

2014, 24(9):558-561.

- [7] WU ZHI Q, ZHANG Y, HUANG H Q, et al. Falsely elevated ferritin in patients with a high concentration of rheumatoid factor[J]. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2016, 54(2):37-39.
- [8] JI D Z, ZHANG Z, XU H G. Evaluation of serum CEA for the gastrointestinal cancer diagnosis using different cut-off values[J]. *Int J Clin Exp Pathol*, 2016, 9(8):7807-7812.
- [9] 赵莉平, 权志博, 周雪宁, 等. 新形势下医学检验专业本科临床实习基地建设与管理探讨[J]. *中国医药导报*, 2014, 管理·教学

10(28):112-115.

- [10] 蔡翔, 吕芬芬. 研究生导师类型及“导师-研究生”互动模式分析[J]. *现代教育管理*, 2010, 30(10):66-68.
- [11] 张继瑜, 郑磊, 王前, 等. 医学检验专业临床检验基本技能规范化培训及考核体系的建立与实践[J]. *中华医学教育杂志*, 2010, 30(2):304-307.
- [12] WU Z Q, LU J, XU H G. Hemolysis affects C-Peptide immunoassay[J]. *J Clin Lab Anal*, 2016, 30(6):1232-1235.

(收稿日期:2017-09-16 修回日期:2017-11-06)

## 基于虚拟现实技术的临床实验室实训平台的构建\*

张静文, 孙双凌<sup>△</sup>, 李红丽, 付凤洋, 余玉琴  
(重庆医药高等专科学校, 重庆 401331)

**摘要:**目的 传统的医学检验职业教育, 学生在实习前很少接触临床, 对职业过程知之甚少, 加上临床实验室检测设备的更新换代越来越快, 使得临床与教学脱节愈加重。本课题组因此构建了临床实验室虚拟仿真平台, 利用虚拟现实技术再现临床实验室交互式的三维动态实景, 使学生沉浸到该环境中, 熟悉临床实验室的规划布局及常规分析系统的结构和功能, 体验临床工作中样本采集、处理、上机检测等工作流程, 与实验室的真机、实作相互印证、融合, 虚实结合, 完成以能力为本的实训目标, 收到了很好的教学效果。

**关键词:**临床实验室; 虚拟现实; 医学检验

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2018.10.035

**文章编号:**1673-4130(2018)10-1276-03

**中图法分类号:**R446-4

**文献标识码:**B

临床实验室是运用各种实验室技术, 使用各种医疗仪器设备及化学试剂, 对来自人体的材料如血液、体液、分泌物或脱落细胞等进行检测, 以获得病原体、病理变化及脏器功能状态等信息, 为临床诊断、预防、治疗人体疾病或评估人体健康提供依据。近年来仪器分析系统日益精密和现代化, 分析技术越来越复杂与尖端, 对检验流程、质量控制、技术管理的标准化要求越来越高<sup>[1]</sup>。尽管国家、院校加大了实验室建设投入, 但有限的经费和昂贵的设备仍然使得学校实验室配置远远落后于临床科室; 检验医学也是一门实践学科, 要求医学技术人员要熟知各种检验流程, 要熟练进行各种检验仪器的使用和维护以及数据处理<sup>[2]</sup>。这使得高等职业院校医学检验专业的办学能力和教学质量面临着极大的挑战, 而基于虚拟现实技术的实验室虚拟仿真平台, 无疑是经济高效地提高学生职业素质和能力的重要方法<sup>[3]</sup>。

2012 年, 教育部连续发布《教育信息化十年发展

规划(2011—2020)》《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高 4 号), 明确信息技术对教育发展具有革命性影响, 并全面启动了国家级虚拟仿真实验教学中心和教学资源库建设。正是在这个大背景下, 本校开始了临床实验室虚拟仿真平台的构建。

