

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

MEI TAN HANG YE TE YOU GONG ZHONG ZHI YE JI NENG JIAN DING PEI XUN JIAO CAI

安全仪器监测工

(中级、高级)

河南煤炭行业职业技能鉴定中心 组织编写



中国矿业大学出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

安全仪器监测工

(中级、高级)

河南煤炭行业职业技能鉴定中心 组织编写

主 编 程建业

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书分别介绍了中级、高级煤矿安全仪器监测工职业技能鉴定的知识要求和技能要求。内容包括了安全仪器监测工基础知识、安全监控系统的组成及原理、安装与运行、技术资料管理与软件等知识。

本书是煤矿安全仪器监测工职业技能考核鉴定前的培训和自学教材,也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

安全仪器监测工 / 程建业主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2012. 11

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 978-7-5646-1714-1

I. ①安… II. ①程… III. ①煤矿—矿山安全仪器—职业技能—鉴定—教材 IV. ①TD76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 267556 号

书 名 安全仪器监测工

主 编 程建业

责任编辑 郭 玉

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热销 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

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

印 刷 北京市兆成印刷有限责任公司

开 本 850×1168 1/32 印张 10.5 字数 271 千字

版次印次 2012年 11 月第 1 版 2012年 11 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《安全仪器监测工》
编委会

主	任	袁其法		
委	员	陈 峰	程燕燕	张建山
		寇守峰	房建平	程建业

《安全仪器监测工》 编审人员名单

主 编	程建业		
编写人员	吴全国	刘 辉	石记红
	孙松山	习明哲	李铭照
主 审	李铭昭		
审稿人员	姜和臣	陈玉彬	陈 雷
	郭金良	李湘建	

目 录

第一部分 中级安全仪器监测工知识要求

第一章 煤矿安全基本知识.....	3
第一节 煤矿安全生产相关知识.....	3
第二节 矿井通风与灾害防治	19
复习思考题	46
第二章 电子、电工基础知识.....	48
第一节 电路及电子技术	48
第二节 电工测量	62
第三节 几个典型单元电路在系统中的应用	80
复习思考题.....	101
第三章 安全监控系统组成及原理.....	102
第一节 系统的组成与特点.....	102
第二节 监测传感器.....	110
第三节 风、电、瓦斯闭锁工作原理.....	127
复习思考题.....	134

第二部分 中级安全仪器监测工技能要求

第四章 安全监控系统安装与运行.....	137
第一节 系统的安装与使用.....	137
第二节 系统的连接与调校.....	155

第三节 系统设备性能检验	170
复习思考题	178
第五章 安全监控系统技术资料管理	179
第一节 图纸识读与绘制	179
第二节 系统账卡及报表	185
第三节 账卡、报表填写及要求	187
复习思考题	192

第三部分 高级安全仪器监测工知识要求

第六章 井下供电	195
第一节 煤矿安全供电知识	195
第二节 井下电气	206
复习思考题	214
第七章 单片机技术	215
第一节 单片机基础知识	215
第二节 MCS-51 单片机	221
复习思考题	235
第八章 安全监控系统软件	236
第一节 计算机应用基础	236
第二节 安全监控系统软件及功能要求	250
复习思考题	261

第四部分 高级安全仪器监测工技能要求

第九章 安全监控系统维护与管理	265
第一节 系统维修工具	265
第二节 系统故障诊断与排除	273
第三节 系统设备维修	280

复习思考题.....	297
第十章 安全监控系统的发展.....	299
第一节 系统联网概述.....	299
第二节 矿井安全监控系统展望.....	310
复习思考题.....	323
参考文献.....	324

第一部分

中级安全仪器监测工知识要求

第一章 煤矿安全基本知识

第一节 煤矿安全生产相关知识

一、矿井地质基本知识

(一) 煤层埋藏特征

由于煤层的形成条件和受地壳运动的影响各不相同,煤层的埋藏特征也各有差异,诸如煤层的顶底板、煤层结构、煤层厚度和煤层的产状等,了解煤层的埋藏特征对我们安全经济地完成煤炭开采有着显著的现实意义。

