

中等专业学校教材

地质学基础

韩玉发 潘宪华 钟启信 编



地质出版社

中等专业学校教材

地质学基础

韩玉发 潘宪华 钟启信 编

地质出版社

内 容 提 要

本书是中等专业学校地球物理探矿专业用《地质学基础》课教材。本书内容包括绪论、第一篇 地球及地质作用、第二篇 矿物、第三篇 岩石、第四篇 地质构造、第五篇 地史概述、第六篇 矿床和第七篇 普查找矿及勘探方法简介等篇章。

本书也可供钻探工程和坑探工程专业及野外队物探中等技术人员阅读和参考。

※ ※ ※

本书经地质矿产部中等地质学校第一教材编审委员会于1982年11月召开的会议审稿,同意作为中等专业学校教材出版。

※ ※ ※

中等专业学校教材

地 质 学 基 础

韩玉发 潘宪华 钟启信 编

地质矿产部教材编辑室编辑

责任编辑:张国兴 贺荣吾 韩玉发

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 23 3/4 字数: 552,000

1984年5月北京第一版·1984年5月北京第一次印刷

印数: 1-6,390册 定价: 3.00元

统一书号: 15038·教174

前 言

地质矿产部教育司召开的地质矿产部中等专业学校教材编审委员会地质类第一教材编审委员会会议，确定了中等地质学校地球物理探矿专业用《地质学基础》教学大纲，并决定《地质学基础》教材由长春地质学校和昆明地质学校合编。1981年4月于南京地质学校编审了《地质学基础》编写详细提纲。1982年6月于昆明地质学校和1982年11月于南京地质学校编审了《地质学基础》初稿。在编审《地质学基础》初稿中，广泛征求了郑州地质学校贺荣吾，赣州地质学校彭友竹，湖南地质学校肖扑纯，昆明地质学校张国兴、杨名义和廖以忠等同志的意见，并做了修改，使教材质量得到了明显提高。1983年1月制定了四年制《地质学基础》教学大纲之后，对本教材某些章节又做了进一步修改和补充。

本教材中，绪论、第一篇地球和地质作用、第二篇矿物和第五篇地史概述由长春地质学校韩玉发编写；第三篇岩石和第四篇地质构造由长春地质学校潘宪华编写；第六篇矿床和第七篇普查找矿及勘探方法简介由昆明地质学校钟启信编写。最后由张国兴、贺荣吾和韩玉发分别进行了编辑加工。本书的图件由韩陆和谢方华等担任绘制。

由于编者业务能力和实践经验有限，加以编写时间紧迫，本教材的缺点和错误在所难免，敬请使用本书的同志们提出批评和宝贵意见。

编 者

1983.6

目 录

绪 论

一、地质学研究的对象和内容	1
二、我国地质学的发展和成就	1
三、地质工作在国民经济建设中的作用	2

第一篇 地球及地质作用

第一章 地球概述	4
第一节 地球在宇宙中的位置	4
一、太阳系	4
二、银河系	7
三、宇宙	9
四、太阳系成因假说	9
第二节 地球的形态	10
一、地球的形状和大小	10
二、地球表面特征	11
第三节 地球的主要物理性质	14
一、地球的密度、质量、压力	14
二、地球的重力	15
三、地球的磁性	15
四、地球的温度	17
五、地球的弹性	17
六、地球的放射性	18
第四节 地球的圈层构造	18
一、地球外部圈层构造	19
二、地球内部圈层构造	21
第五节 地壳	23
一、对壳的物质组成	23
二、地质年代	24
第六节 地质作用概述	24
一、地质作用概念	24
二、地质作用的分类	25
第二章 内力地质作用	26
第一节 地壳运动	26
一、地壳运动的概念	26
二、地壳运动的表现形式	26
第二节 岩浆作用	28

