

重庆保税港区 区域性地震安全性评价报告



中科震业工程技术有限公司

2021年07月



前 言

一. 项目简介

重庆两路寸滩保税港区是重庆两江新区的重要开放平台，规划面积 40 平方公里，由水港功能区和空港功能区两个部分组成，其中空港贸易功能区 1.86 平方公里，两路组团 P 分区 7.19 平方公里，两路组团 KJM 分区 12.78 平方公里，两路组团 I 分区 5.37 平方公里，两路组团 Q 分区 4.02 平方公里，两路组团 T 分区 2.05 平方公里。各组团较为分散，其中 Q 分区与 T 分区相接，但 Q 分区已全部开展建设，仅 T 分区由于原规划为工业用地，但重庆保税港区开发管理集团有限公司一直计划将规划调整为商住办公用地，目前仍在办理过程中。此次委托中科震业工程技术有限公司对两路组团 T 分区开展区域性地震安全性评价工作。目标区位置示意图如下：

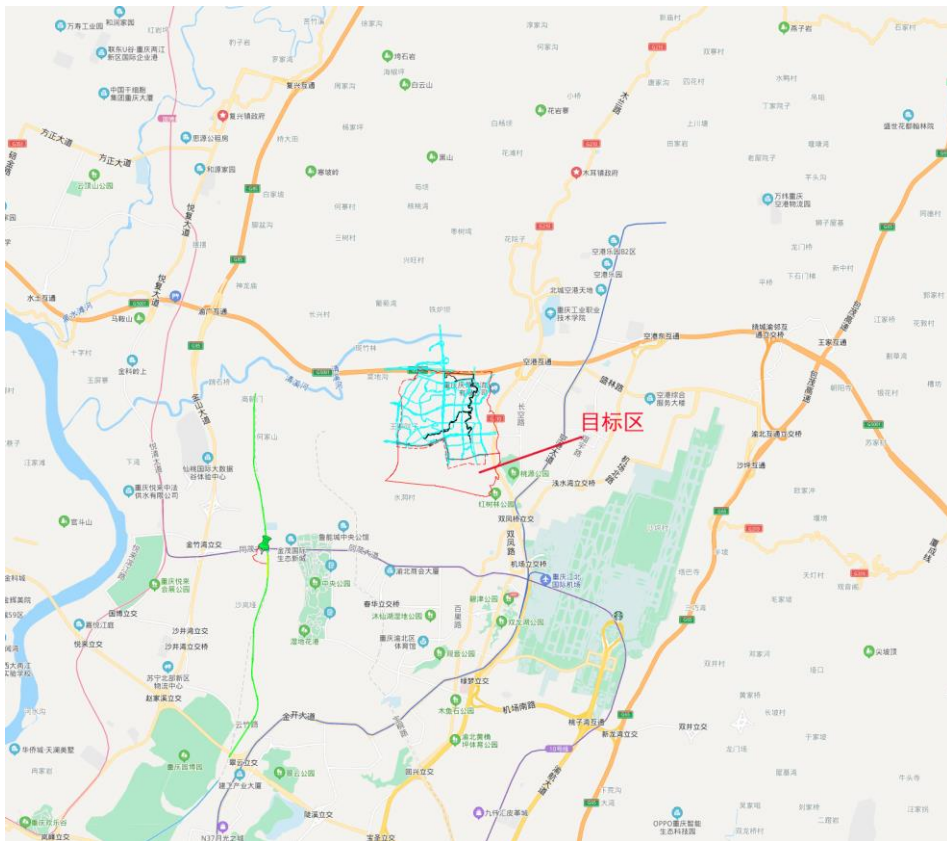


图 0-1 场地位置示意图

二. 任务要求

按照合同书要求，根据《重庆市建设项目区域性地震安全性评价工作技术指南》（渝震发[2021]12 号），以下简称《指南》。本次工作拟对目标区提供如下设计地震动参数：

表 1 拟提供的设计地震动参数

地震动峰值加速度、时程及反应谱
50 年超越概率 2%、10%、63%

三. 工作依据

- (1) 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 版）。
- (2) 《重庆市建设项目区域性地震安全性评价工作技术指南》（渝震发[2021]12 号）。
- (3) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）。
- (4) 《工程场地地震安全性评价（GB17741-2005）》

