



新世纪中等职业教育
数控技术应用类系列规划教材

基于岗位引领、任务驱动课程创新设计

数控加工技术

(车削加工)

主编 周振军 张莉洁 主审 赵秀娟 吴海霞



大连理工大学出版社



新世纪中等职业教育数控技术应用类系列规划教材

数控(PI)目录附录

数控加工技术

(车削加工)

主 审 赵秀娟 吴海霞
主 编 周振军 张莉洁

SHUKONG JIAGONG JISHU

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术. 车削加工/周振军, 张莉洁主编. —大连: 大连理工大学出版社, 2008. 7

新世纪中等职业教育数控技术应用类系列规划教材
ISBN 978-7-5611-4237-0

I. 数… II. ①周…②张… III. ①数控机床—加工—专业学校—教材 ②数控机床: 车床—车削—加工—专业学校—教材 IV. TG659 TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 087690 号

主审 吴晓霞 主审 张莉洁
主审 周振军 主审 张莉洁

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 8.25 字数: 189 千字
2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑: 刘 芸

责任校对: 于宏海

封面设计: 张 莹

ISBN 978-7-5611-4237-0

定 价: 16.00 元

前言

随着科学技术的不断进步,工业现代化水平的日新月异,肩负着培养技能型人才和高素质劳动者重任的职业教育面临着新的考验。《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发[2005]35号)为职业教育注入了活力的同时指明了今后的发展方向。

大连市轻工业学校近些年来,在各级教育行政部门的关怀下,不断深化教学改革和专业建设。数控技术应用专业打破了原来的专业教学标准和传统的学科体系,形成了以就业为导向、以岗位为目标、以职业素质和能力为主线、以工作任务为依据、以工作过程为基准、以项目实施为载体、以灵活多样的教学方法为手段的“岗位引领、任务驱动”项目课程体系的专业教学标准,通过教材立体化、教师一体化、教法多元化实现能力职业化,实践温家宝总理提出的“在做中教,在做中学”的教学模式。据此,我们编写了《数控加工技术(车削加工)》、《数控加工技术(铣削加工)》、《数控加工技术(电火花、线切割加工)》等六本教材,充分体现了实用性、技能性、先进性、创新性、科学性、综合性。

本教材在编写的过程中广泛深入生产和教学一线,并获取了大量有价值的实际信息和资料,得到了机床、机车、重工、汽车、模具、船舶等装备制造企业及部分高校、职业技术学院、中等职业学校同行的大力支持。此外,通过大连市教育局主导、大连市机械行业协会与大连市教育学院共同组织学校教师和企业专家共同参与的反复研讨和鉴定会,对本教材给予了充分的肯定和较高的评价。

本教材可作为中等职业学校三至四年制数控技术应用专业的教学用书,也可作为相关工种的职业培训用书,还可作为技术工人的工作参考书。



2 / 数控加工技术(车削加工) □

本教材由周振军、张莉洁任主编,郑兴华、赵明、周石、赵越参加了部分章节的编写,另外参与编写工作的企业工程技术人员有王廷康、邢文强、宋渊、姜志胜、章晓东。大连市轻工业学校赵秀娟、吴海霞审阅了全书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此深表感谢!

尽管我们在教材建设的特色方面做出了许多努力,但由于编者水平有限,教材中仍可能存在一些错误和不足,恳请各教学单位和读者在使用本教材时批评指正,以便下次修订时改进。

所有意见、建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 0411-84706104

编者

2008年7月

第1章 轴类零件的识图	1
1.1 制图基本概述	1
1.2 轴的画法	10
1.3 轴类零件公差与配合基础	13
1.4 轴类零件的常用材料	17
1.5 轴类零件的 CAD 绘图	21
1.6 轴类零件工厂图样的识读	36
第2章 轴类零件的数控加工工艺	41
2.1 数控加工工艺概述	41
2.2 轴类零件加工刀具的选择	45
2.3 轴类零件的数控车削加工工艺	56
第3章 轴类零件的普通车床加工	68
3.1 普通车床概述	68
3.2 简单轴类零件的加工	70
第4章 轴类零件的程序编制	77
4.1 数控车削编程概述	77
4.2 轴类零件数控编程基础	78
4.3 轴类零件的数控车床编程指令	94
第5章 轴类零件的数控加工	118
5.1 数控车床概述	118
5.2 数控车床的操作面板	119
参考文献	122

