

採

煤

概

論

北京礦業學院編

250
630-02

采煤概論

北京矿业学院采煤方法教研組編
北京矿业学院采煤方法教研組及有关专业教研組校

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本書敘述煤層地質和勘探，井巷掘進和支护方法，礦田開拓和採煤方法，礦內運輸和提升，礦內通風照明和排水，礦井地面建築和礦山安全技術等方面的基本知識；還扼要地敘述了地下水力採煤、露天開采和小型煤礦開采方面的基本知識。

本書可作為高等院校地下開采專業和選礦專業的“採煤概論”課程試用教材，也可供煤炭工業部門的幹部學習和參考。

1435

採 煤 概 論

北京礦業學院採煤方法教研組編

北京礦業學院採煤方法教研組及有關專業教研組校

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 084 號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $7\frac{3}{4}$ 插頁 3 字數 176,000

1960年2月北京第1版 1960年2月北京第1次印刷

統一書號：15035·1074 印數：0,001—4,000冊 定價：1.10元

序 言

自从贯彻了党的“教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合”的教育方针以来，教育质量有了显著提高。为了进一步提高教育质量，就迫切需要编写结合我国生产实际并符合新订教学大纲的教材。为此，我们在党的领导下，根据新订的教学大纲，在学习苏联先进经验的基础上，结合我国实际情况，编写了适用于地下开采专业的“采煤概论”教材。

参加本书编写的有本教研组张正平、王茂松、王永祿、乔福祥、洪允和、王繩祖、吳毅、吳健、王玉俊、胡德礼、李世藩等同志。此外井巷工程教研组莫国震同志，矿山设备教研组徐志先同志，露天教研组徐剑明同志，通风安全教研组承伯仁同志等帮助审校了本书中的有关部分。

由于编写人员业务水平所限，加之时间短促，书中错误之处在所难免。恳切希望读者提出意见和批评，帮助我们修正教材内容。

北京矿业学院采煤方法教研组

1959.11.

目 录

序 言	
緒 論	5
第一章 煤层及其勘探	10
第一节 煤的成因	10
第二节 煤层的赋存状况	11
第三节 煤田的勘探	15
第二章 煤矿生产的基本概念	17
第一节 采矿企业	17
第二节 煤矿的生产过程	18
第三节 矿山坑道	19
第三章 井巷掘进和支持	22
第一节 概述	22
第二节 鑽眼爆破	25
第三节 巷道支护	37
第四节 水平及傾斜巷道的掘进	44
第五节 立井开凿	55
第四章 矿田开拓	66
第一节 矿井的生产能力、服务年限和矿田境界	66
第二节 矿田的划分和开拓	67
第三节 斜井开拓系統	70
第四节 立井开拓系統	74
第五节 平硐开拓系統	81
第六节 煤层群的开拓	83
第七节 井底車場	88

第五章 采煤方法	91
第一节 采煤方法的基本概念	91
第二节 薄和中厚煤层的走向长壁采煤法	93
第三节 回采工作机械化	95
第四节 采场支架及顶板管理	100
第五节 采场内的工作组织	110
第六节 厚煤层倾斜分层采煤法的概念	116
第七节 急倾斜厚煤层采煤法的概念	120
第六章 金属矿床地下开采法	125
第一节 金属矿床及其开采特点	125
第二节 金属矿床主要采矿方法	129
第七章 矿内运输和提升	137
第一节 概述	137
第二节 自重运输	139
第三节 运输机运输	139
第四节 轨道运输	144
第五节 矿井提升	150
第八章 矿井地面建筑物	159
第九章 矿内通风及照明	164
第一节 矿内空气	164
第二节 矿内通风	167
第三节 通风建筑物	171
第四节 矿内照明	173
第十章 矿井排水	176
第一节 矿井水	176
第二节 矿井防水	176
第三节 矿井排水	178
第十一章 矿山安全技术	179
第一节 煤矿安全技术概述	179

第二节	井下安全技术一般注意事項	180
第三节	工业卫生	181
第十二章	地下水力采煤	184
第一节	生产系統簡介	184
第二节	采煤方法	187
第三节	輔助生产工作	192
第十三章	露天开采法	195
第一节	概述	195
第二节	露天开采的主要生产过程	198
第三节	开拓、开采及露天开采境界的确定	205
第十四章	小煤窑开采的特点	208
第一节	概 述	208
第二节	小煤窑开采的生产过程	209
第三节	小煤窑开拓及采煤方法的特点	224
第十五章	煤炭工业技术发展的展望	229
第一节	煤炭工业的生产机械化和自动化	229
第二节	煤的地下气化	233

