

# 区域地震应急能力优先建设矩阵构建方法的初步研究<sup>\*</sup>

——以四川省为例

邓 砚, 聂高众, 安基文

(中国地震局地质研究所, 北京 100029)

**摘 要:** 借鉴新一代的时间管理理论——“时间管理优先矩阵”, 提出并分析了区域地震应急能力优先建设矩阵的概念。分别以区域绝对和相对地震应急能力作为优先建设矩阵中“紧迫与否”和“重要与否”的定量化评价指标, 构建了区域地震应急能力优先建设矩阵, 划分了能力建设的四种类型, 即需重点建设且紧迫性较强的区域类型(第Ⅰ类)、需重点建设但紧迫性较弱的区域类型(第Ⅱ类)、次重要建设但具一定紧迫性的区域类型(第Ⅲ类)和次重要建设且紧迫性较弱的区域类型(第Ⅳ类), 在区域能力建设过程中应当遵循从第Ⅰ类到第Ⅳ类建设力度由重到轻、时间由急到缓, 逐步开展的原则。最后, 以四川省为例, 以县(市)为基本评价单元, 给出了四川省未来地震应急能力建设的优先等级类型。

**关键词:** 地震应急能力; 优先建设矩阵; 构建方法; 四川

**中图分类号:** P315.09    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1000-811X(2012)02-0124-06

近年来随着我国地震紧急救援体系的建设和深化, 全国各地都纷纷展开了地震应急能力建设。基层地震应急能力的建设需要国家、省等更高决策层面的指导和扶持, 但从我国目前的国情来看, 一方面我国地域辽阔, 有 300 多个地区/地市, 2 000 多个县/县市; 另一方面我国目前尚是一个发展中国家, 经济实力、防震减灾和地震应急资源尚比较有限。所以短期内不大可能, 也没必要在全国所有地区都以大致同样的标准或水平开展地震应急能力的建设。那么究竟应该在哪些地区进行重点准备和建设? 优先扶持哪些地区? 要回答这些问题就必须先对他们当前的地震应急能力有一个比较客观的评估, 进而有重点分梯队地进行能力建设, 从而避免因过度防范准备而造成的资源浪费或因准备不足而造成更大的地震损失。

目前我国地震紧急救援体系尚处于深化建设的初始阶段, 许多指导地震紧急救援体系发展的基础科学理论问题尚未解决。近十年来, 应急领域的学者针对各类突发事件提出了一些应急能力评价的方法<sup>[1-11]</sup>。评估方法主要有适用于宏观区域的比较法、多指标综合法, 适用于中、微观区域的专家打分、问卷调查、层次分析法、参照法、多指标综合法等。汶川 8.0 级地震后, 笔者在汶川地震灾区县(市)、乡镇地震应急能力实地调研工

作的基础上, 对地震应急能力的评估也从绝对和相对两个层面进行了初步研究<sup>[12-14]</sup>。如何将上述这些应急能力评估的成果通过进一步系统综合, 得以提升, 使之能更好地为宏观管理层做出能力建设方面的决策提供科学依据, 是当前急待研究的地震应急领域的基础理论问题之一。

综上所述, 本文借鉴新一代的时间管理理论——“时间管理优先矩阵”, 提出了区域地震应急能力优先建设矩阵的概念, 并以绝对和相对地震应急能力评估为基础, 提出了区域地震应急能力优先建设矩阵的构建方法, 然后以四川省为例, 建立了四川省县(市)地震应急能力优先建设矩阵, 并对各区域类型的特征进行了系统的分析。以期能为高层决策面合理、统筹配置应急建设资源提供科学依据, 同时能为未来地震应急区划等项目的开展做一定的基础方法和理论准备。

## 1 地震应急能力优先建设矩阵的构建

### 1.1 地震应急能力优先建设矩阵的概念框架

20 世纪末美国著名管理学家史蒂芬·柯维(Stephen R. Covey)<sup>[15]</sup>提出了新一代(第四代)的时间管理理论——“时间管理优先矩阵(Prioritization Matrix)”, 该理论已成为当前团体和个人时间管理

