

井巷工程施工手册

第四篇 煤矿地质、水文地质、工程地质
第五篇 建井测量与矿图

煤炭工业出版社

井巷工程施工手册

第四篇 煤矿地质、水文地质、工程地质

第五篇 建井测量与矿图

《井巷工程施工手册》编写组

煤炭工业出版社

出 版 说 明

建国三十年来，煤炭工业取得了巨大的成就。煤炭基本建设正以前所未有的速度向前发展。为了总结和推广煤矿基本建设战线广大群众创造的新技术、新工艺、新材料、新设备和先进经验，向从事矿山井巷施工人员提供必要的技术资料，以适应新时期总任务对高速度发展煤炭工业的要求，我们编辑出版了《井巷工程施工手册》。

《井巷工程施工手册》是一本反映井巷工程施工技术的工具书。它主要供有一定专业基础知识和实践经验的、在现场直接组织与指挥施工的工程技术人员查阅使用。也可供有关专业的院校师生和科研人员参考。

《井巷工程施工手册》是根据党和国家的有关方针政策和大量的生产实践经验，本着科学性、先进性和实用性的原则编写的。在内容上，主要包括井巷工程常用技术资料与工程材料；地质、测量与矿图；机电设备与设施；普通与特殊施工方法和凿井工艺；灾害的预防与处理；施工组织与管理等部分，共分二十篇。在资料的取舍上，以目前新技术为主，兼顾一般常用施工技术，注意介绍国内外带有发展方向的先进技术；以井巷施工为主，兼有部分设计、计算、基本原理和部分土建、安装方面的内容。表达形式着重于条理化、图表化，力求做到简明、实用、查阅方便。

《井巷工程施工手册》在煤炭部党组领导下，由部基本建设局、科技局、设计管理局、技术委员会、科技情报研究所共同负责组织。参加编写的有施工、科研、设计、大专院校等约四十个单位，一百余人。同时，开滦、梅田矿务局等许多单位和有关人员参加了审稿或提供了资料。冶金部、一机部、铁道部等有关单位对《手册》的编写工作给予了热情支持。对于各单位的大力支持与帮助，特致谢意。

《井巷工程施工手册》篇幅较大，为了早日与广大读者见面，广泛征求意见，先出单行本，以后再按普通法施工和特殊法施工出合订本。

目 录

第四篇 煤矿地质、水文地质、工程地质

第一章 煤矿地质	4—2
第一节 煤的性质及分类	4—2
第二节 煤层及煤系	4—10
第三节 矿物、岩石及地层	4—22
第四节 地质构造	4—40
第五节 地热	4—64
第六节 煤田地质勘探	4—74
第七节 建井时期的地质工作	4—83
第二章 矿井水文地质	4—95
第一节 地下水分类与岩石的水理性质	4—95
第二节 地下水的物理性质与化学成分	4—97
第三节 井巷涌水条件	4—102
第四节 井巷涌水量预测	4—108
第五节 矿井水文地质工作	4—121
第三章 工程地质	4—137
第一节 土的物理力学性质	4—137
第二节 岩石、岩体的物理力学性质	4—152
第三节 井巷围岩稳定性	4—168
第四节 特殊工程地质问题	4—181
第五节 井巷施工的工程地质工作	4—199
第六节 试验项目取样及测试	4—202

第五篇 建井测量与矿图

第一章 建井测量	5—2
第一节 建井测量的内容、所需资料和仪器	5—2
第二节 建井期间的地面测量工作	5—12
第三节 井巷掘支时的测量工作	5—19
第四节 提升系统安装测量	5—32
第五节 联系测量、井下导线测量和水准测量	5—39
第六节 贯通测量	5—52
第七节 测量资料的整理	5—58
第二章 矿图	5—59
第一节 矿图的一般规定	5—59
第二节 矿图的种类、内容和用途	5—61
第三节 聚脂薄膜绘图	5—70

