



21世纪高等教育重点建设教材

地质地貌学

吕惠进 编著



科学出版社
www.sciencepress.com

21 世纪高等教育重点建设教材

地质地貌学

吕惠进 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

《地质地貌学》以地质作用为线,将传统的地质学基础和地貌学的内容有机结合在一起。它较系统地介绍了地质地貌学的基本知识、基本理论和方法。简述了地球的起源、圈层结构及其特征,组成岩石圈的矿物和岩石的物理化学性质,三大岩类成岩作用及其过程,常见矿物和岩石的肉眼鉴定特征及其用途,岩石之间的相互转化;矿产资源的类型、主要矿产资源及其利用的现状。介绍了内力地质作用引起岩石圈构造运动与演化及其形成的地质体、地貌体的物质成分、结构、形态特征;风化作用、地表水与地下水、冰川、风、海洋、湖泊等外力地质作用的过程及其产物的物质成分、结构、形态特征。对地球演化历史的研究内容、基本理论和方法,地质历史时期有机界、无机界、大地构造和古地理环境的演化历史也进行了阐述。针对人口-资源-环境-灾害的问题,阐明了地质地貌过程与农业、资源的开发利用、工程建设、地质灾害的关系;人类非科学的经济活动可诱发、加速地质灾害的形成;常见地质灾害的防治;还介绍了非传统矿产资源及其相关的科学问题。

《地质地貌学》为地理科学、旅游、城市规划、水利、测绘、土建、地矿、环境科学等专业及相关专业基础课的教学用书,也可作为相关科技人员的参考书。本书为浙江省高等教育重点建设教材。

图书在版编目(CIP)数据

地质地貌学/吕惠进编著. —北京:科学出版社,2003.8

(21世纪高等教育重点建设教材)

ISBN 7-03-011975-4

I. 地… II. 吕… III. ①地质学-高等学校-教材②地貌学-高等学校-教材 IV. ①P5②P931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 073771 号

策划编辑:曹丽英/文案编辑:李久进/责任校对:陈丽珠

责任印制:刘士平/封面设计:卢秋红

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2003年8月第一次印刷 印张:22

印数:1—1 500 字数:514 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈杨中〉)

前 言

长期以来,与地质地貌学有关的非地质类专业采用的课程设置与地质类专业基本相同,即分设《地质学基础》和《地貌学》两门课程。《地质学基础》的教学内容主要包括地球(地壳)的物质成分、结构构造、地质时期无机界和有机界的演化历史;而《地貌学》则侧重于晚近时期所形成的地表形态、物质组成及其成因。地质体、地貌体均是地质作用的产物,只是形成的地质时代和表现形式有所差异。一方面,易造成内容重复;另一方面,忽视了它们内在的联系性。

1997年,中国地理学会地理教育专业委员会制定了普通高等学校地理科学专业本科专业规范,并规定了《地质地貌学》、《气象气候学》等8门课程作为主干课程。许多院校已把《地质学基础》、《地貌学》合并为《地质地貌学》。由于教学改革和知识更新,教学内容急需调整。《地质地貌学》被列入浙江省教育厅“浙江省高等教育重点建设教材”,由科学出版社出版。

本教材包括四个部分:①地球(地壳)的物质组成。简述了地球的起源、圈层结构及其特征;矿物的物理化学性质、常见矿物的肉眼鉴定特征及其用途;三大岩类的基本特征、成岩作用及其过程,主要的岩石类型及其特征,岩石之间的转化;矿产资源的类型、主要矿产资源及其利用的现状,并针对人口与资源的矛盾介绍了非传统矿产资源及其相关的科学问题。②内力地质作用及其产物。主要介绍了构造运动、地震、岩石圈演化及其相关的构造地貌、板块构造学说与大地构造地貌,阐述了内动力形成的地质作用及其产物,阐明各种地质作用的过程,所形成的地质体、地貌体的物质成分、结构、形态特征及其与农业、资源开发、工程建设、地质灾害的关系。③外力地质作用及其产物。主要介绍了风化作用、地表水与地下水、冰川、风、海洋、湖泊等地质作用及其形成的地貌特征,阐明各种地质作用的过程,所形成的地貌体的物质成分、结构、形态特征及其与农业、城市化、旅游资源的开发利用、工程建设、地质灾害的关系。④地球演化历史。主要介绍了地史研究的内容、基本理论和方法,简述了地质历史时期地球的有机界、无机界和大地构造的演化历史。

