



工业和信息化高职高专
“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校

机电类“十二五”规划教材

数控加工工艺 与编程

(第2版)

CNC Machining Process
and Programming (2nd Edition)

精心筛选组织内容

严格把握深度广度

突出实际应用技能

◎ 吴新佳 主编

◎ 张光腾 于长有 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

数控加工工艺 与编程 (第2版)

本书按照国家职业技能标准（高级）的要求，以 FANUC Oi 数控系统为例，详细介绍了数控加工工艺、数控车削和数控铣削编程方法，以及电火花线切割加工工艺与编程方法。本书所选案例具有较强的实用性和代表性，案例解决方案涵盖工艺与编程，帮助学生全面掌握数控加工高端应用技术。



免费提供
PPT 等教学相关资料



人民邮电出版社
教学服务与资源网
www.ptpedu.com.cn

本书提供电子教案、动画等教学素材
人民邮电出版社服务与资源网：www.ptpedu.com.cn



ISBN 978-7-115-27558-5



9 787115 275585 >

ISBN 978-7-115-27558-5

定价：32.00 元



工业和信息化高职高专
“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校

机电类“十二五”规划教材

数控加工工艺 与编程

(第2版)

CNC Machining Process
and Programming (2nd Edition)

◎ 吴新佳 主编

◎ 张光腾 于长有 副主编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京



精品系列

图书在版编目 (CIP) 数据

数控加工工艺与编程 / 吴新佳主编. -- 2版. -- 北京: 人民邮电出版社, 2012.5
高等职业院校机电类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-115-27558-5

I. ①数… II. ①吴… III. ①数控机床—加工—高等职业教育—教材②数控机床—程序设计—高等职业教育—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第036261号

内 容 提 要

本书以 FANUC 0i 和 SINUMERIK 802D 两种数控系统为例, 详细介绍了数控加工工艺、数控车削加工和数控铣削加工的程序编制方法。全书共分为 6 章, 内容包括概论、数控加工编程基础、数控车削加工工艺及程序编制、数控铣削加工工艺及程序编制、两种系统的变量编程和电火花线切割加工编程。

本书内容简明扼要、浅显易懂, 所选实例具有较强的实用性和代表性, 可作为高等职业技术学院数控技术、模具设计与制造、机械制造及自动化等机械类专业的教材, 也可供数控机床编程与操作人员参考。

工业和信息化部高职高专“十二五”规划教材立项项目

高等职业院校机电类“十二五”规划教材

数控加工工艺与编程 (第 2 版)

◆ 主 编 吴新佳

副 主 编 张光腾 于长有

责任编辑 李育民

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.5

字数: 364 千字

2012 年 5 月第 2 版

2012 年 5 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27558-5

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



本书是根据教育部教高[2006]16号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神及有关国家职业标准和相关职业技能鉴定规范,结合企业岗位需求编写而成的。

数控加工工艺是数控编程的基础,合理的工艺是保证数控加工质量、发挥数控机床效能的前提条件。

本书根据数控技术人才的培养目标,对数控编程知识体系进行了整体优化,选取数控加工编程中最基本的概念及大量编程实例,通过典型数控机床加工编程实例,将各部分教学内容有机联系、互相渗透和贯通,使书中内容既满足理论教学要求,又满足职业技能鉴定要求,体现教学与职业鉴定的有机结合,使学生通过对本书的学习,不仅能够掌握数控编程知识,而且能够掌握零件数控加工程序编制的方法,达到高级数控车工、数控铣工、加工中心操作工手工编程的水平。

本书第一版出版于2009年,经过几年的教学实践,并吸取了广大读者的反馈意见,在保留原书特色的基础上,进行了修订。修订内容如下。

- 对第一版中存在的问题进行了校正和修改。
- 增加了一些SINUMERIK 802D数控系统编程实例。
- 在综合实例上,全面分析零件的加工过程,包括数控加工分析到数控加工编程全过程,采用FANUC 0i和SINUMERIK 802D两种数控系统进行编程。

本书的参考学时为84学时,各章的参考学时见如下学时分配表。

章 节	课 程 内 容	学 时
第1章	概论	4
第2章	数控加工编程基础	8
第3章	数控车削加工工艺及程序编制	24
第4章	数控铣削加工工艺及程序编制	28

