

虚拟现实技术在数控维修软件开发与教学中的应用

王卫东, 李海清

(浙江工业职业技术学院, 浙江 绍兴 312000)

摘要:基于虚拟现实技术开发了数控维修软件系统,建立了数控机床模型和机床故障数据库。通过数据库之间的交互关系对数控机床故障诊断与排除方法进行了探究,并将开发的软件系统应用于实际的教学。学习者可以根据系统提供的任务与故障来解决实际问题,提高了学生的认知能力,实现了虚拟与现实之间的优势互补。

关键词:虚拟现实;数控维修;软件;教学

中图分类号:TP311

文献标识码:A

引言

随着数控技术的发展,数控机床的使用频率不断上升随之带来的是数控机床故障现象不断增多,维修力量不足是影响数控机床利用率和完好率的主要因素,但培养数控机床故障诊断与维修的人员涉及到的知识面较广,应具有较扎实的机械、电气以及液压与气动知识并具备数控机床编程与操作能力,对数控机床的结构组成和各部件之间的工作原理也要有清楚的认识。在传统的数控维修教学中,由于学校资金投入或实训条件的限制,教学资源受到了极大制约,作为初学者在进行数控机床维修学习时,有时甚至危及机床或师生的安全^[1]。虚拟现实技术在数控机床维修中的应用可以实现在计算机上建立逼真的三维互动机床模型,创造一个与实际近乎相同的特性环境,解决目前数控机床维修实验过程中部件数量有限,种类不全、新型功能部件短缺等问题最有效的途径,同时可以提高实际设备的利用率,减少由于初学者误操作导致的机床部件的损坏,提升教学和培训效果。

进行,给学习者带来了很多的危险性与不确定性,采用虚拟现实技术可以直观的描述数控机床结构与故障现象,大大降低了数控机床维修过程中的不安全因素。虚拟数控维修软件系统是通过数字化方式,直观形象地展示数控机床各部分的结构、电气联接方式、参数调整、数控机床故障诊断与排除等现象。针对数控机床维修的特点,在软件总体设计时主要分为以下模块进行设计:数控机床机械结构模块、数控机床电气联接模块、数控机床参数调整模块、数控机床故障诊断模块、数控维修考核模块等,本系统实现了学习数控机床维修的结构模型,软件功能实现了远程化,交互化,开放化,实用化,实时化的交互学习方式,学生与教师之间的人机交互如图 1 所示。

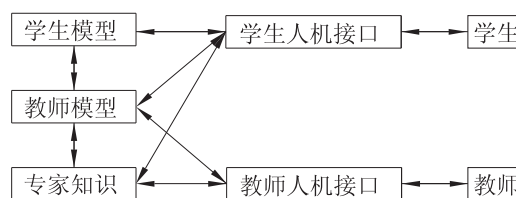


图 1 数控维修软件系统结构图

1 虚拟数控维修软件总体构成

传统的数控机床维修教学要通过实际机床操作来

2 虚拟数控机床维修软件程序设计

该软件系统程序主要由三部分构成:仿真主程序、

收稿日期:2012-02-10

基金项目:浙江省教育技术研究规划课题资助项目(JB073)

作者简介:王卫东(1978-),男,河北衡水人,讲师,硕士,主要从事产品设计与制造、产品质量检验与分析方向的研究,(E-mail) wwdhy2008@sina.com

虚拟现实部分制作和数据通讯系统构成。

仿真主程序:通过计算数据通讯实时传输给虚拟现实系统,仿真主程序应用系统的各个仿真节点提供的相应数据信息实现虚拟现实部分的交互操作,协同完成整个虚拟仿真任务,从而产生不同的虚拟效果,便于学习者进行实践训练。

虚拟现实部分制作:该虚拟数控机床培训系统采用 Visual C++ 语言程序开发,利用编译程序进行系统优化,这样大大加快了系统整体运行速度。在建模方面系统采取的是市场主流的 UG、Pro/E 为建模工具,然后利用 OpenGL 进行三维模型数据的导入,在进行图形转换的过程中由于 OpenGL 不能够对 CAD 软件生成的三维模型进行直接导入,利用 Visual C++ 工具开发出在 OpenGL 中直接读取 3DS 文件的应用程序^[2],并将 3DS 文件还原成三维模型的接口程序,三维模型与 OpenGL 之间的模型交换如图 2 所示。

