

地质与矿业类虚拟仿真实验项目 开放共享的思考与实践^①

陈思¹, 郎兴海¹, 陈翠华¹, 张刚阳¹, 赵亮²

1. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 2. 成都理工大学 教务处, 成都 610059

摘要: 开放共享是开展虚拟仿真实验教学项目建设的基本目标, 在虚拟仿真实验项目开放共享体系中, 包括4个主体和1个客体, 主体和客体相互反馈形成良性循环的长效机制, 推动高校实验教学质量全面提高。实验项目达到开放共享要求应具备内容优质、形式新颖、受众面广、渠道畅通、反馈及时5个特点, 并通过实验内容设计、实验项目开发、实验项目运行管理3个建设环节实现; 经费保障、交流协作、激励机制是保障实验项目质量、推进开放共享的有效措施。

关键词: 虚拟仿真实验; 开放共享; 实验内容设计; 实验开发技术; 实验项目管理

中图分类号: G482

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)08-0146-06

自2013年教育部开展虚拟仿真实验教学中心建设以来, 迄今已遴选出300所国家级虚拟仿真实验教学中心^[1-2]。2017年, 教育部颁布《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》, 鼓励高校开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设工作, 明确提出: 以提高学生实践能力和创新精神为核心, 建设示范性虚拟仿真实验教学项目, 推动高校积极探索实验教学新模式, 形成专业布局合理、教学效果优良、开放共享有效的实验教学项目示范新体系^[3]。2018年教育部颁布《关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知》, 再次强调了“突出应用驱动、资源共享”的建设目标^[4]。

1 虚拟仿真实验项目开放共享的意义

开放共享是指个人或机构向社会或用户提供相关数据、信息或作品, 使之能被他人利用的行为^[5]。实验教学资源开放共享是各大学提供并相互使用实验教学资源, 包括教育理念、教学内容、管理制度、教学成果和教学信息等软教学资源和师资队伍、教学场地、仪器设备等硬教学资源等^[6]。虚拟仿真实验教学项目不同于传统的实验教学资源, 它不受地域的限制, 在网络环境下, 使用者能够随时随地多次反复访问虚拟仿真实验教学资源, 不仅节约实验教学成本, 还极大地提高了共享范围和效率^[7]。

虚拟仿真实验项目开放共享体系, 包括4个主体和1个客体(图1)。客体是实验项目; 主体分别是: 实验项目的设计者——专业教师团队、实验项目的开发者——项目技术开发团队、实验项目的管理者——学校管理机构、实验项目的使用者——学生用户。

2 虚拟仿真实验项目共享应具备的特点

优质的实验项目开放共享是开展虚拟仿真实验教学项目建设的基本目标, 实验项目要达到开放共享要

① 收稿日期: 2020-05-19

基金项目: 四川省地质矿产资源三维立体勘探开发虚拟仿真实验教学中心(11100-18Z0530); 成都理工大学2019年度中青年骨干教师发展资助计划(10912-2019SJGG00165); 成都理工大学2018—2020年高等教育人才培养和教学改革项目(JG183061)资助。

作者简介: 陈思, 讲师, 博士, 主要从事矿产资源勘查的教学科研及虚拟仿真实验室建设工作。

通信作者: 郎兴海, 教授。

求, 应该具备以下 5 个特点. ①内容优质. 口碑好, 提升传播力度; ②受众面广. 用户基数决定共享范围; ③形式新颖. 个性化、差异化优势吸引用户; ④渠道畅通. 随时随地可操作使用是基本保障; ⑤反馈及时. 掌握用户需求, 明晰优化方向.

3 虚拟仿真实验项目建设环节

虚拟仿真实验项目的建设按照实验项目内容设计→实验项目开发实现→实验项目运行管理 3 个环节进行. 虚拟仿真实验项目开放共享应具备的 5 个特点如何通过建设环节得以实现?

3.1 实验项目内容设计

实验内容决定着共享的受众面范围. 先从专业基础课和核心课程入手, 以急需的实验信息内容为指向, 将传统教学中的“做不到”“做不好”“做不了”“做不上”的难点内容借助虚拟仿真手段来实现^[8], 满足广大院校相关专业的教学需求, 推广共享的范围. 同时, 合理地引入相关课程必要的知识点, 比如“探槽工程布设及采样编录虚拟仿真实验”以“矿产勘查学”为依托, 在探槽工程设计、采样、编录等实验过程中, 合理地将“矿床学”“矿相学”“岩石学”和“测量学”等相关概念引入, 帮助学生理解各门课程的相关性, 建立专业课程知识体系.

