

地震科学联合基金会[2006·E07003]资助

颤抖的地球

——图说地震



谢礼立 曹颀 张景发 编著

地震出版社

地震科学联合基金会[2006·E07003]资助

P315
XLL2

颤抖的地球

——图说地震

谢礼立 曹 颀 张景发 编著



地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

颤抖的地球: 图说地震/谢礼立, 曹颀, 张景发编著.

—北京: 地震出版社, 2008. 5

ISBN 978-7-5028-3273-5

I. 颤… II. ①谢… ②曹… ③张… III. 地震—
图解 IV. P315.4-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 192938 号

地震版 XT200700358

颤抖的地球——图说地震

谢礼立 曹颀 张景发 编著

责任编辑: 张晓波

责任校对: 孙铁磊

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467972

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

版 (印) 次: 2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月第一次印刷

开本: 850 × 1168 1/32

字数: 149 千字

印张: 7.625

印数: 00001 ~ 10000

书号: ISBN 978-7-5028-3273-5/P · 1353 (3957)

定价: 20.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

人类赖以生存的地球自形成之日起，就无时无刻不处于运动变化之中。地震是地球运动变化过程中的伴生现象，在人类社会没有形成之前，地震不会造成对人类的危害，也就不会形成地震灾害，地震是一种自然现象。自从有了人类社会，形成居住环境，但是人类并不具备防御地震时所释放的巨大能量的能力，因此，每当大的地震发生，就会造成人类生存环境的破坏，导致生命财产损失和社会发展的停滞，进而形成地震灾害。近一个世纪以来，随着人口数量和密度的增加，以及城市化的快速发展，地震对人民生命财产的威胁，对人类社会的破坏呈现出愈演愈烈的趋势，特别是目前人们还不能预知地震会在什么时候发生，一旦发生地震仅仅在数十秒甚至数秒之间就会给人们造成难以估计的损失，使人们在心理上难以承受，人们对地震产生了恐惧感，将它视为最严重的自然灾害。

可是自然界的事物就是这么怪，当你不了解它时，它的凶悍、威胁、不可抗拒总让人不寒而栗，当你认识了解之后也就不那么惧怕了。地震灾害也是如此。自 20



世纪中叶以来，有关地震研究的学科不断兴起，随着现代科学技术的发展使地震科学及其防御技术逐渐融合成为一门更加完善的地震灾害科学。人类加强了对地震发生机理的研究，科学家们探索做好地震预测预报工作，研究和总结地震危险区域的工程设防，使地震灾害带给人们的损失有所减轻。然而，由于现代科学技术水平的限制，现今人们对地球的探测也只能探到地壳的表面，还无法破译地球内部的许多秘密。人类获取的地球资料是很不完整、很不充分、有时甚至是很不准确的。再加上地震前兆现象的多样性和不确定性，以及研究经验的局限性，人类对地震的研究还处于初级阶段。地震研究与预报需要几代人持之以恒的努力探索与奋斗。

“知震”才不会“恐震”。我国是一个地震多发的国家，向公众传播普及防震减灾知识，是地震科技工作者的责任。防震减灾知识的普及，可以提高公众的科学素质，正确认识地震，掌握避震防灾的常识和技能，掌握自我防护的基本知识，消除“恐震”心理，科学应对地震灾害，从而减轻地震造成的人员伤亡和经济损失。

随着现代生活节奏的加快，密密麻麻的文字读物越来越不适应人们对科普知识探寻的需求，我们尝试用图说的形式向公众、特别是向地震重点防御地区的公民，向中、小学校学生宣传防震减灾的知识。宣传防震减灾要从中、小学生做起，一方面他们正处在学习掌握知识

的最重要阶段，另一方面在遭受地震灾害时，中、小学生是社会中的弱者，如果他们能掌握正确的防震减灾知识，增强防震减灾能力，那么整个社会的防震减灾能力必然会大大加强。本书力图做到寓教于乐，使读者了解有关地球运动、地震产生、地震监测、地震预报的知识；学习震灾预防、工程设防和地震应急救援及防震减灾的技能；熟悉防震减灾相关的法律法规；提高公众防震减灾意识，减少地震灾害的损失。

本书是在清华大学出版社 2005 年出版的院士科普书系《颤抖的地球——地震科学》基础上改编的。读者想更深入了解地震科学知识，可以阅读 2005 年出版的《颤抖的地球——地震科学》。

在《颤抖的地球——图说地震》付梓之际，2008 年 5 月 12 日四川汶川发生 8.0 级的特大地震。连日来，对于中国来说，是痛苦漫长的，但同时也是感天动地的。在这场突如其来的灾难面前，坚强，凝聚，奋发！成为每个国人的自觉行动。

为了使这本科普读物更具有现实意义，作者迅速将经过处理和解析的汶川地震遥感图像资料和现场照片遴选、整理后收录于本书中。这些宝贵的资料对该次地震应急和震害评估发挥了重要作用。对北京遥感信息研究所、北京视宝卫星图像有限公司、北京天目创新科技有限公司、北京宇视蓝图信息技术有限公司等单位无偿提



