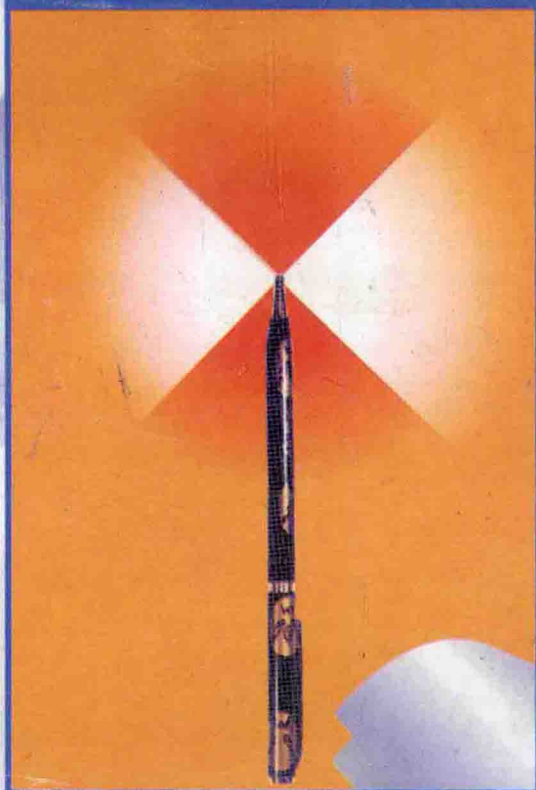


国家教育委员会师范教育司推荐
小学教师进修高等师范专科小学教育专业教材
(理科方向)

自然科学概论(A)

地球科学

罗继业 编著



杭州大学出版社

国家教育委员会师范教育司推荐

小学教师进修高等师范专科小学教育专业教材
(理科方向)

自然科学概论(A) 地 球 科 学

罗继业 编著

杭州大学出版社

自然科学概论(A)

地 球 科 学

罗继业 编著

*

杭州大学出版社出版发行

(杭州天目山路 34 号 邮编:310028)

*

杭州大学出版社电脑排版部排版

浙江上虞印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 8.25 印张 207 千字

1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

印数:00001-10000

ISBN 7-81035-974-6/P·002

定 价: 8.50 元

目 录

第一部分 环境与资源篇

引言:地球科学当前的新课题——环境与发展	(1)
第一章 宇宙环境	(3)
第一节 宇宙和天体	(3)
第二节 我们人类居住的行星——地球	(8)
第三节 月地关系	(27)
第四节 人类对宇宙空间的探索	(35)
图像系统指导	(38)
作业与思考	(42)
第二章 大气环境与资源	(44)
第一节 大气的成分与结构	(44)
第二节 大气的热状况和大气运动	(50)
第三节 天气、天气系统、天气预报	(68)
第四节 气候资源与人类	(83)
图像系统指导	(89)
作业与思考	(95)
第三章 陆地环境与资源	(96)
第一节 陆地环境的组成	(96)
第二节 陆地环境的能量与物质传输	(138)
第三节 陆地环境的地域分异	(143)
第四节 陆地环境与人类	(147)

图像系统指导.....	(157)
作业与思考.....	(159)
第四章 海洋环境与资源	(161)
第一节 海洋环境概述.....	(161)
第二节 海洋资源及其开发利用.....	(173)
第三节 海洋环境与人类的关系.....	(186)
图像系统指导.....	(193)
作业与思考.....	(194)

第二部分 发展篇

引言:地球科学新学科兴起的时代	(195)
第五章 社会环境系统和环境效应	(200)
第一节 社会环境系统.....	(200)
第二节 环境效应.....	(204)
作业与思考.....	(207)
第六章 人口、资源、环境的相互关系	(209)
第一节 人类与地球环境演化密切相关.....	(209)
第二节 地球上人类的历史,是人类与环境相互作用 的历史.....	(211)
第三节 寻找并开发自然资源仍将是发展经济的 核心内容.....	(214)
作业与思考.....	(216)
第七章 人类面临的全球性问题	(217)
第一节 人口问题.....	(217)
第二节 粮食问题.....	(222)
第三节 资源问题.....	(228)
第四节 能源问题.....	(233)

第五节 全球环境问题.....	(238)
作业与思考.....	(241)
第八章 人类需要持续发展.....	(242)
第一节 历史的启示和持续发展概念.....	(242)
第二节 持续发展的基本理论框架.....	(246)
第三节 持续发展战略.....	(249)
作业与思考.....	(254)
主要参考文献.....	(255)
后 记.....	(256)

