



XIGONG CHUJI JINENG

铣工

初级技能

何建民 / 主编

金盾出版社

铣工初级技能

主 编

何建民

副主编

张荣芝

编著者

寇立平 何 婧 陈金金



金盾出版社

内 容 提 要

本书依据《铣工国家职业技能标准(2009年修订)》中有关初级铣工专业技能的要求编写,内容有:铣工基础知识,工艺系统和工艺准备常识,铣工计算资料和技术测量,平面和矩形、斜面和台阶、沟槽类各工件的铣削技术,万能分度头及其应用,机械加工基础知识,钳工基础知识。

本书可作为铣工专业初级技工的培训教材,也可作为初级铣工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

铣工初级技能/何建民主编. —北京:金盾出版社,2014.1
ISBN 978-7-5082-8869-7

I. ①铣… II. ①何… III. ①铣削—技术培训—教材 IV. ①TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 239410 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京凌奇印刷有限公司

正文印刷:北京军迪印刷有限责任公司

装订:兴浩装订厂

各地新华书店经销

开本:705×1000 1/16 印张:20.75 字数:478千字

2014年1月第1版第1次印刷

印数:1~4 500册 定价:52.00元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

铣削加工在机械制造中应用非常广泛,铣工则是机械加工中技术性和工艺性都很强的一个重要工种。合理、高效地操作铣床,切削出合乎质量要求的产品,是铣工的责任。为了满足读者在学习和实践中的需要,我们编写了《铣工初级技能》。

本书依据《铣工国家职业技能标准(2009年修订)》中对初级铣工的工作内容、技能要求、相关知识和基本要求,在吸取大量现场加工和工作经验的基础上编写。它以初级铣工职业功能为核心,以典型工件铣削技术为主线,将铣床、铣刀、装夹找正、质量弊病及其对策等进行了有机结合,本着实用和实效的原则,力求重点突出、内容充实,并注意了适当拓宽读者的知识面。全书深入浅出,通俗易懂,图文并茂,理论密切联系实际,适用于铣工入门培训或自学。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

作 者

目 录

第一章 铣工基础知识	1
第一节 铣工速成识图	2
一、图样的规律和认识	2
二、零件图的识读方法	13
三、识读图样时的辅助技巧	15
第二节 公差与配合、几何公差和表面粗糙度基础	18
一、公差与配合的基本知识	18
二、几何公差的基本知识	22
三、表面粗糙度的基本知识	27
第三节 常用金属材料和非金属材料	30
一、金属材料力学性能和常用名词解释	30
二、常用黑色金属材料及钢的热处理	32
三、常用非铁金属材料	36
四、常用非金属材料	36
第四节 电器和安全用电常识	39
一、三相异步电动机基础知识	39
二、常用低压电器	40
三、安全用电常识	42
思考题	42
第二章 工艺系统和工艺准备常识	43
第一节 铣床	43
一、常用铣床及其特点	43
二、铣床主要部件及其基本操作	44
三、铣床的常规维护与合理操作	48
第二节 铣床夹具基础知识	50
一、铣床常用夹具及其使用	50
二、铣床专用夹具及其使用	60
第三节 铣刀及其使用	62
一、普通铣削使用的铣刀	63
二、硬质合金铣刀及其刃磨	73
三、铣床上安装铣刀的基本方式	80
四、铣刀耐用度知识	86

思考题	89
第三章 铣工计算资料和技术测量	90
第一节 铣工基础计算	90
一、长度计量单位换算	90
二、三角函数及其计算	90
三、常用几何定理及其在铣削加工中的一般应用	93
四、常用工艺计算	98
第二节 铣工常用量具和测量	101
一、游标卡尺	101
二、千分尺	106
三、百分表	109
四、万能角度尺	113
五、极限量规	115
第三节 工艺尺寸和尺寸链概念	120
一、工艺尺寸知识	120
二、尺寸链概念	122
思考题	123
第四章 平面和矩形工件的铣削技术	124
第一节 平面的铣削方法	124
一、卧式铣床铣平面的基本形式和操作提示	124
二、立式铣床铣平面和操作提示	138
三、硬质合金铣刀高速铣平面	142
第二节 平行面和垂直面的铣削方法	144
一、铣削平行面	144
二、铣削垂直面	145
第三节 平面铣削常出现的问题和质量分析	151
一、被铣削表面呈波浪状和明显的接刀印痕	152
二、被铣削表面直线度误差大	152
三、铣平面中的工件折角崩裂现象	153
四、铣削时产生振动	153
五、工件被铣削面的表面粗糙度过大	156
六、铣刀迅速变钝	158
第四节 平面和矩形工件的检验	159
一、平面的检验	159
二、矩形工件垂直度误差的检验	161
思考题	163

