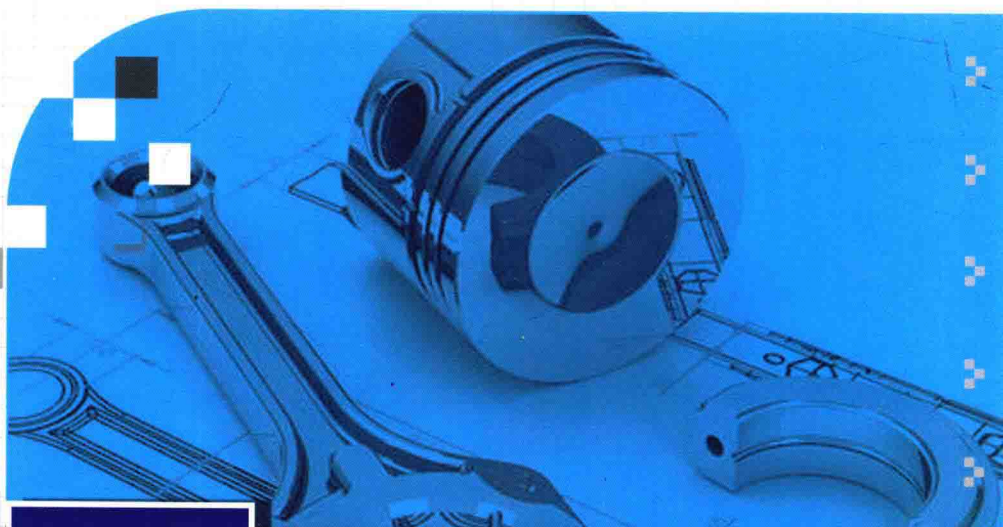




中等职业教育机电类专业改革创新示范教材

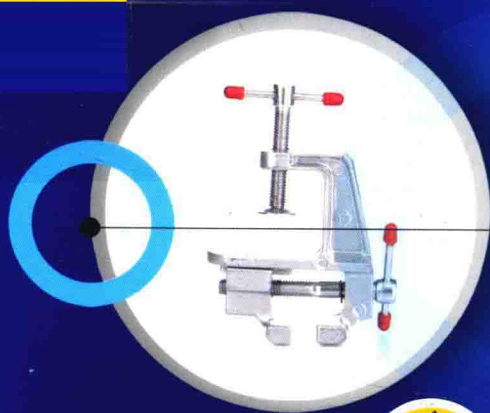


李真 主编

钳工

工艺与技能实训

QIANGONG
GONGYI YU JINENG SHIXUN



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育机电类专业改革创新示范教材

钳工工艺与技能实训

主 编 李 真
副主编 朱金仙 何 立
参 编 邓学增 顾祖仁 盛荣生



机械工业出版社

本书是依据教育部2009年颁布的“中等职业学校金属加工与实训教学大纲”，并参照钳工（中级）最新国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范中有关要求编写而成的，是浙江信息工程学校“国家中等职业教育改革示范学校建设”成果教材之一。教材遵循职业学校学生的学习规律，体现“做中学、做中教”，在教材结构、内容、学习趣味和教学手段等方面进行了新的探索与改革创新。

本书内容包括钳工实训入门、钳工基本技能训练、钳工技能综合实训、钳工技能趣味实训四个项目。针对钳工职业资格中级鉴定，综合实训项目安排了技能操作考核真题训练，并附有装配钳工国家职业标准和钳工中级理论知识试卷及答案。

本书可供职业技术学院机械类专业使用，也可供机械类相关专业选用，还可供企业员工培训及职业资格考证使用或参考。

图书在版编目（CIP）数据

钳工工艺与技能实训/李真主编. —北京：机械工业出版社，2014.4
中等职业教育机电类专业改革创新示范教材
ISBN 978-7-111-46077-0

I. ①钳… II. ①李… III. ①钳工—工艺学—中等专业学校—教材
IV. ①TG9

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第046735号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：汪光灿 责任编辑：王莉娜

版式设计：霍永明 责任校对：陈越

封面设计：张静 责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2014年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8印张·182千字

0 001—1 500册

标准书号：ISBN 978-7-111-46077-0

定价：19.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

网络服务


策划编辑：(010)88379193

教材网：<http://www.cmpedu.com>

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版



前言

钳工实训是机械类专业学生必修的基础技能课，钳工技能也是机械行业从业者所应具备的基本技能之一。学生通过本课程的学习，一方面要求全面掌握中级钳工所需要的工艺知识和操作技能，具备编制中等复杂程度零件的钳工加工工艺并独立完成其加工的能力；另一方面，要培养学生吃苦耐劳的精神和认真细致的工作作风，具备良好的职业道德和良好的综合职业能力及安全操作知识，为从事专业工作和适应岗位变化以及学习新技术打下基础。