供了遥感数据，在此表示衷心的感谢。

中国地震局地壳应力研究所以及中国地震局工程力学研究所在本书的编写和出版过程中曾给予大力的支持，提供了重要的资料，有关人员（续春荣、王文清、龚丽霞、姜文亮、田云锋、罗毅、公茂盛等）帮助整理汇集做了大量的工作，在此深表谢意。

中国工程院院士 谢礼立

2008年5月

目 录

第一章 我们生活的地球	1
地球是一个有生命的年轻星球	1
地壳是地球表面的构造层	2
地壳层层叠叠的岩层是一部地球演变发展的	
“石头大书”	3
地球的表面有岩石圈、水圈、人类圈、生物圈、	
大气圈	4
大气层的成分及构成	5
地幔占地球的 82%，厚 2900 公里，上地幔	
下面是下地幔	6
地核位于地下 2900 公里，分为外核与内核	7
地球磁场在地球上形成了南磁极和北磁极	8
地壳是由几个实体板块构成	9
第二章 颤抖的地球	11
地震是照亮地球内部的一盏明灯	11
地震类型：构造地震	13
火山地震	15



塌陷地震	16
诱发地震	17
人工地震	18
地震与断层	19
我国西部是大陆地震最活跃、最强烈和最集中 的地区	20
地震带	21
全球地震带分布	22
中国地震带分布	24
1900 年以来中国死于地震的人数达 55 万之多	26
地震的震级和烈度	27
地震的频率	30
地震学名词：描述地震空间位置的名词	32
描述地震大小的名词	34
地震序列	35
地震波	37

第三章 地震为什么会造成灾害 39

地震与地震灾害	39
地震强度	41
地震发生的地点	43
发生在山区的地震常伴有滑坡、泥石流灾害 发生	45
我国东部地震损失是西部的 3 倍	46

地震伤亡夜间大于白天	47
地震平均死亡人数夜间是白天的 7 倍	48
地震发生在不同季节会引起不同的次生灾害	49
地震灾害的大小与地区、人口、建筑物等有关	50
我国地震活动水平西部高于东部, 损失东部 大于西部	51
随着科学技术的进步人类抵御地震灾害的 能力会显著增强	52
抗震设防是减少人员伤亡的重要因素	53
工程设防好人员伤亡少	54
准确的地震短临预报, 可以减少人员伤亡和 财产损失	55
防震应急措施到位灾害就会减轻	57
快速实施自救和互救是减少伤亡的关键	59

第四章 地震灾害 60

地震灾害涉及自然和人类社会	60
地震灾害是群灾之首	61
地震灾害突发性强, 猝不及防	62
地震灾害破坏性大, 成灾范围广	63
地震灾害社会影响深远	64
地震灾害防御难度大	65
地震造成的次生灾害严重	66
地震灾害持续时间长	67



地震灾害在同一地点或地区具有准周期性	68
地震灾害造成的损失与防灾意识密切相关	69
地震灾害对人类的伤害和影响巨大	70
地震灾害对资源环境的破坏	71
地震灾害制约社会经济的发展	72
地震灾害会影响社会秩序及政治	73
如何划分地震灾害	74
建筑物的破坏是人员伤亡和经济损失的主要 原因	78
生命线工程的破坏是对城市最致命的打击	81
地震次生灾害	84
地震诱发的衍生灾害	87
第五章 地震与海啸	88
海啸是一种具有强大破坏力的海浪	88
海啸的产生	90
全球地震海啸约 80% 发生在环太平洋地震带上	91
海啸可以吞没整个海滩	92
地震海啸的分布	93
2004 年 12 月 26 日印度尼西亚苏门答腊 8.7 级 地震引发的海啸范围	94
公元 358 年至 2000 年全球发生近 5000 次 破坏性地震海啸	95
海啸是可以预报的	96

海啸预警系统有 26 个成员国和地区, 运行 近 40 年	97
我国外交部在 2005 年 1 月 25 日举办了“中国— 东盟海啸预警研讨会”	98
海啸预报难度很大	99
我国的海啸预警现状	100
我国对海啸的研究和预报	101
海啸进入大陆架会带来毁灭性灾害	102
感觉到地震时不要靠近海边及江河入海口	103
面对巨浪袭岸的壮丽景观要迅速撤离岸边	104
落水后应尽可能保存身体能量	105
落水者切不可饮用海水	106
落水者被救后注意事项	107
如呼吸停止, 不能只急于控水, 需做人工 呼吸	108
海上船只听到海啸预警后应该避免返回港湾	109
应该常备 72 小时用的药物、饮用水和其他 必需品的急救包	110
第六章 如何减轻地震灾害	111
我国防震减灾的基本对策	111
防震减灾的措施	112
房屋建筑及生命线工程是我国震害预测的重点	113
地震灾害预防包括工程性防御和非工程性防御	114