续表

章 节	课 程 内 容	学 时
第5章	变量编程	8
第6章	电火花线切割加工编程	12
课 时 总 计		84

本书由郑州铁路职业技术学院吴新佳担任主编, 山东协和学院张光腾、芜湖职业技术学院于长有担任副主编。参加本书编写的有潘卫彬(第1章)、于长有(第2章)、张光腾、吕国强(第3章)、李红光(第4章4.1、4.2、4.3)、吴新佳(第4章4.4、4.5、4.6)、魏冠义(第5章)、刘艳宾(第6章)。全书由吴新佳统稿。此外, 本书在编写过程中, 得到了张勤、王浩刚、涂勇、张淑贤、魏保利、文辉的大力支持和帮助, 在此深表感谢。

由于编写时间仓促, 加之编者水平和经验有限, 书中难免有不妥之处, 恳请广大读者批评指正。

吴新佳

2012年2月

素材表



表 1

PPT 课件

素 材 类 型	功 能 描 述
PPT 课件	供教师上课使用

表 2

动画

序号	名 称	序号	名 称
1	刀具半径补偿的常用方法	21	圆弧插补指令 G02
2	刀具半径补偿的意义	22	圆弧插补指令 G03
3	数控车床坐标系的方向	23	圆弧插补指令的分类和判定
4	机床原点和机床坐标系	24	快速点定位指令 G00
5	工件坐标系和工件原点	25	选择走刀路线——立体轮廓加工
6	直径编程和半径编程	26	自动返回参考点指令 G28
7	数控铣床的坐标系统——机床坐标系	27	螺纹加工指令 G32
8	数控铣床的坐标系统——机床原点与参考点	28	设置工件坐标系指令 G50
9	数控铣床的主要功能	29	刀尖圆弧半径左补偿指令 G41
10	铣床夹具——斜楔夹紧机构	30	外径内径车削循环指令 G90
11	铣床夹具——螺旋夹紧机构	31	刀尖圆弧半径补偿指令 G40、G41、G42
12	铣床夹具——偏心夹紧机构	32	直螺纹切削循环指令 G92
13	数控铣床加工工序的划分	33	锥螺纹切削循环指令 G92
14	确定对刀位点、对刀点、换刀点	34	端面车削循环指令 G94
15	选择走刀路线——避免引入反向间隙误差	35	顺时针圆弧插补指令 G02
16	数控铣床的回零操作	36	逆时针圆弧插补指令 G03
17	数控车床插入、修改和删除字的操作	37	机床返回原点指令 G28
18	选择走刀路线——切入切出路径	38	刀具半径左补偿指令 G41
19	选择走刀路线——采用顺铣加工方式	39	加工平面设定指令 G17、G18、G19
20	直线插补指令 G01	40	刀具正向长度补偿指令 G43

续表

序号	名 称	序号	名 称
41	数控车床创建新程序的操作	52	镗孔循环 G85
42	刀具半径补偿指令 G40、G41、G42	53	镗孔循环 G86
43	数控铣床的手动连续进给操作	54	进给功能指令 F
44	高速深孔钻循环指令 G73	55	刀具长度补偿指令 G43、G44、G45
45	钻孔循环指令 G81	56	指令加工循环 G84
46	攻左牙循环指令 G74	57	刀具功能指令 T
47	精镗孔循环指令 G76	58	数控车床的回零操作
48	深钻孔削循环指令 G83	59	数控机床的手动连续进给操作
49	指令循环 G83	60	数控车床的 MDI 运行方式
50	攻丝循环指令 G84	61	数控铣床插入、修改和删除字的操作
51	带暂停的钻孔循环指令 G82	62	数控车床的手轮进给操作

表 3

视频

序号	名 称	序号	名 称	序号	名 称
1	G00 指令加工演示	10	G73 指令加工演示	19	G94 指令加工演示
2	G01 指令加工演示	11	G74 指令加工演示	20	G81 指令加工演示
3	G02 指令加工演示	12	G76 指令加工演示	21	外形铣削加工演示
4	G03 指令加工演示	13	G82 指令加工演示	22	定位销轴的数控车削加工演示
5	G28 指令功能演示	14	G85 指令加工演示	23	心轴的数控车削加工演示
6	G32 指令加工演示	15	G86 指令加工演示	24	面铣数控加工演示
7	G41 指令加工演示	16	G90 指令加工演示	25	打孔数控加工演示
8	G43 指令加工演示	17	G92 之直螺纹切削循环加工演示	26	挖槽数控加工演示
9	G50 指令功能演示	18	G92 之锥螺纹切削循环加工演示		



