乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

二〇二二年八月

乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告

评 估 单 位：四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

资 质 证 号：512018110112

资 质 等 级：甲　级

法定代表人：谢启兴

技术负责人：徐洪恩

审　　核：陈　波

项 目 负 责：张井美

报 告 编 写：张井美　李波　雷炼

报告提交单位：四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

提交时间：二〇二二年八月



中华人民共和国

地质灾害防治单位资质证书

（副本）

单位名称：四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

单位地址：峨眉山市胜利街道兴隆街1号

法定代表人：谢启兴

技术负责人：徐洪恩

资质类别：危险性评估

资质等级：甲级

此证书仅限于 乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估 再次复印无效

证书编号：512018110112

发证机关：

有效期至：2024年 02月 01日

发证日期：2021 年 02 月 02 日

中华人民共和国自然资源部监制

《乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告》
内审意见

2022 年 8 月 30 日，四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司总工办主持，成立了内审组，对项目组提交的《乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告》进行了审查。内审组成员在充分听取了项目组介绍后，对报告进行了认真审阅，形成自审意见如下。

一、评估报告在系统收集已有环境地质资料的基础上，采用综合地质调查的方法，查明了评估区范围内的水文气象、地层岩性、地质构造及区域稳定性、水文地质条件、工程地质条件以及人类工程活动现状，反映的地质环境条件符合当地实际情况。

二、评估报告在评估区现状地质灾害调查基础上，对建设项目可能引发、遭受的地质灾害危险性进行了预测评估和综合分区评估：

1、本工程位于乐山市五通桥区拟在金粟镇、桥沟镇，场区中心点坐标约为 N29°22′9″, E103°52′36″。工程距五通桥区县城直线距离 3km，工区有乡道分布，建设工程区对外交通便利，地理条件优越。乐山五通桥化工园区建设用地评估区中心直角坐标为北纬 29°22′9″，东经 103°52′36″。规划用地面积为1129.18 公顷（合16937.66亩）。建设项目重要性属重要建设项目，建设项目地质环境条件复杂程度属中等类型，评估等级为一级。

2、现状评估：根据《评估规范》表 15（表 3-4）地质灾害危害程度分级，对本次评估划定的危险区内各采空区进行危害程度分级。工业园区评估区内采空区对建设工程造成一定威胁，可能造成的直接经济损失为 1000 万元，危害大。

3、预测评估：评估区预测的地质灾害主要为：基坑开挖和不合理切坡，弃土堆放问题，多为工程活动造成，其规模小、危险性小～中等，这类问题必须加以重视，采取必要的防范措施是可以避免的，不会产生大的危害。加载、边坡开挖不当可能引发堆积体或者堆积体自身在暴雨、地震等综合影响因素下失稳，其规模小，危险性中等。预测评估区可能诱发或加剧和遭受地质灾害的可能性小～中等。

4、综合分区评估：整个评估区划分为地质灾害危险性小区（Ⅱ区）和地质灾害危险性中等区（Ⅰ区），详见平面图。Ⅱ区总面积 9.95km^2，占整个评估区面积的 58.71%，未发育现状地质灾害。工程建设中、建设后引发地质灾害的危险性小，遭受地质灾害的危险性小。该区地质灾害危险性综合评估为危险性小。Ⅰ区总面积 7.0km2，占整个评估区面积的 41.29%。现状条件下采空区发育，工程建设中、建设后可能引发采空区塌陷危险性中等，遭受地质灾害的危险性中等。该区地质灾害危险性综合评估为危险性中等。

5、建设用地适宜性分区评估：评估区不良地质现象弱发育，引发地质灾害的可能性小~中等，工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，可采取措施予以治理，建设用地适宜性为基本适宜；其他区域工程建设引发地质灾害的可能性小，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，危险性小，建设用地适宜性为基本适宜。

三、报告就工程建设可能引发和遭受的地质灾害，针对性地提出了防治措施建议。其“防治措施”具

体全面，有较强的针对性和可操作性，对后期的地质灾害防治工作有较强的指导意义。

四、修改建议

1、对文字进行校核。

自审结论：评估报告章节齐全，论述有据，结论可信，评估程序符合有关规定，自审报告合格。评估报告进一步校对、修改。修正后，可报相关部门使用。

内审组长：

内审单位：四川峨眉山四零二建设工程有限责任公司

内审时间：2022 年 8 月 20 日

《乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告》

内 审 组 成 员 名 单

内审组	姓　名	专　业	职　称	签　名
组长	徐洪恩	水文、工程及环境地质	高级工程师	
成员	舒洪平	水文、工程及环境地质	高级工程师	
	徐兵	水文、工程及环境地质	高级工程师	

乐山五通桥化工园区建设用地
地质灾害危险性评估报告

评审意见

按国务院394号令《地质灾害防治条例》、国土资发（2004）69号《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》和川国土资发（2004）240号、川国土资函[2005]1167号文件精神和要求，四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司邀请专家（名单附后）对其提交的《乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告》进行了评审。专家认真审阅报告并形成评审意见如下：

一、为满足区域内晶硅光伏、稀土等产业发展需求，四川五通桥经济开发区特划定区域申报乐山五通桥化工园区，园区已建在建道路总长31公里，已建成供水量3.8万吨/天工业供水厂、处理量1.5万吨/天污水处理厂，已建成投用220千伏变电站1座、110千伏变电站3座，在建 220 千伏变电站2座、110千伏变电站2座，现有配气站一座并留有燃气主管，园区位于乐山市五通桥区拟在金粟镇、桥沟镇。规划用地1129.18公顷（合16937.66亩）。属较重要建设项目。地质环境条件中等复杂。确定评估级别为一级适宜。

二、评估范围：沿各方阵边界向四周扩展50-100m，地质灾害区域扩展到影响边界。评估面积16.95km^{2}基本合理。

三、报告从气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造及区域地壳稳定性、水文工程地质条件等方面对评估区地质环境进行了较详细的阐述，为评估级别的确定和评估工作提供了翔实的基础资料。

四、现状评估：评价范围内，K10煤层部分被前人采空，分布在东部、南部和西部一带，留下大面积老硐，K10水平大巷上山主体部分已采空。目前正向北部下山开拓，计划今后将开采+257m水平以上煤层。K10煤层采深80～180m。按《煤矿采空区岩土工程勘察规范》GB 51044-2014，地面无地裂缝、台阶、塌陷坑，稳定等级属于稳定。煤矿开采K10、K9煤层，采用局部充填法管理顶板。采空区未发现井水、地表水漏失、地表明显变形现象，按变形特征确定采空区场地稳定性等级为稳定~基本稳定。

五、预测评估：乐山五通桥化工园区项目工程为挖方和切坡形成人工边坡、

基坑开挖等，诱发地质灾害可能性较大，规模较大，诱发地质灾害危害程度中等，危险性中等。基坑开挖和切坡段形成高陡人工边坡产生崩塌掉块（垮塌）/土质沿基岩面形成土质滑坡可能性较大，规模中等，危害程度中等，危险性中等。合理选择弃土位置，修建必要支挡措施，可以预防和避免诱发地质灾害，危害程度小，危险性小。拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中等。

六、综合评估：结合现状评估、预测评估结果，将未发育地质灾害，引发遭受地质灾害危险性小区划为地质灾害危险性小区（II区），面积9.95 km^2，建设用地适宜。该区地质灾害危险性综合评估为危险性小。将可能引发采空区塌陷区划为地质灾害危险性中等区（I区）；面积7.0 km^2。；建设用地基本适宜的结论可信；对策建议基本可行。

七、 改补充建议：

1、对文字进行校核。

2、现状评估中，请补充有无滑坡、崩塌地质灾害。

3、建议中，补充按《地质灾害防治条例》二十四条要求，做好“可能引发采空区塌陷区” 防治工程；落实业主单位防灾预案编制、监测责任人、防灾责任人。

综上所述，报告内容比较全面，章节齐全，结论基本可行。请对报告补充完善后，尽快交业主使用；建设单位按《地质灾害防治条例》要求和评估报告建议，作好地质灾害的防治工作。

专家组长 

2022年8月31日

乐山五通桥化工园区建设用地
地质灾害危险性评估报告
专 家 组 名 单

专家组	姓名	工作单位	从事专业	职称	签名
组长	葛文彬	四川地质灾害研究会	水工环地质	教授级高工	
成员	刘俊贤	四川省地质工程勘察院集团有限公司	水工环地质	教授级高工	
成员	梁勇	四川省地矿局207队	水工环地质	教授级高工	
成员	罗群	乐山市地质环境监测站	水工环地质	高工	
成员	毛郁	四川省地质调查院	水工环地质	高工	

委托书

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司：

根据《地质灾害防治条例》（国务院令第394号）、《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号文）及四川省自然资源厅《关于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的通知》（川国土资发[2004]240号）等相关文件精神，以及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）要求，现委托贵公司对**乐山五通桥化工园区**进行地质灾害危险性评估报告编制，具体要求如下：

（一）本工程位于乐山市五通桥区拟在金粟镇、桥沟镇，场区中心点坐标约为N29° 22′ 9″ ,E103° 52′ 36″ 。工程距五通桥区县城直线距离3km，工区有乡道分布，建设工程区对外交通便利，地理条件优越。乐山五通桥化工园区建设用地评估区中心直角坐标为北纬29° 22′ 9″ ，东经103° 52′ 36″ 。规划用地面积为1129.18公顷（合16937.66亩）。本次评估主要针对可能危及乐山五通桥化工园区安全的地质灾害进行地质灾害危险性评估。

（二）评估范围、评估级别、评估灾种的确定应符合《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）的规定；

（三）现状评估、预测评估、综合分区评估结果和作出的建设场地适宜性结论要全面、真实和准确；所提出的地质灾害防治措施和建议针对性强，具有指导意义；

（四）评估报告内容、章节和所附图件、材料齐全，通过专家评审，并满足要求；

（五）提交相关成果资料。

特此委托！

乐山高新区五通桥基地管理委员会

2022年8月20日

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

环评告函[2022]01号

关于乐山五通桥化工园区地质灾害危险性评估报告防灾避灾措施告知书

乐山高新区五通桥基地管理委员会：

受贵公司委托，我公司根据《地质灾害防治条例》、《四川省地质环境管理条例》的要求，按照《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）、《四川省国土资源厅关于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的通知》（川国土资发[2004]240号）、《关于加强我省矿产资源开发中矿山地质环境影响评价工作的通知》（川国土资发[2002]143号）等文件要求，对乐山五通桥化工园区进行了地质灾害危险性评估工作，现将地质灾害相关情况及防灾避灾措施建议函告贵公司。

一、评估区概况

本工程位于乐山市五通桥区。按《评估规范》第4.6.1条，确定本建设工程地质灾害危险性评估等级为一级。

二、现状评估

根据《评估规范》表15（表3-4）地质灾害危害程度分级，对本次评估划定的危险区内各采空区进行危害程度分级。工业园区评估区内采空区对建设工程造成一定威胁，可能造成的直接经济损失为1000万元，危害大。

三、预测评估

评估区预测的地质灾害主要为：基坑开挖和不合理切坡，弃土堆放问题，多为工程活动造成，其规模小、危险性小～中等，这类问题必须加以重视，采取必要的防范措施是可以避免的，不会产生大的危害。加载、边坡开挖不当可能引发堆积体或者堆积体自身在暴雨、地震等综合影响因素下失稳，其规模小，危险性中等。预测评估区可能诱发或加剧和遭受地质灾害的可能性小～中等，拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中。

四、综合分区评估

整个评估区划分为地质灾害危险性小区（Ⅱ区）和地质灾害危险性中等区（Ⅰ区），详见平面图。Ⅱ区总面积9.95km^2，占整个评估区面积的58.71%，未发育现状地质灾害。工程建设中、建设后引发地质

灾害的危险性小，遭受地质灾害的危险性小。该区地质灾害危险性综合评估为危险性小。Ⅰ区总面积7.0km2，占整个评估区面积的41.29%。现状条件下采空区发育，工程建设中、建设后可能引发采空区塌陷危险性中等，遭受地质灾害的危险性中等。该区地质灾害危险性综合评估为危险性中等。

五、建设用地适宜性分区评估

评估区不良地质现象弱发育，引发地质灾害的可能性小~中等，工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，可采取措施予以治理，建设用地适宜性为基本适宜；采空区对拟建工程影响为中等，若进行一般拟建工程及次要拟建工程建设，同时对变形要求一般的工程建设活动，在规划、建筑、结构等措施中，能有较好的控制采空区剩余变形对拟建工程的影响，该区基本适宜建设。但对重要的、变形要求高的拟建工程适宜性差。即对高层建筑、变形敏感类建筑的适宜性差。其他区域工程建设引发地质灾害的可能性小，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，危险性小，建设用地适宜性为基本适宜。

（二）建议

对各地质灾害防治措施建议如下

(一) 现状地质灾害的防治：

灾害类型	防治措施
采空区	1、进行地表移动变形监测，评估区存在煤层采空区，其稳定性为稳定~基本稳定，建议在规划布置对变形要求高的建筑和荷载较大的建筑物时，需进行进一步论证其可行性，在规划中应考虑工程建设压覆煤矿资源和煤矿开采对地面建筑的不利影响。 2、已关闭的小煤窑在封闭矿井时，仅对井口进行了封闭，未对主井及风井等进行充填。在进行工程建设时，应加强对关闭煤矿主井和风井的勘察，采取对主井和风井进行充填等处理措施。 3、历史上存在煤层采空区，因没有相应资料，但都在工业基地规划用地范围内，据走访调查，这部分采空区距地表垂深不足100m，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。 4、对重要拟建工程、变形要求高的建（构）筑物影响程度为大～中等；对一般拟建工程、变形要求一般的建（构）筑物影响程度为中等；对次要拟建工程、变形要求低的建（构）筑物影响程度为中等～小。 5、对地下水的变化进行监测，地下水的大面积下降可能引起采空区的“活化”。加强与煤矿开采单位的沟通，对煤矿的下一步开采进行监测，确保建筑物的安全； 6、由于该场区位于老采矿区上，经物探结果表明，该场区可能存在采空区及塌陷区，应采用钻孔验证查明场地下采空区的平面位置及顶板埋深。合理调整拟建建筑物位置予以避让，当无法避开时，可采有效方法（如注浆法）对采空区进行地基加固处理。 7、根据<乐山五通桥化工园区龙坝煤矿采空区物探>技术报告P01-P16剖面数据，其下推测为煤层或采空区，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。

(二) 采空区，多年前甚至解放前的采矿形成的，因为资料收集困难等原因，建议工程建设时进行专项勘查。

(三) 对弃土堆积体前缘进行支护措施，做好护坡、护坎、坡面危石拦截及场地截排水工作。

(四) 加强该评估区的岩土工程勘察工作,查明该场地的地质情况,弄清是否存在地基的不均匀性，若存在须采取可行的治理措施。

(五) 涉及基坑开挖时需做好施工降水，对基坑开挖和人工边坡不当极可能诱发边坡垮塌，建议采用砌筑挡土墙支护措施；

(六) 在规划、设计、施工中和建成后应保证边坡和弃土的稳定性，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，尽可能避免诱发和加剧地质灾害的发生，确保安全。

