



中国发展研究基金会译丛



保证学校 在地震中的安全

Keeping Schools Safe
in Earthquakes

中国发展研究基金会 译



中国发展出版社



CDRF

中国发展研究基金会译丛



保证学校 在地震中的安全

Keeping Schools Safe
in Earthquakes

中国发展研究基金会 译

中国发展出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

保证学校在地震中的安全/经济合作与发展组织著;中国发展研究基金会译. —北京:中国发展出版社, 2008. 9

ISBN 978 - 7 - 80234 - 255 - 2

I. 保… II. ①经… ②中… III. 地震灾害—教育建筑—安全性—调查报告—世界 IV. P315. 9 TU352. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107357 号

著作权合同登记号: 图字 01 - 2008 - 4088

OECD 最初发行本书英文版时使用下述标题:

Keeping Schools Safe in Earthquakes

©2004 OECD 保留所有权利

©2008 中文版本由 OECD 总部授权中国发展出版社出版

中国发展研究基金会负责中文版本的翻译质量及与原文的一致性

书 名: 保证学校在地震中的安全

原 著 者: 经济合作与发展组织

译 者: 中国发展研究基金会

出版发行: 中国发展出版社

(北京市西城区百万庄大街 16 号 8 层 100037)

标准书号: ISBN 978 - 7 - 80234 - 255 - 2/K · 57

经 销 者: 各地新华书店

印 刷 者: 北京东海印刷有限公司

开 本: 720 × 1000mm 1/16

印 张: 14.5

字 数: 220 千字

版 次: 2008 年 9 月第 1 版

印 次: 2008 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

咨询电话: (010) 68990692 68990622

购书热线: (010) 68990682 68990686

网 址: <http://www.developress.com.cn>

电子邮箱: fazhan@drc.gov.cn

版权所有·翻印必究

本社图书若有缺页、倒页, 请向发行部调换

中文版序



经济合作与发展组织（简称经合组织）的“学校建筑项目”致力于保护学校在地震中的安全，2004年2月该项目与地质灾害国际组织就“增强学校防震安全保障”议题举行特别专家组会议，并发布了这份研究报告。在报告中，来自五大洲14个国家的知名专家总结了各国在学校的防震安全性方面的惨痛教训和宝贵经验，分析了地震中造成学校破坏和学生死亡的主要原因，提出了学校安全计划的指导原则和具体举措。这份报告集中了多国经验和多方智慧，是以地震灾害中学生的生命和血泪的代价换来的成果，值得重视。

“5·12”汶川大地震发生以来，在党中央和国务院领导下，中国人民万众一心、众志成城，取得了抗震救灾的重大阶段性胜利，目前正面临灾后重建的繁重任务。中国是发展中的大国，人口众多且分布不均衡，自然灾害频发，地震等重大自然灾害带来的生命损失往往比许多国家更加惨重。因而，在地震灾区重建和全国各地的防灾排查中，更应高度重视学校安全，增加专项财政投资、制定防震计划、严格建设标准、加强管理监督，以保证学校成为学生安全可靠的学习场所，进而成为自然灾害中受灾群众

的避难空间。

中国的地震灾情受到了国际社会高度关注。经合组织官员何依兰（Irene Hors）为我们提供了这份报告，并联系了版权授权。基金会的工作人员放弃休假，抓紧时间完成了全书的翻译工作。国务院发展研究中心国际合作局原局长李桐连同志通读了书稿，并进行了统校。对于本书所涉及的大量专业术语，远在纽约的美国国家研究委员会地震专家曹天清先生进行了复审和校对。感谢经合组织专家与我们分享他们的研究发现，并为中国灾区重建提供智力支持，同时也要感谢译校者所付出的辛勤劳动。

需要说明的是，这份特别专家组报告的主要结论和政策建议已于2005年被经合组织的理事会及其30个成员国所采纳，本书第五部分即根据经合组织的建议对原稿进行了相应更新。