本书依据“应用为主，理论够用，上手要快”的编写思路，突出应用性和可操作性，并在教学大纲与职业技能标准融通的基础上，依据教育部2009年颁布的“中等职业学校金属加工与实训教学大纲”，同时参照钳工（中级）最新国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范中有关要求编写而成，在结构、内容、学习趣味和教学手段等方面进行了新的探索与改革。学生通过本书的学习与实训，可以达到国家职业技能标准钳工中级工的要求。

本书体现了以下特点：

1. 紧紧围绕培养钳工中级工选择教学内容，将钳工工艺学与职业技能鉴定标准进行了融合，体现“理实一体，做中学”的教育思想。
2. 创新编写体例，以入门知识、基本技能、综合实训和趣味实训四个项目分层呈现本书内容。机械类不同的细分专业可根据教学需要自由组合各项目开展教学；能力不同的学生也可分层选取相应任务进行针对性训练。
3. 遵循职业学校学生的学习规律，大量运用了图表等形式，图文并茂、操作性强，同时删繁就简，突出直观性、实用性和学以致用特点。
4. 吸收企业技术人员参与教材编写，紧密结合工作岗位，从安全生产、文明生产、操作规范、设备维护等方面，突出对学生进行现代企业生产要求的培训，为职业生涯的发展奠定基础。
5. 便于学生自主学习、师生教与学互动。任务完成后，学生可以进行自评自测、小组评价和教师评价，在多元评价过程中形成质量意识和工作标准意识，为将来走向企业搭建接轨平台。

本书内容包括钳工实训入门、钳工基本技能训练、钳工技能综合实训、钳工技能趣味实训四个项目，其中项目一和项目二是基本要求，项目三是针对基本技能的综合训练及中级工考证的真题训练，项目四兼具趣味性和实用性。建议安排专门的实训教学周进行教学，一般要求安排4周（120课时）为基本实训时间，可根据学生实际能力，在完成基本要求的基础上分层从项目三、项目四中选取适当的训练任务。


钳工工艺与技能实训

本书由李真任主编，朱金仙、何立任副主编，参加编写工作的还有邓学增、顾祖仁、盛荣生，他们是来自企业的技师。此外，浙江信息工程学校机械教研组对本书提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和缺失在所难免，请读者提出宝贵意见，以便修改。

编者

2013年9月于湖州



目录

前言	
项目一 钳工实训入门	1
任务一 了解钳工的重要性及其任务	1
任务二 认识钳工常用设备及安全文明生产	2
任务三 了解与钳工相关的金属切削知识	5
任务四 正确使用与维护钳工常用量具	8
项目二 钳工基本技能训练	18
任务一 划线	18
任务二 錾削	26
任务三 锯削	34
任务四 锉削	39
任务五 孔加工	48
任务六 螺纹加工	60
任务七 刮削	66
任务八 研磨	76
项目三 钳工技能综合实训	83
任务一 单斜配合副的加工	83
任务二 三角形镶配的加工	85
任务三 直角斜边配合副的加工	87
任务四 单燕尾凸形镶配的加工	89
任务五 三件镶配的加工	92
任务六 燕尾对配的加工	94
任务七 R 对配的加工	96
任务八 异形件的加工	98
项目四 钳工技能趣味实训	102
任务一 制作五角星	102
任务二 制作商标	103

钳工工艺与技能实训

任务三 制作鍪口锤子	104
任务四 制作核桃夹	105
附录	108
附录 A 装配钳工国家职业标准	108
附录 B 钳工中级理论知识试卷及答案	114
参考文献	122

项目一 钳工实训入门

1

任务一 了解钳工的重要性及其任务

学习目标

1. 了解钳工在机器制造和设备维修中的地位与重要性。
2. 了解钳工的主要任务。

一、钳工概述

钳工是机械制造中重要的工种之一，在机械生产过程中起着重要的作用。

钳工是手持工具对金属表面进行切削加工的一种方法，在加工过程中利用台虎钳、手锯、锉刀、钻床及各种手工工具去完成目前机械加工所不能完成的工作。钳工的工作特点是灵活、机动、不受进给方向位置的限制，即使现在有各种先进设备，但也离不开钳工。

钳工的工作范围主要有以下三个方面。

- 1) 加工机器所不能加工的表面，如机器内部不便使用机械加工的表面、精度要求较高的样板和模具等。
- 2) 除加工外，还可以进行机器的装配。
- 3) 对机器或设备进行调试和维修。

