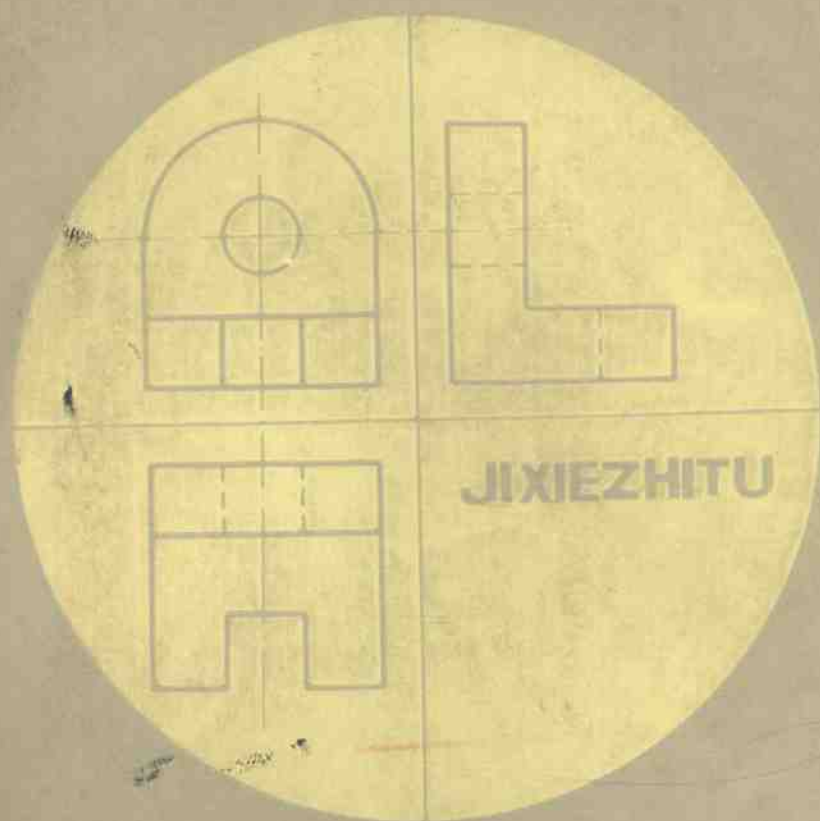


JIXIE ZHITU 无线电类专业用



机械制图

华中工学院制图教研室编

华中工学院出版社

章 要 容 内

南京理工大学中工学以 (66年08-09) 陆大年等编成出版教育第2号 0881 南京理工大学

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

机械制图

本书是根据教育部审定的《机械制图》课程教学大纲编写的, 可作为机械类各专业用

无线电类专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

华中工学院制图教研室编

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

本书系1980年3月出版, 是南京理工大学机械系机械制图课程的教学用书, 供机械类各专业用

华中工学院出版社

前 言

本书系按照1980年5月教育部颁发的制图教学大纲(四年制无线电类专业试用——60~80学时),以我室所编并经使用多年的无线电类《机械制图》教材为基础编写而成的。

全书共计九章,包括:制图的基本知识和技能,点、直线和平面的投影,基本几何体的投影,组合体的投影,剖视图与剖面图,零件图,连接件和常用件,装配图,计算机绘图简介等。书末还有两个附录。书中,对于图示法的基本原理——点、直线和平面的投影,作了系统地阐述;对于立体的投影,是把投影理论、作图方法和尺寸注法结合起来阐述;对于组合体投影和剖视图等内容,是以形体分析法贯穿其中进行叙述;对于零件图和装配图两章,着重介绍绘图方法和读图方法,并指明两者之间的联系和区别。此外,为了贯彻国家标准,对机械图样上所涉及到的有关标准都作了简要介绍。又为了体现突出专业的特点,所用图例大多选自无线电常用零件和元件。

考虑到教学上的需要,另外还选编了《机械制图习题集》可与本教材配合使用。

本书可作为高等工业学校及业余大学、函授大学无线电类专业(包括发配电、船舶电气、工业自动化等专业)的制图课教材,亦可供其他有关技术人员、工人参考。

本书由我室编写,主要编写人员有:戴铨元、曹玉璋、邬克农、汪应凤、许永年等同志,由戴铨元同志负责全书的定稿工作。我室其他同志也曾参加讨论、提供材料,描绘插图,协助完成全书的编写工作。

