



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

● 张伟 编著

数控加工编程

浙江科学技术出版社



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

浙江省高等教育重点教材

数控加工编程

● 张伟 编著

浙江科学技术出版社

内 容 提 要

本书以培养数控加工编程应用型高级人才为出发点,全面和深入浅出地阐述了数控机床加工编程技术及其应用实例。本书基础部分叙述了数控加工工艺基础和数控加工编程基础等;手工编程部分阐述了数控车削加工编程技术及其应用实例、数控镗铣加工编程技术及其应用实例;语言自动编程部分简述了语言自动编程的一般原理和 APT 语言自动编程实例;图形交互式数控编程部分简述了图形交互式数控编程系统、刀具轨迹生成、验证及编辑,论述了后置处理系统原理及后置处理设置等,并叙述了图形交互式数控编程学习要点和 MasterCAM 编程应用实例。

全书图文并茂,取材及编排力求合理。内容层次分明,精练理论,叙述清楚,辅以具体图例,以实例展开,便于教学和自学。

本书可作为高等院校理工科机械类本科生的教材,也可作为高等职业技术教育类院校学生的专业教材及面向社会有关数控加工编程技术的培训教材,还可作为数控机床加工编程、工艺及操作人员的理论指导和技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工编程/张伟编著. —杭州:浙江科学技术出版社,2007.8

(世纪高等教育精品大系·机械工程系列)

ISBN 978-7-5341-3098-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088028 号

丛 书 名 世纪高等教育精品大系·机械工程系列

书 名 数控加工编程

编 著 张 伟

出版发行 浙江科学技术出版社

杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

联系电话: 0571-85152486

E-mail: cl@zkpress.com

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 杭州大众美术印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 23.75

字 数 588 000

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5341-3098-4 定价 38.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

丛书策划 郑汉阳 责任编辑 陈 岚

封面设计 孙 菁 责任校对 马 融

责任印务 田 文

前言

当今世界各国制造业广泛采用数控技术,以提高制造能力和水平,提高对动态多变市场的适应能力和竞争能力。数控技术对现代制造业的影响是重大的,制造业是各种产业的支柱工业,数控技术和数控装备是制造工业现代化的重要基础,直接影响到一个国家的经济发展和综合国力,关系到一个国家的战略地位。

数控编程技术是数控技术应用中的关键环节之一,也是目前 CAD/CAM 系统中最能明显发挥效益的环节之一,在实现加工自动化、提高加工精度和加工质量、缩短产品研制周期等方面发挥着重要作用。由于实际生产的强烈需求,国内外都对数控编程技术进行了广泛的研究,并取得了丰硕成果。

数控加工与普通加工的本质区别在于数控加工是用程序控制机床实现自动加工。由此可见,数控加工程序的编制在数控加工中占据重要的位置。而数控编程的工作效率取决于编程人员的理论基础和熟练技巧,也取决于所用的编程手段的优劣。无论是为提高数控编程的工作效率,还是为开发研制数控自动编程工具,掌握数控编程的原理和方法都是必要的。

我国已加入 WTO,制造业在我国国民经济中占有举足轻重的地位。航空航天、汽车、模具、家用电器、造船、矿山和建筑装备、五金、机械装备制造等行业对数控机床加工及编程有强大的需求。因此随着数控机床的发展与普及,现代化制造企业对于懂得数控加工技术、掌握数控加工工艺、能进行数控加工编程的技术人才的需求量必将不断增加。本书正是为了满足这种需求,面向本科生教育及高素质数控加工编程人才的培养,而整合提炼的一本介绍数控加工编程技术与应用的教材。

