

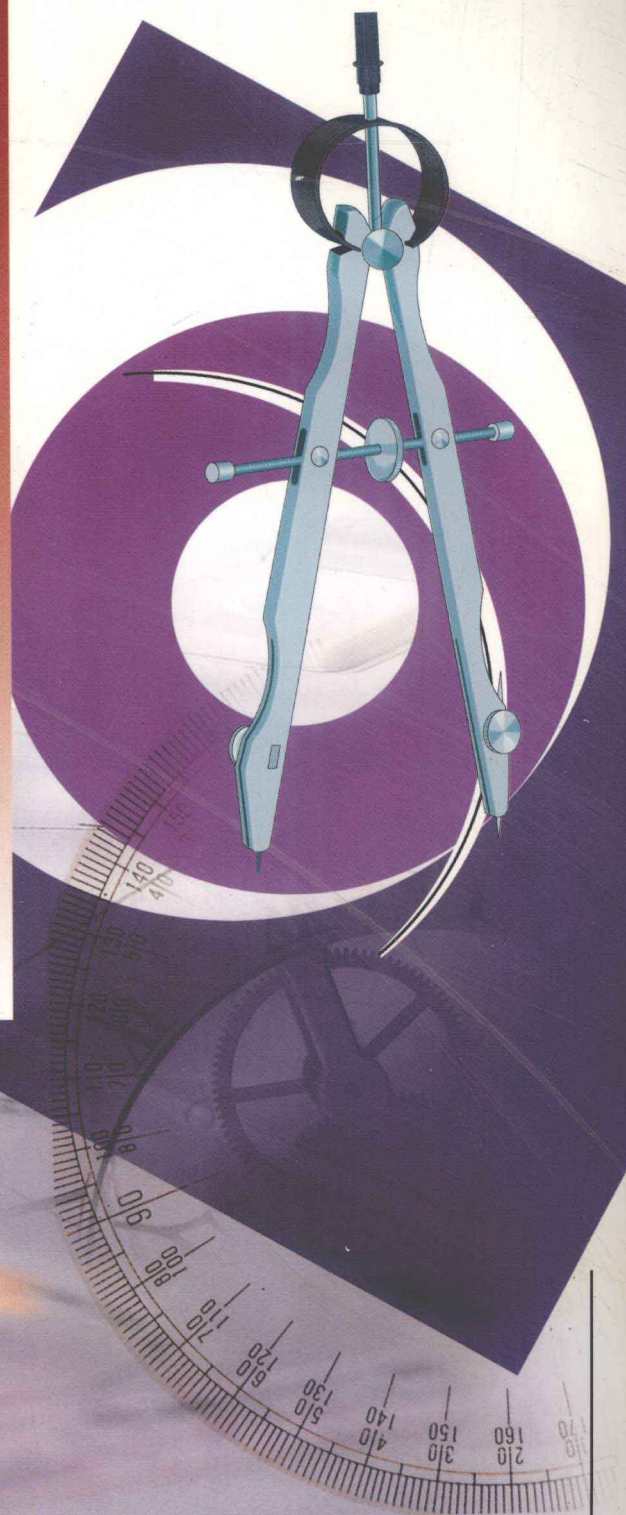
21

世纪高等职业技术教育教材

(机械类专业)

赖雅琳 / 主编 安增桂 / 主审

机械制图



中国铁道出版社

内 容 提 要

本书是依据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》编写的。采用最新制图国家标准。全书共9章,内容包括制图的基本知识、画法几何、投影制图基础、机械图样及计算机绘图简介。

本书可作为高等职业技术学院、高等专科学校以及成人高等院校机械类各专业的制图教学,也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》同时出版。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/赖雅琳主编.—北京:中国铁道出版社,
2004.8
ISBN 7-113-06003-X
I.机... II.赖... III.机械制图—高等学校—教材 IV.TH126
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 085230 号

书 名:机械制图
作 者:赖雅琳 主编
出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
责任编辑:赵 静
编辑部电话:(010)51873133
封面设计:陈东山
印 刷:北京市兴顺印刷厂
开 本:787×1092 1/16 印张:13 字数:324 千
版 本:2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷
书 号:ISBN 7-113-06003-X/TH·105
定 价:21.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

发行部电话:(010)63549466

前 言

本书根据教育部最新制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》和高等职业技术教材建设、编写会议的精神,在广泛听取各类高职学校制图教学改革经验的基础上编写而成。

本书适用于高等职业技术学院、高等专科学校以及成人高等院校机械类(80~120学时)、近机械类各专业的制图教学,也可供其他相近专业和工程技术人员使用或参考。

本教材的主要特点:

1. 根据高等职业教育培养目标,为生产一线培养高级技术型人才的教学特点,本教材注重学生的创新精神和实践能力的培养。采用新的课程体系和编排次序、突出重点、讲求实用,符合学生的认知规律,方便教与学。