### 1 临床实验室实训平台的建设目标

**1.1 实训平台要具有虚拟现实的体验感** 虚拟现实技术是一种多源信息融合、交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真, 具有多感知性、存在感、交互性和自主性的特点, 在激发学习动机、增强学习体验、创设心理沉浸感、实现情境学习和知识迁移等方面优势显著<sup>[4-5]</sup>。

临床实验室虚拟实训平台的开发目标是对临床实验室进行高度再现, 模拟临床检验师的日常工作, 使学生产生职业代入感, 提高对职业的熟悉度, 做到教学与临床的无缝衔接, 培养学生较高的职业素质和能力。

\* 基金项目: 重庆市卫生局医学科研计划重点课题基金资助项目(2013-1-047), 重庆市教委科学技术研究项目(KJ1602601)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 344392820@qq.com。

本文引用格式: 张静文, 孙双凌, 李红丽, 等. 基于虚拟现实技术的临床实验室实训平台的构建[J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39(10):1276-

**1.2 实训平台要有完整性** 临床实验室虚拟实训平台的开发初衷是职业体验模式,包括仪器使用熟练度的训练,所以本平台需要高度仿真目前临床实验室的主流仪器设备,不但通过 3D 建模还原其外观,还要具有临床一样的虚拟检测功能。

**2 建设内容**

**2.1 实验室架构** 本项目的开发本着实用的原则,是按照二级基层医院的规模来设计。整个平台划分为患者候检区和检测区,检测区又分为更衣室、休息室、工作区,工作区包括采样区、样本处理区、生化检测区、临床(体液)检测区、免疫检测区和微生物室,见图 1。

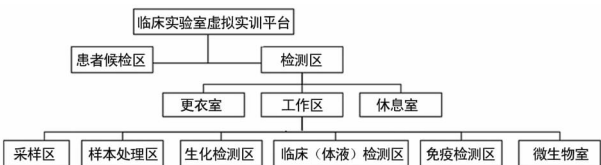


图 1 临床实验室虚拟仿真平台架构

**2.2 实验室平面布置** 通过市场调研,并参照医院检验科的布置,对虚拟临床实验室进行了布局设计:软件运行开始,虚拟工作人员首先出现在患者候检区,通过其左侧的工作人员入口进入虚拟检验科,然后分为办公休息室、更衣室和工作室入口三个区域,更衣后通过缓冲区可进入工作室。工作室左侧为生化检验区,放置有日立 7600-010 全自动生化分析仪一台;工作室中间首先为临床体液检测区,放置有迈瑞全自动血液分析仪和全自动尿沉渣分析仪,然后为免疫检验区,放置有西门子全自动化学发光分析仪,最远端靠墙的位置为样本处理区,放置有两台离心机;工作室右侧为采样窗口,由近及远设有取报告处、静脉采血处、血常规采血处、大小便体液标本签收处、血液标本签收处;通过样品处理区前的过道可进入位于工作室左侧的独立的微生物检测室,里面放置了西门子全自动微生物鉴定及药敏分析仪、BIOBAS 生物安全柜、生物光学显微镜、立式压力蒸汽灭菌器和 BOX-UN 电热恒温培养箱。

**2.3 构建系统功能模块** 依据普通临床实验室的实际情况,整个虚拟系统分为 8 个功能模块:(1)软件登录:主要用于软件管理;(2)进入检验科:更换工作服,开始工作;(3)休息室:供工作人员休息及阅读;(4)样本采集区:完成样本采集;(5)样本处理区:进行样本离心等处理;(6)公共检测区:完成生化、体液、免疫等临床常规项目检验;(7)微生物室:完成微生物检验;(8)报告打印区:为就诊者提供临床检测报告。临床实验室的功能分区一目了然,井然有序。

检测区的每一台仪器都具有模拟真机的功能,可

以进行模拟操作,可以对虚拟样品进行包括项目申请、项目检测、结果报告等一系列真正的临床日常工作流程,使学生有身临其境的真实体验,拉近教学与临床的距离。

除此之外,界面中还有仪器简介,还能 360° 旋转观看仪器外观以及手动观察仪器内部结构,还能通过观看演示视频的方式学习样品采集、样品处理、仪器使用方法以及细菌接种技术、革兰染色技术等。

