

中等专业学校试用教材

# 地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 编

地质出版社

中等专业学校试用教材

# 地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 编

地质出版社

## 内 容 简 介

本书包括地貌和第四纪地质两部分内容。地貌部分着重介绍了各类地貌的形态特征、成因类型及其发展与分布规律，并结合阐述了一定地貌条件下第四纪沉积的类型与特征；第四纪地质部分着重介绍了第四纪地质历史的基本特征（包括新构造运动）、第四纪地层划分原则与方法及我国第四系划分概况。此外，结合水文地质和工程地质的野外工作需要，还介绍了地貌及第四纪地质调查和制图的工作方法。

本书可作为中等专业学校水文工程地质专业试用教材，亦可供野外地质工作人员参考。

### 地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 编

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

1979年10月北京第一版·1979年10月北京第一次印刷

印数 7,490册·定价1.20元

统一书号：15038·教71

## 前 言

《地貌学及第四纪地质学》是根据1977年9月国家地质总局教材会议精神和要求编写而成。

本书内容总的可分为地貌和第四纪地质两大部分（包括新构造运动）。地貌部分是论述各种地貌形态特征、成因、发展和分布规律。第四纪地质部分是阐明第四纪堆积物的岩性特征、成因、时代划分及阐述第四纪地质历史的某些基本特征，还介绍了我国的第四纪地层。地貌及第四纪地质与新构造运动常交叉、综合在一起阐述。

编写中，参阅了北大、南大、长春、成都地院等有关院校新编的教材和生产科研单位的部分资料，吸取了以往教学和实践中的体会。因而本书内容和份量上，较以往教材有所改进。

遵照毛主席关于“理论联系实际”“少而精”等原则，考虑了培养目标和地区诸特点选择了教材内容。

本书在加强基本理论概念和基础知识的同时，密切结合专业和野外工作实践，增加了有关实例和新技术、新方法（如孢粉、古地磁、同位素年龄测定法），内容上尽量反映各学派观点，注意了有关课程的衔接和配合。对于术语名词，力求简明扼要。

本书是中等地质学校水文与工程地质专业的教学试用课本，也可供其它专业或有关人员参考。

全书共十四章。第一章至第六章、第十章、第十三章中第一、二节，由马友良编写；第七章至第九章、第十一、十二章、第十三章中第三节及第十四章，为郭洪林编写。全书由马友良负责主编工作。书中全部插图由柴风云清绘。

本书编写过程中，曾承南京、湖南等兄弟地质学校大力支持并提出宝贵意见。初稿完成后，由我校组织部分水工及地质教师进行集体审阅并修改。最后，请南京地质学校蒋斯善老师对本书负责全面审核，会同主编共同修改定稿。由于编者水平有限，编写时间仓促，书中存在缺点和不足之处，请读者批评指正。

编 者

一九七九年三月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 地貌学及第四纪地质学的研究对象和内容 .....	1
第二节 地貌学及第四纪地质学在国民经济建设中的意义 .....	3
<b>第二章 地貌发展规律及第四纪堆积物的成因类型</b> .....	5
第一节 地貌发展的基本规律 .....	5
一、内力与外力地质作用的对立统一是地貌发展的基本规律 .....	5
二、地貌分布的构造分带与气候分带性 .....	6
三、地貌发展的阶段性、继承性和地貌年代的研究 .....	8
第二节 第四纪堆积物的成因类型 .....	9
<b>第三章 风化壳及残积物</b> .....	11
第一节 风化壳（残积物）的形成及其特征 .....	11
第二节 风化壳的形成条件 .....	12
<b>第四章 坡地重力地貌及其堆积物</b> .....	14
第一节 崩落地貌及其堆积物 .....	15
一、崩塌及崩积物 .....	15
二、剥落（撒落）及倒石锥 .....	15
三、崩落的形成条件 .....	16
第二节 滑坡地貌及其堆积物 .....	17
一、滑坡体的运动 .....	17
二、滑坡体的形态特征（滑坡要素） .....	17
三、影响滑坡的因素 .....	18
第三节 泥石流地貌及其堆积物 .....	19
一、泥石流与土溜的概念 .....	19
二、泥石流的形成条件 .....	20
三、泥石流堆积物的特征 .....	20
<b>第五章 流水地貌及其堆积物</b> .....	22
第一节 面流（片流）地貌及坡积物 .....	22
一、面流（片流）的洗刷作用及其影响因素 .....	22
二、坡积裾及坡积物 .....	23
第二节 洪流地貌及洪积物 .....	23
一、洪流的概念及洪流作用的影响因素 .....	23
二、冲沟 .....	24
三、洪积扇、洪积锥及洪积物 .....	25
第三节 河流的概述及流水的地质作用 .....	28
一、河流的概述 .....	28

