

教育云服务标准体系研究

吴 砥¹ 彭 嫻² 张家琼³ 罗莉捷³

1. 华中师范大学 教育部教育信息化战略研究基地(华中),湖北武汉 430079;
2. 华中师范大学 教育信息化协同创新中心,湖北武汉 430079;
3. 华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心,湖北武汉 430079)

[摘要] 随着云计算技术快速发展并不断融入教育领域,教育云已成为信息化教学应用服务和教育管理服务的重要方向和基础依托。然而,由于缺乏统一的标准和规范,国内教育云的发展无序。各地区不断发展自己的教育云平台,企业也纷纷推出各自的教育云服务解决方案,但不同教育云平台之间难以互联互通,数据和服务共享困难。这种现状如果不及调整,新一轮信息孤岛将可能出现。鉴于此,研制和推广教育云服务标准规范显得十分必要和迫切。此外,教育云服务涉及诸多环节,一两项标准不可能满足需求,需要有完整的标准体系,因此当前教育云服务标准体系的研究非常必要。本文通过研究国内外云计算及其教育应用的有关标准,根据国家教育信息化发展战略对教育云服务的需求、教育云自身的技术特点及其在教育教学中的典型应用场景和服务模式,以及教育云各类用户群体对标准化的实际需求,构建了教育云服务标准体系,包括从低到高的四个层次(教育云基础规范、教育云支撑技术相关规范、教育云应用相关规范、教育云运营服务规范)以及贯穿整个教育云服务体系的教育云安全规范和云间协议,并针对不同标准提出了标准引用组谱。文章最后阐述了各子标准之间的相互关系和典型应用层次,为教育云服务系列标准内容的丰富奠定基础。

[关键词] 云计算;教育云;教育云服务框架标准

[中图分类号] G434

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2015)05-0092-09

一、引言

云计算被认为是信息技术发展的第三次浪潮,其固有的低成本部署、高效资源应用、瘦客户端访问等特征,在教育领域拥有广阔的应用前景,大大降低了学校信息化建设的门槛,使学校通过服务外包等渠道发展近乎“零成本”的信息化成为可能。一方面,学校不必花费高昂代价建设自己的数据中心、应用平台就可以获得高品质的信息化服务;另一方面,师生可以通过智能手机、平板电脑等多种终端设备访问云平台,获取所需的学习资源和服务。因此,云计算在教育领域的深度应用,是教育信息化未来发

展的主要趋势,它将显著加快信息技术促进教育变革的进程,为教育教学和教育管理带来新一轮变革。

黎加厚(2010)提出云计算在教育教学中的应用带来了“云计算辅助教学”的新概念,认为“云计算辅助教学”(Cloud Computing Assisted Instructions,简称 CCAI)是指学校和教师利用“云计算”提供的服务,构建个性化教学的信息化环境,支持教师的教学和学生的学习,提高教学质量。“云计算辅助教学”属于计算机科学和教育科学的交叉领域,是在信息化环境下研究云计算提供的服务在教育教学中的应用规律,它关注的是“软技术”,而非云计算的硬件技术。章泽昂等(2010)认为,教育云是云计算

[收稿日期] 2015-08-11

[修回日期] 2015-08-31

[DOI 编码] 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2015.05.011

[基金项目] 2013 年度教育部人文社会科学研究规划基金“教育信息化标准体系研究”(13YJA880083);教育云服务框架标准 2013 年列入国家标准工作项目序列(20130377-T-469)。

[作者简介] 吴砥,博士,ISO/IEC JTC1 SC36 WG6 会议召集人,全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会学习环境标准组负责人,湖北省教育信息化发展研究中心主任,教育部教育信息化战略研究基地(华中)副主任(mr.wudi@163.com);彭嫻,华中师范大学教育信息化协同创新中心研究人员;张家琼、罗莉捷,国家数字化学习工程技术研究中心在读研究生。

技术在教育领域的迁移,是未来教育信息化的基础架构,包含教育信息化所必须的一切软硬件计算资源,这些计算资源虚拟化之后,向教育机构、教育从业人员和学生提供以计算资源为形式的服务。

综合以上两种观点和云计算的服务模式,笔者认为:教育云是云计算在教育领域的深入应用,通过提供按需服务、动态调配的服务模式,面向教育机构、教育提供者和接受者提供所需的信息化教学、管理等应用服务,教育云的影响不仅体现在为传统教育教学和教育管理提供便利,更在于创新传统教学和管理模式。

二、教育云建设和应用现状

在教育领域,微软、谷歌、思科等各大公司先后推出各自的“教育云”技术解决方案。2009年世界经济论坛发布的云计算调查结果显示:40%的人认为云计算对教育领域将产生很大影响,26%的人认为会产生比较大的影响,仅次于预期的云计算对通信、传媒和政府领域的影响力(World Economic Forum, 2010)。

