

职业 **技能** 操作训练丛书

磨工

尹成湖 主编

● 依据《国家职业标准》

● 提炼核心操作技能

● 专家指导操作演练

● 从易到难各等级兼备

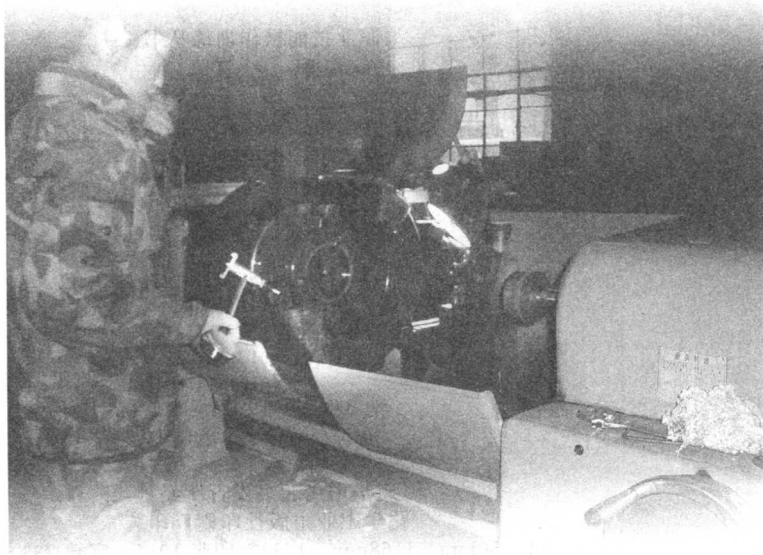


化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能操作训练丛书

磨工

尹成湖 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

磨工/尹成湖主编. —北京: 化学工业出版社,
2006. 2

(职业技能操作训练丛书)

ISBN 7-5025-8227-4

I. 磨… II. 尹… III. 磨削-技术培训-教材
IV. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006622 号

职业技能操作训练丛书

磨 工

尹成湖 主编

责任编辑: 卢小林 张兴辉

文字编辑: 李玉峰

责任校对: 战河红

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)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10¼ 字数 233 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8227-4

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

《职业技能操作训练丛书》 编写委员会

主 任：申尧民

副主任：魏 然

委 员：李凤鸣 张晓明 关昱华

周国顺 原学文 刘勃安

周国庆

前 言

国家劳动和社会保障部正在大力推行职业资格证书制度，并倡导企业以各种方式鼓励技术工人通过培训和自学来提升自己的知识与技能。技术工人需要通过考取职业资格证书，提高自己的操作技能，来增强自己的职场竞争力。为了帮助广大技术工人提高操作技能，化学工业出版社组织一批长期工作于生产一线、具有丰富实践经验的工程技术人员和高级技师，编写了《职业技能操作训练丛书》。

本套丛书根据国家职业标准，将各工种不同等级的核心操作技能提炼出来，用一个个训练实例的形式加以表现并分步骤进行讲解。通俗地讲，本套丛书就是各工种核心操作技能的实例集，每分册都包括了数十个极具典型性和代表性的实例，这些实例均来自生产一线或职业技能操作考试题库。书中对每个实例均作了细致的讲解，新颖的编排形式可以使读者对每个案例的操作全过程一目了然。本套丛书力求使读者尽快熟练掌握每个工种在各个等级的核心操作技能，力求对读者通过职业资格鉴定考试有所帮助。同时读者也可以将书中相应实例的讲解用于实际生产操作。

本丛书共包括 22 种：机械加工类包括《数控机床操作工》、《车工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《铣工》、《气焊工》、《电焊工》、《磨工》、《镗工》、《管工》、《冷作钣金工》、《金属热处理工》；仪电类包括《仪表维修工》、《维修电工》、《变电站值班员》、《电机修理工》、《制冷设备维修工》；表面处理类包括《防腐蚀工》、《涂装工》、《电镀

工》；其他有《起重工》、《无损探伤工》。

本书为《磨工》分册，全书按照磨削外圆、内圆、圆锥面、平面、螺纹表面、刀具刃面、成形表面和其他零件类的类别，分别介绍了 50 个典型工件的操作实例，涵盖了初级工、中级工、高级工和技师 4 个等级的核心技能。