地震应急救援	115
破坏性地震应急条例	116
工程、建筑物抗震设防是防御和减轻地震灾害 的有效途径	118
地震安全性评价是建设工程抗震设防的重要 保障	119
重大工程与生命线工程必须进行抗震设防	120
防震减灾的法律保障	121
用法律手段防止地震谣言的传播	122
做好抗震救灾资金和物资储备, 建立地震灾害 保险制度	123
防震减灾的技术保障——全球定位系统	124
防震减灾中的技术保障——地理信息系统	125
防震减灾中的技术保障——遥感技术	126
防震减灾中的技术保障——数字减灾系统	127
防震减灾中的技术保障——新型建筑材料的 应用	128
建筑结构的健康诊断在减轻地震灾害中的作用	129
开展防震减灾宣传教育	130
学习防震减灾知识是每个公民的必修课	132
第七章 地震能否预报	134
地震预报是对地震发生时间、地点、震级的 预报	134

人类对地球的了解还远远不够, 地震预报有	
许多失败的教训	136
当今地震预报面临的困难	138
我国地震短临预报的成功率较低	140
地震短期预报和临震预报由省、自治区、直辖市	
人民政府发布	141
我国地震预报研究水平基本上与日、美、俄等	
国家同步	143
实现地震预报是人类的追求	145
第八章 地震前兆	147
从岩石的微小破裂及物理特性的改变观测研究	
地震前兆	147
人的感觉器官能觉察到的地震前兆是地震的	
宏观前兆	148
宏观前兆在地震预报中的作用	150
用仪器测出的地震前兆是地震的微观前兆	151
地震的前兆现象——前震活动	152
地震的前兆现象——地壳变形	154
地震的前兆现象——地下水异常变化	155
地震的前兆现象——电磁场异常	157
地震的前兆现象——动物异常	159
地震的前兆现象——奇怪的地声	161
地震的前兆现象——地光	163



地震的前兆现象——气象异常	165
---------------------	-----

第九章 工程抗震设防

167

保证工程质量和抗震设防是减轻地震灾害的 关键	167
抗震设防的重点是重大建设工程、生命线 工程以及不符合抗震要求的建筑	168
场地条件是建设工程抗震设防的一个重要 基础	170
地基坚硬程度直接影响建设工程的抗震能力	171
发震断层对地震烈度分布的影响	172
非发震断层对地震烈度的影响	173
建设工程抗震设防是减少人员伤亡的根本	174
建设工程抗震设防要选择有利于抗震的场址	176
建设工程抗震设防应按抗震设计规范进行 科学、合理的设计	177
建设工程抗震设防必须按照抗震设计施工， 确保工程质量	178
民用住宅提高抗震性能的要点	180
老旧房屋加固要点	182

第十章 地震应急

184

广泛而有效地开展地震应急工作对防御地震 灾害至关重要	184
-------------------------------------	-----



地震应急是确保人民生命和财产安全的紧急措施	186
2000 年 2 月 24 日国务院成立抗震救灾指挥部	188
地震危险区的重点城市建设了应急避难场所	190
各级政府必须制定地震应急预案	191
地震应急预案的主要内容	193
地震应急预案的落实	194
临震应急对策	196
震后应急的具体工作	198
避免地震中人为灾害的发生	200
单位减轻地震灾害的对策	201
家庭减轻地震灾害的对策	203
个人减轻地震灾害的对策	205
附：地震时应变不当造成的人为灾害事例	207
参考文献	209
 附录	
2008 年 5 月 12 日 14 点 28 分四川汶川 8 级 大地震震害图	211

第一章 我们生活的地球

地球是一个有生命的年轻星球

在浩如烟海的宇宙大家庭里，我们生活的地球是太阳系的一个行星，一个有生命的年轻星球。地球就像个大鸡蛋，地核好比蛋黄，地幔好比蛋白，地壳（读 qiào）好比蛋壳（读 ké）。地球的平均半径约 6400 多公里，从地表到地心的距离比我国长江的长度还要长将近 200 多公里，如图 1.1 所示。

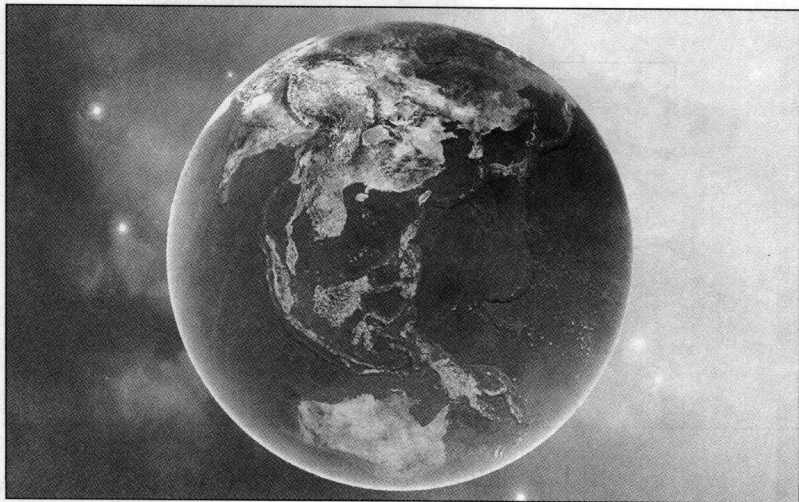


图 1.1 美丽的地球