



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

磨工 (初级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

薛源顺 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书是根据《国家职业标准》初级磨工的理论知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。内容包括:磨削加工的基本知识,外圆磨削,内圆磨削,圆锥磨削,平面磨削,刀具刃磨,无心外圆磨削,螺纹磨削。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的教材,也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书,还可供有关工人自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

磨工(初级)/薛源顺主编. —北京:机械工业出版社, 2005. 4

国家职业资格培训教材

ISBN 7-111-16234-X

I. 磨… II. 薛… 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(2005)第 017461 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王英杰 版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:饶薇 责任印制:陶湛

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版 第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·9.375 印张·277 千字

0 001—5 000 册

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

国家职业资格培训教材

编审委员会

主 任 于 珍

副 主 任 郝广发 李 奇 洪子英

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 蕾	王兆金	王英杰	王昌庚
田力飞	刘云龙	刘书芳	刘亚琴 (常务)
朱 华	沈卫平	汤化胜	李春明
李家柱	李晓明	李超群 (常务)	
李培根	李援英	吴茂林	何月秋 (常务)
张安宁	张吉国	张凯良	陈业彪
周新模	郑 骏	杨仁江	杨君伟
杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩
施 斌	荆宏智 (常务)		柳吉荣
徐 彤 (常务)		黄志良	潘 茵
潘宝权	戴 勇		

顾 问 吴关昌

策 划 李超群 荆宏智 何月秋

本书主编 薛源顺

本书参编 吴国兴 张尚义 朱根福

本书主编 朱根福

序

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了38个职业159种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等15种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为7种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

本书是根据中华人民共和国劳动和社会保障部最新制定的《国家职业标准》编写的，为初级磨工职业资格培训教材。教材包括专业知识与技能训练两方面的内容，教材特点是技能操作与理论知识有机结合，以适应国家职业标准和职业技能培训的要求。在专业知识方面，注意磨削基本理论的阐述和对学员工艺分析能力的培养，内容力求联系生产实际、重点突出、少而精，教材图文并茂、深入浅出、通俗易懂。技能训练按“工艺准备”、“工件磨削步骤及注意事项”、“精度检测及误差分析”三个板块编写，以突出职业技能训练，这是本教材的特色。

鉴于磨削加工多样化的特点，在训练内容安排上注意规范化、通用化及典型性，贯彻学以致用的教学原则。既有操作步骤，又有注意事项，见微知著，使学员经过培训能掌握磨床的操作要领，并掌握简单零件的磨削工艺。

在新世纪，随着先进制造技术的发展，本教材还编入了国内外有关磨削新工艺的内容。

本书由薛源顺主编。第一、二、三、四、七、八章由薛源顺编写，第五章由吴国兴编写，第六章由张尚义编写，技能要求试题由朱根福编写。全书由朱根福审定。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 磨削加工的基本知识	1
第一节 磨床的基本知识	1
一、磨床工作在制造业中的重要地位	1
二、磨床主要组成部分的名称和用途	2
三、磨床液压传动的基本概念	5
四、磨床的型号	5
五、磨床的润滑和保养	7
第二节 磨削加工的特点及磨削过程	10
一、磨削加工的特点	10
二、磨削过程及磨削力、磨削热	12
第三节 磨削用量的概念	14
一、磨削的基本运动	14
二、磨削用量	15
第四节 砂轮	17
一、砂轮的结构	17
二、砂轮的特性要素	17
三、砂轮的代号	27
四、砂轮的选择	27
五、砂轮的安装	29
六、砂轮的平衡	30
七、砂轮的修整	33
第五节 切削液	36
一、切削液的作用	36

二、切削液的种类	37
三、切削液的使用	40
复习思考题	42
第二章 外圆磨削	44
第一节 外圆磨削必备的专业知识	44
一、外圆磨削的形式	44
二、外圆及台阶面的磨削方法	46
三、外圆砂轮的选择	50
四、磨削余量及磨削用量的选择	53
五、定位基准及夹具的使用	55
六、常用量具及其使用	61
第二节 外圆磨削技能训练实例	66
训练1 用纵向法磨光轴	66
训练2 用纵向法、切入法磨削台阶轴	72
训练3 磨传动轴	76
复习思考题	83
第三章 内圆磨削	84
第一节 内圆磨削必备的专业知识	84
一、内圆磨削的形式	84
二、内圆磨削的特点	86
三、内圆磨削的方法	86
四、内圆砂轮的选择	89
五、砂轮的安装	92
六、常用夹具	94
七、常用量具	97
第二节 内圆磨削技能训练实例	101
训练1 磨轴承套筒	101
训练2 磨铸铁套筒	106
复习思考题	110

