

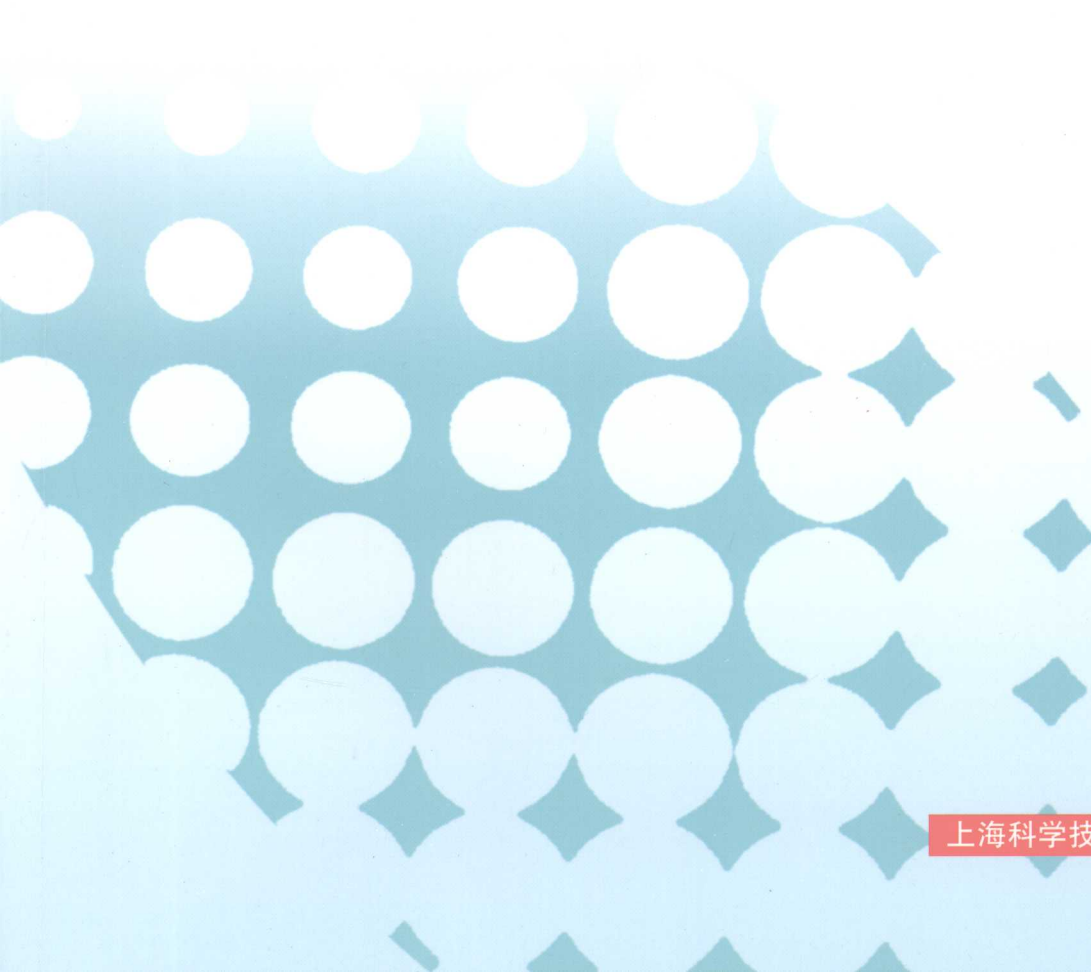


Shukong jishu congshu

数 控 技 术 丛 书

实用数控加工 程序编制技术

晏初宏 胡细东 刘让贤 周秦源 编著



上海科学技术出版社

数控技术丛书

实用数控加工程序编制技术

SHIYONG SHUKONG JIAGONG CHENGXU BIANZHI JISHU

晏初宏 胡细东 编著
刘让贤 周秦源

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

实用数控加工程序编制技术/晏初宏等编著. —上海:
上海科学技术出版社, 2008. 11

(数控技术丛书)

ISBN 978-7-5323-9520-0/TP·437

I. 实... II. 晏... III. 数控机床—程序设计
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 106323 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20

字数:427 千字

2008 年 11 月第 1 版 2008 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—4 250

定价:37.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前言

FOREWORD

本书是一本数控加工技术工人的读本,是针对目前我国机械制造业职工队伍的整体素质偏低,高级技工特别是数控机床操作工严重短缺,而劳动力市场又急需数控技术应用型人才现状而编写的。

机械制造业是国民经济的支柱产业之一。可以说,没有发达的机械制造业,就不可能有国家真正的繁荣富强。而机械制造业的发展规模和水平,则是反映国民经济实力和科学技术水平的重要标志之一。提高加工效率、降低生产成本、提高加工质量、快速更新产品,是机械制造业竞争和发展的基础,也是机械制造业技术水平的标志。