目前，我国《国家职业标准》将钳工划分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。

1. 装配钳工

装配钳工主要从事工件加工、机器设备的装配和调整工作。

2. 机修钳工

机修钳工主要从事机器设备的安装、调试和维修工作。

3. 工具钳工

工具钳工主要从事工具、夹具、量具、辅具、模具和刀具的制造与修理工作。

尽管分工不同，但无论哪类钳工，都应当掌握扎实的专业理论知识，具备精湛的操作技艺，包括划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨以及机器装配调试、设备维修、基本测量和简单的热处理等。

二、钳工的主要任务

钳工大多数是用手工工具在台虎钳上进行手工操作的一个工种。钳工的主要任务有以下

几项。

1) 加工零件。一些不适宜采用机械加工或采用机械不能解决的加工问题, 都可由钳工来完成, 如零件加工过程中的划线、检验以及修配等。

2) 装配。把零件按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配, 并经过调整、检验和试车等, 使之成为合格的机械设备。

3) 设备维修。当机械设备在使用的过程中产生故障、出现损坏或长期使用后精度降低、影响使用时, 也要通过钳工进行维护和修理。

4) 工具的制造和修理。制造和修理各种工具、夹具、量具以及各种专业设备。



思考与练习

1. 钳工的工作范围包括哪几个方面?
2. 目前钳工分为哪几类?
3. 钳工的主要任务是什么?

任务二 认识钳工常用设备及安全文明生产



学习目标

1. 了解钳工常用设备的操作和保养方法。
2. 熟悉实习场地的规章制度和安全文明生产要求。

一、钳工常用设备的使用实践

钳工主要设备有钳工工作台(简称钳台)、台虎钳、钻床和砂轮机。在熟悉钳工常用设备的基本常识前, 先观摩教师操作台虎钳、砂轮机、台式钻床、立式钻床、摇臂钻床, 了解并体会各设备的操作要领。

二、钳工常用设备及安全文明生产

1. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具, 有固定式和回转式两种结构类型, 如图 1-1 所示。台虎钳的规格以钳口的宽度来表示, 有 100mm、125mm 和 150mm 等。

使用台虎钳有以下安全要求。

- 1) 夹紧工件时松紧要适当, 只能用手扳紧手柄, 不能借助其他工具加力。
- 2) 强力作业时, 应尽量使力朝向固定钳身。
- 3) 不允许在活动钳身和光滑平面上敲击作业。
- 4) 应经常清洗、润滑丝杠、螺母等活动表面, 以防生锈。
- 5) 在钳工工作台上安装台虎钳时, 钳口高度应以恰好齐人的臂肘为宜, 如图 1-2 所示。

2. 钳工工作台

钳工工作台用来安装台虎钳, 放置工具和工件等, 其安全要求如下。

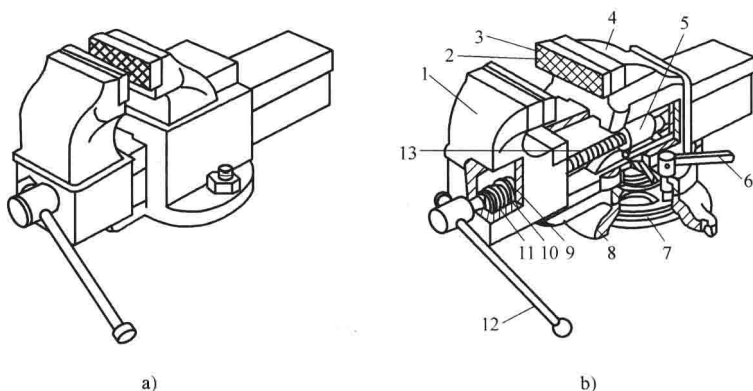


图 1-1 台虎钳

a) 固定式台虎钳 b) 回转式台虎钳

1—钳身 2—螺钉 3—钳口 4—固定钳身 5—螺母 6、12—手柄 7—夹紧盘 8—转座
9—销 10—挡圈 11—弹簧 13—丝杠

1) 操作者站在钳工工作台的一面工作，对面不允许有人。大型钳工工作台对面有人工作时，必须设置密度适当的安全网。钳工工作台必须安装牢固，不得作铁砧用。

2) 钳工工作台上使用的照明电压不得超过 36V。

3) 工、量具的摆放应按下列要求布置，如图 1-3 所示。

① 在钳工工作台上工作时，为了取用方便，右手取用的工、量具放在右边，左手取用的工、量具放在左边，各自排列整齐，且不能让工、量具伸出钳工工作台边缘，以免其被碰落损坏或砸伤人脚。

