

中等专业学校教学用书

普通地质学

王祥珍 刘福俊 编

中国矿业学院出版社

中等专业学校教学用书

普通地质学

王祥珍 刘福俊 编

中国矿业学院出版社

内 容 简 介

全书共分十一章。第一部分主要介绍宇宙中的地球和地壳的物质组成；第二部分重点阐述内力和外力地质作用，以及它们所产生的各种地质现象；第三部分简要地介绍了在内、外动力地质作用下地壳的发展历史、矿床的基本知识和人类生存的环境与地质作用的关系；第四部分简单说明主要大地构造学说中的基本概念；第五部分阐述了地质图的基本知识；最后梗概地介绍了地质学的创立、发展与展望。

本书是煤炭中等专业学校煤田地质勘探专业及矿井地质专业的教材，亦可作为有关技工学校、中级地质干部培训教材，供生产单位地质人员参考。

责任编辑 宋德淑

中等专业学校教学用书 普 通 地 质 学

王祥珍 刘福俊 编

中国矿业学院出版社出版

江苏省新华书店发行 中国矿业学院印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/16 印张13.75 插页1 字数330千字

1987年5月第1版 1987年5月第1次印刷

印数1-3700册

ISBN 7-81021-004-1 /P·1

统一书号：15443·021 定价：2.05元

前 言

《普通地质学》是根据煤炭工业部制定的中等专业学校教学大纲编写的。本书是煤矿地质勘探专业及矿井地质专业的教材，也可作为有关技工学校、干部技术培训用书。

全书共分十一章，在内容上着重叙述了地质学的基本理论知识和基本方法。书中扼要地介绍了宇宙中的地球和地壳的物质组成；重点阐述了内力和外力地质作用以及它们所产生的各种地质现象；概括地叙述了地壳发展历史。

本书初次简要地介绍了矿产和矿床的基本知识以及人类所生存的环境与地质作用的关系。

本书基本适用于80学时，各部分的学时分配，可根据具体情况适当掌握。为了增加感性知识，提高教学效果，可配合有关地质内容的科教电影片、录相片和幻灯等。

本书由徐州煤炭工业学校王祥珍（绪论、三、四、六、七、八、九、十、十一章）、刘福俊（一、二、五章）编写。王祥珍对全书进行了全面的修改、整理和统稿工作，为本书主编。徐州矿务局地勘队赵莉萍等清绘插图。全书承中国矿业学院副教授许至平审阅，特致谢意。

由于编者水平所限、书中漏误之处定然难免，敬请读者批评指正。

编 者

1986年6月

目 录

绪 论	(1)
第一章 地球	(4)
第一节 宇宙概述	(4)
第二节 地球的形状、大小和表面形态特征	(6)
第三节 地球的构造	(10)
第四节 地球的物理性质	(16)
第五节 地球的运动	(19)
第六节 地球的卫星	(20)
第七节 地球的起源	(21)
第二章 地壳的物质组成	(24)
第一节 概述	(24)
第二节 地壳的化学成分	(24)
第三节 矿 物	(26)
第四节 岩浆岩	(32)
第五节 沉积岩	(36)
第六节 变质岩	(40)
第三章 地质作用概述	(42)
第一节 地质作用及其能源	(42)
第二节 地质作用的分类	(43)
第四章 内力地质作用	(45)
第一节 概述	(45)
第二节 地壳运动与地质构造	(45)
第三节 岩浆和岩浆作用	(64)
第四节 地震作用	(76)
第五节 变质作用	(85)
第五章 外力地质作用	(91)
第一节 概述	(91)
第二节 风化作用	(91)
第三节 地面流水的地质作用	(97)
第四节 地下水的地质作用	(109)
第五节 冰川的地质作用	(117)
第六节 风的地质作用	(122)
第七节 湖泊和沼泽的地质作用	(127)

第八节	滑塌运动	(131)
第九节	海洋地质作用	(134)
第十节	固结成岩作用和沉积相概述	(146)
第六章	大地构造学说简介	(149)
第一节	概述	(149)
第二节	地槽地台学说	(149)
第三节	地质力学	(151)
第四节	板块构造学说	(154)
第七章	地壳发展简史	(159)
第一节	概述	(159)
第二节	地层及地层层序律	(159)
第三节	古生物演化的基本规律和生物层序律	(160)
第四节	地层的划分与对比	(160)
第五节	地层单位、地质年代单位和地质年代表	(162)
第六节	我国各地质时代地史概述	(163)
第八章	矿床的基本知识	(176)
第一节	矿产概述	(176)
第二节	矿产的分类	(176)
第三节	矿床及其成因分类	(177)
第九章	地质图的基本知识	(187)
第一节	概述	(187)
第二节	地形图概述	(188)
第三节	地质图的内容和测制方法	(192)
第十章	环境与地质	(199)
第一节	概述	(199)
第二节	地质环境与人类的安全和健康	(199)
第三节	人为地质作用对环境的影响	(201)
第十一章	地质学的回顾与展望	(203)
第一节	地质学的回顾	(203)
第二节	地质学的展望	(208)