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2011-08-31

基金项目: 国家科技支撑课题(2008BAC44B01, 2008BAK50B0303)

作者简介: 邓砚(1977-), 女, 北京人, 博士, 助理研究员, 主要从事地震灾害与地震应急研究。E-mail: dengy@ies.ac.cn

方面的主流理论, 该理论的目的是在时间资源有限条件下, 最有效地运用时间, 降低变动性。该理论的主要内容是把时间按事件的紧迫性和重要性分为 ABCD 四类, 形成时间管理优先矩阵 (图 1)。其中: 紧迫性是指必须立即处理的事情, 不能拖延; 而重要性则与目标是息息相关的, 有利于实现目标的事务称为重要, 越有利于实现核心目标, 就越重要。在将事件进行分类后, 我们要做的就是“要有正确的做事顺序, 即①第一优先: 做“重要且紧急”的事; ②第二优先: 做“重要但不紧急”的事; ③第三优先: 做“不重要但紧急”的事; ④第四优先: 做“不重要也不紧急”的事”。

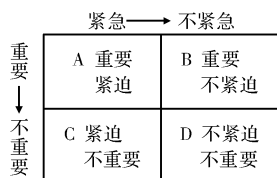


图1 时间管理优先矩阵

在区域地震应急能力建设的过程中同样需要统筹安排, 有缓急、有侧重地逐步开展, 因此能力建设过程的本身也是一个以能力建设投入为核心的时间管理问题, 因此本文提出了“区域地震应急能力优先建设矩阵”的概念, 它是指在应急能力建设所需的硬件资源 (人力、物力、财力等) 和软件资源 (防灾规划制定、应急技术平台的建设、应急培训等) 有限的客观条件下, 为了最有效地利用和配置这些资源, 以达到整个区域应急能力建设效益和效率的最大化, 从时间上按应急能力建设的紧迫性和重要性分为 I、II、III、IV 四类区域类型。其中: 第 I 类为需重点建设且紧迫性较强的区域; 第 II 类为需重点建设但紧迫性较弱的区域; 第 III 类为次重要建设但具一定紧迫性的区域; 第 IV 类为次重要建设且紧迫性较弱的区域 (图 2)。在建设资源的投入力度上应当遵循自第 I 类到第 IV 类由先到后, 有重点的逐步开展。

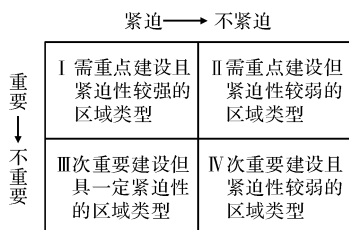


图2 区域地震应急能力优先建设矩阵的概念内涵

## 1.2 区域地震应急能力优先建设矩阵的构建方法

通过上述区域地震应急能力优先建设矩阵的概念内涵分析, 其中最关键的问题是如何去衡量和评价区域地震应急能力建设的紧迫度和重要度,

即哪些地方是所在区域配置能力建设资源更加紧迫的部位, 哪些地区是更加重要的部位。这些评价工作归根结底是要基于对区域地震应急能力的评价结果, 鉴于这样的认识, 笔者在文献 [12] 中对县 (市) 地震应急能力评价指标体系进行了讨论, 并在文献 [13-14] 中对县 (市) 地震应急能力的内涵进行了讨论, 提出了绝对和相对地震应急能力的概念, 并对其评价指标体系和方法进行了初步研究。本文在上述研究成果的基础上, 提出可以将绝对和相对两个层面的地震应急能力分别作为“紧急与否”和“重要与否”的标准 (以区域平均值作为分界点)。其中绝对地震应急能力是区域人类社会经济系统本身就具备的一种减少地震灾害损失、减轻地震灾害不良影响的功能, 这种功能是由对区域地震应急活动影响较大的自然、经济和社会文化等多方面的因素构成的, 一个地区当这种功能比较强时, 在应急能力的建设上就具备了一定的“造血功能”, 在一定程度上能够通过自身的调节和努力, 提高自身的能力建设, 而当这种功能比较弱的时候, 由于缺乏能力建设所需的自身“造血功能”就必须尽快为其提供一定的扶助; 因此, 一个地区绝对地震应急能力的高低, 能够刻画出这个地区能力建设的迫切程度, 可以将其作为“紧迫度”的衡量标准。而重要性是与目标息息相关的, 这与笔者在文献 [14] 中提出的“相对地震应急能力”相对应, 它是相对于一个地区未来地震灾害大小而言的地震应急能力, 当一个地区相对于未来地震灾害而言地震应急能力比较弱时, 这个地区应当成为本区域能力建设的重点地区, 只有这样, 才能为本区域地震应急能力建设带来最大的减灾效益和效率。这样, 对应于能力建设的紧迫性和重要性划分的 I、II、III、IV 等四类 (图 3), 可以通过绝对和相对应急能力的组合类型进行定量评估, 即第 I 类对应于绝对和绝对地震应急能力均低于均值的区域类型、第