2. 根据高职教育的特点,注重加强基本理论知识和基本技能的学习与训练。教材将读图、绘图贯彻始终,加强徒手画草图的能力训练。努力做到“读图—绘图—徒手画草图”不断线。

3. 本教材采用2004年最新修订的《机械制图》国家标准,体现了教材的先进性。

4. 计算机绘图部分,选用了我国自主知识产权的电子图板绘图软件系统,突出了职业教育特色,有利于与国家实行的就业准入制度相配套。

5. 与本教材配套使用的习题集加强了基础知识与基本技能的训练,同时适当地降低了难度,突出徒手画草图能力的训练。

参加本书编写的有:郑州大学赖雅琳(绪论及第4、9章),河南省轻工业学校利歌(第1、2章),河南省交通职业技术学院邵茜(第5章及附录),河南省畜牧专科学校何伟利(第6、7章)、陈艳(第8章)。全书由赖雅琳担任主编,并负责全书的统稿。

全书由北京市高职中专制图教学研究会副理事长安增桂担任主审。他认真仔细地审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的修改意见。在此表示衷心的感谢。

参加审稿的人员还有:北京工程图学学会理事田耘,北京高职中专制图教学研究会成员李长权、侯云霞、闫蔚、王立平、阮保荣、高慧等,在此表示感谢。

限于作者的水平,书中难免有不当之处,敬请专家、读者批评指正。

编 者

2004.8

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	2
1.1 制图的工具和用品	2
1.2 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	5
1.3 几何作图	13
1.4 平面图形的画法和尺寸注法	18
1.5 徒手画图	20
第 2 章 正投影法和三视图	22
2.1 投影	22
2.2 三视图的形成及其对应关系	24
2.3 点的投影	27
2.4 直线的投影	33
2.5 平面的投影	36
2.6 基本体	39
2.7 立体的表面交线	44
第 3 章 轴测图	58
3.1 轴测图的基本知识	58
3.2 正等轴测图	59
3.3 斜二轴测图	61
第 4 章 组合体	63
4.1 组合体的形体分析	63
4.2 组合体视图的画法	65
4.3 组合体的尺寸标注	67
4.4 看组合体视图的方法	70
第 5 章 机件的表达方法	79
5.1 视图	79
5.2 剖视图	82
5.3 断面图	91
5.4 其他表达方法	95
5.5 读剖视图	100
5.6 第三角画法简介	101
第 6 章 标准件与常用件	103
6.1 螺纹的规定画法和标记	103
6.2 常用螺纹紧固件的规定标记及其装配画法	109
6.3 齿轮	114

6.4 键和销	119
6.5 弹簧	119
6.6 滚动轴承	122
第7章 零件图	125
7.1 零件图的内容	125
7.2 零件图的视图选择及尺寸标注	126
7.3 零件图的技术要求	131
7.4 零件上常见的工艺结构	142
7.5 看零件图	147
7.6 零件的测绘和零件草图	150
第8章 装配图	153
8.1 装配图的作用和内容	153
8.2 装配图的表达方法	157
8.3 装配图的画法	159
8.4 装配结构的合理性	159
8.5 读装配图及拆绘零件图的方法	162
第9章 计算机绘图	169
9.1 用户界面与基本操作	169
9.2 基本操作	171
9.3 菜单系统简介	174
9.4 图形绘制	177
9.5 图形编辑	179
9.6 工程标注	183
附录	187
一、螺纹	187
二、螺纹连接件	189
三、螺纹连接结构	194
四、销	195
五、键	197
六、极限与配合	198
七、常用金属材料	201
八、常用热处理及硬度	202

绪 论

图样是根据投影原理、标准或有关规定,准确表达工程对象的形状、大小及其技术要求的图形。

机械制图是研究机械图样的绘制和识读规律方法的一门学科。

在现代生产中,各类机械产品的设计、制造、安装、维修,以及各种车辆、船舶、化工设备、仪表、电子仪器的制造,都离不开图样。工程技术人员利用图样来表达其技术思想,制造人员通过它来领会其设计者的设计要求,并依据图样进行制造,使用者通过图样来了解设备的构造和性能等。同时,人们还可以利用图样来进行国内地区之间、国际之间的技术交流。可见,在现代社会生产中,图样已经成为人们传递技术信息和思想的媒介和工具。凡是从事工程技术工作的人员,都必须具备绘图的能力和看图的本领。

一、本课程的性质和要求

机械制图是工科学校培养工程技术人员的一门必修的技术基础课。

学完本课程后,应达到下列要求:

1. 掌握正投影图示空间物体的基本理论和方法;
2. 掌握正确地使用绘图仪器和徒手绘图的方法;
3. 具备查阅常用标准件和极限与配合等国家标准的初步能力;
4. 能够根据国家标准的规定,运用所学基本理论、方法、技能,绘制和识读较简单的零件图和装配图。

二、本课程的学习方法

1. 机械制图课是一门既有理论又有实践的课程。学习本课程时,要牢固掌握制图的基本知识和基本理论,强化基本技能的训练。应课堂听,课下练;结合实物练,结合生产实践练;多画、多看、多思考。常言道:“熟能生巧”,只有这样知识才能掌握牢固,技能才能提高。

2. 必须着重研究各种图例,复习时不宜停留在单纯的阅读上,应在阅读的同时,用制图工具在图纸上描绘所有的作图方法。这样不仅易于了解课程的内容,而且能掌握投影原理和基本作图方法。

3. 有意识地培养踏实、细致和耐心的工作作风。一张完整的机械图样,不仅有一组完整的视图,将产品的内部结构和外部形状表达清楚,哪怕是很微小的结构和尺寸也不能漏画和漏标。在学习中遇到模糊之处,应借助模型(可自制)来研究解决,对全部习题,除非特别要求,一律用绘图仪器绘制,不得徒手描绘。

4. 树立为看图者服务的思想,所绘制的图样要力求达到:投影正确、视图选择和配置恰当,符合机械制图国家标准的规定,尺寸标注正确、完整、清晰、合理,图面整洁清晰,字体工整。

第 1 章 制图的基本知识

1.1 制图的工具和用品

绘图工具及用品的准备齐全和使用得当,对提高制图的速度和质量起着决定性的作用。因此,初学制图的人应当特别注意制图工具及用品的正确使用方法,并不断总结经验以提高绘图的技术水平。现将几种常用的绘图工具和用品的使用方法简介如下。

1.1.1 图 板

图板是绘图时用来铺放、固定图纸用的矩形木板。一般用胶合板制成,板面要求平整光滑,图板的两个短边为工作导边,必须平直。使用时注意保持图板的整洁完好,不得在图板面上裁刻图纸,同时注意图板防湿防潮,以免图板变形翘曲。

1.1.2 丁 字 尺

丁字尺由尺头和尺身组成,用来画水平线(图 1-1),并与三角板配合使用,可画直线及 15° 倍数角的斜线(图 1-2、图 1-3)。使用时,丁字尺头部内侧要靠近图板左侧的工作导边,用左手推动丁字尺上下移动,移动到所需位置后,改变手势,压住尺身,用右手由左到右画水平线(图 1-1)。画线的尺边要很好地保护,不能用来裁纸,并避免磕碰,以防损坏。

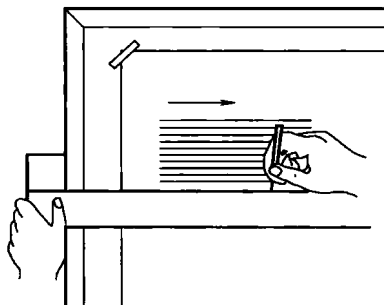


图 1-1 用图板和丁字尺作图

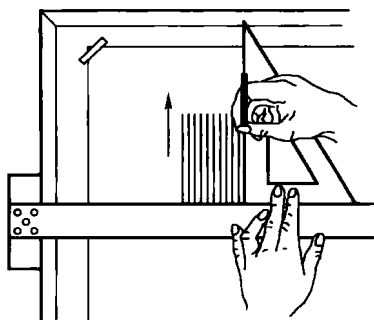


图 1-2 垂直线的画法

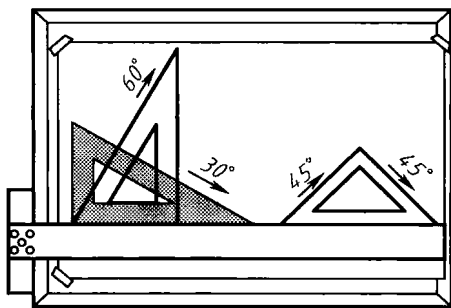


图 1-3 倾斜线的画法

1.1.3 三 角 板

三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块合成一副,可配合丁字尺画垂直线及 15° 倍数角的斜线(图 1-3);或用两块三角板配合画任意角度的平行线(图 1-4)或垂直线(图 1-5)。

