



高等工科教育机电类专业规划教材

第2版

机械制图与 计算机绘图

冯秋官 主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等工科教育机电类专业规划教材

机械制图与计算机绘图

第 2 版

冯秋官 主编



机械工业出版社

本书是在总结使用第1版的基础上修订而成,作为高等工科教育机电类专业基础课规划教材。

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,点、直线和平面的投影,立体,轴测投影,立体表面的交线,组合体,图样画法,零件图,标准件和常用件,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:计算机绘图基本知识,平面图形的画法,视图的画法,文本标注和尺寸标注,零件图和装配图,三维绘图等。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。

本书可作为高等工科教育机械类、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、近机械类各专业使用,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. —2版. —北京:机械工业出版社,2002.7

高等工科教育机电类专业规划教材

ISBN 7-111-07103-4

I. 机… II. 冯… III. ①机械制图-高等学校:技术学校-教材②自动绘图-高等学校:技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第035005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:刘小慧 版式设计:冉晓华 责任校对:吴美英

责任印制:闫 焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004年7月第2版·第5次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·20印张·491千字

定价:25.00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、88379646

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

本书是在高等工科教育机电类专业规划教材《机械制图与计算机绘图》第1版的基础上修订而成的。

本书修订时,保留了第1版的特色,注意了高等工科教育发展对制图教学的新要求,广泛听取了读者的意见和建议,以必需、够用为度,增加了点、直线、平面投影的有关内容,降低了零件图、装配图的难度要求,计算机绘图采用 AutoCAD 2000 的最新版本重新编写,调整修订了立体表面交线等内容,精简、删除了课文中的一些文字叙述,改在习题集中予以体现,增补了轴测图的阴影润饰,以增强插图的清晰性和立体感,贯彻了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

参加本书修订工作的有:冯秋官(绪论、上篇第一、二、三、四、六、七章),刘燕(上篇第五、十二章),史宛丽(上篇第八、十章),杨玉萍(上篇第九、十一章),陈建华(下篇第十三、十四、十五章),陈光忠(下篇第十六、十七、十八章)。由冯秋官任主编。

本书由福州大学卢建涛教授审阅。

本书修订过程中得到许多同志的帮助,福建工程学院制图教研室全体教师参阅了书稿,提出了许多宝贵的意见和建议,在此衷心表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在错误和不足,恳请广大读者批评指正。

编者
2002年2月

第1版前言

按照高等工科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:冯秋官(绪论,上篇的第一、二、三、六章),刘燕(上篇的第四、十一章,下篇的第四、五、六、七、八章),王桂芬(上篇的第五、七、九章),杨玉萍(上篇的第八、十章),**高焕文**(下篇的第一、二、三章)。由冯秋官担任主编。

本书由陈树国主审,并经机械工业机电类高等工科教育规划教材审稿会审阅通过。福建工程学院胡曼华在审稿时,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

