



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI "SHIYIWU" GUIHUA JIAOCAI

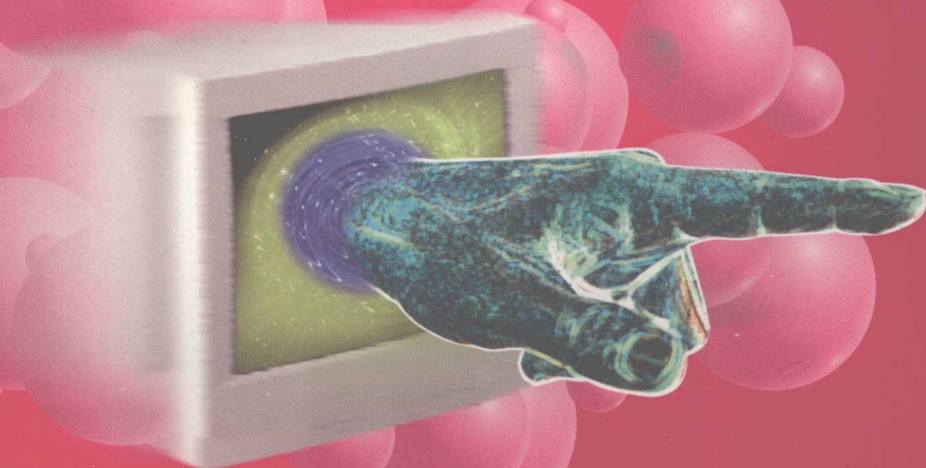
湖北省高等教育学会高职专委会研制

总策划 李友玉
策划 屠莲芳

数控仿真培训教程

SHUKONG FANGZHEN PEIXUN JIAOCHENG

刘合群 涂家海 主编



湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

湖北省高等教育学会高职专委会研制

总策划 李友玉

策 划 屠莲芳

数控仿真培训教程

主 编 刘合群 涂家海

副主编 成长胜 赫焕丽 李 梅 黄堂芳

编 者 (按姓氏笔画为序)

王志满 王 君 邓玉梅 冯邦军

成长胜 刘合群 陈泽英 夏红兵

涂家海 黄堂芳 曹燕青 谌慧铭

赫焕丽 蔚晋峰

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数控仿真培训教程/ 刘合群主编. —武汉: 湖北科学技术出版社, 2008. 8
湖北高职“十一五”规划教材
ISBN 978-7-5352-4172-6

I. 数… II. 刘… III. 数控机床—计算机仿真—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核实 (2008) 第 118437 号

数控仿真培训教程

刘合群 涂家海主编

责任编辑: 高诚毅

封面设计: 喻 杨

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027—87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号
湖北出版文化城 B 座 12—13 层

邮编: 430070

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 湖北万隆印务有限公司

邮编: 430223

787 毫米×1092 毫米 1/16

18 印张

434 千字

2008 年 8 月第 1 版

2008 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5352-4172-6

定价: 32.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换



湖北高职“十一五”规划教材(机电类)

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

编委会

主 任 李望云 武汉职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院

副主任 (按姓氏笔画为序)

胡成龙 武汉软件工程职业学院
郭和伟 湖北职业技术学院
涂家海 襄樊职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

委 员 (按姓氏笔画为序)

刘合群 咸宁职业技术学院
苏 明 湖北国土资源职业技术学院
李望云 武汉职业技术学院
李鹏辉 湖北科技职业学院
邱文萍 武汉铁路职业技术学院
余小燕 荆州职业技术学院
张 键 十堰职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院
胡成龙 武汉软件工程职业学院
洪 霞 武汉电力职业技术学院
贺 剑 随州职业技术学院
郭和伟 湖北职业技术学院
郭家旺 仙桃职业技术学院
涂家海 襄樊职业技术学院
黄堂芳 鄂东职业技术学院
覃 鸿 湖北三峡职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

编委会秘书

应文豹 武汉职业技术学院

教材是教师教学的脚本,是学生学习的课本,是学校实现人才培养目标的载体。优秀教师研制优质教材,优质教材造就优秀教师,培育优秀学生。教材建设是学校教学最基本的建设,是提高教育教学质量最基础性的工作。

高职教育是中国特色的创举。我国创办高职教育时间不长,高职教材存在严重的“先天不足”,如中专延伸版、专科移植版、本科压缩版等。这在很大程度上制约着高职教育教学质量的提高。因此,根据高职教育培养“高素质技能型专门人才”的目标和教育教学实际需求,研制优质教材,势在必行。

