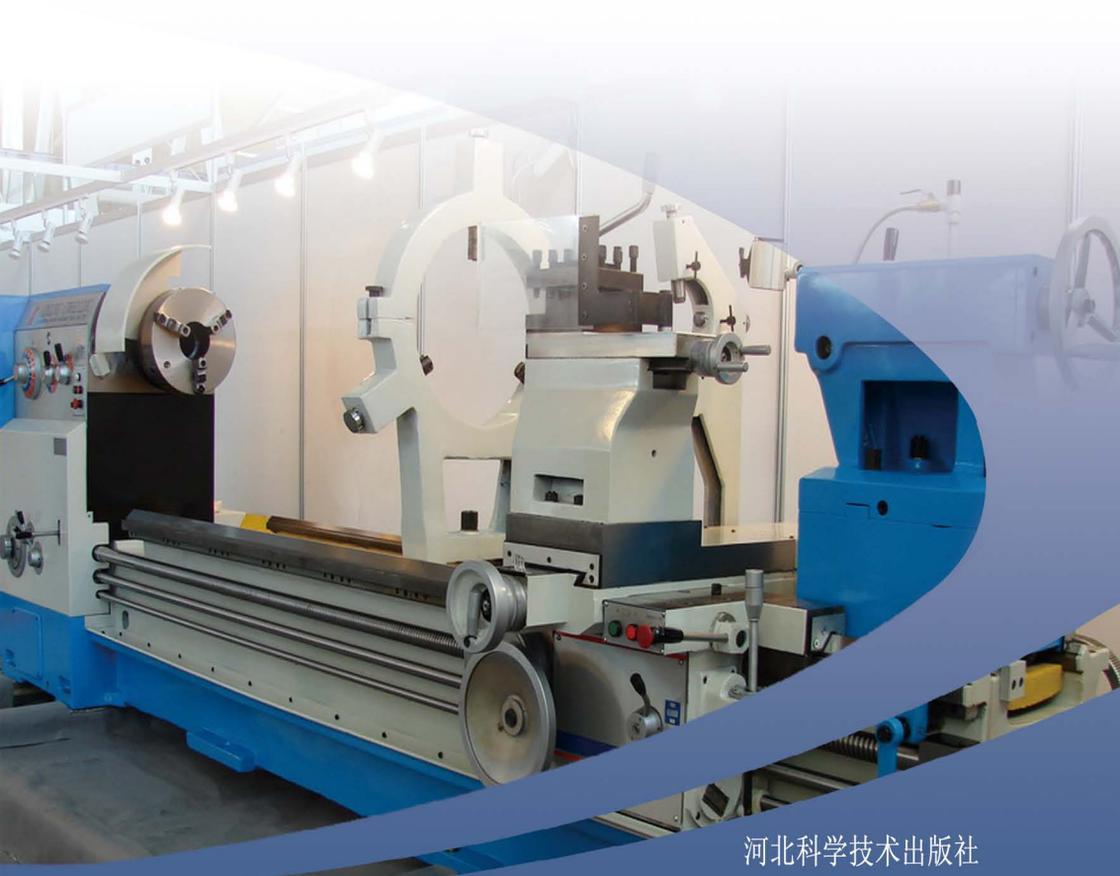


国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

车工工艺与 技能训练

◎ 杨相国 朱海兵 主编



河北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

车工工艺与技能训练 / 杨相国, 朱海兵主编. -- 石
家庄: 河北科学技术出版社, 2015. 5
ISBN 978 - 7 - 5375 - 7492 - 1

I. ①车… II. ①杨… ②朱… III. ①车削 - 中等专
业学校 - 教材 IV. ①TG510. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 064190 号

车工工艺与技能训练

杨相国 朱海兵 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷 石家庄燕赵创新印刷有限公司
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 6.25
字 数 130 000
版 次 2015 年 5 月第 1 版
2015 年 5 月第 1 次印刷
定 价 12.50 元

前 言

QIANYAN

根据迁安市职业技术教育中心实训教学具体实际，本着“以就业为导向、能力为本位、以学生为主体”的职业教育理念，组织该校长期从事实训教学的相关专业教师主持编写了技能型人才实训教学指导书。此书以校内实训场所为载体，内容涵盖了机械加工技术、机电技术应用、工业自动化仪表及应用、数控技术应用、汽车运用与维修、钢铁冶炼等专业。本书可作为中等职业学校相关专业技能型人才培养的实训教材，也可供农村劳动力转移人员培训参考使用。