第四章 圆锥磨削	111
第一节 圆锥磨削必备的专业知识	111
一、圆锥的特点	111
二、圆锥各部分名称及计算	112
三、标准圆锥	114
四、标准锥度和特殊锥度	115
五、外圆锥面的磨削	117
六、内圆锥面的磨削	120
七、圆锥面的精度检验	122
第二节 圆锥磨削技能训练实例	131
训练1 磨量棒	131
训练2 磨莫氏接套	134
训练3 磨铣床刀杆	139
复习思考题	142
第五章 平面磨削	143
第一节 平面磨削必备的专业知识	143
一、平面磨削的方式	143
二、平面磨削的特点	146
三、平面磨削的方法	148
四、平面磨削砂轮及磨削用量的选择	150
五、工件的装夹	152
六、平面的精度检验	159
第二节 平面磨削技能训练实例	164
训练1 平行面的磨削	164
训练2 垂直面的磨削	168
训练3 凹槽的磨削	170
训练4 斜面的磨削	174
复习思考题	177
第六章 刀具刃磨	178

第一节 刀具刃磨必备的专业知识	178
一、刀具的组成部分	178
二、刀具切削部分的几何参数	179
三、刀具的磨损	182
四、刃磨刀具使用的机床、夹具、砂轮	182
五、铰刀	187
六、圆柱铣刀	188
第二节 刀具刃磨技能训练实例	188
训练1 刃磨铰刀	188
训练2 刃磨圆柱铣刀	197
复习思考题	201
第七章 无心外圆磨削	202
第一节 无心外圆磨削必备的专业知识	202
一、无心外圆磨削的特点	202
二、无心磨削工件成圆的原理	203
三、无心外圆磨削的方法	204
四、无心外圆磨床的结构	206
五、无心外圆磨床的调整	208
第二节 无心外圆磨削技能训练实例	214
训练1 磨圆柱销	214
训练2 磨滚针	219
复习思考题	223
第八章 螺纹磨削	224
第一节 螺纹磨削必备的专业知识	224
一、梯形螺纹的概念	224
二、螺纹的磨削方法	226
三、螺纹磨床的交换齿轮	229
四、螺纹的测量	232
第二节 螺纹磨削技能训练实例	233

训练 磨梯形丝杠	233
复习思考题	238
试题库	239
知识要求试题	239
一、判断题 试题 (239) 答案 (278)	
二、选择题 试题 (244) 答案 (278)	
三、计算题 试题 (261) 答案 (279)	
四、简答题 试题 (264) 答案 (283)	
技能要求试题	266
一、磨台阶轴	266
二、磨莫氏心轴	268
三、磨平衡轴	270
四、磨台阶轴套	271
五、磨滑块	272
模拟试卷样例	274
参考文献	288

第一章

磨削加工的基本知识



培训学习目标 掌握磨削技能必备的基本知识，内容为：磨床常识，磨削特点及磨削过程，磨削用量的基本概念，砂轮及其选择、安装、平衡、修整，切削液的选用。

第一节 磨床的基本知识

一、磨床工作在制造业中的重要地位

磨削是一种比较精密的金属加工方法，经过磨削的零件有很高的精度和很小的表面粗糙度值。目前用高精度外圆磨床磨削的外圆表面，其圆度公差可达到 0.001mm 左右，相当于一个人头发丝粗细的 $1/70$ 或更小；其表面粗糙度值达到 $R_a 0.025\mu\text{m}$ ，表面光滑似镜。

磨削使用的磨具主要是砂轮，它以极高的圆周速度磨削工件，并能加工各种高硬度材料的工件。在现代制造业中，磨削技术占有重要的地位。一个国家的磨削技术水平，在一定程度上也反映了该国的机械制造工艺水平。随着机械产品质量的不断提高，磨削工艺也不断发展和完善。世界上制造的第一台外圆磨床是在 1860 年，其砂轮和工件均由天轴的传动带传动，能磨削外圆柱面和外圆锥面的轴类零件。

我国是世界上磨削加工发达的国家之一，各种磨削已广泛地应

用于机床、工量刀具、汽车、航空、仪器仪表、造船、化工机械、纺织机械、轴承、泵阀、冶金机械等行业的制造部门。在滚动轴承厂,磨床约占机床总数的55%左右。我国已掌握超精密磨削、镜面磨削、高速磨削、缓进强力磨削等磨削新工艺技术。

