


# 现代地貌学导论

吴正 主编



 科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

# 现代地貌学导论

吴 正 主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

地貌学是高等师范院校地理系的一门专业基础课,是地理科学专业的主干课程之一。本书是在学习和吸收国内外多本著名地貌学教材的优点,以及地貌学研究新成果的基础上编写成的。在编写过程中,除力求反映教材应具备的科学性和系统性外,更突出地体现了师范院校地貌学课程教材要具有浅、广、新的特色。同时,首次在地貌学教材中增加了应用地貌内容。

全书共分十五章。除第一章绪论外,按内容可分为三部分:第一部分,从第二章至第七章,详细介绍了部门地貌学的基础知识,阐述了主要的地貌类型和特征;第二部分,第八章至第十章,重点论述了应用地貌学的三个主要应用方向:环境与资源地貌、灾害地貌和工程地貌的基本内容;第三部分,第十一章至第十五章,扼要地介绍了地貌发育的重要理论、地貌系统的基本特性,以及地貌研究的主要方法。

本书除作为高师地理系地理科学专业的地貌学课程教材外,还可用于综合大学地理系各专业和地质、农林、交通、水利、测绘等院校非地理系科学习地貌学课程的教材和参考书,亦可供有关科研、生产部门的工作者参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

现代地貌学导论 / 吴正主编. - 北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-025401-6

I. 现… II. 吴… III. 地貌学 - 概论 IV. P931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 151262 号

---

责任编辑:吴三保 朱海燕等 / 责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬 / 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>

**新 蕾 印 刷 厂 印 刷**

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 8 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2009 年 8 月第一次印刷 印张: 16

印数: 1—2 000 字数: 371 000

**定价: 48.00 元**

如有印装质量问题, 我社负责调换

# 前 言

地貌学是高等师范院校地理系的一门专业基础课,是地理科学专业(师范类)的主干课程之一。本书是在华南师范大学地理系《地貌学基础》讲义的基础上,学习和吸收了国内外多本著名地貌学教材的优点,以及地貌科学研究的新成果编写而成的。为了适应 21 世纪高师教育为培养高素质人才的要求,本书力求在体系上、内容上有所创新,除反映科学性与系统性外,要更能体现师范院校地貌学课程教材的特色。

面向 21 世纪高师地貌学教材应有什么特色?我国著名地貌学家和教育家曾昭璇教授曾提出要在浅、广、新三个方面下功夫的意见。所谓“浅”是要易懂,要突出基础知识和基本技能,把最基本的内容写得深入浅出,过深难懂的内容不宜编入。因为学生初次接触地貌,缺乏该门学科的基本概念,如果教材过于深奥,学生难以接受,会造成教与学方面的一定困难。“广”即教材内容要广泛一些,地貌学的主要方面都应涉及。高师地理系学生培养目标主要是中学地理教师,他们只有具备广博的地貌学基本知识和技能,才能胜任未来地理教学的需要。“新”是因为教育要面向“四化”,面向世界,面向未来。如果不以新知识、新观点、新理论和新方法去充实教材,就不能适应时代的要求和国家建设的需要。所以,要求教材内容新颖,把国内外的最新研究成果尽可能编进去。众所周知,当今世界科学技术日新月异,突飞猛进,地貌学如同其他学科一样,也在不断的演进。许多以往深受重视的内容已经过时被淘汰、省略,而一些新概念、新理论,甚至新的分支学科不断兴起。如其中最重要的概念之一是人类对地貌的影响,人类活动已成为今日一种重要的地貌作用(营力),这是在传统地貌学中所忽略的。人类活动作为一种新的地貌营力对地貌的作用,随着社会的进步和生产力的提高,以及人类改造自然能力的加强,变得越来越强烈,对地貌的影响也越来越显著。由于人类活动产生直接的和间接的地貌作用,不仅可以塑造新的地貌体——人工地貌,而且还可因人为不合理活动产生一系列的地貌灾害。地貌学在经济建设和改造自然工作中的作用十分重要。地貌学是一门与生产实践结合很密切的学科,在生产实践中应用很广。国民经济的很多部门都对地貌学提出了要求,或者在自己的生产实践中广泛地应用了地貌学知识。为了贯彻“理论联系实际”的方针,更好地服务于生产建设,很有必要在地貌教材内容上增加应用地貌方面的知识。

新的高师地貌学教材,只有在浅、广、新三个方面下功夫,紧密结合生产建设实际,才能使学生打好基础,开阔视野,扩展思路,赶上时代,有利于促进教学水平和培养的人才素质的提高。

本书是否能达到以上要求,还未敢肯定。但是,我们力求按这方面要求去编写,以便能适合面向 21 世纪高师地貌学课程教学之用。

本书由吴正主编。全书共分 15 章,各章的具体分工为:第一章,吴正、莫仲达;第二章,黄少敏、王为;第三章,黄少敏、吴正;第四章,莫仲达、黄少敏;第五章,吴正;第六章,

吴正;第七章,丘世钧;第八章,黄山、吴正;第九章,吴正、莫仲达;第十章,吴正;第十一章,莫仲达;第十二章,黄少敏;第十三章,王为;第十四章,黄山、吴正;第十五章,吴正。最后由吴正负责全书的统稿和定稿。

