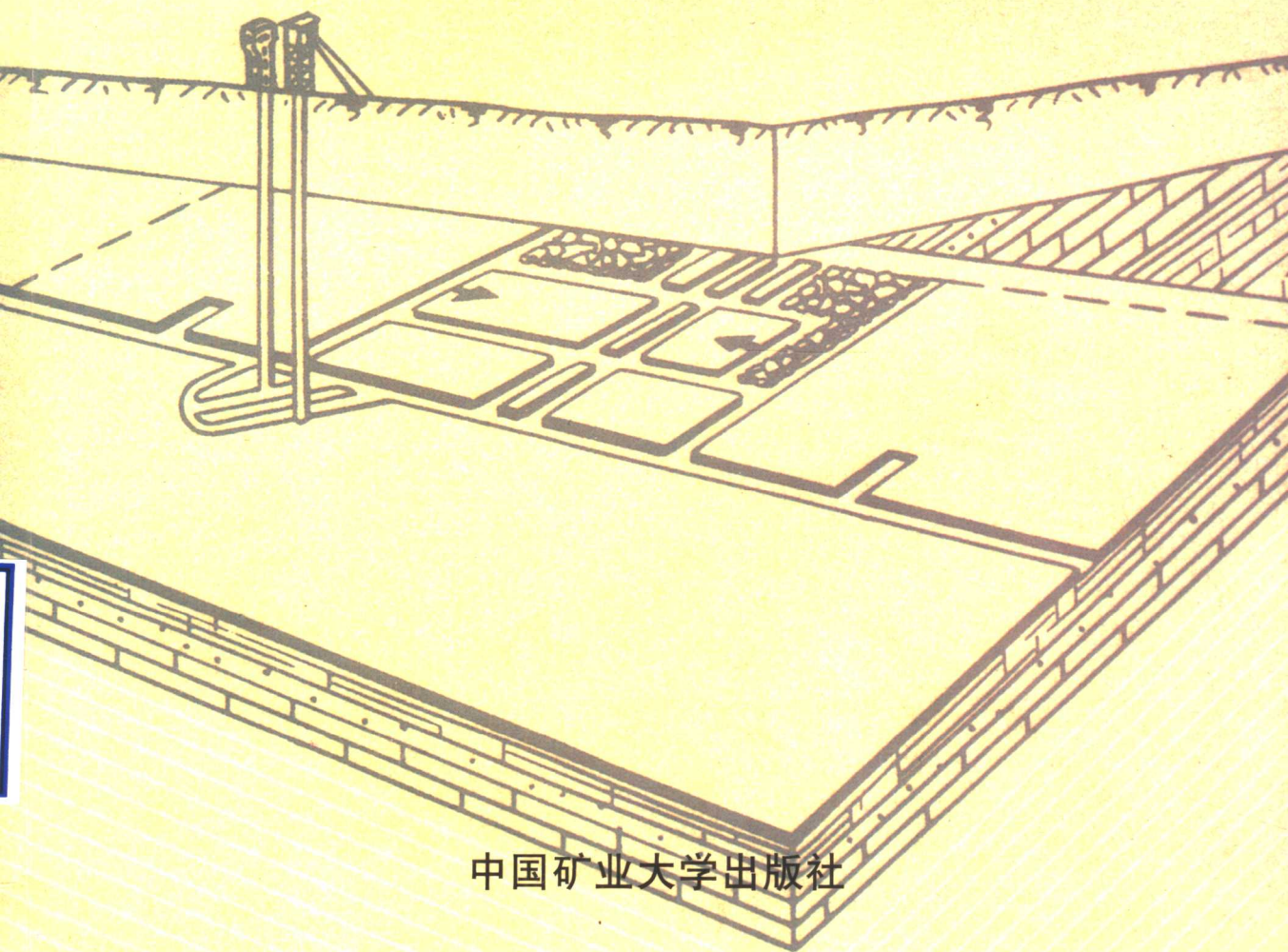


高等学校规划教材

采煤概论



● 主编 史国华



中国矿业大学出版社

高等学校规划教材

采 煤 概 论

史国华 主编

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统扼要地阐述了煤矿生产的技术概况。内容包括煤矿地质知识、矿图、井田开拓、井巷掘进及支护、采煤方法、矿井通风、矿井自然灾害及其预防、矿井生产系统、露天采煤和煤矿环境保护概要。

本书是煤炭高校非采煤专业规划教材,也可供煤炭高等职业技术学院和各级职业技术培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

采煤概论/史国华主编. —徐州:中国矿业大学出版社,1994.8(2003.7重印)

ISBN 7-81040-268-4

I. 采... II. 史... III. 煤矿开采 IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 056264 号

书 名 采煤概论

主 编 史国华

责任编辑 刘社育

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 北京京科印刷有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 11 字数 257 千字

版次印次 1994 年 8 月第 1 版 2003 年 7 月第 2 次印刷

印 数 3000 册

定 价 16.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)



前 言

本书是列为原中国统配煤碳总公司煤炭工科高校“八五”教材建设选题规划之一。

本书依据我国现行的《煤矿安全规程》、《煤炭工业技术政策》、《煤炭工业设计规范》和有关煤炭工业发展方针政策的规定精神,对原 1986 年试用本的系统作了调整,对有关章节内容进行了改写、增删,更换了部分插图。在内容方面力求系统完整,概念清楚,理论联系实际,文句简明,多用直观插图与书中内容相配著,以利初学者的学习使用。