本书在内容组织和体例编排上均作了一些新的尝试。

主要特色有：

1. 模块教学，任务驱动编写模式

各实训项目采用任务驱动编写模式，每个模块有其明确的实训目标，并针对各自实训目标要求展开相关知识的介绍、技能训练及考核与评价。

2. 衔接就业，融入职业标准

坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场，为市域经济服务。依据国家职业标准及相关职业技能鉴定规范（中级），根据实训教学指导方案，参照企业生产岗位的实际要求，编写相关内容。

3. 理论实践无界化

打破了传统的学科体系，紧紧围绕实训项目的教学目标，阐述了必需、够用的理论知识，使其理论指导实践，实践结果验证理论，实现了理论与实践无界化。



4. 编写体例新颖、活泼

采用项目任务教学法，编写风格图文并茂、形式活泼。通过大量的图、表、曲线使学生对指导书产生兴趣，从而调动学生学习的主动性，以强化训练效果。

5. 精选内容，精减篇幅

编者认真筛选了素材，反复提炼了文字，使本指导书做到薄而不减少内容，精而不弱化能力。

本书在编写过程中得到了津安钢铁公司、唐山市迁水泵业公司、津唐球墨铸管有限公司、唐山松汀钢铁有限公司等企业的大力支持，相关技术人员提出了许多宝贵意见，在此向其表示衷心的感谢！

限于各方面原因，加之编者水平有限，疏漏、错失之处难免，恳请读者批评指正，以便今后修改和完善。

编者

2014年10月

目 录

MULU

模块一 车削基本知识和基本技能	(1)
项目一 车削安全文明操作规程	(1)
项目二 CA6140 型卧式车床	(3)
项目三 车床的润滑和一级保养	(5)
项目四 卡盘及卡爪的装卸	(7)
项目五 车削运动和车床操作	(9)
项目六 车刀及刃磨	(11)
项目七 游标卡尺和千分尺的读数及使用	(14)
项目八 双手协调性练习及工件装夹、找正	(16)
模块二 车削外圆柱面	(18)
项目一 车削外圆柱面用的刀具	(18)
项目二 外圆柱面的车削方法	(20)
项目三 手动进给车削外圆柱面	(21)
项目四 机动进给车削外圆柱面和平面并调头接刀	(23)
项目五 车削台阶工件	(24)
模块三 加工套类零件	(27)
项目一 套类零件概述	(27)
项目二 麻花钻的使用	(28)
项目三 扩孔和内孔车刀的使用方法	(31)
项目四 内沟槽	(33)
项目五 钻孔和扩孔	(35)
项目六 车孔	(36)

项目七 车内沟槽	(38)
项目八 套类零件的检验	(39)
模块四 车圆锥	(41)
项目一 圆锥相关知识	(41)
项目二 圆锥的车削方法	(42)
项目三 转动小滑板车圆锥体	(45)
项目四 车内圆锥	(46)
模块五 螺纹加工	(48)
项目一 三角形螺纹车刀的刃磨	(48)
项目二 低速车削三角形外螺纹方法	(49)
项目三 车三角形内螺纹方法	(53)
项目四 梯形外螺纹车刀的刃磨	(55)
项目五 车梯形外螺纹方法	(56)
项目六 车多线螺纹的方法	(58)
项目七 低速车削三角形外螺纹	(60)
项目八 车内三角螺纹	(63)
项目九 车梯形外螺纹	(65)
项目十 车双线梯形外螺纹	(67)
模块六 滚花和车成型面	(69)
项目一 加工滚花销	(70)
项目二 双手控制法车成型面	(71)
项目三 加工橄榄手柄	(73)
项目四 用成型法车成型面	(75)
技能训练	(76)
模块七 车偏心工件	(78)
项目一 在三爪卡盘上车偏心工件	(78)
技能训练	(80)
项目二 在四爪单动卡盘上车偏心工件	(81)
技能训练	(82)
模块八 综合零件技能训练	(84)
项目一 车偏心滚花轴	(84)
项目二 加工梯形螺纹轴	(88)

模块一 车削基本知识和基本技能

◆学习目标

1. 了解并掌握车削安全文明操作规程。
2. 认识 CA6140 型卧式车床各部位名称以及车床的熟练使用。
3. 了解如何进行车床的日常维护及保养。
4. 掌握卡盘及卡爪的装卸过程。
5. 认识车刀及如何进行刃磨。
6. 掌握游标卡尺和千分尺的读数及使用。
7. 熟练双手协调性练习及工件的装夹、找正过程。

