



中等职业技术学校数控技术应用专业教材

ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUOXIAO SHUKONG JISHU YINGYONG ZHUANYE JIAOCAI

机械制图与AutoCAD

JIXIE ZHITU YU AUTOCAD



中国劳动社会保障出版社

中等职业技术学校数控技术应用专业教材

机械制图与 AutoCAD

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD/封为, 陶荣希主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007
中等职业技术学校数控技术应用专业教材
ISBN 978-7-5045-6254-8

I. 机… II. ①封…②陶… III. 机械制图: 计算机制图-应用软件, AutoCAD-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 083495 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京乾洋印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 436 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定价: 26.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编审人员名单

(按姓氏笔画排列)

主 编 封 为 陶荣希

副主编 梁东确 廖 芳 廖仕红 孙经署

汪述艳 韦晓航 张清合

参 编 陈德洪 李昌兰 李清文 覃德荣

连伟光 吴晓德

前 言

为了更好地满足中等职业技术学校数控技术应用专业的教学要求，适应广西壮族自治区的实际情况和职教特色，促进广西地区数控技术人才的培养，劳动和社会保障部教材办公室组织广西有关学校的职业教育研究人员、一线教师和行业专家在广泛调研的基础上，开发了这套中等职业技术学校数控技术应用专业教材。

这套数控技术应用专业教材主要包括《机械制图与 AutoCAD》《机械基础》《机械加工工艺与实训》《机床电气控制基础》《CAD/CAM 软件应用实训教程》《数控车削实训教程》《数控铣削实训教程》《数控机床结构、原理与维护保养》。以后我们还会根据教学需要和行业发展，推出其他数控教材。

本套教材的编写原则是：以就业为导向，以学生为主体，以培养中等数控技术应用型人才为根本任务，以数控技术应用岗位必备的能力和基本素质为主线，构建课程的知识结构，重组课程体系；突出理论知识在实践中的应用和实际能力的培养，以技能和能力培养为重点，坚持常规机械制造技术训练与数控技术训练相结合，坚持实验室模拟编程仿真教学与数控机床单机实操实训相结合，构建具有中职特色的理论教学和实践教学新体系。

本套教材的编写特点是：

一是从生产实际出发，合理安排教材的知识和技能结构，突出技能性培养，摒弃“繁难偏旧”的理论知识。

二是以国家相关职业标准为依据，确保在知识内容和技能水平上符合国家职业鉴定标准。

三是引入新技术、新工艺内容，反映行业的新标准、新趋势，淘汰陈旧过时的技术，拓宽专业技术人员的知识眼界。

四是在结构安排和表达方式上，强调由浅入深，循序渐进，力求做到图文

并茂。

本套教材的编写工作得到了广西教苑图书有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

《机械制图与 AutoCAD》的主要内容分为两部分，第一部分为机械制图，包括机械制图的基本知识、投影的基本知识、立体的表面交线、组合体视图、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图简介；第二部分为计算机绘图，包括 AutoCAD 2007 入门、绘制二维图形、图形编辑、文本注写及尺寸标注、创建和使用块。

劳动和社会保障部教材办公室

2007 年 6 月

目 录

第一篇 机械制图

绪 论	1
第一章 机械制图的基本知识	4
§ 1—1 绘图工具的使用	4
§ 1—2 国家标准关于制图的一般规定	6
§ 1—3 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)	10
§ 1—4 几何作图	13
§ 1—5 平面图形的画法	17
第二章 投影的基本知识	20
§ 2—1 投影法的基本知识	20
§ 2—2 三视图	21
§ 2—3 点的投影	24
§ 2—4 直线的投影	27
§ 2—5 平面的投影	31
§ 2—6 几何体的投影	34
§ 2—7 轴侧图简介	43
第三章 立体的表面交线	50
§ 3—1 截交线	50
§ 3—1 相贯线	55
第四章 组合体视图	60
§ 4—1 组合体的概念和分析方法	60
§ 4—2 组合体视图的画法	63
§ 4—3 组合体的尺寸标注	66
§ 4—4 识读组合体视图	70

