

机械制图

(非机类)

主编：姚涵珍 陆文秀
周琴芝 周桂英
主审：张素琴

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

机械制图(非机类)

主 编:姚涵珍 陆文秀 周苓芝 周桂英

主 审:张素琴

编 者:(按章节顺序排序)

周桂英 陆文秀 于海艳 姚涵珍

郭志全 周苓芝 范竞芳 郑盛梓



天津大学出版社

内 容 提 要

本书是按照《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，参考了国内外同类教材，总结和吸取了近几年来教学改革实践经验而编写的。

随着教学手段的现代化，本书的突出特色是注重了与多媒体教学相结合，与本书有配套的多媒体教学光盘，逐步改变了模型、粉笔加挂图的传统教学模式。

全书共分 12 章，主要内容包括：机械制图基本知识、正投影法基础、截切立体与相贯立体、组合体、图样的画法、标准件与常用件、零件图、装配图、轴测图以及计算机绘图等。同时出版《机械制图习题集》(非机类)及与本书配套的多媒体教学光盘。

本书内容通俗易懂、简明扼要，适用于大专院校非机类专业，也适用于各类高等职业学校，并可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图:非机类/姚涵珍,陆文秀主编. —天津:
天津大学出版社,2003.3
ISBN 7-5618-0884-4

I.机… II.①姚… ②陆… 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(2003)第 013279 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
网 址 www.tdubs.com
电 话 营销部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 天津市宝坻区第二印刷厂
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 18
字 数 450 千
版 次 2003 年 3 月第 1 版
印 次 2003 年 3 月第 1 次
印 数 1—5 000
定 价 29.00 元

前 言

本书是按照高等学校工科制图课程教学指导委员会制定的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》以及新世纪对人才素质的要求,参考了国内外同类教材,吸取了多年来的教学经验,尤其是总结了近几年来课程教学改革实践及工程制图多媒体教学全面展开的经验而编写的。

在编写过程中,我们努力按照“打好基础,精选内容,逐步更新,利于教学”的要求处理本书中的内容、系统、文字叙述和插图等问题。力求做到如下几点:

1. 以本门课程的“主要目的是培养学生绘图和读图的能力”为依据,遵循“少而精”的原则,确定本书内容。特别注意阐明制图的基本理论和基本知识,重点放在投影基础,加强了组合体的画图、看图和尺寸标注以及机件的表达方法等投影制图内容。

2. 本书既有基本理论,又有较多绘图实践(手工绘图与计算机绘图),目标是培养学生科学的、创造性的形象思维、创新意识和图示动手能力。使学生掌握空间分析、投影分析等分析问题的方法,掌握一定的徒手绘制草图能力和计算机绘图基本技能。达到使学生既有丰实基础和较高的工程文化素质,又能视野开阔、思维敏捷,跟上时代的步伐,能用各种手段较快地、准确地绘制和阅读不太复杂的机械图样。

3. 本书实例丰富,结构紧凑,图文并茂,章节编排由浅入深,语言简明易懂,图例重点明确,力求把传统的工程制图与目前的高新技术及作者长期积累的教学经验融为一体。书后列有附录,全书采用最新国标,以树立贯彻最新国标的意识和培养查阅国标的能力。

全书包括四部分内容:第1、2、3、4、5章为机械制图的基础知识和基本理论;第6、7章为投影制图;第8、9、10章为机械制图;第11、12章为轴测图和计算机绘图。

为配合本书的使用,同时出版《机械制图习题集》(非机类)。习题集与本书密切配合,以利于教学。这套教材适用于大学本科、专科非机类专业(50~80学时),也可供各类高等职业学校使用,还可供工程技术人员参考。

参加本书编写的有:陆文秀和周桂英(第1、2、3章及附录),姚涵珍和于海艳(第4、5、9、10章),周苓芝和郭志全(第6、7、8章),范竞芳(第11章),郑盛梓(第12章)。全书由姚涵珍教授和陆文秀、周苓芝、周桂英副教授任主编,天津大学张素琴副教授任主审。

