



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

现代自然地理学

王 建 主 编



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

现代自然地理学

王 建 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材和教育部理科地理学“九五”规划教材。全书以全新的体系和结构阐述地球表层系统和构成这一系统的大气圈、岩石圈、水圈、生物圈的组成、结构、运动、特征,以及各圈层之间的相互关系和相互作用,并以四章的篇幅介绍地球表层环境的评估、预测、规划、管理、优化和调控的理论与方法。

图书在版编目(CIP)数据

现代自然地理学/王建主编. —北京:高等教育出版社,
2001

ISBN 7-04-009470-3

I. 现… II. 王… III. 自然地理学—高等学校—教材
IV. P9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 07874 号

责任编辑 黎勇奇 封面设计 张楠 责任绘图 朱静
版式设计 马静如 责任校对 俞声佳 责任印制 杨明

现代自然地理学

王建 主编

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电话 010-64054588

网址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经销 新华书店北京发行所

印刷 国防工业出版社印刷厂

邮政编码 100009

传真 010-64014048

开本 787×960 1/16

印张 29.75

字数 550 000

插页 1

版次 2001 年 6 月第 1 版

印次 2001 年 6 月第 1 次印刷

定价 25.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

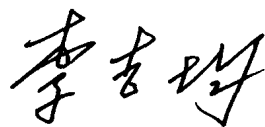
序

近二十年来，地理学和整个地球科学都经历了巨大的发展和变化，一个全新的地理学正在形成之中。这种形势的出现，究其原因，一方面是科学本身的发展，下海、上天和登月计划的成功带来众多的新发现、新观点和新理论；另一方面则是二次世界大战之后，无论发达国家还是发展中国家，经济发展都取得了巨大成就，人类对自然的影响若干方面已经超过自然界自我调节的限度，需要科学有新的发展和进步，以回应这种挑战。人类已经征服地球，正在征服太空，但地球本身却不堪重荷，人类本身面临自然的报复。生态环境恶化、污染、生物多样性消失、自然资源枯竭、南极臭氧层空洞扩大、中国的长江大洪水、黄河断流，如此等等，使人们忧虑人类社会能否持续发展下去。继资源、环境、人口与发展问题被广泛讨论和关注之后，近十年全球变化和社会可持续发展问题成为世界关注的焦点，反映了人们认识上的提高和升华。科学界对人类普遍忧心的这些问题反应是十分积极的。国际上，政府和民间相继举行各种会议，各种研究计划及相应措施被提了出来，其中地球科学和生命科学首当其冲，表现积极。本来，地理学就是以研究地理环境和人地关系为主要内容的科学，以综合性和区域性为重要特点，并拥有地图学、遥感和地理信息系统等有效而且先进的研究方法和手段。在研究全球变化、环境修复及社会可持续发展诸问题上，相对来说处于最有利的学科位置。但是，无论在中国还是外国，地理学都未能充分利用这一有利的学科位置，把地理学推向前沿，做出重大贡献，其中原因值得深思。应当说，当前的客观形势为地理学的大发展提供了一个十分难得的机遇，地理学必须革新以回答社会需要。十多年来中国地理学界已意识到这个紧迫问题，甚至不是地理学家的钱学森先生也为地理学的革新呼吁，先是提出地球表层学概念，后又提出建立新的地理科学的意见，并把地理环境的建设列为社会主义建设的重大问题；而国外同行则有建立地球系统科学的思想提出，意在克服地球科学诸部门长期平行发展造成彼此隔离，不能全面研究地球环境以解决当代人类面临的迫切问题的弊病。但是，如何建立新的地理科学却是一件十分艰巨的工作，并不是简单形式上的变化或引进几个时髦术语能够成功的。地理学需要革新，来一个大发展，也需要一代新的地理学家，从社会发展和科学本身发展的内在需要出发，以全新的视角，站在当代科技的

