

# “互联网+”背景下仪器分析课程线上教学模式构建与实践

曾映旭

海南热带海洋学院生态环境学院, 海南 三亚

收稿日期: 2021年10月16日; 录用日期: 2021年11月15日; 发布日期: 2021年11月22日

---

## 摘要

在“互联网 + 教育”的大背景下, 本次教学改革以仪器分析课程为例, 充分借助数字化教学资源及信息化教育技术, 针对本校环境工程本科专业开展基于异步SPOC的线上教学模式, 构建“SPOC + 慕课堂 + 微信群”的组合教学平台, 并建立一种多元化的评价考核体系。文章采用问卷调查、随机访谈、相关性分析和多元回归分析的方法, 对该线上教学模式的教学效果及学习成效进行研究。结果表明, 该教学模式的认可度较高, 对于学习者的自主学习能力和学习效果方面有着积极的促进作用; 同时, 学习者的学习投入和交互行为能显著地影响最终学习成效。文章可为探索信息时代仪器分析课程的教学改革提供参考。

## 关键词

互联网+, 线上教学模式, 仪器分析, 异步SPOC

---

# Construction and Implementation of Online Teaching Mode for Instrumental Analysis Course under the Background of “Internet+”

Yingxu Zeng

Department of Ecology and Environment, Hainan Tropical Ocean University, Sanya Hainan

Received: Oct. 16<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 15<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 22<sup>nd</sup>, 2021

---

## Abstract

In the context of “Internet + education”, this educational reform is carried out online teaching

mode based on asynchronous SPOC for environmental engineering undergraduate program of our university using instrumental analysis course as an example. By utilizing digital teaching resources and information education technology, a combined teaching platform of "SPOC + MOOC classroom + WeChat group" was built and a diversified evaluation system was developed. The teaching and learning effects were studied by the methods of questionnaire survey, random interview, correlation analysis and multiple regression analysis. The results show that this teaching mode obtained high recognition and played a positive role in promoting learners' self-learning ability and learning effect. Meanwhile, learning engagement and interactive behavior of learners can significantly influence the final learning effect. The present paper provides a reference for exploring the teaching reform of instrumental analysis course in the information age.

## Keywords

Internet+, Online Teaching Mode, Instrumental Analysis, Asynchronous SPOC

Copyright © 2021 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/>



Open Access

## 1. 引言

当今全球互联网、大数据、区块链、人工智能等信息技术快速发展，已开始逐步影响教育理念、文化和生态，并不断地革新传统教育教学形式。在此背景下，教育部发布《教育信息化 2.0 行动计划》，明确指出：努力构建“互联网+”条件下的人才培养新模式、发展基于互联网的教育服务新模式、探索信息时代教育治理新模式、推进信息技术与高等教育深度融合[1]。2020 年新冠疫情期间，“互联网 + 教育”模式在全国高校的课堂教学中得以大量实践应用，这为高校教学质量提升和教学改革提供了新模式，也给“互联网 + 教育”提出了新挑战和新要求。

异步 SPOC (Small Private Online Course, 小规模专有在线课程)是其中最具代表性的新型教学模式之一。它由 MOOC (Massive Open Online Course, 大规模开放在线课程)演变而来，是针对小规模特定学习人群构建的专有在线课程。异步 SPOC 在实施过程中可根据学情特点和课程目标进行教学内容的设计与开发，使其与现有课程教学对象、课程目标、内容和难度相匹配，这在一定程度上克服了 MOOC 教学模式单一、学生学习体验不佳、学生管理困难等问题[2] [3]。同时，异步 SPOC 模式依托大规模优质教育资源库，具有教学呈现手段丰富、突破空间限制、实现学习时间弹性安排等独特优势[4] [5]。因此，异步 SPOC 作为一种极具潜力的线上教学模式，为高校教师进行教学改革提供了新思路。本文拟利用异步 SPOC 构建适用于环境工程本科专业的仪器分析线上课程教学模式，并通过教学实践进行教学效果及学习成效的分析与研究。

## 2. 课程特点及现状

仪器分析是环境科学、食品化学、农业化学、生命科学等研究应用领域不可缺少的检测手段。该课程已成为环境、农林、化工、生物、食品等专业必修的基础课程，它在培养和提高学生科学素质和创新能力方面起着重要作用。课程主要介绍光谱分析法、质谱分析法、色谱分析法、电化学分析法等多类现代仪器分析技术，其技术种类繁多，各方法技术之间联系不紧密，且仪器方法发展迅速，理论内容较为庞杂。同时，课程内容涉及仪器构造、仪器原理、分析方法及数理统计等，具备明显的多学科知识交叉

