

铜川市董家河循环经济产业园

“标准地”区域性地震安全性评价实施方案



根据《铜川市自然资源局等十部门转发〈陕西省“标准地”改革工作指引〉的通知》（铜自然资发〔2023〕34号），现就关于铜川市董家河循环经济产业园“标准地”区域性地震安全性评价特制定本实施方案，具体如下：

一、事项概况

1、事项名称

铜川市董家河循环经济产业园“标准地”区域性地震安全性评价实施方案

2、实施范围

拟评估范围为北至锦业一路、东至纵六路、南至锦绣一路、西至锦园三路，区域性评价面积 442 亩。

3、资金预算及来源

本项目预算资金 38 万元，资金由单位自筹，来源主要是市级土地出让返还款。

二、作业技术标准和依据

1、《区域性地震安全性评价工作大纲(试行)》(中震防函〔2019〕21号)；

2、《工程场地地震安全性评价》(GB17741-2005)；

3、《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

4、《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)(2009 年版)；

5、《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)(2016 版)；



- 6、《构筑物抗震设计规范》(GB 50191-2012);
- 7、《地基动力特性测试规范》(GB/T 50269-2015);
- 8、《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T89-2012);
- 9、《土工试验方法标准》(GB/T 50123-2019);
- 10、《工程勘察通用规范》GB 55017-2021;
- 11、《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008);
- 12、《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021);
- 13、《活动断层探测》(GB/T36072—2018);
- 14、《浅层地震勘查技术规范》(DZ/T 0170-2020);
- 15、《铜川市自然资源局等十部门转发〈陕西省“标准地”改革工作指引〉的通知》(铜自然资发〔2023〕34号)
- 16、其他相关行业现行规范。

三、基本原则

该项目的实施方案是依据《区域性地震安全性评价工作大纲(试行)》(2019)和《工程场地地震安全性评价》(GB17741-2005)技术规范要求,结合目标区和铜川市的地形、地貌、地层、地震地质构造环境等特点,在我们前期完成的铜川市地震小区划以及众多地震安全性评价项目丰富科研成果的基础上,根据区域性地震安全性评价工作的技术要求和顺序等进行编制。

铜川市地震小区划以及众多地震安全性评价项目实施对本次工作目标区附近存在多条活动断裂、近场区地形地貌、场地工程地质条件、地震地质灾害等开展了野外调查和勘察工作,积累了宝贵的工作成果,通过收集这些资料,可以更好的服务于本次区评项目。

四、工作内容



图 2 目标区在五代图中的地震动参数（地震动峰值加速度）

通过本次工作，给出目标区的地震动峰值加速度区划图，地震动反应谱特征周期区划图，地震地质灾害区划图；并建立园区标准地区域性地震安全性评价基础数据库。

本技术方案包括项目组织机构、主要技术方案、施工进度计划、质量保证措施、工期保证措施以及安全施工措施等，以保证园区标准地区域性地震安全性评价能够保质、保量、按期顺利完成。