第1章

轴类零件的识图

机械图样是设计和制造机械产品的重要文件,是交流技术思想的一种工程语言。因此,在绘制图样时必须严格遵守国家标准。

1.1 制图基本概述

1.1.1 制图标准

一、图纸的幅面和格式

(一)图纸幅面

基本幅面的幅面代号及尺寸见表 1-1,幅面尺寸如图 1-1 所示。

表 1-1	基本幅面	mm
幅面代号	尺寸 $B \times L$	
A0	841×1189	
A1	594×841	
A2	420×594	
A3	297×420	
A4	210×297	

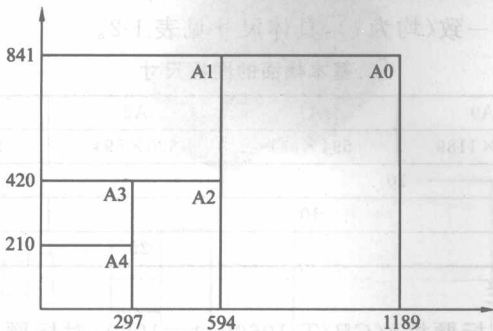


图 1-1 幅面尺寸

(二)图框格式和尺寸

1. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框。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)、图 1-2(b)所示。

留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2(c)、图 1-2(d)所示。

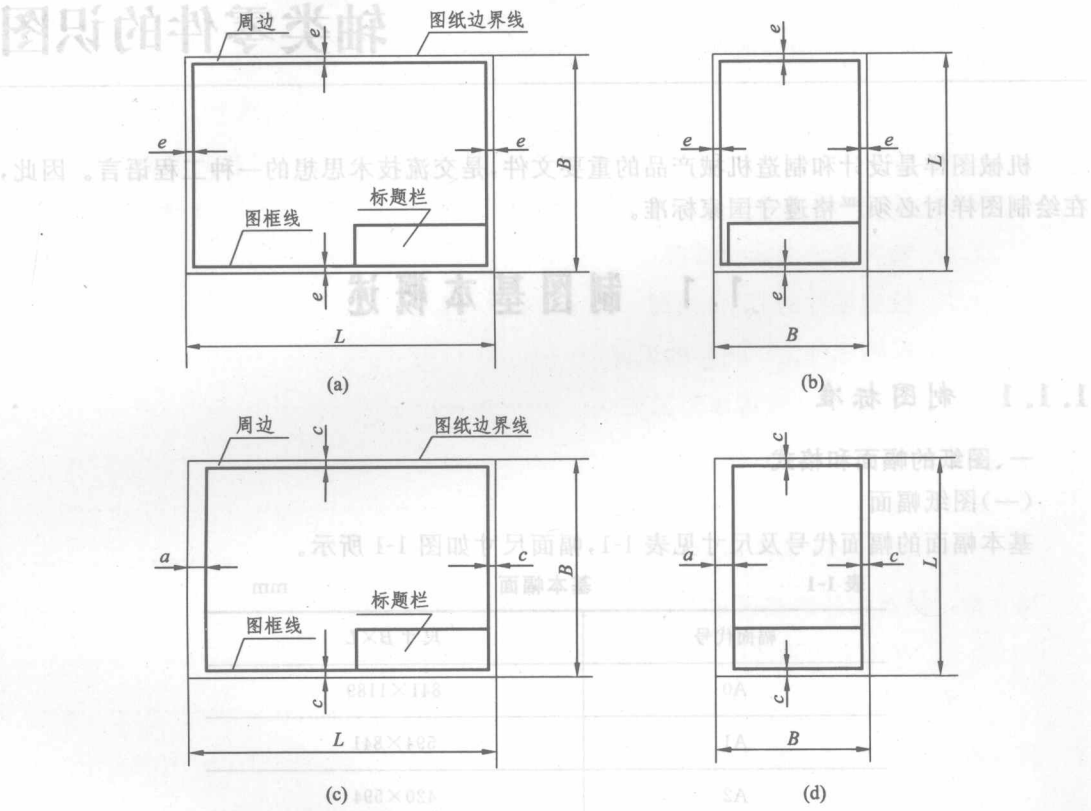


图 1-2 图框格式

2. 图框尺寸

不留装订边的图纸,其四周边框的宽度相同(均为 e);留装订边的图纸,其装订边宽度一律为 25 mm,其他三边一致(均为 c),具体尺寸见表 1-2。

表 1-2	基本幅面的图框尺寸					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		

(三)标题栏和明细栏

国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—1989)对标题栏和明细栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确规定,其格式如图 1-3(a)所示。标题栏一般应位于图纸的右下角,如图 1-3(b)所示。

180											
10		10		16		16		12		16	
7											

(一)比例系列

在绘图中,常见的比例系列见表 1-3。

表 1-3

绘图比例

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。

(二)表示方法

比例符号用“:”表示。比例的表示方法如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。

(三)选择比例的原则

- (1)当表达对象的形状复杂程度和尺寸适中时,一般采用原始比例 1 : 1 绘制。
- (2)当表达对象的尺寸较大时应采用缩小比例,但要保证复杂部位清晰可读。
- (3)当表达对象的尺寸较小时应采用放大比例,使各部位清晰可读。
- (4)选择比例时,应结合幅面尺寸选择,综合考虑其最佳表达效果和图面的审美价值。

三、字体

(一)基本要求

图样上除了绘制机件的图形外,还要用文字填写标题栏、技术要求,用数字标注尺寸等。为了易读、统一,便于缩微摄影及照相复制,国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对字体作了如下规定:

(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 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。若需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3)汉字应写成长仿宋体,并应用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。字体高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(4)字母和数字分 A 型和 B 型,A 型字体的笔画宽度(d)为字体高度的 1/14,B 型字体的笔画宽度为字体高度的 1/10。一般采用 B 型字体。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5)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° 。

(6)用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

(二)字体示例

长仿宋体汉字示例(10 号字):

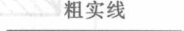
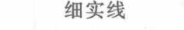
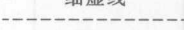
字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

四、图线

所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13 mm;0.18 mm;0.25 mm;0.35 mm;0.5 mm;0.7 mm;1.0 mm;1.4 mm;2.0 mm。

绘制所有机械图样的图线宽度分粗线、细线两种。粗线的宽度 d 在 0.5~2.0 mm 之间选择(练习时一般用 0.7 mm),细线的宽度为 $d/2$ 。基本线型见表 1-4,机械图样中的线型及其应用见表 1-5。

表 1-4 基本线型		
代 码	基本线型	名 称
01		实 线
02		虚 线
04		点画线
05		双点画线

表 1-5 机械图样中的线型及其应用			
代 码	线 型	图线宽度	一般应用
01.1		d	可见轮廓线、相贯线、齿顶线
01.2		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、短中心线
02.1		$d/2$	不可见轮廓线
04.1		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆

1.1.2 轴类零件的尺寸标注

一、基本要求

- (1)机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。
- (2)图样中的尺寸以毫米为单位时,不需要标注计量单位的符号或名称。若采用其他单位时,则必须注明相应的计量单位的符号或名称。
- (3)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。
- (4)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。

二、尺寸界线和标注尺寸的符号

(一)圆的尺寸标注

标注圆的直径时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”,表示这个尺寸的值是直径值,尺寸线的终端应画成箭头,如图 1-5 所示。

