

# 云上大学信息化架构研究

Informatization Architecture of University Based on Cloud Computing

孙 雨 鲍赞力

SUN Yu BAO Yun-li

(国家开放大学 北京 100039)

(Open University of China Beijing China 100039)

[摘要]信息技术的发展使创新在线教育平台为抓手,以云计算技术为支撑,整合在线教育各自资源,构建学习者基于网络进行在线学习的一体化、一站式的云上大学成为教育未来发展趋势。针对在线教育平台进行研究,分析其特点并针对存在的问题来研究云上大学信息化架构业务模式,采用虚拟化等云计算技术来研究构建云上大学信息化架构,满足在线学习者学习需求,激励学习者持续学习。

[关键词]云计算;在线教育;云上大学;信息化架构

[中图分类号]G728.8 [文献标识码]A [文章编号]1008-0597(2017)02-0114-06

DOI: 10.16161/j.issn.1008-0597.2017.02.018

随着信息技术的快速发展,尤其虚拟化等云计算技术、大数据技术应用于教育,传统高校加入及各大IT公司纷纷加入在线教育阵营,如国内最大的电商阿里巴巴2013年淘宝同学上线,2015年更名为淘宝教育,力图占领在线教育制高点。现阶段在线教育平台众多,内容繁杂多样,呈现形式五花八门,存在数字化资源重复建设,各个平台之间互为孤岛,难以实现数据的共建共享;加之海量的教育资源让学习者难以选择,即使选择后也往往因为平台功能欠缺,学习支持服务不到位等因素,难以完成相应的学习或者学习结果。通过云计算技术构建学习者基于网络一站式、一体化进行学习的云上大学,解决在线教育及平台存在困境。本文分析了目前在线教育平台的四类模式及其存在的问题,根据在线学习者的特征,分析云上大学业务模式及构建一个开放、标准、统一的在线教育平台的可行性,并举例说明其架构。

## 一、云计算

2006年,Google公司推出了“Google 101计划”,首次提出了云计算(Cloud Computing)概念和理论。云计算是网络、服务器、存储、应用软件等IT资源按使用量付费的模式。云计算概念现在被大量运用到生产环境中,国内的“阿里云”与云谷公司的XenSystem以及在国外已经非常成熟的Intel和IBM,各种“云计算”的应用服务范围正日渐扩大,影响力也无可估量。云计算被广泛应用因为具有自身优势:通过虚拟化技术利用性价比高的服务器提供相应的运行环境,可以大大降低运行成本,按需分配和使用IT资源,动态灵活调整基础设施、平台和各个层面的IT资源,避免IT资源浪费。

云计算对于用户最为显著的特点是:无论在任意位置、使用各种终端都可以快速获取响应的资源和服务,并且按照用户的需求自动化提供相应的服务,以满足用户对信息化相关的需求。云计算按照提供的服务IT资源类型不同可以分为基础架构即服务(In-

[收稿日期]2017-04-20

[作者简介]孙雨,女,国家开放大学信息化部助理研究员;鲍赞力,男,国家开放大学教务部助理研究员。

Infrastructure as a Service (IaaS)、平台即服务(Platform as a Service, PaaS)和软件即服务(Software as a Service, SaaS)<sup>[1]</sup>。其中, IaaS 是指以服务器、网络及存储等 IT 相关的硬件资源以虚拟化技术处理后的服务方式提供相应的资源; PaaS 运行在 IaaS 层, 为应用系统提供运行平台和开发环境, 对于具体应用开发者来说具有透明性; SaaS 是指用户通过 Internet 来按需租用的各种软件应用系统。云计算按照服务运营使用对象的不同, 可分为私有云、公有云和混合云, 其中私有云是某一单位或者机构特定人内部使用的云服务, 而公有云是面向社会公众所有需求者或者用户, 混合云是公有云和私有云的混合体。

