

云南地区房屋建筑面积的统计和调查结果*

卢永坤, 代博洋, 庞卫东, 非明伦

(云南省地震局, 云南 昆明 650224)

摘要: 统计了云南省近年22次灾评报告的相关数据, 给出云南地区人均房屋建筑面积、各系统房屋建筑面积比例、各结构类型房屋建筑面积比例的统计结果, 并计算得出3个典型县区上述几组数据关系的调查结果。数据关系的调查结果可运用于今后的地震灾害损失快速评估、初评估和对最终评估结果的可靠性判定工作中。

关键词: 灾害损失评估; 房屋分类; 人均建筑面积; 统计

中图分类号: P315.9

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2011)04-0533-05

0 前言

房屋建筑面积是地震灾害损失评估工作的重要参数, 其获取也是地震灾害损失评估工作的一个瓶颈。就一般的地震灾害而言, 灾区量大面广的房屋建筑经济损失占很大的比例(袁一凡, 2007), 房屋建筑的经济损失评估是整个经济损失评估工作的关键点。目前, 房屋建筑经济损失评估理论已经比较成熟、完善。

灾区各评估子区各类房屋在某种破坏下的损失 L_h 的评估原理(地震现场工作第四部分: 灾害直接损失评估, 2005)为

$$L_h = S_h \times R_h \times D_h \times P_h. \quad (1)$$

式中, S_h 表示该评估子区同类房屋总建筑面积; R_h 表示该评估子区同类房屋某种破坏等级的破坏比; D_h 表示该评估子区同类房屋某种破坏等级的损失比; P_h 表示该评估子区同类房屋重置单价。

由式(1)可见, 分类房屋建筑面积基础资料 S_h 的获取是灾评工作中的重要环节之一。房屋建筑面积的准确程度直接影响了灾评计算结果的合理性, 也影响着灾评工作的进度。目前, 政府部门和社会公众对地震灾害及经济损失高度关注, 如何快速、准确地获取房屋建筑基础资料, 进而及时完成灾害损失评估以供政府部门作出抗震救灾决策一直是灾评工作者面临的一个重要问题。

云南省以往的灾评工作中, 房屋建筑基础资料基本由当地政府部门提供, 由灾评专业人员根据现场抽样调查核实加以判断。但云南省多年未开展过房屋建筑基础资料普查工作, 当地政府部门往往不能及时上报基础资料, 上报的数据也常有漏项或重复累加。

笔者整理总结了云南省以往震例灾评报告中的房屋建筑基础资料, 并于2009年、2010年分别对云南省宁洱、宾川、大关3个县城及丽江市的房屋建筑进行了普查, 据此, 提出灾评过程中房屋建筑基础资料获取的方法。

1 房屋分类

1.1 按结构类型划分

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。还有少量具有地域民族特色的圆木屋(主要分布在丽江、宁蒗泸沽湖畔彝族地区)、穿斗木结构竹编墙或木板墙(主要分布在滇南、滇西南傣族、佤族地区)。为方便地震现场工作, 结合云南省绝大部分地震灾区的具体特点和多年来地震现场的工作经验和实际情况, 参照有关规范, 按建筑物的抗震性能和建筑单价的差异, 将云南地区的房屋建筑大致划分成钢筋混凝土结构、多层砌体、砖木结构、土木结构和其它结构5类(国家地震局震害防御司, 1993; 中国地震局,

* 收稿日期: 2011-04-21.

基金项目: 2008~2010年中国地震局行业专项“云南地区地震灾害特征分析与研究”资助。

1998; GB/T 18208.3—2000):

(1) 钢筋混凝土结构: 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。常见的为钢筋混凝土框架结构, 以框架梁、柱构件承重, 砖(加气砼、砌块)填充墙体, 预制板或现浇板、现浇屋顶。

(2) 多层砌体房屋(砖混结构): 主要由砖墙承重, 多数设有钢筋混凝土构造柱, 预制板或现浇板、现浇屋顶。少数筑有钢筋混凝土梁。一般 2~6 层高。包括砖混结构和砖结构。

