

煤矿干部技术知识丛书

煤矿地质

(修订本)

谢仁海 编

煤炭工业出版社

煤矿干部技术知识丛书

煤矿地质

(修订本)

谢仁海 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是《煤矿干部技术知识丛书》中的一个分册。书中介绍了必要的地质基础知识；重点分析了矿井建设和生产中的地质问题；并以有关的地质工作规范为指导，说明矿井设计、建设和生产对地质工作的要求。内容简明扼要，结合实际，文字通俗易懂，插图形象直观，适合煤矿干部自学之用。

责任编辑：吴志莲

煤矿干部技术知识丛书

煤 矿 地 质

(修 订 本)

谢仁海 编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街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787×1092¹/₃₂

印张8³/₄

字数179千字

印数71,901—81,520

1987年7月第2版

1987年7月第6次印刷

书号15035·2887 定价1.40元

出版说明

为了更好地满足煤矿新、老管理干部全面掌握煤矿生产技术知识的需要，出版这套《煤矿干部技术知识丛书》，共分七册：煤矿地质、矿图、开采方法、井巷掘进、矿井通风与安全技术、普通电工与矿山电工、矿山机械，内容力求通俗易懂，联系实际，适合具有高小以上文化水平，有一定煤矿生产实际经验的干部自学之用。

煤矿地质这一分册介绍了必要的地质基础知识；重点分析了矿井建设和生产中的地质问题；并以有关的地质工作规范为指导，说明矿井设计、建设和生产对地质工作的要求。具体内容共分八章：地壳的组成、地质作用和地质年代表；矿物和岩石；煤的形成、煤质、煤系和煤层；矿井地质构造；矿井水及其防治；矿井瓦斯和煤的自燃；矿井储量管理；矿井设计、建设和生产对地质工作的要求。

ABA 18/05

前 言

我国是世界上煤炭资源最丰富的国家之一。煤炭工业在我国国民经济中占极其重要的地位。为了实现四个现代化，煤炭工业战线上的广大职工正在意气风发，夺取一个又一个的新胜利。随着煤矿生产技术水平特别是采煤综合机械化程度的迅速提高，对煤矿地质工作提出了新的更高的要求。要求认真加强矿井地质工作，保证矿井建设和生产的顺利进行，国家的煤炭资源能得到充分合理的开采和利用。这本小册子就是为配合这一要求而写的。以必要的一般地质原理为基础，比较系统的分析煤矿生产中常遇到的主要地质问题，说明矿井设计、建设和生产对地质工作的要求。在内容上力求简明扼要，结合实际；在文字上力求深入浅出，通俗易懂；插图尽可能形象直观，取自生产实际。

本版是在1976年版的基础上修改的。除对原来各章内容进行了增、减和修改以外，并增加了矿物和岩石、矿井瓦斯和煤的自然两章。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不当之处，请读者批评指正。

目 录

第一章 地壳的组成、地质作用和地质年代表	1
第一节 地球内部圈层构造及地壳的组成	1
一、地球内部圈层构造	1
二、地壳的组成	4
第二节 地质作用	4
一、内力地质作用	5
二、外力地质作用	12
第三节 地质年代表	18
第二章 矿物和岩石	21
第一节 矿物	21
一、矿物的外部形态	21
二、矿物的物理性质	23
三、常见的矿物	26
第二节 岩浆岩	36
一、岩浆岩主要化学成分和矿物成分	36
二、岩浆岩的结构和构造	37
三、岩浆岩的产状	39
四、常见的岩浆岩	41
第三节 沉积岩	42
一、沉积岩主要矿物成分	43
二、沉积岩的结构和构造	44
三、常见的沉积岩	48
第四节 变质岩	48

一、变质岩主要矿物成分	49
二、变质岩的结构和构造	49
三、常见的变质岩	50
第三章 煤的形成、煤质、煤系和煤层	51
第一节 煤的形成	51
一、成煤的原始物质和成煤过程	51
二、成煤的必要条件	54
三、我国主要聚煤期	55
第二节 煤质	56
一、评价煤质的主要指标	56
二、煤的工业分类(煤质牌号)及用途	63
三、宏观煤岩组成、煤的物理性质 和简易燃烧试验	64
四、影响煤质的因素	71
第三节 煤系和煤层	76
一、煤系的岩石组成	76
二、煤层的结构和顶、底板	77
三、煤层厚度及其变化的原因	80
四、煤层对比	90
五、煤系的成因分类及其含煤特征	92
第四章 矿井地质构造	97
第一节 矿井地质构造的基本形态	97
一、单斜构造	98
二、褶曲构造	99
三、断裂构造——节理和断层	104
四、地层接触关系	109
第二节 在矿井主要综合地质图件上 表示地质构造的方法	111
一、矿井地形地质图	112

