

云南震害损失评估与恢复重建规划主要技术指标^{*}

周光全

(云南省地震局, 云南 昆明 650224)

摘要: 以2011年3月10日云南盈江5.8级等4组5次地震为主要对象, 深入分析灾害损失评估和恢复重建规划编制涉及的地震烈度调查与恢复重建范围, 失去住所人数与灾后过渡性安置人数, 以及民房、教育、卫生、市政、电力、通信、水利等破坏与恢复重建的规模, 探讨了相互间的关系, 并提出建议, 对科学客观合理评估地震直接灾害损失和恢复重建规划具有一定的参考价值。

关键词: 地震灾害; 直接经济损失评估; 恢复重建; 地震烈度; 房屋建筑; 生命线工程

中图分类号: P315.941

文献标识码: A

文章编号: 1000-0666(2013)02-0207-08

0 前言

2011年3月10日12时云南省德宏州盈江县发生5.8级地震, 2012年6月24日15时云南省丽江市宁蒗彝族自治县、四川省凉山彝族自治州盐源县交界发生5.7级地震, 2012年9月7日11时云南省昭通市彝良县发生5.7级地震, 12时再次发生5.6级地震, 2013年3月3日13时云南省大理州洱源县发生5.5级地震。地震发生后, 云南省地震局立即启动应急响应, 派出专家开展现场调查, 以专业人员现场考察圈定地震烈度, 通过抽样调查确定建(构)筑物的破坏比、损失比, 从而评估计算破坏程度及经济损失, 形成地震灾害直接经济损失评估报告^{①②③④}, 具有科学性和快捷性, 是省发改委编制规划的科学依据。

同时, 省发改委迅速启动地震灾后恢复重建规划编制工作。以省地震局地震灾害直接经济损失评估报告为主要依据, 参照地震烈度分布、受灾范围、受灾人口、各类别经济损失和直接经济损失总损失确定灾区恢复重建的范围、标准以及总规模。规划编制过程中, 省发改委以灾区政府及有关部门“进村入户”现场普查和专项规划编制为基础, 对口衔接, 形成总规划初稿。反复征求省

直有关部门和灾区政府意见后, 形成最终规划, 提交实施。地震灾害直接经济损失评估报告经过灾区政府及有关部门专项普查和核实, 具有较高的可行性和合理性。恢复重建规划经过可行性论证和后期实施检验, 可以进一步检验灾评报告的科学性、合理性和有效性。

开展地震灾害直接经济损失评估与灾后恢复重建规划的相关性研究, 对于进一步完善灾害损失评估技术路线、途径, 提升相关技术, 恢复重建规划的定位、标准及规模都具有极其重要的现实意义。

1 地震烈度分布与恢复重建范围

1.1 2011年3月10日盈江5.8级地震

2011年3月10日盈江5.8级地震, 涉及中缅两国, 中国境内灾区总面积约4 180 km², 极震区烈度为Ⅷ度。Ⅷ度区面积约70 km², 主要分布在盈江县2个乡镇, 盈江县城为Ⅷ度区; Ⅶ度区面积490 km², 主要分布在盈江县4个乡镇; Ⅵ度区面积3 620 km², 主要分布在盈江、梁河、陇川的21个乡镇(图1)。

恢复重建规划对象主要为Ⅷ度区、Ⅶ度区以及Ⅵ度区中受损民房和学校、医院等公用设施, 涉及盈江县16个乡镇(农场)及梁河县、陇川县

^{*} 收稿日期: 2013-04-03.

基金资助: 震后恢复重建工程资金初评估专项奖励补助资金资助.

① 云南省地震局. 2011. 2011年3月10日盈江5.8级地震灾害直接经济损失评估报告.

② 云南省地震局. 2012. 2012年6月24日宁蒗—盐源5.7级地震灾害直接经济损失评估报告(云南灾区).

③ 云南省地震局. 2012. 2012年9月7日彝良5.7级、5.6级地震灾害直接经济损失评估报告(云南灾区).

④ 云南省地震局. 2013. 2013年3月3日洱源5.5级地震灾害直接经济损失评估报告.

