



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

磨工 (中级)

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



技能型人才培养用书
国家职业资格培训教材

磨 工 (中 级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编
薛源顺 主编



机械工业出版社

本书是根据《国家职业标准》中级磨工的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:精密轴类零件的磨削,精密套类零件的磨削,薄壁套和薄片零件的磨削,偏心零件的磨削,复杂成形面的磨削,花键轴和样板的磨削,刀具刃磨,蜗杆的磨削,磨床和磨削新工艺。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,还可供工人自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

磨工(中级)/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 7-111-16250-1

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 018155 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:张晓蓉

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 A5·10 印张·296 千字

0 001—5 000 册

定价:23.00 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	
本书主审	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工 作，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，为中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、四、六、八、九章由薛源顺编写，第三、五章由吴国兴编写，第七章由张尚义编写，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 精密轴类零件的磨削	1
第一节 精密轴类零件磨削必备的专业知识	1
一、轴类零件加工精度分析	1
二、细长轴的磨削方法	2
三、精密量具	5
第二节 精密轴类零件磨削技能训练实例	9
训练1 磨细长轴	9
训练2 不用中心架磨细长轴	15
训练3 磨传动轴	19
训练4 磨锥孔轴	23
复习思考题	28
第二章 精密套类零件的磨削	29
第一节 精密套类零件磨削必备的专业知识	29
一、工件的定位原理	29
二、套类零件加工精度分析	30
三、深孔的磨削方法	34
四、小直径孔的磨削方法	37
第二节 精密套类零件磨削技能训练实例	38
训练1 磨台阶套	38
训练2 磨尾座套筒	41
训练3 磨齿轮孔	45
复习思考题	48

第三章 薄壁套和薄片零件的磨削	49
第一节 薄壁套和薄片零件磨削必备的专业知识	49
一、薄壁套和薄片零件磨削的特点	49
二、薄壁套类工件的磨削方法	51
三、薄片工件的磨削方法	54
四、电磁无心磨削法介绍	57
第二节 薄壁套和薄片零件磨削技能训练实例	59
训练1 磨薄壁套	59
训练2 磨薄壁衬套	62
训练3 磨带台阶的薄壁套	65
训练4 尺寸较大薄片零件的磨削	68
训练5 磨削带有凹槽的薄垫板	70
训练6 磨削高硬度薄板	72
复习思考题	74
第四章 偏心零件的磨削	75
第一节 偏心零件磨削必备的专业知识	75
一、偏心零件的特点	75
二、偏心零件的磨削方法	76
三、曲轴的磨削方法	81
第二节 偏心零件磨削技能训练实例	85
训练1 磨曲轴	85
训练2 磨偏心轴	89
复习思考题	92
第五章 复杂成形面的磨削	93
第一节 复杂成形面磨削必备的专业知识	93
一、成形面的种类	93
二、成形面的磨削方法	94
三、球面的展成磨削法	96
第二节 复杂成形面磨削技能训练实例	100

训练 1 用展成磨削法磨外球面	100
训练 2 用展成磨削法磨内球面	103
复习思考题	105
第六章 花键轴和样板的磨削	106
第一节 样板磨削必备的专业知识	106
一、光学曲线磨床	106
二、样板的磨削方法	111
三、光屏放大图的绘制	113
第二节 花键轴磨削必备的专业知识	115
一、概述	115
二、花键轴磨床	117
三、花键轴的磨削方法	120
第三节 花键轴和样板磨削技能训练实例	124
训练 1 磨角度样板	124
训练 2 磨花键轴	129
复习思考题	135
第七章 刀具刃磨	137
第一节 刀具刃磨必备的专业知识	137
一、交错齿三面刃铣刀	137
二、立铣刀	137
三、插齿刀	138
第二节 刀具刃磨技能训练实例	139
训练 1 刃磨交错齿三面刃铣刀	139
训练 2 刃磨立铣刀	144
训练 3 刃磨插齿刀	151
复习思考题	155
第八章 蜗杆的磨削	156
第一节 蜗杆磨削必备的专业知识	156
一、蜗杆的种类、主要参数和尺寸	156

