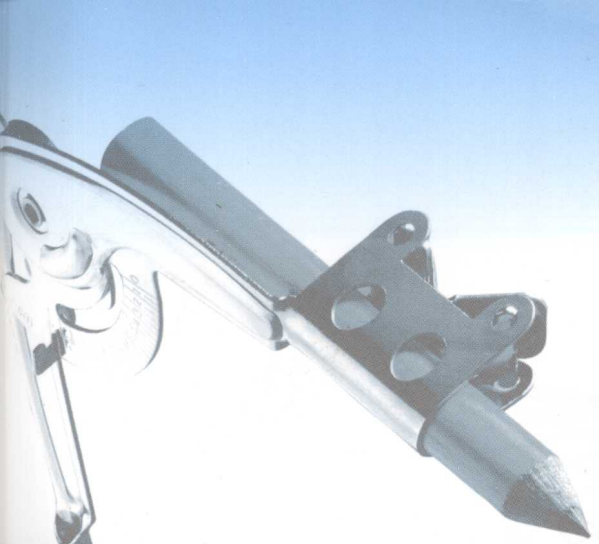




中等职业教育
机电类系列教材

● 主编 汪建安 胡晓红

机械制图

J I X I E Z H I T U

名校名师，在十几年成熟校本教材基础上倾力打造的教材精品。适合中专、技校、职高等选用。

中等职业教育机电类系列教材

机械制图

主 编	汪建安	胡晓红	
副主编	陈 海	葛冬云	顾宏
编 者	梁京燕	桂 芳	



安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/汪建安,胡晓红主编. —合肥:安徽科学技术出版社,2007.9

(中等职业教育机电类系列教材)

ISBN 978-7-5337-3884-6

I. 机… II. ①汪…②胡… III. 机械制图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 129090 号

机械制图

汪建安 胡晓红 主编

出 版 人: 朱智润

责任编辑: 王菁虹 文字编辑: 沙 莹

封面设计: 王 艳

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥华星印务有限责任公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13

字 数: 300 千

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 20.80 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请向本社市场营销部调换)

编 委 会

主 任(排名不分先后): 寿培聪 吴丁良

副主任(排名不分先后): 肖 山 翟 敏 施正和 姚成秀 黄庭曙
包太平 王立升 陈爱娥 刘淑凤 刘树钢 王亚平 石晓峰
丁士中 张 敏 郝登峰 唐久春 范铭祥 韩 云 王宏锦

委 员(排名不分先后): 徐 黎 刘纯根 李惠兰 江 涛 储立群
陆思忠 窦祥国 刘尚华 邢良言 刘 彦 葛冬云 汪建安
姚卫宁 朱晓华 胡晓红 汤 峰 吴桂荣 顾 宏 陆伟生
魏 敏 吴晓东 李国辉 王冀徽 王 旭

目 录

绪 论	1
一、机械制图的性质及其重要性	1
二、课程的主要任务	1
三、课程的主要内容和学习方法	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 国家标准有关制图方面的基本规定	3
第二节 绘图工具及其使用	11
第三节 几何作图	14
第四节 图样上标注尺寸的初步知识	19
第二章 投影作图	25
第一节 投影法及三视图的形成	25
第二节 点的投影	31
第三节 直线段的投影	34
第四节 平面形的投影	38
第三章 立体的投影	44
第一节 基本体的投影及其表面的取点	44
第二节 平面与立体表面的交线——截交线	52
第三节 两回转体表面的交线——相贯线	59
第四章 组合体	65
第一节 组合体的组成方式	65
第二节 组合体三视图的画法	67
第三节 组合体三视图的尺寸标注	72
第四节 读组合体视图的方法和步骤	77
第五章 轴测图	86
第一节 轴测图基本知识	86
第二节 正等轴测图	87
第三节 斜二轴测图	92
第六章 机件常用的表达方法	95
第一节 视图	95
第二节 剖视图	99

