

# 国家开放大学私有云建设实践与思考\*

孙丙仁

(国家开放大学 信息化部 北京 100039)

**摘要** 随着云计算技术的不断发展,以及教育行业对于信息技术需求的不断增长,云计算技术在高校的信息化建设中得到广泛应用。本文分析了教育行业开展云计算技术应用的必要性,介绍了国家开放大学如何基于云计算技术开展私有云建设的实践和探索,解决信息化基础设施按需供给、有效利用等诸多问题。通过对私有云平台的实际运行情况分析,总结国家开放大学信息化建设的趋势及特点,为未来信息化建设的基础设施投入、信息资源分配和制度建设提供参考依据。

**关键词** 云计算 私有云 教育信息化

## 一、概述

云计算技术的本质是基础资源的集中配置和共享,核心是提供定制化的服务。云计算技术自2008年逐渐在国内兴起,并在多个行业中得到实践和应用,随着核心技术逐步趋于成熟,云计算技术的处理能力、影响力和市场需求不断扩大,对传统行业信息化基础设施的优化配置作用逐渐凸显。随着云计算技术在教育行业的应用逐渐深入,技术优势在教学管理、教学实践中得到体现,众多高校将云计算作为核心技术引入到数字化校园建设中。

国家开放大学(以下简称“国开”)是一所以现代信息技术为支撑,学历教育与非学历教育并举,实施远程开放教育的新型高等学校,强调优质教育资源的集聚、整合和共享,强调以现代信息技术为支撑,探索现代信息技术与教育的深度融合<sup>[1]</sup>。随着

信息化建设工作的不断深入,信息化资源基础环境趋于复杂,业务系统数量不断上升,运维工作量及难度不断加大,如何借助于先进的信息技术解决信息化建设过程中遇到的问题及瓶颈成为信息化工作者迫切需要面对的问题。

国开于2013年启动云计算的探索与实践工作,通过新老设备相结合,基于虚拟化、集群存储、NFS、POSIX等协议及工具,依托于KVM云计算技术,构建国开私有云信息平台,实现了对校内信息化基础资源的动态分配和灵活扩展。并通过对私有云信息平台的实际运行状况和运行数据的分析,总结国开信息化建设的特点,实现趋势的预测,为国开信息化的建设与投入提供参考依据。

## 二、教育行业探索云计算技术的必要性

教育行业相对于其他传统行业,信息化建设起

\*基金项目 本文为国家开放大学2016年度重点课题“继续教育学习成果认证、积累与转换的实践研究——学分银行信息平台与异构系统互联互通研究与实践”(G16A0025Z)的阶段性成果。

收稿日期 2017-05-06

作者简介 孙丙仁,男(汉族),硕士,研究实习员,研究方向:管理信息化,远程教育。

步较晚,技术与教育的深度融合正处于探索阶段。在教育信息化的浪潮下,教育行业经过大量的资金投入,已经初步实现了相关业务的信息建设。但是,在长期重业务轻系统、重管理轻服务的观念影响下,业务系统软硬件投入比例不均衡,实际的应用效果与高额的资金投入不匹配;业务系统分散,又分布于不同的业务部门,难以实现统一管理和互联互通;硬件资源按照最大负载量配置,一旦部署无法实现资源调配,将造成资源的极大浪费。

随着教育信息化的不断发展,以及新的信息技术与教育的融合不断深入,特别是云计算技术在教育行业的探索与应用,对于高校IT基础设施的配置与使用将起到颠覆性影响。

1.优化教育行业IT基础设施配置,实现统一管理。教育行业相对于其他传统行业信息系统以及IT基础设施较为分散,各学院或者职能处室分散建设和管理,缺乏统一的规划和管理,通过云技术建立统一的资源平台,将分散的IT基础设施收拢,统筹规划和使用,资源以虚拟化的形式按需分配,便于信息化标准和制度的制定和施行。

2.节约信息化建设成本,避免重复建设和投入。新老设备基于云计算技术实现了完美耦合,在确保信息系统安全运行的前提下提高了老设备的使用寿命,实现了新旧设备的科学更替。依靠统一的管理和资源的按需分配,避免软硬件以及安全设备的重复投入,节约了信息化建设成本。

3.服务按需分配和灵活扩展,资源利用率更高,分配和部署方式更加灵活。信息系统的基础设施(例如:服务器和存储等)以虚拟机的形式按需分配,CPU、内存、存储等动态调配和灵活扩展。资源以网络服务的形式被提供,资源的申请和使用更加快捷。信息系统减少了硬件采购环节,缩短了项目建设周期。

