

风景地貌学

杨湘桃 编 著

中南大学出版社

内容简介

本书为将风景地貌与地学知识紧密结合的教材，全书用系统的地质地貌学知识全面解释风景地貌的形成与特征。内容丰富，资料齐全，有较高的学术品位。本书紧扣“实”“新”“多”三字，脉络清晰地介绍了岩石、地层、地质构造与风景地貌；风景地貌演变的基本动力；丹霞风景地貌；火山与熔岩风景地貌；喀斯特风景地貌；河、湖、瀑、泉风景地貌；海岛、海岸风景地貌；冰川风景地貌；风成与黄土风景地貌；风景地貌与地质公园及风景地貌调查与城市地质调查等内容。本书可做为大专院校旅游、城规、园林、地信、地理等专业的教材或参考书，也可供从事导游或地质公园有关工作者的进修提高之用。

前 言

至于说到中国风景的秀丽，我可以说，不但是雄巍的峨眉，妩媚的西湖，幽雅的雁荡，与夫“秀丽甲天下”的桂林山水，可以傲睨一世，令人称羨，其实中国是无处不美，到处皆景……这好像我们的母亲，她是一个天生丽质的美人……

——方志敏：《可爱的中国》

我们可爱的祖国，历史悠久，地大物博，山水风光秀丽，名胜古迹众多，每一个炎黄子孙都为此感到自豪。

我国山岳风景有以泰山为首的五岳、四大佛教名山，以及黄山、庐山、雁荡山、武夷山、青城山、武当山等。江河风景有壮丽的长江三峡、风光如画的桂林漓江等。湖泊风景有迷人的杭州西湖、浩淼的江苏太湖、大理洱海、天山天池和九寨沟内众多的五彩湖，以及东北的五大连池和镜泊湖等。海滨风景有美丽的青岛和北戴河等。飞泉流瀑有我国最大的黄果树瀑布、最高的雁荡大龙湫瀑布、庐山的三叠泉瀑布以及数不胜数的泉水等。山石溶洞有千姿万态的路南石林、桂林的七星岩、浙江的瑶琳洞、宜兴的善卷洞和普陀的潮音洞等。它们或是雄奇险秀，各具风骚；或是宏伟开阔、意境深远；或是波光潋滟，明净清澈；或是气势磅礴，翻翻滚滚……它们都有哪些地质成因呢？本书从地质地貌学的角度对这些风景地貌的成因进行了剖析。

本教材所针对的对象为城市规划、旅游、园林、地理信息系统等专业，与一般地貌学教材相比，本书增添了有关地质内容和大量的风景地貌实例，减少了全球构造地貌、区域地貌调查与地貌制图等内容。

因为网络媒体和图书馆的支撑，使查找资料变得方便快捷。本书是在综合了大量参考资料的基础上而编成的，应该说是许多地学前辈和专家们的心血结晶，编者在此谨致以深切的谢意。

湖南师范大学的周学军教授在百忙之中极其认真对本书进行了全面仔细的审稿，提出了许多宝贵的方向性和建设性的意见，使本书大为增色，编者对此由衷感激，一并致谢！

本书不可避免会有缺点甚至错误，恳请读者批评、指正。

编 者

2005年7月

目 录

绪 论	(1)
第一章 岩石与风景地貌	(5)
第一节 矿物和岩石	(5)
一、主要造岩矿物与常见矿物	(5)
二、岩石	(6)
第二节 岩石性质对地貌的影响	(13)
一、岩石组成成分的影响	(14)
二、岩石孔隙和裂隙的影响	(14)
三、岩石产状的影响	(15)
第三节 岩石与风景胜地景观	(16)
一、火成岩景观	(16)
二、沉积岩景观	(19)
三、变质岩景观	(20)
第二章 地层与风景地貌	(21)
第一节 岩相及地层的接触关系	(21)
一、岩相	(21)
二、地层的接触关系	(22)
第二节 地质年代及地壳的演变	(23)
一、地质年代的概念	(23)
二、地壳演化简史和古地理概貌	(27)
三、中国地貌的造貌史	(32)
四、风景地貌历史演化案例	(33)
第三节 地层标准剖面及化石群	(33)
一、地层标准剖面及“金钉子”	(33)
二、化石群	(36)
三、长江三峡地质旅游	(38)
第三章 地质营力与风景地貌	(43)
第一节 内力作用	(43)
一、地壳运动	(43)
二、岩浆活动	(44)
三、地震	(44)
四、板块学说对中国大地构造地貌的解释	(44)
第二节 外力作用	(45)