《采煤概论》是煤炭院校各有关专业的一门技术基础课,特点是量大面广。它的任务是使学员明白煤炭工业在国民经济中的重要地位,并能对国内外煤矿生产建设科学技术现状及发展方向有个全面、概括性的了解,为学好有关专业课奠定一定的基础。

本书由史国华教授任主编,陈冀飞教授任主审。其他编写人员分工如下:

第一章	刘承伦	张伟民
第二章	樊克恭	
第三章	史国华	
第四章	史国华	刘承论
第五~七章	史国华	
第八章	史国华	张吉春
第九章	张吉春	
第十章	史国华	张传民

在本书编写过程中,得到了我院采煤教研室教师的热情帮助,兄弟院校的有关教师和鲍店矿陶廷云矿长也给予了热情支持,在此一并表示衷心的感谢。

编 者
1993 年 6 月

目 录

第一章 煤矿地质知识.....	(1)
第一节 地壳与地质作用.....	(1)
第二节 煤的形成及工业分类.....	(3)
第三节 煤田地质勘探与储量.....	(4)
第四节 影响煤矿生产的地质因素.....	(6)
第二章 矿图	(13)
第一节 矿图的绘制	(13)
第二节 地质图	(17)
第三节 采掘工程图	(21)
第三章 井田开拓	(24)
第一节 井田开拓基本知识	(24)
第二节 斜井开拓	(30)
第三节 立井开拓	(34)
第四节 平硐开拓	(38)
第五节 综合开拓	(38)
第六节 井田开拓基本问题简析	(41)
第四章 井巷掘进及支护	(46)
第一节 巷道断面形状和尺寸	(46)
第二节 岩巷掘进与支护	(47)
第三节 立井开凿法	(57)
第四节 立井井筒延深	(65)
第五章 采煤方法	(68)
第一节 采煤方法的概念	(68)
第二节 走向长壁采煤法	(72)
第三节 倾斜长壁采煤法	(88)
第四节 厚煤层采煤法	(89)
第五节 急斜煤层开采	(97)
第六节 水力采煤.....	(105)
第六章 矿井通风.....	(110)
第一节 矿井通风的任务和矿内空气.....	(110)
第二节 矿井通风压力和通风阻力.....	(111)
第三节 矿井通风方法.....	(112)
第四节 矿井通风构筑物.....	(116)

第七章 矿井自然灾害及其预防	(119)
第一节 矿井瓦斯及其预防.....	(119)
第二节 矿尘及其预防.....	(123)
第三节 矿井火灾的预防.....	(125)
第四节 矿井水灾的治理.....	(126)
第五节 冒顶事故及其预防.....	(128)
第八章 矿井生产系统	(130)
第一节 矿井地面生产系统.....	(130)
第二节 煤的洗选和利用.....	(132)
第三节 矿井地下生产系统.....	(136)
第九章 露天采煤	(147)
第一节 露天采煤的主要工艺.....	(147)
第二节 露天开采及境界.....	(152)
第三节 露天采煤的应用及发展趋向.....	(155)
第十章 煤矿环境保护概要	(156)
第一节 地表破坏及复田.....	(156)
第二节 大气污染及其防治.....	(159)
第三节 水污染及其治理.....	(161)
第四节 煤矿噪声及其控制.....	(163)
主要参考文献	(168)

第一章 煤矿地质知识

第一节 地壳与地质作用

一、地壳及岩石

从古到今，人类的活动，都在地壳的表层进行。煤正是埋藏在地壳的表层。

地壳的厚度各处不同，在 5 km~75 km 之间。大陆地壳一般厚 30 km~40 km；大洋地壳较薄，厚度为 5 km~10 km。

组成地壳的是岩石，岩石是由一些矿物颗粒组成。矿物是一种或多种元素在地质作用下自然形成的产物（以固体化合物为主），每一种矿物均有一定的化学成分和物理性质。因此，岩石的化学成分和物理性质是不均匀的，同一种岩石的化学成分和物理性质可以有很大的差别。

岩石按其生成的方式可以分三大类：

1. 岩浆岩

岩浆岩又称为火成岩，它是由岩浆冷凝而成。地壳深处压力和温度都很高，各种物质熔化成岩浆。当这种高温高压的岩浆沿着地壳裂缝移动到表层或喷出地面时，便冷凝成岩浆岩。前者如花岗岩，后者如玄武岩，都是最常见的岩浆岩。

2. 沉积岩

地表原有岩石经风化、剥蚀成碎屑，并经流水的搬运，在湖泊、沼泽地带沉积下来，这些沉积物经过压紧、胶结等作用形成沉积岩。常见的沉积岩有砂岩、页岩和石灰岩等。

3. 变质岩

变质岩是已经形成的各种岩石（岩浆岩、沉积岩、变质岩），在地下深处受到重力、地壳运动或岩浆侵入的高温作用下产生物理化学变化，改变了原来的成分和性质而变成的岩石。如石灰岩变质成大理岩。

