



中国地质调查成果

中国地质灾害与防治

中国地质环境监测院 中国地质图书馆
中国老科学技术工作者协会国土资源分会

朱耀琪 著

地质出版社



调查“地质调查大众化服务产品开发”
(12120114080201)项目资助

中国地质灾害与防治

中国地质环境监测院 中国地质图书馆
中国老科学技术工作者协会国土资源分会

朱耀琪 著

地质出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是中国地质图书馆承担的“地质调查大众化服务产品开发”项目的成果。系统介绍了地震、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝、地面塌陷、沙漠化、石漠化、水土流失等地质灾害的基本知识。从我国国情出发,全面阐述了地质灾害的分布、严重程度及危害。论述了我国在地质灾害调查、研究和防治方面所做的工作和成功的经验。反映了党和政府对地质灾害防治工作高度重视,建立了政府主导、全民参与、群测群防的防灾减灾体制机制,全面提高了我国地质灾害的防治责任和防治能力,提出了“十三五”地质灾害防治工作的方向和措施。

本书可供广大读者,特别是从事地质灾害防治工作的人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国地质灾害与防治 / 朱耀琪著. — 北京:地质出版社, 2017.12

ISBN 978-7-116-10777-9

I. ①中… II. ①朱… III. ①地质灾害-灾害防治-中国 IV. ①P694

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第325904号

责任编辑:郑长胜 肖莹莹 郁秀荣

责任校对:张冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

咨询电话:(010) 66554528(发行部) (010) 66554576(编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 66554576

印 刷:北京地大彩印有限公司

开 本:787mm×960mm 1/16

印 张:18.5

字 数:290千字

版 次:2017年12月北京第1版

印 次:2017年12月北京第1次印刷

定 价:48.00元

审 图 号:GS(2017)2103号

书 号:ISBN 978-7-116-10777-9



(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

《中国地质灾害与防治》

编委会

主任 汪民

副主任 姜建军 马军 顾晓华 刘延明

委员 (按姓氏笔画为序)

史静 包永东 刘传正 李媛 李道桴

郑长胜 钱玉好 袁润广 章茵 殷跃平

编审 中国老科学技术工作者协会

国土资源分会编辑出版委员会

李道桴 包永东 钱玉好 袁润广 马清阳

张义勋 郁秀荣

序

我国是世界上地质灾害最严重、受威胁人口最多的国家之一，地质条件复杂，构造活动频繁，滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等地质灾害隐患多、分布广，且隐蔽性、突发性和破坏性强，防范难度大。特别是近年来受极端天气、地震、工程建设等因素影响，地质灾害多发频发，给生产建设和人民群众生命财产造成严重损失。

以习近平同志为核心的党中央高度重视生态文明建设和防灾减灾工作。习近平总书记在党的十九大报告中明确要求：“开展国土绿化行动，推进荒漠化、石漠化、水土流失综合治理，强化湿地保护和恢复，加强地质灾害防治。”

国土资源部为贯彻落实中央决策做了大量工作，并取得了显著成效。

中国老科学技术工作者协会国土资源分会的老科技工作者，退休不忘初心，想国家之所想，急国家之所急，编写了《中国地质灾害与防治》一书，以通俗易懂的文字和图片，介绍了当前我国地质灾害的基本状况和有关的科学知识；我国在保护地质环境、防治地质灾害方面所做的主要工作和取得的巨大成就，以及成功的经验；人们在面对地质灾害时，可以采取的有效应对措施和办法等实用知识。为进行全民生态环境价值观教育和普及防灾减灾科学知识，提供了很好的知识读物。为贯彻落实中央决策、推动形

成绿色发展方式和生活方式，具有重要意义。

国土资源部门和政府有关管理部门，肩负着地质环境管理和保护工作的重任。这本书可以帮助这些部门的工作人员了解我国地质灾害的基本国情，正确理解党中央关于保护环境、加强地质灾害防治的基本国策，科学认识地质灾害发生原因、发展过程及危害，对于有效开展地质灾害防治管理工作，将大有裨益。热烈祝贺本书的出版面世，并向本书作者们致敬。



中国科学院院士

2017年11月23日

认识地质灾害，维护人与自然的和谐共生

经过三年多的努力，《中国地质灾害与防治》终于定稿，即将付梓出版，可喜可贺。

地质灾害不可小觑。人类生于斯、长于斯的地球，乃是一个活动的星球，其内部和外部都有一种神奇的作用力，致使地球每时每刻都在发生变化，它通过漫长的地质演化过程，孕育生命，或沧海，或桑田；它也会长期积累或“一时冲动”，致使地质灾害突发，或天崩，或地裂。