一、外力作用的主要类型	(45)
二、外力作用的过程	(45)
三、外力作用的地带性	(51)
第三节 内力和外力的对立统一是风景地貌演变的基本规律	(52)
第四节 从大峡谷成因看地质营力作用	(54)
一、雅鲁藏布大峡谷成因	(54)
二、世界三大峡谷成因的异同	(54)
第四章 地质构造与风景地貌	(56)
第一节 地质构造及其地貌表现	(56)
一、水平构造	(56)
二、倾斜构造	(57)
三、褶皱构造	(58)
四、断裂构造	(61)
第二节 部分名山地质构造剖析	(64)
一、黄山	(64)
二、庐山	(66)
三、峨嵋山	(70)
四、泰山	(72)
五、张家界	(73)
六、华山	(74)
七、恒山	(75)
八、五台山	(75)
第五章 火山与熔岩风景地貌	(76)
第一节 火山与熔岩地貌	(76)
一、火山地貌	(76)
二、熔岩地貌	(78)
第二节 我国典型火山与熔岩风景地貌	(79)
一、雁荡山	(79)
二、五大连池	(81)
三、镜泊湖	(83)
四、长白山天池	(84)
五、腾冲火山	(84)
六、台湾地区火山	(85)
第六章 丹霞风景地貌	(86)
第一节 丹霞地貌的形成条件及发育的基本过程	(86)
一、丹霞地貌发育的物质基础——红层	(86)
二、地质构造的影响	(87)
三、外力作用的影响	(87)
四、丹霞地貌发育的基本过程	(88)

第二节	丹霞地貌形态特征与分类	(89)
一、	丹霞地貌的基本形态特征	(89)
二、	丹霞地貌分类	(90)
三、	几种典型丹霞地貌形态	(91)
第三节	丹霞地貌的风景价值与丹霞风景地貌实例	(94)
一、	丹霞风景地貌的美学特征	(94)
二、	丹霞风景地貌实例	(95)
三、	中国丹霞地貌的南北差异及其旅游价值	(101)
第七章	喀斯特风景地貌	(102)
第一节	喀斯特作用	(102)
一、	喀斯特化学作用过程	(102)
二、	喀斯特作用的基本条件	(103)
三、	地下径流的分带及其喀斯特地貌发育特点	(104)
第二节	喀斯特地貌	(106)
一、	地表喀斯特景观	(106)
二、	地下喀斯特景观	(111)
第三节	喀斯特地貌发育和地貌组合	(116)
一、	喀斯特地貌的地带性特征	(116)
二、	喀斯特地貌发育的阶段性的	(118)
三、	喀斯特地貌发育的变异	(119)
第四节	喀斯特风景地貌景观	(119)
一、	溶洞和“天坑”	(119)
二、	“地缝”和峡谷	(121)
三、	天生桥	(121)
四、	石林	(121)
五、	高山钙华	(121)
第五节	“桂林山水甲天下”成因分析	(122)
第八章	河、湖、瀑、泉风景地貌	(124)
第一节	流水作用及河流地貌	(124)
一、	流水作用与风景地貌	(124)
二、	河谷基本形态及河谷发育	(126)
三、	河漫滩	(127)
四、	河流阶地	(129)
五、	庐山河谷地貌	(133)
第二节	流域地貌	(134)
一、	水系的形式	(134)
二、	水系的发展	(136)
三、	分水岭的迁移和河流袭夺	(136)
第三节	典型峡谷、瀑布、泉的风景地貌特征及成因	(139)

一、峡谷.....	(139)
二、瀑布.....	(141)
三、泉.....	(144)
第四节 风景湖泊	(149)
一、湖泊分类(按湖盆的成因分)	(149)
二、风景湖泊.....	(151)
第九章 海岛、海岸风景地貌.....	(156)
第一节 海成地貌	(156)
一、海蚀作用与海蚀地貌	(156)
二、海积地貌.....	(158)
第二节 海岸	(160)
一、海岸概念.....	(161)
二、海岸类型.....	(161)
第三节 海岛	(171)
一、大陆岛.....	(171)
二、冲积岛.....	(172)
三、珊瑚岛.....	(172)
四、火山岛.....	(173)
第四节 部分典型海岛、海滨旅游区.....	(173)
一、普陀山.....	(173)
二、北戴河与南戴河.....	(174)
三、大连.....	(174)
四、海南岛.....	(175)
五、青岛.....	(175)
六、其他.....	(175)
第十章 冰川风景地貌	(176)
第一节 冰川和冰川作用	(176)
一、雪线.....	(176)
二、冰川形成过程.....	(177)
三、冰川的分类.....	(177)
四、冰川的运动.....	(180)
五、冰川的侵蚀、搬运和堆积作用	(181)
第二节 冰川地貌	(182)
一、冰蚀地貌.....	(182)
二、冰碛地貌.....	(184)
三、冰水堆积地貌.....	(186)
第三节 我国冰川风景地貌	(187)
一、冰川景观特性.....	(188)
二、现代冰川景观.....	(188)

