

虚拟仿真实验共享平台及资源建设探索与实践^{*}

王文润 党建武 岳彪

王阳萍

兰州交通大学轨道交通信息与控制国家级
虚拟仿真实验教学中心, 兰州, 730070

兰州交通大学电子与信息工程学院
兰州, 730070

摘要 建设高度共享的虚拟仿真实验资源管理平台是国家级虚拟仿真实验教学中心建设的核心任务, 持续开展虚拟仿真实验资源建设是中心的重点任务。本文从校级虚拟仿真实验共享平台建设的必要性, 以及学校虚拟仿真实验资源持续建设存在的问题入手, 对共享平台的建设思路、建设内容等方面进行了探索与实践, 并提出了虚拟仿真实验资源可持续建设模式, 有效解决了高校教师自主开发虚拟仿真资源难度大、技术不统一等问题, 实现了校内资源的高效管理和开放共享。

关键字 虚拟仿真, 共享平台, 实验教学资源

Exploration and Practice of Virtual Simulation Experiment Sharing Platform and Resource Construction

WANG Wenrun

WANG Yangping

National Virtual Simulation Experimental Teaching
Center for Rail Transit Information and Control
Lanzhou Jiaotong University
Lanzhou 730070, China;
1216039360@qq.com

School of Electronic and Information Engineering
Lanzhou Jiaotong University
Lanzhou 730070, China;
1328396793@qq.com

DANG Jianwu

YUE Biao

National Virtual Simulation Experimental Teaching
Center for Rail Transit Information and Control
Lanzhou Jiaotong University
Lanzhou 730070, China;
dangjw@mail.lzjtu.cn

National Virtual Simulation Experimental Teaching
Center for Rail Transit Information and Control
Lanzhou Jiaotong University
Lanzhou 730070, China;
1440127943@qq.com

Abstract—The core task of the national virtual simulation experiment teaching center is to realize the open sharing of virtual simulation experiment resources, and the key task is to carry out the continuous construction of virtual simulation experiment resources. In view of the necessity of the construction of school level virtual simulation experiment sharing platform and the problems existing in the sustainable construction of virtual simulation experiment resources, this paper explores and practices the construction ideas, construction contents and operation teams of the sharing platform, and puts forward the sustainable construction mode of virtual simulation experiment resources, which effectively solves the problems such as the difficulty of University Teachers' independent development of virtual simulation resources and the inconsistency of technology, It realizes the efficient management and open sharing of school resources.

Keywords—Virtual Simulation, Sharing Platform, Experimental Teaching Resources

1 引言

近年来, 随着教育信息化的快速发展, 虚拟仿真实验教学作为一种新实验教学模式, 不断推动实验教

学改革, 提升教育质量^[1-3]。2013年, 国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作启动, 加快了我国教育信息化改革的进程^[4]。2017年, 示范性虚拟仿真实验教学项目的建设启动, 促进了我国优质虚拟仿真实验教学资源的高度共享^[5]。2019年, 教育部关于一流本科课程的实施意见, 将示范性虚拟仿真实验项目建设工作与其他四类课程的建设工作进行了合并, 数量也从原来的1000门增加到1500门, 为我国虚拟仿真实验

^{*}基金资助: 国家自然科学基金项目(62067006); 甘肃省虚拟仿真实验教学一流本科课程建设项目(甘教高[2020]20-21); 兰州交通大学本科教学改革项目(JGZ202208)

资源形成专业布局合理、实现优质资源开放共享提供了有力支撑^[6]。

虚拟仿真实验教学中心除了要构建适合本校的虚拟仿真实验教学管理体系，还要配备专职教师组织开展虚拟实验教学，更重要的是要将开放共享优质虚拟仿真实验资源作为中心建设的核心任务，将可持续建设虚拟仿真实验资源作为中心建设的重点任务^[7-9]。目前，地方普通高校因虚拟仿真实验共享平台和资源建设成本高、兼容性差、专职教师缺乏等问题，难以实现虚拟资源的共享服务和可持续建设。

本文结合兰州交通大学轨道交通信息与控制国家级虚拟仿真实验教学中心依托学校专业特色，在深入研究轨道交通专业人才培养构成要素及其逻辑关系的基础上，建设了校内外资源共享平台，并形成了一套资源可持续建设模式。中心的总体建设理念就是将共享平台和优质资源建设共同推进，建立一个校级的（中心）门户网站和开放共享虚拟仿真实验教学资源的管理平台，然后将学校各学院建设的虚拟实验资源统一放到共享平台，实现虚拟资源的高效管理、开放共享、可持续建设的虚拟仿真实验教学管理模式。