第五章 斜面和台阶类工件的铣削技术	164
第一节 斜面和角度类工件的铣削	164
一、斜面有关计算	165
二、保证工件斜度的基本铣削方法	167
三、斜面角度的检验	176
第二节 台阶类工件的铣削	177
一、铣台阶类工件的操作提示	179
二、铣削台阶类工件的主要加工步骤	181
三、组合铣刀铣台阶	182
四、铣削台阶类工件容易出现的弊病	184
五、台阶的检验	185
思考题	186
第六章 沟槽类工件的铣削技术	187
第一节 90°沟槽的铣削	187
一、铣刀选择及其正确使用	187
二、90°沟槽的铣削步骤	189
三、铣床和夹具的调整误差及其对铣 90°沟槽的影响	193
四、90°沟槽的检测	195
第二节 轴类工件上键槽的铣削	196
一、轴件上铣平键键槽	198
二、轴件上铣半圆键槽	209
三、铣键槽中的质量分析	211
四、键槽的检验	213
第三节 铣窄槽和工件切断	215
一、锯片铣刀的选择和安装	216
二、工件上切窄槽和切断工件的方法	217
第四节 铣削特形沟槽	219
一、V形槽的铣削及其有关计算	219
二、燕尾类工件的铣削及其有关计算	229
三、铣削 T形槽工件	233
思考题	236
第七章 万能分度头及其应用	237
第一节 万能分度头及其分度和计算	237
一、分度头的组成部分和作用	237
二、分度头上安装工件的基本形式	239
三、分度头分度原理和基本分度方法	244
四、分度头的正确使用和维护	259

第二节 万能分度头在铣床上的应用	259
一、等角度多面体的铣削	259
二、铣床上刻线加工	261
三、铣削外花键	269
思考题	278
附录 I 机械加工基础知识	279
一、机械传动知识	279
二、典型零件加工工艺基础知识	295
附录 II 钳工基础知识	308
一、钳工常用设备	308
二、钳工基本操作知识	310
三、钳工划线知识	320

第一章 铣工基础知识

铣工是在铣床上使用铣刀等切削刀具,对工件进行切削加工的操作人员。铣削加工如图 1-1 所示。在《铣工国家职业技能标准(2009 年修订)》中,对铣工的基本要求首先是要具备良好的职业道德,树立高度的社会责任感,遵纪守法、爱岗敬业,严格执行工作程序和安