高水平上提出任务并解决问题。我认为王建等同志编写的这本《现代自然地理学》正是作者们意识到这样的重大需要而做出的努力的结果。作为一本大学本科教材,可贵之处首先在于作了学科内容体系上的创新。传统的自然地理学教材虽然也都有自己的体系,但究其实质仍基本上是各分支学科甚至相邻学科的浓缩和罗列,缺乏地理环境和地球系统的总体概念,地球表层的各圈层的相互作用以及耦合互动很少涉及,更谈不上人与环境的互动及自然地理学如何回应社会可持续发展以解决诸如资源环境的规划、管理与优化调控等问题,也即建设地理学的问题。当代自然地理学如果不能在这些方面进行突破,就不能成为有生气和具备发展潜力的现代科学,无法适应社会的需求。王建等同志编写的这本《现代自然地理学》在体系上的创新正好克服了上述缺陷,并在内容上大量汲取了地理科学近一、二十年間所取得的新成就和相邻学科的新成就,因而从体系到内容都十分新颖,以“现代自然地理学”命名是当之无愧的。比如说,我国学者在二十世纪五十年代就正确划分出中国的三大自然区,即东部季风区、青藏高原寒区和西北干旱区,但对其起源和内在关系并没有认识。只是近二十年来由于国内外学者的研究,才揭示出板块运动、青藏高原隆升造成亚洲大气环流的重大调整,使东亚、南亚季风生成和强化,引起自然环境及生物区系的重大变化,为亚洲人类活动、社会发展奠定了基础。又比如说,太平洋作为最大的大洋,水圈和大气圈互动引起的厄尔尼诺和拉尼娜现象对亚太地区以至全球气候的影响十分巨大。这些都是过去知之甚少的,也是学科分割时代难于研究的,没有地球表层系统科学的观点更无法理解和掌握。这本教材对这些前沿问题都作了明白的阐述,显示了教材的先进性。本教材的另一个优点是在每章之末列有大量的供学生参考和进一步阅读的文献,为学生打开一个进一步学习和钻研的田地,有利于学生进行主动的学习。其实,对于使用此教材的教师来说,这也是很有益的,可以从中找到本书一些思想的来源,便于讲授中进行取舍。

二十一世纪是一个对中国人充满挑战和机会的新世纪,中国将从弱到强、从穷到富,并实现中国人长期追求的国家现代化的目标。但是,中国是世界头号人口大国,以人均计算的资源拥有量却是很少的。国土面积虽大,但不毛之地甚多,因而我们建立现代化强国的地理基础并不优越,中国这块土地将受到愈来愈大的压力。如何使用和建设好我们祖先给我们留下的这一片土地,如何处理好中国和周边国家及世界的关系,都必须中国的地理科学有一个极大的发展,而国民素质的提高也很有赖于地理教育的普及与深化。因此,中国地理学家肩负着十分艰巨而光荣的任务,切不可目光短浅、舍本逐末,更不能自暴自弃。在这方面我很佩服王建等同志的创新和开拓的勇气。当然,人们从本书中一定会发现这样或那样的不足之处,这是很难避免的,也将是进一步改进和创新的动力。我

希望这本《现代自然地理学》能在使用中不断改进,成为影响深远的一部优秀地理教材。

A handwritten signature in black ink, reading '李吉均' (Li Xingyuan).

于南京师范大学

二〇〇一年二月

前 言

面向 21 世纪,地理学家在思考,地理教育家也在思考:未来的地理学应该怎么发展,未来的地理教育应该如何进行?