第三节	断面图	108
第四节	局部放大图	110
第七章	标准件与常用件	114
第一节	螺纹	114
第二节	螺纹紧固件	121
第三节	齿轮	123
第四节	键销连接	128
第五节	滚动轴承	130
第六节	弹簧	133
第八章	零件图	136
第一节	零件图的内容	136
第二节	零件图的视图选择	137
第三节	零件图尺寸的标注	139
第四节	零件的工艺结构及其尺寸注法	142
第五节	零件图技术要求的标注	146
第六节	零件测绘	154
第七节	阅读零件图的一般步骤	159
第九章	装配图	166
第一节	装配图的作用和内容	166
第二节	装配图的表达方法	168
第三节	装配图中的尺寸标注及技术要求	170
第四节	装配图上的零件序号和明细栏	171
第五节	绘制装配图	173
第六节	读装配图	174
附 录		179
一、螺纹		179
二、常用的标准件		182
三、极限与配合		189
四、常用材料及热处理名词解释		198
参考文献		202

绪 论

一、机械制图的性质及其重要性

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。在现代工业生产中,图样是制造工具、机器设备、仪器仪表等产品和进行建筑施工的重要技术依据。不同的生产部门对图样有不同的要求。建筑工程中使用的图样称为建筑图样;机械制造业中使用的图样称为机械图样。机械制图就是研究机械图样的图示原理、读图和画图方法及有关标准的课程。本书是中等职业学校机电专业有着较强实践性的一门技术基础课。

在生产和科学实验活动中,及在设计、制造、使用与维修过程中,都离不开图样。设计者通过图样来表达设计意图;制造者通过图样来了解设计要求并依据图样进行加工、装配与检验;使用者也需要通过图样来了解机器的结构和使用性能。在各种技术交流活动中,图样也是必不可少的。由此可见,图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,被称为工程界的技术“语言”。因此,任何机械设计制造和加工操作人员都必须掌握这门“语言”,如果缺乏绘制和识读机械图样的能力,就无法从事技术工作。对于每个未来的技术工人,学好机械制图这门课程是非常重要的。

二、课程的主要任务

本课程的任务是培养学习者具有一定的绘制机械图样的能力和良好的读图能力,以及空间想象力和思维能力。具体地说,就是要达到以下要求:

- (1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和作图方法。
- (2) 了解技术制图与机械制图国家标准有关机械制图方面的相关规定。
- (3) 掌握用手工、仪器绘图的方法和技能。
- (4) 严格遵守国家标准,运用所学的制图知识和技能,绘制和看懂中等复杂程度的零件图及一般装配图。
- (5) 培养耐心细致的工作作风和一丝不苟的工作态度。

三、课程的主要内容和学习方法

机械制图在中等职业学校是一门既有理论,又有实践的重要技术基础课。主要内容有:

(1) 制图的基本知识。介绍制图国家标准的基本规定,绘图工具、仪器的正确使用,几何作图等知识。

(2) 投影作图。介绍机械图样的图示原理和方法。

(3) 机械图样。介绍机械图样的绘图和读图的基本规则和方法。

本课程的主要内容,应通过读图和画图的实践来掌握。其具体学习方法是:

(1) 在学习本课程时,除通过听课和复习,弄懂并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外,还要结合生产实际完成一系列的制图作业。通过将空间物体表达成平面图形,再由平面图形想象空间物体形状的反复训练,掌握空间物体和平面图形间的转化规律,并逐步培养空间想

象能力。

(2) 正确处理读图和画图的关系。对机械工人来说,正确地读出图样的内容是非常重要的。但是画图可以加深对制图规律和内容的理解,从而能够提高读图能力。同时只有对图样理解得好,才能又快又好地将其画出。

(3) 在读图和画图实践过程中,要注意逐步熟悉国家标准《机械制图》和有关的技术标准,培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

