



普通高等教育机电类规划教材

数控技术实训教程

张南乔 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育机电类规划教材

数控技术实训教程

主 编 张南乔
副主编 张淑兰
参 编 周庆贵 李化强
主 审 朱晓春



机械工业出版社

本书重点介绍了应用广泛的 FANUC、SIEMENS 和华中数控系统, 主要内容有数控车床编程、数控铣床编程、加工中心编程、数控机床操作与加工、数控装置接口与连接以及数控系统基本调试功能。本书突出数控机床操作加工、基本调试与接口连接, 每章均附有习题及思考题。本书以实用技能培养为重点, 贴近实际工业生产过程, 突出应用型人才培养特色。

本书为高等学校机电类专业本科生的数控技术实习、数控技术课程的实验教材, 也可作为高职机电类专业学生先进制造技术的实训教材, 以及数控机床培训及第二课堂数控技术创新培训教材使用。还可以供企业从事数控技术应用的工程技术人员作参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控技术实训教程/张南乔主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 2
普通高等教育机电类规划教材
ISBN 978-7-111-26006-6

I. 数… II. 张… III. 数控机床—高等学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 211491 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘小慧 责任编辑: 刘小慧 严远波

版式设计: 张世琴 责任校对: 李秋荣

封面设计: 姚毅 责任印制: 乔宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.5 印张 · 282 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-26006-6

定价: 20.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379711

封面无防伪标均为盗版

前 言

数控技术是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础，是关系到国家战略地位和体现国家综合国力水平的重要基础性产业，数控技术的水平和数控机床的拥有量是衡量一个国家工业现代化水平的重要标志。随着我国国民经济的高速发展，数控技术的应用急剧增加。为了适应机械制造业发展的新形势，迎接面向 21 世纪的教学改革，培养大批高素质掌握数控技术的应用型人才更是当务之急。为此，我们结合多年的教学实践经验，组织编写了《数控技术实训教程》一书。

本书主要以实用技能培养为重点，介绍了应用广泛的 FANUC、SIEMENS 和华中数控系统，主要内容有数控车床编程、数控铣床编程和操作、加工中心编程和操作、数控装置接口与连接以及数控装置基本调试功能。突出数控机床操作加工、基本调试与接口连接，贴近实际工业生产过程，突出应用型人才培养特色，提高人才就业竞争力。

本书为高等学校机电类专业本科生的数控技术实习、数控技术课程的实验教材，也可作为高职机电类专业学生先进制造技术的实训教材，以及数控机床培训及第二课堂数控技术创新培训教材使用。还可以供企业从事数控技术应用的工程技术人员作参考。

本书由淮海工学院张南乔担任主编并负责全书统稿，张淑兰担任副主编。第一章由张南乔编写，第二章由李化强、张南乔编写，第三章由张淑兰、张南乔编写，第四章由张淑兰编写，第五章由张淑兰、张南乔、李化强编写，第六、七章由周庆贵编写。

全书由南京工程学院朱晓春教授主审。

限于编者水平，书中错误与不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 数控机床概述	1
第一节 概述	1
第二节 数控机床坐标系	3
第三节 数控程序编制的加工工艺分析	5
习题与思考题	7
第二章 数控车床编程	8
第一节 FANUC 数控车床编程	8
第二节 SIEMENS 802D 数控车床编程	20
第三节 华中数控车床编程	30
第四节 车削加工编程综合实例	38
习题与思考题	41
第三章 数控铣床编程	43
第一节 SIEMENS 数控铣床编程	43
第二节 华中数控铣床编程	62
第三节 铣削加工编程综合实例	69
习题与思考题	74
第四章 加工中心编程	76
第一节 数控加工中心概述	76
第二节 加工中心简化编程指令	77
第三节 SIEMENS 810D 数控系统循环 编程指令	81
第四节 加工中心编程实例	101
习题与思考题	103

第五章 数控机床操作与加工	105
第一节 数控车床操作与加工	105
第二节 数控铣床操作与加工	118
第三节 加工中心操作与加工	123
习题与思考题	128
第六章 数控装置接口与连接	129
第一节 数控装置的接口与系统构成	129
第二节 进给驱动装置的接口	141
第三节 主轴驱动装置的接口	150
习题与思考题	153
第七章 数控装置基本调试功能	154
第一节 西门子 802C base line 数控装置 的启动	154
第二节 西门子数控装置与计算机间的 数据传送	156
第三节 华中数控装置与计算机间的数 据传送	159
第四节 PLC 地址的定义	163
第五节 PLC 状态的显示	171
第六节 西门子数控装置维修实验台 实训	174
习题与思考题	177
参考文献	178
读者信息反馈表	