部分乡镇。

1.2 2012 年 6 月 24 日宁蒗—盐源 5.7 级地震

2012 年 6 月 24 日宁蒗—盐源 5.7 级地震, 涉及云南、四川两省, 云南灾区总面积约 $1\,365\text{ km}^2$, 极震区烈度Ⅶ度。Ⅶ度区 241 km^2 , 主要分布在宁蒗县永宁乡境内; Ⅵ度区面积约 $1\,124\text{ km}^2$, 主要

涉及宁蒗县 4 个乡镇 (图 2)。

恢复重建规划对象主要为Ⅶ度区以及Ⅵ度区受损民房、教育、卫生等公用设施, 主要以重灾区永宁乡为重点, 涉及宁蒗县Ⅵ度区 4 个乡镇, 兼顾宁蒗县大兴、烂泥箐、新营盘、宁利及玉龙县奉科、宝山、鸣音等乡镇。

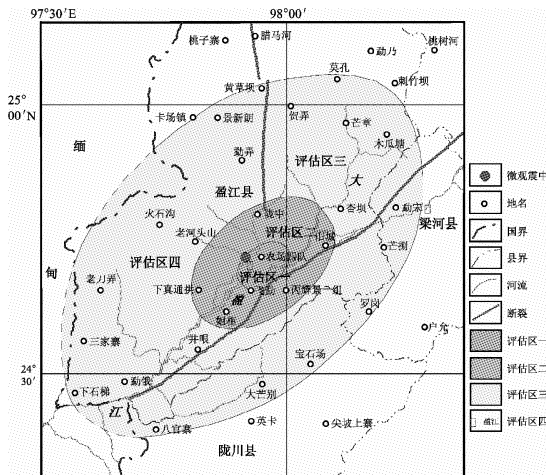


图 1 盈江 5.8 级地震烈度分布

Fig. 1 Intensity Distribution of Yingjiang $M_5.8$ earthquake

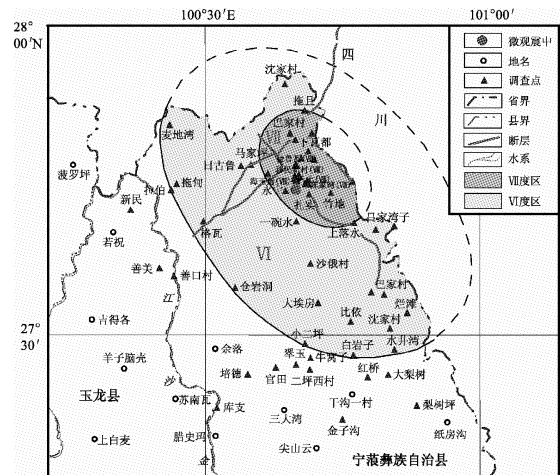


图 2 宁蒗—盐源 5.7 级地震烈度分布

Fig. 2 Intensity Distribution of Ninglang-Yanyuan $M_5.7$ earthquake

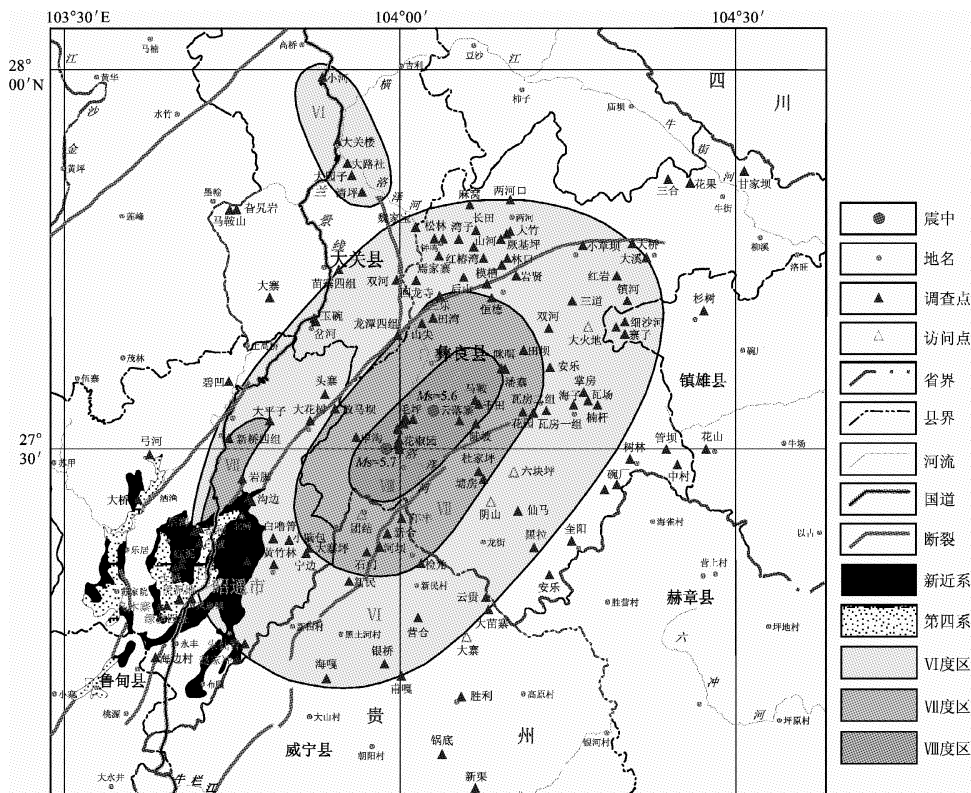


图 3 彝良 5.7、5.6 级地震烈度分布图

