

doi:10.3969/j.issn.1671-9247.2021.01.022

虚拟仿真实验教学平台在材料成型及控制工程专业实验教学中的应用

宋孟^{1,2}, 白凤梅^{1,2}, 周红伟³, 黄贞益^{1,2}, 隋凤利^{1,2}, 刘相华^{2,4}

(1.安徽工业大学 冶金减排与资源综合利用教育部重点实验室, 安徽 马鞍山 243032;

2.安徽工业大学 冶金工程学院, 安徽 马鞍山 243032;

3.安徽工业大学 材料科学与工程学院, 安徽 马鞍山 243032;

4.东北大学 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室, 辽宁 沈阳 110819)

摘要:通过将优质实验教学资源数字化、智能化,把材料成型及控制工程专业学科特点与信息技术紧密结合,搭建了虚拟仿真实验教学平台。利用虚拟仿真技术,结合认知学习、仿真操作、考核评价、实践创新、工艺设计和教学资源库7个模块,大幅度提高了学生的工程实践能力,为培养高级应用型工程科技人才提供了有利条件。

关键词:材料成型;虚拟仿真;实验教学

中图分类号:G642.0

文献标识码:A

文章编号:1671-9247(2021)01-0080-02

Application of Virtual Reality Experimental Teaching Platform in Experimental Teaching of Material Forming and Control Engineering

SONG Meng^{1,2}, BAI Fengmei^{1,2}, ZHOU Hongwei³, HUANG Zhenyi^{1,2}, SUI Fengli^{1,2}, LIU Xianghua^{2,4}

(1.Key Laboratory of Metallurgical Emission Reduction & Resources Recycling,

Anhui University of Technology, Ministry of Education, Ma'anshan 243032, Anhui, China;

2. School of Metallurgy Engineering, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, Anhui, China;

3. School of Materials Science and Engineering, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243032, Anhui, China;

4. State Key Laboratory of Rolling and Automation, Northeastern University, Shenyang 110819, Liaoning, China)

Abstract: Combining the characteristics of material forming and control engineering with information technology, a virtual reality experimental teaching platform is built by digitizing and intelligentizing the high-quality experimental teaching resources. The learning and engineering practical ability of students have been improved by adopting virtual reality technology and seven modules including cognitive learning, simulation operation, performance evaluation, practice and innovation, technological design and teaching resource database, which provides favourable conditions for the cultivation of advanced application-oriented engineering science and technology talents.

Key words: material forming; visual reality; experimental teaching

一、引言

材料成型及控制工程是一门工程应用型学科,主要培养能够在冶金、机械、汽车、电子工业等领域具有从事工程设计、技术开发、科学研究、企业管理等方面工作能力的高级应用型工程科技人才。因此,实验教学及面向生产现场的认识实习显得尤为重要。但是,由于实验器材设备昂贵,实验操作的危险性较高,尤其是在生产车间实习期间,生产单位往往从安全角度出发,要求学生对生产工艺过程只能远远观望。诸多因素,导致学生对于生产现场的认识大多只能停留在书本层面,很难对生产流程和设备构造有更进一步的认识。William Wolf于1989年提出了虚拟实验室的概念,使实验人员能够模拟真实的现场工作环境,向实验人员展现设备的结构和原理,帮助其对复杂工艺流程和设备的理解^[1]。利用虚拟仿真技术,以冶金过程为专业背景,搭建了虚拟仿真实验教学平台,有效地提高了学生的工程实践能力,大幅度提升了教学质量^[2-3]。

二、虚拟仿真实验教学平台的硬件建设

我校冶金过程虚拟仿真实验室面积约300m²,目前建有虚拟仿真实训室2个,以及冶金过程远程数据交互中心1个、VR教学实验室1个,可同时容纳115名师生开展相关实践教学活。其中包括7台高亮度投影机,4台教师用机,96台学生用机,5台VR立体虚拟现实系统,6台高性能服务器,能够保障材料成型及控制工程专业及相关学科各类虚拟仿真实验教学的需求。通过与马钢、宝钢等众多钢铁企业建立战略合作伙伴关系,利用冶金过程远程数据交互中心,实现生产现场的数据与画面的实时共享与保存,并基于大数据分析技术,将现场生产工艺参数与产品质量构建直接联系。为实验教学与科研工作提供了很好的便利条件。实验教学方面,能够让学生更加直观地了解生产现场,能够使将所学专业知识与工艺参数的设定原则相对应;在科研方面,利用生产数据共享与分析,能够实现对生产环节的全参数掌控,为生产单位的技

收稿日期:2020-01-09

基金项目:安徽高校省级教学研究项目(2018jyxm1117);安徽工业大学教学研究重点项目(2017JY002)

作者简介:宋孟(1983—),男,河北石家庄人,安徽工业大学冶金工程学院讲师,博士。

术攻关及新产品开发等奠定坚实的工作基础。

三、虚拟仿真实验平台的软件建设

以全面提高学生工程实践能力为目标,建立了冶金过程虚拟仿真实训基地,软件平台建设包括冶金过程虚拟仿真系统13套,其中材料成型及控制工程专业仿真系统7套(见图1),包括:板坯连铸生产,中厚板生产,冷连轧生产,板带热轧生产,棒材轧制,ESP(全无头超薄带钢轧制工艺),铸轧;冶金虚拟实验项目22个,其中材料成型及控制工程专业2个,分别为最大咬入角和轧制前滑系数测定实验。通过完备的虚拟仿真软件系统,使学生能够对整个钢铁工业流程形成全面的认识。

