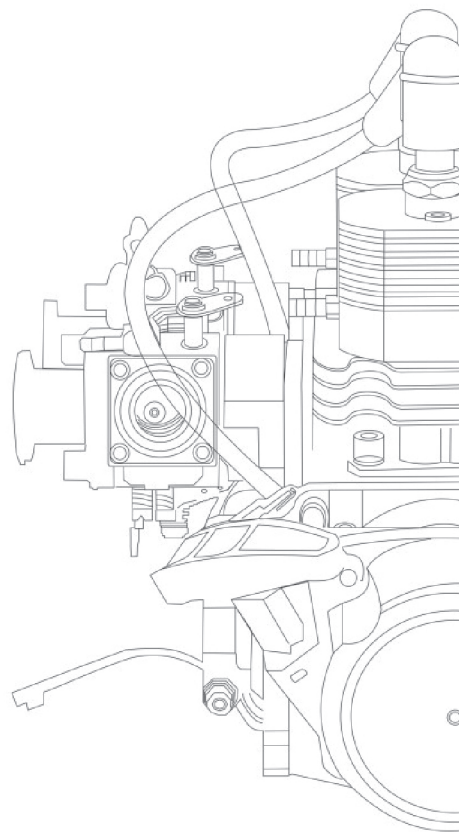
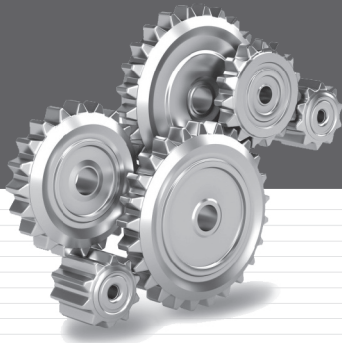




中等职业教育创新教材

机械识图

主 编 李春彦 陈 婷
副主编 黄为钧



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械识图/李春彦,陈婷主编. —武汉:武汉大学出版社, 2014. 8
中等职业教育创新教材

ISBN 978-7-307-14126-1

I. 机… II. ①李… ②陈… III. 机械图—识别—中等专业学校—教材 IV. TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 193876 号

责任编辑:李锦鹏

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:三河市鑫鑫科达彩色印刷包装有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:281千字

版次:2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

ISBN 978-7-307-14126-1

定价:29.50元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

内 容 简 介

本书是根据教育部颁发的中等职业学校机械专业教学指导方案,并参照有关技术制图和机械制图的国家标准进行编写的。

全书共分十章,主要内容有:制图的基本知识与技能,投影法与三视图,点、直线和平面的投影,基本体(平面立体的投影和回转体的投影),立体的表面交线(切割体的投影和相贯体的投影),组合体,机件常用的表达方法(视图、剖视图、断面图、局部放大图及规定画法、第三角投影等),标准件与常用件,零件图和装配图。

本书可作为中等职业学校机械专业的教材,也可供其他专业人员参考和使用。

前 言

本书是根据教育部颁发的中等职业学校机械专业教学指导方案,并参照有关技术制图和机械制图的国家标准编写的,可作为中等职业学校机械专业的教材,也可供其他专业人员参考和使用。

本书的主要特点是:第一,体现职业教育的特点,反映时代特征与专业特色,符合中等职业学校学生对理论知识和专业技能的需求,符合不同教学模式的需求。着重介绍机械制图的原理、方法和相关的国家标准等内容,以及零件技术要求的基础知识。重点培养学生掌握一定的识读和绘制机械图样的能力,并使学生在零件测量方面得到初步训练,培养学生使用技术标准、手册等相关资料的能力。第二,采用我国最新颁布的《技术制图》《机械制图》等国家标准。第三,注重对基础知识的阐述和基本技能的训练,所选图例简单易懂,便于自学。

全书共分十章,主要内容有:制图的基本知识与技能,投影法与三视图,点、直线和平面的投影,基本体(平面立体的投影和回转体的投影),立体的表面交线(切割体的投影和相贯体的投影),组合体,机件常用的表达方法(视图、剖视图、断面图、局部放大图及规定画法、第三角投影等),标准件与常用件,零件图和装配图。

本书适用于72学时左右教学,各章具体分配如下:

章次	内容	学时
第一章	制图的基本知识与技能	2
第二章	投影法与三视图	2
第三章	点、直线和平面的投影	8
第四章	基本体	6
第五章	立体的表面交线	10
第六章	组合体	10
第七章	机件常用的表达方法	8
第八章	标准件与常用件	4
第九章	零件图	10
第十章	装配图	10
机动		2
合计		72

参加本书编写的有长春汽车工业高等专科学校的李春彦(第四、五、七、八章)和陈婷(第一、二、三、九章),吉林大学汽车工程学院的黄为钧(第六、十章),由李春彦和陈婷担任主编,黄为钧担任副主编。本书在编写过程中得到了有关单位的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中得到了有关单位的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 制图的基本知识与技能	1	第五章 立体的表面交线	62
第一节 机械制图国家标准的有关规定	1	第一节 切割体的投影	62
第二节 常用几何图形的画法	12	第二节 相贯体的投影	66
本章小结	20	第三节 切割体与相贯体的尺寸标注	69
本章习题	20	本章小结	70
第二章 投影法与三视图	22	本章习题	70
第一节 投影法的基本概念	22	第六章 组合体	72
第二节 物体的三视图	24	第一节 组合体及其形体分析法	72
本章小结	26	第二节 组合体的尺寸标注	75
本章习题	26	第三节 读组合体视图	77
第三章 点、直线和平面的投影	27	本章小结	81
第一节 点的投影	27	本章习题	81
第二节 直线的投影	33	第七章 机件常用的表达方法	83
第三节 平面的投影	40	第一节 视图	83
本章小结	48	第二节 剖视图	85
本章习题	48	第三节 断面图	90
第四章 基本体	50	第四节 其他表达方法	92
第一节 基本体的投影	50	第五节 第三角画法简介	94
第二节 基本体的尺寸标注	59	本章小结	95
本章小结	60	本章习题	97
本章习题	60	第八章 标准件与常用件	99
		第一节 螺纹及螺纹紧固件	99
		第二节 键连接与销连接	108
		第三节 滚动轴承	111

第四节 齿轮	113	第十章 装配图	182
第五节 弹簧	117	第一节 装配图的内容	182
本章小结	119	第二节 装配图的表达方法	183
本章习题	119	第三节 装配图的尺寸标注和技术要求 ...	186
 		第四节 装配图上的零、部件序号和明细栏	
第九章 零件图	121	188
第一节 零件图的作用与内容	122	第五节 常见的装配结构	189
第二节 常见的工艺结构	122	第六节 读装配图	193
第三节 零件图的尺寸标注	126	第七节 由装配图拆画零件图	199
第四节 零件图的技术要求	132	本章小结	201
第五节 读零件图	152	本章习题	202
第六节 画零件图	167	 	
第七节 新国家标准简介	172	附录	203
本章小结	179	参考文献	208
本章习题	180		

第一章

制图的基本知识与技能

能力目标

1. 掌握国家标准《技术制图》和《机械制图》中图纸幅面及格式、比例、字体、图线及画法等标准中的部分规定。
2. 能够掌握丁字尺、三角板、圆规、分规等绘图工具的正确使用方法。
3. 能运用绘图工具正确绘制各种图线。
4. 初步训练徒手绘制草图的技能。
5. 能够掌握绘制简单的平面图线的技能。

