

试 用 教 材

地 质 学 基 础

(上 册)

(物探系各专业用)

叶俊林 李明敏 谢德凡 合编

武汉地质学院综合地质教研室

一九八三年十一月

前 言

本书是按照1982年3月地质部教材室审定的物探专业《地质学基础》(200学时)教学大纲编写的。全书计五篇:地质学导论、矿物学、岩石学、地史学和构造地质学,总计约80万字,分上、下册出版。本书除作为物探专业的教材外,也可供地质管理专业及其它类似专业使用。

按现行教学计划规定,物探专业地质课总学时为250学时,其中《地质学基础》200学时,《矿床学》或《石油地质学》50学时,另外还安排了4—5周野外地质实习。为了使物探专业学生在掌握地质基本概念和基本理论方面有所加强,还考虑到其它专业的需要,本书的分量略有增加。但属于野外地质工作中的工作方法部分则未编入。

本书绪论、第一篇、第五篇由叶俊林编写,第三篇、第四篇由李明敏编写,第二篇由谢德凡编写,矿物、岩石和地史的实习指导书分别由谢德凡、李明敏编写,构造地质实习指导书由方国柱、杨坤光编写。付振家、丁良华、方国柱等审阅了书稿,由叶俊林统编全书。朱彩霞清绘了大量图件,并联系本书出版工作。书稿是在繁忙的教学中挤出时间编写的,来不及反复讨论、推敲、修改,故错误、不当之处必然不少,请惠予批评指正。

编 者

1983年7月29日

目 录

绪 论

(1)

第一篇 地质学导论

第一章 地球概况

第一节 地球在宇宙中的位置.....	(5)
第二节 地球的表面特征.....	(7)
一、 地球的形状和大小.....	(7)
二、 地球表面的基本轮廓.....	(8)
三、 大陆表面的形态.....	(10)
四、 海洋底的形态.....	(10)
第三节 地球的结构.....	(13)
一、 地球的外部圈层 结 构.....	(13)
二、 地球的内部圈层 结 构.....	(16)
第四节 地球的物理性质.....	(21)
一、 地球的 密 度.....	(22)
二、 地球 的 重 力.....	(22)
三、 地球内部的 压 力.....	(23)
四、 地球 的 磁 性.....	(24)
五、 地球 的 电 性.....	(26)
六、 地球 的 放 射 性.....	(26)
七、 地 热.....	(27)

第二章 地壳

第一节 地壳的物质组成.....	(30)
一、 地壳的平均化学 成 分.....	(30)
二、 矿 物.....	(31)
三、 岩 石.....	(32)
第二节 大陆地壳和大洋地壳.....	(33)
一、 大陆 地 壳.....	(34)
二、 大洋 地 壳.....	(36)
三、 陆壳与洋壳的分 界 线.....	(36)
第三节 地壳的均衡现象.....	(37)
第四节 地壳的地质年代.....	(38)
一、 相对地质年代的 确 定.....	(38)

二、地质时代单位和地层单位	(39)
三、同位素地质年龄的确定	(39)
四、地质年代表	(41)
第五节 促进地壳演化的地质作用	(41)
一、地质作用的概念	(41)
二、外力地质作用	(41)
三、内力地质作用	(42)
四、地质作用分类表	(43)
第三章 风化作用	
第一节 风化作用的概念	(44)
第二节 物理风化作用	(44)
一、温差风化	(44)
二、冰劈作用	(45)
三、其它物理风化现象	(45)
四、物理风化作用的产物	(46)
第三节 化学风化作用	(46)
一、溶解作用	(46)
二、水解作用	(47)
三、水化作用	(47)
四、氧化作用	(47)
第四节 生物风化作用	(48)
一、生物的机械风化作用	(48)
二、生物的化学风化作用	(48)
三、土壤的形成	(48)
第五节 影响风化作用的因素	(49)
一、气候条件的影响	(49)
二、地形条件的影响	(49)
三、岩石成分和结构构造的影响	(50)
第六节 风化壳及其研究意义	(51)
一、风化壳的概念	(51)
二、风化壳的类型	(52)
三、古风化壳	(52)
第四章 地面流水地质作用	
第一节 概述	(54)
一、地面流水的类型	(54)
二、流水的动能	(54)
三、对流水地质作用的分析	(54)
第二节 暂时性流水的地质作用	(55)
一、坡流的地质作用	(55)