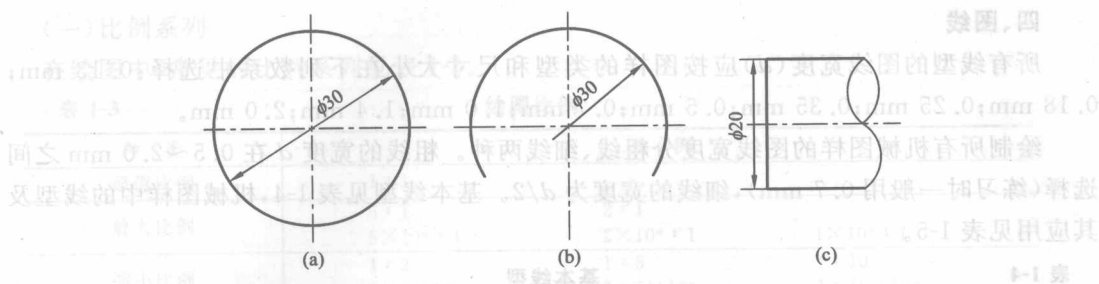


图 1-5 圆的尺寸标注

(二) 圆弧的尺寸标注

标注圆弧的半径时,应在尺寸数字前加注符号“R”,尺寸线的终端应画成箭头,如图 1-6 所示。

(三) 球的尺寸标注

标注球面的直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“R”前加注符号“S”,如图 1-7 所示。

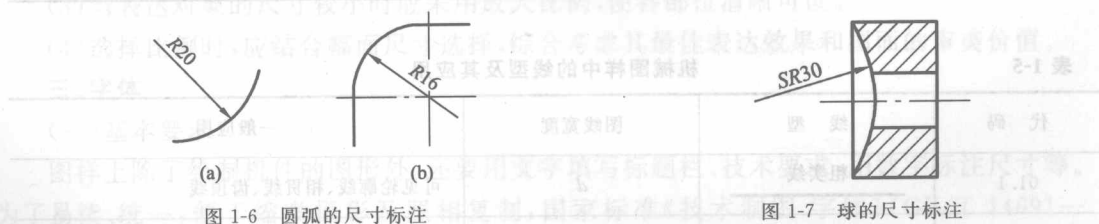


图 1-6 圆弧的尺寸标注

图 1-7 球的尺寸标注

(四) 尺寸标注的注意事项

- (1) 在进行尺寸标注时,尺寸数字不可被任何图线所通过,否则应将该图线断开。
- (2) 标注参考尺寸时应将尺寸数字加上圆括弧。

三、特定要求的尺寸标注(见表 1-6)

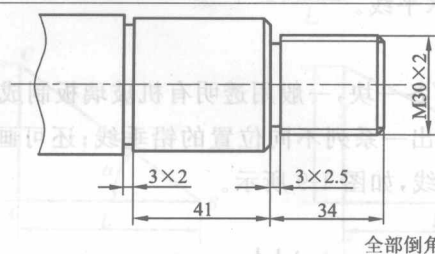
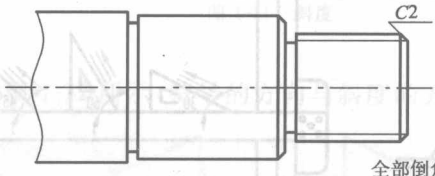
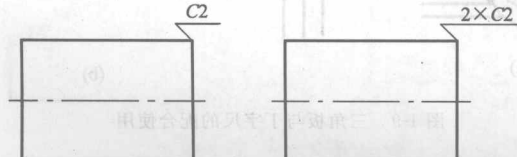
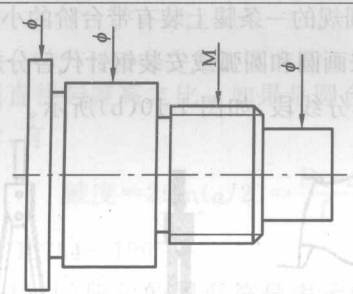
表 1-6

特定要求的尺寸标注

特定要求	标注方法	说明
45°倒角		图中 C 表示 45°倒角,“1”为倒角或倒圆的宽度
倒角		非 45°倒角,其宽度应另行标注
退刀槽		可用槽宽(2)×直径(ϕ)或槽宽×槽深

四、尺寸标注的简化形式(见表 1-7)

表 1-7 尺寸标注的简化形式

标注要求	简化示例	说 明
全部相同的尺寸		在图样空白处(一般在右下角)作总的说明,如“全部倒角 C2”
大部分相同的尺寸		将不同部分注出,相同部分统一在图样空白处(一般在右下角)说明
45°倒角		用符号 C 表示 45°,不必画出倒角;如两边均有 45°倒角;可以用 2 × C2 表示
不同直径的台阶轴的尺寸		用带箭头的指引线指向各个不同直径的圆表面并标出相应的尺寸

