

第二单元 车削加工的基本知识

课题一 入门知识

一、实习教学要求

- (1) 了解车削在机械制造业中的作用和生产实习课的任务。
- (2) 了解文明生产和安全操作技术知识。
- (3) 了解车工生产实习教学的特点。

二、车工生产实习课的任务

生产实习课的任务是培养学生全面牢固地掌握本工种的基本操作技能；会做本工种中级技术等级工件的工作；学会一定的先进工艺操作；能熟练地使用、调整本工种的主要设备；独立进行一级保养；正确使用工具、夹具、量具、刀具；具有安全生产知识和文明生产的习惯；养成良好的职业道德。要在生产实习教学过程中注意发展学生的智能，还应该逐步创造条件，争取完成1~2个相近工种的基本操作技能训练。

三、安全操作和文明生产

坚持安全操作、文明生产是保障生产工人和设备的安全，防止工伤和设备事故的根本保证，同时也是工厂科学管理的一项十分重要的手段。它直接影响到人身安全、产品质量和生产效率的提高，影响设备和工、夹、量具的使用寿命和操作工人技术水平的正常发挥。安全操作、文明生产的一些具体要求是在长期生产活动中的实践经验和血的教训的总结，要求操作者必须严格执行。

1. 安全操作的注意事项

(1) 工作时应穿工作服、戴袖套。女同志应戴工作帽，将长发卷入帽子里。夏季禁止穿裙子、短裤和凉鞋上机床操作。

(2) 工作时,人不能离工件太近,以防切屑飞入眼中。为防止切屑崩碎飞散,必须戴防护眼镜。

(3) 工作时,必须集中精力,注意手、身体和衣服不能靠近正在旋转的机件,如工件、卡盘、带轮、皮带、齿轮等。

(4) 工件和车刀必须装夹牢固,否则会飞出伤人。卡盘必须装有保险装置装夹好工件后,卡盘扳手必须随即从卡盘上取下。

(5) 凡装卸工件、更换刀具、测量加工表面及变换速度时必须先停车。

(6) 车床运转时,不得用手摸工件表面,尤其是加工螺纹时,严禁用手抚摩螺纹面,以免伤手。严禁用棉纱擦抹转动的工件。

(7) 应用专用铁钩清除切屑,绝不允许用手直接清除。

(8) 在车床上操作不准戴手套。

(9) 毛坯棒料从主轴孔尾端伸出不得太长,并应使用料架或挡板,防止甩弯后伤人。

(10) 不准用手去刹住转动着的卡盘。

(11) 不要随意拆装安全设备,以免发生触电事故。

(12) 工作中若发现机床、电气设备有故障,应即时申报,由专业人员检修,未修复不得使用。

2. 文明生产的要求

(1) 开车前检查车床各部分机构及防护设备是否完好,各手柄位置是否正确。检查各注油孔,并进行润滑,然后使主轴空运转 $1\sim 2\text{ min}$ 。待车床运转正常后才能工作。若发现车床有毛病,应立即停车,申报检修。

(2) 主轴变速必须先停车,变换进给箱手柄要在低速进行。为保持丝杠的精度,除车削螺纹外,不得使用丝杠进行机动进给。

(3) 刀具、量具及工具等的放置要稳妥、整齐、合理,有固定的位置,便于操作时取用,用后应放回原处。主轴箱盖上不应该放置任何物品。

(4) 工具箱内应分类摆放物件。精度高的应放置稳妥,重物放下层,轻物放上层,不可随意乱放,以免损坏和丢失。

(5) 正确使用和爱护量具。经常保持量具清洁,用后擦净,涂油,放入盒内,并及时归还工具室。所用量具必须定期校验,以保证其度量准确。

(6) 不允许在卡盘及床身导轨上敲击或校直工件,床面上不准放置工具或工件。装夹、找正较重工件时,应采用木板保护床面。下班时若工件不卸下,应用千斤顶支撑。

(7) 车刀磨损后,应及时刃磨,不允许用钝刃车刀继续车削,以免增加车床负荷,损坏车床,影响工件表面的加工质量和生产效率。

(8) 批量生产的零件,首件应送检。在确认合格后,方可继续加工。精车工件要注意

防锈处理。

（9）毛坯、半成品和成品应分开放置。半成品和成品应堆放整齐，轻拿轻放，严防碰伤已加工表面。

（10）图样、工艺卡片应放置在便于阅读的位置，并注意保持其清洁和完整。

（11）使用切削液前，应在床身导轨上涂润滑油，若车削铸铁或分割下料的工件应擦去导轨上的润滑油。铸件上的型砂、杂质应尽量去除干净，以免损坏床身导轨面。切削液应定期更换。

（12）工作场地周围应保持清洁整齐，避免杂物堆放，防止绊倒。

（13）工作完毕后，将所用过的物件擦净归还，清理机床，刷去切屑，擦净机床各部位的油污；按规定加注润滑油，最后把机床周围打扫干净；将床鞍摇至床尾一端，各转动手柄放到空挡位置，关闭电源。

四、生产实习课教学的特点

生产实习课教学主要是培养学生全面掌握技术操作的技能、技巧，与文化理论课教学比较具有如下特点。

（1）在教师指导下，经过示范、观察、模仿、反复练习，使学生获得基本操作技能。

（2）要求学生经常分析自己的操作动作和生产实习的综合效果，善于总结经验，改进操作方法。

（3）通过综合课题，能较好地掌握真本领，提高自己的实践操作水平。

（4）通过科学化、系统化和规范化的基本训练，让学生全面地进行基本功的练习。

（5）生产实习教学是结合生产实际进行的，所以在整个生产实习教学过程中，都要教育学生树立安全操作和文明生产的思想。

五、现场参观

（1）参观历届同学的实习工件和生产产品。

（2）参观学校或工厂的各种设备。

课题二 钳工基本操作

任何一个工种都离不开与其他工种的联系和协作。其中钳工的基本操作技能与车工工作有较多的联系。例如，用锉刀去除毛刺和倒角，工件的锯削、校直、零件上钻孔、攻螺纹和装拆、保养机床零部件等。因此，车工也应掌握钳工的基本操作。

一、錾削操作

1. 实习教学要求

- (1) 掌握錾子和锤子的握法及锤击动作。
- (2) 了解錾子的材料、种类和作用。
- (3) 掌握平面錾削的方法。
- (4) 懂得錾削时的安全知识和养成文明生产的习惯。

2. 相关工艺知识

錾子由头部、切削部分及錾身三部分组成,如图 2-1 所示。錾子头部应该带有一定锥度,顶端略带球形,以便锤击时作用力易于通过錾子中心,使錾子容易保证平稳切削。錾身多呈人棱形,这样既握持舒适,錾削时錾子又不会转动。

通常錾子由碳素工具钢锻打出毛坯,经粗磨成形后,对切削部分淬火、回火、使其硬度达到 52~62 HRC,然后再刃磨出切削部分。

扁錾主要用于錾削平面,去除毛坯凸缘、毛刺、反边和分割板料。

3. 技能训练

如图 2-2 所示,操作步骤如下。

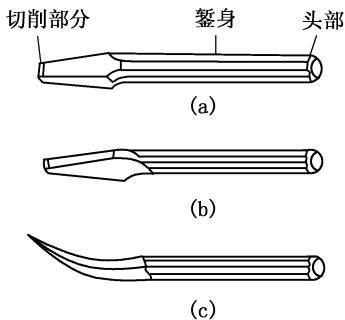


图 2-1 錾子各部分名称
(a) 扁錾; (b) 尖錾; (c) 油槽錾

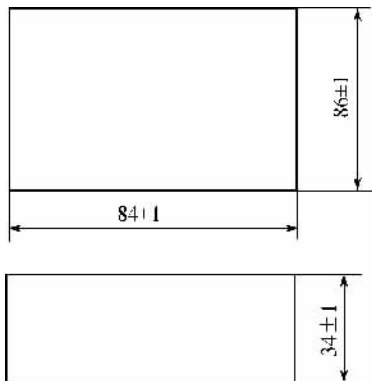


图 2-2 錾削练习

- (1) 工件在台虎钳中装夹,底部垫木块。
- (2) 錾大平面,注意对面是否有錾削余量。
- (3) 以錾削面为基准,将工件放在平板上划线,工件的厚度取 40 mm,并在工件四周所划的线上敲样冲眼。
- (4) 以划线为基准,錾削大平面,使工件的厚度达到 40 mm。

- (5) 任意选一侧面进行錾削, 要求与大平面基本垂直, 注意对面是否有錾削余量。
- (6) 以錾削完成的侧面为基准, 按图样尺寸进行划线, 并在四周所划的线上敲样冲眼。
- (7) 以所划的线条为基准进行錾削, 要求与大平面基本垂直, 相对两侧面基本平行。
- (8) 另一对侧面錾削, 按(5)、(6)、(7)的方法进行, 要求相互之间基本垂直。

4. 注意事项

- (1) 一次錾削余量, 一般为 1 mm 左右, 太多阻力大, 錾削费力, 太少錾子容易打滑。
- (2) 錾削时, 錾子的轴线和工件之间的夹角应保持一致, 否则錾削面会产生凹凸不平。
- (3) 錾削时, 轴线必须对着錾削部分。
- (4) 錾削时的锤击速度为每分钟 40 次左右。
- (5) 锤子木柄应紧牢, 出现松紧损坏要及时更换, 以防锤子头脱落发生事故。
- (6) 当錾削快到工件尽头时, 应调头錾削, 防止边缘处材料崩裂。
- (7) 錾子的头部、锤子的头部和柄部均不应沾油, 以防止打滑。

二、锉削操作

1. 实习教学要求

- (1) 了解锉刀的种类、规格和用途。
- (2) 锉削姿势合理, 工件装夹合理。
- (3) 合理选用锉削速度和懂得锉削时两手的用力。
- (4) 懂得锉削工具的使用和保养方法。
- (5) 懂得锉削时的安全技术和养成文明实习习惯。
- (6) 在教学过程中要强调动作协调, 姿势正确。

2. 相关工艺知识

(1) 锉削的基本概念。用锉刀时工件表面进行切削加工的方法叫锉削。锉削的尺寸精度可达 0.01 mm, 表面粗糙度可达 $Ra0.8 \mu\text{m}$ 。

锉刀由碳素工具钢 T12、T13 或 T12A、T13A 制成。经热处理后, 其切削部分的硬度达 62 HRC 以上。锉刀由锉身和锉柄两大部分组成。其各部分名称如图 2-3 所示。

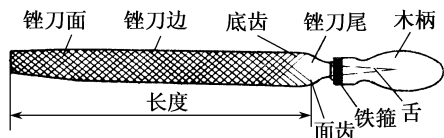


图 2-3 锉刀各部分名称

锉刀面是锉削的主要工作面, 其上制有锋利的锉齿。锉削时, 每个锉齿相当于一个对金属材料进行切削的切削刃。锉刀舌则用来装刀柄。

(2) 锉削方法。

① 锉削姿势。钳工锉削时, 操作者应选择适合自己身高的钳台, 侧身站在钳台左侧, 左脚在前略成弓步, 右手握锉刀柄, 左肩弯曲, 左手依附在锉刀前端面上, 将锉刀端平放在

工件上面,如图 2-4(a)所示。

车工在车床用手锉刀修饰工件时,其姿势却与钳工有所不同。应为右脚靠前、左脚在后略成弓步;为了保证安全操作,避免卡盘或工件将衣袖缠绕面造成人身伤害,此时应以左手握锉刀柄,右手依附在锉刀前端面上,将锉刀端平,如图 2-4(b)所示。

② 锉削要领。钳工锉削时,为了保证锉刀平面平行推移,匀速前进,均衡施力,除了在锉削过程中始终端平锉刀外,还要求身体发力由腿步→腰部→大臂→小臂→手腕逐渐均匀传递,协调配合,并注意身体中心的前后移动过渡。锉刀向前推出时速度稍慢,收回锉刀时则稍快,如图 2-4(c)所示。

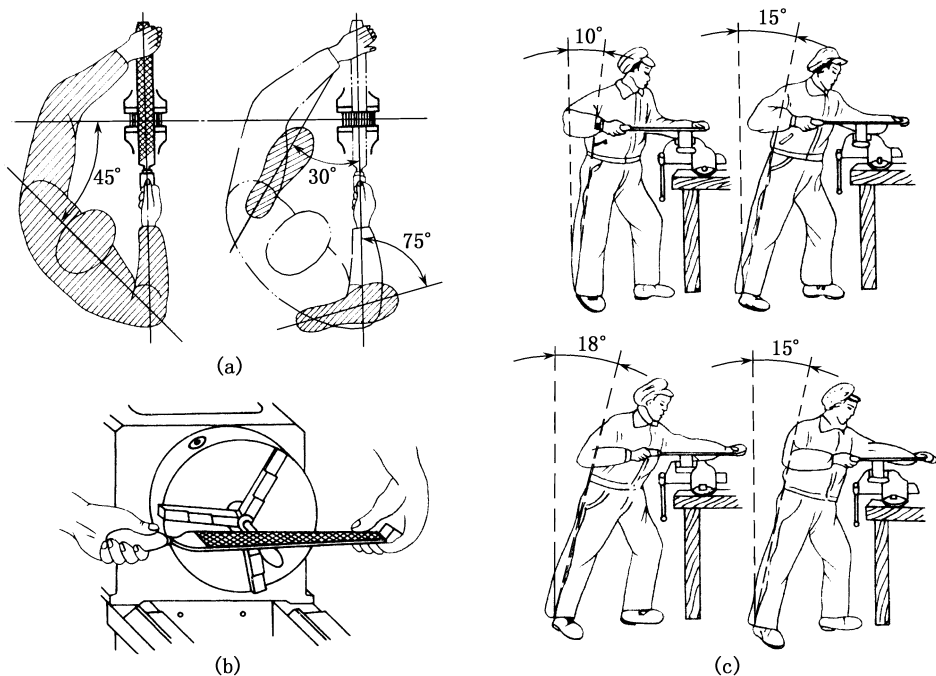


图 2-4 锉削姿势与动作要领

(a) 锉削时的站立步位和姿势; (b) 车床上的锉刀握法; (c) 锉削动作要领

3. 技能训练

技能训练如图 2-5 所示。

操作步骤如下:

- (1) 工件在台虎钳中装夹。
- (2) 采用顺向锉削法,选择大平面做基准,锉平,要求平面度在图样要求范围之内。
- (3) 锉基面的对面为第二面。以第一面为基准,按图样要求划线锉削,达到所规定的

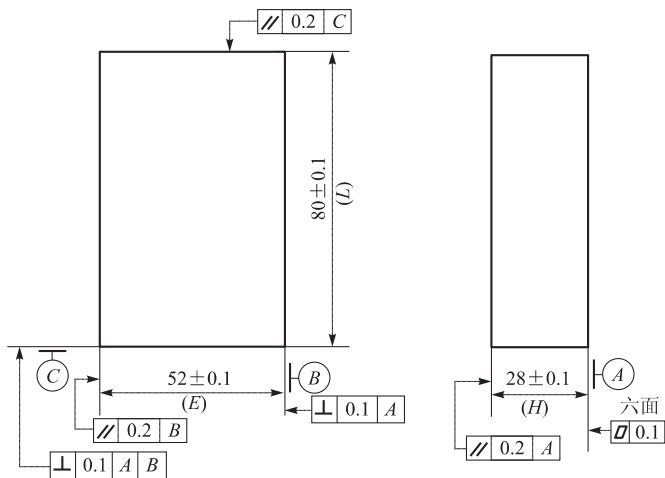


图 2-5 锉削练习

尺寸公差要求和平行度要求。

(4) 选择基面的较长邻面为第三面。锉平后作第二基面，达到和第一基准面的垂直要求。

(5) 第三面的对面为第四面。按第二基准面为基准，进行划线、锉削，达到和第二基准面的平行度。

(6) 锉第五面，作第三基面与第一、第三面垂直。

(7) 锉第五面的对面，划线、锉削，使该面与第五面保持平行。

4. 注意事项

(1) 在锉削过程中应随时纠正错误动作和姿势。

(2) 锉削时要求学生将注意力集中在锉刀的运动上，这样有利于锉削力的运用与平衡。

(3) 锉削表面要求纹路一致。

(4) 要懂得保养锉刀，应做到以下几点：

① 新锉刀先使用一面，等用钝后再使用另一面。

② 在粗锉时，应使用锉刀的有效全长，避免局部磨损。

③ 不可沾油和水。

④ 如铁屑嵌入齿缝内必须及时用钢丝刷清除。

⑤ 不可锉淬硬的零件，不可用细锉锉金属。

⑥ 铸件表面如有硬皮，则应先用旧锉刀或锉刀的有齿侧边锉去硬皮，然后再进行锉削加工。

⑦ 锉刀不使用时必须刷洗干净，以免生锈。

⑧ 无论在使用过程中或放入工具箱时，不可与其他工件和工具堆放在一起，也不可与其他锉刀相互重叠堆放，以免锉齿损坏。

课题三 车床操作

一、实习教学要求

- (1) 了解车床型号、规格、主要部件的名称和作用。
- (2) 初步了解车床各部分传动系统。
- (3) 熟练掌握床鞍（大拖板）、中滑板（中拖板）、小滑板（小拖板）的进退刀方向。
- (4) 根据需要，按车床铭牌对各手柄位置进行调整。
- (5) 懂得车床维护、保养及文明生产和安全技术的知识。

