

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

支护工

(技师、高级技师)



煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

支 护 工

(技师、高级技师)

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

支护工: 技师、高级技师/煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织编审. --北京: 煤炭工业出版社, 2010
煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材
ISBN 978-7-5020-3700-0

I. ①支… II. ①煤… III. ①矿山支护-职业技能鉴定-教材 IV. ①TD35

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 126821 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×960mm¹/₁₆ 印张 16¹/₄
字数 320 千字 印数 1—3,000
2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 6510 定价 42.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换
(请认准封底防伪标识, 敬请查询)

本书编审人员

主编 张宏干 陶向阳

编写 陶向阳 陶 雪 王祥山 杨长勤 张志军
史洪涛 高 山 陈云华 高素芹

主审 姜庆乐

审稿 (按姓氏笔画为序)

王旭冬 王春林 刘守富 张亚鹤 张红卫
董思强 强 峰

前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质，加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐，实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化，促进其健康发展，根据国家的有关规定和要求，煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》，作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色。在结构上，针对各工种职业活动领域，按照模块化的方式，分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个等级进行编写。每个工种的培训教材分为两册出版，其中初级工、中级工、高级工为一册，技师、高级技师为一册。教材的章对应于相应工种职业标准的“职业功能”，节对应于职业标准的“工作内容”，节中阐述的内容对应于职业标准的“技能要求”和“相关知识”。

本套教材现已经出版 28 个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、液压支架工、装岩机司机、输送机操作工、矿井维修钳工、矿井维修电工、煤矿机械安装工、煤矿输电线线路工、矿井泵工、安全检查工、矿山救护工、矿井防尘工、浮选工、采制样工、煤质化验工、矿井轨道工、矿车修理工、电机车修配工、信号工、把钩工、巷道掘砌工、综采维修电工、主提升机操作工、主扇风机操作工、支护工、锚喷工、巷修工）和 7 个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：采煤工、巷道掘砌工、液压支架工、矿井维修电工、综采维修电工、综采维修钳工、矿山救护工）。此次出版的是 7 个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：矿井通风工、矿井测风工、采煤工、采掘电钳工、安全仪器监测工、综采维修钳工、瓦斯抽放工）

和 11 个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、装岩机司机、矿井维修钳工、安全检查工、主提升机操作工、支护工、巷修工、矿井通风工、矿井测风工、采掘电钳工）。其他工种的初、中、高级工及技师、高级技师培训教材也将陆续推出。

技能鉴定培训教材的编写组织工作，是一项探索性工作，有相当的难度，加之时间仓促，缺乏经验，不足之处恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2010 年 5 月

内 容 提 要

本书以支护工国家职业标准为依据，分别介绍了支护工技师、高级技师职业技能考核鉴定的知识和技能方面的要求。内容包括施工准备、支护操作、质量管理、培训指导及技师论文的撰写与答辩等知识。

本书是支护工技师、高级技师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。

目 次

第一部分 支护工技师技能

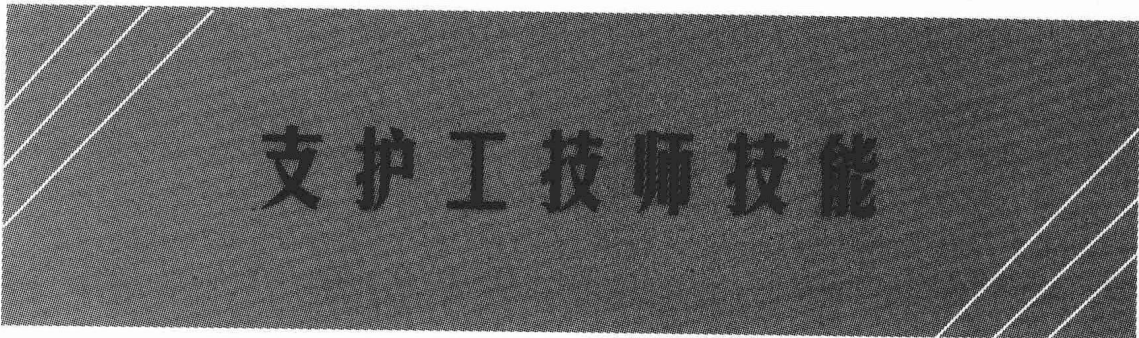
第一章 施工准备	3
第一节 读图与绘图	3
第二节 矿井地质基础知识	7
第二章 支护操作	13
第一节 矿山压力	13
第二节 采煤工作面顶板控制	25
第三节 采煤工作面采空区处理及特殊情况下的顶板支护	43
第三章 质量管理	70
第一节 安全管理	70
第二节 采煤工作面生产技术管理	82
第三节 支护用品的使用与维护	106
第四章 培训指导	119
第五章 技师论文的撰写与答辩	123