第一部分

环境与资源篇

引言:地球科学当前的新课题 ——环境与发展

地球科学不是一门单一的学科,而是一个以地球为研究对象的科学体系。其特征:一是空间性,它是以地球这个空间中存在的多种多样的运动形式和基本规律为研究基础的;二是综合性和区域性,它既要研究一些专门问题,更要研究综合问题,还有区域研究,特别是研究海陆空间的区域环境;三是实用性,它是以自然条件和资源开发利用为研究目的的。

本书为小学教师进修高等师范专科专业基础课而撰写,有别于一般高等院校的地球科学导论。通常把地球环境系统分为大气圈、水圈、岩石圈(或土壤岩石圈)和生物圈,包括了这些圈层交界面上,各种物质的相互渗透、相互依赖和相互作用的许多论题和基本原理。这样做,其篇幅远远超出了本书使用对象阅读能力的合理

要求。本书以准确和简洁的内容,来表达地球科学中最基本的概念。因此,相对完整的圈层体系将被打破,不再是完整的气象气候学基础知识体系和地质学基础知识体系等。以此为代价,加强各自然地理要素与人类的关系,以及它们之间的相互关系。

近年来,地球科学的科目和研究论题已有很大的发展,并引用了许多新概念和有关的新研究手段,为地球科学的研究领域开辟了新的前景。

人类即将跨入 21 世纪,面临着社会经济与人口增长、资源消耗、环境退化之间的矛盾冲突。因而,环境与资源问题现在已成为全世界许多地球科学家研究活动的中心课题;国际社会对实现全球可持续发展的呼声也日益高涨,这一切也将对我国产生影响。随着经济的高速增长,我国面临的人口、资源和环境问题更加突出。面对这一严峻现实,本书在建构教材新体系中,以环境与发展为线索贯穿全书,其基本思路和框架,适应了提高全民族可持续发展意识的需要。

第一章 宇宙环境

第一节 宇宙和天体

宇宙环境:大气层外的环境。

天体:宇宙间的各种星体,通称天体。

光年:光在一年内走过的距离。

银河系:星系。宇宙空间存在的众多的星系之一。

一、地球是宇宙中一个普通的天体

在宇宙空间中,分散着形形色色的天体和物质,它们都在运动,都在发展变化。按照系统论的观点,宇宙是个有序系统,是完整统一的总系统,而且这个系统是多级的,层次分明的,有序的,相互联系制约的。

宇宙间的各种星体通称天体。天体的物理化学性质相差极大,可分为恒星、行星、卫星、彗星、流星、星际物质等,其中恒星是最主要的天体。

大家都知道,地球从其大小和位置来看,是已知宇宙中的一个普通天体。它是太阳系中靠近太阳的第三颗行星,是太阳系的一个普通而又有自己特点的行星。

二、宇宙天体中存在着一定的层次结构关系

通常把我们观测所及的宇宙部分称为总星系。宇宙的层次结

构是从太阳系到银河系,再扩大到河外星系、星系团及至总星系。

其中,银河系是地球和太阳系所在的星系。它是由约 1400 亿颗恒星和银河星云、星际物质组成的普通星系(图 1-1)。银河系里的恒星集中在一个扁球状的空间范围内,形似铁饼。扁球

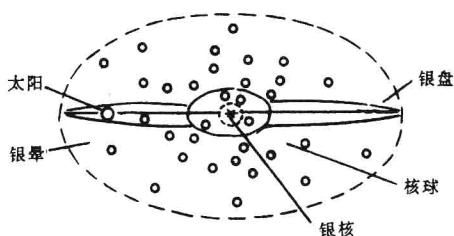


图 1-1 银河系结构示意图

体的中部叫核球,核球的中部叫银核,核球的四周叫银盘。太阳系位于银河系的银盘部位,距银心约 3.3 万光年。银盘平面方向的直径约 10 万光年,银盘边缘部分的厚度约 1000~6000 光年,中心厚度约 1.5 万光年。太阳系环绕银心的转动速度约每秒 250 公里,2.5 亿年旋转一周,轨道近圆形。

若干星系呈聚集状态的称星系群。银河系所在的星系群称本星系群,现知本星系群约有成员 40 个。本星系群的直径约 300 万光年。比星系群更高层次的星系集团,称星系团。已知的星系团数以万计,它们之间存在一定的力学联系。由若干星系团组成的物质层次,称超星系团。本超星系团包括约 50 个星系群、星系团,它们共同组成一个扁平状的天体系统。估计银河系绕中心公转的周期约 1000 亿年。