1. 煤层的顶底板

煤层的顶底板是指煤系中位于煤层上下一定距离范围内的岩层。在正常情况下,按照沉积的先后顺序赋存在煤层之上、在煤层之后形成的岩层叫顶板;赋存在煤层之下、先于煤层生成的邻近岩层叫底板。当采煤工作面的煤炭采落以后,煤层的顶底板就暴露出来,顶板悬空在工作面的上方,底板在工作面的下方。由于沉积物质和沉积环境的差异,顶底板岩层性质和厚度各不相同,在开采过程中破碎、冒落的情况也就不同。了解这些岩层的岩性特征对确定顶板控制和巷道支护方式,选择采煤工艺以及预防瓦斯的突出等都具有重要意义。

通常从采煤工作的角度出发,考虑顶底板岩层相对于煤层的位置、移动特点和强度等特征的不同,煤层的顶板划分为伪顶、直接顶和基本顶,煤层的底板划分为直接底和基本底。但是,并不是

所有煤层的顶底板都是由这 5 个部分组成。可能在煤系沉积过程中,受沉积环境变化的影响,就会出现有的煤层的顶底板发育不全,有的煤层可能缺失某一个或几个顶底板组成部分的岩层。如图 1-1 所示。

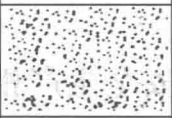
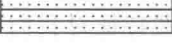
名称	柱状图	岩性
基本顶		砂岩或石灰岩
直接顶		页岩或粉砂岩
伪顶		炭质页岩或页岩
煤层		半亮型
直接底		黏土和页岩
基本底		砂岩或砂质页岩

图 1-1 煤层顶底板结构示意图

(1) 伪顶:直接覆盖在煤层之上,极易随煤炭的采出而同时垮落,厚度较小,一般在 0.5 m 以下,岩性多为炭质页岩。

(2) 直接顶:直接位于伪顶或煤层(如无伪顶)之上,具有一定的稳定性,常随着采煤工作面移架或回柱工序的完成而自行垮落。厚度一般可达几米,岩性多为较易垮落的泥岩、页岩、粉砂岩等。

(3) 基本顶:位于直接顶之上或直接位于煤层之上(此时无直接顶和伪顶)的厚而坚硬的岩层。一般在长时间内不易自行垮落,只有在采空区上方悬露一段时间,达到一定悬露面积之后才垮落一次,通常由砂岩、砾岩、石灰岩等坚硬岩石组成。

(4) 直接底:位于煤层之下与煤层直接接触的硬度较低的岩层,一般无明显的层理,直接底的厚度一般不大,常见的几十厘米,通常为泥岩、页岩或黏土岩。若直接底为黏土岩,遇水后则会发生膨胀,造成巷道底板隆起现象,轻者影响巷道运输与支护,重者可

使巷道遭受严重破坏。

(5) 基本底:位于直接底之下的比较坚硬的岩层,常为粉砂岩、砂岩和石灰岩等。

2. 煤层的形态和结构

煤层的形态是指煤层在空间上的分布特征,即煤层在空间上的分布状态及变化走势。根据煤层的形态,煤层可分为层状、似层状和非层状煤层。层状煤层的层位稳定、连续,厚度变化小,而且有一定规律;似层状煤层的层位比较稳定,虽然有一定的连续性,但厚度变化大,而且没有规律,其形态有藕节状、串珠状、瓜藤状等;非层状煤层形态变化很大,连续性很差,常有分岔、尖灭,而且煤层厚度变化无常,也无规律可循,常见的有鸡窝状、扁豆状或透镜体状等。

煤层的结构是指煤层中夹矸的数量和分布特征。根据煤层中有无稳定的夹矸层,将煤层分两类:

(1) 简单结构煤层:煤层中不含稳定的夹矸层,但有时含有少量的矸石透镜体,通常厚度较小的煤层往往是简单结构煤层。

(2) 复杂结构煤层:煤层中含有较稳定的夹矸层,且夹矸层的层数、层位、厚度和岩性变化大。通常厚度较大的煤层往往是复杂结构煤层。

3. 煤层的厚度

煤层的厚度是指煤层顶底板之间的垂直距离。由于成煤条件各不相同,煤层的厚度差异也很大,薄的可能是几厘米的煤线,厚的可达 200 多米。根据煤层的产状、煤质、开采方法以及当地对煤的需求情况,综合当代煤炭开采技术和经济条件,确定出可开采的最小煤层厚度叫最小可采厚度,低于最小可采厚度的煤层一般不开采。

在实际工作中根据开采技术条件的特点,按厚度将煤层分为以下几类:

薄煤层 $<1.3\text{ m}$;

中厚煤层 $1.3\sim 3.5\text{ m}$;

厚煤层 $>3.5\text{ m}$ 。

有时习惯上将煤层厚度大于 6.0 m 的煤层称为特厚煤层。在我国煤田中,厚煤层和中厚煤层所占的比例较大。

4. 煤层的产状要素

煤层形成后,层位都是水平或近似水平的,后期受到地壳运动等地质变化的影响,破坏了原来的层位,有的水平状态可能变成了倾斜或弯曲的形态。为了说明变化后层位的形态,就需要用煤层产状要素来描述。所谓煤层的产状要素是指煤层的走向、倾向及倾角(简称煤层产状三要素),如图 1-2 所示。

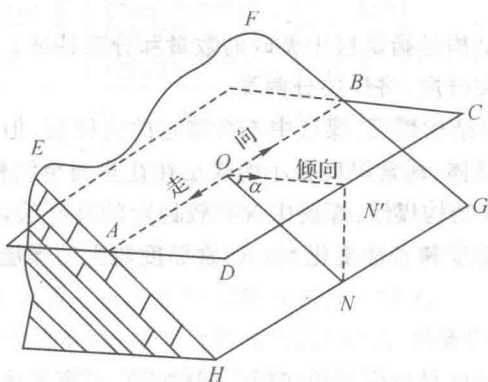


图 1-2 煤层产状要素

AOB——走向线;ON——倾斜线;ON'——倾向线; α ——倾角

煤层层面与水平面相交的线叫走向线,走向线的延伸方向叫煤层的走向,煤层层面上与走向垂直的线叫倾斜线,倾斜线的水平投影线叫倾向线,倾向线所指的方向称为倾向(也叫煤层的倾斜),煤层层面与水平面间的夹角叫煤层的倾角,煤层的倾角以度为单位。

煤层的倾角在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间变化,它对开采工作有很大的影响,不同倾角的煤层需要用不同的方法开采。所以,煤层的倾角大小便被用做煤层分类的一种标准。按煤层倾角的大小将煤层分为以下四类:

- 近水平煤层 $< 8^{\circ}$;
- 缓倾斜煤层 $8^{\circ} \sim 25^{\circ}$;
- 倾斜煤层 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$;
- 急倾斜煤层 $> 45^{\circ}$ 。

(二) 煤矿地质构造及对瓦斯涌出的影响

沉积岩层和煤层在其形成时,一般都是水平或近水平的,且在一定范围内是连续完整的,由于受到地壳运动的影响,使岩层的形态发生了变化,甚至产生裂缝和错动,使岩层失去完整性,这些由地壳运动造成的岩层的空间形态称为地质构造。

地质构造的形态多种多样,概括起来可分为单斜构造、褶皱构造和断裂构造。

1. 单斜构造

由于地壳运动的影响,地壳表层中的岩层绝大部分是倾斜的,极少数是水平或者接近水平的。在一定范围内,煤层或岩层大致向一个方向倾斜,这样的构造形态称为单斜构造。单斜构造往往是其他构造形态的一部分,或是褶曲的一翼,或是断层的一盘。

2. 褶皱构造

岩层受地壳运动水平力的作用发生变形,呈现波状弯曲,但仍保持了岩层的连续性和完整性的构造形态叫褶皱,如图 1-3 所示。褶曲是组成褶皱的基本单位。褶曲有两种基本形态:背斜和向斜。