每次参加中国地理学会理事会议,都会听到这样一种声音:自然地理学的这个领域给别人占领了,那个方面的东西被别人抢走了。我一直在思考,自然地理学的领域为什么会被别人占领?如果真的是自然地理学自身具有的特色的领域,别人是占领不了的,真的是自然地理学自身具有的特色的东西,别人是抢不走的。

回顾自己二十多年从事地理学学习、研究和教学的过程,发现我们的自然地理学教学体系和教材存在着特色不突出的现象。从教学体系来说,自然地理学是一系列课程的组合:地球概论、普通地质学、地貌学、气象和气候学、水文学、植物地理学、土壤地理学(有的学校再加上普通自然地理学和综合自然地理学)。从教材内容来说,似乎是这些学科众多知识点的拼凑,缺乏横向的交叉、融合和联系。如果没有综合自然地理学和普通自然地理学中的综合部分来讲述地域分异规律、自然区划的话,自然地理学完全成了一个大拼盘。拼盘中的东西,除了地貌具有一定的自然地理学特色,植物地理学、土壤地理学也有一点自然地理学的味道以外,其他都是借用的别人(别的学科)的东西,在没有消化吸收之前,别人拿走也是理所当然和轻而易举的。只有当这些东西被我们(地理学家)消化吸收之后,变成了自己的东西时,别人想拿也拿不走了。比如地域分异规律和自然区划的理论与方法,别人想拿也拿不走。自然地理学的特色和优势就在这些学科的交叉点上。因此本教材注重了从地球表层系统学的角度,阐述岩石圈、水圈、大气圈和生物圈之间相互联系的途径和相互作用的机制,以及相互作用对地球表层环境的影响。

在美国留学和到日本、加拿大、德国、香港合作研究、考察、访问期间,我们就一直注意了解其他国家与地区自然地理学的教学和教材情况。发现国外的自然地理教材,20 世纪 80 年代后期,尤其是 90 年代以来,出现了突出和强调系统性和环境性的趋势:从系统学角度阐述人类赖以生存的地球表层环境,强调人与环境的相互作用。这正是过去自然地理学教材所缺乏的。因此本教材在体系上作了一些探索,将自然地理学研究的对象定位在人类赖以生存的地球表层自然环境中,并且注意从系统学的角度,讨论和阐述地球的形状、大小、运动以及地球四

大圈层(岩石圈、水圈、大气圈、生物圈)与人类环境的关系,讨论和阐述地内系统和地外系统对地球表层环境的影响,讨论与阐述人类与环境的相互作用、相互影响。

另外,传统的自然地理学的应用性显得非常薄弱,似乎自然地理学与社会、经济没有多大的关系。尽管作为地理学基础的自然地理学,其应用性不像经济地理学、旅游地理学、城市地理学那么强,但是如果一个学科没有应用的价值或者潜力,它也就失去了发展的动力。也许正是因为这个原因,自然地理学没有发挥出其应有的作用。因此,本教材在注意阐述地球表层自然环境的运行机制,四大圈层之间的相互作用、相互影响,各自然地理要素的区域联系、分异规律之后,还力图从系统科学的角度,探讨地表环境的评估、预测、规划、管理、优化、调控的理论与方法,并通过实例来加以说明,从而突出与强化自然地理学对社会发展、经济建设的作用。

目前我国正处在由应试教育向素质教育转变的过渡时期,21世纪应当是素质教育的世纪。素质教育阶段的教学,不仅应当向学生传授最基本的理论与专业知识,而且更重要的是要教给学生如何利用所学的知识和思维方法去分析问题、发现问题与解决问题。要达到这个目标,一是要在教学过程中教授给学生如何利用地理学的思维方式和方法去分析人类环境问题,二是增加学生参与实验、实践和问题讨论的机会。因此在教材中,一是将系统的观点、区域联系的观点、可持续发展的观点,多学科综合、交叉、融合的思路与方法贯穿始终,二是在每个章节都设置了一些力所能及的实验、实习、讨论,还列出了一些进一步阅读的文章和有关的思考题,以便学生复习或自学时参考。