二、洪流的地质作用	(56)
三、泥石流的地质作用	(58)
第三节 河水运动的特征	(59)
一、河谷的概念	(59)
二、河床水流的特点	(59)
第四节 河流的侵蚀作用	(61)
一、河流的下蚀作用	(61)
二、河流的侧蚀作用	(64)
第五节 河流的搬运作用	(66)
一、河水搬运物的来源	(66)
二、搬运作用的方式	(66)
三、机械搬运的特征	(67)
四、河流的搬运量	(67)
第六节 河流的沉积作用	(68)
一、河流沉积作用的基本特征	(68)
二、河流各地段的沉积作用	(69)
第七节 地壳运动对河流地质作用的影响	(73)
一、河流阶地的形成	(73)
二、侵蚀旋迴的概念	(75)
第五章 地下水的地质作用	
第一节 地下水的基本知识	(77)
一、地下水的来源	(77)
二、地下水的赋存状况	(77)
三、各类地下水的主要特征	(80)
四、地下水的运动	(84)
五、地下水的物理性质与化学性质	(85)
第二节 地下水的地质作用	(87)
一、地下水的潜蚀作用	(87)
二、地下水的搬运作用	(93)
三、地下水的沉积作用	(93)
第六章 海洋的地质作用	
第一节 海洋的一般知识	(95)
一、海水的化学成分	(95)
二、海水的物理特性	(97)
三、海水的运动	(98)
第二节 海水的剥蚀作用	(101)
一、波浪和潮汐对海岸的塑造	(101)
二、海水的溶蚀作用及生物的蛀蚀作用	(103)
三、浊流的侵蚀作用	(103)

第三节 海水的搬运作用	(103)
一、波浪的搬运作用	(103)
二、潮流的搬运作用	(104)
三、洋流的搬运作用	(104)
四、浊流的搬运作用	(104)
第四节 海洋的沉积作用	(104)
一、海洋沉积物的来源	(105)
二、海岸带的沉积作用	(105)
三、浅海区的沉积作用	(108)
四、半深海区及深海区的沉积作用	(112)
第七章 其它外力地质作用	
第一节 湖泊及沼泽的地质作用	(115)
一、概述	(115)
二、干旱气候区湖泊的沉积作用	(115)
三、潮湿气候区湖泊的沉积作用	(117)
四、沼泽的沉积作用	(118)
第二节 冰川的地质作用	(119)
一、概述	(119)
二、冰川的剥蚀作用	(120)
三、冰川的搬运作用	(121)
四、冰川的沉积作用	(122)
第三节 风的地质作用	(123)
一、风的剥蚀作用	(123)
二、风的搬运作用的特点	(126)
三、风的沉积作用	(127)
第八章 岩浆作用	
第一节 岩浆的一般性质	(129)
第二节 火山作用	(129)
一、火山喷发现象	(129)
二、火山的喷出物	(130)
三、火山喷发的方式	(133)
四、火山岩的产状	(133)
五、世界火山活动的规律性	(135)
第三节 岩浆侵入作用	(136)
一、侵入作用概述	(136)
二、侵入体的产状	(137)
第四节 岩浆的起源和演化	(139)
一、岩浆的起源	(139)
二、岩浆的演化	(140)

第九章 地震作用

第一节 地震的一般特征	(142)
一、地震现象	(142)
二、地震的基本参数	(143)
三、地震的成因类型	(145)
第二节 地震地质作用	(147)
一、发震前地震地质表现	(147)
二、发震后地震地质表现	(147)
第三节 地震活动的空间分布规律性	(149)
一、世界地震带的划分	(149)
二、我国的主要地震活动带	(151)

