

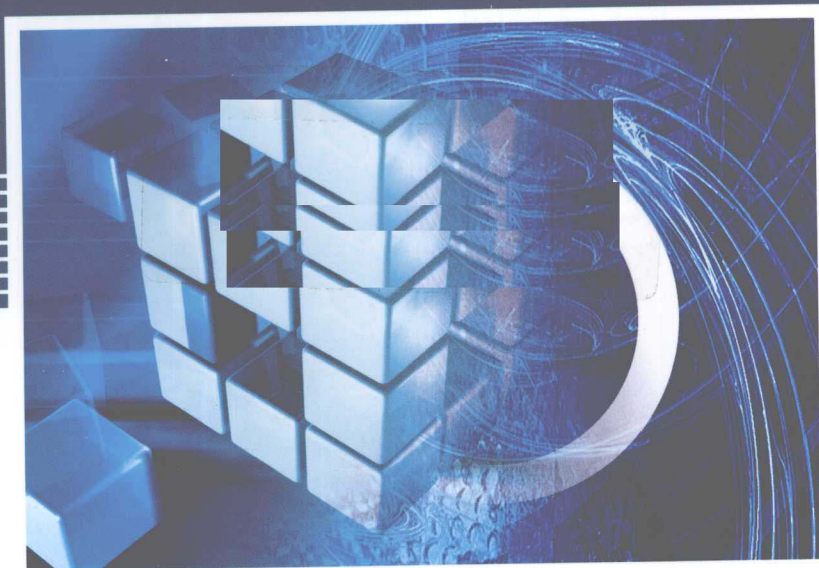


21世纪高等职业教育精品课示范性规划教材

数控模拟仿真加工实训

shukong moni fangzhen jiagongshixun

■ 主 编 修辉平 刘志安 吴金会
■ 副主编 张文华 何世松 鱼 花



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等职业教育精品课示范性规划教材

数控模拟仿真加工实训

主 编 修辉平 刘志安 吴金会

副主编 张文华 何世松 鱼 花

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

（京）新登字 001 号

2000 年 8 月第 1 版

（京）工 100 号

2000 年 8 月第 1 版

（京）工 100 号

2000 年 8 月第 1 版

（京）工 100 号

内 容 简 介

全书共分12章,包括绪论、数控仿真软件VNUC操作基础、FANUC0i Mate-TC数控车床、华中世纪星21T数控车床、西门子802D数控车床、华中世纪星21M数控铣床、FANUC0i Mate-MB数控铣床、西门子802D数控铣床、华中世纪星三轴立式加工中心、FANUC0i MC三轴立式加工中心、西门子802D三轴立式加工中心、广州数控GSK 928TC仿真训练。

本书适于高职高专院校学生使用,也可作为相关技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控模拟仿真加工实训/修辉平,刘志安,吴金会主编. —北京:北京理工大学出版社,2009. 8

ISBN 978-7-5640-2727-8

I. 数… II. ①修…②刘…③吴… III. 数控机床-加工工艺-高等学校:技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 150297 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津武清高村印装厂

开 本 / 710毫米×1 000毫米 1/16

印 张 / 18.5

字 数 / 345千字

版 次 / 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

印 数 / 1~4 000册

定 价 / 29.00元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代, 面临这个难得的机遇和挑战, 本着“科教兴国”的基本战略, 我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求, 满足社会对高校毕业生的技能需要, 北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写, 以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际, 广泛考察了各校应用型学生的学习实际, 本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格, 以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点, 力求提高学生的实际运用能力, 使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向, 培养学生的实际运用能力, 以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则, 以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础, 充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心, 注重形式的灵活性, 以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际, 以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求, 增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求, 在完成基础课的前提下, 使学生掌握先进的机电类相关操作软件, 培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切, 符合各个学校的课程体系设置,

为学生构建牢固的知识体系。

- ✚ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- ✚ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- ✚ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

随着数控加工技术的飞速发展,数控技能型人才紧缺的情况日益严重,许多大学、高职高专、中职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,数控实训中心建设投资巨大,许多院校受资金或办学场地限制,无法建立满足高技能型人才培养需求的数控实训基地。

