

云南地区简易房屋地震失去住所人数的评估^{*}

周光全

(云南省地震局, 昆明 650224)

摘要:《地震现场工作第 4 部分:灾害直接损失评估》(GB/T 18208.4—2005)提出了简易房屋概念,并将房屋建筑原有的 5 个破坏等级进行了适当的合并,简化为简易房屋的 3 个破坏等级。遵循破坏等级合并原理,通过对云南地区已有震例房屋建筑破坏比与简易房屋地震失去住所人数之间相互关系的深入研究,给出简易房屋地震失去住所人数估算公式。

关键词:国家标准;简易房屋;地震;失去住所人数;评估

中图分类号:P315.9 文献标识码:A 文章编号:1000-0666(2010)04-0353-07

破坏等级与原房屋不同破坏等级的对应关系,给出简易房屋因遭受地震破坏而失去住所人数的评估方法(包括计算公式)。

0 前言

地震失去住所人数是地震灾害损失评估的重要内容之一,也是政府抗震救灾的重要参考指标。

20 世纪 90 年代初,全国各地陆续开展了地震现场灾害损失评估,评估按行业标准(国家地震局震害防御司,1993;中国地震局,1998)进行。《地震现场工作第 4 部分:灾害直接损失评估》(GB/T 18208.4—2005)(以下简称“灾评国标”)于 2005 年 3 月 28 日发布,2005 年 10 月 1 日实施。“灾评国标”是依据中国地震局《地震灾害损失评估规定》^①(以下简称“规定”)和《地震灾害损失补充规定》^②,并在广泛征求全国各地灾评实践中的有关意见和建议,吸收各地区地震现场灾害损失评估的实践经验,参考《地震灾害预测和评估工作手册》(1993)和《地震现场工作大纲和技术指南》(中国地震局,1998)的基础上制定的。“灾评国标”提出了简易房屋的概念,但没有给出简易房屋失去住所人数的计算公式。

本文通过对 1992 年以来云南历次地震现场调查资料尤其是破坏比的研究,追索简易房屋不同

1 简易房屋的概念及其破坏等级的划分

1.1 简易房屋的概念

按房屋结构类型划分,云南地区房屋建筑主要包括钢筋混凝土剪力墙结构、框架剪力墙结构、框架结构、内框架结构、钢筋混凝土厂房、砖混结构、砖结构、砖木结构、木构架房屋、土坯房屋等。其它还有少量具有民族特色的圆木屋(分布在丽江、宁蒗泸沽湖畔彝族地区)、穿斗木结构竹编墙或木板墙(分布在滇南、滇西南傣族、佤族地区)。地震现场工作中,结合我省绝大部分地震灾区的具体特点和多年来地震现场工作的实际情况,参照有关规范^{③④}(中国地震局,1998;GB/T 18208.4—2005;GB/T 18208.3—2000),按建筑物的抗震性能和建筑单价的差异,将房屋建筑大致划分成钢筋混凝土框架结构房屋、多层砌体房屋、砖木结构房屋、土木结构房屋和其它结构房屋 5 类。

* 收稿日期:2010-08-31.

基金项目:地震科学联合基金项目“简易房屋地震失去住所人数与震害指数研究”(A08098)资助.

① 国家地震局.1997.地震灾害损失评估规定(试行).

② 国家地震局.1999.地震灾害损失评估工作补充规定(试行).

③ 国家地震局.1997.地震灾害损失评估规定(试行).

④ 国家地震局.1999.地震灾害损失评估工作补充规定(试行).

