



当代中国科普精品书系
应对自然灾害卷丛书

中国科普作家协会
中国科学院院士刘嘉麒
中国灾害防御协会

总策划
总主编
强力推荐



NATURAL DISASTER

当大地发怒的时候

——认识地震、火山与海啸

何永年 邹文卫 洪银屏 编著



SEU 2655153



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS

P315.9
43



当代中国科普精品书系
应对自然灾害卷丛书

当大地发怒的时候

——认识地震、火山与海啸

何永年 邹文卫 洪银屏 编著



科学普及出版社

· 北 京 ·



图书在版编目(CIP)数据

当大地发怒的时候——认识地震、火山与海啸/何永年等编著.
—北京:科学普及出版社,2012.1
(当代中国科普精品书系.应对自然灾害卷)
ISBN 978-7-110-07662-0

I. ①当… II. ①何… III. ①地震-普及读物 ②火山-普及读物 ③海啸-普及读物 IV. ①P315-49 ②P317-49
③P731.25-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第004768号

策划编辑 许慧 张楠
责任编辑 张楠 高雪岩
责任校对 赵丽英
责任印制 张建农
装帧设计 中文天地

出版发行 科学普及出版社
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
投稿电话 010-62176522
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 140千字
印 张 8.75
版 次 2012年6月第1版
印 次 2012年6月第1次印刷
印 刷 北京金信诺印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-110-07662-0/P·93
定 价 21.00元

(凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)
本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

《当代中国科普精品书系》总编委会成员

(以姓氏拼音为序)

顾 问：王麦林 章道义 张景中 庄逢甘
主 任：刘嘉麒
副 主 任：郭曰方 居云峰 王 可 王直华
编 委：白 鹤 陈芳烈 陈有元 方 路 顾希峰 郭 晶
郭曰方 何永年 焦国力 金 涛 居云峰 李桐海
李新社 李宗浩 刘嘉麒 刘泽林 刘增胜 倪集众
牛灵江 彭友东 任福君 孙云晓 田如森 汪援越
王 可 王文静 王直华 吴智仁 阎 安 颜 实
殷 皓 尹传红 于国华 余俊雄 袁清林 张柏涛
张增一 郑培明 朱雪芬

《应对自然灾害》分卷编委会

编 委：何永年 徐祥德 吴树仁 程晓陶 邹文卫

《当大地发怒的时候》编委会

编 委：何永年 邹文卫 洪银屏

绘 画：李松涛

图片制作：李万军



总 序

以胡锦涛同志为总书记的党中央提出科学发展观、以人为本、建设和谐社会的治国方略，是对建设中国特色社会主义国家理论的又一创新和发展。实践这一大政方针是长期而艰巨的历史重任，其根本举措是普及教育、普及科学、提高全民的科学文化素质，这是强国富民的百年大计、千年伟业。

为深入贯彻科学发展观和《中华人民共和国科学技术普及法》，提高全民的科学文化素质，中国科普作家协会以繁荣科普创作为己任，发扬茅以升、高士其、董纯才、温济泽、叶至善等老一辈科普大师的优良传统和创作精神，团结全国科普作家和科普工作者，充分发挥人才与智力资源优势，采取科普作家与科学家相结合的途径，努力为全民创作出更多、更好、高水平、无污染的精神食粮。在中国科协领导的支持下，众多科普作家和科学家经过一年多的精心策划，确定编创《当代中国科普精品书系》。

该书系坚持原创，推陈出新，力求反映当代科学发展的最新气息，传播科学知识，提高科学素养，弘扬科学精神和倡导科学道德，具有明显的时代感和人文色彩。书系由13套丛书构成，共120余册，达2000余万字。内容涵盖自然科学的方方面面，既包括《航天》、《军事科技》、《迈向现代农业》等有关航天、航空、军事、农业等方面的高科技丛书；也有《应对自然灾害》、《紧急救援》、《再难见到的动物》等涉及自然灾害及应急办法、生态

平衡及保护措施的丛书；还有《奇妙的大自然》、《山石水土文化》等有关培养读者热爱大自然的系列读本；《读古诗学科学》让你从诗情画意中感受科学的内涵和中华民族文化的博大精深；《科学乐翻天——十万个为什么（创新版）》则以轻松、幽默、赋予情趣的方式，讲述和传播科学知识，倡导科学思维、创新思维，提高少年儿童的综合素质和科学文化素养，引导少年儿童热爱科学，以科学的眼光观察世界；《孩子们脑中的问号》、《科普童话绘本馆》和《科学幻想之窗》，展示了天真活泼的少年一代对科学的渴望和对周围世界的异想天开，是启蒙科学的生动画卷；《老年人十万个怎么办》丛书以科学的思想、方法、精神、知识答疑解惑，祝福老年人老有所乐、老有所为、老有所学、老有所养。

