

# 综合性高校虚拟仿真实验教学项目群建设初探

许丽<sup>1</sup>, 王鸿鹏<sup>1</sup>, 高振元<sup>2</sup>, 刘景泰<sup>1</sup>

(1. 南开大学人工智能学院, 虚拟仿真实验教学中心, 天津 300350;

2. 天津瀚海星云数字科技股份有限公司, 天津 300131)

**摘要:** 南开大学作为一所学科众多的综合性高等院校, 建设的虚拟仿真实验教学项目各具特色、辐射面广, 并且呈逐年增多趋势, 每个项目负责人自行管理的方式带来了很多技术和网络安全问题。建设项目共享平台, 规范项目部署要求, 优化项目数据管理方式, 加强网络安全保护并由专门团队管理是行之有效的校级虚拟仿真项目运维方案。通过虚拟仿真实验教学项目群的建设, 可以缩短项目建设周期, 提高项目管理效率, 保障项目长期开放运行并提供持续教学服务。

**关键词:** 虚拟仿真; 实验教学项目群; 高效管理; 网络安全

中图分类号: G 642.0 文献标志码: A

文章编号: 1006-7167(2021)12-0187-04



## Construction of Comprehensive College Virtual Simulation Experiment Teaching Project Group

XU Li<sup>1</sup>, WANG Hongpeng<sup>1</sup>, GAO Zhenyuan<sup>2</sup>, LIU Jingtai<sup>1</sup>

(1. College of Artificial Intelligence, Virtual Simulation Experimental Teaching Center, Nankai University,

Tianjin 300350, China; 2. Tianjin Miragestars Digital Technology Co. Ltd., Tianjin 300131, China)

**Abstract:** Nankai University is a comprehensive university with many disciplines. The virtual simulation experiment teaching projects built by Nankai University have their own characteristics and a wide range of radiation, and the trend of increasing year by year is obvious. The way that each project is managed by the teacher himself brings many technical and network security problems. Constructing project sharing platform, specify project deployment requirements, optimizing the project data management mode, strengthening the network security protection and carrying out special team management are effective school-level virtual simulation project operation and maintenance schemes. Through the construction of virtual simulation experiment teaching project group, the projects construction cycle can be shortened, the projects management efficiency can be improved, and the projects can keep open operation for a long time and provide continuous teaching services.

**Key words:** virtual simulation; experiment teaching project group; efficient management; network security

收稿日期: 2021-02-06

基金项目: 天津市教学成果奖重点培养项目(PYGJ-023); 教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会专业教育教学改革研究课题(2019A12); 南开大学2020年本科教育教学改革项目(NKJG2020346)

作者简介: 许丽(1987-), 女, 内蒙古通辽人, 硕士, 实验师, 研究方向为虚拟仿真实验教学与管理。

Tel.: 13902002664; E-mail: xuli@nankai.edu.cn

通信作者: 王鸿鹏(1979-), 男, 山西晋中人, 博士, 副教授, 研究方向为人工智能与智能机器人技术, 虚拟现实与智能仿真技术。

Tel.: 13920518773; E-mail: hpwang@nankai.edu.cn

## 0 引言

近些年虚拟仿真实验教学在教育教学改革领域发挥着重要的作用,《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》中的“双万计划”推荐认定办法指出要完成1500门左右国家级虚拟仿真实验教学一流课程建设,形成高等教育信息化实验教学体系<sup>[1]</sup>。这就要求虚拟仿真实验教学项目在形式新颖、内容精彩、突破传

统教学模式限制的基础上,更要开放共享并且长期有效地运行,只有高效地管理和积极地维护才能保证项目的活跃度和实时性,大幅度提高学习成效,达到立德树人的教学目的<sup>[2]</sup>。

## 1 虚拟仿真项目建设的现状及问题

随着各大院校虚拟仿真实验教学项目的建设力度不断加大,产生了一大批教学效果优良的实验教学项目,逐步解决真实实验条件不具备或实际运行困难的实验问题。项目的数量递增和长期维护给项目管理带来了一定的问题,传统的单一项目管理方法过于松散,新项目的建设也得不到有效的指导。如何提高虚拟仿真实验教学项目管理效率是目前高等院校普遍面临的课题。主要存在以下几个问题:

(1) 缺乏专业知识支撑。综合性高校的虚拟仿真实验教学项目服务于多学科实验教学,项目负责人一般为工作在教学一线的专业老师,除了计算机相关专业的教师外,绝大多数教师没有虚拟仿真技术专业背景,仅凭借项目开发企业的技术支撑进行项目建设,对企业有很强的依赖性,当企业的技术路线发生变化或者运转不良的情况下,项目的维护会受到影响,同时缺少对企业开发行为的监督和开发路线的规范。

(2) 项目建设交互性差。传统的项目建设模式是各项目分别建设,独立开发全套交互软件,新项目常常花费大量精力在了解流程和基础搭建上,思考如何有效利用现有的虚拟仿真建设项目的先进经验进行新项目培育,加强项目之间的交互性和共享性,避免每个项目都是从零开始建设是必要的,在此基础上项目负责人才可以把主要精力放在项目内容建设上。

(3) 非国家项目维护困难。由于国家虚拟仿真实验教学项目评定数量的限制,有大量的实验项目没有获批,这些项目没有进一步支撑很难持续建设并提供开放服务,很多项目停滞下来甚至无法继续使用,这是开发资源的浪费,也是相关本科教学工作的损失。

(4) 网络安全问题突出。虚拟仿真实验教学项目的开发企业数量众多,使用的软件和数据标准良莠不齐,项目服务器长期挂载在各自公司中,知识产权归属不清晰<sup>[3]</sup>,IP地址和域名均不属于高校的“双非”网站使用风险高,监管难度大。这种分散管理对于高校的教学项目来讲,网络安全很难保障,给实验教学带来了安全隐患,一旦项目受到网络攻击,将直接破坏教学秩序并产生不良影响。

## 2 虚拟仿真实验教学项目群建设的意义

我校虚拟仿真实验教学中心以人工智能学院为技术依托,针对上述虚拟仿真实验教学项目建设和运维

中存在的问题,进行了虚拟仿真项目群建设实践。

项目群支持各类虚拟仿真实验教学项目发布并进行项目管理,按照“统一规范,协同管理,增量发展,统一监管”的原则进行建设,建立高校内部项目发布技术规范和项目监管制度,可共享各院系的虚拟仿真实验教学资源,服务于国家、天津市和学校3级项目的申报和运行维护,保证全校虚拟仿真实验教学项目高效运行和共享应用,免费开放给校内外人员使用。

项目群是对虚拟仿真实验教学项目管理模式的新探索,突破时间、内容和空间的限制<sup>[4]</sup>,实现项目的集成和动态管理,形成可持续发展的在线运行机制<sup>[5-6]</sup>。对于项目建设者而言,项目群的建设可以减轻教师的工作量,加快项目建设速度,节约项目开发资金,同时也提高了项目运行的安全性;对于学校管理者而言,项目群的建设助力了职能部门的管理,可以便捷地梳理每个项目的应用情况,项目间的互通性又易于新项目的快速孵化和交叉学科项目的建设;对于项目使用者而言,项目群的建设提供了一个简洁便利的实验通道,用户可以轻松地参与共享、长期使用并对产生的实验数据进行管理,这些都体现了项目群的优越性。

## 3 虚拟仿真实验教学项目群建设的内容

项目群的实践过程中对内容定义、运行模式、数据管理等方面进行了探索,以提高管理效率,同时扩大资源辐射共享,为兄弟院校和社会做好服务<sup>[7-9]</sup>。

### 3.1 规范项目部署要求

项目群建立了校企联合、上下贯通的技术指标体系,与业界主流网络技术及其应用无缝对接<sup>[10]</sup>。平台的内容服务器环境的系统为Linux Server的CentOS\_7.3,数据库为Oracle 11g,Web服务采用Apache;虚拟仿真项目运行服务器环境的系统为Windows Server的Windows 2012 Server,数据库为MS SQL Server 2012,Web服务采用IIS。