煤是一种沉积岩。在煤矿中遇到的也几乎都是沉积岩，很少遇到岩浆岩和变质岩，只在局部地带，偶尔可见岩浆岩的侵入，并呈现一些变质作用。

二、地质作用与地壳运动

组成地壳的物质，处于不断的运动和变化中。促使地壳发生运动和变化的自然作用，称为地质作用。

有些地质作用进行得很激烈、明显，例如地震和火山爆发；而更多的地质作用则进行得很缓慢，需经历若干万年、亿年才显现出变化的结果。例如，有些学者推断：西藏喜马拉雅山在近一百万年上升了 3 000 m，现在仍以每年 18.2 mm 的速度不断上升；而河北平原某些地区在同一时期，却下降了 800 m~1 000 m。

海洋的变化较小。科学家们认为海洋深处的温度和成分，几亿年来似乎没有发生什么

变化,但随着地壳的升降运动,海平面也在升降。据观测,仅从1900年到1964年,太平洋上升了10 cm,大西洋上升了12.5 cm。

根据引起地质作用的动力来源不同,可将地质作用分为两大类:动力主要来自地球本身内部的内力地质作用,动力主要来自于太阳的外力地质作用。两者之间相互影响。

1. 外力地质作用

它主要由于太阳辐射能引起。地表岩石经过长期风吹雨打、日晒和温度变化、生物活动等,逐渐被破坏剥离或分解,通称为风化剥蚀;风化剥蚀的产物,随风流或水流被搬运,当到低洼开阔的地方风流或水流减缓、搬运作用减弱时,剥蚀产物则沉积下来,即所谓的沉积作用。

沉积物在低洼地带一层层的堆积,越来越厚,下面的沉积物被上面的压紧,进而胶结成一个整体岩层,就是沉积岩。所以,沉积岩具有层理构造,它的原生状态一般都近似水平(见图1-1)。但由于后来的地质作用使地壳升降,沉积岩才变为倾斜状态。

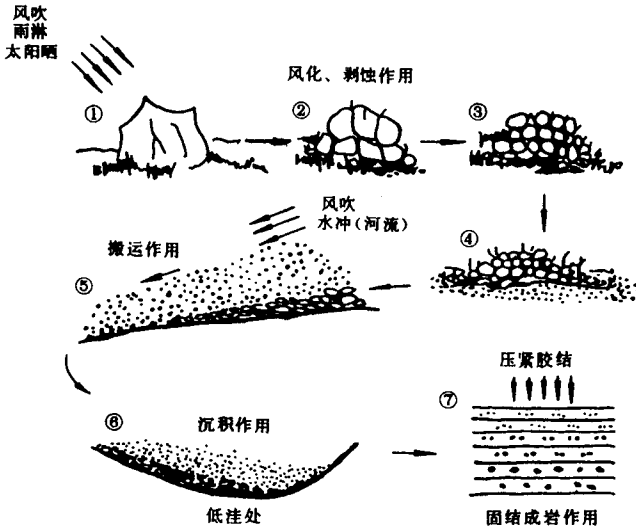


图 1-1 岩石的风化沉积

2. 内力地质作用

引起地壳变动的动力来自地球内部。一种学说认为,基本原因是地球自转速度变化,即地壳表层的物质由于离心力的变化和惯性而产生移动,这种移动以水平运动为主,但在地球自转变缓时移动受阻的地方形成挤压带,隆起的形成山脉;相反,断离的则形成张裂。我国李四光教授创立的地质力学,就是以这种理论研究地壳各部分构造变形的分布状态。

另一种学派认为,地壳是由许多巨大板块构成,板块下面的地幔由于密度和温度的差异而发生对流,板块在地幔“软流”层上随之漂移,就像木板在泥浆上随泥浆流流动而漂移一样。

近年来,大陆漂移学说获得地质学界的很大重视,有人利用电子计算机检测各大陆拼合分离情况,提出了一种拼合方案。不少学者认为:印度原在南半球,只是最近六千万年以来

才向北漂移了 6 000 km 到达亚洲；目前仍以每年 5 cm 的速度向北移动，把我国的西藏挤得隆起，成为世界屋脊。我国地质学界也绘制了世界上第一张亚洲大陆的板块拼合图。

第二节 煤的形成及工业分类

一、煤的形成

煤是由古代植物遗体演变而成。用显微镜观察煤的薄片，植物残体清晰可见。

植物遗体演变成煤的过程极其缓慢，并且要有多种有利的自然条件相配合。煤的形成大致经过以下两个阶段：

第一阶段：泥炭化阶段。在古代成煤时期，地球上气候温暖而潮湿，植物生长茂盛，特别是湖泊沼泽地带密布着茂密的森林和水生植物。死去的植物遗体堆积在湖泊沼泽底部，随着地壳缓慢下沉逐渐被水覆盖并与空气隔绝。在细菌参与的生物化学作用下，植物遗体开始腐烂分解，产生的二氧化碳和沼气等逸散出去，剩下的物质就转变成泥炭。

第二阶段：煤化阶段。由于地壳缓慢下沉，泥炭不断堆积而形成泥炭层。尔后，地壳继续沉降，泥炭层很快被其他泥砂沉积物掩盖。伴随着地壳越降越深，其上面覆盖的泥砂沉积物越来越厚，泥炭层在地下受到逐渐升高的温度和压力作用，原来疏松多水的泥炭被压紧、脱水、胶结，含碳量相对富集，物理性质和化学成分发生变化，逐渐形成褐煤。

