

Exploration on Construction of A²O Virtual Simulation Experimental Teaching Project

Yunqin Li^{1,a*}, Shengqiong Fang^{1,b} and Rong Dong^{1,c}

¹College of Environment and Resources, Fuzhou University, Fuzhou, Fujian, 350108

^aqinyun405@163.com; ^b18190330@qq.com; ^c26981108@qq.com

*The corresponding author

Abstract. Taking the A²O of the classic sewage treatment technology as the object, the virtual simulation technology was used to develop the A²O virtual simulation experiment project, which was combined with the virtual and real-life, and relied on Fujian province experimental teaching center for Environmental Prevention and Resource of Fuzhou University. This paper explores the project's construction background, construction goals, construction features, platform functions and specific implementation, expecting to provide reference for the design and implementation of sewage treatment virtual simulation experiments in colleges and universities.

Keywords : Virtual Simulation; A²O Process; Experimental Teaching

A²O 虚拟仿真实验项目探索

李云琴, 方圣琼, 董榕

(福州大学环境与资源学院 福建 福州 350108)

摘要: 以污水处理经典工艺 A²O 为对象, 运用虚拟仿真技术开发了虚实结合的 A²O 虚拟仿真实验项目, 并依托于福州大学环境防治与资源化省级实验示范教学平台进行实践。探讨了项目的建设背景, 建设目标, 建设特色, 平台的功能以及具体实施, 以期高校开展污水处理虚拟仿真实验的设计和实验提供参考。

关键词: 虚拟仿真; A²O 工艺; 实验教学

中图分类号: X522

文献标志码: A

引言

21世纪是一个技术快速发展, 知识急剧扩容, 学科交叉发展, 特别是与信息技术交叉融合的时代。新生代一出生就面临着一个无所不在的网络世界, 网络就是他们的生活, 数字化生存是他们从小就开始的生存方式[1], 这类人也被称为数字原住民。而传统一刀切教育模式已经不适应数字原住民的需求, 教育模式急需从以前“以教为主”改变为“以学为主”模式, 实现个性化数字化学习[2, 3]。虚拟仿真实验教学是推进实践类课程教学改革[4-6]的重要手段之一! 虚拟仿真实验教学依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术, 构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象, 学生在虚拟环境中开展实验, 达到教学大纲所要求的教学效果。根据《教育信息化十年发展规划(2011-2020建设规划年)》和《2017年教育信息化工作要点》等相关要求, 教育部于2013年起开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作, 2013—2015年共批准建设了300个国家级虚拟仿真实验教学中心, 在2017年开展了更具有广泛性和共享性的示范性虚拟仿真实验教学项目建设工作, 计划于2017-2020年在普通本科高等学校建设示范性虚拟仿真实验教学项目1000项[13-17]。有鉴于此, 本虚拟仿真实验项目依托福州大学环境与资源学院省级实验

教学示范中心,以“学训融合、教研相长、虚实结合、开放共享”为建设理念,坚持理论教学与实践教学并重、实验技能训练和科学思维训练并举。本项目以环境工程一级学科为支撑,充分挖掘专业核心必修课程环境工程实验特色实践虚拟项目,培养学生的综合创新能力,使学生掌握污染处理工艺的正常操作,常见设备故障,常见工艺故障。目前,该平台已试运行并受到师生的好评,可以为水污染控制工程相关课程开展虚拟仿真实验提供有益的参考。

1 项目建设背景

随着工业化、城市化进展,水污染已成为当今世界急需解决的一个难题。水污染控制工程实践教学是学生加强对课程基本概念、原理、工艺、操作过程等理解的一个重要环节。然而随着企业技术保密和安全管理意识的增强,高校学生到工厂实习难是不争的事实。即使争取得到实习机会,往往时间比较短,并以参观为主,学生无法全面深入了解和掌握生产工艺和操作过程,也无法满足学生人人动手操作的需求。而学校投资建厂,资金场地难以保障,也不现实。开展虚拟仿真实验教学,能解决受限于设备、场地和师资条件以及出现事故如何应对等大型综合实验及实习实训难以开出的问题[18]。

