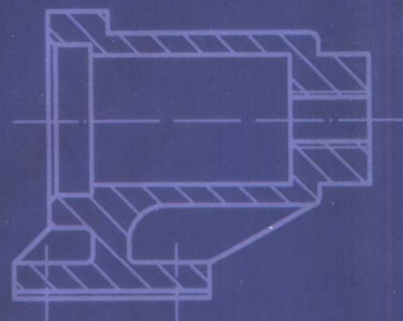
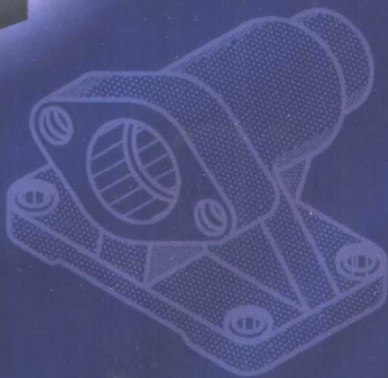


全国水利水电类高职高专统编教材

机械制图

黄河水利职业技术学院 曾令宜 主编



黄河水利出版社

全国水利水电类高职高专统编教材

机 械 制 图

黄河水利职业技术学院 曾令宜 主 编

安徽水利水电职业技术学院 孙敬华 副主编



黄 河 水 利 出 版 社

内 容 提 要

本书为全国水利水电类高职高专统编教材,是根据全国水利水电高职教研会制定的《机械制图》课程教学大纲编写完成的。本书共分12章,内容包括:制图的基本知识,投影制图,视图、剖视图和断面图,标准件和常用件,机件的制造和装配工艺要求,零件图,装配图,表面展开图及附录。本书采用了1994~1998年国家正式实施的技术制图标准和最新的机械制图标准,积累了编者多年丰富的教学经验,具有鲜明的画图和读图特色。本书还配套出版了《机械制图习题集》。

本书为高等职业技术学院、高等专科学校、电大等机械类和近机类各专业机械制图课程的教材,也可供工程技术人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/曾令宜主编. — 郑州:黄河水利出版社,
2002.8 (2003.7重印)
全国水利水电类高职高专统编教材
ISBN 7-80621-582-4

I. 机… II. 曾… III. 机械制图-高等学校:技
术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050146 号

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路11号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话及传真:0371-6022620

E-mail:yrp@public.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:21

字数:485千字

版次:2002年8月第1版

印数:4 101—8 100

印次:2003年7月第2次印刷

书号:ISBN 7-80621-582-4/TH·8

定价:35.00元

前 言

本书是根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴行动计划》等文件精神,以及由全国水利水电高职教研会拟定的教材编写规划,报水利部批准,用中央财政安排的“支持示范性职业技术学院建设”项目经费组织编写的水利水电类全国统编教材。

本书是根据高职、高专对培养人材的规格要求及对机械制图课程的教学基本要求编写的。

本书采用了 1994~1998 年正式实施的《技术制图》GB/T 国家标准和最新的《机械制图》GB 国家标准。

本书在教材体系上遵循教学规律,从画和读基本体、简单体的三视图入手学习正投影的基本原理,让学生先从感性上学会形体分析的画图和读图方法,然后再通过学习点、线、面的投影规律,掌握正投影的基本理论,让学生从理性上进一步掌握形体分析的方法,学会线面分析的画图和读图方法。本书在编写过程中,以必需、够用为度,做到内容精炼,概念清楚,注重实用性,反映专科特色。

本书由黄河水利职业技术学院曾令宜任主编,安徽水利水电职业技术学院孙敬华任副主编,郑州大学升达经贸管理学院张强武教授任主审。绪论、第二章、第四章、第六章由黄河水利职业技术学院曾令宜编写,第一章、第十二章由黄河水利职业技术学院郭玲编写,第三章由杨凌职业技术学院许鹏远编写,第五章由广东水利电力职业技术学院潘霞远编写,第七章由山东水利职业学院靳兆荣编写,第八章由湖南省水利水电学校魏吉双编写,第九章由安徽水利水电职业技术学院孙敬华编写,第十章由福建水利水电学校王世华编写,第十一章由湖北水利水电职业技术学院庞璐编写。在编写过程中,黄河水利职业技术学院孔芬蕊老师给予许多帮助,在此表示衷心的感谢。

本书与《机械制图习题集》(黄河水利出版社出版,曾令宜主编)配套使用。本书为高等职业技术学院、高等专科学校、电大等机械类和近机类各专业机械制图课程的教材,也可供工程技术人员阅读参考。

