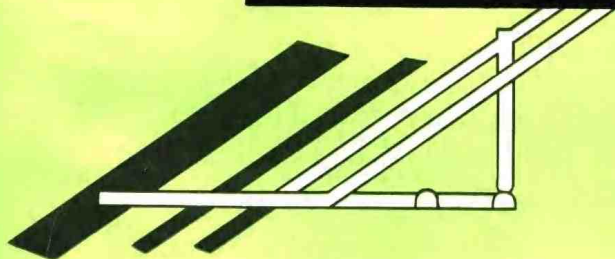


高等学校教学用书

采煤概论

岑传鸿 主编



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是向读者全面介绍煤矿开采技术的基本知识,使读者了解煤矿及其生产过程的基础读物。

本书着重介绍煤矿开采中的地下开采部分的生产过程,重点论述采煤工作、井巷掘进工作以及组成井下生产系统的开采巷道布置的基本内容。同时,亦较全面地介绍了机械化采煤技术、煤矿生产中的安全技术问题、矿图知识及露天采矿技术。

本书是煤炭高等院校有关专业的教学用书,也可供煤矿现场的工程技术人员参考。

责任编辑:姜志方

技术设计:杜锦芝

责任校对:马景山

高等学校教学用书

采煤概论

岑传鸿 主编

中国矿业大学出版社出版发行
(江苏省徐州市中国矿业大学内)

江苏省新华书店经销

中国矿业大学印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张8.25 字数195千字

1989年11月第一版 1989年11月第一次印刷

印数1—10000册

ISBN 7-81021-221-2

TD·65 定价:1.70元

前 言

《采矿概论》是煤炭高等院校有关专业的教学用书，也是从事煤炭工业工作的有关人员了解煤矿及其生产过程的基础读物。

本书主要介绍煤矿开采中的巷道布置、井巷掘进及回采工艺，也介绍一些安全技术及有关矿图的知识，对露天矿只作简单的介绍。

本书由岑传鸿主编，参加编写的有邓耀鹏、刘过兵、黄菁。其中第四、五、十章由邓耀鹏提供初稿，第一、三、九章由刘过兵提供初稿。本书插图，除选用有关书籍的插图外，其余均由黄菁绘制。

本书是按36学时要求编写的，有关内容及其结构难免有不妥之处，希广大读者提出意见，以供修改时参考。

编 者

1989年2月

绪 论

煤炭是我国最主要的能源。目前,在我国一次能源(水电、石油、天然气、煤炭)的构成比例中,煤炭占70%左右。随着我国工业、农业、交通运输业的飞速发展,要求供给更多的煤炭,因此,今后相当长的时期内,煤炭作为最主要能源的地位不会改变。煤炭又是工业的重要原料,从煤中可以提取数百种产品,而这些产品又都是我国社会主义建设和人民生活所必须的。以上所述,说明了煤炭在我国四化建设中的重要地位。在某种意义上讲,它是和我们国家的命运,社会主义的前途,四个现代化的实现,人民生活水平的提高紧密联系在一起的。

我国煤炭资源非常丰富。据1982年“煤炭工业年鉴”公布的煤炭资源总量,在地表垂深1500m以上的有32000亿吨,而且煤种齐全,煤田分布遍及全国各地,这就为发展我国煤炭工业提供了良好的资源条件。

我国使用煤炭已有7000多年的历史,是世界上发现和使用煤炭最早的国家之一。但不同历史时期对煤炭的称呼有所不同。公元前约500年的春秋战国时期称煤炭为石涅或涅石。魏晋时期,称煤炭为石墨。唐宋时期,则称煤炭为石炭,当时已开始利用火药进行爆破,并已形成初步的采煤技术。从明朝开始,一直用煤炭这个名称。明末(17世纪中叶)宋应星编著的《天工开物》一书,对地质、开拓、采煤、支护、通风、提升及瓦斯排放等采煤技术已有相当详细的记载,说明当时的采煤事业已得到普遍的发展。但是,由于封建制度的束缚,煤炭开采技术发展缓慢,始终停留在手工业生产的水平。19世纪50年代以后,随着我国封建制度逐渐解体,资本主义因素逐渐增长,帝国主义入侵中国,我国出现了近代工业,开办了用机械生产(主要在提升、通风、排水等生产环节)的煤矿。然而,在旧中国,在帝国主义、封建主义、官僚资本主义的统治下,煤矿是资本家攫取高额利润的场所,煤矿工人受到的是最残酷的压迫和剥削,且开采技术落后,灾害事故经常发生,工人生命安全没有保障,煤炭资源遭到严重的破坏。到1949年,全国煤炭产量才达3200万吨。