20 世纪 50 年代初第一台数控机床的出现,使机械制造技术的发展出现了日新月异的局面,数控技术及装备是发展新兴高新技术产业和尖端工业的使能技术和最基本的装备,是当今先进制造技术和装备最核心的技术。当今世界各国机械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。大力发展以数控技术为核心的先进制造技术,已成为世界各发达国家加速经济发展、提高综合国力和国家地位的重要途径。

数控机床是典型的机电一体化产品,综合了精密机械、电子、电力拖动、自动控制、自动检测、故障诊断和计算机等方面的技术。数控机床的高精度、高效率及高柔性决定了大力推广使用数控机床是我国机械制造业提高制造能力和水平、提高市场适应能力和竞争能力的必由之路。目前,我国机械制造业迎来了空前的发展机遇。我国正逐步变成“世界制造中心”。为了增强竞争能力,我国制造业开始广泛使用先进的数控技术。21 世纪机械制造业的竞争,其实是数控技术的竞争。随着数控技术的迅速发展及数控机床的急剧增长,我国机械制造业各部门急需大量数控机床编程、操作、维修技术人才。要努力造就数以百万计的机械制造业迫切需要的高素质数控技术技能型人才,仅仅靠职业技术教育和高等教育培养是远远不够的,只有在职工队伍中普及学习使用数控技术,更新知识,提高职业技能,才能较好地解决目前数控技术工人短缺的现状。

本书在深入调查研究的基础上,注意反映经济发展、科技进步和生产实际中的新知识、新技术、新工艺和新方法,突出了实用的特点,体现了创新意识,渗透了当代科学思维,反映了当代科学技术发展对人才素质的要求。全书共七章,围绕数控加工技术的工艺分析、编程方法和技巧等核心知识,全面系统地介绍了数控加工程序编制的基本知识、数控机床加工工艺分析、数控车床的程序编制、数控铣床的程序编制、加工中心的程序编制、数控电火花线切割机床的程序编制和自动编程等内容。书中采用了新的国家标准规定的名词术语,紧密联系生产实际,精选了适量典型实例,内容通俗易懂,特别适合于技术工人自学。

参加本书编写的有晏初宏、胡细东、刘让贤和周秦源。其中的绪论、第1章、第2章和第3章由晏初宏同志编写,第4章、第5章由胡细东同志编写,第6章由周秦源同志编写,第7章由刘让贤同志编写。全书由晏初宏同志负责统稿和定稿工作。

本书在编写过程中,得到了张家界航空工业职业技术学院领导的关心,也得到了学院数控实训中心田正芳、吴灿坤和张迎春等老师的大力支持,在此一并致谢。

此外,本书的编写也参考了西门子(中国)有限公司的《SINUMERIK 802D 铣床操作与编程手册》和小巨人机床有限公司的《MAZATROL FUSION 640M 编程手册》,在此特作说明。

由于编者水平有限,经验不足,书中的缺点在所难免,恳请读者给予批评指正。

编者

目 录

CONTENTS

■ 绪论	1
0.0.1 数控加工在机械制造业中的地位和作用	1
0.0.2 数控加工的过程	1
0.0.3 数控加工技术的发展	2
0.0.4 数控加工技术的特点	6
0.0.5 数控机床的适用范围	7
0.0.6 数控技术常用术语	8
■ 第 1 章 数控加工程序编制的基本知识	11
1.1 数控程序编制中的有关标准及代码	11
1.1.1 数控加工程序编制的内容与方法	11
1.1.2 穿孔带和代码	13
1.1.3 数控机床坐标系和运动方向的规定	18
1.1.4 坐标系的原点	20
1.1.5 坐标计算单位	21
1.1.6 程序结构和程序段格式	22
1.2 数控程序编制的工艺指令	25
1.2.1 准备功能 G 指令	25
1.2.2 辅助功能 M 指令	34
1.2.3 其他功能指令	37
1.3 数控加工程序编制的数值计算	38
1.3.1 直线和圆弧轮廓的基点计算	39
1.3.2 非圆曲线的节点计算	41
1.3.3 刀位点轨迹坐标的计算	47
1.3.4 列表曲线的数学处理	49
1.3.5 简单立体型面零件的数值计算	51