特征。该课程的传统教学模式为课堂 PPT 讲授、作业和考试，其教学呈现形式单一，呈现内容有限，故学生对抽象的仪器原理和复杂的仪器构造往往缺乏感性认识，导致理论知识难以内化，学习兴趣和潜能也难以激发[6]。因此，有必要利用“互联网 + 教育”的新模式针对仪器分析课程开展相关教学改革，以提高课程教学质量及学习成效。

### 3. 线上异步 SPOC 教学模式的构建

仪器分析课程的异步 SPOC 教学模式构建主要包括课程分析准备、课程设计实施、课程考核评价方面。课程以数字化教学资源平台为支撑，根据教学目标和学习者需求制定教学大纲，开发教学内容，设计教学活动，建立“SPOC + 慕课堂 + 微信群”的线上组合教学平台。

#### 3.1. 课程分析准备

在课程开始前进行学情分析，包括学习者分析和学习环境分析。课程学习者为 99 名大二环境工程专业的本科生，其中男生 41 人，女生 58 人，平均年龄 20 岁左右。学习者先修课程包括无机化学、有机化学和分析化学基础课程，具备一定的化学理论基础。问卷调查显示，64.6% 的学生曾有过 MOOC 或 SPOC 学习的经历，88.9% 的学生将使用电脑终端进行学习，73.7% 的学生对仪器分析课程非常或比较感兴趣。

根据学生知识结构情况和环境工程本科专业特点，拟定符合专业培养目标和要求的教学大纲，选择适合教材，引进优质线上课程资源进行开发。通过中国大学 MOOC 平台筛选仪器分析教学资源，将课程对象确定为北京化工大学开设的“仪器分析”国家精品课程，并对课程内容进行编排，设计针对性的教学活动，将课程目标细化到各学习单元及知识点。

#### 3.2. 课程设计实施

首先在中国大学 MOOC 平台建立异步 SPOC 课程，通过该平台成立相应授课班级的慕课堂，并建立课程互动讨论微信群。同时，收集课程相关教学资源，包括图片、视频、三维动画、测试题，对知识点进行梳理及细化，制作内容丰富的课程多媒体课件。课前通过平台提前发布教学资源和学习任务，针对各学习单元实施基于任务驱动的线上教学模式。学生在课前收到学习任务清单后，开始提前预习课程内容，观看微课视频，学习课程课件，并查阅相关资料，通过小组讨论方式解决教师提出的问题。采取以任务驱动为导向、以问题为载体的教学方法能更大程度地激发学生的学习兴趣 and 潜能，从而使其从传统的被动学习转变为主动学习，并通过小组合作方式充分发挥团队能动性。

线上授课时通过课程微信群引导学生完成预设的学习任务，包括慕课堂签到、SPOC 微课学习、课程课件学习、慕课堂随堂测试及互动讨论。利用 SPOC 平台数据实时关注学生学习情况，并根据随堂测试结果了解学生对知识点的掌握情况。随后针对重难点问题开展讨论交流，进一步检验学生学习成效。根据学生的参与度和讨论情况进行评分，并对学生疑问及不足处进行答疑讲解，以促进重难点知识内化，增强师生互动程度。课后学生进一步复习微课及课件，并通过单元测试及作业进行巩固练习，消化所学知识。在学时有限的情况下，异步 SPOC 教学模式采取跨时空的操作形式，促进学生有效完成课前、课中及课后的学习环节，从而自主地完成知识的输入和输出。

#### 3.3. 课程考核评价

基于 SPOC 平台内设的学习分析技术建立一种多环节、多维度的评价考核体系，贯穿于课前、课中及课后学习过程。通过平台评分、教师评价、学生自评及生生互评的方式，立体化地反映学生在整个教学过程中的学习状况。评价体系从多个维度评价学生的综合水平，包括线上学习反馈、课堂互动评价及课程总结性评价三方面，涉及在线参与度、微课学习进度、讨论交流表现、随堂测试、课后作业、线上

课程测试等指标，以生成一种更全面客观的评价机制。通过将传统考核体系细致化，引导学生积极参与课程学习，促进学生的自主学习和过程学习，使其从被动输入型学习转变为主动自主型学习。