本书为浙江省高等教育重点建设教材。全书以数控加工编程技术及其应用为主题展开,对主题所涉及的数控加工编程基础层面、数控加工工艺层面和数控机床加工操作层面的相关技术知识点,或单独设章(见第 1 章、第 2 章、第 3 章),或融合其中予以介绍。数控加工编程方法可概括为:手工编程、语言自动编程和图形交互编程。手工编程方法适宜简单型面零件数控加工编程,这是最基本的方法,也是学习其他编程方法的基础(见第 4 章、第 5 章);语言自动编程方法曾在复杂型面零件数控加工编程方面起到一定作用,现在基本上让



位于图形交互编程方法,为理解和掌握数控编程技术演变进程和编程技术内涵,本书对其作了简单介绍(见第6章);随着数控编程技术的发展,现在对于复杂型面零件的数控加工编程基本上采用图形交互编程方法(见第7章、第8章)。附录A作为数控加工工艺基础部分的补充,介绍了数控机床工具(刀辅具)系统;附录B作为图形交互自动编程部分的补充,介绍了图形交互式数控编程的零件几何建模。综观之,本书关于数控加工编程技术的阐述是起点于手工编程,着眼于图形交互式数控编程,以使读者事半功倍地系统掌握数控加工编程技术的核心内容,尽快达到独立进行一般复杂程度零件的数控加工编程水平,并为今后进一步提高编程技术水平打下坚实基础。

本书在编写过程中,参考了国内外大量书籍、期刊及技术资料,在此谨向这些资料的作者致以衷心的感谢。

本书在写作过程中,得到了浙江省教育厅、浙江省财政厅领导的大力支持和帮助,也得到了许多专家和同行的支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和错误,敬请广大读者斧正。

编 者

2006年12月于杭州

目 录

第一章 数控加工技术概述.....	1
第一节 数控加工.....	1
一、数控加工过程.....	1
二、数控加工内容与加工对象.....	2
三、数控加工特点与发展趋势.....	3
第二节 数 控 机 床.....	5
一、数控机床的组成.....	5
二、数控机床工作原理与工作方式.....	7
三、数控机床分类.....	10
四、数控机床发展方向.....	15
第三节 数控系统及其加工功能.....	17
一、典型数控系统.....	17
二、数控系统的主要功能.....	19
第四节 数控加工工艺.....	22
一、数控加工工艺的基本特点.....	22
二、数控加工工艺的主要内容.....	23
三、数控机床的合理选用.....	24
第五节 数控编程.....	26
一、数控编程概念.....	26
二、数控编程内容与步骤.....	27
三、数控编程方法.....	28
四、数控编程技术发展方向.....	31
第二章 数控加工工艺基础.....	33
第一节 数控加工工艺分析.....	33



一、数控加工内容的选择	33
二、零件数控加工的工艺性分析	34
三、零件毛坯的工艺性分析	36
第二节 数控加工工艺路线设计	37
一、数控加工方法的选择	38
二、工序划分	39
三、数控加工余量的选择	40
四、加工顺序安排	41
第三节 数控加工工序设计	43
一、机床选择	44
二、工件安装与夹具选择	44
三、数控刀具选择	52
四、工步划分与进给路线确定	63
五、切削用量选择	72
六、对刀点与换刀点的确定	75
第四节 数控加工工艺文件	76
一、数控加工编程任务书	76
二、数控加工工序卡	77
三、数控刀具调整卡	78
四、数控机床调整卡	79
五、数控加工进给路线图	81
六、数控加工程序单	81
第三章 数控加工编程基础	83
第一节 数控机床的坐标系统	83
一、标准坐标系与运动方向	83
二、机床坐标系与工件坐标系	85
三、绝对坐标编程与相对坐标编程	87
第二节 数控加工的刀具补偿	88
一、刀具半径补偿	88
二、刀具长度补偿	91
第三节 数控编程中基本数值计算概述	93
一、选择编程原点与换算尺寸	93
二、基点和节点计算	94