由于编者水平有限,经验不足,加之编写时间仓促,书中难免存在不当或错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2002 年 2 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一章 制图的基本知识	(3)
第一节 常用制图工具和仪器的使用	(3)
第二节 基本制图标准	(8)
第三节 几何作图	(20)
第四节 平面图形的分析	(27)
第五节 平面图形的绘图步骤和方法	(28)
复习思考题	(31)
第二章 投影的基本知识	(33)
第一节 投影法与正投影的基本性质	(33)
第二节 三视图的形成及投影规律	(35)
第三节 基本体三视图的画法与识读	(38)
第四节 简单体三视图的画法与识读	(47)
复习思考题	(53)
第三章 点、直线、平面的投影	(54)
第一节 点的投影	(54)
第二节 直线的投影	(59)
第三节 平面的投影	(69)
第四节 直线与平面、平面与平面的相对位置	(76)
第五节 用换面法求直线段的实长和平面的实形	(80)
复习思考题	(89)
第四章 轴测图	(91)
第一节 轴测投影的基本知识	(91)
第二节 平面体轴测图的画法	(92)
第三节 曲面体轴测图的画法	(97)
第四节 轴测图的选择	(103)
第五节 轴测草图的画法	(103)
复习思考题	(104)
第五章 立体表面的交线	(105)
第一节 平面体的截交线	(105)
第二节 曲面体的截交线	(109)
第三节 两曲面体的相贯线	(117)

复习思考题	(124)
第六章 组合体	(126)
第一节 组合体的形体分析	(126)
第二节 组合体视图的画法	(129)
第三节 组合体的尺寸标注	(131)
第四节 组合体视图的识读	(135)
复习思考题	(142)
第七章 机件的表达方法	(143)
第一节 视 图	(143)
第二节 剖视图	(147)
第三节 断面图	(158)
第四节 其他表达方法	(161)
第五节 综合应用举例	(167)
第六节 第三角画法简介	(169)
复习思考题	(171)
第八章 标准件和常用件	(173)
第一节 螺 纹	(173)
第二节 常用螺纹紧固件	(181)
第三节 键及花键连接	(187)
第四节 销连接	(192)
第五节 齿 轮	(193)
第六节 滚动轴承	(199)
第七节 弹 簧	(202)
第八节 焊接图	(204)
复习思考题	(208)
第九章 零件的制造和装配工艺要求	(210)
第一节 零件上常见的工艺结构	(210)
第二节 零件的技术要求	(214)
第三节 常见的装配工艺结构	(235)
复习思考题	(237)
第十章 零件图	(239)
第一节 零件分类与零件图内容	(239)
第二节 零件图表达方案的选择	(242)
第三节 零件图的尺寸标注	(247)
第四节 零件的测绘	(252)
第五节 读零件图	(255)
复习思考题	(258)

第十一章 装配图	(259)
第一节 装配图的作用和内容	(259)
第二节 装配图的视图表达方法	(261)
第三节 装配图的尺寸标注	(263)
第四节 装配图中零部件序号和明细栏	(264)
第五节 装配图的绘制	(266)
第六节 装配体的测绘	(271)
第七节 看装配图	(272)
第八节 由装配图拆画零件图	(276)
复习思考题	(279)
第十二章 表面展开图	(280)
第一节 平面立体的表面展开图	(280)
第二节 圆柱面的展开图	(282)
第三节 圆锥面的展开	(285)
复习思考题	(286)
附 录	(287)

绪 论

一、机械制图的概念及作用

表达机械工程的形状、大小及技术要求的图样称为机械图样。《机械制图》是研究机械工程绘制和识读机械图样的一门课程。

在实际生产和施工中,设计者通过图样来表达设计意图;生产、施工人员根据图样来进行生产和施工;使用者和管理者也通过图样来使用、维护和维修。在各种技术交流活动中,图样也是不可缺少的。所以,图样被人们喻为“工程界的技术语言”。它是工程界每个技术工作者必须具备的一种基本技能。

本课程是一门重要的技术基础课程,它为后续课程的学习和以后从事技术工作提供必要的条件。

二、本课程的学习内容与学习目的

(1)制图的基本知识(第一章)——学习绘图工具、仪器的使用,基本制图标准和几何作图等基本知识。目的是学会使用绘图工具及运用绘图的技巧和方法,能正确地抄绘平面图形。

(2)投影制图(第二章至第十章)——学习用正投影法来表达空间物体的基本原理和方法。目的是使学员具备由立体画出图形和由图形想像出空间立体的能力,并掌握各种常用的图示方法。

(3)专业图(第十一章至第十三章)——学习阅读和绘制零件图和装配图。目的是能绘制一般零件图和装配图,熟练阅读常见的零件图和装配图。

三、本课程的特点及学习方法

本课程是一门既有理论又重实践的课程。学习时认真钻研教材,弄懂基本原理和基本方法是必需的,但这只是初步,要真正掌握这门知识必须亲自实践,即要进行一定数量的绘图和读图练习,也就是说要“弄懂、多练”。特别应注意以下两方面:

(1)投影制图是本课程的基本理论,必须学深学透。学习时不能死记硬背,要掌握由物到图和由图到物的相互转化规律,要多练、多思考,建立空间概念。

(2)在学习制图技能时,要按正确的绘图方法和规定绘图,重视准确作图和正确贯彻制图标准。

四、我国工程图学发展史简介

我国工程图学具有悠久的历史,远在公元前 1059 年的《尚书》一书,就有工程中使用图样的记载。宋代(公元 1100 年)李诫所著《营造法式》一书,是世界上最早的一部建筑技术著作。其大量的工程图样画法,采用了正投影、轴测投影和透视图等方法。直到 1795 年法国人加斯帕拉·蒙日才写出《画法几何》一书。这充分说明我国古代在图学方面已达到了很高水平。

我国的制图标准是从 1956 年第一机械工业部发布的《机械制图》标准开始的,采用的

是苏联标准体系,在此基础上,结合我国实际,于 1959 年制定和发布了我国第一个工程类制图方面的国家标准 GB122 ~ 141—59《机械制图》,并于 1974 年、1984 年、1993 年先后三次进行了较大的修订。为了适应各行业间及国际间的技术交流,1993 年我国发布了国家标准《技术制图》,这标志着我国工程图学已步入了一个新阶段。

随着科学、生产的高速发展,对绘图的准确度和速度提出了更高的要求。计算机及其绘图机的相继出现适应了这些要求。目前,计算机绘图技术已在很多部门用于设计、生产、科研和管理工作的,显示了它的极大优越性。随着我国改革开放的不断推进,工程图学在图学理论、图学应用、图学教育、计算机图学、制图技术、制图标准等诸方面,定能得到更加广泛的应用和发展。

第一章 制图的基本知识

第一节 常用制图工具 and 仪器的使用

一、图板

图板的用途是铺放图纸,所以图板板面要求平整、光滑和洁净,工作边要求平直,否则将会影响绘图的准确性。绘图时,用胶带纸将图纸固定在图板的适当位置,如图 1-1 所示。图板有大小不同的规格,可根据需要选用。

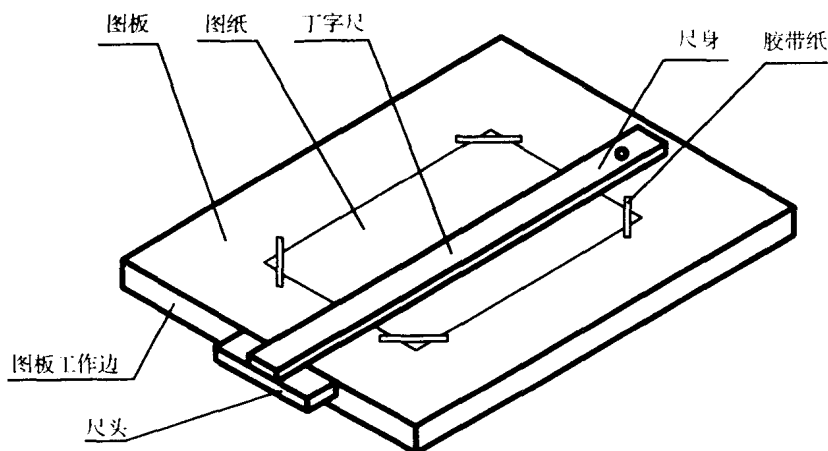


图 1-1 图板、丁字尺及图纸的固定

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成,如图 1-1 所示。丁字尺主要用于画水平线。画水平线时,左手扶住尺头,右手推动尺身上下移动丁字尺至画线位置,丁字尺移至画线位置后,左手按住尺身,右手持铅笔从左至右画出水平线,如图 1-2 所示。

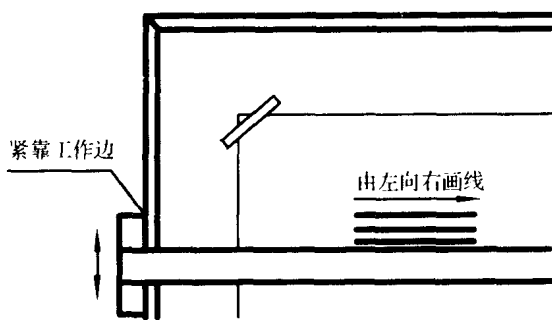


图 1-2 丁字尺画水平线

三、三角板

一副三角板有两块,其中一块为 45°等腰直角三角形,另一块为 30°、60°直角三角形。三角板主要有以下三个用途:

