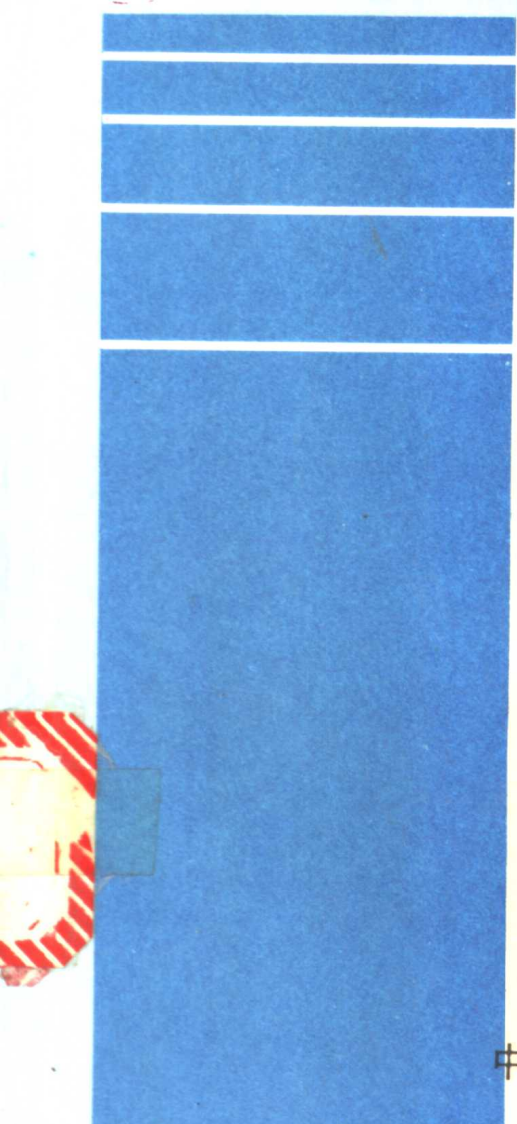


● 根据国家教育委员会制订的《复习考试大纲》编写

专升本(非师范类)入学考试参考丛书

地质学概论考试 参考书

● 《地质学概论考试参考书》编写组



中央广播电视大学出版社

根据国家教育委员会制订的《复习考试大纲》编写
专升本(非师范类)入学考试参考丛书

地质学概论考试 参 考 书

《地质学概论考试参考书》编写组

中央广播电视大学出版社

(京)新登字 163 号

图书在版编目(CIP)数据

地质学概论考试参考书/《地质学概论考试参考书》编写组编. —北京:中央广播电视大学出版社,1994.10

(根据国家教育委员会制订的《复习考试大纲》编写专升本(非师范类)入学考试参考丛书)

ISBN 7-304-01126-2

I. 地… II. 地… III. 地质学—高等教育—自学参考资料 IV. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 16164 号

**地质学概论考试
参考书**

《地质学概论考试参考书》编写组

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京西城区大木仓 39 号北门 邮编:100032

北京印刷二厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 13.25 千字 328

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—1500

定价 10.00 元

ISBN 7-304-01126-2/G·136

前 言

1993 年国家教育委员会制订了《全国各类成人高等学校专科起点本科班招生（非师范类）复习考试大纲（试用本）》。广大考生在使用该大纲进行复习备考时，由于缺少统一的教材而遇到了很大的困难。为了解决这个问题，我们组织了部分编写和审查大纲的教授和专家，遵照大纲的要求编写了这套《专升本（非师范类）入学考试参考丛书》。它的特点是实用性和针对性均较强，可以帮助考生提高他们在入学前的知识和能力水平。

本套丛书共分 26 册，包括政治（公共课）、英语、大学语文、图书馆学概论、档案管理学、文学概论、新闻学概论、政治学概论、行政管理学、高等数学（一）、高等数学（二）、财政金融学、会计学原理、环境保护概论、管理学概论、电子技术基础、电路原理、机械设计基础、结构力学、化工原理、地质学概论、医学基础、植物生理学、中医基础理论、民法、刑法等。

由于编写时间较短，不当之处还望各学科专家及广大读者提出宝贵的修改意见，待有机会再版时进一步完善。

该丛书经国家教育委员会考试中心审定，并作为推荐用书。

编 者

1994. 6. 25

目 录

绪论	(1)
第一章 地球	(4)
第一节 地球在宇宙中的位置	(4)
第二节 地球的形态特征	(5)
第三节 地球的外部圈层	(8)
第四节 地球的物理性质	(12)
第五节 地球的内部圈层	(18)
思考题	(21)
第二章 地壳	(22)
第一节 地壳的物质成分	(22)
第二节 地壳的类型	(30)
第三节 地壳的重力均衡	(32)
思考题	(34)
第三章 地球的起源和演化	(35)
第一节 太阳系及地球的起源	(35)
第二节 地球的演化	(39)
思考题	(41)
第四章 地质年(时)代	(43)
第一节 相对地质时代的确定	(44)
第二节 绝对地质年龄的测定	(47)
第三节 地质年代表	(50)
第四节 各地质年代的生物演化和地质发展特征	(52)
第五节 地层划分	(63)
思考题	(64)
第五章 地质作用概述	(66)
第一节 地质作用概念	(66)
第二节 地质作用的能	(66)
第三节 内动力地质作用	(69)
第四节 外动力地质作用	(70)
思考题	(71)
第六章 风化作用	(73)
第一节 风化作用及其类型	(73)
第二节 风化作用的产物、风化壳	(78)
第三节 影响风化作用的因素	(80)

