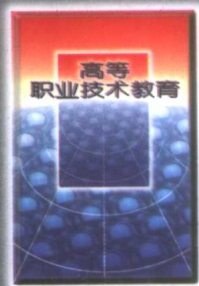


高等职业技术教育机电类专业规划教材



机械制图与 计算机绘图

高等职业技术教育机电类专业教材编委会 组编

冯秋官 主编

机械工业出版社

高等职业技术教育机电类专业规划教材

机械制图与计算机绘图

高等职业技术教育机电类专业教材编委会 组编

主编 冯秋官

参编 杨玉萍 王桂芬 刘燕 高焕文

主审 陈树国



机械工业出版社

本书由机械工业机电类专业高等职业技术教材编委会组织编写，作为高等职业技术教育机电类专业基础课教材。

全书分上、下两篇。上篇为机械制图，内容有：制图的基本知识和技能，正投影法和三视图，立体，轴测投影，常见的截交线和相贯线，组合体，图样画法，零件图，标准件与常用件，装配图，换面法，第三角画法，焊接图，展开图。下篇为计算机绘图，内容有：计算机绘图的基本知识，平面几何图形的画法，物体视图的画法，正等轴测图画法，尺寸标注，零件图，装配图，三维绘图简介，图形输出等。与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集》同时出版。

本书可作为高等职业技术教育机械类、近机械类专业基础课教材，也可供电视、函授等专科院校机械类各专业和中专、职专机械类各专业使用，还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与计算机绘图/冯秋官主编；杨玉萍等编. —北京：机械工业出版社，1999.7

高等职业技术教育机电类专业规划教材

ISBN 7-111-07103-4

I. 机… II. ①冯…②杨… III. ①机械制图—高等教育；技术教育—教材②计算机制图—高等教育；技术教育—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 14791 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：钱飒飒 王霄飞 版式设计：冉晓华 责任校对：张晓蓉

封面设计：姚毅 责任印制：何全君

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 10 月第 1 版第 4 次印刷

787mm × 1092mm $1/16$ · 20.25 印张 · 490 千字

13 001—18 000 册

定价：24.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527

高等职业技术教育机电类专业教材编委会

名誉主任委员：严雪怡 刘际远

主任委员：上海机电技术高等专科学校 孙兴旺 副校长

副主任委员：福建高级工业专门学校 黄森彬 副校长

南京机械高等专科学校 左健民 副校长

陕西工业职业技术学院 翟 轰 校 长

湘潭机电高等专科学校 曾家驹 副校长

包头职业技术学院 李俊梅 副校长

无锡职业技术学院 韩亚平 调研员

浙江机电职工大学 管 平 副校长

机械工业出版社教材编辑室 林 松 副主任

(排名不分先后)

委员单位：邢台职业技术学院

湖南工业职业技术学院

等 26 所院校

序

职业教育指受教育者获得某种职业或生产劳动的职业道德、知识和技能的_{教育}。机电行业的职业技术教育是培养在生产一线的技术、管理和运行人员，他们主要从事成熟的技术和管理规范的应用与运作。随着社会经济的发展和科学技术的进步，生产领域的技术含量在不断提高。用人单位要求生产一线的技术、管理和运行人员的知识与能力结构与之适应。行业发展的要求促使职业技术教育的高层次——高等职业教育蓬勃成长。

高职教育与高等工程专科、中专教育培养的人才属同一类型，都是技术型人才，毕业生将就业于技术含量不同的用人单位。高等职业教育的专业设置必须适应地区经济与行业的需求。高等职业教育是能力本位教育，应以职业分析入手，按岗位群职业能力来确定课程设置与各种活动。

机械工业出版社出版了大量的本科、高工专、中专教材，其中有相当一批教材符合高等职业教育的需求，具有很强的职业教育特色，在此基础上这次又推出了机械类、电气类、数控类三个高职专业的高职教材。