(4) 编者结合多年的教学实际,让学生在制图教学中利用模型制作来表达和理解平面图形,从而掌握图形与物体之间的对应关系,以培养学生的空间想象能力,即通过三视图制作模型,或根据模型画出三视图。对制图的教与学起到了一定的促进作用。

第一章 制图的基本知识

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。本章主要介绍国家标准《机械制图》与《技术制图》中的有关规定、绘图工具及其使用方法、平面图形的绘制方法。

第一节 国家标准有关制图方面的基本规定

为了便于技术交流、档案保存及各种出版物的发行,必须对图样的格式、画法、尺寸注法等做出统一规定,这些规定就是国家质量技术监督局颁布的一系列有关制图的国家标准。在绘制机械图样时,必须遵守这些规定。本节摘要介绍我国有关《机械制图》和《技术制图》国家标准的一些规定。

国家标准简称“国标”,用“GB”代号表示。“GB/T”为推荐性国家标准的代号。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了便于图样的保管和使用,国家标准对图纸幅面及格式做了统一规定。绘制图样时,应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸,基本幅面共分 5 种。必要时也允许按规定加长幅面,即按基本幅面的短边整数倍增加。各种加长幅面参见图 1-1。其中粗实线部分为基本幅面;细实线部分为第一选择的加长幅面。加长后幅面代号记作:基本幅面代号×倍数。如 A3×3,表示按 A3 图幅短边 297 加长 3 倍,即加长后图纸尺寸为 420×891。

图纸的 5 种基本幅面中,A0 幅面为 1 m²,长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍,因此 A0 图纸长边 $L=1\,189\text{ mm}$,短边 $B=841\text{ mm}$,A1 图纸的面积是前一种幅面 A0 的一半,A2 图纸的面积是 A1 的一半,其余依此类推。其关系如图 1-1 所示。

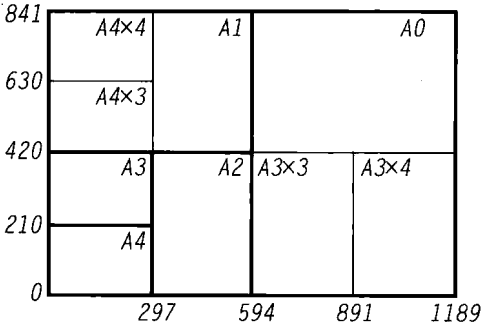


图 1-1 图纸 5 种基本幅面的尺寸关系

表 1-1 基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B×L		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

注:a、c、e 为留边的尺寸

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。其格式分为两种：不留装订边和留有装订边。尺寸按表 1-1 的规定画出，同一产品的图样只能采用同一种格式。不留装订边的图框格式如图 1-2 所示，留有装订边的图框格式如图 1-3 所示。

