

煤炭科学研究院重庆研究所 编

小煤矿开采知识

修 订 本

煤炭工业出版社

内 容 提 要

这是一本技术知识读物,从煤矿地质常识讲起,介绍了小煤矿找煤、建矿、生产的过程和基本概念。针对小煤矿技术改造的需要,重点叙述了开拓方式、井巷的掘进与支护、采煤方法以及常用的工具、机械和电气设备。可供小煤矿的干部、技术人员以及有关工人同志学习参考。

小煤矿开采知识

(修订本)

煤炭科学研究院重庆研究所编

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京安定门外和平北路10号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本787×1092¹/₃₂

印张5¹/₁₆

字数126千字

印数1—18,100

1981年1月第1版

1981年1月第1次印刷

书号15035·2328 定价0.50元

前 言

建国以来，我国煤炭工业在充分挖掘现有矿井生产潜力，兴建一批大、中型现代化矿井的同时，积极开办了许多地方小煤矿。这些小煤矿对改善煤炭工业布局，促进地方工农业的发展，解决人民生活用煤等方面起了很大的作用。当前它已成为发展煤炭工业的一支重要力量。

小煤矿开采具有花钱少、出煤快等很多优点。但是，也不同程度地存在着地质情况不清，开采方法不合理，工效低，产量不稳定等弱点。为了巩固和发展小煤矿，并使之向着合理、经济、安全和逐步减轻笨重的体力劳动的方向迈进，就要不断地进行技术改造，这是兴办小煤矿的一项重要任务。

对小煤矿技术改造，应该在弄清地质资源的前提下，选择合理的开拓方式，改革落后的采煤方法；同时，要改革生产工具和设备，装备必要的提升、运输、通风、排水、照明等机电设备，以提高生产和抗灾能力。

要巩固和发展小煤矿，还必须不断提高职工的生产技术水平，培养一支技术队伍。本书就是为此目的而改编的。

本书是《小煤矿开采知识》一书的修订本，由许培仁、唐自强负责修订。原书作者是许培仁、唐自强和刘崇友。

目 录

前 言

第一章 煤矿地质常识	1
第一节 地质年代和煤的形成	1
第二节 煤质	3
第三节 含煤地区的岩石	6
第四节 煤层的埋藏状况	9
第五节 找煤方法	13
第六节 测量仪器	20
第二章 矿井开拓	26
第一节 井田范围、年产量和服务年限	26
第二节 井田内的划分	28
第三节 开拓方式	30
第四节 开拓方式的选择和井筒位置的确定	46
第五节 阶段的开采顺序	49
第三章 井巷的掘进和支护	50
第一节 矿用炸药和爆破器材	50
第二节 掘进方法	53
第三节 支护方法	60
第四章 采煤方法	72
第一节 基本概念	72
第二节 顶板管理	73
第三节 缓倾斜和倾斜煤层的采煤方法	85
第四节 急倾斜煤层的采煤方法	91
第五节 回采工作面劳动组织及循环作业	101
第五章 矿山供电与电气设备	103

第一节	电工基本知识	103
第二节	矿山电气设备的分类	105
第三节	矿山供电系统	107
第四节	高压配电箱	109
第五节	变压器	111
第六节	感应电动机	113
第七节	隔爆起动器和自动馈电开关	117
第八节	矿用电缆	124
第九节	矿灯	130
第六章	常用机械设备	133
第一节	采掘机械	133
第二节	提升设备	144
第三节	运输机械	157
第四节	通风机械	170
第五节	排水机械	173
第六节	矿用空气压缩机	178

第一章 煤矿地质常识

煤是埋藏在地下的矿物。开发小煤矿，首先要寻找煤炭资源，为了有计划合理地进行开采，还要调查清楚开采区域的岩石和地质构造、煤层的埋藏状况和规律；我们学习小煤矿的生产知识，也要掌握有关煤矿的一般地质常识。

第一节 地质年代和煤的形成

一、地质年代

人们经过研究，把地壳发展历史从老到新划分为五个代：太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。每个代又分为若干个纪；每个纪又划分为若干个世。表 1-1 表示出代和纪的划分情况。