本书在编写过程中,曾得到赵学田教授的指导,并经赵学田、谭丕林、胡大瑾同志审阅;我院出版社描图室的同志对插图的描绘、贴字等也做了很多工作;还得到兄弟院校和有关工厂的同志们的支持和帮助。在此,谨向他们表示衷心的感谢。

最后,恳切希望广大读者对本书存在的问题提出宝贵意见,以便今后改进。

华中工学院制图教研室

一九八三年二月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和技能	
§1-1 《机械制图》国家标准的一些规定	(3)
§1-2 绘图工具的使用	(9)
§1-3 几何作图	(13)
§1-4 平面图形的线段分析和尺寸注法	(17)
§1-5 徒手画图的方法	(20)
第二章 点、直线和平面的投影	
§2-1 投影的基本知识	(21)
§2-2 点的投影	(22)
§2-3 直线的投影	(25)
§2-4 平面的投影	(30)
§2-5 直线与平面、平面与平面的相对位置	(36)
第三章 基本几何体的投影	
§3-1 平面立体的投影	(40)
§3-2 回转体的投影	(44)
§3-3 线面分析与看图、画图	(53)
§3-4 尺寸注法	(55)
第四章 组合体的投影	
§4-1 各种组合形式的画法	(58)
§4-2 组合体的画法和尺寸注法	(64)
§4-3 怎样看组合体的视图	(67)
§4-4 轴测图的画法	(69)
第五章 剖视图与剖面图	
§5-1 剖视图的概念与画法	(76)
§5-2 几种常用的剖视图	(79)
§5-3 剖面图	(85)
§5-4 看剖视图举例	(86)

第六章 零件图

§6—1 零件图在生产中的地位与作用	(89)
§6—2 零件图的内容和要求	(90)
§6—3 零件的视图表达与选择	(92)
§6—4 零件图的尺寸注法	(100)
§6—5 零件上常见的工艺结构及其尺寸注法	(102)
§6—6 零件图上的技术要求	(105)
§6—7 零件的测绘	(108)
§6—8 钣金零件图简介	(110)
§6—9 怎样看零件图	(113)

第七章 连接件和常用件

§7—1 螺旋线和螺纹	(115)
§7—2 常用螺纹件及其连接的画法	(120)
§7—3 销连接和键连接	(122)
§7—4 铆接和焊接的表示法	(124)
§7—5 齿轮、蜗杆和蜗轮的画法	(129)
§7—6 弹簧和滚动轴承的画法	(134)

第八章 装配图

§8—1 装配图的内容及一般规定	(138)
§8—2 装配图的特殊表达方法	(143)
§8—3 部件的测绘和装配图的画法	(143)
§8—4 看装配图的方法	(147)
§8—5 公差与配合, 形状和位置公差	(155)
§8—6 由装配图拆绘零件图的方法	(166)
§8—7 有关装配结构的一些问题	(166)

第九章 计算机绘图简介

§9—1 概述	(168)
§9—2 计算机绘图的插补原理及方法	(168)
§9—3 计算机绘图系统及其输入、输出设备	(171)

附录(一) 公差与配合的几种表格(节录)	(176)
----------------------	-------

附录(二) 几种常用连接件的表格(节录)	(183)
----------------------	-------

绪 论

一、本课程的研究对象

准确地表示出物体的形状、大小和有关要求的图形称为图样。工程上常用图样来表达设计意图、进行技术交流和指导生产。因此，人们称图样为工程界的语言，每个工程技术人员必须掌握这种语言。

本课程就是研究绘制和阅读机械图样的原理和方法的一门技术基础课。它主要包括以下内容：

制图的基本知识和技能；

点、直线和平面的投影；

基本几何体的投影；

组合体的投影；

剖视图和剖面图；

连接件和常用件的画法；

零件图；

装配图；

计算机绘图简介等。

二、本课程的学习目的

学生学习本课程的目的：

- (1) 学习正投影的基本理论；
- (2) 掌握绘制和阅读机械图样的基本知识、基本方法和技能；
- (3) 培养对空间想象的能力；
- (4) 培养认真细致的工作作风；
- (5) 对计算机绘图有初步认识。

三、本课程的学习方法

绘制和阅读机械图样是本课程的主要内容。将空间物体在平面上绘成图样，即为绘图；

根据图样,想象出空间物体的形状、大小和有关要求,即为读图。这种由空间物体到平面图样或由平面图样到空间物体的相互转化,主要是用正投影的方法来实现的。故学习过程中首先要注意掌握正投影的规律,并学会运用正投影的规律去解决绘图和读图中的实际问题。