第 1 章 概论1	
1.1 数控技术的产生与发展趋势.....1	
1.1.1 数控技术的产生与发展.....1	
1.1.2 数控技术的发展趋势.....2	
1.2 数控机床的组成与加工原理.....3	
1.3 数控机床加工的特点与应用.....6	
1.3.1 数控机床加工的特点.....6	
1.3.2 数控机床的适应范围.....7	
小结.....7	
习题.....8	
第 2 章 数控加工编程基础9	
2.1 数控机床坐标系.....9	
2.1.1 机床坐标系.....9	
2.1.2 工件坐标系.....12	
2.1.3 坐标原点与参考点.....12	
2.1.4 绝对坐标编程及增量坐标编程.....14	
2.2 数控编程的步骤、方法与格式.....14	
2.2.1 数控编程的步骤.....14	
2.2.2 数控编程的方法.....16	
2.2.3 数控编程的格式.....16	
2.3 数控加工工艺基础.....19	
2.3.1 数控加工工艺的内容与特点.....20	
2.3.2 数控机床的合理选用.....21	
2.3.3 数控加工工艺设计.....21	
2.3.4 数控加工程序中的数值计算.....25	
2.3.5 数控加工常用刀具.....26	
2.3.6 数控加工工艺文件的编制.....30	
小结.....33	
习题.....33	
第 3 章 数控车削加工工艺及程序编制34	
3.1 数控车床概述.....34	
3.1.1 数控车床的分类.....34	
3.1.2 数控车削加工的特点.....35	
3.2 数控车削用刀具.....36	
3.2.1 数控车刀的特点.....36	
3.2.2 可转位硬质合金刀片的标志.....36	
3.2.3 可转位车刀的选用.....38	
3.3 数控车削加工工艺概述.....42	
3.3.1 编程原点的选择.....42	
3.3.2 数控车床的定位及装夹要求.....43	
3.3.3 数控车削加工工艺路线的制定.....43	
3.3.4 数控车削加工的切削用量选择.....46	
3.4 FANUC-0i 数控系统车削加工程序的编制.....48	
3.4.1 直径编程与半径编程.....48	
3.4.2 数控系统功能.....49	
3.4.3 常用基本指令.....53	
3.4.4 单一循环指令.....63	
3.4.5 复合固定循环指令.....66	
3.4.6 螺纹车削加工编程.....71	

3.4.7 子程序	78	4.3.4 进刀与退刀	120
3.5 SINUMERIK 802D 数控系统车削		4.3.5 加工路线的确定	121
加工程序的编制	79	4.3.6 切削方式的确定	125
3.5.1 路径数据编程指令	79	4.3.7 工艺参数的选择	126
3.5.2 轴运动编程指令	81	4.4 FANUC-0i 数控系统铣削加工程序的	
3.5.3 主轴运动及特殊功能指令	84	编制	131
3.5.4 循环车削编程指令	85	4.4.1 准备功能 G 代码	131
3.5.5 SINUMERIK 802D 系统常用		4.4.2 辅助功能 M 代码	132
G 代码指令及辅助功能指令	89	4.4.3 F、S、T 功能	133
3.5.6 SINUMERIK 802D 数控系统		4.4.4 常用基本指令	135
编程应用	90	4.4.5 固定循环功能	150
3.6 阀芯零件的数控加工工艺及程序编制	91	4.4.6 等导程螺纹切削	158
3.6.1 阀芯零件数控加工工艺分析	92	4.4.7 转角的速度控制	159
3.6.2 阀芯零件数控加工程序的编制	92	4.4.8 子程序	160
3.7 连接头零件数控加工工艺及程序编制	94	4.4.9 缩放与旋转	162
3.7.1 连接头零件数控加工工艺分析	95	4.5 SINUMERIK 802D 数控系统铣削加工	
3.7.2 连接头零件数控加工程序的编制	95	程序的编制	165
小结	98	4.5.1 路径数据编程指令	165
习题	98	4.5.2 螺旋插补与倒角、倒圆指令	169
第4章 数控铣削加工工艺及		4.5.3 循环加工指令	170
程序编制	101	4.5.4 SINUMERIK 802D 数控系统常用	
4.1 数控铣削加工概述	102	G 代码和 M 代码指令	177
4.1.1 数控铣床及加工中心的分类	102	4.6 盖板零件的数控加工工艺及程序编制	179
4.1.2 数控铣削加工的特点	105	4.6.1 盖板零件数控加工工艺分析	180
4.2 数控铣削用刀具	106	4.6.2 盖板零件数控加工程序的编制	181
4.2.1 数控铣刀的种类与工艺特点	106	小结	184
4.2.2 孔加工刀具的种类与工艺特点	110	习题	184
4.2.3 数控铣削刀具的选用特点	112	第5章 变量编程	188
4.2.4 刀柄的种类及选用	113	5.1 FANUC-0i 数控系统用户宏程序	188
4.2.5 刀具的管理	114	5.1.1 宏程序的概念	188
4.2.6 对刀仪	115	5.1.2 变量	190
4.3 数控铣削加工工艺	117	5.1.3 宏程序的调用	191
4.3.1 数控铣削加工工艺分析	117	5.1.4 变量的运算与控制指令	193
4.3.2 工件的装夹与定位	119	5.1.5 内半球体和椭圆凸台零件宏程序的	
4.3.3 编程尺寸的确定	120	编制	195

