

高职高专院校“十二五”规划教材

SHUKONG CHECHUANG SHIXUN JIAOCHENG

数控车床实训教程

李建国 寇元哲 王 胜 主编



电子科技大学出版社

数控车床实训教程

主 审 秦曼华
主 编 李建国 寇元哲 王 胜
参 编 张倩颖



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车床实训教程 / 李建国, 寇元哲, 王胜主编. — 成都: 电子科技大学出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5647-3039-0

I. ①数… II. ①李… ②寇… ③王… III. ①数控机床—车
床—高等职业教育—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 135476 号

内 容 提 要

本书依据数控专业型技能型人才培养的要求,以 FANUC 0i 数控车床系统为基础进行编写,介绍了数控车床基本操作;对刀的参数设定;外圆、锥度的编程与加工;槽的编程与加工;轴类零件的编程与加工;套、盘类零件的编程与加工;螺纹的编程与加工;非圆曲线的编程与加工;典型零件的编程与加工。本书以突出操作技能为主导,立足于应用,通过对典型数控车削实例的剖析,详细介绍了数控车削工艺的编制方法和数控加工程序的编写内容。

本书可作为高职高专院校、中职中专院校机电类专业实训教材,也可供工程技术人员参考使用。

数控车床实训教程

主编 李建国 寇元哲 王 胜

出版:电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编:610051)

策划编辑:曾 艺

责任编辑:曾 艺

主 页:www.uestcp.com.cn

电子邮箱:uestcp@uestcp.com.cn

发 行:全国新华书店经销

印 刷:北京市彩虹印刷有限责任公司

成品尺寸:185×260mm 印张 13.5 字数 350 千字

版 次:2015 年 6 月第一版

印 次:2015 年 6 月第一次印刷

书 号:ISBN 978-7-5647-3039-0

定 价:24.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆本社发行部电话:(028)83202463; 本社邮购电话:(028)83201495。

◆本书如有缺页、破损、装订错误。请寄回印刷厂调换。

前 言

本书是根据高职高专数控技术及应用、机电一体化专业人才培养的要求,在编写时始终坚持以就业为导向、将数控车削加工工艺、程序编制方法和零件数控加工等专业技术能力融合到实践操作中,充分体现了“‘教—学—做’合一”的项目化教学特色;通过由浅入深项目的完成,让学生边学习理论知识,边进行实训操作,加强感性认识,达到事半功倍的效果。

本书以数控车削为主线,参照数控车床操作工标准组织内容,以配有 FANUC 0i 系统的数控车床为背景,将车削工艺、FANUC 0i 系统的编程指令、数控车床的操作有机结合。在内容的安排上注意了循序渐进,从简单形体的零件加工过渡到复杂零件的加工,突出实用、通俗,可操作性强。该书将理论渗透到实践环节,可实现理论实训一体化教学。

本书主要包括:数控车床基本操作;对刀的参数设定;外圆、锥度的编程与加工;槽的编程与加工;轴类零件的编程与加工;套、盘类零件的编程与加工;螺纹的编程与加工;非圆曲线的编程与加工;典型零件的编辑与加工。每个项目包括了任务目的与要求、相关知识、任务实施等内容。本书集理论知识与实训于一体,便于读者进行理论学习和操作实训。

本书由天津职业大学机械工程实训中心部分教师合作编写,参加编写的有天津职业大学李建国(项目三、四、六)、陇东学院寇元哲(项目一、二)、衢州职业技术学院王胜(项目五、七)、天津职业大学张倩颖(项目八、九)。本书由李建国、寇元哲、王胜共同担任主编并负责全书通稿,秦曼华教授担任主审,对全书文稿和图稿进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵意见和建议,对此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,以尽早修订完善。

编 者

2015 年 5 月

目 录

项目一 数控车床基本操作	1
任务1 数控车床认识	1
任务2 数控车床上定位与装夹工件	12
任务3 数控车床常用刀具	23
任务4 数控车床加工工艺分析	41
项目二 对刀的参数设定	51
项目三 外圆、锥度的编程与加工	55
任务1 外圆的编程与加工	55
任务2 圆锥面编程与加工	61
项目四 槽的编程与加工	68
任务1 规则的外圆槽零件的编程与加工	68
任务2 较宽的径向槽类零件的编程与加工	73
任务3 V型槽类零件的编程与加工	76
任务4 内孔槽类零件的编程与加工	81
任务5 端面槽类零件的编程与加工	86
项目五 轴类零件的编程与加工	94
任务1 简单轴类零件的编程与加工	94
任务2 圆锥面轴类零件的编程与加工	99
任务3 圆弧面轴类零件的编程与加工	107
项目六 套、盘类零件的编程与加工	113
任务1 内孔类零件的编程与加工	113