## 二、云上大学定义

云计算等技术的产生, 教育方式方法的不断改变, 使传统大学建在云上成为可能。云上大学是以云计算等技术为支撑, 将传统的教与学的过程全部基于网络开展的大学, 是以现代信息技术为支撑的新型大学, 核心是通过云计算的使用, 实现学习者的报名、教学、考试和毕业等学习全过程均基于网络完成, 是一种新型在线教育平台<sup>[5]</sup>。教育和技术的不断融合, MOOCs 等在线教育平台的产生和应用, 传统教育的模式和方式受到了冲击和颠覆。云上大学以机构联盟运作方式, 通过设立准入机制允许符合条件的机构加盟入驻云上大学, 成为教学授课单位, 亦允许热衷于教育事业的人士加入云上大学, 使授课、辅导和学习支持服务人员为一体。为保证教学质量, 对机构每半年进行评测, 对于评测不达标的机构按照退出机制退出, 以提升云上大学利益共同体的教学质量, 满足学习者日益增加的按服务能力选择学习载体的趋势。

## 三、在线教育研究现状及问题

在线教育主要是通过互联网手段提供教育服务, 其核心内容就是进行在线教育的网站或者平台, 可按照教育主体主营行业、学习者受教育阶段以及服务性质等多维度划分。本文从学习者学习需求和关注点出发, 按照呈现内容划分为: 资源呈现类网站、双向互动课程平台、工具类教育平台和电大教学平台。

### (一) 资源呈现类平台

资源呈现类平台主要是教育相关的课件、数字化教材以及 5 分钟课程等, 既包括之前大家耳熟能详的百度文库、豆丁网、168IT 等文档分享网站, 又包括前几年流行的新浪、网易公开课平台以及腾讯课堂等, 还有一些新课程资源呈现平台, 如课程超市、云超市等<sup>[2]</sup>。如甬上云淘提供优质、个性、高效的 O2O 教育服务, 允许教师个人在平台上开设网店, 并上传教学资源, 包括试卷、教学课件等多种多样的教育资源商品, 核心为课程超市的理念。

资源呈现类平台形式单一, 重在资源的上传和呈现, 缺乏学习者与资源制作者之间的互动, 更没有教育所强调的教学过程和学习督导活动, 对学习者的吸引力正在逐渐减小, 与学习者之间的黏度很低。

### (二) 工具类教育平台

工具类教育平台或者产品, 只要是以软件工具的形式渗透到或者承担在线教育教学、考试、学习互动等学习过程活动中, 辅助在线教育的有效、顺利开展。最早的工具为语言学习类工具, 如有道翻译, YY 语音和腾讯 QQ 等授课类工具<sup>[3]</sup>。其中 QQ 群视频功能以满足教育教学活动和学习者需求进行着不断完善, 目前版本支持授课老师演示 PPT、分享屏幕以及授课老师根据授课方式的设置自由说话、主持模式和顺序模式, 同时主持文字和语音两种方式的互动交流。

但是工具类教育平台在产品设计和开发过程中的初衷并不一定为在线教育而设计, 在不断使用中迎合在线教育进行调整或者增加功能逐渐可以用到在线教育中, 但是仅仅是教育教学活动中的一部分, 难以单独承担在线教育的重任和全过程。但是工具类教育平台往往具有大量的用户群体, 具有大量潜在学习者, 可以直接联系学习者以及对学习者具有相见的黏度。

### (三) 双向互动课程平台

双向互动平台以近几年流行的大规模在线课程平台(MOOCs)为代表。MOOCs 概念是由布赖恩·亚历山大(Bryan Alexander)提出, 初衷是为学生设计网络课程并向全球学习者开放。2011 年秋, 美国斯坦福大学教授塞巴斯蒂安·史朗把人工智能课程面向公众放在网上, 超过 190 个国家和地区 160 000 人注册了免费课

程开启云计算技术运用网络教育浪潮。2012年相继出现Udacity、Coursera、edX等国外大众比较熟悉的在线教育平台,国内清华大学学堂在线一直不断探索在线教育运行模式和平台的研发。MOOCs在线教育平台以课程为主体开展教学活动,教师通过课程中心平台发布课程资源、组织学习活动、引导主题讨论,学习者通过课程讨论空间、虚拟教室、人际互动工具等各种学习工具参与学习<sup>[4]</sup>。

MOOCs凭借名校的推动和加盟,在线教育课程资源的建设以及各个名校之间优质资源的共建共享,打破以往学习者难以获得名校的课程资源;平台强调师生、生生之间交流互动,学习者之间相互学习和促进。但是,MOOCs起身为传统高等教育的大学,对在线教育了解不够深入,教学活动中的学习支持服务较为薄弱,学习者难以坚持学习,学习激励和平台的黏度不高。