什么是地质灾害呢？广义的地质灾害，按照其特性，一般可分为 12 大类 48 种。大类，分别是指：地壳活动灾害、斜坡岩土体运动灾害、地面变形灾害、矿山与地下工程灾害、城市地质灾害、河湖水库灾害、海岸带灾害、海洋地质灾害、特殊岩土灾害、土地退化灾害、水土污染与地球化学异常灾害和水源枯竭灾害。

据 2003 年国务院发布的《地质灾害防治条例》，狭义的地质灾害主要指危害人民生命和财产安全的滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等。

地质灾害就其成因而论，可分为两类，一类是自然地质灾害，主要由降雨、融雪、地震等因素诱发；另一类是人为地质灾害，主要指工程开挖、堆载、爆破、弃土等人类活动引发的灾害。

本书重点介绍的是与人类生活生产息息相关、危害比较严重的地质灾害，如地震、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝、地面塌陷、沙漠化、

石漠化、水土流失等。

人类认识地质灾害的历史漫长，但是将地质灾害作为一种现代学科和重大问题来研究，则是近代以来的事情。因为地理地貌特殊，日本早在1897年就出台了《治水三法》，之后又相继发布《滑坡防治法》、《山治水紧急措施法》、《陡坡崩塌防治法》、《土砂灾害防治法》等，积累了一系列地质灾害防治的技术和方法。印度则更早，在1880年就开始对地质灾害进行了研究，至2000年启动了“滑坡灾害危险区划”，于2005年制定了《灾害管理法》。目前由印度城市发展和消除贫困部、印度建筑材料和技术提升委员会（BMTPC）、灾害减轻和管理中心（CDMM）、ANNA大学共同编制的《印度滑坡灾害分布图》，较早地应用了遥感、GPS等现代科学技术。美国于1974年颁布了《救灾法案》，于2000年出台了《美国国家滑坡灾害减灾战略》。挪威地质调查局、挪威岩土研究所、挪威公路管理局在20世纪末建立了国家地质灾害数据库，2004年挪威地质调查局启动了基础性地质工作——“全国滑坡填图”。澳大利亚于1994年启动“国家环境地质填图协议”（NEGMA）。韩国则在1998年正式实施“滑坡管理系统”（CSMS）。1989年第44届联合国大会决定从1990—1999年开展“国际减轻自然灾害十年”活动，规定每年10月的第二个星期三为“国际减灾日”，揭开了在地质灾害防治领域全球合作的序幕（1999年第54届联合国大会改为每年10月13日为“国际减灾日”），以此在全球倡导减少自然灾害的文化，包括灾害防治、减轻和备战。

我国古人对地质灾害的认识早在2000多年前就有记载。老子曾经说过：“人法地，地法天，天法道，道法自然”，把人类生存与自然环境联系起来。庄子云“天地有大美而不言，四时有明法而不议，万物有成理而不说”，更是从哲学角度诠释了“大美、明法、成理”的内在关系。我国东汉时代地震频繁，震区有时大到几十个郡，地裂山崩、江河泛滥、房屋倒塌、损失巨大。科学家张衡经过长年研究，于公元132年发明了世界上第一台地震仪——候风地动仪。古人的智慧，成为当代社会发展的文化、科学基础。

我国地域辽阔、地形复杂、地质构造活动强烈、气象变化幅度大，因

此我国的地质灾害范围广、灾种多、灾害严重。特别是近年来我国经济高速发展，同时环境意识较弱，地质灾害频频发生，人员伤亡、财产损失巨大，使本来脆弱的地质环境进一步遭到破坏。为此，2003年国务院发布了《地质灾害防治条例》，2011年印发了《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》，建立了“政府为主导，全民参与”的防灾减灾体制，建立并完善了地质灾害调查评价、监测预警、综合治理、应急防治等四大立体防治体系，全面实行地质灾害防治工作行政首长负责制。党的十九大提出了“两个一百年”宏伟目标，新时期的防灾减灾将更是各级政府治国理政的重要议事日程。

目前我国已经实行“国家—省—市—县”四级数据联动，灾害多发区实行地质灾害防治基层干部责任制，几十万名驻守地质队员、专业抢险救援人员、灾害点“群测群防员”全面布防，群测群防局面基本形成。据国土资源部地质灾害应急管理办公室统计，2017年前4个月，全国共成功预报地质灾害38起，避免人员伤亡1786人，避免直接经济损失7188万元。

近年来中国地质调查局在支撑服务脱贫攻坚、推进服务京津冀协同发展、长江经济带保护发展等重大战略中主动开展防灾减灾，完善了全国地质灾害信息系统与服务平台。开展了山地丘陵区、重要城镇地质灾害调查与风险评价试点示范，拓展了重大突发地质灾害应急技术指导，拓宽了重点地区地面沉降调查监测。