(七) 在规划、设计、施工中和建成后应加强生态环境保护和水资源保护工作，做好污水、生活、建筑及其它垃圾的处理工作，禁止对周边环境和水资源产生不良影响。

(八) 工程的规划、设计和施工中，避免因开挖边坡等诱发新的地质灾害和破坏环境及污染水资源。

(九) 工程建设严格按照设计进行，加强质量监督，防止因施工方法不当或工程质量低劣而诱发、加剧地质灾害的发生。

(十) 废弃土石严禁随意堆放，不能堆放于沟道内，应选择合理场地堆放。并对弃渣堆放场地进行相应的评估、勘察、设计等工作；确保弃渣对环境不产生危害。

(十一) 庙子沟煤矿矿区位于调查区范围内，预测地表变形对砖混结构建筑物的损坏等级为Ⅱ~Ⅲ级（中度~严重损坏），但在该区域建设砖混结构建构筑物时应考虑抗震与抗采动双重设防。

(十二) 总之在工程建设及运营中应注重地质环境保护，并加强灾害监测工作，发现隐患应及时处理。

(十三) 建议在厂区内建立地表沉降观测站，定期进行观测，以便监测采空区地表及建筑物的下沉情况。今后严禁在厂区周围和正下方进行采掘活动，以防止老采空区进一步活化，地表产生较大的不均匀沉降，从而影响地面建（构）筑物和设备的正常安全使用。

(十四) 评估工作结束后两年工程建设仍未进行、建设规划或有关规定发生变化时，应重新进行评估。

根据《地质灾害防治条例》第二十四条，对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。建议对场地内采空区进行专门的勘查设计，对重要工程建设项目区及地质环境特殊的建筑地段应按要求分阶段进行工程地质勘察或相关评价工作。

请贵公司严格按照我公司提交的评估报告以及提出的地质灾害防治措施和建议做好地质灾害防治工作，确保人民生命财产和工程建设的地质安全。若未按要求落实防灾避灾措施，造成的人员伤亡和损失由你公司负责。

本评估报告不代替不能替代任何阶段的工程地质勘察及地质灾害治理勘查设计报告。

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司

2022 年 9 月 6 日

建设业主单位签收意见：

乐山高新区五通桥基地管理委员会

2022 年 9 月 6 日

抄报：乐山市自然资源局、五通桥区自然资源局

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司　　2022 年 9 月印

（共印 3 份）

目 录

第0章 前言 1
0.1 任务由来 1
0.2 工作依据 1
0.3 主要任务和要求 2
第1章 评估工作概述 3
1.1 工程和规划概况与征地范围 3
1.1.1 工程和规划概况 3
1.1.2 征地范围 4
1.2 以往工作程度 6
1.3 工作方法及完成工作量 7
1.3.1 工作方法 7
1.3.2 完成工作量 8
1.4 评估范围与级别的确定 9
1.4.1 评估范围的确定 9
1.4.2 评估级别的确定 9
1.5 评估的地质灾害类型 11
第2章 地质环境条件 12
2.1 区域地质背景 12
2.2 气象、水文 13
2.2.1 气象 13
2.2.2 水文 13
2.3 地形地貌 13
2.4 地层岩性 15
2.5 地质构造 16
2.6 岩土类型及工程地质性质 20
2.7 水文地质条件 21
2.7.1 含水层分布及赋水性 21
2.7.2 地下水类型特征及补径排条件 21

2.8 人类工程活动对地质环境的影响 21
第 3 章 现状评估 22
3.1 地质灾害类型特征 22
3.1.1 现状基本特征 23
3.1.2 危险区范围的确定和危害程度 24
3.2 地质灾害危险性现状 24
3.3 现状评估结论 25
第 4 章 地质灾害危险性预测评估 26
4.1 工程建设引发地质灾害危险性预测评估 26
4.2 预测评估结论 26
第 5 章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施 28
5.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定 28
5.1.1 原则 28
5.1.2 量化指标的确定 28
5.2 地质灾害危险性综合分区评估 28
5.3 建设用地适宜性分区评估 30
5.4 防治措施 31
第 6 章 结论与建议 33
6.1 结论 33
6.2 建议 34

附图目录

图　　名	比例尺	张数	图号
乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估综合平面图	1:5000	1	1-1
乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估工程地质剖面图	1:5000	9	2-1 至 2-9

附件：《乐山五通桥化工园区龙坝煤矿采空区物探技术报告》

本评估报告共 3 份。其中：

送乐山高新区五通桥基地管理委员会 2 份；

本单位存档 1 份。

第0章 前言

0.1 任务由来

根据国务院 394 号令《地质灾害防治条例》和国土资源部国土资发（2004）69 号文《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021）的要求，在地质灾害易发区进行工程建设，应进行地质灾害危险性评估。2022 年 8 月，受乐山高新区五通桥基地管理委员会委托，四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司承担了乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估报告编制任务。

0.2 工作依据

本次评估工作遵循的主要依据有：

（一）政策法规依据

（1）《地质灾害防治条例》(国务院令第 394 号，2003 年)；

（2）《四川省地质环境管理条例》（四川省第十一届人民代表大会常务委员会公告第 75 号，2012 年）；

（3）《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）；

（4）《四川省国土资源厅关于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的通知》（川国土资发[2004]240 号）；

（5）《四川省国土资源厅关于建立建设用地地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价防灾避灾措施告知制度的通知》（川国土资发[2009]58 号）。

（二）技术依据

（1）《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112—2021），以下简称《评估规范》；

（2）《工程设计资质标准》（中华人民共和国建设部，2007 年 3 月 29 日）；

（3）《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；

（4）《矿山地质环境调查评价规范》（DD2014-05）；

（5）《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB 51044-2014）；

（6）《三下采煤新技术应用与煤柱留设及压煤开采规程实用手册》（中国煤炭出版社 2005 年）；

（7）《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》（煤炭工业出版社 2000 年）；

（8）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001 2009 年版）；

（9）《煤矿安全规程》（2016 版）；

10、《工程地质手册》（第五版）。

（三）其它依据

（1）业主提供的评估委托书等其他资料；

0.3 主要任务和要求

一、主要任务

对建设用地范围内（包括影响范围内）的地质灾害危险性做出现状调查和评估；在现状评估的基础上，对工程建设引发地质灾害的可能性和工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性做出预测评估，为工程建设用地审批和工程建设防治地质灾害提供科学依据。具体任务为：

（1）确定评估工作的级别和范围。

（2）对评估区内地质环境条件和基本特征进行调查和评估，具体包括气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造与区域地壳稳定性、水文地质及工程地质条件、人类工程活动对地质环境的影响等。

（3）查明评估范围地质灾害分布、类型及基本特征。包括滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害形成的环境条件、规模，对其危险性作现状评估、预测评估和综合评估。

（4）综合评估地质灾害危险性及危害性的大小，提出切实可行的防治措施及建议。

（5）对评估区建设场地的适宜性进行评价。

二、主要要求

（1）充分收集评估区地质环境资料，研究气象、水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质与工程地质条件以及人类工程活动，分析地质环境条件与地质灾害发生、发育的内在联系；

（2）调查评估区内地质灾害类型、分布、规模、活动性及危害性，通过对危害对象、危害程度的调查，对已发生的地质灾害的危险性进行现状评估，并对潜在的地质灾害作出评述；

（3）结合工程场地地质条件及工程类型，分析工程建设施工过程中，地质环境与工程之间的相互影响，预测工程建设可能引发地质灾害的可能性，评估可能遭受已存在地质灾害危害的工程位置、受灾类型及危险性；

（4）在现状评估和预测评估的基础上，对工程建设用地地质灾害危险性进行综合评估，并进行地质灾害危险性分区，确定地质灾害重点防治区，评价建设场地的适宜性；

（5）针对工程建设特点及其遭受地质灾害的可能性及危险程度，提出有针对性的地质灾害防治措施建议。

第1章 评估工作概述

1.1 工程和规划概况与征地范围

1.1.1 工程和规划概况

为满足区域内晶硅光伏、稀土等产业的发展需求，四川五通桥经济开发区特划定区域，拟申报乐山五通桥化工园区，乐山五通桥化工园区园区已建、在建道路总长 31 公里，已建成供水量 3.8 万吨/天的工业供水厂、处理量 1.5 万吨/天的污水处理厂，已建成投用 220 千伏变电站 1 座、110 千伏变电站 3 座，在建 220 千伏变电站 2 座、110 千伏变电站 2 座，现有配气站一座，并在园区范围内留有燃气主管，园区要素配套持续优化，承载能力不断提升。

本工程位于乐山市五通桥区拟在金粟镇、桥沟镇，场区中心点坐标约为 N29°22′9″，E103°52′36″。工程距五通桥区县城直线距离 3km，工区有乡道分布，建设工程区对外交通便利，地理条件优越（图 1-1）。

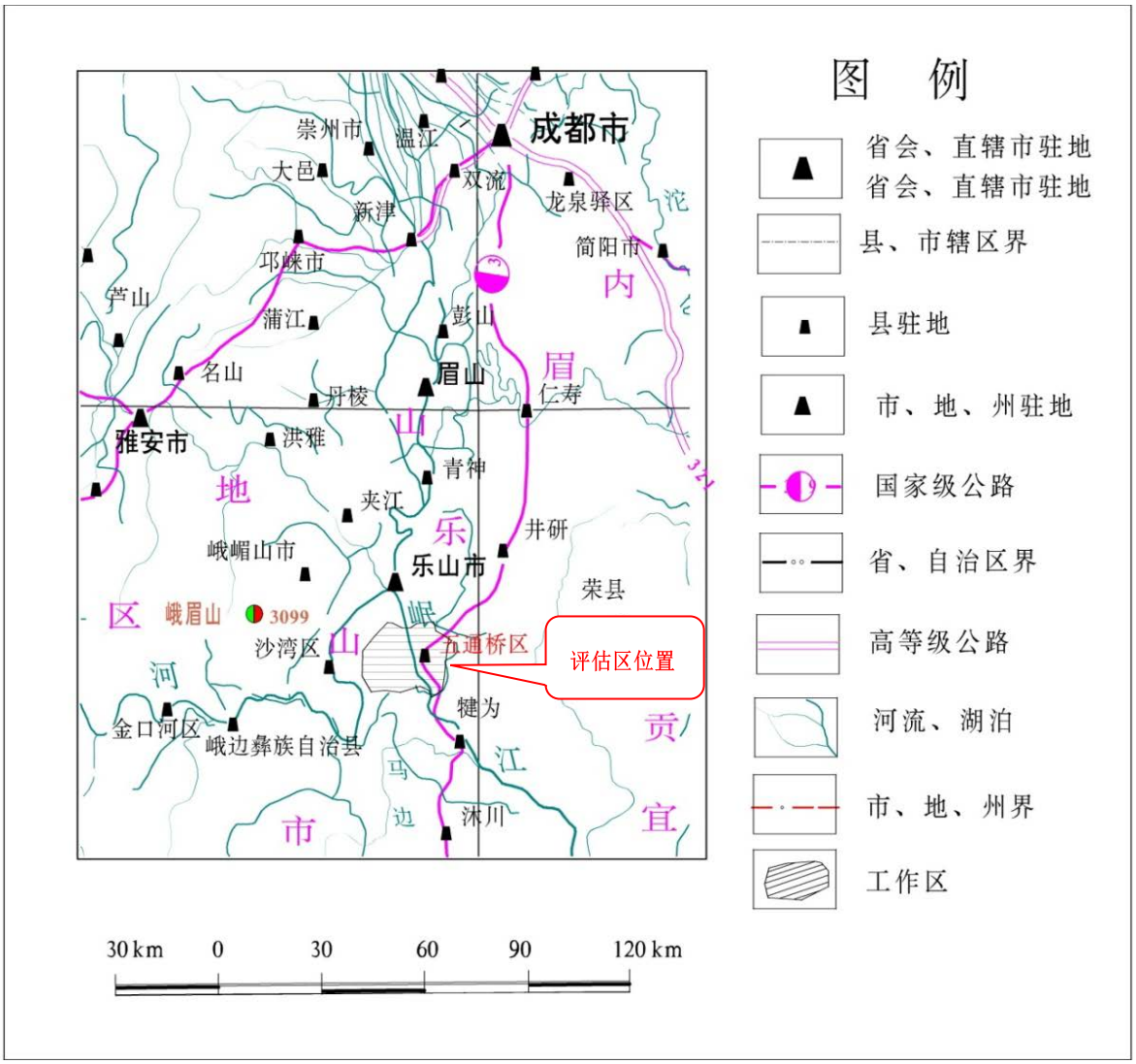


图 1-1 地理及交通位置示意图

1.1.2 征地范围

乐山五通桥化工园区建设用地评估区中心直角坐标为北纬 29° 22′ 9″，东经 103° 52′ 36″。规划用地面积为1129.18 公顷（合16937.66亩）。本次评估西安2000 坐标系，其工程区角点坐标详见表1-1。

编号	X	Y	编号	X	Y
A01	3251036.17	35392720.11	A53	3250454.58	35386842.90
A02	3251020.70	35392712.99	A54	3250580.36	35386787.51
A03	3250975.47	35392668.57	A55	3250469.58	35386637.47
A04	3250941.78	35392645.85	A56	3250460.86	35386476.58
A05	3250905.64	35392635.46	A57	3251136.18	35386232.92
A06	3250782.46	35392525.71	A58	3251758.20	35386081.51
A07	3250712.27	35392417.25	1129.6	3251788.26	35386090.51

			1公顷（合16944.15亩A59		
A08	3250575.01	35392401.70	A60	3253769.30	35388215.78
A09	3250549.07	35392273.05	A61	3253288.60	35388775.74
A10	3250452.75	35392199.78	A62	3252836.81	35388607.16
A11	3250493.58	35392118.51	A63	3252815.17	35388648.88
A12	3250379.73	35392061.30	A64	3252332.22	35388395.62
A13	3250351.10	35392015.61	A65	3252306.22	35388404.81
A14	3250318.81	35391996.30	A66	3251972.99	35389148.87
A15	3250259.98	35391989.57	A67	3250649.70	35388523.79
A16	3250221.30	35391997.29	A68	3250624.38	35388533.89
A17	3250150.29	35391989.76	A69	3250450.05	35388982.76
A18	3249878.74	35392090.01	A70	3252248.78	35389832.17
A19	3249853.37	35391686.39	A71	3252174.64	35390591.95
A20	3249798.28	35391645.84	A72	3250341.34	35389315.37
A21	3249789.08	35391620.00	A73	3250318.50	35389321.51
A22	3249785.15	35391544.77	A74	3250228.33	35389553.68
A23	3249725.64	35391437.46	A75	3252085.77	35390898.80
A24	3249767.86	35391261.45	A76	3251841.33	35391297.90
A25	3249595.20	35391066.23	A77	3251811.43	35391302.30
A26	3250588.12	35388516.77	A78	3251792.21	35391322.92
A27	3250577.28	35388489.58	A79	3251531.26	35391352.72
A28	3250053.93	35388242.37	A80	3251429.92	35391246.63
A29	3250325.53	35387804.95	A81	3251331.50	35391226.57
A30	3250602.56	35387979.31	A82	3251036.86	35391341.11
A31	3250524.99	35388130.59	A83	3250950.71	35391297.83
A32	3250729.69	35388247.48	A84	3250908.24	35391249.83
A33	3250856.89	35388013.92	A85	3249845.98	35390759.16