### 三、国开私有云的探索与实践

国开于2013年启动私有云的探索与建设工作,在确保目前业务系统工作正常的前提下,把新增设

备与已有设备融为一体;充分利用现代云计算技术,建立一套计算资源池和云存储资源池,提升各应用系统服务能力;摆脱各应用系统服务能力有限、扩展性较差、健壮性不强的困境,满足学校对各应用系统灵活扩展、健壮可靠以及有限计算资源服务更多应用等的需求。

#### (一)体系架构

国开私有云平台从体系结构上分为存储池、计算池、应用系统、管理系统和安全体系。存储池为计算池和业务系统提供海量存储,计算池为业务系统提供灵活、弹性的计算资源,管理系统为计算池和存储池提供统一的管理手段,现有的安全体系为整个平台提供安全保障<sup>[1]</sup>。体系结构如下图所示:



图一 私有云平台体系架构

计算池:计算资源池是项目建设的核心,计算池的设备包括新增服务器和部分原有服务器(必须支持虚拟化)。计算资源池建设不仅仅是将物理服务器划分为虚拟机,更重要的是如何为不同的业务系统量身定制计算资源及如何统一、有效、简单地管理计算资源。同时还涉及存储和网络的资源池化,为每个虚拟机配备合理的存储资源,为应用配置多个虚拟机并通过虚拟网络互连,保证形成满足应用需求的IT架构。总体来讲,计算资源池是通过虚拟化的手段,实现计算(CPU)、存储、网络等资源池化,提供资源的灵活分配的手段,以虚拟机的形式实现资源的灵活分配。

存储池:存储池的存储设备是由部分新增服务器和已有盘阵共同组成,目标是建成以服务器硬盘为对象的虚拟存储池,既能够适应计算资源的按需

使用、按需扩展的要求,又能够适应业务系统高并发、在线扩展、数据共享等特性。存储池一方面支撑服务器虚拟化软件,作为镜像文件的容器,另一方面为应用服务器(可以是虚拟机,或物理服务器)提供海量存储。存储池提供的访问接口既包括标准的 POSIX 文件访问接口,也包括非标准的 restful、web services 文件访问接口,另外还提供 iSCSI 块设备的访问接口。

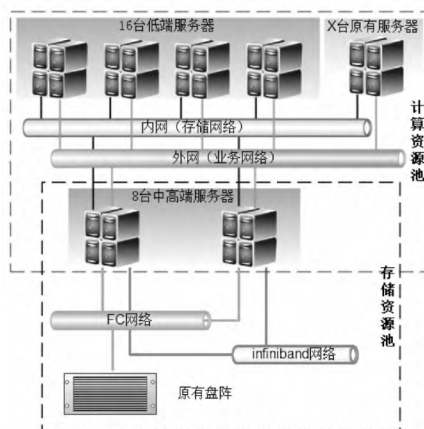
**应用系统:**部署于虚拟机之上的应用系统,可根据服务能力的需求,在应用负载均衡设备协作下形成应用集群,保证迁移到计算池中的应用系统具有高吞吐量和较高的数据处理能力,实现应用系统的高可用。

**管理系统:**管理系统包括存储池系统和计算池管理系统。其中存储池管理系统管理整个存储资源池中的设备,为存储池的高效使用和维护提供灵活的手段,计算池管理系统管理新增服务器和已有服务器,实现计算、网络和存储的灵活管理。

**安全体系:**安全体系建设包括数据中心安全环境建设、数据中心安全硬件建设、数据中心安全软件建设、数据中心安全人员配置、数据中心安全管理执行等。

## (二)网络结构

国开私有云建设工作主要基于校内现有网络环境,要求不影响现有系统的正常运行,并且安全和网络设备均采用现有设备,网络结构如图二所示:



图二 私有云平台网络结构

围绕着存储资源池和计算资源池可以把整个网络结构分为业务网络和存储网络。互联计算池设备并对外提供业务访问的网络称之为业务网络,接入到现有网络的外网部分;互联存储池中设备及访问存储池的网络称之为存储网络,存储网络类型包括:以太网网络、FC 网络和 Infiniband 网络,其中以太网网络接入到现有网络的内网部分<sup>[1]</sup>。

业务网络负责互联新增的 24 台服务器和移入计算池中的原有服务器,及基于这些服务器虚拟的虚拟机。业务网络只有以太网网络一种类型,接入到现有网络的外网部分。

存储网络一方面通过以太网网络连接 24 台新增服务器和移入计算池中的原有服务器(接入到现有网络的内网部分),另一方面通过 Infiniband 网络互联新增的 8 台中高端服务器,实现之间的高速互通,提高存储系统的性能,满足存储系统对应用系统吞吐量和 IOPS 性能的需求。