灾难让我们更加强烈地感受到生命的力量和人性的光芒。那些奋不顾身、英勇奉献的英雄让人敬佩，那些在灾难中逝去的生命让人感怀，谨以此书献给他们。

中国发展研究基金会秘书长：卢 卫

2008年7月1日



学校在每一个社会中都扮演着极其重要的角色。学校不仅是教学的场所，同时还可以是集会、演出及体育活动场所。此外，当自然灾害来临时，学校建筑物可以作为避难场所，当遭遇地震、飓风以及洪水时，可以成为当地居民临时居住和生活的场所。

地震频发区需要建设具备抗震能力的学校。当学校因为地震造成的破坏而关闭时，学校会停课，社区活动会中断，人们也会面临缺少紧急避难场所的难题。实行义务教育的社会有义务提供一个安全的学习和工作场所。而地震频发区需要建设抗震能力强的学校，其最根本的出发点还是为保障师生的生命安全。

最近在阿尔及利亚、意大利、伊朗、摩洛哥以及土耳其的灾难表明，许多遭受地震威胁的地区没有可抗震的学校。在上述地震中，那些倒塌并造成学生死亡的学校都是后建的，而这些学校周围的老建筑物却安然无恙。在坍塌房屋中，竟有一座新建的房屋造成了周围其他建筑物坍塌，突如其来的地表剧烈晃动造成部分房屋毁损，但在多数情况下，这些校舍都没有严格遵循建筑法规。这些地震大部分没有发生在上课期间，否则死亡情况会更加严重。

如果不改变这种状况，情况将会变得更为糟糕。许多非常贫穷的国家正在面临人口的快速增长，因此对学校的需求也在不断

增加。在这种情况下，建筑商就有可能采用粗糙的设计、劣质材料及落后的建筑技术来建新学校，并扩大现有的校舍规模。事实上，所有的国家，不论贫富，都面临这样的问题：如何提高大量现有学校的抗震性。由于强烈地震比较罕见，所以这就使得公众及政府官员很快将精心设计、建造及维修抗震学校的重要性抛之脑后，而一旦发生地震，只能是悔之晚矣。

鉴于此，经合组织“学校建筑项目”和地质灾害国际组织专门召开了一个国际会议，邀请来自五大洲 14 个国家的知名专家组成特别专家组，讨论学校在地震中的安全问题。国际组织代表、政府、学术界、企业界以及非政府组织代表交流了当前存在的问题，共同探讨解决问题的方法。该会议于 2004 年 2 月 9 ~ 11 日在法国巴黎经合组织总部召开。会议要求与会代表作出下列报告：列举地震中威胁到学校以及教育系统安全的因素；讨论、评估地震中学校和教育系统安全，跟踪安全防震工作进展的方法及标准；提出促进国际地震安全的战略建议；推动经合组织就保证地震中学校安全问题在成员国中采取行动。

本书汇编了这一特别专家组的报告。该报告为那些学校在地震中倒塌造成学生死亡的经合组织成员国以及其他国家传递了一个十分清晰而又紧急的信息，呼吁他们在更多和更可怕的灾难发生前采取措施。

我们恳请您阅读这份报告，并协助我们敦促这些建议的实施。



Richard Yelland

理查德·耶兰

经合组织“学校建筑项目”主任



Brian Tucker

布雷恩·塔克

地质灾害国际组织主席

前言



经济合作与发展组织（简称经合组织）的“学校建筑项目”（PEB）正在为保护全球学校在地震中的安全而努力。安全可靠的环境是有效开展教学活动的前提。公民人身和财产安全受到的威胁可能来自自然灾害，比如地震、洪水、风暴等，也可能来自人为事件，如破坏、纵火、暴力犯罪等。人们虽然不可能彻底消除灾难和人为的悲剧，但却可以削弱其不利影响。作为经合组织保障学校安全的一项活动，“学校建筑项目”希望提高人们对这些问题的认识，找到合理的应对措施并采取行动。

