



地球科学普及丛书

DIQIU KEXUE PUJI CONGSHU

丛书主编 杨遵仪

# 人类的家乡—— 地球

李凤麟 冯钟燕 厉大亮 著



江苏科学技术出版社



地球科学普及丛书

DIQIU KEXUE PUJI CONGSHU

丛书主编 杨遵仪

# 人类的家乡——地球

李凤麟 冯钟燕 厉大亮 著



江苏科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

人类的家乡—地球/李凤麟等著.—南京:江苏科学技术出版社,2003.5

(地球科学普及丛书)

ISBN 7—5345—3669—3

I. 人… II. 李… III. 地球—普及读物

IV. P183-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 062031 号

## 人类的家乡—地球

---

著 者 李凤麟 冯钟燕 厉大亮  
责任编辑 孙荣洁

---

出版发行 江苏科学技术出版社  
(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

经 销 江苏省新华书店  
照 排 江苏苏中印刷厂  
印 刷 南通韬奋印刷厂

---

开 本 850mm×1168mm 1/32  
印 张 6  
插 页 2  
字 数 150 000  
版 次 2003 年 5 月第 1 版  
印 次 2003 年 5 月第 1 次印刷  
印 数 1—3 000 册

---

标准书号 ISBN 7—5345—3669—3/P·24  
定 价 12.00 元

---

图书若有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。



## 致读者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步,推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科委、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科学技术委员会、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面给予热情扶持,在实践中不断总结经



验，使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金，以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世，还得到参加评审工作的教授、专家的大力支持，特此表示衷心感谢！

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会



# 序

杨遵仪

地球科学,简称地学。顾名思义,它是研究地球和包围着它的水圈和大气圈的形成、组分、结构、构造及其运动规律的学问。地球科学包括若干大分支:如研究地壳和地球内部的地质科学;研究地球所有水体的水文科学;研究大气圈的物理、化学性质和大气及其运动的大气科学;研究地球的表层、水和大气及其与人类和生物关系的地理科学等。面对范围如此广泛的研究对象,人们不得不把它们分割开来进行研究。因此,各大分支又划分为许多学科和亚学科。地球科学中已经命名的学科不下 100 个。例如,地质科学又分为:研究地壳的矿物学、岩石学和矿床学,研究地球构造的大地构造学和构造地质学,研究地球形成约 46 亿年以来发展史的地史学,研究沉积地层及其化石的地层学和古生物学,以及研究地形的地貌学等。水文科学又分为水文学、海洋学、湖沼学、冰川学和水文地质学等。大气科学又分为气象学、大气物理学、天气学、气候学和海洋气象学等。地理科学又分为自然地理学、人文地理学和经济地理学等。

地球科学与人类生活和生产活动息息相关,为人类生活和生产的发展做出了重大贡献。例如,地质学教会人们怎样找到各种矿产并确定其储量;我们已经发现并开发了大量的煤



炭、石油和天然气等,今后还将继续发现和开发。钢铁工业急需的铁矿和锰矿等原料仍感不足,要依靠地质工作者的不断努力去寻找。金矿是贵重金属金的原料,亟须大力发现和开发,以增加国家财富。各种有色金属,如铜、铅、锌和钨等矿的不断发现和开发,都直接为相关工矿企业服务,推动着生产力的发展。水文学指导着水利工程的坝址选择和勘探、民用农用工业用地下水的寻找和溶洞水的利用。对水(地面水和地下水)的运动规律掌握愈深,则控制利用水资源的能力就愈强,对生产力发展的贡献就愈大。大气科学与人们也有着密切关系,天气预报、台风预报、大江大河汛期天气预报和其他气象灾害预报,都直接牵动国计民生。从地理科学方面说,无论是各种地理图件的编制,还是国土利用、城市规划和环境整治等,无不密切为国民经济发展服务。