② 量具不能与工具或工件混放在一起，应放在量具盒内或专用格架上。

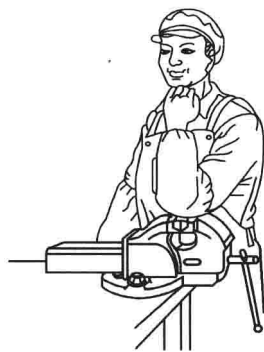


图 1-2 台虎钳的高度

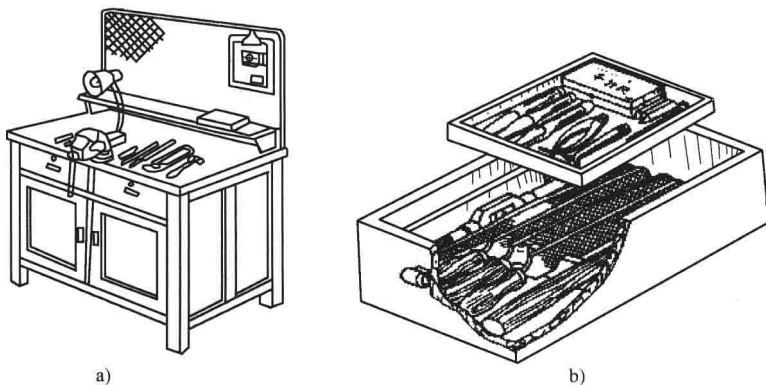


图 1-3 工、量具的摆放

a) 在钳工工作台上的放置 b) 在工具箱内的放置

③ 常用的工、量具要放在工作位置附近。

④ 工、量具收藏时要整齐地放入工具箱内，不应任意堆放，以防损坏或取用不便。

3. 钻床

钳工常用的钻床有台式钻床（简称台钻）、立式钻床（简称立钻）和摇臂钻床三种，其中钳工实习场地最常用的是台钻。台钻结构简单，操作方便，用于在小型零件上钻、扩 $\phi 12\text{mm}$ 以下的孔。图1-4所示为台钻的结构。

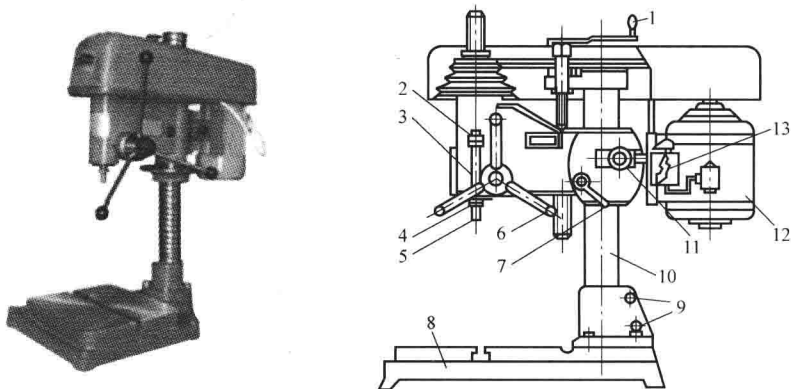


图1-4 台钻的结构

1—摇把 2—挡块 3—机头 4—螺母 5—主轴 6—进给手柄 7—锁紧手柄 8—底座
9—螺栓 10—立柱 11—螺钉 12—电动机 13—转换开关

使用钻床时要遵守以下安全技术操作规程。

- 1) 工作前，对所用钻床和工具、夹具、量具进行全面检查，确认无误后方可操作。
- 2) 工件装夹必须牢固可靠。钻小孔时，应用工具夹持，不允许用手拿。工作中严禁戴手套。
- 3) 使用自动进给时，要选好进给速度，调整好限位块。手动进给时，一般按照逐渐增压和逐渐减压的原则进行，以免用力过猛造成事故。
- 4) 钻头上绕有长铁屑时，要停车清除，禁止用嘴吹、用手拉，要用刷子或铁钩清除。
- 5) 精铰深孔时，拔取测量工具时不可用力过猛，以免手撞到刀具上。
- 6) 不准在旋转的刀具下翻转、卡压和测量工件。手不准触摸旋转的刀具。
- 7) 摇臂钻床的横臂回转范围内不准有障碍物。工作前，必须夹紧横臂。
- 8) 横臂和工作台不准堆放物件。
- 9) 工作结束后，将横臂降低到最低位置，主轴箱靠近立柱，并且都要夹紧。