第一节 机械制图国家标准的有关规定

图样被称为工程界的语言,作为一种语言必须要对它进行统一和规范。国家标准《技术制图》是一项基础技术标准;国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准。它们是图样绘制与使用的准则,必须认真学习和遵守。

国家标准中每一个标准都有专用代号,例如“GB/T 14689—2008”,其中“G”表示国家,“B”表示标准,“T”表示推荐性,“GB/T”表示推荐性国家标准,“14689”表示标准的批准序号(编号),“2008”表示标准发布的年号为 2008 年。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

为使图纸幅面统一,便于装订与保管,绘制机械图样时,应按以下要求选择图纸幅面和图框格式。

1. 图纸幅面

绘制图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面,基本幅面分为 A0、A1、A2、A3、A4 五种,如图 1-1 中粗实线所示。A0 号图纸幅面最大,沿长边将其对裁,可获得 A1 号图纸两张。依此类推,沿某号幅面的图纸的长边对裁就能获得该号的下一号幅面的图纸。

表 1-1 基本幅面

(单位: mm)

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

必要时,允许选用表 1-2 中的加长幅面,如图 1-1 中的细实线所示;也可选用表 1-3 中的加长幅面,如图 1-1 中的虚线所示。但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得到的。

表 1-2 加长幅面(第二选择)

(单位: mm)

幅面代号	A3 × 3	A3 × 4	A4 × 3	A4 × 4	A4 × 5
尺寸 $B \times L$	420 × 891	420 × 1 189	297 × 630	297 × 841	297 × 1 051

表 1-3 加长幅面(第三选择)

(单位: mm)

幅面代号	A0 × 2	A0 × 3	A1 × 3	A1 × 4	A2 × 3	A2 × 4	A2 × 5
尺寸 $B \times L$	1 189 × 1 682	1 189 × 2 523	841 × 1 783	841 × 2 378	594 × 1 261	594 × 1 682	594 × 2 102
幅面代号	A3 × 5	A3 × 6	A3 × 7	A4 × 6	A4 × 7	A4 × 8	A4 × 9
尺寸 $B \times L$	420 × 1 486	420 × 1 783	420 × 2 080	297 × 1 261	297 × 1 471	297 × 1 682	297 × 1 892

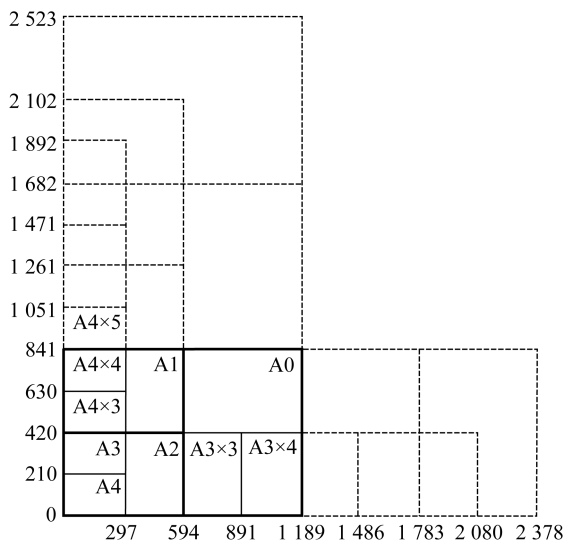


图 1-1 图纸的幅面尺寸

2. 图框格式

图样中的图框由纸边界线和图框线组成,其中,纸边界线为细实线,图框线为粗实线。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图框格式如图 1-2 所示,留有装订边的图框格式如图 1-3 所示。

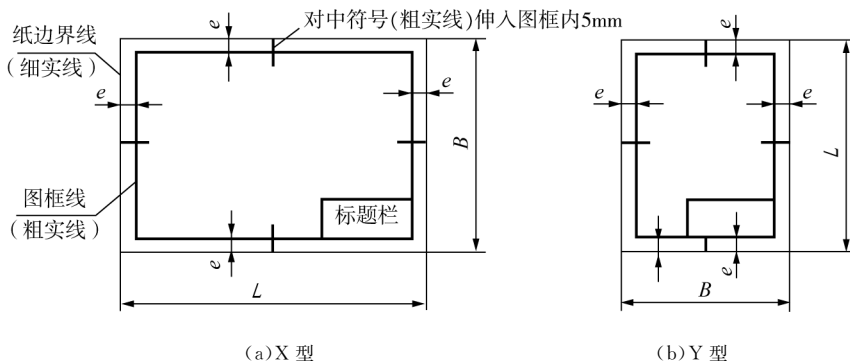


图 1-2 不留装订边的图框格式

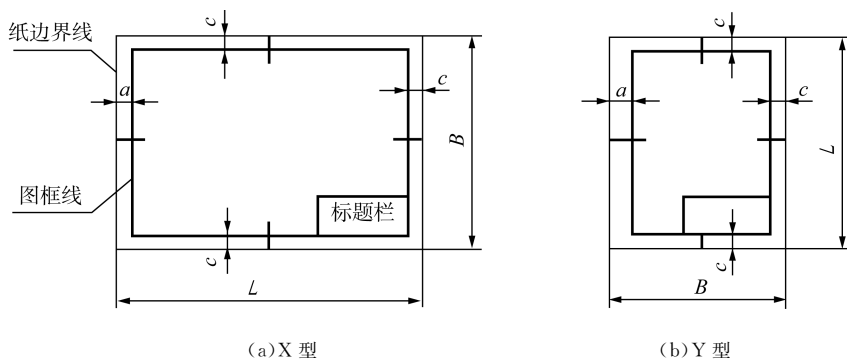


图 1-3 留有装订边的图框格式

两种图框格式周边尺寸 a 、 c 、 e 见表 1-1。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。例如 $A2 \times 3$ 的图框尺寸,按 $A1$ 的图框尺寸确定,即 e 为 20、 c 为 10;而 $A3 \times 4$ 的图框尺寸,按 $A2$ 的图框尺寸确定,即 e 为 10、 c 为 10。

3. 标题栏(GB/T 10609.1—2008)

每张技术图样中都应该画出标题栏。标题栏的格式和尺寸按 GB 10609.1—2008 的规定画出。标题栏的格式如图 1-4 所示。标题栏由四个区组成,分别为:名称及代号区、签字区、更改区和其他区。

标题栏一般应位于图纸的右下角,当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 1-2(a));当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸(见图 1-2(b))。看图的方向与看标题栏的方向一致,即标题栏中的文字方向为看图方向。