二、S7332 型螺纹磨床的结构	161
第二节 蜗杆磨削技能训练实例	166
复习思考题	175
第九章 磨床和磨削新工艺	177
第一节 液压传动的基本知识	177
一、工作原理	177
二、液压传动系统的组成	179
三、液压泵的种类、结构及工作原理	180
四、液压缸的种类、结构及工作原理	185
五、控制阀	190
第二节 M1432A 型万能外圆磨床	196
一、概述	196
二、机床的机械传动系统	199
三、主要部件的结构	202
四、液压传动系统	216
第三节 磨床的常见故障及排除方法	222
一、磨床机械部分中常见的故障及其排除方法	222
二、磨床液压系统中常见的故障及其排除方法	225
第四节 典型零件工艺分析	230
一、影响磨削精度的因素	230
二、中等复杂零件磨削工艺分析	233
三、磨削表面质量分析	237
四、提高加工精度的方法	238
第五节 磨削新工艺	240
一、超精密磨削与镜面磨削	240
二、高速磨削	245
三、恒压力磨削	250
四、深切缓进磨削	253
五、砂带磨削	260
复习思考题	263

试题库	265
知识要求试题	265
一、判断题 试题 (265) 答案 (302)	265
二、选择题 试题 (273) 答案 (302)	273
三、计算题 试题 (284) 答案 (303)	284
四、简答题 试题 (285) 答案 (304)	285
技能要求试题	287
一、磨锥套	287
二、磨莫氏锥面组合件	289
三、磨心轴	293
四、磨方形偏心套	293
五、磨滑块	295
模拟试卷样例	298
参考文献	308

第一章

精密轴类零件的磨削



培训学习目标 掌握达到轴类零件加工精度的方法和磨削细长轴的方法。能正确使用精密量具。技能训练要求磨削直径长度比为 1:20 的细长轴达到图样要求：尺寸公差等级 IT7，表面粗糙度 $R_a 0.4\mu\text{m}$ ，径向圆跳动公差 0.03mm。磨削刚性轴，径向圆跳动公差 0.005mm 内，尺寸公差等级 IT6。

第一节 精密轴类零件磨削必备的专业知识

一、轴类零件加工精度分析

注意中心孔的形状误差和缺陷

轴类零件的关键工艺是满足图样的圆度公差要求和同轴度公差要求。影响加工精度的因素主要是中心孔及顶尖的误差。中心孔是轴类零件的定位基准，中心孔的形状误差和其它缺陷，如圆度、碰伤、拉毛等都会影响工件的加工精度。如图 1-1a 所示，当中心孔为椭圆形时，工件也会被磨成椭圆形；如中心孔钻得太深（图 1-1b）或太浅（图 1-1c）都会使顶尖与中心孔的接触不良，从而影响加工精度；中心孔钻偏（图 1-1d）或两中心孔不同轴（图 1-1e），也会影响顶尖与中心孔的接触位置。同时也要防止中心孔的圆锥角误差（图 1-1f、g）。

如上所述，磨削过程中检验中心孔和研磨中心孔是很重要的工作。同理，操作时要检验顶尖的精度，并使头架顶尖的中心与尾座

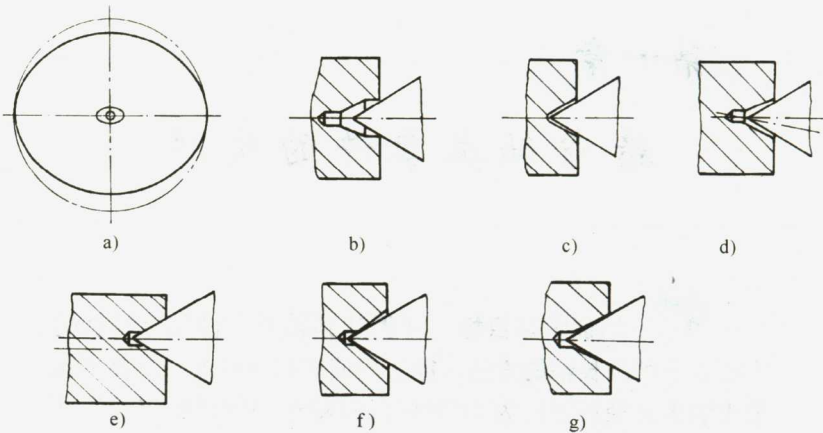


图 1-1 中心孔的误差

顶尖的中心对准。如图 1-2 所示，当头架顶尖的中心与尾座顶尖的中心不对准时，中心孔与顶尖的接触位置发生了变化，从而使工件的回转轴线变动，造成加工面的形状误差和位置误差。

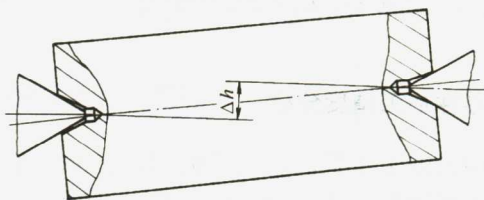


图 1-2 两顶尖不同轴时的接触情况

带孔轴的磨削，可采用以外圆为定位基准磨削内圆的方法，以保证同轴度公差要求。内圆磨削时采用四爪单动卡盘和中心架装夹，其定位误差是影响加工精度的主要因素。

二、细长轴的磨削方法

细长轴

细长轴通常是指长度与直径的比值（简称长径比）大于 10 的轴。



长径比大于 25 的细长轴的刚度较低,在磨削力的作用下,工件会产生弯曲变形,使工件产生形状误差(如腰鼓形)、多角形振痕和径向圆跳动等。因此,磨削细长轴的关键是:如何减小磨削力和提高工件的支承刚度。

