

世界名建筑抗震方案设计

〔西〕贝伦·加西亚 编
刘伟庆 欧 谨 译



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



世界名建筑抗震方案设计

[西] 贝伦·加西亚 编

刘伟庆 欧 谨 译

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



世界名建筑抗震方案设计

[西] 贝伦·加西亚 编

刘伟庆 欧 谨 译

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



世界名建筑抗震方案设计



本书中文版策划

汤鑫华 王国仪 阳 森 贺立明 邓 群
董铁鹰 欧 剑 杨宝林 袁宝生 陈晓飞

责任编辑

李 亮

版权登记号: 01-2001-0083

图书在版编目(CIP)数据

世界名建筑抗震方案设计/(西)加西亚编;刘伟庆、欧谨译.—北京:中国水利水电出版社、
知识产权出版社,2001.5
书名原文:EARTHQUAKE ARCHITECTURE
ISBN 7-5084-0612-5

I.世… II.①加…②刘…③欧… III.建筑结构-抗震设计-结构设计-世界 IV.TU352.
104

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第14430号

Copyright © 2000 by LOFT Publications S.L. and HBI, an imprint of HarperCollins
Publishers

All right reserved.No part of this publication may be reproduced by any means or procedure,
including photocopying,data-processing and distribution of samples by renting or by public
loan,without the written authorization of the copyright holders under the sanctions of the
laws currently in force.

本书由西班牙LOFT出版社正式授权中国水利水电出版社和知识产权出版社在中国以
简体中文翻译、出版、发行。未经出版者书面许可,不得以任何方式和方法复制、抄袭本
书的任何部分。违者皆须承担全部民事责任及刑事责任。本书封面贴有防伪标志,无此标
志,不得以任何方式进行销售或从事与之相关的任何活动。

世界名建筑抗震方案设计

[西] 贝伦·加西亚 编
刘伟庆 欧 谨 译

中国水利水电出版社 出版、发行 { 北京市西城区三里河路6号;电话:010-68331835,68357319 }
知识产权出版社 { 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号;电话:010-62024794 }

新华书店经销

深圳利丰雅高印刷有限公司印刷

开本:230mm×290mm

2002年1月第一版 2002年1月第一次印刷

定价:160.00元

ISBN 7-5084-0612-5

TU·50

版权所有 盗版必究

如有印装质量问题,可寄中国水利水电出版社退换
(邮政编码 100044)





前言	8
序	13
格拉纳达大学的理工学院	34
建筑师M·A·格雷西尼、略皮斯及J·E·马提内兹·德·安格鲁	
新欧洲议会大厦	44
建筑工作室	
亚皮·克瑞迪银行业务中心	52
约翰·麦卡斯兰及其合作者	
纸屋	62
坂茂	
新西兰提帕帕·汤格里瓦国立博物馆	66
JASMAX建筑师事务所	
马纳提亚勒斯大厦	74
路易斯·伊兹格尔多、安东尼亚·莱赫曼、雷蒙德·里拉、何塞·多明戈·佩纳菲尔	
马那瓜首都大教堂	82
莱戈雷塔建筑师事务所	
奥根·欧匹提克斯实验楼	88
阿尔伯特·克莱西	
箭头区域地方医疗中心	96
BTA—博布罗/托马斯联合事务所	
佛罗伦斯和威廉·崔的住宅	104
崔悦君（崔设计及研究有限公司）	
洛杉矶紧急救护中心	112
BTA—博布罗/托马斯联合事务所	
第一州际世界中心	118
培·考伯·弗瑞德及其合作者	
旧金山诉讼法庭的扩建和改造	122
SOM（斯基德莫尔、奥因斯和梅里尔有限公司）	
旧金山机场新国际航班中转站	126
SOM（斯基德莫尔、奥因斯和梅里尔有限公司）、德尔·坎坡及马鲁和米切尔·威尔公司	
旧金山公共图书馆	132
培·考伯·弗瑞德及其合作者/西蒙·马丁-贝格·温克尔斯丁·莫里斯	
一座商业中心 货币储备总部	140
E·M·卡都及其合作者	
世纪塔	146
福斯特及其合作者	
千年塔	152
福斯特及其合作者	
水果博物馆	158
长谷川逸子工作室	
明石海峡桥	164
HSBA—本州与四国岛桥专家	
神户地震后灾民临时住宅	172
坂茂	
关西国际机场	178
伦佐·皮亚诺建筑工作室	
CEC大厦	186
艺术与技术有限公司	
台中大厦 II	190
KPF—科恩/佩德森/福克斯联合事务所	
仿生大厦	196
杰威尔·皮尔兹、马瑞尔·罗萨、西若拉和埃洛伊·西莉亚	
专用词汇	206