1.1.3 绘图工具

一、图板

图板是用来铺放和固定图纸的,一般由胶合板制成,四周镶有硬木边,图板的工作表面必须平坦、光洁,左、右导边必须光滑、平直,如图 1-8 所示。

二、丁字尺

丁字尺主要用来画水平线,它是用木材或有机玻璃等制成,由尺头和尺身两部分垂直相交构成丁字形,尺头的内边缘为丁字尺导边,尺身的上边缘为工作边,都要求平直光滑。尺头和尺身结合处必须牢固不松动。

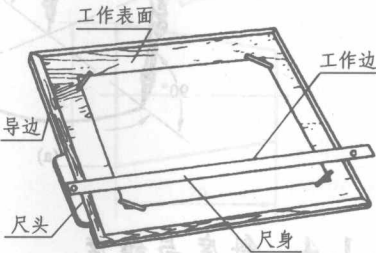


图 1-8 图板和丁字尺

使用丁字尺画水平线时,可用左手握住尺头推动丁字尺沿左面的导边上下移动,等移到

要画水平线的位置后,用左手使尺头内侧导边靠紧图板左侧导边,把丁字尺调整到准确的位置,随即将左手移到画线部位将尺身压住,以免画线时丁字尺位置变动,然后用右手执笔沿尺身工作边自左向右画线,笔尖应紧靠尺身,笔杆略向右倾斜。将丁字尺沿图板导边上下移动,可画出一系列相互平行的水平线。

三、三角板

一副三角板包括 45° 和 30° 各一块,一般用透明有机玻璃板制成。

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 1-9 所示。

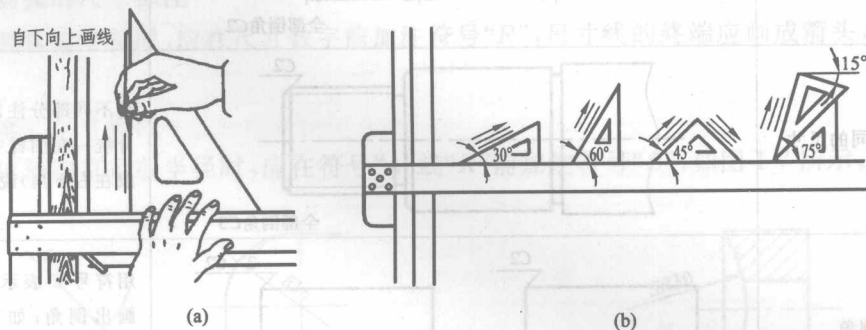


图 1-9 三角板与丁字尺的配合使用

四、圆规和分规

圆规主要用来画圆和圆弧。圆规的一条腿上装有带台阶的小钢针,用来定圆心,并防止针孔扩大;另一条腿上可安装铅芯,用来画圆和圆弧或安装钢针代替分规,如图 1-10(a)所示。