绪 论

一、地质学的对象和内容

地质学属于自然科学，其研究的对象是地球。

地球是人类赖以生息的场所，也是人类的衣食之源。人类在地球上从事各种生产劳动，并从地球上索取一切生活资料和生产资料。地球上的自然环境和许多自然灾害，如地震、海啸、火山爆发、山崩、泥石流等都与人类的生活和生产息息相关。人类在从地球中开采矿产、与自然灾害作斗争及在改造自然环境过程中，通过长期观察和实践、逐渐认识了地球，形成了地质学。

地球包括地球本体及环绕于四周的水、生物和大气。地质学主要研究地球本体，重点研究它的外部硬壳——地壳。着重研究地球表面景观的科学叫地理学；研究地球上有机界的科学叫生物学；研究地球的起源与天体演化关系的科学叫天文学。地质学与这些科学合起来称为地学。

地质学研究的内容十分广泛，主要是研究地壳的物质组成及其变化规律；地质作用的表现和产物；古生物特征和演化规律；有用矿产的形成、分布规律及找矿勘探方法；自然灾害发生的机制和规律；自然环境的地质因素等。地质学研究如此众多的内容，必须借助于数学、化学、物理学、生物学等自然科学。如生物学研究的是现代生物、地质学研究是地质历史时期中的生物，即古生物。引用现代生物学的研究成果，有助于了解古生物的特征。可见，地质学也是一门综合性科学。

由于科学的发展和生产实践的需要，地质学逐渐分成了许多学科，如矿物学、岩石学、大地构造学、构造地质学、地层学、古生物学、矿床学、水文地质学、煤田地质学、石油地质学等。这些分支学科各自侧重于研究地质学中的一部分内容，但彼此间都有内在联系。

近代，随着科学技术的迅速发展和学科间的相互渗透，地质学的研究内容不断增加，研究领域也在逐渐扩大，新出现了许多与地质学有关的边缘科学，如地球化学、地球物理学、地质力学、数学地质、遥感地质、宇宙地质学等。

二、地质学的任务

地质学的任务是探索和阐明地球（地壳）的状况和特点，掌握其变化规律，并运用这些规律指导开发利用地下矿产资源和预测自然灾害及保护自然环境，使地球能更广泛地服务于人类。

人类要发展生产、改善生活条件，就需要大量开发利用各种矿产资源。煤、石油和天然气是世界当前的主要能源；各种金属和非金属矿产是不可缺少的工业原料；农业生产所需要的磷、氮、钾肥，也是由矿物原料加工制成的；地下水资源更是人民生活和发展农业必不可少的。这些矿产资源都蕴藏在地壳之中，运用地质学的理论和方法，能够查明它们的形成条件和赋存规律。

许多自然灾害是由于地质作用激化所引起的。强烈地震和火山爆发常造成物资的巨大破坏,使数以万计的人丧生。地质学要查明这些灾害发生的机制和规律,事先发出预报,减少这些灾害所造成的损失。我国曾于1975年2月4日成功地预报了辽宁海城7.2级大地震,减少了损失,避免了重大伤亡。

自然环境与人类的健康有密切关系,而自然环境的优劣又直接受控于地质因素。地质学要查明和评价自然环境的地质因素,为保护和治理自然环境提供地质数据。

为了确保城市、厂矿、水库、水坝、港口、铁路和桥梁等大型建设工程的稳固和安全,必须事先进行工程地质勘察,在有了充分的地质资料作依据之后,才能进行设计和施工。否则,就会造成不均衡沉降、裂缝、渗漏、淤积等严重后果。

由此可见,地质学是一门有关国计民生的基础科学和应用科学,是人类认识自然、改造自然的有力武器。因此,在开展各项建设工作之前,都必须运用地质学的理论和方法,做好地质调查,提出可靠的地质依据。

三、地质学的特点和研究方法

地球是一个庞大的星球,它经历了漫长的演化历史和极其复杂的变化,才成为现今的形态。地球的这些特点也决定了地质学的特点。

地质学的主要特点是研究的范围广、涉及的深度大、时间长、是一门实践性和探索性较强的科学。从宏观的海陆变迁到微观的化学反应、矿物的形成;从无机界到有机界都属于地质学研究的范围。地质学不仅要研究地球表面的地壳,还要涉及到几十公里以下的地球深部,这是人类目前尚不能直接观察到的深部空间。而且,自然界的许多地质现象,如岩层(煤层)的沉积、山脉的形成、海底扩张、地震能量的积聚等所持续的时间很长,常以百万年为计时单位,这也大大超越了人类的生存时间,人类无法观察其全貌、记录其始末。当前,人类还不可能把造成这些地质现象的地质作用,按其规模和发生的条件,在实验室中模拟再现。因此,地质学只能把地球当作“自然的大实验室”,到野外现场去实践、去探索。

根据地质学的上述特点,地质学的研究方法首先是到自然界中去调查研究。地质学十分重视现场地质考察,观察和记录各种地质现象,采集各种实物标本,收集大量实际地质资料,然后进行室内整理和综合分析。