项目一 车削安全文明操作规程

实 习 教 学 要 求

1. 了解文明生产的相关知识。
2. 懂得车床安全操作的基本技术要求。

一、文明生产

1. 正确使用车床

(1) 开车前,检查车床各部分机构是否完好,有无防护设备,各部传动手柄是否放在空挡位置,变速齿轮的手柄位置是否正确,以防开车时因突然撞击而损坏车床。启动后,应使主轴低速空转 1~2min,使润滑油散布到各处(冬天更为重要),待车床运转正常后才能工作。

(2) 工作中主轴需要变速时,必须先停车,变换进给箱手柄位置要在低速时进行。

(3) 不允许在卡盘上、床身导轨上敲击或校直工件,床面上不准放工具或工件。

(4) 为了保持丝杠的精度,除车螺纹外,不得使用丝杠进行自动进刀。



(5) 装夹较重的工件时,应该用木板保护床面,下班时如工件不卸下,应用千斤顶支承。

(6) 车刀磨损后,要及时刃磨,用钝刀继续切削会增加车床负荷,甚至损坏机床。

(7) 车削铸铁,工件上的型砂杂质应去除,气割下料工件,导轨上的润滑油要擦去,以免磨坏床面导轨。

(8) 使用切削液时,要在车床导轨上涂上润滑油。冷却泵中的切削液应定期调换。

(9) 下班前应清除车床上及车床周围的切屑及切削液,擦净后按规定在加油部位加上润滑油。

(10) 下班后将床鞍摇至车尾一端,转动各手柄放到空挡位置,关闭电源。

2. 正确组织工作位置

(1) 工作时所用的工具、夹具、量具以及工件,应尽可能靠近和集中在操作者周围,物件放置应有固定的位置,使用后放回原处。

(2) 工具箱的布置应分类,并保持清洁、整齐。要求小心使用的物件要放置稳妥。

(3) 图样、工艺卡片应便于阅读,并注意保持清洁和完整。

(4) 毛坯、半成品和成品应分开堆放,并按次序整齐排列。

(5) 工作位置周围应经常保持清洁卫生。

(6) 按工具用途使用工具,不得随意替用。例如,不能用扳手代替锤子使用。

(7) 爱护量具,经常保持清洁,用后擦净、涂油,放入盒内保存。

二、安全技术

车床操作过程中,必须严格遵守安全操作规程,遵守劳动纪律及有关规章制度。

(1) 工作时应穿工作服,并扣紧袖口。女工应戴工作帽,把头发或辫子塞入帽内。

(2) 车削时,必须戴上防护眼镜,头不应该跟工件靠得太近,以防切屑飞入眼中。

(3) 工作时必须集中精力,不允许擅自离开机床或做与车削工作无关的工作。手和身体不能靠近正在旋转的工件或车床部件。

(4) 工件和车刀必须装夹牢固,卡盘必须装有保险装置。不准用手去刹住转动着的卡盘。

(5) 车床开动时,不能测量工件,也不能用手去摸工件表面。

(6) 用专用的钩子清除切屑,不允许用手直接清除。

(7) 工件装夹后卡盘扳手必须随手取下,棒料伸出主轴后端过长应使用料架或挡板。

(8) 在车床上工作时不准戴手套。

(9) 不准任意装拆电气设备。电路有故障,由专业人员来修理。

(10) 换挂轮时应切断电源。

- (11) 工件、毛坯等放于适当位置，以免从高处落下伤人。
- (12) 注意作业地点清洁卫生。
- (13) 交接班时要交接设备安全状况记录。一旦设备出现不安全的因素必须记录并及时上报有关部门。

