

汶川 8.0 级地震所引发的防震减灾工作启示^{*}

樊跃新, 非明伦, 余庆坤

(云南省地震局, 云南 昆明 650224)

摘要: 1966 年邢台地震和 2008 年汶川 8.0 级地震, 对中国防震减灾事业的方针政策已经产生和正在产生深刻影响。汶川 8.0 级地震的惨痛教训进一步说明, 在地震预报不过关或还不可靠的前提下, 震灾预防是减轻地震灾害的最有效途径。汶川地震的灾情和云南省减隔震技术研究应用、农村民居抗震、城中村改造三大工程加速了中国防震减灾结构的调整——应把建构筑物抗震设防摆在更重要的位置。

关键词: 邢台地震; 汶川 8.0 地震; 防震减灾结构; 震灾预防; 地震预报; 减隔震技术

中图分类号: P315.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)04-0073-04

1966 年邢台地震第 2 天, 时任总理周恩来就视察了地震灾区, 针对我国当时地震科学和地震事业状况作了重要指示。这些指示极大地促进了我国地震科学水平的提高和防震减灾事业的发展。

此后, 我国开始了地震预报的实践与研究, 并建立了具有一定规模的专业地震队伍和地震观测台站。从 1966 年至今, 我国的地震事业取得了巨大的成就, 专业队伍不断壮大, 理论水平和实践经验大大提高。监测手段多样、学科内容丰富的地震台站遍布全国^[1]。特别是经过“九五”、“十五”建设, 地震观测已基本实现数字化、网络化。防震减灾工作已从当初的监测为主发展到今天监测预报、震灾预防、震后应急加基础研究的 3+1 体系(以下称 3+1 体系)。地震预报的实践也曾取得过 1975 年海城 7.3 级地震临震预报的成功经验。

1 地震预报和我国防震减灾体系现状

2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级地震是一个毫无短临预报的巨大灾难。这次残酷灾难的启示是: 不能把生命和财产的安全性过多地依赖于目前还不过关或还不可靠的地震预报, 特别是短临预报; 必须对我国防震减灾 3+1 体系进行结构调整。

实际上, 近年来对 3+1 体系的理解和运作已经发生了变化。其提法已表明其关系: 监测预报是基础, 震灾预防是核心, 应急救援是关键。多年的实践已经逐步使我们认识到: 应该把震灾预

防放在更重要的位置。汶川 8.0 级地震的教训清楚地告诉我们, 无论对于人员伤亡还是财产损失, 最主要和关键的因素是事前的震灾预防。震灾预防是减轻地震灾害的最有效途径。震前预报最终要落实到有效的设防, 震后应急最终要取决于有效的设防。前联合国秘书长安南说: “灾前预防不仅比灾后救援更人道, 而且更便宜。”

震灾预防包括工程性措施和非工程性措施两大方面。

(1) 工程性措施 城乡建设的防震减灾专项规划; 重大重要工程、易产生严重次生灾害的工程、生命线工程、处于烈度分界线两侧的重要工程场地地震安全性评价; 工程结构、材料抗震措施等等。

(2) 非工程性措施 法制建设、科普知识宣传等等。当然, 震后应急是必须的, 基础研究也是任何学科所必须的, 我们就不去讨论它了。过去之所以把监测预报放到第一位, 并投入大量的人力物力, 也是其情所致。几十年过去了, 情况发生了很大变化, 方针也应该相应的变化。

众所周知, 地震预报, 特别短临预报是世界性的科学难题。虽然我国在地震预报上作了长期的探索和实践, 取得了丰富的经验和不小的成绩。但业内流行的一句话很说明问题: 我们取得了海城地震预报的成功, 但我们也有唐山地震预报的失败, 这就是地震预报的现实。现在, 再次经历了 2008 年汶川 8.0 级地震的预报失败后^[2], 恐怕对上面这句话也要进一步修改了。我们不是地震

* 收稿日期: 2009-05-15

基金项目: 社会发展科技计划—社会事业发展专项“昆明新机场航站楼工程减隔震关键技术研究与应用项目资助”(2008CA007)