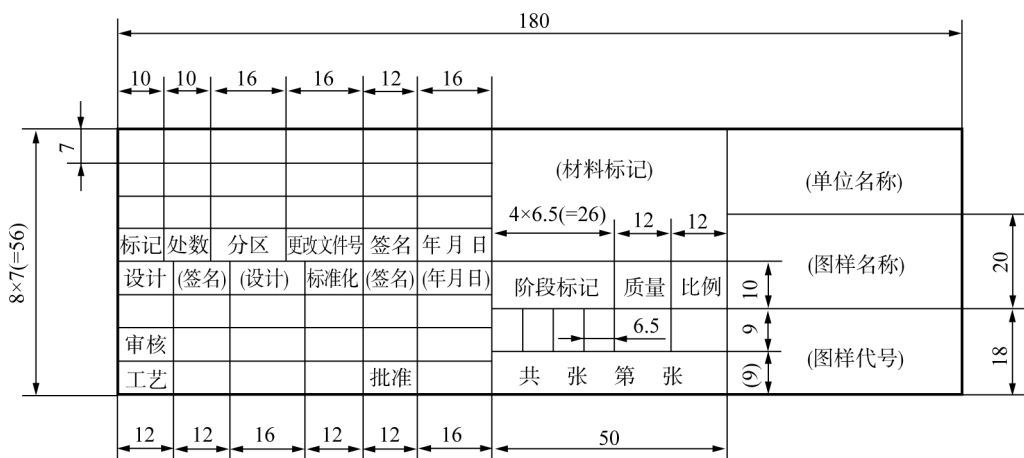
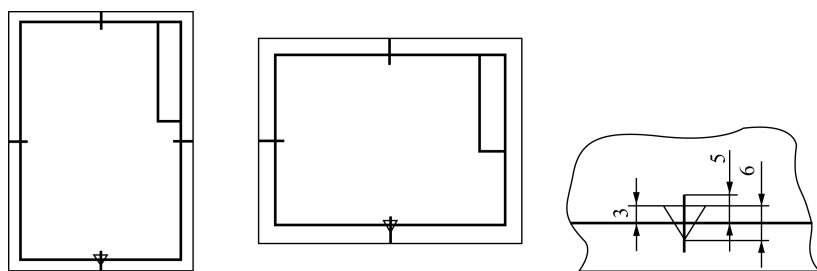


图 1-4 标题栏的格式

对于预先印好的图纸,允许 X 型图纸竖用和 Y 型图纸横用,此时标题栏应位于图纸的右上角,如图 1-5(a)所示。



(a) 对中符号

(b) 方向符号

图 1-5 附加符号

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩放摄影时定位方便,对基本幅面的各号图纸,均应在图纸各边中点处分别画出对中符号,如图 1-5(a)所示。对中符号用粗实线绘制。线宽不小于 0.5mm,长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。位置误差应不大于 0.5mm。

(2) 方向符号 对于预先印好的图纸,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处用细实线画一个等边三角形作为方向符号,如图 1-5(b)所示,尖角对着读者时为看图方向。

二、比例(GB/T 14690—1993)

1. 基本术语

(1) 比例 图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(2) 原值比例 比值为 1 的比例,即 1:1,如图 1-6(b)所示。

(3) 放大比例 比值大于 1 的比例,如 2:1、5:1 等,如图 1-6(c)所示。

(4) 缩小比例 比值小于 1 的比例,如 1:2、1:5 等,如图 1-6(a)所示。

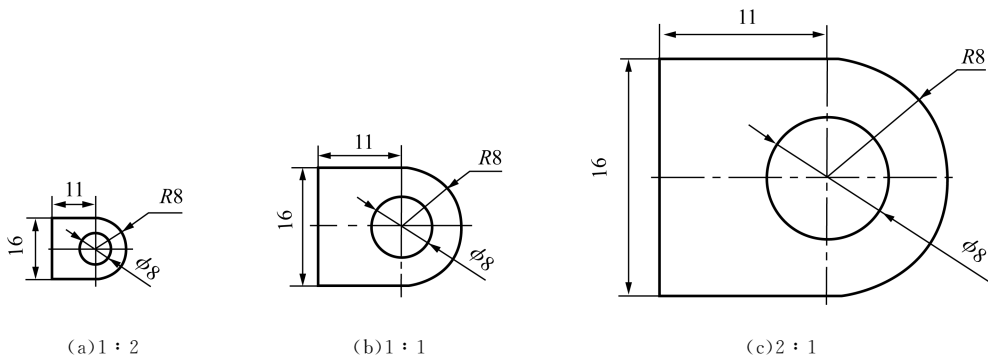


图 1-6 不同比例的尺寸标注

2. 比例的标注

比例的标注如图 1-6 所示,比例符号应以“:”表示,比例的表示方法,如 1:1、2:1、5:1 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

注意:无论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关。

3. 比例系列

需要按比例绘制图样时,首先应从表 1-4 比例系列(一)中选取适当的比例。必要时,也允许从表 1-5 比例系列(二)中选取。为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。因各种事物的大小与结构千差万别,所以绘图时,应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

表 1-4 比例系列(一)

(单位:mm)

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
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 10 \times 10^n$

注: n 为正整数

表 1-5 比例系列(二)

(单位:mm)

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

三、字体(GB/T 14691—1993)

图样上除了要求有表达机件形状的图形外,还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。

1. 基本要求

(1) 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 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、20mm。如果需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的《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,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。汉字示例见图 1-7。

(4) 字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。字母示例见图 1-8,数字示例见图 1-9。

2. 字体示例

(1) 汉字示例,如图 1-7 所示。



图 1-7 汉字示例

(2) 字母示例,如图 1-8 所示。

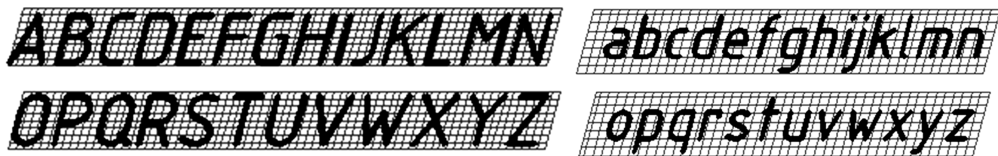


图 1-8 字母示例

(3) 数字示例,如图 1-9 所示。




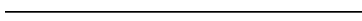

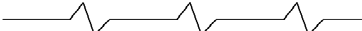
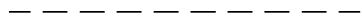
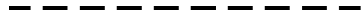
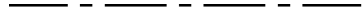


图 1-9 数字示例

四、图线及其画法(GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

1. 线型及其应用

国家标准 GB/T 4457.4—2002 中规定了 9 种基本线型,9 种基本线型的名称、图线型式、宽度及其应用见表 1-6 和图 1-10。

表 1-6 线型及应用

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

注：由于波浪线和双折线的应用范围相同，因此在同一张图样上一般只采用波浪线和双折线中的一种。

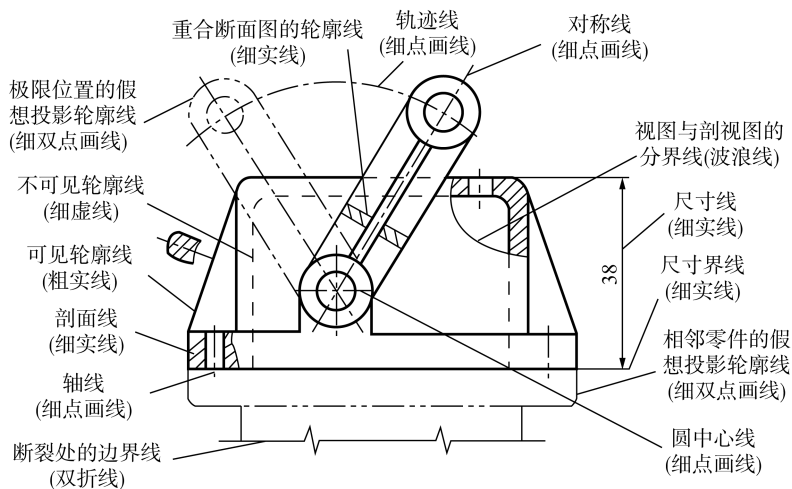


图 1-10 图线的应用

2. 线宽

机械工程图样上采用两种线宽，分别为粗线和细线，其宽度比例关系为 2:1，所有粗线的图线宽度 d 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择：0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。优先选用的粗线宽度为 0.5mm 和 0.7mm 两种。