#### (四) 电大在线教学平台

电大在线教学平台是远程教育中典型平台,建立于1999年,根据IT技术的不断发展和远程教育开展的新需求不断进行升级改造。电大在线平台提供了在线浏览/点播资源、在线作业、在线测试、形成性测评、虚拟实验(实践)、论文申请/提交/评阅以及师生互动答疑、讨论等功能。为教师提供网上教学研讨、教学过程监控、教学评价及反馈等功能;但是与教务管理数据系统为两套独立的系统,发布专业和课程资源数据还需人工录入<sup>[6]</sup>。

电大在线教学平台以在线教育的整个环节,按照传统高校的专业、课程进行逐级细分,课程呈现按照三分屏的形式展示,具有师生互动环节以及课程

答疑等支持服务。但是,平台由多个系统组成,功能复杂而繁多,学习者需要经过培训才可以较好使用,平台使用率低,黏度不高。

#### (五) 问题

在线教育平台如雨后春笋般出现,并得以快速发展,通过对在线平台的研究分析,存在以下几个问题:一是平台功能不健全。各类平台仅仅涉及在线教育中部分功能的实现,或者说是教育教学的部分环节的在线化。纵使功能强大的电大在线教学平台,仅为其广播电视大学机构服务,无法支持其他教育机构的加入以及与教务系统等应用的数据无法互联互通和对接。二是资源难以共享。在线教育机构参差不齐,资源配置不均衡,应用系统孤立或者不统一,学习者需要访问不同的平台系统进行学习,学习过程难以根据需求获取优质资源,互联网海量资源难以为学习者有效学习和使用。三是平台与学习者之间的黏度低。根据搜狐教育《2015年中国教育白皮书》对在线教育的分析(见图1),在线教育存在学习者支付意愿不高、课程完成率较低的困境以及学习者迫切需要专业化的教学服务以引导和督促学习者有效、坚持进行学习。云计算在教育行业的广泛应用,破解了在线教育平台困境,通过建立标准规范、统一开放、协同工作的一体化平台,支持学习者一站式进行获取学习资源、学习服务和实时了解学习情况及获取个性化学习建议,为学习者提供优质教育资源,养成良好学习习惯,增强对平台的依赖性和黏度。

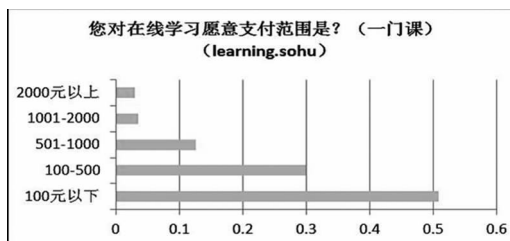


图1 2015年中国教育白皮书关于学习支付和平台完成情况的调研情况

## 四、云上大学信息化架构

### (一) 业务模式分析

学习者基于网络进行的在线学习方式有很多种,大致划分为个性化学习、协作学习、引领式学习、

非正式学习等<sup>[7]</sup>。在线教育平台的学生学习模式多为非正式学习,在线学习者具有学习者对学习工具和新技术的掌握程度较好,以及学习者学习时间、精力有限且学习者时间不固定的特点,对在线教育平台的灵活有效的教与学方式和全面高效的学习支持

服务的期望值较高<sup>[8]</sup>。

根据基于网络进行在线学习的学习者特征,结合云计算等新技术的发展应用情况,云上大学教学模式采取引领式学习为主引导学习者完成学习任务,配合协作学习、个性化学习等其他学习方式进行辅助学习。通过大数据分析了解学生学习需求、学习进度和学习推荐,主动服务学生。弱化教师的教学功能,强化教学辅助功能和学习支持服务功能,引导学习者自我学习,养成良好的学习习惯。学习者可以通过网络实现报名、缴费、学习、测评考核、毕业等全学习周期的所有活动,并充分利用技术引导、督促和激励学生有计划、有步骤开展学习活动。