第四篇

煤矿地质、水文地质、工程地质

性质	含 义	泥 炭	褐 煤	长 焰 煤	气 煤	肥 煤	焦 煤	瘦 煤	贫 煤	无 烟 煤	影响物理性质的主要因素
颜色	煤对光的选择性吸收的结果	土色 灰褐色	褐色、深褐色、黑褐色	黑色带褐	黑 色			黑色有时带灰	灰黑色，带有古铜色钢灰色色彩	变质程度	
条痕	将煤在未上釉的瓷板上刻划，所留下的痕迹		浅褐、浅棕	深棕色	棕黑色	黑色带棕	黑 色		灰黑色	变质程度	
光泽	煤的新鲜面的反光能力	无光泽	暗淡光泽	沥青光泽	弱玻璃光泽	玻璃光泽	强玻璃光泽	金 刚 光泽	似金属光泽	煤岩成分、变质程度、灰分含量、成煤原始物质及积聚环境	
容重	煤的重量与同体积水的重量之比（包括煤的孔隙）	0.70~1.0	1.05~1.2	1.2————→1.4					1.35~1.8	煤岩成分、矿物杂质含量、变质程度	
比重	同上（不包括煤的内部孔隙）	0.72~1.10	1.06~1.25	1.25————→1.5					1.36~1.8		
密度	肉眼鉴定时煤的致密程度	疏松————→致密								变质程度	
硬度	煤抵抗外来机械作用的能力，常用标准矿物(摩氏硬度计)来测定其相对硬度	(摩氏硬度指标1~4之间)————→增高								变质程度、灰分含量	
脆性	受外力作用而破碎的性质	中	小	————→		最大	←————小		成煤原始物质、煤岩成分、变质程度		
断口	煤受外力打击后形成的断面形状	不规则	参差状、平整状、块状	贝壳状	平整状	块状	方块状	贝壳状	煤的物质组成、变质程度		
导电性	煤传导电流的能力，常以电阻率表示	————→良好								变质程度、灰分、水分	
导热性	煤传导热量的性能，以导热系数表示 单位：千卡/米·时·℃ 或卡/厘米·秒·℃	←————0.5~1.4————→ 大 小 大								水分、块度、变质程度、矿物杂质	
耐热性	煤在高温加热时碎成小块的程度，耐热性差的煤加热时易崩成小块	差←————→差								变质程度、水分	

二、煤的化学性质及工艺性质

(一) 煤的化学性质

1. 煤的元素组成

表 4-1-2 煤 的 元 素 组 成

名 称	含 量	特 点 及 对 煤 质 的 影 响
碳 (C)	泥炭50~60% 褐煤66~77% 烟煤74~92% 无烟煤90~96%	煤中有机质的主要成分, 其单质是最主要的可燃物质。碳的含量随变质程度的加深而增高
氢 (H)	腐泥煤6~11% 腐植煤0.8~6.5%	煤中有机质的组成成分。氢含量与成煤原始物质有关, 随变质程度加深而减少
氧 (O)	泥炭30~40% 褐煤15~30% 烟煤1~16% 无烟煤1~3.7%	煤中有机质成分, 其含量随变质程度加深而降低
氮 (N)	0.4~2.6%	煤中有机质成分。含量较少, 燃烧时常呈游离状态逸去。高温加工时氮可转化为氨(NH ₃)和其他氮的化合物, 可回收制造化肥、硝酸等化工产品
硫 (S)	变化较大, 0.2~15%, 一般为0.5~3%	煤中的有害杂质, 可分为有机硫和无机硫两种。含硫煤燃烧时, 放出硫化物气体, 可腐蚀机械设备, 污染环境; 炼焦时, 硫转入焦炭中, 炼铁时又转入铁中, 严重影响焦炭及钢铁质量
磷 (P)	极少, 一般为0.001~0.1%, 最高不超过1%	煤中有害成分, 主要是无机磷有害。燃烧时, 磷转入煤灰中; 炼焦时, 磷进入焦炭, 严重影响焦炭及钢铁质量。工业要求磷含量小于0.05%
砷 (As)	一般3~5克/吨, 高的可达100克/吨	主要以砷黄铁矿的形式存在。酿酒和食品工业用煤要求砷含量小于8克/吨
氯 (Cl)	一般0.01~0.2%, 高的可达1%	多以碱金属氯化物的形式存在。煤中氯含量超过0.3%而用于炼焦或燃烧时会腐蚀各种管道及炉壁
稀有元素 钼(Ge) 镓(Ga) 钒(V) 铀(U)	微量, 有时可达工业品位	是对煤进行综合评价的重要矿产

2. 煤的工业分析

表 4-1-3 煤 的 工 业 分 析

项 目	内 容	对 煤 质 的 影 响
水分(W)	水分在煤中有三种存留状态: 外在水分、内在水分和结晶水。一般采用煤的内在水分作为评定煤质指标, 通常用分析煤样水分(W _f)来表示	水分对煤的储存、运输和加工不利。贮存时水分能使煤加速风化、碎裂, 甚至自燃, 运输时增加载运负荷, 炼焦时消耗热量, 延长炼焦时间, 降低焦炭生产率, 作燃料时会降低有效发热量

