磨工操作技术要领图解

陈文 主编

山东科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

磨工操作技术要领图解/ 陈文主编. —济南:山东科学技术出版社,2005
(青工操作技术要领图解系列)
ISBN 7 - 5331 - 3796 - 5

Ⅰ.磨… Ⅱ.陈… Ⅲ.磨工—图解 Ⅳ.TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 034606 号

青工操作技术要领图解系列
磨工操作技术要领图解
丛书主编 王志鑫
本书主编 陈 文

出版者:山东科学技术出版社
地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002 电话:(0531)2098088
网址:www .lkj .com .cn
电子邮件:sdkj@jn-public sd .cninfo .net
发行者:山东科学技术出版社
地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002 电话:(0531)2098071
印刷者:山东新华印刷厂
地址:济南市胜利大街 56 号
邮编:250001 电话:(0531)2079112

开本:850mm×1168mm 1/ 32
印张:10 5
字数:223 千
版次:2005 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
印数:1 - 4000

ISBN 7 - 5331 - 3796 - 5 TG·14
定价:17.00 元

丛 书 主 编　王志鑫
本 书 主 编　陈　文
本书副主编　李坤淑　李国平　张爱迎　陶希海　马爱林
本 书 参 编　孙兆瑞　郭丽波　亓海燕　李传红　王凤平
　　王立功　苏　波　张翠芝　许　毅　赵亮培
　　李国刚
本 书 主 审　房玉胜
本 书 绘 图　郭丽波　孙兆瑞　杨兆举
本 书 照 片　李坤淑

内容提要

本书重点介绍了当前机械加工行业中广泛应用的磨工技术。第1章主要介绍了磨具、磨削过程、磨床、磨削液、磨床夹具、磨削余量和磨削用量以及量具等磨削加工基本知识;第2～4章主要介绍了各种零件的磨削加工、操作要领、操作训练(自测评分)、磨削常见缺陷及消除方法等;第5章介绍了无心磨削常见缺陷及消除措施等;第7章介绍了刀具的磨削和成形面的磨削;第8章介绍了常见特种零件的磨削;第9章对常用的磨削新技术进行

了介绍;第10章介绍了工艺规程的基本知识、磨削工艺卡的编制步骤、磨削加工精度分析、磨削工艺分析等。本书图文并茂,形象逼真,通俗易懂 ,言简意赅,在众多磨工书籍中独具特色,是广大磨工爱好者的良师益友,可作为技校、职业学校、劳动就业部门、企业职工教育部门等机构的教学用书和参考书,还可供有关工程技术人员参考。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前言

随着工业技术的发展和改革开放的不断深入,我国城乡建设急需大量的技能人才,职业技能培训是提高劳动者素质、增强劳动者就业能力的有效措施。为满足广大青年学习技术、掌握操作技能的要求,以及社会力量办学单位和农村举办短期职业培训班的需求,特别是满足下岗职工转岗和农民工进城务工的需求,我们组织编写了这套浅显易懂、图文并茂的培训教材。

本套培训教材本着以职业活动为导向,以职业技能为中心的指导思想,以国家劳动和社会保障部颁布的职业资格鉴定标准中的初级(国家资格5级)内容为主,涉及少量的中级(国家资格4级)内容,以实用、够用的原则,突出技能操作,以图解的形式,配以简明的文字来说明具体的操作过程与操作工艺,有很强的针对性和实用性,克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端,增添了“四新”知识,突出了理论与实践的结合。让学员既学到真本事,又可应对

技能鉴定考试,体现了科学性和实用性。

本套培训教材介绍的内容是从业者应掌握的基本知识和基本操作技能,书中提供的典型实例都是成熟的操作工艺,便于学习者模仿和借鉴,减少了学习的弯路,使其能更方便、更好地运用到实际生产中去,是学习者从业和就业的良师益友。

本套培训教材在编写过程中,参考了国内外有关著作和研究成果,邀请了部分技术高超、技艺精湛的高技能人才进行示范操作,在此谨向有关参考资料的作者、参与示范操作的人员以及帮助出版的有关人员、单位表示最诚挚的谢意。

