

石油高职教育“工学结合”教材

SHIYOU GAOZHI JIAOYU GONGXUE JIEHE JIAOCAI

石油装备加工技术

韩玉梅 葛乐清 主编

董海生 主审



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油高职教育“工学结合”教材

石油装备加工技术

韩玉梅 葛乐清 主编
董海生 主审



石油工业出版社

内 容 提 要

本书是以普通机床加工方向学生就业为导向,以企业用人标准为依据编写的“工学结合”教材,分为训练车工岗位技能、训练铣工岗位技能、训练钳工岗位技能和训练工艺技术人员岗位技能等4个学习情境,将石油装备加工制造过程中所涉及的设备、刀具、工艺装备、工艺编制及加工操作等内容以工作任务为核心有机地整合起来。

本书从培养职业能力和加强工程素质教育出发,坚持够用、实用的原则,摒弃了繁、难的理论知识,同时加强能力训练力度。

本书可作为高等职业院校机械加工专业和机电专业的教学用书,也可供从事相关专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

石油装备加工技术/韩玉梅,葛乐清主编.

北京:石油工业出版社,2011.4

石油高职教育“工学结合”教材

ISBN 978-7-5021-8304-2

I. 石…

II. ①韩…②葛…

III. 石油工程-机械设备-高等职业教育-教材

IV. TE9

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第031045号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010) 64523574 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:16

字数:405千字

定价:30.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

本书是数控技术专业示范性建设成果之一，其编写提纲在数控技术专业示范性课程建设领导小组组织下，经校企专家多轮研讨形成的。

本书编写的目的是培养普通机械加工技术方向一次就业岗位和拓展岗位所需求的岗位能力。具有以下特点：

（1）以石油装备制造过程中的典型工作岗位构建课程学习情境，设计、组织教学内容，建立工作任务与知识、技能的联系，达到培养机械加工岗位所需职业技能的目标。

（2）以工作任务的相关性原则整合知识和技能体系，把工作内容关联程度比较高的内容合并在一起，不再强调系统性和知识的完整性。

（3）以各个岗位完整的工作过程所涉及的加工方法、设备、刀具、夹具、量具、零件结构、工艺性分析等专业知识和工件的装夹、工艺路线设计、实际操作、切削用量选择、量具的使用等职业技能以及职业素养的养成整合在典型零件加工工作任务中，并通过相关实践—理论知识—拓展知识的体系而设计分解目标要求。

（4）着力突出“科学性”和“实训性”，采取“理论教材”与“活页技能训练作业手册”相结合的方式。理论部分与各岗位应知应会紧密连接，技能训练操作与各岗位技能等级考核相衔接。

该教材由韩玉梅、葛乐清担任主编，王军、史文元、张琳担任副主编。韩玉梅统稿并编写学习情境一，王军编写学习情境二，史文元编写学习情境三，葛乐清、张琳编写学习情境四。具有丰富的高职教育经验的董海生教授为本教材主审，具有多年实践教学经验的梁文瑞副教授对“学生作业手册”的编制工作进行了指导。

该书在编写过程中得到大庆油田装备制造集团的张正敏、王云龙、刘春志、赵瑞江等的大力帮助，在此向企业专家表示感谢。

限于编者的水平和经验，书中欠妥之处在所难免，恳请各位专家批评指正。

目 录

学习情境一 训练车工岗位技能	1
任务一 认识车削基本内容	1
任务二 分析车削常用设备	4
任务三 选择车削常用车刀	15
任务四 了解车削过程	29
任务五 认知车削常用的装夹方式	40
任务六 车削典型零件	46
思考与练习	77
学习情境二 训练铣工岗位技能	78
任务一 认识铣削基本知识	78
任务二 了解铣削常用设备	80
任务三 选择铣削常用刀具	86
任务四 认识铣削过程	91
任务五 掌握铣削常用的装夹方法	98
任务六 铣削典型零件	104
思考与练习	115
学习情境三 训练钳工岗位技能	116
任务一 认识钳工的工作范围及操作规范	116
任务二 训练钳工基本操作技能	120
任务三 掌握划线知识	134
任务四 操作钻床	142
任务五 装配基本部件	155
思考与练习	160
学习情境四 训练工艺技术员岗位技能	161
任务一 认知加工过程与工艺规程的基本知识	161
任务二 拟定工艺路线的前期准备	169
任务三 拟定工艺路线	176
任务四 设计工序内容	181
任务五 认知机床夹具和工件的定位	188

任务六 分析定位误差..... 202

任务七 夹紧工件..... 205

任务八 分析机械加工精度..... 210

任务九 分析机械加工表面质量..... 222

任务十 加工典型零件..... 230

思考与练习..... 243

附表..... 245

参考文献..... 247

学习情境一 训练车工岗位技能

[学习目标]

- (1) 能严格按车工安全文明生产规范进行操作。
- (2) 能独立对车床进行维护保养。
- (3) 能独立完成车床的种类、结构、性能参数的选择。
- (4) 能正确选用和熟练使用刀具、量具。
- (5) 能合理选择工件的定位基准和中等复杂工件的装夹方法。
- (6) 能独立制定中等复杂零件的车削工艺。
- (7) 能对工件进行质量分析，并提出预防质量问题的措施。
- (8) 了解本专业的新工艺新技术，能独立查阅技术资料。
- (9) 能独立加工工件并达到车工初级工技能水平。

