

[技工实用手册丛书]

主 编 杨光明

磨工 MOGONG

简明实用手册

JIANMING SHIYONG SHOUC

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工实用手册丛书

要 要 容 内

磨工简明实用手册

主编 杨光明

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

磨工简明实用手册/杨光明主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2008. 11

(技工实用手册丛书)

ISBN 978-7-5345-6222-8

I. 磨… II. 杨… III. 磨削—技术手册 IV. TG58-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 164764 号

技工实用手册丛书

磨工简明实用手册

主 编 杨光明
责任编辑 孙广能
特约编辑 冯 青
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本	850 mm×1168 mm	1/64	印 张	6.25
插 页	4		字 数	270 000
版 次	2008 年 11 月第 1 版		印 次	2008 年 11 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6222-8

定 价 20.00 元(精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本手册共分七个部分,分别是磨削加工基础知识、磨床及其保养、普通磨削、刀具的刃磨、高效与低表面粗糙度磨削、特种磨削、数控磨削。

本手册结构合理,层次清楚,语言简练,是集实用性、新颖性、先进性、简明性等特点为一体的磨工手册,便于查找、使用。可供磨削加工工程技术人员、技师、技术工人及工科院校师生参考使用。

前 言

磨工是机械行业中重要的工种,它对提高机械行业生产效率、保证产品质量、节约低消耗起着重要的作用。磨工在机械加工中为磨削技术的核心中坚,他们技术的好坏,直接影响到磨削的质量。随着科学技术的发展,零件产品变得越来越多样化和复杂化,对磨工的技术要求也越来越高。为了帮助广大技术工人,特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平,我们组织编写了《磨工简明实用手册》。

本手册是根据《磨工国家职业标准》的初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写的。在编写过程中,坚持以实用为主,力求做到科学性、系统性、直观性,尽可能在有限的篇幅内介绍较多的实用性内容。本手册共分七个部分,分别是磨削加工基础知识、磨床及其保养、普通磨削、刀具的刃磨、高效与低表面粗糙度磨削、特种磨削、数控磨削。

本手册结构合理,层次清楚,语言简练,是集实用性、新颖性、先进性、简明性等特点为一体的磨工手册,便于查找、使用。可供磨削加工工程技术人员、技师、技术工人及工科院校师生参考使用。

本手册由杨光明主编,参加编写的有张能武、薛国祥、周斌兴、许佩霞、刘文花、陈伟、唐艳玲、王荣、邓扬、张道霞、过晓明、李

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

目 录

第一章 磨削加工基础知识	1
第一节 磨削技术概述	1
一、磨削加工与铣削、车削	1
二、磨削加工特点	2
三、常见的磨削方式	2
四、磨削加工工艺系统	6
第二节 砂轮	8
一、砂轮结构	8
二、砂轮特性要素	9
三、砂轮代号	23
四、砂轮的平衡方法	24
五、砂轮的修整方法	26
第三节 磨削用量	28
一、磨削用量基本概念	28
二、外圆磨削用量	30
第四节 磨削液	32
一、磨削液的名称及性能	32
二、磨削液的使用	43
第二章 磨床及其保养	45
第一节 磨床简介	45

一、磨床的分类	45
二、常用磨床型号及技术参数	59
第二节 磨床机构	118
一、机械部分	118
二、液压系统	119
第三节 磨床保养与检验	120
一、磨床的日常保养	120
二、磨床的一般故障分析	122
三、磨床精度的检验	124
第三章 刀具刃磨	138
第一节 概述	138
一、刀具结构	138
二、刀具的几何参数	138
三、刀具材料	141
四、M6025 型万能工具磨床	142
第二节 铰刀刃磨	146
一、概述	146
二、铰刀的结构及几何角度	147
三、铰刀刃磨	149
四、铰刀的质量检查	152
第三节 铣刀刃磨	154
一、概述	154
二、尖齿铣刀的刃磨	155
三、铲齿铣刀的刃磨	159

