



# 高校国家级示范性虚拟仿真实验教学课程 建设与应用现状分析

尉小荣, 徐建\*, 李洋洋

(华中师范大学 人工智能教育学部, 武汉 430079)

**摘要:** 虚拟仿真实验是促进信息技术与高校实验教学深度融合的重要内容。基于虚拟仿真实验教学课程共享平台数据, 通过对所有国家认定的一流课程进行统计分析, 探究不同学科门类课程的建设指数、接触指数、应用指数、难度指数、互动指数, 根据统计分析结果, 在课程建设、课程应用以及课程用户体验方面提出相应的对策建议。

**关键词:** 虚拟仿真实验; 高校; 一流课程; 实验教学

中图分类号: G642

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20210260

## Research on the Current Situation and Application of National Virtual Simulation Experiment Courses

YU Xiaorong, XU Jian\*, LI Yangyang

(Faculty of Artificial Intelligence in Education, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

**Abstract:** Virtual simulation experiment is an important content to promote the deep integration of ICT and experiment teaching in colleges and universities. Government and schools pay great attention to the development of virtual simulation experiment courses. At present, the Ministry of Education has successively announced 728 first-class courses of virtual simulation experiment teaching. Studying its application will help to promote the development. Based on the data of the virtual simulation experiment teaching course sharing platform, through statistical analysis of the first-class courses, this paper explores the construction index, contact index, application index, difficulty index and interaction index of courses in different subjects. According to the statistical analysis results, this paper puts forward the corresponding suggestions in the aspects of course construction, course application and course user experience.

**Key words:** virtual simulation experiment; university; first-class courses; experiment teaching

高校实验教学是高等教育教学非常重要的组成内容<sup>[1]</sup>。基于现代信息技术的虚拟仿真实验, 有助于推动信息技术与高校实验教学的深度融合, 能够突出以学生为中心的教学理念和教学方式, 增强学生学习的主动性、积极性和创造性<sup>[2]</sup>, 虚拟仿真实验教学已经成为高校实验教学的必不可少的教学方式, 因其在实践过程中提高了实验教学的安全性, 立体化的呈现知识概念和方法流程, 为越来越多的研究者和高校所重视<sup>[3]</sup>。

教育部也非常重视虚拟仿真实验课程的开发建设, 依托国家虚拟仿真实验教学项目, 先后评选出虚拟仿真实验教学一流课程 728 门<sup>[4]</sup>。持续关注认定国家级课程的实际应用, 有助于后期的更新和完善<sup>[5]</sup>。本文通过分析 728 门虚拟仿真实验教学一流课程的建设 and 应用现状, 探索不同学科门类课程建设情况、用户使用情况、用户评价情况, 以期优化高校实验教学资源配置, 提高优质实验教学课程使用率提供借鉴。

收稿日期: 2021-05-24; 修回日期: 2021-12-03

基金项目: 全国教育科学规划 2021 年度课题(BCA210090)。

作者简介: 尉小荣(1987-), 女, 硕士, 实验师, 主要从事高校实验教学、教育信息化研究。

\* 通信作者: 徐建(1983-), 男, 硕士, 实验师, 主要从事教育信息化系统开发、高校实验教学和教育信息化战略方面的研究。E-mail: xujian@163.com

## 1 研究对象和方法

### 1.1 研究对象

根据教育部关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知<sup>[6]</sup>,于2017年到2020年在普通本科高等学校开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设工作。本文以教育部公布的728门国家示范性虚拟仿真实验教学课程,即虚拟仿真实验教学一流课程作为研究对象,分别是2017年一流课程105门<sup>[7]</sup>,2018年一流课程296门<sup>[8]</sup>,2019年一流课程327门<sup>[9]</sup>。