任务一 认识车削基本内容

一、安全文明操作规程

(一) 目的

制定本规程是为了规范车工的操作，以免发生人身伤害事故。

(二) 适用范围

适用于有车工岗位的生产车间或作业场所。

(三) 操作规程

(1) 操作前要穿好工作服，长发压入工作帽内，扎紧袖口，严禁戴手套操作；高速切削时要戴好防护眼镜。

(2) 车床开动前要按指定的位置进行加油，保证油路畅通；并要观察周围的动态，机床开动后要站在安全位置上，避开机床运动部位并避免铁屑飞溅伤人。

(3) 在机床轨道面、工作台、床头、小刀架上禁止放工具或其他东西；机床上所有防护装置不得擅自拆除，应保持良好状态。

(4) 开车前检查工具、夹具、刀具及工件是否装夹牢固。

(5) 车床开动后，不准接触运动着的工件、刀具和其他传动部分，禁止隔着机床转动部分传递或拿取工具等物品。机床运转时严禁测量工件。

(6) 调整车床速度、行程，装夹工件和刀具，以及擦拭机床时都要停车进行。

(7) 装卸卡盘及大的工具、夹具时，床面要垫木板；不准开车装卸卡盘；装卸工件后，

应立即取下扳手；禁止用手刹车。

(8) 用锉刀锉光工件时，应右手在前，左手在后，身体离开卡盘；禁止用砂布裹在工件上打光，应比照用锉刀的方法，将砂布成直条状压在工件上。

(9) 车内孔时，不准用锉刀倒角；用砂布光内孔时，不准将手指或手臂伸进去打磨。

(10) 加工偏心工件时，必须加平衡铁，并要紧固牢靠；一般不用高速切削；刹车不要过猛。

(11) 选择合理的切削用量。

(12) 攻丝或套丝必须用专用工具，不准一手扶攻丝架（或扳手架）一手开车。

(13) 切大料时，应留有足够余量，卸下砸断，以免切断时掉下伤人；小料切断时不准用手接。

(14) 装卸工件要牢固；夹紧时可用接长套筒；禁止用手锤敲打；不准使用滑丝的卡爪。

(15) 凡两人或两人以上在同一机床上工作时，严禁多人同时操作；必须有一专人负责安全，统一指挥，防止发生事故。

(16) 工作时不可过于靠近工件，要集中注意力，不得闲谈、串岗、打闹；不准在机床运转时离开工作岗位；因故要离开时必须停车，并切断电源。

(17) 不准用手直接清除铁屑，应使用专用工具清扫。

(18) 发生异常情况，应立即停车，请有关人员进行检查。

(19) 未经指导教师的许可，严禁用自动走刀。

(20) 下班时必须擦净机床，整理场地，在指定部位加油，将拖板摇至车床导轨后端，并清除火种，切断电源。

二、车床维护保养规定

车床的维护保养见表 1-1-1 和表 1-1-2。

表 1-1-1 车床的日常保养内容和要求

时 间	内容和要求
班前	(1) 擦净机床各部外露导轨及滑动面。 (2) 按规定润滑各部位，油质、油量符合要求。 (3) 检查各手柄位置。 (4) 空车试运转
班后	(1) 将铁屑全部清扫干净。 (2) 擦净机床各部位。 (3) 部件归位。 (4) 认真填写交接班记录及其他记录

表 1-1-2 车床的定期保养内容和要求

保 养 部 位	内容和要求
外表	(1) 清洗机床外表及死角，拆洗各罩盖，要求内外清洁，无锈蚀、无黄斑，漆见本色铁见光。 (2) 清洗丝杠、光杠、齿条，要求无油垢。 (3) 检查补齐螺钉、手柄、手球
床头箱	(1) 拆洗滤油器。 (2) 检查主轴定位螺丝并调整适当。 (3) 调整摩擦片间隙和刹车装置。 (4) 检查油质并保持良好

续表

保 养 部 位	内 容 和 要 求
刀架及拖板	(1) 拆洗刀架、小拖板、中溜板各件。 (2) 安装时调整好中溜板、小拖板的丝杠间隙和斜铁间隙
挂轮箱	(1) 拆洗挂轮及挂轮架，并检查轴套有无晃动现象。 (2) 安装时调整好齿轮间隙，并注入新油
尾座	(1) 拆洗尾座各部分。 (2) 清除研伤毛刺，检查丝杠、螺母间隙。 (3) 安装时要求达到灵活可靠
溜板箱	清洗油线、油毡，注入新油
润滑及冷却	(1) 清洗冷却泵、冷却槽。 (2) 检查油质并保持良好，油杯齐全，油窗明亮。 (3) 清洗油线、油毡，注入新油，要求油路畅通
电气	(1) 清扫电动机及电气箱内外灰尘。 (2) 检查擦拭电气元件及触点，要求完好可靠无灰尘，线路安全可靠

三、车削的地位、特点和基本内容

(一) 车削的地位

各种机械装备都是由各种零件装配而成的，而零件的加工制造一般离不开金属切削加工，车削是最重要的金属切削加工工艺之一。

车削，就是在车床上利用工件的旋转运动和刀具的直线运动（或曲线运动）来改变毛坯的形状和尺寸，将毛坯加工成符合图样要求的工件。车工岗位的任务就是操作车床将毛坯加工成符合图样要求的工件。