二、相关工艺知识

1. 车床各部分名称及其作用

CA6140 型车床是我国自行设计的卧式车床，其外形结构如图 2-6 所示，由床身、主轴箱、交换齿轮箱、进给箱、溜板箱、滑板和床鞍、刀架、尾座及冷却、照明等部分组成。

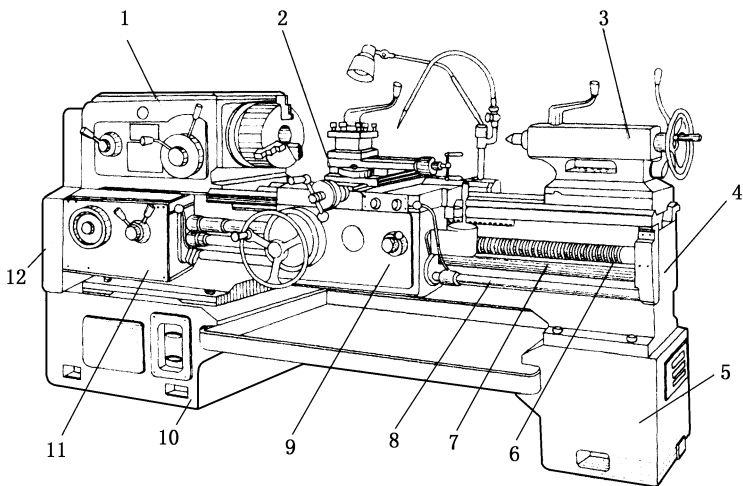


图 2-6 CA6140 型车床

- 1—主轴箱；2—刀架；3—尾座；4—床身；5—床脚；6—丝杠；7—光杠；8—操纵杆；
9—溜板箱；10—床脚；11—进给箱；12—交换齿轮箱

（1）床身。床身4是车床精度要求很高的带有导轨（山形导轨和平导轨）的一个大型基础部件。用于支撑和连接车床的各个部件，并保证各部件在工作时有准确的相对位置。

（2）主轴箱。主轴箱1支撑并传动主轴带动工件做旋转主运动。箱内装有齿轮、轴等，组成变速传动机构，变换主轴箱的手柄位置，可使主轴得到多种转速。主轴通过卡盘等夹具装夹工件，并带动工件旋转，以实现车削。

（3）交换齿轮箱（又称挂轮箱）。交换齿轮箱12把主轴箱的转动传递给进给箱，更换箱内的变速机构，可以得到车削各种螺距螺纹（或蜗杆）的进给传动；并满足车削时对不同纵、横向进给量的需求。

（4）进给箱（又称走刀箱）。进给箱11是进给传动系统的变速机构。它把交换齿轮箱传递过来的运动，经过变速后传递给丝杠，以实现机动进给。

（5）溜板箱。溜板箱9接受光杠7或丝杠6传递的运动，以驱动床鞍和中、小溜板及刀架2实现车刀的纵、横向进给运动，其上还装有一些手柄及按钮，可以很方便地操纵车床来选择诸如机动、手动、车螺纹及快速移动等运动方式。

（6）刀架部分。刀架部分2由两层滑板（中、小滑板）床鞍与刀架体共同组成。用于安装车刀并带动车刀做纵向、横向或斜向运动。

（7）尾座。尾座3安装在床身导轨上，并沿此导轨纵向移动，以调整其工作位置。尾座主要用来安装后顶尖，以支撑较长工件，也可安装钻头、铰刀等进行孔加工。

（8）床脚。前后两个床脚10与5分别与床身前后两端下部连为一体，用以支撑安装在床身上的各个部件。同时通过地脚螺栓和调整垫块使整台车床固定在工作场地上，并使床身调整到水平状态。

（9）冷却装置。冷却装置主要通过冷却水泵将水箱中的切削液加压后喷射到切削区域，降低切削温度冲走切屑，润滑加工表面，以提高刀具使用寿命和工件的表面加工质量。

2. 常用车床传动系统简介

现以CA6140型车床为例，介绍车床传动系统。

为了完成车削工件，车床必须有主运动和进给运动的相互配合。如图2-7所示，主运动是通过电动机1驱动带2，把运动输入到主轴箱4，通过变速机构5变速，使主轴得到不同的转速，再经卡盘6（或夹具）带动工件旋转。

三、技能训练

1. 车床的启动和停止

（1）检查车床各变速手柄是否处于空挡位置，离合器是否处于正确位置，操纵杆是否处于停止状态，确认无误后，合上车床电源总开关。

（2）按下床鞍上的绿色启动按钮，电动机启动。

（3）向上提起溜板箱右侧的操纵杆手柄，主轴正转；操纵杆手柄回到中间位置，主轴

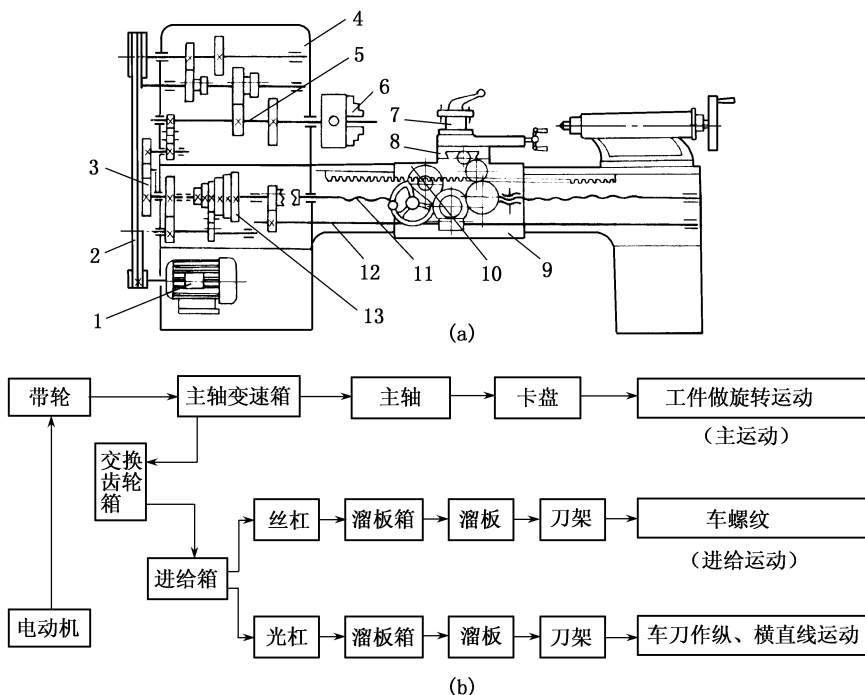


图 2-7 CA6140 型车床的传动系统

(a) 示意图; (b) 方框图

停止转动; 操纵杆手柄下压, 主轴反转。

(4) 主轴正、反转的转换要在主轴停止转动后进行, 避免因连续转换操作使瞬间电流过大而发生电器故障。

(5) 按下床鞍上的红色停止按钮, 电动机停止工作。

2. 主轴箱的变速操作

车床主轴变速通过改变主轴箱正面右侧的两个叠套手柄的位置来控制。前面的手柄有六个挡位, 每个档位有四级转速, 由后面的手柄控制, 所以主轴共有 24 级转速, 如图 2-8 所示。主轴箱正面左侧的手柄用于螺纹的左、右旋向变换和加大螺距, 共有四个挡位, 即右旋螺纹、左旋螺纹、右旋加大螺距螺纹和左旋加大螺距螺纹, 其档位如图 2-9 所示。

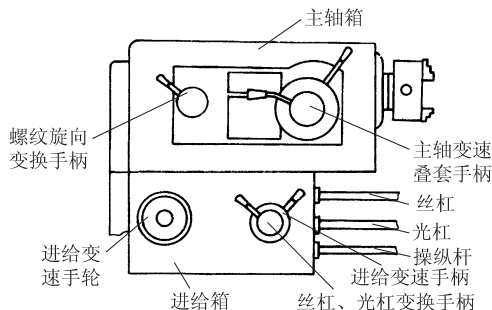


图 2-8 车床主轴器的变速操作手柄

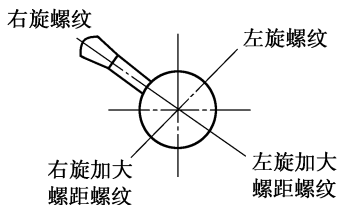


图 2-9 车削螺纹的变换手柄

主轴变速操作练习：

(1) 调整主轴转速分别为 16 r/min、450 r/min 和 1 400 r/min，确认后启动车床并观察，每次进行主轴转速调整必须停车。

(2) 选择车削右旋螺纹和车削左旋加大螺距螺纹的手柄位置。

3. 进给箱的变速操作

CA6140 型车床进给箱正面左侧有一个手轮，手轮有 8 个档位；右侧有前后叠装的两个手柄，前面的手柄是丝杠、光杠变换手柄，后面的手柄有 I、II、III、IV 四个挡位，用来与手轮配合，用以调整螺距或进给量。

根据加工要求调整所需螺距或进给量时，可通过查找进给箱油池盖上的调配表来确定手柄的具体位置。

进给变速操作练习：

(1) 确定选择纵向进给量为 0.46 mm/r，横向进给量为 0.20 mm/r 时的手轮和手柄的位置，并调整之。

(2) 确定车削螺纹分别为 1 mm、1.5 mm、2 mm 的普通螺纹时，进给箱上手轮与手柄的位置，并调整之。

四、注意事项

- (1) 要求每台机床都具有防护设施。
- (2) 摇动滑板时要集中注意力，做模拟切削运动。
- (3) 倒顺电源开关不准连接，确保安全。
- (4) 变换车速时，应停车进行。
- (5) 车床运转操作时，转速要慢，注意防止左右前后碰撞，以免发生事故。
- (6) 在操纵演示后，让学生逐个轮换练习一次，然后再分散练习，以防机床发生事故。

课题四 工件的装夹和找正

一、实习教学要求

- (1) 懂得工件装夹和找正的意义。
- (2) 掌握找正工件的步骤和方法。

(3) 通过工件找正练习, 要求技能训练部分中 A、B 两点的跳动量都在 0.03 mm 左右。

二、相关工艺知识

工件的形状、大小各异, 加工精度及加工数量不同, 因此, 在车床上加工时, 工件的装夹方法也不同。特别是四爪单动卡盘有四个不同的卡爪。它们不能像三爪自定心卡盘的卡爪那样同时做径向移动。因此在装夹过程中工件偏差较大, 必须进行找正后才能切削。

1. 找正工件的意义

所谓找正工件, 就是把被加工的工件装夹在单动卡盘上, 使工件的中心与车床主轴的旋转中心取得一致, 这一过程就称为找正工件。

在四爪单动卡盘上装夹工件时, 找正工件十分重要, 如果找正不好, 就进行车削, 会产生下列几种弊端:

- (1) 车削时工件单面切削, 导致车刀容易磨损, 且车床产生振动。
- (2) 余量相同的工件, 会增加车削次数, 浪费有效工时。
- (3) 加工余量少的工件, 很可能造成工件车不圆而报废。
- (4) 调头要接刀车削的工件, 必然会产生同轴度误差而影响工件质量。

2. 工件的装夹和找正

(1) 根据工件装夹处的尺寸调整卡爪, 使其相对两爪的距离稍大于工件直径。卡爪位置是否与中心等距, 可参考卡盘平面多圈同心圆线。

(2) 工件夹住部分不宜太长, 一般为 10 ~ 15 mm。

(3) 找正工件外圆时, 先使划针尖靠近工件外圆表面 (图 2-10 (a)), 用手转动卡盘, 观察工件表面与划针尖之间的间隙大小, 然后根据间隙大小, 调整相对卡爪位置, 其调整量为间隙差值的一半。

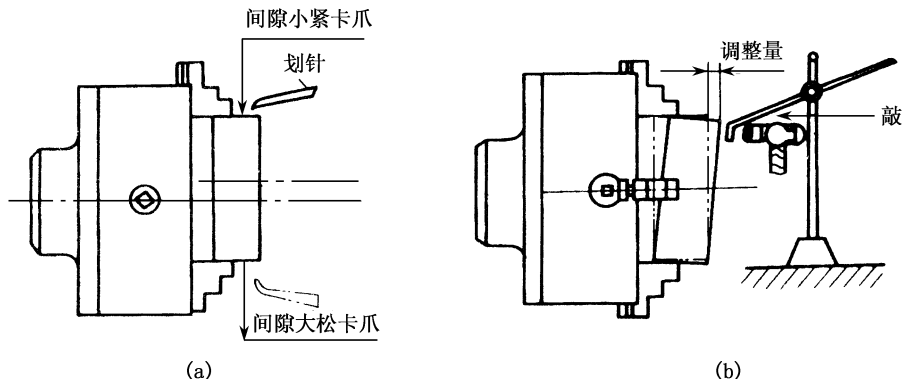


图 2-10 找正工件示意图

（4）找正工件平面时，先使划针尖靠近工件平面边缘处（图2-10（b）），用手转动卡盘观察划针与工件表面之间的间隙。调整时可用铜锤或铜棒敲正，调整量等于间隙差值。

三、技能训练

工件的找正练习如图2-11所示，操作步骤如下：

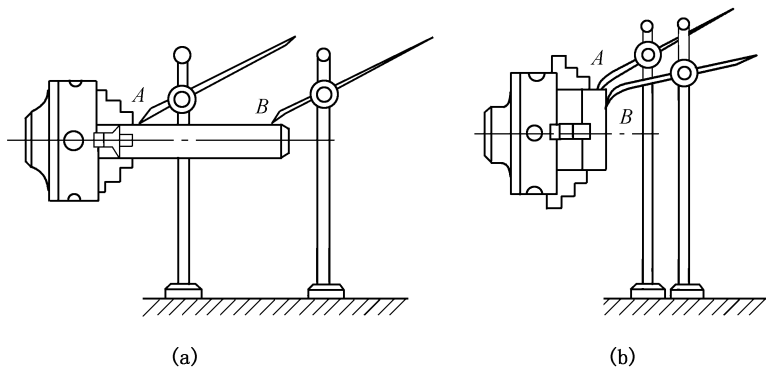


图2-11 工件的找正练习

（a）轴类零件；（b）盘类零件

（1）轴类零件的找正方法（图2-11（a））。轴类零件通常找正外圆A和B两点，其方法是先找正A点外圆，后找正B点外圆，找正A点外圆时，应调整卡爪，找正B点外圆时用铜棒敲击。

（2）盘类零件的找正方法（图2-11（b））。盘类零件通常既要找正外圆，又要找正平面，（即A点和B点）找正A点外圆时，用移动卡爪调整；找正B点平面时，用铜棒敲击。

