

高等院校规划教材

矿图CAD

主 编 邹光华 吴健斌



煤炭工业出版社

高等院校规划教材

矿 图 CAD

主 编 邹光华 吴健斌

副主编 张凤岩 许海涛

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿图 CAD/邹光华, 吴健斌主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2010.

高等院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3775 - 8

I. ①矿… II. ①邹…②吴… III. ①矿山—工程制图: 计算机制图—应用软件, AutoCAD—高等学校—教材
IV. ①TD171

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 244845 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 × 1092mm¹/₁₆ 印张 13¹/₄
字数 312 千字 印数 1—1 000
2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 6585 定价 38.00 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

内 容 提 要

本书围绕采矿工程设计中矿图的绘制,系统介绍了常用煤矿工程图的绘制方法。全书共分八章,主要由矿山工程图绘制的基础知识、矿井地形图与地质图、采矿 CAD 绘图基础、采矿 CAD、采掘工程设计图、采掘工程生产管理图、安全工程图和矿图 CAD 绘制实验等内容组成。

本书可作为煤炭高等院校采矿工程专业、安全工程专业的通用教材,也可作为采矿工程技术人员参考书。

前 言

矿图是矿井设计、施工和生产过程中的重要工程资料。煤矿生产中越来越多的矿图使用 CAD 技术绘制,使得采矿 CAD 技术逐渐成为煤炭工程技术人员的必备技能。实现矿图设计、绘制和管理的现代化、数字化,不仅可以提高设计效率,提高绘图精度,而且可以极大地减轻设计人员的劳动强度。这是现代化煤矿生产发展的必然趋势,也是广大从事采矿工作的工程技术人员的强烈愿望。

在采矿工程专业的毕业设计任务中,对学生 CAD 技术应用能力的要求也越来越高,采矿工程专业的毕业生必须熟练掌握矿井设计、矿图和采矿 CAD 的相关知识。在现有的教材体系中,有大量关于 AutoCAD 技术的资料和书籍,但是有关煤矿工程图纸和 CAD 技术在采矿工程中的应用方面的教材和资料非常有限。目前这些内容只散见于极少数的、多年以前出版的资料的部分章节之中。

全书由邹光华、吴健斌主编,张凤岩、许海涛任副主编,共分八章,其中第一章、第二章由张凤岩编写,第三章、第四章由邹光华编写,第五章、第八章和附录由吴健斌编写,第六章、第七章由许海涛编写。

由于编者知识水平的限制,书中一定存在某些缺点和错误,恳切读者提出批评、建议,以便不断地提高教材质量。本书参阅和引用了有关专家和学者的相关资料,在此表示衷心感谢!

编 者

2010 年 10 月

目 次

第一章 矿山工程图绘制的基础知识.....	1
第一节 绘图基本知识.....	1
第二节 绘图方法	10
第三节 投影基本知识	13
第四节 矿山工程图的种类	22
第二章 矿井地形图与地质图	24
第一节 概述	24
第二节 矿井地形图	24
第三节 矿井地质图	27
第三章 采矿 CAD 绘图基础	36
第一节 概述	36
第二节 创建对象	41
第三节 编辑图形	49
第四节 辅助绘图工具	58
第五节 基本属性、图层和块.....	61
第六节 文字注释与尺寸标注	64
第四章 采矿 CAD	73
第一节 概述	73
第二节 采矿线型的制作	79
第三节 采矿图元菜单的制作	89
第四节 采矿填充图案	96
第五节 采矿工程图数字化	99
第六节 AutoLISP 语言在采矿 CAD 中的应用	100
第五章 采掘工程设计图.....	108
第一节 采区巷道布置图.....	108
第二节 采煤工作面布置图.....	114
第三节 井巷工程施工图.....	116

