定拟建工程的地质灾害危险性评估等级和评估区范围。

2、通过地质灾害调查，基本查明评估区内已发生的地质灾害类型、分布、数量、

规模、特征、危害对象及损失情况等，分析灾害形成的地质环境条件、主要引发因素与形成机制，对其稳定性进行初步评价，在此基础上对其危险性和对工程危害的范围与程度做出现状评估。

3、在对各种地质环境因素系统分析的基础上，根据拟建工程项目类型、规模与施工特点，结合现状地质灾害情况，预测评估在工程建设和其它自然激发因素的影响下，造成某些地质环境因素可能发生变化而使致灾体处于不稳定状态，可能引发或加剧地质灾害的范围、危害程度和危险性，以及拟建工程项目本身可能遭受地质灾害的危险性。

4、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及危险性，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，进行评估区地质灾害危险性等级分区；依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益，对工程建设场地的适宜性作出评估，并提出防治地质灾害的措施和建议。

第一章 评估工作概述

一、工程和规划概况与征地范围

（一）工程和规划概况

本项目为湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目建设用地，湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目范围包括望山村、苦竹桥村、杉坡村，边界范围北至陆水湖岸堤；西至苦竹陈家；南至 107 国道；东至斋公岭第二立交，总面积约 14.16km²。根据湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目总体规划，规划主要以工业、物流居住、公共管理与服务设施及商业服务设施为主，主要形成五个产业片区，东北部：现代电商及物流仓储片区；中部：绿色建材及新材料片区；西南部：商贸物流及市场批发片区；东南部：商贸配套服务片区；南部：产业创新研发片区。

区内建筑层高在 2-7 层，高 6-21 米，厂房跨度 7-30 米。规划给水管道与其他工程管线之间位置应相互协调并需符合《城市工程管线综合规划规范》中相关规定，埋深控制在 0.7~1.8 米。

（二）征地位置

赤壁市地处湖北省东南部，长江中游南岸，隔蟠河与湖南省临湘市接壤，东与咸安区相邻，南与崇阳县交界，东北与嘉鱼县连接，西北隔长江与洪湖市相望。地理位置为北纬 29° 28'~29° 55'，东经 113° 32' ~114° 13'。天然地成为南北交通要冲，省际交流窗口，平原山区纽带。距武汉 112 公里，距岳阳 90 公里。

赤壁市城北临京广铁路、京珠高速公路和 107 国道，西临交斋公岭立交桥，县域内拥有 S214 省道。交通较方便（见交通位置图 1-1）。



图 1-1 建设场地交通位置图

(三) 征地范围

本项目为湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目建设用地，湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目范围包括望山村、苦竹桥村、杉坡村，边界范围北至陆水湖岸堤；西至苦竹陈家；南至 107 国道；东至斋公岭第二立交，总面积约 14.16km²，该范围在平面上呈不规则矩形展布，拐点坐标见表 1-1。

表 1-1 范围线拐点坐标一览表（2000 国家大地坐标系）

界址点 编 号	范围线拐点坐标		界址点 编 号	范围线拐点坐标	
	X	Y		X	Y
J1	3289952.625	38483540.321	J2	3290204.193	38483663.688
J3	3290340.672	38483762.305	J4	3290273.390	38484208.905
J5	3290497.892	38484241.604	J6	3290689.233	38484268.283
J7	3290744.544	38484276.543	J8	3291144.627	38484333.216
J9	3291275.399	38484370.409	J10	3291389.193	38484420.339
J11	3291457.910	38484443.725	J12	3291568.480	38485110.730
J13	3291621.858	38485306.815	J14	3291680.662	38485458.586
J15	3291826.167	38485834.124	J16	3291935.713	38486002.151
J17	3292011.272	38486154.142	J18	3292013.582	38486164.730
J19	3292017.737	38486197.814	J20	3292017.624	38486231.857

J21	3292012.176	38486280.442	J22	3292004.976	38486312.630
J23	3291962.197	38486402.845	J24	3291821.913	38486581.555
J25	3291709.279	38486658.418	J26	3291643.521	38486676.761
J27	3291618.477	38486683.812	J28	3291592.539	38486688.277
J29	3291250.447	38486747.163	J30	3291087.548	38486772.435
J31	3290954.328	38486720.943	J32	3290729.351	38486593.915
J33	3290580.925	38486638.031	J34	3290558.243	38486497.392
J35	3290528.709	38486350.023	J36	3290516.183	38486297.679
J37	3290496.466	38486225.327	J38	3290481.990	38486172.887
J39	3290464.288	38486115.501	J40	3290448.165	38486067.406
J41	3290427.262	38486007.819	J42	3290396.957	38485927.535
J43	3290391.715	38485913.649	J44	3290354.114	38485825.093
J45	3290336.146	38485785.611	J46	3290319.472	38485748.971
J47	3290290.801	38485684.163	J48	3290234.230	38485575.517
J49	3290175.964	38485475.749	J50	3290130.055	38485402.908
J51	3290016.950	38485229.056	J52	3289972.845	38485163.732
J53	3289944.349	38485120.334	J54	3289904.990	38485059.444
J55	3289872.812	38485008.812	J56	3289845.437	38484967.003
J57	3289843.082	38484963.396	J58	3289864.450	38484943.999
J59	3289887.510	38484922.275	J60	3289814.705	38484809.369
J61	3289618.909	38484914.874	J62	3289619.147	38484961.302
J63	3289569.461	38484999.139	J64	3289560.133	38485016.865
J65	3289556.705	38485043.142	J66	3289563.842	38485067.804
J67	3289559.404	38485078.775	J68	3289572.821	38485106.389
J69	3289468.904	38485201.269	J70	3289432.934	38485164.392
J71	3289339.505	38485231.775	J72	3289290.575	38485260.060
J73	3289028.508	38484890.607	J74	3288763.457	38485052.449
J75	3288705.935	38485087.626	J76	3288591.312	38484894.008
J77	3288479.053	38484711.035	J78	3288258.843	38484756.914
J79	3288212.219	38484764.039	J80	3288200.425	38484760.041
J81	3288173.895	38484769.312	J82	3288135.345	38484789.672
J83	3288105.605	38484814.402	J84	3288080.125	38484839.443
J85	3288065.985	38484861.943	J86	3288065.285	38484879.873
J87	3288062.845	38484906.933	J88	3288055.355	38484932.954
J89	3288039.215	38484950.604	J90	3288019.405	38484972.904
J91	3288012.588	38485014.640	J92	3288003.156	38485028.289
J93	3287910.649	38485070.251	J94	3287728.676	38484726.191
J95	3287677.757	38484736.512	J96	3287609.769	38484591.807
J97	3287424.857	38484751.163	J98	3287105.956	38484595.510
J99	3287103.776	38484596.366	J100	3287070.979	38484596.366
J101	3286981.932	38484595.960	J102	3286862.194	38484595.173
J103	3286799.501	38484594.971	J104	3286789.218	38484595.016

J105	3286755.848	38484592.336	J106	3286676.186	38484597.736
J107	3286674.734	38484597.736	J108	3286671.630	38484597.962
J109	3286623.137	38484600.926	J110	3286618.295	38484601.799
J111	3286557.368	38484606.564	J112	3286550.219	38484610.957
J113	3286490.129	38484632.002	J114	3286469.826	38484646.663
J115	3286457.561	38484634.158	J116	3286454.692	38484631.169
J117	3286452.002	38484627.342	J118	3286451.231	38484624.858
J119	3286450.898	38484619.090	J120	3286450.403	38484607.994
J121	3286448.790	38484589.309	J122	3286423.908	38484574.136
J123	3286395.680	38484563.656	J124	3286393.680	38484563.293
J125	3286370.713	38484555.968	J126	3286360.506	38484560.089
J127	3286331.393	38484566.020	J128	3286321.904	38484566.708
J129	3286296.690	38484562.777	J130	3286272.037	38484566.982
J131	3286271.756	38484574.885	J132	3286255.151	38484616.820
J133	3286192.921	38484547.981	J134	3286002.306	38484322.348
J135	3285809.545	38483960.401	J136	3285557.577	38483454.736
J137	3285325.350	38482985.362	J138	3285168.930	38482516.355
J139	3285083.760	38482174.212	J140	3285998.980	38482403.997
J141	3286038.733	38482413.747	J142	3286071.305	38482421.510
J143	3286104.334	38482428.998	J144	3286138.338	38482436.120
J145	3286154.409	38482439.124	J146	3286644.163	38482446.702
J147	3287035.589	38482379.123	J148	3287838.584	38482242.862
J149	3288509.488	38482109.153	J150	3289179.007	38482385.107
J151	3289613.217	38483169.049	J152	3289686.643	38483293.631

表 1-1 范围线拐点坐标一览表（国家大地 2000 坐标系）

二、以往工作程度

评估区及其周围地区先后进行了一系列的地质矿产调查、地质填图及地质测量等工作。评估区及其外围以往进行过以下区域地质工作：

- 1、1：50 万湖北省地质图（湖北省地质矿产区域地质矿产调查所，1985 年）；
- 2、1：100 万湖北省地质构造图（湖北省地质矿产局区域地质矿产调查所，1990 年）；
- 3、《湖北省区域地质志》（湖北省地质矿产局，1990 年）；
- 4、《1:20 万蒲圻幅地质图》（1975 年湖北省地质局区域地质测量队一队）；
- 5、1：10 万《湖北省赤壁市地质灾害分布与易发区图》（湖北省地质环境总站，2006 年 06 月）；
- 6、《湖北省地质灾害防治“十三五”规划（湖北省国土资源厅，2017 年 5 月）；

7、《咸宁市地质灾害防治规划》（湖北省地质环境总站）；

8、《咸宁市地质灾害防治规划（2007年-2015年）》（咸宁市国土资源局，2008年12月）；

上述工作较全面地查明了本场区的基础地质，为本次评估工作提供了较为丰富的地质资料，可以满足本次地质灾害危险性评估的要求。

三、工作方法及完成的工作量

（一）工作方法

本次评估工作主要是收集、整理和研究前人已有的各类资料。同时，依据国土资源部颁《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）和评估工作的需要，本公司于2019年4月15日组织有关技术人员对该建设场地进行了实地调查、资料收集等工作。主要采用现场调查、地质测绘、综合水文地质工程地质调查等方法对建设场地进行专项地质灾害危险性调查。

1、收集资料

主要收集与评估区相关的区域地质资料、水文地质和工程地质资料、区域地震安全性评价、矿产地质、人类工程活动等基础资料，对评估区及周围地质环境条件进行综合整理分析，对可能发生的地质灾害类型形成初步认识，确定下步工作内容。

2、野外调查

地质调查：主要调查地层岩性和岩土体物理力学性能特征。

地形地貌调查：详细调查评估区及周边地形特点、地貌单元的分布、沟谷发育特征、边坡稳定性和植被覆盖程度。

工程地质、水文地质调查：调查评估区岩土体类型、分布及基岩工程地质特征。调查评估区地表水体，地下水类型、埋藏条件、富水性和地下水动态变化。

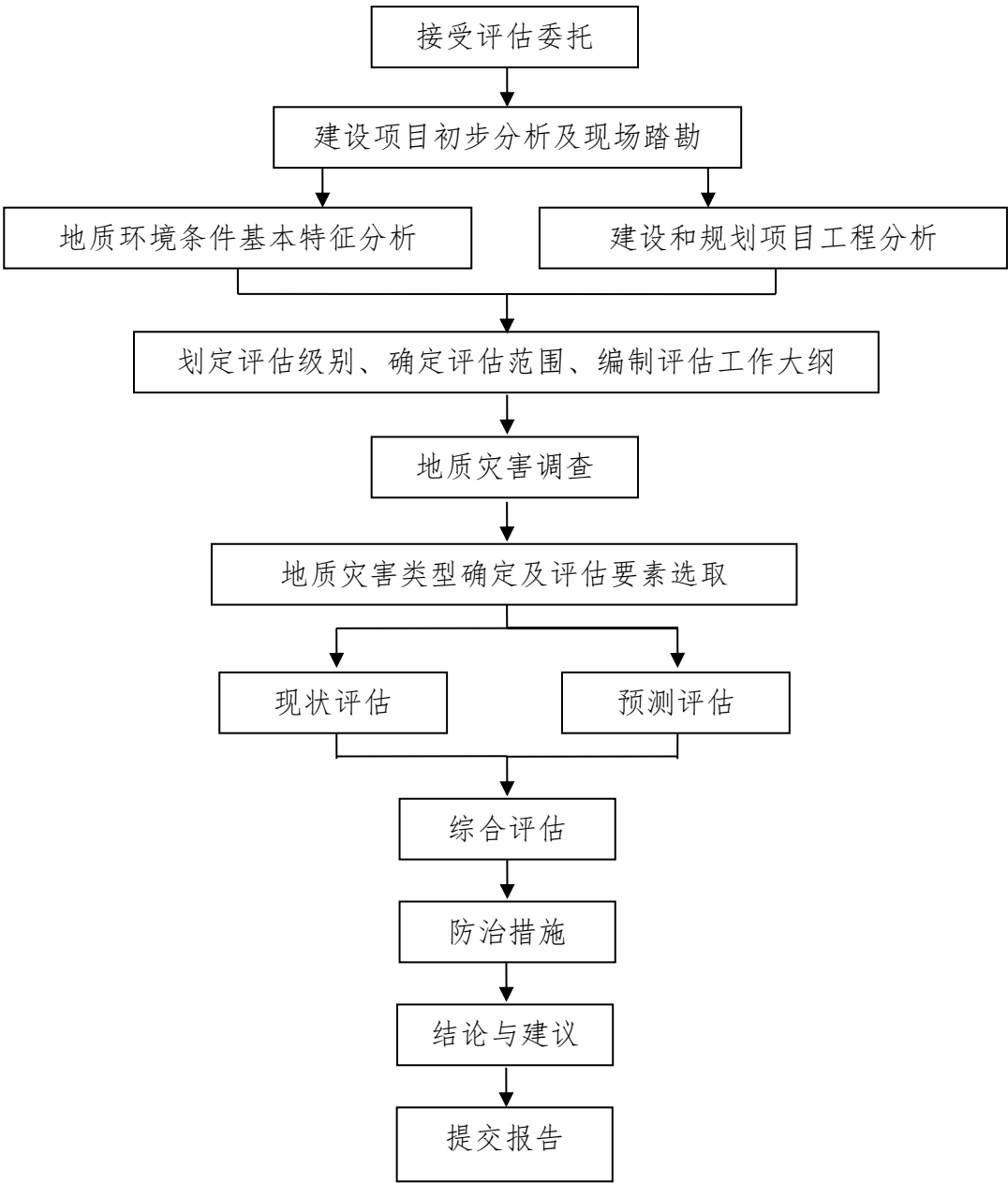
地质灾害调查：根据评估区内地质环境条件，实地调查并访问居民，主要调查地质灾害类型、分布、规模、发育程度、影响因素及危害程度。