2 虚拟仿真实验资源共享平台建设

2.1 虚拟仿真实验资源共享平台建设的必要性

(1) 实现教学资源的统一管理。

轨道交通专业存在现场实习风险大、费用高，难以开展实践教学环节的问题，而该专业开设的《信号基础设备》、《区间信号及列车运行控制技术》等核心课程的课内实验、认知实习、生产实习等实践活动，需要各种类型信号基础设备、列车运行控制系统、车站联锁系统等大量实验设备和实验场地作为支撑。因此，中心结合学校特色和专业课程需要，本着“能实不虚、虚实结合”的原则^[10,11]，建设了满足学生实践教学需求的虚拟仿真实验资源。为方便资源的统一管理和师生教学需要，需建设共享平台。

(2) 可有效提高资源的利用率。

学校建设的各专业类虚拟仿真实验资源均可统一管理在该平台，通过专职教师队伍管理和推广，可有效提高资源的使用率。尤其是对那些培养目标和教学要求相近的高校，可以通过现有的实验资源来实现实验教学目标，不必重复建设，浪费不必要的财力、人力。

(3) 为学校申报虚拟仿真实验教学一流课程提供技术服务。

教育部在虚拟仿真实验教学一流课程建设中明确指出，申报的项目必须与实验空间进行接口连通；同时，资源所部署的平台需通过国家二级等保的认证。因此，高校自主建设共享平台，有专职教师统一负责，

可节省本校申报教师在平台技术接口和资源二级等保认证上所花费的时间和精力，更好的完成项目申报工作。

2.2 虚拟仿真资源共享平台建设框架

虚拟仿真资源共享平台的建设目标是将学校建设的资源进行统一和高校的管理，实现跨专业、跨学校、跨地区的更广范围的实验教学资源共享，满足多个地区和学校在同类专业的实验教学需求。虚拟仿真资源共享平台整体框架如图1所示，包括中心门户网站（校级门户网站）、虚拟仿真实验教学管理与共享平台等系统，实现了公共信息管理、实验系统整合配置、实验教学资源共享和远程实时监控等功能，打破了实验教学时间、空间和设备数量的局限，优化了实验教学的内容，提高了实验教学效率，节省了实验成本，实现了绿色实验教学。



图1 虚拟仿真资源共享平台整体框架

虚拟仿真实验教学资源管理与共享平台设置了管理员、教师、学生三个角色，具体权限如表1所示。学生在该平台上可通过组班教学和个人登录两种方式自主开展实验，组班教学支持实验结果自动批改和实验统计功能，支持校内外访问，配有专职教师和系统维护技术人员7×24小时提供在线服务，可有效保障共享平台的稳定性，为师生顺利开展虚拟仿真实验教学提供有力支撑。

目前，中心建设的共享平台已部署有可交互操作的虚拟仿真实验资源66项，注册用户近2000名，为本校及其他兄弟院校轨道交通信号与控制、交通运输、电气工程及其自动化等多个专业的课程教学、认知实习、生产实习等教学任务提供了在线虚拟仿真实验教

学服务, 资源利用率高, 教学效果良好。此外, 也为本校10余位专业教师申报省级、国家级虚拟仿真实验教学一流课程提供资源部署平台、接口连通服务。

表 1 虚拟仿真资源共享平台角色权限

| 角色 | 功能 |
|-----|-----------------------------------|
| 管理员 | 用户管理、实验统计、资源管理、系统管理、机构管理、备份管理、日志 |
| 教师 | 课程管理、开课管理、实验管理、资源管理、题库管理、课程表、在线答疑 |
| 学生 | 选课、虚拟实验、资源库、在线答疑 |

3 虚拟仿真实验资源可持续建设

3.1 虚拟仿真实验资源建设存在的问题

高校为解决在培养学生专业理论教学和实践教学过程中, 存在无法置身于真实环境中观察, 或者开展该实验的难度较大、成本较高等问题, 采用虚拟仿真的方式开展实验教学任务, 有效解决了学生做不了、做不上的教学难题。但是, 开展虚拟实验的前提就是要有高度仿真的虚拟资源, 而虚拟资源的建设是目前各个高校开展虚拟仿真实验教学的首要难题, 主要表现在以下几点。

(1) 实验空间已有的资源难以满足本校教学要求。

实验空间是国家为认定的虚拟仿真实验教学项目提供对外连通和持续监管, 推进其开放共享, 提升应用效果与效能, 建设的优质虚拟资源共享平台。目前, 实验空间上线项目已达 3250 项, 涉及 61 个专业类别, 为实验教学共享优质资源提供了捷径, 尤其在疫情期间, 更体现了独特的价值。但是, 实验空间的虚拟仿真实验资源是各个高校针对自己学校教学要求设计开发的, 存在实验难度、实验内容、实验环节等方面的偏差, 很难满足其他学校的教学要求。实验空间中大部分实验资源都是 985、211 高校建设, 而这些一流高校与普通高校的培养目标和体系存在较大差异, 导致很多优质的教学资源无法适用于普通高校的实验教学。