第六章 采掘工程生产管理图	120
第一节 采掘工程平面图.....	120
第二节 水平主要巷道平面布置图.....	132
第三节 井底车场平面图.....	135
第四节 采掘工程立面图.....	143
第五节 采掘工程层面图.....	146
第六节 井上下对照图.....	149
第七节 采掘工程计划图.....	153
第七章 安全工程图	160
第一节 矿井通风系统图.....	160
第二节 安全管路系统图.....	169
第三节 矿井安全监测系统图.....	176
第四节 井下避灾路线图.....	179
第八章 矿图 CAD 绘制实验	184
实验一 AutoCAD 基础、绘图环境设置、实体绘图命令.....	184
实验二 图形的编辑与修改.....	186
实验三 文字注释及尺寸标注.....	189
实验四 采矿线型定制.....	190
实验五 开拓平面图绘制.....	193
实验六 开拓剖面图绘制.....	195
实验七 采区巷道布置图绘制.....	197
实验八 采区车场图绘制.....	199
实验九 工作面层面图绘制.....	200
附录 采矿设计图纸符号	203
参考文献	205

第一章 矿山工程图绘制的基础知识

矿山工程图是反映矿井地质条件和井下采掘工程活动情况的煤矿生产建设图的总称(简称矿图)。矿山工程图是煤矿企业中最重要技术资料,是管理采矿企业和指导生产必不可少的基础图件,它对于正确地进行采矿设计、编制采掘计划、指导巷道的掘进和合理安排回采工作及各种工程都具有重要作用。

与其他图纸相比较,矿山工程图具有以下几个特点:

第一,矿山工程图的内容要随着采矿工程的进展逐渐增加、补充、修改。

第二,矿山工程图的测绘区域随矿层分布和掘进巷道部署情况而定,常常是分水平测绘。

第三,矿山工程图所反映的是井下巷道复杂的空间关系以及矿体和围岩产状与各种地质破坏情况,测绘内容多,读图较困难。

第四,矿山工程图采用实测与编绘的方法,以实测资料为基础,再辅以地质、水文、采掘等方面的技术资料绘制而成。

第一节 绘图基本知识

一、图纸幅面及格式

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面尺寸(根据 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》)有如下规定:

(1) 绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

(2) 必要时,也允许选用表 1-2 和表 1-3 所规定的加长幅面。这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边乘整数倍后得到,如图 1-1 所示。

表 1-1 图纸基本幅面

幅面代号	尺寸 $B \times L / (\text{mm} \times \text{mm})$
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297

表 1-2 图纸加长幅面 (一)

幅面代号	尺寸 $B \times L / (\text{mm} \times \text{mm})$
A3 × 3	420 × 891
A3 × 4	420 × 1189
A4 × 3	297 × 630
A4 × 4	297 × 841
A4 × 5	297 × 1051

图 1-1 中粗实线所示为基本幅面(第一选择),细实线所示为表 1-2 所规定的加长幅面(第二选择),虚线所示为表 1-3 所规定的加长幅面(第三选择)。

表 1-3 图纸加长幅面 (二)

幅面代号	尺寸 $B \times L$ / (mm $\times$ mm)	幅面代号	尺寸 $B \times L$ / (mm $\times$ mm)
A0 $\times$ 2	1189 $\times$ 1682	A3 $\times$ 5	420 $\times$ 1486
A0 $\times$ 3	1189 $\times$ 2523	A3 $\times$ 6	420 $\times$ 1783
A1 $\times$ 3	841 $\times$ 1783	A3 $\times$ 7	420 $\times$ 2080
A1 $\times$ 4	841 $\times$ 2378	A4 $\times$ 6	297 $\times$ 1261
A2 $\times$ 3	594 $\times$ 1261	A4 $\times$ 7	297 $\times$ 1471
A2 $\times$ 4	594 $\times$ 1682	A4 $\times$ 8	297 $\times$ 1682
A2 $\times$ 5	594 $\times$ 2102	A4 $\times$ 9	297 $\times$ 1892