由于其它结构的房屋在灾区零星分布, 历次地震的灾害损失评估报告把其它结构房屋纳入土木结构进行震害调查和灾害损失评估。云南地区主要房屋建筑结构可归纳为框架结构、砖混结构、砖木结构和土木结构 4 类 (非明伦等, 2006, 2007; 周光全等, 2003, 2005^a, 2005^b, 2006)。

“灾评国标”提出简易房屋概念。简易房屋包括单层砖结构厂房、木构架房屋 (包括砖、土围护墙)、砖柱房屋、土坯房屋和石墙承重房等。在地震现场调查和灾害损失评估时, 房屋建筑类别的划分把单层砖柱厂房、砖柱房屋归并到砖木结构房屋, 土坯房屋、石墙承重房归并到土木结构房屋。这样看来, 云南地区 4 类房屋结构类型中, 砖木结构房屋和土木结构房屋可归为简易房屋。

1.2 简易房屋破坏等级的划分

“规定”把房屋的破坏划分为毁坏、严重破坏、中等破坏、轻微破坏和基本完好等 5 个破坏等级。“灾评国标”将简易房屋的破坏等级进行了适当的合并, 划分为毁坏、破坏和基本完好 3 个破坏等级。具体说来就是, 将毁坏、严重破坏合并为毁坏, 将中等破坏、轻微破坏合并为破坏, 保留基本完好。简易房屋的 3 个破坏等级可按下列标准进行划分。

(1) 基本完好 (含完好): 土木结构房屋个别掉瓦或墙体细裂; 砖木结构房屋墙体有轻微裂缝。不加修理可继续使用。

(2) 破坏: 承重构件出现位移或局部有裂缝; 土木结构和砖木结构房屋的非承重构件如围护墙体发现明显裂缝或严重开裂、甚至局部倒墙, 普遍梭瓦或明显掉瓦。可修理, 修理后可继续使用。

(3) 毁坏: 两面以上墙体倒塌, 屋架明显倾斜或倒塌, 屋盖坍落或完全倒塌; 承重构件多数断裂或破坏严重, 结构濒于崩溃。修理困难或无法修复。

2 资料

1988 年, 中国地震局在全国地震系统推广实行地震灾害评估标准, 1993 年又制定了《地震灾害预测和评估工作手册》其后, 《地震灾害损失评估规定》(试行) 以及《地震现场工作大纲和技术指南》(中国地震局, 1998) 颁布实施。云南地区地震灾害损失评估工作自 1992 年 4 月 23 日中缅交界 6.7、6.9 级地震开始, 此后, 云南省地震局对云南地区绝大部分破坏性地震都进行过灾害评估工作, 并编写了相应的评估报告, 为研究工作积累了丰富的资料。

2.1 1992~2009 年云南地区地震灾害目录

本文研究所采用的地震灾害数据 (表 1) 主要来源于云南省地震局历次地震灾害损失评估报告, 同时参考了有关文献 (国家地震局, 国家统计局, 1996, 中国地震局监测预报司, 2001)。本研究将邻区发生并波及云南辖区的地震灾害统计在内。

表 1 1992~2009 年云南地区地震灾害目录
Tab 1 List of earthquake disasters in Yunnan from 1992 to 2009

序号	发震时间		发震地点			震级 (M _S)	震中烈度	人员伤亡 /人		经济损失 /万元	
	年份	月 /日	经度 / (°)	纬度 / (°)	地名			死	重伤		
1	1992	4/23	98.95	22.41	中缅交界	6.7	Ⅶ	4	11	2623	
2		4/23	99.07	22.61	中缅交界	6.8					
3		12/18	100.60	26.30	永胜	5.4					
4		12/22	100.70	26.40	永胜	5.1					
5	1993	01/27	101.20	23.00	普洱	6.3	Ⅷ	1	18	6930	
6		2/1	101.30	25.90	大姚	5.3	Ⅵ			1150	
7		5/30	100.40	23.70	景谷	4.9	Ⅵ			3	1192
8		6/3	100.10	23.40	景谷	5.0					
9		6/4	100.40	23.70	临沧	5.0					
10		7/17	99.70	27.80	中甸	5.6	Ⅵ			2	2080
11		8/14	101.30	25.50	姚安	5.6	Ⅶ			9	3055
12		9/19	100.30	23.60	景谷	5.2	Ⅵ			1	1520
13	1994	2/18	99.70	23.00	沧源	5.1	Ⅵ	11	26	731	
14		4/25	102.70	22.80	金平	5.6	Ⅶ			3	1096
15		6/30	99.30	22.20	中缅边界	5.5	Ⅷ			11	20550
16		7/10	22.00	99.20	中缅边界	6.2					
17		7/12	22.00	99.30	中缅边界	7.2					
18		10/24	102.30	25.80	武定	6.5	Ⅸ			52	808

