

机械制造技术

——机械加工基础技能训练

● 主编 夏云 陈爱民 张萍



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机械制造技术

——机械加工基础技能训练

主 编 夏 云 陈爱民 张 萍
副主编 柴 俊
参 编 邵金光 王卫清
主 审 朱仁盛

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术:机械加工基础技能训练/夏云,陈爱民,张萍主编. —北京:北京理工大学出版社,2017. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 4546 - 3

I. ①机… II. ①夏… ②陈… ③张… III. ①机械制造工艺 - 教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 188214 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市天利华印刷装订有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 330 千字

版 次 / 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 54.00 元

责任编辑 / 赵 岩

文案编辑 / 赵 岩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强



丛书编审委员会

主任委员：夏成满 晏仲超

委	员：	常松南	陶向东	徐 伟	王稼伟
		刘维俭	曹振平	倪依纯	郭明康
		朱学明	孟华锋	朱余清	赵太平
		孙 杰	王 琳	陆晓东	缪朝东
		杨永年	强晏红	赵 杰	吴晓进
		曹 峰	刘爱武	何世伟	丁金荣

前 言

本书由来自高等院校教学工作一线的专业带头人和骨干教师通过社会调研,并对人才市场反映出的技能型人才需求情况分析和相关课题研究,在企业有关人员的积极参与下,研发的机电一体化专业的人才培养方案,在制定了专业核心课程标准的基础上,参照国家最新相关职业标准及有关行业的岗位要求编写的。

“机械制造技术——机械加工基础技能训练”是高等院校机电一体化专业的核心课程之一,本课程的开设旨在培养并形成学生的机械制造基础技能,并为达成本专业人才培养目标打下坚实的基础,是一门实践性、应用性很强的项目化课程。

本课程体现了高等教育“以就业为导向,以能力为本位”的办学方针,不仅强调对岗位的实际要求,还注重了学生个人适应人才市场变化的需要,因此,本课程的设计兼顾了企业和个人两者的需求,着力推行“工学结合”的人才培养模式,以培养学生全面素质为出发点和落脚点,以提高学生综合能力为核心。

1. 教材编写特色

(1) 本课程的教学内容是紧密围绕新的课程标准要求,依据学时总数,以实际工作过程为导向,实施“任务驱动”的项目式教学要求编写的。

(2) 精选项目,项目都来自生产、教学的实际,每个项目都合理设置相关知识、任务实施、任务操作、任务评价及知识拓展等内容,适应了“做中学”的教学要求。

(3) 本教材中涉及的机床等设备配置均是企业普遍使用的通用装备,其适应性、实用性、可操作性强。

(4) 本教材大量采用图表形式呈现相关内容,语言通俗易懂,简洁精练,适合学生自主学习,便于理解掌握。

(5) “知识拓展”内容,合理地介绍了相关新知识、新技术、新方法和新工艺,为学生适应就业市场的变化和职业发展的需要打下了良好的基础。

2. 学时分配建议

本书参考学时数为 120 学时，各项目的推荐学时分配如下：

序 号	项目名称	项目内容	学时/h
	概述	概述	2
第 1 部分	车削	项目 1 操作 CA6140 车床	48
		项目 2 刃磨外圆车刀	
		项目 3 车削台阶轴	
		项目 4 车削套类零件	
		项目 5 车削圆锥体	
		项目 6 车削三角形螺纹	
第 2 部分	铣削	项目 7 操作 X6132 铣床	40
		项目 8 铣削平面	
		项目 9 铣削直角沟槽与键槽	
		项目 10 铣削等分零件	
第 3 部分	磨削	项目 11 学会操作 M1432B 万能外圆磨床	30
		项目 12 学会操作 M7120A 平面磨床	
		项目 13 选用磨具	
		项目 14 磨削平面	
		项目 15 磨削外圆	
	合计	120	

本书共由车削、铣削、磨削三部分组成，由夏云、陈爱民、张萍副教授主编，柴俊任副主编，邵金光和王卫清老师参编。本书由夏云、张萍编写第 3 篇、陈爱民、邵金光编写第 1 篇、柴俊、王卫清编写第 2 篇。由朱仁盛副教授主审全书，对书稿提出了许多宝贵的修改意见和建议，提高了本书的质量。在此表示衷心的感谢！

