

p9-100C₁

100010

中等专业学校教材

地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 马友良 郭鸿林 编



地质出版社



p9-100G

中等专业学校教材

地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 马友良 郭鸿林 编

地质出版社

内 容 简 介

本书包括地貌学和第四纪地质学两部分内容。地貌学部分着重介绍各类地貌的形态特征、成因类型及其发展与分布规律,并结合地貌条件阐述第四纪堆积物的类型与特征。第四纪地质学部分着重介绍第四纪地质历史的基本特征(包括新构造运动)、第四纪地层的划分原则与方法及我国区域第四纪地层概况。此外,结合水文地质和工程地质的野外实践需要,介绍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、水文地质与工程地质专业教材,亦可供野外地质工作人员参考。

※ ※ ※

本书由蒋斯善主审,经地质矿产部中等专业学校第一教材编审委员会于1985年4月在南京召开的审稿会议审稿,同意作为中等专业学校教材出版。

※ ※ ※

中等专业学校教材

地貌学及第四纪地质学

郑州地质学校 马友良 郭鸿林 编

责任编辑: 刘淑勤 于纯仁

*

地质出版社出版

(北京和平里)

北京京辉印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

*

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 12 插页: 7 页 字数: 280,000

1986年12月北京第一版·1989年10月北京第二次印刷

印数: 9070—13695册 定价: 2.35元

ISBN 7-116-00509-9/P·434

前 言

本教材是按地质矿产部中等地质学校水文地质工程地质专业（四年制）的《地貌学及第四纪地质学》教学大纲要求编写的。书中内容总的可分为地貌学和第四纪地质学两大部分（包括新构造运动）。地貌学部分，主要是论述各种地貌的形态、形成、发展和分布规律；第四纪地质学部分，主要是阐明第四纪堆积物的岩性、成因、时代划分以及第四纪古气候、古生物、新构造运动等有关基础理论。此外，还叙述了地貌及第四纪地质的野外调查和编图方法，并简介了我国区域第四纪地层有关部分。地貌及第四纪地质与新构造运动的内容，则以交叉、综合的方式在一起阐述。

本书是以作者曾编写出版的原试用教材本（1979年版）为基础，并根据1982年在长春召开的部属各地质学校参加的对原试用教材分析会上所提出的意见修编的。这次修编中还参阅了近几年北京大学、武汉地质学院、南京地质学校等新出版的有关教材和科研、生产单位的一些新资料，并吸取了以往教学和野外实习中的经验。本教材在加强基础理论和基础知识的同时，加强了结合专业和野外实践的基本技能训练，并增补了一些新技术和新方法。如孢粉、古地磁和同位素年龄测定及热发光等。注意了与有关课程的衔接和配合，对于术语、名词力求简明扼要。此外，每章还附有复习思考题或作业。

全书除绪论外共分十二章。绪论和第一、二、三、四、十章及第七章的第二节、第十一章第一、二节由马友良编写；第五、六、八、九、十二章及第七章的第一节、十一章第三节由郭鸿林编写。由马友良负责主编，蒋斯善主审。书中插图由郑州地质学校柴风云、李秀琴绘制。

全书初稿完成后，南京地校蒋斯善和刘淑勤、长春地校赵国斌、昆明地校刘宜萍、贵州水电学校范家瀛等同志对本书提出了许多宝贵意见。在编写过程中得到了南京地校供给的图片等资料，书中也引用了许多单位和作者的资料，在此一并表示感谢。由于编者水平所限，书中存在错误和不足之处，希读者予以批评指正。

编 者

一九八五年十一月

目 录

绪 论	(1)
一、地貌学及第四纪地质学的研究对象和内容	(1)
二、地貌学、第四纪地质学与新构造运动学之间的关系	(2)
三、地貌学及第四纪地质学在国民经济建设中的意义	(3)
第一章 残积物及风化壳	(5)
第一节 残积物的形成过程及风化壳类型	(5)
一、残积物的形成过程及风化壳类型	(5)
二、残积物的基本特征	(6)
第二节 土壤及古土壤	(7)
一、土壤	(7)
二、古土壤	(7)
第二章 斜坡重力地貌及重力堆积物	(9)
第一节 崩落地貌及崩落堆积物	(9)
一、崩塌及崩积物	(10)
二、撒落及倒石锥	(10)
三、崩落的形成条件	(11)
第二节 滑 坡	(11)
一、滑坡要素及滑坡的形态特征	(11)
二、滑坡体的运动和影响滑坡的因素	(13)
第三节 泥石流	(14)
一、泥石流与土溜的概念	(14)
二、泥石流的形成条件	(15)
三、泥石流堆积物的特征	(16)
第三章 流水地貌及流水堆积物	(17)
第一节 面流与洪流地貌及其堆积物	(17)
一、面流地貌及坡积物	(17)
二、洪流地貌及洪积物	(18)
第二节 河流地貌及冲积物	(23)
一、河谷的形态特征与类型	(23)
二、河床地貌及河床冲积物	(26)
三、河漫滩的形成及河漫滩冲积物	(28)
四、曲流与牛轭湖冲积物及湖泊、沼泽堆积物	(32)
五、冲积物结构的一般特征	(35)
六、河流阶地	(35)
七、冲积平原 (包括古河道及其特征)	(38)
第三节 水系与河流袭夺	(39)