(2) 校企联合开发的虚拟仿真资源成本高。

企业开发的虚拟仿真实验教学资源是由高校专业课教师设计脚本, 企业技术人员开发实现, 与高校的实验教学内容和教学要求高度契合, 为高校顺利开展实验教学提供了有力支撑。但是, 虚拟仿真实验资源的开发涉及模型设计、功能实现、素材优化等多项步骤, 联合企业开发需花费少则几万, 多则几十万的开销, 同时, 企业开发人员不懂相关的专业知识, 需要学校教师花费时间参与到项目开发的整个过程, 由于教师精力有限, 因此项目完成的时间和质量与教师的

时间精力直接挂钩。这种方法时间和金钱都难以满足和保证。

(3) 学校缺乏专业的资源开发教师团队。

目前, 大部分高校建设的国家级、省级等各类虚拟仿真实验教学中心都是依托学校已有的实验教学中心建设的, 没有专职教师从事虚拟资源建设, 统筹规划, 建设统一的技术标准和规范。虚拟仿真资源建设不仅需要教师具备开发技能、还能协调本校专业课教师参与到资源开发的过程中来, 与专职教师通力合作, 开发出符合本校实验教学的虚拟资源。同时, 与学校实验管理中心、教务处等部门协商, 形成奖励机制, 鼓励相关专业的教师积极参与到虚拟资源的开发队伍中, 让学校具备自主开发的能力, 持续优化与完善本校的虚拟仿真资源库。

3.2 虚拟仿真实验资源可持续建设体系

本文考虑高校多种学科多种专业对虚拟仿真实验资源的不同需求, 研究构建“多元化的虚拟仿真实验教学资源建设模式”, 为高校各相关专业紧跟行业发展, 可持续地开发契合教学大纲的虚拟仿真实验资源提供解决方案。

该方案着眼于课程大纲要求和技术的最新发展, 紧密联系理论教学与实践训练, 本着“虚实结合、相互补充、能实不虚”的原则^[12], 以专职教师自主研发为主, 企业共建开发为辅的资源建设模式, 研究采用虚拟现实(桌面式、沉浸式)、增强现实、全景漫游及视频等多种技术手段, 根据实验内容的不同需求, 为专业老师制作虚拟仿真课件提供系统框架和技术支持, 如图 2 所示。

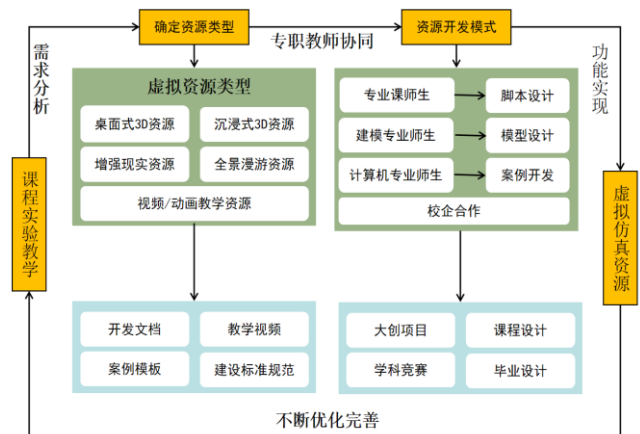


图 2 虚拟仿真实验资源建设模式

(1) 根据课程实验教学需求, 确定适用的实验资源类型。开发符合实验教学要求的虚拟仿真实验教学资源, 是开展虚拟仿真实验教学的首要环节。本文研究采用虚拟现实(桌面式、沉浸式)、增强现实、全景漫游及视频等多种技术手段建设虚拟仿真实验教学资

源，将资源建设手段紧跟最新技术发展，为相关专业教师开发符合实验教学需求的虚拟资源提供多元化的优质的解决方案。相关专业教师可针对本实验教学中的需求，从技术的难易程度、展现形式、开发周期等多角度的综合考虑，选择合适的虚拟资源实现手段，确定一种适合教与学的虚拟资源建设类型。

(2)多专业协同的虚拟仿真资源开发模式。目前，国内各个高校均倾向于建设综合性大学，高校在虚拟仿真实验资源建设的过程中，要充分利用多专业学科优势，采用激励机制，让相关专业教师积极参与到虚拟仿真实验资源建设中，形成可持续发展模式。

