



职业技能培训系列教材

ZHIYE JINENG PEIXUN XILIE JIAOCAI

磨工 基本技能

马圆圆 李 想 主编



中国林业出版社



职业技能培训系列教材

磨工基本技能

马圆圆 李 想 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

磨工基本技能/马圆圆,李想主编. —北京:中国林业出版社,2009.9
(职业技能培训系列教材)
ISBN 978—7—5038—5684—6

I. 磨… II. ①马…②李… III. 磨削—技术培训—教材
IV. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 137039 号

出版:中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

编者咨询:E-mail:bjbwy@163.com 电话:010—67061986

发行:新华书店北京发行所

印刷:北京市昌平百善印刷厂

印次:2009年9月第1版第1次

开本:880mm×1230mm 1/32

印张:5.375

字数:150千字

印数:8250

定价:11.00元

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训，能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。为了提高各行各业劳动者的知识与技能水平，增强其就业的能力，我们特意组织了全国各地一批长期在一线从事职业培训教学、富有经验的知名教师编写了这套“职业技能培训系列教材”。

本套教材是为了适应开展职业技能短期培训的需要、促进短期培训向规范化发展而编写的。该套教材以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，根据上岗前职业培训的特点和功能，以基本概念和原理为主，突出针对性和实用性，理论联系实际，使读者一读就懂，一学就会。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。由于时间仓促和编写者的水平有限，书中错漏之处敬请读者批评指正，在此深表感谢。

编 者

2009 年 6 月

目 录

第一单元 磨削加工概论	1
模块一 磨削加工方法与分类	1
模块二 磨削工艺特点及适用范围	3
第二单元 机械基础知识	6
模块一 机械识图与相关知识	6
模块二 常用量具	31
模块三 机械传动	54
第三单元 磨工基础知识	66
模块一 磨床型号	66
模块二 磨削运动和磨床的传动	68
模块三 磨床的润滑及保养	73
模块四 砂 轮	78
模块五 磨削用量的概念	91
模块六 切削液	94
模块七 通用夹具	100
第四单元 磨削加工	106
模块一 磨削加工基础	106
模块二 外圆磨削	111
模块三 内圆磨削	125
模块四 圆锥面的磨削	138
模块五 平面磨削	144
模块六 刃磨刀具	153

第一单元 磨削加工概论

模块一 磨削加工方法与分类

根据加工对象的工艺目的和要求不同,磨削加工已发展为多种加工形式的加工工艺。通常按工具类型进行分类,可分为使用固定磨粒加工与使用自由磨粒加工两大类,如图 1-1 所示。

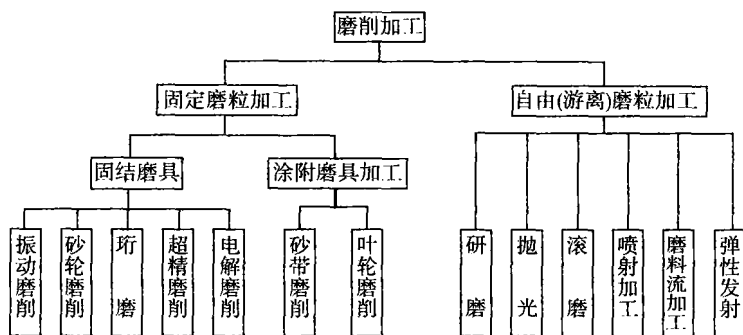


图 1-1 磨削加工分类

通常所说“磨削”主要是指用砂轮或砂带进行去除材料加工的工艺方法。它是应用广泛的高效精密的终加工工艺方法。

一般砂轮磨削方式根据加工对象、表面生成方法不同可分为外圆、内圆、平面及成形磨削方法。对旋转表面按工件夹紧和驱动方法,可分为定心磨削与无心磨削。按砂轮进给方法相对于加工表面的关系,可分为纵向进给与切入进给磨削。按磨削行程分为通磨与定程磨。按砂轮工作表面类型分为周边磨削、端面磨削及周边端面磨削。此外,数控磨床及磨削加工中心上常用复合磨削