前 言

地震学和地震工程学是地震现象分析所涉及到的两个主要领域。前者是从地球科学的观点来考察地震现象，即研究那些关于我们地球内部的问题；后者则致力于减轻地震灾害。当然，这两个领域之间有着本质上的联系。

地震工程学是20世纪的产物，它始于1906年的旧金山大地震和1923年的东京关东大地震。然而，现代地震学的诞生则可以追溯到1880年，在一场灾难性的大地震降临日本横滨之后，日本成立了地震学会。从那时起，人们开始不断地积累有关地球的资料，诸如确定地球内部结构、发现地球冷却过程以及运用魏格纳（Wegener）理论研究大陆起源等，这对于理解我们脚下地面震动时可能产生的后果至关重要。

地震是指地壳的震动，它是机械能突然释放的结果。地震源于下层土中能量的前期积累并以波的形式传播。这些运动可能激起一系列地壳震动，通常还会引起裂缝。地震被认为是最具破坏性的自然现象之一，因为地震通常没有任何预兆，在短短几秒钟之内就会造成严重的破坏。据估计，20世纪的地震受害人数高达5000万。

研究地震的主要困难在于影响地震发生的许多因素都具有非线性特征。这就使得在实践中不可能预测下一次震动发生的时间和地点。因此，对付潜在的地震威胁，我们只能依靠地震工程学的发展。地震与心理学的、社会的以及经济上的相关性也意味着地震工程学应受到全社会的关注。当然，地震工程学尤其与地震学家、地质学家、地球物理学家、建筑师、结构工程师、城市规划人员、经济学家和保险公司相关。

地震工程学的进展主要取决于观察、分析地壳运动对现有建筑物的影响能力，这些影响能够显示出建筑存在的缺陷，如计算错误、施工技术差、缺乏调查、材料存在问题等。

通常为人们所接受的抗震设计标准都是避免建筑物在大震下倒塌，但是，这些标准在

发达国家受到质疑，发达国家不仅要求避免房屋倒塌，而且要求防止发生非结构破坏。显然，这一新目标的主要缺点是增加了建设费用。

最初的研究重点在于确定最合适的结构体系是柔性（延性）还是刚性（墙体）的，而最近的研究则提出了一些避免地震危害的新观点，其中所提倡的一种方法就是通过机械系统吸收部分传递到建筑物上的地震能量以控制结构的振动。

地球上三个重要的地震带，分别是：环太平洋带，包括从智利到阿拉斯加之间的太平洋海岸和许多诸如日本、菲律宾、新几内亚、新西兰等岛屿；欧亚地震带，它穿越喜马拉雅山脉经过伊朗、土耳其、地中海以及西班牙南部；第三个是位于大西洋中心的地震带（大西洋中部海岭）。已发生的最大地震中约81%位于环太平洋地震带，17%位于欧亚地震带。