5.2 SINUMERIK 802D 数控系统变量编程	198	6.1.4 工件的装夹	213
5.2.1 计算参数 R	199	6.2 电火花线切割加工的编程方法	220
5.2.2 程序跳转	200	6.2.1 3B 格式程序的编制	220
5.2.3 三椭圆凹模零件程序的编制	202	6.2.2 4B 代码编程	224
小结	203	6.2.3 ISO 代码数控程序的编制	226
习题	203	6.3 补偿板零件电火花线切割加工程序的 编制	228
第 6 章 电火花线切割加工编程	205	小结	237
6.1 电火花线切割工艺与工装	205	习题	237
6.1.1 电火花线切割加工原理	205	参考文献	238
6.1.2 电火花线切割加工工艺路线的确定	207		
6.1.3 加工条件的选择	210		

第1章

| 概 论 |

【学习目标】

1. 了解数控技术的发展趋势。
2. 了解数控机床的加工特点。
3. 掌握数控机床的组成及加工原理。

数控即数字控制 (Numerical Control, NC), 数控技术即 NC 技术, 是用数字化信号发出指令并控制机械执行预定动作的技术。计算机数控 (Computer Numerical Control, CNC) 是指利用计算机, 按照存储在计算机内读写存储器中的控制程序去执行并实现数控装置的一部分或全部数控功能。采用数控技术实现数字控制的一整套装置和设备称为数控系统。

数控机床就是装备有数控系统, 采用数字信息对机床运动及其加工过程进行自动控制的机床。它用输入专用或通用计算机中的数字信息来控制机床的运动, 自动将零件加工出来。

数控加工是指在数控机床上根据设定的程序对零件进行切削加工的整个过程。这种控制零件加工过程的程序称为数控加工程序。数控加工程序由一系列的标准指令代码组成, 每一个指令对应于工艺系统的一种动作状态。数控加工程序的编制称为数控编程。

1.1

数控技术的产生与发展趋势

| 1.1.1 数控技术的产生与发展 |

自 1952 年美国麻省理工学院研制成功第一台数控铣床以来, 数控机床先后经历了第一代电子管

NC、第二代晶体管 NC、第三代小规模集成电路 NC、第四代小型 CNC 和第五代微型机 MNC 系统 5 个发展阶段。前三代系统是 20 世纪 70 年代以前的早期数控系统, 它们都是采用专用电子电路实现的硬接线数控系统, 因此称之为硬件式数控系统, 也称为普通数控系统或 NC 系统。第四代和第五代系统是 20 世纪 70 年代中期开始发展起来的软件式数控系统, 称之为现代数控系统, 也称为计算机数控或 CNC 系统。软件式数控是采用微处理器及大规模或超大规模集成电路组成的数控系统, 它具有很强的程序存储能力和控制功能, 这些控制功能是由一系列控制程序(驻留系统内)来实现的。软件式数控系统通用性很强, 几乎只需要改变软件, 就可以适应不同类型机床的控制要求, 具有很大的柔性。目前微型机数控系统几乎完全取代了以往的普通数控系统。