科学是奇妙的，科学是美好的，万物皆有道，科学最重要。一个人对社会贡献的大小，很大程度上取决于对科学技术掌握及运用的程度；一个国家、一个民族的先进与落后，很大程度上取决于科学技术的发展程度。科学技术是第一生产力，这是颠扑不破的真理。哪里的科学技术被人们掌握得越广泛、越深入，哪里的经济、社会就发展得越快，文明程度就越高。普及和提高，学习与创新，是相辅相成的，没有广袤肥沃的土壤，没有优良的品种，哪有禾苗茁壮成长？哪能培育出参天大树？科学普及是建设创新型国家的基础，是培育创新型人才的摇篮。我希望，我们的《当代中国科普精品书系》就像一片沃土，为滋养勤劳智慧的中华民族、培育聪明奋进的青年一代提供丰富的营养。

刘嘉麒

2011年9月



分卷序

地球是茫茫宇宙中一颗蓝色的星球，是我们人类诞生以来唯一的家园。地球，一方面以其宜人的气候和丰富的资源为人类的繁衍生息提供条件，另一方面又有各种各样频繁发生的自然灾害威胁着人类的生存，制约着人类社会的发展和进步。

自古以来，人类与自然灾害进行着不懈的抗争。在我国，《女娲补天》、《后羿射日》、《精卫填海》、《鲁阳挥戈》、《愚公移山》等古老的寓言故事折射出古人应对干旱、洪水、暴风雨、地震、火山喷发、山崩、滑坡、泥石流等自然灾害的思想和实践。虽然，随着人类社会经济、科技和文明的进展，人类预防和减轻自然灾害的能力得到增强，防灾减灾的效果也在提高，但是，总体上看人类在大自然面前还是渺小的，自然灾害依然是地球人生死存亡所面临的重大威胁，也是人类文明进步的严重制约。

数千年来，特别是近数十年来人类与自然灾害周旋的经历和经验告诉我们，依靠科技进步、依靠灾害管理以及依靠公众参与是能否取得预防和减轻自然灾害的三个关键环节，而科技进步则是其中的核心，因为灾害的管理和公众的参与都需要以科技为基础。人们必须了解灾害的成因、特点和后果，才有可能找到预防和减轻灾害的途径。

作为《当代科普精品书系》的组成部分，本系列《应对自然灾害》包含了《当大地发怒的时候》、《地球大气中的涡旋》、《山崩地裂》、《水多水少话祸福》和《地球气候的变迁：过去、现在与未来》5册，分别讲述有关地震和火山喷发、热带气旋（如台风）、地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）、洪涝灾害以及全球气候变化等方面的科学内容。编者希望通过这些小册子向读者传递相关的知识，增强读者的防灾减灾意识，提高社会的防灾减灾能力。

我们说，灾害是可怕的，严重的灾害可能让我们在转瞬间遭遇灭顶之灾，使我们费尽九牛二虎之力积累起来的财富顷刻间付诸东流；但是，灾害又不可怕，因为今天人类掌握的科学技术和社会经济力量可以帮助我们有效地预防和减轻灾害，真正可怕的是对于潜在的危害缺乏防范意识，对如何应对灾害缺少必要的知识。无灾时高枕无忧，优哉游哉；遭遇灾害时惊恐万状，茫然不知所措，这才是最要命的！

但愿这些科普小册子在提高读者科学素质的同时，还教会人们防灾减灾的知识，确保个人平安、家庭平安、社会平安！

何永年

2011年11月

小引 地球人的无奈	1
-----------------	---

第一章 运动着的地球	4
------------------	---

1 公转与自转	4
2 地球的内部结构	5
3 地球的板块组成	5
4 板块的运动	7

第二章 地球上的地震活动及其时空分布特点	8
----------------------------	---

1 地震的类型	8
2 地震的成因	10
3 频繁的地震活动	10
4 地震活动的空间分布	10
5 地震活动的空间规律	13
6 地震活动的时间规律	14
7 我国地震活动的规律	14

第三章 认识地震孕育发生过程的困难 16

第四章 地震的大小和地震烈度 19

- 1 震级 19
- 2 烈度 20

第五章 全球若干大地震及其灾害特点 24

- 1 1906 年美国加州旧金山地震 26
- 2 1908 年意大利墨西拿地震 28
- 3 1923 年日本东京—横滨地震 28
- 4 1960 年智利康塞普西翁大地震 30
- 5 1970 年秘鲁钦博特地震 31
- 6 1985 年墨西哥地震 32
- 7 1988 年亚美尼亚地震 33
- 8 1990 年伊朗鲁德巴尔地震 33
- 9 1995 年日本阪神地震 34
- 10 1999 年土耳其伊兹米特地震 35
- 11 1999 年中国台湾集集地震 36
- 12 2001 年印度古吉拉特地震 37
- 13 2003 年伊朗巴姆地震 38
- 14 2004 年印尼苏门答腊岛大地震 39
- 15 2005 年巴基斯坦地震 40
- 16 2008 年中国汶川地震 40
- 17 2010 加勒比地区海地地震 41
- 18 2010 年智利 8.8 级地震 41
- 19 2010 年中国玉树地震 42
- 20 2011 年日本“3.11”大地震 42