4. 砂轮机

砂轮机（图1-5）主要是供一般工矿企业修磨刀具之用，也用于普通小零件的磨削、去毛刺及清理等工作。

在使用砂轮机的过程中要注意以下安全要求。

- 1) 砂轮机起动后应运转平稳，若跳动明显应及时停机修整。



图1-5 砂轮机

- 2) 砂轮机的旋转方向要正确,磨屑只能向下飞离砂轮。
- 3) 砂轮机托架和砂轮之间的距离应保持在 3mm 以内,以防工件扎入造成事故。
- 4) 使用砂轮刃磨工件时,应待空转正常后,由轻而重进行刃磨,要拿稳工件,并均匀用力,压力不能过大,不能猛力磕碰,以免砂轮破裂伤人。
- 5) 刃磨工件时,操作者应站在砂轮机侧面,砂轮转动两侧不准站人,以免迸溅伤人。
- 6) 禁止随便起动砂轮或用其他物件敲打砂轮。换砂轮时,要检查砂轮有无裂纹,要垫平夹牢,不准用不合格的砂轮。清理砂轮时,要待砂轮完全停转后才能用刷子清理。

思考与练习

1. 台虎钳在使用过程中的安全要求有哪些?
2. 钻床有哪几种类型?

任务三 了解与钳工相关的金属切削知识

学习目标

1. 了解金属切削的基本概念。
2. 了解金属切削刀具的性能、材料和使用寿命。
3. 了解切削液的作用。

一、金属切削的基本概念

切削加工是用刀具切除工件上多余的金属材料,以获得符合要求的零件的加工方法。切削加工分为钳工加工和机械加工两部分,常见的金属切削加工方法如图 1-6 所示。

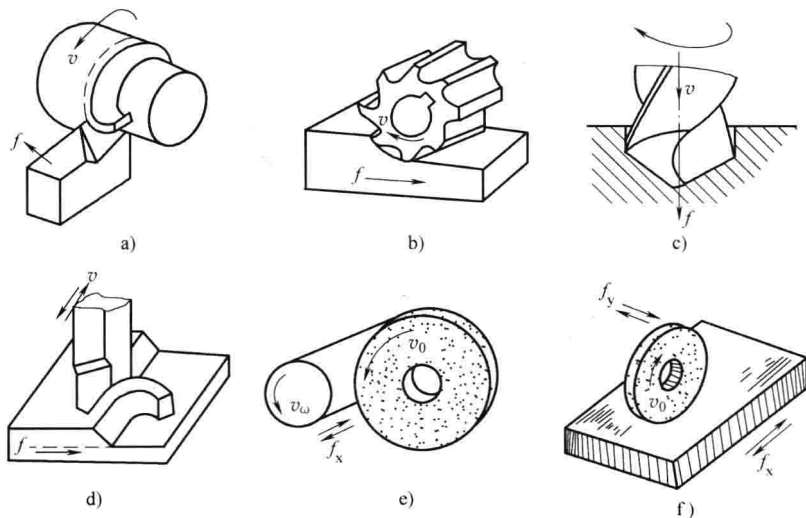


图 1-6 常见的金属切削加工方法

a) 车削 b) 铣削 c) 钻削 d) 刨削 e) 外圆磨削 f) 平面磨削

1. 切削运动

切削加工时，刀具和工件的相对运动称为切削运动。切削运动分为主运动和进给运动。

(1) 主运动 直接切除工件上多余的金属层，使之转变为切屑的运动称为主运动，如车削时工件的旋转运动、钻削时钻头的旋转运动都是主运动。

(2) 进给运动 使新的金属层不断投入切削的运动称为进给运动，如钻孔时，钻头的轴向运动就是进给运动。在切削运动中，主运动只有一个，它可以是旋转运动，也可以是直线运动。进给运动可由一个或多个运动组成，可以是连续的，也可以是间断的。

2. 切削时的工件表面

在切削过程中，工件上通常形成三个不断变化的表面，如图 1-7 所示。

(1) 待加工表面 工件上将被切去金属层的表面，称为待加工表面。

(2) 已加工表面 工件上已被切去金属层的表面，称为已加工表面。

(3) 过渡表面 刀具主切削刃正在切削的表面，即已加工表面和待加工表面的连接面，称为过渡表面。

3. 切削用量

切削用量是指切削过程中切削速度、进给量和背吃刀量三者的总称，也称为切削用量三要素。它是衡量切削运动量大小的参数。图 1-8 所示为车削外圆时的切削用量。

(1) 切削速度 v_c 切削速度是指刀具切削刃上选定点相对于工件待加工表面在主运动方向上的瞬时速度，即主运动的线速度，其单位为 m/min 。

车削时切削速度的计算公式为

$$v_c = \pi d_w n / 1000$$

式中 d_w ——工件待加工表面直径 (mm)；

n ——工件转速 (r/min)。

(2) 进给量 f 进给量是指在主运动的一个工作循环（工件或刀具每转或往复一次或刀具每转过一齿）内，工件与刀具沿进给运动方向的相对位移量，单位为 mm/r 。

车削时的进给量为工件每转一转，车刀沿进给运动方向移动的距离。

(3) 背吃刀量 a_p 背吃刀量是指工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离，单位为 mm 。

