地震灾区分级和灾害程度排序方法研究*

——以汶川 8.0 级地震为例

胡伟华[1]，宋立军[1]，苗崇刚[2]，侯建盛[2]，袁志祥[3]

（1. 新疆维吾尔自治区地震局，新疆 乌鲁木齐　830011；2. 中国地震局应急救援司，北京　100036；3. 陕西省地震局，陕西 西安　710068）

摘　要：根据汶川 8.0 级地震震害评估工作的具体实践，探讨了地震灾区分级和灾害程度排序的方法。通过房屋震害系数、强震加速度观测记录、发震构造、地震地质灾害和场地条件、人口分布及伤亡情况等影响因素来确定受灾程度，以烈度区、统计学方法、速报灾情等来确定灾区分级。

关键词：地震灾区；灾害程度；分级；排序；汶川 8.0 级地震

中图分类号：P315.9　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1000 - 811X(2010)02 - 0030 - 06

破坏性地震发生后，国家和各级政府第一需求就是要快速掌握灾害影响范围、救灾重点区域等信息，以满足救灾应急的需要[1-6]。汶川 8.0 级地震发生后，政府有关部门甚至需要对灾区县(市)进行受灾程度的排序，以便于确定救灾和恢复重建投入重点。我们知道受灾程度主要由地震震级、建(构)筑物破坏程度、人员伤亡、经济损失、地震地质灾害等因素来表述，这些因素彼此关联，单独考虑其中一种或两种因素并不能够全面反映一个区域的受灾程度，如何综合考虑各方面的因素，全面、定量地给出各灾区县(市)的受灾程度，是值得探讨的问题。我们根据汶川 8.0 级地震震害评估工作的实践，通过进一步研究，提出了确定灾区分级和灾害程度排序的方法。

1　受灾程度的影响因素

根据地震震级、灾区遭受的破坏程度和人员伤亡情况，我们将地震灾区由轻至重划分为 4 个等级：一般灾区、较重灾区、严重灾区和极重灾区。灾区等级的划分与地震灾害事件分级相对应，对于一般地震灾害和较大地震灾害事件，灾区往往划分为 1 至 2 级，即一般灾区和较重灾区；对于重大地震灾害和特别重大地震灾害事件，灾区可划分 1 至 3 级或者 1 至 4 级，即包括严重灾区和极重灾区。灾区等级的划分需要考虑以下几个主要方面的因素。

1.1　房屋震害系数

震害指数是表征房屋和基础设施破坏程度的重要参数，也是定量确定烈度值的主要依据[4]。在地震现场工作中需要耗费大量的人力和物力通过现场抽样调查才能得到的，是地震灾害损失评估工作的根本[7-8]。为此从评估规范中引入一标准参数称之为房屋震害系数，能够表示出受灾区域内不同结构类型房屋震害指数的综合特征，按下列公式计算抽样调查点房屋震害系数 DI_h。

$$DI_h = \sum R_h \times D_h \times K_h, \qquad (1)$$

式中：R_h 为该抽样调查点同类房屋某种破坏等级的破坏比；D_h 为该抽样调查点同类房屋某种破坏等级的损失比；K_h 为该抽样调查点内该类房屋在所有类型房屋中所占比例。

1.2　强震加速度观测记录

强震记录是体现地震动地面运动特征和结构地震反应最重要的物理参数，也是烈度表中的主要定量参数，可根据水平向地面峰值加速度值(或峰值速度值)的记录可直接确定烈度[8]。“十五”期间强震台网建设在全国范围内全面完成，强震台网覆盖范围和监测能力有了很大提高，为地震烈度评定和灾区分级的定量化提供了条件，甚至在强震台网密集区域我们可以直接勾勒出烈度等值线。

1.3　发震构造

高地震动强度区明显呈条带状分布，条带方向与断层走向一致。随着地震强度向外围衰减，较低烈度区呈椭圆状分布，其中长轴走向与断裂延伸方向一致。发震断层性质也影响着烈度衰减，例如四川汶川特大地震和台湾集集地震中，逆冲

