



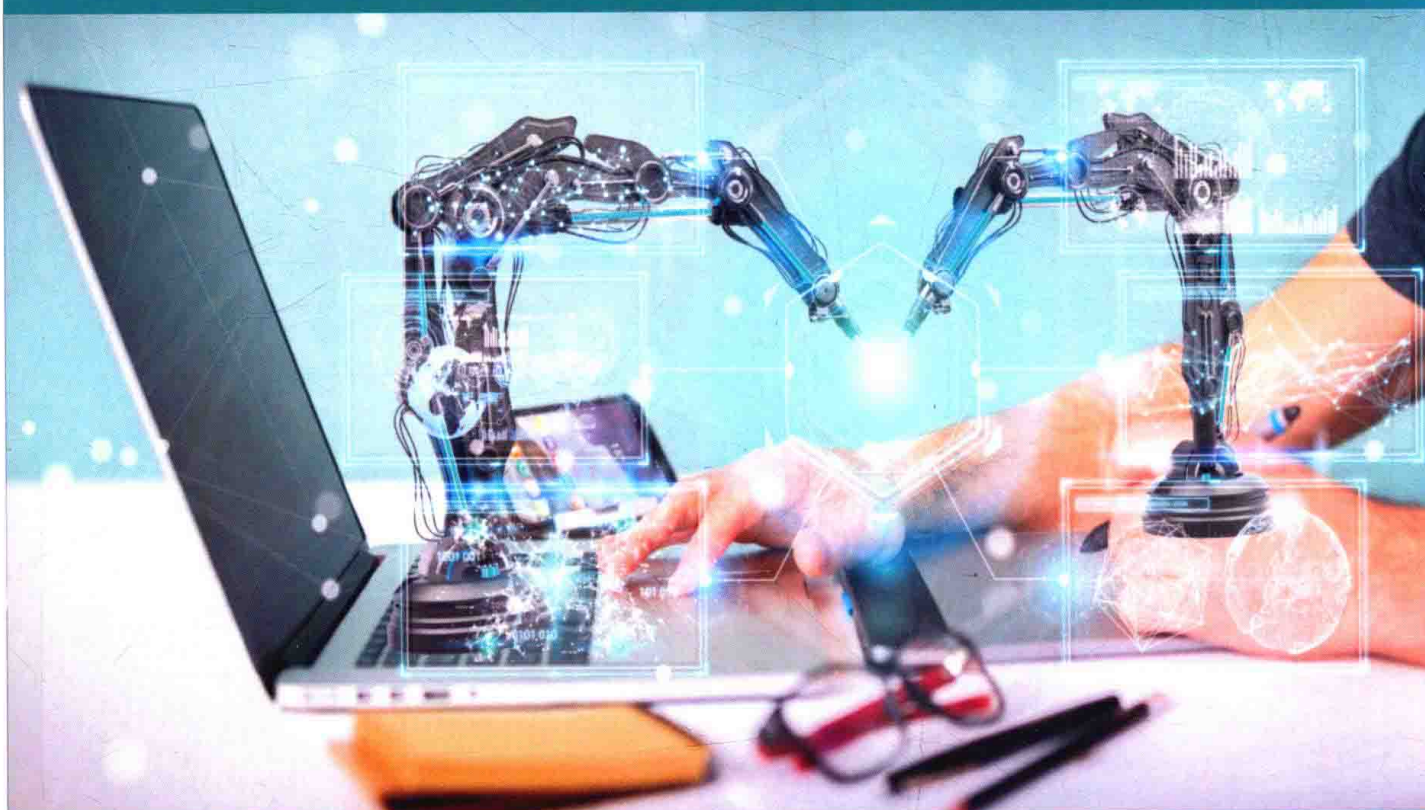
机电一体化系列教材

机械制图

与AutoCAD

JIXIE ZHITU YU AutoCAD

主编 金春风 刘欢 浦嘉浚



苏州大学出版社
Soochow University Press

机电一体化系列教材

机械制图与 AutoCAD

主编 金春风 刘 欢 浦嘉浚

主审 王 墅



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD / 金春风, 刘欢, 浦嘉浚主编
—苏州: 苏州大学出版社, 2018. 12
机电一体化系列教材
ISBN 978-7-5672-2730-9

I. ①机… II. ①金…②刘…③浦… III. ①机械制
图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 291997 号

机械制图与 AutoCAD

金春风 刘欢 浦嘉浚 主编

责任编辑 周建兰

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

苏州工业园区美柯乐制版印务有限责任公司

(地址: 苏州工业园区东兴路 7-1 号 邮编: 215021)

开本 787mm × 1 092mm 1/16 印张 15.25 字数 343 千

2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5672-2730-9 定价: 40.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67481020
苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>
苏州大学出版社邮箱 sdcbs@suda.edu.cn

前言 Preface

本教材致力于为高职高专的人才培养目标服务,体现应用性和实用性,同时兼顾学生的可持续发展。本书主要体现了以下特色与创新:

