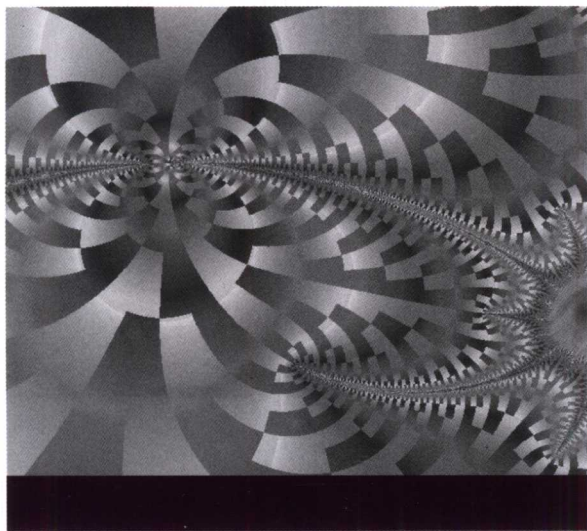


职业技能鉴定培训读本

中级工

磨 工

江苏大学工业中心 组织编写
邵振国 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（中级工）

磨 工

江苏大学工业中心 组织编写

邵振国 主 编

鲁屏宇 副主编

黄如林 主 审



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

磨工/邵振国主编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 8

职业技能鉴定培训读本(中级工)

ISBN 7-5025-6080-7

I. 磨… II. 邵… III. 磨削-职业技能鉴定-教材
IV. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 089494 号

职业技能鉴定培训读本 (中级工)

磨 工

江苏大学工业中心 组织编写

邵振国 主 编

鲁屏宇 副主编

黄如林 主 审

责任编辑: 周国庆 李玉晖

责任校对: 顾淑云 边 涛

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11¼ 字数 309 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6080-7/TH·231

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实践经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家确定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，江苏大学（原机械部所属江苏理工大学）工业中心受化学工业出版社的委托，根据2000年3月2日国家劳动和社会保障部部长令（第6号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了职业技能鉴定培训读本（中级工），包括《机械制图》、《机械制造基础》、《金属材料与热处理》、《车工》、《铸造工》、《电工》、《钣金复合工》、《金属切削工》、《热处理工》、《刨插工》、《钳工》、《模具工》、《锻造工》、《镗工》、《铣工》、《磨工》、《冷作钣金工》、《组合机床操作工》、《加工中心操作工》、《电气设备安装工》、《高低压电器装配工》、《电机装配工》、《变电设备安装工》、《仪表维修工》等24种，以满足培训市场的需要。

本套丛书由江苏大学工业中心戈晓岚、李金伴和陆一心等教授担任主编，组织有高级职称且业务水平较高，机械制造工程培训经验丰富，了解机械行业情况，熟悉工程培训规律的教师、实验室主任、工厂高级技术人员等参加编写。

本套丛书是针对中级技术工人和操作工编写的，在内容上注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰、重点突出、简明扼要，对基本理论部分以必须和够用为原则，注重能力培养，并从当前机械行业技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实践并重，理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂，体现面向生产实际，突出职业性的精神。在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新技术、新工艺、新材料的应用和发展。

本套丛书将教材内容和学习指导有机融合，每章后都有帮助读者消化、巩固、深化学习内容和应用的学习指导和习题。同时注意与初级、高级技工要求之间的合理衔接，便于在职技术工人学习。书中基本术语、材料牌号、设备型号等采用了新标准。

本套丛书既可作为中级工的培训教材，也可作为技工学校、职业学校、大中专院校师生的实习教学参考书。

本套丛书在编写过程中，得到江苏大学工业中心和老科技协会的支持、指导和帮助，在此一并表示感谢。

由于水平所限，编写时间仓促，书中难免有缺点错误，恳请读者斧正。

丛书主编

2003 年 11 月

前 言

本书是《职业技能鉴定培训读本（中级工）》中的一本，根据现行的《职业技能鉴定规范（考核大纲）》的精神，以及新世纪对磨床操作工的要求，结合多年来教学培训的经验编写而成。

在编写中突出了行业针对性强和注重实用性的特点，采用了国家最新标准、法定计量单位和最新名词、术语；更加突出了理论和实践的结合，将专业知识和操作技能有机地融于一体，形成本书的一个特色。

在内容的编排上，本书以相应的《职业技能鉴定规范（考核大纲）》为依据，以申报中级工条件为编写起点，坚持“考什么，编什么”的原则，内容严格限制在《职业技能鉴定规范（考核大纲）》工种指定的范围内，是对《职业技能鉴定规范（考核大纲）》的细化，从而与同类书相比更有针对性，更有助于准备参加考核的人员掌握考核鉴定的范围和内容。为了便于读者更好的掌握和检验所学内容，附录中还收编了《职业技能鉴定规范（考核大纲）》、模拟试卷及其答案。