本报告是2004年2月在巴黎召开的“保证学校在地震中的安全”特别专家组会议取得的成果之一。此次会议由“学校建筑项目”和地质灾害国际组织（GHI）联合举办，它的另外一项重要成果是专家组向经合组织理事会提交了相关建议，并等待所有成员国审议。这些建议收录在本书的最后一章。这代表着各国政府在提高学校安全防震能力的认识方面迈出了重要的一步。

经合组织关于保障学校安全的工作始于2002年2月在美国首都华盛顿召开的一次专家会议，会议由“学校建筑项目”和美国教育部组织，其议题是“帮助学校预防和应对恐怖袭击”。此

外,“学校建筑项目”和美国教育部于2003年11月在巴黎召开了一次关于学校安全和保障的综合性会议,集中探讨学校安全风险评估、危机预案及管理、学校基础设施的安全、合作改善学校安全的途径以及改善学校安全的教育、培训、支援措施等问题(www.oecd.org/edu/schoolsafety)。

本书是地质灾害国际组织的布雷恩·塔克(Brian Tucker)先生与众多作者、其他与会专家以及“学校建筑项目”秘书组共同努力的结果。“学校建筑项目”和“国际地质灾害组织”感谢加利福尼亚理工学院的威尔弗雷德·伊万(Wilfred Iwan)先生对本次会议的大力支持。项目秘书组汉纳·冯·阿勒费尔德(Hannah von Ahlefeld)女士负责整理本书的全部书稿,吉尔·加斯顿(Jill Gaston)先生协助完成文稿编辑工作。

目 录

摘 要	1
读者指南	8
导 言 确认提高学校防震安全状况的重要性	11
汉纳·冯·阿勒费尔德	

第一部分

确认阻碍学校提高防震安全性的障碍

第 一 章 阿尔及利亚学校建筑在地震中的地震易损性	24
福阿德·本德默尔德	
第 二 章 加利福尼亚州伯克利市社区学校的防震经验	35
雅利耶坦·查克斯	
第 三 章 意大利学校的地震安全性	43
莫罗·多尔斯	
第 四 章 土耳其提高学校建筑防震性所面临的障碍	55
波拉特·古尔坎	
第 五 章 学校地震风险：委内瑞拉项目	78
奥斯卡·洛佩兹 等	

第 六 章	开展有效的减灾及危机处理：前南斯拉夫马其顿共和国的经验	90
	佐兰·米卢蒂诺维奇 等	
第 七 章	让学校更加安全：新西兰的经验	106
	布雷恩·米切尔	
第 八 章	1998 年葡萄牙亚速尔群岛法亚尔岛地震给学校造成的损失	117
	若热·米格拉·普罗恩萨	
第 九 章	墨西哥的地震及教育基础设施政策	127
	海梅·德拉·加尔萨·雷纳	

第二部分

制定学校的地震安全原则

第 十 章	确保学校和教育系统达到抗震标准的基本概念和原则	135
	丹尼斯·贝列特	

第三部分

评估学校及其他公共建筑的地震易损性和风险

第十一章	建筑规范有的分级方案：衡量社区采纳并执行建筑规范的决心	143
	丹尼斯·盖奇	
第十二章	如何借鉴别国减轻地震危害的措施：案例分析	149
	克里斯托弗·罗雅恩	
第十三章	土耳其伊斯坦布尔的学校建筑如何降低地震风险	160
	奥扎尔·尤组古留 等	

第四部分

寻找提高学校抗震能力的战略和计划

第十四章	意大利学校分类：地震易损性及提高抗震能力的策略	171
	尼古拉·科森蒂纳 等	
第十五章	在发展中国家开展学校防震计划	180
	素德赫·贾殷	
第十六章	支持本地地震专家：尼泊尔和印度的经验	187
	理查德·夏普	
第十七章	如何评估学校的防震加固措施：成本效益分析	191
	史密斯 等	
第十八章	欧洲国家在加固校舍和抵御地震方面取得的进展	199
	罗宾·斯彭斯	

