

年度地震危险区地震灾害应急风险评估 指标体系构建初探^{*}

唐丽华¹, 苗崇刚², 宋立军¹, 胡伟华¹

(1. 新疆维吾尔自治区地震局, 新疆 乌鲁木齐 830011; 中国地震局, 北京 100036)

摘要:在梳理影响年度地震危险区应急风险因素的基础上, 建立反映地震危险区内县级行政单元应急风险的评估指标体系, 评价县级行政单元的地震应急风险, 为强化地震危险区内的地震应急准备工作提供技术服务, 提高地震应急风险管理的能力和水平。

关键词:年度地震危险区; 应急; 风险评估; 指标体系

中图分类号: X43 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2013)02-0153-03

0 引言

地震危险区是未来1年或稍长时间内可能发生5级以上地震的区域^[1], 确定年度地震危险区是地震监测、预测工作的重要内容, 也是指导年度强化跟踪和应急准备工作的依据。年度地震危险区是根据过去1年我国各地区的地震活动实况和地震前兆各学科的最新观测资料, 应用几十年来积累的震例经验和研究, 通过地震专家仔细会商、研讨, 分析判断未来1年我国大陆地区可能发生破坏性地震的地区及其震级强度^[2-4]。可以说, 年度地震危险区的确定是地震监测、预测、预报工作的综合成果。

2011年新疆共发生8次破坏性地震, 其中5次位于确定的年度地震危险区内, 包括11月1日巩留—尼勒克6.0级地震; 2012年1-6月, 新疆共发生破坏性地震6次, 其中4次位于确定的年度地震危险区内, 包括6月30日新源一和静6.6级地震。实际地震发生与确定的年度危险区之间的对应率提示年度地震危险区也应成为地震灾害防御与应急工作需要关注的区域, 在我国现有经济发展水平下, 突出防御与应急准备工作的重点。

对于风险目前尚无统一的定义。在自然灾害领域, 多数学者把风险定义为灾害与人类社会和环境相互作用的有害后果的可能性, 即风险 = 灾害 × 易损性^[5]。风险评估即通过风险指标体系, 对估计的风险进行价值判断过程, 其主要目的是要确定风险是否接受, 定出风险排序。根据风险排序进行预防、响应、恢复等处理。

为了做好地震危险区内的地震应急准备工作, 在梳理影响年度地震危险区应急风险因素的基础

上, 初步建立反映地震危险区内县级行政单元应急风险的评估指标体系, 评价县级行政单元的地震应急风险, 为强化地震危险区内的地震应急准备工作提供技术服务, 提高地震应急风险管理的能力和水平, 力图通过有效的应急工作, 降低地震危险区内的灾害发生风险与程度。

1 指标体系建立的原则

许多学者对自然灾害, 特别是地震灾害的风险评估进行了研究^[6-8]。由于地震灾害风险程度与城市的应急能力有显著的相关性, 因此, 城市的应急能力评估得到了越来越多的关注^[9-15]。在分析这些成果的基础上, 建立地震危险区地震应急风险评估指标体系时考虑重点性、适应性和可操作性三方面。

1.1 重点性原则

影响地震应急风险的因素很多, 归纳以来有5个方面: 地震强度; 地震波传播路径及场地条件, 包括地下水、土层结构等; 工程设施的抗震能力, 包括生命线工程及一般的工业与民用建(构)筑物; 经济发展水平与人口密度; 整个社会体系的减灾救灾能力。显然这些影响因素涉及面很宽, 数量庞大, 情况也很复杂, 既有技术层面的, 也有管理层面的, 既有工程学的, 也有社会学的, 有些是小概率事件, 有些信息不易量化, 因此, 建立指标体系时坚持重点性原则, 即找到影响的关键因素, 突出重点, 去除繁杂的影响因素。

1.2 适应性原则

随着社会经济的不断发展, 影响地震应急风险的因素也会不可避免地发生变化, 尤其是与社会管理方面相关的部分。因此建立的指标体系应

^{*} 收稿日期: 2012-10-19 修回日期: 2012-12-07

基金项目: 中国地震局星火计划(XH1031Y)资助

作者简介: 唐丽华(1974-), 女, 北京人, 硕士, 副研究员, 主要从事工程地震和震害预测研究。E-mail: tangeq@sohu.com

该能够反映这种发展及变化,对发展与变化具有一定的适应能力,这样风险评估的结果才有可持续性,才能通过对比分析发现问题,继而解决问题,切实提高年度地震危险区内相关行政单元的应急风险防范能力。

1.3 可操作性原则

指标体系的建立涉及到减灾与防灾、风险管理等一系列软科学的内容,如何将其通过适当的定量化方法增加其可比较性是建立指标体系需要考虑的内容。虽然定量并不是解决问题的最好方法,但是通过定量分析可以更好地发现差异性,更好地指导评估对象的应急风险防控工作。