| | |
|-------|---|
| 第2版前言 | |
| 第1版前言 | |
| 绪论 | 1 |

上篇 机械制图

| | | | |
|-----------------------------|----|--------------------------|-----|
| 第一章 制图的基本知识和技能 | 5 | 第五节 组合体的轴测图画法 | 98 |
| 第一节 绘图工具及其用法 | 5 | 第八章 图样画法 | 100 |
| 第二节 制图国家标准的基本规定 | 8 | 第一节 视图 | 100 |
| 第三节 几何作图 | 19 | 第二节 剖视图 | 103 |
| 第四节 平面图形的画法 | 23 | 第三节 断面图 | 110 |
| 第二章 正投影法和三视图 | 26 | 第四节 其它表示方法 | 112 |
| 第一节 投影法 | 26 | 第五节 读剖视图 | 116 |
| 第二节 三视图 | 27 | 第九章 零件图 | 118 |
| 第三章 点、直线和平面的投影 | 30 | 第一节 零件图概述 | 118 |
| 第一节 点的投影 | 30 | 第二节 零件的视图表示 | 119 |
| 第二节 直线的投影 | 34 | 第三节 零件的工艺结构 | 125 |
| 第三节 平面的投影 | 39 | 第四节 零件图上的尺寸标注 | 129 |
| 第四章 立体 | 47 | 第五节 表面粗糙度 | 135 |
| 第一节 平面立体 | 47 | 第六节 极限与配合 | 140 |
| 第二节 回转体 | 49 | 第七节 形状和位置公差简介 | 148 |
| 第三节 柱体 | 54 | 第八节 零件测绘 | 153 |
| 第四节 立体的尺寸注法 | 56 | 第九节 读零件图 | 158 |
| 第五节 草图的画法 | 58 | 第十章 标准件和常用件 | 163 |
| 第五章 轴测投影 | 60 | 第一节 螺纹 | 163 |
| 第一节 轴测投影的基本知识 | 60 | 第二节 常用螺纹紧固件 | 167 |
| 第二节 正等轴测图画法 | 60 | 第三节 齿轮 | 172 |
| 第三节 斜二轴测图画法简介 | 66 | 第四节 键和销 | 178 |
| 第六章 立体表面的交线 | 68 | 第五节 弹簧 | 180 |
| 第一节 截交线 | 68 | 第六节 滚动轴承 | 181 |
| 第二节 回转体相贯线 | 76 | 第十一章 装配图 | 184 |
| 第三节 截断体和相贯体的尺寸注法 | 83 | 第一节 装配图概述 | 184 |
| 第七章 组合体 | 85 | 第二节 装配图的表示方法 | 184 |
| 第一节 组合体的形体分析 | 85 | 第三节 装配图上的尺寸标注和 技术要求 | 192 |
| 第二节 组合体的三视图画法 | 87 | 第四节 装配图中的零、部件序号与 明细栏 | 192 |
| 第三节 组合体的尺寸注法 | 88 | | |
| 第四节 读组合体视图 | 91 | | |

| | | |
|------|----------------|-----|
| 第五节 | 部件测绘和装配图的画法 | 194 |
| 第六节 | 读装配图和由装配图拆画零件图 | 201 |
| 第十二章 | 其它作图方法和图样 | 207 |

| | | |
|-----|-------|-----|
| 第一节 | 换面法 | 207 |
| 第二节 | 第三角画法 | 211 |
| 第三节 | 焊接图 | 213 |
| 第四节 | 展开图 | 220 |

下篇 计算机绘图

| | | |
|------|--------------------|-----|
| 第十三章 | 计算机绘图基本知识 | 229 |
| 第一节 | 计算机绘图概述 | 229 |
| 第二节 | AutoCAD 2000 的基本操作 | 229 |
| 第十四章 | 平面图形的画法 | 237 |
| 第一节 | 绘图前的准备 | 237 |
| 第二节 | 基本绘图命令 | 241 |
| 第三节 | 绘制平面图形 | 245 |
| 第十五章 | 视图的画法 | 250 |
| 第一节 | 定义样板图 | 250 |
| 第二节 | 绘制轴的视图 | 250 |
| 第三节 | 绘制圆盘的视图 | 256 |
| 第四节 | 属性管理器 | 259 |
| 第十六章 | 文本标注与尺寸标注 | 261 |
| 第一节 | 文本标注 | 261 |
| 第二节 | 尺寸标注的设置 | 263 |
| 第三节 | 尺寸及形位公差的标注 | 270 |

| | | |
|---------|-----------|-----|
| 第四节 | 尺寸标注实例 | 274 |
| 第十七章 | 零件图和装配图 | 276 |
| 第一节 | 块操作 | 276 |
| 第二节 | 由零件图拼画装配图 | 279 |
| 第十八章 | 三维绘图 | 281 |
| 第一节 | 绘图前的准备 | 281 |
| 第二节 | 三维绘图命令 | 283 |
| 第三节 | 三维编辑 | 286 |
| 附录 | | 289 |
| 一、 | 螺纹 | 289 |
| 二、 | 常用标准件 | 292 |
| 三、 | 常用零件结构要素 | 305 |
| 四、 | 极限与配合 | 308 |
| 参考文献 | | 313 |
| 教师信息反馈表 | | |

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

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;制造者根据图样来了解设计要求,组织生产加工;使用者通过图样了解它的构造和性能,以及正确的使用和维护方法。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。每个工程技术人员都必须具备绘制和阅读图样的能力。

用来表示机器、仪器等的图样,称为机械图样。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、本课程的主要任务