综上所述,可见地球科学在我国社会主义经济建设和发展中无疑起着重大作用,而人们,特别是当代青少年对地球科学的性质、内容和重要性知之甚少。因此,普及地球科学知识刻不容缓。同时,科学家们指出的当代全球性的人口危机、资源危机和环境危机等已逐渐引起从国家领导人到广大人民的关注,因而普及地球科学知识,让人民大众了解人类赖以生存的地球,提高爱护地球资源和保护人类生存环境的意识,实为当务之急。为此,我们编写了这套《地球科学普及丛书》,向人们宣传地球科学的基本知识,以期更多的人认识地球科学,为地球科学和国民经济的发展做贡献。

这套丛书共三册:《人类的家乡——地球》,介绍地质科学的基本知识;《风云变幻的大气》,介绍大气科学的基本知识;《人类生存的环境》,介绍水文科学、地理科学和人类与环境的关系。



•  
序

江苏科学技术出版社着眼于提高全民族的科学文化水平,着眼于长远的社会效益,决定出版这套丛书。这套《地球科学普及丛书》的问世是适应其时、符合急需的,相信必定能收到不可忽视的效果。对于江苏科学技术出版社的这种坚忍不拔的精神,我们代表广大地学界的同仁表示衷心钦佩和感谢。

希望广大读者能从本丛书中得到收获,并请对我们所编的这套丛书中的不足之处不吝指正。

2003 年 3 月





## 前 言

地球是人类的家乡,是人类赖以生存和繁衍的场所。它的景观形形色色,丰富多彩。对这样美好的家乡,我们理当充分认识和掌握它的特性和变化规律,扬长避短,为人类生活开辟更加美好的前景。为了保护地球和更好地利用地球上的资源,我们首先要充分了解地球。今后要大力开展行星的研究,力求利用地球以外其他行星上的资源,为此,我们也需要从了解地球入手。

本书是《地球科学普及丛书》中的一册,根据编写分工介绍地球的一个重要部分,即固体地球,也就是地球外壳,平常人们称之为地壳。它不包括地表的水圈和大气圈。本书内容大部分局限于地壳(约5万米厚),因为人们对地壳已经了解得相当深入了,而对地壳以下的深部状况,则知道得还不够多。

地壳经历了几十亿年的演化发展,书中辟专章(第四章)论述。至于促成演化发展的地质动力或地质作用,大致可分为内力和外力两种。内力在本书第三章内加以讨论,其内容包括成矿作用(矿产资源的形成)、火山与岩浆作用、变质作用、地震、构造运动、板块构造和造山活动等。外力是造成现代地表种种形态(即地貌)的成因。外力地质作用将在本丛书的另一册(《人类生存的环境》)中作详细介绍。

本书最后一部分概略地阐述了地质科学的现状和前景,并着重讨论了当前人们关注的资源问题和环境问题。





# 目 录

|          |   |
|----------|---|
| 前言 ..... | 1 |
|----------|---|

|              |   |
|--------------|---|
| 第一章 地球 ..... | 1 |
|--------------|---|

|                        |   |
|------------------------|---|
| 第一节 无限宇宙中的一员——地球 ..... | 2 |
|------------------------|---|

|                 |   |
|-----------------|---|
| 第二节 地球的圈层 ..... | 7 |
|-----------------|---|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第三节 地球的物理特性和场 ..... | 10 |
|---------------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第二章 地壳的物质 ..... | 13 |
|-----------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第一节 地壳的元素 ..... | 14 |
|-----------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第二节 地壳的矿物 ..... | 15 |
|-----------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第三节 地壳的岩石 ..... | 35 |
|-----------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第三章 岩浆活动及地壳运动 ..... | 49 |
|---------------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 第一节 地质作用 ..... | 50 |
|----------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 第二节 外力地质作用 ..... | 51 |
|------------------|----|

|                  |    |
|------------------|----|
| 第三节 内力地质作用 ..... | 56 |
|------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第四节 火山与岩浆作用 ..... | 59 |
|-------------------|----|

|              |    |
|--------------|----|
| 第五节 地震 ..... | 66 |
|--------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 第六节 构造运动 ..... | 71 |
|----------------|----|

|                |    |
|----------------|----|
| 第七节 海洋地质 ..... | 76 |
|----------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第八节 板块构造与造山运动 ..... | 81 |
|---------------------|----|