3. 图线的画法

(1)在同一张图样中,同类图线的宽度应一致。细虚线、细点画线及细双点画线的画、长画和间隔应各自大致相等。

(2)绘制圆的对称中心线时,圆心应为长画的交点,细点画线、细双点画线、细虚线与其他线相交或自身相交时,均应尽量交于画或长画处。

(3)细点画线及细双点画线的首末两端应是长画而不是点,细点画线应超出轮廓线 2~5mm。

(4)在较小图形上画细点画线或细双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5)细虚线为粗实线的延长线时,细虚线在连接处应留有空隙;虚线直线与虚线圆弧相切时,应画相切。

(6)当图中的线段重合时,其优先次序为粗实线、细虚线、细点画线。

五、尺寸标注方法(GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—2012)

尺寸是图样中的重要内容之一,是制造机件的直接依据,也是图样中指令性最强的部分。因此,GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》和 GB/T 16675.2—2012《技术制图简化表示法 第2部分:尺寸注法》中对其标注作了专门的规定,这是在绘制和识读图样时必须遵守的,否则会引起混乱,甚至给生产带来损失。

1. 标注尺寸的基本规则

(1)机件的真实大小应以图上所注尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图准确度无关。

(2)图样中的尺寸以 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,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。

(3)对机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4)标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。常见符号及缩写词见表 1-7。

表 1-7 常见符号及缩写词

序号	名称	符号及缩写词	序号	名称	符号及缩写词
1	直径	ϕ	8	正方形	
2	半径	R	9	深度	
3	球直径	S ϕ	10	沉孔或铤平	
4	球半径	SR	11	埋头孔	
5	厚度	t	12	弧长	
6	均布	EQS	13	斜度	
7	45°倒角	C	14	锥度	

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸应该包括尺寸界线、尺寸线(包括尺寸终端)和尺寸数字,如图 1-11 所示。

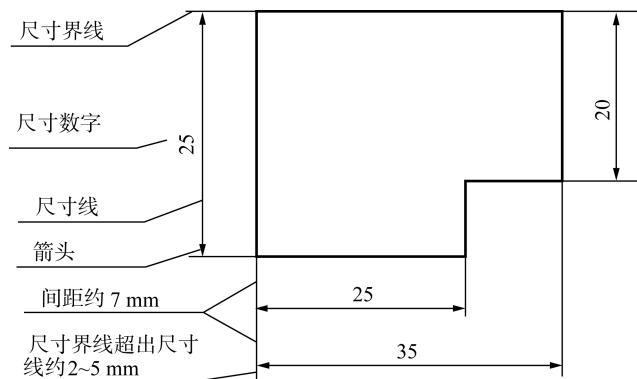


图 1-11 尺寸的组成

(1) 尺寸界线 尺寸界线用细实线绘制,并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线,如图 1-12(a)所示。尺寸界线应与尺寸线垂直。当尺寸界线过于贴近轮廓线时,允许倾斜画出,如图 1-12(b)所示。

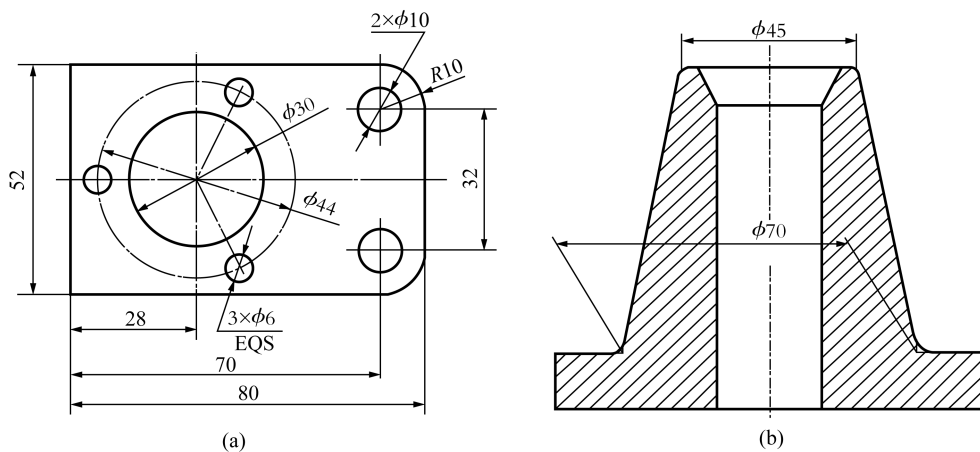


图 1-12 尺寸界线的标注示例

(2) 尺寸线 尺寸线的标注如图 1-13 所示,尺寸线用细实线绘制,标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,尺寸线不能用其他图线代替,一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上,尺寸线不能有任何图线通过。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,如图 1-14 所示。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线终端。 d 表示粗实线的宽度, h 表示字体高度。当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。

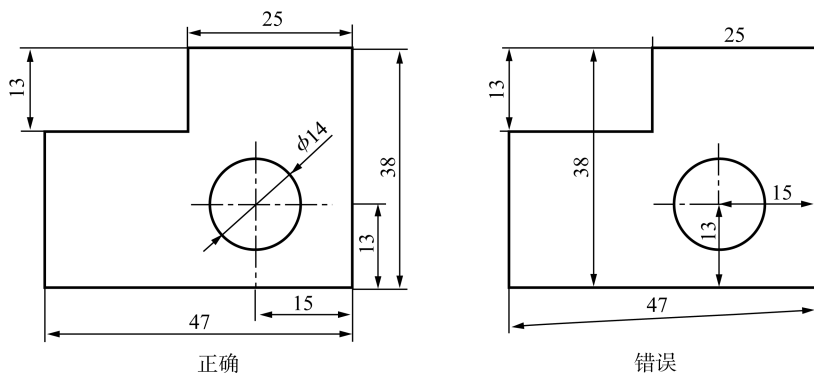


图 1-13 尺寸线标注示例

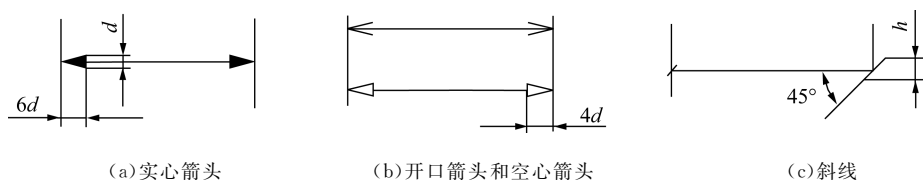


图 1-14 尺寸线终端的形式

(3) 尺寸数字 如图 1-15 所示, 水平尺寸数字应注写在尺寸线的上方, 也允许注写在尺寸线的中断处。

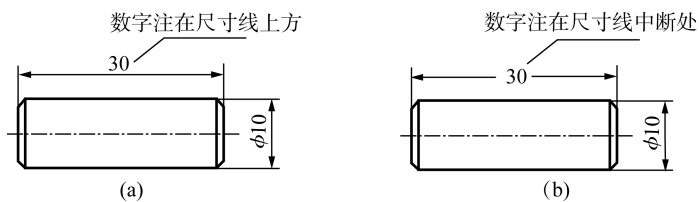


图 1-15 水平及垂直尺寸数字标注示例

如图 1-16(a) 所示, 尺寸数字应与尺寸线保持平行且字头朝上; 垂直尺寸的标注, 尺寸数字应放在左边, 字头朝左。垂直偏左 30° 范围内的标注应按图 1-16(b) 所示标注。