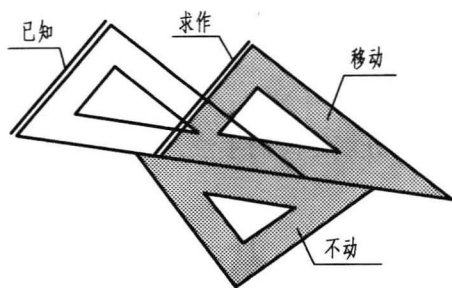


图 1-4 平行线的画法

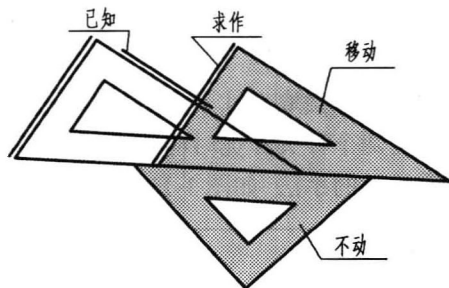


图 1-5 垂线的画法

1.1.4 圆 规

圆规用来画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等。在画粗实线圆时,铅笔芯应用 2B 或 B(比画粗实线的铅笔芯软一号)并磨成矩形(图 1-6);画细线圆时用 2H 的铅笔芯并磨成铲形(图 1-7)。圆规的使用方法如图 1-8 所示。