(一)国外教育云建设和应用现状

世界发达国家和部分发展中国家都非常重视云计算及其在教育领域的运用。美国新媒体联盟(The New Media Consortium)与EDUCAUSE学习计划(EDUCAUSE Learning Initiative)联合发表的2009年地平线报告(New Media Consortium, 2009)指出,云计算将在未来两到三年成为学校的主流应用技术,教师和学生可以通过安装基于浏览器的瘦客户端应用程序开展各类学习活动。

美国2011年发布的《创建高等教育云》白皮书,启动了教育部数据中心整合计划和北卡罗莱纳州教育云,计划从技术研究、平台推广和设施建设等环节全面推动云计算在教育中的应用。法国政府2011年启动了高等教育云信息项目。英国2011年投资超过1250万英镑为英国大学的教育和科研提供云计算服务。新加坡2011年部署建设下一代教育云计算数据中心,提升高等教育水平。2010年日本政府制定了数字教科书发展计划,总务省在推行“未来学校推进项目”过程中,委托内田洋行在西日本进行实证实验,建设了“内田教育云服务”,并计划于2016年前向200个自治体提供服务(Electronic

Technology Information Research Institute, MIIT of P. R. C, 2011)。

此外,2010年、2011年、2013年、2014年的地平线报告均指出云计算会对教育产生显著影响,不论国家政策是否提及,大部分教育机构都会主动使用云计算技术。

(二)我国教育云建设和应用现状

我国政府也在不断加大推进教育云建设方面的投资力度,教育部于2012年3月发布的《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》(以下简称《教育信息化规划》)明确提出了建设国家教育云基础平台,要求充分整合和利用各级各类教育机构的信息基础设施,建设覆盖全国、分布合理、开放开源的基础云环境,支撑形成云基础平台、云资源平台和云教育管理服务平台的层级架构(教育部, 2012)。

2011年至今,我国在国家层面和地方层面都已陆续开始了多方面的教育云建设和试点工作。国家教育资源公共服务平台(简称国家教育资源云)于2012年12月开通上线试运行。国家教育资源云向广大师生提供智能化便捷的导航服务、专业化的网络学习空间和资源推送服务、学习共同体社区等。截至到2013年10月,国家教育资源云已经在全国32个城市开展应用试点,覆盖3000多所学校。此外,不少地方也大力发展区域性教育云,如广东省将“粤教云”作为《广东省教育信息化发展“十二五”规划》(粤教电[2012]1号)五大行动计划之一,重点提供数字内容超市、在线交互课程、教育测评、名师答疑、云盘、数字课堂等应用服务。湖南省职教干线项目以教育管理云平台为依托,建立了覆盖全省职业学院的网络互动学习平台,目前已有70所高等院校和104所中等职业院校上线,发放实名制空间140万个(杨楚欣, 2012)。此外,武汉市、上海普陀区等启动了各自的教育云平台试点项目,通过“云”将教育教学、教育行政管理、公共服务联合起来,在实现“宽带网络‘校校通’,优质资源‘班班通’,网络学习空间‘人人通’”的基础上,为教育管理者、学生、家长提供泛在、多元的服务。

地区差异性使得教育云建设需求不尽相同,现有的教育云系统虽然给教育信息化发展带来了新的亮点,解决了教育资源共享中存在的很多疑难问题,但也存在很多不足,如教育云建设标准化程度低,各

地区各自为政,缺乏统一规划,势必会导致不同教育云之间很难实现数据互联互通,成为一片片“孤云”,降低教育云的整体建设效益和服务质量。因此,推动教育云服务标准建设,规范教育云发展路径,实现教育云之间动态调配和按需使用,是我国教育云建设和应用提出的必然要求。

三、相关标准研究现状

教育云标准的研究必须充分关注两方面内容,即云计算和教育信息化方面的标准,目前国内外这两方面标准的研制都有较大进展。

(一)国内外云计算标准研究

云计算相关技术规范 and 标准日渐成为国际标准组织及协会的关注热点。我国一方面积极参与国际标准组织关于云计算标准的研究工作,如在2012年ISO IEC JTC1/SC38云计算与分布应用平台分技术委员会(Cloud Computing and Distributed Platforms)云计算工作组会议上,与美国提交的成果共同成为SC38《云计算参考架构》工作项目的基础文档;另一方面结合我国实际,探索推进符合我国基本国情的云计算标准研制工作,截至2014年9月已发布了《YDB 144-2014云计算服务协议参考框架》《GB/T 31168-2014信息安全技术云计算服务安全能力要求》《GB/T 31167-2014信息安全技术云计算服务安全指南》三项云计算标准。

