

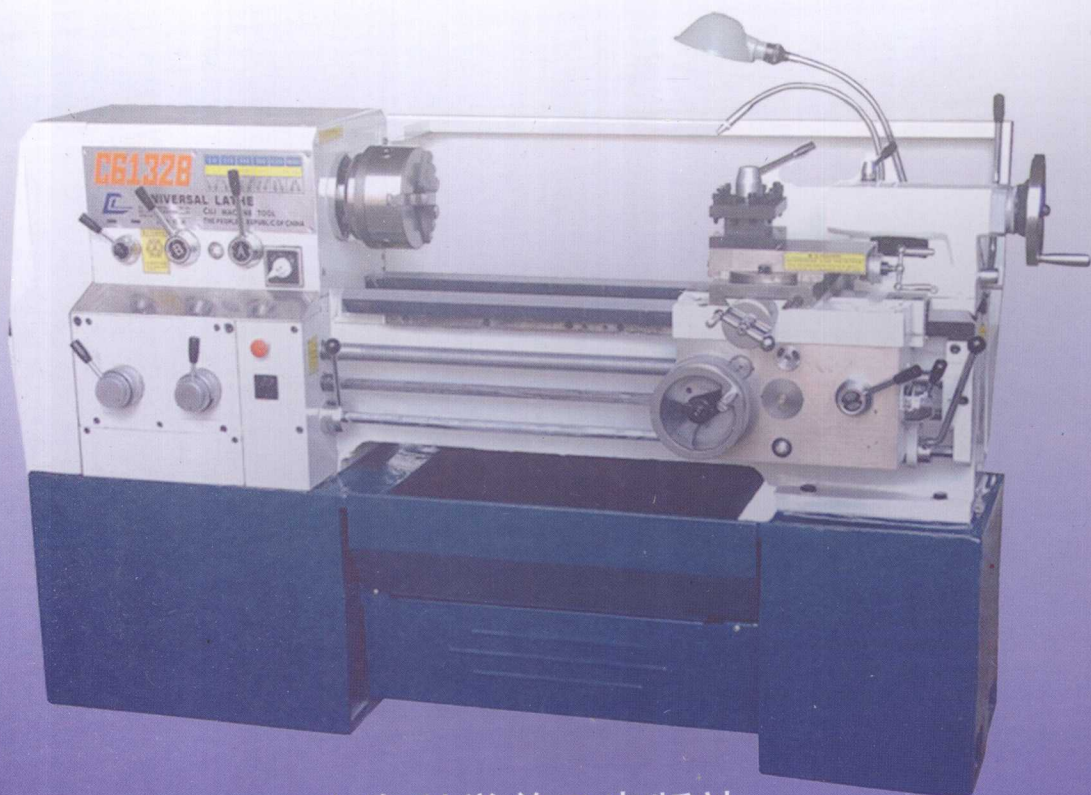


中等职业教育项目型规划教材
职业教育与成人教育推荐教材

车工技能训练项目教程

Che Gong Ji Neng Xun Lian Xiang Mu Jiao Cheng

主 审 彭四海 舒 勇
主 编 古丽芳 祁明海
副主编 杨 旭 胥光蕙 王清华



上海科学普及出版社
Shanghai Popular Science Press



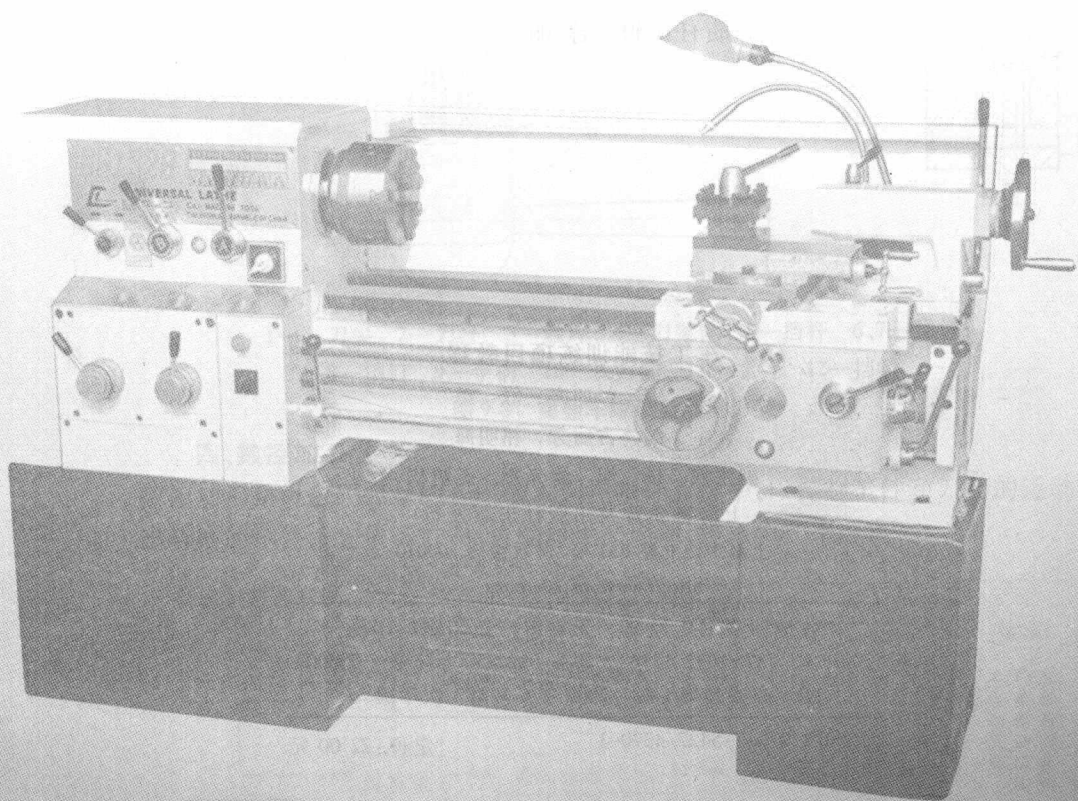
中等职业教育项目型规划教材
职业教育与成人教育推荐教材

车工技能训练项目教程

主 审 彭四海 舒 勇

主 编 古丽芳 祁明海

副主编 杨 旭 胥光蕙 王清华



上海科学普及出版社

Shanghai Popular Science Press

图书在版编目(CIP)数据

车工技能训练项目教程/古丽芳,祁明海 主编.

—上海:上海科学普及出版社,2009.7

ISBN 978-7-5427-4370-1

I. 车… II. ①古… ②祁… III. 车削-教材 IV. TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 089177 号

责任编辑 徐丽萍

车工技能训练项目教程

主 审 彭四海 舒 勇

主 编 古丽芳 祁明海

副主编 杨 旭 胥光蕙 王清华

上海科学普及出版社出版发行

上海中山北路 832 号 邮政编码 200070

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 无锡市广新印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.25 字数 286000

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-4370-1

定价:22.00 元

前言

