

现代煤矿

SHI GONG CHANG SHI GONG JIAN CHANG LU DA GONG NEI SHU CAO ZUO BIAO ZHUN GUI FAN

施工现场六大工技术操作标准规范

——掘进工



吉林音像出版社

现代煤矿施工现场六大工 技术操作标准规范

——掘进工

主编 李 冰(中国矿业大学教授 博士生导师)

吉林音像出版社

现代煤矿施工现场六大工技术操作标准规范

主编:李 冰

☆

吉林音像出版社

发 行:吉林音像出版社发行部
制 作:华韵影视光盘有限责任公司
出版时间:2004年3月第1版
版 号:ISBN 7-89998-865-4
总定价:1280.00元(1CD+配套资料六册)

前 言

煤矿安全生产与多方面因素有关,这其中,最重要的因素之一则是从事生产的一线工人水平的提高。活跃在施工现场的施工人员,他们是煤矿生产的组织者与实施者,他们的专业和背景不尽相同,加强对他们的技术和业务培训,一方面是提高他们的管理水平,再就是提高他们的专业技术素质,使他们真正成为综合素质优的一线技术骨干,这样才能使安全生产得到最为直接的保证。从另一个角度而言,煤矿企业要取得效益,最为根本的还是提高产量。生产单位应对施工人员进行岗位“应知、应会”教育,检查活动中应对现场技术人员的培训工作进行重点检查。针对今后保值保量生产,尤其是安全生产,加强施工现场技术人员的培训,提高全体工人的素质,是关键。

为了满足施工现场六大员对技术业务知识的需求,满足各地对这些基层技术人员的培训与考核,我们在深入调查研究的基础上,组织了有关施工、管理方面专家编写了这套丛书。它们是《采煤工》、《掘进工》、《安全工》、《爆破工》、《机电工》、《运输工》,书中主要介绍技术工人的专业技术知识、业务管理和安全操作,以及有关专业的法规、标准和规范等,是一套拿来就能教、能学、能用的实用工具书。本书着重反映施工项目现场作业与操作的重点环节,体现了项目实施过程中管理与技术的内容;注重基本知识、基本操作技能的反映,内容选择上本着够用、实用为原则;注重反映近年来所涌现的新技术、新材料、新工艺与新设备在工程中的具体应用;在编写上考虑了语言简练、叙述清楚循序渐进的原则,各分册内容体系相对完整,既可作为培训教材使用,也可供一线技术人员自学及作为技术操作工具书使用。

本书内容翔实、单本成册,集实用性和可操作性为一体;突出理论性与实践性紧密结合;内容循序渐进、深入浅出,理论叙述清晰、层次清楚,是煤矿生产单位进行安全生产所必不可少的工具书。

本书在编写过程中,得到了许多专家、教授和学者的大力帮助和支持,在此,向他们表示衷心地感谢!