专门课程的开发应遵循适当综合化与适当实施化。综合化有利于破除原来各种课程的学科化倾向。删除与岗位群职业能力关系不大的内容，有利于删除一些陈旧的内容，增添与岗位群能力所需要的新技术、新知识，如微电子技术、计算机技术等。实施化是课程内容要按培养工艺实施与运行人员的职业能力来阐述，将必要的知识支撑点溶于能力培养的过程中，注重实践性教学，注重探索教学模式以达到满意的教学效果。

本教材倾注了众多编写人员的心血，他们为探索我国机电行业高职教育作出可贵的尝试。今后还要依靠广大教师在实践中不断改进，不断完善，为创建我国的职业技术教育体系而奋斗。

赵克松

前 言

本书根据1997年6月机械工业机电类专业高等职业技术教材建设协作组组长会议和1997年11月机械工业机械类专业五门高等职业技术教材编写会议的精神,并结合近几年的教学经验编写而成。

按照高等职业技术教育的培养目标和特点,结合制图教学改革实践经验,本教材的编写指导思想是:加强读图、测绘和徒手画草图的能力训练,努力做到读图和测绘不断线;大力加强计算机绘图的教学,以反映新技术的应用;全面贯彻最新国家标准。在保证机械图样能正确熟练表达的情况下,对偏而深的画法几何等内容,适当降低了理论要求,根据不同专业要求,或选修或删减;淡化图面质量要求,以适应生产第一线对应用型人才的要求。同时,进行课程的综合化,把公差课程中的圆柱公差,表面粗糙度和形位公差等内容结合到本课程中;计算机绘图按照机械制图的教学内容和顺序,集中编排在下篇,既方便于目前大部分学校计算机绘图集中或单独开课的需要,也适用于计算机绘图与机械制图融在一起上课的需要。对教材体系,内容的增删和顺序编排,作了适当调整,力求文字精炼,突出重点,理论联系实际,符合学生的认识规律,方便教学。

参加本书编写的有:福建高级工业专门学校冯秋官(绪论,上篇的第一、二、三、六章),常州机械学校刘燕(上篇的第四、十一章,下篇的第四、五、六、七、八章),东风汽车工业学校王桂芬(上篇的第五、七、九章),重庆机器制造学校杨玉萍(上篇的第八、十章),福建高级工业专门学校高焕文(下篇的第一、二、三章),由冯秋官担任主编。

本书由重庆机器制造学校陈树国主审,并经机械工业机电类高等职业技术教育规划教材审稿会审阅通过。福建高级工业专门学校胡曼华在审稿时,提出了许多宝贵意见,在此一并表示感谢。

由于编者的水平有限,加上编写时间仓促,书中难免存在错误和不足,恳请读者批评指正。

编 者
1999年3月

目 录

序		
前言		
绪论	1	
上篇 机械制图		
第一章 制图的基本知识和技能	4	
第一节 手工绘图工具及其用法	4	
第二节 制图国家标准的基本规定	7	
第三节 几何作图	19	
第四节 平面图形的画法	24	
第二章 正投影法和三视图	26	
第一节 投影法	26	
第二节 物体的三视图	27	
第三章 立体	30	
第一节 平面立体	30	
第二节 回转体	32	
第三节 柱体	34	
第四节 立体视图草图的画法	37	
第四章 轴测投影	40	
第一节 轴测投影的基本知识	40	
第二节 正等轴测图	40	
第三节 斜二轴测图的画法简介	46	
第四节 轴测草图的画法	48	
第五章 常用截交线与相贯线	49	
第一节 立体表面上的点、直线和平面	49	
第二节 截交线	58	
第三节 回转体相贯线	66	
第六章 组合体	73	
第一节 组合体的形体分析	73	
第二节 组合体的三视图画法	74	
第三节 组合体的尺寸标注	76	
第四节 看组合体视图	79	
第五节 模型测绘	85	
第六节 组合体的轴测图画法	86	
第七章 图样画法	89	
第一节 视图	89	
第二节 剖视图	92	
第三节 断面图	99	
第四节 其它表示方法	101	
第五节 读机件表示方法的举例	104	
第六节 各种表示方法的应用——机件模型 测绘	105	
第八章 零件图	107	
第一节 零件图概述	107	
第二节 零件的视图表示	108	
第三节 零件的工艺结构	114	
第四节 零件图上的尺寸标注	117	
第五节 表面粗糙度	123	
第六节 极限与配合	128	
第七节 形状和位置公差简介	140	
第八节 零件测绘	145	
第九节 看零件图	150	
第九章 常用件、标准件	155	
第一节 螺纹	155	
第二节 常用螺纹紧固件	159	
第三节 齿轮	163	
第四节 键和销联接	169	
第五节 弹簧	172	
第六节 滚动轴承	173	
第十章 装配图	176	
第一节 装配图概述	176	
第二节 装配图的表示方法	176	
第三节 装配图上的尺寸标注和 技术要求	183	
第四节 装配图中的零、部件序号 与明细栏	184	
第五节 部件测绘和装配图的画法	185	
第六节 读装配图和由装配图拆画 零件图	190	
第十一章 选学内容	202	
第一节 换面法	202	
第二节 第三角画法	206	
第三节 焊接图	208	