任务 2	轴套类零件的编程与加工	118
任务 3	简单盘类零件的编程与加工	131
任务 4	较复杂盘类零件的编程与加工	138
项目七	螺纹的编程与加工	145
任务 1	内外三角螺纹类零件的编程与加工	145
任务 2	梯形螺纹零件的编程与加工	155
任务 3	变导程螺纹的编程与加工	161
项目八	非圆曲线的编程与加工	167
任务 1	椭圆曲线的编程与加工	167
任务 2	抛物线的编程与加工	176
任务 3	变螺距螺纹的编程与加工	180
项目九	典型零件的编程与加工	188
任务 1	螺纹类零件的编程与加工	188
任务 2	椭圆曲面外轮廓车削	192
任务 3	套筒类零件的编程与加工	196
任务 4	配合组件的编程与加工	200

项目一 数控车床基本操作

机械产品日趋精密、复杂,改型也日益频繁,对机床的性能、精度、自动化程度等提出了越来越高的要求。

在机械制造行业中,单件、小批量生产的零件约占机械加工总量的 70%~80 %。为满足多品种、小批量,特别是结构复杂、精度要求高的零件的自动化生产,迫切需要一种灵活的、通用的、能够适合产品频繁变化的“柔性”自动化机床。

任务 1 数控车床认识

【任务目的与要求】

- (1)了解数控机床的原理与组成。
- (2)了解数控机床的分类方法。
- (3)掌握数控机床坐标系、编程坐标系的确定。
- (4)掌握刀架前后置刀位点的确定方法。
- (5)掌握编程的格式及其特殊功能字、辅助功能字的使用。
- (6)掌握绝对、增量坐标的区别及其使用。
- (7)了解数控编程的特点。

【相关知识】

1. 数控机床的产生与发展

(1)数控机床的产生

数控机床是指用数字代码形式的信息(程序指令),控制刀具按给定的加工程序、运动速度和轨迹进行自动加工的机床,简称数控机床。

数控机床是在机械制造技术和控制技术的基础上发展起来的,其过程大致如下:

1948 年,美国帕森斯公司接受美国空军委托,研制直升机螺旋桨叶片轮廓检验用样板的加工设备。由于样板形状复杂多样,精度要求高,一般加工设备难以适应,于是提出采用数字脉冲控制机床的设想。1949 年,该公司与美国麻省理工学院开始共同研究,并于 1952 年试制成功第一台三坐标数控铣床,当时的数控装置采用电子管元件。1959 年,数控装置采用了晶体管元件和印刷电路板,出现带自动换刀装置的数控机床,称为加工中心,使数控装置进入了第二代。1965 年,出现了第三代的集成电路数控装置,不仅体积小,功率消耗少,且可靠性提高,价格进一步下降,促进了数控机床品种和产量的发展。20 世纪 60 年代末,先后出现了由一台计算机直接控制多台机床的直接数控系

统,又称群控系统;采用小型计算机控制的计算机数控系统,使数控装置进入了以小型计算机化为特征的第四代。1974年,研制成功使用微处理器和半导体存储器的微型计算机数控装置,这是第五代数控系统。20世纪80年代初,随着计算机软、硬件技术的发展,出现了能进行人机对话式自动编制程序的数控装置,数控装置愈趋小型化,可以直接安装在机床上,数控机床的自动化程度进一步提高,具有自动监控刀具破损和自动检测工件等功能。20世纪90年代后期,出现了PC+CNC智能数控系统,即以PC为控制系统的硬件部分,在PC上安装NC软件系统,采用此种方式,系统维护方便,易于实现网络化制造。

(2) 计算机数控的发展

计算机数控先后经历了电子管(1952年)、晶体管(1959年)、小规模集成电路(1965年)、大规模集成电路及小型计算机(1970年)和微处理机或微型计算机(1974年)五代数控系统。

前三代属于采用专用控制计算机的硬接线(硬件)数控装置,一般称为NC数控装置。第四代数控系统采用小型计算机来代替专用硬件控制计算机,这种数控系统称为计算机数控系统。自1974年开始,以微处理机为核心的数控装置得到迅速发展。

我国从1958年开始研制数控机床,20世纪60年代中期进入实用阶段。自20世纪80年代开始,引进日本、美国、德国等国外著名数控系统和伺服系统制造商的技术,使我国数控系统在性能、可靠性等方面得到了迅速发展。目前我国已有数控系统(含主轴与进给驱动单元)生产企业50多家,数控机床生产企业百余家。

(3) 数控机床的发展趋势

现代数控加工正在向切削速度高速化,高精度化,高柔性化,高度的光、机、电、算、液压一体化、网络化和智能化等方向发展。

① 切削速度高速化

受高生产率的驱使,高速化已是现代机床技术发展的重要方向之一。高速切削可通过高速运算技术、快速插补运算技术、超高速通信技术和高速主轴等技术来实现。

② 高精度化

提高机床的加工精度,一般是通过减少数控系统误差,提高数控机床基础大件结构特性和热稳定性,采用补偿技术和辅助措施来达到的。目前精整加工精度已提高到 $0.1\mu\text{m}$,并进入了亚微米级,不久超精度加工将进入纳米时代。