其次,是运用“将今论古”的方法作指导。“将今论古”法是地质学研究中的一个十分重要而又经常应用的方法。这种方法的基本思想是“现在是认识过去的钥匙”,也就是从已知到未知,用现知来分析、判断地球过去的历史。

在地球上,过去曾经发生的与现在正在发生的地质作用及其所造成的结果,虽不相同,却很相似,可以类比。在现今地壳的岩石和化石中,保存了许多能够反映地球过去历史的信息,地质学利用对现代地质作用和现代生物的研究所总结出来的规律,能够解译这些信息,并由此判断地质历史时期中发生的地质作用过程和当时的生物面貌及古地理环境。如现代发现的在干旱和流水不畅的泻湖和海湾环境下沉积的许多盐类矿物。由此推知,在岩层中保存的盐类矿床也应是在相同气候和相似环境下的产物;反之,如果在一处新区找到了在类似上述条件下形成的岩层,就有可能进一步发现盐类矿床。

事物的运动和发展是复杂的,地球的演化历程更是如此。因此,只根据一部分地质资料进行推理和判断所得出的结论常常是不完备的。还必须坚持以辩证唯物主义作指导思想,深

入实际，通过实践验证这些结论是否符合客观地质事实，能否用来解决地质问题和指导找矿勘探及矿产开发工作。只有经过反复实践，才能去伪存真，最终得出符合客观实际的地质结论。

地质学就是应用上述方法，逐渐加深了对地球的认识、不断充实和发展了理论体系。

普通地质学不是地质学的分支学科，而是地质学的概论。因此，在地质教学中，它是第一门专业基础课。这门课程论述了地质学中的一些主要方面，其重点是内、外力地质作用及其所产生的各种地质现象。通过这门课程的学习，能对地质学的基本理论和方法有一个系统的和概括的了解。在学习过程中要注意理论联系实际、用辩证唯物主义思想作指导，学习运用地质分析和逻辑推理方法，通过各种地质实验和野外地质认识实习，来印证和加深理解课程内容，为进一步学好其它地质专业课打好基础。

第一章 地 球

第一节 宇 宙 概 述

古人云：“上下四方曰宇，往古来今曰宙”。显然，宇宙一词的涵义包括空间和时间两个方面，是空间 and 时间的统一体，也是天地万物的总称。随着科学技术的发展，人们逐渐认识到宇宙在空间上是无边无际的，在时间上是无始无终的。宇宙之大，以致用普通的长度单位、甚至用地球至太阳的距离（等于1.496亿km，称为一个天文单位）为单位也难以度量。天文学家通常用光在一年里传播的距离（9.46 万亿 km）作为度量宇宙长度的单位，称为光年。现代天文仪器已经能够观察到远离地球 100 亿光年的天体，而没被观察到的部分仍然是茫茫无际。

一、宇宙中的天体

宇宙中的日月星辰等物质，统称天体。在无边无际的宇宙里，分布着无数大小不一、各具特征的天体。归纳起来可分为六类：恒星、行星、卫星、流星、彗星和星云。其中，99%以上是恒星。恒星的体积和质量都很大，温度极高，能发出强烈的光和热。由于它们距地球极其遥远，人们在短期内观察不到它们的变化，因此冠以“恒星”称号。实际上，恒星也在不停地运动着，如由七颗恒星组成的北斗星，它们各自的运动速度和方向不同，所以它们的相对位置始终在不停地变化着（图 1-1）。行星是比恒星质量小且受恒星吸引并围绕恒星公转的天体，地球就是围绕恒星太阳公转的行星。比行星质量更小，并受行星吸引且围绕行星公转的天体称为卫星，月球就是围绕地球公转的卫星。行星和卫星都不能发光，只能反射附近恒星的辐射光。

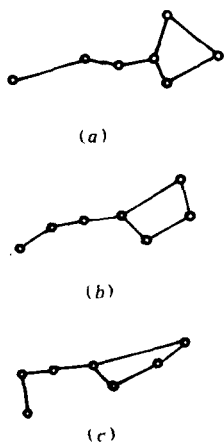


图 1-1 北斗七星相对位置变化示意图

a—10万a前，b—现在，
c—10万a后

在晴朗无云的夜晚，常可以看到天空中有拖着曳光的流星，一闪而过，这是一种更小的天体，它们在运行中受吸引而

坠入地球，当高速通过大气层时，由于与空气摩擦产生高温而燃烧发光，未烧尽掉落到地面者，称为陨石。陨石是研究宇宙天体物质成分难得的实物标本，按其成分可分为铁陨石、石陨石和石铁陨石等三种。陨石大都较小，大块的少见。例如，在我国新疆铁牛沟发现的一块铁陨石重30t，非洲纳米比亚有一块重达60t的铁陨石；1976年3月8日下午，我国吉林省吉林市郊降落过一场罕见的陨石雨，其中一块重达1.77t，是目前世界上已发现的最大的—块石陨石。