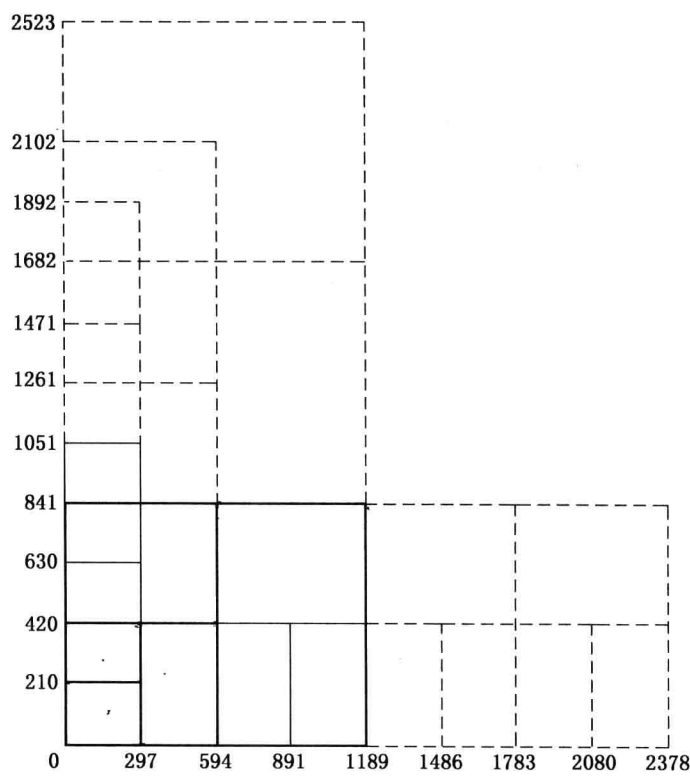


图 1-1 图纸幅面

2. 图框格式

图框格式 (根据 GB/T 14689—2008 《技术制图 图纸幅面和格式》) 有如下规定:

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框, 其格式分为不留装订线和留有装订线两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 不留装订线的图纸, 其图框格式如图 1-2、图 1-3 所示, 尺寸按表 1-4 的规定。

(3) 留有装订线的图纸，其图框格式如图1-4、图1-5所示，尺寸按表1-4的规定。

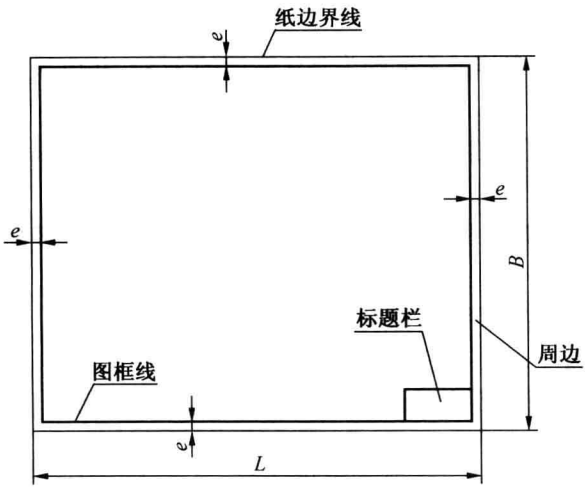


图 1-2 不留装订线的图纸图框格式 (一)

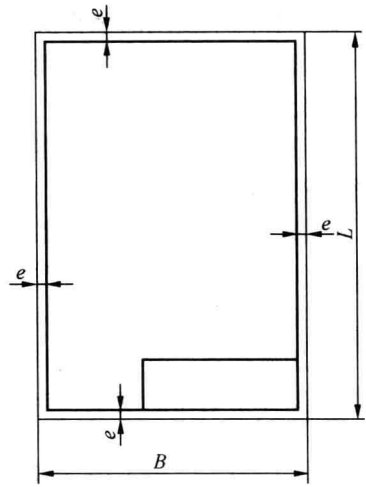


图 1-3 不留装订线的图纸图框格式 (二)