四、尖齿铣刀刃磨实例	162
第四章 普通磨削	166
第一节 外圆磨削	166
一、外圆磨削常用方法	166
二、外圆磨削的计算公式	169
三、检测标杆的磨削	178
四、精密主轴磨削	183
五、偏心轴的磨削	186
六、多拐曲轴修磨	196
第二节 内圆磨削	197
一、内圆磨床的调整和操作	197
二、通孔磨削	204
三、不通孔和台阶孔磨削	223
四、精度检验及误差分析	227
第三节 平面磨削	231
一、平面磨削的形式与特点	232
二、平面磨床的调整和操纵	237
三、砂轮的装拆与修整	244
四、平行面磨削	249
五、垂直面磨削	254
六、平面磨削常见缺陷分析	266
第五章 高效与低表面粗糙度磨削	269
第一节 高精度小表面粗糙度磨削	269
一、加工特点	269

二、应用范围	269
三、小表面粗糙度表面的形成	270
四、小表面粗糙度磨削时砂轮的选择	270
五、小表面粗糙度高精度磨削对机床的要求	274
六、小表面粗糙度高精度磨削工艺参数的选择	275
七、加工实例	281
第二节 高速磨削	294
一、高速磨削加工特点	294
二、对 50~60 m/s 高速外圆磨床的要求	297
三、高速磨削砂轮的选择	300
四、高速磨削砂轮的修整	300
五、高速磨削的磨削用量选择	301
六、高速精密磨削的工艺参数	301
第三节 深切缓进磨削	303
一、深切缓进强力磨削的主要特点	303
二、深切缓进磨削对磨床的要求	304
三、深切缓进磨削砂轮的选择	306
四、深切缓进强力磨削工艺的选择	307
五、加工实例	308
第四节 宽砂轮磨削	309
一、宽砂轮磨削的特点	310
二、宽砂轮磨削对磨床的要求	310
三、宽砂轮磨削的砂轮	311
四、宽砂轮磨削工艺参数的选择	312

五、加工实例	314
第六章 特种磨削	316
第一节 研磨	316
一、研磨的分类与特点	316
二、研磨剂	318
三、研具及研磨轨迹	324
四、磁性磨料研磨加工和磁性磨料电解研磨加工	329
第二节 珩磨	332
一、单进给珩磨原理	333
二、珩磨头	336
三、珩磨夹具	342
四、珩磨油石的选择	346
五、珩磨工艺参数与珩磨液	351
六、珩磨技术发展前景	359
第三节 电解磨削	361
一、电解磨削的基本原理和特点	361
二、电解磨削的设备	363
三、电解磨削的应用	364
第七章 数控磨削	369
第一节 数控磨床的结构及工作原理	369
一、数控磨床的结构	369
二、数控磨床的工作原理	370
三、常用磨削指令	372
四、辅助功能命令	374

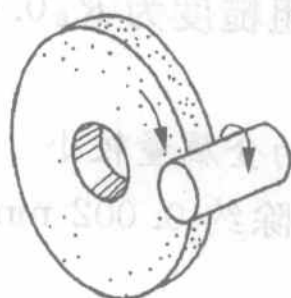
五、磨削方式的命令	374
第二节 零件编制程序实例	375
第三节 用数控磨床磨削的注意事项	383
第四节 数控磨削常见的质量问题	384
第五节 数控磨床的一般维护与保养	384
参考文献	386
附录一 常用磨削工量具的选用	387
附录二 常用磨削工量具的维护与保养	388
附录三 常用磨削工量具的校准	389
附录四 常用磨削工量具的报废	390
附录五 常用磨削工量具的存放	391
附录六 常用磨削工量具的检验	392
附录七 常用磨削工量具的修理	393
附录八 常用磨削工量具的更换	394
附录九 常用磨削工量具的清洗	395
附录十 常用磨削工量具的防锈	396
附录十一 常用磨削工量具的搬运	397
附录十二 常用磨削工量具的包装	398
附录十三 常用磨削工量具的运输	399
附录十四 常用磨削工量具的装卸	400
附录十五 常用磨削工量具的堆码	401
附录十六 常用磨削工量具的苫盖	402
附录十七 常用磨削工量具的捆扎	403
附录十八 常用磨削工量具的加固	404
附录十九 常用磨削工量具的防护	405
附录二十 常用磨削工量具的标识	406
附录二十一 常用磨削工量具的追溯	407
附录二十二 常用磨削工量具的统计	408
附录二十三 常用磨削工量具的考核	409
附录二十四 常用磨削工量具的奖惩	410
附录二十五 常用磨削工量具的总结	411