数控加工仿真系统是一个应用虚拟现实技术于数控加工操作技能培训和考核的仿真软件。该系统采用数据库统一管理刀具材料和性能参数库,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,具有完全自动化、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。因此许多院校大多配置数控加工仿真系统来解决“机床不够用”的难题。

《数控加工仿真实训》从高职高专教育的实际情况出发,根据国家示范性高等职业院校教学改革的要求,以数控车床、数控铣床和加工中心的应用为重点,选用目前企业中广泛使用的 FANUC、华中世纪星和西门子数控系统为对象,使读者能够掌握当前主流的数控编程要点和数控操作要领。

《数控加工仿真实训》是高职数控技术应用专业教学的主要内容之一,主要以 VNUC 仿真软件为依托,把数控理论教学和实验室实训教学有机地结合起来,解决了实训教学机床数量过少的问题,实现“每人一机”。根据数控专业相关教学计划和教学要求,结合数控机床的操作说明书编写本书。主要讲述了 VNUC 操作基础, FANUC、华中世纪星、西门子数控系统车床(VNUC)模拟操作, FANUC、华中世纪星、西门子数控系统铣床(VNUC)模拟操作, FANUC、华中世纪星、西门子数控系统加工中心(VNUC)模拟操作。本书第 12 章以广州数控 GSK 928TC 数控系统为例,简单地介绍了宇龙数控加工仿真系统,为使用宇龙数控加工仿真系统的读者提供了范例。本书取材丰富,图文并茂,内容由浅入深,详细清楚,并配加工实例,既有一定的理论深度,又有较好的实践加工经验。

本书共分 12 章,第 7、9 章由修辉平编写,第 4、6 章由吴金会编写,第 3

章由刘志安编写,第5、8章由张文华老师编写,第10章由鱼花编写,第11章由李立编写,第1、2章由陈修禹、杨静云编写,第12章由何世松编写。附录图形由张秀娟绘制。本书由九江职业技术学院修辉平、江西现代职业技术学院刘志安、九江职业技术学院吴金会担任主编,由九江职业技术学院张文华、江西交通职业技术学院何世松、江西工业工程职业技术学院鱼花担任副主编,由九江职业技术学院方晓勤任主审的审校定稿。

本书还曾得到其他领导、老师和学生的帮助,在此一并表示谢意。由于编者水平有限,时间仓促,错误和不妥之处敬请指正,以便完善本书。

编 者

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 数控加工仿真技术简介	1
1.1.1 数控加工仿真教学系统	1
1.1.2 数控加工仿真系统在教学中的应用	2
1.1.3 数控加工仿真系统在教学中的效果显著	3
1.2 VNUC 简介	4
1.2.1 VNUC 的特点	4
1.2.2 功能概要	4
1.2.3 VNUC 4.0 包括的数控系统	5
第 2 章 数控仿真软件 VNUC 操作基础	7
2.1 VNUC 基本功能	7
2.1.1 项目文件	7
2.1.2 工具栏	8
2.2 机床的使用	8
2.2.1 选择机床和数控系统	8
2.2.2 系统参数设置	8
2.2.3 面板的隐藏和显示	10
2.2.4 机床操作	11
2.2.5 机床辅助视图	16
第 3 章 FANUC0i Mate-TC 数控车床	19
3.1 数控系统面板介绍	19
3.1.1 数控系统面板	19
3.1.2 键盘说明	19
3.1.3 输入缓冲区	20
3.1.4 机床操作面板	21
3.1.5 手轮面板	23
3.2 机床基本操作	23
3.2.1 通电开机	23
3.2.2 手动操作	23

