



8 地质灾害

丛书主编 李建中

丛书副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

本卷主编 裴宗厂

科普
通鉴

KEPU TONGJIAN
DIZHI ZAIHAI



手机阅读



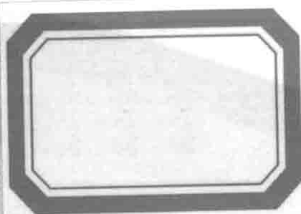
编辑短信 8080 发送至 10086
中国移动手机阅读 同步发行



中国科学技术出版社



河南科学技术出版社



8 地质灾害

丛书主编 李建中

丛书副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

本卷主编 裴宗广



KEPU TONGJIAN
DIZHI ZAIHAI

 中国科学技术出版社

 河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地质灾害/裴宗厂主编. —郑州: 河南科学技术出版社, 2013. 10
(科普通鉴/李建中主编)
ISBN 978 - 7 - 5349 - 6589 - 0

I. ①地… II. ①裴… III. ①地质灾害 IV. ①P694

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 228431 号

出版发行: 中国科学技术出版社

地址: 北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮编: 100081

电话: (010) 62106522

网址: www.cspbooks.com.cn

河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 李喜婷 冯 英

统筹编辑: 尚伟民 蒋云鹏 徐 涛

责任编辑: 朱江涛

责任校对: 柯 姣

封面设计: 赵 钧

版式设计: 赵玉霞

责任印制: 朱 飞

印 刷: 郑州金秋彩色印务有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 14.5 字数: 240 千字 彩插: 4

版 次: 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系并调换。

《科普通鉴》丛书

主 编 李建中

副主编 谈朗玉 李大东 张令朝

《科普通鉴·地质灾害》编委会

主 编 裴宗厂

副主编 管志光 胡凤英

委 员 (按姓氏音序排列)

管志光 胡凤英 贾英华 李 源

兰艳歌 刘 臻 裴宗厂 孙 杰

杨龙翔

序

科技是人类智慧的伟大结晶，创新是文明进步的不竭动力。

回首文明历程，是科技之光涤荡了人类历史上蒙昧的阴霾，是科技之火点燃了人类心灵里求知的火焰，是科技之灯照亮了人类发展中光辉的前程。科学技术的每一次重大突破，每一项发明创造的诞生，都使人类对客观世界的认识发生质的飞跃，都使人类改造世界的能力得到革命性的提升。18 世纪后的几百年，是科学技术突飞猛进的历史时期。数学、物理、化学、天文学、地学和生物学等各个领域的研究均取得了空前成就，并引发了一次又一次重大理论革命，其中，最具划时代意义的莫过于牛顿力学、相对论和量子力学的创立。与此同时，深刻改变人类生存状态和生产、生活方式的发明创造也纷纷问世。在不计其数的发明、发现中，蒸汽机、电话、火车、汽车、医用 X 光片、青霉素、DNA 双螺旋结构、火箭、阿波罗 10 号太空舱、计算机等无疑是改变世界的重大发明、发现与创造。

放眼新的世纪，科技已经成为推动经济社会快速发展的主导力量和创造社会财富的主要源泉，成为国家间、区域间竞争的核心和推动未来发展的决定性力量。为了在竞争中取得优势地位，各国、各地区，特别是发达国家及地区都高度重视科技创新和发展。在此背景下，全球创新浪潮此起彼伏，科技发展日新月异，创新成果大量涌现。人类

基因组序列图完成、细胞重新编程技术、人类最早祖先确定、宇宙存在暗物质的猜想被证实、干细胞研究的新进展、纳米技术研究的新突破、欧洲强子对撞机启动、人类探测器创最远纪录和七大数学难题之一——庞加莱猜想被证明等被认为是近十年来取得的最具科学价值，并可能对人类生存与发展产生重大影响的重大科技成就。

在人类文明的历史长河中，科学技术虽然得到了空前发展，取得了辉煌成就，但在前进的道路上依然有无数难题等待我们去破解，众多未知世界等待我们去认识。随着人口数量的急剧增加，自然资源的逐渐枯竭和生态环境的日益恶化，人类正面临前所未有的生存挑战和危机。毫无疑问，应对挑战、解决危机，只有依靠科技的不断创新与发展。在可以预见的未来，为了拓展生存空间，提高生存质量，必将掀起一场以信息科技革命为先导、新材料科技为基础、生命科技为核心、新能源科技为动力、海洋科技和航天科技为内拓和外延的新的科技创新浪潮。伴随新一轮科技创新浪潮的到来，新的发明创造也必将与日俱增。有科学家预言，未来百年，人体器官克隆再造、灭绝动物复活、战胜癌症、建造星际飞船和太空电梯等梦想可能变为现实。