Fig. 3 Intensity Distribution of Yiliang $M_5.7$, $M_5.6$ earthquakes

1.3 2012年9月7日彝良5.7、5.6级地震

2012年9月7日彝良5.7、5.6级地震涉及云南、贵州两省,云南灾区面积3 118 km²,极震区烈度达Ⅷ度。Ⅷ度区面积约263 km²,主要涉及彝良县4个镇;Ⅶ度区面积约674 km²,主要分布在彝良、昭阳2县14个乡镇;Ⅵ度区面积约2 181 km²,主要涉及彝良、昭阳、大关、镇雄4县27个乡镇(图3)。

恢复重建规划对象主要为Ⅷ、Ⅶ度区以及Ⅵ度区受损民房、教育、卫生等公用设施。以重灾区彝良县为重点,兼顾其余受灾县。其中,Ⅵ度区恢复重建涉及彝良、昭阳、大关、镇雄4县(区)32个乡镇,考虑了评估区外一些乡镇。

1.4 2013年3月3日洱源5.5级地震

2013年3月3日洱源5.5级地震灾区总面积2 081 km²,极震区烈度达Ⅶ度。Ⅶ度区面积约279 km²,主要分布在洱源、漾濞2县3个乡镇;

Ⅵ度区面积约1 802 km²,主要涉及洱源、漾濞及云龙3县12个乡镇(图4)。

恢复重建规划对象主要为Ⅶ度区以及Ⅵ度区受损民房、教育、卫生等公用设施。以重灾区洱源县为重点,兼顾其余受灾县。

以上4次地震恢复重建规划都以灾评报告圈定的地震烈度Ⅵ度以上区域为恢复重建的主要范围(周光全等,2006),有效地控制规模,提高了恢复重建资金使用效益。恢复重建规划编制,结合后期普查,适度增加评估区外个别地区纳入恢复重建一并考虑,符合地震灾害分布不均匀的实际。

