

机械工业中等专业教育 机械制造专业系列教材

任志聪 主编

(上)

机械 制图

修 订 版

东南大学出版社

J

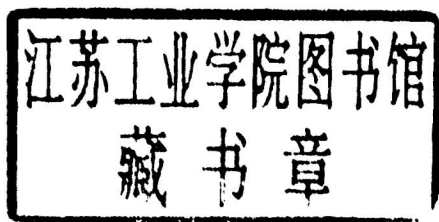
机械工业中等专业教育机械制造专业系列教材

机 械 制 图

(上)

任志聪 张永庚 刘国初 编

刘崇德 主审



东南大学出版社

内 容 提 要

本教材共 12 章。内容有：绪论、制图的基本知识和技能、正投影和三视图、基本体三视图及其尺寸标注、轴测图、截交线和相贯线、组合体、机件的表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图、展开图、计算机辅助绘图及附录等。

本教材的术语、字体、符号等标准均按国家标准局 1993 年公布的标准及国家技术监督局 1999 年发布的《技术制图》编写。

本教材适用于中等专业学校机械类各专业“3+1”模式和三年制教学,也可供相近专业使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/任志聪主编;张永庚,刘国初编. —修订
版. —南京:东南大学出版社,2000.1

机械工业教育专业教育机械制造专业系列教材
ISBN 7-81050-041-4

I. 机… II. ①任…②张…③刘… III. 机械制
图-技术教育-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 54860 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 江苏省地质测绘院印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 28.75 插页 2 页 字数 717 千

2000 年 1 月第 2 版 2000 年 1 月第 4 次印刷

印数:19001~22000 册

总定价:38.00 元 本册定价:24.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

中国机械工业教育协会高职与中专教育分会
机械制造专业教材编审委员会

主任委员	程益良		
副主任委员	王希平		
委	刘际远	李铁尧	陈行毅
员	高文征	聂建武	黄剑滕
	司徒渝	翟 轰	储克森
	苏群荣		

修订版说明

由中国机械工业教育协会高职与中专教育分会组织编写的这套由 18 门课程组成的中等专业教育机械制造专业教材,出版发行已 4 年多时间了。这套专业教材得到行业内外不少学校的赏识,使用后反响不凡。为使这套教材更能适应中专教育的改革,适应培养面向 21 世纪中等专业人才的需要,编委会征求了使用学校的意见后召开了 18 本教材主编研讨会,拟订了修订本套教材的指导思想和修订原则,并用一年多的时间对本套教材进行了修订。修订后的教材除保留原有特点外更能体现职业教育的特色,且面向 21 世纪增添了新技术内容,采用最新国标,突出应用,多举实例,尽力做到图文并茂,便于教学与自学,并注意到对学生素质的全面培养。

修订后的教材适用于招收初中毕业生四年制机制专业,也可供职业中专、职工中专、函授中专机制专业使用。其中语文、应用数学、物理通用于机电类专业,机械制图、工程力学、工程材料与金属热加工、机械设计基础、电工学与工业电子学、计算机应用基础通用于机类专业。

在修订过程中得到了咸阳机器制造学校、福建高级工业专门学校、四川省机械工业学校、上海市机电工业学校、常州机械学校、西安仪表工业学校、芜湖机械学校、东风汽车公司汽车工业学校、靖江市工业学校、廊坊市工业学校、湖南省机械工业学校、邯郸市工业学校、嘉兴市中等专业学校、成都市工业学校、浙江机械工业学校、西安机电学校、辽宁仪器仪表学校、江苏省无锡机械制造学校和东南大学出版社等单位的大力支持,谨致诚挚的谢意。衷心希望广大教师和学生在使用中提出宝贵意见,以便再次修订时改进,使之日臻完善。