本教材具有以下特点:①教材结构合理、内容新颖。以地质作用为线,将地质作用的能量来源、作用过程,所形成的地质体和地貌体的形态、物质成分、结构构造特征有机地联系起来,使读者不仅能知其然,而且能知其所以然。在内容上除吸收地质学、地貌学的传统理论和基本知识外,根据实用和需要的原则吸纳了新的研究成果,如太阳系和地球的起源、新灾变论与事件地层学、超级地幔热柱构造、非传统矿产资源、地震的监测与预报、丹霞地貌等。②根据专业特点,合理设置内容,增强实用性。为了使学生专业基础扎实,对常见的矿物、岩石、地貌、地质构造等作较详尽的描述;强调矿物(岩石)的肉眼鉴定和用途,地质体、地貌体与经济建设、资源、灾害的关系,非科学的人类活动与地质环境、自然环境的相关性;灾害性地质作用和地貌过程的防治等。在矿产资源章节中,对成矿地质作用、矿床地质特征仅作了概述,强调各种矿产的用途、资源现状。在大地构造学说章节中,一改以往详而全的模式,主

要介绍板块构造学说及其与大地构造地貌的成因联系。在地球演化历史章节中,侧重于介绍地球(地壳)历史的研究方法;而地史的描述仅局限于地球各发展阶段古生物的演化、大地构造轮廓、古地理环境的变迁以及各地质时代形成的主要矿产。③采用大量的插图和附表。不仅能使读者增加直观感性认识,而且使读者容易掌握问题全貌,以期林中见木,在浩繁纷杂的地质、地貌事物中探求事物间的因果、主次、异同等关系及其内在联系,使教材更加精练。

作者于金华·芙蓉峰下

2003年1月

目 录

前 言	1
绪 论	1
一、地质地貌学的研究对象与性质	1
二、地质地貌学在社会和经济发展中的地位和作用	2
三、地质地貌学研究对象的特点及研究方法	5
第一篇 地球的物质组成	
第一章 地球概述	9
第一节 地球的起源及圈层的分异	9
一、太阳系的形成	9
二、地球的起源及其圈层的分异	9
第二节 地球概况	10
一、地球的形状和大小	10
二、地球的物理性质	11
第三节 地球的圈层结构及其特征	14
一、地球的外部圈层及其基本特征	14
二、地球的内部圈层及其基本特征	16
第四节 地质作用与地质年代表	21
一、地质作用概述	21
二、地质年代	23
三、地质年代表	23
第二章 矿 物	27
第一节 矿物的基本特征	27
一、矿物的化学成分	27
二、矿物的内部结构	30
三、矿物的形态	31
四、矿物的物理性质	34
第二节 矿物的分类命名和重要矿物简述	38
一、矿物的分类和命名	38
二、重要矿物简述	39
第三章 岩 石	54
第一节 岩浆岩	54
一、岩浆作用	54

二、火山和熔岩地貌	55
三、岩浆岩的基本特征	64
第二节 沉积岩	75
一、沉积岩的基本特征	76
二、沉积岩的分类	79
三、主要的沉积岩	81
第三节 变质岩	84
一、变质作用	84
二、变质岩的基本特征	86
三、变质作用的类型及相关的变质岩	88
第四节 岩石的演化	92
第四章 矿产资源	95
第一节 概 述	95
一、矿产资源在国民经济和社会发展中的地位和作用	95
二、有关概念	96
三、矿床的成因类型及其主要特征	97
四、矿产的工业分类	99
第二节 金属矿产资源	99
一、黑色金属矿产	100
二、有色金属矿产	101
三、贵金属	105
四、稀土金属	106
第三节 非金属矿产	107
一、冶金辅助原料矿产	108
二、化工原料非金属矿产	109
三、建材及其他非金属矿产	111
第四节 燃料-能源矿产资源	114
一、煤	114
二、石油	115
三、天然气	116
四、油页岩	116
五、铀	116
第五节 非传统矿产资源	116
一、非传统矿产资源的概念	117
二、非传统矿产资源研究的关键科学问题	117
三、非传统矿产资源体系的基本框架	119