当前，亿万中华儿女正在为实现中华民族伟大复兴的“中国梦”而努力奋斗。实现这一百年梦想，关键在于弘扬创新精神，增强创新能力，加快创新步伐，让科技之花在创新中萌芽，在创新中成长，在创新中绽放。

发达国家的经验昭示我们，加快科技创新，提高科技水平，既要依靠科技精英们的刻苦攻关，发明创造，也有赖于公民科学素质的普遍提高。有调查显示，我国公民的科学素质水平较发达国家差距甚大，与走中国特色的自主创新之路、建设创新型国家的要求相去甚远。为尽快提升我国公民的科学素质水平，从2006年起我国启动了旨在推动公民科学素质建设的全民科学素质行动计划，希望到2020年，公民科学素质

在整体上有大幅度提高，达到世界主要发达国家 21 世纪初的水平。

科普图书是展示科学技术的重要窗口，是普及科技知识的重要载体，也是传播科技文明的重要途径。国内外都十分重视科普图书的创作出版。在琳琅满目的科普图书作品中，不乏影响深远的精品力作。这些作品为传播科技文明、普及科学知识做出了历史性贡献。时代在进步，科技在发展。紧跟时代步伐，把握科技动态，繁荣科普创作，不断创作出版符合时代特点、反映当代科技发展水平的科普图书精品，不仅是加强公民科学素质建设，提升公民科学素质的迫切要求，也是科技界有识之士的共同心声。

科学技术协会是新中国科普事业的主要开创者和推动者。在开展公民科学素质建设，提高公民科学素质水平的历史进程中，肩负着重要责任和神圣使命。我们组织编写的这部《科普通鉴》丛书既是履行“责任”和“使命”，也是对科技界有识之士呼声的积极响应。

20 世纪中叶以来，科学技术进入了多科交叉、互为渗透、综合发展的历史时期，形成了学科林立、知识纷繁的新格局。面对浩如烟海的科学世界，如何确定这部书的编写原则和选题范围是应当首先解决的问题。经与有关专家学者反复研究论证，我们确定了“通览科技文明，鉴取创新精粹”的编写原则，并确定从理、工、农、医和高新科技五大领域中选取 26 个公众关注度较高的热点选题，按 26 卷组织编写这部丛书。

面向具有中等以上文化程度的青少年、农民、城镇劳动者、城市社区居民、领导干部和公务员等重点人群，弘扬科学精神，传播科学思想，倡导科学方法，普及科学知识是编写本书的出发点和根本目的。考虑到读者对象年龄、职业、身份的多样性和对知识需求的差异性，本书着重介绍具有基础性、通用性、新颖性和前瞻性的知识，读者可以根据自己的需求或兴趣进行阅读；在阐述方法上尽可能做到重点突

出，脉络清晰，尽可能融入人文精神，体现人文情怀，避免科技知识的简单介绍和罗列；在语言风格上力求文笔流畅，深入浅出，生动活泼，雅俗共赏，以达引人入胜的效果。

选择高水平的主编是编好这部丛书的关键。为此，我们发挥科学技术协会学会众多，学科齐全，人才荟萃，联系广泛的优势，面向省内外征集各卷主编候选人。最后经全面比较，优中选优，确定了各卷主编人选，为本书的编写出版奠定了坚实基础。在此我们谨向为本书主编遴选、编写、出版给予大力支持的河南省医学会、气象学会、农学会、地理学会、地震学会、地质学会、机械工程学会、反邪教协会和省气象局、郑州大学、河南大学、河南农业大学、河南工业大学、河南科技大学、河南中医学院、河南科技学院、河南轻工业学院、《太空探索》杂志社、河南科技报社、河南科技活动中心、中国科学技术出版社、河南科学技术出版社等学（协）会和单位表示诚挚的感谢！

作为一部多达 26 卷的大型科普丛书，其涉及领域广，学科多。在内容上为了尽可能避免交叉重复或矛盾冲突，在体例和语言风格上为了尽可能保持相对统一，我们制订了较为详细的编写方案，对各卷的内容范围和全书的体例风格做了必要界定和规范。但是，由于我们学识水平有限，统筹协调不够，编写时间仓促，加之一些担任主编的同志是首次承担科普类作品的编写任务，缺乏相应经验，所以，虽然付出了大量心血，个别卷仍然存在内容取舍不够得当，语言风格不够生动活泼等问题。这些缺憾，我们将在再版重印时加以修订改进。诚恳希望广大读者对本丛书的修订改进提出宝贵意见和建议，以便再版时提高质量。

