

新型在线教学平台与虚拟教研协同建设^{*}

刘明伟, 杨宇君, 陈娟, 谢国明, 张彦

摘要: 在线教学与虚拟教研已成为高等院校教育活动开展的新常态。利用互联网新技术打造持久化新型在线教学平台与虚拟教研空间, 已成为高校教育信息化水平提高, 进行教学活动开展、教学模式创新及课程形态变革的重要举措。本研究对高校目前广泛应用的在线教学平台和教研协同相关问题进行了深入分析, 提出了“数据结构与使用界面分离, 配置与使用相融合, 功能组件弹性化”的建设理念。基于此理念, 我们从系统运维、内容管理框架、用户前端开发和网络存储管理等全方位角度形成了以开源技术为特征的无代码信息化框架技术, 最终实现 iLabmed 在线教学中心与虚拟教研平台, 为高等院校在线教学与虚拟教研协同提供了有效方案与持久化建设参考。

关键词: 在线教育; 虚拟协同; Drupal; 无代码框架技术;

当前, 在线教学已成为高等教育的新常态。这种新常态对高等教育实施和过程控制提出了革命性要求, 原有形态的网络教学平台和教研模式已完全无法适应新形势需要。如何利用新一代互联网技术提高自身教育信息化水平, 推动教学教研活动的高效开展及促进教学新方法、课程新形态的探索与建设, 已成为高校面向高质量、持久化在线教育发展亟待解决的重要内容和关键工作。

一、网络教学与在线交互空间发展轨迹情况

教育部于 2004 年发布了首个高校网络教育招生通知, 正式开启了以成人教育为主体的现代远程教育工作, 并提出建设相应的网络教育平台^[1]。之后, 教育部通过系列政策引导, 有力地推动了高校网络教学平台、精品资源共享课(如好课网、爱课程)和在线开放课程等建设。不过, 由于当时网络教育定位局限和教育信息化动力缺乏, 网络教学相关建设和应用往往依靠教学行政机构、教学教务部门通过层层下划的硬性考核指标进行推动。因此, 网络

^{*} **基金项目:** 重庆市教委教改重点项目“医学检验技术专业新型信息化教学平台与资源建设”(编号: 182004); 重庆医科大学一流专业建设教育专项“医学检验虚拟教研室建设”(编号: 472010420220003)。

● **作者信息:** 刘明伟, 博士, 重庆医科大学检验医学院, 副教授, 教研室主任, 研究方向: 开源技术与教育信息化, E-mail: liumingwei@cqmu.edu.cn; 杨宇君, 博士, 重庆医科大学检验医学院, 副教授, 主要研究方向: 虚拟仿真教学; 陈娟, 博士, 讲师, 研究方向: 在线教学技术; 张彦, 博士, 重庆医科大学检验医学院, 教授, 副院长, 主要研究方向: 在线教育应用; 谢国明, 博士, 重庆医科大学检验医学院, 教授, 研究方向: 在线课程建设

教学实际处于“叫好不叫座”，应用效率低，效果不佳的尴尬局面，教学教研虚拟协同更是处于莽荒地帶。

至 2020 年新冠疫情发生前，全国大部分高校的网络教学与在线课程建设普遍依赖 THEOL 系列软件系统。该系统由清华大学教育技术研究所于 2008 年开始研发，以 Unix+J2EE+Oracle 进行最初架构和设计。如今来看，存在较大缺陷，具体表现为^[2-6]：1) **系统底层灵活度不够，多样个性化功能开发难度大。**旧有 THEOL 系统以面向过程的编程方式进行开发，按传统教学模式提供将课堂教学所涉及相关资料、文档、视频、图片等资源迁移到网络平台的系列功能。系统不仅提供了课程问卷、答疑讨论、在线测试、课程作业等功能，也提供了教学博客、内部邮箱、师生沙龙、学生组织、交流天地、校园刊物、热点报告等学习社区功能，以力图实现教学中的在线交互空间功能。不过，该系统在设计之初对底层数据接口及数据结构-功能操作解耦机制考虑欠佳，这使得以数据驱动的信息聚合、教学资源复用、在线课程重构等多样化功能需求深度开发难度较大。2) **系统采用过时互联网技术，用户使用体验较差。**例如，旧有 THEOL 系统较多功能绑定于 IE 浏览器，这导致了非 IE 浏览器下的相关操作无法完成（即便 IE 浏览器下的操作，各种操作故障也经常出现）。而且，由于系统对文字、图表混合编辑与显示的支持不佳，相关文字、文档不得不依靠“转图上传”方式来简单粗放地呈现。不仅如此，由于缺乏响应式设计基因，来自智能平板、手机及其他触摸式设备的终端用户无法有效进行相关功能和课程页面的操作、浏览与在线互动，导致用户群体使用体验差^[7]。