### 1.2 研究方法

本文以描述性统计方法为主,按照一定的规则将课程划分为不同的学科门类,分析课程的集中分布、离散分布规律。

### 1.3 研究指标和数据来源

本文数据来源为教育部公布的国家虚拟仿真实验教学项目公示结果和虚拟仿真实验教学课程共享平台<sup>[10]</sup>,主要指标包括实验浏览量、做实验人数、实验通过率、实验评论数量等。本文所分析的所有指标,如表1所示。

表1 虚拟仿真实验教学一流课程建设与应用指标

序号	一级指标	二级指标	指标描述
1	建设指数	课程建设数量	不同学科门类课程建设数量(门),不同地区(东中西部)生成课程数量(门)
2	接触指数	实验浏览量	不同学科门类课程平均实验浏览量(次)
3	应用指数	做实验人数	不同学科门类课程平均做实验人数(人)
4	难度指数	实验通过率	不同学科门类课程平均实验通过率(%)
5	互动指数	实验评论数量	不同学科门类课程平均实验评论数量(条)

## 2 数据与结果分析

### 2.1 建设指数

从课程分布的学科视角分析,主要分布于工学和医学。根据国务院学位委员会和国家教育委员会联合下发的《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科、专业目录》,本文将2017—2019年认定728个虚拟仿真实验一流课程按照此学科门类和专业大类进行划分。按照学科门类划分,工学课程占比最高(267个,36.68%),其次为医学、理学、文学、农学、管理学、教育学、法学、历

史学,如表2所示;按照学科专业划分,课程数量和占比最高的3个学科为临床医学(53个,7.28%)、机械工程(44个,6.04%)、基础医学(42个,5.77%)。

表2 不同学科门类虚拟仿真实验教学一流课程分布情况

学科门类	课程数量	课程占比/%
教育学	31	4.26
法学	12	1.65
工学	267	36.68
管理学	40	5.49
理学	102	14.01
历史学	9	1.23
农学	52	7.14
文学	54	7.42
医学	161	22.12
合计	728	100

从课程分布的地域视角分析,主要分布于发达地区和高校资源聚集区。从国家虚拟仿真实验教学课程分布区域来看,主要来源于江苏、北京、广东、湖北、陕西、浙江等优质高校资源聚集地区。东部地区高校生成虚拟仿真实验教学一流课程的比例最高,为58.65%;其次为中部地区,比例约为24.73%;西部地区高校生成虚拟仿真实验教学一流课程的比例最低,为16.62%。从国家虚拟仿真实验教学课程分布高校来看,根据学校主管部门划分44.09%的课程源于中央高校,且55.91%的课程源于地方高校,且58.52%的课程源于“双一流”高校。

### 2.2 接触指数

课程浏览量反映了该课程的受欢迎程度,表征了受众面的大小,用接触指数来表示。根据统计,虚拟仿真实验教学一流课程中最高实验浏览量为16万次,最低实验浏览量不到1400次,平均浏览量为1.8万次。

按照学科门类统计,虚拟仿真实验教学一流课程高实验浏览量依次为法学、管理学和教育学。法学相关的课程平均浏览量为3.1万余次,管理学相关的课程平均实验浏览量为3万次左右,教育学相关的课程平均实验浏览量约为2.6万次。统计分析结果显示,历史学、文学相关的课程平均浏览量相对较低。具体情况如图1所示。

### 2.3 应用指数

课程做实验人数反映了学习者深度参与情况,用应用指数来表征。根据统计,虚拟仿真实验教学一流课程最高做实验人数的课程为1.6万

次，课程平均做实验人数约为 1300 次。按照学科门类统计，虚拟仿真实验教学一流课程高做实验人数依次为教育学、管理学、法学，其相关课程平均做实验人数均超过 2000 人次。医学、工学、历史学相关学科课程做实验人数相对较少，具体情况，如图 2 所示。从实验浏览量与做实验人数的比例来看，文学、历史学、教育学比例较高，均超过 10%，具体情况如图 3 所示。