第五章 机件的表达方法	76
§ 5—1 视图	76
§ 5—2 剖视图	79
§ 5—3 断面图	87
§ 5—4 其他表达方法	89
第六章 标准件和常用件	94
§ 6—1 螺纹	94
§ 6—2 螺纹紧固件	99
§ 6—3 键连接和销连接	103
§ 6—4 齿轮	105
§ 6—5 滚动轴承	111
第七章 零件图	116
§ 7—1 概述	116
§ 7—2 零件图的视图选择	117
§ 7—3 零件图的尺寸标注	119
§ 7—4 零件图上技术要求的注写	123
§ 7—5 常见典型零件分析	133
§ 7—6 零件上常见的工艺结构	137
§ 7—7 识读零件图	139
§ 7—8 零件测绘	141
第八章 装配图简介	144
§ 8—1 装配图的表达方法	144
§ 8—2 装配图的尺寸标注、零件编号及明细表	148
§ 8—3 识读装配图	150

第二篇 计算机绘图

第九章 AutoCAD 2007 入门	158
§ 9—1 AutoCAD 2007 的启动与退出	158
§ 9—2 AutoCAD 2007 的工作界面	159
§ 9—3 AutoCAD 2007 的基本操作	163
第十章 绘制二维图形	170
§ 10—1 绘制二维图形的基本命令	170

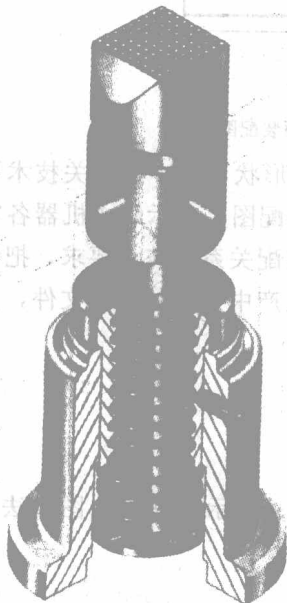
§ 10—2	设置绘图环境	179
§ 10—3	坐标系与数据输入方法	186
§ 10—4	高级二维绘图命令	188
§ 10—5	图形显示与布局	199
§ 10—6	使用与管理图层	204
第十一章	图形编辑	210
§ 11—1	对象选择及夹点编辑	210
§ 11—2	基本编辑命令	220
第十二章	文本注写及尺寸标注	244
§ 12—1	创建文本样式	244
§ 12—2	文本标注与编辑	246
§ 12—3	定义与创建表格	253
§ 12—4	创建与设置标注样式	259
§ 12—5	尺寸标注的类型	270
§ 12—6	编辑尺寸标注	281
第十三章	创建和使用块	285
§ 13—1	创建与编辑块	285
§ 13—2	块属性	290