彗星是围绕太阳运行的，它是由气体冻块和尘埃组成的天体。当它们远离太阳时（距太阳大于3个天文单位），人们观察不到；当它们靠近太阳时（距太阳小于2个天文单位），由于受太阳影响，便产生了明亮的彗尾，长度可达1000万km，形似扫帚，故我国

俗称扫帚星。彗星绕太阳运行的轨道有的呈椭圆形，另有的呈抛物线形，其公转周期小于200a。如1986年1月人们已看到的哈雷彗星，其公转周期为76a。

宇宙中还有许多云雾状的巨大天体——星云，它们之中有明亮的及暗淡的。前者主要由气体物质组成；后者主要由尘埃物质组成。

二、银河系

宇宙中的天体都在不停地运动着，并按一定的运动规律组合成许许多多的体系，银河系就是这些体系中的一个。在夏秋之交的晴朗夜晚，当你仰望天空，便可看到一条银白色的环带纵贯南北，这就是通常所说的“天河”，即银河系。其外形，正面呈圆形旋涡状，侧面呈中间厚四周薄的扁饼状（图1-2）。

银河系是由大约1400多亿颗与太阳类似的恒星构成的，这些恒星又与一些行星、卫星、星云物质等构成了各自的体系。

银河系的直径约有10万光年，中央星体密集的核心部分称为银心，厚约1万光年，向四周逐渐变薄到几千至几百光年。人们用肉眼观察出银河系中的天体密密麻麻，似乎靠得很近，实际相距遥远。银河系的众多成员都围绕着银心不停地旋转，旋转一周大约需要2.5亿a，轨道近于圆形。

三、太阳系

太阳系只是银河系中一个较小的成员，位于银河系的中部，距银河系中心为2.77万光年。太阳位于太阳系的中心，它拥有巨大的体积和质量，因而具有强大的吸引力，可把水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星等九大行星和这些行星的卫星及火星与木星之间的2100多颗小行星，还有一些彗星、流星和一些星际物质都吸引到自己的周围。这些星球都各依自己的轨道围绕太阳不停地旋转，构成了直径为79个天文单位的庞大统一体系，称为太阳系（图1-3）。

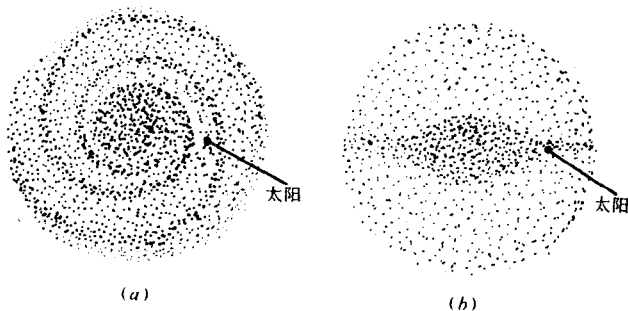


图1-2 银河系的形状

a—上视图；b—侧视图

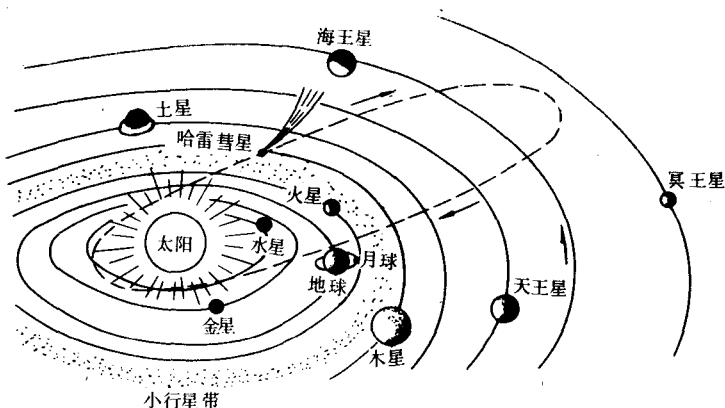


图1-3 太阳系的结构示意图

太阳系中的九大行星，按其特点分为两组：一组由水星、金星、地球和火星构成，它们距太阳较近、体积小、密度大，自转速度慢，卫星数目少，物质成分主要为硅酸盐，并具有固体外壳，类似地球，所以称为类地行星；另一组由木星、土星、天王星、海王星和冥王星组成，它们距太阳远，体积较大，自转速度快、卫星数目多，类似木星，所以称为类木行星。

太阳是一个庞大的发光星球，其直径是地球直径的109倍，体积是地球的130万倍。太阳的质量占整个太阳系质量的99.86%，但密度很小，只有地球密度的 $1/4$ 。太阳主要由氢和氦两种物质组成，并不断的进行热核反应，放出巨大的热能。太阳表面的温度约为 5500°C ，中心温度竟达 $1300\text{万}\sim 1500\text{万}^{\circ}\text{C}$ 。所以，太阳实际上是一个炽热的巨大气团，它每分钟向地球输送大约 $102\times 10^{17}\text{J}$ 的热能，这个数字仅相当于太阳总辐射能量的 $1/22\times 10^8$ 。就是这么一点能量已足以成为地球表面外力地质作用的主要动力，也是地球上万物赖以生长和人类取之不尽的能量源泉。