上述两类圆柱零件的两点处找正法，都应该经过几次反复调整，直到工件旋转一周，在A、B两点处针尖与工件表面距离均等时为止。

四、注意事项

- （1）要防止工件被夹毛，装夹时应垫铜皮。
- （2）在工件与导轨面之间垫防护木块，以防工件掉下，损坏床面。
- （3）找正工件时，不能同时松开两只卡爪，以防工件掉下。
- （4）找正工件时，灯光、针尖与视线角度要配合好，否则会增大目测误差。
- （5）找正工件时，主轴应放在空挡位置，否则给卡盘转动带来困难。
- （6）工件找正后，四个卡爪的紧固力要基本一致，否则车削时工件容易发生移位。
- （7）在找正，近卡爪处的外圆时，发现有极小的径向跳动时，不要盲目地去松开卡爪，

可将离旋转中心较远的那个卡爪再夹紧一些来做微小的调整。

(8) 找正工件时要耐心、细致、不可急躁，并注意安全。

课题五 车刀的刃磨

一、实习教学要求

- (1) 懂得车刀刃磨的重要意义。
- (2) 了解车刀的材料和种类。
- (3) 了解砂轮的种类和使用砂轮的安全知识。
- (4) 初步掌握车刀的刃磨姿势及刃磨方法。

二、相关工艺知识

生产实践证明，合理地选用和正确地刃磨车刀，对保证加工质量、提高生产效率有极大的影响，因此，研究车刀的主要角度，正确地刃磨车刀，合理地选择、使用车刀是车工必须掌握的关键技术之一。

1. 常用车刀的种类和用途

(1) 车刀种类。按不同的用途可将车刀分为外圆车刀、端面车刀、切断刀、内孔车刀、成形刀和螺纹车刀等(图2-12)。

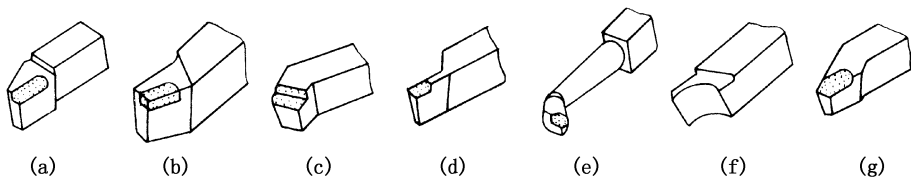


图2-12 常用车刀

(a) 90°偏刀；(b) 75°外圆车刀；(c) 45°外圆、端面车刀；(d) 切断刀；
(e) 车孔刀；(f) 成形刀；(g) 螺纹车刀

(2) 车刀的用途。常用车刀的基本用途如图2-13所示。

- ① 90°车刀(外圆车刀)又叫偏刀。主要用于车削外圆、台阶和端面(图2-13(a)、(c))。
- ② 45°车刀(弯头车刀)。主要用来车削外圆、端面和倒角(图2-13(b))。
- ③ 切断刀。用于切断或车槽(图2-13(d))。
- ④ 内孔车刀。用于车削内孔(图2-13(e))。

⑤ 成形车刀。用于车削成形面（图 2-13（f））。

⑥ 螺纹车刀。用于车削螺纹（图 2-13（g））。

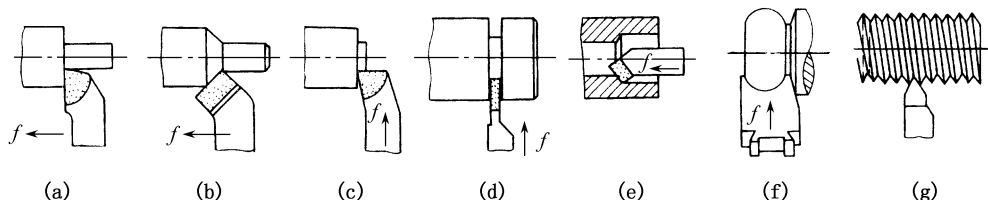


图 2-13 车刀的用途

（a），（b）车外圆；（c）车端面；（d）切断；（e）车内孔；（f）车成形面；（g）车螺纹

2. 车刀切削部分的材料

在切削过程中，车刀的切削部分是在较大的切削抗力、较高的切削温度和剧烈的摩擦条件下进行工作的。车刀寿命的长短和切削效率的高低，首先，取决于车刀切削部分的材料是否具备优良的切削性能，具体应满足如下要求：

- （1）应具有高硬度，其硬度要高于工件材料 1.3 ~ 1.5 倍。
- （2）应具有高的耐磨性。
- （3）应具有足够的抗弯强度和冲击韧性，防止车刀脆性断裂或崩刃。
- （4）应具有高的耐热性，即在高温下能保持高硬度的性能。
- （5）应具有良好的工艺性，即好的可磨削加工性、较好的热处理工艺性、较好的焊接工艺性。

3. 刀具材料的分类及牌号

刀具材料的种类很多，有高速钢、硬质合金、陶瓷金刚石和立方氮化硼等。其中，以高速钢和硬质合金最为常见。

（1）高速钢。高速钢是一种含钨（W）、铬（Cr）、钒（V）等合金元素较多的工具钢，俗称“锋钢”或“白钢”。它具有较高的热硬性，当切削温度高达 600 ℃ 时，仍能保持较高的硬度，还具有较高的强度、耐磨性和较高的淬透性。此外，高速钢的工艺性和刃磨性能不错，可以磨出较为锋利的切削刃。由于高速钢具有上述优点，因此，各类刀具都可以用高速钢制造。

按基本化学成分，高速钢可粗分为钨系和钼系（含 Mo 2% 以上）两大类。按切削性能则可以将其分为普通高速钢和高性能高速钢两个系列。

普通高速钢最典型的钢种有 W18Cr4V 和 W6Mo5Cr4V2，前者属于钨系高速钢，这种高速钢在目前应用最为普遍，如普通丝锥、绞刀、成形车刀等，大多是采用 W18Cr4V 高速钢。后者属于钼系高速钢，这种高速钢的韧性和高温塑性均超过 W18Cr4V，切削性能也大致相

同,但可磨性比 W18Cr4V 略差。W6Mo5Cr4V2 目前主要用于制造热轧刀具,如麻花钻等。

高性能高速钢是通过调整基本化学成分和添加其他合金元素,使其性能比普通高速钢有进一步提高。可用于高强度钢、高温合金、钛合金等难加工材料的切削加工。

(2) 硬质合金。硬质合金是一种硬度很高的粉末冶金制品。硬质合金允许的切削温度可高达 $800 \sim 1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$,允许的切削速度很高(切削碳钢切削速度可达 100 m/min 以上),远远高于高速钢刀具。由于硬质合金具有优良的切削性能,现在已成为主要的刀具材料之一,大部分车刀都是采用硬质合金制成。

硬质合金按其基体不同可分为 WC 基体和 TiC 基体两大类,其中 WC 基体硬质合金又可分为钨钴类(WC-Co)、含 Ta(NbC)的钨钴类[WC-TaC(NbC)-Co]、钨钴钛类(WC-TiC-Co)和通用合金等四类。WC-TiC-Co 合金主要用于高速切削钢料,而 WC-Co 合金则一般用于加工铸铁、有色金属及其合金。

切削铸铁及其他脆性材料时,由于形成的切削呈崩碎状,切削力集中在切削刃近旁很小的面积上,刀具局部压力很大,并且具有一定的冲击性,所以宜选择抗弯强度和韧性较好的 WC-Co 合金。另一方面,WC-Co 合金虽然抗弯强度较高,但这一类合金与钢摩擦时,其抗月牙洼磨损能力差,因此不宜用作高速切削钢料。然而,对于高温合金,不锈钢等难加工材料,情况又有所不同,这类工件材料大多含钛或镍,导热系数低,切削时容易“黏刀”,切削力大,切削温度高,因此要求刀具材料不含钛或少含钛,并具有良好的导热性。切削这类材料时宜选用 WC-Co 合金,并选用较低的切削速度或选用通用合金或超细粒硬质合金较为合适。总之,选择刀具材料要因材(工件材料)而异,合理选取。

4. 车刀的主要组成

车刀是由刀头和刀杆两部分组成的。刀头部分用来直接参加切削,故称之为切削部分;刀杆是夹固在刀架或刀座上的那部分。以 90° 外圆车刀为例,刀头由 3 个主要刀面、2 个主要刀刃和 1 个刀尖组成的。

(1) 前刀面。切削流出时所经过的表面。

(2) 主后刀面。与工件加工表面相对的表面。

(3) 副后刀面。与工件已加工表面相对的表面。

(4) 主刀刃。前刀面与主后刀面的交线。主刀刃担负着主要切削工作。

(5) 副刀刃。前刀面与后副刀面的交线。靠近刀尖的一段副刀刃配合主刀刃完成切削工作,并最终形成已加工表面。

(6) 刀尖。主刀刃和副刀刃的连接部分。为了增强刀尖强度,刀具都在刀尖处磨出圆弧或直线型过渡刃。

(7) 修光刃。副刀刃近刀尖处一小段平直的刀刃。修光刃的作用是用来修光已加工表面。在装刀时,必须使修光刃与进给方向平行。

（8）负倒棱。沿主刀刃磨出的窄棱面。负倒棱的作用是增加刀刃强度，改善散热条件和提高刀具耐用度。

任何刀具都有上述的刀面、刀刃和刀尖，但其数目不完全相同，如切断刀就有两个副刀刃和两个刀尖。

5. 砂轮的种类

刃磨车刀的砂轮大多采用平行砂轮，按其磨料不同，常用的砂轮有氧化铝砂轮和碳化硅砂轮两类。

氧化铝砂轮又称刚玉砂轮，多呈白色，其磨粒韧性好，比较锋利，硬度较低，自锐性好，适用于刃磨高速工具钢车刀和硬质合金车刀的刀体部分。

碳化硅砂轮多呈绿色，其磨粒的硬度高，刃口锋利，但脆性大，适用于刃磨硬质合金车刀。

6. 车刀刃磨的方法和步骤

现以 90° 硬质合金外圆车刀为例，介绍手工刃磨车刀的方法。

（1）刃磨车刀前、后面及车刀底面。先磨去车刀前面、后面上的焊渣，并将车刀底面磨平。可选用粒度号为 24 ~ 36 号的氧化铝砂轮。

（2）粗磨主后面和副后面的刀柄部分（以形成后隙角）。刃磨时，在略高于砂轮中心的水平位置处将车刀翘起一个比刀体上的后角大 $2^\circ \sim 3^\circ$ 的角度，以便再刃磨刀体上的主后角和副后角（图 2 - 14）。可选用粒度号为 24 ~ 36 号，硬度为中软（2R1. 2R2）的氧化铝砂轮。

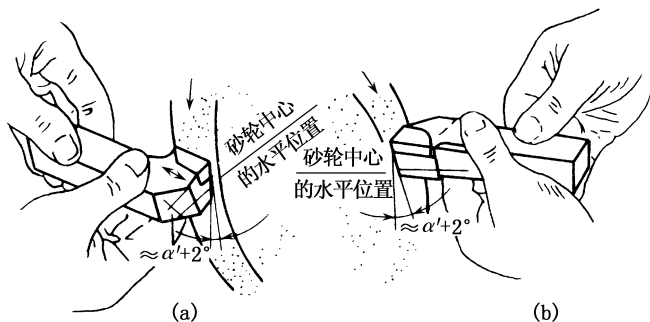


图 2 - 14 粗磨刀柄上的主后面、副后面（磨后隙角）

（a）磨主后面的后隙角；（b）磨副后面的后隙角

（3）粗磨刀体上的主后面。磨主后面时，刀柄应与砂轮轴线保持平行，同时刀底平面向砂轮方向倾斜一个比主后角大 2° 的角度。刃磨时，先把车刀已磨好的后隙面靠在砂轮的外圆上，以接近砂轮中心的水平位置为刃磨的起始位置，然后使刃磨位置继续向砂轮靠近，并作左右缓慢移动。当砂轮磨至刀刃处即可结束（图 2 - 15（a）），这样可同时磨出

$K_r = 90^\circ$ 的主偏角和主后角。可选用磨粒号为 36 ~ 60 号的碳化硅砂轮。

(4) 粗磨刀体上的副后角。磨副后面时, 刀柄尾部应向右转过一个副偏角 K_r' 的角度, 同时车刀底平面向砂轮方向倾斜一个比副后角大 2° 的角度 (图 2-15 (b)), 具体刃磨方法与粗磨刀体上主后面大体相同。不同的是粗磨副后面时砂轮应磨到刀尖处为止。如此, 也可同时磨出副偏角 K_r' 和副后角 α' 。

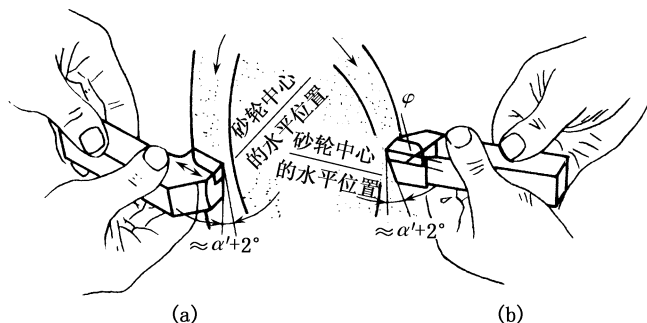


图 2-15 粗磨后角、副后角

(a) 粗磨后角; (b) 粗磨副后角

(5) 粗磨前面。以砂轮的端面粗磨出车刀的前面, 并在磨前面的同时磨出前角 γ 。如图 2-16 所示。

(6) 磨断屑槽。手工刃磨断屑槽一般为圆弧形。刃磨前, 应先将砂轮圆柱面与端面的交点处用金刚石笔或硬砂条修成相应的圆弧。刃磨时, 刀尖可以向下或向上磨。如图 2-17 所示, 但选择刃磨断屑槽部位时, 应考虑留出刀头倒棱的宽度, 刃磨的起点位置应该与刀尖、主切削刃离开一定距离, 防止主切削刃和刀尖被磨塌。

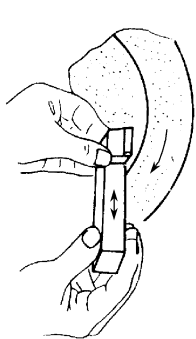


图 2-16 粗磨前面

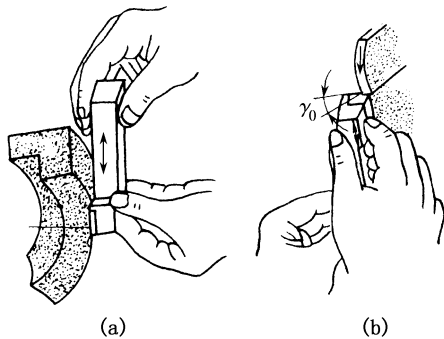


图 2-17 刃磨断屑槽的方法

(a) 向下磨; (b) 向上磨

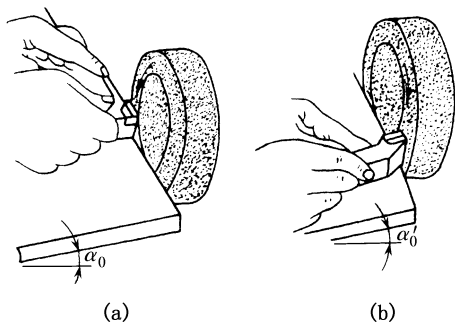


图 2-18 精磨主后面和副后面

刀尖方向摆动。负倒棱倾斜角度为 -5° ，宽度 $b = (0.4 \sim 0.8)f$ ，为保证切削刃的质量，最好采用直磨法。

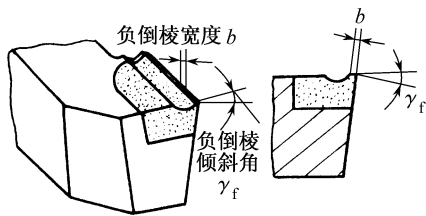


图 2-19 负倒棱

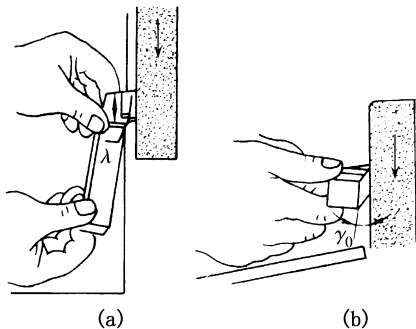


图 2-20 磨负倒棱

(a) 直磨法；(b) 横磨法

(9) 用油石研磨车刀。在砂轮上刃磨的车刀，切削刃不够平滑光洁，这不仅影响车削工件的表面质量，也会降低车刀的使用寿命，而硬质合金车刀则在切削中容易产生崩刃，因此，应用细油石研磨刀刃。研磨时，手持油石在刀刃上来回移动，动作应平稳，用力应均匀（图 2-21）。研磨后的车刀，应消除在砂轮上刃磨后的残留痕迹。