2 地震失去住所人数与灾后过渡性安置规模

按《中华人民共和国防震减灾法》^①,灾后过渡性安置与恢复重建为两个不同阶段,但灾后过

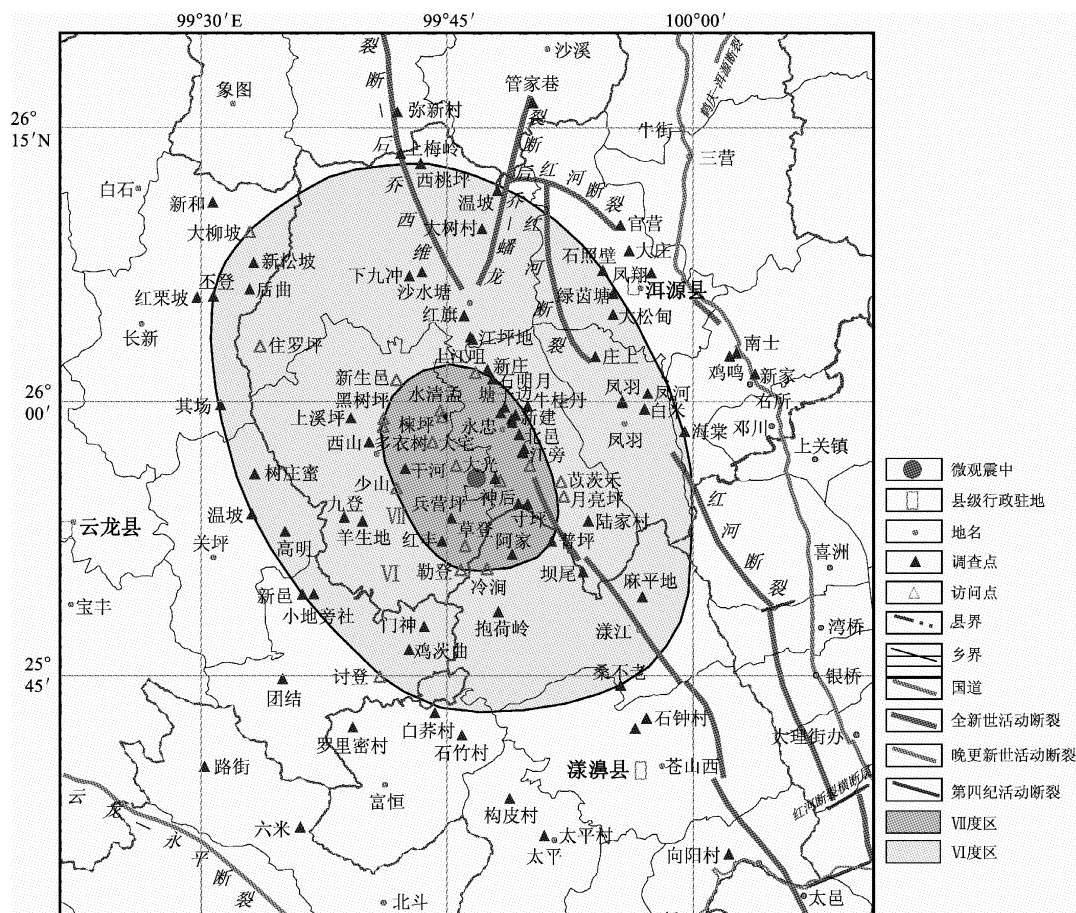


图4 洱源5.5级地震烈度分布图

Fig. 4 Intensity Distribution of Eryuan M5.5 earthquake

① 中华人民共和国防震减灾法. 2008.

渡性安置有赖于政府部门统筹资金,必须纳入恢复重建规划予以考虑。

地震部门开展灾评工作较早,并且执行相应的标准(GB/T 18208.4—2005),失去住所人数评估是灾评的一项重要内容。失去住所人数是指因地震失去住所而在室外避难的人数,用 T 表示为

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

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 为非简易房屋的严重破坏面积, e 为非简易房屋中等破坏面积与简易房屋破坏面积之和, f 为死亡人数,参数 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 由统计或灾害损失评估系统计算得到(周光全, 2011)。

发改部门从 2011 年开始对云南地震灾区恢复重建规划的编制,规划编制内容正逐步完善。从 2012 年彝良地震开始,把应急抢险救援及过渡期性安置纳入规划。

应急抢险救援资金主要用于遇难人员抚慰金发放、伤员救治、转移受灾群众临时生活安排、基础设施抢险救援等。

目前,国家对过渡期受灾群众生活安置的相关标准为每人每天 10 元钱、1 斤粮(折算为每天救助 12.5 元),每人每月补助 375 元,救助时间一般按 3 个月计^{①②}。

2012 年 9 月 7 日彝良 5.7、5.6 级、2013 年 3 月 3 日洱源 5.5 级地震的灾评和恢复重建规划分别给出了失去住所人数、过渡性安置人数和补助,数据完整。恢复重建规划以后期普查为基础,结合地方相关部门统计情况给出过渡性安置人数,彝良地震灾后过渡性安置已顺利结束,说明过渡性安置人数测算符合实际。换言之,恢复重建规划确定的过渡性安置人数更为接近实际安置的人数。从表 1 数据来看,过渡性安置人数仅是灾评失去住所人数 71.9%、74.9%。灾评失去住所人数大于实际安置人数。