中国机械工业教育协会高职与中专教育分会
机 械 制 造 专 业 教 材 编 审 委 员 会
1999 年 5 月

再版前言

《机械制图》教材自1995年7月由东南大学出版社出版发行以来已重印了多次,经全国机械及其他行业部分中等专业学校、职工中专、职业高中等学校使用四年来的教学实践表明,本教材深受广大教师和学生的好评,同时也提出了宝贵的意见和修订要求。为适应科学技术的迅猛发展和制造技术工艺的快速更新,为满足学校使用要求,编委会于1998年10月召开了系列教材主编会议,决定修订再版。根据会议确定的修订原则和规划,在广泛征求意见的基础上,我们对《机械制图》教材作了修订,它与1995年7月版相比,主要有以下几个特点:

1. 各章节的风格上更加统一,只要能够在图上说清楚的,文中不再重复说明,全书更加简明扼要。

2. 增加了计算机辅助绘图(Auto CAD R14)。

3. 采用了近期收集到的最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

4. 习题集部分(下册)删除了部分难题,降低了难度,更加适应职教的教学要求。

5. 本书的图例比第一版有较大的改进,加强了立体图的润饰,更换了个别图形,教材的质量有较大的提高。

由于这是一套机械制造专业的系列教材,这套系列教材中的“公差配合”内容没有单独成书,“公差配合”全部编写到《机械制图》教材中,因此在授课时这部分内容不宜简化,以免影响后续课程的教学。

本次修订工作主要由福建高级工业专门学校任志聪和靖江工业学校刘国初老师完成。修订工作任务重、时间紧,由于编者水平有限,对修订版的不当之处,敬请赐教。

编 者

1999年9月10日

前言

《机械制图》是机械工业中等专业教育机械制造专业系列教材之一。机械工业中等专业教育研究会机制专业教材编审委员会根据中专学校机制专业培养生产现场工艺实施型技术人才的目标和毕业生主要从事机械制造工艺规程的编制与实施、工艺装备的设计、机械设备的安装调试维护和改造、机械加工中质量分析与控制等工作的要求制定了实施性教学计划。该计划规定本门课程的教学任务是培养学生具有绘制和识读中等复杂机械图样及机械测绘的能力。教学时数为 220 学时,其中理论教学 90 学时,实践教学 128 学时。依据教学计划和编审委员会审定的教学大纲,我们编写了《机械制图》教材。本教材有以下几个特点:

1)由浅到深、难点分散;2)文字精练、简明易懂;3)方便授课、利于自学。

本教材的编写指导思想是基本理论以够用为度,加强了工程实践能力的培养。在内容取舍上,保留了作为车间工艺技术员必不可少的传统的机械制图基本知识和投影理论,减少了点、线、面相互关系等抽象而对画机械图样关系不大的内容,加强了图样的画法和尺寸的标注。在编写体例上遵循教学规律和教材使用的特点,注意贯彻精讲多练和理论联系实际的原则。在加强工程的训练方面,本教材突出了公差配合的标注和测绘能力的培养。通过本教材的教学,力图使学生达到以下要求:1)掌握正投影的基本原理和作图方法。2)能够识读和测绘基本接近实际的中等复杂程度的机械零件图装配图。所绘图样应做到:投影正确、线型标准、尺寸完整、字体工整、符合国家标准《机械制图》规定。3)掌握绘制轴测图的基本方法。4)具有表面粗糙度、公差配合、形位公差的识读、选择和标注能力。

采用本教材,请注意:1)授课时与高教育出版社 1995 年出版的《机械制图教学挂图》配合使用。2)标准件、常用件、及零件图部分与书后附录或《机械零件设计手册》配合使用。

本书由福建机电学校任志聪主编,咸阳机器制造学校张永庚、靖江市工业学校刘国初协编;四川省机械工业学校刘崇德主审。任志聪编写绪论及第 3、4、9、10、11 五章,张永庚编写第 1、2、8 三章(其中 8.8、8.9 两节由吕守祥编写),刘国初编写第 5、6、7 三章。