区评工作技术路线图见图 3。

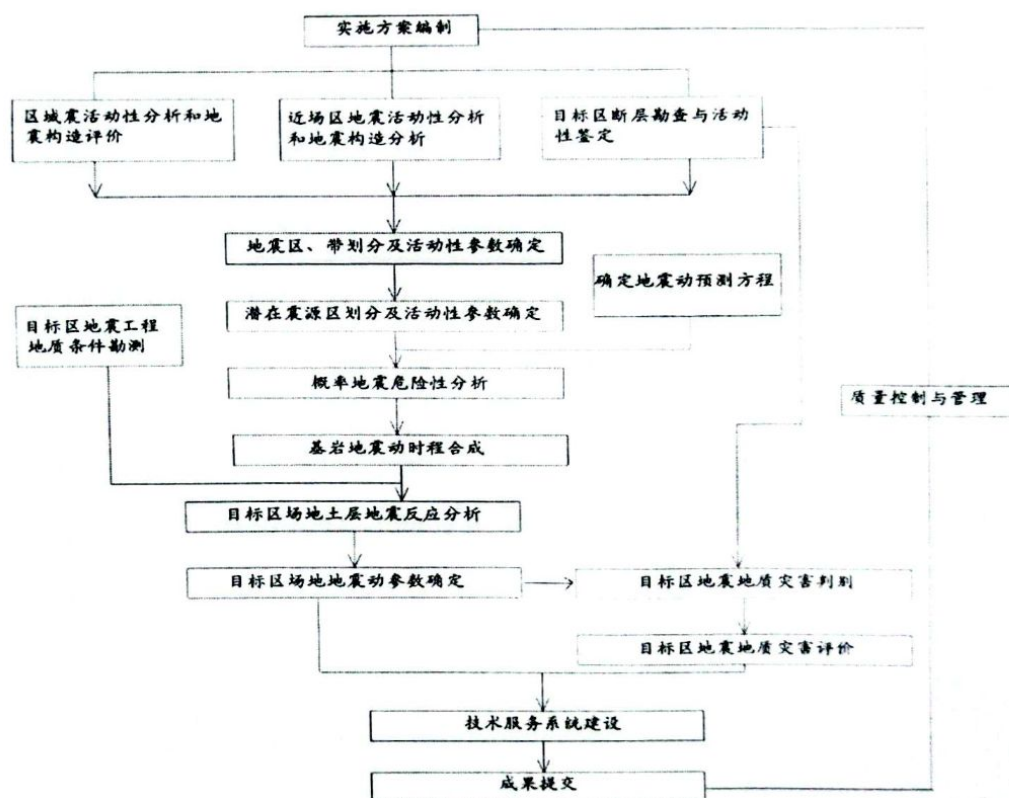


图 3 区评工作技术路线图

董家河循环经济产业园标准地区域性地震安全性评价工作内容必须满足《区域性地震安全性评价工作大纲（试行）》（2019）和《工程场地地震安全性评价》（GB17741-2005）的要求，其工作成果必须达到目标区范围内一般工程抗震设防应用的目标。该项目具有以下特



点:

(1) 目标区在大地构造上位于华北准地台渭河断陷盆地中部,地震地质构造环境复杂。

(2) 根据目标区和周围的地震地质构造、地震活动性等综合分析,对区域范围内的潜在震源进行划分,对近场范围内的潜在震源的边界进行厘定,并对相关地震带和潜在震源的参数重新确定。

(3) 参考收集的地层资料,在 30m 深度范围内可能存在细砂、粉土。对需要判别砂土液化的粉土送样进行颗粒分析,在标贯的基础上,按大纲要求的方法判别液化。

(4) 本次工作具有很强的综合性和时序性,其中的某一项工作遇阻,将会影响到整个项目的后续进展。

五、目标任务

依据《区域性地震安全性评价工作大纲(试行)》(2019)和《工程场地地震安全性评价》(GB17741-2005)的技术要求,结合目标区的地形地貌、地震构造、地震活动性特点和项目的工作目标,本次工作分为九个方面进行,每一部分具体的技术方案及措施、技术指标分述如下:

1、区域地震活动性和地震构造评价

1.1 技术方案及措施

(1) 在确定目标区范围的基础上,确定区域范围;区域范围要包括对目标区地震安全性评价结果有影响的强震构造环境、远源历史大地震或高震级潜在发震构造,区域范围涉及汾渭地震统计区、华北平原地震统计区、长江中游地震统计区和鄂尔多斯统计区,同时区域工作范围不小于目标区边界外延 150km。其地理坐标为北纬



33.16° ~ 35.88° , 东经 107.38° ~ 110.72° 。

(2) 根据地震部门正式公布的地震目录和地震报告, 如《中国地震目录》、《中国地震目录(前 1831 - 1969)》、《中国地震目录(1970 - 1979)》、《中国地震简目(前 780 - 1986)》、《中国历史强震目录(公元前 23 世纪至公元 1911 年)》、《中国近代地震目录(公元 1912 年至 1990 年 $M \geq 4.7$)》、《中国地震历史资料汇编》、《中国历史地震图集》、《中国地震台网目录 $M \geq 4.7$ 》、《中国地震详目, $ML=1.0 \sim 4.6$ 》、《中国地震年鉴》、《陕西省地震目录(公元前 1189 年至公元 2001 年)》以及陕西及邻近地区地震台网地震目录等, 收集区域内自有地震记载以来的全部破坏性地震事件、有区域性地震台网观测以来可定震中参数的全部地震事件, 编制区域破坏性地震目录和震中分布图。

(3) 对地震活动的时空分布特征进行分析。分析不同时段各级地震的可靠性与相对完整性、地震活动的时空和震源深度分布特征, 对未来地震活动水平进行预测。

(4) 收集、补充、分析区域震源机制解以及对目标区有影响的历史地震烈度资料, 编制震源机制解分布图。

(5) 收集区域范围内地质构造、地球物理场、现代地壳变形、现代构造应力场等资料, 编制区域大地构造单元划分图和新构造运动图; 编制区域布格重力异常图、航磁异常图和地壳厚度图; 分析其与地震活动的关系。