由于编者水平有限,编写时间仓促,疏漏不当之处在所难免,敬请专家和读者朋友批评指正。

编　者

目录

第一章　磨削加工基础知识/ 1

第一节　概述/ 1

第二节　磨具及磨削过程/ 6

第三节　磨床/ 15

第四节　磨削液/ 25

第五节　磨床夹具/ 29

第六节　磨削余量和磨削用量/ 33

第七节　量具基本知识/ 39

第八节　磨床维护保养与安全生产/ 62

第二章　外圆磨削/ 66

第一节　外圆磨削的方法/ 66

第二节　工件的装夹/ 71

第三节　磨削用量/ 78

第四节　外圆磨削常见的缺陷与消除方法/ 82

第五节　外圆磨削实例/ 84

第六节　外圆的测量/ 87

第三章　内圆磨削/ 89

第一节　内圆磨削的方式及特点/ 89

第二节　内圆磨削用砂轮/ 92

第三节　工件的装夹/ 97
第四节　磨削方法/ 103
第五节　内圆磨削缺陷分析及磨削实例/ 109
第四章　平面磨削/ 114
第一节　平面磨削的形式及特点/ 114
第二节　平行面的磨削/ 119
第三节　垂直面和斜面的磨削/ 123
第四节　直角槽的磨削/ 127
第五节　平面工件的精度检验/ 129
第六节　平面磨削工艺与废品分析/ 134
第七节　平面磨削实例/ 136
第五章　圆锥磨削/ 140
第一节　圆锥的各部分名称及计算/ 140
第二节　工件的装夹/ 144
第三节　圆锥磨削方法/ 146
第四节　圆锥的精度检验/ 150
第五节　圆锥磨削产生废品的原因及预防方法/ 155
第六节　圆锥磨削实例/ 157
第六章　无心磨削/ 161
第一节　磨削形式及应用/ 161
第二节　无心外圆磨削方法/ 165
第三节　无心外圆磨床及调整/ 173
第四节　无心外圆磨削实例/ 183
第五节　无心磨削常见缺陷及消除措施/ 187
第七章　刀具和成形面的磨削/ 191
第一节　刀具磨削概述/ 191

第二节　铰刀的刃磨/ 196
第三节　铣刀的磨削/ 204
第四节　成形面的磨削/ 208
第五节　成形磨削的机床和夹具以及基本方法/ 214
第八章　特种零件的磨削/ 223
第一节　细长轴的磨削/ 223
第二节　偏心工件的磨削/ 229
第三节　薄片工件的磨削/ 236
第四节　薄壁工件的磨削/ 245
第九章　磨削新技术/ 252
第一节　珩磨/ 252
第二节　研磨/ 266
第三节　抛光/ 272
第四节　高速磨削/ 276
第五节　缓进给大切深磨削/ 283
第六节　宽砂轮与多砂轮磨削/ 285
第七节　砂带磨削/ 290
第八节　超硬磨料磨具磨削/ 292
第十章　工艺规程的制定和磨削工艺分析/ 304
第一节　工艺规程的基本知识/ 304
第二节　工艺卡片的编制步骤/ 308
第三节　工艺卡片编制实例和磨削工艺分析/ 314
第四节　磨削加工精度分析/ 316
参考文献/ 319

第一章　磨削加工基础知识

【学习要求】

1 .熟悉磨削方式、磨具、常用夹具等磨削基本内容。

2 .了解磨削原理、磨削液及安全生产知识。

3 .掌握磨削用量的选用原则。

4 .熟悉常用磨床的结构、操纵要领。

5 .了解常用测量工具的构造,熟练掌握常用测量工具的读数原理,熟悉常用测量工具的使用方法。

第一节　概　述

一、磨削加工及其分类

用磨料来切除工件多余材料,使其在形状、精度和表面粗糙度等方面都合乎预定要求的加工方法,称为磨削加工。它是一种高速、多刃、微量的切削加工过程,涉及多种复杂因素。随着工业的发展,磨削加工正不断向自动化方向发展。

1 .分类　通常按磨削工具的类型分类,分为固定磨粒加工

需要全本请访问 www.ertongbook.com

和游离磨粒加工两大种。通常所谓“磨削”,主要是指用砂轮进行磨削。砂轮磨削是应用广泛、高质量和高生产率的加工方法。一般按加工对象的不同分为外圆、内圆、平面及成形磨削等。

2.常用的砂轮磨削方式　一般旋转表面(内、外圆)按夹紧和驱动工件的方法,可分为中心磨削和无心磨削;按进给方向相对于加工表面的关系,可分为纵向进给和横向进给磨削;按砂轮工作表面类型来分,分为周边磨、端面磨和周边—端面磨;考虑磨削行程之后砂轮相对工件的位置又分为通磨和定程磨。