(1) 背斜:在形态上一般是一个中间向上凸起的弯曲岩层,自中间向两侧倾斜。

(2) 向斜:在形态上一般是一个中间向下凹陷的弯曲岩层,自两侧向中间倾斜。

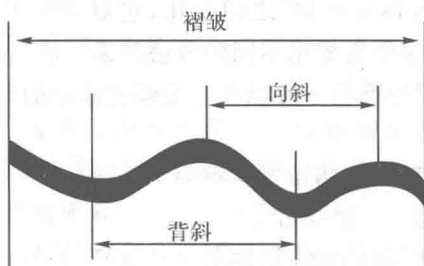


图 1-3 褶皱构造

背斜或向斜凸凹部分的顶部称为褶曲的轴部，两侧称为褶曲的翼部。背斜和向斜在位置上往往是彼此相连的。

3. 断裂结构

岩层受力后遭到破坏，形成断裂，失去了连续性和完整性的构造形态叫断裂构造。

根据岩层断裂后两侧岩体有无明显位移，可把断裂构造分为裂隙和断层两大类。

(1) 裂隙及其分类

① 裂隙。断裂面两侧岩层没有发生明显位移的断裂构造。

若干有规格组成的裂隙将岩石割成一定几何形状的岩块，这种裂隙的总体称为节理。

② 裂隙的分类。根据裂隙形成的原因，裂隙可分为三类：

a. 原生裂隙。在沉积岩成岩作用阶段，主要由于沉积物脱水和压缩而形成，一般肉眼不易发现，煤层中都有原生裂隙。

b. 构造裂隙。受构造变动作用形成，也叫外裂隙。在煤层和围岩中常见，且与原生裂隙斜交。在褶皱的煤层中可见到多组构造裂隙，且常为两组彼此相互垂直，但其中一组往往发育不好。在断层附近常有与断层面平行或斜交的裂隙发育。

c. 压力裂隙。在巷道和采煤工作面附近，原有应力平衡状态发生破坏，由矿山压力作用而产生，又叫做低压裂隙。压力裂隙平

行于工作面而略向采空区倾斜,与其他裂隙相交。压力裂隙与埋藏深度关系密切,深度越大,裂隙分布越广泛。

(2) 断层及其要素

① 断层。断层是指断裂面两侧岩层产生明显位移的断裂构造。断层部位岩层的完整性和连续性遭到破坏,是一种常见的地质构造现象。

② 断层要素。如图 1-4、1-5 所示,断层各组成部分叫断层要素。主要有:

a. 断层面,即岩层发生断裂位移时,相对滑动的断裂面。

b. 断层线,即断层面与地面的交线,是断层面在地面的出露线,它反映了断层的延伸方向。断层面与水平面的交线亦称为断层线,在水平切面图上它表示断层的真正走向。

c. 断盘,是指被断层面分开的两侧岩体。若断层面是倾斜的,按相对位置关系,通常把位于断层面之上的断盘称为上盘,之下的断盘称为下盘;根据断盘与断层面的相对运动,沿断层面相对上升的断盘称为上升盘,相对下降的断盘称为下降盘,上盘可以是上升盘也可以是下降盘,下盘同样如此。如果断层面是直立的,就无所谓上下盘之分,这时可采用方位命名,如东盘、西盘、东北盘、西南盘等。

d. 方向线,即断层面与煤层的交线,又叫断层交线、交迹线。

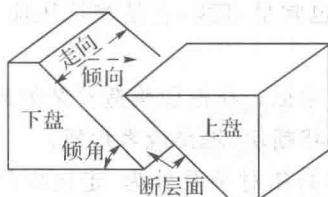


图 1-4 断层要素

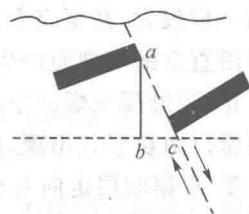


图 1-5 断层示意图

ab ——垂直断距; bc ——水平断距