第一章 磨削加工基础知识

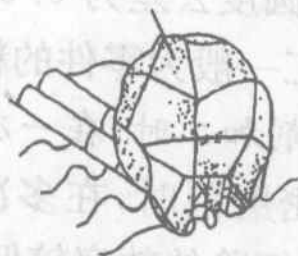
第一节 磨削技术概述

一、磨削加工与铣削、车削

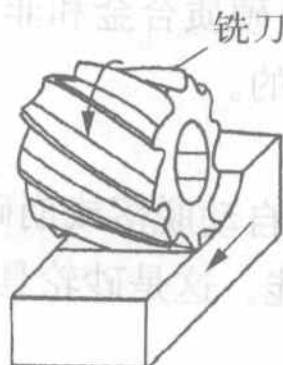
磨削是采用特殊的切削工具——砂轮进行切削[图 1-1(a)],在砂轮表面每平方厘米的面积上有 60~1 400 颗磨粒不规则地排列着,每颗磨粒相当于一个刀齿[图 1-1(b)],对工件表面进行切削和挤压摩擦。磨粒是一种硬度极高的非金属晶体。铣削用的铣刀刀齿有一定的几何角度[图 1-1(c)];车削用的车刀具只有 1~2 个刀刃。



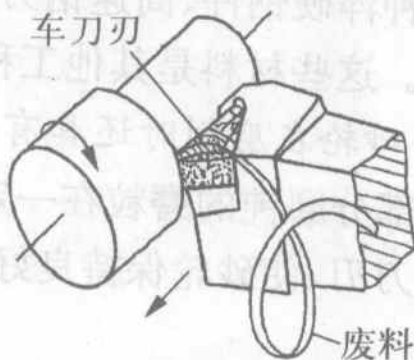
(a) 磨削



(b) 磨粒的磨削(磨料放大)



(c) 铣削



(d) 车削

图 1-1 磨削与铣削、车削

二、磨削加工特点

1. 砂轮是一种多刃的特殊切削工具

砂轮在磨削时具有极高的圆周线速度,目前一般磨床的砂轮圆周速度为 35 m/s 左右,高速磨削的砂轮圆周速度为 45~85 m/s。砂轮在磨削时,除了对工件表面有切削作用外,还有强烈的摩擦作用,在磨削区域的磨削温度高达 400~1 000 °C。

2. 磨削加工能获得极高的加工精度和极低的表面粗糙度

磨削精度通常可以达到 IT6~IT7 级(国标 GB 1800~1804—1979),表面粗糙度可达 $R_a 0.8 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 。如高精度磨削,工件的圆度公差为 0.001 mm,表面粗糙度为 $R_a 0.005 \mu\text{m}$ 。故磨削加工一般为零件的精加工工序。

3. 磨削加工时,在一次行程中切除的金属量较小

超精密磨削时,在多次行程中仅磨除约 0.002 mm 的金属层,故金属切除的效率较低。

4. 砂轮可以磨削硬度很高的材料

各种淬硬钢件、高速钢刀具、钛合金、硬质合金和非金属材料玻璃等。这些材料是其他工种很难加工的。

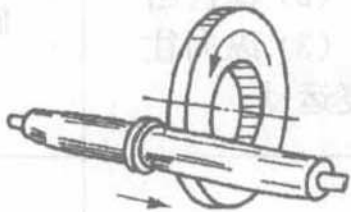
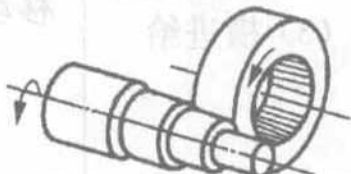
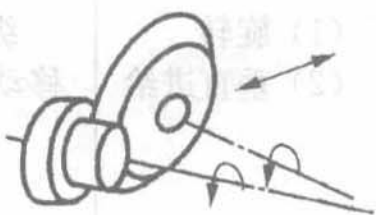
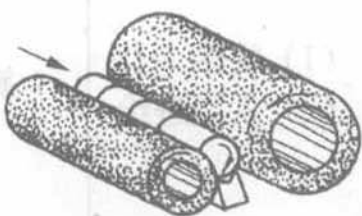
5. 砂轮在磨削时还具有“自锐作用”

