

# 山西省地震局文件

晋震发〔2019〕44号

## 山西省地震局关于印发《山西省区域性地震安全性评价技术大纲（试行）》的通知

各有关单位：

为确保我省工程建设项目审批制度改革的顺利进行，按照省委、省政府的部署，我局制定了《山西省区域性地震安全性评价技术大纲（试行）》，作为指导全省区域性地震安全性评价工作的技术标准。经我局党组会审定，现予以印发，请遵照执行。



2019年8月16日

（此件公开发布）

# 山西省区域性地震安全性评价技术大纲 (试行)

## 一、总 则

**第一条** 为推进“放管服效”改革，打造“六最”营商环境，规范本省区域性地震安全性评价工作，根据《山西省防震减灾条例》、《山西省建设工程抗震设防条例》等法规和《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11号）等文件要求，结合本省实际，制定本技术大纲。

**第二条** 在本省境内开展区域性地震安全性评价工作，应当遵守本技术大纲。

**第三条** 区域性地震安全性评价是针对各级人民政府设立的各类开发区、工业园区和新区等具有较大范围区域开展的地震安全性评价工作，其成果可以直接应用于区域内除必须单独开展工程场地地震安全性评价的重大工程以外的新建、扩建、改建建设工程选址、抗震设防要求确定、地震风险评价，也适用于该区发展规划、国土空间规划及防震减灾对策制定等工作。

**第四条** 区域性地震安全性评价的主要工作范围称为目标区，为需要采用区域性地震安全性评价结果进行抗震设防的范围，可根据城市规划、片区建设等实际需要，由当地人民政府或者其管理部门（机构）确定；对工程场地地震安全性评价有影响的范围称为探测区，应不小于目标区外延 150km；为查清目标区及其

邻近地区地震构造和地震活动特征所需调查研究的地域称为近场区，应不小于目标区外延 25km。

**第五条** 区域性地震安全性评价，包括目标区主要断层活动性鉴定、概率地震危险性评价、地震动参数确定和地震地质灾害初步评价。其基本工作内容应包括：探测区地震活动性和地震构造评价，近场区地震活动性和地震构造调查与评价，目标区主要断层勘查和活动性鉴定，地震动预测方程确定，目标区概率地震危险性评价，目标区场地地震工程地质条件勘测，土层模型建立、场地地震反应分析与地震动参数确定，目标区地震地质灾害评价，建设区域性地震安全性评价技术服务系统。

**第六条** 开展区域性地震安全性评价工作，应在前期资料收集和现场踏勘的基础上，根据区域功能定位、规划建设项目类型与特点以及建设工程重要程度等，编制区域性地震安全性评价工作实施方案，并组织实施。

**第七条** 区域性地震安全性评价结果的使用，应依据场地工程地质条件和工程类型，由技术服务系统给出建设工程所在场地的地震动参数，并给出地震地质灾害初步评价结果。

**第八条** 区域性地震安全性评价技术工作应遵循 GB17741《重大工程场地地震安全性评价》、GB/T36072-2018《活动断层探测》以及其他相关技术标准、规范规定。

## 二、实施方案编制

**第九条** 编制区域性地震安全性评价实施方案以收集资料为

主，辅以必要的现场工作。

**第十条** 在收集、整理和分析地震、地矿、煤炭、水利、测绘和建设等部门的地震、地质、地球物理、钻探和大地测量等方面的资料和成果，尤其是加强煤田地震勘探剖面、测井和深孔等资料收集的基础上，初步编制探测区地震构造图、近场区地震构造图和目标区主要断层分布图。

**第十一条** 根据近场区及目标区地质、地震、施工条件等实际情况，以及规划建设的工程类型和地震构造、地震活动背景，确定区域性地震安全性评价工作的技术目标、技术途径、技术手段以及与工程规划布置和功能设置相适应的多概率水准的地震动参数，提出合理的工作量、经费预算、工期等，编制项目实施方案。