(6) 收集区域地质构造资料, 分析区域内地震发生的大地构造和新构造背景。

(7) 对目标区区划结果可能产生较大影响的断层, 应查明断层最新活动时代、性质和运动特性, 并进行断层活动性分段, 分析重点



地段古地震的强度及活动期次。

(8) 根据第四纪以来活动的主要断层及活动时代, 性质, 活动的盆地及性质, 现代应力场方向, 破坏性地震震中位置等, 编制地震构造图。

(9) 对区域地震活动性和地震构造进行综合评价。包括区域地震活动特征、区域地震构造环境, 并分析不同震级档的地震构造条件。

2 技术指标

(1) 区域范围取对目标区地震安全性评价有影响的范围, 应不小于目标区边界外延 150km。

(2) 区域地震构造图比例尺为 1:1000000, 其它图件比例尺不小于 1:2000000。

2、近场地震活动性和地震构造评价

2.1 技术方案及措施

(1) 确定近场区工作范围; 根据现有的地震构造和地震活动性资料, 本次工作近场区范围是以目标区范围四周边界外延不小于 25km 的地区, 其地理坐标为: 东经 $108.67^{\circ} \sim 109.25^{\circ}$, 北纬 $34.70^{\circ} \sim 35.27^{\circ}$ 。该范围包含了多条规模较大的断裂, 活动性强, 在历史上曾发生过 5 级以上地震, 对工作区有较大的影响。

(2) 通过资料收集、现场调查, 重新确认近场区所有已知破坏性地震的震中位置和强度。

(3) 调查确定近场区内参数依据不充分或有怀疑的破坏性地震的震中位置和强度。

(4) 编制近场区地震目录和地震震中分布图, 分析地震活动性, 包括地震活动强度、频度水平, 地震活动密集等空间分布特征, 以及



震源深度分布特征。

(5) 编制近场区地震构造图。其内容包括：第四纪以来有活动的主要断层及其活动时代、活断层的性质、第四系分布及其厚度、第四纪盆地的范围及其活动性、破坏性地震的震中位置等。编制第四纪地质剖面图和地貌图等相关图件。

(6) 收集近场区地质构造资料，编制近场区地质构造图，近场区地质剖面图，分析近场区地质构造展布与发育特征。收集近场区地貌、第四系资料，分析地貌和第四系特征，划分地质地貌单元。

(7) 开展近场区主要断层现场调查，采用遥感解译、地质地貌调查、浅层地震勘探、钻探或槽探等方法，鉴定主要断层的活动性。查明活动断层的位置、规模、产状及其活动特征。

(8) 编制近场区主要断层活动性特征一览表和近场区地震构造图，研究近场区地震活动与断层之间的关系，分析近场区地震构造特征。

(9) 近场地震构造和地震活动性综合评价。包括近场区地震活动特征和发震构造的综合评价。

2.2 技术指标

(1) 近场区范围应不小于目标区边界及其外延 25km;

(2) 近场区地震构造图和震中分布图比例尺不小于 1: 250000;

(3) 探槽剖面图比例尺取 1: 10 和 1: 50，地质和地貌平面图比例尺取 1: 100 ~ 1: 1000。

(4) 钻探勘察

1) 钻孔深度每 2m 至少提钻一次;

2) 钻孔剖面岩性柱状图的比例尺应大于 1: 200;



- 3) 钻孔岩芯采样率 $\geq 95\%$;
- 4) 主要岩性分界面误差不大于 0.15 米。

3 目标区断层勘查和活动性鉴定

3.1 技术方案及措施

(1) 开展断层控制性调查与探测, 查明目标区是否存在断层。对隐伏断层采用浅层地震勘探方法进行探测, 必要时, 采用多种方法联合探测; 对裸露区发育的主要断层, 采用高分辨率遥感、地质地貌、槽探等方法进行勘查。

(2) 对发现的第四纪以来有活动的主要断层, 开展断层的活动性鉴定。对于隐伏断层采用跨断层钻孔联合地质剖面探测法; 对近地表断层及裸露断层采用地表地质调查或探槽。结合地层、地貌年代测定等, 确定断层的位置、规模、产状、最新活动时代等特征。每条断层至少有 2 个反映该断层活动性的可靠地质证据的观测点。

(3) 目标区存在活动断层时, 评价其活动时代、性质、断错位移与速率, 编制活动断层条带状分布图;

(4) 编制目标区主要断层活动性特征一览表。编制目标区主要断层分布图, 包括主要断层的展布、性质、产状、活动时代等;

(5) 分析目标区地震构造特征, 评价目标区主要断层的性质、活动时代、位移和运动特征, 分析目标区主要断层与近场区活动断层的构造联系, 评价目标区范围内发震构造潜在地震活动产生地表断错的可能性。

(6) 针对目标区及其外延 500m 范围是否有次级断裂或其它断裂, 本次工作在目标区东西向和南北向各布设一条测线, 测线两端均向目标区边界外延 500 米。测线长度分别为 1.9km 和 1.8km。



