

基于虚拟仿真技术的多轴加工实训教学探索

李卫锋

(武汉市仪表电子学校 湖北 武汉 430205)

摘要: 本文首先介绍了多轴加工的概念和意义,分析了当前多轴加工实训教学的现状和问题,阐述了虚拟仿真技术的优点,并提出了将虚拟仿真技术应用于多轴加工实训教学的措施,包括引入虚拟仿真软件、建立虚拟加工中心、优化实训教学内容和方法等。结语部分总结了本文的主要发现,并展望了未来可能的工作方向。

关键词: 虚拟仿真技术; 多轴加工; 实训教学

0 引言

多轴加工是现代制造业中的一项重要技术,能够提高加工效率和加工精度,是现代机械制造技术的重要组成部分。多轴加工是机械制造类专业学生必须掌握的一项重要技能,但是目前的实训教学存在以下问题:

(1) 实训教学内容和方法单一。目前的实训教学主要采用传统的教学方法,即教师讲解、学生操作,实训教学内容和方法比较单一,难以激发学生的学习兴趣 and 创造力。

(2) 实训教学场地和设备受到限制。实体加工中心和实体模型的建立需要一定的场地和设备,而且实体设备的维护和更新也需要一定的人力和物力成本,因此在一些地区和学校,实体设备和场地受到限制,难以满足实训教学的要求。

计算机技术和虚拟仿真技术的不断发展,为上述问题的解决提供了可能。建设虚拟仿真实训室,把虚拟仿真技术应用于多轴加工实训教学中,可以有效提高教学质量。本文旨在探讨虚拟仿真技术在多轴加工实训教学中的应用,为提高实训教学质量提供新的思路、方法。

1 虚拟仿真技术

虚拟仿真技术是指利用计算机技术和仿真技术,将虚拟的物理世界和现实的物理世界进行模拟和交互,使用户能够在虚拟世界中进行各种操作和实验。相对于传统实训教学方式,虚拟仿真技术具有一些优点。

1.1 节约实训教学成本

传统实训教学需要建立实体加工中心和实体模

型,设备成本和场地成本较高,而虚拟仿真技术只需要建立虚拟加工中心和虚拟模型,不需要实体设备和实体场地,成本大大降低。

1.2 提高实训教学效率

虚拟仿真技术能够模拟真实的加工过程,用户可以在虚拟世界中进行反复的实验和操作,不需要重复进行场地准备和设备调试,实训教学效率得到了大幅提升。

1.3 提高实训教学安全性

虚拟仿真技术能够模拟真实的工作环境和工作过程,用户在虚拟世界中进行操作时,不需要考虑实际工作中可能遇到的危险和风险,实训教学安全性得到了提高。

2 多轴虚拟仿真实训系统介绍

多轴数控加工虚拟仿真软件由机床厂家和院校根据实际加工制造经验与教学训练要求开发,该软件可以使学生达到实物操作训练的目的,又可大大减少昂贵的设备投入^[1]。该软件能够真实模拟机床,所有结构、动作、刀具、夹具、数控系统等都与真实机床一样。学生通过电脑键盘、鼠标操作该软件,能在较短时间内掌握数控系统、数控机床的操作,并且支持部分系统内部人机对话编程,方便初学者快速掌握系统编程与机床操作。该软件支持任意 CAD/CAM NC 代码,用户只需正确放置代码位置,软件就能准确识别。

2.1 机床防碰撞

多轴加工虚拟仿真软件不只是一款教学使用软件,还是一款数控加工仿真系统。在实际切削前,用户可以利用该软件的加工仿真功能进行零件的模

拟加工,这样可以消除程序中的错误,如:过切试件、损坏夹具、折断刀具或者碰撞机床^[2]。

操作中发生干涉,控制系统会进行 ALARM 报警,干涉区域会以红色标示,控制器提示报警信息。一个简单的错误可以损坏零件、刀具、机床,甚至伤害机床操作人员。在“虚拟加工”世界里检测到一次碰撞(包含:机床操作不正确、NC 代码错误、夹具刀具安装错误等),就能够避免一次真实的碰撞,也就是避免一次安全事故的发生。