三、古冰川遗迹	(190)
第十一章 风成及黄土风景地貌	(194)
第一节 风沙作用	(194)
一、风蚀作用.....	(194)
二、搬运作用.....	(195)
三、风积作用.....	(195)
第二节 风蚀地貌	(195)
一、石窝.....	(195)
二、风蚀蘑菇和风蚀柱.....	(196)
三、风蚀谷和风蚀残丘.....	(196)
四、风蚀雅丹.....	(198)
五、风蚀洼地.....	(199)
第三节 风积地貌	(199)
一、沙丘的分类.....	(199)
二、风积地貌.....	(200)
三、沙漠旅游.....	(201)
第四节 黄土地貌	(203)
一、黄土的分布.....	(203)
二、黄土的性质.....	(204)
三、黄土地貌类型.....	(205)
四、洛川黄土国家地质公园.....	(209)
第十二章 风景地貌与地质公园	(210)
第一节 风景地貌在地质公园中的位置	(210)
一、极高的美学价值是世界地质公园的基本条件之一.....	(210)
二、中国的 12 家世界地质公园的地学特征和山水之美	(210)
三、地质公园的建立保护了当地风景地貌.....	(213)
第二节 中国国家地质公园	(213)
一、建立国家地质公园的意义.....	(214)
二、我国各省(区)、市的国家地质公园	(214)
第三节 中国旅游地质资源图说明书选录	(220)
附录：风景地貌调查与城市地质调查.....	(222)
一、风景地貌调查.....	(222)
二、城市地质调查.....	(222)
主要参考书	(225)

绪论

风景是一种宏观的山水艺术精品,是指以亿万年形成的自然景物为主构成的,能引起人们美感的空间环境。一个地方的自然风景主要由地质地貌、气象气候、植物等要素组合而成。

风景地貌是具有观赏价值和一定吸引功能的地貌总称。自然风景总是展布于具有不同分异性的地域上,每一类自然风景总是与富有特定地貌形态的地域联系在一起。自然风景是各类地貌自然美的总体反映,而地貌是构成自然风景总特征的基本条件。

一、风景地貌学的研究对象、内容和意义

我国风景地貌众多,它们的形象特征,都是在不同的地质、地理条件下形成的。例如,雄伟、险峻形象的山岳与深切的峡谷,都是处于地壳上升运动较强烈、断层较发育的地区;雕镂百态的峰林、石林等石灰岩地貌奇观,则主要由水的化学溶蚀作用而形成;“赤壁丹崖”的丹霞地貌,主要发育于侏罗纪到早第三纪的陆相红色岩系,典型的火山地貌,则离不开火山的爆发和熔岩的展布。它们不但景观奇特,而且是研究地球发展历史的珍贵依据,对于研究地球、认识地球,具有很高的科学价值。

构成风景的骨架是地貌(地表的形态),但不是所有的地貌类型都有观赏意义,具有观赏意义的地貌才可称为风景地貌。风景地貌学是研究我国名山大川及各类风景地貌的地质条件、地貌成因及其发育规律的科学。

风景地貌学围绕风景地貌的成因这条主线进行,风景地貌成因是很复杂的:它既是地质结构(岩石与地质构造)的产物;又是地球内、外(营)力作用的结果;还是发育阶段的具体产物。因此不清楚地质构造、岩石性质、不认识地层,就不能理解风景地貌的形成原因。不了解塑造地貌的动力,也不可能了知风景地貌的成因。不掌握地貌的演化特点——发育过程,也难以弄清风景地貌的何来何去。

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。风景地貌学是地貌学的一个分支学科,风景地貌学的研究内容有:组成岩石圈的矿物和岩石;内、外力作用;地球演化历史研究的基本理论和方法,地质构造,各种风景地貌的地质条件、地貌成因。风景地貌学侧重于风景地貌是如何形成的,是一门运用地貌学理论和方法解释、分析风景地貌的学科。

各类风景地貌具有不同的成因,处于不同发育阶段,按不同规律分布于不同地点。风景地貌学将传统的地质学基础和地貌学的内容有机结合在一起,依照知识严谨性,内容系统性的编写原则,较系统地介绍了地质地貌学的基本知识、基本理论和方法。为掌握各类地貌特征、了解地层年代、弄清山川的来龙去脉、弄懂风景名胜地质构造、识别岩石矿物提供了一个学习平台。

二、风景地貌学研究的历史沿革

风景地貌学是一门新兴学科,它的产生与现代旅游业发展到一定阶段有关,是地质学、地貌学与旅游学相结合的产物。

风景地貌的概念很长时间是不明确的,虽然德国的 S. Passarge 早在 1913 就提出了“景观”的概念,但直到 1931 年原苏联的 Л. С. 贝尔格(БЕРГ)才给“景观”下了一个稍微清晰的定义,他认为“景观是物体和现象的总体或组合,在这个组合中,地貌、气候、水文、土壤、植被和动物界的特点……,融合为统一的、协调的整体,典型地重复在地球一定的地带区域内”。这里“景观”这个词的内涵,原意是艺术家们所欣赏的自然风光,具有一定的美学含意。正是从审美观点探讨“景观”的美学特征出发,国际上出现了许多著作和论文:查尔斯·爱·斯坦费尔德(C. A. Stansfield)发表了《美国海滨避暑胜地》;1965 年,意大利地理学家布鲁诺(Nice Brouno)出版了《地理与旅游研究》;1974 年,日本地理学家浅香幸雄出版了《观光地理学》;几年前,加拿大著名学者斯蒂芬(L. I. Stephen)、史密斯(L. I. Smith)撰写了《游憩地理学》专著。这些著作和论文,从不同的侧面涉及与探讨了众多风景地貌的内容,风景地貌学也得到了不断的积累和发展。