一、水系的形式	(39)
二、河流袭夺	(41)
第四章 岩溶地貌及岩溶堆积物	(43)
第一节 岩溶发育的基本条件及影响因素	(43)
一、岩溶发育的基本条件	(44)
二、影响岩溶发育的因素	(46)
第二节 岩溶地貌及岩溶堆积物	(48)
一、地表岩溶地貌	(48)
二、地下岩溶地貌	(52)
三、岩溶堆积物	(54)
四、溶洞、暗河和岩溶泉的研究意义和调查内容	(55)
第三节 岩溶地貌类型	(56)
一、岩溶地貌的成因分类	(56)
二、岩溶地貌的气候地带性分类	(56)
第四节 有关岩溶发育规律的几个问题	(58)
一、岩溶基准面	(58)
二、岩溶发育的阶段性和岩溶期的划分	(58)
第五章 海岸地貌及海岸堆积物	(61)
第一节 海岸地貌及海岸堆积物	(62)
一、海蚀地貌	(62)
二、海积地貌	(64)
三、海岸堆积物的特征	(66)
第二节 三角洲	(66)
一、河口	(66)
二、三角洲	(68)
第三节 影响海岸发育的因素及海岸类型	(69)
一、影响海岸发育的因素	(69)
二、我国海岸的类型	(70)
第六章 冰川地貌及冰川堆积物	(73)
第一节 冰川的形成与类型	(73)
一、冰川的形成	(73)
二、冰川的类型	(75)
第二节 山岳冰川地貌及冰川堆积物	(77)
一、冰蚀地貌	(77)
二、冰积地貌及冰碛物特征	(79)
三、冰水堆积地貌及冰水堆积物	(81)
第三节 第四纪古冰川遗迹的研究	(83)
第七章 风成地貌及黄土	(86)
第一节 风成地貌及风积物	(87)
一、风蚀地貌	(87)
二、风积地貌	(89)

三、风积物	(91)
第二节 黄土及黄土地貌	(93)
一、黄土的主要特征	(95)
二、黄土地貌	(98)
三、黄土的成因问题	(100)
第八章 山岳构造地貌	(103)
第一节 山岳的要素与山岳形态分类	(103)
一、山岳的要素	(103)
二、山岳的形态(高度)分类	(104)
第二节 构造地貌	(105)
一、水平岩层与倾斜岩层的构造地貌	(105)
二、褶皱构造地貌	(107)
三、断层构造地貌	(107)
第三节 岩浆岩构造地貌	(108)
一、侵入岩体构造地貌	(108)
二、火山与熔岩地貌	(109)
第九章 地壳的新构造运动	(112)
第一节 新构造运动的基本概念与特点	(112)
一、新构造运动的基本概念	(112)
二、新构造运动的特点	(112)
第二节 新构造的主要类型	(114)
一、大面积的拱形构造	(114)
二、断块构造	(114)
三、挤压褶皱构造	(115)
第三节 新构造运动的研究方法	(116)
一、仪器法	(116)
二、地质法	(116)
三、地貌法	(118)
四、历史考古法	(120)
五、遥感技术的应用	(120)
第四节 夷平面	(121)
一、夷平面的概念	(121)
二、夷平面形成的影响因素	(121)
三、夷平面的确定	(121)
四、夷平面时代的确定	(122)
第十章 地貌形成和发展的基本问题及第四纪堆积物的成因类型	(124)
第一节 地貌形成和发展的基本问题	(124)
一、地貌的相对等级	(124)
二、地貌的成因	(124)
三、地貌的构造分带与气候分带性	(126)
四、地貌发展的阶段性和继承性	(129)
五、地貌的年代	(129)