二、流水的地质作用 .....	29
三、侵蚀基准面、均衡剖面、向源侵蚀问题 .....	30
第四节 河流地貌及冲积物 .....	31
一、河床地貌及河床相冲积物 .....	31
二、河漫滩的形成及其结构 .....	33
三、曲流与汊河类型 .....	35
四、古河道及其特征 .....	37
五、冲积物的一般特征 .....	38
第五节 河流阶地 .....	39
一、阶地的概念 .....	39
二、阶地的类型 .....	39
三、阶地的调查 .....	40
第六节 河谷类型与水系 .....	41
一、河谷的形态与成因类型 .....	41
二、水系 .....	44
<b>第六章 岩溶地貌及其堆积物 .....</b>	<b>47</b>
第一节 岩溶的概述 .....	47
第二节 岩溶发育的基本因素 .....	48
一、岩石的可溶性 .....	48
二、岩石的透水性 .....	48
三、水的溶蚀能力 .....	49
四、水的流动性 .....	49
第三节 岩溶地貌及洞穴堆积物 .....	50
一、地表岩溶地貌 .....	50
二、地下岩溶地貌及洞穴堆积物 .....	55
第四节 岩溶发育规律 .....	59
一、岩溶发育的不均匀性与垂直分带性 .....	59
二、岩溶发育的地带性 .....	60
三、岩溶基准与岩溶发育的阶段性问题 .....	61
第五节 岩溶地貌成因类型 .....	62
<b>第七章 冰川与冻土地貌及其堆积物 .....</b>	<b>66</b>
第一节 概述 .....	66
第二节 冰川的形成及其运动 .....	66
一、雪线 .....	66
二、冰川的形成及冰川类型 .....	67
第三节 山岳冰川地貌及其堆积物 .....	69
一、冰蚀地貌 .....	69
二、冰碛物特征及冰积地貌 .....	71
三、冰水堆积地貌及其堆积物 .....	72
第四节 冰川地貌及其堆积物的研究内容和方法 .....	75
一、第四纪冰川(古冰川)的研究 .....	75

二、现代冰川的研究 .....	75
第五节 冻土与冻土地貌 .....	75
一、冻土概述 .....	75
二、冻土地貌 .....	76
三、冻土与冻土地貌在生产实践中的意义 .....	78
<b>第八章 海滨地貌及其堆积物</b> .....	<b>79</b>
第一节 海滨(海岸)的概述 .....	79
一、海滨(岸)带的概念 .....	79
二、海滨(岸)带的动力作用 .....	79
第二节 海滨地貌和堆积物 .....	80
一、海蚀地貌 .....	80
二、海积地貌及其堆积物 .....	82
三、海滨地貌及其堆积物的研究方法 .....	84
第三节 影响海岸发育的因素及我国海岸类型 .....	84
一、影响海岸发育的因素 .....	84
二、我国海岸类型 .....	85
第四节 河口与三角洲 .....	86
一、河口 .....	86
二、三角洲的特征及其类型 .....	87
<b>第九章 风成地貌及其堆积物</b> .....	<b>90</b>
第一节 干旱气候区特点与荒漠类型 .....	90
一、干旱、半干旱气候区特征 .....	90
二、荒漠类型 .....	91
第二节 风蚀和风积地貌及风积物 .....	92
一、风蚀地貌 .....	92
二、风积地貌 .....	93
三、风积物特征 .....	96
四、沙漠的治理和改造 .....	96
<b>第十章 黄土及黄土地貌</b> .....	<b>97</b>
第一节 黄土概述 .....	97
第二节 黄土及黄土状岩石的主要特征 .....	97
一、黄土的外部特征 .....	98
二、黄土的物质成分 .....	98
三、黄土中的古土壤与钙积层 .....	101
四、黄土的物理性质 .....	101
第三节 黄土的形成条件及成因问题 .....	102
一、黄土的形成条件 .....	102
二、黄土的成因问题 .....	102
第四节 黄土地貌 .....	103
一、黄土侵蚀地貌 .....	103
二、黄土溶蚀地貌 .....	104