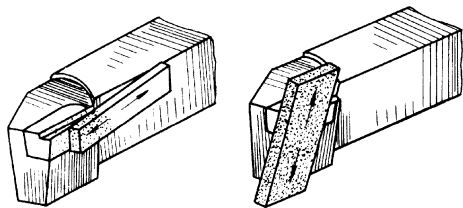


图 2-21 用油石研磨车刀

三、技能训练（图 2-22）

刃磨 90° 车刀步骤如下：

- （1）粗磨主后面和副后面。
- （2）粗、精磨前面。
- （3）精磨主、副后面。
- （4）刀尖磨出圆弧。

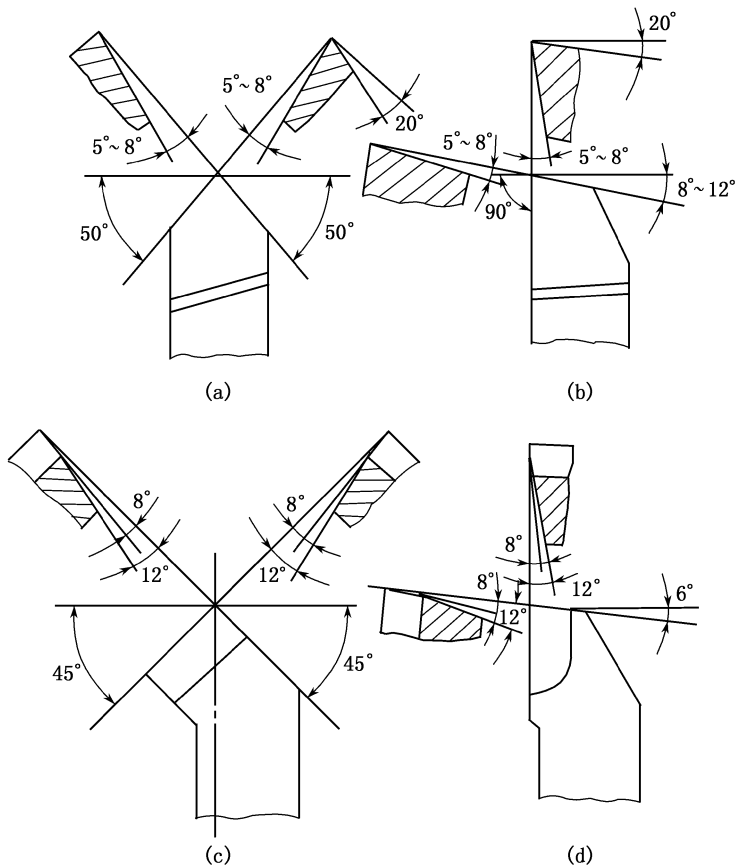


图 2-22 外圆车刀刃磨练习

（a）刀尖角 80° 外圆车刀；（b） 90° 偏刀；（c） 45° 外圆车刀；（d） 90° 偏刀

四、注意事项

- （1）车刀刃磨时不能用力过大，以防打滑伤手。

（2）车刀高低必须控制在砂轮水平中心，刀头略向上翘，否则会出现后角过大或负后角等弊端。

（3）车刀刃磨时应作水平的左右移动，以免砂轮表面出现凹坑。

（4）在平行砂轮上磨刀时，尽可能避免磨砂轮侧面。

（5）磨刀时要求戴防护镜。

（6）刃磨硬质合金车刀时，不可把刀头部分放入水中冷却，以防刀片突然冷却而碎裂。刃磨高速钢车刀时，应随时用水冷却，以防车刀过热退火，降低硬度。

（7）重新安装砂轮后，要进行检查，经试转后才可使用。

（8）刃磨结束后，应随手关闭砂轮机电源。

（9）车刀刃磨练习的重点是掌握车刀刃磨的姿势和刃磨方法。

课题六 车床的润滑和维护保养

一、实习教学要求

（1）了解车床维护保养的重要意义。

（2）懂得车床日常注油部位和注油方式。

（3）懂得车床的日常清洁维护保养要求。

二、相关工艺知识

为了保持车床正常运转和延长其使用寿命，应注意日常的维护保养。车床的摩擦部分必须进行润滑。

车床润滑的几种方式

（1）浇油润滑。常用于外露的滑动表面。例如，床身导轨面和滑板导轨面等。

（2）溅油润滑。常用于密闭的箱体中。例如，车床主轴箱中的转动齿轮将箱底的润滑油溅射到箱体上部的油槽中，然后经槽内油孔流到各润滑点进行润滑。

（3）油绳导油润滑。常用于进给箱和溜板箱的油池中。利用毛线既易吸油又易渗油的特性，通过毛线把油引入润滑点，间断地滴油润滑（图2-23（a））。

（4）弹子油杯注油润滑。常用于尾座、中滑板摇手柄及三杠（丝杠、光杠、开关杠）、支架的轴承处。定期地用油枪端头油嘴压下油杯上的弹子，将油注入。油嘴撤去，弹子又回复原位，封住注油口，以防尘屑入内（图2-23（b））。

（5）黄油杯润滑。常用于交换齿轮箱挂轮架的中间轴或不便经常润滑处。事先在黄油杯中加钙基润滑脂，需要润滑时，拧紧油杯盖，则杯中的油脂就被挤压到润滑点中去（图

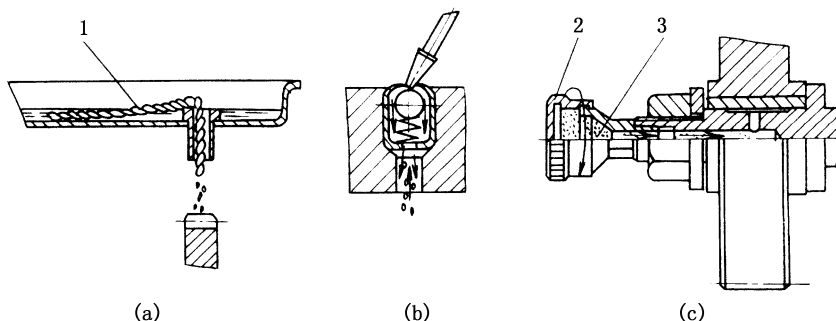


图 2-23 润滑的几种方式

1—毛线；2—黄油杯；3—黄油

2-23 (c))。

(6) 油泵输油润滑。常用于转速高，需要大量润滑油连续强制润滑的场合。例如，主轴箱内许多润滑点就是采用这种方式。

三、常用车床的润滑要求

图 2-24 所示为 CA6140 型车床润滑系统润滑点的位置示意图。润滑部位用数字标出。图中除所注②处的润滑部位是用 2 号钙基润滑脂进行润滑外，其余各部位都用 30 号机油润滑。换油时，应先将废油放尽，然后用煤油把箱体内部冲洗干净后，再注入新机油，注油时应用网过滤，且油面不得低于油标中心线。

图 2-24 中，③表示 30 号机油，其分子数字表示润滑油类别，其分母数字表示，两班制工作时换（添）油间隔的天数，如 $\frac{30}{7}$ 表示油类号为 30 号机油，两班制换（添）油间隔天数为 7 天。

主轴箱的零件用油泵循环润滑或反溅润滑。箱内润滑油一般 3 个月更换一次。主轴箱体上有一个油标，若发现油标内无油输出，说明油泵输油系统有故障，应立即停车检查断油的原因，待修复后才能开动车床。

进给箱内的齿轮和轴承，除了用齿轮飞溅润滑外，在进给箱上部还有用于油绳导油润滑的储油槽，每班应给该储

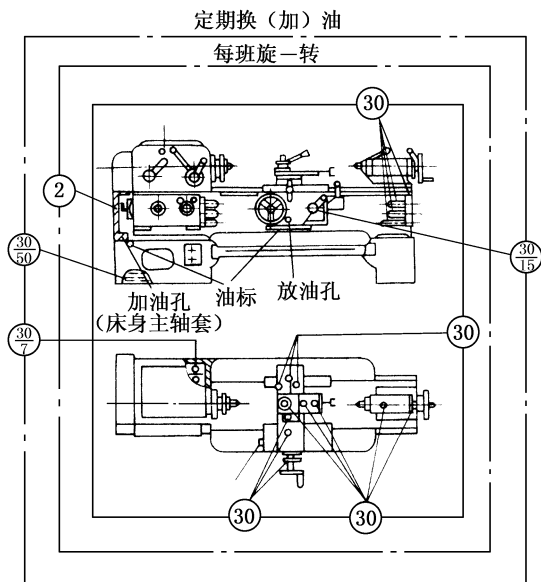


图 2-24 CA6140 型车床润滑系统

油槽加一次油。

交换齿轮箱中间齿轮轴轴泵是黄油杯润滑，每班一次，7天加一次钙基脂。

尾架和中、小滑板手柄及光杠、丝杠、刀架转动部位靠弹子油杯润滑，每班润滑一次。

此外，床身导轨、滑板导轨在工作前后都要擦净用油枪加油。

四、车床日常保养的要求

为了保证车床的加工精度，延长其使用寿命，保证加工质量，提高生产效率，车工除了能熟练地操作机床外，还必须学会对车床进行合理的维护、保养。

车床的日常维护、保养要求如下：

（1）每天工作后，切断电源，对车床各表面、各罩壳、导轨面、丝杠、光杠、各操纵手柄和操纵杆进行擦拭，做到无油污、无铁屑、车床外表清洁。

（2）每周要求保养床身导轨和中、小滑板导轨面及转动部位的清洁、润滑。要求油眼畅通、油标清晰，清洗油绳和护床油毛毡，保持车床外表清洁和工作场地整洁。

五、车床一级保养的要求

通常当车床运行 500 h 后，需进行一级保养。其保养工作以操作工人为主，在维修工人的配合下进行。保养时，必须先切断电源，然后按下述顺序和要求进行。

1. 主轴箱的保养

- （1）清洗滤油器，使其无杂物。
- （2）检查主轴锁紧螺母有无松动，紧定螺钉是否拧紧。
- （3）调整制动器及离合器摩擦片间隙。

2. 交换齿轮箱的保养

- （1）清洗齿轮、轴套，并在油杯中注入新油脂。
- （2）调整齿轮啮合间隙。
- （3）检查轴套有无晃动现象。

3. 滑板和刀架的保养

拆洗刀架和中、小滑板，洗净擦干后重新组装，并调整中、小滑板与镶条的间隙。

4. 尾座的保养

摇出尾座套筒，并擦净涂油，以保持内外清洁。

5. 润滑系统的保养

- （1）清洗冷却泵、滤油器和盛液盘。
- （2）保证油路畅通，油孔、油绳、油毡清洁无铁屑。
- （3）检查油质，保证良好，油杯齐全，油标清晰。

6. 电气的保养

- (1) 清扫电动机、电气箱上的尘屑。
- (2) 电气装置固定整齐。

7. 外表的保养

- (1) 清洗车床外表面及各罩盖，保持其内、外清洁，无锈蚀，无油污。
 - (2) 清洗三杠。
 - (3) 检查并补齐各螺钉、手柄球、手柄。
- 清洗擦净后，各部件进行必要的润滑。

第三单元 车外圆柱面

课题一 车外圆、平面和台阶

一、实习教学要求

- (1) 合理组织工作位置, 注意操作姿势。
- (2) 用手动进给均匀地移动床鞍、中滑板、小滑板, 按图样要求车削工件。
- (3) 掌握试切、试测车外圆的方法。
- (4) 遵守操作规程, 养成文明生产、安全生产的良好习惯。

二、相关工艺知识

1. 车削的基本概念

车削过程是指将工件上多余的金属层, 通过车削加工被刀具切除而形成切屑的过程。

(1) 车削过程中的运动。在切削加工中, 为了切去多余的金属, 必须使工件和刀具做相对的切削运动。车削加工的切削运动由两种运动组成, 即主运动和进给运动(图3-1)。

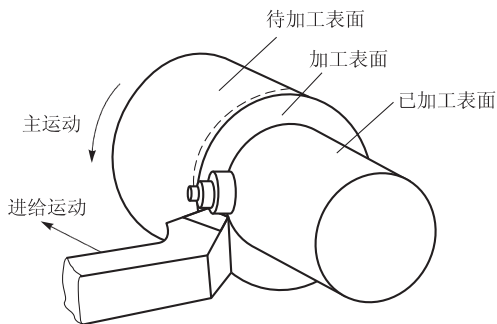


图3-1 车削运动和加工表面

① 主运动。直接切除工件上的切削层, 使之转变为切屑, 以形成工件新表面的运动称为主运动。车削时的主运动为工件的旋转运动, 其速度较高, 消耗功率较大。

② 进给运动。使被切削层不断投入切削运动的运动称为进给运动。车削时的进给运动为车刀的直线进给运动, 进给运动通常只消耗切削功率的小部分。

(2) 车削时工件上的3个表面。车刀在车削过程中, 工件上有3个不断变化着的表面,

即已加工表面、加工表面和待加工表面（图3-1）。

- ① 已加工表面 已经切去多余金属而形成的新表面。
- ② 加工表面 切削刀正在切削的表面。
- ③ 待加工表面 即将被切去多余金属的表面。

图3-2表示车孔和车端面时工件上形成的3个表面。

（3）切削和已加工表面的形成过程。切削和已加工表面的形成过程，本质上是工件受到刀具的刀刃切割和刀面推挤以后发生弹性变形和塑性变形，而使切削层跟工件分离的过程。

当金属被切削时，金属表面首先受到刀具的挤压力而产生变形，若刀具退出工件表面，金属能恢复原状，这称为弹性变形。如果继续切削，这时刀具对工件的压力超过被切削金属的弹性极限，工件表面就将产生塑性变形而不能恢复原状，从而使金属内部的晶格伸长并造成滑移（图3-3）。当切削过程连续地进行，切削层便连续地通过前刀面而转变成切屑，切削影响层受到切削刀钝圆部分和后刀面的挤压与摩擦而形成已加工表面。

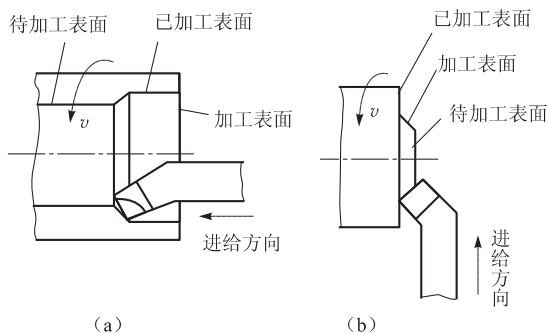


图3-2 工件上的3个表面
(a) 车孔；(b) 车端面

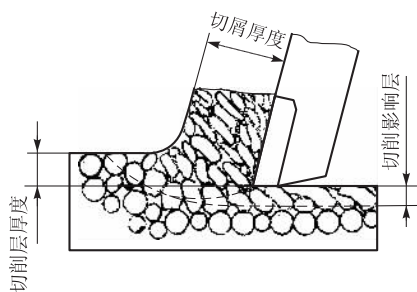


图3-3 晶格伸长与滑移

2. 切削用量的基本概念

切削用量是指切削加工过程中的切削速度 v ，进给量 f 和切削深度的总 a_p 的总称。在切削过程中，需要针对不同的工件材料、刀具材料和加工要求选定适宜的切削用量。