目前人类所观测到的宇宙部分,称总星系。它的尺度等于观测所及的宇宙部分。总星系的典型尺度为 100 亿光年。总星系的结构和演化是宇宙学的研究对象。

在无限辽阔的宇宙图景之前,进一步扩大认识的范围和深入到无限宇宙的核心中去,从各个行星及其卫星到太阳系,从太阳系到银河系,从银河系到总星系,也就是愈来愈复杂的,但远非完备

的宇宙构造形式。这就是人们发现宇宙组成和结构的几个主要阶段。

总星系不是整个宇宙,整个宇宙是无限的,是无穷尽的。如果说总星系是许多银河系的有限聚集,那么宇宙便可说是一个由许多总星系组成的庞大系统。

三、太阳系的组成和结构特征

除太阳外,太阳系包括九大行星和它们的约 50 个卫星,成千上万的小行星,还有少数彗星以及大量星际物质(图 1-2)。

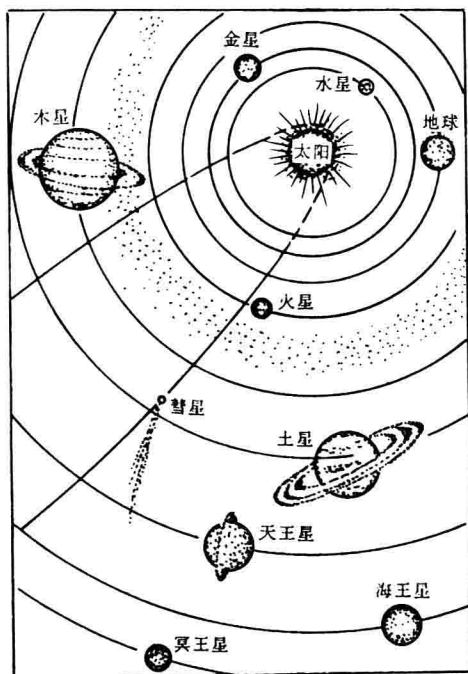


图 1-2 太阳系结构示意图

九大行星按与太阳的距离由近而远为:水星、金星、地球、火

星、(小行星)、木星、土星、天王星、海王星、冥王星。按它们在太阳系所处的轨道位置不同,体积大小不同,物理、化学特征不同,分为类地行星(水星、金星、地球、火星)和类木行星(木星、土星、天王星、海王星)。冥王星是个例外,也有把冥王星列为类地行星的。

按类地行星、类木行星分类,两者相比较,前者的特征是:距太阳近,体积小,平均密度大,质量小,自转速度慢,卫星数目少或没有;后者的特征是:距太阳远,体积大,平均密度小,质量大,自转速度快,卫星数目多等。

此外,太阳系中的行星和卫星绕太阳运转,还具有如下特征:

(1)所有行星均按圆形的轨道(偏心率不大)环绕太阳公转。

(2)所有行星均以同一方向即反时针方向(假定从北极俯视黄道面)环绕太阳公转。

(3)所有行星的轨道几乎在同一平面上;唯水星和冥王星的轨道与黄道面(地球绕太阳公转的轨道平面)的倾角较大,分别为 7° 和 17° 。

(4)绝大多数卫星绕转母星的方向都和母星的公转方向相同。

四、太阳与地球的关系

地球是太阳系的普通一员。太阳是太阳系的中心天体,太阳除以其巨大的质量产生的引力维系一个庞大的太阳系的存在和运转外,与地球还有下列关系:

1. 太阳是地球上光和热的主要供给者。地球上的动物和植物几乎全赖阳光才得以生存繁衍。地球上的能源除原子能、地热能外,人类生产、生活所需的能源都直接或间接来自太阳,如矿物类能、太阳能、风能、水能、生物能、海洋能等等。原始有机物质和生命的形成也离不开太阳能。

2. 在太阳紫外线辐射作用下,大气中氧分子被分解为氧原子,氧原子与氧分子碰撞结合为臭氧,并于距地面 $25\sim 30$ 公里的上空形成臭氧层。臭氧层吸收太阳紫外线,保护地球上的生物不受

紫外线的伤害。

3. 太阳辐射中的紫外线和 X 射线使某些大气层的氧和氮分子电离,于地球大气 50~500 公里的高空形成电离层,它对短波波段无线电波有反射作用,从而使广播电台发射的短波波段的无线电波传向远方。

