

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

王立波 主编

孙 健 曹克刚 鞠加彬 副主编

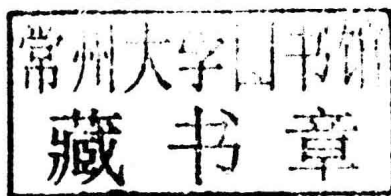
机加工实训

清华大学出版社

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

机加工实训

王立波 主编
孙健 曹克刚 鞠加彬 副主编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书由车削加工、铣削加工、钳工 3 个项目组成。其中,车削加工包括门轴加工、千斤顶加工、钢筋缠绕钩加工 3 个典型工作任务;铣削加工包括正方体凸凹配合件加工、齿轮加工、传动轴加工 3 个典型工作任务;钳工包括四方开口与燕尾铰配、小台虎钳加工、钻床夹具加工 3 个典型工作任务。

本书突出学生实践动手能力的培养,强调学生在做中学,并融入车工、铣工、钳工职业资格鉴定的内容。教学中采用行动导向教学法,强化学生实践动手能力,注重学生综合职业能力培养,将素质教育贯穿教学的全过程,以实现高职自动化类高素质与高技能并存的人才培养目标。本书适用于工作过程系统化的教学模式,教学过程在教学做一体化的机械加工车间中完成。

本书可作为高职高专院校机电类、机械工程类专业的教材,也可作为岗前培训、职业技能鉴定、技术培训的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机加工实训/王立波主编.--北京:清华大学出版社,2015

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

ISBN 978-7-302-36629-4

I. ①机… II. ①王… III. ①机械加工—高等职业教育—教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 113543 号

责任编辑:王剑乔

封面设计:常雪影

责任校对:袁 芳

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13 字 数:294 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版 印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00 元

产品编号:050134-01

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

编审委员会

主 任：山 颖(黑龙江农业工程职业学院)

副主任：刘立辉(哈尔滨汽轮机厂有限责任公司)

委 员：朱晓慧(黑龙江农业工程职业学院)

秦 荣(黑龙江农业工程职业学院)

张国峰(黑龙江农业工程职业学院)

刘 勇(黑龙江农业工程职业学院)

王立波(黑龙江农业工程职业学院)

孙 健(黑龙江农业工程职业学院)

谭利都(黑龙江农业工程职业学院)

本书编审人员

主 编：王立波

副主编：孙 健 曹克刚 鞠加彬

参 编：王长勇 刘永坤 白宇翔

苏立铭(佳木斯电机股份有限公司)

主 审：苗士雷(哈尔滨空调机股份有限公司)

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分,肩负着培养生产、建设、服务、管理第一线需要的高端技能型人才的使命。随着我国社会经济、政治、文化的发展变革,高等职业教育已经占据高等教育的半壁江山。中央基于当前我国建设人力资源强国的战略选择,出台了《国家中长期教育改革和规划纲要》,做出了大力发展职业教育的决策,并为高等职业教育发展指明了方向。但我们也清楚地意识到高等职业教育的内涵和外延处于不断发展之中,必须时刻保持着发展高等职业教育的高度责任感和使命感,不断研究高等职业教育教学的发展规律,不断实践,为贯彻科学发展观的战略高度,落实科教兴国战略和人才强国战略。

进入 20 世纪 80 年代,一种将机械、电子、信息、控制、计算机有机结合,以实现工业产品和生产过程整体最优化、智能化(多功能化)、柔性化(人性化)、网络化、现代化的自动化技术在全球兴起,已成为当今世界工业发展的主要趋势和我国振兴国民经济的新增长点,也成为世界各国高新技术激烈争夺的技术焦点和前沿领域。因此,为振兴地方经济,加速培养高素质技能型自动化人才,我们要深化教育改革,以服务为宗旨,以就业为导向,改革人才培养模式,推进工学结合,突出实践能力培养,积极吸引企业参与到人才培养全过程中来,促进高等职业教育同企业、社会需要紧密结合。