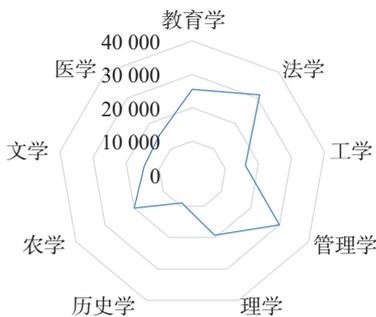


图 1 不同学科门类虚拟仿真实验教学一流课程平均实验浏览量

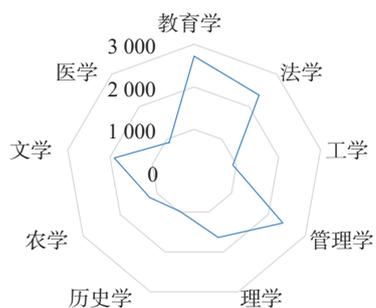


图 2 虚拟仿真实验教学一流课程做实验人数

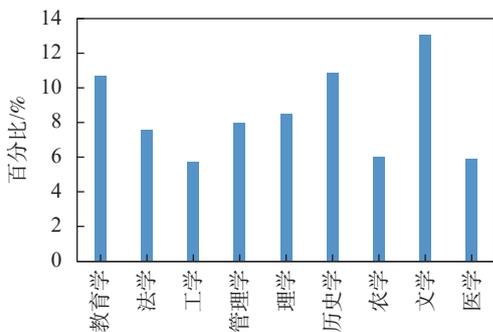


图 3 实验浏览量与做实验人数的比例

### 2.4 难度指数

课程实验通过率反映了该实验的难易程度，用难度指数表征。根据统计，国家虚拟仿真实验教学一流课程最高实验通过率为 100%，最低实验通过率为 0，平均实验通过率为 81%。经典测量理论认为，考试难度为 0.5 可以获得最大的区分度<sup>[11]</sup>。文献 [12] 认为，90% 的学生都可以达到教学目标

的要求。基于本研究即有对课程内容学习目标的考量，又有对“运用、分析、综合、评价”等高层次学习目标的评价考核，本研究中平均实验通过率介于 0.5~0.9，是较为合理的。

按照学科门类统计，虚拟仿真实验教学一流课程高实验通过率为历史学、管理学、农学、教育学相关学科课程，相关课程平均实验通过率分别为 90.65%、90.25%、89.27% 和 87.92%，最低学科平均实验通过率高于 77%，具体情况如表 3 所示。另外，标准差越大，表明不同学科实验通过率差异越大，标准差最大的为工学和医学。

表 3 不同学科门类虚拟仿真实验教学一流课程实验通过率分布情况

	均值	标准差	方差
教育学	87.92	11.83	139.96
法学	86.56	19.41	376.66
工学	77.34	32.27	1041.67
管理学	90.25	15.74	247.72
理学	84.40	26.95	726.50
历史学	90.65	8.64	74.58
农学	89.27	20.96	439.29
文学	85.79	23.17	536.67
医学	77.09	30.09	905.42

### 2.5 互动指数

实验评论是学习者对该实验的反馈，用互动指数表征，评论数量越多可获得关于该课程的反馈信息越多。根据统计，虚拟仿真实验教学一流课程最高的课程实验评论数量为 1.4 万余条，最低的课程实验评论条数仅为 1 条，平均为 477 条。按照学科门类统计，虚拟仿真实验教学一流课程高实验评论条数为法学、管理学、教育学相关学科课程，相关课程平均实验评论条数均超过 1000 条，具体情况如图 4 所示。

