



地质环境评价与 地质灾害管理

黄润秋 许向宁 唐川 向喜琼 著



科学出版社
www.sciencep.com



地质环境评价与 地质灾害管理

王德明 王德成 王德成 王德成 著



地质环境评价与地质灾害管理

黄润秋 许向宁 唐 川 向喜琼 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从科学性和实践性出发,阐明了区域(生态)地质环境和区域地质灾害调查与评价的基本概念、目标任务、原理方法及主要工作技术路线;以西南地区及其主要江河流域(金沙江、怒江、澜沧江、安宁河、岷江等)为主要对象,通过深入实际的现场调查,在获取丰富的现场第一手资料基础上,将现代数理理论与3S技术有机结合,建立了山区及江河流域生态地质环境评价的模型与方法,形成了区域地质灾害危险性评价与地质灾害风险管理的技术方法体系。

全书分三篇共15章,第1章至第5章主要论述生态地质环境评价的基本概念、生态环境地质调查的工作方法、生态地质环境评价原理以及GIS与遥感技术在生态环境地质调查评价中的应用;第6章至第9章主要论述地质灾害风险评价与风险管理的基本理论与方法,主要包括地质灾害危险性评价指标体系与预测模型以及滑坡、泥石流地质灾害风险评价与风险管理的理论与方法;第10章至第15章为典型实例篇,主要以长江上游安宁河流域生态地质环境评价、金沙江干流水电工程开发对生态地质环境的影响评价、三江并流区泥石流危险区等为典型实例,阐述和示范了上述调查评价的原理与方法在实践中的具体应用。

本书可供环境地质、工程地质、环境工程、水土保持、流域管理等专业的科技人员及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

地质环境评价与地质灾害管理/黄润秋等著. —北京:科学出版社,2008
ISBN 978-7-03-020027-3

I. 地… II. 黄… III. ①地质环境-评价②地质灾害-风险管理 IV. X141
P694

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第201870号

责任编辑:刘宝莉 沈 建/责任校对:陈玉凤

责任印制:刘士平/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年3月第 一 版 开本:16(787×1092)

2008年3月第一次印刷 印张:27

印数:1—2 000 字数:618 000

定价:80.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

前 言

人与自然和谐是人类生存与发展的基本要求,和谐的自然支持系统是人类社会可持续发展的重要基础。人类赖以生存的地球表层系统是一个由岩石圈表层地质环境、大气圈环境、水圈环境、生物圈环境、人类圈环境共同组成的复杂动态体系。这些圈层相互渗透与交织,相互联系与作用,构成了人类生存与发展的总体环境。四个圈层任意一、二个圈层的变异,均将造成总体环境平衡状态的破坏,从而导致环境的变化,乃至恶化,威胁着人类的生存与发展。当前及今后相当长的时期内,人类将面临人口、资源、环境等影响人类和谐和可持续发展的问题,环境问题中地质环境问题占有突出重要的地位。

我国是世界上最大的发展中国家,经济的发展必须依靠资源开发和基础设施建设来促进和推动。我国已经成为目前世界上具有最大规模资源开发工程和土木建设工程的国家。比如,正在实施西部开发计划(尤其是南水北调、西电东送、西气东输以及青藏铁路等重大工程),正在以前所未有的速度修建国家主干高速公路网和完善铁路运输系统,正在开展大规模的城市基础设施建设和促进都市化的进程……显然,这样大规模的工程开发对地质环境质量的要求是不言而喻的,它们对环境的影响和作用也是巨大的。我们必须认识到这是一个人类工程活动与地质环境之间相互作用的问题,是一个协调“人-地”关系的问题,是一个需要我们去研究、去探索的自然过程与社会发展互馈的问题。因此,在研究地质环境对人类活动制约的基础上,重点研究人类活动对生态-地质环境的影响效应,提出评价、预测和控制的原理、方法与途径,以规范人类工程活动行为,维护和提高地质环境质量,减轻灾害对人类的威胁,从而保持社会经济以及人与自然的和谐发展,具有十分重要的学术价值和现实意义。