A34	3250748.60	35387945.76	A86	3249791.06	35390900.58
A35	3250681.79	35387890.65	A87	3249958.88	35390926.00
A36	3250681.40	35387835.30	A88	3249986.26	35390931.10
A37	3250704.36	35387800.09	A89	3250134.76	35391042.56
A38	3250869.13	35387819.61	A90	3250161.16	35391139.60
A39	3250875.74	35387778.44	A91	3250189.05	35391161.86
A40	3250732.67	35387682.77	A92	3250544.43	35391298.85
A41	3250624.87	35387660.91	A93	3250557.85	35391327.13
A42	3250609.24	35387611.55	A94	3250583.08	35391469.46
A43	3250718.31	35387494.55	A95	3250638.36	35391496.13
A44	3250690.44	35387460.22	A96	3250683.49	35391539.35
A45	3250811.74	35387370.17	A97	3250764.39	35391579.54
A46	3250833.07	35387372.64	A98	3250865.81	35391466.79
A47	3250968.24	35387539.16	A99	3251082.26	35391404.82
A48	3250916.52	35387581.86	A100	3251207.11	35391296.92
A49	3251022.23	35387710.30	A101	3251375.18	35391296.43
A50	3251046.23	35387666.24	A102	3251482.11	35391398.67
A51	3251041.29	35387625.86	A103	3251603.68	35391435.41
A52	3251061.66	35387588.62	A104	3251612.10	35391462.34

1.2 以往工作程度

工作区以往进行了较多的基础地质工作，主要有：

1、解放前，由苏孟守、李涛、马溶之等开展过地质调查；

2、解放初期，原四川省工业厅 801 队、四川省地质局二 0 七地质队开展过找煤工作；

3、七十年代，由四川省地质局第一区测队、四川地质局 207 地质队开展过区调及煤、铜及其它矿产普查与勘探工作；

4、2012 年，由四川省地矿局 207 地质队开展了乐山市犍为-五通辉山段煤炭资源普查工作；

5、2006-2011 年，四川省地质局二 0 七地质队提交的《五通龙坝煤矿勘探报告》、《庙儿山煤矿核实报告》；

6、2013-2014 年，四川省地质局二 0 七地质队提交的《犍为县寿保南煤矿普查报告》；

7、2014 年至 2015 年，由四川省一三五岩土工程有限公司开展了乐山市五通桥区地质灾害巡排查工作，并有针对性的提交了地质灾害巡排查报告。

8、2017 年 3 月，由四川省一三五岩土工程有限公司开展了乐山市五通桥区新型工业基地规划用地煤矿采空区地质灾害调查工作，并提交了《五通桥区新型工业基地规划用地煤矿采空区地质灾害调查报告》。

9、2017 年 6 月，由四川省煤田地质局一三五队提交了《四川省乐山市五通桥—沙湾区沫溪段煤矿普查结题报告》。

10、2012 年四川省峨眉山四零三建设工程公司提交的《四川省乐山市五通桥区地质灾害防治规划（2012-2015）》报告；

11、2013 年由中国地质科学院水文地质环境地质研究所提交的《四川省“4.20”芦山特大地震灾区乐山市五通桥区地质灾害应急排查总结报告》

12、2014 年由四川省峨眉山四零三建设工程公司《四川省乐山市地质灾害综合防治体系建设 2014 年度实施方案》；

13、2017 年 6 月四川省一三五岩土工程有限公司提交的《五通桥区新型工业基地规划用地庙子沟煤矿采空区地质灾害调查报告》；

14、2021 年 1 月四川省煤炭设计研究院《四川龙霸矿业有限公司龙坝煤矿初步设计(修改)》说明书；

15、2022 年，由四川省煤田地质局一三五队提交了《乐山市五通桥区 2022 年汛期地质灾害隐患排查总结报告》及龙坝煤矿 2010.5.储量核实图件；

16、2022 年由四川省峨眉山四零三建设工程公司《四川省五通桥区地质灾害风险调查评价项目（1:50000）》成果报告；

17、2022 年由四川省地质矿产勘查开发局四 0 三地质队提交的《乐山五通桥化工园区龙坝煤矿采空区物探技术报告》技术报告。

可见，近几十年年来各单位对该区域的研究程度较深。

1.3 工作方法及完成工作量

1.3.1 工作方法

我公司接受委托后，立即成立项目组，在充分搜集了已有的自然地理、区域地质、水文地质、工程地质、抗震区划及设计文件等相关资料的基础上，采用综合地质调查法，对建设工程场地及其影响区进行了地质灾害调查及地质环境测绘工作。评估区所用坐标采用 GPS 实地测定，所用地形图通过收集区域地形图资料修测（2000 国家大地坐标系），剖面通过地形图图切。通过调查测绘和对收集到的资料进行综合分析研究，编制出本评估报告。具体工作程序见图 1-2。

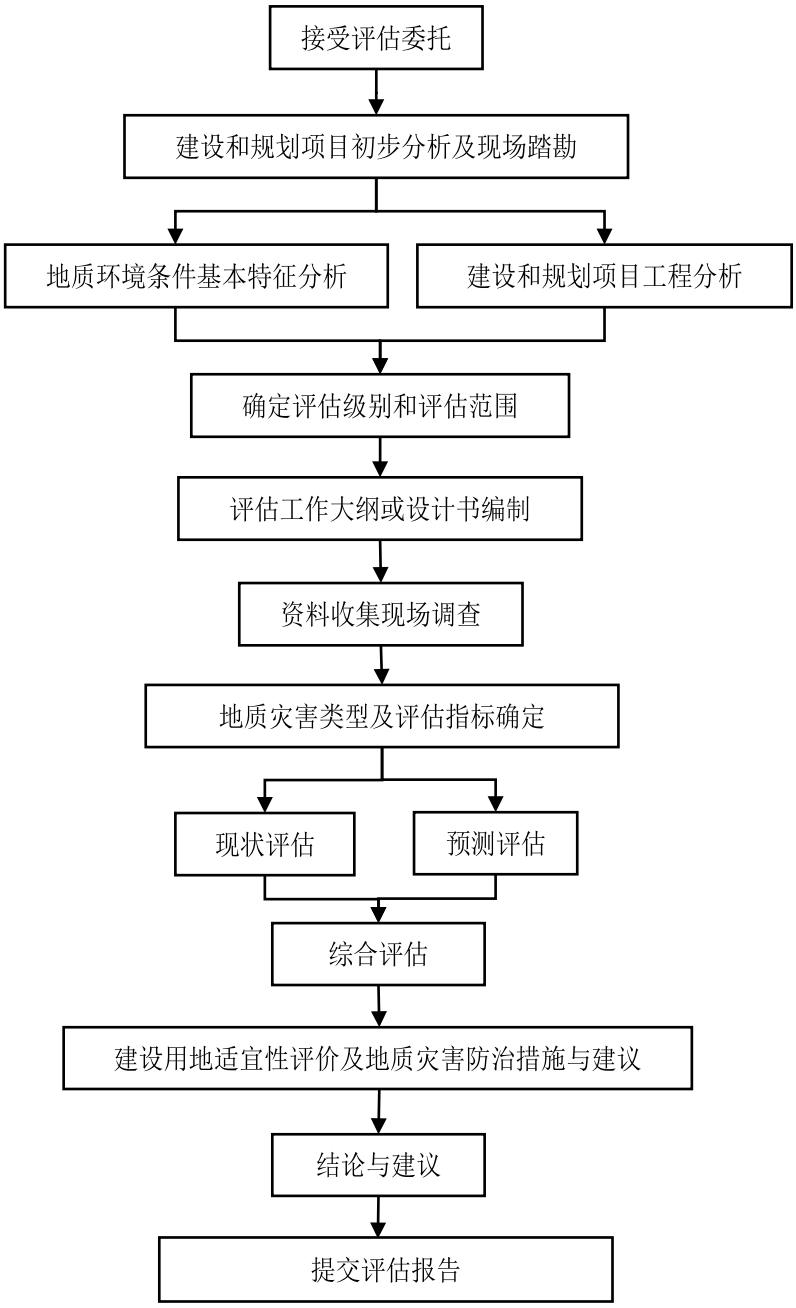


图 1-2 评估工作程序框图

1.3.2 完成工作量

资料收集期为 2022 年 8 月 22 日～8 月 24 日，野外调查测绘期为 2022 年 8 月 25 日～8 月 28 日，而后进行综合研究及报告编制工作，并于 2022 年 8 月 30 日完成报告编制，提交审查。完成实物工作量见表 1-2。

表 1-1 评估工作完成工作量统计表

项 目	单 位	数 量	备 注
资料收集	份	13	委托方及本公司档案室提供
1：5000 地质环境测绘及地质灾害调查	km^2	16.95	现场调查
1：5000 剖面测量	km/条	34.99/9	图切基础上采用罗盘皮尺局部校核
评估报告编制	份	1	

1.4 评估范围与级别的确定

1.4.1 评估范围的确定

本项目属于较重要的建设工程，根据工程特点，评估范围沿各方阵边界向四周扩展50-100m，邻近地质灾害的区域，评估区边界扩展到地质灾害影响边界。以此确定的评估区直角坐标：评估面积 16.94km^2（表 1-3）。具体位置详见平面图。

表 1-2 评估区拐点坐标(2000 国家大地坐标系)

编号	X	Y	编号	X	Y
GD1	3253918.634	35388271.76	GD12	3250140.35	35392208.3
GD2	3253324.746	35388922.15	GD13	3249819.99	35392237.5
GD3	3252761.581	35389071.33	GD14	3249455.95	35391143.5
GD4	3252399.405	35389964.1	GD15	3250220.44	35389006.6
GD5	3252381.697	35390381.22	GD16	3250462.76	35388545.3
GD6	3252270.752	35391087.93	GD17	3249814.72	35388212.6
GD7	3251993.379	35391439.28	GD18	3250542.38	35387355.1
GD8	3251595.106	35391744.19	GD19	3250212.56	35386829.7
GD9	3251315.082	35392565.76	GD20	3250353.38	35386282.1
GD10	3251169.119	35392894.16	GD21	3251804.68	35385991.1
GD11	3251072.395	35393022.4	GD22	3253381.06	35387307.2

1.4.2 评估级别的确定

（1）地质环境条件复杂程度

根据《评估规范》4.6.2 条，表 2——地质环境条件复杂程度分类表规定，建设项目地质环境条件复杂程度属简单类型，见表 1-4。

表 1-3 地质环境条件复杂程度分类表

地质环境条件	复杂程度		
	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＞Ⅷ度，地震动峰值加速度＞0.20 g	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～Ⅷ度，地震动峰值加速度 0.10 g~0.20 g	**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≤Ⅵ度**，地震动峰值加速度＜0.10 g
地形地貌	地形复杂，相对高差≥200 m，地面坡度以＞25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 50 m~200 m，地面坡度以 8°～25°的为主，地貌类型较单一	**地形简单**，相对高差＜50 m，地面坡度＜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，岩土体结构较简单，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	具三层以上含水层，水位年际变化>20 m，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化 5m~20 m，水文地质条件较差	**单层含水层，水位年际变化＜5 m，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
人类活动对地质环境的影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	**人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重**	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小

（2）建设项目重要性

根据《评估规范》4.6.3 条，该项目为五通桥区工业区建设用地，未来进驻企业多为工业化生产企业，工程规划方案最终由企业设计，因此拟建工程重要性等级及变形要求尚不能明确。本次评估从高原则，定为项目属城市和城镇规划区工程，根据表 3—建设工程重要性分类表（表 1-5），建设工程重要性属重要建设项目。

表 1-4 建设项目重要性分类表

建设工程重要性	工程类别
重要	城市总体**规划区**、村庄集镇规划区、放射性设施、军事和防空设施、核电、高速铁路、二级（含）以上公路、铁路、城市轨道交通、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、跨度>30 m 或高度>50 m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂、油气管道工程、储油气库、
较重要	新建村庄集镇、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、跨度>24 m~30 m 或高度>24 m~50 m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等
一般	小型水利工程、电力工程、港口码头、矿山、集中供水水源地、跨度≤24 m 或高度≤24 m 的建设工程、垃圾处理场、水处理厂等

（3）评估级别的确定

地质环境条件复杂程度属中等类型，建设工程重要性属重要建设项目，按《评估规范》第 4.6.1 条，表 1——地质灾害危险性评估分级表规定（表 1-6），确定本建设工程地质灾害危险性评估等级为一级。

表 1-5 建设用地地质灾害危险性评估分级表

建设工程重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	**中等**	简单
重要	一级	**一级**	二级
较重要	一级	二级	三级
一般	二级	三级	三级

1.5 评估的地质灾害类型

评估区为多为河谷斜坡地貌，覆盖层厚度小，砂岩、砂泥岩出露范围广，无滑坡、崩塌和泥石流，主要涉及矿产开发活动，采空塌陷、地裂缝和地面沉降可能性大。综上分析，评估的地质灾害类型主要为采空区塌陷问题。

第2章 地质环境条件

2.1 区域地质背景

评估区大地构造位置处于上扬子台拗（Ⅱ级），峨眉山断拱（Ⅲ级），峨边穹断穹（Ⅳ级）与四川台拗（Ⅱ级），四川台坳（Ⅲ级），威远～龙女寺台穹（Ⅳ级）的接合部位的老龙坝背斜的北西翼。构造以近南北向与北东东向穹窿构造为主，断裂不发育。见插图 2-1。