第二节 第四纪堆积物的成因类型	(129)
第十一章 第四纪地层的划分及我国第四纪地层	(132)
第一节 第四纪地层划分的依据和方法	(132)
一、第四纪古气候的地层划分方法	(132)
二、第四纪生物群的地层划分方法	(137)
三、古人类和考古的地层划分方法	(145)
四、地貌分析及地文期的地层划分方法	(147)
五、岩性的地层划分方法	(148)
六、古地磁的地层划分方法	(149)
七、同位素年龄测定及其它方法	(150)
第二节 第四纪地层划分方案	(151)
一、第四纪的下限问题	(151)
二、第四纪地层划分方案	(152)
三、全新世分期	(152)
第三节 我国第四纪地层	(154)
一、北方地区	(154)
二、南方地区	(161)
第十二章 地貌及第四纪地质调查和制图	(168)
第一节 地貌及第四纪地质调查	(168)
一、调查的工作步骤	(168)
二、地貌调查的内容与方法	(169)
三、第四纪地质调查的内容和方法	(171)
第二节 地貌及第四纪地质图的编制	(173)
一、地貌图的编制	(173)
二、第四纪地质图的编制	(179)

参考文献

绪 论

一、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，是两门紧密联系而又不相同的学科，它还与新构造运动学密切相关。

(一) 地貌学的研究对象和内容

地貌学是研究地球表面形态、成因、发展和分布规律的科学。

地貌学所研究的对象是地球表面形态（即地貌），它是起伏不平，千姿万态的，其组合规模大小不等，成因极为复杂。地球上最高点是我国喜马拉雅山脉（号称世界屋脊）的珠穆朗玛峰，它高出海面8,848.13m；地球上最低点位于太平洋海底的马利亚纳海沟，它处于海面以下深达11,033m。两者高差悬殊近20km。

我国疆域辽阔，地貌景观也多样、壮观。有高达5,000m以上的青藏高原，也有低于海平面以下154m的吐鲁番盆地，有白雪皑皑壮观的高山冰峰，也有奇峰林立秀丽的桂林山水，有沙浪滚滚浩瀚的沙漠，也有世界罕见千沟万壑的黄土高原，以及东部的一望无际、沃野千里的大平原。地球表面千姿万态的地貌组合，规模大者如大陆、洋盆。大陆又可分山岳、平原、盆地。再次一级的地貌形态如山岭、河谷、洪积扇、阶地、溶洞等。这些地貌的形态、成因、发展及其演变是各不相同的。大型地貌的形成，主要与地球内力地质作用有关，而一些小型地貌则主要由外力地质作用塑造而成。总的说来，各种地貌的形成，是由内力和外力作用同时，且长期相互作用的结果。它们朝着各自的方向发展和演变。例如，由内力构造上升而形成的山岳，它同时又受着外力地质作用的雕塑，形成一些山峰和深谷，使山形更加复杂化；在构造下降区，则主要发生外力堆积作用，形成了平原和盆地等地貌景观。

人们研究地貌的目的，就是利用上述地貌的规律来了解和改造自然。地貌学与地质学和地理学有着极为密切的关系，因而有人认为地貌学是两者之间的跨界科学。

(二) 第四纪地质学的研究对象和内容

第四纪地质学是以第四纪期间的各种沉积物为研究对象，并通过沉积物中各种地质现象的研究，来恢复其地质历史的科学。第四纪地质历史具有下列基本特点：

1、第四纪历经时间短 第四纪是地球发展历史上最近的一个纪。它比以往各地质年代短得多，第四纪开始至今还只有200—300万年的历史。如果我们将地球的年龄46亿年比作一天，那么，整个第四纪时期仅占38—56秒的瞬间。

2、第四纪古气候变化显著 第四纪多次出现冰川活动，这在地质历史上是件大事。第四纪古气候以显著变冷为特征（同时也存在冷暖干湿的波动），它是区分第三纪和第四纪界限的明显标志之一。

3、第四纪生物界演化发生重大变化 它出现了万物之灵的人类。这是地球历史上划时代的进步，因而有人将第四纪又称“灵生纪”。

4、第四纪沉积物以松散堆积为主要特征 由于它形成的时间短，绝大多数尚未固结

成岩而呈松散状态。第四纪堆积物广布全球且与现代地形密切相关。

5、第四纪地壳的新构造运动活跃 第四纪新构造运动活跃，尤其是火山活动和地震现象均很频繁。

第四纪地质学的研究内容主要是研究第四纪气候、生物演化和古人类、地壳的新构造运动以及松散的堆积物等，并恢复它的历史和古地理环境。水文地质和工程地质专业所需要的重点是研究第四纪堆积物的岩性特征、成因类型、相对年代及第四纪地质历史的某些基本规律。

第四纪地质学涉及范围很广，近年来由于第四纪地质历史本身特点和研究方法与前第四纪有很大不同，而且与我们人类活动关系十分密切。因而第四纪地质学有些内容已逐渐形成一些独立的第四纪分支学科，如古气候学、新构造运动学等。