编者
2004年3月

目 录

| | |
|------------------------------|---------|
| 第一章 煤矿地质基础 | (1) |
| 第一节 成煤作用 | (1) |
| 第二节 煤的物质组成与性质 | (6) |
| 第三节 含煤岩系和煤田 | (8) |
| 第四节 矿井地质构造 | (16) |
| 第二章 综合机械化掘进技术 | (35) |
| 第一节 综合机械化掘进设备配套 | (35) |
| 第二节 综掘工作面施工工艺和组织管理 | (47) |
| 第三节 综采工作面回采平巷平行度技术 | (52) |
| 第三章 立井开凿技术 | (53) |
| 第一节 立井断面形状与尺寸 | (55) |
| 第二节 立井普通开凿法 | (55) |
| 第三节 特殊凿井方法 | (67) |
| 第四节 立井井筒延深 | (73) |
| 第四章 水平及倾斜巷道掘进技术 | (77) |
| 第一节 巷道断面形状及尺寸 | (77) |
| 第二节 岩巷掘进 | (81) |
| 第三节 煤及半煤岩巷道掘进 | (95) |
| 第四节 倾斜巷道掘进的特点 | (100) |
| 第五节 硐室及交岔点的施工方法特点 | (105) |
| 第五章 岩石、煤岩巷掘进技术 | (109) |
| 第一节 岩石平巷掘进 | (109) |
| 第二节 煤巷、半煤岩巷掘进及特殊掘巷法 | (133) |
| 第六章 巷道支护 | (151) |
| 第一节 概 述 | (151) |
| 第二节 预制钢筋混凝土支架 | (151) |
| 第三节 金属支架 | (152) |
| 第四节 石材整体支架 | (154) |
| 第五节 锚杆支护 | (157) |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 第七章 锚喷支护施工技术及其质量控制 | (171) |
| 第一节 锚喷支护工程概论 | (171) |
| 第二节 喷射混凝土强度检测 | (191) |
| 第三节 喷射混凝土厚度检测 | (214) |
| 第四节 工程规格尺寸检测 | (218) |
| 第八章 井田开拓 | (227) |
| 第一节 井田划分 | (227) |
| 第二节 矿井储量、年产量和服务年限 | (229) |
| 第三节 阶段的划分及开采顺序 | (230) |
| 第四节 水平内巷道布置 | (236) |
| 第五节 井田开拓方式 | (239) |
| 第六节 井筒位置和数目 | (247) |
| 第九章 钻孔机械使用与维护技术 | (251) |
| 第一节 概 论 | (251) |
| 第二节 凿岩机 | (256) |
| 第三节 气动凿岩机主要性能参数的计算与分析 | (272) |
| 第十章 岩巷掘进机使用与维护技术 | (289) |
| 第一节 平巷掘进机 | (289) |
| 第二节 天井钻机 | (296) |
| 附录:掘进工技术操作规程 | (307) |
| 凿岩工 | (307) |
| 巷道掘砌工 | (313) |
| 耙装机司机 | (318) |
| 锚喷工 | (321) |
| 锚杆机司机 | (326) |
| 掘进机司机 | (329) |
| 锚杆拉力试验工 | (331) |
| 天井钻机工 | (333) |
| 掘进质量验收工 | (338) |

第一章 煤矿地质基础

第一节 成煤作用

我国采煤和用煤的历史可以追溯到上千年前,但人们一直不清楚煤是怎样形成的。后来,人们在煤层中及其附近的岩层中,发现了植物化石,甚至在煤层中还发现了仍然保留着树干外形的煤炭,于是人们认识到,煤的形成肯定与植物有关。随着科学技术的发展,尤其是发明了显微镜以后,人们终于揭开了这个千年之谜:煤是由植物转变而来的。

一、成煤植物

植物是成煤的原始物质。植物分为低等植物和高等植物。低等植物主要是由单细胞或多细胞构成的丝状和叶片状植物体,最大特点是没有根、茎、叶等器官的分化,构造比较简单,多数生活在水中,如菌类和藻类;高等植物的最大特点是有根、茎、叶等器官的分化,如苔藓植物、蕨类植物、裸子植物、被子植物等。除苔藓植物外,其它植物常能形成高大的乔木,具有粗壮的茎和根。在漫长的45亿a的地史上,有过三次高等植物的极盛期,即石炭、二叠纪的蕨类植物,三叠、侏罗纪的裸子植物,第三纪的被子植物。这三个时期的高等植物为成煤提供了丰富的原始物质。

由低等植物形成的煤称为腐泥煤。如从元古代一直到早泥盆世之前,是菌藻类低等植物时代,那时以藻类等为原始物质形成的煤就是一种腐泥煤,在我国俗称“石煤”(因其灰分即矿物质含量高,外观似黑色岩石而得名)。由高等植物形成的煤称为腐植煤,因其含有大量的腐植酸而得名。在自然界,腐植煤占绝大多数,目前开采的也主要是腐植煤,所以腐植煤是介绍的重点。

二、成煤作用

煤是由植物经过漫长的极其复杂的生物化学、物理化学作用转变而成的。从植物遗体堆积到转变为煤的一系列演变过程称为成煤作用。成煤作用大致可分为两个阶段(图1-1):第一阶段,泥炭化阶段;第二阶段,煤化阶段。