③ 高柔性化

柔性是指机床适应加工对象变化的能力。目前,在进一步提高单机柔性自动化加工的同时,正努力向单元柔性和系统柔性化发展。

④ 高度的光、机、电、算、液和声能一体化

数控系统与加工过程作为一个整体,实现了机、电、光、声综合控制,测量造型、加工一体化,加工、实时检测与修正一体化,机床主机设计与数控系统设计一体化。

⑤ 网络化

实现多种通信协议,既满足单机需要,又能满足FMS(柔性制造系统)、CIMS(计算

机集成制造系统)对基层设备的要求。配置网络接口,通过 Internet 可实现远程监视和控制加工,进行远程检测和诊断,使维修变得简单。

⑥智能化

现代的 CNC 系统将是一个高度智能化的系统,具体是指系统应在局部或全部实现加工过程的自适应、自诊断和自调整;多媒体人机接口使用户操作简单,智能编程使编程更加直观,可使用自然语言编程;加工数据的自生成及智能数据库;智能监控;采用专家系统以降低对操作者的要求等。

2. 数控机床的控制原理及组成

(1) 数控机床的控制原理

数控机床使用数字化的信息来实现自动控制。将与加工零件有关的信息如工件与刀具相对运动轨迹的尺寸参数(进给尺寸)、切削加工的工艺参数(主运动和进给运动的速度、切削深度)、各种辅助操作(变速、换刀、冷却润滑、工件夹紧松开)用规定的文字、数字和字符组成的代码,按一定的格式编写成加工程序单(数字化),将加工程序通过控制介质输入数控装置中,由数控装置经过分析处理后,发出与加工程序相对应的信号和指令控制机床进行自动加工。

(2) 数控机床的组成

数控机床的基本结构如图 1-1 所示,下面对其各组成部分加以介绍。

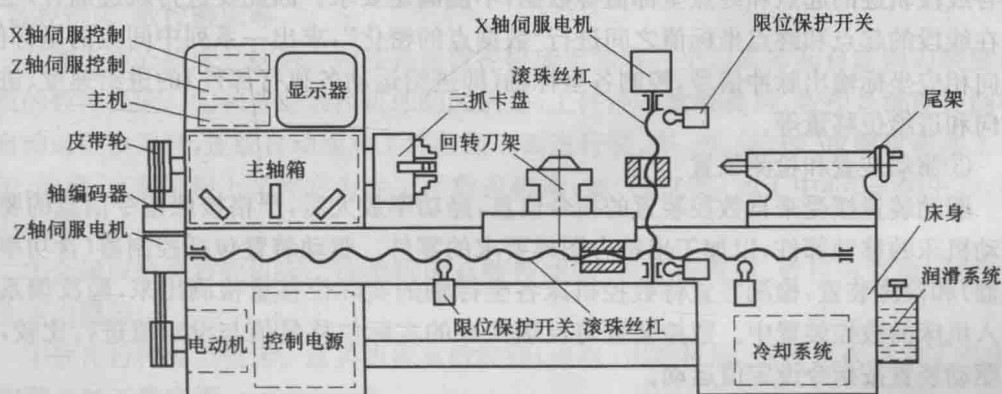


图 1-1 数控机床的结构

①输入装置

数控加工程序可通过键盘,用手工方式直接输入数控系统。还可由编程计算机用 RS232C 进行零件加工程序输入,过程有两种不同的方式:一种是边读入边加工;另一种是一次将零件加工程序全部读入数控装置内部的存储器,加工时再从存储器中逐段调出进行加工。数控机床输入面板为手工输入方式,如图 1-2 所示。

②数控装置

数控装置是数控机床的中枢。数控装置从内部存储器中取出或接受输入装置送来的一段或几段数控加工程序,经过它的逻辑电路或系统软件进行编译、运算和逻辑处理后,输出各种控制信息和指令,控制机床各部分的工作,使其进行规定的有序运动和动作。

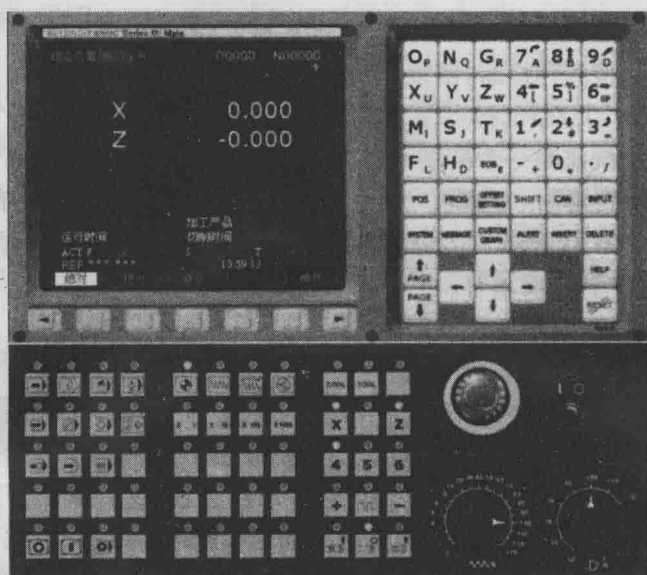


图 1-2 输入面板

零件的轮廓图形往往由直线、圆弧或其他非圆弧曲线组成,刀具在加工过程中必须按零件形状和尺寸的要求进行运动,即按图形轨迹移动。但输入的零件加工程序只能是各线段轨迹的起点和终点坐标值等数据,不能满足要求。因此要进行轨迹插补,也就是在线段的起点和终点坐标值之间进行“数据点的密化”,求出一系列中间点的坐标值,并向相应坐标输出脉冲信号,控制各坐标轴(即进给运动各执行部件)的进给速度、进给方向和进给位移量等。

