

# 机械零件图 识读与绘制

主 编 ○ 李 凤 王 佩

# 机械零件图识读与绘制

主 编 李 凤 王 佩  
副主编 杨 旭 杨晓华  
参 编 刘小棠 吕 宇 李珊珊

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

-----  
图书在版编目 ( C I P ) 数据

机械零件图识读与绘制 / 李凤, 王佩主编. —成都:  
西南交通大学出版社, 2020.8  
ISBN 978-7-5643-7574-4

I. ①机… II. ①李… ②王… III. ①机械元件 - 识  
图②机械元件 - 制图 IV. ①TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 158448 号  
-----

Jixie Lingjiantu Shidu yu Huizhi  
机械零件图识读与绘制

主 编 / 李 凤 王 佩      责任编辑 / 李 伟  
封面设计 / 吴 兵

西南交通大学出版社出版发行  
( 四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031 )  
发行部电话: 028-87600564 028-87600533  
网址: <http://www.xnjdcbs.com>  
印刷: 成都中永印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm  
印张 16.75      字数 420 千  
版次 2020 年 8 月第 1 版      印次 2020 年 8 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-7574-4  
定价 45.00 元

课件咨询电话: 028-81435775  
图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562



# 前言

为了积极响应国家职业教育改革的号召，成都市技师学院借鉴了德国职业教育理念，以学习领域为基础并结合我国职业教育特色，打破传统学科课程体系，以 13 个工业机器人学习领域重构工业机器人专业课程体系。《机械零件图识读与绘制》一书为 13 个学习领域中的学习领域二“工业机器人机械系统装配与调试”中的第一个模块“机械零件图识读与绘制”课程内容的相关配套教材。

本书借鉴德国职业教育教学理念，结合我国高等职业教育特点以及编者多年的职业教育教学经验编写而成，是一本职业类院校机械、自动化等专业的基础课程教材。本书以典型工作任务为载体，贯穿行动导向教学方式，并适当延伸知识领域，理论知识和实践能力并重，以培养学生的综合能力。本书将机械零件图的识读与绘制涉及的传统教学“机械制图”与“AutoCAD 应用技术”两门课程进行整合，划分成 6 个相对独立和完整的项目；同时，在内容安排上，对这些知识内容进行适当拓展，不仅可以保证学科知识的连续性和完整性，还能拓宽学生的学习空间。

项目一平面图形的绘制，选择典型的平面图形，从引导练习到任务的完成，要求学生掌握制图的基本规定和平面图形的分析与绘制步骤，并对 AutoCAD 软件及其常用命令有一个初步的认识。项目二零件图的绘制，主要从工程图学中的正投影的认识和投影特点出发，对三视图的形成和绘制有一个正确的认知，为后面正确地识读零件图做好准备。项目三轴测图的绘制，是为了加强培养学生的空间立体感和空间思维能力，使学生从平面立体图认知很好地过渡到三维空间建模。项目四典型零件图的识读，以常见的四类零

件特点为案例进行介绍，使学生掌握识读零件图的正确方法和技巧，同时也让学生掌握现在企业普遍的机械设计趋势——由三维实体到工程图的设计思路。项目五标准件与常用件的画法，以介绍机械行业常见标准件的简化画法为主，了解常见标准件的国家标准和行业标准。项目六装配图的识读，介绍常见装配图的表达方法和识读内容，为后期开展其他项目的学习做好充足的准备。

参加本书编写工作的有李凤（负责制定编写大纲、全书组织统稿以及项目一、项目二、项目四、附录的编写）、王佩（参与编写大纲的制定、全书统稿和修订以及项目六、附录的编写）、杨晓华（负责项目三的编写）、杨旭（负责项目五的编写）。本书在编写过程中还得到了成都国润通科技发展有限公司工程师王亮和马洋的技术指导，在此表示感谢；同时编者还参考了一些机械零件图识读与绘制方面的资料和文献，在此向相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