褐煤形成后，如果当地地壳停止下降，那么成煤作用就可能停止在褐煤阶段。若地壳继续下降，压力和温度不断增高，地质作用继续进行，褐煤可进一步变为烟煤。烟煤层受到更高的压力和温度的作用，变质程度继续增加，就形成无烟煤。在特殊条件下，甚至可形成另一种矿物——石墨。

煤在地壳中的积聚，主要依靠古气候、古地理地貌和地质作用等条件的良好配合。形成有开采价值的煤层，必须具备以下四个条件：

第一，植物条件。没有植物的大量繁殖就不可能有煤形成。在漫长的地质历史中，成煤的时期都是有植物大量繁殖的时代，如我国最主要的三个聚煤时期石炭—二叠纪、侏罗纪和第三纪。

第二，气候条件。植物生长直接受气候影响，只有在温暖潮湿的气候条件下，植物才能大量繁殖和快速生长。

第三，地理环境。要形成分布面积较广的煤层，必须有能够适宜于植物大面积不断繁殖和遗体堆积的地理环境和植物遗体免遭完全氧化的自然地理条件。

第四，地壳运动。泥炭层的堆积，要求地壳发生缓慢下沉，下沉速度最好与植物遗体积聚的速度大致平衡，这种状态持续越久，泥炭层就越厚。在泥炭层形成之后，如果地壳上升，已形成的泥炭层就会遭到剥蚀破坏；如果地壳下降过快，植物来不及生长，埋藏在深水下的泥炭层被其后沉积的泥砂覆盖，在温度和压力作用下开始煤化作用。过了若干年代后，当地壳停止下降或稍有回升，在已形成煤层之上的地面再次生长植物，经地质作用又可形成新的泥炭层。这样反复多次，在同一地区便可形成几个甚至几十个煤层。

二、煤系

在煤的形成过程中，煤层上下同时形成许多岩层。这些夹有煤层的岩层是在同一个成煤时期形成的，通常称为某一地质时代的煤系地层。煤系是指含有煤层的沉积岩系，它们

彼此间大致连续沉积，并在成因上有密切联系。

煤系一般是按其形成的时代来命名的。例如，我国华北的石炭二叠纪煤系，东北的侏罗纪煤系，华南的晚二叠纪煤系等。因此，在时间上，自古生代到第三纪各个地质时期中，都有含煤岩系形成。在地域分布上，世界各大洲，无例外的都发现有含煤岩系。但由于聚积条件各不同，各含煤岩系有很大差别。分布范围小的有几千平方千米，大的可达几十平方千米；含煤岩系的厚度由几米到几万米，单个煤层的厚度可由几十厘米到一、二百米，而含煤层数可有一层到几十层。

煤系是在温暖潮湿的气候条件下形成的，它富含植物物质，所以煤系岩石的颜色也多为灰色、灰黑色、灰绿色、黄绿色。

在煤系中，除含有煤矿床外，还经常伴有其他沉积矿产，如油页岩、铝土矿、菱铁矿、黄铁矿、赤铁矿、褐铁矿等。

三、煤的工业分类

在工业用途上，衡量煤炭质量的指标主要是煤中的水分（W）、灰分（A）、挥发分（V）、固定碳（C）、胶质层厚度（Y）以及煤的发热量（Q）等。

挥发分和固定碳是煤中的可燃部分，随着煤的变质程度增加挥发分减少，固定碳相对增加。胶质层厚度反映煤的粘结性能，胶质层越厚，煤的粘结性越强。炼焦用煤要求有较好的粘结性，以保证炼出的焦炭有一定的强度和块度。发热量是单位重量的煤完全燃烧时放出的热量。灰分是煤经完全燃烧后剩余的固体残渣。

按照工业用途，煤又可分为动力煤、化工用煤和炼焦用煤等。我国制定的工业用煤分类方案，主要是以结焦性能、挥发分含量（V，%）和胶质厚度（Y，mm）来划分，共分为十类（见表1-1）。

表 1-1 煤的工业分类

分类			挥发分	胶质层厚度	煤 的 用 途
名称		符号	V/%	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	ΠC	>14~20	0~12	一般作配焦用煤
	焦煤	K	>14~30	>8~25	主要作炼焦用煤
	肥煤	Ж	>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

第三节 煤田地质勘探与储量

一、煤田地质勘探的任务

在开发煤炭资源之前，必须通过各种地质勘探方法来寻找煤层，并了解煤层的赋存状

态及其开采条件，为矿井设计、建设和生产提供可靠依据。煤田地质勘探的任务主要是查清楚煤系地层构造、煤层赋存状况、煤炭储量和煤质、水文地质条件、开采技术条件等。

二、煤田地质勘探的三个阶段

煤矿建设大体分为远景规划、矿区总体设计和矿井设计三个阶段，每个阶段都要以经过审批的地质报告书为依据，因此煤田地质勘探工作也相应分为三个阶段。

(1) 煤田普查勘探。验证地质学家所发现的有希望的含煤区域，圈定含煤地段，划分煤系地层，对煤田的工业开采价值作出判断，提出《煤田普查报告》作为煤矿建设远景规划和划分矿区的依据，并为进一步勘探工作指出方向。