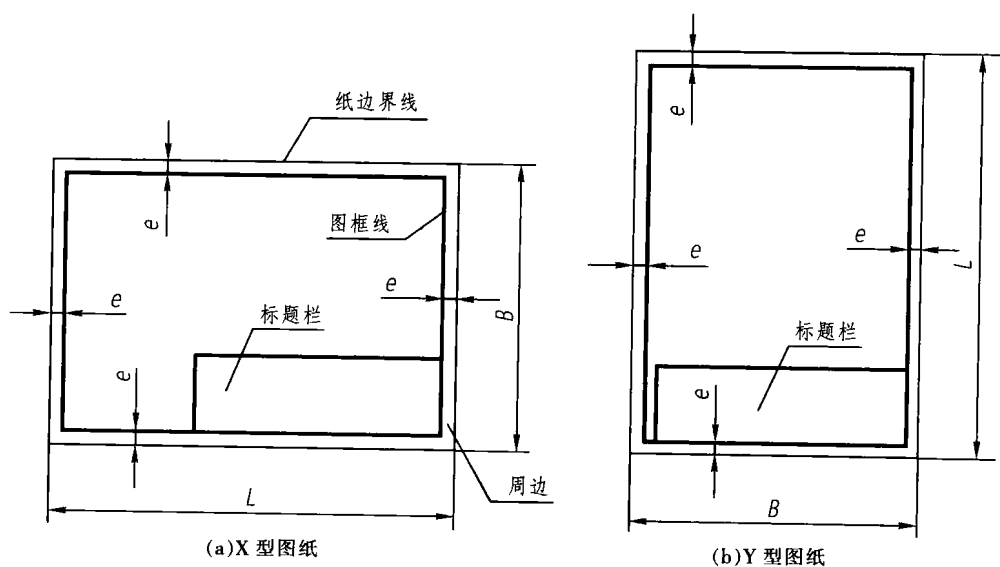


图 1-2 不留装订边的图框格式

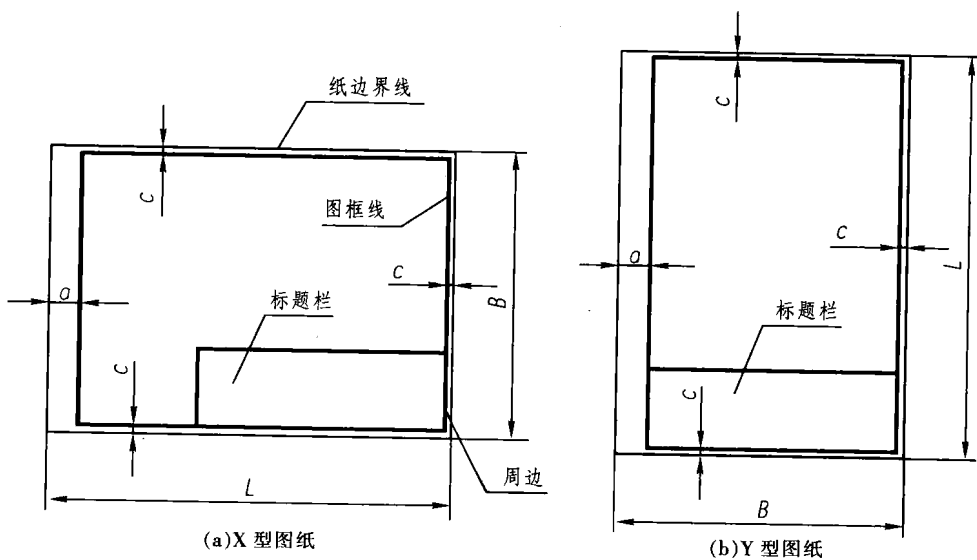
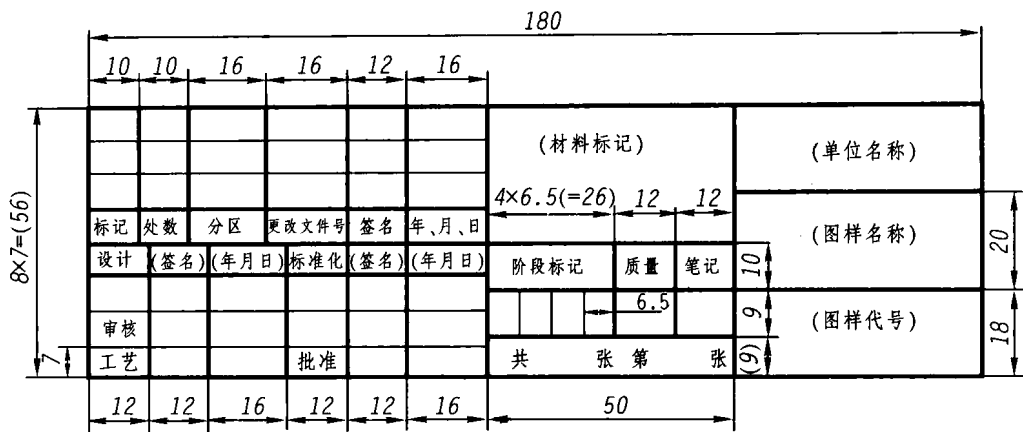