我国早在 1958 年就开始研制数控机床, 但没有取得实质性的成果。20 世纪 70 年代初期, 我国曾掀起研制数控机床的热潮, 但当时的控制系统主要是采用分立电子元器件, 性能不稳定、可靠性差, 不能在生产中稳定、可靠地使用。从 1980 年开始, 北京机床研究所从日本引进了 FANUC5、FANUC7、FANUC3、FANUC6 数控系统, 上海机床研究所引进了美国 GE 公司的 MTC-1 数控系统, 辽宁精密仪器厂引进了美国 Bendix 公司的 Dynaph LTD10 数控系统。在引进、消化、吸收国外先进技术的基础上, 北京机床研究所又开发出 BS03 经济型数控系统和 BS04 全功能数控系统, 航天部 706 所研制出 MNC864 数控系统。目前, 我国已能批量生产和供应各类数控系统, 并掌握了 3~5 轴联动、螺距误差补偿、图形显示和高精度伺服系统等多项关键技术, 基本上能满足全国各机床厂的生产需要。

1.1.2 数控技术的发展趋势

1. 数控系统的发展趋势

(1) 开放式数控系统。开放式体系结构可以大量采用通用微机的先进技术, 实现声控自动编程、图形扫描自动编程等。数控系统继续向高集成度方向发展, 芯片上可以集成更多的晶体管, 使系统更加小型化、微型化, 可靠性大大提高。利用多 CPU 的优势, 实现故障自动排除; 增强通信功能, 提高进线、联网能力。开放式体系结构的新一代数控系统, 其硬件、软件和总线规范都是对外开放的, 由于有充足的软、硬件资源可供利用, 不仅使数控系统制造商和用户进行的系统集成得到有力的支持, 而且也为用户的二次开发带来极大的便利, 促进了数控系统多档次、多品种的开发和应用, 既可通过升级或组合构成各种档次的数控系统, 又可通过扩展构成不同类型数控机床的数控系统。

(2) 数控系统控制性能。数控系统在控制性能上向智能化方向发展。随着人工智能在计算机领域的应用, 数控系统引入了自适应控制、模糊系统和神经网络的控制机理, 使新一代数控系统具有自动编程、前馈控制、模糊控制、学习控制、自适应控制、工艺参数自动生成、三维刀具补偿、运动参数动态补偿等功能, 而且人机界面极为友好, 并具有故障诊断专家系统, 使自诊断和故障监控功能更趋完善。伺服系统智能化的主轴交流驱动和智能化进给伺服装置, 能自动识别负载并自动优化、调整参数。直线电动机驱动系统已进入实用阶段。

2. 数控机床的发展趋势

(1) 高速、高效化。数控机床向高速化方向发展, 可充分发挥现代刀具材料的性能, 大幅度提

高加工效率,降低加工成本,提高零件的表面加工质量和精度。超高速加工技术对制造业实现高效、优质、低成本生产有广泛的适用性。

(2) 高精度化。随着高新技术的发展和对机电产品性能与质量要求的提高,机床用户对机床加工精度的要求也越来越高。随着现代科学技术的发展,对超精密加工技术不断提出了新的要求。新材料及新零件的出现、更高精度要求的提出等都需要超精密加工工艺,发展新型超精密加工机床、完善现代超精密加工技术,是适应现代科技发展的必由之路。

(3) 高可靠性。数控机床要发挥其高性能、高精度、高效率,并获得良好的效益,必然取决于其可靠性。

(4) 模块化、专门化与个性化。为了适应数控机床多品种、小批量加工零件的特点,数控机床结构模块化,数控功能专门化,可使机床性能价格比显著提高。个性化也是近几年来数控机床特别明显的发展趋势。

(5) 高柔性化。数控机床在提高单机柔性化的同时,正朝着单元柔性化和系统柔性化方向发展。

(6) 复合化。复合化包含工序复合化和功能复合化。数控机床的发展已模糊了粗精加工工序的概念。加工中心的出现,又把车、铣、镗等工序集中到一台机床来完成,打破了传统的工序界限和分开加工的工艺规程。近年来,又相继出现了许多跨度更大的功能集中的超复合化数控机床。