本书在推广使用中，非常希望得到教学适用性反馈意见，以便进一步改进与完善。由于编者水平有限，书中难免存在错漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

第 1 篇 车削

项目 1 操作 CA6140 车床	3
一、相关知识	3
二、操作练习	6
三、知识拓展	12
思考与练习	16
项目 2 刃磨外圆车刀	17
一、相关知识	17
二、操作练习	24
三、知识拓展	26
思考与练习	29
项目 3 车削台阶轴	30
一、相关知识	30
二、操作练习	47
三、知识拓展	62
思考与练习	65
项目 4 车削套类零件	66
一、相关知识	66
二、操作练习	75
三、知识拓展	82
思考与练习	83
项目 5 车削圆锥体	84
一、相关知识	84
二、操作练习	88
三、知识拓展	91
思考与练习	95
项目 6 车削三角形螺纹	96
一、相关知识	96
二、操作练习	102

目录 >>>

三、知识拓展	106
思考与练习	110

第 2 篇 铣削

项目 7 学会操作 X6132 铣床	113
一、相关知识	113
二、操作练习	115
三、知识拓展	117
思考与练习	121
项目 8 铣削平面	122
一、相关知识	122
二、操作练习	128
三、知识拓展	132
思考与练习	135
项目 9 铣削直角沟槽与键槽	136
一、相关知识	136
二、操作练习	143
三、知识拓展	145
思考与练习	147
项目 10 铣削等分零件	148
一、相关知识	148
二、操作练习	152
思考与练习	156

第 3 篇 磨削

项目 11 学会操作 M1432B 万能外圆磨床	159
一、相关知识	159
二、操作练习	162
三、知识拓展	165



《《《 目 录

思考与练习	168
项目 12 学会操作 M7120A 平面磨床	169
一、相关知识	169
二、操作练习	171
三、知识拓展	173
思考与练习	175
项目 13 选用磨具	176
一、相关知识	176
二、操作练习	181
三、知识拓展	187
思考与练习	188
项目 14 磨削平面	189
一、相关知识	189
二、操作练习	191
三、知识拓展	199
思考与练习	201
项目 15 磨削外圆	203
一、相关知识	203
二、操作练习	207
三、知识拓展	209
思考与练习	210
参考文献	211

操作CA6140车床



第 1 篇 车 削

项目1 操作CA6140车床

一、相关知识

(一) 车床种类及其应用

1. 车床的主要类型

车床的种类很多,按其用途和结构的不同,可分为下列几类:卧式车床、立式车床、转塔车床(六角车床)、多刀半自动车床、仿形车床及仿形半自动车床、单轴自动车床、多轴自动车床及多轴半自动车床、车削加工中心。

此外,还有各种专门化车床,例如凸轮轴车床、曲轴车床、铲齿车床等。

2. 卧式车床

卧式车床是一种品种较多的车床。根据对卧式车床功能要求的不同,这类车床可分为卧式车床(普通车床)、马鞍车床、精整车床、无丝杠车床、卡盘车床、落地车床和球面车床等。

卧式车床的加工工艺范围很广,能进行多种表面的加工,如图1-1所示,车削内外圆柱面、圆锥面、成形面、端面、各种螺纹、切槽、切断;也能进行钻孔、扩孔、铰孔和滚花等工作。