■ 第2章 数控机床加工工艺分析	53
2.1 数控加工内容、加工方法的选择及加工工序的划分	53
2.1.1 选择数控加工内容	53
2.1.2 选择数控加工方法	54
2.1.3 加工工序的划分	55
2.2 工件在数控机床上的安装	56
2.2.1 工件的定位	56
2.2.2 定位误差分析	58
2.2.3 工件的安装要求	61
2.2.4 工件的夹紧	61
2.2.5 对刀点和换刀点的确定	66
2.3 加工路线的确定	67
2.3.1 点位控制数控机床加工路线的选择	67
2.3.2 数控车床加工路线的选择	69
2.3.3 数控铣床加工路线的选择	71
2.4 数控加工余量的确定	72
2.4.1 加工总余量和工序余量	72
2.4.2 影响加工余量的因素	75
2.4.3 加工余量的确定方法	76
2.5 数控机床使用的刀具	77
2.5.1 车刀类型和刀片的选择	77
2.5.2 铣刀的选择	79
2.5.3 孔加工刀具的选择	80
2.5.4 刀具的结构尺寸和调整尺寸	85
2.6 数控机床切削用量的选择	86
2.6.1 切削用量选择的原则	86
2.6.2 切削用量的选择方法	86
2.6.3 数控车床切削用量的选择	87
2.6.4 数控铣床切削用量的选择	90
2.6.5 加工中心切削用量的选择	91
2.6.6 进给量 F 和进给率数“ FRN ”	93
2.7 平面及曲面加工的工艺处理	94
2.7.1 确定程序编制的允许误差	95
2.7.2 平面轮廓的加工	96

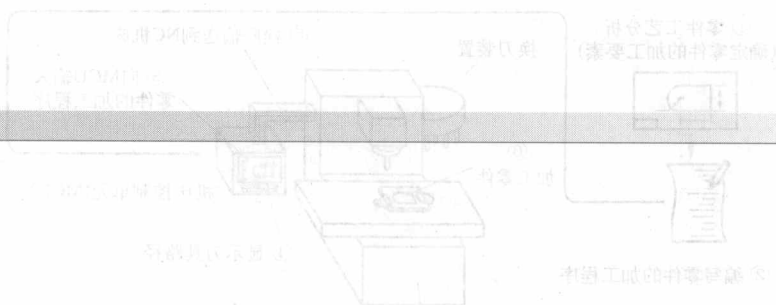
2.7.3	曲面轮廓的加工	97
2.8	工艺文件的编制	99
2.8.1	工序卡	99
2.8.2	刀具调整单	99
2.8.3	机床调整单	100
第3章	数控车床的程序编制	101
3.1	数控车床程序编制的基础	101
3.1.1	数控车床的编程特点	101
3.1.2	数控车床的主要功能	101
3.1.3	数控车床的坐标系	102
3.1.4	数控车床加工参数的选择	102
3.1.5	对刀	102
3.2	数控车床程序编制的基本方法	104
3.2.1	数控车床编程基本功能指令	104
3.2.2	坐标值编程方式	107
3.2.3	机床原点与参考点	108
3.2.4	机床坐标系与工件坐标系	109
3.2.5	快速点定位指令 G00	110
3.2.6	直线插补编程指令 G01	111
3.2.7	圆弧插补指令 G02、G03	112
3.2.8	暂停指令 G04	113
3.2.9	循环加工编程	113
3.2.10	多重复合循环指令 G71、G72、G73、G70	116
3.2.11	螺纹加工编程	120
3.2.12	子程序	123
3.2.13	孔加工、外径切槽加工	125
3.2.14	自动倒角、倒圆弧角功能	128
3.3	圆头车刀的编程与补偿	129
3.3.1	刀尖圆弧半径的概念	129
3.3.2	刀具半径补偿的实施	130
3.4	图形的数学处理	133
3.4.1	选择原点及尺寸的换算	133
3.4.2	基点坐标值的计算	135

3.5	典型零件程序编制实例	136
3.5.1	轴承内圈零件数控车削加工程序编制示例	136
3.5.2	手柄零件数控车削加工程序编制示例	140
3.5.3	套零件数控车削加工程序编制示例	142
3.5.4	葫芦轴零件数控车削加工程序编制示例	145
3.5.5	梯形螺纹轴零件数控车削加工程序编制示例	149
第4章	数控铣床的程序编制	152
4.1	数控铣床程序编制的基础	152
4.1.1	数控铣削加工的主要对象	152
4.1.2	数控铣床的主要功能	154
4.1.3	数控铣床的编程特点	155
4.1.4	数控铣削加工的工艺性分析	156
4.2	数控铣床程序编制的基本方法	160
4.2.1	数控铣床程序编制基本功能指令	160
4.2.2	数控铣床程序编制的坐标系	164
4.2.3	坐标系的设置与变换功能	164
4.2.4	刀具运动指令	166
4.2.5	刀具补偿	168
4.2.6	固定循环功能	171
4.2.7	子程序的应用	175
4.2.8	变量的应用	176
4.2.9	镜像加工与比例缩放	177
4.2.10	转移加工	178
4.2.11	辅助功能指令 M	180
4.2.12	进给速度 F	180
4.2.13	主轴转速 S	180
4.3	图形的数学处理	181
4.3.1	直线轮廓零件图形的数学处理	181
4.3.2	曲面零件的数学处理	184
4.4	典型零件程序编制实例	186
4.4.1	平面凸轮零件数控加工示例	186
4.4.2	铣削内轮廓零件的程序编制方法	190
4.4.3	孔类零件的加工程序	191