* 收稿日期：2009 - 11 - 12
基金项目：中国地震局“地震灾害范围评估方法论证应用”项目
作者简介：胡伟华(1970 -)，男，新疆乌鲁木齐人，副研究员，主要从事地震灾害研究工作. E-mail：huweihua999@163.com

发震断层两侧(上、下盘)地震动存在明显的差别，上盘地震动强度明显较大且随断层距加大衰减较慢，而下盘地震动强度较小且衰减较快[9]。而且发震构造对所穿越的建筑物结构和工程设施产生毁灭性的破坏。

因此，在评估工作的开始阶段由于时间有限，难以准确判定哪一条是发震构造，但我们通过震区余震序列分布、活动构造格局、现代应力场、震源机制解等，结合现场调查房屋和地震地质灾害破坏现象，可快速判断出发震构造带，发震构造带的几何和运动特征也是评判烈度分布和灾区范围的重要依据。

1.4 地震地质灾害和场地条件

地震地质灾害是地质体在短时间内外营力作用失衡所造成的，地震力作为内动力打破了震前地质体重力平衡，外动力(风化作用)则寻求新的平衡，地质灾害现象则随之出现，表现为在地形高差剧烈的山区峡谷地带产生滑坡、崩塌、泥石流和堰塞湖等，而在开阔的平原地带产生砂土液化和震陷等。内动力越强，则引发的外动力越强，地质灾害发育程度与地震强度存在正相关性，地震强度越大，地质灾害发育也越重，即烈度愈高愈发育。

而地质灾害发育条件又与场地条件息息相关。在山区相对高差越大，边坡越陡，岩土体力学强度越差，滑坡、崩塌、泥石流和衍生堰塞湖等地质灾害发育程度越重；在平原区新近沉积的砂土、粉土、淤泥质及淤泥土层，越松软、厚度越大，产生的砂土液化和震陷程度就越重。此外，在外围灾区大震的远场长周期地震动作用于厚层中软土层上的长周期结构产生的共振效应也不容忽视，例如1985年墨西哥地震造成远在400 km以外的墨西哥城湖积区软弱场地上的高层建筑出现较重程度的破坏；台湾集集地震中，地震记录资料也表明在台北地区场地盆地效应较为明显，最明显的特征是使地震动强度增大；汶川8.0级地震造成陕西省许多孤立细高的建(构)筑物破坏和倒塌；甘肃、陕西等外围灾区都分布有地形突变造成灾害加重的烈度异常区。

1.5 人口分布及伤亡情况

1.5.1 人口地理分布

人类活动决定经济发展，没有人类活动的地区就没有地震造成的财产损失。人口越密集、经济越发达，越容易遭受损失，这也正是在我国相同震级的破坏性地震在人口较稠密地区要远远大于较稀少地区[10-11]。没有人烟地区除生态遭受破坏外可以认为是无灾区。如2001年昆仑山口西8.1级地震造成的经济损失仅4 793万元，而汶川8.0级地震总损失高达8 451亿元。

1.5.2 人员伤亡分布

同一地区经济发展状况相近，农村非设防房屋结构类型和抗震水平类似，人员伤亡与建筑物震害密切相关。总体而言，人员伤亡主要集中在Ⅷ度以上的高烈度区内，中强震、人口稀少的灾区人员伤亡与烈度相关不明显[12]，但对于发生在人口稠密区7级以上的大震，人员伤亡与灾区烈度相关性则凸现出来，例如海城、唐山、汶川等地震，在受灾区的边缘往往还有人员伤亡的事例。

人员伤亡统计与灾区范围确定恰恰相反，越是极重灾区，统计越困难，数据到最后清查幸存者之后才能确定下来；而较轻的一般灾区，统计的数据又快又准。更为重要的是，人员伤亡是评价受灾程度的重要指标。

2 灾区等级的确定和受灾程度排序方法

2.1 以烈度区确定灾区等级

烈度是地震影响程度的综合量度，烈度区作为灾区等级的划分依据，是通常的做法。以汶川8.0级地震为例，灾区依照烈度分布共划分为4个等级(图1、图2和表1)。

表1 汶川地震县级行政区受灾等级划分表
(由图2直接判读得到)