三、刀位点轨迹的计算	95
四、辅助计算	95
五、数控编程的误差	96
第四节 零件轮廓的基点与节点计算	98
一、直线圆弧型轮廓零件的基点计算	98
二、非圆曲线型轮廓零件的节点计算	99
三、列表曲线的拟合及节点计算	104
第五节 简单轮廓加工刀位点轨迹计算	108
一、二维轮廓加工刀位点轨迹计算	108
二、简单立体型面零件编程的计算	112
第六节 数控程序的构成	114
一、数控程序结构	114
二、程序段格式	115
三、数控编程的基本指令	115
第四章 数控车削加工编程	118
第一节 数控车削加工编程基础	119
一、数控车削加工编程特点	119
二、数控系统基本功能	119
三、数控车床坐标系统	122
第二节 数控车削常用指令的编程方法	126
一、快速进给 G00	126
二、直线插补 G01	127
三、圆弧插补 G02, G03	127
四、倒角与倒圆角 G01	129
五、暂停指令 G04	131
六、返回参考点 G28 与从参考点返回 G29	132
第三节 数控车削刀具补偿与对刀	133
一、数控车床刀具补偿	133
二、数控车床对刀	142
第四节 固定循环车削编程方法	146
一、单一固定循环	147
二、复合固定循环	150
三、螺纹车削加工	153

四、子程序	158
第五节 数控车床编程实例	159
一、轴类零件数控车削编程	159
二、盘类零件数控车削编程	163
第五章 数控镗铣加工编程	166
第一节 数控镗铣加工编程基础	166
一、数控镗铣加工编程特点	166
二、数控系统基本功能	167
三、数控镗铣加工坐标系	169
四、工件坐标系的直接测量对刀	174
第二节 数控镗铣插补指令编程方法	175
一、直线进给编程	176
二、圆弧进给编程	178
三、Z轴移动编程	180
第三节 数控镗铣刀具补偿	182
一、刀具半径补偿	182
二、刀具长度补偿	187
第四节 数控镗铣其他指令编程方法	190
一、子程序	190
二、孔加工固定循环	193
三、宏程序	199
第五节 数控镗铣编程实例	200
一、凸轮的数控加工编程	200
二、壳体零件的数控加工编程	208
第六章 APT 语言自动编程	214
第一节 语言自动编程概述	214
一、语言自动编程的基本原理	214
二、语言编程系统的信息处理过程	216
三、数控自动编程语言	217
第二节 APT 语言自动编程	218
一、确定刀具轨迹的基本原则	218
二、APT 语言的基本组成	219
三、APT 语言编程方法与实例	225

第七章 图形交互自动编程	229
第一节 图形交互自动编程系统概述	229
一、图形交互自动编程	229
二、图形交互自动编程系统组成	230
三、图形交互自动编程过程	231
四、图形交互数控编程的特点	232
第二节 数控加工的刀具轨迹生成	232
一、二坐标数控加工刀具轨迹生成	233
二、多坐标数控加工刀具轨迹生成	237
三、球形刀三坐标曲面加工刀位计算方法	244
第三节 刀具轨迹验证及编辑	248
一、显示法验证	248
二、截面法验证	250
三、数值验证	251
四、加工过程的动态仿真验证	252
五、刀具轨迹编辑系统功能	253
第四节 后置处理	254
一、后置处理概述	254
二、通用后置处理系统	256
三、MasterCAM 软件的后置处理设置	259
四、刀位源文件后置处理示例	261
第五节 CAD/CAM 集成编程	264
第八章 MasterCAM 图形交互自动编程	267
第一节 CAD/CAM 软件数控编程应用概述	267
一、常用 CAD/CAM 软件简介	267
二、图形交互自动编程软件学习要点	268
三、常见 CAM 加工方法	269
四、CAM 加工中的基本参数	272
五、图形交互数控编程的质量	275
第二节 MasterCAM 车削自动编程实例	275
一、Lathe 模块基本设置及零件几何模型	276
二、工作设置	278
三、粗车模组	279

