

永川区港桥产业园（笋桥片区） 规划用地地质灾害危险性评估报告

重庆中尊工程咨询有限公司
二〇二〇年十二月

永川区港桥产业园（笋桥片区） 规划用地地质灾害危险性评估报告

委托单位：重庆豪江建设开发有限公司

评估单位：重庆中尊工程咨询有限公司

资质证书：B250006657

项目负责人：方韬韧（高级工程师）



报告编写人：张 隼（高级工程师）



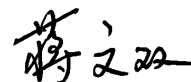
刘长发（工程师）



技术负责人：



审 核 人：



总 工 程 师：

法 人 代 表：



提交报告单位：重庆中尊工程咨询有限公司（盖章）

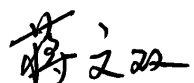
提交报告时间：二〇二〇年十二月

永川区港桥产业园（笋桥片区） 规划用地地质灾害危险性评估报告

内审意见

2020年11月23日，我公司组织有关专业技术人员对《永川区港桥产业园（笋桥片区）规划用地地质灾害危险性评估报告》进行了初步审查，在听取项目组对该项目情况及成果报告的介绍后，经认真讨论，形成如下意见：

1. 提交审查的评估成果资料齐全，图件清晰、美观。
2. 执行《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）开展本评估工作方法正确。
3. 《评估报告》是在充分收集已有地质成果资料和现场地质调查、测绘的基础上编制的，依据充分。报告对评估区的地质灾害条件阐述较详细，将地质灾害复杂程度定为较复杂合理，评估区为建设规划用地，评估级别为一级。
4. 评估区地质灾害危险性分区分级依据充分，分级为地质灾害危险性中等区（B区）和地质灾害危险性小区（A区），分区合理。
5. 《评估报告》对规划区规划建议具有针对性。该“评估报告”质量合格，同意送审。

审核人： 

重庆中尊工程咨询有限公司

2020年11月23日

目 录

1 前言.....	5
1.1 任务由来.....	5
1.2 评估目的与任务.....	5
1.3 规划区概况.....	5
1.4 以往地质工作程度.....	6
1.5 执行技术标准及评估依据.....	6
1.5.1 技术标准.....	6
1.5.2 评估依据.....	6
1.6 评估范围与调查范围的确定.....	7
1.7 评估级别确定.....	7
1.8 评估工作手段、完成工作量及质量评述.....	7
2 自然地理.....	8
2.1 自然位置及交通.....	8
2.2 气象水文.....	9
3 地质环境条件.....	9
3.1 地形地貌.....	9
3.2 地质构造与地震.....	9
3.3 地层岩性.....	10
3.3.1 第四系全新统人工填土 (Q_4^{ml})	10
3.3.2 第四系全新统残坡积层 (Q_4^{el+dl})	10
3.3.3 侏罗系中统上沙溪庙组 (J_{2s})	10
3.4 水文地质条件.....	11
3.4.1 松散岩类孔隙水.....	11
3.4.2 基岩裂隙水.....	11
3.5 贯通性结构面与斜（边）坡关系.....	11
3.6 不良地质现象.....	12

3.7 破坏地质灾害的人类活动.....	12
3.8 地质灾害复杂程度的确定.....	14
4 地质灾害特征及地质灾害发生可能性分析.....	14
4.1 评估区主要地质灾害.....	14
4.2 斜（边）坡稳定性评价.....	14
5 地质灾害发生可能性分区分级.....	20
5.1 分区原则.....	20
5.2 地质灾害复杂程度初步分区.....	21
5.3 各小区地质灾害发生可能性指数计算.....	23
5.4 规划区地质灾害危险性分级.....	32
5.5 规划用地分区评价.....	32
5.6 地质灾害危险性分区.....	34
5.7 规划建议.....	34
表 5.6 规划区 地质灾害分区说明表.....	35
6 结论与建议.....	35
6.1 结论.....	35
6.2 建议.....	35

附 图

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1、规划用地地质环境影响评估平面图 1:2000 | 1-1 |
| 2、规划用地地质环境影响评估剖面图 1:1000 | 2-1~16 |

附 件

- 1、评估纲要（1 份）
- 2、现场照片（1 份）

1 前言

1.1 任务由来

重庆市永川区港桥产业园笋桥片区位于永川区港桥工业园区。业主委托重庆中尊工程咨询有限公司（以下简称“我公司”）开展规划用地地质灾害危险性评估工作，并针对规划用地的可建性，地块功能布局的合理性进行分析评估。

1.2 评估目的与任务

本次评估工作的目的是：为预防规划区遭受地质灾害，为用地的合理规划、为业主及管理部门决策提供环境地质依据。

主要任务：

（1）调查该规划区及其影响范围内的地质灾害条件，查明区内存在的地质灾害，并对主要地质灾害体的稳定性、危害性及发展趋势作出初步评价，并提出预防地质灾害的原则性建议；

（2）调查区内存在的人类工程活动类型、强度、范围、历史、已造成的危害和未来的发展趋势，工程建设活动破坏 地质灾害的方式和诱发地质灾害的类型、规模和危害性；

（3）对规划区地质灾害危险性进行分区评估，并提出各区用地规划建议。

1.3 规划区概况

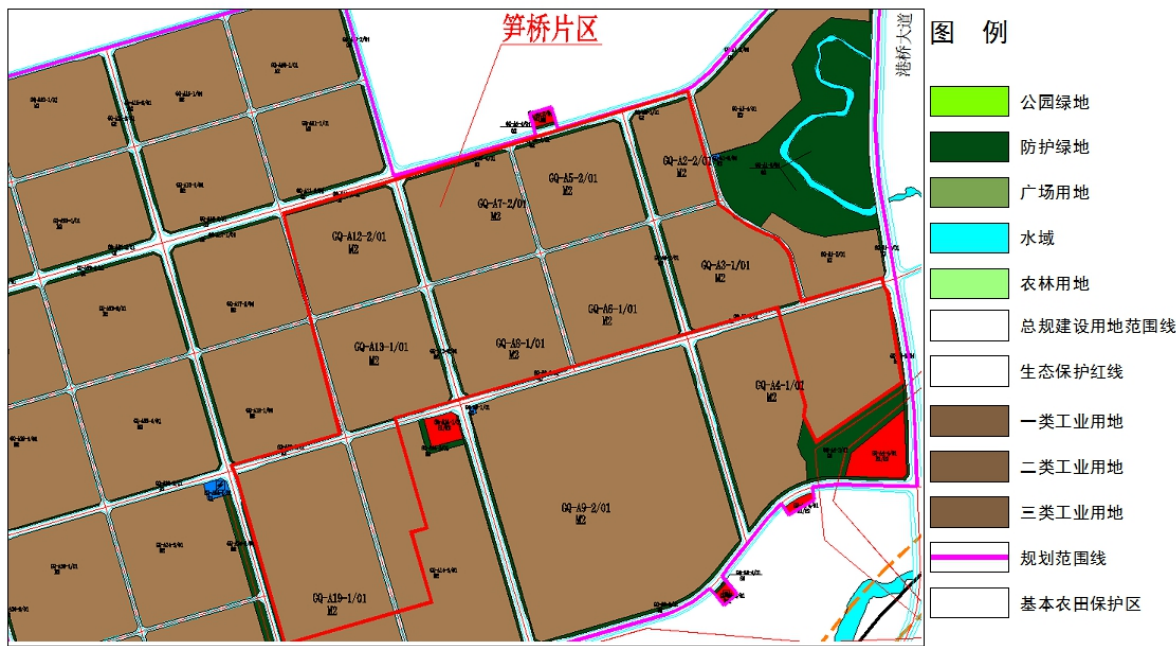


图 1.1 港桥产业园笋桥片区控规简图

笋桥片区位于朱沱镇行政辖区内，以二类工业用地（M2）为主，道路旁为防护绿

地（G2），规划区位于正在建设的笋桥拓展区支干道与港桥大道交角北侧区域，占地约 1.7699km²。（详见图 1.1 港桥产业园笋桥片区控规简图）

本次规划将永川区港口新城定位为：永川区工业和城镇化建设的重点拓展地带，永川的南部经济增长极，长江经济带上的重要节点，一座以循环经济产业带动的现代化新城。

1.4 以往地质工作程度

评估区前人工作研究程度较高，经收集整理，主要成果有：

1975 年，四川省地质局成都水文地质工程地质队进行的 1:20 万水文地质普查（泸州幅）；

1977-1980 年，四川省地质局航空区域地质调查队进行的 1:20 万区域地质测量（泸州幅）；

1977 年，四川省地质局南江水文地质工程地质队完成的 1:20 万水文地质普查（重庆幅）；

1977~1980 年，四川省地质局航空区域地质调查队进行的 1:20 万区域地质测量。

2008 年，重庆市地质灾害防治工程勘察设计院编制《重庆市永川港口新城控制性详细规划用地地质灾害危险性调查评价报告》。

该资料对区内地质灾害发生的可能性和危险性分区，并对典型斜边坡等地质环境问题重点论述和评价。根据该报告评估区划分为地质灾害危险性中等区（B 区）和地质灾害危险性小区（A 区）