**2.4 系统工作流程导航** 虚拟仿真平台除了对临床实验室环境布局进行了高度还原,在使用上也完全遵从临床实验室日常工作流程,见图 2,学生可以非常方便地根据软件使用导航和工作流程提示,顺利完成一个检验人员的日常工作行为,提升职业熟练度。

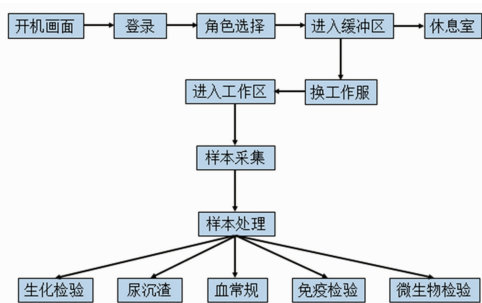


图 2 临床实验室虚拟仿真平台工作流程

**3 特色与创新**

虽然目前国内医学虚拟仿真实验中心并不鲜见,也各有特色,但本项目依然具有以下优势:(1)对临床实验室整体环境、科室设置进行了 3D 高度还原,使学生身临其境,一方面以类似游戏场景的方式,契合目前社会环境下的学生心理,引起学生兴趣,另一方面也使学生对以后的工作环境有一个整体的认知;(2)对目前临床实验室的全套主流检测仪器进行 3D 仿真模拟,包括外观、功能介绍及控制仪器的电脑操作界面,使学生认知并能反复练习使用在学校见不到的检验科常用仪器,弥补了在校实验课时及仪器的不足;(3)通过虚拟患者进行样本采集、处理、上机检测等临床真实工作流程的模拟,学生可以结合导航指令,反复练习,不但可以熟悉一个患者检测的全过程,还能学到超过课本内容的项目检测方法,完成对职业的认知和熟练度,做到与临床的无缝衔接。

**4 关于实验室虚拟仿真平台建设的几点思考**

**4.1 如何将实验室虚拟仿真平台与资源库建设结合起来** 最近几年,基于校园网络建设的各种资源库建设开展得如火如荼,包括大规模公开线上课程(MOOC)、微课、仿真、动画等教学资源建设极大丰富了教学资源和手段<sup>[6-8]</sup>,加上大力提倡的互联网+课程的实施,教育现代化的脚步越来越快,适应了时代发展的趋势。将实验室虚拟仿真平台与资源库建设

结合,需要解决两个问题,一是如何使虚拟平台在不同的移动终端上运行;二是如何将虚拟平台的数据与分析结果与资源库进行集合<sup>[9]</sup>。一旦将具有高度真实感和体验感的实验室虚拟仿真平台与资源库有效结合,将大大激发学生的学习兴趣,真正虚实结合,提高教学与学习效率。

**4.2 如何将实验室虚拟仿真平台与远程教育结合起来** 远程教育,也称网络教育,它突破了时空的界线,是开放式成人教育中的一种。发展远程教育是建设终生学习型社会的有效途径,是促进教育公平的重要手段<sup>[10]</sup>。原来的很多技术实验类学科,很难进行远程教育,但实验室虚拟仿真平台的建设和运行,为开展此类学科的远程教育提供了可行途径,学生完全可以就近完成相关实训及考核,这样节约大量的设备和试剂投入,是一种低成本高效率的教学途径。

**4.3 如何将实验室虚拟仿真平台与行业技能大赛结合起来** 技能大赛是提升职业能力和促进职业教育很重要的手段,每年各种行业技能大赛层出不穷,但传统的技能大赛,手段单一,缺乏变化和新意,特别是医学类职业院校的技能大赛,由于临床仪器设备更新换代太快,学校投入有限,为满足大多数参赛单位的实际情况和训练水平,很多大赛项目非常落后甚至是临床淘汰的,完全违背了举行行业技能大赛的初衷。将实验室虚拟仿真平台与行业技能大赛进行虚实结合,一方面使比赛更现代化,另一方面也解决了各地教育资源不均衡的问题。