第十章 地壳运动

第一节 现代地壳运动的表现	(153)
第二节 地质历史时期中地壳运动的表现	(155)
一、地壳升降运动的主要标志	(155)
二、地壳水平运动的主要标志	(156)
第三节 地壳运动的基本规律	(158)
一、地壳运动的基本特征	(158)
二、现代地壳运动的空间分布规律	(158)
第四节 全球构造的学说	(160)
一、板块构造学说的发展过程	(161)
二、板块构造学说的主要内容	(165)
三、板块构造学说的发展问题	(170)

第十一章 变质作用

一、变质作用的概念	(173)
二、变质作用的类型	(173)
三、区域变质的作用规律性	(175)

第二篇 矿物学

第十三章 矿物通论

第一节 矿物的概念	(178)
第二节 晶体和非晶质体的基本概念	(179)
一、晶体的基本概念	(179)
二、非晶质体的基本概念	(185)
第三节 矿物的化学成分及结晶构造	(186)
一、矿物的化学成分	(186)
二、矿物中的化学键及晶格类型	(188)
三、矿物化学成分的变化	(189)
四、矿物的化学式	(193)

第四节 矿物的形态	(194)
一、矿物单体的形态	(194)
二、矿物集合体的形态	(199)
第五节 矿物的物理性质	(202)
一、矿物的光学性质	(202)
二、矿物的力学性质	(205)
三、矿物的磁性	(209)
四、矿物的电性	(210)
五、矿物的放射性	(210)
六、矿物的其它性质	(211)
第十四章 矿物各论	
第一节 自然元素	(212)
第二节 硫化物	(214)
第三节 氧化物和氢氧化物	(219)
一、氧化物	(219)
二、氢氧化物	(224)
第四节 含氧盐类	(226)
一、硅酸盐类	(226)
二、磷酸盐类	(241)
三、钨酸盐类	(242)
四、硫酸盐类	(243)
五、碳酸盐类	(244)
第五节 卤化物	(248)

第三篇 岩石学

第十五章 岩浆岩

第一节 岩浆岩的基本特征	(249)
一、岩浆岩的概念	(249)
二、岩浆岩的化学成分	(249)
三、岩浆岩的矿物成分	(250)
四、岩浆岩的结构	(253)
五、岩浆岩的构造	(259)
第二节 岩浆岩的分类	(261)
一、分类依据	(261)
二、分类简表	(263)
第三节 超基性岩的主要岩石类型和特征	(263)
一、超基性侵入岩	(263)
二、超基性喷出岩	(267)
第四节 基性岩的主要岩石类型和特征	(268)

一、 基性侵入岩·····	(268)
二、 基性喷出岩·····	(271)
第五节 中性岩的主要岩石类型和特征·····	(273)
一、 中性侵入岩·····	(275)
二、 中性喷出岩·····	(280)
第六节 酸性岩的主要岩石类型和特征·····	(284)
一、 酸性侵入岩·····	(284)
二、 酸性喷出岩·····	(287)
第七节 脉 岩·····	(289)
一、 煌斑岩类·····	(289)
二、 细晶岩类·····	(290)
三、 伟晶岩类·····	(291)
第八节 岩浆岩相带的划分·····	(293)
一、 侵入岩的岩相划分·····	(293)
二、 火山岩的岩相划分·····	(295)
第十六章 沉积岩	
第一节 沉积岩的基本特征·····	(297)
一、 沉积岩的概念·····	(297)
二、 沉积岩的形成过程·····	(299)
三、 沉积岩的构造和颜色·····	(312)
第二节 沉积岩的分类·····	(321)
第三节 火山碎屑岩类·····	(323)
一、 一般特征·····	(323)
二、 火山碎屑岩的物质成分·····	(323)
三、 火山碎屑岩的结构构造·····	(324)
四、 火山碎屑岩的类型·····	(324)
第四节 陆源碎屑岩类·····	(325)
一、 一般特征·····	(325)
二、 碎屑岩的物质成分·····	(326)
三、 碎屑岩的结构·····	(327)
四、 碎屑岩的类型·····	(328)
第五节 粘土岩类·····	(332)
一、 粘土岩的物质成分·····	(332)
二、 粘土岩的结构·····	(332)
三、 粘土岩的构造·····	(333)
四、 粘土岩的特征·····	(333)
五、 粘土岩的主要类型·····	(334)
第六节 化学岩及生物化学岩类·····	(335)
一、 碳酸盐岩·····	(335)