以上工作为评估区地层的识别和分界，以及初步了解评估区地质灾害发育情况等提供了参考，为本次评估工作的顺利完成奠定了良好基础。

1.5 执行技术标准及评估依据

1.5.1 技术标准

（1）《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）；

（2）《中华人民共和国地质矿产行业标准地质灾害危险性评估规范》DZ/T 0286-2015。

1.5.2 评估依据

（1）委托书、合同书；

（2）国土资发〔2004〕69 号文；

- (3) 国土资源部部长第 4 号令《地质灾害防治管理办法》；
- (4) 渝规资〔2020〕575 号红头关于加强地质灾害危险性评估监督管理工作的通知。
- (5) 甲方提供的盖章规划范围平面布置图

1.6 评估范围与调查范围的确定

本次评估采用 1:500 地形图为基础，坐标采用大地 2000 坐标系，高程系统黄海高程基准，等高距为 0.5 米。本次评估重点调查规划区地质灾害体分布发育情况、斜坡或陡崖的稳定性等。结合《地质灾害危险性评估技术规范》(DB50/T139-2016)对规划用地评估范围的要求，综合确定本次地质灾害危险性评估面积为 1.9399km²，其控制性拐点坐标见表 1.1。

表 1.1 永川区笋桥片区规划用地评估范围拐点坐标

拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	3213699.69	579332.73	12	3214992.18	581441.53
2	3214386.29	579132.26	13	3214971.66	581455.87
3	3214486.14	579517.09	14	3214656.05	581505.80
4	3215255.92	579314.70	15	3214420.04	581181.59
5	3215683.97	580759.81	16	3214532.59	581128.09
6	3215296.63	580868.72	17	3214577.36	581136.63
7	3215243.67	580913.10	18	3214880.84	581058.86
8	3215161.94	581062.65	19	3214508.30	579762.51
9	3215114.97	581109.98	20	3214123.39	579866.81
10	3214951.16	581156.18	21	3214110.20	579814.01
11	3215027.83	581430.95	22	3213862.61	579889.25
备注：本表为大地 2000 坐标系。					

1.7 评估级别确定

本报告为规划用地地质灾害危险性评估，按照《地质灾害危险性评估技术规范》(DB50/T139-2016)规定本评估等级为一级。

1.8 评估工作手段、完成工作量及质量评述

我公司接受委托任务后，首先收集了与评估区相关的区域地质资料及相邻地质资料，于 2020 年 11 月，编写评估纲要，并组织了具有评估资格的技术人员对评估区及周边的工程及水文地质条件、周边地质环境进行调查、走访，以工作区 1:500 地形图为底图进行了现场测绘工作，地质界线现场勾绘在图上，野外工作采用路线穿插，仪器半定量定位法，图切剖面并实地校核，完成主要实物工作量见表 1.2。经室内综合分析整理，完成了本评估报告的编制工作。

表 1.2 完成实物工作量统计表

工作项目	单位	工作量	备 注
环境地质调查	km ²	1.9399	含地质、水文地质、工程地质测绘，达到评估纲要要求。
图切剖面	km/条	15.87/16	比例尺 1:1000
地质调查点	个	40	含斜（边）坡
图件及报告编制	份	3	文字报告、平面图及剖面图

本次评估工作，在收集已有成果地质资料的基础上，全面认真、细致的进行了工程地质调查工作，本报告资料齐全、内容翔实，成果质量达到了《地质灾害危险性评估技术规范》(DB50/T139-2016)及委托书的要求。

2 自然地理

2.1 自然位置及交通

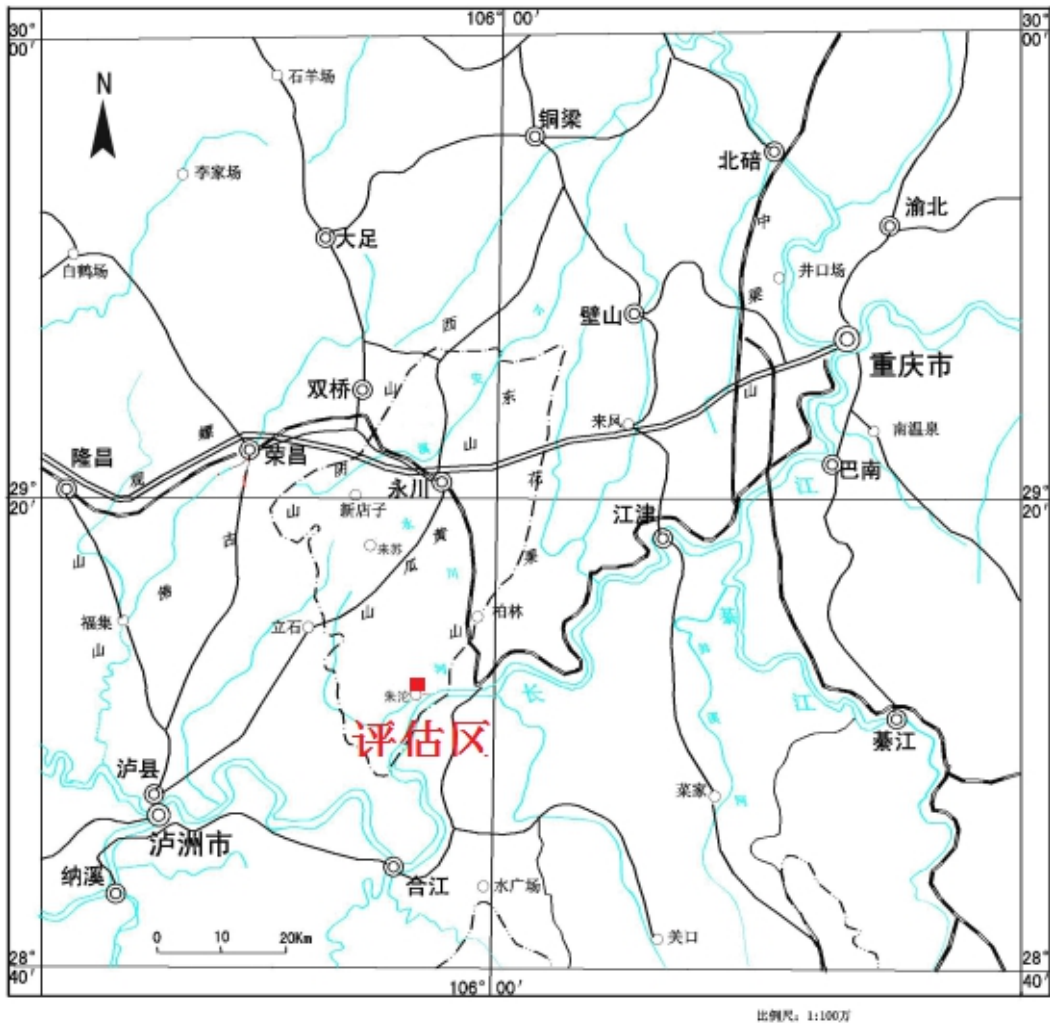


图 2.1. 交通位置图

评价区位于重庆永川港桥工业园区，属永川区朱沱镇，调查区中心地理坐标东经 105° 49′ 40″，北纬 29° 2′ 40″。评估区沿正在建设的笋兴路展布，公路交通以 S206

省道为依托，并与永江高速公路相连，直达全国各地，交通较为便利，详见图 2.1 交通位置图。

2.2 气象水文

区内属亚热带气候区，夏热多干旱，冬暖少霜雪，雨量充沛。多年平均气温 18.4℃，极端最高温度 41.3℃（1995 年 9 月 6 日），极端最低温度-2.3℃（1975 年 12 月 5 日），多年平均降雨量 1108.7mm，年最大降雨量 1267.20mm（1967 年），年最小降雨量 663.8mm（1958 年），降雨分配不均，主要集中在 5-10 月，且多暴雨、降雨量约占全年降雨量的 81%，多年平均日最大降雨量 101.0mm，全年主导风以北风最多，平均风速 2.2m/s。

调查区长江为骨干水系，构成区域最低侵蚀基准面，其水位特点是洪枯明显，水位差较大，枯水期水位平稳，洪水期水位暴涨暴落。水位日涨落幅度可达 4~6m，年变化幅度 20~30m。据长江水利委员会朱沱水文站 40 多年资料（1954 年至今），本段长江于评估期间水位 196.00m，10 年一遇洪水位 210.50m，20 年一遇洪水位 212.91m。长江流速 2.80m/s，平均径流量 11307m³/s，最大径流量 71600m³/s，最小径流量 2060m³/s。调查区长江段常年枯水位 194.94m，不在三峡库区回水范围内。

3 地质环境条件

3.1 地形地貌

评价区为构造剥蚀丘陵斜地貌，总体呈宽浅沟谷与低矮团状丘山相间分布，海拔高程一般 233m~298m。受构造作用控制，岩层近乎水平状产出，丘脊顶部多为平台地形，四周陡坎发育，一般 3~7m，局部呈陡崖状高约 7~12.3m。受人类工程活动影响，笋兴路边缘路堑岩质边坡及回填边坡发育部分段可达 15~20.0m；评估区南西侧地块为挖填方区域，场地平缓，仅局部存在低矮挖方边坡，高约 1~3m。