续表

项 目	内 容	对 煤 质 的 影 响
灰 分(A)	灰分指煤完全燃烧后剩下的残渣。一般需要测定煤的灰分产率、煤灰成分和煤灰熔点等三项	灰分高对煤的加工利用不利。含矿物杂质多且难洗选, 影响炼焦, 增加运输量, 降低热效应。它是评价煤质的重要指标之一
挥发分(V)	将煤密闭起来, 加热到一定高温时, 其中的有机质和矿物质发生热分解, 分解出焦油蒸气 and 气体: 氢、氧、氮、甲烷、乙烷、乙炔、一氧化碳、二氧化碳及硫化氢等, 称为煤的挥发分。分析煤样的挥发分, 以 V' 表示	挥发分多少, 能初步确定煤的加工利用性质, 是评价煤质和进行煤的分类的重要依据。腐植煤的挥发分随变质程度增高而降低
固定碳(C)	挥发分逸散后残留在坩埚里的固体物质称为焦渣。焦渣减去灰分称为固定碳	根据残留焦渣的特征, 可初步判断煤的粘结性

注: 做工业分析时, 一般采用分析煤样为基准的水分(W^f), 干燥煤样为基准的灰分(A^g), 可燃物(无水无灰煤样)为基准的挥发分(V')。

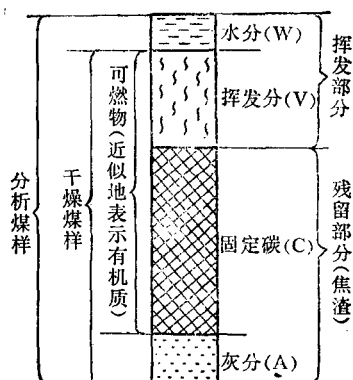


图 4-1-1 煤的工业分析示意图

(二) 煤的工艺性质

1. 煤的粘结性、结焦性

煤的粘结性是指煤粒在密闭条件下加热到一定程度后, 能够熔融、粘合在一起形成焦块的性能。煤从开始分解到形成焦块的整个过程, 称为结焦过程。结焦过程中煤的工艺性质称为结焦性。结焦性是炼焦煤的最主要的特性之一。粘结性好的煤不一定能炼出好焦炭, 如肥煤粘结性比焦煤好, 但形成的焦炭裂纹多、易碎, 结焦性比焦煤差。

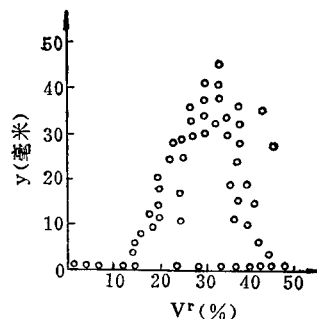
煤的结焦性通过工业或半工业试验直接测定焦炭的机械强度来评价。煤的粘结性可用实验室方法测定胶质层厚度(Y)和罗加指数(LR)来评价。

Y 值是目前我国煤的工业分类的主要指标之一。 Y 值与煤的变质程度有关, 随 V' 值变化而变化(图 4-1-2) $V' < 13\%$ 和 $V' > 45\%$ 的煤都不具粘结性。

罗加指数(LR)实质上是煤样在规定的条件下炼得焦炭的耐磨性指数, 它表明煤样粘结惰性物质(无烟煤)的能力。罗加指数越大, 煤的粘结性越强。

表 4-1-4 罗加指数(LR)与粘结性关系

罗加指数	< 5	5~20	20~45	45~80	80~90
粘 结 性	不具粘结性	粘结性很差或不具粘结性	粘结性比较差	粘结性良好	粘结性很强

图 4-1-2 V^r 与 Y 的关系2. 煤的发热量(Q)

单位重量的煤完全燃烧时放出的热量称煤的发热量，又称热值，以卡/克或大卡/公斤表示。它是供热用煤的一个主要指标。

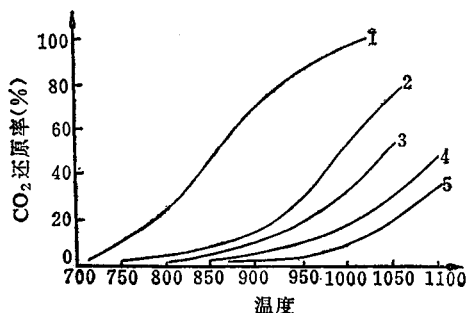
由量热计测得的发热量称为弹筒发热量，以 Q_{DT} 表示。从弹筒发热量中减掉硝酸和硫酸的生成热，称高位发热量，以 Q_{GW} 表示。从高位发热量中再扣除空气中燃烧时水变成水蒸汽所吸收的热量，称低位发热量，以 Q_{DW} 表示。低位发热量最接近于煤作为燃料时可以利用的发热量。使用发热量指标要注意用适当基准指标。评价燃烧用煤的质量时，采用干燥基指标。研究煤的变质程度时，应采用可燃基指标。