图3 区域地震应急能力优先建设矩阵示意图

(注:  $AA$  和  $RA$  分别表示绝对和相对地震应急能力,  $\overline{AA}$  和  $\overline{RA}$  分别表示绝对和相对地震应急能力的区域均值)

Ⅱ类对应于相对应急能力低于但绝对应急能力高于均值的区域类型、第Ⅲ类对应于绝对应急能力低于但相对应急能力高于均值的区域类型和第Ⅳ类对应于绝对和相对应急能力均高于均值的区域类型。

2 以四川省为例，构建四川省地震应急能力优先建设矩阵

依据上述区域地震应急能力优先建设矩阵的构建方法，以四川省为例，以县(市)为基本单元，

分别以县(市)绝对和相对地震应急能力来表征紧迫度和重要度，构建了四川省地震应急能力优先建设矩阵，给出了四川省地震应急能力优先建设的四种类型。

2.1 表征“紧迫度”的县(市)绝对地震应急能力评估

在文献[13]的基础上，对四川省绝对地震应急能力的评价指标体系作了进一步的优化，建立了围绕1个目标层，设定3个准则层、9个指标层，19个变量层的四川省县(市)绝对地震应急能力的评价指标体系(表1)。

表1 四川省县(市)区域绝对地震应急能力的评价指标体系

目标层 (总体层)	准则层 (系统层)	指标层 (状态层)	指标的属性和参数 (变量层)
县市 绝对 地震 应急 能力	环境支撑能力	地形起伏	地形起伏度
		居民点布局	居民点距离县驻地的平均路程
	应急资源保障能力 <sup>[16]</sup>	应急人员	每万人拥有的医护人员数、每万人拥有的消防人员数、每平方公里卫生防疫人员、青壮年比例数、民众灾时自救互救和信息传播能力、民众震后情绪控制能力
		应急物资	人均社会商品零售总额、每万人拥有的病床数、每万人拥有的消防车数量
		应急资金	人均财政收入、居民人均收入、居民人均储蓄存款余额
		灾民安置场所	人均钢混结构房屋面积、人均避难场所用地
	社会基础认知能力	交通、通讯、供水、供电、供气等生命线工程的灾害应急能力	等级公路密度、通讯工具的普及率
		总体知识水平 灾害认知水平	居民平均受教育年限 民众应急知识技能系数

采用文献[13]中多指标综合法和主成分分析法，利用了《2009 四川省县(区)统计年鉴》<sup>[17]</sup>和《2000 年人口普查分县资料》<sup>[18]</sup>的数据，建立了四川省县(市)绝对地震应急能力的综合评估模型，并编制了相应的空间分布图(图4)。

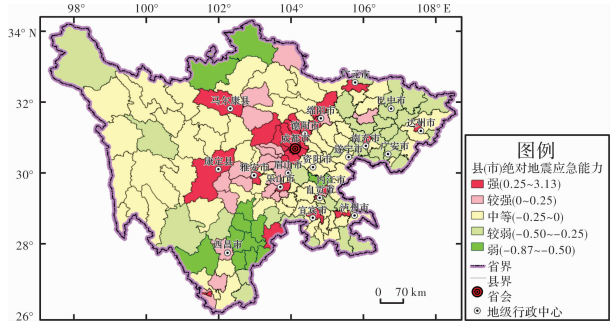


图4 四川省县(市)绝对地震应急能力分布图

综合评估模型:  $AA_j = \sum_{i=1}^n w_i \times x_{ij}^0$ , (1)