本系列丛书是自动化类高素质系列教材,是黑龙江省高等教育教学改革立项高教综合改革试点专题项目成果之一。该成果主要研究内容是探索自动化类高素质技能型人才培养教育教学规律,探索新型工学结合人才培养模式,打破传统课程体系,构建基于工作过程系统化的课程体系。与企业人员共同开发,以典型工作任务为载体构建课程内容,全面实施“教、学、做”合一的教学改革,实现与职业资格证书相融通的新型课程教学模式,采用行动导向的教学方法,强化学生实践动手能力,注重学生的综合职业能力培养,将素质教育贯穿专业教育的全过程,以实现高职自动化类高素质与高技能并存的人才培养目标。本系列丛书由 5 部教材构成,这 5 部教材均是自动化类相关专业的核心课程,分别是电气控制及应用、电机控制及应用、可编程控制器及应用、高压设备安装与检修、机加工实训。本系列丛书是项目式教材,教材形式新颖,突出高素质、高技能的培养,包括目标要求(其中包括知识目标、能力目标和素质目标)、安全规范、工作任务单、材料工具单、任务评价、资料导读、知识拓展等部分,不同以往的教材。除了知识体系,还突出了安全操作、技能训练、技能评价等。教材在编写体例上独具特色,打破了传统章节段落设计,以项目和任务

组织教学,内容深入浅出,强调实践性,突出实用性,注重学生自主学习和实际操作能力的培养,以提高学生的技能水平。本系列丛书的教学应在“教、学、做”一体化的实训室中进行,教学中应采用行动导向教学法。

今后我们将对自动化类中高职课程开发进行研究与实践,构建自动化类专业中高职课程有机衔接立交桥。构建现代职业教育体系,增强职业教育产业服务发展的能力,实现职业教育科学发展,中高职衔接是关键。在探讨中高职教育专业设置衔接的基础上,研究中高职教育专业人才培养的衔接模式,从学生成长成才的角度、适应产业对人才要求的层面制订科学合理的人才培养方案,探讨、研究灵活弹性学制的中高职衔接模式。研究以岗位职业能力培养为核心,根据职业岗位(群)的工作内容,按照国家职业(行业)标准和职业鉴定考核要求,全面统筹中高职衔接教育专业的课程体系,确保课程结构上的有效衔接,实现中高职衔接教育课程的科学贯通,开发相应系列教材,构建起制造类专业中高职课程衔接立交桥。

高职高专自动化类专业高素质系列改革教材

编审委员会

2012年12月

前

言

本书由车削加工、铣削加工、钳工 3 个项目组成,以 9 个典型的工作任务为载体,贯穿车、铣、钳理论与实践知识。具体内容如下。

(1) 项目一为车削加工,主要进行门轴加工、千斤顶加工、钢筋缠绕钩加工 3 个任务的学习。

(2) 项目二为铣削加工,主要进行正方体凸凹配合件加工、齿轮加工、传动轴加工 3 个任务的学习。

(3) 项目三为钳工,主要进行四方开口与燕尾铰配、小台虎钳加工、钻床夹具加工 3 个任务的学习。

本书在编写过程中力求突出如下特色。

(1) 以典型的工作任务为载体,以工作过程为导向,强调教、学、做一体化,培养高素质技术技能型人才。

(2) 工作任务产品来源于企业,能真正做到“工学结合”。在一体化实训车间实现教学与生产相结合,提高学生综合技能水平和岗位适应能力。

(3) 教材图文并茂,降低学生学习的难度,提高学生的学习兴趣。

本书由黑龙江农业工程职业学院王立波任主编,孙健、曹克刚、鞠加彬任副主编。黑龙江农业工程职业学院王长勇、刘永坤、白宇翔,佳木斯电机股份有限公司苏立铭参编,哈尔滨空调机股份有限公司苗士雷任主审。具体编写分工如下:王立波、孙健编写项目一;曹克刚、王长勇、苏立铭编写项目二;鞠加彬、刘永坤、白宇翔编写项目三。全书由王立波统稿。

本书编写参考了有关资料和文献,在此向作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,真诚希望广大读者批评、指正。

编 者

2015 年 1 月

目

录

项目一 车削加工

任务1 门轴加工	3
1.1 任务目标	3
1.2 任务描述	3
1.3 知识探究	4
1.3.1 车削基础	4
1.3.2 卧式车床	6
1.3.3 车刀	11
1.3.4 车外圆、端面和台阶	16
1.3.5 车槽和切断	24
1.4 任务实施	28
1.5 任务评价	32
任务2 千斤顶加工	34
2.1 任务目标	34
2.2 任务描述	34
2.3 知识探究	35
2.3.1 钻孔和车孔	35
2.3.2 车圆锥	40
2.3.3 车螺纹	44
2.4 任务实施	48
2.5 任务评价	57
任务3 钢筋缠绕钩加工	59
3.1 任务目标	59
3.2 任务描述	59