图 1-3 留有装订边的图框格式

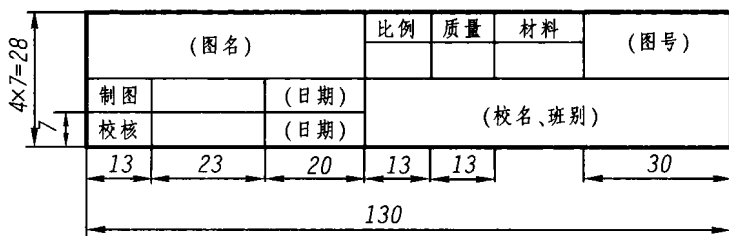
二、标题栏(GB/T 10609.1—1989)

为便于管理及查阅，每张图纸上都必须画出标题栏。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时，则构成 X 型图纸；若标题栏的长边垂直于图纸长边时，则构成 Y 型图纸。如图 1-2、图 1-3 所示。一般情况，标题栏应位于图框的右下角。此时，看图的方向应与看标题栏的方向一致。GB/T 10609.1—1989《技术制图 标题栏》规定了两种标题栏的格式。学校

推荐采用图 1-4(b)所示标题栏。



(a) 国标规定的标题栏格式



(b) 制图作业中的标题栏格式

图 1-4 标题栏

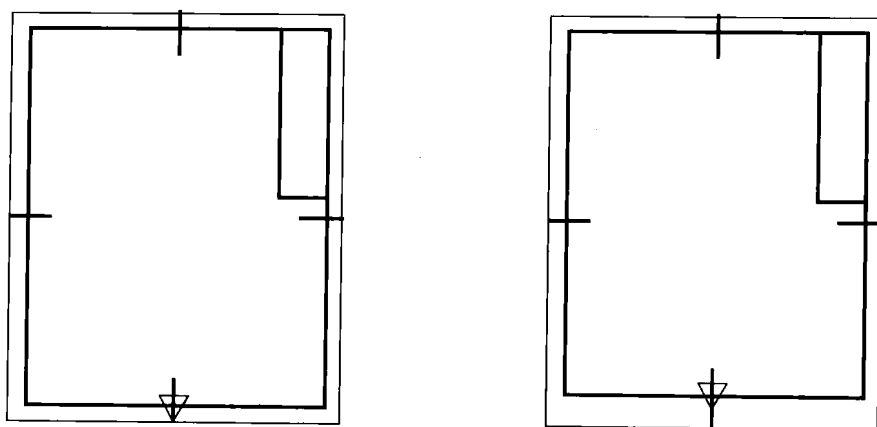
为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面图纸均应在图纸各边的中点处画出对中符号。如图 1-5 所示。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界伸入图框内约 5 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画。如图 1-5(b)所示。对中符号的位置误差不大于 0.5 mm。

为了利用预先印制好的图纸,允许将图 1-2 及图 1-3 所示的图纸置于图 1-5 所示的位置使用。这时,应在图纸下边的对中符号处画出看图方向符号,画图与读图的方向应以看图方向符号为准。看图方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处位置如图 1-6 所示。

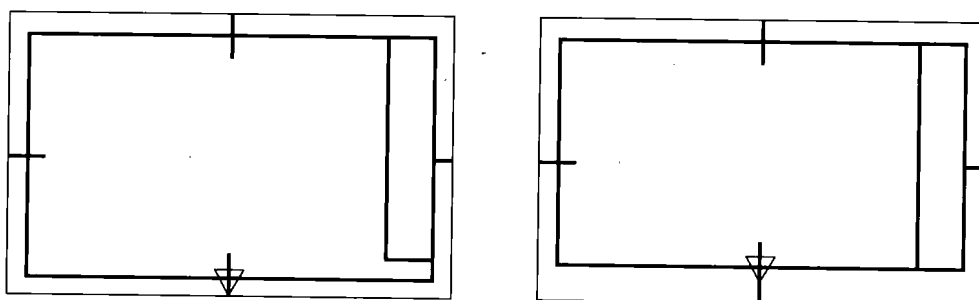
三、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