学习本课程时还要注意掌握正确的表达方法和分析方法。“形体分析法”和“面形分析法”是本课程中常用的基本分析方法,应好好地掌握这两种分析方法。

图样是工程界的共同语言,故对于机械图样的图线、格式、比例、表达方法、尺寸注法、表面光洁度及其它技术要求等内容,我国国家标准《机械制图》都有统一的规定,绘图时必须遵守。此外,图样中还会涉及到其他技术标准,也应遵守。这样画出的图样,才能起到“语言”的作用。

由于图样是指导生产的技术文件,因此绘出的图样不容许发生错误,读图时也不允许发生误解,否则会给生产造成损失。故学习过程中,必须培养严肃认真、耐心细致的工作作风。

当然,学好本课程的理论知识是首要的。此外,还须注意画图实践,掌握绘图的技能,熟悉绘图工具的使用,这对提高制图能力是有帮助的。

第一章 制图的基本知识和技能

如前所述,图样是指导生产的主要依据,也是交流技术的重要资料。要想学会阅读和绘制这种图样,除了必须掌握有关投影的基本知识外,还需熟悉并遵守《机械制图》国家标准的有关规定,以及掌握绘图工具的使用和几何作图的方法。本章将摘要介绍现行国家标准中的“一般规定”和“尺寸注法”,以及简单介绍一般绘图工具的使用和几何作图等有关部分。标准中的其他内容将在以后各章中陆续介绍。

§1—1 《机械制图》国家标准的一些规定

《机械制图》国家标准是一项基础性的技术标准,由中华人民共和国标准计量局发布。画图时必须严格遵守这个技术标准的有关规定。

一、机械制图一般规定

机械制图一般规定 (GB126—74)* 包括:图纸幅面、比例、字体、图线及其画法等内容。

1. 图纸幅面 (standard drawing size)

图纸幅面是指绘制图样所采用的纸张的大小规格。为了便于图样管理和合理使用图纸,国家标准规定,画图样时应采用表 1—1 中规定的幅面尺寸 (参见图 1—1)。

表 1—1 图纸幅面 (mm)

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					

图样无论装订与否,均应画出图幅线、图框线和标题栏,其格式如图 1—1 所示。标题栏的格式和尺寸,国家标准未作统一规定。

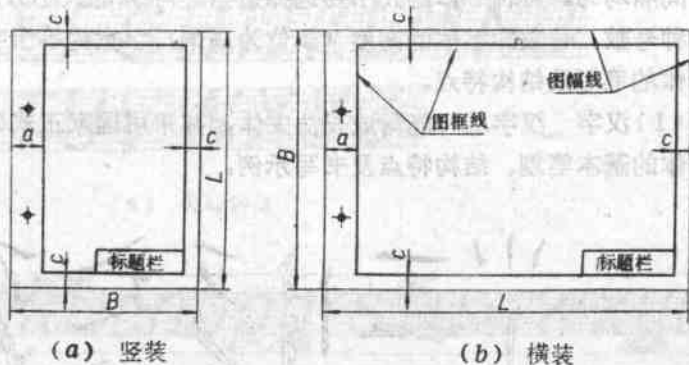
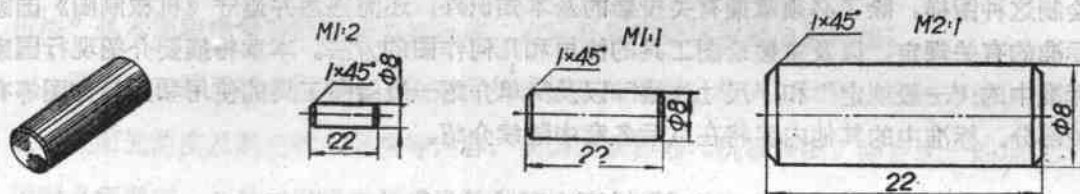


图 1—1 图幅的尺寸和格式

* 国家标准 (简称国标) 的代号为 GB。GB126—74 的含义是: 国家标准第 126 号, 1974 年制定颁布的。

2. 比例 (scale)

图样上的比例是指图形大小与物体实际大小之比。一般尽量采用 1:1 的比例,以便从图中直接得出物体的真实大小的概念。对于较大的物体应采取缩小的比例,以使视图集中;对于太小的物体则应采用放大的比例,以使图形清楚并方便标注尺寸,如图 1-2 所示。绘图时无论放大或缩小应采用表 1-2 中规定的比例。