河南省科学技术协会主席、党组书记 李建中

2013 年 6 月

目 录

引言 / 001

1 中国人民与地质灾害的抗争史 / 003

1.1 中国历史与地质灾害 / 003

1.2 中国人民认识地质灾害的历史 / 014

2 自然成因的主要地质灾害 / 032

2.1 地震 / 035

2.2 火山 / 059

2.3 滑坡与泥石流 / 072

2.4 崩塌 / 087

2.5 地裂缝 / 092

2.6 洪灾 / 103

3 人类活动诱发的主要地质灾害 / 113

3.1 水土流失 / 113

3.2 土地沙漠化 / 123

3.3 地面沉降 / 132

4 地质灾害与地质环境 / 141

4.1 地质灾害的关联性 / 142

4.2 地质环境与人体健康 / 150

4.3 人类活动与地质灾害 / 162

5 地质灾害的防治 / 171

5.1 加强地质灾害科学研究 建立监测预警系统 / 171

5.2 加强地质灾害管理 建立健全减灾工作政策法规体系 / 181

5.3 实施防治措施 / 186

5.4 地质灾害群测群防 / 194

6 沉着应对 远离天灾 / 200

6.1 了解地质灾害发生的前兆 / 200

6.2 地质灾害的应急避险 / 207

结语 / 212

参考文献 / 216

后记 / 219

引言

2012年8月16日，为了纪念《中华人民共和国科学技术普及法》颁布实施10周年，也为大力推进《全民科学素质行动计划纲要》深入实施，河南省科学技术协会召开科普丛书编著工作会议，动员河南省科学技术协会的各学会、部门、专家共同编著出版涵盖理工农医和高新技术等几大学科的大型综合性科普丛书。与会的专家学者就该套丛书的编著出版方案进行了深入讨论，达成了广泛共识。这次会议的召开，标志着这项巨大的科普系统工程正式启动。

根据会议分工，结合行业特点，河南省地震学会承担了该丛书第八卷《地质灾害》一书的编写工作。

地球演化过程创造了人类，哺育了人类，给人类的生存发展提供了条件。与此同时，地球的发展演化也给人类带来无数的灾难。自古以来，人类为了生存，与自然灾害进行了艰苦卓绝的斗争，并在与自然灾害的斗争中学会了生存和发展，因而人类的历史也可以说是一部与灾害斗争的历史。

我国地域辽阔，地质条件和地理条件十分复杂，从而决定了我国是一个地质灾害多发国家，地质灾害种类多、分布广、影响大。特别是近些年来，地质灾害发生的次数明显增多，各种灾害类型明显增加，分布面积不断扩大，地质灾害（除地震）所造成的直接经济损失至少占各种自然灾害总损失的四分之一，每年造成的人员伤亡数以千计。造成地质灾害越来越严重的原因是多方面的，地质作用的周期性变化和全球环境、气候条件的变化是十分重要的。但也需要我们深刻认识到，人类违背自然规律进行经济生产活动对地质环境的破坏，加剧了地质灾

害的发生与发展，全国 50% 以上的地质灾害的发生与人类活动有关。地质灾害已成为制约经济和社会发展的的重要因素之一。因此，在全面建设小康社会中，贯彻落实“以防为主、防治结合”的方针，保持生态平衡，普及地质灾害防治知识，增强社会公众保护地质环境、建设生态文明的意识，已成为我们面临的一项十分紧迫的任务。

这本书的内容不仅涉及地球自身的灾变，如火山爆发、地震以及由此产生的次生灾害，还涉及由于人类活动在创造物质财富的同时，破坏了地球的生态平衡，加剧了地质灾害的频发，使人们生存与发展面临巨大的威胁。要想把这些灾害链的因果关系写深说透，提高人们建设生态文明的意识，不仅要有一定的地球物理、地震地质、土壤学、生态学、气象学等方面的理论知识，还要有大量的灾害事例、成功的防灾减灾范例作支撑。为此，我们在编写过程中搜集参考了大量的图书资料。虽然不能一一列出资料的出处、作者的姓名，但正是他们的付出，才成就了这本书。河南省地震学会理事长刘尧兴研究员，自始至终关心这本书的编写，多次听取汇报，审阅书稿，给予了多方面的具体指导。河南省地质博物馆馆长蒲含勇研究员、河南省地质环境监测院副院长甄习春总工程师，审阅书稿，提出了许多宝贵的意见和建议。在此，我们一并表示衷心的感谢！

