

新工科背景下生产流程虚拟实验项目建设和研究

刘设 刘巍巍 陈盛兰 吴生楠

沈阳工业大学 机械工程学院

DOI:10.32629/er.v2i10.2102

[摘要] 实验项目是高校人才培养体系中的重要组成部分,在当前“新工科”教育理念引导和智能制造技术的大力发展下,人才培养对本科实验项目建设提出了新的要求和标准。虚拟仿真实验是以先进工程教育为导向,以提高实践教学质量为核心,以“产出导向”为宗旨,形成目的明确、学生能力进阶的实验教学项目。本文分析了对生产流程进行虚拟仿真的目的和意义,以沈阳工业大学工业工程专业人才培养为例,从生产流程虚拟实验项目建设所做的探索和实践出发,提出了一些虚拟实验项目建设的建议。

[关键词] 虚拟实验; 工业工程; 人才培养

在我国“一带一路”、“中国制造2025”等重大战略的部署背景下,为适应新一轮的科技革命和产业变革,需要促进学科和专业融合,推进新工科建设^[1]。建设制造强国、创新型国家的重要前提是要求工作人员具有更高的技能、智慧、创新性,新型工程人才的培养是推动制造业转型升级的源动力^[2-3]。本科院校作为人才培养的主要阵地,打破传统教学模式,加快培养高素质、高技能、创新性的人才来满足产业需求,对高校人才培养体系建设提出了更高的要求。其中虚拟实验项目的建设和开展以现代化的教学手段,充分利用校企合作平台,引入工程实践案例,把学习的主动权和责任交给学生,对于培养科学基础厚、工程能力强、综合素质高的工程科技人才起到了积极推动的作用。

1 生产流程虚拟仿真的目的和意义

实际中的生产制造系统是一个离散事件组成的动态系统,往往是有多个设备组成的多工序的复杂问题,定性的分析不能客观反映生产的实际,建立数学模型又面临建模困难、求解时间长的等问题。通过计算机仿真技术来对生产系统的流程进行仿真运行和实验,将生产模型转化为虚拟现实用以推断所研究对象的真是参数和性能,能够很好地解决上述的问题^[4-5]。

随着企业在工艺设计与工程仿真的应用方面取得了较大进展,大多数企业应用软件对装配过程、装配路径进行规划仿真,部分高校在实验部分实现了对生产线的布局与仿真,但基本局限于静态模拟,没有对动态生产过程进行实时模拟。企业生产流程仿真实验项目是学习生产系统仿真课程的重要环节,它将课程理论与现代化仿真技术相结合,建设以“教”“学”相辅、特色突出的实践系统,具有实验室建设模块化,实验管理流程化、系统化,教学资源共享等特色,通过构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象,提高了学生动手建模和综合利用多种专业知识解决实际问题的能力。

2 生产流程虚拟仿真的内容和实施过程

2.1 虚拟仿真内容

(1) 研究生产线动态工业仿真技术,并研究基于仿真的生产系统优化方法。实现预先发现生产过程中的瓶颈环节。

(2) 验证工艺路线、设施布局的合理性。通过导入平面布置图、加工设备和工序时间等参数确定初始状态,从初始状态开始,仿真软件以时间为自变量按照模型的规则运行,跟踪所发生的各种事件。通过统计分析模型运行结果验证现有状态的合理性。