1. 教学内容增加企业的实际案例。依据“工学结合专班”在企业实习和岗位要求,结合企业实际案例编写本教材,教材内容与学生的实践环节相结合,理论联系实际。

2. 教学手段与教学方法改革并举。课堂上采用灵活多样的互动式教学方法,开展互动式教学;机械识图与 AutoCAD 绘图有机结合,采用将二维图形与三维建模进行穿插教学的方法,激发了学生的学习兴趣,提高了教学质量。

3. 由以教师为中心转变为以学生为中心的教学创新,体现以学生为主体,让学生通过两门课程的融合,动手建立三投影面体系和确定三视图的位置关系,逐步理解和掌握三视图的形成过程。

4. 由以课本为中心转变为以项目为中心。

5. 由以课堂为中心转变为以企业为中心。

6. 以掌握概念、强化应用为教学重点,着重培养学生联系实际分析问题和解决问题的能力。把以前《机械制图》中强调的手工几何绘图部分用计算机绘图代替,避免有基础的学生对所学知识产生疲惫心理。

7. 在保留理论够用的前提下,精选教学内容,并将它们重新组合,保证了在有限的课时内完成高质量的教学任务。

本教材由金春风、浦嘉浚、刘欢主编。具体编写分工如下:项目一、二、四、八由浦嘉浚编写;项目三、五、九由金春风编写;项目六、七、十由刘欢编写。全书由金春风统稿。

本教材在编写过程中参考了许多文献资料和相关教材,在此表示感谢。

由于编者水平有限,教材中难免有疏漏不足之处,欢迎专家、读者批评指正。

目 录 Contents

- 项目一 制图的基本知识和技能的了解 / 1
 - 任务一 掌握国家标准的基本规定 / 1
 - 任务二 绘制简单图样 / 7
 - 任务三 绘制平面图形 / 12
 - 任务四 应用 AutoCAD 绘制平面图形 / 14
- 项目二 基本几何体的投影的绘制 / 35
 - 任务一 掌握投影的基本知识 / 35
 - 任务二 认识点、直线、平面的投影 / 37
 - 任务三 运用正投影法绘制简单模型的三视图 / 46
 - 任务四 绘制基本体的三视图 / 49
 - 任务五 应用 AutoCAD 绘制基本体的三视图 / 55
- 项目三 截断体与相贯体的识读与绘制 / 67
 - 任务一 绘制平面立体截断体的三视图 / 67
 - 任务二 绘制回转体截断体的三视图 / 69
 - 任务三 绘制相贯体的三视图 / 75
 - 任务四 应用 AutoCAD 绘制相贯体视图 / 80
- 项目四 轴测图的绘制 / 83
 - 任务一 读三视图 绘制平面立体的正等轴测图 / 83
 - 任务二 绘制回转体的正等轴测图 / 87
 - 任务三 应用 AutoCAD 绘制正等轴测图 / 91
- 项目五 组合体的识读与绘制 / 99
 - 任务一 了解组合体的连接方式 / 99

- 任务二 绘制组合体视图 / 101
- 任务三 掌握组合体视图识读方法 / 108
- 任务四 应用 AutoCAD 绘制组合体视图 / 114

项目六 机件的基本表达方法的识读 / 120

- 任务一 掌握机件的外部形状表达 / 120
- 任务二 掌握机件的内部形状表达 / 125
- 任务三 掌握其他规定画法和简化画法 / 138
- 任务四 应用 AutoCAD 绘制机件的剖视图 / 142

项目七 图样中标准件和常用件的识读与绘制 / 153

- 任务一 掌握螺纹和螺纹连接的画法和正确标注 / 153
- 任务二 掌握螺纹紧固件连接的简化画法 / 159
- 任务三 绘制直齿圆柱齿轮啮合图 / 164
- 任务四 掌握平键连接及销连接的画法 / 169
- 任务五 用规定画法表示滚动轴承和弹簧 / 172
- 任务六 应用 AutoCAD 绘制标准件 / 177

项目八 回转体零件图的识读与绘制 / 184

- 任务一 识读与绘制轴套类零件图 / 184
- 任务二 识读与绘制盘盖类零件图 / 196
- 任务三 应用 AutoCAD 绘制回转体 / 201

项目九 非回转体类零件图的识读与绘制 / 213

- 任务一 熟悉非回转体类零件的结构特点及表达方式 / 213
- 任务二 识读零件图 / 218
- 任务三 应用 AutoCAD 绘制非回转体类零件图 / 221

项目十 装配图的识读与绘制 / 228

- 任务一 掌握装配图的作用和内容 / 228
- 任务二 掌握装配图中的规定画法和特殊表达方式 / 231
- 任务三 读装配图 / 236

项目一 制图的基本知识和技能的了解

学习目标

- 掌握国家标准的基本规定。
- 掌握图样中的尺寸标注方法。
- 熟练掌握绘图工具的使用方法,能正确使用绘图仪器。
- 熟练掌握平面作图的基本方法。
- 熟练掌握使用 AutoCAD 进行计算机辅助绘图的技能。

任务一 掌握国家标准的基本规定

▶▶ 任务引导

图样是现代机械制造过程中重要的技术文件之一,是准确表达机械或仪器等形状、结构和大小,根据投影原理、标准或有关规定画出的图。

▶▶ 任务要求

掌握国家标准中图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸标注等的基本规定。

▶▶ 任务实施

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

为了便于进行图样的管理,绘制图样的图纸,其幅面的大小和格式必须遵循国标中的

规定。由表 1-1 可知,图幅有 A0、A1、A2、A3、A4 号,共五种。

表 1-1 基本幅面

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				

当基本幅面不能满足需要时,可用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边乘整数倍增加后得到。各种幅面的关系如图 1-1 所示。