第四节	展开图	214	第二节	尺寸标注实例	264
			练习题	.....	268
	下篇 计算机绘图		第六章 零件图和装配图	.....	269
第一章 计算机绘图的基本知识	.....	222	第一节	块操作	269
第一节	计算机绘图概述	222	第二节	表面粗糙度和形位公差的标注	273
第二节	AutoCAD 的基本操作	222	第三节	由零件图拼画装配图	274
练习题	.....	227	第四节	图例	274
第二章 平面几何图形的画法	.....	228	练习题	.....	277
第一节	绘制一个样板图	228	第七章 三维绘图简介	.....	280
第二节	绘制由直线段构成的平面图形	232	第一节	概述	280
第三节	绘制圆、圆弧	235	第二节	3DLINE (三维直线) 命令	280
第四节	平面几何图形	237	第三节	3DFACE (三维面) 命令	281
练习题	.....	240	第四节	三维物体	282
第三章 物体视图的画法	.....	242	第五节	观察三维图形	283
第一节	画轴的主视图和断面图	242	练习题	.....	285
第二节	画圆盘的两视图	247	第八章 图形输出	.....	286
第三节	画轴承座的三视图	249	第一节	配置绘图仪	286
练习题	.....	252	第二节	绘图仪的设置	287
第四章 正等轴测图的画法	.....	254	附录		
第一节	轴测图的设置	254	一、螺纹	290	
第二节	绘制正等轴测图	255	二、常用的标准件	293	
练习题	.....	256	三、常用的零件结构要素	305	
第五章 尺寸标注	.....	258	四、极限与配合	309	
第一节	尺寸标注的设置	258	参考文献	.....	314

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

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。

近代一切机器、仪器、工程建筑等产品和设备的设计、制造与施工、使用与维护等都是通过图样来实现的。设计者通过图样来表达设计意图和要求，制造者通过图样来了解设计要求，组织生产加工，使用者根据图样了解它的构造和性能、正确的使用方法和维护方法。因此，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，是工程界的技术语言。工程技术人员必须具备绘制和阅读图样的能力。

机械制图是研究绘制与识读机械图样的基本原理和方法的一门学科。

二、本课程的教学任务和要求

本课程要培养学生具有一定的绘图、读图、空间想象与思维能力。其具体的教学任务和要求是：

- 1) 学习用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
- 2) 培养学生具有绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图的基本能力。
- 3) 培养和发展学生的空间想象和思维能力。
- 4) 掌握制图国家标准的基本内容，具有查阅标准和手册的初步能力。
- 5) 掌握正确地使用绘图工具和仪器绘图和徒手绘图的实际技能和技巧。具有计算机绘图的初步能力。
- 6) 养成认真负责的工作态度和耐心细致、一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1) 本课程是实践性很强的技术基础课。因此，要注意物体和图样相结合，由浅入深，多画，多读，多想，反复实践，注意培养和发展空间想象和思维能力。