2 指标体系的构成

年度地震危险区地震应急风险指标体系分为二个层次,第一层次为目标指标,即判定地震应急风险级别的指标及指标的准则;第二层次为要素指标,即影响地震应急风险的影响因子。按照指标体系确定的原则,根据各影响因子的特点确定各要素的量化方式。

2.1 目标指标

考虑到目前我国行政管理体系,为便于与灾害风险管理及社会经济数据采集单元保持一致,以县级行政单元作为地震应急风险系数的统计单元。定义地震应急风险系数如下:

$$SR = \frac{EI}{PI} \quad (1)$$

式中: SR 为地震应急风险系数; EI 为地震灾害综合程度指数,主要反映地震的危害性,通过对年度地震危险区内不同级别行政单元的震害估计结果综合确定; PI 为减灾能力指数,主要反映县级行政单元的综合减灾能力。

根据地震应急风险系数 SR 的大小确定不同县级行政单元的地震应急风险级别。定义如下:

(1) 极高风险区: $SR > 1$, 风险的可能性大,对地震灾害的承受和控制能力都低,产生的地震应急风险后果大。

(2) 高风险区: $0.5 < SR \leq 1$, 风险的可能性较大,对地震灾害的承受和控制能力都较低,产生的地震应急风险后果较大。

(3) 中风险区: $0.3 < SR \leq 0.5$, 有发生风险的可能,有承受和控制地震灾害的能力,产生的地震应急风险后果水平一般。

(4) 低风险区: $0 \leq SR \leq 0.3$, 风险的可能性低,对地震灾害的承受能力和控制能力强,产生的地震应急风险后果水平低。

2.2 要素指标

分为两个部分,一是与年度地震危险区地震灾害有关的指标,二是与县级行政单元减灾能力

有关的指标。

2.2.1 与地震灾害有关的指标

尽可能充分考虑影响灾害的所有因素,主要包括房屋建筑的破坏、直接经济损失、人员伤亡、生命线系统的破坏、地震地质灾害、危险源等。通过采用地震灾害程度指数 Cei 来评估灾害程度,该指数定义如下:

$$Cei = \sum_{i=1}^n K_i D_i \quad (2)$$

式中: Cei 为地震灾害程度指数, D_i 为影响地震灾害后果的单因素指数,主要有房屋建筑的破坏、人员伤亡、生命线系统的破坏、地震地质灾害、危险源等不同方面,为归一化后的数值,也可根据当地特点增加其它地震灾害影响因素。 K_i 为影响因子的权重,可根据地区特点结合经验确定。

考虑到较小的评估单元才能更好地体现灾害风险的多样性与区域特点,因此以乡(镇、街道)为基础单元评估地震灾害程度。在此基础上,县级行政单元的地震灾害综合程度指数 EI 为该县级行政单元地震危险区内乡(镇、街道)地震灾害程度指数的加权平均值,即:

$$EI = \sum_{i=1}^n Cei_i L_i \quad (3)$$

式中: EI 为县级行政单元的地震灾害综合程度指数。 Cei_i 为该县级行政单元内位于年度地震危险区内的第 i 个乡(镇、街道)的地震灾害综合程度指数; L_i 为不同乡(镇、街道)地震灾害程度指数的影响权,可用不同乡(镇、街道)归一化后的人口经济密度相对大小来确定。

2.2.2 与县级行政单元减灾能力相关的指标

综合考虑该行政单元内的工程防灾能力、救灾准备能力、应急处置能力和社会支持能力,以减灾能力指数 PI 为表达指标。减灾能力指数 PI 为上述 4 个能力分别取权重 0.3、0.3、0.3 和 0.1 之和。

$$PI = 0.3 \times C_1 + 0.3 \times C_2 + 0.3 \times C_3 + 0.1 \times C_4 \quad (4)$$

式中: C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 分别表示县级行政单元的工程防灾能力、救灾准备能力、应急处置能力和社会支持能力,这些参数的含义及确定原则如下。

(1) 工程防灾能力(C_1)反映县级行政单元内房屋建筑及生命线工程的抗震设防水平,取各乡(镇、街道)的基本烈度与预估烈度比值的平均值。预估烈度根据年度地震危险区的预测震级及确定的最有可能发震的构造采用地震危险性确定性方法计算得到。

(2) 救灾准备能力(C_2)反映各行政单元的应急救援储备及准备水平,主要包括应急救援队伍建设、医疗救护能力、救援物资储备、避难场所建设等方面,各项评价指标均独立评分,按照等权重进行相加,并进行归一化处理,最终取值

