

高等师范专科学校教育学院协编教材

陈 升 琪 主 编

水文与地貌学



西南师范大学出版社

水文与地貌学

陈昇琪 主编

西南师范大学出版社

1990·重庆

水文与地貌学

陈昇琪 主编

西南师范大学出版社出版

(重庆 北碚)

新华书店重庆发行所经销

重庆新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 11.25 插页: 6 字数: 222千

1990年4月第一版

1990年4月第1次印刷

印数: 1—1600

*

ISBN 7—5621—0275—9/P·1

定价: 3.50元

目 录

绪论	(1)
----------	-----

上 编

第一章 地球上的水分循环与水量平衡	(7)
第一节 地球上的水资源	(7)
一、水资源的概念和储量	(7)
二、我国水资源	(8)
第二节 地球上的水分循环	(11)
一、水分循环	(11)
二、水分循环在地理环境中的作用	(14)
第三节 地球上的水量平衡	(12)
一、全球水量平衡	(12)
二、研究水量平衡的实际意义	(14)
第二章 海洋	(16)
第一节 海洋概述	(16)
一、海洋分布特征及其划分	(16)
二、海的类型	(17)
第二节 海水的组成和性质	(18)
一、海水的化学成份	(18)
二、海水的盐度	(19)
三、海水的物理性质	(22)
第三节 海水的运动	(29)

一、波浪	(29)
二、潮汐、潮流	(34)
三、洋流	(39)
第四节 海洋资源及海洋环境保护	(42)
一、海洋资源	(42)
二、海洋环境保护	(44)
第三章 陆地水	(45)
第一节 河流	(45)
一、水系和流域	(45)
二、河流的水情要素	(54)
三、河流的补给	(64)
四、河川径流	(71)
五、河口水文	(90)
六、河流的利用与改造	(94)
第二节 湖泊和沼泽	(96)
一、湖泊	(96)
二、沼泽	(105)
第三节 冰川	(107)
一、冰川的形成及其类型	(109)
二、冰川的积累和消融	(113)
三、冰川的前进和后退	(115)
四、冰川对自然环境的影响	(116)
第四节 地下水	(119)
一、地下水的形成及理化性质	(120)
二、地下水的主要类型	(129)
三、地下水的运动	(140)
四、地下热水和泉	(144)
五、地下水资源的利用及保护	(149)

下 编

第四章 构造地貌	(155)
第一节 全球构造地貌	(156)
一、大陆和海洋的分布和特点	(156)
二、大陆和洋盆的成因	(158)
第二节 大地构造地貌	(159)
一、洋底构造地貌	(159)
二、陆地构造地貌	(164)
第三节 地质构造地貌	(164)
一、水平岩层构造地貌	(169)
二、单斜构造地貌	(172)
三、褶皱构造地貌	(173)
四、断层构造地貌	(175)
五、火山与熔岩地貌	(178)
第五章 风化壳和坡地重力地貌	(182)
第一节 风化壳	(182)
一、风化壳基本概念及特征	(182)
二、风化壳的基本类型	(183)
第二节 坡地重力地貌	(185)
一、崩落坡地地貌	(185)
二、滑坡地貌	(188)
第六章 流水地貌	(193)
第一节 坡面水流地貌与沟谷流水地貌	(193)
一、坡面水流地貌	(193)
二、沟谷流水地貌	(196)

第二节 河流地貌	(203)
一、河谷的基本形态和类型	(204)
二、河床地貌	(205)
三、河漫滩	(213)
四、河流阶地	(217)
五、河谷的不对称	(222)
六、三角洲与冲积平原	(224)
七、流域地貌	(230)
第七章 喀斯特地貌	(235)
第一节 喀斯特作用	(237)
一、喀斯特化学作用过程	(237)
二、喀斯特作用的基本条件	(238)
三、喀斯特水的分带	(243)
第二节 喀斯特地貌	(245)
一、地表喀斯特地貌	(245)
二、地下喀斯特地貌	(251)
第三节 喀斯特地貌的发育和地貌组合	(255)
一、喀斯特基准和喀斯特发育阶段	(256)
二、喀斯特的地带性	(258)
第八章 冰川地貌和冻土地貌	(242)
第一节 冰川类型和冰川作用	(262)
一、冰川类型	(262)
二、冰川运动	(266)
三、冰川作用	(269)
第二节 冰川地貌	(271)
一、冰蚀地貌	(271)
二、冰碛地貌	(274)