(a) 圆柱销 8×22 (b) 图比实物小一半 (c) 图与实物一样大 (d) 图比实物大一倍

图 1-2 用不同比例画出的零件图形

表 1-2 比例

与实物相同	1:1					附 注
缩小的比例	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	n 为整数
		1:10 ⁿ	1:2 × 10 ⁿ	1:2.5 × 10 ⁿ	1:5 × 10 ⁿ	
放大的比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	
			(10 × n):1			

在图样上标注比例时应按下列形式标注:

M 1:1 M 1:2 M 2:1

在标题栏的比例一栏内填写比例时,可以省去符号“M”。

3. 字体 (letters)

在图样和技术文件中书写的汉字、数字和字母必须做到字体端正,笔划清楚,排列整齐,间隔均匀。各种字体的大小要选择适当。字体的大小分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 等七种号数。号数即字体的高度(单位为毫米),字宽约等于字高的 2/3。下面分别介绍各种字体的笔划及结构特点。

(1) 汉字 汉字尽可能写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。图 1-3 为长仿宋体的基本笔划、结构特点及书写示例。



(a) 基本笔划



(b) 结构特点

机械图样中的汉字数字各种字母必须写得字体端正笔划清楚排列整齐间隔均匀

(c) 汉字示例

图 1—3 长仿宋体汉字书写示例

(2) 数字 图样中书写的数字，一般采用斜体，与水平线成 75° 倾角。阿拉伯数字和罗马数字的写法如图 1—4 所示。



图 1—4 数字书写示例

(3) 字母 字母有大写、小写和直体、斜体之分。常用的斜体英文字母如图 1—5 所示。



(a) 大写斜体



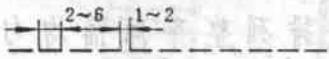
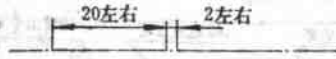
(b) 小写斜体

图 1—5 字母书写示例

4. 图线及其画法

画图时，应采用国家标准规定的图线（表 1—3）作图。在同一图样中，同类图线的宽度和型式应画得一致。图 1—6 为各种图线的应用举例，其它用途可查阅国标的有关规定。

表 1—3 图线

图线名称	图 线 型 式	宽 度	应 用 举 例
粗实线		b 约为 $0.4 \sim 1.2\text{mm}$	可见轮廓线
虚 线		$\frac{b}{2}$ 左右	不可见轮廓线
细实线		$\frac{b}{3}$ 或更细	尺寸线和尺寸界线； 剖面线；指引线； 重合剖面的轮廓线
点划线		$\frac{b}{3}$ 或更细	轴线及对称中心线
双点划线		$\frac{b}{3}$ 或更细	假想投影的轮廓线
波浪线		$\frac{b}{3}$ 或更细 (徒手画成)	断裂线；中断线

画点划线时应注意以下几点：（1）点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是点；（2）画圆的中心线时，圆心处应为线段相交，当圆的直径小于12毫米时，其中心线可画成细实线；（3）点划线一般以超出图形外约 2~5 毫米为宜，不要过长。

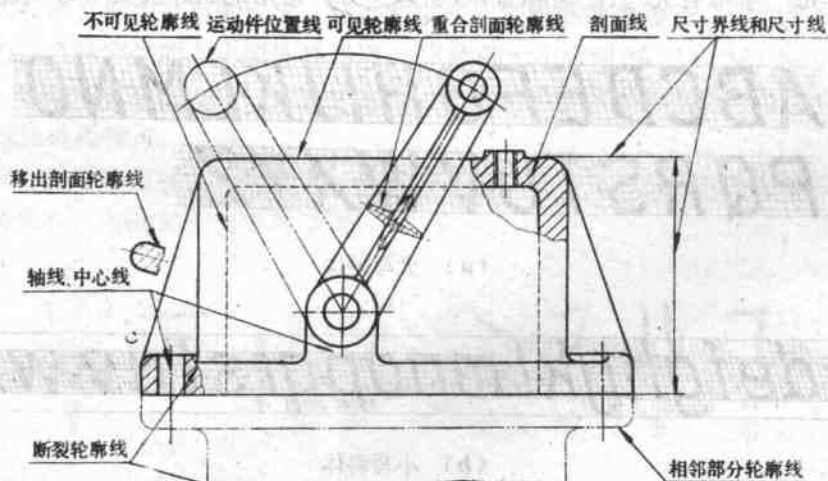


图 1—6 各种图线的应用举例

二、尺寸注法

视图只能反映零件各部分的形状，但其大小必须依靠图上标注的尺寸来确定。

图样上的尺寸标注 (dimension and notes)，必须符合国家标准《机械制图》(GB129—74) 有关尺寸注法的基本规则。下面只介绍一些最基本的规定和注法。