MOOC (Massive open online course) 是 2012 年在美国硅谷诞生的新一代大规模在线课程或网络教育的新模式和新平台。它紧跟互联网 HTML5 新技术的发展，以力图保证了教学资源的精品化和精细化 (Mooc 视频往往都经过精心编排和反复推敲)，实现良好的在线自主学习跟踪、过程评价、学习互动 (例如互动性视频可实现高密度、“一对一”的教学互动过程)^{[8][9]}。正是这些优势极大地激发了网易公开课、百度传课、腾讯课堂等为代表的商业公司开启网络教育的新模式。与此同时，不少高校开始加入以“中国大学 MOOC”、“高校邦”为代表的慕课在线教育平台。然而，“慕课”理念和目标是把教师和学生完全置于虚拟课堂内，教学行为完全网络化，因此也存在很多不足^{[10][11]}：1) **完全网络化的教学无法有效实现因材施教，针对性教育较差；ii) 完全网络化学习缺乏教师面对面的心理建设过程，无法有效引导、追踪学习过程，无法有效保证教育质量；2) MOOC 自建用户客户端和交互通道，在国内流行新媒体技术整合方面存在缺陷，需要进一步开发挖掘。**正是这些问题和缺点的存在，2013 年以来，国际上 MOOC 模式进入了相对冷静的发展期，越来越多的人开始研究

cMOOC 和 xMOOC。cMOOC 强调以社交媒体来学习教师提供的学习内容，通过社交对话和对社交参与者所贡献结果而进行学习发展，而 xMOOC 则强调为具有较强技术能力与网络访问能力的学习者提供高质量的学习体验^[13-15]。

综上所述，国内高等院校在相当长时间内一直缺乏教育信息化动力，不仅在互联网技术人才培养和人才储备方面严重不足，而且有关在线教育底层数据与平台结构设计方面也缺乏考虑。由于“一次性购买”的省事想法和做法十分普遍，多数院校往往依赖某模板化的商业产品进行“自娱自乐”的教育信息化和网络教学建设。值得庆幸的是，2020 年初的突发疫情一下子戳中了高校在线教育的“痛点”：疫情初期，大量高校自建网络教学平台阻塞崩溃，加上前期因自身特点和需求不清晰带来的大量重复性、复制式在线资源，以及表现形式呆板陈旧、不同终端使用差别大的课程内容，一时起师生用户怨声四起。尽管如此，突入疫情像一剂“强心针”重新激活了我国高等网络教育。在百度、阿里和腾讯等互联网巨头强势入场下，传统网络教育平台如超星尔雅、智慧树、学堂在线等为代表的慕课教学平台也脱颖而出，成为目前我国高校在线教育服务的主力军^{[16][17]}。不仅如此，一度占据我国高校网络教学平台主导地位的 THEOL 系统也得到了脱胎换骨式研发：其研发单位清华大学教育技术研究所于 2014 年改制成立了数字化学习研究与应用中心及优慕课（uMooc）在线教育科技有限责任公司，通过转入、吸纳 THEOL 所有软件成果，实现了原有网络教学平台的大幅度架构变化和功能性升级（最新版本为 V9.0）^[18]。

需要注意的是，尽管上述在线教学平台充分吸收了 Mooc 技术优势，但也同时继承了它的局限，例如无法提供差异化学习、第三方应用兼容性欠佳、难以进行系统外资源聚合和共享等^{[16][19][20]}。而且，Mooc 作为大规模开放在线教育方式，改变了传统教师作为指导、促进学习的价值和意义，如何满足线上线下混合教学以及如何有助于教师回归校园和小型在线课堂已成为新的探究课题^[21]。此外，如何有效实现教师之间、教学之间以及学生之间的多方在线互动与教研协同亦成为 Mooc 和相关平台亟需深入的方向^{[22][23]}。