每个虚拟仿真实验教学项目的URL路由地址唯一,各展示项目须提供以下资料:

(1) 项目基本内容。项目大类、专业分类、项目名称、学院名称、负责教师姓名、实验目的、实验原理、实验步骤等可编辑内容信息。

(2) 项目部署内容。项目源代码、项目部署说明和Unity3D正版化授权的发布文件等技术相关内容,其中Unity3D开发版本为2018.4.3f1,发布Web端程序要求使用WebGL,不支持Webplayer。

### 3.2 优化项目数据管理方式

项目群是“国家虚拟仿真实验教学项目共享平台(实验空间)”与学校各院系虚拟仿真实验教学项目的对接管理平台,相关数据传输管理方式如图1所示。

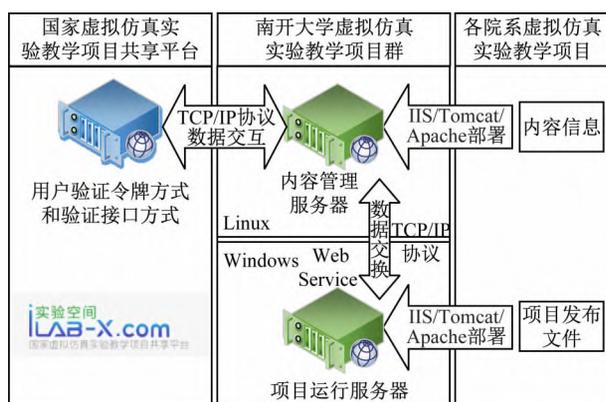


图 1 虚拟仿真实验教学项目群数据传输管理方式

各院系的项目在“实验空间”审核通过后须按照其接口数据传输要求向项目群平台提供相应的数据,项目群平台负责将用户信息、实验操作状态和产生的实验结果数据一并通过回传数据接口同步至“实验空间”,支撑各项的实验数据监测和统计。

### 3.3 建设项目共享平台

我校虚拟仿真实验教学中心开发与维护了“南开大学虚拟仿真实验教学项目共享平台”,作为学校虚拟仿真实验教学项目群的管理与服务平台,由学校信息管理部门进行安全监管与运行保障。共享平台的主要功能如下:

(1) 项目管理功能。支持项目的添加和管理、项目的分类和搜索,同时提供项目学习和统计评价功能,通知公告和新闻资讯模块方便管理者发布相关内容。每个项目都会呈现完整的宣传片、详尽的项目说明和无缝对接的实验跳转。各学院可根据自身特色提出要求,以定制、选配展示界面或模板,进行个性化设计<sup>[11]</sup>,不搞“一刀切”,为虚拟仿真实验教学项目的培育提供服务。

(2) 用户权限管理。典型的角色分为项目负责人、使用用户和平台管理员<sup>[12]</sup>。各虚拟仿真实验教学项目负责人可通过共享平台管理页面添加自己的项目内容并维护项目信息。使用用户又分为校内人员、校外人员和评审专家3类,校内人员可以使用学校统一身份认证登录,校外人员可注册使用,评审专家无需注册,满足项目使用、课程教学和参与评审等多种需求。

共享平台(<https://ilab-x.nankai.edu.cn>)框架如图2所示,目前已启动现有虚拟仿真实验教学资源向共享平台的整合工作,并同步上线符合技术规范的新项目,对于前期已建设并不符合现有规范的项目逐一进行技术对接实现接入。目前,上线项目已达20项,包括2018年已认定国家虚拟仿真实验教学项目1项,2019年已申报国家虚拟仿真实验教学项目7项,2020年及2021年准备申报国家虚拟仿真实验教学项目12项,同时服务了多门实验课程的教学。