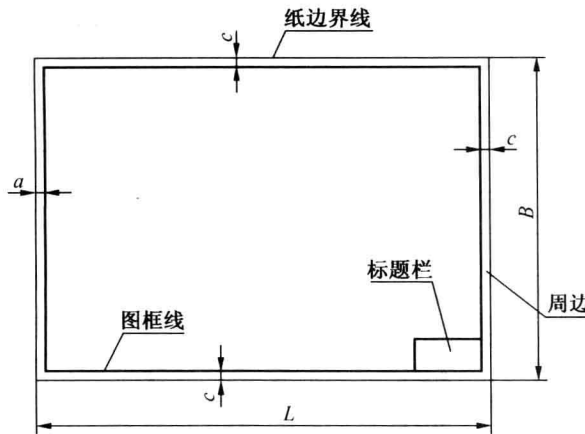


图 1-4 留装订线的图纸图框格式 (一)

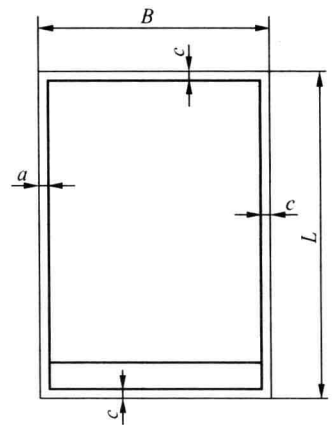


图 1-5 留装订线的图纸图框格式 (二)

表 1-4 图 框 尺 寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L / (\text{mm} \times \text{mm})$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e / mm	20		10		
c / mm	10			5	
a / mm	25				

(4) 加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如，A2 × 3的图框尺寸，按 A1 的图框尺寸确定，即 e 为 20 (或 c 为 10)，而 A3 × 4的图框尺

寸，按 A2 的图框尺寸确定，即 e 为 10（或 c 为 10）。

二、字符及字母要求

矿山工程图中使用的字符及字母应符合以下规定：

- (1) 图样中书写的汉字应写成长仿宋体，字体的宽度约为字体高度的 $2/3$ ，并应采用国家正式公布推广的简化字。
- (2) 图样中所有涉及数量的数字，均用阿拉伯数字表示，其计量单位应采用国家正式公布的符号或中文名称。
- (3) 图样中书写的字母和数值分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。
- (4) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平线约成 75° 。
- (5) 用做指数、分数、注脚等的数值及字母，一般采用小一号的字体。
- (6) 图样中书写的汉字、字母和数值必须做到字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
- (7) 在图纸中，对常用数量的名称，使用表 1-5 中的字母代号。

表 1-5 常用数量的字母代号

名 称	字母代号	名 称	字母代号
长度	$L、l$	容重	γ
宽度	$B、b$	巷道断面	S
高度	$H、h$	巷道掘进断面	S_1
厚度	$M、m$	巷道净周长	P
直径	$D、d$	巷道壁厚	T
半径	$R、r$	巷道拱高	d_o
体积	V	充填厚度	δ
面积	F	曲线长	K_p
角度	$\alpha、\beta、\gamma、\delta、\theta$	切线长	T
重量	$G、g$	风量	Q
经距	Y	风速	v
纬距	X	巷道摩擦阻力系数	α
标高	Z	通风阻力	R
年产量	A	水量	Q

三、图线及画法

1. 图线

- (1) 绘图时应采用表 1-6 中规定的图线。图框、图签（标题栏）、明细表、曲线图、示意图及表格中的直线，以及其他不直接属于图形的图线，其宽度可在 $b \sim b/4$ 的范围内

选取。

(2) 图线的宽度分为粗、细两种，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.7 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