2 项目特色和建设目标

本项目以学生为中心,以学习产出为导向,教学目标清晰,问题导向明确。针对环境工程类专业学生在大型污水处理企业生产实习时“看多动少”的教学难题[19],选择A²O这一典型的污水处理工艺,开发了A²O虚拟仿真实验项目。本项目结合互联网技术,采用虚拟化的统计方法、模式运行技术,开展网络化自主实验和实践教学,实现虚拟实验室和工厂24小时开放。做到虚实结合、优势互补,课内教学、课外教学、虚拟仿真、实际操作四位一体,最大限度开放教学资源,对培养学生的实践能力、创新精神和社会责任感,对达成工程教育专业认证相关毕业要求具有重要意义。

本项目的建设目标是充分利用现有教学资源,使学生通过虚拟课程平台,能随时随地复习旧知识、学习新内容,独立完成虚拟仿真实验,加深对A²O理论知识的理解,掌握污水处理的工艺流程、基本工艺参数,熟悉A²O工艺的实际运行模式及实际操作管理过程,以及掌握发生事故时如何应对等技能,从而提高学生设计、分析总结实验过程的能力。

3 虚拟仿真实验项目平台建设

3.1 系统架构

系统采用CS、BS架构相结合的架构方式。通过BS架构,用户访问管理平台,查看相关功能(软件列表,课程列表)和统计信息(学习记录,考试成绩),并启动3D仿真项目。启动3D项目后,采用CS架构模式在用户本机启动3D仿真程序及其附属程序。3D仿真程序独立的与网站后台,数据后台进行交互。

3.2 平台主体功能

本平台主要组织框架见图1,其主要分为学生端和教师端。学生端包含有以下功能:课程介绍,教学资源,在线学习,考核以及课程互动。其中课程介绍主要包括课程介绍、教师团队、教学大纲、授课计划、考核标准等内容;教学资源提供了本实验课程所涉及的课件、数据、视频和实习教材等资料,可以网上阅读和下载;在线学习是本实验平台的核心部分,主要包含理论讲解、虚拟操作部分;考核系统见图2,其包含在线学习时间统计、在线理论考试、虚拟仿真操作考试三部分内容;课程互动主要为师生提供了一个沟

通交流的平台。

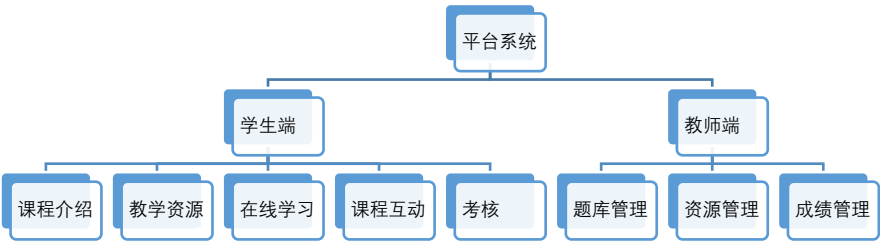


图 1 虚拟仿真实验平台组织框架

站号：1 姓名：None 已评定时间：127秒 百分制得分：13.11 培训工艺：A2O工艺污水处理 正常开车					
过程名称	执行语句	操作描述	得分	区号	备注
厌氧池	A2OGY_FV101V01_FIN[0] = 8340.00	打开厌氧池入口阀门V01V101,控制流量在8340m3/h左右	2.28	0	
缺氧池	A2OGY_YJBQ_ON>0.00 NONE 0秒	待液位接近50%时,启动厌氧池搅拌机	1.00	0	
好氧池	A2OGY_V01V201_OP>0.00 NONE 0秒	待厌氧池液位接近溢流口(液位90%)时,打开厌氧池出水阀门V01V201向缺氧池进水	0.00	0	
混合液回流					
沉淀池					
排泥					
污泥回流					
扣分项					