3.2.3	自动运行	24
3.2.4	创建和编辑程序	26
3.2.5	刀具的选择	29
3.2.6	毛坯的选择	30
3.2.7	参数设置	32
3.3	典型轴类零件数控模拟仿真加工	34
3.3.1	零件加工工艺分析	34
3.3.2	程序编制	35
3.3.3	数控模拟仿真操作	36
第4章	华中世纪星 21T 数控车床	45
4.1	数控系统面板介绍	45
4.1.1	MDI 键盘说明	46
4.1.2	菜单命令条说明	46
4.1.3	快捷键说明	46
4.1.4	机床操作键说明	47
4.2	机床基本操作	48
4.2.1	通电开机	48
4.2.2	手动操作	49
4.2.3	自动运行	49
4.2.4	创建和编辑程序	50
4.2.5	参数设置	51
4.3	典型轴类零件数控模拟仿真加工	51
4.3.1	零件加工工艺分析	51
4.3.2	程序编制及输入	52
4.3.3	数控模拟仿真操作	53
第5章	西门子 802D 数控车床	62
5.1	数控系统面板介绍	62
5.2	机床的基本操作	64
5.2.1	通电开机	64
5.2.2	手动操作	64
5.2.3	程序编辑	65
5.2.4	数据设置	68
5.2.5	自动运行操作	69
5.3	典型轴类零件数控模拟仿真加工	71
5.3.1	零件加工工艺分析	71

5.3.2	程序编制	72
5.3.3	数控模拟仿真操作	73
第6章 华中世纪星 21M 数控铣床		77
6.1	数控系统面板介绍	77
6.1.1	MDI 键盘说明	78
6.1.2	菜单命令条说明	78
6.1.3	快捷键说明	78
6.1.4	机床操作键说明	79
6.2	机床基本操作	81
6.2.1	通电开机	81
6.2.2	手动操作	81
6.2.3	自动运行	84
6.2.4	创建和编辑程序	85
6.2.5	参数设置	87
6.3	典型平板类零件数控模拟仿真加工	89
6.3.1	零件加工工艺分析	89
6.3.2	程序编制	90
6.3.3	数控模拟仿真操作	91
6.4	复杂二维零件数控模拟仿真加工	104
6.4.1	零件加工工艺分析	104
6.4.2	程序编制	105
6.4.3	数控模拟仿真操作	107
第7章 FANUC0i Mate-MB 数控铣床		123
7.1	数控系统面板	123
7.1.1	数控系统面板	123
7.1.2	键盘说明	123
7.1.3	功能键和软键	124
7.1.4	输入缓冲区	125
7.1.5	机床操作面板	125
7.1.6	手轮面板	126
7.2	机床基本操作	126
7.2.1	通电开机	126
7.2.2	手动操作	127
7.2.3	自动运行	128
7.2.4	创建和编辑程序	129

7.2.5	参数设置	133
7.3	典型平板类零件数控模拟仿真加工	135
7.3.1	零件加工工艺分析	135
7.3.2	程序编制	136
7.3.3	数控模拟仿真操作	138
7.4	具有方程曲面复杂零件数控模拟仿真加工	146
7.4.1	零件加工工艺分析	146
7.4.2	程序编制	147
7.4.3	数控模拟仿真操作	153
第8章	西门子 802D 数控铣床	162
8.1	数控系统面板介绍	162
8.1.1	数控系统面板	162
8.1.2	机床控制面板	163
8.1.3	屏幕显示区	164
8.2	机床基本操作	164
8.2.1	手动操作	164
8.2.2	程序编辑	166
8.2.3	数据设置	167
8.2.4	自动运行操作	169
8.3	典型零件数控模拟仿真加工	170
8.3.1	零件加工工艺分析	170
8.3.2	程序编制	171
8.3.3	数控模拟仿真操作	171
第9章	华中世纪星三轴立式加工中心	176
9.1	数控系统面板介绍	176
9.1.1	MDI 键盘说明	176
9.1.2	菜单命令条说明	177
9.1.3	快捷键说明	177
9.1.4	机床操作键说明	178
9.2	机床基本操作	179
9.2.1	通电开机	179
9.2.2	手动操作	180
9.2.3	自动运行	182
9.2.4	创建和编辑程序	184
9.2.5	参数设置	185