1. 学习正投影法的基本理论及其应用。
2. 学习、贯彻制图国家标准及其它有关规定。
3. 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。
4. 培养学生的空间想象能力和思维能力。
5. 掌握仪器绘图和徒手绘图的方法和技能。培养学生具有计算机绘图的初步能力。
6. 培养学生认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、学习本课程的注意事项

1. 本课程是实践性很强的技术基础课。学习中,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,及时、认真、独立地完成作业。同时还应通过参观,借助模型,增加表象积累,培养和发展空间想象能力和思维能力。

2. 必须严格遵守、认真贯彻制图国家标准。

3. 要正确地使用绘图工具和仪器,还要熟练地掌握计算机绘图和徒手绘图的方法。

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 绘图工具及其用法

为了提高手工绘图的质量和效率,必须正确地使用各种绘图工具。本节主要介绍常用的手工绘图工具及其用法。

一、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,必须光滑、平直,见图 1-1。

二、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,并使尺头工作边紧靠图板左导边,上下滑移到画线位置(图 1-2a),然后压住尺身,沿尺身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。

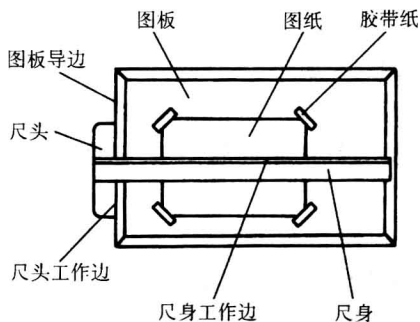
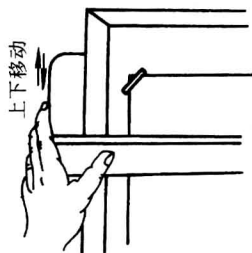
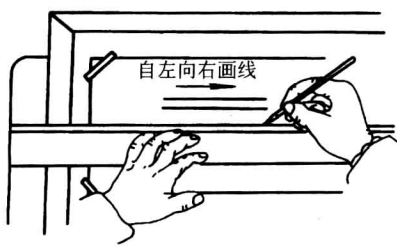


图 1-1 图板和丁字尺



a)



b)

图 1-2 用丁字尺画水平线

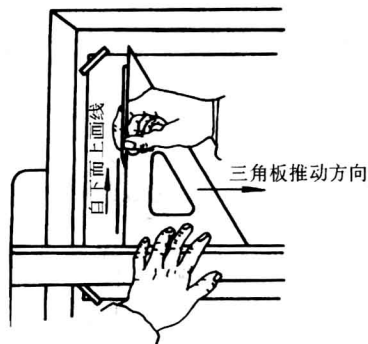


图 1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

三、三角板

三角板常与丁字尺配合,画水平线的垂直线,如图 1-3 所示。

三角板与丁字尺或直尺配合使用,可以画与水平线成 15° 倍数角的斜线,如图 1-4 所示。

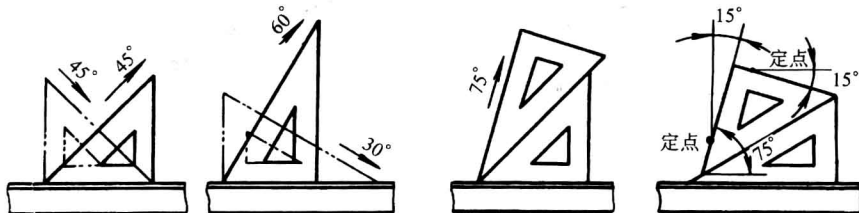


图 1-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

两块三角板配合,还可以画已知直线的平行线或垂直线,如图 1-5 所示。

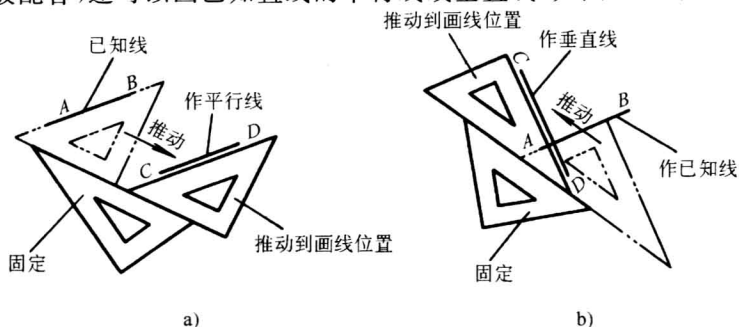


图 1-5 画已知直线的平行线和垂直线

a) 画平行线 b) 画垂直线

四、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,并使台肩面与铅芯尖端平齐,两脚应与纸面垂直,按顺时针方向画圆,并向前进方向稍微倾斜,如图 1-7 所示。