上述代、纪、世是地质年代单位，与它们相对应的地层单位是界、系、统。例如，界是代表在一个代内所形成的地层；系或统则分别代表在一个纪或世的时间内所形成的地层。代和界、纪和系的命名是一致的，例如古生代的地层称古生界；石炭纪的地层称石炭系。世和统的命名则稍有不同，例如石炭纪分为早石炭世、中石炭世和晚石炭世，其地层则称为下石炭统、中石炭统和上石炭统。

此外，在煤矿上还常见到运用一些地方性的地层单位，如群、组等。群的范围通常相当于一个统，有时可大于一个统或一个系。例如华北的上石炭统称为太原群。组的范围通常相当于统的一部分，例如华南的上二迭统下部称为龙潭组。

表 1-1 地质年代表(包括地层系统)

代(界)	纪 (系)	距今年代 (百万年)
新生代(界)	第四纪(系)Q	3 —
	晚(上)第三纪(系)N	25 —
	早(下)第三纪(系)E	70 —
中生代(界)	白垩纪(系)K	135 —
	侏罗纪(系)J	180 —
	三迭纪(系)T	225 —
古生代(界)	二迭纪(系)P	270 —
	石炭纪(系)C	350 —
	泥盆纪(系)D	400 —
	志留纪(系)S	440 —
	奥陶纪(系)O	500 —
	寒武纪(系)ε	600 —
	震旦纪(系)Z	1000 —
元古代(界)		3400 —
太古代(界)		4500

二、煤的形成

煤是古代植物遗体的堆积层被埋在地下, 经过很长时间和一系列的地质作用转化而生成的。

煤的形成过程, 大致可分为两个阶段: 泥炭化阶段和煤化阶段。

第一阶段: 泥炭化阶段

自然界植物能大量繁殖和聚积的地方，有浅海、湖泊和泥炭沼泽。植物不断的繁殖、生长和死亡，其遗体倒在水中之后，被水浸没而隔绝了氧气。在缺氧的条件下，植物遗体是不会很快腐烂的，因而不断的形成植物堆积层。同时在微生物的作用下，植物遗体不断分解、化合，形成了泥炭层。

第二阶段：煤化阶段

由于地壳下沉，泥炭层被泥、砂等沉积物的覆盖层掩埋。这时，在温度和压力的影响下，泥炭层开始脱水、压紧，比重增加，碳含量增长，氧含量减少，腐植酸降低。这样经过一系列的变化之后，泥炭就变成了褐煤。如果褐煤继续受到不断增高的温度和压力的影响，引起内部分子结构、物理性质和化学性质的变化，就逐渐变成了烟煤、无烟煤。

我国主要的聚煤时期是：古生代的石炭-二迭纪、中生代的晚三迭世-侏罗纪、新生代的第三纪。

第二节 煤 质

一、评价煤质的主要指标

评价煤质的主要指标包括：水分、灰分、挥发分、焦渣、胶质层厚度、发热量、硫和磷的含量、含矸率等。

1. 水 分 (W)

煤中的水分可分为两种：一种是外在水分 (W_w^e)，是存留在煤炭表面和裂隙中的水分，这种水分经自然风干即可除去；另一种是内在水分 (W_w^i)，是吸附和凝聚在煤内部的一些细小的毛细孔里的水分，这种水分需在温度达到 100°C 以上时才能干燥蒸发掉。外在水分和内在水分的总和，称为应用煤的全水分 (W_D)，它是指矿井采出来的煤或直接用于工业生产的煤的总含水量，通常作为煤炭供销双方评定煤质

的依据之一。

2. 灰分 (A)

灰分是煤彻底燃烧以后，所剩下的残渣。按成因不同，可分为外在灰分和内在灰分两种。外在灰分是来自顶底板和夹矸中的岩石碎块，它通过洗选后大部分能够除去。内在灰分是成煤的原始植物本身所含的无机物，另外也包括沉积时由风和水搬来的矿物杂质。要消除内在灰分是相当困难的。通常是用绝对干燥煤样（即完全除去了外在水分和内在水分）测得的灰分含量 (A') 为指标。

3. 挥发分 (V)

