

# 基于虚拟仿真实验的大气科学线上线下混合式课程研究

王超, 肖天贵, 张婕, 向卫国, 文小航

成都信息工程大学大气科学学院, 高原大气与环境四川省重点实验室, 四川 成都

收稿日期: 2021年12月6日; 录用日期: 2022年1月4日; 发布日期: 2022年1月11日

---

## 摘要

推进教学信息化和数字化并建立优质金课是加快建设教育强国的重要部署。本文以大气科学核心课程《大气物理学》为例, 介绍了基于虚拟仿真实验的线上线下混合式课程设计, 以期推进线上线下混合式课程教学模式在其他相关专业和课程中的应用。

## 关键词

线上线下混合式课程, 虚拟仿真, 大气科学

---

# Research on Online and Offline Blended Teaching Reform of Atmospheric Science Based on Virtual Simulation Experiment

Chao Wang, Tianguai Xiao, Jie Zhang, Weiguo Xiang, Xiaohang Wen

Plateau Atmosphere and Environment Key Laboratory of Sichuan Province, College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: Dec. 6<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jan. 4<sup>th</sup>, 2022; published: Jan. 11<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

Promoting the informatization and digitization of teaching and establishing high-quality golden courses are an important deployment to speed up the construction of an educational power. In this paper, the experiment of long radiation observation method in atmospheric physics is taken as an example, to introduce the online and offline blended curriculum design based on virtual si-

mulation experiment. This teaching mode will promote the application of virtual reality experiment in other courses and majors, and improve students' comprehensive practical ability.

## Keywords

Online and Offline Blended Teaching, Virtual Reality, Atmospheric Science

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



## 1. 引言

目前随着“互联网+”的日益发展,教育方式也步入信息化和数字化的时期。对于现代高等院校而言,传统教学方法已遭遇巨大的挑战,如何在新的技术背景下改进现有教学模式,这值得我们深入探讨。教育司司长吴岩在第十一届中国大学教育论坛上提到,要在高校本科生教育的课程建设中,把传统“水课”转变成为高阶性、创新型、挑战度,两性一度的“金课”[1]。其中,线上线下的混合式课堂建设是建立“金课”体系的重要途径。

关于线上线下混合式教学在海外发展得相对较早,美国斯隆联盟提出混合式教学是指面授教育和网络课程二个相互独立的教学模式的组合[2]; Goodyear 认为混合教育不仅是线下课堂和网上课堂的混合,而且是传统教学方法和心理辅导方法的混合,强调以学生为主体[3]。Bechter 认为,混合式课堂将成为学习者个性化、参与性的一个全新的学习体验,课堂环境是将移动互联网设备、线上教学环境、线下课堂三者相互融合[4]。近年来,在国内随着“金课”理念的提出,逐渐对线上线下混合式教学模式展开研究。何克抗认为,混合式课程是传统的面授课程与数字化教学的优势组合,具有良好的教学效果[5]; 李克东认为,混合式课堂是在课堂上通过各种媒介与信息的传播方法,由老师按照课堂情景、知识内容与课堂对象部分情况处理,着重于课堂教学方法的改变[6]; 龚苑媛将线上线下混合式课堂教学称为 OTO 教学模式,该模式主要体现为将线上和线下课堂教学的混合使用,包括三层交叉混合结构,网络教学与课堂混用,单独和小组的协作混用,师生、生生、师师互动混用[7]。

通过上述文献的调研发现,混合式教学相对传统线下教学有着显著的优势,是建设“金课”的一个有效途径。但由于不同专业间教学的方法方式差异较大,不能全套照搬已有的教学经验,特别是在强调理论基础和实际预报经验的大气科学学科中,需要在课堂当中,引入最新的研究成果和新的技术方法,这就要求课程组对混合式教学模式结合本学科的背景进行适应和改进,才能更好地适应本学科的教学工作。本文以大气科学核心专业课《大气物理学》为例,详细介绍虚拟仿真实验在《大气物理学》线上线下混合课程中的应用,供其他相关学科和课程借鉴经验。

## 2. 线上线下混合式课程案例

大气科学是研究大气中各种现象、演变规律的一门学科。在教学过程中,由于大气运动状况难以重现,实验室不能展示大气运动的各个环节,并且外场观测复杂、实验设备昂贵,造成课程实践教学开展困难。因而,单一的利用课堂授课方法,难以让学生掌握天气过程的演变规律和物理机制。由此,基于虚拟仿真实验的线上线下混合式教学的开展就显得尤为迫切。线上线下混合式教学,把传统课堂教育方法和现代计算机技术加以融合,既实现了教师指导、启迪与把控学生教育过程中的作用,又充分调动了学生对课程的兴趣,从而提高学生的学习效果。

