数控车床理实一体教程

王金虎 徐晓光 主编

上海交通大学出版社

永康市职业技术学校课程改革成果教材

数控车床理实一体教程

主　编　王金虎　徐晓光
副主编　吕兴昌　赵　强

上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是面向各类中等职业学校机电、数控、模具专业理实一体教学用书。全书以培养高素质数控车床技术应用人才为目标，结合就业岗位对从业人员的要求，同时融入编者多年的教学经验编写而成。全书共有四大项目，分别为走进数控、数控车床编程基础、数控车床操作指导、技能操作与理论题库。本书基于中职学生特点，在教材编写上，以会用、实用、够用为原则，以项目为载体，通过项目，整合理论知识和实践技能，让学生在“做中学，学中做”，充分体现理实一体的职业教育理念。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床理实一体教程 /王金虎，徐晓光主编. —上海：上海交通大学出版社，2014

ISBN 978-7-313-11040-4

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①王…②徐… Ⅲ. ①数控机床-车床-中等专业学校-教材 Ⅳ. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 060254 号

数控车床理实一体教程

主　　编：王金虎　徐晓光

出版发行：上海交通大学出版社　　地　　址：上海市番禺路 951 号

邮政编码：200030　　电　　话：021-64071208

出 版 人：韩建民

印　　制：上海宝山译文印刷厂　　经　　销：全国新华书店

开　　本：787mm×1092mm　1/16　　印　　张：9.5

字　　数：216 千字

版　　次：2014 年 5 月第 1 版　　印　　次：2014 年 5 月第 1 次印刷

书　　号：ISBN 978-7-313-11040-4/TG

定　　价：25.00 元

版权所有　侵权必究

告读者：如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话：021-56482128

永康市职业技术学校课程改革成果教材编写委员会

主　任

王钟宝

副主任

徐晓光　夏其明　田雪萌

委　员

胡　赞　应广洪　陈笑宜

沈民远　施红尧　赵志跃

吕兴昌　吕华福　陈湘群

总　　序

中职教育经过近几年课程体系的建设和完善，其培养的人才已经日渐适应经济社会发展要求，现代职业教育的活力与魅力正在不断显现。我们学校于2011年成功完成了牵头浙江省中职模具专业课程体系改革和核心课程开发的任务，对学生培养和专业教师水平的提高起到了很大的推动作用。我们以此为契机，将该工作推广到机电技术应用、汽车运用与维修、会计等其他专业。

这两年来，我校专业骨干教师纷纷下企业，找教学素材，结对企业工程师；对上牵手科研院校的专家教授，共同编写出二十多本校本教材，这些教材在学生教学实践和企业员工培训中一次次得到修改和完善，近期经过专家们的审核推荐，我们将其中较为成熟的十五本教材交付出版社正式出版。其目的之一在于将本校的课改成果向全社会推广，以产生更大效果；目的之二在于让我校校本教材开发的阶段性成果接受更大范围的检验审核，以期今后我们能够不断完善与提高。

丛书编委会

2014年5月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

随着时代的发展，进入21世纪后数控机床已经成为现代化机械制造系统中的重要组成设备。随着机电一体化的进程不断深入，数控机床越来越成为机械工业技术改造的首选设备。它的通用、灵活、高效率、高精度、高质量等特点，决定了该设备的应用日益广泛。同时随着数控机床的发展和普及，需要大批数控机床的编程与操作人员。职业学校作为技能型人才培养的主体，势必要承担起这一任务。本书正是为了适应这一需要而编写的。

本书是作者对多年从事数控车床实训指导与社会培训工作经验的总结，并且广泛借鉴了许多先进技术的资料。全书以技能为核心，以就业为导向，以项目为载体，旨在培养既能编制程序，又能操作数控机床的实用型人才。在编写过程中力求做到内容的浅显易懂，言语的简洁明了，尽量让不同文化程度的学员都可以理解、接受。本书最大特点就是不但可以作为课堂教本使用，同时也可以作为学员自学的学本。

全书在编写过程中得到赵强、冯赫君、申剑龙、赵晶晶等多位多年从事数控技术教学工作教师的大力支持。全书配套有电子课件，内容上充分体现了“做中学”的思想，教材内容源于实践，操作性强，特别适合作为中等职业学校数控专业、机电专业教材以及数控车床社会培训、考证辅导用教材。