二、MVC 软件模式和开源技术为在线教学和虚拟协同提供了良好驱动

自 2015 年以来，我们开启了在线教学与学习社区为主要方向的研发建设工作，这为我们洞悉教育信息化相关技术，实现在线教学与在线学习社区良好发展提供了动力和机遇。

（一）数据结构-功能操作解耦是实现新型在线教学平台开发、推动在线教育持久建设的正确方向与有效途径

一直以来，传统教育信息化和在线教育视野往往局限于线下课程向线上课程的结构性价

移，力图将线下课程中的章节、教案、作业、通知、签到、问题反馈等环节进行简单的机械性还原。这极大忽略了教育教学中的结构化、数据化、关联化及图谱化特点，将需求性、重用性、互动性与开放性需求置之不理。实际上，教育信息化建设和在线教育平台研发是一项结构复杂、事务密集、用户众多、数据庞大、内容类型繁杂的企业级工作，传统面向过程编程和功能优先的开发建设方式已完全无法适应现有需求。底层数据结构与功能操作的解耦是破解这一难题的关键所在。Mooc 平台也正是基于这种思想，在一群教育专家和计算机开发人员通力合作下，获得了成功。Mooc 在架构上前瞻性地使用了 MVC(Model view controller) 现代软件设计模式。该模式基于模型（即数据）、视图（即数据查看和修改接口）、控制器（数据操作关联）的 Web 开发框架，很好地让在线教育中的课程知识、媒体文件、资料文档、学习数据获得了良好的抽提、关联、复用和维护^[24]。通过多年的实践，我们将这种模式进一步升华，提出“数据结构与使用界面分离，配置与使用相融合，功能组件弹性化”的现代教育信息化理念。

（二）高伸缩、无代码开源框架技术是实现新型在线教学与教研协同建设的高效手段

我们不得不承认：互联网高速发展的今天，人们对在线应用和应用软件的需求已大大超出程序代码编写和代码编辑器本身。表面上看，这与前面提及的“数据结构-功能操作解耦”基础性开发工作是矛盾的。不过值得庆幸的是，这种看似矛盾、无解的问题得到了无数程序开发者的攻克响应。如今，基于 MVC 理念的开源框架技术，如以 Drupal，<https://www.drupal.org> 为典型代表的开源内容框架（CMF），与其他开源应用结合为在线教学与教研协同建设提供了良好的解决方案。一方面，Drupal 作为最流行的 PHP 语言开源内容管理框架不仅被誉为内容与网站管理的“操作系统”，而且被广泛认为是实现内容管理的无代码创建工具。它拥有模型、视图、数据关联控制器等典型 MVC 要素，具备内容类型（Content type）、实体（Entity）、字段（Fields）、节点（Node）等极具弹性的功能组件，拥有最活跃的开发支持社区（活跃社区开发支持人员高达 125,000+）和数万个涵盖各种功能需求的开源模块（40,000+），可有效实现文字、图片、视频、音频、3D 模型、VR 数据以及 HTML5 富文本与富媒体等多种内容、表单的分类、索引、筛选、显示等操作。另一方面，Drupal 具有 Coursera（<http://coursera.github.io>）、Udacity（<https://github.com/udacity>）和 edX（<https://github.com/openedx>）等 Mooc 系统及其他内容管理系统无法具有的多功能开发接口（如 Restful、Json、WebDav 等），可实现第三方开发库和三方应用的快速接入与整合^{[25][26]}。

表 1 显示了在线教学内容创建、学习系统与在线学习/协作社区构建方面相关的 Drupal 功能

模块（如 H5P、Course、elearning、Moodle Integration 等）与发行版（如 Opigno、OpenSocial 等）以及其他应用代码或工具。