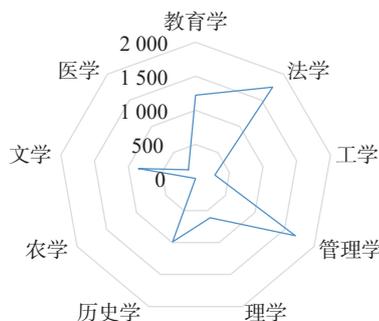


图 4 不同学科门类虚拟仿真实验教学一流课程平均实验评论数量

### 3 结束语

#### 3.1 持续加强虚拟仿真实验教学一流课程的建设

虚拟仿真实验课程支持高校探索线上线下相结合的智能化、个性化的实验教学新模式,极大地拓展了实验教学内容的广度和深度,突破了实验教学的时间和空间的限制<sup>[13]</sup>,对于培养学生的实践能力和创新精神具有重大意义<sup>[14-15]</sup>。虽然现在教育部已经陆续公布3批国家虚拟仿真实验教学项目,但是实验教学需求,尤其是后疫情时代对在线教育优质实验教学资源的迫切需求依然存在<sup>[16]</sup>。在课程建设方面,提出以下建议。

1) 首先,重视完整虚拟仿真实验课程体系的建设,建议各级教育行政部门和高校持续加大投资力度,形成满足专业需求的课程体系。

2) 其次,加强对综合设计性和研究探索性虚拟仿真实验课程的开发建设,有研究显示,“国家虚拟仿真实验教学项目共享平台”某一专业类实验项目,大多数实验为较为简单的验证性实验,而对于提升学生创新能力的复合型、设计型、研究型的实验比较少<sup>[17]</sup>。

3) 最后,增强虚拟仿真实验课程学科门类多样化的建设,尤其是加大对历史学、法学、教育学、管理学等不同学科门类的建设,部分得益于国家对人工智能领域“新工科”的支持<sup>[18]</sup>,目前超过三分之一的国家级认定项目集中在工学。

#### 3.2 大力推广虚拟仿真实验教学一流课程的应用

全国各级教育行政部门和高校对虚拟仿真实验高度重视,在国家级虚拟仿真实验教学项目申报、资金投入等方面给予了有力的政策支持,然而应用效果不佳。目前,虚拟仿真实验教学一流课程平均每门课程的浏览量达到了1.8万次,但实际做实验的人数都比较低,每门课程平均做实验人数只有1300次左右,特别是医学、工学、历史学相关课程平均做实验人数不到千人次。在课程应用方面,提出以下建议。

1) 首先,重视课程的持续开发和维护,部分实验教学课程在共享平台存在找不到网页或者网址链接不通畅等问题,需要相关的评估评价机制,改良重申报、轻维护、轻应用的现象。

2) 其次,扩大宣传、推广和使用“虚拟仿真实验教学课程共享平台”,该平台作为统一门

户,汇聚了所有的认证的以及其他的虚拟仿真实验教学项目,学科门类明了,导航栏目清晰,方便高校实验教学师生查找和使用。

3) 最后,开展虚拟仿真实验教学线上线下教学模式创新大赛,以活动或比赛的形式,引领优质虚拟仿真实验教学资源创新应用。

#### 3.3 增强虚拟仿真实验教学一流课程学习者体验

根据数据统计分析结果,总体来看,虚拟仿真实验教学一流课程的互动指数相对比较弱。学习者的评论普遍反映平台、实验的体验以及优质的内容,影响学习者使用的积极性,如“用户体验感优越”“实验通过率高”“实验操作很方便”“实用性很强”“有现实的针对性”,反之“需要用特定的浏览器才能顺利打开实验”“按钮点了没有反应”则影响用户的进一步使用。在课程用户体验方面,提出以下建议。

1) 首先,管理部门加强课程的监管,对于已经公示的一流课程保障学习者使用的可用性和稳定性,提升可持续服务能力。

2) 其次,进一步优化虚拟仿真实验教学项目的建设要求和内容,特别是增强对前序知识和相关概念的介绍,特别是对于工学和医学相关学科课程低实验通过率比例较高,优化内容索引便于学习者更好地进行个性化学习和自主探究<sup>[19]</sup>。