本书仿佛是沿地震带的一次漫游，从欧亚地震带（包括西班牙、法国、土耳其等）到环太平洋地震带（包括新西兰、智利、尼加拉瓜、墨西哥、美国、日本和中国）循序进行。

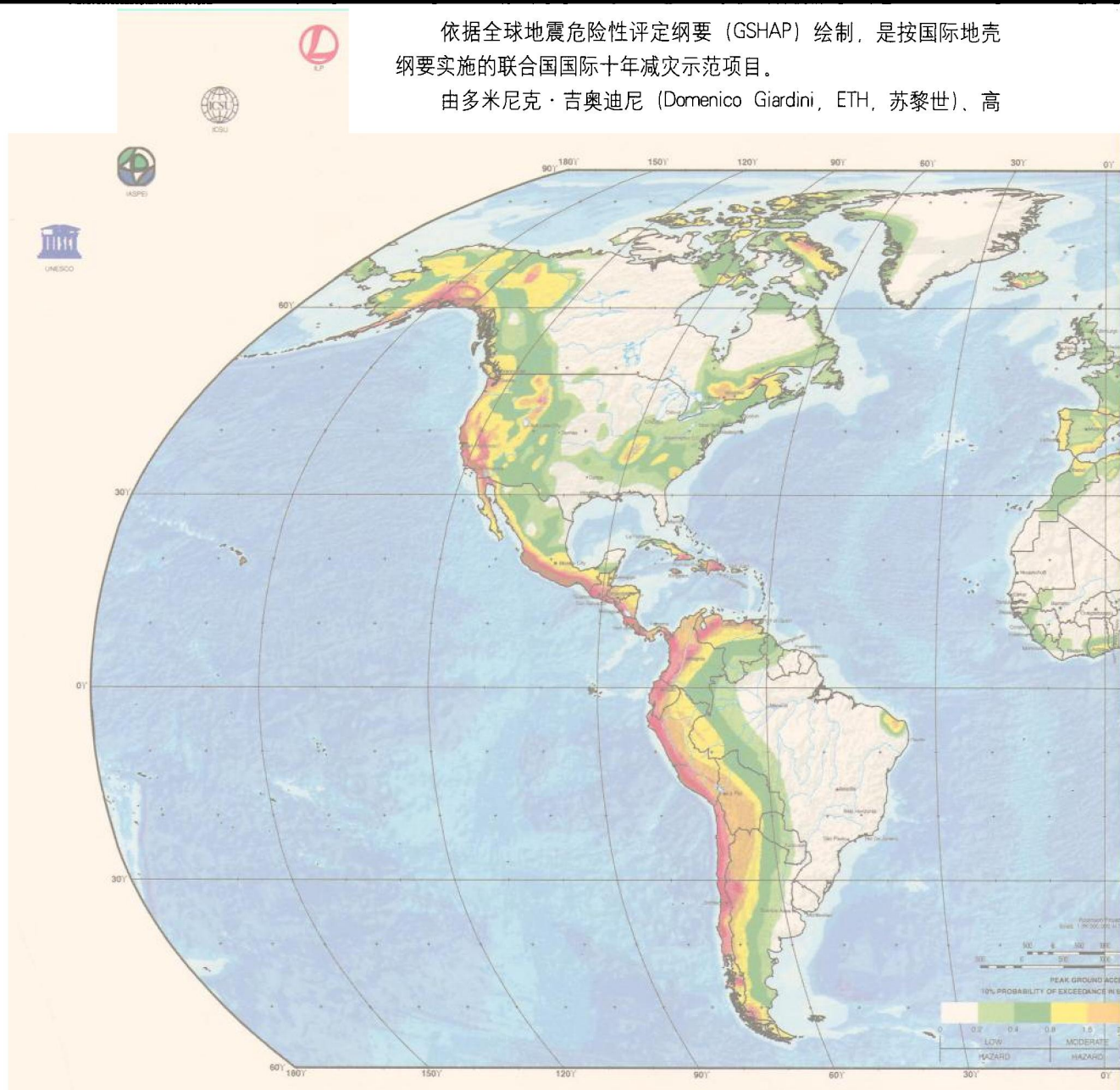
书中描述的25项工程都与地震有关，它们有的在设计、施工或使用阶段曾经历过地震，有的处于必须满足现行抗震标准的地震危险区域（甚至高危险区域）。还有一些建筑物，由于其功能要求，在遭遇地震后必须正常发挥作用，为大地震后无家可归的人们提供紧急避难所。另外还有对传统抗震设计提出挑战的超高层建筑。总之，本书从多个角度满足了人们先睹这个既恐怖又迷人的世界的好奇心。

我们要为不可避免又难以预测的地震做好物质和心理上的准备。我们所面临的自然力量仍然是我们必须关注的事物，应该引起充分的重视。本书描述的现象展示了我们这种责任的重要性。