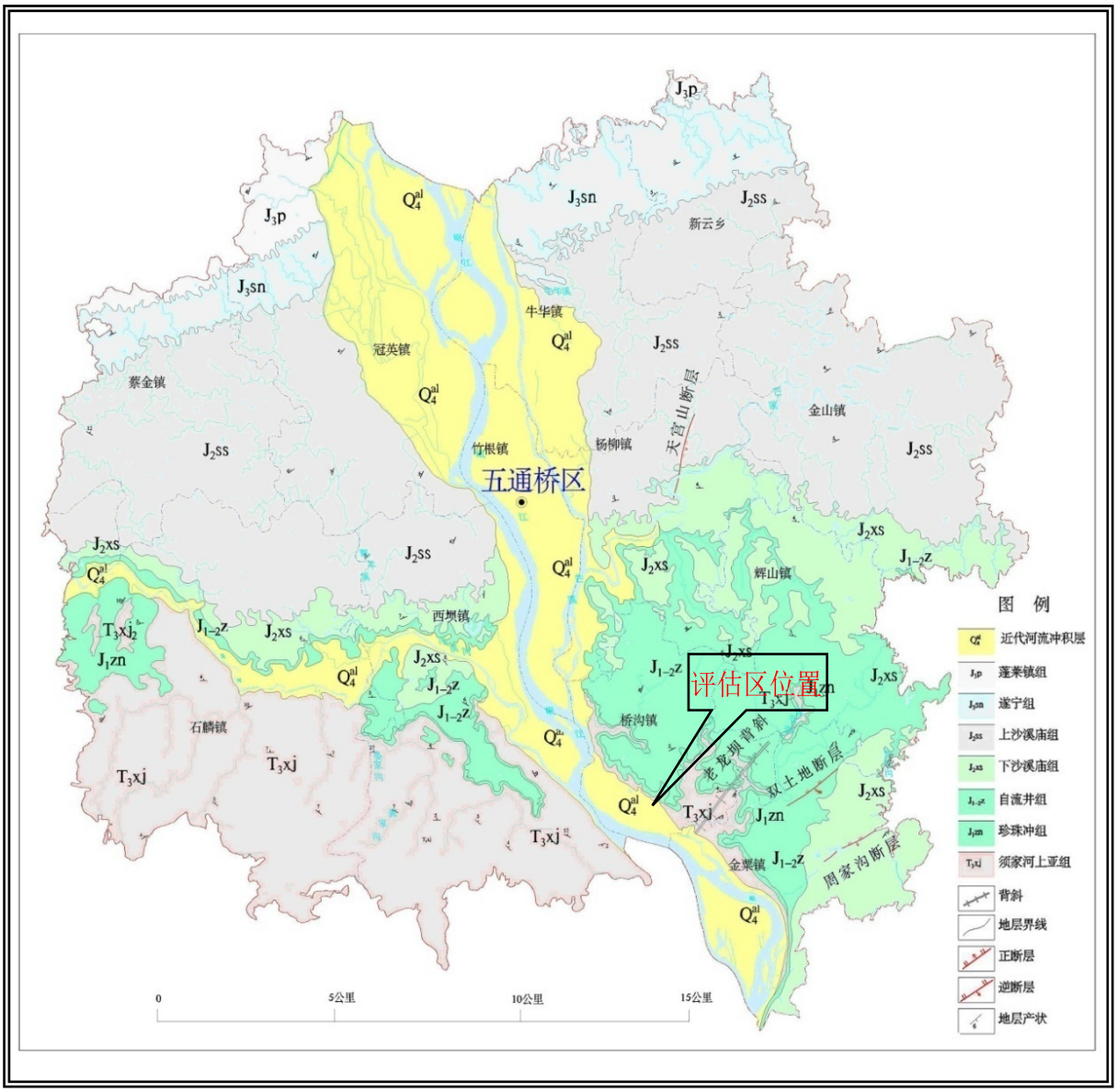


图 2-2 区域地质构造纲要图

2.2 气象、水文

2.2.1 气象

评估区内属亚热带湿润性季风气候。具有四季分明、温暖潮湿、雨量充沛等特征。夏季多暴雨，冬季多雨雾，无霜期长约 340 天。多年平均气温 18℃，极端气温-2.5～38.0℃；年降水量约 1150mm，极端年降水量 850～1350mm。洪水期为 5～10 月，其中 5～8 月降水量约占全年降水量的 60%，9～10 月多梅雨；枯水期为 11 月至次年 4 月。光照充足，年平均日照 1177 小时。相对湿度为 75%。风向以西风为主，最大风速 17m/s。（表 2-1）。

表 2-1 五通桥区多年基本气候数据统计表（1971~2020）

指标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
气温（℃）	7.1	8.8	12.9	18.0	21.8	24.1	25.9	25.8	21.9	17.8	13.5	8.7	18.8
降雨量（mm）	15.1	17.4	48.8	81.8	103.5	148.6	232.6	323.0	182.1	82.9	25.9	22.5	1284.24

2.2.2 水文

本区水系属岷江流域，区内的主要河流为平桥河。该河在区内由北东至南西蜿蜒迳流，全区迳流长度约 5000 余米，径流标高 370～334m，河流比降 0.7%。河流宽 10 余米，流速约 0.5m/s，水深 1～5m。野外调查期间测得其流量约 26～51 L/s。其水位变化具有暴雨暴涨，雨后迅速回落的特点。

2.3 地形地貌

评估区地处四川盆地西南，五通桥区南部，区域上属于三级盆地中切丘陵区。处于岷江左岸，沿江为平坝，往东为丘陵区（见照片 2-1、2-2）。总的地势北高南低，北东高南西低。调查区北部山顶，海拔 452.12m，最低点海拔 369.25m，相对高差 82.87m。调查区地形地貌详见插图 2-2、照片 2-1、2-2。

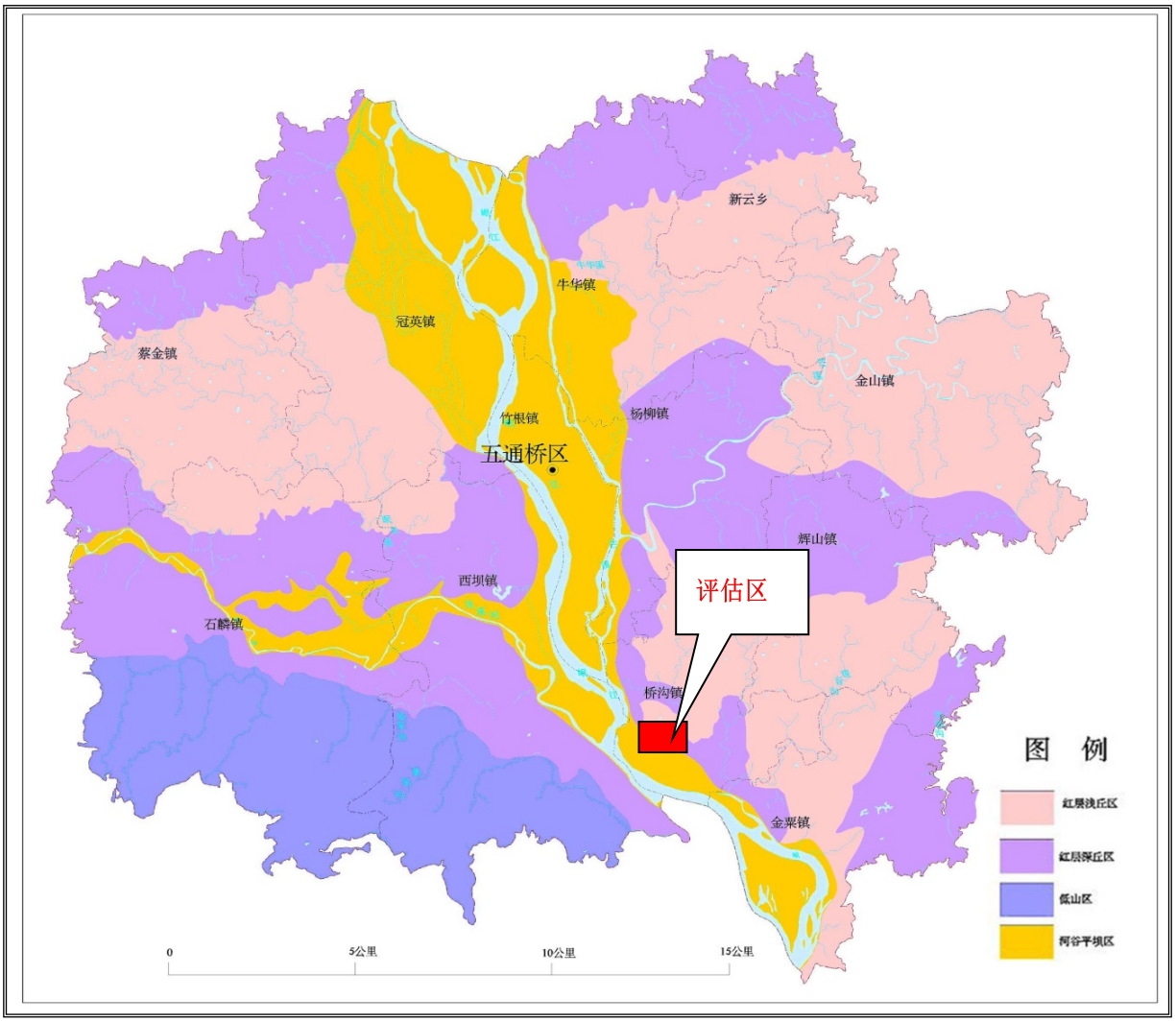


图 2-3 评估区地形地貌图



评估区全貌照片



评估区浅丘地貌



评估区浅丘地貌



评估区浅丘地貌



评估区浅丘地貌

2.4 地层岩性

评估区及附近主要出露侏罗系中下统自流井组（$J_{1-2}z$）地层，在河流沟谷等低矮宽缓地带出露有有第四系全新统（Q4）地层（表 2-2）。

表 2-2 评估区地层岩性特征表

界	系	统	组	代号	厚度(m)	岩性	分布位置
新生界	第四系	全新统		Q	0～15	主要分布于山麓、沟谷、山湾、缓斜坡及地势低洼地带，由残积、坡积、崩积、冲洪积的黄灰色、褐黄色、紫灰色、灰色、深灰色块碎石土、角砾土、粉质粘土、粘土、卵砾石土、砂土等组成。	
中生界	侏罗系	下统	七曲寺组	J1－2z	120～170m	上部为紫、暗紫色中厚层状泥岩、砂质泥岩，夹灰绿色薄～中厚层状泥质粉砂岩。中部为紫红色薄～中厚层状泥岩、砂质泥岩，夹泥质粉砂岩、细粒砂岩。底部为深灰色砂质泥岩、泥质灰岩。下部为紫红色薄层状砂质泥岩，含灰绿、褐色斑块，夹灰、浅灰色中厚层状细～中粒砂岩，底部一般为灰绿色泥质粉砂岩	

图 2-4 评估区出露岩土



评估区出露砂岩



评估区砂泥岩互层

2.5 地质构造

五通桥区在大地构造上属杨子准地台、四川台坳之川西台陷构造单元，在漫长的地质发展中经历了多次构造运动，大约 2 亿年前的印支构造运动，使地壳抬升，结束了海侵历史，进入陆相河流湖盆相沉积，形成了广布于五通桥区的中生界三叠系、侏罗系和新生界第四系地层。构造图见图 2.2-6。

（1）褶皱

本区内的褶皱为泉水场背斜的延伸部分，即老龙坝背斜，其西起山王庙，向东经老龙坝至四方碑附近与癞子山背斜成低缓鞍状相接，轴长约 12 公里，核部出露地层为三叠系须家河组地层，轴线倾伏角约 3°，向东弯曲呈弧形。老龙坝背斜的两翼倾角较缓，北西翼倾角较缓为 4°～7°，南东翼倾角一般小于 10°。

（2）断层

A、周家沟断层

位于区境内南东角刘家山附近，走向北东 65°，从南东端的天林寺附近经刘家山至北东端的倒拐出境，在区境内全长 1.6 公里，该断层断面倾向南东，倾角 25°～35°，南东盘下、中侏罗系自流井组往北西逆冲于北西盘下沙溪庙组之上，垂直断距 47～67 米，为一低角度逆断层。

B、双土地断层

位于区境内东南角双土地附近，走向北东 52°，从南东端的五一村经双土地至北东端的夏家岩，全长 1.65 公里，该断层断面倾向南东，倾角 50°，为逆冲断层。

C、天宫山断层

位于区境内中部天宫山附近，走向北东 16°，从南端的石鼓山经小桥沟至北端的大山沟，全长 2.4 公里，该断层断面倾向东，为正断层。

（3）裂隙

由于区内褶皱平缓，区内的主要裂隙是构造裂隙、层面裂隙和风化裂隙。

A、构造裂隙

由于区内比较轻微和稳定的构造变动特点，决定本区内构造裂隙主要发育于三个小断层地区浅部。其它地方构造裂隙一般不发育。裂隙发育方向随褶皱轴线方向转移，大多以构造线斜交的两组扭裂隙，即“X”裂隙为主，一组为垂直裂隙，一组为倾斜裂隙，裂隙率为 0.21-2.8%，有些地层裂隙率可达 0.31-13.19%，裂隙密集处，线频率可达 3-4 条/米，在深部减少，一部分为张裂隙，一组与构造线平行（纵张），另一组与构造线垂直（横张）。裂隙大多垂直于层面，因此裂隙面的倾角多为岩层倾角的余角。裂隙在背斜翼部较发育。厚层砂岩中构造裂隙宽大、稀疏，泥岩、粉砂岩中构造裂隙较密集，但规模小。

区内的砂岩中，普遍发育有序次的两组“X”型共轭扭裂隙和第二序次的纵向扭裂隙。根据资料显示，裂隙率为 0.04～15.7%，裂隙频率 0.33～17 条/米。“X”型扭裂和纵向扭裂裂面平直，一般延长十余米，明显张开者其宽度多在 2 厘米以下，宽者可达 5 厘米。在须家河组、沙溪庙组等砂岩形成的陡崖区，卸荷裂隙发育区域往往易形成崩塌灾害。

B、层间裂隙

调查区内褶皱平缓，北部以倾向北的单斜形态为构造特征，岩层倾角自北而南逐渐变陡，由 4～5°逐渐变为 6～8°，局部地方达到 11～12°。本区地层主要为陆相碎屑岩建造的红层为主。在薄层砂岩、粉砂岩、泥页岩层间裂隙发育，并与构造裂隙、风化裂隙连通。

在薄层状的泥质粉砂岩、砂岩、钙质泥岩中，层面裂隙较为发育，在与构造裂隙或风化裂隙相互连通后，是地下水补给径流的主要通道。

C、风化裂隙

区内风化裂隙分布普遍。主要发育于泥岩、砂质泥岩及薄层细、粉砂岩等软弱岩层中。尤其以薄层、页理发育，含砂质重的泥质岩类最发育。裂隙细小，张开不明显，穿层性差，但数量较多，有时一米之中达 10 余条以上。发育往往成微细网状不规则，发育深度一般在 10～30 米。

区内地表出露以泥岩、砂岩为主，风化裂隙发育，风化裂隙一般短小，而密集一平方米可达数十以上条，多呈网状，相互交叉，强风化层厚度一般 15～30 米，其发育深度在不同微地貌上存在差异，如谷坡 20～30 米，沟底坡脚 15～20 米。

弱风化带的深度，一般在 20～30 米，局部可达 50 米，这些带内岩石结构完整，只是对原生裂隙，层面裂隙及构造裂隙进一步风化扩大，同时产生一些新的裂隙，本区出露的各岩组内可溶盐被溶滤掉，形成溶孔，溶隙。