在泥炭化阶段,低等植物及浮游生物遗体经腐泥化作用形成腐泥,高等植物遗体经泥炭

化作用形成泥炭;在煤化阶段,腐泥转变为腐泥煤,泥炭经煤成岩作用转变为褐煤,褐煤经煤变质作用转变为烟煤和无烟煤等。褐煤、烟煤、无烟煤均属腐植煤类。

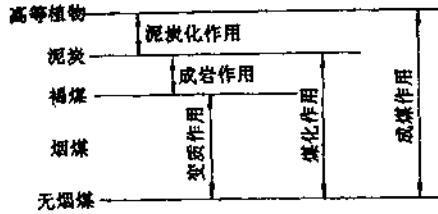


图 1-1 成煤作用阶段划分示意图

(一)泥炭化阶段

1. 腐泥化作用

低等植物和浮游生物遗体在湖沼、泻湖和海湾等还原环境中转变成腐泥的生物化学作用称为腐泥化作用。

在海湾、泻湖、湖泊及积水较深的沼泽中,由于水流较为平静,低等植物——主要是水中浮游生物(包括蓝藻、绿藻和微体动物)以及水底和浅水的植物群,繁殖很快,死亡后遗体沉向水底,然后在缺氧的还原环境中,通过厌氧细菌的作用,低等植物中的蛋白质、碳水化合物、脂肪等物质经分解和化合等一系列复杂的生物化学作用,形成一种含水很多的棉絮状胶体物质,这种物质再经过进一步变化,与泥沙混合就形成了腐泥,这个过程称为腐泥化作用。

腐泥通常呈黄褐色或黑褐色,新鲜的腐泥含水量达 70% 以上,是一种呈粥状流动的或冻胶淤泥状物质;变干时含水量仍达 20%,呈一种具有弹性的橡皮状物质。

我国南方许多地区如浙江、江西、湖北、湖南等地,在早古生代的某些地层中发现了由腐泥转变而成的煤——“石煤”。在现代的淡水湖沼、咸水湖泊和泻湖海湾中也有腐泥的形成。腐泥可以作肥料用,也可以晒干后作燃料用。

2. 泥炭化作用

高等植物遗体,在泥炭沼泽中经受复杂的生物化学和物理化学变化,转变成泥炭的过程称为泥炭化作用。

沼泽是常年积水的洼地。在内陆,湖泊、河流由于冲积、淤积而沼泽化,如我国川西北的若尔盖地区就是一望无际的现代草木泥炭沼泽;在近海地区,海水容易入侵,海退后随着漫长的时间推移,形成了广阔的沼泽,如我国海南三亚、福建南部沿海、广西和台湾沿海,就有大片的生长在风平浪静、淤泥深厚海滩沼泽上的红树林。在沼泽这种特殊的环境中,一方面因雨量充沛,温暖湿润,有利植物尤其是高等植物的繁茂;另一方面因有不太深的积水,植物死亡后的遗体沉入水底,被水覆盖得以保存不被氧化,为成煤提供了原始物质。

泥炭沼泽的垂直剖面一般可分为三层:氧化环境的表层、中间层及还原环境的底层。表层空气流通、温度较高,含有大量的需氧性细菌等微生物,植物遗体经过氧化分解和水解作用,一部分彻底破坏,转变成气体和水分而逸去;一部分分解为较简单的有机化合物;难以分

解的部分继续保留下来。随着植物遗体的堆积和分解,从沼泽的表层到底层,氧化环境逐渐转化为还原环境。这时氧化分解作用逐步减弱,在厌氧性细菌的参与下,发生了分解产物之间的合成作用和分解产物与未分解的植物遗体之间的相互作用,形成了新的合成物质——腐植酸和沥青质。这种新物质与尚未分解的植物遗体,以及由地表流水携入的泥沙混合一起,形成了泥炭。高等植物死亡后转化成泥炭的生物化学作用过程称为泥炭化作用。泥炭与植物相比,在化学组成上发生了质的变化(表 1-1)。

泥炭一般呈黄褐色或黑褐色,无光泽,质地疏松。从表 1-1 中可以看出,植物转变为泥炭后,最为特征的变化是泥炭中蛋白质全部消失,出现了腐植酸,其次是碳含量、氮含量增加了,氧含量减少了。