1. 尺寸标注的基本规则

(1) 图上所注的尺寸表示物体的真实大小，而不是图形的大小。图样上的尺寸以毫米 (mm) 为单位时，无需注明；若采用其他单位时，则必须注明其计量单位的代号或名称。零件的每一尺寸在图样上一般只需标注一次。

(2) 标注每一尺寸都包含有“尺寸四要素”，即尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字。如图 1—7 所示。

尺寸界线 (extension line)：表示尺寸的范围。用细实线绘制。在一般情况下，它应和尺寸线垂直，并略超出箭头末端约 2 毫米左右。

尺寸线 (dimension line)：表示尺寸的长短。也用细实线画出。它与被注的轮廓线相平行，不能和其它图线重合，不能在其它图线的延长线上，亦不能用其它图线代替。

箭头 (arrowhead)：表示尺寸的起止。其画法如图 1—8 所示。尺寸箭头的尖端应与尺寸界线相接触。当位置很小时，中间的箭头可用小圆点代替，如图 1—9 中的 15 与 2 之间的尺寸箭头。

圆弧半径的尺寸线必须通过圆心，而且只需一端画箭头，如图 1—7 中的 $R5$ 。

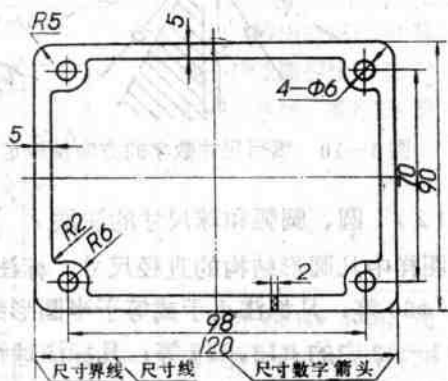


图 1—7 尺寸注法的示例(一)

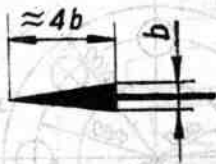


图 1—8 尺寸箭头的画法

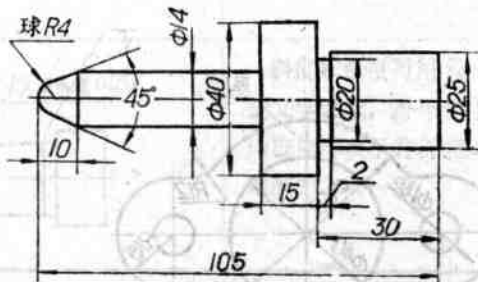


图 1—9 尺寸注法的示例(二)

尺寸数字 (numerical value)：表示尺寸的大小。它填写在尺寸线的上方或中断处，当位置不够时，也可以引出标注 (如图 1—9 中的 2 和 $\phi 14$)。尺寸数字的书写方向应以标题栏为准，水平方向的尺寸数字，字头朝上；垂直方向的尺寸数字，字头朝左；倾斜方向的尺寸数字，应使字头有朝上的趋势。尽量避免在如图 1—10 所示的 30° 范围内 (画有阴影线处) 标注尺寸；当无法避免时，可按图 1—11 标注。

2. 几种常见尺寸的注法示例

(1) 直线尺寸的注法

标注直线段的尺寸时，尺寸线应与被标注的轮廓线平行并保持一定距离（一般应离开轮廓线约 5~7 毫米），以便填写尺寸数字。如图 1—7 中长度方向尺寸 98 与 120。

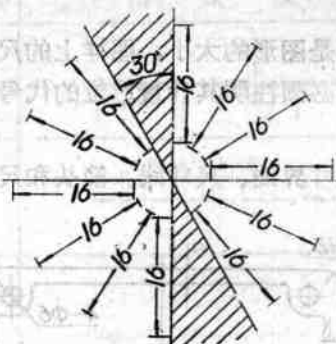


图 1—10 填写尺寸数字的方向及规定

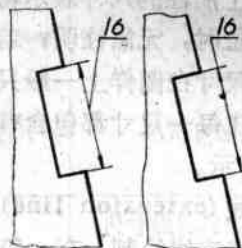


图 1—11

(2) 圆、圆弧和球尺寸的注法

图样中凡圆形结构的直径尺寸，标注时应在尺寸数字前加注“ ϕ ”，如图 1—12 中的 $\phi 40$ 、 $\phi 60$ 等；凡标注小于或等于半圆形结构的半径尺寸时，应在尺寸数字前加注“R”，如图 1—12 中的 R12、R15 等；凡标注球形结构的尺寸时，尺寸数字前必须加注“球 ϕ ”或“球 R”，如图 1—9 左端的球 R4。