(3) 砖木结构: 由砖柱、砖墙承重, “人”字木屋架置于砖柱上, 瓦顶或石棉瓦顶。或者是由穿斗木架承重, 围护墙体由砖砌成的瓦顶房。少数采用木板隔墙。

(4) 土木结构: 穿斗木架承重, 木柱置于石墩上, 墙体由夯土或土坯砌成, 坡瓦顶, 多为三开间, 上下两层或单层。包括用墙体承重或砖柱承重, 土搁梁的瓦顶房。

(5) 其它结构。由于云南省具有丰富的自然资源条件, 云南地区的房屋建筑在建材使用种类上较之其它地区(尤其是多地震地区)更为繁多。在部分地区, 房屋建造牢固, 如傣族的木楼、竹楼, 拉祜族的叉叉房和挂墙房, 瑶族、藏族和部分彝族的木楼房。这些房屋都采用大量木材, 建筑物木柱很多(1 栋楼有 20~30 根), 而且埋入地下, 结构结实; 上部屋架穿斗而成, 连接牢固; 围护墙用木板或竹片编制而成, 整体性好; 屋顶为草、木片或瓦片, 质轻, 抗震性能很好。

由于其它结构的房屋在震灾区零星分布, 历次地震的灾害损失评估报告均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。因此, 云南地区可研究的主要房屋建筑结构有框架结构、砖混结构、砖木结构和土木结构共 4 类(王锡才等, 2002; 非明伦等, 2002; 卢永坤等, 2006)。

1.2 按系统划分

地震现场灾害直接经济损失评估国家标准(GB/T 18208.4—2005)附录 K、M 要求按用途分类给出灾区房屋破坏面积汇总及地震灾害经济损失。云南省自 2003 年 10 月 16 日大姚 6.1 级地震灾评工作开始, 房屋建筑按民房、教育系统、卫生系统和其他公用房屋分系统进行评估, 以便将房屋建筑经济损失与破坏面积按各部门需求给出统计结果。

民用建筑: 所有居住所用房屋, 包括民房、单位住宅、酒店、旅馆及其他产权私有房屋。

教育系统建筑: 教育所用房屋建筑, 包括教室、教育系统办公用房、实验室、图书室等(在现场工作中通常把教师住宅也归入此类)。

卫生系统建筑: 医院、卫生所、卫生系统住宅等。

其他公用房屋: 除教育系统和卫生系统之外的其他公用房屋(包括机关、企事业单位、厂矿、部队、监狱和戒毒所等单位的办公用房、厂房等)。

2 云南省以往震例中基础资料的统计结果

云南省自 1992 年 4 月 23 日孟连西(中缅边境) 6.7 级地震开始开展灾评工作, 至 2010 年 12 月, 共完成地震灾害直接经济损失评估报告 47 份。随着社会发展, 各地区房屋建筑总量及各结构类型所占比例发生极大变化, 本次统计资料选取从 2003 年 10 月 16 日大姚 6.1 级地震至 2010 年 12 月, 共 22 份统计报告(国家地震局, 国家统计局, 1996; 中国地震局监测预报司, 2001), 其中, 缅甸地震造成云南受灾 2 次, 四川省地震造成云南受灾 3 次, 2008 年瑞丽 4.9 级地震成灾 1 次。

表 1 给出云南地区 2003 年 10 月至 2010 年 12 月, 地震灾区总人口、总建筑面积、人均建筑总面积及各系统建筑面积所占比例统计资料。

由表的统计资料得知, 云南地区震灾区人均建筑总面积 $31.2 \sim 65.2 \text{ m}^2$, 人均建筑 38.7 m^2 , 民房、教育系统、卫生系统及其他公用房屋房屋建筑面积占总面积比例的范围值分别为: $68.97\% \sim 87.65\%$ 、 $1.84\% \sim 6.42\%$ 、 $0.30\% \sim 2.30\%$ 、 $1.48\% \sim 18.77\%$, 平均值分别为: 80.41% 、 3.88% 、 0.97% 、 8.72% 。