三、冰水堆积地貌	(277)
四、冰川地貌的组合	(279)
第三节 第四纪冰期	(280)
一、冰期的划分	(280)
二、第四纪冰川的重要分布地区	(283)
第四节 冻土地貌	(286)
一、冻土及其分布	(286)
二、冻土地貌	(288)
第九章 风成地貌与黄土地貌	(292)
第一节 风成地貌	(292)
一、风沙作用	(292)
二、风蚀地貌	(295)
三、风积地貌	(298)
四、荒漠类型	(301)
五、沙丘的移动和治沙问题	(306)
第二节 黄土地貌	(308)
一、黄土的特点和成因	(309)
二、黄土地貌类型	(311)
三、黄土地区的水土流失和水土保持	(314)
第十章 海岸地貌	(316)
第一节 海蚀作用与海蚀地貌	(317)
一、海蚀作用	(317)
二、海蚀地貌	(317)
第二节 海岸带泥沙运动与海积地貌	(319)
一、泥沙横向运动与其形成的地貌	(319)
二、泥沙纵向运动与其形成的地貌	(323)
第三节 海岸分类	(327)

一、按岩石性质分类	(327)
二、按生物成因分类	(330)
第十一章 地貌区域调查和地貌制图	(336)
第一节 地貌分类	(336)
第二节 陆地地貌类型	(338)
一、山地	(338)
二、丘陵	(340)
三、台地	(341)
四、平原	(341)
第三节 区域地貌调查	(341)
第四节 地貌图的编制	(347)
一、地貌图的类型	(347)
二、地貌图的编制方法	(349)
编者的话	(353)

绪 论

一、水文与地貌学的研究对象

自然地理学是研究地球表层人类赖以生存的自然地理环境的科学。它是由岩石圈、大气圈、水圈和生物圈所构成。各圈层都具有各自独特的物质结构和发展规律；同时各圈层间在进行着复杂能量转化和物质交换的过程中，形成一个相互联系和相互作用的完整、有序的自然地理系统，称为“景观壳”或“地理圈”。据此可知，研究自然地理环境整体的物质组成，结构特征和发展规律的科学，称为自然地理学。研究自然地理环境中某一圈层的组成、结构和发展规律的，总称为部门地理学。水文学、地貌学就是自然地理学的二个分支学科。

水文学是研究组成水圈的各种水体特征、发生、运动、分布和它们间的相互关系，以及水圈跟其它圈层相互关系的学科。水圈是由世界大洋、河流、地下水、湖泊和沼泽、冰川等水体组成的相互联系、相互作用的统一体。水圈向上可扩展到大气圈的对流层顶部，向下延伸到岩石圈，形成地下水。因此，地下水的底面就是水圈的下界。由此，可见，水圈是一个与地球上其它圈层相互渗透，彼此连续但各地厚度不一的不规则的圈层。

水体具有三态转化的物理特征，即从液态转化为气态或固态，也可向相反方向转化。例如，海洋水因蒸发转化为水汽，逸入大气圈，并被气流输送到大陆，在一定条件下凝

结，以降水形成降落到地面，补给陆地上冰层、河流、湖泊和地下水。相反，陆地上的各种水体表面被蒸发或植物蒸腾的水汽，也可随气流挟带到海洋上空凝结致雨降落或通过河流、地下水返回海洋。由此可见，水圈中的海洋水及陆地水是通过水分循环，形成相互联系和相互制约的统一体。

同样，水圈和岩石圈，大气圈，生物圈间进行着能量和物质交换。上述的水分循环中，水气逸入大气圈后，改变大气组成成分。相反，大气中水汽凝结降落不仅成为各种水体的补给来源，而且，雨滴常化合其他物质（如酸雨）降落后，又改变了各种水体组成成分。水圈中的水体是不同种类的有机体的生存环境。例如，陆生生物必须吸取水分才能维持生命。植物根部吸收水分和养料，才能生长和发育；然后，又通过蒸腾作用，把水汽返回给大气。水生生物的生物过程同样影响水体的化学成分及气体成分，动植物衰亡后的残渣成为湖底或海底的软泥；沼泽中有机残渣是生成泥炭的源泉。据此，不仅说明水圈和生物圈相互关系；同时也明确了水圈应包括部分生物圈。

水体的另一特征就是具有流动性。在重力作用下沿着地表漫流，顺着河床下泄，并渗入地壳。在风的作用下，海洋及湖泊中产生波浪、海流或湖流。这不仅使地表发生侵蚀过程和堆积过程，改变了地表形态；而且，水体在运动过程中与其他物质分子化合，从而改变本身成分和化学性质。