本书在编写中参考了:1)王其昌主编《机械制图》,机械工业出版社,1993 年;2)郑大锡主编《怎样看机械图》,山东科学技术出版社,1979 年。编写中得到李国绩、孙跃江等老师的指点帮助,拓晓华、郭宝恋、蔡毅斌同志描绘了大量插图,在此一并致谢。

由于编者水平所限,加之时间仓促,错误与不足之处在所难免,请不吝赐教,以便修订时改进。

编者

1995 年 2 月 11 日

目 录

绪论	1
1 制图的基本知识和技能	2
1.1 绘图工具、绘图用品及其使用	2
1.2 国家标准《技术制图》的基本规定	5
1.3 绘图及描图工作方法	17
1.4 常用几何图形画法	19
1.5 平面图形的画法	21
2 正投影和三视图	25
2.1 投影的基本知识	25
2.2 物体的三视图	27
2.3 立体上点的投影	30
2.4 立体上直线的投影	31
2.5 立体上平面的投影	34
2.6 换面法	37
3 基本体三视图及其尺寸标注	41
3.1 多面体三视图	41
3.2 回转体三视图	49
4 轴测图	59
4.1 轴测图的基本知识	59
4.2 正等测图	60
4.3 斜二测图	70
5 截交线和相贯线	72
5.1 截交线及截断体的尺寸标注	72
5.2 相贯线及相贯体的尺寸标注	82
6 组合体	94
6.1 组合形式	94
6.2 画组合体三视图的方法和步骤	97
6.3 组合体三视图的尺寸标注	100
6.4 组合体的识读	103
6.5 绘徒手图的方法	109
7 机件的表达方法	111
7.1 视图	111
7.2 剖视	114
7.3 断面图	124
7.4 其他表达方式	127
7.5 看剖视图和剖视图的尺寸标注	131

7.6	各种表达方法应用	135
7.7	第三角投影	138
8	零件图	140
8.1	概述	140
8.2	零件的视图选择	142
8.3	零件测绘的方法和步骤	149
8.4	零件的工艺结构	152
8.5	零件图上的尺寸标注	154
8.6	零件图上的技术要求	160
8.7	表面粗糙度	160
8.8	公差与配合	169
8.9	形状和位置公差简介	185
8.10	看零件图	198
9	标准件和常用件	202
9.1	螺纹	202
9.2	常用螺纹紧固件	208
9.3	键和销连接	210
9.4	齿轮	214
9.5	弹簧	225
9.6	滚动轴承	226
10	装配图	229
10.1	装配图概述	229
10.2	装配图的表达方法	231
10.3	画装配图	235
10.4	装配图的尺寸标注和技术要求	237
10.5	装配图中零部件的序号、明细栏和标题栏	238
10.6	画装配图的方法步骤	239
10.7	部件测绘	241
10.8	看装配图	244
10.9	焊接图	246
11	展开图	248
11.1	求一般位置直线的实长	248
11.2	平面制件展开图	250
11.3	可展曲面制件展开图	251
12	计算机辅助绘图	254
12.1	概述	254
12.2	绘图文字命令	257
12.3	显示控制命令	266
12.4	编辑命令	268

12.5 图层与图块	279
12.6 标注尺寸	283
12.7 综合实例	287
附录	291

绪 论

1) 为什么要学习机械制图

人们在日常生活中可以看到裁剪服装、制作家具要根据图样进行加工。建造房屋、架设桥梁要根据图样进行施工。机械加工、冶金矿产、化工仪表、水利工程、飞机制造……都必须根据图样进行生产。这些图样统称工程图样。

生产部门性质不同,对图样的要求和名称也不同。工程图样分有建筑制图、水文制图、船舶制图、机械制图等。

机械制造行业所用的主要是机械制图。设计师通过机械图样表达了他们的设计意图,工艺师根据图样组织生产,工人根据图样进行加工,检验人员根据图样检查、鉴定,用户根据图样安装、调试。总之,机械图样是机械制造的依据。