2005年以来,湖北省高教学会高职高专教育管理专业委员会(简称“高职专委会”)高瞻远瞩,审时度势,深刻领会国家关于“大力发展职业教育”和“提高高等教育质量”之精神,准确把握高职教育发展之趋势,积极呼应全省高职院校发展之共同追求;大倡研究之风,大鼓合作之气;组织全省高职院校开展“教师队伍建设、专业建设、课程建设、教材建设”(简称“四个建设”)的合作研究与交流。旨在推进全省高职院校进一步全面贯彻党的教育方针,创新教育思想,以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合、校企合作,走产学研结合发展道路;推进高职院校培育特色专业、打造精品课程、研制优质教材、培养高素质的教师队伍,提升学校整体办学实力与核心竞争力;促进全省高职院校走内涵发展道路,全面提高教育教学质量。

湖北省教育厅将高职专委会“四个建设”系列课题列为“湖北省教育科学‘十一五’规划专项资助重点课题”。全省高职院校纷纷响应,几千名骨干教师和一批生产、建设、服务、管理一线的专家,一起参加课题协同攻关。在科学研究过程中,坚持平等合作,相互交流;坚持研训结合,相互促进;坚持课题合作研究与教材合作研制有机结合,用新思想新理念指导教材研制,塑造教材“新、特、活、实、精”的优良品质;坚持以学生为本,精心酿造学生成长的精神食粮。全省高职院校重学习研究,重合作创新蔚然成风。

这种以学会为平台,以学术研究为基础开展的“四个建设”,符合教育部关于提高教育教学质量的精神,符合高职院校发展的需求,符合高职教师发展的需求。

在湖北省教育厅和湖北省高教学会领导的大力支持下,在湖北省高教学会秘书处的指导下,经过两年多艰苦不懈的努力和深入细致的工作,“四个建设”合作研究初见成效。湖北省高职专委会与湖北长江出版传媒集团、武汉大学出版社、复旦大学出版社等知名出版单位携手,正陆续推出课题研究成果:“湖北高职‘十一五’规划教材”,这是全省高职集体智慧的结晶。

交流出水平,研究出智慧,合作出成果,锤炼出精品。凝聚集体智慧,共创湖北高职教育品牌——这是全省高职教育工作者的共同心声!

湖北省高教学会高职专委会主任 黄木生

2008年6月

前言

本书是湖北省高职“十一五”规划教材,是湖北省教育科学“十一五”规划专项资助重点课题成果。

随着数控加工技术的飞速发展,数控技能型人材紧缺情况日益严重,高职高专院校相继开设了数控专业课程和相关实训课程。由于数控机床是一种价格相对昂贵的设备,数控实训中心或实验室的建设投资较大,许多院校受资金或办学场地限制,无法建立起能满足高级技能型人材培养需求的数控实训中心或实验室。

数控加工仿真系统可以在计算机屏幕上仿真完成数控加工程序的输入输出、数控机床操作、工件加工、虚拟测量等数控加工全过程,而且在数控加工仿真系统中,机床操作面板和操作步骤与相应的实际数控机床完全相同,学生在这种虚拟工厂环境中可以学习掌握数控机床的加工操作方法,通过数控加工仿真系统既可以使培训得到实物操作训练的目的,又可大大减少昂贵的设备投入。基于以上情况,目前许多大、中专院校均采用数控加工仿真系统和真实数控机床相结合的方式来进行数控相关专业的实训教学。

在湖北省高等教育学会高职专委会的组织领导下,我们结合近年来从事“数控加工仿真系统”的教学和实际使用情况,编写了《数控机床仿真实训》教程,它比较全面地介绍了目前职业院校应用广泛的上海宇龙软件工程有限公司的“数控加工仿真系统”的主要功能和应用技术,从方便学和方便教两个角度进行编写,对目前市场上的主流数控系统(FANUC 系统、SIEMENS 系统、华中数控系统)车床、铣床/加工中心的仿真操作全过程进行了详细介绍。由于参与教材研制的教师对该软件系统的使用具有较深的认识,因此本教程的结构比较合理,其中包括不仅要知道怎么做,而且要知道为什么这么做,及如何从被动学习转入主动学习。