3、综合分析：

在对已有资料及野外实地调查成果进行综合分析的基础上，编制相关图件，研究地质灾害类型、分布、成因及变化规律，确定各类地质灾害与不良地质现象的空间分

布关系，对地质灾害的危险性进行评估，编写建设用地地质灾害危险性评估报告。

具体工作程序见下面的工作流程图：



（二）完成的工作量

本次地质灾害危险性评估工作成果是在资料收集、拟建工程用地实地调查以及对已有资料和经过调查所取得的资料进行整理分析，严格遵循《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）相关规定的基础上完成的。本次评估工作完成的实物工作量见表 1-2。

表 1-2 完成的主要工作量一览表

工 作 内 容		完成的主要工作量		备注
		单 位	数 量	
一、前期准备工作	资料搜集	份	10	相关地质及设计资料
	制印调查表格	张	12	
二、地质调查	水、工、环调查	km ²	25.63	为重要工作地点 未发现地质灾害
	地形简测	km ²	25.63	
	数码照片拍摄	张	65	本报告采用 12 张
三、成果	文字报告	份	1	
	图件	幅	2	

四、评估范围与级别的确定

（一）评估范围的确定

根据现场调查，规划区内主要以林地、灌木、城市建设用地为主。评估区地处垄岗地貌，地势有一定起伏，地质环境条件差异中等，影响本区项目用地的地质灾害源主要为崩塌、滑坡，区内地质灾害发育弱-中等。

按照《规范》要求，评估范围的确定一般不能局限于建设用地和规划用地面积内，应视建设和规划项目的特点，地质环境条件和地质灾害种类予以确定。若危险性仅限于用地面积内，则按用地范围进行评估。崩塌、滑坡其评估范围应以第一斜坡带为限；泥石流必须以完整的沟道流域面积为评估范围；岩溶塌陷、采空塌陷和地面沉降的评估范围应与初步推测的可能范围一致；地裂缝应与初步推测可能延展、影响范围一致。

本项目为规划项目，其特点是拟建工程必须位于规划区范围内，其次根据规划内

容多为工业厂房，高度较小，三是规划区内建设项目选址将根据比选结果综合确定，四是本规划范围是根据山形地势、河流道路、乡镇村所等自然界线确定的。因此，一般来说本项目地质灾害危险性将局限于规划范围内。考虑到规划范围外可能存在的地质灾害及隐患，亦会对选址产生影响，因此适当向外扩展 200-500m，综合确定本次评估区范围。本次评估区面积约 25.60km²。其分布范围见附图 1。

（二）地质环境条件复杂程度

评估区地处平原、丘陵地貌，区内地势总体较为平坦，绝对高程一般在32~80m，相对高差5~48m。地势相对平坦，自然坡度在20°~35°之间，地形较简单，地貌类型单一；建设工程所处区域未见有较大规模地质灾害发生历史；评估区及其周边区域地质构造条件简单，新构造运动微弱，岩土工程地质性质良好，含水层厚度较小，水文地质条件良好，破坏地质环境的人类工程活动较强烈。按照《地质灾害危险性评估规范 DZ/T0286-2015》附表B.1（见表1-3），将本区地质环境条件复杂程度确定为中等类型。

表1-3 地质环境条件复杂程度分类表

条件	类别		
	复杂	中等	简单
区域地质背景	区域地质构造条件复杂 建设场地有全新世活动 断裂，地震基本烈度大 于Ⅷ度，地震动峰值加 速度大于0.20g	区域地质构造条件较复 杂，建设场地附近有全新 世活动断裂，地震基本烈 度Ⅶ度到Ⅷ度，地震动 峰值加速度0.10~0.20g	区域地质构造条件简单， 建设场地附近无全新世 活动断裂，地震基本烈度 大于或等于Ⅵ，地震动峰 值加速度小于0.10g
地形地貌	地形复杂，相对高差大 于200m，地面坡度大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 50m~200m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较 单一	地形简单，相对高差小于 50m，地面坡度小于8°， 地貌类型单一
地层岩性和岩 土工程地质性 质	岩性岩相复杂多样，岩 土体结构复杂，工程地 质性质差	岩性岩相变化较大，岩 土体结构较复杂，工程地 质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体 结构简单，工程地质性质 良好
地质构造	地质构造复杂，褶皱断 裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、 断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶 皱、断裂，裂隙发育
水文地质条件	具多层含水层，水位年 际变化大于20m，水文地 质条件不良	有二至三层含水层，水位 年际变化5m~20m，水文 地质条件较差	单层含水层，水位年际变 化小于5m，水文地质条 件良好
地质灾害及不 良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类活动对地	人类活动强烈，对地质	人类活动较强烈，对地质	人类活动一般，对地质环

质环境的影响	环境的影响、破坏严重	环境的影响、破坏较严重	境的影响、破坏小
--------	------------	-------------	----------

（三）建设项目重要性

依据《湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目总体规划》，本项目应为大批工业用地，其用地属性尚不明确，因作为重要工程，划分为一级评估；按照《地质灾害危险性评估规范DZT0286-2015》附表B.2（见表1-4），本建设项目属重要建设项目。

表1-4 建设项目重要性分类表

项目类型	项目类别
重要建设项目	城市和村镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、二级（含）以上公路、铁路、机场，大型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度>30m）、民用建筑（高度>50m）、垃圾处理场、水处理厂、油（气）管道和储油（气）库、学校、医院、剧院、体育场馆等
较重要建设项目	新建村庄、三级（含）以下公路，中型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑（跨度 24m~30m）、民用建筑（高度 24m~50m）、垃圾处理场、水处理厂等。
一般建设项目	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、工业建筑工业建筑（跨度≤24m）、民用建筑（高度≤24m）、垃圾处理场、水处理厂等。

（四）评估级别

本区地质环境条件复杂程度属中等类型，建设项目属重要建设项目。按照《地质灾害危险性评估规范 DZT0286-2015》4.3.8 条（见表 1-5）和《湖北省国土资源厅关于进一步加强地质灾害危险性评估工作的通知》的有关规定，确定本次地质灾害危险性评估级别为一级。

表 1-5 地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	二级
较重建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

五、评估的地质灾害类型

地质灾害评估主要针对泥石流、崩塌、滑坡、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等 7 大类地质灾害进行现场调查、分析、预测及提出地质灾害防治措施。本区地质环境条件中等，以往地质灾害中等发育，本次评估的地质灾害主要类型为：不稳定斜坡崩塌、滑坡、基坑（槽）开挖引发基坑失稳、地基不均匀沉降、湖岸岸坡崩塌、岩溶塌陷等地质灾害。

第二章 地质环境条件

一、区域地质背景

据区域资料显示：评估区大地构造位置处于扬子准地台下扬子台坪大冶褶皱带靠近西南端上，跨两个四级构造单元（中伙铺～青峰以南为咸宁台褶束，以北为嘉鱼台褶束）。历经多期构造运动；加里东、华力西～印支运动以垂直升降为主，燕山运动早期形成褶皱及断裂构成了辖区内主体构造格局，喜马拉雅运动表现为差异升降。

根据现场调查及根据区域地质资料 1: 20 万蒲圻县幅区域地质图推测评估区位于蒲圻倒转向斜北翼。

综上所述：评估区地质构造条件简单。

据蒲圻县志记载：明万历四年（1576 年）发生一次大地震，1631 年、1805 年、1924 年、1936 年均发生过地震。1954～1974 年 20 年间，先后发生有感地震 25 次，尤以 1954 年 2 月至 1955 年元月地震活动最为频繁，大小地震 24 次，最大震级 4.8 级，发生在 1954 年 2 月 7 日下午，以石坑为中心，“房屋摇动房瓦震落，震中区有房屋倒塌”。1954 年 10 月 17 日至 11 月 2 日发生地震 9 次，其中以 10 月 26 日下午一次震动最大，以蒲圻城关为中心，波及范围 60 华里，“门窗家俱晃动，重者墙壁出现裂缝和屋顶掉瓦”。1955 年 1 月 1 日至 2 日共震 4 次，以 1 日晚最烈，震中在蒲圻城关，“房屋灰块和瓦掉落”，波及范围 70 华里。

评估区内存在区域断裂构造，地震史载以及加强地震调查研究以来的记录均反映了测区地震频繁，但皆未发现破坏性强震，最大震级 5.5 级。上述表明，本区历史记载中尚无招致工程毁坏的强烈晚近构造活动与破坏性强烈地震。

据鄂建[2001]357 号文和《建筑抗震设计规范》（GB18306—2001），本区抗震设防烈度为 6 度，地震基本动峰值水平加速度为 0.05g。

综上所述，本区地质构造条件简单，构造活动微弱，本区所在地块的稳定性相对较好。



图 2-1 湖北省地震动峰值加速度区划图

二、气象、水文

（一）气象条件

评估区属亚热带季风气候，温暖湿润，雨量充沛，四季分明，日照充足，多年年平均气温 17℃左右，1 月最冷，平均气温 4℃左右，极端最低气温-14.5℃；7 月最热，平均气温 30℃，极端最高气温 40.6℃，年平均无霜期 260 天；多年平均降雨量 1571 毫米，多暴雨，1954 年最大降雨量 2677.6 毫米，1968 年最小降雨量 910.22 毫米。降雨多集中在 5-8 月，占年降雨量的 51.5%。

（二）水文条件

赤壁地处江汉平原南部，为长江中游丰水区，水资源十分丰富，总蓄水量占全省水资源总量的 1.35%，并且水质一般未受污染，开发利用条件好。分三大水系，其中陆水河为主干水系，发源于幕阜山，流经通城、崇阳，横贯赤壁全境，由嘉鱼陆溪口入长江，全长 183 千米，流域面积 3950 平方千米，在赤壁境内 84.5 千米，流域面积 782.2 平方千米。

经实地踏勘和访问调查，区域内雨量充沛，水系发育，河溪纵横，库塘众多。区域内有影响的主要水域是陆水河及其支流。因评估区沿湖区域有涉及到湖岸岸坡，其类型主要为土质岸坡，堤身土成分混杂，主要为粘土、粉土、细粉砂及砖渣、煤渣、

瓦碎片及少量植物根须。现状条件下还存在不稳定因素，在沿岸的工程施工过程中施工不当或遇河流汛期，河水涨落可能引发岸坡塌岸，因此区域内河流、湖泊对场地有一定的影响。

三、地形地貌

根据现场踏勘评估区地处平原、丘陵地貌，区内地势总体较为平坦，绝对高程一般在 42~80m，相对高差 5~38m。地势相对平坦，自然坡度在 20°~35°之间，评估区主要分为两部分，建成区及原始地貌区，建成区主要为基本房屋、工厂厂房及道路的建设，其建筑层高在 2-7 层，高 6-21 米，厂房跨度 7-30 米。规划给水管道与其他工程管线之间位置应相互协调并需符合《城市工程管线综合规划规范》中相关规定，埋深控制在 0.7~1.8 米。原始地貌区主要为农田及林地，区内人类工程活动较强烈。（见照片 2-1、2-2、2-3、2-4、2-5、2-6、2-7、2-8、2-9、2-10、2-11）。