第一篇 机械制图

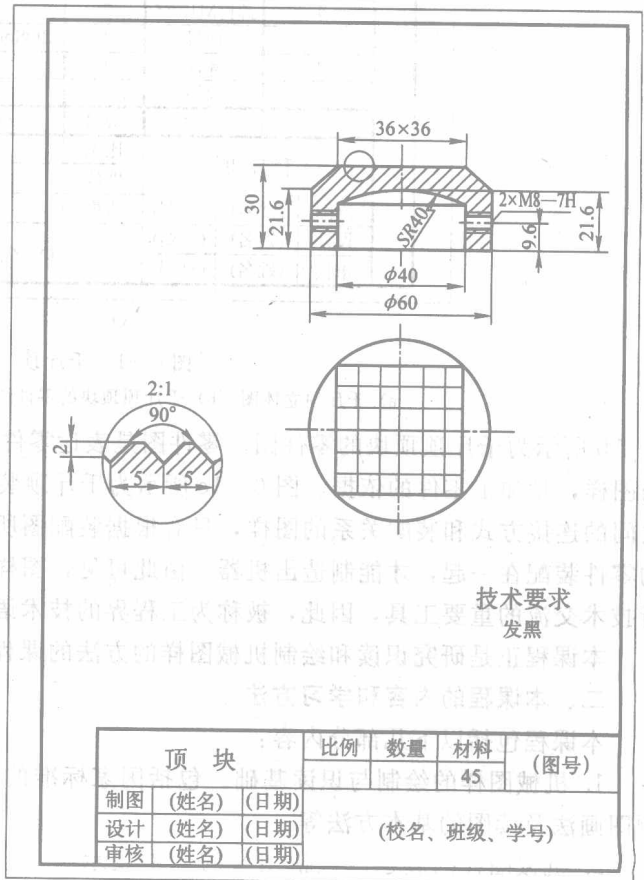
绪 论

一、图样的内容和作用

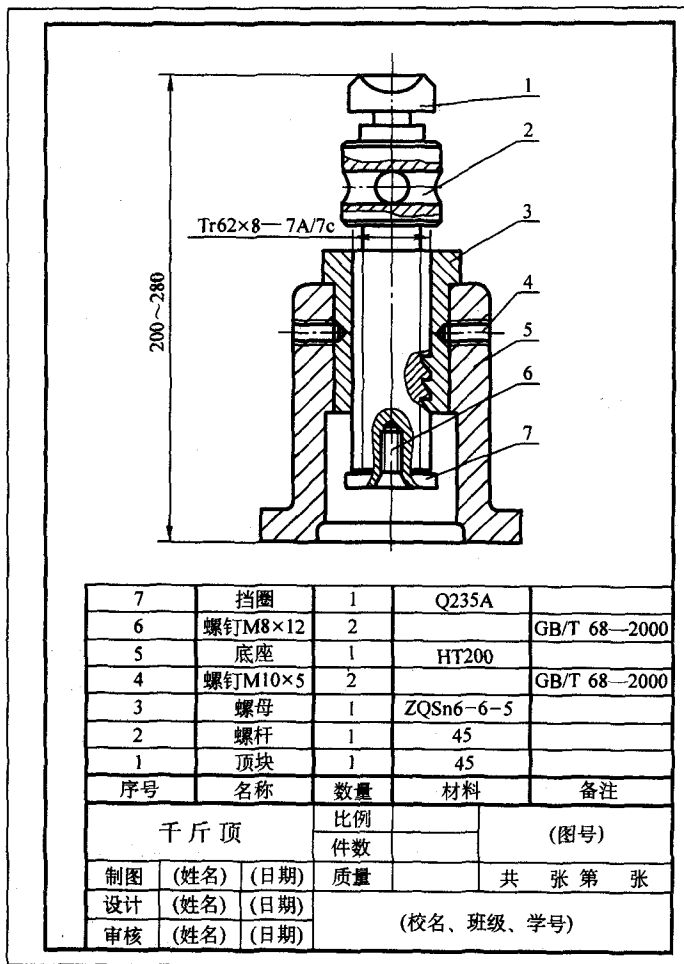
机器是由若干零件组装而成的。在制造机器时，要根据零件图加工零件，再按装配图把零件装配成机器。图 0—1a 所示为千斤顶立体图，它由底座、顶块、螺杆等零件组成。图



a)



b)



c)

图 0—1 千斤顶

a) 千斤顶立体图 b) 千斤顶顶块的零件图 c) 千斤顶装配图

0—1b 所示为千斤顶顶块的零件图。零件图是表达零件的结构、形状、大小及有关技术要求的图样，是加工零件的依据。图 0—1c 所示为千斤顶装配图。装配图是表示组成机器各零件之间的连接方式和装配关系的图样，只有根据装配图所表达的装配关系和技术要求，把合格的零件装配在一起，才能制造出机器。由此可见，图样是工业生产中重要的技术文件，是进行技术交流的重要工具，因此，被称为工程界的技术语言。

本课程正是研究识读和绘制机械图样的方法的课程。

二、本课程的内容和学习方法

本课程包括以下几部分内容：

1. 机械图样的绘制与识读基础。包括国家标准的有关规定、图示原理和绘图方法、轴测图画法及读图的基本方法等。

2. 机械图样的表达。包括图样的基本表示法、常用件及常用结构要素的特殊表示法、零件和部件的表达等。

3. 机械图样的识读。包括图样上技术要求的注写和识读、零件图和装配图的识读方法与步骤等。

4. 计算机辅助绘图基础。包括 AutoCAD 绘图软件的操作及绘制简单图形的方法等。

本课程的基本要求是能用图形表达物体形状,并由已画好的图样想象物体形状,初步掌握识读和绘制机械图样的能力。学习本课程的一个重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系,既要想象物体的形状,又要思考作图的投影规律,同时还要结合生产实际完成一系列的制图作业。在学习过程中应贯彻以识图为主,以绘图促识图的原则。此外,还要了解和熟悉《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关规定,培养认真细致的学习态度和工作作风。