本书内容是作者们近十年来对地质环境评价与地质灾害管理研究的成果总结;这项研究先后得到了国家自然科学基金委员会“西部生态与环境”重大研究计划、国土资源部重点科技计划以及中国地质调查局的项目资助。研究成果从科学性和实践性出发,阐明了区域(生态)地质环境和区域地质灾害调查与评价的基本概念、目标任务、原理方法及主要工作技术路线;以西南地区及其主要江河流域(金沙江、怒江、澜沧江、安宁河、岷江等)为主要对象,通过深入实际的现场调查,在获取丰富的现场第一性资料基础上,将现代数理理论与3S技术有机结合,建立了山区及江河流域生态地质环境评价的模型与方法,形成了区域地质灾害危险性评价与地质灾害风险管理的技术方法体系。

本书除第1章绪论外,正文内容分三篇十四章。第一篇主要讲述了生态地质环境评价的原理与方法,包括生态地质环境评价概论、生态环境地质调查工作方法、生态地质环境评价原理与方法以及GIS与遥感技术在生态环境地质调查评价中的应用。第二篇阐述了地质灾害风险评价与风险管理的基本理论、方法与基本框架,主要包括地质灾害评价与管理概论、地质灾害危险性评价指标体系与预测模型以及滑坡、泥石流地质灾害风险评价与风险管理的理论与方法。第三篇为典型实例篇,主要以长江上游安宁河流域生态地质环境评价、金沙江干流水电工程开发对生态地质环境的影响评价、三江并流区泥石流危险区划、澜沧江中下游流域地质灾害风险评价、昆明市东川城区泥石流灾害风险评价等为典型实例,讲述和示范了上述调查研究方法、分析评价原理等在实际中的具体应用。

本书除署名的作者外,先后参加研究工作的还有沈芳教授、王文俊副教授、李胜伟工程师、赵松江高级工程师、邓辉副教授、朱静副教授、许强教授、铁永波博士、魏昌其高级工程师等。在此向上述参加过本项研究工作的同志表示衷心的感谢。

研究工作得到了四川省人民政府参事葛文彬教授级高工、国土资源部中国地质调查局殷跃平研究员、中国地调局成都地调中心魏伦武教授级高工、四川省华地建设工程公司袁永旭教授级高工的指导与帮助,在此向他们致以诚挚的谢意!

限于作者的知识面和学术水平,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

二〇〇七年八月十八日

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 今天的环境观	1
1.2 地质环境保护与社会经济可持续发展	2
1.3 本书的主要内容	4

第一篇 生态地质环境评价原理与方法

第 2 章 生态地质环境评价概论	9
2.1 对生态环境地质的理解	9
2.2 生态环境地质研究现状	10
2.2.1 生态环境地质调查	10
2.2.2 生态环境地质理论研究	12
2.2.3 生态地质环境评价	13
2.3 生态地质环境评价类型	14
2.3.1 生态地质环境评价类型	14
2.3.2 生态地质环境质量现状评价	16
2.3.3 生态地质环境质量预测评价	17
2.4 生态环境地质工作体系构架	18
第 3 章 生态环境地质调查工作方法	20
3.1 概述	20
3.2 生态环境地质调查特点与定位	21
3.3 生态环境地质调查的主要内容	21
3.4 生态环境地质调查的技术路线与工作程序	25
3.4.1 生态环境地质调查技术路线	25
3.4.2 生态环境地质调查工作程序	26
3.5 生态环境地质调查的基本方法	27
3.5.1 资料收集与二次开发利用	28
3.5.2 遥感解译	28
3.5.3 野外调查	29
3.5.4 工程勘探	35