## 5 结 论

与传统实验教学相比,临床实验室虚拟仿真平台具有高效、开放、易用灵活、功能强大、性价比高、可操作性好等明显优点,既解决了院校实验室设备落后不足的尴尬,节省投入,又能够具备一般性实验实训室所不具备的优点:(1)规范检验技术的标准化操作;(2)规避生物安全问题;(3)节约实践教学试剂耗材成本;(4)增强学生学习兴趣和教学效果<sup>[11]</sup>。

最近几年,基于物联网技术的智慧实验室(e-laboratory)建设开始兴起。智慧实验室=实验室+物联网+智慧化设备,即利用互联网技术、物联网技术及嵌入式技术来构建一个虚实结合、软硬兼顾、内外相联的实验室信息系统,实现实验资源管理信息化、管理教学高效化、实验室服务网络化的目标<sup>[13]</sup>。其中,虚拟仿真平台建设是其中重要的组成部分,是教

学高效化的一种手段和体现。

伴随网络出生及成长的新时代学生,传统说教式教学法已经难以激发其学习兴趣,也引起相关从业人员的积极思考,精品课程、共享课程、MOOC、翻转课堂、微课、资源库、虚拟仿真、虚拟现实,正是教学上探索的脚印,教育方法正向网络化、虚拟化、个性需求等多元方向发展,所以基于虚拟现实技术的情景化、游戏化的虚拟仿真平台,将是新时代职业教育中的重要手段。但是,不管是虚拟仿真也好,互联网+课程也好,虽然有很多优势,也只能是教育的一个辅助手段,只有取长补短,能实不虚,虚实结合,才能在职业教育中发挥应有的作用。

## 参考文献

- [1] 王培昌. 我国临床实验室岗位设置与教育培训之浅析[J]. 中华检验医学杂志, 2014, 37(3): 170-172.
- [2] 罗萍. 高职检验医学教育职业能力培养的探讨与实践[J]. 检验医学教育, 2007, 14(4): 20-22.
- [3] 范立冬, 李曙光, 张治刚. 虚拟现实技术在医学训练中的应用[J]. 创伤外科杂志, 2008, 9(6): 568-570.
- [4] 刘德建, 刘晓琳, 张琰, 等. 虚拟现实技术教育应用的潜力、进展与挑战[J]. 开放教育研究, 2016, 22(4): 25-31.
- [5] 丁楠, 汪亚珉. 虚拟现实在教育中的应用: 优势与挑战[J]. 现代教育技术, 2017, 27(2): 19-25.
- [6] 童卫军, 姜涛. 高等职业教育专业教学资源库平台建设研究[J]. 中国高教研究, 2016, 31(1): 107-110.
- [7] 相方莉. 移动云环境下高职微课教学资源库建设[J]. 计算机教育, 2015, 12(24): 75-77.
- [8] 王海. 职业院校 MOOC 建设及应用初探[J]. 中国职业技术教育, 2016, 24(14): 40-43.
- [9] 周世杰, 吉家成, 王华. 虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J]. 计算机教育, 2015, 13(9): 5-11.
- [10] 王国华, 俞树煜, 黄慧芳, 等. 中国远程教育研究的可视化分析——核心文献、热点、前沿与趋势[J]. 远程教育杂志, 2015(1): 57-65.
- [11] 亓涛, 童晓文, 张继瑜, 等. 虚拟仿真教学在医学检验技术教学中的应用[J]. 中华检验医学杂志, 2015, 38(10): 716-718.
- [12] 周春月, 闫子淇. 基于物联网技术的智慧实验室架构研究[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(5): 239-243.

(收稿日期: 2017-09-17 修回日期: 2017-11-07)