大气科学学院与学校网络信息中心合作，共同开发了虚拟仿真系统平台，用于大气科学线上线下混合式课程的建设。该平台采用 B/S 架构[8]，基于 SOA 服务装配的模式开发系统，采用 Unity3D 引擎[9]进行大气长法观测虚拟仿真实验的开发，建立《大气物理学》——大气长法实验。利用虚拟技术将传统的实验搬到电脑以及移动终端上，基于网络实现教育资源的共享化。相比以往文字、图片等 PPT 课题讲解形式，这种虚拟仿真的形式，让学生更加形象和生动的了解实验的每一个步骤，并且在实验中设计了交互操作，增加了学生的动手动脑步骤，学习效果更好；并且，由于不用再额外建立和维护野外实验站点，对辐射的观测也不再受天气现象的制约，节约了教学经费，也保证了课程的教学进度和教学质量。同时，为充分实现资源共享，发挥线上教学作用，平台采用实名登记制度，对虚拟仿真实验参与者实施电子化、网络化的管理，并建设了“交互式网络教学”的中心网站，提供课程的网络课件、教学录像、教学大纲、教学进度表、电子教案、师生交流平台等内容，便于学生自学、自测、复习以及与教师交流研究。除了在校园网内部可以访问，也把实验室也搬到了公网上，在全网络上具备展览实验教学中心宣传功能，实验教学信息查询检索功能，提供给学校教师和学生以及社会公众一个交流学习的共享平台，并提供进入课程实验在线演练平台的入口，实现现代数字化教学模式，基于互联网实现实验教学资源的共享。如图 1，学生与老师可以非常方便的在虚拟仿真平台对实验进行操作、指导和批改。

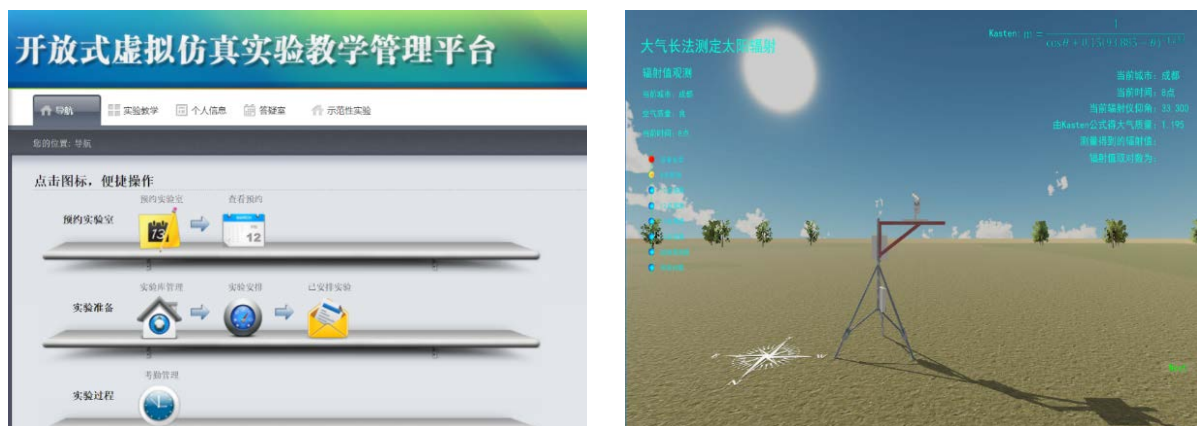


Figure 1. The screenshots of the virtual simulation experiment  
图 1. 虚拟仿真系统截图

通过虚拟仿真实验线上线下混合式课程的建设，课程组对往期教学情况进行了全面的总结，同时收集整理其他教育单位与教研组织的有关资源，形成了具有面向未来、理念前沿、面向全球的《大气物理学》纵向一体化课程与教学方案；根据最新的课程实施方案，通过修订了课程设计、教学设置、教学方法等多方面的课程标准，逐步建立了包括基本教学内容、知识要点、课程要点、重点难点等内容的较全面线下课程教案与课件，运用到课堂教育中并调整修订内容，并对教学章节的重要知识、重难点等问题，统一编写了专项工作指南，为学生的预习与自学提供参考，制作重点章节、部分知识点的课件 PPT，提供线上课程学习内容。线上课程内容设定流程中，各教师组成员按照实际教学情景设定工作项目，并遵循“学习情境导入 - 理论知识学习 - 项目任务导入 - 任务完成测评 - 拓展分析”过程，以充实网络教学的内容内涵，促进理论知识传播和能力培养。

教师组通过讨论完成涵盖所有章节、知识点的课件 PPT，完成在线课程教学方案的准备和优化，鉴于《大气物理学》内容覆盖面广，对其知识结构进行有序分类，形成模块化内容。此外，充分考虑到倡导因材施教、分类型培养学生的教学理念，既能适应学校业务部门工作人员对学生所学理论知识

能够在实践中灵活运用要求，也能满足社会考研学习者对于相关专业知识的学习要求，在教学内容上具有梯度的设定，最终实现了在全国性公共教学平台上面向高等院校学生以及广大社会学习者开设的教学要求。通过线上线下翻转设计，实现教学内容的生动系统化呈现，有影音形式、有重难点内容的微课、有整个教学案例的分章节呈现，与传统的教学方式相比，更具多样性、生动性。同时通过课程平台上个人作业方式或单元测试方式来检测学习效果，了解对知识的掌握情况，及时插缺补漏，具有很强的时效性。