由于编者水平有限,书中会有不少不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2002年10月

目 录

绪论	(1)
1. 本课程的研究对象及作用	(1)
2. 学习目的与要求	(1)
3. 本课程的学习方法	(1)
第1章 机械制图基本知识和技能	(2)
1.1 概述	(2)
1.2 绘图工具与仪器	(2)
1.2.1 绘图工具	(2)
1.2.2 绘图仪器	(4)
1.3 国家标准《机械制图》的若干规定	(5)
1.3.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	(5)
1.3.2 比例(GB/T 14690—1993)	(7)
1.3.3 字体(GB/T 14691—1993)	(8)
1.3.4 图线(GB/T 17450—1998)	(10)
1.4 标注尺寸的基本要求与规则	(11)
1.4.1 标注尺寸的基本要求	(11)
1.4.2 标注尺寸的基本规则	(12)
1.4.3 尺寸的组成要素	(12)
1.4.4 角度、直径、半径及狭小部位尺寸的标注	(13)
1.4.5 常见平面图形的尺寸标注示例	(15)
1.5 几何作图	(16)
1.5.1 正多边形	(16)
1.5.2 斜度和锥度	(17)
1.5.3 圆弧连接	(18)
1.5.4 平面图形的画法	(19)
1.6 绘图的步骤和方法	(20)
1.6.1 绘制仪器图	(20)
1.6.2 徒手绘制草图的方法	(21)
第2章 正投影法和基本几何元素的投影	(24)
2.1 正投影法的基础	(24)
2.1.1 投影法概述	(24)
2.1.2 投影法的分类	(24)
2.1.3 正投影法的投影特点	(25)
2.2 点的投影	(25)
2.2.1 点在一个投影面上的投影	(26)

2.2.2	点的三面投影	(26)
2.2.3	两点的相对位置	(27)
2.3	直线的投影	(28)
2.3.1	直线的投影	(28)
2.3.2	各种位置直线的投影特点	(28)
2.3.3	点与直线的相对位置	(31)
2.3.4	两直线的相对位置	(32)
2.4	平面的投影	(34)
2.4.1	平面的表示法	(34)
2.4.2	各种位置平面及其投影特性	(34)
2.4.3	平面上的直线和点	(37)
第3章	立体的投影	(39)
3.1	概述	(39)
3.2	平面立体	(39)
3.2.1	棱柱的投影画法及其表面取点	(40)
3.2.2	棱锥的投影画法及其表面取点	(41)
3.3	回转体	(42)
3.3.1	圆柱的形成和画法及其表面取点	(42)
3.3.2	圆锥的形成和画法及其表面取点	(43)
3.3.3	圆球的形成和画法及其表面取点	(45)
3.3.4	圆环的形成和画法	(46)
第4章	截切立体的投影	(47)
4.1	概述	(47)
4.1.1	概念与术语	(47)
4.1.2	截交线的性质与形状	(47)
4.2	平面与平面立体相交	(48)
4.2.1	平面与正六棱柱相交	(48)
4.2.2	平面与三棱锥相交	(49)
4.3	平面与回转体相交	(50)
4.3.1	平面与圆柱相交	(50)
4.3.2	平面与圆锥相交	(53)
4.3.3	平面与球相交	(56)
4.3.4	平面与组合回转体相交	(58)
第5章	相交立体的投影	(60)
5.1	概述	(60)
5.1.1	相贯的基本形式	(60)
5.1.2	相贯线的性质	(60)
5.1.3	求相贯线投影的方法	(61)
5.1.4	求相交立体投影的作图过程	(61)