灾区级别	省份	所涉及的县、市、区
极重灾区(6个)	四川省(6个)	北川县、汶川县、茂县、绵竹市、青川县、平武县
严重灾区(8个)	四川省(6个)	什邡市、都江堰市、安县、江油市、广元市朝天区、理县
	甘肃省(1个)	文县
	陕西省(1个)	宁强县
较重灾区(47)	四川省(35个)	彭州市、梓潼县、广元市元坝区、松潘县、黑水县、小金县、宝兴县、天全县、芦山县、崇州市、大邑县、邛崃市、名山县、罗江县、剑阁县、旺苍县、金堂县、新都县、成都市青白江区、温江县、苍溪县、郫县、阆中市、广汉市、三台县、南江县、绵阳市游仙区、南部县、中江县、蒲江县、新津县、成都市龙泉驿区、盐亭县、广元市利州区、汉源县
	甘肃省(8个)	成县、武都区、徽县、康县、西和县、两当县、礼县、舟曲县
	陕西省(4个)	略阳县、勉县、南郑县、凤县
一般灾区	6个省合计(180个)	略

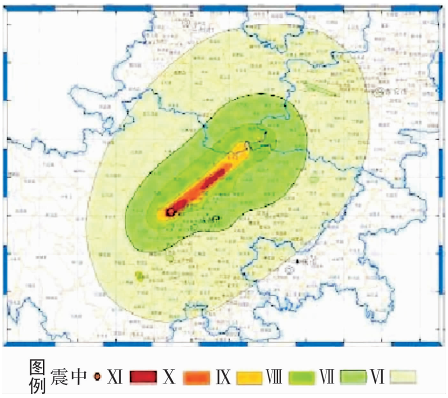

图 1 汶川 8.0 级地震烈度分布图

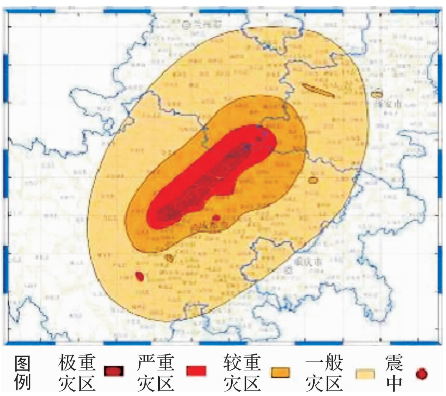

图 2 汶川 8.0 级地震灾害分区图

(1)极重灾区(Ⅸ~Ⅺ度高烈度区) 以汶川县映秀镇和北川县县城为两个中心。Ⅸ度以上地区破坏极其严重，其分布区域紧靠发震断层，沿断层走向成长条形状；Ⅹ度和Ⅸ度边界受龙门山前山断裂错动的影响，向盆地方向略有突出，呈长条状展布。滑坡、崩塌、泥石流和堰塞湖等地质灾害发育程度严重[13-15]，死亡人数占总数的 94.5%，面积仅占灾区总面积的 3%，共涉及 6 个县市。

(2)严重灾区(Ⅷ度区) 地质灾害发育比较严重，死亡人数占总数的 3.4%，面积仅占总面积的 6%，共涉及 8 个县市区。

(3)较重灾区(Ⅶ度区) 少量地质灾害呈零星分布，死亡人数占总数的 1.3%，面积占总面积的 19%，共涉及 47 个县市区。

(4)一般灾区(Ⅵ度区) 地质灾害不发育，死亡人数占总数的 0.8%，面积占总面积的 72%，共涉及 6 个省 180 个县市区。

以烈度区对灾区进行分级能够确保宏观把握、科学合理。但存在两方面的不足：首先是时间滞后，灾区分级只有等到烈度确定后才能完成；其次是统计困难，等烈度线多为平滑(均匀)曲线，县区市较大的行政区域多被分级界线所切割，分属不同的灾区级别的行政区统计灾害损失时需要进行整合归并。