太阳表面还常出现明亮的跃斑和暗淡的黑子，因而引起地球高空电离层骚扰、产生磁暴现象，干扰无线电通讯和广播，还能引起地球气候异常等。

太阳是距地球最近的一颗恒星，地球是太阳系九大行星中的一个较小的成员，地球的形成和特征都与太阳有密切的关系。

第二节 地球的形状、大小和表面形态特征

一、地球的形状和大小

关于地球的形状，人们曾经有过“天圆地方”等多种臆测。后来，根据海上来船先见船桅、后见船身和月蚀时地球的阴影等现象，逐渐认识到地球呈球形。近代经过精密测量证明，地球是一个赤道半径稍大于两极半径的椭球体。其赤道半径(a)为 6378.160km ，两极半径(c)为 6356.755km ，通常把与地球椭球体体积相等的正球体的半径作为地球的平均半径，即为 6371.110km ，扁率 $[a-c/a]$ 为 $1/298.25$ ，赤道长度为 40076.604km ，地球的表面积约为 5.10亿km^2 ，体积为 1.08万亿km^3 。



图1-4 从人造地球卫星上拍摄的地球照片

近年来，人造地球卫星观测发现，地球南极表面比基面凹进约 30m ，北极表面却凸起约 10m ，地球的整个形态略呈梨形。由于地球半径很大， 40m 之差是微不足道的，所以一般仍认为地球是一个椭球体(图1-4)。

近年来，人造地球卫星观测发现，地球南极表面比基面凹进约 30m ，北极表面却凸起约 10m ，地球的整个形态略呈梨形。由于地球半径很大， 40m 之差是微不足道的，所以一般仍认为地球是一个椭球体(图1-4)。

二、地球表面的形态特征

(一) 海、陆分布

地球表面分为海洋和陆地两部分，其大部分为海洋所覆盖。海洋

面积约为3.61亿 km^2 ，约占71%；陆地面积为1.49亿 km^2 ，约占29%。海、陆面积之比为2.4:1，这与中国古代“三山、六水、一分田”的说法极为相似。地球表面海陆的分布是不均匀的，大约2/3的陆地集中在北半球，其余1/3分布在南半球。北半球的陆地约占北半球面积的39%；南半球陆地面积只占南半球的19%。

地球上的海洋分为四个部分，即太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。其中，以太平洋面积最大、海水最深；北冰洋面积最小，海水深度也最小。各大洋的面积和深度数据见表1-1。

表1-1

世界各大洋的面积和深度

名 称	面 积 (10^6 km^2)	平均深度 (m)	最大深度 (m)
太 平 洋	179.68	4,300	11,033
大 西 洋	93.36	3,626	9,218
印 度 洋	74.19	3,897	7,450
北 冰 洋	13.10	1,205	5,220

(二) 大陆表面的特征

1. 大陆的轮廓

地球上几乎所有的大陆都是北端宽、南端窄，象一个底边朝北的三角形（图1-5）。南半球各大洲的西海岸都凹向大陆，东海岸都向海突出；南美洲和北美洲的东海岸与非洲和欧洲的西海岸有明显的吻合性；各大洲大都在北端相连，北美洲与欧亚大陆在北极圈内接近；非洲北端与欧亚大陆相接；南美洲北端与北美洲相连接。此外，各大洲的东部边缘多为一系列岛弧所环绕，且这些岛弧都向东突出，其西部边缘则无这种现象。

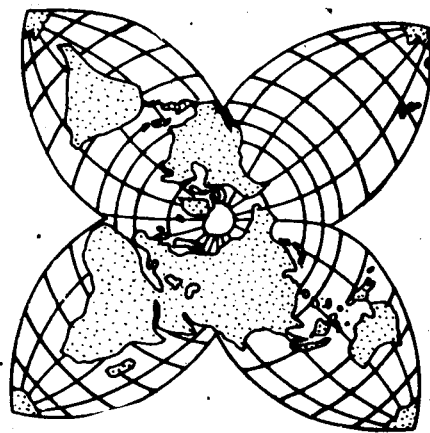


图1-5 大陆的轮廓

如果把各大洲陆地边缘在海水深1 km的大陆坡上进行拼接，它们大致可以吻合。现代地质学已经证明地球各大洲原先连为一体，后来才解体、漂移分开的。

2. 大陆地形特征

大陆地形起伏不平，高差悬殊，形态复杂，有山脉、高原、丘陵、平原、盆地、湖泊等。大陆上的最高点是喜马拉雅山脉的珠穆朗玛峰，海拔高度为8848.13m；最低点是中东的死海，位于世界平均海平面以下392m，陆地平均高度为875m。

大陆地形中，最为突出的是一系列呈弧形或线形分布的山脉和呈面状展布的平原和高原。山脉中，延长最远、规模最大的是阿尔卑斯-喜马拉雅山脉和环太平洋山脉；地势低

平、宽广或略有起伏的地区称为平原，在平原上大都有江河流过，并有冲积物覆盖，世界上最大的平原是巴西的亚马逊平原，海拔在600m以上的宽广、平坦或略有起伏的地区称为高原，世界上面积最大的高原也在巴西，称巴西高原，我国的青藏高原海拔在4000m以上是世界上最高的高原。