本书是为适应机电行业快速发展和中等职业教育机电专业教学改革,以培养技能型人才为出发点,结合劳动和社会保障部制订的职业技能鉴定标准而编写的任务驱动式项目型教材。

本书按照“以就业为导向,以能力为本位”的职业教育新思路,本着够用、实用、实效的基本原则,统筹规划,合理安排。全书按照任务驱动的方式、项目模块教学方法来编排,充分体现职业技能教育由浅入深、由易到难、循序渐进的特点,使理论知识与教学实践的有效联系、衔接与呼应合理,强化知识性和实践性的统一。

本书由古丽芳(江西吉安职业中专),祁明海(安徽工业高级技术学校)担任主编,杨旭(江苏丰县职教中心)、胥光蕙(安徽马钢技师学院)、王清华(江苏丰县职教中心)担任副主编,参加编写的还有段世佩(江苏丰县职教中心)、张学本(江阴南华职业高级中学),全书由彭四海、舒勇对本书进行了审定,同时本书在编写的过程中参考了同行和相关专家的研究成果,在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促,错误、不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2009年5月

che gong ji neng xun lian xiang mu jiao cheng

目 录

MULU

模块一 车床、车削的基本知识

项目一	车床的基本知识	1
任务一	认识 CA6140 卧式车床	2
任务二	车床的基本操作方法	4
任务三	掌握卡盘与卡爪的装卸	6
任务四	了解车床的润滑和维护保养	8
项目二	车削基本知识	10
任务一	车削运动和切削用量	10
任务二	车刀	13
任务三	切削液	23
项目三	车工安全知识	25

模块二 车轴类工件

项目一	车外圆、端面和阶台	27
任务一	车外圆	27
任务二	车端面 and 阶台	43
项目二	车槽和切断	48
任务一	切断刀的刃磨	48
任务二	车槽与切断	52

模块三 车套类工件

项目一	钻孔与扩孔	57
任务一	麻花钻的刃磨	57
任务二	钻孔和扩孔	62
项目二	车孔	66
项目三	铰孔	74
项目四	车内槽和端面槽	79
项目五	套类零件的车削工艺分析及综合实训	85
任务一	套类零件综合实训	85