新中国成立后,矿工成为煤矿的主人,这就为我国煤炭工业的飞速发展开辟了宽广的途径。建国40年来,我国煤炭工业的面貌焕然一新:开发了几十个新矿区;建设了一千多对新矿井;采煤、掘进以及各生产系统的机械化程度迅速提高;矿井生产能力飞快增长。1988年我国煤炭产量为9亿多吨,比1949年增加将近30倍。

在采煤技术方面,新中国成立后,首先进行了改革。大部分煤矿改用长工作面的采煤方法,普遍采用爆破落煤和刮板输送机运煤,加强了采煤工作面的支护,使用机械回柱、全部垮落法处理采空区。新采煤方法的应用,提高了工作面的生产能力,减轻了工人繁重的体力劳动,改善了顶板管理和工作面通风,减少了煤炭损失,显著提高了采煤的技术经济效益。50年代,我国曾试用截煤机和深截式联合采煤机来提高采煤工作的机

械化水平,由于用截煤机时采煤工序更趋复杂,而深截式联合采煤机又往往与控制不相适应,因而不能得到推广。1958年,我国开始试验水力采煤,建立了水力机械化采煤区,以后又建设了水力机械化采煤的矿井;由于简化了破煤、装煤、运煤工艺,简化了矿井生产系统,在技术经济方面取得了良好的效果,为机械化采煤开辟了另一个途径。到60年代,我国研制试用浅截式采煤机获得成功,它配合可弯曲刮板输送机,金属支柱与铰接顶梁,实现了破煤、装煤、运煤、移输送机的机械化,使采煤机械化水平提高一大步,并为加大回采工作面长度,提高工作面生产能力与劳动生产率奠定了物质基础。进入70年代后,我国引进并研制试用了自移式液压支架、大功率采煤机、强力可弯曲刮板输送机、可伸缩胶带输送机,发展了综合机械化采煤工艺,使采煤机械化水平、工作面生产能力与劳动生产率又有一个很大的提高。

在掘进方面,40年来,不论是煤层巷道还是岩层巷道,机械化水平都有显著的提高。煤巷由爆破落煤、人工装煤、木材支护,发展到目前的掘进机开巷、金属支架支护,岩巷由手持式风钻钻眼、爆破破岩、人工装岩、人工砌碛支护,发展到现在的凿岩台车钻眼爆破后装岩机装岩或联合掘进机破岩装、锚杆喷浆支护。随着掘进机械化水平的提高,巷道掘进速度加快,掘进的技术经济效益也显著提高。

采掘机械化水平的提高,运输、通风等机械的发展,促进了巷道布置的改革。50年代初,采用新的采煤方法,使井下开采巷道的布置较新中国成立前发生了巨大的变化,巷道掘进率大为降低,采煤工作面单产大为提高。随着采煤工艺的发展和采煤速度的加快,逐渐加大了采煤工作面的几何尺寸,工作面产量日益增多,从而要求建立与之相适应的完善的生产系统;而新型胶带输送机等运输设备的出现,掘进机械化水平的提高,又使改革巷道布置与生产系统成为可能。60年代前后,在完善采区巷道布置和生产系统的同时,逐渐扩大了采区的开采范围,发展了共用一套生产系统的联合布置采区,使生产更为集中。采煤工作面和采区生产集中化的发展,要求大巷有可靠且较大的运输能力。原来分散的沿各煤层开掘的大巷维护条件差,通过能力小,不适应生产发展的要求,许多矿井相继把大巷等主要巷道布置在坚硬的岩层里,并装备新型的运输设备,保证了水平生产集中化的要求。实践表明,生产集中化是促进巷道布置改革的主要因素。70年代以来,综合机械化采煤的发展,使采煤工作面的单产成倍增长,出现了以少数工作面保证矿井高产稳产的可能性,再加上矿井生产自动化的研究与应用,将会进一步促进矿井巷道布置的改革,并把我国煤矿开采技术提高到一个更高的水平。

为了实现在本世纪末我国国民经济总产值比1980年翻两番的宏伟目标,要求煤炭产量比1980年的6亿吨左右翻一番,达到12亿至14亿吨。这个任务是非常艰巨的。从煤矿开采技术方面考虑,必须大大提高采煤工作面的单产,加快巷道掘进速度,必须在各个生产系统中应用能力更大、性能更可靠的机械设备,必须更进一步改革巷道布置与生产系统,以期用更少的巷道掘进量来采出更多的煤炭。对全国煤炭职工来讲,这些任务必须完成而且也一定能够完成。