挥发分是煤在与空气隔绝的高温条件下所排出的挥发物质，主要成分为沼气、氢及其它碳氢化合物等。通常以挥发分占有机可燃体的百分含量 (V') 为指标。

4. 焦渣炭 (C)

在测定挥发分时，残留的固态物质叫焦渣。它是由灰分和煤中不挥发的有机物质固定炭组成。固定炭的含量，通常以其占有机可燃体的百分量 (C_{GD}^I) 表示。

5. 胶质层厚度 (Y, 毫米)

胶质层厚度是仿照炼焦过程，在实验室内用胶质层测定仪测定的。粘结性好的煤，加热时所形成的胶质层厚度适当，结成的焦炭熔融粘结成块。不粘结的煤加热时，则不能产生胶质层，因此，也就不能结成焦炭。

6. 发热量 (Q)

煤的发热量是指单位重量的煤，完全燃烧时放出的热量。通常采用煤低位发热量 (W_{DW}^Y) 来评定煤的燃烧价值，即每公斤煤在坩锅中燃烧后实际能被利用的热量。

7. 硫分 (S) 和磷分 (P)

硫是煤中主要的有害杂质。通常是以绝对干燥煤样的总含硫量 (S_g) 为指标。按含硫量的大小,可把煤分为四类:低硫煤 ($<1.5\%$)、中硫煤 ($1.5\sim2.5\%$)、高硫煤 ($2.5\sim4\%$)、富硫煤 ($>4\%$)。

煤中的磷也是有害杂质。

8. 含矸率

含矸率是指矿井所生产的煤中,大于50毫米的矸石量占全部煤产量的百分率。

二、煤的工业分类及主要用途

目前我国煤矿生产上所使用的煤的工业分类方案和各类煤的主要用途如表1-2所示。

表 1-2 煤的工业分类方案(煤质牌号)和各类煤的主要用途

分 类		分 类 指 标		主 要 用 途
名 称	符 号	挥发分 $V^t(\%)$	胶质层厚度 $Y(\text{毫米})$	
无 烟 煤	A	0~10	—	是良好的动力和民用煤,并可作化工用煤
烟	贫 煤 T	$>10\sim20$	0(粉状)	多作动力和民用煤
	瘦 煤 ПС	$>14\sim20$	0~12	一般作配焦用煤
	鱼 煤 К	$>14\sim30$	$>8\sim25$	主要的炼焦用煤
	肥 煤 Ж	>26 或 ≤ 26	>25	配焦用煤
	气 煤 Г	>30	$>5\sim25$	可作气化、炼油、配焦用煤
	弱粘煤 СС	$>20\sim37$	0~9(块状)	可作配焦、气化、炼油和动力用煤
煤	不粘煤 НС	$>20\sim37$	0(粉状)	可作气化、动力和民用煤
	长焰煤 Л	>37	0~5	可作气化、炼油和动力用煤
褐 煤	Б	>40	—	多作化工、气化、炼油和民用煤

第三节 含煤地区的岩石

一、岩石的种类

地球外层的硬壳——地壳，是由岩石构成的。岩石按生成的原因，可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩。

1. 岩 浆 岩

岩浆岩，又称火成岩。它是由岩浆冷凝而成的岩石。常见的岩浆岩有：花岗岩、流纹岩和玄武岩等。

2. 沉 积 岩

沉积岩是由沉积物经过压紧、胶结等作用而形成的岩石。常见的沉积岩有：砾岩、砂岩、页岩、石灰岩和煤等。

3. 变 质 岩

由于地壳运动、岩浆活动的影响，使已经形成的岩浆岩或沉积岩，在地下受到高温、高压、物理化学的作用，改变了原来的成分和性质，变成了新的岩石——变质岩。常见的变质岩有：由石英砂岩变成的石英岩，由石灰岩变成的大理岩等。

二、沉积岩的特征

煤炭资源，大部分是埋藏在沉积岩层中。沉积岩的主要特征是有层理和化石。

1. 层 理

沉积岩在沉积过程中，由于沉积时间的先后和沉积物质的不同，先期沉积的物质和后期沉积的物质，在粗细、成分以至颜色等方面就不完全相同。因此，在很厚的沉积岩层中，就形成了明显的层次，这就叫做层理。层理有厚有薄。顺着层理能剥开的面，称为层理面。