模块四 车锥面

项目一	圆锥的计算	95
项目二	车削圆锥	98

模块五 车成形面和研磨

项目三	圆锥的检验与质量分析	103
项目一	车成形面	109
任务一	双手控制法车削成形面	109
任务二	成形法车削成形面	113

模块六 车螺纹与蜗杆

项目一	车螺纹	115
任务一	螺纹车刀及刃磨	115
任务二	普通外螺纹的车削	125
任务三	车梯形螺纹	137

模块七 车复杂工件

项目一	复杂工件的装夹与车削	146
项目二	车偏心工件	152
项目三	车薄壁零件	156
项目四	车细长轴	159

模块八 典型零件的加工工艺

项目一	制订典型零件的工艺路线	165
项目二	轴类零件的工艺分析	173
项目三	套类零件的典型工艺	178

模块九 提高劳动生产率的途径

项目一	缩短基本时间	181
项目二	采用先进工艺和设备提高劳动生产率 ...	184

模块一

车床、车削的基本知识

项目导读

车床的基本知识
车削的基本知识
车工安全知识

项目一 车床的基本知识

项目分析

在金属切削机床中,各类车床约占总数的一半左右。无论是成批大量生产,还是单件小批生产以及在机械维护修理方面,车削加工都占有重要的地位。而卧式车床则是各类车床的基本类型。图 1-1 所示的 CA6140 卧式车床就是一种应用广泛的车床。要想熟练地操作和使用车床,必需了解车床的结构、各部位的名称及功用、车床的传动系统、操作方法和装夹工具的装卸等。

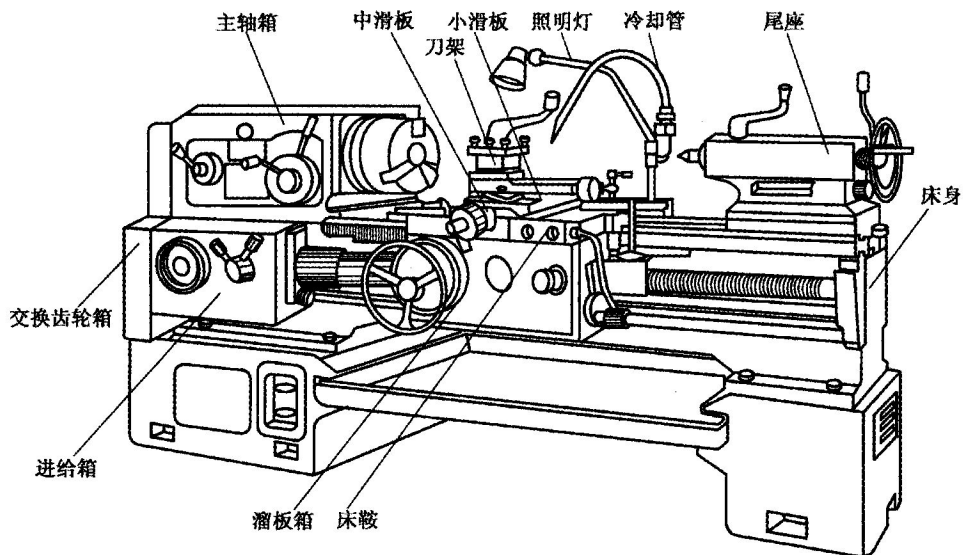


图 1-1 CA6140 卧式车床

任务一 认识 CA6140 卧式车床

任务描述

- (1) 能根据机床的型号准确知道机床的主要规格;
- (2) 熟悉车床各部分的名称及主要功用;
- (3) 了解车床传动系统的基本原理。

知识准备

一、CA6140 卧式车床的型号

根据《金属切削机床型号编制的方法》(GB/T15375—94)中规定,机床均用汉语拼音和数字,按一定规律组合进行编号,以表示机床的类型和主要规格。机床编号 CA6140 中,字母与数字含义如下:C 表示车床类,A 表示结构特性,61 表示卧式车床组系,40 为主参数,表示床身上最大工件回转直径的 1/10,即 400mm。

二、车床各部分的名称及功用

CA6140 卧式车床由床身、主轴箱、进给箱、光杠、丝杠、溜板箱、刀架、尾座和床身等组成。车床各部分的名称如图 1-1 所示。

(1) 床身是车床的基础零件,用以连接各主要部件并保证各部件之间有相对正确的位置。床身上的导轨,用以引导刀架和尾座相对于主轴箱进行正确的移动。

(2) 主轴箱内装主轴和主轴变速机构。电动机的运动经 V 带传动传给主轴箱,通过变速机构使主轴得到不同的转速。主轴又通过传动齿轮带动配换齿轮旋转,将运动传给进给箱。主轴为空心结构,如图 1-2 所示。前部外锥面用于安装夹持工件的附件(如卡盘等),前部内锥面用来安装顶尖,细长的通孔可穿入长棒料。