图样必须有统一的标准,我国已经制定出《机械制图》国家标准。图样是工程技术人员的共同语言,图样是无声的指令。

机械制造中,无论是企业的领导、设计部门的设计师,还是工厂、车间的工艺师、生产工人、检验人员、产品销售人员、设备维修人员,都必须学会看机械图,学会画机械图。

2) 图样与机器的关系

工厂里使用的机械图样,主要是装配图和零件图两种,它们都是机械制造的重要技术文件。机器是由许多零、部件装配而成的。整台机器有一幅总装配图,每一个零件也有一张零件图。工人们根据零件图(或工序图)由许多工序协作加工成成品。当零件都加工成成品或半成品时,再根据装配图装配成部件或机器。在整个生产过程中,始终离不开图样。由计算机辅助制造(CAM)则将图样转化成加工程序控制机床完成工件的加工,所谓的无图纸生产,其实质仍然是根据图样进行的。学习机械制图,主要是学会识读并绘制机器的零件图和装配图。

3) 如何学习机械制图

一部机器从设计到加工、装配成整机,经过数十人乃至数百人的手,全凭图样的要求进行生产,这就要求所有参与的人都能看懂它。这就要有一个统一的标准,即《机械制图》国家标准,简称“GB”。学习机械制图是一个贯彻执行国家标准的问题,必须给予足够的重视。

图样是重要的技术文件,图样错了或尺寸错了,将出现废品。如果大批量生产,将造成巨大损失。因此学习机械制图必须一丝不苟,严肃认真,宁可图样反复修改,也不允许将错误的图样投入生产。

本课程的特点是实践性强,必须认真听课、勤动脑筋、多做练习。

坚持理论联系生产实际,经常到工厂实习、参观,积累生产经验,这是学好机械制图的重要方法。

学习机械制图还必须正确地使用绘图工具和仪器,同时重视徒手绘图能力的培养。既要画好仪器图,又要学会画徒手画。

总之,只要我们认真贯彻、执行《机械制图》国家标准,认真听课,勤动脑筋,刻苦练习,理论联系实际,学好机械制图是做得到的。

1 制图的基本知识和技能

本章主要介绍制图工具与用品的使用方法,国家标准《技术制图》的基本规定,平面图形的作图和尺寸注法。

1.1 绘图工具、绘图用品及其使用

要绘制出高质量的图样,就必须掌握绘图工具的正确使用方法。

1.1.1 绘图工具及其使用(见图 1.1 ~ 图 1.7)