根据解译结果,如果存在活动断裂,预计布设1条断层验证钻孔联合剖面(结合工程钻孔,每测线不少于6个钻孔,孔深约80~90米)。

3.2 技术指标

(1) 活动断层条带状分布图,图件比例尺为1:10000-1:5000;

(2) 目标区主要断层分布图,图件比例尺不小于1:50000;

(3) 探槽剖面图比例尺取1:10和1:50,地质和地貌平面图比例尺取1:100~1:1000。

(4) 钻探勘察

1) 钻孔深度每2m至少提钻一次;

2) 钻孔剖面岩性柱状图的比例尺应大于1:200;

3) 钻孔岩芯采样率 $\geq 95\%$;

4) 主要岩性分界面误差不大于0.15米。

(5) 浅层地震

1) 仪器型号:法国产408XL型遥测数字地震仪;

2) 震源:28吨震源车;

3) 道间距:3-5m,最终根据现场试验确定;

4) 覆盖次数:24次或以上。

4 地震工程地质条件勘测

4.1 技术方案及措施

区域性地震安全性评价工作重视目标区工程地质条件,特别是局部场地条件对地震动的影响,而且,目标区地震工程地质条件勘测是后续工作的基础,其工作内容和工作量如下:

(1) 调查目标区及其附近地貌、地层、岩性、地质构造、水文



地质条件、场地土类型、场地类别等已有工程地质条件资料，通过地球物理探测等方法研究场地第四纪沉积的不均匀性；

（2）钻探

根据目标区工程地质条件和目标区建设工程的功能布局规划，合理布置钻孔，控制孔的空间间隔应不大于 700m。本次工作在目标区共布设 4 个钻孔，均为控制性深孔，根据收集到的目标区附近的资料（中国地震局第二监测中心，中国·西安人工智能科学城工程场地地震安全性评价工作，2023.5），资料显示覆盖层厚度为 76m，本项目在目标区初设孔深约 80m~85m。遵循目标区场地每个点至少被一个半径为 200m 的圆覆盖或者至少两个半径为 700m 的圆覆盖，具体见图 3.7。在具体施工过程中根据场地条件可微调孔位。

对钻孔资料进行详细记录，在钻探过程中，及时分析钻孔资料，对岩芯拍照保存。

对于有液化条件的地层，应做标准贯入试验；若有软土层或碎石土存在，应对其进行标贯试验或动力触探试验。

编制钻孔分布图及柱状图（比例尺 1:100—1:200），绘制目标区不同方向控制性工程地质剖面图。

（3）剪切波速测试

对每个深孔进行剪切波速测试，测量深度间距不大于 1m，在地层分界附近加密测点。

（4）场地类别判别结果和目标区场地类别分区

根据钻孔波速测试结果，依据《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）中第 3.1.3 条规定，采用等效剪切波速、覆盖层厚度来判别场地类别，并绘制目标区场地类别分区图。



(5) 土常规和动三轴试验

对主要土层取样,做土常规和动三轴试验。本次拟在 ZK2、ZK3 钻孔内按 5m 间隔取样,其它 2 个孔进行补样。预估取样 14~20 组。

(6) 地震地质灾害初步调查

本次工作需对目标区进行砂土液化、软土震陷、地表断层等灾害调查和判断。

砂土液化调查内容包括:地下水位、标准贯入锤击数、粘粒含量、可液化地层厚度、非液化地层厚度等;

软土震陷调查内容包括:软土厚度分布、软土的物理性质和剪切波速等;

地表断层调查包括:地震引起的地表和近地表断层的分布、产状、活动性质、断层带宽度、位错量及覆盖层厚度等。

(7) 综合目标区工程地质条件资料和控制孔、原位测试、岩土样试验结果等,建立目标区地层结构模型。

4.2 技术指标

(1) 钻探和采取不扰动土样,严格按照《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)和《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)执行;

(2) 地层结构模型的平面控制节点间隔不大于 700m,竖向控制节点间隔不大于 5m。

(3) 深孔钻孔深度应达到基岩或剪切波速不小于 500m/s;

(4) 剪切波速测试间隔不大于 1m。

5 地震动预测方程的确定

5.1 技术方案及措施



目标区所属的地震区(带)为汾渭地震带,所处的地震构造区为渭河地震构造区,在中东部强震活跃区范围内。采用由统计方法建立的地震动预测方程,采用区评大纲中东部强震活跃区基岩水平向加速度反应谱预测方程。在基岩地震动衰减模型中,要考虑地震动峰值加速度和反应谱的高频分量在大震级和近距离的饱和特性,对所得方程进行校正分析,论证其适用性;