图 2 考核系统

其中学生端的在线学习为主要的功能，其仿真主要界面见图 3-图 5，主要模拟污水处理工艺-A²O 工艺的正常操作、常见设备故障和工艺运行故障的排查与调控，实现学生深度掌握工艺调节技能的目标。其具体功能如下：正常操作：模拟污水厂正常运行时的生产数据，进行正常运行工况巡视。学生可以随意查看各项数据，各个设备，也可以自己操作一些阀门设备，更加熟悉和了解水厂的工艺流程；冷态开车：包含污水前处理、生物池脱氮除磷、污水后处理、污泥浓缩、污泥压滤等关键工艺生产操作；正常停车：包含切断污水进口、切断污水处理系统、停加药系统、停污泥浓缩、停污泥压滤、压滤机清洗；事故排查：包含 pH 过低、DO 过低、内回流异常、水量超标、外回流异常、pH 过高、TP 超标、提升泵房故障排查与处置。

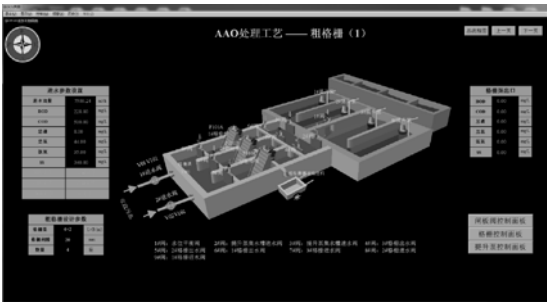


图 3 粗格栅界面

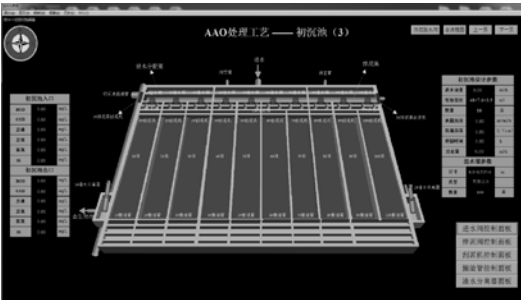


图 4 初沉池界面



图 5 生物池界面

教师端包含题库管理，资源管理，成绩系统管理三大功能，其主要面向教师或网站管理员，方便他们对教学资源进行增减和更新，对于成绩进行统计分析存档等。

4 项目实施

4.1 实施过程

实验教学采取集中教学和远程教学等方式进行。

集中教学法：开设实验课时，集中学生到学院虚拟仿真实验中心进行实验。包括实验预习、课堂讲解和演示、学生仿真实验操作等教学环节。这种方式教学时间得到保证，确保学生认真学习，在课程考试中获得比较高的成绩。

远程教学法：学生利用互联网通过计算机访问学院虚拟仿真实验教学中心，下载客户端，安装相应的软件，通过用户名和密码登录以后，可以随时进行仿真实验的操作。仿真实验软件自带打分功能，软件设置了关键步骤操作打分体系，操作得分自动上传远程服务器。教师得到授权，可查看和下载学生成绩。这种方法，实验过程不受场地和时间的限制，反复练习，有助于学生学习和复习。

4.2 实施效果

在实际教学过程中将两种方式有机结合，帮助学生真正掌握污水处理工艺和相关的知识点，实现教学目的。

学生通过虚拟仿真软件，学习污水处理工艺的原理，熟知设备，虚拟生产操作。在生产实习中，虚实对照，更易学以致用，全面掌握处理工艺和操作要点。

4.3 共享和示范

项目开放式的远程实验教学，实验资源扩展到不同校区、不同学校，尤其解决了远程教育和继续教育存在的实验瓶颈，实现社会共享，获得国内多所高校同行的认可。

5 结语

通过 A²O 虚拟仿真实验教学项目学习，学生能在虚拟仿真空间内，观察处理设施模型的特征，了解常用处理设施的结构和功能，通过模拟污染处理过程，理解工艺整体流程和工艺原理。并且通过动态实时模拟，展现与现实工艺相一致的结果。依托功能齐全的综合管理平台，师生线上线下互动交流，建立虚实结合的实验教学体系，增强教学内容趣味性，让学生易于接受，开阔视野，提高学习效率。让学生掌握污染处理常见故障的解决方法，还能加深学生对工艺的理解，培养学生从事环保工程设计、施工和管理的初