一、岩浆及岩浆作用的概念	28
二、侵入作用	28
三、火山作用	28
第三节 变质作用	33
一、变质作用的概念	33
二、变质作用类型	33
第四节 地震作用	34
一、地震概述	34
二、地震类型	36
三、地震预报及预防	36
四、地震分布	37
第三章 外力地质作用	39
第一节 风化作用	39
一、风化作用及其分类	39
二、物理风化作用	39
三、化学风化作用	40
四、生物风化作用	41
五、风化壳	42
第二节 地面流水的地质作用	43
一、概述	43
二、暂时性流水的地质作用	43
三、河流的地质作用	44
第三节 地下水的地质作用	52
一、地下水的概念	52
二、地下水的潜蚀作用	58
三、地下水的搬运作用和沉积作用	60
第四节 海洋的地质作用	62
一、海洋的概念	62
二、海水的物理、化学性质	64
三、海水的运动	66
四、海洋的冲蚀作用	68
五、海洋的搬运作用	69
六、海洋的沉积作用	70
第五节 风的地质作用	72
一、风的剥蚀作用	73
二、风的搬运作用	74
三、风的沉积作用	74
第六节 湖泊和沼泽的地质作用	77
一、湖泊概述	77
二、沼泽的地质作用	81
第七节 冰川的地质作用	83

一、冰川概述	83
二、冰川的刨蚀作用	85
三、冰川的沉积作用	87

第二篇 矿 物

第四章 矿物的概念和特征	90
第一节 矿物的概念	90
第二节 矿物形态特征	90
一、晶体的概念	90
二、矿物形态特征	91
第三节 物理化学性质	93
一、矿物的化学性质	93
二、矿物的物理性质	94
第四节 矿物分类及命名	97
一、矿物的分类	97
二、矿物命名	98
第五章 常见矿物	99
第一节 自然元素大类	99
第二节 硫化物大类	101
第三节 氧化物、氢氧化物大类	107
第四节 含氧盐类大类	111
一、硅酸盐类	111
二、碳酸盐类	121
三、硫酸盐类	124
四、钨酸盐类	124
五、磷酸盐类	125
第五节 卤化物大类	126

第三篇 岩 石

第六章 岩浆岩	128
第一节 岩浆岩的概念	128
一、岩浆的概念	128
二、岩浆的成分及其性质	128
三、岩浆作用及岩浆岩	129
第二节 岩浆岩的特征	129
一、岩浆岩的物质成分	129
二、岩浆岩的结构和构造	131
三、岩浆岩的产状	135
第三节 岩浆岩的分类	141
一、分类的基础	142

二、主要类型	143
第四节 常见的岩浆岩	145
一、超基性岩类（橄榄岩—苦橄玢岩、金伯利岩）	145
二、基性岩类（辉长岩—玄武岩）	146
三、中性岩类（闪长岩—安山岩）	148
四、酸性岩类（花岗岩—流纹岩及花岗闪长岩—英安岩）	149
五、碱性岩类	151
六、脉岩类	153
第七章 沉积岩	155
第一节 沉积岩的概述	155
一、沉积岩的概念	155
二、沉积岩的形成过程	155
第二节 沉积岩的基本特征	158
一、沉积岩的物质成分	158
二、沉积岩的颜色、结构和构造	159
第三节 沉积岩的分类	164
一、分类依据	164
二、分类	164
第四节 常见的沉积岩	165
一、正常碎屑岩类	165
二、火山碎屑岩类	168
三、粘土岩类	170
四、化学岩与生物化学岩类	171
第八章 变质岩	172
第一节 变质岩的基本概念	172
一、变质作用与变质岩	172
二、变质作用因素	172
三、变质作用类型	173
四、变质岩的物质成分	174
五、变质岩的结构和构造	176
第二节 常见的变质岩	179
一、接触变质岩	179
二、动力变质岩	180
三、区域变质岩	180
四、混合岩	182
第四篇 地质构造	
第九章 岩层产状及接触关系	186
第一节 岩层产状	186
一、岩层	186

二、岩层产状	186
第二节 岩层顶面、底面的判断	192
一、沉积岩层顶底面的特征	192
二、火山熔岩层顶底面的特征	193
第三节 岩层的接触关系	193
一、整合接触	193
二、不整合接触	194
第十章 褶皱构造	195
第一节 褶皱	196
一、褶皱的概念	196
二、褶皱要素	196
三、褶皱的基本形式	197
第二节 褶皱分类	198
一、按轴面产状分类	198
二、按褶皱平面形态的分类	199
三、按枢纽产状分类	201
第三节 褶皱的组合和排列	202
一、褶皱横剖面上的组合形态	202
二、褶皱排列的形式	203
第十一章 断裂构造	205
第一节 节理	205
一、节理的概念	205
二、节理的成因分类及其特征	205
第二节 劈理	208
一、劈理的概念	208
二、劈理的分类	209
第三节 断层	211
一、断层的概念及断层要素	211
二、断层的分类	213
三、断层的排列与组合	215
四、断层的野外观察与判别	218
第十二章 地质构造与矿产的关系	223
第一节 褶皱构造与矿产的关系	223
一、褶皱构造与沉积矿产的关系	223
二、褶皱构造与内生矿产的关系	223
第二节 断裂构造与矿产的关系	225
一、成矿前断裂构造与成矿的关系	225
二、成矿期的断裂与成矿的关系	226
三、成矿后的断裂对矿体的影响	226
第十三章 地质图的判读与使用	227
第一节 地质图(平面地质图)的概念和内容	227