书稿完成后,承广州科新电脑技术服务中心帮助排录全部稿件,书中插图由谭颂红同志协助清绘,封面的“珠穆朗玛峰”照片由同窗好友杨逸畴教授拍摄并提供;封底的吐鲁番坎儿井(人工地貌)照片由 Geoge Stainmetz 先生拍摄,董治宝教授提供。在此一并表示衷心的感谢。本书得以出版,当然要感谢科学出版社领导的大力支持,特别要感谢吴三保编审,他为本书的编辑、出版付出了辛勤劳动。

本书由集体编写,虽经统稿,但错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,以便再版时更正。

吴 正

2009年3月20日

写于华南师范大学寓所

# 目 录

## 前言

第一章 绪论 .....	(1)
第一节 地貌学的研究对象与性质 .....	(1)
第二节 地貌学的发展简史 .....	(1)
第三节 地貌的若干基本性质 .....	(5)
第二章 构造地貌 .....	(13)
第一节 活动构造地貌 .....	(13)
第二节 静态构造地貌 .....	(30)
第三章 流水地貌 .....	(41)
第一节 流水作用 .....	(41)
第二节 片(散)流地貌 .....	(46)
第三节 洪流(沟谷水流)地貌 .....	(51)
第四节 河流地貌 .....	(57)
第五节 流域地貌 .....	(81)
第四章 岩溶地貌 .....	(84)
第一节 岩溶的地貌作用 .....	(84)
第二节 岩溶的地貌形态 .....	(92)
第三节 岩溶地貌发育的规律性 .....	(101)
第五章 冰川地貌与冻土地貌 .....	(103)
第一节 冰川的形成与类型 .....	(103)
第二节 冰川地貌 .....	(109)
第三节 冻土地貌 .....	(120)
第六章 风成地貌与黄土地貌 .....	(127)
第一节 风沙作用 .....	(127)
第二节 风蚀地貌 .....	(131)
第三节 风积地貌 .....	(134)
第四节 荒漠类型与荒漠化问题 .....	(139)
第五节 黄土地貌 .....	(144)
第七章 海岸地貌 .....	(149)
第一节 海岸的动力作用 .....	(150)
第二节 海岸地貌类型 .....	(160)
第三节 影响海岸发育的因素 .....	(169)

第四节 海岸分类 .....	(174)
<b>第八章 环境与资源地貌 .....</b>	<b>(175)</b>
第一节 地貌与环境 .....	(175)
第二节 地貌与资源 .....	(176)
<b>第九章 灾害地貌 .....</b>	<b>(179)</b>
第一节 崩塌 .....	(180)
第二节 滑坡 .....	(181)
第三节 泥石流 .....	(183)
第四节 岩溶地面塌陷 .....	(186)
<b>第十章 工程地貌 .....</b>	<b>(188)</b>
第一节 地貌与农业 .....	(188)
第二节 地貌与工程建设 .....	(189)
第三节 地貌与城市建设 .....	(192)
<b>第十一章 地貌发育的理论问题 .....</b>	<b>(195)</b>
第一节 地貌发育的重要理论 .....	(195)
第二节 地貌系统的基本特性 .....	(203)
<b>第十二章 区域地貌调查与制图 .....</b>	<b>(208)</b>
第一节 地貌野外调查 .....	(208)
第二节 地貌制图 .....	(217)
<b>第十三章 地貌学研究的数学方法 .....</b>	<b>(227)</b>
第一节 统计学方法 .....	(227)
第二节 数学模拟 .....	(229)
第三节 非线性方法 .....	(234)
<b>第十四章 遥感技术的应用 .....</b>	<b>(237)</b>
第一节 遥感图像种类与分析方法 .....	(237)
第二节 航空相片的地貌解译 .....	(238)
第三节 卫星相片的地貌解译 .....	(241)
第四节 遥感动态监测 .....	(243)
<b>第十五章 地貌学的实验研究 .....</b>	<b>(245)</b>
第一节 野外定位和半定位观测 .....	(245)
第二节 室内实验分析和模拟试验 .....	(246)
<b>参考文献 .....</b>	<b>(249)</b>

# 第一章 绪 论

## 第一节 地貌学的研究对象与性质

地貌学这个名称,在各种语言中虽有不同的拼写方式,如 geomorphology(英语), géomorphologie(法语), геоморфология(俄语), Geomorphologie(德语)等;但从构词上可以看出,它们大都由三个源自希腊语的词根 geo(地球),morphe(外表形状、面貌),logos(论述)所组成,表明这是一门研究地球表面形状的学科。地球表面(简称“地表”)指的是地壳的外表面,即由岩石或土(松散的岩石)组成的地面。地球表面形状,指的就是地壳表面由岩石构成的起伏形态(如平原、高原、山脉、山峰、丘陵、河谷、盆地、悬崖等),简称为“地形”或“地貌”。因而,地貌学的研究对象是地貌或地形(landform),即各种规模的地表起伏的总和。地貌学是研究地表的形态特征、成因、分布及其发育规律的科学。1949年新中国成立前,这门科学在我国被称为“地形学”。1956年后,我国的一些学者倡议,把“地形学”改称为“地貌学”,自此,地貌学这个名称才逐渐得到普遍使用。