式中:  $AA_j$  为第  $j$  个县(市)的绝对地震应急能力;

$x_{ij}^0$  为第  $j$  个县(市)各原始指标经过标准差标准化和指标同向化处理后所得的标准值;  $w_i$  为第  $i$  个原始指标的权重。

图4中，四川省县(市)间在绝对应急能力建设上水平是存在明显差异的，其中绝对地震应急能力大于本省平均水平(0.37)的县(市)有65个，见图中红色区域，它们基本上位于四川盆地西部，并形成了一个条带，而这一条带也是四川省经济最为发达的地区。而以这个条带为中心，周边县(市)的绝对地震应急能力相对减弱了。这种格局的形成与位于红色区域的县(市)在应急资源储备、地理条件和教育文化氛围等方面的所具备的优势是相对应的。

2.2 表征“重要度”的县(市)相对地震应急能力评估

如前所述，区域相对防震减灾能力是在绝对地震应急能力的基础上，相对于地震灾害损失大小的能力，其概念模型可表达为：区域相对防震

减灾能力 = 区域绝对防震减灾能力/地震灾害大小, 综合评估模型可表述为:

$$\text{综合评估模型: } RA_j = \left( \sum_{i=1}^n w_i \times x_{ij}^0 \right) / r_j \quad (2)$$

式中:  $RA_j$  为第  $j$  个县(市)的未来地震灾害损失大小,  $c_j$ 、 $x_{ij}^0$ 、 $w_i$  的表述同式(1)。

从中国大陆地震灾害风险分布图<sup>[5]</sup>中提取了四川省分县未来地震灾害损失值, 绘制了四川省未来地震灾害损失分布图, 在假定四川省县(市)的绝对地震应急能力格局在未来一段时间大体不变的前提下, 完成了四川省相对地震应急能力分布图(图5)。

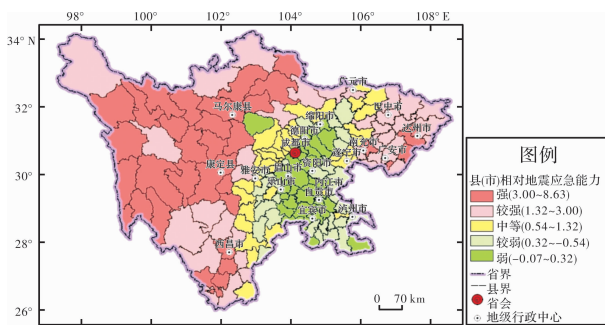


图5 四川省县(市)相对地震应急能力分布图

图5中, 四川省县(市)间在相对地震应急能力建设水平上同样存在着明显的差异, 相对地震应急能力小于本省平均水平(0.60)的县(市)有 72

个, 见图中绿色区域, 它们基本上集中分布于四川盆地, 这与图4中绝对地震应急能力的分布形成了相反的分布特征。虽然这个区域很多县市在应急资源储备、地理条件和教育文化氛围等方面具备一定的优势, 但由于可能遭受的地震灾害损失大, 要应对高风险的灾害损失值, 因此成为了相对地震应急能力的薄弱地区, 应是有限的应急资源配置的重点地区。