(2) 矿区详查。根据普查的结果，由矿建部门提出意见，对选定的矿区进一步勘探，查明主要煤层的产状，提出《矿区详查报告》，作为矿区总体设计的基本地质资料。

(3) 井田精查。对设计部门已划分的每个井田进行更深入的地质勘探工作和细致的了解，提出《井田精查报告》，作为矿井设计和施工的依据。

三、煤田地质勘探方法

从找煤到满足上述三个勘探阶段的精度要求，需要一系列的勘探手段和方法。常用的方法有：

(1) 地质测量。贯穿勘探的各个阶段，只是详细程度和精确度不同，除测量地形外，还对天然煤层露头进行测量和描述，把煤系地层、煤层产状和构造等测绘在地形图上，绘制成地质图。

(2) 掘探工程。靠近地表浅部，一般利用开凿探槽、探井（斜井或立井）、探巷等揭露煤系，采集煤样。

(3) 钻探工程。利用钻机向地下钻孔，利用空心钻头和钻杆来获取岩、煤芯，以取得必要的资料。它是矿区详查和井田精查的主要技术手段。

(4) 物探工程。利用岩石、煤层等矿床所具有的不同物理性质（磁性、密度、电阻率、弹性波传播速度、放射性等），用高灵敏度的仪器查找异常区域，推断地质构造和可能的矿床。较常用的方法有地震法、电法和测井等。

四、煤炭储量

煤炭储量是指地下埋藏着的具有工业价值的煤炭资源数量，用分级和分类表示它的价值。

1. 储量分级

根据煤田内不同块段的勘探程度，将储量分别为 A、B、C、D 四级，A、B 级称为高级储量；C、D 级称为低级储量。级别越高表示地质情况查明得越详细，煤炭的数量和质量了解得越可靠。

2. 储量的分类

地质储量：在一定范围和计算深度内获得的总储量。

尚难利用储量（平衡表外储量）：因煤层灰分过高、厚度小、水文地质复杂等因素，在目前技术和经济条件下还不宜开采，但今后还有可能开采的储量。

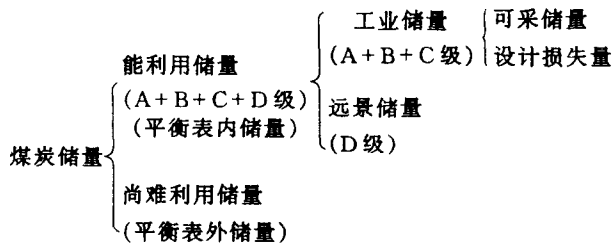
能利用储量（平衡表内储量）：在目前技术经济条件下能够开采的储量（包括 A、B、C、D 四级）。

工业储量：在能利用储量中，A、B、C 三级储量的总和。它可以作为矿井设计和投资的依据。

远景储量：指平衡表内的 D 级储量。其查明程度不够，只能作为煤矿建设远景依据，有待进一步勘探使储量升级后，才能作为矿井设计的依据。

可采储量与设计损失量：工业储量中，包括可采储量与设计损失量，预计能采出来的煤量为可采储量，不能采出来的煤量为设计开采损失量。

煤炭储量的分类如下：



第四节 影响煤矿生产的地质因素

采煤工作地点是不断移动的，查明埋藏在地下的煤层的赋存状态、地质构造的变动情况以及煤层受地质构造影响的程度等，是保证煤矿正常生产的必要条件。有些矿井还有岩浆侵入体、岩溶陷落柱、瓦斯突出和煤层自燃倾向、水灾问题，这些都是影响煤矿生产的地质因素。因此，煤矿地质工作就成为矿井生产的“眼睛”和“尖兵”。

一、煤层赋存状态

1. 煤层的形状和厚度

煤层通常是层状的，层位有明显的连续性，厚度也比较均匀，但由于受到沉积条件及地壳运动的影响，也有似层状和非层状的煤层，例如串珠状、马尾状等（图 1-2）。

煤层厚度是指煤层顶底板之间的垂直距离。煤层的厚度由几厘米到几十米，最厚可达百米以上。

一般情况下，煤层内还夹有数目不等的薄层岩层，称为夹石。因此，纯煤厚度一般就是煤层的全厚减去夹石层厚度，也称为煤层的有益厚度，在某些情况下，由于夹石厚度和位置的关系，使得部分煤层不可采，煤层的可采厚度只是全煤层的一部分（图 1-3）。此类含有夹石的煤层称为结构复杂的煤层。

在煤矿中，根据煤层厚度对开采技术的影响，将煤层分为以下三类：

薄煤层	煤层厚度从最低可采厚度~1.3 m
中厚煤层	煤层厚度为 1.3 m~3.5 m
厚煤层	煤层厚度为 3.5 m 以上

目前我国的煤炭可采储量中，厚煤层约占 40%，中厚煤层约占 40%（如 1988 年全国统配煤矿薄、中、厚煤层的可采储量，按煤层厚度分别占 17.36%、37.84%、