第五部分

经合组织对于学校地震安全指导方针的建议

附 件 1	学校抗震安全计划的指导原则	213
附 件 2	有效的学校抗震安全计划需具备的要点	215
译 后 记		221

摘 要

议 题

在建筑设计和建造方面出现了本可以避免的错误，世界各地的学校之所以经常在地震中发生倒塌，主要原因是人们没有采用现有的抗震技术，也没有充分执行已有的法律法规。除非人们对这些问题立即采取行动，否则将会遭受更为重大的生命和财产损失。

本报告是2004年2月9~11日经合组织在巴黎举行的“保证学校在地震中的安全”特别专家组会议的成果。会议由经合组织的学校建筑项目和非政府组织地质灾害国际组织主办，后者由美国和日本两国的学术界、企业界和政府部门研究地震和地震风险的专家所组成。组织者的目的是发起一项改善学校和教育系统地震安全状况的活动，而促使他们这么做的原因很简单：发生地震时学校建筑频繁倒塌，除非个人、社区、科学家、政府以及其他团体携手对这一问题进行讨论并提出解决办法，否则倒塌还将继续发生。这篇报告提供的专家知识、意见和经验，为人们了解保护校舍及校舍人员安全问题提供了有价值的建议。

研 究 过 程

为了探索如何使情况发生改变，要求专家遵循一个依次展开的主题思路——即承认问题、认清障碍、界定关键安全原则、评估地震易损性和风险，并明确改善地震中学校安全的策略和程序以及循着这一主题思路所采取的相关行动建议。下面简述各个主题所包含的关键要素以及相关内容。

1. 确认改善地震中学校安全的重要性

很少有人会质疑保护儿童这一最有社会价值而又最脆弱的成员的重要

性，很少有人会质疑为所有儿童提供义务教育的重要性，也很少有人会质疑地震造成人员死亡和财产破坏这个事实。但是这三点在现代社会中并未得到良好体现。在许多地震易发国，许多学校建筑甚至无法承受最一般的地震，这类学校建筑数目之多令人惊讶。我们必须扪心自问：“为什么承认儿童教育和安全的重要性如此简单，而要落实对他们的保障却是如此之难呢？”

从 1755 年发生的里斯本大地震开始，发动政府、社区和其他方面参与到降低人类面对风险和地震易损性的行动已经取得了各种进展。在过去十多年中，人们发动了一场声势浩大的运动，旨在建立一种防灾和减灾的文化。这种文化主要体现在利益相关群体对改善学校地震安全所作出的响应。我们应该承认，社区倡议取得了一些成绩，工程师、科学家以及一些政府对这一问题共同作出了努力，“国际减灾十年”等全球倡议行动使得国际社会对这一问题给予了高度关注，但灾难造成的人员伤亡和财产损失仍在不断增加，发展中国家的情况尤其如此。随着科技水平的发展、城市化程度的提高和人口的增长，人们需要用新的途径来解决这些问题。

2. 认清改善学校地震安全的障碍

为了首先确定需要解决问题的范围，专家描述了导致学校建筑在地震中如此容易坍塌的各种具体因素，评估它们的重要性，同时根据以往地震的教训，测算了建筑规范和施工的改善程度。来自阿尔及利亚、前南斯拉夫马其顿共和国、意大利、墨西哥、新西兰、葡萄牙、土耳其、委内瑞拉和美国的专家们共同面临的，而且相互关联的障碍——这些在大多数情况下可以避免——即学校没有意识到校舍坍塌的风险，科学界、公众和政府团体之间缺乏在学校建筑规划、维护和建造方面的沟通，学校建筑的法律和法规在实施和执行上存在很多不足。