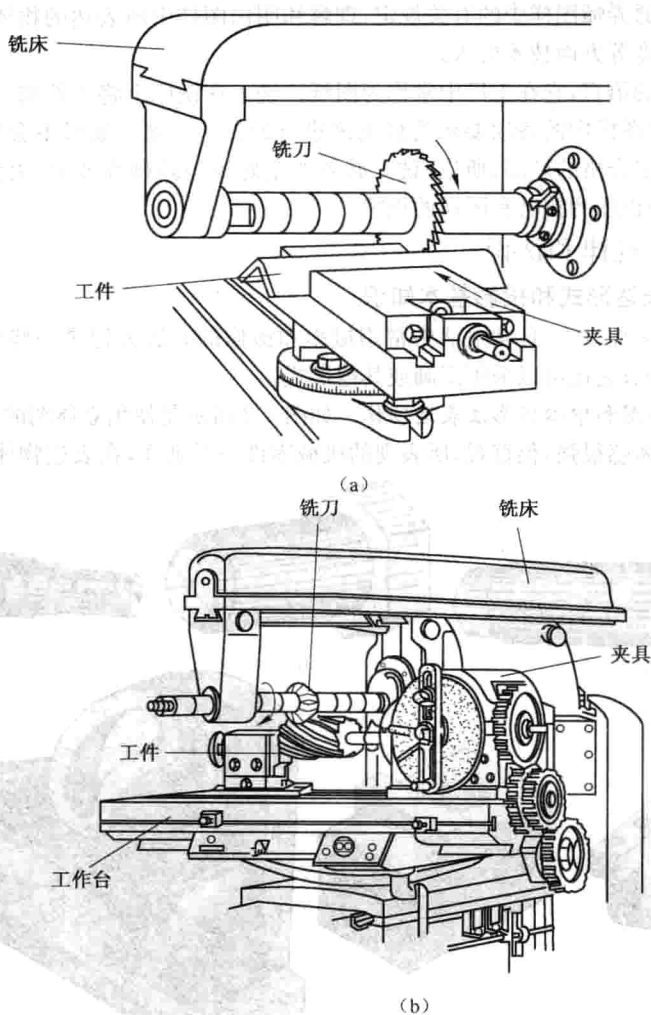


图 1-1 铣床上加工工件

(a)加工情况 I (b)加工情况 II

全操作规程,进行文明生产;在业务方面,必须努力钻研技术,熟悉铣床、铣刀及其加工规律,掌握好各种工件的专业铣削技能,还需要懂得有关的基础理论知识、机械加工基础知识、电工知识以及钳工基础知识等。其中,基础理论知识包括识图知识、公差与配合、常用材料和热处理知识等方面内容,机械加工基础知识和钳工基础知识本书将在附录中进行介绍。

第一节 铣工速成识图

识图就是学通看懂图样中的有关规定,理解和明白图样中所表达的物体形状、尺寸、公差、材质、加工精度等方面技术要求。

图样是铣工的语言,它在工厂中常称为图纸。铣工在铣床上将工件加工成什么样的形状和大小,都是以图样中的各项要求为依据来进行的。一个铣工如果不会识读图样,就很难在铣床上加工出合格的产品;所以,铣工必须奠定好识图基础和能能力,由浅入深,由简单到复杂,从中掌握识图的技巧和图样的规律。

一、图样的规律和认识

1. 物体的表达形式和投影基本知识

表达物体有多种方法,日常生活中常用摄影和摄像的方法去记录一些生动的场面,留下各类事物的形象;它还可以采用图画或其他形式。

(1)采用立体图和中心投影法表达物体—如图 1-2 所示是使用立体图的形式表达物体。这种表达方法立体感很强,很直观,所表现的机械零件一看就懂,在表达物体的实际形象上