(三) 新构造运动学的研究对象和内容

广泛使用在地质和地理的文献中新构造运动和新构造名词。一般认为自新第三纪以来至今所发生的地壳运动，称为新构造运动。由新构造运动所产生的地质构造，称为新构造。

新构造运动学的研究内容包括新构造运动的表现、性质、类型和发展规律等。新构造运动往往继承了老构造运动的发展方向。就它们本身性质来说，两者无本质上的差别，它所以成为独立的构造地质分支学科，首先是由于新构造运动发生时间短，有的目前尚在进行着（所表现的地震、火山活动，人们可亲眼可见）。其次，新构造运动在现代地形上有清晰的表现，老构造运动见到的只是岩层发生了变位（断层）和变形（褶皱）。再次，有的新构造运动的研究方法可采用精密仪器直接测定它的变化幅度和变化强度。如我国江汉平原经定量测定，它自1925年至1958年期间，共下沉了30—350mm，又如天山地区，经测定每年垂直上升约1—2mm，水平位移可达10mm。

因此，对与人类活动关系密切的新构造运动的研究，无论在理论方面或在国民经济建设的实践方面，均有很重大的意义。

二、地貌学、第四纪地质学与新构造运动学之间的关系

地貌学研究的各种地表形态，如河流堆积阶地、洪积扇、海滩、沙丘等，它既是地貌学要研究的内容，也是第四纪地质学涉及的一个组成部分，即要研究构成地貌形态的第四纪堆积物的岩性、成因和年代。地貌的形态组合、演变受着新构造运动的控制，而一定的地貌类型又决定了第四纪堆积物的分布和成因类型。也只有通过第四纪地貌历史（包括地壳的新构造运动）的研究，才能阐明地貌形成发展历史的一些重大问题。

例如我国的太行山、秦岭它形成于中生代的燕山构造期，至第三纪晚期—第四纪初期，新构造运动继续活动，使构造体一侧断块上升而另一侧拗陷下降，结果形成了现今的断块山地和相邻的断陷平原（图0—1）。首先，从它们的空间分布看，山岳和平原的形态配置是受新构造运动所控制，而第四纪堆积物的分布又与地形形态紧密相联。山岳是剥蚀区，堆积物薄或无，而平原区是堆积区，堆积物则厚。其次，在成因上，因构造上升运动形成的断块山和下降运动形成的断陷平原是一种因果关系。山岳区形成剥蚀地貌，平原区则形成堆积地貌，堆积物的成因与地貌类型有着密切的联系。再次，从时间发展方面看，地壳的新构造运动，在山岳和平原的地貌形态和第四纪堆积物都是同时形成的。在形成山岳地貌的同时，其相邻地区的堆积物也同时在形成和发展。可见地貌形态、第四纪堆积物

与新构造运动，三者之间在空间、时间和成因方面，均存在着十分密切的相互联系。由此可见，地貌学与第四纪地质学（包括新构造运动）关系十分密切，所以以一门课程穿插地进行阐述。

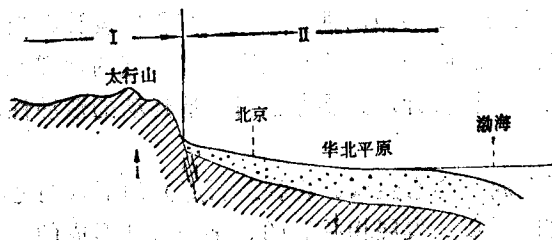


图 0-1 地貌、第四纪堆积物与新构造运动之间的关系示意图

I—上升区，形成断块山；
II—下降区，形成断陷平原

三、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都有一定的重要作用。

(一) 水文地质工程地质工作

进行水文地质工程地质工作时，必须首先研究该地区的地貌条件和第四纪地质情况，这是必不可少的基础工作之一。

1. 地下水的普查与勘探

由于大量地下水赋存于第四纪松散堆积物的孔隙或岩溶裂隙洞穴中，因而第四纪堆积物的成因类型和岩性特征就决定着地下水蓄储量的多少。冲积洪积层中的粗砂砾石常是良好的富水岩层，而湖沼相的细粒粘土、淤泥则是不透层。我国北方干旱半干旱地区，有一些大型的洪积扇和冲积扇，常成为大中城市及工矿企业的重要供水源地。如北京的永定河冲积扇和太行山南麓的洪积扇即是。所以在进行地下水普查与勘探时对第四纪地质情况和地貌条件都要作认真研究。