(三) 海底地形特征

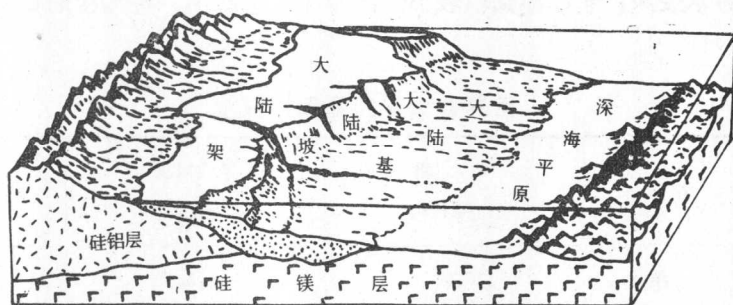


图 1-6 大陆边缘地形示意图

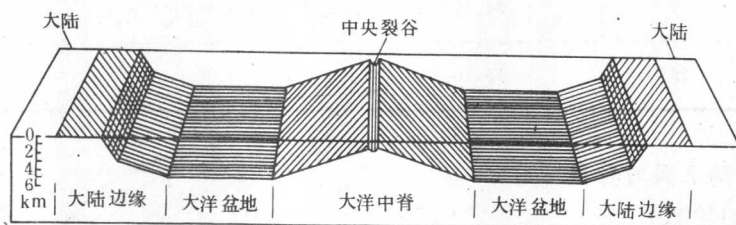


图 1-7 海底地形单元的划分

世界海洋的平均深度为3,729m，在被海水淹没的海洋底面上的地形也很复杂，起伏程度大于陆地。在大陆边缘的海底有宽窄不一的大陆架、大陆坡、大陆基和海底峡谷(图1-6)；在广阔的大洋底，有深海平原、丘陵、海岭、洋中脊和海沟(图1-7)。其中，最显著规模最大者为洋中脊(图1-8)。它是大洋底的隆起地带，高出洋底1,000~4,000m，中间高于两侧，中央有一条巨大的裂谷称中央裂谷；洋中脊的宽度为1,000~2,000km；各大洋的洋中脊还相互连接，总长度达64,000km。海沟是海底的长条形洼地，长度可达数千公里，宽度小于100km，深度均大于6,000m，是海洋中的深渊。世界上最深的海沟是西太平洋中的马里亚纳海沟，深达11,033m，也是地球表面的最低点。