鉴于这本书涉及的地域广、灾害种类多，加之编者水平有限，难免存在许多不足之处，敬请读者批评指正。

1 中国人民与地质灾害的抗争史

我国历史悠久，灾害众多。中华民族在与各种自然灾害的斗争中，推进了社会的发展和民族的繁荣，在人类的防灾减灾史上留下了辉煌的一页。早在公元前 2000 年就有大禹治水，公元前 1000 年前的殷商甲骨文中已有对灾害的记录，至春秋战国时期，我国人民不仅对灾害有了众多的记录，而且还从多方面对灾害发生的规律和防灾措施进行了研究。建于战国时期的都江堰水利工程，迄今被国内外专家视为防灾减灾的典范，在经历了 2008 年汶川 8.0 级特大地震后，它安然无恙。

1.1 中国历史与地质灾害

我国众多的历史文献记载，使我们从灾害的角度看到了一部中华民族与自然抗争的历史。从史前灾害到现代灾害的历史进程，揭示了灾害毁坏文明，同时也锻造文明的真理。

1.1.1 宋前时期的地质灾害

(1) 先秦时期

由于历史发展阶段不同，地质灾害的史料的详略差异也非常大。西周以前的灾害记录主要保存在先秦典籍中的上古传说和记载中，而且是分散的、零星的。

较早地质灾害的史料共 4 条，即：黄帝轩辕氏一百年，地裂，帝陡（《竹书纪年》）；帝舜之时，三苗将亡，天雨血，夏有冰，地坼及泉（《竹书纪年》）；夏帝桀三十年瞿山崩，三十一年末社坼裂，为汤所灭（《古本竹书纪年辑校》）；商

帝辛四十三年，峽山崩（《今本竹书纪疏证》）。这几条都表明了天人感应的思想，并用以解释这些地质灾害的作用，即与当时的帝王或部落首领休戚相关。在他们被推翻之前，都有山崩川竭的记载。

在《国语·周语》中，国史官伯阳父关于周幽王二年（公元前780年）地震的解释表达得非常清楚：周幽王二年，西周三川皆震。伯阳父曰：周将亡矣。夫天地之气，不失其序，若失其序，民乱之也。阳状而不能出，阴迫不能丞，于是有地震。今三川实震，是阳失其所镇阴也。阳失而在阴，川源必塞，源塞，国必亡。夫水土演而民用也，水土无所演，民乏财用，不亡何待，昔伊洛竭而夏亡，河竭而商亡，今周德不若二代之季矣，其川源又塞，塞必竭。夫国必依山川，山崩川竭，亡之征也。川竭，山必崩。若国亡，不过十年，数之纪也。夫天之所弃，还过其纪。《国语·周语》的作者用史实证明伯阳父的解释的正确性：是岁也，三川竭，岐山崩，十一年，幽王乃亡，周乃东迁。

这一史料已摆脱了传说的模式，进入了文字记载阶段。它为我们提供了山崩、山竭的具体时间和地点（时间是周幽王二年，地点是三川和岐山）。这次地质灾变自那时直至19世纪末现代地质科学引入中国以前，便成了我国历代学者对相同事件的经典解释。

以上有关地质灾害的史料，没有记载灾害对当时生产的破坏情况、人员伤亡的数字等，所以无法估计当时灾害的破坏程度。至于这些地质灾害的地点，史学家一般认为可能发生在这些王朝的京师及其附近地带。如西周的三川和岐山就在西周京师（镐京）所在的渭水流域。黄帝邑于涿鹿之阿，在今河北宣化东南。舜都于简坂，在今山西永济西南。夏桀曾居斟鄩，在今河南偃师市南；帝辛都朝歌，在今河南淇县；瞿山也有人认为在今河南省的遂平县，因为该县为古瞿阳城。从这些史料记载来看，沿黄河两岸地区一直是地质灾害比较频发的地区。

东周以后（春秋战国时期），关于山崩、地坼等地质灾害事件的记载，在时间和地点方面比西周以前准确一些，但由于记载文字的简略，有些地名至汉代已不可考。这个时期的地质灾害记载共有8条，其中3条讲山崩，1条讲黄河岸崩，3条讲地裂，1条讲石行（滑坡）。公元前295年山东滨海（齐东）的石行，应该我国沿海边岸的一次滑坡现象，滑距达到入海数百步，也是较为罕见的地质