地貌学是介于自然地理学和地质学之间的一门边缘学科。由于地貌学的这一特性,世界上各个国家的地貌学分属于不同的学科。如美国的地貌学是被归入地质学的范畴;而在西欧,地貌学则被视为自然地理学的一个分支。实际上,地质学视地貌为地质作用的历史产物,通过地貌去认识地质,故较突出地貌成因的分析与发育历史的重建;而自然地理学,视地貌为一项自然环境要素,注重人类活动受地貌的影响以及对它的利用与改造,故侧重人地关系(Man-Land Relationship)的研究。在我国,地貌学在地理学界和地质学界都受到一定的重视,也可以说,我国的地貌学是随着地理科学和地质科学的发展成长起来的。

## 第二节 地貌学的发展简史

人类一开始由于生存上的需要,即频繁地接触地形,识别地形,利用地形,改造地形,不断积累地貌知识。但是,地貌学作为一门独立学科的出现,则是近代的事。回溯这段历史,将会加深我们对地貌学基本性质的理解,认识各主流理论产生的背景及盛衰的缘由。

从史前人类的一些聚居点的地貌位置(如我国北京的周口店和西安的半坡村),可以看出当时人类对一些有利地形的识别与利用(如洞穴和沿河阶地)。自有文字以后,人类的地貌知识得到记载,并不断积累与传授,从浩瀚的历史文献中,可追溯出地貌知识的发展。以我国为例,早在西周(公元前1046~前771年)的《诗经·大雅·笃公刘》中,已有岗(丘陵)、塬(平原)、隰(低湿地)等地貌类型名称的记载。北魏(6世纪)郦道元的《水



经注》，除对黄河、长江等沿河的地形、气候等特点作了详细记载外，还对地形的形成作了一些正确的解释。如记孟门山时，即指出河流流水侵蚀作用可形成峡谷地形。唐代颜真卿（709～785）在《抚州南城县麻姑仙坛记》中，已有“东海三为桑田”的海水进退的概念。

北宋杰出的自然科学家沈括（1031～1095）所著的《梦溪笔谈》对海陆变迁更作了科学的解释。他根据太行山崖间发现的螺蚌壳化石砾石层，认为大陆“此乃昔之海滨，今东距海已近千里，所谓大陆者，皆浊流所湮耳”。指出海变陆是由于河流堆积的结果；同时又指出由于流水侵蚀（称“冲激”）山地（以雁荡山为例）而造成了山峰与深谷。

明代的地理考察家徐霞客（1586～1641）在《徐霞客游记》中对河流侵蚀作用阐述得更为透彻，认为陡崖地貌是河流侵蚀的结果，如称“水凿成矾”，“江流出山，山削成壁，流回流转，云根迸出”。他还提出“程愈迫则流愈急”的科学见解。此外，他对我国西南地区岩溶地貌作了最详细的调查和研究，为此作出了卓越的贡献。

清代孙兰（约1638～1705）在《柳庭舆地隅说》中，提出了“变盈流谦”说，称：“流久则损，损久则变，高者因淘洗而日下，卑者因填塞而日平，故曰变盈而流谦。”其对地形形成作用已具有蚀积平衡的概念，认识到侵蚀和沉积是不可分割的统一过程。他还解释地形形成是三种力量，即“有因时而变，有因人而变，有因变而变”，这也就是今天所说的内力作用、外力作用和人为因素的影响等。例如，他认为“因时而变者，如大雨时行，山川洗涤洪流下注，山石崩从，久久不穷，则高下易位”。这里指出了由于降雨而出现片流和暴流的侵蚀作用，使地形发生变化，即高地削平，低地填高。又如人为作用，亦可改变地形，他说：“因人而变者，如凿山通道，地道顿异。”他提出的“有因变而变者”是指一种突变力量，包括内力因素，如说：“因变而变者，如土壅山崩，地震川竭，忽然异形，山川改观。”

此外，我国劳动人民在社会和生产实践中，利用有利地形和应用地貌知识，做出了卓越的成绩。都江堰、万里长城和大运河长存至今，就是明证。可惜的是，受封建制度的长期束缚和帝国主义的侵略，现代地貌学的首先出现不是在中国，而是在西欧和北美。地貌学在中国的黄金时代是在1949年中华人民共和国成立后才出现。

按时间顺序，以主流的地貌发育基本理论为依据，现把地貌学的发展历史分为下列四个时期。

### 1. 孕育时期（18世纪上半叶至19世纪上半叶）

孕育时期也就是现代地质学与现代地理学的创建时期。地理学家对地貌形态及其分布的描述和地质学家对造地貌地质作用的认识，为现代地貌学的萌发提供了壮实的种子和肥沃的土壤。应特别指出的是，罗蒙诺索夫在《论地层》（1763）中提出，地球表面的形态是由于内力与外力的斗争和冲突而形成的，必须从发育过程来认识地表形态。赫顿（J. Hutton）于1788年发表巨著《地球的学说》，认定地形演变是地质发展的组成部分，明确指出：“今天是过去的钥匙”这个地学研究的经典概念。依据这个概念，莱伊尔（C. Lyell）发展出地质学研究的一个根本原理——“均变论”，又称为“现实主义原理”，首见于《地质学原理》（1830）。在这本地质学的经典巨著中，莱伊尔引用了许多地貌作用与地貌变化的事实，尖锐地批判了灾变论。