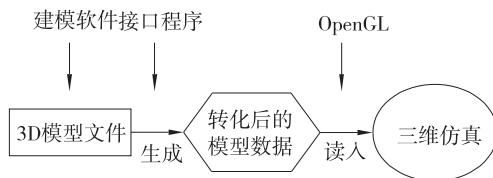


图2 三维模型与 OpenGL 之间的模型交换

数据通信:本系统的软件服务器是基于 DCOM 技术设计开发的,为学生端软件提供运行环境及组件服务,实现教师端与学生端的通信。学生操作的 3D 动画的动作是在局域网中通过 TCP/IP 协议发送给教师服务器端程序,服务器自动响应学生端的请求、自动检索数据、数据包打开等,然后把数据包传递给学生端。实现数据通信之前,需要设置学生端 IP 地址,并填写正确的服务器地址, TCP/IP 协议采取 UDP 用户数据包模式,并根据系统数据,进行相应的动作操作,保证整个仿真过程中时间与现实的同步,这样就保证数据不会轻易的丢失与延迟。

3 虚拟数控机床数据库建立

虚拟数控机床数据库的建立是本数控机床维修软件教学系统的基础,机床电气故障与机械故障可以在虚拟数控机床数据库设置与排除,在其建立的过程中必须全面,准确,模块分明,容易扩展^[3]。作为数控机床维修教学系统首先要保证涵盖的机床的类型应该全面,其次是涵盖的机床的故障类型应该准确,否则,若将错误的故障信息应用到实际机床维修中,可能会产生非常严重的后果。作为教学的基础知识库,机床的类型应该涵盖通用机床的类型,数控机床的机械结构原理部分基本相

同,本系统主要包括数控车床、数控铣床、加工中心等,该系统中建立的数控车床、数控铣床模型数据如图 3 所示;在数控机床的线路连接、系统参数调整以及故障诊断方面选择发那科、西门子、华中、广数系统,在确定机床故障类型时一定要保证收录的故障现象及其描述准确无误,故障数据库还必须要具有扩展性。这样可以根据发展需要对数控机床数据信息进行更换和扩展,不断对故障数据库完善。在建立虚拟数控机床数据库时,应充分考虑学生的认知,对于数控机床机械结构部件像主轴的结构、主轴电机的安装位置、刀架的结构、丝杠的形状和位置、润滑系统的位置等,建立该系统时在数控机床机械结构装配界面的右面有该部件的装配流程图,数控机床主轴部件的装配如图 4 所示。

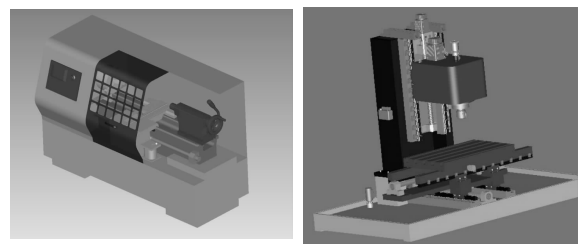


图3 数控车床、数控铣床模型

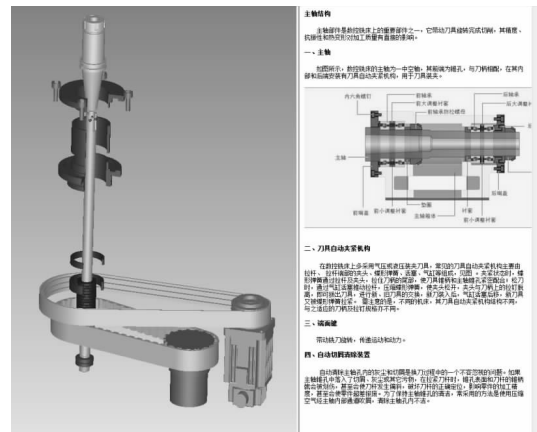


图4 数控机床主轴部件的装配

数控机床故障数据库的整体规划是通过收集和整理数控机床的故障现象和解决方法建立起来的,首先建立机床子系统与部件及代码表、故障诊断方法及代码表、故障原因类型及代码表等,作为故障表的基础,故障原因类型及代码见表 1,然后系统之间建立各故障信息的关系,将故障数据库应用于故障教学系统。在建立数控机床故障数据库时先收集故障资源,如故障部位、故障原因、故障现象以及故障排除方法等,然后对相应的故障信息资料进行整理以及故障代码的标识^[4],针对故障排除方法,解决方案应该具有典型性,代码表按顺序