全球地震危险性分布图

依据全球地震危险性评定纲要（GSHAP）绘制，是按国际地壳纲要实施的联合国国际十年减灾示范项目。

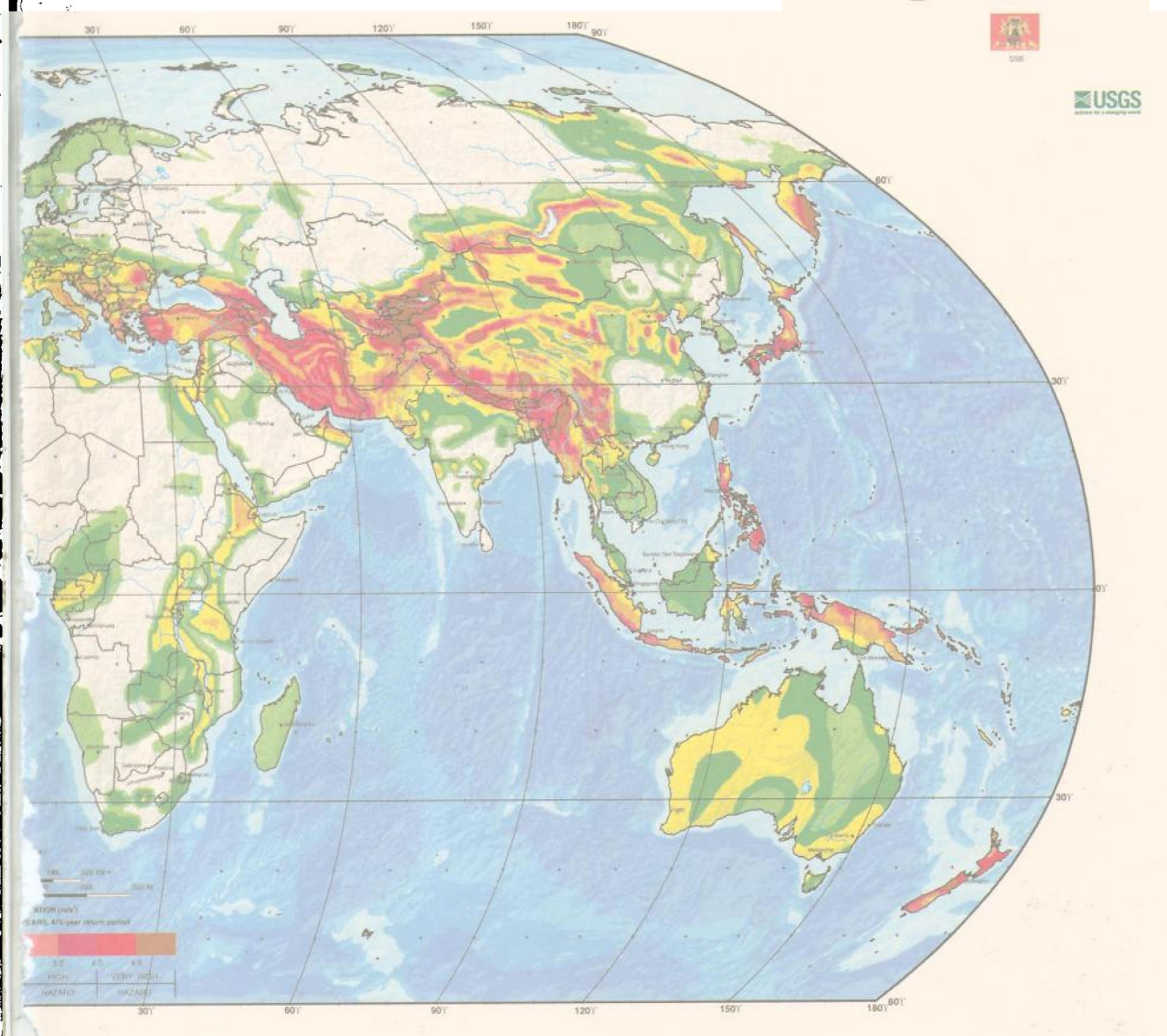
由多米尼克·吉奥迪尼（Domenico Giardini, ETH, 苏黎世）、高



地震危险性是指与地震重现期相关的地面震动的可能程度。地震危险性评估是地震灾害评估的第一步，是通过将地震危害与易损性因素（建筑类型、价值和使用年限，基础，人口密度，土地使用，日期与时间）相结合实现的。通常，发生在偏远地区的大地震危险性高，但不会带来灾害，而发生在人口稠密地区的中等地震危险性小，但灾害严重。