经典性的均变论包括四个均变的假定：自然法则的均变（法则的规定不随时空而

变)、自然作用的均变(作用的种类与性质不随时空而变)、作用速率的均变(总体作用强度基本稳定或缓慢地变化)和地球性状的均变(地球性状在整体上不变,无始无终地循环运动)。在当时,这些假定的目的,是为了奠定据今论古的研究方法,以反对带宗教、神学、唯心论和不可知论等色彩的错误观点与方法,使地质研究走上切实可行的康庄大道——现实主义原理的大道。依据这个学说,现今进行着的改变地壳形态的地质作用,同样也以基本相同的强度作用于地质历史的各个时期。因此,过去的地质事件可以用今天观察到的地质作用和现象去加以解释、研究和认识。地貌作用属地质作用,地貌是地质作用过程的结果,是时间的产物、历史的产物。所以,均变论给人们解释地貌的存在、分析地貌的成因、重建地貌的发育历史和预测地貌的今后变化,提供了重要的理论基础,使地貌学得以创立和发展。

值得指出的是,后来的研究证明,经典均变论的后三项假定(“本质性上的均变论”)是不正确的。因为地球的存在条件和状态,在过去和现在一直都在变化,而且是在缓变中有多个突变,使变化过程表现为阶梯状的、变速率的、非循环的发展。但是,其第一项假定(“方法论上的均变论”)一直得到肯定,并奉为自然科学研究的前提依据。

地貌学孕育于地质学与自然地理学,它接受两个母体的遗传,吸收两个母体的养分,均变论的假定和现实主义的研究方法,从一开始就在它身上打下了烙印。

## 2. 创建时期(19世纪下半叶至20世纪初)

地貌学的出现,适值西欧和北美资本主义经济上升发展时期。正是这种经济发展对矿产、土地、水力和水等资源进行调查与开发的迫切需要,促使了这门介于地质学与地理学之间的新学科产生和发展。例如,阿尔卑斯山区的水利开发,要求对流水和冰川地貌发育作深入、具体的研究。美国在南北战争结束后,致力于西部自然资源的调查、开发与交通建设,地形测量与分析成为了探路先锋。美国西部的地质构造在地貌上有明显的反映,这个天生的条件使美国在地质调查中尤其注重地貌的地质内涵的分析,因此,使地貌学脱颖而出。成为独立学科的奠基性理论——吉尔伯特(G. K. Gilbert)的地貌律,鲍维尔(J. W. Powell)的侵蚀基准面概念,与戴维斯(W. M. Davis)的地貌成因三要素(构造、营力、时间)原理和地貌循环(旋回)学说,首先系统地来自美国,这绝非偶然。这些理论依据的主要实例,都是来自在美国进行的开发调查,特别是这些学者的野外考察,显示了地貌的野外调查和实例研究是地貌学的生命线。类似的情况也见诸于西欧,阿·彭克(A. Penck,老彭克)的《地表形态学》(*Morphologie der Erdoberfläche*, 1895)是最早的地貌学教科书之一,以个人的大量野外成果为依据,其冰川研究尤为突出。英法的殖民地遍布世界各处,其掠夺性的开发涉及不同自然区的地貌。与美国相比,英法的地貌研究显得多样,特别注意气候地貌问题。

创建时期的地貌学有较浓厚的美国色彩,作为这门新学科奠基者的戴维斯,终生执教,在课堂上善于用简图作讲解,又精于逻辑演绎、推理、归纳,为地貌学发展培育了众多英才,自成一体,影响深远,在地貌学界有戴氏学派之专称。这个奠基学派使地貌研究从纯形态描述转为“解释性描述”即成因探索,并开创了地貌学的历史研究方向。

### 3. 发展时期(20世纪初至20世纪50年代)

体现赫顿均变论与达尔文进化论基本观点的戴氏学派仍占统治地位,地貌随时间呈有顺序的循环演变的观点仍被人们普遍接受,这种情况在较迟才发展地貌学的国家中尤其如此。戴氏传人 A. 洛贝克(A. Lobeck)的《地貌学——地形研究导论》(1936)和桑伯瑞(W. D. Thornbury)的《地貌学原理》(1954)被长期和普遍地用作教科书就是一个明证。在此数十年间,戴氏的地貌循环虽受到不少批评,其中以 W. 彭克(W. Penck)、小彭克和金氏(L. C. King)较为强烈,但作为戴氏学说核心的地貌随时间而有固定顺序演变的观点并未被触及。两次世界大战及之间的经济大萧条,无疑也严重影响了地貌学的发展。其中一个大例外,这就是原苏联。在1924~1941年经济建设大发展期间,地貌学在这个新生的大国度里有很大的发展。例如,И. С. 舒金(И. С. Шукин)的《陆地形态学》综合了原苏联当时大量实地资料,并对地貌分类提出了新见解。