框架与体系

基于上述原因,本教材从以下四个部分进行编写。第一部分,从日常生活中的自然地理学问题开始,将学生引入自然地理学的领域,然后告诉他们什么是自然地理学,自然地理学的性质与特点是什么,自然地理学与地球表层系统的关系以及与其他相邻学科的关系,地球表层系统的总体结构、特征及其与地外系统、地内系统的内在联系;第二部分,主要阐述与地球表层环境密切相关的四大圈层的区域特征、分异规律、运行机制及其与人类的密切联系;第三部分,主要阐述岩石圈、水圈、大气圈和生物圈之间的相互作用、相互影响,从相互作用的角度,讨论地球表层环境的形成机理和分异规律,讨论地貌、土壤形成的机制和自然灾害发生的原因;第四部分,主要从地球表层环境的评估、预测、规划、管理、优化、调控方面,结合实例阐述自然地理学应用的方法、原理。总之,本教材是从日常生活中的自然地理学问题导入,然后顺着从基本知识、基本理论到应用方法这样的顺序依次展开,由浅入深,由理论到应用,符合科学认知的过程和教育科学的规律。

特色与创新

过去的自然地理学教材,尽管注意到利用系统科学的观点来论述某些自然地理学问题,却没有把地球表层自然环境(自然地理环境)看作一个系统来分析研究;尽管已经意识到地理学的综合性,并注意到了自然地理环境包括大气、水、岩石、生物、土壤等多种要素,是多成分、多要素的综合体,但却很少将这些要素有机地结合起来,探讨它们之间的内在联系、相互作用、相互影响;尽管注意到了自然地理学的区域性,但由于没有将区域看作为一个自然地理系统,区域的概念、区域的联系仅仅被局限于地带性规律与自然区划等部分内容的论述中,而没有成为贯穿自然地理学教材始终的主旋律;尽管已经注意到了自然地理学在资源、环境方面的应用潜力,但其应用却仅仅被局限于自然地理区划、土地评估等方面,显得比较薄弱。为了克服自然地理学教材存在的上述不足,本教材将系统的观点、区域联系的观点、可持续发展的观点,多学科综合、交叉、融合的思路与方法贯穿始终。从系统科学的角度,探讨地球表层自然环境的运行机制;从系统科学的角度,探讨各要素之间的相互作用、相互影响;从系统科学的角度,探讨各要素的区域联系、分异规律;从系统科学的角度,探讨资源环境的评估、预测、规划、管理、优化和调控。

总而言之,本教材力求做到:内容与形式的统一(从内容与形式上体现地理学的综合性、区域性、环境性和系统性),理论与应用的统一(突出理论、重视应用),综合与分析的统一(分析基础上的综合与综合指导下的分析的思路贯穿始终),过去、现在与将来的统一(以现在为主,兼顾过去与将来),静态与动态的统一(树立变化的观点:地球表层处在不断的变化中,区划、分区、评估是根据某一时段的平均状况来进行的),科学性与易读性的统一(理论上要像专著一样严谨,语言上要像科普读物那样易读)。

目的与要求

本教材是为地理学专业一、二年级学生设计的专业基础课程的教材,也适合于作为其他相关专业(农学、林学、环境学、大气科学、土壤学、水文学、生物学、地质学、工程学等)学生学习自然地理学的教材,还可以作为有关地球表层环境研究者、规划者、管理者、决策者的参考书。

由于各个学校、各个专业的情况不同,在使用这本教材时,可以灵活掌握。作为非地理专业的学生学习自然地理学,这本教材的内容基本够了。作为地理专业的学生学习自然地理学,可以按照这样一个体系,根据自己的实际情况和需要,在某些内容上适当加深和扩展。比如说,如果认为水文方面需要加深,在讲到水圈与水分平衡一章时,可以借助于水文学的教材或参考书,适当补充水文学方面的理论和知识;如果有的认为大气部分还不够深入,那么在讲到大气圈与气候分异规律一章时,可以借助于大气科学的教材或者参考书,适当补充大气科学

的有关内容……。如果认为地貌学或土壤学方面需要进一步加深,也可以单独开设地貌学或土壤学方面的课程。总之,这本教材提供了一个体系,这个体系有利于学生掌握自然地理学的学科体系,有利于培养学生的自然地理学思维,有利于培养学生驾驭知识、综合分析问题的能力。