4. 从太阳活动区辐射出的微粒,包括质子、电子、离子等基本微粒,称微粒流。其中的连续微粒流就是太阳风。微粒辐射到达地球附近时,使电离层受到明显变化,影响无线电传播,影响大气温、压场和大气环流,从而影响天气和气候变化。它还使地磁场发生扰动,发生强烈磁暴,激发极光。微粒流与物体相互作用时,能引起物体内部发生电离、化学反应和核反应等,使在辐射带内飞行的宇航人员和仪器等受到伤害。

太阳辐射能量略有变化,就会影响到整个地球的有机和无机界。太阳发生扰动时影响更大。由此可见,研究太阳,特别是太阳活动与地球之间的关系非常重要。

从上述宇宙环境状况可以看出,就我们人类居住的地球来说,与太阳的关系最为密切,太阳对人类生存影响最大。另外,宇宙环境与人类生活环境有极大的差异。从大气的密度、温差大小来看,地球周围笼罩着密集的大气,而行星际空间则几乎是真空;月球表面没有大气;水星只有极稀薄的大气;金星、木星有浓密的大气层,但都缺氧等。太阳表面有效温度为 5497°C ;月球白昼温度为 127°C ,夜间为 -183°C ;水星白昼高达 427°C ,夜间降至 -173°C 。内行星表面存在少量的气态水,外行星表面存在着大量固态水,月球没有任何形态的水。因此,到目前为止,除地球外,在太阳系内的其它星球上尚没有发现任何生物。与地球相邻、离太阳稍远(表 1-1)的火星是否存在过生物迹象,尚在进一步探索之中。

表 1-1

太阳系九大行星的比较数据

	水星	金星	地球	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
与太阳的平均距离(天文单位)	0.39	0.72	1	1.52	5.20	9.54	19.11	30.07	39.52
公转周期(年)	0.24	0.62	1	1.88	11.86	29.46	84.01	164.78	248.4
轨道偏心率	0.206	0.007	0.017	0.093	0.048	0.056	0.047	0.009	0.249
轨道倾角(度)	7.0	3.4	0.0	1.9	1.3	2.5	0.8	1.8	17.1
公转的平均速度(公里/秒)	47.8	35.05	29.8	24.1	13.1	9.7	6.8	5.4	4.7
体积(地球=1)	0.06	0.92	1	0.15	1345	767	73	59	<
质量(地球=1)	0.5	0.81	1*	0.11	318	95.2	14.6	17.3	0.93
平均密度(水=1)	5.48	4.86	5.52	3.92	1.31	0.68	1.09	1.61	>5.0?
表面重力(地球=1)	0.38	0.85	1	0.88	2.51	1.07	0.83	1.14	?
脱离速度(公里/秒)	4.3	10.2	11.2	5.1	60	36	21	23	?
自转周期	88 天	22.28 小时	23.93 小时	24.62 小时	9.83 小时	10.24 小时	10.7 小时	15.6 小时	?
卫星数目	0	0	1	2	12	9	5	2	0

* 地球质量等于 5.976×10^{27} 克。

第二节 我们人类居住的行星——地球

地球自转:地球本身绕地轴的旋转。

地球公转:地球沿着“轨道”围绕太阳运动。

一、地球概述

地球作为太阳系的一个行星,其天文属性如地球的起源和演化等,是天文学的研究对象,而地球本身的物理、化学性质等则是

地球科学的研究对象。地球的运动属于天文学的研究范围,但却有深刻的地学意义;地球形状和大小反映了行星的特点,但其本身也是地球科学的研究对象;地球的构造特点——圈层性,已属于纯地球科学问题,但又叠加有天文影响的表现。本节阐述的重点为地球构造的圈层性、地球的运动及其地学意义。

在谈到地球的形状时,我们指的是这个行星的一般数学形态,而不考虑地面的起伏,因为即使最大的起伏,与地球半径相比也是微不足道的。地球是一个略扁的球体,其极半径短于赤道半径(极半径 6356.8 公里,赤道半径 6378.1 公里)。

地球为什么会变成扁球体?地球绕着地轴自转,赤道部分距地轴较远,离心力较大;接近两极部分,距地轴较近,离心力较小。因此,在同一单位时间内,赤道部分因离心力大而膨胀,使赤道直径加长,而两极直径相比之下显得较短,结果成为扁球体。

事实上,地球的形状近似于一个正球体。它的扁率仅为 $1/298$ 。这对什么具有最重要的意义呢?重力!而重力则是引力现象的一种特殊情况。众所周知,根据几何学的基本原理,所谓“球体”就是与定点(球心)有定距离(半径)的表面(球面)所围成的立体。地心引力将不同密度的物质分选开呈层状排列,使密度最小的物质分布在顶上,密度最大的物质位于底部。空气、水和岩石之所以按密度大小依次排列,就是因为重力在起作用。它使水分为若干层,使地壳和地幔分为若干层,使空气流动形成风,使水流动成为江河,使山坡上的石块跌落。总之,这种地心引力,从根本上对地理环境起着控制作用。