2.2 以统计学方法确定灾区等级

以行政单元作为灾区等级划分的基础单元，即灾区分级界线是以基础行政单元为界。基础行政单元是指乡镇以上级别的政府行政区域，具有统一的政府统计报表。在此基础上易于灾害评估工作的快速展开，同时有利于政府救灾和灾后重建。基础行政单元可根据灾情大小进行调整，例如对于一般地震灾害和较大地震灾害事件，行政单元可确定为乡(镇、苏木、街道)；对于重大地震灾害和特别重大地震灾害事件，单元可扩大到县(市、旗、区)。考虑到灾区各行政区可能遭受到不同破坏程度(同一行政单元分属不同烈度区)，我们首先定义行政单元的综合烈度 SI_i 如下：

$$SI_i = \sum I_i \times K_i, \tag{2}$$

式中：I_i 为该行政单元所遭受到的不同烈度值；K_i 为该行政单元内不同烈度区内人口占总人口的比例，我们将其作为第 1 组样本；另外，选取表示房屋震害指数综合特征的房屋震害系数 DI_i 作为第 2 组样本，由式(1)确定。

各行政单元采用聚类分析方法进行合并[16]，归类成不同等级的灾区。具体方法如下：

设有 n 个样品 X_1，X_2，…，X_n，每个样品有 m 个变量，用矩阵形式表示：

$$\boldsymbol{X} = (X_1, X_2, \cdots, X_n) = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}。 \tag{3}$$

考虑到各类变量值数量级和测量单位的不同，对数据进行归一化法处理，即：

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j(\min)}{x_i(\max) - x_i(\min)}, \quad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \cdots, m \\ j = 1, 2, \cdots, n \end{pmatrix}。 \tag{4}$$

在正交坐标系中，第 j、k 两个样品的欧式距离函数为

$$D_{jk} = \sqrt{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{n}(x_{ij} - x_{ik})^2}, (j,k = 1,2,\cdots,n)。 \tag{5}$$

得到一个与变量无关的样品间相对距离矩阵，D_{jk} 越小，则 j，k 两样品间越相似，把最相似的对象归为一类，再把次相似的归为新类，依次逐渐

由分枝向根部移动，最终以谱系图形式表现出来各样品之间的关系。

$$\boldsymbol{D}=\begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \cdots & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \cdots & D_{2n} \\ \cdots & & & \\ D_{n1} & D_{n2} & \cdots & D_{nn} \end{bmatrix}。\tag{6}$$

以汶川 8.0 级地震为例（表 2），将综合烈度 SI_i 和房屋震害系数 DI_i 作为样本，依照此方法得出谱系图（图 3）。

表 2　汶川 8.0 级地震受灾较重的县（市、区）综合烈度和震害指数

省份	县级行政单元	综合烈度	震害系数	综合烈度归一化	震害系数归一化
四川省	北川县	9.77	0.606	1.00	0.99
四川省	汶川县	9.30	0.601	0.85	0.98
四川省	茂县	8.64	0.560	0.63	0.88
四川省	绵竹市	8.55	0.584	0.60	0.94
四川省	青川县	8.79	0.609	0.68	1.00
四川省	平武县	8.87	0.538	0.71	0.82
四川省	什邡市	7.64	0.391	0.31	0.46
四川省	都江堰市	7.96	0.413	0.41	0.51
四川省	安县	8.27	0.422	0.51	0.53
甘肃省	文县	7.95	0.431	0.41	0.56
陕西省	汉中宁强县	7.60	0.414	0.29	0.51
四川省	江油市	8.02	0.396	0.43	0.47
四川省	彭州市	7.40	0.298	0.23	0.23
四川省	广元市朝天区	7.72	0.375	0.33	0.42
四川省	理县	7.81	0.341	0.36	0.33
甘肃省	成县	7.00	0.334	0.10	0.31
甘肃省	武都区	7.55	0.263	0.28	0.14
四川省	旺苍县	7.00	0.210	0.10	0.00
甘肃省	康县	6.70	0.269	0	0.15
甘肃省	徽县	7.00	0.277	0.10	0.17
甘肃省	西和县	6.90	0.257	0.07	0.12
四川省	梓潼县	7.27	0.262	0.19	0.13
四川省	崇州市	7.02	0.223	0.10	0.04
陕西省	汉中勉县	7.00	0.224	0.10	0.04
四川省	剑阁县	7.04	0.208	0.11	0
甘肃省	两当县	6.85	0.229	0.05	0.05
陕西省	汉中略阳县	7.30	0.224	0.20	0.04
四川省	名山县	6.80	0.226	0.03	0.05
四川省	广元市元坝区	7.00	0.226	0.10	0.04
四川省	罗江县	7.00	0.211	0.10	0.01