表 1 云南 4 次地震灾评失去住所人数与过渡性安置规模

Tab. 1 Numbers of homeless people and transition resettlement scale in 4 earthquakes disaster evaluation in Yunnan Province

序号	地震事件	灾评情况	恢复重建规划		安置人数与灾评失去住所人数之比(%)
		失去住所人数/人	过渡性安置/人	补助资金/万元	
1	盈江 5.8 级	123 730	无数据	无数据	
2	宁蒗—盐源 5.7 级	13 669	无数据	无数据	
3	彝良 5.7、5.6 级	176 800	127 100	14 299	71.9
4	洱源 5.5 级	22 494	16 852	1 896	74.9

3 地震灾害总损失与恢复重建投资规模

在地震现场,灾评人员通过抽样调查圈定烈度分布,获取建(构)筑物破坏比、损失比等,结合灾区当地提供的基础资料评估计算经济损失。4 次地震灾害经济损失与恢复重建投资规模见表 2^{③④⑤⑥}。

4 次地震恢复重建投资额比灾评总损失值高,

是地震灾评损失的 1.3~2.3 倍,通过恢复重建促进灾区社会经济发展。地震灾害损失评估立足于恢复灾区原貌进行评估,如云南灾区量大面广的土坯房,其造价相对较低,遭受破坏时,按土坯房重置单价进行经济损失评估计算,相应地,经济损失值也较低。随着社会经济的发展,校舍、卫生院所、相关部门的公用房屋和大部分民房恢复重建时,不宜再恢复为土坯房,而是按砖砌体结构,甚至钢筋混凝土框架结构进行恢复重建,

① 云南省发展和改革委员会. 2012. 昭通彝良“9·7”地震灾后恢复重建规划.

② 云南省发展和改革委员会. 2013. 洱源“3·3”地震灾后恢复重建规划.

③ 云南省发展和改革委员会. 2011. 盈江县“3·10”地震灾后恢复重建规划.

④ 云南省发展和改革委员会. 2012. 宁蒗“6·24”地震灾后恢复重建规划.

⑤ 云南省发展和改革委员会. 2012. 昭通彝良“9·7”地震灾后恢复重建规划.

⑥ 云南省发展和改革委员会. 2013. 洱源“3·3”地震灾后恢复重建规划.

表 2 4 次地震经济总损失与恢复重建规模

Tab. 2 Total direct losses and restoration and reconstruction scale in 4 earthquakes disaster evaluation in Yunnan Province

序号	地震事件	灾评总损失 /万元	恢复重建投资额 /万元	恢复重建投资额与灾评总损失之比
1	2011 年 3 月 10 日盈江 5.8 级	238 480	550 000	2.3
2	2012 年 6 月 24 日宁蒗—盐源 5.7 级	46 890	80 000	1.7
3	2012 年 9 月 7 日彝良 5.7、5.6 级	430 390	556 642	1.3
4	2013 年 3 月 3 日洱源 5.5 级	70 800	110 000	1.6
合计		786 560	1 296 642	1.6

从而导致恢复重建投资额远远大于灾评损失值。

4 民房破坏与恢复重建规模

《地震现场工作第 4 部分：灾害直接损失评估》（GB/T 18208.4—2005）把未经抗震设计的木结构房屋、砖柱土坯房、土坯房等简易房屋划分为毁坏、破坏和基本完好 3 个破坏等级，非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 个等级。简易房屋中全部毁坏和破坏达 25% 的房屋，以及非简易房屋中毁坏和严重破坏房屋不具备修复价值，需要恢复重建。

一般地，云南地区民房每户建筑面积平均值为 150 m²。按平均值对灾评民房面积折算，得出 4

次地震不具修复价值面积、破坏需要修复民房面积的大致户数（表 3）。实际上各家各户民房面积不同，按平均值估算结果会与实际存在一定的偏差。总体上看，恢复重建规划倒塌重建、损坏修复的民房户数略高于灾评估计值，偏差不大，主要原因是恢复重建时把评估区外的破坏民房纳入规划总体考虑。