二、磨削加工的特点及基本参数

1.磨削加工的特点

(1)磨削效率高　砂轮相对工件做高速旋转一般砂轮线速度达35米/秒(m/s),约为普通刀具的20倍以上,可获得较高的金属切除率。随着磨削新工艺的开发,磨削加工的效率进一步提高,在某些工序已取代车、铣、刨削,直接从毛坯上加工成形。同时,磨粒和工件产生强烈的摩擦、急剧的塑性变形,因而产生大量的磨削热。

(2)能获得很高的加工精度和很细的表面粗糙度　每颗磨粒切去切屑层很薄,一般只有几微米,因此表面可获得高的精度和低的表面粗糙度。一般精度可达IT6～IT7,表面粗糙度可达Ra 0.08～0.05μm;高精密磨削可达到更高,故磨削常用在精加工工序。

(3)切削功率大和消耗能量多　砂轮是由许许多多的磨粒组成的,磨粒在砂轮中的分布是杂乱无章、参差不齐的,切削时多呈负前角(-15°～-85°),并且尖端有一定的圆弧半径,因此切削功率大,消耗能量多。

(4)加工范围广　砂轮磨粒硬度高,热稳定性好,不但可以加工未淬火钢、铸铁和有色金属等材料,还可加工淬火钢、各种

切削刀具以及硬质合金等硬度很高的材料。

2. 磨削加工方式及运动参数　在磨削过程中，砂轮与工件做相对运动。磨削的方式很多，根据不同磨削方式的各种运动(磨削时的运动情况如图 1 - 1、图 1 - 2)来看，可归纳为主运动和进给运动两种。

(1) 主运动——砂轮的回转运动　砂轮最大直径处的切线速度即磨削速度 v_s

$$v_s = \frac{\pi D_s n_s}{1\,000 \times 60}\ (\text{m/s})$$

式中：　D_s——砂轮直径，毫米(mm)

n_s——砂轮转速，转/分(r/min)

外圆和平面的磨削速度一般为 35m/s 左右，内圆磨削速度一般为 18～30m/s。从上式可看出，当砂轮直径因磨损而减小时，磨削速度会降低，影响磨削质量和生产效率。因此，当砂轮直径减小到一定值时，应更换砂轮或提高砂轮转速，以保证合理的磨削速度。

(2) 进给运动

①工件回转运动——圆周进给运动：工件回转速度计算公式如下：

$$v_\omega = \frac{\pi D_\omega n_\omega}{1\,000}\ (\text{m/min})$$

式中：　D_ω——工件直径(mm)

n_ω——工件转速(r/min)

工件圆周速度一般为 10～30m/s。按加工要求来选择，加工精度高可选择较低的速度；反之，取较高的速度。实际生产时，往往先选定工件速度，再计算出工件转速，以此调整机床转数。因此上式可变换为：