### 2.3 四川省县(市)地震应急能力优先建设矩阵及其结果分析

在绝对和相对地震应急能力评估的基础上, 构建了四川省县(市)地震应急能力优先建设矩阵, 将能力建设划分为四类(图6、表2), 各类的主要特征分析如下。



图6 四川省各县(市)地震应急能力优先建设矩阵

表 2

四川省地震应急能力建设不同优先等级分类表

优先等级	县市名称
第Ⅰ类: 需重点建设且紧迫性较强的县市(57个)	沿滩区、荣县、富顺县、纳溪区、泸县、合江县、叙永县、古蔺县、中江县、三台县、盐亭县、梓潼县、北川羌族自治县、元坝区、朝天区、旺苍县、剑阁县、苍溪县、蓬溪县、大英县、东兴区、威远县、资中县、隆昌县、金口河区、犍为县、井研县、沐川县、峨边彝族自治县、马边彝族自治县、南部县、西充县、阆中市、宜宾县、江安县、长宁县、高县、珙县、筠连县、兴文县、屏山县、荣经县、汉源县、天全县、芦山县、安岳县、乐至县、简阳市、汶川县、理县、茂县、会理县、会东县、金阳县、甘洛县、美姑县、雷波县
第Ⅱ类: 需重点建设但紧迫性较弱的县市(53个)	锦江区、青羊区、金牛区、武侯区、成华区、龙泉驿区、青白江区、新都区、温江区、金堂县、双流县、郫县、大邑县、蒲江县、新津县、都江堰市、彭州市、邛崃市、崇州市、自流井区、贡井区、大安区、江阳区、龙马潭区、旌阳区、罗江县、广汉市、什邡市、绵竹市、涪城区、游仙区、安县、江油市、船山区、安居区、射洪县、内江市中区、乐山市中区、沙湾区、五通桥区、夹江县、峨眉山市、东坡区、仁寿县、彭山县、洪雅县、丹棱县、青神县、翠屏区、南溪县、雨城区、名山县、雁江区
第Ⅲ类: 次重点建设但具有一定紧迫性的县市(59个)	米易县、盐边县、平武县、青川县、高坪区、嘉陵区、营山县、蓬安县、仪陇县、广安区、岳池县、邻水县、达县、宣汉县、开江县、大竹县、渠县、万源市、石棉县、宝兴县、巴州区、通江县、南江县、平昌县、松潘县、金川县、小金县、黑水县、壤塘县、阿坝县、若尔盖县、红原县、泸定县、丹巴县、九龙县、雅江县、道孚县、炉霍县、甘孜县、新龙县、德格县、白玉县、石渠县、色达县、理塘县、巴塘县、乡城县、稻城县、得荣县、木里藏族自治县、盐源县、德昌县、宁南县、普格县、布拖县、昭觉县、喜德县、冕宁县、越西县
第Ⅳ类: 次重点建设且紧迫性较弱的县市(12个)	攀枝花东区、攀枝花西区、仁和区、市中区、顺庆区、武胜县、华蓥市、通川区、九寨沟县、马尔康县、康定县、西昌市



第Ⅰ类：需重点建设且紧迫性较强的县市。

在可能遭受的地震灾害损失评估的基础之上，相对地震应急能力较低的地区应当是政府进行应急资源配置的重点地区，而在这些地区当中有一部分是当前绝对地震应急能力较低的地区。这些县市由于基础弱、底子薄，自身缺乏“造血功能”，急待更高决策层面加强建设全面投入、实施优惠政策引导等，因此这些县市是应急能力建设工作中最紧迫的地区。

第Ⅱ类：需重点建设但紧迫性较弱的县市。

在相对地震应急能力低的县市中有一部分是当前绝对应急能力较高的地区。这些县市由于在救援环境、应急物资条件以及应急管理等方面已具备一定的条件，具有一定的“造血功能”，主要是要针对其薄弱环节进行指导和扶持，它们是应急能力建设的第二批次。

第Ⅲ类：次重点建设但具一定紧迫性的县市。

在可能遭受的地震灾害损失评估的基础之上，相对地震应急能力较高的地区在重要性和紧迫性上较之前两类，在人力、物力、财力有限的客观条件下，更高决策层面的扶助力度也应有所减弱。而对于其中一部分当前绝对地震应急能力较低的县市，主要是在发展经济建设的过程中注意应急管理工作的引导，边发展边建设，它们是应急能力建设的第三批次。

第Ⅳ类：次重点建设且紧迫性较弱的县市。

这类地区相对地震应急能力较高，且绝对地震应急能力也较高，对于这类县市主要是从管理层面继续加强引导，充分发挥本地区人、力、物的优势，将能力建设进一步深化下去。

各类县市的空间分布特征表现为四川省经济比较发达的成都、德阳、绵阳一带基本属于第Ⅱ类地区，第Ⅰ类地区在第Ⅱ类地区的外围成环状，其他地区多为第Ⅲ类地区，第Ⅳ类地区很少且分散(图7)。第Ⅰ、Ⅱ类地区基本是2008年汶川8.0级地震中重灾和极重灾区县(市)的集中分布区，这也表明这些县市应当是四川省未来地震应急能力建设的重点地区。