123	4.4.4 应用变量编程指令加工空间曲线	193
281	4.4.5 数控铣床综合加工编程方法	194
465	第5章 加工中心的程序编制	197
438	5.1 加工中心程序编制的基础	197
438	5.1.1 加工中心的主要功能	197
548	5.1.2 加工中心的工艺特点	198
832	5.1.3 加工中心的主要加工对象	198
1312	5.1.4 加工中心的工艺及工艺装备分析	199
108	5.1.5 加工中心的坐标系	205
585	5.1.6 图形的数学处理	208
642	5.2 加工中心程序编制的基本方法	209
078	5.2.1 VTC-20B 型立式加工中心(Mazatrol 系统)程序 编制基础	209
072	5.2.2 公用单元的程序编制	213
162	5.2.3 基本坐标单元的程序编制	215
118	5.2.4 辅助坐标单元的程序编制	216
175	5.2.5 加工单元的程序编制	217
482	5.2.6 结束单元的程序编制	235
232	5.2.7 其他单元的程序编制	236
318	5.3 典型零件程序编制实例	239
072	5.3.1 座体零件数控加工示例	239
142	5.3.2 定位塞零件数控加工示例	242
142	5.3.3 壳体零件数控加工示例	243
042	第6章 数控电火花线切割机床的程序编制	247
404	6.1 数控线切割机床加工原理、特点及应用	247
014	6.1.1 数控线切割机床的加工原理	247
	6.1.2 数控线切割机床加工的特点	248
	6.1.3 数控线切割机床加工的应用	248
	6.1.4 主要工艺指标	249
	6.2 数控线切割编程中的工艺处理	249
	6.2.1 偏移量 F 的确定	249
	6.2.2 取件位置、切割路线走向及起点的选择	250

6.2.3	钼丝切割轨迹的确定	251
6.2.4	零件定位方式的确定与夹具选择	252
6.2.5	辅助程序的规划	253
6.3	数控线切割机床的基本编程方法	254
6.3.1	数控线切割机床编程基础	254
6.3.2	ISO 格式编程	255
6.3.3	3B 格式编程	257
6.3.4	4B 格式编程	259
6.4	自动编程序	261
6.4.1	DK7732 数控系统自动编程的约定	261
6.4.2	DK7732 数控系统自动编程规则	262
6.4.3	自动编程举例	265
第 7 章 自动编程		270
7.1	自动编程概述	270
7.1.1	自动编程的概念	270
7.1.2	图形交互式自动编程系统简介	271
7.1.3	自动编程的工作过程	273
7.2	UG NX 5.0 软件系统	274
7.2.1	主要功能	275
7.2.2	主要应用模块	275
7.2.3	基础工作环境	279
7.3	典型零件加工自动编程实例	281
7.3.1	UG NX 5.0 车削零件加工示例	281
7.3.2	UG NX 5.0 铣削零件加工示例	289
7.3.3	UG NX 5.0 线切割零件加工示例	298
参考文献		305

绪论



0.0.1 数控加工在机械制造业中的地位和作用

随着科学技术的发展,机械产品的结构越来越合理,其性能、精度和效率日趋提高,更新换代频繁,生产类型由大批大量生产向多品种小批量生产转化。因此,对机械产品的加工相应地提出了高精度、高柔性 with 高度自动化的要求。

大批大量生产的产品,如汽车、拖拉机与家用电器的零件,为了提高产品的质量和生产率,多采用专用的工艺装备、自动化机床、自动生产线或自动车间进行生产。尽管这类设备初次投资很大,生产准备周期长,产品改型不易,产品的开发周期增长,但是由于分摊在每个零件上的费用很少,所以经济效益仍很显著。

然而,在机械制造业中,单件及中、小批生产的零件约占机械加工总量的 80% 以上,尤其是在造船、航天、航空、机床、重型机械以及国防部门,其生产特点是加工批量小,改型频繁,零件形状复杂和精度要求高。加工这类产品需要经常改装或调整设备,对于专用化程度很高的自动化机床来说,这种改装和调整甚至是不可能实现的。