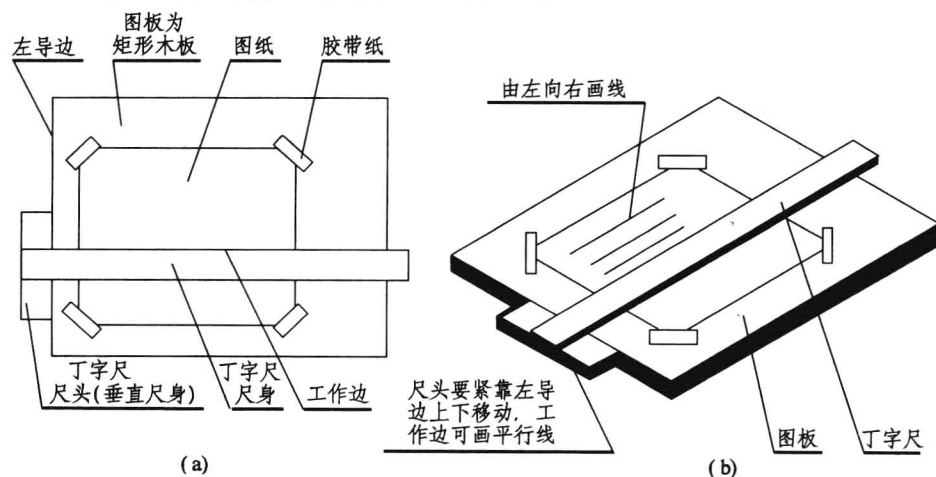


图 1.1 图板与丁字尺

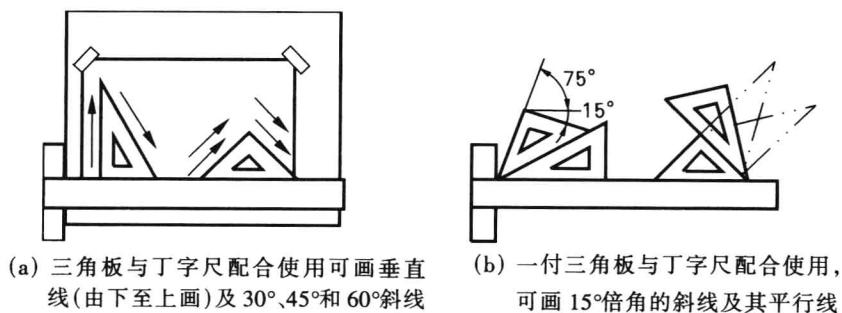


图 1.2 三角板及其应用

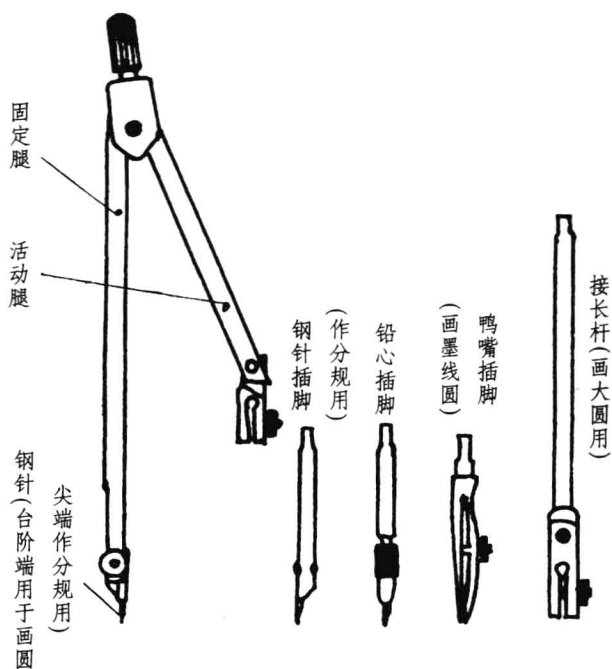


图 1.3 圆规及其插脚的作用

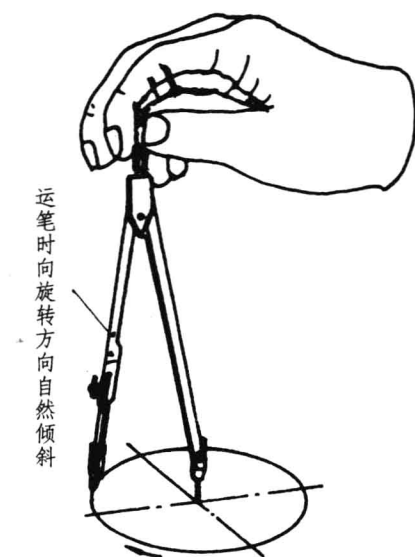
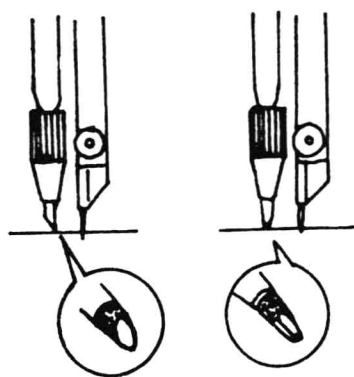
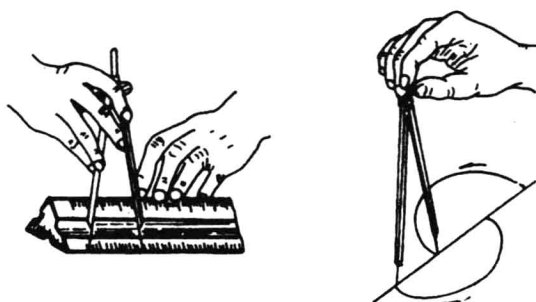