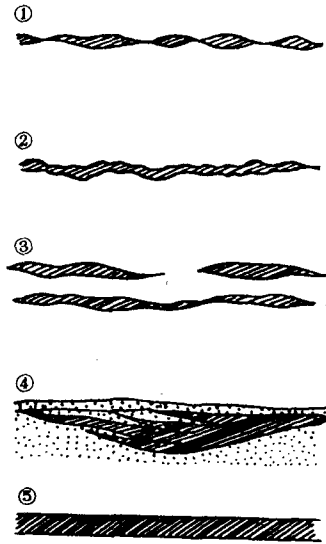


图 1-2 煤层形状图

1—藕节状；2—串珠状；3—豆荚状；
4—马尾巴分叉；5—一般形状

44.80%)。煤层厚度不同, 开采方法也不同, 煤层厚度发生变化, 必然影响矿井的采掘工作。所以, 煤层厚度变化是影响煤矿生产的重要因素之一。

2. 煤层的产状要素

煤层的空间状态, 用产状要素 (即煤层的走向、倾向和倾角) 来表示, 如图 1-4 所表示。

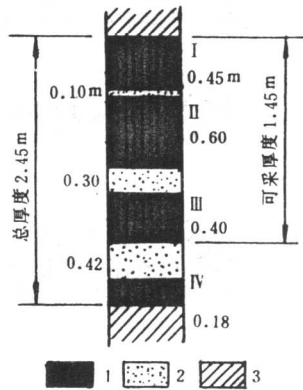


图 1-3 煤层厚度

1—煤; 2—矸石; 3—顶底板

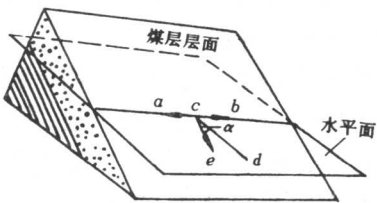


图 1-4 煤层的产状要素

ab—走向线; cd—倾向线; ce—倾斜线; α—岩层倾角

煤层 (岩层) 层面与水平面相交的线, 称为走向线。走向线向两边延伸的方向, 称为走向。煤层层面上与走向线垂直的线, 称为倾斜线。倾斜线 (向下) 的水平投影所指的方向, 称为倾向。倾角即为煤层或岩层层面与水平面之间的夹角。

井下的运输巷道多是沿着煤层的走向开掘的。因此, 必须查明煤层走向的变化, 并绘制煤层底板等高线图。

煤层倾角, 根据对开采技术的影响, 分为三类:

缓斜煤层	倾角在 25° 以下
倾斜煤层	倾角为 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$
急斜煤层	倾角为 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$

一般来讲, 煤层倾角越大, 开采越困难。缓斜煤层采下的煤需用机械装运; 倾斜煤层可利用溜槽向下运输而不用动力; 急斜煤层, 煤岩块会自动滚落, 简化了采场内的装运工作, 但在技术上需采取安全措施。

我国以缓斜煤层居多, 缓斜煤层每年产出的煤量约占全国产煤总量的 70% 以上。

二、煤层顶底板岩石

直接位于煤层下面的岩层, 称为煤层的底板; 直接覆盖于煤层上面的岩层, 称为煤层的顶板。由于沉积环境的差异, 煤层顶底板岩石性质各不相同。常见的煤层顶底板岩石有碳质页岩、砂质页岩、砂岩、石灰岩和粘土岩等。煤层顶底板岩石性质对矿井开采方法有重要影响。

三、地质构造

沉积岩层开始形成时, 一般呈水平和连续完整状态, 在地壳运动的作用下, 产生了变形和变位, 改变了原先的赋存状态, 这种现象称为构造变动。由此而形成的岩层空间状态, 叫做地质构造 (图 1-5)。

构造变动形状主要分为两类：褶皱构造和断裂构造。

岩层受水平力的作用，被挤压成弯曲状，但仍保持岩层的连续性和完整性的构造形态叫褶皱。岩层褶皱构造中的每一个弯曲叫褶曲。岩层层面凸起的褶曲叫背斜，岩层层面凹下的褶曲叫向斜，如图 1-6 所示。图中 a 为长江巫峡实景。巫峡—巫山背斜，神女峰、松峦峰和集仙峰处于背斜轴面上，而长江则处于向斜轴面上。

岩层大致向同一方向倾斜，叫单斜构造。单斜构造往往是褶曲的一部分或断层的一盘，如图 1-7 所示。

岩层受力后遭到破坏，失去了连续性和完整性的构造形态叫断裂构造。如岩层已经断裂，但断裂面两侧的岩层没有发生明显的相对位移，叫做裂隙或节理；如断裂面两侧的岩层发生了明显的相对位移和错动，叫做断层，如图 1-8 及图 1-9 所示。