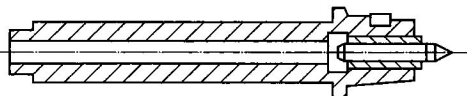


图 1-2 车床主轴示意图

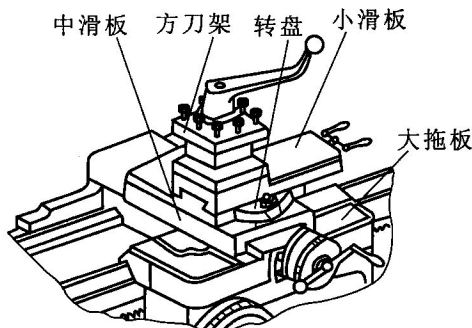


图 1-3 刀架的组成

(3) 进给箱内装进给运动的变速机构,可按所需要的进给量或螺距调整其变速机构,改变进给速度。

(4) 光杠、丝杠将进给箱的运动传给溜板箱。光杠用于自动走刀车削除螺纹以外的表面,丝杠只用于车削螺纹。

(5) 溜板箱是车床进给运动的操纵箱。它可将光杠传来的旋转运动变为车刀需要的纵向或横向的直线运动,也可操纵对开螺母由丝杠带动刀架车削螺纹。

(6)刀架是用来夹持车刀使其作纵向、横向或斜向进给运动,由大拖板(又称大刀架)、中滑板(又称中刀架、横刀架)、转盘、小滑板(又称小刀架)和方刀架组成,如图 1-3 所示。大拖板与溜板箱连接,带动车刀沿床身导轨作纵向移动。中滑板沿大拖板上面的导轨作横向移动。转盘用螺栓与中滑板紧固在一起,松开螺母,可使其在水平面内扳转任意角度。小滑板沿转盘上的导轨可作短距离的移动。将转盘扳转某一角度后,小滑板便可带动车刀作相应的斜向移动。方刀架用于夹持车刀,可同时安装四把车刀。

(7)尾座安装在车床导轨上。在尾座的套筒内安装顶尖可用来支承工件,也可安装钻头、铰刀在工件上钻孔、铰孔。

(8)床腿支承床身,并与地基连接。

冷却部分的功用是在车削时给切削区浇注充分的切削液;照明部分的功用是保证车削时有足够的亮度。

三、CA6140 卧式车床的传动系统

CA6140 卧式车床的传动系统如图 1-4 所示。

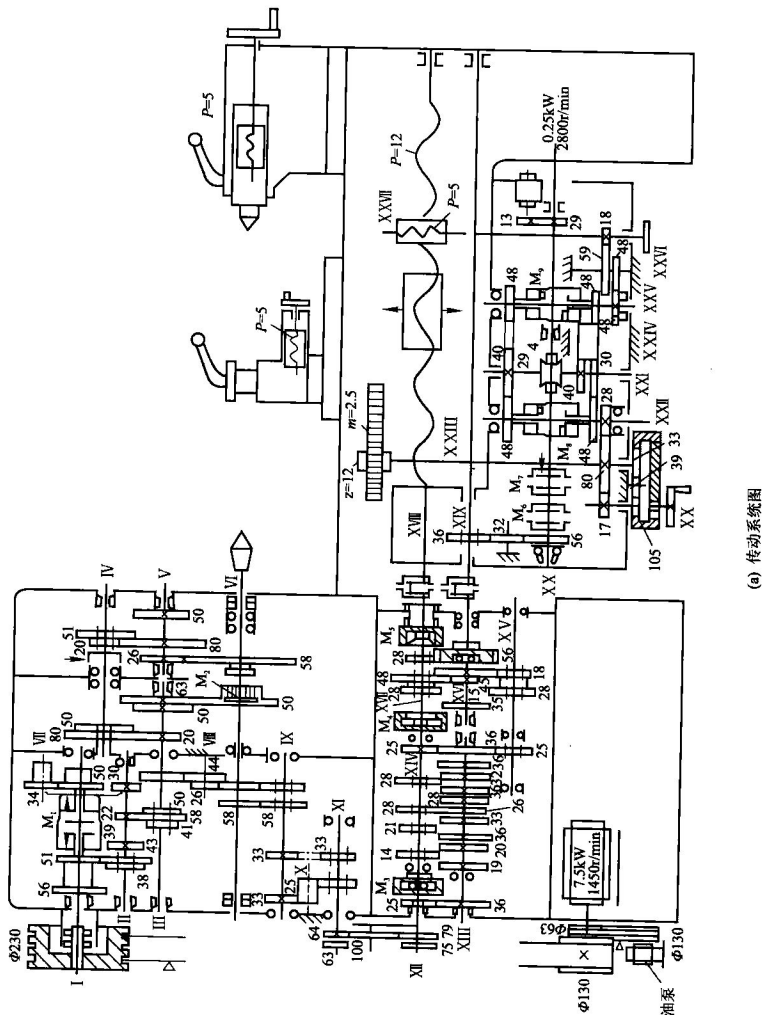


图 1-4 CA6140 卧式车床的传动系统图



1. 主运动传动系统 CA6140 卧式车床主轴共有正转 24 种、反转 12 种转速,其范围是正转:10 ~ 1400r/min;反转:14 ~ 1580r/min。

2. 进给运动传动系统 车床作一般进给时,刀架由光杠经过溜板箱中的传动机构来带动。为适应不同的加工要求,车床的进给量需作相应的改变。对于每一组配换齿轮,CA6140 卧式车床的进给箱可相应变化 32 种不同的进给量,其进给量的范围是:

纵向进给量: $f_{纵} = 0.08 \sim 1.59\text{mm/r}$ 。

横向进给量: $f_{横} = 0.04 \sim 0.795\text{mm/min}$ 。

加工螺纹时,车刀的纵向进给运动由丝杠带动溜板箱上的对开螺母,拖动刀架来实现。

任务二 车床的基本操作方法

任务描述

熟悉车床的基本操作方法。

知识准备

1. 车床的启动、停止

CA6140 卧式车床采用操纵杆式开关,在光杠下面有一主轴启闭和变向操纵杆手柄,当总电源开关接通后,按床鞍上的启动或停止按钮使主电动机启动或停止。手柄向上提起,主轴逆时针方向旋转为正转,操纵杆手柄向下,主轴为反转,操纵杆手柄处于中间位置,主轴停止,但主电动机还在运转。

特别提示:下班或较长时间离开机床时,必须按停止按钮,使主电动机停止转动,并切断电源。

在安装工件或测量时,只停止主轴旋转即可,不要按停止按钮,避免电机频繁启动。

2. 主轴转速的调整

主轴转速通过改变主轴箱正面右侧两个手柄的位置来控制。前面的手柄有六个档位,每个档位上有四级转速,选择其中之一的转速是靠后面的手柄来控制的。后面的手柄除有两个空挡外,还有四个档位,档位所显示的颜色与前面手柄所处档位上的转速数值字体的颜色相对应。可获得从 10 ~ 1400r/min 24 种不同的转速(详见主轴箱上主轴转速表)。

主轴箱正面左侧的手柄是加大螺距及螺纹左、右旋向变换的操纵机构,它有四个档位,左上档位为车削右旋螺纹,右上档位为车削左旋螺纹,左下档位为车削右旋加大螺距螺纹,右下档位为车削左旋加大螺距螺纹。

变换手柄位置时,或左推,或右拉。若手柄推、拉不到位时,可用手转动卡盘。

特别提示:变速时必须注意①停车变速;②开车后如果主轴不旋转,可能是变速手柄未扳到正常位置,此时应关闭电源,待电动机停止转动后再把变速手柄扳到正常工作位置。

3. 进给量的调整

进给箱正面左侧有一个手轮,右侧有前后叠装的两个手柄,用于变换丝杠、光杠和调整螺距及进给量,手轮及手柄的各档位置根据加工性质查机床铭牌确定(详见进给箱上进给量表)。

离合手柄是控制光杠或丝杠转动的。一般车削走刀时,使用光杠,离合手柄扳到“走刀”位置上;车削螺纹时,使用丝杠,离合手柄则扳到“螺纹”位置上。

4. 手动手柄的使用

车床刀具具有纵向、横向两个方向的运动。操作者面对车床,顺时针摇动纵向大手动手轮,刀架向右移动;逆时针摇动,刀架向左移动。大手轮轴上的刻度盘分 300 格。刻度盘每转一格,床鞍纵向移动 1mm;刻度盘每转一周,床鞍纵向移动 300mm。

刀具横向移动和背吃刀量是由床鞍上的中滑板手柄控制的。顺时针摇动横向手动手柄,刀架向前移动;逆时针摇动,刀架向后移动。中滑板刻度盘分 100 格,每转一格,刀架横向移动 0.05mm,每转一周,刀架横向移动 5mm。

中滑板上的小滑板可作纵向短距离移动,小滑板手柄顺时针转动,小滑板向左移动;逆时针转动小滑板手柄,小滑板向右移动。小滑板刻度盘分 100 格,每转一周,小滑板带动刀架纵向移动 5mm。小滑板与中滑板间有转盘,转盘可以顺时针或逆时针转动 90°,使用时松开螺母,转动小滑板至一定的角度,可加工短锥体。

5. 自动手柄的使用

溜板箱右侧有一个十字扳动的集中手柄,是刀架纵、横向自动进给及快速移动的操纵机构。刀具移动方向与扳动手柄操作方向一致,即相对操作者而言,手柄扳向左侧,刀具纵向进;手柄扳向右侧,刀具纵向退;向前扳动手柄,刀具横向进;向后扳动手柄,刀具横向退;手柄处于中位时,刀具自动进给停止。

该手柄的顶部有一按钮,是控制接通快速电动机的按钮。当按下此按钮时,快速电动机工作,放开按钮时,快速电动机停止。当手柄扳至纵向进给位置时,按下按钮则床鞍作纵向快速进给运动;若手柄扳至横向进给位置时,按下此按钮则中滑板带动小滑板和刀架作横向快速进给运动。