照片 2-1 评估区北部地形地貌



照片 2-2 评估区北部地形地貌



照片 2-3 评估区南部地形地貌



照片 2-4 评估区南部地形地貌



照片 2-5 评估区中部地形地貌



照片 2-6 评估区中部地形地貌



照片 2-7 评估区西部地形地貌



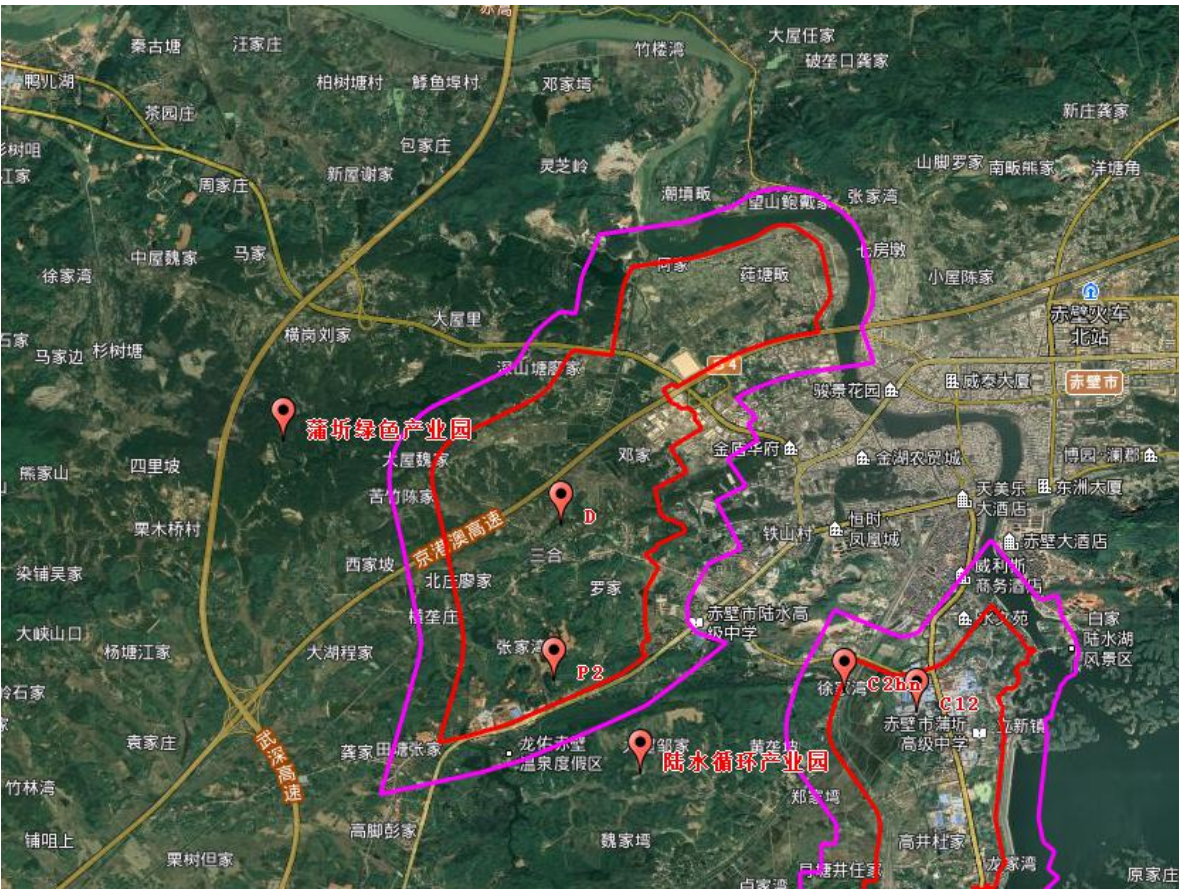
照片 2-8 评估区西部地形地貌



照片 2-9 评估区东部地形地貌



照片 2-10 评估区东部地形地貌



照片 2-11 评估区全区地形地貌卫星影像图

四、地层岩性

根据《咸宁地区及邻区地质图（1：20 万）》、绿色经济产业园雄韬电子项目岩土工程勘察报告、查阅相关区域地质资料以及在充分收集分析利用已有成果资料的基础上，进行了专项实地调查分析确认，评估区主要地层岩性为第四系全新统（ Q_4 ）、第四系中-下更新统残坡积层（ Q_p^{esl} ）、侏罗系武昌组（ J_{1w} ）、三叠系鸡公山组（ T_{3j} ）、三叠系蒲圻组（ T_{2pq} ）、三叠系下统大冶组（ T_{1dy} ）灰岩、二迭系上统吴家坪组（ P_2 ）灰岩、页岩、二迭系下统茅口组（ P_{1m} ）灰岩、白云岩、二迭系下统栖霞组（ P_{1q} ）灰岩、页岩、石炭系中统黄龙组（ C_{2hn} ）灰岩、志留系上统茅山组（ S_{3ms} ）、志留系中统坟头组（ S_{2fn} ）、志留系下统高家边组（ S_{1gj} ）。其岩性组合特征按照从新至老描述如下：

1、第四系全新统冲坡积层（ Q_h^{asl} ）：主要分布在河湖交汇带及河湖交替演化区，岩性以泥砂质砾石层，砾石质粘土，冲湖相沉积物在局部，厚度 0.5-40 米，区内大部分分布。

2、第四系中-下更新统残坡积层（ Q_p^{esl} ）：主要为紫红色网纹状粘土，土黄色粘

土，含砾粉质粘土。土体稍密，局部中密，饱和，主要由砾石、粉质粘土组成，厚度 8-40 米，与下伏基岩呈角度不整合接触。区域大部分分布。

3、侏罗系武昌组（J_{1w}）：主要由粉砂岩，石英砂岩、硬砂岩夹煤层。底部通常是砾岩及中-细粒石英砂岩为主，厚度 173-424 米，岩层产状 330° ∠28°，该层主要分布在评估中南部。

4、三叠系鸡公山组（T_{3j}）：该层主要为黄绿~灰白色中厚层长石石英砂岩、炭质页岩；粉砂岩具水平层理，页岩具平行层理，岩层多呈东西走向，节理裂隙较发育。岩层产状 320° ∠25°，该层主要分布在评估中南部。

5、三叠系蒲圻组（T_{2pq}）：该层主要为紫红色粉砂岩、细砂岩、页岩、含钙质结核；底部为黄色粉砂质页岩。节理裂隙较发育。岩层产状 230° ∠14°，该层主要分布在评估中部及中南部。

6、三叠系下统大冶组（T_{1dy}）：主要为薄-中厚层灰岩，底部黄绿色页岩、粘土岩夹云质灰岩，厚度为 80-360m，主要分布于评估区之外。据现场调查地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整。

7、二迭系上统吴家坪组（P₂）：主要为灰色厚层-巨厚层含燧石结核生物碎屑灰岩、黄灰色砂质灰岩、炭质页岩、粘土岩夹粉砂岩，厚度为 231m，分布于评估区中东部。地表灰岩均未被溶蚀，岩体完整性和岩体强度一般较好，岩土工程地质性质较好。据现场调查地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整。

8、二迭系下统茅口组（P_{1m}）：上部为灰-深灰色厚层、巨厚层生物碎屑灰岩、偶包云质团块，中下部为灰色厚层含燧石结核条带灰岩，厚度为 76.7-408m，分布于评估区中东部。地表灰岩均未被溶蚀，岩体完整性和岩体强度一般较好，岩土工程地质性质较好。9、二迭系下统栖霞组（P_{1q}）：上部为深灰色中-厚层云质瘤状生物碎屑灰岩、炭质瘤状生物碎屑灰岩，下部为灰黑色炭质页岩、粘土岩夹煤层或煤线，厚度为 53.6-313m。主要分布于评估区之外。据现场调查地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整。

10、石炭系中统黄龙组（C_{2hn}）：上部为浅灰色巨厚层生物碎屑泥晶灰岩、云质灰岩，下部为浅灰色厚-巨厚层粉晶云岩，局部夹燧石团块结核，主要分布于评估区之外。据现场调查地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整。

11、志留系上统茅山组（S_{3ms}）：主要为黄绿色中厚层长石石英细、粉砂岩、粉

质页岩。主要分布于评估区之外。

12、志留系中统坟头组（ S_{2fn} ）：上部为黄绿色薄-中厚层石英细砂岩、粉砂岩夹粉砂质页岩、页岩；中部为黄绿色、紫红色粉砂岩夹石英细砂岩、含磷细砂岩；下部为黄绿色粉-细砂岩、夹粉砂质页岩；底部为紫红色粉砂质页岩数层组成。主要分布于评估区之外。

13、志留系下统高家边组（ S_{1gj} ）：上部为黄绿色粉砂质页岩、页岩夹石英细-粉砂岩；下部为薄至中厚层泥质粉砂岩；底部为灰黑色灰紫色含炭质页岩。主要分布于评估区之外。

五、地质构造

依据现场调查及区域地质资料查阅，本区的大地构造部位为扬子准地台下扬子台坪大冶台褶带，四级构造单元为咸宁台褶束的北缘。地球物理资料表明：本区位于武汉慢隆与幕埠山慢陷的过渡带上，地壳厚度为 31.5~32.5 千米。区域地处于桐子铺~五洪山倒转背斜东端的北翼上，属单斜构造，岩层产状。倾向南，倾角 35° 左右。区域地质构造稳定，区内基岩裂隙较发育。

项目区域在现阶段地壳运动表现为相当的微弱，项目区地质构造对工程基本上没有影响。

综上所述，本区地质构造简单，构造活动微弱，本区所在地块的稳定性相对较好。

六、岩土类型及工程地质性质

根据现场调查，相关区域地质资料查阅，评估区内主要的工程地质岩组为：第四系松软（散）土体类工程地质岩组、较坚硬~较软弱粉砂岩、粉质页岩工程地质岩组以及较坚硬~坚硬碳酸盐岩工程地质岩组。各岩组工程地质特征如下：

（一）第四系松软（散）土体类工程地质岩组：

主要地层岩性为第四系全新统（ Q_4 ）细粉砂、粉土、粘土、淤泥，第四系中上更新统（ Q_{2-3} ）红色粘土、网纹状含砾粉质粘土及砾石层。土层结构比较松散，质地松软，可塑~硬塑，粘性土具压缩性，承载力较低，工程力学性质较差。厚度为 0.5-18m。

（二）较坚硬~较软弱粉砂岩、粉质页岩工程地质岩组：

主要地层岩性为志留系上统茅山组（ S_{3ms} ）长石石英细、粉砂岩、粉质页岩，志留系中统坟头组（ S_{2fn} ）黄绿色薄-中厚层石英细砂岩、粉砂岩夹粉砂质页岩、页岩、

黄绿色、紫红色粉砂岩夹石英细砂岩，志留系下统高家边组（S₁gj）含磷细砂岩、黄绿色粉-细砂岩、夹粉砂质页岩、泥质粉砂岩、紫红色粉砂质页岩。力学强度相对较高，工程力学性质较好，适合做路基。

（三）较坚硬～坚硬碳酸盐岩工程地质岩组：

主要地层岩性为三叠系下统大冶组（T₁dy）薄-中厚层灰岩，底部黄绿色页岩、粘土岩夹云质灰岩，二迭系上统吴家坪组（P₂）灰色厚层-巨厚层含燧石结核生物碎屑灰岩、黄灰色砂质灰岩、炭质页岩、粘土岩夹粉砂岩，二迭系下统茅口组（P₁m）灰-深灰色厚层、巨厚层生物碎屑灰岩、白云岩，二迭系下统栖霞组（P₁q）深灰色中-厚层云质瘤状生物碎屑灰岩、炭质瘤状生物碎屑灰岩、页岩，石炭系中统黄龙组（C₂hn）浅灰色巨厚层生物碎屑泥晶灰岩、云质灰岩、浅灰色厚-巨厚层粉晶云岩，局部夹燧石团块结核。该段碳酸盐岩岩溶发育程度弱，地表灰岩均未被溶蚀，岩体完整性和岩体强度一般较好，工程力学强度较高，承载力相对较好。

此外，评估区中西部分布荷塘、沟渠及大部水田，因此区内存在分布于河沟底部的淤泥及可能存在暗河沟塘中的素填土或素填土混淤泥软弱土层，其工程力学性能差，因此，工程建设时必须对软土地基进行改良加固处理。

总体而言，评估区工程地质条件一般。与前面描述不一致

七、水文地质条件

（一）含水层分布及赋水性

评估区属平原、垄岗、残丘地貌，地表水排泄较为通畅，地下水主要受降雨补给。评估区内地表水系较发育，地表水主要用于农业灌溉，水产养殖，地表水体地势低洼。工程区地下水按赋存条件分为松散岩类孔隙潜水、碎屑岩类裂隙水、碳酸盐岩岩溶裂隙水三两种类型。

（二）地下水类型及动态特征

1、松散岩类孔隙潜水

主要赋存于上部第四系粘土、粉土层中，埋藏较浅，分布不稳定，厚度变化较大的，一般厚 1.8～10m，中等-强富水性，透水性较强；受地表水系及大气降水补给和控制，与长江、河、塘、渠系也有密切联系，视不同地形条件呈互补、互排关系。

2、碎屑岩类裂隙水

水量中等，地下水埋深较大，地表多被第四系松散层覆盖。含水层岩性为砂岩等，其含水带厚度和富水性随裂隙发育程度和岩石风化状况变化较大，由于岩石岩性、矿物成分、结构构造、地貌等条件的不同，其风化程度有显著的差异。因此富水性受季节性影响，该类地下水富水性弱。

3、碳酸盐岩岩溶裂隙水

主要赋存于碳酸盐岩岩层中，水量较小，埋深较大，地下水水位年际变化小于 5m。由于岩溶发育程度弱，该层地下水水量较小。

（三）地下水开采与补给、径流、排泄条件

区内地下水主要接受大气降水与地表水补给。通过地下水位、泉流量与降水量对应关系可明显反映出大气降水是区内地下水的主要补给来源。而在河、溪沟洼地，长江、河流阶地前缘，地下水在接受降雨补给的同时，又与河流有季节性互补关系，即洪水期受陡涨的河水补给，枯水期斜坡地带的地下水又补给河水，形成大气降水与地表水双重补给。

地下水的运移受地形地貌、地层岩性和构造条件的控制，多沿构造线或裂隙运移、排泄，其运移速度与裂隙发育程度相关。

区内松散岩类孔隙水、基岩裂隙水径流途径一般较短，水力坡度较小，地下水交替不强烈，地下水以下降泉形式排泄于河沟与洼地，补给地表水。

总体而言，本区水文地质条件为简单。

八、人类工程活动对地质环境的影响

区内及周边地区人类工程活动形式多样，主要表现为房屋建设、道路修建、农业耕种及采矿等，无地下采空区，无集中开采地下水活动。这些活动不同程度地改变了原有的地质环境条件，具体表现为以下几个方面：

（一）民用建筑等人类工程活动对地质环境的影响

区内有居民点分布，房屋建设一般为不高于 3 层的居民楼，偶有山体小切坡，但规模较小，对地质环境影响有限，因此，该类建设工程对地质环境的影响较小。

（二）公路等交通设施建设对地质环境的影响

评估区内有省道 S214 和京港澳高速，区内有多处支路和乡村公路，公路有切坡和填方，切坡高度 1—7m 不等；填方多为山体切坡后的废土石顺沟而弃；总之评估区公路等交通设施建设对地质环境的影响较强烈。

（三）农、林、渔业等人类活动对地质环境的影响

区内居民点多被开垦为菜地，受“退耕还林”政策影响，植被有恢复趋势，总体而言，农耕对地质环境的影响一般。评估区植被覆盖率>50%，多为低矮-中等灌木丛，未见砍伐现象，有湖塘蓄水养鱼现象；林、渔业等人类活动对地质环境的影响小。此外，评估区内未见集中抽取地下水的人类活动。

