

中等专业学校教材

自然地理

黄河水利学校 刘国梁 吴增生
黑龙江水利工程专科学校 徐刚

合编

水利电力出版社

42012877

中等专业学校教材

自然地理

黄河水利学校 刘国梁 吴增生 合编
黑龙江水利高等专科学校 徐 刚

中等专业学校教材

自然地理

黄河水利学校 刘国梁 吴增生
黑龙江水利工程专科学校 徐刚 合编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路8号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 10.5印张 233千字

1986年5月第一版 1986年5月北京第一次印刷

印数0001—3910册 定价1.30元

书号 15143·5868

前 言

本书是根据“1983~1987年水利电力类中等专业学校教材编审出版规划”的安排，并按照陆地水文专业教学大纲四年制的教学要求而组织编写的。

在编写过程中，我们结合教学实践，力求加强基础理论和基本概念的论述，贯彻教材要精简、理论要结合实际相结合的教学原则。

本书主要内容概括了自然地理学的基本理论和基本知识，着重介绍了影响陆地水文的各个自然地理因素和它们之间的相互关系，以及各个自然地理因素的基本特征及其在构成自然地理环境中所起的作用。结合专业教学的需要，还适当地介绍了我国主要河流流域综合自然地理概况和遥感技术的基本知识等，以便为学习专业课奠定必要的基础。

本书由黄河水利学校刘国梁、吴增生和黑龙江水利高等专科学校徐刚合编。其中绪论、第一、二章由刘国梁编写，第四章的第六、七、十节由吴增生编写，第三、五、六、七章及第四章的其余各节由徐刚编写。全书由刘国梁统稿，吴增生参加了部分稿件的修改工作。

本书由扬州水利专科学校王永大主审，对全书初稿提出了许多宝贵意见。有关兄弟学校也对本教材提供了许多很好的建议，谨在此一并致谢。

参加本书绘图工作的有黄河水利学校绘图室和黑龙江测绘局魏祖智、金珉善等同志。

对于本书存在的缺点和错误，我们诚恳地希望兄弟学校的广大师生和读者给予批评指正。

编 者

1984年10月

目 录

前 言	1
绪 论	1
第一章 地球的基本知识	3
第一节 地球在宇宙中的位置、形状和大小	3
第二节 地理坐标	7
第三节 地球的自转和公转	8
第四节 地球的构造	13
第五节 地球表面的基本轮廓	18
第二章 地壳的组成物质	22
第一节 地质作用概述	22
第二节 矿物	26
第三节 岩石	32
第三章 地质构造	49
第一节 地质构造概述	49
第二节 地震	60
第三节 地质时代	63
第四节 地质图的阅读和分析	67
第四章 地貌	75
第一节 地貌类型的划分	75
第二节 风化壳	79
第三节 流水地貌	81
第四节 岩溶地貌	95
第五节 冰川与冻土地貌	100
第六节 海岸地貌	103
第七节 风成地貌与黄土地貌	106
第八节 山地与平原	110
第九节 第四纪松散堆积物的成因类型及特征	112
第十节 新构造运动概述	115
第十一节 地貌图及第四纪地质图简介	119
第五章 土壤与植被	125
第一节 土壤	125
第二节 植被	135
第六章 中国主要河流流域综合自然地理概况	141
第一节 中国水系总体情况	141

第二节	长江流域自然地理概况	143
第三节	黄河流域自然地理概况	145
第四节	淮河流域自然地理概况	148
第五节	珠江流域自然地理概况	149
第六节	黑龙江流域自然地理概况	151
第七章	遥感技术简介	154
第一节	遥感的基本知识	154
第二节	遥感图象的观察	155
第三节	遥感图象的地质地貌判译基本知识	155

绪 论

一、自然地理学研究的对象和任务

地理学是研究地理环境的科学。地理环境包括自然环境和经济环境两个方面，因此地理学也相应地发展为自然地理学和经济地理学两大分科。

自然地理学是研究自然地理环境的形成、结构、发展和地域分异规律，以及在人类活动影响下自然地理环境变化的科学。因此，自然地理学是自然科学的基础学科之一。

自然地理环境分布于地球表面，是由地球的大气圈、水圈、岩石圈和生物圈等构成的自然综合体。这个自然综合体大致是由地表向上到对流层顶、向下到5~10km深度所构成的一个全球性的圈层，即一个完整的自然综合体。

由于自然地理环境的范围取决于太阳能和自然地理各因素相互渗透的情况，所以它的厚度是不均匀的。自然地理环境所包括的范围，一般不超过15~30km的厚度。

自然地理环境是在自然界长期发展过程中形成的，它是由气候、地质、地貌、水文、土壤和生物等各个自然地理因素所构成的，而且各因素之间在自然综合体中是相互联系、相互渗透、相互制约的。在一定条件下，各因素的能量转化、物质交换及自然地理过程是一致的；如果某一自然地理因素发生了变化，就必然会引起其它因素的变化，从而导致整个自然地理环境结构的改观。例如在黄河流域，由于中游植被的严重破坏，引起了整个流域气候、地貌、水文、土壤等因素相应的变化，从而导致中下游广大地区的水土流失、气候恶化、风沙蔓延、河床抬高、水文现象复杂多变，成为世界上少有的多泥沙河流。