5.2 利用积聚性法求相贯线的投影	(61)
5.2.1 圆柱与圆柱相贯	(62)
5.2.2 圆柱与棱柱相贯	(66)
5.2.3 圆柱与圆锥相贯	(67)
5.3 利用辅助平面法求相贯线的投影	(68)
5.3.1 原理与作图方法	(68)
5.3.2 辅助平面的选择原则	(69)
5.3.3 作图步骤	(69)
5.4 相贯的特殊形式	(71)
5.4.1 两等径圆柱正交相贯	(71)
5.4.2 同轴回转体相贯	(72)
5.4.3 外切于同一球的两回转体相贯	(72)
5.5 两不等径的正交圆柱相贯线投影的近似画法	(73)
第6章 组合体	(74)
6.1 组合体的三视图	(74)
6.2 组合体的组合方式	(75)
6.2.1 组合体组合方式的分类	(75)
6.2.2 形体之间相邻表面的关系及其表示	(76)
6.2.3 组合体的画图及看图方法	(78)
6.3 组合体三视图的画图方法	(78)
6.3.1 应用形体分析法画图	(78)
6.3.2 应用面形分析法画图	(81)
6.4 组合体的看图方法	(82)
6.4.1 看图的基本知识及注意事项	(82)
6.4.2 看图的方法和步骤	(83)
6.4.3 已知两视图求第三视图	(87)
6.4.4 构型设计	(89)
6.5 组合体的尺寸标注方法	(90)
6.5.1 组合体尺寸标注的基本方法——形体分析法	(91)
6.5.2 一些常见基本形体的定形尺寸	(91)
6.5.3 一些常见形体的定位尺寸	(92)
6.5.4 截切立体与相贯立体的尺寸注法	(92)
6.5.5 组合体尺寸标注的注意事项	(92)
6.5.6 组合体尺寸标注的综合举例	(95)
第7章 图样画法	(98)
7.1 视图	(98)
7.1.1 基本视图	(98)
7.1.2 向视图	(98)
7.1.3 局部视图	(100)

7.1.4 斜视图	(101)
7.2 剖视图	(103)
7.2.1 剖视图的概念、画法及标注	(103)
7.2.2 剖视图的种类	(105)
7.2.3 剖切面的种类及应用	(110)
7.3 断面图	(114)
7.3.1 断面图的概念	(114)
7.3.2 断面图种类	(114)
7.4 局部放大图和简化画法	(116)
7.4.1 局部放大图	(116)
7.4.2 简化画法	(117)
7.5 表达方法综合举例	(120)
第8章 标准件与常用件	(125)
8.1 螺纹	(125)
8.1.1 螺纹的形成及其工艺结构	(125)
8.1.2 螺纹要素	(127)
8.1.3 螺纹的规定画法	(129)
8.1.4 螺纹的种类及其标注	(131)
8.2 螺纹紧固件	(133)
8.2.1 螺纹紧固件的种类和标记	(133)
8.2.2 螺纹紧固件的装配图画法	(135)
8.3 键与销	(140)
8.3.1 键联结	(140)
8.3.2 销连接	(142)
8.4 弹簧	(143)
8.4.1 普通圆柱螺旋压缩弹簧的参数及尺寸关系	(143)
8.4.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	(144)
8.5 齿轮	(146)
8.5.1 直齿圆柱齿轮的几何要素和尺寸关系	(146)
8.5.2 直齿圆柱齿轮的规定画法	(147)
第9章 零件图	(151)
9.1 概述	(151)
9.2 零件图的内容	(151)
9.3 零件图的视图选择和尺寸标注	(151)
9.3.1 零件图的视图选择	(151)
9.3.2 零件图的尺寸标注	(153)
9.3.3 尺寸基准	(153)
9.3.4 四类典型零件的视图选择和尺寸标注	(154)
9.4 零件图的技术要求	(161)