以上分析，可以看出水文学除研究水圈的各种水体特征、运动及其变化规律外，还应研究它与其他圈层间能量和物质交换，才可能全面地理解水圈本身的演变规律。

地貌学是研究地表形态、成因、结构、发育历史和分布

规律的科学，也是属于自然地理学一个部门学科。

地球表面存在着的规模大小不等，形态各异的地貌类型，是由内营力（构造运动和岩浆活动等）和外营力（流水、波浪、冰川和风等）长期相互作用的产物。一般而言，巨大的地貌类型是由地壳运动造成的，规模较小的地貌类型是外营力塑造的。但是，地貌类型在形成和发展过程中，通常是内、外营力共同作用的结果。例如四川的成都平原是在构造运动产生地堑的基础上，再由岷江等河流冲积而成的。在此情况下，还须寻找形成地貌形态的主导因素，才能正确判别其地貌成因类型。

通常地貌形态反映成因，地貌成因制约着形态的发育。但是，相同成因的地貌类型，在形态上也会有所差异，这是由于地貌发育阶段不同造成的。例如，在褶皱构造地区，初期，背斜成山，向斜为谷，河流适应构造发育，地貌形态和构造一致，呈顺地貌景观。若进一步发展，在张裂隙发育的背斜轴部，因侵蚀作用加强，发育成谷地，向斜为山的逆地貌景观。由此可见，研究地貌发育阶段，不仅可以了解地貌的成因，从而也了解地貌发育历史。

地貌类型分布都具有一定的规律。在地球上气候具有水平地带性和垂直分带规律，导致形成地貌的外营力在不同气候带间的性质、强度和组合状况的差异。因此，地貌类型的组合具有地带性规律。在高纬和高山的冰川和冻土发育地带，在外营力组合中，以冰川及冻融作用为主，形成冰川地貌类型组合或冻土地貌类型组合。在温湿气候带，以流水作用为主，形成流水地貌景观。在湿热气候带，化学风化强烈，常发育厚层的红色风化壳。此带内虽然降水丰富，但森

林密布,流水的沟谷侵蚀微弱,形成以波状起伏的凸坡形的山地和缓丘地貌组合。在干旱气候区,物理风化强烈,外力以风力作用为主,形成干旱荒漠和风沙地貌景观。

地貌学除了研究本身的形态特征、成因、发展历史和分布规律外,还需要研究与其他自然地理要素间的关系,并提出在国土整治中的问题和建议,这样才能具有理论和现实意义。

二、水文学与地貌学的相关联系

上已论述表明,水文学与地貌学的虽有各自的研究对象和内容,但同属自然地理学的范畴的两门部门自然地理学,故它们间有着密切的联系。由于地球表面除地壳运动和岩浆活动造成的原生构造地貌,熔岩地貌以及风力作用产生风沙地貌外;其余地貌类型形成都是与各种水体的运动相关联的。例如,地表水的侵蚀的、搬运、堆积作用,形成流水地貌;在可熔岩类地区,以地下水为主要营力,塑造独特的喀斯特地貌;冰川运动雕塑的冰蚀和冰碛地貌;海洋中因风引起的波浪,潮流作用,造成形态各异的海蚀,海积地貌,等等。这就说明地表上各种水体是塑造各种地貌类型和促进地貌发育的最活跃的营力。

地球上各种水体的形成和运动又受到地貌形态的制约。例如冰蚀作用形成的冰蚀湖,火山口积水形成的火口湖等。又如,地表水在重力作用下沿着地表原始线形凹地流动过程中,逐渐拓宽加深形成河床,是塑造河床的基本动力。同时,河床形态又能影响水流的流速分布和泥沙的动向。水流和河床无止境的相互依存、相互作用、使河流不断地变化和发展。可见,地貌形成过程和水文运动过程是密切关联的,

是水文学和地貌学共同研究的任务。

三、水文学与地貌学的分科

水文学根据研究对象和任务，可分为海洋水文学和陆地水文学。海洋水文学是研究海水的理化性质、海水运动规律和与周围环境相互关系等的科学。陆地水文学是研究陆地上河流、湖泊、冰川和地下水的形成、演化规律以及对人类活动的影响以及因人类活动而引起的陆地上各种水体的变化。陆地水文学根据陆地上各种水体各自特征和演变规律以及与人生产的关系。又可分为：研究河流水情要素变化规律、河水理化性质和泥沙运动状况的河流水文学；研究湖泊的形成和类型、湖水理化性质和演化规律的湖泊水文学；研究冰川形成过程、运动特征、冰川与气候变化关系的冰川水文学。