灾害。

(2) 西汉时期

汉代有 400 余年的历史，典籍对地质灾害的记载较此前有了改进，特别是记述了灾害对社会和人民所造成的损失，这对于我们估计当时的灾害程度，具有重要意义。

自西汉建国至灭亡共 230 年，有关地质灾害的史料仅 10 条，记述山崩的有 7 条，其中 5 次山崩都是由地震引起的。从对山崩的描述看，公元前 186 年的武都山崩，似乎是一次较强地震引起的。发生在西汉的武都郡治（今甘肃成县西）的山崩造成 760 人死亡，余震持续达 8 个月之久。公元前 70 年的地震山崩，死亡人数在 6000 人以上，也是一次较强地震引起的。这次地震山崩的地区在河南郡（今洛阳市）以东的四十郡，影响面积很大，受灾最重的为北海郡（营陵，在今山东省昌乐县东南）和琅琊郡（东武，即今山东诸城县）。这是有文字记载的我国东部最早的一次地震山崩，应与郯庐大断裂的活动有关。

从西汉的山崩堵塞河流的情况看，西汉时期在黄河流域发生的这类地质灾害不如以前强烈，但在长江上游的支流如岷江等区域山崩则较为活跃。如公元前 26 年犍为郡（今宜宾市）的柏江山、捐江山山崩，皆堵塞岷江，江水逆流，坏城，死 13 人。前 10 年的蜀郡（今成都）岷山山崩，壅江三日，都是规模较大的山崩。

东汉时期（25—220 年），有史籍可查的地质灾害共 37 次，有的因地震所致，所以其中既有震灾，也有山崩、地裂所造成的灾害。除地震以外，山崩 15 次，地裂 13 次，山崩地裂 2 次，而地震坼裂 4 次，地陷 4 次。其中有具体人员伤亡数字记录的有公元 100 年发生在湖北的秭归山崩，死 100 余人；公元 125 年发生于西昌的山崩，死 400 余人，其余无具体伤亡数字。

东汉时期的地质灾害分布比西汉较广，涉及江苏、浙江、山东、河北、山西、河南、湖北、四川、云南、陕西、甘肃、内蒙古等省区。比较集中的地带，如西起陇西、凤翔，东至华山、洛阳的渭河、黄河两岸的渭河地堑带，汾水流域的河东至雁门的汾河地堑带，张掖、武威、北地、扶风、武都等地区所有的河西地带和陕甘交界地带。这些地区的地质灾害常伴随着地震灾害出现。

（3）魏晋南北朝时期

魏晋南北朝时期（220—589年）共369年，这是中国历史上的长期战乱时期，共有56条地质灾害史料。其中山崩29次，滑坡4次，地陷16次，地裂6次，海溢1次。山崩灾害中，根据记载的情况，将“山崩而出水”划为泥石流类，史料中的“山移”系指滑坡。

从这一时期地质灾害的分布情况看，大都发生在山东、河北、河南、山西、安徽、江苏、湖北、四川、甘肃、江西等省，陕西2次，湖南、广东、浙江各1次，史料没有提及其他地区。在历史上，陕西是地质灾害多发地区，但这一时期史料只记载了华山崩和地热2次。史料如此之少，可能与该地区在这个时期战乱频繁有关。

这一时期，河西走廊的凉州，甘肃东南部的兰州、陇西、西和及阴平地区、四川地区等，仍是地质灾害多发区。恒山、泰山、华山各有山崩的记录，庐山的山崩第一次见于历史记录。

在这一时期，有人员伤亡数字记载的地质灾害共3次：294年上庸郡（今湖北竹山县）山崩，死20人；500年山东山茌县（今山东省长清县）大阴山山崩，长泉涌出（似为泥石流），死159人；512年山西、河北等地的地震山崩涌泉，死5310人，伤2722人。

（4）隋唐五代时期

隋唐五代时期（581—960年）共379年。这个时期见于正史记载的地质灾害共26次，其中山崩9次，地震9次，山移（滑坡）3次，地陷1次，泥石流2次，海溢2次。就其相互关系而言，一些山崩地裂显然与地震有关。

这个时期，有几次山崩曾经堵塞江河，如611年砥柱山山崩，堵塞黄河，黄河水逆流几十千米。624年的西昌山崩，堵塞金沙江，是长江上游记载最早的一次堵塞长江的山崩。888年维州（今理县）山崩不止，壅塞岷江，水逆流，则是唐末长江支流的一次较大山崩，也反映了岷江两岸的地质情况，那里的三叠纪的陆砂岩因构造运动强烈而结构破碎，这是引起历代地质灾害的重要原因之一。

这个时期有3次大的滑坡现象：686年（武后垂拱二年）的新丰县（今临潼县）的“有山涌出”的滑坡；689年的华山“东移数百步”的滑坡，造成压没村