9.4.1 表面粗糙度	(161)
9.4.2 极限与配合	(164)
9.4.3 形状与位置公差简介	(171)
9.5 零件结构的工艺性简介	(173)
9.5.1 铸造零件的工艺结构	(173)
9.5.2 零件加工面的常见工艺结构	(174)
9.6 读零件图	(177)
9.6.1 读零件图的方法步骤	(177)
9.6.2 读零件图举例	(177)
9.7 零件的测绘	(179)
9.7.1 零件测绘的方法步骤	(179)
9.7.2 零件测绘时的注意事项	(181)
第 10 章 装配图	(182)
10.1 概述	(182)
10.1.1 装配图的作用与内容	(182)
10.1.2 装配图与零件图	(182)
10.2 装配图的表达方法	(182)
10.2.1 规定画法	(183)
10.2.2 特殊画法	(183)
10.2.3 简化画法	(185)
10.3 装配图的视图选择	(185)
10.3.1 视图选择的要求	(185)
10.3.2 视图选择的步骤和方法	(186)
10.4 装配图的尺寸标注和技术要求	(186)
10.4.1 装配图的尺寸标注	(186)
10.4.2 零件序号和明细栏	(187)
10.4.3 技术要求的注写	(188)
10.5 装配结构的合理性	(189)
10.5.1 接触处的结构	(189)
10.5.2 可拆连接接触处的结构	(190)
10.5.3 密封装置结构	(192)
10.6 画装配图的方法和步骤	(192)
10.6.1 画图方法	(192)
10.6.2 画图步骤	(193)
10.7 装配图的读图方法和拆画零件图	(194)
10.7.1 读装配图的方法和步骤	(194)
10.7.2 根据装配图拆画零件图	(197)
第 11 章 轴测图	(200)
11.1 轴测图的基本知识	(200)

11.1.1	轴测图的形成	(200)
11.1.2	轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	(200)
11.1.3	轴测图的投影特性	(201)
11.1.4	轴测图的分类	(201)
11.2	正等轴测图	(201)
11.2.1	轴间角和轴向伸缩系数	(201)
11.2.2	平面立体的正等轴测图	(202)
11.2.3	平行于坐标面的圆的正等轴测图	(203)
11.2.4	回转体的正等轴测图	(205)
11.2.5	组合体的正等轴测图	(206)
11.3	斜二轴测图	(207)
11.3.1	轴间角和轴向伸缩系数	(207)
11.3.2	平行于各坐标面的圆的斜二轴测图	(207)
11.3.3	斜二轴测图的画法	(208)
第12章	用 AutoCAD 软件绘图	(210)
12.1	AutoCAD2000 的基本知识	(210)
12.1.1	AutoCAD2000 的用户界面	(210)
12.1.2	AutoCAD2000 的基本操作	(211)
12.1.3	图形文件管理	(215)
12.2	简单二维平面图形的绘制	(216)
12.2.1	绘图环境的设置	(216)
12.2.2	常用的绘图命令	(218)
12.2.3	常用的编辑命令	(219)
12.2.4	简单二维平面图形的绘制	(222)
12.3	尺寸标注	(228)
12.3.1	尺寸标注的式样	(228)
12.3.2	设置新的尺寸标注式样	(229)
12.3.3	尺寸标注的类型	(231)
12.4	文本注写	(233)
12.4.1	Text 命令	(233)
12.4.2	MText 命令	(233)
12.5	图案填充	(234)
12.5.1	BHatch 命令	(234)
12.5.2	波浪线的绘制	(235)
12.6	表面粗糙度的标注	(236)
12.6.1	图块的定义和功能	(236)
12.6.2	图块的操作命令	(236)
12.6.3	Attdef(创建属性定义)命令	(237)
12.7	综合举例	(238)

附录	(250)
附录 A 尺寸简化标注图例	(250)
附录 B 标准结构	(251)
附录 C 轴和孔的极限偏差数值	(268)
附录 D 基孔制优先常用配合	(270)
附录 E 基轴制优先常用配合	(271)
附录 F 常用金属材料及金属热处理	(271)
附录 G AutoCAD 常用命令集	(274)