图 1.4 圆规使用方法——画圆时用台阶端定心,并调整两腿垂直纸面



(a) 画底稿图线用 H~3H 铅心, 磨成斜铲形或锥形
(b) 描粗用 HB~2B 铅心, 磨成扁棱锥形

图 1.5 圆规所用铅心
(应比所画直线笔心软一号)



(a) 从比例尺量取线段
(b) 等分线段一般用试分法进行

图 1.6 分规及其使用

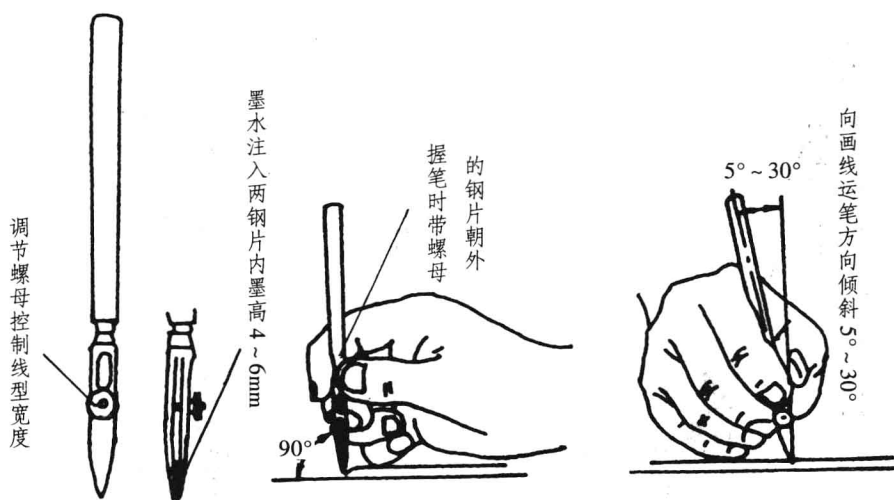


图 1.7 墨线笔的使用方法

现在上墨或描图也常使用绘图笔,它与钢笔相似,规格有 0.3mm、0.6mm、0.9mm 几种。

1.1.2 绘图用品及其使用

绘图前必须先准备好专用绘图图纸、固定图纸用的胶带、绘图铅笔、铅笔刀、砂纸、橡皮、清洁图纸的软毛刷、圆规用铅心、画草图所用坐标纸等。

绘图铅笔有软、硬之分, H 愈多则愈硬而淡, B 愈多则愈软而黑, HB 铅笔则属于中软铅笔。绘图时常常用 2H 铅笔轻画底稿; HB 铅笔用来写字或徒手画草图; 加深描粗图线一般用 HB 或 B 铅笔。

削铅笔应从没有标号的一端开始, 以便识别。削时先将木杆削去约 25~30mm, 铅心露出约 6~8mm 为宜。铅心可磨削成圆锥形用来画底稿、加深细线或写字; 磨削铅心成扁四棱锥台形, 用于加深粗线。绘水平线时, 铅笔沿丁字尺尺身自左向右运笔, 并使铅笔在与纸面垂直的平面内且向画线方向自然倾斜约 75°, 如图 1.1(b) 和图 1.8。