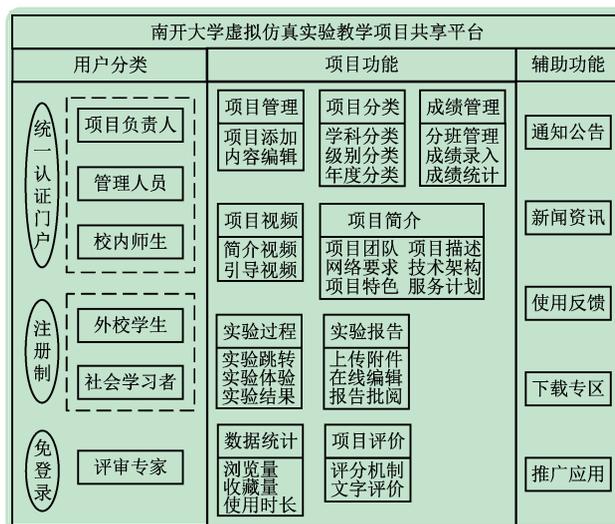


图 2 南开大学虚拟仿真实验教学项目共享平台框架

### 3.4 专门团队管理模式

我校虚拟仿真实验教学中心为项目群配备了专门的技术团队和管理团队。技术团队由多学科、多专业优秀教师组成<sup>[13]</sup>,组织并指导虚拟仿真实验教学平台建设和项目合作;管理人员负责对项目及相關信息的审核,定期更新页面内容、查看项目列表、项目评价、登录日志等与项目相关的各类信息,并进行权限分配。

团队积极建立健全管理规范,明确服务内容和工作流程<sup>[14]</sup>,工作落实到具体责任人,以丰富的经验指导项目建设,以服务虚拟仿真实验教学项目的建设和长期稳定运行为目标,动态监控项目运行使用情况。同时开展多职能部门协同工作,积极发挥团队优势,使项目群建设的宝贵经验不断沉淀,体现出该管理模式的先进性和适应性。

## 4 网络支持与网络安全

虚拟仿真实验教学项目需要长期稳定在线运行,网络支持和网络安全至关重要。项目群基于学校免费的云服务支持进行搭建,采用华为 FusionCloud 弹性云服务器,根据项目需求分配弹性可扩展的 CPU、内存、镜像和云硬盘,目前创建了2个内容服务器和1个运行服务器,满足项目群的计算、存储、备份、优化等功能。校园网互联网出口带宽达10 GB,可满足多个项目同时使用。共享平台使用统一的技术架构,规范使用人行为,避免实施项目时因缺乏安全意识导致的安全问题,建立了安全管理体系<sup>[15]</sup>,具有较高的安全性。

(1) 共享平台的安全要求。共享平台自身的安全是基础,平台部署在云服务器上,避免了因本地物理主机断电老化等问题造成的系统瘫痪。随着实验项目的不断加入,提升服务器资源配置,保证平台的访问速度,确保能够提供不中断服务。同时使用反向代理服务隐藏服务器主机 IP,并采取加密传输方式,加强

平台安全性。平台整体依照《信息安全技术网络安全等级保护定级指南》要求做网络安全二级等级保护,保证校园内网和互联网的访问。

(2) 虚拟仿真实验教学项目的安全要求。虚拟仿真实验教学项目的建设要符合项目群规定的对接技术规范,杜绝SQL注入、数据泄露等问题,保护师生个人信息和内部数据,不能为了便于维护项目留后门。

(3) 应急预案。积极参加网络安全相关培训,配置防火墙,平时做好数据备份,记录使用情况,定期对平台进行漏洞扫描,开展自纠自查自救<sup>[16]</sup>,发现潜在的风险立即限制外网访问并进行漏洞修复。同时做好应急响应预案,一旦项目群平台出现安全问题,能够第一时间处置,及时启用备用方案,有效避免网络入侵活动,保证用户的使用体验。

## 5 结 语

虚拟仿真实验教学项目群的实践为综合性高校多学科多类型实验项目全面建设提供了校级平台的高效管理功能,节约了人力资源和技术资源,为项目实施和持续服务本科实验教学提供了更好的技术和网络安全保障。随着上线项目的持续增多,不断积累建设经验,完善项目群功能,为建设虚拟仿真“金课”提供理论指导和技术支撑,逐步形成有优势有特色的实验教学模式。

### 参考文献(References):

[1] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL]. (2019-10-30). <http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/>

t20191031\_406269.html.