这本教材由王建主编,第一章、第二章和第三章由王建与刘泽纯编写,第四章由王建与徐敏编写,第五章和第十章由孙爱梅与王建编写,第六章由周春林与陈霞编写,第七章和第十二章由王建、汪阳与陈霞编写,第十四章由黄巧华与王建编写,第十六章和第十七章由查勇与王建编写,第八章、第九章、第十一章、第十三章和第十五章由王建编写。

这本教材的思路开始形成于1997年,到1999年夏天写作提纲已经基本成熟,并开始编写和联系出版事宜。一次偶然的机会,看到高等教育出版社列出的面向21世纪系列教材的目录清单中,地理学的其他主干课程的教材都有,惟独没有自然地理学。我便与高等教育出版社联系,得到了黎勇奇编审的大力支持,并对写作提纲提出了非常好的修改意见与建议。可以这么说,没有黎勇奇先生的鼓励与支持,这本教材不会这么快问世,至少不会以现在这个面目问世。教育部高等学校地理学第二届教学指导委员会主任王颖教授,教育部高等学校地理学教学改革研究课题组组长李吉均教授也给予了鼓励与指导。教材提纲和部分文稿,曾经在教育部高等学校地理学第二届教学指导委员会西安工作会议(2000)上广泛征求意见,包括第二届教学指导委员会委员、各高校地理学院院长和地理系主任在内的近30名教授,提出了很好的建议和修改意见。另外还得到北京大学王恩涌教授、南京大学包浩生教授、华东师范大学张超教授、南京师范大学倪绍祥教授、沙润教授、石高俊教授、汪永进教授的指点。高等教育出版社的汪安祥编审、徐丽萍、靳剑辉同志也为该教材的编写提出了一些建设性的意见。徐孝彬、王岐协助校对了文稿。所有这些,均为这本教材质量的提高起到了积极的作用。在教材完成与出版之际,对他们的意见、建议、指导、鼓励和帮助表示衷心的感谢!

尽管在编写过程中,我们力图作到教材体系的新颖性与适用性相结合,但由于自然地理学涉及的面广,在圈层相互作用方面目前国际上还没有形成比较系统的理论,并且由于我们的知识面有限,难免会存在这样或那样的问题。敬请各位教师、各位学生以及各位教授专家提出批评意见,以便使这本面向21世纪的教材,伴着21世纪的脚步不断前进。

王建

2000年11月2日

目 录

第一篇 自然地理学与地球表层系统

第一章 自然地理学与人类环境	3
第一节 日常生活中的自然地理学问题	3
第二节 自然地理学的研究对象、内容、目的与意义	4
一、自然地理学的研究对象	4
二、自然地理学的研究内容	4
三、自然地理学的研究目的与意义	5
第三节 自然地理学的性质	5
一、综合性	5
二、区域性	5
三、环境性	5
四、系统性	6
第四节 自然地理学与地球表层系统	6
一、自然地理学的定义	6
二、自然地理学与地球表层系统的关系	7
座谈讨论	7
参考与进一步阅读文献	8
第二章 地球与地球表层环境	10
第一节 宇宙中的地球	10
一、日地距离及其环境意义	10
二、地球的质量及其环境效应	10
三、地球的形状及其地理意义	11
四、地球的运动及其环境效应	11
第二节 地外系统对地表环境的影响	12
一、能量的来源	12
二、引力的影响	12
三、陨石撞击的环境效应	13
四、其他宇宙因素的影响	13