第一章 数控机床概述

第一节 概 述

数控机床是用数字化的信息来实现自动控制的机床。它将与加工零件有关的信息（工件与刀具相对运动轨迹的尺寸参数，切削加工的工艺参数，以及各种辅助操作等加工信息）用规定的文字、数字和符号组成的代码，按一定的格式编写成加工程序单，然后通过控制介质输入到数控装置中，由数控装置经过分析处理后，发出各种与加工程序相对应的信号和指令进行自动加工。

数控机床的运行处于不断的计算、输出、反馈等控制过程中，从而保证刀具和工件之间相对位置的准确性。

一、数控机床的特点

数控机床在机械制造业中得到日益广泛的应用，是因为它具有如下特点：

（1）能适应不同零件的自动加工 数控机床是按照被加工零件的数控程序来进行自动加工的，当改变加工零件时，只要改变数控程序，不必更换凸轮、靠模、样板或钻镗模等专用工艺装备。因此，生产准备周期短，有利于机械产品的更新换代。

（2）生产效率和加工精度高，加工质量稳定 数控机床可以采用较大的切削用量，有效地节省了机动工时。它还有自动变速、自动换刀和其他辅助操作自动化等功能，使辅助时间大为缩短，而且无需工序间的检验与测量，所以比普通机床的生产率高3~4倍甚至更高。同时由于数控机床本身的精度较高，还可以利用软件进行精度校正和补偿，又因为它是根据数控程序自动进行加工，可以避免人为的误差。因此，不但加工精度高，而且质量稳定。

（3）能高效优质完成复杂型面零件的加工，生产效率高 其生产效率比通用机床加工可提高十几倍甚至几十倍。

（4）工序集中，一机多用 数控机床，特别是自动换刀的数控机床，在一次装夹的情况下，可以完成零件的大部分加工，一台数控机床可以代替数台普通机床。这样可以减少装夹误差，节约工序之间的运输、测量和装夹等辅助时间，还可以节省机床的占地面积，带来较高的经济效益。

（5）数控机床是一种高技术的设备 数控机床价格较高，而且要求具有较高技术水平的人员来操作和维修。尽管如此，使用数控机床的经济效益还是很高的。

二、数控机床的组成及分类

数控机床的基本组成包括加工程序、输入/输出装置、数控装置、伺服系统、辅助控制装置、反馈系统及机床本体，如图1-1所示。

数控机床可以根据不同的方法进行分类，常用的分类方法有按数控机床加工原理分类、按数控机床运动轨迹分类和按进给伺服系统控制方式分类。

1. 按数控机床加工原理分类

（1）金属切削类数控机床 金属切削类数控机床有数控车床、数控铣床、数控钻床、

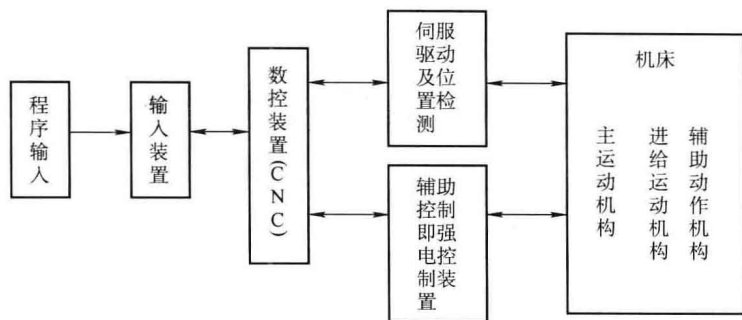


图 1-1 数控机床的组成

数控镗床、数控磨床、数控镗铣床等。加工中心（MC）是带有刀库和自动换刀装置的数控机床。

（2）金属成形类数控机床 金属成形类数控机床有数控折弯机、数控弯管机和数控压力机等。

（3）数控特种加工机床 数控特种加工机床有数控电火花线切割机床、数控电火花加工机床、数控激光加工机床等。

2. 按数控机床运动轨迹分类

（1）点位控制数控机床 这类机床控制系统只控制工具相对工件从某一加工点移到另一个加工点之间的精确坐标位置。而对于点与点之间移动的轨迹不进行控制，且移动过程中不作任何加工。通常采用这一类系统的设备有数控钻床、数控镗床、数控冲床等。

（2）直线控制数控机床 这类机床控制系统不仅要控制点与点的精确位置，还要控制两点之间的移动轨迹是一条直线，在移动中能以给定的进给速度进行加工。采用此类控制方式的设备有数控车床、数控铣床等。