灾评工作中先将灾区不同评估区房屋建筑按系统分为民房、教育系统、卫生系统与其他公用房屋, 再按框架结构、砖混结构、砖木结构及土木结构分别统计各系统建筑面积, 据此进行房屋建筑灾害经济损失评估。因此, 得到各系统房屋建筑面积比例后, 还需进一步统计不同结构类型所占比例。表 2 给出统计得到的民房、教育系统、卫生系统与其他公用房屋中框架结构、砖混结构、砖木结构及土木结构所占比例(原始统计资料不在赘附)。

表 1 云南地区地震灾区人口、总建筑面积、人均居住面积及各系统建筑面积比例统计表（2003 ~ 2010 年）

Tab. 1 Population of earthquake stricken area, total building proportion, per capita building proportion and the ratio of each system building proportion in Yunnan（2003 ~ 2010）

序号	地震事件			灾区总人口/万	建筑总面积/m ²	人均建筑面积/m ²	各系统所占比例/%			
	时间/(年-月-日)	地点	震级 M_s				民房	教育	卫生	公房
1	2003-10-16	大姚	6.1	28.3	1501.0	53.0	84.84	3.73	0.98	10.44
2	2003-11-15	鲁甸	5.1	23.7	804.4	33.9	86.74	3.39	0.77	9.10
3	2003-11-26	鲁甸	5.0	24.7	839.1	34.0	87.08	3.39	0.82	8.71
4	2004-08-10	鲁甸	5.6	31.4	1045.9	33.3	88.47	3.33	0.72	7.48
5	2004-10-19	保山	5.0	39.8	1346.0	33.8	77.29	5.32	1.21	16.17
6	2004-12-26	双柏	5.0	3.6	223.9	62.2	72.30	6.33	1.69	19.68
7	2005-01-26	思茅	5	4.0	197.4	49.4	79.42	4.52	1.86	14.20
8	2005-08-05	会泽—会东	5.3	19.9	669.4	33.6	90.78	3.39	0.48	5.35
9	2005-08-13	文山	5.3	12.8	496.6	38.9	90.39	4.24	0.57	4.80
10	2006-01-02	墨江	5	6.0	199.2	33.1	92.38	3.09	0.64	3.90
11	2006-07-22	盐津	5.1	15.1	478.2	31.7	87.14	4.52	0.57	7.77
12	2006-08-25	盐津	5.1	26.3	739.5	28.2	85.73	6.50	1.14	6.64
13	2007-06-03	宁洱	6.4	40.3	1808.1	41.9	90.79	2.60	0.44	6.16
14	2007-06-23	缅甸	5.6、5.8	2.6	151.0	54.2	88.36	1.94	0.83	8.87
15	2008-03-21	盈江	5	6.7	269.4	37.3	94.70	3.24	0.32	1.74
16	2008-05-12	汶川	8	54.6	2212.6	37.5	83.20	4.59	0.75	11.47
17	2008-08-21	盈江	5.9	35.5	1347.3	37.9	94.44	3.27	0.69	1.60
18	2008-03-30	仁和—会理	6.1	30.0	1237.1	41.2	92.31	2.98	0.81	3.90
19	2008-12-26	瑞丽	4.9	10.9	388.3	35.6	86.08	3.12	0.96	9.84
20	2007-07-09	姚安	6.0	80.3	2656.6	33.1	73.69	5.41	2.33	18.57
21	2009-11-02	宾川	5.0	11.1	352.1	31.7	76.20	6.42	1.90	15.48
22	2010-02-25	禄丰—元谋	5.1	16.5	591.8	35.9	82.40	5.33	1.96	10.31
合计				524.1	20261.6	38.7				
范围值						28.2~62.2	72.3~94.7	1.94~6.5	0.3~2.3	1.48~18.77
平均值							85.66	4.12	1.02	9.19

由表中统计资料得知，云南地区人均建筑总面积 28.2 ~ 62.2 m²，平均值 38.7 m²，民房、教育系统、卫生系统及其他公用房屋房屋建筑面积占总面积比例的范围值分别为：72.30% ~ 94.70%、1.94% ~ 6.50%、0.30% ~ 2.30%、1.48% ~ 18.77%，平均值分别为：85.66%、4.12%、1.02%、9.19%。

表 2 云南地区各系统不同结构类型建筑面积比例统计表（2003 ~ 2010 年）

Tab. 2 Statistical result of ratio of each system building proportion and ratio of each structure type in Yunan（2003 ~ 2010）