车削是机械制造业中最基本、最常用的加工方法。通常情况下，在机械制造企业中车床占机床总数的 30%~50%。车削在机械制造业中占有举足轻重的地位，车工岗位也是装备制造行业最基本最常见的岗位。

(二) 车削的特点

与机械制造业中的钻削、铣削、刨削和磨削等加工方法相比较，车削具有以下特点：

- (1) 适应性强，应用广泛，适用于车削不同材料、不同精度要求的工件。
- (2) 所用刀具的结构相对简单，制造、刃磨和装夹都比较方便。
- (3) 车削一般是等截面连续性地进行的，因此切削力变化较小，车削过程相对平稳，生产率较高。
- (4) 车削可以加工出尺寸精度和表面质量较高的工件。

(三) 车削加工的基本内容

车削的加工范围很广，其基本内容包括车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、钻孔、车孔、铰孔、车螺纹、车圆锥、车成形面、滚花和盘绕弹簧等，如图 1-1-1 所示。

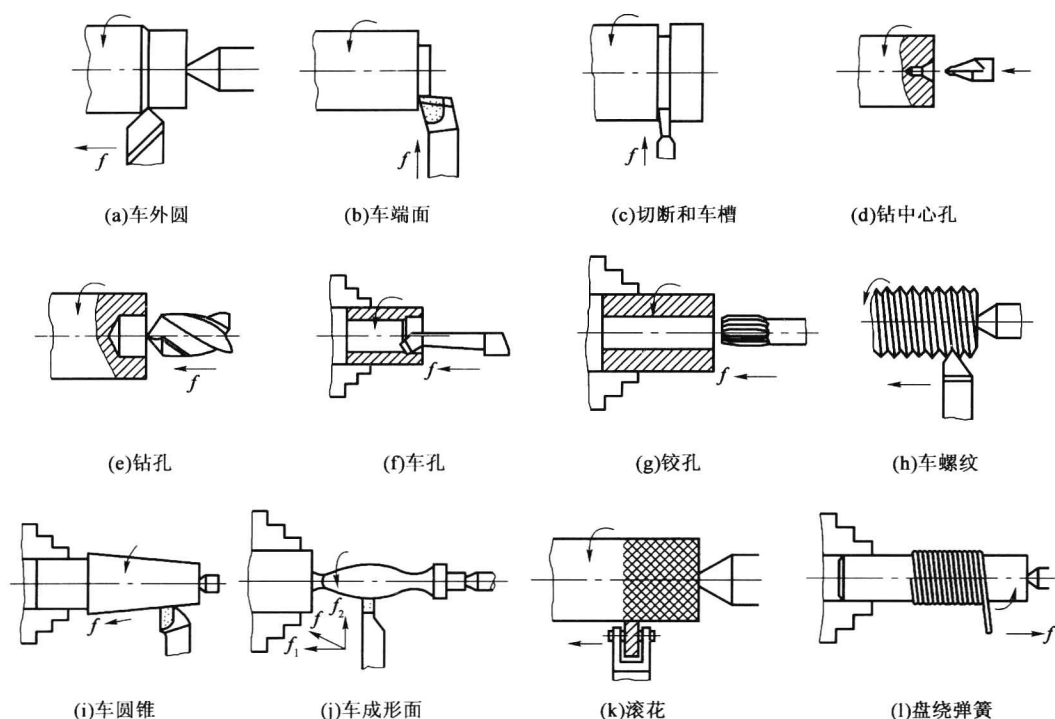


图 1-1-1 车削的基本内容

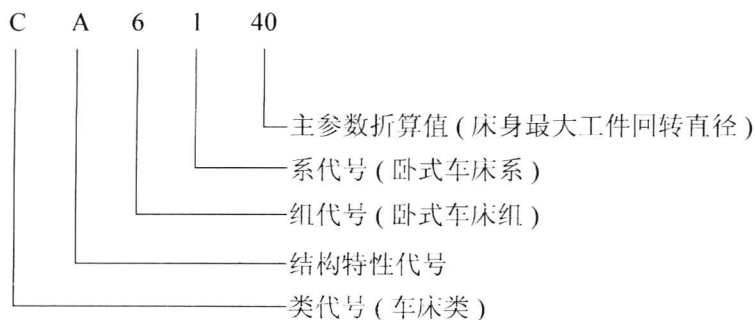
任务二 分析车削常用设备

一、车床的种类和结构

在装备制造领域最常见的车床有卧式车床和立式车床，此外还有回转车床、转塔车床、多刀车床、自动车床等。我们主要介绍卧式车床和立式车床的主要结构和技术参数。

(一) 车床型号的含义

车床型号的含义如下：



(二) 卧式车床的主要结构

CA6140 型卧式车床是我国机械制造类企业中使用最普遍的一种车床，其通用性好，结构比较先进，操作方便，外形美观，精度也比较高。图 1-2-1 是 CA6140 型卧式车床的外形图。