二、硅质岩.....	(338)
三、铝质岩.....	(338)
四、铁质岩.....	(339)
五、磷质岩.....	(340)
六、蒸发岩.....	(340)
第七节 可燃有机岩类.....	(341)
一、煤和油页岩.....	(342)
二、石油和天然气.....	(343)
第十七章 变质岩	
第一节 变质作用 和变质岩的概念.....	(345)
一、变质作用和变质岩.....	(345)
二、变质作用的因素.....	(345)
三、变质作用的方式.....	(347)
四、变质作用的类型.....	(348)
第二节 变质岩的基本特征.....	(349)
一、变质岩的化学成分.....	(349)
二、变质岩的矿物成分.....	(350)
三、变质岩的结构和构造.....	(351)
四、变质岩的分类.....	(354)
第三节 区域变质作用及其岩石.....	(354)
第四节 混合岩化作用及混合岩.....	(360)
第五节 接触变质作用及其岩石.....	(363)
第六节 气—液变质作用及其岩石.....	(369)
第七节 碎裂变质作用及其岩石.....	(371)
附录:	
一、矿物实习指导书.....	(374)
二、岩石实习指导书.....	(394)
主要参考文献.....	(403)

注：第十二章内容已并入第十三章中，因急于用书，来不及重新调整顺序号，故无第十二章。

绪 论

一、地质学的任务和分科

地质学是研究地球的学科之一，它与其它研究地球的学科一起合称地学。地质学着重研究地球固体外壳—岩石圈即包括地壳及地幔的软流圈以上的固体部分，具体说是研究地球、主要是研究岩石圈的物质组成、构造变动和发展历史、并服务于生产斗争的科学。

地质学成为一门独立的科学的历史尚不足二百年。随着生产发展的需要，地质学研究的课题越来越广泛，对地球从地表到地下深处的情况认识得越来越清楚，现在地质学已发展成为一系列地质学科的总称了。按其主要的研究任务可分为以下一些学科：

1. 研究岩石圈的物质成分的形成和分布规律的学科，如：结晶学、矿物学、岩石学、矿床学等；
2. 研究岩石圈的结构和构造、地壳运动特征、地表形态变化特征和发展规律的学科，如构造地质学、大地构造学、地貌学、动力地质学等；
3. 研究岩石圈的形成历史、发展规律及其古代生物演化特征的学科，如地史学、地层学、古生物学等；
4. 研究矿产的寻找和勘探、地质构造对工程建设的关系的学科，如地质测量学、航空地质学、矿产的普查与勘探、地球物理勘探、地球化学探矿、水文地质学与工程地质学、探矿工程学、遥感地质学等；
5. 研究某些专门性问题的学科，如海洋地质学、地震地质学、环境地质学、数学地质学等。

二、《地质学基础》的组成和教学要求

按照物探专业的培养目标，学生不仅要对地球物理勘探工作的基本工作原理及必要的基础理论有相当的了解，而且应能合理地选择物探手段以提高物探工作效率，更要能正确地解释各种物探异常，得出符合实际的地质结论。显然，这些要求对四年制的大学生来说是较高的，教和学两方面的任务都是较重的。

根据1980年12月地质部教育司教材编审委员会制订的、1982年3月修订的《地质学基础》课程的教学大纲，本课程由下列学科组成：

1. 地质学导论，
2. 矿物学及岩石学，
3. 地史学，
4. 构造地质学。

《地质学基础》的教学要求是通过学习，“使学生在地球及地质作用、矿物及岩石、构造运动及其产物、地球（主要是岩石圈）的发展历史诸方面具备一定的理论基础与基本知识，并具有肉眼鉴定、描述矿物、岩石，搜集与阅读一般地质资料与图件的能力，为学习专业课程和野外工作打下必要地质基础”。为此，安排室内教学（包括课堂实习）200学时，

並安排4—5周野外地质实习，使学生理论联系实际，并对地质工作和对地质资料（文字、图件、标本等）的获取有一个正确的认识和必要的实际操作训练，这些对学生将来以从事物探工作，例如对资料的解释等是有帮助的。