3.5.5	岩土水样采样与测试分析·····	36
3.5.6	3S技术的应用与开发·····	37
第4章	生态地质环境评价原理与方法·····	38
4.1	生态地质环境评价原则·····	38
4.2	生态地质环境评价工作流程及技术路线·····	39
4.3	生态地质环境评价的技术支撑体系·····	40
4.4	生态地质环境评价指标体系·····	44
4.5	生态地质环境评价的数学模型·····	49
4.5.1	多元回归·····	49
4.5.2	信息量法·····	51
4.5.3	模糊综合评判·····	51
4.5.4	神经网络方法·····	56
第5章	GIS与遥感技术在生态地质环境调查评价中的应用·····	60
5.1	GIS技术的发展及应用·····	60
5.2	遥感技术的发展与应用·····	64
5.3	GIS技术在生态地质环境评价中的应用·····	66
5.3.1	应用GIS技术进行生态地质环境评价的思路与方法·····	66
5.3.2	基于GIS技术的生态地质环境评价·····	72
5.3.3	基于WebGIS的生态地质环境评价系统设计·····	73
5.4	遥感技术在生态地质环境调查评价中的应用·····	76
5.4.1	遥感技术的理论基础·····	76
5.4.2	典型地物的光谱特性·····	77
5.4.3	遥感技术系统·····	79
5.4.4	区域水资源遥感调查·····	101
5.4.5	地质灾害遥感调查·····	104
5.4.6	水土流失遥感调查·····	114
5.4.7	土地资源遥感调查·····	121
第二篇 地质灾害风险评价与风险管理		
第6章	地质灾害评价与管理概论·····	125
6.1	概述·····	125
6.2	地质灾害评价与管理的研究现状·····	126
6.2.1	地质灾害危险性评价研究现状·····	126
6.2.2	地质灾害风险评价与管理研究现状·····	127
6.2.3	地质灾害评价与管理研究综述·····	128

6.3	地质灾害评价与管理的基本构成体系	134
6.3.1	区域崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的特点	134
6.3.2	地质灾害评价与管理的目的和任务	138
6.3.3	地质灾害评价与管理的内容	139
6.3.4	地质灾害评价与管理实施步骤	141
6.4	地质灾害危险性评价基本原理与方法	143
6.4.1	概述	143
6.4.2	地质灾害危险性评价的基本假定	143
6.4.3	地质灾害危险性评价方法论	144
6.4.4	地质灾害危险性评价基本原则	147
6.4.5	地质灾害危险性评价方法分类	149
第7章	地质灾害危险性评价指标体系与预测模型	151
7.1	建立评价指标体系的意义与原则	151
7.1.1	建立评价指标体系的意义	151
7.1.2	构建评价指标体系的原则	152
7.2	控制地质灾害危险性的主要因素分析	153
7.3	评价指标体系建立的框架及思路	156
7.4	评价指标体系的建立及其分级	157
7.5	评价指标的筛选优化与数据提取处理	161
7.5.1	评价指标的筛选与优化	161
7.5.2	评价数据提取与处理	162
7.6	地质灾害危险性评价预测模型与方法	170
7.6.1	神经网络模型	170
7.6.2	信息量法	171
7.6.3	信息权法	172
7.6.4	模糊综合评判	174
7.6.5	多元统计方法	176
7.6.6	敏感因子模型	176
7.6.7	定性分析推理	177
7.6.8	关于评价模型和方法的讨论	179
第8章	滑坡地质灾害风险评价与风险管理	182
8.1	概述	182
8.2	滑坡地质灾害风险评价与风险管理基本概念与内容	184
8.2.1	基本概念	184

8.2.2	滑坡地质灾害风险评价与风险管理的内容	185
8.2.3	单体滑坡风险评价与风险管理的步骤	186
8.2.4	区域滑坡地质灾害风险评价与风险管理	188
8.3	滑坡地质灾害危险性分析模型与方法	190
8.4	滑坡地质灾害受灾体易损性分析模型与方法	192
8.5	滑坡地质灾害风险评估模型与方法	193
8.6	滑坡地质灾害风险可接受水平的确定	194
8.7	滑坡地质灾害风险控制途径的确定	196
8.7.1	风险控制的基本途径	196
8.7.2	风险控制途径的选择	198
第9章	泥石流灾害风险评价与风险管理	200
9.1	概述	200
9.2	泥石流危险性评价	201
9.2.1	泥石流形成的主要因素分析	201
9.2.2	评价指标建立的原则	202
9.2.3	泥石流危险性评价指标的选取	203
9.2.4	泥石流危险性评价指标权重的计算模型	207
9.2.5	泥石流危险性评价模型	210
9.3	泥石流风险评价	217
9.3.1	区域泥石流风险评价	218
9.3.2	单沟泥石流风险评价模型	220
9.4	泥石流风险管理	220
9.4.1	概述	220
9.4.2	风险控制	221
9.4.3	灾害响应	226
第三篇 典型应用实例		
第10章	长江上游安宁河流域生态地质环境评价	231
10.1	安宁河流域生态地质环境概况	231
10.1.1	自然地理	231
10.1.2	地层岩性与岩土体工程地质特征	234
10.1.3	区域地质构造	237
10.1.4	水文地质条件	239
10.1.5	外动力地质作用与斜坡稳定性	240
10.1.6	自然资源特征	242