据统计我国厚度大于 30cm 的泥炭地的面积约 $34.8 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。泥炭风干后可作燃料;也可作化工原料;因泥炭中含大量的腐植酸以及氮、磷、钾等元素,所以也可作重要肥料。

表 1-1 植物与泥炭化学组成的比较

| 植物与泥炭 | 元素组成%(有机基) | | | | 有机组成 | | | | |
|--------|------------|------|------|-------|-------------|-------|------|------|---------|
| | C | H | N | O+S | 纤维素 半纤维素 | 木质素 | 蛋白质 | 沥青 A | 腐植酸 |
| 莎 草 | 47.90 | 5.51 | 1.64 | 39.37 | 50 | 20~30 | 5~10 | 5~10 | 0 |
| 木本植物 | 50.15 | 6.20 | 1/05 | 42.10 | 50.60 | 20.30 | 1~7 | 1~3 | 0 |
| 桦川草本泥炭 | 55.87 | 6.35 | 2.90 | 34.97 | 19.69 | 0.75 | 0 | 3.56 | 43.58 |
| 合浦木泥炭 | 65.46 | 6.53 | 1.26 | 26.75 | 0.89 | 0.39 | 0 | 10 | 1052.88 |

(二)煤化阶段

泥炭或腐泥转变为褐煤、烟煤、无烟煤、超无烟煤的物理化学变化称为煤化作用。煤化作用分为煤成岩作用和煤变质作用两个阶段。

因目前开采的煤层绝大多数是由高等植物转化的腐植煤,所以重点介绍泥炭煤化作用的过程,腐泥煤化作用的规律基本与其类似。

1. 煤成岩作用

泥炭或腐泥被掩埋后,在地温、压力等因素的影响下压实、脱水、固结,腐植酸向腐植质转变而成褐煤的过程称为煤成岩作用。

泥炭被其它沉积物掩盖保存下来后,随着地壳的进一步下降,它上面的覆盖物也愈来愈厚,此时温度、压力逐渐增加,对细菌的生存越来越不利,生物化学作用逐渐停止,取而代之的是复杂的物理化学作用。原来疏松多水的泥炭受到压紧、脱水、胶结、聚合等一系列变化,转变为比重较大、较为致密的褐煤。

褐煤因呈褐色而得名,光泽很弱,埋藏浅。褐煤可作为化工原料及民用燃料。如我国内蒙古东部科尔沁草原的霍林河露天煤矿就是开采优质褐煤,储量达亿吨。

2. 煤变质作用

褐煤在地下受相对较高的温度、压力、时间等因素的影响转变为烟煤、无烟煤、天然焦、

石墨等的地球化学作用称为煤变质作用。

泥炭形成褐煤后,如果地壳不再沉降,那么煤化作用就可能停止在褐煤阶段。如果地壳继续沉降,褐煤被沉降到较深处时,受到不断增高的温度和压力的影响,引起了煤的内部分子结构、物理性质、化学性质等方面的重大变化,最为突出的是煤中的腐植酸全部消失,出现了粘结性,光泽增强,碳含量增加。这时褐煤逐渐变质转化成烟煤。

烟煤因燃烧时冒烟而得名,一般为黑色,光泽较强,密度稍大。在这个变质过程中,由于地质条件的不同,温度、压力的差异及煤受热持续时间的不同,导致不同变质程度的烟煤产生。通常按变质程度由低到高将烟煤划分为六个阶段,即长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤和贫煤阶段。烟煤的用途最广,化工、炼焦、动力、民用均可,是不可缺少的资源。

如果发生更强的地壳运动或岩浆活动,使烟煤受到更高的温度和压力的影响,烟煤就可以进一步变质而转化为无烟煤。无烟煤因燃烧无烟而得名,有极强的似金属光泽,呈钢灰色,硬度较大。无烟煤主要为民用。