我国制成的比较著名的磨床有MG1432A、MG1432B型高精度万能外圆磨床、MM7132A型精密平面磨床、MS1312型高速外圆磨床、S7450型螺纹磨床、MK1632型数控端面外圆磨床、MK9020型数控光学曲线磨床、MK2945型数控立轴单柱坐标磨床等。其中MS1312型高速外圆磨床的砂轮线速度达到50m/s; S7450型螺纹磨床为世界最大的螺纹磨床之一。

磨削加工的工艺范围非常广泛,能完成各种零件的精加工。主要有外圆磨削、内圆磨削、平面磨削、螺纹磨削、刀具刃磨,其它还有:齿轮磨削、曲轴磨削、成形面磨削、工具磨削等(图1-1)。

二、磨床主要组成部分的名称和用途

以常用的万能外圆磨床为例,磨床主要由床身、工作台、头架、尾座、砂轮架和内圆磨具等部件组成,见图1-2。磨床还包括液压

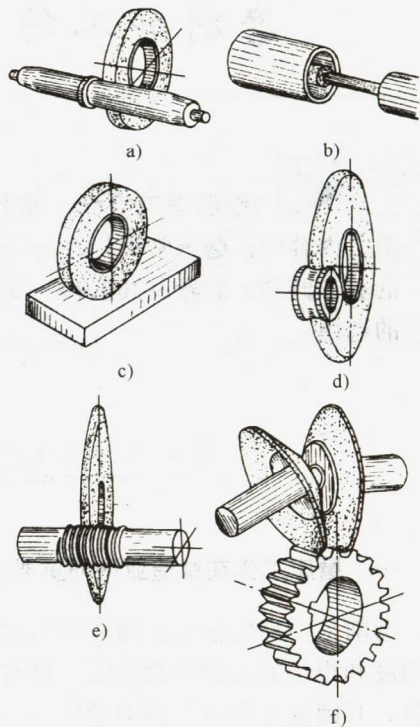


图 1-1 磨削加工的工艺范围

- a) 外圆磨削 b) 内圆磨削 c) 平面磨削
d) 成形面磨削 e) 螺纹磨削 f) 齿轮磨削

系统。

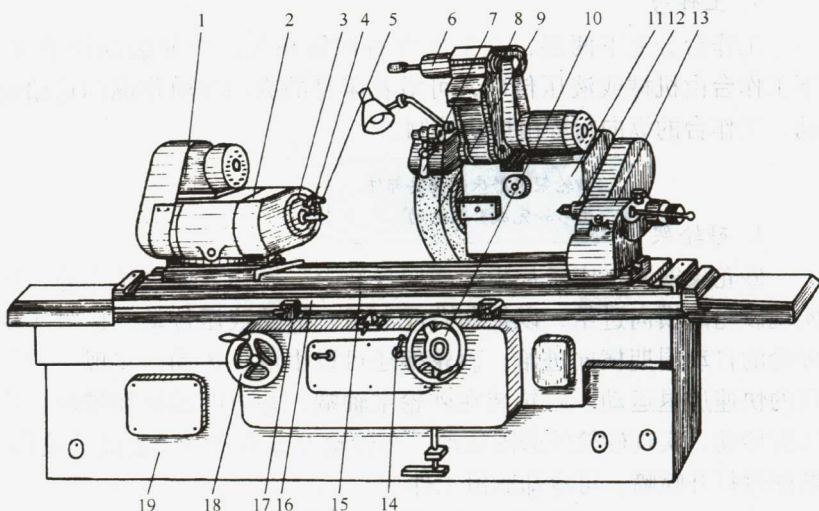


图 1-2 万能外圆磨床（上海机床厂制造）

- 1—变速机构 2—头架 3—拨盘 4—顶尖 5—拨杆 6—内圆磨具
7—喷嘴 8—支架 9—砂轮 10—横向往进给手轮 11—砂轮架
12—尾座套筒 13—尾座 14—砂轮架快速进退手柄 15—上工作台
16—下工作台 17—撞块 18—手轮 19—床身

头架是磨床装夹工件的部件，
并完成工件成形运动。

1. 头架

头架内有主轴和变速机构。在主轴前端的锥孔中，可安装顶尖以支承工件的中心孔，使工件形成精确的旋转中心。主轴端也可安装卡盘用以装夹工件，磨削工件的内圆表面。调节变速机构，可使拨盘获得各种不同的转速，工件由拨盘带动旋转。