**编 者**

2020年5月



# 目 录

项目一	平面图形的绘制	001
第一部分	机械制图的基本知识	002
第二部分	AutoCAD 的基础知识	011
任务一	抄画平面图形	026
任务二	平面图形手柄的绘制	027
项目二	零件图的绘制	030
第一部分	三视图的形成及投影规律	031
第二部分	零件测绘基础知识	034
第三部分	AutoCAD 的绘图命令介绍	045
第四部分	AutoCAD 平面图形的编辑	064
第五部分	AutoCAD 中设置样板文件	090
任务一	正三棱锥的点、线、面分析	102
任务二	抄画轴承座三视图	103
任务三	绘制机器人连接法兰的三视图	103
任务四	绘制机器人手指的三视图	104
项目三	轴测图的绘制	107
第一部分	轴测图的基本知识	108
第二部分	AutoCAD 中轴测图的画法与标注	118
任务一	抄画轴测图	122
任务二	绘制滑动轴承的轴测图	123
任务三	绘制轴承支座的轴测图	125
项目四	典型零件图的识读	128
第一部分	视图的基本知识	129
第二部分	剖视图的基本知识	133

第三部分	断面图的基本知识 .....	142
第四部分	其他表达方法 .....	145
第五部分	识读零件图的基本知识 .....	147
第六部分	AutoCAD 三维实体建模 .....	150
任务一	识读齿轮轴的零件图 .....	168
任务二	识读轴承盖的零件图 .....	169
任务三	识读蜗杆减速器箱体的零件图 .....	171
任务四	识读杠杆的零件图 .....	172
项目五	标准件与常用件的画法 .....	175
第一部分	螺纹的基础知识 .....	176
第二部分	直齿圆柱齿轮的基础知识 .....	181
第三部分	滚动轴承的基础知识 .....	184
第四部分	AutoCAD 三维图转二维工程图 .....	188
任务一	内六角螺钉的画法 .....	192
任务二	单个直齿圆柱齿轮的测绘 .....	192
任务三	单列球轴承的测绘 .....	193
项目六	装配图的识读 .....	196
第一部分	识读装配图的基础知识 .....	197
第二部分	如何由装配图拆画零件图 .....	206
任务一	识读球阀的装配图 .....	211
任务二	绘制螺旋千斤顶的装配图 .....	212
附 录	.....	218
附录一	常用螺纹 .....	218
附录二	常用螺纹紧固件 .....	221
附录三	常用键与销 .....	229
附录四	常用滚动轴承 .....	236
附录五	极限与配合 .....	242
附录六	常用材料 .....	254
附录七	GB/T 131—2006 标准中对表面粗糙度的表示法 .....	257
参考文献	.....	262

# 平面图形的绘制

本项目主要介绍机械图样绘制的常用标准和常用绘图工具的使用方法。通过平面图形吊钩的绘制，使学生掌握平面图形绘制的步骤和图形尺寸的标注原则，并且在引导任务中学习计算机辅助制图的基本知识。

## 知识目标

- (1) 了解制图的国家标准；
- (2) 掌握绘图工具的使用方法；
- (3) 掌握手工绘制平面图形的方法并正确标注尺寸。

## 能力目标

- (1) 能对平面图形的尺寸和线段类型进行分析，并确定绘制步骤和方法；
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制简单的平面图形并正确标注尺寸；
- (3) 能正确查阅机械制图国家标准及其他相关标准。

## 任务布置

### 绘制吊钩的平面图

- (1) 先在 A4 图纸上按国家标准绘制好图框和标题栏；
- (2) 抄画图 1-1 并进行适当的尺寸标注，画图比例为 2:1 (忽略公差要求)；
- (3) 图形尺寸的标注按照尺寸标注的要求，并注意美观；
- (4) 在 AutoCAD 中创建自己的图形样板文件；
- (5) 在 AutoCAD 中修改图形标注样式；
- (6) 在 AutoCAD 中绘制平面图形并进行尺寸标注；
- (7) 能正确查阅机械制图国家标准及其他相关标准。