三、工程图的历史与发展

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代,人类从制造简单工具到营造建筑物,一直使用图形来表达意图,但均以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展,这种简单的图形已不能正确表达形体,人们迫切需要总结出一套绘制工程图的方法,既能正确表达形体,又便于绘制和度量。18世纪欧洲的工业革命,促进了一些国家科学技术的迅速发展。法国科学家蒙日在总结前人经验的基础上,根据平面图形表示空间形体的规律,应用投影方法创建了画法几何学,奠定了图学理论的基础,使工程图的表达与绘制实现了规范化。200年来,经过不断完善和发展,工程图在工业生产中得到了广泛的应用。

在图学发展的历史长河中,我国人民也有着杰出的贡献。“没有规矩,不成方圆”,反映了我国在古代对尺规作图已有深刻的理解和认识,如春秋时代的《周礼·考工记》中已有规矩、绳墨、悬锤等绘图工具运用的记载。我国历史上保存下来最著名的建筑图样为宋代李明仲所著的《营造法式》(刊印于1103年),书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图、透视图的画法已非常接近。宋代以后,元代王桢所著《农书》(1313年)、明代宋应星所著《天工开物》(1637年)等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著《农政全书》,画有许多农具的图样,包括构造细部的详图,并附有详细的尺寸和制造技术要求注解。由于我国长期处于封建社会,科学技术发展缓慢,图学方面虽然很早就有相当高的成就,但未能形成专著留传下来。

20世纪50年代,我国著名学者赵学田教授,简明而通俗地总结了三视图的投影规律“长对正、高平齐、宽相等”。1959年,我国正式颁布国家标准《机械制图》,1970年、1974年、1984年相继做了必要修订。为了尽快与国际标准接轨,1992年以来我国又陆续制定了多项适用于各行业的国家标准《技术制图》。

20世纪50年代,世界第一台平台式自动绘图机诞生。70年代后期,随着微型计算机的出现,使计算机绘图进入了高速发展和广泛普及的新时期。

跨入21世纪的今天,计算机绘图(CA drawing)、计算机辅助设计(CAD)技术推动了几乎所有领域的设计革命。CAD技术从根本上改变了手工绘图、按图组织生产的管理方式,无图纸生产、甩图板工程已经指日可待了。

第一章

机械制图的基本知识

§ 1—1 绘图工具的使用

要保证绘图的质量和速度，必须养成正确使用绘图工具和仪器的良好习惯。

一、图板、丁字尺和三角板

1. 图板

图板是用做绘图的垫板。要求其表面平整光滑，左边作为导边，必须平直。

2. 丁字尺

丁字尺主要用于绘制水平线。它是由互相垂直的尺头和尺身组成的。使用时，将尺头内侧紧靠图板左侧导边上下移动，自左向右画水平线，如图 1—1a 所示。

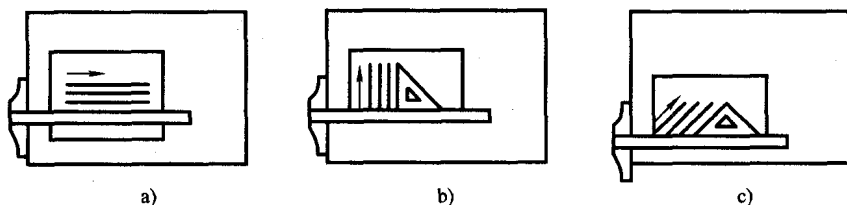


图 1—1 用丁字尺、三角板画线

3. 三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°) 三角板各一块组成。三角板和丁字尺配合使用，可画垂直线及与水平线成 30° , 45° , 60° 的倾斜线，如图 1—1b, c 所示。两块三角板配合使用还可以画与水平线成 15° , 75° 的倾斜线，以及任意已知直线的平行线和垂直线，如图 1—2 所示。