本书共 6 部分,第 1 部分介绍数控仿真教学实训系统的组成及其特点;第 2 部分介绍上海宇龙数控仿真软件的安装、使用及基本操作;第 3 部分介绍 FANUC Oi Mate 系统的操作;第 4 部分介绍华中世纪星数控系统的操作;第 5 部分介绍 SIEMENS 810D 数控仿真系统的操作;第 6 部分介绍职业技能鉴定标准及流程。

本教材内容新颖,加工程序示例丰富,各部分内容既相互联系又相互独立,例如:同一零件的数控加工程序,分别采用 FANUC 系统、SIEMENS 系统和华中数控系统来介绍其仿真加工过程,便于读者对不同数控系统的功能、特点进行比较学习。同时,依据教学特点对全书进行了精心编排,以方便用户根据自己需要进行选择。本教材不仅适合于教学,也非常适合“数控加工仿真系统”用户的学习和参考,通过阅读本书,结合上机操作练习,能在较短的时间内基本掌握“数控加工仿真系统”应用技术。

湖北省高等教育学会副秘书长、湖北省教育科学研究所高教研究中心主任李友玉研究员,湖北省高等教育学会高职高专教育管理专业委员会教学组组长李家瑞教授、湖北省高等教育学会高职高专教育管理专业委员会秘书长屠莲芳,负责本教材研制队伍的组建、管理,

以及本教材研制标准、研制计划的制定与实施。

本书由咸宁职业技术学院刘合群、襄樊职业技术学院涂家海任主编,咸宁职业技术学院成长胜、赫焕丽、随州职业技术学院李梅、鄂东职业技术学院黄堂芳任副主编,参加本书编写的有襄樊职业技术学院涂家海(1)、咸宁职业技术学院刘合群(2.1)、黄冈职业技术学院陈泽英(2.2、2.3、2.4)、咸宁职业技术学院成长胜、赫焕丽、邓玉梅(3、附录 A)、咸宁技师学院王志满、蔚晋峰(3)、武汉电力职业技术学院谌慧铭(4)、随州职业技术学院李梅(5)、咸宁技师学院王志满(6)、咸宁职业技术学院夏红兵(6)、仙桃职业技术学院冯邦军(附录 B、附录 C),其他很多同志对本书的编写提供了许多帮助,在此一并感谢。

由于时间仓促,加之作者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者多提宝贵意见,以便更加完善本书的教材体系。

本书研制组

2008年5月

湖北高职“十一五”规划教材

机电专业教材书目

1. 模具制造工艺
2. 冲压模具设计指导书
3. 冲压工艺及模具设计与制造
4. 数控仿真培训教程
5. 机械制图与应用
6. 机械制图与应用题集
7. 单片机入门实践
8. 现代数控加工设备
9. PLC 应用技术
10. 可编程控制器应用技术
11. 数控编程

出版总规划:湖北省教材出版中心

项目领导小组:袁国雄(组长)

刘健飞 冯芳华 张 跃

项目组成员:陈冬新 余 涛 彭 瑛 刘安民 胡功臣

高诚毅 邹桂芬 张 浩

出版主审:陈冬新

项目编辑:高诚毅

封面设计:喻 杨

目 录

1 绪论	1
1.1 数控加工仿真技术简介	1
1.2 数控仿真教学实训系统的组成及特点	2
1.2.1 数控加工原理	2
1.2.2 数控加工实训	4
1.2.3 网络化技术应用	5
1.2.4 教学与实训的整合统一	6
1.2.5 递进式教学实训模式	7
2 基础篇	8
2.1 上海宇龙数控仿真软件的安装	8
2.1.1 安装准备工作及注意事项	8
2.1.2 仿真软件的安装过程	8
2.1.3 数控仿真软件的注册	11
2.2 上海宇龙数控仿真软件的使用	12
2.2.1 软件的启动与登录	12
2.2.2 软件界面介绍	13
2.2.3 机床类型和系统及型号的选择	14
2.2.4 视图变换和机床、零件显示方式	15
2.2.5 文件的管理(项目,模型,记录文件)	17
2.3 数控仿真加工系统的基本操作	18
2.3.1 数控车床的仿真操作与加工	18
2.3.2 数控铣床的仿真操作与加工	25
2.4 仿真系统管理功能	34
2.4.1 机床管理	34
2.4.2 用户管理,批量用户管理	36
2.4.3 铣刀具库管理,车刀库管理	38
2.4.4 系统设置	40
3 操作篇(一)FANUC 0i Mate 系统	45
3.1 FANUC 0i Mate 机床操作面板操作	45
3.2 FANUC 0i Mate 数控系统操作	48
3.2.1 自动和手动方式	48
3.2.2 MDI 模式	50
3.2.3 回零模式	50
3.3 程序的录入	51
3.3.1 导入数控程序	51
3.3.2 数控程序管理	51
3.3.3 编辑程序	52
3.3.4 保存程序	53
3.4 参数设置	53
3.4.1 G54~G59 参数设置	53
3.4.2 车床刀具补偿参数	55
3.5 车削实例	56
3.5.1 车削实例	56
3.5.2 车削实例操作过程	58
3.6 FANUC 系统加工中心操作篇	67
3.6.1 概述	70
3.6.2 MDI 面板	71
3.6.3 功能键和软键	73
3.7 FANUC 0i 数控机床操作面板的基本操作	83
3.7.1 概述	83
3.7.2 机床操作面板	84
3.7.3 加工中心的部分常用操作	89