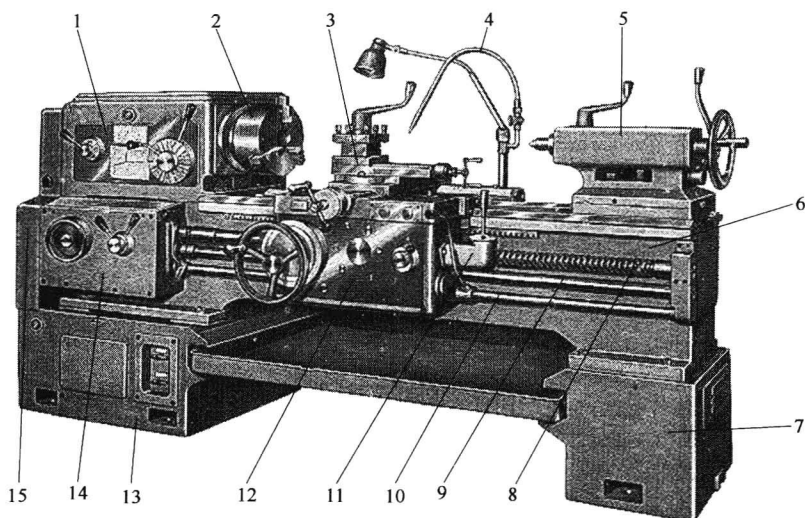


图 1-2-1 CA6140 型卧式车床的外形图

1—主轴箱；2—卡盘；3—刀架部分；4—冷却嘴；5—尾座；6—床身；7，13—床脚；
8—丝杠；9—光杠；10—操纵杆；11—快移机构；12—溜板箱；14—进给箱；15—交换齿轮箱

它的主要组成部分有：

(1) 床身。床身是车床的大型基础部件，有两条精度很高的 V 形导轨和矩形导轨，主要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。主轴箱支撑主轴并带动工件做旋转运动。主轴箱内装有齿轮、轴等零件，以组成变速传动机构。变换主轴箱外的手柄位置，可使主轴获得多种转速，并带动装夹在卡盘上的工件一起旋转。

(3) 交换齿轮箱。交换齿轮箱又称挂轮箱，主要用于将主轴箱的运动传递给进给箱。更换箱内的齿轮，配合进给箱变速机构，可以车削各种导程的螺纹（或蜗杆），并可以满足车削时对纵向和横向不同进给量的需求。

(4) 进给箱。进给箱又称变速箱，是进给传动系统的变速机构。它把交换齿轮箱传递来的运动经过变速后传递给丝杠或光杠。

(5) 溜板箱。溜板箱接受光杠（或丝杠）传递来的运动，操纵箱外手柄及按钮，通过快移机构驱动刀架部分，以实现车刀的纵向或横向运动。

(6) 刀架部分。刀架部分由床鞍、中滑板、小滑板和刀架等组成，用于装夹车刀并带动车刀做纵向运动、横向运动、斜向运动和曲线运动。沿工件轴向的运动为纵向运动，垂直于工件轴向的运动为横向运动。

(7) 尾座。尾座安装在床身导轨上，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，以支顶较长工件；也可装夹钻头、铰刀或丝锥等进行加工。

(8) 床脚。前后两个床脚分别于床身前后两端下部连为一体，用以支撑床身及安装床身

上的各个部件。可以通过调整垫块把床身调整到水平状态，固定在工作场地上。

(9) 冷却装置。冷却装置主要通过冷却泵将切削液加压后经冷却嘴喷射到切削区域。

(三) 立式车床的主要结构

1. 立式车床的分类

立式车床主要分单立柱立式车床和双立柱立式车床。

(1) 单立柱立式车床的结构与工作原理。

单立柱立式车床如图 1-2-2 所示。箱形立柱与底座固定连成一体，构成机床的支撑骨架。工作台装在底座的环形导轨上，工件装在工作台面上，由工作台带动工件绕垂直轴线旋转，完成主运动。立柱的垂直导轨上装有横梁和侧刀架，侧刀架可在立柱的导轨上做垂直进给，还可沿刀架滑座的导轨做横向进给。在横梁的水平导轨上装有垂直刀架，垂直刀架可沿横梁导轨移动做横向进给以及沿刀架滑座的导轨移动做垂直进给。刀架滑座可左右旋转一定角度，以使刀架做斜向进给。

(2) 双立柱立式车床的结构与工作原理。

双立柱立式车床如图 1-2-3 所示。横梁沿立柱导轨上下移动，由碟形弹簧通过杠杆夹紧在立柱上，横梁升降的操纵按钮、顶梁、工作台底座组成框架式结构，刚性较强，能承受较大的切削负荷。按钮在悬挂按钮站上，横梁上有微动机构可调整横梁水平位置。左、右两个立刀架装在横梁上，在横梁上装有供手动操作刀架的手柄，以便于调整刀架的位置和对刀。滑枕重量由压力油进行平衡，在刀架滑座的上部装有两个卸荷滚子，拧动其上端的螺钉可调整卸荷滚子的承载能力，以便减轻手动操作时的用力。工作台由主电动机经变速箱直接启动和制动。由变速箱内变速油缸推动交换齿轮承载能力。工作台主轴上装有一个单向推力球轴承和一个双列短圆柱滚子轴承，以保证主轴在高精度下平稳工作。横梁、左右刀架上各装有一个手压润滑油泵，以便操作者方便地对它们进行润滑。电气控制采用 PLC 可编程控制器控制。