在个别情况下,无烟煤可进一步变质而转化为石墨。石墨是一种矿物,已不属于煤的范畴了。

三、成煤的必要条件

资料表明,自然界煤的分布无论从时间上和空间上都是极不均衡的。在漫长的地史长河中,也只有短暂的几个地质时期形成了有经济价值的煤,而其它地质时期则没有出现具有经济价值的煤,有的地质时期甚至没有成煤作用发生。即使在同一地质时期,有的地区发生了成煤作用,有的地区则没有发生;有的地区形成的煤层厚,有的地区形成的煤层薄。由此可见,成煤作用的发生是受某些条件控制的,这些条件称为成煤的控制因素。成煤的必要条件归纳如下。

(一)植物条件

植物是成煤的原始物质。没有大量植物尤其是高等植物的生长、繁盛,就不可能形成具有经济价值的煤。植物的生长也是从无到有,从少到多,从低级到高级,在地球几十亿年的地史中,也只有在近几亿年高等植物大量繁盛后才可能形成煤。例如我国三个主要聚煤期就分别与该类植物、裸子植物及被子植物的繁盛时期对应。

(二)气候条件

潮湿、温暖的气候条件是成煤的最有利的条件之一。

据研究,在热带、温带和寒带都可以形成泥炭沼泽,但温度的高低影响植物生长速度和生长量以及植物群种类差异,也影响植物遗体的分解速度。在寒冷气候条件下,由于温度低,植物生长慢,微生物活动极弱,植物遗体分解缓慢;在高温条件下,虽然可使植物繁殖快,增长快,但又促使植物遗体快速分解,破坏了泥炭的大量堆积。因此,温度过高或过低都不利于泥炭的大量堆积,最有利的应该是温暖的气候条件。

泥炭的积累速度不仅与温度有关,还与沼泽覆水程度有关,而沼泽的覆水程度与温度有

关。当年降水量大于年蒸发量时,才有可能发生成煤作用。

一般认为温度与湿度比较,湿度对成煤更为重要,无论在热带、温带或寒带,只要有足够的湿度,都有可能发生成煤作用。

(三)地理条件

地理条件指的是成煤场所。地史上有相当多的植物死亡后,因没有有利的堆积场所而被氧化分解了。所以,要形成分布面积较广的煤层,还必须适于发生大面积沼泽化的自然地理场所。据我国学者研究,将适于成煤的古地理环境划分为三大类九小类(表 1-2,图 1-2)。

表 5-2 成煤古地理类型表

| 大 类 | 类 型 |
|-------|----------------|
| 浅 海 型 | 1. 浅海型 |
| 近 海 型 | 2. 滨海平原型 |
| | 3. 滨海冲积平原型 |
| | 4. 滨海三角洲型 |
| | 5. 滨海山前(山间)平原型 |
| | 6. 内陆盆地型 |
| 内 陆 型 | 7. 山间盆地型 |
| | 8. 山间谷地型 |
| | 9. 大陆冲积平原型 |

(四)地壳运动条件

据研究,成煤作用与地壳下沉息息相关。地壳下沉形成有利的沉积场所——沼泽地。但地壳下沉过快,沼泽地水深就会加大,逐渐转变成湖泊,使得成煤作用中止;地壳下沉过慢,植物遗体堆积相对加快,沼泽地地形增高,水量逐渐减少,沼泽环境转变为其它不利植物繁盛的环境,也就不利于成煤作用的进行。所以,只有地壳沉降速度与植物遗体堆积速度平衡时,即地壳下沉空间与植物遗体堆积空间近似相等时,才能始终保持沼泽环境,成煤作用才能持续。

当然,要使泥炭层得以保存和转变成煤,还必须伴有地壳大幅度地快速沉降,在泥炭层之上很快沉积其顶板岩层,最后经过煤变质作用,泥炭层才能转变为煤层。

地壳运动同样也对气候条件起到控制作用。一次剧烈的地壳运动发生后,常引起地形强烈的分化,形成的高耸山脉对温度和湿度都有极大的影响。如横亘我国中部的秦岭、大巴山,阻挡了来自南方的暖流,成为长江流域温暖潮湿的亚热带与北方比较干燥的温带气候的天然分界。

综上所述,植物、气候、地理、地壳运动都是成煤的必要条件,缺一不可,同时具备四个条件的时间越长,就越有利于成煤。其中,地壳运动是主导因素,起控制作用,它在区域上可以影响到一定范围内的海进海退和海岸线的迁移,影响地理景观的变化;在局部可以影响聚煤