表 4-1-5 某煤样各种基准的发热量

煤 样 \ 指 标	$W^f(\%)$	$A^f(\%)$	Q_{DT}^f (卡/克)	Q_{DT}^g (卡/克)	Q_{DT}^d (卡/克)
原 煤	2.44	19.01	6276	6430	7990
精 煤	2.92	8.71	7149	7360	8090

3. 煤的化学反应性(化学活性)

指煤在一定温度条件下与不同气体如 CO_2 、 O_2 、水蒸汽等相互作用的反应能力。它是评价气化用煤的质量指标之一。目前我国采用煤对 CO_2 的反应，以 CO_2 还原率与相应温度绘成曲线来表示煤的化学活性(α)，见图4-1-3。

图 4-1-3 煤的活性测定结果 α 曲线

1—小龙潭褐煤；2—阜新新邱烟煤；3—阜新高德烟煤；4—京西无烟煤；5—焦作无烟煤

4. 煤的机械强度和热稳定性

煤的机械强度指煤因碰撞、挤压等作用而破碎的难易程度。使用块煤作燃料的设备，对煤的块度都有一定要求。而在运输装卸过程中，由于块煤的碰撞和磨损，常使煤碎成小块和粉末。因此，应对煤的机械强度进行测定，目前最常用的是落下试验法。

煤的热稳定性是指煤在高温燃烧或气化过程中对热的稳定程度，也就是煤块在高温作用下保持原来粒度的性质。热稳定性好的煤，在燃烧或气化过程中能以其原来的粒度烧掉或气化而不碎成小块，或破碎较少；热稳定性差的煤在燃烧或气化过程中则迅速裂成小块或煤粉，对要求使用块煤的工业锅炉设备影响很大，轻则增加炉内阻力和带出物，降低气化和燃烧效率，重则造成停炉事故。

5. 煤的低温干馏焦油产率

煤在隔绝空气条件下，在550~650℃进行干馏，这时可以从煤中获得最多的煤焦油，同时生产半焦。所获焦油的多少，称焦油产率。评定煤的低温干馏焦油产率时，用分析基指标，以 T^f 表示。

表 4-1-6 各种牌号煤的煤质指标的一般变化范围

煤种	W^f (%)	V^f (%)	C^f (%)	H^f (%)	O^f (%)	Q_{DT}^f (卡/克)	Y (毫米)	LR (%)	粘结性	结 焦 性	着火点 ℃	T^f (%)	活性 α	热稳 定性	原生 腐植 酸
褐煤	10~30	>40 ~65	60 ~77	4.8 ~6.5	15~30	6000~7400	0	0	无	无	260~290	6~18	较高		有
长焰煤	5~15	>37 ~50	74 ~80	5~5.8	9~16	7400~7800	0~5	<15	无或 稍有	无	270~280	5~16			偶有
不粘煤	1.5 ~20	>20 ~37	68 ~88	3.5~5	9.5 ~16	6800~8550	0	0	无	无	280~350	1~14			
弱粘煤	1.5 ~20	>20 ~39	75 ~85	4.4 ~5.3	9.3 ~11.5	6900~8600	0~9	<30	弱	弱 或 无	280~350	1~14			
气煤	1~5	>37 ~45	78 ~85	5~6.4	8~12	7800~8500	5~25	15~71	中等 至较好	焦炭细长易碎	280~290	15~25	中等		
肥煤	0.5~ 2.5	>26 ~40	80 ~89	5~6	3.7~7	8150~8800	>25 ~40	40~92	很好	焦炭机械强度 稍差	340~360	8~13			
焦煤	0.3~ 1.5	>20 ~30	87 ~90	4.8 ~5.5	3~5.4	8400~8900	8~25	40~92	好	焦炭块度大强度 高	350~375	3~10			
瘦煤	0.4~ 1.5	>13 ~20	87 ~91	4.4 ~5.0	3.1 ~4.7	8500~8800	0~12	5~80	弱至 中等	可单独结焦块 大耐磨性差	365~390	1~6			无
贫煤	0.5~2	>10 ~20	88 ~92	≥4 ~4.6	1~2.5	8400~8750	0	0~8	无	无	370~400	<3	较低		
无烟煤	0.6~4	1.5 ~10	90 ~96	0.8~4	1.7 ~3.7	7800~8700	0	0	无	无	385~420	<0.6	较低	一般 较差	