4 操作篇(二)华中世纪星数控仿真系统	115
4.1 华中世纪星机床操作面板介绍	115
4.1.1 面板总体介绍	115
4.1.2 显示器	116
4.1.3 MDI 键盘	116
4.1.4 功能键	116
4.1.5 急停按钮	116
4.1.6 MPG 手持单元	116
4.1.7 机床控制面板	116
4.2 华中世纪星数控系统操作	117
4.2.1 回零模式	117
4.2.2 手动模式	118
4.2.3 增量模式	119
4.2.4 自动/单段模式	120
4.2.5 MDI 模式	121
4.3 程序的录入	122
4.3.1 导入数控程序	123
4.3.2 数控程序管理	125
4.3.3 编辑程序	128
4.3.4 保存程序	129
4.4 参数设置	130
4.4.1 数控车床工件坐标系参数设置	130
4.4.2 数控车床刀具补偿参数设置	132
4.4.3 数控铣床及加工中心工件坐标系 参数设置	134
4.4.4 数控铣床及加工中心刀具补偿 参数设置	135
4.5 车削实例	136
4.5.1 零件图纸	136
4.5.2 工艺设计	136
4.5.3 程序清单	137
4.5.4 加工准备	139
4.5.5 运行程序加工零件	140
4.5.6 产品检测	141
4.6 铣削实例	143
4.6.1 零件图纸	143
4.6.2 工艺设计	143
4.6.3 程序清单	144
4.6.4 加工准备	146
4.6.5 运行程序加工零件	149
4.6.6 产品检测	149
5 操作篇(三)SIEMENS 810D 数控仿真系统	151
5.1 SIEMENS 810D 机床操作面板 操作	151
5.2 SIEMENS 810D 数控系统操作	155
5.2.1 回零模式操作	155
5.2.2 手动模式/手轮模式	155
5.2.3 MDA 模式	156
5.2.4 自动模式	157
5.2.5 轨迹模式	157
5.3 程序的录入	157
5.3.1 数控程序导入	158
5.3.2 数控程序管理	158
5.3.3 数控程序编辑	160
5.3.4 保存程序	160
5.4 参数设置	161
5.4.1 G54~G57 参数设置	161
5.4.2 刀具参数设置	162
5.4.3 R 参数设置	165
5.4.4 输入设置参数	166
5.5 车削实例	168
5.6 铣削实例	171
5.6.1 铣床的对刀操作	171
5.6.2 外形轮廓铣	176
5.6.3 子程序的应用	180
5.6.4 比例的应用	182
5.6.5 镜像的应用	184
5.6.6 旋转的应用	186
5.6.7 固定循环的应用	188

6 职业技能鉴定标准	198
6.1 职业技能鉴定	198
6.1.1 数控车工职业标准	198
6.1.2 数控铣/加工中心工鉴定标准 ...	207
6.2 职业技能鉴定的流程	218
6.3 职业技能鉴定相关文件	219
6.4 职业技能鉴定模拟样卷	224
附录.....	240
附录 A FANUC Oi Mate 数控指令格式	240
附录 B 华中世纪星数控指令格式 ...	254
附录 C SIEMENS 810D 数控指令格式	262
参考文献.....	272