**第十二条** 项目实施方案主要包括以下内容：

（一）总论：任务来源、总体要求、工作目标、成果产出；探测区、近场区的确定；

（二）专题设置、任务分解、技术手段、技术指标；

（三）预期产出成果，包括数据库、技术服务系统架构及主要内容；

（四）分项工程预算；

（五）施工队伍情况；

（六）实施进度计划；

（七）质量保证体系与安全生产。

### 三、探测区地震活动性和地震构造评价

**第十三条** 编制探测区大地构造图、探测区新构造图、探测区地震构造图，比例尺应不小于 1: 1000000，图件中应标明目标区位置。

**第十四条** 编制探测区破坏性地震目录，编制探测区破坏性地震和现今中小地震震中分布图，分析地震活动时空特征、现代构造应力场特征，编制破坏性地震影响烈度图，评价目标区最大地震影响烈度。

**第十五条** 分析探测区地质构造背景、地震发生的新构造背景和地球物理场及深部构造特征。

**第十六条** 评价探测区内各主要断层的活动性，分析主要断层性质、展布特征、最新活动时代、运动学参数以及断层活动性分段、重点地段古地震强度及活动期次等。

**第十七条** 分析探测区地震构造特征，评价地震构造条件，评估主要发震构造及其最大潜在地震。

### 四、近场区地震活动性和地震构造评价

**第十八条** 编制近场区地震构造图、地震震中分布图，比例尺应不小于 1: 250000，图件中应标明目标区位置。对活动构造细节图件，根据需要选定比例尺。

**第十九条** 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。对参数有疑问且可能影响目标区地震安全性评价的地震事件应进行核查。

**第二十条** 搜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。搜集近场区地貌、第四系资料，分析地貌和第四系特征，划分地质地貌单元。

**第二十一条** 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，查明主要断层的位置、规模、产状以及断层活动性特征。

**第二十二条** 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。

## 五、目标区主要断层勘查和活动性鉴定

**第二十三条** 应开展断层控制性调查与探测，查明目标区是否存在中更新世以来的断层。对隐伏断层应采用浅层地震勘探方法进行探测，必要时，可采用多种方法联合探测；对裸露区发育的主要断层，应采用高分辨率遥感影像解译、地质-地貌填图、槽探等方法进行勘查。

**第二十四条** 对发现的中更新世以来可能有活动的主要断层，应当开展断层的活动性鉴定。对于隐伏断层可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可采用探槽或地质剖面剥离法，结合地层、地貌年代测定等，确定断层的位置、

规模、产状、最新活动时代以及断层活动性特征。每条断层应有不少于 2 个反映该断层活动性的可靠地质证据的观测点。

**第二十五条** 目标区存在晚更新世以来的活动断层时，应评价其性质、活动时代、断错位移与速率，编制活动断层条带状分布图，成图比例尺宜为 1:5 000-1:10 000。

**第二十六条** 编制目标区活动断层活动性特征一览表。编制目标区主要活动断层分布图，包括主要活动断层的展布、性质与产状、活动时代等，比例尺应不小于 1:50 000。

**第二十七条** 分析目标区地震构造特征，评价目标区主要活动断层的性质、活动时代、位移和运动特征，分析目标区主要活动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。

## 六、地震工程地质条件勘测

**第二十八条** 目标区地震工程地质条件调查、钻探和原位测试工作应当满足综合评价工程场地特性和初步评价地震地质灾害的需要。

**第二十九条** 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，通过资料收集或地球物理探测等方法研究场地第四纪沉积的不均匀性；调查地震造成的目标区及其附近砂土液化、软土震陷、地表破裂、滑坡崩塌等地震地质灾害现象。

**第三十条** 根据目标区浅部土层结构和目标区建设工程的功

能布局规划，合理布置钻孔。除基岩区外整个目标范围钻孔的空间间隔应不大于 700m，其中重要工程场地至少应当布置 1 个控制孔，对于浅部土层结构复杂地段应当加密钻孔进行控制。钻孔及测试相关要求如下：