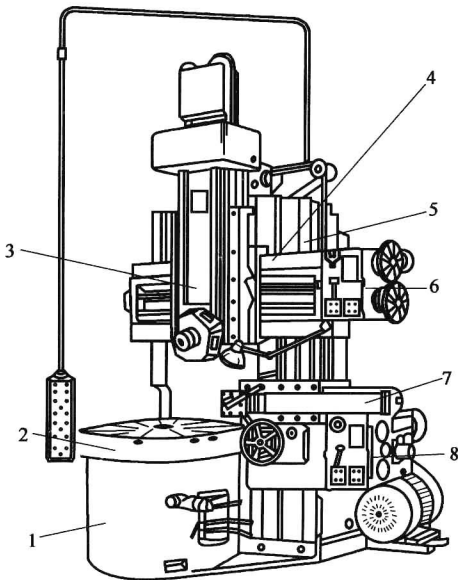


图 1-2-2 单立柱立式车床的结构示意图

1—底座；2—工作台；3—垂直刀架；4—横梁；5—立柱；
6—垂直刀架进给箱；7—侧刀架；8—侧刀架进给箱

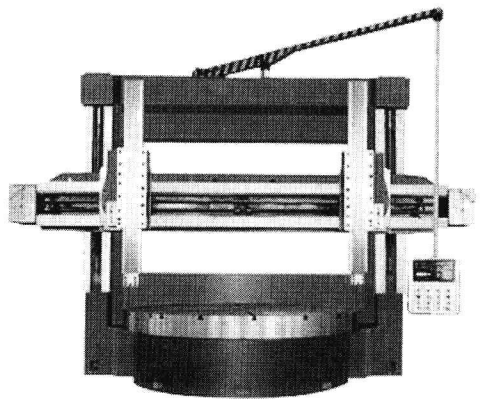


图 1-2-3 双立柱立式车床的结构外形

2. 立式车床的结构特点

立式车床的主轴竖直布置，一个直径很大的圆形工作台呈水平布置，供装夹工件用，从而使笨重工件的装夹和找正较方便。由于工件及工作台的重力由床身导轨或推力轴承承受，大大减轻了主轴及其轴承的载荷，所以较易保证加工精度。

3. 立式车床加工工件的类型

立式车床主要用于加工径向尺寸大而轴向尺寸相对较小且形状复杂的大型工件或重型工件。加工工件的类型有：大直径的盘类、套类环形工件和薄壁工件；组合件、焊接件及带有各种复杂形面的工件；大直径圆锥工件等。

(四) 其他车床

1. 回轮车床和转塔车床

回轮车床、转塔车床是在卧式车床的基础上发展起来的一种车床。它们与卧式车床的主要区别是：没有尾座和丝杠，而是在尾座的位置上有一个可以纵向移动的多工位刀架，其上可装夹多把刀具。在加工过程中，多工位刀架可周期性地转位，将不同刀具依次转到加工位置，对工件进行加工。回轮车床、转塔车床的优点是：在成批生产中，特别是在加工形状复杂的工件时，生产效率比卧式车床高。但是由于调整此类机床需要较多时间，故在单件或小批量生产中受到一定限制；由于没有丝杠，只能用丝锥和板牙加工内、外螺纹。

(1) 转塔车床。

转塔车床的外形如图 1-2-4 所示。它除了有一个前刀架外，还有一个转塔刀架。前刀架与卧式车床的刀架相似，既可做纵向进给，切削大直径的外圆柱面，也可做横向进给，加工端面和外圆沟槽；转塔刀架可做纵向进给和绕垂直轴线转位，但不能做横向进给。转塔刀架一般为六角形，可在六个面上各装夹一把或一组刀具。转塔刀架用于车削内外圆柱面，钻孔、扩孔、铰孔和镗孔，攻螺纹和套螺纹等。转塔车床的前刀架和转塔刀架各有一个独立的溜板箱来控制它们的运动。转塔刀架设有定程装置，在加工过程中，当刀架到达预先调定位置时，可自动停止进给或快速返回原位。

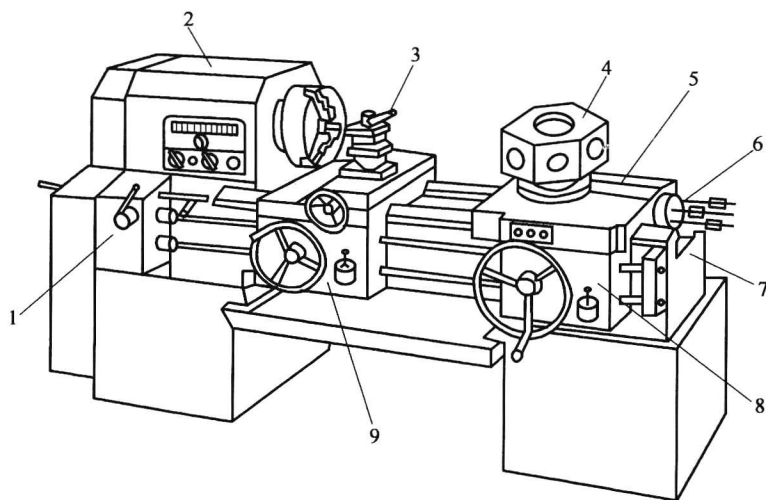


图 1-2-4 转塔车床的结构示意图

1—进给箱；2—主轴箱；3—前刀架；4—转塔刀架；5—纵向溜板；
6—定程装置；7—床身；8—回转刀架溜板箱；9—前刀架溜板箱

在转塔车床上加工工件时,需根据工件的加工工艺过程,预先将所用的全部刀具装在刀架上,根据工件的加工尺寸调整好每把刀具的位置。同时根据需要调整定程装置,以便控制刀具的终点位置。每完成一个工步,刀架手动转位一次,将下一组所需使用的刀具转到加工位置。