综上，评估区地形地貌较复杂。

3.2 地质构造与地震

工作区位于石庙场向斜南东翼近轴部地段，岩层产状为 35~55°∠3~5°。

评价区主要发育两组裂隙，产状：①330°∠70°，裂面平直，无充填，延伸长 3~5m，微张~闭合，间距 1~1.5m，结合程度一般；②215°∠80°，裂面平直，无充填，间距 1-2.0m，微张~闭合，延伸长 4~7m，结合程度一般。

根据地表地质调查、查阅区域资料以及附近场地的勘察、评估报告，规划区未见

断层通过，构造裂隙不发育，地质构造简单。

根据中国地震动参数区划图（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016）附录 A.0.22 的规定，工作区抗震基本设防烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g。

综上，评估区地质环境因素裂隙发育程度较复杂，地震因素较复杂。

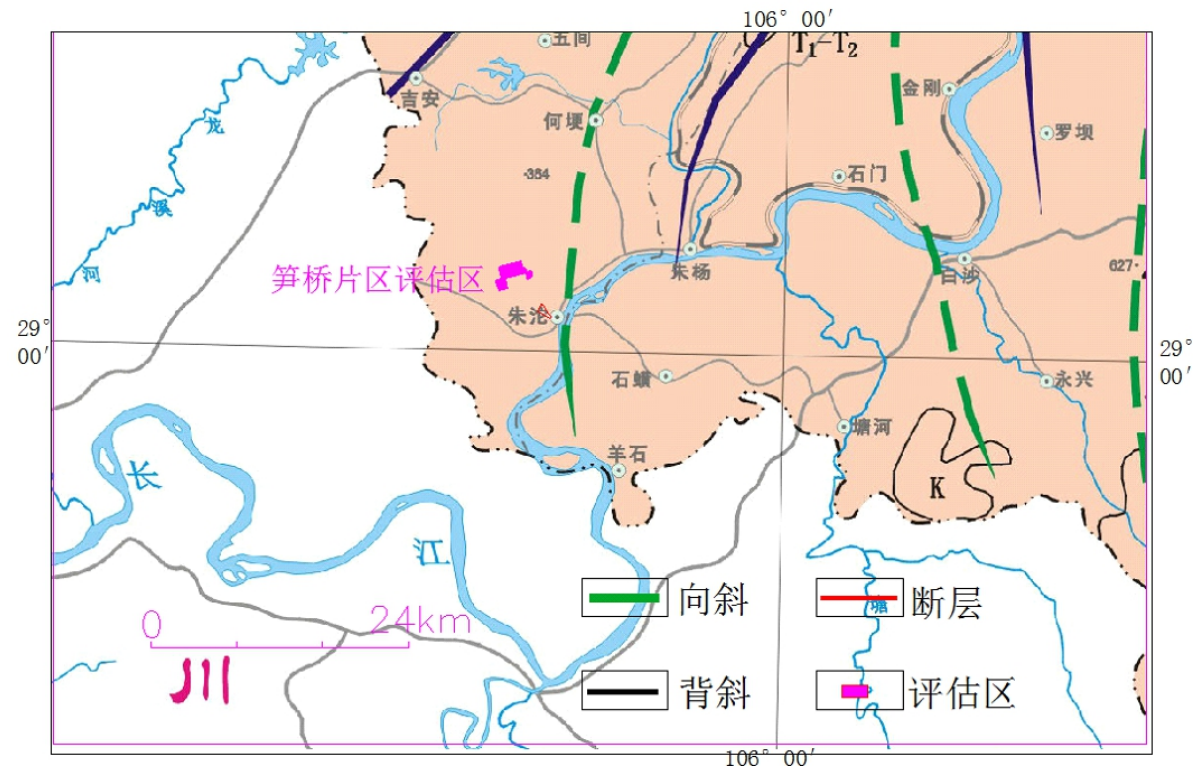


图 3.1 构造纲要图

3.3 地层岩性

据调查和收集资料，区内出露的地层主要为第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ）、残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）、侏罗系中统上沙溪庙组（ J_2s ）基岩。

3.3.1 第四系全新统人工填土（ Q_4^{ml} ）

主要分布于评估区南西侧平场地块及正在建设的笋兴路中部区域，为褐黄色粉质粘土夹泥岩、砂岩碎块组成，新近回填，结构松散，一般厚约 2-7m，最深可达 20m。

3.3.2 第四系全新统残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）

分布于工作区内斜坡及低洼地带，为紫红色残坡积粘土，其中丘脊部位一般较薄，一般小于 2.0m，坡脚及沟谷部位较深，最深可达 4-6m。

3.3.3 侏罗系中统上沙溪庙组（ J_2s ）

主要出露于陡坎或丘顶部位。岩性为紫红色泥岩与浅灰色、灰黄色长石砂岩互层；

泥岩具泥质结构，中～厚层状构造；砂岩具中粗颗粒结构，泥钙质胶结，中-厚层状构造；基岩强风化层一般 1～2m。

综上，评估区笋兴路以北区域及南东地块覆盖层以第四系残坡积黏土为主，厚约 0-6m，基岩以中～厚层状砂泥岩互层为主，强风化层厚约 1-2m；评估区南西地块为施工挖填方区域，覆盖层以第四系填土、残坡积黏土为主，覆盖层厚约 0-22m，下伏基岩以中～厚层状砂泥岩为主。

3.4 水文地质条件

评估区属构造剥蚀丘陵地貌，呈宽浅沟谷与团状丘山相间地形分布，场地内水体主要为大气降水所汇集的地表水和少量的上层滞水及风化裂隙水。雨季时场地的地形地貌不利于地表水（大气降水）的排泄，大部分地表水及雨水沿原地形汇入场地内低洼处，场地内低洼处雨季时积水明显增多；少部分在土层中形成暂时性上层滞水，在基岩强风化带中形成基岩风化裂隙水，地下水主要由雨水补给。此类地下水水量小，随季节变化，雨季水量较大，旱季水量小，甚至干枯。

3.4.1 松散孔隙水

该类型地下水由大气降雨补给为主，赋存于第四系残坡积土层、素填土中，含水能力受地形地貌以及覆盖层范围、厚度、物质成分以及透水性能制约，且受季节影响显著，属季节性潜水，无统一地下水位。

3.4.2 基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于砂岩和泥岩风化裂隙、构造裂隙以及层间裂隙中。区内下伏基岩以泥岩为主，砂岩次之，砂岩厚度较薄，泥岩属于粘土类岩石，含水能力和透水能力较差，为相对隔水层。该类地下水主要接受大气降水的补给，由于补给量小、补给能力差，水径流、排泄条件好，储存能力差，评估区内基岩裂隙水贫乏。

综上，评估区丘脊部位覆盖层较浅，地下水埋藏较深，水文地质条件简单，沟谷部位受大气降雨补给，地表水较丰富，且覆盖层较厚，水文地质条件相对较复杂。

3.5 贯通性结构面与斜（边）坡关系

评估区裂隙面贯通性差，主要贯通性结构面为岩土界面和岩层层面。评估区岩层产状为 $35\sim 55^\circ \angle 3\sim 5^\circ$ ，岩层近水平状产出，对边坡稳定性的影响小。

评估区覆盖层主要分布在沟谷低洼地带及近坡脚部位，岩土界面倾角约平缓且不存在临空界面；丘脊斜坡部位覆盖层较浅，仅 0～2m，岩土界面倾角约 $5\sim 22^\circ$ ，倾向

基本与斜坡坡向一致，斜坡地带基岩局部出露，但不临空，因此岩土界面对边坡稳定性的影响小。

经现场调查评估区主要发育的岩质斜边坡约 28 处，其中自然斜边坡 22 处，分别为 XP1~XP20、XP23、XP24、XP25；人工岩质边坡 6 处，分别为 BP1、BP2、BP4、BP5、BP6、BP7，由章节 3.7 和章节 4.2 可知：自然斜坡 XP1、XP3、XP4、XP7、XP9、XP11、XP15、XP19 为缓倾顺向边坡，岩层倾角仅 5° 。

综上，评估区贯通性结构面与斜边坡关系简单。

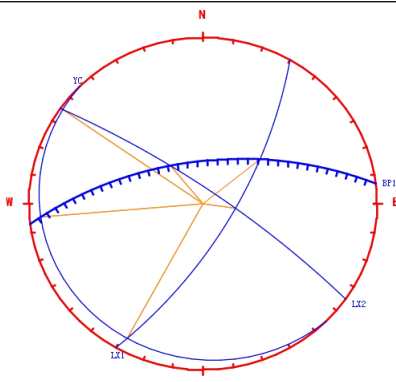
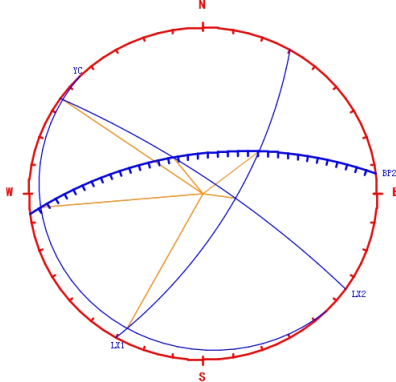
3.6 不良地质现象