- (1) 与丁字尺配合画垂直线,如图 1-3 所示。
- (2) 与丁字尺配合画 15°倍数角的斜线,如图 1-4 所示。

(3)两块三角板互相配合画任意直线的平行线和垂直线,如图 1-5 所示。

四、铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分,字母 B 表示软铅芯,字母 H 表示硬铅芯。B 前面的数值越大,表示铅芯越软而且黑,H 前面的数值越大,则表示铅芯越硬而且淡。HB 表示软硬适中的铅芯。

绘图时,常用 H 或 2H 的铅笔打底稿和加深细线,用 HB 的铅笔写字和徒手画图,用 B 或

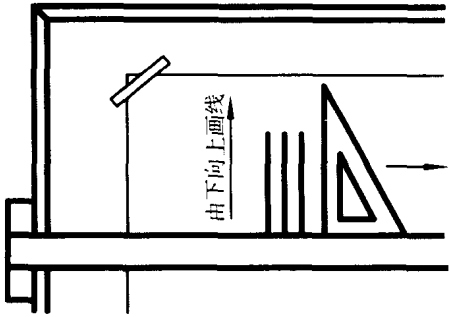


图 1-3 三角板与丁字尺配合画垂直线

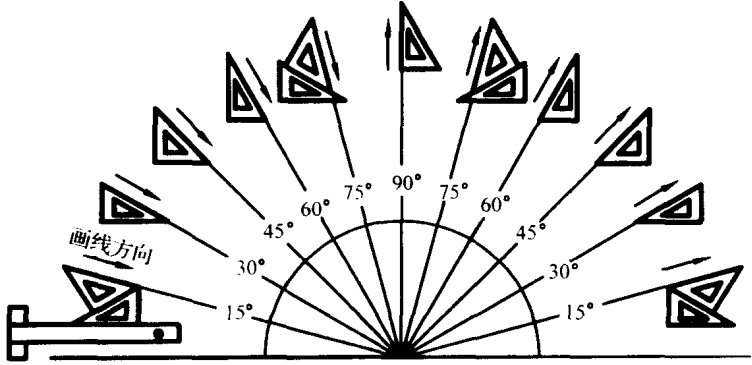
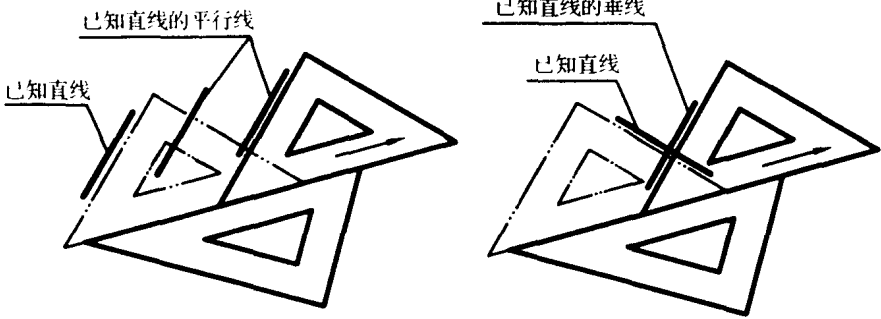


图 1-4 三角板与丁字尺配合画 15°倍数角的斜线



(a)画任意直线的平行线

(b)画任意直线的垂直线

图 1-5 两块三角板配合使用

HB 铅笔加深粗线,而将 B 或 2B 铅笔的铅芯装入圆规的铅芯插脚内,用来加深粗线的圆和圆弧,以保证与粗直线的颜色深浅程度一致。

削铅笔时应从无记号的一端开始,以便使用时识别。被削去的笔杆长度约 25 mm,铅芯露出长度以 8~10 mm 为宜,太长了容易折断,太短不宜修磨。画底稿线、细线和写字用的铅笔,铅芯应削成圆锥状;画粗线用的铅笔,铅芯的前端约 3 mm 长应削磨成扁平状,如表 1-1 所示。

表 1-1 铅笔与铅芯的选用及削磨

项目	铅笔			圆规用铅芯	
用途	打底稿	写字	加深粗实线	打底稿	加深粗线圆
	加深细实线			加深细线圆	
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B
削磨形状					
	锥状		扁平状		
			楔状或锥状		四棱柱状

绘图时,应保持笔杆前后方向与纸面垂直,并向画线运动方向自然倾斜。

五、圆规与分规

1. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的绘图仪器,还可兼作分规使用。

圆规的两脚中一个为固定插脚,另一个为活动插脚。固定插脚上钢针两端的形状有所不同,带有台阶的一端用于画圆或圆弧时定圆心,台阶可以防止图纸上的针眼扩大而造成的圆心不准确;圆锥形的一端可作为分规使用。圆规的活动插脚可分别装入铅芯插脚、延长杆(画大圆时用)、钢针脚(当分规用)或鸭嘴脚(描图时用),如图 1-6 所示。