工艺方法。上述磨削方式和方法,可根据具体生产条件与表面生成方式将各种方法结合。常用的结合方式如图 1-2 所示。

图 1-2 所示结合方式基本上也适用于砂带磨削。各种砂带磨削,可分别实现内、外圆回转体表面、平面、曲面等表面加工。

一般来讲,按砂轮线速度 v_s 的高低将磨削分为普通磨削($v_s < 45\text{m/s}$)、高速磨削($45\text{m/s} \leq v_s < 150\text{m/s}$)、超高速磨削($v_s \geq 150\text{m/s}$)。按磨削精度将磨削分为普通磨削、精密磨削(加工精度 $1 \sim 0.1\mu\text{m}$ 、表面粗糙度 $R_a 0.2 \sim 0.1\mu\text{m}$)、超精密磨削(加工精度 $< 0.1\mu\text{m}$ 、表面粗糙度 $R_a \leq 0.025\mu\text{m}$)。按磨削效率将磨削分为普通磨削、高效磨削。高效磨削包括高速磨削、超高速磨削、缓进给磨削、高效深切磨削(HEDG)、砂带磨削、快速短行程磨削和高速重负荷磨削。

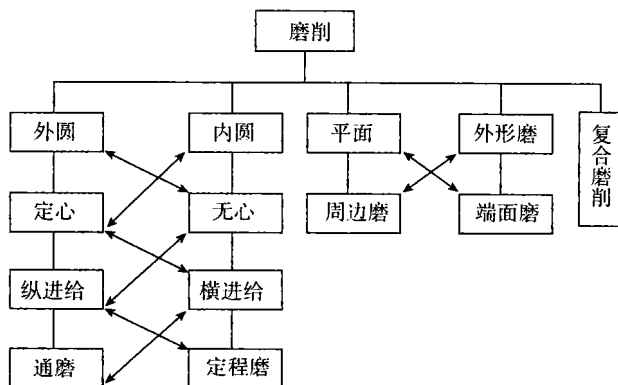


图 1-2 常用磨削结合方式

磨削加工方法虽然众多,但从磨削区的基本情况来看,大致分为两类:

1. 恒压力磨削

所谓恒压力磨削是指控制切入压力为定值的磨削,即通过控制磨头重量、杠杆、人力、液压、气动及电器系统来控制砂轮对工件的压力。如砂轮架、砂轮切割机、钢锭粗磨机等均采用这种形式。



2. 定进给磨削

所谓定进给磨削是指控制切入进给速度为恒值的磨削。加工时,砂轮以选定的进给率垂直于磨削表面作切入进给。现在使用的磨床大多采用这种进给方式。外圆、内圆磨削时,在砂轮宽度大于或等于磨削表面宽度的情况下,采用连续的径向切入进给,称为切入磨削。切入磨削是一种高效率的磨削方式。在砂轮宽度小于磨削表面宽度的情况下,工件还要作纵向进给运动,每行程或双行程砂轮作径向切入进给一次,称为纵向磨削。平面磨削时,砂轮宽度大于或等于磨削表面宽度,工件每作一次或往复一次纵向行程,砂轮作一次切入进给。磨削表面较宽时,除工件纵向行程外,还要作横向进给,对整个表面磨出后,砂轮才再次作切入进给。

磨削广泛用来加工普通黑色金属材料、非金属硬脆材料。它是加工淬火钢、各种高强度和高硬度合金、碳素纤维塑料、玻璃、工程陶瓷等材料的有效工艺手段。

模块二 磨削工艺特点及适用范围

在磨床上用砂轮对工件进行切削,使其在形状、尺寸精度和表面粗糙度等方面都合乎图纸要求,这种加工方法称为磨削加工。

磨削加工的方式很多,有外圆磨削、内圆磨削、平面磨削、螺纹磨削、齿轮磨削、无心外圆磨削及成型磨削等等。若以砂轮工作面来分,可分为周边磨削、端面磨削和成型磨削三种。常见的磨削方式见表 1-1。



磨工基本技能

表 1-1 常见磨削方式

磨削方式	简图	砂轮运动	工件运动	备注
周 边 磨 削	外圆纵磨 	1. 旋转 2. 横向进给	1. 旋转 2. 纵向往复移动	
	无心外圆磨削 导轮 砂轮 工件托板 	旋转	由导轮带动旋转, 并作轴向移动	导轮旋转
	外圆纵磨 	1. 旋转 2. 横向进给 3. 纵向往复移动	旋转	
	平面磨削 	1. 旋转 2. 垂直进给 3. 横向进给	纵向往复移动	
端面磨削	平面磨削 	1. 旋转 2. 垂直进给	旋转	
成型磨削	平面磨削 	旋转	1. 旋转 2. 垂直进给	
	花键磨削 	1. 旋转 2. 垂直进给	1. 分度 2. 纵向往复移动	
	平面磨削 	1. 旋转 2. 横向进给	1. 旋转 2. 纵向移动	工件旋转和纵向移动保持一定的关系
	成型砂轮磨齿轮 	1. 旋转 2. 往复运动	分度	