思考题	(83)
第七章 剥蚀作用	(84)
第一节 地面流水的侵蚀作用	(84)
第二节 地下水的潜蚀作用	(90)
第三节 海水的海蚀作用	(94)
第四节 冰川的刨蚀作用	(98)
第五节 风的风蚀作用	(100)
思考题	(102)
第八章 搬运作用	(103)
第一节 机械搬运作用及其搬运方式	(103)
第二节 搬运过程中碎屑物质的变化	(107)
第三节 化学搬运作用	(108)
第四节 生物的搬运作用	(109)
思考题	(109)
第九章 沉积作用	(110)
第一节 机械沉积作用	(110)
第二节 化学沉积作用	(116)
第三节 生物沉积作用	(121)
第四节 沉积分异作用	(123)
思考题	(125)
第十章 成岩作用	(126)
第一节 成岩作用	(126)
第二节 沉积岩的基本特征	(127)
思考题	(133)
第十一章 岩浆作用	(134)
第一节 岩浆及岩浆作用	(134)
第二节 岩浆的喷出作用——火山活动	(135)
第三节 岩浆的侵入作用	(141)
第四节 岩浆岩的基本特征	(144)
思考题	(146)
第十二章 变质作用	(147)
第一节 变质作用的因素	(147)
第二节 变质作用的类型	(149)
第三节 变质岩的基本特征	(150)
第四节 三大类岩石的演变关系	(152)
思考题	(153)
第十三章 地震作用	(154)
第一节 地震的基本概念	(154)
第二节 地震的成因类型	(158)

第三节	地震预报与预防·····	(160)
思考题	·····	(162)
第十四章	构造运动和地质构造·····	(163)
第一节	构造运动及其类型·····	(163)
第二节	现代及新构造运动的表现·····	(163)
第三节	构造运动在地层中的表现·····	(165)
第四节	构造变动与地质构造·····	(167)
思考题	·····	(182)
第十五章	地壳发展的若干学说·····	(183)
第一节	大陆漂移与海底扩张·····	(183)
第二节	板块构造学说·····	(188)
第三节	地槽—地台学说·····	(192)
第四节	地质力学等构造学说·····	(193)
思考题	·····	(195)
第十六章	环境地质·····	(196)
第一节	概述·····	(196)
第二节	人类的地质作用与环境·····	(196)
第三节	地质环境与人体健康·····	(201)
思考题	·····	(203)
参考文献	·····	(204)

绪 论

一、地质学及其研究内容

地质学是研究地球的科学。在目前科学技术条件下,地质学的主要研究对象是固体地球的表层——地壳(或岩石圈)。它研究地球表层的物质成分、内部构造、表面特征及其形成和演变的历史。

地质学既是一门基础自然科学,是地学的重要组成部分,也是一门具有广泛实用意义的应用科学。所以,地质学的任务不仅要认识自然界的各种地质现象,总结地质作用的发生、发展规律,而且要研究各种地下资源的形成、分布规律,为发展国民经济,保护自然环境,防治地质灾害,改善人类生活条件服务。

近代地质学作为一门独立的科学是18世纪开始在欧洲逐渐形成的,至今大约有二百年的历史。资本主义制度的建立和工业革命的洪流促进了生产的发展和对矿物资源的需求,地质学由此得到了相应的发展。随着社会经济和科学技术的发展,地质实践经验不断积累,认识逐步深入,地质学内部分工越来越细,建立了许多具有特定研究对象、研究内容、研究方法和理论体系的分支学科。现代地质学已发展成为由多学科组成的综合性学科体系。

就基础地质研究而言,主要的学科及其研究内容有:

研究地壳物质组成的学科,如岩石学、矿物学、结晶学;

研究地壳内部构造、地表形态的形成和演变的学科,如构造地质学、区域构造学、地貌学等;

研究地壳有机界和无机界演变历史的学科,如古生物学、地层学、地史学、古地理学等。

在应用地质研究方面,主要的学科及其研究内容有:

研究矿产资源的形成和分布规律的学科,如矿床学、石油地质学、煤田地质学等;

研究地下水的分布和运动规律的水文地质学等;

研究各种工程建筑地质条件的工程地质学等;

研究防治地质灾害、保护自然环境的环境地质学、灾害地质学等。

人类对地球的认识是一个由表及里,由大陆到海洋,由现象到本质的认识不断深化的过程。与其它自然科学一样,地质学还在不断发展,日臻完善,现代地质学的发展方向主要有:

1. 与其它自然科学相互结合,借鉴它们的理论、方法和技术,更深入全面地认识地质现象及其复杂的作用过程,从而形成众多的边缘学科,如地球物理、地球化学、数学地质、海洋地质等。

2. 吸收当代科学技术的最新成就,把先进的观察和测试手段用于地质研究,从而使地质学从经验性的定性研究转变为定量研究,从宏观地研究地球进入直接观察微观世界,如遥感地质学、实验地质学等。