表 1 在线教学和在线协同相关的开源代码和相关工具

模块名/发行版	描述	地址	适配系统
Opigno LMS	开箱即用的在线学习系统开源发行版，包含众多 opigno 子模块，可完成课程管理、虚拟教室、学习活动、学习路径、在线测验、论坛、学习社区、在线视频、技能学习跟踪、证书颁发等多种在线学习管理。	https://www.drupal.org/project/opigno_lms , https://www.opigno.org	Drupal 9.x/ Drupal 7.x
Moodle Integration	一个用于整合 Moodle 在线学习平台的开源功能模块，配合 moodle-drupalservices 模块，可实现 Drupal 与 Moodle 系统的有效整合。	https://www.drupal.org/project/drupal_moodle_integration	Drupal 9.x/ Drupal 8.x
Open LMS	一个在线学习系统开源模块，可进行课程材料、视频讲座和学习文档及交互性在线学习内容的创建。	https://www.drupal.org/project/openlms	Drupal 8.x
WizIQ	虚拟教室功能建设商用模块	https://www.wiziq.com	-
Kaltura	在线视频企业级开源功能模块，可用于在线学习中的视频媒体支持（包括上传、转码、同步、分发等）	https://www.drupal.org/project/kaltura	Drupal 7.x
Course	用户创建在线学习课程的开源模块，可以和注册（如 Signup， https://drupal.org/project/signup ）和考勤系统 Student Attendance，如 https://www.drupal.org/project/student_attendance ）等其他模块配合使用，以实现学生在线学习情况跟踪、评分、学习报告生成和证书发放。	https://www.drupal.org/project/course	Drupal 9.x/ Drupal 7.x
E-learning	用于在线语言互动课程创建的开源功能模块，其主要功能包括课程、章节、练习、问题和成绩管理。	https://www.drupal.org/project/elearning	Drupal 7.x
Epub	Epub 标准的电子数框架构开源模块。使用 Epub Viewer（ https://www.drupal.org/project/epub_viewer ）可实现在线浏览。	https://www.drupal.org/project/epub_reader_framework	Drupal 10.x/ Drupal 8.x
H5P	一个用于在线富媒体内容创作的开源功能模块，其包含众多功能库和子模块，是在线教学中创建交互课程内容（包括互动视频、在线互动测试、5P 图片热点标注等）的良好工具。	https://www.drupal.org/project/h5p	Drupal 10.x/ Drupal 8.x
Quiz	一个用于创建系列问题测试和进行评分的开源功能模块	https://www.drupal.org/project/quiz	Drupal 9.x/ Drupal 7.x
Bibcite	开源文献管理功能模块，是 Biblio（ https://www.drupal.org/project/biblio ）有力替代品。Drupal 7 核心下的 Biblio zotero 模块（ https://www.drupal.org/project/biblio_zotero ）可实现 zotero 到 Biblio 的有效同步	https://www.drupal.org/project/bibcite	Drupal 9.x/ Drupal 8.x
LTI Tool Provider	LTI(Learning Tools Interoperability)标准的身份验证工具，可用于 Angel, Blackboard Learn, Moodle 和 Sakai 等在线学习系统的交互验证。	https://www.drupal.org/project/lti_tool_provider	Drupal 10.x/ Drupal 8.x
SSO	单点登录开源模块。用于一次用户登录，从而实现进入所有业务系统功能。	https://www.drupal.org/project/miniorange_saml	Drupal 10.x/ Drupal 8.x
OpenSocial	一个开放在线社区管理模块，可进行实时视频（Zoom）交流、内容协作、调查、绩效跟踪以及资源库管理。	https://www.drupal.org/project/opensocial	Drupal 9.x
Minio	开源分布式对象存储工具，适合搭建私有大容量非结构化数据（如图片、视频、日志文件、备份数据）的存储	https://min.io	Linux
Cloudreve	提供 webDAV 服务，支持七牛、阿里云 OSS、腾讯云 COS、又拍云、OneDrive 等云存储的网盘部署系统	https://github.com/cloudreve	Linux/ Windows
Zotero	开源个体或团队实现文献管理分享工具。	https://www.zotero.org	Linux/ Windows
Obsidian	知识管理与笔记开源地本地化软件。可使用 WebDav 协议和多个插件打造团队项目协同。类似软件有 Joplin。	https://obsidian.md	Linux/ Windows
Syncthing	基于 P2P 技术开源免费跨平台的文件同步工具，可实现设备间相关软件包括上述 Zotero、Obsidian 环境下的文件同步。	https://syncthing.net/	Linux/ Windows

三、无代码技术为在线教学和虚拟教研协同提供了良好框架

在具体实践中，我们结合高校教育信息化实际情况，从开发建设与运行维护两个角度进行了技术选型有效设计，最终提出开源无代码框架 OCF（Open Codeless Framework）建设方案，即采用开源运维面板（如 Baota、）实现平台运维、开源内容框架（如 Drupal）实现平台无头（Headless）开发、前端框架（如 ReactJS）实现用户操作界面和使用界面开发、对象存储和网络附属存储（如 Minio 和 SynoNAS）实现资源有效存储，最终实现 iLabmed 在线教学中心与虚拟教研平台开发。我们的开发实践经验表明：