五、分规

分规用来量取尺寸和等分线段。当两腿并拢时,两针尖应对齐,其用法见图 1-8。

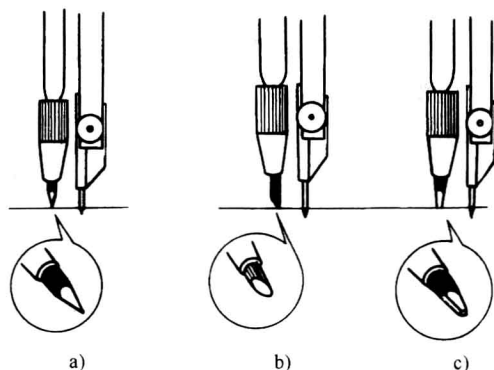


图 1-6 圆规用铅芯形状

a) 圆锥形 b) 斜形 c) 四棱锥台

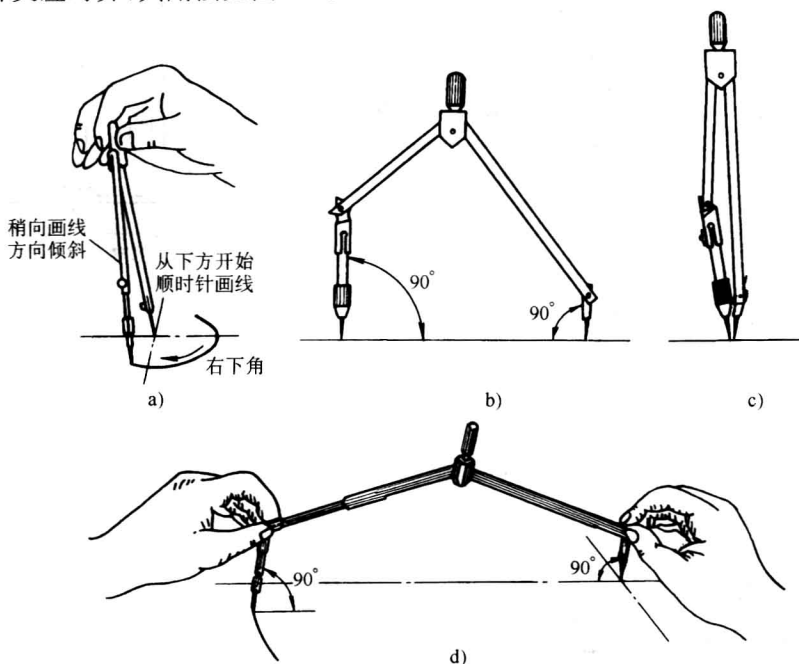


图 1-7 圆规的使用

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

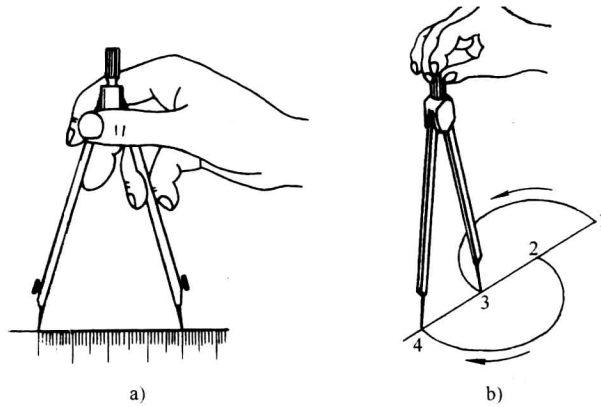




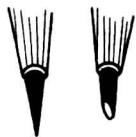

图 1-8 分规用法

a) 量取尺寸 b) 等分线段

六、铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分,用标号 B 或 H 表示。B 前数字越大,铅芯越软,H 前数字越大,铅芯越硬,HB 铅芯软硬适中。不同规格铅芯的用途,推荐按表 1-1 选用。铅笔应从没有标号的那端开始削起,削磨方法如图 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) | | |  (四棱锥台) |  (圆锥、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 |