美国国家标准与技术研究院提出云计算的定义见表一(NIST,2011)。开放式网格论坛开放云计算接口工作组(open Grid Forum Open Cloud Computing Interface,简称OGF OCCI-WG)为云计算基础设施即服务(Infrastructure as a Service,简称IaaS)创建了一个实用的接口解决方案——开放云计算接口(Open Cloud Computing Interface,简称OCCI),将可管理的资源组合在一起,加上必要的属性,形成一个虚拟机,同时提供对资源访问的统一接口,实现了不同云供应商之间的互操作和可移植(OGF,2011)。

表一 云计算定义解析

云计算五大特点	按需自服务;广泛的网络接入;资源池化;快速弹性;按量计费;
云计算三种服务模式	IaaS; PaaS; SaaS;
云计算四种部署模式	私有云;社区云;公有云;混合云;

全球网络存储工业协会(Storage Networking In-

dustry Association,简称SNIA)云存储技术工作组在2010年4月发布云数据管理接口(Cloud Data Management Interface,简称CDMI)草案1.0版本,其中包括SNIA云储存的参考模型及在此基础上的CDMI参考模型,CDMI可以看作是一个在云存储环境中具有互操作性的传输和管理规范(SNIA,2010)。

国际标准组织ISO有SC7、SC27、SC38、SC39等多个技术委员会开展云计算标准研究,SC7和SC27在原有标准化工作基础上逐步渗透到云计算领域,SC27已经基本确立了《云计算安全和隐私》的概念体系架构,包括概念、定义、安全管理要求、安全管理控制措施、安全技术、身份管理和隐私技术、审计、治理等(技术标准化研究院,2013)。

国际电信联盟电信标准化部未来网络研究组成立了云计算专项工作组,主要研究全球性云计算生态系统,确保各个系统之间安全交换信息,促进信息通信技术支持计算机的相关标准开发工作(ITU-T,2011)。

除上述标准组织外,还有多个标准组织从云计算通用和基础标准、互操作标准、安全标准、云管理和数据中心等侧面开展标准研制(见表二),以期实现云计算产业的规模化和规范化发展。虽然针对教育云的相关标准暂时还未提及,但云计算标准的积极研制,也为教育云标准规范的制定奠定了可供引用和参考的基础。

表二 各标准组织关注方向(技术标准化研究院,2013)

关注点	相关标准组织	
通用和基础	ISO/IEC JTC1、ITU-T、CSA、NIST、TOG、ARTS、IETF	
互操作与可移植	虚拟资源管理	ISO/IEC JTC1、ITU-T、CSA、DMTF、OGF
	数据存储与管理	SNIA、DMTF、OCC
	应用移植与管理	DMTF、CSCC、OASIS、CSCC、CCUCDG、GICTF
安全	ISO/IEC JTC1、ITU-T、CSA、NIST、OASIS、CSCC、ENISA、TOG、CloudAudit/A6、ACCA	
云管理	ISO/IEC JTC1、ITU-T、CSA、SNIA、CSCC、DMTF、GICTF、TOG、TMForum、ACCA	
测试	ITU-T、ODCA、CSA、OCC、TGG	

我国标准化研究机构自2008年底开始关注云计算,成立了云计算联盟、协会和标准组织。2012年全国信标委第一次主任委员办公会审议成立了全国信息技术标准化技术委员会云计算标准工作组,主要负责云计算领域的标准化工作,包括云计算领

域的基础、技术、产品、测评、服务、安全、系统和设备等国家标准的制订工作,对口 ISO/IEC JTC1 SC38/WG3(技术标准化研究院,2013)。然而,目前研究教育云方面的专有标准规范还比较少,中国学术期刊网、万方数据库中只有少量文章提及需要建立教育云标准(见图1),但没有就教育云标准的具体内容展开探讨。

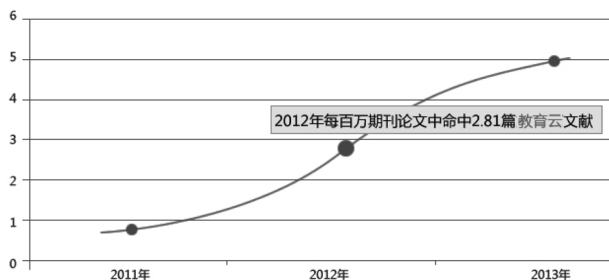


图1 教育云研究趋势

(二) 国内外教育信息化标准研究

多家有影响力的国际标准组织和研究机构较早参与推动了教育信息化相关标准研制工作,并正式发布了多项国际标准和国家标准(见表三)。

表三 主要标准组织推动的教育信息化标准研究方向

标准组织	教育信息化相关标准
ISO/IEC JTC1 SC36	信息技术、学习、教育和培训词汇,协同和智能技术,学习者信息,管理和传输,质量保证和描述框架,平台、服务和整合,文化、语言和个人需求等标准类别
IMS	学习工具互操作,学习信息服务,内容统合包装,电子档案,学习设计,可重用学习定义等规范
IEEE/LTSC	体系架构与参考模型,学习对象元数据,学习者身份模型,本地化,语义及交换绑定等规范
ADL	可共享内容对象参照模型(内容聚合模型、排序和导航、运行时间环境)
CELTSC	学习者、学习环境、学习资源、教育管理、多媒体教学环境、虚拟实验和学习工具、电子课本与电子书包类标准