续表 1

序号	发震时间		发震地点			震级 (M _S)	震中烈度	人员伤亡 /人		经济损失 /万元								
	年份	月 /日	经度 / (°)	纬度 / (°)	地名			死	重伤									
19	1996	2 /3	100. 20	27. 30	丽江	7. 0	IX	309	4070	250000								
20		2 /5	100. 20	26. 90	丽江	6. 0												
21		7 /2	100. 10	26. 90	丽江	5. 2					VI	2	6	2182				
22		9 /25	100. 30	27. 20	丽江	5. 7					VII	1	1	3080				
23	1997	1 /25	101. 10	21. 90	勐腊—景洪	5. 1	VI			1560								
24		1 /30	101. 40	22. 40	景洪—江城	5. 5					VII			5304				
25		10 /23	101. 30	26. 90	丽江	5. 3					VI		6	2680				
26		10 /2	100. 90	27. 20	宁蒗	5. 3					VII		9	9098				
27	10 /27	101. 00	27. 20	宁蒗	5. 2													
28	1998	11 /19	100. 90	27. 30	宁蒗	5. 0	VIII	5	208	45314								
29		11 /19	100. 90	27. 30	宁蒗	6. 2									VI			
30		12 /1	104. 01	26. 40	宣威	5. 1					VII		5	10990				
31	1999	1 /3	101. 01	27. 20	宁蒗	5. 0												
32		11 /25	102. 90	24. 60	澄江	5. 2	VI	1	1	7657								
33	2000	1 /15	101. 10	25. 60	姚安	5. 9	VIII	7	99	106621								
34		1 /15	101. 10	25. 60	姚安	6. 5												
35		1 /27	103. 60	24. 20	丘北	5. 5					VII		4	10374				
36		8 /21	102. 20	25. 80	武定	5. 1					VI	2	1	7870				
37		10 /6	97. 60	24. 30	陇川西	5. 8					VI		3	5060				
38	2001	3 /10	99. 80	22. 30	澜沧	5. 0	VI			5575								
39		4 /10	99. 00	24. 80	施甸	5. 2					VIII	3	34	50490				
40		4 /12	99. 00	24. 80	施甸	5. 9												
41		5 /24	100. 90	27. 60	盐源—宁蒗	5. 8									VII			5660
42		6 /8	99. 10	24. 80	施甸	5. 3									VI	1		3660
43		7 /10	101. 40	24. 90	楚雄	5. 3									VI			1930
44		7 /15	102. 60	24. 30	江川	5. 1									VI			3770
45		9 /4	100. 33	23. 38	景谷	5. 0									VI		2	3760
46		10 /27	100. 60	26. 20	永胜	6. 0									VII	1	3	41050
47		2003	7 /21	101. 20	26. 00	大姚									6. 2	VIII	16	72
48	10 /16		101. 30	26. 00	大姚	6. 1	VIII	3	15	41560								
49	11 /15		103. 60	27. 20	鲁甸	5. 1	VII	4	24	19190								
50	11 /26		103. 60	27. 30	鲁甸	5. 0	VII		2	9300								
51	2004	8 /10	103. 60	27. 20	鲁甸	5. 6	VIII	4	191	31990								
52		10 /19	99. 10	25. 10	保山隆阳	5. 0					VI		2	21720				
53		12 /26	99. 50	24. 70	双柏	5. 0					VI	1		4070				
54	2005	1 /26	101. 70	23. 60	思茅	5. 0	VI			5340								
55		8 /5	103. 10	22. 60	会泽—会东	5. 3					VI			10440				
56		8 /13	104. 10	23. 60	文山	5. 3					VI		2	9220				
57		1 /12	101. 55	23. 25	墨江	5. 0					VI		1	11060				
58	2006	7 /22	104. 13	28. 00	盐津	5. 1	VI	22	13	23900								
59		8 /25	104. 11	28. 05	盐津	5. 1					VII	2	15	20270				
60		8 /29	104. 17	28. 00	盐津	4. 9												
61	2007	6 /3	101. 10	23. 00	宁洱	6. 4	VIII	3	28	189860								
62	2008	3 /21	97. 70	24. 60	盈江	5. 0	VI			6480								
63		5 /12	103. 40	31. 00	汶川（云南震区）	8. 0					VI	1	2	168310				
64		8 /21	97. 90	25. 10	盈江	5. 9					VIII	5	29	130800				
65		8 /30	101. 90	26. 20	仁和—会理（云南震区）	6. 1					VIII	6	47	117870				
66		12 /26	97. 80	24. 00	瑞丽	4. 9					VI		4	17960				
67	2009	7 /9	101. 10	25. 60	姚安	6. 0	VIII	1	31	215410								
68		11 /2	100. 70	26. 00	宾川	5. 0					VI		2	24530				
合计	18							468	5837	1838252								