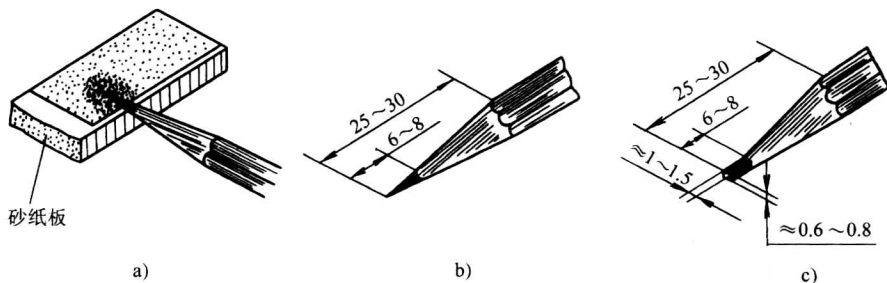


图 1-9 铅笔的削磨

a) 在砂纸板上修磨 b) 削磨成圆锥形 c) 削磨成四棱锥台

常用的手工绘图工具和用品还有比例尺、曲线板、橡皮、胶带纸、擦线板、小刀、墨线笔、软毛刷、绘图纸等。

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、内容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—1993)^①

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须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 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| $B \times L$ | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| e | 20 | | 10 | | |
| c | 10 | | | 5 | |
| a | 25 | | | | |

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。

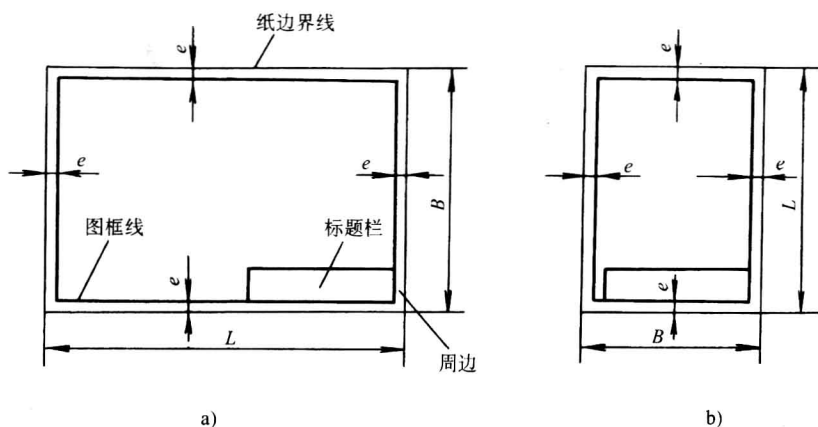


图 1-10 不留装订边的图框格式

3. 标题栏的方位 每张图纸上都必须在右下角画出标题栏(图 1-10、图 1-11)。GB/T10609.1—1989规定的标题栏格式和尺寸,如图 1-12 所示。学生作业中的标题栏可以自定,建议采用图 1-13 所示的简化标题栏。