三、煤的分类及用途

(一) 分类

1. 按变质程度的分类

表 4-1-7 煤的变质程度分类

变 质 程 度	煤 种
低 变 质 烟 煤	长 焰 煤、 气 煤
中 变 质 烟 煤	肥 煤、 焦 煤
高 变 质 烟 煤	瘦 煤、 贫 煤
高 变 质 无 烟 煤 ^①	无 烟 煤

① 个别情况下可形成石墨或天然焦。

2. 中国煤分类（以炼焦用煤为主）方案

表 4-1-8 中 国 煤 分 类 方 案

大 类 别	小 类 别	分 类 指 标	
名 称	名 称	V^r (%)	Y (毫米)
无 烟 煤		0~10	
贫 煤		>10~20	0 (粉状)
瘦 煤	1 号 瘦 煤	>14~20	0 (成块)~ 8
	2 号 瘦 煤	>14~20	>8~12
焦 煤	瘦 焦 煤	>14~18	>12~25
	主 焦 煤	>18~26	>12~25
	焦 瘦 煤	>20~26	>8~12
	1 号 肥 焦 煤	>26~30	>9~14
	2 号 肥 焦 煤	>26~30	>14~25
肥 煤	1 号 肥 煤	>26~37	>25~30
	2 号 肥 煤	>26~37	>30
	1 号 焦 肥 煤	≤26	>25~30
	2 号 焦 肥 煤	≤26	>30
	气 肥 煤	>37	>25
气 煤	1 号 肥 气 煤	>30~37	>9~14
	2 号 肥 气 煤	>30~37	>14~25
	1 号 气 煤	>37	>5~9
	2 号 气 煤	>37	>9~14
	3 号 气 煤	>37	>14~25
弱 粘 结 煤	1 号 粘 结 煤	>20~26	0 (成块)~ 8
	2 号 粘 结 煤	>26~37	0 (成块)~ 9
不 粘 结 煤		>20~37	0 (粉状)
长 焰 煤		>37	0~5
褐 煤		>40	—

注：本方案所采用的分类指标为可燃基挥发分 (V^r %) 及胶质层最大厚度(Y)。目前，我国有关部门正在制订新的分类方案。新方案公布后，以新方案为准。

3. 煤的可选性分类

表 4-1-9 按中煤含量的可选性分级

中 煤 含 量 (%)	级 别
<10	易 选
10~20	中 等 易 选
20~30	难 选
>30	极 难 选

表 4-1-10 按精煤回收率分级

理论精煤回收率(%)	等 级
>70	优 等
50~70	良 等
40~50	中 等
<40	低 等

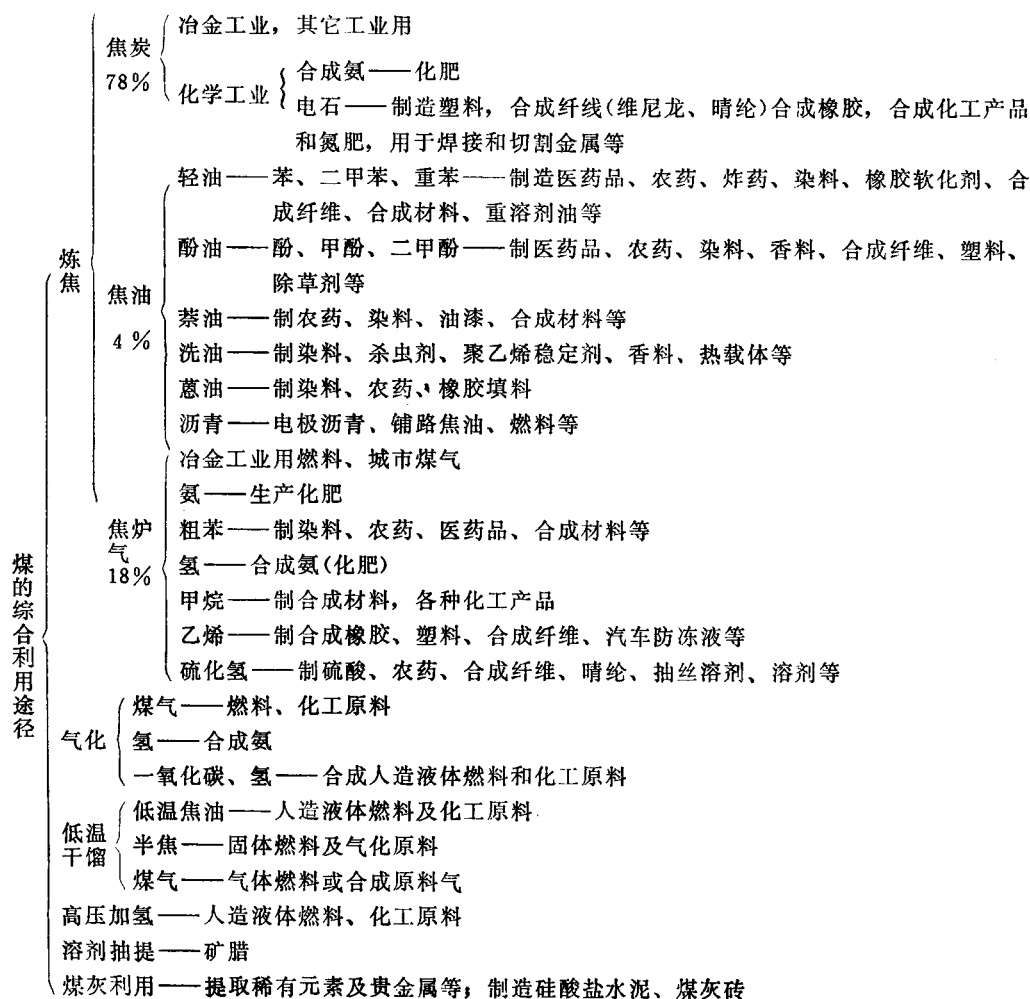
中煤含量, 国家标准规定炼焦用煤以1.4~1.8比重级, 动力用煤以1.5~1.8比重级作标准。