## (二) 信息化架构

充分利用云计算等技术手段,为学习者提供一站式、个性化、智能化的数字交互学习环境,创设集知识管理、学习设计、社会化网络服务于一体的新型网上学习模式的平台。信息化平台支持多种学习模式,提供全过程的跟踪记录、状态反馈与专业化的支持服务,支持用户随时随地上传或共享数字资源,实现数字资源的标准化处理;支持PC、PAD、手机多终端接入,实现学习者不受时间和空间限制进行灵活、开放、便捷的无缝学习。为提供个性化、灵活性以及快捷的特点,信息化架构充分利用云计算技术特点,云上大学信息化架构由应用服务、平台服务和基础设施三部分组成。(见图2)

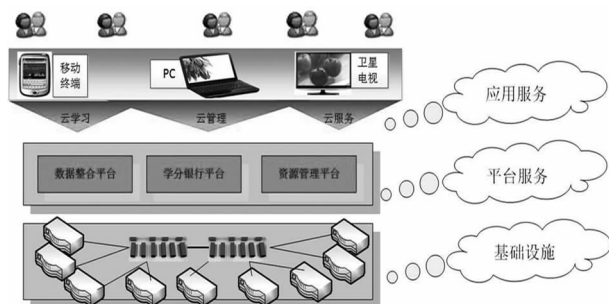


图2 云上大学信息化架构

### 1. 用户组成

云上大学的用户主要分为两大类:机构用户和个人用户。其中机构用户主要是平台加盟的各种教育机构、资源制作机构和教育工具架构,机构之间以联盟进行管理,通过加盟的准入和退出条件定期对加盟单位进行全方位的考核,并根据考核结果调整加盟入驻机构,提高平台加盟质量。个人用户分为

学习者、教辅老师、支持服务人员和管理人员,其中教辅老师直接面向学习者提供授课互动活动,支持服务人员根据学习者需求积极解决学习者反馈的各种问题,管理人员不仅为教辅和支持服务人员提供相应的工作量、学习者满意度、各种资源使用情况及服务方式推荐等信息,以便教辅老师和支持服务人员为学习者提供个性化和针对性的教学服务,管理人员基于大数据分析为学习者提供学习情况、存在的问题、推荐学习资源和学习方式等等,督促和引导学习者持续、有效地进行学习<sup>[9]</sup>。

### 2. 功能设计

(1) 云学习。云学习以学习者为中心,将学习者相关的工具、资源均放置在云学习应用上,该应用由学生个人空间、学习系统组成,个人学习空间一目了然显示学习者学习计划、学习进度、学习情况以及学习提醒,学习者可以实时了解学习进度和学习情况,方便与其他学习者进行沟通交流,督促学习者相互促进、共同学习。系统自动设定学习提醒,超过一定时间未进行学习将收到短信提醒,点击链接直接进入上次学习知识点处,实现断点学习的功能。云学习支持电脑、pad、手机等多终端接入,并记录学习者的学习进度,支持断点续学。

学习资源及学习者个人相关信息都存放在云端,学习者可以根据自学能力的自控情况选择引领式学习、个性化学习等社会自身需求的学习方式,灵活方便进行测试并回归学习,建立学分的转换机制,将知识转换为可见的学分积累,把握学习记录情况,提高学习者的学习兴趣,达到学习效果。

(2) 云管理。云管理集成对学习者学习过程的管理和平台运行情况的管理。学习过程中涉及学习者缴费、学习和考试等活动,云管理根据机构提供资源或教学活动费用清单,提供审核、付费、结算等功能,并实时以系统站内信、短信等多种方式反馈给提交申请人员。云管理重点是对学习者行为进行分析,及时抓取学习者学习资源、师生交互、生生交互以及资源搜索等平台应用的轨迹和访问情况,建立学习者个人档案,定时推送学习建议、学习计划和资源等个性化行为,提供学习者归属感,增强学习者对平台的黏度。同时,根据学习者自身提交的考试申请进行随时报名、随时考试、快速评分的考试管

理系统,方便学习者及时了解学习情况,或者相应的学习成果。

对于平台运行监控,提供云自动化管理系统,具有用户、资源和平台监控等管理功能模块,管理门户为运维及管理者提供简单、易用的 Web2.0 自服务界面,对管理系统内部各模块进行统一管理。用户管理针对用户账号信息进行统一管理和访问控制。资源管理模块对包括服务器及网络等资源管理,屏蔽底层硬件细节,整合系统中所有可用资源,实时动态部署与调度各种资源,具备所有软硬件设备使用情况的实时监控功能,提供对资源故障、性能分析、自动巡检等功能,达到实时监控资源健康状态、主动发现故障、及时解决的目的。