<b>第十一章 山地与平原</b> .....	106
第一节 概述 .....	106
第二节 山地的类型 .....	106
一、山地的形态分类 .....	106
二、山地的成因分类 .....	107
第三节 平原的类型 .....	111
一、平原的形态分类 .....	111
二、平原的成因分类 .....	112
<b>第十二章 地壳的新构造运动</b> .....	114
第一节 新构造运动的基本概念及其特征 .....	114
一、新构造运动的基本概念 .....	114
二、新构造运动的特征 .....	114
第二节 我国新构造运动的主要类型及特征 .....	115
一、大面积的升降运动 .....	115
二、差异性断块构造 .....	116
三、挤压褶皱构造 .....	116
第三节 新构造运动的研究方法 .....	117
一、地质法 .....	117
二、地貌法 .....	119
第四节 夷平面 .....	121
一、夷平面的概念 .....	121
二、夷平面的野外鉴别标志 .....	122
三、夷平面时代的确定 .....	123
<b>第十三章 第四纪地层的划分及我国第四纪地层</b> .....	124
第一节 第四纪地层划分的依据和方法 .....	124
一、第四纪古气候的地层划分方法 .....	124
二、第四纪生物群(包括孢粉)的地层划分方法 .....	129
三、古人类和考古的地层划分方法 .....	137
四、地貌分析及地文期的地层划分方法 .....	139
五、岩性和岩相的地层划分方法 .....	139
六、地层同位素年龄测定及其它方法 .....	140
七、古地磁的地层划分方法 .....	140
第二节 第四纪地层的划分方案 .....	141
一、第四系的下限问题 .....	141
二、第四系的划分方案 .....	141
三、全新世的分期 .....	141
第三节 我国区域第四纪地层 .....	143
一、华北区第四纪地层 .....	143
二、东北区第四纪地层 .....	147
三、华南区第四纪地层 .....	148
四、西北区第四纪地层 .....	151



五、西南区第四纪地层 .....	153
六、西藏区第四纪地层 .....	155
<b>第十四章 地貌及第四纪地质调查和制图 .....</b>	<b>158</b>
<b>第一节 地貌及第四纪地质调查方法 .....</b>	<b>158</b>
一、准备阶段 .....	158
二、野外工作阶段 .....	158
三、室内整理阶段 .....	160
<b>第二节 地貌图及第四纪地质图的编制 .....</b>	<b>161</b>
一、地貌图的编制及地貌图类型 .....	161
二、第四纪地质图的编制 .....	163

# 第一章 绪 论

## 第一节 地貌学及第四纪地质学的研究对象和内容

地貌学及第四纪地质学，它包括了地貌学、第四纪地质学和新构造运动三门学科的内容。

### 一、地貌学的研究对象和内容

地貌学是研究地球表面各种地形形态、成因、发展和分布规律的科学。

地球表面是起伏不平的。它的形态规模是大小不同，多种多样的。最大的如大陆和洋盆。大陆上，号称世界屋脊的喜马拉雅山系的珠穆朗玛峰，是地球上最高点，高出海面 8,848.13 米。海洋中最深点是太平洋中的马利亚纳海沟，深达 11,033 米，两者之间其高差悬殊近 20 公里。在陆地，如我国辽阔的国土上有高达 5,000 米以上、高耸入云的青藏高原、也有低于海面以下 154 米的吐鲁番盆地，有奇峰林立的桂林山水，也有沙浪滚滚的戈壁沙漠，有千沟万壑的黄土高原，也有一望无际，沃野千里的东部平原。在这些形态万千，不同的地貌景观中，还可分出较小规模的地形，如山岳和平原，它又可分出河谷和分水岭或谷间地带。河谷又可细分成谷坡、谷底等地形。

上述这些大小规模不同的地貌形态，成因发展及其演变是各不相同的。有的主要与地球内力地质作用（构造运动、岩浆活动等）有关，有的是地表外力地质作用（风化、流水、冰冻等）的产物。但一般说来，地表各种规模的地形形态并不只是单纯由某一种内力或外力所造成。例如构造上升形成的山岳，它同时又受着外力作用的雕塑，形成一些山峰和深谷，使山形更加复杂化；在构造下降区，则主要发生堆积作用，形成一些平原或盆地。因而地貌是内力与外力地质作用相互矛盾、斗争和统一的结果。

### 二、第四纪地质学的研究对象和内容

第四纪是地球发展历史上最晚近的一个纪。它的时间比以往各纪都要短得多。从第四纪开始到现在，还只有 200—300 万年的历史\*如果我们把地球的年龄比作一天来计算，那么第四纪时期只不过是它最晚近的 30—40 秒的瞬间。