#### 第四章 地球的形成与地球历史 .....91

第一节 地球的起源 .....92

第二节 地球年龄及地质年代表 .....96

第三节 地球早期历史概述及生命的出现 .....104

第四节 化石——地球上生命进化史的惟一证据  
..... 107

第五节 显生宙地球历史及生物群 .....111

#### 第五章 矿产资源 ..... 125

第一节 矿床和矿床学 ..... 129

第二节 矿产和矿床分类 ..... 130

第三节 内生矿床 ..... 132

第四节 外生矿床 ..... 139

第五节 变质矿床 ..... 147

第六节 矿床的次生变化和形状 ..... 148

第七节 能源矿产 ..... 152

第八节 铁矿资源和海洋矿产资源 ..... 159

第九节 矿产勘查 ..... 162

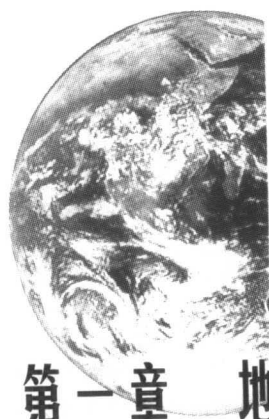
#### 第六章 结束语——地质科学与人类的未来 .....169

第一节 地球科学与地质科学 .....170

第二节 人类与地球——令人迷惘的关系  
..... 174

第三节 柳暗花明又一村——地质资源的再思索  
..... 178

第四节 只有一个地球——人类必须保护环境  
..... 180



# 第一章 地球





## 第一节 无限宇宙中的一员——地球

茫茫宇宙无边无际，人们难以想像。人们亲身体验到的众多事物都是有限的，而宇宙却是无限的。宇宙中有着大大小小的不同规模 and 不同状态的天体，小到宇宙尘埃，大到半径比太阳大 1 800 余倍的恒星。所有天体在宇宙中的分布，绝非杂乱无章，而是组成大小、形状、数目都差异极大的星系。现在能观测到的星系大约有 2 000 万个，如果观测精度能再提高，则其数目还会增加，估计可能在 10 亿个以上。我们人类就生活在一个叫做银河系的星系中的一颗体积不太大的行星——地球上面。宇宙距离我们的生活既遥远又亲近。亲近指的是我们所在的地球正是宇宙中极渺小的一部分，遥远指的是宇宙太大了，除了地球之外，我们人类距离宇宙中的各种大小星体又都是那么遥远。

还应该补充一点的是，宇宙可能是无始无终的。它的历史到底有多么久远，至今也没有定论。大爆炸理论认为宇宙大约起源于 100 亿到 200 亿年前。但宇宙是永远膨胀下去，还是停止膨胀或者再逐渐收缩，却没有人提出更详尽的说明。反正宇宙对我们来说太遥远了，宇宙中的一员——地球却是我们人类的存身之地。让我们把视线从遥远的宇宙逐渐收回到我们的身边吧！

夏夜晴空一条银河纵贯夜空，它就是由 1 000 多亿颗恒星组成的银河系。中国民间有“七月七牛郎会织女”的神话传说，传说中的银河正是古人用肉眼所看到的银河系。“牛郎”和



“织女”是银河两岸的两颗比较亮的星。说来你也许不信,织女星(西方叫天琴  $\alpha$ )距地球 27 光年(光线一年走过的距离为 9.460 5 万亿千米,一般天体之间距离极大,均以光年为单位),体积是太阳的 10 倍,温度比太阳高 4 000℃,发出的光是太阳的 50 倍,是天空中最亮的恒星之一。牛郎星比织女星略小,距地球也有 16 光年。牛郎星与织女星之间的距离约为 14 光年。这样的距离,乘时速 100 千米的火车,不停息地奔驰,也要 1.5 亿年才能到达。