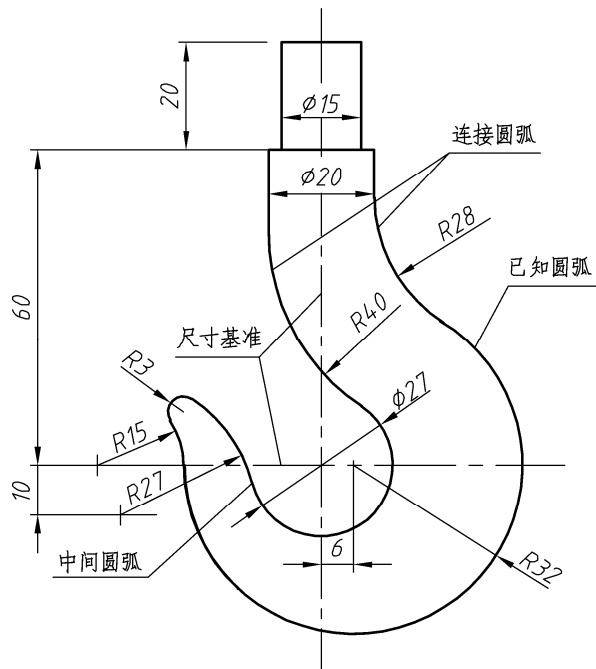


图 1-1 吊钩平面图

## 知识链接

# 第一部分 机械制图的基本知识

国家标准《技术制图》是一部基础性制图标准，是带有技术性质的图样都应遵守的共同规则；国家标准《机械制图》则是一部机械类专业制图标准。它们都是绘制和阅读机械图样的准则，所以必须严格遵守这些规定，树立标准化的概念。






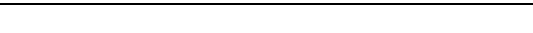

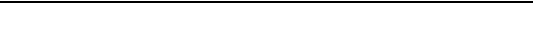
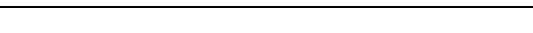

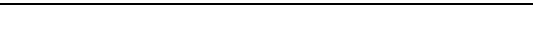
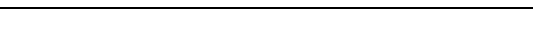
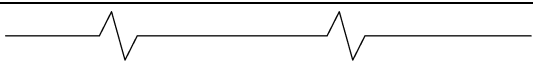

## 一、图 线

《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了图线的名称、形式、结构、标记及画法规则。此标准适用于各种技术图样，如机械、电气、建筑和土木工程等。

### 1. 线 型

《技术制图 图线》中规定了 15 种基本线型及其变形，供工程各专业选用。表 1-1 是目前工程建设各专业中常使用的图线，可供选用。

表 1-1 常用线型

线名及代码		线型	一般用途
实线 01	粗		主要可见轮廓线
	中		可见轮廓线
	细		可见轮廓线、图例线等
虚线 02	粗		见有关专业制图标准
	中		不可见轮廓线
	细		不可见轮廓线、图例线等
点画线 04	粗		见有关专业制图标准
	中		见有关专业制图标准
	细		中心线、对称线等
双点画线 05	粗		见有关专业制图标准
	中		见有关专业制图标准
	细		假想轮廓线、成型前原始轮廓线
图线的组合			断开界线
波浪线 01 变形			断开界线

## 2. 图线的尺寸

所有线型的图线宽度（用  $d$  表示）应按图样的类型以及尺寸大小在下列数系中选择。该数系的公比为  $1 : \sqrt{2}$  ( $\approx 1 : 1.4$ )，即 0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。

其中，粗线、中粗线和细线的宽度比为 4 : 2 : 1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。此外，标准对构成不连续性线条的各线素（点、短间隔、短画等）的长度也有规定。

## 3. 图线的画法

不论铅笔线还是墨线，都要做到：清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。虚线、点画线、双点画线与同类线型或其他线型相交时，均应相交于“画线”处，如图 1-2 所示。两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

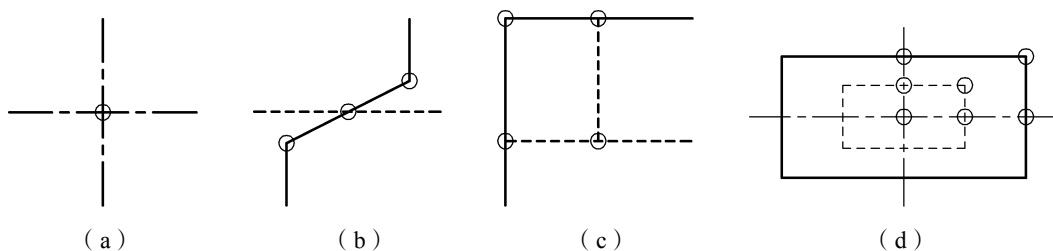


图 1-2 图线相交的画法

## 二、字 体

《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)规定了技术图样中字体(汉字、字母和数字)的结构形式及基本尺寸;规定书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度(用 $h$ 表示)的公称尺寸系列为1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字,并采用国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 $h$ 不应小于3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的特点是笔画挺坚、粗细均匀、起落带锋、整齐秀丽。图1-3所示为长仿宋体字的字例。