第二篇 内力地质作用及其产物

第五章 地质构造与构造地貌·····	121
第一节 概 述·····	121
一、构造运动与地质构造的概念·····	121
二、岩层产状及其接触关系·····	124
第二节 地质构造·····	128
一、褶皱·····	128
二、断裂·····	132
第三节 构造地貌·····	139
一、褶曲构造地貌·····	139
二、断层构造地貌·····	144
第六章 地 震·····	153
第一节 概 述·····	153
一、有关概念·····	153
二、地震的成因与类型·····	155
三、地震的时空分布·····	156
第二节 地震的监测与预报·····	157
一、地震监测·····	157
二、地震预报·····	158
第七章 岩石圈的演化与大地构造地貌·····	162
第一节 岩石圈的演化与板块构造学说·····	163
一、大陆漂移说的兴衰·····	163
二、海底扩张说·····	163
三、板块构造学说·····	167
第二节 大地构造地貌·····	172
一、大陆与海洋·····	172
二、构造山系与大陆裂谷·····	174
三、大陆架、大陆坡与大陆隆·····	176
四、海沟、岛弧和边缘海盆地·····	177
五、大洋盆地和洋中脊·····	178

第三篇 外力地质作用及其产物

第八章 风化作用与坡地地貌·····	181
第一节 风化作用·····	181
一、风化作用的类型·····	181
二、影响风化作用强度的因素·····	184
三、风化作用的产物·····	185

四、风化壳	186
第二节 坡地地貌	187
一、崩塌	187
二、滑坡	190
三、坡面侵蚀与坡积裙	194
四、坡地发育与山麓剥蚀面	195
第九章 河流的地质作用与河流地貌	197
第一节 河流的地质作用	197
一、河流水流的运动特征	198
二、河流的侵蚀作用	199
三、河流的搬运作用	202
四、河流的沉积作用	204
第二节 河流地貌	204
一、河床	204
二、河漫滩	207
三、河流阶地	210
四、泥石流	213
五、洪(冲)积扇	215
六、冲积平原	216
七、河口区地貌	218
八、河流地貌的发育	222
第十章 丹霞地貌	228
第一节 概 述	228
一、丹霞地貌的研究简史	228
二、丹霞地貌的概念	229
三、丹霞地貌的分布	229
四、丹霞地貌的分类	230
第二节 丹霞地貌的形成条件及其形态特征	231
一、丹霞地貌的形成条件	231
二、丹霞地貌的形态特征	235
第三节 丹霞地貌的发育	238
第十一章 喀斯特作用与喀斯特地貌	242
第一节 喀斯特作用	242
一、岩石的溶蚀作用	242
二、冲蚀作用	245
三、崩塌作用	245
四、沉积作用	245
五、喀斯特水的分布与运动对喀斯特的影响	246

第二节 喀斯特地貌	248
一、地表喀斯特形态	248
二、地下喀斯特形态	251
第三节 喀斯特地貌发育的规律性	254
一、喀斯特地貌发育的地带性	254
二、喀斯特地貌发育的阶段性的	255
三、喀斯特地貌发育的变异	256
第十二章 冰川的地质作用与冰川地貌	258
第一节 冰川及其地质作用	258
一、冰川	258
二、冰川的地质作用	262
第二节 冰川地貌	263
一、冰蚀地貌	264
二、冰碛地貌	265
三、冰水堆积地貌	266
四、冰川地貌的组合特征	269
第十三章 海洋和湖沼的地质作用及其地貌	271
第一节 海洋的地质作用与海岸地貌	271
一、海水的运动	271
二、海洋的地质作用	272
三、海岸地貌	276
四、海岸类型与演化	280
第二节 湖泊和沼泽的地质作用	282
一、湖泊及其分类	282
二、湖泊的地质作用	283
三、沼泽及其地质作用	287
第三节 研究海洋、湖泊及沼泽地质作用的意义	287
一、海洋地貌与经济建设	287
二、研究湖泊、沼泽的地质意义	289
第十四章 风的地质作用与风成地貌	291
第一节 风的地质作用	291
一、风的剥蚀作用	291
二、风的搬运作用	292
三、风的沉积作用	293
第二节 风成地貌	293
一、风蚀地貌	293
二、风积地貌	295
三、荒漠	299