第六章 中国的地震活动 43

- 1 我国地震活动的特点 44

2 我国的主要地震带	45
3 我国地震频发的原因	46
第七章 防震减灾的思路和途径	47
1 认识地震：地震活动的观测和科学研究	47
2 预防为主，减轻地震灾害	50
3 我国的防震减灾工作	52
第八章 地底的烈焰——火山爆发	62
1 隐含杀机的山岭——火山	62
2 火山成因、喷发过程及其形态	65
3 火山的种类	66
4 火山的分布	67
5 火山活动的影响和灾害	70
6 火山喷发的前兆	71
7 世界十大著名火山	73
第九章 大海的咆哮——海啸	81
1 海啸的形成、种类和分布	81
2 地震海啸	85
3 世界历史上的海啸	91
4 我国历史上的海啸	94
5 科学技术知识帮助我们减轻伤亡和损失	96
6 海啸前兆	100
7 重在预防，创造更安全的未来	103
附录1 地震应急知识问答	110
1 地震发生时躲在哪里最安全	110
2 地震发生时盲目乱跑是否正确	110
3 地震时的避震原则是什么	110
4 地震时是躲在桌子旁边好还是躲在桌子下面好	111

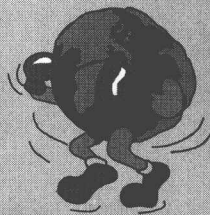
5	地震时是跑安全还是躲安全	112
6	地震时怎样防止火灾的发生	112
7	地震时如何保护头部	113
8	为什么主震过后还要防余震	113
9	在平房里的人们怎样避震	113
10	在楼房里的人们怎样避震	113
11	震后如何撤离高楼	114
12	在操场怎样避震	114
13	在街道上怎样避震	114
14	车间工人如何避震	114
15	地震时室外危险场所有哪些	115
16	停车场如何避震	115
17	在开阔地怎样避震	115
18	在野外怎样避震	115
19	在海边怎样避震	116
20	在水边如何避震	116
21	在商场、书店、展览馆等处怎样避震	116
22	在行驶的公交车内怎样避震	116
23	在学校应如何避震	117
24	遇到火灾时怎样逃生	117
25	遇到有害气体泄漏时怎么办	117
26	地震停止后如何紧急撤离	117

附录2 海啸知识回答 **118**

1	什么是海啸	118
2	什么原因会引起海啸	118
3	形成地震海啸的具体成因是什么	119
4	海啸的能量有多大	119
5	海啸波浪与正常的海浪有什么区别	119
6	当海啸波接近海岸时，它们的表现行为如何	120

7 海啸到达陆地需要多长时间	120
8 一次海啸有多少道波浪	120
9 什么是波涨和泛滥	120
10 怎样测量海啸的波高	121
11 全球所有的海洋都会发生海啸吗	121
12 什么是海啸预警系统	121
13 海啸监视与海啸预警有何不同	122
14 太平洋海啸预警系统建成后发布过多少次海啸警报	122
15 接到海啸警报后,应当做什么,不应当做什么	122
16 如果需要疏散,应当携带些什么	123
17 海啸的到达时间能够精确预测吗	123
18 如何确定淹没区和疏散区	123
19 我不住在淹没区,为什么我也要关注海啸	124
20 如果我在船上,接到海啸警报后应该做什么	124