5.2 技术指标

确定地震动预测方程是区域性地震安评工作的重要环节,它的合理性直接影响到区划结果的可靠性。因此,必须保证原始资料的准确性,建立适合本地区和本工作的基岩地震动衰减关系,周期点的分布应能控制反应谱形状,数目应不少于15个。充分论证衰减关系的适用性和合理性。

6 概率地震危险性分析

6.1 技术方案及措施

(1) 地震统计区和地震构造区划分。首先依据地震活动空间分布的分区性和地震与活动构造区的相似性划分地震区;然后在地震区内依据区域地震活动性、区域现代构造应力场、区域地质构造活动性及区域现代地球动力学环境相类似的区域划分地震统计区;再根据地震构造环境和发震构造模型一致的地区划分地震构造区。

(2) 潜在震源区划分。采用地震统计区划分、地震构造区带划分和潜在震源区划分三级划分的原则划分潜在震源区。在潜在震源划分时充分考虑以下几个方面的标志:破坏性地震震中、微震和小震的密集带,古地震遗迹地段,地震空间分布图象的特征地段、断层活动段,第四纪断陷盆地、活动断层的端部、转折处或交汇处等特殊部位,



地震构造几何特征等。在第五代区划图划分的潜在震源的基础上,根据近几年区域和近场地震活动性资料和最新研究成果,重新确定潜在震源区的边界,震源区主破裂取向,确定其方向性函数。

(3) 地震活动性参数确定。根据区域和近场地震活动性资料,特别是有仪器记录以来的地震活动性资料及活动断层的最新研究成果,确定地震带和潜在震源区内的活动性参数,这些参数包括地震带的震级上限,地震带的震级下限,地震带的震级频度关系,地震带的年平均发生率,地震带的本底地震震级及年平均发生率,潜在震源区的震级上限及潜在震源区各震档空间分布函数。

(4) 地震危险性的概率分析。通过概率地震危险性分析,计算得到目标区各控制点处(钻孔位置)未来 50 年超越概率 63%、10%、2%和 100 年超越概率 63%、10%、2%的基岩峰值加速度和反应谱计算结果,周期点的分布应能控制反应谱形状,数目应不少于 15 个。绘制地震动参数的超越概率曲线。

(5) 不确定性校正。包括考虑地震动衰减关系不确定校正、潜在震源区及地震活动性参数不确定性对结果的影响。

(6) 分析基岩地震动参数的空间分布特征,建立目标区多概率水准的基岩地震动参数数据库。

6.2 技术指标

(1) 地震统计区、地震构造区、潜在震源区划分以及地震活动性参数的确定应符合《工程场地地震安全性评价》(GB17741-2005)的方法和原则;

(2) 给出每个控制点处未来 50 年超越概率 63%、10%、2%和 100 年超越概率 63%、10%、2%的基岩峰值加速度和反应谱计算结果,周



期点的分布应能控制反应谱形状，数目应不少于 15 个；

(3) 控制点间隔不大于 700m，且将各控制孔所在位置作为控制点。

(4) 根据本次确定的区域范围，区域内涉及的地震统计区有四个，分别是：汾渭地震统计区、华北平原地震统计区、长江中游地震统计区和鄂尔多斯统计区。

7 地震动参数确定

7.1 技术方案及措施

地表覆盖土层对地震地面运动的幅值、频谱及振动持续时间等有重要影响。在多数情形下，地表土层对地震波有放大作用，但在特殊情况下，如地表有较强硬的持力层，而下部含有软弱夹层，则软弱夹层可能会引起某种减震作用。因此，需进行土层地震反应工作，以获得地震地面运动特征和参数。

(1) 根据地震工程地质条件勘察结果，确定目标区场地分层土厚度、密度、剪切波速及土动力学参数等场地土层模型参数，以钻探确定的基岩面、剪切波速不小于 500m/s 的土层顶面、钻孔深度超过 100m 且剪切波速有明显跃升的土层分界面或由其他方法确定的界面作为地震输入界面，建立各控制孔场地土层地震反应分析模型，并形成地震反应分析模型数据库。其中，地表、土层界面及基岩面均较平坦时，可采用一维土层反应分析模型；地表、土层界面或基岩面起伏较大时，宜采用二维或三维土层反应分析模型；根据已有资料，目标区地表平坦，土层界面和基岩面起伏不会大，故本次采用一维土层反应分析模型。