四、教育云标准需求分析

(一) 国家教育信息化战略对标准的需求分析

云计算在教育领域的应用,能有效整合基础设施和数字化教育资源,实现资源的多方共建和广泛共享,降低学校和教育机构的成本,提高效率。为此,《教育信息化规划》明确提出“为实现国家教育信息化规划目标,完成发展任务,着重解决国家教育信息化全局性、基础性、领域共享重大问题,实施‘中国数字教育2020’行动计划”,并重点提出了建设以云服务为核心理念的基础云服务平台、教育云资源平台、教育云管理服务平台三项云平台(见图

2)(规划编制专家组,2012)。



图2 《教育信息化规划》“行动计划”组织结构

1. 教育云基础服务平台

教育云基础服务平台是在整合信息网络等基础设施的基础上,提供集约化的公共存储、公共计算、信息安全等基础服务,通过基于云基础服务平台搭建教育云应用开发环境,为实现“三通两平台”提供基础支持。教育宽带网络和教育云基础平台的全面覆盖是教育信息化的基础工程,教育云基础平台的建设要充分整合和利用各级各类教育机构的信息化基础设施,建设覆盖全国、分布合理、开放开源的基础云环境,以支持教育云资源平台和管理服务平台的有效部署与应用。在对各类基础设施进行整合、虚拟化、统一管理的过程中,虚拟化规范、存储和管理相关接口规范、设备和系统规范等技术规范都是整合学校信息化基础设施需要参考的重要标准规范,只有遵循统一的标准规范才能形成通用、稳定、安全、绿色的教育云基础服务平台。

2. 云资源平台

针对各级各类学校以及各地区自主开发或购买的大量数字化学习资源,《教育信息化规划》再次将数字教育资源建设与共享提上议程,并明确提出“建立开放灵活的教育资源公共服务平台”是解决目前我国教育资源问题的有效途径。教育云资源平台要在统一规划、分层建设原则指导下,实现国家、地方相互协同,共同提供资源汇聚、评价、发布、搜索、传输、应用数据统计、交易和安全保障等服务。

《教育信息化规划》在优质数字教育资源建设与共享行动计划中指出“制定数字教育资源技术与

使用基本标准,制定资源审查与评价指标体系,建立使用者网上评价和专家评审相结合的资源评价机制”,从机制方面提出了教育资源标准与评价体系在保障资源共建共享方面的重要作用。

3. 云教育管理服务平台

教育管理信息系统在我国各级各类学校和教育行政机构中已经得到广泛使用,但不同部门和级别的系统之间信息不能顺畅流通,信息孤岛现象普遍存在。《教育信息化规划》在国家教育管理信息系统建设行动计划中提出“为各级教育行政部门和各级学校提供教育管理基础数据和管理决策平台,为公众提供公共教育信息和教育管理服务”,通过“两级建设,五级应用”的建设模式形成以国家教育管理信息系统为中心,实现各级教育管理行政部门和学校教育管理信息的联网交换。

为有效实现不同教育管理信息系统的整合与数据共享,《教育信息化规划》提出“建立教育管理信息标准与编码规范,建立数据采集、交换共享、管理与应用的技术平台与工作机制”,明确统一的数据编码、管理和共享规范是实现各级教育管理系统整合与数据互通,实现国家教育管理部门、省市教育部门、各学校之间管理信息系统的纵向贯通,各教育单位或部门内部各子系统之间横向关联的关键所在。

(二)教育云关键技术及对标准的需求分析

教育云是教育行业一种新的信息化服务模式,它将虚拟化硬件资源、海量教育资源、教育应用系统整合起来,通过互联网向学习者提供应用服务。云计算服务按照云平台提供服务的层次分为:基础设施即服务(Infrastructure as a Service,简称 IaaS)、平台即服务(Platform as a Service,简称 PaaS)、软件即服务(Software as a Service,简称 SaaS)。教育云服务平台基于云计算技术进行开发建设,笔者按照云计算服务模式将教育云技术框架从整体上分为以下三个部分(见图3)。

1. 教育基础设施即服务

基础设施即服务提供计算、存储、宽带等按需服务,主要包括硬件资源虚拟化技术、带宽优化技术、数据资源安全稳定存储技术等,是通用云平台建设的基础关键技术。目前,我国大部分地区和学校已接入互联网,同时也搭建了各类应用服务环境。基于云计算的基础设施建设可对现有基础设施进行有