（四）采矿等人类活动对地质环境的影响

区内人类工程活动较强，主要为公路、房屋等基础设施建设为主，其次为农田等。拟建工程区内无采石场分布。

总体上看，破坏地质环境的人类工程活动较强烈。

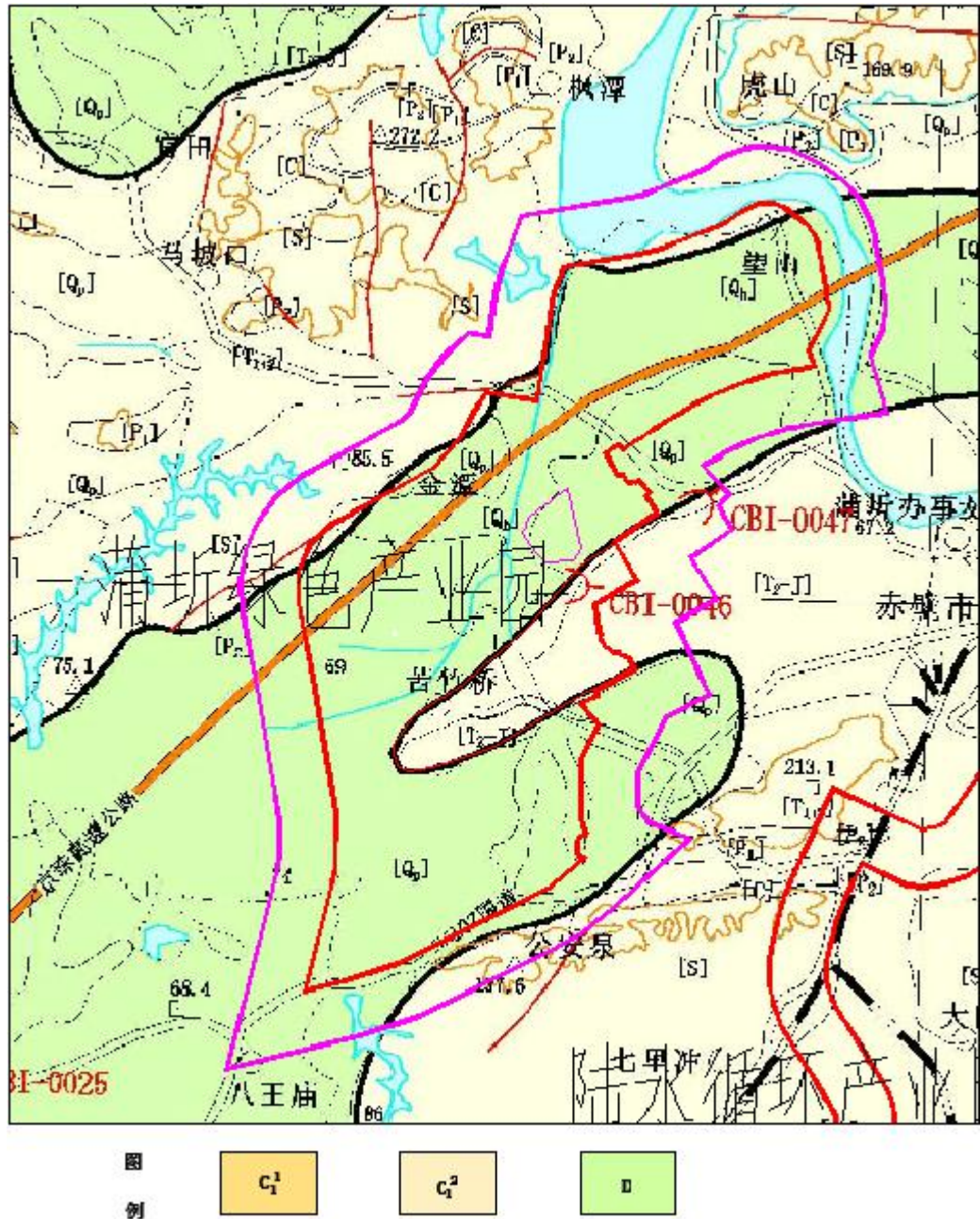
综合分析各地质环境因素对评估区主要致灾作用的形成、发育所起的作用和性质，从而确定评估区内主导地质环境因素是岩土体工程地质条件及水文地质条件，从属的地质环境因素是地形地貌及水文条件，激发因素是人类工程活动与气象条件。

第三章 地质灾害危险性现状评估

一、地质灾害类型及特征

地质灾害危险性评估是在查明评估区各种致灾地质作用的性质、规模和承灾对象社会经济属性的基础上，从致灾体稳定性和致灾体与承灾对象遭遇的概率上分析入手，对其潜在的危险性进行客观评估。

根据《地质灾害危险性评估规范 DZ/T0286-2015》和（鄂土资发[2006]1号）《湖北省国土资源厅关于进一步加强地质灾害危险性评估工作的通知》的有关精神，根据1:10万《湖北省赤壁市地质灾害分布与易发区图》（湖北省地质环境总站，2006年06月），区域位于地质灾害低易发亚区（ C_1^1 、 C_1^2 ）及地质灾害不易发区（D）。



地质灾害分区及面积	灾害点编号	类型	规模	现状
C_1^2 区面积为 1.5km ²	CBI-0046	滑坡	小型	现已整治
	CBI-0047	滑坡	小型	现已整治

据现场勘查和调查访问、以及查阅有关历史文献，本区处于地质灾害低发亚区（ C_1^2 ）有 2 处小型滑坡地质灾害，根据现场踏勘，现已整治，现已处于稳定状态。

二、地质灾害危险性现状评估

地质灾害危害程度分级根据经济损失与受威胁人数可划分为大、中、小三级，见

表 3-1。

表 3-1 地质灾害危害程度分级表

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

地质灾害危险性分级根据地质灾害发育程度和地质灾害危险程度可划分为大、中、小三级，见表 3-2。

表 3-2 地质灾害危险性分级表

危险性分级	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

本次地质灾害类型调查采用排除法，对区内地质灾害灾种进行逐一排查，确保本次地质调查工作的全面性以及可靠性。

（一）崩塌调查、滑坡调查

根据现场踏勘评估区地处平原、丘陵地貌，区内地势总体较为平坦，绝对高程一般在 32~80m，相对高差 5~48m。地势相对平坦，自然坡度在 20°~35°之间，评估区主要分为两部分，建成区及原始地貌区，建成区主要为基本房屋、工厂厂房及道路的建设，原始地貌区主要为农田及林地。评估区内以往工程建设时人工开挖形成的切坡、路堑，数量较多，但规模都较小。其中，以土质坡体居多，少量的岩土质边坡及岩质边坡，坡角多在 25°~40°之间，边坡长约 30~250m，高约 5~15m，但坡体上植被发育旺盛，自然条件下基本稳定，岩体节理、裂隙不发育，结构完整；不曾发现因为历史崩塌形成的危岩体。区内也未见有适合崩塌地质灾害发生的临空条件，因此评估区不具

备发生崩塌地质灾害的地形地貌条件。根据相关资料及现场调查及地貌形态分析，评估区内未见有滑坡周界、滑坡壁、滑坡平台、滑坡舌、滑坡裂缝、滑坡鼓丘等滑坡特征要素。现状条件下评估区不具备大规模滑坡地质灾害形成的地质构造、地形地貌及水文地质作用条件。

本项目为湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目，现状条件下区内以往工程建设时人工开挖形成的切坡有 12 处。现取几处典型土质边坡、岩土质边坡如下：

1、QP11

此边坡位于 $X = 38481928.2131$ ， $Y = 3285131.1969$ ，该边坡为土质边坡，土体主要为紫红色网纹状粘土，高度 4-17 米，长约 190 米，坡角 30° - 40° ，坡向 153° ，坡体土体松散，现状条件下处于欠稳定状态，需采取防护措施。(见照片 3-1)。



照片 3-1 QP11 现状

2、QP12

此边坡位于 $X = 38485031.9952$ ， $Y = 3288345.1126$ ，该边坡为土质边坡，土体主要为砾石质粘土，高度 9-13 米，长约 120 米，坡角 25° - 30° ，坡向 155° ，坡体上植

被覆盖，现状条件下处于欠稳定状态。(见照片 3-2)。



照片 3-2 QP12 现状

3、QP5

此边坡位于 $X=38483713.9146$, $Y=3287468.3781$, 该边坡为岩质边坡, 为黄绿~灰白色中厚层长石石英砂岩, 高度 9-15 米, 长约 110 米, 产状 $320^{\circ} \angle 25^{\circ}$, 粉砂岩具水平层理, 节理裂隙较发育, 岩体结构较破碎, 现状条件基本稳定。(见照片 3-3)。



照片 3-3 QP5 现状

4、QP8

此边坡位于 38483096.2249 ,Y = 3287184.2578, 该边坡为土-岩混合边坡, 上部为土黄色粘土, 下部为黄绿色粉砂岩, 呈角度不整合接触, 节理裂隙较发育, 岩体结构较破碎, 高度 5-11 米, 长约 60 米, 产状 $225^{\circ} \angle 54^{\circ}$, 已做护坡, 现状条件基本稳定。(见照片 3-4)。



照片 3-4 QP8 现状

4、QP7

此边坡位于 X = 38483242.0513, Y = 3287283.9438, 该边坡为土-岩混合边坡, 上部为土黄色粘土, 下部为粉砂岩, 石英砂岩, 呈角度不整合接触, 节理裂隙较发育, 岩体结构较破碎, 高度 5-17 米, 长约 70 米, 产状 $330^{\circ} \angle 28^{\circ}$, 现状条件下处于欠稳定状态。(见照片 3-5)。



照片 3-5 QP7 现状

评估区 5 米以上永久人工边坡主要参数及现状评估结果一览表

编号	平面中心坐标（2000）		边坡参数			地层	防护类型	稳定性	危害对象	危害程度	危险性等级	备注
	X	Y	最大坡高	坡长	边坡性质							
QP1	38482524.6959	3289091.1201	8	60	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	较稳定	道路	小	小	道路开挖，待支护
QP2	38485025.2485	3288344.3608	13	150	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	道路开挖，待支护
QP3	38485141.1169	3288142.0380	11	80	平缓层状岩质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	道路开挖，待支护
QP4	38483927.8259	3287649.5049	9	90	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，待支护
QP5	38483709.8529	3287472.4482	15	110	平缓层状岩质顺边坡	S _{3ms}	裸	较稳定	建筑物	小	小	工程开挖，待支护
QP6	38483311.3832	3287346.8337	10	80	平缓层状土-岩质混合顺边坡	Q ₄ 及 S _{3ms}	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，待支护
QP7	38483242.0513	3287283.9438	17	70	平缓层状土-岩质混合顺边坡	Q ₄ 及 S _{3ms}	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，待支护
QP8	38483096.2249	3287184.2578	11	60	平缓层状土-岩质混合顺边坡	Q ₄ 及 S _{3ms}	挡土墙	稳定	建筑物	小	小	工程开挖，已支护
QP9	38483016.3690	3287229.3601	11	110	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，已支护
QP10	38484751.3554	3287277.6084	10	130	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	道路	中	中	道路开挖，待支护
QP11	8481953.4461	3285109.7976	17	190	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，已支护
QP12	38485031.9952	3288345.1126	13	120	平缓层状土质顺边坡	Q ₄ 粘土	裸	欠稳定	建筑物	中	中	工程开挖，已支护

（二）泥石流调查

根据现场调查，评估区地处平原、丘陵地貌，地势起伏不大，绝对高程一般在42~90m，相对高差5~48m，坡顶较平。评估区西南部附近沟谷坡度较缓，切割程度弱，两侧坡体植被发育旺盛，自然条件下基本稳定，不存在利于贮集、运动和停淤的地形地貌条件；地质构造较简单、无新构造运动、人类工程活动较强烈，地表松散堆积物少，不存在丰富的松散土石碎屑和固体物质来源；沟谷上游未见有稳定性差的坝体，不存在短时间内能提供形成泥石流的充足水源和适当的激发因素。现状条件下评估区南部附近地形起伏较大，山谷坡度较大，存在有利于贮集、运动和停淤的地形地貌条件；但两侧山体植被发育旺盛，自然条件下基本稳定。经资料查阅、现场勘查及向当地村民访问，评估区内未发生过泥石流地质灾害。

（三）岩溶塌陷、采空塌陷调查

根据区域地质资料及矿产资料显示，评估区内无矿产资源分布，没有进行任何地下开采，故不具备发生采空区岩溶塌陷、采空塌陷的条件。

建设工程区中南部分布有二叠系灰岩地层，地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整，据区域资料分析，地下未见有大中型溶洞或地下暗河通过。现状条件下，评估区未发生岩溶塌陷地质灾害；但因为区内有为可溶性碳酸盐岩类地层分布区，因此该段具备发生岩溶地面塌陷的地质环境条件。

（四）地裂缝调查

评估区内地形地貌条件简单且单一，大的断裂构造不发育，区内未发现有开采地下水历史，也未发现有导致地下水流失、枯竭的人类工程活动，现场调查未发现地裂缝地质灾害发生。评估区未发现有地裂缝地质灾害发生历史，同时根据现状条件下的地质构造条件、水文地质条件、人类工程活动干扰等条件，发生地裂缝地质灾害的可能性小。

因此：现状条件下评估区不具备地裂缝地质灾害形成的前提条件。

现场调查未发现常年抽汲地下水引起的水位或水压下降，也未发现由此而引起的地面沉降。评估区内地表全部为第四系覆盖，是区内主要的压缩层分布区域。根据本次现场勘查，区内尚无明显的地面沉降区域。

评估区中西部分布荷塘、沟渠及大部水田，因此区内存在分布于河沟底部的淤泥及可能存在暗河沟塘中的素填土或素填土混淤泥软弱土层。附近已有的居民住宅楼、工业厂房等一般性工民建筑时对存在的各类软土层采取了有效的工程处理措施。无荷载作用下一般不会引发灾害。

因此：现状条件下评估区未见有地面沉降地质灾害发生。

（六）区内岸坡调查

据现场调查，评估区沿陆水湖区域涉及的岸坡类型主要为土质岸坡，堤身土成分混杂，主要为粘土、粉土、细粉砂及砖渣、煤渣、瓦碎片及少量植物根须。现状条件下还存在不稳定因素，在沿岸的工程施工过程中施工不当或遇河流汛期，河水涨落可能引发岸坡塌岸，其危险性中等、危害性中等；其余支流地段，现状条件下岸坡稳定性较好，工程建设引发岸坡塌岸的可能性小、危险性小、危害性小。

因此：现状条件下评估区沿陆水湖区域涉及的岸坡处于欠稳定状态。

三、现状评估结论

评估区地处平原、丘陵地貌，区内地势平坦，绝对高程一般在 32~80m，相对高差 5~48m。地形较简单，地貌类型单一。在原始地貌状态下，本区发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的可能性小。此外，区内及周边均未见有开挖矿产形成的地下采空区和抽汲地下水等人类工程活动，没有形成采空塌陷和地裂缝等地质灾害的地质环境条件，区内中南部分布可溶性碳酸盐岩地层，存在岩溶塌陷的地质环境条件，但通过现场灰岩露头调查，岩溶迹象不发育、岩体结构完整，未发现岩溶地面塌陷。评估区鱼塘，水田地段分布有不连续的软土层，但现状条件下未发生地面沉降地质灾害，评估区内以往工程建设时人工开挖形成的切坡、路堑，数量较多，但规模都较小。其中，以土质坡体居多，少量的岩土质边坡及岩质边坡，坡角多在 25°-40°之间，边坡长约 30-250m，高约 5-15m，现状条件下未发生崩塌、滑坡地质灾害。