盆地的微地貌和水文条件,同时控制了沉积与补偿的关系和沉积厚度以及含煤性的变化。

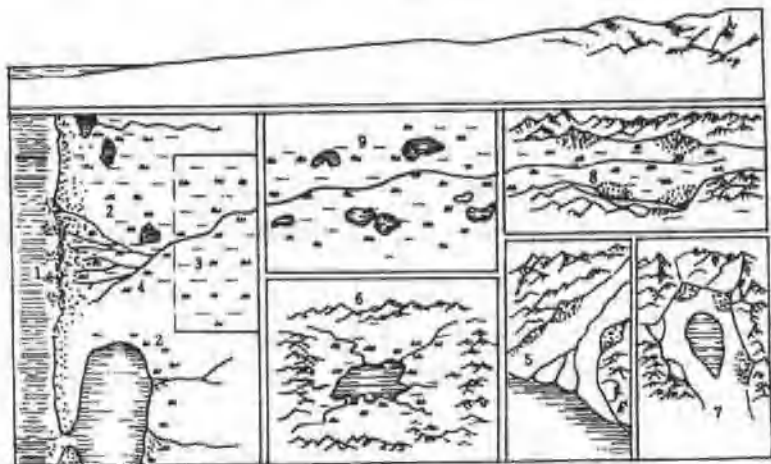


图 1-2 成煤古地理类型简略分布示意图

(据 Л. Н. БОТВИНКИНА)

- 1-浅海型;2-滨海平原型;3-滨海冲积平原型;4-三角洲型;5-滨海山前(山间)平原型;
6-内陆盆地型;7-山间盆地型;8-山间谷地型;9-大陆冲积平原型

第二节 煤的物质组成与性质

一、煤岩成分和宏观煤岩类型

从岩石学观点来看,煤是一种可燃有机岩。像花岗岩是由石英、钾长石、斜长石等矿物组成的一样,腐植煤是由丝炭、镜煤、暗煤、亮煤四种成分组成。这四种成分称为煤岩成分(亦称宏观煤岩组分)。

(一)煤岩成分

煤岩成分指肉眼能观察到的煤的基本组成单位,即丝炭、镜煤、暗煤和亮煤。

(二)宏观煤岩类型

宏观煤岩类型分光亮煤、半亮煤、半暗煤、暗淡煤。

二、煤的性质

不同的煤,其各种元素的含量和化学结构是不同的,这就造成了煤在化学性质和物理性质上的差异性,并使其在加工利用过程中表现出不同的工艺性质。

(一)煤的化学组成

煤是一种非均质体,它的化学组成十分复杂,但归纳起来可分为有机质和无质两大类。有机质是煤的主体,是煤炭加工利用的对象,煤的许多用途主要是由煤中有机质的性质决定的。煤中的有机质主要由 C、H、O、N、S 等五种元素组成,其中又以 C、H、O、S 等元素,它们绝大多数是煤中有害成分,对煤的加工利用有一定的影响。(见表 1-3)。

表 1-3 煤中碳、氢、氧、氮四种元素组成的百分含量

| 元素名称 | 煤中的百分含量(%) | | | | | | | | | |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|
| | 腐泥煤 | 泥炭 | 褐煤 | 长焰煤 | 气煤 | 肥煤 | 焦煤 | 瘦煤 | 贫煤 | 无烟煤 |
| C_{daf} | 75~80 | 50~60 | 60~77 | 74~80 | 79~85 | 80~90 | 87~89 | 87~91 | 88~92 | 90 |
| C_{daf} | >6 | 6 | | | 5.0~6.4 | | 4.8~5.5 | 4.0~5.0 | 2.4~4.6 | |
| N_{daf} | 0.5~5.7 | 0.6~4.0 | 0.2~2.5 | 0.7~1.8 | 1~1.7 | 1~1.6 | 1~1.5 | 0.9~1.4 | 0.7~1.8 | 1.3~1.5 |
| O_{daf} | | 40~30 | 30~15 | 16~9 | 12~8 | 7~37 | 5.4~3 | 4.7~3.1 | 2.5~1 | 3.7~1 |