（一）控制孔钻孔深度：应达到基岩，或剪切波速不小于 500m/s 处，且其下不存在更低波速岩土层。若控制孔深度超过 100m 时，剪切波速仍小于 500m/s，且 100m 以下的剪切波速值可依据相关资料类比或通过经验模型确定时，可终孔，但目标区应至少有 1 个钻孔达到剪切波速不小于 500m/s 的深度。

（二）选择典型钻孔进行原状土样采集：自然分层中应对代表性岩土层取样，间隔分布的同类岩土层间距超过 5m 时，应分别取样。典型钻孔数量应不少于控制孔数量的 1/3，且对特殊地层具有控制作用，同时在空间展布上具有控制性。

（三）钻孔岩土层物理性能指标原位测试：包括天然含水量、比重、天然密度、干密度等，以及标准贯入锤击数、粘粒含量、地下水位、可液化地层厚度等。

（四）通过岩土动力特性试验，测定剪变模量比与剪应变关系、阻尼比与剪应变关系。

（五）钻孔岩土层波速测量：测量不同深度岩土层剪切波速，测量深度间距不大于 2m，在地层分界附近加密测点。

（六）编制钻孔分布图、柱状图，根据钻孔资料编制目标区不同方向的控制性综合工程地质剖面图。



(七) 判别每一个钻孔位置的场地类别, 并给出目标区场地类别分区图。

## 七、地震动预测方程确定

**第三十一条** 地震动预测方程应反映高频地震动的震级和距离饱和特性, 地震动时程的强度包络函数应表现上升、平稳和下降三个阶段的特征。

**第三十二条** 采用由统计方法建立的地震动预测方程, 或采用类比性方法确定地震动预测方程。应论证地震动预测方程的适用性。水平向基岩地震动加速度反应谱预测方程(周期至 10s)可参照附录 1。

## 八、概率地震危险性评价

**第三十三条** 应依据地震活动空间分布和地震与活动构造特征划分地震区、地震带和地震统计区。

**第三十四条** 在地震统计区内划分背景地震活动潜在震源区, 并在背景地震活动潜在震源区内划分构造潜在震源区。潜在震源区边界划分应考虑地震构造展布认识的不确定性, 以及未来地震活动空间分布的不确定性。

**第三十五条** 确定地震活动性参数, 包括地震统计区的震级上限、震级下限、震级-频度关系系数、地震年平均发生率, 以及潜在震源区的震级上限、各震级档空间分布函数。

**第三十六条** 计算目标区各控制点多概率水准基岩水平向地

震动峰值加速度和加速度反应谱（阻尼比 5%、周期至 10s），概率水准宜不少于 50 年和 100 年超越概率 63%、10%、2%，以及年超越概率  $1 \times 10^{-4}$ ，且应包含与目标区规划工程需求相适应的概率水准，控制点间隔宜不大于 700m。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。

## 九、场地地震动参数确定

**第三十七条** 根据地震工程地质条件勘测结果，确定目标区场地分层土厚度、密度、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 的土层顶面或钻孔深度超过 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，应采用二维或三维土层反应分析模型。对于 IV 类场地和 100 米以上巨厚土层场地，输入地震动峰值大于 0.1g 时，宜使用时域弹塑性方法进行计算。

**第三十八条** 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 10 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，应采用考虑目标反应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应超过 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的计算基底输入。

**第三十九条** 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，综合确定土层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》中规准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。

**第四十条** 以场地地震动反应谱作为拟合目标反应谱（阻尼比 0.05）人工合成地震动时程，每个目标反应谱宜合成不少于 5 条地震动时程，并建立目标区各控制点多概率水准的地震动时程数据库。

**第四十一条** 编制目标区多概率水准的地震动峰值加速度、加速度反应谱特征周期区划图，并以等值线或分区的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或分区差异宜为 5% 且为 5gal 的整数倍，反应谱特征周期相邻等值线差异宜为 0.05s；图件比例尺应不小于 1:50 000。

**第四十二条** 设定场点工程场地地震动参数，应根据工程结构特征、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。

（一）应提供场地工程地质勘察报告，给出场地类别。

（二）根据场地类别，依据 GB18306-2015《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%（重现期 50 年）、10%（重现期 475 年）、2%（重现期 2475 年）和年超越概率  $10^{-4}$  的四级地震作用地震动参数值，作为区划标准地震动参数。