第三节 黄土与黄土地貌	303
一、黄土的分布与特征	303
二、黄土的成因	304
三、黄土地貌类型	305
第十五章 冻土地貌	309
第一节 冻土	309
一、冻土的特征	309
二、冻土的形成与演化	311
第二节 冻土地貌	311
一、石海、石河与石冰川	312
二、构造土	313
三、冰丘	315
四、雪蚀洼地与冻融岩屑锥	315
五、热融地貌	316

第四篇 地球演化的历史

第十六章 地球演化的历史	318
第一节 地球历史的研究方法与内容	318
一、地层的划分和对比	318
二、岩相古地理分析	322
三、构造历史分析	325
第二节 地球演化历史概述	325
一、太古宙的地球	325
二、元古宙的地球	326
三、早古生代的地球	327
四、晚古生代的地球	330
五、中生代的地球	333
六、新生代的地球	336

绪 论

地球是宇宙中正在运动和演变的一颗星球,它独特的圈层结构和地表环境,使之成为人类赖以生存和发展的惟一家园。在漫长的地质历史中,地球上的无机界、有机界经历了无数次的沧桑巨变。从地球的形成、各圈层的分异到最终形成现在的地貌景观;生物界则是从生命的诞生,经过了长期的由低级向高级的缓慢进化和多次的生物灭绝灾变事件,最终形成了分布于陆地和海洋中生机勃勃的生物圈。人是从古猿逐步演化而来,其间大致经历了腊玛古猿、南方古猿、能人、直立人、早期智人和晚期智人这几个阶段。人与猿的分离时间是距今450万年,但在漫长的地质历史长河中,只是短暂的一刻。然而,人类的出现标志着生物圈的发展进入它的最高阶段,是地球发展、演化过程中的重大事件。随着社会、经济的发展,一方面人类对自然的依赖性逐渐增加,对自然资源的需求越来越大;另一方面,人类对生物圈乃至整个地表环境产生越来越大的影响。由于地球各圈层的自然变异、人类自身的发展和活动,使人类面临人口爆炸、土地荒漠化、自然资源枯竭、温室效应与全球变暖、臭氧屏蔽的破坏、生态环境的破坏和恶化等全球性重大问题。如得不到遏制和恢复、优化,就不能走可持续发展的道路。

一、地质地貌学的研究对象与性质

地球是宇宙中正在运动和演变的一颗星球,地球科学以整体的地球作为研究对象,包括自地心至地球外层空间十分广阔的范围,由固体圈层(地壳、地幔、地核)、大气圈、生物圈、水圈组成的一个开发的复杂巨系统,称为地球系统。地球系统内部的不同圈层之间存在着相互作用和物理、化学三大基本过程,以及人与地球系统之间的相互作用。因此,地球科学是研究地球系统并预测其未来行为的科学。地球科学(简称地学)是一个庞大的超级学科体系群,根据实际研究的不同圈层范围、内容特色和服务目的,传统上划分出众多的学科体系(表0.1)。大气科学主要研究大气圈的组成、结构及其运动过程;海洋科学主要研究水圈海洋部分的水体的物理、化学、生物现象及其运动过程;地理科学主要研究地球表层的地理环境及其发展演变规律;地质科学主要研究地球的物质成分、内部结构、外部特征、各圈层间的相互作用和演变历史。其中的地理、地质科学都涉及地球的物理、化学、生物的过程和不同圈层之间的相互关系,具有更高的综合性和联系性。

按传统的学科分类,地质学是地球科学的一级学科,经历了近200年的发展,已形成比较完整的理论体系和学科体系;地貌学是属于地理科学中自然地理学的范畴。随着人们对地球系统的物理、化学、生物作用过程以及不同圈层之间的相互作用关系了解的日益增多,越来越意识到过细的专业划分和彼此分割的单学科研究已无法解决人类面临的全球性重大问题。20世纪80年代初期,我国著名学者钱学森于1983年提出建立地球表层学的设想。地球表层是指岩石圈、大气圈、水圈和生物圈相互交叉、相互渗透部分,是地球上与人类活动