(3) 图线宽度的推荐系列为 0.25 、 0.35 、 0.5 、 0.7 、 1 、 1.4 mm 和 2 mm 。

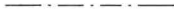
2. 图线的画法

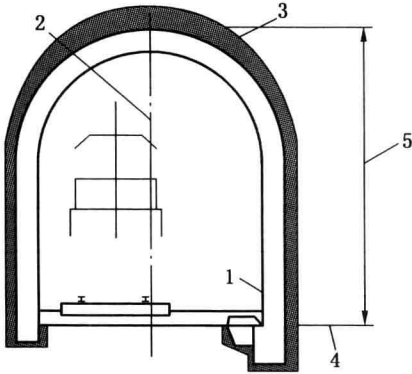
(1) 在同一图纸上按同一比例绘制图形时，其同类图线的宽度应保持一致。

(2) 徒手绘制图纸时，各线条应用仪器绘制，波浪线可徒手绘制，如图 1-6 所示。

(3) 虚线和虚线，或点画线和点画线应交于线段中间，两端应以短线收尾，并应超出物体轮廓界限之外 $4 \sim 5 \text{ mm}$ ，如图 1-7 所示。

表 1-6 图 线

序号	线 型	图线宽度	图线名称	图 线 使 用 说 明
1		b	粗实线	主要可见轮廓线、主要可见过渡线
2		$b/2$	较细实线	次要可见轮廓线、次要可见过渡线
3		$b/3$	细实线	尺寸线、尺寸界线、剖面或断面线、引出线、范围线
4		$b/3$	波浪线	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
5		$b/3$	双折线	断裂处的边界线
6		$b/3$	虚线	不可见轮廓线、不可见过渡线
7		b	剖切线	剖面或断面的剖切线
8		$b/3$	细点画线	轴线、中心线、轨迹线
9		$b/3$	双点画线	剖面图中假想投影轮廓线、运动件位置轮廓线、不属于本专业位置的轮廓线、中断线
10		b	粗点画线	有特殊要求的线或表面的表示线



1—可见轮廓线；2—中线；3—波浪线；4—尺寸界线；5—尺寸线

图 1-6 图线 (一)

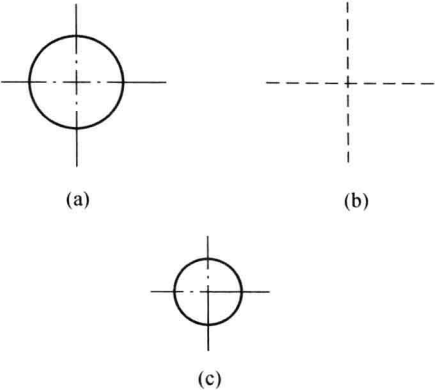


图 1-7 图线 (二)

四、比例尺

1. 比例尺的概念

地形图上任意一线段的长度与地面上相应的实际水平长度之比称为比例尺。绘制地形图及井上下各种矿用图纸时，按需要将它们的实际尺寸按比例缩小若干倍再进行绘制。比例尺的大小是以比例尺的比值来衡量的。大比例尺地形图一般都是实测而成；中比例尺地形图可以实测而成，也可以根据大比例尺地形图编绘而成；而小比例尺地形图一般都是根据大、中比例尺地形图编绘而成。

实际应用中，图纸的比例尺一般用分子为1的分数形式来表示。设图上某段的长度为 d ，实际相应水平线段长度为 D ，比例尺的分母为 M ，则图的比例尺为

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{M} \quad (1-1)$$

2. 比例尺的作用

只要知道了图纸的比例尺，就可以根据图纸的长度求出实际的水平长度，也可以将实际的水平长度换算为图纸上应绘制的长度。

【例1-1】已知在比例尺为1:2000的图纸上，某线段的长度为60 mm，求该线段实际的水平长度。

由式(1-1)可知

$$D = dM = 60 \times 2000 = 120000 \text{ mm} = 120 \text{ m}$$

【例1-2】实际测得某段水平巷道的长度为80 m，求在比例尺为1:2000的图纸上该段巷道应绘制的长度。

由式(1-1)可知

$$d = D/M = 80/2000 = 0.04 \text{ m} = 40 \text{ mm}$$

3. 比例尺的规定

(1) 在同一幅图纸中，各个视图应采用相同的比例尺，并标注在标题栏的比例栏中。当各个视图需要采用不同的比例尺时，应在图名标注线下居中位置标注，特殊情况亦可在右侧标注比例尺，但每套图应采用一种方法标注。