第四纪的时间虽然很短，但它在地质史上却发生了两个重大事件，一件是古气候变化显著，多次出现冰川的消长；另一件是生物界演化的新突变，出现了万物之灵的人类，因此曾有人将第四纪称为“灵生纪”。

第四纪的沉积类型和以往各地质时代有很大的不同。它大多是以陆相为主的松散堆积物，其分布之广遍及全球且与现代地形密切相关。第四纪以来地壳的构造运动、现代火山

\* 第四纪时间的长短及其下限问题一直有争议。目前第四纪的时间，一般认为 180—200 万年。最近我国地质科学院地质力学所等单位，根据古地磁法测定了云南元谋猿人的年龄（距今为 170 万年）及元谋组地层（距今 150—310 万年），其下面有冰川遗迹存在（定名为“龙川冰期”）。从而将第四纪下限推前到距今 300 万年左右。这是我国第四纪地质研究的新发现。

活动、地震等现象均表现很活跃。

第四纪地质学就是研究上述现象，并恢复第四纪地质历史。以水文工程地质专业需要，主要是研究第四纪堆积物的岩性特征、成因、时代划分及第四纪地质历史的某些基本规律。

近年来，由于第四纪地质历史本身特点及其研究方法与前第四纪的有很大不同，且与我们人类活动关系十分密切，对第四纪地质的研究，已发展成许多独立的分支学科。

### 三、新构造运动的研究对象和内容

新构造运动一语，被广泛地用于地质和地理文献中。一般认为自新第三纪以来至今发生的构造运动叫做新构造运动。也有人认为应从第三纪末期开始。其研究内容包括新构造运动的表现、类型和发展规律等。新构造运动常常继承了老构造运动的发展，两者之间无原则的差别，其所以分出作为独立的部分，是由于新构造运动发生的时间短，且目前仍在进行，在现代地形和堆积物中又有清晰的表现。其研究方法，可采用精密的仪器，定量的直接测定新构造运动的变化幅度和强（速）度。如我国的江汉平原经测定，自1925年—1953年期间，共下沉了30—350毫米。又如天山，经测定每年上升约2毫米。因此对新构造运动的研究，无论在理论方面或在国民经济建设的实践方面，均有很大意义。

### 四、地貌、第四纪地质与新构造运动之间的联系

地貌所研究的地表形态，大部分是第四纪形成的，该地形是第四纪地质要研究的内容。第四纪发生的构造运动，既是构造运动要研究的内容，也是第四纪地质所涉及的一个组成部分。其他如第四纪的冰川现象、生物界和人类，特别是第四纪堆积物，都是地貌和新构造运动所必须同时研究的内容。

地貌、第四纪地质与新构造运动三者之间在空间、时间及成因方面有着十分密切的相互联系。例如，在我国许多地区（如太行山、秦岭等地）自第三纪末至第四纪初，由于构造断块上升和拗陷的结果，形成了断块山和相邻的断陷平原（图 I—1）。首先，从它们的空间分布来看，山岳和平原的形态配置是受新构造运动所控制，第四纪堆积物的空间分布

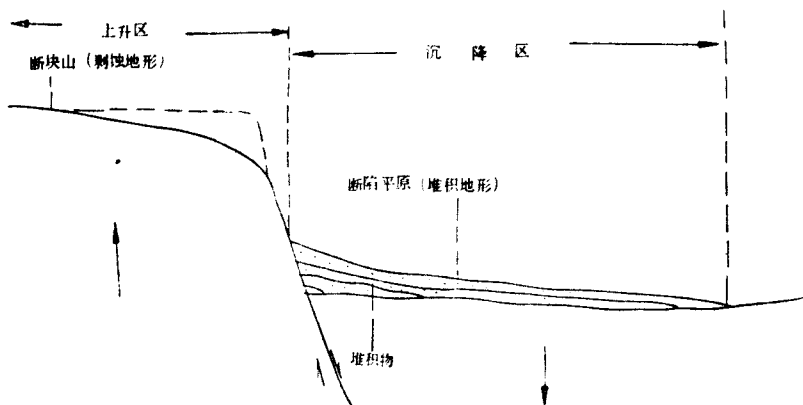


图 I—1 地貌、第四纪堆积物与新构造运动之间的关系示意图

又与地形紧密相联的，山岳是剥蚀区，其堆积物薄或无。平原区是堆积区，堆积物则厚。其次，在成因上，因构造运动所形成的断块山和拗陷平原是一种因果关系。山岳区形成剥

蚀地形，平原区则形成堆积地形。第四纪堆积物的成因又与地形有着密切的固定联系。再从时间发展方面看，山岳和平原及第四纪堆积物都是同时形成的，在构造上升形成山岳地形的同时，其相邻的堆积地形也同时产生和发展。总之，新构造运动控制了现代地貌的演变，一定地貌又决定着第四纪堆积物的分布和类型。