（1）切削速度（ v ）

主运动的线速度称为切削速度。它是衡量主运动大小的参数（单位： m/min ）。

切削速度的计算公式如下：

$$v = \frac{\pi D n}{1\,000} \quad (3-1)$$

式中 v ——切削速度， m/min ；

D ——工件待加工表面直径， mm ；

n ——工件每分钟转数， r/min ；

π ——常数（ ≈ 3.14 ）。

车削时,由于刀刃上各点所对应的工件回转直径不同,因而切削速度也不同,在计算时,应以最大的切削速度为准。如车外圆时,应将工件待加工表面直径代入公式(3-1)中计算;如车内孔时,应将工件已加工表面直径代入公式(3-1)中计算。

例3-1 在车床上车削直径50 mm的外圆,选用车床主轴转速为700 r/min,求切削速度。

解 根据公式(3-1)

$$v = \frac{\pi D n}{1\,000} = \frac{3.14 \times 50 \times 700}{1\,000} \approx 110 \text{ (m/min)}$$

在实际生产中,往往是已知工件直径,并根据刀具材料、工件材料和加工要求等因素选定合适的切削速度,再将该切削速度换算成工件每分钟转数。

换算公式如下:

$$n = \frac{1\,000}{\pi D} \frac{v}{\text{r/min}} \quad (3-2)$$

例3-2 在CA6140在车床上车削直径为50 mm的外圆,根据工件材料、刀具材料和加工要求等因素选用切削速度为95 m/min,求车床主轴转速。

解 根据公式(3-2)

$$n = \frac{1\,000}{\pi D} \frac{v}{\text{r/min}} = \frac{1\,000 \times 95}{3.14 \times 50} = 605 \text{ (r/min)}$$

因为在CA6140车床转速牌上605 r/min这档转速,应选取铭牌上与计算值接近的转数,故取560 r/min。

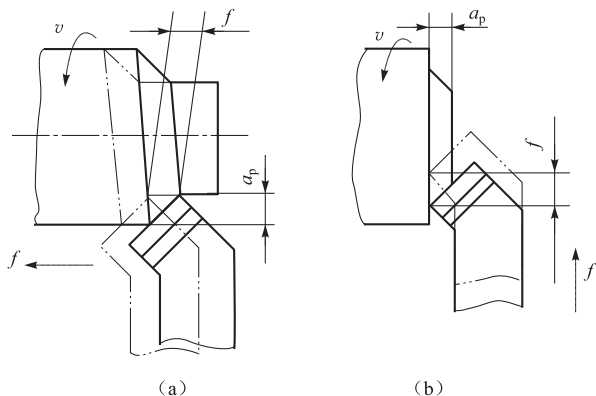


图3-4 切削深度和进给量

(a) 纵向进给; (b) 横向进给

(2) 进给量(f)

是指工件每转旋转一圈,车刀沿进给方向移动的距离(图3-4)。它是衡量进给运动大小的参数(单位: mm/r)。

进给方向有纵向和横向两种,车刀沿车床床身导轨方向的运动是纵向进给;车刀沿垂直车床床身导轨方向的运动是横向进给。

(3) 切削深度(a_p)

车内、外圆及端面时,切削深度是指工件已加工表面和待加工表面间的垂直距离。

切削深度的计算公式如下:

$$a_p = \frac{D-d}{2} \quad (3-3)$$

式中 a_p ——切削深度, mm;
 D ——工件待加工表面的直径, mm;
 d ——工件已加工表面的直径, mm。

例 3-3 已知工件直径为 80 mm, 现用一次进给车至直径 75 mm, 求切削深度。

解 根据公式 (3-3)

$$a_p = \frac{D-d}{2} = \frac{80-75}{2} = 2.5(\text{mm})$$

钻孔时, 切削深度等于钻头直径的一半 (图 3-5)。

切断和车沟槽时, 切削深度等于切刀主刀的宽度 (图 3-6)。

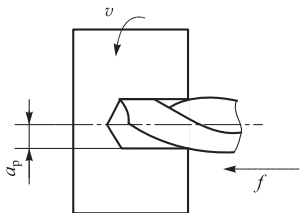


图 3-5 钻孔时切削深度

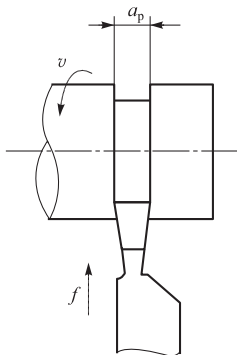


图 3-6 切断和车沟槽时切削深度

3. 外圆车刀的种类、特征和用途

常用的外圆车刀有三种。其主偏角 (K_y) 分别为 90° 、 75° 和 45° 。

(1) 90° 外圆车刀, 简称偏刀。按车削时进给方向的不同又可将偏刀分为左偏刀和右偏刀两种 (图 3-7)。

左偏刀的主切削刃在刀体右侧 (图 3-7 (a)), 由左向右纵向进给 (反向进刀), 又称反偏刀。

右偏刀的主切削刃在刀体左侧 (图 3-7 (b)), 由右向左纵向进给, 又称正偏刀。右偏刀一般用来车削工件的外圆、端面和右台阶。因为它的主偏角较大, 车削外圆时作用于工件的径向切削力较小, 不易将工件顶弯 (图 3-8)。在车削端面时, 因是副切削刃担任切削任务, 如果由工件外圆向中心进给, 当切削深度 (a_p) 较大时, 切削力 (F) 会使车刀扎入工件形成凹面 (图 3-9 (a)); 为避免这一现象, 可改由轴中心向外缘进给, 由主切削刃切削 (图 3-9 (b)), 但切削深度 (a_p) 应取小值, 在特殊情况下可改为图 3-9 (c) 所示的端面车刀车削。左偏刀常用来车削工件的外圆和左向阶台, 也适用于车削外径较大而长度较短的工件的端面 (图 3-9 (d))。

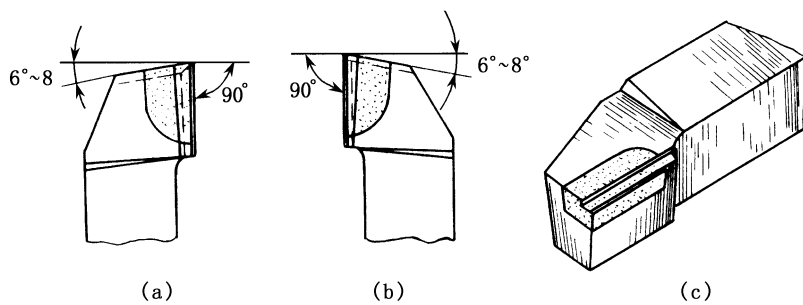


图 3-7 偏刀

(a) 左偏刀; (b) 右偏刀; (c) 右偏刀外形

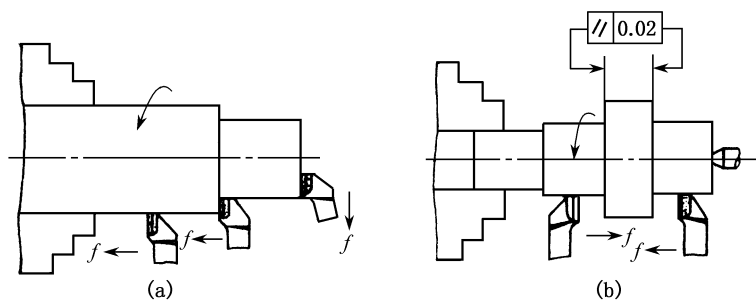


图 3-8 偏刀的使用

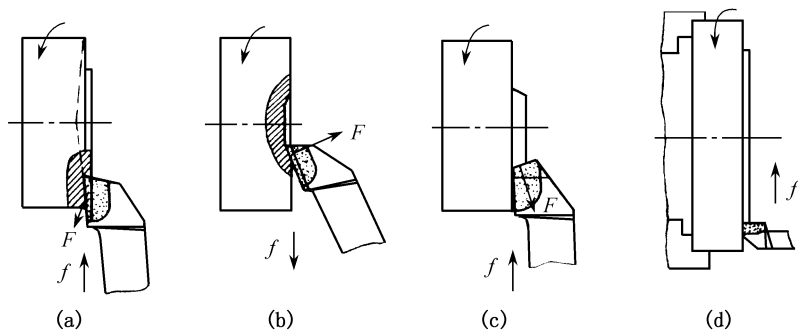


图 3-9 用偏刀车端面

(2) 75°外圆车刀。75°外圆车刀的刀尖角 (ε_r) 大于 90°, 刀头强度高, 耐用。因此适用于粗车轴类工件的外圆和强力切削铸件、锻件等余量较大的工件 (图 3-10 (a))。其左偏刀还用来车削铸件、锻件的大平面 (图 3-10 (b))。

(3) 45°外圆车刀。45°外圆车刀俗称弯头刀。它也分为左、右两种 (图 3-11)。其刀尖角等于 90° ($\varepsilon_r = 90^\circ$), 所以刀体强度和散热条件都比 90°外圆车刀好。常用于车削工件的端面 and 进行 45°倒角, 也可用来车削较短的外圆。

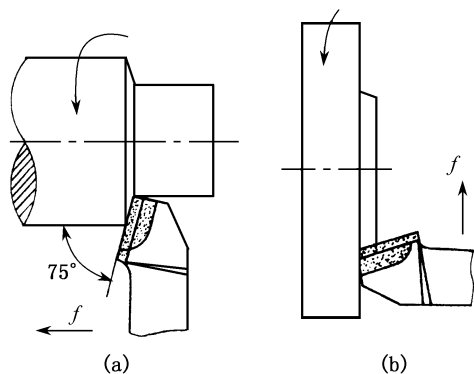


图 3-10 75°外圆车刀的使用

(a) 车外圆; (b) 车端面

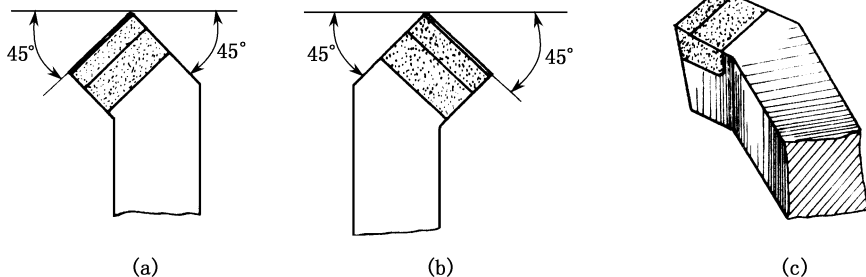


图 3-11 45°弯头车刀

(a) 45°右弯头; (b) 45°左弯头; (c) 45°弯头车刀外形

4. 车刀的装夹

车刀的装夹方法如下:

(1) 车刀装车刀架上伸出部分的长度应尽量短, 一般为刀杆厚度的 1~1.5 倍, 车刀下面垫片的数量要尽量少 (一般为 1~2 片), 并与刀架边缘对齐, 且至少用两个螺钉平整压紧, 以防振动 (图 3-12)。

(2) 车刀刀尖应与工件中心等高 (图 3-13 (b))。车刀刀尖高于工件轴线 (图 3-13 (a)) 会使车刀的实际后角减小, 车刀后面与工件之间的摩擦增大。车刀刀尖低于工件轴

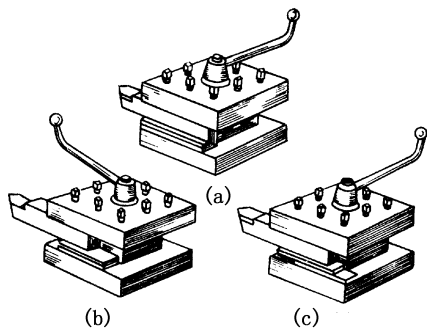


图 3-12 车刀的装夹

(a) 正确; (b)、(c) 不正确

线（图3-13（c））会使车刀的实际前角减小，切削阻力增大。刀尖不对中心，在车至端面中心时会留有凸头（图3-13（d））。使用硬质合金车刀时，若忽视此点，车到中心处会使刀尖崩碎（图3-13（e））。

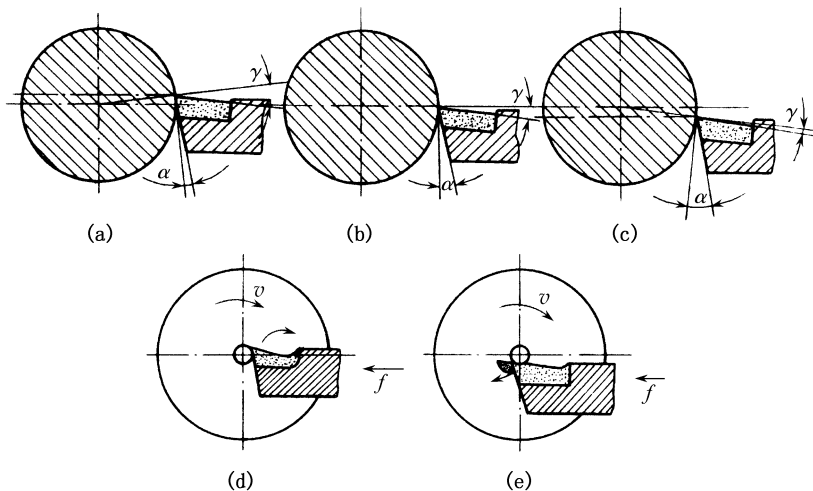


图3-13 车刀刀尖不对准工件中心的后果

为使车刀刀尖对准工件中心，通常采用下列几种方法：

（1）根据车床的主轴中心高，用钢直尺测量装刀（图3-14（a））。

（2）根据机床尾座顶尖的高低装刀（图3-14（b））。

（3）将车刀靠近工件端面，用目测估计车刀的高低，然后夹紧车刀，试车端面，再根据端面的中心来调整车刀。

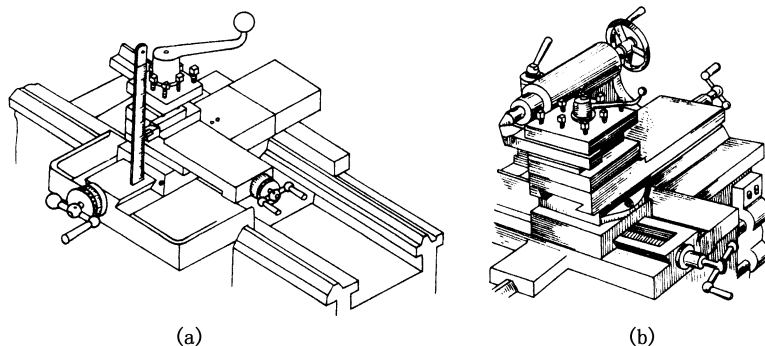


图3-14 检查车刀中心高

（a）用钢直尺检查；（b）用尾座顶尖检查

5. 铸件毛坯的装夹和找正

要选择铸件毛坯平直的表面进行装夹,以确保装夹牢靠,找正外圆时一般要求不高,只要保证能车至图样尺寸,以及未加工面余量均匀即可,如发现毛坯工件截面呈扁形,应以直径小的相对两点为基准进行找正。

6. 粗车和精车的概念

车削工件,一般分粗车和精车。

(1) 粗车。在车床动力条件许可时,通常采用切削深度和进给量大,转速不宜过快,以合理时间尽快把工件余量车掉。因为粗车对切削表面没有严格要求,只需留一定的精车余量即可。由于粗车切削力较大,工件装夹必须牢靠。粗车的另一作用是可以及时发现毛坯材料内部的缺陷,如夹渣、砂眼、裂纹等,也能清除毛坯工件内部残余的应力和防止变形等。

(2) 精车。精车是指车削的末道加工。为了使工件获得准确的尺寸和规定的表面粗糙度,操作者在精车时,通常把车刀修磨得锋利些,车床转速选得高一些,进给两选得小一些。

7. 用手动进给车外圆、平面和倒角

(1) 车平面的方法。开动车床使工件旋转,移动小滑板或床鞍控制吃刀量,然后锁紧床鞍,摇动中滑板丝杠进给,由工件外向中心或由工件中心向外车削,如图3-15所示。

(2) 车外圆的方法。

① 移动床鞍至工件右端,用中滑板控制吃刀量,摇动小滑板丝杠或床鞍作纵向移动车外圆,如图3-16所示。一次进给车削完毕,横向退出车刀,再纵向移动刀架滑板或床鞍至工件右端进行第二、第三次进给车削,直至符合图样要求为止。