一、地质图的种类	227
二、地质图的内容	228
三、地质图的判读	228
四、地质图的使用	232
第二节 地质剖面图	234
一、地质剖面图的概念	234
二、地质剖面图的编制	234
第三节 地层柱状图及地质构造图	235
一、地层柱状图	235
二、地质构造图	236
第十四章 地质构造学派简介	238
第一节 地质力学	238
一、地质力学概念	238
二、构造形迹的鉴定	238
三、构造体系	239
第二节 地槽—地台说	242
一、地槽和地台的主要特征	242
二、地槽、地台的结构和分类	243
三、地槽的发展与地台活化	243
第三节 板块构造说	245
一、板块发展简史	245
二、板块及板块的划分	245
三、板块界线及其特点	246
四、板块说存在的问题	250

第五篇 地史概述

第十五章 地史概要	251
第一节 研究地史的依据和方法	251
一、研究地层的意义	251
二、地层划分和对比	251
三、同位素年龄的测定	254
四、地层单位的划分	254
第二节 中国各地质时代地史简述	256
一、太古代	256
二、元古代	256
三、古生代	258
四、中生代	265
五、新生代	268

第六篇 矿 床

第十六章 概论	271
第一节 矿产及其分类	271

一、金属矿产	271
二、非金属矿产	271
三、燃料矿产(可燃性有机岩)	272
四、水资源矿产	272
第二节 矿床的基本概念	272
一、矿床、矿体、母岩、围岩的概念	272
二、矿体的形状和产状	273
三、矿石和矿石品位	277
四、矿石的结构和构造	278
第三节 成矿作用	282
一、成矿作用的概念	282
二、成矿作用的分类	283
第四节 矿床成因分类	283
一、矿床成因分类概述	283
二、本课程所采用的矿床成因分类	285
第十七章 内生矿床	286
第一节 岩浆矿床	286
一、岩浆矿床的概念和意义	286
二、岩浆矿床的特征	286
三、岩浆矿床的成矿作用	287
四、岩浆矿床的成因类型及其特征	288
第二节 伟晶岩矿床	294
一、伟晶岩矿床的概念和意义	294
二、伟晶岩矿床的特征	295
三、伟晶岩矿床的成因	297
四、伟晶岩矿床实例	298
第三节 气水热液矿床	300
一、气水热液矿床的概述	300
二、矽卡岩矿床	304
三、热液矿床	307
四、火山气液矿床	311
五、侧分泌矿床(地下水热液矿床)	314
第十八章 外生矿床	316
第一节 风化矿床	316
一、风化矿床的概念和特点	316
二、风化矿床的类型及特征	317
三、硫化物矿床的氧化带及次生富集带	319
第二节 沉积矿床	321
一、沉积矿床的概念和特征	321
二、化学沉积矿床	322
三、生物化学沉积矿床	328
四、生物沉积矿床	329

第十九章 变质矿床	337
第一节 概述	337
一、变质矿床的概念和意义	337
二、变质矿床的特征	337
第二节 变质矿床的成因类型	338
一、接触变质矿床	338
二、区域变质矿床	339
三、混合岩化矿床	341

第七篇 普查找矿与探勘方法简介

第二十章 普查找矿	342
第一节 概述	342
一、普查找矿的目的任务	342
二、普查找矿的种类及阶段的划分	342
第二节 找矿地质条件	343
一、岩浆岩条件	343
二、地层、岩性、岩相条件	344
三、构造条件	344
四、地球化学条件	345
五、变质作用条件	345
六、地貌条件	345
第三节 找矿标志	345
一、直接找矿标志	346
二、间接找矿标志	347
第四节 常用的普查找矿方法	348
一、地质测量法	348
二、碎屑找矿法	348
三、重砂测量法	349
四、地球化学找矿法	350
五、地球物理找矿法	351
第五节 普查阶段常用的勘探工程	352
一、概述	352
二、槽探、浅井、坑道	352
三、钻探	354
第二十一章 固体矿产取样	355
第一节 取样的概念及目的任务	355
第二节 取样的种类	355
一、矿物取样（岩矿取样）	355
二、化学取样	355
三、技术加工取样（工艺取样）	356
四、技术取样（物理取样）	356

