

云桌面在大规模实验教学管理中的应用

薄钧戈, 崔舒宁, 齐 琪

(西安交通大学 电子与信息工程学院, 陕西 西安 710049)

摘 要:针对高校计算机类课程实验教学的实际情况,分析了传统实验室机房在实验教学过程中存在的问题,诸如管理复杂、效率低下,无法开展一些病毒防护、计算机组成原理等实验。为解决上述问题,在分析了中心课程实验特点以及学校对“小学期计算机实训”大规模实验环境要求的基础上,在实验机房引入了云环境。通过将大规模和创新型的实验应用在云环境下,达到了计算和数据资源集中管理、实验管理自动化、教学资源快速发布、存储多样化、跨平台访问、学生上机权限可控等目的。同时也介绍了基于云桌面的共享平台相关技术架构,概述了云桌面实验教学平台在高校计算机实验教学中的应用。平台建设可为计算机类实验室机房建设提供参考依据,并对后续该平台的开发和利用提出了改进建议。

关键词:云桌面;云技术;虚拟化;实验教学

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2019)04-0105-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2019.04.022

Application of Cloud Desktop in Large-scale Experimental Teaching Management

BO Jun-ge, CUI Shu-ning, QI Qi

(School of Electronics and Information Engineering, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: Aimed at the actual situation of the experimental teaching of computer courses in colleges and universities, we analyze the problems existing in the traditional laboratory computer room in experimental teaching, such as complicated management, low efficiency, unable to carry out some experiments like virus protection and computer composition principle. To solve the above problems, on the basis of analyzing the experimental characteristics of the central curriculum and the school's requirements on the large-scale experimental environment of "primary school computer training", we introduce cloud environment in the experimental computer room. By applying mass and innovative experiments in a cloud environment, we achieve the goals of centralized management of computing and data resources, automation of experimental management, quick release of teaching resources, diversified storage, cross-platform access and controllable access of students. At the same time, we also introduce the technology architecture of shared platform based on cloud desktop, and summarize the application of cloud desktop experimental teaching platform in computer experiment teaching in colleges and universities. The platform construction can provide the reference basis for the construction of computer laboratory computer room, and propose improvement suggestions for the future development and utilization of the platform.

Key words: cloud desktop; cloud technology; virtualization; experimental teaching

0 引言

随着信息技术的高速发展,高校实验室信息化管理也成为信息化建设的重要组成部分。目前,大部分高校在信息化建设方面已经完成了网络基础设施建设,可以借助高校信息化以及先进的互联网技术实现资源共享。而由于现阶段实验室机房硬件设备更新速度太快,导致前期购置的硬件设备跟不上,报废可惜,继续使用又不能满足主流实验教学环境的要求,因此

提出了一种云环境支撑下的大规模与创新性实验教学应用的解决方案。文中重点探讨了云桌面在大规模与创新性实验教学平台中的应用,并且提出了一些想法和建议。

1 传统机房在实验教学过程中存在的问题

(1)一般实验室机房都会分散在不同的校区、教学楼、楼层,而终端 PC 机都由机房管理老师统一管理

收稿日期:2018-05-14

修回日期:2018-09-19

网络出版时间:2018-12-20

基金项目:2017 教育部产学研合作项目,华为 ICT 学院创新人才中心(201701001029)

作者简介:薄钧戈(1989-),男,硕士研究生,工程师,研究方向为大数据与云计算;崔舒宁,硕士,讲师,研究方向为大数据分析、云计算。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20181220.1049.048.html>

维护,不同机房所需教学软件的安装、升级、维护都需要机房管理老师统一操作,然而由于终端 PC 机数量大,位置分散,软件部署任务繁重^[1-2]。

(2)一般实验室机房的 PC 机都会分批进行采购,导致各个计算机的配置、操作系统、软件所需环境存在差异,使得机房管理老师在部署机房软件环境时不能统一部署,消耗了时间和精力,效率低下。

(3)由于实验室机房会承担多门不同课程的上机需求,这就需要安装不同课程需要的多种教学软件,即使是同一门课程,由于上课老师的使用习惯不同,所需教学环境和版本也不同,这就要求一台 PC 机需安装大量的软件运行。

(4)根据上课老师的需求,教学环境会定期进行版本的升级维护,由于很多软件都需要一些授权许可,而软件授权许可需和计算机硬件进行绑定,这就要求机房管理老师在软件安装完后,需要对每台计算机进行逐一激活^[2],消耗时间和精力。