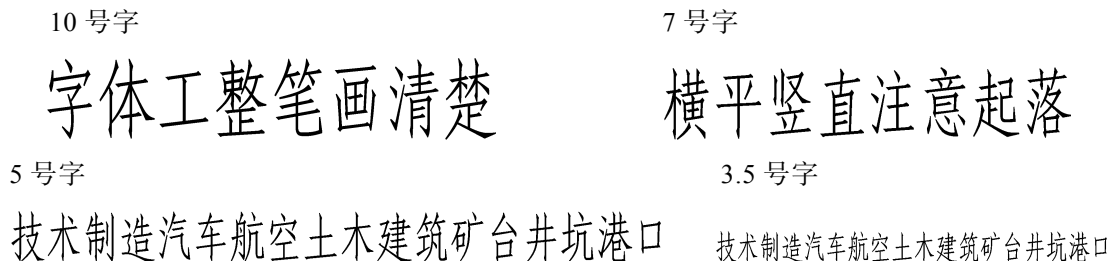


图 1-3 长仿宋体字字例

字母、数字可以写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 $75^\circ$ ;与汉字写在一起时,宜写成直体。数字和字母不应小于2.5号。字母和数字的书写字例如图1-4所示。



图 1-4 拉丁字母和数字字例

## 三、图纸幅面和格式

为了便于图纸的装订、保管以及合理地利用图纸,《技术制图 图纸幅面和格式》(GB/T 14689—2008)对绘制工程图样的图纸幅面和格式做了规定。在图纸上必须用粗实线画出图框。表1-2为图纸基本幅面和图框的尺寸(必要时,图纸幅面可按规定加长)。图1-5表示其格式和尺寸代号的意义,其中图1-5(a)为横放格式,图1-5(b)为竖放格式;图1-5

(a) 为不留装订边图纸的图框形式，图 1-5 (b) 为留有装订边图纸的图框格式。

表 1-2 图纸幅面和图框尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
$e$	20		10		
$c$	10			5	
$a$	25				

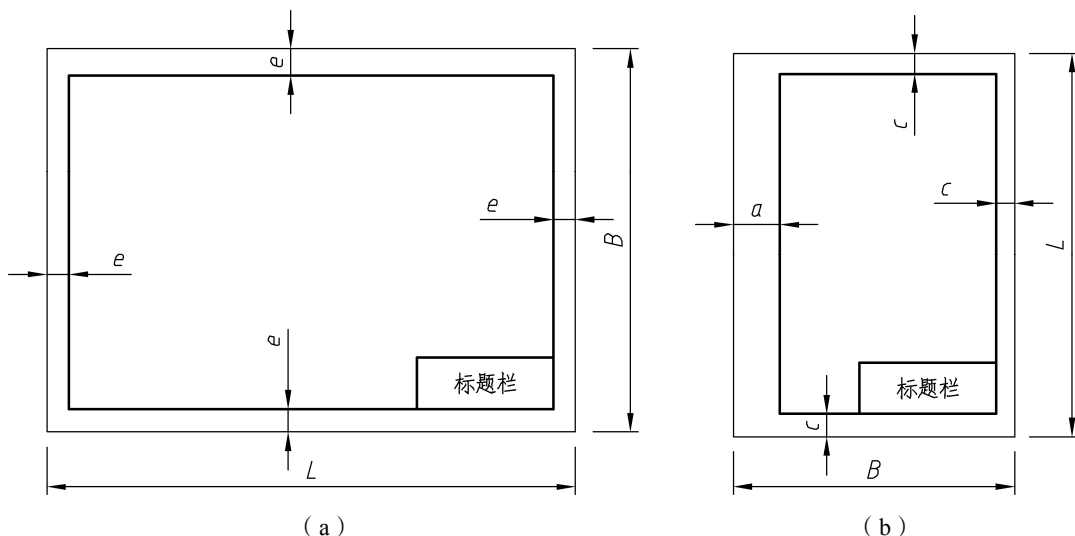


图 1-5 图纸幅面和图框格式

在每张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、日期、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审定人的签字等栏目，把它们集中列成表格形式就是图纸的标题栏，简称图标。标题栏的位置一般在图框的右下角，见图 1-5，看图的方向应与标题栏的方向一致。