第二部分 支护工高级技师技能

第六章 施工准备	135
第一节 读图与绘图	135
第二节 矿井地质基础知识	159
第七章 支护操作	162
第一节 矿山压力	162
第二节 采煤工作面顶板来压预测预报	171
第三节 采煤工作面顶板管理	175
第八章 质量管理	182
第一节 安全管理	182

第二节 采煤工作面生产技术管理.....	210
第三节 支护用品的使用与维护.....	231
第九章 培训指导.....	239
第十章 煤矿新技术及其发展趋势.....	244
第一节 我国采煤方法的发展趋势.....	244
第二节 矿压顶板事故防治新技术.....	246
参考文献.....	249

第一部分



支护工技师技能

第一章 施 工 准 备

第一节 读 图 与 绘 图

一、矿图及其在煤矿生产中的作用

矿图是煤矿地质、测量和采矿等工程用图的简称，是煤矿生产建设的重要技术资料。在采掘工作中常常需要用各种矿图来标定井上、下工程位置，表示采掘工程的进展情况。

煤矿常用的矿图有以下几种：

- (1) 采掘工程平面图；
- (2) 煤层底板等高线图；
- (3) 水文地质图；
- (4) 地面、井下对照图；
- (5) 通风系统图；
- (6) 井下运输系统图；
- (7) 安全监测装备布置图；
- (8) 供电、排水、防尘、防火注浆、压风、抽放瓦斯等管路系统图。

矿图的作用是：通过矿图可以对井下自然条件有系统的了解，并且能看出采掘工作进展的前景。所以看懂矿图是掌握采掘基本知识、完成煤矿生产任务的重要手段。每个从事煤矿生产的职工都应看懂矿图，尤其是高级技术工人应能绘制简单的工程示意图，以便指挥其他工人按图施工。

二、矿图的绘制及比例尺

矿图是矿区地面和井下实际存在的各种物体的反映，是根据测量成果，按一定比例尺和国家统一规定的符号绘制而成的。因此，为了能看懂矿图必须熟悉矿图的符号和比例尺。绘制矿图所用的符号就叫做图例，图 1-1 就是矿图上常用的图例。