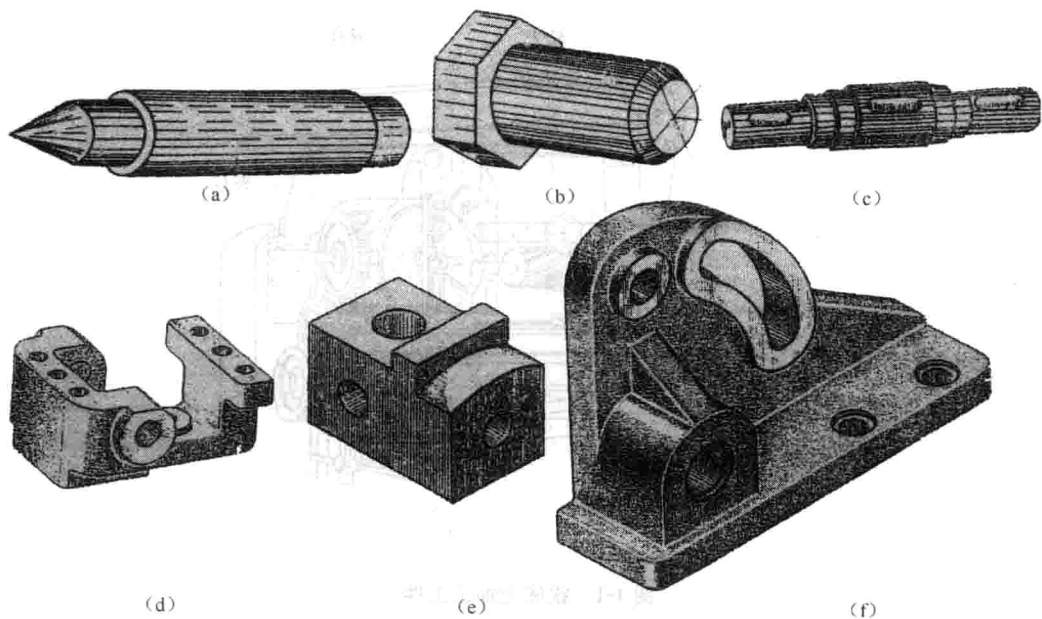


图 1-2 机械零件立体图

(a)车床顶尖 (b)螺钉毛坯 (c)阶梯轴 (d)泵座 (e)连接体 (f)托架

有突出的优越性。但铣工在工作时,不可能以它作为切削加工的依据,这是因为立体图不易度量物体的大小,尤其不容易表达出物体内部的结构情况。

另一种表达物体的画法是中心投影法,图 1-3(a)中,以手造型作为物体,在光源照射下,投影面上(墙面或地面上)出现相应的投影图(影子);如图 1-3(b)所示是中心投影法表达立方形物体的情况,它利用投影中心(光源)射向物体,其投影射线均交于一点。利用这种方法得到的投影图虽然直观性很强,在投影面上得到的图形与实物形象相一致,但它和立体图一样,同样不能反映物体的真实大小,也反映不出物体的整体和内部的实际形状。所以,机械图样也不采用中心投影法去表达物体。

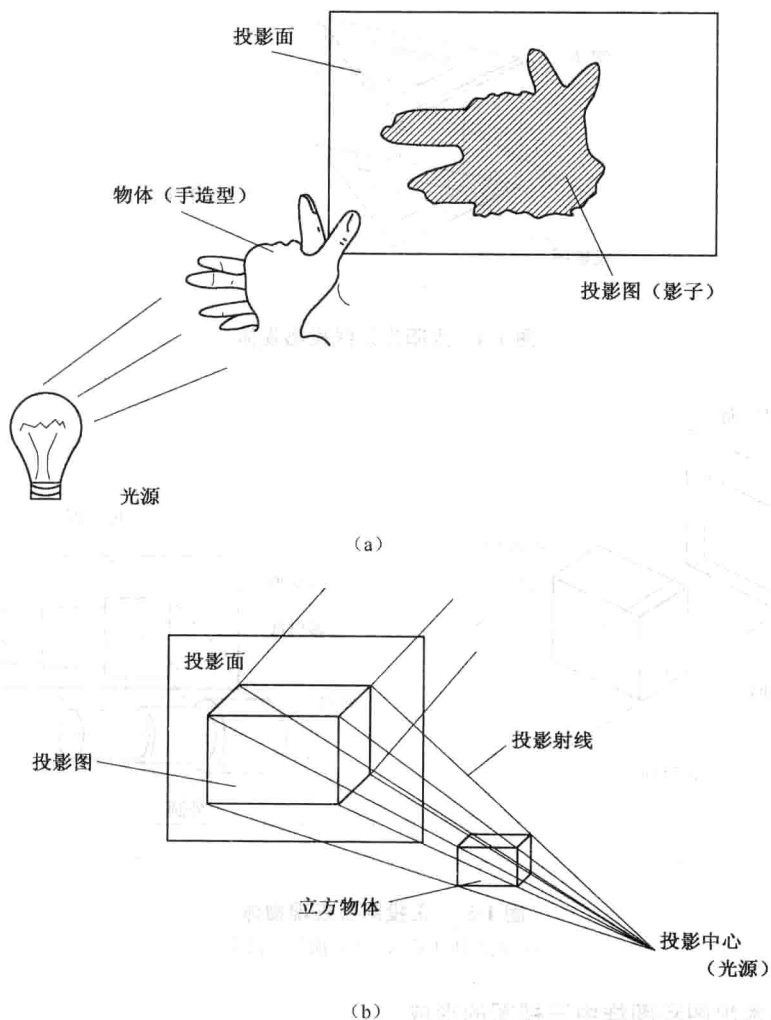


图 1-3 中心投影法表达物体

(a)中心投影情况 I (b)中心投影情况 II

(2)正投影基本知识 正投影是以互相平行的投影射线,且与投影面垂直的方法对物体进行投影。如图 1-4、图 1-5 所示,在一张图样上,通过分别采用一至几个方向的正投影图,可以准确地表达出物体的完整形状和大小。铣削加工中使用的图样,就是利用这种方法绘制出来的。