天空中闪亮的星并不都是银河系中的恒星,有一些是银河系以外的大小不等的星系,由于距离遥远,望去好似恒星般的光点,这些统称为河外星系。而另外一些则是太阳系中本身不发光的行星,如金星等。

银河系中的恒星和银河星云在平面上的分布呈旋涡状,

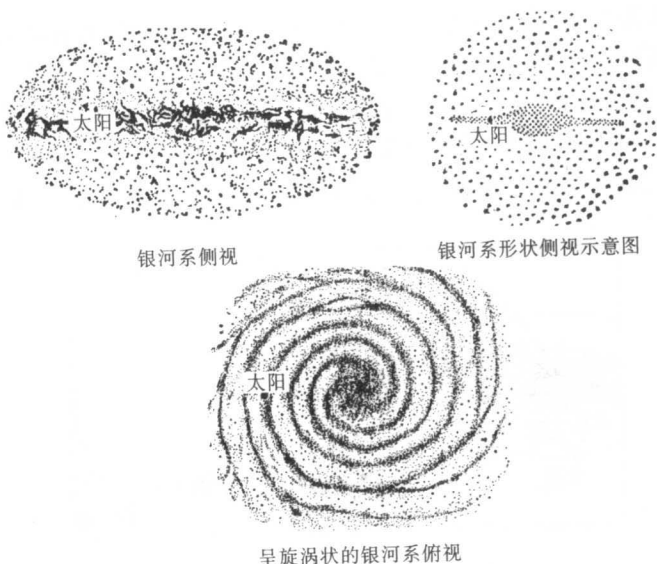


图 1-1 银河系(此 3 图显示太阳系在宇宙中的位置)

从中心向四周散开。这些恒星的分布相对集中于一个中间高凸的铁饼状空间范围中,从侧面看去非常明显。太阳系恰巧在这个饼状物中,因此,人们看到的银河系才成为条带状(图 1-1)。

太阳作为银河系的一员,位于距银河中心约 3.3 万光年处,从图 1-1(下)中可以大体看出它的位置。太阳及围绕着它旋转的行星、小行星、彗星和行星的卫星组成太阳系(图 1-2)。行星不能发光,只能反射太阳光。地球就是太阳系中的一颗行星。地球与水星、金星、火星的共同特点是距太阳近、体积小、密度大、卫星少,而且其表层是固体的,含重元素较多。这些行星统称类地行星。绝大多数小行星呈环带状分布于火星轨道与木星轨道之间。木星、土星、天王星和海王星远离太阳,体积大,密度小,卫星多,其表面不是固体的,含轻元素,尤其是气体元素较多。它们被称为类木行星。冥王星的特征与类地行星近似,但距太阳最远,被视为例外。彗星以长椭圆形或抛物线形轨道绕日而行,其组成也迥异于行星。行星多具有卫星,已知地球有 1 颗卫星,火星 2 颗,木星 13 颗,土星 10 颗,天王星 5 颗,海王星 2 颗,冥王星 1 颗。尚未发现金星和水星有卫星。

宇宙中至今尚有极多,甚至大部分秘密尚未揭晓。太阳

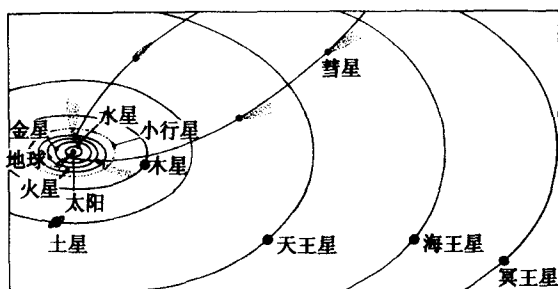
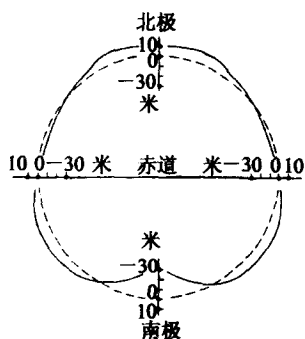