自然地理学的基本任务可以概括为下列几个方面：

1. 研究自然地理环境各因素的基本特征及其相互联系、相互渗透、相互制约的基本规律，研究物质和能量转化的关系，从而研究自然地理环境形成的过程。

2. 研究自然地理环境的空间分异规律，以及所形成的地带性和非地带性的地区特征，进行自然地理区划，为规划和合理利用自然资源（包括水利资源），如土地利用、水量调剂、环境保护等方面提供自然条件的评价，从而为工农业生产建设和改善人类的生活环境直接或间接服务。

3. 自然地理环境是人类赖以生存的场所，因此，自然地理环境与人类的生产活动关系尤为密切。研究人类活动对周围环境的影响，是自然地理学的重要任务之一。例如，天然植被的砍伐及大面积的垦殖所引起的自然界生态平衡的破坏，导致气候恶化、水源减少、水土流失等现象的发生。自然地理学的主要任务就是根据自然客观规律，指出综合治理和改造的方向及其途径，从而使自然环境向着有利于人类生活及生产活动的方向发展。

二、自然地理学的分科

自然地理学一般分为普通自然地理学、部门自然地理学和区域自然地理学。

普通自然地理学是研究构成自然地理环境各个因素的一般特征及其相互关系,探讨整个自然地理环境的形成、结构和发展的一般规律的科学。

部门自然地理学是研究构成自然地理环境中某一因素的科学,是自然地理学与相邻科学相结合而发展起来的边缘科学。如地貌学是地质学与自然地理学之间的边缘科学;气候学是气象学与自然地理学之间的边缘科学;水文地理学是水文学与自然地理学之间的边缘科学等。随着科学的发展,新的部门自然地理学正不断地分化、发展。

区域自然地理学是研究某一局部地区的自然地理环境在一定的地方条件下区域特征的科学。区域自然地理环境的形成、结构及发展的规律必然受全球性的总规律所制约,但同时它又具有一定的特殊性而区别于其它地区。

自然地理在水文专业中属于一门技术基础课,它除了训练和培养本专业学生掌握自然地理学的基本理论和技能外,还将为有关专业课提供必要的基本知识。考虑到专业课程设置情况,本书着重介绍地质、地貌等方面的知识。另外,根据需要增添了我国主要河流流域综合自然地理概况的内容。

三、自然地理与水文研究的关系

水文工作者研究的主要对象是自然界的水体。水体是指以一定形态存在于自然界中水的总称,它主要包括地面上的江河、湖泊、沼泽、冰川和海洋中的水,以及存在于地下的地下水,这些水体共同构成了地球的水圈。自然界中的水直接或间接地参与了自然综合体的形成、演变和发展过程,它又是构成自然地理环境的因素之一,因此,它和其它自然地理因素有着极为密切的联系。

水文学是研究自然界各种水体的形成、运动、变化和分布规律的科学。然而,要研究上述规律,不能脱离特定的自然地理环境。例如,作为陆地水文学研究重点的河川水文学,它的研究对象主要是河流与流域的一般特征,影响径流的因素,河川径流形成的基本规律,河流水源与水情的相互关系,以及河流泥沙运动与河床演变的一般规律等;但是,所有这些问题,在一定程度上都同流域的气候、地质、地貌、土壤、植被等各因素及其相互制约的自然地理过程与自然地理环境特点有着密切的联系。因此,研究影响水文变化的自然地理因素及其相互联系、相互制约的内部规律,对水文工作者来说是不可缺少的。

水文现象的最大特点是它的区域性和周期性,这就是自然综合体在空间和时间上的差异所形成的,即自然综合体的区域性和周期性在水文上的反映。水文上周期性的形成与地球的运动有密切的联系。例如,河流每年一般在夏秋形成汛期,冬春为枯水期;海水一天两次或一次的水位涨落等;产生这种现象的基本原因是由于地球的公转与自转而形成的春夏秋冬四季变化与昼夜交替,从而使水文现象也具有时间上的周期性相应变化。

我国地域辽阔,气候复杂,自然地理条件的区域性差异很大,因此在水利资源的分布上极不平衡。随着四个现代化建设对水利资源不断增长的要求,如何进行水资源的全面规划、开发和利用,如何开源节流,进行区内平衡和区际调配等,都需要水文工作者运用该学科的有关理论知识与工作方法,加强流域的自然地理综合调查与研究,才能提出比较全面的合理的解决方案。

第一章 地球的基本知识

第一节 地球在宇宙中的位置、形状和大小

一、地球在宇宙中的位置

(一) 宇宙和天体

宇宙是普遍的、永恒的、无限发展的物质世界。宇宙中存在着各种各样运动变化着的物质，这些物质集中形成了太阳、地球、月球以及其他各式各样的星辰，统称天体。在宇宙无数的天体中，已知的有恒星、行星、卫星、流星、彗星和星云等。天体与天体之间的广大空间，称为星际空间。星际空间充满着极为稀薄的弥漫物质，称为星际物质。

