ICS 91.120.25
CCS P15/19

DB11

北　京　市　地　方　标　准

DB 11/T XXXX—XXXX

地震灾害风险评估技术规范

Technical specification for seismic hazard risk assessment

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025－XX－XX 发布　　2025－XX－XX 实施

北京市市场监督管理局　　发 布

目　　次

前言……III
引言……V
1　范围……7
2　规范性引用文件……7
3　术语和定义……7
4　资料收集与处理……7
4.1　地震背景数据……7
4.2　地质条件数据……8
4.3　基础地理数据……8
4.4　人口经济统计数据……8
4.5　房屋建筑数据……8
4.6　历史地震案例数据……8
5　灾害风险评估……8
5.1　一般规定……9
5.2　概率地震危险性分析……9
5.3　房屋建筑易损性分析……9
5.4　人员伤亡风险评估……9
5.5　直接经济损失风险评估……9
6　风险等级划分……10
6.1　一般规定……10
6.2　人员死亡风险等级……10
6.3　直接经济损失风险等级……10
7　评估结果表达与应用……11
7.1　评估结果表达……11
7.2　评估结果应用……11
附录A（资料性）　地震灾害风险评估技术报告提纲……12
参考文献……14

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市地震局提出并归口。

本文件由北京市地震局组织实施。

本文件起草单位：北京市地震局、北京市震灾风险防治中心、北京工业大学、中国地震局工程力学研究所、北京鼎越天恒科技有限公司、北京科技大学。

本文件主要起草人：

引　言

北京作为我国的首都，地处华北平原断裂带、山西断陷盆地带和张家口–渤海地震构造带的交汇部位，也是世界上为数不多发生过8级以上强震、地震基本烈度高达Ⅷ度的首都特大城市之一。历史上，曾发生过多次破坏性地震，未来地震对北京可持续发展的威胁不容忽视。因此，开展地震灾害风险防治工作是北京市防震减灾工作所面临的一项十分紧迫的任务。通过开展地震灾害风险评估工作，客观认识地震灾害综合风险水平，形成地震灾害防治区划和防治建议，可以为北京市有效开展地震灾害风险防治工作，切实保障经济社会可持续发展提供权威的地震灾害风险信息及科学决策依据，以降低地震灾害风险。

目前，在开展全国第一次自然灾害综合风险普查的过程中，编制了部分地震灾害风险评估相关的规范，主要应用在此次的风险普查工作中，但没有结合北京市地震灾害风险特征，因此，编制符合北京市地震灾害风险防治工作需要的地震灾害风险评估技术标准工作刻不容缓。开展地震灾害风险评估是震前预防、震时应急的基础。本文件的编制是落实国家提高防灾减灾救灾和自然灾害防治能力决策部署，加强北京市风险治理管控，完善灾害监测预警和应急预案体系，提高新建建筑和基础设施抗震设防能力，显著提高北京市作为超大特城市安全韧性水平的必然要求。为政府提供抗震救灾工作部署、救援力量派遣、救灾物资调配等的重要辅助决策建议的支撑。

本文件本着“人民至上，生命至上”的原则，主要以降低地震灾害经济损失和人员伤亡为目标，在评估地震灾害经济损失和人员伤亡的基础上，对地震灾害风险等级进行划分，为保障经济社会可持续发展提供权威的地震灾害风险信息及科学决策依据，切实降低地震灾害风险。

地震灾害风险评估技术规范

1 范围

本文件规定了地震灾害风险评估资料收集与处理、灾害风险评估、风险等级划分和成果表达与应用。

本文件适用于北京市、市辖区及下辖街道（乡镇）针对房屋建筑开展50年超越概率63%、50年超越概率10%、50年超越概率2%和100年超越概率1%四个概率水平下的地震灾害风险评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17741 工程场地地震安全性评价