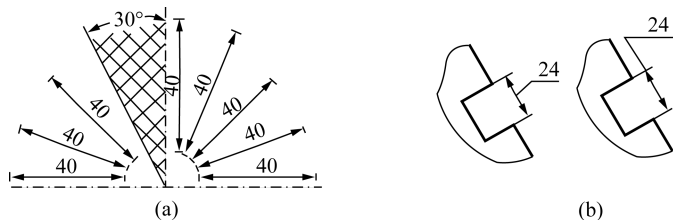


图 1-16 不同角度尺寸数字标注示例

尺寸数字不可被任何图形所通过。当不可避免时,图线必须断开,如图 1-17 所示。

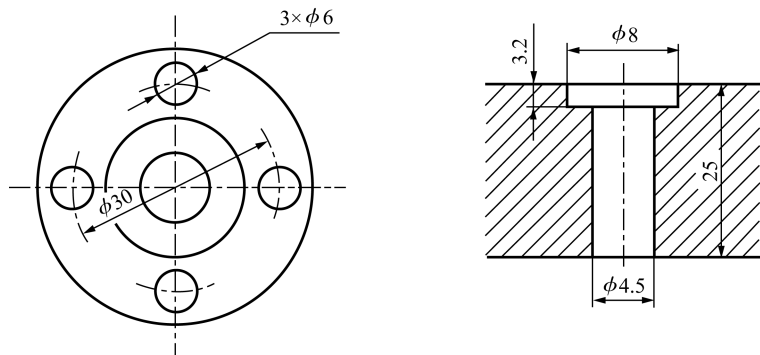


图 1-17 尺寸数字标注示例

3. 尺寸标注示例

(1) 直径和半径 如图 1-18 所示,标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”;标注半径尺寸时,加注半径符号“ R ”,尺寸线应通过圆心。标注小直径或小半径尺寸时,如图 1-19 所示箭头和数字都可以布置在外面。

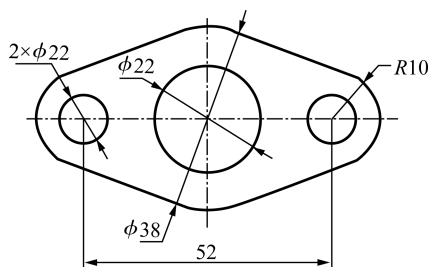


图 1-18 直径和半径标注示例

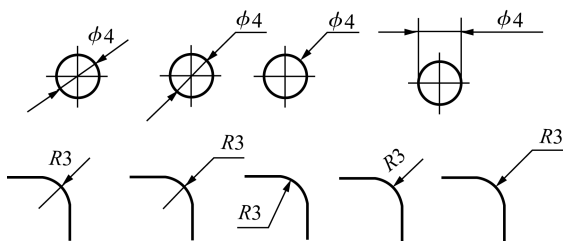
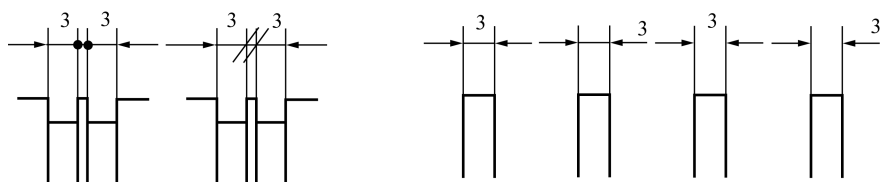


图 1-19 小直径和小半径标注示例

(2) 小尺寸标注 标注连续的小尺寸时,如图 1-20(a)所示,可用小圆点或细实线代替箭头,但最外两端的箭头仍要画出。单一小尺寸可按图 1-20(b)的四种形式画出。



(a) 连续小尺寸

(b) 单一小尺寸

图 1-20 小尺寸标注示例

(3) 角度标注 角度标注如图 1-21(a)所示,角度的数字一律水平填写,并写在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面或引出标注。角度的尺寸界线必须沿径向引出,如图 1-21(b)所示。

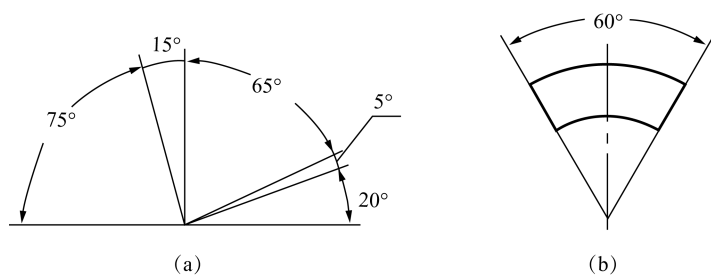


图 1-21 角度标注示例

第二节 常用几何图形的画法

绘制图样的要求是正确和整洁,要做到这两点必须合理地使用绘图工具和绘图仪器。掌握正确的绘图步骤,还要不断地进行绘图练习,逐步提高绘图技能。

一、绘图工具及使用

正确熟练地使用绘图工具和仪器,掌握正确的绘图方法,是提高绘图质量,加快绘图速度的重要保证。因此,必须养成正确使用、维护绘图工具和绘图仪器的良好习惯。

1. 图板

图板是用于铺放和固定图纸的矩形木版,如图 1-22 所示。图板一般用胶合板制成,板面要求平整、光滑,左侧为导边,必须平直。使用时,应注意保持图板的整洁完好。

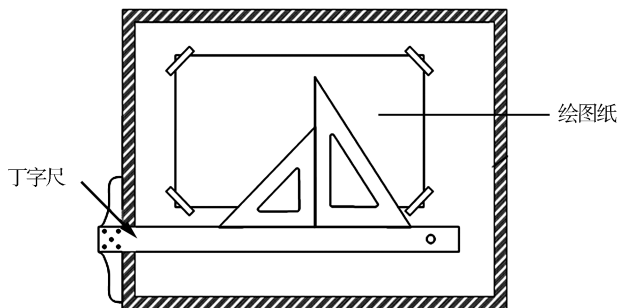


图 1-22 图板

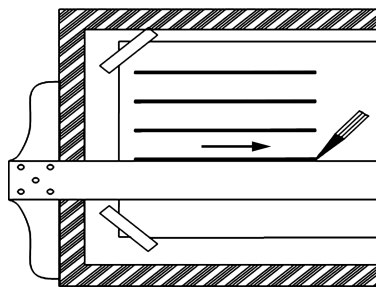


图 1-23 丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成,主要用来画水平线。使用时,尺头内侧必须靠紧图板的导边,用左手推动丁字尺上、下移动。移动到所需位置后,改变手势,压住尺身,用右手由左至右画水平线,如图 1-23 所示。

3. 三角板

三角板由 45° 和 30° 、 60° 两块合成为一副。将三角板和丁字尺配合使用,可作出垂直线、倾斜线和一些常用的特殊角度,如 15° 、 75° 、 105° 等。如将两块三角板配合使用,还可以画出已知直线的平行线或垂直线,具体如图 1-24 所示。

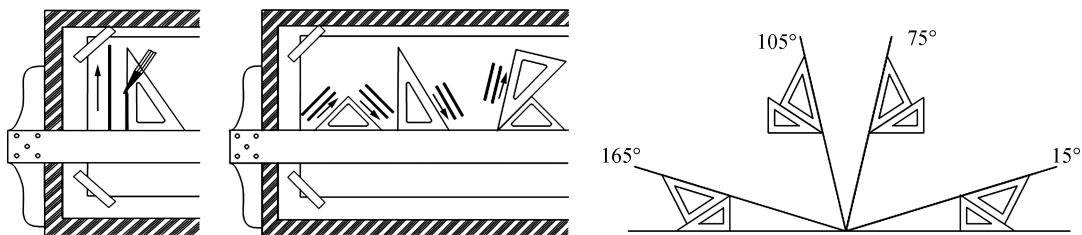


图 1-24 三角板

4. 圆规

圆规主要用来画圆或圆弧,圆规的附件有:钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等。画图时,圆规的钢针应使用有肩台的一端,并使肩台与铅芯尖平齐。圆规的使用方法如图 1-25 所示。