（3）连续控制数控机床 这类机床控制系统又称为轮廓控制系统或轨迹控制系统。这类控制系统能够对两个或两个以上坐标方向进行严格控制，即不仅控制每个坐标的行程位置，同时还控制每个坐标的运动速度。各坐标的运动按规定的比例关系相互配合，精确地协调起来连续进行加工，以形成所需要的直线、斜线或曲线、曲面。采用此类控制方式的设备有数控车床、数控铣床、加工中心、数控电加工机床、数控特种加工机床等。

3. 按进给伺服系统控制方式分类

（1）开环控制数控机床 这类机床控制系统不装备位置检测装置，即无位移的实际值反馈与指令值进行比较修正，因而控制信号的流程是单向的，如图 1-2 所示。

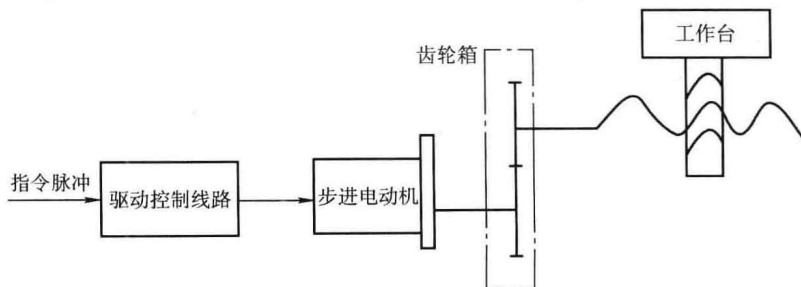


图 1-2 开环控制系统

(2) 闭环控制数控机床 这类机床控制系统是带有位置检测装置，将位移的实际值反馈回去与指令值比较，用比较后的差值去控制，直至差值消除时才停止修正动作的系统，如图 1-3 所示。

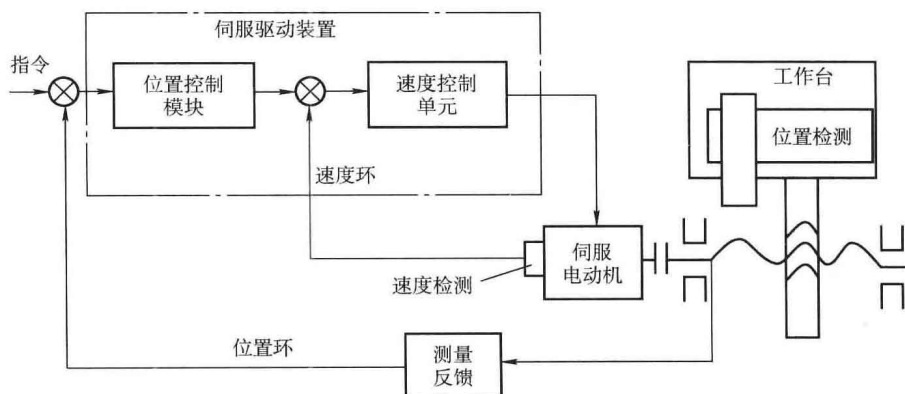


图 1-3 闭环控制系统

(3) 半闭环控制数控机床 这类机床控制系统是闭环系统的一种派生。它与闭环系统的不同之处是将检测元件装在传动链的旋转部位，它所检测得到的不是工作台的实际位移量，而是与位移量有关的旋转轴的转角量。因此，其精度比闭环系统稍差，但这种系统结构简单，便于调整，检测元件价格也较低，因而是广泛使用的一种数控系统，如图 1-4 所示。

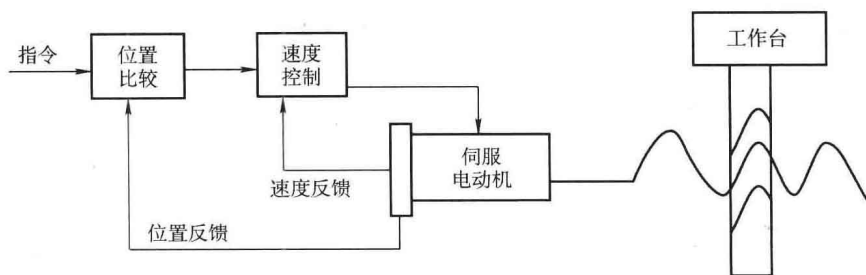


图 1-4 半闭环控制系统

数控机床品种繁多，结构各异，但是仍有很多相同之处。数控车床可进行平面任意曲线的加工，可车削圆柱、圆锥螺纹，具有刀尖半径补偿、螺距误差补偿、固定循环、图形模拟显示等功能，适合于加工形状复杂的盘类或轴类零件。