10.2	安宁河流域生态地质环境质量现状评价	243
10.2.1	河谷平坝区生态地质环境质量现状	243
10.2.2	山地生态地质环境质量现状	245
10.3	基于 GIS 的安宁河流域生态地质环境质量评价指标体系及模型	247
10.3.1	指标体系	247
10.3.2	指标的取值与分级	249
10.3.3	评价分析模型	253
10.4	安宁河流域生态地质环境质量定量评价	253
10.4.1	生态地质环境质量定量评价	253
10.4.2	定量评价的可靠性验证及评价结果评述	258
10.5	安宁河流域生态地质环境质量分区综合评价	259
10.5.1	生态地质环境质量评价分区原则与分区	259
10.5.2	安宁河流域生态地质环境质量分区定量评价	260
10.5.3	安宁河流域生态地质环境质量分区综合评价	261
10.6	安宁河流域生态地质环境的综合开发与保护规划	271
10.6.1	生态地质环境综合开发与保护规划的基本原则	271
10.6.2	生态地质环境对流域经济发展的影响	272
10.6.3	生态地质环境综合开发与保护区划及开发模式	274
10.6.4	生态地质环境综合开发与保护的基本对策及建议	274
第 11 章	金沙江干流水电工程开发对生态地质环境的影响评价	280
11.1	金沙江干流水电开发及其对生态地质环境影响概况	280
11.1.1	金沙江干流梯级水电开发规划概况	280
11.1.2	水电开发及其对生态地质环境影响概况	280
11.2	梯级水电开发对生态地质环境影响评价思路方法与指标体系	283
11.2.1	评价目标	284
11.2.2	评价的思路方法	284
11.2.3	评价指标体系	285
11.2.4	评价模型与方法	285
11.3	梯级水电工程库区岸坡稳定性评价方法与评价模型	287
11.3.1	稳定性评价预测的思路与方法	287
11.3.2	崩塌、滑坡稳定性评价预测	287
11.3.3	岸坡稳定性现状评价	289
11.3.4	蓄水后岸坡稳定性预测	295
11.3.5	岸坡失稳的危险性预测	300

11.4	水土流失与水库淤积强度评价	305
11.4.1	评价指标及其权重确定	305
11.4.2	评价指标的 GIS 空间数据库	306
11.4.3	评价模型	307
11.4.4	评价结果	307
11.4.5	各库区泥沙淤积量估算	310
11.5	梯级水电开发对库区及周边生态环境影响评价	311
11.5.1	生态环境影响评价的特点和技术流程	311
11.5.2	评价范围	313
11.5.3	评价指标体系	313
11.5.4	基于 GIS 的生态环境影响评价	316
11.5.5	综合评价结果	317
第 12 章	三江并流区泥石流危险区划	330
12.1	概述	330
12.2	泥石流灾情与分布特征	331
12.2.1	泥石流危害城镇	331
12.2.2	泥石流危害厂矿	332
12.2.3	泥石流危害交通	332
12.2.4	泥石流危害水利水电	333
12.3	研究方法	334
12.3.1	指标因子选择	334
12.3.2	因子敏感性分析	337
12.3.3	危险区划	340
12.4	结论与讨论	342
第 13 章	澜沧江中下游流域地质灾害风险评价	344
13.1	概述	344
13.2	地质灾害分布与控制因素	344
13.2.1	地质灾害分布特征	344
13.2.2	地质灾害发育的控制因素	345
13.3	地质灾害危险性评价	347
13.3.1	危险性评价的目的和原则	347
13.3.2	评价指标	347
13.3.3	评价模型	349
13.3.4	地质灾害危险性评价图的实现	351