地震危险性分布图描述了特定时间内可能会或是不会被超越的地面运动程度。地震危险性评估纲要一般对应于475年重现期，50年中一些地面运动参数的超越概率规定为10%（即非超越概率为90%）。全球地震危险性分布图描绘了50年内具有10%超越概率的地面运动加速度峰值（PGA），单位为 m/s^2 。所有场地类型均设定为岩石，但加拿大和美国的场地假设为岩石或坚硬场地。PGA是应用最普遍的短周期地面运动参数，它与现行建筑规范包括抗震条款规定的建筑物承受的水平地震力成正比。短周期地面运动影响周期短的结构（如世界上最常见的1~3层房屋）。分布图上用以描述危险性的颜色大致与震害的实际程度相对应，冷色代表震害较小，而暖色则代表震害较大。特别需要指出的是：白色

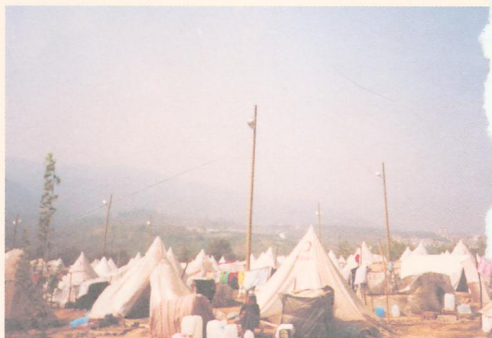
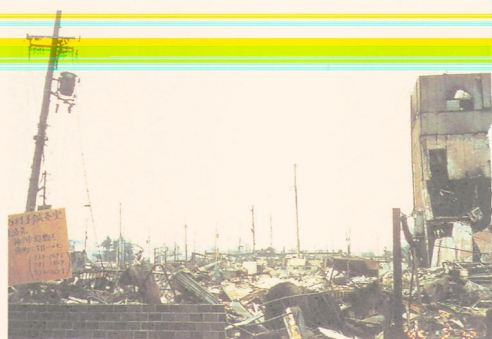
弗瑞德·格雷塞尔 (Gottfried Grünthal, GFZ, 波茨坦)、凯·M·谢德洛克 (Kaye M. Shedlock, USGS, 戈尔登)、张培真 (Peizhen Zhang, CSB, 北京) 1999年整理的全球地震分布图。



和绿色代表低危险性 ($0 \sim 8g$, 这里 g 是指重力加速度, 约为 $9.8m/s^2$); 黄色和桔黄色代表中等危险性 ($8g \sim 24g$); 粉红色和深粉红色代表高危险性 ($24g \sim 40g$); 红色和棕色代表极高危险性 ($=40g$)。一般来说, 最大的危险值位于曾经或者可能发生最大板块边缘地震的地方。

全球地震危险性分布图及所有相关资料, 包括地区报告、地震图、震源特征资料和GSHAP年度报告, 都可以通过国际互联网在GSHAP的主页 (<http://seismo.ethz.ch/GSHAP/>) 上获得。GSHAP为了促进地区间的相互合作, 采用相同的地震危险性评估方法, 并提供了第一幅量化的全球地震危险性分布图。GSHAP分布图及其网页都被设计用以通过改进国家和地区地震危险性评估方法来帮助减轻全球灾害。GSH分布图及其报告可供国家和地区机构、决策者、工程师、规划人员、紧急事务处理机构、建设商以及普通大众用于土地使用规划、改进建筑设计施工。而且, 国家和地区机构可以使用创建GSH分布图的数据和方法来进行适合自身需要的进一步详细研究, 尤其用于绘制更为详尽的地震危险性分布图。