(2) 绘制矿山工程图时所用的比例尺应根据图纸的复杂程度选取，矿井必须具备的基本矿山工程图常用的比例尺有1:200、1:500、1:1000、1:2000、1:5000，见表1-7。

(3) 说明书中的插图可不按比例尺绘制，但必须注明“×××示意图”的字样。

表1-7 矿井必须具备的基本矿山工程图常用的比例尺

图 名	比 例 尺	说 明
井田区域地形图	1:2000 或 1:5000	
矿井井田划分及开发方式平面图	1:10000 或 1:5000	
矿井井田划分及开发方式剖面图	1:2000 或 1:5000	
工业广场平面图	1:500 或 1:1000	包括选煤厂
井底车场平面图	1:200 或 1:500	斜井、平硐的井底车场一般可不单独绘制

表 1-7 (续)

图 名	比 例 尺	说 明
采掘工程平面图	1:1000 或 1:2000	须分煤层绘制
主要巷道平面图	1:1000 或 1:2000	可按每一开采水平或各水平综合绘制
井上下对照图	1:2000 或 1:5000	
井筒 (包括立井和主斜井) 断面图	1:200 或 1:500	
主要保护煤柱图	一般与采掘工程平面图的比例尺一致	包括平面图和断面图

五、标题栏

1. 标题栏的位置

标题栏的位置 (根据 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》) 有如下规定:

(1) 每张图纸上必须画出标题栏, 标题栏的位置应位于图纸的右下角, 如图 1-2 至图 1-5 所示。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 则构成 X 型图纸, 如图 1-2、图 1-4 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-3、图 1-5 所示。在此情况下, 看图的方向和看标题栏的方向一致。

2. 标题栏的格式

标题栏的格式如图 1-8 所示。

华北科技学院 安全工程学院				75 40
比例	××× 矿开拓平面图			
1:5000				
设计人		完成日期		
指导教师		指导日期		
评阅教师		评阅日期		
40	40	40	40	
160				

图 1-8 标题栏的格式

六、地面点位的确定

1. 点的平面位置

某点在平面上的位置常用坐标系统来表示, 其数值大小可通过测量得到。

(1) 地理坐标系。地面上一点的位置, 在地球表面上通常用经度、纬度表示, 某点的经纬度称为该点的地理坐标。

(2) 平面直角坐标系。在矿区的小范围内, 若用地理坐标表示地面点的位置很不方便, 通常采用平面直角坐标来表示地面点的相对位置。如图 1-9 所示, 地面上任一点 A

的位置是由该点至横坐标轴、纵坐标轴的垂距 Aa_1 和 Aa_2 来确定的。 Aa_1 为点 A 的纵坐标, 以 x_a 表示; Aa_2 为点 A 的横坐标, 用 y_a 表示。坐标系的纵轴 x 与地球子午线方向一致, 表示南北方向, 指北为正, 指南为负; 坐标系的横轴 y 表示东西方向, 指东为正, 指西为负。

2. 点的高低位置

地面任一点至水准面的垂直距离称为该点的高程, 也称为该点的第三坐标。由于选取的水准面不同, 高程又可分为绝对高程和相对高程。绝对高程又称海拔或标高, 是地面任一点至大地水准面的垂直距离。我国大地水准面以黄海平均海水面作为起算面。相对高程是地面任一点至假定水准面的垂直距离。任一点的高程以水准面为准, 高于水准面的标高为正, 低于水准面的标高为负。两点间的高程差称为高差, 以绝对值表示。如图 1-10 所示, 点 A 、 B 的绝对高程分别为 H_A 、 H_B , 点 C 的相对高程为 H_C 。

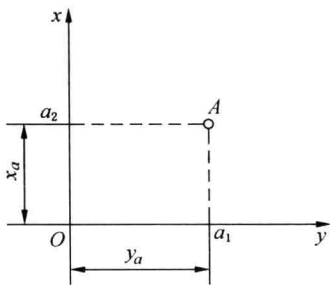
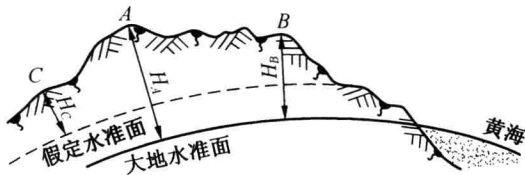