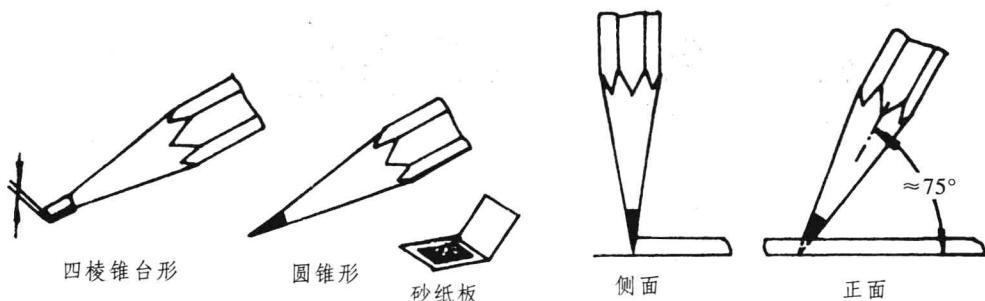


图 1.8 铅笔的使用

1.1.3 绘图机

现在企业中使用的各种型式的绘图机,它集丁字尺、三角板、量角器等绘图工具于一身,从而使绘图效率大为提高。

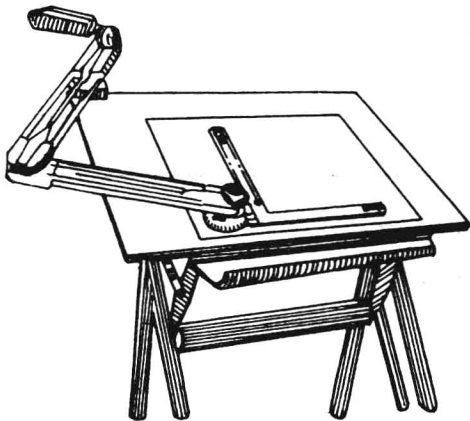


图 1.9 钢带式绘图机

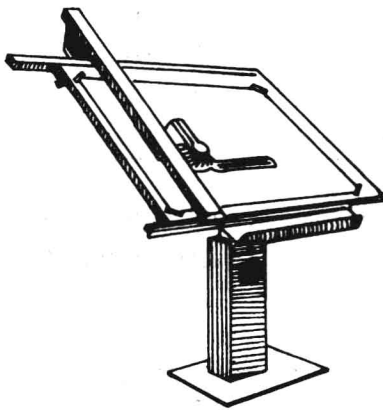


图 1.10 导轨式绘图机

1.1.4 计算机绘图

计算机绘图已在机械、飞机、船舶、纺织、建筑、电子等部门得到广泛的应用。计算机绘图是用图形软件和硬件绘制图形及有关标注的一种方法和技术。计算机绘图使人们摆脱了繁重的手工绘图,使绘图成为自动化。

1.2 国家标准《技术制图》的基本规定

为了便于生产和管理,便于进行技术交流,国家标准(GB)《技术制图》,对技术图样表达等作了统一规定,它是我们进行技术工作的基本原则,必须严格遵守。本节主要介绍图幅、比例、字体、图线及尺寸标注的有关《技术制图》标准。

1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T14689-93)

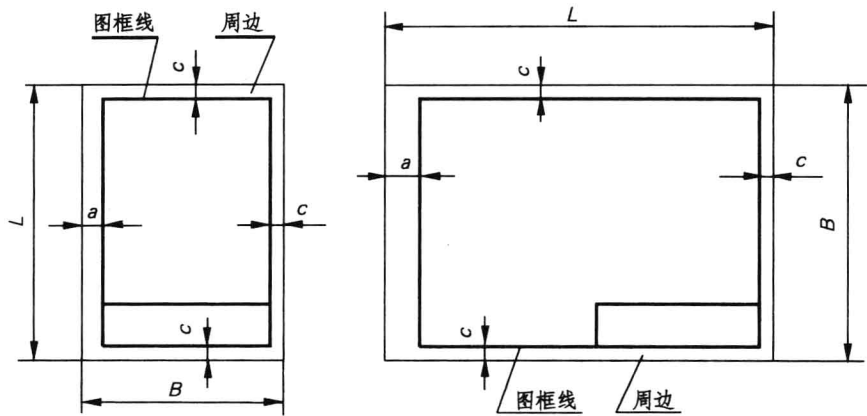
为了便于绘图、使用和保管,GB/T14689-93 对图纸幅面与格式作了规定(GB 为“国标”拼音的第一个字母,T 为推荐执行标准,14689 为该标准编号,93 则指该标准 1993 年颁布)。图纸幅面分为 A0、A1、A2、A3、A4 五种基本幅面,其尺寸见表 1.1。