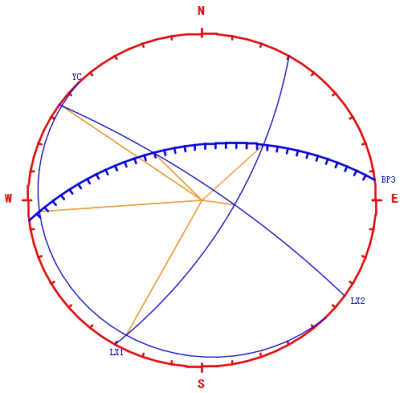
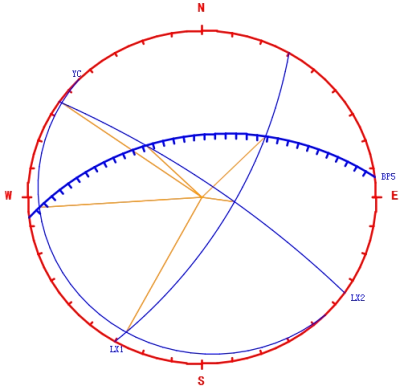
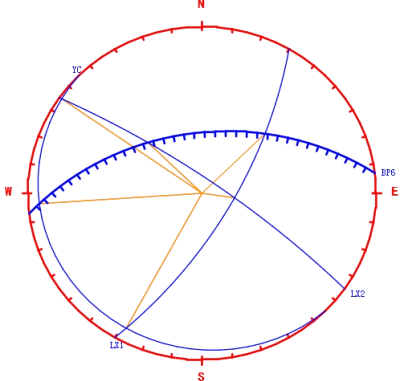
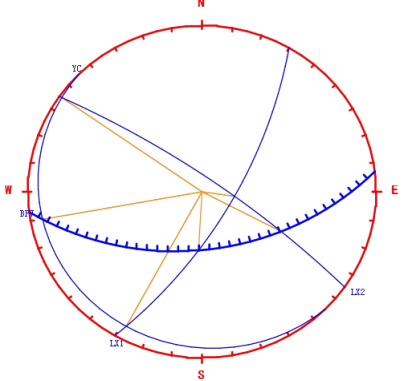
根据《重庆市永川区与地质灾害排查报告（2015 年）》的地质灾害分布及易发程度分区图，评估区属于地质灾害低易发区，通过野外实地调查核实，评估区内不良地质现象，主要表现为斜边坡稳定性问题。区内未见滑坡、崩塌、地面塌陷、地裂缝、泥石流等不良地质现象。

3.7 破坏地质灾害的人类活动

评估区的主要人类工程活动主要表现为修建道路（笋兴路）开挖和堆填形成的环境边坡。评估主要存在的边坡 BP1~BP7，边坡发育特征见表 3.1。岩质边坡最高为 19.5m，填方边坡最高为 6.7m。

表 3.1 评估区边坡发育特征一览表

编号	边坡特征	稳定性评价	
BP1	斜坡长 424.4m，最大坡高 11.2m，坡向为 173°，坡角为 60.2°，基岩以砂岩为主。 1、YC 产状：35~55°∠3~5° 2、LX1 产状：300°∠70° 3、LX2 产状：215°∠80° 4、BP 产状：173°∠60.2°		该边坡以缓倾切向不临空岩质坡为主；裂隙 LX1 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX2 为切向临空结构面，结构面倾角 80°，对边坡稳定性起控制作用。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
BP2	斜坡长 164.2m，最大坡高为 11.64m，坡向为 173°，坡角约 62.73°，岩体为砂泥岩互层。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：173°∠62.73°		该边坡以缓倾切向不临空岩质坡为主；裂隙 LX1 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX2 为切向临空结构面，结构面倾角 80°，对边坡稳定性起控制作用。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。

BP3	斜坡长 480m，最大坡高 19.5m，坡向为 173°，坡角为 55°，基岩以砂岩为主。 1、YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2、LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3、LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4、BP 产状：$173^{\circ}\angle 53^{\circ}$		该边坡以缓倾切向不临空岩质坡为主；裂隙 LX1 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX2 为切向临空结构面，结构面倾角 80°，边坡坡角仅 53°。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
BP4	以土质边坡为主，边坡长 336m，高约 3-6.7m，坡向为 173°，坡角为 45°，根据现场调查，未见明显变形迹象。		斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
BP5	边坡长 94m，最大坡高为 15.7m，坡向为 173°，坡角为 49°，基岩为泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$173^{\circ}\angle 49^{\circ}$		该边坡以缓倾切向不临空岩质坡为主；裂隙 LX1 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX2 为切向临空结构面，结构面倾角 80°，边坡坡角仅 49°。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
BP6	边坡长 650m，最大坡高为 14.3m，坡向为 173°，坡角 50°，基岩为泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$173^{\circ}\angle 50^{\circ}$		该边坡以缓倾切向不临空岩质坡为主；裂隙 LX1 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX2 为切向临空结构面，结构面倾角 80°，边坡坡角仅 50°。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
BP7	边坡长 390m，最大坡高为 17.6m，坡向为 353°，坡角 51.5°，基岩为泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$353^{\circ}\angle 51.5^{\circ}$		该边坡以缓倾切向临空岩质坡为主，岩层倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；裂隙 LX1 为边坡切向临空结构面，对边坡稳定性起控制作用；裂隙 LX2 为切向不临空结构面，对边坡稳定性影响小。 边坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。

3.8 地质灾害复杂程度的确定

评估区内无危岩、滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，地形坡度一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ；覆盖层以第四系填土、残坡积黏土为主，厚约 0-7m；岩体为中～厚层状结构；经现场测绘 2 组构造裂隙，间距一般 1-2m；贯通性结构面与斜（边）坡的关系简单；地震基本烈度 VI 度；水文地质条件较复杂；破坏地质灾害的人类工程活动较强烈。评估区地质环境复杂程度综合判定较为复杂（见表 3.2）。

表 3.2 规划区 地质灾害复杂程度划分

判定因素			地质环境特征	复杂程度
地形条件	地形坡角（°）		地形坡角 10～20°	较复杂
	自然陡坡 高度（m）	岩坡	5.2～12.3	简单
		土坡	/	简单
岩土性质	土层厚度（m）		0～7	较复杂
	岩体结构类型		中厚～厚层状	较复杂
	岩层或土层结合		多元组合	复杂
地质构造	裂隙发育程度		裂隙 2 组，间距 1～2.0m	简单
	贯通性结构面与斜（边）坡关系		部分斜边坡为顺向临空， 但岩层倾角仅 5°。	简单
	地震基本烈度		Ⅵ	较复杂
水文及 水文地质	地表水对岩土体的影响程度		小	简单
	地下水对岩土体的影响程度		小	简单
不良地质现象占用地面积的比例（%）			/	简单
破坏地质灾 害的人类活 动	边坡高 度（m）	土质边坡	3-6.7	简单
		岩质边坡	最大边坡高度 19.5m	较复杂
	漏失量占蓄流 量的比例%	地表水	/	/
		地下水	/	/
	洞顶围岩厚度与洞跨之比		/	/
	采空区占用地面积比例(%)		/	/
结论				较复杂

4 地质灾害特征及地质灾害发生可能性分析

4.1 评估区主要地质灾害

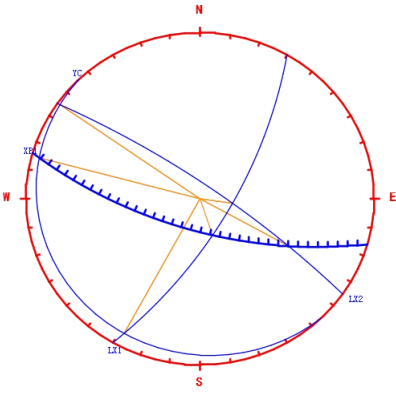
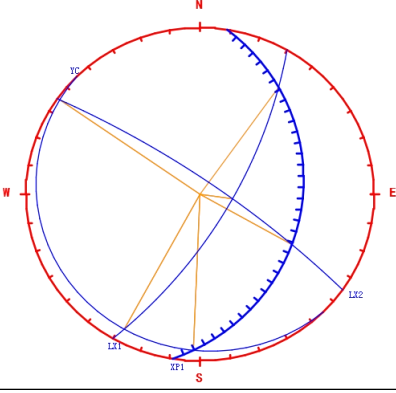
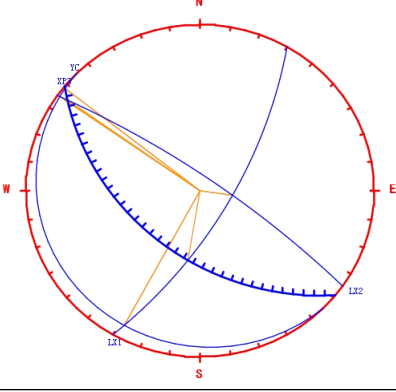
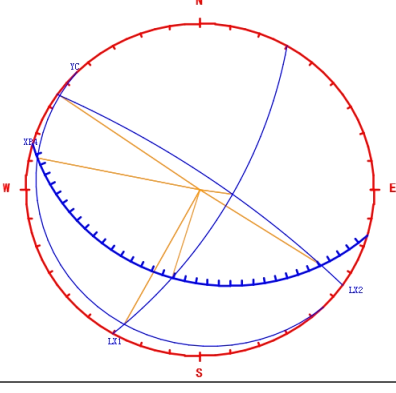
评估区位于石庙场向斜近核部区域，根据前人资料和现场调查，区内无含水层破坏；区内无县级以上地质遗迹、自然和人文景观、土地资源和建构筑物；区内无地下空间破坏及由地下空间开挖引起的岩土体变形等地质灾害。