（三）依据工程结构所需的概率水准，选择距离场点 1000m 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 1000m 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。

（四）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。

**第四十三条** 对需要竖向地震动参数的建设工程，依据水平向地震动参数结果，采用竖向与水平向地震动参数比值确定场地竖向地震动参数，比值宜取 2/3。在场址附近地震活动对场地地震危险性起主要贡献情况下，比值可取为 1。

## 十、地震地质灾害评价

**第四十四条** 目标区内存在活动断层时，应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，应当包括以下内容：

（一）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。

（二）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。

（三）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

（四）分析活动断层性质，宜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。

（五）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 1:5 000-1:10 000。

（六）对设定场点工程，应分析场地与活动断层地表破裂影响带的空间关系。

**第四十五条** 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。

(一) 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。

(二) 场地存在可液化土层且具液化可能性时, 按照 GB50011《建筑抗震设计规范》的相关规定进行地基土液化可能性和液化程度判别。

(三) 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, 图件比例尺宜不小于 1:50 000。

**第四十六条** 针对多概率水准地震动作用, 初步判断目标区场地软土震陷。

(一) 根据目标区历史地震软土震陷资料, 分析软土震陷分布与特征。

(二) 对于含有较厚淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其它高压缩性软土覆盖层的钻孔, 宜基于勘查得到的软土层等效剪切波速等资料, 按照 JGJ 83《软土地区岩土工程勘察规程》中相关规定进行软土震陷判别与软土震陷等级评价。

(三) 编制不同概率水准下目标区软土震陷初步判别结果图, 图件比例尺宜不小于 1:50 000。

**第四十七条** 针对多概率水准地震动作用, 初步评价工程场地及周边坡体地震崩塌滑坡危险性。

(一) 对目标区及外延一定范围坡体开展调查, 一般地区宜外延 500m, 高、中山地区宜外延至 1 级分水岭范围。

(二) 坡体调查应获取调查范围内主要坡体的坡度、坡高、坡向等地形地貌信息, 并通过现场岩土体特征调查, 结合地质图, 获取岩土体岩性、完整性、风化程度、岩土体内部结构等基本特征参数。

(三) 根据坡体位置处给定超越概率水平下地震动峰值加速度值大小, 计算地震崩塌滑坡危险性指数, 确定坡体地震崩塌滑坡危险程度。

## 十一、技术服务系统建设

**第四十八条** 区域性地震安全性评价应当建设基于 GIS 平台的数据库和地理底图库, 并具备相应服务功能的技术系统。

**第四十九条** 区域性地震安全性评价数据库应包含(但不限于)以下内容:

(一) 目标区地层结构数据模型, 包括地层分层、岩性、层厚与深度、动力学参数、静力学参数等库;

(二) 目标区控制性钻孔土层计算模型库;

(三) 目标区各控制点多概率水准的基岩地震动参数数据库;

(四) 目标区各控制点多概率水准地表地震动参数数据库;

(五) 目标区各控制点多概率水准地表地震动时程数据库;

(六) 目标区多概率水准的多参数地震动区划等值线数据库;

(七) 目标区地震地质灾害数据库, 包括目标区主要断层勘查和活动性鉴定数据库, 活动断层地表破裂影响带, 以及砂土液化、软土震陷、崩塌滑坡等。

(八) 探测区、近场区地震活动性和地震构造调查与评价数据库;

(九) 区域性地震安全性评价技术报告;

**第五十条** 应当建设基于数据库的技术服务系统, 该系统应具有以下功能 (但不限于):

(一) 输出地层结构不同参数的数据表和图件 (目标区或控制孔);

(二) 输出不同概率水准基岩地震动参数结果表和图件 (目标区或控制孔);

(三) 输出目标区不同概率水准地表地震动参数区划结果表和等值线形式的区划图;