地貌学根据研究内容和任务可分为构造地貌学和气候地貌学。构造地貌学是研究地壳运动形成的地貌类型、发展规律和空间分布，例如地壳的升降运动形成山地、平原、盆地等地貌形态。它们往往反映地壳构造运动的性质和方向。气候地貌学的研究地球上各气候区的地貌形成、地貌组合特征和发育规律。随着研究逐步深入，促进了气候地貌学迅速的发展，特别第四纪古气候资料积累，为气候地貌学发展提供了广阔的前景。最近，地貌学与生产实践相结合研究中又发展了新的分支有：研究地貌与农业生产关系的农业地貌学；研究与城市形态、结构、布局的城市地貌学；研究地貌形态特征与人文景观组合，为发展旅游业服务的旅游地貌学等。

最近随着采用数理分析和定量研究方法，应用动力学原理去研究地貌形成过程。例如，运用河流动力学、海洋动力

学和冰川动力学的原理研究河流地貌、海岸地貌、冰川地貌的形成、发育规律。这不仅促进地貌学研究向定量化方向发展、并将水文学和地貌学有机地结合起。

四、本教材内容和目的

本教材是根据1988年国家教委师范司制定的《水文与地貌学》教学大纲(初稿)编写的。上编为水文学、首先叙述全球水分循环和水量平衡;然后分别简述海洋、河流、湖泊、冰川和地下水的形成、水情要素及其运动变化规律,其重点是河流、地下水和海洋。下编为地貌学,根据地貌成因类型型按序排列,先叙述内营力形成的构造地貌,再论述由外营力塑造的流水地貌、喀斯特地貌、冰川与冻土地貌、风成与黄土地貌、海岸地貌,最后介绍了区域地貌调查与地貌制图。本编的重点是构造地貌、流水地貌和喀斯特地貌。

水文与地貌学属于自然地理学范畴的基础理论课程,其研究成果也能为经济建设服务,所以也是应用学科。开设本课程的目的和要求是:

1. 掌握水文与地貌学的基础知识和基本理论,注意自然地理学各要素间相互关系,培养综合分析能力,为学习区域地理奠定基础,并能胜任中学地理教学工作。

2. 初步掌握水文要素的简易测量、计算方法以及地貌野外考察和地貌图编制等方面的基本能力,结合其它学科所学知识,能进行乡土地理调查和编写;能对当地经济建设中的问题提出合理的意见,以适应经济发展的需要。

上 编

第一章 地球上的水分循环 与水量平衡

第一节 地球上的水资源

水是地球上分布最广和最活跃的物质，不仅在与岩石圈、大气圈、生物圈间不断地进行着物质和能量交换过程中，导致地球上自然地理环境的形成和发展。而且水又是宝贵的自然资源，是人类赖以生活和生产的重要物质基础。

一、水资源的概念和储量

地球上的水资源从广义上来讲，是指构成水圈的各种水体，其总储量为138.6亿亿立方米（表1—1）。其中海水占96.5%，但含盐量较高，目前人类不能直接地大量利用海水。因此，通常人们将地球上能直接利用的淡水源，称为水资源。地球上的淡水资源总量为3.5亿亿立方，只是总储水量的2.53%，与人似生活关系最为密切的河流、湖泊和浅层地下水等为104.6亿立方米还不足淡水总量的0.34%，只占总水储量的十万分之七。因此，可认为全球人类的淡水资源不丰富。当前，随着社会经济的发展和人口的增长，对淡水的需求量日益增加。据估计，到2,000年，全世界每年总需

表1-1

地球上各种水储量

序号	类 别	水 储 量 (万亿 m^3)	占总储量的%	占淡水储量的%
1	海洋水	1338000	96.5	
2	地下水	23400	1.7	
	其中1. 地下咸水	12870	0.94	
	2. 地下淡水	10530	0.76	30.1
3	土壤水	16.5	0.001	0.05
4	冰川与永久雪盖	24064.1	1.74	68.7
5	永冻土底冰	300.0	0.022	0.86
6	湖泊水	176.4	0.013	
	其中1. 咸水	85.4	0.006	
	2. 淡水	91.0	0.007	0.26
7	沼泽水	11.47	0.0008	0.03
8	河网水	2.12	0.0002	0.006
9	生物水	1.12	0.0001	0.003
10	大气水	12.9	0.001	0.04
	总计	1385984.61	100	
	其中淡水	35029.21	2.53	100

据联合国会议有关文件, 1977。

淡水量将达6,000立方公里; 同时淡水资源的污染也日益严重, 这就导致不少地区淡水资源的紧张局面。因此, 合理利用和保护水资源是迫切需要解决的重大课题。

二、我国的水资源

我国地处亚洲的东部, 水资源深受地理位置和季风的影响, 其特征有:

(1) 水资源不富裕 我国年平均降水量为633毫米, 低于全球陆地年平均降水量800毫米。我国年径流总量为26,600亿立方米, 居世界上主要国中的第六位(表1—2); 年径流深