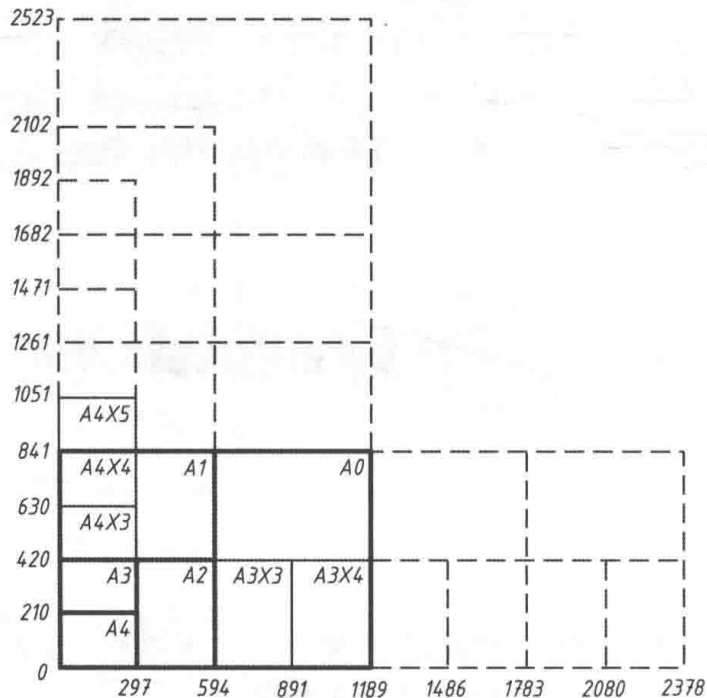


图 1-1 图纸幅面

2. 图框格式

在图纸上,图框线必须用粗实线绘制。图框有两种格式:不留装订边和留装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2(a)所示。