3. 向地质学的未知方面发展,开辟新的研究领域,如研究地壳深层的深部地质学、研究地球早期历史的前寒武纪地质学、研究月球及其它行星的宇宙地质学等。

二、地质学的研究方法

科学的研究方法往往与特定的研究对象和内容有关。与研究方法有关的地质学研究对象的主要特点有：

1. 历史的悠久性：同位素年龄测定表明，地球的年龄长达 46 亿年，地壳形成于 38 亿年前，生物形成于 35 亿年前，人类在地球上的出现，只有二百万年左右的历史，而有文字记载的历史只有几千年。因而，相对人类历史，地质历史悠长。地质学主要研究地质历史时期发生的事件。在漫长的地质历史中，虽然有相对快速的地质作用（如火山、地震），但大部分地质事件的出现都需要较长时间的量变积累过程（如黄土高原和喜马拉雅山的形成）。所以，地质学用以度量时间的单位与人们日常惯用的时间单位相比，尺度要长，常以万年、百万年计。

2. 区域的差异性：地壳的范围广、厚度大，而且是个非均质体。地质作用所涉及的地区在自然环境和地壳内部结构上都具有明显的差异性。同一区域在不同地质时期或不同地区在相同地质时期的地质演变过程和结果也不相同。例如，华北和华南在地质历史时期经历了不同的发展过程，地质特点有很大差异。因此，在研究两个地区地质发展过程时，既要注意它们的共性，更要分析它们的差异性，即不同时期不同地区的地质作用强度明显有别。

3. 地质过程的复杂性：地壳具有异常复杂的构成，地壳物质的演变过程也极其复杂，既有物理的，也有化学或生物的变化；既可涉及到几千公里的范围，也有小到离子和原子的微观过程。有时，不同地质过程还可产生相似的地质现象。因而，从理论上讨论地质现象的产生原因成为非常复杂的问题，一种现象可以有多种成因解释。例如，一个地区海平面的升降可以是当地地壳升降运动引起的，但也可以是全球气候冷暖变化造成的（冰期可使海面下降幅度超过 100m）。

由于地质学研究对象的这些特点，地质学的研究方法也与其它自然科学有所区别，具有一定的特色。概括起来，地质学的研究方法有以下四个方面：

1. 野外观察 地质工作者把自然界当作天然实验室，野外观察是地质学研究的最基本方法。只有通过研究地区深入细致的野外地质调查，在获得大量可靠的原始资料基础上，才有可能进行归纳和分析，得出正确的地质结论（或假说），用以指导生产实践。同时，任何正确的地质结论（或假说）也必须在野外地质实际工作中得到反复的检验、修改才能成立。

2. 实验室分析与试验 地质学也经常使用物理学、化学等自然科学常用的实验方法。尤其是现代科学技术的发展为研究地壳物质成分、同位素年龄等提供了许多新的技术方法。有时还可以在实验室条件下模拟某些地质过程，如模拟矿物和岩石的形成条件，岩石在受力条件下的形变过程等。但是，由于地质作用规模大、时间长，作用过程的物理、化学条件复杂，在使用实验室方法解决地质问题时有一定的局限性。

3. 历史比较法 地质学主要研究地质历史时期的各种地质事件。但是，历史无法亲眼目睹，也无法重演。因而，地质科学常常采用“将今论古”的历史比较法，对从野外所取得的资料进行分析和逻辑推理。也就是说，根据研究现代地质作用所得出的规律，去认识保留在地层和岩石中的各种痕迹和现象，恢复地质历史时期各种地质事件的存在和形成过程。例如，现代造礁珊瑚生活在温暖、清洁、含盐度正常的浅海中，如果在野外发现含珊瑚礁化石的石灰岩时，就可推断形成该层石灰岩时，这个地区应是一个温暖的浅海环境。同理，盐层反映了该区当时处于干旱的内陆湖泊环境；煤层反映了该区处于潮湿的沼泽环境；喷出岩反映了该区曾有过火山活动等。

历史比较法的奠基人是英国地质学家郝屯(1726—1797年)和莱伊尔(1797—1875年)。他们系统论证了古今地质作用的相似性,认为“现在是认识过去的钥匙”。这种研究地壳发展历史的分析推理方法为近代地质学的系统建立起了重要作用。但是,这种思维方法也有一定的片面性,因为,有机界和无机界都在不可逆地进化着,地质时期的自然条件并不完全和现在相同,不能等同类比。例如,地壳形成早期的大气和海水与现代不同,因而当时浅海中的化学沉积物亦应和现在有较大差异;古代生活在浅海中的海百合现在已转移到深海区生活等。

此外,郝屯和莱伊尔“古今一致”的现实主义原则比较片面地强调了渐变或均变,忽略了地质历史中某些时期激变的可能性。例如,地质历史中恐龙等许多生物种属在一个短时期内突然灭绝,可能是由于某种激变事件引起的。

因而,正确地运用历史比较法研究地壳历史时,不仅要注意地质历史时期地质作用 and 现代地质作用的相似性,也要注意其差异性,而且年代愈久远,差异性愈明显;既要注意地壳发展的渐变过程,也要注意某一阶段突变的可能性。

4. 区域对比、综合分析 由于地质学研究对象的复杂性,地区之间存在着明显的差异,一些地质现象往往可以有多种成因解释。因而在地质学研究工作中,必须注意全面收集资料,进行区域对比、综合分析,才能得出正确的结论,切忌以个别特殊的现象代替一般普遍的现象,或者以点代面,导致错误的结论。例如,地壳运动引起的海面相对升降总是地区性的,冰期气候变化引起的海面升降则是全球性的;同样是地壳运动,一个地区以升降运动为主,而另一个地区,则可能是以水平运动为主。

思考题

1. 地质学的研究对象是什么?它具有哪些特点?
2. 地质学的研究内容有哪些?
3. 为什么要“将今论古”?在应用“将今论古”进行地质分析时应注意哪些问题?