数控铣床是目前广泛采用的数控机床，主要用于各类较复杂的平面、曲面和壳体类零件的加工，如各类模具、样板、叶片、凸轮、连杆和箱体等，并能进行铣槽、钻、扩、铰、镗孔的工作，特别适合复杂曲面模具零件的加工。

加工中心适于加工箱体类零件和具有复杂曲线的工件。

第二节 数控机床坐标系

一、机床坐标轴

为了简化编制程序的方法和保证程序的通用性，人们对数控机床的坐标轴和方向的命名

制订了统一的标准,规定直线进给运动的坐标轴用 X 、 Y 、 Z 表示,常称基本坐标轴。 X 、 Y 、 Z 坐标轴的相互关系用右手定则决定,如图 1-5 所示,图中大拇指的指向为 X 轴的正方向,食指指向为 Y 轴的正方向,中指指向为 Z 轴的正方向。围绕 X 、 Y 、 Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A 、 B 、 C 表示,根据右手螺旋定则,以大拇指指向 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ 方向,则食指、中指等的指向是圆周进给运动的 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ 方向。

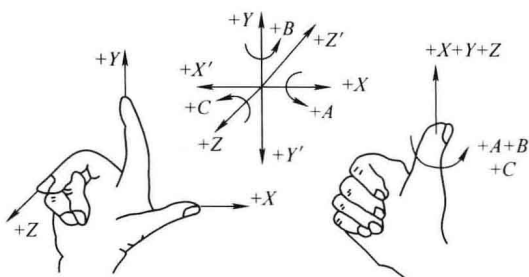


图 1-5 机床坐标轴

数控机床的进给运动,有的由主轴带动刀具运动来实现,有的由工作台带着工件运动来实现。上述坐标轴正方向,是假定工件不动,刀具相对于工件作进给运动的方向。如果是工件移动则用加“'”的字母表示,按相对运动的关系,工件运动的正方向恰好与刀具运动的正方向相反,同样两者运动的负方向也彼此相反。

在基本的线性坐标轴 X 、 Y 、 Z 之外的附加线性坐标轴指定为 U 、 V 、 W 和 P 、 Q 、 R 。这些附加坐标轴的运动方向,可按决定基本坐标轴运动方向的方法来决定。

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局,数控铣床 Z 轴与主轴轴线重合,刀具远离工件的方向为正方向 $+Z$ 。 X 轴垂直于 Z 轴,并平行于工件的装夹面,如图 1-6 所示。

数控车床是以前主轴轴线方向为 Z 轴方向,刀具远离工件的方向为 Z 轴正方向。 X 轴位于经过主轴轴线的平面内,垂直于主轴线,与中滑板运动方向相平行,且刀具远离主轴轴线方向为 X 轴的正方向。CJK6032 车床的各轴方向如图 1-7 所示。

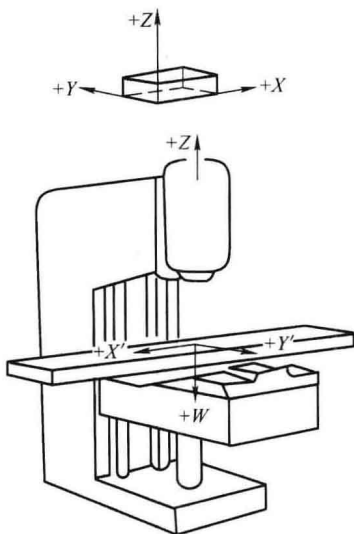


图 1-6 数控立式升降台铣床坐标轴方向

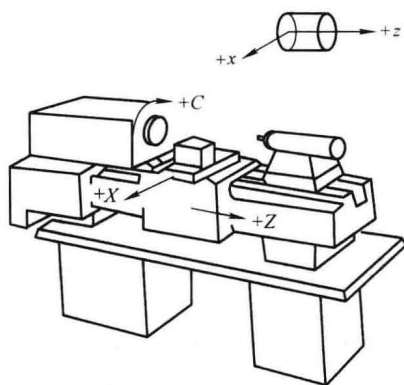


图 1-7 数控车床坐标轴方向

二、机床坐标系、机床原点、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。这个

原点在机床制造调整后,便被确定下来,它是固定的点。如果以机床原点为坐标原点,建立一个 X 轴、 Y 轴与 Z 轴的直角坐标系,则此坐标系就称为机床坐标系。

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,机床起动时,通常要进行机动或手动回参考点,以建立机床坐标系。机床参考点可以与机床零点重合,也可以不重合,通过机床参数指定参考点到机床零点的距离。参考点为机床上一固定点。其固定位置由 X 向、 Y 向与 Z 向的机械挡块及电动机零点位置来确定,机械挡块一般设定在 X 、 Y 与 Z 正向最大位置。当进行回参考点的操作时,装在纵向和横向滑板上的行程开关,碰到挡块后,向数控系统发出信号,由系统控制滑板停止运动,完成回参考点的操作。