四、精车模组	282
五、端面车削模组	285
六、切槽模组	286
七、钻孔模组	289
八、快捷模组	292
九、车削螺纹模组	296
十、截断车削模组	298
十一、后置处理	299
第三节 MsterCAM 铣削自动编程实例	300
一、工作设置	301
二、面铣削加工	306
三、外形铣削加工	308
四、挖槽加工	316
五、全圆加工	319
六、钻孔加工	320
七、后置处理	325
附录 A 数控机床工具(刀辅具)系统	327
附录 B 图形交互式数控编程的零件几何建模	343
附录 C FANUC 数控系统的准备功能 G 代码及其功能	361
附录 D FANUC 数控系统的辅助功能 M 代码及其功能	364
参考文献	366

第一章 数控加工技术概述

本章对数控加工与编程所涉及的相关内容及其发展趋势作了简要介绍。具体包括以下方面：数控加工过程与内容，数控机床组成及其工作原理，数控系统及其主要功能，数控加工工艺内容及其特点，数控编程内容、步骤与方法等。

第一节 数控加工

数控加工技术是指高效、优质地实现产品零件特别是复杂形状零件加工的有关理论、方法与实现技术，它是自动化、柔性化、敏捷化和数字化制造加工的基础与关键技术。

数控加工技术集传统的机械制造、计算机、现代控制、传感检测、信息处理、光机电技术于一体，是现代机械制造技术的基础，它的迅速发展和广泛应用，有效解决了复杂、精密、小批多变零件的加工问题，使机械制造业的生产方式、产品结构发生了根本性的变化。数控加工技术的水平和普及程度，已经成为衡量一个国家综合国力和工业现代化水平的重要标志。

近年来，国内制造业发展迅速，全球制造业向我国转移的趋势十分明显。与此同时，代表着先进制造技术的数控加工在制造业中的应用也日益普及。据统计，早在 1994 年以前数控加工已在我国 144 个机械行业中得到广泛应用，而在一些技术密集性的制造行业（如模具、汽车、飞机等），数控加工已成为一种常规和必需的加工手段。为了适应这一发展趋势，国家将以数控机床为代表的基础机械确定为近期行业发展的重点之一。数控机床已是柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)、自动化工厂(FA)的基本构成单位。努力发展数控技术，并向更高层次的自动化、柔性化、敏捷化、网络化和数字化制造加工方向推进，是当前机械制造业发展的方向。

一、数控加工过程

数控加工是根据被加工零件的图样和工艺要求，编制成以数码表示的程序输入到机床的数控装置或控制计算机中，以控制工件和刀具的相对运动，使之加工出合格零件的方法。数控加工过程如图 1-1 所示。

数控加工与通用机床加工在方法与内容上有许多相似之处，不同点主要表现在控制方式上。以机械加工为例，用通用机床加工零件时，就某道工序而言，其工步的安排，机床运动的先后次序、位移量、走刀路线及有关切削参数的选择等，都是由操作工人自行考虑和确定



的,且是用手工操作方式来进行控制的。

在数控机床上加工时,情况就完全不同了。在数控机床加工前,我们要把原先在通用机床上加工时需要操作工人考虑和决定的操作内容及动作,例如工步的划分与顺序、走刀路线、位移量和切削参数等,按规定的数码形式编成程序,记录在数控系统存储器或磁盘上,它们是实现人与机器联系起来的媒介物。加工时,控制介质上的数码信息输入数控机床的控制系统后,控制系统对输入信息进行运算与控制,并不断地向直接指挥机床运动的机电功能转换部件——机床的伺服机构发送脉冲信号,伺服机构对脉冲信号进行转换与放大处理,然后由传动机构驱动机床按所编程序进行运动,就可以自动加工出我们所要求的零件形状。