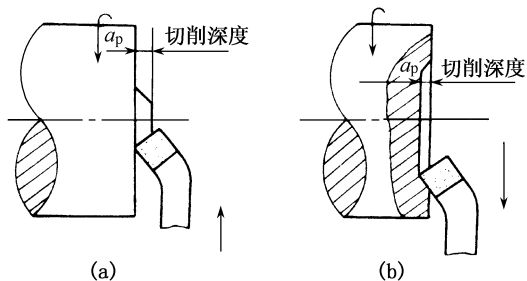


图3-15 横向进给车端面

(a) 由工件外向中心车削; (b) 由工件中心向外车削

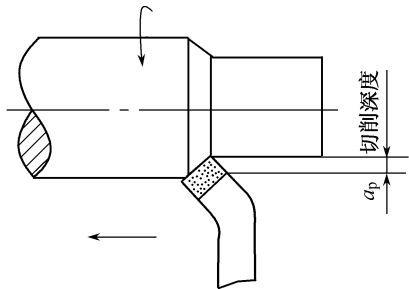


图3-16 纵向移动车外圆

② 在车外圆时,通常要进行试切削和试测量。其具体方法是根据工件直径余量的1/2作横向进刀,当车刀在纵向外圆上移动至2 mm左右时,纵向快速退出车刀(横向不动),

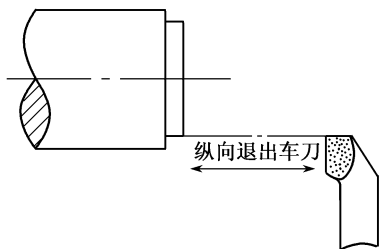


图 3-17 试切削外圆

然后停车测量如图 3-17 所示, 如尺寸已符合要求, 就可切削。否则可以按上述方法继续进行试切削和试测量。

③为了确保外圆的车削长度, 通常先采用刻线痕法(图 3-18)后采用测量法进行。即在车削前根据重要的长度, 用钢直尺、样板、卡钳及刀尖在工件表面上刻一条线痕, 然后根据线痕进行车削, 当车削完毕时, 再用钢直尺或其他量具复测。

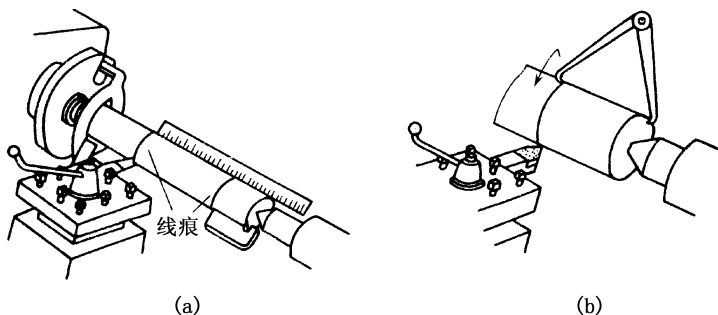


图 3-18 刻线痕确定车削长度

(a) 用钢直尺和样板刻线痕; (b) 用内卡钳在工件上刻线痕

(3) 倒角。当平面、外圆车削完毕, 然后移动刀架, 使车刀的刀刃与工件外圆成 45° 夹角 (45° 外圆刀已和外圆成 45° 夹角), 再移动床鞍至工件外圆和平面相交处进行倒角。所谓 $1 \times 45^\circ$ 是指倒角在外圆上的轴向长度为 1 mm。

8. 刻度盘的计算和应用

车削工件时, 为了准确和迅速地掌握切削深度, 通常用中滑板或小滑板的刻度盘来作进刀的参考依据。

中滑板的刻度盘装在横向进给丝杠端头上, 当摇动横向进给丝杠一圈时, 刻度盘也随之转一圈, 这时固定在中滑板上的螺母就带动中滑板、刀架及车刀一起移动一个螺距。如果中滑板丝杠螺距为 5 mm, 刻度盘分为 100 格, 当手柄摇转一圈时, 中滑板就移动 5 mm, 当刻度盘每转过一格时, 中滑板移动量则为 $5 \div 100 = 0.05$ mm。

小滑板的刻度盘可以用来控制车刀短距离的纵向移动, 其刻度原理与中滑板的刻度盘相同。

转动中滑板丝杠时, 由于丝杠与螺母之间的配合存在间隙, 滑板会产生空行程 (即丝杠带动刻度盘已转动, 而滑板并未立即转动)。所以使用刻度盘时要反向转动适当角度, 消除配合间隙, 然后再慢慢转动刻度盘到所需的格数 (图 3-19 (a)), 如果多转动了几格,

绝不能简单地退回（图 3-19（b）），而必须向相反方向退回全部空行程，再转到所需要的刻度位置（图 3-19（c））。

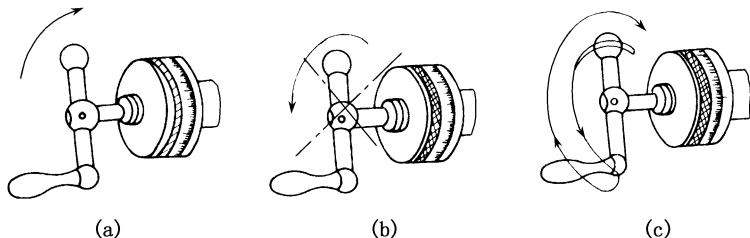


图 3-19 消除刻度盘空行程的方法

由于工件是旋转的，用中滑板刻度盘指示的切削深度，实现横向进刀后，直径上被切除的金属层是切削深度的 2 倍。因此，当已知工件外圆还剩余加工余量时，中滑板刻度控制的切削深度不能超过此时加工余量的 $1/2$ ；而小滑板刻度盘的刻度值，则直接表示工件长度方向的切除量。

9. 车外圆常用量具

（1）游标卡尺。游标卡尺是车工应用最多的通用量具，常用的游标卡尺有 I 型，II 型，III 型等几种。

I 型游标卡尺结构如图 3-20 所示，外测量爪用于测量工件的外径和长度；刀口内测量爪用于测量孔径和槽宽孔测量爪也可以用来间接测量孔距；深度尺可用来测量工件的深度和台阶的长度。I 型游标卡尺的测量范围为 0 ~ 150 mm。

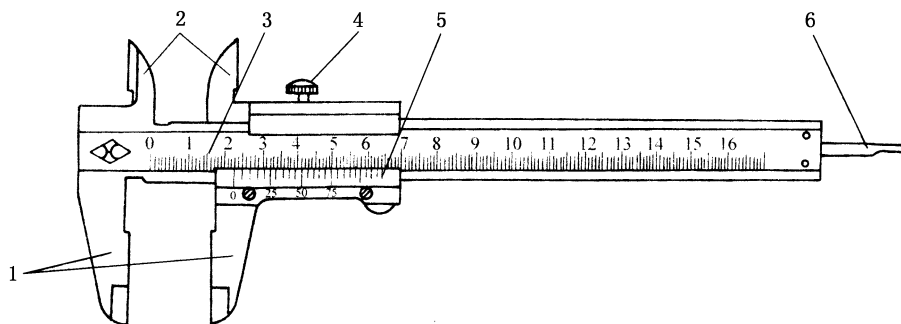


图 3-20 I 型游标卡尺

1—外测量爪；2—刀口内测量爪；3—尺身；4—紧固螺钉；5—游标；6—深度尺

III 型游标卡尺（图 3-21）与 I 型游标卡尺相比较，主要区别是增加了微动装置，测量爪布局位置不同；取消了深度尺；增大了测量范围。

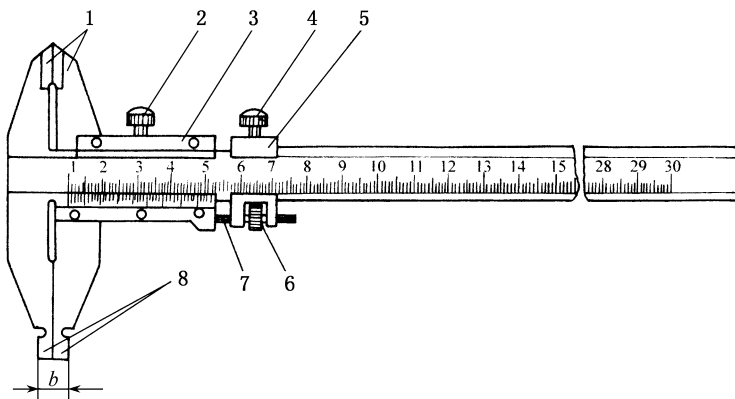


图 3-21 Ⅲ型游标卡尺

1—刀口外侧量爪；2、4—紧固螺钉；3—尺框；5—微动装置；6—螺母；7—小螺杆；8—内外测量爪

拧紧微动装置的紧固螺钉4。松开尺框上的紧固螺钉2，用手指转动螺母，通过小螺杆7可实现尺框的微动调节。刀口外测量爪1用来测量沟槽的直径或工件的孔距；内孔测量爪8用来测量工件的外径和孔径，测量孔径时，游标卡尺的读数必须加量爪的厚度6，才是孔径值，通常 $b = 10 \text{ mm}$ 。Ⅲ型游标卡尺测量的范围有 $2 \sim 200 \text{ mm}$ 和 $0 \sim 300 \text{ mm}$ 两种。

Ⅱ型游标卡尺的量爪配置与Ⅰ型游标卡尺相同，游标部分则与Ⅲ型相同增加了微动装置，无深度尺，测量范围有 $0 \sim 200 \text{ mm}$ 和 $0 \sim 300 \text{ mm}$ 两种。

游标卡尺的精度（游标读数）有 0.10 mm 、 0.05 mm 和 0.02 mm 三种，现在 0.10 mm 精度的游标卡尺已很少使用。

游标卡尺的使用方法如图 3-22 所示。

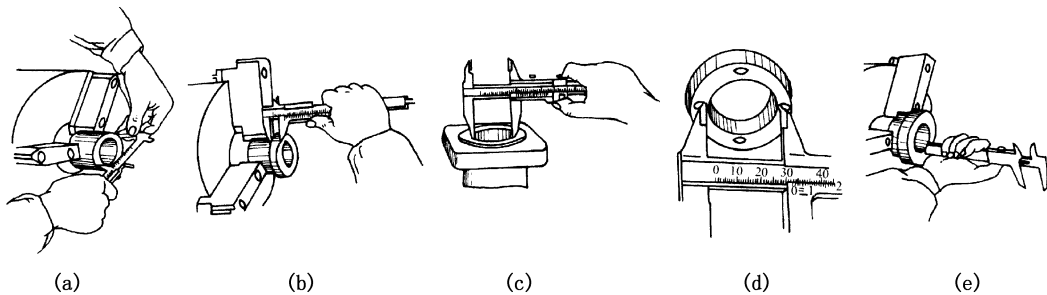


图 3-22 游标卡尺的使用方法

(a) 测量外径；(b) 测量长度；(c) 测量孔径；(d) 间接测量孔距；(e) 测量深度

用游标卡尺测量时，读数的识读步骤：

- ① 读出游标上要刻线左侧尺身上刻线的整毫米数。
- ② 辨识游标上从零刻线开始第几条刻线与尺身上某一条刻线对齐，其游标刻线数与卡尺精度的乘积即是读数的小数部分（即游标读数）。
- ③ 将两部分读数相加，即为测得的实际尺寸，如图 3-23 所示。

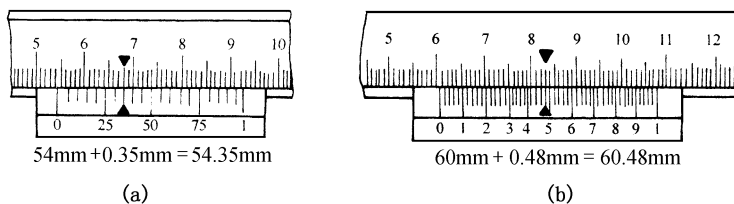


图 3-23 游标卡尺的读数方法

(a) 0.05 mm 精度游标卡尺的读数方法；(b) 0.02 mm 精度游标卡尺的读数方法

(2) 外径千分尺。外径千分尺是各种千分尺中应用最多的一种，简称千分尺，主要用于测量工件外径和外形尺寸。外径千分尺的测量精度为 0.01 mm，高于游标卡尺的测量精度。

外径千分尺属测微螺旋量具，其结构如图 3-24 所示。

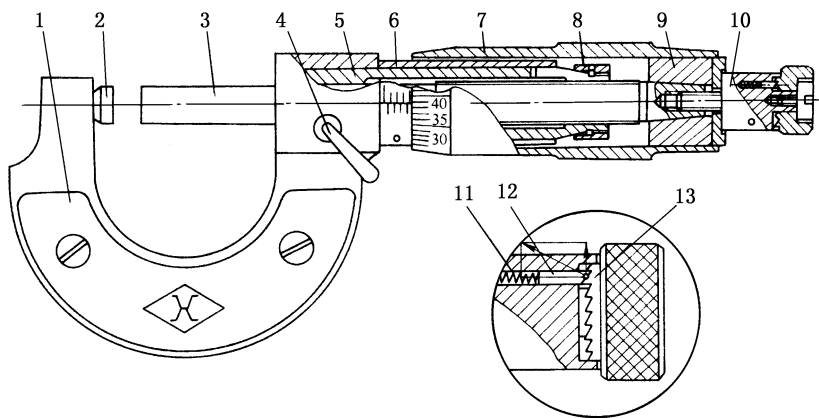


图 3-24 外径千分尺

1—尺架；2—砧座；3—测微螺杆；4—锁紧手柄；5—螺纹轴套；6—固定套管；7—微分筒（活动套管）；
8—螺母；9—接头；10—测力装置；11—弹簧；12—棘轮爪；13—棘轮

由于测微螺杆的长度受到制造上的限制，其位移一般均为 25 mm。因此，按测量范围分，常用进应根据被测量工件的尺寸，选择相应测量范围的千分尺。

用千分尺测量工件前，应检查千分尺的“零位”，即检查微分筒的零线与固定套筒上的零线基准是否对齐，如图3-25所示。

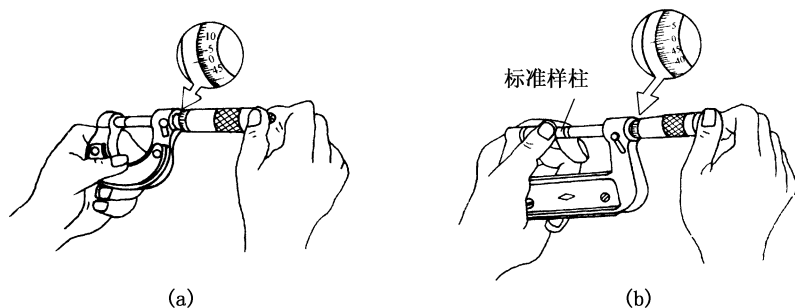


图3-25 外径千分尺的零位检查

(a) 0~25 mm 千分尺的零位检查；(b) 大于25 mm 规格千分尺的零位检查

测量操作：用千分尺测量工件时，千分尺可用单手握、双手握或将千分尺架固定在基座上进行操作，如图3-26所示。

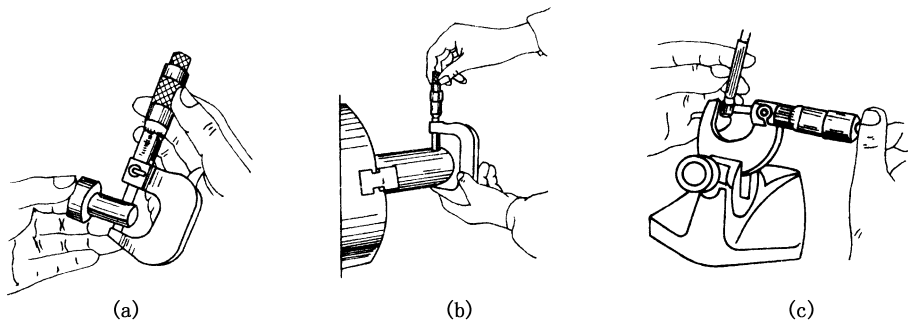


图3-26 千分尺的操作方法

(a) 单手握千分尺；(b) 双手握千分尺；(c) 将千分尺架固定在基座上

用千分尺测量时读数的识别步骤：

① 读出微分筒左侧固定套筒上露出刻线的整毫米及半毫米数值。为了使刻线间距清晰，易于读出，固定套筒上的1 mm 刻线与0.5 mm 刻线分别在基准线两侧，识读时应注意不要错读或漏读0.5 mm。