地球的平均半径为 6371 公里,表面积约为 5.1 亿平方公里,体积约为 1 万亿立方公里(1.08×10^{12}),质量为 5.976×10^{27} 克(等于 600000 亿亿吨)。地球所具的适当的体积和质量,使其引力足可把大气层中各种气体吸住而不致逃逸。

二、地球的构造——圈层性

地球的构造有一个很重要的特点,是圈层性。地球具有一系列物理、化学性质各不相同的圈层,这些圈层称为地圈。地圈在地球表面的分布具有两种情况:一种是上下成层分圈;一种是互相渗透,互相重叠的分布。高空和地球内部基本上是上下成层分圈,每层内部物理、化学性质比较均一,各层之间的关系也比较简单,每层的内部所发生的过程也比较简单。与此相反,海陆表面附近,即通常所称的地球表层,各地圈相互渗透,甚至互相重叠分布,其所发生的过程复杂多样。

地球的构造自外向内一共分为四部分。

1. 超外圈

地球的超外圈是向外扩展到外围空间的磁力线所构成的地球外部磁场。在磁场范围内的整个区域都称为磁层,它的外边界称为磁层顶。

磁层形状的理想模型是一个环绕地球的环状圈。实际上,由于太阳风的作用,这个理想的形状是不存在的。太阳风的压力把磁层顶在向太阳的地球那半面加以压缩(图 1-3)。在这个区域里,磁力线挤在一起,磁场被强化了。在地球的另一背向太阳的半面上,磁层顶被延伸出去离地球很远,而磁力线稀疏得多。因而磁层的形状具有类似彗星的外貌。

磁层有一个重要的环境作用,即它起着保护地球大气和地球表面的作用,使它们免受电离辐射的影响。电离辐射以快速的电子和质子的运动形式从太阳向地球辐射,构成了太阳风。这些粒子一遇到磁层就被俘获,并停留在磁层的磁力线里,成为环状圈,即称为范艾伦辐射带。被俘获的粒子不断从“磁尾”中逃逸出去。地球磁层开始于地面以上 600~1000 公里处,在空间可延伸到相当于几百个甚至 1000 个地球半径以外的远处。范艾伦辐射带从地面上空 970 公里向上延伸至 6.4 万公里突然告终。如果没有磁层保护,

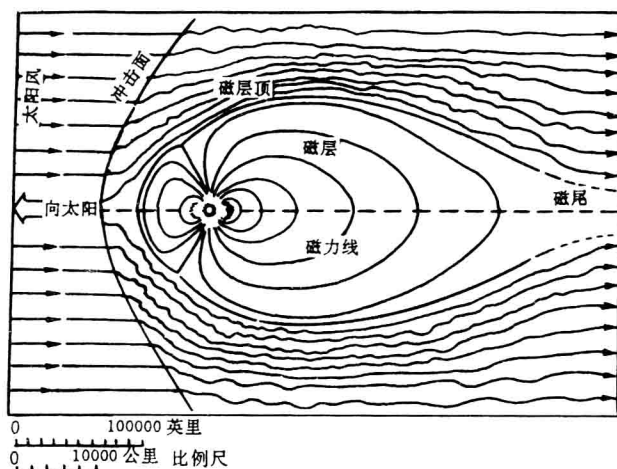


图 1-3 磁层和磁层顶(范艾伦辐射带以地球的每一半面的黑色区域表示)

电离辐射将损害处于地球表层中的各种生命形态。

2. 外圈

地球的外圈一般称为大气圈(图 1-4)。大气圈是指在地球引力作用下大量气体聚集在地球周围所形成的包层。地球大气的质

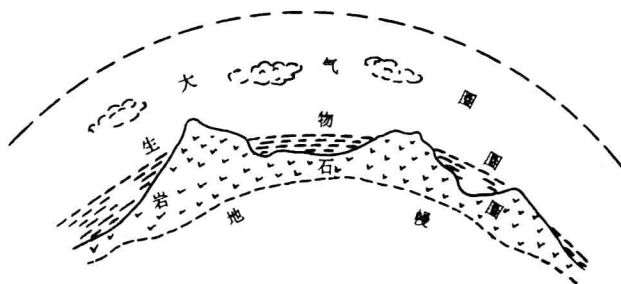


图 1-4 地球表面结构示意图