1992~2009年期间,只有2002年没有 $M\geq 5.0$ 地震,此外历年都有 $M\geq 5.0$ 地震发生。18年的时间内,云南境内发生或受邻区影响的 $M\geq 5.0$ (含少数4.7~4.9级)地震68次,平均每年3~4次。由于云南地区人口分布相对均匀,人口密度相对稠密,一般情况下, $M\geq 5.0$ (含少数4.7~4.9级)地震都是成灾事件。地震部门组织有一定规模的地震应急55次,并完成了相应的灾评报告共55个。

2.2 云南地区地震灾害房屋破坏比

地震灾害损失评估过程中,对于发震地点相同、发震时间相近的多次地震,难以详细区分不同地震的震害,只能提出一个综合评估结果;对于主震不久后发生的强余震,由于没造成更大损失,而且灾区恢复重建工作尚未开展,因此没有进行灾害损失评估;对于在邻区发生、波及云南辖区的地震,只考虑云南境内的地震灾害。1992~2009年云南地区成灾地震68次。

1992年,地震灾评处于尝试阶段,相应的报告不尽规范,没有给出房屋建筑的破坏比。1993年以后至“灾评国标”实施以前,云南地区简易房屋划分为毁坏、严重破坏、中等破坏、轻微破坏和基本完好5个破坏等级。在此期间云南地区共完成了44次灾评,其中有40个灾评报告给出了Ⅵ度区土木结构房屋的破坏比,35个灾评报告给出了Ⅵ度区砖木结构房屋的破坏比;22次灾评报告给出了Ⅶ度区土木结构房屋的破坏比,16次灾评报告给出了Ⅶ度区砖木结构房屋的破坏比;8次灾评报告给出了Ⅷ度区土木结构房屋的破坏比,7次灾评报告给出了Ⅷ度区砖木结构房屋的破坏比;1995年武定6.5级和1996年丽江7.0级两次地震造成Ⅸ度破坏区,因此,有2次灾评报告给出了Ⅸ度区土木和砖木结构房屋的破坏比。1993年以后至“灾评国标”实施以前历次地震简易房屋破坏比平均值见表2。

表2 “灾评国标”实施前云南地区简易房屋不同破坏等级的破坏比(%)平均值
Tab 2 Buildings average damage ratio of several classes in Yunnan before the Post earthquake field works—Part4 Assessment of direct loss been bring in to effect

地震烈度	结构类型	毁坏	严重破坏	中等破坏	轻微破坏	基本完好	统计个数
Ⅵ	土木结构	0.03	0.67	6.46	24.87	67.97	40
	砖木结构	0.04	0.48	4.45	21.76	73.27	35
Ⅶ	土木结构	0.44	6.51	19.70	34.65	38.67	22
	砖木结构	0.19	3.87	21.34	33.31	41.28	16
Ⅷ	土木结构	4.17	19.92	37.84	31.17	7.02	8
	砖木结构	1.21	17.89	36.50	36.25	13.92	7
Ⅸ	土木结构	15.00	44.15	26.30	14.60	0.00	2
	砖木结构	13.00	40.00	28.00	19.00	0.00	2