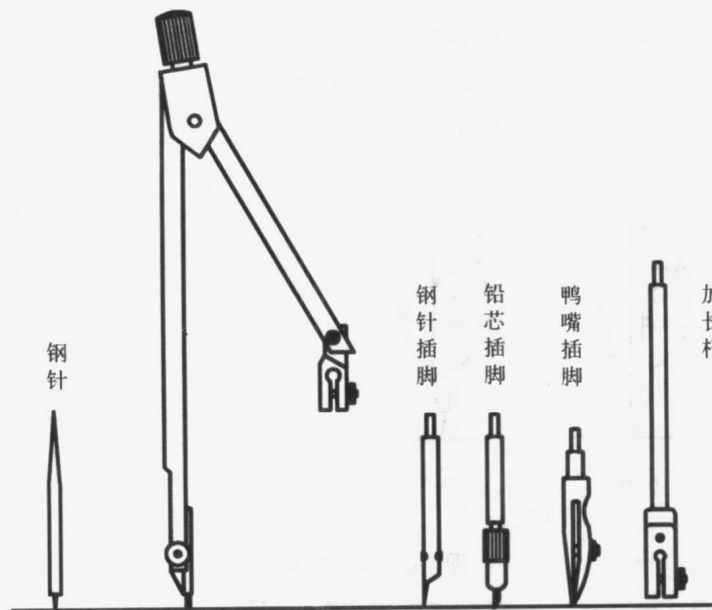


图 1-6 圆规及其附件

画圆或圆弧前,应调整钢针与铅芯,使定心钢针台阶与铅芯尖端平齐。画圆或圆弧时,将钢针尖对准圆心的位置,垂直纸面全部扎入图板内,然后按顺时针方向稍向前倾斜

均匀地转动圆规。一般画半径大于 50 mm 的圆时,应使两脚与图纸面垂直,画大直径的圆,可在活动脚上装入延长杆。如图 1-7 所示。

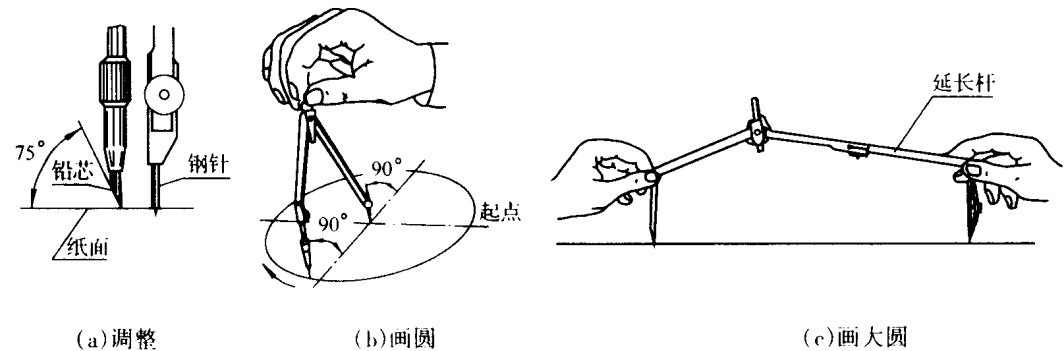


图 1-7 圆规的用法

圆规上铅芯的磨削方法见表 1-1。画底稿和加深细线圆时,铅芯削成圆锥状或楔状;加深粗线圆时,磨成四棱柱状。

2. 分规

分规是用来量取线段和等分线段的绘图仪器。分规两腿端部均为钢针,当两腿合拢时两针尖应当平齐,如图 1-8(a)所示。

使用分规量取尺寸时应把针尖的两端平放在尺子面上,也可以从图形的某一处量取尺寸,将量取的尺寸用分规针尖在图纸上所需位置扎一小孔,这样移开分规后仍可看清尺寸位置且无画痕。

等分线段时,应先目测估计,使分规两针尖距离接近等分的线段长度,然后用右手捏住分规柄,在已知线段上试分,如有余量(或不足)时,重新调整分规两针尖的距离再进行试分,直到满意为止,如图 1-8(b)所示。