恒星是宇宙中的主要天体。恒星具有很高的温度，是由炽热的气体组成的能自己发光的天体。恒星有很大的质量和引力，能够吸引质量较小的天体围绕它运动。宇宙中有无数个像太阳这样运动着的恒星，只是因为距离地球极其遥远，所以不易为人们所觉察。

太阳是离地球最近的一颗恒星，地球与太阳的平均距离为14960万km，天文学上把日地平均距离叫做一个天文单位。把光在一年中传播的距离94600亿km，称为一个光年，以此作为量度天体间距离的单位。

行星与恒星相比质量很小，它本身不会发光，行星是环绕恒星运转的天体，如地球就是绕太阳公转的一颗行星。

卫星质量比行星更小，它是环绕行星运转的天体。月球就是地球的卫星。

流星与彗星和上述天体相比是质量更小的天体。流星在空间运行，当接近地球，受到地球引力而进入大气层时，与空气剧烈摩擦，产生高温，发生燃烧，多数流星在燃烧中成为灰烬，少数落至地面成为陨石。

陨星分为陨石、陨铁和陨铁石三类。陨石主要由镁、硅和铁的氧化物构成，陨铁几乎全由铁、镍构成；陨铁石由大致等量的铁镍和硅酸盐构成。例如1965年在新疆准噶尔盆地的青河县境内陨落的一块大陨铁，是世界上三大陨铁之一，体积 3.5m^3 ，重30t，含铁88.67%，镍9.27%，还有钴、磷、硅、硫、铜等元素。

陨星是由地球上已知的化学元素组成的，地球上的化学元素在陨星中几乎都可以找到，这说明陨星、地球和太阳系中的其他天体的化学成分大体是相同的。

星云是由气体和尘埃物质组成的、具有云雾状外表的天体。和恒星相比，星云的体积和质量都比较大，而密度和温度又特别低。

宇宙中的恒星集中又组成了星系。例如银河系，就是一个包括一千多亿个恒星的星系，太阳仅是银河系中的一颗恒星。银河系是一个旋转着的扁平体，其直径约达10万光年，中心厚度约1万光年。银河系中所有恒星环绕着银河系中心运动，组成一个庞大的恒星系统。太阳位于距银河系中心约3万光年处，太阳绕银河系中心公转一周需时约2.2

亿年。

在银河系之外，还有许许多多和银河系类似的恒星系统，称为河外星系。目前人们已发现约10多亿个这样的星系，它们与银河系同属于一个称为总星系的巨大的星系集团，而总星系也只是无限宇宙的物质世界中的一个极其有限的部分。总之，宇宙是无限的，宇宙中的一切天体都在不断的运动着，宇宙在空间和时间上是无穷无尽的。

（二）太阳系

以太阳为中心、围绕它旋转的一个天体系统，称为太阳系。太阳系以距离太阳最远的冥王星轨道为边界，其直径为79个天文单位，即约120亿公里。

太阳系是由9个大行星、34个卫星及千万个小行星、已观测的约1500个彗星以及数百个已知的流星群等所构成的。

太阳是太阳系中唯一的恒星，其直径约140万km，为地球直径的109倍，体积为地球的130万倍，质量为地球的33.3万倍，占整个太阳系质量的99.86%，所以太阳系范围内的所有天体都围绕太阳质量中心转动。但是，太阳的密度仅为地球的1/4。太阳是一个高温炽热的气体球，表面温度约5800K[$K=t(摄氏温度)+273.15$]，中心温度高达1500万K。太阳每秒钟辐射到宇宙空间的总能量为 $3.8 \times 10^{26} \text{J/s}$ ，到达地球的太阳能，仅为太阳总辐射能的20亿分之一，但它却是地球表面最主要的热量来源。

太阳的表面叫光球层，就是通常所说的日面，太阳的光和热是由这一层发出的。光球上有时出现明亮的斑点，叫做光斑。比较阴暗的斑点叫太阳黑子。黑子是光球上的旋涡，温度比日面低1000K以上。光球层外面为色球层。色球层的周围喷射出巨大的火舌，称为日珥。色球层中色球爆发现象称耀斑，它常出现在大黑子或黑子群区域附近。整个爆发过程一般只有几分钟，大耀斑可长达几小时。例如1972年8月7日和1977年9月20日出现的两次最大耀斑，各持续4h以上，发出强烈的电磁辐射，引起地球上气候的变化。耀斑和黑子一样都是太阳活动现象。

太阳大气的最外层称为日冕，它是更加稀薄的气体。

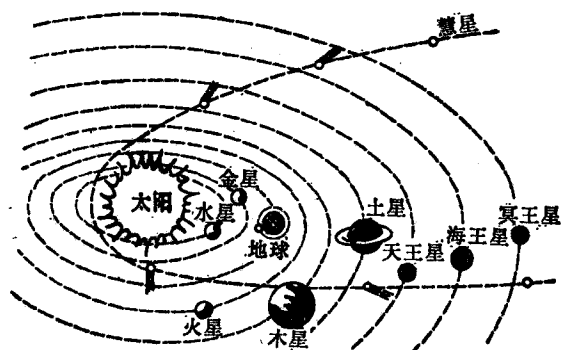


图 1-1 太阳系示意图

太阳系的9个大行星，按其离太阳的距离，由近到远为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星（如图1-1）。