## 4. 教学效果反馈与学习成效分析

### 4.1. 基于问卷调查的教学反馈分析

所有环境工程的大二本科生均参加了本次仪器分析课程的学习，并完成了线上学习任务、期末考核和问卷调查评价。问卷调查显示，94.9%的学生认为线上 SPOC 教学模式激发了他们对该门课程的学习兴趣；相比于传统教学，线上 SPOC 教学模式在多方面具有吸引力，分别有 63.6%、50.5%和 27.3%的学生认为自由的学习时间、灵活多样化的教学模式及丰富的教学资源具有吸引力。针对教学模式认可度问卷调查的主要结果如图 1 所示。结果显示，98%的学生对 SPOC 教学模式持认可态度，其中 80.8%的学生对该教学模式的认可度较高。此外，大部分学生对平台资源呈现方式、学习任务单、课堂任务量、课堂活动组织、在线交流方式及课程考核评价方式等都具有较高认可度。针对学习效果的问卷调查表明，分别有 76.7%和 80.2%的学生认为该教学模式对自主学习能力和合作探究能力培养较有帮助。通过随机访谈得知，学生普遍认为该教学模式对自己有益，总体可达到预期目标，且该模式与传统教学模式相比具有资源丰富、效率更高、在线交流便捷等优势；同时也有些学生指出一些不足之处，如线上教学模式中师生之间互动交流不够深入、师生间情感交流缺乏、学习氛围有待加强等。

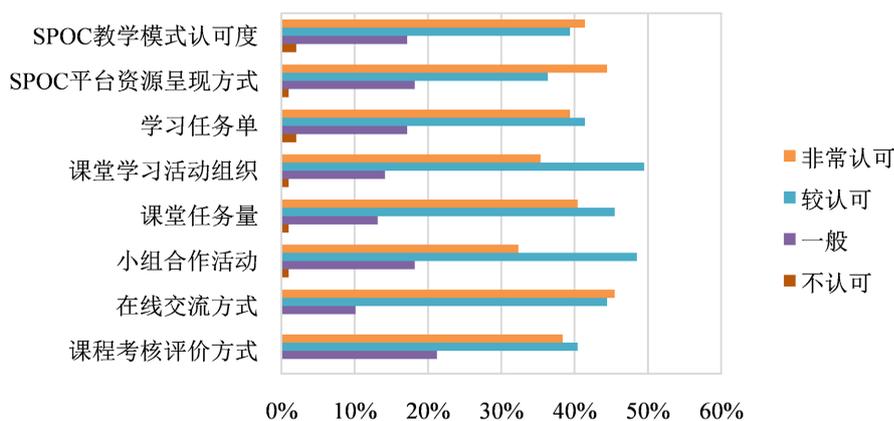


Figure 1. Survey results of students' recognition for teaching mode

图 1. 学生对教学模式认可度的调查结果

### 4.2. 基于多元回归的学习成效分析

SPOC 教学平台实时记录了学习者进行课程学习的行为数据，这些数据可归纳为学习投入和交互行为两方面。前者包括四个维度，即签到次数、微课观看个数、微课观看时长和作业得分；后者包括两个维度，即讨论区评论数和小组讨论得分。以上指标和期末测试成绩的均值和标准差如表 1 所示。

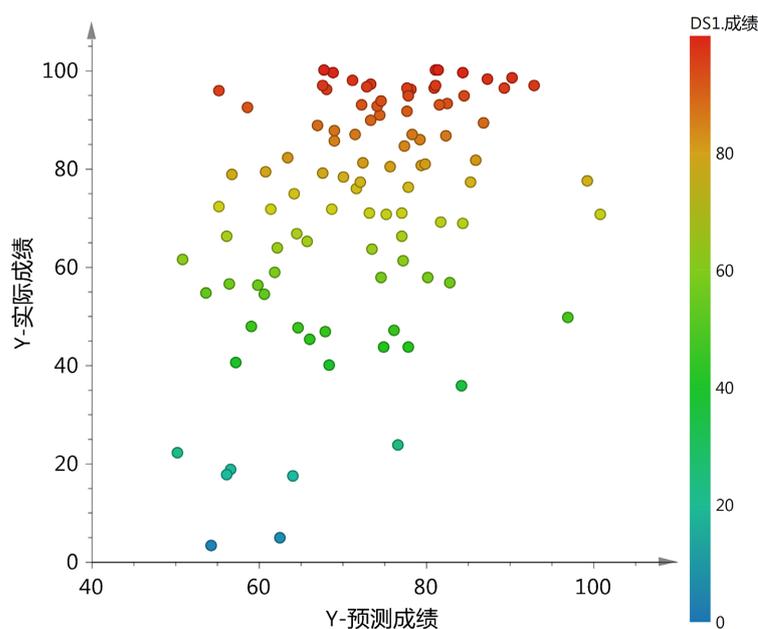
学习投入方面，99 名学习者的平均签到次数为  $15.78 \pm 0.76$ ，微课观看个数为  $72.61 \pm 4.48$ ，平均观看时长为  $1302.47 \pm 747.26$  分钟，平均作业得分为  $81.53 \pm 16.37$ 。相关性分析结果表明，学习投入指标中作业得分和期末成绩呈显著正相关性 ( $r = 0.482$ ,  $p < 0.001$ )，签到次数也和成绩呈一定的正相关关系 ( $r = 0.220$ ,  $p < 0.05$ )，而微课观看个数和时长与最终成绩无显著相关性。交互行为方面，99 名学习者的平均讨论区评论数为  $11.77 \pm 5.75$ ，小组讨论得分为  $91.05 \pm 7.08$ ，其中讨论区评论数与期末测试成绩呈一定的正相关性 ( $r = 0.249$ ,  $p < 0.05$ )。结果表明，学习者投入和交互行为可在不同程度上影响学习成效。