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-

① “GB/T”为推荐性国家标准,“14689”为标准的编号,“1993”表示该标准是 1993 年发布的。

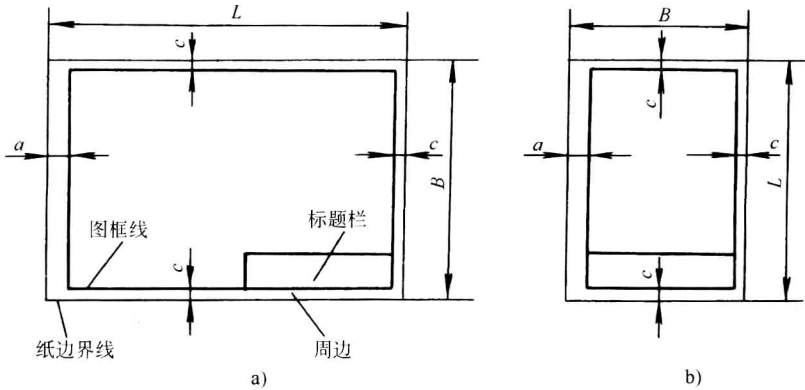


图 1-11 留装订边的图框格式

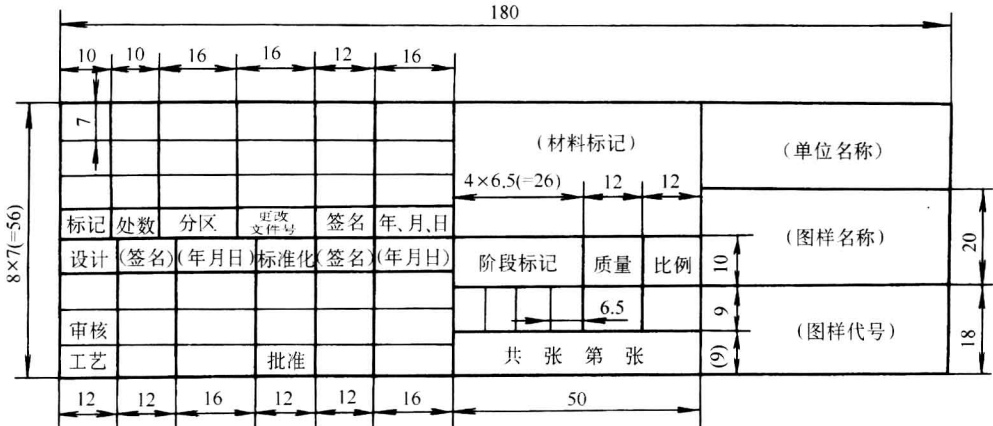


图 1-12 标题栏的格式和尺寸

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的方向一致。

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 1-14 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。

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，线宽不小于 0.5mm，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

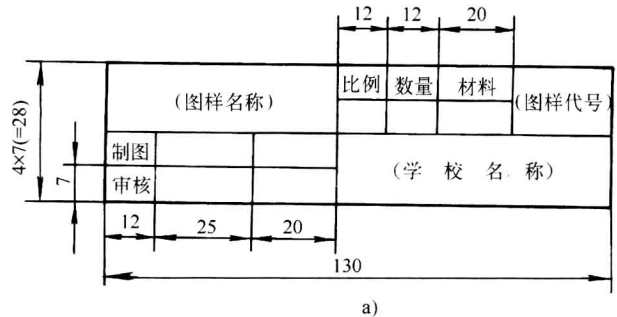


图 1-13 制图作业用简化标题栏
a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

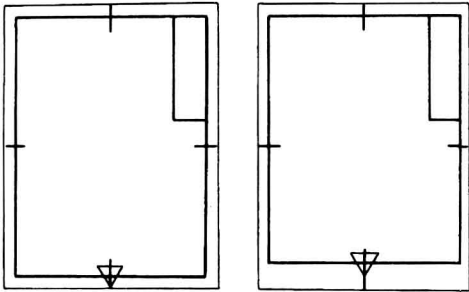


图 1-14 X 型图纸短边置于水平位置

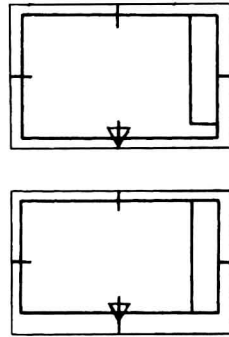


图 1-15 Y 型图纸长边置于水平位置

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。

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。

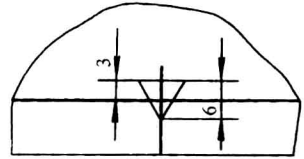


图 1-16 方向符号

二、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。绘制图样时,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(一)

| 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(二)

| 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。

为使图形能直接反映实物的真实大小,绘图时,应尽可能采用原值比例。但因机件结构各不相同,有的需要采用放大或缩小比例来绘图。无论采用何种比例,图形上所注的尺寸数值,必须是实物的实际大小。带角度的图形,不论放大或缩小,仍应按实际角度绘制和标注。

标注比例时,比例符号应以“:”表示,如 1 : 1, 2 : 1, 1 : 2 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

三、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。