

井下作业模拟仿真实验教学平台的研发与应用

刘振东,马建民,曲本全,陈 晖

(中国石油大学(华东) 石油工业训练中心,山东 青岛 266580)

摘 要:文章简述了石油工业生产中井下作业技术的特点,介绍了井下作业模拟仿真实验教学平台的四个组成部分:知识讲解、仿真操作、知识考核和互动交流,并通过实例进行了展示。在实验教学过程中引入虚拟仿真技术,可以大大激发学生的学习兴趣,提高学生的学习效率,提升实验教学水平。

关键词:虚拟仿真;井下作业;油气井维修;油层改造

中图分类号:G434

文献标志码:B

文章编号:1673-8454(2015)06-0085-03

虚拟仿真技术,是在多媒体技术、虚拟现实技术与网络通信技术等信息科技迅猛发展的基础上,将仿真技术与虚拟现实技术相结合的产物。目前已广泛应用于场馆仿真^[1]、文物古迹^[2]、工业仿真、道路桥梁^[3]、地质灾害^[4]和网上销售等领域。

一、平台研发的必要性

井下作业是石油工程技术的重要组成部分。由于在作业过程中施工管柱需要下入到几千米深的井筒内,具有不可视、不可及、高温、高压、危险性大等特点^[5],采用常规教学方法难以达到教学目的。专业实习又面临着耗费资金大、外出时间长、组织协调困难、存在不安全因素等难题,实习效果较差^[6]。

笔者结合中国石油大学(华东)石油工业训练中心的井下作业实训课程,采用多媒体虚拟现实技术和数值计算仿真技术^[7],研发了基于C/S(客户机服务器模式)与B/S(浏览器服务器模式)的井下作业模拟仿真教学平台,并进行了教学方法、实验手段等方面的改革研究与实践探索,取得了良好的效果。

二、平台的组成及功能

井下作业主要包括油气井维修和油层改造等作业施工,其中油气井维修主要包括检泵、试注、堵水、打捞、解卡、套管修复和侧钻等作业;油层改造主要包括酸化和压裂作业^[8]。为便于讲解和学生学习,将教学平台分为知识讲解、仿真操作、知识考核和互动交流四部分。

1. 知识讲解

在“知识讲解”教学环节,主要分为油气井维修和油

层改造两部分,其中油气井维修主要讲解相关基础知识、常用设备和工具、常用施工工艺等;油层改造主要讲解酸化和压裂施工的常用工具和常用施工工艺。本环节共研发了120种典型井下作业工具和34种典型井下作业工艺的仿真动画,时长达32小时,所有仿真动画均配有文字和同步语音解说。下面通过实例简要说明一下井下作业工具和井下作业工艺的讲解过程。

井下作业工具以“卡瓦打捞筒”为例,首先通过文字和图片对卡瓦打捞筒进行简要说明,让学生有一个初步认识,然后通过三维动画进行详细讲解,动画内容包括该工具的用途、主要结构、操作方法和工作原理等。其中,讲解工具结构时常采用透视图或剖视图等方式,并辅以虚拟装配过程介绍;在讲解工作原理时,将地层和工具都通过剖视图的方式进行展示,工具内部各部件的动作过程、井内液体的流动形态以及对周围油藏的影响等都能够非常清晰地展现出来,如图1所示。形象的动



图1 卡瓦打捞筒工作原理

画使学生理解起来非常容易,大大激发了学生的学习兴趣,提高了学生的学习效率。

井下作业工艺以“套管刮削”为例,同样先通过文字和图片对套管刮削进行简要说明,然后通过三维动画对施工工艺进行详细讲解,动画内容主要包括该工艺的功能、施工准备、操作步骤和操作注意事项等,如图2所示。其中,施工准备部分主要讲解实施本工艺需要提前准备的设备、工具、量具和润滑液等;操作过程部分将实施该工艺所需要做的工作一步步地配合动画和语音进行讲解,动画内容逼真形象,既可以看到地面上的井场布局 and 局部细节,也可以看到地下的工作场景和工作过程。这些都是学生到现场实习时不可能达到的效果。