② 找出微分筒上哪一格刻线与固定套筒基准线对齐，读出尺寸不足0.5 mm 的小数部分。

③ 将两部分读数相加，即为测得的实际尺寸，如图3-27所示。

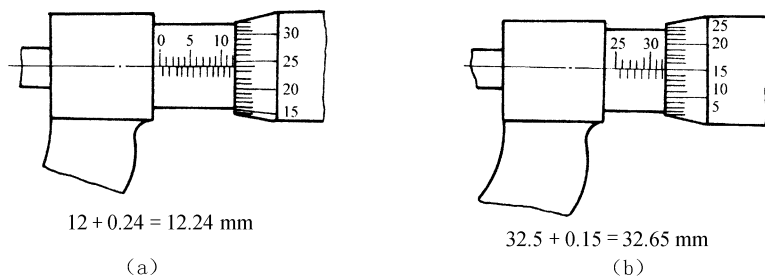


图 3-27 外径千分尺的读数方法

三、技能训练

1. 车外圆平面，如图 3-28 所示

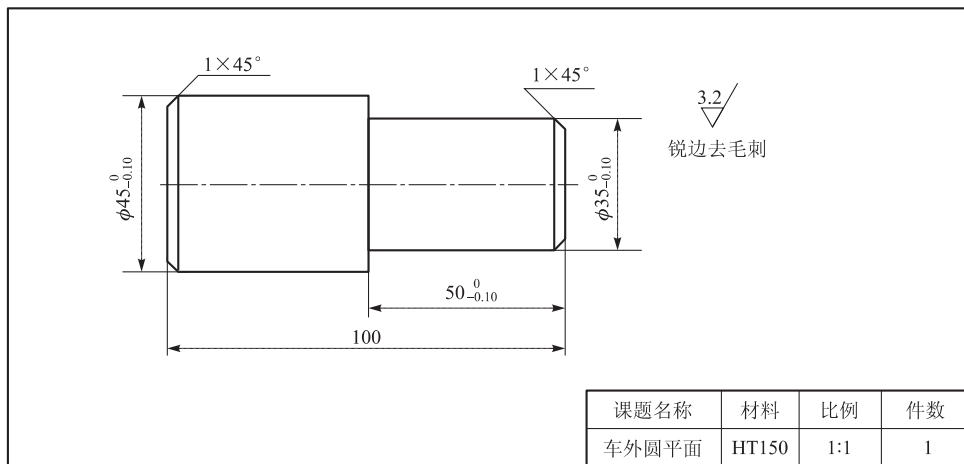


图 3-28 试车练习一

加工步骤如下：

- (1) 用三爪卡盘夹住工件，并找正夹紧。
- (2) 用 45° 车刀车端面。
- (3) 粗车平面及外圆 $\phi 45$ 长 60 mm，留有精车余量。
- (4) 精车平面及外圆 $\phi 45_{-0.10}^0$ 长 60 mm，并倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (5) 调头夹住外圆 $\phi 45$ 一端，并找正夹紧。
- (6) 粗车平面和外圆（外圆和总长均留精车余量）。
- (7) 精车平面和外圆 $\phi 35_{-0.10}^0$ ，长 $L = 50 \text{ mm} \pm 0.10 \text{ mm}$ ，并倒角 $1 \times 45^\circ$ 。

(8) 检查质量合格后取下工件。

2. 车台阶工件，如图3-29所示

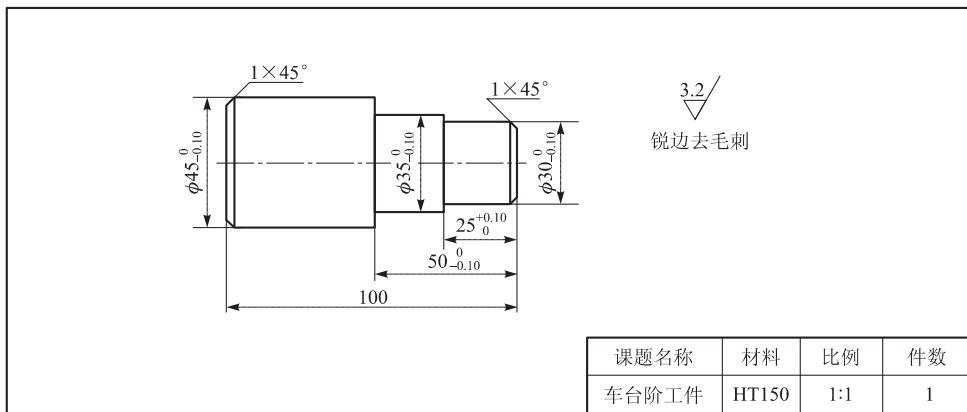


图3-29 试车练习二

加工步骤如下：

- (1) 用三爪盘夹主工件，并找正夹紧。
- (2) 粗车平面及外圆 $\phi 45$ 长 60 mm（留精车余量）。
- (3) 精车平面，外圆 $\phi 45 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.10 \end{smallmatrix}$ 长 $L=60$ mm 至尺寸要求，并倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (4) 调头夹住外圆 $\phi 45$ ，粗车 $\phi 35$ 长 $L=50$ mm； $\phi 30$ 长 $L=25$ mm 留有精车余量。
- (5) 精车平面及外圆 $\phi 45 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.10 \end{smallmatrix}$ 长 $L=50 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.10 \end{smallmatrix}$ mm；外圆 $\phi 30 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.10 \end{smallmatrix}$ 长 $L=25 \begin{smallmatrix} +0.10 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm 至尺寸要求。
- (6) 倒角 $1 \times 45^\circ$ ，并去毛刺。
- (7) 检查合格取下工件。

四、注意事项

- (1) 台阶平面和外圆相交处要清角，防止产生凹坑和出现小台阶。
- (2) 多台阶工件的长度测量，应从一个基面量起，以防累积误差。
- (3) 平面与外圆相交处出现较大圆弧，原因是刀尖圆弧较大或刀尖磨损。
- (4) 使用游标卡尺测量工件时，松紧程度要适当。
- (5) 车未停稳，不能使用游标卡尺测量工件。
- (6) 从工件上取下游标卡尺时，应把紧固螺钉拧紧，以防副尺移动，影响读数的正确性。

课题二 钻中心孔

一、实习教学要求

- (1) 了解中心孔的种类及其作用。
- (2) 了解底座构造,掌握找正尾座中心的方法。
- (3) 掌握中心钻的装夹及其钻削方法。
- (4) 了解中心钻的折断原因和预防方法。
- (5) 懂得切削液的使用。

二、相关工艺知识

在车削过程中,需要多次装夹才能完成车削工作的轴类工件,如台阶轴、齿轮轴、丝杠等,一般先在工件两端钻中心孔,采用两顶尖装夹,确保工件定心准确和便于装卸。

1. 中心孔的种类

中心孔按形状和作用可分为 A 型、B 型、C 型和 R 型四种。

A 型和 B 型为常用的中心孔,C 型为特殊中心孔,R 型为带圆弧形中心孔,如图 3-30 所示。

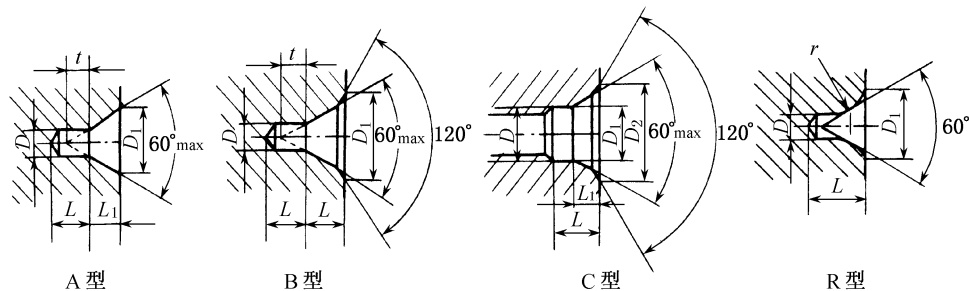


图 3-30 中心孔的种类

2. 各类中心孔的作用

A 型中心孔由圆柱部分和圆锥部分组成,圆锥孔为 60° ,一般适用于不需多次装夹或不保留中心孔的零件。

B 型中心孔是在 A 型中心孔的端部多一个 120° 的圆锥孔,目的是保护 60° 锥孔,不使其敲毛碰伤。一般适用于多次装夹的零件。

C 型中心孔外形似 B 型中心孔，里端有一个比圆柱孔还要小的内螺纹，它用于工件之间的坚固连接。

R 型中心孔是将 A 型中心孔的圆锥母线改为圆弧线，以减少中心孔与顶尖的接触面积，减少摩擦力，提高定位精度。

这四种中心孔的圆柱部分作用是储存油脂，保护顶尖，使顶尖与锥孔 60° 配合贴切，圆柱部分的直径，也就是选取中心钻的基本尺寸。

3. 中心钻

中心孔通常用中心钻钻出，常用的中心钻有 A 型和 B 型两种，如图 3-31 所示。制造中心钻的材料一般为高速钢。

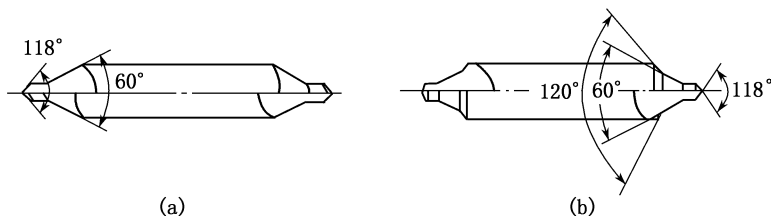


图 3-31 中心钻
(a) A 型中心钻；(b) B 型中心钻

零件图样如图 3-32 所示。

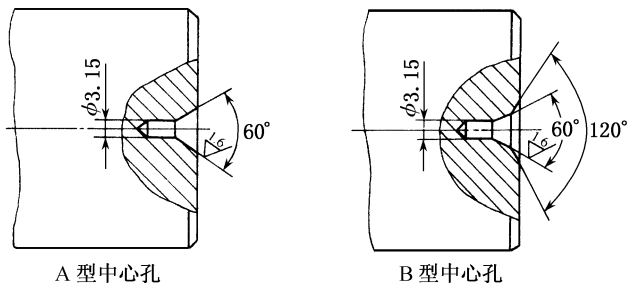


图 3-32 钻中心孔
材料：45 钢棒料 $\phi 40 \times 235$ mm 2 件

4. 钻中心孔的方法

(1) 中心钻装在钻夹头上安装。用钻夹头钥匙（图 3-33 (a)）逆时针方向旋转钻夹头的外套，使钻夹头三个爪张开，然后将中心钻插入三个夹爪中间，再用钻夹头钥匙顺时针方向转动钻夹头外套，通过三个夹爪将中心钻夹紧（图 3-33 (b)）。

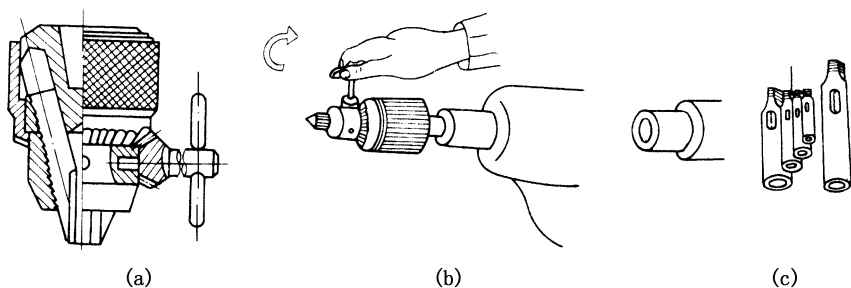


图 3-33 用钻夹头安装中心钻
(a) 钻夹头；(b) 中心钻安装；(c) 过渡锥套

(2) 钻夹头在尾座锥孔中安装。先擦净钻夹头柄部和尾座锥孔，然后用左手推钻夹头，沿尾座套轴线方向将钻夹头锥柄部用力插入尾座套锥孔中，如钻夹头柄部与车床尾座锥孔大小不吻合，可增加一合适过渡锥套后再插入尾座套筒的锥孔内（图 3-33（c））。

(3) 校正尾座中心。工件装夹在卡盘上，启动车床，移动尾座，使中心钻接近工件端面，观察中心钻钻头是否与工件旋转中心一致，然后紧固尾座。

(4) 转速的选择和钻削。由于中心钻直径小，钻削时应取较高的转速，进给量应小而均匀，切勿用力过猛，当中心钻钻入工件后应及时加切削液冷却润滑，钻毕时，中心钻在孔中应稍作停留，然后退出，以修光中心孔，提高中心孔的形状精度和表面质量。

5. 钻中心孔时的注意事项

- (1) 中心钻轴线必须与工件旋转中心一致。
- (2) 工件端面必须车平，不允许留凸台，以免钻孔时中心钻折断。
- (3) 及时注意中心钻的磨损状况，磨损后不能强行钻入工件，避免中心钻折断。
- (4) 及时进退，以便排除切屑，并及时注入切削液。

三、技能训练

钻中心孔，如图 3-34 所示。

加工步骤如下：

(1) 用三爪自定心卡盘夹住外圆，伸出工件长 30 mm 左右，并找正夹紧。

(2) 用 45°车刀车平端面。

(3) 钻中心孔。

(4) 以车出的平面为基准，用卡钳或划针车工件上刻线痕取总长。

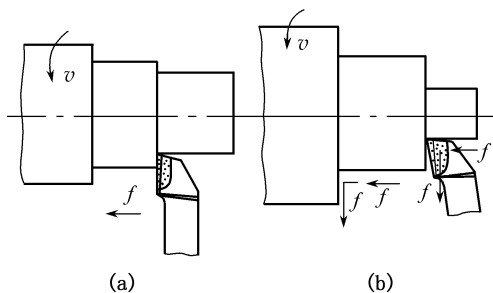


图 3-34 台阶的车削方法
(a) 车削低台阶；(b) 车削高台阶

（5）掉头装夹，以划线为基准车对总长尺寸，并钻中心孔。

四、注意事项

（1）中心钻易折断的原因如下：

- ① 工件平面留有小凸头，使中心钻偏斜。
- ② 中心钻未对准工件旋转中心。
- ③ 移动尾座不小心时撞断。
- ④ 转速太低，进给太大。
- ⑤ 铁屑堵塞，中心钻磨损。

（2）中心孔钻偏或钻得不圆。

- ① 工件弯曲未找正，使中心孔与外圆产生偏差。
- ② 紧固力不足，工件移位，造成中心孔不圆。
- ③ 工件太长，旋转时在离心力的作用下，易造成中心孔不圆。

（3）中心孔钻得太深，顶尖不能与 60° 锥孔接触，影响加工质量。

（4）车端面时，车刀没有对准，工件旋转中心，使刀尖碎裂。

（5）中心钻圆柱部分修磨后变短，造成顶尖跟中心孔底部相碰，从而影响质量。

课题三 用两顶尖装夹车轴类零件

一、实习教学要求

- （1）了解顶尖的种类、作用及其优缺点。
- （2）掌握转动小滑板、车前顶尖的方法。
- （3）了解鸡心夹头、对分夹头的使用知识。
- （4）掌握在两顶尖上加工轴类零件的方法。
- （5）会识读和使用千分尺。

二、相关知识

在两顶尖上车削工件的优点是定心正确可靠，装夹方便，车削的各挡外圆之间同轴度好，因此它是车工广泛采用的方法之一。

1. 顶尖

顶尖的作用是定中心，承受工件的重量和切削时的切削力。顶尖分前顶尖和后顶尖两类。

(1) 前顶尖。前顶尖随同工件一起旋转,与中心孔无相对运动,不产生摩擦。前顶尖的类型有两种(图3-35),一种是插入主轴锥孔内的前顶尖(图3-35(a)),另一种是夹在卡盘上的前顶尖(图3-35(b))。这种顶尖在卡盘上拆下后,当需要再用时,必须将锥面重新修整,以保证顶尖锥面的轴线与车床主轴旋转中心重合。其优点是制造安装方便,定心准确;缺点是顶尖硬度不高,容易磨损车削过程中容易抖动,只适合小批量生产。