由此可见，地貌、第四纪地质与新构造运动三者之间的关系十分密切，是相辅相成的。因而，本课程包括三门学科的内容，则以一门课程穿插地进行阐述。

## 第二节 地貌学及第四纪地质学在国民经济建设中的意义

地貌学及第四纪地质学是在人们长期的生产实践中发展起来的。它在国民经济各部门有一定的重要作用。主要有以下几个方面意义：

### 一、地下水的普查与勘探

一个地区的地貌不仅决定着地下水的补给、排泄条件，而且也反映了地下水的分布与埋藏情况。地下水是赋存于岩石空隙中，所以第四纪堆积物的岩性特征与成因类型，也决定了地下水的蓄存和储量。如冲积洪积层中的粗砂砾石层是良好的富水层，因此作水文地质调查时，必须在地貌和第四纪地质调查的基础上进行。

### 二、各项经济建设中的工程地质勘测

在水利工程地质勘测中，如水库坝址的选择，铁路、公路的选线和桥梁基础的确定，以及厂址、城市规划、港口设计等，都需要进行地貌和第四纪地质及新构造运动的调查和研究。

水库的坝址应该选择在漏斗形河谷最狭窄地段（即口小肚子大的地形），坝址库区要求岩层坚实稳固，不易透水，松散堆积物少或薄。这样，库区汇水面积大、坝址稳固，不渗漏而且投资少，也减少施工上的困难。如我国的三门峡、丹江、长江三峡等水库都认真地作了地质地貌的调查。

铁路、公路线长达几百至几千公里，经常要遇到各种自然地质现象（也称物理地质现象）如崩塌、滑坡、山洪泥石流、岩溶及黄土的塌陷以及可能通过地震区或路基变形与不稳固段。所以，对铁路、公路的选线和桥梁位置的确定，必须认真地研究地貌和第四纪堆积物对工程建设的影响和危害，事先须认真调查和采取措施。例如，陇海、宝成铁路线的滑坡、塌方；兰新铁路在河西走廊横穿一系列洪积扇裙。如桥梁工程，我国武汉长江大桥，其工程地质地貌条件均较理想。大桥是横架在坚硬的泥盆纪砂岩构成的龟、蛇两个山头之间。郑州黄河大桥则是座落在松散的全新统砂层上，其稳固性就差多了。

对厂址的选定，首先要考虑地基的稳固性，地面标高应设计在当地最高洪水位之上。工业布局、城市规划更应避免强烈的地震区。对港口规划时，还须考虑海岸的变迁，不宜设计在新构造活动地区。

### 三、矿产的寻找

如砂矿床（贵金属、稀有金属、各种宝石等）的形成与分布规律，是与地貌和第四纪堆积物的形成和发展相关联的。如某一时期形成的冲积砂矿，分布在当时的河谷中，我们寻找它时，就应研究河谷的位置、河流流向和变迁史以及第四纪冲积物的岩性岩相变化。此外，第四纪堆积物本身常是良好的建筑材料。

#### **四、配合农业、林业及水利规划**

农业上的土壤改良，黄土区的水土保持，沙漠区改造与治理，大的江河流域规划，都必须进行地貌和第四纪堆积物的研究。

#### **五、国防建设**

为了保卫祖国、反对帝国主义和社会帝国主义的侵略与威胁，必须加强我国的“三线”建设和实现国防现代化，这就离不开地貌和第四纪地质的研究。

## 第二章 地貌发展规律及第四纪 堆积物的成因类型

### 第一节 地貌发展的基本规律

#### 一、内力与外力地质作用的对立统一是地貌发展的基本规律

##### (一) 内力与外力地质作用在地貌形成发展中的对立统一

内力地质作用指来自地球内部的力所引起的地壳运动和岩浆活动等，外力地质作用指来自地球表面以外的太阳辐射能和地球的重力能而派生的各种动力，如风化、重力、流水、地下水、冰川与冻融、风力、波浪与海流作用等。