注：此表来源于中国地震局汶川 8.0 级地震现场应急工作队于 2008 年 6 月完成的《2008 年 5 月 12 日四川汶川 8.0 级地震灾害损失评估报告》

图 3 显示，最右侧一组北川县、汶川县、茂县、绵竹市、青川县和平武县可归为一类，损失惨重，可作为极重灾区。若再细分，汶川县与北川县破坏最重，其它四县市相当；中间一组什邡市、都江堰市、安县、文县、宁强县、江油市、广元市朝天区和理县，可作为严重灾区；左侧一组县市区作为较重灾区（受篇幅限制，评价的县（市、区）不全）。表 1 中只是两组简单的样本数据，我们不能直接确定分级界限，而通过聚类分析，我们清晰地看出数据之间的内在联系，不同受灾行政区有大致的分类，这也与从烈度图中简单判读得到的灾害分级结果（表 1）大体一致，因此从另一个角度证明了按照烈度区对灾区分级是科学合理的。

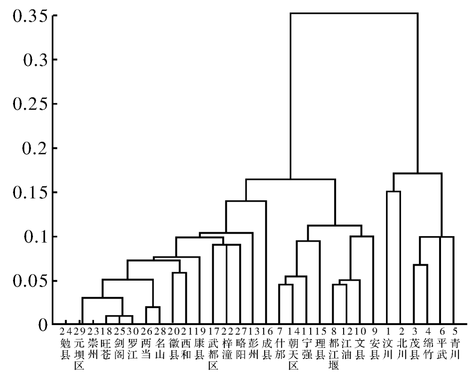

图 3　汶川 8.0 级地震受灾较重的县（市、区）受灾谱系图

2.3　以速报灾情确定灾区行政单元灾害分级

为帮助政府对局部灾区部署抗震救灾和灾后重建工作提供决策依据，在评估工作中尤其是初期采用速报灾情确定灾区各行政单元的灾害等级是十分必要的。我们可按照速报灾情的人员死亡（或失踪）、房屋震害系数和地质灾害破坏程度三要素对灾区行政单元进行分级评估。

人口是经济发展的主体，人员死亡即主体的死亡意味着经济的永久性损失，而受伤人员所代表的经济是可恢复的。在此以震区政府统计的数据为基础，采用死亡失踪人数的绝对值 DL_i 和相对值 RDL_i（每平方公里死亡失踪人数）作为灾区行政单元受灾的主要指标。

$$DL_i = D_i + L_i,\tag{7}$$

$$RDL_i = (D_i + L_i)/S_i,\tag{8}$$

式中：D_i 为该行政单元内死亡人数；L_i 为该行政单元内失踪人数；S_i 为该行政单元总面积（km^2）。

房屋震害系数 DI_i 在行政单元内通过普查或随机抽查的方法统计确定，见式（1）。生命线工程通常归属于行业部门，其灾害损失在行政单元内一般不做统计，因此对行政单元的灾害分级不考虑生命线工程。

地质灾害发育程度与地震强度存在正相关性，对地质灾害进行定性化调查，定量化处理，采用地质灾害危险度(GH_i)作为评价指标如下：按照崩塌、滑坡、泥石流、砂土液化和震陷等造成的危害居民地(处)、危害公路(处)、威胁堵塞河流(处)、威胁桥梁(座)、威胁水库(座)、损毁土地(km^2)等，进行权重处理后，得到各行政单元指标值，并以烈度作为参数进行系数修正。