2018 年国家教育部认定的地质类国家级虚拟仿真实验教学项目, 本着“能实不虚”的原则, 实验内容均以地矿类专业基础课和核心课为依托, 知识点覆盖面从微观到宏观, 方法技能的培训从室内分析到“野外”实践, 教学形式从理论认知学习到分析、设计与模拟, 取得了较好的教学效果(表 1). 同时, 优质的实验教学内容决定开放共享的传播力度, 实验教学的目的是以满足实验者通过实验系统地掌握与实验内容相关的基本概念、原理和技术方法为前提, 严谨的教学内容、完整的实验流程、清晰的实验步骤、良好的互动体验、合理的评价考核等都是评判实验教学内容优质的关键指标. 做为教育部推出的 5 类“金课”之一, 其内容建设水平应具有“高阶性、创新性、挑战度”^[8-9].

表 1 2018 年地质类国家级虚拟仿真实验项目实验内容一览表

序号	项目名称	课程	序号	项目名称	课程
1	晶体形态分析及矿物鉴定虚拟仿真实验教学项目	结晶学与矿物学	6	兴城野外路线地质虚拟仿真教学	野外地质实习
2	地震波动理论实验	地震波动力学	7	油气勘探地球物理测井虚拟仿真实验	地球物理测井等
3	地下水污染物运移过程虚拟仿真实验教学	地下水动力学	8	地质工程原位测试虚拟仿真系统	岩体力学等
4	大冶铁矿矿床学虚拟实习	矿床学	9	探槽工程布设及采样编录虚拟仿真实验	矿产勘查学
5	崩滑灾害防治体验和学习虚拟仿真实验	工程地质分析原理	10	北京周口店野外地质仿真模拟实习	野外地质实习

注: 据“国家虚拟真实验教学项目共享平台”收集整理(<http://www.ilab-x.com/prize/list/2018>)

以“露天矿山配矿过程虚拟仿真实验项目”为例, 实验内容设计采用 5 个实验教学环节层层递进(图 2), 对学生的自主学习、信息搜集、综合分析设计、实践能力进行全面的锻炼, 通过实验了解了露天矿山采场的基本要素和采装运的工作流程; 理解配矿工作对于矿山企业开采管理的重要指导意义和资源合理利用的国家战略意义; 掌握配矿的基本原理和方法应用; 同时, 通过 0~1 整数规划法的实操验证, 拓展了实验内容的深度, 激发学生对配矿优化方法的探究式学习热情, 培养其创新意识.

3.2 实验开发技术

新颖的实验展示形式是共享应用的催化剂, 渠道畅通是共享应用的基本保障. 实验展示形式取决于开

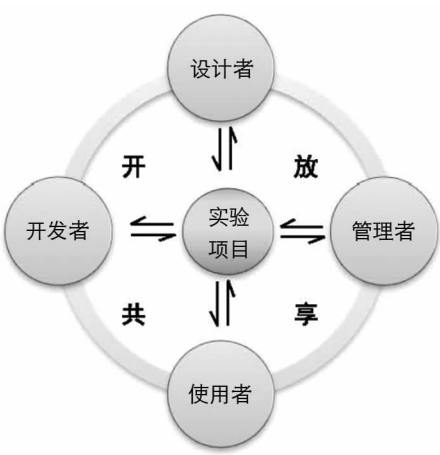


图 1 虚拟仿真实验开放共享体系

发技术,目前国内外高校虚拟仿真实验教学较为常用的技术主要为多媒体技术、可视化技术、VR 技术、AR 技术、虚拟仿真技术、3D 打印技术、人机交互技术、遥现技术等^[10]。VR、AR 和人机交互技术沉浸感和交互性更强,但受网络信息传输的稳定性、设备的兼容性和场地的限制性等条件的限制,在共享应用方面受到一定制约,尤其是异地共享。因此,适合 PC 端、手机端应用的技术更有利于现阶段实验资源的开放共享。随着 3DS MAX、Unity 3D、WebGL、HTML5 等三维建模技术的成熟和完善,其支持 Windows、Mac、iPhone、Android 等多种平台导出的技术特点,实现了用户端的多样化,实验者可以通过多种形式的用户端进入实验学习,为共享应用提供有力保障,目前已成为虚拟仿真实验项目开发的主要工具(表 2)。