结构类型		框架结构	砖混结构	砖木结构	土木结构
民房	范围值/(%)	0 ~ 16.16	2.56 ~ 59.37	2.12 ~ 75.07	13.85 ~ 94.27
	平均值/(%)	3.30	15.47	20.02	61.21
教育系统	范围值/(%)	0 ~ 43.71	25.26 ~ 87.08	4.19 ~ 61.39	0 ~ 38.51
	平均值/(%)	10.19	54.94	23.90	10.97
卫生系统	范围值/(%)	0 ~ 43.50	24.55 ~ 90.92	1.56 ~ 63.04	0 ~ 38.50
	平均值/(%)	12.83	61.91	17.09	8.16
其他公用房屋	范围值/(%)	0 ~ 48.11	32.10 ~ 83.44	1.39 ~ 51.94	0 ~ 18.84
	平均值/(%)	15.39	59.51	18.68	6.42

3 3 个典型县（区）房屋建筑规模调查结果

本文选取的 22 份灾害直接经济损失评估报告中，将城市单列评估区进行评估的有 2004 年保山 5.0 级地震、2007 年宁洱 6.4 级地震、2008 年盈江 5.9 级地震与 2009 年姚安 6.0 级地震。实际中，城市地区与农村地区人均建筑面积、各系统建筑面积比例、各结构类型建筑面积比例差别很大。一方面由于云南省很长时间没有开展过建筑资料普查工作，另一方面，由于城市建筑量大面广，结构类型复杂，地方政府往往也不能掌握当地城市建筑的总量及各分项比例。

房屋建筑基础资料的收集、统计、核实、上报是现场灾害损失评估工作的一个瓶颈，当灾害涉及城市时更为关键。2009 年，云南省地震局组织人员对大关县、宁洱县、宾川县房屋建筑面积进行调查，得到 3 个县范围内建筑总量及各分项的比例。这 3 个县经济发展水平、国内生产总值分别代表云南省高、中、低档水平。开展本项调查工作旨在掌握云南典型县区城区房屋建筑总量、各系统所占比例及各结构所占比例情况。当政府部门不能及时提供计算所用的基础资料时，可以利用本项调查工作得到的结果估计房屋建筑基础资料，及时、准确地完成灾害损失评估工作。

表 3 给出 3 个县建筑总量及人均建筑面积，建筑面积为逐栋调查得到，人口数据由各县统计局、地调大队提供或由统计年鉴中查询得到。

从表 3 可以看出这 3 个县人均建筑总面积相差不大，与经济发展水平并无绝对线性的关系。

表 4 给出了 3 个县民房、教育系统、卫生系统及其他公用房屋建筑面积占建筑总量的比例。

表 3 宾川、宁洱、大关 3 县建筑总量及人均情况 Tab. 3 Total building proportion and per capita building proportion of Bingchuan, Ning'er, Duguan Counties				
县区	建筑总面积 / ×10 ⁴ m ²	栋数	县城人口 /万	人均建筑面积 /m ²
宾川	177.3	3 828	4.20	42.2
宁洱	143.2	2 287	3.80	37.7
大关	74.9	1 000	1.86	40.3

表 4 宾川、宁洱、大关 3 县分系统建筑总量及比例 Tab. 4 Total building proportion and ratio of Bingchuan, ning'er, Duguan Counties				
县区	民房比例 /（%）	教育系统比例 /（%）	卫生系统比例 /（%）	公房比例 /（%）
宾川	72.40	4.11	3.88	19.61
宁洱	73.76	6.78	4.53	14.93
大关	78.75	9.93	2.63	8.69
区间	70 ~ 80	4 ~ 10	2 ~ 5	8 ~ 20

表 5 宾川、宁洱、大关 3 县分结构类型建筑总量及比例 Tab. 5 Total building proportion and ratio of each structure type of Bingchuan, Ning'er, Duguan Counties					
县区	框架结构 /（%）	底框结构 /（%）	砖混结构 /（%）	砖木结构 /（%）	土木结构 /（%）
宾川	20	14	58	3	4
宁洱	31	12	51	5	1
大关	25	18	55	1	1
区间	20 ~ 35	10 ~ 20	50 ~ 60	1 ~ 5	1 ~ 5