第三节 取样方法简介	356
一、刻槽法	356
二、拣块法	357
三、全巷法	358
四、岩心钻探取样	358
第二十二章 勘探	359
第一节 勘探的概述	359
一、勘探工作的目的任务	359
二、勘探工作的阶段划分	359
第二节 勘探工程的布置	360
一、勘探工程的布置原则	360
二、勘探工程的布置形式	361
第三节 矿产储量级别及其划分	363
一、储量分级及其意义	363
二、储量级别	363
第四节 固体矿产储量计算	364
一、储量计算的概念	364
二、储量计算的基本参数	365
三、储量计算的方法	366
参考文献目录	367

绪 论

一、地质学研究的对象和内容

自然科学有六大基础学科：数学、物理学、化学、天文学、地学和生物学。其中地学是研究地球的科学。地学包括气象学、地理学、地质学、海洋学、大地测量学、地球物理学、地球化学、环境科学及其他有关科学。它与其他五大基础学科有密切关系，与人类的生活和生产息息相关。

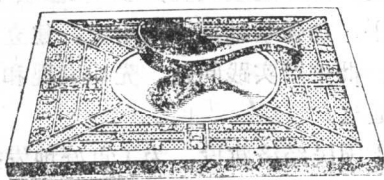
地球是宇宙中一颗运动着的星体。人类生息和劳动在地球上，必然要对地球进行了解和研究。地质学是地学的主要分支之一，是研究地球的发生、发展及其变化规律的科学。当前，它的主要研究对象是地球最外表的一层硬壳——地壳。其内容包括地壳的物质组成及其变化规律；地壳构造和地壳运动；古生物特征及其演化规律；有用矿产的形成及其分布规律……等等。此外还包括普查勘探方法和地球物理探矿法等一些方法性的学科内容。

地质学随着生产的要求和科学的发展，逐渐地发展成许多分支，其中主要的有结晶学、矿物学、岩石学、构造地质学、古生物学、地史学、地层学、矿床学等。

以上仅介绍了地质学中的一些主要分科。实际上，由于社会生产力的不断发展和需要，科学技术的高度发展，地质学的分科远远超过了如上所述的一些科目，而且还在不断地增多。如水文地质学、工程地质学、石油地质学、煤田地质学、地震地质学、深部地质学、海洋地质学、同位素地质学、数学地质和遥感地质学等分科。

二、我国地质学的发展和成就

几千年来，我们的祖先在生活和生产的过程中，不断地同自然界进行斗争。由于长期观察，对于有关地质方面的现象和理论，做出了很大的贡献。



司 南

在石器时代，人们就会用石头做各种器具。远在中石器时代，我们的祖先就已经会人工取火。很早以前就会用磁铁矿所具有的磁性做成“司南”（指南器 见图）。用陶土烧制成各种陶器。在我国夏禹时（公元前21世纪到公元前16世纪）已大量使用玉石器。商、西周时（公元前16世纪到公元前771年）

用铜做器具和兵器。春秋战国时（公元前770年到公元前221年）能冶炼铁做成铁器。汉朝时已开始用煤做燃料。战国时期的“山海经”中，较详细记述的矿物有70多种，金属矿物产地一百七十余处，是世界上最早的有关地质方面的文献。它比希腊学者菲司蒂斯（公元前371—前286年）所著的“石头志”（曾被认为是世界上最古老的地质文献）还要早。

北宋沈括（1031—1095）的著作“梦溪笔谈”中，曾对用古生物化石和岩性来推论古代沉积岩的形成环境。又如宋朝的朱熹（1130—1200）在他所著的“朱子语录”中写道：“尝见高山有螺蚌壳或生石中。此石即昔日之土，螺蚌即水中之物，下者却变而为高，柔者却变

而为刚”。他们对化石的认识要比欧洲地质学鼻祖达·芬奇1517年发表的文章早几个世纪。我国虽然在很早以前就已学会探寻和利用矿产，但是由于封建制度的抑制，并没有形成系统的自然学科。