第一章 地 球

地球是太阳系的一个主要成员,是由太阳向外的第三颗行星。它是唯一既有浓密大气又有大量液态水的行星,又是唯一有生命存在的行星。固体地球是个非均质体,它的最主要特点是具有圈层构造,在它的表面和内部至今仍在进行着复杂而活跃的演化过程。

第一节 地球在宇宙中的位置

宇宙是指包括地球在内的一切天体的无限空间。当代射电望远镜已能探测到距地球 100 多亿光年($1 \text{ 光年} \approx 9.46 \times 10^{12} \text{ km}$)的天体,这就是目前所能探测到无限宇宙空间的一小部分,总称总星系。

总星系内大约有千亿个大小不一的恒星系统(简称星系)。它们的直径几万到十几万光年,包含几百万到几千亿个恒星。太阳所在的银河系就是其中的一员。银河系以外的恒星系统统称为河外星系。

银河系是一个由 1500 亿颗恒星和星云、星际物质组成的恒星系统。银河系的主体部分组成一个中间厚、边缘薄的“铁饼状”圆盘体,直径约 10 万光年,中心隆起似球的部分称银核,直径约 1 万光年。

太阳是银河系中一颗普通的恒星,它位于银盘中心平面—银道面附近,距银道面约 26 光年,距银河系中心约 3.3 万光年,该处银盘厚度只有 3000 多光年。

银河系中的天体都围绕银河系中心旋转,同时作为一个整体还朝某一方向以 214 km/s 的速度运动。银河系中每个天体旋转速度不一,太阳系绕银河系中心的运动速度为 250 km/s ,转一周要 2.5 亿年。

太阳系是由太阳、行星及其卫星、小行星、彗星、流星体和行星际物质构成的天体系统。太阳是太阳系的中心天体,也是距地球最近的一颗能够自身发光、发热的恒星,其它天体都是在太阳的引力作用下绕太阳公转。太阳系目前以冥王星公转轨道为边界,直径约为 $11.8 \times 10^9 \text{ km}$ (图 1-1)。

绕太阳旋转的九大行星,按其距太阳的远近,次序是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。这些行星的大小和质量相差很大,但都比太阳小得多。它们的总质量只有太阳的 $1/750$,总体积只有太阳的 $1/600$ 。

地球是太阳系的第三颗行星,它到太阳的距离为 $1.496 \times 10^8 \text{ km}$,光通过这一距离需 8 分 18 秒。地球绕太阳公转的角速度平均为 $59'08''/\text{日}$,线速度约为 30 km/s ,公转一周时间为 365.256 日。地球绕自己的极轴自转的角速度为 $15^\circ/\text{h}$,赤道处线速度为 465 m/s ,自转一周的时间为 23 小时 56 分 4 秒。

地球具有一个卫星——月球,月地距离约为 $38 \times 10^4 \text{ km}$ 。月球绕地球旋转,其旋转的角速度为 $33'/\text{h}$,线速度为 1 km/s ,旋转一周的时间为 27.32 日。月球的自转周期等于绕地球公转的周期,因而月球总是以同一面朝向地球。

由上可知,地球只是浩瀚宇宙中很不显眼的—个星体。我们研究地球时必须考虑地球所处的宇宙环境。地球所以能成为繁荣昌盛、生气勃勃的有生命的世界,就是由于地球在太阳系中有一些独特的优越条件。

首先,日地距离适中,加上自转与公转周期适当,使得全球能均匀地接受适量的太阳辐射,地表平均温度保持在 15°C 左右,适于生物生长,并使水保持液态,形成水圈。

其次,地球的质量虽不大,但密度较大,具有一层坚硬的岩石外壳,能贮存液态水,岩石经风化形成土壤层,能为动植物生长发育提供良好基地。

在地球引力作用下,使气体聚集成浓密的大气圈。它不但提供了动物呼吸的氧气、植物光合作用所需的二氧化碳,还能调节地表温度;臭氧吸收紫外线辐射,保护了生物;大气循环还使地面大范围获得降水;保护地面不受流星撞击等。