综述：现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害，现状地质灾害危险性小。

第四章 地质灾害危险性预测评估

预测评估是根据建设工程地质灾害危险性调查以及现状评估结果,对工程建设场地及可能危及工程建设安全的邻近地区可能引发或加剧的和工程本身可能遭受的地质灾害的危险性作出评估。

根据第三章的叙述可知,区内处于地质灾害低发亚区(C_1^2)有2处小型滑坡地质灾害,根据现场踏勘,现已整治,现已处于稳定状态,未见地质灾害遗留痕迹,比较有可能发生的地质灾害主要是边坡失稳和地面沉降。

工程在建设过程中或建成运营后,将对评估区范围内的地质环境,特别是水文地质条件、岩土体原有的力学平衡状态将会随之改变,这些改变将可能引发或加剧地质灾害,主要表现为工程活动引发或加剧边坡失稳、地基不均匀沉降、侧向滑动等地质灾害。

一、工程建设中、建设后可能引发或加剧地质灾害危险性预测评估

根据工程场地地质环境条件,结合工程建设特点,预测工程建设引发或加剧的地质灾害类型有工程建设开挖引发崩塌/滑坡、地基填方边坡变形、填土不均匀沉降和区内道路填方地基边坡变形等。分别评述如下:

(一) 已存在边坡引发崩塌、滑坡等地质灾害危险性预测

评估区内以往工程施工及公路基础设施建设时人工开挖形成的切坡、路堑,数量较少,规模较小。全区边坡类型土质边坡较多、少量土-岩混合边坡,部分区域开挖边坡较高,这些边坡在风化、地表(下)水侵蚀、场地施工机械振动荷载等作用下,其稳定性会变差,有引发边坡失稳等地质灾害的可能性,尤其是在边坡上缘和下沿加载、开挖,其对建设工程及施工人员较易造成危害。

根据各切坡段岩土体特征及切坡工程相似度,每种边坡类型选取1-2处具代表性边坡对坡体的稳定性及可能引发的地质灾害进行分析评述。

1、土质边坡

在边坡开挖高度范围内,岩性主要为第四系粘性土和细粉砂层。据土工试验成果,在天然状态下,土体粘聚力 $C=20.1\sim 20.9\text{kPa}$, 内摩擦角 $\varphi=19.1^\circ\sim 23.4^\circ$, 土体的容重 $17.5\sim 19.2\text{kN}/\text{m}^3$, 饱和状态下, 土体粘聚力 $C=16\sim 19\text{kPa}$, 内摩擦角 $\varphi=18^\circ\sim$

20°，容重 20kN / m³。土体水理性能较差，遇水易软化。边坡开挖后破坏了土体原有力学平衡。预测这些地段在施工开挖过程中或开挖后，如不及时防护或防护措施不当，尤其是雨季在雨水的滋润及冲刷作用下，边坡潜在崩塌/滑坡危险，对工程施工人员、设备及建成后运营构成威胁。

对土质边坡采用圆弧法计算边坡稳定系数 **KS**。计算参数取值为本工程其它地段同类岩性土工测试结果的平均值。对土岩质混合边坡采用层次分析法进行评估。

根据边坡稳定性的判别标准，本次评估对边坡稳定性及危险性按表 4-1 的分级标准进行评估。

表4-1 边坡稳定性及危险性分级原则表

稳定系数	KS ≥ 1.30	1.10 ≤ KS < 1.30	1.00 ≤ KS < 1.10	KS < 1.00
边坡稳定性	稳定	基本稳定	较不稳定	不稳定
崩塌滑坡发育程度	弱	弱	中等	强
危害性	小	小	中等	大
危险性	小	小	中等	大

现选取QP11预测评估如下：

本段边坡长 190m，开挖最大高度 17m（见图 4-1）。在边坡开挖高度范围内岩性为紫红色网纹状粘土，属一般土质边坡。土体粘聚力 $C=20.7\text{kPa}$ ，内摩擦角 $\varphi=23.2^\circ$ ，土体的容重 17.7kN / m³。土体水理性能较差，遇水易软化。预测该地段在施工开挖过程中或开挖后，如不及时防护或防护措施不当，尤其是雨季在雨水的滋润及冲刷作用下，边坡潜在崩塌、滑坡地质灾害，对工程施工人员、设备及建成后运营构成威胁。

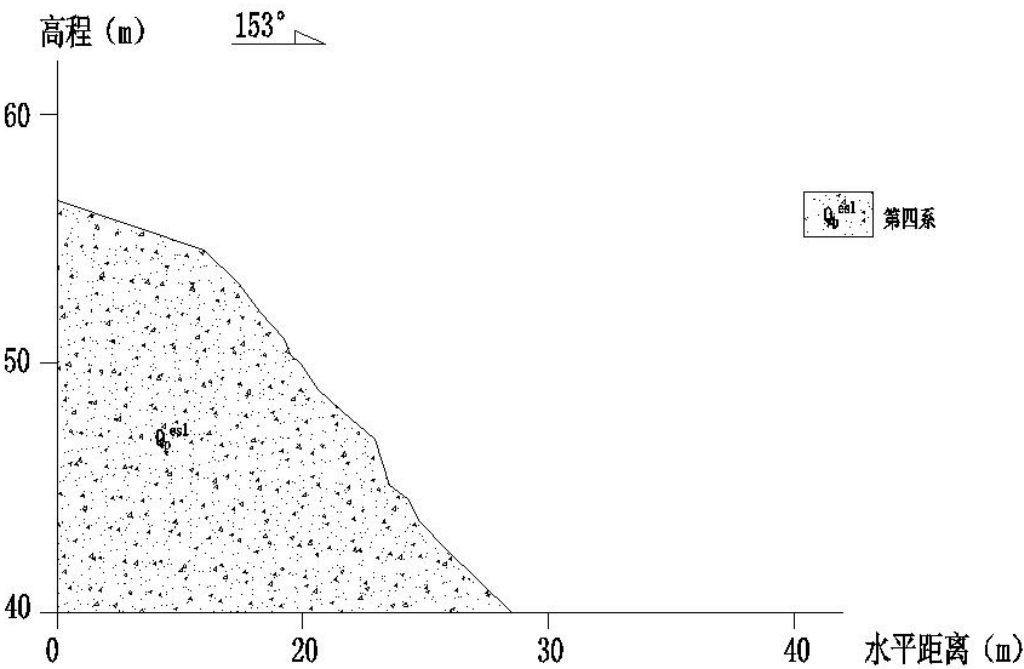


图4-1 (QP11) 切坡高程剖面示意图

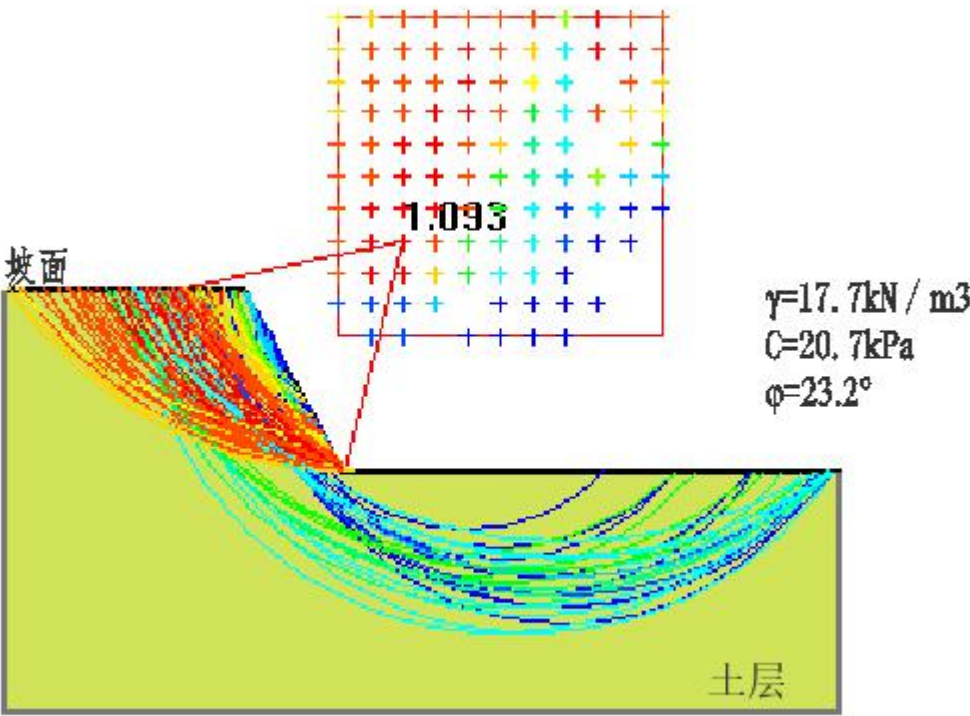


图4-2土体正常工况条件下边坡稳定系数计算过程

采用瑞典条分法按下式计算边坡稳定系数KS（见图4-2）。

$$KS=\alpha\gamma\Sigma+\alpha\Sigma\gamma\text{sincos}\varphi bihiCLibihitg$$

式中：KS——稳定系数
 γ ——土体的容重（kN / m³）；
 C——土体的粘聚力（kPa）；
 φ ——土体的内摩擦角（°）；
 b_i ——各土条宽度（m）；
 h_i ——各土条高度（m）；
 L——滑动圆弧长度（m）；
 α_i ——滑动面倾角。

根据上述计算公式，在边坡稳定系数 KS 计算过程中，土体的容重 $\gamma=17.7$ （kN / m³），粘聚力 C=20.1（kPa），内摩擦角 $\varphi=20.7^\circ$ ，开挖边坡坡度为 45°。分正常、暴雨等 2 种工况分别进行评价。经过计算，正常工况条件下边坡稳定系数 KS=1.088，暴雨工况条件下边坡稳定系数 KS=1.082，按表 4—1 的评估标准，本段边坡处于较不稳定状态，崩塌、滑坡发育程度中等。因此预测本段边坡发生崩塌、滑坡的规模中等，危害中等，对改建工程影响程度中等，危害对象主要为区内工程建设施工人员。

其它土质边坡稳定性评价详见表 4-2。可见，土质边坡发育程度弱—中等，危害性小—中等，对该区内工程潜在的危险性小—中等。

表4-2 挖方土质边坡稳定系数计算及评估结果表

编号	位置坐标	长度	最大边坡高度	KS		预测评估		
				正常	暴雨	发育程度	危害性	危险性
QP1	X = 38482524.6959 Y = 3289091.1201	60	8	1.629	1.365	弱	小	小
QP2	X = 38485025.2485 Y = 3288344.3608	150	13	1.088	1.021	中	中	中
QP3	X = 38485141.1169 Y = 3288142.0380	80	11	1.093	1.032	中	中	中
QP4	X = 38483927.8259 Y = 3287649.5049	90	9	1.131	1.018	中	中	中
QP9	X = 38483016.3690 Y = 3287229.3601	110	11	1.037	1.003	中	中	中
QP10	X = 38481928.2131 Y = 3285131.1969	130	10	1.224	1.078	中	中	中
QP11	X = 38481928.2131 Y = 3285131.1969	190	17	1.082	1.019	中	中	中
QP12	X=38485031.9952 Y = 3288345.1126	120	13	1.091	1.026	中	中	中

2、土-岩混合边坡

本次评估对岩土混合边坡采用层次分析法对其稳定性进行预测。

(1)判别因子的确定

影响边坡危险性的因素很多，本区域主要选择了七项危险因子，即坡一岩关系、地层岩性、节理发育程度、岩体结构面类型、地形地貌、覆盖层厚度和边坡高度等。

(2)因子量化原则

结合本区情况，选取七项因子制定量化原则，每项指标分为 3 个危险级并给出相应分值，因子权值的确定主要考虑不同因子对边坡稳定性影响程度和边坡破坏后的影响程度。具体做法如下：首先将各项因子对边坡稳定性的影响程度及可能引发地质灾害的危害程度按大小进行排序，然后凭以往边坡设计经验给各项因子的作用权重赋值。

(3)危险性指数的确定

层次分析法公式为：

$$N=\sum \alpha_i X_i$$

式中 N 为危险性指数； α_i 为权值， X_i 为危险性级别量化指标，其值按表 4-3 取用。危险性等级按表 4-4 的判别方法。

表4-3 边坡稳定性预测评价要素

危险性因子（影响条件）	稳定 $X_i=1$	基本稳定 $X_i=3$	不稳定 $X_i=6$	权值 α_i
坡-岩关系	斜交或逆向坡	顺向坡且 $90^\circ \geq \alpha \geq \beta$ 或 $\alpha < 15^\circ$	顺向坡且 $90^\circ 15' \geq \alpha \geq \beta$	0.20
地层岩性	微风化岩	强（中）风化岩	坡、残积粘性土，全风化岩	0.10
节理裂隙发育程度	不发育	较发育	发育	0.15
岩体结构面类型	整体构造	层状-块状构造	破碎、散体	0.15
地形坡度	$< 10^\circ$	$10 \sim 30^\circ$	$> 30^\circ$	0.1
覆盖层厚度	< 2	$2 \sim 4$	> 4	0.1
边坡高度	< 10	$10 \sim 20$	> 20	0.2

表4-4 边坡危险性分级表

危险性指数N	0 《N 《2	2 《N 《4	4 《N 《6
边坡稳定性	稳定-基本稳定	较不稳定	不稳定
崩塌、滑坡发育程度	弱	中等	强
危害性	小	中等	大
危险性	小	中等	大

现选取 QP7 段预测评估如下：

本段边坡长 80，开挖最大高度 17m，为土-岩混合边坡。上部为土黄色粘土，下部为粉砂岩，石英砂岩，产状 $330^{\circ} \angle 28^{\circ}$ ，厚度 $>8\text{m}$ 。砂岩节理裂隙较发育，岩体结构较破碎，坡岩关系斜交，边坡开挖后，破坏了岩土体原有力学平衡，在雨水的冲刷和渗入湿润作用下潜在崩塌、滑坡地质灾害。选用层次分析法进行计算危险性指数。