③驱动装置和检测装置

驱动装置接受来自数控装置的指令信息,经功率放大后,严格按照指令信息的要求驱动机床的移动部件,以加工出符合图样要求的零件。驱动装置包括控制器(含功率放大器)和检测装置,检测装置将数控机床各坐标轴的实际位移量检测出来,经反馈系统输入机床的数控装置中。数控装置将反馈回来的实际位移量值与设定值进行比较,控制驱动装置按指令设定值运动。

④辅助控制装置

辅助控制装置的主要作用是接收数控装置输出的开关量指令信号,经过编译、逻辑判别和运算,再经功率放大后驱动相应的电器,带动机床的机械、液压、气动等辅助装置完成指令规定的开关量动作。这些控制包括主轴运动部件的变速、换向和启停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启停,工件和机床部件的松开、夹紧,分度工作台转位分度等开关辅助动作。现广泛采用可编程控制器(PLC)作数控机床的辅助控制装置。

⑤机床本体

数控机床的机床本体与传统机床相似,由主轴传动装置、进给传动装置、床身、工作台以及辅助运动装置、液压气动系统、润滑系统、冷却装置等组成。

3. 数控机床加工的特点

(1)自动化程度高,具有很高的生产效率。除手工装夹毛坯外,其余全部加工过程

都可由数控机床自动完成。若配合自动装卸手段,则是无人控制工厂的基本组成环节。数控加工减轻了操作者的劳动强度,改善了劳动条件,省去了划线、多次装夹定位、检测等工序及其辅助操作,有效地提高了生产效率。

(2)对加工对象的适应性强。改变加工对象时,除了更换刀具和解决毛坯装夹方式外,只需重新编程即可,不需要作其他任何复杂的调整,从而缩短了生产准备周期。

(3)加工精度高,质量稳定。加工尺寸精度在 $0.005\sim 0.01\text{ mm}$ 之间,不受零件复杂程度的影响。由于大部分操作都由机器自动完成,因而消除了人为误差,提高了批量零件尺寸的一致性,同时精密控制的机床上还采用了位置检测装置,更加提高了数控加工的精度。

(4)易于建立与计算机间的通信联络,容易实现群控。由于机床采用数字信息控制,易于与计算机辅助设计系统连接,形成CAD/CAM一体化系统,并且可以建立各机床间的联系,容易实现群控。

4. 数控车床的分类

(1)按加工方式和工艺用途分类

①普通数控机床。有车、铣、钻、镗、磨床等,而且每一类中又有很多品种。这类机床的工艺性能和通用机床相似,所不同的是它能加工具有复杂形状的零件,如数控车床、数控铣床、数控磨床等。

②加工中心机床。这是一种在普通数控机床上加装一个刀具库和自动换刀装置而构成的数控机床。它和普通数控机床的区别是:工件经一次装夹后,数控系统能控制机床自动地更换刀具,连续自动地对工件各加工面进行铣、车、镗、钻、铰、攻螺纹等多工序加工,故此,有些资料上又称它为多工序数控机床,如(镗铣类)加工中心、车削中心、钻削中心等。

③金属成形类数控机床。这类机床有数控冲床、数控折弯机、数控弯管机、数控回转头压力机等。

④数控特种加工机床。这类机床有数控线(电极)切割机床、数控电火花加工机床、数控激光加工机床等。

⑤其他类型的数控机床。这类机床有数控装配机、数控三坐标测量机等。

(2)按运动方式分类

①点位控制数控机床。如图1-3所示,点位控制是指数控系统只控制刀具或工作台从一点移至另一点的准确定位,然后进行定点加工,而点与点之间的路径不需控制。采用这类控制的有数控钻床、数控镗床和数控坐标镗床等。

②点位直线控制数控机床。如图1-4所示,点位直线控制是指数控系统除控制直线轨迹的起点和终点的准确定位外,还要控制在这两点之间以指定的进给速度进行直线切削。采用这类控制的有数控铣床、数控车床和数控磨床等。