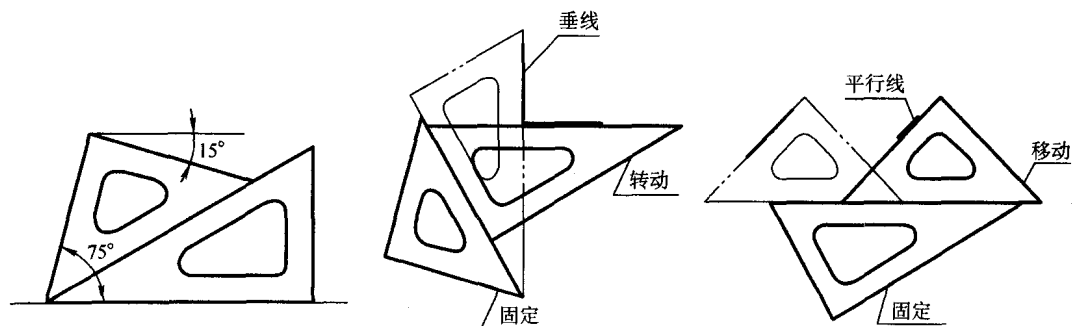


图 1—2 两块三角板配合使用

二、圆规与分规

1. 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的一腿装有带台阶的小钢针，用来定圆心；另一腿装上铅芯插脚或钢针（做分规用）。画图时，当钢针插入图板后，钢针台阶应与铅芯尖端平齐（见图 1—3a），并使笔尖与纸面垂直，然后用右手转动圆规手柄，均匀地沿顺时针方向一笔画出（见图 1—3b）。

2. 分规

分规用来量取尺寸和等分线段。使用前先并拢两针尖（见图 1—4a），检查其是否平齐。用分规等分直线段的方法如图 1—4b 所示，用同样的方法也可等分圆周和圆弧。

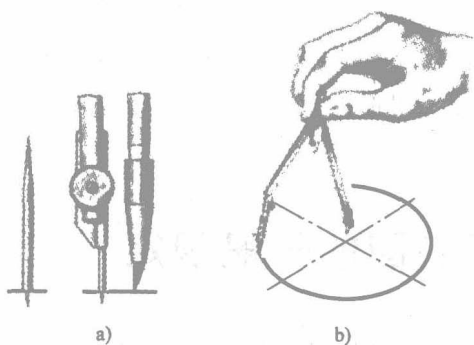


图 1—3 圆规的使用

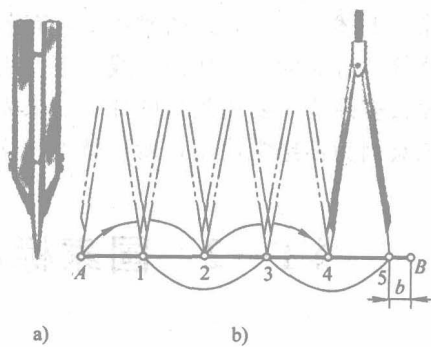


图 1—4 分规的使用

三、比例尺

常用的比例尺是三棱尺（见图 1—5），它有 3 个尺面，刻有 6 种不同比例的尺标，如 $1:100$ ， $1:200$ ， \dots ， $1:600$ 等。当使用比例尺上某一比例时，可直接按尺面上所刻的数值截取或读出刻线段的长度。例如，按比例 $1:100$ 画图时，图上每 1 cm 长度即表示实际长度为 100 cm。

在绘制机械图样时， $1:100$ 可当做 $1:1$ 使用，此时每一小格刻度为 1 mm， $1:200$ 可当做 $1:2$ 使用，每一小格刻度为 2 mm。

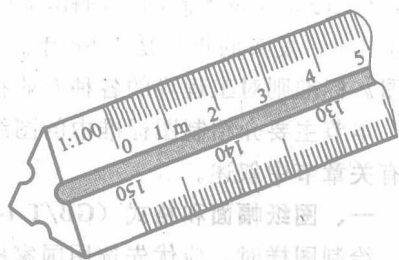


图 1—5 比例尺

四、铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软性铅笔，B 前面的数字越大，表示铅芯越软（黑）；“H”表示硬性铅笔，H 前面的数字越大，表示铅芯越硬；HB 表示铅芯软硬适中。绘图时，画粗实线常用 B 或 HB 铅笔，写字常用 HB 或 H 铅笔，画细实线、虚线、细点画线常用 H 或 2H 铅笔。铅笔的削法如图 1—6 所示，注意画粗、细线的笔尖的区别。画粗实线时，应将铅芯磨成凿形（见图 1—6b），其余的线型铅芯应磨成圆锥形（见图 1—6a）。