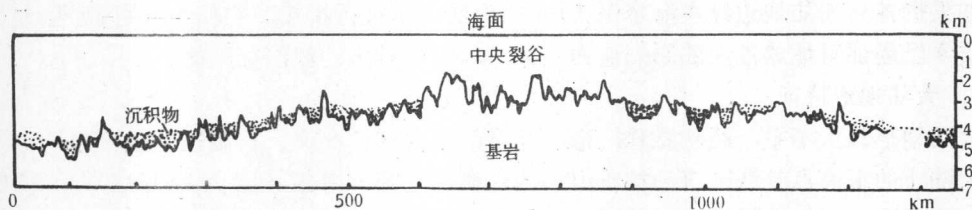


图 1-8 大西洋洋中脊横剖面

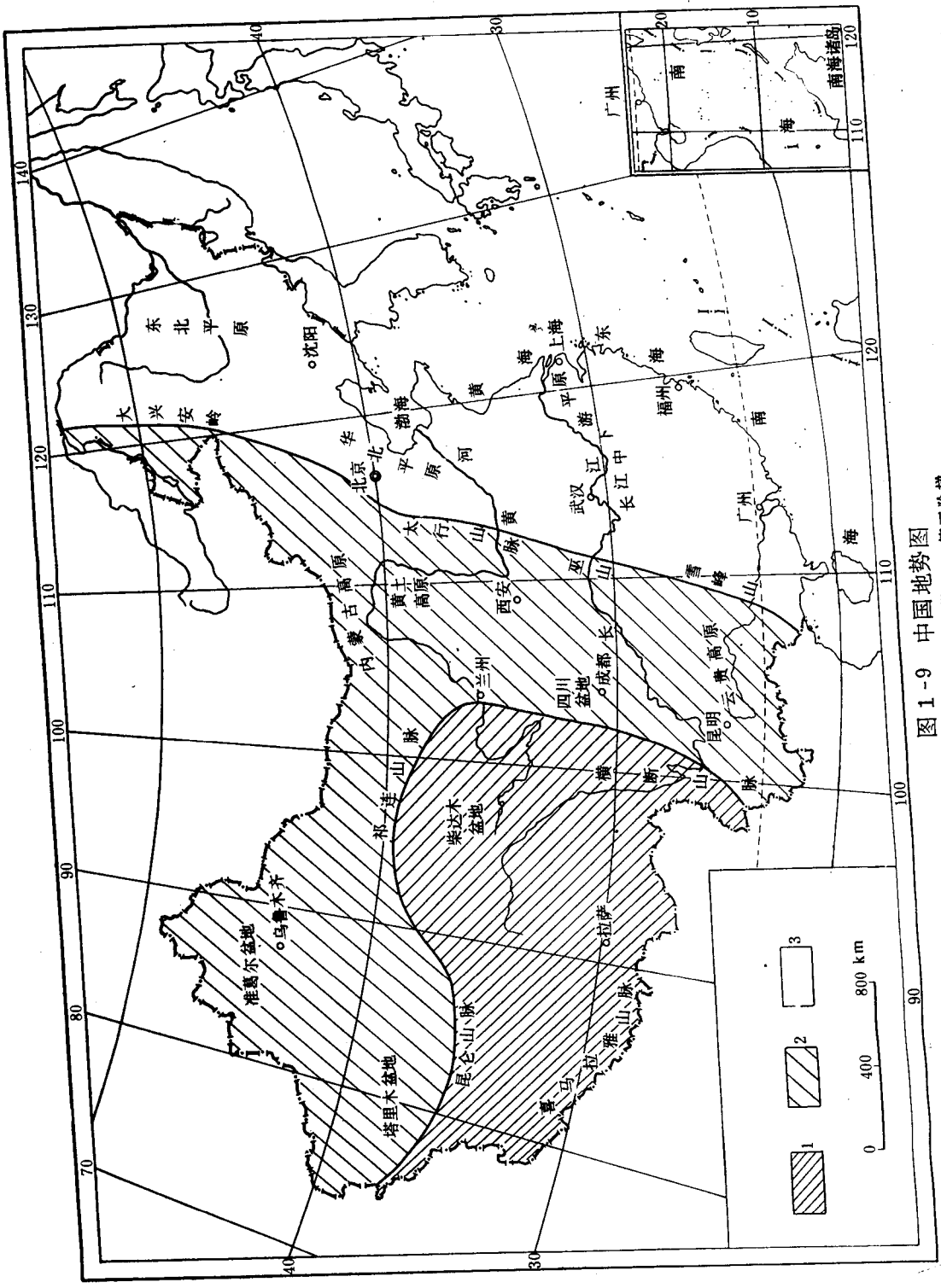


图 1-9 中国地势图
1—第一阶梯, 2—第二阶梯, 3—第三阶梯

三、我国地形的基本特征

我国大陆地形复杂多样,有世界最高的山脉——喜马拉雅山和它的主峰珠穆朗玛峰,有海拔4,000m以上被称为“世界屋脊”的青藏高原;有低于海平面以下154m的吐鲁番盆地,有保存完整的内陆高原叫内蒙古高原,以及边缘被流水切割得支离破碎的云贵高原和黄土高原;有一望无际的东北平原、华北平原、长江中、下游平原等;有浩瀚的塔克拉玛干大沙漠;还有无数盆地、湖泊、丘陵等。

我国地势的特征是西高东低。主要江河、如黑龙江、黄河、长江和珠江都自西向东注入太平洋;大陆围绕着青藏高原,自西往东大致呈半圆形向太平洋作阶梯状下降(图1-9)。第一级阶梯以青藏高原为主体,往北和往东以昆仑山-祁连山-岷山-邛崃山及沿横断山脉的3000m等高线为界,平均海拔4500m,面积250万 km^2 ;第二级阶梯以大兴安岭-太行山-巫山-雪峰山为东部边界,海拔高度1000~2000m;第三级从第二级东部边界山脉起至海滨,这一阶梯主要由平原和低山丘陵所组成。其中,平原的高度一般在200m以下;低山丘陵的高度多在200~500m之间,仅有少数山岭的高度超过1000m。

第三节 地球的构造

地球是一个巨大的球体,它是由不同物质所组成,具有圈层构造。地球经过40多亿a的演化,其构造变得十分复杂。从地球本体的硬壳表面往外至高空,称为地球的外部;往内至地心,称为地球的内部。无论地球的外部 and 地球的内部都具有明显的圈层构造。

一、地球外部的圈层构造

从地表以上至几千公里的高空,都属于地球的外部,这个广阔的空间是由大气圈、水圈和生物圈组成的。在以太阳能为主的地球外能的作用下,这几个圈层中的物质都在不停地运动、发展和演化,不断地改变着地球的面貌。

1. 大气圈

大气圈位于地球的最外层,主要由各种气体(包括氮、氧、氩三种单质气体和二氧化碳、水蒸气两种气态化合物等)混合组成的。大气的密度由于受地球引力的影响,随高度的增加而降低,变得越来越稀薄。据宇宙飞船探测,在1200km的高空大气极为稀薄,再往上逐渐过渡到星际气体。所以,大气圈没有明确的顶界。大气圈的底界一般认为是地表,但是大气能渗透到地下数公里深的岩石孔隙和裂隙之中。