总之,地球在特定的宇宙环境形成了岩石圈、大气圈、水圈和生物圈。这四个圈层的相互作用、相互制约成为地球有别于其它行星的最大特色。

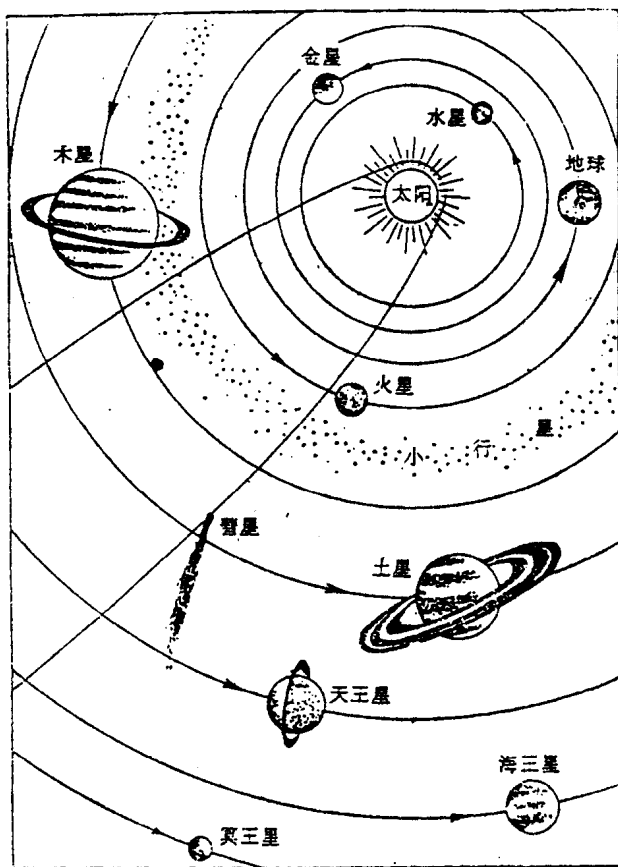


图 1-1 太阳系示意图

第二节 地球的形态特征

地球外部的形态特征是内部构造的反映,也是地球长期演化的结果。

一、地球的形状和大小

地球的自然表面崎岖不平,它的几何形状难以表达。科学上把平均海平面及其延伸到大陆底部所构成的大地水准面作为地球的整体形状,大地水准面上各点的重力方向与大地水准面相垂直,是一个假想的环球封闭曲面。

人类对地球形状的认识经历了很长时间。经过 200 多年大地测量学家和地球物理学家的努力,特别是人造卫星等先进技术的应用,使地球形状的测定越来越精确。测量和计算表明,地球的形状非常接近于旋转椭球体,它的赤道半径略大于极半径 21km,扁率很小。

根据国际大地测量与地球物理联合会 1980 年公布的地球形状、大小的具体数据如下:

赤道半径(a)	6378.137km
极半径(c)	6356.752km

平均半径 $R=(a^2c)^{1/3}$	6371.012km
扁率 $e=a-c/a$	1:298.257
赤道周长 $(2\pi a)$	40,075.7km
子午线周长 $(2\pi c)$	40,008.08km
表面积 $(4\pi R^2)$	$5.1010 \times 10^8 \text{km}^2$
体积 $(4/3\pi R^3)$	$1.0832 \times 10^{12} \text{km}^3$

实际测量表明,大地水准面与旋转椭球体之间有一定差距:地球的赤道圈形状不是正圆而是椭圆,它的长轴与短轴之差为 200m;南北两半球不对称,中低纬度区北半球凹进,南半球凸出;北极略突出 10m,南极稍凹进 30m(图 1-2)。但是,大地水准面同与它相逼近的旋转椭球体相比,最大偏离值不过 100m。所以,有人说地球呈梨形是一种过分夸张的说法。

地球的形状主要是由地球的引力和自转产生的离心力决定的;大地水准面偏离旋转椭球体的局部起伏可能与地球内部物质分布不均匀引起重力差异有关。

二、地球表面的地形特征

地球表面高低起伏,连续的海面把地表地形分为海洋和陆地两大地形单元。海洋面积为 $3.61 \times 10^8 \text{km}^2$,占地球表面积的 70.8%;陆地面积为 $1.49 \times 10^8 \text{km}^2$,占地球表面积的 29.2%,而且主要集中在北半球。大陆在北纬 60°左右几乎相互连接,三大洋则在南纬 50°—60°间相互沟通。

高程统计表明(图 1-3),地球表面的高度主要有二个:高度不足 1000m 的平原、丘陵和盆地及水深达 4000—5000m 的深海盆地,它们都占地球表面积的 20%以上。大陆的平均高度约为 875m,但最高点珠穆朗玛峰高达 8848.13m;海洋平均深度约为 3729m,最深处在西太平洋的马利亚纳海沟,深达 11034m。

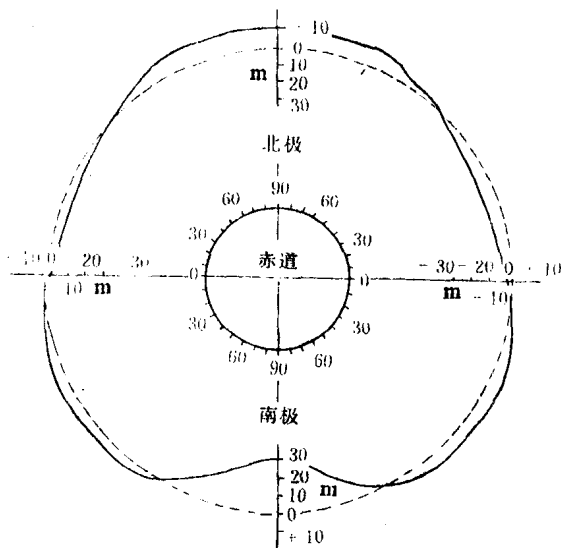
(一)陆地地形特征

陆地地形具有多种地形单元,主要可划分为:山地、高原、盆地、丘陵、平原和裂谷。

山地的海拔大于 500m,并具有明显的山顶、山坡和山麓。呈长条形延伸的山地称山脉,多条平行山脉还可组合成山系。世界上最著名的山系是阿尔卑斯—喜马拉雅山系和环太平洋山系。它们绵延上万公里,高差大,形成时间晚,与全球性的构造活动有关,至今仍有强烈的火山、地震活动和上升运动。