留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2(b)所示。

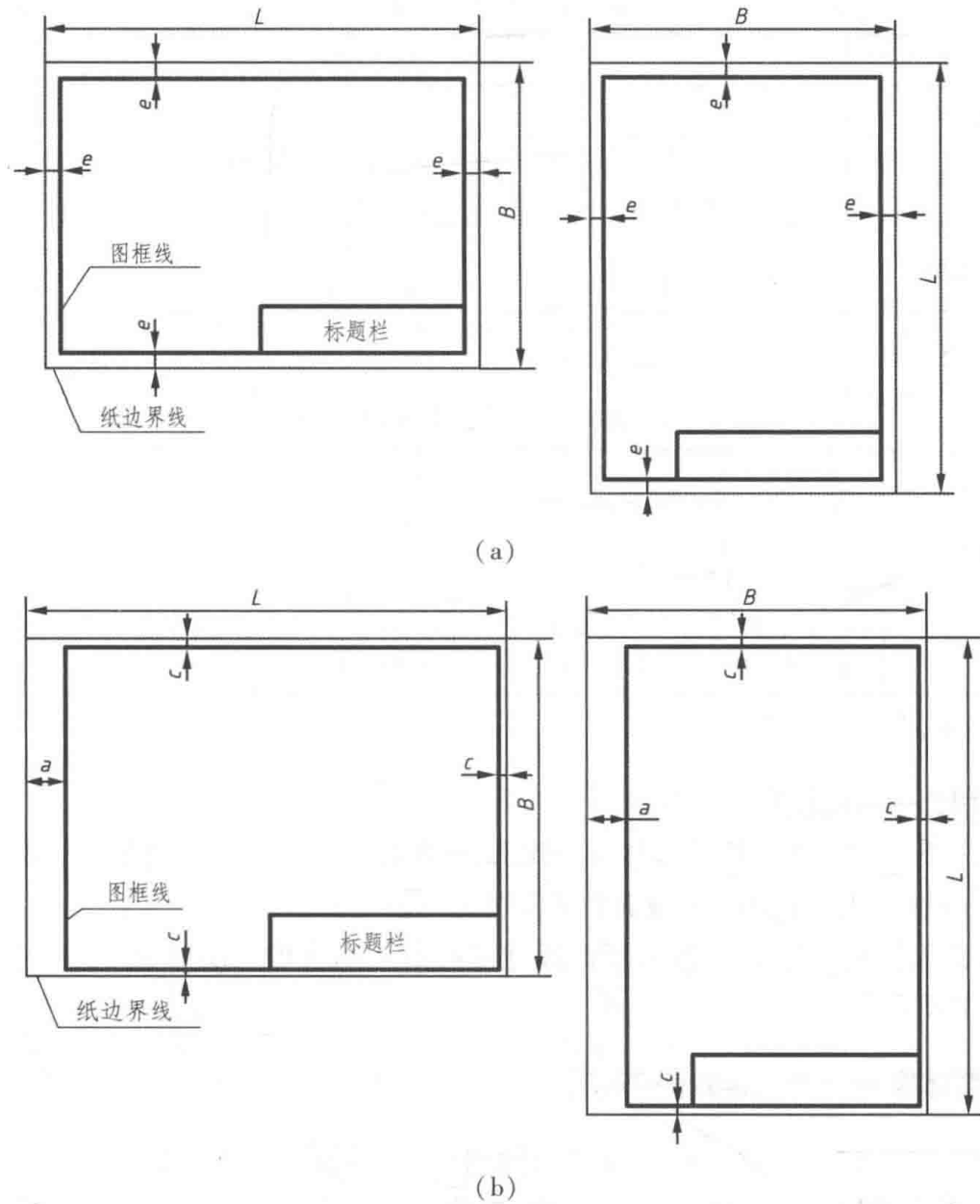


图 1-2 图框格式

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样及技术文件中的比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例为原值比例,即 1:1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2:1 等;比值小于 1 的比例为缩小比例,如 1:2 等。在条件允许的情况下应优先使用原值比例。

绘制图样时,应优先选用表 1-2 中的比例,必要时也允许选用表 1-3 中的比例。

表 1-2 比例系列(一)

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n:1$	2:1 $2 \times 10^n:1$	10:1 $1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:1 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1-3 比例系列(二)

种 类	比 例				
放大比例	4:1 $4 \times 10^n:1$		2.5:1 $2.5 \times 10^n:1$		
缩小比例	1:1.5 $1:1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1:2.5 \times 10^n$	1:3 $1:3 \times 10^n$	1:4 $1:4 \times 10^n$	1:6 $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

在应用比例时应注意以下两点:

① 同一机件的各个视图应采用相同比例,并在标题栏中注明。当某个视图采用不同比例时,必须在该视图名称下方或者右侧注明比例。

② 无论视图按何种比例绘制,所注尺寸应按所表达机件的实际大小注出,且为机件的最后完工尺寸。

三、字体字号(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字和字母必须做到“字体端正、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。字体的号数即字体的高度(用 h 表示,单位:mm),分别有 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 共 8 种,如需书写更大的字,其字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体,并采用国家标准推行的简化字。汉字的字号不应小于 3.5 号。其字宽一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两种形式。A 型字体笔画宽度 d 为字高 h 的 $\frac{1}{14}$,B 型字体笔画宽度 d 为字高 h 的 $\frac{1}{10}$ 。同一图样只能采用同一种形式的字体,我国一般采用 A 型字体。










字母和数字分直体和斜体两种,但在同一图样上只能采用一种书写字体。常用斜体,

其字头向右倾斜,与水平线成 75° 。

四、图线(GB/T 17450—1998, GB/T 4457.4—2002)

常用图线的形式、名称以及用途见表1-4。图线分为粗、细两种,粗线的宽度 d 应按照图样的大小在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择;细线的宽度为 $0.5d$ 。图线宽度系列为: 0.25mm 、 0.35mm 、 0.5mm 、 0.7mm 、 1mm 、 1.4mm 、 2mm ,优先采用 0.5mm 和 0.7mm 。

表1-4 图线的形式、名称及用途

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 极限位置的轮廓线 中断线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线
双折线		$d/2$	视图与剖视图的分界线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

图线的画法:

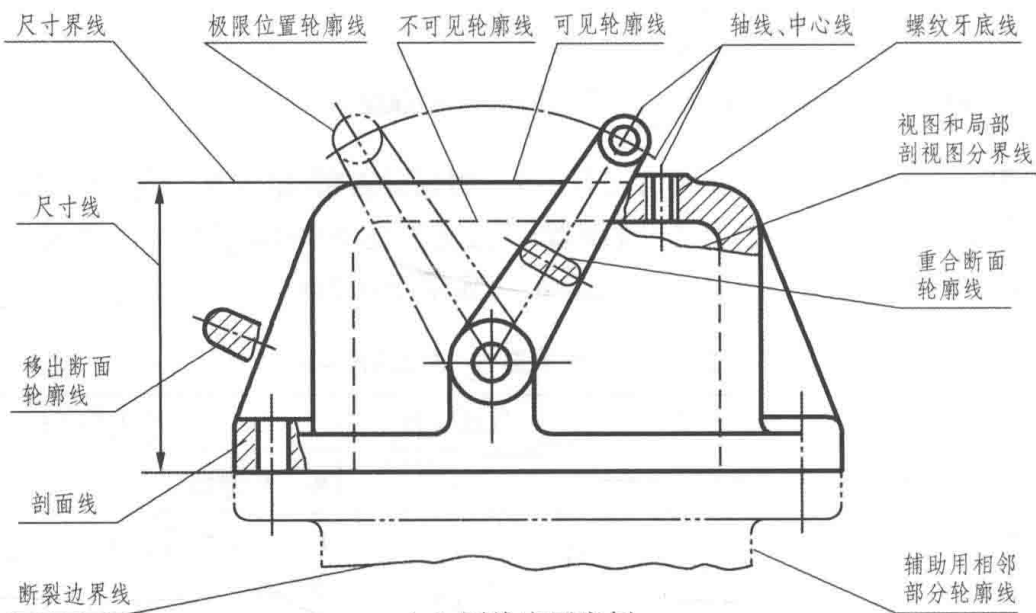
同一图样中,同类图线的线宽应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长短和间隔应各自一致。