即部分磨钝的磨粒在一定条件下能自动脱落或崩碎,从而露出新的刀刃,使砂轮保持良好的磨削性能。这是砂轮具有的独特性能。

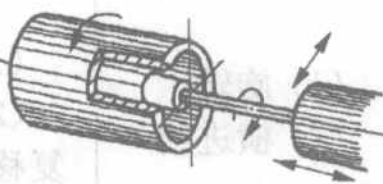
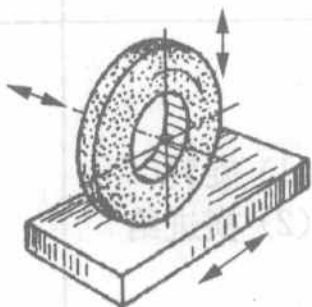
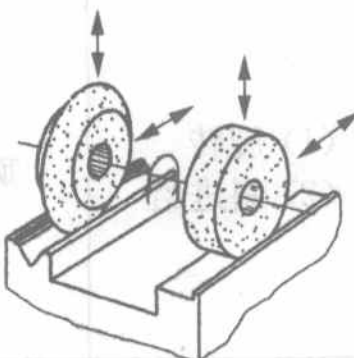
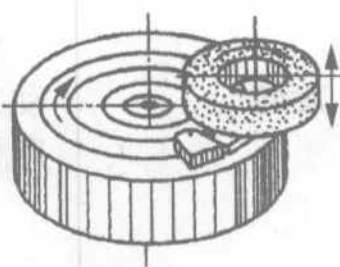
三、常见的磨削方式

常见的磨削方式见表 1-1。

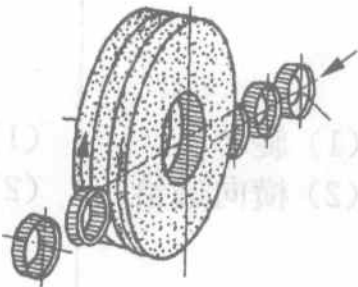
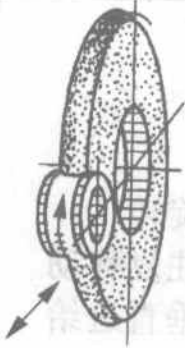
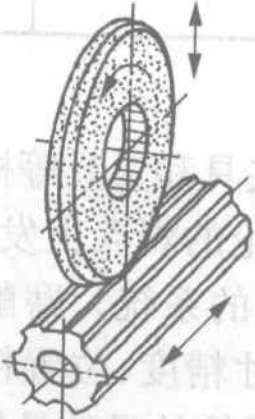
表 1-1 常见的磨削方式

磨削方法	简 图	砂轮运动	工件运动
周 边 磨 削	外圆纵磨 	(1) 旋转 (2) 横进给	(1) 旋转 (2) 纵向往复移动
	外圆横向切入磨削 	(1) 旋转 (2) 横进给	旋转
	周面外圆斜切入磨削 	(1) 旋转 (2) 斜进给	旋转
	无心外圆磨削 	旋转	由导轮带动旋转并轴向移动

(续表)

磨削方法	简图	砂轮运动	工件运动
周 边 磨 削	内圆纵磨 	(1) 旋转 (2) 横进给 (3) 纵向往复运动	旋转
	平面磨削 	(1) 旋转 (2) 垂直进给 (3) 横进给	纵向往复移动
	导轨磨削 	(1) 旋转 (2) 垂直进给	纵向往复移动
端 面 磨 削	平面磨削 	(1) 旋转 (2) 垂直进给	旋转

(续表)

磨削方法	简图	砂轮运动	工件运动
端面磨削		旋转	沿导向板移动
成型磨		旋转	(1) 旋转 (2) 横向进给
花键磨削		(1) 旋转 (2) 垂直进给	(1) 纵向往复移动 (2) 分度