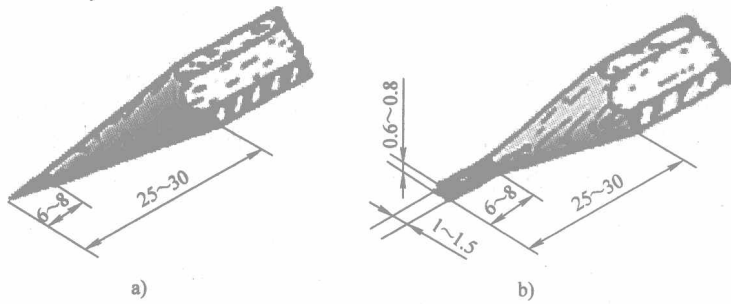


图 1—6 铅笔的削法
a) 圆锥形 b) 凿形

除了上述工具外，绘图时还要备有削铅笔的小刀、磨铅笔的砂纸、固定图纸的胶带纸、橡皮擦等。有时为了画非圆曲线，还要用到曲线板；量取不同的角度会用到量角器；配合橡皮擦擦去多余线条要用到擦图片。如果需要描图，还要用直线笔（俗称鸭嘴笔）或针管笔。这些工具因为不经常使用，所以就不做详细介绍了。

§ 1—2 国家标准关于制图的一般规定

图样是现代工业生产中最基本的技术文件。为了正确地绘制和阅读机械图样，必须熟悉和掌握有关标准和规定。我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”（“GB/T”为推荐性国标），它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的，例如，GB/T 17451—1998《技术制图 图样画法 视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分，编号为 17451，发布的年号是 1998 年。需要注意的是《机械制图》标准适用于机械图样，《技术制图》标准则对工程界的各种专业技术图样普遍适用。

本节主要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体和图线等制图基本规定，其他标准将在有关章节中叙述。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

绘制图样时，应优先选用国家标准中规定的图纸基本幅面（见表 1—1）。

表 1—1

图纸基本幅面

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1 189	594×841	420×594	294×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

有关幅面的其他规定如下：

1. 需要装订的图样，其图框格式如图 1—7a 所示，尺寸按表 1—1 中的规定。
2. 不留装订边的图样，其图框格式如图 1—7b 所示，尺寸按表 1—1 中的规定。
3. 图框用粗实线绘制，图纸边界用细实线绘制。
4. 图框右下角必须画出标题栏，标题栏中的文字方向为看图方向。为了使图样复制和

缩微摄影时定位方便，均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号（粗实线）。如果使用预先印制的图纸，需要改变标题栏的方位时，必须将其旋转至图纸的右上角，此时，为了明确绘图与看图的方向，应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号，如图 1—8 所示。标题栏的内容、格式及尺寸，国家标准（GB/T 10609.1—1989）均做了规定。本书一般采用图 1—9 所示的标题栏格式。