表 1.1 图纸幅面尺寸

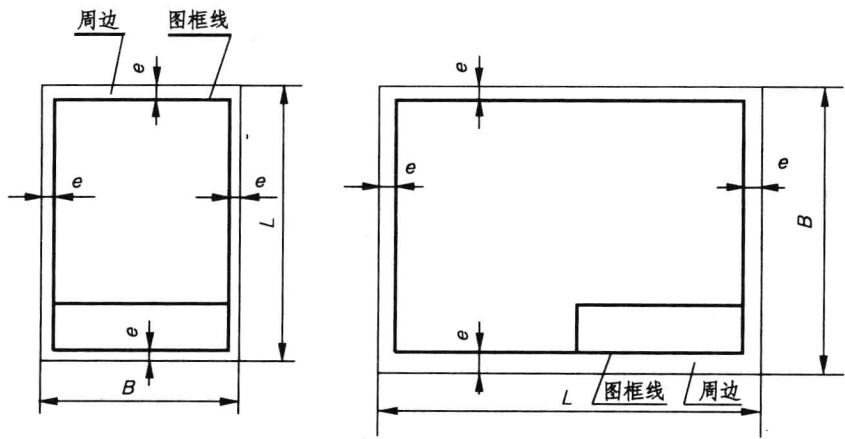
幅面代号	$B \times L$	需装订时图幅的周边		e 不需装订的 图幅周边
		c (非装订边)	a (装订边)	
A0	841 × 1189	10	25	20
A1	594 × 841			
A2	420 × 594			
A3	297 × 420	5		10
A4	210 × 297			

必要时允许采用 GB/T14689 – 93 所规定的加长幅面。

图样应有图框及标题栏,其格式见图 1.11 ~ 图 1.14。



(a) 有装订边的图框一般按 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装



(b) 无装订边的图框格式

图 1.11

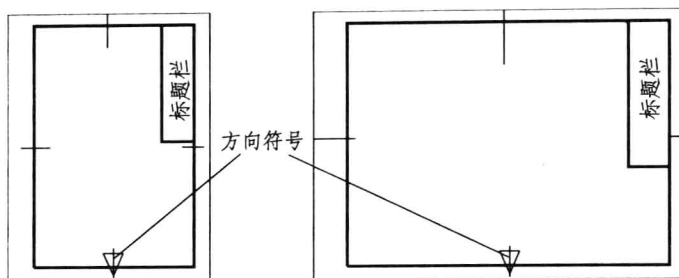


图 1.12 标题栏一般位于图样的下方或右下方,其文字方向即为看图方向,若采用预先印制图纸导致看图方向与标题栏方向不一致时,应在图纸下方对中符号处画一个方向符号

180													
10		10		16		16		12		16			
						(材料标记)			(单位名称)				
						4 × 6.5 = (26)			12		12		
标记		处数		分区		更改文件号		签名		年 月 日			
设计		(签名)		(年月日)		标准化		(签名)		(年月日)		(图样名称)	
审核													
工艺				批准									
12		12		16		12		12		16		50	

图 1.13 实际生产用标题栏(GB10609·1—89)

130							
5 × 8 = (40)	(图名)			比 例	(图号或作业号)		
				件 数			
	班 级		(学号)	材 料		成 绩	
	制 图		(日期)	(校名)			
	审 核		(日期)				
12	28	25	12	18	12	23	

图 1.14 学生作业标题栏格式