

中国地震烈度区划图(1990)及其说明^①

中国地震烈度区划图编委会^②

摘 要

中国地震烈度区划图(1990)采用地震危险性概率分析方法编制,编制中充分考虑了我国地震活动的时、空非均匀性特征,对地震危险性分析方法做了重要改进。在地震活动特点和构造活动特点对比分析的基础上,先划分出26个地震带作为地震活动分析的统计单元,再进一步在地震带内划分潜在震源区,据此将全国划分为733个不同震级上限的潜在震源区。按各震级段地震资料的可信时期,求得地震带的地震重复率系数(b 值),并根据对地震活动的时间不均匀性及空间不均匀性分析求得未来时间段的年发生率及其空间分布函数。采用分区烈度椭圆衰减模型,求得全国共约三万个点不同超越概率的烈度值,最后以50年超越概率为10%的风险水平给出1:400万的中国地震烈度区划图。本图可作为中小工程的抗震设计依据、国土利用规划的基础资料以及制定减轻地震灾害对策的依据。

本图反映了我国八十年代的地震科学水平,也使我国工程建设的抗震设防进入概率设计阶段。

关键词:地震烈度 区划图 地震危险性 概率分析 超越概率

一、前 言

我国是一个多地震的国家,地震的发生对我国经济建设和人民生命财产的危害十分严重。为了贯彻以预防为主方针,在工程建设时,需要考虑当地可能遭遇的地震危险程度。地震区划图展示了地区之间潜在地震危险程度的差异。我国在1957和1977年分别编制过两张全国性的地震烈度区划图。近10年来,我国的地震科学事业取得了明显的进步,这包括:积累了大量的新资料和研究成果;国内外在编制地震区划图的技术和方法上都有了新的进展;工程结构力学和抗震设计也已发展到了以极限状态为安全标准的概率设计阶段;我国新颁布的抗震设计规范(GBJ11-89)也引入了具有概率含义的三级设防准则。现有的观测事实和研究结果均表明,地震的发生和地震动的特性都具有一定的随机因素,因而还不能做出精确的预测,必须用可靠性理论的方法来处理。

为了适应当前工程建设抗震设计的实际需要和地震科学的发展水平,本区划图采用了地震危险性概率分析方法,在图上赋予了有效时间区限和概率水平的含义。

本文旨在简要介绍编图的技术途径、原则方法、使用范围等,详细论述见专门的论著。

二、技术途径

编制本区划图,采用的是国际上工程地震研究中的地震危险性概率分析方法。编图时,考虑到我国地震活动的时、空非均匀性特点,充分吸收了前两次地震区划工作的经验,以及近十

① 于1992年6月28日收到本文初稿。

② 主编:高文学、时振梁;副主编:陈达生、金 严、张裕明、叶 洪、鄢家全、陶夏新。

余年来在中长期地震预测方面的科研成果,对地震危险性分析模型进行了改进。主要有:

(1)以地震带为统计单元,确定地震带内未来百年的地震活动水平。

(2)用以震级为条件概率的地震空间分布函数反映地震活动在空间分布上和时间域上的非均匀性。

编图的技术途径如图 1 所示,具体步骤如下:

(1)通过对区域地震活动性、地球物理场和地震地质条件的认识,划分出能反映地震活动特征和地震活动水平的统计单位(地震区、带)。

(2)以地震带为基础,统计大小地震的震级-频度关系分析未来 100 年内该带的地震活动趋势,由此确定该地震带的地震年平均发生率。

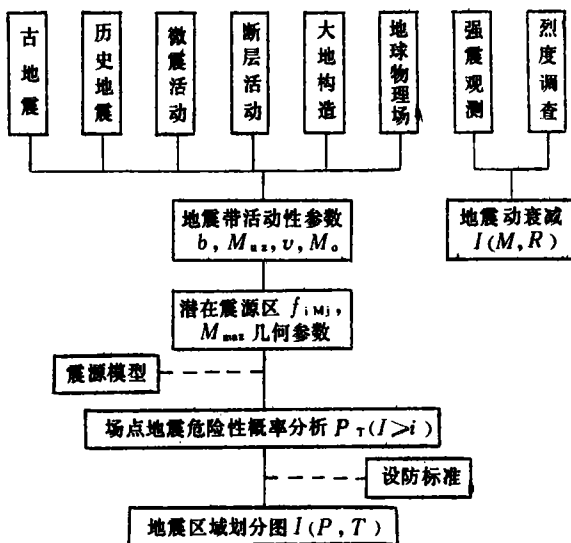


图 1 地震区划工作流程图

Fig. 1 Working frame diagram for seismic zoning

(3)以强震发生的地质标志和地震活动特点为依据,进一步划分出具有不同震级上限的潜在震源区。

(4)据震级间隔档次,考虑各种预测因素,在地震带内各潜在震源区之间分配地震年发生率。

(5)考虑到地震波衰减的地区性特点,采用椭圆和共轭椭圆衰减模型,计算各场点的地震危险性。

(6)按统一年限和概率水平的地震烈度值为基础,编制地震烈度区划图。

三、基础资料和图件

为本次编图需要,由国家地震局下属各单位整理、编辑的基础资料和图件有:

(1)中国地震简目(BC780-AD1986, $M \geq 4 \frac{3}{4}$)、中国邻区历史地震简目和中国及邻区历史地震震中分布图。

(2)中国微震震中目录(1970—1986, $M = 1 - 4 \frac{1}{2}$)。

(3)中国活动构造图。

(4)中国地震综合等震线图。

(5)中国地震震源机制分布图。

(6)强震观测资料。

(7)各省、市、自治区地震局(办)地震区划编图组提供的基础图件和报告。

(8)各种地球物理场、深部构造、地壳形变、卫星景像解释等的图件和报告。

(9)各专题研究报告、琼北与鲁南地震区划图和报告、各期地震区划工作资料汇编、各种有关文集、报告等。

(10)中国及邻区地震区、带划分图及说明。

(11)中国及邻区潜在震源区分布图。

为保证基础图件的可信度,以上所编图件均采用 1:250 万比例尺作底图。资料截止时间为 1986 年底。

四、划分地震区、带和潜在震源区

为了反映地震活动强度、频度的空间非均匀性,本区划图采用先划分地震区、带,再进一步确定潜在震源区的两级划分方法。

1. 划分地震区、带

地震活动和地质构造有着密切的关系。地震活动的强度、频度和新构造活动明显相关的地区 and 地带,分别称之为地震区和地震带。

根据我国大区域地震活动和地质构造的特点,可分为东北、华北、华南、新疆、青藏高原、台湾和南海七个地震区。

地震带是在地震区的基础上,进一步区分出构造活动性和地震活动性的地区差异。本区划图所划出的地震带,也是地震活动性参数的统计单元。

划分地震带的主要依据为:

(1)新构造、现代构造运动性质和强度一致性较好或类似的地带。

(2)地震活动性相一致或基本一致的地带。

(3)地球物理场和地壳结构相类似的地带;

(4)根据构造活动带、地震活动性、地球物理场变异带等多种依据而综合确定的地震带的边界。

中国及其邻区共划分为 26 个地震带。

2. 划分潜在震源区

潜在震源区系指未来可能发生破坏性地震的地区,是根据构造类比和地震活动的空间分布特征确定的。构造类比是把与已经发生过强震地区的构造条件具有类似特点的地段或地区,或有古地震遗迹的地段划分为同样震级上限的潜在震源区;地震活动的空间分布特征,是指在

历史上已经发生过强震,或中、小地震成带或成丛密集分布的地段或地区。可据其活动规模并结合构造条件来划分潜在震源区。具体考虑了以下几个方面:

(1)主要以地震带为基础划分潜在震源区。

(2)根据地震构造标志来确定其范围,特别是具有高震级上限的潜在震源区,由于标志明确,范围相对要小。

(3)在强震原地重复率不高和地震活动强,但记录时间短的地区,充分重视构造类比和图象识别研究的成果。

(4)历史上已经发生过 5.5 级或 6 级以上地震的地区,都要划出高于或等于该震级的潜在震源区。

全国及相邻地区共划分出 733 个潜在震源区。

五、地震活动性参数

本区划图分析计算中采用的地震活动性参数包括震级上限(M_u),震级-频度关系式中的 b 值,地震活动的年平均发生率(v),起算震级 M_0 和地震空间分布函数 $f_{1,M}$ 等。

1. 确定地震活动性参数的原则

地震活动性参数分两级确定,先确定地震带的参数,再进一步确定潜在震源区的参数。具体考虑了下列几个方面。

(1)地震带作为确定地震活动性参数的统计单元。

(2)为了保持地震事件的独立性,删除了大地震的余震,对于震群则只取其中一个主要的地震事件。

(3)依据地震活动趋势分析,判定各地震带未来百年的活动水平,确定地震带总的地震年平均发生率。

(4)按各震级区间的地震空间分布函数,在震源区之间分配地震年平均发生率。

(5)吸收中长期地震预测的科学研究成果,采用多项因子综合评定的方法来确定地震空间分布函数。

2. 确定地震带地震活动性参数的主要依据

(1)震级上限 M_{uz}

地震带内的震级上限(M_{uz}),是指地震带内可能发生的地震震级的上限值,达到和超过该震级地震的概率趋于 0。确定该参数的主要依据为:a. 地震带内的最大历史地震震级;b. 地震带内的最大古地震震级;c. 由地震构造规模和性质类比结果确定的最大震级。

(2)起算震级 M_0

M_0 是指对场点有影响的最小震级,根据我国地震的震源深度、震源类型以及工程抗震的要求,起算震级 M_0 取为 $M_s=4.0$ 。

(3)震级-频度关系式中的 b 值

b 值的作用在于确定地震的震级分布密度函数和各级地震的年平均发生率。 b 值由各地震带的地震资料拟合求得,并按下述原则进行:

a. 当地震带内的历史地震资料相对比较完整时,则利用相应的地震资料进行统计。

b. 对于历史地震资料记载时间较短,而近期仪器记录的中小地震又比较完整、丰富的地

震带,则采用历史地震和近期小震相结合的方法求 b 值。

(4)地震年平均发生率(v)

地震年平均发生率是指地震带内每年发生等于和大于 M_0 的地震数,该参数代表了地震带的地震活动水平,它要求被统计时段的地震活动性能代表未来百年内的地震活动水平。由于历史地震资料记录中往往遗漏一些震级较低的地震,因而影响到对未来地震趋势的估计,因此,也必须考虑地震资料的完整性。

确定 v 值所遵循的方法和主要依据有:

- a. 以地震带为统计单元确定其 v 值。
- b. 一般可以用统计单元确定 b 值时的 a, b 值确定 v 值。
- c. 在中、小历史地震遗漏较多时,按高震级地震的年平均发生率来推算 v 值。
- d. 近期地震活动水平低,但未来百年内会进入活动期的地震带,则选用历史上相应活动期的年平均发生率。
- e. 若本地震带内的地震资料太少,则可以用区域的 b 值和带内中强地震的年平均发生率来推算

3 确定潜在震源区地震活动性参数的主要依据

(1)潜在震源区的震级上限

潜在震源区的震级上限,主要通过对该震源区本身的地震活动性和地质构造特点来确定。

对于已经发生过破坏性地震的潜在震源区,通常根据历史地震资料来进行评定;若该区地震资料丰富,历史地震资料记载已超过几个活动期,可认为历史记载的最大震级代表了该潜在震源区的震级上限;如果由构造类比所得到的结果高于史料记载的最大震级,则以构造类比的结果作为该区的震级上限。

对于尚未记载到破坏性地震的潜在震源区,其震级上限可通过对该区地震构造条件与同一地震带中已知强震震中区的构造进行对比分析,并考虑图象识别等研究成果来确定。

(2)地震空间分布函数 f_{1,M_j}

为了如实地反映地震活动的时、空不均匀性,需要将地震带内的地震年平均发生率按预测结果合理地分配到相应的各潜在震源区中去。本区划图按震级分档的方法来分配地震年平均发生率,这可以避免低估大地震的影响。用空间分布函数来描述地震带内的地震活动时、空非均匀性,并据此分配地震年发生率。