本课程的作业和练习都不是生产用图纸，所以除图幅外，标题栏格式和尺寸都可以简化或自行设计。在本课程作业中，标题栏可采用图 1-6 所示的格式。其中图名用 10 号字，校名用 7 号字，其余用 5 号字。

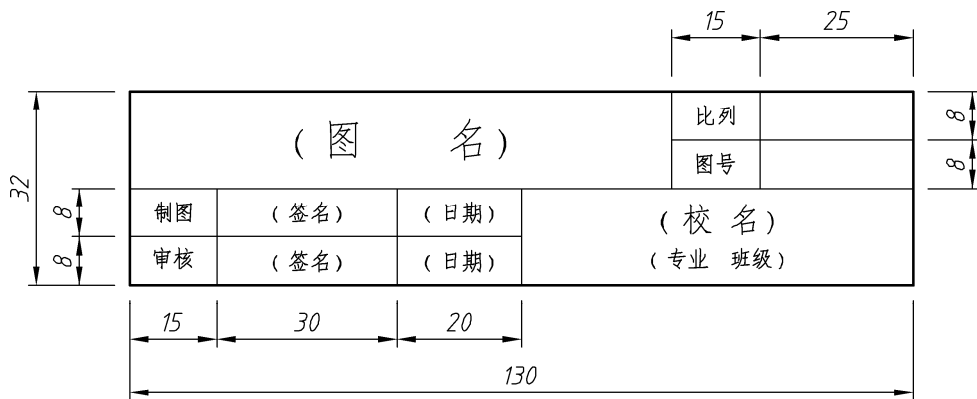


图 1-6 标题栏格式

## 四、比例

比例为图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)规定了适用于技术图样和技术文件中绘图的比例和标注方法。

比值为1的比例,即1:1,称为原值比例;比值大于1的比例,如2:1等,称为放大比例;比值小于1的比例,如1:2等,称为缩小比例。

绘图时应按表1-3规定的系列选取适当的比例。优先选择第一系列,必要时可以选取第二系列。

表 1-3 比 例

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 1, 2 : 1, 5 × 10 <sup>n</sup> : 1, 2 × 10 <sup>n</sup> : 1, 1 × 10 <sup>n</sup> : 1	4 : 1, 2.5 : 1, 4 × 10 <sup>n</sup> : 1, 2.5 × 10 <sup>n</sup> : 1
缩小比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 2 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 5 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 1 × 10 <sup>n</sup>	1 : 1.5, 1 : 2.5, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 6, 1 : 1.5 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 2.5 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 3 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 4 × 10 <sup>n</sup> , 1 : 6 × 10 <sup>n</sup>

注:  $n$  为正整数。

## 五、尺寸标注基本规则

图样中,形体的结构形状用图表示,其大小则通过标注尺寸表达。制图标准中对尺寸标注做了一系列规定,应严格遵守。

### 1. 基本规定

(1) 图样中的尺寸,以毫米(mm)为单位时,不需注明计量单位代号或名称,否则必须注明相应计量单位的代号或名称。

(2) 图样中所注的尺寸数值是形体的真实大小,与绘图比例及准确度无关。

(3) 每一尺寸在图样上一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所标注的尺寸,为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明。

### 2. 尺寸要素

一个完整的尺寸,包含下列4个尺寸要素,即尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字。其用法见图1-7(a)。

(1) 尺寸界线。

尺寸界线用细实线画,一般应从被标注线段垂直引出,必要时允许倾斜,超出尺寸起止符号2~3mm。尺寸界线有时可用轮廓线、轴线或对称中心线代替。

(2) 尺寸线。

尺寸线用细实线绘制,应与被标注的线段平行,与尺寸界线相交。相交处尺寸线不能超过尺寸界线。尺寸线必须单独画出,不能与图线重合或在其延长线上。相同方向的各尺寸的

间距要均匀，间隔应大于 5 mm，以便注写尺寸数字和有关符号。

### (3) 尺寸起止符号。

尺寸起止符号有两种形式：箭头和中粗斜短线。箭头适用于各种类型的图形，其尖端必须与尺寸界线接触，但也不能超出，见图 1-7 (b)。斜短线的倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角，长度为 2~3 mm，见图 1-7 (a)。