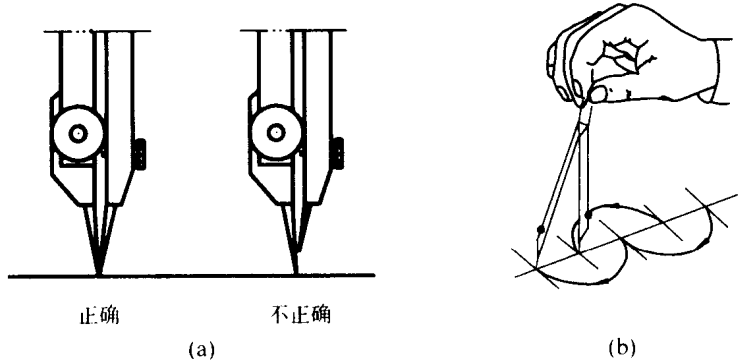


图 1-8 分规的用法

六、其他常用绘图工具

1. 曲线板

曲线板是用来加深非圆曲线的。使用时应先徒手用细线轻轻地把已知各点光滑连接起来,然后在曲线板上找出与曲线相吻合的线段进行连接加深。吻合的点越多,线段就可

绘制得越长,所得曲线也就越光滑。每次描绘的曲线段一般应不少于四个点。为保证连接光滑,加深每段曲线时,应有一小段与前一段所加深的线段重合,后面再留一小段待下次加深,如图 1-9 所示。

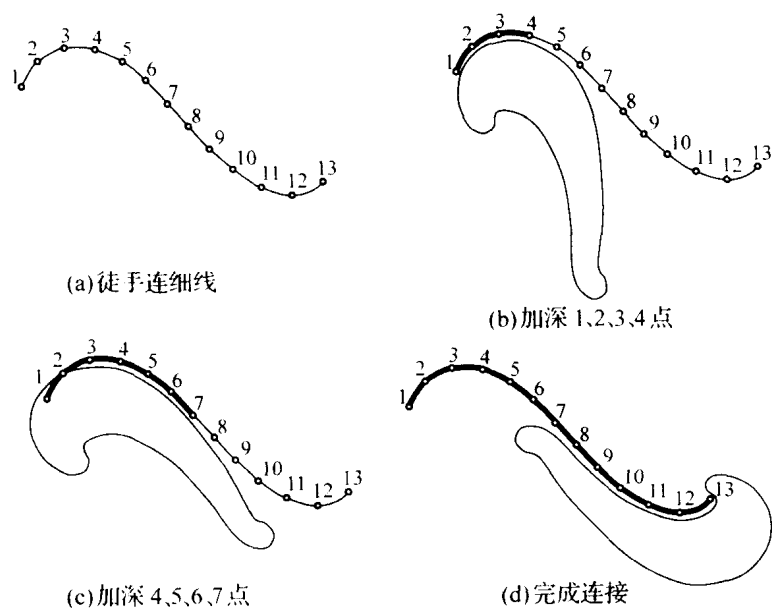


图 1-9 曲线板用法

2. 比例尺

比例尺是画图时按比例直接量度尺寸的绘图工具。它一般做成三棱柱状,又称为三棱尺。尺身三个面上有六种不同的比例刻度,当用比例尺上已有的比例画图时,可以直接利用尺身刻度量取尺寸,无需进行计算。比例尺上的刻度以米为单位,而机械图样中的尺寸单位是毫米,在使用时应注意进行换算。

3. 描图笔

(1)鸭嘴笔。鸭嘴笔是描图的专用工具,其特点是可以根据需要调整线宽。墨线的宽度由鸭嘴笔笔头上两钢片间的距离来确定,两钢片的距离可通过调节螺母来调整。使用时,应先在两钢片之间加注墨水,装墨高度以 4~6 mm 为宜,然后调节两钢片间的距离,在另一纸上试画,试画至合适的宽度后再开始画线。使用完毕应放松调节螺母,并用软布将钢片擦拭干净。

(2)针管笔。针管笔也是描图的专用工具,其特点是一杆笔一种线宽,描图时需要一組对应线宽的针管笔。针管笔主要有笔囊和笔尖组成。笔囊用来储存描图墨水;常用的笔尖有三种规格,其画线宽度分别为 0.3, 0.6, 0.9 mm。使用针管笔描图,不必经常添加墨水,也不需调整线型宽度,可提高描图的质量和速度。

4. 专用模板与擦图片

专用模板是绘制图形中常用符号的专用工具。专用模板上有各种常用的符号。绘制这些符号时,直接用模板套画,可大大提高绘图效率。

擦图片是加深时改错用的工具。擦图片上有各种各样的孔,在清除图纸上的多余图

线时,只需将要擦去的图线从擦图片的孔中露出来,然后用橡皮擦试,这样可避免擦掉其他图线。

第二节 基本制图标准

图样是工程界的技术语言,为了便于生产、进行技术交流和保管,国家质量技术监督局颁布了一系列技术制图和机械制图的国家标准(国家标准简称“国标”,代号为“GB”)。

本节主要介绍图幅、比例、图线、字体、尺寸标注等基本制图标准,其余的内容将在以后的章节中逐一介绍。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面尺寸