由于编者水平有限，书中存在的缺点，恳请读者批评指正。

目　　录

项目一　走进数控 …… **1**
任务一　认识数控车床 …… 2
任务二　数控车床工作原理 …… 9
任务三　认识数控车床刀具 …… 13
任务四　数控编程基础知识 …… 18

项目二　数控车床编程基础 …… **24**
任务一　常用准备功能指令 …… 25
任务二　常用固定循环指令 …… 29
任务三　常用辅助功能指令 …… 38

项目三　数控编程实例 …… **42**

项目四　数控车床操作指导 …… **69**
任务一　数控车床面板介绍 …… 70
任务二　机床的开关机与手动操作 …… 77
任务三　数控程序的输入与自动加工 …… 83

项目五　自主操作题库 …… **89**

项目六　数控车工理论试题库 …… **124**

数控车工题库参考答案 …… **140**

参考文献 …… **142**

项目一

走 进 数 控

[项目目标]

(1) 认识数控车床的基本结构和各零部件的功能。
(2) 了解数控车床的工作原理,认识数控车床加工的典型零件。
(3) 了解数控车床使用的刀具,会合理选择刀具。

[项目简介]

数控车床主要用于加工轴、盘、套类和其他具有回转表面的工件。如加工各种圆柱面、圆锥面、螺纹以及端面、沟槽等。它是机械制造和修配工厂中应用最广的一类数控机床。

本项目将对数控车床的基础知识进行介绍,具体介绍数控车床的结构、工作原理以及常用数控车床的刀具。

任务一 认识数控车床

[任务目标]

了解数控车床结构。

[任务描述]

本任务主要了解数控车床结构。

[任务链接]

一、概述

数控车床的概念：又称 CNC(Computer Numerical Control)车床，即用计算机数字控制的车床。数控车床主要用于旋转体工件的加工，一般能自动完成内外圆柱面、内外圆锥面、复杂回转内外曲面、圆柱圆锥螺纹等轮廓的切削加工，并能进行车槽、钻孔、车孔、扩孔、铰孔、攻螺纹等加工。

数控车床一般由数控系统(或称 CNC)、伺服单元、驱动装置(或称执行机构)及电气控制装置、辅助装置、机床本体、测量反馈装置等组成。除机床本体之外的部分统称为计算机数控(CNC)系统。常见的数控车床有经济型数控车床、全功能型数控车床等，如图 1-1 所示。

(a)

(b)

图 1-1 经济型数控车床(a)和全功能型数控车床(b)

1. 数控系统

数控系统是数控车床的核心，由硬件和软件两部分组成。它接收输入装置输入的加工信息，将其加以识别、存储、运算，并输出相应的控制，使机床按规定的要求动作，如图 1-2 所示为 FANUC 系统操作面板，西门子数控系统如图 1-3 所示。

图 1-2　FANUC 数控系统

图 1-3　西门子数控系统

2. 机床本体

数控车床本体由基础件和配套件组成。基础件有底座、滑座、鞍座、主轴头、尾座等部件；配套件主要有刀架、丝杠、照明系统、冷却润滑系统等。图 1-4 为数控车床机床本体部分结构图，展示其组成及各功能部件的含义。