高原的海拔大于 500m,是面积较大,顶面略有起伏的高地。世界上最大的高原是面积达 $500 \times 10^4 \text{km}^2$ 的巴西高原;最高的高原是青藏高原。它们的形成一般与陆地表面大面积连续隆起有关。

盆地是指陆地上四周为山地或高原,中央低平的地形。世界上最大的盆地是刚果盆地。我



实线——大地水准面圈闭的形状(比例夸大)

虚线——地球理想扁球体

图 1-2 地球的形状示意图

国主要的盆地有塔里木盆地、准噶尔盆地、柴达木盆地和四川盆地。大规模盆地的形成常与该地区相对下降有关。

丘陵是指海拔小于 500m, 顶部浑圆、坡度平缓、坡脚不明显的低矮山丘群, 如我国胶东一带的丘陵。它们的形成一般是因为当地地壳比较稳定, 遭受长期外力剥蚀所致。

平原是指高度小于 200m, 宽广平坦或略有起伏的平地。世界上最大的平原是亚马逊河平原, 面积达 $560 \times 10^4 \text{km}^2$ 。我国则有松辽平原、华北平原、长江中下游平原等。平原地区的地壳一般都处于长期相对稳定状态。

裂谷是宏伟的线状洼地, 长数百到数千公里, 宽数十公里, 两壁或一壁为陡峭的断崖, 中间为下陷的谷地或湖泊。最著名的东非裂谷, 全长 4500km, 是拉伸作用裂开的地表巨型断陷带。

(二) 海底地形特征

海洋调查表明, 被海水覆盖的洋底地形同样是复杂多样的, 通常把洋底地形分为大陆边缘、大洋盆地和大洋中脊三部分。(图 1-4)。

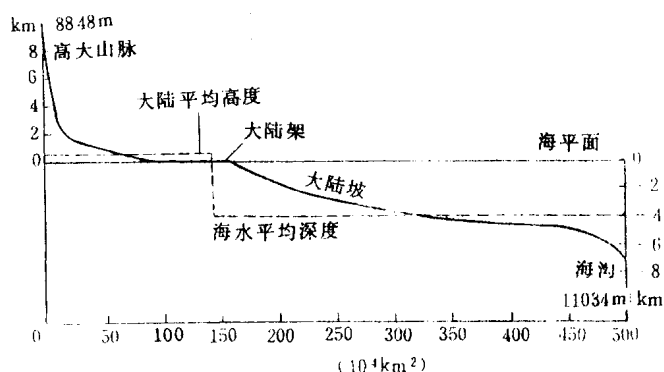


图 1-3 地球表面海陆起伏曲线

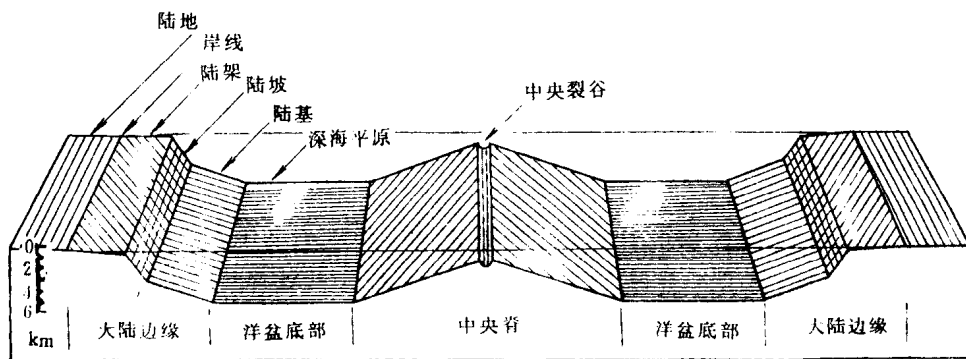


图 1-4 洋底地形的主要单元示意图(据金性春, 1984)

1. 大洋中脊: 大洋中最引人注目的是连绵不断的海底山脉, 它们在大西洋和印度洋中位居大洋中部, 在太平洋中则偏东。海底山脉在南端互相连接, 构成全球性大洋中脊系统, 全长逾 70,000km, 面积占洋底面积的 32.8%。

大洋中脊是一个宽阔的海底隆起, 宽 1400—4000km, 较高山峰高出海底 3000m, 个别地点可出露海面, 如冰岛、亚速尔群岛等。海底探测表明, 由于海底山脉表面泥质沉积物厚度小, 所以地形相当崎岖。