2.2 展示真实机床模型

该软件能够搭建智能高速五轴机床 1:1 模型,所有机构运动和真实机床一致,包含线性运动、旋转运动、换刀结构运动等。同时软件自带主流品牌五轴机床模型,覆盖现有机型。

2.3 半开放机床设置

用户可以根据需要快速搭建刀库类型、机床结构、各轴运动等模型库,如图 1 所示,支持用户快速设置机床参数,实现不同结构五轴机床的虚拟编程实训。

2.4 自带刀具、刀柄

该软件自带刀具 3D 模型、刀柄 3D 模型,刀具库支持多种刀具类型。软件自带系统常规刀具(面铣刀、立铣刀、球刀、牛鼻刀、合金钻头、铰刀、锥度球刀、平底刀等),用户只需要选择合适的刀具、填入参数即可实现加工。

2.5 自带 5 轴专用虎钳

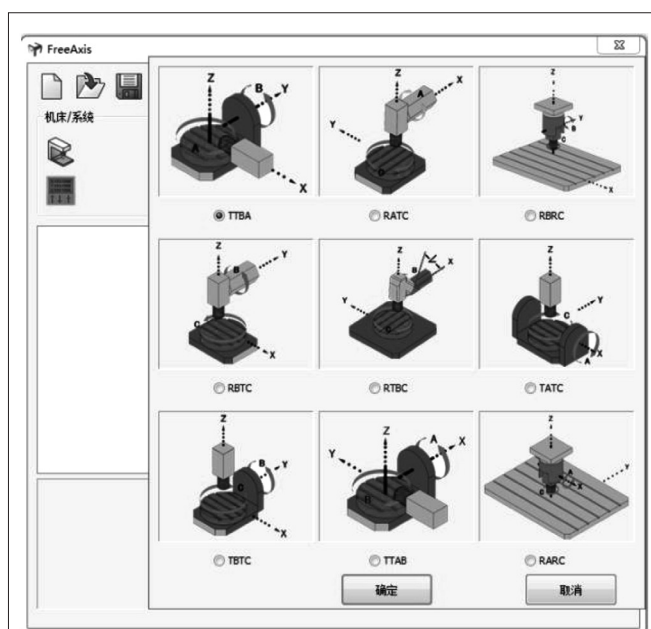
该软件可实现 4 种快速安装方式,如图 2 所示,可以快速调入成套虎钳夹具(输入工件宽度,虎钳自动展开钳口并且夹紧工件;输入垫高块高度,工件底部自动与垫高块对齐)。此虎钳夹具根据 5 轴机床工作台大小、机床行程等条件设计,可在真实机床上加工使用。

2.6 自带 5 轴专用卡盘

如图 3 所示,该软件可以快速调入成套卡盘夹具(输入工件直径,卡盘自动展开并且夹紧工件;输入工件露出长度,卡盘自动调整工件与卡盘高度)。此卡盘夹具根据 5 轴机床工作台大小、机床行程等条件设计,可在真实机床上加工使用。除此之外,该软件支持任意不规则工件、夹具装夹。

2.7 测量模块

3D 测量模块可更好地实现对零部件的测量、数据分析、数据报表等功能,具体功能如下:



(a) 机床结构模型库



(b) 机床参数设置

图 1 机床结构模型库和机床参数设置

(1) 实现 STL 格式三维模型的导入,修改模型颜色,进行旋转、移动、缩放、镜像等操作。

(2) 可测量距离、角度、圆等尺寸,输入标准值与公差,测量结果自动比对并且通过颜色区分测量结果。公差以内为黑色,超差为红色。

(3) 测量内容包括点和点、点和面、面和面、点和圆、圆心和圆心、两条线角度、四点角度等。

(4) 使用者测量工件后,系统会自动保存测量模板,只需要导入 STL 新模型、点击测量宏,所有测

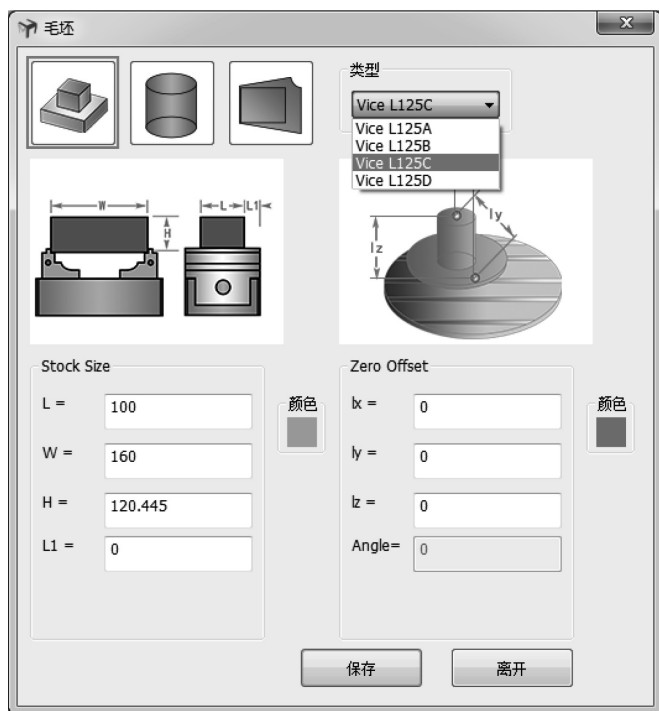


图2 自带5轴专用虎钳

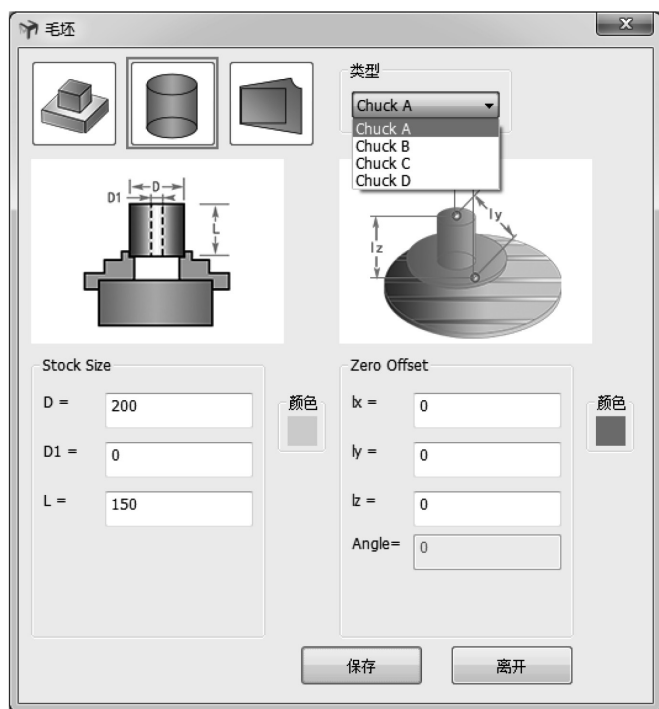


图3 自带5轴专用卡盘

量点都会自动测量，分析测量结果。

(5) 可将 CAM 加工结果模型导入软件中进行测量分析，分析结果可再导入 CAM 中，实现毛坯再加工。

(6) 测量报告通过 Excel 输出，并可打印报告。

2.8 丰富的 CAM 软件接口

丰富的 CAD/CAM 接口，满足不同用户的需求。

使用者只要从 CAD/CAM 中产生所需 NC 代码，就可以供给多轴加工教学系统使用。

3 多轴加工虚拟仿真实训模式

3.1 建立虚拟仿真实训环境

通过建立虚拟仿真实训环境，可以为学生提供一个真实的多轴加工实训环境，包括刀具的运动轨迹、切削力的大小和方向等。

3.2 设计虚拟仿真实训项目

通过设计虚拟仿真实训项目，可以将多轴加工的原理和技术融入到虚拟实训环境中，让学生通过虚拟仿真实训项目来更好地理解和掌握多轴加工的原理和技术。目前，虚拟仿真多轴实训教学采用的实训项目有 7 个。