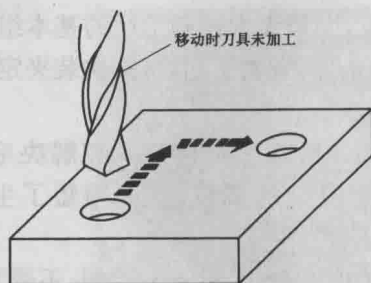


图 1-3 点位控制加工示意图

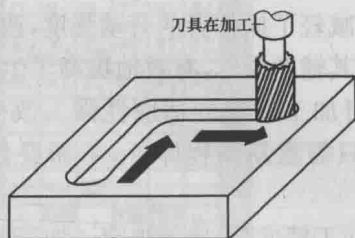


图 1-4 点位直线控制加工示意图

③轮廓控制数控机床。亦称连续轨迹控制,如图 1-5 所示,能够连续控制两个或两个以上坐标方向的联合运动。为了使刀具按规定的轨迹加工工件的曲线轮廓,数控装置具有插补运算的功能,使刀具的运动轨迹以最小的误差逼近规定的轮廓曲线,并协调各坐标方向的运动速度,以便在切削过程中始终保持规定的进给速度。采用这类控制的有数控铣床、数控车床、数控磨床和加工中心等。

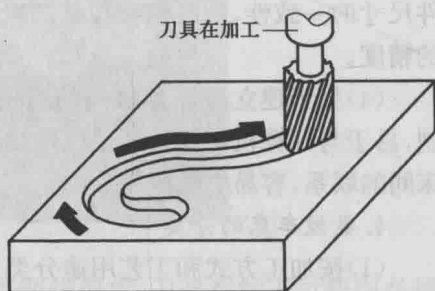


图 1-5 轮廓控制加工示意图

(3)按控制方式分类

①开环控制系统。开环控制系统是指不带反馈装置的控制系统,由步进电机驱动线路和步进电机组成,如图 1-6 所示。数控装置经过控制运算发出脉冲信号,每一脉冲信号使步进电机转动一定的角度,通过滚珠丝杠推动工作台移动一定的距离。

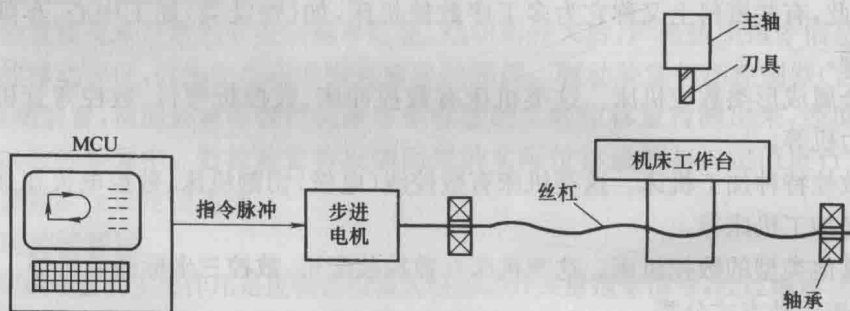


图 1-6 开环控制

这种伺服机构比较简单,工作稳定,容易掌握使用,但精度和速度的提高会受到限制。多应用于经济型数控和对旧机床的改造上。

②半闭环控制系统。如图 1-7 所示,半闭环控制系统是在开环控制系统的伺服机构中装有角位移检测装置,通过检测伺服机构的滚珠丝杠转角间接检测移动部件的位移,然后反馈到数控装置的比较器中,与输入原指令位移值进行比较,用比较后的差值进行控制,使移动部件补充位移,直到差值消除为止的控制系统。

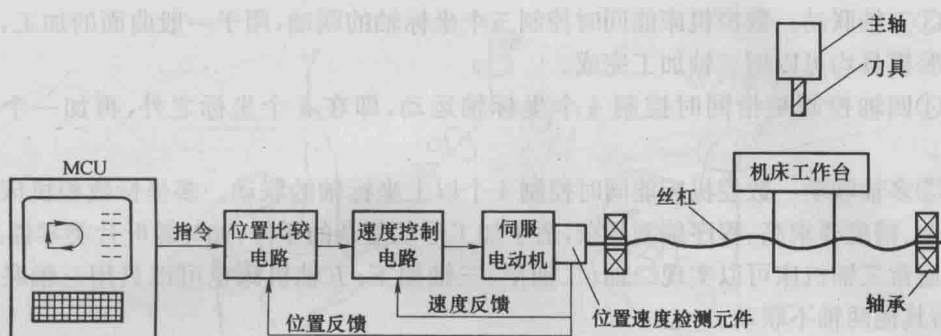


图 1-7 半闭环控制

这种伺服机构所能达到的精度、速度和动态特性优于开环伺服机构,为大多数中小型数控机床所采用,配备精密滚珠丝杠的半闭环控制系统应用广泛。

③闭环控制系统。如图 1-8 所示,闭环控制系统是在机床移动部件位置上直接装有直线位置检测装置,将检测到的实际位移反馈到数控装置的比较器中,与输入的原指令位移值进行比较,用比较后的差值控制移动部件做补充位移,直到差值消除时才停止移动,达到精确定位的控制系统。