按照不同的特点,大气圈又可自下而上分为对流层、平流层、中间层和热层等四个层(图1-10)。

1) 对流层 对流层是大气圈的最低层。其厚度随纬度和季节而变化,在赤道上空厚度较大,达16~18 km,在两极上空厚度较小,为7~8 km;夏季对流层的厚度增大,冬季减小,平均厚度为10~12 km。在大气圈各层中,对流层中的大气密度最大,大气质量占大气圈总质量的79.5%。对流层中的气温随高度的增加而递减,平均每升高100m温度下降0.65℃。大气圈中的水蒸气大都集中在这层,由于太阳能的影响,冷热空气在该层发生对流,造成地球表面极为普遍的风、云、雨、雪等天气现象。

2) 平流层 平流层位于对流层之上,其顶界达50~55 km。这里空气稀薄,气温不受地面辐射热的影响,空气只受地球自转影响而作水平流动,因而得名。又因气温不随高度而

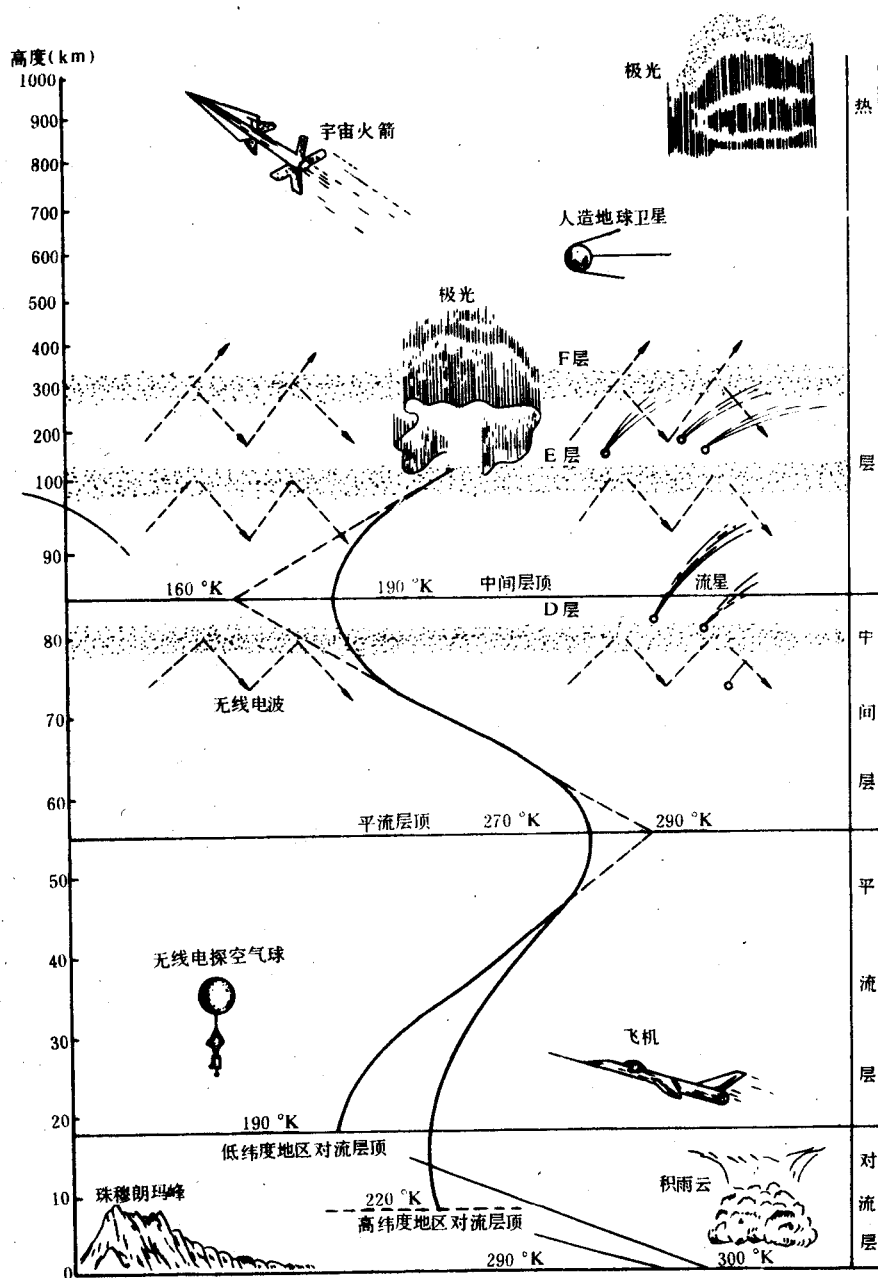


图1-10 大气圈分层结构示意图

变化，温度低且稳定，所以又称此层为同温层。在平流层内基本不含水蒸气，又无冷热气对流，因此不会出现对流层中的各种天气现象。此外，在30~50 km 范围内，部分氧分子 O_2 受太阳紫外线辐射影响而离解为氧原子O，部分氧原子又结合成为臭氧 O_3 ，臭氧具有吸收紫外线的的能力，因而使气温逐渐升高，到达其顶部，温度可升到 $0^{\circ}C$ 以上。由于平流层中有大量臭氧存在，太阳光中的大部分紫外线被其吸收，减少了紫外线对地面生物的危害。