机床回到了参考点的位置,也就知道了该坐标轴的零点位置,找到所有坐标轴的参考点,CNC就建立起了机床坐标系。

数控系统的处理器能计算所有坐标轴相对于机床零点的位移量,但系统上电时并不知道测量起点,每个坐标轴的机械行程是由最大和最小限位开关来限定的。机床坐标轴的有效行程范围是由软件限位来界定的,其值由制造商定义。

三、工件坐标系、工件原点和对刀点

工件坐标系是编程人员在编程时使用的。编程人员选择工件上的某一已知点为工件原点,建立一个新的坐标系,称为工件坐标系。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。

工件原点也称程序原点,是人为设定的点。工件坐标系的原点选择要符合图样尺寸的标注习惯,尽量满足编程简单、尺寸换算少、引起的加工误差小等条件。一般先找出图样上的设计基准点,以该点作为工件原点。对称零件或以同心圆为主的零件,工件原点应选在对称中心线或圆心上。

对刀点是零件程序加工的起始点,对刀的目的是确定工件原点在机床坐标系中的位置,对刀点可与工件原点重合,也可在任何便于对刀之处,但该点与工件原点之间必须有确定的坐标联系。

加工开始时要设置工件坐标系,用G92指令可建立工件坐标系,用G54~G59指令可选择工件坐标系。

第三节 数控程序编制的加工工艺分析

一、数控加工的工艺分析

数控编程首先应该掌握数控加工工艺的特点,才能处理好手工编程中所涉及的一些工艺问题。数控加工的工艺处理主要内容为:确定走刀路线和安排工步顺序;定位基准与夹紧方案的确定;夹具、刀具的选择;确定对刀点和换刀点;测量方法的确定;确定切削参数等。

1. 数控加工的工艺路线设计

1) 根据数控加工的特点,进行数控加工工序的划分。

2) 准备进行数控加工工序设计。进一步把本工序的加工内容、加工用量、工艺装备、定位夹紧方式以及刀具运动轨迹都具体确定下来,为编制加工程序作好充分准备。

2. 数控加工工序的设计

1) 确定走刀路线和安排工步顺序。走刀路线是刀具在整个加工工序中的运动轨迹,它不但包括了工步的内容,也反映出工步的顺序。走刀路线是编写程序的依据之一。

2) 确定零件的安装方法和选择夹具。力求设计基准、工艺基准与编程计算的基准统一,尽量减少装夹次数,尽可能做到在一次定位装夹后就能加工出全部待加工表面。尽量采用组合夹具、可调式夹具及其他通用夹具,夹具要开敞,其定位夹紧机构元件不能影响加工中的走刀。

3) 确定对刀点和换刀点。对刀点就是刀具相对工件运动的起点。它可以设在被加工零件上,也可以设在与零件定位基准有固定尺寸联系的夹具上的某一位置。换刀点是为加工中心、数控车床等多刀加工的机床编程而设置的,因为这些机床在加工过程中要自动换刀。为防止换刀时碰伤零件或夹具,换刀点常常设置在被加工零件的外面,并要有一定的安全量。

4) 选择刀具和确定切削参数。数控加工的特点是对刀具的刚性及耐用度要求较普通加工严格。因为刀具的刚性不好,影响生产效率,在数控自动加工中极易产生打断刀具的事故,加工精度会大大下降。刀具的寿命短,则要经常换刀、对刀而要增加准备时间,也容易在工件轮廓上留下接刀阶差,影响工件表面质量。

切削参数主要指切削速度、进给量、背吃刀量。对不同的零件材质,有一个最佳加工用量即最佳切削参数。所以切削参数应按最佳切削参数选择。

切削速度的大小可影响切削效率、切削温度、刀具寿命等。影响切削速度的因素:刀具材料、工件材料、刀具寿命、背吃刀量与进给量、刀具形状、切削液、机床性能。

进给量影响表面粗糙度。影响进给量的因素:粗、精车工艺(粗车)进给量应较大,缩短切削时间,精车进给量应较小以降低表面粗糙度、机床性能、工件的装夹方式、刀具材料及几何形状、背吃刀量、工件材料。工件材料较软时,可选择较大进给量;反之,可选较小进给量。