第三节 地内系统对地表系统的影响	14
一、能量的来源	14
二、物质的交换	14
三、地内活动的其他环境效应	14
座谈讨论	15
参考与进一步阅读的文献	15
第三章 地球表层环境与地球表层系统	17
第一节 地球表层系统的组成	17
一、四大圈层	17
二、三大界	18
三、固、液、气三态物质	19
第二节 地球表层系统的结构	19
一、垂直分层	19
二、水平分异	20
三、立体交叉	20
四、多级嵌套	20
第三节 地球表层系统的功能	20
一、物质传输、能量流动、信息传递	20
二、地球表层系统的可预测、可调控功能	21
第四节 人类与地球表层环境	21
一、地球表层环境对人类的作用与影响	21
二、人类对地球表层环境的作用与影响	25
三、人类与环境的协调发展	27
座谈讨论、观察	28
参考与进一步阅读的文献	28
 第二篇 各圈层的组成、结构、运动与特征	
第四章 岩石圈与地球表层结构和轮廓	33
第一节 岩石圈的组成	33
一、化学元素组成	33
二、矿物组成	34
三、岩石组成	36
第二节 岩石圈的结构	45
一、地壳的垂直分层	45
二、地壳的水平变异	46
第三节 岩石圈的运动	46
一、岩石圈运动的方向	46

二、岩石圈运动的表现	47
三、板块构造学说与岩石圈运动的机制	57
四、岩石圈运动的特征	62
第四节 固体地球表面的结构与轮廓	63
一、海陆分布	63
二、地表起伏	66
第五节 构造地貌	67
一、大地构造地貌	67
二、区域构造地貌	69
三、局地构造地貌	69
第六节 岩石圈与人类	71
一、岩石与人类	71
二、矿物与人类	71
三、地壳元素组成与人体健康	72
四、岩石圈的运动与人类	73
实习或实验、录像或影碟	73
参考与进一步阅读的文献	73
第五章 大气圈与气候分异规律	74
第一节 大气圈的组成与结构	74
一、大气圈的组成	74
二、大气圈的结构	81
第二节 大气运动	84
一、水平气压梯度力	84
二、地转偏向力(科里奥利力)	85
三、大气的辐合与辐散	86
四、大气环流	87
第三节 物质输移	95
一、水汽的输移	95
二、二氧化碳的输移	96
三、气溶胶的输移	97
第四节 能量传输	97
一、高低纬间的传输	97
二、海陆间的传输	98
三、高低空之间的传输	98
第五节 气候分异规律	101
一、气温分异	101
二、湿度和降水的分异	103

三、气候分异	104
第六节 大气与人类	109
一、大气成分与人类	109
二、人类活动与大气	110
三、天气、气候与人类	111
实习、实验、讨论、思考	112
参考与进一步阅读的文献	112
第六章 水圈与水平衡	114
第一节 水圈的组成	114
一、海洋水	114
二、陆地水	116
第二节 水圈的结构	123
一、水圈的水平结构特征	124
二、水圈的垂直结构特征	124
三、跨流域调水——解决水的空间分布不均问题	125
第三节 水圈的演化	125
一、从无到有	125
二、从少到多、从酸性到碱性	126
三、从汽到水、冰	127
第四节 水的运动	127
一、水循环	127
二、河水的运动	129
三、冰川的运动	130
四、海水的运动	130
五、海面升降与水的三相转化	137
第五节 水平衡	138
一、水平衡的概念	138
二、水平衡方程	138
第六节 水圈与人类	141
一、水——人体的重要组成	141
二、生命来源于水	141
三、生命运动离不开水	142
四、水灾	142
五、水荒	143
野外观察或观看录像、实验、计算、思考	145
参考与进一步阅读的文献	145

第七章 生物圈与生态系统	147
第一节 生物圈的组成	147
一、物质组成	147
二、元素组成	147
三、系统组成	148
四、生物组成	148
第二节 生物圈的结构	150
一、垂直准正态分布式结构	150
二、水平连续不均匀结构	151
三、多级嵌套结构	152
四、结构特性	153
五、生物的地域分异与区系性	154
第三节 生物圈的形成与演化	158
一、生命的起源	158
二、生物圈的演化	159
第四节 生态系统	160
一、生态系统的组成	160
二、生态系统的结构	162
三、生态系统的功能	164
四、生态系统中的信息传递	168
五、生态系统的稳定性——生态平衡	169
第五节 人与生物圈	172
一、人类——生物圈的组成部分	172
二、人类的食物来源于生物圈	172
三、植物为人类提供了赖以生存的氧气	173
四、生物圈与生物资源	173
观察、座谈、计算、思考	174
参考与进一步阅读的文献	174