本书由江南大学机械工程学院负责编写，邵振国任主编，鲁屏宇任副主编，参加编写的还有沈坚和张念龙，并由黄如林任主审。本书在编写过程中还得到了江苏大学戈晓岚教授的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，水平有限，教材编写中缺点和错误难免，请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2004年8月

目 录

第一章 磨削基础知识	1
第一节 磨削原理	1
一、磨削过程	1
二、磨削力和磨削功率	3
三、磨削热	6
第二节 砂轮的选择	8
一、砂轮选择的一般原则	8
二、磨料的选择	9
三、硬度的选择	10
四、粒度的选择	11
五、结合剂的选择	12
六、组织的选择	13
七、砂轮的形状	13
八、强度的选择	14
第二章 磨床夹具	15
第一节 常用磨床夹具工作原理	15
一、手动夹具	15
二、气动夹具	16
三、液压夹具	23
四、磁性夹具	24
五、真空夹具	27
六、正弦夹具	27
七、薄膜夹具	28
八、组合夹具	29
第二节 典型磨床夹具	31
一、通用夹具	31
二、专用夹具	38

第三章 液压传动基础知识	51
第一节 液压传动	51
一、液压传动原理	51
二、液压传动的优缺点	53
三、液压传动系统的组成	54
第二节 液压传动主要参数的计算	55
一、液体压力	55
二、液体流量	57
三、液压传动功率的计算	58
第三节 液压油	60
第四章 磨床	62
第一节 M1432A 型万能外圆磨床的性能及传动系统	62
一、规格性能	62
二、机械传动系统	65
三、液压传动系统	68
第二节 M1432A 型万能外圆磨床的主要部件结构及调整方法	78
一、头架	78
二、尾座	81
三、砂轮架	83
四、横向进给机构	86
五、内圆磨具	92
第三节 M7120A 平面磨床的性能及传动系统	93
一、性能规格	93
二、机械传动系统	95
三、液压传动系统	97
第四节 M7120A 平面磨床的主要部件结构及调整方法	100
第五章 磨削工艺	104
第一节 薄壁零件磨削工艺	104
一、薄壁零件磨削的特点	104
二、薄壁零件磨削方法	104
三、薄壁零件磨削实例	107
第二节 细长轴的磨削	109
一、细长轴磨削的特点	109

二、细长轴磨削方法	111
三、细长轴磨削实例	116
第三节 深孔套的磨削	117
一、深孔套的磨削特点	117
二、深孔套的磨削方法	119
三、深孔套磨削实例	122
第四节 精密丝杠的磨削	124
一、精密丝杠的磨削特点	124
二、精密丝杠的磨削方法	126
三、精密丝杠磨削实例	130
第五节 精密刀具的磨削	132
一、精密刀具的磨削特点	132
二、精密刀具的磨削方法	135
第六节 精密薄板的磨削	145
一、精密薄板的磨削特点	145
二、精密薄板的磨削方法	146
三、精密薄板磨削实例	149
第七节 偏心工件的磨削	151
一、偏心工件的磨削特点	151
二、偏心工件的磨削方法	151
三、偏心工件磨削实例	155
第八节 光学曲线磨基础知识	157
一、光学系统的基本原理	157
二、光屏放大图的绘制	159
第六章 特殊磨削工艺	163
第一节 精密磨削、超精磨削和镜面磨削	163
第二节 高速磨削	166
第三节 强力磨削	169
第四节 光整加工	171
第七章 磨削加工操作技能	182
第一节 特殊材料的磨削	182
一、不锈钢的磨削	182
二、硬质合金的磨削	184

三、其他难磨材料的磨削	188
第二节 成型面磨削	192
一、成型面类型及磨削方法	192
二、成型砂轮的修整方法	202
三、平面、圆弧面相切及相交的磨削工艺问题	214
四、成型面磨削的注意事项	217
第三节 细长轴的磨削	218
一、工艺分析	218
二、操作步骤	222
三、注意事项	223
第四节 锥度套筒的磨削	224
一、工艺分析	225
二、磨削步骤	228
三、圆锥面尺寸精度的检测	229
四、注意事项	230
第五节 带孔正五棱柱的磨削	230
一、工艺分析	231
二、磨削步骤	234
三、注意事项	235
第六节 蜗杆的磨削	235
一、工艺分析	235
二、磨削步骤	242
三、注意事项	244
第七节 球面磨削	244
一、工艺分析	245
二、磨削步骤	248
三、磨球面存在的问题及其产生的原因	248
第八节 分度盘的磨削	249
一、工艺分析	250
二、磨削步骤	252
三、加工质量问题及产生原因	253
第九节 拉刀的刃磨	253
一、工艺分析	253