四. 主要工作及工作量

1、地震构造环境

1) . 调查与分析区域（场地边界外围不小于 150km 范围内）的地质、构造、地球物理、物探、地震等资料；并结合野外地质调查工作，阐明：

- ①区域地震地质构造背景。
- ②区域地球物理场特征。
- ③区域地形地貌特点。
- ④区域主要断裂带的基本特点及活动特征。
- ⑤区域主要地震构造带的特征。
- ⑥编制区域地震构造图（1：100 万）。

2) . 分析和调查目标区所在的近场区（场地边界外围不小于 25km 范围内）的地震构造及活动断裂，收集已有的资料，作必要的补充调查，综合分析断裂的活动性，进行第四纪地质、地貌调查，编制第四纪地质构造的剖面图及平面图，研究近场区地震活动与活动构造的关系，判定近场区可能存在的发震构造，阐明：

- ①近场地震地质构造背景。
- ②近场地形地貌特点。
- ③近场主要断裂带的基本特点及活动特征。

2、地震活动环境

收集与分析目标区所在的区域（范围同上）及近场区（范围同上）地震活动的时空特征及古地震、历史地震、仪测地震对目标区的影响，阐明：

- 1) . 资料概况。
- 2) . 地震活动空间分布特征。
- 3) . 地震活动时间分布特征。

- 4) . 划分地震区、带。
- 5) . 区域现代构造应力场及震源错动类型。
- 6) . 历史地震对场区的影响。

3、场地勘测

调查分析及测定目标区范围内的工程地震条件，为建立场地地震反应分析计算模型及进行场地地震地质灾害初步评价提供依据。

- 1) . 场地工程地质环境调查资料的收集。
- 2) . 场地工程钻探及取样。
- 3) . 测定钻孔土层剪切波速。
- 4) . 场地土动力性能测定。
- 5) . 确定场地土类型和进行场地类别划分。
- 6) . 场地工程地震条件评价。

4、地震危险性分析

在区域及近场地震构造与地震活动特征分析的基础上，基于区域地震构造特征及对地震统计分析的结果，在区域范围内，划分潜在震源区并确定地震活动性参数，利用综合概率分析方法及地震动参数衰减关系，计算目标区场地每个控制点的基岩水平峰值加速度与基岩反应谱。

5、场地地震反应分析与场地地震动参数的确定

计算分析场地条件，给出每个控制点场地地震动参数，供进驻场区的建设单位选择使用。

6、地震地质灾害初步评价

分析地震动及断裂活动在目标区场地引起地震地质灾害的可能性及程度。

- 1) . 调查场地是否存在岩体崩塌、震陷、滑坡等问题；评价对目标区的影响程度。
- 2) . 评价地震动及断裂活动对边坡稳定性的影响程度。
- 3) . 目标区地基地震沙土液化、软土震陷的可能性及程度评价。

