

实践教学

北京周口店野外地质仿真模拟实习的建设

魏玉帅, 陈建平, 王根厚, 徐德兵, 李诗

中国地质大学(北京) 地球科学与资源学院, 北京 100083

摘要: 随着网络技术的蓬勃发展, 信息化条件下知识获取方式和传授方式、教和学关系等正发生着革命性的变化, 为深化信息技术与教育教学深度融合, 我们结合国家虚拟仿真实验教学项目建设的经验和周口店实践教育基地的教学特色, 逐步搭建了北京周口店野外地质仿真模拟实习的教学实验系统, 该实验系统延伸了地质类专业实践环节的广度和深度, 压缩了实践环节中培养学生地质思维能力所需的时间, 提升了实践教学质量和服务水平。

关键词: 周口店; 野外地质实习; 基地建设; 仿真模拟; 实验教学

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1006-9372 (2019) 02-0081-04

DOI:10.16244/j.cnki.1006-9372.2019.02.041

Title: Simulation of Geological Survey Field Trip in Zhoukoudian of Beijing

Author(s): WEI Yu-shuai, CHEN Jian-ping, WANG Gen-hou, XU De-bing, Li Shi

Keywords: zhukoudian; geological survey field trip; base construction; analogue simulation; practice teaching

北京周口店地质野外实践教育基地被誉为地质工作者的“摇篮”, 是大学二年级地质填图实习的理想场所, 自1954年创建以来, 前人从教学路线与基地建设^[1-2]、教学内容与环节^[3-4]、教学方法与手段^[5-7]、地质思维^[8-12]、教学体系和教学理念^[13-17]等方面提出了教学改革思路^[18], 不断地探索着周口店教学实习的方式、方法和内涵, 现已形成了完善而极具特色的基地传统实践教学体系。然而, 随着网络技术的蓬勃发展, 信息化条件下知识获取方式和传授方式、教和学关系等正发生着革命性的变化, 如何深化信息技术与教育教学深度融合, 推进现代信息技术融入实践教学、拓展实践教学内容广度和深度、延伸实践教学时间和空间、提升实践教学质量和服务水平已是目前亟须解决的问题, 教育部牵头正在开展国家虚拟仿真实验教学项目的建设^[19-20]。为此, 笔者和北京周口店地质野外实践教育基地众多建设者一起经过近几年的有益探索, 基于“北京周口店野外地质仿真模拟实习”国家级虚拟仿真的项目建设经验的

总结、教学方法的广泛交流和国外地质学实践教学的形势^[20]分析, 结合周口店实践教育基地的特色, 逐步建设完成了北京周口店野外地质仿真模拟实习的教学实验系统。该教学实验系统以延伸地质类专业实践环节的广度和深度为教学实验目的, 建立了压缩实践环节中培养地质思维能力所需时间的实验方法和步骤, 开发了相应的实验技术, 拟定了后续服务计划, 为提升实践教学质量和水平起到了关键的作用, 也为未来地质实践教学的方法体系起到探索和引领作用。

一、实验目的与系统架构

仿真模拟实习是野外示范教学的重要发展方向之一, 旨在拓展常规教学方法与手段, 拟解决学生在地质学实践学习中存在的空间概念转变、地质思维培养困难和创新能力不足等突出问题。本系统由基础数据集成、系统功能实现和Web3D线上交流共享平台三部分构成, 主要将周口店实习核心区的实际场景、地质资料、无人机航拍影像和视频讲解等基础数据进行集成后, 通过3D建

收稿日期: 2018-12-23。

基金项目: 中国地质大学(北京)2015年度教学研究与教学改革项目“周口店地质技能教学改革与实习平台建设”(JGZHD201501); 2018年度国家虚拟仿真实验教学项目“北京周口店野外地质仿真模拟实习”(项目序号144)。

作者简介: 魏玉帅, 男, 副教授, 主要从事青藏高原构造地质和沉积学研究

投稿网址: www.chinageoeducation.net.cn 联系邮箱: bjb3162@cugb.edu.cn

引用格式: 魏玉帅, 陈建平, 王根厚, 等. 北京周口店野外地质仿真模拟实习的建设[J]. 中国地质教育, 2019, 28(2): 81-84.