2) 为便于技术交流，国家标准（简记“GB”）对图样的表示，作了一系列统一规定，我们要严格遵守，认真贯彻。

3) 必须正确地使用绘图工具和仪器，同时重视计算机绘图和徒手绘图能力的培养。

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 手工绘图工具及其用法

为了提高手工绘图质量和效率，必须正确地使用绘图工具。

一、常用的绘图工具

1. 图板 图板是用来固定图纸并进行绘图的。板面要求平整光滑，左侧为导边，必须平直，见图 1-1。

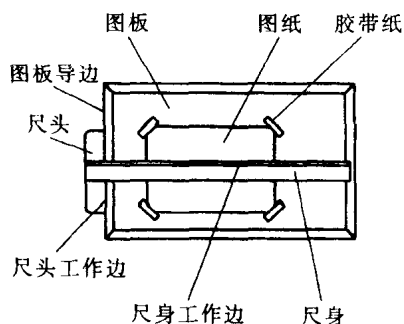


图 1-1 图板和丁字尺

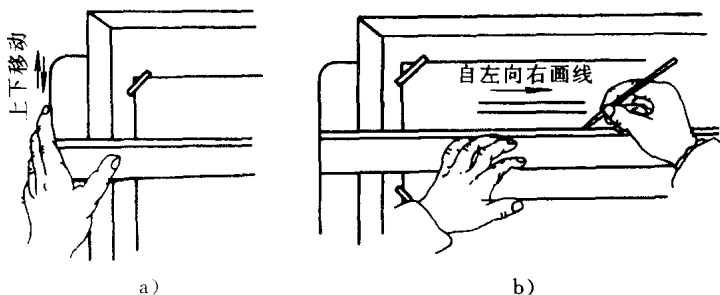


图 1-2 用丁字尺画水平线

2. 丁字尺 丁字尺主要用来画水平线，还常与三角板配合画铅垂线。它由尺头和尺身构成，见图 1-1。使用时，须用左手扶住尺头并使尺头内侧紧靠图板左导边（图 1-2a），上下滑移到所需位置，然后沿丁字尺工作边自左向右画水平线（图 1-2b）。禁止直接用丁字尺画铅垂线，也不能用尺身下缘画水平线。

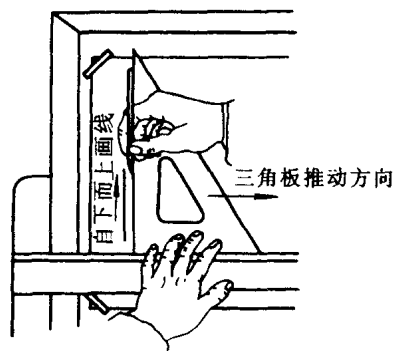


图 1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

3. 三角板 三角板常与丁字尺配合使用，画水平线的垂直线（图 1-3），以及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的斜线；两块三角板与丁字尺或直尺配合使用，还可画 15° 、 75° 等 15° 倍数角的斜线，见图 1-4。