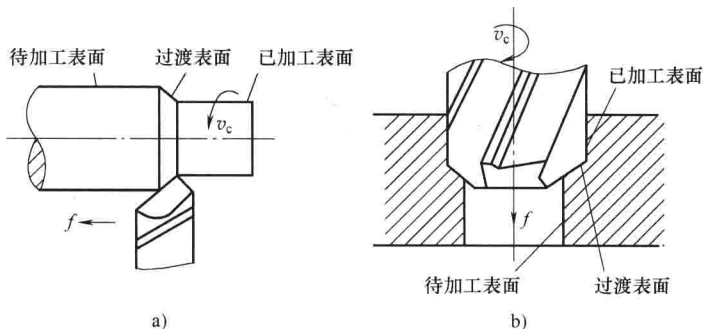


图 1-7 切削时构件上形成的表面

a) 车削外圆 b) 扩孔钻扩孔

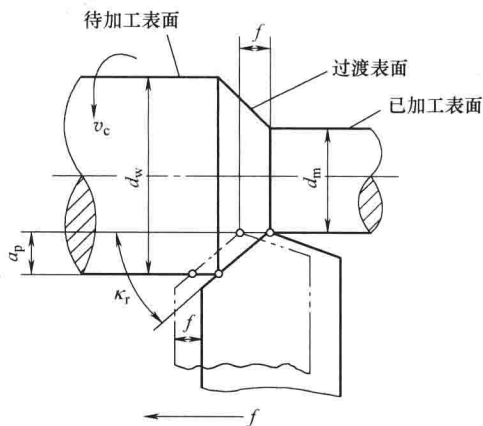


图 1-8 车削外圆时的切削用量

车削外圆时，背吃刀量的计算公式为

$$a_p = (d_w - d_m) / 2$$

式中 d_w ——工件待加工表面的直径 (mm)；

d_m ——工件已加工表面的直径 (mm)。

切削用量直接影响工件的加工质量、刀具的磨损和寿命、机床的动力消耗及生产率，因此必须合理地选择切削用量。

二、金属切削刀具知识

1. 对刀具切削部分的性能要求

切削过程中，刀具将受到切削力、切削热、摩擦、冲击及振动等作用，这就要求刀具切削部分的材料必须具备良好的性能。

(1) 硬度高 常温下刀头硬度应在 60HRC 以上。

(2) 耐磨性好 耐磨性指刀具抵抗工件磨损的性能。一般情况下刀具材料硬度越高，其耐磨性就越好。

(3) 耐高温 高温下刀具还必须具备有良好的切削性能。

(4) 高强度 有足够的强度和韧性。

(5) 良好的工艺性 工艺性指刀头要具备焊接性、可锻性、热处理及磨削等性能。

2. 常用刀具材料

(1) 碳素工具钢 碳素工具钢淬火后硬度较高 (60 ~ 64HRC)，耐磨性较好，刃口锋利，但温度超过 200℃ 时硬度就明显下降。常用的碳素工具钢牌号有 T10A 和 T12A 等，可用来制造低速手用工具，如手用铰刀、锉刀和锯条等。

(2) 合金工具钢 它与碳素工具钢相比有较好的韧性、耐磨性和耐热性，还具有热处理变形小、淬透性好等优点，可用来制造丝锥、板牙等形状复杂的工具。常用的合金工具钢牌号有 9SiCr 及 CrWMn 等。

(3) 高速钢 高速钢耐热性好，当切削温度达到 540 ~ 620℃ 时仍能保持其切削性能，其韧性和工艺性也好，常用来制造车刀、钻头、铣刀、拉刀和齿轮加工刀具等。常用的钨系高速钢牌号有 W18Cr4V，钼系高速钢牌号有 W6Mo5Cr4V2 等。

(4) 硬质合金 硬质合金的硬度高、耐磨性好、耐高温，在切削温度达到 1000℃ 时还保持良好的切削性能。它的缺点是韧性差，不能承受较大的冲击力。常用的硬质合金有钨钴类 (代号为 YG)、钨钛钴类 (代号为 YT) 和钨钛钽 (铌) 钴类 (代号为 YW) 等多种。