• 2003 年 5 月 21 日傍晚，阿尔及利亚的布米尔达斯（Boumerdes）地区发生地震，造成 2287 人死亡，110000 人受伤。学校在这次地震中受到的影响非常严重：在政府检查的 1800 所学校中，122 所学校需要重建，560 所遭到严重破坏。地震导致的校舍重建和修复成本大约为 7000 万美元。导致灾难中学校建筑倒塌的原因可以归结为：城市人口的增长导致对廉价速建校舍的需求大增、建造质量较差、不遵守建筑法规、对建造施工的质量监管不力、缺乏对专业人员的认证考核以及对灾难参数的估计不

足。这次地震发生在下课时间。

- 加利福尼亚州的洛马—普列塔 (Loma Prieta) 地区于 1989 年发生的地震暴露出许多钢筋混凝土结构建筑的弱点。在这次地震后, 一个由伯克利地区学生家长组成的团体发现, 在 16 个学区中有 7 个学区的学校建筑对学生的生命构成威胁。1991 年, 一个社区团体建议校区官员启动一个 1.58 亿美元的综合安全项目, 来重建伯克利地区的学校。从那时候起, 政府对所有伯克利地区的学校都进行了改造, 社区同意将超过 3.62 亿美元的税收用于提高校舍的抗震性。改善学校的地震安全不仅是一个技术问题, 而且也是对社区参与、社区职责和社区行动的挑战。

- 2002 年, 意大利圣朱利亚洛 (San Giuliano) 地区的一所小学倒塌, 造成 29 名儿童和 1 名教师死亡。进一步的调查发现, 由于圣朱利亚洛地区未被列为地震区域, 所以人们没有按照抗震规范修建校舍。使用劣质的砖石墙面和厚重的钢筋混凝土结构天花板也是导致校舍倒塌的原因之一。2003 年, 在地震发生 5 个月后, 意大利总理发布条例, 规定所有容易遭受地震影响的重要公共建筑 (包括医院和学校) 必须在以后 5 年内进行抗震性评估。之后不久, 政府还颁布了新的地震区划和抗震规范。

- 2003 年 5 月 1 日, 土耳其宾格尔 (Bingöl) 地区发生的中级地震, 致使 3 所新学校和 1 幢位于学校附近的宿舍楼倒塌, 许多儿童在熟睡中死亡。这一悲剧事件促使很多人开始质疑校舍的地震安全问题。后来, 人们通过对 29 所学校建筑的调查, 发现没有一所校舍是按照 1998 年颁布的土耳其地震规范建造的。在这次事件中, 导致校舍不符合现行建筑规范的两个因素是: 缺乏资源和专家对项目 and 施工的有效监督, 没有对承包商、工程师和建筑师进行正式的资格认证。在被调查的 29 所学校建筑中, 3 所倒塌, 10 所遭受严重破坏, 12 所遭受中等程度破坏。

- 1997 年 7 月 9 日, 地震袭击了委内瑞拉东北部地区, 摧毁卡里亚科 (Cariaco) 镇的两所学校建筑, 导致 46 名学生死亡。除了在建筑设计上的严重失误以外, 学校未能按照 1968 年建筑法规中的抗震要求建筑校舍。这个国家共有 1000 所以上处于地震灾难高发地区的学校建筑结构与此类似。在这次悲剧性事件后, 委内瑞拉开展了旨在降低地震风险的工作, 分三个阶段对现有学校的地震易损性进行排查和分类, 以确定并降低学校的风险水平。

• 新西兰是世界上地震最为活跃的国家之一，不过多数地震都发生在人口稀少的地区。新西兰破坏最严重的一次地震于1931年2月发生在霍克海湾，导致250多人死亡。威灵顿市在1855年发生的有记录以来最大的一次地震中被摧毁。新西兰已经建立了若干机制，以保证学校建筑在类似事件中不会倒塌。1991年颁布的建筑条例，规范了新西兰的建筑设计和建造过程。1998~2001年期间，教育部组织调查了2361所公立学校的结构，并据此启动了一个具有重要意义的投资项目，以满足调查报告中关于各种详细分类建筑的建造要求。