绪 论

1. 本课程的研究对象

《机械制图》是一门既有基本理论,又有较多绘图实践的技术基础课,是研究绘制和阅读工程图样的一门学科。

准确地表达物体的形状、尺寸及技术要求的图形,称为图样。在现代工业生产中,各种机器、设备,都是根据图样来加工制造的。设计者通过图样来表达设计对象,制造者通过图样来了解设计要求和设计对象。在加工制造过程中,人们离不开图样,就像生活中离不开语言一样。因此说,图样不但是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具。是工程技术人员必需掌握的“工程界的技术语言”。

机械图样的内容,包括机器(或零、部件)的结构形状、尺寸、材料和各种技术要求等。本课程主要介绍两个方面的内容:

- (1)用正投影理论表达机件结构形状的各种方法。
- (2)标注机件尺寸的方法和要求。

2. 本课程的学习目的和任务

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课。对于非机类专业学生来说,学习本课程的主要目的是培养绘制和阅读机械图样的能力及空间想像的能力。所以本课程的主要目的和任务是:

- (1)掌握正投影法的基本理论、方法和应用。
- (2)掌握用仪器绘图和手工画图的方法。具有查阅和使用国家标准及有关手册的能力。
- (3)能够绘制和阅读比较简单的零件图和装配图。
- (4)学习计算机绘图的基本知识、初步掌握计算机绘图的技能。
- (5)培养空间想像和空间分析的初步能力。
- (6)培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

3. 本课程的学习方法

(1)认真听课,及时复习,扎实掌握正投影的基本理论,学会形体分析、线面和结构分析等分析问题的方法。

(2)认真完成作业。在完成作业过程中,必须严格遵守机械制图国家标准的规定,注意正确使用制图仪器和工具,采用正确的作图方法和步骤。作图不但要正确,而且图面要整洁。

(3)注意画图和看图相结合、物体和图样相结合。要多画多看,注意培养空间想像能力和空间构思能力。

第 1 章 机械制图基本知识和技能

1.1 概述

机械图样是工程技术界的语言,是表达设计思想、进行技术交流的重要工具。因此,在学习机械制图过程中,必须重视机械制图基本技能的训练,正确使用绘图工具和仪器,认真学习和遵守国家标准《机械制图》的有关规定。

本章主要介绍绘图工具和仪器的使用;介绍国家标准《机械制图》中的部分有关内容;介绍几何图形绘制的方法和技能。

通过对本章的学习,能正确使用绘图工具和仪器;能掌握国家标准的有关规定;能较熟练地绘制平面图形。

1.2 绘图工具与仪器

正确地使用绘图工具和仪器,既能保证绘图质量,又能提高绘图速度。下面简要介绍几种常用的绘图工具和仪器。

1.2.1 绘图工具

常用的绘图工具有铅笔、图板、丁字尺、三角板、比例尺等,见图 1-1。

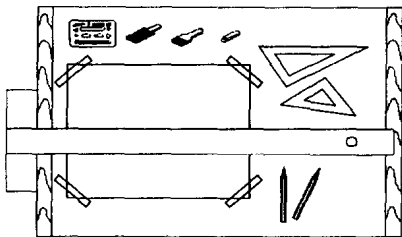


图 1-1 绘图工具

1. 铅笔

建议采用 B、HB、H 等中华高级绘图铅笔,H 表示硬,B 表示软。H 前面的数字值越大,铅心越硬;B 前面的数字值越大,铅心越软。通常打底稿时选用 H~2H;写字时选用 H 或 HB;加深图线时选用 HB~B;加深圆弧时,圆规用铅心选用 B~2B。铅心最好削成如图 1-2 所示。