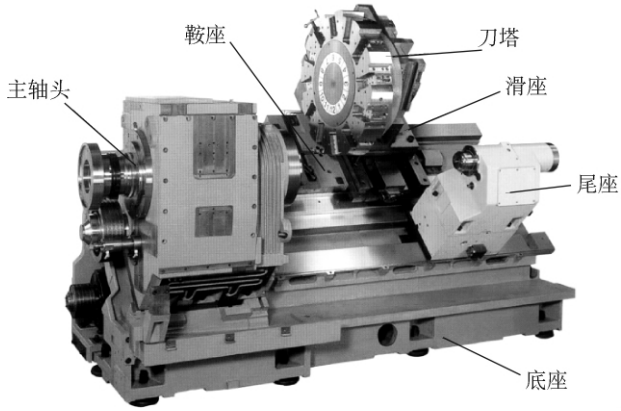


图 1-4　数控车床结构图

数控车床各部件功能说明：

(1) 底座：整台机床的主体，支撑着机台的所有重量，如图 1-5 所示。

(2) 主轴头：用来安放主轴，如图 1-6 所示。

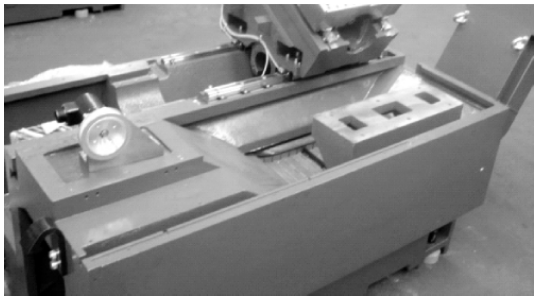


图 1-5 底 座

图 1-6 主轴头

(3) 鞍座:下面连接着底座,上面连接滑板,用于实现 X 轴移动等功能,如图 1-7 所示。

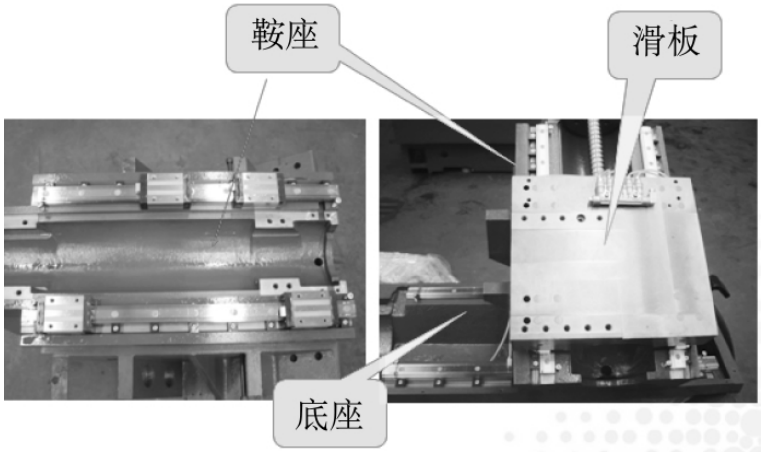


图 1-7 鞍 座

(4) 滑板:联结刀塔和鞍座,如图 1-8 所示。

(5) 刀塔:用来安装刀具,如图 1-9 所示。

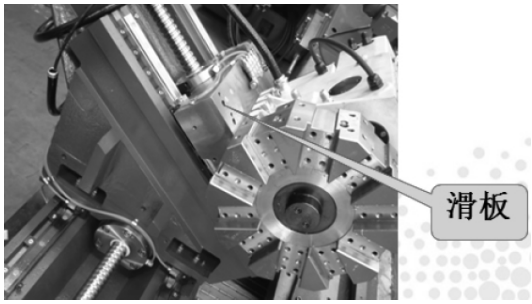


图 1-8 滑 板

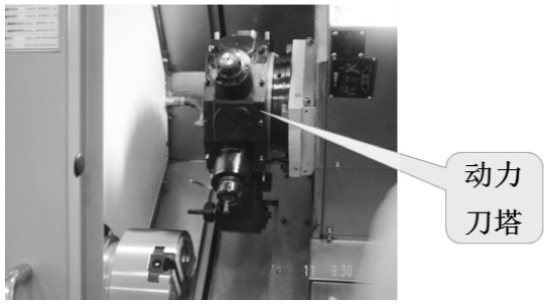


图 1-9 动力刀塔

(6) 尾座:用来支撑长轴零件的加工,如图 1-10 所示。

此为试读,需要完整PDF请访问:www.ertongbook.com

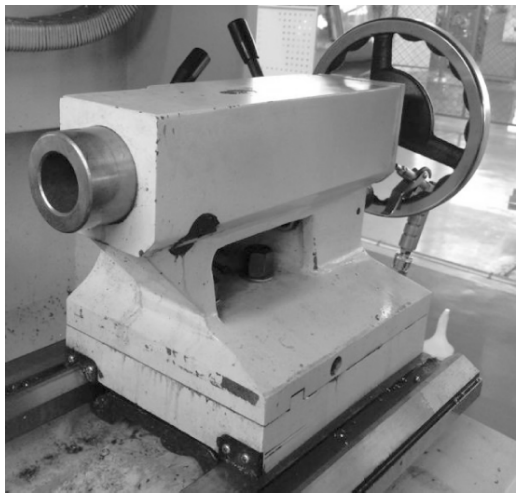


图 1-10　尾　座

二、数控车床的性能指标

1. 主要规格尺寸

数控车床主要有床身与刀架最大回转直径、最大车削长度、最大车削直径等。

2. 主轴系统

数控车床主轴采用直流或交流电动机驱动，具有较宽调速范围和较高回转精度，主轴本身刚度与抗震性比较好。现在数控机床主轴普遍达到 5000～10000 r/min 甚至更高的转速，对提高加工质量和各种小孔加工极为有利；主轴可以通过操作面板上的转速倍率开关调整转速；在加工端面时主轴具有恒线切削速度（单位：mm/min），是衡量车床的重要性能指标之一。