效重构和集成,在标准化建设方案和技术规范的指导下,充分利用既有资源,让现有的数据中心和分散的网络设备在云计算技术的统一调配下更好地发挥其运算能力和存储能力,以促进教育云可持续发展(卢蓓蓉等,2012)。在此层次,云计算虚拟化规范、存储与管理等基础设施即服务相关规范是需要参考的重要规范。



图3 教育云关键技术层次体系

2. 教育平台即服务

平台即服务为用户提供开发、部署、运行应用程序以及对应用程序运行环境进行自主配置等服务。平台层主要包括并行程序设计和开发环境、结构化海量数据的分布式管理及海量数据分布式文件系统等关键技术。根据业务特点,教育云平台即服务技术可以分成两个层次。

第一层主要是通用业务层,关键技术包括海量资源处理技术、基于大数据挖掘的自适应学习技术、内容过滤、版权控制、视频分发、数据同步存储等关键技术。此部分向下可以调配基础设施资源,向上则为专用平台提供通用业务技术处理。本部分主要涉及通用技术类规范,数据挖掘、资源标注、数字版权管理等规范可以作为本层建设的指导规范。

第二层是教育专有业务层,即在通用云平台层进行二次开发或基于基础框架进行重新设计,教育云平台除了需要向SaaS、IaaS层开放数据接口规范,还需要根据教育自身的特点,遵循教育资源相关规范、学习活动互操作规范、教育管理数据规范等。因此本层标准规范的开发需要在云计算标准规范的基础上考虑更多教育业务特性。

3. 教育应用软件即服务

教育云应用软件服务是为了满足教育教学的需求,由云平台或第三方提供的各类教育应用软件,通

过统一的数据接口部署到云平台上,主要包括为学生提供在线学习的云端学习应用服务,针对不同用户的应用空间,资源服务及作业、备课、测评、教研等应用。学习者可以在有网络接入的情况下随时随地通过不同终端登入教育云服务平台,进入云端学习系统开展个性化学习。由于这些服务和应用都位于“云端”,因此免去了用户在更换设备后需要重新安装软件、拷贝资料的繁琐过程。只需一个有效的用户账号,学习者可以通过各种终端设备在云平台定制自己所需的学习服务,同时保证用户在不同终端使用软件的连续性、一致性。各类教育应用和服务从广义上说也是学习资源的一种形式,因此也需要教育资源类标准的规范,同时应用软件与学习者之间的交互、软件之间的数据交互都需要由统一的规范来指导,才能保证数据在授权范围内有效共享。

(三)教育云不同用户群体对标准的需求分析

《教育信息化规划》明确提出将采用云计算技术建设教育云服务平台,通过云服务平台整合优质资源,实现教育云信息资源的共建共享,降低学校运作成本,提高管理效率。教师授课、学生学习、家长互动、学校管理、教育部门监控、开发者开发等活动,都可依托教育云服务平台开展,逐步实现对教学、学习、管理的无缝服务(见图4)。

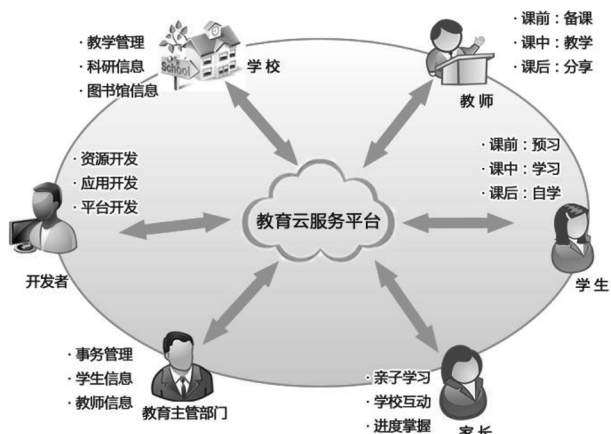


图4 教育云典型应用场景

第一,教育主管部门主要通过教育云服务平台,及时查看区域内学校基本信息、学生数据、教师信息、区域教学情况以及进行教育行政事务管理等,及时了解教学情况,根据统计数据制定合理的发展规划和决策措施。以上各类信息都需要由数据规范进行统一,为开展数据抽取、统计、分析、挖掘、管理提供基础。

第二,学校用户通过教育云服务平台提供的各类应用服务,对本校教学教务、学生信息、科研、图书馆等进行管理。学校只需根据本校需求定制相关服务,就可以享有教育云服务平台的海量资源和教育信息管理功能等服务。不同的应用服务需要按照统一的信息规范进行开发和数据交流。

第三,教师用户通过教育云服务平台,与其他老师一起协同备课,增强教师之间的交流,促进协同教研。通过参与教育云师生交流社区,教师可以与学生、家长随时互动交流,同时通过云端应用管理个人信息、业务信息,并对学生信息进行相应管理。