(7) 出现新一代数控加工工艺与装备。为适应制造自动化的发展,向 FMC、FMS 和 CIMS 提供基础设备,要求数字控制制造系统不仅能完成通常的加工功能,而且还要具备自动测量、自动上下料、自动换刀、自动更换主轴头(有时带坐标变换)、自动误差补偿、自动诊断、网络通信等功能,广泛地应用机器人、物流系统;围绕数控技术,制造过程技术在快速成型、并联机构机床、机器人化机床、多功能机床等整机方面已有所突破。近年来出现了所谓六条腿结构的并联加工中心。这种新颖的加工中心是采用以可伸缩的 6 条“腿”(伺服轴)支撑并连接上平台(装有主轴头)与下平台(装有工作台)的构架结构形式,取代传统的床身、立柱等支撑结构,而没有任何导轨与滑板的所谓“虚轴机床”。其最显著的优点是机床基本性能高,精度、刚度和加工效率均可比传统加工中心高出许多倍。随着这种结构技术的成熟和发展,数控机床技术将进入一个有重大变革和创新的新时代。并联杆系结构的新型数控机床的出现,开拓了数控机床发展的新领域。

1.2

数控机床的组成与加工原理

1. 数控机床的组成

数控机床的组成部分如图 1-1 所示,具体说明如下。

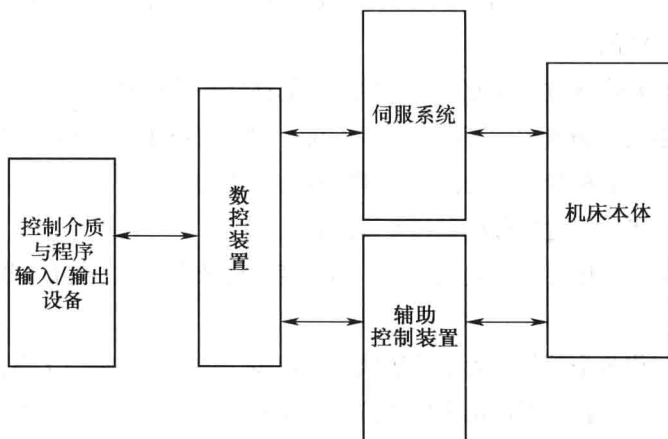


图1-1 数控机床的组成

(1) 控制介质与程序输入/输出设备。数控加工程序记录在控制介质上, 而程序输入/输出设备是数控装置与外部设备进行信息交换的装置。程序输入/输出设备将记录在控制介质上的数控加工程序传递并存入数控系统, 或将调试好的数控加工程序通过输出设备存放或记录在相适应的介质上。常用的输入装置有软盘驱动器、RS-232 串行通信接口、MDI 方式等。

(2) 数控装置。数控装置是数控机床的核心, 包括微型计算机、各种接口电路、显示器等硬件及相应的软件。其作用是接受由输入设备输入的各种加工信息, 经过编译、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, 使其按程序要求实现规定的有序运动和动作。

(3) 伺服系统。伺服系统是数控装置和机床的联系环节, 包括进给伺服驱动装置和主轴伺服驱动装置。进给伺服驱动装置由进给控制单元、进给电动机和位置检测装置组成, 并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。它的作用是接受数控装置输出的指令脉冲信号, 驱动机床的移动部件 (刀架或工作台) 按规定的轨迹和速度移动或精确定位, 加工出符合图样要求的工件。每一个指令脉冲信号使机床移动部件产生的位移量称为脉冲当量, 常用的脉冲当量有 0.01 mm/脉冲、0.005 mm/脉冲、0.001 mm/脉冲等。

(4) 辅助控制装置。辅助控制装置的主要作用是接受数控装置输出的开关量指令信号, 经过编译、逻辑判别和运动, 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、换向和启动/停止指令, 刀具的选择和交换指令, 冷却、润滑装置的启动/停止, 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。此外, 行程开关和监控检测等开关信号也要经过辅助控制装置送到数控装置进行处理。