二、矿井地质剖面图	115
三、矿井水平地质切面图	116
四、矿井煤层底板等高线图	118
第三节 对矿井地质构造的研究	121
一、对矿井地质构造研究的意义	121
二、对断层研究的方法	124
第五章 矿井水及其防治	132
第一节 表示矿井充水程度的方法	133
一、绝对涌水量 (Q)	133
二、含水系数 (K_p)	133
第二节 影响矿井充水的主要因素	134
一、大气降水	134
二、地表水	136
三、地下水	138
四、老窑采空水	143
五、断层水	144
六、封闭不良的钻孔	145
七、采矿活动的影响	147
八、岩溶塌陷	150
九、地震的影响	151
第三节 矿井水文地质调查和观测	151
一、矿井水文地质调查和观测的重要意义	151
二、矿井涌水量的实测	153
三、矿井涌水量的预测	154
四、矿井必备的水文地质图件	155
第四节 矿井水的防治	158
一、矿井排水	158
二、地表防水	159
三、疏放地下水	162

四、井下载水	167
五、注浆堵水	169
六、酸性矿井水的防治	173
第六章 矿井瓦斯和煤的自然	176
第一节 矿井瓦斯	176
一、矿井瓦斯的成分和性质	176
二、矿井瓦斯的成因和在煤层内的赋存状态	177
三、煤层瓦斯含量及其影响因素	178
四、矿井瓦斯相对涌出量和瓦斯特殊涌出	182
五、矿井瓦斯管理与煤和瓦斯突出的防治	188
第二节 煤的自然	196
一、煤自燃的原因和影响煤自燃倾向性的因素	196
二、煤自燃的防治	198
第七章 矿井储量管理	199
第一节 矿井储量的分级	200
一、各级储量要求对地质情况查明的程度	200
二、各级储量对勘探线距(孔距)的要求	202
三、圈定各级储量块段时应该注意的问题	206
第二节 矿井储量的分类	208
一、矿井总储量的分类	208
二、矿井可采储量的分类	212
三、矿井设计损失量的分类	212
第三节 矿井储量的计算和统计	212
一、矿井总储量的计算	212
二、矿井储量动态的统计	218
三、三量管理	222
第八章 矿井设计、建设和生产对地质工作的要求	226

第一节 煤田、矿井地质勘探的主要	
任务和要求	227
一、煤田地质勘探阶段的划分及其主要任务	227
二、矿井地质勘探的分类及其主要任务	229
三、对矿井（井田）精查的要求	231
第二节 矿井建设时期的地质工作	237
一、对原地质资料的核实和进行工程勘探	238
二、编制建井地质说明书	238
三、施工中的地质工作	239
四、编制建井地质报告	239
第三节 矿井生产时期的地质工作	241
一、矿井地质编录及矿井主要综合地质	
图件的修改	242
二、编制地质说明书，开展地质预报工作	243
三、编制生产矿井地质报告	248
四、进行矿井地质勘探	249
五、做好储量管理工作	252
六、做好矿井收尾地质总结工作	253

第一章 地壳的组成、地质作用 和地质年代表

地质科学证明，煤炭资源的形成是地壳长期运动、发展和变化的产物，它在地下埋藏的规律与各种地质作用有着密切的关系。因此完全有必要在具体介绍与矿井建设、生产有关的地质知识、以及对地质工作的要求之前，首先谈一谈有关地壳的组成、地质作用和地质年代表等方面的基本地质知识。掌握了这些基本地质知识，可以帮助我们更好地理解以后各章所介绍的内容。

第一节 地球内部圈层构造 及地壳的组成

一、地球内部圈层构造

人们对地球内部的研究，除掉地表极薄的一层以外，是无法直接用肉眼观察地球深处的。然而随着生产和科学技术的发展，目前，人们可以根据钻探、采矿和地震波的资料，以及火山爆发的物质等等，研究和推测地球内部的化学成分、密度、温度、压力，以及物理状态。

地球内部究竟是些什么物质组成的，其物理状态又是如何呢？根据研究结果，认为地球内部，从地表至地心可以划分为三个同心圈层（图1-1）。各个圈层的化学成分、物理状态见表1-1。