在飞机制造业中,已经采用的仿形机床部分地解决了小批量复杂零件的加工。但这种机床有两个主要缺点:一是在更换零件时,必须制造相应的靠模或样件并调整机床,不但要耗费大量的手工劳动,而且生产准备时间长;二是靠模或样件在制造中由于条件的限制而产生的误差和在使用中由于磨损而产生的误差不能在机床上直接进行调整,因而使加工零件的精度很难达到较高的要求。

由于数控机床综合应用了电子计算机、自动控制、伺服驱动、精密检测与新型机械结构等方面的技术成果,具有高柔性、高精度与高度自动化的特点,因此采用数控加工手段,解决了机械制造业中常规加工技术难以解决,甚至无法解决的单件、小批量零件的加工,特别是复杂型面零件的加工。应用数控加工技术是机械制造业的一次技术革命,使机械制造业的发展进入了一个新的阶段,提高了机械制造业的制造水平,为社会提供了高质量、多品种及高可靠性的机械产品。目前,应用数控加工技术的领域已从当初的航空航天工业部门逐步扩大到汽车、造船、机床、建筑等民用机械制造业,并已取得了巨大的经济效益。

0.0.2 数控加工的过程

数控机床完成零件数控加工的过程如图 0-1 所示,包括的主要内容如下:

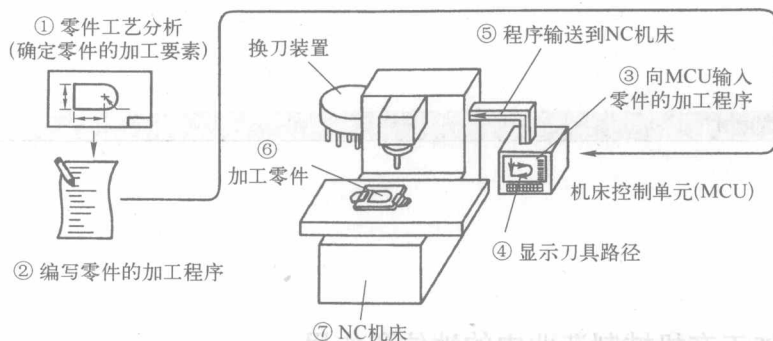


图 0-1 数控加工过程示意图

- ① 根据零件加工图样进行工艺分析,确定加工方案、工艺参数和位移数据。
- ② 用规定的程序代码和格式编写零件加工程序单;或用自动编程软件进行 CAD/CAM 工作,直接生成零件的加工程序文件。
- ③ 程序的输入或传输。由手工编写的程序,可以通过数控机床的操作面板输入;由编程软件生成的程序,通过计算机的串行通信接口直接传输到数控机床的数控单元(MCU)。
- ④ 将输入/传输到数控单元(MCU)的加工程序进行试运行、刀具路径模拟等。
- ⑤ 通过对数控机床的正确操作,运行程序,完成零件的加工。

0.0.3 数控加工技术的发展

(1) 数控机床的发展。1952 年美国帕森斯公司(Parsons Co.)和麻省理工学院伺服机构实验室(Serve Mechanisms Laboratory of the Massachusetts's Institute of Technology)合作研制成功世界上第一台三坐标数控立式铣床,用它来加工直升机叶片轮廓检查用样板。这是一台采用专用计算机进行运算与控制的直线插补轮廓控制数控铣床,专用计算机采用电子管元件,逻辑运算与控制采用硬件连接的电路。1955 年,这类机床进入实用化阶段,在复杂曲面的加工中发挥了重要作用,这就是第一代数控系统。从那时起 50 多年来,随着自动控制技术、微电子技术、计算机技术、精密测量技术及机械制造技术的发展,数控机床得到了迅速发展,不断地更新换代。

1959 年,晶体管元件问世,数控系统中广泛采用晶体管和印制电路板,从此数控系统跨入第二代。

1965 年,出现了小规模集成电路,由于其体积小,功耗低,使数控系统的可靠性得到了进一步提高,数控系统从而发展到第三代。

随着计算机技术的发展,出现了以小型计算机代替专用硬接线装置,以控制软件实现数控功能的计算机数控系统,即 CNC 系统,使数控机床进入第四代。

1970 年前后,美国英特尔(Intel)公司首先开发和使用四位微处理器,1974 年美、日等国首先研制出以微处理器为核心的数控系统。由于中、大规模集成电路的集成度和可靠性高、价格低廉,所以微处理器数控系统得到了广泛的应用。这就是微机数控(Micro-Computer

Numerical Control)系统,即MNC系统,从而使数控机床进入第五代。

20世纪90年代后,基于PC-NC的智能数控系统的发展和运用,充分利用现有PC机的软硬件资源,规范设计了新一代数控系统,因而使数控机床的发展进入到第六代。

我国是从1958年开始研制数控机床的。到20世纪60年代末70年代初,已经研制出一些晶体管式的数控系统,并用于生产,但由于历史的原因,一直没有取得实质性的成果,并且数控机床的品种和数量都很少,稳定性和可靠性也比较差,只在一些复杂的、特殊的零件加工中使用。