5. 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段圆周的工具。分规的两个针尖并拢时应平齐。用分规截取尺寸的手法如图 1-26 所示。

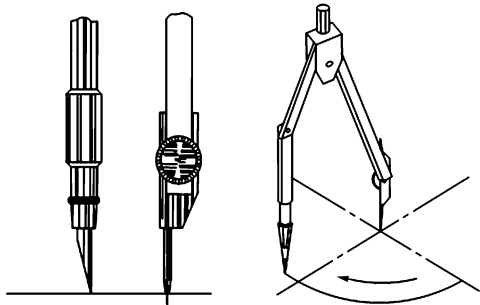


图 1-25 圆规

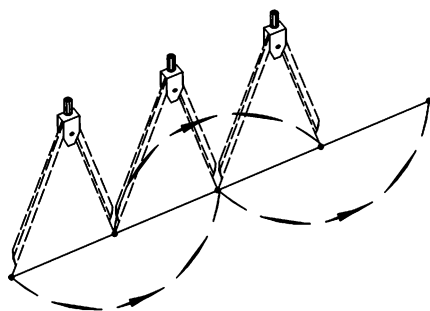


图 1-26 分规

6. 曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。

(1)作图时,为保证线条流畅、准确,应先按相应的作图方法定出所需画的曲线上足够数量的点,然后用曲线板联结相关点而成,如图 1-27 所示。



图 1-27 曲线板

(2)具体的用法及步骤是:

①按相应的作图法作出曲线上一些点;

②用铅笔徒手把各点依次连成曲线;

③找出曲线板与曲线相吻合的线段,并画出该线段;

④按同样的方法找出下一段,相邻曲线段之间应留一小段共同段作为过渡,即应有一小段与已画曲线段重合,以保证最后画成的曲线圆润、流畅。

7. 铅笔

铅笔分硬(H)、中(HB)、软(B)三种。标号有:6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B和6B十三种。6H为最硬,HB为中等硬度,6B为最软。

绘制图形底稿时,建议采用2H或3H铅笔,并削成尖锐的圆锥形;描黑底稿时,建议采用B或2B铅笔,削成扁铲形,如图1-28所示。铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬的标号。

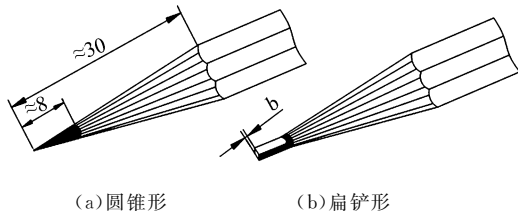


图 1-28 铅笔

8. 绘图纸

绘图纸的质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛。必须用图纸的正面画图。识别方法是用橡皮擦拭几下,不易起毛的一面即正面。画图时,将丁字尺尺头靠紧图板,以丁字尺上缘为准,将图纸摆正,然后绷紧图纸,用胶带纸将其固定在图板上。当图幅不大时,图纸宜固定在图板的左下方,图纸下方留出足够放置丁字尺的地方,如图1-22所示。

9. 其他绘图工具

除了上述绘图工具和仪器外,还有橡皮、小刀、砂纸、胶带纸、直尺、擦图板、打印机、绘图仪、绘图机、毛刷和绘图模板等。

二、常见几何图形的作图方法

机件的形状虽各有不同,但都是由各种基本的几何图形所组成的。所以,绘制机械图样应当首先掌握常见几何图形的作图原理、作图方法,以及图形与尺寸间相互依存的关系。

(一)等分作图

1. 等分线段

如图1-29所示,首先过已知线段 AB 的一个端点 A 作任意直线 AC ,用分规在这条直线上截取 N (以 $N=5$ 为例)等份,然后连接等分的终点 5 和已知线段的另一端点 B ,最后过直线 AC 上各等分点作连线 $5B$ 的平行线,平行线与线段 AB 相交即将线段 5 等分。

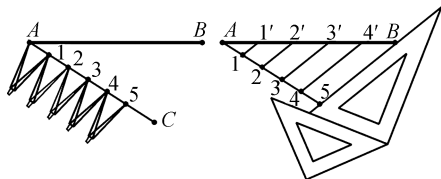


图 1-29 等分线段

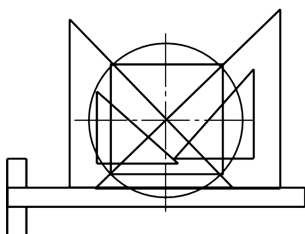


图 1-30 圆周的四、八等分

2. 等分圆周和正多边形的作法

(1) 圆周的四、八等分 如图 1-30 所示,用 45° 三角板和丁字尺配合作图,要求三角板的斜边通过圆心,与圆周相交于两个点,将三角板以丁字尺过圆心的垂线为轴旋转 180° ,再与圆周相交于两点,即得圆周的四等分点。或者以丁字尺作为基尺,用两块 45° 三角板的斜边同时通过圆心也可将圆周四等分。

圆周的八等分是指由对称中心线与圆周相交的四个点和圆周的四个等分点构成的八个点可将圆周八等分。将各等分点依次连接,即可分别作出圆的内接四边形或八边形。

(2) 圆周的六等分 绘制正六边形,如图 1-31 所示,以 A 、 D 两点为圆心,圆半径为半径画弧分别交圆周于 B 、 F 和 C 、 E 。依次连接 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 可得正六边形。

(3) 圆周的五等分 如图 1-32 所示,

- ①取半径的中点 M ;
- ②以 M 点为圆心, MA 为半径画圆弧与直径相交得到 H 点;
- ③ AH 即正五边形边长,等分圆周得到五个顶点。

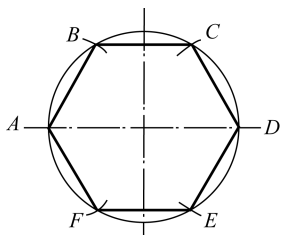


图 1-31 圆周的六等分

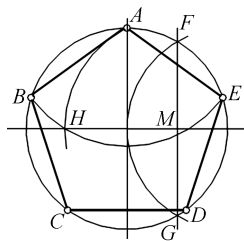


图 1-32 圆周的五等分

(二) 圆弧连接

用一圆弧光滑地连接相邻两线段的作图方法,称为圆弧连接。

1. 作图原理

(1) 圆弧与直线相切 连接弧圆心的轨迹为一平行于已知直线的直线。两直线间的垂直距离为连接弧的半径 R 。如图 1-33 所示,由圆心向已知直线作垂线,其垂足即切点。

(2) 圆弧与圆弧连接(外切) 连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆,如图 1-34 所示,该圆的半径为两圆弧半径之和(R_1+R)。两圆心的连线与已知圆弧的交点即切点。