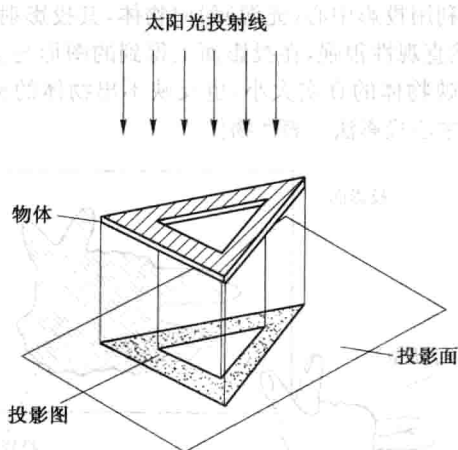


图 1-4 太阳光射线投影物体

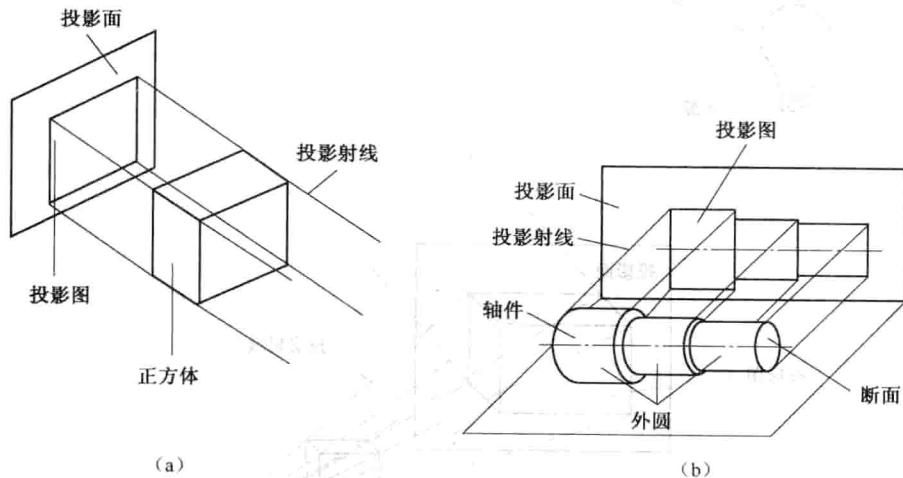


图 1-5 正投影法表现物体

(a) 正方体正投影 (b) 轴件正投影

2. 基本视图和图样中三视图的形成

如图 1-6 所示是利用正投影方法作图,从人→工件(物体)→投影面,按垂直投影面的方向进行投影,这样得到的图形称为视图。

任何一个工件都可以从前、后、左、右、上、下六个方向进行观察,分别向六个投影面正

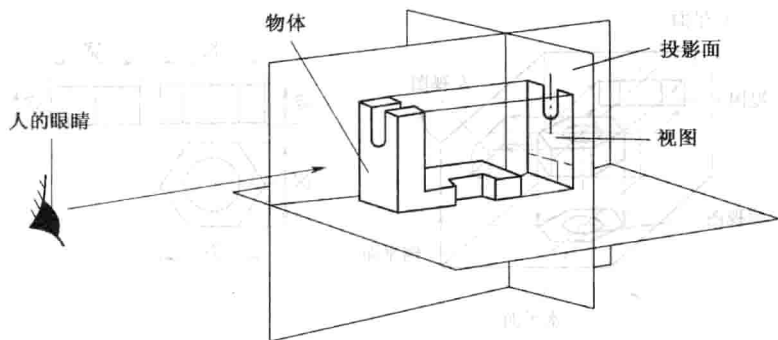


图 1-6 正投影方法作图

投影,就得到六个方向的基本视图。由前向后观察和正投影,得到的视图称主视图,如图 1-7(a)所示;由左向右观察和正投影,得到的视图称左视图;由上向下观察和正投影,得到的视图称俯视图。此外,由后向前观察和正投影——后视图,由右向左观察和正投影——右视图,由下向上观察和正投影——仰视图。一般工件用主视图、左视图和俯视图这三个视图就能表达清楚,比较简单的物体,甚至用 1~2 个视图就可以说明问题。