按地震危险性分析的思路,地震带内 M_j 档震级的地震年平均发生率为

$$v_{M_j} = \frac{2v \exp[-\beta(M_j - M_0)] \operatorname{sh}(\frac{1}{2}\beta\Delta M)}{1 - \exp(-\beta(M_{uz} - M_0))} \quad (1)$$

式中 $\beta = b \cdot \ln 10$; $\operatorname{sh}(\frac{1}{2}\beta\Delta M)$ 为以 $\frac{1}{2}\beta\Delta M$ 为变量的正旋双曲函数。

对于地震带中的第 1 个潜在震源区,各震级档 M_j 的年平均发生率可表示为

$$v_{1,M_j} = \frac{2v \exp(-\beta(M_j - M_0)) \operatorname{sh}(\frac{1}{2}\beta\Delta M)}{1 - \exp(-\beta(M_{uz} - M_0))} f_{1,M_j} \quad (2)$$

式中 M_{uz} 为地震带震级上限, ΔM 为震级分档间隔; M_j 是分档震级的中值, f_{1,M_j} 即为地震空间分布函数。

在确定各潜在震源区的空间分布函数 f_{i,M_j} 时,着重考虑了以下几个方面的因素:

a. 划定潜在震源区所依据的地震及构造条件的充分程度。

b. 中长期地震预报成果。考虑了包括国家地震局组织的 2000 年前的地震危险区划分研究和 1977 年编制的“中国地震危险区划图”等一系列成果。

c. 地震活动的区域特征。包括历史地震和古地震重复时间间隔、大地震的减震作用、地震活动图象等区域特征。注意了东部地区强震活动的“免疫性”和“新生性”,西部地区则强调其强震活动的“重复性”。

d. 面积因素。考虑同一地震带相同震级档次地震的随机性,即在单位面积上发震概率相近的因素,也就是将潜在震源区面积作为空间分布因素之一来考虑。

空间分布函数 f_{i,M_j} 在整个地震带内是归一的。

六、地震烈度衰减关系和等震线长轴取向

1. 烈度衰减关系

烈度衰减关系由地震等震线资料拟合求得。在准备资料时,要求震级 M 和烈度 I 独立测定,故所选用的资料均为有仪器测定的震级,同时也有详细的宏观调查报告。共选用了 201 个地震的等震线资料。

根据中国地震等震线形状特点,采用椭圆衰减模型,分别对长、短轴两个方向求得衰减关系式。

由于已有数据基本上集中于烈度 V—VIII 度,震中距在 150km 之内。直接用这些数据拟合得到的烈度衰减公式,在近场和远场都不能恰当地反映真实情况。为此,分别增加震中 ($R=1\text{km}$) 烈度值和“有感半径”两组控制点。由于等震线资料的震级、烈度和震中距分布不均匀。为了使拟合得到的衰减关系在近场、远场得到较好控制,并尽量减少震级分布不均匀的影响,拟合中采用以下两条措施:(1)增加震中烈度和有感半径两组控制点;(2)加权拟合。

为了既要保证足够的数量量和反映区域构造的特点,又要避免在危险性分析计算中出现过多的数值不连续,将全国分为东部和西部 2 个区,分别给出烈度衰减关系。

中国东部:

$$\text{长轴 } I=6.046+1.480M-2.081\ln(R+25) \quad S=0.49 \quad (3a)$$

$$\text{短轴 } I=2.617+1.435M-1.441\ln(R+7) \quad S=0.56 \quad (3b)$$

中国西部:

$$\text{长轴 } I=5.643+1.538M-2.109\ln(R+25) \quad S=0.64 \quad (4a)$$

$$\text{短轴 } I=2.941+1.363M-1.494\ln(R+7) \quad S=0.61 \quad (4b)$$

其中 I ——地震烈度; M ——面波震级; R ——震中距(单位:km); S ——标准误差。

2. 椭圆长轴取向及其概率分布

由于地震等震线为椭圆形,除地震震级和距离外,等震线长轴取向对场点地震危险性也起着一定的控制作用。通常内圈等震线比较狭长,到外圈等震线逐渐趋于圆形。因此,等震线的取向对近场地震动的影响较大,而对远场区的影响则较小。