总体而言，民房恢复重建补助不超过损失的 40%，城市拆除重建 1 户补助 2.5 万元；农村拆除重建 1 户补助 2.0 万元；不论城市、农村，损坏补助 0.2 万元/户；特殊困难群体通过整合部门和社会资金给予补助；农村危房改造计划资金向灾区群众倾斜补助。反映了民房恢复重建以自筹方式为主、财政救灾补助为辅的原则。

表 3 4 次地震民房破坏与恢复重建规模

Tab. 3 Damage and restoration and reconstruction scales of the civilian buildings in 4 earthquakes disaster evaluation in Yunnan Province

序号	地震事件	民房灾评情况					恢复重建情况			补助金与 损失之比
		不具修复价值面积		破坏需要修复面积		损失 /万元	倒塌重建 /户	损坏修复 /户	补助金额 /万元	
		/m ²	折合/户	/m ²	折合/户					
1	盈江 5.8 级	157.18	10 479	327.71	21 847	139 830	9 572	29 876	52 518	38
2	宁蒗—盐源 5.7 级	34.85	2 323	84.43	5 629	30 420	6 768	1 282	24 243	80
3	彝良 5.7、5.6 级	293.49	19 566	576.29	38 419	263 110	27 072	36 365	72 245	27
4	洱源 5.5 级	46.06	3 071	117.57	7 838	48 440	4 213	12 032	11 843	24
平均值										42

5 教育、卫生系统房屋破坏与恢复重建规模

教育系统房屋建筑恢复重建以教学楼、学生宿舍、食堂、厕所为主，卫生系统房屋建筑恢复重建以门诊楼、住院楼、急救中心业务楼、卫生室、计生服务站为主，多采用框架结构或砖混结构。统计彝良地震恢复重建规模，把计

生系统房屋建筑的恢复重建纳入卫生系统一并统计。

资料整理统计时发现，不同灾区单栋恢复重建面积和投资规模差异较大，其中彝良灾区规模是其他灾区的数倍甚至十倍以上，可能与彝良灾区人口稠密，房屋破坏总量和发展规划量大有关。彝良灾区人口密度达 230 人/km²，显著大于其他灾区（盈江灾区 85 人/km²、宁蒗灾区 44 人/km²、洱源灾区 68 人/km²）（表 4）。

表 4 4 次地震教育、卫生系统破坏情况与恢复重建规模

Tab. 4 Damage and restoration and reconstruction scales of education and health systems in 4 earthquakes disaster evaluation in Yunnan Province

序号	地震事件	教育系统					卫生系统				
		评估情况		恢复重建情况		投资额与 损失之比	评估情况		恢复重建情况		投资额与 损失之比
		破坏面积 /m ²	损失 /万元	重建面积 /m ²	投资额 /万元		破坏面积 /m ²	损失 /万元	重建面积 /m ²	投资额 /万元	
1	盈江 5.8 级	440987	12090	不详	25520	2.1	148077	4190	不详	9262	2.2
2	宁蒗—盐源 5.7 级	10816	450	21034	2951	6.6	1937	70	7656	1960	28.0
3	彝良 5.7、5.6 级	317411	7800	188381	31000	4.0	缺失	3600	100295	20970	5.8
4	洱源 5.5 级	50852	1840	24833	3850	2.1	25646	1140	10780	1876	1.6
	平均值					3.7					9.4

对多数灾区而言,教育系统和卫生系统规划的重建或修复房屋建筑面积小于灾评破坏面积。规划重建或修复房屋建筑面积经过后期灾情普查,或者据各受灾单位如实统计上报,数据相对准确。灾评破坏面积较大,原因是有较大比例的房屋建筑为轻微破坏,无须修理或稍加修理后继续使用,并非所有破坏的房屋建筑都需要拆除重建或修复才能使用。

4 次地震恢复重建投资额显著大于灾评损失值,教育系统平均值为 3.7 倍,最大是宁蒗—盐源 5.7 级,达 6.6 倍;卫生系统平均值为 9.2 倍,最大是宁蒗—盐源 5.7 级,达 28 倍。其原因一是教育系统和卫生系统原有房屋建筑面积偏小,难以满足人口及教育快速增长的需要;二是原有房屋造价过低,抗震设防水平偏低,建筑质量难以保证,地震中灾区校舍和卫生用房破坏严重;三是近年来物价上涨过快,恢复重建要考虑物价上涨因素;四是汶川地震以后,当地政府深刻总结汶川地震灾难中的经验和教训,对新建校舍、医院等公共建筑的抗震设防标准提出较高要求,提高一个抗震设防等级。结构形式采用抗震性能较好的框架结构或砖混结构替代原有砖木、土木或者未经抗震设计、抗震设防水平较低的建筑结构,相应地造价提高,恢复重建的投资额也就显著增加。