采用综合灾害指数 SH_i，按下式确定。

$$SH_i=\frac{(k_1\times DL'_i+k_2\times RDL'_i+k_3\times DI'_i+k_4\times GH'_i)}{(k_1+k_2+k_3+k_4)}, \tag{9}$$

式中：DL'_i、RDL'_i、DI'_i、GH'_i 为按照式(4)对 DL_i、RDL_i、DI_i、GH_i 进行归一化法处理；k_1、k_2、k_3、k_4 为分属 DL_i、RDL_i、DI_i、GH_i 所占权重，可取0.2、0.2、0.4、0.2。

以汶川8.0级地震为例，表3和图4显示各县级行政单元以综合灾害指数表征的受灾程度，及由重至轻的排名。排序分类结果虽然与按烈度划分灾区(表1)基本一致，但在局部范围内有所出入，例如平武县与什邡市之间、理县与彭州市和广元市朝天区之间等受灾排顺发生了变化，这也是说明了地震灾害的复杂性和不确定性，很难以单一的标准来衡量。

表3 汶川8.0级地震受灾较重的县(市、区)按综合灾害指数排序

排序	省名	县级行政单元	死亡和失踪数归一化	每平方千米死亡和失踪人数归一化	震害系数归一化	按烈度修正地质灾害危险度归一化	综合灾害指数
1	四川	北川县	0.84	0.76	0.99	1.00	0.916
2	四川	汶川县	1.00	0.64	0.98	0.88	0.896
3	四川	绵竹市	0.48	1.00	0.94	0.54	0.780
4	四川	茂县	0.17	0.11	0.88	0.81	0.570
5	四川	青川县	0.20	0.16	1.00	0.25	0.522
6	四川	什邡市	0.26	0.78	0.46	0.51	0.494
7	四川	平武县	0.28	0.12	0.82	0.28	0.464
8	四川	都江堰	0.14	0.31	0.51	0.30	0.354
9	四川	安县	0.14	0.26	0.53	0.28	0.348
10	甘肃	文县	0.00	0.00	0.56	0.15	0.254
11	四川	江油市	0.02	0.02	0.47	0.09	0.214
12	陕西	宁强县	0	0.00	0.51	0.01	0.206
13	四川	彭州市	0.05	0.09	0.23	0.31	0.182
14	四川	广元市朝天区	0	0.00	0.42	0.06	0.180
15	四川	理县	0.01	0.00	0.33	0.16	0.166
16	甘肃	成县	0	0.00	0.31	0.03	0.130

续表3

排序	省名	县级行政单元	死亡和失踪数归一化	每平方千米死亡和失踪人数归一化	震害系数归一化	按烈度修正地质灾害危险度归一化	综合灾害指数
17	甘肃	武都区	0	0.00	0.14	0.24	0.104
18	甘肃	徽县	0	0.00	0.17	0.01	0.070
19	甘肃	康县	0	0.00	0.15	0	0.060
20	四川	梓潼县	0	0.00	0.13	0	0.052
21	甘肃	西和县	0	0.00	0.12	0.01	0.050
22	四川	旺苍县	0	0.00	0.00	0.13	0.026
23	四川	崇州市	0	0.01	0.04	0.02	0.022
24	陕西	勉县	0	0.00	0.04	0.03	0.022
25	甘肃	两当县	0	0.00	0.05	0.01	0.022
26	四川	名山县	0	0	0.05	0	0.020
27	陕西	略阳县	0	0.00	0.04	0.00	0.016
28	四川	广元市元坝区	0	0.00	0.04	0	0.016
29	四川	剑阁县	0	0.00	0	0.04	0.008
30	四川	罗江县	0	0.00	0.01	0	0.004