煤洗选的难易程度, 并不表明精煤的质量。因此考虑中煤含量的同时, 应考虑精煤回收率, 见表4-1-10。

(二) 煤的综合利用

煤的用途十分广泛, 除作燃料外, 更主要的是作为冶金工业、化学工业和轻工业的重要原料。有效的综合利用煤炭资源(包括油页岩、石煤、泥炭、煤矸石等), 已成为国家建设中的一项迫切任务。

1. 煤的综合利用



2. 石煤的性质及综合利用

石煤也叫银炭、石板煤、麻煤和泡炭等。它是一种生成于早古生代地层中的高变质的腐泥无烟煤，呈层状、似层状或透镜状产出。石煤在我国南北方分布广泛。

石煤的比重大，硬度高，固定碳少，发热量低，燃点高，含硫也较高，外观象黑色石头，也有呈粉状的。

表 4-1-11 石 煤 性 质 指 标

项 目	$C_{GD}^f(\%)$	$C'(\%)$	$H'(\%)$	$V'(\%)$	$W'(\%)$	$A^g(\%)$	$Q_{DT}^f(\text{卡/克})$	厚度 (米)	伴生元素	煤灰成分
一般值	10~40	90~95	0.5~1.7	2~6	<2	50~85	1000~2000	2~5	V、U、 Mo、Ni	SiO ₂ 为主。
个别值		80	3			20~30	3000~4000	10	Cu	>60~80%

石煤是一种燃料，同时又是一种工业原料和材料。有的石煤还伴生有钒、铀、钼、镍、铜等多种可供工业提取的元素，是综合利用石煤的有利条件。

3. 泥炭的综合利用

泥炭在我国分布很广，是一种有多种用途的资源。一般含水分30~60%，干燥后含水约10~40%，有机质含量60%左右， $C'55\sim65\%$ ， $H'5\sim6\%$ ， $O'26\sim35\%$ ，发热量2400~4000卡/克，而含矿物质少的干泥炭的发热量可达5000卡/克。泥炭的腐植酸含量达20~50%。 $T'5\sim16\%$ ，一般草本泥炭焦油产率较高。

泥炭可作为民用或地方工业燃料，也可作为化工原料之一，可制造煤油、柴油、染料、医药品、离子交换剂、绝缘材料、防腐剂、硬蜡、纸张等，也可作为有机化肥和饲料。

4. 氧化煤、褐煤和泥炭制造腐植酸肥料

腐植酸具有良好的肥效和改良土壤的作用，一般含有腐植酸30%左右的煤，即可粉碎直接施肥，也可制造成腐植酸铵，增加氮素，成为腐植酸肥料。天然腐植酸广泛存在于地表的氧化煤或氧化煤矸石和泥炭、褐煤中。腐植酸含量不高的褐煤、泥炭可以利用人工氧化方法生成再生腐植酸。