我国风景地貌学思想的萌芽可以追溯到中国古代,一些旅游家、文学家、诗人曾经运用朴素的风景地貌知识撰写了数不胜数的游记、散文和诗词,如《山海经》、《徐霞客游记》、苏东坡的《石钟山记》、酈道元《华山》、《三峡》、陆游《入蜀记》,李白的“丹崖夹石柱,菡萏金芙蓉,伊昔升绝顶,俯视天目松。”等,这其中就有不少风景地貌,可视为我国风景地貌学的萌芽时期。鸦片战争使中国的门户被强行打开,西方现代科学传入中国,其中地学知识也在我国传播开来,并形成了地质、地理、气象学等众多的分支科学。与我国旅游业起步较晚有关,风景地貌在地理领域中未能引起重视,这时期长期处于停滞不前的状态。至 1956 年,我国高校开始设立地貌专业后,部分师生开创了以考察祖国山川的科学成因为核心的“旅游地貌学”;1960 年曾昭璇在《岩石地形学》一书中既注重造型的描述,也注意成因的解释,风景地貌学开始起步。1979 年我国著名地质学家殷维翰开始组织人力编写《中国名胜地质丛书》,为我国风景名胜的系统地科学介绍开辟了新路。1981 年 1 月杨联康、陈传康、赵希涛积多年实地考察研究成果,在《光明日报》发表题为《大力加强旅游事业中的地学研究》的文章,提出:“组织科技工作者进行旅游区域调查,首先是地学调查”。这些意见在实际上为风景地貌学的大力进军擂响了战鼓。

20 世纪 80 年代,随着我国旅游业的迅猛发展,研究旅游业中涉及的风风景地貌问题的地质、地理工作者多了起来,但系统的研究不多。直到 90 年代后期,才有一批学者开始系统研究风景地貌,其理论研究包括地貌形成条件与风景特征、地貌动态过程、地貌发育方向、地貌发育历史、地貌地形要素与其他构景要素的组合以及旅游地貌资源和风景地貌的地域分异等,出现了许多的论文和专著。

从山水地貌景观角度研究风景资源的学者中首推陈传康,代表性的文章和专著有《天然风景的组成及场景》(陈传康,1980)、《风景地貌和地貌构景——地貌的旅游评价研究》(陈传康,1985)、《丹霞的风景地貌研究》(陈传康,1992)、《旅游地貌学——应用地貌学的新发展》(陈传康,1994)。再之有:《名山美景话成因》(谢凝高,1984)、《中国的名山》(谢凝高,1987)、《山水审美——人与自然的交响曲》(谢凝高,1991);《中国自然风景概论》(郭瑞

祥、梁多俊,1988);《风景与石》(许耀明,1988);《风景与泉》(朱静昌,1988);《我国海岸带的风景资源》(吕丙全,1988);《粤北风景资源及旅游开发》(彭华,1990)、《丹霞山风景地貌研究》(彭华,1991)、《黄山揽胜》(彭华,1989);《旅游资源景观概论》(王兴中,1990);《风景地貌学原理》(陈述林,1992)《中国旅游地质》(徐泉,1997);《中国地质旅游资源》(冯天驷,1998);《中国地质景观论》(陈安泽,1998);《中国的世界自然遗产的地质地貌特征》(潘江,2002)《旅游地质学》(陆景冈,2003)等等。目前对山水地貌景观的研究,已从对景观地貌本身的审美价值研究向旅游价值研究方面转移,比较注重地貌景观的实际价值。

三、风景地貌学的特点和研究方法

风景地貌学以地质学和地貌学为理论依据,紧扣“实”“新”“多”三字,深入浅出,较全面地解释风景名胜地的形成、分布与特征,有较高的学术品位。

“实”是理论密切联系实际,在地质、地貌学的基础上有机地结合我国风景名胜事例,从而加强了教材的可读性和趣味性。

“新”是密切注意学术新动向,书中引用了许多网络媒体的近期报道,力求一个“新”字,以期跟上时代的步伐。

“多”是对一些典型的风景区的地貌特征从多个角度进行剖析,或是对一种地貌因子旁征博引,结合多个地貌实例,从而使读者融会贯通,透彻掌握有关知识。

风景地貌都是在特定的区域地质背景下,经过来自地球内部和外部地质作用(内力和外力)的长期营造而形成的。地质因素(构造、岩性、地层等)是某一地域风景总特征的“本底”,是自然风景的基本组成部分和造景基础条件之一。地质因素在风景地貌中所起作用如下:

(1) 一个地方的风景总面貌、总格局受该地区的地质构造控制,区域地质构造是形成风景地貌的骨架。

(2) 局部岩石的褶皱、断裂所形成的独特地貌,受局部构造变形的影响。

(3) 各种不同的岩石,由于自身性质的差异,往往构成奇特的造型景观,这一事实集中反映了岩性对地表风景形态的控制作用。

(4) 火山地貌和熔岩地貌,往往形成奇异景观。这是地球的火山作用和岩浆溢流所形成的。

(5) 风景湖泊、瀑布、各类泉等风景现象,都是在一定的水文地质环境条件下形成的。

流水作用、地下水作用、波浪作用、冰川作用、风沙作用等在地貌形成上主要表现为风化,侵蚀,搬运和堆积作用。从而形成各种流水地貌、冰川地貌、喀斯特地貌、海成地貌、风成地貌等。

风景地貌有的主要是内力作用的产物,有的主要与外力作用有关。有的形态是一种原因造成的,有的则是由好几个原因造成的。因此风景地貌学从地质因素和内、外营力入手,剖析各种地貌的成因和特征。

四、本书的内容和结构

本书共十二章。第一章介绍了矿物和岩石、岩石性质对地貌的影响、旨在说明岩石与风景名胜地景观的关系。第二章叙述了地层及地质年代概念,目的是了解地壳演化简史和古地理

概貌。第三章讨论地质构造其地貌表现，部分名山的地质构造在这一章中得到了重点介绍。。第四章论述了地球的内、外力作用，它们是地貌演变的基本动力，它们的对立统一是地貌演变的基本规律。第五章描述了火山与熔岩风景地貌，雁荡山、五大连池、镜泊湖、长白山天池等都在这一章中进行了讨论。我国丹霞风景地貌甚多，十分典型，由此单独组成了第六章。第七至第十一章重点说明主要由流水作用、地下水作用、波浪作用、冰川作用、风力作用等外力作用为主所形成的风景地貌，这类地貌类型众多，分布面广，特色鲜明，所用篇幅也较多。第十二章对风景地貌在地质公园中的位置，什么叫地质公园、我国地质公园名录作了介绍，其初衷是宣传我国的风光地质、地貌“财富”，从一个角度激发爱国热情，扩大知识面和有利地质旅行。针对旅管专业和城规专业，将风景地貌调查与城市地质调查的内容放在了附录中。

第一章 岩石与风景地貌

风景地貌学是研究地球的科学之一，主要是研究地壳及其表面部分。地壳及其表面则由各种岩石组成，而岩石又是由矿物所组成的。正因为如此，我们在研究风景地貌时，必须掌握一定的矿物、岩石的知识，这是正确认识地貌现象的前提。事实上，我们生活在一个到处都有矿物岩石的世界之中：宝玉石、花岗岩、大理石……一旦掌握了一些相关的知识，就有很大的实用价值与乐趣。

构成地层的三大类岩石，由于其成分、结构和构造不同，在地表形成各自有别的地貌类型，从而展示出不同形式、不同风格、不同体态和不同组合的风景地貌。如黄山、华山峻拔尖削，紫气生光的悬崖峭壁，是花岗岩构成之地形；“江作青罗带，山如碧玉簪”的桂林地形，属平整的厚层石灰岩地层所形成的喀斯特地貌，云南点苍山的山石如玉，则系变质岩为之。

第一节 矿物和岩石

矿物是构成地壳岩石的物质基础，岩石是形成地貌的物质基础，岩石和矿物是地壳宏观组成的最基本研究单位；岩石反映了地壳形成以来的大地沧桑之变，一部变幻多端的地球史全凭岩石来记载。当我们研究各种地貌的形态特征、成因、演变规律时，必须分析岩石因素的影响。

一、主要造岩与常见矿物

矿物是由地质作用形成的结晶态的化合物或单质。矿物的种类多达 3000 多种，但只有少数为组成岩石的主要成份，称为造岩矿物。最主要与常见的矿物如下：

1. 石英(SiO_2)

石英是硬度很大的矿物(硬度约为 7)，断口呈贝壳状。晶体呈六方柱双锥状，柱而上有平行的横纹。常见的石英多呈粒状或块状集合体，一般呈乳白色。无色透明的石英称为水晶。石英常因含杂质而呈紫色、烟黑色、玫瑰色等。石英在物理和化学性质上都很稳定，是一种很难破坏的矿物。

2. 赤铁矿(Fe_2O_3)

晶体呈板状或片状，但较少见。常见的呈致密块状、细微、豆状。颜色暗红。硬度 2.5 ~ 6，无解理，粗糙断口。是重要的铁矿石。

3. 磁铁矿(Fe_3O_4)