削铅笔时应从无标记的一端开始,以便保留标记,识别铅心硬度。铅心露出长度一般以 6~8 mm 为宜。

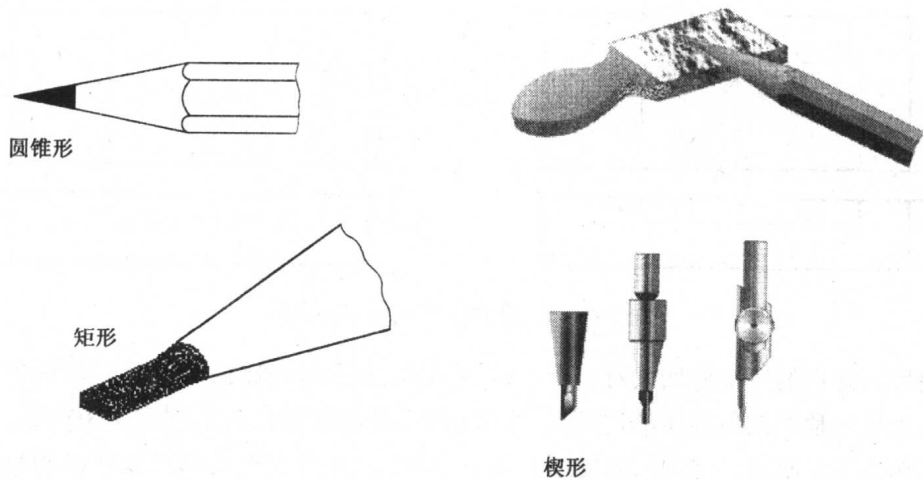


图 1-2 绘图铅笔

2. 图板

图板为矩形木板,供固定图纸用。图纸用胶带纸固定其上。图板表面必须平坦、光滑,左右两边必须平直,如图 1-3(a)。

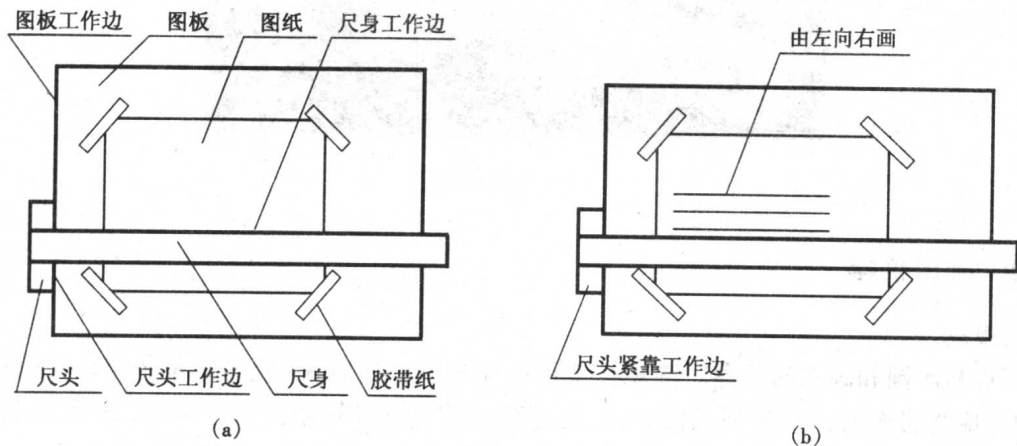


图 1-3 图板和丁字尺的使用

3. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身相互垂直固定在一起,主要用来画水平线,或作为三角板移动的导边。使用时,用左手扶住尺头,使其工作边紧靠图板工作边。画水平线时铅笔沿尺身的工作边自左向右移动,如图 1-3(b)。