第二次世界大战结束后,全球进入经济恢复与发展的时期,大量的多种多样的工程建设对地貌研究提出了定量评价和短期准确预测的高要求。地貌作用和地貌变化的野外实际测定开始得到重视,逐渐成为地貌日常工作的一个重要组成部分。地貌学的“定量革命”使地貌学的一个新学派——动力学派初露头角。1952年,A. N. 斯特拉勒(A. N. Strahler)发表了《地貌学的动力基础》,提出以力学和流体力学为基础的地貌系统。在原苏联,地貌学的进展突出表现为 K. K. 马尔科夫(K. K. Марков)的地貌水准面概念。新中国成立后,大规模开展建设的迫切需要,使地貌学研究在我国得到前所未有的大发展。在研究上注重于实用和在理论和方法上学习原苏联,可以说是20世纪50年代中国地貌学研究的两个主要倾向。在法国,气候地貌学有了显著的进展,如 J. 布德尔(J. Büdel)的研究。

地貌学在这个时期里出现了分支学科,主要是按地貌营力的不同作分门别类的集中研究,从而形成河流地貌学、冰川地貌学、海岸地貌学和构造地貌学。对岩石地貌、风成地貌、喀斯特(岩溶)地貌、冻土地貌、黄土地貌和洋底地貌的专门研究也有明显进展,开始形成多学派、多部门和多方向的研究局面。

### 4. 成熟时期(20世纪60年代以来)

世界经济的持续发展和环境问题的日益突出,促使地貌学界要加速应用和动力因果两大方面的研究。遥测、遥感、微测、地理信息系统和测年等新技术的迅猛发展,有效地提高了地貌学各个方面特别是应用、动力因果和区域对比方面的研究能力。

1962年,R. J. 乔利(R. J. Chorley)把系统论的概念引入地貌研究,并认为地球表面应属开放系统。自此,动力系统、能量流、物质流、反馈效应、自我调节和动力平衡等热力学概念被用于地貌发育原理的探索,并逐渐发展为地貌学中的一个新学派——动力派。地貌随时间无固定顺序发育和存在稳态地貌的新认识,使戴维斯的地貌随时间的推移而分阶段有顺序地演化的学说,受到了致命冲击。

地学体系各学科的新发现、新进展和新理论的涌现,特别是海底地形测绘成果、板块学说和外星探测成果给地貌学带来了新思维和新领域。经典性的均变论受到了深刻批判,只保留下方法上的均变假定,代之而行的是新灾变论。大地构造地貌学、洋底地貌

学、冰缘地貌学、热带地貌学、干旱区地貌学、岩溶地貌学、应用地貌学、灾害地貌学、工程地貌学、人类地貌学、环境地貌学、理论地貌学、古地貌学、历史地貌学和外星地貌学等一大批新分支学科先后建立。

新技术、新方法、新学派和新分科的纷纷出现,标志着地貌学的壮大与成熟。诚然,在知识爆炸、新问题不断涌现和学科复杂交叉的今天,地貌学的发展面临着严峻的挑战。自20世纪80年代以来,各国地貌学界已意识到这个挑战,并积极应战。从1985年起,每四年召开一次国际地貌学会议,中间插入一次地区性会议。在第二届会议上(1989年9月,德国),宣布了国际地貌学家协会(IAG)的成立,并决定建立促进地貌学持续发展的特派组。1993年,该组的专题报告列述了地貌学的主要贡献,并提出了促进地貌学发展的建议。其中最值得指出的是,要强调地貌学与地质学和地理学的区别。地貌学要集中研究岩石圈与人类社会圈的接触界面,要积极参与人类作用导致环境变化的研究,要加强应用方面的研究,要加强对地貌学的宣传、普及、教育与交流。对地貌学的今后发展,其他探讨还认为,要发展与其他学科的交叉,要更多地使用新技术。在重视定量研究的同时,还要注意对已有的各种地貌发育基本理论的研究与吸取,对定量问题不要绝对化。

对地貌学的未来的预测,在知识和技术的发展如此迅速和层出不穷的今天,自然是很不容易的。但从地貌学的漫长历史与活跃的现状来看,它与人类社会的发展息息相关,它与其他地球科学关系十分密切,因此,它将来的发展必定广阔和久远。地貌学与其他学科的交叉会更深入,分支会更多。地貌学采用的现场、定量、连续观测的新技术会更多,应用会更富有成效,理论会更有依据、更加系统和更为合理。

### 第三节 地貌的若干基本性质

#### 一、地貌的基本性质

地貌是地貌学研究的最主要物质依据,一切的地貌学研究都是从地貌出发,围绕着地貌这个中心来进行,并以地貌结果为最终的判断。因此,学习地貌学,首先要深入认识地貌的基本性质,即物质性、界面性、动力性、天然性和变化性。现分述如下:

##### 1. 地貌的物质性

地貌是由岩石所构成的。地球表面分布有大气、水、生物和岩石,只有由天然岩石或土(“松散的岩石”)组成的地表形状才称为地貌。例如,河槽和山坡是由岩石构成的,均属地貌形态。而河槽里的水面起伏是由水构成的,山坡上的植被起伏外貌是生物形态,都不是地貌形态。

在其他条件相同的情况下,组成地貌的岩石在成分、结构、构造和特性上的差异必然表现为地貌形态上的不同。反过来说,地貌的形态特征常能在一定程度上反映土石的种类与特性。

##### 2. 地貌的界面性

地貌是地壳表面的形状,可从几何学上视之为一个面,一个在三维空间上复杂起伏

的连续面。任何一个地貌形态都可看成是由许多形状不同(有平坦的、凹形的、凸形的或波状的)、倾向不同、倾角不同的小平面所组成。这些面的数量和形状与观察的精度和表达的比例尺有关。