一个地区的地貌条件，不仅能反映地下水的分布和埋藏条件，而且它还影响着地下水的补给、径流、排泄以及水质条件。如洪积扇由扇的顶部至扇的前缘，潜水埋深由深变浅以至溢出成泉；岩石透水性由好变差；水质矿化度由低增高。

在岩溶发育地区，地下暗河和巨大洞穴常蕴藏极为丰富的地下水资源。而岩溶泉水有时可作为重要的供水源地，如山东济南市的城市供水就是利用的这种岩溶泉水。巨量的岩溶水有时也给矿山开采带来极大的危害。如山东淄博及河南焦作一些煤矿，都曾发生过奥陶系灰岩的岩溶水突然涌入矿坑，酿成淹井事故。

2. 各项基建工程中的工程地质勘测

各项基建工程在进行工程的地质勘测时，如水库坝址的选择，铁路、公路线的选择和桥梁基础的定位以及厂址的确定、城市规划、港口设计等，事先都必须认真地研究地貌、第四纪堆积物与新构造运动对工程建设的影响和危害。

水库的坝址应选择葫芦形河谷最狭窄的地段，坝址段要求岩层坚实稳固，松散堆积物少而薄。我国的三门峡、丹江、葛洲坝等坝址、库区都认真作过地貌和第四纪地质的调查和研究。

铁路、公路线长达几百至几千公里，常要穿越各种自然地质环境，如崩塌、滑坡、山洪泥石流等，事先就要作详细调查并采取措施。例如兰州至新疆的铁路线，经过漫长的河西走廊，横贯一系列洪积扇裙。为防止山洪泥石流的威胁，事先均作过地貌与第四纪地质

的调查。又如桥梁工程，我国武汉长江大桥是横架在由坚实的泥盆纪砂岩构成的龟、蛇两个山头之间，地貌条件较理想。郑州黄河大桥则是座落在全新统松散的砂层之上，其稳固性就差多了。

对厂址的选定，城市的规划均要考虑地基土层的稳固性，其地面高程应设计在当地最高洪水位之上，在河漫滩上搞建筑是不合适的。此外，工程建筑应避免强烈的地震地带，对港口规划时应考虑海岸的冲淤变化，大型工程设计还必须考虑新构造运动的活动性。

(二) 矿产的普查与勘探

矿产普查与勘探时，如砂金矿床（贵金属、稀有金属、各种宝石等）的形成与分布规律，是与一定的地貌形态和第四纪堆积物的形成、发展相关联的。某一时期形成的冲积砂金矿，主要富集于古河谷凹岸主流线附近的谷底。普查找矿或勘探矿床时，要详细研究古河谷的分布位置、河流流向及其变迁历史及第四纪冲积物的岩性特征、岩相变化规律等。

第四纪堆积物本身也是良好的建筑材料，要寻找它的分布规律，就需应用地貌学和第四纪地质学知识。在区域地质测量工作中，同时要收集有关区域性的地貌和第四纪地质资料。这些区域性资料也是为多种生产实践和科学研究服务的基础资料。

(三) 农业、林业、水利规划及其它方面

农业上的土壤改良，黄土地区的水土保持、沙漠的改造治理与植树造林，大河流域的水利规划以及环境保护、国防军事、遥感技术的应用等等，都需要有一定的地貌学和第四纪地质学方面的知识。

复习思考题或作业

1. 地貌学及第四纪地质学的研究对象和内容是什么？它们之间在空间、时间和成因上有什么联系？

2. 地貌学及第四纪地质学在国民经济中，尤其在水文地质和工程地质工作方面有何意义？

第一章 残积物及风化壳

地壳表层岩石遭受风化作用后，残留在原地形成的松散堆积物，称为残积物（层），用代号（ Δ ）表示。在地壳表层不同深度由于风化作用的影响因素（气候、地形、岩性）、方式（物理、化学、生物的风化）和强度的不同，致使风化物在垂直剖面上，形成具有不同成分和结构的残积物，由这类残积物（层）所构成的复杂剖面，称为风化壳。风化壳可由多层残积物构成，也可由单层残积物组成。在风化壳的最表层，因植物及有机酸对残积物进行改造的成土（壤）作用，便形成一种具有一定肥力而能使植物生长的松散层，称为土壤。土壤中富含腐植质，它和耕植层以下的一般土层是有区别的。

风化壳中含有多种有用矿产，风化成因的铁、锰、镍、钴、铝等矿床是该矿床中的重要类型，风化壳及残积物的结构特征和类型对工程建筑有直接影响，因而研究它有着重要的实践意义。