工件用两顶尖装夹时，要使用尾座，
以实现工件两中心孔的定位。

2. 尾座

在尾座套筒的前端可安装顶尖，用以支承工件另一端的中心孔，实现工件两中心孔的定位。尾座套筒后端的弹簧，可调节顶尖对工



件的顶紧力。通常工件都用两顶尖装夹。

3. 工作台

工作台分上下两层,上工作台可回转角度,以便磨削圆锥面。下工作台由机械或液压传动,可沿着床身的纵向导轨作纵向进给运动。工作台的纵向行程由撞块控制。

砂轮架是磨床的重要部件,
由砂轮完成磨削运动。

4. 砂轮架

砂轮架安装在床身垫板的横向导轨上,操作横向进给手轮,可实现砂轮的横向进给,以控制背吃刀量。借助液压传动,也可实现砂轮的自动周期横向进给。砂轮架还可以由液压传动,实现一定行程的快速进退运动。砂轮装在砂轮主轴端,并由电动机经带轮、传动带传动,实现砂轮的磨削运动。在砂轮上方为浇注切削液的喷嘴,磨削时打开喷嘴,可冷却润滑工件。

万能外圆磨床的特点是具有内圆磨具,
用于磨削工件的内孔。

5. 内圆磨具

内圆磨具用于磨削工件的内孔,在它的主轴端可安装内圆砂轮。主轴由电动机经带轮、传动带带动作磨削运动。内圆磨具主轴的转速极高。内圆磨具装在可绕铰链回转的砂轮架支架上,使用时可向下翻转至工作位置。

6. 床身

床身是一个箱形铸件,其纵向导轨上装有工作台,床身后方垫板的横向导轨上装有砂轮架。床身内还装有液压装置、横向进给机构和纵向进给机构等。床身是磨床的基础部件。

液压传动是先进的传动系统,
在磨床上被广为采用。

7. 液压传动系统

液压传动系统主要包括:工作台往复运动、砂轮架快速进退运动和砂轮架自动周期进给运动三个部分。工作台往复运动是外圆磨削主要的进给运动之一,以使砂轮能均匀地磨削加工的表面。装卸工件时,需将砂轮快速退出;磨削时又将砂轮快速引进至磨削位置。砂轮架快速进退量为 50mm。为了保证操作安全,在测量工件尺寸

时,也要将砂轮退离工件。砂轮架自动周期进给有四种状态可供选择:双向进给、右进给、左进给、无进给。其中,右进给和左进给为单向进给,即砂轮磨削至工件左或右端进给。

三、磨床液压传动的基本概念

磨床的工作台往复运动采用液压传动,它可以使磨床工作台往复运动平稳并可实现较大范围内的无级变速。图 1-3 所示为磨床工作台纵向往复液压传动系统的示意图,其工作原理如下:

当电动机带动齿轮泵 2 运转时,输出的压力油经节流阀 4、换向阀 5 进入液压缸 6 的左腔,从而推动活塞带动工作台 7 向右运动,液压缸右腔的低压油返回油箱。变换换向阀的位置(图 1-3b),则高压油进入液压缸的右腔,工作台向左运动。转动节流阀,可调节工作台的运动速度。传动系统的压力由溢流阀 3 调节。示意图中 1 为过滤器。

四、磨床的型号

磨床的种类很多,按 GB/T15375-1994 磨床的类、组、系划分表,将我国的磨床品种分为三个分类。一般磨床为第一类,用字母 M 表示,读作“磨”。超精加工机床、抛光机床、砂带抛光机为第二类,用 2M 表示。轴承套圈、滚

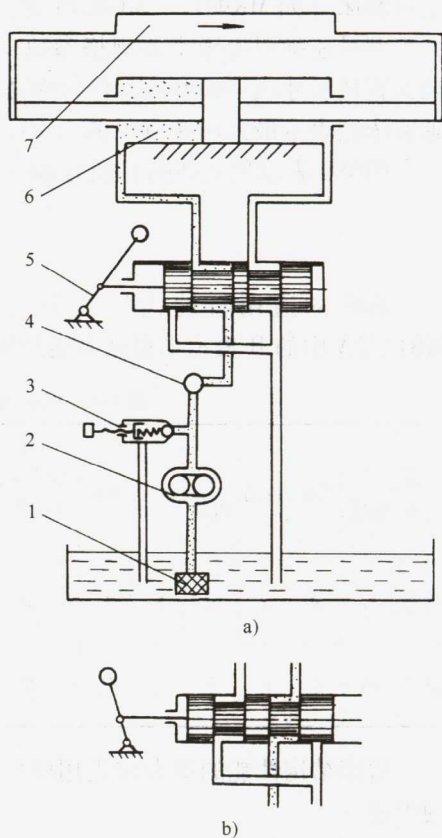


图 1-3 工作台纵向液压传动示意图