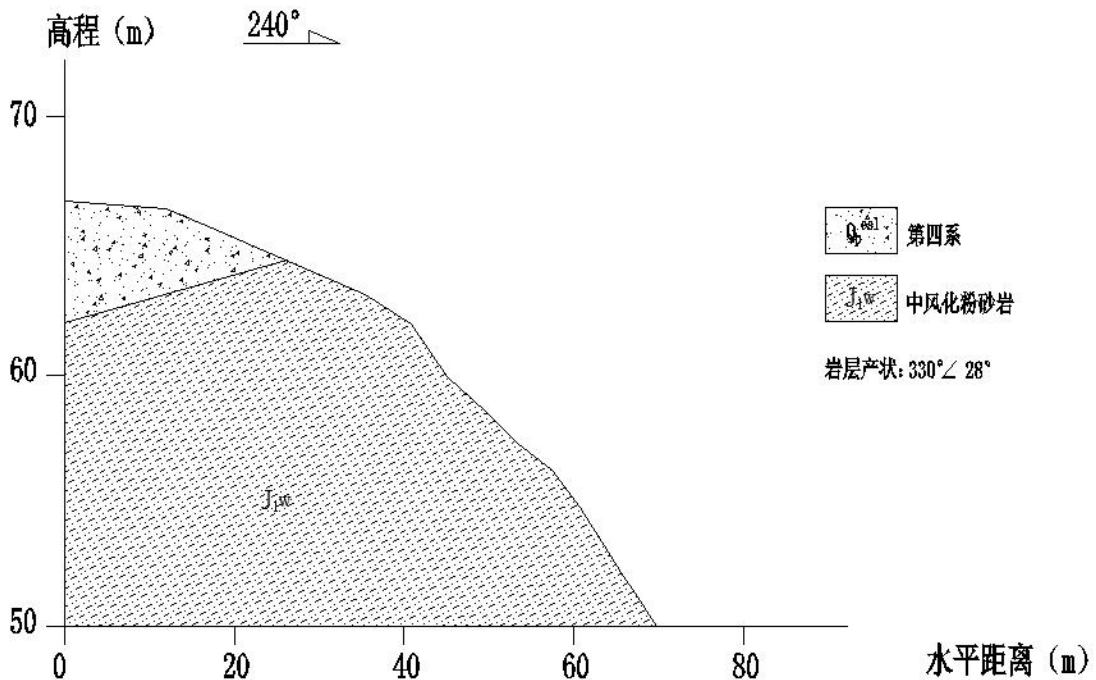


图4-2 (QP7) 切坡高程剖面示意图

因数取值：

- 1、坡—岩关系：斜交
- 2、节理裂隙发育程度：较发育
- 3、岩性：粉砂岩
- 4、地形坡度 35°
- 5、覆盖层厚度：0.7~2.4m

6、岩体结构面：较破碎

7、边坡高度：17m

根据上述因子和对应权值按公式 $N=\sum 71\alpha_i X_i$ 计算边坡危险性指数 $N=3.33$ ，按表 4-4 危险性等级的判别方法，本段边坡崩塌滑坡发育程度中等，危害中等，对该区域工程潜在的危险性中等。

按上述方法计算其他几处土-岩混合边坡危险性指数（见表4-5）。按表4-4危险性等级的判别方法，土-岩质混合边坡发育崩塌 / 滑坡的发育程度弱—中等，危害性小—中等，对该区域工程潜在的危险性小—中等。

表4-5 土-岩质混合边坡发育崩塌、滑坡地质灾害危险性评估表

编号	位置	长度	最大边坡高度	岩石风化程度	节理裂隙发育程度	岩体结构面类型	地形坡度	坡岩结构关系	覆盖层厚度(m)	危险性指数	危险性分级
QP6	X =38483311.3832 Y = 3287346.8337	80	10	中风化	较发育	较破碎	35	斜交	2.4	3.05	中等
QP7	X =38483242.0513 Y = 3287283.9438	70	17	中风化	较发育	较破碎	35	斜交	2.1	3.33	中等
QP8	X =38483096.2249 Y = 3287184.2578	60	11	中风化	较发育	较破碎	32	斜交	2.6	3.19	小

注：QP8 已做护坡

3、岩质边坡

岩质边坡采用赤平投影法计算边坡稳定系数KS，取边坡稳定系数最小值作为评估依据。

现选取QP5边坡稳定性进行预测评估。

该段边坡为垄岗地貌，地形坡度 30°-35°，边坡开挖高度 15m，在开挖深度范围内，岩性为黄绿～灰白色中厚层长石石英砂岩，节理裂隙较发育，主要发育节理：278°∠36°，节理 1～3 / m，为张节理，节理裂隙充填，节理致使局部岩石较破碎，且形成不同方向结构面，边坡开挖后破坏了岩体原有力学平衡，边坡潜在发生崩塌地质灾害，其可能性中等，危险性中等，危害性中等（见图 4-3）。

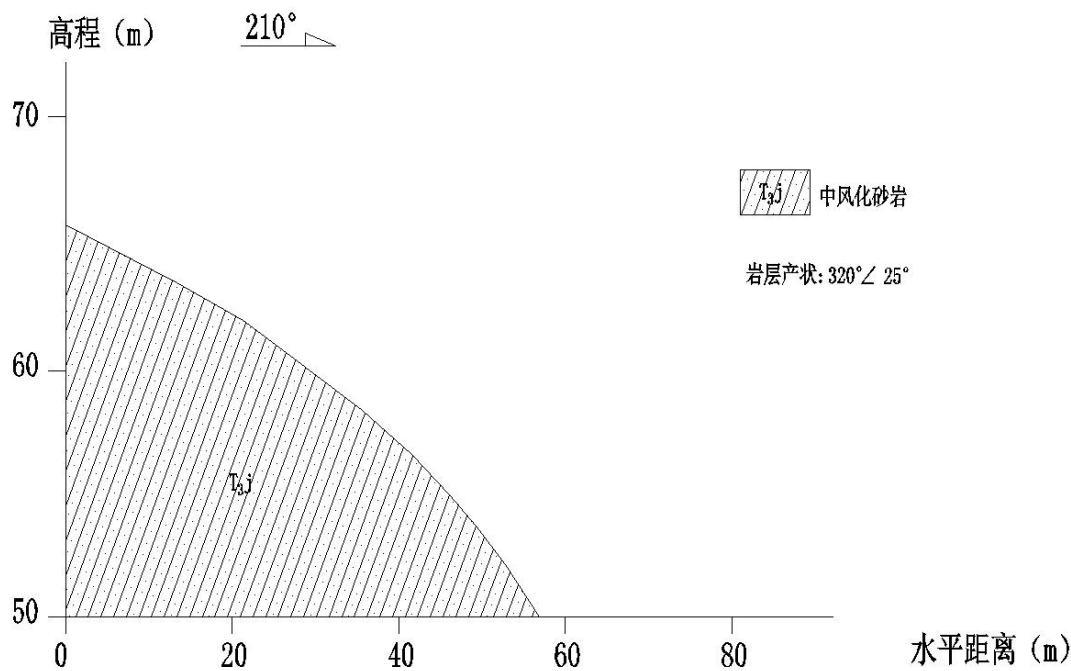


图4-3 (QP5) 切坡高程剖面示意图

其它岩质边坡稳定性评价详见表 4-6。可见，岩质边坡发育程度弱—中等，危害性小—中等，对拟建工程潜在的危险性小—中等。

表 4-6 岩质边坡引发地质灾害预测表

切坡段编号	位置	开挖最大深度(m)	产状	设计开挖坡角(tga)	基岩特征	稳定状况	可能引发地质灾害	地质灾害危险性	地质灾害危害性
QP5	X=38483709.8529 Y=3287472.4482	15	320°∠25°	1 / 0.75	T _{3j} ，节理较发育。	较稳定	崩塌	小	小

(二) 工程建设开挖引发崩塌、滑坡等地质灾害危险性预测

评估区内南部为原始地貌，工程在施工过程中会进行开挖，该部绝对高程 42~80m，边坡开挖高度最大为 5~38m，全区边坡类型土质边坡较多、少量土-岩混合边坡，部分区域开挖边坡较高，这些边坡在风化、地表（下）水侵蚀、场地施工机械振动荷载等作用下，其稳定性会变差，有引发边坡失稳等地质灾害的可能性，尤其是在边坡上缘和下沿加载、开挖，其对建设工程及施工人员较易造成危害。预测该地段在施工开挖过程中或开挖后，如不及时防护或防护措施不当，尤其是雨季在雨水的滋润及冲刷作用下，边坡潜在崩塌/滑坡地质灾害，对工程施工人员、设备及建成后运营

构成威胁。其引发崩塌、滑坡的可能性小-中等，危险性小-中等，危害性小-中等。

（三）基坑工程引发或加剧地质灾害危险性预测

根据工程设计，基坑开挖将采用明挖方式，场地将进行挖填整平工作，场地挖填整平后基坑开挖深度约为-6m左右。基坑开挖深度范围内土层为：①层杂填土、②层粘土、第③层含砾粘土。基坑开挖一般为垂直开挖，边坡以松软粘性土为主，由于坑壁临空，改变了各土层原始的应力状态，在不采取任何有效支护措施的情况下，土体侧压力的作用会失稳而产生滑移或坍塌。

园区内若建设地下室，由于第四系人工填土力学性质差，抗剪强度低，自稳性差，支护不当，易产生坑壁坍塌等变形失稳；更新统老粘土是一种超固结土，在天然埋藏条件下承受着很高的前期固结压力，一旦开挖暴露，极易产生卸荷裂隙或干缩裂隙，场地地下水水量不丰，基坑内多以散浸形式排泄，人工填土与下部粘土接触带易集中渗水，接触面抗剪强度受地下水影响较大，若保护不当，水体浸入裂隙，由于更新统老粘土具遇水易崩解的特性，遇水后土层抗剪强度将迅速下降，可能导致基坑失稳或增加对支护结构的压力。

根据工程设计，基坑开挖土质边坡具弱膨胀潜势，具有胀缩性、裂隙性和超固结性特性，土的粘土矿物成分、胶结物质成分和结构特征而造成的遇水膨胀、失水收缩的特性，膨胀软化或收缩开裂而导致土的体积和状态的变化，从而使土开裂利于雨水入渗，使水分快速进入土体中并特别使在裂隙周边的土体迅速软化，并逐渐向周围扩展，同时负孔隙压力（吸力）也迅速降低，由此大大地降低了土的抗剪强度，开挖形成的高陡临空面易沿薄弱面变形导致失稳。因此，裂隙性是影响土坡稳定性的关键因素，降雨或水体入渗是触发滑坡发生的主要诱因。

拟建场地较开阔，具备放坡条件，在场地整平和开挖过程中，当坡高 $<5\text{m}$ 时，据《建筑边坡工程技术规范》土质边坡容许坡度值，以1:1.25放坡时；当坡高 $\geq 5\text{m}$ 且 $\leq 10\text{m}$ ，以1:1.50放坡时，并采取适当的开挖顺序、开挖方法、护坡等措施时，发生地质灾害的可能性小，危害小，地质灾害危险性小。

（四）区内工程建设场地填方引发填土地基边坡变形等地质灾害危险性预测

根据其区内的道路及建设工程，区域内的洼地、沟谷地路段，部分地段设计为填方。填土边坡高度 1.6~3.5m。其中在洼地填土边坡高度一般为 1.6-4.5m，岩性为含砾粉质粘土和残坡积土，沟谷路段填土边坡高度为 4.2-6.5m，岩性为残坡积土、砾石质粘土。填方段稳定性与填方材料、填方高度、堆载坡度、基础岩土体性质、降雨强度及排水条件等有关。根据调查资料，结合相关填方段变形的经验资料分析，本建设工程填方段可能产生变形的方式主要如下：

1、由于填土与下卧层存在界面，当接触面较陡时，易沿该界面（基底）产生整体顺向滑动；

2、填土高度或坡角超过填土强度控制，大于允许边坡高度和坡角，或密实度未达到填方要求，在自重、固结沉降或外加荷载条件下，其破坏模式是在填土层内部产生圆弧形滑移剪出破坏；

3、强降雨条件下，处于较低洼地势的边坡，在积水浸泡、冲蚀时，若排水不畅，近地表处填土可能充分饱和，则填土与基底界面（潜在滑移面）处土体抗剪强度将大幅降低，从而产生侧向滑移；此外，填土层也可能沿雨水入渗形成的饱和土体与深部干燥土体间产生层间滑动变形；

4、边坡超高，支挡构筑物失效破坏导致滑移变形。对于高填方段的支挡，目前用的较普遍、技术较为成熟的主要有桩板式挡墙、预应力锚索桩板挡墙、加筋土挡墙、衡重式挡墙、卸荷板挡墙等。

（五）工程建设填土地段、软土地段引发地基及路基不均匀沉降地质灾害危险性预测

（1）、区域内的洼地、沟谷地路段，部分地段设计为填方。填土边坡高度 1.6~3.5m。其中在洼地填土边坡高度一般为 1.6-4.5m，岩性为含砾粉质粘土和残坡积土，沟谷路段填土边坡高度为 4.2-6.5m，岩性为残坡积土、砾石质粘土。填筑物全部来自于山体斜坡土体。其工程地质力学性质、水理性质较差，填土具有不均匀性、湿陷性、自重压密性及较低强度、中等压缩性特点，在上部荷载作用下，潜在发生地面沉降变形，严重时导致道路破坏。

当填筑厚度较大，排水不畅，粘土和有机质土可能由于排水不畅产生不均匀沉降，造成地基失稳、路面拉裂。具体表现为填筑较厚地段的过量沉降、差异沉降及路堤整

体滑动破坏，由于地基土工程性质的不同，产生差异沉降引起地基开裂等。其危险性小-中等，危害性小-中等。

(2)、评估区中西部分布荷塘、沟渠及大部水田，因此区内存在分布于河沟底部的淤泥及可能存在暗河沟塘中的素填土或素填土混淤泥软弱土层。工程建设时后期地面需进行填土整平，特别是有淤泥质土软土等不良土体性状的场地，填土前应清除地表障碍物、植被、软弱土层与淤泥等，若不采取夯实措施或若填土夯实不到位，可能引发地基不均匀沉降地质灾害，其发生的可能性小、危险性小、危害程度小。

