

煤矿安全技术培训丛书(一)

煤矿地质与测量

余宝柱 主编



煤炭工业出版社

煤矿安全技术培训丛书(一)

煤矿地质与测量

主	编:	余宝柱			
编	写:	余宝柱	陈世杰	姜广仁	张永岭
		杨孟正	赵立武	王凯平	李志魁
		刘广寅	赵立森	展培奇	
主	审:	陈世杰			
审	稿:	陈世杰	曾昭勇	赵立武	

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书系《煤矿安全技术培训丛书》之一,是为煤矿地质部门的管理干部和专业人员编写的。全书共分七章,分别叙述煤矿地质基础知识、煤田地质、矿井地质、煤矿测量、矿图、水文地质基础知识和矿井防治水。本书紧密联系煤矿生产实际,内容系统、丰富,可作为煤矿基层干部、工程技术人员的安全技术培训教材,亦可供具有初中以上文化程度的煤矿职工自学参考。

责任编辑:吕代铭 牟金锁

煤矿安全技术培训丛书

煤矿地质与测量

余宝柱主编

煤炭工业出版社

(北京天安门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本850×1168mm¹/₃₂ 印张11³/₄

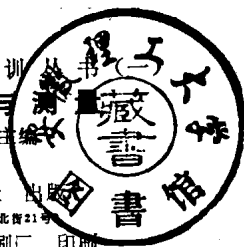
字数296千字 印数1—10,800

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

ISBN 7-5020-0603-6/TD·553

书号 3377

定价 6.00元



煤矿安全技术培训丛书编委会

主 任：徐培顺

副主任：吴星一 王兆元 王立民 徐 树 余宝柱

王绪文 令狐世炯

委 员：（以姓氏笔划为序）

卜斯印	卜宪伟	万德营	王承焕	王立民
王兴民	王绪文	王兆元	尹长华	令狐世炯
孙化济	孙善达	许瑞祯	陈世杰	陈正科
孟玉峰	沈继庚	吴星一	余宝柱	杨家廷
张世根	段世喜	郭天云	胡公才	赵 燕
钟德富	顾怀祯	徐 树	徐培顺	袁邦清
展良荣				

主 编：吴星一

副主编：王立民 余宝柱 徐 树 王绪文 万德营

张世根 郭天云 许瑞祯

1344/17

前 言

为适应煤炭工业持续、稳定发展的需要，促进煤矿安全状况的根本好转，对煤矿职工实行强制性的安全技术培训是一项十分重要的战略任务。

根据能源部及中国统配煤矿总公司对煤矿职工安全技术培训工作的有关规定，从首先提高煤矿基层干部安全技术素质和安全管理水平出发，徐州矿务局组织部分具有丰富实践经验和较高理论水平的工程技术人员、行政管理干部、经济工作者、教师和医务人员编写了《煤矿地质与测量》、《采煤》、《井巷掘进》、《煤矿通风安全》、《煤矿机械基础》、《煤矿电气基础》、《煤矿固定设备》、《煤矿供电及其设备》、《煤矿采掘运设备》、《矿井轨道运输》、《煤矿机电管理》、《煤工尘肺的防治》、《创伤急救》和《煤矿安全生产技术参考资料》等一套安全技术培训丛书，以满足正规安全技术培训工作的需要。同时，还编写了《煤矿新工人读本》，以满足新工人岗前培训的需要。

这套教材主要适用于基层科（区、队）长、班组长和高级技工的安全技术培训，也可以作为具有初中以上文化程度的煤矿职工自学之用。

在丛书编写过程中，曾得到中国统配煤矿总公司安全管理局、教育局，江苏省煤炭工业总公司安全监察局、枣庄、兖州、淮北、大屯等矿务局和有关同志的帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免有错误，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一章 地质基础知识	1
第一节 地质学的研究对象和任务	1
一、地质学	1
二、地球和地球的圈层结构	2
三、地质学的任务	18
第二节 矿物与岩石	18
一、矿物的概念	18
二、常见的造岩矿物	19
三、岩石的概念	21
四、岩石的分类	22
五、沉积岩	25
第三节 地壳运动	36
一、地壳运动的基本特征	36
二、地壳运动的表现	39
三、地质构造——地壳运动的产物	42
第二章 煤田地质	46
第一节 煤田和井田的概念	46
一、煤田	46
二、井田	47
三、徐州煤田及矿井分布	48
第二节 煤系及其沉积特征	52
一、地层命名原则	52
二、含煤建造（即煤系）的概念	53
三、徐州煤田含煤地层的沉积特征	53
第三节 徐州煤田的构造特征	61
一、徐州区域构造概述	61
二、区域褶皱	63