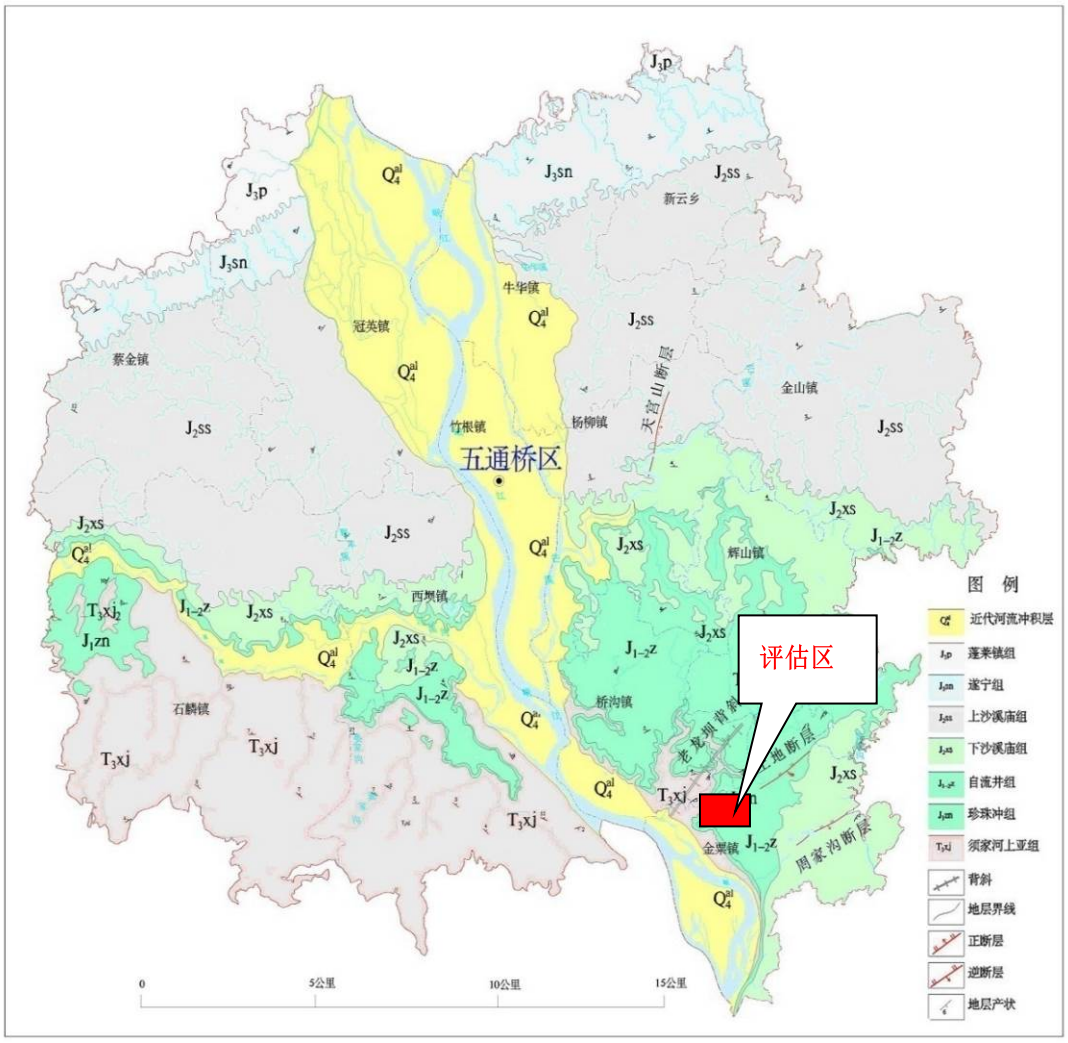
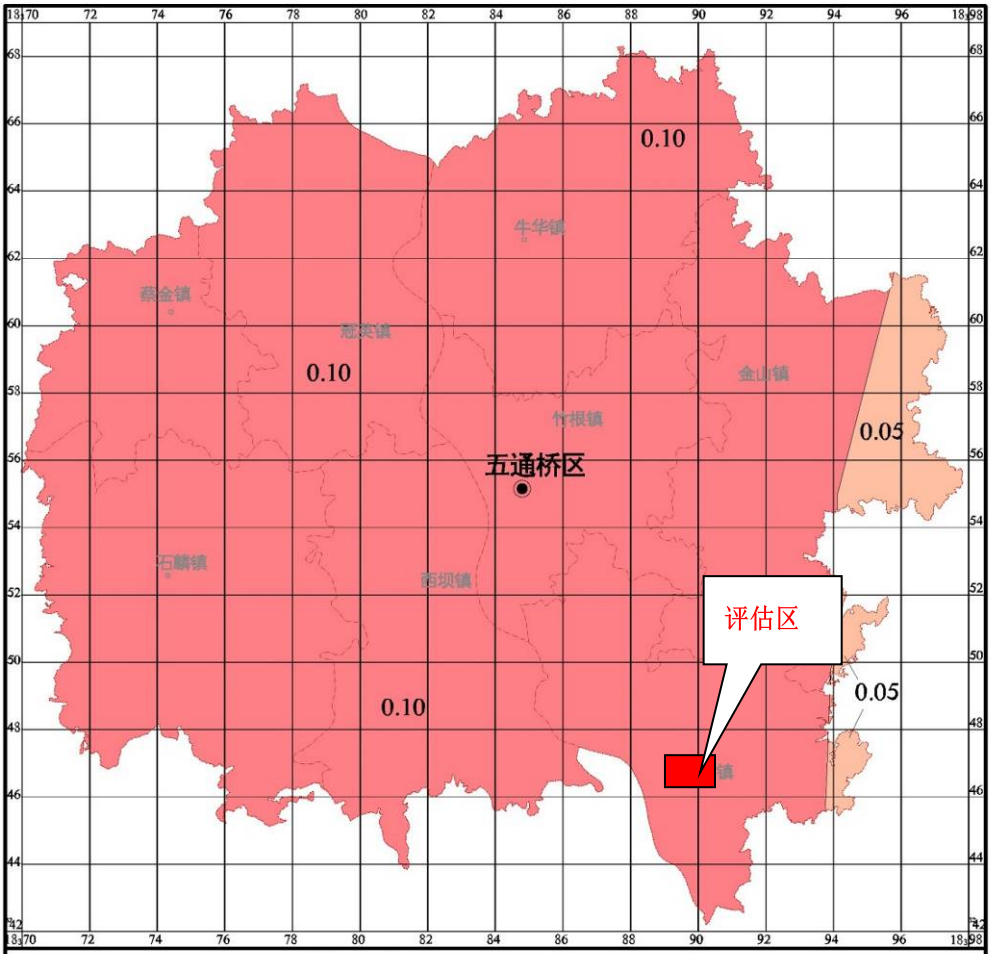


图 2-5 评估区构造纲要图

据《中国灾害史》记载，1216 年雷波 7.0 级、1917 年大关北（永善东南）6.3 级、1936 年和 1971 年马边附近两次震群（最大震级分别为 6 级和 5.9 级）以及 1974 年 5 月大关北 7.1 级地震等，这些强震的地理分布大致为 NS 一 NNW 向，构成马边一永善一大关强震带，川滇交界的雷波、马边、永善、大关一带历来强震频繁，乐山市的地域大致位于上述地震带周边，均有震感。2015 年 1 月 14 日，在四川省乐山市金口河区（北纬 29.3 度，东经 103.2 度）发生 5.0 级地震，震源深度 14 千米。（表 2-3）。

依据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），乐山市五通桥区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值 0.10g，设计地震分组为第一组。



地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表

地震动峰值加速度分区(g)	< 0.05	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	⩾0.40
地震基本烈度值	< Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ	⩾Ⅸ

图 2-6 评估区地震动峰值加速度分区与地震基本烈度图

中国地震局在“4.20”芦山 7.0 级地震之后，根据震中分布与烈度图（图 2.1-8）说明，“4.20”芦山 7.0 级地震的最大烈度为Ⅸ度，等震线长轴呈北东走向分布，Ⅵ度区及以上总面积为 18682km^2。由图 2.3-2 可见，乐山市五通桥区不在上述烈度范围内，为“4.20”芦山地震的外围波及区，受地震影响总体不严重，“4.20”芦山地震对本区的河流山川、地形地貌未产生明显的重大破坏。

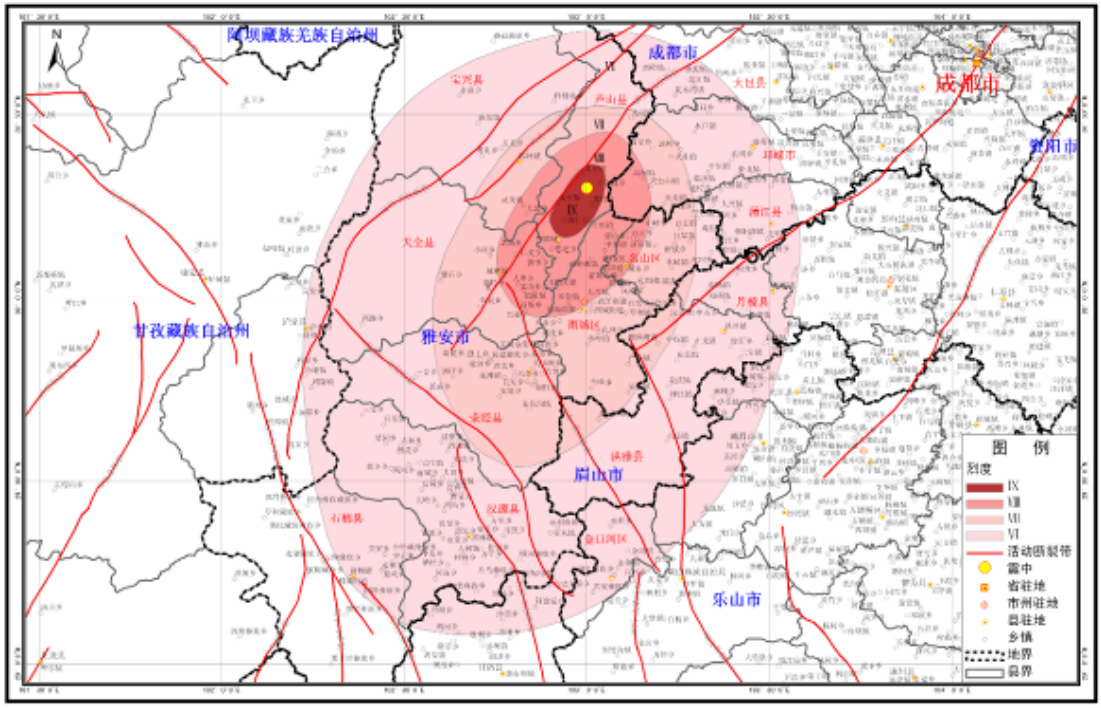


图 2.3-3 “4.20”芦山地震震中分布与地震烈度图（据中国地震局）

“4.20”芦山地震对本区也受到了一定的波及，全区受灾面涉及镇（乡）12 个、人口 2508 人，紧急转移安置 33 人，无人员伤亡；牛华镇、杨柳镇、金粟镇、金山镇、石麟镇、冠英镇、西坝镇共计倒塌房屋 25 户 34 间，899 户房屋受损；直接经济损失 484.1 万元。

评估区地震活动不频繁，地震烈度较小，破坏性不严重，对区域崩塌、滑坡、斜坡失稳等地质灾害的影响不强。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）及国家地震局颁布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)等相关资料，评估区位于四川省五通桥区，评估区地震基本烈度Ⅶ度。

2.6 岩土类型及工程地质性质

通过收集资料及现场调查分析，按岩性组合、岩石强度等因素将评估区内岩土体划分为以下几个工程地质岩组：

表 2-3 工程地质岩组特征一览表

岩组类型	基本特征
第四系松散岩组	由第四系（Q）碎块石土层组成土体结构松散，力学强度低，具有较高的压缩性。其不良工程地质现象主要表现为不均匀沉陷，在陡坡地段而松散堆积体较厚时，易出现滑坡等地质灾害。
泥岩与砂岩软硬互层岩组	为侏罗系中下统自流井组（J1－2z）粉砂岩、石英砂岩、泥灰岩。岩石坚硬易碎，力学强度高，浅部岩体中节理裂隙较发育，岩石的完整性较差，区内常与泥岩交替产出，危岩、崩塌是本岩组的主要不良工程地质问题。

2.7 水文地质条件

2.7.1 含水层分布及赋水性

据现场调查及收集资料，场区含水层主要分布于第四系松散堆积层、侏罗系中下统自流井组（J1－2z）砂岩与泥岩不等厚互层岩层。第四系松散堆积层主要赋存于粉质黏土夹碎块石地层内，含水层不厚，分布较窄，补给源近，富水性、透水性差。侏罗系中下统自流井组（J1－2z）砂泥岩互层以风化带裂隙储水为主，泥岩赋水性差，富水程度差，水量小且不稳定，砂岩则透水性较好。红层地下水类型单一，一般属潜水类型，由于岩性的变化，泥岩隔水以及构造条件的因素，局部砂岩地段可能存在层间承压水。因场地河道两岸为斜坡地形，地表、地下水排泄距离短、迅速，致使基岩裂隙水贫乏。

2.7.2 地下水类型特征及补径排条件

评估区有两类地下水：松散堆积层孔隙水和基岩裂隙水。

松散土体类孔隙水：主要赋存于第四系全新统粉质黏土、碎块石及砂卵石地层内，主要接受大气降水和地表水入渗补给，常以上层滞水形式存在，水位变化大，随坡向径流，于地势低凹处排泄，无统一地下水位。

基岩裂隙水：该类地下水主要侏罗系中下统自流井组（J1－2z）地层基岩裂隙中，由于岩层风化裂隙及构造裂隙发育，地下水在接受补给后，多沿构造裂隙、层面裂隙及风化裂隙自上而下运移，于低洼沟谷排泄，当含水层被切割，以下降泉型式出露地表。总的来说，地下水贫乏，且随季节影响明显，丰、枯季动态变化大。

2.8 人类工程活动对地质环境的影响

地表部分：多为道路及房屋建设、农田耕地开垦为主，主要集中在地势缓平地段，农田耕地呈阶梯状分级排布，房屋建设楼层以低矮建筑为主，对地质环境破坏程度一般。

地下部分：调查区内煤矿资源较为丰富，开采历史悠久，煤矿采掘活动对地质环境有一定的影响。

综上所述，评估区人类活动中等，对地质环境影响较大。

第3章 现状评估

3.1 地质灾害类型特征

根据 2017 年 6 月四川省一三五岩土工程有限公司提交的《五通桥区新型工业基地规划用地庙子沟煤矿采空区地质灾害调查报告》和现场调查，本次乐山五通桥化工园区建设用地地质灾害危险性评估区分主要地质环境问题为采空区，涉及庙子沟煤矿采空区和局部龙坝煤矿（详见附图）。