表 5 给出 3 个县各结构类型建筑面积占总量的比例。

此项调查工作中，房屋建筑按不同的建筑年代（2005 年前、2006 年、2007 年、2008 年、2009 年）统计，我们试图通过研究这 3 个县近年房屋建筑的增量与各县每年固定资产投资之间的关系，得到各县房屋建筑的增长模式，但由于统计途径、投资渠道、统计渠道等原因，两者之间没有得到较好的关联性。

4 总结与讨论

（1）本文给出的统计和调查结果适用于地震现场灾害损失评估与地震灾害损失初评估工作。政府部门不能及时提供房屋建筑基础资料时，可通过查询当地最新版统计年鉴得到灾区人口，运用本文提供的人均建筑面积、各系统房屋建筑面积比例及各结构类型房屋建筑面积比例关系，估计灾区范围内各系统不同结构类型房屋建筑面积；也可运用本文提供的数据对政府部门提供的基础资料进行核查，杜绝虚报、漏报现象，科学、客观、准确的评估房屋建筑经济损失。

(2) 云南省共 129 个县(区、市),严格地说,三个典型县区的调查结果不足以代表全省的情况,如果有条件,可以选择更多具代表性的县区进行调查,满足统计样本要求,得到更精确的结果。

(3) 由本文的结果来看,云南省人均房屋建筑面积大约在 $35 \sim 45 \text{ m}^2$ 之间;城市地区民房、教育系统、卫生系统、公房各系统面积占总量比例分别在 $70\% \sim 80\%$ 、 $4\% \sim 10\%$ 、 $2\% \sim 5\%$ 、 $8\% \sim 20\%$ 之间;农村地区民房、教育系统、卫生系统、公房各系统面积占总量比例分别在 $75\% \sim 88\%$ 、 $2\% \sim 7\%$ 、 $1\% \sim 3\%$ 、 $2\% \sim 20\%$ 之间。

(4) 各结构类型房屋建筑面积可按实际情况,选用本文提供的比例关系进行估算。目前,云南省城市地区以框架结构和砖混结构为主,总量约占 $70\% \sim 90\%$;农村地区仍以砖木结构和土木结构为主,总量约占 $70\% \sim 85\%$ 。

参考文献:

- 非明伦,崔建文,赵永庆,等. 2002. 施甸地震震害分析[J]. 地震研究, 25(2):192-199.
- 国家地震局震害防御司. 1993. 地震灾害预测和评估工作手册[M]. 北京:地震出版社.
- 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.
- 卢永坤,施伟华,非明伦,等. 2006. 会泽 5.3 级地震建(构)筑物震害分析[J]. 地震研究, 29(1):92-95.
- 王锡才,崔建文,施伟华,等. 2002. 施甸 5.9 级地震房屋震害分析[J]. 自然灾害学报, 11(1):74-80.
- 袁一凡. 2007. 地震现场工作(第四部分:灾害直接损失评估(GB/T 18208.4—2005 国家标准化管理委员会国家标准统一宣贯教材)[M]. 北京:地震出版社.
- 中国地震局. 1998. 地震现场工作大纲和技术指南[M]. 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.
- GB/T 18208.3—2000,地震现场工作第三部分:调查规范[S].
- GB/T 18208.4—2005,地震现场工作第四部分:灾害直接损失评估[S].

Statistical and Investigative Result of Buildings in Yunnan

LU Yong-kun, DAI Bo-yang, PANG Wei-dong, FEI Ming-lun

(Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract

On the Basis of the statistics from 22 reports of the direct loss assessment of earthquake disaster in Yunnan Province in recent years, we give the factors of per capita floor space, the proportion of the floor space of buildings which belongs to each governmental department, and the proportion of each structure type. Further, we calculate the relations between these three factors in three Counties in Yunnan: Binchuan, Ninger, and Dagan. The relations can be used for the preliminary loss assessment, as well as for the determination of the dependability of the result of the loss assessment.

Key words: assessment of the disaster loss; type of building; per capita floor space; statistics