三、区域断裂构造	63
第四节 煤田中岩浆岩的分布	65
一、区域岩浆岩概述	65
二、煤田中岩浆岩的分布	65
第五节 徐州煤田中的煤层伴生矿床	67
一、煤层伴生高岭土矿床	67
二、几种有潜在希望的煤层伴生矿产资源	68
第三章 矿井地质	70
第一节 煤层	70
一、煤层的形成与一般特征	70
二、煤层对比	74
三、煤层厚度及其变化原因	76
四、煤层顶、底板及其分类	80
第二节 煤质	83
一、宏观煤岩组成和煤的物理性质	83
二、煤的化学组成	88
三、煤的工艺性质	92
四、煤的工业分类	95
五、工业用煤的煤质要求	97
第三节 矿井地质构造	99
一、矿井地质构造的基本形态	99
二、褶皱构造的识别与探测	102
三、断层构造的判断与处理	104
四、岩浆侵入体对煤层的破坏	116
五、陷落柱的特征与探测	117
第四节 瓦斯地质、地温地质和地压地质	120
一、瓦斯地质	120
二、地温地质	125
三、地压地质	128
第五节 矿井储量管理	131
一、生产矿井储量管理工作的基本任务	131
二、矿井储量的分级	132
三、矿井储量的分类	133

四、矿井储量计算	134
五、可采储量计算	137
六、储量损失的构成	138
七、损失率计算	141
八、加强储量管理和提高资源回收率	142
九、“三量”管理	142
第四章 煤矿测量	145
第一节 概述	145
一、煤矿测量在煤矿开采中的地位	145
二、煤矿测量工作的主要任务	145
三、煤矿常用测量仪器	146
第二节 矿区地面控制测量	147
一、矿区控制测量的基本要求	147
二、矿区平面控制测量等级	148
三、矿区水准等级	148
四、近井点和高程基点测量	149
五、地面导线测量	150
第三节 联系测量	151
一、直接敷设导线	152
二、一井定向测量	152
三、两井定向测量	153
四、陀螺经纬仪定向测量	154
五、导入高程测量	155
第四节 井下测量	156
一、井下平面控制测量	156
二、井下高程控制测量	162
三、贯通测量	164
四、中、腰线标定	168
第五节 地表与岩层移动	180
一、岩层与地表移动概述	180
二、移动盆地	181
三、地表移动与变形及其对建筑物的影响	183
四、边界角、移动角、裂缝角和最大下沉角	183

五、保护煤柱的留设	185
第五章 矿图	188
第一节 矿图的一般知识	188
一、坐标系	188
二、比例尺	191
三、高程	191
四、直线方向的确定	192
五、矿图投影	193
六、平面标高投影图的绘制	196
七、直线与平面及平面与平面的相互关系	197
八、图例	201
第二节 煤矿测量图	203
一、井田区域地形图和工业广场平面图	203
二、主要巷道平面图和井底车场平面图	214
三、采掘工程平面图	219
四、井上下对照图	224
五、井筒断面图和主要保护煤柱图	226
第三节 矿井地质图	229
一、地质剖面图	229
二、煤层底板等高线图	235
三、水平地质切面图	244
四、矿井区域地形地质图	248
第四节 通风系统图	249
第六章 水文地质基础知识	252
第一节 自然界的水	252
一、自然界中水的分布	252
二、自然界中水的循环	252
三、我国水循环概况	253
第二节 地下水的形成	255
一、地下水的来源	255
二、地下水的蓄存	260
三、地下水的动态和均衡	266
第三节 地下水的物理性质及化学成分	268