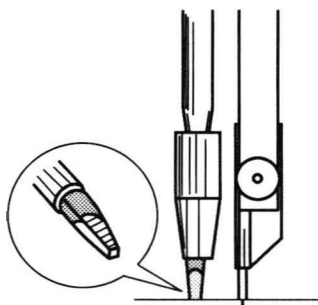


图 1-6 描深圆规的用铅

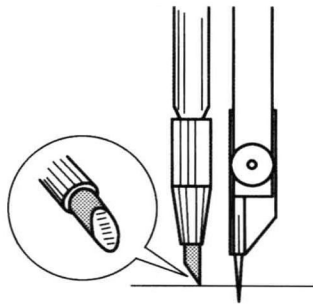


图 1-7 画底图圆规的用铅

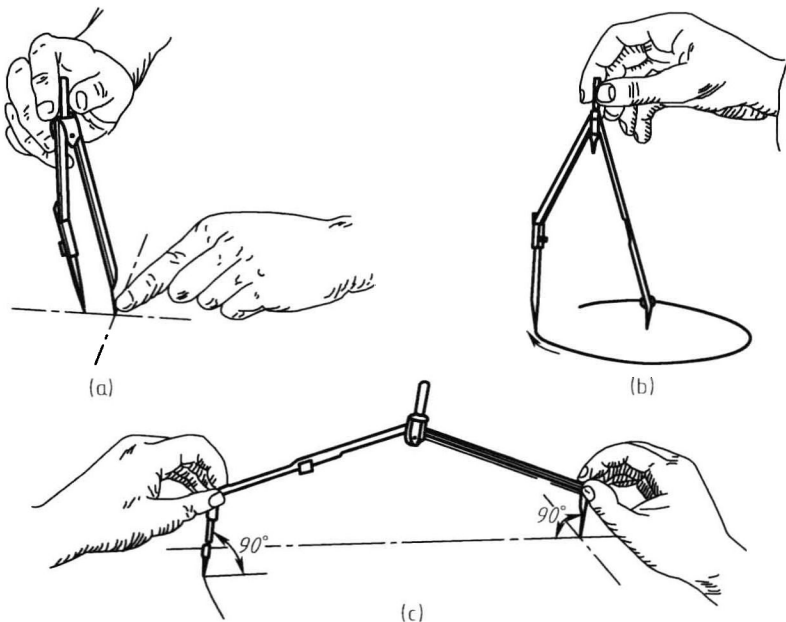


图 1-8 圆规的画法

1.1.5 分 规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工具。

分规的两个针尖并拢时应对齐,如图 1-9 所示;调整分规距离的手法,如图 1-10 所示。用分规截取尺寸的手法,如图 1-11 所示。

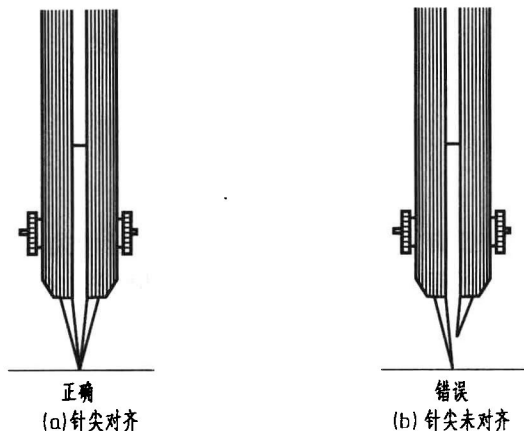


图 1-9 分规针尖的安装

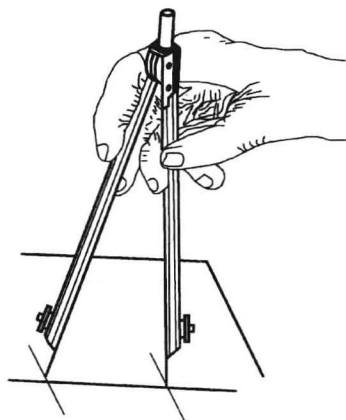


图 1-10 调整分规的手法

1.1.6 比 例 尺

比例尺通常是三棱形(图 1-12),尺面上有各种比例的刻度,画图时用它来量度尺寸。

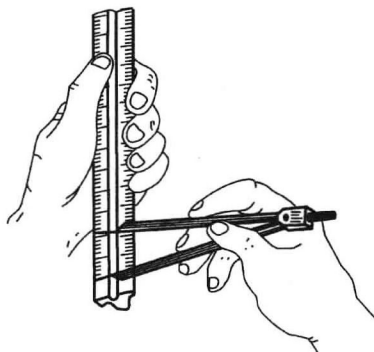


图 1-11 截取尺寸的手法

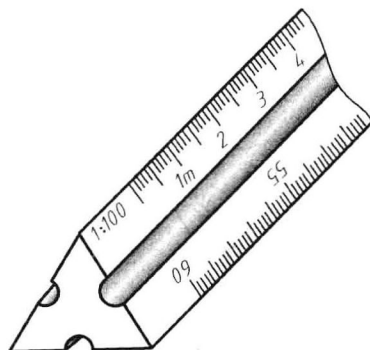


图 1-12 比例尺

1.1.7 曲 线 板

用来绘制非圆曲线。使用时先求出曲线上若干点,点越密则准确度越高,用铅笔徒手将各点按顺序轻轻连成一条光滑曲线,再从曲线一端开始找出曲线板上与曲线相吻合的线段,最好不少于四个点,然后用铅笔沿曲线板轮廓画出 1~3 点之间的曲线,留下 3~4 点之间的曲线不画。下一步再由 3 点开始找四个点(包括 4 在内),连三个点,如此重复,直至画完(图 1-13)。曲线板的这种用法可归纳为:“找四连三,首尾相叠。”

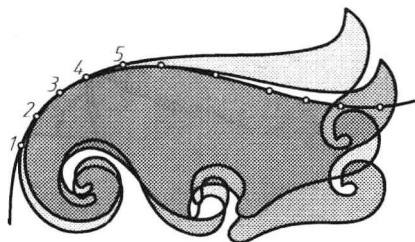


图 1-13 曲线板

1.1.8 铅 笔

铅笔分硬、中、软三种。H前字号越大,铅芯越硬;B前字号越大,铅芯越软。根据不同的使用要求,建议准备以下几种硬度不同的铅笔:

B或HB——画粗线用,削成扁铲形(图 1-14);

HB或H——画细线和写字时用,削成圆锥形(图 1-14);

2H——画底图时用,削成圆锥形(图 1-14)。

铅笔应从没有标号的一端削起,以便保留软硬的标号,如图 1-15 所示。图 1-16 所示为铅笔不正确的削法。

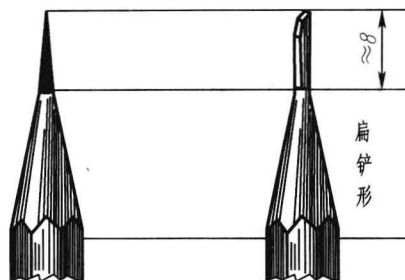


图 1-14 铅笔正确削法



图 1-15 铅笔从无字端削起

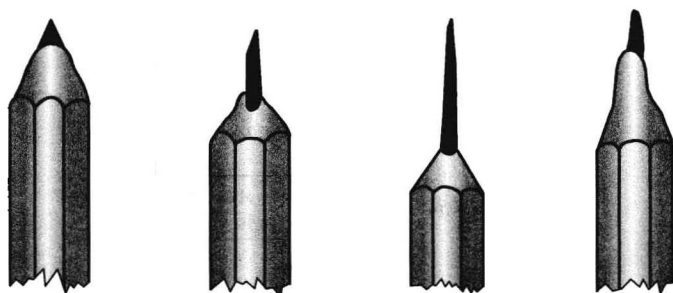


图 1-16 铅笔不正确削法

1.1.9 绘 图 纸

绘图纸要求质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛。必须用图纸的正面画图,识别方法:橡皮擦拭不易起毛的一面为正面。

画图时,将丁字尺尺头靠紧图板,将图纸摆正,然后绷紧图纸,用胶带将其固定在图板上。当图幅不大时,图纸宜固定在图板左下方,但图纸下方应留出足够放丁字尺的地方。

1.1.10 其 他

除上述工具和用品外,必备的绘图用品还有:橡皮、小刀、砂纸、固定图纸用的胶带纸、量角器、擦图片以及清除图面上橡皮屑的小刷等。

1.2 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准。它们是图样的绘制与使用的准绳。我们必须严格遵守其有关规定。