常用的主视图、左视图和俯视图合在一起称为三视图。图样中规定,主视图不动,左视图在主视图的正右方,俯视图在主视图的正下方,如图 1-7(b)所示。

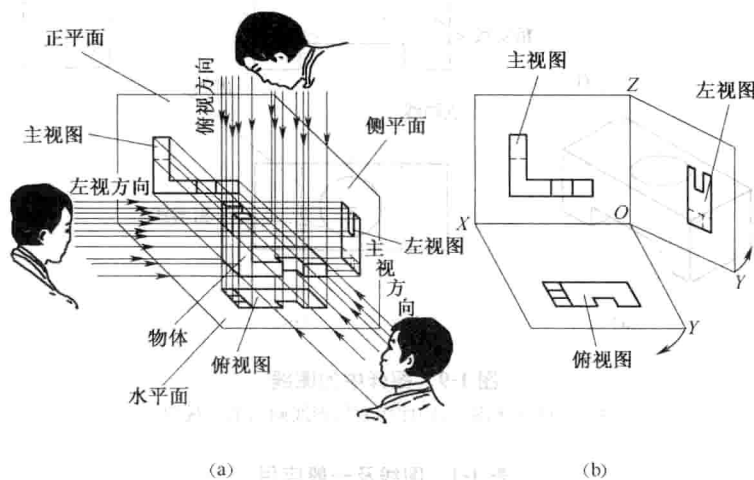


图 1-7 图样中三视图的形式

(a)三视图投影方法 (b)三视图位置

如图 1-8 所示是六角螺母半成品件在三个互相垂直的投影面上得到的三个视图,从投影图中可看出三视图之间的“三等”尺寸关系:主视图和俯视图长相等,主视图和左视图高相等,左视图和俯视图宽相等。

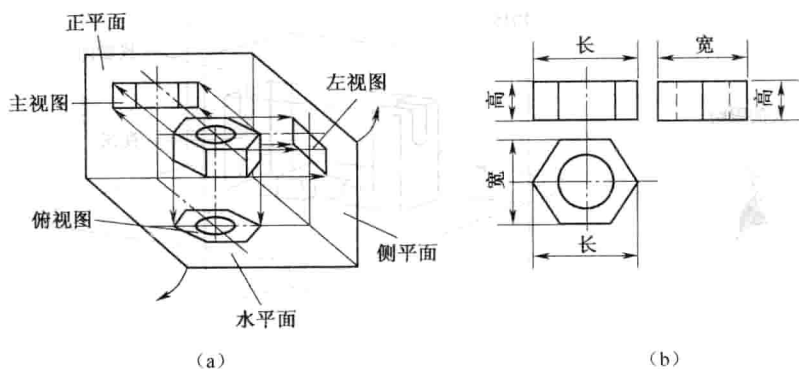


图 1-8 三视图及其尺寸关系

(a)六角螺母三视图 (b)三视图尺寸关系

3. 图样中的图线

图样中的视图是用图线画成的,图线的线型和尺寸都要符合国家所规定的标准,如图 1-9 所示,可见部分的轮廓线用粗实线画出,不可见部分用虚线画出,轴线和对称中心线用细点线画出等,详见表 1-1。

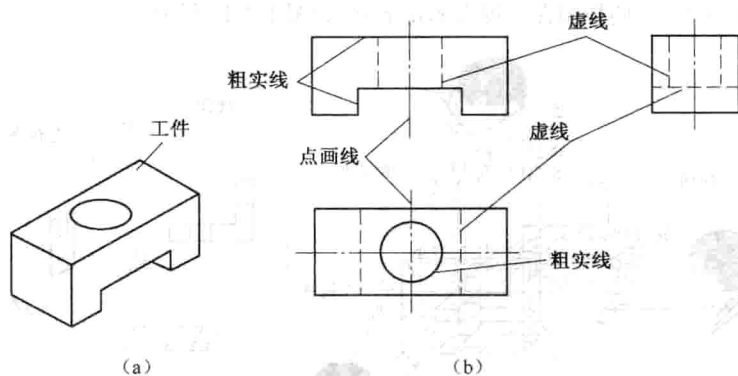



图 1-9 图样中的图线

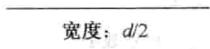

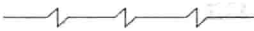
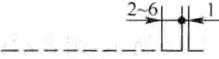
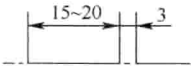