作者简介: 樊跃新(1954-), 男, 云南昆明人, 研究员, 主要从事地球物理、地球深部构造等研究工作. E-mail: 347320445@QQ.com

预报悲观论者，但必须正视现实。事实上，我们对大多数破坏性地震的短临预报是失败的。面对数万鲜活生命的逝去和数千亿财产损失。每一个地震工作者无疑是痛心的，但应负多大的责？这不是一个简单的问题。从科学的层面来讲，在目前的认知水平上，要对大多数破坏性地震作出准确的短临预报是非常困难的。人类研究地震的历史太短，目前所掌握地震知识只能作一定程度的统计预报，离物理预报的目标还差得很远，地震预报短时间内不可能取得根本性突破。

每个国家有自己的国情。美国、日本都有强大的经济实力支撑提高建构筑物抗震性能所需投入。

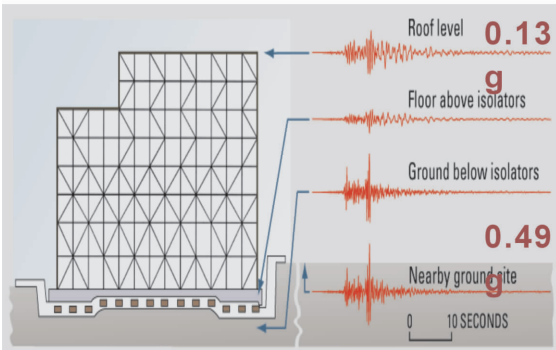
从长远看，这种投入是值得的。换句话说，即使地震预报难题已经解决，也不是说破坏性地震一来，人们虽无生命之忧，面对大片建筑物损毁就无动于衷。建构筑物有无抗震设防，在同样的地震、同样的场地条件下，其结果是大不一样的。图 1a、b 是 2008 年 8 月 20、21 日云南省盈江县 4.9、5.9 级地震中同一村民小组民居。图 1c 是 1994 年美国洛杉矶 6.7 级地震中，USC 大学医院地震中丝毫未损，医院各种设备未损坏，功能得到维持，成为救灾中心，对震后紧急救援起到了十分重要的作用。而距离 1 km 外的洛杉矶中心医院(图 1 d)造成损失达 3.89 亿美元。设防与否，对比十分清楚。



(a) 设防民居



(b) 不设防民居



(c) USC大学医院丝毫未损



(d) 洛杉矶医院损失近4亿美元

图 1 建筑物抗震设防效果实例

我国过去的防震减灾方针是符合国情的。其一，国家的经济实力难以在大面上推行建筑物抗震；其二，搞地震预报除了科学技术探索的必要性外，也取得了较好的社会效益和经济效益。但汶川 8.0 级地震的惨痛教训使我们不得不反思，并对过去的思路和方针政策作适当的调整。

2 建筑物的抗震设防问题

2.1 技术问题

经过地震安全性评价后，如要提高设防标准，就

得增加基建投资。常规设计时，为提高抗震设防标准而采用的粗梁大柱往往使建筑物内部空间不好用^[3]。

2.2 资金问题

要全面推行建筑物抗震，需要强大的经济实力作支撑。

2.3 法律法规问题

虽然我国已颁布了《中华人民共和国防震减灾法》^[4]，各地政府也出台了相应的法律法规，但是，由于各方面的原因，依法行政还需要一定的时间。

对于以上几个问题，现在的新技术可以较好地解决第一个问题，这就是减隔震技术。目前，该技

术已较成熟, 正投入推广使用, 市场前景广阔。

中国经过 30 多年的改革开放, 经济实力大大提高, 为全面推行建筑物抗震创造了条件, 资金问题将逐步得到解决。

加强执法和宣传力度, 提高单位和公民的法律意识和科技素质, 这需要政府的大力支持。

3 云南省近几年与震灾相关的几件大事

以下是近几年发生在云南省与汶川 8.0 级地震相关的几件大事。

云南省一直是中国大陆地震最多、震灾最严重的省份之一。其国土面积仅占中国 1/20, 而每年释放的地震能量占全国的 1/4。自 1993 年国家对地震灾害损失进行规范评估到 2000 年, 云南因地震造成的人员死亡和直接经济损失分别占我国大陆同期的 71% 和 52%。