制图标准对图纸的基本幅面规定了五种不同的尺寸,如表 1-2。绘制技术图样时,应优先采用表 1-2 规定的图纸基本幅面(表中尺寸单位为 mm)。

表 1-2 基本幅面尺寸

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

基本幅面中,A0 幅面为 1 m^2 ,长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍,各种图纸幅面之间的关系可由表1-2中看出。必要时,允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,如图 1-10 所示。

图 1-10 中粗实线所示为第一选择的基本幅面;细实线所示为第二选择的加长幅面;虚线所示为第三选择的加长幅面。加长幅面代号记作:基本幅面代号 × 倍数。如: $A3 \times 4$,表示按 A3 图幅短边 297 加长 3 倍,即加长后的图纸尺寸为 $420 \times 1\,189$ 。

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和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-11 所示,周边的尺寸见表 1-2。根据国际上的发展趋势,早已采用自动晒图机晒图,它可以完成复制、剪切、折叠等全过程,若需要附加装订边,它还可以自动粘贴一条具有装订孔的装订边。这种不留装订边的图纸对绘图、复制、折叠、装订和使用都十分方便,应优先使用。

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-12 所示,周边的尺寸见表 1-2。

加长幅面的图框尺寸,按所选的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 $A2 \times 3$ 的图框尺寸,按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20(或 c 为 10)。

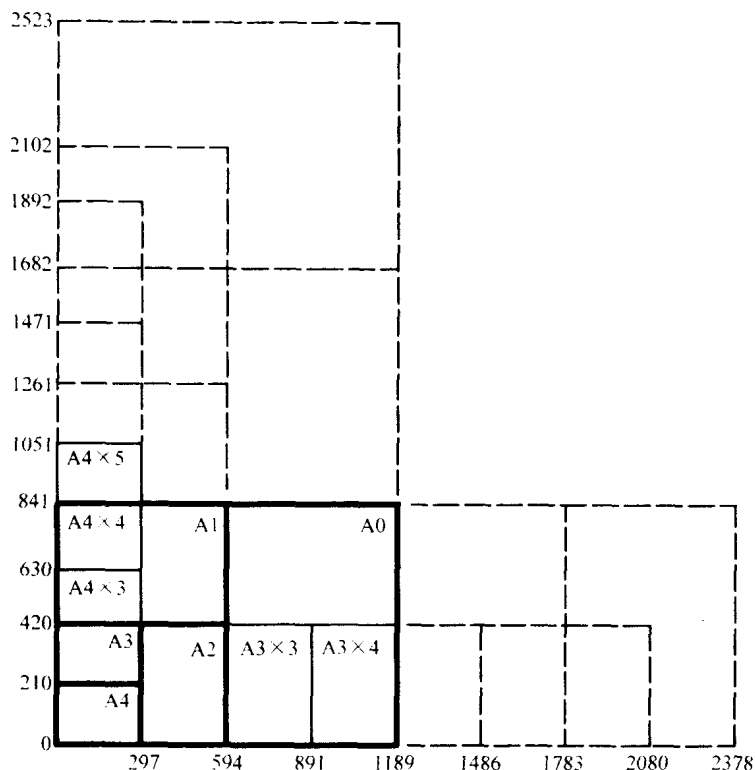
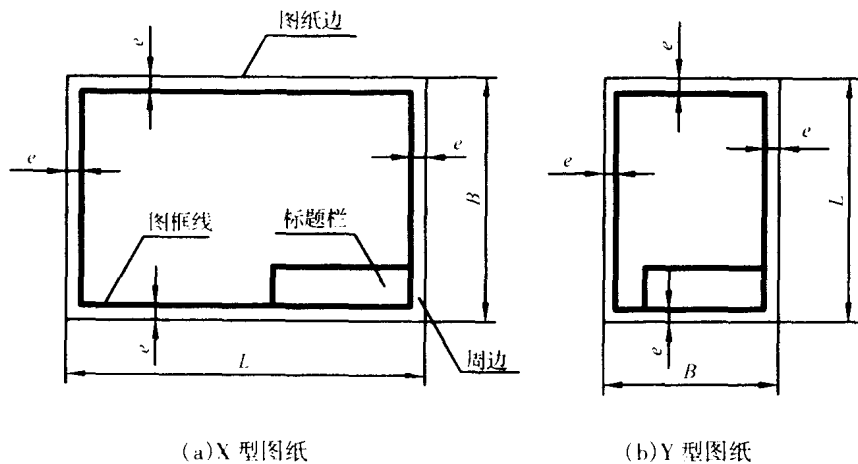