**Table 1.** Statistical analysis of learners' engagement, interaction and achievement**表 1.** 学习者投入、交互行为与成绩的统计分析

统计值	签到次数	微课观看个数	微课观看时长(min)	作业得分	讨论区评论数	小组讨论得分	期末测试成绩
均值	15.78	72.61	1302.47	81.53	11.77	91.05	83.35
标准差	0.76	4.48	747.26	16.37	5.75	7.08	8.13
相关系数	0.220*	0.133	0.006	0.482**	0.249*	0.138	—

注: \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.001$ 。

采用期末测试成绩作为目标变量(因变量),并将平台记录的学习者投入和交互行为数据以及问卷调查获取的学习效果反馈和学习时长数据转码,整合为预测变量(自变量),建立多元线性回归模型,探讨以上变量是否能预测最终成绩。结果显示,所构建的偏最小二乘(partial least squares, PLS)多元回归模型为显著模型(基于交叉验证的方差分析, *CV-ANOVA*,  $p < 0.001$ ),模型可以解释学习成绩 92.1%的变异,且可以预测学习成绩 91.1%的变异,这表明该模型拟合数据变量的程度好,预测能力佳(见图 2)。进一步通过变量投影重要性分析(variable importance in projection, VIP)揭示变量对回归模型的贡献情况,其重要性依次为作业得分、讨论区评论数、签到次数、微课观看个数、小组讨论分数和学习时长,这些指标均与最终成绩呈正相关性,为影响成绩的重要参数( $VIP > 1$ )。



**Figure 2.** Relationship between predicted and actual grades by multiple regression model

**图 2.** 多元回归模型的预测成绩与实际成绩关系图

## 5. 结语

当今全球互联网技术的迅猛发展正推动着信息技术与高等教育加速融合。利用现代信息技术助推高校教学改革、促进教学手段方法的现代化及数字化教育资源利用的普及化,已成为新时期高等教育改革

中势不可挡的趋势。本次教学改革探讨了环境工程本科教学中仪器分析课程线上教学模式的构建,并通过“SPOC+慕课堂+微信群”的组合教学平台进行实践,建立了一种多环节、多维度的评价考核体系。基于问卷调查和随机访谈的教学反馈表明,学生普遍对该教学模式认可度较高,认为其吸引力较强的因素依次为自由的学习时间、灵活多样化的教学模式及丰富的教学资源。基于学习投入和交互行为数据的相关性分析和多元回归分析表明,所建立的模型可预测最终成绩,其中学习投入指标中作业得分与期末成绩的正相关性最为显著,交互行为指标中讨论区评论数与期末成绩的正相关性最显著。综上所述,积极吸纳现代教育的先进理念,以信息技术及数字化教学资源为支撑,对培养学习者自主学习能力、增强学习成效及提升教学质量有着重要意义。

## 基金项目

海南热带海洋学院教育教学改革研究重点项目(RHYjgzd2020-03);海南热带海洋学院引进人才科研启动资助项目(RHDRC201906)。

## 参考文献

- [1] 教育部. 教育部关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s33342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s33342/201804/t20180425_334188.html), 2021-10-07.
- [2] 曾明星, 李桂平, 周清平, 等. 从 MOOC 到 SPOC: 一种深度学习模式建构[J]. 中国电化教育, 2015(11): 28-34.
- [3] 马秀麟, 毛荷, 王翠霞. 从 MOOC 到 SPOC: 两种在线学习模式成效的实证研究[J]. 远程教育杂志, 2016, 34(4): 43-51.
- [4] 李慧慧, 吴承春, 肖湘平, 等. MOOC 资源的有效利用——基于 SPOC 的无机及分析化学教学改革[J]. 大学化学, 2019, 34(7): 8-12.
- [5] 闫丽. 基于 MOOC 资源共享下的 SPOC 教学模式应用研究[J]. 教育理论与实践, 2018, 38(15): 51-52.
- [6] 郭明, 夏琪涵, 周建钟, 等. 混合式教学在“仪器分析”课堂教学中的应用探讨[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(6): 30-35.