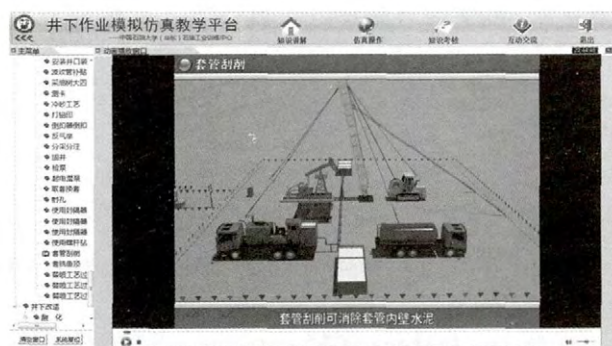


图2 套管刮削作业功能介绍

2. 仿真操作

在“仿真操作”教学环节,共研发了11种典型的油气井维修作业仿真项目和6种典型的油层改造作业仿真项目。仿真操作的初始界面如图3-a所示,中间主界面为虚拟数字样机工况显示区,右边为主要设备仪表监视区,下方为控制台。学生可以在教师的引导下自己动手操作控制台按钮和手柄,完成各种井下作业工艺的仿真训练。下面以“凹面磨鞋作业”为例进行说明。

双击选择“凹面磨鞋作业”项目后,仿真操作系统进入初始界面。点击界面左下方的“启动”按钮,可以听到发动机启动的声音,同时仪表盘指针指向相应位置,数字样机视角发生变化。将“盘刹”手柄拖至“刹紧”位置,“液压开关”拖至“刹车钳”位置,再将“液压绞车”开关拨至“下放”位置,小绞车吊钩将下移并勾住一根钻杆,如图3-a所示。

将“液压绞车”开关拨至“上提”位置,刚才小绞车吊钩勾住的钻杆被提起,然后将“液压绞车”开关拨至“停止”位置。

将“盘刹”手柄拖至“释放”位置,将“滚筒离合器”拖至中位,点击“吊卡安装”按钮,小绞车吊钩与钻杆脱离,游车下行,吊卡卡住钻杆接头,如图3-b所示。

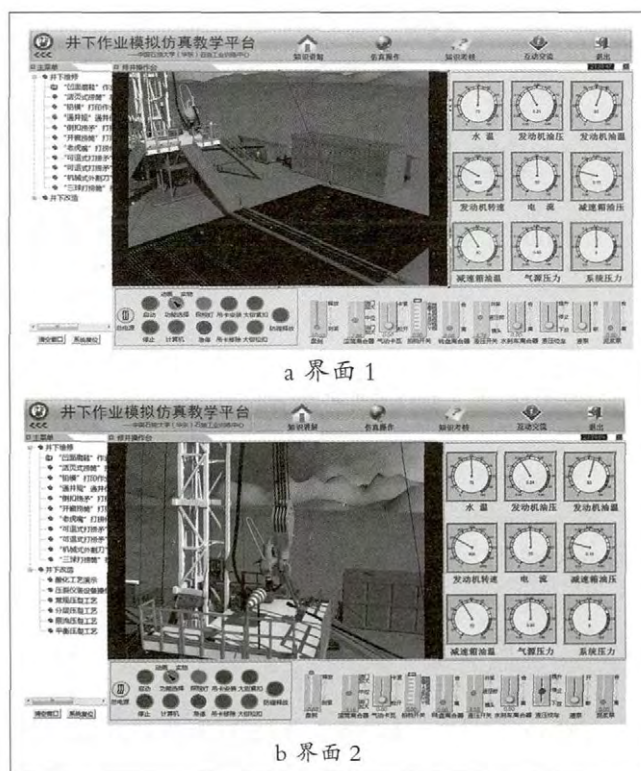


图3 凹面磨鞋作业过程

由于操作过程很长,不能一一展现,仅通过以上几步展示一下本平台实现互动仿真操作的具体形式。

本环节具有良好的人机交互功能,操作方便,运行可靠,容错性好。通过本环节的培训,学生的动手能力、工程实践意识和对所学知识的综合运用能力得到很大提高,能够很好地与现场操作对接。

3. 知识考核

在“知识考核”环节,不仅具有理论考核功能,还可以进行实操考核。

理论考核主要为选择题和判断对错题。学生答题后提交,系统能够自动评出成绩^[9],并在答错的题目处给出正确答案,便于学生检查、改正。

实操考核时,学生须先登记姓名和学号,然后选择实操项目,进入实操考核环境,系统能够根据考生操作的正确程度和熟练程度进行评分。通过该环节,学生能够对学习情况做出客观评价,更好地规划学习目标。