当尺寸起止符号采用斜短线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直，并且同一图样中除标注直径、半径、角度宜用箭头外，其余只能采用一种尺寸起止符号形式。

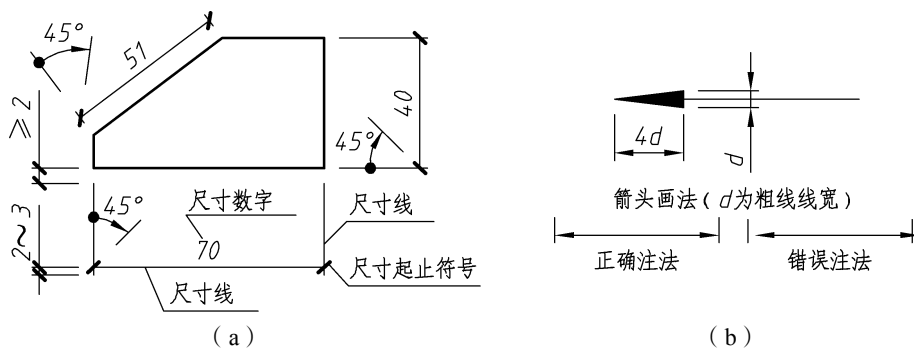


图 1-7 尺寸组成

### (4) 尺寸数字。

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方或尺寸线中断处。同一图样内字号大小一致，位置不够可引出标注。尺寸数字前的符号区分不同类型的尺寸，如  $\phi$  表示直径， $R$  表示半径， $\square$  表示正方形等。

尺寸数字的书写位置及字头方向应按图 1-8 (a) 的规定注写；30°斜区内应避免注写，不可避免时，应按图 1-8 (b) 所示的方式注写；任何图线不得穿过尺寸数字，不可避免时，应将图线断开；尺寸数字也不得贴靠在尺寸线或其他图线上，如图 1-8 (c)、(d) 所示；如果尺寸界线较密，注写尺寸数字的间隙不够时，可采用如图 1-8 (e) 所示的注写形式。

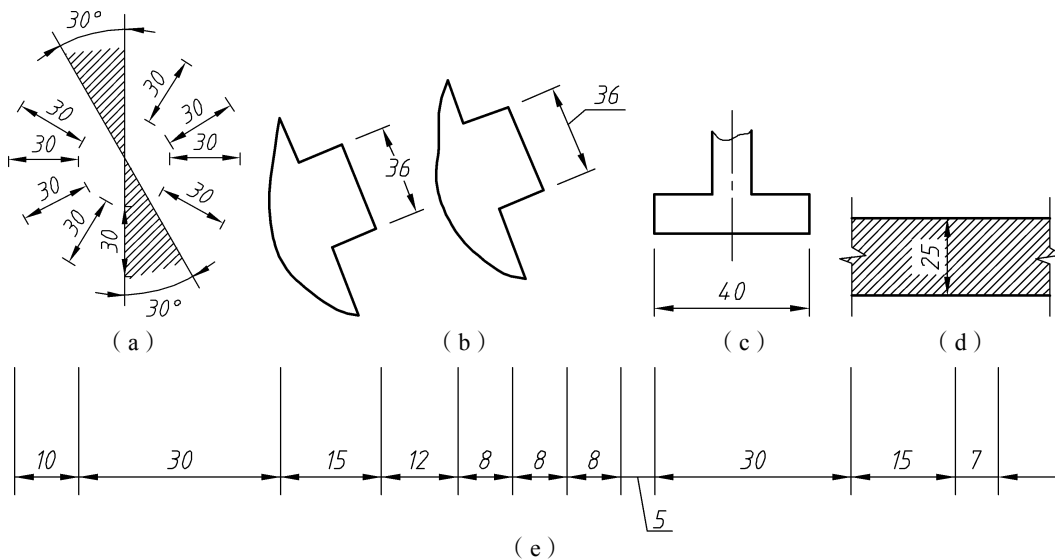


图 1-8 尺寸数字的注写

### 3. 直径、半径、角度的注法

一般大于半圆的圆弧或圆应标注直径，而对于半圆或小于半圆的圆弧，则应标注半径。标注角度时，尺寸数字一律要水平书写（见图 1-9）。标注直径、半径、角度时起止符号宜用箭头。