(3) 角度尺寸的注法，如图 1—13 所示。标注角度尺寸的尺寸线是以角顶为圆心，任意长为半径画圆弧；角度数字一律水平书写。

(4) 仅用一个视图表示的薄板或片状零件，其厚度可在该视图上用重合剖面画出并注上尺寸数字（见图 1—7），或用“厚 $\times$ ”（如图 1—12 中的厚 10）或者用“ $\delta \times$ ”字样直接标出。

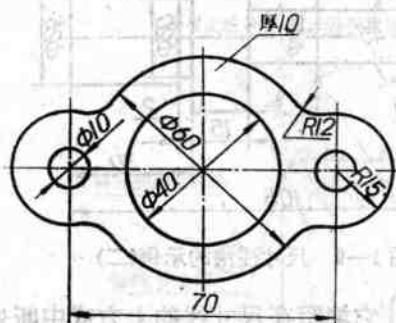


图 1—12 圆和圆弧尺寸的注法

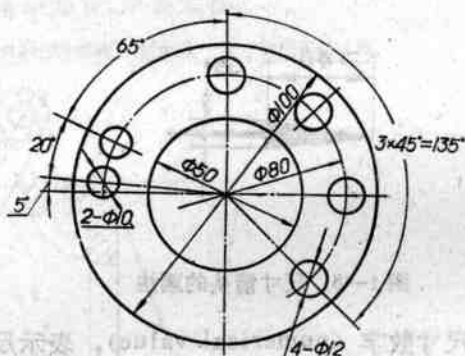


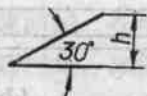
图 1—13 角度尺寸的注法

表 1—4 中列出了国标所规定的其他一些常见尺寸的注法，供参考。

表 1—4 几种常见尺寸注法举例

标注内容	图 例	说 明
小尺寸 和小圆弧 的标注		没有足够地位时，箭头可画在外面，或用小圆点代替箭头，尺寸数字也可写在外面或引出标注，圆的尺寸线或其延长线必须通过圆心。
对称图 形只画出 一半或大 于一半时 的尺寸标 注		尺寸线应略超过对称中心线或断裂线，且只在尺寸界线一端画出箭头。
倒角尺 寸的标注		零件上的45°倒角，通常按左图的形式标注，非45°的倒角仍需分别注出如右下图。
斜度和 锥度的标 注		斜度和锥度可用符号或文字表示，符号的方向应与所表示的斜度和锥度的方向一致。

[附] 斜度符号的画法



，锥度符号的画法



，图中 h 等于字高。

§1—2 绘图工具的使用

正确地使用绘图工具，既能保证绘图质量，又能提高画图效率。下面介绍几种常用绘图工具的用法。

一、一般绘图工具及其用法

1. 图板和丁字尺 (drawing board and T-square)

图板供绘图时贴放图纸用,其工作面必须平坦光滑。固定图纸时,要用胶带纸或胶布粘贴,切勿使用图钉,以免损坏图板的工作面。图板左侧边称为导边,它与丁字尺配合使用,要求平直。

丁字尺主要用来画水平线,它由尺头和尺身组成。使用时应使尺头紧贴图板导边,然后自左向右沿尺身工作边画线,上下移动丁字尺的手势如图 1-14a;画较长的水平线时,可把左手移过来按住尺身如图 1-14b。

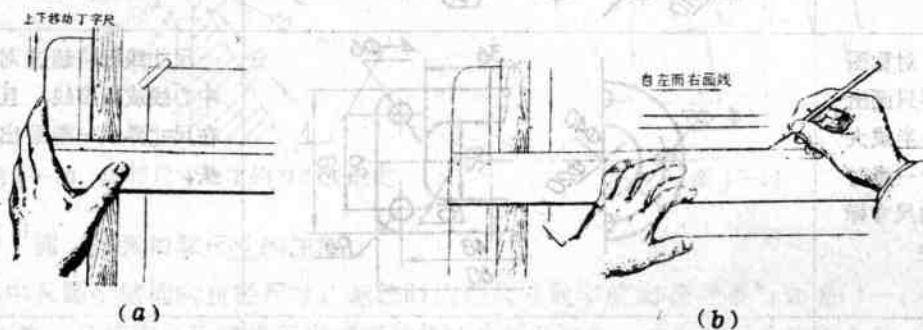


图 1-14 利用丁字尺画水平线

2. 三角板 (triangle)