图 1-2 太阳系



系中也充满了秘密,人们甚至对许多行星的情况也不十分清楚。相对来说,人们对地球了解较多。

地球是一颗美丽的行星,被它反射出的太阳光呈蔚蓝色,还被一条条云带所盘绕,粗粗看去是个很圆的球体。这是从人造地球卫星上看到的地球的形状,与古人所得出的结论是一样的。



(虚线表示椭球体,实线代表地球形状,其中比例尺被夸大)

图 1-3 地球形状示意图

查一下不同的工具书对地球形状的描述,就能发现其说法不一。《辞海》称它为扁球体,《地质辞典》称它为椭球体,《中国大百科全书·生物学》中称它为扁球体或旋转梨状体,此外还有旋转椭球体、三轴椭球体之说。这些描述要比球形精确多了,因为这是差不多从近代科学发展以来,用多种方法反复测量而得出的。即使是这样的描述,仍与地球的形状相去甚远。至于说地球表面凹凸不平像个橘子,虽然是形象化的比喻,也颇有新意,但却依然不准确。

确切地说,地球是个表面凹凸不平,南北两半球不对称,南极略凹入,北极略凸出,赤道面略呈椭圆形,其长短半径相差不多,赤道半径大于两极半径的梨状体(图 1-3)。但是由于地球对于人来说实在是太大了,在人类的眼中和不精确的间接测量中,它的几个半径长度差异和南北极不对称的差异被夸大了,而地球本身却被缩小了,所以才造成了上面的说法各不相同。

地球赤道半径为 6 378. 140 千米,其长短轴之间相差



0.43 千米(430 米),约相差十万分之六七。地球极半径为 6 356.755 千米。以极半径与赤道半径相比,测知地球的扁率为  $1/298.275$ 。形象些比喻,一只篮球的直径约 24.2 厘米,按地球的扁率计算,只要用手轻轻把球在垂直方向上压下 0.08 厘米,就成为地球椭球体的大体轮廓了。地球南极凹入约 30 米,北极凸出约 10 米,比起地球南北极半径更是个微不足道的数字。地球南半球在中纬度地区略向外凸出,而北半球中纬度地区却略凹入,的确很像一只梨。

现在通常把地球的形状叫地球梨状体,这样就比扁球体、椭球体、三轴椭球体、旋转椭球体、橘状体或梨状体更加确切了。

过去人们认为,地球全球海平面处在同一水平,与测算时的大地水准面一致。实际上北极海平面略高出于大地水准面约 15.24 米,南极海平面则低于大地水准面 106.68 米。不过这些差异与巨大的地球本身相比,就显得微乎其微。在古代不精确的测量和间接求证的结果下,地球只能被认为是个球形体。在远离地球的航天器中,那些微小的差异不能在人眼中反映出来,所以看起来也像个大球。

地球表面有大陆和海洋,大陆与海洋的分布是不均匀的。南半球海洋多于陆地,北半球陆地多于海洋。这种格局对世界气候影响极大。

地球的表面还被人为地划分为规则的小区,这样才能详细确定地球上,尤其是浩瀚的海洋上各个地点的相对位置。由于地球既绕太阳公转,又绕本身的旋转轴自转,于是地轴、南极、北极和赤道就自然而然地可以确定了。再确定一条本初子午线,就可以划出南北方向的经线和平行赤道的纬线。地球的公转与自转在地质学研究中有一定的意义,而在大气、海洋和