(3) 云服务。学习者基于在线学习无论采取引领式学习还是个性化学习,在学习过程中关于学习知识点、平台使用以及其他相关的学习咨询能够得到及时、快速和高效的辅导、反馈和帮助,可大大提升学习者的学习信心和学习动力。云计算技术的兴起,为无缝无死角的学习支持服务提供可能。学生的各项问题都可以通过服务来咨询或办理。云服务通过 PSTN 和 Internet 同时接入,依靠技术手段建成基于网上的虚拟服务团队实时接受电话、Web 呼叫、短信、即时通讯等多种方式的请求服务。

云服务通过建立云桌面、云接入等,提供语音接入、自动语音分配等标准语音功能,支持电话、邮箱、网上、传真、短信等多种学习支持服务,实现支持服务的自动化接入、应答、转移以及知识库的辅助使用的灵活、快捷支持服务,并对支持服务进行定期自动生成统计报表,分析学习者支持服务的需求情况,建立知识库,引导学习者进行自助服务。

(4) 云数据。云数据汇集平台产生的过程性数据和结果性数据。在线教育平台的开放性最为核心的是数据的开放,云数据通过 ESB 总线技术将云上大学以及合作结构的各类应用系统打通,实现各个平台和系统之间的数据转换和处理,保证应用系统之间数据的可用性,降低系统二次开发的工作量,为提高系统间协作和信息共享能力提供基础性服务,便于加盟单位快速加入云上大学平台开展在线教育。

(5) 云资源。云资源是数字化的文本、课件等

资源的建设、上传和购买的管理平台。主要包含资源管理、内容编辑、课件制作、资源传输与分发、应用接口等功能模块,支持机构和个人进行在线录制课程,上传和修改课程等资源,通过建立机构和机构、机构与个人以及个人与个人之间资源交易和支持功能,建立资源共建共享的通道,汇聚更多优质资源进行共享。同时,根据学习者对资源的评分反馈情况,对资源进行相应的标志,将资源评价的高低、评价人数和评价内容及时呈现在云学习上,方便学习者对资源进行选择 and 购买。

(6) 云数据中心。采用虚拟化技术将大量廉价的服务器虚拟化,提供了方便、灵活的计算和存储资源,实现基础设施按需分配。采取数据中心建设及部署,采取多数据中心的模式,主数据中心运行所有云上大学的平台系统和存储教学资源,备数据中心对主数据中心的的核心数据进行备份,其他数据中心对教育资源进行本地化存储,确保关键业务和核心数据的安全、可控<sup>[10]</sup>。同时,云数据中心部署网络缓存设备,特别是在服务接口如 Internet 服务区,广域网互联区等,数据中心间的媒体文件调用最终都被复制到本地数据中心,从而使系列瓶颈问题得以解决,而文件访问最靠近于用户侧,提高学习者访问速度。

### 3. 性能设计

(1) 易用。对于在线平台来说,学习者更为关心的是平台简洁、明了、好用、易用,而不是为了学习知识而首先学习平台如何使用。越是傻瓜的平台,越受用户喜爱。教师能够方便进行授课、为学习者提供辅导和答疑,学习者能够快速了解学习情况和下一步需要学习哪些课程,何时完成作业和阶段学习等信息,以学习者为中心,一目了然提供学习者所需要的工具、资源和相关数据等。

(2) 高效。平台访问要快速高效,3秒内能够打开平台首页,以争取潜在学习者转化为平台的注册学习者。在学习者学习过程中要及时反馈学习者各种问题,加强实时互动,通过提供高效的学习支持服务提高和激发学习者兴趣。课程结束后不超过一周提供课程学习分析报告和下一阶段学习建议,增加学习者对平台的依赖性和黏度,以便学习者可以更持久在平台学习,养成利用云上大学进行在线教育

的习惯。通过 CDN( Content Delivery Network) 内容分发网络, 加速学习者访问和获取平台资源。

(3) 安全。通过加密机制, 纵使平台超级管理员亦无法查阅获知学习者和教师等用户的密码信息, 确保平台使用的账号安全。同时, 对学习者的个人相关的学习行为分析、学习结果数据等信息通过系统自动化发送给学习者或相应人员, 确保学习者的隐私和安全。建立系统日志管理, 可追溯不良信息和行为。