注：表中死亡失踪人数和地质灾害危险度数据来源于国家汶川地震专家委员会于2008年7月完成的《汶川地震灾害范围评估报告》

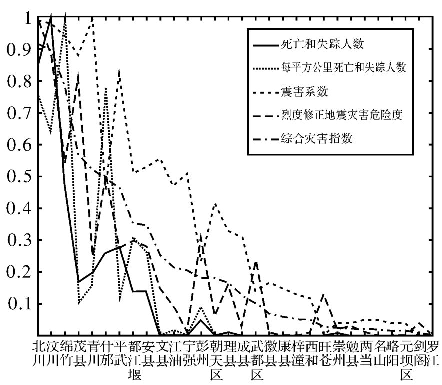

图4 汶川8.0级地震受灾较重的县(市、区)排序图

3 结论

地震灾区分级和受灾程度排序是抗震救灾的重要依据，灾区分级对象以基础行政单元为界，易于灾害评估工作的快速展开，同时有利于政府救灾和灾后重建。本文提出了灾区灾害程度影响因素，并以汶川8.0级地震为例探讨了确定灾区分级和受灾程度排序的方法，对今后地震现场应急救援和灾后重建工作具有一定的指导意义。

参考文献：

[1] 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.

[2] 曹刻，王锋，李永强，等. 云南宁洱6.4级地震灾区范围的快速判断[J]. 灾害学，2008，23(2)：76-79.

[3] 都吉夔，张勤，宋立军，等. 四川汶川8.0级地震间接经济损失评估方法[J]. 灾害学，2008，23(4)：130-133.

[4] 国家质量技术监督局．GB/T 18208.4－2005 地震现场工作第4部分：灾害直接损失评估[S]．北京：中国标准出版社，2005.

[5] 国家质量技术监督局．GB/T18028.3－2000 地震现场工作第三部分：调查规范[S]．北京：中国标准出版社，2000.

[6] 段锋，袁志祥．对汶川8级地震后群众咨询信息的分析及探讨[J]．华南地震，2009，29(2)：105－110.

[7] 尹之潜．地震灾害及损失预测方法[M]．北京：地震出版社，1995.

[8] 国家质量技术监督局．GB/T17742－2008 中国地震烈度表[S]．北京：中国标准出版社，2009.

[9] 俞言祥，高孟潭．台湾集集地震近场地的上盘效应[J]．地震学报，2001，23(6)：615－621.

[10] 王瑛，王阳．城乡承灾体差异对地震灾情的影响[J]．灾害学，2009，4(1)：122－126.

[11] 罗杰．九江瑞昌5．7级地震主要结构类型房屋破坏成因分析[J]．华南地震，2009，29(1)：113－121.

[12] 中国地震局监测预报司．中国大陆地震灾害损失评估汇编(1996－2000)[M]．北京：地震出版社，2001.

[13] 陈国兴，景立平，周新贵，等．汶川8.0级地震后中江县水库震害调查与分析[J]．灾害学，2009，24(3)：69－74.

[14] 崔鹏，韦方强，何思明，等．5．12汶川地震诱发的山地灾害及减灾措施[J]．山地学报，2008，26(3)：280－282.

[15] 姜慧，黄剑涛，王立新．汶川8.0级地震发震和灾害的特点及启示[J]．华南地震，2009，29(S0)：1－9.

[16] 现代工程数学手册编委会．现代工程数学手册：第Ⅳ卷[M]．武汉：华中工学院出版社，1987.

Research on Methods for Classification of Earthquake Stricken Areas and Sequencing of Disaster Degrees

——Taking M8.0 Wenchuan Earthquake as an Example

Hu Weihua[1], Song Lijun[1], Miao Chonggang[2], Hou Jiansheng[2] and Yuan Zhixiang[3]

(1. *Earthquake Administration of Xinjiang Uygur Autonomous Region*, *Urumqi* 830011, *China*;
2. *China Seismological Bureau*, *Beijing* 10086, *China*;
3. *Earthquake Administration of Shanxi Province*, *Xi'an* 710068, *China*)

Abstract: According to specific practice in seismic damage evaluation on M8.0 Wenchuan earthquake, methods for classification of seismic disastrous areas and sequencing of disaster degrees are discussed. Disaster degrees are determined with reference to influencing factors as building damage index, observation data of strong seismic acceleration, seismogenic structure, earthquake induced geological disaster, site conditions, population distribution and casualty etc., and classification of earthquake stricken areas are determined according to seismic area, statistic methods, quick report of disaster conditions and so on.

Key words: earthquake stricken area; disaster degree; classification; sequencing; M8.0 Wenchuan earthquake