GB 18306 中国地震动参数区划图

GB/T 36072 活动断层探测

GB 50021 岩土工程勘察规范

GB 55002 建设与市政工程通用规范

DB11/T 2245 地震灾害风险调查 房屋建筑

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地震灾害风险 seismic hazard risk

由地震危险性与易损性相互作用产生的人员伤亡、财产损失等有害后果的概率。

3.2

地震灾害风险评估 seismic hazard risk assessment

对未来某一时间内，评估区（3.3）内遭受的地震灾害风险（3.1）进行识别、分析和评价。

3.3

评估区 assessment area

进行地震灾害风险评估（3.2）的目标区域。本文件中一般指北京市、市辖区、下辖街道（乡镇）等行政区划。

4 资料收集与处理

4.1 地震背景数据

4.1.1 活动断层

应收集评估区所涉及的活动断层矢量数据以及断层名称、断层展布、断层活动年代、断层产状等属性数据，并按照GB/T 36072的要求制备成比例尺不小于1:250 000的评估所需数据。

4.1.2 地震构造区

应收集和使用评估区所涉及的地震构造区矢量数据以及地震构造区名称、地震构造区编号、地震构造区背景潜源上限、所属地震带等中国地震局发布的数据。

4.1.3 潜在震源区

应收集评估区所涉及的潜在震源区分区矢量数据以及潜在震源区名称、潜在震源区编号、潜在震源区震级上限、潜在震源区描述等属性数据，并按照 GB 18306 的要求制备成评估所需数据。

4.1.4 地震活动性参数

应收集评估区所涉及影响地震统计区、潜在震源区的地震活动性参数，并按照震级上限、起算震级、震级–频度关系、地震年平均发生率、各震级档空间分布函数制备成评估所需数据。

4.2 地质条件数据

4.2.1 地层岩性数据

应收集评估区地层岩性数据以及地层时代、岩组代号、岩性描述等属性数据，按照GB 50021的要求制备评估所需数据。

4.2.2 场地类别

宜收集评估区内地震工程地质条件钻孔数据，并按照GB 55002要求制备场地类别数据，也可收集和使用比例尺不小于1:250 000的既有宏观场地类别数据。

4.3 基础地理数据

应收集和制备评估区内比例尺不小于1:250 000的基础地理数据和分辨率不低于30m的数字高程模型（DEM）数据。

4.4 人口经济统计数据

4.4.1 人口统计数据

应收集评估区内以街道（乡镇）为单元的人口总数、常住人口和流动人口数，并处理为格网数据，格网尺寸应不大于1km。

4.4.2 经济统计数据

应收集评估区内以街道(乡镇)为单位的经济统计数据,并处理为格网数据,格网尺寸应不大于1km。

4.5 房屋建筑数据

应按照DB11/T 2245的要求，收集评估区内单体房屋建筑矢量轮廓、结构类型、建筑年代等属性数据，并按照结构类型制作成格网数据，格网尺寸应不大于1km。

4.6 历史地震案例数据

应收集评估区及周边历史地震案例数据，包括历史地震基本参数、烈度分布、建筑物破坏、人员伤亡等数据。

5 灾害风险评估

5.1 一般规定

5.1.1 地震灾害风险评估以房屋建筑为承灾体。

5.1.2 地震灾害风险评估应给出地震灾害人员伤亡风险和直接经济损失风险评估结果。

5.1.3 人员伤亡风险评估仅针对房屋建筑破坏等造成的死亡和受伤人数；直接经济损失风险评估包括房屋建筑结构经济损失和房屋建筑室内财产经济损失。

5.2 概率地震危险性分析

结合4.1～4.3收集处理的数据，按照GB 17741和GB 18306的要求进行50年超越概率63%、50年超越概率10%、50年超越概率2%和100年超越概率1%四个概率水平的计算。

5.3 房屋建筑易损性分析

结合4.5~4.6收集处理的数据，采用历史震害和数值模拟易损性统计分析方法，得到不同房屋建筑类型的易损性矩阵。

5.4 人员伤亡风险评估

因房屋建筑破坏造成的死亡人数B_d和受伤人数B_h按式（1）和式（2）计算：

$$B_d = \sum_I \sum_s \sum_j P_s[D_j|I] A_{Is} \times r_{sjd} \times d_s \cdots\cdots (1)$$

$$B_{\mathrm{h}} = \sum_I \sum_s \sum_j P_s[D_j|I] A_{Is} \times r_{sjh} \times d_s \cdots\cdots (2)$$