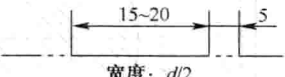
(a)工件立体图 (b)使用专用图线画出的三视图

表 1-1 图线及一般应用

(mm)

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用
粗实线	 宽度: $d=0.25\sim 2$	可见轮廓线 可见棱边线

续表 1-1

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用
细实线	 宽度: $d/2$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 辅助线 短中心线 螺纹牙底线
波浪线	 宽度: $d/2$	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线
双折线	 宽度: $d/2$	(同波浪线)
细虚线	 宽度: $d/2$	不可见轮廓线 不可见棱边线
细点画线	 宽度: $d/2$	轴线 对称中心线 齿轮分度圆(线)
粗点画线	 宽度: d	限定范围表示线
细双点画线	 宽度: $d/2$	可动零件的极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的轮廓线

4. 图样中的尺寸、符号和角度

(1) 图样中的尺寸标注 图样中标注出的尺寸都是指被加工工件的真实大小。图样中的工件可以被缩小或放大某倍数,但标注出的尺寸与图形大小及图形的准确度无关。就是说,不管图样中画出的工件图形有多大或多小,实际铣削时,一律按照标注出的尺寸数值进行加工和测量。

每一个尺寸的标注由尺寸线、尺寸界线、箭头和尺寸数字组成,如图 1-10 所示。尺寸界线表示尺寸起始和终止的界限,尺寸线和箭头标明度量尺寸的范围。

图样中的长度、宽度和高度是指线性尺寸,一般以 mm(毫米)为单位,但图样中在尺寸数字的后面不写出 mm,如图 1-11 所示,100 表示 100mm,0.04 表示 0.04mm(或 40 μ m)。

如果采用其他单位,如 cm(厘米)、m(米)等,均会在图样中注明。

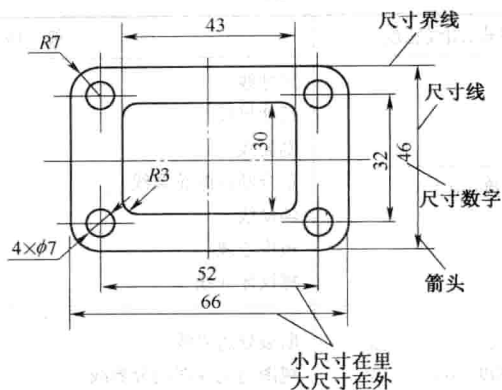


图 1-10 图样中的尺寸标注

(2) 图样中的符号标注 图样中,当尺寸数字的前面标出直径符号“ ϕ ”,如 $\phi 40$,则表示这个工件该处是圆形或圆柱形,其直径为 40mm。

当尺寸数字的前面标出半径符号“ R ”,如 $R40$,如图 1-11 所示,则表示这个工件该处是圆弧形,其圆弧半径为 40mm,图样中常见符号和代表意义见表 1-2。