9.3 复杂三维曲面类零件数控模拟仿真加工	188
9.3.1 零件加工工艺分析	188
9.3.2 手动编程	189
9.3.3 数控模拟仿真操作	191
第10章 FANUC0i MC 三轴立式加工中心	206
10.1 数控系统面板介绍	206
10.1.1 数控系统面板	206
10.1.2 键盘说明	206
10.1.3 功能键和软键	207
10.1.4 输入缓冲区	208
10.1.5 机床操作面板	208
10.1.6 手轮面板	209
10.2 机床基本操作	209
10.2.1 通电开机	209
10.2.2 手动操作	210
10.2.3 自动运行	211
10.2.4 创建和编辑程序	212
10.2.5 参数设置	215
10.3 复杂三维曲面类零件数控模拟仿真加工	217
10.3.1 零件加工工艺分析	217
10.3.2 程序编制	218
10.3.3 数控模拟仿真操作	220
第11章 西门子 802D 三轴立式加工中心	228
11.1 数控系统面板介绍	228
11.1.1 数控系统面板	228
11.1.2 机床控制面板	229
11.1.3 屏幕显示区	230
11.2 机床基本操作	230
11.2.1 手动操作	230
11.2.2 程序编辑	233
11.2.3 数据设置	235
11.2.4 自动运行操作	238
11.3 典型零件数控模拟仿真加工	240
11.3.1 零件加工工艺分析	240
11.3.2 程序编制	241

11.3.3	数控模拟仿真操作	241
第 12 章	广州数控 GSK 928TC 仿真实训	246
12.1	宇龙数控加工仿真系统概述	246
12.1.1	宇龙数控加工仿真系统简介	246
12.1.2	数控加工仿真系统基本操作	247
12.1.3	选择机床、设定毛坯操作	247
12.2	广州数控 GSK 928TC 仿真实训	249
12.2.1	系统面板介绍	250
12.2.2	机床准备	252
12.2.3	刀具安装	252
12.2.4	设置工件坐标系	253
12.2.5	手动对刀操作	256
12.2.6	刀具偏置参数	257
12.2.7	手动工作方式	258
12.2.8	数控程序处理	260
12.2.9	自动加工方式	261
12.3	GSK 928TC 的指令代码及其功能	262
12.3.1	G 功能——准备功能	262
12.3.2	M 功能——辅助功能	263
12.3.3	S 功能——主轴功能	264
12.3.4	T 功能——刀具功能	265
12.3.5	F 功能——进给速度功能	265
12.4	仿真实训实例	266
12.4.1	仿真加工实例 1	266
12.4.2	仿真加工实例 2	267
附录一	数控车题库	269
附录二	数控铣、加工中心题库	275
参考文献		282

第1章 绪论

1.1 数控加工仿真技术简介

目前,数控技术与数控机床给机械制造带来了巨大的变化。数控化率的高低已成为衡量一个国家综合国力的重要标志。因此,随着高等职业院校的飞速发展和数控技术的广泛应用,大批数控机床操作编程人员的培训成为迫切而又难以解决的问题。按惯例,数控技术的培训应全在数控机床上进行,由于学员人数的不断增加,有限的机床数量难以保证每个学员拥有足够的上机时间,同时由于是初学者,经常会导致刀具设备的损坏,甚至出现安全事故,而且培训的工作量大,效率低,费用高。但数控技术又是一门实践性很强的课程,要想达到理想的教学和实践效果,院校大多采用数控仿真进行辅助教学,解决了迫在眉睫的培训人员多,培训的工作量大,效率低,初学者易出错的问题。