磨削加工与其他切削加工方法如车削、刨削、铣削等比较,其主要特点是:

(1)能获得很高的尺寸精度(IT5~6级)和良好的表面粗糙度($R_a 0.20 \sim 1.6 \mu\text{m}$)。

(2)加工范围广,如外圆、内孔、平面、螺纹、齿轮、成型面、导轨面、各种刀具及钢材切断等。

(3)不仅可磨削几乎所有金属材料,还能磨削各种非金属材料,如木材、塑料、玻璃和陶瓷等。

(4)是一种少切屑加工,在大批量生产中应用广泛。

现代机械设备正在向高精度、高速度、重负荷和自动化控制方向发展,机械零件的精度要求越来越高,机械零件材料的硬度也在提高,使磨削在现代机械制造工业中占有很大比重。随着精密毛坯制造技术(精密铸造、精密锻造和精密热轧等)的应用,高生产率磨削方法(高速磨削、强力磨削等)的发展,使某些零件有可能不经其他切削加工而直接由磨削加工完成,这将使磨削加工在大批量生产中的应用越来越广泛。

第二单元 机械基础知识

模块一 机械识图与相关知识

一、图样及正投影基本原理

1. 图样

物体的直观形状可用立体图表示,如图 2-1 所示为支承座立体图。从图中只可以看到支承座箭头所示 3 个方向的形状。这种图形虽有立体感,但却不能反映物体的真实形状。如图中圆孔成了椭圆孔,长方形的表面成了平行四边形。更主要的是圆孔及支承座下面的方槽是否前后、左右贯通,在图中就未表达清楚。所以,立体图不能直接用在生产上,但由于立体感强,可以作为生产图样的辅助图形。图 2-2 所示为生产中广泛采用的零件图。

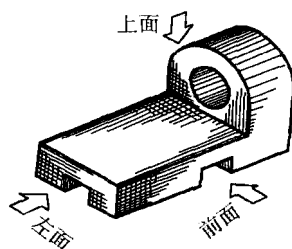


图 2-1 支承座立体图

从图 2-1 和图 2-2 中可看出它们的区别。立体图只用了一个图形来表达支承座的形状,而零件图则采用了 3 个图形;立体图产生变形的地方,零件图能正确地表达出来;立体图表达不完全的

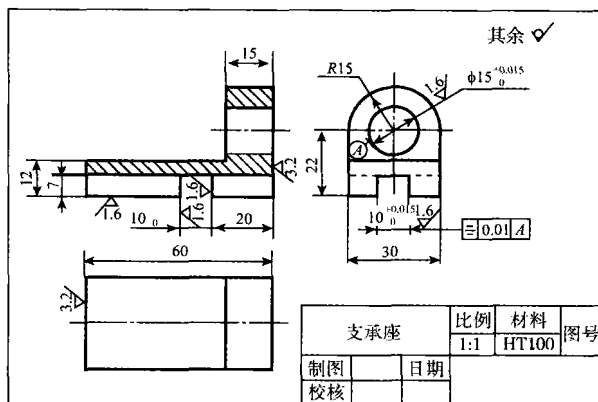


图 2-2 支承座的零件图

部分,零件图完全表达清楚了;并且在零件图上标注了反映零件大小的尺寸以及公差、表面粗糙度等技术要求(后面章节讲述),所以零件图能满足生产制造要求。

(1) 图线的种类及应用。

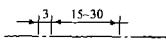
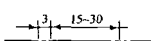
由图 2-2 支承座的零件图可知,零件由各种线条组成,各种线条应用见表 2-1,各种线条的应用实例见图 2-3。

表 2-1 图线的种类及应用

图线名称	图线型式及尺寸关系	代号	图线宽度	一般应用
粗实线		A	b	可见轮廓线
细实线		B	约 b/3	尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线		C	约 b/3	假象断裂出界限
双折现		D	约 b/3	假象断裂出界限
虚线		F	约 b/3	不可见轮廓线