3. 进给系统

该系统有进给速度范围、快速（空行程）速度范围、运动分辨率（最小移动增量）、定位精度和螺距范围等主要技术参数。

进给速度是影响加工质量、生产效率和刀具寿命的主要因素，直接受到数控装置运算速度、机床动特性和工艺系统刚度限制。数控机床的进给速度可达 10～30 m/min，其中最大进给速度为加工的最大速度，最大快进速度为不加工时移动的最快速度，进给速度可通过操作面板上的进给倍率开关调整。

脉冲当量（分辨率）是 CNC 重要的精度指标。其有两个方面的内容：一是机床坐标轴可达到的控制精度（可以控制的最小位移增量），表示 CNC 每发出一个脉冲时坐标轴移动的距离，称为实际脉冲当量或外部脉冲当量；二是内部运算的最小单位，称之为内部脉冲当量，一般内部脉冲当量比实际脉冲当量设置得要小，为的是在运算过程中不损失精度，数控系统在输出位移量之前，自动将内部脉冲当量转换成外部脉冲当量。

实际脉冲当量决定于丝杠螺距、电动机每转脉冲数及机械传动链的传动比，其计算公式为

$$\text{实际脉冲当量}=\text{传动比}\times\frac{\text{丝杠螺距}}{\text{电动机每转脉冲数}}$$

数控机床的加工精度和表面质量取决于脉冲当量数的大小。普通数控机床的脉冲当量一般为0.001 mm，简易数控机床的脉冲当量一般为0.01 mm，精密或超精密数控机床的脉冲当量一般为0.000 1 mm，脉冲当量越小，数控机床的加工精度和表面质量越高。

定位精度是指数控机床各移动轴在确定的终点所能达到的实际位置精度，其误差称为定位误差。定位误差包括伺服系统、检测系统、进给系统等的误差，还包括移动部件导轨的几何误差等。它将直接影响零件加工的精度。

重复定位精度是指在数控机床上，反复运行同一程序代码，所得到的位置精度的一致程度。重复定位精度受伺服系统特性，进给传动环节的间隙与刚性以及摩擦特性等因素的影响。一般情况下，重复定位精度是呈正态分布的偶然性误差，它影响一批零件加工的一致性，是一项非常重要的精度指标。一般数控机床的定位精度为0.001 mm，重复定位精度为0.005 mm。

4. *刀具系统*

数控车床包括刀架工位数、工具孔直径、刀杆尺寸、换刀时间、重复定位精度各项内容。加工中心刀库容量与换刀时间直接影响其生产率，换刀时间是指自动换刀系统，将主轴上的刀具与刀库刀具进行交换所需要的时间，换刀一般可在5～20 s的时间内完成。

数控机床性能指标还有电机、冷却系统、机床外形尺寸、机床重量等。

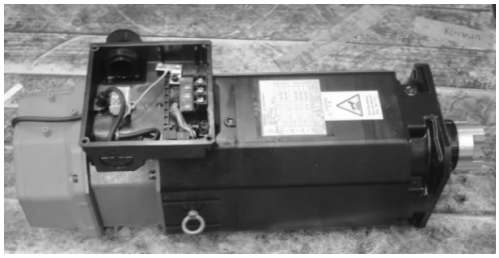
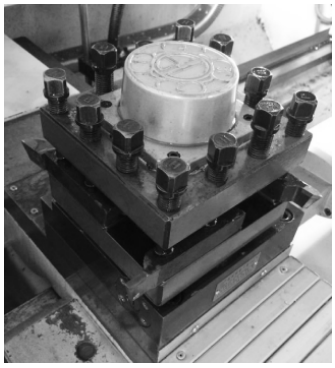
[任务实施]

结合表1-1图片视频，找出下列各机床部件，并查找资料了解其作用：

滚珠丝杆；润滑系统；FANUC系统操作面板；机床电气柜；手轮；主轴电机；排屑机；动力刀塔；主轴部分。

表1-1 机床部件

（续表）

[任务评价]

认识数控车床评价如表 1-2 所示。

表 1-2 认识数控车床任务评价

序号	检测内容和标准	配分	小组检测	师检
1	认识数控车床各部件名称	30		
2	能说出数控车床各部件作用	70		
合计		100		

[任务思考]

(1) 写出完成该任务的难度和收获?