内力与外力地质作用是地貌形成和发展的主要因素和基本动力。它们两者既是对立的，又是统一的，“矛盾着的对立面又统一，又斗争。由此推动事物的运动 and 变化”。地貌即是这种内力与外力地质作用相互矛盾下统一的产物。

内力与外力作用在地貌形成发展过程中，是处于对立的地位。内力作用力图造成地形高低起伏，外力作用则相反，它要削高填低，减小地形起伏，总趋势是使地面夷平，变成浑圆状。但内力与外力作用两者又是统一的。它们相辅相成，互相促进。内力作用形成的新地形，给外力作用的继续进行准备了新的条件。而且还可以改变或加强外力作用的方式和速度。如地壳运动抬升，地形高差增大，遂使地表流水的流速增大，加强了对地表的冲刷和侵蚀。反之，水流速减缓，从而加速了流水的堆积作用。

上述内力与外力作用是在一定的物质基础上，即在一定的岩性构造条件下进行的。所以说，内、外力作用以及岩性构造是地貌形成发展的三大因素。它们共同作用于某种地貌，并共同影响它的形成和发展。故研究地貌时，须从这三方面去加以考虑。

内、外力作用及岩性构造诸因素，对地貌的影响在不同地区、不同时间并不起等量作用。“矛盾着的两方面中，必有一方是主要的，他方是次要的。其主要的方面，即所谓矛盾起主导作用的方面。事物的性质是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的”。因而，以内力作用为主导的地区则形成内力为主的地貌。如褶皱、断裂构造、岩浆及火山地貌等。若以外力作用为主导的地区，则形成外力地貌；如流水、岩溶、冰川、风成、海岸等地貌。

起主导作用的因素不是固定不变的，它随着地质营力，即地质作用性质和强度不断改变而发生着变化。例如某地区原来以冰川作用为主的冰蚀地貌为特征，由于气候变暖，降雪量减少，冰川消失而代之以流水作用。此时冰蚀地貌就逐渐为流水地质作用所改造，而具有流水地貌特征。这种变化往往是遵循着由量变到质变的发展规律。

##### (二) 内力与外力地质作用在地貌形成发展中的几点规律

地貌的形成发展乃是内力与外力地质作用对已有地质体的岩性、构造（背斜或向斜）

不断改造的过程，结果形成新的地质结构或新的岩石，所组成各种地貌形态类型。

内力与外力地质作用的相互关系，可以归纳以下几点规律：

(1) 内力与外力作用相互伴生 内力作用的地壳上升运动常与外力剥蚀作用相伴生。如构造运动强烈上升的山地或高原地区，其剥蚀作用盛行。若内力表现为下降运动，则常与外力堆积作用相伴生，如平原和湖沼地区，堆积作用加强。但在特殊场合，也可单独发生内力或外力地质作用，如单纯外力形成的风成砂丘、冰川的一些微地貌形态。

(2) 内力与外力作用对地貌的改造方向相反 即内力与外力作用是处于对立的地位。内力作用使地形起伏不平，外力作用则力图削高夷平，减小地形起伏，两者朝着反方向进行。

(3) 内力与外力作用一般呈正比关系 内力作用的强度和幅度愈大，外力作用的强度和幅度相应也增大。如山岳高原地区上升愈剧烈，河流的下蚀和其他剥蚀作用进行得也愈剧烈，平原区下降的速度和幅度愈大，则堆积的速度和厚度也愈大。但这种比例不完全是一致的，如在河流作用中就比较冰川作用中反映明显，后者甚至很难察觉这种外力与内力作用的比例关系。

(4) 内力与外力作用二者的产生、加速和消失在时间上是前后参差的 例如，在平原区当地壳运动开始加速上升时，因地形高差还不很大，外力剥蚀作用的强度，通常小于内力上升运动的强度。这就是剥蚀作用的加速落后于上升运动的加速。当上升运动使地形高差逐渐增大，其剥蚀作用也随之加强。当地形抬至一定高度而构造运动相对停滞（稳定）时，剥蚀作用仍在进行着，直至地面夷平。所以，剥蚀作用的停滞要晚于构造上升运动。反之，在地壳下降和堆积之间也存在着类似的关系，即外力堆积作用的加速、停滞要晚于由内力引起地壳的下降运动。