4. 三角板

一副三角板有两块,分别具有 45° 和 30° 、 60° 的直角三角形透明板。三角板经常与丁字尺配合使用,可画铅直线和 15° 倍角的斜线,如图 1-4。

5. 比例尺

比例尺是一种刻有不同比例的量尺,最常见的形式如图 1-5 所示。因形状为三棱柱形,又

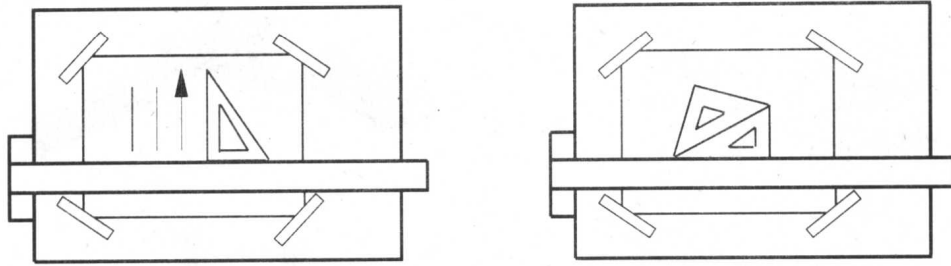


图 1-4 三角板和丁字尺的联合使用

称为三棱尺。该尺的三个棱面共有六种不同的刻度,表示六种比例的尺寸。我们平常用的比例尺多为土木工程制图所通用的比例尺,所以在绘制机械图时,对其刻度 1:100(或 1:10 000)的刻度可作为 1:1 使用。比例尺的使用方法有两种,一是直接把比例尺放在已画出的直线上量取长度,二是用分规在比例尺上截取长度。

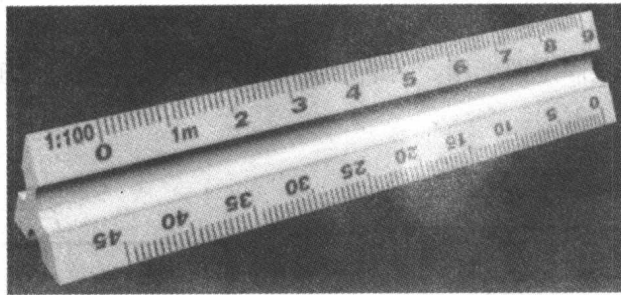


图 1-5 比例尺

1.2.2 绘图仪器

1. 圆规

圆规是画圆和圆弧的仪器。圆规在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅心,如图 1-6。画圆时,应将带台阶的钢针插入图板内,使圆规向前进方向稍微倾斜,并要用力均匀,转动平

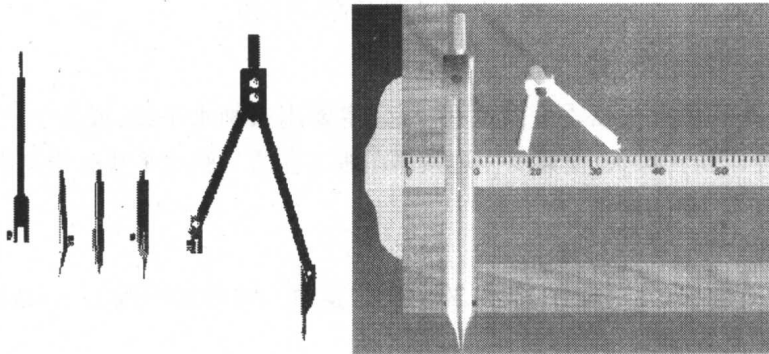


图 1-6 绘图仪器(圆规、分规)

稳。当画较大圆时,应使圆规两脚均与纸面垂直,如图 1-7。

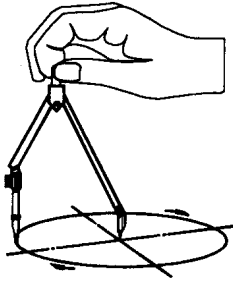


图 1-7 圆规的用法

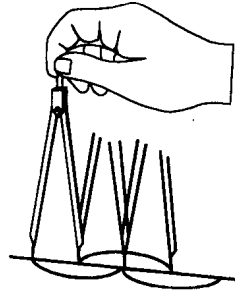


图 1-8 分规的用法

2. 分规

分规是用来等分和量取线段的。分规两腿的针尖并拢后应能对齐,如图 1-6 所示。从比例尺上量取长度时,不应把针尖扎入尺面。分规的使用方法如图 1-8 所示。

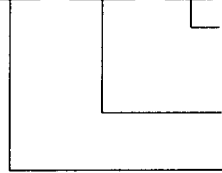
1.3 国家标准《机械制图》的若干规定

为使绘制和阅读图样时有统一的依据,国家有关部门制定了相应的制图标准,如国家标准《技术制图》、《机械制图》。这些标准是绘制机械图样的技术法规,起着统一工程“语言”的作用。工程技术人员必须严格遵守,作为进行技术工作的基本准则。