3 简易房屋失去住所人数研究

3.1 “灾评国标”实施以前地震失去住所人数计算

根据“规定”和“灾评国标”,地震失去住所人数是指因地震失去住所而在室外避难的人数。失去住所的人数(T)按下式统计计算:

$$T=\frac{c+d+e/2}{a}\times b-f$$
 (1)

式中,a为户均居住面积,b为户均人口,c为所

有住宅房屋的毁坏面积,d为所有住宅房屋的严重破坏面积,e为所有住宅房屋的中等破坏面积,f为死亡人数。

从式(1)可以看出,因地震毁坏和严重破坏的住房无法居住,这两种房屋的居住者被划为失去住所人员;中等破坏的房屋部分无法居住,这种房屋的居住者有一半被划为失去住所人员。

3.2 简易房屋失去住所人数计算

“灾评国标”实施以后,简易房屋的破坏等级被简化,土木结构和砖木结构房屋只有毁坏、破坏和基本完好3个破坏等级,原有的严重破坏与毁坏合并为毁坏,原有的中等破坏与轻微破坏合并

被定为破坏。显然，按照公式（1）的定义，毁坏房屋的居住者是失去住所人员，部分破坏房屋的居住者也应当是失去住所者。那么，究竟有多少居民因其房屋破坏而需要化为失去住所人员呢？要回答这个问题，需要从中等破坏和轻微破坏的破坏比所占权重入手分析。

（1）中等破坏简易房屋占破坏房屋的权重

按“灾评国标”简易房屋破坏等级划分的原理，将表 2 中各烈度区土木结构和砖木结构房屋中等破坏比值与轻微破坏比值相加，得到简易房屋破坏等级房屋的破坏比，用 ζ_{sd} 表示。“灾评国标”发布实施前中等破坏房屋的破坏比用 ζ_{md} 表示（表 3），中等破坏房屋在破坏房屋中所占的权重用 η 表示，则

$$\eta=\frac{\zeta_{md}}{\zeta_{sd}}.$$

(2)

按式（2）计算，“灾评国标”实施前中等破坏房屋占破坏等级房屋的权重 η 如表 3。

表 3 中等破坏房屋在破坏等级中所占的权重 η

Tab 3 Proportion of Medium Damage classes of buildings in Damage

地震 烈度	结构 类型	破坏	中等破坏	
		破坏比 ζ_{sd}	破坏比 ζ_{md}	占破坏等级中的 权重 η
		(%)	(%)	
VI	土木结构	31.32	6.46	0.21
	砖木结构	26.21	4.45	0.17
VII	土木结构	54.35	19.70	0.36
	砖木结构	54.65	21.34	0.39
VIII	土木结构	69.00	37.84	0.55
	砖木结构	72.75	36.50	0.50
IX	土木结构	40.90	26.30	0.64
	砖木结构	47.00	28.00	0.60
平均值		49.52	22.57	0.43

（2）简易房屋地震失去住所人数的计算公式

根据“灾评国标”实施前的计算方法，即遵循公式（1）的计算原理，“灾评国标”实施后，令 C_n 表示所有住宅房屋的毁坏面积， D_n 表示所有住宅房屋的破坏面积， T_n 表示简易房屋地震失去住所的人数，则

$$T_n=\frac{C_n+D_n\cdot\eta/2}{a}\times b-f$$

(3)

式中， a 为户均居住面积， b 为户均人口， C_n 为所有住宅房屋的毁坏面积， D_n 为所有住宅房屋的破坏面积， f 为死亡人数。

将表 3 η 值代入式（3）可分别计算不同烈度区失去住所人数。然而，地震灾害损失评估的原则是大致估算相关数值，无须非常精确，可取平均值代入式（3），进一步简化公式

$$T_n\approx\frac{C_n+D_n/4}{a}\times b-f$$

(4)