第一节 残积物的形成过程及风化壳类型

一、残积物的形成过程及风化壳类型

根据化学元素的迁移顺序，残积物及风化壳的形成过程，可以分以下几个依次相接的阶段。不同阶段形成不同特征的风化壳类型。

1. 碎屑残积物（层）的形成阶段：岩石在物理风化作用下，于原地产生碎裂现象，即由大块岩石机械破碎成小块碎石以至细粒，形成碎屑残积物，构成岩屑型风化壳。

碎屑残积物的特点是：岩石未经化学风化，其化学成分与矿物成分基本无变化，和原来母岩一致。风化壳上层残积物粒径细小，向下逐渐变粗。下部为具有风化裂隙的基岩。残积物与下伏基岩之间，均呈渐变的过渡关系。碎屑残积物的发展，因粒径变细，在一定条件下有利于化学作用的进行。

2. 富钙残积物（层）的形成阶段：地表岩石遭受化学风化作用的初期，最不稳定易溶的氯化物和硫酸盐，大量随水溶液流失。碱金属（ K^+ 、 Na^+ ）和碱土金属（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）阳离子从矿物中析出，形成富钙碳酸盐，称为碳酸盐型风化壳。整个风化壳因富含钙而呈黄—灰黄色，这类风化壳的厚度一般不大。

3. 硅铝质残积物（层）的形成阶段：在化学风化作用深入进行下， Ca 、 Mg 、 Na 、 K 等元素析出，被水溶液携带走，形成硅铝相对富集的铝硅酸盐。硅铝酸盐分解形成高岭石、蒙脱石、伊利石等粘土矿物，故称高岭石型风化壳。高岭石型风化壳形成于温暖湿润的气候带，风化壳呈褐色、灰色、灰绿色，这类风化壳一般厚度约十余米或几十米。

4. 铝质残积物（层）的形成阶段：在化学风化作用较为彻底情况下，硅酸盐矿物已全部分解，可以迁移的元素均已析出，被水溶液携带走，形成富含三价铁、铝的氧化物，称为砖红土型风化壳。典型的砖红土型风化壳形成于湿热气候带，标志的风化矿物是一些铁、铝矿物，如氢氧化铁（褐铁矿）、水铝石（ $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ）、粘土等。风化壳因含铁质而呈红

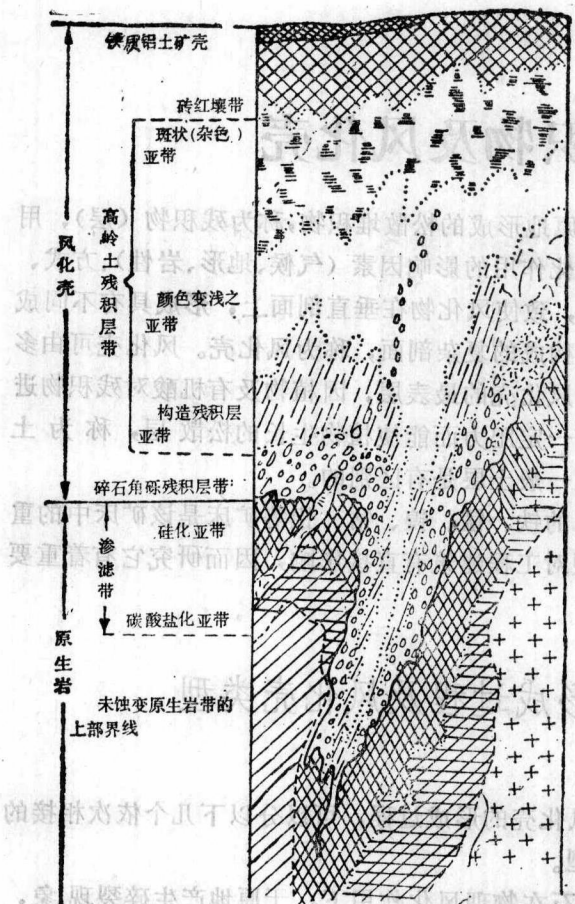


图 1-1 砖红土-高岭土型风化壳构造示意图
(据 E. B. 桑采尔)

色。风化壳厚度较大，数十米至数百米不等。

典型的砖红土型风化壳，由于剖面上下风化程度不同，自上而下可以分为以下几个垂直带（图1-1）：

(1) 砖红土残积层带 此带主要含有大量游离的氢氧化铝及氢氧化铁的粘土物质，呈红色、砖红色。有时表层有一薄的硬壳，是含氢氧化铝及氢氧化铁的溶液沿毛细管上升至地表而成铁矿石或含铁的铝土矿层。