本书由河北科技大学尹成湖主编，靳清、刘芬、吴书迎为副主编，周湛学、郑惠萍、李宝章、侯占祥、贾广飞、李红彦、齐习娟、冯运、庄月娇、赵祎参加了编写工作。张其完成了文字录入和图表处理工作。在编写过程中得到了曹新建、董晖、赵惠林、杨华元、张利平、庄雄庆、阎文联、李纯勇等同志的帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中不妥之处，恳请同行多提宝贵意见。

编者

2005 年 10 月

内 容 提 要

本书依据《国家职业标准》，结合生产实际和教学实践经验，将精选出的 50 个典型工件，按外圆、内圆、圆锥面、平面、螺纹表面、刀具刃面、成形表面和其他零件类磨削分为 8 章，每章按初级工、中级工、高级工到技师不同等级分别介绍磨削操作实例，每个实例均给出磨削操作的工作内容、要求、操作步骤、注意事项、知识要点和评分标准。操作实践性强，内容详实，通俗易懂。

本书适合作为磨工考取职业资格等级和企业技术工人提高职业操作技能的参考用书。

目 录

第 1 章 外圆类零件磨削	1
训练 1.1 光轴磨削 (初级工)	1
训练 1.2 阶梯轴磨削 (初级工)	14
训练 1.3 细长光轴磨削 (中级工)	25
训练 1.4 曲轴轴颈磨削 (中级工)	34
训练 1.5 精密轧辊磨削 (高级工)	41
训练 1.6 液性塑料芯轴磨削 (技师)	46
第 2 章 内圆类零件磨削	50
训练 2.1 导套磨削 (初级工)	50
训练 2.2 齿轮孔磨削 (初级工)	62
训练 2.3 轴套台阶孔磨削 (初级工)	68
训练 2.4 定量泵偏心定子磨削 (中级工)	73
训练 2.5 带台阶孔的薄壁套筒磨削 (高级工) ...	77
训练 2.6 长轴套磨削 (高级工)	81
训练 2.7 薄壁套磨削 (技师)	85
训练 2.8 轴承磨床主轴轴套磨削 (技师)	89
第 3 章 圆锥面类零件磨削	94
训练 3.1 外圆锥轴磨削 (初级工)	94
训练 3.2 中间带圆锥轴磨削 (初级工)	110
训练 3.3 顶尖套磨削 (初级工)	113
训练 3.4 顶尖套磨削 (中级工)	117
训练 3.5 螺纹磨床主轴磨削 (高级工)	121
训练 3.6 锥度塞规磨削 (高级工)	126
训练 3.7 锥度环规磨削 (技师)	129
训练 3.8 轴承磨床头架主轴磨削 (技师)	132

第 4 章 平面类零件磨削	138
训练 4.1 挡圈磨削 (初级工)	138
训练 4.2 矩形凹槽底座磨削 (初级工)	146
训练 4.3 带凹槽的薄垫板磨削 (中级工)	151
训练 4.4 卡规板磨削 (中级工)	154
训练 4.5 V 形定位块磨削 (高级工)	157
训练 4.6 四方柱体磨削 (高级工)	163
训练 4.7 V 形导轨磨削 (技师)	173
训练 4.8 薄片磨削 (技师)	177
第 5 章 螺纹类零件磨削	181
训练 5.1 梯形丝杠牙型磨削 (初级工)	181
训练 5.2 双头蜗杆齿面磨削 (中级工)	193
训练 5.3 精密梯形丝杠磨削 (高级工)	199
训练 5.4 多头蜗杆磨削 (技师)	208
第 6 章 刀具刃磨	214
训练 6.1 铰刀刃磨 (初级工)	214
训练 6.2 丝锥刃磨 (初级工)	227
训练 6.3 圆柱铣刀刃磨 (中级工)	232
训练 6.4 三面刃铣刀的刃磨 (高级工)	236
第 7 章 成形表面类零件磨削	242
训练 7.1 圆弧形导轨磨削 (初级工)	242
训练 7.2 矩形花键轴磨削 (中级工)	246
训练 7.3 齿条磨削 (高级工)	255
训练 7.4 精密样板磨削 (技师)	261
第 8 章 其他零件磨削	269
训练 8.1 圆柱销无心磨 (初级工)	269
训练 8.2 球面轴磨削 (中级工)	275
训练 8.3 径向分度盘磨削 (高级工)	278
训练 8.4 凸轮磨削 (技师)	282
训练 8.5 箱体组合件磨削 (高级工)	286