(1) 多轴加工原理和技术。介绍多轴加工的原理和技术，让学生了解多轴加工的基本流程和应用场景。

(2) 多轴加工过程模拟。模拟真实的多轴加工过程，让学生了解多轴加工的具体流程和加工工艺，同时也可以了解多轴加工过程中可能出现的问题和解决方法。

(3) 多轴加工刀具。介绍多轴加工刀具的种类和应用场景，让学生了解不同类型的刀具的特点和适用范围，同时也可以了解刀具的选择和使用方法。

(4) 多轴加工工件的装夹和定位。介绍多轴加工工件的装夹和定位方法，让学生了解不同类型的工件的装夹方法和定位技巧，同时也可以了解定位误差对加工精度的影响。

(5) 多轴加工过程中的误差分析和补偿。介绍多轴加工过程中可能出现的误差类型和产生原因，让学生了解如何进行误差分析和补偿，从而提高加工精度和质量。

(6) 多轴加工过程中的安全和防护。介绍多轴加工过程中的安全注意事项和防护措施，让学生了解如何保护自己的人身安全，同时也可以了解安全事项的重要性。

(7) 多轴加工实训项目的拓展。设计一些拓展性的实训项目，让学生能够将所学知识应用到实际工作中，从而提高学生的实际操作能力和解决问题的能力。

3.3 制定虚拟仿真实训任务

制定虚拟仿真实训任务，可以明确实训的目标和

要求,让学生在虚拟仿真实训任务中更好地了解和掌握多轴加工的原理和技术。目前,虚拟仿真实训任务有9个。

任务一 曲线加工:使用多轴机床加工复杂的曲线,例如钟表表盘、眼镜腿等。

任务二 曲面加工:使用多轴机床加工复杂的曲面,例如汽车轮毂、手机壳体等。

任务三 轮廓加工:使用多轴机床加工复杂的轮廓,例如自行车车架等。

任务四 内腔加工:使用多轴机床加工复杂的内腔,例如洗衣机筒芯、油箱等。

任务五 孔加工:使用多轴机床加工复杂的孔,例如自动化机床主轴、机械臂末端执行器等。

任务六 深孔加工:使用多轴机床加工深孔,例如汽车发动机、飞机发动机等。

任务七 刀具路径规划和优化:使用多轴机床和刀具路径规划软件,学生可以规划刀具路径并进行优化,提高加工效率和质量。

任务八 特征检测和识别:使用多轴机床和特征检测软件,学生可以检测和识别产品的特征,例如螺纹、沟槽等。

任务九 复杂零件加工:使用多轴机床和复杂零件加工软件,学生可以加工复杂零件。

3.4 使用虚拟仿真实训软件

虚拟仿真实训软件可以将虚拟仿真实训环境与实际多轴加工过程相结合,更好地模拟真实的加工过程,从而使学生更好地理解 and 掌握多轴加工的原理和技术。

3.5 进行虚拟仿真实训考核

通过虚拟仿真实训考核,可以对学生的实训成果进行评估和检验,让学生更好地了解和掌握多轴加

工的原理和技术。

4 多轴虚拟仿真实训教学注意事项

建立虚拟仿真实训环境时,需要考虑硬件设备的性能和系统的兼容性。在设计虚拟仿真实训项目时,需要考虑实训内容的逻辑关系和难度,确保学生能够顺利完成实训项目。在制定虚拟仿真实训任务时,需要考虑实训内容的多样性和实用性,确保学生能够在实训过程中得到锻炼。在使用虚拟仿真实训软件时,需要考虑学生的实际操作能力,教师需要实时监控,确保实训过程的安全性和有效性。

5 结语

多轴加工虚拟仿真实训教学能够显著提高学生的操作技能,同时也能够降低实训教学成本和安全风险。因此,将虚拟仿真技术应用于多轴加工实训教学中,是一种非常有前途的教学方法。未来,可以进一步完善虚拟仿真技术和实体加工技术的结合方式,并探索更多的教学应用场景,为机械制造类专业学生的实训教学提供更加全面、高效的解决方案。

参考文献:

- [1] 宋绪成,张卫东,陈阳生. 西门子数控系统加工带螺纹零件试论[J]. 通讯世界,2015(15):236.
- [2] 霍翔麟. SolidCAM 机床模拟使用介绍[J]. CAD/CAM 与制造业信息化,2013(21):50-53.

作者简介:李卫锋(1977.08-),男,汉族,河南济源人,硕士研究生,讲师,研究方向:数控技术应用。