直到20世纪80年代初,我国先后从日本、德国、美国等国家引进一些先进的CNC装置及主轴、伺服系统的生产技术,并陆续投入了生产。这些数控系统性能比较完善,稳定性和可靠性都比较好,在数控机床上采用后得到了用户的认可,结束了我国数控机床发展徘徊不前的局面,使我国数控机床在质量、性能及水平上有了一个飞跃。到1985年,我国数控机床的品种累计达80多种,数控机床进入了实用阶段。

1986年至1990年,是我国数控机床大发展的时期。在此期间,通过实施国家重点科技攻关项目“柔性制造系统技术及设备开发研究”,以及重点科技开发项目“数控机床引进技术消化吸收”等,推动了我国数控机床的发展。

1991年以来,我国一方面从日本、德国、美国等国家购进数控系统,另一方面积极开发、设计、制造具有自主知识产权的中、高档数控系统,并且取得了可喜的成果。目前,我国的数控产品已覆盖了车床、铣床、镗铣床、钻床、磨床、齿轮机床、加工中心、折弯机、火焰切割机,以及柔性制造单元等,品种达500多种。中、低档数控系统已达到小批量生产能力。

(2) 自动编程系统的发展。在20世纪50年代后期,美国首先研制成功了APT(Automatically Programmed Tools)系统。由于它具有语言直观易懂、制备控制介质快捷、加工精度高等优点,很快就成为广泛使用的自动编程系统。到了20世纪60年代和70年代,又先后发展了APTⅢ和APTⅣ系统,主要用于轮廓零件的程序编制,也可以用于点位加工和多坐标数控机床的程序编制。APT语言系统很庞大,需要大型通用计算机,不适用于中、小用户。为此,还发展了一些比较灵活、针对性强的可用于小型计算机的自动编程系统,如用于两坐标轮廓零件程序编制的ADAPT系统等。

在西欧和日本,也在引进美国技术的基础上发展了各自的自动编程系统,如德国的EXAPT系统、法国的IFAPT系统、英国的2CL系统以及日本的FAPT和HAPT系统等。

1972年,美国洛克希德飞机公司开发出具有计算机辅助设计、绘图和数控编程一体化功能的自动编程系统CAD/CAM,由此标志着一种新型的计算机自动编程方法的诞生。1978年,法国达索飞机公司开发研制出具有三维设计、分析和数控编程一体化功能的CATIA自动编程系统;1983年,美国优集系统(Unigraphics Solutions)公司开发研制出UGⅡCAD/CAM系统,这也是目前应用最广泛的CAD/CAM软件之一。从20世纪80年代以后,各种不同的CAD/CAM自动编程系统如雨后春笋般地发展起来,如Master CAM、Surf CAM、Pro/Engineer等。

自20世纪90年代中期以后,数控自动编程系统更是向着集成化、智能化、网络化、并行化和虚拟化方向迅速发展,标志着更新的自动编程系统的发展潮流和方向。

我国的自动编程系统发展较晚,但进步很快,目前主要有用于航空零件加工的 SKC 系统以及 ZCK、ZBC 系统和用于线切割加工的 SKG 系统等。

(3) 自动化生产系统的发展。CNC 技术、信息技术、网络技术以及系统工程学的发展,为单机数控化向计算机控制的多机制造系统自动化发展创造了必要的条件。在 20 世纪 60 年代末期,出现了由一台计算机直接管理和控制一群数控机床的计算机群控系统,即直接数控系统 DNC(Direct NC)。1967 年出现了由多台数控机床连接成可调加工系统,这就是最初的柔性制造系统 FMS(Flexible Manufacturing System)。20 世纪 80 年代初又出现以 1~3 台加工中心为主体,再配上工件自动装卸的可交换工作台及监控检验装置的柔性制造单元 FMC(Flexible Manufacturing Cell)。20 世纪 80 年代末 FMC、FMS 发展迅速,在 1989 年第八届欧洲国际机床展览会上,展出的 FMS 超过 200 条。图 0-2 所示为加工箱体零件的柔性制造系统。