1 绪 论

1.1 数控加工仿真技术简介

数控技术(numerical control, NC)简称数控,是数字控制技术的简称,是用数字化信号对机器的运动进行控制的一种自动控制技术。采用数控技术的控制系统称为数控系统(numerical control system),它由用来实现数字化信息控制的硬件和软件组成,数控系统的核心是数控装置(numerical controller)。数控系统的组成如图 1-1:

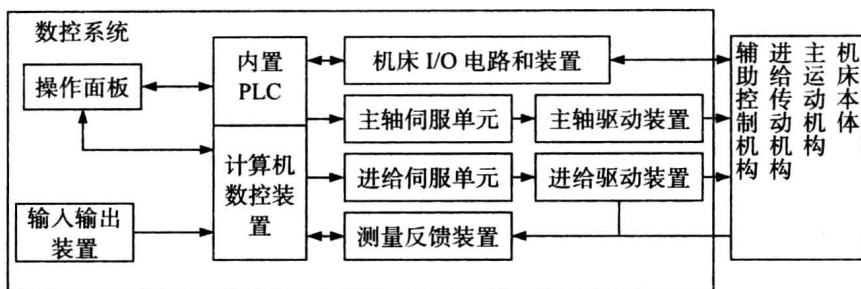


图 1-1 数控系统的组成

数控加工是人们将编制好的数控程序存储于数控装置,由程序控制数控机床对工件进行切削加工,常见的数控加工有车、铣、钻、磨、线切割。

数控仿真技术是利用计算机技术对数控加工过程进行仿真,在计算机中以图形、数字等形式表达整个数控加工过程。对数控加工过程进行仿真的目的是检验数控加工程序是否正确及数控加工参数的选择是否合理,以期在进行实际加工之前修正数控程序中的错误、优化各种加工参数,从而达到降低废品率及产品成本的目的。

数控加工仿真一般由四个部分组成:一是 NC 程序的编译、解释,二是刀具加工轨迹仿真,三是刀具加工过程仿真,四是刀具加工过程中的干涉碰撞检查。仿真过程是:首先,仿真系统对 NC 程序的编译解释和对 NC 程序的语义分析与坐标变换,生成 NC 坐标信息文件;其次,NC 坐标文件解释程序从 NC 坐标信息文件中读取加工仿真所需的刀具信息、刀具运动指令及坐标信息,并从刀具库中读取相应的加工刀具信息;最后,调用相应的加工仿真算法,完成零件的刀具轨迹仿真、加工过程仿真和干涉碰撞检查仿真。在加工仿真时既可以进行数控代码的全过程仿真,也可以进行单工步加工仿真。数控加工仿真系统的工作流程如图 1-2。

数控仿真技术一般分为两种类型,一是几何仿真,二是物理仿真。几何仿真不考虑切削参数、切削力等物理因素,只考虑刀具与工件的运动,以验证数控加工代码的正确性与合理

性,以减少或者消除因为程序错误而导致的机床损伤、刀具折断及零件报废等问题;物理仿真使用物理规律模拟整个切削加工过程,考虑受力、速度、加速度、质量、密度、能量等物理因素,模拟加工过程中动态力学特性进行刀具破损预测、刀具振动计算以及切削参数控制,从而达到优化切削过程的目的。由于切削机理复杂、物理仿真建模难度大,目前在数控加工仿真方面成熟的仿真软件与仿真模块一般是几何仿真,如:CG-Tech 的 VERICUT 系统、CNC 公司的 MasterCAM、北航的 CAXA 制造工程师等。