(2) 回轮车床。

回轮车床的外形如图 1-2-5(a)所示。在回轮车床上没有前刀架,只有一个可绕水平轴线转位的圆盘形回轮刀架,其回转轴线与主轴轴线平行。回轮刀架上沿圆周均匀地分布着许多轴向孔(通常为 12~16 个),如图 1-2-5(b)所示,供装夹刀具用。当装刀孔转到最高位置时,其轴线与主轴轴线在同一轴线上。回轮刀架随纵向溜板一起可沿床身导轨做纵向进给运动,进行车内外圆、钻孔、扩孔、铰孔和加工螺纹等工序。

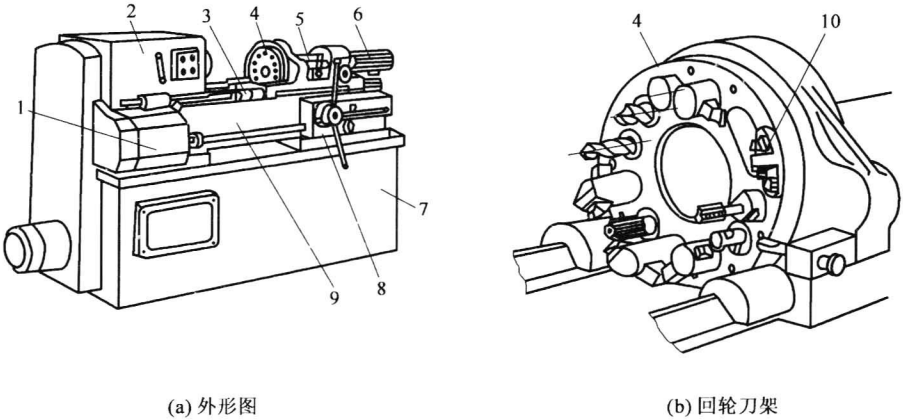


图 1-2-5 回轮车床的结构示意图

1—进给箱; 2—主轴箱; 3—刚性纵向定程机构; 4—回轮刀架; 5—纵向刀架溜板;
6—纵向定程机构; 7—底座; 8—溜板箱; 9—床身; 10—横向定程机构

2. 自动车床和多刀车床

一台车床在无需操作者参与下,能自动完成一切切削运动和辅助运动;一个工件加工完成后,还能自动重复进行,这样的车床称为自动车床。能自动地完成一个工作循环,但必须由操作者卸下加工完毕的工件,装上待加工的坯料并重新启动车床,才能开始下一个新的工作循环的车床,称为半自动车床。

自动和半自动车床能减轻操作者的劳动强度,并能提高加工精度和劳动生产率。自动车床的分类方法很多,按主轴的数目可分为单轴和多轴,按结构形式可分为立式和卧式,按自动控制方式可分为机械控制、液压控制、电气控制、数字控制等。

(1) 单轴转塔自动车床。

单轴转塔自动车床的结构如图 1-2-6 所示,其自动循环由凸轮控制。床身固定在底座上,床身左上方固定有主轴箱,在主轴箱的右侧分别装有前刀架、后刀架和上刀架,它们可以做横向进给运动,用于车成形面、车槽和切断等;在床身的右上方装有可做纵向进给运动的转塔刀架,在转塔刀架的圆柱面上有六个装夹刀具的安装孔,用于完成车外圆、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹等工作;在床身的侧面装有分配轴,其上装有凸轮和定时轮,用于控制机床各部分的协同动作,完成自动工作循环。

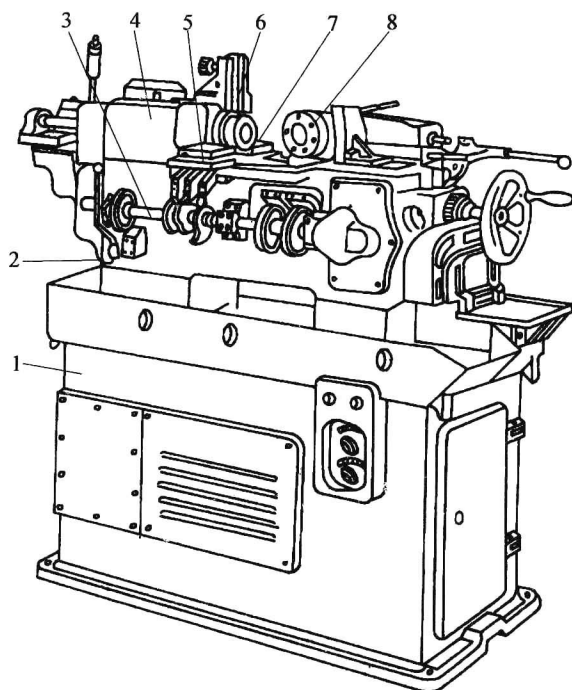


图 1-2-6 单轴转塔自动车床的结构示意图

1—底座；2—床身；3—分配轴；4—主轴箱；5—前刀架；6—上刀架；7—后刀架；8—转塔刀架

(2) 多刀车床。

多刀车床的车削原理是前刀架用于完成纵向车削，后刀架只能横向进给。前、后刀架上都可以同时装夹多把车刀，在一次工作行程中对几个表面进行加工。因此，多刀车床具有较高的生产率，可用于批量生产台阶轴及盘、轮类工件。