(2) 高岭土残积层带 此带以高岭土族矿物为主，是风化壳的主要部分。此带自上而下又可分为三个亚带：

①上部斑状杂色亚带 此带内，因氢氧化铁没有被完全带走，因而在高岭石上常染有鲜黄色、红色斑点。

②中部浅色亚带 此带因强烈的淋滤作用，氢氧化铁、氢氧化铝被水溶液带走，颜色变浅，近于白色。

③下部构造残积层亚带 母岩已完全风化成高岭石，但母岩的原生结构构造如层理、节理等仍能辨认。

(3) 碎石—角砾残积层带 此带内母岩风化呈碎石角砾状，表面似物理风化，而实标上仍是化学风化的结果。它是由于水沿着岩石层面、节理下渗与母岩发生化学作用，于是沿层面、节理附近岩石首先风化变成粘土物质，而通道之间则残余尚未风化的碎石角砾，外观类似泥质胶结的“砾块”。此带往下过渡为致密的母岩。

二、残积物的基本特征

不论何种类型残积物及风化壳，其基本特征可归纳如下几点：

1. 残积物的岩石成分、化学成分、颜色等，都和下伏基岩有一定的联系，物质均为角砾状，未经磨损。

2. 残积物与下伏基岩之间没有明显的界限，全是逐渐过渡变化的，说明它是在原地风化而未经搬运。

3. 残积物在垂直剖面上具有分带现象，各带之间界限也是渐变的，这是由于风化程度不相同的结果。

4. 残积层（风化壳）的厚度与风化作用进行的强度有关，但也受地形、基岩岩性构造的影响。近平坦分水岭地带、易风化岩石区及构造裂隙发育区，风化壳的厚度较大。一般风化壳的表面较平坦，而底面起伏变化却很大（图1-2）。

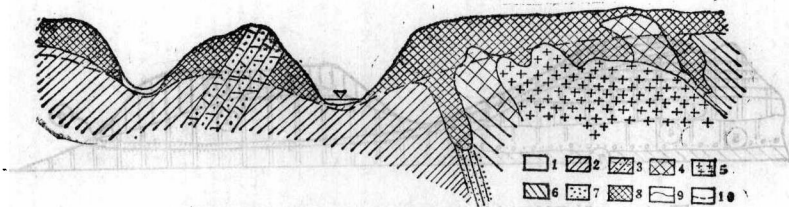


图 1-2 风化壳的厚度与地形、构造关系示意图

(引自武汉地院《地籍学及第四纪地质学》)

1—冲积层；2、3、4、5—各种不同的原生岩；6—破碎带；7—硫化物矿化带；8—风化壳；9—风化壳下限；10—地下水面

第二节 土壤及古土壤

一、土壤

土壤是位于风化壳最表层，经过成土作用形成的一种具有一定肥力能使植物生长的松散层。它是在风化产物的基础上经过成土作用逐步发育形成的。决定成土作用和土壤类型的主要因素是气候、植被和母质的成分。气候对成土过程的速度和方向起控制作用，生物则是成土作用的主要营力。

土壤一般可以分为上下两个层位，上层在腐植酸的作用下，使母质分解，并在下渗水流的淋滤溶解作用下，将某些物质成分带到下层，故称淋溶层，简称A层；下层是上部淋溶下来的物质在该层淀积，称为淀积层，简称B层。B层以下是未受淋溶或淀积作用影响的母质层，简称C层（如果B层以下是未风化的基岩，称为基岩层）。A、B层是土壤的主体，合称土壤体。土壤体的厚度可自0.5—2.5m不等。

二、古土壤

保存在地层中的古代土壤，称为古土壤。古土壤常被新沉积物覆盖掩埋，所以又称埋藏土壤。一般土壤形成后暴露于地表，极易遭受冲刷，因而形成埋藏土壤必需具备以下几个条件：①地层不连续，有一个沉积间断以利成土作用的进行；②土壤形成后未经强烈的侵蚀冲刷；③土壤很快被新沉积物所覆盖掩埋。

黄土层中常出现古土壤夹层。据朱显谟等人的研究，古土壤剖面自上而下可分为三个层段：上部多系棕红或红褐“色带”的粘土层，该层称为粘化层或淋溶层。中部为白色富含碳酸钙新生体的钙积层，该层称为淀积层。下部是质纯且均一的黄土母质层。以上古土壤剖面自上而下呈红、白、黄色三个层段出现，它们是一种渐变关系，不像层理那样具有截然界面。粘化层（淋溶层）一般具有裂隙、虫孔及植物根茎残迹，结构疏松，厚度通常只0.5—2m。腐植质含量因成土被掩埋后，渐渐分解而大为减少，因而该层颜色变浅。钙积层位于粘化层底部与黄土母质层的上部，它是在土壤形成过程中，下渗水淋溶后淀积所致，是和粘化层同时形成的。