五. 工作等级

依据《指南》，本工程按区域地震安评要求开展目标区区域性地震安全性评价工作。工作思路如图 0-2。

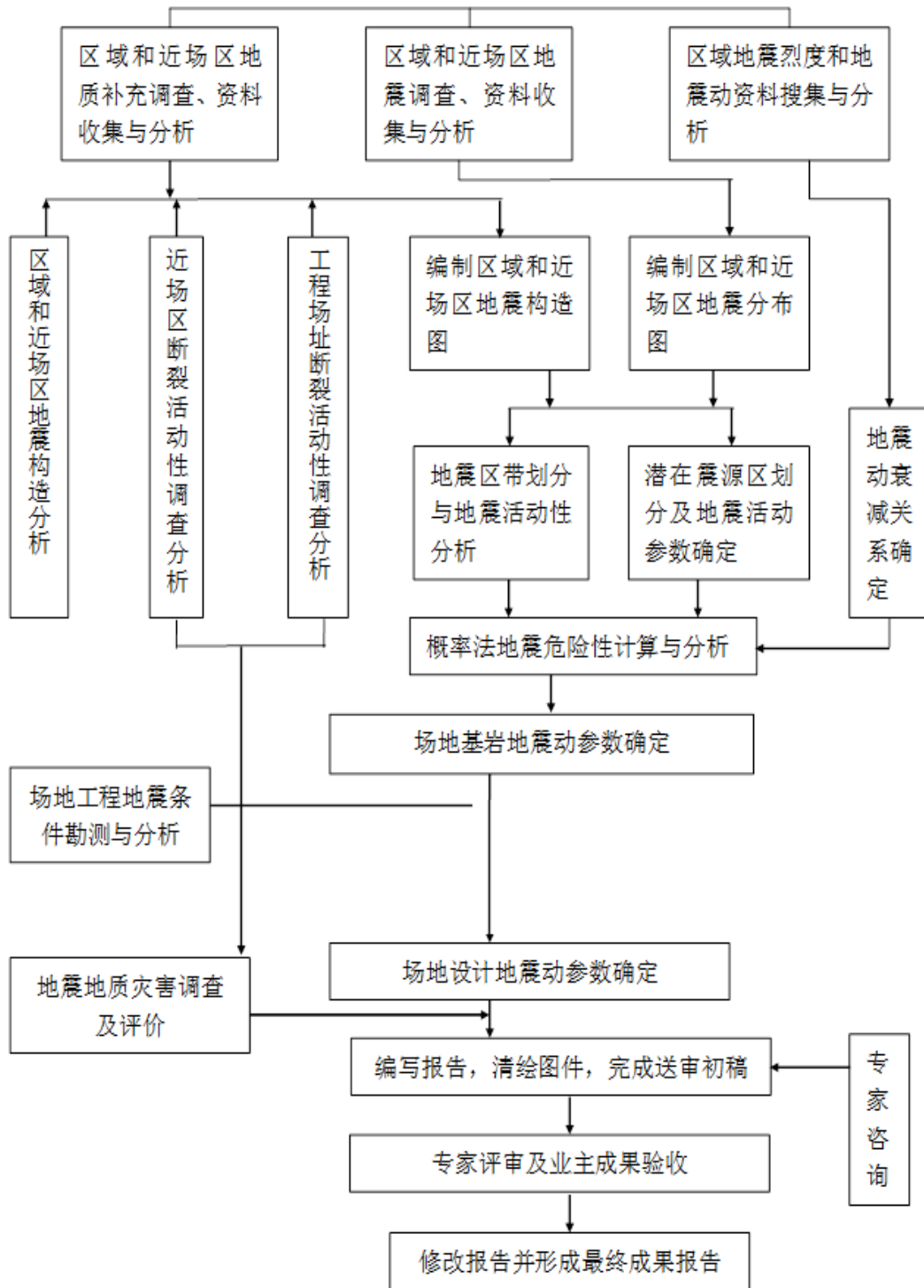


图 0-2 工作总体思路框图

六. 工作区参数

根据《目标区地震安全性评价》（GB 17741-2005）的要求，工作的近场取区域不应小于目标区外围 25km，区域范围不应小于目标区外围 150km。考虑到场地周围的地震地质构造和地震活动环境条件，分别取：

区域范围经纬度为：104.83°~108.36°E，28.19°~31.23°N

近场范围经纬度为：106.33°~106.89°E，29.51°~29.98°N

七. 组织实施

本项目由中科震业工程技术有限公司组织实施。具体分工如下：

项目负责：刘德波（高级工程师）

技术负责：郝凯（高级工程师）

构造专业：郭秋平（高级工程师）

活动性专业：王敏（副研究员）

场地专业：韩用兵（高级工程师）

参加工作人员：

陈俊锋、曾钧跃、韩用兵、董继涛、凌造、周翠英、夏玉胜、张伟东、金云龙、程林、钱春华、范克明等。

八. 现场调查工作量

现场调查工作由中科震业工程技术有限公司地震地质和目标区勘察工作组承担，于2021年4—5月进行现场调查工作，对目标区附近范围和近场区地震地质调查，并对目标区进行了工程地质单元划分和场地钻探工作布置。经过1个多月的野外地质调查工作，完成工作量如表0-2所示。