13.4 地质灾害风险评价	352
13.4.1 易损性分析	352
13.4.2 风险评价	353
第14章 昆明市东川城区泥石流灾害风险评价	356
14.1 概述	356
14.2 研究区概况	358
14.3 泥石流危险区划	360
14.3.1 数学模型	360
14.3.2 数值解方法和计算条件控制	360
14.3.3 分区指标	362
14.4 城市易损性评价	365
14.4.1 指标体系	365
14.4.2 评价方法	365
14.5 泥石流灾害损失评估	370
14.5.1 评估模型	370
14.5.2 扇形地泥石流破坏损失率	370
14.5.3 评估结果	371
14.6 泥石流风险评价	372
14.7 结论与讨论	373
第15章 四川省珙县地质灾害危险性评价与风险分析	375
15.1 概述	375
15.2 自然环境背景	376
15.2.1 地理位置与交通	376
15.2.2 社会经济发展概况	376
15.2.3 地形地貌	378
15.2.4 气象水文	378
15.2.5 地层岩性	378
15.2.6 地质构造	379
15.2.7 新构造运动和地震	381
15.3 珙县地质灾害分布发育特征	381
15.3.1 地质灾害发育类型	381
15.3.2 地质灾害空间分布特征	382
15.3.3 地质灾害的时间分布特征	385
15.3.4 地质灾害共生组合特征	385

15.4 珙县地质灾害危险性评价.....	386
15.4.1 概述	386
15.4.2 形成条件及影响因素	387
15.4.3 评价目标子集以及相应的评价指标	388
15.4.4 评价数据提取	389
15.4.5 数学模型方法评价	392
15.4.6 定性分析推理	392
15.4.7 评价结果评述	397
15.5 珙县地质灾害风险分析.....	397
15.6 珙县地质灾害防治对策.....	400
参考文献	401

第 1 章 绪 论

1.1 今天的环境观

人类居住的地球是一个由大气圈、水圈、生物圈、岩石圈以及“人类圈”等构成的复杂巨系统。它们之间相互联系、相互作用、相互依存，又相互协调与发展，带给我们这个蔚蓝色星球蓬勃的生机并构成人类生存与发展的“摇篮”。

在以“人”为主体的地球系统中，系统的各个圈层既是人类生存的载体，更是人类生存的“环境”。传统的学科归类将大气圈环境、水圈环境和生物圈环境纳入了“环境科学与工程”的范畴。今天，这已成为公众的普遍共识，以至于当人们提到环境问题时，更多联想到的还是空气污染、水污染、生态环境的破坏等，而对岩石圈环境的关注则远远不及。

然而，随着经济的发展和社会的进步，人类活动的空间和规模在迅速增大，今天的人类活动已成为地球上最为活跃的因素，其对岩石圈表层环境的影响与改造日益剧增，成为与自然地质作用并驾齐驱的营力，某些方面甚至已超过自然地质作用的速度和强度，在当今全球变化中起着巨大的作用，成为影响环境的重要力量。据世界范围内不完全统计，人类每年约消耗 500 亿 t 矿产资源，已超过大洋中脊每年新生成的岩石圈物质（约 300 亿 t）的数量，更大大高于河流每年搬运物质（约 165 亿 t）的数量；人类建筑工程面积已覆盖地球陆地面积的 10%~15%；人类作用的垂直空间亦显著增大，从过去的 2000~3000m，增加到今天的 6000~7000m，甚至可达到万米左右。今天，地面建筑高度已在 300~400m 以上，地下开挖深度已超过 1000m，最高人工边坡已达 600m，最大人工水库已超过 1500 亿 m³。大型工程活动数量之多、规模之大、速度之快、波及面之广，举世瞩目。这集中反映出—个最基本事实：即人类作用已成为与自然作用并驾齐驱的营力，某些方面已超过自然地质作用的速度和强度，在当今全球变化中起着巨大的作用，成为影响环境的重要力量。这种影响的具体结果就是地质灾害的屡屡发生，强度与频率增大，人类辛辛苦苦所创造的财富蒙受灾害损失更大，并且生命安全面临更严重的威胁。据统计，发展中国家每年由地质环境恶化和地质灾害所造成的经济损失，达到国民生产总值的 5% 以上。在我国灾害及其所导致的环境问题中，据估计由地质灾害造成的损失约占整个灾害损失的 35%，而这其中，崩塌、滑坡、泥石流及人类工程活动诱发的浅表生地质灾害所造成的损失约占 55%。这些灾害的一次性规模虽小于地震，但其发生频度和涉及范围则远远高于和广于地震，一年总的损失约 200 亿。如我国西南、西北地区，在从青藏高原向云贵高原和从云贵高原向长江中下游平原过渡的两个大陆坡度带范围内，仅 20 世纪 80 年代以来，所发生的一次性伤亡人数在 30 人以上或直接经济损失在数千万元以上的灾难性崩滑事件就达 100 余起。仅这些灾害所造成的人民生命损失已超过千人，直接经济损失上亿元，事后善后处理及整治费用则高达近十亿元，而由于灾害对社会所带来的影响（如中断水、陆路交通）所产生的间接损失则更是