二、车床的传动

(一) CA6140 型车床的传动路线

为把电动机的旋转运动转化为工件和车刀的运动所通过的一系列复杂的传动机构称为车床的传动路线。

如图 1-2-7 所示，电动机驱动 V 带轮，把运动输入到主轴箱。通过变速机构变速，使主轴获得不同的转速，再经卡盘（或夹具）带动工件做旋转运动。主轴把旋转运动输入到交换齿轮箱，再通过进给箱变速后由丝杠或光杠驱动溜板箱和刀架部分，很方便地实现手动、机动、快速移动及车螺纹等运动。

(二) CA6140 型车床的传动系统

CA6140 型卧式车床的传动系统需要具备的传动链有：主运动传动链，螺纹进给运动传动链，纵、横向进给运动传动链。此外，为了节省辅助时间和减轻工人的劳动强度，还有一条纵、横向快速移动传动链。

1. 主运动传动链

CA6140 型卧式车床主运动传动链可以使主轴获得 24 级正转转速（10~1400r/min）和 12 级反转转速（14~1580r/min），其传动系统如图 1-2-8 所示。

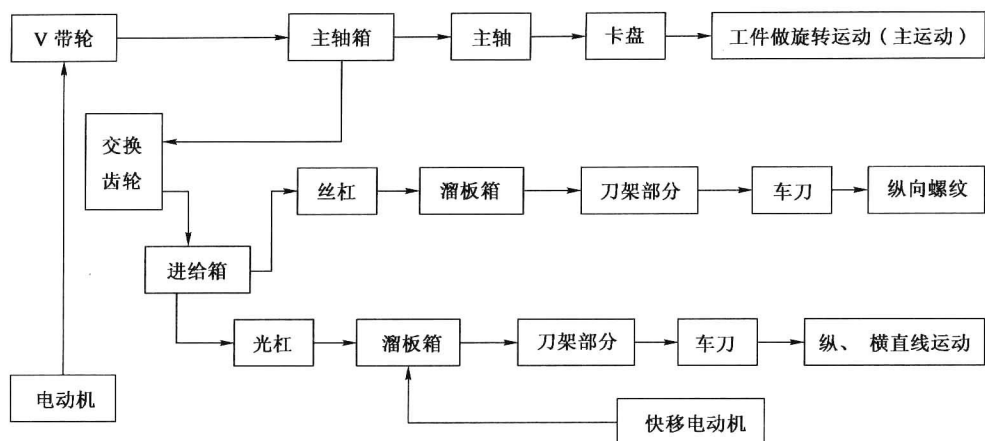


图 1-2-7 CA6140 型车床传动路线图

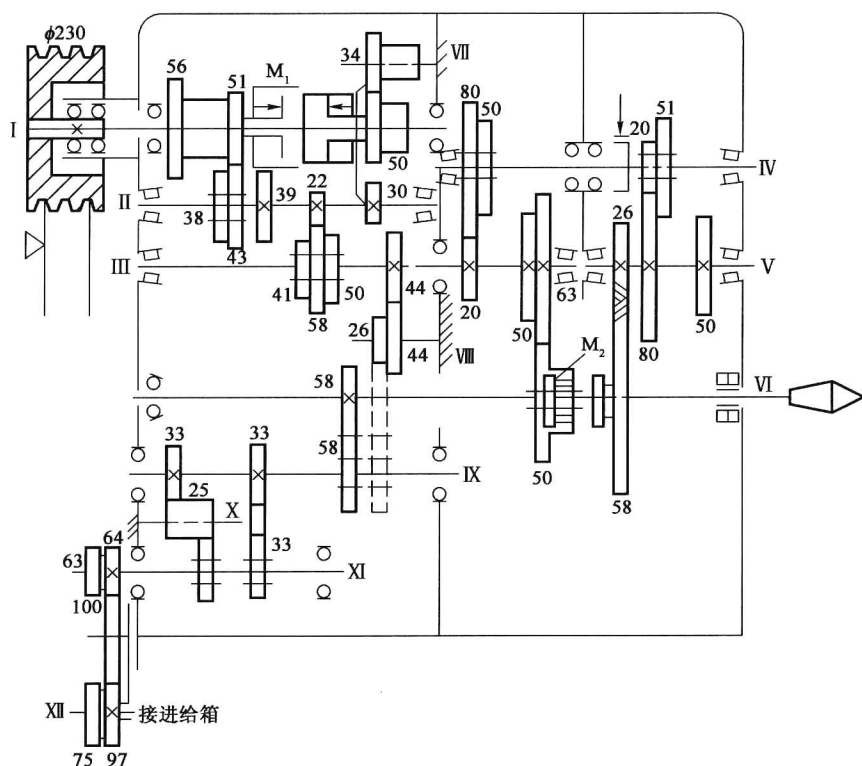


图 1-2-8 CA6140 型车床主运动传动系统

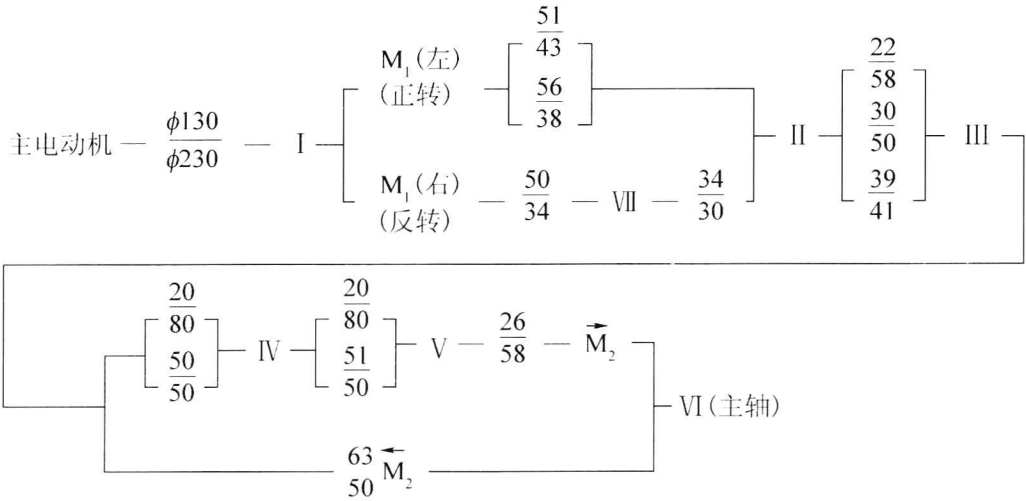
运动由主电动机经 V 带传至主轴箱中的轴 I，轴 I 上装有一个双向多片式摩擦离合器 M_1 ，用以控制主轴的启动、停止和换向。 M_1 的左右两部分分别与空套在轴 I 上的两个齿轮连在一起。

离合器 M_1 向左结合时，轴 I 的运动经轴 I-Ⅱ间的齿轮副 51/43 或 56/38 传给轴 II。离合器 M_1 向右结合时，轴 I 的运动经轴 I-Ⅶ间的齿轮副 50/34 传给轴Ⅶ上空套的中间齿轮，然后由齿轮副 34/30 传给轴 II。这时，由于在轴 I 和轴 II 之间多了一个中间齿轮，所以轴 II 实现反转。离合器 M_1 左右都不结合时，主轴停转。由以上分析不难看出，轴 II 有 2 级正转