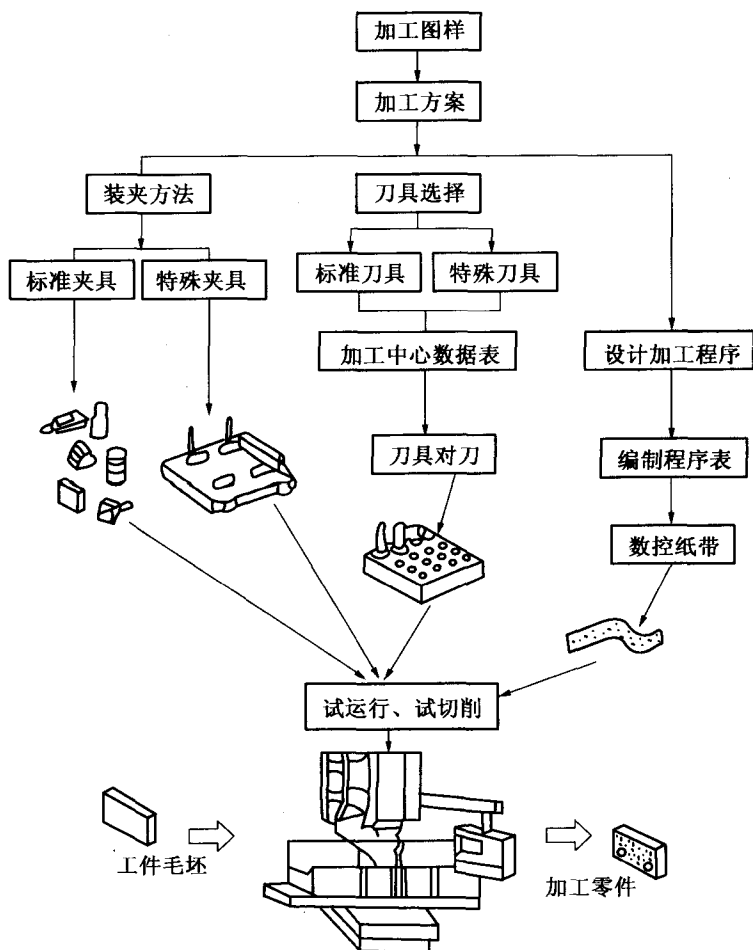
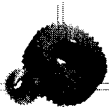


图 1-1 数控加工过程

二、数控加工内容与加工对象

如图 1-1 所示,数控加工主要包括以下几个方面的内容:首先对零件进行加工工艺分析,以确定加工方法、加工工艺路线,正确地选择数控机床刀具和装夹方法;然后,按照加工



工艺要求,根据所用数控机床规定的指令代码及程序格式,将刀具的运动轨迹、位移量、切削参数(主轴转速、进给量、吃刀深度等)以及辅助功能(换刀、主轴正转/反转、切削液开/关等)编写成加工程序,传送或输入到数控装置中,从而控制机床加工零件。

一般来说,数控加工技术涉及数控机床加工工艺和数控编程技术两大方面。数控机床是数控加工的硬件基础,其性能对加工效率、精度等方面具有决定性的影响。数控机床的运动可控性为数控加工提供了物质基础,但数控机床是按照提供给它的指令信息——加工程序来执行运动的。因此,零件加工程序的编制(简称数控编程,包括从分析加工要求到获得合格的零件程序的全过程)是实现数控加工的重要环节,对于产品质量的控制有着重要的作用。特别是对于复杂零件加工,其编程工作的重要性甚至超过数控机床本身。数控编程所追求的目标是如何更有效地获得满足各种零件加工要求的高质量数控加工程序,以更充分地发挥数控机床的性能,获得更高的加工效率与加工质量。

目前数控加工主要应用于以下两个方面:

第一个方面的应用是常规零件加工,如回转类零件、箱体类零件等,其目的在于:提高加工效率,避免人为误差,保证产品质量;以柔性加工方式取代高成本的工装设备,缩短产品制造周期,适应市场需求。这类零件一般形状较简单,采用数控加工的目的在于提高制造装备的柔性自动化程度、高速高精加工能力、加工过程的可靠性与设备的操作性能,同时应有合理的生产组织、计划调度和工艺措施来保证。

另一方面的应用是复杂形状零件加工,如模具型腔、涡轮叶片等,该类零件在众多的制造行业中具有重要的地位,其加工质量直接影响以至决定着整机产品的质量。这类零件型面复杂,常规加工方法难以实现,它不仅促使了数控加工技术的产生,而且也一直是数控加工技术的主要研究及应用对象。由于零件型面复杂,在加工技术方面,除要求数控机床具有较强的运动控制能力(多轴联动)外,更重要的是如何有效地获得高效优质的数控加工程序,并从加工过程整体上提高生产效率。

数控加工技术涉及内容很广,但从加工的应用对象看,其技术重点在于复杂形状零件的加工,其中又以铣削加工最具有典型代表性。

三、数控加工特点与发展趋势

与传统的加工手段相比,数控加工具有如下特点。

1. 自动化程度高

数控机床对零件的加工是按事先编好的程序自动完成的,操作者除了操作面板、装卸零件、关键工序的中间测量以及观察机床的运行之外,不需要进行繁重的重复性手工操作,劳动强度与紧张程度均可大为减轻,劳动条件也得到相应的改善。

2. 对加工对象改型的适应性强

由于在数控机床上改变加工零件时,只需要重新编制程序就能实现对零件的加工,它不同于传统的机床:不需要制造和更换许多工具、夹具和检具,更不需要重新调整机床。因此,数控机床可以快速地加工一种零件转变为加工另一种零件,这就为单件、小批量生产以及试制新产品提供了极大的便利。它不仅缩短了生产准备周期,而且节省了大量工艺装备费用。此外,数控加工运动的任意可控性使其能完成普通加工方法难以完成或者无法进



行的复杂型面加工。

3. 加工精度高且质量稳定

目前,普通数控加工的尺寸精度通常可达 $\pm 0.05\text{mm}$,最高的尺寸精度可达到 $\pm 0.01\mu\text{m}$ 。数控机床是按预先编制好的加工程序进行工作的,加工过程中无需人的参与或调整,因此不受操作工人的技术水平或情绪的影响,加工精度稳定。此外,数控机床可以通过在线自动补偿(实时补偿)技术来消除或减少热变形、力变形和刀具磨损的影响,使加工精度的一致性得到保证。这在传统机床上则是无法做到的,因此采用数控加工技术可以提高零件的加工精度和产品质量。

4. 加工生产率高

零件加工所需要的时间包括机动时间与辅助时间两部分。数控机床能够有效地减少这两部分时间,因而加工生产率比一般机床高得多。数控机床主轴转速和进给量的范围比普通机床的范围大,每一道工序都能选用最有利的切削用量,良好的结构刚性允许数控机床进行大切削用量的强力切削,有效地节省了机动时间。数控机床移动部件的快速移动和定位均采用了加速与减速措施,因而选用了很高的空行程运动速度,消耗在快进、快退和定位的时间要比一般机床少得多。

数控机床在更换被加工零件时几乎不需要重新调整机床,而零件又都安装在简单的定位夹紧装置中,可以节省用于停机进行零件安装调整的时间。

数控机床的加工精度比较稳定,一般只做首件检验或工序间关键尺寸的抽样检验,因而可以减少停机检验的时间。因此,数控机床的利用率比一般机床高得多。任何事物都有两重性,数控加工虽有上述各种优点,但也存在不足之处,如由于机床价格较高,维修难度大,加工中的调整又相对复杂,使其单位加工成本较高。