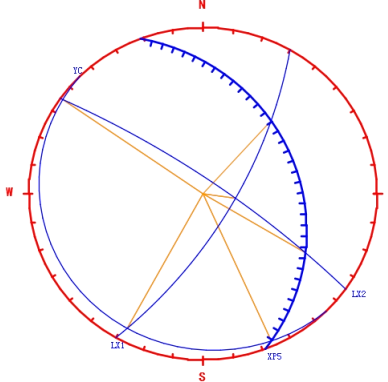
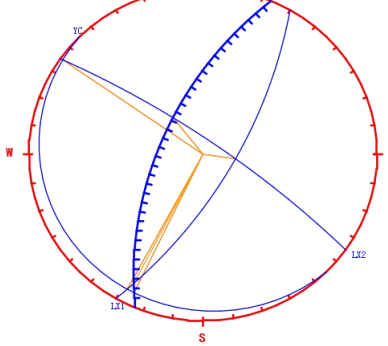
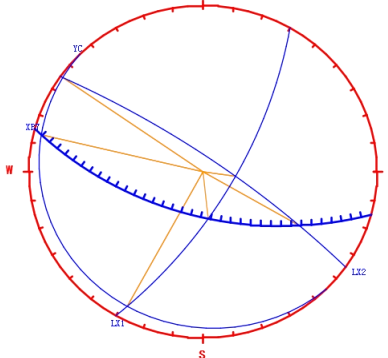
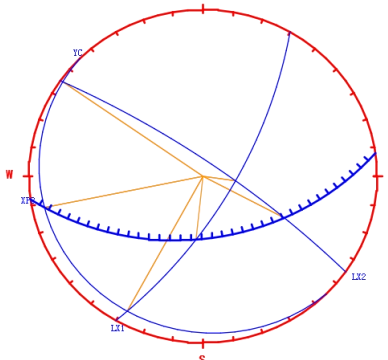
现状条件下，评估区内主要的地质灾害为规划区范围内斜（边）坡稳定性问题。

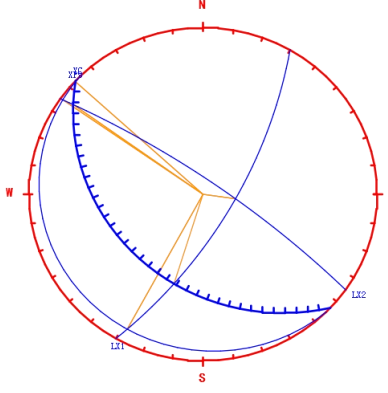
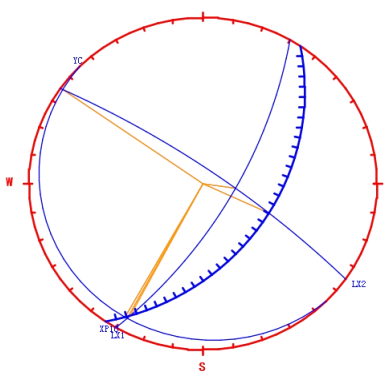
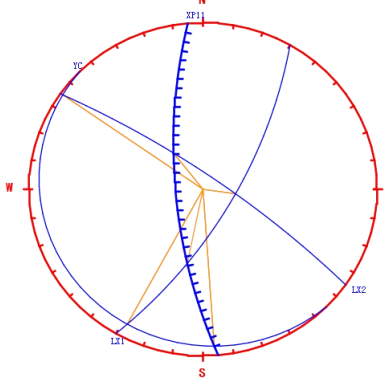
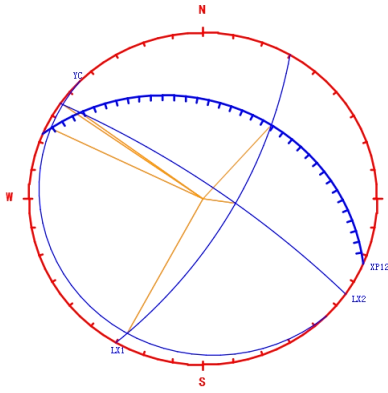
4.2 斜（边）坡稳定性评价

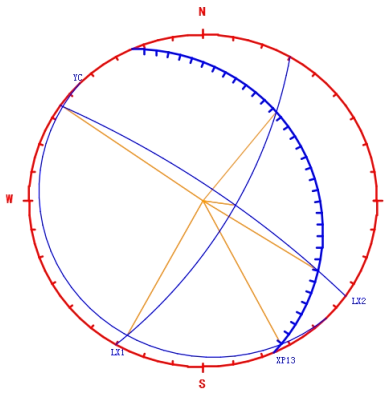
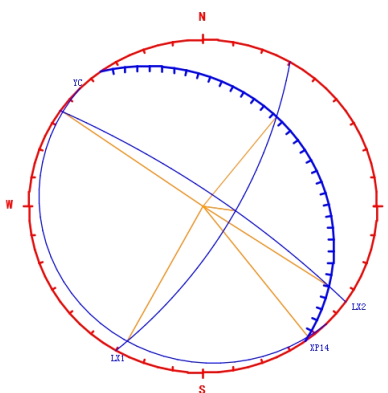
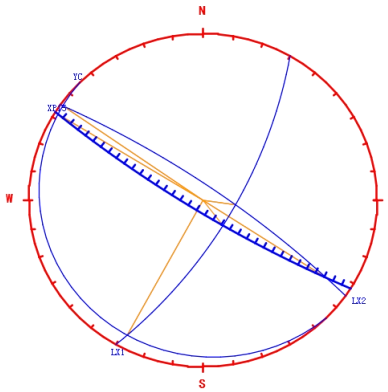
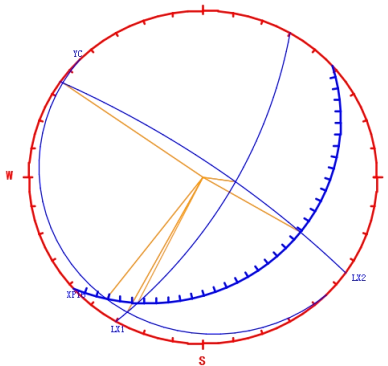
评估区主要为粉质粘土及基岩分布在场内地内经现场调查，未见变形迹象。

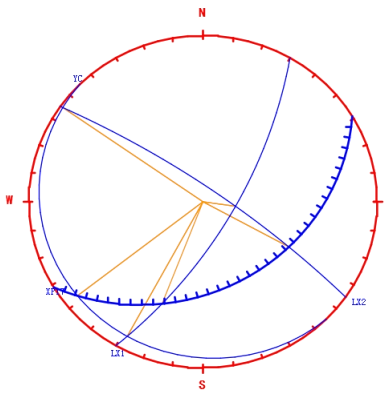
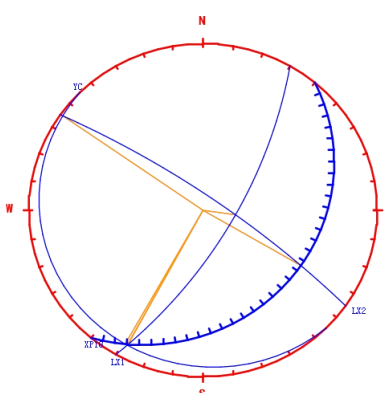
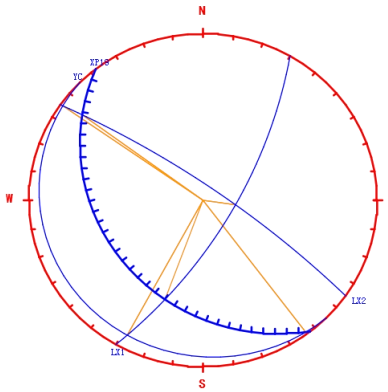
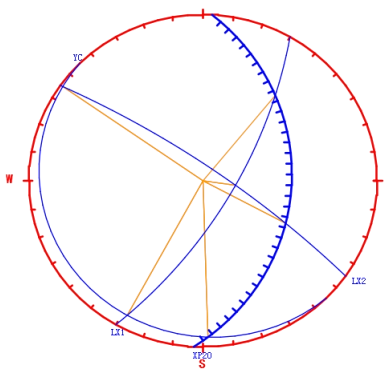
续表 4.1 边坡稳定性分析评价表

编号	边坡特征	稳定性评价	
XP1	斜坡长 100m，坡高为 7.5m，坡向为 16°，坡角为 68°，基岩为砂岩。 1、YC 产状：35~55°∠3~5° 2、LX1 产状：300°∠70° 3、LX2 产状：215°∠80° 4、XP 产状：16°∠68°		该斜坡为缓倾顺向岩质坡，无不利结构面组合；层面为其顺向临空结构面，但倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP2	斜坡长 80m，坡高为 17m，坡向为 279°，坡角为 29.27°，岩体为砂泥岩互层。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：279°∠29°		该斜坡为缓倾切向不临空边坡；无不利结构面组合。 斜坡未见变形迹象，斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP3	边坡长为 60m，高为 5.2m，坡向为 39°，坡角为 48°，基岩为砂岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：39°∠48°		该斜坡为缓倾顺向坡；岩层顺向临空且倾角为 5°，发生失稳的可能性小；其组合交棱线相交于外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP4	边坡长 95m，高为 10m，坡向为 16°，坡角为 32°，基岩为砂岩，砂岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：16°∠32°		该斜坡为缓倾顺向坡；岩层顺向临空但倾角 5°，发生失稳的可能性小；其组合交棱线相交于外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。