### 3 结论与讨论

(1)借鉴新一代的时间管理理论——“时间管理优先矩阵”，提出并分析了区域地震应急能力优先建设矩阵的概念，它是指在应急能力建设所需的硬件资源(人力、物力、财力等)和软件资源(防灾规划制定、应急技术平台的建设、应急培训等)有限的客观条件下，为了最有效地利用和配置这些资源，以达到整个区域应急能力建设效益和效

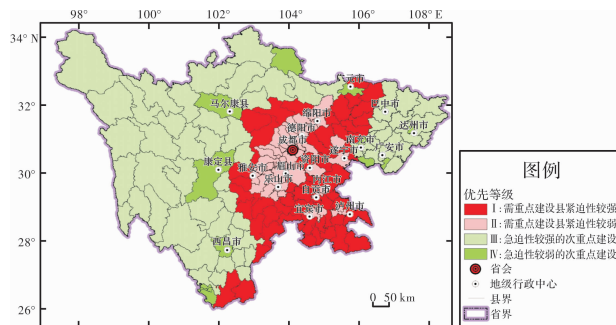


图7 四川省县市地震应急能力建设优先等级类型图

率的最大化，把时间按应急能力建设的紧急性和重要性分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四类。其中：第Ⅰ类为需重点建设且紧迫性较强的区域；第Ⅱ类为需重点建设但紧迫性较弱的区域；第Ⅲ类为次重要建设但具一定紧迫性的区域；第Ⅳ类为次重要建设且紧迫性较弱的区域。在区域能力建设过程中应当遵循从第Ⅰ类到第Ⅳ类在建设力度上由重到轻、时间上由急到缓，逐步开展的原则。

(2)基于区域绝对地震应急能力和相对地震应急能力初步构建了区域地震应急能力优先建设矩阵，其中前者表征了区域能力建设的紧迫程度，后者则表示了区域能力建设的重要程度，由此可以构成四类能力建设类型，即需重点建设且紧迫性较强的区域类型(第Ⅰ类，相对和绝对地震应急能力均低于区域均值)、需重点建设但紧迫性较弱的区域类型(第Ⅱ类，相对应急能力低于但绝对应急能力高于区域均值)、次重要建设但具一定紧迫性的区域类型(第Ⅲ类，绝对应急能力低于但相对应急能力高于区域均值)和次重要建设且紧迫性较弱的区域类型(第Ⅳ类，绝对和相对应急能力均高于区域均值)。

(3)以四川省为例，以县市为基本评价单元，构建了四川省能力建设优先矩阵，给出了四川省未来地震应急能力建设的四大县市类型。

(4)区域地震应急能力优先建设矩阵的构建能为国家、省等宏观层面的管理者在地震应急能力建设资源的重点投入和合理配置等决策方面提供一种量化的、比较客观的评价手段和科学依据。但由于应急能力评估的研究还尚未成熟，因此矩阵的构建还需要不断地修正。

### 参考文献：

- [1] 牛冲槐, 任朝江, 白建新, 等. 突发性公共事件中政府应急能力的测定[J]. 太原理工大学学报: 社会科学版, 2003, 21(4): 21-25.
- [2] 邓云峰, 郑双忠, 刘功智, 等. 城市应急能力评估体系研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2005, 1(6): 33-37.