图 1-9 平面直角坐标系



H_A 、 H_B —绝对高程; H_C —相对高程

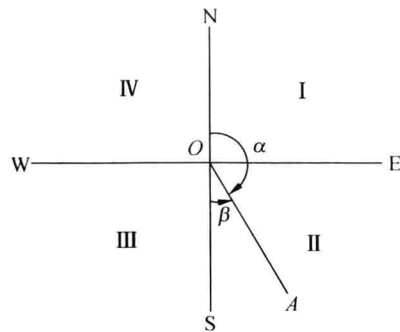
图 1-10 高程计算示意图

七、方位角和象限角

1. 方位角

在矿山地质图中, 通常采用方位角或象限角表示煤层、断层、巷道的走向和倾向。

由标准方向的北端沿顺时针方向到某条直线所夹的水平角, 称为该直线的方位角。方位角的变化范围是 $0^\circ \sim 360^\circ$, 如图 1-11 所示。



I、II、III、IV—象限; α —方位角; β —象限角

图 1-11 方位角和象限角

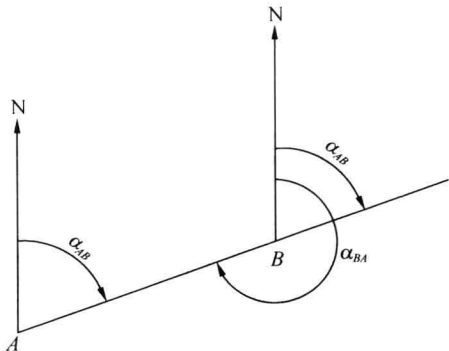


图 1-12 直线的正、反坐标方位角

由于选择的标准方向不同,方位角有不同的定义。以真子午线方向为标准方向的称为真方位角;以磁子午线为标准方向的称为磁方位角;以坐标纵线为标准方向的称为坐标方位角,简称方位角,用 α 表示。

在平面直角坐标中,由于任一点的坐标纵线都是平行的,因此,任一直线 AB 的正坐标方位角 α_{AB} 和它的反坐标方位角 α_{BA} 相差 180° ,如图1-12所示,即

$$\alpha_{AB} = \alpha_{BA} \pm 180^\circ \quad (1-2)$$

2. 象限角

如图1-11所示,由直线起点的标准方向北端或南端起,沿顺时针或逆时针方向至该线所夹的锐角称为象限角。象限角的取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$,象限角的读法是以北或南开头,以东或西结尾。

八、坐标方格网

为了保证绘制出的图纸达到一定的精度,首先要在图纸上精确地绘制出坐标方格网。

矿图上的坐标方格网为正交的正方形格网,每个小方格的边长为100 mm。其精度要求规定:①对角线上各交点应在一条直线上;②每个小方格的边长误差不得超过0.2 mm;③图框边长和对角线边长与理论值之差不得超过0.3 mm;④方格网线宽度不超过0.1 mm。

1. 正方格网的绘制

绘制方格网的方法很多,这里只介绍对角线法。绘制方法如图1-13所示,其步骤如下:

(1) 在正方形或长方形的图纸上,先绘出两条对角线。

(2) 以交点 O 为圆心,以适当长度为半径,用直尺在对角线上截取等长的线段 OA 、 OB 、 OC 、 OD ,并将 AB 、 BC 、 CD 、 DA 连接起来,即得一矩形 $ABCD$ 。

(3) 找出 AB 、 BC 、 CD 、 DA 各边的中点 E 、 F 、 G 、 H ,并连接 EG 、 FH ,检查其交线是否通过中心,若不通过,需要重新绘制。