编后语	125
------------------	------------



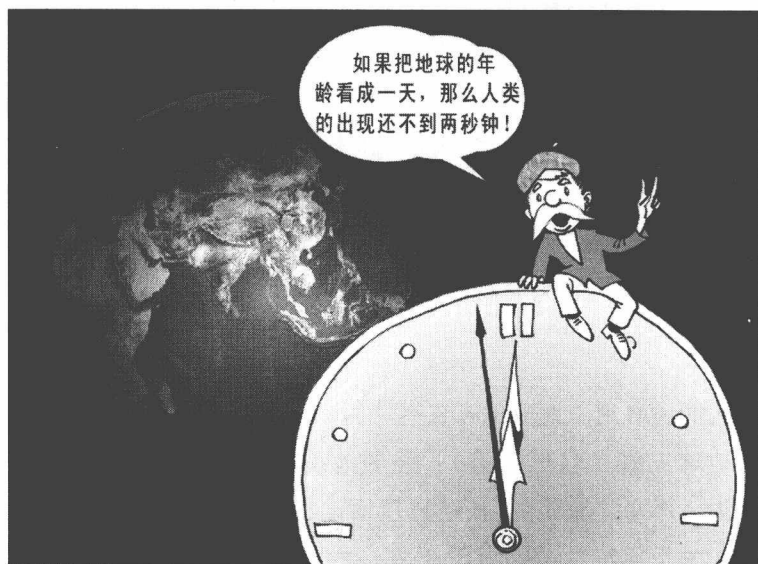
小 引

地球人的无奈

当前，我们人类唯一的家园是地球。这是一颗“漂浮”在无边无际的宇宙中小小的行星。因为从宇宙空间回眸看到的地球是蓝色的，所以我们又把地球称之为“蓝色星球”。

地球是一个适宜人类生存和居住的空间；人类是在地球演化的某个适当的时期，由于条件适宜而诞生的。

地球已是一个年迈的老爷爷，科学家用地球上最古老的岩石测定，地球的年龄起码在 47 亿年以上，而我们人类呢？大约是十多万年，那还是从早期智人算起，如果说是晚期智人，那只有四五万年的历史（我国北京市周口店的山顶洞人



就属于晚期智人)；即使是从猿人算起，晚期猿人大约是在 200 万年到 30 万年前出现的，如周口店的北京猿人；早期猿人的历史为 300 万年到 150 万年。所以，与地球的年龄相比，人类诞生的历史实在是太短了。

然而，人类在地球上毕竟已经繁衍生息了数十万年，人类生活在地球的环境里，有适宜的气温、降水，还有各种丰富的资源，例如各种动植物，它们的果实可以充饥、它们的皮毛可以御寒，以及各类矿产资源可以满足人类衣食住行的需求。所以，对于人类来说，地球既是人类的摇篮，又是人类的衣食父母；古往今来，人们赞美大地，依赖大地，利用大地，没有大地就没有人类。希腊神话中大地之神——该亚（Gaea）就是一个纯洁、温柔的女性，她保护人类，并且赐予人类生活所需，与人类关系最为亲密。



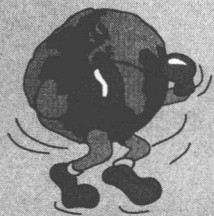
不过，我们还看到，地球也有它另外的一面——凶暴。人类自诞生以来，面临了无数次地球灾害（自然灾害）：强烈地震、山崩地裂、火山喷发、洪水滔天、狂风暴雨、严寒酷暑等。《圣经》里面记载的那场史前的巨大洪水，差一点灭绝了人类；关于亚特兰蒂斯沉没于大洋的传说，以及我国古代神话传说中的

“女娲补天”、“精卫填海”、“后羿射日”等，无不反映了上古时期的灭绝性的自然灾害。老子在《道德经》里说：“天地不仁，以万物为刍狗”，在一定意义上揭示了地球上凶暴肆虐的自然灾害对人类的危害。因此，平时温和柔顺的地球一旦发起怒来，将给人类带来灭顶之灾，这种灾害，凭借现今人类的智慧和科技力量尚无能力制止。有一个法语词汇——force majeure 叫作不可抗力，指的就是地震、海啸、火山喷发等一类自然灾害。

人类有历史记载以来记载的自然灾害就更多了，其中强烈的地震就是无情冷血的杀手。例如，1201年7月，发生在近东和地中海东部地区的强烈地震，使大片的城市遭到破坏，估计死亡人数达110万上下；1556年1月发生在中国陕西华县的8.0级地震造成的死亡人数为83万有余；1920年的海原地震、1976年的唐山地震、2004年的印度尼西亚大地震引发的大海啸，哪一次不是造成数十万生灵丧命？其他各种严重的灾害，同样是数不胜数，致使人们谈灾色变。

人类离不开地球，却不断遭遇各种灭顶之灾，这就是我们地球人面临的无奈。我们唯一可爱的家园——地球，竟然有如此凶狠暴虐的一面。

地球上为什么有那么多的自然灾害呢？这与地球的形成历史、演化过程以及它的组成、结构和运动特征有着密切的关系，接下来，就让我们进一步了解地球，应对自然灾害。



第一章

运动着的地球

1 公转与自转

地球是浩瀚无边的宇宙中太阳系里的一颗行星。地球按照一定的轨道不停地运动着：一方面它要绕着太阳旋转，绕太阳一周所需的时间为地球年1年，称之为“公转”；另一方面它自身又发生转动，每转动一周所需时间为地球日1天，称之为“自转”。