### (三) 应用案例

云上大学信息化架构主要为学习者提供基于网络的在线学习、交流的平台架构, 以增强学习者兴趣, 促进学习者完成有效学习。国家开放大学作为一所致力于搭建教育与技术深度融合的全网络教学平台, 采用云计算技术, 一站式、一体化、多终端、集中部署的要求, 采用一流的标准研发, 建设以学习平台、教务管理平台为核心的国家开放大学信息化支撑云平台。

学习平台为国家开放大学和省级广播电视大学等约 50 家机构提供在线教育服务, 平台由国家开放大学学习网、学习空间、学习平台组成, 为 350 万学习者建立了学习空间, 为学习者学习提供了在线交流、学习笔记、学习计划等, 建立了教师建设和发布课程的课程平台。平台部署中国电信云平台, 便于物理位置位于全国的学习者快速访问平台和获取资源, 并提供 400 电话、云呼叫中心和 QQ 等多种方式的支持服务, 及时解决各个机构和学习者遇到的应用和技术问题。

国家开放大学教务管理平台承载未来 1000 万

学生学习, 20 万教师教学, 总部、分部、学习中心等管理机构协同办公, 进行招生管理、教务管理、教学安排、考务管理、考试管理的软件系统。教务管理平台系统部署采取集群方案, 由 WEB 群集和 service 群集组成, 集群中每个功能点都可独立部署; 通过负载均衡设备分摊压力到各个服务器上, 如果某一个群集无法承载压力, 都可以在线增加服务器。前台程序代码文件、附件等统一存储在 NAS 上( 分布式 NAS 文件系统, 消除了单点故障), 便于维护和管理。

## 五、总结

当前在线教育平台虽多但教育质量参差不齐, 一所完全基于网络的大学, 采用技术手段开展教育教学的云上大学成为教育模式改革的新起点。以国家开放大学为主要代表的教育机构, 探索利用云计算等技术构建新型学习模式的云上大学。云上大学以技术为支撑开展教育教学, 其信息化建设至关重要。围绕云上大学业务模式、以需求为导向、学生为中心开展信息化架构设计, 着重从信息化规划与实施层面着手, 通过对云上大学信息化架构设计的研究, 尝试以信息技术引领网络教育的新型办学方式、教学模式。采用云计算技术, 通过“统一标准、共同平台、协同工作”从根本上改变低水平重复建设和“信息孤岛”等问题, 提高在线教育整体运行水平和效率, 实现各个教育机构的合作共赢。架构紧紧围绕学习者学习的核心业务进行构建, 随着在线教育的完善, 在线加盟、收费和利益分成等问题需逐步考虑, 并不断完善信息化架构, 以满足不断完善的业务需求。

### 参考文献

- [1] 章泽昂, 郭家伟. 基于云计算的教育信息化平台的研究[J]. 中国远程教育, 2010 (6): 66-69.
- [2] 管佳, 李奇. 中国在线教育发展现状、趋势及经验借鉴[J]. 中国电化教育, 2014 (8): 62-66.
- [3] 周翔, 高辉. 国内互联网在线教育的现状及发展策略研究初探[J]. 新疆广播电视大学学报, 2015 (2): 67-71.
- [4] 孙雨. MOOCs 与开放教育比较研究[J]. 天津电大学报, 2016 (1): 33-36.
- [5] 张薇. 国家开放大学漫步云端[N]. 人民日报海外版, 2014-03-29(08).
- [6] 李任翀. 基于 Web 的网上研究性学习系统的设计[J]. 网络与信息, 2006 (12): 74.
- [7] 王凤斌. 基于 P2P 的自主协作学习系统设计与实现[D]. 电子科技大学硕士论文, 2013.
- [8] 赵静超, 戴心来, 张囡囡. 知识管理对远程学习者信息行为的影响[J]. 现代远程教育研究, 2009 (5): 43-45.
- [9] 元帅. 在线学习行为分析评价及其应用研究[D]. 华东师范大学硕士论文, 2011.
- [10] 王德才. 高校数据中心建设方案与体会[J]. 中国教育信息化, 2008 (7): 42-43.

[责任编辑: 张建荣]