(5) 内力地质作用在地貌形成与发展中起主导作用 一般内力地质作用常决定着大型地貌的形成与发展。例如，陆地上的山岳和平原大型地貌主要是由内力地质作用造成，并且它们的发展也主要受着内力作用的控制。我国东北大、小兴安岭和东满山地，都是由断块上升运动形成的，而东北平原则是一种由断块下降运动所形成的，表面覆盖有松散堆积物的断陷平原。太行山和华北平原的形成，主要也是由断块上升和下降运动所造成。

但在一定条件下，外力作用反过来也能影响着内力作用。如由于巨厚冰块的覆盖或平原、盆地中巨厚堆积物的负荷增加，也可引起地区的下降。

(6) 内力与外力的地质作用总和大致相等 虽然外力作用形成的都是些中、小型地貌，但其地质作用的总和，却大致与内力作用总和相等。也就是说，内力地质作用所形成地表起伏的总和与外力地质作用的削高填平的总量，在地质历史时期大致是相等的。

## 二、地貌分布的构造分带与气候分带性

### (一) 地貌分布的构造分带

地貌分布的规律，地质学观点认为，它是受构造体系所控制的。不同类型的地貌，如隆起的山脉和沉降的平原是相互依存、相伴而生的。山地、平原的形成，虽直接与垂直运动有关，但却导源于水平运动而形成的。由于地壳水平运动具有明显的定向特点，因此，地貌的展布也具有定向的分带规律性。现将我国地貌分布的构造分带规律，简要叙述如下：

(1) 定向纵横的山系 我国东西向(纬向)山系,自北至南主要有三条,即天山—阴山山系(北纬 $40^{\circ}$ — $42^{\circ}$ )、昆仑—秦岭山系(北纬 $32^{\circ}30'$ — $34^{\circ}30'$ )、南岭山系(北纬 $24^{\circ}$ — $26^{\circ}$ )。每条山系间距约 $7^{\circ}$ — $8^{\circ}$ 。纬向山系是来自南北向水平运动的应力挤压而成。

在东亚岛弧地区和我国东部,大致平行我国海岸线方向,出现三条巨大北东向山系(新华夏系—华夏系)。第一条是岛弧山系,由千岛群岛、日本列岛、琉球群岛和我国台湾等岛屿组成。第二条是沿海山地,包括长白山地、胶辽丘陵和东南丘陵。第三条山系是大兴安岭、太行山和巫山(包括湘黔边境诸山脉)。这三条山系之间,也有一定间距。北东向山系系亚洲大陆东部相对太平洋方面,所发生向南水平扭动而成。

我国西北地区,存在北西向山系,如阿尔泰山和祁连山等。它们和东部地区展布的北东向山系有遥相对应之势,显示了镜象对称的特征。

祖国西南部,包括青藏高原及其周缘山脉,构成一个向东北突出的巨大弧形。喜马拉雅山、冈底斯山、喀拉昆仑山等大致东西向延伸,向东迅速折为南北走向,在那里出现了横断山脉(南北向山脉乃东西向水平运动的应力挤压而成)。再向南,这一巨大山系延伸出国境,经中南半岛到印度尼西亚后,又转为近东西向,形成一个异常庞大的反S形山系。

上述都是一些规模较大的山系。这些不同方向的山系常交织、迭加,形成巨大的山系网络。

(2) 与山系相伴生的巨大而规则的洼地 地质力学观点认为:一个地区的隆起或沉降,总是和它相邻地区的沉降或隆起相伴而生的。因此,沿一定走向规则展布的山系两侧,往往伴随着大型洼地(包括平原、盆地和部分草原、沙漠)如东亚岛弧、千岛群岛西侧有鄂霍次克海;日本列岛西侧有日本海;琉球群岛西侧有东海。这些近海海域不过是被海水淹没了的洼地,从地质结构来看,它们仍是大陆型的地壳。

在长白山地、胶辽丘陵和东南丘陵西边,分别存在着东北、华北和长江中下游平原。大兴安岭、太行山和巫山以西又有呼伦贝尔草原、陕北盆地和四川盆地相应出现。这些北东向山系之间的洼地断续相连是受到东西向山系的阻割,洼地被分割成不同段落。

在东西向山系两侧,也出现巨大而规则的洼地。天山—阴山北侧有准噶尔盆地、蒙古草原、呼伦贝尔草原和东北平原。它的南侧与昆仑—秦岭山系间,又有塔里木盆地、柴达木盆地、河西走廊、阿拉善沙漠、陕北盆地和华北平原。在秦岭以南,则出现了四川盆地、长江中下游平原。这些巨大洼地带与山系平行,大致呈东西向展布。