项目二 CA6140 型卧式车床

实 习 教 学 要 求

1. 了解车床各部位的名称。
2. 懂得车床各部位的基本原理。
3. 掌握车床各个部位的操作方法。

一、车床各部分名称及其作用

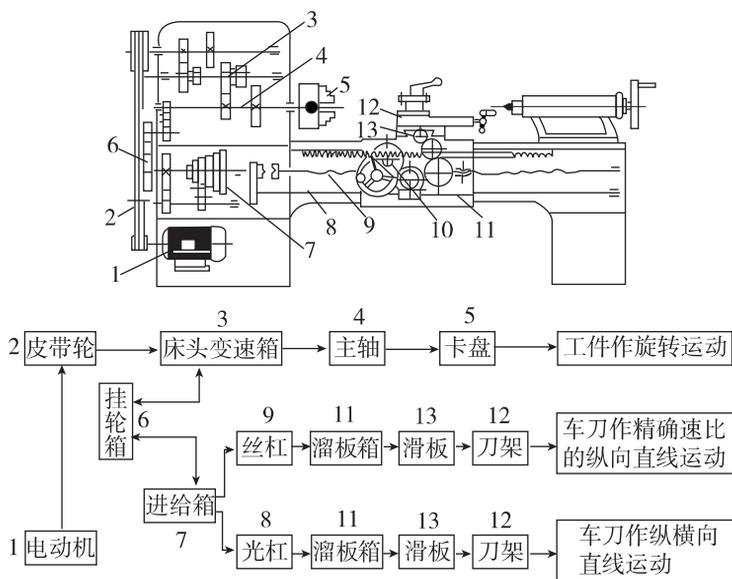


图 1-1 CA6140 普通车床

1. 主轴部分

- (1) 主轴箱内有多组齿轮变速机构，变换箱外手柄位置，可以使主轴得到各种不同的转速。
- (2) 卡盘用来夹持工件，带动工件一起旋转。



2. 挂轮箱部分

它的作用是把主轴的旋转运动传送给进给箱。变换箱内齿轮，并和进给箱及长丝杠配合，可以车削各种不同螺距的螺纹。

3. 进给部分

(1) 进给箱。利用它内部的齿轮传动机构，可以把主轴传递的动力传给光杠或丝杠得到各种不同的转速。

(2) 丝杠。用来车削螺纹。

(3) 光杠。用来传动动力，带动床鞍、中滑板，使车刀作纵向或横向的进给运动。

4. 溜板部分

(1) 溜板箱。变换箱外手柄位置，在光杠或丝杠的传动下，可使车刀按要求方向作进给运动。

(2) 滑板。分床鞍、中滑板、小滑板三种。床鞍作纵向移动，中滑板作横向移动，小滑板通常作纵向移动。

(3) 刀架。用来装夹车刀。

5. 尾座

用来安装顶尖、支顶较长工件，还可以安装其他切削刀具，如钻头、绞刀等。

6. 床身

用来支持和安装车床的各个部件。床身上面有两条精确的导轨，床鞍和尾座可沿着导轨移动。

7. 附件

中心架和跟刀架，车削较长工件时，起支撑作用。

二、车床各部分传动关系

电动机输出的动力，经皮带传给主轴箱带动主轴、卡盘和工件作旋转运动。此外，主轴的旋转还通过挂轮箱、进给箱、光杠或丝杠到溜板箱，带动床鞍、刀架沿导轨作直线运动，见图 1-1。

三、操纵练习步骤

1. 床鞍、中滑板和小滑板摇动练习

(1) 中滑板和小滑板慢速均匀移动，要求双手交替动作自如。

(2) 分清中滑板的进退刀方向，要求反应灵活，动作准确。

2. 车床的启动和停止

练习主轴箱和进给箱的变速，变换溜板箱的手柄位置，进行纵横机动进给练习。

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) 倒顺电气开关不准连接，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。

项目三 车床的润滑和一级保养

实 习 教 学 要 求

1. 了解车床维护保养的重要意义。
2. 懂得车床日常注油方式。
3. 懂得车床的日常清洁维护保养要求。

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。

一、车床润滑的几种方式

- (1) 浇油润滑。通常用于外露的滑动表面，如床身导轨面和滑板导轨面等。
- (2) 溅油润滑。通常用于密封的箱体中，如车床的主轴箱，它利用齿轮转动把润滑油溅到油槽中，然后输送到各处进行润滑。
- (3) 油绳导油润滑。通常用于车床进给箱的溜板箱的油池中，它利用毛线吸油和渗油的能力，把机油慢慢地引到所需要的润滑处，见图 1-2a。
- (4) 弹子油杯注油润滑。通常用于尾座和滑板摇手柄转动的轴承处。注油时，以油嘴把弹子按下，滴入润滑油，见图 1-2b。使用弹子油杯的目的，是为了防尘防屑。
- (5) 黄油（油脂）杯润滑。通常用于车床挂轮架的中间轴。使用时，先在黄油杯中装满工业油脂，当拧进油杯盖时，油脂就挤进轴承套内，比加机油方便。使用油脂润滑的另一特点是：存油期长，不需要每天加油，见图 1-2c。
- (6) 油泵输油润滑。通常用于转速高，润滑油需要量大的机构中，如车床的主轴箱一般都采用油泵输油润滑。