车螺纹时应将溜板箱正面右侧的开合螺母操纵手柄按下,使开合螺母合上,与丝杠啮合;螺纹加工完毕,提起开合螺母操纵手柄,使开合螺母分开,保证螺母与丝杠分离。若离合手柄扳到“走刀”位置,当换向手柄放在“向左”的位置时,抬起纵向自动手柄,刀架自动向左进给;抬起横向自动手柄,刀架自动向前进给。当换向手柄放在“向右”的位置时,抬起纵向自动手柄,刀架自动向右进给;抬起横向自动手柄,刀架自动向后进给。若离合手柄扳到“螺纹”位置,换向手柄放在“中间”位置时,即可使用对开螺母手柄,闭合“对开螺母”车削螺纹。

6. 刀架的操作

装刀和卸刀时,需要使用方刀架锁紧手柄,顺时针转动,方刀架锁紧;逆时针转动,方刀架松开。

特别提示:装刀、卸刀和切削时,方刀架均要锁紧。

7. 尾座的操作

为适应不同长度工件加工的需要,尾座可以沿床身导轨左右移动,尾座套筒也可伸



出。手轮用于移动尾座套筒,手柄用于锁紧尾座套筒。

①尾座的移动:将尾座架上右面锁紧手柄松开,使尾座底部的压板与机床导轨脱开,推动尾座,使其沿床身导轨移至需要的位置,锁紧手柄,固定尾座。尾座架上有两个压紧螺母,功用同锁紧手柄,用于锁紧尾座。

②尾座套筒的移动:将尾座架上左面手柄松开,转动尾座右侧的手轮可使尾座套筒作进、退移动,锁紧手柄,固定尾座套筒。

特别提示:注意套筒不要伸出太长。

任务解决方案

步骤1:手摇大拖板、中拖板和小拖板

(1)移动中拖板和小拖板时要慢速均匀,双手交替动作自如;

(2)分清中拖板的进退刀方向,反应灵活,动作准确。

步骤2:车床的启动和停止

(1)主轴箱、进给箱的变速练习;

(2)变换溜板箱的手柄位置练习;

(3)纵横机动进给练习;

(4)光杠、丝杠转动练习。

特别提示

1. 起动车床之前首先将各操纵手柄放在空挡位置,然后变换主轴变速箱外的变速手柄,配以操纵杆(正、反、停手柄)的不同位置,可实现不同转速的正转、反转及停车;开合螺母处于合的位置可实现车削螺纹,将开合螺母手柄扳到开的位置后方可实施进给运动。

2. 下班前要将大拖摇到靠近尾座的位置(车床由两个床腿支承,床头箱、挂轮箱都集中在床身的左端,为了平重量,减小弯曲变形,以保持较长时间的导轨精度)。

3. 每天开车前要习惯地用手摇一摇拖板,这样既可以检查一下操纵机构是否灵活,镶条配合是否正常,又有利于安全生产,更重要的增强每个人的工作责任心。

摇一摇拖板可确知:丝杆开合螺母是否闭合;自动纵横进刀操纵机构是否接合;拖板是否固紧在床面上;导轨三角筋是否有污物和润滑油,假如开车时丝杆开合螺母与自动进刀都已接合,就会损坏拖板箱,若拖板已固紧在床面上,再把丝杆开合螺母或自动进刀打上,则可能拉毛床身导轨,甚至使拖板箱,走刀箱因过分受力而损坏。导轨上干燥无油或有污物,则摇动吃力,以至拉毛导轨。

任务三 掌握卡盘与卡爪的装卸

任务描述

(1)了解三爪自定心卡盘的构造;

(2)能熟练进行三爪自定心卡盘的拆装操作。

知识准备

车床主要是用于加工回转表面的。工件需要被安装在车床上,随主轴一起转动,从而完成主运动。由于三爪自定心卡盘是车床上最常用的安装工件的附件,因此,有必要了解三爪自定心卡盘的结构,掌握其装拆步骤。

1. 三爪自定心卡盘的构造

三爪自定心卡盘的构造如图 1-5 所示。当扳手方棒插入小锥齿轮的方孔转动时,小锥齿轮就带动大锥齿轮转动。大锥齿轮的背面是一平面螺纹,三个卡爪背面的螺纹跟平面螺纹啮合,当平面螺纹转动时,就带动三个卡爪同时作向心或离心移动,以夹紧或松开不同直径的工件。