9大行星中，离太阳较近的水星、金星、地球和火星的物理特性近似地球，叫类地行星。它们的体积较小（如图1-2），平均密度较大，自转速度慢，卫星数少。离太阳较远的木星、土星、天王星和海王星的物理特性近似木星，叫类木行星。它们的

体积较大，平均密度小，自转速度快，卫星数较多。冥王星距离太阳虽较远，但其它物理特性却与类地行星相似（见表1-1）。

在9大行星中，地球只是太阳系中的一个中等大小的行星。它介于金星与火星之间，从地球到金星的最近距离为4000万km，到火星的最近距离为5000多万km。

除上述9个大行星外，在火星与木星轨道之间，尚存在着许多小行星、近期已发现并记录的小行星数目已达1966个（至1975年止）。它们大小相差悬殊，其中最大的直径为数百公里，最小的尚不到一公里。

月球是地球唯一的天然卫星。月地平均距离为384400km，月球是距离地球最近的天体。月球直径3476km，为地球直径的1/4，体积相当于地球的1/49，密度为地球的3/5。

月球自西向东绕地球公转，公转周期与自转周期相同，所以总是同一个面向着地球。朝向地球的这一面，叫可见面；自宇宙飞船绕月飞行以后，才直接看到了月球的背面。月球表面可分为“海洋”、山脉和环形山等几种主要形态，月球上有许多明暗区，其中阴暗的部分叫月海，月海并不是水体，而是月面上巨大的低洼平原，月海直径大的可达1300km。月面上的明亮部分是山地系统，其中阿平宁山系长达6400km，最高峰在9000m以上。月球上分布有一系列环状山地，称为环形山。环形山（图1-3）如同地球上的火山口，它是由月球上火山喷发或陨石下落撞击月面而形成的。根据美国阿波罗飞船从月球表面取回的月样分析得知，月球表层是由火山喷发物质和熔融岩浆结晶的岩石所组成，大致和地球上的玄武岩、斜长岩相类似。

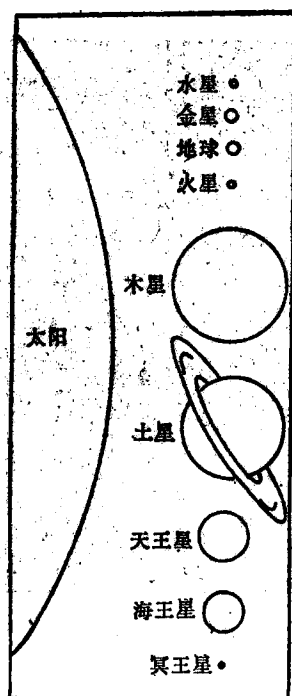


图 1-2 太阳与各大行星相对大小比较

表 1-1

九大行星主要数据

行星名称	距日平均 距离 (天文单位)	公转周期	自转周期	赤道半径 (km)	体 积 (地球=1)	质 量 (地球=1)	密 度 (g/cm ³)	卫星数量 (个)
水 星	0.39	87.97d	59d	2434	0.05	0.07	5.4	0
金 星	0.72	224.7d	244d(逆)	6050	0.90	0.84	5.2	0
地 球	1.00	365.25d	23h56min	6371	1.00	1.00	5.518	1
火 星	1.52	686.98d	24h37min	3394	0.14	0.11	3.95	2
木 星	5.20	11.86a	9h50min	69663	1318	318.2	1.43	13
土 星	9.54	29.46a	10h14min	56800	740	95	0.70	10
天 王 星	19.18	84.0a	10h49min	25640	50	14.5	1.58	5
海 王 星	30.06	164.8a	15h48min	24950	40	17.2	2.30	2
冥 王 星	39.44	248.4a	6d9h	3200	0.09	0.03		1

月球表面温度变化剧烈，当受到太阳照射时，月面中心温度可达110~130℃；没有太阳照射时，降至零下150~170℃，白天与夜间温差悬殊。月球上既无大气，也无水分，所

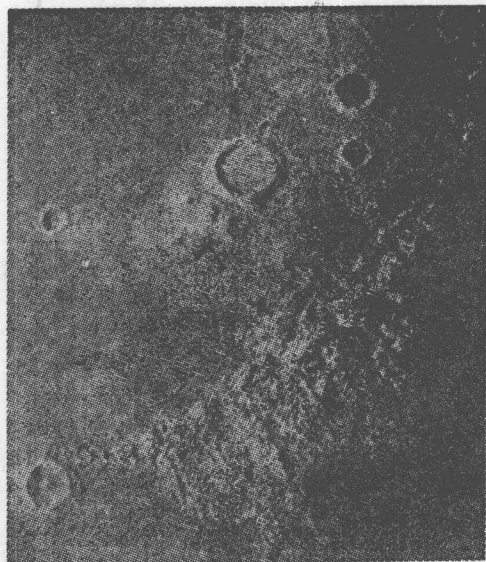


图 1-3 月球表面的环形山

以也就不会出现地球上常见的大气现象，更不会有生物存在。

二、地球的形状和大小

很久以前，人们在生活及生产的实践中，就逐步认识到地球是一个球形体。近代由于测量、航天技术的发展，对于地球形状的认识，才获了较大的进展。人造卫星拍摄的地球照片更清晰地反映了地球的形态及其全貌（图 1-4）。