式中：

I——地震烈度；

$P_s[D_j|I]$ ——s类房屋建筑易损性矩阵，表示烈度为I时，s类房屋建筑破坏等级为D_j的概率；

A_{ls}——地震烈度为I时，s类房屋建筑的总面积，单位为平方米（m^2）；

r_{sjd}——s类房屋建筑在不同破坏等级下的致死率，单位为百分比（%）；按照中国地震局2014年发布的评估模型开展计算；

r_{sjh}——s类房屋建筑在不同破坏等级下的致伤率，单位为百分比（%）；按照尹之潜（1991,1996）发表的模型开展计算；

d_s——s类房屋建筑室内人员密度，单位为人每平方米（p/m^2）。

5.5 直接经济损失风险评估

5.5.1 房屋建筑结构经济损失

房屋建筑结构经济损失按式（3）计算：

$$E_f = \sum_s \sum_j (S_{sj} \times L_s \times P_{sj}) \times \delta I \cdots\cdots (3)$$

式中：

E_f——房屋建筑结构经济损失，单位为元（￥）；

S_{sj}——s类房屋建筑破坏等级为j的面积，单位为平方米（m^2）；

L_s——s类房屋建筑每平方米的造价，单位为元（￥）；

P_{sj}——s类房屋建筑破坏等级为j的损失比，单位为百分比（%）；

δI——评估调整参数。

5.5.2 房屋建筑室内财产经济损失

房屋建筑室内财产经济损失按式（4）计算:

$$E_e = \sum_s \sum_j (S_{sj} \times L_e \times P_{sj}) \times \delta I \cdots\cdots (4)$$

式中：

E_e——房屋建筑室内财产经济损失，单位为元（￥）；

S_{sj}——s类房屋建筑破坏等级为j的面积，单位为平方米（m^2）；

L_e——s类房屋建筑室内财产，单位为元（￥）；

P_{sj}——s类房屋建筑破坏等级为j的损失比，单位为百分比（%）；

δI——评估调整参数。

5.5.3 房屋建筑直接经济损失

房屋建筑直接经济损失E_b按式（5）计算：

$$E_b = E_f + E_e \cdots\cdots (5)$$

式中：

E_f——房屋建筑结构经济损失，单位为元（￥），参照5.5.1式（3）计算；

E_e——房屋建筑室内财产经济损失，单位为元（￥），参照5.5.2式（4）计算。

6 风险等级划分

6.1 一般规定

地震灾害风险等级划分应在风险评估结果的基础上，以市、市辖区及下辖街道（乡镇）等行政区域为等级划分单元，给出地震灾害人员伤亡风险等级、直接经济损失风险等级。

6.2 人员死亡风险等级

根据人员死亡风险评估结果，按表1将人员死亡风险划分成5个等级。

表1 人员死亡风险等级划分标准

风险等级	分级指标 （以市辖区为评估单元）	分级指标 （以下辖街道（乡镇）为评估单元）
Ⅰ级（高风险）	死亡人数≥300	死亡人数≥300*r
Ⅱ级（较高风险）	150≤死亡人数＜300	150*r≤死亡人数＜300*r
Ⅲ级（中等风险）	50≤死亡人数＜150	50*r≤死亡人数＜150*r
Ⅳ级（较低风险）	20≤死亡人数＜50	20*r≤死亡人数＜50*r
Ⅴ级（低风险）	死亡人数＜20	死亡人数＜20*r
注：r，以下辖街道（乡镇）为评估单元时，该评估单元人口在整个评估区的人口占比。		

6.3 直接经济损失风险等级

根据直接经济损失风险评估结果，按表2将直接经济损失风险划分成5个等级。

表 2 直接经济损失风险等级划分标准

风险等级	分级指标 （以区为评估单元）	分级指标 （以街道（乡镇）为评估单元）
Ⅰ级（高风险）	$\frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} \geqslant 75\%$	$\frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} \geqslant 75\%$
Ⅱ级（较高风险）	$45\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 75\%$	$45\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 75\%$
Ⅲ级（中等风险）	$25\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 45\%$	$25\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 45\%$
Ⅳ级（较低风险）	$15\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 25\%$	$15\% \leqslant \frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 25\%$
Ⅴ级（低风险）	$\frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 15\%$	$\frac{\text{直接经济损失}}{\text{区域内上年度GDP}} < 15\%$