(续表)

图线名称	图线型式及尺寸关系	代号	图线宽度	一般应用
细点划线		G	约 $b/3$	轴线、对称中心线
粗点划线		J	b	有特殊要求线

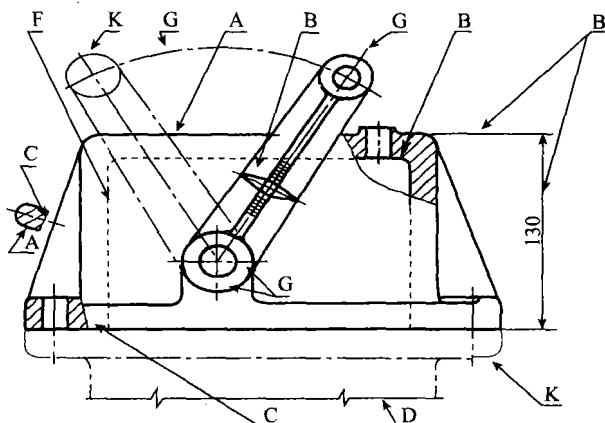


图 2-3 各种线条应用

(2) 图样上的其他规定。

零件图样除了有线条使用的规定外,《机械制图》国家标准中还有一些其他规定。

① 图纸幅面。零件图样应采用表 2-2 所规定的幅面尺寸,并应参照图 2-4 画出图框。图框右下角必须有一标题栏。国家标准《机械制图》对标题栏已作统一规定。

② 比例。由于实际生产中零件有的很大(或很小),而幅面尺寸是一定的,为了在零件图样中如实反映零件形体要素,常常采用一定比例(放大或缩小比例)绘制图样。通常采用 1:1 的比例绘



制图样。

表 2-2 图纸幅面尺寸

单位(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×L	841×1189	549×841	420×549	297×420		
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

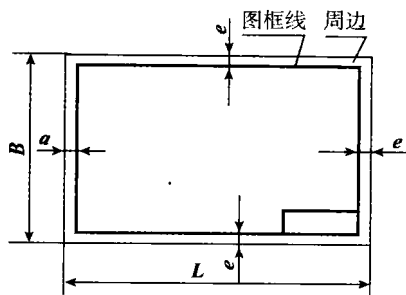


图 2-4 图框

③字体。在图样和技术文件上书写的汉字、数字和字母都必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。

2. 投影

在日常生活中,物体在阳光或灯光的光线照射下,就会在地面或墙壁上产生影子。这个影子在某些方面反映出物体的形状特征。人们根据这种现象,总结出几何投影规律——投影法。投影法分为中心投影法和平行投影法。

(1)中心投影法。

投影线汇交于一点的投影法称为中心投影法,如图 2-5 所示。在图 2-5 中,投影四边形 $abcd$ 比空间四边形 $ABCD$ 轮廓要大,所以,中心投影法所得投影不能反映物体原来的真实大小,故中心投影法不适用于绘制机械图样。

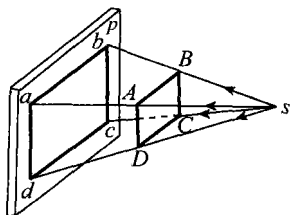


图 2-5 中心投影法

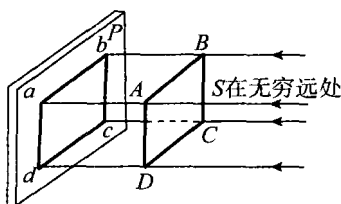


图 2-6 平行投影法

(2) 平行投影法。

投影线相互平行的投影法称为平行投影法,如图 2-6 所示。在图 2-6 中,无论空间四边形 $ABCD$ 离投影面多远,它的投影四边形 $abcd$ 与空间四边形 $ABCD$ 是相同的。因此,平行投影法适用于绘制机械图样。图 2-6 的平行投影法又称为正投影。正投影得到的投影图能如实表达空间物体的形状和大小,作图比较方便,因此在机械制图中得到广泛应用。