通过专业课师生、美工类师生、技术开发类师生的协同合作，将资源开发与学生的大创项目、课程设计、毕业设计等任务相结合，不仅培养了学生的创新能力，同时让高校具备了自主开发虚拟仿真实验资源的技术实力。而对于自主开发难度较大、综合性较强的虚拟仿真实验资源，积极联合企业共同开发。

(3)针对不同的资源开发方式，整理易于借鉴的资源开发流程与技术文档。本文设计开发了桌面式、沉浸式等多种类型的虚拟仿真实验资源，每种类型的虚拟仿真实验资源开发流程，有相应的开发框架和指导文档，形成了一套规范、完整的多种类型的虚拟仿真课间资源开发文档。

(4)设计实现具有代表性的虚拟仿真实验资源案例。依据虚拟仿真实验资源建设框架及相关开发文档，应用多种技术手段设计开发了一个用不同方式展现的多元化虚拟仿真实验教学案例，该案例可为全校、兄弟院校等人员开发虚拟仿真实验教学资源提供模板。

本文采用虚拟现实、增强现实、全景漫游、视频等多种技术手段，设计研发了轨道交通专业虚拟仿真实验教学案例。师生可通过 3D 交互大屏、VR 头盔、桌面端、移动端等软硬件平台，完成虚拟仿真实验任务。虚拟仿真实验典型案例如图 3 所示。



(b) 沉浸式交互学习系统



(c) 全景漫游交互学习系统



(d) 移动增强现实教材

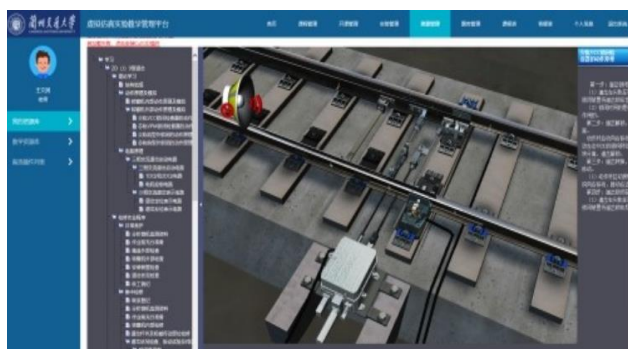
图 3 虚拟仿真实验典型案例

4 结束语

随着信息技术的快速发展，虚拟仿真实验教学因操作不受时域和地域限制的优势，已作为实验教学的辅助方式，对传统实验教学起到了很好的补充作用，有效解决了传统实验教学因场地、实物、成本等问题无法开展实验教学的问题。本文从校级共享平台建设规划和虚拟仿真实验资源可持续建设两个方面进行了探讨，为地方普通高校实现虚拟仿真实验资源高效管理，持续建设符合本校教学需求的实验资源提供借鉴，促进高校依托优势专业建立特色化资源，实现开放共享，避免资源重复建设。

参考文献

[1] 占玉林, 许江辉, 何畏, 等. 智能建造虚拟仿真实验教学平台建设与探索[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(6): 227-232



(a) 桌面式交互学习系统

- [2] 郁鑫, 王立扬, 赵贝贝, 等. 虚拟仿真实验教学研究现状和发展趋势——以液态成形为例[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(12): 216-221
- [3] 董桂伟, 赵国群, 王桂龙, 等. 我国虚拟仿真实验教学的发展与趋势研究——基于近十年中国知网文献的知识图谱分析[J]. 中国大学教学, 2021, (07): 85-92+96
- [4] 教育部. 关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知: 教高司函 [2013] 94 号[Z]. 2013
- [5] 教育部. 教育部办公厅关于 2017—2020 年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知 [Z]. (2017-7-11). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html
- [6] 教育部. 教育部关于一流本科课程建设的实施意见 [Z]. 2019 年 10 月 24 日
- [7] 张敏, 文福安, 刘俊波. 高质量虚拟仿真实验教学课程内涵和特征[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(3): 1-4
- [8] 姚远峰, 陈卫军. 地方高校虚拟仿真实验教学中心建设研究与实践——以安阳师范学院为例[J]. 安阳师范学院学报, 2021, (02)33(4): 146-150
- [9] 韩昕熠, 陈晓宁, 李俊燕, 魏曦. 国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台对现代远程教育实验教学的启示[J]. 成人教育, 2022, 42(05): 47-52
- [10] 王玲玲, 富立, 王秋生. 虚拟仿真实验教学管理系统设计与应用[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(9): 241-245
- [11] 王阳萍, 雍玖, 王文润, 等. 示范性虚拟仿真实验项目的建设探索[J]. 计算机教育, 2019(9): 38-41
- [12] 杨慧婕, 赵娟娟, 汪颖, 等. 虚拟仿真实验教学项目开放共享探索与实践[J]. 西部素质教育, 2022, 8(11): 102-105