XP5	边坡长 206m，高为 14.5m，坡向为 249°，坡角为 32°，基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：249°∠32°		该斜坡为缓倾逆向坡；无外倾不利结构面，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP6	边坡长 35.0m，高为 10.0m，坡向为 113°，坡角 62°，基岩为砂岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：113°∠62°		该斜坡为缓倾切向坡，倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小，但局部陡峻部位受风化卸荷裂隙切割，存在崩塌掉块的可能。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP7	边坡长 101m，高 12.30m，坡向为 15°，坡角 60°，基岩为砂岩，基座为泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：15°∠60°		该斜坡为缓倾顺向坡，岩层倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP8	边坡长 30m，高 10m，坡向为 352°，坡角 49°，基岩为砂岩，泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：352°∠49°		该斜坡为缓倾切向坡，岩层倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。

XP9	边坡长 80m，高 12m，坡向 43°，坡角为 34°，基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$43^{\circ}\angle 34^{\circ}$		该斜坡为缓倾顺向坡，岩层倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。斜坡现状整体稳定，发生地质灾害的可能性小。
XP10	边坡长 143m，高 16.2m，坡向 304°，坡角 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$，且上陡下缓，基岩为砂岩，泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$304^{\circ}\angle 45^{\circ}$		该斜坡为缓倾切向不临空坡，层面对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP11	边坡长 55m，高 6.0m，坡向为 85°，坡角为 72°，基岩为砂泥岩互层，基座为泥岩，因差异性风化岩腔较发育。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$85^{\circ}\angle 72^{\circ}$		该斜坡为缓倾顺向坡，层面倾角仅 5°，对边坡稳定性影响小；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP12	边坡长 30m，高 7.4m，坡向 203°，坡角 $22^{\circ}\sim 30^{\circ}$，基岩为砂岩，泥岩。 1.YC 产状：$35^{\circ}\sim 55^{\circ}\angle 3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 2.LX1 产状：$300^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 3.LX2 产状：$215^{\circ}\angle 80^{\circ}$ 4.XP 产状：$203^{\circ}\angle 30^{\circ}$		该斜坡为缓倾逆向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。

XP13	边坡长 60m，高为 9m，坡向为 246°，坡角 24°，基岩为泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：246°∠24°		该斜坡为缓倾逆向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP14	边坡长 30m，高为 10m，坡向为 234°，坡角 22°，基岩为泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：234°∠22°		该斜坡为缓倾逆向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP15	岩质边坡，边坡长 28.0m，宽 1~2m，高 3.8m，坡向 32° 坡角 82°。基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：32°∠82°		该斜坡为缓倾顺向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP16	岩质边坡，边坡长为 130m，宽 26m，高为 12m。坡向 318° 坡角 25°。基岩为泥岩夹砂岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：318°∠25°		该斜坡为缓倾侧向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。

XP17	岩质斜坡，边坡长 60m，宽 13.0m，高 9m，坡向 329°，坡角约为 34.7°。基岩以泥岩为主。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：329°∠35°		该斜坡为缓倾侧向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP18	岩质边坡，边坡长 55m，宽 26.5m，高 12m，坡向 310° 坡角 24°，基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：310°∠24°		该斜坡为缓倾侧向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP19	岩质边坡，边坡长 110m，宽 27.5m，高 15m。坡向 52°，坡角 29°，基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：52°∠29°		该斜坡为缓倾顺向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP20	岩质边坡，边坡长 180m，宽 24.6m，高 17.5m，坡向 273° 坡角 35.5°，基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状：35~55°∠3~5° 2.LX1 产状：300°∠70° 3.LX2 产状：215°∠80° 4.XP 产状：273°∠36°		该斜坡为缓倾切向坡；其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部，对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。

XP23	岩质边坡,边坡长 205m, 宽 38.5m, 高 14.0m, 坡向 239° 坡角 20°, 基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状: 35~55°∠3~5° 2.LX1 产状: 300° ∠70° 3.LX2 产状: 215° ∠80° 4.XP 产状: 239° ∠20°		该斜坡为缓倾逆向坡; 其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部, 对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP24	岩质边坡,边坡长 94m, 宽 27.8m, 高 13.7m, 坡向 157° 坡角 26°, 基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状: 35~55°∠3~5° 2.LX1 产状: 300° ∠70° 3.LX2 产状: 215° ∠80° 4.XP 产状: 157° ∠26°		该斜坡为缓倾切向坡; 其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部, 对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。
XP25	岩质边坡,边坡长 180m, 宽 40m, 高 17.8m, 坡向 73° 坡角 24°, 基岩为砂岩、泥岩。 1.YC 产状: 35~55°∠3~5° 2.LX1 产状: 300° ∠70° 3.LX2 产状: 215° ∠80° 4.XP 产状: 73° ∠24°		该斜坡为缓倾顺向坡, 倾角仅 5°, 对斜坡稳定性影响小; 其它结构面及其组合结构面交棱线相交于坡体外部, 对边坡稳定性影响小。 斜坡现状整体稳定发生地质灾害的可能性小。

综上, 评估区内现状边坡目前未见变形现象, 整体处于整体稳定状态, 发生地质灾害的可能性小, 危险性小。

5 地质灾害发生可能性分区分级

5.1 分区原则

总体分区原则为: 依据规划区范围、地质灾害条件复杂程度、人类工程活动诱发和加剧地质灾害可能性、多年平均降雨量及多年平均日最大降雨量等因素, 在宏观判定的基础上, 结合评估区地形条件、岩土性质、地质构造、水文及水文地质、不良地质现象占用地面积比例、破坏地质灾害的人类活动等条件, 通过地质灾害发生可能性指数, 根据总体分区原则及本规划区特点, 依据规划区范围内边坡高度、地形坡角、地表水地下水对工程建设的影响程度、人类工程活动的敏感性因素对本规划区进行分

区。

5.2 地质灾害复杂程度初步分区

依据分区原则将规划区初步划分为 52 个小区（见图 5.1），各小区面积及占整个规划区比例见表 5.1。

表 5.1 各小区面积及占整个规划区比例表

小区	分区依据	总面积（m ² ）	占规划区比例（%）
1、5、8、9、10、17、20	斜坡坡角、斜坡高度	95240	5.38
2、4	地形坡角	59913	3.39
3、12、31、25、43、45	地形坡角、覆盖层厚度	732949	41.41
6、7、11、13、14、15、16、18、19、21、22、23、24、26、27、28、29、30、32、35、42、44	地形坡角		28.79
33、34、36、37、38、39、41	边坡高度	15891.6	0.90
40、46、49、50、51	人类活动强烈程度	183298	10.36
47、48、52	岩土结构、填土厚度	172999	9.77