根据近几十年天文测量和大地测量资料表明，地球是一个两极扁平、赤道突起的椭球体。地球并不是一个规则的几何体，而是一个复杂的、不规则的几何体。我们知道椭球体的表面应该是平滑的曲面，而地球表面却不是这样，椭球体的曲面与大地水准面仍有一些微小

的差异，大地水准面以海平面为基准，而地球表面起伏变化是不平的，大陆最高点与大洋底部最低点，二者相差将近20km，所以大地水准面实际上是一个不规则的起伏表面。在南北两半球，椭球体不同程度的偏离大地水准面，尤以两极偏离为最大，北极略凸出，南极略平（如图1-5）。只有地球才具有这样的形状，因此人们常将地球的这种形态称为地球形体。



图 1-4 人造卫星拍摄的地球照片

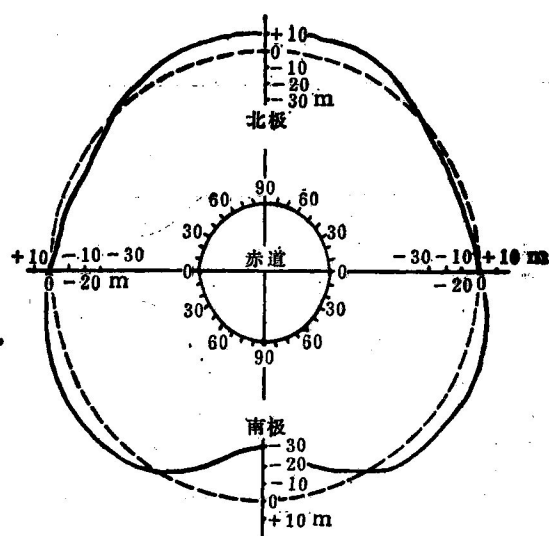


图 1-5 地球的形状（虚线代表椭球体，实线表示地球的实际形）

根据测量与计算, 地球形状和大小的有关数据如下(人造卫星测出的数字):

赤道半径	$a = 6378.164 \pm 0.003 \text{ km}$
极半径	$c = 6356.779 \text{ km}$
平均半径	$R_{\text{地}}(a^2c)^{1/3} = 6371.03 \text{ km}$
赤道圆周长	$\approx 40075.2 \text{ km}$
子午线周长	$\approx 40008.6 \text{ km}$
扁率	$a - c/a = 1/298.25 = 0.0033529$
表面积	$= 5.1007 \times 10^8 \text{ km}^2 \approx 5.1 \text{ 亿 km}^2$
体积	$= 1.0832 \times 10^{12} \text{ km}^3 \approx 10800 \text{ 亿 km}^3$
地球质量	$M_{\text{地}} = (5.976 \pm 0.004) \times 10^{21} \text{ t}$
平均密度	$= 5.518 \pm 0.004 \text{ g/cm}^3$

地球的形状和大小, 有着非常重要的地理意义。由于地球是个球体, 太阳从远距离射到地球表面的平行光线, 在地球的球面上, 不同的地点将构成不等的人射角, 这样在太阳光直射的地区和太阳光斜射的地区, 所获得的太阳热量, 就有显著的差异, 从而在自转的地球上造成太阳光、热分布的纬度差异。这是导致地球上热量的带状分布以及与热量状况相关联的自然现象地带性分布的主要因素。

地球巨大的质量决定着重力能的强度, 并以其自身强大的引力将大气层、水体吸引在自己的周围, 在太阳能的作用下, 进行能量转化、物质交换, 从而形成地表复杂的自然界。由此可以看出, 地球的形状和大小, 对自然地理环境的形成和发展起着决定性的作用。

第二节 地 理 坐 标

一、纬 线 与 纬 度

地球是个运转着的球体。地球自转所围绕的轴线叫地轴, 地轴的南北两端分别叫做南极和北极, 南极代表地球正南方向; 北极代表正北方向。地轴的中点叫地心, 地轴是通过地心连接南北两极假想的直线。通过地心并和地轴垂直的平面与地球表面相交而成的大圆, 称为赤道。所有垂直于地轴的平面与地球表面相交而成的圆, 都称纬线。很明显, 地球上所有的纬线都是相互平行的, 任何一条纬线都代表地球的东西方向。在所有垂直于地轴的平面中, 必然以通过地心为圆心的圆的半径最大, 即赤道是最大的纬圈。