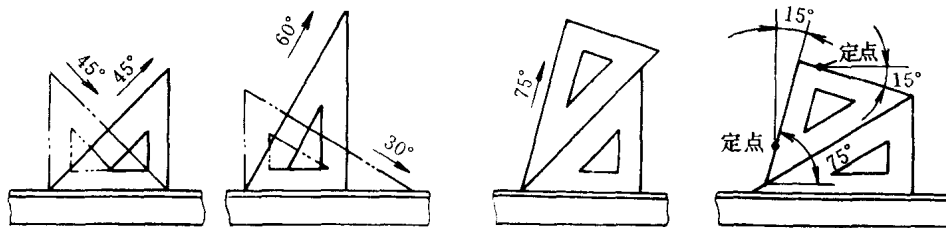


图 1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

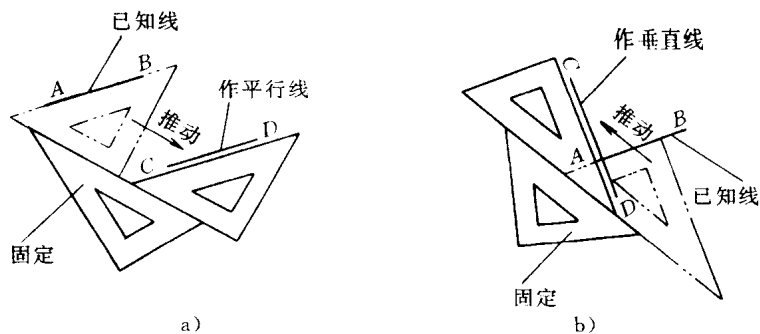


图 1-5 画任意方向倾斜线的平行线和垂直线

绘图时，常用两块三角板配合画任意方向倾斜线的平行线和垂直线，如图 1-5 所示。

二、常用的绘图仪器

1. 圆规 圆规用来画圆和圆弧。圆规上铅芯应比画同类直线的铅芯软一号，修磨形状如图 1-6 所示。

画圆时，应将圆规钢针有台肩的一端朝下，并使台肩面与铅芯平齐，两脚应与纸面垂直，按顺时针方向画线，并向前进方向倾斜约 $15^\circ \sim 20^\circ$ ，见图 1-7。

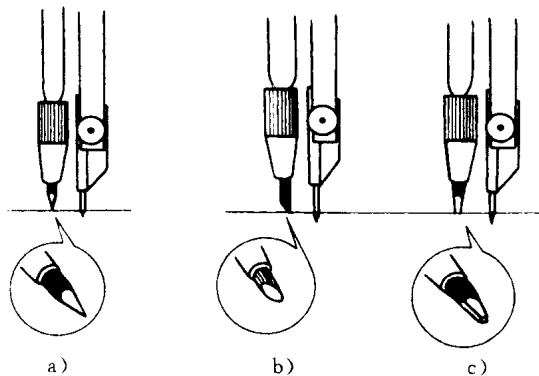
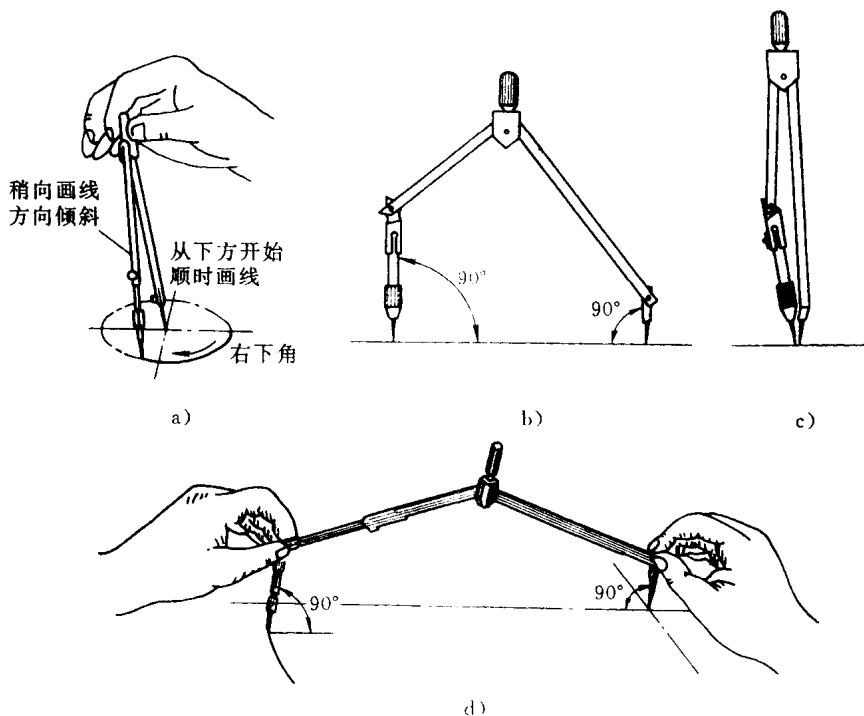
图 1-6 圆规用铅芯形状
a) 圆锥形 b) 斜形 c) 四棱锥台形