模以及计算机转换功能实现自然场景的虚拟再现，并在此基础上，实现基础地质信息查询、路线地质考察和切制剖面等实验功能。此外，为满足地质专业人员的教学与交流需求，以及为大众普及基本地质知识，实现信息知识的传递与共享的功能，搭建了线上辅助 Web 3D 野外交流共享平台（有效链接网址：zkd3d.ddtask.cn）。

二、实验数据与技术开发

1. 基础数据

北京周口店野外地质仿真模拟实习的教学实验系统应用的海量多元数据主要包括：地质点、地质路线、地质剖面、DEM 数据、地层柱状图、地质平面图、遥感数据、实地照片、文本数据和视频录像等。该系统的基础数据集成主要包括核心区基础数据集成、大区域基础数据集成、矢量图层集成及地质体三维模型集成四部分。其中核心区基础数据集成又分为核心区遥感影像数据集成、核心区数字高程集成、核心区地质图集成、核心区地形图集成和核心区行政区划集成；相似的大区域基础数据集成也分为大区域遥感影像数据集成、大区域数字高程集成、大区域地质图集成、大区域地形图集成和大区域行政区划集成；矢量图层集成又包括野外线路矢量图层集成、野外观察点矢量图层集成及大区域地质图矢量图层集成等。

2. 模型数据

应用收集到的研究区基础数据，研究区的遥感影像、数字高程数据、不同比例尺的地质图及实测地质剖面图、相应的勘探线分布图等资料，构建周口店核心区地层实体三维模型及断裂模型。

3.MAX 场景合成及灯光设置

按照实际大地坐标和实测尺寸建模，对建好的三维模型进行格式转换后在 3ds MAX 中进行场景合成。采用灯光照射改变表现的效果，尔后进行反复渲染测试，增加场景的真实性，达到自然场景虚拟再现的效果。

三、实验教学方法

教学方法的使用目的是在地质路线实践教学过程中，学生已基本掌握岩石、地层和构造等知识的基础之上，从大、中、小比例尺角度，从野外实景、航飞影像、遥感影像等层次，从二维、三维等角度完成自然场景的虚拟再现，达到仿真模拟教学实习的整个过程。通过模拟实验，让学

生梳理繁杂地质资料、丰富学习内容和方式，加强地质知识的理解，建立空间概念，掌握实习区地质构造演化的同时，培养地质思维方法和创新能力。

本次建设的野外地质实习虚拟仿真教学实验系统的研发架构主要包括基础数据集成、系统功能实现（客户端线下平台）以及 Web 3D 线上交流共享平台三部分。其中系统功能实现主要以周口店实习区为虚拟仿真核心区域，以系统概况、基础信息查询、地质信息查询、路线地质考察、切制剖面和屏幕截图等为原始选择菜单，分类、分维度、分层次虚拟仿真实验教学。菜单中路线地质考察和切制剖面是周口店实习的中心和关键环节，也是系统的核心实验内容，目前已实现线上下载后在客户端线下平台运行。

路线考察要求学生按地层产状、地质体延伸和构造样式特点穿越地质路线并虚拟定点，依次完成观察点位置信息、观察要点、视频资料和观测点全景模型等步骤。其中视频资料不仅可以链接优秀教员的讲解内容，而且可以进入大比例尺度野外实景；全景模型可进入任意旋转观察的三维地质模型。主要地层或典型路线的选择，关键地质点及其数量的选择，让学生做到野外工作开始前的预习、进行中的印证和野外工作结束后的灵活查阅资料、调取野外虚拟实景，节省了时间和成本，体现了虚拟仿真的优势。

切制剖面主要是要求学生在实习核心区一定范围，选择方向、比例尺、地层单元和切割模式进行地质剖面切割，不仅完成穿越条件限制下无法实现的虚拟剖面，而且可以实现了解地下一定范围内地质体展布延伸情况。其中切割模式包括垂直切割、等距平行切割和指定切割剖面坐标三个选项，等距平行切割选项则要求输入剖面距离和剖面数量，而指定切割剖面坐标选项则要求输入剖面起点和终点坐标。切割的剖面在中比例尺度无人机航飞影像图上显示剖面位置、剖面方向、剖面上地质点位置等，并从三维角度显示剖面所切地下地层（地质体）延伸情况等。

本项目开发的 Web 3D 网站交流共享平台部分实现了在线构建 POI 兴趣点、数据上传（实时照片、记录习心得、随笔记录），多人在线互动聊天、定位点（坐标更新显示）、三维虚拟现实界面显示（3D 地形地貌显示、3D 地质图显示、2D 地质图显示、百度地图导航）等功能。不仅满足了地质专业人员的教学与交流需求，同时可为大众普