表 0.1 地球科学的学科体系

按圈层范围		按学科交叉		按服务目的
大气科学	大气物理学 气象学 天气动力学	地球物理学	固体地球物理学 地磁与高空物理学 地震学 海洋地球物理学等	环境地学 经济地学 工程地学 水文地学 遥感地学 城市地学 农业地学 旅游地学 军事地学 灾害地学 医学地学等
海洋科学	物理海洋学 生物海洋学 环境海洋学等		地球化学	
地理科学	自然地理学:地貌学、气候学、水文学、土壤地理学、生物地理学等 经济地理学:农业地理学、工业地理学、商业地理学、旅游地理学等 人文地理学:人口地理学、城市地理学、乡村地理学、历史地理学等	地生物学		
		天文地学	天文地球动力学 行星地理学 天文地质学等	
地质科学	地球物质成分学:结晶学、矿物学、矿床学、地球化学等 构造地质学:大地构造学、构造地质学等 历史地质学:地层学、古生物学、地史学等 应用地质学:水文地质学、工程地质学、找矿地质学、石油地质学等 边缘地质学:遥感地质学、数学地质学、环境地质学、医学地质学等	数字地学	数学地质 地理信息系统 数字城市学等	

关系最密切的地理环境。地质学(部分)和地貌学的研究内容属于地球表层学的范畴。从研究内容看,地质科学主要研究地球的物质成分、内部结构、外部特征、各圈层间的相互作用和演变历史;地貌学是研究地表的形态特征、物质组成、成因、分布及其发育规律。但所有的地质体和地貌体都是地质作用的产物,只是在研究的侧重点和时限上有所不同。地质学主要研究地质历史中地质作用的产物,并根据理论和方法寻找各种矿产资源、解决在生产和建设中遇到的地质问题;而地貌学则主要研究晚近时期(一般指新近纪以来)地质作用的产物,突出地貌成因类型的分析、地貌发育历史的重建和古地理环境的恢复等。根据研究的内容、深度和课程体系改革的需求,将基础地质学(地球的物质组成、内力和外力地质作用及其产物、地球的演化历史等)和地貌学的内容有机地结合在一起,即构成地质地貌学。

《地质地貌学》是研究地球的物质成分、内部结构、内外力地质作用及其产物和地球演化历史的科学。是地质、地理、水利、旅游、建筑规划等专业的专业基础课。

二、地质地貌学在社会和经济发展中的地位和作用

(一) 地质遗产是物质文明和精神文明建设的基础和前提

地质遗产是指在地球演化的漫长地质历史时期,由于内、外动力的地质作用形成并遗留下来的不可再生的矿产资源和地质遗迹,是研究地球的形成、演化和岩石沉积构造的重要科学依据;是生态环境的重要组成部分;是大自然馈赠给人类的宝贵财富。我国矿产资源丰富

已广为人知,它为经济发展和日常生活提供了物质保障。到1999年,我国年矿业产值已占国民生产总值4.4%,矿业和矿产品为原料的加工工业年产值约占国民生产总值的27%,基本保障了国民经济和社会发展的要求。地质遗迹是指在地球演化过程中,由于内、外力地质作用,形成、发展并遗留下来的珍贵的、不可再生的地质自然遗产。其主要类型包括:有重大观赏和重要科学研究价值的地质地貌景观;有重要意义的地质剖面 and 构造形迹;有重要价值的古人类遗址、古生物化石产地或遗迹;有特殊价值的矿物、岩石及其典型产地;有特色意义的水体资源;典型的地质灾害遗迹等。我国地域辽阔,多样性的气候条件和复杂的地质地理条件,形成了种类和数量繁多的地质遗迹。包括各种喀斯特(岩溶)、丹霞、火山、冰川、海岸、花岗岩奇峰等奇特的地质地貌景观;典型的地质剖面;丰富多样的古生物化石、古人类遗址等。如桂林等地的典型喀斯特地貌,黑龙江五大连池、云南腾冲火山群地貌,广东仁化、江西鹰潭等地分布的丹霞地貌,黄山、华山等典型的花岗岩地貌,在世界享有盛名。近年来,陆续发现了河南南阳、湖北郧县、内蒙古等地的恐龙蛋及骨骼化石、辽西的鸟化石、云南澄江动物群以及山东山旺生物群等,堪称世界罕见和珍稀的古生物化石群。2001年国际地质科学联合会经过投票,正式确认我国浙江长兴的煤山剖面,为二叠系至三叠系界线的全球层形剖面,在地学界被誉称为“金钉子”。这些地质遗迹有着极为重要的科学价值和观赏价值,在生物演化及人类生存发展中的地位日益重要。它们不但是人类了解地球发展历史及寻找矿产资源的实证资料,大部分还是人类回归自然,修养身心的旅游资源。地质遗迹作为一种地质资源,可被人们开发利用,逐步转变为社会效益和经济效益。