等震线长轴取向同区域活动构造走向有关。如华北地区的等震线长轴取向有两个明显的优势方向,即北北东和北西西方向;西北地区的等震线长轴取向则以北西西为主。在危险性分

析计算中,等震线长轴取向用分布函数 $f(\theta)$ 表示。其概率分布大致有四种类型:

(1) 对于只有单一走向断层的潜在震源区, $f(\theta) = \delta(\theta)$, 其中 θ 为区域构造走向。

(2) 对于有共轭断层的潜在震源区, $f(\theta) = 0.5\delta(\theta_1) + 0.5\delta(\theta_2)$, 其中 θ_1 和 θ_2 分别为共轭断裂的两个走向。

(3) 对于以一个方向断层为主, 另一方向断层为辅的潜在震源区, $f(\theta) = 0.7\delta(\theta_3) + 0.3\delta(\theta_4)$, 其中 θ_3 和 θ_4 分别为主干断裂与分支断裂的走向。

(4) 对于断层走向不清楚的潜在震源区, 包括本底地震, 则椭圆长轴方向在 $0-180^\circ$ 范围内均匀分布。

七、地震危险性分析计算

设有 N 个地震带对场点的地震危险性有贡献。若第 n 个地震带对场点地震动年超越概率为 $P_n(I > i)$, 则场点总的地震动年超越概率表示为

$$P(I \geq i) = 1 - \prod_{n=1}^N (1 - P_n(I \geq i)) \quad (5)$$

地震带内的地震时间过程符合分段的泊松过程。在 t 年内, 年平均发生率为 v , 则

$$P_n = \frac{(vt)^K}{K!} e^{-vt} \quad (6)$$

其中 P_n 为统计区内未来 t 年内发生 K 次地震的概率。

地震带内大小地震的比例遵从修正的震级频度关系, 相应的震级概率密度分布函数为

$$f(M_j) = \frac{\beta \exp[-\beta(M_j - M_u)]}{1 - \exp[-\beta(M_{ux} - M_u)]} \quad (7)$$

根据分段泊松分布模型和全概率定理, 地震带内所发生的地震, 影响到场点的地震烈度值 (I) 超越给定值 (i) 的概率为

$$P_n(I \geq i) = 1 - \exp \left\{ -v \sum_{i=1}^N \prod_{j=1}^{N_n} P(M_j) \frac{f_{1,M}}{S_i} f(\theta) \cdot P(I \geq i | E) dx dy d\theta \right\} \quad (8)$$

其中, $P(M_j)$ 为地震带内地震落在 j 震级档 ($M_j \pm \frac{1}{2} \Delta M$) 内的概率:

$$P(M_j) = -\frac{2}{\beta} f(M_j) \operatorname{sh} \left(\frac{1}{2} \beta \Delta M \right) \quad (9)$$

由以上两式可得:

$$P_n(I \geq i) = 1 - \exp \left\{ -\frac{2v}{\beta} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{N_n} \prod_{k=1}^{N_n} P(I \geq i | E) f(M_k) \operatorname{sh} \left(\frac{1}{2} \beta \Delta M \right) f(\theta) \frac{f_{1,M}}{S_i} dx dy d\theta \right\} \quad (10)$$

式中 N_n 为地震带内潜在震源区的个数; N_n 为震级分档档数; $P(I \geq i | E)$ 是其中第 1 个潜在震源区内发生特定事件 (震级为 $M \pm \frac{1}{2} \Delta M$, 特定的椭圆长轴取向) 时, 场点处地震烈度值超过 i 的概率。