3. 刀具寿命

刃磨后的刀具自开始切削直到磨损量达到磨钝标准为止的纯切削时间称为刀具寿命。一把新刀具用到报废之前的纯切削时间称为刀具的总寿命。

影响刀具寿命的因素有以下几项。

1) 工件材料的强度、硬度和塑性越大，刀具的寿命越短。

2) 在切削用量中，对刀具寿命影响最大的是切削速度，其次是进给量，最小的是背吃刀量。

3) 适当改变刀具形状的几何参数能延长刀具寿命。

4) 选用新型材料是提高刀具寿命的有效途径。

三、切削液

切削过程中合理选择切削液,可减小切削过程中的切削热和机械摩擦,降低切削温度,减小工件热变形及表面粗糙度值,并能延长刀具寿命,提高加工质量和生产率。

1. 切削液的作用

(1) 冷却作用 切削液可带走切削时产生的大量热量,改善切削条件,起到冷却工件和刀具的作用。

(2) 润滑作用 切削液可以渗透到工件表面与刀具后刀面之间及前刀面与切屑之间的微小间隙中,减小工件、切屑与刀具间的摩擦。

(3) 清洗作用 切削液有一定的压力和流量,可把附着在工件和刀具上的细小切屑冲掉,防止拉毛工件,起到清洗作用。

(4) 防锈作用 切削液中加入防锈剂,可保护工件、刀具和机床免受腐蚀,起到防锈作用。

2. 切削液的种类

工厂中常用的切削液有乳化液和切削油两种。

(1) 乳化液 乳化液是由乳化油加 15~20 倍的水稀释而成的。它的特点是比热容大、黏度小、流动性好,可吸收切削区中的大量热量,主要起冷却作用。

(2) 切削油 起润滑作用的切削油主要特点是比热容小、黏度大、流动性差。切削油的主要成分是矿物油,常用的有 10 号机油、20 号机油、煤油和柴油等。

在金属切削过程中,应根据工件材料、刀具材料、加工性质和工艺要求合理选择切削液。



思考与练习

1. 钳工常用的刀具材料有哪几种?
2. 影响刀具寿命的因素有哪些?

任务四 正确使用与维护钳工常用量具



学习目标

1. 了解钳工常用量具的刻线原理以及读数方法。
2. 掌握使用量具进行测量的操作技能。
3. 熟悉常用量具的维护与保养方法。

一、量具的类型

加工零件和产品时,为了确保加工质量,必须用量具来进行测量。用来测量、检验零件及产品形状和尺寸的工具称为量具。量具的种类很多,根据其用途和特点,可分为以下三种

类型。

1) 万能量具。这类量具一般都有刻线, 在测量范围内可以测量零件和产品形状及尺寸的具体数值, 如游标卡尺、千分尺、百分表和游标万能角度尺等。

2) 专用量具。这类量具不能测量出实际尺寸, 只能测定零件和产品的形状及尺寸是否合格, 如塞尺等。

3) 标准量具。这类量具只能制成某一固定尺寸, 通常用来校对和调整其他量具, 也可以作为标准与被测量件进行比较, 如量块等。

二、钳工常用量具的使用

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具, 可以直接测量出工件的外径、孔径、长度、宽度和孔距等。

(1) 游标卡尺的结构 游标卡尺由尺身 1 和游标 5 组成, 如图 1-9 所示。松开锁紧螺母 2 即可推动游标在尺身上移动, 两个测量爪 3 或 4 可测量尺寸。测量爪 3 可测量孔径、孔距及槽宽, 测量爪 4 可测量外圆和长度等, 还可用尺身后的测深杆 6 测量内孔和沟槽深度。

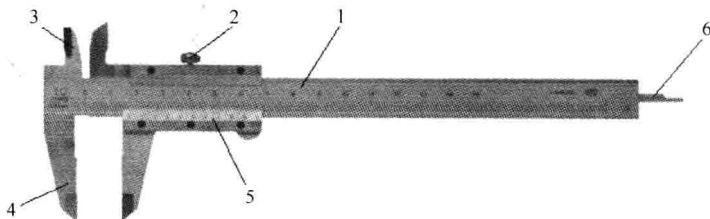


图 1-9 游标卡尺

1—尺身 2—锁紧螺母 3、4—测量爪 5—游标 6—测深杆

(2) 游标卡尺的刻线原理 游标卡尺按其测量精度分为 $1/20\text{mm}$ (0.05mm) 和 $1/50\text{mm}$ (0.02mm) 两种。

1) $1/20\text{mm}$ 游标卡尺如图 1-10a 所示, 尺身上每小格是 1mm , 当两测量爪合并时, 游标上的 20 格刚好与尺身上的 19mm 对正。因此, 尺身与游标每格之差: $1\text{mm} - 19\text{mm}/20 = 0.05\text{mm}$, 此差值即为 $1/20\text{mm}$ 游标卡尺的测量精度。