图 1-7 圆规的使用

a) 圆规应略向画线方向倾斜 b) 圆规两脚应垂直纸面 c) 小圆画法 d) 大圆画法

2. 分规 分规用来量取和等分线段。当两脚并拢时，两针尖应对齐，其用法见图 1-8。

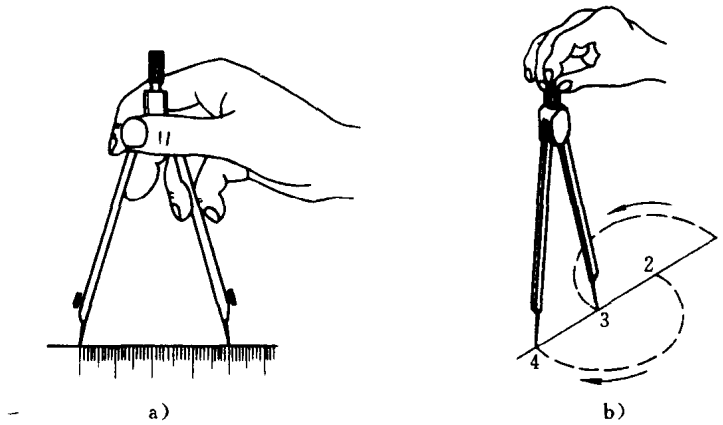


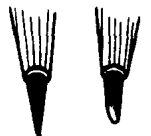



图 1-8 分规用法
a) 量取线段 b) 等分线段

三、常用绘图用品

1. 铅笔 绘图铅笔的铅芯有软硬之分，用标号 B 或 H 表示，B 号数越大，铅芯越软，H 号数越大，铅芯越硬，HB 铅笔软硬适中，不同规格铅芯的用途，推荐按表 1-1 选用。铅笔的削磨，如图 1-9 所示。

表 1-1 铅芯硬度的选用

类别	铅 笔				圆 规 铅 芯		
	2H	H	HB	HB B	H	HB	B 2B
铅芯形式	 (圆锥形)		 (四棱锥台形)		 (圆锥形、圆柱斜切)		 (四棱锥台)
用途	画底稿线	描深细实线、点画线	写字、画箭头	描深粗实线	画底稿线	描深点画线、细实线、虚线等	描深粗实线

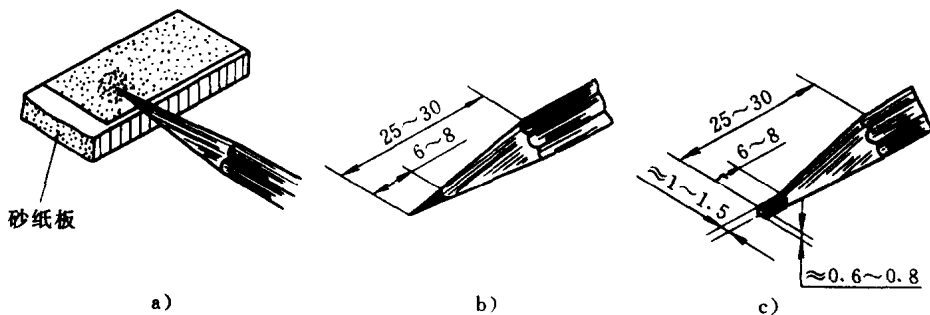


图 1-9 铅笔的削磨
a) 在砂纸板上修磨 b) 削磨成圆锥形 c) 削磨成四棱锥台形

2. 绘图纸 绘图纸要求质地坚实、用橡皮擦拭不易起毛。图纸用胶带纸固定在图板上的位置和方法, 见图 1-1。

常用绘图工具和用品还有比例尺、曲线板、橡皮、胶带纸、砂纸、擦线板、小刀、软毛刷等。

第二节 制图国家标准的基本规定

为了便于生产和技术交流, 图样的格式和表示方法必须有统一的规定。为此, 国家技术监督局和标准局发布实施了一系列国家标准《技术制图》和《机械制图》。本节摘要介绍其中的部分内容。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面尺寸 绘制技术图样时, 应优先采用表 1-2 所规定的基本幅面。必要时, 也允许选用加长幅面, 但加长后的幅面尺寸需由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-2 图纸基本幅面代号和尺寸