4. 互动交流

在学习过程中,学生随时可以进入互动交流平台,实现在线答疑、讨论等交互功能^[10]。近期交流的问题会在右侧窗口显示,学生可以点击查看。学生提问的问题,不仅教师能够解答,同学之间也可以互相解答。

5. 其它功能

除以上所说的四个教学环节以外,本平台还具有用

户管理及跟踪功能^[11],可以全面掌握学生的学习进度和教学资源的应用情况。目前,本教学平台已对本校在校生全面开放,学生不仅能在网上学习本平台的理论知识,还可以进行实操训练和模拟考核。

另外,平台还可以与硬件模拟器对接,如图4所示,通过软硬结合,学生如同身临其境,可显著提高学生的认知能力和操作技能。



图4 学生通过模拟器进行实操练习

三、结束语

通过以上介绍可以看出,本平台可以不受时空限制,实现了各种典型井下作业工艺的全方位模拟演示和仿真操作,涵盖了井下作业技术实训的全部内容,形成了一个由简单到复杂、由理论到实践的合理教学实训体系,具有隐形部位可视化、理论讲解形象化、操作训练规范化安全化、知识考核全面化等特点,得到了广大师生

的一致好评。

参考文献:

- [1]许永顺,梁兆正.虚拟技术在科技博物馆展示教育中的应用与实例[C].全国首届数字(虚拟)科技馆技术与应用学术研讨会论文集,2007:41-54.
- [2]鄢海风.基于计算机虚拟仿真技术下的文化遗产再现与复原[J].电脑知识与技术,2010(2):937-938.
- [3]魏鲁双,姜华,彭运动.虚拟仿真技术在大型桥梁工程中的应用[J].华北水利水电学院学报,2010(5):16-20.
- [4]刘军旗,吴冲龙,毛小平等.地质勘察虚拟仿真的3C分析[J].长江科学院院报,2009(4):48-51.
- [5]孙树强.井下作业[M].北京:石油工业出版社,2006.
- [6]冯峰,孙聪,曲先强.船海虚拟仿真实验教学中心的建设与发展[J].实验技术与管理,2014(1):11-14.
- [7]蔡卫国.虚拟仿真技术在机械工程实验教学中的应用[J].实验技术与管理,2011(8):76-78.
- [8]马继振.修井作业[M].北京:石油工业出版社,2012.
- [9]夏一名.基于Web的在线考试系统设计与实现[D].成都:电子科技大学,2012.
- [10]马敏飞.信息技术在远程开放教育互动交流中的应用探讨[J].宁波广播电视大学学报,2012(1):111-113.
- [11]王善民.电子商务网站用户跟踪与访问数据分析研究[D].长春:吉林大学,2009. (编辑:鲁利瑞)

(上接第67页)

③学生综合能力的变化

通过对调查数据采用多重响应分析,如表5所示,测试共设4个选项,可多选。其中通过网络求助勾选了33人,占68.8%,对问题无视的学生只有1人。不难发现,学生遇到问题时求助方式发生了较大的变化,交流讨论的频率大大提高了,并且不再是单纯地去请教老师和同学,而是更多地求助于网络。

表5 求助方式比例分析

		响应		个案百分比
		求助次数	百分比	
求助方式	老师求助	4	8.3%	10.8%
	同伴求助	10	20.8%	27.0%
	网络求助	33	68.8%	89.2%
	不理睬	1	2.1%	2.7%
总计		48	100.0%	129.7%

四、结语

B-learning支持下的学习不再是新的学习理论,它

已经成长成为一种基于实践的学习策略与教学模式,在实施过程中强调活动学习,因此,混合教学方案的设计是混合学习的核心。

通过以上研究发现,B-learning促进的大学《政治经济学》课程的教学取得了预期效果,混合学习能有效促进学生的学习。学生比较认可这种方式,他们的态度、学习行为、知识与能力、学习方式发生了很大的变化。

参考文献:

- [1]李克东,赵建华.混合学习的原理与应用模式[J].电化教育研究,2004(7).
- [2]田世生,傅钢善.Blended Learning初步研究[J].电化教育研究,2004(7).
- [3]黄荣怀,马丁,郑兰琴等.基于混合式学习的课程设计理论[J].电化教育研究,2009(1).
- [4]KINGOSOFT 高校网络教学平台[EB/OL].http://www.kingosoft.com/produce/index.aspx.

(编辑:李晓萍)