(根据平均煤样分析结果)

(二)煤的物理性质

1.煤的颜色和条痕

表 1-4 腐植煤光泽、颜色、粉色对比表

| 煤化程度 | 光 泽 | 颜 色 | 粉 色 |
|-------|-------------|-----------------|---------|
| 褐 煤 | 无光泽或暗淡的沥青光泽 | 褐色、深褐色、黑褐色 | 浅棕色、深棕色 |
| 长 焰 煤 | 沥青光泽 | 黑色、带褐 | 深棕色 |
| 气 煤 | 强沥青光泽、弱玻璃光泽 | 黑 色 | 棕黑色 |
| 肥 煤 | 玻璃光泽 | | 黑色、带棕 |
| 焦 煤 | 强玻璃光泽 | | 黑色 |
| 瘦 煤 | | | 黑色 |
| 贫 煤 | 金刚光泽 | 黑色,有时带灰 | 黑色 |
| 无 烟 煤 | 似金属光泽 | 灰黑色,带有古铜色、钢灰色色彩 | 灰黑色 |

煤的颜色是指新鲜煤块表面的自然色彩。腐植煤的颜色随煤化程度的增高而变化(表 1-4),一般从褐煤、烟煤到无烟煤,其颜色从棕褐、褐黑、深黑到灰黑色、钢灰色。据此凭肉眼就可区分褐煤、烟煤和无烟煤。煤中矿物质可使煤的颜色变浅,而水分的增加又可使煤的

颜色加深。

煤粉末的颜色称为粉色,亦称条痕色(或条痕)。煤的条痕色与颜色相关不大(表 1-4)。

2. 煤的光泽

煤的光泽指常光下煤新鲜面的反光能力,是肉眼鉴定煤的主要标志之一。腐植煤随煤化程度的增高,光泽增强(表 1-4);但煤岩成分不同,其光泽增强程度不同。一般暗煤的光泽变化不明显,面镜煤、较纯净的亮煤变化显著。所以在确定煤化程度时,必须以镜煤或较纯净的亮煤作为依据。

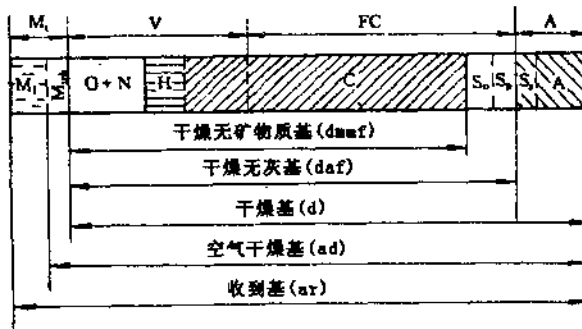


图 1-3 各种基准的组成关系示意图

3. 煤的密度
4. 煤的硬度、煤的脆度
5. 煤的裂隙
6. 煤的导电性

第三节 含煤岩系和煤田

一、含煤岩系及其类型

(一) 含煤岩系的概念

含煤岩系是指一套含有煤层并且在成因上有联系的沉积岩系,简称为煤系,其同义词有含煤地层、含煤建造。

含煤岩系的最大特征是含有煤层。凡是在沉积作用过程中,只要成煤条件具备,就可以形成煤系。含煤岩系不是区域性的地层单位,其界线不一定与地层划分相吻合。有的煤系界线是跨地质时代的,如我国华北的石炭—二叠纪煤系,就跨越了两个地质时代。

粒较粗,分选性、磨圆度均较差。煤层数目不多,但厚度较大,厚度变化也大,常分叉、尖灭。煤层中岩石夹层较多,煤层结构复杂。如我国新疆的侏罗纪煤系即为内陆型煤系。

二、含煤岩系的组成

含煤岩系由煤层和许多其它沉积岩层组成。与煤矿生产关系最为密切的主要是煤层及其顶板、底板,还有标志层。

(一)煤层

煤像其它沉积岩层一样,一般呈展状分布。不同的煤层其结构、厚度及稳定性等有所不同。

1. 煤层结构

根据煤层中有无稳定的岩石夹层(夹矸),将煤层分为两种结构类型。

(1)简单结构煤层 煤层中不含稳定的呈层状的岩石夹层,但含有呈透镜体或结核分布的矿物质(图1-5)。一般厚度较小的煤层往往结构简单,说明煤层形成时沼泽中植物遗体堆积是连续的。