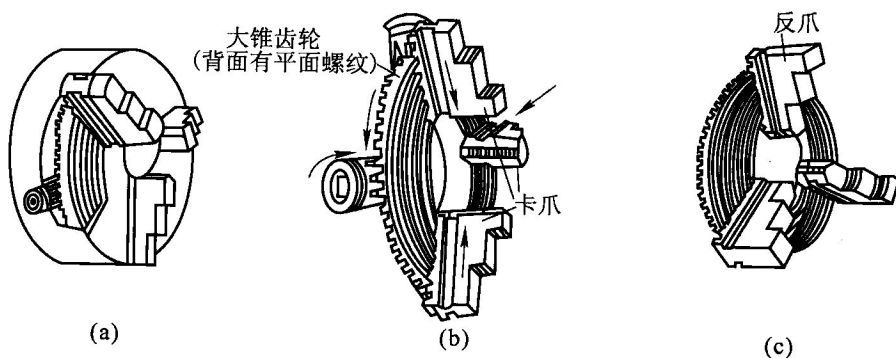


图 1-5 三爪自定心卡盘

2. 三爪自定心卡盘装夹工件形式

如图 1-6 所示,三爪自定心卡盘可装成正爪也可装成反爪。必须注意,用正爪装夹工件时,工件直径不能太大,一般卡爪伸出卡盘圆周不超过卡爪长度的 $1/3$,否则卡爪跟平面螺纹只有 $2 \sim 3$ 牙啮合,受力时容易使卡爪上的螺纹碎裂。所以装夹大直径工件时可采用反爪,如图 1-6(e)所示。对于装夹具有较大内孔的工件,也可将卡爪沿中心向外退出作离心移动,撑住工件内孔来车削,如图 1-6(b)所示。

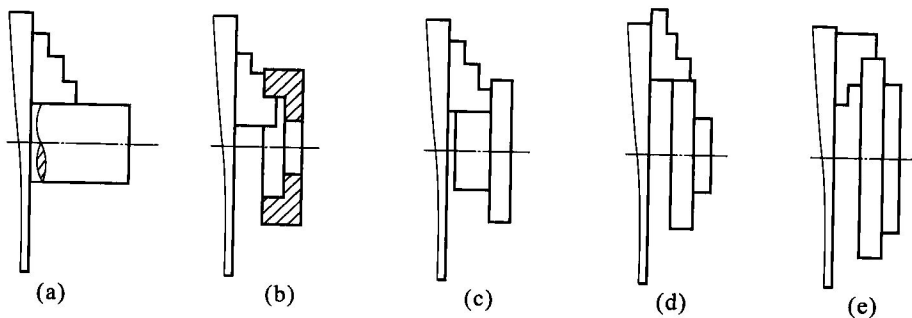


图 1-6 三爪自定心卡盘装夹工件形式

3. 三爪自定心卡盘的优缺点和应用

由于三个卡爪同时移动并能自行对中,所以三爪自定心卡盘能自动定心,不需花很多时间去找正,装夹效率高,但夹紧力不大。这种卡盘不能装夹形状不规则的工件,只适用

于大批量的中小型规则零件的装夹,如圆柱形、正三边形、正六边形等工件。

任务解决方案

卡盘与卡爪的装卸

步骤 1:拆零部件

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

步骤 2:装三个卡爪

(1) 装卡爪时,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;

(2) 当平面螺纹的螺扣转到将要接近壳体槽时,将 1 号卡爪装入壳体槽内,其余两个按 2 号、3 号顺序装入,方法同前。

步骤 3:装卡盘

(1) 安装卡盘时,首先要擦干净主轴的外锥面和卡盘的锥孔,加油并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。

步骤 4:卸卡盘

(1) 卸下卡盘时,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;

(2) 然后将卡爪转到接近水平位置,慢速开倒车冲撞(主轴反转);

(3) 当卡盘松动后,必须立即停车用双手把卡盘旋下。

特别提示

1. 在主轴上装卸卡盘时,应在主轴孔内插一铁棒,并在床面上垫一木板,以防卡盘下落砸坏床面;
2. 安装三个卡爪时,应按逆时针方向顺序进行,并防止平面螺纹的螺扣转过头;
3. 装卡盘时,不准开车,以防发生危险。

任务四 了解车床的润滑和维护保养

为保证车床的加工精度,延长车床的使用寿命和提高劳动生产率,必须加强对车床的维护和保养。

车床日常维护的内容主要是清洗和润滑。每天下班后应清洗机床上的切屑、切削液及杂物,清理干净后加注润滑油。

车床的润滑方法主要有:浇油润滑、溅油润滑、油泵循环润滑及油绳润滑、压注油杯润滑和润滑脂润滑。图 1-7 中,(a)油绳润滑、(b)压注油杯润滑、(c)润滑脂润滑。

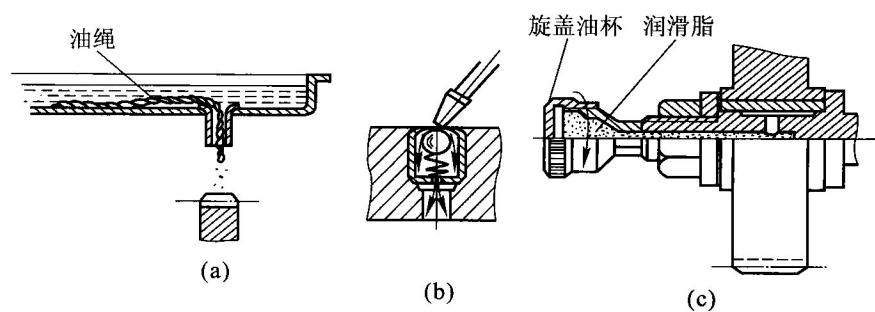


图 1-7 车床的润滑方法

当车床运转 500h 后,就需要进行一级保养。一级保养的内容是:清洗、润滑和进行必要的调整。一级保养时要切断电源,以操作工人为主,维修工人配合进行。



项目二 车削基本知识

项目分析

要想在车床上加工出合格的工件,提高车削加工的质量,必需了解车床的车削运动、在车削时懂得如何选择正确的切削用量、如何选择正确的刀具及选择合适的切削液对刀具进行保护。