画图时,应尽量采用 1:1 的原值比例画图。也可根据实物的大小和复杂程度采用缩小、放大的比例。所用比例应符合表 1-2 中的规定。不论缩小或放大,在图样上标注的尺寸数值均应是机件的实际大小,而与绘图比例无关。如图 1-7 所示。比例一般应注写在标题栏中的“比例”栏内。



(a)



(b)

图 1-5 图纸中的对中符号和方向符号

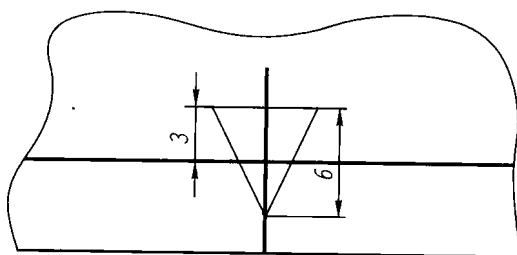


图 1-6 看图方向符号

表 1-2 比例系列

种 类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:1×10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ
放大比例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1

注: n 为正整数

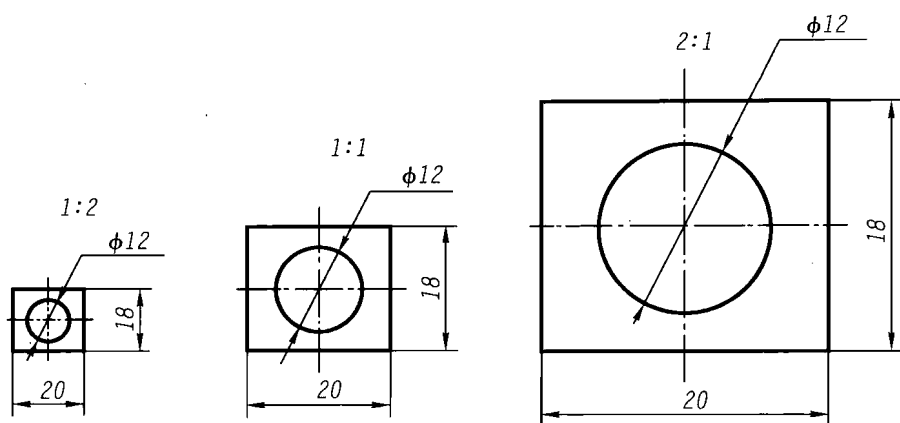


图 1-7 采用不同比例绘制的图形

四、字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的大小按字号规定,字体号数代表字体的高度。高度(h)尺寸为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm 和 20 mm,字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,一律采用简化字。写汉字时高度不能小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字的特点是:横平竖直,起落有锋,粗细一致,结构匀称。长仿宋字示例如图 1-8 所示。

10 号字

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

5 号字

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 坑井港口 纺织服装

图 1-8 长仿宋体汉字示例

长仿宋字的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

2. 字母和数字

阿拉伯数字、罗马数字和拉丁字母等数字和字母,根据其笔画宽度分为 A 型和 B 型。A 型字体 $d=h/14$ (h 为字高), B 型字体 $d=h/10$ 。

字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。在技术文件中字母和数字一般写成斜体。如图 1-9 所示。用作指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般应采用小一号字体。示例如下:

10^3 s^{-1} D_1 T_d $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$

图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号,应分别符合国家的有关法令和标准的规定。

l/mm m/kg $460r/min$

$220V$ $5M\Omega$ $380kPa$

其他应用示例

$10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$

$\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A向旋转}{5:1}$

$\frac{6.3}{\nabla}$ $R8$ 5% $\frac{3.50}{\nabla}$

大写拉丁字母(B型字体 斜体)