及基本地质知识，并能够向无法亲临周口店的人群提供虚拟仿真三维平台，极大地实现了信息知识传递与共享。

四、实验教学特色

(1) 节省成本。传统教学研究中路线地质调查需要野外差旅、定点、描述、采样、磨片、鉴定等诸多环节；要探知地下地层和构造延伸特征，有电法、磁法、地震等物探手段，有钻井、平硐等勘探手段，都以高成本、低效率为特点，通过虚拟仿真，将岩石-地层之间的实践识别流程、剖面测制-地层地下延伸特点之间的实践判断流程，简化到电脑操作的 2 个课时，极大地降低了成本。

(2) 地下揭示能力。在实践过程中无法切割剖面的情况下，以三维模型演示、虚拟切割，达到了形象、简洁、高效地揭示地下地质内容和结构的功能。

(3) 思维能力培养功能。以三维虚拟地质体和部分高程信息，以及地质切割关系显示的构造期次，通过层层剥离，演示、恢复地质体变形、抬升、凹陷、切割、剥蚀、夷平、伸展和挤压等现象，把百万级别的地质变化凝练到 2 个课时的演示范畴，极大地促进了学生时空观的形成和地质思维能力的培养。

(4) 创新示范作用。将教学需要、仿真优势和实习区特色相结合，将无人机航拍、仿真软件开发和三维动态演化等先进技术融入传统教学当中，对一个实习区实践教学的作用而言，具备创新示范作用。

(5) 内容丰富、操作灵活。本项目开发的教学实验系统，按 1 条路线 2 个课时、1 个或 1 组剖面 2 个课时计，至少可以设置 60 个课时以上；学生可以在实习中的路线地质、切割剖面、小论文答辩、报告编写等各个环节灵活选择进行操作实验学习。

(6) 虚拟课堂、信息共享作用。Web 3D 网站交流平台操作实现了在线构建 POI 兴趣点、数据上传，多人在线互动聊天、定位点、三维虚拟现实界面显示等功能。不仅满足了地质专业人员的教学与交流需求，同时可为大众普及基本地质知识，并能够向无法亲临周口店的人群提供虚拟真三维平台，极大地实现了信息知识传递与共享。

五、考核要求与评价体系

1. 考核要求

(C)1994-2020 Chinese Academy of Geological Sciences Publishing House. All rights reserved. <http://www.cugp.com>

的考核要求分别为地质点信息掌握、地层单元和构造类型判断数量的多少和正确性，切割剖面的合理性、剖面信息掌握程度，分别按 2 课时达到 90%、80%、70%、60%、60% 以下地质点信息、地层（地质体）单元判断、构造类型识别正确性和切割剖面小结正确性对应优、良、中、及格和不及格五级。

2. 评价体系

(1) 根据不同专业特点和学生培养目标，结合教学计划、教学大纲和教学内容，研究评价内容和过程；(2) 建立评价小组，建立由学校职能部门、学院到实习队各级人员的评价小组；(3) 收集网上评价内容和建议，评价其合理性和可行性，评价试验过程、试验方法与试验效果的一致性和关联性，并由此改进试验教学方法和体系；(4) 评价结果反馈并用于指导及教学，明确教学方法改进方向；(5) 建立学校地质实验教学项目成绩认可、学分转换机制，鼓励虚拟仿真实验课程的开放共享。

六、后续服务计划

1. 持续建设与更新

及时补充试验项目所涉及随科学的研究的深入而取得的最新研究数据和成果，完善切割剖面的仿真程度，同时结合计算机模拟软件技术开发，不断相互印证从而加以改进。另外，结合构造期次研究的深入，不断细化构造演化中的时间阶段和边界参数等，模拟核心区构造演化。

2. 面向高校的教学推广应用计划

周口店野外地质实习基地是面向世界的开放教学实践基地，已经取得了较好的教学成果和社会声誉。本项目计划开展多方位和不同层次的国际、国内交流实践与合作，如向曾经合作过的美国艾阿华大学、韩国忠南大学、俄罗斯莫斯科大学，以及国内台湾中央大学和成功大学、香港大学、青海大学、内蒙古农业大学、房山世界地质公园、武警黄金部队和大庆油田等单位推广，以本次周口店虚拟仿真实验教学项目为合作亮点建立与多所兄弟院校合作交流平台。