无法估量。

人类在影响和改变地质环境的同时，也在影响和改变着水圈-生物圈环境，最为典型的表现就是森林的集中过度采伐，采育失调，森林生态系统遭到破坏；其结果一方面是加剧水土流失，另一方面，则使地质环境失去了良好的庇护，加速了地质环境的退化，致使滑坡、泥石流等地质灾害频繁发生。例如岷江上游五县（理县、松潘、黑水、汶川、茂县），在元朝时森林覆盖率为50%左右，解放初为30%，20世纪70年代末降至18.8%，森林生态系统遭到极大破坏，出现干热河谷现象。尽管目前森林覆盖率有所上升，但生态系统已难以恢复。1981年岷江上游五县雨季暴发的129条泥石流，都与流域内森林过伐而破坏生态系统有着直接关系。

森林生态系统破坏，导致地质环境恶化，从而加剧水土流失的另一典型事例是金沙江的集中产沙区。金沙江的主要产沙区集中在金沙江的攀枝花—宜宾段（即金沙江下游河段）。据调查，该段多年平均输沙模数高达3900t/km²，是攀枝花河段以上平均约310t/km²的十倍以上。根据四川屏山水文站资料统计，金沙江多年平均悬移质输沙量为2.44亿t，其中大部分为这一段所产。

调查表明，金沙江攀枝花—宜宾段产沙的主要形式与一般的水土流失有很大的区别。在这一江段内，造成水土流失的根本原因是滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。从表面上看，总的水土流失面积不大，但一次性向长江输入的泥沙量却很大，严重的滑坡-泥石流活动区，土壤年侵蚀模数达 $(20\sim 30)\times 10^4\text{t}/\text{km}^2$ 。另外，这些类别的水土流失一般都发生在沿河两岸低海拔高程范围内，而这一段的森林覆盖率不足10%。显然，相对一般的地表侵蚀而言，这已经不是一个简单的表面水土流失问题，而是一个地质过程问题，是一个生态环境与地质环境相互作用、协调发展的问题。

可见，今天人类赖以生存的环境应该是由地球岩石圈表层地质环境、大气圈环境、水圈-生物圈环境、人类圈环境共同构成的复杂体系。这些圈层或环境系统相互渗透与交织、相互联系与作用，构成人类生存与发展的环境总体，地质环境更构成了水圈-生物圈环境的载体。四个圈层中任意一、二个圈层的变异，均将造成总体环境平衡状态的破坏，从而导致环境的变化，乃至恶化，不同程度地威胁着人类的生存与发展，这就是今天的环境观。

1.2 地质环境保护与社会经济可持续发展

当前及今后相当长的时期内，人类将面临人口、资源、环境等影响人类和谐和可持续发展的问题。当今的环境问题中，地质环境问题占有突出重要的地位。这一方面是由于地质环境是人类一切生活和工程活动的必然载体和基本环境，另一方面，地质环境具有脆弱性、难以恢复性甚至不可恢复性。因此，《在中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中明确提出我国应坚持“促进经济发展与人口、资源、环境相协调”的原则。

我国是一个地质灾害发生十分频繁且灾害损失极为严重的国家，尤其是西部山区和中东部地形地质条件复杂的地区。资料显示，我国目前有百万余处地质灾害点，崩塌、滑坡、泥石流灾害几乎遍布全国各省山地和丘陵区，每年还会出现几万至十几万处新的