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

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有装订边两种, 格式见图 1-10 和图 1-11, 尺寸见表 1-2。但同一产品的图样只能采用一种格式。

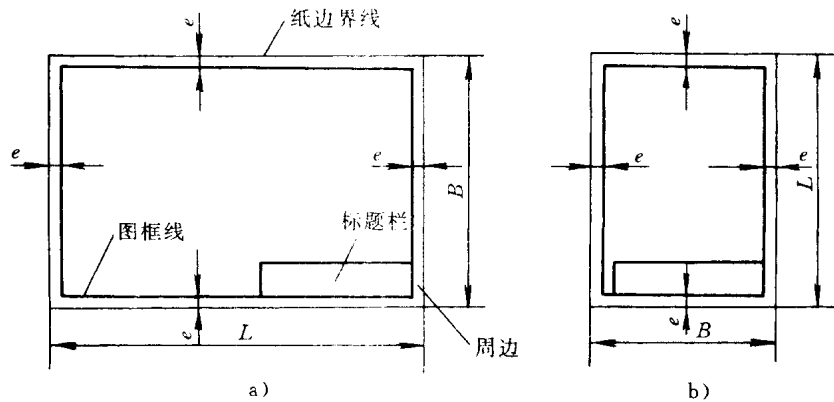


图 1-10 不留装订边的图框格式

○ GB/T 14689—93 是图纸幅面和格式的标准号, 其中“GB/T”是“国家标准(推荐性)”的汉语拼音字母缩写, “14689”是标准的编号, “93”表示该项标准发布的年份。