常见的呈致密块状、粒状。颜色铁黑。无解理。硬度 5.5 ~ 6。具有强磁性。

4. 褐铁矿($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

块状、土状或结核状。颜色为褐色和黑褐色。硬度为 1 ~ 5.5，无解理。

5. 萤石(CaF_2)

常见的为块状或粒状集合体。一般颜色为绿色、紫色、黄色。硬度为 4。性脆，透明。

四组完全解理。

6. 石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

晶体为板状,常呈致密块状和纤维状集合体。颜色为白色成浅灰色,也有无色透明的。硬度为2。一组解理。

7. 方解石(CaCO_3)

晶体为菱面体,三组完全解理。常呈粒状、致密块状、晶簇和钟乳状。纯净无色透明者叫冰洲石,是制造光学仪器的贵重材料。方解石性脆、硬度为3。遇稀盐酸起泡。

8. 白云石($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ 或 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

白云石与方解石物理性质类似,但遇稀盐酸作用微弱,略有气泡。

9. 橄榄石($(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_2[\text{SiO}_4]$)

粒状,橄榄绿色,透明,硬度为6~7,贝壳状断口。

10. 普通辉石($(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$)

晶体短柱状,横断面为八边形,集合体为致密位状,颜色为绿黑色,硬度5~6。

11. 普通角闪石($\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Fe})[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$)

晶体为长柱状,横断面为六边形。一般呈绿黑至黑色。硬度5~6。

12. 白云母($\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$)

常呈鳞片状集合体。无色,薄片透明,具有弹性。硬度2~2.5。一组极完全解理。

13. 黑云母($\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$)

常呈鳞片状集合体。黑色、褐色,薄片透明,具有弹性。硬度2~2.5。一组极完全解理。

14. 正长石($\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_8]$)

晶体常呈柱状、厚板状,颜色肉红,硬度6~6.5,有两组正交的解理。

15. 斜长石($\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$)

薄板状或粒状晶体,颜色灰白,两组斜交的解理(交角为 86°),硬度为6~6.5。

16. 高岭石($\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8$)

呈土状或块状,颜色灰白、浅黄,硬度1~2.5,吸水后有塑性,手搓之有滑感。

二、岩石

自然界中的矿物绝大多数不是以孤立的个体形式存在,而是依照一定的规律相互结合在一起。由一种或多种矿物聚集在一起的集合体就称为岩石。

根据岩石的成因(形成方式),可将其分成岩浆岩、沉积岩和变质岩三大类。就它们在地壳中所占的体积而言,岩浆岩约占64.7%;沉积岩约占7.9%,变质岩约占27.4%。但是从分布的面积来看,沉积岩占了很大比例。据估计,沉积岩约占陆地表面面积的75%,我国沉积岩所覆盖的面积约占全国地表的77.3%。

(一) 岩浆岩

1. 岩浆活动和岩浆岩产状

处在地壳下面的熔融物质称为岩浆。它的主要成分是硅酸盐,还有其他金属硫化物、氧化物和挥发物质(如 H_2O 、 CO_2 、 SO_2)等。地壳深处的岩浆不是静止不动的,它们在物理、化

学条件发生变化的情况下产生运动,这种运动称为岩浆活动。岩浆冲破上覆岩层喷出地表,这种活动称火山活动。喷出的岩浆因温度和压力骤降,其中挥发成分迅速逸散,所剩下的熔融物质冷却后形成的岩石称为喷出岩。若岩浆活动只侵入地壳的其他岩体中,而没有喷出地表,这种活动称为侵入活动。由此冷凝结晶而成的岩石称为侵入岩。喷出岩和侵入岩统称为岩浆岩,由于它们各自形成的环境条件差别很大,因而具有不同的结晶形式。

岩浆岩在地壳中所占空间的形状以及它与周围岩石接触的关系称为岩浆岩产状。喷出活动的结果主要是形成各种形式的火山。根据岩浆侵入地壳距离地表的深度,侵入岩可分为深成岩和浅成岩。深成侵入体的规模很大,主要有岩基和岩株两种(图 1 - 1)。