学习用主要参考書

緒 論

采矿业是国民經济中的一个非常重要的部門。国民經济的迅速发展，首先要求采矿业供应各种矿物燃料、金屬矿石、建筑材料、矿物肥料、和化学原料等矿产来保証現代化工业与农业生产的需要。

采矿业包括煤炭、石油、黑色金屬、有色金屬和非金屬等矿产的勘探、开采和洗选。在采矿业的各部門中，煤炭工业的地位极为重要，無論是按重量来計算，或在价值方面来看，煤炭在世界每年矿物原料的总产量中，都占很大的比重。

煤炭是一切工业、运输业和发电站所需燃料的主要来源。伟大的列宁曾經說过：“沒有煤炭工业，任何近代化工业、任何工厂和制造厂都是不可想象的。煤炭是工业的真正食粮，离开这个食粮，任何工业都将停頓”。

在人类日常生活中，煤炭也是最主要的燃料来源。

煤炭不仅是热与能的源泉，而且也是化学工业的重要原料。煤炭經過化学加工，可以取得数百种为工业、国防、农业、医药，以及日常生活所必需的物品，例如：汽油，煤油，酒精，合成橡胶，合成纖維，炸藥，油漆，染料，肥料，香料，阿斯匹林以及稀有金屬鎳等。从煤的經济价值来看，随着科学技术的发展，煤炭对人类生活，将会产生愈来愈重要的作用。

因此，高速度地发展煤炭工业，对于尽快地把我国建成一个具有現代工业和現代农业的强大社会主义国家、对不断提高人民的物質生活水平，都有极为重要的作用。

中国是世界上使用煤炭最早的国家。这在人类历史上是一

件重要的大事。远在公元前約五百年的春秋战国时代，已有关于煤炭的論著。例如，著名的古書“山海經”中就記載着“女床之山，其阴多石涅，女儿之山，其上多石涅”。两千多年前的汉朝，不但发现江西有煤，而且懂得利用。例如，汉書“地理志”說：“豫章出石，可燃为薪”；“水經注”載有“鄴县水井台深十五尺，藏冰及石墨，石墨可書，又燃之难尽，謂之石炭”。到了唐宋时期，采煤事业昌盛一时，由于封建迷信，墨守成規，大部份煤窑在帝王的禁令之下，强行封閉；现在山东淄博还有唐朝煤窑的遺跡。到元明时代，煤炭的应用日益普遍。元初意大利人馬哥伯罗在他所著的“东方見聞录”中說“中国的燃料既非木，又非草，却是一种黑色的石头”。由此可見，西方至少在14世紀以前还没有用过煤炭。

中国古代人民不仅知道煤炭可以用作燃料，冶炼金屬，焙烧砖窑和石灰，而且懂得利用煤炭制造染料和炸藥以及其他产品。

到了十七世紀四十年代（明朝末年），宋应星在他所著的“天工开物”中，对于煤炭的分类和采煤技术已有詳細的記載。

由于在长期的封建制度下，社会生产力的发展，受到极大的限制，采煤技术也长期地停留在手工业方式的基础上，不能获得应有的进步。

中国的新式煤炭工业是在十九世紀后半期开始建立的。从1870年福州大臣沈葆禎开办台湾基隆煤矿时起，中国的一部份商人、地主和官僚相繼投資到新式的采矿工业。到廿世紀初期，帝国主义勾結中国封建势力，攫夺了許多矿区的开采权，强行併吞了中国自办的許多煤矿企业，所有規模較大的煤矿，全部操在帝国主义和官僚资产阶級手中。例如德国帝国主义霸

占了山东的淄博、坊子和河北的井陘；英帝国主义先后霸占了河北的开灤和河南的焦作；帝俄盗窃了撫順，后来又落到日本帝国主义的手中，抗日战争爆发后，我国較大的煤矿又被日本帝国主义霸占。日本投降后，絕大部份煤矿又受到美帝国主义及国民党反动派的掠夺和破坏。

帝国主义和官僚资本家为了获得最大限度的利潤，虽然在极少数的大型煤矿里采用了排水、提升、通风、等机械設備，但是在井下采煤技术方面，却全部依靠繁重的体力劳动，和手工作业，开采方法也极为落后，矿工的生命安全受着严重的威胁；国家煤炭资源遭到极大的破坏，严重地阻碍了煤炭工业的发展。