黄土中古土壤厚度虽然不大，但往往层次较多，疏密不等，有时两层合并。产状常随古地面而呈平缓的波状起伏（图1-3）。

古土壤是研究古气候和古地理环境的重要标志，是划分、对比第四纪地层的依据之一。如我国北方中更新世晚期离石黄土形成时期，至少有五、六次沉积间断，每次间断沉

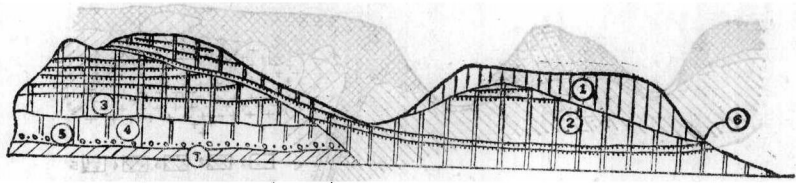


图 1-3 陕西铜川灰堆坡黄土中多层古土壤剖面图

(引自武汉地院《地貌学及第四纪地质学》)

①—马兰黄土 (Q_3)；②、③—离石黄土上、下部 (Q_2)；④—午城黄土 (?)；
⑤—砂砾石层，⑥—埋藏土，⑦—基岩

积期间，黄土层暴露于地面，进行着成土作用而曾形成过土壤。据分析形成该古土壤的气候是较温暖湿润的，即近似于现今长江流域（年降水量约850mm，年平均最低温度 2°C ，最高温度 18°C ）的气候。

复习思考题或作业

1. 什么叫残积物和风化壳？残积物（层）的形成过程可分那几个不同阶段？
2. 各类风化壳特点怎样？残积物的基本特征如何？研究它有何工程地质意义？
3. 什么叫古土壤？如何识别，有何研究意义？

第二章 斜坡重力地貌及重力堆积物

斜坡重力地貌及重力堆积物是指斜坡面上，风化破碎的岩石或土体在重力作用下，因一定水份的参与而发生了不同形式的位移时，所形成的一些独特的地貌形态及其堆积物。

对斜坡重力地貌的研究具有重要的国民经济意义，特别是道路、水利及工程建筑方面。如山坡物质的崩塌和滑动，往往使路基变形、交通阻塞，甚至酿成人身事故。

斜坡重力地貌按物质运动方式，可分为崩落、滑动和流动三种，其主要地貌类型有：崩塌和撒落、滑坡、泥石流和土溜等（表2-1和图2-1）。

表 2-1 斜坡重力地貌类型表

运动方式	主要类型	运动速度	含水情况	主要形态表现
崩落	崩塌 撒落	快速	不含水或很少含水	崩塌崖壁、岩堆 倒石锥
滑动	滑坡	慢→快	含水	滑坡壁、滑坡阶梯
流动	泥石流 土溜	慢→快 缓→慢	含水多 含水或冰	泥石流陡坎、泥石流扇 土溜阶地、土溜堆积体

（引自北京大学《地貌学原理》）

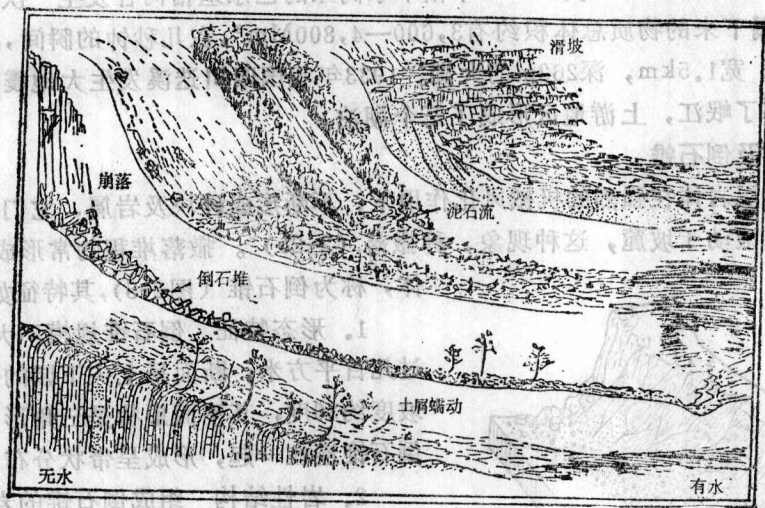


图 2-1 斜坡重力地貌示意图

（据 A. K. 洛贝克，略修改）

第一节 崩落地貌及崩落堆积物

陡峭斜坡上的岩石或土体，主要由于重力作用而发生突然的、快速的下移运动，称为