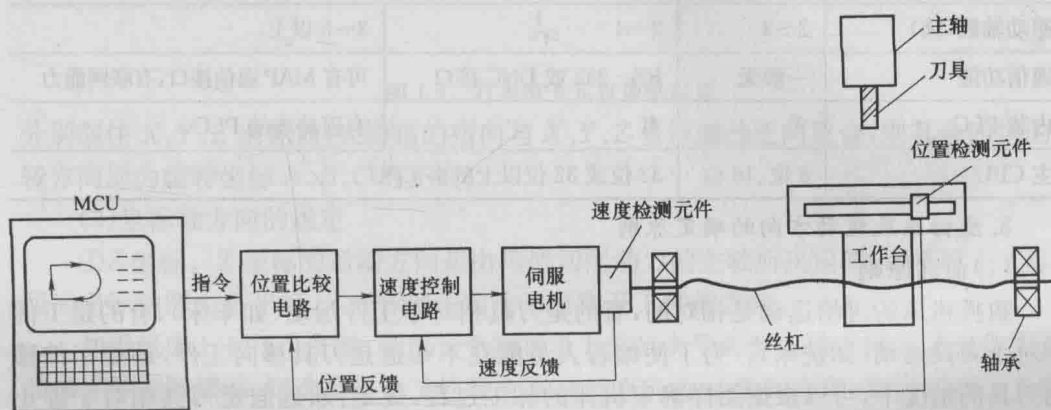


图 1-8 闭环控制

闭环控制系统的定位精度高于半闭环控制,但结构比较复杂,调试维修的难度较大,常用于高精度和大型数控机床,主要用于一些精度要求很高的镗铣床、超精车床、超精铣床等。

(4) 按联动轴数分类

数控系统控制几个坐标轴按需要的圈数关系同时协调运动,称为坐标联动,按照联动轴数可以分为以下几类:

①两轴联动。数控机床能同时控制两个坐标轴联动,适于在数控车床加工旋转曲面或在数控铣床铣削平面轮廓。

②两轴半联动。在两轴的基础上增加了 Z 轴的移动,当机床坐标系的 X、Y 轴固定时,Z 轴可以做周期性进给。两轴半联动加工可以实现分层加工。

③三轴联动。数控机床能同时控制三个坐标轴的联动,用于一般曲面的加工,一般的型腔模具均可以用三轴加工完成。

④四轴控制是指同时控制 4 个坐标轴运动,即在 3 个坐标之外,再加一个旋转坐标。

⑤多轴联动。数控机床能同时控制 4 个以上坐标轴的联动。多坐标数控机床的结构复杂、精度要求高、程序编制复杂,适于加工形状复杂的零件,如叶轮叶片类零件。

通常三轴机床可以实现二轴、二轴半、三轴加工;五轴机床也可以只用三轴联动加工,而其他两轴不联动。

(5)按数控系统功能水平的分类

数控机床按数控系统功能水平可分为低、中、高三档,如表 1-1 所示。

表 1-1 低、中、高档数控系统功能水平指标

功 能	低 档	中 档	高 档
分辨率/ μm	10	1	0.1
进给速度/ m/min	8~15	15~24	15~100
伺服类型	开环	半闭环或闭环直流或交流伺服系统	
驱动轴数(轴)	2~3	2~4	3~5 以上
通信功能	一般无	RS-232 或 DNC 接口	可有 MAP 通信接口,有联网能力
内装 PLC	无	有	有强功能的 PLC
主 CPU	8 位、16 位	32 位或 32 位以上的多 CPU	

5. 坐标系及运动方向的确定原则

(1)命名原则

数控机床的进给运动是相对的,有的是刀具相对于工件运动(如车床),有的是工件相对于刀具运动(如铣床)。为了使编程人员能在不知道是刀具移向工件,还是工件移向刀具的情况下,可以根据图样确定机床的加工过程,规定:永远假定刀具相对于静止的工件移动,并且将刀具与工件距离增大的方向作为坐标轴的正方向。

(2)标准坐标系

在数控机床上,机床的动作是由数控装置来控制的,为了确定数控机床上的成形运动和辅助运动,必须先确定机床上运动的位移和运动的方向,这就需要通过坐标系来实现,这个坐标系被称为机床坐标系。