四、虚拟仿真实验教学平台在材料成型专业的具体应用

虚拟仿真实验系统中,每个子系统还分为6个子模块,分别为认知学习、仿真操作、考核评价、实践创新、工艺设计和教学资源库。以热轧带钢虚拟仿真系统为例,分别对以上子模块在材料成型专业中的具体应用进行阐述。

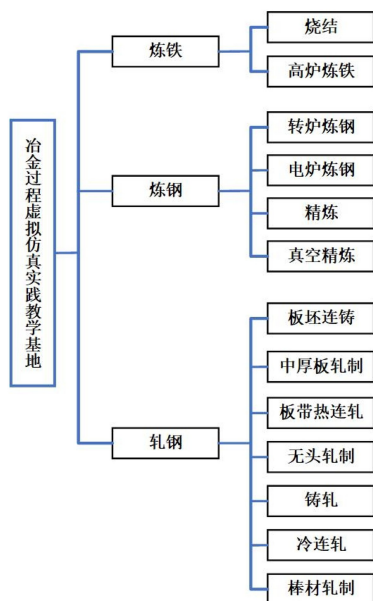


图1 冶金过程虚拟仿真实训平台仿真系统

(1) 认识学习。该模块主要集合了对热轧带钢生产设备及工艺参数的详细介绍,对主要设备如加热炉、粗轧机、精轧机、工作辊系、层流冷却等,可以进行三维拆解,同时附带该设备的生产现场录像,使学生能够快速掌握设备的结构组成,提升教学效果。并且在一定范围内,还可以实现与其他专业课程的交叉授课,如塑性加工设备等,帮助学生加深对设备构造的理解。

(2) 仿真操作。在热轧带钢虚拟仿真系统中,将整个生产工艺过程分为4个区域,分别为加热炉区、粗轧区、精轧区、卷取区。在加热炉区,通过设定加热工艺计算程序,使学生能够掌握制定加热工艺的原则,认识到钢坯中心温度、表面温度与平均温度之间的定量关系。除加热工艺设定外,对蓄热式步进加热炉的炉体构造、关键参数的调整(如空燃比、炉压等)、辅助液压系

统、装钢出钢等通过最大程度还原生产现场的具体操作,使学生在排除系统故障和调整参数的过程中,加深对工艺的认识和理解。

对于板带热轧,板形控制是评价产品质量的一项重要指标。在虚拟仿真系统中,对于板形调整的实训内容也非常丰富。在轧制前准备条件完成后,可以通过观察板带的平坦度曲线,调节弯辊、操作侧和传动侧压下实现对热轧带钢板形的在线调整。此外,针对常见的镰刀弯缺陷,设置了镰刀弯仿真实训,使学生加深对热轧板带缺陷的了解,并能有效掌握消除缺陷的措施。

(3) 考核评价。在考核评价模块中,将主要的操作规程和关键工艺参数作为考核点,一方面可以锻炼学生独立操作能力,另一方面可以检验教学质量,通过考核评价模块,完成对教学效果的定量评价。通过学生对整个生产流程的操作,可以全面了解学生对工艺过程及设备操作的掌握程度。再通过整理学生操作易错点,对未来教学工作的持续改进具有一定的指导意义。

(4) 实践创新。在实践创新模块中,通过计算、设定轧制工艺规程以及轧辊辊型曲线等,使学生能够更好地掌握工艺参数背后的技术细节,为将来的课程设计、毕业设计等教学活动打下基础。

(5) 工艺设计。在工艺设计模块中,以钢材产品的生产车间设计为目标,以产品大纲和年产量为指导,将加热炉、除磷机、粗轧机、精轧机、卷取机等主要设备模块化,以设备的产品规格和年产能力为选择依据,让学生自主进行产品生产线的组装。组装完成后,系统会对车间设计进行评价,并指出生产线中不相匹配的设备,指导学生进行改进。工艺设计模块能够使学生对钢材产品的车间设计更加直观,并对设备选取的反馈更及时,提升学生自主学习能力。

(6) 教学资源库。围绕上述7套虚拟仿真实验系统,在认识学习模块基础上,教师可以对专业知识进行丰富和扩充,并且可以实现资源共享。将传统教学与信息技术结合,提高教学效果。

五、结语

采用现代信息技术,结合计算机模拟仿真,搭建材料成型及控制工程专业实验教学模块,作为一种辅助实验教学方式,对材料成型及控制工程专业人才的培养具有重要的意义。冶金过程虚拟仿真实训平台,具有直观性、可操作性且安全性高,能有效降低学生生产实践教学成本,大幅度提高生产实践的教学质量。随着信息技术以及生产现场大数据处理技术的发展,虚拟仿真实训平台在材料成型及控制工程专业人才培养的过程中,逐渐凸显其重要性。

参考文献:

- [1]张丽媛.基于组件的计算机组成原理虚拟实验室的设计与实现[D].长沙:中南大学,2008.
- [2]刘秀清,葛文庆,焦学健,等.国家级虚拟仿真实验教学中心建设与管理[J].实验技术与管理,2018,35(11):235-238,243.
- [3]贡冰,孙建林,熊小涛,等.材料虚拟仿真实验中心建设及共享的思考与实践[J].实验技术与管理,2018,35(10):203-205.

(责任编辑 文双全)