2. 化 石

沉积岩在形成的过程中，许多死亡的生物遗体随同沉积物一起沉积下来，其形体外壳和骨骼等，逐渐被矿物质交换充填，最后变成了化石。煤层的顶底板岩层中，有时可见到树叶、树干、树根等植物化石。

三、几种常见的沉积岩

1. 角砾岩

堆积在山坡下的一些带棱角的大小不同的碎石块，后来被矿物质胶结成岩石，这种岩石叫做角砾岩，如图1-1所示。

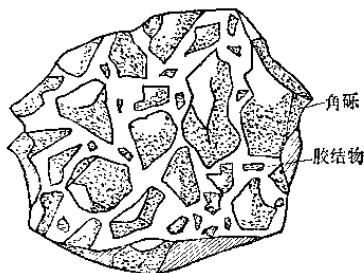


图 1-1 角砾岩

2. 砾岩

碎石在水流的搬运过程中磨成了表面圆滑的河卵石，这些河卵石被胶结起来，就成为砾岩，如图1-2所示。

3. 砂岩

河滩、海岸和沙漠中的砂子，经压紧、胶结，即可形成砂岩，如图1-3所示。砂岩可分为细砂岩、中砂岩和粗砂岩，其粒径分别为0.1~0.25毫米、0.25~0.5毫米和0.5~2毫米。

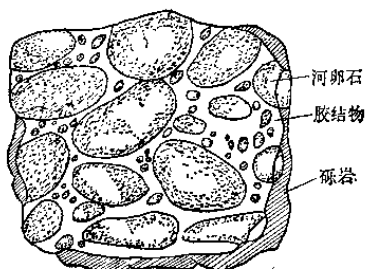


图 1-2 砾岩

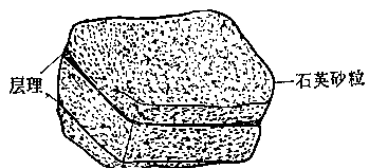


图 1-3 砂岩

4. 粉 砂 岩

粉砂岩中的颗粒非常细小，其直径为 $0.01\sim 0.1$ 毫米。它的表面很象泥岩，但用手摩擦时有轻微的粗糙感，有时还可磨下粉砂。这些粉砂的主要成分也是石英。

5. 泥 岩 及 页 岩

泥岩及页岩都是由粘土压紧而成的，它们的颗粒直径小于 0.01 毫米，结构很致密，肉眼不能辨别。泥岩和页岩的区别是：厚层状或没有明显层理的是泥岩；薄层而层理明显的是页岩，如图1-4所示。

6. 石 灰 岩



图 1-4 页岩

石灰岩俗名叫石灰石或青石。它可能是化学沉积物，也可能是生物遗体堆积而成。在海底或湖底常有含石灰质的灰泥，它们失去水分并被胶结起来，就成为石灰岩如图 1-5 所示。石灰岩容易被水溶解，形成溶洞，这种情况称为岩溶。

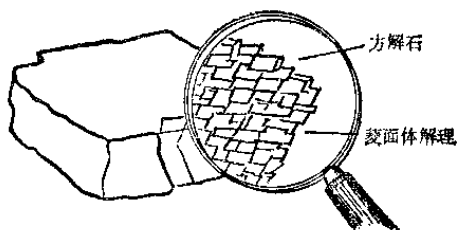


图 1-5 石灰岩

7. 煤

如前所述，煤是古代植物遗体堆积后，经过变化形成的。它是一种可燃性有机岩石。

第四节 煤层的埋藏状况

煤（岩）层生成之初，一般是水平存在的。由于地壳的运动，煤（岩）层发生变形，有的形成波浪状的褶曲，向上

弯曲的部分叫做背斜褶曲，向下弯曲的部分叫做向斜褶曲，如图1-6所示。

煤（岩）层受地质变动后发生断裂，失去了其连续完整性，出现断裂面，形成断裂构造。如果断裂面两侧的煤（岩）层没有发生显著的位置错动，称为节理或裂隙。如果发生了显著的位置错动，称为断层。断裂构造与矿井建设和生产的关系十分密切，尤其是断层的影响更为显著。为此，对断层作以下介绍。