地质遗产是在漫长的地质历史中形成的,是不可再生的自然资源,应对其进行合理的开发利用和保护。对矿产资源,除了合理地开发利用已探明储量的资源外,要利用新的理论方法寻找新的矿产地,寻找匮乏矿产品的替代品,开发利用非传统矿产资源。对地质遗迹,应采取保护性的开发。为了保护地质遗产,我国已经颁布了《矿产资源法》、《自然保护区条例》、《地质遗迹保护规定》和《地质灾害防治管理办法》等法律法规,并即将颁布古生物化石保护管理方面的法规。参照国际上通行的做法,逐步建立战略性矿产资源储备制度和体系以保护重要的矿产资源。我国保护地质遗迹的主要内容是:①对追溯地质历史具有重大科学研究价值的典型层型剖面,生物化石组合带地层剖面,岩性岩组建造剖面及典型地质构造形迹。②对地球演化和生物进化具有重要科学价值的古人类与古脊椎动物、无脊椎动物、微体古生物、古植物等化石与产地以及重要古生物活动遗迹。③具有重大科学研究和观赏价值以及喀斯特、丹霞、黄土、雅丹、花岗岩奇峰、石英砂岩峰林、火山、冰川、陨石、鸣沙、海洋等奇特地质景观。④具有特殊学科研究和观赏价值的岩石、矿物、宝玉石及其典型产地。⑤具有独特医疗(如龙骨、燕子石)、保健作用或科学研究价值的温泉、矿泉、矿泥、地下水以及有特殊意义的瀑布、湖泊、奇泉。⑥具有科学研究意义的典型地震、地裂、塌陷、沉降、崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害遗迹以及需要保护的其他地质遗迹。对地质遗迹,设立国家地质公园进行保护。到目前为止,我国已批准设立44个国家地质公园(表0.2)。