洋脊中部常有一条纵向延伸的裂隙状深谷, 称裂谷。裂谷宽 30—75km, 深可达 1000—2000m, 它是海底扩张的中心。

沿大洋中脊,还有一系列以水平运动为主的横向断层把洋脊错开,错动距离达 50—500km。

2. 大洋盆地:大陆边缘之外,大洋中脊两侧是深海盆地,平均水深 4750m,是海洋的主体部分,占海洋面积的 44.9%。

大洋盆地有两类地形:深海丘陵和深海平原。

深海丘陵区布满较小的山丘群,它高出洋底 75—900m,呈圆—椭圆形,底部宽 1—8km。在太平洋中这种深海丘陵覆盖了洋底的 80%—85%。

在大西洋中,近洋脊处是深海丘陵,而向大陆边缘方向,深海丘陵完全被来自大陆的沉积物所掩盖,成为深海平原。深海平原的表面坡度小于 1:1000,比大陆平原还要平坦。

3. 大陆边缘:大陆和海洋之间的过渡地带,通常可将其分为大陆架、大陆坡和大陆基。

大陆架是大陆周围坡度平缓的浅水地区。其范围从低潮线开始,到海底坡度突然增大的深度为止。这个坡度突变的地方称陆架外缘。陆架外缘各地不一,平均值约为 133m。大陆架的平均坡度是 $0^{\circ}07'$ (即每公里坡降 1.7m),一般内侧的一半比外侧的一半略陡,平均水深 60m。

大陆架的宽度不一,平均为 75km,南太平洋东侧最窄,亚洲的北冰洋沿岸,中国大陆沿岸和澳大利亚北岸是世界上陆架最宽的地方,宽度常达 500—1000km。

大陆架的地壳结构与大陆相同,可以认为是被海水淹没的大陆部分。

大陆坡是位于陆架外缘的巨大斜坡,外侧水深一般为 2000m。大陆坡的坡度较大,大陆平原以外的大陆坡只有 1° — 2° ,大陆山脉以外的大陆坡可达 10° — 20° ;平均坡度为 $4^{\circ}17'$,即每公里坡降 70m。大陆坡的平均宽度为 20—100km。

大陆坡海底由于浊流、滑坡、断层活动,崎岖不平,广泛分布着各种形态的海底峡谷,峡谷下切深度可达几百米,两壁陡峭。

大陆坡是海洋和陆地的真正分界线。

大陆坡外缘缓缓倾向洋底的斜坡称大陆基,常由沉积物堆积而成。水深 2000—4000m,坡度 $5'$ — $35'$,即每公里坡降 1—10m。在太平洋地区大陆坡下常无大陆基存在,而在大西洋及印度洋地区则宽可达 500km。

海沟是洋底狭长而深邃的洼地,已发现 25 条,80%分布在太平洋中。海沟宽度不到 100km,延伸可达几百到几千公里,水深大于 5500m,最大可达 8000—10000m,是地球表面最低的地区。

海沟几乎无例外地位于海底山脉、岛弧或大陆沿岸山脉靠近大洋的一侧,最著名的海沟发现于太平洋西部,构成岛弧—海沟系统,是大洋地壳的消亡地带。

第三节 地球的外部圈层

地球的外部圈层——大气圈、水圈和生物圈,虽然不是地质学研究的主要对象,但是它们的存在及其运动对地壳表层物质和地形改造有着重大影响。

一、大气圈

大气圈是指固体地球外部由各种气体混合物组成的层圈。大气圈的上限一般取 2000—3000km 高度,该处的大气密度已与星际空间相差无几。它的下限一般认为是地面和水面,但也可扩及地面和水面以下数公里,因为在那里还存在着数量不等的空气。

(一)大气圈的成分和结构

大气的总质量约为 5.1×10^{15} 吨,不及固体地球的百万分之一。由于地球引力的作用,大气质量的大部分集中在大气圈的底层。

大气圈的成分自地球形成以来有一个演化过程,而且高层大气的成分和低层大气有明显的差异。与地表地质作用和人类生活关系最为密切的底层大气主要由干洁空气、水汽和固体杂质三部分组成。干洁空气的主要成分中氮占 78.09%,氧占 20.95%,氩占 0.93%,二氧化碳占 0.03%。

氮虽然不容易与其它物质化合,但它是地球上有机体的基本成分;氧则积极参加了地球表层的氧化过程,并且是人类和生物维持生命活动所必需的物质。二氧化碳是植物进行光合作用的原料,而且能吸收红外辐射,使低层大气变暖,二氧化碳含量增高可使地球气温上升,改变全球气候状况。臭氧(在平流层中浓度达最大值)则能大量吸收太阳辐射中的紫外波段,使地面生物免受伤害。水汽和尘埃含量也很少,而且随地而异。尘埃是吸湿性微粒,可作为云、雨、雾的凝结核,是成云致雨的必要条件。水汽不但吸收太阳辐射热,调节气温,而且是水圈循环的关键环节。

根据大气的温度、密度等物理性质在垂直方向上的差异,可将大气圈自下而上分为五层:对流层、平流层、中间层、电离层(暖层)和逸散层。其中,与地表地质作用关系最密切的是对流层。

(二)对流层的特点

对流层紧贴地面,厚度因纬度而异,在赤道地区厚约 17—18km,中纬度地区厚 10—12km,两极地区则仅厚 8—9km。此外,对流层的厚度还随季节而变化,夏季的厚度大于冬季的厚度。

对流层的气温随高度的增加而递减,这主要是因为大气的热量来自地面对太阳能的反射。平均而言,高度每上升 100m,气温降低 0.6°C ,称大气降温率。

对流层中空气的对流显著而复杂。这是因为对流层上部冷下部热,有利于上升气流和下沉气流的产生;不同地域受热不同就会有空气的水平流动——风的形成。由于空气在不同方向上的对流,使对流层保持成分均一、氮氧比稳定。