本节只介绍《技术制图》(GB/T 14689—14691—1993 和 GB/T 16675.2—1996)和《机械制图》(GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 4458.4—2003)一般规定中的主要内容。“GB/T”为推荐性国家标准的代号。它是汉语拼音“GUOJIA BIAOZHUN/TUIJIANXING”的缩写。一般可简称“国标”。“14689”、“4457.4”为标准的批准顺序号,“1993”、“2003”表示该标准颁布的年份。

1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

基本幅面共五种(表 1-1),分别为 A0、A1、A2、A3、A4,绘制图样时应优先采用(表 1-1)。其尺寸关系如图 1-17 所示。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	840 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

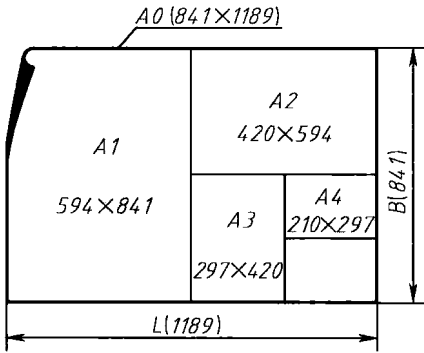


图 1-17 基本幅面的尺寸关系

必要时,允许将表中幅面的长边加长(A0、A1 幅面允许加长两边),但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边(图 1-18)和留装订边(图 1-19)两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

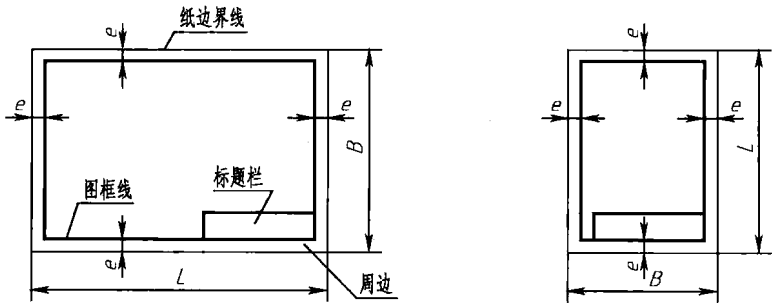


图 1-18 不留装订边图框格式

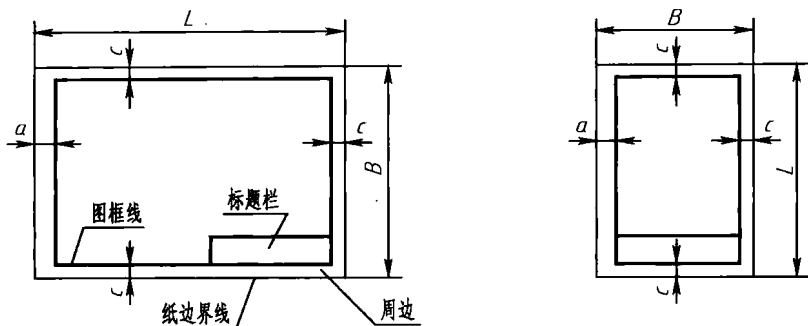


图 1-19 留有装订边图框格式

3. 标题栏的格式、尺寸及方位

标题栏的格式和尺寸应按照 GB/T 10609.1—1989 的规定绘制。在制图作业中建议采用图 1-20 的格式；标题栏的位置应位于图样的右下角，如图 1-18、图 1-19 所示。

$4 \times 7 (=28)$ 7 7	(图 名)			比例	数量	材 料	(图 号)
	制图	(姓 名)	(学 号)	(校名、班级)			
	审核						
	12	23	20	12	12	18	(23)
120							

(a) 零件图标题栏

4×7(=28) 7 14 7							
	序号	名 称		数量	材 料		备 注
	(图 名)			比例		共 张	(图 号)
				质量		第 张	
	制图	(姓名)	(学号)	(校名、班级)			
审核							
	12	23	20	12	12	18	(23)
	120						

(b) 装配图标题栏

图 1-20 标题栏格式

1.2.2 比 例

1. 比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

原值比例: 比值为 1 的比例, 即 1:1;

放大比例: 比值大于 1 的比例, 如 2:1;

缩小比例: 比值小于 1 的比例, 如 1:2。

2. 绘制图样时, 应尽量按机件的实际大小画出, 以方便看图, 如果机件太大或太小, 则可用表 1-2 中所规定的放大或缩小的比例画图。

表 1-2 一般选用的比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

3. 绘制同一机件的各个视图,应采用相同比例,比例注写在标题栏内。当某个视图采用不同于标题栏中的比例时,必须另行标出。

4. 不论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形所采用的比例无关。如图 1-21 所示。

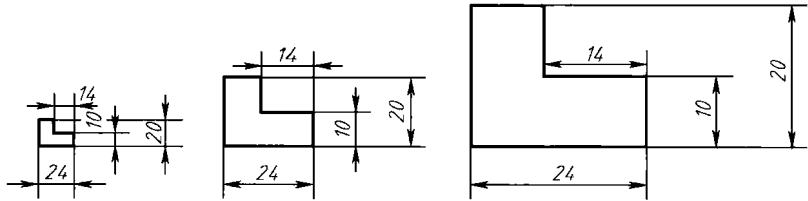


图 1-21 图形比例与尺寸

1.2.3 字 体

1. 基本要求

(1)在图样和技术文件中书写的汉字、数字和字母都必须做到“字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐”。