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

小写拉丁字母(A型字体 斜体)

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

阿拉伯数字(B 型字体 斜体)



罗马数字(A 型字体 斜体)



图 1-9 字母和数字示例

五、图线(GB 4457.4—1984、GB/T 17450—1998)

1. 基本线型

《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了 15 种基本线型。在绘制技术图样时,应遵循国标《技术制图 图线》的规定画法。

2. 图线的尺寸

所有线型的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小,在下列数系中选择:

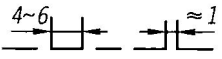
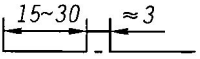
0.13 mm;0.18 mm;0.25 mm;0.35 mm;0.5 mm;0.7 mm;1 mm;1.4 mm;2 mm。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}(\approx 1:1.4)$ 。

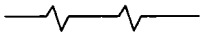
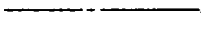
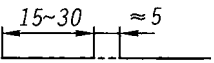
粗线、中粗线和细线的宽度比例为 4:2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应一致。

3. 图线的应用

基本图线适用于各种技术图样。表 1-3 列出的是机械制图的图线型式及应用说明。图 1-10 所示为常用图线应用举例。

表 1-3 图线的种类及应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用举例
粗实线	 A	$d=0.5\sim 2$	可见轮廓线
虚线	 F	$d/3$	不可见轮廓线
细点划线	 G	$d/3$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
细实线	 B	$d/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹牙底线和齿轮齿根线、引出线、分界线及范围线
波浪线	 C	$d/3$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用举例
双折线	 D	$d/3$	断裂处的分界线
粗点划线	 J	d	有特殊要求的线或表面的表示法
双点划线	 K	$d/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影的轮廓线

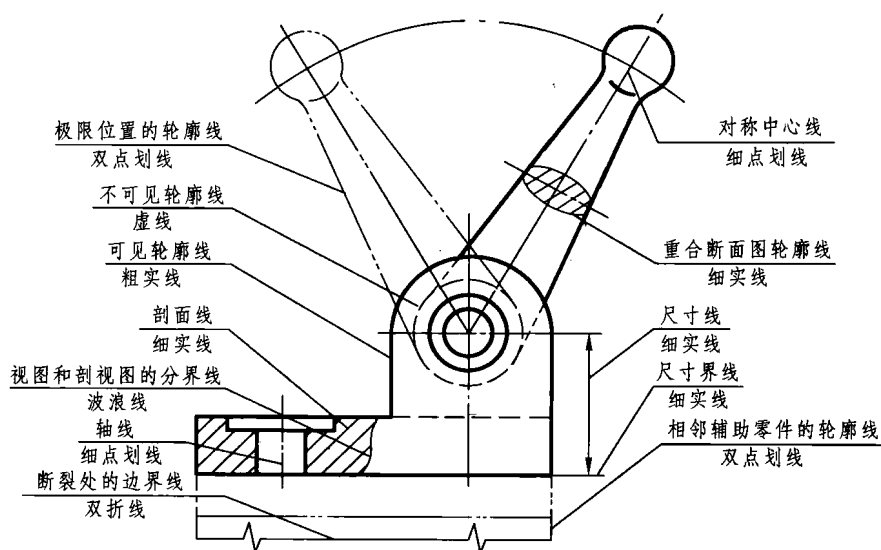


图 1-10 图线的应用

图线分为粗细两种。粗实线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度, 在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 选择, 一般取 0.7 mm 。细线的宽度约为 $d/3$ 。

绘制图样时, 应注意:

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相同。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7 mm 。

(3) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为长划线的交点。点划线、双点划线的首末两端应是长划线而不是短划线, 且超出图形轮廓线 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。如图 1-11 所示。