磨细长轴时,工件会产生弯曲变形。

磨削细长轴时应应对操作和安装方法作如下改进:

1) 消除工件残余应力。工件在磨削前,应增加校直和消除应力的热处理工序,避免磨削时由于内应力而使工件弯曲。

2) 合理选择砂轮。选用粒度较粗,硬度较软的砂轮,以提高砂轮的自锐性。为了减少磨削力,也可将较宽的砂轮修窄。

3) 合理修整砂轮。粗磨的砂轮一定要修整得锋利,要选用尖角的金刚钻用较大的纵向进给量修整。磨削过程中,还要经常使砂轮保持锋利状态。

4) 减小尾座顶尖压力。尾座顶尖压力应比一般磨削小些,这样可以减小顶紧力所引起的弯曲变形,同时还可减小工件在磨削时因热膨胀伸长所引起的弯曲变形。

5) 中心孔有良好的接触面。工件中心孔应经过研磨,为了减少中心孔和顶尖间的摩擦。磨削过程中还要经常添加润滑油。

6) 合理选择磨削用量,刚开始磨削时,工件呈弯曲状态,砂轮作间断的磨削,因此最初的几次进给速度要慢而且进给量要小,以减小冲击力,精磨时取 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$;粗磨时取 $0.0025 \sim 0.005\text{mm}$ 。工件的转速可选得低些,以防止磨削时振动。磨削细长轴全长,靠近轴的两端可用稍大纵向进给量,磨削中间部位时,进给可慢些,并可适当增加行程次数。

7) 当工件加工精度较高长度又较长时,可采用中心架支承(图 1-3)。中心架的构造如图 1-4 所示,架体 2 用螺钉 1 固定在磨床工作台上,工件由垂直支持块 5 和水平撑块 6 支承着。水平撑块 6 可用捏手 10 经螺杆和套筒调整到需要的位置,垂直支持块 5 可用捏手 9 经螺杆 8、套筒 7 和双臂杠杆 4 调整到需要位置,支持块和撑块由尼龙或硬木块制成。

8) 磨削过程中要充分冷却。

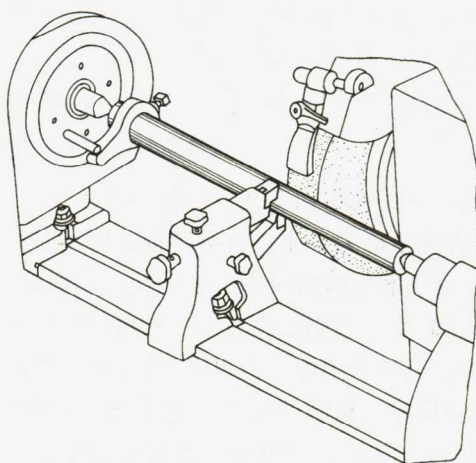


图 1-3 用中心架支承磨细长轴

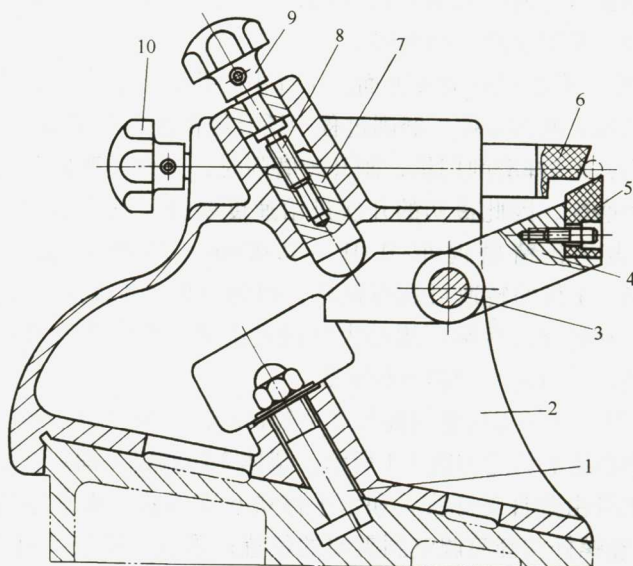


图 1-4 中心架的构造