不同性状物质的分界面或接触面是能量交换、转化的活跃地带,因而也是物质流动的集中部位。地貌位处岩石圈与大气圈、水圈及生物圈的分界面,多种能量的作用带来多种物质的变化都会在这里进行,深刻影响着地貌的发生和发展。

### 3. 地貌的动力性

任何地貌形态的形成、发展和演化,在实质上都是岩石物质(原地的或外来的)的增加、减少或位移,都是地质营力作用的结果,亦即能量流动导致物质流动的产物。例如:海浪把泥沙搬到岸边堆成海滩,冰川刨蚀形成U形槽谷,岩浆喷出堆成火山,风沙吹蚀出蘑菇石,地壳断裂运动产生断层崖。

对能产生地貌的地质作用,可称之为造貌作用或地貌作用。它们的种类虽然多样(如风化、流水、风力、冰川、波浪、生物、重力、地壳运动、岩浆活动等),但是在造貌过程中,都集中表现为对岩石物质的剥蚀、搬运和堆积。剥蚀作用、堆积作用和地壳运动都能直接产生地貌。搬运作用虽不直接构筑地貌形态,但属造貌过程的重要组成部分和造貌能量分配的主要项目之一,突出地影响着地貌的发育。例如:河水的流动,当其能量消耗于克服水分子间的摩阻力之外尚有剩余,就能对河床土石进行侵蚀;当能把被侵蚀掉的土石颗粒搬走,就继续侵蚀;若无余力搬运,则剥蚀不能深入;若无力作侵蚀,就会减少原搬运的土石,产生堆积。

不同的营力在不同的条件下,有不同的动力学规律和地貌形成过程,从而产生不同的地貌。反过来说,一些特征性地貌及其某些要素的特点,能在一定程度上表明造貌营力与作用的种类及其动力学条件。

### 4. 地貌的天然性

地貌位于地壳的天然表面。地貌是自然环境的重要组成部分,地貌是由天然物质(土和岩石)组成,地貌是在自然力作用下发育。凡此等等,充分说明地貌作为一种物质存在的天然性。对地貌的研究将有助于我们对自然界的认识、开发与保护。

值得指出的是,地貌的这种绝对天然性,自人类出现以来,特别是进入现代文明时期以来,发生了越来越大的变化。人口越来越多,科学技术越来越发达,人类对自然界的影 响越来越强烈。时至今日,人类已成为塑造地貌的重要营力,人类造成的地貌(如运河、堤坝、房屋、道路、矿坑等),已成为地表的一个重要组成部分。专门研究人类地貌作用的学科——人类地貌学,已于1980年前后出现。

### 5. 地貌的变化性

和世间其他事物一样,地貌总是在变化着。现存的地貌,只不过是地貌变化过程中的一个暂时存在。这个存在有时会保留下过去的残迹。其今后的变化将主要取决于今后的具体条件。地貌的变化可分为两大类,即因环境条件的改变而改变(“因变而变”)

和随着时间的流逝而改变(“因时而变”)。前者如:一些河床在洪水期会冲刷出深槽,而在枯水期却堆积浅滩。后者如:火山锥在岩浆不再活动和地壳稳定的条件下,经受剥蚀,随着时间的推移,会逐渐削低变小,最后被夷为平地。值得指出的是,因时而变与因变而变的划分是相对的。因为任何环境条件的变化,都需要有一个较长的时间过程,才会在地貌上有明显的改变,所以因变而变常包含了因时而变;因时而变大都需要较长的时间,才会使地貌有较显著的不同,而环境在长时间里常有各种改变,所以,因时而变常包含因变而变。在地貌演化中,地形本身对地貌作用会产生一个反作用(“反馈”),即使其他环境条件不随时间而变,变化了的地貌也会影响其随后的演化。例如,海蚀崖因浪蚀而后退,随着后退的发展,海蚀平台加长,对波浪的消能作用加强,使海蚀崖的发育减弱、消亡。因此,实际上既不存在简单的因变而变,也不会有纯粹的因时而变。现存地貌正是这些变化历史的物质记录,对这个记录的研究,不仅可以认识地貌的成因和演变历史,而且有助于自然界历史的重建。

显然,上述基本性质相互有着密切的联系,它们共同说明:地貌是地表的天然起伏形状。其外形多样,但都是由岩石或土组成,位于岩石圈与大气圈、水圈或生物圈的接触面上。其产生、变化与发展的复杂程度不一,形成的地貌多种多样,但在实质上都是物质和能量在地表流动导致地表物质流动的结果。地貌既是自然环境的主要组成部分,又是重要的自然资源,故与人类的生存和发展息息相关。对地貌的研究不仅具有重要的地学意义,而且有重要的实用价值。

## 二、地貌的成因

根据对地貌的许多直观认识,1899年,戴维斯首次把地貌的成因归纳为三大因素,即地质结构(岩石与地质构造)、营力和发育阶段(时间和阶段)。用他的原话来说,就是“地形是构造、作用和时间的函数”。由此可知,岩性不同、地质构造不同、作用营力不同、经受作用的时间长度或发育所处的阶段不同,都会导致地貌形态不同。反过来说,地貌形态的差别,可从岩性、构造、营力、历史或阶段等方面得到解释,或找出原因。这个三要素说的提出,明确了地貌形成的内因是岩石与构造,外因是营力,以及其形成过程需要一定的时间和必然经过不同的阶段。