(3) 圆弧与圆弧连接(内切) 连接弧圆心的轨迹为一与已知圆弧同心的圆,如图 1-35

所示,该圆的半径为两圆弧半径之差($R_1 - R$)。两圆心连线的延长线与已知圆弧的交点即切点。

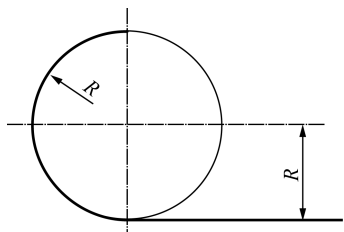


图 1-33 圆弧与直线相切

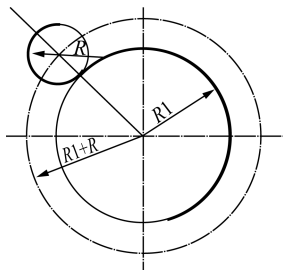


图 1-34 圆弧外切

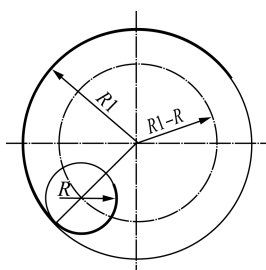
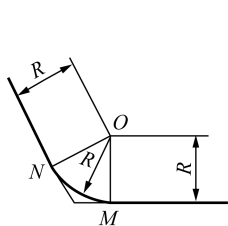


图 1-35 圆弧内切

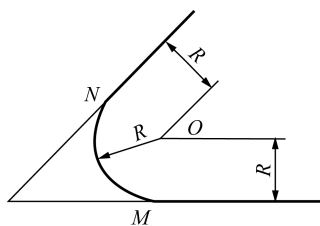
2. 两直线间圆弧连接

(1) 两直线间圆弧连接(锐角、钝角),如图 1-36(a)和图 1-36(b)所示。

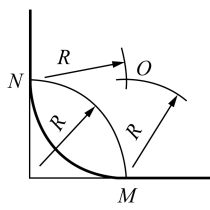
- ① 作与已知角两边分别相距为 R 的平行线,交点 O 即连接弧圆心。
- ② 自点 O 分别向已知角两边作垂线,垂足 M 、 N 即切点。
- ③ 以点 O 为圆心, R 为半径在两切点 M 、 N 之间即可画得连接弧。



(a) 钝角



(b) 锐角



(c) 直角

图 1-36 两直线间的圆弧连接

(2) 两直线间圆弧连接(直角),如图 1-36(c)所示。

- ① 以角顶点为圆心, R 为半径画弧,交直角两边于 M 、 N 两点。
- ② 以点 M 、 N 为圆心, R 为半径画弧,相交得连接弧圆心 O 。
- ③ 以点 O 为圆心, R 为半径,在点 M 、 N 间即可画得连接弧。

3. 直线与圆弧及两圆弧之间的连接圆弧

(1) 直线和圆弧间的圆弧连接,如图 1-37 所示。

- ① 作直线 l 平行于已知直线 i ;再作已知圆弧 O_1 的同心圆(半径为 $R_1 + R$)与直线 l 相交于 O 。
- ② 作 OA 垂直于直线 l ;连 OO_1 交已知圆弧于 B 、 A 、 B 即切点。
- ③ 以点 O 为圆心, R 为半径画圆弧,连接直线 l 和圆弧 O_1 于 A 、 B 即完成作图。

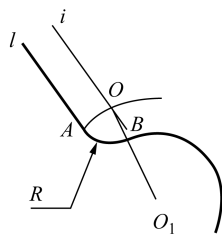


图 1-37 直线和圆弧的圆弧连接

(2) 两圆弧间的圆弧连接

1) 外连接, 如图 1-38(a) 所示。

① 分别以 R_1+R 及 R_2+R 为半径, O_1 、 O_2 为圆心, 画弧交于点 O 。

② 连 OO_1 交已知弧于 A , 连 OO_2 交已知弧于 B , A 、 B 即切点。

③ 以点 O 为圆心, R 为半径画圆弧, 连接已知圆弧于 A 、 B 即完成作图。

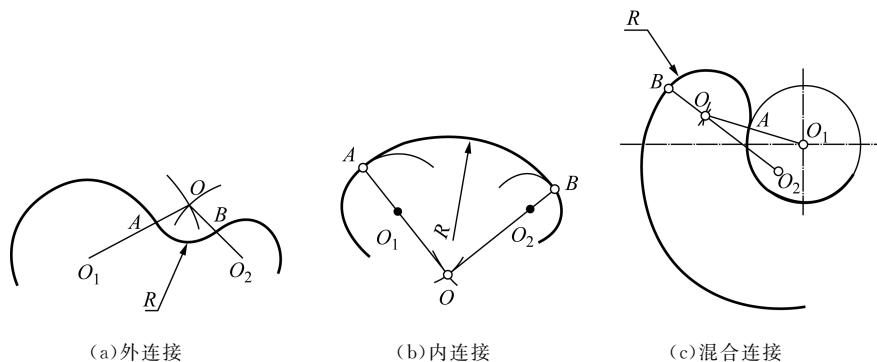


图 1-38 两圆弧间的圆弧连接

2) 内连接, 如图 1-38(b) 所示。

① 分别以 $R-R_1$ 和 $R-R_2$ 为半径, O_1 和 O_2 为圆心, 画弧交于点 O 。

② 连 OO_1 、 OO_2 并延长, 分别交已知弧于 A 、 B , A 、 B 即切点。

③ 以点 O 为圆心, R 为半径画圆弧, 连接两已知弧于 A 、 B 即完成作图。

3) 混合连接, 如图 1-39(c) 所示。

① 分别以 R_1+R 及 R_2-R 为半径, O_1 、 O_2 为圆心, 画弧交于点 O 。

② 连 OO_1 交已知弧于 A ; 连 OO_2 并延长交已知弧于 B , A 、 B 即切点。

③ 以点 O 为圆心, R 为半径画弧, 连接两已知弧于 A 、 B 即完成作图。

(三) 斜度和锥度

1. 斜度

斜度是指一直线(或一平面)对另一直线(或一平面)的倾斜程度, 用代号“ S ”表示。它等于最大棱体高 H 与最小棱体高 h 之差对棱体长度 L 之比, 关系式为: $S=(H-h)/L$, 斜度 S 与角度 α 的关系为: $S=\tan\alpha=1/\cot\alpha$ 。在图 1-39(a) 中, 斜度 $S=H/L=\tan\alpha$ 。

在图样中标注斜度时, 用直角三角形对边与邻边的比值来表示, 习惯上把比例的前项化简为 1, 而写成 $1:n$ 的最简单形式, 如图 1-39(b) 所示。

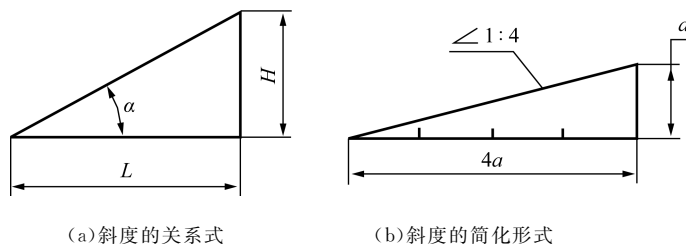


图 1-39 斜度

2. 锥度 C (GB/T 15754—1995)

锥度是指两个垂直圆锥轴线截面的直径差与该两截面间的轴向距离之比。在图 1-40(a)中,锥度 $C=(D-d)/l=2\tan\alpha$,其中 α 为顶角的一半。锥度也可以简化的形式 $1:n$ 表示,如图 1-40(b)所示,锥度符号的方向与圆锥方向一致。