计算中, 考虑了衰减关系的离散性, 设烈度衰减关系的离散性符合正态分布并进行了校正。计算输出的数值即为经过校正的结果。

编图采用的计算程序, 是由国家地震局于 1988 年 8 月组织专家组审查过的计算程序。

八、地震烈度区划图

1. 风险水平

考虑到本区划图的主要目的是为政府部门制定经济建设发展规划,为中、小工程和民用建筑的抗震设计提供依据。所以,在确定区划图的风险水平时,着重考虑了以下因素:

- (1)目前,我国一般中小工程和民用建筑结构设计的使用基准期为50年。
- (2)我国的经济基础和防震策略需要并允许冒一定的风险。
- (3)为了保证国家设防政策的延续性,新图的使用效能要同1977年版的区划图大致相当。
- (4)要尽可能同新颁布的建筑抗震设计规范(GBJT11-89)设防烈度的概率水平相一致。
- (5)为适应开放政策需要,应同世界上发达国家的设防水准相当。

因此,新区划图的风险水平取为“50年内超越概率10%”。

2. 编制地震烈度区划图

因成图比例尺为1:400万,编图计算的控制格点按经度和纬度 $0.2^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ 间隔确定,对全国范围约3万个控制格点进行地震危险性概率分析计算,并按50年内超越概率为10%的风险水平得到相应的烈度值。对某些烈度值空间变化较大的地区(如河西走廊等地)加密控制格点补算,以保证相邻两个格点的烈度值差在0.2度以内,然后对计算结果进行整烈度值归并处理。在确定烈度分区界线时考虑了以下因素:

(1)地震活动性参数的不确定性校正 在计算中只考虑了衰减关系的不确定性校正,对于参数的不确定性校正未做适当的考虑。以全国68个县、市作为样本,对地震活动性参数 M_0 , b , v 和 $f(\theta)$ 进行敏感性分析,多数场点的影响可达0.5度。所以,大多数场点浮动0.2度进行归并;个别位于地震高活动区场点的调整值在0.6度以内。

(2)地形地貌的影响 分析计算中所使用的衰减模型是点椭圆模型。但实际的等震线存在明显的不对称现象,这种不对称主要是地形地貌和震源机制等因素造成的。地形地貌的影响,在鄂尔多斯地块周围以及某些山间盆地附近表现得很突出。在确定烈度分区界线时,适当地考虑了地形地貌的影响。

在地震烈度区划图上,共划分出五类烈度区: $I < VI$; $I = VI$; $I = VII$; $I = VIII$; $I \geq IX$ 。

3. 新区划图概况

在新区划图(图2)所划分的五类烈度区中,各烈度区所占的国土面积大致为:小于VI度区的面积为201万 km^2 ; VI度区为361万 km^2 ; VII度区为320万 km^2 ; VIII度区为68万 km^2 ; $\geq IX$ 度区为9.5万 km^2 。

由此可见,在我国国土范围内,有21%的国土($< VI$ 度)无需考虑地震灾害问题;有38%的国土(VI度区)要注意地震问题,在建筑的结构布局方面给以重视,不必采取特别的抗震措施;有41%的国土($\geq VII$ 度)需要考虑地震灾害的威胁,采取一定的防灾、减灾措施;有8%的国土($\geq VIII$ 度)需要采取必要的防灾、减灾措施。高烈度区($\geq IX$ 度)主要分布在西部,全国34个 $\geq IX$ 度的区,有24个在青藏高原及其周边,6个在新疆,华北和台湾各占两个。东南沿海地区,大都在VII度区,局部地段(如海口、汕头、泉州、辽宁的新金)在VIII度区内。