二、磨削步骤	262
三、拉刀磨削后的检验	263
四、注意事项	265
第八章 设备养护及安全生产	266
第一节 机床的保养和润滑	266
一、日常保养	266
二、一级保养	267
三、二级保养	267
四、三级保养	268
五、润滑的作用和方法	268
六、磨床的操作、维护规程	269
第二节 磨床精度及其检验	270
一、磨床精度	270
二、磨床精度检验	271
第三节 磨床常见故障分析与排除	276
一、机械系统中常见的故障分析与排除	276
二、液压系统中常见的故障分析与排除	278
第四节 安全生产和文明生产	283
一、安全生产	283
二、文明生产	285
第九章 生产技术管理知识	287
第一节 车间生产管理基本内容	287
一、计划	287
二、组织	289
三、准备	291
四、生产过程控制	293
第二节 专业技术管理基本内容	293
附录一 中级磨工职业技能鉴定规范（考核大纲）	298
附录二 中级磨工知识要求模拟试卷及参考答案	302
模拟试卷一	302
模拟试卷二	307
模拟试卷三	313
模拟试卷四	318

模拟试卷五	323
模拟试卷六	328
参考答案	333
附录三 中级磨工技能要求模拟题	344
参考文献	352

第一章 磨削基础知识

第一节 磨削原理

一、磨削过程

磨削是用高硬度人造磨料与结合剂混合烧结而成的砂轮作为刀具，以很高的磨削速度（约为车削的 10~15 倍），对工件进行细微加工（磨削深度约为 0.005~0.04mm），能获得高精度（IT6~IT4）和低表面粗糙度值（ R_a 0.8~0.02 μ m）的一种加工方法。

磨削加工相对于其他加工方法有以下特点。

- ① 磨削时参加切削的磨粒多；
- ② 切削速度大，精度高，生产率高；
- ③ 切削的形态不一；
- ④ 磨削的径向力大，切削速度高，温度高；
- ⑤ 砂轮有自锐性，可加工高硬度材料；
- ⑥ 便于实现自动化。

磨削所用砂轮的表面，杂乱无章地布满着为数众多的多棱尖角的磨粒（图 1-1）。磨粒一般是用机械方法破碎而得的，其形状为不规则的多面体（图 1-2）。磨粒的每一棱边都是一个微小切削刃，由于磨粒的尖顶角大多为 $90^\circ \sim 120^\circ$ ，故磨粒工作通常是以负前角进行切削。

磨削过程是复杂的切削过程。由于磨粒的几何形状差异甚大，在砂轮表面上排列极不规则，间距和高低均为随机分布，因此磨削时各个磨粒表现出来的磨削作用有很大的不同。

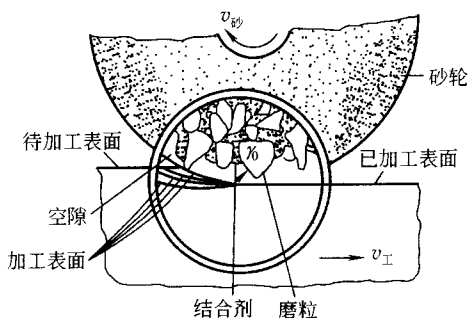


图 1-1 磨粒在砂轮上的分布

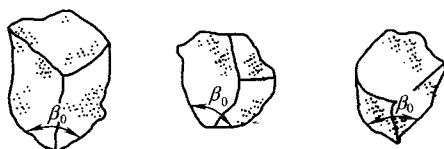


图 1-2 磨粒形状

砂轮上比较凸出的和比较锋利的磨粒，切入工件较深，起切削作用。这些磨粒在开始接触工件时，由于切入深度极小，磨粒棱尖圆弧的负前角很大，在工件表面上仅产生弹性变形；随着切入深度增大，磨粒与工件表层之间的压力加大，工件表层产生塑性变形并被刻划出沟纹，当切深进一步加大，被切的金属层才产生明显的滑移而形成切屑。这是磨粒的典型切削过程，其本质与刀具切削金属的过程相同 [见图 1-3 (a)]。砂轮上凸出高度较小或较钝的磨粒起