### 3. 实施效果

通过线上线下混合式教学将面授课堂和网上课堂有机地结合，取线上、线下教学的优势，避其劣势，建设混合式课程的“金课”。在虚拟仿真实验教学过程中，每个步骤和仪器均带有文字说明和动画效果，学生在实际操作当中更为生动的参与在实验当中，从而取得较好的学习效果。系统对于学生的操作准确与否给予反馈，并给出提示和教学回顾，完成实验后，系统会从设计的课后题库中生成课后习题测验，学生回答题目的同时，系统会根据答案给出相应成绩，加权后作为学生期末总成绩的一部分，更客观的反应学生学习情况。由于仿真系统基于网络平台，学生可不受地域和时间的限制，课程学习的连续性得到保证。同时，在线下课堂当中，学生带着对实验操作过程的问题和思考来上课，能更好掌握所需知识点。在 2020~2021 第二学期学生评教中，多数同学表示虚拟仿真实验的互动性优于传统教学，并表示对相关知识掌握更为牢固，希望能有更多的知识点也能通过仿真实验的方式学习；在大气物理期末考试试卷分析中发现，关于大气长法相关的知识点得分率相比以往明显提高，说明结合虚拟仿真的混合式课程具有较好的教学效果。除此之外，学校也可利用该平台，对于民众所关心的问题，设计通俗易懂的实验，推广大气科学的科学普及工作。《大气物理学》这门课是知识与实验的有机组合，学生们课前先在虚拟仿真平台上完成对知识性教学内容的预习并完成一定的实验任务，之后老师再根据任务进行分析有的放矢，最后线上线下教学完成知识点讲授，并引导学生开展具体的实际练习，从而达到课堂教学最优化，学生也能更好的将基础理论与实践融合，更好的掌握专业知识。目前基于虚拟仿真的线上线下混合课程已逐步发挥了经验借鉴的作用，除大气长法实验外，也将在本课程和专业其他课程中陆续建立诸如：小球探空野外观测实验、WRF 数值模拟实验、强对流天气预报预警实验等，也为其他相关课程的“金课”建设提供经验借鉴。

### 4. 结语

文章以《大气物理学》这门大气科学核心课程为例，阐述了在专业课教育中基于虚拟仿真实验的线上线下混合式教学建设。通过将传统教学优点与网络教学优点融合在一起，把传统课堂教育方法和信息技术加以融合，基于虚拟仿真技术把《大气物理学》的课程建设形成面向未来、满足学生需要、引领发展、服务理念前沿、以学生为中心的精品课程。基于虚拟仿真实验的混合式教学相对传统线下教学有着显著的优势，是建设“金课”的一个有效途径，并且在新冠疫情影响下，不受空间和时间限制的线上课堂是疫情中学习的一个非常有效的手段。通过优化教学内容，改进与充实教学资源，提高教学品质，积极建立网络课堂和学校课堂相互融通的混合式“金课”；通过研发并运用各类网络课程，有效进行线上线下翻转，切实提升教学品质和革新教学形态，以求在提升学员专业知识水准的同时，进一步培养学员动手能力和社会预报服务技能，进而形成全方位发展的人才培养。

### 基金项目

成都信息工程大学教改项目(JYJG2021033、BKJX2020019)。

## 参考文献

- [1] 万曼璐. “两性一度”铸造金课 以人为本立德树人[J]. 中国教工, 2020(6): 2.
- [2] 冯晓英, 王瑞雪, 吴怡君. 国内外混合式教学研究现状述评——基于混合式教学的分析框架[J]. 远程教育杂志, 2018, 36(3): 12.
- [3] Goodyear, V. and Dudley, D. (2015) “I’m a Facilitator of Learning!” Understanding What Teachers and Students Do within Student-Centered Physical Education Models. *Quest*, **67**, 274-289. <https://doi.org/10.1080/00336297.2015.1051236>
- [4] Bechter, B.E., Dimmock, J. and Jackson, B. (2019) A Cluster-Randomized Controlled Trial to Improve Student Experiences in Physical Education: Results of a Student-Centered Learning Intervention with High School Teachers. *Psychology of Sport and Exercise*, **45**, 101553. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.101553>
- [5] 何克抗, 许骏. 计算机辅助测评(CAA)研究新进展——技能性非客观题的自动测评[J]. 开放教育研究, 2005, 11(2): 78-83.
- [6] 李克东, 赵建华. 混合学习的原理与应用模式[J]. 电化教育研究, 2004(7): 1-6.
- [7] 龚苑媛. “O2O (线上线下)教学模式”在地方高校思政课中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 桂林: 广西师范大学, 2016.
- [8] 赵铁松. 基于 B/S 架构和开源 WebGIS 平台的气象观测站网可视化系统[J]. 气象科技, 2013(1): 57-61.
- [9] 邱建松. 基于 Unity3d 的实时虚拟仿真系统的研究与实现[J]. 电子制作, 2012(12): 18-19.