3.3 知识探究	61
车成形面与滚花	61
3.4 任务实施	64
3.5 任务评价	70

项目二 铣削加工

任务4 正方体凸凹配合件加工	75
4.1 任务目标	75
4.2 任务描述	75
4.3 知识探究	76
4.3.1 铣削基础	76
4.3.2 铣床及附件	78
4.3.3 铣刀	83
4.3.4 铣平面、斜面、台阶面	86
4.3.5 铣沟槽	91
4.4 任务实施	94
4.5 任务评价	99
任务5 齿轮加工	100
5.1 任务目标	100
5.2 任务描述	100
5.3 知识探究	101
铣齿	101
5.4 任务实施	102
5.5 任务评价	104
任务6 传动轴加工	105
6.1 任务目标	105
6.2 任务描述	105
6.3 知识探究	106
铣等分零件	106
6.4 任务实施	111
6.5 任务评价	115

项目三 钳工

任务7 四方开口与燕尾锉配	119
7.1 任务目标	119

7.2	任务描述	119
7.3	知识探究	121
7.3.1	钳工基础	121
7.3.2	划线	123
7.3.3	錾削	131
7.3.4	锯割	138
7.3.5	锉削	143
7.4	任务实施	150
7.5	任务评价	156
任务 8	小台虎钳加工	157
8.1	任务目标	157
8.2	任务描述	157
8.3	知识探究	159
	钻孔、扩孔和铰孔	159
8.4	任务实施	167
8.5	任务评价	175
任务 9	钻床夹具加工	176
9.1	任务目标	176
9.2	任务描述	176
9.3	知识探究	178
9.3.1	攻螺纹和套螺纹	178
9.3.2	刮削	182
9.4	任务实施	187
9.5	任务评价	194
参考文献		195

项目一

车削加工

目标要求

知识目标：

- (1) 了解车削加工的工艺特点及加工范围。
- (2) 了解车床的型号、结构,并能正确操作。
- (3) 掌握车削加工的基本准备,如刀具合理、维护及工件的安装方式。

能力目标：

- (1) 能正确使用常用的刀具、量具及夹具。
- (2) 能独立车削加工一般中等复杂程度零件,具有一定的操作技能。
- (3) 能制定简单的车削加工顺序和工艺文件。

素质目标：

- (1) 通过学习,领悟机械加工技能在工业生产和社会生活中的应用,进一步认识其应用价值。
- (2) 在实际加工中,锻炼学生的实际动手操作能力,同时激发学生的学习兴趣,使学生在制作中学习产品及其零部件冷热加工方法的相关知识,加深学生对机械加工工艺学知识的理解。
- (3) 培养独立思考、勤于思考、善于提问的学习习惯,进一步树立崇尚科学精神,坚定求真、严谨求实和开拓创新的科学态度,形成科学的世界观。
- (4) 培养学生树立职业意识,按照企业的“6S”质量管理体系要求学生。“6S”即整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全。
- (5) 在项目任务完成的过程中,培养学生的团队协作、沉着应变、爱岗敬业的精神。



安全规范

- (1) 穿戴合适的工作服,长头发要压入帽内,不戴手套操作。
- (2) 两人共用一台车床时,只能一人操作,注意他人的安全。
- (3) 卡盘扳手使用完毕,必须及时取下,否则不能启动车床。
- (4) 开车前,检查各手柄的位置是否到位,确认正常后才准许开车。
- (5) 开车后,人不能靠近正在旋转的工件,更不能用手触摸工件的表面,也不能用量具测量工件的尺寸,以防发生人身安全事故。
- (6) 严禁开车变换车床主轴转速,以防损坏车床而发生设备安全事故。
- (7) 车削时,小刀架应调整到合适位置,以防小刀架导轨碰撞卡盘爪而发生人身设备安全事故。
- (8) 自动纵向或横向进给时,严禁大托板或中拖板超过极限位置,以防拖板脱落或碰撞卡盘而发生人身设备安全事故。
- (9) 发生事故时,立即关闭车床电源。
- (10) 工作结束后,关闭电源,清除切屑,细擦机床,加油润滑,保持良好的工作环境。