标准机床坐标系中 X、Y、Z 坐标轴的相互关系用右手笛卡儿直角坐标系决定,如图 1-9 所示。

①伸出右手的大拇指、食指和中指,并互为 90° 。则大拇指代表 X 坐标,食指代表 Y 坐标,中指代表 Z 坐标。

②大拇指的指向为 X 坐标的正方向,食指的指向为 Y 坐标的正方向,中指的指向为 Z 坐标的正方向。

③围绕 X、Y、Z 坐标旋转的旋转坐标分别用 A、B、C 表示,根据右手螺旋定则,右手

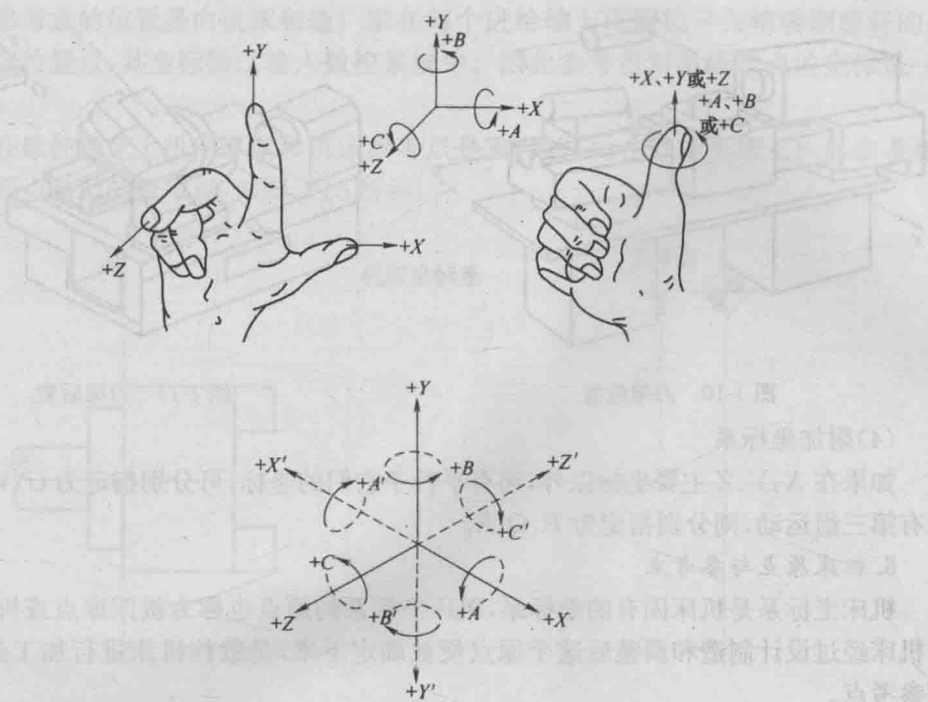


图 1-9 右手笛卡儿直角坐标系

分别握住 X 、 Y 、 Z 坐标轴,大拇指的指向与 X 、 Y 、 Z 坐标轴的正向重合,则其余四指的旋转方向即为旋转坐标 A 、 B 、 C 的正向。

(3) 坐标轴方向的规定

① Z 坐标。 Z 坐标的运动方向是由传递切削动力的主轴所决定的,即平行于主轴轴线的坐标轴即为 Z 坐标, Z 坐标的正向为刀具离开工件的方向。

如果机床上有几个主轴,则选一个垂直于工件装夹平面的主轴方向为 Z 坐标方向;如果主轴能够摆动,则选垂直于工件装夹平面的方向为 Z 坐标方向;如果机床无主轴,则选垂直于工件装夹平面的方向为 Z 坐标方向。

② X 坐标。 X 坐标平行于工件的装夹平面,一般在水平面内。确定 X 轴的方向时,要考虑如下两种情况:

- 如果工件做旋转运动,则刀具离开工件的方向为 X 坐标的正方向。
- 如果刀具做旋转运动,则分为两种情况: Z 坐标水平时,观察者沿刀具主轴向工件看时, $+X$ 运动方向指向右方; Z 坐标垂直时,观察者面对刀具主轴向立柱看时, $+X$ 运动方向指向右方。

③ Y 坐标。在确定 X 、 Z 坐标的正方向后,可以根据 X 和 Z 坐标的方向,按照右手直角坐标系来确定 Y 坐标的方向。

数控车床刀架前置和刀架后置的坐标系分别如图 1-10 和图 1-11 所示。

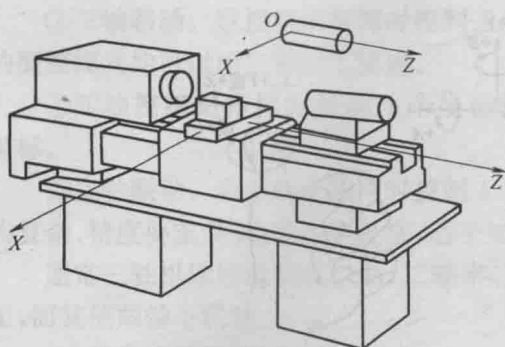


图 1-10 刀架前置

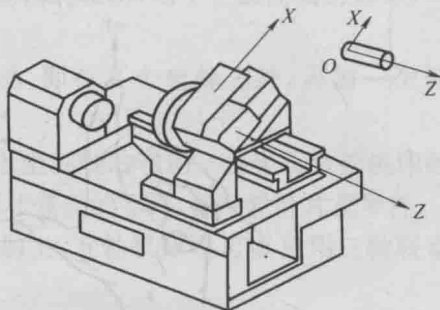


图 1-11 刀架后置

(4)附加坐标系

如果在 X 、 Y 、 Z 主要坐标以外,还有平行于它们的坐标,可分别指定为 U 、 V 、 W 。如还有第三组运动,则分别指定为 P 、 Q 、 R 。

6. 机床原点与参考点

机床坐标系是机床固有的坐标系,机床坐标系的原点也称为机床原点或机床零点,在机床经过设计制造和调整后的这个原点便被确定下来,是数控机床进行加工运动的基准参考点。

(1)数据车床的原点

在数控车床上,机床原点一般取在卡盘端面与主轴中心线的交点处,如图 1-12 所示。同时,通过设置参数的方法,也可将机床原点设定在 X 、 Z 坐标的正方向极限位置上。