尽管如此，由于我国自然条件的错综复杂、工程活动的规模巨大、人口密集分布，地质灾害频频发生，紧急应对面广，突发时间可控性差，局地危害严重，特别是地质灾害的预警、预报乃是世界性难题，至今未能圆满解决，显然地质灾害防治仍然任重道远。因此，通过更广的范围、更深的层次，全面介绍我国地质灾害防治的基本国情，进一步普及防灾减灾的基本知识，增强全民地质灾害防治意识，则是编撰本书的初衷。

本书的主要内容包括：地质灾害是如何发生、发展的，地质灾害具有哪些主要特征及危害，地质灾害及时、有效的应对措施，等等。既具有生动准确的知识性，又具有简明扼要的实用性。既适合于非专业的社会人士

阅读，也适合于承担地质灾害防治工作的领导者、管理人员、“群测群防员”以及其他相关人员参考。

本书由中国老科学技术工作者协会（简称老科协）国土资源分会立项，组成了以国土资源部原副部长、中国地质灾害防治工程行业协会会长汪民为主任、科技与国际合作司原司长姜建军等为副主任的编委会，由从事该专业工作的资深专家撰稿，并得到中国地质调查局、中国地质图书馆、地质出版社、中国地质环境监测院、中国国土资源航空物探遥感中心和国土资源部离退休干部局等单位的大力支持；刘树臣、蔡克勤等专家对本书进行了评审；编委会汪民主任对书稿进行了认真细致的审读，并提出具体的修改意见；殷跃平、刘传正、周平根、郭有钊、邓乃恭等专家分别对书稿进行了认真审阅并提出了修改意见；中国国土资源航空物探遥感中心、中国地质环境监测院、地质出版社教育分社、中国国土资源报社为本书的出版提供了相关资料和图件，在此一并表示衷心的感谢！

习近平总书记在党的十九大报告中指出：“人类只有遵循自然规律才能有效防止在开发利用自然上走弯路，人类对大自然的伤害最终会伤及人类自身，这是无法抗拒的规律。”以此而言，本书的出版发行正当其时。

地质灾害防治责任重于泰山！地质灾害防治需要人人参与！

是以为前言，企盼有识之士支持、参与！



国务院参事

中国老科学技术工作者协会国土资源分会理事长

国土资源部原总工程师

2017年11月24日

序

前 言

1 认识地质灾害

1.1 从自然灾害谈起	2
1.1.1 自然灾害的形成过程	3
1.1.2 我国四大外圈层到底有哪些主要自然灾害	4
1.1.3 我国自然灾害的特点	5
1.2 什么是地质灾害	11
1.3 我国是多种地质灾害频发且严重的国家	14
1.3.1 我国地震灾害造成的损失特别严重	14
1.3.2 滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害很严重	15
1.3.3 我国的地质灾害为什么这样严重	17
1.3.4 我国陆地地质灾害分区	22
1.3.5 我国主要地质灾害变化趋势	24

2 地震灾害

2.1 地震是一种极为常见的地质现象	29
2.1.1 认识地震	29
2.1.2 地震的成因及类型	31

2.2 我国地震分布的特点及主要地震带	35
2.2.1 我国地震分布的特点	35
2.2.2 我国的地震分区	36
2.3 我国是地震频发、灾害严重的国家	39
2.3.1 地震频发，涉及面广，强度大	39
2.3.2 我国地震多为浅源地震，破坏性强	41
2.3.3 灾情复杂，危害严重	45
2.4 如何防震、抗震，减少损失	51
2.4.1 地震活动的监测	52
2.4.2 地震预报	52
2.4.3 地震预警	53
2.4.4 地震如何防	54
2.4.5 地震如何避	56
2.4.6 地震如何自救	57

3 滑坡、崩塌、泥石流灾害

3.1 滑坡、崩塌、泥石流是一种常见的地质现象	60
3.1.1 认识滑坡、崩塌、泥石流	60
3.1.2 滑坡、崩塌、泥石流的规模与类型	64
3.2 我国滑坡、崩塌、泥石流分布的区域特征	67
3.2.1 东部低山—丘陵滑坡、泥石流轻度—中度灾害区	69
3.2.2 中部高山—高原滑坡、崩塌、泥石流重度—中度灾害区	69
3.2.3 北部高山—高原滑坡、泥石流轻度灾害区与基本无灾害区	71
3.2.4 西部高山—高原滑坡、崩塌、泥石流中度灾害区	71
3.3 我国滑坡、崩塌、泥石流频发且灾情严重	71
3.3.1 灾害频发，分布面广	71