6 工程结构破坏与恢复重建规模

工程结构包括通信、电力、交通、市政、水利

等工程结构。4 次地震中,通信系统广播电视光缆、电杆、发射台转播设备、有线电视、村村通设备、业务办公楼、基站及通信光缆、设备、电源设备、杆路、基站设备、机房等;电力系统有高压线塔、线杆、水电站、电站隧洞、公路、电站沟渠、压力管道、厂房、仓库、空压机、变压器等;交通系统有公路、桥梁、隧道、涵洞、农村公路、业务用房等;市政工程主要有市政道路、桥梁、路灯、供水管网、河堤、污水管网、环卫设施、业务用房等;水利工程主要有水库、坝塘、堤防、水池水窖、灌溉排涝、人畜饮水工程、水文、水保、业务用房等设施,遭受到不同程度破坏^{①②③④}。

恢复重建规划以遭受地震破坏的工程结构为主要对象,针对地震灾害自身特征和灾区不同的具体特点,投资侧重点各有不同。宁蒗灾区电力(能源)系统上拉垮煤矿遭受破坏,是灾后恢复重建重点,导致电力(能源)系统恢复重建投资额远远超过灾评损失,高达 5.5 倍。洱源 5.5 级、彝良 5.7、5.6 级地震灾区主要为山区,交通运输能力欠发达,恢复重建把交通系统的恢复确定为重点,规划投资金额巨大,分别是 3.93 亿元和 4.87 亿元。盈江 5.8 级、洱源 5.5 级地震通信系统损失评估值高于恢复重建规划投资额,说明灾评损失偏大;宁蒗灾区通信系统恢复重建规划投资额远远大于损失评估值,超过 6 倍,主要原因是灾区为宁蒗泸沽湖景区,恢复重建规划突出重点,支持

① 云南省发展和改革委员会. 2011. 盈江县“3·10”地震灾后恢复重建规划.
② 云南省发展和改革委员会. 2012. 宁蒗“6·24”地震灾后恢复重建规划.
③ 云南省发展和改革委员会. 2012. 昭通彝良“9·7”地震灾后恢复重建规划.
④ 云南省发展和改革委员会. 2013. 洱源“3·03”地震灾后恢复重建规划.

灾区旅游业恢复和发展。盈江 5.8 级地震为城市直下型地震，造成盈江县城破坏严重，地震烈度达Ⅷ度，损失巨大，因此，恢复重建规划加大市政设施的建设，投资额达 18.3 亿元，是评估损失值 13.8 倍。水利设施规划投资额与灾评损失值之间的差异不大，基本持平（表 5）。

表 5 4 次地震工程结构损失与恢复重建规模
Tab. 5 Loss and restoration and reconstruction scales of seismic engineering structure in 4 earthquakes
disaster evaluation in Yunnan Province

序号	1	2	3	4
地震事件	盈江 5.8 级	宁蒗—盐源 5.7 级	彝良 5.7、5.6 级	洱源 5.5 级
电力（能源）	评估损失/万元	12 110	1 410	9 600
	规划投资额/万元	24 934	8 389	23 567
	投资额与评估损失之比	2.06	5.95	2.45
交通	评估损失/万元	7 780	2 400	44 900
	规划投资额/万元	16 104	1294	48 659
	投资额与评估损失之比	2.07	0.54	1.08
通信	评估损失/万元	3 200	630	12 400
	规划投资额/万元	1538	4 000	17 839
	投资额与评估损失之比	0.48	6.35	1.44
市政	评估损失/万元	13 260	较少，未单列	22 200
	规划投资额/万元	183 020	2 550	33 390
	投资额与评估损失之比	13.80		1.50
水利	评估损失/万元	16 730	4 040	26 600
	规划投资额/万元	27 059	4 870	22 936
	投资额与评估损失之比	1.62	1.21	0.86