1949年全国解放后，煤矿回到了人民自己的手里，受尽剝削压迫的煤矿工人，成为矿山的主人。由于长期遭受帝国主义和国民党反动派的野蛮掠夺式的经营，当时的煤矿企业是一个設備簡陋的，技术落后，千疮百孔的烂摊子，煤矿工人受着封建把头的压迫和剝削，生产水平很低；解放后，为了解放生产力，在党的领导下，立即在全国煤矿企业中开展了一个轟轟烈烈的民主改革运动，彻底消灭了封建把头，废除了各种资本主义的企业管理制度，使工人从长期的被压迫和被剝削的境地彻底解放出来。广大工人群众的阶级觉悟和主人翁的责任感越来越大，生产积极性和創造性大大发揚，这就为煤炭工业的迅速恢复和发展創造了条件，因而在解放后的三年恢复时期，全国煤炭产量从1949年的3240万吨，增长到1952年的6649万吨，超过了1942年最高年产量6188万吨的水平。

在第一个五年计划期间，为了进一步提高煤炭产量，满足国民经济发展的需要，党确定了大规模进行新矿井建设和充分发挥原有生产矿井潜力的方针。五年内，全国新建的矿井和露

天煤矿共215处，设计的年生产能力共达6381万吨；建成的新矿井加上恢复改建旧井就大大加强了第一个五年计划期间的煤炭年产量。

为了提高原有矿井的年产量，在民主改革胜利的基础上，发动群众进行生产改革，使煤矿的主要生产过程从原来的落后的手工业方式改变为现代机械化方式，使煤矿工人从繁重的体力劳动中解放出来。

五年内在党的正确领导下，在苏联的无私的帮助下，全国煤矿职工用自己辛勤劳动和无穷智慧，使采煤技术水平大大提高了一步；到1957年全国现代化煤矿的采煤机械化程度达到94%，采煤工作面运输机械化程度已达到92.11%；主要巷道运输机械化程度已达到85.16%。在发展机械化的同时，广大煤矿工人学习了苏联先进经验，结合中国实际情况，大力改革了落后的采煤方法，因而提高了煤炭资源的采出率，原煤层的采出率从过去30%左右，提高到85~95%，同时大大提高了矿井生产能力和劳动生产率。生产安全程度也有了极大的改善。由于正确地贯彻了党的方针，胜利地完成了第一个五年计划，使我国煤炭产量在1957年又比1952年6649万吨翻了一翻，提高到一亿三千万吨。

从1958年，我国进入了第二个五年计划时期，党制定了社会主义建设时期总路线和一条完整的“两条腿走路”的方针，在总路线的光辉照耀下，煤炭工业出现了一个空前未有的全面大跃进的群众运动。从1958年9月开始，掀起了一个全民大办煤炭工业的高潮，短短两三个月的时间内，全国各省中小型煤窑遍地开花，煤炭产量飞跃增长。全国煤炭工业的职工经过整风、破除迷信、解放思想、开展了群众性的技术革新运动，涌现了无数先进人物及事迹，创造了許多先进经验和新纪录，

特別值得提出的是水力采煤的大大发展，这在我国煤炭工业技术革命的历史上掀开了新的一頁，虽然推行不久，已显示出它的产量大，效率高，成本低，坑木消耗少，生产安全等巨大优越性，成为我国煤炭工业发展的主要技术方向之一。水力采煤的繼續发展将使我国煤炭工业的技术更快地登上世界尖端技术的高峰，从根本上改变我国煤炭工业生产的面貌。

由于正确地贯彻了党的社会主义建設总路綫和两条腿走路的方針，由于全国煤矿职工大力开展群众性的技术革命的結果，虽然只經過短短的一年，已使我国煤炭年产量一跃至二亿七千万吨，比1957年翻了一番，提前四年完成第二个五年計算所規定的1962年的一亿九千万吨的指标，把英国抛在后边，从而使我国的煤炭年产量在世界上的地位有了巨大的变化，由1949年的第九位跃居到第三位。

在煤炭工业生产技术飞跃发展的同时，文化科学事业也有了巨大的发展，全国煤矿都成立了业余学校，或文化学习班，矿工不仅在政治上翻了身，在文化上、技术上也翻了身，十年来先后成立了十八所矿业高等学校，及十所中等专业学校，成立了北京、唐山、撫順等煤炭科学研究院，大部份的省份都建立了煤炭科学研究的机关。

1959年我国煤炭工业在1958年大跃进的基础上繼續跃进。全国煤矿职工，热烈地响应党的八届八中全会的伟大号召，为完成和超額完成生产三亿三千五百万吨煤炭的任务而努力。