凯·M·谢德洛克



序

莱贝尤斯·伍兹 (Lebbeus Woods) 14

后圣经观

安藤忠雄 (Tadao Ando) 16

通过绿化重建城市

哈维尔·皮奥斯 (Javier Pioz) 18

建筑物上地震作用的思考

略皮斯-希门尼斯 (Llópez-Jiménez) 22

论抗震规范的实际应用

灾贝尤斯

后圣经观

地震是在地球坚硬的地壳中发生的自然构造的变化，本身并没有灾害性。地震之所以“臭名昭著”，是由于房屋在地震作用下倒塌，给人类生存带来了极大的威胁。这种破坏并非地震的“过错”，而是建筑物自身的问题，即使是在经常发生地震的地区，房屋也没有被设计成能够与周期性释放的强大地震相适应。因而房屋就会倒塌，通常还会引起严重的人员伤亡。地震受到谴责，好像这种完全没有自我意识的现象产生的目的就是要破坏甚至摧毁人类。“地震残害了成千上万的人！”“杀人狂地震袭来了！”“地震将城市夷为平地！”这些都是典型的报道震害后果的大标题，其实他们应该这么说：“倒塌的房屋压死了成千上万人！”“杀人狂房屋害死了人们！”“设计不合理的城市被夷为平地！”

这样的标题当然不可能出现。如果出现了这样的报道，那么建筑师、城市规划人员、工程师以及负责被毁房屋设计、施工、维修的所有专业技术人员都要受到清算；如果这样，当然又要牵连到政治家、开发商、银行和所有决定在何处建造何种房屋的个人和政府官员，以及那些主张重建被毁房屋比采用能与地震和谐共处、震后能生存的房屋更具效益的金融或经济集团的群体。如果公众强烈要求清算这样一个被利益驱动集团，那肯定是将这种责难反加于公众自身。总之企业和政府都处在满足公众需求这一永恒的压力之下，这就意味着无论地球经历多大的变化，各处的公众都应得到同样的产品、相同的生活方式、同样的房屋。如果所有这些个人和社会机构要为地震造成的破坏负责，那么地震区的公众只能作彻底改变，别无选择。但是这样做的代价是极其昂贵的，所有涉及到的利益集团都要为他们的名誉、知识和技术经验，以及所拥有的经济财富付出巨大代价。

建造抵抗能力更高的、新型有效的抗震建筑，是出于人们对人与自然关系的一种古老信念。人与自然对立的观点源于世界上一些具有统治地位的宗教的创世传说。天主教、基督教、伊斯兰教都相信圣经中关于亚当和夏娃由于渴望认知自己，从没有自我意识、完全相互依赖的世界中独立出来，结果被驱逐出伊甸园的故事。过去，许多哲学家对这种信仰

作了合理的解释，而正是瑞勒·笛卡尔（René Descartes）做出了适应现代社会的最好诠释。他的基本理论假设世界在本质上具有双重性，由人和神组成，二界之间无法超越，至少人类无法跨越到神界。与此观点不协调的是，他同时又创造了一个数学体系——解析几何，有效地组织起来了人类的时空特性。笛卡尔的逻辑学和几何学，在问世300多年来，尽管社会在文化和技术上都发生了巨变，但其有效性却丝毫不减。然而，虽然笛卡尔的思想和方法在独立的科学上、以及由此产生的技术上是成功的，但是在宗教思想中，人类世界和神圣的自然王国仍然对立关系。这种观点的缺陷在地震区表现得尤为突出：在这些地区，笛卡尔作为理性和稳定性标志的“坐标”观点被地震力的本质彻底推翻（毫不夸张）。人类从自然界中独立出来的文明的奠基石——一个显然推动了人类思想进程的幻想，被彻底击碎了。鉴于一些发达国家，如美国、日本，在有效抵抗地震方面遭到接二连三的失败，我们有必要对地震区建筑和城市设计的主导思想、技术与目标作一下反思。

撰写本文时，这种由建筑师和规划人员进行的反思还没有真正开始。毫无疑问，本书所概括的有关抗震加固的最新和最突出的成果，足以超过现有概念中和现实中的结构，同时本书还将拓宽与地球不断变化过程相关的建筑新思路。本人在该方面的工作是零碎的、不完整的，仅仅完成了两项理论研究，其成果发表于1997年出版的《基本理论的反思》一书中。1995年建成的旧金山议会大厦，是在对伯克利工程图书馆研究后完成的，在此项目中建议将建筑所受的地震力概念延伸到个人生活和社会变化的动态学中。1999年的“地形地貌”课题是在去年秋季灾难性的大地震席卷全球后完成，建议将建筑视为承受规律性振动的地面的一部分。两项课题期望通过对建筑物本身创造性的改变，使人们对人类和自然做出深刻的反思。

莱贝尤斯·伍兹