地球上某一点的纬度, 就是通过该点的铅直线与赤道平面的夹角(如图 1-6)。由于赤道平面等分地球为两个部分, 赤道以南称南半球, 赤道以北称北半球, 赤道的纬度为 0° 。由赤道向两极各分为 90° , 赤道以南的称南纬, 用 S 表示; 赤道以北的称北纬, 用 N 表示。

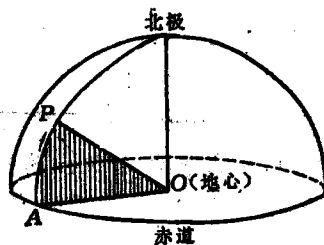


图1-6 地理纬度

在纬度带的划分上，通常将 $0 \sim 30^\circ$ 之间的纬度带称为低纬度， 60° 以上的称为高纬度，介于二者之间的称为中纬度。

二、经线 与 经度

通过两极并和赤道相垂直的大圆圈，称为经线，又称子午线。由于所有经线都在两极相交，又与纬线相垂直，所以任何一条经线都是呈南北方向，其长度也是相等的。经国际协议，在所有经线中，以通过英国格林威治天文台原址的那条经线为本初经线，又称本初子午线。

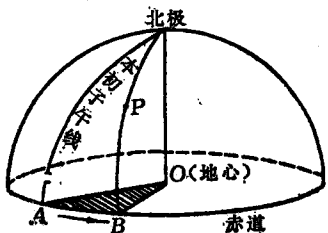


图 1-7 地理经度

地球上某一点的经度，就是通过该点的经线平面与本初子午线平面之间的夹角（如图1-7）。经度是表示各地对本初子午线距离的大小。本初子午线是经度的 0° 线，离本初子午愈远，其经度的度数就愈大。本初子午线向东西各分为 180° ，本初子午线以东的称东经，用 E 表示；以西的称西经，用 W 表示。

经度和纬度是用来表示某一地点在地球表面上的位置。地面上每一地点都有自己的经、纬度，或者说每一地点都可以看成特定的经线和纬线的交点。由经线和纬线构成的经纬网，是建立地理坐标的基础。任何两个不同的地点可位于同一经度，或同一纬度，但是它决不可能既位于同一经度又位于同一纬度。因此，地球上不同的地点或位置，就可以用经纬度来表示。例如，北京位于赤道以北 $39^\circ 57'$ ，本初子午线以东 $116^\circ 19'$ ，北京的地理坐标就是 $39^\circ 57'N$ ， $116^\circ 19'E$ 。

第三节 地球的自转和公转

一、地球的自转

地球围绕地轴自西向东的旋转运动，称为地球的自转。地球的旋转运动从北极看是逆时针方向的；从南极看则是顺时针方向的。

地球自转的周期笼统地说是一日，但一日的长短有太阳日和恒星日的不同，因此一日的定义也略有差别。地球自转的真正周期是一个恒星日。地球自转一周（ 360° ）所需的时间为23时56分4秒，这个周期也就是地球自转的恒星周期，称恒星日。人们通常所说的一日，指的是平均太阳日，平均太阳日为24小时，它比一个恒星日长3分56秒。若以平均太阳日计，地球在24小时内自转一周，自转角速度为每小时 15° ，每4分钟转 1° 。地球自转的角速度，全球各纬度都是相等的。

地球自转的速度，分为角速度和线速度两种。地球自转线速度则随纬度的不同而不同，地球以赤道纬线最长，其旋转半径最大，因而自转线速度最快，每小时1670公里。纬度增加时旋转半径减小，自转线速度也随之减小。在纬度 60° 处，每小时只有837公里（如图1-8）。在两极，自转线速度减小为0。

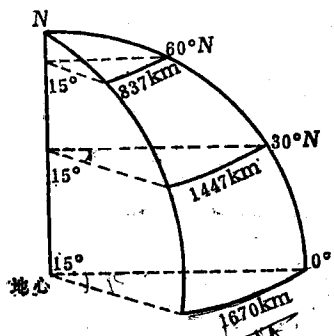


图 1-8 地球自转线速度因纬度而不同

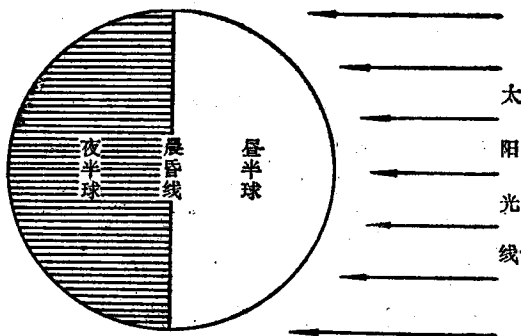


图 1-9 昼半球和夜半球

地球自转的地理意义如下。

1. 确定地理坐标

由于地球绕轴自转，才有了地球南极和北极两个不动点，人们以此定出了地球赤道的位置和方向，引出了经线和纬线，从而确立了地理坐标系。

2. 产生昼夜交替

我们知道太阳是离地球最近的发光天体。地球在太阳光的照射下它的两个半球，任何时候总有一半向着太阳，而另一半背着太阳，向着太阳的半球是白昼，称昼半球；背着太阳的半球是黑夜，称夜半球。昼夜两个半球的分界线叫晨昏线（如图 1-9）。晨昏线与纬圈相交割，把纬圈分成两个弧段，处于白昼的弧段称为昼弧，处于黑夜的弧段称为夜弧。随着地球自西向东的转动，昼半球通过晨昏线进入夜半球，夜半球通过晨昏线进入昼半球，地球如此不停地自转，从而就形成了昼夜交替。