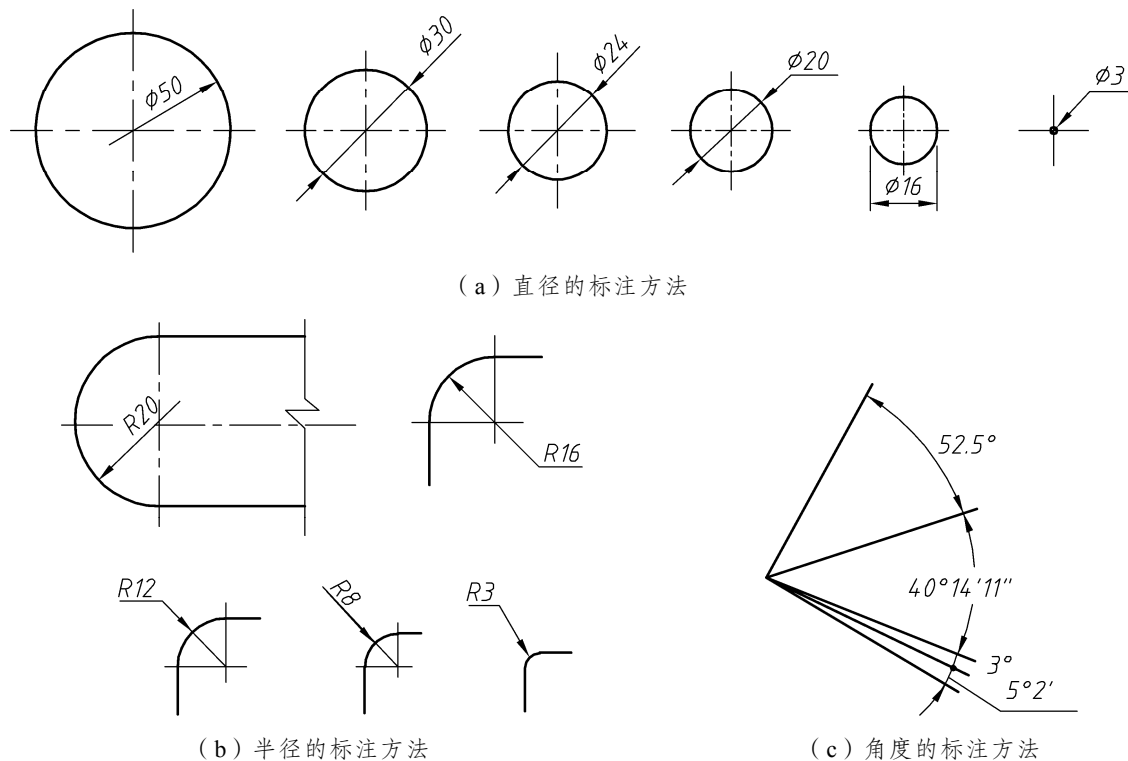


图 1-9 直径、半径、角度的标注

## 六、平面图形的分析与绘制

平面图形是由一些基本几何图形（线段或线框）构成的。有些线段可以根据所给定的尺寸直接画出；而有些线段则需利用线段连接关系，找出潜在的补充条件才能画出。要处理好这方面的问题，就必须首先对平面图形中各尺寸的作用、平面图形的构成、各线段的性质以及它们之间的相互关系进行分析，在此基础上才能确定正确的画图步骤和正确、完整地标注尺寸。

平面图形的分析如下：

① 分析平面图形中所注尺寸的作用，确定组成平面图形的各个几何图形的形状、大小和平面图形的尺寸分析，主要是分析图中尺寸的基准和各尺寸的作用，以确定画图时所需要的尺寸数量，并根据图中所注的尺寸，来确定画图的先后顺序、相互位置。

② 分析平面图形中各线段所注尺寸的数量，确定组成平面图形的各线段的性质和相应的画法。

通过分析，掌握尺寸与图形之间的对应关系，从而可以解决以下两个方面的问题；

① 在画图时，能通过对平面图形的尺寸分析，确定各线段的性质和画图顺序。即由尺寸分析，确定平面图形的画法。

② 在标注平面图形尺寸时，能运用尺寸分析，确定应该标注哪些尺寸，不该标注哪些尺寸。即由尺寸分析，确定平面图形的尺寸注法。

### 1. 平面图形的尺寸分析

平面图形中的尺寸可根据其作用不同，分为定形尺寸和定位尺寸两类。用来表示平面图形中各个几何图形的形状和大小的尺寸，称为定形尺寸，如直线段的长度、圆及圆弧的直径或半径、角度的大小等。而用来表示各个几何图形间的相对位置的尺寸，称为定位尺寸。如图 1-10 中，尺寸 20 mm、100 mm 都是定位尺寸，而其他尺寸均为定形尺寸。