(四) 对设定场点设计地震动参数的确定, 输入该点位置、工程类型和场地类别后, 具备能够给出基于区域性地震安全性评价结果、符合场地条件和工程结构抗震设计所需要概率水准的地震动参数的功能, 包括峰值加速度、反应谱和地震动时程;

(五) 输出不同概率水准地震地质灾害评价结果数据表和图件。

**第五十一条** 技术服务系统应当技术先进、界面友好、数据管理简便, 方便用户使用。

## 十二、质量控制与管理

**第五十二条** 区域性地震安全性评价工作承担单位应具有完备的质量管理体系, 编制项目实施质量保证大纲, 并按照质量保



证大纲实施检查。

**第五十三条** 区域性地震安全性评价工作承担单位应随项目实施进程同步做好数据库建设，以及数据入库和数据校核工作。

**第五十四条** 项目最终技术审查材料包括勘察报告、实验测试报告、技术报告（含成果图件）、数据库检测报告、技术服务系统，实施方案、质量保证大纲和重大技术变更方案，以及原始记录资料、实际材料图、阶段性报告等。

**第五十五条** 项目承担单位应及时将通过审查的工作成果提交委托部门使用，并按照档案归档要求移交全部档案资料。在提供区域性地震安全性评价报告的同时，应当提供区域性地震安全性评价报告简本，方便使用单位掌握主要技术内容和结果。

**第五十六条** 项目承担单位在移交区域性地震安全性评价技术服务系统的同时，应当提供相应的说明书，对用户使用人员进行培训，并提供后续的系统维护和技术支持。

### 十三、其他

**第五十七条** 本技术大纲自发布之日起施行。

**第五十八条** 本技术大纲由山西省地震局负责解释。

附录 1

## 山西地区水平向基岩地震动反应谱预测方程

### 1. 模型

当  $M < 6.5$  时,

$$\lg Y(M, R) = A_1 + B_1 M - C \lg(R + D \exp(E * M)) \quad (1-a)$$

当  $M \geq 6.5$  时,

$$\lg Y(M, R) = A_2 + B_2 M - C \lg(R + D \exp(E * M)) \quad (1-b)$$

其中  $M$  为面波震级,  $R$  为震中距,  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  为模型系数。

### 2. 模型系数

表 1 山西地区基岩水平向加速度反应谱预测方程模型系数(长轴)

T(s)	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C	D	E	σ
PGA	2.024	0.673	3.565	0.435	2.329	2.088	0.399	0.245
0.04	2.048	0.674	3.617	0.432	2.322	2.088	0.399	0.261
0.05	2.205	0.654	3.706	0.423	2.319	2.088	0.399	0.266
0.07	2.315	0.650	3.774	0.425	2.307	2.088	0.399	0.265
0.10	2.456	0.640	3.903	0.417	2.297	2.088	0.399	0.261
0.12	2.493	0.637	3.855	0.427	2.294	2.088	0.399	0.261
0.16	2.617	0.632	3.798	0.449	2.306	2.088	0.399	0.261
0.20	2.558	0.643	3.680	0.470	2.309	2.088	0.399	0.261
0.24	2.320	0.675	3.632	0.472	2.290	2.088	0.399	0.264
0.26	2.094	0.696	3.541	0.472	2.249	2.088	0.399	0.270
0.30	1.878	0.715	3.426	0.477	2.211	2.088	0.399	0.274
0.34	1.852	0.715	3.304	0.491	2.212	2.088	0.399	0.273
0.40	1.501	0.765	3.262	0.494	2.214	2.088	0.399	0.274
0.50	1.358	0.776	3.026	0.519	2.214	2.088	0.399	0.276
0.60	1.004	0.814	2.885	0.524	2.187	2.088	0.399	0.283
0.80	0.650	0.847	2.608	0.545	2.174	2.088	0.399	0.291
1.00	0.226	0.895	2.409	0.559	2.157	2.088	0.399	0.300