$$n_\omega = 1\,000\ v_\omega / \pi\ D_\omega (\text{r/min})$$

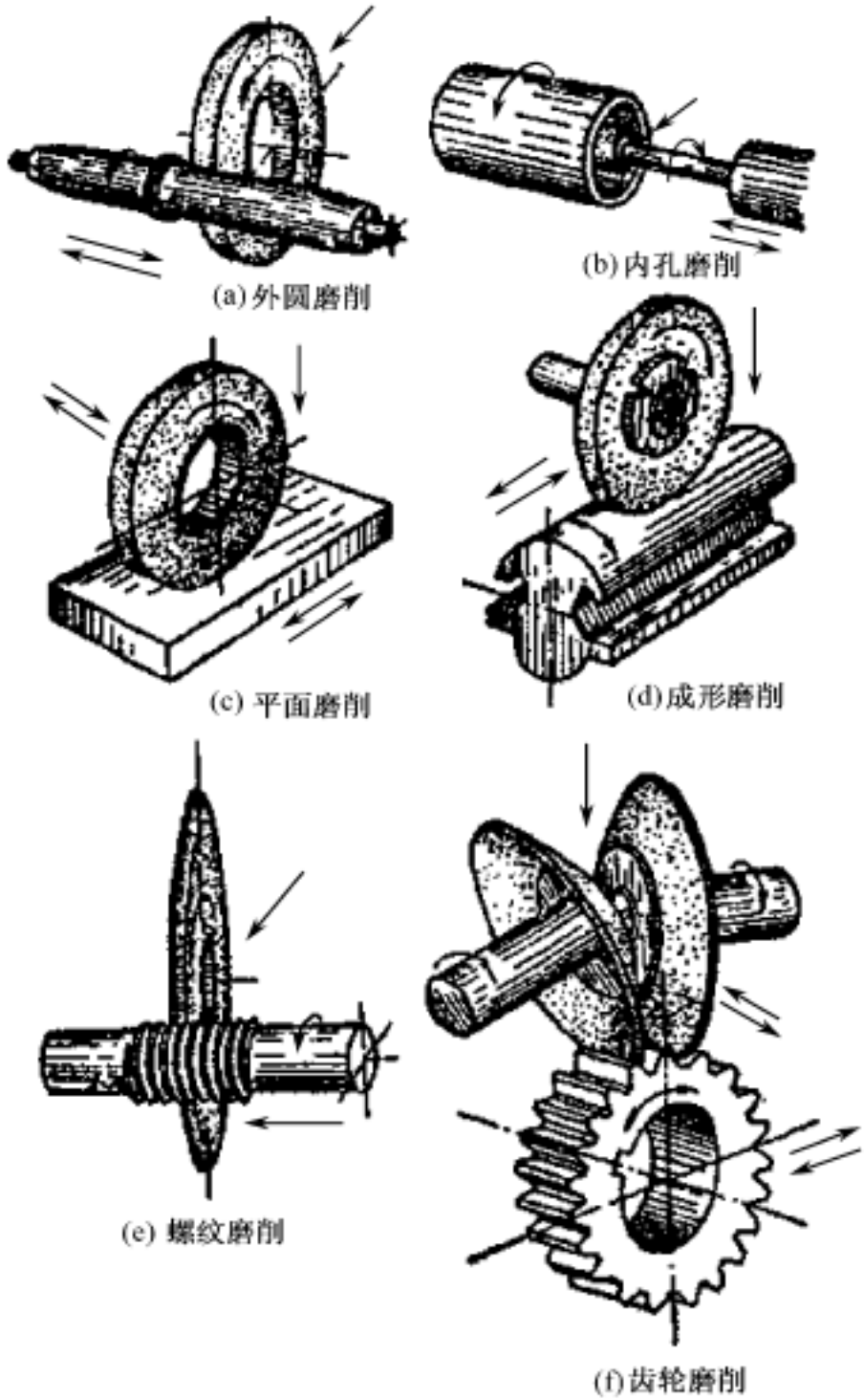


图 1 - 1　磨削加工方法

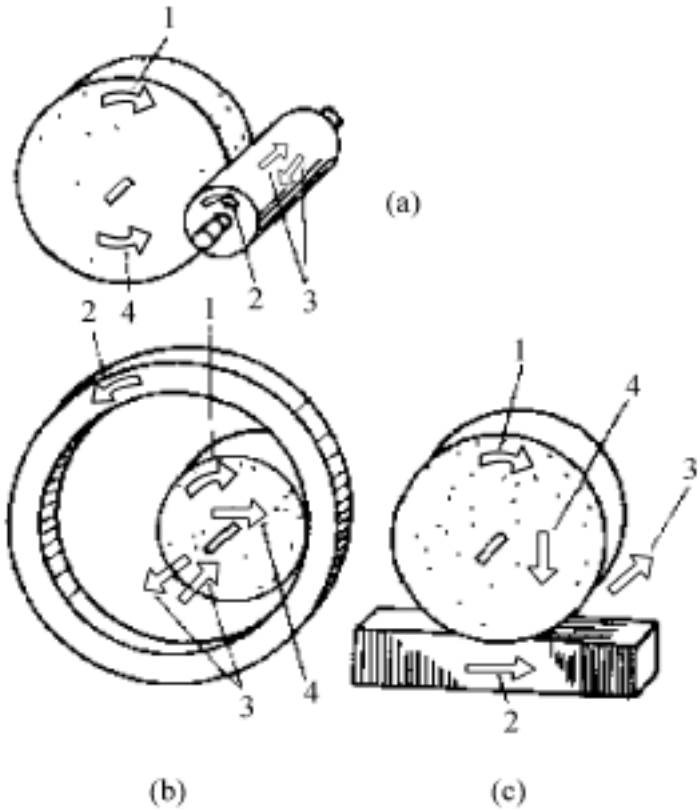


图 1 - 2　磨削时的运动

1. 主运动　2、3、4. 进给运动

②轴向进给运动:是指工作台在砂轮轴线方向上的运动。轴向进给量(纵向进给量)指工件每转一转工作台相对于砂轮轴向的移动量,用 f_a(单位为毫米/ 转,符号为 mm/ r)表示。轴向进给量受砂轮宽度的限制,在选择时可按下式计算:

$$f_a = (0.1 \sim 0.8)\ B(\text{mm/ min})$$

式中:　B——砂轮宽度

工作台轴向进给速度:

$$v_{f_a} = n_\omega \cdot f_a(\text{mm/ min})$$

③径向进给运动:径向进给量是指砂轮相对于工件在工作台每双(单)行程内径向移动的距离,用 f_r 表示。径向进给运动一般是不连续的,只是在工件每次行程终了时砂轮才径向进给。所以,进给量 f_r 用 mm/ 单行程或 mm/ 双行程表示。