2) $1/50\text{mm}$ 游标卡尺如图 1-10b 所示, 尺身上每小格是 1mm , 当两测量爪合并时, 游标上的 50 格刚好与尺身上的 49mm 对正。因此, 尺身与游标每格之差: $1\text{mm} - 49\text{mm}/50 = 0.02\text{mm}$, 此差值即为 $1/50\text{mm}$ 游标卡尺的测量精度。

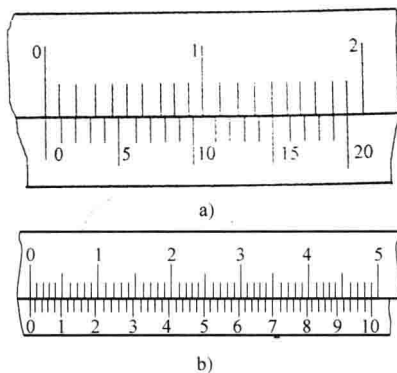


图 1-10 游标卡尺的刻线原理

a) $1/20\text{mm}$ 的游标卡尺 b) $1/50\text{mm}$ 的游标卡尺

(3) 游标卡尺的测量方法和读数方法

1) 游标卡尺的测量方法如图 1-11 所示。

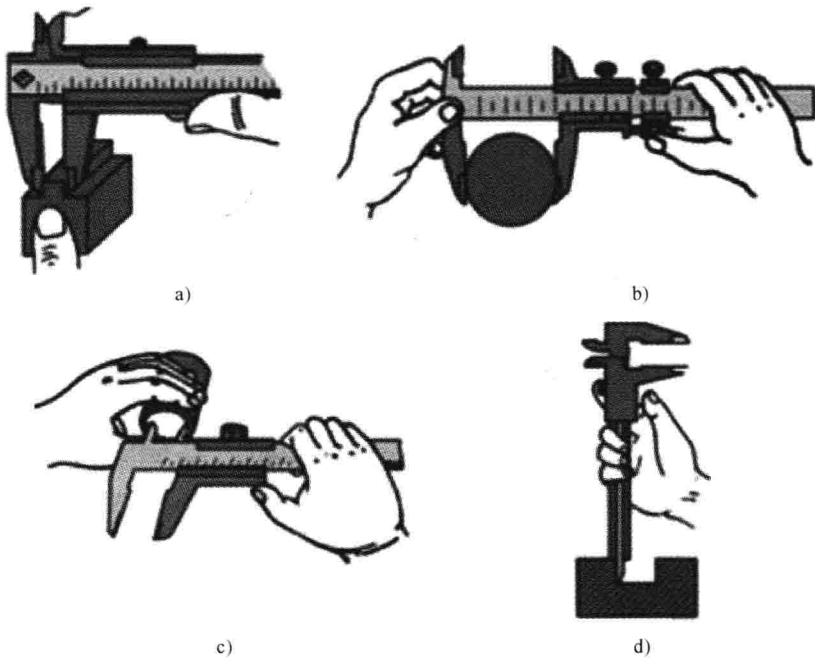


图 1-11 游标卡尺的测量方法

a) 测量工件宽度 b) 测量工件外径 c) 测量工件内径 d) 测量工件深度

2) 游标卡尺的读数方法。用游标卡尺测量工件时，读数方法分为以下三个步骤。

① 读出游标上零线左侧尺身上的毫米整数。

② 看游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐（第一条零线不算，从第二条刻线开始算起），读出小数毫米数。

③ 把尺身和游标上的尺寸加起来即为测得尺寸。

1/50mm 和 1/20mm 游标卡尺的读数方法相同，分别如图 1-12 和图 1-13 所示。

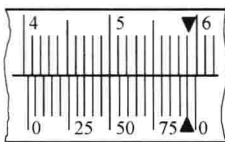


图 1-12 1/50mm 游标卡尺的读数方法

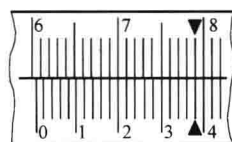


图 1-13 1/20mm 游标卡尺的读数方法

2. 千分尺

千分尺是一种精密量具，其测量精度比游标卡尺高，而且比较灵敏。因此，对于加工精度要求较高的工件，要用千分尺来进行测量。

(1) 千分尺的结构 图 1-14 所示为千分尺的结构，它由尺架、固定测砧、测微螺杆、固定套筒、微分筒、测力装置和锁紧装置等组成。

(2) 千分尺的刻线原理 千分尺的固定套筒上刻有主尺刻线，每格 0.5mm。测微螺杆