断层要素：断层要素表示断层的特征，一般是指断层的走向、倾向和倾角，断层的上盘、下盘和断距等，如图1-7所示。

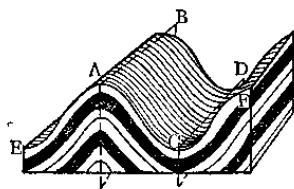


图 1-6 褶曲

E-A-C—背斜；A-C-F—向斜；CD—向斜轴；AB—背斜轴

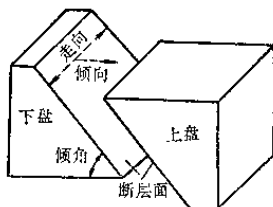


图 1-7 断层要素

断层的断块发生相对位移（即错动）的断裂面，称为断层面；断层面与水平面的交线，为断层的走向线，走向线指示的方向，就是断层的走向。在断层面上垂直于走向线的线，为断层的倾斜线；沿倾斜线由高向低指引的方向线在水平面上的投影，称为断层的倾向。断层面与水平面的交角，是断层面的倾角。断层面上边的断块叫上盘，断层面下边的断块叫下盘。断层上、下盘相对位移的距离，叫断距。上、

下盘相对位移的垂直距离，叫垂直断距，也称落差；上、下盘相对位移的水平距离，叫水平断距，如图1-8所示。

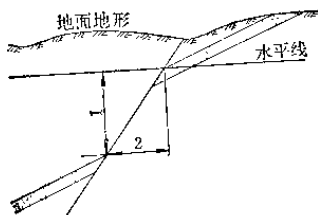


图 1-8 断距示意图

1—垂直断距；2—水平断距

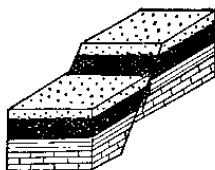


图 1-9 正断层

断层分类：根据断块相对运动的方向，将断层分为正断层、逆断层和平推断层。正断层的特征是，上盘相对下降，下盘相对上升，如图1-9所示。逆断层的特征是，上盘相对上升，下盘相对下降，如图1-10所示。平推断层的特征是，断层的上、下盘只有水平方向的位移，没有垂直方向的位移，如图1-11所示。

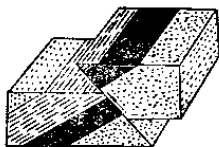


图 1-10 逆断层



图 1-11 平推断层

按照断层走向与岩层走向的相对位置关系，还可将断层分为走向断层、倾向断层和斜交断层。

在构造复杂的地区,还会出现逆掩断层——倾角较小(如 $25\sim 45^\circ$)的逆断层。

地质变动的结果,煤(岩)层改变了原来的水平状态。一般用产状要素来表示煤(岩)层埋藏的空间状态,产状要素就是煤(岩)层的走向、倾向和倾角。

煤(岩)层的层面与水平面相交的线叫走向线。走向线的方向叫做煤(岩)层的走向。图1-12中的1-2就是走向线。煤(岩)层层面上同走向线垂直的线叫倾斜线,倾斜线由高向低所指的方向在水平面上的投影,称为倾向。煤(岩)层层面与水平面的夹角,叫做煤(岩)层的倾角(图1-12中的 α 角)。

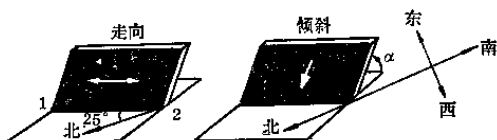


图 1-12 煤(岩)层的产状要素

煤层的倾角变化在 $0\sim 90^\circ$ 之间,从开采技术来考虑,按其倾斜程度可分为三类:

缓倾斜煤层—— $0\sim 25^\circ$;

倾斜煤层—— $25\sim 45^\circ$;

急倾斜煤层—— $45\sim 90^\circ$ 。

覆盖在煤层上面的岩石,叫做煤层的顶板,煤层下面的岩石,叫做煤层的底板,如图1-13所示。煤层顶、底板之间的垂直距离,就是煤层的厚度。这些包围着煤层的顶、底板岩石,叫做围岩。煤层顶底板的岩石,一般是由炭质页岩、