(2)字体的号数即字体的高度(单位用 mm),分别为 20,14,10,7,5,3.5,2.5 七种。

(3)汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。初学者应打格子书写,书写长仿宋体的要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。

(4)字母和数字分 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(d)为字高(h)的 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5)字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例:

(1)汉字示例

10 号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

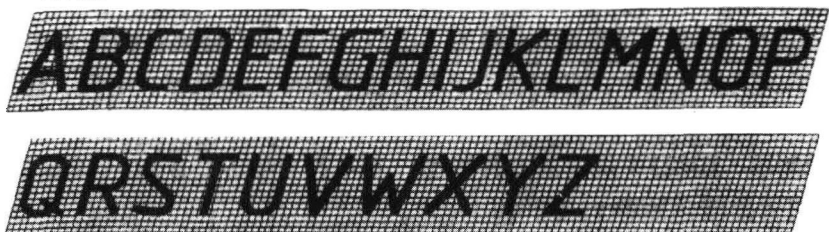
7 号字 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字 机械制图细线画法剖面符号专业技能工程技术表面粗糙度极限与配合

3.5 号字 国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》是机械专业制图标准

(2) 拉丁字母示例

大写斜体



(3) 阿拉伯数字示例

斜体



直体



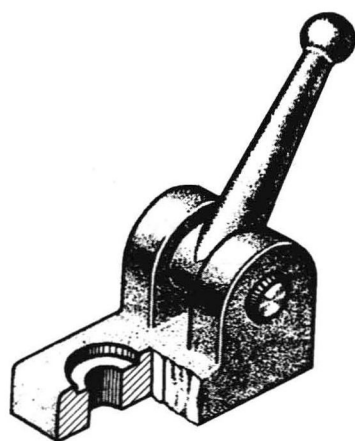
(4) 罗马数字示例

直体

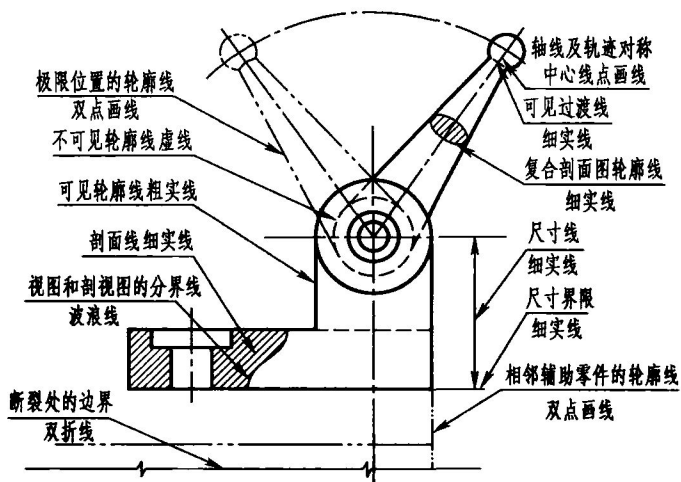


1.2.4 图线及其画法

图中所采用各种型式的线,称作图线。国家标准《机械制图》GB/T 4457.4—2002,规定了图线的名称、形式、代号、宽度以及在图中的应用,见表 1-3 和图 1-22 所示。



(a) 轴测图

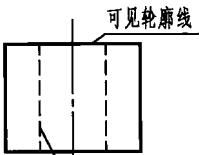
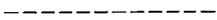
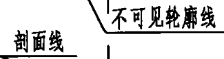
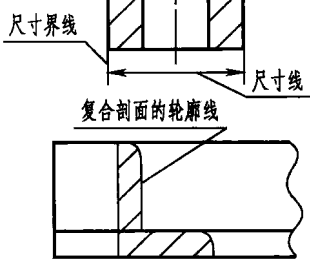
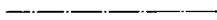
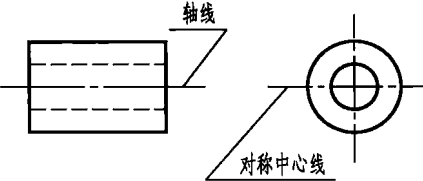
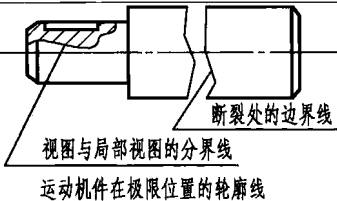
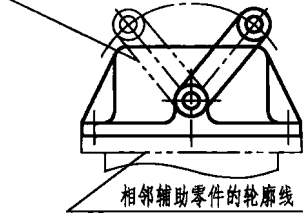
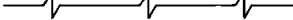
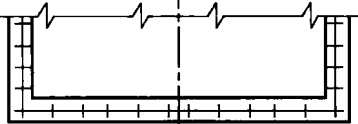
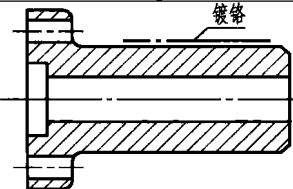