(六) 工程建设引发或加剧岩溶塌陷的地质灾害危险性预测

评估区中南部分布有二叠系灰岩地层，地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整，据区域资料分析，地下未见有大中型溶洞或地下暗河通过。现状条件下，评估区未发生岩溶塌陷地质灾害。岩溶地面塌陷的产生，是多因子复合作用的结果，与岩溶塌陷形成关系密切的为岩溶发育程度、覆盖层岩性结构、覆盖层厚度、岩溶地下水位、岩溶地下水径流条件和地貌等因子。工程施工时及工程完工后，将形成一定的地表荷载，地下水位变化和工程加载，可能引发岩溶塌陷地质灾害。

根据本区工程建设特点及岩溶塌陷形成条件及主要影响因素，选取 6 个因子，按它们对岩溶塌陷发育的影响大小分为 4 级，综合已有的实践经验，分别赋予经验指标，见表 4-8。

表 4-8 岩溶地面塌陷稳定性分析表

因子 \ 指标	4	3	2	1
K 岩溶发育程度		强烈	中等	微弱
S 覆盖层岩性结构		均一砂土，双层或多层	双层或多层状	均一粘土
H 覆盖层厚度	<5 米	5-10 米	10-30 米	>30 米
W 岩溶地下水位	<5 米在基岩面附近波动	5-10 米，在基岩面波动或土层中	>10 米，在土层中 <10 米，在基岩中	>10 米
F 岩溶地下水径流条件		主径流带、排泄带	潜水和岩溶水双层含水量分布	径流区
G 地貌		岩溶洼地、谷地、盆地、平原、低阶地	丘陵或山前缓坡、岩溶台地、高阶地	谷坡

预测指标判别值： $N=K+S+H+W+F+G$

$N=17-20$ 极易塌陷，可产生大量塌陷；

$N=13-16$ 易塌陷，可产生较多塌陷；

$N=9-12$ 不易塌陷，可产生小量或零星塌陷；

$N \leq 8$ 一般不塌陷，属于稳定区，在特殊条件下可产生个别塌陷。

根据本区地质环境条件，本区 K 岩溶发育程度弱（1）， S 覆盖岩性结构为均一粘土（1）， H 覆盖层厚度为 5-30 米（2）， W 岩溶地下水位为 >10 米，在土层中（2）， F 岩溶地下水径流条件为径流区（1）， G 地貌为丘陵（2），经计算 $N=K+S+H+W+F+G=9$ ，本区可产生小量或零星塌陷，为不易塌陷区。

综上所述，预测评估工程建设引发或加剧岩溶塌陷地质灾害可能性中等，危险性 & 危害性中等。

（七）岸坡崩塌地质灾害危险性预测

造成岸坡失稳的因素很多，岸坡的物质组成、形态、地质结构等是影响岸坡变形破坏的内因，不同物质组成与结构的边坡具有不同的抗剪强度和抗冲刷能力，它们决定着岸坡的变形破坏范围、作用强度和类型；而江水的冲刷、水位的涨落以及地震活动则是岸坡变形破坏的外因，此外人类活动也对岸坡的稳定产生较大影响。

据现场调查，评估区沿湖区域涉及的岸坡类型主要为土质岸坡，堤身土成分混杂，主要为粘土、粉土、细粉砂及砖渣、煤渣、瓦碎片及少量植物根须。现状条件下还存在不稳定因素，在沿岸的工程施工过程中施工不当或遇河流汛期，河水涨落可能引发岸坡塌岸，其危险性中等、危害性中等；其余地段，现状条件下岸坡稳定性较好，工程建设引发岸坡塌岸的可能性小、危险性小、危害性小。

（八）弃土堆载引发地质灾害危险性预测

随着工程建设的开展，本工程将涉及取土区和弃土区，原则上弃土堆选择在视线以外的荒山、山间凹地、冲沟等地，弃土堆主要成分为第四系红色粘土、网纹状含砾粘土及粉质粘土组成。这些弃土弃渣结构松散，堆积过程中将形成较陡的坡面，自然坡度在 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 之间。若工程建设过程中清理不及时，强降雨易使弃土堆积体稳定性降低，发生水土流失，甚至引发边坡失稳等地质灾害。

预测弃土堆渣引发或加剧边坡失稳等地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性

小。

二、建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性预测评估

前节已述，建设场地现状条件下不易发生大规模泥石流、地裂缝等地质灾害，评估区内以往地质灾害弱发育，因此本工程建设遭受大规模泥石流、地裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

工程建设可能遭受的地质灾害类型主要有上述的崩塌/滑坡、填土地基边坡变形、地面不均匀沉降外和岩溶塌陷、采空塌陷等。上节主要从引发或加剧的角度预测其灾害的危险性，本节重点从遭受的角度论述。

（一）工程建设遭受边坡变形垮塌

全路区共有开挖边坡 12 处,其中土质边坡 8 处,土-岩混合边坡 3 处, 岩质边坡 1 处,部分路段开挖边坡较高, 边坡开挖后破坏了土体原有力学平衡, 这些边坡在风化、地表(下)水侵蚀、场地施工机械振动荷载等作用下, 其稳定性会变差。预测这些地段在施工开挖过程中或开挖后, 如不及时防护或防护措施不当, 尤其是雨季在雨水的滋润及冲刷作用下, 边坡潜在崩塌、滑坡危险。其可能性小-中等、危险性小-中等; 危害性小-中等。若在工程施工过程中遭受崩塌、滑坡地质灾害, 危害对象(受灾体)主要为施工人员及设备, 若在项目建成后运营过程中遭受崩塌、滑坡地质灾害, 危害对象主要为道路路面、道路车辆及项目辅助措施(如排水系统等), 严重时将影响项目的正常运营。

（二）地面不均匀沉降

软土工程力学性能差, 强度低, 具高压缩性, 如果建筑物荷载较大, 软土的压缩变形, 造成建筑物地基沉陷, 产生地面不均匀沉降, 时建筑物倾斜、开裂等危害, 基坑开挖时也可能产生滑动、坍塌、涌水、涌砂等土体变形灾害。工程建筑存在引发加剧软土灾害的可能性。

评估区中西部分布荷塘、沟渠及大部水田, 因此区内存在分布于河沟底部的淤泥及可能存在暗河沟塘中的素填土或素填土混淤泥软弱土层。工程建设时后期地面需进行填土整平, 特别是有淤泥质土软土等不良土体性状的场地, 填土前应清除地表障碍物、植被、软弱土层与淤泥等, 若不采取夯实措施或若填土夯实不到位, 可能引发地

基不均匀沉降地质灾害，其发生的可能性小、危险性小、危害程度小。

（三）岩溶塌陷

评估区在中南部分布有二叠系灰岩地层，地表灰岩露头均未发现溶，基岩结构完整，据区域资料分析，地下未见有大中型溶洞或地下暗河通过。现状条件下，评估区未发生岩溶塌陷地质灾害。岩溶塌陷的产生，是多因子复合作用的结果，与岩溶塌陷形成关系密切的为岩溶发育程度、覆盖层岩溶性结构、覆盖层厚度、岩溶地下水位、岩溶地下水径流条件和地貌等因子。前节已述，工程施工时及工程完工后，将形成一定的地表荷载，地下水位变化和工程加载，可能引发岩溶塌陷地质灾害，其可能性中等、危险性中等、危害性中等。

三、预测评估结论

综上所述，预测拟建工程在各地段引发或加剧遭崩塌、滑坡、填土地基边坡变形、填土地基不均匀沉降、岸堤失稳、边坡滑塌等地质灾害的可能性小-中等，危险性小-中等，危害性小-中等；预测工程引发或加剧岩溶塌陷的可能性小、危险性小、危害性小；预测工程建设开挖有引发或加剧弃土堆渣边坡失稳、基坑垮塌、地基及路基不均匀沉降的可能性小，危险性小，危害性小；

综上所述，预测工程建可能遭受边坡变形垮塌。其可能性小-中等、危险性小-中等；危害性小-中等；拟建工程在各地段遭填土地基边坡变形、填土地基不均匀沉降、岸堤失稳、边坡滑塌等地质灾害的可能性小-中等，危险性小-中等，危害性小-中等；预测工程遭受岩溶地面塌陷的可能性中等、危险性中等、危害性中等；预测工程建设开挖有遭受弃土堆渣边坡失稳、基坑垮塌、地基及路基不均匀沉降的可能性小，危险性小，危害性小；

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

（一）地质灾害危险性评估原则

本次地质灾害危险性综合评估的主要原则是：

- 1、主要依据地质灾害危害程度、危险性大小及其隐患大小，遵循地质灾害危险性分区取大的原则；
- 2、充分考虑地质环境条件的差异性，遵循“区内相似、区际相异”的原则；
- 3、充分考虑地质灾害可能危及的建设工程重要程度的原则；
- 4、以地质分析为主的原则，定性评价为辅的原则。

（二）地质灾害危险性综合评估判别因素的确定

本次地质灾害危险性综合评估，主要是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类型、分布、活

动强度、影响范围、对建设工程的危害程度以及潜在危险性的大小，确定判别区段危险性的判别因素。

本次地质灾害危险性综合评估判别因素主要有：

- 1、地质环境条件复杂程度；
- 2、地质灾害分布及危险性大小；
- 3、工程建设引发或加剧地质灾害的危险性大小；
- 4、工程建设可能遭受地质灾害的危险性大小；
- 5、地质灾害防治难易程度和防治效益；
- 6、有无陡坎边坡，陡坎斜坡的坡向、坡角和坡高及陡坎斜坡类型；
- 7、潜在地质灾害体的种类、规模、影响范围及其危害程度。

根据以上综合评估原则和判别因素，地质灾害危险性综合评估分级标准见表 5-1。

表 5-1 地质灾害危险性综合评估分级标准表

评价要素 危险性分级	地质环境 条件复杂 程度	地质灾害点危险 性（按现状评估与 预测评估取大）	灾害点规模	危害程度	防治难 易程度
危险性大	复杂	危险性大者占 50%以上(含 50%)	规模大-中等 占 50%以上 (含 50%)	10%以上灾害威胁 码头工程或威胁人 数超过 30 人	防治难 度大
危险性中等	复杂-中等	灾害点危险性中 等-大者 50%以上 (含 50%)	规模大-中等 占 25%以上 (含 25%)	20%以上灾害威胁 码头工程或威胁人 数超过 3 人	可采取 措施予 以处理
危险性小	简单	灾害点危险性小	一般较小	灾害危害较小，对 主体工程不构成大 影响，威胁人数少 于 3 人	易于处 理

根据以上标准，采用由高往低的排除法：先确定危险性大的区域，满足 5 个要素中的 1 项或者 1 项以上者即可定为危险性大区域，然后用同样的方法确定危险性中等的区域，剩下的为危险性小区。

二、地质灾害危险性综合分区评估

依据地质灾害危险性综合评估原则和判别因素，主要采用地质定性分析法，按照

地质灾害危险性分级标准，将整个评估区划归为地质灾害危险性中等区（B）和地质灾害危险性小区（C）两个级别。各区相关特征见附表 1，各区分布范围见附图 1。现将各区地质灾害危险性特征简述如下：

（一）危险性中等区（B）

地质灾害危险性中等区（B）总面积为 10.8km²,评估区总面积的 42.19%。

该区现状条件下地质灾害弱发育，主要工程有 11 处切坡，工程建设引发、加剧和遭受崩塌、滑坡、岩溶塌陷地质灾害的可能性中等、危险性中等、危害性中等，危害对象主要为施工人员；工程引发、加剧或遭受地基不均匀沉降的可能性中等、危险性中等、危害性中等；工程引发、加剧泥石流、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

该区防治分级为次重点防治点，防治难度一般，做好防治措施后即可进行工程建设。

（二）危险性小区（C）

地质灾害危险性小区（C）总面积为 14.8km²，占评估区总面积的 57.81%。

该区地形较简单，地貌类型较单一；评估区及其周边区域地质构造条件简单，新构造运动微弱，岩土工程地质性质良好，含水层厚度较小，水文地质条件良好。现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害。主要工程有 1 处切坡，评估区工程建设引发或加剧崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、岩溶塌陷、采空塌陷和地裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小；预测工程建设遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

该区防治分级为一般防治点，防治难度简单，做好防治措施后即可进行工程建设。

表 5-2 危险性分区评述一览表

危险性分区 级别及编号		面积	拟建 工程	面积百分比	影响因素	灾害类 型	灾害 发生 可能 性	危 险 性	危 害 性
危险	亚区								

性中等区 (B)		10.8km ²	工业厂房、商品住宅及少量道路建设	总面积为6.03km ² ,评估区总面积的42.19%	平原、丘陵地貌,地形起伏变化一般,地质构造微弱,工程地质条件一般,破坏地质环境的人类工程活动较强烈,处于基本烈度Ⅵ度,现状条件下未发生各类地质灾害。	崩塌、滑坡、不均匀沉降、岩溶塌陷	小-中等	小-中等	小-中等
危险性小区 (C)		14.8km ²	工业厂房、商品住宅及少量道路建设	总面积为14.8km ² ,占评估区总面积的57.81%	平原、垄岗、残丘地貌,地形起伏变化小,地层岩性单一,地质构造简单,工程地质条件一般,破坏地质环境的人类工程活动一般,处于基本烈度Ⅵ度,以往地质灾害不发育。	崩塌、滑坡、不均匀沉降、岩溶塌陷	小	小	小

三、建设场地适宜性分区评估

按照《地质灾害危险性评估规范》中 8.3.1 表 24,同时依据本建设工程地质灾害危险性综合分区评估结果,将本建设项目场地划归为 2 个区,即基本适宜区(Ⅱ区)、适宜区(Ⅰ区)。其分布位置见附图 1。现将各区的基本特征简述如下:

(一) 基本适宜区(Ⅱ区)