1.1.1 数控加工仿真教学系统

1. 数控加工仿真系统的选用

随着虚拟现实技术及计算机技术的发展,出现了可以模拟实际机床加工环境及其工作状态的加工系统,这类系统是一个应用虚拟现实技术于数控加工操作技能培训的仿真软件。利用计算机的仿真培训系统进行学习和培训,可以迅速提高被培训人员的理论和实际水平,具有既安全且费用低的特点。目前国内已经出现了各种数控加工仿真教学系统,如北京斐克、上海宇龙、广州超软和南京宇航等不同数控加工仿真软件。该软件是结合机床厂家实际加工制造经验与高校教学训练一体所开发的。通过该软件可以使学生达到实物操作训练的目的,大大减少昂贵的设备投入。该软件具有 FANUC、西门子系统功能,学生通过在计算机上操作该软件,能在很短的时间内就能操作 FANUC、西门子系统数控车、数控铣及加工中心,可手动或自动编程和加工,教师通过网络教学,监看窗口滚动控制,可随时获得学生信息。该软件兼容性广,可和国内数控设备配套教学使用,能够像真正的数控机床一样进行控制面板操作,可在虚拟的数控系统里编程移动命令和进行机床动作,而后传输给虚拟机床加工工件,并实时显示程序路径和三维工件图形。

2. 数控加工仿真软件的丰富功能

全面的仿真功能。包括机床操作的全过程仿真,即仿真机床操作的整个过程:毛坯定义、工件装夹、压板安装、刀具安装、基准对刀、机床手动操作、自动加工、检测并且能够做三维仿真,等同于对真正的数控机床的操作。

丰富多样的刀具库管理体系。系统采用数据库统一管理的刀具材料、特性参数库,含上百种不同材料、类型和形状的车刀、铣刀,同时还支持用户自定义刀具及相关特性参数。

全面的检测功能。手动、自动加工等模式下的实时碰撞检测,包括刀具与夹具、压板,机床行程超程,主轴不转时刀具与工件的碰撞等出错时会有报警或提示,从而防止误操作的发生。

完善的图形和标准数据接口。即三维铣削 CAD 功能,包括交互设计、用鼠标绘图和曲线建模、支持轮廓、凹腔和钻削加工过程,并将其他软件生成的数控程序调入加工。

强大的网络功能。可实现远程教育,通过网络实现互动教学,使得远程教学成为名副其实。

1.1.2 数控加工仿真系统在教学中的应用

1. 通过情境教学,提高学生学习的主动性

数控加工仿真系统通过灵活的、先进的教学方法和教学手段来提高学生的学习兴趣。通过应用数控加工仿真系统,能较为娴熟地运用行为导向教学方法,培养学生动手动脑的能力、掌握分析问题、解决问题的能力,变被动学习为主动学习,大大提高了学生的学习兴趣 and 主动性。

2. 加强互动教学,提高学生的学习能力

教师十分重视数控加工仿真系统数控编程的理论教学和操作技能训练的实训在教学中的位置,既不能完全依赖仿真系统而放弃教师在教学中的引导作用,也不能在教学中采用教师唱独角戏的常规教学方法,忽视数控加工仿真系统的应用,应加强互动,提高学生的学习能力,科学地充分发挥数控加工仿真系统在教学中的作用。

在进行数控编程与操作教学中,教师重点解决编程方法、工艺安排方面的问题,利用数控加工仿真系统解决程序校验以及不同系统、不同机床的操作问题,督促学生复习在普通机床加工中已学过的切削用量的选择、刀具的刃磨、刀具的选用等方面的知识。使学生每次上机都有明确的课题,在上机前利用示教模式或

投影仪进行数控加工仿真系统的操作演示,并进行巡回指导,使学生更快更好地掌握对数控编程和操作技能,提高学生的学习能力。

3. 科学安排教学内容,拓宽学生的就业能力

在教学过程中,主要讲解与训练最常用的 FANUC、西门子的编程方法和操作应用;再安排适当的课时讲解国产的华中、广数的编程与操作方法和不同面板的操作,开阔学生的知识面,提高学生对不同操作系统、面板的编程与操作能力,使他们能很快适应不同企业、不同数控系统的数控机床的操作和编程,并有较强的工艺和现场问题的处理能力。