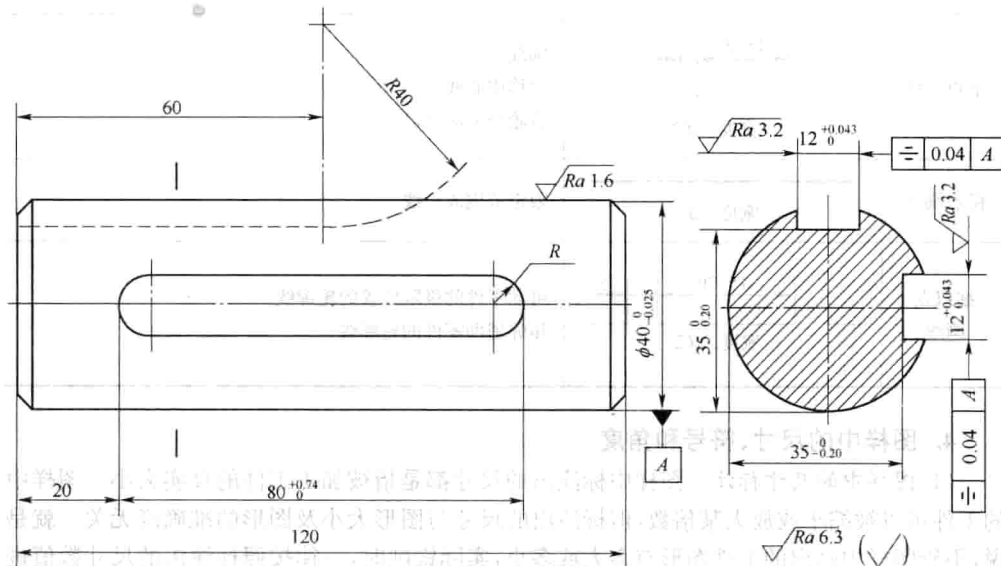


图 1-11 工件图样

(3) 图样中的角度、锥度和斜度标注 图样中角度标注如图 1-12 所示。若标出角度值,就按角度数值进行加工和测量。

图样上标注出锥度符号“ ∇ ”,如图 1-13 所示, $\nabla 1:50$ 表示这个工件的锥度为 1:50,即在锥形处,每 50mm 长度,大端直径和小端直径相差 1mm。当图样上标注出斜度符号“ \angle ”,如图 1-14 所示, $\angle 1:10$ 表示工件斜面的斜度为 1:10,即在斜面处,每 10mm 长

度,大端尺寸和小端尺寸相差 1mm。

表 1-2 图样中常见符号和代表意义

符号	代表意义	符号	代表意义	符号	代表意义	符号	代表意义
ϕ	直径	$S\phi$	球直径	\square	正方形	\bigcirc	沉孔或锪平
R	半径	SR	球半径	C	45°倒角	V	埋头孔
S	球面	t	厚度	\downarrow	深度	EQS	均布

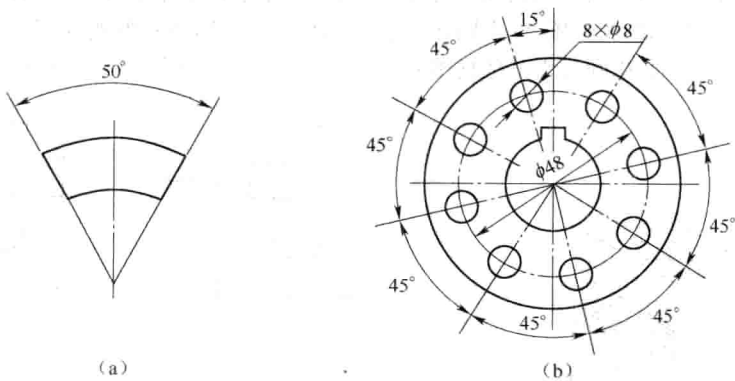


图 1-12 图样中的角度标注

(a)单角度标注 (b)多角度标注

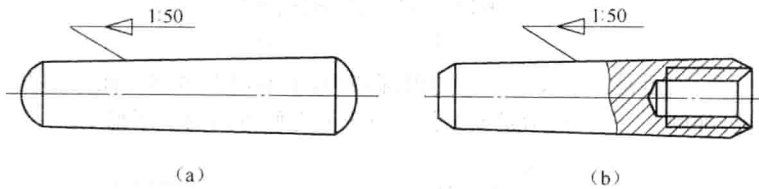


图 1-13 锥形工件和锥度标注

(a)示例 I (b)示例 II

5. 剖视图和断面图

(1)图样中的剖视图 由于工件的形状和内部结构的多种多样,当使用虚线表达它们的内部结构和看不见部分的情况时,各种线条就会重叠和交叉;尤其是结构复杂的工件,图样就会错综杂乱,造成图样不清晰,给读图带来困难。为了解决这个问题,常采用剖视图的方法。

剖视图就是在工件要表达的结构部位处,用

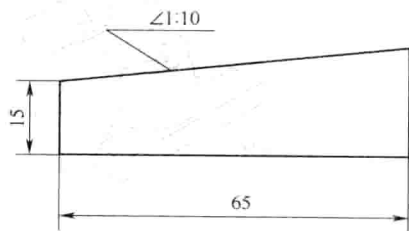


图 1-14 斜度形工件和斜度标注