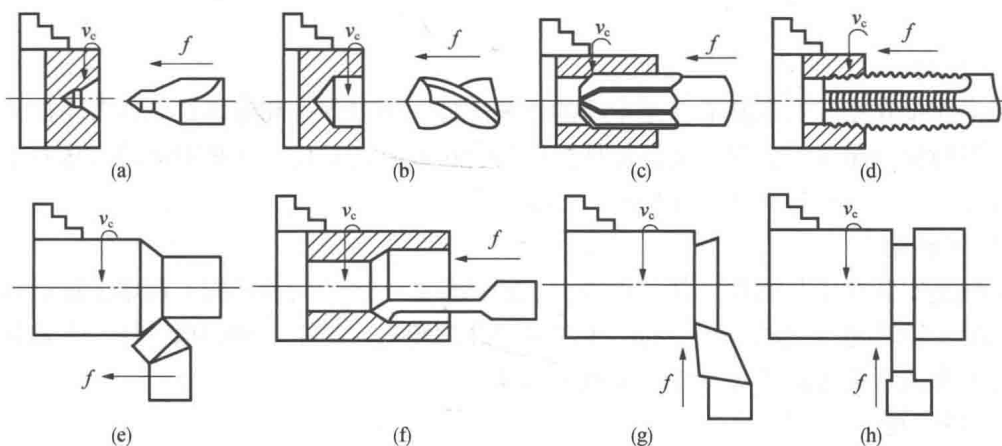


图1-1 卧式车床的加工工艺范围

(a) 钻中心孔; (b) 钻孔; (c) 铰孔; (d) 攻螺纹; (e) 车外圆; (f) 镗孔; (g) 车端面; (h) 车槽

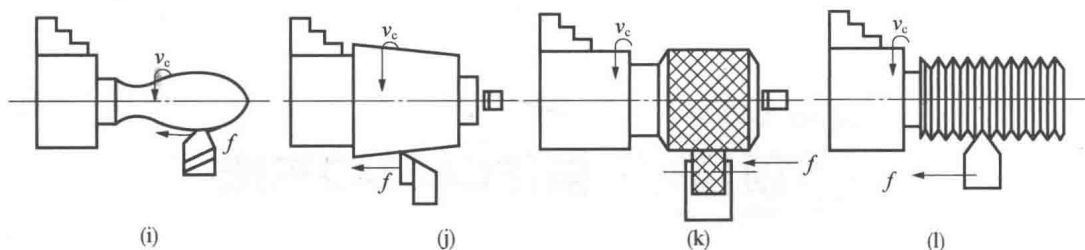


图 1-1 卧式车床的加工工艺范围 (续)

(i) 车成形面; (j) 车圆锥; (k) 滚花; (l) 车螺纹

卧式车床的加工工艺范围广, 生产效率低, 适于单件小批量生产和修配车间。卧式车床主要是对各种轴类、套类和盘类零件进行加工。

3. CA6140 车床各部分的名称及功用

我国自行设计的 CA6140 型卧式车床是加工范围很广的万能型车床, 其外形结构如图 1-2 所示, 它的主要部件名称和用途如下:

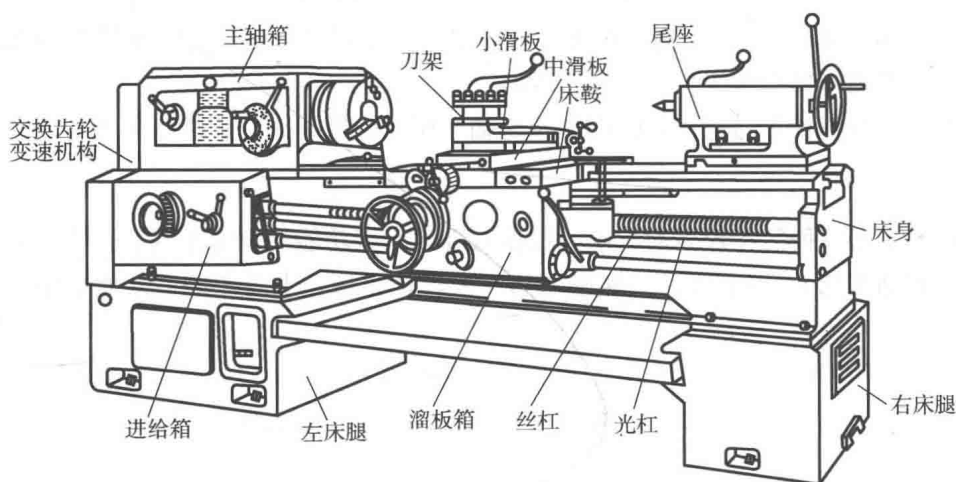


图 1-2 CA6140 型卧式车床

1) 床身

床身固定在左、右床腿上, 是车床的支承部件, 用以支承和安装车床的各个部件, 如主轴箱、溜板箱、尾座等, 并保证各部件之间具有正确的相对位置和相对运动。床身上面有两组平行导轨——床鞍导轨和尾座导轨。