一付三角板包括 45° 和 $30^\circ \times 60^\circ$ 各一块。画图时,最好选用规格不小于 30 厘米的三角板。三角板除了直接用来画直线外,还配合丁字尺用来画垂直线、倾斜线和平行线等,如图 1-15 所示。

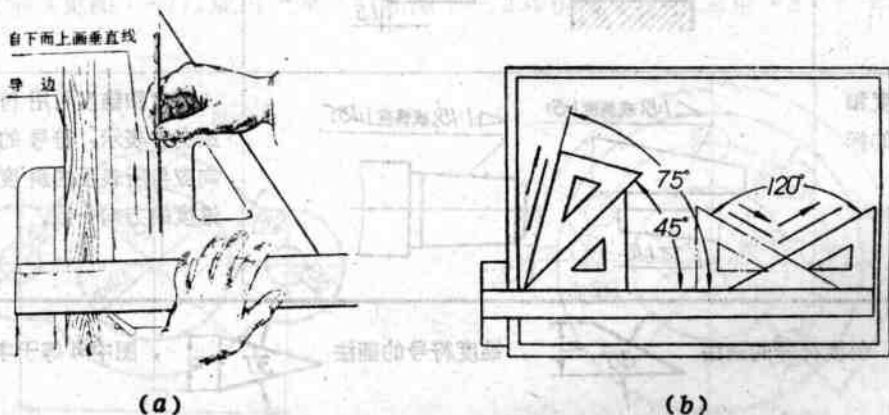


图 1-15 配合使用三角板和丁字尺来画垂直线和各种斜线

3. 圆规 (compasses)

圆规主要用来画圆和圆弧。圆规的一腿上装有带台阶的小钢针,用来定圆心;另一腿上可安装铅芯,用来画圆和圆弧,或安装钢针可作分规用。画图时应尽量使钢针和铅芯都

垂直于纸面，钢针的台阶与铅笔尖应平齐。画图手势如图 1-16a，圆规应沿着画线方向略呈倾斜作等速旋转。画特大的圆及圆弧时，需将延伸杆接在圆规上使用，如图 1-16b 所示。

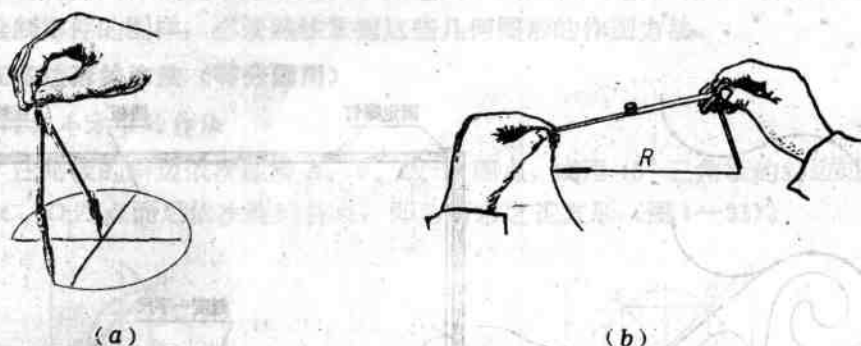


图 1-16 圆规的使用方法

4. 分规 (dividers)

分规主要是用来等分线段和量取线段。使用时，分规两腿的针尖并拢后要平齐。用分规从尺面上量取长度时，针尖不要正对尺面，须使针尖与尺面保持倾斜。用分规等分线段时，通常要用试分法。如图 1-17 所示为四等分已知线段的画法。

5. 比例尺 (scale)

比例尺又叫三棱尺，主要用来测量线段的长度。尺上刻有不同的比例刻度，如按规定的比例作图时，可直接在尺面上量取尺寸，不需计算。常用的比例尺上，有六种不同的比例刻度，其中 1:100 在制图中作 1:1 使用，即每一小格的刻度为 1 毫米；1:200 作 1:2 使用，每一小格为 2 毫米。若依照原尺寸在 1:200 的刻度上量取长度来画图，所得的图形就缩小了二分之一，此比例也可作放大用，如以十个小格作 1 毫米，则为