一、地下水的物理性质	268
二、地下水的化学成分	270
三、水质分析及其表示方法	272
四、地下水化学成分的形成	274
五、徐州矿区地下水的化学成分	276
第四节 地下水的类型	277
一、地下水分类	277
二、孔隙水	278
三、裂隙水	280
四、岩溶水	284
五、徐州矿区地下水的类型	287
第五节 地下水的运动	289
一、地下水的运动要素	289
二、地下水运动的分类	292
三、地下水运动的基本定律	294
四、直线渗透定律的应用——地下水向水井运动	296
第七章 矿井防治水	302
第一节 矿井充水条件	302
一、大气降水水源的矿井充水条件	302
二、地表水源的矿井充水条件	303
三、地下水源的矿井充水条件	303
第二节 矿井水文地质分类	304
一、分类条件	305
二、矿井水文地质类型划分表	307
第三节 煤矿的矿井水害	308
一、矿井水及矿井水害	308
二、矿井水害类型及案例	309
第四节 矿井水害预报和预防	328
一、水害预报	328
二、水害预防	329
第五节 矿井水害的综合治理	334
一、矿区地表水的防治	334
二、各类防隔水煤(岩)柱的留设	339

三、带压（水）开采及疏水降压开采	349
四、注浆堵水	350
参考文献	352

第一章 地质基础知识

第一节 地质学的研究对象和任务

一、地质学

地质学是一门自然科学，研究的对象是地球。

地球是人类生息的场所，也是人类开发利用发展的源地。地球上的自然现象，如地震、火山、山崩、泥石流、山洪爆发等，都与人类的生活、生产密切相关。人类在地球上开采矿产、与自然灾害作斗争及改造自然环境的过程中，通过长期观察(实践——认识——再实践——再认识)，逐步认识了地球，并形成了专门研究地球的地球科学，又称地学。

地球包括地球本体及环绕其四周的水圈、生物圈和大气圈。地学中，地质学主要研究地球本体，着重研究它的外层硬壳——地壳；着重研究地球表面景观的学科叫地理学；重点研究地球有机界的学科叫生物学；研究地球起源与天体演化的关系的学科叫天文学。此外，还有地文学、海洋学、气象学等学科。

地质学研究的内容十分广泛，如研究地壳的物质组成及其变化规律，有用矿产的形成与分布规律，地质作用的表现及其产物，古生物特征及其演化规律，找矿勘探方法，自然灾害发生的机制及规律，自然环境与地质因素的关系，等等。地质学研究这么多的内容，必须借助于数学、化学、物理学、生物学等多种自然科学。尽管生物学所研究的是现代生物，地质学则研究地质历史时期中的生物，即古生物，然而应用现代生物学的研究成果，有助于了解古生物的特征。为此，地质学也是一门综合性学科。

由于科学的发展和生产实践的需要，地质学逐渐分成了许多分支学科。如矿物学、岩石学、大地构造学、构造学、地层学、

古生物学、矿床学、水文地质学、煤田地质学、石油地质学等。这些分支学科各自侧重研究地质学中的某一部分内容，但相互间都有内在联系。

随着科学技术的发展和学科间的相互渗透，地质学在研究内容不断增加，研究领域也在不断扩大，新出现了许多与地质学有关的边缘学科，如地球化学、地球物理学、地质力学、数学地质、遥感地质、宇宙地质学等。

二、地球和地球的圈层结构

地球是宇宙中太阳系的一颗行星。

(一) 地球和宇宙

1. 太阳系

太阳系只是银河系中一个较小的支队，位于银河系的中部，距银河系中心为2.77万光年。

太阳是太阳系中唯一的1颗恒星。太阳系中有9颗大行星（自内向外依次为水星、金星、地球、木星、土星、天王星、海王星、冥王星）、许多小行星（已研究的约有2000颗）、以及33颗卫星、彗星（总数在10万个以上）、流星（图1-1-1），此外还有星际物质（尘埃、气体）、电磁辐射和宇宙线散布在星际空间。它们在以太阳为主的万有引力作用下，遵循各自的轨道和方式运动并互相影响。