各类地质遗产的特征、成因、分布及其保护等理论、方法都是地质地貌学的研究内容。

表 0.2 中国国家地质公园一览表

名 称	地质特征与主要保护内容
云南石林国家地质公园	碳酸盐峰林地貌
湖南张家界砂岩峰林国家地质公园	石英砂岩峰林地貌
河南嵩山国家地质公园	出露完全的地层剖面和 3 个前寒武纪构造运动形成的不整合面
江西庐山国家地质公园	第四纪冰川遗迹;地垒构造形成的断块山
云南澄江动物群国家地质公园	早寒武世距今 5.3 亿年 40 余个门类、100 余种珍稀动物化石的发现地
黑龙江五大连池国家地质公园	近代火山地貌;温泉
四川自贡恐龙国家地质公园	中侏罗世恐龙及其他脊椎动物化石产地
福建漳州滨海国家地质公园	火山-海蚀地貌
陕西翠华山山崩国家地质公园	山崩地质景观
四川龙门山国家地质公园	飞来峰;冰川遗址;地层剖面等
云南腾冲国家地质公园	近代火山地貌;温泉
湖南郴州飞天山国家地质公园	丹霞地貌
河南焦作云台山国家地质公园	丹霞地貌;喀斯特地貌
河南内乡宝天幔国家地质公园	变质岩结构、构造
黑龙江嘉荫恐龙国家地质公园	恐龙化石产地
四川海螺沟国家地质公园	现代低海拔冰川
四川大渡河峡谷国家地质公园	大渡河峡谷及支流形成的障谷、大瓦山等河流地貌;第四纪冰川遗迹
四川安县国家地质公园	成片硅质海绵形成生物礁
福建大金湖国家地质公园	湖上丹霞地貌
陕西洛川黄土国家地质公园	中国黄土标准剖面;黄土地貌
安徽黄山国家地质公园	花岗岩峰丛地貌
安徽齐云山国家地质公园	丹霞地貌
安徽八公山国家地质公园	距今 7 亿~8 亿年的淮南生物群;晚前寒武纪—寒武纪地层;喀斯特地貌
安徽浮山国家地质公园	火山岩风化作用形成的特有洞崖
甘肃敦煌雅丹国家地质公园	雅丹地貌;黑色戈壁滩
甘肃刘家峡恐龙国家地质公园	恐龙化石和足印化石
内蒙古克什克腾国家地质公园	花岗岩峰林地貌;沙漠与林区接壤地;达里湖
广东湛江湖光岩国家地质公园	火山地貌;马尔湖
广东丹霞山国家地质公园	丹霞地貌及其命名地
北京石花洞国家地质公园	喀斯特地貌;房山北京人遗址
北京延庆硅化木国家地质公园	原地埋藏的硅化木化石
浙江常山国家地质公园	奥陶纪达瑞威尔阶层型界线;礁灰岩喀斯特
浙江临海国家地质公园	白垩纪火山岩及风化形成的洞穴
河北涞源白石山国家地质公园	碳酸盐峰林地貌
河北秦皇岛柳江国家地质公园	华北北部完整的地层剖面;海滨沙滩;花岗岩峰丘、洞穴
河北阜平天生桥国家地质公园	阜平群距今 28~25 亿年地层产地
黄河壶口瀑布国家地质公园	黄河壶口大瀑布与沉积构造
山东枣庄熊耳山国家地质公园	喀斯特地貌
山东山旺国家地质公园	第三纪湖相沉积;脊椎动物及昆虫等多种化石产地
西藏易贡国家地质公园	现代冰川;巨型滑坡,堰塞湖
广西资源国家地质公园	丹霞地貌
天津蓟县国家地质公园	中国北方中晚元古界标准剖面

(二) 在防灾减灾中的作用

20世纪以来,随着人口的快速增长、社会经济的发展和人们生活质量的提高,旧城区不断扩大,新的城市不断出现,现代化工业、农业、交通运输业等多方面的建设,都对建筑物和构筑物的地基和地质环境提出了更高的要求。例如,在以往的建筑物工程地质勘察中,一般只注重地基的稳定性评价,地基的岩(土)体的承重能力。而新颁布的法律法规中,除了对上述内容进行勘察外,还必须要进行地基的天然放射性水平评价,对天然放射性水平超标的地段应进行回避或采取相应的屏蔽措施,以避免放射性元素的衰变产物——氡及其子体在建筑物内浓集对人体造成危害。对一些规模大的构筑物或建筑物,还要对建成后对周围地质环境和生态环境的影响进行评价。

自然灾害,尤其是地质灾害,往往是自然变异和人类活动过程共同作用的结果。像地震、火山爆发等地质灾害,是内力地质作用的产物,在当前的科学技术水平和经济条件下,我们不能消灭和抑制它们的发生。但我们可以通过其成因规律的研究,建立和完善地震、火山的监测、预报系统,做出正确的预报,以赢得时间撤离人员和财产,减少因灾害造成的损失。有些自然灾害本身是一个地质作用过程,而人类非科学的工程活动可以诱发或加重自然灾害,这样的例子举不胜举。如气候由暖变冷,冰川扩大,使水以固体的方式积聚在冰川,导致干旱、沙漠化,是一个自然变异过程,具有一定的周期和规律。但人类的滥砍乱伐森林、过度放牧等行为,导致地表植被破坏,造成土壤沙化、土地荒漠化、水土流失加剧,河(湖)床淤积抬高,旱涝灾害增多,生态环境恶化。修建公路、铁路开挖边坡,使边坡失稳,引起崩塌、滑坡、泥石流等灾害。水利设施的修建,一方面可以产生巨大的和社会效益,可以防洪抗旱、扩大灌溉面积,发电,提高通航能力等;另一方面,它也会产生副作用,如滑坡、崩塌、地震等地质灾害增多,生物多样性减少等。