实际教学中在满足实验顺畅使用的同时,还应充分利用地矿类专业特色,及时将地质领域的新兴技术手段合理地应用到实验项目中,比如“探槽工程布设及采样编录虚拟仿真实验”项目中采用的虚拟三维空间定位仿真算法,实现虚拟手持 GPS 实时获取空间坐标位置及地质罗盘实时获取方位/坡度角等信息;“地下水污染物运移过程虚拟仿真实验教学”项目借助开源模拟模型 ModelMuse 实现地下水污染物运移过程模拟;“大冶铁矿矿床学虚拟实习”项目采用的倾斜摄影测量、多视图像三维重建技术对野外实地进行三维实景建模。这些技术引入到实验实验项目中,一方面提升了仿真效果、丰富了实验者的操作体验,同时也拓宽了学生对地矿类专业新兴技术的认知,激发了学生的创新意识。



图 2 实验教学环节及实验内容

表 2 2018 年地质类国家级虚拟仿真实验项目主要开发工具

项目名称	实验软件主要开发工具	平台主要开发工具
晶体形态分析及矿物鉴定虚拟仿真实验	Unity3d、VisualStudio、3DSMAX、Maya	Eclipse
地震波动理论实验虚拟仿真实验	Unity3d、3DSMAX、VisualStudio、Android-SDK、Vuforia-SDK、X-Code、Java-jdk	VisualStudio
地下水污染物运移过程虚拟仿真实验	ModelMuse、Flash 、3DSMAX、Adobe After Effect、Adobe Photoshop	Visual Studio、Eclipse
大冶铁矿矿床学虚拟实习	Unity3d、HTML5、iSpring-learning Slim-Lab Composer Agisoft PhotoScan 3DVista Virtual Tour Suite	Visual Studio、Eclipse
崩滑灾害防治体验和学习虚拟仿真实验	Unity 3d、3DMAX Studio	Unreal Engin 4
兴城野外路线地质虚拟仿真教学	Unity3d、WebGL、Visual Studio	Eclipse、Visual Studio
油气勘探地球物理测井虚拟仿真实验	Unity3d、3DSMAX、VisualStudio、Maya、Photoshop	Eclipse
地质工程原位测试虚拟仿真系统	Unity3d、VisualStudio	Eclipse
探槽工程布设及采样编录虚拟仿真实验	Unity3d、3DSMAX、Photoshop	Eclipse
北京周口店野外地质仿真模拟实习	3DSMAX、WebGL、PhotoScan、ArcGis、Surpac、VR-platform	Visual Studio

注:据“国家虚拟真实验教学项目共享平台”收集整理(<http://www.ilab-x.com/prize/list/2018>)

3.3 实验项目运行管理

我校采取校—院—实验中心三级管理模式,建设了校—院两级虚拟仿真实验项目共享平台(图 3)。学

校管理平台主要由教务处、网络与信息化处等学校管理服务机构制定实验项目的近(中、远)期总体规划,保障网络安全运行,进行项目成果宣传、信息更新、制度完善等工作,定期遴选各学院教学效果良好、实验内容优质的实验项目列入共享平台,提供给校内外免费共享使用;学院管理平台主要由各学院的实验中心、专业系部及实验室负责实验项目的建设和申报、教学资源补充和完善、实验项目日常运行和维护等工作。

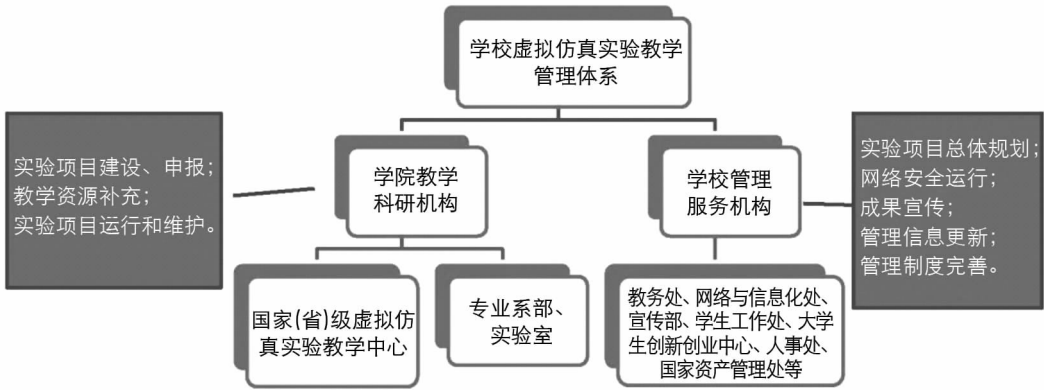


图 3 我校虚拟仿真实验教学管理体系

实验资源管理平台是实验项目的设计者(开发者)与使用者的重要纽带,完善的反馈评价机制有利于实验资源质量的提升和开发技术的更新改进,从而推动实验资源开放共享的可持续发展,因此,反馈评价机制的建设和完善是实验项目管理中非常重要的环节。通过了解管理平台虚拟仿真实验项目热度、平台用户来源等客观数据统计,结合问卷调查反馈结果,可以及时掌握实验项目的受欢迎程度、校内外用户的数量和比例等信息,了解目前实验项目的具体不足,可对下一阶段实验项目的总体规划、教学内容的设计、开发技术的选择、实验展示的形式等提供明确的指导(图 4,表 3)。