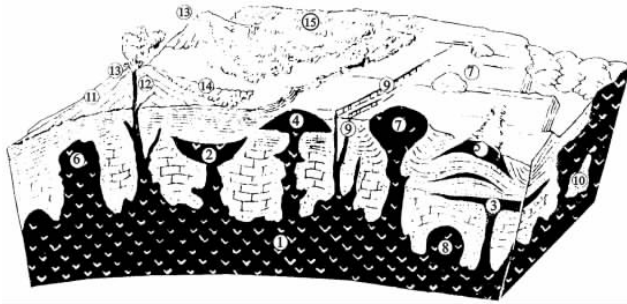


图 1 - 1 岩浆岩产状示意图

- ①岩基;②岩盆;③岩床;④岩盖;⑤岩鞍;⑥岩株;⑦岩浆底辟;⑧岩瘤;
⑨岩脉;⑩捕虏体;⑪火山锥;⑫火山颈;⑬火山口;⑭熔岩流;⑮熔岩被

岩基是规模庞大呈不规则的穹窿状侵入体。向下深度很大。通常由花岗岩类岩石组成。地面经长期侵蚀,岩基表面出露地表,面积往往在几百平方公里以上。

岩株是一种规模比岩基小的侵入体,向下呈柱状,出露面积约数十平方公里。

浅成侵入体的产状复杂多样,岩性变化大,侵入体的规模较小。主要形式有岩盘(岩盖)、岩床、岩墙等(图)。

岩盘(岩盖)是规模不大的一种上凸下平的透镜状侵入体。

岩床是一种与围岩岩层平行的板状侵入体,厚度 1m 至数十米不等。

岩墙侵入体呈墙状。它是岩浆沿岩层的破裂面侵入而成,与围岩的层面斜交,厚度几厘米至几千米,长几十米至几十千米。个体较小的岩墙称为岩脉。

2. 岩浆岩的矿物组成

组成岩浆岩的矿物成分十分复杂,主要有石英、正长石(钾长石)、斜长石(钠斜长石、钙斜长石)、角闪石、辉石、橄榄石、黑云母等。前三种矿物 SiO_2 、 Al_2O_3 含量高,颜色浅,统称为浅色矿物;后几种矿物中 FeO 、 MgO 含量高,硅、铝含量少,所以矿物颜色较深,称为暗色矿物。地壳中矿物以硅、铝的氧化物为主,其中尤以 SiO_2 含量最高。因此可根据岩浆岩中 SiO_2 含量变化划分岩浆岩的种类。在一般情况下,岩石中 SiO_2 含量高,浅色矿物就多,暗色矿物相对较少,岩石中 SiO_2 含量低,浅色矿物含量就少,暗色矿物相对增多。表 1 - 1 是根据 SiO_2 含量所划分的岩浆岩类型。

表 1 - 1 岩浆岩分类(据 SiO_2 含量)

岩浆岩类别	SiO_2 含量	主要矿物	代表性岩石	岩石颜色
酸性岩	>65%	正长石、石英	花岗岩	浅
中性岩	65 ~ 52%	斜长石、角闪石	闪长岩	↓
基性岩	52 ~ 45%	辉石、斜长石	辉长岩	↓
超基性岩	<45%	橄榄石、辉石	橄榄岩	深

从表可以看出,酸性岩浆岩 SiO_2 含量大,其中主要矿物均为浅色(正长石为浅红色或肉红色,石英为无色透明或白色),所以酸性岩浆岩颜色很浅;一般呈肉红、浅灰色。中性岩的 SiO_2 含量为 65% ~ 52%,与酸性岩相比,中性岩暗色矿物(角闪石和辉石)明显增多,岩石颜色一般呈灰或灰黑色。白色的斜长石和绿黑色角闪石是中性岩的主要矿物。基性岩的 SiO_2 含量为 52 ~ 45%。如果说在中性岩内尚能出现少量的石英颗粒的话,那么在基性岩中是看不到石英颗粒的。基性岩以暗色矿物(辉石)为主,岩石常呈深灰或加黑色。因基性岩 SiO_2 含量小于 45%,仅有极少量钙性斜长石,甚至没有,几乎完全由暗黑色的橄榄石和辉石组成。

根据岩浆岩的矿物成分、结构、构造的特征 我们可以对岩浆岩进行一个简略的分类(图 1 - 2)。

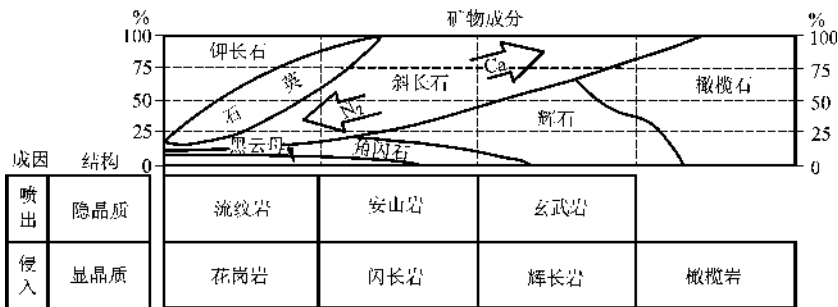


图 1 - 2 岩浆岩的分类(据矿物成分、结构、构造的特征)

3. 几种常见的岩浆岩

(1) 花岗岩

从图上可以看出,花岗岩主要由长石、石英、云母组成。长石中以内红色的钾长石为主,另有白色的酸性斜长石(钠斜长石)。由于花岗岩中主要矿物均以浅色为主,只有少量暗色矿物(黑云母和绿黑色的角闪石),所以花岗岩是一种浅色的岩石。随着其中钾长石含量的变化,花岗岩的颜色也相应改变。当钾长石含量比例高时,岩石呈现粉红或浅红色,而当钾长石数量相对减少时,岩石呈现灰或灰白色。