背吃刀量。影响背吃刀量的因素:粗、精车工艺、刀具强度、机床性能、工件材料及表面粗糙度。

二、数学处理

根据被加工零件图样,按照已经确定的加工路线和允许的编程误差,计算数控系统所需要输入的数据,称为数学处理。

1. 编程原点及工件坐标系的确定

从理论上讲编程原点选在零件上的任何一点都可以,但实际上,为了换算尺寸尽可能简便,减少计算误差,应选择一个合理的编程原点。

2. 各节点数值计算

数控系统一般只能作直线插补和圆弧插补的切削运动。如果工件轮廓是非圆曲线,数控系统就无法直接实现插补,而需要通过一定的数学处理。数学处理的方法是用直线段或圆弧段去逼近非圆曲线,逼近线段与被加工曲线的交点称为节点。

在编程时,根据零件图样给出的形状、尺寸和公差等直接通过数学方法,如三角、几何与解析几何法等,计算出编程时所需要的有关各节点的坐标值。节点的计算一般都比较复杂,靠手工计算已很难胜任,必须借助计算机辅助处理。求得各节点后,就可按相邻两节点间的直线来编写加工程序。

3. 必要时修改零件原设计

当按照零件图样给出的条件不能直接计算出编程时所需的坐标,也不能按零件给出的条件直接进行工件轮廓几何要素的定义进行自动编程时,就必须根据所采用的具体工艺方法、工艺装备等加工条件,对零件原图形及有关尺寸进行必要的数学处理或改动,才可以进行各点的坐标计算和编程工作。

习题与思考题

- 1-1 什么是数控机床? CNC 的含义是什么?
- 1-2 画出数控机床的组成框图,并简要说明每一部分的含义。
- 1-3 数控机床按伺服系统分为哪三类?画出三类控制系统的框图。
- 1-4 什么是机床坐标系、参考点及工件坐标系?说明三者之间有何区别,画图说明数控车床、数控铣床三者之间大致的相对位置。
- 1-5 数控机床加工时进行工艺分析的主要内容有哪些?

第二章 数控车床编程

第一节 FANUC 数控车床编程

本节以 FANUC 0i 数控系统为例介绍数控车床编程。

一、坐标系

在程序开始之前必须设定坐标系和程序的原点。通常把程序原点确定为便于编程的点，如图 2-1 所示。

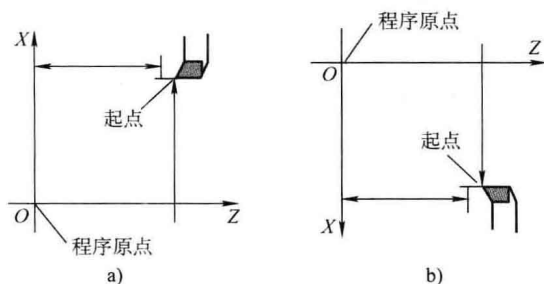


图 2-1 坐标系设置示意

a) 右手坐标系 b) 左手坐标系

数控车床有两种编程方法，绝对坐标 G90 和相对坐标（又称增量坐标）编程 G91。

在绝对坐标指令中，用终点位置的坐标值编程；在增量坐标指令中用移动距离编程。两种不同编程方法与坐标系之间的关系如图 2-2 所示。FANUC—0i 除了用 G90、G91 之外，保留了 U、W 指令。