绘制矿图时，因实际地物的形状和尺寸很大，为了方便地看懂图纸，图上地物的尺寸就不能与地物的实际尺寸一样大小，因此，必须按照一定的倍数把地物缩小后，绘制在图

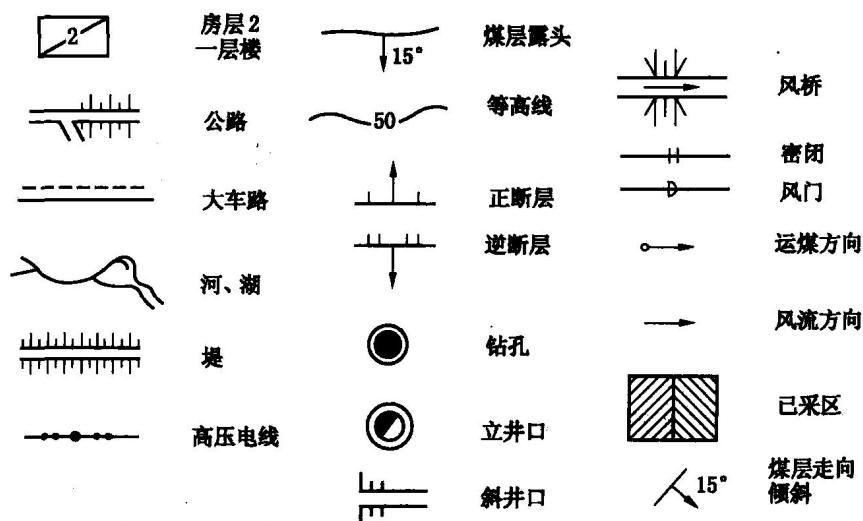


图 1-1 矿图图例

纸上。这种缩小的尺寸与实际地物尺寸相比，就称为比例尺。例如井下运输大巷长 1000m，画在图纸上的长度是 1m，则表示该图的比例尺为一比一千，或叫千分之一，通常写作 1:1000 或 1/1000。如果在一张图纸上显示出大量、大面积的地物时，比例尺可以再缩小成 1:2000、1:5000 或 1:10000 等，若在图纸上只显示出局部地物或巷道断面时，比例尺可以放大到 1:200、1:100 或 1:50 等。

量矿图常用的比例尺是三棱形的尺。三棱尺的 3 面都按不同的比例刻印成小分格，每个小分格的单位一般是 1m 或 10m，也可以根据比例尺端部刻印的比例换算。

三、确定直线的方向和点的位置

1. 确定直线的方向

在测绘和应用矿图中，经常碰到确定直线的方向问题。直线的方向，用直线与标准方向线间的水平夹角来表示。矿图用坐标南北线（指向正南北），作为标准方向线，如图 1-2a 所示，直线 AB 和标准方向线相交，如 AB 直线的方向为 30°，则称为 AB 直线的方位角为 30°。如图 1-2b 所示，直线 BA 和标准方向线相交，则称 BA 直线的方向为 210°，称为 BA 直线的方位角为 210°。方位角是由标准方向线的北端起，按顺时针量到该直线的指向端止的水平夹角，用 α 表示，角值由 0°~360°。

在实际工作中，为了计算方便，常取直线与标准方向线间所夹的锐角来确定直线的方向，即由标准方向线北端或南端起，按顺时针或反时针量到某一直线的锐角，并标出象限

的名称,称为象限角。如图 1-3 所示, I、II、III、IV 表示四个象限, 直线 $o1$ 、 $o2$ 、 $o3$ 、 $o4$ 的象限角分别为东北 R_1 、南东 R_2 、南西 R_3 和北西 R_4 。

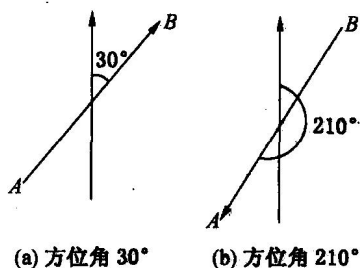


图 1-2 直线的方位角

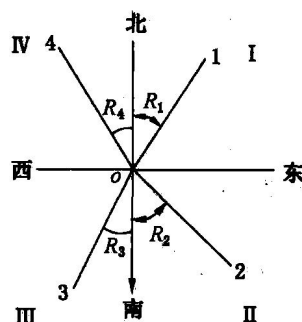


图 1-3 线段的象限角

2. 点的位置

表示地面一点的位置,常采用平面直角坐标系,它是两条相互垂直的直线,如图 1-4 所示。南北方向为纵坐标轴 ox , 东西方向为横坐标轴 oy 。直线的交点 o 称为坐标原点。在平面 xoy 上,一点的位置,可以用该点对于坐标轴的距离来表示,称为该点的“坐标”。图 1-4 中,一号井井口在 ox 轴方向的距离为 1522m, 用 x 字母表示; 在 oy 轴方向上的距离为 1635m, 用 y 字母表示。这样,一号井井口的坐标是: $x = 1522$, $y = 1635$ 。