从表1-1中可以看出，地球内部各圈层的物质成分，所

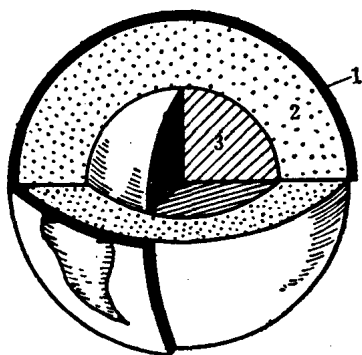


图 1-1 地球内部圈层构造示意图

1—地壳（平均厚度33km），2—地幔（平均厚度2865km），3—地核（平均半径3473km）

处的压力（地压）、温度（地温）等条件是不相同的。总的来说，地球的密度、地温和地压是随着深度增加而增大的。不过，地球最表层的地温主要是受太阳辐射热（外热）的影响，因而它随着昼夜和季节的变化而变化。一般深达地下20~30m时，地温才不受外热变化的影响，稳定在当地常年平均温度的水平上，保持常年不变。我们把这个地温常年保持不变的层位，叫做常温层。从常温层往下，地温就只受地球内热（地热）的影响，随着深度的增加有规律地逐渐升高。一般说来，向地下进入33m，地温增加1℃，这种地温随深度增加的规律称地温增加率。各地的地温增加率是不相同的，例如，大庆是每深20米增加1℃，北京房山却是每深50米增加1℃。这里必须指出，地温增加率只适合地壳的一定深度之内，并不能一直推算到地球的核心。根据科学推测，地心的温度是不会超过4000℃。这可能是由于地热的来源与放射

表 1-1 地球内部各圈层主要特征表

圈层	平均厚度 (km)	主要物质成分及其状态	密度①	温度 (℃)	压力② (大气压)
地壳	33	是地球表部的固体外壳 上部以氧、硅、铝等轻元素为主，与花岗岩类成分相当，称“花岗岩层”或“硅铝层”，只在大陆部分存在，平均厚度为10km 下部除仍以氧、硅、铝为主外，铁、镁明显增加，与玄武岩类成分相当，称“玄武岩层”或“硅镁层”，在大陆和大洋部分均存在	2.70~ 2.90	410~ 1000	9000
	莫霍面				
地幔	2865	是地球的主体部分，由固态物质组成，成分铁、镁为主 在莫霍面之下27至217km之间，存在一个低速层，厚度约190km，岩石有较大的塑性，称为“软流层” 软流层以上的地幔顶部固体部分与地壳合称为“岩石圈”，岩石圈可在软流层上滑动，这是当代板块构造学说的理论基础之一	3.32~ 5.66	±2700	1368000
	古屯堡面				
地核	3473 (半径)	为铁、镍所组成，自表部至核心由液态过渡为固态	9.71~大 约13.60	地心大约 4000	地心大约 3600000

①密度是指物质的质量和体积的比值而言。一般来说，质量的单位以g计算，体积的单位以 cm^3 计算，所以密度的单位是 g/cm^3 。

②一个大气压等于 $1.01325 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

性元素有关，而地壳中的放射性元素含量较多。地热对矿井生产是有一定影响的。尤其是老矿井，采、掘工作常常是在

地下相当深的地方进行，那里的温度往往比较高，太高了就必须设法降温，保证工人身体健康和安全生产。

二、地壳的组成

目前，我们开采的各种矿产资源，都是埋藏在地壳之中。因此，地壳中蕴藏着极其丰富的矿产资源，是人类财富的宝库，也是目前地质学研究的主要对象。

研究地壳需先从组成地壳的物质开始。那么，地壳是由什么物质组成的呢？

根据研究，组成地壳的基本物质是各种元素，元素周期表所列的元素，除人造元素外，在地壳中都存在。其中最主要的有氧（O）、硅（Si）、铝（Al）、铁（Fe）、钙（Ca）、钠（Na）、钾（K）、镁（Mg）、氢（H）等9种元素，占地壳总重量的98%以上。尤以氧和硅为最多，占地壳总重量的75%以上。

地壳中的元素随着周围环境的改变，而不断地在变化、发展着。在一定的地质条件下，会以一种或多种元素组成矿物，以一种或多种矿物组成了岩石，如果其中含有可供利用的成分就称为矿石。按成因又可把岩石分为三大类：由岩浆冷凝而成的岩浆岩；由沉积物经过压紧、脱水、胶结而成的沉积岩；经过变质作用而成的变质岩。

所以说，地壳是由岩石组成的，岩石又是由矿物组成的，矿物是构成地壳的基本单位。

第二节 地质作用

地壳中的元素是如何形成矿物和岩石的呢？矿物和岩石又是如何在变化着的呢？

地壳自形成以来，已历经了45亿多年。我们可以找到种

种证据，说明地壳在这样漫长的岁月里，是永远处在运动和变化之中的。而促使地壳发生各种变化的原因是多方面的，概括起来称为地质作用。在地质作用的过程中，一方面破坏了原有的矿物和岩石，破坏了地壳原来的面貌和内部构造；另一方面又促使新的矿物和岩石的形成，构成地壳新的面貌和内部构造。地壳就是在这种“破坏”和“建设”的矛盾中发展、变化着的。现在在地壳中见到的矿物和岩石，地壳的面貌和内部构造，都是地质作用的结果，都是地壳发展到现阶段的表现。