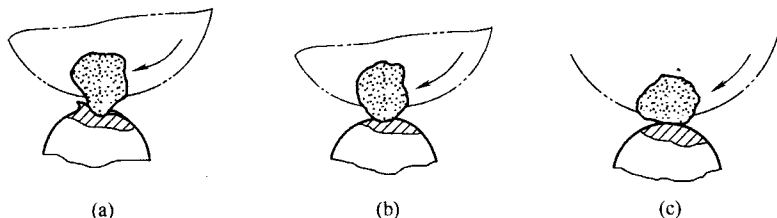


图 1-3 磨粒的磨削作用

刻划作用。这些磨粒的切削作用很弱，与工件接触时，由于切削层的厚度很薄，磨粒不是切削，而是在工件表面上刻划出细小的沟纹，工件材料被挤向磨粒的两旁而隆起 [见图 1-3 (b)]。

砂轮上磨钝的或比较凹下的磨粒，既不切削也不刻划工件，而只是与工件表面产生滑擦，起摩擦抛光作用 [见图 1-3 (c)]。

综上所述，磨削过程实际上是无数磨粒对工件表面进行错综复杂的切削、刻划、滑擦三种作用的综合过程。一般地说，粗磨时以切削作用为主，精磨时既有切削作用，也有摩擦抛光作用，超精磨和镜面磨削的摩擦抛光作用更为明显。

二、磨削力和磨削功率

磨削时作用于工件与砂轮之间大小相等、方向相反的力称为磨削力。磨削力来自磨削层金属的弹性变形、塑性变形以及磨粒和工件、磨粒和切屑间的摩擦。磨削力可分解为三个相互垂直的分力： F_z ——主磨削力（切向磨削力）； F_y ——径向磨削力； F_x ——轴向磨削力。图 1-4 所示为磨削外圆时磨削力的分解情况，其他类型的磨削力的分解也与外圆磨削相类似。

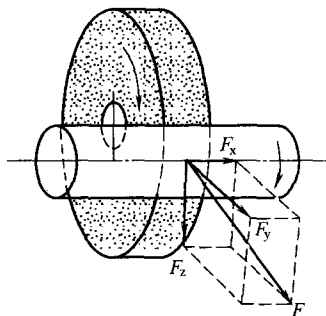


图 1-4 外圆磨削力的分解

1. 磨削力的特点

① 单位磨削力 p 值很大，根据不同的磨削用量， p 值约在 $68600 \sim 196000 \text{ N/mm}^2$ 之间，而其他切削加工的 p 值约在 6860 N/mm^2 以下。

② 三向分力中以径向力 F_y 值最大，这是因为磨粒的负前角切削所致，一般 $F_y = (1.6 \sim 3.2)F_z$ 。

2. 磨削阶段

由于 F_y 力较大，引起工件、夹具、砂轮、磨床系统弹性变形，磨削时实际磨削深度与磨床刻度盘所显示的径向进给量不会一致，由此一般将磨削过程划分为三个阶段。

(1) 初磨阶段 当砂轮开始磨削工件时，由于工艺系统弹性变形，实际磨削深度小于刻度盘显示的径向进给量。

(2) 稳定阶段 当工艺系统弹性变形达到一定程度后，继续进给时，其实际磨削深度等于径向进给量。

(3) 光磨阶段 在磨去大部分余量后，可以减少径向进给量或不进给再磨一段时间。此时由于工艺系统的弹性变形逐渐恢复，实际磨削深度大于径向进给量。随着工件表面被逐层磨去，实际磨削深度逐渐趋于零，磨削火花逐渐消失。

了解了这三个阶段的规律，在开始磨削时，可采用较大的径向进给量，以提高效率；光磨阶段应无进给磨削，以提高磨削精度及加工表面质量。

3. 磨削力计算

由于磨削过程较复杂，影响磨削力大小的因素很多，因此理论公式的计算准确度不高。目前，在实际生产中，磨削力一般是用测力仪由实验方法测定。现介绍用测力仪测出的磨削力公式。其中系数和指数见表 1-1。

表 1-1 磨削力公式中的系数和指数

工件材料	K_y	a_y	b_y	c_y	K_z	a_z	b_z	c_z
45 钢	119.09	0.417	0.714	0.751	60.04	0.417	0.731	0.698
40Cr	1809.45	0.342	0.554	1.283	1399.20	0.336	0.556	1.304
W18Cr4V	224.45	0.566	0.446	0.651	67.49	0.57]	0.430	0.579
球墨铸铁	330.50	0.265	0.356	0.626	383.57	0.187	0.324	0.731

$$F_y = K_y v_w^{a_y} f_a^{b_y} a_p^{c_y} \text{ (N)} \tag{1-1}$$

$$F_z = K_z v_w^{a_z} f_a^{b_z} a_p^{c_z} \text{ (N)} \tag{1-2}$$

式中 v_w ——工件圆周进给速度，m/min；

f_a ——工件轴向进给量，mm/r；

a_p ——砂轮径向切入深度，mm。

例 1.1 磨削一个轴类零件，工件直径 $\phi 100$ ，工件材料 45 钢，