3.3.2 危害严重, 损失巨大	74
3.4 我国滑坡、崩塌、泥石流调查监测与防治	78
3.4.1 调查监测工作	78
3.4.2 减灾、防灾措施	80
4 地面沉降、地裂缝、地面塌陷灾害	
4.1 地面沉降	98
4.1.1 认识地面沉降	98
4.1.2 我国地面沉降的分布与区域特征	100
4.1.3 我国地面沉降灾害危害严重	104
4.1.4 我国地面沉降的勘查防治现状与减灾防灾措施	116
4.2 地裂缝	121
4.2.1 认识地裂缝	121
4.2.2 我国地裂缝的区域分布	123
4.2.3 我国地裂缝的主要危害	124
4.2.4 地裂缝的监测预警与防治	126
4.3 地面塌陷	127
4.3.1 认识地面塌陷	127
4.3.2 我国地面塌陷的区域分布	131
4.3.3 我国是地面塌陷危害最大的国家之一	134
4.3.4 岩溶地面塌陷的减灾防灾措施	139
5 土地荒漠化——沙漠化、石漠化、水土流失灾害	
5.1 沙漠化	147
5.1.1 认识沙漠化	147
5.1.2 我国沙漠化土地分布的特征	151
5.1.3 我国是沙漠化危害严重的国家之一	153

5.1.4 沙漠化的监测与防治	154
5.2 石漠化	157
5.2.1 认识石漠化	157
5.2.2 我国石漠化土地的区域分布及发育特征	158
5.2.3 我国是石漠化灾害严重的国家	159
5.2.4 石漠化的监测与防治	160
5.3 水土流失	163
5.3.1 认识水土流失	163
5.3.2 我国水土流失的区域分布	163
5.3.3 我国是水土流失严重的国家	165
5.3.4 水土流失的监测与减灾对策	166

6 特殊类土灾害与地方病

6.1 认识特殊类土	170
6.1.1 膨胀土	170
6.1.2 黄土	170
6.1.3 多年冻土	171
6.2 地方病	171
6.2.1 地方性甲状腺肿	171
6.2.2 地方性氟中毒	172
6.2.3 地方性砷中毒	173
6.2.4 大骨节病	173
6.2.5 克山病	174

7 重大滑坡、崩塌、泥石流灾害案例

7.1 四川茂县特大型崩塌滑坡	176
------------------------------	-----

7.2 云南禄劝烂泥沟崩塌、滑坡.....	177
7.3 高速远程滑动的贵州关岭滑坡.....	179
7.4 高速远程滑动的西藏易贡特大崩塌、滑坡.....	180
7.5 四川雅砻江唐古栋滑坡.....	181
7.6 地震引发的四川茂县叠溪滑坡.....	182
7.7 甘肃舟曲泄流坡老滑坡复活.....	183
7.8 重庆云阳长江鸡扒子滑坡.....	184
7.9 湖北秭归新滩滑坡.....	185
7.10 甘肃东乡洒勒山滑坡.....	187
7.11 湖南柘溪水库塘岩光滑坡.....	188
7.12 湖北远安盐池河磷矿崩塌.....	188
7.13 成昆铁路铁西站滑坡.....	189
7.14 四川华蓥山溪口镇滑坡.....	190
7.15 广东深圳光明新区工业园渣土场渣土体大面积滑动.....	191
7.16 西藏波密古乡沟特大冰川型泥石流.....	193
7.17 成昆铁路大渡河利子依达沟泥石流.....	194
7.18 川藏公路迫龙沟泥石流.....	195
7.19 辽宁普兰店老帽山泥石流.....	196
7.20 甘肃舟曲特大型泥石流.....	196
7.21 云南大盈江流域泥石流.....	199
7.22 云南德宏特大型泥石流.....	200
7.23 四川白鹤滩水电站泥石流.....	200
7.24 “泥石流王国”云南东川.....	201
7.25 四川冕宁盐井沟泥石流.....	202

7.26 山西襄汾选矿厂的尾矿库泥石流.....	202
--------------------------	-----

8 地质灾害减灾机制和群测群防

8.1 国家高度重视防灾减灾工作.....	206
8.1.1 建立完善的减灾工作管理体系.....	206
8.1.2 制定了科学合理的地质灾害防灾减灾原则和措施.....	212
8.1.3 建成完善的地质灾害立体防治体系.....	213
8.1.4 中央和地方各级政府不断加大地质灾害防治资金投入.....	214
8.1.5 “避灾搬迁、新型城镇化、现代农业产业”三位一体是减灾的科学 创新.....	215
8.1.6 科学施策，力争防灾减灾效益最大化.....	216
8.2 地质灾害监测预警成效显著.....	218
8.3 群测群防威力大.....	219
8.4 群测群防工作取得成功的实例.....	222

附录

地质灾害防治条例.....	227
国务院关于加强地质灾害防治工作的决定.....	238
中国的减灾行动.....	245
国家自然灾害救助应急预案.....	263

主要参考文献

1 认识地质灾害