三、学习地质学应注意的几个问题

自然科学的研究方法，一般都是运用观察、实验、综合分析和理论推导等方法。地质学研究的对象是地球，主要是对从地表到地下约100公里深处的物质组成、运动状况和长达46亿年历史的发展规律进行多方面的研究。人们能直接观察到的事物是很有限的，所经历的过程是极短暂的，而我们今天见到的地球表面的现象，不过是地球发展过程中极其短暂阶段的一个侧面。因此，地质学的研究方法既有一般自然科学的通用方法，也应有其特殊的研究方法。对地质学的研究，最基本的方法是到大自然中进行直接的观察、描述和搜集必要的资料。通过直接观察和现场研究，初步认识各种地质体的物质组成、结构构造，了解它们之间的相互关系和在空间上的分布情况，进而对它们的成因做出一定的结论。这些都是地质工作的极宝贵的第一手资料。另外，为了合理地解释许多地质体的形成过程，地质学家们经常运用一个基本原则，叫“将今论古”。就是说，通过认识现今正在进行的一些地质作用及其产物的特征，将其与古代形成的各种地质现象进行对比，从而推论有关地质现象的形成过程。例如，通过系统地研究现代沼泽、湖泊与河流的特征，可以知道砾石、砂、粉砂、粘土、富含有机质的淤泥等产物的特征和分布规律，拿这些认识去研究一些煤系地层中煤层、页岩、砂岩、砾岩的特点，可以发现二者间有很大的相似性。再经过一些必要的实验，就可以得出结论：地质历史上一些煤层的形成条件是陆地上一些湖沼地区在生物大量地长期繁殖中有机质的积累与河流带来的泥、砂、砾等物质相间堆积，再经过成煤作用、物质凝结和负荷压力等作用而形成的。又如，通过对现代河口三角洲的研究并通过对近海石油的普查和勘探工作，发现三角洲内岩相分布特征对石油的生成、运移、储藏条件有密切相关性，因而，许多地质学家开始重视并越来越深入地研究河口三角洲的沉积作用。这不仅说明“将今论古”原则的重要作用，而且更说明，即使科学发展到现代的地步，也离不开对大自然界的直接观察和认识。当然，“将今论古”原则是不可机械地运用的，因为，地质历史发展具有阶段性和不可逆性，地质历史上某阶段的产物具有当时相应的条件，今天发生的地质作用具有的条件不可能和历史上任何阶段完全等同。例如，现代的火山喷发以中心式较多，喷溢的熔岩量不大，而在地质历史的较早期阶段，裂隙式喷发占主要地位，且喷溢的熔岩量极大，有的可覆盖几万至几十万平方公里。一些地质学家认为，这可能与当时地壳的厚度、结构以及地幔软流圈的活动状况有关。

第二、学习中应建立起地质过程的时空概念。有一些地质作用可在短期显现出来，如地震的发生，火山喷发，洪水对松散物质的冲蚀和搬运作用。有许多地质作用的过程则非常漫长，往往需要几十万年到几百万年才能显现出一定的规模，如喜马拉雅山脉的形成，仅从该地带结束海槽状态转变成陆地算起，已经历了1500万年的历程了。就拿火山喷发来说，人们见到火山从喷发到停熄也许只有几天、几月、几年，然而岩浆从地下深处的岩浆源向上运移，直到开始冲出地表这一过程（火山喷发），则需要几万年到几十万年。人们可以见到在河漫滩上每次洪水泛滥过后留下一层沙和泥的堆积现象，这是一种沉积作用。在湖里，特别在海洋里，沉积作用更是大规模地、不间断地进行着。然而最后要形成一米厚的岩层，

则需要上万年的时间。所以，地质学中通常以“百万年”作为地质演化史或发展史的时间单位，这与社会历史学以“年”作为时间单位，与物理学中以“秒”作为时间单位是大不相同的。