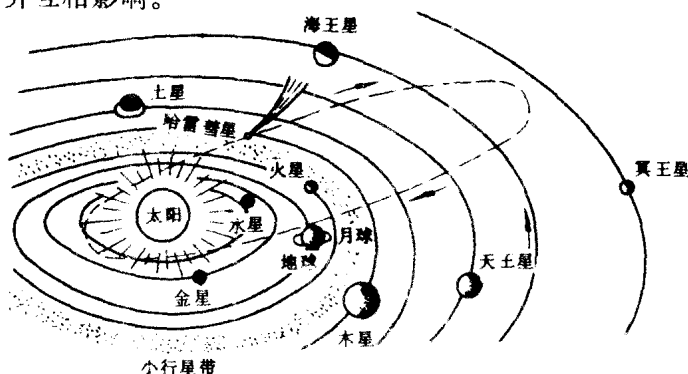


图 1-1-1 太阳系的结构示意图

太阳系以冥王星轨道为边界，直径有118亿公里。太阳发出的光需要5.5小时才能穿出太阳系。

九大行星的体积，大小相差很大，最大的木星比最小的水星大73 500倍。按特征可把九大行星分为两类：离太阳较近的4颗行星（水星、金星、地球、火星）的物理特征近似地球，叫类地行星，它们体积较小，密度较大，卫星较少，表层为固体，重元素较多；离太阳较远的4颗行星（木星、土星、天王星、海王星）的物理特征近似木星，叫类木行星，它们体积较大，密度较小，卫星较多，表面没有固体、轻元素特别是气体元素较多。冥王星按物理特征属类地行星，但距离却最远。

太阳是一个庞大的发光星球，其直径是地球直径的109倍，体积是地球的130万倍。太阳的质量占整个太阳系质量的99.86%，但密度很小，只有地球的1/4。太阳主要由氢和氦两种物质组成，并不断地进行热核反应，放出巨大的热能。太阳表面的温度约为5 500℃，中心温度达1 300万~1 500万℃，所以，太阳实际上是一个炽热的巨大气团，它每分钟向地球输送大约 $102 \times 10^{17} \text{J}$ 的热能，虽仅相当于太阳辐射能量的 $1/22 \times 10^6$ ，但已足以成为地球表面外力地质作用的主要动力，也是地球上万物赖以生存和人类取之不尽的能量源泉。

太阳表面还常出现明亮的耀斑和暗淡的黑子，因而，引起地球高空电离层骚扰，产生磁暴现象，干扰无线电通讯和广播以及引起地球气候异常等。

地球距太阳较近，是太阳系九大行星中的一个较小的成员，所以，地球的形成和特征都与太阳有密切的关系。

2. 银河系

在夏秋无月的晴空，人们仰望天际，从北到南有一条宽窄不一的银白色光带。古人称为银河、天河、银汉等，由无数恒星密集组成。太阳就是其中的一颗恒星。银河带的恒星特别密集，离开银河带，恒星便稀疏得多。所有这些恒星以及星际气体和尘埃，组成一个庞大的恒星系统，称为银河系。其外形，正面呈圆

形旋涡状，侧面呈中间厚四周薄的扁饼状（图1-1-2）。银河系的直径约有10万光年，太阳系距银心32 000光年，太阳系附近银盘的厚度约5 000光年；银河系总质量是太阳系总质量的1 400亿倍。

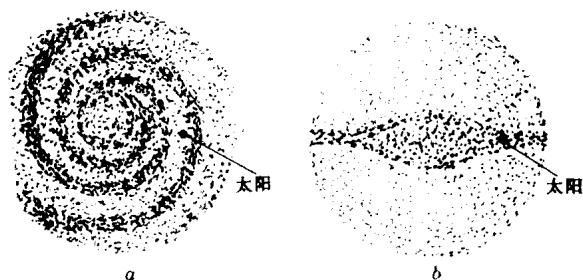


图 1-1-2 银河系的形状

在银河系里，太阳只是一颗中等恒星，有的恒星体积比太阳大100亿倍，亮度比太阳大几万倍，密度却只有太阳的几亿分之一；有的恒星体积比月球还小，亮度只有太阳的几十万分之一；密度却比太阳大几千万倍。有的恒星表面温度达1 000万℃；有的恒星表面温度只有几百摄氏度。银河系中除恒星外还有很多星云，是密集的气体 and 尘埃形成云雾状块，有各种形状有发光的亮星云和不发光的暗星云；小星云直径为太阳系的5倍，大星云直径为太阳系的26 300多倍，密度却只有太阳的几十分之一。