在 0~1 之间。

(3) 应急处置能力(C_3)反映各行政单元在地震发生时的处置能力, 主要包括应急指挥与协调、地震应急指挥技术系统、灾情获取能力、危险源控制水平等, 各项评价指标均独立评分, 按照不同权重进行相加, 并进行归一化处理, 最终取值在 0~1 之间。

(4) 社会支持能力(C_4)反映各行政单元内社会各方面对地震灾害的认知水平、法律制度和日常演练等内容, 各项评价指标均独立评分, 按照等权重进行相加, 并进行归一化处理, 最终取值在 0~1 之间。

3 讨论

年度地震危险区是地震监测预报工作产生的重要成果, 与地震的发生具有一定的对应率, 因此, 有必要将这一成果应用于地震灾害防御与应急领域。为了做好地震危险区内的地震应急准备工作, 在梳理影响年度地震危险区应急风险因素的基础上, 初步建立了反映地震危险区内县级行政单元应急风险的评估指标体系, 评价县级行政单元的地震应急风险级别, 该方法用于 2011 和 2012 年度新疆年度危险区中各县(市)地震应急风险评估, 对相关县(市)明确地震风险级别, 梳理薄弱环节, 有针对性的做好应急准备具有很好的指导作用。

当然, 该指标体系还需要在年度地震危险区地震应急风险评估中进行不断地修改与完善, 能够真实反映不同县级行政单元在地震应急风险的差别与差距, 切实提高地震应急风险的防控能力, 有效减轻地震灾害。

致谢: 对聂高众、姜立新、李志强、肖兰喜、侯建盛等专家在指标体系建立过程给予的指导与帮助表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 国家质量技术监督局. GB/T 18207.1—2000 中华人民共和国国家标准防震减灾术语第一部分: 基本术语[S]. 北京: 中国标准技术出版社, 2001.
- [2] 张国民, 刘杰, 石耀霖. 年度地震预报能力的科学评价[J]. 地震学报, 2002, 24(5): 525—532.
- [3] 陈学忠, 陈佩燕, 王林瑛. 对近年来地震危险区预测效果的评估[J]. 国际地震动态, 2004(12): 8—14.
- [4] 王海涛. 年度地震危险区预测问题的几点初步思考[J]. 国际地震动态, 2005(5): 103—105.
- [5] Newman M C, Strojjan C L. Risk assessment: logic and measurement[M]. Michigan: Ann Arbor Press, 1998.
- [6] 周寅康. 自然灾害风险评价初步研究[J]. 自然灾害学报, 1995, 4(1): 6—11.
- [7] 姚清林, 黄崇福. 地震灾害风险因素和风险评估指标的模糊算法[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(2): 51—58.
- [8] 聂高众, 高建国, 马宗晋, 等. 中国未来 10—15 年地震灾害的风险评估[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(1): 68—73.
- [9] 吴新燕, 顾建华. 国内外城市灾害应急能力评价的研究进展[J]. 自然灾害学报, 2007, 16(6): 109—114.
- [10] 张勤, 高亦飞, 高娜, 等. 城镇社区地震应急能力评价指标体系的构建[J]. 灾害学, 2009, 24(3): 133—136.
- [11] 周进军, 李洪泉, 邓云峰, 等. 地震灾害综合应急能力评估研究[J]. 中国安全生产安全技术, 2009, 5(3): 56—60.
- [12] 邓砚, 聂高众, 苏桂武. 县(市)地震应急能力评价指标体系的构建[J]. 灾害学, 2010, 25(3): 125—129.
- [13] 陈虹, 李蕊, 宋富喜, 等. 国外突发事件应急救援标准综述[J]. 灾害学, 2011, 26(3): 133—138.
- [14] 易亮, 张亚美, 黄维, 等. 社会防灾减灾资源评价体系探讨[J]. 灾害学, 2012, 27(1): 125—129.
- [15] 邓砚, 聂高众, 安基文. 区域地震应急能力优先建设矩阵构建方法的初步研究—以四川省为例[J]. 灾害学, 2012, 27(2): 124—129.

Index System Construction for Emergency Response Risk Evaluation on Earthquake Disasters in Annual Earthquake Risk Region

Tang Lihua¹, Miao Chonggang², Song Lijun¹ and Hu Weihua¹

(1. Earthquake Administration of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830011, China;

2. China Earthquake Administration, Beijing 100036, China)

Abstract: Based on analysis on possible risk factors related to earthquake disasters in annual earthquake risk regions, an index system is established to evaluate emergency response risk of counties. This index system is focused on providing technology services for counties in earthquake risk regions in terms of emergency preparations and improving their abilities and levels of emergency management.

Key words: annual earthquake risk region; emergency response; risk evaluation; index system