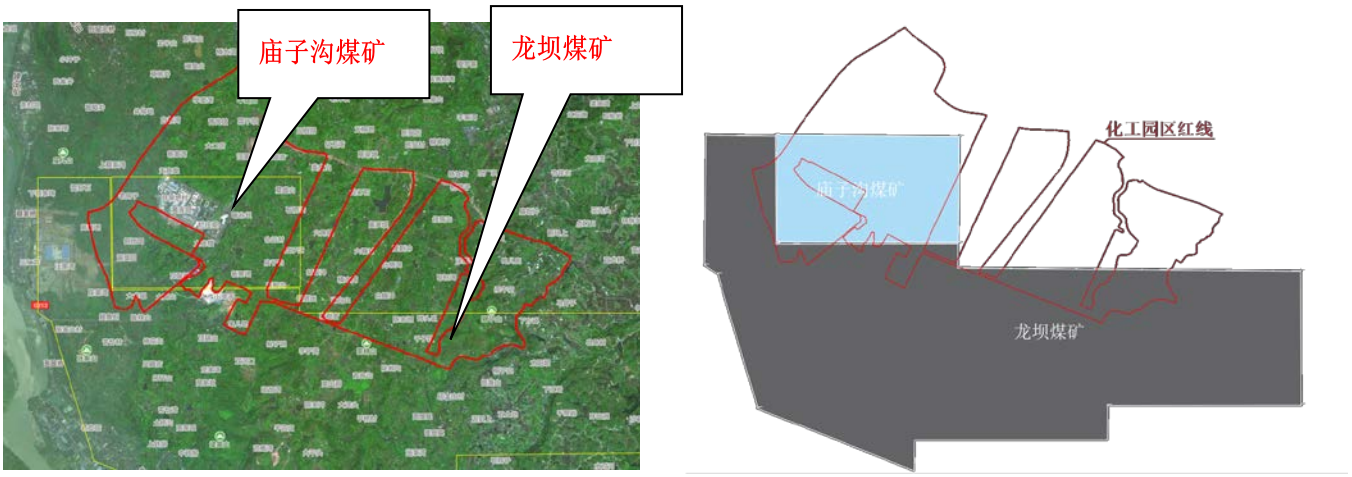


图 3-1 评估区地质矿区分布图

评估区内矿产资源较为丰富，有煤、岩盐、用于建筑材料的砂岩、页岩矿等矿种。其中，煤炭资源最为丰富，可采煤层有 2 层，分别为 K10、K7 煤层，局部可采煤层 2 层，分别为 K9、K6 煤层。因煤矿开采形成的采空区是本次评估的重点。根据四川省一三五岩土工程有限公司 2017 年 6 月提交的《五通桥区新型工业基地规划用地庙子沟煤矿采空区地质灾害调查报告》现将庙子沟煤层特征叙述如下。

1、K10 煤层

为全区可采煤层，赋存须家河组第五段中部。煤层最大厚度 1.10m，最小厚度 0.29m（冲刷），平均 0.37m。含夹矸 2～4 层，夹矸岩性多为粘土岩和炭质泥岩，夹矸厚 0.04～0.24m，平均 0.16m。

自下而上直接顶板为灰～深灰色粘土岩、砂质粘土岩，厚 3m 左右；老顶为砂岩，厚 0～2m；该砂岩之上为灰色薄中厚层状粘土岩，厚 0～0.9m；粘土岩之上为中厚层状中粒砂岩，质地坚硬，厚 20m 以上。底板为深灰色粘土岩、砂质粘土岩。上距侏罗系自流井组底部 100m 左右。下距 K9 煤层 11-13 m。

2、K9 煤层

为局部可采煤层，平均厚 0.42m，顶板为深灰色粘土岩、砂质粘土岩，底板为粘土岩、砂质泥岩。上距 K10 煤层 11-13 m。

3、K7 煤层

赋存须家河组第二段顶部。煤层最大厚度 2.07m，最小厚度 0.77m，纯煤最大厚度 1.97m，平均 0.69m，一般含矸一层，厚 0.09～0.22m，岩性为泥岩。

直接顶板为深灰色含炭质粘土岩夹煤线，厚 3m 左右；老顶为灰白色中粒砂岩，厚 80m 以上；底板为深灰色薄层状炭质粘土岩及粘土岩，厚 5m 左右。上距 K10 煤层 200m 左右，下距 K6 煤层 17-22m。

4、K6 煤层

赋存于须家河组第二段顶部。煤层最大厚度 0.49m，局部地区因沉积而缺失，纯煤平均 0.40m。含夹矸 1～3 层，夹矸多，为薄层状高岭石粘土岩及炭质粘土岩，夹矸厚 0.09～0.13m，平均 0.12m。

顶板为深灰色粉砂质炭质粘土岩，底板为深灰色薄层状炭质粘土岩及粘土岩。上距 K7 煤层 17-22m。。

4.2 矿区开采历史及开拓方式

区内煤矿开采历史悠久，特别是煤层露头及其附近，小煤窑分布较广，具有数量多、开采规模和强度较小的特点，目前已全部关闭。

3.1.1 现状基本特征

根据 2017 年 6 月四川省一三五岩土工程有限公司提交的《五通桥区新型工业基地规划用地庙子沟煤矿采空区地质灾害调查报告》显示，庙子沟煤矿位于乐山市犍乐煤田寿保矿区龙洞湾井田西北部外侧附近（由于煤田勘查时发现该矿山一带煤质较差，所以没有划入任何井田范围进行储量计算）。矿山属四川省乐山市五通桥区桥沟镇会云村所辖。矿区中心地理坐标：东经 103°50′47″，北纬 29°22′33″，位于乐山市五通桥区 145°方向约 6km 处。

采矿权人为四川志和投资有限公司。2015 年 10 月 14 日由四川省国土资源厅批准颁发了《采矿许可证》，证号：C5100002009101120040368，有效期五年壹拾月，即 2015 年 10 月 14 日至 2020 年 8 月 23 日。矿山准许开采 K9、K10 煤层。开采方式：地下开采，生产规模：6.00 万吨/年。矿区范围由 1—4 号拐点圈闭围限（拐点坐标为西安 80 坐标系），面积 3.9411km2（矿区拐点坐标见表 4-1），开采深度标高：由+285m~+235m。矿山主井口坐标 X= 3250884.826，Y=35386905.236，H=370.10。

矿区范围拐点 80 坐标一览表 表 3—1

拐点号	X	Y	拐点号	X	Y
1	3250745.00	35386431.00	3	3252249.00	35389032.00
2	3250741.00	35389017.00	4	3252275.00	35386429.00
矿权面积：3.9411km^2，开采深度标高+285～+235m，开采 K9、K10 煤层					

矿山目前通往地面的井口有三个，分别为主斜井，回风斜井、行人斜井。

主井口坐标为：X=3250884.826，Y=35386905.236，H=376.10m。

风井口坐标为： X= 3250960，Y= 35388378，H=390.40m

行人斜井井口坐标为：X=3250857，Y=35386936，H=376.30m。

矿区采用斜井开拓，目前正在106工作面开采K10煤层。井下采用后退长壁式开采及条带式布置，爆破落煤，手工选矿，机械装车，电机车轻轨运煤，串车提升。

庙子沟煤矿岩巷道采用水泥砖砌碹、料石碹支护或锚喷、木料架箱支护。采用局部充填法管理顶板。部分用矿车推出，倾倒堆放于井口南东侧矸石场。据调查与访问，未发现井水、地表水漏失，地表无明显变形现象。

根据以上搜集资料和调查复核内容，按照《评估规范》表 8（表 3-3），对评估区内发育的采空区进行量化评价，综合判断评估区采空区场地稳定等级为稳定~基本稳定。

3.1.2 危险区范围的确定和危害程度

在评估范围内的原地质环境条件基础上，存在开挖坡脚等改变地质环境条件的工程活动，存在崩塌、滑坡等地质灾害，建设工程有遭受评估区内已存在地质灾害威胁破坏的可能性，因此，以评估区为界确定危险区范围。详见平面图。

根据《评估规范》表15（表3-2）地质灾害危害程度分级，对本次评估划定的危险区内各采空区进行危害程度分级。工业园区评估区内采空区对建设工程造成一定威胁，可能造成的直接经济损失为1000万元，危害大。

表3-2 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）
危害大	＞10	＞500	＞100	＞500
危害中等	3～10	100～500	10～100	100～500
危害小	＜3	＜100	＜10	＜100
危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。 注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。 注2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价。				

3.2 地质灾害危险性现状

根据各地质灾害发育程度和危害程度等，按照《评估规范》表17（表3-3），综合判定各地质灾害点的危险性。

表3-3 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为
危险性大	危险性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危险性小	危险性小	危害小	

根据上表得出，采空区中等发育，危险性大；

3.3 现状评估结论

通过本次评估区内发育的各地质灾害的现状特征、发育程度、危害程度和危险性的综合判断，主要结论如下：

（1）评价区范围内区内煤层开采历史悠久，K10 煤层部分已被前人采空，主要分布在东部、南部和西部一带，由此留下大面积老硐，K10 水平大巷之上山主体部分已采空。目前正向北部下山开拓，计划今后将开采+257m 水平以上煤层。见插表 3-4。

表 3-4 矿井开采煤层及采深一览表

矿井名称	矿权范围与规划用地的相对位置	开采煤层	采空范围	采深(m)
庙子沟	位于规划用地北西部	K10、K9	K10、K9 煤层局部采空	K10 煤层采深 80～180m

根据收集和访问资料，按《煤矿采空区岩土工程勘察规范》GB 51044-2014，12.2.3 条表 12.2.3-1、表 12.2.3-2、12.2.3-3，用开采条件判别法以采空区终采时间为主要因素、结合地表移动变形特征因素综合判别。判别标准见插表 3-5、3-6。

表 3-5 按终采时间来确定采空区场地稳定性等级

稳定等级	不稳定	基本稳定	稳定
采空区终采时间 t(d)	t＜0.8T 或 t≤365	0.8T≤t≤1.2T 或 t＞365	t＞1.2T 或 t＞730 √

注：T 为地表移动延续时间，无实测资料时按《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB 51044-2014）附录 H 中 H.0.6 确定。

表 3-6 按变形特征确定采空区场地稳定性等级

稳定等级 / 评价因子	不稳定	基本稳定	稳定
地表变形特征	非连续变形	连续变形	连续变形
	抽冒型或切冒型	盆地边缘区	盆地中间区
	地面有塌陷坑、台阶	地面倾斜、有地裂缝	**地面无地裂缝、台阶、塌陷坑** √

（2）各采空区按终采时间确定采空区稳定性等级为稳定。

（3）鉴于调查区煤矿开采 K10、K9 煤层，主要采用局部充填法管理顶板。据调查与访问，采空区未发现井水、地表水漏失、地表明显变形现象，说明地表变形是连续的，按变形特征确定采空区场地稳定性等级为稳定~基本稳定

（4）结合采空区变形因素考虑：确定采空区场地稳定等级为稳定~基本稳定。

第4章 地质灾害危险性预测评估

4.1 工程建设引发地质灾害危险性预测评估

乐山五通桥化工园区项目，主要工程为挖方和切坡形成人工边坡、基坑开挖等，在工程建设施工过程中，可能诱发或加剧和遭受的地质灾害包括：工程基坑开挖时可能产生基坑稳定性问题、堆积体滑坡及弃土堆放等问题。

1、加载、边坡开挖不当等极可能诱发堆积体滑坡

边坡不合理的开挖及人工加载可能诱发评估区全新统人工堆积层（堆积体）沿第四系崩坡积层或者基覆界面产生滑坡，其诱发地质灾害的可能性较大，但规模较大，建议需对各种类型边坡进行专项设计，对堆积体进行勘察治理，做好护坡、护坎及截排水工作，在堆积体中前缘拟建支挡工程，可以预防和避免其诱发地质灾害，危害程度中等，危险性中等。

2、基坑开挖和切坡可能诱发边坡垮塌

工程基坑开挖和切坡段形成的高陡人工边坡可能产生崩塌掉块（垮塌）或风化岩屑的碎落，挖方边坡可能产生土质沿基岩面滑动形成土质滑坡等，堆积体失稳等，其诱发地质灾害的可能性较大，规模中等，建议对各种类型边坡进行专项设计，必要时修建护坡、支挡工程，可以预防和避免其诱发地质灾害，危害程度中等，危险性中等。

3、弃土的不合理堆放，可能诱发松散土体垮塌甚至滑坡

项目在实施过程中，必将产生大量弃土，若堆放不当遇雨天极易垮塌，甚至形成滑坡。其诱发地质灾害的可能性中等，建议弃土及时外运，不能堆在斜坡地带及基坑附近，合理选择弃土位置，必要时修建必要支挡措施，可以预防和避免诱发地质灾害，危害程度小，危险性小。

4、采空区塌陷

拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中。

4.2 预测评估结论

1、堆积体形成滑坡

评估区内主要为全新统人工堆积土，场地内连续分布，土质松散，在暴雨、地震等作用力下可能诱发堆积土体沿第四系崩坡积层或基覆界面滑塌。规模小，造成的经济损失较大，预测其地质灾害危险性

中等。

2、土质滑坡

场地在工程建设期间，局部挖方，开挖基础等都可能产生多余土体，若弃土堆放过高、面积过大，在自身重力、大气降水、外力以及人为活动等因素的作用下，饱水可能产生人工弃土失稳形成坍塌和下滑，形成土质滑坡。其规模小，造成的经济损失小，预测其地质灾害危险性小。

3、采空区塌陷

拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中。

小结

综上所述，评估区预测的地质灾害主要为：基坑开挖和不合理切坡，弃土堆放问题，多为工程活动造成，其规模小、危险性小～中等，这类问题必须加以重视，采取必要的防范措施是可以避免的，不会产生大的危害。加载、边坡开挖不当可能引发堆积体或者堆积体自身在暴雨、地震等综合影响因素下失稳，其规模小，危险性中等。预测评估区可能诱发或加剧和遭受地质灾害的可能性小～中等，拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中。

。

第5章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施

5.1 地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定

5.1.1 原则

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结论，在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害程度的基础上，按“区内相似、区际相异”的原则，根据现状地质灾害、预测地质灾害类型、工程建设可能引发地质灾害及工程建设项目可能遭受地质灾害的危害程度和危险性，进行地质灾害危险性综合分区。

5.1.2 量化指标的确定

（1）地质灾害危险性分级：以地质灾害发育程度及其危害程度大小，定性确定地质灾害危险性等级，参见《评估规范》4.7.5 条，表 17——质灾害危险性分级表，即下表 5-1。