二

《采煤概论》是介绍煤矿开采技术基本知识的教学用书。

依据我国煤层赋存条件,多数煤层宜于地下(矿井)开采,有些煤层则应露天开

采。露天开采可以应用大型机械设备,因而生产能力强,劳动生产率高,生产成本低,劳动条件好,但要剥去煤层上覆盖的岩土,工程量很大,只有当剥采比不大时才可以采用。我国煤炭产量中,露天开采所占的比重过去只有3%左右,今后可能兴建建设一些生产能力特别大的露天矿。

采用地下开采时,要开凿井筒通至地下、掘进巷道、布置采区和采煤工作面进行采煤;采煤工作面要及时支护,采煤后的采空区要进行处理,采出的煤炭运送到地面。随着煤炭的采出,采煤工作面不断移动,因此要不断地掘进巷道,保证采煤工作能够不间断地进行。为保证井下正常生产,必须供给井下新鲜空气,需要排走井下的涌水,必须供应动力,并做好照明、通讯等工作;为保证安全生产,要做好防治井下的水、火、瓦斯、煤尘等可能发生的灾害的准备。总之,要以开采为中心,搞好掘进、运输、提升、通风、排水、动力供应等生产环节及其相互间的配合。作为介绍煤矿开采技术基本知识的《采煤概论》,在地下开采部分,将重点论述采煤工作、掘进工作,以及组成井下生产系统的开采巷道布置的基本内容。要论述采煤,掘进及巷道布置,必然要牵涉到煤矿地质、矿山压力、矿井设备、矿井安全技术等技术问题,必然要联系到矿井的开采范围、矿井煤炭储量,矿井的生产能力及服务年限等问题。

此外,我国统配煤矿产量中,采自缓倾斜及倾斜煤层矿占绝大多数,采自急倾斜煤层的不到10%。绝大多数矿井采用一般机械化方法开采(旱采),用水力机械化采煤的产量不到5%。

根据上述情况,为了既突出重点又照顾一般,本书第一章首先介绍煤矿地质,第二章论述煤田划分为井田、井田再划分以及矿井的生产能力与服务年限等问题。在上述基础上,第三章介绍矿井开采巷道布置及其井上、下生产系统即介绍矿井的全貌。以下第四、五、六、七、八章,则分别介绍井巷掘进、采煤工艺、矿井开拓、缓倾斜及倾斜煤层采区巷道布置、急倾斜煤层采区巷道布置及采煤方法等内容,使读者对一般机械化采煤矿井的开采技术有较全面的认识。第九章简介水力机械化采煤矿井的有关情况。第十章介绍地下开采对处理水、火、瓦斯、煤尘、冒顶五大灾害的措施。最后,在第十一章中,简单介绍露天开采的技术。

本书内容牵涉面广,名词概念多,空间概念强,说理性多;因此,读者宜把注意力集中在名词概念、识图及方案对比分析上。

煤炭工业的任务是艰巨的,煤矿开采技术还需要进一步发展。可以肯定,经过广大煤炭职工的努力奋斗,我国煤矿的技术面貌还会迅速改变,煤矿开采技术一定能够很快地登上新的高峰。

目 录

绪 论	(i)
第一章 煤矿地质	(1)
第一节 煤及含煤地层	(1)
第二节 煤质与煤的工业分类	(8)
第三节 煤的赋存特征	(5)
第四节 煤田地质勘探及储量	(8)
第五节 地质图	(9)
第二章 煤田、井田及井田再划分	(14)
第一节 煤田与井田	(14)
第二节 矿井储量、生产能力和服务年限	(15)
第三节 井田再划分	(18)
第三章 矿井开采巷道布置及生产系统	(22)
第一节 地下坑道	(22)
第二节 矿井开采巷道布置的概念	(24)
第三节 矿井地下生产系统及设备	(28)
第四节 矿井地面生产系统及建、构筑物	(36)
第四章 井巷掘进	(38)
第一节 井巷断面	(38)
第二节 岩巷掘进	(39)
第三节 其他巷道掘进的特点	(48)
第四节 立井开凿	(49)
第五章 长壁工作面回采工艺	(57)
第一节 长壁工作面矿山压力及其显现	(58)
第二节 普通机械化回采工艺	(63)
第三节 综合机械化回采工艺	(66)
第四节 炮采回采工艺	(69)
第六章 矿井开拓	(71)
第一节 开拓巷道的布置	(71)
第二节 矿井开拓的几个主要问题	(74)
第七章 缓倾斜及倾斜煤层采区巷道布置	(79)
第一节 薄及中厚单一煤层采区巷道布置	(79)
第二节 采区巷道的联合布置	(81)
第三节 盘区巷道布置	(85)
第四节 条带巷道布置	(86)