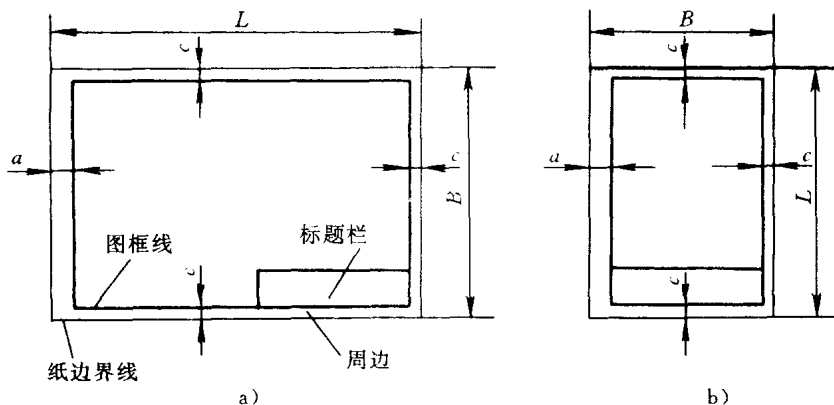


图 1-11 留装订边的图框格式

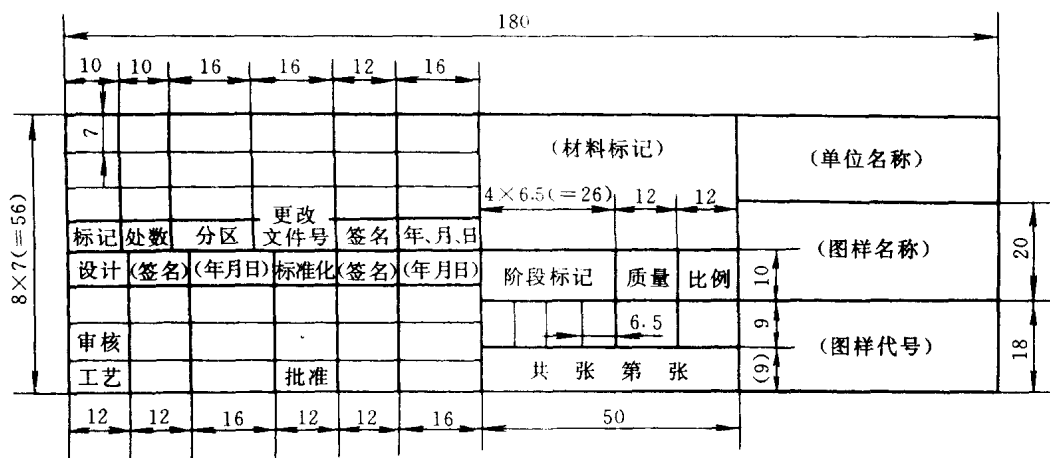


图 1-12 标题栏的格式举例

3. 标题栏的方位 每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB10609.1—89 的规定，如图 1-12 所示。学生作业中的标题栏可以自订，建议采用图 1-13 所示的简化标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-10、图 1-11 所示。

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，见图 1-10a、图 1-11a。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，见图 1-10b、图 1-11b。在此情况下，看图的方向与看标题栏方向一致。

为了利用预先印制的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如

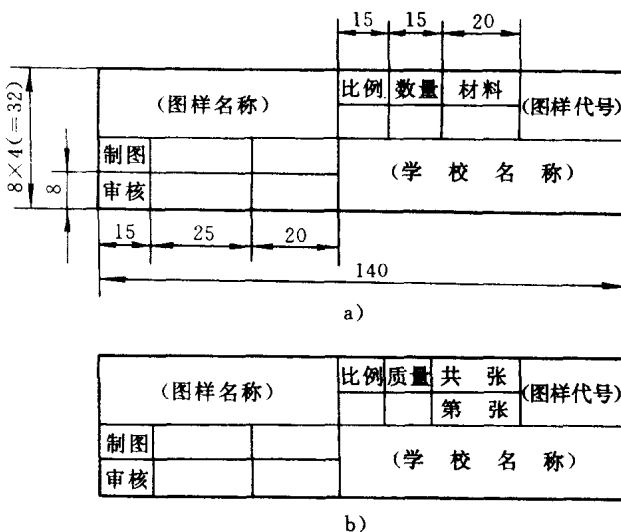


图 1-13 制图作业用简化标题栏
a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

图 1-14 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-15 所示。

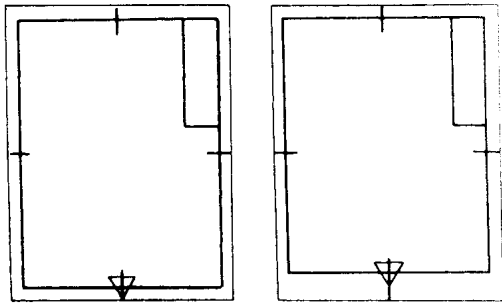


图 1-14 X 型图纸短边置于水平

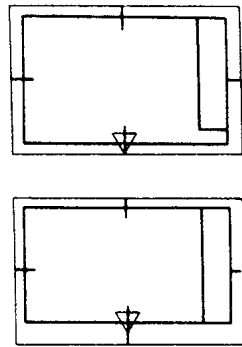


图 1-15 Y 型图纸长边置于水平

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边的中点处分别画出对中符号（图 1-14、图 1-15）。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm，位置误差不大于 0.5mm。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，见图 1-15。

(2) 方向符号 对于利用预先印制的图纸，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，见图 1-14、图 1-15。

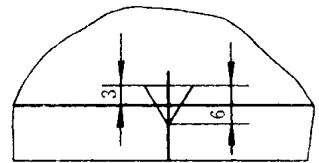


图 1-16 方向符号

方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处位置见图 1-16。

二、比例 (GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时，应在表 1-3 规定的系列中选取适当的比例。必要时，允许选取表 1-4 中的比例。

表 1-3 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。

表 1-4 比例

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1			
	$4 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$			
缩小比例	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。