岩层断裂后，两个断块发生相互错动的错动面叫做断层面，如图 1-10 所示。

位于断层面上面的断块叫上盘，位于断层面下

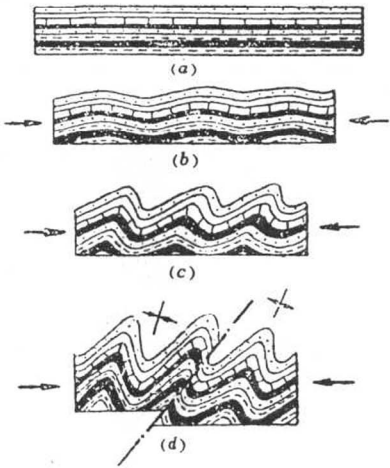


图 1-5 岩层的构造运动
(a) 岩层的原生状态是水平的；
(b)、(c) 岩层受挤压产生褶皱；
(d) 岩层断裂和错动

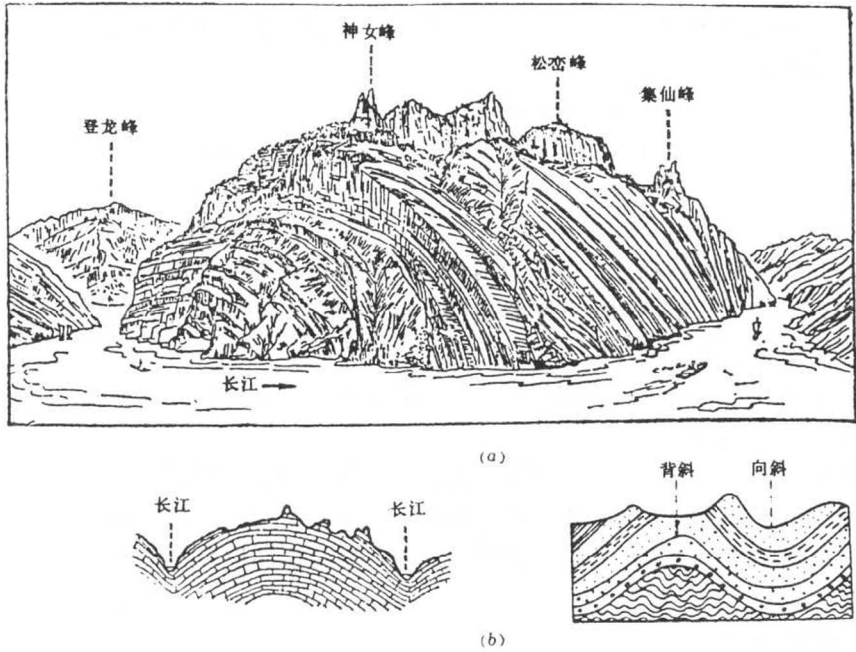


图 1-6 背斜与向斜
(a) 长江巫峡实景；(b) 一般向斜和背斜

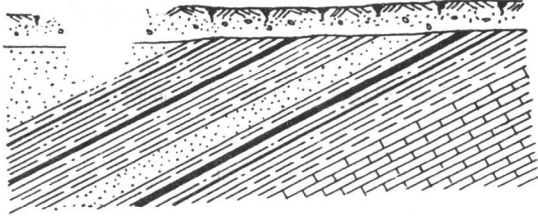


图 1-7 单斜构造

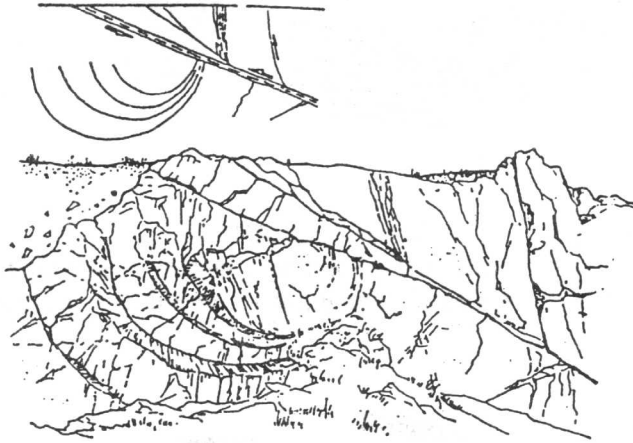


图 1-8 向斜和断裂

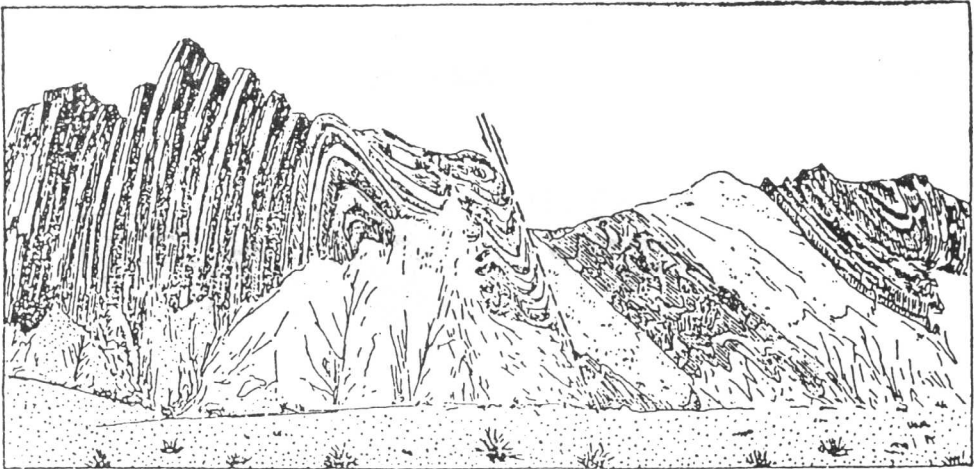


图 1-9 甘肃省当金山两侧的断层与褶皱

面的断块叫下盘。上、下两盘相对错动的距离称为断距。断距可分为水平断距和垂直断距

(图 1-11)。垂直断距又称为断层落差，大者可达几十米甚至几百米以上。水平断距又称平错。

根据断块相对错动的方向，将断层分为正断层、逆断层和平推断层（图 1-12）。

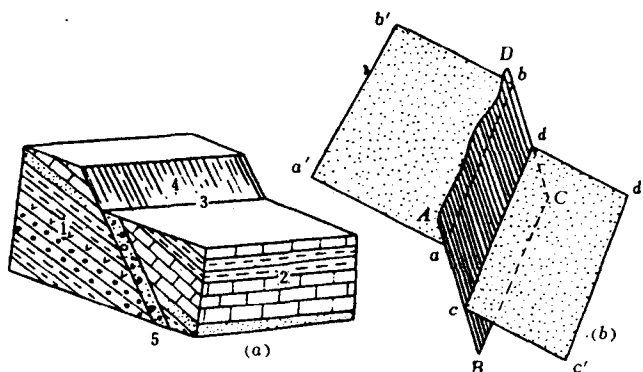


图 1-10 断层要素

- (a) 图：1—下盘；2—上盘；3—断层线；4—断层面；5—断层破碎带
(b) 图：ABCD—断层面；AD—断层线；ab—下盘交面线；cd—上盘交面线

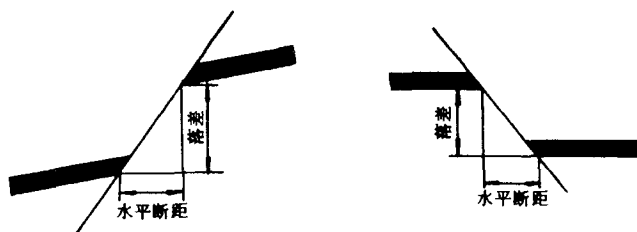


图 1-11 断距示意图

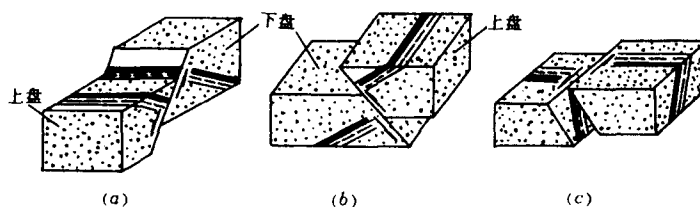


图 1-12 断层的基本类型

- (a) 正断层（上盘相对下降，下盘相对上升）；(b) 逆断层（上盘相对上升，下盘相对下降）；
(c) 平推断层（断层两盘沿水平方向相对错动）

在煤矿生产中遇到的断层多为正断层，断裂面往往成组发育而形成断层破碎带。