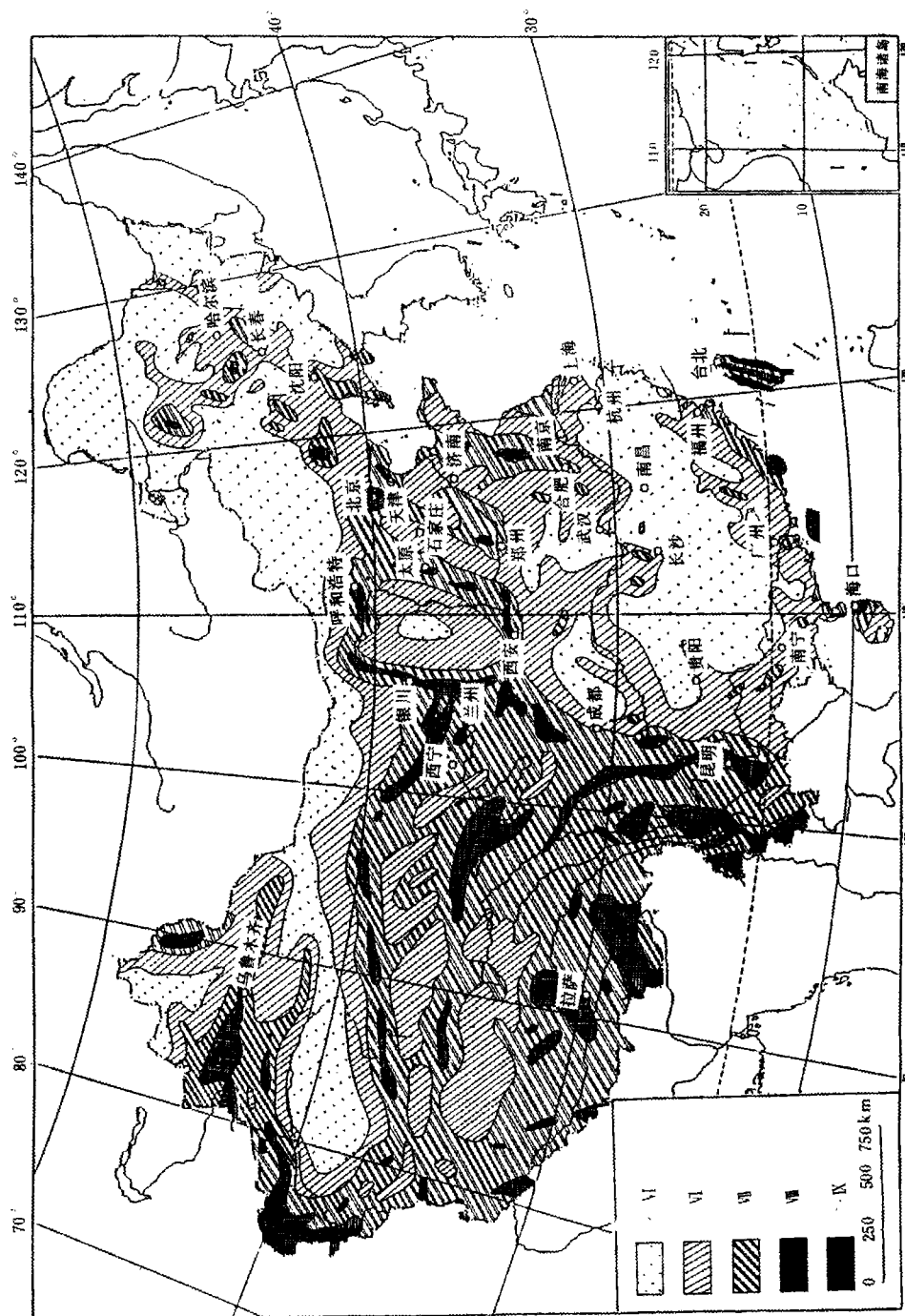


图2 中国地震烈度区划图(1990)

Fig. 2 Seismic intensity zoning map of China(1990)

这种烈度分布的差异,大体反映了我国地震活动“西高东低”、“沿海高于内陆”的概貌。在同一地震活动区内,如华北,刚发生过大地震的邢台、唐山、海城等地,以及发生过大地震已有几百年的山东郯城、河北三河、山西临汾、陕西华县等地的区划地震烈度比历史最高烈度低2—3度,反映了大地震的“免疫性”;而对于江苏的宿迁、内蒙的土默特等地段,虽然历史上没有大地震破坏的记载,但构造活动强烈,未来存在遭受强震的可能性较大,在区划图上为华北仅有的两个Ⅱ度区,这也反映了大地震的新生性。