在使用带有刀库和自动换刀装置的数控加工中心机床时,在一台机床上实现了多道工序的连续加工,减少了半成品的周转时间,生产效率的提高就更为明显。

5. 良好的经济效益

使用数控机床加工零件时,分摊在每个零件上的设备费用是较昂贵的。但在单件、小批量生产情况下,可以节省工艺装备费用、辅助生产工时、生产管理费用及降低废品率,因此能够获得良好的经济效益。

6. 有利于生产管理的现代化

用数控机床加工零件,能准确地计算出零件的加工工时,并有效地简化了检验和工夹具、半成品的管理工作。这些特点都有利于使生产管理现代化。

7. 易于建立计算机通信网络

由于数控机床是使用数字信息,易于与计算机辅助设计和制造(CAD/CAM)系统连接,形成计算机辅助设计和制造与数控机床紧密结合的一体化系统。另外,数控机床通过因特网(Internet)、内联网(Intranet)、外联网(Extranet),现在已可实现远程故障诊断及维修,已初步具备远程控制和调度,进行异地分散网络化生产的可能,从而为今后进一步实现制造过程网络化、智能化提供了必备的基础条件。

数控机床在应用中也有不利的一面,如提高了起始阶段的投资,对设备维护的要求较高,对操作人员的技术水平要求较高等。

随着科学技术的发展,机械产品的形状和结构不断改进,对零件加工质量的要求也越来越高。随着社会对产品多样化需求的增强,产品品种增多,产品更新换代加快,这使得数控加工在生产中得到了广泛的应用,并不断发展。现代数控加工正在向高速化、高精度化、高可靠性、高柔性化、高一体化、网络化和智能化等方向发展。

第二节 数控机床

一、数控机床的组成

数控机床是一种利用数控技术,按照输入的数字程序信息进行自动加工的机床,其组成框图如图 1-2 所示。它集现代机械制造技术、自动控制技术及计算机信息技术于一体,是高效率、高精度、高柔性和高自动化的现代机械加工设备。数控机床主要由机床主机、数控系统(CNC 单元)、伺服驱动等装置构成。其中,机床主机是加工执行机构,数控系统是数控机床的控制核心,伺服驱动是数控系统运动信息的功率放大装置。在数控系统的控制下,数控机床各运动轴按照程序指令速度协调运动,实现复杂加工轨迹的控制。数控机床是数控加工的硬件基础,其性能对加工效率、精度具有决定性的影响。高速、高精度和高效是数控机床技术发展的目标。