两条平行线之间的距离不小于 $2d$,其最小距离不得小于 0.7mm 。

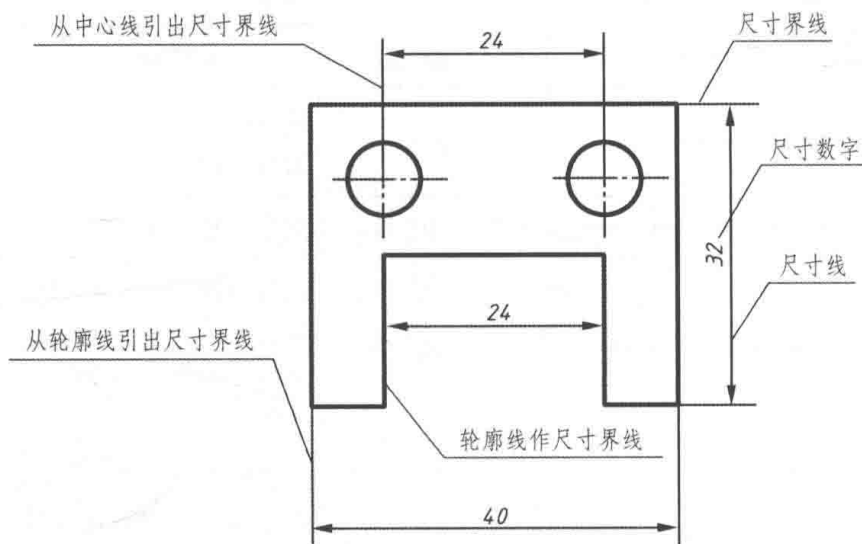
绘制圆的对称中心线时,应超出圆外 $2 \sim 5\text{mm}$,首末两端应是线段,而不是短画。较小图形上绘制点画线或双点画线可用细实线代替。

点画线、虚线和其他图线相交时,均应用线段绘制。

图线应用实例如图1-3(a)所示。



(a) 图线应用实例



(b) 尺寸的基本要素

图 1-3 图线和尺寸

五、尺寸标准

1. 识读尺寸的基本规则

机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘制的准确度无关。

图样的尺寸以 mm 为单位时不需标注计量单位的代号和名称。如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称,如 30° 、cm、m 等。

图样中所标注的尺寸,应为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则另行说明。

机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清楚的图形上。

2. 尺寸标注

在图样中,零件的大小由尺寸来表明。尺寸标注得是否清晰、合理、正确,直接关系到

加工者能否准确地识读及加工零件。

(1) 尺寸的组成

每个尺寸都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成。

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制。尺寸线的终端用箭头指向尺寸界线,也允许用 45° 细实线代替箭头,但同一张图样上只能用一种形式。

(3) 尺寸数字

一般注写在尺寸线的上方或中断处。

尺寸标注如图 1-3(b)所示。

任务二 绘制简单图样

▶▶ 任务引导

图样中的各种图形,一般都是由直线和曲线按一定的几何关系绘制而成的。作图时,需要正确利用绘图工具,按照图形的几何关系依次完成。

▶▶ 任务要求

能够正确使用绘图工具和仪器,掌握线段、角度、圆周的等分和正多边形的作图方法,掌握斜度和锥度的概念、画法上的区别,掌握圆弧连接的画法。

▶▶ 任务实施

一、绘图工具的使用

1. 图板

图板是用来铺放和固定图纸的,其表面必须平坦、光洁,左右两导边应平直。图纸可固定在图板上。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成。丁字尺是用来画水平线的。使用丁字尺时,可用左手握住尺头推动丁字尺沿左侧导边上下滑动,待移到要画水平线的位置后,按住丁字尺绘制水平线,如图 1-4 所示。

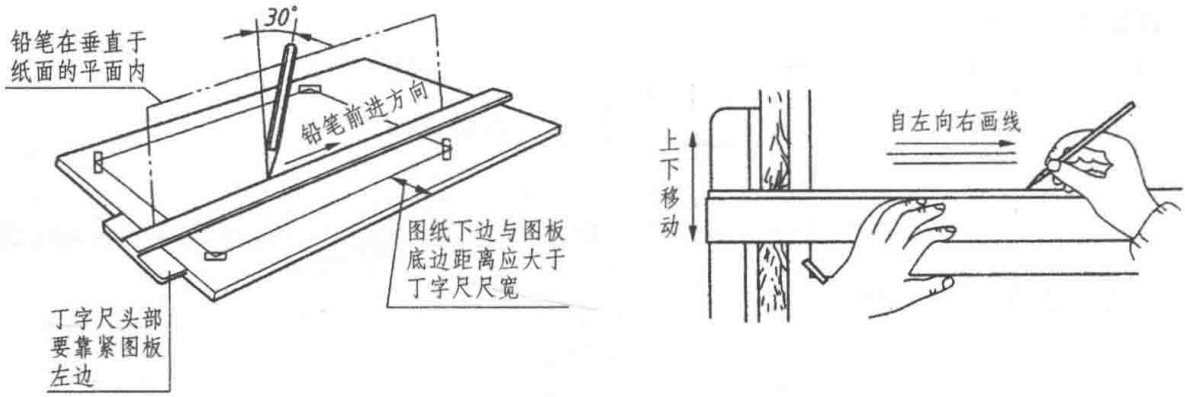


图 1-4 图板与丁字尺

3. 三角板

一副三角板包括 $45^\circ \times 45^\circ$ 和 $30^\circ \times 60^\circ$ 各一块。三角板与丁字尺配合,可画出一系列不同位置的铅垂线,还可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 以及 15° 倍数角的各种倾斜线,如图 1-5 所示。