表 5-1 地质灾害危险性分级表

发育程度			危害程度	诱发因素
强发育	中等发育	弱发育		
危险性大	危险性大	危险性中等	危害大	自然、人为（见表 16)
危险性大	危害性中等	危险性中等	危害中等	
危险性中等	危害性小	危险性小	危害小	

（2）危害程度分级：是对地质灾害已造成的危害和地质灾害点及隐患点可能产生危害进行分级，参见《评估规范》4.7.3，表 15——地质灾害危害程度分级表，即下表 5-2。

表 5-2 地质灾害危害程度分级表

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

危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价时，满足一项即应定级。
注 1：灾情指已发生的地质灾害,采用“死亡人数”、“直接经济损失”指标评价。
注 2：险情指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”、“可能直接经济损失”指标评价。

（3）地质灾害发育程度：采空塌陷的发育程度按《评估规范》表 11 确定。

5.2 地质灾害危险性综合分区评估

采空区场地工程建设适宜性，根据《煤矿采空区岩土工程勘察规范》要求，采空区场地稳定性根据

采空区对工程的影响程度、拟建工程重要程度和变形要求进行综合分析评价如下。

由于该规划区为五通桥区工业新区建设用地，未来进驻企业多为工业化生产企业，工程规划方案最终由企业设计，因此拟建工程重要性等级及变形要求尚不能明确。结合前文结果，调查区现状条件下为稳定~基本稳定状态，对重要拟建工程、变形要求高的建（构）筑物影响程度为大～中等；对一般拟建工程、变形要求一般的建（构）筑物影响程度为中等；对次要拟建工程、变形要求低的建（构）筑物影响程度为中等～小。

表 5-3　按场地稳定性及工程重要性等级定性分析采空区对工程的影响程度

工程条件 影响程度 场地稳定性	拟建工程重要程度和变形要求		
	重要拟建工程、 变形要求高	一般拟建工程、 变形要求一般	次要拟建工程、 变形要求低
稳　定	中等	中等	小
基本稳定√	大～中等√	中等√	中等～小√
不稳定	大	大～中等	中等

表 5-4　按采空区特征及活化影响因素定性分析采空区对工程的影响程度

影响程度	采空区特征			活化影响因素	备注
	采空区采深 H（m）	采空区的密实状态 及充水状态	地表变形特征 及发展趋势		
大	H＜50m 或 H/M＜30	存在空洞，钻探过程中出现掉钻、孔口窜风	正在发生不连续变形，或现阶段相对稳定，但存在发生不连续变形的可能性大	活化的可能性大，影响强烈	具备其一
中等√	50m≤H≤200m 或 30≤H/M≤80√	基本密实，钻探过程中采空区部位大量漏水	现阶段相对稳定，但存在发生不连续变形的可能	活化的可能性中等，影响一般	具备其一
小	H＞200m 或 H/M＞80	密实，钻探过程中不漏水、微量漏水但返水或间断返水	不再发生不连续变形	活化的可能性小，影响小	具备其一

调查结果分析采空区采深 80~180m，符合 50m≤H≤200m 标准。根据采空区特征定性分析采空区对工程的影响程度为中等。

采空区对拟建工程影响为中等，由于工程建设规模及重要性等级尚未明确，因此工程建设对采空区稳定性影响强度难明确。若进行一般拟建工程及次要拟建工程建设，同时对变形要求一般的工程建设活动，在规划、建筑、结构等措施中，能有较好的控制采空区剩余变形对拟建工程的影响，该区基本适宜建设。但对重要的、变形要求高的拟建工程适宜性差。

表 5-5 采空区场地工程建设适宜性评价分级表

级别	分 级 说 明
适宜	采空区垮落裂隙带密实，对拟建工程影响小；工程建设对采空区稳定性影响小；采取一般工程防护措施（限于规划、建筑、结构措施）可建设
基本适宜√	采空区垮落裂隙带基本密实，对拟建工程影响中等；工程建设对采空区稳定性影响中等；采取规划、建筑、结构、地基处理等措施可以控制采空区剩余变形对拟建工程的影响，或虽需进行采空区地基处理，但处理难度小，且造价低
适宜性差	采空区垮落不充分，存在地面发生非连续性变形的可能，工程建设对采空区稳定性影响大或者采空区剩余变形对拟建工程的影响大，需要规划、建筑、结构、采空区治理和地基处理等的综合设计，处理难度大且造价高

根据上述方法及原则，将整个评估区划分为地质灾害危险性小区（Ⅱ区）和地质灾害危险性中等区（Ⅰ区），详见平面图。Ⅱ区总面积 9.95km^2，占整个评估区面积的 58.71%，Ⅰ区总面积 7.0km^2，占整个评估区面积的 41.29%。各分区如下述：

一、地质灾害危险性小区（Ⅱ区）

Ⅱ区面积 9.95 km^2，未发育现状地质灾害。工程建设中、建设后引发地质灾害的危险性小，遭受地质灾害的危险性小。该区地质灾害危险性综合评估为危险性小。

二、地质灾害危险性中等区（Ⅰ区）

区：面积 7.0 km^2。现状条件下采空区发育，工程建设中、建设后可能引发采空区塌陷危险性中等，遭受地质灾害的危险性中等。该区地质灾害危险性综合评估为危险性中等。

5.3 建设用地适宜性分区评估

在地质灾害危险性综合评估的基础上，依据《评估规范》表 37（表 5-6），进行建设场地适宜性评估。

表 5-6 建设用地适宜性分级表

级别	分级说明
适宜	地质环境复杂程度简单，工程建设引发地质灾害的可能性小，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，危险性小，易于处理。
基本适宜	不良地质现象中等发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设引发地质灾害的可能性中等，工程建设遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，但可采取措施予以治理。
适宜性差	地质灾害发育强烈，地质构造复杂，软弱结构成发育区，工程建设引发地质灾害的可能性大，工程建设遭受地质灾害的可能性大，危险性大，防治难度大。

评估区不良地质现象弱发育，引发地质灾害的可能性小~中等，工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，可采取措施予以治理，建设用地适宜性为基本适宜；其他区域工程建设引发地质灾害的可能性小，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，危险性小，建设用地适宜性为基本适宜。

5.4 防治措施

根据《评估规范》附录 C——地质灾害防治措施建议表，对各地质灾害防治措施建议如下：

（1）现状地质灾害的防治：

表 5.7 评估区现状地质灾害防治措施一览表

灾害类型	防治措施
采空区	1、进行地表移动变形监测，评估区存在煤层采空区，其稳定性为稳定~基本稳定，建议在规划布置对变形要求高的建筑和荷载较大的建筑物时，需进行进一步论证其可行性，在规划中应考虑工程建设压覆煤矿资源和煤矿开采对地面建筑的不利影响。 2、已关闭的小煤窑在封闭矿井时，仅对井口进行了封闭，未对主井及风井等进行充填。在进行工程建设时，应加强对关闭煤矿主井和风井的勘察，采取对主井和风井进行充填等处理措施。 3、历史上存在煤层采空区，因没有相应资料，但都在工业基地规划用地范围内，据走访调查，这部分采空区距地表垂深不足 100m，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。 4、对重要拟建工程、变形要求高的建（构）筑物影响程度为大～中等；对一般拟建工程、变形要求一般的建（构）筑物影响程度为中等；对次要拟建工程、变形要求低的建（构）筑物影响程度为中等～小。 5、对地下水的变化进行监测，地下水的大面积下降可能引起采空区的“活化”。加强与煤矿开采单位的沟通，对煤矿的下一步开采进行监测，确保建筑物的安全； 6、由于该场区位于老采矿区上，经物探结果表明，该场区可能存在采空区及塌陷区，应采用钻孔验证查明场地下采空区的平面位置及顶板埋深。合理调整拟建建筑物位置予以避让，当无法避开时，可采有效方法（如注浆法）对采空区进行地基加固处理。 7、根据《乐山五通桥化工园区龙坝煤矿采空区物探》技术报告 P01-P16 剖面数据，其下推测为煤层或采空区，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。

1、对采空区进行专项勘查，对弃土堆积体前缘进行支护措施，做好护坡、护坎、坡面危石拦截及场地截排水工作。

2、加强该评估区的岩土工程勘察工作,查明该场地的地质情况,弄清是否存在地基的不均匀性，若存在须采取可行的治理措施。

3、涉及基坑开挖时需做好施工降水，对基坑开挖和人工边坡不当极可能诱发边坡垮塌，建议采用砌筑挡土墙支护措施；

4、在规划、设计、施工中和建成后应保证边坡和弃土的稳定性，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，尽可能避免诱发和加剧地质灾害的发生，确保安全。

5、在规划、设计、施工中和建成后应加强生态环境保护和水资源保护工作，做好污水、生活、建筑及其它垃圾的处理工作，禁止对周边环境和水资源产生不良影响。

6、工程的规划、设计和施工中，避免因开挖边坡等诱发新的地质灾害和破坏环境及污染水资源。

7、工程建设严格按照设计进行，加强质量监督，防止因施工方法不当或工程质量低劣而诱发、加剧地质灾害的发生。

8、认真按报告中提出的地质灾害防治措施，做好地质灾害防治工作。

9、废弃土石严禁随意堆放，不能堆放于沟道内，应选择合理场地堆放。并对弃渣堆放场地进行相应的评估、勘察、设计等工作；确保弃渣对环境不产生危害。

10、采空区对拟建工程影响为中等，若进行一般拟建工程及次要拟建工程建设，同时对变形要求一般的工程建设活动，在规划、建筑、结构等措施中，能有较好的控制采空区剩余变形对拟建工程的影响，该区基本适宜建设。但对重要的、变形要求高的拟建工程适宜性差。即对高层建筑、变形敏感类建筑的适宜性差。

11、庙子沟煤矿矿区位于调查区范围内，预测地表变形对砖混结构建筑物的损坏等级为Ⅱ~Ⅲ级（中度~严重损坏），但在该区域建设砖混结构建构筑物时应考虑抗震与抗采动双重设防。

总之在工程建设及运营中应注重地质环境保护，并加强灾害监测工作，发现隐患应及时处理。

第6章 结论与建议

6.1 结论

一、评估区概况

本工程位于乐山市五通桥区拟在金粟镇、桥沟镇，场区中心点坐标约为N29°22′9″,E103°52′36″。工程距五通桥区县城直线距离3km，工区有乡道分布，建设工程区对外交通便利，地理条件优越，建设项目重要性属重要建设项目，建设项目地质环境条件复杂程度属中等类型。按《评估规范》第4.6.1条，确定本建设工程地质灾害危险性评估等级为一级。

二、现状评估

根据《评估规范》表15（表3-4）地质灾害危害程度分级，对本次评估划定的危险区内各采空区进行危害程度分级。工业园区评估区内采空区对建设工程造成一定威胁，可能造成的直接经济损失为1000万元，危害大。

三、预测评估

评估区预测的地质灾害主要为：基坑开挖和不合理切坡，弃土堆放问题，多为工程活动造成，其规模小、危险性小～中等，这类问题必须加以重视，采取必要的防范措施是可以避免的，不会产生大的危害。加载、边坡开挖不当可能引发堆积体或者堆积体自身在暴雨、地震等综合影响因素下失稳，其规模小，危险性中等。预测评估区可能诱发或加剧和遭受地质灾害的可能性小～中等，拟建工程新建建（构）筑物的建筑荷载可能使采空区再次发生较大不均匀沉降，危害程度中等，危险性中。

四、综合分区评估

整个评估区划分为地质灾害危险性小区（Ⅱ区）和地质灾害危险性中等区（Ⅰ区），详见平面图。Ⅱ区总面积9.95km^2，占整个评估区面积的58.71%，未发育现状地质灾害。工程建设中、建设后引发地质灾害的危险性小，遭受地质灾害的危险性小。该区地质灾害危险性综合评估为危险性小。Ⅰ区总面积7.0km2，占整个评估区面积的41.29%。现状条件下采空区发育，工程建设中、建设后可能引发采空区塌陷危险性中等，遭受地质灾害的危险性中等。该区地质灾害危险性综合评估为危险性中等。

五、建设用地适宜性分区评估

评估区不良地质现象弱发育，引发地质灾害的可能性小~中等，工程遭受地质灾害的可能性中等，危险性中等，可采取措施予以治理，建设用地适宜性为基本适宜；采空区对拟建工程影响为中等，若进行一般拟建工程及次要拟建工程建设，同时对变形要求一般的工程建设活动，在规划、建筑、结构等措施中，能有较好的控制采空区剩余变形对拟建工程的影响，该区基本适宜建设。但对重要的、变形要求高的拟建工程适宜性差。即对高层建筑、变形敏感类建筑的适宜性差。其他区域工程建设引发地质灾害的可能性小，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，危险性小，建设用地适宜性为基本适宜。

6.2 建议

对各地质灾害防治措施建议如下

(一) 现状地质灾害的防治：

灾害类型	防治措施
采空区	1、进行地表移动变形监测，评估区存在煤层采空区，其稳定性为稳定~基本稳定，建议在规划布置对变形要求高的建筑和荷载较大的建筑物时，需进行进一步论证其可行性，在规划中应考虑工程建设压覆煤矿资源和煤矿开采对地面建筑的不利影响。 2、已关闭的小煤窑在封闭矿井时，仅对井口进行了封闭，未对主井及风井等进行充填。在进行工程建设时，应加强对关闭煤矿主井和风井的勘察，采取对主井和风井进行充填等处理措施。 3、历史上存在煤层采空区，因没有相应资料，但都在工业基地规划用地范围内，据走访调查，这部分采空区距地表垂深不足 100m，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。 4、对重要拟建工程、变形要求高的建（构）筑物影响程度为大～中等；对一般拟建工程、变形要求一般的建（构）筑物影响程度为中等；对次要拟建工程、变形要求低的建（构）筑物影响程度为中等～小。 5、对地下水的变化进行监测，地下水的大面积下降可能引起采空区的“活化”。加强与煤矿开采单位的沟通，对煤矿的下一步开采进行监测，确保建筑物的安全； 6、由于该场区位于老采矿区上，经物探结果表明，该场区可能存在采空区及塌陷区，应采用钻孔验证查明场地下采空区的平面位置及顶板埋深。合理调整拟建建筑物位置予以避让，当无法避开时，可采有效方法（如注浆法）对采空区进行地基加固处理。 7、根据《乐山五通桥化工园区龙坝煤矿采空区物探》技术报告 P01-P16 剖面数据，其下推测为煤层或采空区，是否会对地表建筑造成影响，在今后规划建设中应进一步研究论证。

(二) 采空区，多年前甚至解放前的采矿形成的，因为资料收集困难等原因，建议工程建设时进行专项勘查。

(三) 对弃土堆积体前缘进行支护措施，做好护坡、护坎、坡面危石拦截及场地截排水工作。

(四) 加强该评估区的岩土工程勘察工作,查明该场地的地质情况,弄清是否存在地基的不均匀性,若存在须采取可行的治理措施。

(五) 涉及基坑开挖时需做好施工降水，对基坑开挖和人工边坡不当极可能诱发边坡垮塌，建议采用砌筑挡土墙支护措施；

(六) 在规划、设计、施工中和建成后应保证边坡和弃土的稳定性，加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，尽可能避免诱发和加剧地质灾害的发生，确保安全。