7 评估结果表达与应用

7.1 评估结果表达

7.1.1 成果图件

地震灾害风险评估成果图件应包括：地震动峰值加速度分布图、地震灾害人员伤亡风险分布图、地震灾害人员伤亡等级分布图、地震灾害直接经济损失分布图、地震灾害直接经济损失等级分布图。

7.1.2 评估报告

7.1.2.1 完成地震灾害风险评估工作后,应编写地震灾害风险评估技术报告。

7.1.2.2 评估报告应参照附录 A 确定所涉编写内容。

7.2 评估结果应用

地震灾害风险评估结果可用于：

a) 客观认识地震灾害风险水平，提升社会地震灾害风险防治能力；
b) 社会经济发展、国土空间、防灾减灾、能源开发与环境保护等重大规划的编制；
c) 各级政府抗震救灾工作部署、救援力量派遣、救灾物资调配等工作的辅助决策支撑；
d) 社会公众地震灾害风险防治的科普教育公共服务。

附 录 A
（资料性）
地震灾害风险评估技术报告提纲

地震灾害风险评估技术报告提纲示例如下。

地震灾害风险评估技术报告

1 评估区基本概况
- 1.1 地理位置和行政区划
- 1.2 地形地貌特征
- 1.3 河流水系
- 1.4 气候特征
- 1.5 人口特征
- 1.6 经济特征
- 1.7 建筑物特征
- 1.8 历史地震情况
- 1.9 其他需要特别指出的特点

2 评估区地震构造背景分析
- 2.1 区域地质构造背景
- 2.2 区域主要地层特征
- 2.3 区域主要断裂及活动性

3 基础数据收集与整理
- 3.1 建筑物数据
- 3.2 人口数据
- 3.3 经济数据
- 3.4 行政区划数据
- 3.5 场地条件钻孔数据
- 3.6 地震背景数据
- 3.7 历史震例数据
- 3.8 地形地貌数据

4 概率地震危险性分析
- 4.1 方法概述
- 4.2 地震构造区和潜在震源区划分
- 4.3 地震活动性参数确定
- 4.4 地震动预测方程确定
- 4.5 概率地震危险性计算
- 4.6 地震动参数场地调整
- 4.7 本章小结

5 建筑物建构造特征及震害分析

5.1 建筑物建构造特征抽样详查概述
5.2 钢结构建筑特征及震害分析
5.3 钢混结构建筑特征及震害分析
5.4 砖混结构建筑特征及震害分析
5.5 砖木结构建筑特征及震害分析
5.6 土木结构建筑特征及震害分析
5.7 高层建筑建筑特征及震害分析
5.8 工业厂房建筑特征及震害分析
5.9 其他结构建筑特征及震害分析
5.10 本章小结
6 地震灾害风险评估
6.1 地震人员伤亡风险评估
6.2 地震直接经济损失风险评估
6.3 地震灾害风险等级
6.4 本章小结
7 地震灾害风险特征分析与防治建议
7.1 地震灾害风险特征分析
7.2 地震灾害风险防治对策建议
7.3 震后应急处置要点

参 考 文 献

[1] GB/T 12343.1—2008 国家基本比例尺地图编绘规范 第1部分：1:25 000 1:50 000 1:100 000地形图编绘规范

[2] GB/T 17742—2020 中国地震烈度表

[3] GB/T 18207.1—2008 防震减灾术语 第1部分：基本术语

[4] GB/T 18207.2—2005 防震减灾术语 第2部分：专业术语

[5] GB/T 18208.1—2006 地震现场工作 第1部分：基本规定

[6] GB/T 18208.4—2011 地震现场工作 第4部分：灾害直接损失评估

[7] GB/T 19428—2014 地震灾害预测及其信息管理系统技术规范

[8] GB/T 20257.3—2017 国家基本比例尺地图图式 第3部分：1:25 000 1:50 000 1:100 000地形图图示

[9] GB/T 23694—2024 风险管理 术语

[10] GB/T 24335—2009 建（构）筑物地震破坏等级划分

[11] GB 50011—2010（2024修订） 建筑抗震设计规范

[12] GB 50023—2008 建筑抗震鉴定标准

[13] GB 50191—2012 构筑物抗震设计规范

[14] GB 50223—2008 建筑工程抗震设防分类标准

[15] FXPC/DZ P-01 地震危险性图编制技术规范

[16] FXPC/DZ P-02 地震灾害风险评估技术规范