- [3] 徐静珍, 郝春新. 城市居民灾害应急反应能力的研究[J]. 城市与减灾, 2003(5): 18-20.
- [4] 苏桂武, 马宗晋, 王若嘉, 等. 汶川地震灾区民众认知与响应地震灾害的特点及其减灾宣教意义——以四川省德阳市为例[J]. 地震地质, 2008, 30(4): 877-894.
- [5] 高庆华, 张业成, 刘惠敏, 等. 中国防震应急分区对策研究[M]. 北京: 气象出版社, 2009: 79.
- [6] 高庆华, 张业成, 刘惠敏, 等. 中国区域减灾基础能力初步研究[M]. 北京: 气象出版社, 2006: 52.
- [7] 聂高众, 高建国. 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.
- [8] 苏桂武, 邓砚, 聂高众. 中国地震应急宏观分区的初步研究[J]. 地震地质, 2005, 27(3): 382-395.
- [9] 王静爱, 施之海, 刘珍, 等. 中国自然灾害灾后响应能力评价与地域差异[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(6): 23-27.
- [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] 邓砚, 苏桂武, 聂高众. 中国地震应急地区系数的初步研究[J]. 灾害学, 2008, 23(1): 140-144.
- [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] 邓砚, 聂高众, 苏桂武. 县(市)绝对地震应急能力评估方法的初步研究[J]. 地震地质, 2011, 33(1): 36-44.
- [14] Deng Yan, Nie Gaozhong, Su Guiwu. Comprehensive Assessment of the Earthquake Emergency Response Ability of Counties [C]//2011 International Conference on Security Science and Technology. Chongqing: IEEE, 2011.
- [15] 史蒂芬·柯维, 罗杰·梅里尔, 丽贝卡·梅里尔. 要事第一[M]. 北京: 中国青年出版社, 2010.
- [16] 张永领. 突发事件应急资源的需求结构研究[J]. 灾害学, 2010, 25(4): 127-132.
- [17] 四川省统计局, 国家统计局四川调查队. 四川省县(区)统计年鉴 2009[M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [18] 国务院人口普查办公室, 国家统计局人口和社会科技统计司. 2000 年人口普查分县资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 2003.

## A Preliminary Study on Prioritization Matrix of the Construction of Regional Earthquake Emergency Response Ability ——A Case Study of Sichuan Province

Deny Yan, Nie Gaozhong and An Jiwen

(Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029 China)

**Abstract:** This article analyzes the connotation of the prioritization matrix of regional earthquake emergency response ability (abbr. EERA), referring to the new generation time management theory—"prioritization matrix". Then respectively taking the regional absolute and relative EERA as the quantifying evaluation indicator to assess "urgent or not" and "important or not" in the matrix, builds up the prioritization matrix of regional EERA construction and divides into four types of the ability construction, that is, the most important and the most pressing areal type (the first kind), the most important but not very urgent areal type (the second kind), not very important but the most pressing areal type (the third kind) and not very important and pressing areal type (the forth kind). The managers should develop the regional abilities gradually, following the region ability construction process from I to IV. Finally, this article takes Sichuan as an example, constructs the matrix of Sichuan.

**Key words:** earthquake emergency response ability; prioritization matrix; construction method; Sichuan

(上接第 123 页)

## Review on the Impacts of Climate Changes and Human Activities on the Costal Zone of Tianjin

Duan Liyao<sup>1</sup>, Zhao Yujie<sup>2</sup>, Wang Yan<sup>1</sup>, Yu Lili<sup>1</sup> and Yang Yanjuan<sup>3</sup>

(1. Tianjin Meteorological Observatory, Tianjin 300074, China; 2. Binhai New District Meteorological Administration, Tianjin 300074, China; 3. Tianjin Climate Center, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** The rate of relative sea-level rise caused by global sea-level rise and regional land subsidence in the 21<sup>st</sup> century has been accelerating. That will increase the risk of storm surge, flood and land submergence in the coastal area of Tianjin, and influence city anti-disaster ability, building safety and ecological resources. Therefore, the impacts of sea-level rise and land subsidence caused by climate change on storm surge, coastal erosion and port terminals in the coastal areas of Tianjin are discussed. Based on the significant influences, it is suggested that government should pay high attention to the monitoring and early warning of marine disasters, increase the design standard of tide and flood prevention projects and city anti-disaster ability in the process of constructing the New Coastal Region, to achieve the sustainable development of economy and society in New Coastal Region of Tianjin.

**Key words:** climate change; human activity; sea-level rise; land subsidence; coastal erosion; the coastal areas of Tianjin