（一）独立、特色的在线教育网络协同建设具有良好的开源技术方案支撑

在线教育与虚拟协同平台建设方面，底层技术过度依赖商业公司和第三方服务商提供方案设计，十分不利于高校贴合自身特点进行即时的技术路线调整和功能扩展，最终陷入被动局面。高等院校通过互联网最新技术了解、网络人才培养和开源技术应用，可有效避免信息化建设出现无知盲动、牛鼻被牵的现状。我们的开发实践和无代码框架技术方案也正是信息化技术趋势跟踪（如 TIOBE、Stackoverflow）与开源社区互动（如 Github 和 Drupal）情况下获得了源源不断的动力。

（二）高校自身累积网络技术与信息科学人才具有良好的现实价值和意义

我们的实践表明，作为核心地位的开源内容框架 Drupal，它拥有十分活跃的线上线下技术社区和业态，这为各高校培养和累积自身的技术人员提供了可靠保障。我们在 2015 年 4 月开启了教育信息化工作，2016 年 4 月召开了“Drupal 重庆大会”，2017 年实现了重庆医科大学检验医学院新门户开发建设，2018 年 10 月进行了在线微课平台 VCourse 开发。其后，2019 年 9 月开启泛重庆高校的 RAPOD 在线学习社区，2020 年 10 月实施 ilabmed 在线教学中心研发，2021 年 10 月则升级成立 OCUC 跨校开放协作与研学虚拟社区。

多年的教育信息化工作过程和线上线下教学及网络协同开放社区为我们提供了良好发展契机：1）建立新型在线教学中心和医学检验虚拟教研室平台，现有建设在线建设课程已达 15 门，在线教学视频 500 个（50GB+）；2）基于开源技术与教育信息化支撑，我们于 2016 年成功获得首批双授牌（重庆市教委和科委）双创空间——虫虫医客众创空间，形成了以“开源技术+检验医学”为核心的软硬件产品、健康知识传播、医学在线教育、移动信息应用及数据人工智能等创新创业方向；3）数百名本科生在“传帮带”方式下不断加入创新创业活动，进行开源技术实践学习与信息应用创新传承，形成了人人有医（便捷医疗知识仓库与专家咨询问诊）、优云医疗（新型云式尿常规检测）、医酷科普（检验医学健康科普在线）、

艾格尚墨（乳腺癌外泌体液体活检标志物发现知识库 ExoBCD）、慧眸智能（血细胞 AI 分型）、MedVR（医学全景虚拟学习）等 10 余个双创团队和创新孵化项目，并先后在校级、省市等各级赛事（包括“互联网+”、大学生挑战杯、全国高校联盟赛事等）荣获金奖、银奖和铜奖等佳绩。4）自 2018 年起，在我院硕士研究生推免名额中，超过 50% 的学生来自众创空间开源技术及信息相关团队和项目组。不仅如此，多名本科生还通过双创能力培养，参与相关科学研究，发表 SCI 论文；5）基于开源技术和信息化的双创训练营、实践班及相关课程得到有力开展和建立（如虫客暑期训练营、微流控周末实践小组、文献查询与研读训练小组、Arduino/掌控板开源硬件编程、无代码内容门户与数据库技术等）。以临床医学和组学数据为研究对象的跨校研学与协作社区（OCUC）也得以推动和有效实施（包括面向社区的线上线下研学活动、大数据人工智能 Python 编程和数据科学 R 语言的入门与进阶等课程）。