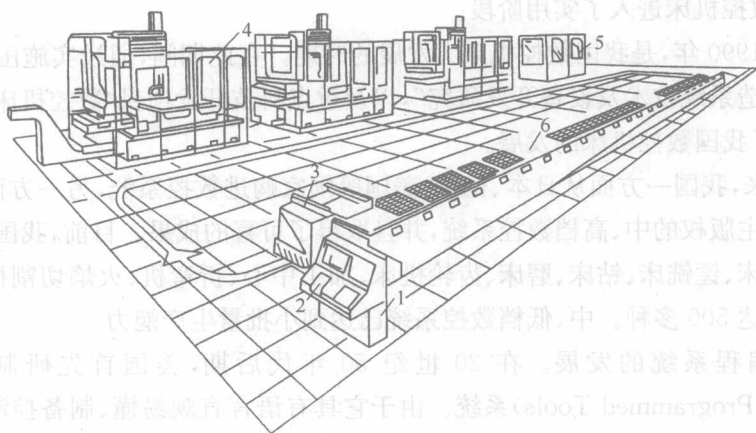


图 0-2 加工箱体零件的柔性制造系统实例

- 1—带有纪录生产数据的主计算机控制与主计算机接口；2—生产数据记录打印；
3—感应式无轨小车；4—卧式镗铣加工中心；5—零件清洗站；6—托盘与上、下料工作站

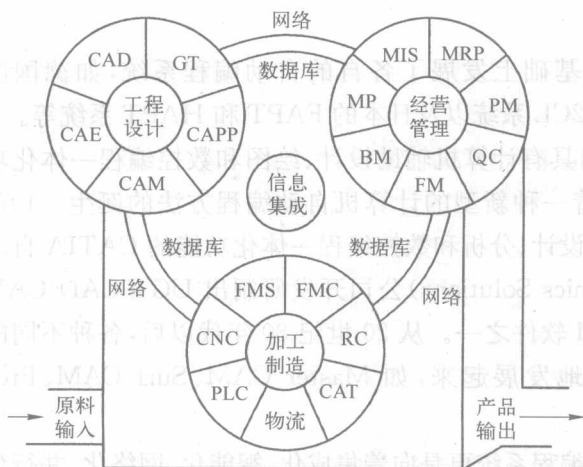


图 0-3 CIMS 技术集成关系图

目前,已经出现了包括生产决策、产品设计、制造和管理等全过程均由计算机集成管理和控制的计算机集成制造系统 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System),以实现工厂自动化。图 0-3 是 CIMS 技术集成关系图,它表明了 CIMS 技术主要是通过计算机信息技术模块,把工程设计、经营管理和加工制造三大自动化子系统集成起来的示意情况。

① 工程设计系统。主要包括计算机辅助工程分析(CAE, Computer Aided Engineering)、计算机辅助设计(CAD,

Computer Aided Design)、成组技术(GT, Group Technology)、计算机辅助工艺过程设计(CAPP, Computer Aided Process Planning)和计算机辅助制造(CAM, Computer Aided Manufacturing)等。

② 经营管理系统。主要包括管理信息系统(MIS, Management Information System)、制造资源计划(MRP, Manufacturing Resource Planning)、生产管理(PM, Production Management)、质量控制(QC, Quality Control)、财务管理(FM, Financial Management)、经营计划管理(BM, Business Management)和人力资源管理(MP, Man Power Resources Management)等。

③ 加工制造系统。主要包括FMS柔性制造系统、FMC柔性制造单元、CNC数控机床、可编程序控制器(PLC, Programmable Logic Controller)、机器人控制器(RC, Robot Controller)、自动测试(CAT, Computer Automated Testing)和物流系统等。

图0-4是CIMS的组成示意图,从中可知CIMS是一个极其复杂而庞大的系统,工厂自动化(AF, Automated Factory)只是其中的一部分。它共包括办公室自动化(OA, Office Automated)和柔性制造系统FMS两大部分。其中办公室自动化OA又包括工程设计和经营管理两大子系统,它由MIS系统、产品开发CAE、市场信息MKT、设计管理CAD、生产管理MRP(指制造资源计划)、生产技术CAM以及它们各自的数据库组成。而柔性制造系统FMS由上述各系统集成得到的生产过程信息来控制。毛坯从自动立体仓库的输送机输出,经机器人或搬运车自动搬运到加工机床,经加工机床CNC加工后,再由机器人或搬运车自动搬运到自动装配线由机器人装配,最后经CAT自动测试检验后输出合格的产品。