训练 8.6 冲头磨削（高级工）	290
训练 8.7 硬质合金环磨削（技师）	294
训练 8.8 气缸套珩磨（技师）	302
参考文献	313

表 1-1 光轴磨削的工作项目和要求

项目类型	工作内容	工作要求
主要项目	外圆 $\phi 40\text{mm}$	1. 尺寸为 $\phi 40_{-0.016}^0\text{mm}$ 2. 磨后外圆无明显接刀痕迹 3. 圆跳动公差为 0.005mm
一般项目	外圆 $\phi 40\text{mm}$	表面粗糙度为 $R_a 0.4\mu\text{m}$, 无表面烧伤现象
安全文明生产	1. 国家颁布的安全生产法规及企业有关实施规定 2. 企业有关文明生产的规定	按规定的标准操作
时间定额	90min	要求在 90min 内完成

孔；⑤半精车外圆、倒角；⑥精修中心孔；⑦粗磨外圆；⑧精磨外圆；⑨检测。

(2) 磨前毛坯。磨削加工是机械加工工艺过程中的一部分，一般作为零件的精加工和终序加工。为了降低机械加工的成本，在磨削加工之前，要进行切削加工，去除工件上大部分的加工余量。加工外圆尺寸 $\phi 40_{-0.016}^0\text{mm}$ (IT6)、表面粗糙度为 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 的加工方案（加工路线）为：粗车→半精车→粗磨→精磨。半精车后的工件就是磨削的毛坯，半精车光轴的外圆达到： $\phi 40.3_{-0.05}^0\text{mm}$ ，表面粗糙度为 $R_a 3.2\mu\text{m}$ 。

(3) 磨削工艺。从工件的加工质量、生产率和经济性出发，在大批量生产中，光轴磨削一般采用粗磨和精磨两道工序，分别在不同的磨床上进行磨削，采用的砂轮也不同。在单件、小批量生产时或在技能鉴定中，一般在一台磨床上进行磨削，通过对同一砂轮进行不同的修整来实现粗磨和精磨，即粗磨后精修砂轮进行精磨，因此，砂轮的特性选择要兼顾粗磨和精磨的要求。

(4) 工件装夹。外圆类工件的设计基准一般为轴心

线, 根据工艺基准与设计基准重合的原则, 在粗磨和精磨时, 工件上的定位表面均为中心孔, 一般用磨床头的架和尾座上的顶尖装夹工件。

(5) 外圆的磨削方法。由于光轴的长度大于砂轮的宽度, 外圆的粗磨和精磨均采用纵向磨削法; 接刀部分(装夹头部分外圆)小于砂轮的宽度, 其粗磨和精磨均采用切入磨削法。

4. 磨削操作准备

(1) 磨床的选择。外圆磨削一般采用外圆磨床或万能外圆磨床。选择磨床, 一般根据磨床型号及其技术参数进行选择。在生产中, 为了使每种机床都发挥出作用, 其加工的直径有一个合理的范围, 外圆磨床磨削工件的合理直径 d 与其主参数 $D_{\max}$ 的关系为: $d = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{2} \right) D_{\max}$ 。外圆磨床的相对精度等级可根据工件的尺寸精度、圆度或圆柱度确定。例如, 加工尺寸精度为 IT6、圆度为 6~7 级的工件, 一般选择普通精度级机床。工件的尺寸精度和形位精度要求越高, 选用的机床精度越高。表面粗糙度不仅与机床精度有关, 而且与磨削参数、砂轮修整、光磨次数等有关, 表面粗糙度不是选择磨床精度的主要因素。综上所述, 本训练可选择 M1420 型或 M1432A 型磨床。

(2) 砂轮的选择。砂轮可根据工件材料、加工精度、粗磨和精磨等情况选择砂轮的特性。本训练中光轴的砂轮特性为: 磨料可采用棕刚玉 A 或白刚玉 WA, 粒度 F40~F60, 硬度为 L~M, 陶瓷结合剂 V, 中等组织 4~7。选定的砂轮的标识为: 砂轮 1-400×50×203 A60 L5 V35。修整砂轮用金刚石笔。