(4) 在矩形各边上,以100 mm的长度用直尺或圆规截取得到各个分点,连接对应的各分点,即得到坐标方格网。多余的部分应擦去。

(5) 按格网精度要求检查坐标格网是否符合要求。

2. 斜方格网的绘制

矿图自由分幅时,一般幅面较大,格网线常与图廓斜交,其绘制方法如下:

(1) 首先按照图幅大小绘出长方形图廓。

(2) 根据图面内容,在图幅内的适当位置画一条直线作为格网的基准线,如图1-14中的 AB 。该线与图廓边线的交角依煤层走向方位角而定。

(3) 在基准线上每隔100 mm截取一点,并每隔若干点作基准线的垂线(即控制线,如图1-14中的直线1-1、2-2、3-3)。

(4) 在所作的几条垂线上,从基准线开始,每隔100 mm截取一点,并连接对应点,得

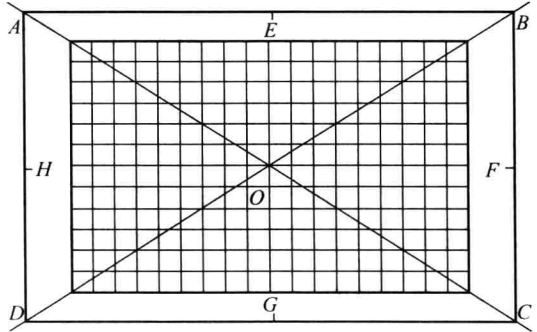


图1-13 对角线法绘制正坐标方格网

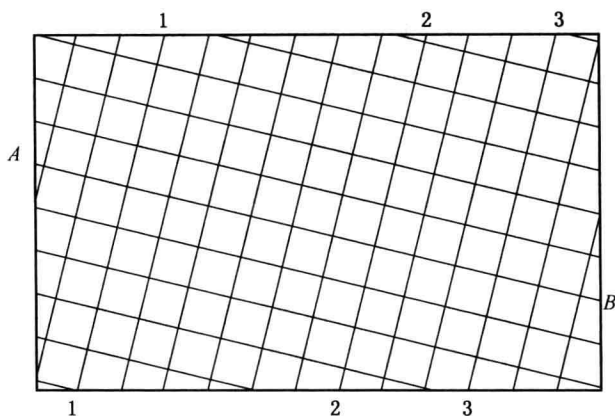


图 1-14 对角线法绘制斜坐标方格网

到基准线的平行线。

(5) 在平行于基准线的各线上, 由同一条控制线开始每隔 100 mm 截取一点, 连接对应点, 得到垂直于基准线的坐标方格网。

第二节 绘 图 方 法

图纸是矿井进行日常工程设计、生产和管理的重要基础文件。图纸的绘制可分为手工绘制和计算机绘图两种方法。前者是工程技术人员进行设计、绘制底图, 然后描图员进行描图, 再进行晒图而形成的; 后者是工程技术人员进行设计, 采用计算机辅助制图 (AutoCAD 或采矿 CAD), 然后进行出图而形成的。本节主要介绍常用的绘图仪器及绘图步骤。

一、手工绘图

(一) 绘图工具

1. 图板、丁字尺、三角板

图板用做画图时的垫板, 要求表面平坦光洁; 又因它的左边用做导边, 所以左边必须平直 (图 1-15)。

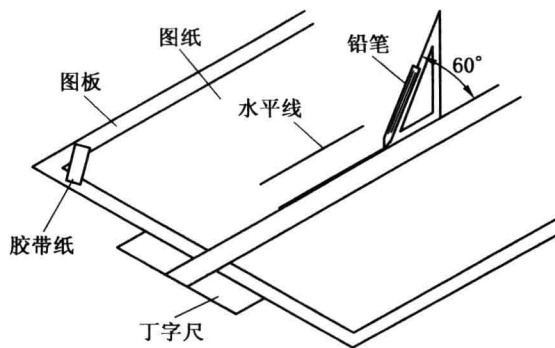


图 1-15 图板和丁字尺