断层破碎带常常与地下和地面水源相连通，或聚集大量瓦斯。地下采掘工作接近断层

破碎带时，会突然发生大量涌水和有害气体，甚至造成重大灾害。因此，在较大的断层两侧必须留设一定宽度的煤柱，将断层与开采区隔离。这样，较大断层常常被作为划分矿井或采区的边界。即使一般断层，采掘工作通过它时，有时也会发生涌水或顶板岩石突然垮落事故，使采掘工作复杂化。因此，断层对煤矿生产有较大的影响，在地质工作中必须特别注意查清断层的确切位置和产状。

四、其他地质因素

1. 矿井水文地质及岩溶陷落柱

矿井涌水是煤矿严重灾害之一。矿井由于突然涌水而淹没巷道，造成局部或全部停产的事故时有发生。有的煤层就是因受水威胁而暂不能开采。

从地面向下不深即有地下水存在。地下水主要存在于岩层的孔隙、裂缝和空洞，特别是断层破碎带和溶洞中，并从大气降水（雨、雪、冰雹等）和地表水（江、河、湖泊、洼地积水等）得到补充。有些岩层节理发育，能够透水而又含地下水，称为含水层，例如石灰岩、砂岩等。含水层按含水多少，可分为弱富水、中富水、富水和强富水四类；按补给情况，又分为水的补给来源好或不好两种。

有一些岩层致密，裂隙和空洞少，地下水遇到它时被阻挡不能通过，称为隔水层。例如页岩、泥岩等。

石灰岩性脆而又能被水溶解。石灰岩中的裂隙，常易被水溶蚀而成为溶洞。溶洞进一步溶蚀、塌陷，可形成陷落柱（图 1-13）。

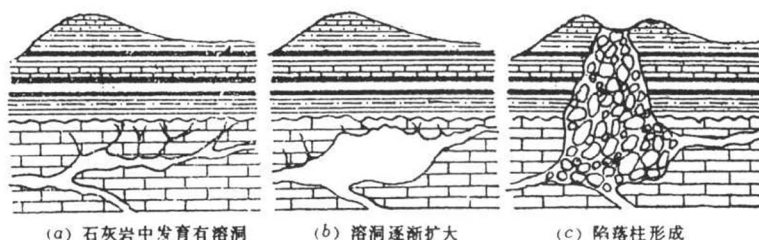


图 1-13 溶洞与陷落柱

一般厚度超过 5 m 的石灰岩层都可能是主要含水层。古生代的奥陶系石灰岩，厚度很大，年代久远，其内部往往形成连通的复杂洞穴，有时还形成地下暗河，水量很大。为了安全，煤矿开掘的井巷都要和奥陶系石灰岩保持一段安全距离。

2. 岩浆侵入

地下岩浆向上侵入主要是通过地层薄弱部位上冲到地壳表层形成岩墙，而后侵入到煤层地层中的虚弱部位，形成层状的岩床（图 1-14）。

我国有不少矿井在含煤地层中发现有岩浆侵入现象，破坏了煤层的连续性和完整性，减少了煤炭储量，给开采造成一定的影响。

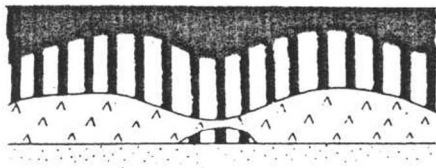


图 1-14 岩浆侵入煤层