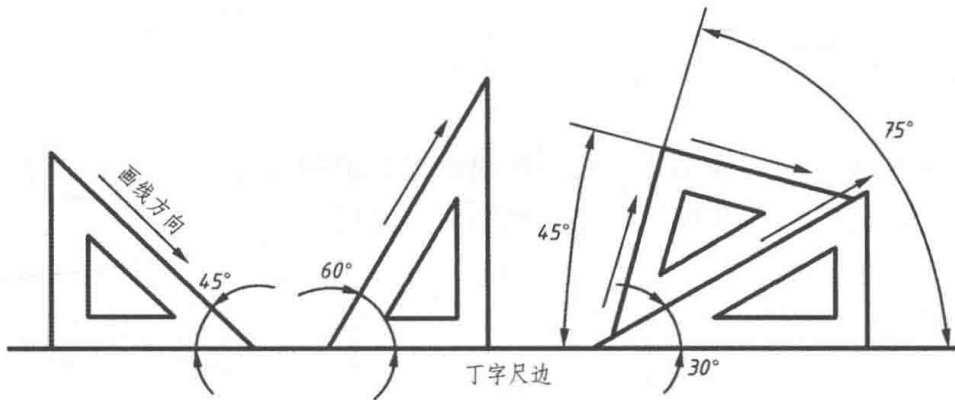


图 1-5 三角板

4. 圆规和分规

圆规[图 1-6(a)]主要用来画圆和圆弧。画圆时,应尽量使定心针和笔尖同时垂直纸面,定心针尖要比铅芯稍长些。当画较大圆时可接上延长杆。

分规[图 1-6(b)]可用来等分线段和量取线段。

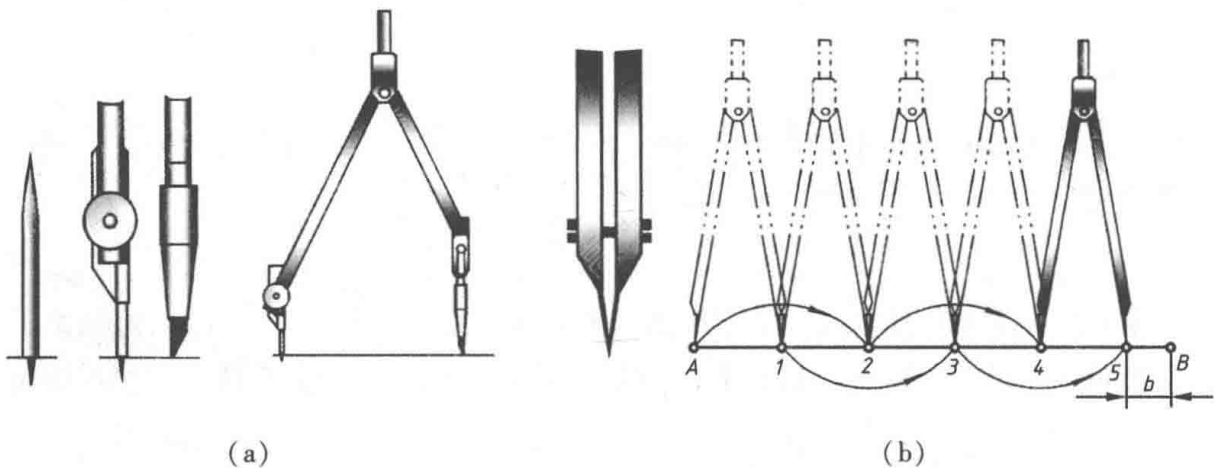


图 1-6 圆规与分规

5. 模板

模板是快速绘图的工具之一,可用于绘制常用的图形、符号、字体等。目前最常见的模板有椭圆模板、六角头模板、几何制图模板、字格符号模板等,如图 1-7 所示。绘图时,笔尖应紧靠模板,使画出的图形整齐、光滑。

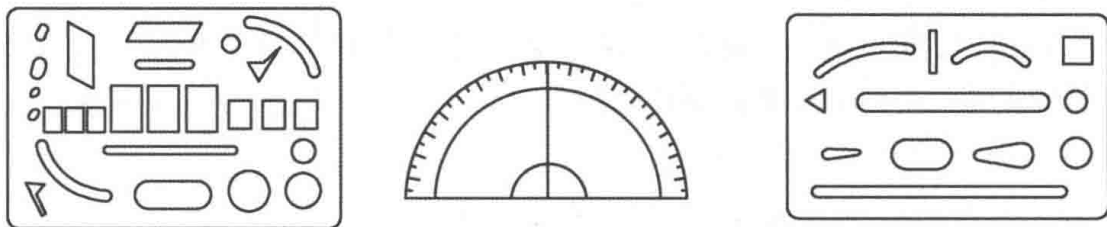


图 1-7 模板

二、线段和圆周的等分

1. 线段的等分

用平行线法将已知线段 AB 分成 n 等份(如六等份)的作法如图 1-8 所示。

作图步骤如下:

- ① 过端点 A 作直线 AC , 与已知线段 AB 成任意锐角。
- ② 用分规在 AC 上以任意相等长度截取得 $1, 2, 3, 4, 5, 6$ 各点。
- ③ 连接 $6B$, 并过 $5, 4, 3, 2, 1$ 各点作 $6B$ 的平行线, 在 AB 上即得 $5', 4', 3', 2', 1'$ 各个等分点。

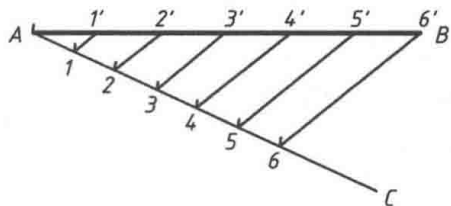


图 1-8 线段的等分

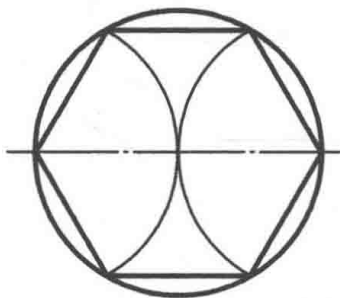


图 1-9 六等分圆

2. 圆的等分

(1) 圆的六等份

利用三角板和丁字尺配合,可以很方便地作出圆的六等份,如图 1-9 所示。

(2) 圆的五等份

圆的五等份及正五边形的作图步骤如下:

- ① 如图 1-10 所示,作 OB 的垂直平分线交 OB 于点 P 。
- ② 以 P 为圆心, PC 长为半径,画圆弧交直径 AB 于点 H 。

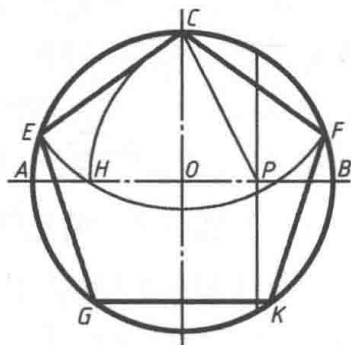


图 1-10 五等分圆

③ CH 即五边形的边长,等分圆周,得五等分点 $C、E、G、K、F$ 。

④ 连接圆周各等分点,即为正五边形。

三、斜度和锥度的绘制

1. 斜度

斜度是指一直线(或平面)相对于另一直线(或平面)的倾斜程度,其大小用两直线(或平面)间夹角的正切值来表示,并将比值表示为 $1:n$ 的形式,如图 1-11 所示。

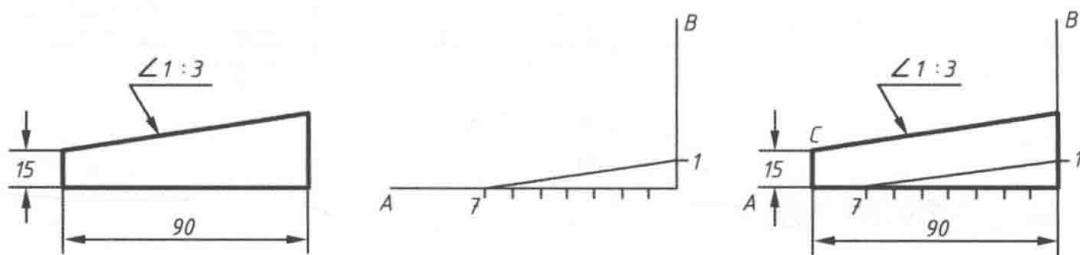


图 1-11 斜度

2. 锥度

锥度是指正圆锥体底圆直径与锥高之比。对于圆台,锥度应为两底圆直径之差与高度之比,如图 1-12 所示。锥度在图样上也以 $1:n$ 简化形式表示。

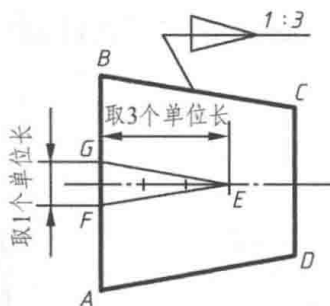


图 1-12 锥度

四、圆弧连接

在绘制平面图形时,经常会有一线段(圆弧)光滑地过渡到另一线段(圆弧)的情况。这种用已知半径的圆弧光滑连接另外两线段的方法称为圆弧连接。为保证连接光滑,就必须使线段与线段之间在连接处相切。因此,画圆弧连接的关键是求出连接圆弧的圆心和找出连接点(即切点)的位置。三种形式的圆弧连接画法如下:

1. 用圆弧连接两已知直线

与已知直线相切的圆弧,其圆心轨迹是一条与已知直线平行且距离为圆弧半径 R 的直线,切点则是自圆心向两已知直线所作垂线的垂足。图 1-13 所示即为用半径为 R 的圆弧连接两已知直线的作图方法。