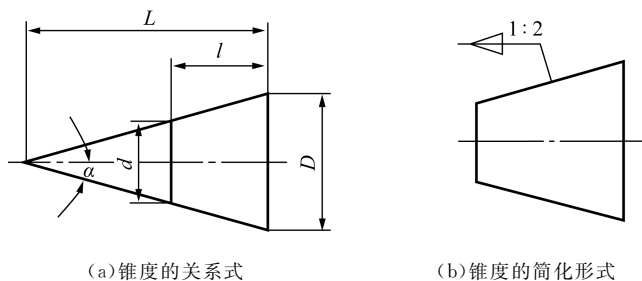


图 1-40 锥度

(四) 椭圆的画法

四心近似画法:即用四段圆弧连接起来的图形近似代替椭圆。如果已知椭圆的长轴 AB 、短轴 CD ,则其近似画法的步骤如下:

(1) 画出长轴 AB 和短轴 CD 。连接 AC ,并在 AC 上截取 CF ,使其等于 AO 与 CO 之差;

(2) 作 AF 的垂直平分线,使其分别交 AO 和 OD (或其延长线)于 1 和 2 点。以点 O 为对称中心,找出 1 的对称点 3 及 2 的对称点 4,此 1、2、3、4 各点即所求的四圆心。通过 2 和 1、2 和 3、4 和 1、4 和 3 各点,分别作连线。

(3) 分别以 2 和 4 为圆心, $2C$ (或 $4D$) 为半径画两弧。再分别以 1 和 3 为圆心, $1A$ (或 $3B$) 为半径画两弧,使所画四弧的接点分别位于 21 、 23 、 41 和 43 的延长线上,即得所求的椭圆,如图 1-41 所示。

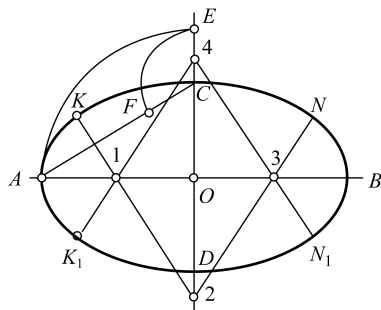


图 1-41 椭圆的画法

三、平面图形的画法

(一) 尺寸分析

平面图形中的尺寸。按其作用可分为定形尺寸和定位尺寸两大类。

1. 定形尺寸

用于确定线段的长度、圆弧的半径(或圆的直径)和角度大小等的尺寸,称为定形尺寸。如图 1-42 中的 $\phi 20$ 、 $\phi 5$ 、 $R10$ 、 $R50$ 等。

2. 定位尺寸

用于确定线段在平面图形中所在位置的尺寸,如圆心的位置尺寸等,称为定位尺寸。它需要从尺寸基准出发进行标注。图 1-42 中的 $\phi 15$ 、 8 是定位尺寸。

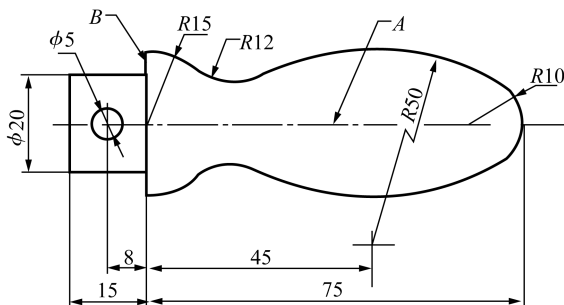


图 1-42 尺寸分析与线段分析

(二) 线段分析

平面图形中的线段(直线或圆弧),根据其定位尺寸的完整与否,可分为三类。

1. 已知圆弧

具有两个定位尺寸的圆弧称为已知圆弧,如图 1-42 中的 $R10$ 。

2. 中间圆弧

具有一个定位尺寸的圆弧称为中间圆弧,如图 1-42 中的 $R50$ 。

3. 连接圆弧

没有定位尺寸的圆弧称为连接圆弧,如图 1-42 中的 $R12$ 。

(三) 绘图的方法和步骤

1. 准备工作

- (1) 分析图形的尺寸及线段;
- (2) 确定比例、图幅,并且固定图纸;
- (3) 拟定具体的作图顺序。

2. 绘制底稿

画底稿时,应注意以下几点:

- (1) 画底稿用铅笔,铅芯应经常修磨以保持尖锐;
- (2) 底稿上,各种线型均暂不分粗细,并要画得很轻很细;
- (3) 作图力求准确;
- (4) 画错的地方,在不影响画图的情况下,可先作记号,待底稿完成后一起擦掉。

3. 用铅笔描深底稿

(1) 描深底稿的步骤

① 先粗后细——一般先描深全部粗实线,再全部描深虚线、点画线及细实线等,这样既可提高绘图效率,又可保证同一线型在全部图中粗细一致,不同线型之间的粗细也符合比例关系。

② 先曲后直——在描深同一种线型(特别是粗实线)时,应先描深圆弧和圆,然后描深直线,以保证连接圆滑。

③先水平后垂斜——先用丁字尺自上而下画出全部相同线型的水平线,再用三角板自左向右画出全部相同线型的垂直线,最后画出倾斜的直线。

④画箭头、填写尺寸数字、标题栏等,此步骤可将图纸从图板上取下来进行。

(2)描深底稿的注意事项

①在用铅笔描深以前,必须全面检查底稿,修正错误,把画错的线条及作图辅助线用软橡皮轻轻擦净。

②用 H、HB、B、2B 铅笔描深各种图线,用力要均匀一致,以免线条浓淡不均。

③为避免弄脏图面,要保持双手和三角板及丁字尺的清洁。描深过程中应经常用毛刷将图纸上的铅芯浮末扫净,并应尽量减少三角板在已描深得图纸上反复推摩。

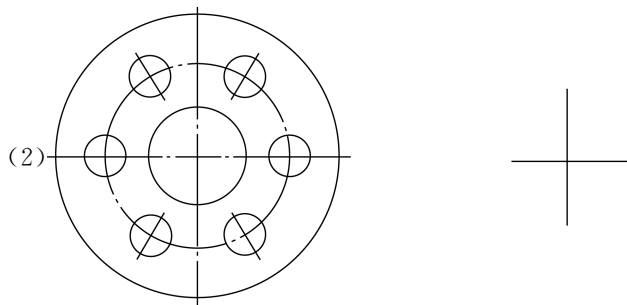
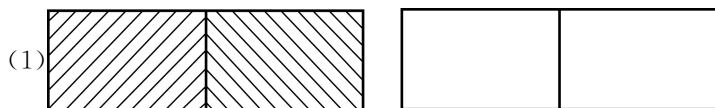
④描深后的图纸很难擦净,故要尽量避免画错。需要擦掉时,可用软橡皮顺着图线的方向擦拭。

本章小结

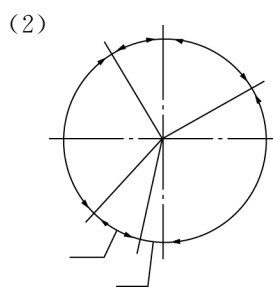
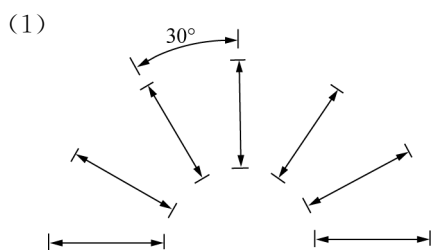
本章主要讲述了制图的基本知识和技能。内容主要包括:图纸幅面与格式、字体、图线、标题栏、尺寸注法和简单平面图形的画法等内容。

本章习题

1-1 在指定位置,抄画图线。



1-2 填写尺寸(尺寸数值从图中按 1:1 量取,取整数)。



1-3 按右上角图例,完成下列各图。