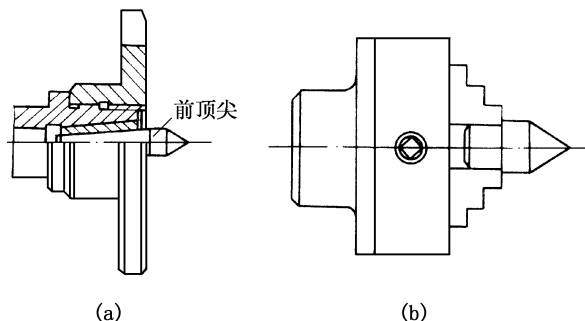


图3-35 前顶尖

(2) 后顶尖。插入尾座套筒锥孔中的顶尖叫后顶尖。

后顶尖可分为固定顶尖(图3-36(a))和硬质合金固定顶尖(图3-36(b))及回转顶尖(图3-36(c))。固定顶尖的优点是定心好,刚性好,切削时不易产生振动。其缺点是与工件中心孔间有相对滑动易磨损,产生高热,用于低速切削。硬质合金顶尖,可用于高速切削,为了改善后顶尖与工件中心孔之间的摩擦,常使用回转顶尖,这种顶尖将顶尖与中心孔的滑动摩擦,变成顶尖内部轴承的滚动摩擦,而顶尖与中心孔间无相对运动,故能承受很高的转速,克服了固定顶尖的缺点,但其定心精度和刚性稍差。

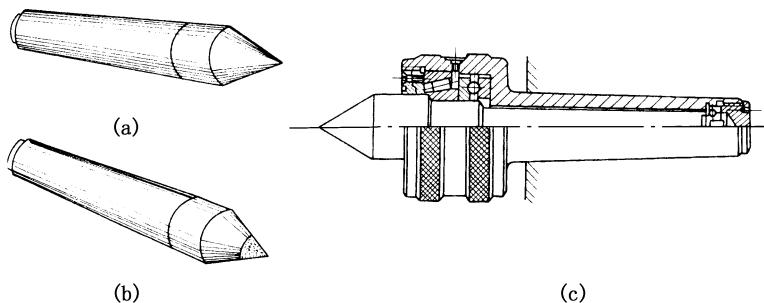


图3-36 后顶尖

(a) 普通固定顶尖; (b) 硬质合金固定顶尖; (c) 回转顶尖

2. 工件的装夹和车削

(1) 后顶尖的装夹和对准中心,即要求先擦净顶尖锥柄和尾座锥孔,然后用轴向力把顶尖装紧,接着向车头方向移动尾座,对准前顶尖中心,如图3-37所示。

(2) 根据工件长度,调整尾座距离,并紧固。

(3) 用对分夹头(图3-38(a))或鸡心夹头(图3-38(b))夹紧工件一端,拨杆

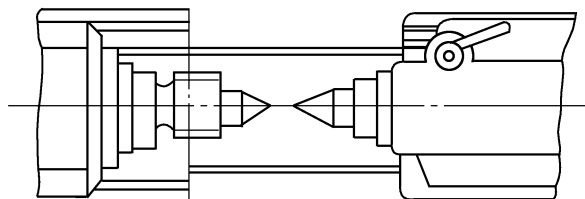


图 3-37 尾座与主轴对准中心

伸向端外 (图 3-38 (c)), 因两顶尖对工件只起定心和支撑作用, 必须通过对分夹头或鸡心夹头来带动工件旋转。

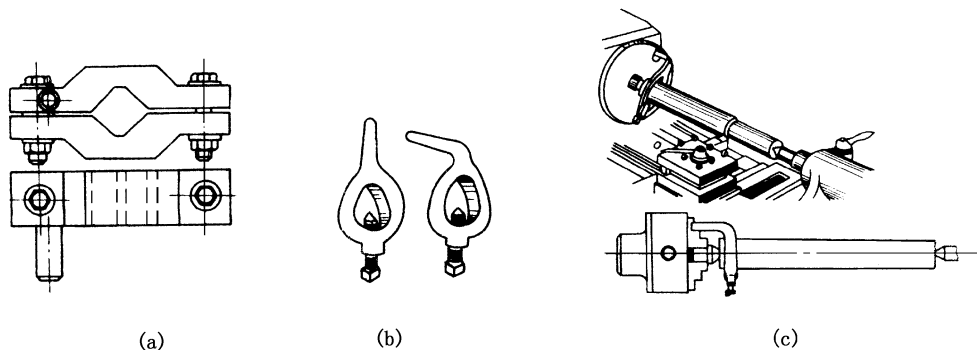


图 3-38 用鸡心夹头装夹工作

(4) 将夹有对分夹头的一端中心孔放置在前顶尖上, 另一端中心孔用后顶尖支顶, 松紧程度以没有轴向窜动为宜, 如果后顶尖用固定顶尖支顶, 应加润滑油, 然后将尾座套筒的紧固螺钉压紧。

(5) 粗车外圆, 测量并逐步找正外圆锥度, 其具体过程是粗车外圆, 测量两端工件直径来调整尾座的横向偏移量, 如工件右端直径大, 左端直径小, 尾座应向操作者的方向移动。如工件右端直径小, 左端直径大, 尾座的移动方向则相反。为了节省找正工件的时间, 往往先将工件中间车凹, 如图 3-39 所示 (外径不能小于图样要求), 然后车削两端外圆, 并测量找正即可。

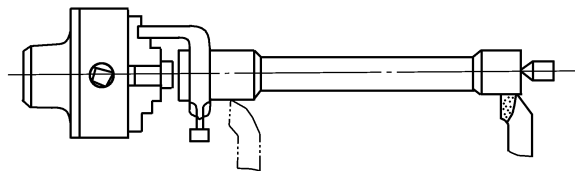


图 3-39 车两端外圆、找正尾座中心

三、技能训练

1. 在两顶尖上车光轴，如图 3-40 所示

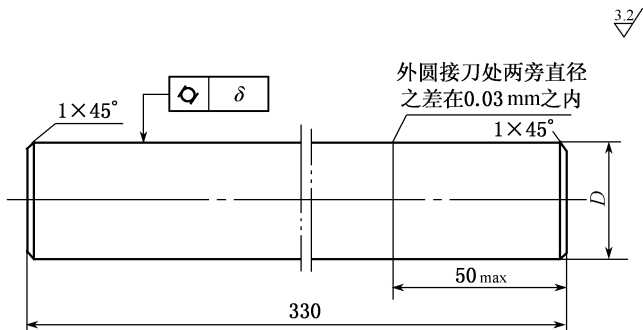


图 3-40 在两顶尖上车光轴

加工步骤如下：

- (1) 车平面及总长至尺寸要求，钻两头中心孔（已钻好）。
- (2) 在三爪自定心卡盘上装夹前顶尖，按逆时针方向转动小滑板 30° 把前顶尖车准。
- (3) 装后顶尖，并和前顶尖对准。
- (4) 根据工件长度，调整尾座距离，并紧固。
- (5) 在两顶尖上装夹工件，并把尾座套筒锁紧。
- (6) 粗车外圆 $\phi 38$ 长 280 mm（留精车余量，并把工件产生的锥度找正）。
- (7) 精车外圆 $\phi 38_{-0.08}^0$ 长 280 mm，依图样要求并倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (8) 工件调头装夹，方法同上，粗、精车外圆 $38_{-0.08}^0$ 至图样要求，并注意外圆接刀痕迹。
- (9) 倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (10) 检查质量合格后取下工件。
- (11) 第 2，3 次序号按上述方法完成。

2. 在两顶尖上车双向台阶轴，如图 3-41 所示

加工步骤如下：

- (1) 车两平面，使工件总长为 330 mm，钻中心孔（已完成）。
- (2) 在两顶尖上装夹工件。
- (3) 粗车 $\phi 29$ 长 240 mm 及 $\phi 33$ 长 60 mm（留精车余量，并把工件产生的锥度找正）。
- (4) 精车 $\phi 29_{-0.05}^0$ 长 240 mm 及 $\phi 33_{-0.05}^0$ 长 60 mm 至尺寸要求，并倒角 $1 \times 45^\circ$ 。
- (5) 工件调头装夹，粗车 $\phi 25$ 长 30 mm（留精车余量）。

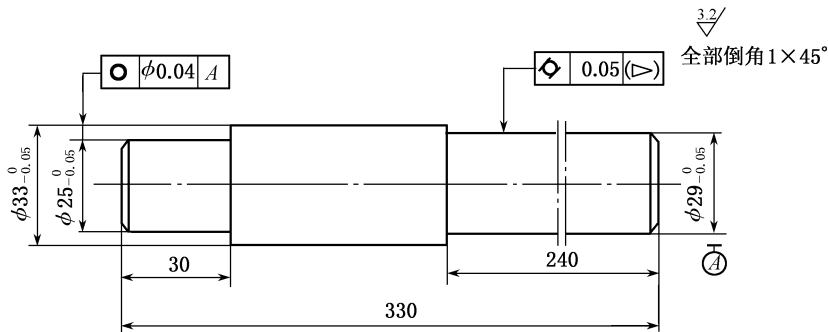


图 3-41 在两顶尖上车双向台阶轴

(6) 精车 $\phi 25_{-0.05}^0$ 长 30 mm 并控制中间台阶 60 mm，倒角 $1 \times 45^\circ$ 。

(7) 检查质量合格后取下工件。

四、注意事项

- (1) 切削前，床鞍应左右移动全行程，观察度鞍有无碰撞现象。
- (2) 注意防止对分夹头与卡盘平面碰撞而破坏顶尖的定心作用。
- (3) 防止固定顶尖支顶太紧，否则工件易发热，变形还会烧坏顶尖和中心孔。
- (4) 顶尖支顶太松，工件产生轴向窜动和径向跳动，切削时易振动，会造成外圆圆度差、同轴度受影响等缺陷。
- (5) 随时注意前顶尖是否发生移动，以防工件不同轴而造成废品。
- (6) 工件在顶尖上装夹时，应保持中心孔的清洁和防止碰伤。
- (7) 在切削过程中，要随时注意工件在两面尖间的松紧程度，并及时加以调整。
- (8) 为了增加切削时的刚性，在条件允许时，尾座套筒不宜伸出过长。
- (9) 鸡心夹头或对分夹头必须牢靠地夹住工件，以防切削时移动，打滑损坏车刀。
- (10) 车台阶轴时，台阶处要保持清角，不要出现小台阶和凹坑。

课题四 一夹一顶车轴类零件

一、实习教学要求

- (1) 掌握一夹一顶装夹工件和车削工件的方法。
- (2) 会调整尾座，找正车削过程中产生的锥度。

(3) 了解一夹一顶车削工件的优缺点。

二、相关工艺知识

用两顶尖装夹车削轴尖工件的优点虽然很多,但其刚性较差,尤其对粗大笨重等工件安装时的稳定性不够,切削用量的选择受到限制,这时,通常选用卡盘夹住另一端,用顶尖支承来安装工件,即一夹一顶安装工件(图3-42)。

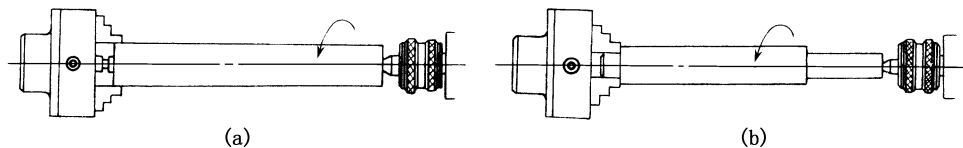


图3-42 一夹一顶安装工件
(a) 用限位支撑; (b) 用工件台阶限位

(1) 当用一夹一顶的方式安装工件时,为了防止工件轴向窜动,通常在卡盘内装一个轴向限位支撑(图3-42(a))或在工件的被夹持部位车削一个10~20 mm的台阶,作为轴向限位支撑(图3-42(b))。

(2) 调整尾座,以校正车削过程中产生的锥度。

(3) 一夹一顶安装工件比较安全、可靠,能承受较大的轴向切削力,因此,它是车工常用的装夹方法。但这种方法对于相互位置精度要求较高的工件,在调头车削时校正较困难。

三、技能训练

1. 一夹一顶车光轴,如图3-43所示

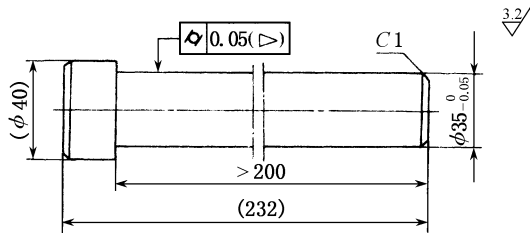


图3-43 一夹一顶车光轴
材料: 45号钢(钻中心孔训练件)

加工步骤如下:

(1) 用三爪自定心卡盘夹住工件一端外圆长10 mm左右,另一端用后顶尖支顶,为防

止切削中工件轴向窜动, 通常在卡盘内装一个轴向限位支撑 (图 3-42 (a))。在许可的情况下, 也可在工件被夹持部位先车削出一个 10~20 mm 长的台阶作为轴向限位支撑 (图 3-42 (b))。

(2) 粗车外圆 $\phi 35.5$ 长 200 mm (把产生的锥度找正)。

(3) 精车外圆 $\phi 35_{-0.05}^0$ 长 200 mm 至要求。

(4) 倒角 C1。

(5) 检查质量合格后取下工件。

2. 车台阶轴, 如图 3-44 所示

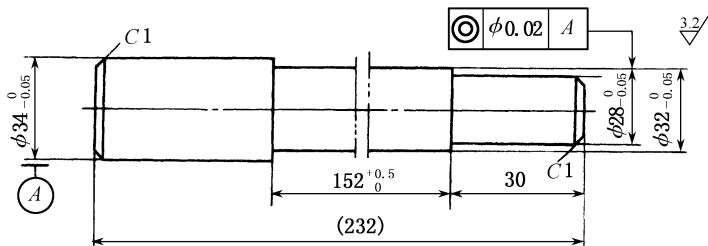


图 3-44 车台阶轴

材料: 45 号钢 (车光轴训练件)

(1) 已车削的一端 ($\phi 35_{-0.05}^0$) 用三爪自定心卡盘夹住外圆长 6 mm 左右, 另一端中心孔用后顶尖支顶。

(2) 粗车外圆 $\phi 28.5$ 长 29.7 mm 和 $\phi 32.5$ 长 152 mm。

(3) 精车外圆 $\phi 28.5_{-0.05}^0$ 长 30 mm, $\phi 32_{-0.05}^0$ 长 $152_{+0.5}^0$ mm, 以及 $\phi 34_{-0.05}^0$ 至接近三爪自定心卡盘卡爪处。

(4) 倒角 C1。

(5) 调头装夹, 卡爪处填铜皮, 夹住 $\phi 28_{-0.05}^0$ 外圆, 另一端用后顶尖支顶。

(6) 精车外圆 $\phi 34_{-0.05}^0$, 要求接刀平滑。

(7) 检查质量合格后取下工件。

四、注意事项

(1) 一夹一顶车削, 最好要求用轴向限位支撑, 否则在轴向切削力的作用下, 工件容易产生轴向移位, 如果不采用轴向限位支撑, 这就要求加工者随时注意后顶尖的支顶紧张情况, 并及时给予调整, 以防发生事故。

(2) 顶尖支顶不能过松或过紧, 过松, 工件产生跳动, 外圆变形; 过紧, 易产生摩擦热, 烧坏固定顶尖和工件中心孔。

- (3) 不准用手拉铁屑，以防割破手指。
- (4) 粗车多台阶工件时，台阶长度余量一般只需留右端第一挡。
- (5) 台阶处应保持垂直，清角，并防止产生凹坑和小台阶。
- (6) 注意工件锥度的方向性。