4 讨论与认识

简易房屋实质上是未经抗震设防的房屋。现场调查和震后科学考察发现，简易房屋未经正规设计，建筑质量较差，砖墙或简易木屋架等承重构件极易遭受破坏；而且，一旦遭受地震破坏即很难修复，需要拆除重建。另一方面，随着我国经济社会的发展，综合国力不断增强，国家大力推进地震安全农村民居建设，目的就是要逐步消除广大农村民居不设防的现状，最大限度降低地震伤亡人数，减轻地震灾害损失。基于上述原因，需要重新审视地震失去住所人数的计算方法，应适当提高处于破坏等级的简易房屋对失去住所人数的贡献率。

“灾评国标”实施以来，云南地区地震现场灾评结合当地实际，在做了大量现场调查的基础上，把半数（1/2）处于破坏等级的简易房屋划归需要拆除重建、即无法居住的房屋，以此为基础评估失去住所人数。

$$T_n\approx\frac{C_n+D_n/2}{a}\times b-f$$

(5)

按（5）式计算 2008 年 8 月以来云南地区地震失去住所人数，结果见表 4。

地震失去住所人数是转移安置灾民人数的主要组成部分。历次地震灾民转移安置期间，民政部门发放救灾帐篷的数量在一定程度上反映了需要转移安置的人数，同时也可检验了地震失去住所人数估算公式的科学性和合理性。表 4 列出 2008 年 8 月 21 日云南盈江 5.9 级地震以来 5 次地

表 4 2008~2009年云南地区地震失去住所人数与转移安置人数
Tab 4 Overall number of homeless and transfered people caused by earthquake in Yunnan area from 2008 to 2009

序号	发震时间		地点	震级	民政救灾 (按 10人/顶帐篷计算)		失去住所人数/人
	年份	月/日			发放帐篷/顶	转移安置人数/人	
1	2008	8/21	盈江	5.9	13090	130900	99480
2		8/30	四川仁和一会理 (云南震区)	6.1	7016	70160	87821
3		12/26	瑞丽	4.9	1000	10000	9376
4	2009	7/9	姚安	6	10220	102200	149990
5		11/2	宾川	5	1500	15000	17677

震中民政救灾调拨的帐篷数量^{①~⑤}，一般地每顶帐篷容纳按 8~10人，按每顶帐篷最大容量计算了需要转移安置的人数。按（5）式计算地震失去住所人数。个别地震救灾调拨的帐篷富余，按 10人/顶考虑，需要转移安置人数大于失去住所人数，临时安置时帐篷宽裕一些，实际按 8人/顶，甚至 1户/顶安排帐篷。个别地震救灾调拨的帐篷不足，按 10人/顶考虑，需要转移安置人数略小于失去住所人数，存在灾民投亲靠友现象。总体上看，近年来，需要转移安置人数与依照公式（5）计算的地震失去住所人数大体一致。

2008年 8月 30日四川攀枝花市仁和区、凉山彝族自治州会理县交界 6.1级地震云南震区和 2009年 7月 9日姚安 6.0级地震灾区恢复重建后，笔者于 2010年 8月 25日至 29日对灾区 7个居民点进行了回访调查，各居民点实际拆除重建户数见表 5。根据地震现场调查资料，把半数破坏的简

表 5 地震灾区简易房屋重建估算户数与实际重建户数
Tab 5 Assessment and actual number of rebuilding of simple buildings in earthquake stricken area

地震事件	调查点名称	估算需要拆除重建户数	实际拆除重建户数
2008年 8月 30日四川仁和一会理 6.0级地震 (云南震区)	吊索箐	57	78
	官屯六组	56	40
	山坡 (山后一组)	11	14
	姜驿	14	12
2009年 7月 9日姚安 6.0级地震灾区	水平石	53	57
	上半箐	14	7
	画匠	30	24