图 1-10 基本幅面与加长幅面



(a) X 型图纸

(b) Y 型图纸

图 1-11 不留装订边的图框格式

3. 标题栏的方位和格式

(1) 标题栏的方位。每张图纸上都必须画出标题栏,标题栏的位置应位于图纸的右下角。

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 1-11(a)和图 1-12(a)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 1-11(b)和图 1-12(b)所示。在此情况下,看图的方向应与标题栏的方向一致。

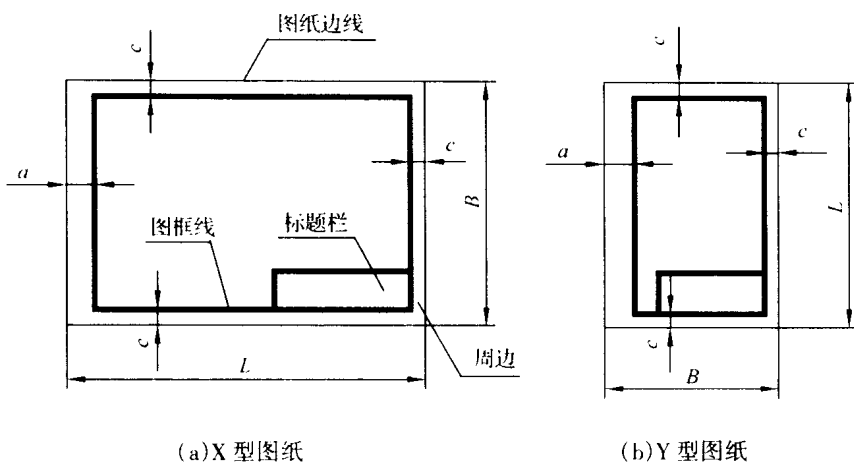


图 1-12 留有装订边的图框格式

(2)标题栏的格式。国家标准 GB/T 10609.1—89 对标题栏的格式作了统一规定,如图 1-13 所示。为了学习方便,在学校的制图作业中,建议采用图 1-14 推荐的格式,其标题栏的外框线用粗实线绘制,其右边和底边均与图框线重合;标题栏的内部分格线均用细实线绘制。

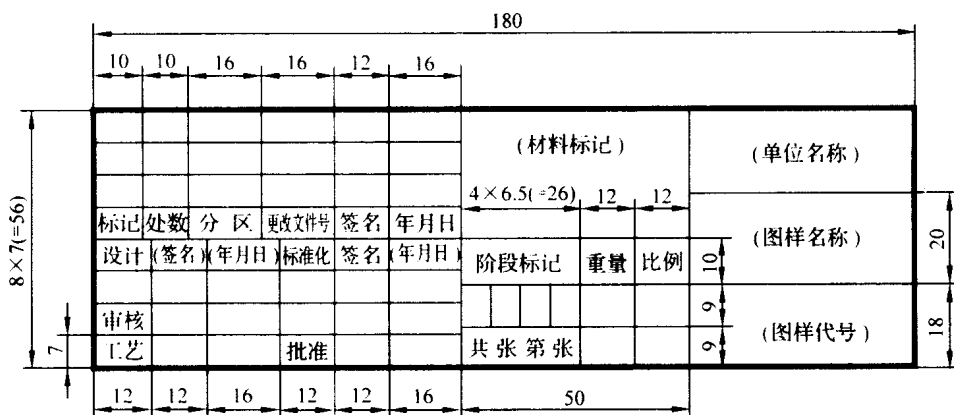


图 1-13 标题栏的格式 (单位:mm)

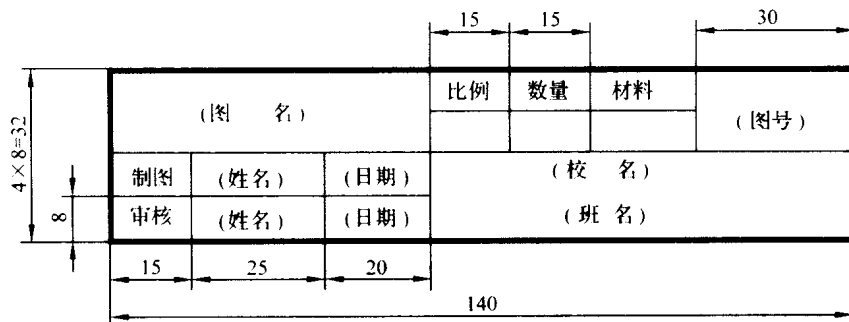


图 1-14 制图作业中使用的标题栏格式 (单位:mm)