第八章 急倾斜煤层采区巷道布置及采煤方法	(87)
第一节 伪倾斜工作面柔性掩护支架采煤法.....	(88)
第二节 倒台阶采煤法.....	(90)
第三节 水平分层采煤法.....	(91)
第四节 仓储采煤法.....	(93)
第五节 急倾斜煤层的机械化采煤.....	(94)
第九章 水力采煤	(97)
第一节 水力采煤的生产系统.....	(97)
第二节 水采矿井的开拓.....	(98)
第三节 水采矿井的采煤方法.....	(100)
第四节 水力采煤的优点、问题及适用条件.....	(102)
第十章 矿井安全技术	(103)
第一节 矿井瓦斯.....	(103)
第二节 煤尘.....	(105)
第三节 矿井火灾的预防.....	(106)
第四节 矿井水灾的预防.....	(106)
第五节 冒顶事故的预防.....	(107)
第十一章 露天开采	(111)
第一节 概述.....	(111)
第二节 露天开采的生产工艺.....	(113)

第一章 煤矿地质

第一节 煤及含煤地层

一、煤的形成

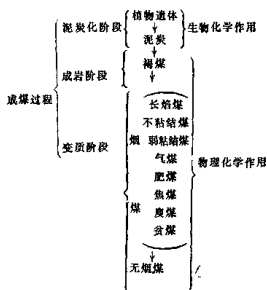
煤是古代植物遗体在不透空气或空气不足的情况下受到地下的高温和高压而变质形成的。

由植物遗体形成煤，大致经过两个阶段。

第一是泥炭化阶段。植物遗体沉积在低洼沼泽中的水面下，受到细菌的分解以及复杂的化学作用，产生的气体散失掉，剩下的物质就转变为泥炭。从植物遗体变化为泥炭，主要是经过生物化学作用。

第二是成岩与变质阶段。随着沼泽地区地壳的不断下沉，泥炭上面堆积的泥沙愈来愈厚，泥炭受高温高压作用，氢、氧、氮等元素的含量逐渐减少，碳的含量相对增多，泥炭就转变成褐煤。由泥炭到褐煤是第二阶段中的成岩阶段。随着地壳的继续下沉，褐煤在温度更高压力更大的条件下，而变质形成烟煤（依变质程度由低到高，烟煤分为长焰煤、不粘结煤、弱粘结煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤等煤种）；烟煤如受到更高温度与更大压力的影响，就变质形成无烟煤。从褐煤到烟煤或无烟煤，是第二阶段中的变质阶段。总的来说，从泥炭到褐煤、烟煤或无烟煤，主要是经过物理化学作用。

植物遗体成煤过程可简单归纳如下：



形成现在的具有开采价值的煤层，需要下列四个条件：

第一，要有温暖潮湿利于植物大量生长的气候条件。

第二，要有大量植物的生长与死亡。

第三，要有大面积沼泽化的自然地理条件。

表1-1

地质年代表

时代及相应的地厚			绝对年代	生物开始出现的时刻	
代 (界)	纪 (系)	世 (统)	(百万年)	植物	动物
新生代 (界) Cz	第四纪 (系) Q	全新世 (统) 更新世	2或3	被子植物 ←	哺乳动物 ←
		上新世 (统) 中新代			
	第三纪 (系) R	渐新世 始新世 (统) 古新世	25		
		老第三纪 (系) E	70		
中生代 (界) Mz	白垩纪 (系) K	晚 (上) 白垩世 (统) 早 (下) 白垩世	135	孢子植物 ←	爬行动物 ←
		侏罗纪 (系) J	180		
	三迭纪 (系) T	晚 (上) 中 (中) 三迭世 (统) 早 (下)	225		
		二迭纪 (系) P	270		
古生代 (界)	晚 (上) 古生代 (界)	石炭纪 (系) C	350	孢子植物 ←	两栖动物 ←
		泥盆纪 (系) D	400		
	早 (下) 古生代 (界)	志留纪 (系) S	440		鱼类 ←
		奥陶纪 (系) O	500		
		寒武纪 (系) Є	600		
		震旦纪 (系) Z	1700		
元古代 (界) P ₁			4500	藻菌类 ←	无脊椎动物 ←
太古代 (界) Ar			6000?		
地球最初发展阶段					