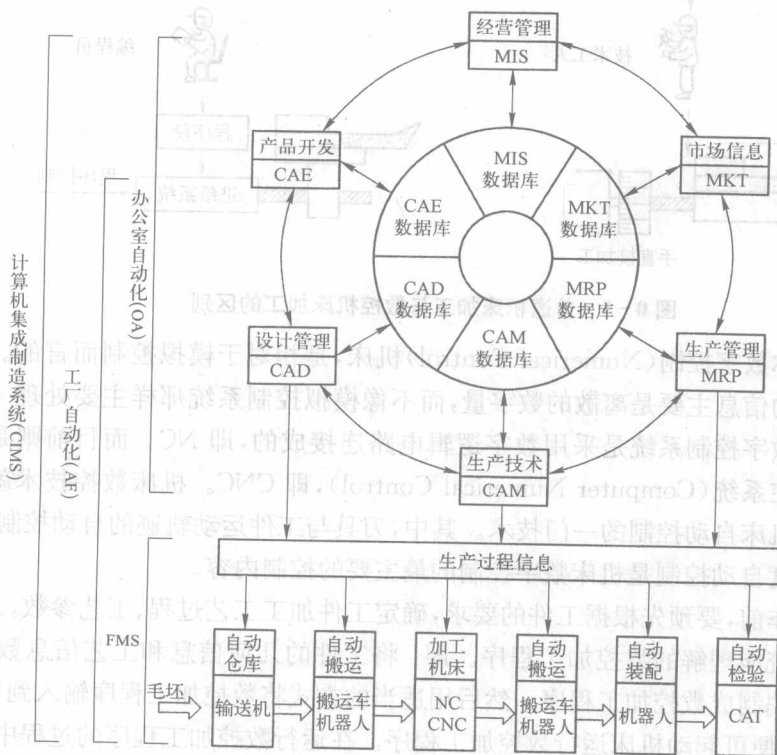


图0-4 CIMS的组成示意图

CIMS 目前还没有一个统一的定义,但有两个大家一致公认的结论:

① 在功能上,CIMS 包含了一个工厂的全部生产经营活动,包括市场预测、产品设计、加工制造、管理和售后服务的全部活动。CIMS 比传统的工厂自动化的范围大得多,是一个复杂的大系统。

② CIMS 模式的自动化不是工厂各个环节的计算机化或自动化(有人称自动化孤岛)的简单叠加,而是有机的集成。并且这个集成不仅仅是物质、设备的集成,而更主要的是体现在以信息集成为特征的技术集成,以至于人的集成。自动化生产系统的发展,使加工技术跨入了一个新的里程碑,建立了一种全新的生产模式。我国已开始在这方面进行了探索与研制,并取得了可喜的成果,已有一些 FMS 和 CIMS 成功地用于生产。

0.0.4 数控加工技术的特点

数控机床是由普通机床发展而来的,它们之间最明显的区别是数控机床可以按事先编制的加工程序自动地对工件进行加工,而普通机床的整个加工过程必须通过技术工人的手工操作来完成。图 0-5 所示,说明了这两者之间的主要区别。

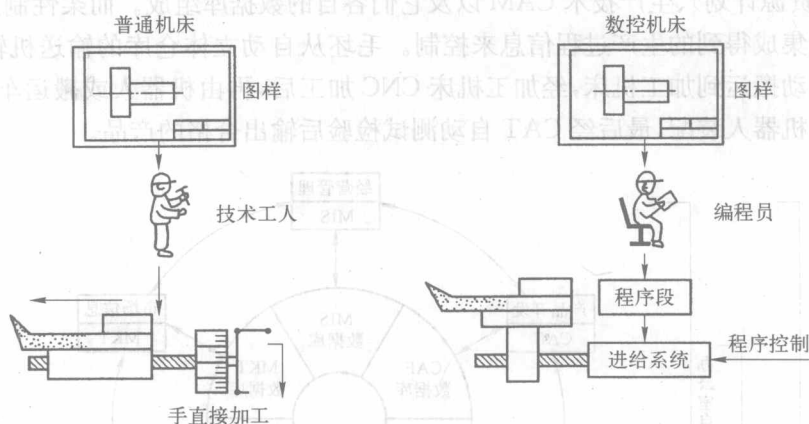


图 0-5 普通机床加工与数控机床加工的区别

数控机床又称数字控制(Numerical Control)机床,是相对于模拟控制而言的。在数字控制系统中所处理的信息主要是离散的数字量,而不像模拟控制系统那样主要处理一些连续的模拟量。早期的数字控制系统是采用数字逻辑电路连接成的,即 NC。而目前则是采用了计算机的计算机数控系统(Computer Numerical Control),即 CNC。机床数控技术就是以数字化的信息实现对机床自动控制的一门技术。其中,刀具与工件运动轨迹的自动控制、刀具与工件相对运动的速度自动控制是机床数字控制的最主要的控制内容。

数控机床工作前,要预先根据工件的要求,确定工件加工工艺过程、工艺参数,并按一定的规则形成数控系统能理解的数控加工程序。即:将工件的几何信息和工艺信息数字化,按规定的代码和格式编制成数控加工程序。然后用适当的方式将数控加工程序输入到数控机床的数控装置中,这样便可启动机床运行数控加工程序。在运行数控加工程序的过程中,数控装置会根据数控加工程序的内容发出各种控制命令(如启动主轴电动机、开切削液),进行刀具轨迹