图 4 虚拟仿真实验教学平台

表 3 虚拟仿真实验项目反馈意见调查表

序号	反馈评价调查内容	评分等级(评价人数)				
		优	良	中	及格	差
1	本实验项目的仿真效果是否满意	好(42 人)	较好(8 人)			差
2	本实验项目的互动体验如何	好(31 人)	一般(18 人)			差(1 人)
3	完成本实验项目后是否完全掌握相关知识点	完全掌握(20 人)	大部分掌握(20 人)	部分掌握(10 人)	少部分掌握	完全没掌握
4	完成本实验项目后是否完全掌握相关技术方法	完全掌握(20 人)	大部分掌握(20 人)	部分掌握(10 人)	少部分掌握	完全没掌握

续表 3 虚拟仿真实验项目反馈意见调查表

序号	反馈评价调查内容	评分等级(评价人数)				
		优	良	中	及格	差
5	你认为本实验内容采用虚拟仿真技术的必要性	必要性强 (22 人)	有必要，但还需改进(28 人)			完全没必要
6	你认为本次实验项目所采取的的开发技术是否需要替换	不需要 (25 人)	不需要，但需改进(21 人)			需要(4 人)
你认为本次虚拟仿真实验项目需要改进的地方(在()里打√)						
教学内容 (0)	互动设计 (3 人)	评分考核标准 (11 人)	网络运行速度 (49 人)	仿真效果 (4 人)	其他 (0)	
请在下方空白处指出具体的不足，提供具体的建议						
(比如可以增加哪些实验内容？增加哪些知识点？互动环节还可以有哪些改进？是否有推荐的开发技术引入提高仿真或运行的质量？考核评价标准可以做哪些调整？)						
反馈建议：考核评价标准应有具体标准(4 人)；网络速度过慢(10 人)；仿真效果待改进(1 人)						

我们对已选修“探槽工程布设及采样编录虚拟仿真实验”的 50 名同学进行了问卷调查,调查结果显示大部分同学都认为开设该虚拟仿真实验很有必要,对实验的虚拟仿真效果和互动体验均有较高的满意度,通过本实验对相关知识都能大部分掌握,取得了较好的教学效果。但网络运行不畅几乎是所有同学在实验过程中遇到的问题,这为今后虚拟仿真实验教学的建设和完善提供了明确的方向。

4 实验项目开放共享的机制措施

目前,虚拟仿真实验教学资源的开放共享与有效利用依然存在许多受制因素,比如实验资源质量不高、重复建设,实验资源规模不够大、覆盖面不够广,实验资源自主创新不足,实验资源缺乏统一的技术标准和规范要求、资金投入不足等^[2,7,11]。针对以上问题,我校出台了一系列措施制度进行有益改进。

4.1 经费保障

我校 2015 年获批四川省“地质矿产资源三维立体勘探开发虚拟仿真实验教学中心”,开发了“找矿远景分析实验平台”“矿区尺度勘查实验平台”及“矿山开发利用实验平台”^[12-13]。学校每年对虚拟仿真实验教学建设进行质量工程专项经费拨款,保障每年新建 1~2 项地矿类虚拟仿真实验项目。目前,虚拟仿真实验中心已建成水系沉积物测量、钻探工程虚拟仿真实验项目、平硐工程虚拟仿真实验项目、采矿法虚拟仿真实验、露天矿山配矿过程虚拟仿真实训系统等十余项虚拟仿真实验,实现了实验资源的规模和覆盖面逐步扩大。建成的实验项目以选修实验的方式列入相应课程实验教学大纲,根据反馈意见进行优化和完善,以此全面提高整体实验资源质量。

4.2 交流协作

一方面鼓励教师积极参加虚拟仿真实验室建设、实验教学和管理、教学改革等培训和会议,加强高校间学习交流。借鉴各高校优质实验资源的同时,避免了类似实验项目的重复建设;另一方面,充分利用企业的软件开发技术优势,与企业深入协作,共同开发虚拟仿真实验资源,申报知识产权,迄今在线共享实验项目均拥有软件著作权,保障了实验资源的自主创新性。