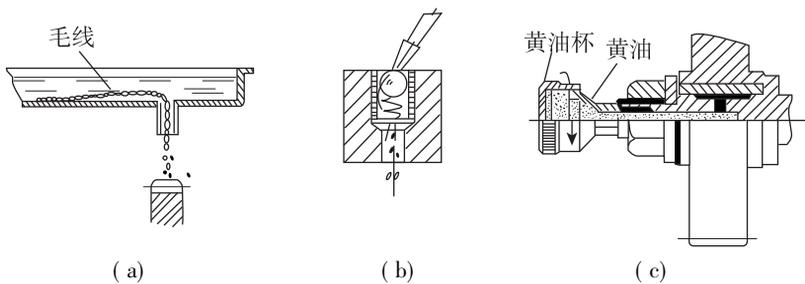


图 1-2 车床润滑方式

二、车床的润滑系统

为了对自用车床的正确润滑，现以 C620-1 型车床为例来说明润滑的部位及要求。

C620-1 型车床的润滑系统见图 1-3。润滑部位用数字标出，图中除了 1、4、5 处的润滑部位用黄油进行润滑外，其余都使用 30 号机油。

主轴箱的储油量，通常以油面达到油窗高度为宜。箱内齿轮用溅油法进行润滑，主轴后轴承用油绳导油润滑，车床主轴前轴承等重要润滑部位用往复式油泵供油润滑。

主轴箱上有一个油窗，如发现油孔内无油输出，说明油泵输油系统有故障，应立即停车检查断油原因，等修复后才可开动车床。

主轴箱、进给箱和溜板箱内的润滑油一般 3 个月更换一次，换油时应在箱体内用煤油洗清后再加油。

挂轮箱上的正反机构主要靠齿轮溅油润滑，油面的高度可以从油窗孔看出，换油期也是 3 个月一次。

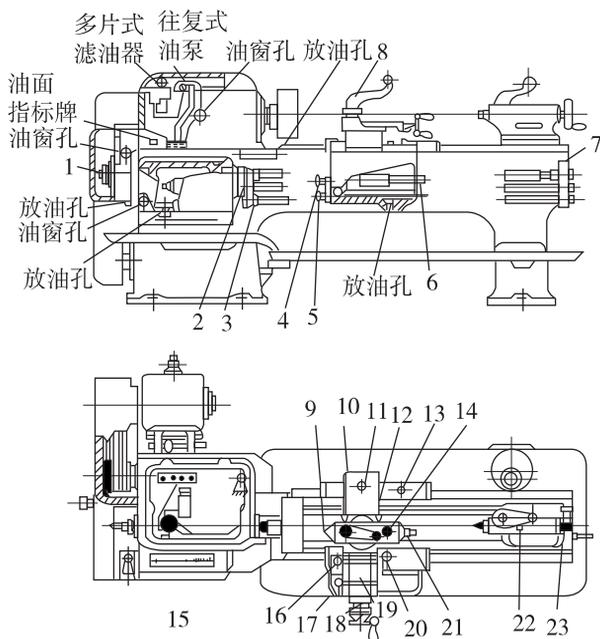


图 1-3 C620-1 型车床的润滑系统

进给箱内的轴承和齿轮，除了用齿轮溅油法进行润滑外，还靠进给箱上部的储油池通过油绳导油润滑。因此除了注意进给箱油窗内油面的高度外，每班还要给进给箱上部的储油池加油一次。

溜板箱内脱落蜗杆机构用箱体內的油来润滑，油从盖板6中注入，其储油量通常加到这个孔的下面边缘为止。溜板箱内其他机构，用它上部储油池里的油绳导油润滑，润滑油由孔16和孔17注入。