数控机床各组成部分的功能简介如下。

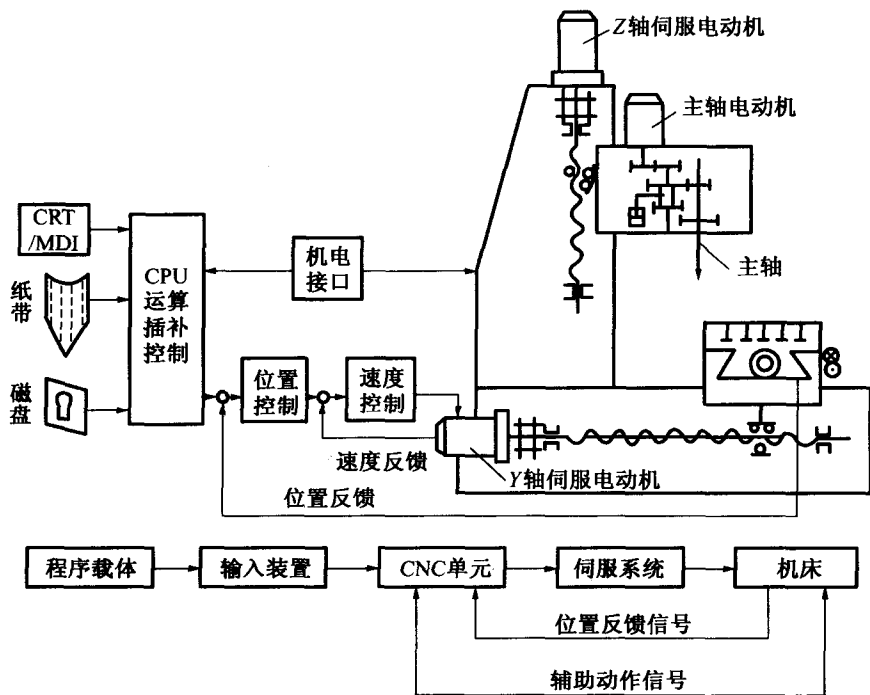


图 1-2 数控机床的组成及框图

1. 程序载体

数控机床是按照输入的零件加工程序运行的。零件加工程序中,包括机床上刀具和工件的相对运动轨迹、工艺参数(进给量、主轴转数等)和辅助运动等。将零件加工程序用一定的格式和代码,存储在一种载体上,如穿孔纸带、盒式磁带或软磁盘等,通过数控机床的输入装置,将程序信息输入到 CNC 单元内。

2. 输入装置

将数控程序输入数控装置,根据程序载体的不同,相应有 3 种输入方式。

(1) 控制介质输入。

(2) 手动输入。操作者可以利用机床上的显示屏及键盘输入加工程序指令,控制机床的运动。

(3) 直接输入存储器。使用数控装置的串行口,通过对有关参数的设定和相关软件,直接读入在自动编程机上及其他计算机上或网络上编制好的加工程序。

3. CNC 单元

CNC 单元由信息的输入、处理和输出 3 个部分组成。程序载体通过输入装置将加工信息传给 CNC 单元,并编译成计算机能识别的信息,由信息处理部分按照控制程序的规定,逐步存储并进行处理后,通过输出单元发出位置和速度指令给伺服系统和主运动控制部分。

数控机床的辅助动作,如刀具的选择与更换、切削液的启停等用可编程控制器(PLC)进行控制。现代数控系统中,一般备有 PLC 附加电路板,这种结构形式可省去 CNC 与 PLC 间的连线,结构紧凑,可靠性好,操作方便,无论从技术上或经济上都是有利的。

4. 伺服系统

数控机床的伺服系统(或称驱动系统)是数控机床的重要组成部分,用于实现数控机床的进给伺服控制和主轴伺服控制。

(1) 进给伺服系统。数控机床的进给运动执行部分,包括位置控制单元、速度控制单元、执行电动机、测量反馈单元等部分,它接受计算机发来的各种动作命令,驱动执行电动机运动。执行电动机可以是步进电动机、电液马达、直流伺服电动机或交流伺服电动机。进给伺服系统的组成如图 1-3 所示,其性能的好坏将直接影响数控机床的加工精度和生产效率。

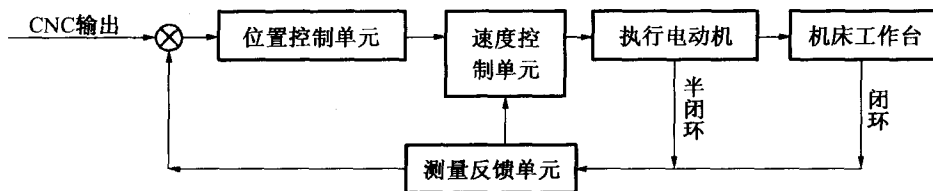


图 1-3 进给伺服系统的组成

伺服系统与机床上的执行部件和机械传动部件组成数控机床的进给系统。它和一般机床进给系统的根本区别是：一般进给系统只能稳定地传递所需的力和速度,但不能接收随机的输入信息,不能控制执行部件的位移和轨迹;而伺服进给系统则不然,它可将数控装置送来的指令信息加以放大,经功率放大后,通过机床进给传动元件(如齿轮减速箱和滚珠丝杠螺母副等),去驱动机床移动部件(工作台或刀架),以便精确定位或按照规定的轨迹和速