第四,要有地壳运动的良好配合。例如,沼泽地区的地壳长期缓慢下沉,其速度与植物的生长与死亡相适应,则可能形成厚度很大的煤层,否则只可能形成薄的煤层;当地壳下沉速度时快时慢,则可能形成煤层群。当形成一定煤种后,如果该地区地壳不再下沉,甚至有所上升,则煤的变质不能继续深化,从而形成当前我们能见到的褐煤,烟煤以及无烟煤,甚至泥炭。

以上所述是高等植物遗体成煤的过程。藻类等低等植物的遗体,在适宜的条件下,经过腐泥化阶段,主要在生物化学作用下,可变成腐泥;腐泥再经过物理化学作用下的成煤阶段,可变成腐泥煤或石煤。

二、成煤年代

煤及各种矿产资源是形成并赋存于地壳之中的。

地壳是地球表层的硬壳,它是由岩石组成的。组成地壳的岩石分三大类,即岩浆岩、沉积岩和变质岩。岩浆岩是地壳下面熔融的岩浆,顺地壳中的裂隙等薄弱地带,侵入地壳之中或喷出地表,冷凝后形成的岩石,如花岗岩、流纹岩、闪长岩、辉长岩、玄武岩等。沉积岩主要是由风化石的颗粒,经沉积、压紧、胶结而形成的岩石;此外,组成沉积岩的物质中,还可能有大量的生物遗体或火山喷发物。由于先后沉积的物质在成分、粒度、颜色、形状等方面有所不同,沉积岩会表现出成层现象,叫做层理。此外,在沉积岩中还可能存在古生物的化石。主要的沉积岩有砾岩、砂岩、泥岩、页岩、石灰岩及煤等。变质岩是由岩浆岩或沉积岩经高温高压作用变质而形成的岩石,如大理岩、石英岩、片麻岩等。

地球形成迄今已有45亿年以上的历史。在这漫长的岁月里,地球不断地运动,地壳也不断地在变动。有些时期,地壳内会形成某种矿产资源。为便于矿产资源的寻找和开发,要求对各地的地层建立统一的名称和地质年代,如表1-1。地质年代就是将地球历史从古到今划分为五个大时期,即太古代、元古代、古生代、中生代和新生代,代以下又分为纪、纪以下分为世。每个地质年代都有相应的地层形成,这些地层以与代、纪、世相对应的界、系、统命名。例如,古生代形成的地层就叫古生界,二叠纪形成的地层就叫二迭系,晚二迭世形成的地层就叫做晚二迭统。

我国在石炭纪、二迭纪、侏罗纪和第三纪等地质年代中都有煤层形成。

三、含煤地层

通常把在成因上有密切联系并含有煤层的一套沉积岩层叫做煤系、含煤岩系、或含煤地层。煤系通常以形成的地质年代来命名,如华北的石炭二迭纪煤系,华南的晚二迭世煤系,东北的侏罗纪煤系等。也有采用煤系发育良好、研究较早的地区来命名的,如华南晚二迭世煤系在江苏龙潭和江西乐平等地研究较早,所以又被称为龙潭煤系或乐平煤系。

煤系中的岩石主要是砾岩、砂岩、砂页岩、泥岩、页岩、石灰岩等沉积岩层。由于煤系是在温暖潮湿的气候下形成的,富含植物物质,故其岩石的颜色往往以灰色、灰黑色、灰绿色、黄绿色为主。在煤系中还可能伴生有油页岩、铝土矿、菱铁矿、赤铁矿等矿产。

第二节 煤质与煤的工业分类

一、煤质

国民经济对于煤炭,不仅有产量要求,还有质量要求。评价煤质的指标有煤的水

分、灰分、挥发分、发热量、胶质层厚度和含矸率。

1. 水分 (W)

煤中含有一定的水分，其多少与煤的内部结构和外部条件有关。煤中水分增多，会增加运输量，降低煤的发热量，甚至还会加速煤的风化、破碎与自燃。煤的全水分 (W_c) (外在水分与凝聚在内部毛细孔隙中的内在水分之和) 是煤炭计价指标之一。

2. 灰分 (A)

灰分是煤完全燃烧后的固体残渣。灰分增多将使煤的发热量降低，还会使炼铁过程中煤耗增加与生产率降低。因此，采煤过程中应尽量避免在煤中掺入碎矸。

3. 挥发分 (V)

挥发分是指在隔绝空气的条件下，把煤加热到850℃左右，从煤的有机物质中分解出来的液体 (蒸气状态) 和气体产物。挥发分的多少能反映煤中有机物的性质，能作为一个评价煤的工业用途的指标。