## (三)云化管理系统

整个私有云设备数量较多,且需要针对不同的应用提供差异化服务,因此为了实现整体系统的有效管理,必须通过一个强大的统一管理平台来实现对硬件资源的整合和虚拟化。管理系统通过单一 Web 界面提供广泛的管理功能,包括资源池管理,网络管理,服务产品管理,资源监控,账户管理,大大降低计算池管理的复杂性及成本<sup>[2]</sup>。



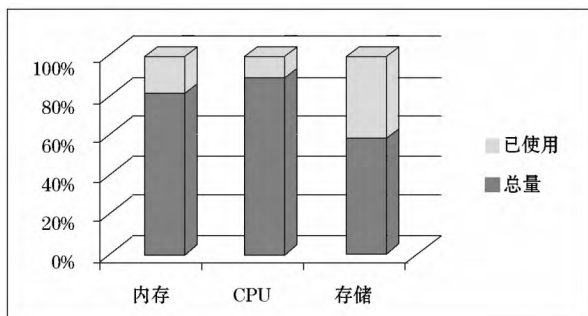
图三 私有云平台管理系统

## 四、运行数据分析

国开私有云平台于 2014 年建成并投入使用,存

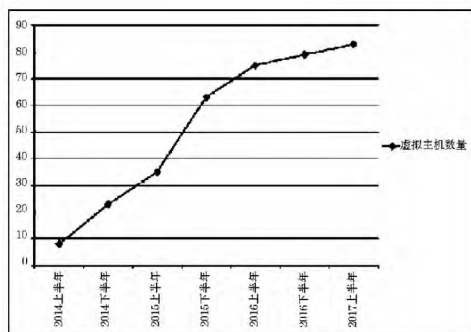


储池为计算池和业务系统提供海量存储,计算池为业务系统提供灵活、弹性的计算资源。国开私有云平台存储池大小为36T,计算池内存大小为2.3T,CPU大小为1640GHz。现已为20个部门开通虚拟机83台。截至目前,存储资源已分配25T,内存资源已分配527GB,CPU资源已分配238GHz,详细情况如图四所示。从私有云平台资源总体使用情况分析,内存、CPU、存储等资源已使用量的百分比分别为21%、14%和70%,存储资源的使用量已超过了25%-30%的预期,反映出在私有云平台需求分析期,对国开未来信息化建设存储资源的使用量预估不足,同时也反映出国开信息系统以访问和并发量小、存储占用大的资源类网站居多。

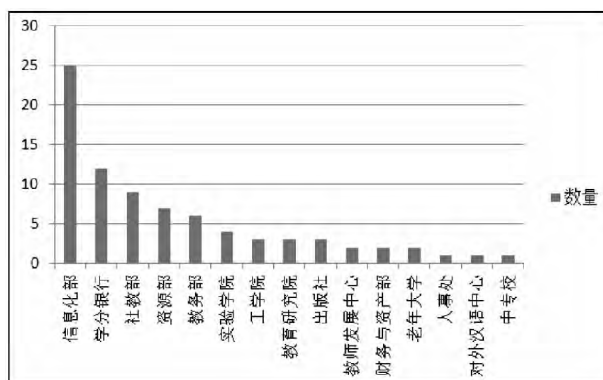


图四 私有云计算池和存储池资源使用情况

服务器或信息系统的数量是反映学校在某个阶段信息化建设规模和进度的重要参考依据,国开私有云平台自2014年投入使用至今,接业务部门申请并审核开通虚拟主机83台。私有云平台虚拟主机数量随时间变化情况如图五所示,2014年和2015年折线图斜率较大,至2016年上半年后斜率趋于平缓,反映出国开2014和2015年为信息化项目的集中建设期,对于服务器资源的需求量较大,2016年后信息系统逐步建立,信息化建设转入运维期。



图五 私有云平台虚拟主机数量情况统计



图六 私有云平台虚拟主机业务部门使用情况

信息化资源在校内各部门的分布情况反映了业务部门运用信息技术的水平和信息技术在实际业务中的支撑力度。图六为国开私有云平台虚拟主机在各部门的分布情况,如图所示,国开29个职能部门中仅15个部门拥有信息系统,且信息系统主要集中在信息化部、学分银行、社会教育与职业培训部、资源中心和教务处五个部门,因此,业务部门信息化技术水平发展不均衡,业务与信息技术相结合的广度和深度应该加强。