3. 面向社会的推广与持续服务计划

周口店地区地质资源丰富，毗邻联合国教科文组织批准的世界文化遗产“周口店北京猿人遗址”，也是“燕山运动”等重要构造地质学理论的起源地之一，这些特点在全国无处可以媲美。将周口店虚拟仿真实验教学内容纳入世界地质公园的建设规划之中，达到向社会普及地球科学知识

和服务地方社会的目的；与北京人遗址博物馆合作，将“北京人”的发现、科学意义与命运演变与中国不同时代的国情教育相结合，传承中华文化、进行爱国主义教育；通过开展在线教学服务或提供技术支持等，服务社会的同时积极发挥对地质专业类实验教学信息化建设的示范引领作用。

七、结语

北京周口店野外地质仿真模拟实习通过建设一个虚拟仿真教学系统来进行实验教学，主要将实习核心区基础数据进行集成后，通过3D建模以

及计算机转换功能实现自然场景的虚拟再现，同时，通过建模等技术，完成野外场景无法或不能快速完成的地质作业。因此，该系统的开发为拓展常规教学方法与手段，解决学生在地质学实践学习中存在空间概念转变、地质思维培养困难和创新能力提高，实现知识信息的传递与共享等方面有着无与伦比的优势，建议实习过程中，加强应用力度，开发应用方法和流程，完善考核体系等，真正为培养地质人才做出应有的贡献。

参考文献：

- [1] 欧阳建平, 赵温霞. 以创新精神为指导大力加强地学实践教学改革与基地建设 [J]. 中国地质教育, 2004, 13(1):22-23.
- [2] 袁晏明, 赵温霞, 章泽军, 等. 周口店野外地质实践教学体系与内容 [J]. 中国地质教育, 2008, 17(2):61- 66.
- [3] 王根厚. “周口店野外地质教学”改革浅析 [J]. 中国地质教育, 2000, 9(2):48-50.
- [4] 周鼎武, 崔智林, 张成立, 等. 地质学人才培养基地高年级野外地质教学改革的构想和实践 [J]. 中国地质教育, 1999, 8(2):22-24
- [5] 肖军, 朱蓓, 曾佐勋. 周口店野外地质实习中的教学方法探讨与实践 [J]. 中国地质教育, 2006, 15(2):68-70.
- [6] 李长冬, 王亮清, 严森. 互动式教学法在周口店野外地质实践教学中的应用 [J]. 科教文汇 (上旬刊), 2011(2):51-55.
- [7] 赵温霞. 周口店地质及野外地质工作方法与高新技术应用 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2003:212-216.
- [8] 王根厚. 周口店野外地质教学中地质思维的培养 [J]. 中国地质教育, 2004, 13(4): 49-51.
- [9] 曹丽文. 工程地质学思维方法培养的教学研究 [J]. 中国地质教育, 2002, 11(4): 54-57.
- [10] 杜镇. 浅议创新思维的方法 [J]. 教育教学研究, 2010(3): 131.
- [11] 谭俊. 周口店地质教学实习中学生地质时空演化思维的培养 [J]. 中国地质教育, 2012, 21(1):155-157.
- [12] 张明. 如何在地质实习教学中培养学生的地质思维能力 [J]. 科教文汇 (下旬刊), 2011(11):45-46.
- [13] 赵温霞, 章泽军. 周口店野外实践教学体系研究 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2004.
- [14] 刘庆余. 北京西山的地质研究及其地质实习基地的历史回顾 [J]. 地球科学, 1990, 15(6):697-704.
- [15] 万天丰. 关于“地球科学概论”的教学指导思想 [J]. 中国地质教育, 2006, 15(2):47-52.
- [16] 颜丹平, 赵志丹, 王根厚, 等. 中国地质大学(北京)地质学实践教学理念凝练与教学体系构建 [J]. 中国地质教育, 2015, 24(4):31-34.
- [17] 魏玉帅, 颜丹平, 徐德兵, 等. 北京周口店地质实践教学理念的凝练 [J]. 中国地质教育, 2018, 27(3): 77-80.
- [18] 魏玉帅, 徐德兵, 张秀宝, 等. 地质路线信手剖面的绘制与教学——以周口店八角寨-拴马桩中-新元古代地层观察路线为例 [J]. 中国地质教育, 2016, 25(3):63-66.
- [19] 祖强, 魏永军. 国家级虚拟仿真实验教学中心建设现状探析 [J]. 实验技术与管理, 2015, 32(11): 156-158.
- [20] 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.