上述不同方向的洼地,也与山系相仿,它们互相交织、迭加,形成格子状。

(3) 受定向山系控制的江河 我国大多数主要江河,是受东西向的山系所控制,如黄河、长江和珠江等,都在其间广阔的洼地中径流。水系总的流向和山系走向基本一致,而持续横亘的东西向山系,往往成为该水系的分水岭。

此外,我国西南部还有金沙江、怒江和澜沧江等,它们受南北向构造控制,河流在山脉间的深谷中径流。

## (二) 地貌分布的气候分带性

地貌分布规律除受构造控制外,受气候的影响也很大。在不同的气候地带各具特点,显示了地貌的气候分带性。

地貌分布的气候分带有两种。一种是由两极至赤道方向的水平分带或地理分带,也叫纬度分带;另一种是由山麓至高山或至高原顶的垂直气候分带,也叫高度分带。各气候带



地貌发育有如下特点:

(1) 极地气候带(寒带) 该带包括高山和高原地区。其特点是温度低、降雪量大,外营力以冰川刨蚀、寒冻风化、泥石流为主,所以广泛发育冰川与冰缘地貌。此外,重力地貌也占一定地位。

(2) 温湿气候带 该带温度适宜(其变化也较大),降水一般丰富,土壤和植被发育。主要的外营力是流水和地下水。因此,流水地貌普遍,在可溶性岩石分布区,岩溶地貌很发育。由于化学和生物风化作用盛行,常可生成厚层风化壳。

(3) 干旱气候带 此带气候主要特征是蒸发量远大于降水量,以致气候干旱。由于风力和物理风化作用均较强盛,所以该带风沙地貌、重力地貌分布广泛。河流在这里常表现为间歇性水流,故形成一些规模巨大的洪积地貌。

### 三、地貌发展的阶段性、继承性和地貌年代的研究

#### (一) 地貌发展的阶段性

地貌发展由于内力的构造运动和外力的气候条件,在地质历史中有周期、韵律性的变化,而地貌发育方向也存在着周期、韵律性(也叫阶段性)的表现。例如由于新构造运动的隆起或沉降的周期变化,所形成的山岳或堆积平原的更叠;冰期和间冰期的交替。后者形成了冰川地貌与流水地貌的更叠。

上述类同地貌的发展过程重复出现的时间,称为地貌发展周期,而它的发展速度的快慢过程的变化,称为地貌发展的韵律(或节奏)。例如河流阶地的形成,有一个十分缓慢而不易察觉的形成阶面的时期,和一个十分快速而急剧飞跃的形成阶地陡坎的时期。地貌的这种周期韵律性即地貌发展的阶段性。

地貌发育虽有周期性变化,但这决不是机械的重复,而是地貌在螺旋式向前发展中又一阶段而已。

#### (二) 地貌发展的继承性和地貌年代的研究

地貌在周期性发展过程中,有时具有承袭过去时期地貌形态的某些特征,即形成新地貌具有原来地貌的某些特点,此现象称为地貌发展的继承性。例如冰期中,冰川在原有河谷中开拓,新产生的冰川谷与原河谷的位置和方向却具有某些共性,即新冰川谷具有原河谷的某些特点。这种地貌发展的继承性由于内、外力作用的性质、强度、比例关系的差别,地貌发育特征前期和后期是不完全相同的。

分析地貌的发展过程,应设法判定其地貌的生成年代,即地貌形成的地质时代。

地貌的年代是指其形成时的年代,而不是在形成后,进一步遭受破坏的年代。如河流阶地的年代,是河漫滩被抬高而出现阶地的时代,而不是阶地形成后,又进一步发展的年代。地貌年代确定方法,对不同地貌类型是不尽相同的。一般堆积地貌的年代就是构成该地貌的堆积物的时代,对剥蚀地貌的年代确定就较复杂。常用以下几种方法:

**相关沉积法** 此和确定剥蚀地貌成因一样,根据堆积物形成的年代,就可确定与其相关的剥蚀地貌的年代。如根据岩溶溶洞中堆积物形成的时代,大致可确定溶洞形成的相对时代。

**年界法** 根据组成剥蚀地貌的地层年代和覆盖在它上面地层的年代,确定其剥蚀地貌形成的时间界限。这种方法常因上下地层时代相隔太长而不甚精确,甚至失去其意义。