地质学成为一门系统的学科只有两百多年的历史。最早是魏尔纳(A. G. Werner 1750—1817)开设了第一门地质学课程。后来以他为代表的“水成论”和以英国郝屯(J. Hutton 1726—1797)为代表的“火成论”的争论对地质学的启蒙和发展起了很大的作用。以后，郝屯更进一步提出了“将今论古”的研究方法，为近代地质学的进一步发展奠定了基础。

由于中国长期处于封建社会，自然经济占着主要地位，生产力十分落后，科学不发达，因此地质科学也得不到什么发展。在半殖民地半封建的旧中国，由于受到帝国主义、封建主义和官僚资本主义的压迫，生产力的发展也受到相当大的阻碍，科学事业也就没有很大发展。

自从中华人民共和国成立以来，在中国共产党的领导下，在三十余年内，地质工作不仅逐年取得了许多新的成就，而且根本地改变了我国地质工作的面貌。目前，我国的地质队伍空前壮大，由解放前的300余人发展到近百万人；其中各类地质科技人员已达十万人以上，工种齐全，无论室内工作还是野外工作，都已形成完整的工作体系。

由于广大地质职工的共同努力，我国的普查找矿和矿产勘探工作，都得到了迅速发展，各种矿产的储量迅速增长。目前世界上已知的矿产有140多种，我国几乎都有。而且已勘探了132种，其中钨、锡、钼、稀土、锑、汞、铅、锌、铁、钛、硫、磷、石墨、石棉、萤石、菱镁矿的探明储量都居世界前列。锰、铝、铀、硼、岩盐、滑石、高岭土等也在世界上占有重要地位。目前，全国累计探明的煤矿储量已达6400亿吨，原煤年产量超过6亿吨。在找矿方法上，已推广应用了一些新技术，如地球化学探矿法、地球物理探矿法、以及配合区域地质调查工作的航空地形测量、航空磁法探矿测量、遥感地质等。经过应用新方法以后，在全国各地发现了很多值得进行勘探的黑色金属和有色金属矿产地，以及发现了陆地储油构造和海洋巨大的储油构造。全国范围内的1/20万区域地质调查已接近完成；1/5万区域地质调查已经开始，各矿区还完成了大量的各种比例尺的地质调查工作。此外，还进行了各种比例尺的水文地质调查，地热调查，海洋地质调查，航空地质调查和区域物化探等工作。为了提高地质勘探工作的水平，加强基础理论的研究，建立了一系列地质科学研究机构，做出了很多贡献，并解决了一批生产实践问题。先后发现和研究了新矿物90余种，其中已有16种矿物被国际矿物学会通过。

为了加速我国地质事业的发展，为了更好地服务于国民经济建设，为了更好地发挥地质工作在国家生产建设中的先行作用，我们要积极地投入到我国社会主义建设事业中去，为实现四个现代化做出自己的贡献。

三、地质工作在国民经济建设中的作用

地质学与其它自然科学一样，同人类的生产建设和生活有着密切的关系。它在国民经济中占十分重要的地位，是影响工农业发展和建设的基础性学科。

在建设现代化农业过程中，很多工作与地质工作有紧密联系。例如，农业生产中需要大量的化学肥料（磷肥、钾肥、氮肥），而制造这些化学肥料的原料，大部分都是矿石（磷

块岩、钾盐……)。因此欲解决所需要的化学肥料,就首先由地质工作者去寻找和勘探这些矿产,而后提交储量,工业部门再进行开采、加工、制造。在农田水利灌溉方面,需要有充足的水源和修建水库,这些水源的寻找和水库坝址的选择等都需要由地质工作者配合解决。另外,在水土保持,土壤改良等工作方面,也需要地质部门配合作大量的工作。可见地质工作在发展农业上占着极重要的作用。

在建设现代化工业中,需要大量的各种各样的黑色金属(铁、锰、铬)、有色金属(铜、铅、锌、钨、钼、锡)、稀有金属(钽、铌、铍、锂)以及发展尖端科学技术需要的分散元素(锗、镓、铟)和放射性元素(镭、钍、铀)等。所有这些金属都是由各种各样的矿石中提炼出来的,这就要求地质部门迅速地进行矿石的寻找和勘探工作。在工业生产上所需要的燃料——煤、石油、原子能原料也都是从地壳中开采出来的矿产。在其它轻工业等部门生产上亦需要许多种类的矿石。