第四,学生用户通过学习终端设备,随时随地登入教育云服务平台,查找更多更全面的学习资料,按照个人兴趣进行自主学习;通过学校提供的云端应用管理个人在校各类事务,一站式完成学习任务,享受学校服务,管理个人事务等。

第五,家长用户通过教育云服务平台,随时与学校进行互动,了解学生在校情况,同时可以参与学生学习,促进与学生、其他家长和学校的交流。

第六,开发者包含教育云设计、开发、部署过程中所涉及的技术人员,根据他们所面对的开发任务,必须关注资源分类、资源元数据、应用服务接口、版权管理、云间数据交换、云数据安全等问题。

五、教育云标准体系设计

教育云服务框架标准应该定义整个教育云服务体系的结构框架,并明确各部分之间的相互关系,使多种标准与规范能有机结合。本标准在整个教育云服务标准体系中起到重要作用,是其它教育云服务标准制定的前提和参照。本文设计了如下的教育云服务标准体系(见图5)。

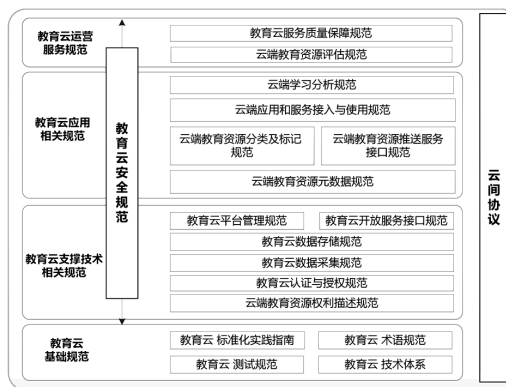


图5 教育云服务标准体系

1. 教育云标准体系层次结构

教育云基础规范是整个教育云服务标准体系的基础,它包括教育云术语规范、教育云技术体系规范、教育云标准化实践指南规范和教育云测试规范。教育云术语规范研究教育云服务标准体系涉及的各项技术术语和称谓,规范领域用语,保证标准体系中各部分基本术语的一致。教育云技术体系旨在研究教育云计算技术架构等内容。教育云标准化实践指南是指导如何构建和利用教育云标准的指导性文件。教育云测试规范旨在实现测试数据在整个教育云中的互操作需求。

教育云支撑技术相关规范包括教育云平台管理规范、教育云开放服务接口规范、教育云数据存储规范、教育云数据采集规范、教育云认证与授权规范、云端教育资源权利描述规范。它是教育云服务平台中处理教育、教学、管理业务的核心技术支撑规范。在这个层面,云平台在对平台本身进行管理的同时,还需要对外提供统一的服务接口,使用统一的数据采集和数据存储规范,确保数据在源头上统一,为之后的数据利用、传输和互操作奠定基础。

教育云应用相关规范包括云端教育资源元数据规范、云端应用和服务接入与使用规范、云端教育资源分类和标记规范、云端教育资源推送服务接口规范、云端学习分析规范。云端教育资源元数据规范旨在对云平台注册的应用和服务、学习资源进行描述,使用户能快速有效地在资源云海找到特定资源和服务应用,促进资源共享。云端应用和服务接入与使用规范主要在于规范外部应用接入平台的统一接口和接入要求,规范接入到云平台的应用和服务。云端教育资源分类和标记规范旨在按照不同维度对云端教育资源进行分类并标记,是资源统一管理的基础。云端教育资源推送服务接口规范为不同学习者推送适合学生个性化学习资源规范统一的服务接口。学习分析规范基于在平台中产生的过程性和结果性数据对学习进行多维度分析和评价,为学生的个性化学习提供指导。资源权利描述规范从内容和服务版权的角度对云端资源进行版权保护,协调资源供给方和使用方的利益。教育云应用相关规范是保证教育云应用和服务具备较高可利用性和互操作性的重要规范。

教育云运营服务规范包括教育云服务质量和保

障规范、云端教育资源评估规范,通过制定相应的运营规则对云平台上的各种业务服务行为进行指导和约束,保证其教育性、科学性和合理性。教育云服务质量和保障规范建立教育云服务的质量模型,规定教育云服务质量指标体系。云端教育资源评估规范主要针对教育云平台的各种应用服务和资源如何进行审核和有效评估。

教育云安全规范和云间协议是贯穿整个教育云服务体系的规范。教育云安全规范是指数据存储安全、身份认证和权限管理、访问控制、安全审计等;云间协议旨在规范教育云与其他云系统之间的互访问和互操作协议,实现不同云间的动态调度。