以一日为周期的昼夜交替，决定着地球上气象要素的日变化，使地球表面增温与冷却不致过分强烈。由此可以看出，地球自转所产生的昼夜交替现象不仅调节了地球表面的大气温度，而且对于地球上的整个生物界也是十分有利的。

3. 造成水平运动物体发生偏向

地球自转的结果，导致了地球上所有水平运动的物体偏离其原来运动方向而发生偏向。在北半球运动的物体总是沿前进方向向右偏转，南半球则向左偏。由于惯性物体运动时总是力图保持原来的方向和速度，如图 1-10 所示，在北半球质点向北沿经线取 a_1, b_1 方向运动，经过一定时间之后， S_1 转至 S_2 位置。沿经线运动的质点必然保持原来的方向和速度，取 a_2, b_2 方向前进，此时在 S_2 位置上的人看来，运动质点已离开经线方向而向右偏了。同理，沿纬线运动的质点也是向右方偏斜。

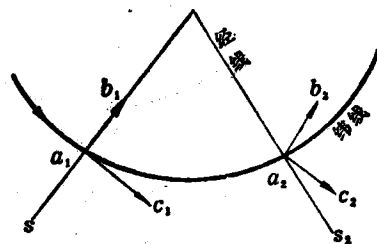


图 1-10 物体水平运动产生偏向

南半球水平运动的物体是向自己运动方向的左方偏斜，其原理与北半球相同。

这种由于地球自转运动，使水平运动的物体发生偏向的力，最早由法国科里奥利所发现，因而称为科里奥利力。在气象学上，科里奥利力通常称为地转偏向力。

地转偏向力（ D ）的大小与物体运动的速度和所在地的纬度的正弦成正比，即

$$D=2v\omega\sin\varphi$$

式中， v 为物体运动的速度； ω 为地球自转的角速度； φ 为运动物体所在纬度。在物体运动速度相同的情况下，地转偏向力随纬度增高而增大，在赤道为零，所以赤道上的水平运动物体不产生偏向。地转偏向力的方向与物体运动方向相垂直，它只改变水平运动物体的方向，而不改变物体运动的速度。

地转偏向力使大气运动、洋流、河流的水流运动方向产生偏向，例如北半球吹的北风，受地转偏向力的影响向右偏，变成东北风；北半球河流的右岸在地转偏向力的影响下，常因水流侵蚀加强而变陡，这种右偏侵蚀现象在高纬度地区表现尤为明显。

二、地球的公转

地球沿轨道绕太阳的运动称为公转。地球公转的方向与自转方向相同，也是自西向东的。地球在公转过程中所走的路线是一封闭曲线，称为地球轨道。地球轨道近似正圆的椭圆（扁率为0.017或1/60），太阳位于这个椭圆的两个焦点之一上（如图1-11）。因此，地球在绕太阳转动过程中，随着时间的变化，日地距离就有变化。1月3日，地球最靠近太阳，称近日点，日地距离为147030000km；7月4日，地球离太阳最远，称远日点，其日地距离为151870000km。

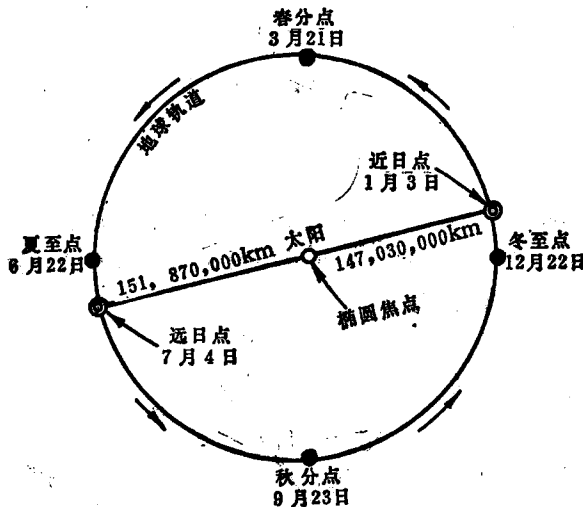


图 1-11 地球公转轨道

地球公转是一种周期性的运动，其周期为一年。地球公转一周需时365.2422日，或365日5时48分46秒，即一个恒星年。地球每日公转的角速度大致为 1° ，线速度大致为每秒30km。地球公转的速度因日地距离而不同，在近日点公转速度最大，远日点时公转速度最小。