被吃刀量 a_p 是指垂直于工件平面测量的砂轮吃刀量,所以

$$a_p = (D - d)/2 (\text{mm})$$

式中: D——进给前工件直径(mm)

d——进给后工件直径(mm)

外圆磨削 a_p 一般取0.005～0.04mm,精磨取小值,粗磨取大值。径向进给量 f_r 用于切入磨削,单位为mm/单行程或mm/min、mm/r。磨削时要注意是单行程还是双行程。例如工件余量0.02mm(直径方向),取 f_r = 0.01mm/单行程,一个单行程可将余量磨去。而取 f_r = 0.005mm/单行程,一个双行程可将余量磨去。

第二节 磨具及磨削过程

一、磨具

1.磨具的结构 一般是由磨料、结合剂、气孔三要素组成(图1-3)。磨料是构成磨具的主体,是磨具产生切削作用的根本因素,它是用来粘结磨粒的材料,能使磨具具有一定几何形状和强度。磨粒和结合剂之间的空隙,称为磨具的气孔。根据切削过程的需要,控制气孔的大小、多少及均匀性,能改善磨具的切削性,同时在磨削过程中气孔起到容屑、排屑和散热的作用。

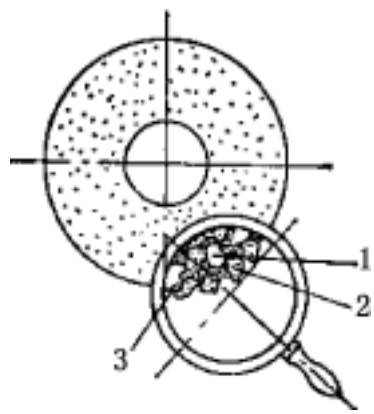


图1-3 砂轮结构示意图

1.气孔 2.磨粒 3.结合剂

所谓磨具,即用不同的结合剂,将磨料粘结成一定的几何形状或膏状,用于磨削、抛光、研磨和珩磨的工具。

2.磨具的分类 由于磨具的用途非常广泛,因使用方法、加工对象、加工要求各不相同,所以磨具种类也很多。根

据所用的磨料不同,磨具可分为普通磨具和超硬磨具两大类。所谓普通磨具是指用普通磨料制成的磨具,如刚玉类磨料、碳化硅类磨料和碳化硼磨料制成的磨具。普通磨具按照磨料的结合形式分为固结磨具、涂附磨具和研磨膏。根据不同的使用方法,固结磨具可制成砂轮、油石、砂瓦、磨头、抛磨块等;涂附磨具可制成砂纸、砂布、砂带等。研磨膏可分为硬膏和软膏。

3 磨具的特性及其选择　包括磨料、粒度、硬度、结合剂、组织、形状和尺寸、强度等。

(1)磨料及其选用　磨料用作磨削加工,应具有很高的硬度、热稳定性和化学稳定性,并具有一定的脆性。由于磨料的硬度比工件材料的硬度高得多,因此磨料能顺利地磨削淬火钢等硬质材料,热稳定性好,能在高温下不失去切削性能。同时,又有一定的脆性,在磨削力的作用下能自身碎裂更新它的切削刃,保持磨粒的锋利。

磨料分天然和人造两大类。一般来说,人造磨料比天然磨料(天然金刚石例外)品质纯、硬度高、性能好,因此生产中主要采用人造磨料来制造各种磨具。我国常用的磨料品种及应用范围如表 1 - 1。

(2)粒度及选用　粒度是指磨料颗粒尺寸的大小,即粗细程度。粒度有两种表示方法:对于用机械筛分法来区分的较大磨粒,以其能通过筛网上每英寸长度上的孔数来表示粒度,粒度号为 4～240,粒度号越大,颗粒尺寸越小;对于用显微镜测量来确定粒度号的微细磨粒(又称微粉),以实测到的最大尺寸并在前面冠以“W”的符号来表示,其粒度号为 W 63～W0 .5。如 W7,即表示此种微粉的最大尺寸为 7～5μm(微米),粒度号越小,则微粉的颗粒越细。磨粒常用的粒度号、尺寸及应用范围如表 1 - 2。

需要全本请访问 www.ertongbook.com