(3) 夹具的选择。选用硬质合金顶尖装夹工件, 用卡环或夹头夹紧工件一端, 由头架上的拨杆通过夹头带动工件在顶尖上作周向进给运动。

(4) 量具的选择。根据工件的形状、尺寸精度和表面粗糙度,选用千分表测量圆跳动,千分尺测量工件尺寸,用粗糙度样块与外圆表面进行对比,通过目测法测量外圆表面的粗糙度。

(5) 磨削液的选择。磨削液选用 69-1 乳化液或 NA-802 磨削液,应注意充分冷却,防止表面烧伤。

5. 磨削操作步骤

(1) 操作前的检查、准备。

① 检查工件中心孔。用涂色法检查工件中心孔,要求中心孔与顶尖的接触面积大于 80%。若不符合要求,需进行清理或修研,符合要求后,应在中心孔内涂抹适量的润滑脂。

② 找正头架、尾座的中心,不允许偏移。移动尾座使尾座顶尖和头架顶尖对准,如图 1-2 所示。生产中采用试磨后,检测轴的两端尺寸,然后对机床进行调整。如果顶尖偏移,工件的旋转轴线也将歪斜,纵向磨削的圆柱表面将产生锥度,切入磨削的接刀部分也会产生明显的接刀痕迹。

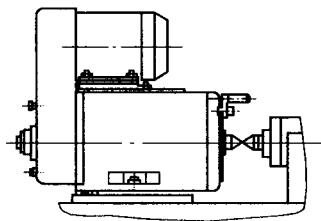


图 1-2 找正头架、尾座中心

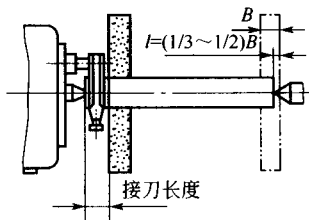


图 1-3 接刀长度的控制

③ 粗修整砂轮。

④ 检查工件磨削余量。

⑤ 将工件的一端插入夹头,拧紧夹头上的螺钉夹紧工件,然后使夹头(卡环)上的开口槽对准机床上的拨杆,将工件装夹在两顶尖间,如图 1-3 所示。

⑥ 调整工作台行程挡铁位置,以控制砂轮接刀长度

和砂轮越出工件长度 l , $l = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}\right)B$, B 为砂轮宽度, 如图 1-3 所示。砂轮接刀长度应尽可能小, 一般为 $[B_1 + (10 \sim 15)]\text{mm}$, B_1 为夹头的宽度, B_1 与装夹工件的直径大小有关, $B_1 = 10 \sim 20\text{mm}$, 详见 JB/T 10119—1999。

(2) 试磨。试磨时, 用尽量小的背吃刀量, 磨出外圆表面, 用千分尺检测工件两端直径差不大于 0.003mm 。若超出要求, 则调整、找正工作台至理想位置。

(3) 粗磨外圆。用纵向磨削法粗磨外圆, 留精磨余量 $0.03 \sim 0.04\text{mm}$, 圆跳动公差不大于 0.005mm 。

在 M1432A 型磨床上, 用纵向磨削法粗磨本训练中光轴外圆的磨削用量为:

① 砂轮的磨削速度 v_s 为 35m/s ;

② 初选工件速度 v_w 为 21m/min (头架主轴的转速为 160r/min);

③ 工件转 1 转, 砂轮沿工件轴向 (工作台的纵向) 进给量 $f_a = 0.6B = 0.6 \times 50 = 30(\text{mm/r})$;

④ 工作台往复运动的单个行程, 砂轮径向的背吃刀量 a_p 为 0.01mm/st ①。

(4) 工件调头装夹, 粗磨接刀。在工件接刀处涂上薄薄的一层显示剂 (红油), 用切入磨削法磨削接刀, 当显示剂消失时立即退刀, 如图 1-4 所示。当砂轮的宽度小于接刀长度时, 采用纵向切入磨削。