• 1998年7月9日，地震袭击了葡萄牙亚速尔（Azores）群岛的法亚尔（Faial）和皮科（Pico）两座岛屿，造成8人死亡及1000人无家可归。在地震之后，人们检查了21座学校建筑，并且试图找到一般性建筑分类因素（如建筑结构、建筑质量、保存状况和楼层数目）与建筑破坏状况和震后能否使用等因素之间的相互关系。检查结果显示，有一半的学校可以复课，两所必须拆除，其余的学校稍加修复或进行一般修复之后可以复课。

3. 界定地震中学校安全的原则

为着手改善地震中学校的安全状况，人们必须为建造抗震学校界定基本概念和原则，同时考虑成本/收益关系和对资源的影响；然后以这些概念和原则为起点开展项目，为各国改善地震中学校安全提供程序性建议。

专家组界定了若干学校地震安全原则：

- 需要一批呼吁人们重视地震安全的倡导者，他们将推动社会注重抵御风险，并向所有利益相关者宣传地震风险。

- 承认学校建筑可以作为社区在灾难之后的避难场所。

- 建立风险分担体系，为人们开展相关活动提供法律或监管依据，其中应明确划分责任范围，并且制订具有可行性目标，不断加大力度的战略规划。

- 明示财政责任和成本。

- 绘制详细和最新的灾害地图和建筑规范，并由强大而稳定的机构来实施规范。

- 为了控制校舍质量，应建立有效的监控流程，如任用已通过认证的专业设计人士、开展独立的规划评估、检查和审批项目、独立检验与测试工程和提交最终报告。

加利福尼亚州于1993年颁布的《费尔德法案》，展示了有效的立法将如何制订和执行成功的计划。

4. 评估学校与教育系统的地震易损性和风险

人们是否可以制定评估风险的标准、量化学校和其他公共建筑的结构性和非结构性危害，以及确定其地震易损性和危险性的标准？最重要的问题是，如果建立和监控这些标准是现实可行的。那么，这些标准在多大程度上是可以在不同文化和不同国家之间通用呢？

目前人们已经建立了若干适用于不同国家的学校风险评分和评价体系，其中最典型的一个案例是意大利为了改善地震中医院的安全状况而进行的美国—意大利合作项目。普遍性的抗震目标、对预测地震严重程度进行明确的标准化要求，以及许多标准、规则、执照颁发、教育和培训，都可以在不同国家予以实施。与此类似，美国采用的规则管理、规划评估和实地检验方法，也可以作为标准化步骤在不同国家中共同采用。

特别专家小组得出结论，目前已经存在足够的风险评估方法和计量手段用于评估地震中学校安全，并监控世界各国地震中学校安全计划的进展、成功或失败。

- 1994年，加利福尼亚州北岭（Northridge）发生的地震造成了70亿美元的保险财产损失。保险服务办公室系美国一个财产/伤亡保险行业的独立的统计、定级和咨询组织，它通过一个叫做“建筑规范有效执行分级评定”的综合计划，帮助区分那些有效执行建筑规范的社区和执行较差的社区。这一综合计划背后的理念很简单。由于人们有可能将灾难造成的破坏降至最低，并最终降低保险业务成本，所以这激励着社区严格执行建筑规范。保险服务办公室搜集关于社区采纳和执行建筑规范的信息，分析关于规范管理、建筑规划评价和实地检验等方面的数据，然后按照建筑规范执行有效性的等级标准（1~10级）对它们进行分类。1级代表严格执行建筑规范的典范。

- 在20世纪90年代，美国应用技术委员会和意大利国家地震服务局开展了一个合作项目，帮助意大利改善地震中医院的安全状况。在项目第一阶段，制定了解决规则问题、新医院设计以及为减小地震影响而采取的地震救援与恢复计划措施。项目第二阶段于2002年完成，这一阶段，制定了紧急救援步骤。第三阶段于2003年完成，制定了合作纲领，用于支持和