通过内、外力地质作用的成因、规律及其对地表地理环境和人类的影响等诸方面的研究,可以进行防灾减灾,恢复和优化生态环境,实施可持续发展。

三、地质地貌学研究对象的特点及研究方法

(一) 地质地貌学研究对象的特点

1. 空间广阔性和地域差异性

地质地貌学的研究范围包括整个地球,主要研究对象是地壳及其表层。在大陆地区,地壳的平均厚度为33 km,在大洋为7 km。由于研究范围如此之广,尽管在地球发展的各个阶段具有共性,但由于各地的物质组成、结构构造和其他影响因素的不同,必然导致地域差异性。在同一地区、不同的地质发展阶段,表现出地壳运动的性质和幅度的不同,形成不同类型的沉积建造,构建了这一地区的地质发展历史。例如,在前寒武纪,在华北和长江中下游地区形成了厚度巨大的白云岩沉积,而在以后的地质历史中,就很难形成巨厚的白云岩。在同一地质发展阶段,由于各地处在不同的大地构造单元、不同的古地理环境,而造成改造和

建造的地域性差异。如分布在世界各地的地盾,自寒武纪以来一直处于地壳上升,没有接受沉积而出露了古老的变质岩系。综上所述,由于内、外力地质作用的综合影响,在不同的地区形成了不同的地表形态、物质组成、结构构造;要恢复地球的发展演化历史,必须经过对不同地区的研究加以综合以后才能得出正确的结论。

2. 地质历史的悠久性和地质作用过程的持续性

地球形成的历史长达 46 亿年,原始的生命记录出现在距今 38 亿年的变质岩中,就是在地质年代的最后一个纪——第四纪也已延续了 250 万年。在地球形成以来,地质作用无时无刻不在、无处不在,只是在不同的地区、不同的地质年代是以哪一种地质作用占主导地位而已。除了地震、火山等地质作用的持续时间较短外,大部分的地质作用持续的时间都很长。如延绵数千千米的喜马拉雅山系,是由向北俯冲的印度板块与欧亚板块发生碰撞、隆起而形成的,从海槽成为现今的山系,经历了近 2500 万年,且至今还在缓慢上升。

3. 影响因素的复杂性

形成地质体和地貌体的地质作用过程包含有物理、化学和生物过程,受到古地理、古气候、古生物等诸多因素的综合影响。以湖泊沉积为例,在干旱、炎热地区可形成石盐、石膏和钾盐沉积;在温暖、湿润地区,由于植物繁盛,可形成泥炭沉积;在同一个湖泊,在湖滨和湖中心由于水动力条件、距离陆源碎屑源地的远近不同而形成不同的沉积物,在湖滨多为砾石、砂的沉积,而在湖心多为粉砂、泥的沉积。另外,地球是太阳系的成员之一,受到太阳、月球及其他天体的影响,潮汐、地震、火山、冰川等地质作用,具有明显的周期;地质历史中多次发生的生物绝灭事件,多与超新星爆炸和其他天体撞击地球有关。由于受众多的地内、地外因素的综合影响,构成了地质地貌体成因的复杂性。

4. 地质记录的不完整性

分布在现代地表的地貌景观是几千万年来,在内外力地质作用下形成的。在地质历史中形成的地质、地貌体,自形成后往往经历了多次的构造运动、岩浆作用、变质作用和风化、剥蚀、沉积等作用,使原先形成的地质记录面貌全非,特别是风化剥蚀作用将已经形成的地质记录破坏,使地质记录失去了完整性。

(二) 地质地貌学的研究方法

由于上述的研究对象的特点,增加了研究难度,这就决定了地质地貌学研究方法上与其他科学相比具有自己的特殊性。

1. 野外观察与调查

地质地貌体是大自然的产物,许多地质地貌现象无法在实验室模拟和重现,只有通过野外观测和调查才能获得第一手资料,然后予以去粗取精、去伪存真,上升为理论,再回到实践中加以检验、补充和修正,如此往复进行才能得出正确的结论。虽然我们可以通过卫星、航