第一章 煤层及其勘探

第一节 煤的成因

在現代的技术条件下，凡可以供人类利用的矿物或岩石称为矿产（有用矿物）。例如煤、油母頁岩等均是。而包围在矿产周围或夹杂在矿产中的岩石称为废石（矸子）。矿产和废石是相对的概念，例如从地下开采出来的煤炭中夹杂的石灰岩称为废石，而专门开采石灰岩做建筑材料时则称它为矿产。

矿产在地壳中的天然聚集体称为矿床。煤在地壳内往往呈规则的层状赋存，并且占有广大面积，这种大面积的含煤地带常称为煤田。

煤是由古代植物的遗体经过沉积作用与地質变化而形成的。

在古代成煤时期，地球上气候温暖而且潮湿，植物生长繁茂，特别是在湖泊沼泽地带，生长的更繁茂。这些植物生长的很快，但也易于死亡，死亡以后，遗体堆积在湖沼底部为水所复盖。

由于水的复盖，使植物遗体与空气隔绝，因而不致全部腐朽，大部份被保留下来而形成泥炭层。以后泥炭层又可能被水所携带的泥砂等物质复盖。随着复盖层的加厚而压力加大，泥炭中的挥发物质散发出来。含碳的物质相对的富集起来，形成褐煤层。随后由于地壳运动及复盖物的加厚，褐煤层逐渐埋藏于地下深处，受到地下高温高压的影响，开始变质，含碳物质进一步富集。这样经过很长时期的温度和压力的作用，就形成

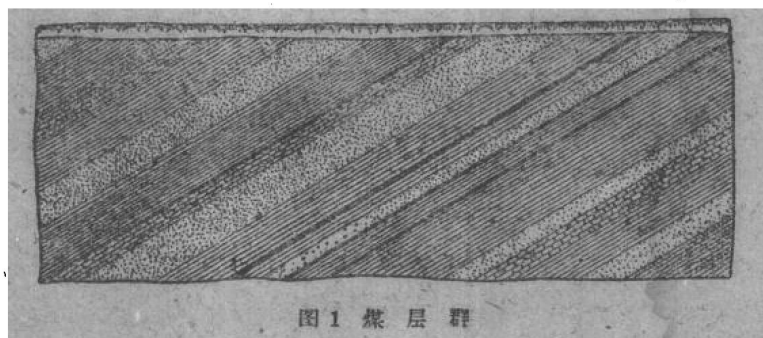
烟煤。如果烟煤繼續变化，含碳物質再进一步富集，就会形成无烟煤。泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤的含碳成份如表 1 所示。

如上所述，泥炭层为泥砂复盖后，在泥砂之上又可能有炭質沉积。这样在同一煤田中含碳物質的多次重复沉积，就形成了許多煤层，称为煤层群。煤田中的煤层一般都是成群存在的，如图 1 所示。

表 1

含碳物質	含碳量，%
植 物	50
泥 炭	50—60
褐 煤	60—70
烟 煤	75—85
无 烟 煤	90—95

我国煤炭資源异常丰富，其埋藏地区遍布全国，每省都有煤，其中以新疆維吾尔自治区、內蒙古自治区、山西省和貴州省煤炭儲量最为丰富。



第二节 煤层的賦存状况

煤田的范围大小不一，小的有数平方公里，而大的則可有数千平方公里。例如大同煤田的范围长约 110 公里，寬約 20 公里。

由于泥炭的沉积时间和数量的不同，煤层的厚度有很大差

別（煤层頂部和底部岩层之間的垂直距离称为煤层的厚度如图2所示），薄的可少至数厘米，厚的可达数十米。在同一煤层中，由于沉积时的地形条件不同或各地点炭質沉积量的不同，煤层厚度也是有变化的，如图3所示。但許多煤层的厚度是比較均匀的。

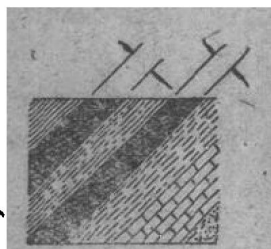
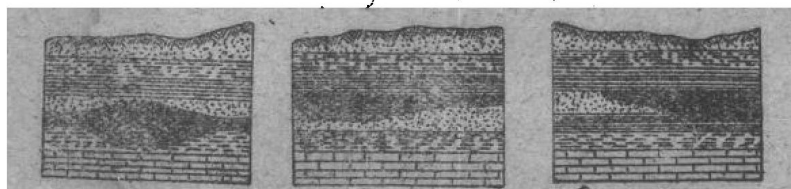