任务1 门轴加工

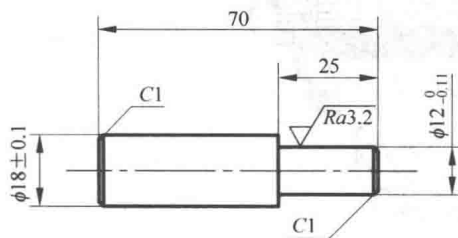
1.1 任务目标

- (1) 学会轴类零件的机械加工工艺过程与加工工艺方法。
- (2) 学会轴类零件普通车床操作使用步骤。
- (3) 学会普通车削常用刀具的种类、用途与刃磨。
- (4) 学会车床的使用与车削用量的选择方法。
- (5) 学会常用轴类零件材料的切削性能。
- (6) 学会常用轴类零件简单外圆、端面车刀的选择。
- (7) 学会外圆尺寸公差检测方法。
- (8) 提高质量、安全、环保意识。

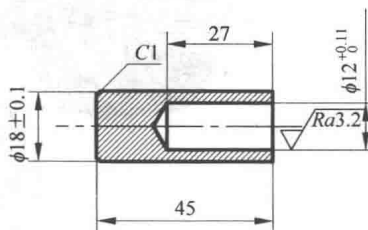
1.2 任务描述

1. 工作任务——门轴车削加工

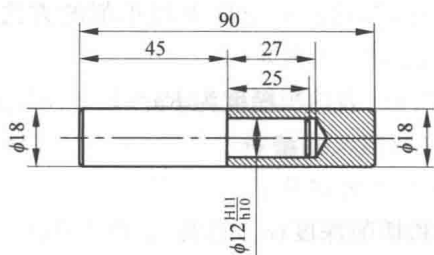
车削如图 1-1 所示的门轴。该门轴由门轴杆和门轴套两部分组成。



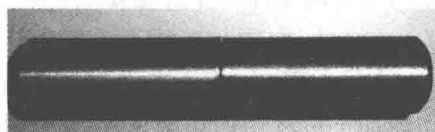
(a) 门轴杆零件图



(b) 门轴套零件图



(c) 门轴装配图



(d) 门轴图片

图 1-1 门轴

2. 操作与技术要求

- (1) 门轴加工尺寸精度 IT8, 表面质量 $Ra=6.3\mu\text{m}$ 。
- (2) 车削外圆时用 90° 高速钢车刀, 车端面时用 45° 高速钢车刀。
- (3) $\phi 12\text{mm}$ 孔的加工可以采用 $\phi 12\text{mm}$ 的钻头一次直接钻出。

1.3 知识探究

1.3.1 车削基础



理论资讯

1. 车削特点及加工范围

(1) 车削工作的特点。在车床上, 工件旋转, 车刀在平面内作直线或曲线移动的切削叫车削。车削是以工件旋转为主运动, 车刀纵向或横向移动为进给运动的一种切削加工方法。车外圆时各种运动的情况如图 1-2 所示。

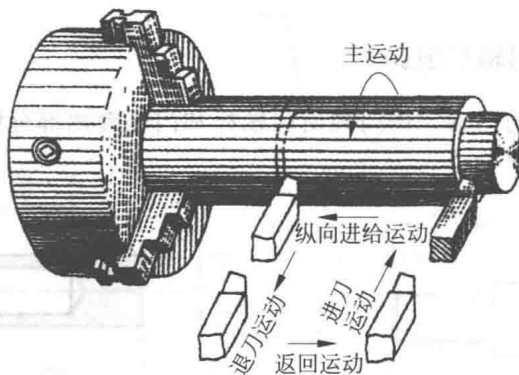


图 1-2 车削运动

(2) 车削加工范围。凡具有回转体表面的工件, 都可以在车床上用车削的方法进行加工。另外, 还可绕制弹簧。卧式车床的加工范围如图 1-3 所示。

车削加工的工件尺寸公差等级一般为 IT7~IT9 级, 表面粗糙度为 $Ra=1.6\sim 3.2\mu\text{m}$ 。

2. 切削用量

切削加工过程中的切削速度(v_c)、进给量(f)和切削深度(a_p)总称为切削用量。车削时的切削用量如图 1-4 所示。切削用量的合理选择对提高生产率和切削质量有密切关系。