(4) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时, 可用细实线代替。

(5) 虚线与虚线相交或虚线与其他线相交, 应在画线处相交。当虚线处在粗实线的延长线上时, 粗实线应画到分界点而虚线应留有空隙。如图 1-12 所示。

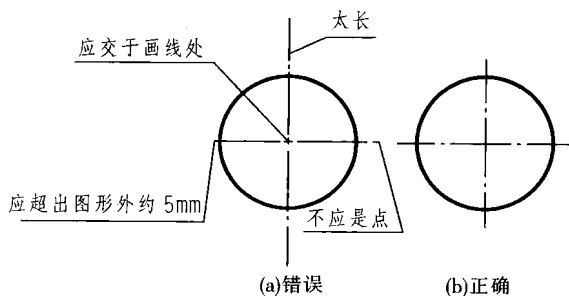


图 1-11 中心线的绘制

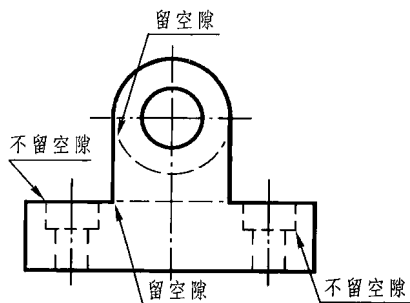


图 1-12 虚线连接的画法

第二节 绘图工具及其使用

为了提高绘图质量,加快绘图速度,必须正确掌握使用绘图工具的方法,养成良好的作图习惯。现将几种常用的绘图工具、仪器及用品的使用方法介绍如下。

一、图板和丁字尺

图板是绘图时用来固定图纸的矩形木板,要求板面平整,工作边平直。绘图时,图纸用胶带固定在图板上。如图 1-13 所示。图板的左右两边称为导边,必须光滑平直。

丁字尺主要用来画水平线以及与三角板配合画垂直线和各种 15° 倍数的斜线。它由互相垂直的尺头和尺身组成,尺头的内侧面必须平直。用时紧贴图板的导边,上下移动即可沿尺身的工作边画出水平线,画水平线时应自左向右画,与三角板配合画垂直线时应自下向上画。如图 1-14 所示。

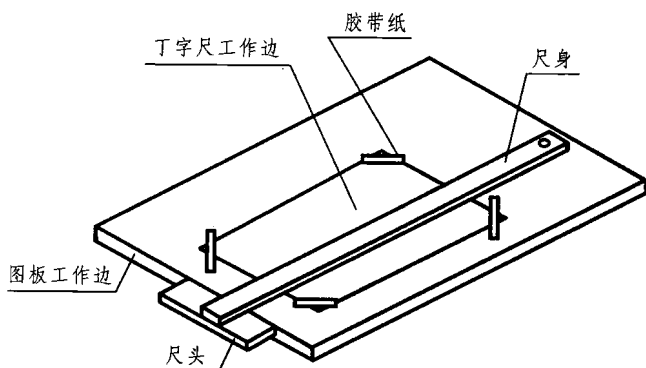


图 1-13 图板与丁字尺

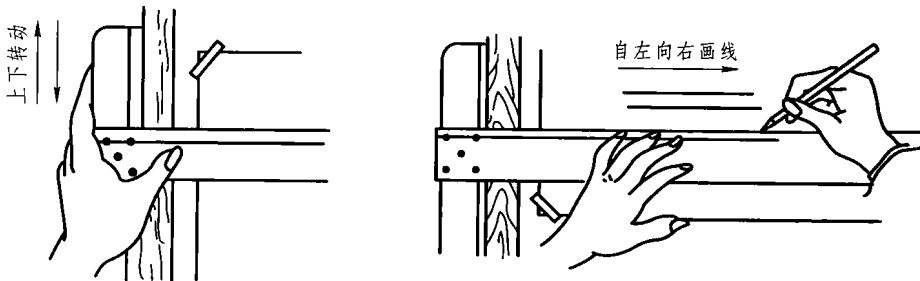


图 1-14 用图板和丁字尺作图