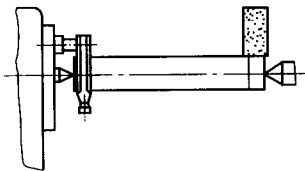


图 1-4 切入磨削接刀

(5) 精修整砂轮。修整参数为: 砂轮速度 v_s 为 35m/s ; 修整导程 f 为 0.04mm/r ; 修整层厚度 H 为 0.08mm ; 修

① st 指单行程。

整深度 a_p 为 0.008mm/st ; 修光 1 次。

(6) 精磨外圆。精磨外圆至 $\phi 40_{-0.016}^0\text{mm}$, 圆跳动误差不大于 0.005mm , 表面粗糙度为 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 以内。磨削用量选择为:

① 工件速度为 20.5m/min ;

② 工件转 1 转, 工作台往复运动的纵向进给量 $f_a = 0.3B = 15(\text{mm/r})$;

③ 工作台往复运动的单个行程, 砂轮径向的背吃刀量 a_p 为 0.005mm/st 。

(7) 调头装夹工件, 精磨接刀。在工件接刀处涂显示剂, 用切入磨削法接刀磨削, 待显示剂消失, 立即退刀。保证外圆尺寸为 $\phi 40_{-0.016}^0\text{mm}$, 圆跳动偏差不大于 0.005mm , 表面粗糙度为 $R_a 0.4\mu\text{m}$ 以内。

(8) 注意事项如下。

① 通常磨削后, 靠近头架端外圆的直径较靠近尾座端的直径大 0.003mm 左右, 在精确找正工作台时, 注意这种现象。

② 当出现单面接刀痕迹时, 要及时检查中心孔和顶尖的质量。如图 1-5 所示的中心孔端出现毛刺, 或如图 1-6 所示的顶尖磨损都会产生接刀痕迹。

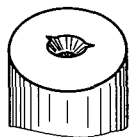


图 1-5 中心孔端出现毛刺



图 1-6 顶尖磨损

③ 外圆磨削要注意清理和润滑中心孔。

④ 顶尖的预紧力要调节合适。

6. 工件检测

(1) 测量外径。在单件、小批量生产中, 外圆直径的

测量一般用千分尺检验，在加工中用千分尺测量工件外径的方法如图 1-7 所示。测量时，砂轮架应快速退出，从不同长度位置 and 不同直径方向进行测量。在大批量生产中，常用极限卡规测量外圆直径尺寸。

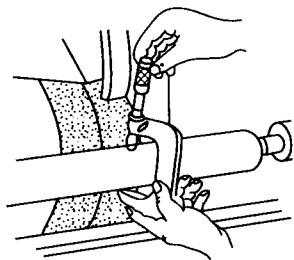


图 1-7 测量工件的外径

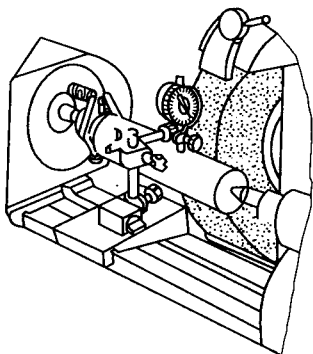


图 1-8 测量工件的
径向圆跳动

(2) 测量工件的径向圆跳动。在加工中测量工件的径向圆跳动如图 1-8 所示。测量时，先在工作台上安放一个测量桥板，然后将百分表（或千分表）架放在测量桥板上，使百分表（或千分表）量杆与被测工件轴线垂直，并使测头位于工件圆周最高点上。外圆柱表面绕轴线轴向回旋时，在任一测量平面内的径向跳动量（最大值与最小值之差）为径向跳动（或替代圆度）。外圆柱表面绕轴线连续回旋，同时千分表平行于工件轴线方向移动，在整个圆柱面上的跳动量为全跳动（或替代圆柱度）。

(3) 检验工件的表面粗糙度。工件的表面粗糙度通常用目测法，即用表面粗糙度样块与被测表面进行比较来判断，如图 1-9

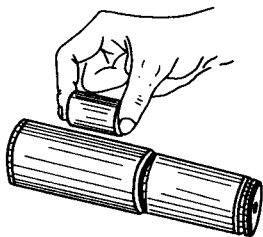


图 1-9 表面粗糙度
样块测量