4. 区划图上烈度值的含义

由于分析计算用的是平均场地条件下的衰减关系,因此,区划图上所标示的烈度值,系指平均场地条件下50年期限内超越概率为10%的烈度值。即50年内达到和超过图上烈度值的概率为10%。

5. 区划图的应用前景

(1)本区划图是国家经济建设和国土利用规划的基础资料。

本区划图全面地反映了各地区地震活动的相对危险程度,所以,它首先可以作为国务院各部委、地方政府中的各职能部门制定经济建设和国土利用发展规划的基础资料。

(2)本区划图是中小工程和民用建筑的抗震设防依据。

对于数量庞大,分布范围很广的中、小工程和民用建筑,可以直接将本区划图所标示的烈度值作为抗震设防的依据。区划图上的烈度值,相当于建筑抗震设计规范(GBJ11-89)中的“设防烈度”。

(3)本区划图是制定减轻和防御地震灾害对策的依据。

为了最大限度地减轻和防御地震灾害,中、小城镇的地方政府和没有次生灾害的中、小型企业的管理部门,可以本区划图为依据,制定本地区、本部门减轻和防御地震灾害的对策。

(4)本区划图不宜作为重大工程和有次生灾害的工程建筑的设防依据。

鉴于本区划图所依据的基础资料,所用的比例尺和概率水平所限,该图不宜作为重大工程和某些可能引起严重次生灾害的工程建设的设防依据。此类重要工程的环境选址和抗震设计的地震动参数,都必须按国家地震主管部门的有关规定和工作大纲的要求,做更详细的工程地震研究。

九、结 语

每一次地震烈度区划编图工作,都离不开当时地震科学的发展水平和人们对地震活动规律的认识程度。新的地震烈度区划图(1990)也是我国80年代地震科学发展阶段成果的汇集与总结。随着工程地震研究工作的进展和新资料的积累,地震区划图的某些内容和表达的概念都会随之充实、提高甚至改变。愿中国地震烈度区划图(1990)能在推进我国以及世界地震区划研究中发挥其应有的作用。

本图是在国家地震局震害防御司统一组织下完成的。参加编制的单位有各省、市、自治区地震局(办)和国家地震局所属研究所、队。在编制过程中,得到以刘恢先任组长,丁国瑜、陈颢、胡聿贤、李坪任副组长的专家顾问组的指导和编图办公室葛治州、李裕彻、徐宗和、卢寿德、孙福梁等的帮助。

Seismic Intensity Zoning Map of China(1990) And Its Explanations

The Compiling Committee of Seismic Zoning Map in China

Abstract

Seismic Intensity Zoning Map of China is compiled by adopting probabilistic method of the seismic hazard analysis. In compiling the map, the characteristics of inhomogeneity of earthquake distribution both in space and time in China are considered sufficiently, and some necessary modifications in the model of seismic hazard analysis are carried out. Based on the analysis of the seismic activity and seismic-tectonic environment, 26 seismic provinces are divided firstly as the statistic elements of the seismicity analysis, then the seismic potential source areas are divided in the seismic provinces. 733 potential source areas with various upper magnitudes have been divided in the country. According to the reliable time domain of earthquake data with various magnitude intervals, the b values in magnitude-frequency relationship are calculated in the seismic provinces. According to the analysis of the inhomogeneity of seismicity distribution both in space and time, the earthquake annual average occurrence rates in future and seismic spatial distribution functions are obtained. Based on the ellipse intensity attenuation models of different regions, the earthquake intensity values with various probabilities of exceedance are calculated for about 30,000 controlling points for the whole country. On the basis of those studies, the seismic intensity zoning map (scale with 1 : 4000,000) is compiled with 10 percent of probability of exceedance during a period of 50 years.

This zoning map can be applied to earthquake resistant design of small and medium civil engineering buildings, programs of national land use, the countermeasure for earthquake disaster mitigation and protection.