由于近地面的热量、水汽和尘埃物质通过对流向上输送,在上升过程中随着气温的降低而容易成云致雨。所以,云、雨、雪、雾、雹等天气现象都在此层发生,天气现象复杂多变。

(三)大气环流

在大气圈范围内存在着巨大的输送物质和能量的循环系统。这个循环系统把热量从受太阳辐射较强的低纬地区输送到受太阳辐射较弱的高纬地区,从而缓和了赤道和极地地面在热量上的两极分化状况。

在赤道地区,由于接受太阳辐射热量多,地面空气受热膨胀上升,致使低空空气柱重量减小而形成低压带;在高空因受挤压而形成高压带。在极地,因接受太阳辐射热少,温度低,导致地面空气柱重量增大而形成高压带。这样,赤道地区暖空气上升,由高空流向两极,两极地区冷空气下沉,地面风由极地吹向赤道,这就构成了一个巨大的大气环流。这种环流的方向都是经向的,没有东西方向的分量。

但是,地球的自转使气流的运动发生明显的变化。法国数学家 G·G·科里奥利证明了地球的自转会使得一切运动着的物体(尤其是流体)发生偏转,在北半球偏向运动路径的右边,而在

南半球偏向左边。偏转力与纬度有关,赤道上为零值,到两极增至极大值。偏转力(科里奥利力)可用下列方程表示:

$$F=V2\omega\sin\varphi$$

式中 V 为线速度, ω 为角速度, φ 为纬度。

在不断自转的地球上空,从赤道向极地运动的大气,由于受越来越大的科里奥利力的作用而不断向东偏转,到南北纬 30° 附近时,气流已不可能继续前进,只能顺着地球自转方向指向正东。空气的积聚造成下沉气流的产生,在地面形成亚热带高压带。低空空气一部分流向极地,大部分则向赤道运动。同样由于科里奥利力的影响,前者形成西风带,后者形成信风带。在极地上空,空气受冷下沉,到低空向赤道流动,受科里奥利力的作用而形成极地东风带。东风带和西风带的气流在南北纬 60° 附近相遇而上升(图 1-5)。

所以,实际上南北半球各存在着三个大气环流,它们象互相咬合的齿轮那样不断运转着。当然,这个理想的模式还要受到海陆分布、陆地地形起伏的影响。例如,高耸的青藏高原对我国西部地区的大气环流就有很大的影响。

(四)气候带

地球表面不同纬度地区,由于太阳辐射强度、大气环流状况等的差异,形成了不同的气候特征。气候是指多年的平均天气状况,主要的气候因素包括气温、降水量、风和湿度等。总体而言,气候与气压带的分布有关,也有纬向分布的特点。

气候带的划分有不同的方案,与地质学关系较密切的一种划分方案,是根据气温、降水量等要素划分为冰冻气候、干旱气候及潮湿气候。不同纬度地区的气候带特征如表 1-1 所示。

冰冻气候带分布于极地和高山区,气温低,年平均气温在 0°C 以下,降水以雪为主,终年积雪,常为冰川盘踞。干旱气候带的降水量大大低于蒸发量,且多以暴雨形式降落,在地面形成暂时流水,地面植被稀少,沙漠广布,日温差大,风力较强,湖泊因蒸发强烈而形成盐湖。潮湿气候带的降水量大于蒸发量,水源充足,故地面流水、地下水充沛,淡水湖泊众多,植物繁茂,是人类生活最适宜的场所。

二、水圈

海洋、湖泊、沼泽、河流及陆地上的冰雪大约复盖了地球表面的 $3/4$,还有一部分水渗入土壤、岩石中,深可达 $1-2\text{km}$,构成地下水。所以,由海洋水和陆地水所构成的水圈在地球表面

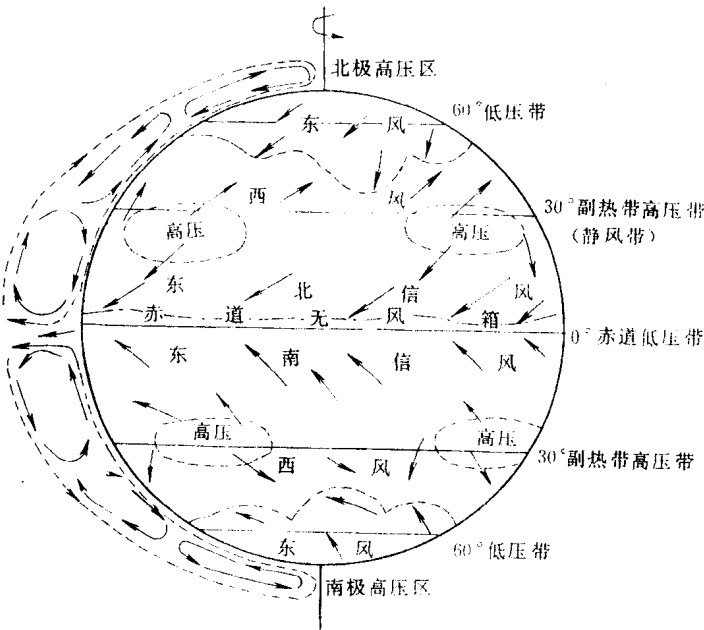


图 1-5 大气环流模式