由于可编程逻辑控制器 (PLC) 具有响应快、性能可靠、易于使用、可编程和修改程序、可直接启动机床开关等特点, 现已广泛用作数控机床的辅助控制装置。

(5) 机床本体。机床本体是数控系统的控制对象, 是实现零件加工的执行部件。其主要由主运动部件、进给运动部件、支撑部件, 此外还有冷却、润滑、转位部件 (刀具自动交换系统、工件自

动交换系统)等辅助装置(如排屑装置等)组成。

2. 数控机床的加工原理

(1) 数控机床的加工过程。数控机床的加工过程如图 1-2 所示。

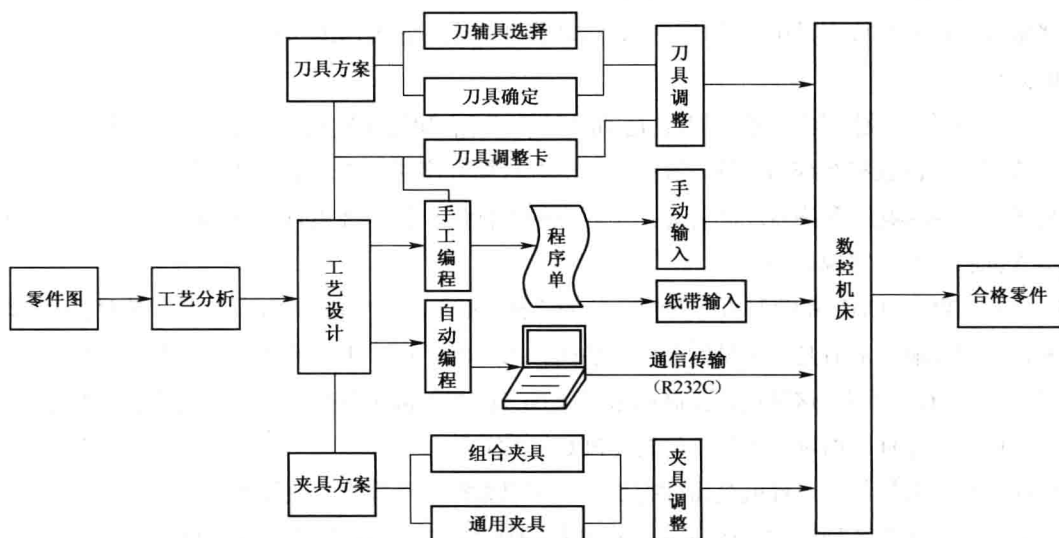


图1-2 数控机床的加工过程

① 根据加工零件的图纸，进行工艺分析，确定加工方案、工艺参数和位移参数，用机床数控系统规定的代码和格式编写数控加工程序，或用自动编程软件直接生成数控加工程序。

② 程序输入或传输：可以通过数控机床的操作面板输入程序，或将加工程序存储在控制介质（穿孔带、磁带、磁盘等）上，通过信息载体将全部加工信息传给数控系统。若数控加工机床与计算机联网时，可直接将信息载入数控系统。

③ 数控装置将加工程序语句进行译码、运算，转换成驱动各运动部件的动作指令，在系统的统一协调下驱动各运动部件的实时运动，进行刀具路径模拟、试运行；正确安装工件，完成对刀操作，实施首件试切。

④ 通过机床的正确操作，运行程序，自动完成对工件的加工。

(2) 数据转换与译码过程。CNC 系统的数据转换过程如图 1-3 所示。

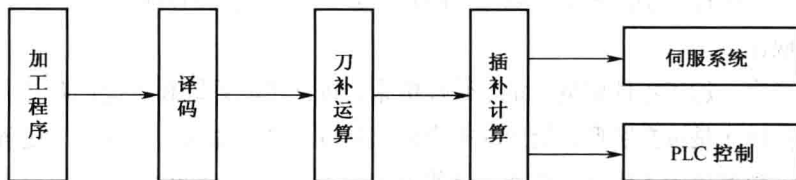


图1-3 CNC系统的数据转换过程

① 译码。译码程序的主要功能是将用文本格式编写的零件加工程序，以程序段为单位转换成机器运算所要求的数据结构，该数据结构用来描述一个程序段解释后的数据信息。它主要包括： x 、 y 、