4.3 激励机制

制定了本科教学类项目及成果分级认定方案(成理校教〔2018〕31 号)、成都理工大学本科教学工作奖励绩效实施办法(成理校教〔2018〕35 号)等一系列鼓励性文件,加强虚拟仿真实验建设工作在“高等教育人才培养质量和教学改革”立项中的扶持力度,对参与虚拟仿真实验建设的教师给予一定的工作量认定,取得的成果也进行相应级别的成果认定和奖励,这些措施充分调动了教师和实验管理人员的积极性,保障了实验室建设规范化、标准化建设和管理的顺利实施。

5 结束语

我校 2018 年获得 3 项国家级虚拟仿真实验项目认定,其中 2 项地质类,1 项核工程类,2019 年获得 6

项省级虚拟仿真实验项目认定。随着我校虚拟仿真实验建设的开展,近几年大学生在创新创业立项中,基于三维地质建模、地质数据可视化软件开发与应用、岩矿石虚拟仿真鉴定软件开发等地质领域创新技术研究的数量和比例明显增高,在“互联网+”“挑战杯”“创青春”等全国大学生竞赛中也取得了较好的成绩。接下来我校将继续坚持虚拟仿真实验教学资源建设,加强高校间交流学习和校企合作,深入探索实验教学新方法、新模式,优化虚拟仿真实验资源管理制度,进一步完善实验资源共享开放的运行机制,为地矿类高校虚拟仿真实验资源建设和开放共享提供参考与借鉴。

参考文献:

- [1] 刘亚丰,苏 莉,吴元喜,等. 虚拟仿真教学资源建设原则与标准 [J]. 实验技术与管理, 2017, 34(5): 8-10.
- [2] 罗昊,张晓东. 虚拟仿真实验教学中心开放共享模式的探索 [J]. 实验技术与管理, 2016, 33(10): 232-236.
- [3] 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: (教高厅[2017]4 号)[Z]. 2017.
- [4] 教育部. 关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作的通知: (教高函[2018]5 号)[Z]. 2018.
- [5] 盛小平,杨智勇. 开放科学、开放共享、开放数据三者关系解析 [J]. 图书情报工作, 2019, 63(17): 15-22.
- [6] 李 平,高东锋,徐 进,等. 推动大学实验教学资源的开放共享 [J]. 实验技术与管理, 2014, 31(7): 1-5.
- [7] 负 冰,孙建林,熊小涛,等. 材料虚拟仿真实验中心建设及 共享的思考与实践 [J]. 实验技术与管理, 2018, 35(10): 197-199.
- [8] 吴 岩. 建设中国“金课” [J]. 中国大学教学, 2018, (12): 4-9.
- [9] 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.
- [10] 王卫国,胡今鸿,刘 宏. 国外高校虚拟仿真实验教学现状与发展 [J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(5): 214-219.
- [11] 胡今鸿,李鸿飞,黄 涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究 [J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 140-144, 201.
- [12] 张刚阳,陈翠华,王国芝,等. 矿产勘查地质学虚拟仿真实验教学体系的建设与实践 [J]. 中国地质教育, 2017(1): 52-55.
- [13] 陈 思,王国芝,陈翠华,等. 资源勘查工程专业虚拟仿真实验教学建设的探索与实践 [J]. 中国地质教育, 2019(2): 95-99.

Thinking and Practice on Opening and Sharing for the Virtual Simulation Experiment Project of Geology and Mining

CHEN Si¹, LANG Xing-hai¹,
CHEN Cui-hua¹, ZHANG Gang-yang¹, ZHAO Liang²

1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Office of Academic Affairs, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

Abstract: Opening and sharing is the basic goal of the construction for virtual simulation experiment teaching project. In the open sharing system of virtual simulation experiment project, there are four subjects and one object. The subject and object feedback each other to form a long-term mechanism virtuous circling to promote the overall improvement of experimental teaching quality in universities. In order to meet the requirements of open sharing, the experimental project should have five characteristics: high-quality content, novel form, wide audience, unimpeded channels and timely feedback. These five characteristics are realized through the three construction links of experimental content design, experimental project development and experimental project operation management. Funding guarantee, communication and cooperation, and incentive mechanism are effective measures to guarantee the quality of experimental projects and promote open sharing.

Key words: virtual simulation experiment; opening and sharing; experimental content design; experimental project development; experimental project operation management