在地质作用的过程中，是需要消耗巨大的能量的。习惯上根据能量的来源和地质作用发生场所的不同，把地质作用分为内力地质作用和外力地质作用两大类。不同的地质作用，对矿物和岩石的破坏和形成，往往是不相同的，对地壳的面貌和内部构造的影响也是不相同的。

一、内力地质作用

内力地质作用，主要是由地壳内部的热能、地球自身的转动等等所产生的，发生在地壳的内部，包括地壳运动、岩浆活动和变质作用。

(一) 地壳运动

我国古代人民早就发现地壳是在运动的。如古人曾以“沧海三为桑田”来说明地壳运动，意思是大海曾多次变为陆地，说明了海洋和陆地多次变迁是地壳运动的结果。

一说起地壳是在运动，也许你是不会立刻相信的。因为在你一生的感觉中，那些山山、水水，仿佛总是那样，变化不大。实际上地壳是永远在运动着，只不过是运动的速度极其缓慢，不会使人们直接感觉到罢了。例如，在喜马拉雅山等许多大小山脉的沉积岩中，发现只有在海里才能生存的

动、植物化石,这就说明了这些地方在许多万年前是大海,如今却成了高山峻岭。根据测量得知,喜马拉雅山现在仍在上升,上升的速度是每年18.2mm。再如,广州的七星岗,过去是个海岸地区,当时受到海浪的冲击造成的阶地和岩石上的刻痕等现象,现在都已高离海面了(图1-2)。还有,在1926年和1933年,前后两次精确地测定了世界上的52个天文台彼此之间的距离,结果发现在北纬 45° ,欧洲和美洲的距离在增大,7年间每年远离65cm。

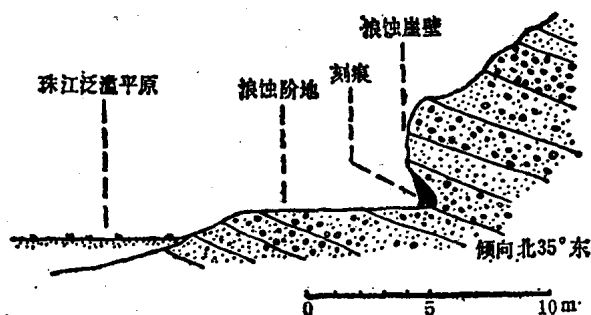


图 1-2 古海岸的升高 (广州东南七星岗)

总之,从上述这些例子可以看出,地壳确实是在运动,其表现的形式有升降运动和水平运动。已故著名地质学家李四光认为,不能孤立地看待这两种形式的地壳运动。他认为大规模的升降运动,可以引起水平运动;同时水平运动也不可避免地要引起升降运动;并且是以水平运动起主导作用的。

地壳运动的结果,往往引起了山川、海陆位置的变迁,使岩层发生褶皱和断裂(图1-3)。

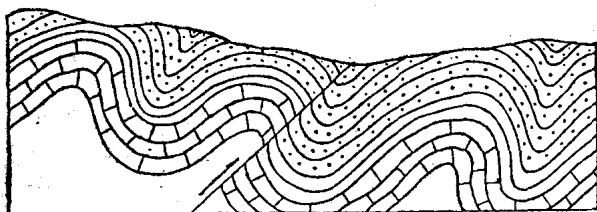


图 1-3 岩层褶皱和断裂示意图

(二) 地震

上面讲的是速度极其缓慢的地壳运动，是不会被人们直接觉察的。那么，有没有可以被人们直接觉察的地壳运动呢？有，人们所熟悉的地震就是。在我国，近三千年来就发生过几千次有感地震，其中有破坏性的达800多次，是多地震的国家之一。地震是怎样发生的呢？根据地质科学的研究，发现多数的地震是由于在地壳运动的影响下，地下岩层受力变形发生断裂或断裂错动时，就会象弹簧被折断了似的发生剧烈震动，并以弹性波的形式（简称地震波）向四周围传播出去。当地震波传到地表，地表就随之震动形成地震（图1-4）。这种由岩层发生断裂而引起的地震，称为构造地震。其次，火山活动、山崩、溶洞塌陷、水库存水等，都可以引起地震。不过这些地震的影响范围不大，强烈程度也比较小。

地震波发源的地方，称为震源；震源在地面上的铅直投影，称为震中；地面上某点离开震中的水平距离，称为该点的震中距；震中到震源的距离，称为震源深度（图1-4）。一般来说，破坏性地震的震源深度多在10~20km范围内，不超过100km。如1976年唐山地震的震源深度为12km。目前已知世界上最深的震源深度，可达720km。通常，将震源深度小于70km的，称为浅源地震；深度为70~300km的，称为