2) 主轴箱

主轴箱安装在床身的左上部, 箱内有主轴部件和主运动变速机构。调整变速机构可以获得合适的主轴转速。主轴是空心的, 中间可以穿过棒料, 是主运动的执行件。主轴的前端可以安装卡盘或顶尖等以装夹工件, 实现主运动。

3) 进给箱

进给箱安装在床身的左前侧, 箱内有进给运动变速机构。主轴箱的运动通过挂轮变速机构传给进给箱, 进给箱通过光杠或丝杠将运动传给溜板箱和刀架。

4) 溜板箱

溜板箱安装在刀架部件底部,并通过光杠或丝杠接受进给箱传来的运动,将运动传给刀架部件,实现纵、横向进给或车螺纹运动。床身前方床鞍导轨下安装有长齿条,溜板箱中的小齿轮与其啮合,可带动溜板箱纵向移动。

5) 刀架

刀架装在床身的刀架导轨上,由小滑板、中滑板、床鞍、方刀架组成。方刀架处于最上层,用于夹持刀具。小滑板在方刀架与中滑板之间,与中滑板以转盘相连,可在水平面一定角度内任意转动一个角度,调好方向后带动刀架实现斜向手动进给,用于加工锥体。中滑板处于小滑板与床鞍之间,可沿床鞍上面的导轨做横向自动或手动进给,当把丝杠螺母机构脱开后,用靠模法可自动加工锥体。床鞍处于中滑板与床身之间,可沿床身上的床鞍导轨纵向移动,以实现纵向自动或手动进给。

6) 尾座

尾座通常安装在床身右上部,并可沿床身上的尾座导轨调整其位置,通过顶尖支承不同长度的工件。尾座可在其底板上做少量横向移动,通过调整位置,可以在用前、后顶尖支承的工件上车锥体。尾座孔内也可以安装钻头、丝锥、铰刀等刀具,进行内孔加工。

7) 交换齿轮变速机构

交换齿轮变速机构装在主轴箱与进给箱的左侧,其内部的挂轮连接主轴箱和进给箱,当车削英制螺纹、径节螺纹、精密螺纹、非标准螺纹时需调换挂轮。

8) 丝杠与光杠

丝杠与光杠的左端装在进给箱上,右端装在床身右前侧的挂角上,中间穿过溜板箱。通常丝杠主要用于车螺纹。

(二) 车床安全操作常识

1) 文明生产

文明生产是工厂管理的一项十分重要的内容,它直接影响产品质量的好坏,影响设备和工、夹、量具的使用寿命,影响操作工人技能的发挥。所以作为学生,从开始学习基本操作技能时,就应重视培养文明生产的良好习惯,以适应企业的需要。因此,要求操作者在操作时必须做到:

(1) 开车前,应检查车床各部分机构是否完好,各传动手柄、变速手柄位置是否正确,以防开车时因突然撞击而损坏机床。启动后,应使主轴低速空转 1~2 min,使润滑油散布到各需要之处(冬天更为重要),等车床运转正常后才能工作。

(2) 工作中主轴需要变速时,必须先停车再变速。变换进给箱手柄位置要在低速时进行。使用电器开关的车床不准用正、反车作紧急停车,以免打坏齿轮。

(3) 不允许在卡盘上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。

(4) 装夹较重的工件时,应该用木板保护床面。

(5) 车刀磨损后,要及时刃磨,用磨钝的车刀继续切削,会增加车床负荷,甚至损坏机床。

(6) 车削铸铁或气割下料的工件时,导轨上润滑油要擦去,工件上的型砂杂质应清除干净,以免磨坏床面导轨。

(7) 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。

(8) 实习结束时,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,将床鞍摇至床尾一端,各转动手柄放到空挡位置,关闭电源。

2) 操作者应注意工、夹、量具及图样放置合理

(1) 工作时使用的工、夹、量具以及工件应尽可能靠近和集中在操作者的周围。放置物件时,右手拿的放在右面,左手拿的放在左边;常用的放得近些,不常用的放得远些。物件放置应有固定的位置,使用后要放回原处。

(2) 工具箱的布置要分类,并保持清洁、整齐。要小心使用的物体放置稳妥,重的东西放下面,轻的放上面。

(3) 图样、操作卡片应放在便于阅读的部位,并注意保持清洁和完整。

(4) 毛坯、半成品和成品应分开,并按次序整齐排列,以便安放或拿取。

(5) 工作位置周围应经常保持整齐、清洁。

3) 安全操作规程

操作时必须提高执行纪律的自觉性,遵守规章制度,并严格遵守安全技术要求:

(1) 工作时应穿工作服,袖口应扎紧,女同学应戴工作帽,头发或辫子应塞入帽内,操作中不准戴手套。

(2) 工作时注意头部与工件不能靠得太近,高速切削时必须戴防护眼镜。

(3) 车床转动时,不准测量工件,不准用手去触摸工件表面。

(4) 应该用专用的钩子清除切屑,不准用手直接清除。

二、操作练习

【任务1】 学会车床启动操作

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

(2) 确认旋出车床床鞍上的红色停止按钮,按下车床床鞍上的绿色启动按钮,车床电动机启动。

(3) 将溜板箱右侧的操纵杆手柄向上提起,主轴正转。操纵杆手柄有向上、中间、向下三个挡位,分别实现主轴的正转、停止、反转运动。

(4) 如需较长时间停止主轴转动,必须按下床鞍上的红色停止按钮,电动机停止工作。如下班,则关闭车床电源总开关,车间断电。

安全注意事项:

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。

【任务2】 学会主轴箱变速操作

不同型号、不同厂家生产的车床其主轴变速操作不尽相同,可参考相关车床说明书。CA6140 车床主轴变速是通过改变主轴箱正面右侧的两个叠套手柄的位置来控制,前面的手柄控制 6 个挡位,每个挡位有 4 级转速,如选择其中某一转速是通过后面的手柄来控制,后面的手柄除有两个空挡外,共有四个挡位,用颜色来区分,只要将手柄位置拨到其所显示的颜色与前面手柄所处挡位上的转速数字所表示的颜色相同的挡位即可。主轴共有 24 级转速。

如图 1-3 所示。

车床主轴箱正面左侧的手柄主要用于螺纹的左、右旋向和加大螺距的调整。共有 4 个挡位，即左上挡为车削右旋螺纹，右上挡为车削左旋螺纹，左下挡为车削右旋加大螺距螺纹，右下挡为车削左旋加大螺距螺纹，其挡位如图 1-4 所示。

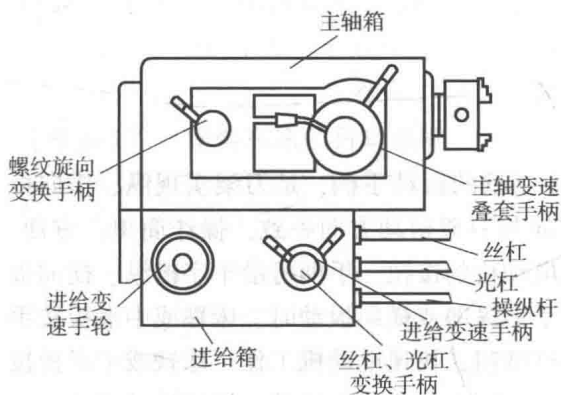


图 1-3 车床主轴箱变速手柄

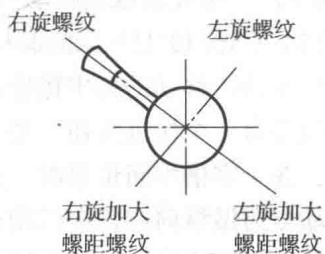


图 1-4 主轴箱螺纹变换手柄

安全注意事项：

(1) 车床主轴变换转速时，必须先停车。

(2) 在调整变速手柄时，可手动低速旋转车床卡盘，同时进行变速，防止挡位不能完全调整到位。

【任务 3】学会进给箱变速操作

CA6140 型车床进给箱正面左侧有一个手轮，手轮共有 8 个挡位，右侧有前、后叠装的两个手柄，前面的手柄有 A、B、C、D 四个挡位，是丝杠、光杠变换手柄，后面的手柄有 I、II、III、IV 共 4 个挡位，与手轮配合使用，用以调整螺距和进给量。实际操作应根据加工要求调整所需螺距或进给量，可通过查找进给箱油池盖上的调配表来确定手轮和手柄的具体位置。