表 0-2 野外调查工作量简表

工作内容	区域	单位	工作量
卫星影像判读和解译	区域和近场区	帧	2
地质资料收集整理分析	近场区和目标区	幅	11（1：5万）地形图 2（1：20万）地质图
野外地质地貌观察点	近场区及周边	个	35
	目标区	个	18
剥离剖面观察	近场区	条	10
	目标区	条	13
实测地质长剖面	近场区和目标区	条	8
调查工作量	近场区和目标区	人·天	42
考察路线长度(单程)	近场区及周边	km	180
	目标区	km	50
地震地质灾害访问点	目标区	个	14
工程钻探	目标区	个	6

波速测试	目标区	个	6
------	-----	---	---

九. 致谢

本项工作得到了甲方各有关部门以及重庆市地震局等单位的大力支持和热情帮助。在此，我们向上述单位表示衷心的感谢。

结 论

本项目工作所获得的主要结论如下：

一. 地震活动环境

1. 区域主要位于长江中游地震带。长江中游地震带未来百年内的地震活动时间进程仍将主要持续现在的地震相对活跃期，未来该带仍可能有中强地震发生。

2. 区域内共记录到 $M \geq 4.7$ 级地震 26 次，其中 6.0~6.9 级地震 1 次，5.0~5.9 级地震 14 次，4.7~4.9 级地震 11 次，未记录到 7 级以上地震，最大地震为 2019 年 6 月 17 日四川长宁 6 级地震。最早记载到的破坏性地震是 1854 年 12 月 24 日重庆南川陈家场 $5\frac{1}{2}$ 级地震。此外，自 1970 年~2021 年 4 月区域内共记录到近代弱震 ($2.0 \leq M \leq 4.6$) 3594 次，绝大多数为 2.0~2.9 级的微震。 $M \geq 4.7$ 级以上地震以 5 级地震为主，未记录到 7 级以上地震。总体而言，区域破坏性地震活动水平比较弱。

3. 近场区范围内记录到破坏性地震 2 次，即 1989 年 11 月 20 日重庆渝北统景 5.2、5.4 级地震，其余均以中小地震活动为主。据历史资料记载和 1970 年建立起来的区域地震台网记录，近场区共发生 $M \geq 1.5$ 级地震 312 次，其中 1.5~1.9 级地震 264 次，2.0~2.9 级地震 43 次，3.0~3.9 级地震 3 次，5.0~5.9 级地震 2 次。近场区内地震对目标区的最大影响烈度为 IV 度。

4. 场地遭受 IV 度以上地震影响共 11 次。对场地影响的最大烈度为 V 度，对场地影响烈度达 V 度的地震共有 5 次，最近的一次即 2008 年汶川 8.0 级地震。

5. 本区域基本处于以北西西-近东西向水平主压应力与北北东-南南西向有一定倾角的主张应力为主的现代构造应力场中。在这样的应力场中，易于发生逆断层或逆兼走滑型断层活动。本区 NE 向的断层易发生逆兼右旋走滑运动，NNE 向隔挡式背斜断裂带易发生逆冲断裂活动，近南北向的隔挡式背斜断裂易发生逆兼左旋走滑运动。

二. 地震地质构造环境

1、区域主要包括四川台坳、上扬子台褶带两个二级构造单元，目标区处在四川台坳内的川东陷褶束三级构造单元之中，地壳结构简单；区域新构造运动主要表现为大面积的整体间歇性抬升（或掀斜），未见明显的差异活动。地壳相对稳定；

2、区内断裂（带）为：华蓥山基底断裂、方斗山基底断裂、七曜山-金佛山基底断裂、彭水基底断裂、长寿-遵义基底断裂。它们的规模相对较大，切割深度深，对区域的地质构造、

沉积建造、地震活动有着重要的控制作用。

3、区域范围内主要断裂构造的发震能力:

①华蓥山基底断裂在地表可以比较明显的分为南段、北段和中段三段。现今地震活动是南段较强，北段和中段较弱。年代学测试结果表明华蓥山基底断裂在中更新世有过活动。其中南段荣昌附近发生过多次数 5-5.5 级地震，该基底断裂南段具有发生 6.5 级地震的背景；由于北段和中段由于地震活动性较弱，年代学测试结果表明华蓥山基底断裂北段和中段在中更新世有过活动，该基底断裂北段和中段具有发生 6 级地震的背景。