总之，我们联合采用多项开源计划实现了无代码在线教学与虚拟教研协同平台建设，为解决高校教育信息化难题提供了有效思路和路径参考，为打造具有吸引力、可拓展、可持续的在线教育、虚拟教研协同平台及其应用提供了价值参考。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部，教育部办公厅. 关于做好 2004 年现代远程教育试点高校网络教育招生工作的通[Z/OL] (2004-02-17). http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_743/200402/t20040217_110166.html.
- [2] 中国教育和科研计算机网。 THEOL 网络教学支撑平台 [Z/OL](2008-06-01). https://www.cernet.edu.cn/xxh/fei/jcyy/jx/jxpt/200806/t20080601_299930.shtml.
- [3] 俞福丽，张清. 基于 THEOL 平台混合课程建设的实践探索与思考[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9):4.
- [4] 周叶杉，覃其益. 浅谈 THEOL 网络教学综合平台在高校教学中的应用——以新疆教育学院为例[J]. 电脑知识与技术, 2012(8X):3.
- [5] 顿爱社，张海东，侯瑞刚,等. 基于 THEOL 平台+微信平台的局部解剖学混合式教学模式构建[J]. 中国高等医学教育, 2022(4):2.
- [6] 王凤琦. 基于 Theol 系统的课程评价探究[J]. 教育与职业, 2014(3):3.
- [7] 韩锡斌，葛文双，周潜,等. MOOC 平台与典型网络教学平台的比较研究[J]. 中国电化教育, 2014, 000(001):61-68.
- [8] 黄双成，梅二召. MOOC 存在的缺陷及改善途径[J]. 继续教育, 2018, 32(7):2.
- [9] 朱林，刘红勇. 互联网教育时代 MOOC 教育的优缺点分析[J]. 产业与科技论坛, 2018, 17(2):2.

- [10] 翟新明, 郭凤丽, 王馥庆. MOOC 的优势特征及发展局限探析[J]. 陕西理工大学学报: 社会科学版, 2018, 36(6):5.
- [11] 缪静敏, 王宇, 汪琼. 欧洲慕课发展趋势及启示[J]. 中国远程教育, 2022(5):7.
- [12] 汪基德, 冯莹莹, 汪滢. MOOC 热背后的冷思考[J]. 教育研究, 2014, 035(009):104-111.
- [13] 王萍. 大规模在线开放课程的新发展与应用:从 cMOOC 到 xMOOC[J]. 现代远程教育研究, 2013(03):13-19.
- [14] 韩锡斌, 翟文峰, 程建钢. cMOOC 与 xMOOC 的辩证分析及高等教育生态链整合[J]. 现代远程教育研究, 2013(6):8.
- [15] 黄洛颖, 陈丽, 骆舒寒. cMOOC 学习者教学交互转化的特征及演化研究[J]. 中国远程教育, 2022(5):10.
基于“优慕课平台+钉钉直播”的在线教学实践研究
- [16] 孙超, 沈歆宜, 常婷. 新型冠状病毒疫情下高等医学网络教学平台模式思考[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(20):4.
- [17] 韩路路. 基于超星教学平台的线上线下混合式教学研究与实践[J]. 2020.
- [18] 优慕课. 在线教育综合平台 V9.0[Z/OL]. <http://www.umoooc.com.cn/info.do?columnId=10189>
- [19] 周骅, 杨嘉浩. 突破中国慕课深度发展瓶颈的三个策略[J]. 现代大学教育, 2021, 37(6):7.
- [20] 中国大学 MOOC. 中国大学 MOOC 第三方 SDK 类服务商目录 [Z/OL]. 2021,12.25
https://www.icourse163.org/topics/mooc_privacy_SDKlist
- [21] Neborsky E V, Boguslavsky M V, Ladyzhets N S, et al. Digital transformation of higher education: International trends[C]//International Scientific Conference “Digitalization of Education: History, Trends and Prospects” (DETP 2020). Atlantis Press, 2020: 393-398.
- [22] 秦海波, 张乃波, 冯晓雯,等. 国内慕课研究的热点与发展趋势——基于 CiteSpace 的知识图谱分析[J]. 科技促进发展, 2021, 17(7):9.
- [23] 李爽, 刘重霄. 新冠疫情下高校网络教学问题及策略研究[J]. 考试与评价: 大学英语教研版, 2020(2):6.
- [24] 王鑫, 李磊. 慕课 MOOC 在线教育平台技术架构研究[J]. 计算机光盘软件与应用, 2014, 17(13):2.
- [25] Dries Buytaert. Nasdaq using Drupal 8 for new Investor Relations websites[Z/OL]. 2016, Oct.19.
<http://buytaert.net/tag/fortune-500>.
- [26] 许艳丹, 张前进. Drupal 平台下关联数据在 MOOC 教育资源共享中的研究[J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2015, 29(4):4.