5. 含煤地层或煤层中的其它有益矿产

表 4-1-12 含煤地层或煤层中其他有益矿产

矿产名称	化学符号	边界品位 (%)	工业品位 (%)	厚度要求 (米)	在煤或含煤地层中存在形式
锗	Ge		0.002	0.5	在煤灰或者烟道中
铀	U	0.003	0.005	0.5	煤层底部或沥青质页岩中
镓	Ga	0.003	0.005	0.5	从煤焦化烟尘中回收
钒	V	$V_2O_5 \geq 0.1$	0.5	0.5	和煤层底部铝土矿共生
钍	Th	$ThO_2 \ 0.05$	0.1		和煤层或底板共生
耐火粘土	$Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot CaO$	$T \geq 1630^\circ C$	$1700^\circ C$	0.5	作标志层
黄铁矿	FeS	$S \geq 6$	≥ 12	0.5~1	以结核体存在
造型粘土	$mAl_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot xH_2O$	$T \geq 1350^\circ C$	$\geq 1500^\circ C$	0.5~1	标志层或顶底板

续表

矿产名称	化学符号	边界品位 (%)	工业品位 (%)	厚度要求 (米)	在煤或含煤地层中存在形式
铁 钒 土 石 灰 岩 油 页 岩	Al_2O_3 Fe_2O_3 CaO	≥ 30 ≤ 19 49	35 10 52 含油率 > 4	0.5~1 2 露天 1 坑采 0.7	标志层或顶底板 岩层之一 高灰分的腐泥煤
铝 土 矿	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	铝硅比 $\geq 2:1$	铝硅比 ≥ 2.623 $\text{Al}_2\text{O}_3 > 40\%$	露天 0.5 坑采 0.8	多见于煤层或含煤地层底部
含钾岩石		一般工业要求: $\text{K}_2\text{O} > 9\%$ $\text{Na}_2\text{O} < 1\%$ $\text{MgO} < 2\%$ Al_2O_3 15% 左右 $\text{SiO}_2 < 70\%$		2	常存在含钾砂岩、页岩中

第二节 煤层及煤系

一、煤层

(一) 煤层的结构和顶底板

1. 煤层的结构

表 4-1-13 煤 层 结 构 分 类

名 称	特 征
简单结构煤层	煤层中不含呈层状出现的夹石层
复杂结构煤层	煤层中含有较稳定的夹石层一至数层, 以至十几层, 其厚度小于煤分层的厚度 (几厘米至几十厘米)。常见的夹石层为炭质页岩、粉砂岩, 有时还见到油页岩、砂岩、石灰岩等。分煤层及夹石层厚度均应大于 0.01 米

2. 煤层顶底板

表 4-1-14 煤 层 顶 底 板 结 构

顶底板名称	与煤层之间的位置关系及特征	图 示
老 顶	位于直接顶之上, 有时也直接位于煤层之上的厚而坚硬的岩层, 通常由厚层状砂岩、石灰岩、砂砾岩等岩层所组成。老顶在采空区常能维持很大的悬露面积而不随直接顶垮落	
直 接 顶	位于伪顶或煤层 (无伪顶时) 之上的一层或几层岩层, 通常是由泥岩、页岩、粉砂岩等比较容易垮落的岩层所组成, 一般随回柱而自行垮落, 有时则需人工放顶	
伪 顶	直接位于煤层之上, 极易垮落的较薄的岩层, 通常是由炭质页岩等强度较低的岩层所组成, 厚度一般很薄, 随落煤而同时垮落	

被夹石层所分开的一个分煤层或一组分煤层，若该分煤层均已达可采厚度，且夹石层

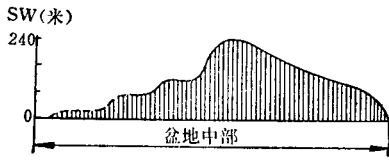
厚度超过或等于本煤田所规定的煤层可采厚度时，该分煤层称为独立煤层。

主要煤层被夹石层所分开的分煤层，如中间的夹石层厚度小于或等于被其分开的分煤层的厚度时，即使该分煤层不够可采厚度，该分煤层亦应视为主要煤层的一部分。

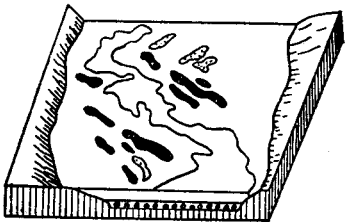
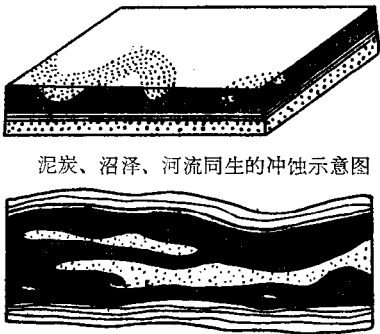
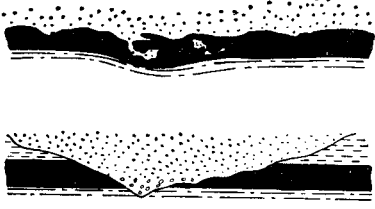
煤层中的夹矸单层厚度不大于0.05米，当其混入煤中，煤的灰分或发热量指标仍能符合要求，计算煤层厚度时，夹矸与煤应合并计算。