(2) 简述数控车床结构及各功能部件的作用?

任务二　数控车床工作原理

[任务目标]

了解数控车床工作原理。

[任务描述]

本任务主要了解数控车床工作原理。

[任务链接]

一、数控车床的工作原理

数控车床加工零件时，需根据零件图样及加工工艺的要求，将所用刀具、刀具运动轨迹与速度、主轴转速与旋转方向、冷却等辅助操作以及相互间的先后顺序，以规定的数控代码形式编制成程序，并输入到数控装置中，在数控装置内部控制软件支持下，经过处理、计算后，向各坐标的伺服系统及辅助装置发出指令，驱动各运动部件及辅助装置进行有序的动作与操作，实现刀具与工件的相对运动，从而加工出所要求的零件。数控车床的组成如图1-11所示。

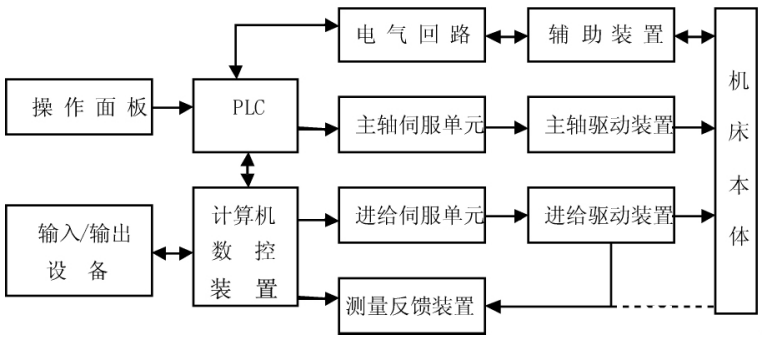


图 1-11　数控车床的组成

二、数控车床加工的主要特点

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一。主要是加工轴类、盘类等回转体零件的

(见图 1-12)。通过数控加工程序的运行,它能自动完成内外圆柱面、圆锥面、圆弧面或非圆弧曲线轮廓面、端面和螺纹等工序的切削加工,并能进行车槽、钻孔、镗孔、扩孔、铰孔等加工(见图 1-13)。此外,数控车削中心还可以在一次装夹中完成更多的加工工序,包括钻、铣、攻螺纹等。

图 1-12 数控车床加工的工件

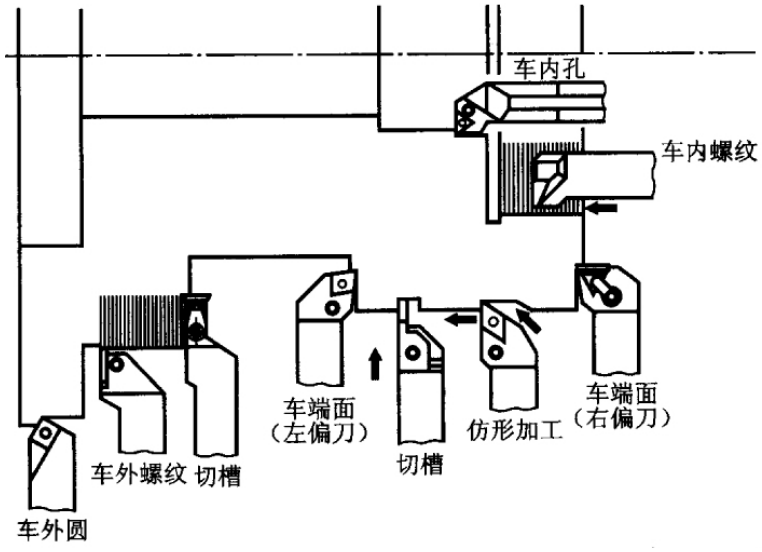


图 1-13 数控车床上的各种加工方法

三、数控车床的特点

与普通车床相比,数控车床具有以下几个特点:

1. 适应性强

由于数控机床能实现多个坐标的联动,所以数控机床能加工形状复杂的零件,特别是对

此为试读,需要完整PDF请访问:www.ertongbook.com