4. 及时考核反馈,提高学生的学习意识和自觉性

因为每次上机都有明确的课题,这样课堂测试就有较强的目的性,通过测试使学生全面掌握知识,并提高学生的学习意识、学习热情、学习自觉性和自信心,而且通过考核结果的反馈也能使教师适时地调整教学,有针对性地讲解共性问题 and 个别问题,做到有的放矢。

1.1.3 数控加工仿真系统在教学中的效果显著

1. 提高培训效率,节约成本

随着数控化率的提高,对数控人才的需求也在不断增加,为了保证每个学员有足够的上机时间,数控机床的数量也必须随着学员的增加而增加。但数控机床属于高科技产品,品种多、价格高。一台普通的数控机床少则十几万,多则二、三十万,加工中心少则六七十万多则几百万,有的甚至上千万,所以数控机床的操作训练若完全依赖数控机床进行,投入大、消耗多、成本高。即使是实力雄厚的培训院校和企业既无必要也无力承担起这种消耗与投入。因此运用数控加工仿真系统教学是解决这一问题的的重要途径。把数控加工仿真系统引入到教学中既可避免因初学者误操作造成价格昂贵的数控机床的损坏,又可以使其感受数控机床操作过程中产生现场感和真实感。采用数控加工仿真系统可以通过计算机大量配置终端,彻底解决了数控机床数量不足的难题,使每位学员都有足够的实践机会。因此能够让学生很快地熟悉和了解数控加工的工作过程,掌握操作各种数控机床的方法。并且数控加工仿真系统不存在安全问题,若操作失误,系统会有所提示,学生可以大胆地、独立地进行学习和练习,既减少了工件材料和能源的消耗,又节约了实训环节的培训成本。

2. 减少了教师的工作量,提高了初期培训质量

传统的培训是枯燥的指令讲解,空对空的编程培训,而在考核时,程序的批

阅更是让数控教师头昏眼花,因为每个人的编程会有所差别,例如,有人用固定循环编程,有人用子程序编程,而且工艺上也会有所差别。所以改卷的工作量非常大且又非常烦琐,所以考核就不一定每个课题都进行。但在应用了数控仿真系统教学以后,教学变得更加生动、具体、形象,提高了学生的学习兴趣,教学效果明显得到提高,并能自我检测加工零件的几何形状精度,对学生操作能力和培训起到了极大地提高和加强作用。这样就可以针对每课题进行一次考核,因为通过仿真软件可以直观看到最终工件的形状,还可以通过查看刀具轨迹查看学生在工艺和中间编程是否存在问题,真正达到了又直观、又具体、又生动、又准确的考核效果,减少了教师的工作量,提高了培训质量。

1.2 VNUC 简介

VNUC,中文名称是数控仿真加工与远程教学,是一款基于虚拟现实技术的数控加工技术教学软件。VNUC分为网络版和单机版两种类型。使用网络版,用户可以在局域网内的联机计算机上建立起具有高度真实感的数控机床加工环境和多元化的教学环境,帮助学生学习和掌握从加工准备、毛坯装夹、对刀、数控编程到开始加工的全过程。

1.2.1 VNUC 的特点

系统管理。VNUC有网络版和单机版,网络版适用于学生的仿真操作练习,单机版适用于教师备课。

数控仿真。VNUC支持FANUC、西门子、华中数控等多种数控系统的仿真面板;支持数控铣床、车床、加工中心。使用模拟数控面板可以进行手工编程,并立即进行加工仿真。

加工仿真。支持铣床、车床、加工中心的机床面板模拟操作。可以读取CAD/CAM软件生成的标准G代码。

远程教学。记录学生的操作过程,提供合理的、科学的成绩评判信息,VNUC特别配备了远程考试系统,可以用来建立严格的远程考试管理/监管系统。

1.2.2 功能概要

(1) 全面仿真数控机床的加工过程:机床设定(支持多种数控系统)、定义毛坯、刀具准备、基准测量、G代码处理、面板操作、测量等。

(2) 完美体现远程教学:学员注册、教师授权、远程考试、网络教材下载、远程网络交流(提问与答疑);与现代制造技术应用软件课程远程培训体系完美