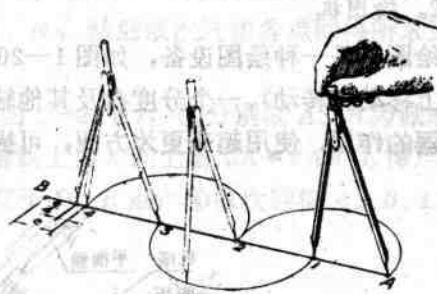


图 1-17 用分规四等分已知线段的画法

10:2，即 5:1，这等于将原尺寸放大了 5 倍。其余依此类推。

6. 曲线板 (french curve)

曲线板主要用来画非圆曲线。在连接组成曲线的各点时，宜事先用铅笔顺着各点的曲率，以细实线大致光滑地画出来，如图 1-18a；然后选择曲线板上曲率相当的部分，分几次完成。但每次连接时至少应有三点与曲线板相吻合，并应留出一小段，作下次连接其相邻部分之用，借以保持线段的光滑，如图 1-18b、c。

二、其他绘图工具

1. 刻度一字尺

刻度一字尺为一根带刻度的直尺，可用来代替丁字尺和比例尺（图 1-19）。由于尺子

两端有滑轮及绳子将尺身固定，所以尺身能始终保持水平位置，既能上下移动，又不脱离图板，所以使用起来比丁字尺来得方便。



图 1—18 曲线板的用法

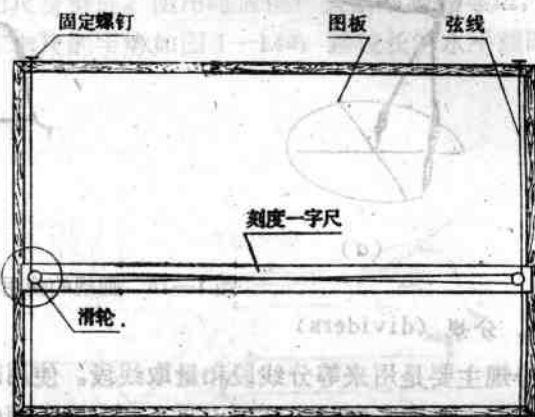


图 1—19 刻度一字尺

2. 绘图机

绘图机是一种绘图设备，如图 1—20 所示。它由一块图板、一对纵横直尺（此尺可在图板上移动和转动）、一个分度盘及其他辅助装置等组成，能起到图板、丁字尺、三角板和量角器的作用，使用起来更为方便，可提高绘图效率。

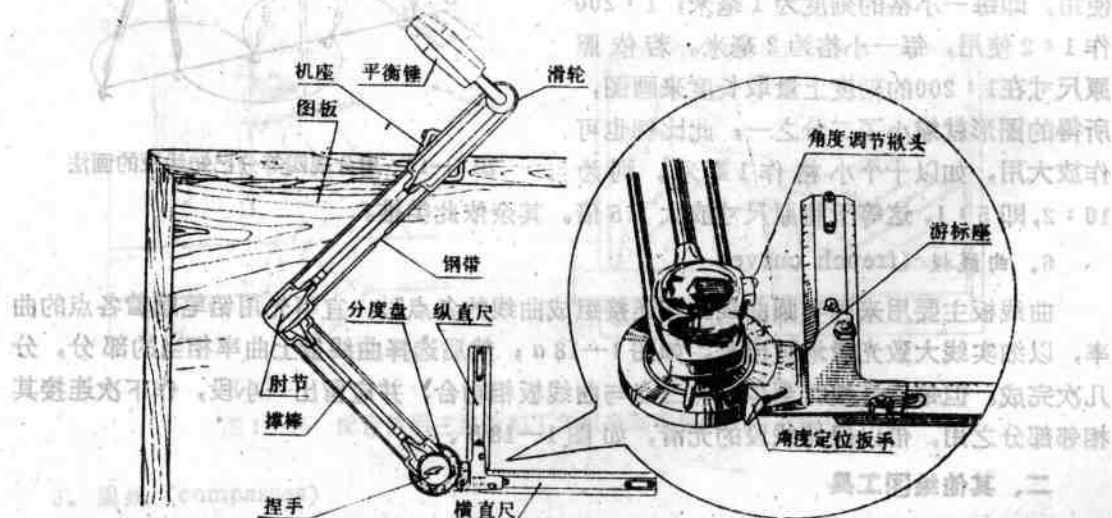


图 1—20 绘图机