2. 标准引用组谱集合

教育云是云计算在教育领域的应用,因此在研制教育云系列标准的过程中,有必要引用和参考云计算标准和教育信息化领域的标准规范。教育信息化标准主要来自于 ISO/IEC JTC1 SC36、IMS、IEEE/LTSC、ADL 及我国 CELTSC 等标准组织研制和发布的标准,其涵盖学习者相关标准、学习资源描述、评价标准、学习服务标准、学习工具互操作标准、教育管理标准、服务质量标准等。云计算标准主要来自于 ISO/IEC JTC1、ITU-T、分布式管理任务组(Distributed Management Task Force,简称 DMTF)、加拿大标准协会(Canadian Standards Association,简称 CSA)、NIST、SNIA 等发布的标准及白皮书,主要有云计算概论和词汇、云计算参考架构、云计算基础设施管理接口、云存储、云计算服务水平协议、云计算安全与隐私等。

表四给出了教育云服务标准体系中各类标准对应的云计算和数字化教育标准,一方面教育云服务标准的制定不能脱离这两类标准,另一方面这两大类标准是教育云标准研制的基础及重要参考。

3. 教育云各子标准的相互关系

教育云基础标准研究教育云服务的基本技术架构和模式,规范基本术语,以及标准制定和应用指南,指导整个教育云系列标准的制定,是教育云服务标准体系中其他各项标准的基础,教育云标准研究都应以基础标准为起点和参照。

教育云安全标准贯穿整个教育云标准体系,为教育云服务体系架构中每一层面的物理安全、数据安全、系统安全提供技术上的保障和管理方式上的

规范,是教育云服务平台有序发展的重要保障。

教育云支撑技术相关标准是根据云计算的技术特点制定相应的技术规范以保证 PaaS 层与上下各层以及与其他云相互连通,向下兼容 IaaS 层面提供的各种物理和数据资源,向上为 SaaS 层的服务应用提供稳定、高效、友好的技术支持。

表四 教育云标准引用和参考规范

教育云标准分类	参考或引用标准
教育云基础规范	ISO/IEC JTC1:《云计算概述和词汇》《云计算参考架构》 ITU-T:《云计算生态系统-用例和总体要求》
教育云支撑技术相关规范	ISO/IEC JTC1:《信息技术数据中心能源效率分类和词汇表》等 ITU-T:《PaaS 需求和架构》《云际网络和基础设施框架》《绿色数据中心最佳实践》 SNIA:《云存储白皮书》《开放云计算接口》 欧洲电信标准化协会(European Telecommunications Standards Institute,简称 ETSI):《网格计算和云计算技术:互操作和通信标准》 CELTSC:《CELTCS-32 数字权利描述语言》
教育云应用相关规范	CELTSC:《CELTCS-3 学习对象元数据》《学习对象分类代码》 ISO/IEC JTC1:《学习资源元数据》 DCMI:《都柏林核心元数据》 IMS:《学习工具互操作》《内容统合包装》 ADL:《SCORM》
教育云运营服务规范	ISO/IEC JTC1:《云服务交付原则及服务级别协议(SLA)》《ISO/IEC 19796 质量方法描述参考模型》 欧盟网络与信息安全局(European Union Agency for Network and Information Security,简称 ENISA):《云计算合同服务安全水平监测指南》 CELTSC:《CELTCS-22 网络课程评价规范》《CELTSC-24 教学服务质量管理》
教育云安全规范	ISO/IEC JTC1:《云计算安全和隐私》《ISO/IEC 27002 第2部分基于 ISO/IEC 27002 的云计算服务使用的信息安全管理指南》 ITU-T:《云计算安全高层框架》《云计算运营安全指南》《SaaS 应用环境的安全功能需求》 CSA:《云计算关键领域安全指南》《CSA 云控制模型》《身份识别和访问控制管理手册》 CloudAudit(云审计):《CloudAudit》 NIST:《完全虚拟化技术安全指南》《公共云计算中安全域隐私》《云计算安全障碍与缓和措施》 开放群组(The Open Group,简称 TOG):《云安全和 SOA 参考架构》
云间协议	GIGTG:《支持跨云网络的技术要求》《跨云接口规格说明书草案白皮书》《跨云接口说明(跨云协议)》

教育云应用相关规范是教育云平台的核心规范,保障应用服务为用户提供高效、优质、稳定的服务。应用规范为各类用户、教育云平台之间、不同应用服务之间,以及应用软件和数字化学习资源之间的互操作提供规范保证。

运营服务规范是从教育云服务运营的角度制定相关标准,保障资源、应用服务的质量,为教育云服务的高效运行、持续优化提供保障。

教育云基础标准、支撑技术相关标准、云应用标准、运营服务规范以及教育云安全规范和云间协议共同构成了教育云生态标准体系,为教育云服务系

统的规范建设和有序运行提供基础支撑。

六、总结和展望

教育云服务框架标准研究对教育云服务平台建设提供了重要的支撑,它满足了教育云服务多样性、个性化、可持续发展的要求,成为缓解信息孤岛问题,促进教育云互通互联、资源共建共享目标的基本保证。但教育云各项标准仍需不断研制和完善,其研制过程应遵循以下原则:

一是标准的兼容性,即兼容其参考和引用的标准,例如在技术标准上,注重对现有云计算各类技术规范以及教育信息化标准的兼容;

二是标准的协调性。每个标准都有其适用范围,教育云标准体系必然要涉及同一标准体系不同标准间相互协调和配合;

三是标准的先进性,在标准的制定过程中积极关注国际最先进的研究动态,参考知名国际标准组织的研究成果和现有标准。

[参考文献]

[1] Electronic Technology Information Research Institute, MIIT of P. R. C (2011). Japan to promote education of cloud services [EB/OL]. Information on World Information Technology (19th). <http://www.acsi.gov.cn/WebSite/ACSI/UpFile/File711.pdf>.

[2] 规划编制专家组(2012).《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》解读[M].北京:人民教育出版社,2012.09:37.

[3] ITU-T(2011). ITU-T Study Group 13 - Future networks including cloud computing, mobile and next-generation networks [EB/OL]. <http://www.itu.int/en/ITU-T/about/groups/Pages/sg13.aspx>.

[4] 技术标准化研究院(2013). 云计算技术与标准化[M].北京:电子工业出版社.

[5] 教育部(2012). 教育信息化发展十年规划(2011-2020年) [EB/OL]. <http://www.moe.gov.cn/ewebeditor/uploadfile/2012/03/29/20120329140800968.doc>.

[6] 黎加厚(2010). 低碳型教育与云计算辅助教学[J]. 中国信息技术教育, (1):73-77.

[7] 卢蓓蓉,任友群(2012). 中国教育信息化的云中漫步——教育云建设的困境及探析[J]. 远程教育杂志,2012,(01):62-67.

[8] New Media Consortium(2009). The Horizon Report(2009 Edition) [EB/OL]. <http://www.nmc.org/pdf/2009-Horizon-Report.pdf>.

[9] NIST(2011). Final Version of NIST Cloud Computing Definition Published [EB/OL]. <http://www.nist.gov/itl/csd/cloud-102511.cfm>.

[10] OGF(2011). OGF Documents and Standards. [EB/OL]. <http://www.ogf.com/>

tps://www.ogf.org/ogf/doku.php/standards/standards.

[11] SNIA(2010). CDMI Cloud Storage Standard[EB/OL]. http://www.snia.org/cloud/newcontent.

[12] World Economic Forum(2010). Future Cloud Computing Report[EB/OL]. www.weforum.org.

[13] 杨楚欣(2012). 高职院校知识共享应用案例分析——以

湖南职教新干线为例[J]. 职教论坛.(15):26-30.

[14] 章泽昂, 邬家炜(2010). 基于云计算的教育信息化平台的研究[J]. 中国远程教育,(06):66-80.

(编辑:魏志慧)

Research on the Standard System of Cloud-based Education Service

WU Di¹, PENG Xian², ZHANG Jiaqiong³ & LUO Lijie³

(1. *Educational Informatization Strategy Research Base Ministry of Education, P. R. C, Central China Normal University, Wuhan 430079, China*; 2. *Collaborative & Innovation Center for Education Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China*; 3. *National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University, Wuhan 430079, China*)

Abstract: *With the rapid development of cloud computing and its increasing integration in education and technology, cloud-based education service has become an important development trend and basics foundation for the application and management services in the field of informationalized ICT in education. However, due to the lack of uniform standards and specifications, there appears a tendency of disorder within the development of cloud-based education. Different regions develop their own education cloud platforms, and various companies launch diverse educational solutions for cloud services. This makes it difficult for the cloud services to connect, to communicate, as well as to share data and services. Without timely adjustment, a new isolated "information islands" would arise. In addition, cloud-based education services involve multiple interrelated parts, which requires a complete system of standards in order to meet the service needs.*

Based on the requirement of National Education Information Development Strategy, technical features of cloud-based education, actual needs of user groups, and specifications of cloud computing and its typical application and service models in education, this paper proposes a standards framework for cloud-based education service and describes the relationships among the standards based on actual needs, key technology and real-world application scenarios to support the whole education cloud services. The standards framework consists of four levels (basic standards for cloud-based education, support technical-related standards for cloud-based education, application standards for cloud-based education, and operation service specification), cloud-based education security specifications, and an Inter-cloud protocol. Additionally, the paper puts forward group spectrum according to different standards, and describes the relationship and application levels between sub standards, which hopefully set a foundation for the standards series in educational cloud services.

Key words: *cloud computing; cloud-based education; standard framework for cloud-based education services*