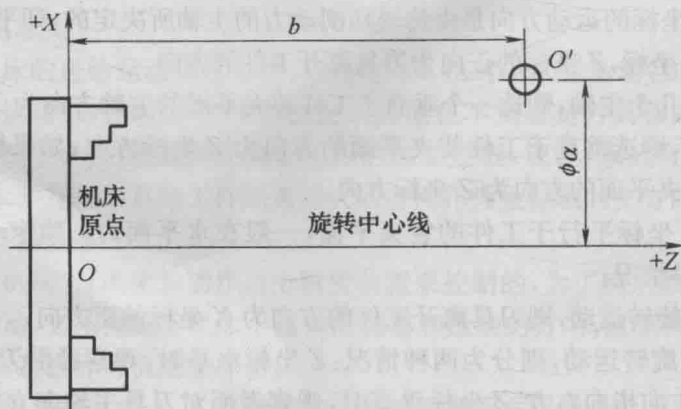


图 1-12 数控车床原点

(2)机床参考点

数控装置上电时并不知道机床原点,为了正确地在机床工作时建立机床坐标系,通常在每个坐标轴的移动范围内设置一个机床参考点(测量起点),机床起动时进行机动或手动回参考点,以建立机床坐标系。

机床参考点的位置是由机床制造厂家在每个进给轴上用限位开关精确调整好的,是一个固定位置点,其坐标值已输入数控系统中。因此参考点对机床原点的坐标是一个已知数。

通常在数控铣床上机床原点和机床参考点是重合的;而在数控车床上机床参考点是离机床原点最远的极限点,如图 1-13 所示。

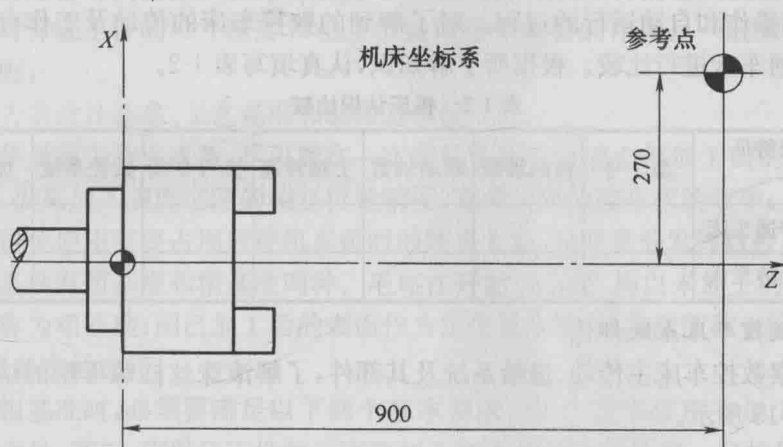


图 1-13 机床参考点

7. 工件原点与工件坐标系

工件坐标系(编程坐标系)是编程人员在编程时使用的、用于确定工件几何图形上几何要素(点、直线、圆弧)的位置而建立的坐标系,编程人员选择工件上的某一已知点为原点,称编程原点或工件原点,工件坐标系一旦建立便一直有效直到被新的工件坐标系所取代。工件装夹到机床上时,应使工件坐标系与机床坐标系的坐标轴方向保持一致。

工件坐标系的原点选择要尽量满足编程简单、尺寸换算少、引起的加工误差小等条件,一般情况下以坐标式尺寸标注的零件,编程原点应选在尺寸标注的基准点;对称零件或以同心圆为主的零件,编程原点应选在对称中心线或圆心上,如图 1-14 所示。

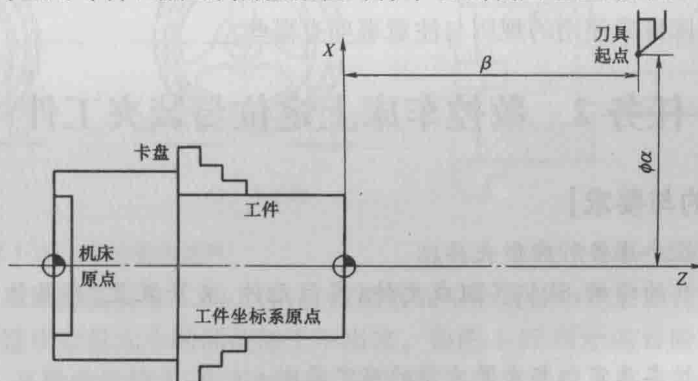


图 1-14 工件原点和工件坐标系