灾害点,其活动面积约占国土面积的45%。其中,重特大地质灾害点34 000余处,其中又以西南、西北地区最为严重,年年发生,年年成灾。每年由于地质灾害死亡人数近千人,直接经济损失80亿~100亿元,地质灾害中断交通、摧毁生产及生活设施所带来的间接损失更是难以估计。如前所述20世纪80年代以来,我国大陆发生的一次死亡人数在30人以上,或经济损失在千万元以上,或造成重大社会影响的地质灾害就达100余处,如1980年盐池河岩崩、1982年长江鸡扒子滑坡、1983年甘肃洒勒山滑坡、1985年长江新滩滑坡、1989年四川溪口滑坡、1991年云南昭通头寨沟滑坡、1994年乌江鸡冠岭崩滑、1995年三峡库区巴东新城黄土坡滑坡、1996年云南元阳老金山滑坡、1998年重庆巴南麻柳咀滑坡、2000年西藏易贡滑坡、2001年重庆武隆滑坡、2003年贵州凯里平溪特大桥滑坡、2003年四川丹巴巴底乡“美人谷”泥石流、2003年三峡库区千将坪滑坡、2004年四川宣汉天台乡特大型滑坡、2005年四川丹巴县城后山滑坡等。这些灾害的发生,不仅带来重大的人员伤亡或财产损失,而且,也引发了严重的社会问题和公共安全问题,其中某些灾害的发生甚至引起了国际社会的关注(如2000年西藏易贡滑坡形成的堰塞湖溃坝后,致使印度有30人死亡,100多人失踪,50 000人无家可归)。

我国地质灾害之所以如此突出,主要是与我国所处的极其特殊的地质环境有关。从地球动力学的角度,我国新生代以来的地质环境及其演变主要受控于晚近期以来青藏高原的快速隆升,伴随这一过程,黄河、长江、澜沧江及其主要支流,如金沙江、雅砻江等先后开始发育并强烈下切,形成我国三级台地的总体地貌格局和高原东侧横断山系的高山峡谷地貌景观。与此同时,高原周边断裂体系,如龙门山断裂、鲜水河断裂、安宁河断裂等产生强烈活动,强震沿这些断裂带频繁出现;同时也造就了高原周边区域受构造控制的局部高地应力区分布现象。在这样的动力地质环境下,伴随河谷下切,河谷边坡产生强烈的表生改造,并发育了各种类型的大型浅表生时效变形现象。最终导致斜坡大规模的崩塌、滑坡屡屡发生,且往往有超大型崩滑堵江断流形成堰塞湖的事件。

综合比较,我国地质灾害,尤其是重特大地质灾害具有规模大、成灾机制复杂、灾害损失大、防治难度高等特点,这些特点在全世界范围内也具有典型性乃至独特性。可以预见,随着长江、黄河上游及其主要支流的水能资源开发、西气东输工程、南水北调工程、青藏铁路工程、高速和高等级公路网建设工程、大型矿山开发等一系列宏伟工程的进一步开发,虽然它们将极大地改变我国,尤其是西部地区的经济面貌和综合国力,但毫无疑问,也必将带来对地质环境和生态环境更为巨大的冲击,从而带来更大规模、更大范围的灾害与环境问题。这是一个人类活动与地质-生态环境之间相互作用的问题,是一个协调“人-地-生”关系的问题,是一个需要我们去研究、去探索的自然过程与社会发展互馈的问题。

近年来中国政府对地质灾害的防治和地质环境保护给予了高度重视。从维护人民群众根本利益和保障人民生命财产安全出发,从保障工程建设和生产生活活动的正常顺利进行出发,自20世纪90年代以来,随着我国综合国力的不断增强,持续加大了对地质灾害防治工作的力度和投入。90年代初,我国开始设立专项的地质灾害防治经费和重大地质灾害治理专项经费,实施了对三峡库区链子崖危岩体、黄腊石滑坡等一批代表性的重大地质灾害专项治理。90年代后期,国土资源部(中国地质调查局)启动了“全国县(市)地质灾害调查”计划,全国性的地质灾害群测群防工作正式拉开序幕。该项