地质学研究的对象从地球、大陆、大洋、山区、平原或者某区域的地质构造直到某块岩石、某种矿物、某个古生物的内部结构等，从宏观到微观，大的需要从卫星照片上观察，实地考察，小的则需要采集样品在显微镜甚至电子显微镜下观察。地质学家们思考问题需要有全局观念，不能“以点代面”、“一叶障目、不见泰山”，但也不能“事无巨细”、“不分主次”。在谈论某种地质作用或某一次地壳运动的影响范围时，应从宏观尺度考虑问题，使用的尺度单位常是“公里”或“平方公里”，如一次造山运动其影响的范围通常达几百万到几千万平方公里；而在谈论某块岩石的结构、构造或矿物的内部结晶构造时，则是从微观尺度考虑，其使用的尺度单位为毫米或 $\text{\AA}$ （ $\text{\AA}=10^{-7}$ 毫米）。

第三、还必须认识到，地质作用是个极其复杂的地质过程，地质体的形成和发展也是个极其复杂的过程，它既受到地球内部力量和外部力量的综合作用，又包括着物理变化、化学变化和生物影响等多种因素，并且始终是处在运动、发展、变化的过程中。例如，同样的花岗岩，在干旱而寒冷的气候条件下进行的风化作用基本上是物理风化作用，岩石仅被机械破碎，形成灰色的岩屑堆积物；而在潮湿炎热的气候条件下，花岗岩可以发生物理风化，但占主导地位的则是化学风化和生物风化，其产物中大量溶解物被流水带走，残留在原地的主要是铝和铁的氧化物—红土。

最后，由于人们观察范围和观察能力的局限性，不仅地下深处的物质和地质构造我们无法直接认识，就是在地表的许多地质现象人们也不可能逐一加以认识。地质学中经常使用相似现象的对比分析法，即通过深入研究一些直接观察到的地质现象，得出规律性的认识，然后运用到条件大致类似的无法直接观察到的地质事件上。例如在野外进行地球物理勘探工作，常常需要在某一地区的地质勘探钻井中，用多种物探手段测量不同地质体的物性反应（磁性、导电性、重力值、地震波速、放射性等），或采集该地区地面出露的各种岩石样品进行测试，得到某一种岩石或矿物的物性数据以及某些岩石的组合特征，来解释物探剖面上的数据或曲线，并结合区域地质情况进行核对。经过多次的对比和修订，就可以较可靠地解释不同地区物探资料所反映的地下地质情况。在一般地质工作中，无论是地层、构造或矿床的普查与勘探，都广泛地运用对比分析法来认识一些未知地质现象，或者对已知事物的认识更加深入。例如，一层层迭置起来的沉积岩地层，在未遭受强烈构造变动、岩层上下关系未倒转的情况下，底层应先形成，顶层后形成。通常靠岩层内保存的古生物化石来确定岩层形成的地质时代。然而并不是各处的地层中都很容易打到化石的。地质学家们通常是在一些地层出露较完全、其中化石又发现较多的地区，对地层进行精确丈量、详细描述岩性并寻找化石、按岩石所反映的古地理情况和地壳运动情况以及古生物发育的阶段性等分出若干小层，即建立“标准地层剖面”，在邻近地区进行地层工作时，同样测制地层剖面，并与标准地层剖面进行逐层对比。只要基本情况相似，特别是一些大的地壳运动的特征一致，即使没发现多少化石，也可根据成套地层的对比关系而大致确定各小层地层的形成时代，形成时的古地理状况以及地壳运动的规律性。

在学习《地质学基础》过程中，逐渐树立起上述四种基本观点和思想方法，这就是一般所说的形成“地质思维”的过程，从本质上说，就是要求从事地质工作的人，逐步习惯于运用

辩证唯物论和历史唯物论的基本观点和方法，去观察地质现象，去研究地质课题。当然，上述四点并不是地质科学中的全部观点和方法，而是针对初学地质学和不了解地质学的特殊性的人提出的几个基本观点和思想方法。地质学是从实践中总结出来的理论，又将这种理论运用于指导生产实践而获得成效的一门科学，它与数学、物理学和化学等基础学科有很大的差异，我们不能完全按照数学、物理学和化学的学习方法去学习地质学，但是，只要理解地质学的研究任务，灵活地运用辩证唯物论和历史唯物论的基本观点和方法，就一定能学好地质学，并且一定会在实际的地质工作中取得显著的成效。