云南省防震减灾工作很有特色。最近几年的 3 件大事足以证明, 其对全国防震减灾工作起到了较好的示范作用, 对国家防震减灾事业将产生一定的影响和积极意义。

3.1 昆明新机场建设

作为生命线工程的机场, 要保证遭遇地震时功能完好, 并能够正常发挥作用。

昆明新机场是国家“十一五”期间批准新建的大型机场。远期规划要满足年旅客吞吐量 6 000 万人次、货运吞吐量 210 万 t 的目标。本期规划目标年为 2015 年, 要满足年旅客吞吐量 2 400 万人次、货运吞吐量 60 万 t。

如此重要的大型生命线工程, 首先面临的便是复杂的地震问题。距机场只有 9 km 的小江断裂带为世界上活动级别最高的断裂带之一, 平均 150 年左右发生一次近 8 级地震, 地震形势严峻。

早在 1993 年云南省科技厅就下达了重点攻关项目“隔震橡胶支座开发研究”, 开发了国内较早的隔震支座。

2007 年云南省地震工程研究院向省科技厅提出省科技计划项目“昆明新机场航站楼减隔震技术研究与应用”申请, 翌年立项。由云南省地震工程研究院和北京市建筑设计研究院牵头, 国内外知名专家组成研究团队, 开展“昆明新机场航站楼减隔震技术研究与应用”研究, 以解决高烈度地区机场建设的难题。

昆明新机场航站楼问题的焦点是如何解决地震安全、结构美观适用和造价的矛盾。表现极富

云南民族特色的钢彩带设计虽然体现了以“七彩云南”为主题的外观美, 但如何确保大型幕墙玻璃的地震安全性? 巨大的幕墙玻璃允许位移量很小, 一旦遭遇破坏性地震, 幕墙玻璃碎裂掉落伤人, 后果不堪设想。另外, 常规设计实现高烈度地区高层大型建筑大空间、大跨度的难度较大。

建筑上部结构与地基之间设置隔震系统, 能使上部结构受到的地震力减小 70% ~ 90%, 使上部结构免遭破坏。

2008 年 1 - 6 月, 云南省地震局工程研究院圆满完成大直径、大位移橡胶隔震支座, 解决了一系列工艺、配方等技术难题, 开发了低摩擦系数弹性滑移支座, 改进了现有安装定位连接方法, 节约了大量钢材, 加快了安装工期。2008 年 10 月 12 - 17 日在北京第 14 届世界地震工程大会期间, 航站楼模型在中国建筑科学研究院进行振动台试验, 获得成功。具有自主知识产权的新产品获生产许可。为昆明新机场采用隔震技术夯实了基础。减隔震技术的应用使上述矛盾和棘手问题迎刃而解。

2008 年 12 月 9 日“昆明新机场隔震成套技术服务项目签字仪式”在昆明举行, 项目转入工程应用阶段。

建成后的昆明新机场航站楼将成为全球最大的隔震建筑: 先进的性态设计思想; 组合隔震设计理念(隔震层由隔震支座和粘滞阻尼器组成); 设置多道安全防线^[5], 隔震层由 1 811 个 1 m 直径隔震支座和 108 条大型阻尼器组成; 确保大型幕墙玻璃的地震安全性; 减隔震技术保证了极富云南民族特色的彩带建筑效果得以实现。这些使未来的昆明新机场航站楼成为世界应用减隔震技术建筑的典范和亮点。同时, 该工程也是我国地震多发区解决建筑物抗震的一个示范, 它创造了 5 个全球或全国第一。其中与地震有关的是, 单体隔震结构建筑面积全球第一, 橡胶隔震支座直径全球第一。昆明新机场航站楼减隔震技术的成功应用必将推动云南省乃至全国减隔震技术发展。

目前, 云南省正在大力推广减隔震技术在工程建筑中的应用, 隔震建筑已建成上百栋, 占全国的 1/3, 是全国推广应用项目最多、技术应用最成熟的省份。其它省份也正逐步推广, 减隔震技术的应用方兴未艾。

3.2 云南农村民居地震安全工程

云南是全国地震活动最强烈的地区之一。仅“十五”期间, 破坏性地震造成直接经济损失就高达 33.9 亿元, 而灾害损失最为严重的就是农村民居, 约占灾害损失的 80%。