### (一)地貌形成的物质基础

地貌形成的物质基础是地质构造和岩石。

#### 1. 地质构造

大地构造单元是地貌发育的基础。地球上巨型、大型地貌的形成与分布,都与大地构造有直接关系。例如,中国的大地貌单元,即山地、高原、盆地和平原等在平面上的排列组合形式,其形成主要受大地构造的控制。李四光把我国划分为五种主要大地构造体系:①纬向构造体系;②经向构造体系;③走向北东到北北东的华夏构造体系;④走向北西到北北西的西域构造体系;⑤扭动构造体系,包括山字型(如祁(连山)、吕(梁山)山字

型,淮阳山字型,广西山字型等)、多字型和歹字型(如青藏滇缅印尼大歹字型)等构造体系。我国山脉的排列和走向与这些构造体系密切相关。例如,纬向构造体系是由走向东西,或近似东西的复式剧烈挤压带、褶皱带和挤压性断层组成,并有扭(剪切)断层与它斜交,张断裂与它直交;天山—阴山—燕山,昆仑山—秦岭—大别山最明显反映了这个构造体系。经向构造体系形成了横贯我国南北的贺兰山—六盘山—横断山等近南北走向的山地;特别是川西、滇北的横断山地,是亚洲宽度最大、构造形迹最明显的经向构造带之一,它由许多条成束的南北向断裂,夹着非常紧密而复杂的褶皱组成,在地貌上表现为一系列平行的高山深谷,地面起伏之急剧甲于全国。我国东部地区的山地,如大兴安岭、长白山、大娄山、武陵山、雪峰山、武夷山、戴云山和莲花山等,基本上按北东或北北东走向排列,主要受华夏构造的控制;西部的山地,如阿尔泰山、北塔山和祁连山等走向为北西向,则受西域构造体系的影响,等等。

地质构造是地貌形态的骨架,在地质构造影响下,出现各类构造地貌,如褶皱山和断块山等。这些内容将在第二章的“静态构造地貌”一节中作详细介绍。

## 2. 岩石性质

岩石性质(岩性)对地貌的影响,实质上就是指岩石对来自外界的物理作用和化学作用的反映。通常在地貌研究中所说岩性的坚硬和软弱,或者岩石抵抗侵蚀能力的强和弱,就是这种影响程度的表现。一般来说,砂岩、石英岩、玄武岩和砾岩等属于坚硬岩石,泥岩和页岩等属于软弱岩石。在一定的区域范围内,外力作用条件基本相似,不同性质的岩石反映在地貌形态上常有明显差异,这是由于岩性所引起的差别风化和差别侵蚀的结果。除了某些地质构造原因外,坚硬岩石通常表现为突出的正向地貌(山地、丘陵等),相对软弱岩石出露之处,地貌上形成负向地貌(谷地、盆地等)。岩性对地貌的影响,在那些经历了长时期剥蚀的地区表现最明显。

岩性对地貌形态的影响程度取决于一系列因素,是一个十分复杂的问题。岩石坚硬和软弱,抗侵蚀能力的大小都只是一个相对概念,它与岩石所处的自然环境有很大关系。明显的例子是花岗岩,在长期侵蚀过程中,分布在我国北方的花岗岩常呈高大险峻的山地(如华山、泰山和黄山等),而在华南地区则成馒头状丘陵。前者地形起伏明显;后者地势变化和缓。分析其原因,与两地自然条件有关。在华南湿热气候下,花岗岩的矿物组成中,长石是最不稳定的,易风化转变为质地软弱的黏土矿物。花岗岩通常具有沿三个方向发育的立方节理,风化作用可沿立方节理深入岩体内部,使之迅速解体,破坏了花岗岩的坚固性,经长期侵蚀形成圆形和缓起伏的丘陵。又如石灰岩在湿热气候条件下,易受溶蚀侵蚀,表现为软岩层;而在干旱气候条件下,则表现为硬岩层特性。

此外,岩石的可溶性也具有极大地貌形态上的意义。属于易溶或较易溶解的岩石有岩盐、石膏、石灰岩、白云岩以及一些富含钙质的砂页岩、砾岩等,它们在一定的气候条件下,可以形成适应气候条件下的岩溶地貌形态组合和一些类岩溶地貌。反映在地貌上的还有一种岩石性质,即湿陷性。黄土和黄土状岩石具有这种性质,它表现在岩石遇到水浸以后,体积缩减,发生沉陷,通常可形成一些深度不大的负地貌形态。

## (二) 地貌形成的动力

地貌形态千姿百态,但形成地貌的动力主要有两类,即内力作用和外力作用。地貌的形成发展是内外力相互作用的结果。

内力是指地球内部放射能等引起的作用力。内力作用造成地壳的水平运动和垂直运动,并引起岩层的褶皱、断裂、岩浆活动和地震等。除火山喷发和地震等现象外,内力作用一般不易被人们觉察,但实际上它对地壳及其基底长期而全面地起着作用,并产生深刻的影响。地球上巨型、大型的地貌,主要是由内力作用所造成的。