(2) 以地震危险性分析得到的基岩地震动反应谱为目标谱，采



用人工合成方法确定自由基岩场地地震动时程。每条目标谱应合成不少于 5 组地震动时程样本，且样本之间的相关系数不大于 0.16。合成自由基岩场地地震动时程时，采用考虑目标谱控制地震特征的人工合成方法或强震动观测记录作为初始地震动时程，且合成地震动时程反应谱与目标谱在控制点频率处的相对误差的绝对值不超过 5%，合成地震动的加速度时程所对应的速度和位移时程应无基线漂移。建立目标区自由基岩场地地震动时程数据库。按自由基岩场地地震动时程幅值的 50% 确定场地土层地震反应分析计算的基底输入；

(3) 按照不同概率水准合成的输入地震动时程，对目标区各控制孔场地进行土层地震反应计算，综合确定场地多概率水准的场地地表地震动参数。自由基岩场地则根据概率地震危险性分析结果确定地震动参数。场地地震动参数包括峰值加速度和加速度反应谱特征周期，其中，加速度反应谱与 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》中规范化反应谱的形式相同。形成目标区地表地震动参数数据库。数据库一般应包括各控制点多概率水准水平向地震动峰值加速度和加速度反应谱特征周期；

(4) 以场地地震动反应谱作为拟合目标反应谱(阻尼比 5%)人工合成地震动时程，每个目标反应谱合成不少于 5 条地震动时程，且合成地震动时程反应谱与目标谱在控制点频率处的相对误差的绝对值不超过 5%，合成地震动的加速度时程所对应的速度和位移时程应无基线漂移。并建立目标区各控制点多概率水准的地震动时程数据库；

(5) 编制目标区多概率水准的地震动峰值加速度、反应谱区划图，并以等值线形式表示目标区地震动参数分区结果。地震动峰值加速度相邻等值线差异宜为 5% 且为 5gal 的整数倍，反应谱特征周期



相邻等值线差异为 0.05s；图件比例尺不小于 1:50000；

(6) 设定场点工程场地地震动参数，根据工程结构特征、场地工程地质条件和目标区地表地震动参数数据库、地震动时程数据库综合确定。

1) 根据提供的场地工程地质勘察报告，给出场地类别；

2) 根据场地类别，依据 GB 18306-2015《中国地震动参数区划图》双参数调整要求，以 50 年超越概率 63%、10%、2% 和 100 年超越概率 63%、10%、2% 的地震动参数值，作为相应超越概率水准的区划标准地震动参数；

3) 依据工程结构所需的概率水准，选择距离场点 700m 范围内的控制点结果综合确定场地地震动参数。其中，场点距离控制点小于 200m 时，取该控制点地震动参数和区划标准地震动参数二者的高值作为该场点的场地地震动参数；场点距离控制点大于 200m 时，选择该场点周围 700m 范围内的多个控制点，取地震动参数大的控制点参数和区划标准地震动参数二者的高值作为该场点的场地地震动参数。

4) 对需要地震动时程的建设工程，依据场点与选定控制点地震动参数结果差异，按比值法对选定的控制点地震动时程进行调整处理，作为该场点的场地地震动时程。

(7) 对需要竖向地震动的建设工程，依据水平向地震动参数结果，采用竖向与水平向地震动比值确定场地竖向地震动，比值取 2/3。在场地附近地震活动对地震危险性起主要贡献情况下，比值可取为 1。本目标区位于位于渭河断陷带西部，起主要贡献的潜源为近场区的高震级潜源，因此竖向与水平向地震动比值 1。

7.2 技术指标





(1) 在每个控制点进行土层反应分析,得到每个控制点处 50 年超越概率 63%、10%、2%和 100 年超越概率 63%、10%、2%的地面地震动峰值加速度和场地相关反应谱;

(2) 编制目标区多概率水准的地震动峰值加速度,反应谱区划图,并以等值线形式表示目标区地震动参数分区结果。地震动峰值加速度相邻等值线差异宜为 5%且为 5gal 的整数倍,反应谱特征周期相邻等值线差异为 0.05s;图件比例尺不小于 1:50000。

8 地震地质灾害评价

8.1 技术方案及措施

通过现场调查、资料整理,并结合不同概率水平下的地面峰值加速度等资料,给出不同地震地质灾害的评价结果。

(1) 目标区内存在活动断层时,调查和研究活动断层变形带宽度,并依据断层性质及产状、最大潜在地震和覆盖层厚度等因素评估潜在地震地表破裂影响。活动断层断错灾害评价包括以下内容:

1) 活动断层地表破裂影响带宽度应当包含地震断层造成的地表直接断错、破裂在内的断层带宽度以及断层两侧以外、具有较强变形程度的范围;

2) 通过跨断层地质剖面或跨断层探槽地质剖面,确定活动断层变形带宽度;利用浅层地震勘探、钻探或槽探等结果确定隐伏活动断层变形带宽度;