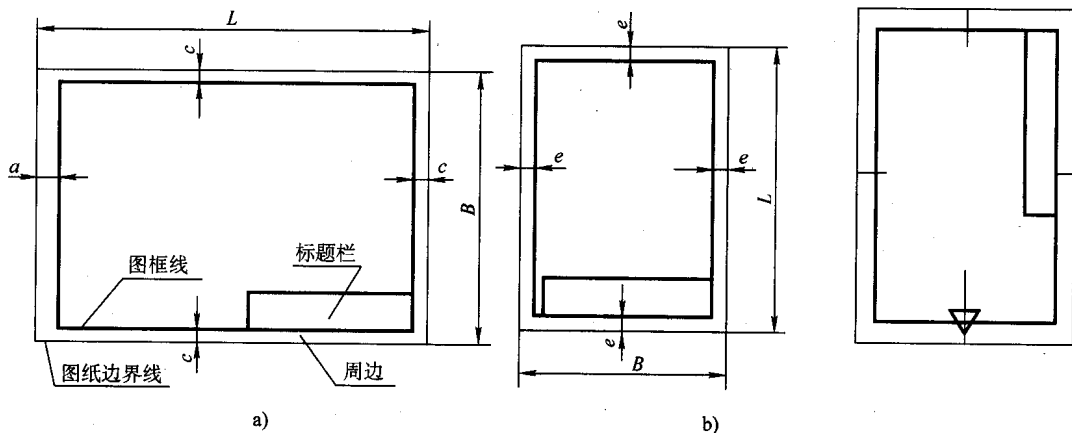


图 1—7 图框格式

图 1—8 对中符号处的方向符号

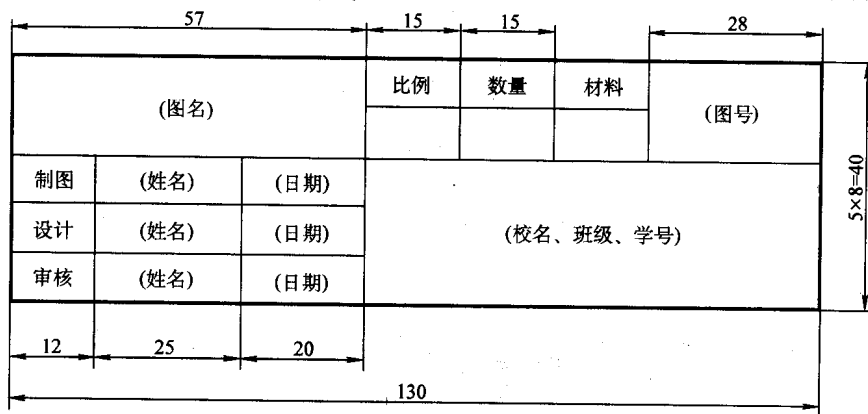


图 1—9 标题栏格式

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

当需要按比例绘制图样时，应从规定的绘图比例系列（见表 1—2）中选取适当的绘图比例。

表 1—2 绘图比例系列

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$
	(2.5 : 1)	(4 : 1)	($2.5 \times 10^n : 1$)	($4 \times 10^n : 1$)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$
	(1 : 1.5)	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)
	($1 : 1.5 \times 10^n$)	($1 : 2.5 \times 10^n$)	($1 : 3 \times 10^n$)	($1 : 4 \times 10^n$)	($1 : 6 \times 10^n$)

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例

为了看图方便,建议尽可能按机件的实际大小即原值比例画图,如机件太大或太小,则采用缩小或放大比例画图。不论放大或缩小,标注尺寸时都必须注出设计要求的尺寸。如图1—10所示即为用不同比例画出的同一图形。

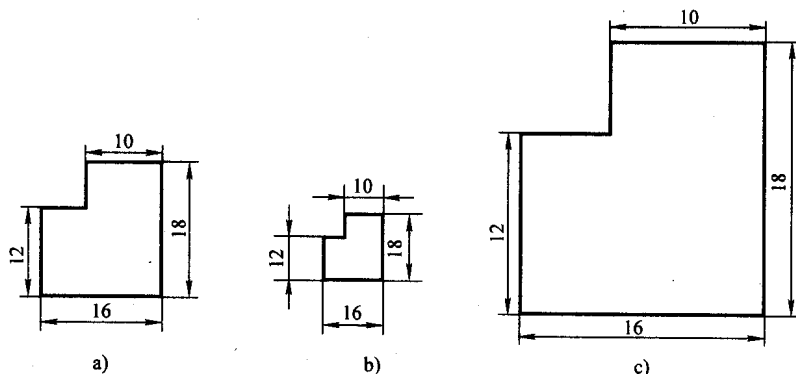


图 1—10 用不同比例画出的同一图形

a) 1:1 b) 1:2 c) 2:1

三、字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母,必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度 h ,分为20 mm, 14 mm, 10 mm, 7 mm, 5 mm, 3.5 mm, 2.5 mm, 1.8 mm 8种。

汉字按长仿宋体书写,并采用中华人民共和国国务院正式公布推选的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线约成 75° 。

字母和数字分A型和B型两种,建议采用B型字体。B型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。

1. 长仿宋体汉字示例

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

汉字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、折、勾。

2. B型斜体数字示例

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
I II III IV V VI VII VIII IX X

3. B型斜体拉丁字母示例

A B C D E F G H I J K L M N
O P Q R S T U V W X Y Z