为贯彻落实《国务院办公厅转发地震局建设部关于实施农村民居地震安全工程意见的通知》精神,2006年,云南省政府决定:从2007年起用10年的时间,省财政每年安排5亿元,共投资50亿元,完成200万户农村民居地震安全工程建设。10年可望惠及1 000万农民,云南省农村不设防状态将彻底改观。

全省2006年进行试点工作,涉及5个州市、11个县区、15个自然村。2007年全面推进此项工程,投入各种资金41.22亿元,实际解决了25万户约100万人的抗震问题。2008年计划完成20万户,投入整合各种资金59.28亿元。

3.3 昆明城中村改造工程

在昆明主建成区249 km²范围内,遍布着336个城中村,常住人口达76万,城中村居住用地面积19.5 km²,二环路内,人口密度达到近10万人/km²。

在云南这样一个多震多灾的省份,城中村这种毫无抗震设防、建筑物和人口密度较大的地方^[6],一旦遭遇破坏性地震,房屋倒塌、通道堵塞、消防、治安、煤气电路等一系列问题不可避免,后果不堪设想。

城中村问题一直是城市建设公认的隐患,非常棘手。2008年,昆明市政府痛下决心,于2月正式启动城中村改造工程。在一年时间里,形成了相对完善的政策支撑体系,启动改造80个村,总占地985.2 hm²,总人口20万人,完成投资40.9亿元。全市城中村改造工作自启动以来,势头很好,富有成效。

昆明排出的城中村改造重建时间表是5年。336个城中村,意味着5年昆明主城区将“新增”

20 km²的黄金地块。这将改变昆明外延式发展的格局,也将改变昆明主城区的商业格局。

4 结束语

防震减灾结构调整的时机已经成熟。应把建筑物抗震设防摆在更重要的位置。这是实事求是精神在科学发展观上的具体体现。这种调整对推动地震科学、促进国民经济健康发展将起到非常积极的作用,并产生深远影响。

值得一提的是,以上三大工程的启动都是在2008年汶川8.0级地震之前。一方面,这是时代发展的必然。另一方面,也与决策者敏锐超前的战略眼光和果断的决策能力分不开。需要的不仅是科学技术水平,还需要勇气和魄力。

参考文献:

- [1] 杨建思. 汶川地震所见的零星感受与启示[J]. 国际地震动态, 2008, (7): 40-44.
- [2] 车用太, 刘成龙. 汶川地震后关于地震预测问题的再思考[J]. 国际地震动态, 2008, (10): 1-6.
- [3] 国家质量技术监督局. GB50011-2001(建筑抗震设计规范)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
- [4] 中华人民共和国防震减灾法[S]. 北京: 人民出版社, 2009.
- [5] 万杰, 何梅, 郭华, 等. 汶川地震后建筑构造抗震措施之反思[J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 2008, 40(5): 631-636.
- [6] 谢振乾, 张汉民. “城中村”改造中的城市抗震设防工作探讨[J]. 灾害学, 2008, 23(2): 131-134.

Enlightenment about Earthquake Disaster Prevention and Reduction Gained from M8.0 Wenchuan Earthquake

Fan Yuexin, Fei Minglun and Yu Qingkun

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

Abstract: 1966 Xingtai earthquake and the M8.0 Wenchuan earthquake in 2008 have produced and have been producing a profound effect on China's policies of earthquake disaster prevention and reduction. The painful lessons learned from the M8.0 Wenchuan earthquake further indicate that earthquake disaster prevention is an effective way to mitigate earthquake disasters under the premise that earthquake prediction is still an insolvable problem or unreliable. Wenchuan earthquake disasters and three major projects as research and application of seismic mitigation and isolation technique, earthquake-resistant houses built in rural areas, reconstruction of villages in cities have accelerated adjustment of the structure of earthquake disaster prevention and reduction in China. Building earthquake-resistant structures should be placed in a more important position.

Key words: Xingtai earthquake; M8.0 Wenchuan earthquake; structure of earthquake disaster prevention and reduction; earthquake disaster prevention; earthquake prediction; seismic mitigation and isolation technique