恒星之间的距离很大，最少也在几光年以上。离我们最近的恒星也相距4光年。恒星密集度为：平均7光年内有一颗恒星。

（二）地球

1. 地球的形状和大小

地球的形状是地球内部状况的一种反映。根据人们的长期观察，逐步认识到地球呈球形。同时，从人造卫星照片可以看出，地球边缘是十分平滑的。近代精密测量证明，地球是一个赤道半径稍大于两极半径的椭球体。据1970年天文历和1971年第15届国际大地测量以及地球物理协会决议，采用了以下数值：

赤道半径a	6 378.160km
两极半径c	6 356.755km
平均半径 $(a+c) \frac{1}{2}$	6 356.03km
扁 率 $\frac{a-c}{a}$	$\frac{1}{297.975} = 0.0033559$
赤道周长	40 075.25km
子午线周长	40 008.08km
地球表面积	510 070 100km ²
地球的体积	1 083 157 900 000km ³

2. 地球表面的形态特征

1) 海、陆分布

地球表面可分为海洋和陆地两部分，大部分为海洋所覆盖。海洋面积约为3.61亿km²，约占71%；陆地面积为1.49亿km²，约占29%。海、陆面积之比为2.4:1，这与人们常说的“三山六水一分田”很相似。地球表面海、陆分布很不均匀，约2/3的陆地集中在北半球，1/3分布在南半球。北半球陆地面积占39%；南半球陆地面积占19%。

地球上的海洋分为四个部分，即太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋。其中，以太平洋面积最大，海水也最深；北冰洋面积最小，海水也最浅。四大洋的面积和深度数据见表1-1-1。

表 1-1-1 世界各大洋的面积和深度

名 称	面 积 (10 ⁶ km ²)	平均深度 (m)	最大深度 (m)
太 平 洋	179.68	4 300	11 033
大 西 洋	93.36	3 626	9 218
印 度 洋	74.19	3 897	7 450
北 冰 洋	13.10	1 205	5 220

2) 大陆表面的特征

(1) 大陆的轮廓 地球上几乎所有的大陆都是北端宽、南端窄，如图1-1-3。南半球各大陆的西海岸都凹向大陆，东海岸都向海凸出；南美洲和北美洲的东海岸与非洲以及欧洲的西海岸有

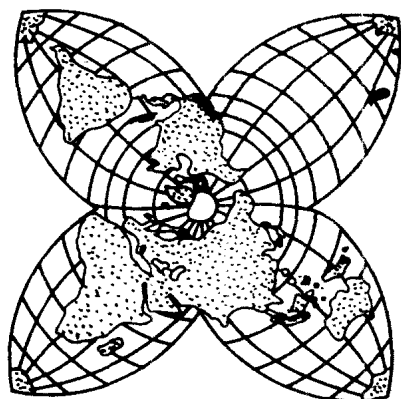


图 1-1-3 大陆的轮廓

明显的吻合性；各大陆几乎都在北端相连，北美洲与欧亚大陆在北极圈内接近；非洲北端与欧亚大陆相接；南美洲北端与北美洲相连。另外，各大陆的东部边缘都有一系列岛弧所环绕，且这些岛弧都向东凸出，而西部边缘则无此现象。

如果把各大洲陆地边缘沿海水深1km的大陆坡进行拼接，它们大致可吻合。所以，现代地质学已证明地球各大陆原先曾连为一整体，尔后解体，漂移分开。

（2）大陆的地形特征 大陆地形起伏不平，高低悬殊，形态复杂，有山脉、高原、丘陵、平原、盆地、湖泊等。大陆上最高点是我国的喜马拉雅山脉的珠穆朗玛峰，海拔高度为8 848.13 m；最低点是中东的死海，位于世界平均海平面以下392m。陆地平均高度为875m。

（3）海底地形特征 世界海洋的平均深度为3 729m，海洋底面的地形也很复杂，起伏变化大于陆地。在大陆边缘的海底，有宽窄不同的大陆架、大陆坡、大陆基和海底峡谷（图1-1-4）；在广阔的大洋底，有深海平原、丘陵、海岭、洋中脊和海沟（图1-1-5）。其中，最显著、规模最大者为洋中脊（图1-1-6），它