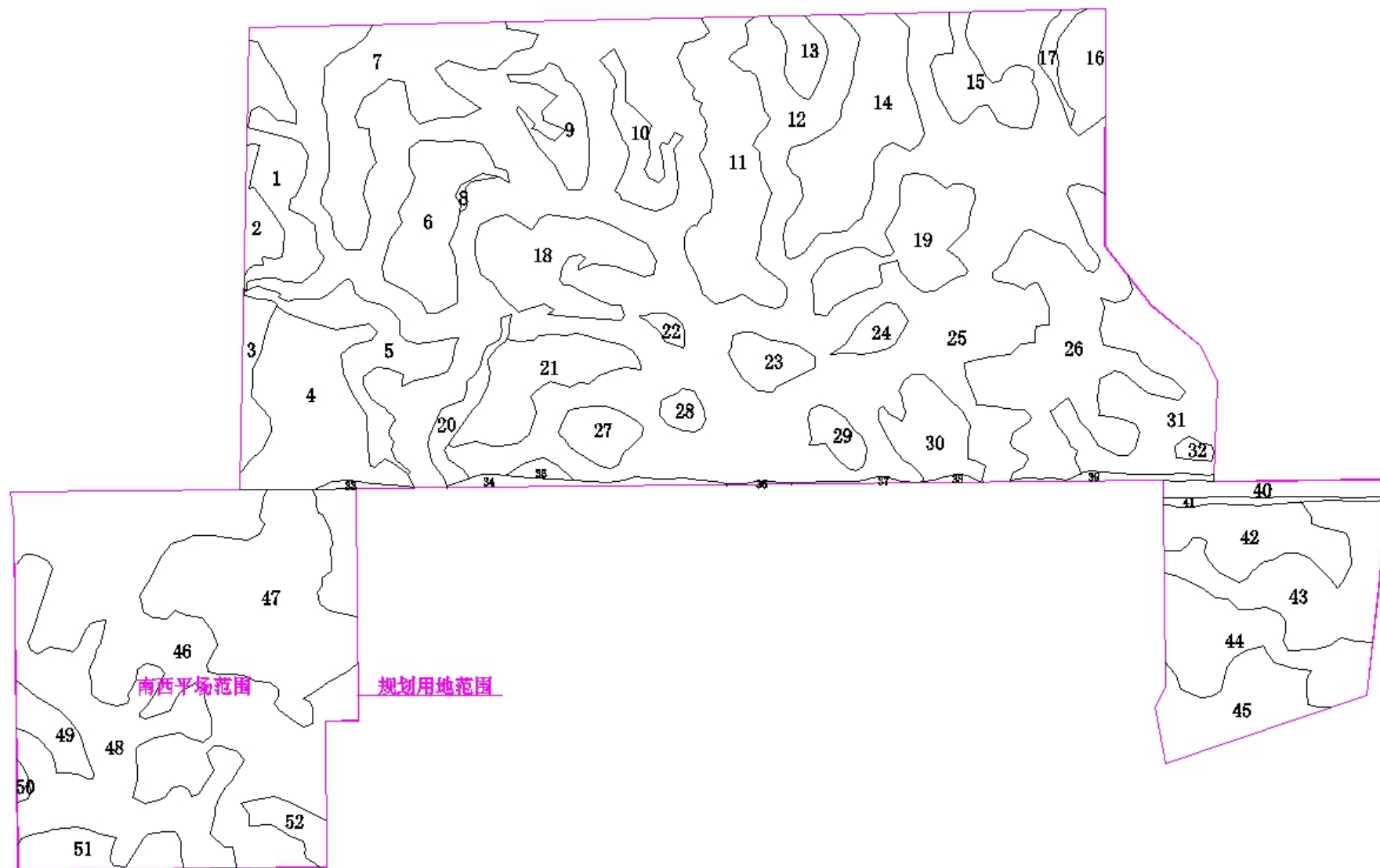


图 5.1 小区分区示意图

5.3 各小区地质灾害发生可能性指数计算

表 5.2 1、5、8、9、10、17、20 小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		30~60	复杂	0.016	0.25	0.29 8	0.9	0.53	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	12.3	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0~1	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层，裂 隙两组，间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		见章节 3.5	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.006										
水文 及水 文地 质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质 灾害 的人 类活 动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该地形坡度为 30° ~60° ，土层厚度 0~1m，斜边坡 XP1、XP4、XP6、XP7、XP8、XP9、XP11、XP12、XP10、XP20 与贯通性结构面关系简单，不良地质现象不发育， 地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.53，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

表 5.3 2、4 小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		5~10	简单	/	0.25	0.28 2	0.9	0.52	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0~2	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层，裂 隙两组，间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		—	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.006										
水文 及水文地 质条件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏地质 灾害的人 类活动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该地形坡度为 5° ~10° ，土层厚度 0-2m，自然陡坡不发育，不良地质现象不发育， 地 质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.52，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度 小。															

表 5.4 3、12、31、25、43、45 小区地质灾害发生可能性指数计算表

小区编号			4												
判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		5~10	简单	/	0.25	0.30 4	0.9	0.53	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	-	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		3~7.6	较复 杂	0.016										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.016										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层,裂 隙两组,间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		/	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.006										
水文 及水文 地质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质灾 害的人 类活 动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该区以宽浅沟谷为主，坡度为 5° ~10°，土层厚度 3-6.7m，无不良地质现象，地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.53，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

**表5.5 6、7、11、13、14、15、16、18、19、21、22、
23、24、26、27、28、29、30、32、35、42、44小区地质灾害发生可能性指数计算表**

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		10~32	复杂	0.016	0.25	0.29 8	0.9	0.52	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0~2	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层，裂 隙两组，间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		见章节 3.5	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.006										
水文 及水文 地质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质灾 害的人 类活动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该地形坡度为 10° ~30° ，以团状丘陵地形为主，局部呈陡坎状，土层厚度 0-2m，自然陡坡不发育，不良地质现象不发育，地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.52，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

表5.6 33、39小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		50-62.73	复杂	0.016	0.25	0.29 8	0.9	0.52	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0~2	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层,裂 隙两组,间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		见章节 3.5	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.006										
水文 及水文 地质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质灾 害的人 类活动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	小于 15	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：为笋兴路路堑岩质边坡 BP2、BP6 段，边坡高度小于 15m，边坡整体稳定，无不良地质现象，地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.52，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

表5.7 34、38、41小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		49~55	复杂	0.016	0.50	0.57 4	0.9	0.70	中 等					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0~2	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		二元组合	较复 杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层， 裂隙两 组，间距 大于 1~ 2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		见章节 3.5	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.016										
水文 及水 文地 质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质 灾害 的人 类活 动	边坡高度 m	土质	—	简单											
		岩质	15~19.5	较 复 杂	0.016										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	—	简单	/										
		地下水	—	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占地面面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				较复杂											
注：为正在建设笋兴路路堑岩质边坡 BP3、BP5、BP7 段，边坡高度大于 15m，边坡整体稳定，无不良地质现象，地质灾害复杂程度较复杂，地灾发生可能性指数 Y=0.70，区内发生地质灾害的可能性中等，影响程度中等。															

表5.8 36、37小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地灾 复 程 度	质 害 杂 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		45	复杂		0.016	0.50	0.57 4	0.9	0.70	中 等					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	-	简单	/											
		土坡	—	简单	/											
岩土 性质	土层厚度 m		3~9.7	较复 杂		0.016										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂		0.010										
	岩层或土层组合		多元组合	复杂		0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层，裂 隙两组，间 距大于 1~2m	简单		/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		见章节 3.5	简单		/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂		0.016										
水文 及水 文地 质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单		/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单		/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单		/										
破坏 地质 灾害 的人 类活 动	边坡高度 m	土质	6.7	简单		/										
		岩质	—	简单		/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	小	简单		/										
		地下水	小	简单		/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单		/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单		/										
地质灾害复杂程度				较复杂												
注：为正在建设笋兴路路堑岩质边坡 BP4 段，最高 6.7m，坡角约 45°，原始地貌为宽浅沟谷，覆盖层厚约 3-9.7m，边坡整体稳定，无不良地质现象，地质灾害复杂程度较复杂，地灾发生可能性指数 Y=0.70，区内发生地质灾害的可能性中等，影响程度中等。																

表5.9 40、46、49、50、51、52小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地 质 灾 害 复 杂 程 度	附加 分值	基本 分值	合计	降 水 量 指 数 R	发 生 可 能 性 指 数 Y	发 生 可 能 性					
地形 条件	地形坡角（°）		0-5	简单	/	0.25	0.27 6	0.9	0.51	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		0-1.8	简单	/										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		一元组合	简单	0										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层,裂 隙两组,间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		—	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.016										
水文 及水文 地质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质灾 害的人 类活 动	边坡高度 m	土质	—	简单	/										
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	小	简单	/										
		地下水	小	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该类小区为施工挖方区，覆盖层基本被挖除，基岩裸露，无不良地质现象，地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.51，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

表5.10 47、48小区地质灾害发生可能性指数计算表

判定因素			划分依据	地质灾害 复杂程度	附加 分值	基本 分值	合计	降水量 指数 R	发生 可能性 指数 Y	发生 可能性					
地形 条件	地形坡角（°）		0-5	简单	/	0.25	0.29 8	0.9	0.53	小					
	自然陡坡 高度 m	岩坡	—	简单	/										
		土坡	—	简单	/										
岩土 性质	土层厚度 m		3~14.0	复杂	0.016										
	岩层厚度		中~厚层 状	较复 杂	0.010										
	岩层或土层组合		多元组合	复杂	0.016										
地质 构造	裂隙发育程度		无断层,裂 隙两组,间 距大于 1~2m	简单	/										
	贯通性结构面与斜（边） 坡关系		—	简单	/										
	地震基本烈度		Ⅵ	较复 杂	0.016										
水文 及水 文地 质条 件	地表水对岩土体的影响		小	简单	/										
	地下水对岩土体的影响		小	简单	/										
不良地质现象占用地面积 比例 %			—	简单	/										
破坏 地质 灾害 的人 类活 动	边坡高度 m	土质	—	简单	/										
		岩质	—	简单	/										
	漏失量占蓄 （流）量的 比例%	地表水	小	简单	/										
		地下水	小	简单	/										
	洞顶围岩厚度与洞跨之 比		—	简单	/										
	采空区占用地面积比 例 %		—	简单	/										
地质灾害复杂程度				简单											
注：该区原始地貌以宽浅沟谷为主，坡度为 5°～10°，土层厚度 2-6.7m，现为施工回填区域，填土厚度 1-20m，为新近回填，结构松散，无不良地质现象，地质灾害复杂程度简单，地灾发生可能性指数 Y=0.53，区内发生地质灾害的可能性小，影响程度小。															

各小区根据地质灾害发生可能性指数对小区地质灾害发生可能性进行判定, 地质灾害发生可能性指数根据 地质灾害复杂程度指数和降水量指数按下式计算:

$$Y=0.62D+0.38R$$

式中：Y—地质灾害发生可能性指数；

D—地质灾害复杂程度指数，取值由基本分值和附加分值两部分构成；

R—降水量指数，根据多年平均日最大降水量和多年平均降水量确定。

评估区多年平均降雨量 1108mm，多年平均日最大降雨量 101mm。附《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）的规定表 C.2，采用内插法计算得出 $R=0.9$ ，