(2)复杂结构煤层 煤层中常夹有稳定的呈层状的岩石夹层,少者1~2层,多者十几层(图1-5)。这类煤层反映当时地壳沉降时快时慢,导致沼泽的发育遭到破坏,也有可能因气候变化,雨量增多,过量泥沙被搬运到沼泽,从而使沼泽中植物物质的堆积发生间歇或多次间歇。岩石夹层的岩性最常见的有碳质泥岩、碳质粉砂岩。岩石夹层的厚度一般从几厘米到数十厘米不等。



图1-5 煤层结构示意图

煤层中如有较多的或较厚的岩石夹层,往往不利于机组采煤,同时也影响煤质,增加煤的含矸率。但有的岩石夹层是优质的陶瓷原料或耐火材料等,其经济价值甚至高于煤层本身。

2. 煤层厚度

煤层的顶板与底板之间的垂直距离叫煤层厚度。对复杂结构的煤层,则有总厚度和有

益厚度之分。总厚度是指煤层顶面至底面之间全部煤分层与岩石夹层之和；有益厚度是指煤层顶面至底面之间各煤分层之和。根据我国有关部门的规定，一般地区煤层地下开采的最低可采厚度*标准，见表1-5；露天开采最低可采厚度*为0.5m；缺煤地区的地下开采最低可采厚度*。分别比相应标准降低0.1m即可。

3. 煤层的分类

表1-5 一般地区煤层最低可采厚度标准(地下开采)

| 煤 种 | 倾 角 | | |
|-------|-------|-----------|-------|
| | < 25° | 25° ~ 45° | > 45° |
| 炼焦用煤 | 0.60m | 0.50m | 0.40m |
| 非炼焦用煤 | 0.70m | 0.60m | 0.50 |
| 褐煤 | 0.80m | 0.70m | 0.60m |

煤层倾角、厚度及其变化情况(即煤层稳定性)对采矿技术影响很大,所以在采矿工作中常将煤层据此加以分类。

(1) 按煤层倾角分类。

| 煤 层 | 露天开采 | 地下开采 |
|---------------|-----------|-----------|
| 近水平煤层 | < 5° | < 8° |
| 缓斜煤层(又称缓倾斜煤层) | 5° ~ 10° | 8° ~ 25° |
| 中斜煤层(又称倾斜煤层) | 10° ~ 45° | 25° ~ 45° |
| 急斜煤层(又称急倾斜煤层) | > 45° | > 45° |

(2) 按煤层厚度分类。

| 煤 层 | 露天开采 | 地下开采 |
|------|-----------|------------|
| 薄煤层 | < 3.5m | < 1.3m |
| 中厚煤层 | 3.5 ~ 10m | 1.3 ~ 3.5m |
| 厚煤层 | > 10m | > 3.5m |

(3) 按煤层稳定性分类。

煤层稳定性指煤层形态、厚度、结构和可采性的变化程度。按照矿区(或井田)的煤层变化程度(即稳定程度)划分为四类。

稳定煤层 煤层厚度变化很小,规律明显,结构简单至较简单,全区可采或基本全区可采。

较稳定煤层 煤层厚度有一定变化,但规律较明显,结构简单至复杂,全区可采或大部分可采,可采范围内煤层厚度变化不大。

不稳定煤层 煤层厚度变化较大,无明显规律,结构复杂至极复杂。主要包括①煤层厚度变化很大,具突然增厚、变薄现象,全区可采或大部分可采;②煤层呈串珠状、藕节状,一般连续,局部可采,可采边界线不规则;③难以进行分层对比,但可进行层组对比的复煤层。

极不稳定煤层 煤层厚度变化极大,呈透镜状、鸡窝状、一般不连续,很难找出规律,可采块段分布零星;或为无法进行分层对比,且层组对比也有困难的复煤层。