花岗岩是一种酸性深成岩,具有显晶质等粒状结构(图 1 - 3),块状构造。有些花岗岩具有长石斑晶,嵌在细粒石英、云母和后期

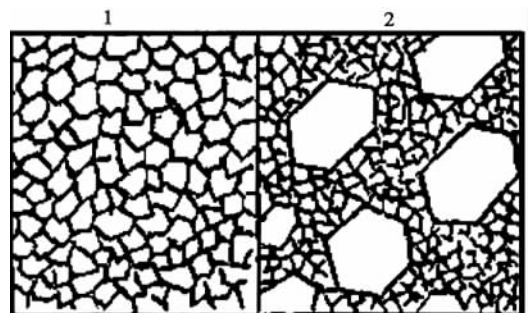


图 1 - 3 花岗岩结构示意图

1—等粒结构 2—斑状结构

形成的长石组成的基质中,形成斑状结构,这种岩石称为斑状花岗岩或花岗斑岩,属浅成岩。

花岗岩比重较低,约为 2.7,是组成大陆地壳的主要成分。

(2) 闪长岩

图 1-2 清楚地显示了斜长石是闪长岩的主要矿物成分,角闪石也是重要的组成部分,此外还有少量的辉石。石英和钾长石的含量是很少的,有的闪长岩几乎没有石英和钾长石。

闪长岩以浅灰色为主。由于角闪石颜色呈绿黑色,所以闪长岩有时呈现出灰绿色。

闪长岩是一种中性深成岩,具有显晶质等粒状结构,块状构造。

(3) 辉长岩

辉长岩是一种基性的深成岩,分布不广。它的结构和构造与花岗岩、闪长岩相似。辉长岩的矿物几乎完全由灰黑色的辉石和灰白色的基性斜长石(钙斜长石)组成,此外含有少量的橄榄石。岩石颜色常呈灰黑色或黑色。

(4) 流纹岩

流纹岩是酸性喷出岩。色浅灰或灰红。隐晶斑状结构,斑晶是石英等浅色矿物,基质是玻璃质或隐晶质暗色矿物。具有流纹状构造,也常有气孔状或杏仁状构造。

(5) 玄武岩

玄武岩是常见的基性喷出岩,它是一种隐晶质颗粒极细的岩石。玄武岩熔岩流喷出后常覆盖地表形成熔岩高原或熔岩台地。玄武岩密度大,约为 $3.2\text{kg}/\text{m}^3$,大洋地壳均由玄武岩组成。

玄武岩主要由钙斜长石、橄榄石、辉石组成。岩石颜色为褐色或黑色。在某些情况下,玄武岩具有斑晶结构,辉石、橄榄石大晶体构成斑晶。在熔岩流表面的玄武岩常具有玻璃质结构,还具有气孔状构造和杏仁状构造。

(二) 沉积岩

在地表条件下,由沉积物经一系列地质作用形成的岩石称为沉积岩。沉积物是地表母岩(岩浆岩、变质岩和早先形成的沉积岩)风化剥蚀所形成的物质。它是形成沉积岩的物质基础。

沉积物和沉积岩是有区别的。一般沉积物内部富含水和气体,孔隙度高,从沉积物转变为沉积岩,经历了一个相当复杂的物理、化学过程,这个过程称为硬结成岩作用(简称成岩作用)。

成岩作用是通过压紧、胶结、再结晶等三种方式来完成的。压紧作用是成岩作用的一个重要方式。随着沉积物的不断加厚,下部沉积物承受的压力愈来愈大,于是沉积物颗粒之间的气体和水分被排挤出来,沉积物由原先的松散状态变得十分紧密。单纯的压紧并不能使沉积物变为沉积岩,因为这一过程并没有改变沉积物的性质。对碎屑沉积岩而言,成岩作用的主要过程是胶结和再结晶作用。胶结作用就是胶结物质填充到沉积物颗粒之间的孔隙中,把沉积物的颗粒胶合在一起。胶结物的成分主要是钙质、硅质、铁质、泥质等。胶结物质的来源,一方面是沉积物在压紧过程中,颗粒表面在温度、压力不断增大的情况下发生复杂的化学作用而产生的,另一方面是来自外部相邻沉积层中的盐类和有机质等溶液。此外,矿物的再结晶作用也能使沉积物固结。再结晶作用是在温度和压力作用下,沉积物中一些矿物质颗粒溶解消失,另一些矿物颗粒不断发育壮大。这种作用尤其在成分均一、颗粒细小的有机沉积物和化学沉积物中最易进行。上述压紧、胶结和再结晶作用,使疏松的沉积物转变成致密的沉积岩。

1. 层理

层理是沉积岩特有的构造。它是由先后沉积下来的沉积物的颗粒大小、成分和颜色的不同而显示出来的成层现象。通常,在沉积环境比较平静稳定的情况下,层理呈近似水平状