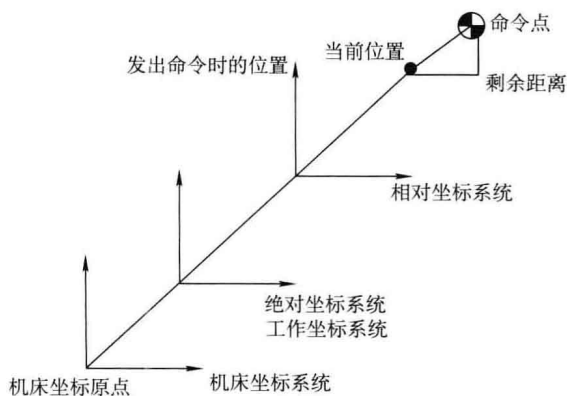


图 2-2 两种编程方法与坐标系之间的关系

绝对和增量坐标指令可以一起用在一个程序段。当 X 和 U 或者 W 和 Z 指令在一个程序段时，后指定者有效。

二、G 代码命令

1. G 代码组及含义

G 代码组及含义见表 2-1。

表 2-1 G 代码组及含义

G 代码	组 别	含 义
G00 *	01	定位 (快速移动)
G01		直线插补
G02		顺时针圆弧插补
G03		逆时针圆弧插补
G04	00	暂停 (Dwell)
G07.1		圆柱插补
G20	06	英制输入
G21		米制输入
G22	04	内部行程限位有效
G23		内部行程限位无效
G27	00	检查参考点返回
G28		参考点返回
G29		从参考点返回
G30		回到第二参考点
G32	01	车螺纹
G40 *	07	取消刀尖半径偏置
G41		刀尖半径偏置 (左侧)
G42		刀尖半径偏置 (右侧)
G50	00	修改工件坐标; 设置主轴最大的转速
G52		设置局部坐标系
G53		选择机床坐标系
G70	00	精加工循环
G71		内外径粗切循环
G72		台阶粗切循环
G73		成形重复循环
G74		Z 向步进钻削
G75		X 向切槽
G76		车螺纹循环
G80 *	10	取消固定循环
G83		钻孔循环
G84		攻螺纹循环
G85		正面镗孔循环
G87		侧面钻孔循环

(续)

G 代码	组 别	含 义
G88	10	侧面攻螺纹循环
G89		侧面镗孔循环
G90	01	(内外直径) 切削循环
G92		车螺纹循环
G94		(台阶) 切削循环
G96 *	12	恒线速度控制
G97 *		恒线速度控制取消
G98	05	每分钟进给率
G99		每转进给率

注：带 * 者表示是开机时会初始化的代码。

2. 常用 G 代码解释

(1) G00 快速移动 在绝对坐标方式下，这个指令把刀具从当前位置移动到指令指定的位置。在增量坐标方式下，移动到某个距离处。刀具路径类似直线切削那样，以最短的时间（不超过每一个轴快速移动速率）定位于要求的位置，如图 2-3 所示。

编程格式

G00 X_ Z_

(2) G01 直线插补 直线插补以直线方式和指令给定的移动速率，从当前位置移动到指令位置，如图 2-4 所示。

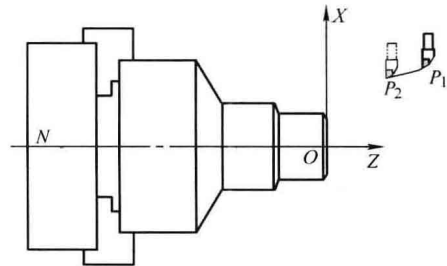


图 2-3 G00 示意图

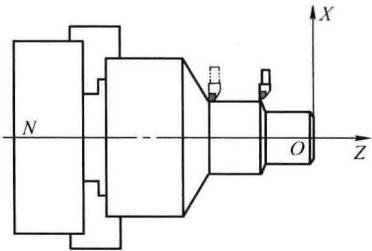


图 2-4 G01 示意图

编程格式

G01 X(U)_ Z(W)_ F_

X, Z: 要求移动到的位置的绝对坐标值。

U, W: 要求移动到的位置的增量坐标值。

(3) 圆弧插补 G02/G03 G02 顺时针方向，G03 逆时针方向，如图 2-5 所示。

G02 和 G03 一直有效，直到被 G 功能组中其他的指令（G00、G01…）取代为止。

编程格式

G02(G03) X(U)_ Z(W)_ I_K_F_

G02(G03) X(U)_ Z(W)_ R_F_

X, Z: 指定的终点。

U, W: 起点与终点之间的距离。

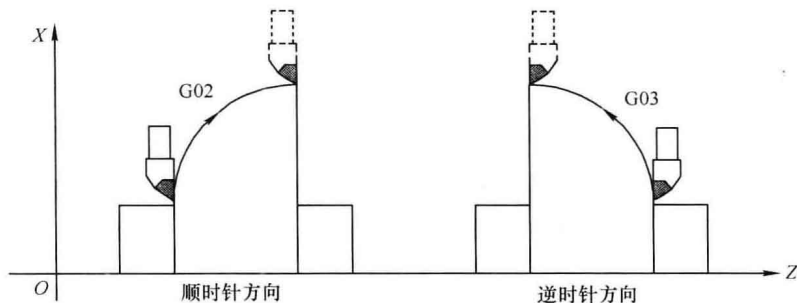


图 2-5 G02/G03 插补方向

I, K : 从起点到中心点的矢量。

R : 圆弧半径 (最大 180°)。

(4) G04 暂停 按指令的时间延迟执行下个程序段。

编程格式

G04 X_或 G04 U_或 G4P_

X : 指定时间 (单位: s)。

U : 指定时间 (单位: s)。

P : 指定时间 (单位: ms)。

(5) G27 返回参考点 G27 指令是以快速移动速度定位刀具, 如果刀具到达参考点, 参考点返回灯亮, 但是, 如果刀具到达的位置不是参考点, 则显示 092 号报警。