(七) 在规划、设计、施工中和建成后应加强生态环境保护和水资源保护工作，做好污水、生活、建筑及其它垃圾的处理工作，禁止对周边环境和水资源产生不良影响。

(八) 工程的规划、设计和施工中，避免因开挖边坡等诱发新的地质灾害和破坏环境及污染水资源。

(九) 工程建设严格按照设计进行，加强质量监督，防止因施工方法不当或工程质量低劣而诱发、加剧地质灾害的发生。

(十) 废弃土石严禁随意堆放，不能堆放于沟道内，应选择合理场地堆放。并对弃渣堆放场地进行相应的评估、勘察、设计等工作；确保弃渣对环境不产生危害。

(十一) 庙子沟煤矿矿区位于调查区范围内，预测地表变形对砖混结构建筑物的损坏等级为Ⅱ~Ⅲ级（中度~严重损坏），但在该区域建设砖混结构建构筑物时应考虑抗震与抗采动双重设防。

(十二) 总之在工程建设及运营中应注重地质环境保护，并加强灾害监测工作，发现隐患应及时处理。

(十三) 建议在厂区内建立地表沉降观测站，定期进行观测，以便监测采空区地表及建筑物的下沉情况。今后严禁在厂区周围和正下方进行采掘活动，以防止老采空区进一步活化，地表产生较大的不均匀沉降，从而影响地面建（构）筑物和设备的正常安全使用。

(十四) 评估工作结束后两年工程建设仍未进行、建设规划或有关规定发生变化时，应重新进行评估工作。

根据《地质灾害防治条例》第二十四条，对经评估认为可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害危害的建设工程，应当配套建设地质灾害治理工程。地质灾害治理工程的设计、施工和验收应当与主体工程的设计、施工、验收同时进行。建议对场地内采空区进行专门的勘查设计，对重要工程建设项目区及地质环境特殊的建筑地段应按要求分阶段进行工程地质勘察或相关评价工作。

本评估报告不代替不能替代任何阶段的工程地质勘察及地质灾害治理勘查设计报告。

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估综合平面图

比例尺：1：5000

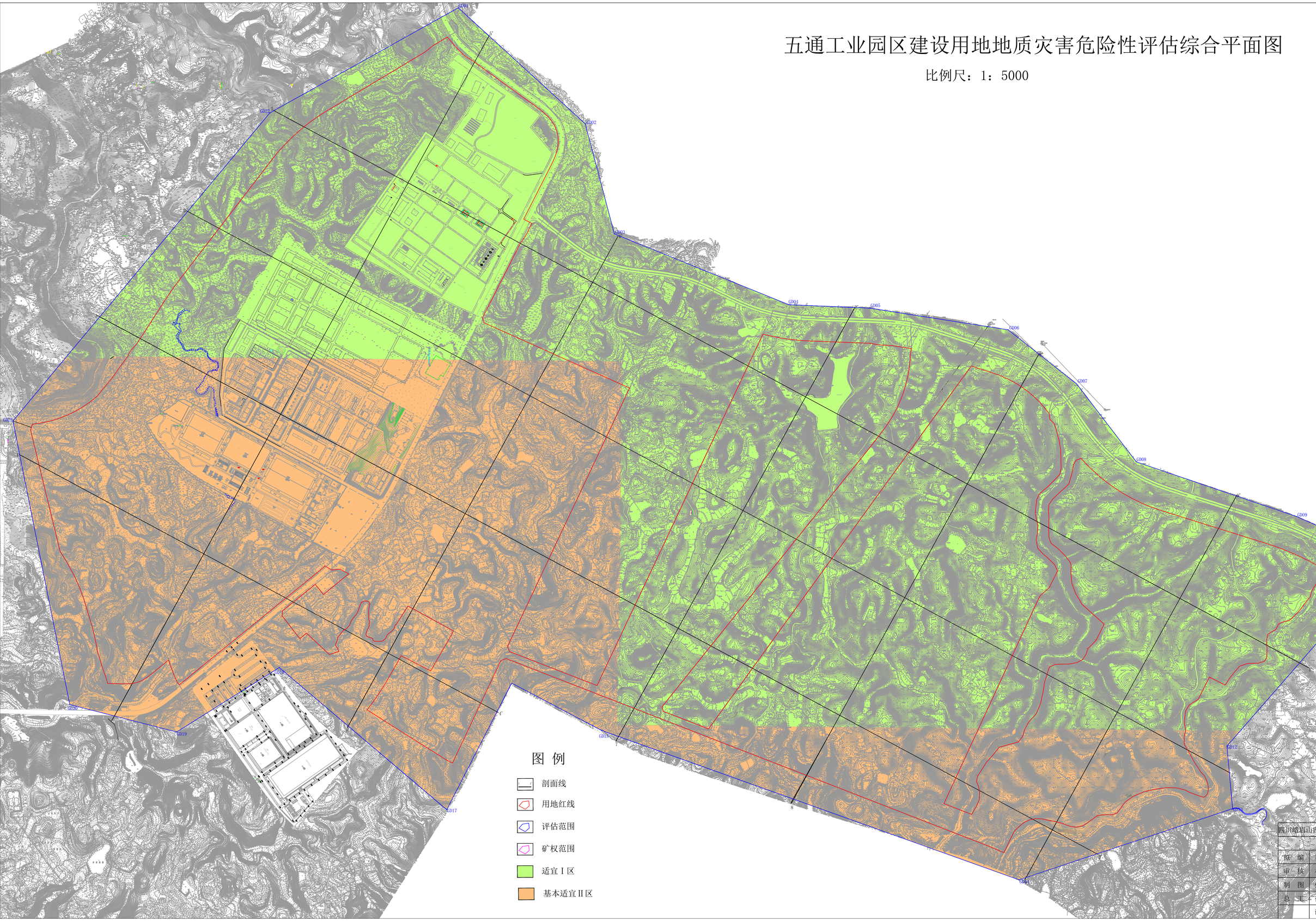


图 例

- 剖面线
- 用地红线
- 评估范围
- 矿权范围
- 适宜Ⅰ区
- 基本适宜Ⅱ区

四川峨眉山四零二建设工程有限责任公司			
平面图			
拟 编	李 波	图 号	1-1
审 核	林启飞	顺序号	1
制 图	张井芙	比例尺	1：1000
总 工	徐洪恩	日 期	2022.8
	谢启兴	资料来源	收 集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估1-1’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

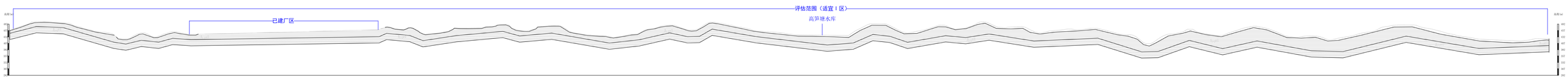


图 例

T1y1 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司				
剖面图1-1’				
拟　编	李　波	图　号	2-1	
审　核	林启飞	顺序号	2	
制　图	张井美	比例尺	1：1000	
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8	
队　长	谢启兴	资料来源	收　集	

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估2-2’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

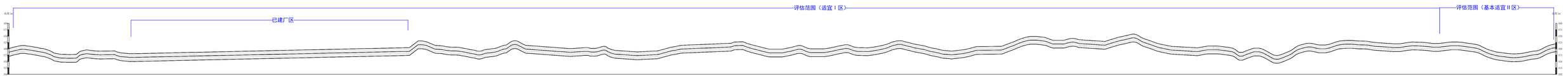


图 例

T₂y¹ 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司				
剖面图1-1’				
拟　编	李　波	图　号	2-2	
审　核	林启飞	顺序号	3	
制　图	张井美	比例尺	1：1000	
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8	
队　长	谢启兴	资料来源	收　集	

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估3-3’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

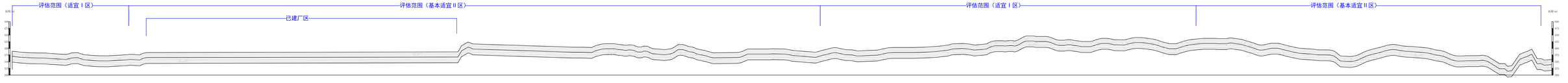


图 例

O_3y^{2-3} 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司				
剖面图3-3’				
组　编	李　流	图　号	2-3	
审　核	林启飞	顺序号	4	
制　图	张井美	比例尺	1：1000	
总　工	徐洪器	日　期	2022.8	
队　长	谢启兴	资料来源	收　集	

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估4-4’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

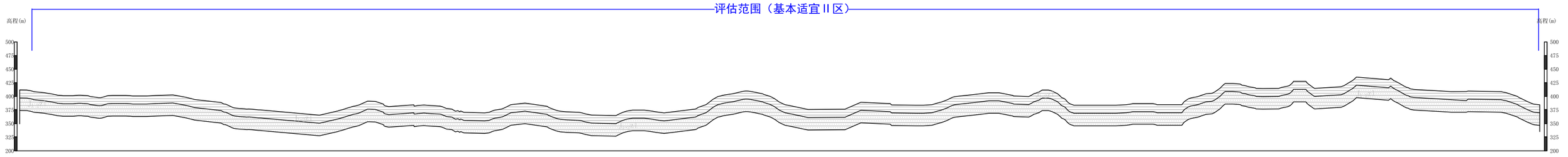


图 例

$J_{1-2}z1$ 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图4-4’			
拟　编	李　波	图　号	2-4
审　核	林启飞	顺序号	5
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估5-5’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

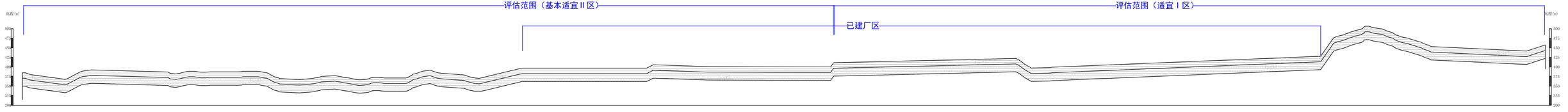


图 例

J_2sl^1 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图5-5’			
拟　编	李　波	图　号	2-5
审　核	林启飞	顺序号	6
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估6-6’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

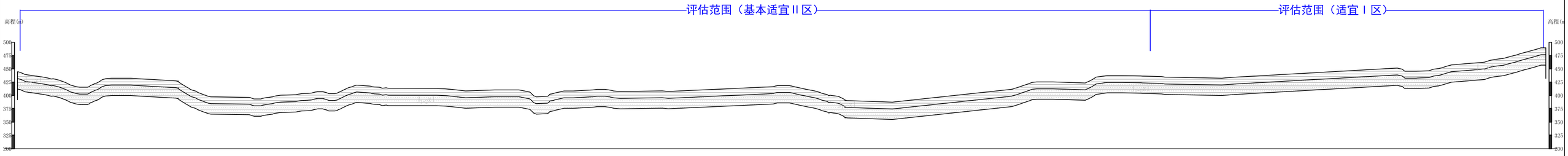


图 例

J_{1-2z1} 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图6-6’			
拟　编	李　波	图　号	2-6
审　核	林启飞	顺序号	7
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估7-7’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

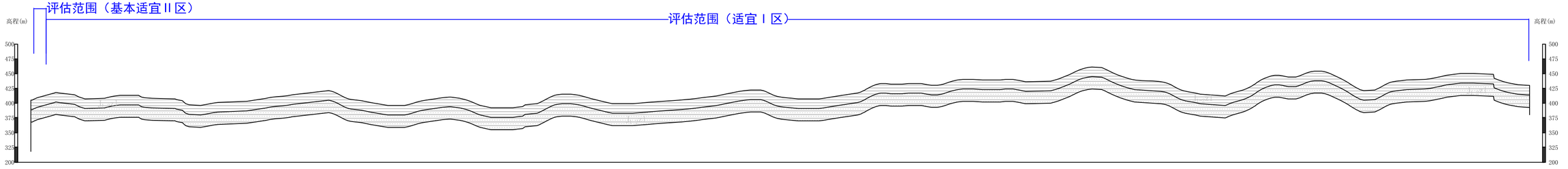


图 例

$J_{1-2}z1$ 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图7-7’			
拟　编	李　波	图　号	2-7
审　核	林启飞	顺序号	8
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估8-8’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

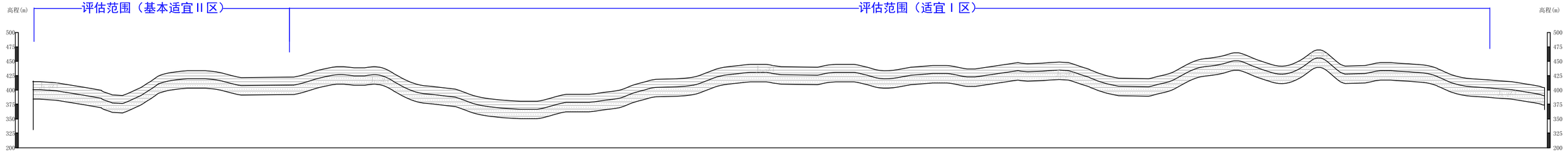


图 例

$J_{1-2}z1$ 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图8-8’			
拟　编	李　波	图　号	2-8
审　核	林启飞	顺序号	9
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集

五通工业园区建设用地地质灾害危险性评估9-9’剖面图

X比例尺　1:5000　　Y比例尺　1:5000

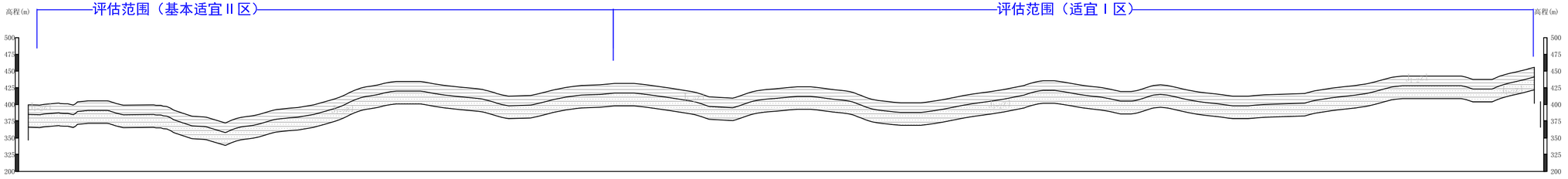


图 例

$J_{1-2}z1$ 侏罗系中下统自流井组　　泥岩　　砂岩

四川峨眉山四零三建设工程有限责任公司			
剖面图9-9’			
拟　编	李　波	图　号	2-9
审　核	林启飞	顺序号	10
制　图	张井美	比例尺	1：1000
总　工	徐洪恩	日　期	2022.8
队　长	谢启兴	资料来源	收　集