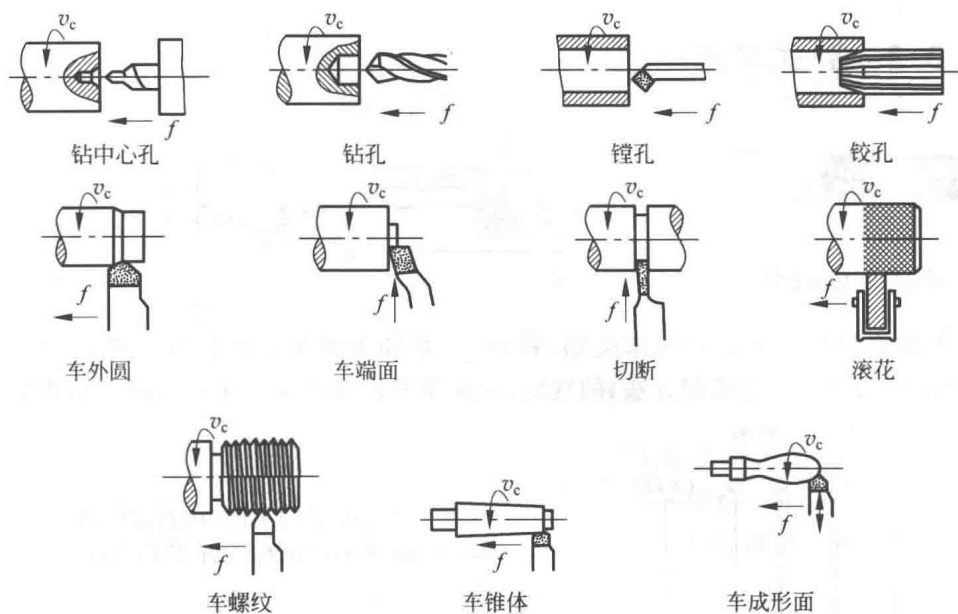


图 1-3 车削加工范围

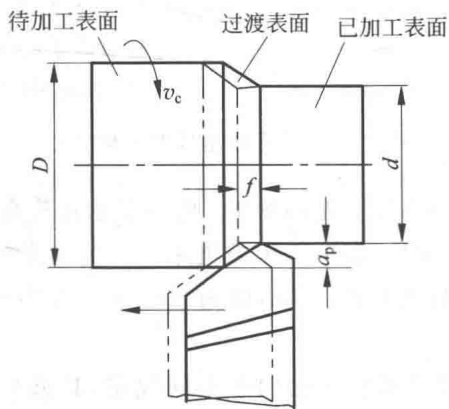


图 1-4 切削用量示意图

(1) 切削速度(v_c)。切削速度指主运动的线速度,即在单位时间内,工件和刀具沿主运动方向上相对移动的距离,单位为 m/min 或 m/s 。可用下式计算:

$$v = \pi \frac{Dn}{1000} (\text{m/min}) = \pi \frac{Dn}{1000 \times 60} (\text{m/s})$$

式中: D 为工件待加工面的直径, mm ; n 为工件转速, r/min 。

(2) 进给量(f)。工件每转一周,车刀沿进给运动方向上移动的距离,单位为 mm/r 。

(3) 切削深度(a_p)。工件待加工面与已加工面间的垂直距离,单位为 mm 。可用下式表达:

$$a_p = \frac{D-d}{2}$$

式中: D 、 d 分别为工件待加工面和已加工面的直径, mm 。

1.3.2 卧式车床



理论资讯

1. 卧式车床的型号

机床的型号是用来表示机床类别、特性、组系和主要参数的代号。按照 JB 1836—1985《金属切削机床型号编制方法》的规定,机床型号由汉语拼音字母及阿拉伯数字组成,其表示方法如图 1-5 所示。



图 1-5 卧式车床型号表示及含义

其中,带括号的代号或数字,当无内容时,则不表示;若有内容时,则不带括号。例如,C6140A,其中,C为分类代号,表示车床类机床;61为组系代号,表示卧式;40为主参数,表示床身上最大工件回转直径的1/10,即为400mm;A为重大改进顺序号,表示第一次重大改进。

本标准颁布前的机床型号编制办法因有不同规定,其型号表示方法也不同。例如,C620,其中,C为车床;6为普通型(即JB 1838—1985中的卧式);20为车床导轨面距主轴轴线高度为200mm。