分规主要用来量取线段和等分线段,如图 1-10(b)所示。

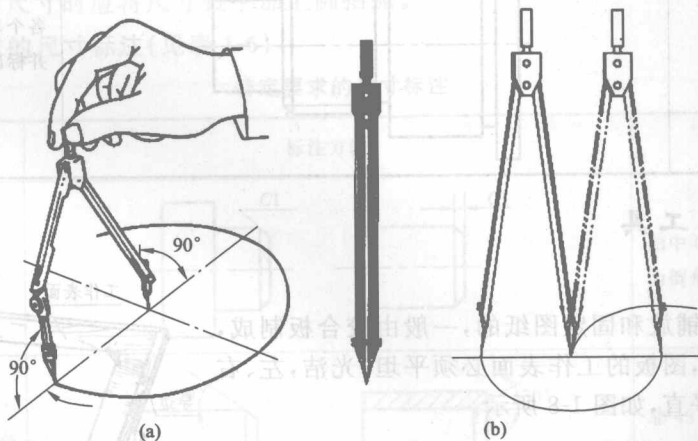


图 1-10 圆规与分规

1.1.4 斜度与锥度

一、斜度

(一)斜度的概念

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(如图 1-11 所示),其大

小用该两直线(或两平面)间夹角的正切值来表示,即

$$\text{斜度} = \tan \alpha = \frac{CA}{AB} = \frac{H}{L}$$

$$\text{斜度} = \frac{H-h}{L}$$

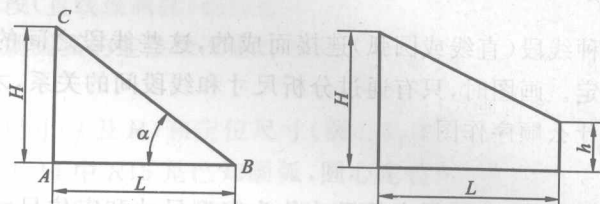


图 1-11 斜度

(二)斜度的标注

斜度的标注方法如图 1-12 所示,符号的方向与斜度的方向一致。

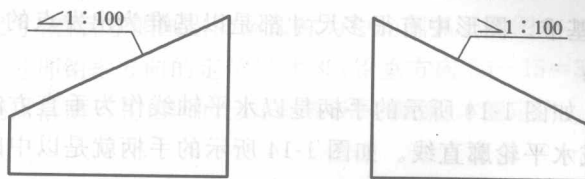


图 1-12 斜度的标注方法

二、锥度

(一)锥度的概念

锥度是指正圆锥体底圆直径与锥高之比。如果是圆台,则为上、下底圆直径之差与圆台高度之比,如图 1-13(a)所示,有

$$\text{锥度} = 2 \tan(\alpha/2) = \frac{D-d}{L}$$

(二)锥度的标注(GB/T 15754—1995)

在图样上应采用如图 1-13(b)所示的图形符号表示锥度,该符号应配置在基准线上。基准线应与圆锥的轴线平行,图形符号的方向应与锥度方向一致,如图 1-13(b)所示。

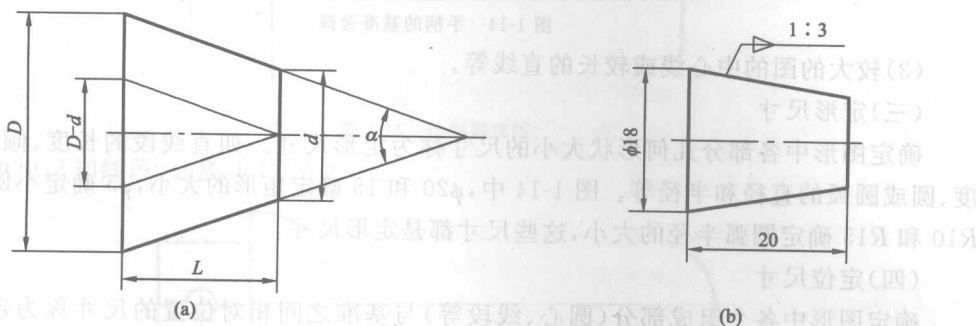


图 1-13 锥度

1.2 轴的画法

1.2.1 平面图形的画法

平面图形是由各种线段(直线或圆弧)连接而成的,这些线段之间的相对位置和连接关系由设定的尺寸来确定。画图时,只有通过分析尺寸和线段间的关系,才能明确该平面图形应从何处着手以及按什么顺序作图。

(一) 尺寸分析

根据所起的作用不同,平面图形中的尺寸分为定型尺寸和定位尺寸两类。在标注和分析尺寸时,首先必须确定基准。

(二) 基准

所谓基准就是标注尺寸的起点。平面图形的尺寸有水平和垂直两个方向,因而就有水平和垂直两个方向的基准。图形中有很多尺寸都是以基准为出发点的。一般的平面图形常用以下线作为基准线:

(1) 对称中心线。如图 1-14 所示的手柄是以水平轴线作为垂直方向的尺寸基准。

(2) 主要的垂直或水平轮廓直线。如图 1-14 所示的手柄就是以中间铅垂线作为水平方向的尺寸基准。

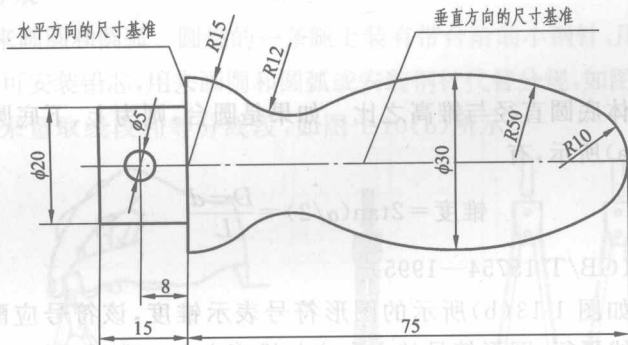


图 1-14 手柄的基准选择

(3) 较大的图的中心线或较长的直线等。

(三) 定型尺寸

确定图形中各部分几何形状大小的尺寸称为定型尺寸。如直线段的长度、倾斜线的角度、圆或圆弧的直径和半径等。图 1-14 中, $\phi 20$ 和 15 确定矩形的大小, $\phi 5$ 确定小圆的大小, $R10$ 和 $R15$ 确定圆弧半径的大小,这些尺寸都是定型尺寸。

(四) 定位尺寸

确定图形中各个组成部分(圆心、线段等)与基准之间相对位置的尺寸称为定位尺寸。在图 1-14 中,尺寸 8 确定了 $\phi 5$ 圆的位置, $\phi 30$ 是以水平对称轴线为基准定 $R50$ 圆弧的位置, 75 是以中间的铅垂线为基准定 $R10$ 圆弧的中心位置,这些尺寸都是定位尺寸。

分析尺寸时,常会遇到同一尺寸既是定形尺寸又是定位尺寸。如图 1-14 中,尺寸 75 既是确定手柄长度的定形尺寸,又是间接确定 R10 圆弧圆心的定位尺寸。

1.2.2 直线、圆弧及其连接

平面图形中的线段(直线或圆弧)按所给的尺寸齐全与否可分为三类:已知线段、中间线段和连接线段。下面就圆弧的连接情况进行分析。

(一)已知圆弧

具有完整的定形尺寸(ϕ 及 R)和定位尺寸(圆心的两个定位尺寸),能直接画出的圆弧称为已知圆弧。如图 1-14 中 R15 是已知圆弧,圆心定位尺寸为(0,0)(以水平方向和铅垂方向两条基准线作为坐标轴);R10 也是已知圆弧,圆心定位尺寸为(65,0)(水平方向 $75-10=65$ mm)。

(二)中间圆弧

仅知道圆弧的定形尺寸(ϕ 及 R)和圆心的一个定位尺寸,需借助与其一端相切的已知线段求出圆心的另一个定位尺寸,然后才能画出的圆弧称为中间圆弧。如图 1-14 中 R50 是中间圆弧,其中的一个圆心定位尺寸即铅垂方向的定位尺寸 35(铅垂方向 $50-15=35$ mm)是已知的,而圆心的另一个定位尺寸则需借助与其相切的已知圆弧(R10 圆弧)才能定出。

(三)连接圆弧

只有定形尺寸(ϕ 及 R)而无定位尺寸,需借助与其两端相切的线段方能求出圆心而画出的圆弧称为连接圆弧。如图 1-14 中 R12 是连接圆弧,圆心的两个定位尺寸都没有注出,需借助与其两端相切的线段(R15 圆弧和 R50 圆弧)求出圆心后才能画出。

一、画图步骤

根据上述分析,画平面图形必须首先进行尺寸分析和线段分析,按先画已知线段再画中间线段和连接线段的顺序依次进行,才能顺利进行制图。例如要画如图 1-14 所示手柄的平面图形,应按下列步骤进行:

(1)画出基准线,并根据定位尺寸画出定位线,如图 1-15 所示。



图 1-15 绘制基准线

(2)画出已知线段,如图 1-16 所示。

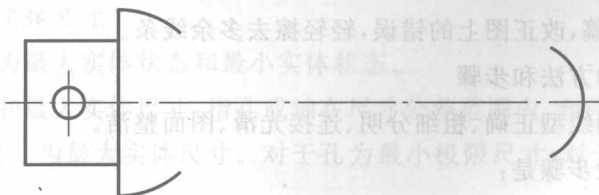


图 1-16 绘制已知线段