由三个或三个以上的煤分层组成的复杂结构煤层，当各煤分层的总厚度等于或大于所规定的最低可采厚度，同时夹矸的总厚度不超过煤分层总厚度的二分之一时，应将各煤分层的总厚度作为煤层的采用厚度。

表 4-1-17 煤 层 厚 度 变 化 分 类

类别	厚度变化原因	主要特征和一般规律	举 例 及 图 示
原生变化	地壳不均沉降	1. 煤层分叉、变薄、尖灭，煤层与夹矸层互相交替 2. 煤层层数增多，厚度变薄，煤层分叉的方向常是地壳沉降幅度和速度增大的方向 3. 向着沉降幅度和速度增大的方向，煤系总厚度及煤层中矿物杂质的含量也有增大的趋势	 内蒙某矿区煤层呈马尾状分叉
	泥炭沼泽基底不平	1. 煤层底板起伏不平，而顶板与煤层接触面平整 2. 煤层变薄的方向就是底板突起的方向，其厚度变化是逐渐的，低处煤层厚，高处薄；基底隆起高出水面时，煤层尖灭；沼泽周围为隆起高地时，煤层向四周尖灭 3. 煤分层或夹矸被基底隆起地段所隔开而呈现不连续	 半亮型煤 树皮残植煤 粉砂岩 泥质岩 江西某矿区泥炭沼泽基底不平引起的煤层变化
	广阔滨海平原沼泽环境	1. 呈层状、似层状，厚度较稳定 2. 煤层向海洋和陆地方向逐渐变薄、尖灭	 石灰岩 含植物化石泥岩 含动植物化石泥岩 石英砂岩 煤层 夹矸 湖南某煤田煤层原生尖灭
	内陆湖盆环境	1. 大型湖盆形成的煤层向湖心方向变薄、尖灭 2. 面积较小的湖沼中形成的煤层，有时在中部出现厚煤层	 SW(米) 240 0 盆地中部 云南某煤田厚度变化曲线示意图

续表

类别	厚度变化原因	主要特征和一般规律	举 例 及 图 示
原 生 变 化	沉积环境及古地形	1. 泥炭堆积时间短促, 形成煤层往往为不连续的小型透镜体, 短距离内, 迅速变薄或尖灭 2. 沿河流延伸方向, 往往形成一系列富煤带和贫煤带	 河谷沼泽形成透镜体煤层
	河流同生冲蚀	1. 规模不大, 冲蚀带岩石成分以砂质岩为主, 砂质岩中常有煤的碎块, 它们与煤层有共同的顶板 2. 在平面图上, 冲蚀带常呈弯弯曲曲的带状分布	 泥炭、沼泽、河流同生的冲蚀示意图 浙江某煤田河流同生冲蚀示意图
	海水同生冲蚀	1. 常见石灰岩为直接顶板 2. 煤层形成冲蚀凹坑或槽沟 3. 无煤区往往方向不定, 范围较广, 呈块状散布	 山东、山西某些煤田煤层海蚀现象示意图
后 生 变 化	河流后生冲蚀	1. 冲蚀发生在煤层顶板形成以后, 煤系形成过程中或形成之后, 规模比较大, 不仅冲蚀了煤层, 煤层顶板甚至底板也受破坏 2. 在平面图上, 无煤带或薄煤带, 呈较宽条带, 延续较长 3. 顶板受冲蚀后, 出现河床相粗粒碎屑岩(砂、砾岩等), 底部常含砾石、泥质包裹体等, 作定向排列 4. 冲蚀面附近, 煤的光泽暗淡, 后生裂隙发育	 煤层受到河流后生冲蚀示意图
	褶皱构造变动	1. 往往在褶皱轴部煤层增厚, 而两翼变薄, 甚至尖灭, 有时可形成串珠状或藕节状煤层 2. 在煤层增厚或变薄处, 煤层结构全部遭受破坏, 往往可见光滑的挤压面和不规则的小褶曲 3. 煤层中夹石层常和煤炭物质混杂在一起, 造成煤的灰分增高	 在侧压力作用下煤层在褶皱轴部变厚两翼变薄