第一篇 地质学导论

第一章 地球的概况

第一节 地球在宇宙中的位置

在浩瀚的宇宙中，天文学家们通过最现代化的观测仪器，已观测到了约200亿光年范围内10亿个以上的星系，我们的银河系只不过是其中一个旋涡星系，这个庞大的天体系统暂称为总星系。天文学家们还未观测到这个总星系的边界。我们的银河系是一个庞大的恒星集团，它以每秒200公里的速度在进行公转。银河系包括约1400亿颗恒星，此外还有许多由气体、星际物质组成的星云。从平面上看银河系象个大旋涡，里面有几条旋臂；从侧面看它又象是个大“棉絮团”，包裹着两片合在一起的“铜钹”。中间突出的球状部分叫银核，其半径约7千光年；外围部分叫银盘，其直径约10万光年；将银核和银盘都包围起来的扁球状“棉絮团”称为银晕。我们的太阳系位于距银心的3.2万光年的银盘中（图1—1）。在夏季夜晚晴朗的天空中，我们见到有一条明亮的白色光带贯穿穹顶一直延伸到地平线，这就是银河系中天体最密集的部分的侧视图象，是通过厚厚的银盘向银心方向看去的结果。

银河系里的恒星都绕着银心转动，但各部分的运动速度是不同的。太阳系以每秒250公里的速度绕银心进行公转，运行一周约需2.5亿年。

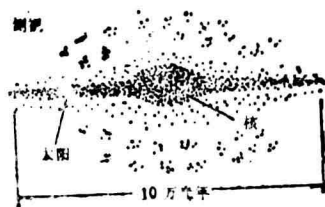


图1—1 银河系的侧视图（上）
和正视图（下）

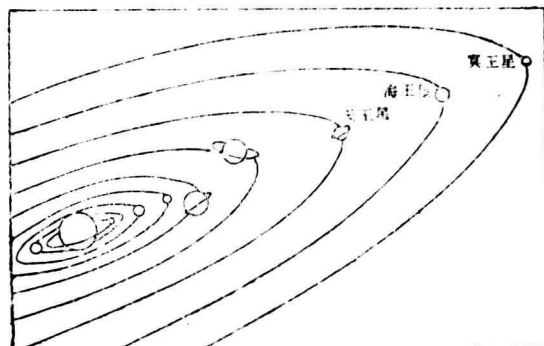


图1—2 太阳系（行星轨道位置按比例表示）

太阳系内有九大行星，按其离太阳的距离由近及远依次排列为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星（图1—2）。除此而外，已经发现有50个绕行星运转的卫星；在火星与木星之间已发现数千个小行星；还有众多的彗星、流星、陨星以及星际尘埃物质。它们大体分布在以太阳为中心（椭圆的焦点之一）的黄道面上下，绝大多数成员

都沿着同一方向运行。太阳系的直径约120亿公里。

地球和其它八大行星一起围绕太阳作椭圆形轨道运动，太阳位于椭圆的一个焦点上。地球在近日点时距太阳1.471亿公里，在远日点时距太阳1.521亿公里（图1—3）。太阳系星体的有关参数见表1—1所列。