3) 根据活动断层几何结构、性质与产状、最大潜在地震、覆盖层厚度等因素评估潜在地震地表破裂影响带宽度;

4) 分析活动断层性质,给出断层面上走滑和倾滑位移分量,并根据断错事件实测位移数据或依据统计关系估算等方法,评价最大潜



在位移;

5) 编制活动断层地震地表破裂影响带分布图及其说明书, 图件比例尺宜为 1: 10 000-1: 5000;

6) 对设定场点工程, 分析场地与活动断层地表破裂影响带的空间关系。

(2) 针对多概率水准地震动作用, 初步评价目标区场地地基土液化;

1) 依据地形、地貌、地层、地下水等与液化有关的场地条件和目标区及其附近历史地震液化遗迹资料, 分析目标区内场地地震液化的可能性;

2) 场地存在可液化土层且具液化可能性时, 对地面以下 10m 深度内和 10m-30m 深度范围的可液化土层进行地震液化判别。其中, 地面以下 10m 深度范围内, 按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 第 4.3.1 条和第 4.3.4 条要求, 采用标准贯入试验判别法进行地基土液化评价; 地面以下 10m-30m 深度范围, 按照《区域性地震安全性评价工作大纲》(试行) 第三十九条的要求, 采用标准贯入试验判别法进行地震液化判别。

a. 10m 深度范围地基土液化评价依据及方法

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) 中标准贯入击数, 对砂土液化进行判别。标准贯入判别法 (SPT) 是根据土层标准贯入试验实测值 N_i 和标准贯入锤击数临界值 N_{cr} 的相对大小来判别, 当 $N_i \leq N_{cr}$, 判别该土层液化。液化判别标准贯入锤击数临界值 N_{cr} 可由下式计算:

$$N_{cr} = N_0 \beta [\ln(0.6d_s + 1.5) - 0.1d_w] \sqrt{3 / \rho_c}$$



式中: N_{cr} - 液化判别标准贯入锤击数临界值;

N_0 - 液化判别标准贯入锤击数基准值;

d - 饱和土标准贯入点深度 (m);

d_w - 地下水埋深 (m);

ρ_c - 粘粒含量百分率, 当小于 3 或为砂土时, 采用 3;

β - 调整系数。

b. 10m-30m 深度范围地基土液化评价依据及方法

根据《区域性地震安全性评价工作大纲》(试行)第三十九条要求, 地面以下 10m-30m 深度范围, 可采用标准贯入试验判别法进行地震液化判别, 实测击数 N_i 不大于液化标准贯入击数临界值 N_{cr} 时, 判为该土层液化。液化判别标准贯入击数临界值 N_{cr} 可下式计算:

$$N_{cr} = \gamma \beta_0 \frac{58\alpha_{max}}{\alpha_{max}+0.4} \square (1 - 0.02d_w) \square \left(0.27 + \frac{d_s}{d_s+6.2}\right) \square \sqrt{3/\rho_c}$$

式中: N_{cr} -- 液化判别标准贯入击数临界值;

γ -- 工作等级系数, 取 1.0;

β_0 -- 调整系数, 位于 GB18306-2015 中基本地震动加速度反应谱特征周期 0.35s、0.40s 和 0.45s 分区内场地, 分别取 0.85、1.00 和 1.10;

α_{max} -- 场地地震动峰值加速度 (gn);

d_w -- 地下水位深度, 单位为米 (m);

d_s -- 可液化土层标准贯入点深度, 单位为米 (m);

ρ_c -- 粘粒含量百分率, 小于 3 或为砂土时取 3;

3) 编制不同概率水准下目标区场地地震液化初步判别结果图, 图件比例尺不小于 1:50000;



8.2 技术指标

(1) 地震地质灾害类型根据目标区的实际可增减,评价方法和要求必须符合相关的规范、规程和标准。

(2) 编制活动断层地震地表破裂影响带分布图及其说明书,图件比例尺宜为 1: 10 000-1: 5000。

(3) 编制不同概率水准下目标区场地地震液化初步判别结果图,图件比例尺不小于 1: 50000。

8.3 本目标区地震地质灾害重点事项

目标区场地地形平坦,不存在产生滑坡、崩塌、泥石流的地形条件,因此,可不考虑滑坡、崩塌、泥石流的影响。目标区内不存在软土,可不考虑软土震陷。

参考收集的地层资料,目标区内的地层,在 30m 深度范围内可能存在细砂、粉土。对需要判别砂土液化的粉土送样进行颗粒分析,在标贯的基础上,按大纲要求的方法判别液化。