宇宙中所有天体对于地球都有不同的方向和距离。人们在研究宇宙的过程中，设想在以地心为圆心、以无穷大为半径所构成的球体中，各个天体都位于球面上一定的位置；人们把

这个假想的球体叫做天球。在天球中，天轴（地轴的无限延长线）与天球相交的两点，与地球北极相对应的点是天北极；与地球南极相对应的点是天南极。与天南、北极距离相等的、垂直于天轴的平面无限扩大而与天球相交的大圆，叫天赤道，即地球赤道平面无限扩大同天球相割而成的天球大圆。地球绕太阳公转轨道平面无限扩大同天球相交而成的大圆叫黄道。黄道的两极叫黄极。黄道两极之间的直线，就是地球轨道平面的垂直线，称为黄轴。

天赤道与黄道这两个大圆的两个交点，分别称春分点和秋分点，合称二分点；黄道上距天赤道最远的两点，位于天赤道以北的一点叫夏至点，位于天赤道以南的一点叫冬至

点，合称二至点。

由上述可以看出，地球公转的轨道平面和黄道所在的平面（黄道面）是重合的。

地球的自转与公转是同时进行的。有自转就有轴心，因而就有赤道面。地球在公转过程中，地轴与轨道面成 $66^{\circ}33'$ 的交角，故赤道面与黄道面成 $23^{\circ}27'$ 的交角，这个交角称为黄赤交角（如图1-12）。

地球公转的地理意义如下。

1. 昼夜长短变化

前面讲过，由于地球自转产生了昼夜的交替。地球一面绕地轴自转的同时，一面绕太阳公转。在公转时地轴的倾斜方向是固定不变的，它始终和轨道面保持 $66^{\circ}33'$ 的交角，因而有时北半球朝向太阳，有时南半球朝向太阳，这样，太阳光直射地球的位置也就不同。一年中太阳光只能

直射地球上南北纬 $23^{\circ}27'$ 以内的地方，所以人们把南北纬 $23^{\circ}27'$ 的纬线，分别称为南回归线和北回归线。太阳光直射点变了，由晨昏线交割纬圈而成的昼弧、夜弧的长短也会发生变化。

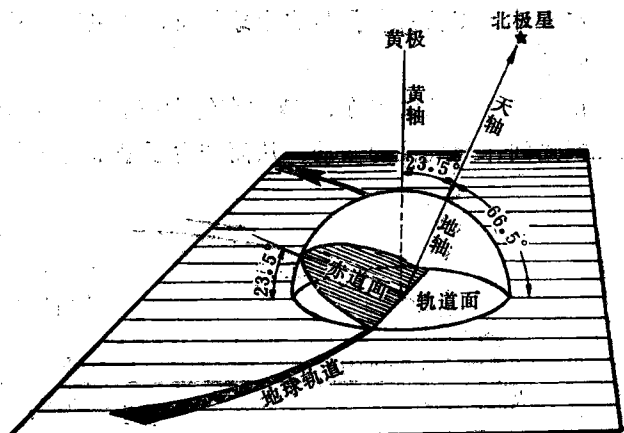


图 1-12 黄赤交角

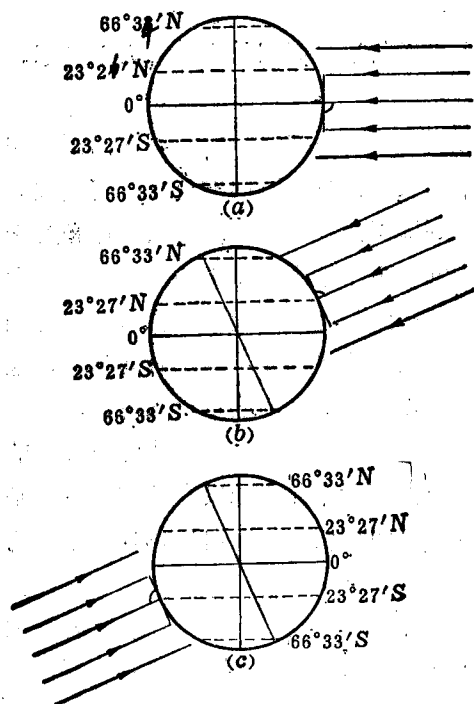


图 1-13 昼夜长短的变化
(a) 春秋分日的地球；(b) 夏至日的地球；(c) 冬至日的地球

春分（3月21日）和秋分（9月23日），太阳位于春分点和秋分点。由于太阳光直射赤道，晨昏线通过南北两极，南、北半球各纬度上昼夜弧等长，全球各地昼夜平分（如图1-13 a）。

春分日以后，太阳光直射点移向北半球，北半球各纬度昼弧日渐变长，夜弧逐日缩短。到夏至日（6月22日），太阳光直射北回归线，此时北半球各纬度昼弧最长，夜弧最短（图1-13 b），所以夏至日白天最长，黑夜最短。北纬 $66^{\circ}33'$ （北极圈）以北的地区，24小时全是白天，没有黑夜，这种现象称为极昼。夏至以后，太阳光直射点渐向南移，北半球各纬度白天逐日缩短，黑夜日渐变长，秋分日太阳光直射赤道，全球各地昼夜等长。秋分以后，太阳光直射点继续南移，北半球白昼时间继续缩短，黑夜时间继续增长。到冬至日（12月22日），太阳光直射南回归线时，北半球夜