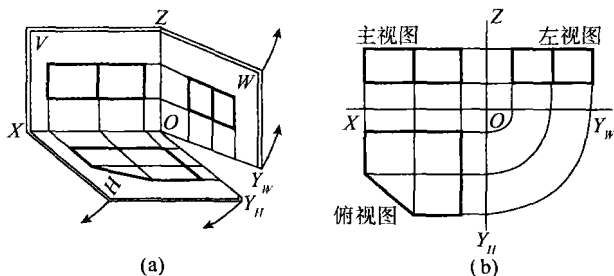


图 2-7 投影面的展开与三视图

(a) 三投影面体系

(b) 三视图形成

3. 三视图的形成

(1) 三投影面体系。

为了表达物体的形状,通常采用互相垂直的三个投影面,建立一个三投影面体系。正立位置的投影面称为正投影面,用 V 表示;水平位置的投影面称为水平投影面,用 H 表示;侧立位置的投影面称为侧投影面,用 W 表示。两投影面的交线称为投影轴。正投影面(V)与水平投影面(H)的交线称为 X 轴;水平投影面(H)与侧投影面(W)的交线称为 Y 轴;正投影面(V)与侧投影面(W)的交线称



为 Z 轴。 X 、 Y 、 Z 三轴的交点称为原点,用 O 表示,如图 2-7(a)所示。投影面的展开与三视图的形成,如图 2-7(b)所示。

(2) 三视图的投影规律。

图 2-7(b)所示物体的 3 个视图不是相互孤立的,而是彼此关联的。主视图反映了物体的高度和长度;俯视图反映了物体的长度和宽度;左视图反映了物体的高度和宽度。换句话说,物体的长度由主视图和俯视图同时反映出来,高度由主视图和左视图同时反映出来,宽度由俯视图和左视图同时反映出来。由此可得出物体三视图的投影规律:

①主视图与俯视图长对正。

②主视图与左视图高平齐。

③俯视图与左视图宽相等。

简称“长对正、高平齐、宽相等”。

不仅整个物体的三视图应符合上述投影规律,而且物体上的每一组成部分的 3 个投影也应符合上述投影规律。读图时,也必须以这些规律为依据,找出 3 个视图中相对应的部分,从而想象出物体的结构形状。

(3) 基本几何形体的三视图。

图样上的视图是用图线来表示每个面的界限的,一个视图上会有一个或多个线框。在基本几何形体的视图中,其线框的构成有一定的规律,因此,掌握基本几何形体的三视图特征,对于看懂机器零件的图样,会有很大的帮助。图 2-8、图 2-9、图 2-10、图 2-11、图 2-12 所示为常见的基本几何形体的三视图投影。

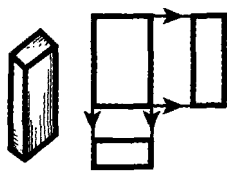


图 2-8 长方体

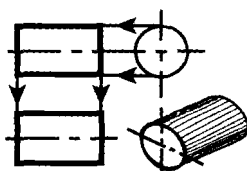


图 2-9 圆柱体

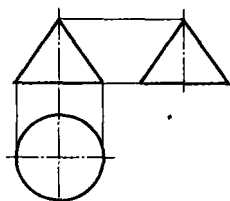


图 2-10 圆锥体

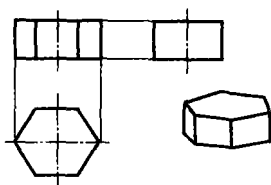


图 2-11 六棱柱体

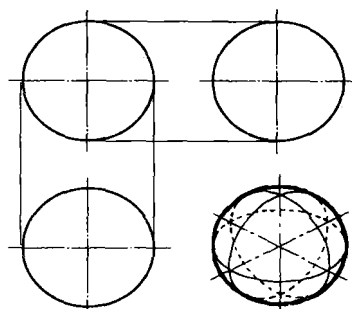


图 2-12 球体

4. 形体的截割与相贯

物体的表面经常会出现平面与平面、平面与曲面、曲面与曲面相交的情况,物体两面相交时所形成的表面交线分为截交线和相贯线。

(1) 截割。

平面与其他形体相交称为截割,由此产生的交线称为 截交线,这个平面称为截平面,如图 2-13 所示。

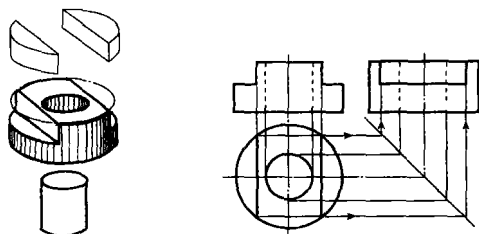


图 2-13 截割形体投影