

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2016.02.041

虚拟仿真系统在水电站教学中的应用研究

尹红霞¹, 王一新², 简新平¹

(1. 河北工程大学 水电学院, 河北 邯郸 056038; 2. 河南理工大学 土木工程学院, 河南 焦作 454000)

摘要:随着计算机技术的发展,采用虚拟现实技术可将具有时空特性的水利水电工程数据集合进行可视化分析。将虚拟现实技术运用到水电站教学中,建立河床式水电站的仿真试验模型。学生在虚拟仿真实验过程中,可深入了解电站枢纽、电站厂房、轴流式水轮机等水利水电工程和设备,并能模拟水轮机组安装与检修。在开放式实验教学环境中,要求学生自主构想、设计、完成并验证虚拟模型,教学效果显著。在理论结合虚拟仿真的指导下,使学生提高认识,增强能力,充分体现 CDIO 工程教育模式的优势。

关键词:水电站教学;虚拟仿真;CDIO 教育模式

中图分类号:TV73-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2016)02-0171-03

虚拟现实技术^[1-2](Virtual Reality, VR)是一种综合计算机图形技术、多媒体技术、传感技术、人机交互技术、网络技术、立体显示技术及仿真技术等多学科所形成的计算机领域最新技术,也是集力学、数学、光学、机构运动学等理论为一体的综合应用技术。通过生成具有接近真实世界的视、听、触觉等作用的虚拟环境,用户可在虚拟环境中进行各种操作^[3]。虚拟现实技术在水利、土木工程施工领域的研究工作也逐步推进,并在施工规划、施工管理、施工仿真等方面发挥了重要作用。

水利水电工程建设是一项复杂而庞大的系统工程,投资额大,技术要求高,因受自然条件限制影响,不确定因素众多,采用计算机技术动态、实时、交互对具有时空特性的工程数据进行可视化分析成为信息科学的研究热点,是水利水电工程科学与现代计算机技术相结合的必然产物。如一些高校提出基于虚拟现实技术可对施工过程中混凝土施工进行仿真研究,对施工场区道路进行三维可视化辅助设计,对坝体浇筑施工过程进行模拟等^[4-6]。

在水电站的认识实习过程中,学生不能多视角动态观看宏观水利枢纽、大坝、厂房等水利水电工程结构,无法亲自动手参与电站运行、安装和检修等。利用虚拟现实技术可彻底打破空间的限制,利用虚拟现实开发平台、高性能图像生成及处理系统、虚拟三维显示系统、虚拟现实交互系统等先进技术自行开发了水利枢纽虚拟仿真、水电站厂区枢纽虚拟仿真、水轮机组安装与检修虚拟仿真等系统。

收稿日期:2015-11-26

作者简介:尹红霞(1980-),女,河北工程大学水电学院水利系讲师,硕士,主要从事工程水力学方面研究,(E-mail)394927450@qq.com。

河北工程大学水电学院“水利水电虚拟仿真实验教学中心”2013年获评省级教学中心,依托该省级水利水电虚拟仿真实验教学中心,实现了河床式水电站虚拟仿真实验。

一、虚拟现实技术对促进教学工作,提高教学质量的作用和意义

(一)开创了全新的学习场景——彻底打破空间、时间的限制

利用虚拟现实技术,彻底打破空间的限制,学生可进入虚拟的蜗壳、尾水管等内部,考察物体内部的工作情况。虚拟技术还可突破时间的限制,一些需要很长时间才能观察的变化过程,通过虚拟现实技术,可在很短的时间内提供给学生观察。

(二)提供了崭新的教学手段——构建实物虚化、虚物实化的方法

可在课堂和实验室中展现传统教学模式中无法实现的教学过程。对学习过程中所提出的各种假设模型进行虚拟和虚物实化,通过虚拟系统便可直观地观察到这一假设所产生的结果或效果。

(三)节约了有限的教育成本——开展虚拟实验,进行虚拟生产

在节约仪器设备费用的前提下,解决在教学中因实验设备、实验场地、教学经费等不足而无法进行教学实验的问题。虚拟训练可避免实验设备损坏,材料消耗等问题,从而有效节约教育成本。

河床式水电站虚拟仿真研究应用于教学即为CDIO工程教育模式^[7],形成了强化实践教学环节,重视实践动手能力、创新能力、创新意识培养,兼顾知识、协作能力培养的实验教学理念,强调学生的主体地位和“做中学”的工程教育思想^[8]。

二、水电站虚拟仿真教学研究内容

通过电站枢纽、电站厂房、轴流式水轮机构造等水利水电工程和设备的虚拟仿真及水轮机组安装与检修虚拟仿真,构建完整的水电站虚拟仿真系统。

河床式水电站虚拟仿真系统的主要构架包括虚拟控制中心、数值仿真服务器、虚拟场景展示及虚拟设备展示,如图1所示。其中,虚拟控制中心基于虚拟现实及数值仿真技术研发水电站虚拟仿真系统、水轮机组安装与检修虚拟仿真系统等,数值仿真服务器利用现有商业软件FLOW-3D、FLUENT等和自主研发程序建立数值仿真系统,虚拟场景展示是指对大坝枢纽全貌进行三维展示,虚拟设备展示是利用虚拟现实技术,模拟水轮机安装、检修等过程。