1.3.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

图纸幅面指图纸宽度与长度组成的图面。

标准编号的意义,例:GB/T 14689—1993



标准发布的年号。1993 表示本标准是 1993 年发布的。

标准发布的序列号。

标准代号 GB 为“国标”两字汉语拼音字头;T 为推荐的“推”字的汉语拼音字头。

1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面(表中 B 为图纸短边, L 为图纸长边),必要时可采用由基本幅面的短边成倍数增加后的幅面。

表 1-1 基本幅面尺寸

单位: mm

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

无论图纸是否装订,在图纸上必须画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

①留有装订边图纸的图框格式如图 1-9 所示,图中的尺寸 a 和 c 按表 1-1 的规定选用。一般采用 A4 幅面竖装,A3 幅面横装。

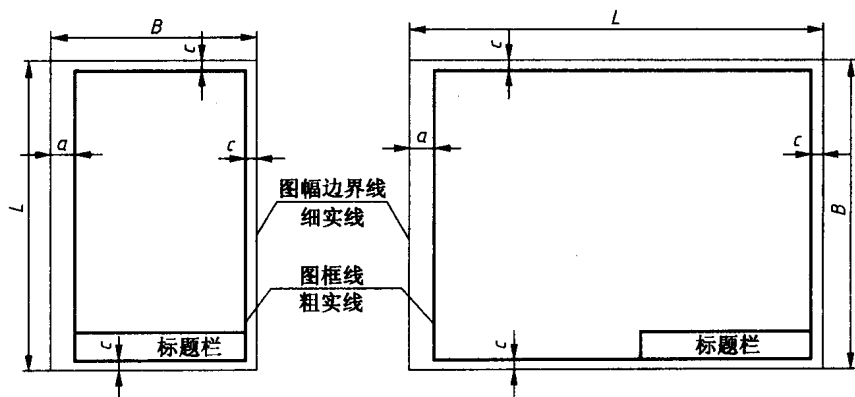


图 1-9 留有装订边的图纸格式

②不留装订边图纸的图框格式如图 1-10 所示,图中 e 的尺寸按表 1-1 的规定选用。

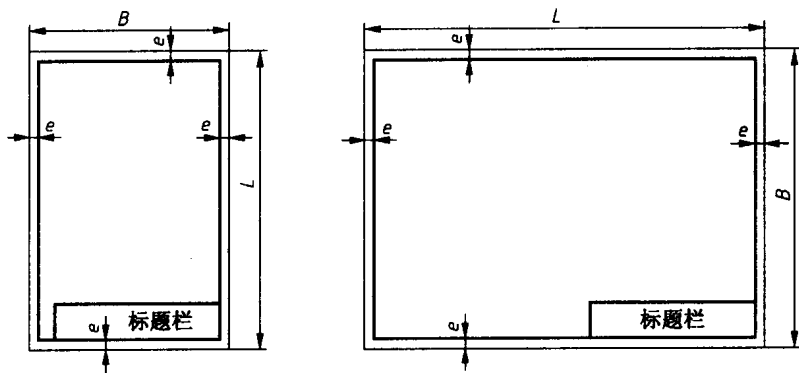


图 1-10 不留装订边的图纸格式

3. 标题栏的方位及格式

①每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置通常位于图纸的右下角,如图 1-9、图 1-10 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。

②标题栏的格式已由国标(GB/T 10609.1—1989)作出规定,如图 1-11(a)所示。学校的制图作业可采用 1-11(b)、(c)所示格式。