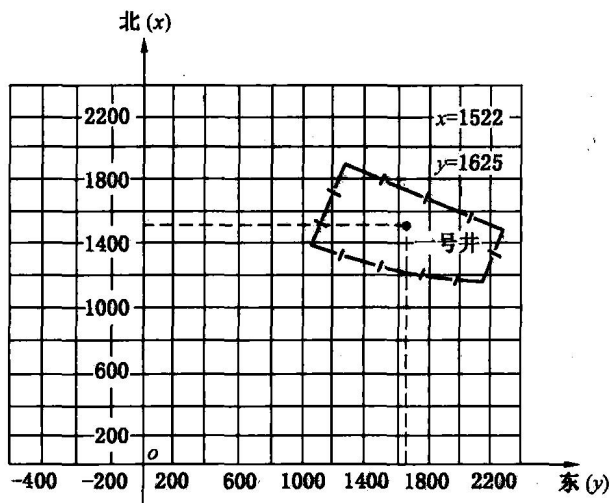


图 1-4 点的坐标

对于任何一个测量区,都可以自行选择坐标原点的位置,或者采用国家规定的统一坐标系。从坐标原点开始,隔一定距离,在矿图上画出与坐标轴相互垂直的方格线,称为“坐标网路”。方格线之间的距离根据矿图比例尺选择。图 1-4 所示每根方格线的实地长度是 200m。这样,就可以根据坐标网格注的数字,将两个以上单独绘制的比例尺相同的矿图连接起来,成为一幅完整的图。

坐标网格的 α 轴是指向南北方向的,绘制时为了美观和易读,一般只根据图形布置图面,不考虑坐标网格线在图面上的歪斜,然后用箭头指向正北。

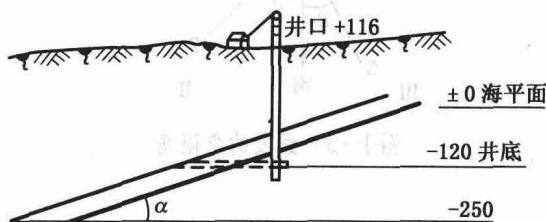


图 1-5 标高示意图

3. 标高

以选定的某处海面平均水位的水准面作为计算高低的标准,一点和这个水准面的垂直距离,叫做该点的标高,如图 1-5 所示。高于水准面的是正数,在数字前加注“+”号;低于水准面的是负数,在数字前加注“-”号。一号井井口高出水准面 116m,标高是 +116,用 z 字母表示。

这样,一号井井口的 3 个坐标是: $x=1522$, $y=1635$, $z=+116$ 。

一点的 3 个坐标,就完全表示出该点在地球上的位置,不但可以在矿图上画出来,还可以用测量方法在地面(或井下)定出该点的位置。

四、采矿 CAD 简述

随着计算机技术的飞速发展,AutoCAD 通用绘图软件应用得越来越广泛,其丰富的绘图功能、强大的编辑功能和良好的用户界面受到广大工程技术人员和大中专院校师生的普遍欢迎。特别是该软件提供的各种编程工具和接口技术,为用户开发应用系统创造了十分方便的条件。因此,它已成为工程技术人员甩掉图纸,实现设计、绘图自动化的主要图形软件平台之一。

采矿 CAD 是在 AutoCAD 基础上开发出的采矿辅助绘图软件。采矿 CAD 的工作界面主要由标题栏、下拉菜单栏、工具栏、作图窗口、坐标、坐标系图标、滚动条、命令行窗口和状态栏等组成。

1. 标题栏

标题栏显示当前所操作的图形文件名称的图标及窗口的最小化、最大化、关闭按钮,通过它可实现图形窗口的最小化、移动和关闭等操作。

2. 下拉菜单栏

当用户选择某一菜单项,用鼠标左键单击标题行对应的选项,就可以出现一级子菜

单,在此菜单选项中单击鼠标左键执行该选项命令。

3. 工具栏

工具栏包括基本绘图命令、编辑命令,高级绘图命令、画面控制、图面尺寸与文本标注及编辑、图块、属性、外部参照、图形打印、网络功能等。工具栏是最常使用的辅助设计应用窗口。