排列并设置代码表达方式,在故障的类型表述时应做到全面,便于用户运用故障数据库进行故障信息的查询和分析。

表 1 故障原因类型及代码表

故障原因	故障原因代码	故障原因	故障原因代码
接触器故障	1	Y 轴伺服系统故障	5
输出接口故障	2	线路故障	6
变频器参数故障	3	误操作	7
X 轴伺服系统故障	4	其他	8

数控机床故障诊断模块通过设置故障现象与故障类型使学习者了解故障发生的部位、模式以及故障的特点从而确定故障产生的原因,提出故障排除的解决方案,系统给定了故障态及正常态的图片和动画信息,便于学习和作为参考。系统提供了数控机床系统连线文件、故障模板文件以及故障文件等,学习者可以调用相关的文件来进行操作,通过系统提供的万用表或其他检测手段来检测机床电路与机械部件的故障信息,然后把故障信息通过表单的形式传递给服务器以实现故障的诊断与排除,同时服务器也可以把正确的故障信息传递给学习者,实现交流互动,数控机床故障诊断与排除流程如图 5 所示。

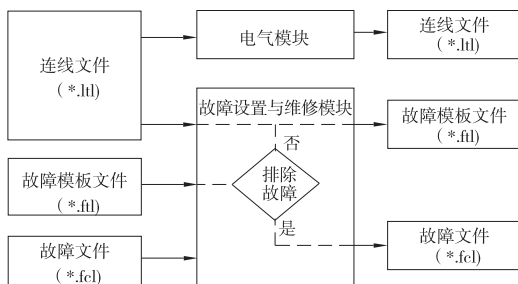


图 5 数控机床故障诊断排除流程图

通过虚拟数控维修软件的研发可以实现以下功能:数控维修软件通过逼真的三维互动机床模型,可以通过计算机模拟出各个角度看到的机床的视觉效果,从而激发学生的学习兴趣,提高学生的动手操作能力;对数控机床的每一个部件及组装过程都作动态展示,让用户能熟悉机床的构造并能熟练的进行设备的拆装,同时配合相应的语音文字来介绍产品的性能、状况;系统中设置的虚拟故障模拟系统,可进行多种情况下不同部件的机械及电路故障排除模拟操作,从而能够积累实践经验,提高学习者的认知能力;虚拟数控维修软件系统提供了“虚拟万用表”功能,在对电路系统进行调试的过程中,学习者可以利用“虚拟万用表”实现电路系统的调试、检测、仿真等功能^[5],数控机床故障现象的设置方法如图 6 所示;系统提供数控机床几何精度检测功能,为模拟数

控机床机械结构的检测与验收提供逼真的虚拟现实环境;系统具有可扩展性,可以使系统能紧随数控技术最新发展需求进行更新。

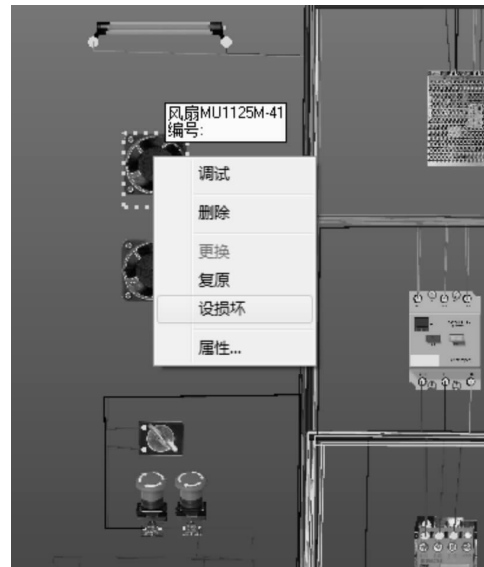
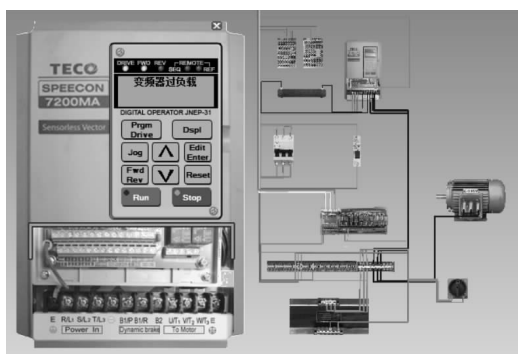