4. 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，以 J/g 表示。作为燃料的煤，其发热量愈大愈好。煤中的水分与灰分愈大时，其发热量就愈低。

5. 胶质层厚度 (Y)

这是反映煤炭粘结性的指标。具有粘结性的煤，在密闭条件下加热到350℃以上时，其有机物质就开始分解、软化，形成胶质体；当温度继续升高到510℃以上时，又重新固结成焦炭。在这个过程中，煤的粘结性越强，其胶质层的厚度就越大。胶质层厚度是评价煤炭在炼焦中地位的重要指标。

6. 含矸率

表1-2 煤 的 工 业 分 类 方 案

分 类		挥 发 分	胶质层厚度	煤 的 用 途	
名 称	符 号	(V _{st} , %)	(Y, mm)		
无 烟 煤		A	0—10	—	良好的动力和民用煤，化工用煤
烟 煤	贫煤	T	>10—20	0 (粉状)	多作动力和民用煤
	瘦煤	HC	>14—20	0—12	一般作配焦用煤
	焦煤	K	>14—30	>8—25	主要的炼焦用煤
	肥煤	JK	>26	>25	配焦用煤
	气煤	Γ	>30	>5—25	可作气化、炼油、配焦用煤
	弱粘煤	CC	>20—37	0—9 (块状)	可作配焦、气化和动力用煤
	不粘煤	HC	>20—37	0 (粉状)	可作气化、动力和民用煤
	长焰煤	Л	>37	0—5	可作气化和动力用煤
褐 煤		B	>40	—	多作化工、气化、炼油和民用煤

是指矿井采出的煤炭中，大于50mm矸石占全部煤量的百分率。不言而喻，含矸率高时对煤炭的运输及利用均不利。

二、煤的工业分类

煤炭的工业用途很广，各工业部门对煤质均有特定的要求，而各地所产的煤炭种类很多，性质差别也很大。为了使煤炭资源能得到合理的利用，有必要对煤炭进行分类。我国在1954年和1956年召开过两次全国煤炭分类会议，拟定了以炼焦用煤为主的全国统一分类方案，如表1-2。

表中所列十个煤种也就是煤的工业牌号。

第三节 煤的赋存特征

一、煤层的形状、结构及厚度

1. 煤层的形状

煤层一般是层状的。由于沉积条件不同以及地壳运动的影响，有时会遇到非层状煤层，例如串珠状煤层（如图1-1所示）、鸡窝状煤层（如图1-2所示）等。



图1-1 由于挤压作用形成的串珠状煤层



图1-2 鸡窝状煤层

2. 煤层的结构

有时，在煤层中，会含有一层或数层厚度较小的岩层，这些岩层叫做夹石。煤层按其是否含有夹石而分为两类，不含夹石的叫做简单结构煤层，含夹石的则叫做复杂结构煤层（如图1-3所示）。

3. 煤层的厚度

在煤矿生产中，习惯上将位于煤层上面的岩层叫做顶板，而把位于煤层下面的岩层叫做底板。

煤层顶底板之间的垂直距离就是煤层的厚度。煤层厚度又分为总厚度和有益厚度。对于复杂结构煤层，总厚度是包括夹石层在内的全厚，有益厚度是除去夹石层的纯煤层总厚度。对于简单结构煤层，总厚度与有益厚度是一致的。

由于成煤条件不同，煤层的厚度变化很大，薄的只有几厘米，厚的达几十米，甚至一百多米。

根据目前开采技术，我国将煤层按厚度分为三类：

薄煤层 最小可采厚度至1.3m；

中厚煤层 1.3~3.5m；

厚煤层 3.5m以上。

我国目前的煤层最小可采厚度如表1-3所示。

二、煤层的走向、倾向及倾角

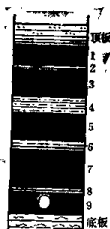


图1-3 复杂结构煤层
1, 3, 5, 7, 9—煤炭分层，
2, 4, 6, 8—夹石层

表1-3

煤层最小可采厚度

煤 种	倾 角		
	$<25^{\circ}$	$25-45^{\circ}$	$>45^{\circ}$
炼焦用煤	0.6m	0.5m	0.4m
动力用煤	0.7m	0.6m	0.5m
褐 煤	0.8m	0.7m	0.6m