第三篇 圈层间的相互作用

第八章 大气圈与岩石圈的相互作用	179
第一节 岩石风化与气候	179
一、岩石的风化与风化壳	179
二、气候对岩石风化的影响	179
三、岩石风化对气候的反作用	180
第二节 岩石圈变动与气候	180
一、海陆分布变化对气候的影响	180

二、地形起伏变化对气候的影响	182
三、岩石圈与大气圈的相互作用	185
第三节 地貌与气候	186
一、地貌对气候的影响	186
二、气候对地貌的影响与控制	186
三、干旱气候区的地形演化与地貌发育	188
四、湿热气候区的地形演化与地貌发育	189
第四节 沙尘暴与黄土沉积	190
一、大气与岩石相互作用与沙尘暴	190
二、沙尘暴与人类	190
三、沙尘暴与黄土沉积	191
野外观察或观看影像、座谈、思考	193
参考与进一步阅读的文献	193
第九章 水圈与岩石圈的相互作用	195
第一节 岩石与水	195
一、岩石的形成离不开水	195
二、岩石的风化、剥蚀与水有关	196
三、岩石的性质决定了水的下渗、流动与循环	196
四、水对岩石的侵蚀改变了岩石圈表面的形态	196
第二节 岩石圈的结构与水系发育及流域性质	197
一、岩石圈结构与水系发育	197
二、岩石圈结构对流域性质的影响	197
第三节 水的分布、负荷均衡与岩石圈的形变	198
一、岩石圈的变动与水的分布的变化	198
二、水均衡与岩石圈的变形	198
三、岩石圈与水圈的正反馈作用	199
第四节 构造—侵蚀—地貌循环	202
一、侵蚀循环理论	202
二、剥蚀系统模式	202
第五节 流水作用与流水地貌	206
一、坡面流水作用与地貌	206
二、沟谷流水作用与地貌	207
三、河流作用与地貌	208
第六节 海岸线与海岸带	211
一、海岸线的轮廓与平衡岸弧的发育	211
二、海岸均衡剖面	212
三、海岸线的进退	214

四、海岸地貌	215
第七节 海啸、泥石流、崩岸、滑坡——水圈和岩石圈相互作用的实例	218
一、滑坡	218
二、崩岸	219
三、泥石流	219
四、海啸	220
第八节 河口地貌	221
一、河口的特点	221
二、河口分段与河口地貌	222
三、三角洲	222
野外观察或观看录像、影碟、座谈、计算	223
参考与进一步阅读的文獻	223
第十章 水圈与大气圈的相互作用	226
第一节 水汽与天气	226
一、水汽分布与天气	226
二、水汽相变与天气	227
第二节 水与气候	228
一、海洋水与环流、气候	228
二、陆地水与环流、气候	229
三、环流、气候与水的分布	229
第三节 大气环流与水的循环	230
一、大气环流与全球水循环	230
二、大气环流与水体运动	233
第四节 海气相互作用	233
一、厄尔尼诺/南方涛动	233
二、风暴潮	236
三、海平面升降与气候变化	236
讨论	238
参考与进一步阅读的文獻	238
第十一章 水圈、大气圈、岩石圈的相互作用	240
第一节 气候—海面—冰川—均衡	240
第二节 气候—水的分布—地球自转速度—构造运动或形变	241
一、气候变化与地球表面水的分布	241
二、地球表面水的分布与地球自转速度	241
三、地球自转速度的变化与构造运动或形变	242
四、气候—水的分布—地球自转速度—构造运动或形变	243
第三节 构造运动—大气环流—水循环	244