安全注意事项：

进给箱变速原则上必须先停车，再变速，但在低速运转时可不停车进行变速，高速运转时则必须先停车再变速。

【任务 4】学会溜板箱手动操作

(1) 床鞍及溜板箱的纵向移动由溜板箱正面左侧的大手轮控制。当顺时针转动手轮时，床鞍右移，反之左移。

(2) 中滑板手柄控制中滑板的横向移动和横向进给量。当顺时针转动手柄时，中滑板向远离操作者的方向移动，反之向靠近操作者的方向移动。

(3) 小滑板在小滑板手柄控制下可作短距离的纵向移动。手柄作顺时针转动，则小滑板向左移动，反之向右移动。小滑板的分度盘在刀架需斜向进刀车削圆锥体时，可顺时针或逆时针地在 90° 范围内偏转所需角度，使用时，先松开前后锁紧螺母，转动小滑板至所需角度位置后，再拧紧螺母将小滑板固定。

(4) 溜板箱正面的大手轮轴上的刻度盘圆周等分 300 格，每转过 1 格，表示床鞍及溜板

箱纵向移动 1 mm。中滑板丝杠上的刻度盘圆周等分 100 格,手柄每转过 1 格,中滑板横向移动 0.05 mm。小滑板丝杠上的刻度盘圆周等分 100 格,手柄每转过 1 格,小滑板纵向(或斜向)移动 0.05 mm。

安全注意事项:

①用左、右手分别摇动床鞍和中、小滑板,要求操作熟练,床鞍和中、小滑板的移动平稳、均匀。同时注意进退刀时各自手柄的摇动方向。

②在利用床鞍或中、小滑板进刀时,注意消除各自丝杠间隙。

【任务5】 学会溜板箱机动操作

(1) CA6140 型车床的溜板箱右侧有一个带十字槽的扳动手柄,是刀架实现纵、横向机动进给和快速移动的集中操作机构。手柄扳动方向与刀架运动方向一致,操作简单、方便。手柄顶部有一个快进按钮,是用来控制接通快速电动机的按钮。手柄可沿十字槽纵、横向扳动时,在十字槽中间位置时,停止机动进给。当手柄纵向或横向扳动时,床鞍或中滑板按手柄扳动方向做纵向或横向机动移动,同时按下快进按钮,快速电动机工作,床鞍或中滑板按手柄扳动方向作纵向或横向快速移动,松开按钮,快速电动机停止转动,快速移动中止。

(2) 溜板箱正面右侧有一开合螺母操作手柄,专门控制丝杠与溜板箱之间的联系。一般情况下,车削非螺纹表面时,丝杠与溜板箱之间无运动联系,开合螺母处于开启状态,手柄位于上方;当需要车削螺纹时,顺时针方向扳下开合螺母手柄,使开合螺母闭合并与丝杠啮合,将丝杠的运动传递给溜板箱,使溜板箱按预定的螺距(或导程)做纵向进给。车完螺纹后,应立即将开合螺母手柄扳回原位。

安全注意事项:

(1) 在自动进给时,操作者思想要集中,当床鞍快进并靠近主轴箱或尾座、中滑板伸出床鞍足够远时,应立即松开快进按钮,停止快速进给,以免出现碰撞等事故。

(2) 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。

(3) 在练习使用开合螺母时,检查并调整正确进给箱各变换手柄,扳下和抬起开合螺母手柄应迅速、果断。

【任务6】 学会尾座操作

尾座如图 1-5 所示。

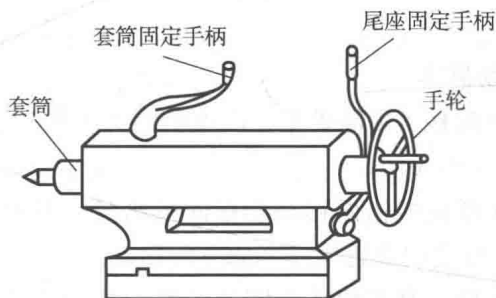


图 1-5 尾座

(1) 顺时针方向松开尾座固定手柄,通过手动尾座可在床身导轨上纵向移动,当移至合适位置时,逆时针方向扳动固定手柄,将尾座固定。

(2) 松开尾座固定手柄,均匀摇动尾座手轮,套筒做进、退移动,当移至合适位置时,