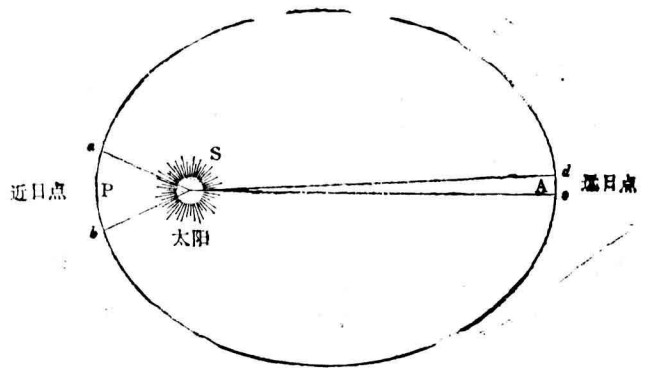


图1—3 行星绕太阳运动轨道示意图

第二节 地球的表面特征

一、地球的形状和大小

地球的最外层是厚厚的大气层，它的形状由于受到太阳风的影响而不成球形，背光面的大气层象拖着长尾巴。

人们通常说地球的形状，指的是地球的固体外壳及其表面上水体的轮廓。看一看人造地球卫星所拍摄的地球照片（图1—4），地球的确象一个球体。



图1—4 人造卫星拍摄的地球照片

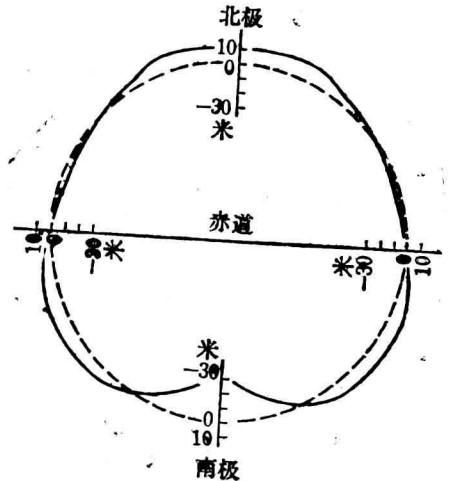


图1—5 地球形状示意图，虚线表示旋转椭球体的形状，实线表示人造卫星测量的地球的轮廓。

地球的几何形状一般是用大地测量方法测得的，通常以大地水准面的形状和大小来代表地球的形状和大小。也可以用—个非常接近大地水准面的旋转椭球体面来代表地球的形状和大小。根据人造卫星资料，地球的形状更近似—个三轴椭球体，即地球赤道不是正圆形，而是呈椭圆形；同时北半球稍尖而凸出，比旋转椭球面高出10米多；南半球稍肥而凹入，比椭球面凹进约30米；从整体看，好象—个“梨”的形状（图1—5）。

现将1970年天文历和1975年第16届国际大地测量和地球物理协会建议采用的数值列出，

太阳系星体的运行数据和物理参数

表1-1

星体	距日平均距离 百万公里	运转周期		公转速度 公里/秒	逃逸速度 公里/秒	赤道半径		扁率 $\frac{a-c}{a}$	体积与地球比	平均密度 克/厘米 ³	平均质量与地球比	表面温度 ℃		表面状况	卫星数
		公转	自转			公里	与地球比					白天	夜间		
太阳	—	2亿年	25天	250.0	617.23	695990	109.230	0.002	130.3万	1.41	33.3万	5770		气态	—
水星	57.9	87.97天	58.6天	47.9	4.17	2425	0.38	0.029	0.056	5.43	0.054	+410	-185	固态	0
金星	108.2	224.70天	243天 (逆转)	35.0	10.36	6070	0.95	0.000	0.857	5.26	0.88	+500	-40	层体	0
地球	149.6	365.26天	23时56分	29.8	11.19	6378	1	0.0034	1	5.52	1	+22	+2	层体	1
月亮	距地球 0.384	27.32天	27.32天	1.0	2.38	1738	0.27	0.006	0.020	3.34	0.012	+127	-183	固态	—
火星	227.9	1.88年	24时37分	24.1	5.03	3395	0.53	0.005	0.149	3.95	0.108	+27	-103	固态	2
木星	778.3	11.86年	9时50分	13.1	60.24	71400	11.19	0.066	1312.5	1.31	317.89	+40	-150	云层	16
土星	1427.0	29.48年	10时14分	9.6	36.06	60000	9.41	0.103	763.0	0.70	95.18	-50	-170	云层	23
天王星	2869.6	84.01年	24时左右	6.8	22.19	25400	3.98	0.070	49.99	1.34	14.63	-150	-170	云层	5
海王星	4496.6	164.79年	24时左右	5.4	24.54	24750	3.88	0.079	45.32	1.66	17.18	-150	-170	云层	2
冥王星	5900.0	247.69年	6.39天	4.7	5.02	1350	0.21	0.156	0.009	1.50	0.002	-210	-230	?	1