②七曜山-金佛山基底断裂在 1854 年在南川附近与北东向七曜山-金佛山基底断裂交汇的南川西南部位发生过 5¹/₂ 级地震，在武隆火炉镇发生 5.0 级地震，综合历史地震和活动时代特征，判断该带老场段具备发生 6.5 级地震的背景。其它段落地震活动性较弱，具有发生 6 级地震的背景。

③重庆境内的方斗山基底断裂、彭水基底断裂和长寿-遵义基底断裂。这些基底断裂切割较深，发生过如南川 5.5 级历史地震，其最大潜在地震都为 6 级；

4. 区域内如发生在渝北统景的地震，地震的发震断层应为铜锣峡背斜轴部的北东向统景底腹断裂。其控震构造应为地表断层、“隔挡式”褶皱、及褶皱之下潜伏的底腹断层构成的构造统一体，即断层褶皱带，是一个具有区域代表特征的地震构造组合。

5. 近场区处于四川盆地东部，在构造位置上处于川东陷褶束内，背斜和断裂构造较发育。近场区新构造运动微弱，表现为整体间歇性的微弱隆升；近场区地震主要是沿 NNE 向的背斜和断裂分布，说明地震与构造关系密切。

6. 近场区地质构造相对简单，条理清楚。地表发育由三叠系-侏罗系构成的褶皱。断裂构造规模较小，主要分布在背斜轴部及其附近，与背斜平行展布，走向多为 NE 向或 NNE 向。这些多数断裂虽为第四纪活动断裂，但规模有限，切割深度不大，地震活动性不强。

三. 地震危险性分析结果

控制点场地基岩水平峰值加速度 (单位: Gal)

控制点序号	对应钻孔序号	经度	纬度	50 年 63%	50 年 10%	50 年 2%
控制点 1	ZK1	106.5998	29.7470	16	50	94
控制点 2	ZK2	106.5977	29.7413	16	50	94
控制点 3	ZK3	106.6080	29.7478	16	50	94
控制点 4	ZK4	106.6079	29.7411	16	50	94
控制点 5	ZK5	106.6202	29.7450	16	50	94
控制点 6	ZK6	106.6175	29.7387	16	50	93

四. 工程地震条件

根据目标区工程勘察资料，场地内表层基本为强风化岩石，少量薄层素填土覆盖，综合目标区地层岩性与地下水分布条件，本目标区内不具备发生砂土液化的基本前提，可无需考虑地震砂土液化的影响。

目标区场地在 50 年 10% 情况下，最大峰值加速度为 0.055g，对应 6 度水准，不考虑软土震陷；在 50 年 2% 情况下，最大峰值加速度为 0.095g，达到 7 度，由于波速值超过 90 m/s，不考虑软土震陷。

目标区在 50 年超越概率 10% 和 2% 条件下，发生滑坡的可能性均均为中等。建议在对目标区一般坡度地区采取削方反压+重力式挡墙护脚+抗滑桩支挡+地表截排水等方式进行处理，防止滑坡；在坡度较高地区应当减少人工建设，除开展滑坡治理外，不建设其他工程。

本目标区存在 III 类崩塌，即山体稳定，斜坡仅有个别危石，破坏力小，易于治理。建议采取遮挡、设置落石平台或拦石网、支撑加固、镶补勾缝、护面、排水、刷坡等方式进行治理。

通过近场区地质构造调查和目标区现场踏勘，目标区内不存在晚更新世以来活动断层，对目标区不会造成地表断错。

五. 场地地震动参数

控制点 1 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

控制点 2 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

控制点 3 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

控制点 4 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

控制点 5 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

控制点 6 不同超越概率水平向设计反应谱参数

超越概率	T1(s)	Tg(s)	Amax(gal)	β_{max}	α_{max}	c
50 年 63%	0.1	0.3	19	2.5	0.048	0.9
50 年 10%	0.1	0.3	55	2.5	0.140	0.9
50 年 2%	0.1	0.35	95	2.5	0.242	0.9

(正文完)