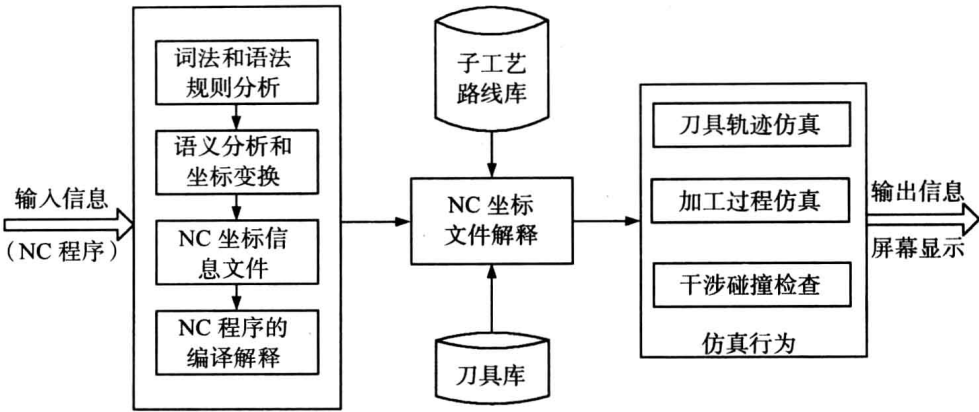


图 1-2 数控加工仿真系统的工作流程

随着数控加工在机械制造业中的广泛应用,数控编程及操作培训便成为迫切需要解决的问题,数控仿真在教学中的应用显得尤其重要。数控编程和操作教学中仿真与实际操作相结合的教学模式越来越得到推广,应用虚拟现实技术开发的数控加工操作技能培训和考核的仿真软件发展迅速,这些仿真软件能在计算机上进行三维仿真,等同于真实的数控机床操作,不但能进行仿真加工,而且能测量虚拟工件,对工件的加工工艺进行分析,在线考核及职业资格鉴定等,如上海宇龙软件工程有限公司开发的“数控加工仿真系统”、北京斐克科技有限责任公司开发的“VNUC 仿真软件”、广州红地技术有限公司开发的“金银花数控仿真软件 V-CNC”、南京宇航自动化技术研究所开发的“FANUC、SIEMENS 系统数控车、数控铣及加工中心模拟仿真教学软件”等,它们均采用数据库统一管理刀具材料和性能参数设置,提供车床、立式铣床、卧式加工中心和立式加工中心以及机床厂家的多种常用面板,具备对数控机床操作全过程和加工运行全环境仿真的功能。在操作过程中,具有完全自动、智能化的高精度测量功能和全面的碰撞检测功能,还可以对数控程序进行处理。为了便于教学和鉴定工作的进行,系统还具有考试、互动教学、自动评分和记录回放功能。利用数控加工仿真对数控操作工进行技能鉴定,既考核了数控加工理论知识及操作技能,又直接管理考核流程。

1.2 数控仿真教学实训系统的组成及特点

1.2.1 数控加工原理

1. 数控机床进行零件加工步骤

数控机床是最典型的数控设备,其进行零件加工步骤如下:

(1) 加工程序编写:根据被加工零件的图纸与工艺方案,用规定的代码和程序格式,将刀具的移动轨迹、加工工艺过程、工艺参数、切削用量等编写成数控系统能够识别的指令形式(NC 代码)。

(2) 程序输入:将所编写的加工程序输入数控装置并存储。

(3) 过程控制:数控装置对输入的程序(NC 代码)进行译码、运算处理,并向各坐标轴的伺服驱动装置和辅助控制装置发出相应的控制信号,以控制机床各部件的运动。

(4) 检测反馈:在运动过程中,数控系统需要随时检测机床的坐标轴位置、行程开关状态等,并与程序指令比较,以决定下一步动作,直到加工出合格的零件。

(5) 操作维护:操作者可以随时对机床的加工情况、工作状态进行观察、检查,必要时还需要对机床动作和加工程序进行调整,以保证机床安全、可靠的运行。

2. 数控机床组成

数控机床的基本组成包括:输入/输出装置、数控装置、伺服驱动和反馈装置、辅助控制装置以及机床本体等部分。

测量反馈装置是闭环(半闭环)数控机床的检测环节,其作用是通过现代化的测量元件,如:脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅尺和激光测量仪等,将执行元件(如:刀架等)或工作台实际位移的速度和位移量检测出来,反馈回伺服驱动装置及数控装置,并调节进给速度或执行机构的运动,以达到提高运动机构精度的目的。检测装置的安装及安装位置,决定于数控系统的结构形式,伺服电机内装式脉冲编码器、测速机及直线光栅尺等都是较常用的检测部件。

由于先进的伺服都采用了数字式伺服驱动技术(称为数字伺服),伺服驱动和数控装置间一般都采用总线进行连接;反馈信号在大多数场合都是与伺服驱动进行连接,并通过总线传送到数控装置。只有在少数场合或采用模拟量控制的伺服驱动(俗称模拟伺服)时,反馈装置才需要直接和数控装置进行连接。