(3) 优化资源配置和物流路线。通过分析对工艺流程、设施规划、物流线路、生产计划等方面进行多重迭代,迭代形成最优方案。

(4) 进一步分析生产线的产能及设备利用率,找到瓶颈工序并进行优化。

(5) 分析不同生产变更对生产系统的影响及调度方案。

2.2 虚拟仿真步骤

仿真流程图,如图1所示。

(1) 收集生产现场资料,制定仿真方案。

(2) 整理收集的资料(产品、产量、工艺路线、时间、环境等),确定研究对象的边界,输入输出条件设置。

(3) 建立生产流程仿真模型,输入采集的数据。

(4) 对模型进行分析,找出瓶颈问题。

(5) 对瓶颈问题给出改善方案并模拟验证方案的有效性。

(6) 输出仿真结果,对方案进行评价。

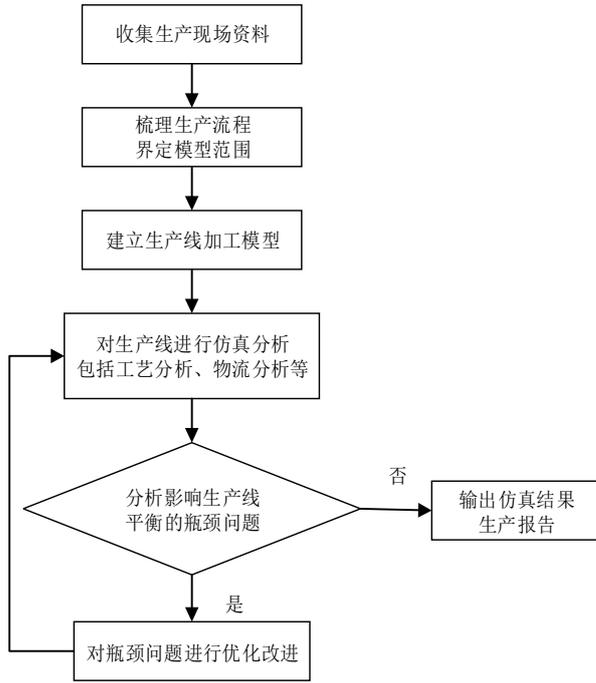


图1 仿真流程图

Fig.1 Simulation flow chart

3 基于虚拟仿真实验的教学方法改革

传统的实验项目通常都是以老师示范学生重复演示的形式开展,验证性实验为主。虚拟仿真实验将传统实验转变为“验证——设计”实验,强调技术和课程的整合,软件和硬件的整合,提高学生自主学习,灵活应用专业知识的能力。将工业工程理论与现代化仿真技术相结合,运

用计算机三维图像处理技术、仿真技术、人工智能技术、数据处理技术为一体,为制造、物流等领域服务,进而实现生产流程数字化、决策校验仿真化。

充分利用网络资源,打破了时空的界限限制。虚拟仿真的实验模式不再依赖于实验设备和仅限于实验场地,学生可以通过网络搜集资料、请教老师问题、完成作业,教师可以通过网络进行教学,辅导答疑,批改作业。使教育形式更加开放,为学生的自主学习与教师的个性化教学提供了条件和保障。

“目标—过程—效果”三维评价标准作为学生成绩的评价指标。教师在教学中对学生参与实践的积极性进行评定,考核实践过程中学生掌握专业知识的情况,评价学生利用多种专业知识解决实践问题的能力,按照实验教学应达到的教学目标,对学生得到的仿真结果和改善方案做出客观性的综合考评。

4 仿真试验项目的质量标准和可推广性

4.1 质量保障标准

虚拟仿真实验项目的开展需要学校、学院和专业的共同建设和保障,从教学准备、教学条件、教学内容、教学过程和教学效果等几方面制定相应的质量标准用于考核实验效果,并进行持续性改进。

虚拟仿真实验教学质量标准如图2所示。

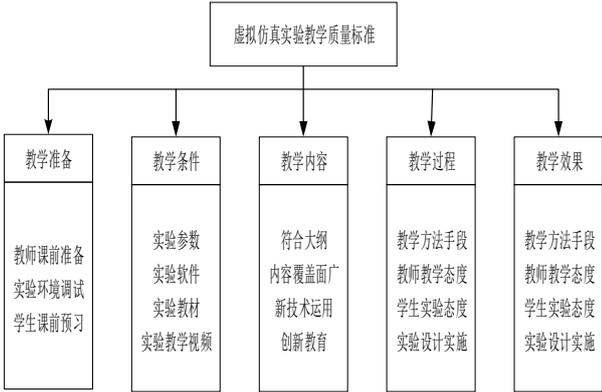


图2 虚拟仿真实验教学质量标准图示

Fig.2 Virtual simulation experiment teaching quality standard icon

4.2 可推广性

对于高校而言,托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术,可实现学科专业与信息技术的深度融合。面对不同专业、不同高校,通过构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象,拓展各专业试验教学内容的广度和深度,可以调动学生参与实验的主动性及教师个性化、系统化教学提供技术支持。

面向社会开放服务计划。虚拟实验项目面向行业、企业等社会人员开放,能够实现实验资源开放和共享。针对复杂制造体系,能够实现对其生产线的制造能力进行评估、分析和优化生产线布局、定义精确的制造系统参数、制定最佳的物流控制策略等功能。虚拟仿真实验参考。

5 结论

基于新工科理念设计的面向制造企业的生产系统工业仿真实验项目对于提高学生自主意识、创新意识,提升学生就业竞争优势有很大的促进作用。通过专业实践表明,在虚拟实验开展的带动下学生积极参加机械设计大赛等创新创业项目,并取得了可喜的成绩。同时通过校企合作的多种方式,将成果导入式的理念深入教学活动中,真正培养出能够服务生产、服务社会的工业工程专业人才。

[参考文献]

[1]陶俐言,王志峰,聂清,等.面向数字化工厂的车间布局与生产线仿真研究[J].杭州电子科技大学学报,2014,(6):1-7.

[2]张爽.工业工程专业启发式与参与式教学方法研究[J].智库时代,2017,(14):159-160.

[3]杨若凡,刘军,李晓军.多方协同开展智能制造新工科人才培养的思考与实践[J].高等工程教育研究,2018,172(05):36-40.

[4]刘春,魏亚飞,张洪瑞.生产线仿真技术发展及在航空制造中的应用[J].航空制造技术,2016,59(16):57-62.

[5]姚展,李成,吴慧.装配仿真技术及其在飞机装配中的应用[J].现代制造技术与装备,2015,(6):130.

作者简介:

刘设(1980--),女,汉族,辽宁沈阳人,沈阳工业大学机械工程学院,讲师,硕士,工业工程方向。

基金项目:

辽宁省普通高等学校本科教育教学改革研究项目。