7 认识与讨论

（1）云南省地震灾害恢复重建规划编制以灾害损失评估报告为依据，规划范围严格以地震烈度Ⅵ以上的区域为主要对象，以区域内县（区、市）为重点，适度兼顾评估区以外的少数地区或项目，科学合理。

（2）恢复重建规划以后期普查和灾区当地相关部门统计为基础，给出需要过渡性安置的人数，并经彝良地震灾后过渡性安置的检验，规划测算的过渡性安置人数符合实际。彝良 5.7、5.6 级地震和洱源 5.5 级地震规划给出的过渡性安置人数仅是灾评失去住所人数 71.9%、74.9%。失去住所人数评估数大于实际安置人数，值得灾评国家标准修订时考虑。

（3）民房恢复重建采取财政补助、特困救助、救灾捐赠、银行贴息贷款、自筹等多种方式筹措资金，给予土地税减免等多项优惠政策。4 次地震

财政对民房恢复重建补助平均为 42%，以灾民自筹为主，体现了自力更生、多方支持的原则。能源（以电力为主）、交通、通信、城镇建设（市政工程）等基础设施，以及教育、医疗卫生等社会事业发展工程的恢复重建项目投资大于灾评损失值，体现了需要与可能相结合、近期恢复重建促进长远发展的原则。

（4）恢复重建规划内容门类齐全，重点任务包括民房恢复重建、基础设施建设、社会事业发展、特色优势产业培育、扶贫开发、城镇建设、防灾减灾体系建设、生态环保 8 大工程，细分为民房、水利、交通、能源、通信、教育、医疗卫生、文体广电、其他社会事业、工业、农业、旅游业、扶贫开发、市政、社会管理、防灾减灾、生态修复、环境整治、土地整治复垦 19 个类别。灾评主要反映民房、教育、卫生、电力、交通、通信、市政设施、水利，其他损失纳入其他公用房屋考虑。多数灾评报告涉及行业或系统不超过 10 个，分类不够细致，不适应相关

部门的需求。随着社会经济的不断发展,社会分工越来越细,门类不断丰富,灾评要成为规划编制的依据,需要增强社会管理意识,与时俱进,不断丰富评估内容,以适应社会各界和相关部门的需求。

地震灾后恢复重建是一项较为复杂的系统工程。在政府主导下,负责管理地震工作的部门或者机构和财政、建设、民政等有关部门按照国务院的规定承担地震灾害损失调查评估工作,政府组织地震应急救援抢险,发改部门会同相关部门编制灾后过渡性安置和恢复重建规划。涉及各系统、各部门,参与单位、部门数十家之多。

云南省发展与改革委员会李媛同志提供了历次地震恢复重建规划资料,云南省民政厅陈湘红

同志提供了灾民过渡性安置和民房恢复重建补助方面的标准,并给出了有益的意见和建议。本文成稿离不开他们的支持和帮助。谨此,对他们表示崇高的敬意和诚挚的谢意。

参考文献:

- 国家地震局震害防御司. 1993. 地震灾害预测和评估工作手册[S]. 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.
- 周光全,施伟华,非明伦,等. 2006. 云南地震烈度分布面积的统计特征[J]. 地震研究,29(4):193-196.
- 周光全. 2011. 云南地区简易房屋的震害指数研究[J]. 地震研究,34(1):88-95.
- GB/T 17742—2008,中国地震烈度表[S].
- 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4部分:灾害直接损失评估[S].

Evaluation of Earthquake Loss and Key Technical Index of Restoration and Reconstruction in Yunnan

ZHOU Guang-quan

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

Abstract

Basing on the five earthquakes in four group including Yingjiang M5.8 earthquake, we deeply analyzed the seismic intensity investigation and restoration and reconstruction range, the number of homeless and transition re-settlement people, and damage and restoration and reconstruction scales of civilian buildings, education, health, municipal administration, electric power, communication, and water conservancy involved in seismic disaster losses evaluation and restoration and reconstruction, and discussed the relationship between them. The advice could provide the reference value on the seismic direct disaster losses evaluation and restoration and reconstruction planning, which is scientific, objective and reasonable.

Key words: seismic disaster; direct economic losses evaluation; restoration and reconstruction; intensity; building construction; lifeline engineering