当 $Y \geq 0.80$ 时为地质灾害发生的可能性大； $0.80 > Y \geq 0.60$ 时为地质灾害发生可能性中等； $Y < 0.60$ 时为地质灾害发生的可能性小。

各小区地质灾害发生可能性指数计算成果见表 5.2~5.10。

5.4 规划区地质灾害危险性分级

依据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）的规定，规划区地质灾害易发程度分级可能性中等及小区两个区域。

规划区内及周边无地质遗迹，无自然保护区、风景旅游区、森林公园，及人文景观，因此对地质遗迹、自然保护区、风景旅游区、森林公园，及人文景观的影响程度小。

综上，规划区地质灾害危险性分级为地质灾害危险性中等及小区两个区域。

5.5 规划用地分区评价

岩层产状 $35 \sim 55^\circ \angle 3 \sim 5^\circ$ ；据区测资料，在场地周围及场区内未见断层；规划区总体发育有 2 组裂隙：产状：① $330^\circ \angle 70^\circ$ ，裂面平直，无充填，延伸长 3~5m，微张~闭合，间距 1~1.5m，结合程度一般；② $215^\circ \angle 80^\circ$ ，裂面平直，无充填，间距 1-2.0m 微张~闭合，延伸长 4~7m，结合程度一般。

2、4 小区：以平缓丘陵地形为主，局部呈台阶状地形，台坎高差 1-2m，整体地形坡角 $5-10^\circ$ ；表层覆盖少量残坡积黏土，一般小于 2m；下伏基岩为砂泥岩互层，强风化层厚约 1-2m；地表水、地下水埋藏较深，对岩土体影响小，区域以原始地貌为主，破坏地质环境的人类活动不强烈。地质环境复杂程度为简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.52$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动敏感程度不敏感，为地质灾害危险性小区。

3、12、31、25、43、45 小区：以宽浅沟谷地貌为主，地形平缓；覆盖层以第四系

粘土为主，厚约 3-6.7m；下伏基岩为砂泥岩互层，强风化层厚 1-2m；地表水、地下水对岩土体影响小，破坏地质环境的人类工程活动不强烈。地质灾害条件简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.53$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动敏感程度不敏感，为地质灾害危险性小区。

6、7、11、13、14、15、16、18、19、21、22、23、24、26、27、28、29、30、32、35、42、44 小区：以团状丘陵地形为主，微地貌陡坎及斜坡发育，整体地形坡角 $10-32^{\circ}$ ，但自然陡坡不发育；表层覆盖少量残坡积黏土，一般小于 2m；下伏基岩为砂泥岩互层，强风化层厚约 1-2m；地表水、地下水埋藏较深，对岩土体影响小，区域以原始地貌为主，破坏地质环境的人类活动不强烈。地质环境复杂程度为简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.52$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动敏感程度不敏感，为地质灾害危险性小区。

1、5、8、9、10、17、20 小区：斜坡地形为主，坡角约 $30\sim 60^{\circ}$ ，区内斜边坡较发育，但自然陡坡高度均小于 15m；覆盖层分布较少，均小于 2m；地表水、地下水对岩土体影响小，破坏地质灾害的人类工程活动不强烈。地质灾害条件简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.53$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动不敏感，地质灾害危险性小区。

33、39 小区：为笋兴路路堑岩质边坡 BP2、BP6，边坡最大高度均小于 15m，坡角 $50-63^{\circ}$ ，边坡整体稳定，地表水、地下水对岩土体影响小，破坏地质灾害的人类工程活动不强烈。地质灾害条件简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.52$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动不敏感，为地质灾害危险性小区。

34、38、41 小区：为笋兴路路堑岩质边坡 BP3、BP5、BP7，边坡最大高度大于 15m，坡角 $49-55^{\circ}$ ，边坡整体稳定，地表水、地下水对岩土体影响小，破坏地质灾害的人类工程活动较强烈。地质灾害条件较复杂，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.70$ ，发生地质灾害的可能性中等，施工扰动下可能存在边坡崩塌失稳问题，对人类工程活动较敏感，为地质灾害危险性中等区。

36、37 小区：为笋兴路环境边坡 BP4，为土质边坡为主，其中 36 小区段边坡主要由回填土组成，37 小区段主要由第四系粘土组成，边坡最大高度 6.7，坡角 45° ，边

坡整体稳定，地表水、地下水对岩土体影响中等，破坏地质灾害的人类工程活动不强烈。地质灾害条件较复杂，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.72$ ，发生地质灾害的可能性中等，施工扰动下可能存在边坡崩塌失稳问题，对人类工程活动较敏感，为地质灾害危险性中等区。

40、46、49、50、51、52 小区：原始地貌以平缓丘陵地形为主，地形坡角 $10-20^{\circ}$ ，现为施工挖方区，地形坡角 $5-10^{\circ}$ ，覆盖层基本被挖出，大部分地方基岩裸露，基岩为砂泥岩互层，强风化层厚约 1-2m；地表水、地下水埋藏较深，对岩土体影响小，破坏地质环境的人类活动不强烈。地质环境复杂程度为简单，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.51$ ，发生地质灾害的可能性小，对人类工程活动敏感程度不敏感，为地质灾害危险性小区。

47、48 小区：原始地貌以宽浅沟谷地貌为主，地形平缓；覆盖层以第四系粘土为主，厚约 2-6.7m，现为施工回填区域，填土厚度 1-20m，为新近回填，结构松散；下伏基岩为砂泥岩互层，强风化层厚 1-2m；地表水、地下水对岩土体影响小，破坏地质环境的人类工程活动不强烈。地质灾害条件较复杂，地质灾害发生可能性指数 $Y=0.53$ ，发生地质灾害的可能性小，为地质灾害危险性小区，但是由于场区部分地方为深回填区域，可能出现不均匀沉降及地面开裂现象，故后期规划设计应加强对地基的处理或采用适应变形较强的筏板基础或深基础。

5.6 地质灾害危险性分区

表 5.11 规划区地质灾害危险性分级表

分区代号	分区面积 (Km ²)	面积占比 (%)	小区分布
A	1.758	99.30	2、4、40、46、49、50、51、52 3、12、31、25、43、45 6、7、11、13、14、15、16、18、19、21、 22、23、24、26、27、28、29、30、32、35、42、44 1、5、8、9、10、17、20 33、39、47、48
B	0.012	0.70	34、38、41、36、37
合计	1.770	100%	

规划地块总面积 1.770Km²，根据《地质灾害危险性评估技术规范》（DB50/T139-2016）规定，规划区分为地质灾害危险性中等区（B 区）和小区（A）一

个区域，针对不同的致灾地质体及对人类工程活动的敏感性进行亚区划分。规划区地质灾害危险性分区结果见表 5.11。

5.7 规划建议

地质灾害危险性中等区（B）及危险性小区（A）：建（构）筑物的布局应对其形成的挖填边坡采取治理，对区域加强监测，如发现地质灾害发生可能应立即进行处理再进行工程建设。

表 5.6 规划区 地质灾害分区说明表

分区代号		敏感对象	地质灾害影响评估及规划建议
A	2、4、40、46、49、50、51、52、3、12、31、25、43、45、6、7、11、13、14、15、16、18、19、21、22、23、24、26、27、28、29、30、32、35、42、44、1、5、8、9、10、17、20、33、39、47、48	斜边坡问题	地质环境条件简单，发生地灾的可能性小；建（构）筑物的布局不受限制，建（构）筑物的布局考虑斜坡稳定性问题；局部地形较陡，应避免高回填临空现象，预防填土沿填筑面或基岩面滑移破坏；部分区域多以宽浅沟谷为主，平场后为回填区域，局部为深回填，应加强场地碾压处理，并采用筏板基础或嵌岩桩基作为建构筑物基础型式。
B	34、38、41、36、37	路堑边坡问题	地质环境条件较复杂，发生地灾的可能性中等；建（构）筑物的布局考虑路堑岩质高边坡及回填土边坡的稳定性问题。

6 结论与建议

6.1 结论

（1）评估地块属性为二类轻工业（M2）地块，总面积约 1.770Km²，区内总体地质灾害条件较复杂，评估区为规划用地，评估等级为一级。依据收集资料及调查分析，将规划区地质灾害危险性分级为两个区：地质灾害危险性中等区（B 区）和地质灾害危险性小区（A 区）。

（3）地质灾害危险性小区（A 区）总面积 1.758Km²，占规划区面积 99.30%，该区地质灾害条件简单，发生地质灾害的可能性小，地质灾害危险性小，对工程活动不敏感。

（3）地质灾害危险性中等区（B 区）总面积 0.012Km²，占规划区面积 0.70%，该区地质灾害条件较复杂，发生地质灾害的可能性中等，地质灾害危险性中等，对人类工程活动较敏感。

6.2 建议

（1）地质灾害危险性小区（A区），区内地质灾害复杂程度简单，但部分区域地形坡脚较大，应避免回填高边坡临空现象，预防回填土沿原界面或覆盖层沿岩土界面发生滑移。

（2）地质灾害危险性中等区（B区），区内地质环境较复杂，对已有边坡影响区域规划建设时，应对边坡进行有效支护。

（3）本评估报告仅对规划区范围内的 地质灾害和地质灾害危险性进行一般性调查分析和论述，不能替代规划区各单项工程的地质灾害危险性评估以及工程建设阶段的勘察等工作。