3) 最后,部署移动端接口虚拟仿真实验教学应用<sup>[20]</sup>,现阶段虚拟仿真实验教学大部分是计算机接口端设备应用为主,随着移动终端技术的升级、设备的普及,智能教育时代以移动端为主体的虚拟仿真实验成为发展趋势<sup>[21]</sup>。

### 参考文献

- [1] 高雪超,汤吉海.建设化工类国家虚拟仿真实验教学项目的实践和探索[J].*化工高等教育*,2020,37(6):93-96.
- [2] 庾庆华,袁丽霞.虚拟仿真和数字显微网络互动系统在组织形态实验教学中的应用[J].*实验科学与技术*,2018,16(3):54-56.
- [3] 杨颖,肖潭,南景富,等.高校虚拟仿真实验教学发展趋势的文献计量分析[J].*实验技术与管理*,2020,37(12):24-28.
- [4] 中华人民共和国教育部.介绍2021年春季学期学校疫情防控和教育教学工作有关情况[EB/OL].(2021-02-

- 22) [2021-02-23]. [http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2021/52921/twwd/202102/t20210223\\_514351.html](http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2021/52921/twwd/202102/t20210223_514351.html).
- [5] 常亮, 刘慧君, 孙学军, 等. 高校组织建设虚拟仿真实验教学项目的思考——以河北大学为例[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12): 29-32.
- [6] 中华人民共和国教育部. 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[EB/OL]. (2017-07-13) [2021-01-29]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721\\_309819.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html).
- [7] 国家虚拟仿真实验教学项目工作网[EB/OL]. [2021-01-29]. <http://shenbao.ilab-x.com/first?prizeYear=2017>.
- [8] 国家虚拟仿真实验教学项目工作网[EB/OL]. [2021-01-29]. <http://shenbao.ilab-x.com/first?prizeYear=2018>.
- [9] 国家虚拟仿真实验教学项目工作网[EB/OL]. [2021-01-29]. <http://shenbao.ilab-x.com/first?prizeYear=2019>.
- [10] 虚拟仿真实验教学课程共享平台[EB/OL]. [2021-01-25]. <http://www.ilab-x.com/>.
- [11] 赵雪, 宋宝和. 普通高中学业水平选择性考试的难度设计研究[J]. 教育理论与实践, 2022, 42(2): 18-22.
- [12] 乔桂娟, 李楠楠. 布卢姆“掌握学习”的理论释义与现实启示[J]. 教育科学研究, 2018(5): 53-57.
- [13] 程实, 李跃华, 陈晓勇, 等. 云计算架构下的虚拟仿真实验平台建设[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(12): 238-241.
- [14] 周萌, 曹政才. 基于虚拟仿真平台的科教融合拔尖创新人才培养方案探索——以机器人控制技术为例[J]. 高等工程教育研究, 2020(6): 62-66.
- [15] 胡原, 吕鑫, 李兵. 虚拟仿真实验在高中生物学实验教学中的应用探究[J]. 实验科学与技术, 2019, 17(4): 99-102.
- [16] 2020年春季学期虚拟仿真实验教学项目使用情况与分析思考[J]. 中国大学教学, 2020(11): 81-84.
- [17] 姜姗, 闫永红, 林燕. 虚拟仿真实验教学项目建设研究与思考[J]. 中医教育, 2020, 39(5): 65-68.
- [18] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-04-03)[2021-01-25]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410\\_332722.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html)
- [19] 刘亚丰, 余龙江, 卢群伟, 等. 教育信息化背景下虚拟仿真教学资源建设[J]. 实验科学与技术, 2018, 16(2): 195-198.
- [20] 杨万霞. “互联网+”背景下高校虚拟仿真实验教学体系的构建与应用[J]. 吉林省教育学院学报, 2021, 37(2): 116-119.
- [21] 赵铭超, 孙澄宇. 虚拟仿真实验教学的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(4): 90-93.

编辑 钟晓