(6) G28/G53 返回参考点 在刀具位置偏移时执行参考点返回 G28 和 G53 指令不取消刀具位置偏置矢量。

(7) G30 第二原点返回 坐标系能够用第二原点功能来设置。

1) 用参数 (a, b) 设置刀具起点的坐标值。点“ a ”和“ b ”是机床原点与起刀点之间的距离。

2) 在编程时用 G30 命令代替 G50 设置坐标系。

3) 在执行了第一原点返回之后, 不论刀具实际位置在那里, 碰到这个命令时刀具便移到第二原点。

4) 更换刀具也是在第二原点进行的。

(8) G32 车螺纹

编程格式

G32 X(U)_Z(W)_F_

F : 螺纹导程。

在编制车螺纹程序时应当带主轴转速均匀控制的功能 G97, 并且要考虑螺纹部分的某些特性。在螺纹切削方式下移动速率控制和主轴速率控制功能将被忽略。而且在进给保持按钮起作用时, 其移动过程在完成一个切削循环后就停止了。

(9) G40/G41/G42 刀具半径偏置功能 在实际切削加工中, 车刀的刀尖不可能是一个绝对的尖点, 总有一个小圆弧, 如图 2-6 所示。刀具必须有

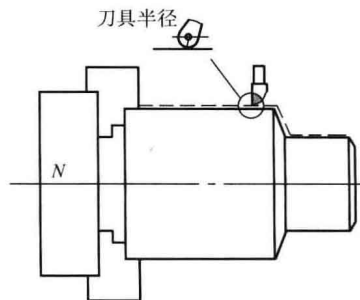


图 2-6 刀尖圆弧示意图

相应的刀沿号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器会自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

补偿的原则取决于刀尖圆弧中心的运动方向，它总是与切削表面法向矢量重合，补偿的基准点是刀尖中心。

把这个原则用于刀具补偿，应当分别以 X 和 Z 的基准点来测量刀具长度刀尖半径 R ，以及用于假想刀尖半径补偿所需的刀尖形式代号 1~9，如图 2-7 所示。

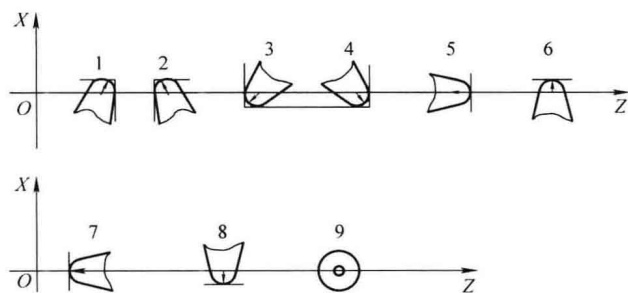


图 2-7 假想刀尖的方位

编程格式

G41 X_Z_ ; 在工件轮廓左边刀补

G42 X_Z_ ; 在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。只有在线性插补时 G00 或 G01 才可以进行 G41/G42 的选择，同样也只有在线性插补 G00 或 G01 情况下才可以取消补偿。

(10) G50 设定工件坐标系

编程格式

G50 IP_

设定了工件坐标系，刀具上的点，比如刀尖，就处在指定的坐标位置，如果 IP_ 是增量坐标指令值，定义工件坐标系后，当前的刀具位置就与原来刀具位置加上指定的增量值的结果相符合，如果在偏置期间用 G50 设定坐标系，在设定的坐标系中，刀偏置前的位置与用 G50 规定的位置相符。

(11) G54 ~ G59 工件坐标系选择 通过使用 G54 ~ G59 命令，最多可设置六个工件坐标系，如图 2-8 所示。

编程格式

G54

(12) G70 精车循环 用 G71、G72 或 G73 粗车削后，G70 精车削。

编程格式

G70 P (ns) Q (nf)

ns: 精加工程序的第一个段号。

nf: 精加工程序的最后一个段号。

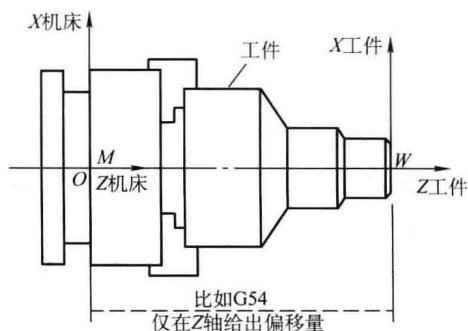


图 2-8 坐标系设置示意图