在城市、厂矿、港口、铁路和公路的建设上,都需要地质工作的配合。例如,城市和厂矿建筑物房址的选择、铁路和公路的路线选择,都需要地质部门进行一定的工程地质工作才能确定。如果不进行工程地质工作,任意选择某地段进行基本建设,就可能受到地质条件的影响,使工程建设受到破坏,如发生不均匀沉陷、倾歪、裂缝等现象。

在国防建设方面也需要地质部门配合工作,如制造火箭导弹时需用各种稀有元素;制造各种兵器需要各种钢铁;制造炸药需用硝石和硫磺;制造原子弹则需要放射性元素;雷达设备上则需要压电石英做谐振器……等。这些原料的产地也必须由地质部门提供。

地球物理勘探中包括有磁力法、电法、重力法、地震法、放射性法……等。目前,在地球物理勘探中,对寻找石油、煤田、金属矿、放射性矿等方面得到了广泛应用。对矿区外围区域地质的综合研究,预测矿藏远景取得了较好的找矿效果。在工程地质、水文地质工作中应用无线电波法,也取得了较好的地质效果。磁法在寻找带有磁性的矿体和岩石方面提出可靠效果。重力法在研究区域地质构造、指导找矿方面获得了新的进展。地震法在石油和煤田、工程地质中也取得了较好的效果。电子计算技术在地球物理勘探工作中也获得了推广。

今后,地质学的任务仍很繁重,无论是对地球历史的追索,还是对能源、资源的赋存和分布规律的研究,以及环境灾害的发生与发展规律的掌握等都离不开地质工作者共同努力工作,特别是解决能源、资源和环境等问题来说,更是需要广大的地质工作者来完成。

第一篇 地球及地质作用

第一章 地球概况

我们知道，地质学是研究地球的科学。地球是人类生活和劳动的地方，也是万物生长之处。但对地球是什么时候形成的？是如何形成的？地球内部是热的还是冷的？地球是运动着的还是静止的等许多问题，人们一直对它存在着种种幻想和猜测。随着科学的不断发展，人类逐渐对地球有了个基本知识，现对地球的概况作简要说明。

第一节 地球在宇宙中的位置

一、太 阳 系

在晴朗夜晚，许多闪闪发光的星辰展现在我们眼前。有的亮，有的暗；有的呈浅黄色，有的呈暗红色；但实际上有许多星体本身并不发光。表面上看它们象是固定的，但它们实际上都在沿各自的轨道运动着。相对来说，假如我们站在另外一个星体上来观察星空，会发现地球也是一个星体，但它并不发光，它也在运动着。地球是围绕太阳旋转的星体。以太阳为中心，围绕太阳旋转的星体，都是不发光的行星，它们共同组成一个星系，叫做太阳系。太阳系中包括有恒星、行星、卫星、彗星、流星和星际物质（尘埃和气体）等。地球是围绕太阳旋转的一颗行星。太阳是一颗恒星，它是一个质量十分巨大，发出强烈的光和热的

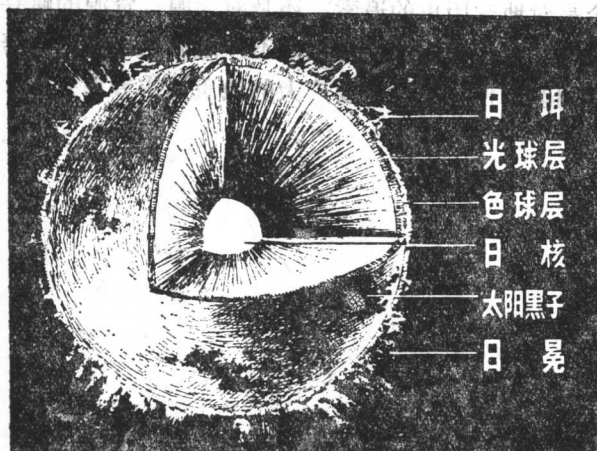


图 1—1 太阳构造示意图

天体（图1—1）。计算恒星之间距离一般用光年。所谓光年即每秒钟速度为 299,793 公里的光线，在一年时间里所走的距离，它等于 9.4605×10^{12} 公里。太阳系共有九大行星，由内向外依次为：水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星（图1—2、1—3）。靠近地球轨道的几颗行星（水星、金星和火星）同地球比较相似，质量、大小、密度都相差不多。不过水星没有大气、金星却覆盖着浓密的云层，这些行星叫类地行星，也叫内行星。木星和它以外的行星，除冥王星外，体积和质量比地球大很多倍，其表面是厚厚的云层，它们的密度都