2. 卧式车床的组成部分及作用

卧式车床的组成部分主要有床头箱、进给箱、溜板箱、光杠、丝杠、刀架、尾架、床身及床腿等,如图 1-6 所示。

(1) 床头箱,又称主轴箱,内装主轴和主轴变速机构。电动机的运动经三角胶带传给床头箱,再经过内部主轴变速机构将运动传给主轴,通过变换床头箱外部手柄的位置来操纵变速机构,使主轴获得不同的转速;而主轴的旋转运动又通过挂轮机构传给进给箱。

主轴为空心结构,前部外锥面用于安装卡盘和其他夹具装夹工件,内锥面用于安装顶尖来装夹轴类工件,内孔可穿入长棒料。

(2) 进给箱,又称走刀箱。内装有进给运动的变速机构,通过调整外部手柄的位置,

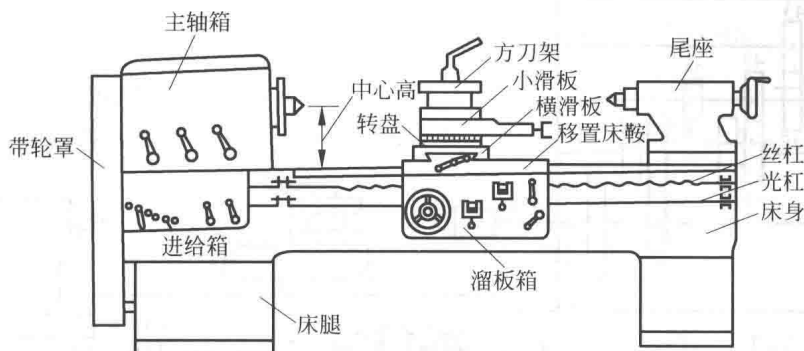


图 1-6 C618 卧式车床示意图

可获得所需的各种不同进给量或螺距(单线螺纹,对于多线螺纹为导程)。

(3) 光杠和丝杠。光杠和丝杠将进给箱内的运动传给溜板箱。光杠传动用于回转体表面的机动进给车削;丝杠传动用于螺纹车削。可通过进给箱外部的光杠和丝杠变换手柄控制。

(4) 溜板箱,又称拖板箱,是车床进给运动的操纵箱。内装有进给运动的分向机构,外部有纵、横手动进给和机动进给及开合螺母等控制手柄。改变不同的手柄位置,可使刀架纵向或横向移动,机动进给车削回转体表面,或将丝杠传来的运动变换成车螺纹的走刀运动,或手动纵、横向运动。

(5) 刀架用来夹持车刀使其作纵向、横向或斜向进给运动,由大刀架、横刀架、转盘、小刀架和方刀架组成。

① 大刀架又称大拖板,与溜板箱连接,带动车刀沿床身导轨作纵向移动。

② 横刀架又称中拖板,带动车刀沿大刀架上面的导轨作横向移动。手动时,可转动横向进给手柄。

③ 转盘上面刻有刻度,与横刀架用螺栓连结,松开螺母可在水平面内回转任意角度。

④ 小刀架又称小拖板。转动小刀架进给手柄可沿转盘导轨面作短距离移动,如转盘回转一定角度,车刀可斜向运动。

⑤ 方刀架用来装夹和转换刀具,可同时装夹 4 把车刀。

(6) 尾架,又称尾座,其底面与床身导轨面接触,可调整并固定在床身导轨面的任意位置。在尾架套筒内装上顶尖可夹持轴类工件,装上钻头或铰刀可用来钻孔或铰孔。

(7) 床身是车床的基础零件,用以连接各主要部件并保证其相对位置。床身上的导轨用来引导溜板箱和尾架的纵向移动。

(8) 床腿。用于支承床身,并与地基连接。

3. 卧式车床的传动

图 1-7 所示是 C618 卧式车床的传动系统图,其传动路线如图 1-8 所示。

有两条传动路线:一条是电动机转动经带传动,再经床头箱中的主轴变速机构把运动传给主轴,使主轴产生旋转运动。这条运动传动系统称为主运动传动系统。另一条是主轴的旋转运动经挂轮机构、进给箱中的齿轮变速机构、光杠或丝杠、溜板箱把运动传给