床鞍、中滑板、小滑板部分、尾座和光杠丝杠等轴承，靠油孔注油润滑（图中标注8~23和2、3、7处），每班加油一次。

挂轮架中间齿轮轴承和溜板箱内换向齿轮的润滑（图中标注1、4、5处），每周加黄油一次，每天向轴承中旋进一部分黄油。

三、车床的清洁维护保养要求

(1) 每班工作后应擦净车床导轨面（包括中滑板和小滑板），要求无油污、无铁屑，并浇油润滑，使车床外表清洁和场地整齐。

(2) 每周要求车床三个导轨面及转动部位清洁、润滑，油眼畅通，油标油窗清晰，清洗护床油毛毡，并保持车床外表清洁和场地整齐等。

项目四 卡盘及卡爪的装卸

实 习 教 学 要 求

1. 了解自定心卡盘（三爪卡盘）的规格、结构及其作用。
2. 能掌握自定心卡盘零部件的装拆。
3. 能根据装夹需要，更换正反卡爪。
4. 能在主轴上装卸自定心卡盘和懂得装卸时的安全知识。

自定心卡盘是车床上的常用工具，它的结构和形状见图1-4。当卡盘扳手插入小锥齿轮2的方孔中转动时，就带动大锥齿轮3旋转。大锥齿轮3背面是平面螺纹，平面螺纹又和卡爪4的端面螺纹啮合，因此就能带动三个卡爪同时作向心或离心移动。

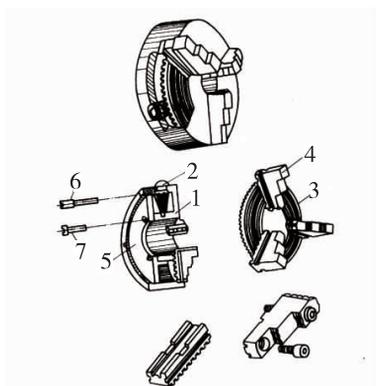


图 1-4 自定心卡盘结构

1. 卡爪 2. 小锥齿轮 3. 大锥齿轮 4. 卡爪 5. 防尘盖板 6. 定位螺钉 7. 紧固螺钉

一、定心卡盘的规格

常用的公制自定心卡盘规格有：150、200、250。

二、自定心卡盘的拆装步骤

1. 拆自定心卡盘零部件的步骤和方法

- (1) 松去三个定位螺钉6，取出三个小锥齿轮2。
- (2) 松去三个紧固螺钉7，取出防尘盖板5和带有平面螺纹的大锥齿轮3。

2. 装三个卡爪的方法

装卡盘时，用卡盘扳手的方榫插入小锥齿轮的方孔中旋转，带动大锥齿轮的平面螺纹转动。当平面螺纹的螺口转到将要接近壳体槽时，将1号卡爪装入壳体槽内。其余两个卡爪按2号、3号顺序装入，装的方法与前相同。

三、卡盘在主轴上装卸练习

- (1) 装卡盘时，首先将连接部分擦净，加油确保卡盘安装的准确性。
- (2) 卡盘旋上主轴后，应使卡盘法兰的平面和主轴平面贴紧。
- (3) 卸卡盘时，在操作者对面的卡爪与导轨面之间放置一定高度的硬木块或软金属，然后将卡爪转至近水平位置，慢速倒车冲撞。当卡盘松动后，必须立即停车，然后用双手把卡盘旋下。

四、注意事项

- (1) 在主轴上安装卡盘时，应在主轴孔内插一铁棒，并垫好床面护板，防止砸坏床面。
- (2) 安装三个卡爪时，应按逆时针方向顺序进行，并防止平面螺纹转过头。
- (3) 装卡盘时，不准开车，以防危险。

项目五 车削运动和车床操作

实 习 教 学 要 求

1. 了解车削运动的类型。
2. 掌握切削用量的选择原则。
3. 懂得车床的日常清洁维护保养要求。

一、切削运动

切削运动是切削时工件与刀具间的相对运动。它包括主运动和进给运动，各种切削加工方法的主运动和进给运动，如图 1-5 所示。

(1) 主运动是切除工件表面多余材料所需的主要运动。例如车削时工件的旋转运动；钻削和铣削时刀具旋转运动；刨削时工件与刀具的相对往复运动等，都属于主运动。通常主运动的线速度较高，所消耗的功率也较大。

(2) 进给运动是使工件被切削层材料相继投入切削，以逐渐切削出整个新表面所需的运动。例如，车削外圆时车刀的纵向移动；钻孔时钻头的轴向移动；铣平面时工件的纵向移动；用牛头刨床刨削平面时，工件的横向间歇移动等都属于进给运动。