外力是指地球表面在太阳能和重力驱动下,通过空气、流水和生物等活动所起的作用。它包括岩石的风化作用,块体运动,流水、冰川、风力、海洋的波浪、潮汐等的侵蚀、搬运和堆积作用,以及生物的作用等。外力作用非常活跃,而且易被人们直接观察到。

在地貌的形成发展过程中,除了内力和外力两类主要动力外,人类活动在现代社会里已成为一种重要的地貌营力,能产生许多新的人工(为)地貌,如堤坝、人工湖、护岸工程和城镇建筑群等,也能夷平破坏一些地貌。

## (三) 影响地貌形成发展的时间因素

内外力作用的时间也是引起地貌差异的重要原因之一。其他条件相同,但作用时间长短不同,则所形成的地貌形态也有区别,显示出地貌发育的阶段性的。例如,急剧上升运动减弱初期出现的高原,外力作用虽然强烈,但保存了大片高原地面;随着时间的推移,高原在外力侵蚀下,破坏殆尽,成为崎岖的山区,再进一步发展,则可转化为起伏和缓的丘陵。

# 三、地貌的地带性

## (一) 气候与地貌

气候是地貌形成的重要因素之一。气候(主要为温度和降水量)决定着外力的性质和强度,从而影响到其塑造的地貌。在不同的气候条件下,风化作用的性质和侵蚀作用的强度都有明显差异,如在高寒气候区有寒冻风化,干旱气候区为热力风化,而湿热气候区则是化学风化(图 1-1)。现代流水的侵蚀强度在下列三个气候区最小:①降水少的中纬度干旱区;②降水少且低温的极地和亚极地冰缘区;③高温多雨但植被繁茂的热带区,而在雨量中等植被并不茂密的中纬度温湿区,流水的侵蚀强度则最大(图 1-2)。气候也直接影响风沙作用、冰川作用和岩溶作用等的强度。

不同的气候条件下,有着不同的外力及其组合,并且各种外力的相对重要性也是不同的(图 1-3)。所以,地区的气候决定了当地的外力,从而影响了该地区的地貌。

此外,气候还通过植被和水文等间接地影响地貌发育。



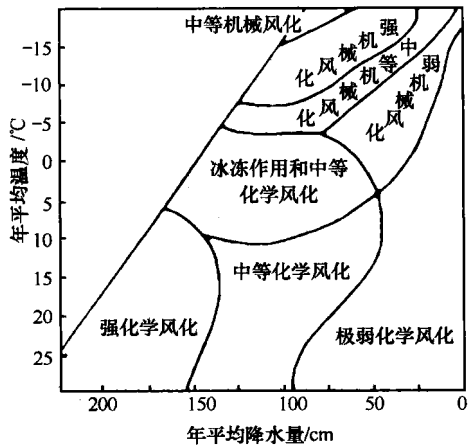


图 1-1 不同气候条件下,盛行的风化作用种类 (据 Peltier)

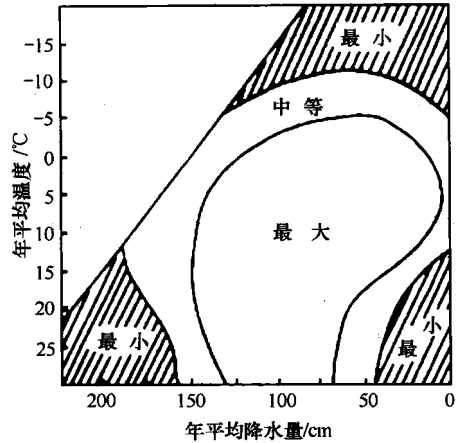


图 1-2 不同气候条件下,流水侵蚀的强度 (据 Peltier)

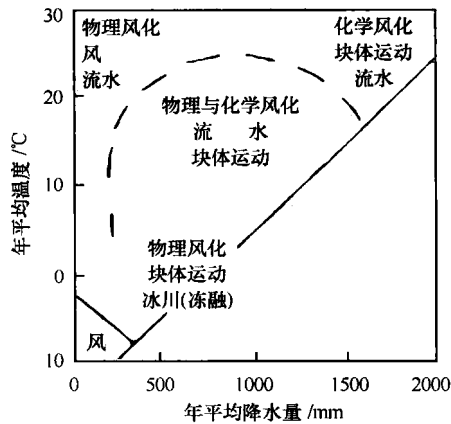


图 1-3 外营力组合与气候的关系

## (二) 气候地貌分带

形成地貌的外力受气候控制,地球上气候呈现分带性,故地貌的空间分布也具分带性。

20 世纪初,德国学者 A. 彭克最早从地貌特征出发,依据雨量( $R$ )与蒸发量( $V$ )的对比和降雪与融化的对比界线,以及地下水冻结对地貌发育的影响,把全球划分为湿润、冰雪和干旱三个气候地貌带。嗣后,法国的特里喀(J. Tricart)和喀约(A. Cailleux)于 1965 年,德国的比德尔(J. Budel)于 1974 年都曾进行过全球气候地貌带的划分。例如,特里喀在他绘制的世界气候地貌图上,划分出了 13 个气候地貌带;而比德尔则把全球划分成 7 个气候地貌带(图 1-4)。