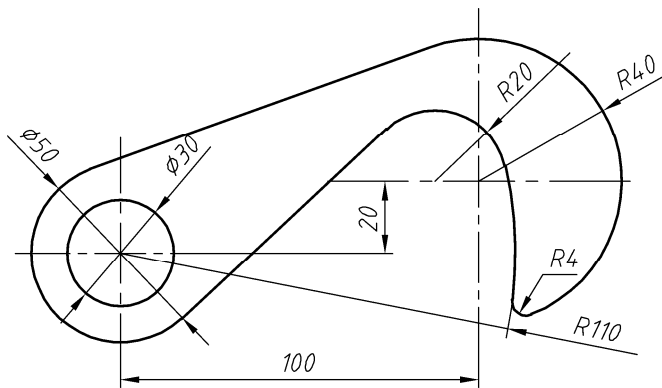


图 1-10 平面图形的尺寸和线段分析

应该说明的是，有时某些尺寸既是定形尺寸，又是定位尺寸。

### 2. 平面图形的线段分析

分析平面图形中各线段所注尺寸的数量，确定平面图形中线段的性质和画法，确定平面图形中任一几何图形，一般需要三个条件：两个定位条件，一个定形条件。例如确定一个圆，应有圆心的两个坐标及直径尺寸。凡已具备三个条件的线段可直接画出，否则要利用线段连接关系找出潜在的补充条件才能画出。因此，平面图形中的几何图形一般可按其所注定形、定位尺寸的数量分为已知线段、中间线段和连接线段三类。下面以图 1-10 为例加以讨论。

#### (1) 已知线段（圆弧）。

凡是定形尺寸和定位尺寸均直接给全的线段，称为已知线段（圆弧）。画图时应首先画出已知线段。如图 1-10 中的  $\phi 30$ 、 $\phi 50$  的圆， $R40$ 、 $R110$  的圆弧均为已知线段。

#### (2) 中间线段（圆弧）。

有定形尺寸，但定位尺寸没直接给全（只给出一个定位尺寸）的圆弧，称为中间弧。对于直线来说，过一已知点（或已知直线方向）且与定圆弧相切的直线为中间线段。中间线段（圆弧）必须根据与相邻已知线段的相切关系才能完全确定，如图 1-10 中的  $R20$  圆弧，其圆心的一个定位尺寸 20 为已知，但另一个定位尺寸则需根据其与  $R110$  圆弧相内切的关系来确

定，故  $R20$  圆弧为中间弧。

### (3) 连接线段（圆弧）。

只有定形尺寸，而无定位尺寸的圆弧，称为连接弧。对于直线来说，两端都与圆相切，而不注出任何尺寸的直线为连接线段。连接线段（圆弧）必须根据与相邻中间线段或已知线段的连接关系，用几何作图方法画出，如图 1-10 中的  $R4$  圆弧及连接  $\phi 50$  和  $R40$ 、 $R20$  圆弧的两条直线均为连接线段。连接线段需最后画出。

必须指出，在两条已知线段之间，可有任意条中间线段，但在两条已知线段之间必须有，也只能有一条连接线段。否则，尺寸将出现缺少或多余。

### 3. 平面图形的画图步骤分析

画平面图形时，在对其尺寸和线段进行分析之后，需先画出所有的已知线段，然后顺次画出各中间线段，最后画出连接线段。

画基准线，并根据各个基本图形的定位尺寸画定位线，以确定平面图形在图纸上的位置和构成平面图形的各基本图形的相对位置，如图 1-11 (a) 所示。

画已知线段：如图 1-11 (b) 中画出了  $\phi 30$ 、 $\phi 50$  的圆， $R40$ 、 $R110$  的圆弧。

画中间线段；如图 1-11 (c) 中画出了  $R20$  的圆弧。

画连接线段；如图 1-11 (d) 中画出了圆弧  $R4$ ，连接圆  $\phi 50$  和圆弧  $R40$ 、 $R20$  的两直线。