任务一 车削运动和切削用量

任务描述

- (1)了解车削运动的基本概念;
- (2)掌握切削用量的概念;
- (3)能够根据不同的车削加工熟练合理地选择正确的切削用量。

知识准备

在切削加工中,为了切去多余的金属,必须使工件和刀具作确定的相对运动。车削加工的精度一般为 IT9 ~ IT6,表面粗糙度 Ra 值一般为 12.5 ~ 1.6mm。而为了保证要求的加工精度,还必须合理确定切削运动的大小,即切削用量。

一、了解车削运动的概念

1. 车削运动

如图 1-8 所示,按照在切削过程中的作用,车削运动可分为主运动和进给运动。

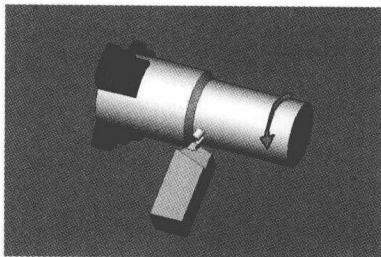


图 1-8 切削运动

1)主运动是直接切除工件上切削层,并使之变成切屑以形成工件新表面的运动。车削时,工件的旋转运动是主运动。通常,主运动的速度较高,消耗的切削功率较大。

2)进给运动是使工件的多余材料不断被去除的运动。车刀沿着所要形成的工件表面的纵向或横向移动是进给运动。

2. 工件上形成的三个表面

车刀在切削工件时,使工件上形成三个表面:

- (1) 已加工表面: 工件上经刀具切削后产生的表面;
- (2) 过渡表面: 车刀切削刃正在切削的表面称过渡表面;
- (3) 待加工表面: 工件上有待切除的表面。

如图 1-9 所示。

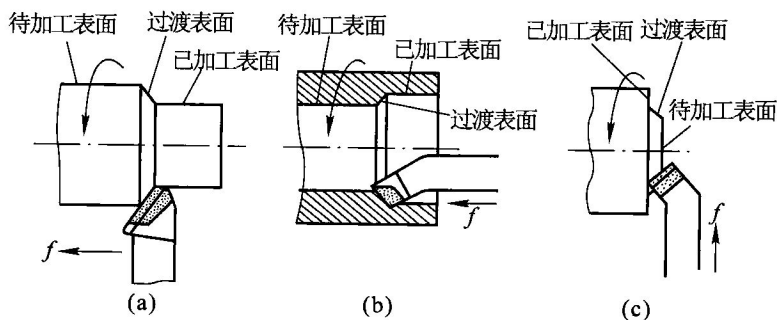


图 1-9 切削时工件上的三个表面

二、切削用量的基本概念

切削用量是度量主运动、进给运动大小的参数。它包括切削速度 v_c 、进给量 f 、和背吃刀量 a_p 三要素。根据加工条件的具体数值,合理选用切削用量与提高加工质量和生产率有着密切的关系。

1. 切削速度 v_c

在单位时间内工件和刀具沿主运动方向相对移动的距离,即工件加工表面相对刀具的线速度。

车削时切削速度计算公式为

$$v_c = \pi d n / 1000 \text{ (m/min)}$$

式中 d ——加工处工件表面的最大直径(mm);

n ——主运动每分钟转数(r/min)。

生产中,往往是已知工件直径,并根据工件材料、刀具材料和加工要求等因素选定了切削速度,再将切削速度换算成车床主轴转速,以便调整机床。此时,公式可改写为

$$n = 1000 v_c / (\pi d) \text{ (r/min)}$$

计算所得的车床主轴转速,应取铭牌上与之接近的转速。

2. 进给量 f

在主运动的一个循环或单位时间内,刀具沿进给方向相对移动的距离。

车削时进给量为工件每转一转车刀沿进给方向移动的距离(mm/r)。分纵、横两种。

3. 背吃刀量 a_p

又称切削深度(简称切深)。在主运动的一个循环内,刀具沿垂直于进给方向切入工件的深度。车外圆时,背吃刀量为待加工表面与已加工表面之间的垂直距离(mm)。可按下式计算:

$$a_p = (d_{\text{待}} - d_{\text{已}}) / 2$$

式中, a_p ——切削深度;

$d_{\text{待}}$ ——待加工表面直径;

$d_{\text{已}}$ ——已加工表面直径。