辅助控制机构、进给传动机构是介于数控装置和机床机械、液压部件之间的控制部件。其主要作用是接受数控装置输出的主轴转速、转向和启停指令,刀具选择交换指令,冷却、润滑装置的启停指令,工件和机床部件的松开、夹紧工作台转位等辅助指令信号,以及机床上检测开关的状态等信号,经必要的编译、逻辑判断、功率放大后直接驱动相应的执行元件,带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。它通常由 PLC 和强电控制回路构成,PLC 在结构上可以与 CNC 一体化(内置式 PLC),也可以相对独立(外置式 PLC)。

机床本体是数控机床的机械结构件,也是由主传动系统、进给传动系统、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、排屑、防护系统等部分组成。但为了满足数控的要求,充分发挥机床性能,它在总体布局、外观造型、传动系统结构、刀具系统以及操作性能方面都已发生了很大的变化。机床机械部件包括床身、箱体、立柱、导轨、工作台、主轴、进给机构、刀具交换机构等。

3. 数控加工原理

在传统的金属切削机床上,加工零件时需要操作者根据图样的要求,通过不断改变刀具的运动轨迹和运动速度等参数,使刀具对工件进行切削加工,最终加工出合格零件。

数控机床的加工,其实质是应用了“微分”原理,如图 1-3。其工作原理与过程可以简述如下:

(1) 数控装置根据加工程序要求的刀具轨迹,将轨迹按机床对应的坐标轴,以最小移动量(脉冲当量)进行微分(图 1-3 中的 ΔX 、 ΔY),并计算出各坐标轴需要移动的脉冲数。

(2) 通过数控装置的“插补”软件或“插补”运算器,把要求的轨迹用以“最小移动单位”为单位的等效折线进行拟合,并找出最接近理论轨迹的拟合折线。

(3) 数控装置根据拟合折线的轨迹,给相应的坐标轴连续不断地分配进给脉冲,并通过伺服驱动使机床坐标轴按分配的脉冲运动。

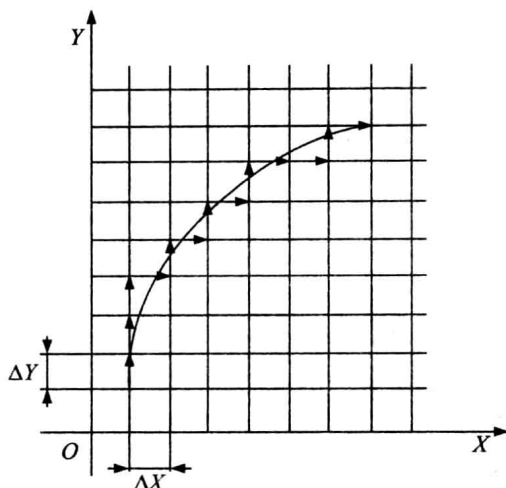


图 1-3 数控加工原理示意图

由上可见:第一,只要数控机床的最小移动量(脉冲当量)足够小,所用的拟合折线就可以等效代替理论曲线;第二,只要改变坐标轴的脉冲分配方式,即可以改变拟合折线的形状,从而达到改变加工轨迹的目的;第三,只要改变分配脉冲的频率,即可改变坐标轴(刀具)的运动速度。这样就实现了数控机床控制刀具移动轨迹的根本目的。

以上根据给定的数学函数,在理想轨迹(轮廓)的已知点之间,通过数据点的密化,确定一些中间点的方法,称为插补。能同时参与插补的坐标轴数,称为联动轴数。显然,当数控机床的联动轴数越多,机床加工轮廓的性能就越强。因此,联动轴的数量是衡量数控机床性能的重要技术指标。

1.2.2 数控加工实训

数控加工实训是学习数控机床加工的必要学习过程,通过实训达到三个方面目的:一是熟悉数控机床的结构及工作原理,掌握数控机床维护保修方法;二是掌握数控机床加工工艺,含工序划分、工件装夹、刀具选用、加工顺序的安排、加工余量的确定、切削用量的确定、加工路线的确定;三是掌握数控机床操作技能,并能加工出一定复杂程度的零件。

数控加工常见的加工方式是车削加工及铣削加工,常用的数控系统有:FANUC Oi 数控系统、华中世纪星数控系统、SIEMENS 810D 数控系统。

工艺编程实训可先用数控仿真软件进行仿真训练和验证,通过仿真验证程序的正确性,再在真实机床上完成实物加工;数控操作实训先在数控仿真软件上反复训练,在完全熟悉掌握数据机床的操作后再到真实数控机床训练。这样一方面降低了直接用实际数控机床进行