图2 煤层的厚度

按开采技术的特点，可以把煤层的厚度分为如下三类：

- (一) 薄煤层 0.5~1.3米
- (二) 中厚煤层 1.3~3.0米
- (三) 厚煤层 3.0米以上

0.5米厚以下的煤层一般规定为不可采煤层。我国厚煤层和中厚煤层較多，每年从厚煤层和中厚煤层所采出的煤炭約各占总产量的40%，而薄煤层的产量仅占20%。



a) 胀大

b) 变薄

c) 尖灭

图3 煤层厚度的变化

煤层群中各层之間的距离也是大小不等的，小的有数厘米，大的則可有数百米。如果层間距离很小时，相邻的煤层可以看作一个煤层来开采，此时层間所夹的岩层称为夹石，如图4所示。

煤层生成以后，由于地壳的各部份彼此挤压或地壳的升降运动（統称为地質变动）使得生成的岩层发生变形，如图5所示，可能形成波浪状的褶皱，其中向上弯曲的部份称为背斜，

向下弯曲的部份称为向斜。地質变动也可能使岩层沿某一面断裂，发生錯动，称为断层，如图6和图7所示。其断裂面称为断层面；断层面上部的岩层相对下降时，則此断层称为正断层，如图6所示，断层面上部的岩层相对上升时，則此断层称为逆断层，如图7所示。

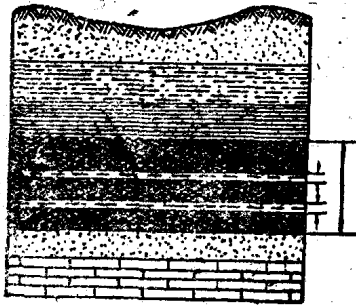


图4 煤层的夹石



图5 褶曲

ACE一向斜；CEG一背斜；
CD一向斜轴；AB一背斜轴。

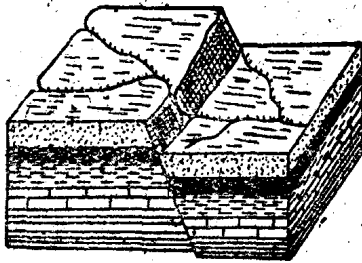


图6 正断层

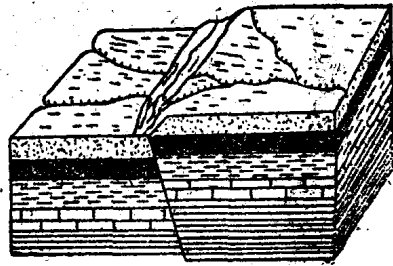


图7 逆断层

岩层相对錯动的垂直距离称为落差，如图6所示。

由于地質变动，煤层改变了原来水平的埋藏情况，通常用“走向”、“傾斜”和“厚度”共同反映煤层賦存的空间位态。

煤层层面与水平面相交的綫称为走向綫，如图8中a图所示的AB綫即是。其方向称为走向，如图8的a图中箭头所示。煤

层的走向用走向綫与地球子午綫的夹角(方位角)来表示。

煤层层面上与走向綫垂直的綫称为傾斜綫,其方向称为傾斜;如图8的b图中箭头所示。层面与水平面所夹的角度称为煤层的傾角,图8的b图中 α 即是。

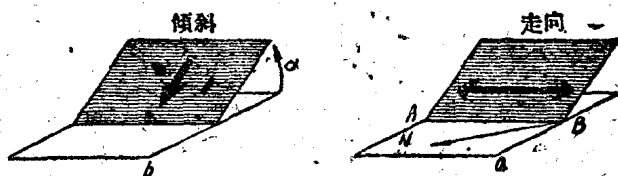


图 8 煤层的走向和傾斜

A—B走向綫; $\angle ABN$ —方位角; α —煤层的傾角。

煤层的傾角变化在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之間,按开采技术条件,可分为三类:

- (一)緩斜煤层 $0^{\circ} \sim 25^{\circ}$
- (二)傾斜煤层 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$
- (三)急斜煤层 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$

由于沉积的条件不同及地質变动的影響,在不同的地点,煤层的走向,傾斜及厚度常有变化,变化不大的煤层称为稳定煤层,反之称为不稳定煤层。

除上述以外,其他如煤层周围的岩石(围岩)情况,煤层及围岩的含水情况等对于开采工作也有影响。

在煤层上面和下面的岩石分別称为頂板和底板,如图9所示。

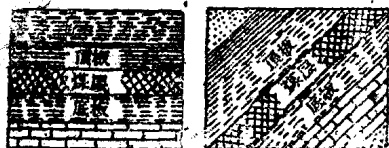


图 9 煤层的頂板和底板

頂、底板岩石一般都是由砂岩、頁岩、砂質頁岩或石灰岩等沉积岩所构成的。石灰岩和砂岩一般比較坚硬,煤层采空后在