步能力，为后续的课程设计打下基础。

References

- [1] B.Miri: “ Are digital natives open to change? Examining flexible thinking and resistance to change ”[J]. Computers and Education, Vol.121(2018),p.115-123.
- [2] Isil Kabakci Yurdakul: “ Modeling the relationship between pre-service teachers’ TPACK and digital nativity ”[J].Educational Technology Research and Development, Vol.66 (2018),No.2,p.267-281.
- [3] A.Sorgo, T.Bartol, D. Dolnicar, et al.: “ Attributes of digital natives as predictors of information literacy in higher education”[J]. British Journal of Educational Technology,, Vol.48(2017), No.3, p.749-767.
- [4] Liu lai-yu, Chen chen, Dong yan, et al.:“ Exploration and practice on virtual simulation experimental teaching to boost innovation and entrepreneurship education” [J]. Experimental Technology and Management, Vol.34(2017), No.12, p.128-131. (in Chinese)
- [5]Alexis Borg Sapiano,Roberta Sammut,Josef Trapani: “ The effectiveness of virtual simulation in improving student nurses' knowledge and performance during patient deterioration: A pre and post test design”[J]. Nurse Education Today, Vol.62(2018),p.128-133.
- [6] Di Hai-ting, Dong Xi-bin, Li Yao-xiang, et al.: “ Research on sustainable development mechanism for university virtual simulation experimental teaching resources” [J]. Experimental Technology and Management, Vol.35(2018), No.5, p.236-238, 242. (in Chinese)
- [7] Lei Xu, Li Hai-zhen, Wang Gui-ping, et al.: “ Construction of virtual simulation experiment project for Internet+tunnel traffic environment control” [J]. Experimental Technology and Management, (2019) ,No.1, p.134-137, 165. (in Chinese)
- [8] Zhao Ming-chao, Sun Cheng-yu: “ Exploration and Practice of Pedagogy with Simulation-based Experiments ”[J]. Experimental Technology and Management, Vol.36(2017), No.4, p.90-93. (in Chinese)
- [9]Fu Yaoyu, Cavuoto Lora, Qi Di, et al.: “ Validation of a virtual intracorporeal suturing simulator”[J], Surgical endoscopy, (2018),p.1-5.
- [10]Matías Fernando Benedetto, Andrea Borio, Stefano Scialò: “ Mixed Virtual Elements for discrete fracture network simulations”[J]. Finite Elements in Analysis and Design, Vol.134(2017), p.55-67.
- [11] Anthony E. Johnson, Christopher J. Roach, Travis C. Burns, et al.:“ Virtual Reality Simulator Training for Shoulder Arthroscopy Procedures”[J]. Journal of the American College of Surgeons, Vol.225(2017), No.4, p.185-186.
- [12] Chen Jian-ping, Xiang Hong-liang, Xu xun-qian: “ Research on practice of virtual simulation demonstration course of bridge engineering experiment” [J]. Experimental Technology and Management, Vol.35(2018), No.8, p.221-224. (in Chinese)
- [13] Information on http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201203/t20120316_146673.html
- [14] Information on http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201203/t20120313_133322.html
- [15] Information on http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201806/t20180607_338713.html
- [16] Information on http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html
- [17] Information on

http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201806/t20180607_338713.html

- [18] Lee Sanghoon, Nikolic Dragana, Messner John I: “ Framework of the Virtual Construction Simulator 3 for Construction Planning and Management Education”[J]. Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.29(2015), No.2, p: 05014008.
- [19] Cai Jian-an, James A.Smith: “ Virtual Instrument for Wastewater Treatment with Activated Sludge Process ”[J]. China Water & wastewater, Vol.17(2001), No.9, p.17-23. (in Chinese)