已有资料显示,目标区内不存在活动断裂,如有,按大纲要求的方法编制相关图件和提供相关错断参数。

9 建立区域数据库系统

9.1 技术方案及措施

根据区评大纲要求,建立区评数据库,具体如下:

- (1) 目标区各控制点多概率水准的基岩地震动参数数据库;
- (2) 目标区地震反应分析模型数据库;
- (3) 目标区各控制点多概率水准的自由基岩场地地震动时程数据库;
- (4) 目标区各控制点多概率水准的地表地震动参数数据库;



(5) 目标区各控制点多概率水准的地表地震动时程数据库;

9.2 技术指标

(1) 建立数据库管理系统;

(2) 区域性地震安全性评价数据库系统必须界面友好, 便于操作; 具有编辑、修改、查询、浏览、输出等功能。

10 项目进度和预期成果

该区域地震安全性评价工作需用 90 天时间完成, 项目进度安排见表 1。

表 1 项目进度安排表

项目内容	第 1-30 天	第 30-60 天	第 60-75 天	第 75-90 天
区域地震活动性和地震构造评价				
近场地震活动性和地震构造评价				
目标区主要断层勘查和活动性鉴定				
地震动预测方程的确定				
概率地震危险性分析				
地震工程地质条件勘测				
地震动参数确定				
地震地质灾害评价				
数据库建立				



技术报告编制				
技术报告审查及修改				

预计产生的主要工作量清单如表 2 所示，主要成果清单见表 3。

表 2 预计产生主要工作量清单

类别	项目	单位	预计工作量
地震地质考察	邻近地区断层考察	人·天	10
	场地及附近地质考察	人·天	10
	历史震害调查	人·天	4
勘探与测试	钻孔	米/孔	340/4
	剪切波速测试	孔	4
	动三轴试验	组	18
	浅层人工地震勘探	条	2
收集资料	地质构造、水文工程地质报告	份	2
	工勘报告	份	2
	安评报告	份	2
上机计算及结果	地震危险性概率曲线	组	4
	基岩合成地震动	条	120
	地面地震动时程	条	120
	反应谱曲线	条	120
图件	插图	幅	120
数据文件	光盘文件（数据文件）	份	1
报告	总报告（纸质版、电子版）	份（个）	1

表 3 拟提交主要成果清单



类别	项目	单位	工作量
场地地震动参数	地震动参数及场地地震动时程	组	4
图件	区域地震构造图、近场区地震构造图、地震动参数区划图、地震地质灾害区划图	套	1
数据文件	光盘文件（数据文件）	份	2
报告	总报告（电子版）	份	6

六、项目建设的必要性

近年来，产业园以循环经济为牵引，围绕铝精深加工和汽车零部件及整车制造，招引关联大项目、大企业入驻园区，进一步提升两大产业规模和质量，推动煤、电、铝传统产业转型升级提质增效，不断拉长高端装备制造产业链，做大高端铝合金企业集团，打造高端装备制造产业集群，持续推进循环经济高质量发展，助推全市追赶超越转型升级。

为进一步服务经济建设，提高铜川市耀州区的防震减灾能力，充分估计强震活动对拟建目标区场地的影响，切实减轻未来地震灾害的损失，根据《铜川市自然资源局等十部门转发〈陕西省“标准地”改革工作指引〉的通知》（铜自然资发〔2023〕34号）要求，强化公共服务效果，助力地方政府贯彻落实“放管服”改革和优化营商环境，提高工程建设项目服务质量和审批效率，确保工程建设项目审批制度改革顺利推进，开展铜川市董家河循环经济产业园“标准地”区域性地震安全性评价变得十分重要，这是经济建设可持续发展的需要，也是工程建设的百年大计。



七、项目建设的现实意义

铜川市董家河循环经济产业园“标准地”区域性地震安全性评价依据《区域性地震安全性评价工作大纲（试行）》（2019）和《工程场地地震安全性评价》（GB17741-2005）的要求，对目标区区域和近场区地震地质构造、地震活动性进行综合评价，开展更为详细的现场工作，最终给出目标区的地震动峰值加速度区划图、地震动反应谱特征周期区划图、地震地质灾害区划图，并建立铜川市董家河循环经济产业园“标准地”区域性地震安全性评价基础数据库，其成果可以直接应用于区内不同于一般工程的较为重要的新建、扩建、改建建设工程选址、抗震设防要求确定、地震风险评价，能够更好的提高工程的防震减灾能力，保护人民生命财产安全，为国土利用规划和经济发展规划提供帮助。另外作为“标准地”改革的一部分，通过“事先作评价，事前定标注，事中作承诺，事后强监管”，有效降低了工业企业用地成本，不断提高了土地资源要素配置效率，持续优化营商环境，推动经济高质量发展。