4. 命令行窗口

命令行窗口是显示用户进行操作的命令和提示信息区域。

5. 状态栏

状态栏用来显示当前的作图状态。可实现栅格捕捉、栅格显示、正交、极坐标跟踪、目标捕捉、线宽显示以及当前的作图空间等。

采矿 CAD 绘图软件,对 AutoCAD 在菜单技术、线型、图案以及图形符号进行了扩充,对参数化绘图、对话框设计及高级语言的接口技术进行改进,是采矿绘图中最为实用的软件,在一定程度上可使地测图和采矿设计图融为一体。当采矿技术人员需绘图设计时,可通过计算机调用所需要的地质资料图,在其基础上进行二次开发设计,实现矿图的设计和绘制管理的现代化、数字化。使用采矿 CAD 进行绘图,不仅可以进行优化设计,提高绘图精度,减轻设计人员的劳动强度,缩短出图周期,及时修改和填充矿图,补充地质资料,使矿图更为真实有效,而且可以通过网络技术指挥煤矿建设、进行生产决策等,实现集中管理,以适应现代化煤矿生产的发展趋势。

第二节 矿井地质基础知识

一、煤层的顶底板

煤层顶底板岩石是指煤系中位于煤层上、下一定距离内的岩层,按照沉积的次序,先于煤生成的岩层是煤层底板,后生成的是煤层顶板。在正常情况下,煤层顶板位于煤层之上,而煤层底板位于煤层之下。

煤层顶底板岩层一般是由砂岩、粉砂岩、泥岩、页岩、黏土岩或石灰岩等组成。由于岩性和厚度等不同,在回采过程中破裂、冒落的情况也不一样。根据顶板岩层变化和垮落的难易程度,可将煤层顶板分为伪顶、直接顶和基本顶。煤层的底板可分为直接底和基本底,如图 1-6 所示。

1. 顶板

(1) 伪顶。伪顶是指紧贴在煤层之上、极易垮落的薄岩层。其厚度一般在 0.5m 以下,常由炭质页岩、泥质页岩等硬度较低的岩层所组成。伪顶在回采时随落煤而同时垮

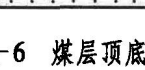
名称	柱状图	岩性
基本顶		砂岩或石灰岩
直接顶		页岩或砂质页岩
伪顶		炭质页岩或页岩
煤层		半亮型
直接底		黏土岩或页岩
基本底		砂岩或砂质页岩

图 1-6 煤层顶底板结构示意图

也有的煤层没有伪顶、直接顶，煤层上面直接就是基本顶。

2. 底板

(1) 直接底。直接底是指直接位于煤层之下厚度较小（约 0.2 ~ 0.4m）的岩层，该岩层常由泥岩、页岩、黏土岩等组成。

直接底为黏土岩时，遇水、风容易膨胀发生底鼓，支架容易插入（钻底），在倾角大的工作面由于底板容易滑落，往往引起工作面支架倾倒而发生冒顶。

(2) 基本底。基本底位于直接底之下，一般由砂岩或石灰岩等坚固的岩层所组成。有的煤层下面没有直接底，紧贴着基本底。

3. 顶板分类

原煤炭工业部于 1981 年颁发了“缓倾斜煤层工作面顶板分类”试行方案，其主要内容有以下两方面：

1) 直接顶分类指标及方案

用反映顶板稳定性的岩石单向抗压强度（ σ ）、节理裂隙间距（ i ）及分层厚度（ h ）综合而成的强度指数（ D ）作为岩性指标，将直接顶分为 4 类。

为预防可能出现的测量和计算误差，用工程指标——直接顶初次垮落步距（ L ）作为分类指标进行检验。

强度指数计算公式如下：

$$D = 10\sigma C_1 C_2$$

式中 D ——岩石的强度指数；

σ ——岩石单向抗压强度， MN/m^2 ；

C_1 ——节理裂隙影响系数；

落。

(2) 直接顶。直接顶位于伪顶或煤层（无伪顶时）之上，一般由一层或几层厚度不定的泥岩、页岩、粉砂岩等比较容易垮落的岩层所组成，通常能够随回柱放顶在采空区及时垮落。

(3) 基本顶。基本顶一般指位于直接顶之上（有时也直接位于煤层之上）厚而坚硬的岩层，常由砂岩、石灰岩、砂砾岩等岩层所组成。基本顶能在采空区维持很大的悬露面积后才能折断而垮落。

多数煤层同时具有伪顶、直接顶和基本顶，但有的煤层只有直接顶和基本顶，而没有伪顶，