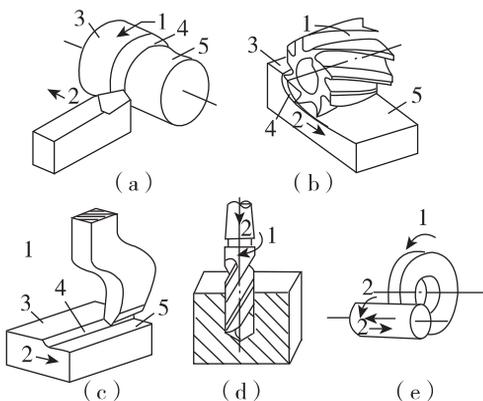


图1-5 切削运动和工件上形成的三个表面
(a) 车削 (b) 铣削 (c) 刨削 (d) 钻削 (e) 磨削

1. 主运动 2. 进给运动 3. 待加工表面 4. 过渡表面 5. 已加工表面

在切削过程中，工件上会形成如图 1-5 所示的三个表面，即：

①待加工表面是工件上等待切除一层材料的表面。

②已加工表面是工件上经切削后产生的表面。

③过渡表面是工件上由切削刃直接形成的那部分表面，它在下一切削行程（刀具或工件的下一转）里被切除。在车外圆和刨平面时，它就是待加工表面与已加工表面间的过渡面。

二、切削用量

切削用量是切削速度、进给量和切削深度的总称，如图1-6所示。

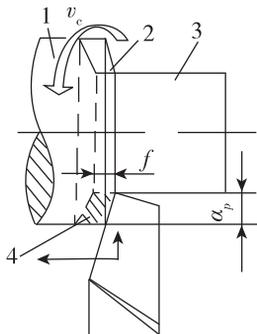


图1-6 车外圆时的切削用量

1. 待加工面 2. 过渡表面 3. 已加工面 4. 切削横截面

1. 切削速度 v_c

它是切削刃选定点在主运动中的线速度，单位： m/min 。通常选定点为速度最高点，例如车外圆时的切削速度为：

$$v_c = \frac{\pi d_\omega n_\omega}{1000}, \text{ m}/\text{min}$$

或
$$v_c = \frac{\pi d_\omega n_\omega}{60 \times 1000}, \text{ m}/\text{s}$$

式中：

d_ω ——工件待加工表面直径， mm ；

n_ω ——工件转速， r/min 。

2. 进给量 f

它是刀具在运动方向上相对工件的位移量，可用刀具或工件每转或每行程式的位移量来表示和度量。例如，车削时进给量为工件每转刀具沿进给方向的相对位移，单位是 mm/r ；刨削时，进给量是指工件或刀具每往复一次，两者沿进给方向的相对位移，单位是 mm/str （毫米/每复行程）。

3. 切削深度 a_p

它是在垂直于进给方向量得待加工表面与已加工表面间的距离。例如车外圆时，它就是待加工表面与已加工表面半径之差。

进给量 f 与切削深度 a_p 相乘之积，可近似地看成是切削横截面的面积 A_D ，即

$$A_D = fa_p, \text{ mm}^2$$

切削层公称横截面积的大小对切削抗力和切削温度有直接的影响，因而也就直接关系到生产率和加工质量的高低。

项目六 车刀及刃磨

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。

一、基本知识

1. 车刀的材料（刀头部分）

常用的车刀材料，一般有高速钢和硬质合金两类。

2. 车刀的种类

常用的车刀有外圆车刀、内孔车刀、螺纹车刀、切断刀等。

3. 砂轮的选用

目前常用的砂轮有氧化铝和碳化硅两类。

(1) 氧化铝砂轮。适用于高速钢和碳素工具钢刀具的刃磨。

(2) 碳化硅砂轮。适用于硬质合金车刀的刃磨。

砂轮的粗细以粒度表示，一般可分为 36 粒、60 粒、80 粒和 120 粒等级别。粒数愈细则表示砂轮的磨料愈细，反之愈粗。粗磨车刀应选粗砂轮，精磨车刀应选细砂轮。

4. 刀的刃磨

现以刀尖角为 90° 的外圆车刀为例介绍如下：

(1) 粗磨。

①磨主后面，同时磨出主偏角及主后角，见图 1-7a。

②磨副后面，同时磨出副偏角及副后角，见图 1-7b。

③磨前面，同时磨出前角，见图 1-7c。

(2) 精磨。