(一)水电站厂房三维可视化虚拟漫游

学生通过对鼠标键盘操控,可将自己置身于虚

拟环境中,学生与虚拟环境中的各种对象相互作用,就如同在现实世界中的一样。实现在水利枢纽、电站厂房的自主参观。

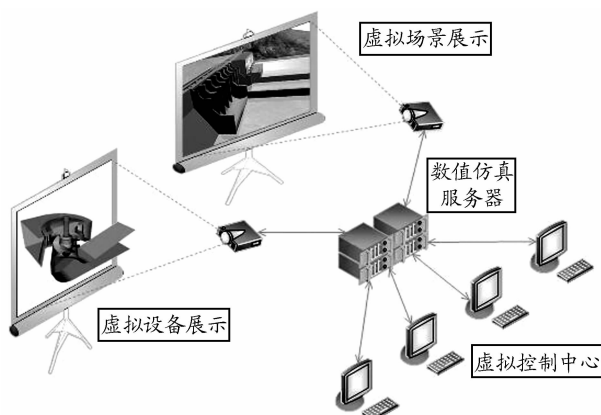


图1 河床式水电站虚拟仿真系统构架

(二)针对轴流式水轮机构造的虚拟实习

由于水电站运行的特点,实习中不可能看到水轮发电机组的内部构造,而利用虚拟现实技术,不但可以任意角度观察水轮机的组成部分,并可对其进行剖切,直观了解其工作原理。

(三)虚拟水轮机组安装与检修

实际实习中,学生不可能进行真正水轮机组的安装。通过虚拟安装与检修,学生可完成虚拟水轮机组安装与检修的整个过程,强化理论与实践的结合。虚拟仿真实验教学平台构建如图2。



图2 虚拟仿真实验教学平台示意图

三、特色与创新之处

(一)以CDIO工程教育作为实验教学模式,教学特色鲜明

结合水利水电类专业特点,突出工程实践的教学模式。在课堂教学中,学生带着问题学习,随后的课程设计中,学生自行讨论解决,并可通过仿真系统建立虚拟模型,通过数值仿真验证其合理性。在理论教学结合虚拟仿真教学的指导下,学生认识提高,实践能力增强,在第三届全国大学生水利创新设计大赛中,河北工程大学四件作品全部获奖,其中的

“齿轮齿条垂直升船机”作品荣获一等奖。

(二) 自行研发的虚拟仿真系统

基于虚拟现实及数值仿真技术研发的河床式水电站仿真系统,是利用现有商业软件和自主研发程序建立的。仿真系统建成后,可展示三维虚拟模型,实现虚拟实习,实现了水电站立体式、沉浸式仿真试验,教学效果大幅度提高。

(三)以学生为主体的开放式教学模式,有效提高学生实践和创新能力

一改长期以来“以教为主”的教学模式,采取了由学生自主操作的“以学为主”的教学模式,充分体现学生的主体地位。大大提高学生学习的积极性和主动性。

(四)结合科研和实际工程项目,实践教学内容丰富

河北工程大学水电学院“水利水电虚拟仿真实验教学中心”获评省级教学中心,仿真系统建成后,可结合实际工程与科研项目,拓展实验实践教学内容,提升了学生的知识水平,锻炼了学生的实践能力,有力地促进了大学生创新意识和学科前沿意识的培养。

四、结语

在水电站的教学中,由于水利水电工程建设的

复杂性及各种限制条件,学生对水电站认识会受到时间及空间条件影响。利用虚拟现实技术,建立了河床式水电站的虚拟仿真模型。通过水电站虚拟仿真实验,进行了以学生为主体的开放式实验教学模式探索,学生可了解电站内部构造、水轮机组的安装检修等,并可在虚拟平台实现自己的设想。这种以学生为主体的开放式教学模式,充分调动了学生的学习主动性,提高了学生的实践动手能力,获得了理想的教学效果。

参考文献:

- [1]张茂军.虚拟现实系统[M].北京:科学出版社,2001.
- [2]赵沁平.虚拟现实综述[J].中国科学F辑:信息科学,2009,39(1):2-46.
- [3]王基生,等.虚拟实验平台开发和应用的理性思考[J].现代教育技术,2010,20(2):135-139.
- [4]钟登华,等.工程可视化辅助设计理论化方法与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2004.
- [5]刘喜武,等.虚拟现实与仿真技术在水利工程施工中的应用[J].河南水利与南水北调,2008(10):45-47.
- [6]黄少华,等.虚拟现实技术在水利工程仿真中的应用[J].人民长江,2006,37(5):36-38.
- [7]王刚.CDIO工程教育模式的解读与思考[J].中国高教研究,2009(5):86-87.
- [8]河北工程大学水利水电工程专业培养方案[Z].2014.

Application of virtual simulation system in the hydropower station teaching

YIN Hongxia¹, WANG Yixin², JIAN Xinping¹

- (1. College of Water Conservancy and Hydropower, Hebei University of Engineering, Handan 056038, P. R. China;
2. School of Civil Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, P. R. China)

Abstract: With the development of computers, the visualization analysis can be conducted by the virtual reality technology of hydropower project engineering data set that has spatiotemporal characteristics. To apply this technology to the hydropower station teaching, a virtual simulation of power station in river channel can be established. Through the virtual simulation of hydropower engineering and equipment such as the hydro-junction, power plant and axial flow turbine, and the virtual simulation of the installation and maintenance of hydraulic turbine, the water resources and hydropower engineering simulation experiment was realized. In the teaching mode of open experiment, students were the main body and they were required to independently compose, design, finish and verify the virtual model. The teaching effect was remarkable and the new concept of engineering education can be implemented. The guidance of theory combined with the virtual simulation improved students' understanding and enhanced their practical ability, which realized the goal of CDIO engineering education mode.

Keywords: hydropower station teaching; virtual simulation; CDIO education model

(编辑 周沫)