基本适宜区(Ⅱ)总面积为 6.03km²,占项目区总面积(14.16km²)的 42.60%。该区域岩土体工程地质性质较差,水文地质条件良好。现状条件下,区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害,危害程度小,发育程度弱,危险性小。评估区工程建设引发、加剧或遭受泥石流、采空塌陷和地裂缝等地质灾害的可能性小,危害程度小,发育程度弱,危险性小;预测地基开挖引发、加剧或遭受边坡失稳、崩塌、滑坡、填方工程引发或加剧边坡失稳、地基不均匀沉降等地质灾害的可能性小-中等,危害程度小-中等,发育程度小-中等,危险性小-中等;预测弃土堆渣引发、加剧或遭受边坡失稳的可能性小,危害程度小,发育程度小,危险性小;工程建设引发、加剧或遭受岩溶塌陷地质灾害的可能性小,危害程度小,发育程度小,危险性小。

(二) 适宜区 (I区)

适宜区(I) 总面积为 8.13km²，占项目区总面积 (14.16km²) 的 57.4%。该区区域岩土体工程地质性质良好，水文地质条件良好。现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害，危害程度小，发育程度弱，危险性小。区内工程建设引发、加剧或遭受崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷和地裂缝等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小；预测地基填方工程引发、加剧或遭受边坡失稳、地基不均匀沉降等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小；预测弃土堆渣引发、加剧或遭受边坡失稳、侧向滑动等地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

表 5-3 适宜性分区评述一览表

危险性分区 级别及编号		面积	拟建 工程	面积占比	适宜性评述	潜在地 质灾害 类型	治理可 行性及 难度	治理 费用	适宜 性
基本 适宜 区 (II)	亚区								
		6.03 km ²	工业 厂 房、 商品 住宅 及少 量道 路建 设	总面积为 6.03km ² ， 评估区总 面积的 42.60%	区内地质环境条件中等，建设用地位于地质灾害危险性中等区内。现状条件下未发生各类地质灾害。工程建设潜在的地质灾害有崩塌、滑坡、地基不均匀沉降，岩溶塌陷；预测工程遭受崩塌、滑坡和地基不均匀沉降、岩溶塌陷的可能性小-中等，危害程度小-中等，发育程度弱-中等，危险性小-中	崩塌、滑坡、不均匀沉降、岩溶塌陷	可治理，难度小-中等	低-中等	基本适宜

					等。				
适宜区 (I)		8.13 km ²	工业厂房、商品住宅及少量道路建设	总面积为8.13km ² ，占评估区总面积的57.40%	区内地质环境条件简单，建设用地位于地质灾害危险性小区内。预测工程遭受各类地质灾害的可能性小，危害程度小，发育程度弱，危险性小。	崩塌、滑坡、不均匀沉降	可治理，难度小	低	适宜

四、防治措施

（一）防治目标

评估区地质灾害的防治目标是确保该项目在建设及使用过程中不受地质灾害的威胁，避免人员伤亡、及生命财产损失。确保建设工程正常运行，从而促进当地的发展，为地方经济发展服务。为了更好地保护人民生命财产和建设工程的安全，在工程建设中和工程建成后，需做必要的防治工作。

（二）防治原则

地质灾害的造成是致灾地质作用与受灾对象相遇的结果，根据评估区的具体特点，地质灾害的防治原则为：以防为主，防治结合，及时治理，并根据工程的重要性及时制订具体防治方案。以防为主就是要尽量做到防患于未然，主要包括减少或消除地质灾害影响诱发因素和正确选择场地两个方面，治理是指采用适当的工程手段强行防致灾使用的发生和采用其它方法免与受灾对象遭遇。及时治理就是要针对已出现变形破坏，稳定性差，危险性大的地段，统一制定勘查、设计和工程治理的规划，按轻重缓急适时治理。

（三）各类潜在的地质灾害的防治措施

为了防治工程建设挖方及填土边坡崩塌/滑坡而造成破坏和损失，针对边坡工程的规模及所处地质环境条件，设计采用不同的边坡高宽比（容许坡度值）和采取不同的边坡防护措施。边坡稳定性验算的有关参数应根据岩土体测试成果、相关设计规范以及工程实践选择。对边坡防护，建议采用框格防护结合植被进行，这样既可对边坡进行有效保护，又能起到绿化美化环境的效果。

1、挖切边坡防护:

对边坡进行防护,防护方案可采用挂网喷混凝土,局部(可能崩塌部位)采用锚喷支护,在上方开挖截水沟。边坡支护工程应由相应资质的勘察单位详细做好边坡工程地质勘察,并由相应资质的设计单位进行设计施工图设计和施工单位进行支护施工。

(1) 结合实际地形地貌和工程地质条件对将形成的工程边坡进行治理设计,及时治理边坡。防止工程建设引发、遭受滑坡、崩塌等地质灾害,危及建设工程及场地、周边建筑(构)物的安全。边坡治理可采用支挡、防排水、铺砌预制混凝土网格防护,网格内种植草皮等措施。

(2) 改善边坡的受力状态:开挖的人工边坡,其几何形状,应满足岩土力学的平衡、稳定。常用办法是采用放坡、分级卸荷(卸荷平台)、反压等措施,来消除不稳定形态。增加坡体的抗滑力,减小下滑力。采用的方法有:挡土墙,预应力锚干(索)锚固,抗滑桩、抗滑墩等。

(3) 防渗导水:地表水及地下水是引起边坡失稳的主要激发因素之一,常用的方法是坡顶筑截水沟,路侧设排水沟,坡面设导水沟,喷浆护面,水平钻孔导水,坡面植草种树等。

(4) 加固坡体:可采用灌浆法,高压注浆法。

(5) 采取合理的施工工序,高及超高边坡应由上至下梯次开挖,逐层施工加固护坡,避免一次性开挖成堑而增大失稳风险。

2、地面不均匀沉降的防治措施

填土地基宜先用级配较好的粗粒土作为填料。砾类土应优先选作路床填料,地质较差的细粒土可填于路堤底部。用不同填料填筑地基时,应分层填筑,每一水平层均应采用同类填料,并均匀压实,压实度应符合《公路地基设计规范》(JTGD30—2004)的有关规定。

3、岩溶塌陷的防治措施

监测:工程建设过程中或建成后,应布设地下水水位和地面变形监测点进行长期监测,发现问题及时采取相应的防治措施。

4、监测措施

在工程施工过程或完工后的运营过程中,应置监测点对边坡、填土地基级地基、

防治工程等地段设置监测点进行定时或不定时监测，监测内容主要为边坡、防治工程的稳定情况及地基变形或开裂情况等，边坡地段在雨季应加密监测，发现问题及时采取相应措施。

5、生物措施

生物措施即绿化防护措施，主要针对较稳定及稳定的边坡进行，以生物绿化防护为主。防护类型有植草、挂网植草、骨架等衬砌植草、客土喷播、喷混植生。岩石边坡或植草难以直接生长的边坡以客土喷播、喷混植生为主，其他边坡类型以植草、挂网植草、骨架等衬砌植草为主。对于低矮边坡，放缓边坡，并在边坡上种植经济作物、果树等。

第六章 结论与建议

一、结论

1、评估区地质环境条件复杂程度属中等类型，建设项目属重要建设项目，按照《地质灾害危险性评估规范》中 4.3.8 条规定，确定本次地质灾害危险性评估级别为一级。

2、现状条件下，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地面沉降和地裂缝等地质灾害，危害程度小，发育程度弱，危险性小。

3、预测拟建工程在各地段引发或加剧遭崩塌、滑坡、填土地基边坡变形、填土地基不均匀沉降、岸堤失稳、边坡滑塌等地质灾害的可能性小-中等，危险性小-中等，危害性小-中等；预测工程引发或加剧岩溶塌陷的可能性小、危险性小、危害性小；预

测工程建设开挖有引发或加剧弃土堆渣边坡失稳、基坑垮塌、地基及路基不均匀沉降的可能性小，危险性小，危害性小；

4、预测工程建可能遭受边坡变形垮塌。其可能性小-中等、危险性小-中等；危害性小-中等；拟建工程在各地段遭填土地基边坡变形、填土地基不均匀沉降、岸堤失稳、边坡滑塌等地质灾害的可能性小-中等，危险性小-中等，危害性小-中等；预测工程遭受岩溶地面塌陷的可能性中等、危险性中等、危害性中等；预测工程建设开挖有遭受弃土堆渣边坡失稳、基坑垮塌、地基及路基不均匀沉降的可能性小，危险性小，危害性小；

5、地质灾害危险性综合分区分为 1 个区：地质灾害危险性中等区（B）总面积为 10.8km²,评估区总面积的 42.19%；该区地质灾害防治分级为次重点防治区(CF)。

地质灾害危险性小区（C）总面积为 14.8km²，占评估区总面积的 57.81%；该区地质灾害防治分级为一般防治区（YF）。

6、建设用地适宜性分为 2 个区：基本适宜区(II)总面积为 6.03km²,评估区总面积的 42.60%；适宜区(I) 总面积为 8.13km²，占评估区总面积的 57.40%。

二、建议

1、工程施工前应委托有资质的单位进行详细的岩土工程勘察，查明岩土体的工程地质性质和分布特征，进一步查明地表以下有无构造破碎带、软弱下卧层、岩溶发育程度等不良地质体的分布，发现问题及时处理。

2、挖方地基：工程设计时应加强边坡稳定性验算，选择合适的坡率，进行分级开挖，对开挖完成的边坡要及时进行边坡围护。对于高陡人工边坡，设计过程中要研究边坡治理方案，施工过程中要严格按照要求做好边坡治理，做到边施工边治理，防止因震动、降雨等不良因素影响，造成人员伤亡和经济损失。防治措施应根据病害性质、规模及所处地形、地质情况，因地制宜地选择。

3、修建好地表排水沟，确保地表水体顺利外排，避免因排水不畅而对建设项目造成危害。

4、评估区中南部分布有二叠系灰岩地层层，存在岩溶塌陷的地质环境条件，工程建设应严格按照岩溶地区建设工程相关规程、规范进行施工与防范，建设中与建成后应加强场地及周边地面与建（构）筑物的变形监测，发现问题及时处理，确保建设工程的地质安全。

5、填方段建议将表层腐殖土及残坡积层剥离，再分层碾压夯实。软土路段填方地基：地基土承载力能满足路堤填土荷载要求，为避免软弱层引起不均匀沉降的危害，应在岩土工程勘察工作中详细查明人工填土和软弱土等的工程地质性状，确定合理的地基基础持力层，进行地基加固处理，设计时要预留地基压缩沉降所损失的高程。同时，在地基处理过程中要做好支护工作，谨防软层垮塌，以免影响工程建设和造成安全事故

说明：

本报告仅适用于本建设工程规划项目地质灾害危险性评估，不可替代各阶段的工程地质勘察或有关的评价工作。

本报告按委托方提供的资料进行评估，若将来设计方案若有重大调整，此报告需修编或重新对建设场地进行地质灾害危险性评估。

按《地质灾害危险性评估规范 **DZ/T0286-2015**》第 4.1.6 条、第 4.1.7

条之规定，该项目地质灾害危险性评估工作结束两年后工程建设仍未进行，应重新进行地质灾害危险性评估工作。

本区域性评估报告仅适用于《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286—2015）界定的重要建设项目，以外的其他建设项目，不包括特殊工程和交通，水利，能源等领域的重大项目

附表 1：湖北赤壁高新技术产业园区蒲圻绿色产业园建设项目地质灾害危险性综合分区说明表

地质灾害危险性分区			工程地质条件	破坏地质环境条件的主要工程	现状地质灾害危险性		潜在地质灾害发育程度和危害程度		预测工程建设引发、加剧或遭受地质灾害危险性		防治措施及建议
危险性	编号	亚区			类型	现状危险性	类型	发育程度、危害程度、易发性	类型	预测危险性	
危险性中等区	B		主要分为第四系松软（散）土体类工程地质岩组、较坚硬～较软弱工程地质岩组。其中第四系松软（散）土体类工程地质岩组主要岩性为砾石质粘土、含砾粉质粘土层，质地松软、孔隙度大，力学强度低。较坚硬～较软弱工程地质岩组主要岩性为砾岩、粉砂岩、粉质页岩。该套岩组力学强度相对较高，工程力学性质较好。碳酸盐岩工程地质岩组主要岩性为浅灰色巨厚层生物碎屑泥晶灰岩、云质灰岩、浅灰色厚-巨厚层粉晶云岩，局部夹燧石团块结核。该段碳酸盐岩岩溶发育程度弱，地表灰岩均未被溶蚀，岩体完整性和岩体强度一般较好，工程力学强度较高，承载力相对较好。	工程建设挖切坡、填土	现状地质灾害不发育	小	崩塌、滑坡、填土地基不均匀沉降、岩溶塌陷	弱-中等	崩塌、滑坡、填土地基不均匀沉降、岩溶塌陷	小-中等	对崩塌、滑坡等地质灾害采取清除危岩体、卸载和柔性防护网等措施；对潜在不稳定斜坡采取挡土墙防治措施；对不稳定边坡设置支挡工程；挖坡段采取分段放坡、锚杆泥浆固定等防治措施；可溶性碳酸盐岩分布区工程建设应严格按照岩溶地区建设工程建设应严格按照岩溶地区建设工程相关规程、规范进行施工与防范，建设中与建成后应加强场地及周边地面与建（构）筑物的变形监测，发现问题及时处理，确保建设工程的地质安全与正常运营；地基依据岩土工程勘察资料合理选择基础持力层，尽量处于同一持力层中；填方段建议将表层腐殖土及残坡积层剥离，再分层碾压夯实。
危险性小区	C		主要分为第四系松软（散）土体类工程地质岩组、较坚硬～较软弱工程地质岩组。其中第四系松软（散）土体类工程地质岩组主要岩性为砾石质粘土、含砾粉质粘土层，质地松软、孔隙度大，力学强度低。较坚硬～较软弱工程地质岩组主要岩性为砾岩、粉砂岩、粉质页岩。该套岩组力学强度相对较高，工程力学性质较好。	工程建设挖切坡、填土	现状地质灾害不发育	小	崩塌、滑坡、、填土地基不均匀沉降	弱	崩塌、滑坡、、填土地基不均匀沉降	小	工程建设段依据岩土工程勘察资料合理选择基础持力层，尽量处于同一持力层中；填方段建议将表层腐殖土及残坡积层剥离，再分层碾压夯实；加强监测，发现问题及时处理。