- [2] 熊宏齐. 国家虚拟仿真实验教学项目的新时代教学特征[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 1-4.
- [3] 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.
- [4] 刘培玲. 应用型本科院校虚拟仿真实验教学体系构建的探索[J]. 大学教育, 2018(8): 18-20.
- [5] 王 森, 高东峰. 在线开放虚拟仿真实验项目建设的思考[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(5): 115-118.
- [6] 祖 强, 魏永军, 熊宏齐. 省级在线开放虚拟仿真实验教学项目建设探讨[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(10): 153-157.
- [7] 易 红, 熊宏齐, 郑家茂. 构建整体优化的实验教学与创新实践平台[J]. 中国高等教育, 2005(18): 29-30.
- [8] 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(9): 5-11.
- [9] 库天梅, 陈建军, 陈志民, 等. 虚实结合推进跨学科公共基础实验教学平台的建设实践[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(8): 206-210.
- [10] 刘 军, 施晓秋, 金可仲. 面向地方院校工程教育类专业的虚拟仿真实验教学中心建设[J]. 中国大学教学, 2017(1): 74-78.
- [11] 付向东, 孙 宁, 何长鹏. 高等院校站群系统建设与实践[J]. 中国教育信息化, 2014(5): 82-84.
- [12] 李 林, 陈宇峰, 李仲君, 等. 大规模在线虚拟实验教学平台的建设与实践[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(7): 144-147.
- [13] 殷复鹏, 邓晓红, 张 雷. 基于模块化的虚拟仿真实验室建设[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(6): 259-262.
- [14] 焦 婧, 陈 瑛, 王晓震. 高校校园网站群服务管理体系的构建与实践——以北京联合大学为例[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2015(S1): 257-261.
- [15] 孙金阳. 高校网络与信息安全体系和实施方法研究[J]. 网络安全技术与应用, 2020(1): 100-102.
- [16] 谢振坛, 申 伟. 校园网络安全管理现状与对策探究[J]. 教学与管理, 2019(18): 52-54.

### (上接第186页)

- [4] 康维钧, 李 磊. 我国高等卫生检验教育历史、现状与展望[J]. 中国卫生检验杂志, 2019, 29(19): 2431-2432.
- [5] 胡 勇, 程寿峰, 蒋 瑶, 等. 卫生检验与检疫专业建设及人才培养探讨[J]. 教育教学论坛, 2019(10): 65-66.
- [6] 陈嘉熠, 凌 莉, 黄梦姣, 等. 卫生检验专业实验课程内容调查[J]. 现代预防医学, 2015, 42(12): 2302-2304.
- [7] 杨 珺, 万双双, 周 茜, 等. 基于岗位任务的卫生检验与检疫技术专业课程教学探索与创新[J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 27(15): 2269-2271.
- [8] 沈 梅, 刘 辉, 郝 莉, 等. 以创新实践能力培养为导向的卫生检验检疫人才机制的建立[J]. 基础医学教育, 2020, 22(2): 164-166.
- [9] 李 芳, 沈海俊, 王苏华, 等. 以大学生创新项目驱动的卫生检验与检疫专业实践课程建设体系探索[J]. 教育教学论坛, 2020(3): 128-130.
- [10] 胡鹏威, 余 倩, 全立明, 等. 卫生微生物实验教学中设计性实验的模式与评价[J]. 现代预防医学, 2012, 39(1): 260-262.
- [11] 李 奕, 李 妍, 孙 伟, 等. 应用尤登实验双样图确定分光光度计分析质量研究[J]. 环境科学与管理, 2016, 41(6): 130-132.
- [12] 赵淑岚, 刘蒙蒙, 李 浩, 等. 粉尘中二氧化硅测定的焦磷酸法和红外分光光度法比较[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2019(10): 781-784.
- [13] 韩宏伟, 王竹天, 赵 馨, 等. 尤登双样图评价方法在保健食品中钙的测定质量控制中的应用[J]. 卫生研究, 2003, 32(4): 398-400.
- [14] 中华人民共和国卫生部, GB/T 18204.26-2000, 公共场所空气中甲醛测定方法[S].
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, GB/T 13025.7-2012 制盐工业通用试验方法碘的测定[S].