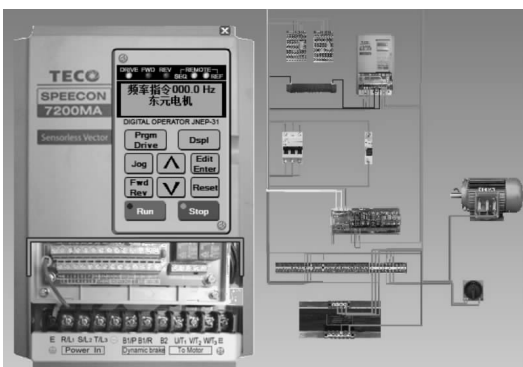
图 6 数控机床故障现象的设置方法

4 虚拟仿真技术在教学中的应用分析

利用虚拟现实技术构成的数控机床维修系统改变了传统教学中师生之间的关系,逐步形成了师生之间沟通交互的学习机制。在虚拟现实下构建的学习环境教师可以根据系统设置进行知识学习系统的设计,而学习者也可以自由支配学习内容和学习进度,自主安排学习计划使自觉性大大提高。在讲解数控机床主轴部分的原理与拆装时采用虚拟现实技术,为学生提供了一个良好的认知环境,在拆装过程中虚拟现实系统会提供错误的信息报告,为学生更好的理解主轴的安装以及拆卸的顺序;在讲解数控机床参数调整时,可以把相应的参数输入虚拟数控系统,通过参数的调整与数控维修系统的模拟功能实现机床功能实现,系统参数调整与功能实现如图 7 所示。虚拟现实技术构成的数控机床维修系统提供了一个逼真、生动的学习环境,学习者可以在此环境下进行自由反复学习和训练,这样不但降低实验实习成本,同时可以提升学习者的实习机会实现一人一机,有利于培养学生学习兴趣以及认知能力的培养,提高了学习者的自主性和参与性。在虚拟环境下特别是在视觉、听觉效果以及学习互动性方面优于传统的教学模式,在教学过程中可以在多种感官上达到综合刺激的作用,提高学习者的想象能力和综合运用知识的能力,此种方式突破了以往的教学手段,这应该是职业教育工作者所追求的^[6]。



a 变频器报警



b 参数调整结果

图7 系统参数调整与功能实现

5 结束语

在数控机床维修系统中,注重虚拟现实技术的应用,在虚拟实验中学生能把虚拟环境与真实的相比较,提升学生实际动手能力的培养,同时虚拟实验还必须与工作任务、实物实验及实际机床调试相结合,在合作的基础上进行探究,通过优势互补达到更好的教学效果,切实提高教学的质量和效能。

参考文献:

- [1] 吴金娇,刘树青.虚拟数控机床在数控维修教学中的应用[J].中国现代教育装备,2011(1):75-77.
- [2] 朱长德,叶钦妹.一种基于 OpenGL 的三维模型转化方法[J].金卡工程,2005(7):47-49.
- [3] 伍铁军.数控加工仿真关键技术与软件开发[D].南京:南京航空航天大学,2001.
- [4] 胡志伟.基于数据库的数控机床故障仿真教学系统[D].武汉:华中科技大学,2007.
- [5] 王平安,林庆平.职业教育改革与三维互动数字化教学[J].中国职业技术教育,2011(26):58-66.
- [6] 刘怡.职业教育和虚拟现实技术[J].天津职业院校联合学报,2008(5):23-25.

Application of Virtual Reality Technology in the Numerical Control Maintenance Software Development and Teaching

WANG Wei-dong, LI Hai-qing

(Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract: NC maintenance software system is developed based on virtual reality technology, and NC machine model and failure database are also established. Through the interactive relationships between databases, the NC machine fault diagnosis and elimination method are researched. Students can solve practical problems and improve their cognitive ability according to the tasks and failures provided by the developed software system which applied in practical teaching. It realizes advantage complementary between virtual reality and actual reality in teaching.

Key words: virtual reality; numerical control maintenance; software; teaching