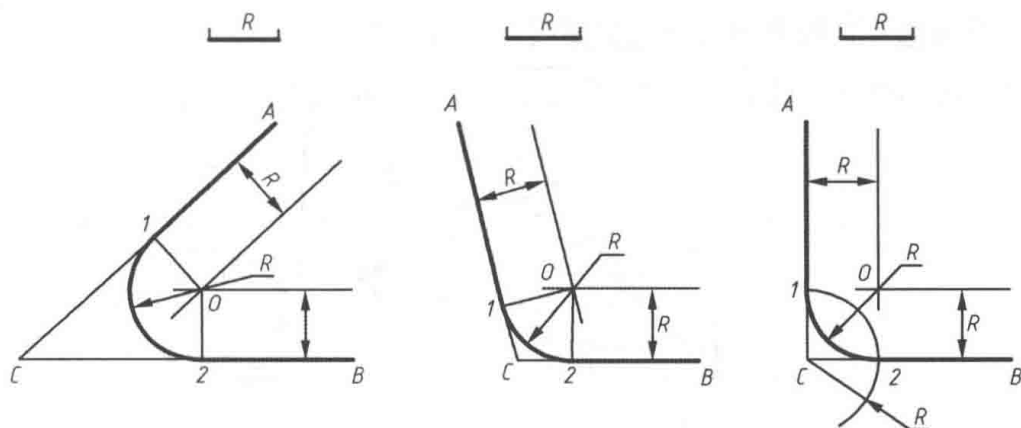
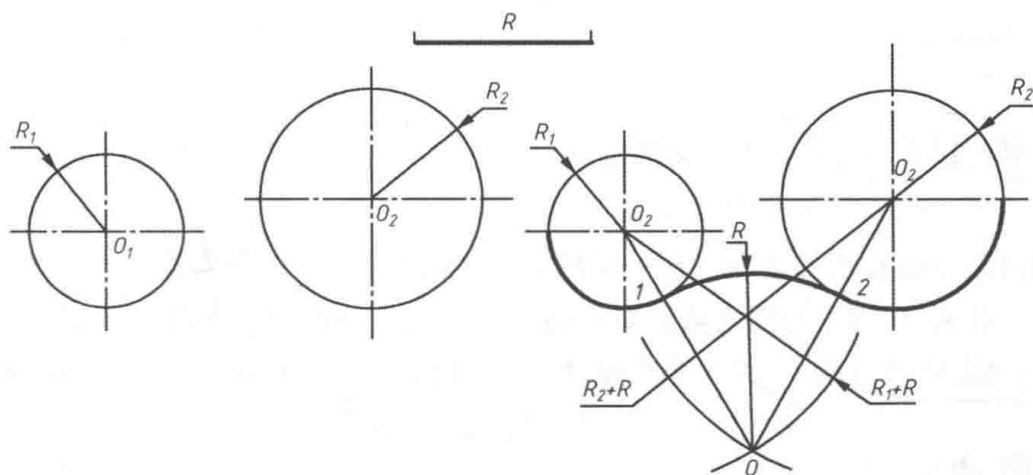


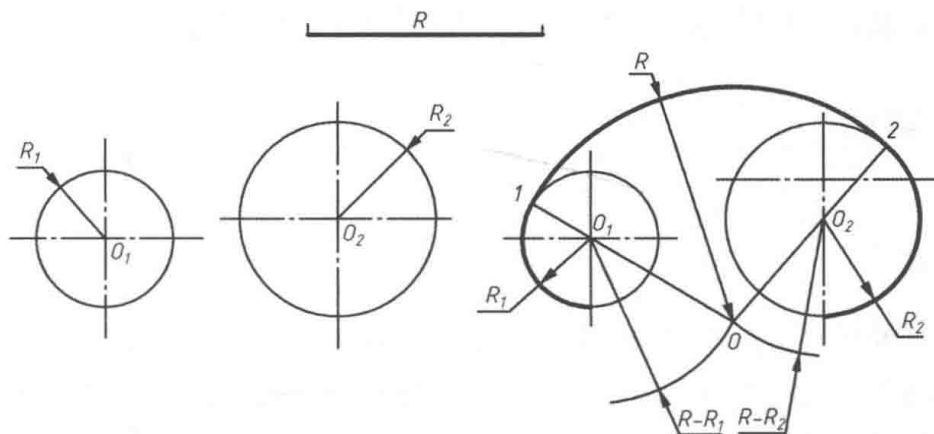
图 1-13 用圆弧连接两已知直线

2. 用圆弧连接两已知圆弧

与已知圆弧相切的圆弧,其圆心轨迹为已知圆弧的同心圆,该圆的半径依据相切的情况分为以下几种情况:a. 与已知圆弧相外切时,为两圆半径之和;b. 与已知圆弧相内切时,为两圆半径之差。两圆相切的切点在两圆的连心线(或其延长线)与已知圆弧的交点处。用圆弧连接两已知圆弧的画法如图 1-14 所示。



(a) 与已知圆弧相外切



(b) 与已知圆弧相内切

图 1-14 用圆弧连接两已知圆弧