(b) 投影图

图 1-22 各种图线应用示例

同一图样中,同类线型的宽度 b 应保持一致。同类线型如虚线(或点画线、双点画线)的线段长度应大致相等。

表 1-3 线型名称、型式、宽度、应用及图例

图线名称	图线型式、宽度	一般应用	图 例
粗实线	 宽度: d 约为 0.5 到 2 mm	可见轮廓线 过渡线	
细虚线	 宽度: 约 $d/2$	不可见轮廓线 不可见过渡线	
细实线	 宽度: 约 $d/2$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 复合剂面的轮廓线 辅助线 引出线 螺纹牙底线 龄轮的齿根线 过渡线	
细点画线	 宽度: 约 $d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线 齿轮分度圆 分度圆线	
波浪线	 宽度: 约 $d/2$	机件断裂处的 边界线 视图与局部视 图的分界线	
细双点画线	 宽度: 约 $d/2$	极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的 轮廓线 假想投影轮廓线 中断线	
细双折线	 宽度: 约 $d/2$	断裂处的边界线	
粗点画线	 宽度: 约 d	有特殊要求的表面的 表示线	

绘图时还应注意不同线型在相交处的处理,见表 1-4。

表 1-4 不同线型相交的要点

注意事项	图 例	
	正 确	错 误
点画线应以长画相交。点画线的起始与终止应为长画		
中心线应超出圆 周约 5 mm,较小圆形 的中心线可用细实 线代替,超出圆形约 3 mm		
虚线与虚线、虚线 与实线相交时,应以 线段相交,不得留有 空隙		
虚线为实线的延 长线时,不得以短画 相接,应留有空隙, 以表示两种图线的 分界线		

1.2.5 尺寸注法

尺寸是图样中重要的内容之一,是制造机件的直接依据,也是图样中指令性最强的部分,因此,GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》和 GB/T 16675.2—1996《技术制图 简化表示法 第 2 部分:尺寸注法》中,对其作了专门规定。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确程度无关;

(2) 图样中(包括技术要求和说明)的尺寸,以 mm 为单位,不需标注其计量单位的代号和名称,如采用其他单位,则必须注明;

(3) 图样中标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明;

(4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线等要素组成,其标注示例如图 1-23。图中的尺寸线终端可以有箭头、斜线两种形式。箭头的形式适用于各类图线(图 1-24);斜线用细实线绘制,其方向和画法如图 1-25 所示。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端。

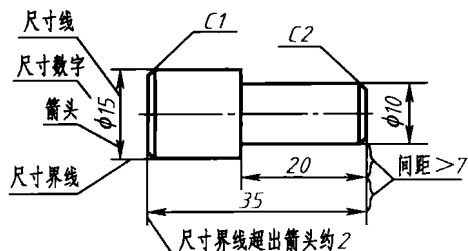


图 1-23 尺寸线的标注示例

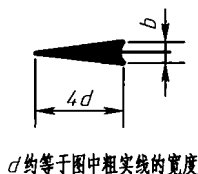


图 1-24 箭头的形式

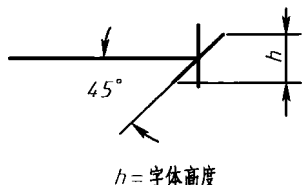


图 1-25 斜线的画法

3. 尺寸标注示例

尺寸要素的运用和常见尺寸的注法,见表 1-5。

表 1-5 常见尺寸的标注方法

项 目	说 明	图 例
尺寸线	1. 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用	正确 错误
	2. 标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行	
尺寸界线	1. 尺寸界线用细实线绘制,也可以利用轮廓线[图(a)]或中心线[图(b)]作尺寸界线	(a) 轮廓线作尺寸界线 (b) 中心线作尺寸界线 (c) 从交点引出尺寸界线 (d)
	2. 尺寸界线应与尺寸线垂直,当尺寸界线过于贴近轮廓线时,允许倾斜画出	
	3. 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点引出尺寸界线	
直径与半径	1. 标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号 ϕ ;标注半径尺寸时,加注符号 R 。尺寸线应通过圆心	