1.20	0.006	0.917	2.227	0.574	2.159	2.088	0.399	0.315
1.50	-0.095	0.909	1.843	0.610	2.154	2.088	0.399	0.330
1.70	-0.196	0.909	1.621	0.629	2.143	2.088	0.399	0.338
2.00	-0.666	0.936	1.247	0.641	2.047	2.088	0.399	0.342
2.40	-0.781	0.917	0.709	0.687	2.011	2.088	0.399	0.343
3.00	-1.014	0.920	0.279	0.720	1.972	2.088	0.399	0.340
4.00	-1.244	0.909	-0.368	0.773	1.937	2.088	0.399	0.336
5.00	-1.417	0.900	-0.880	0.817	1.906	2.088	0.399	0.333
6.00	-1.432	0.859	-1.432	0.859	1.857	2.088	0.399	0.333
7.00	-1.692	0.865	-1.692	0.865	1.803	2.088	0.399	0.336
8.00	-1.862	0.875	-1.862	0.875	1.788	2.088	0.399	0.342
9.00	-2.113	0.885	-2.113	0.885	1.743	2.088	0.399	0.346
10.00	-2.177	0.879	-2.177	0.879	1.730	2.088	0.399	0.352

注：σ 为标准差；适用范围 M=5.0-8.5、R=0-200km

表 2 山西地区基岩水平向加速度反应谱预测方程模型系数(短轴)

T(s)	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C	D	E	σ
PGA	1.204	0.664	2.789	0.420	2.016	0.944	0.447	0.245
0.04	1.241	0.663	2.837	0.418	2.010	0.944	0.447	0.261
0.05	1.393	0.645	2.933	0.408	2.007	0.944	0.447	0.266
0.07	1.517	0.639	3.005	0.411	1.997	0.944	0.447	0.265
0.10	1.665	0.629	3.140	0.402	1.988	0.944	0.447	0.261
0.12	1.707	0.625	3.091	0.412	1.985	0.944	0.447	0.261
0.16	1.814	0.622	3.053	0.431	1.997	0.944	0.447	0.261
0.20	1.779	0.628	2.918	0.454	1.999	0.944	0.447	0.261
0.24	1.533	0.662	2.868	0.457	1.983	0.944	0.447	0.264
0.26	1.309	0.685	2.786	0.458	1.948	0.944	0.447	0.270
0.30	1.095	0.707	2.677	0.464	1.915	0.944	0.447	0.274
0.34	1.068	0.706	2.558	0.477	1.916	0.944	0.447	0.273
0.40	0.698	0.759	2.501	0.482	1.919	0.944	0.447	0.274
0.50	0.557	0.769	2.265	0.507	1.919	0.944	0.447	0.276
0.60	0.196	0.810	2.122	0.514	1.897	0.944	0.447	0.283
0.80	-0.162	0.844	1.851	0.535	1.887	0.944	0.447	0.291
1.00	-0.599	0.895	1.644	0.550	1.873	0.944	0.447	0.300
1.20	-0.815	0.915	1.455	0.567	1.875	0.944	0.447	0.315
1.50	-0.910	0.907	1.087	0.600	1.871	0.944	0.447	0.330
1.70	-1.000	0.906	0.869	0.619	1.861	0.944	0.447	0.338
2.00	-1.449	0.934	0.516	0.632	1.779	0.944	0.447	0.342
2.40	-1.524	0.911	0.002	0.677	1.748	0.944	0.447	0.343

3.00	-1.733	0.912	-0.414	0.710	1.716	0.944	0.447	0.340
4.00	-1.932	0.898	-1.038	0.761	1.686	0.944	0.447	0.336
5.00	-2.075	0.887	-1.532	0.804	1.659	0.944	0.447	0.333
6.00	-2.041	0.841	-2.041	0.841	1.617	0.944	0.447	0.333
7.00	-2.287	0.848	-2.287	0.848	1.570	0.944	0.447	0.336
8.00	-2.455	0.858	-2.455	0.858	1.558	0.944	0.447	0.342
9.00	-2.693	0.869	-2.693	0.869	1.519	0.944	0.447	0.346
10.00	-2.753	0.863	-2.753	0.863	1.508	0.944	0.447	0.352

注： $\sigma$  为标准差；适用范围  $M=5.0-8.5$ 、 $R=0-200\text{km}$