易房屋考虑为需要拆除重建户数，据此估算的各居民点需要拆除重建户数列于表 5。二者略有差异，既有实际拆除重建户数大于估算需要拆除重建户数的情况，也有实际拆除重建户数小于估算需要拆除重建户数的情况，总体上看，二者大体相近。

综上所述，将半数（1/2）处于破坏等级的简易房屋划归需要拆除重建的房屋，即，将半数（1/2）破坏等级简易房屋的居民划归地震失去住所人数是合理的。

参考文献:

非明伦,周光全,厉建明,等. 2006. 墨江 5.0级地震灾害调查与烈度分析[J]. 地震研究, 29(增刊): 482—485.
非明伦,周光全,余庆坤,等. 2007. 保山隆阳 5.0级地震永昌城区房屋震害统计与分析[J]. 地震研究, 29(增刊): 77—82
国家地震局,国家统计局. 1996. 中国大陆地震灾害损失评估汇编 (1990~1995)[M]. 北京:地震出版社.
国家地震局震害防御司. 1995. 中国历史强震目录[M]. 北京:地震出版社.
刘祖荫,苏有锦,秦嘉政,等. 2002. 20世纪云南地震活动[M]. 北京:地震出版社.
罗荣联. 1999. 云南省志·地震志[M]. 昆明:云南人民出版社.
毛玉平,韩新民. 2003. 云南地区强震 ($M \geq 6$)研究[M]. 昆明:云南科技出版社.
乔森,姜朝松,陈敬,等. 2000. 云贵地区地震等震线图集[J]. 地震研究, 23(增刊):
苏有锦,李忠华,刘祖荫,等. 2001. 20世纪云南地区 $M \geq 5.0$ 级地震活动的基本特征[J]. 地震研究, 24(1): 1~9.

① 云南省地震局. 2008年 8月 20日、21日盈江 5.0~5.9级地震灾害直接损失评估报告.
② 云南省地震局. 2008年 8月 30日四川攀枝花市仁和区、凉山彝族自治州会理县交界 6.1级地震云南灾区直接损失评估报告.
③ 云南省地震局. 2008年 12月 26日瑞丽 4.9级地震灾害直接损失评估报告.
④ 云南省地震局. 2009年 7月 9日姚安 6.0级地震灾害直接损失评估报告.
⑤ 云南省地震局. 2009年 11月 2日宾川 5.0级地震灾害直接损失评估报告.

中国地震局 . 1998. 地震现场工作大纲和技术指南 . 北京: 地震出版社 .

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

周光全, 非明伦, 施伟华 . 2006. 1992 ~ 2005年云南地震灾害损失与主要经济指标研究[J]. 地震研究, 29(2): 198 ~202.

周光全, 施伟华, 非明伦, 等 . 2005^a. 教育系统和卫生系统地震灾害损失评估方法[J]. 地震研究, 30(1): 193—196.

周光全, 施伟华, 毛 燕 . 2003. 云南地区地震灾害损失的基本特征[J]. 自然灾害学报, 12(3): 81—86.

周光全, 谭文红, 施伟华, 等 . 2005^b. 云南生命线工程及水工结构的地震灾害损失研究[J]. 灾害学, 20(1): 90—95.

GB/T17742—1999 中国地震烈度表[S].

GB/T18208. 3—2000 地震现场工作第三部分: 调查规范[S].

GB/T18208. 4—2005 地震现场工作第 4部分: 灾害直接损失评估[S].

Assessment of number of homeless caused by earthquake
with in simple buildings in Yunnan

ZHOU Guang-quan
(Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract

Class of simple buildings has been promoted in < Post earthquake field works Part4 Assessment of direct loss>, the former five damage levels of simple buildings has been simplified to three levels. We intensive studied the former assessment ensamples and the relation between damage ratio buildings and number of homeless people. combined the corresponding levels, put the formula forward that assessment the number of homeless caused by earthquake with in simple buildings.

Key words: National standards, simple buildings, earthquake, number of homeless, assessment