和1级反转。轴Ⅱ的运动可分别通过三对齿轮副（22/58、30/50、39/41）传递至轴Ⅲ，然后分两路传给主轴。

当主轴Ⅵ上的滑移齿轮（ $z=50$ ）移至左端（离合器 M_2 不结合）时，运动由轴Ⅲ经齿轮副 63/50 直接传给主轴Ⅵ，使主轴得到高转速。当主轴上的滑移齿轮移至右端（离合器 M_2 处于结合位置）时，运动由轴Ⅲ-Ⅳ间的齿轮副 20/80 或 50/50 传给轴Ⅳ，然后再由轴Ⅳ-Ⅴ间的齿轮副 20/80 或 51/50 传给轴Ⅴ，再经斜齿轮副 26/58 和离合器 M_2 传给主轴Ⅵ，使主轴Ⅵ得到中、低转速。

CA6140 型卧式车床主运动传动链的表达式如下：



2. 螺纹进给运动传动链

CA6140 型车床可用于车米制螺纹、英制螺纹、米制蜗杆、英制蜗杆，此外还可车削大导程、非标准和较精密的螺纹（或蜗杆）。

车螺纹时的进给运动传递链公式为：

$$P_h = 1_{\text{主轴}} \cdot i \cdot P_{\text{丝}} \quad (1-2-1)$$

车蜗杆时的进给运动传动链公式为：

$$P_z = 1_{\text{主轴}} \cdot i \cdot P_{\text{丝}} \quad (1-2-2)$$

式中 P_h ——被加工螺纹的导程，mm；

P_z ——被加工蜗杆的导程，mm；

i ——主轴至丝杠间全部传动机构的总传动比；

$P_{\text{丝}}$ ——机床丝杠的螺距，mm。

在使用进给箱铭牌上的正常数据（如导程）进行车削时，运动由主轴Ⅵ经齿轮副 58/58 传给轴Ⅸ，然后经换向机构 33/33（车右旋螺纹）或 $(33/25) \times (25/33)$ （车左旋螺纹）传给交换齿轮箱上的轴Ⅺ。在车米制螺纹和英制螺纹时，交换齿轮选 63、100、75，即 $(63/100) \times (100/75)$ ；在车米制蜗杆和英制蜗杆时，交换齿轮选 64、100、97，即 $(64/100) \times (100/97)$ 。运动经交换齿轮变速后，传至进给箱内的轴Ⅻ。

（1）车米制螺纹和米制蜗杆。

车米制螺纹和米制蜗杆在进给箱内的传动路线相同，如图 1-2-9 所示，离合器 M_3 、 M_4 脱开， M_5 结合。