煤层形成时一般是水平状态的，成层后，地壳运动使得许多煤层变成倾斜的了。通常用走向、倾向及倾角共同来描述煤层的这种赋存状态。走向、倾向及倾角又叫做煤层的产状要素。

煤层层面与水平面的交线叫做走向线，如图1-4所示，走向线的方向叫做走向。走向通常以大致方位称谓，如东西走向，南北走向，东南—西北走向等等。



图1-4 煤层的产状要素

在煤层层面上与走向线垂直的线叫倾斜线，倾斜线自上向下所指的方向叫倾向。倾向在水平面上的投影叫做倾向，如图1-4所示。倾向也是以大致方位称谓，如倾向南、倾向北、倾向西南等等。

煤层层面与水平面的夹角叫做倾角，如图1-4中的 α 。煤层的倾角可能值由 0° 到 90° 。

根据目前的开采技术，我国将煤层按倾角分为三类：

缓倾斜煤层 $0 \sim 25^{\circ}$

倾斜煤层 $25 \sim 45^{\circ}$

急倾斜煤层 $45 \sim 90^{\circ}$

岩层在地壳中的赋存状态同样可以用走向、倾向及倾角来描述。

三、褶皱构造与断裂构造

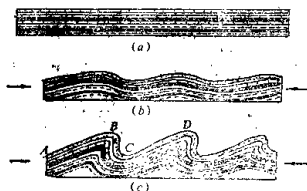


图1-5 褶皱构造形成示意图

a—水平状态；b，c—受水平挤压力后形成褶皱构造

煤层及岩层受水平挤压力后，变成弯弯曲曲的形状，但仍保持其连续性，这种构造形态叫做褶皱构造，如图1-5所示。

褶皱构造的基本单位叫褶曲。褶曲就是褶皱构造中的一个弯曲。褶曲的基本形态有两种：岩层层面凸起的弯曲叫做背斜，如图1-5中的ABC，岩层层面凹下的弯曲叫做向斜，如图1-5中的BCD。

褶曲用褶曲要素来描述，如图1-6所示，包括核部、翼部、轴面、轴线、枢纽等。核部：指褶曲的中心部分。背斜构造中指最老的岩层，向斜构造中指最新的岩

层。

翼部：指核部两侧的岩层，简称为翼。

轴面：指平分褶皱两翼的假想面。这个面可能是直立的、倾斜的、或水平的；其形状可能是平面，也可能是曲面。

轴线：指轴面与地表面的交线，简称为轴。轴线可能是直线，也可能是曲线；轴线的方向表示褶皱延伸的方向。

枢纽：指褶皱中同一岩层层面与轴面的交线。枢纽可能是水平的、倾斜的、或波状起伏的。它能够提供褶皱在延伸方向上产状变化的情况。

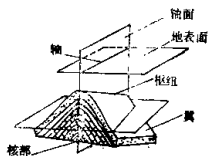


图1-6 褶皱要素示意图

当地壳变动导致煤层及岩层断裂时，则形成断裂构造。断裂构造亦分两类：断裂面两侧岩层没有明显位移的叫做裂隙；断裂面两侧岩层发生显著位移的叫做断层。

裂隙有成岩过程形成的原生裂隙，受风化作用而形成的风化裂隙，还有受构造变动作用力形成的构造裂隙（构造裂隙又叫节理）。

断层构造如图1-7所示，描述断层性质及位置的断层要素有断层面、断层线、交面线、断盘及断距。

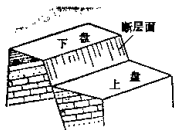


图1-7 断层示意图



图1-8 断距示意图

ab—垂直断距，bc—水平断距

断层面：指岩层沿之断裂的面。也用走向、倾向、倾角来描述断层面的产状。断层面可能是平面，但更多的是不平直的曲面。

断层线：指断层面与地面的交线。断层线更多的是曲线。

交面线：指断层面与煤层底面的交线。

断盘：指被断层面分开的岩体。当断层面是倾斜状态时，在断层面上面的断盘叫做上盘，在断层面下面的断盘叫做下盘。

断距：指断层两盘相对移动的距离，未错开前的某点、错开后分为在两盘上的两个点，这两点的距离是真断距或叫总断距。总断距在自然界里很难确定，而且在生产上也没有实际意义，实践中常求某个剖面上的断距，而且把它分解为垂直断距（落差）和水平断距，如图1-8所示。

断层按照其两盘相对移动的方向，分为三类，如图1-9所示。上盘相对下降，下盘相对上升的为正断层；上盘相对上升，下盘相对下降的叫逆断层。两盘沿近于直立的断层面作水平相对移动的断层叫平推断层。