### 五、总结与思考

本文分析了教育行业信息化建设中经常会遇到的一些问题以及云计算技术在教育信息化变革中可能产生的影响和作用。从私有云平台的体系架构、网络结构及云管理平台等多个方面介绍了国开对云计算技术的探索与实践工作。通过私有云平台建设实现了对物理服务器、存储、网络等IT基础资源的统筹规划,校内IT资源的分配与使用更加灵活,资源申请、审批、使用和监管更加规范,避免了资源的闲置与浪费。

通过对私有云平台运行数据的分析发现,在IT基础资源的分配和使用方面,国开实现了对全校基础设施的统一管理,提高了使用效率,但是在计算池和存储池的实际使用量上不协调,计算资源池使用量在20%左右,而存储资源池的使用量已超过70%,即将达到预警值,因此,在后期私有云平台维护和升级上应注重计算池和资源池资源的协调配

置,提升资源配置的科学性和合理性,在信息化建设阶段方面,国开信息化建设已从大规模建设期进入运维期,后期的信息化基础设施建设上应注重基础环境的优化,服务能力的提升,避免服务器等基础资源的大量投入;在运用信息技术的观念方面,借助信息技术解决业务问题的观念还没有深入到每个部门,因此,今后信息化建设的重点应该调整为信息技术的推广与使用,解决各部门信息技术应用水平的不均衡,提升信息技术与业务结合的深度与广度。

云计算技术的探索与应用是一项庞大的系统工程,不仅是一个技术问题,更是涉及信息资源的统筹规划,各业务部门积极配合,才能实现平台的优化和资源的协调分配<sup>[3]</sup>。在此过程中,既要学习和借鉴成功的经验和先进的技术,同时也要考虑学校的特点和实际情况,从而保证云计算技术的探索和应用符合学校自身的发展要求。

参考文献:

- [1]田红,吴春兰.利用云计算技术实现高校校园私有云平台的搭建[J].自动化与仪器仪表,2016(2):159-160.
- [2]姜毅,王伟军,曹丽,刘凯,陈桂强.基于开源软件的私有云计算平台构建[J].电信科学,2013,29(1):68-75.
- [3]孙丙仁,孙雨,袁亚兴.基于SOA架构面向服务的一体化办公平台建设探析[J].中国信息技术教育,2016(12):102-105.
- [4]王霄飞.基于OpenStack构建私有云计算平台[D].华南理工大学,2012.
- [5]李青春.基于开源架构的小规模私有云中虚拟化关键技术研究[D].云南大学,2013.
- [6]何天兰.高校私有云建设与安全分析[D].华侨大学,2015.

## 信息之窗

### 中国共产党新疆广播电视大学党员大会隆重召开

中国共产党新疆广播电视大学党员大会于6月17日-18日召开。校党委书记黄朝华同志代表学校党委在会议上做了题为《紧紧围绕总目标凝心聚力谋发展 为实现学校转型发展而努力奋斗》的党委工作报告。报告实事求是地总结了过去五年学校党委在发挥党委领导核心作用、推进学校改革发展、坚持社会主义办学方向、贯彻落实社会稳定和长治久安总目标、全面落实中央和自治区党委重大决策部署、教学能力建设以及加强干部作风建设等方面取得的成绩。

报告深刻分析了学校面临的机遇和挑战,明确了今后五年学校工作的指导思想。报告明确了学校今后五年主要奋斗目标:一是确保学校安全稳定;二是新型开放大学基本建成;三是综合办学实力明显提升。

报告强调,今后五年是新疆广播电视大学打牢稳定发展坚实基础的关键时期,是新型开放大学基本建成、学校综合实力明显提升的决胜阶段。要凝心聚力,紧紧围绕社会稳定和长治久安总目标,落实自治区党委维稳措施,确保学校安全稳定和谐;坚持开放理念,扎实推进各项工作,加快新型开放大学建设,整合各类社会资源,加大教学基础设施建设,提升办学能力,深化教育教学改革,激发办学活力,提升办学水平,加强队伍建设,改进工作作风,提升办学治校能力,加强党的领导,突出政治坚强,夯实党的执政基础。

报告号召,全校教职工要高举中国特色社会主义伟大旗帜,继往开来、不辱使命,凝心聚力、深化改革,以更大的决心和勇气、更扎实的工作作风、更饱满的工作热情,紧紧围绕实现新疆社会稳定和长治久安总目标,为建设特色鲜明的新型开放大学而努力奋斗!以优异的成绩迎接党的十九大胜利召开!