按断层面走向与岩层走向的关系，断层也分为三类。断层面走向与岩层走向平行的

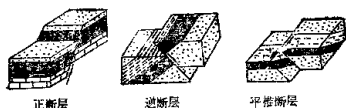


图1-9 断层的类型

叫做走向断层。断层走向与岩层走向垂直的叫做倾向断层。断层面走向与岩层走向斜交的叫斜交断层。

第四节 煤田地质勘探及储量

一、煤田地质勘探

开发煤炭资源之前，必须利用各种手段来寻找煤层，了解煤炭的储量、煤质和煤层赋存特征，这些工作就叫做煤田地质勘探。

煤炭工业建设一般分为远景规划、矿区总体设计和矿井设计三个阶段。与其相适应，煤田地质勘探分为煤田普查、矿区详查和井田精查三个阶段。

煤田普查是发现和初步评价资源阶段，其结果要为煤矿建设的远景规划及矿区划分提供依据。

矿区详查是根据国家建设的需要和普查工作的结果，选择资源条件好、开发条件有利的矿区进一步查明资源的情况，为矿区总体设计提供依据。

井田精查是在设计部门已经划分的井田范围内，对影响煤层开采的各种地质条件进行更深入细致的了解，为矿井设计提供可靠的依据。

常用的地质勘探方法有地质测量、探掘、钻探和地球物理勘探。

地质测量是对天然露头 and 人工露头进行测量和描述，并把煤系地层、煤层产状和构造线等测绘在地形图上，绘制成地质地形图。地质测量是勘探工作中最基础的工作，在煤田地质勘探的各个阶段都要进行。

探掘是对覆盖层较薄的地区，用人工挖掘的方法揭露岩层、煤层和构造。常用的探掘工程有探槽、探井和探巷。

钻探是利用钻机打钻，通过采取岩芯、煤芯来获得必要的资料。当煤层上覆地层较厚、探掘工程难以满足要求时，就要采用钻探。它是矿区详查和井田精查的主要技术手段。

地球物理勘探简称物探，它是利用具有不同物理性质（磁性、密度、电阻率、弹性波传播速度、放射性等）的岩层对地球物理场所产生的异常，来查找煤层、圈定含煤地层和推断地质构造等。

在煤田地质的各个勘探阶段中，经常是综合运用上述各种勘探手段与方法。

二、储量

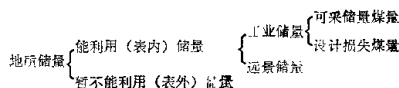
储量即煤炭的埋藏量，它是煤的容重和煤层面积、厚度的乘积。

根据对煤层勘探和研究程度的不同，以及设计、生产部门的需要，储量分为四级：

A级、B级、C级和D级。储量划分级别以后，一定级别的储量就不再是单纯的数量概

念，而且还包含一定勘探程度的概念。

根据我国的能源政策和煤炭资源情况，按目前煤矿开采技术水平，地质储量又作如下分类：



地质储量是指勘探范围内通过地质手段查明，符合煤炭储量计算标准要求的全部储量。

能利用（表内）储量是指在当前技术经济条件下可以开采的储量。

暂不能利用（表外）储量是指由于灰分高、厚度薄、水文条件复杂、在当前技术经济条件下暂时不能开采的储量。

工业储量是能利用储量中，对煤层厚度、煤质及地质条件了解比较清楚、勘探程度为A级、B级和C级的储量。工业储量可作为矿井设计与投资的依据。

远景储量是能利用储量中勘探程度低的D级储量，由于勘探程度不够，有待进一步勘探，提高储量级别后才能被利用。

可采储量是工业储量中可以采出的那一部分储量。

设计损失储量包括安全煤柱、隔离煤柱，以及采煤、运输过程中的损失煤量等不能采出的储量。

第五节 地质图

比较直观地表示煤层在地壳内赋存情况的是地质图。煤矿中常用的地质图有钻孔柱状图、地质剖面图、煤层底板等高线图和地质地形图。

一、钻孔柱状图

表示一个钻孔内煤层、岩层相互位置关系及厚度的图叫做钻孔柱状图

要探明某个地区地壳内煤层埋藏情况，需要在该地区布置一些勘探线，如图1-10中

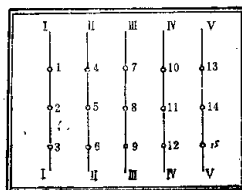


图1-10 勘探线及钻孔布置图

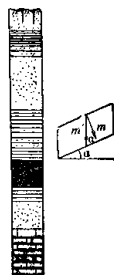


图1-11 钻孔柱状图