(5)传统的实验室机房无法满足一些对实验环境有特殊要求的实验(比如多机多操作系统实验、病毒防护实验、计算机组成原理实验等),这些实验由于机房的限制只能被迫简化或者取消。

(6)由于前来实验的学生计算机操作水平参差不齐,经常由于对计算机的误操作、配置修改导致计算机死机、蓝屏等问题,需要协调更换机房或计算机,影响正常的实验教学。而一个实验室机房每天会有多个不同班级前来上机,经常会使用 U 盘进行课件、视频音频等的拷贝,有可能导致计算机感染病毒,进而影响到计算机的正常使用,给实验室管理维护造成了麻烦。

2 云桌面实验教学平台解决方案

2.1 云桌面技术概述

云计算技术是利用计算机软件进行模拟,并且运行在物理计算机设备上,共享软硬件资源和信息,使其具有完整的硬件系统功能,它是基于互联网的计算方式,通过网络以按需获取、容易扩展的方式获得的服务^[3-5]。云计算技术的虚拟化、可扩展、按需服务以及资源池灵活调度等特性颠覆了传统网络技术模式和商业模式^[6]。云技术的有效利用,可以最大限度地提高基础设施、平台和软件的使用效率。在云环境中,提供给用户的计算资源和存储资源通常对应一定数量和类型的节点,节点类型限定了其处理能力、吞吐量、单位时间的费用等特性^[7]。

相比传统的 IT 系统建设与资源提供方式,云计算能够有效提升 IT 资源利用率,降低管理复杂度,加快 IT 响应速度^[8]。云桌面技术是以精简的瘦客户端代替传统的 PC 机,利用服务器集群策略,通过虚拟化技

术,将各种应用作为集中服务,按需交付,从而实现了桌面和后台工作系统的连接访问^[9]。一般情况下,云桌面技术系统架构包括五层:硬件设施层、虚拟化层、虚拟化管理层、业务应用层以及终端接入层。

2.2 云桌面实验教学体系架构设计

一套完整的云桌面实验教学平台需包括:云计算平台、云桌面管理系统、安全网关以及客户端软件^[10-11](PC 端、手机端、平板端),其逻辑架构如图 1 所示。系统将 IT 资源虚拟化,可以根据实验教学需求动态配置云桌面,模板、配置设置好,将不同课程所需的云桌面推送到相应实验室机房(或者 PC 机、瘦客户端),老师和学生可以通过客户端访问使用云桌面。

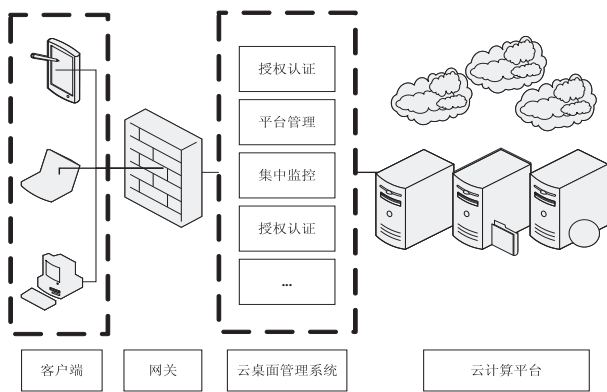


图 1 云桌面实验教学平台逻辑架构

2.3 云桌面实验教学平台在高校计算机实验教学中的应用

(1)利用虚拟技术提高硬件教学效率。学生可以上类似《计算机组装与维护》等硬件课程,学生可以随意进行硬盘分区、参数设置,即使操作错误导致系统崩溃,也能快速恢复,不会破坏计算机系统^[12]。

(2)通过虚拟技术进行网络技术上的教学。在一台 PC 机上运行多个云桌面,学生可以通过虚拟网络环境实现各种网络实验任务。

(3)网络安全技术方面的应用^[10]。将虚拟技术应用到网络安全技术的教学上,在给学生推送的虚拟机上通过主动植入一些病毒文件,将病毒的传播过程进行演示,能够很清楚地讲解如何消除病毒、建立防御体系,进而激发学生的学习兴趣。在实验结束后,销毁虚拟机,不影响后续实验的使用。

(4)编程应用与测试。对于一些编程开发类课程,经常需要在不同的操作系统和开发环境中进行测试,通过虚拟技术可以有效地解决编程应用与测试问题,提高实验教学效率。

3 应用案例

3.1 云桌面部署和使用情况

为了更好地满足上课老师和学生对实验教学上机

的体验,减少计算机更新换代的支出,中心决定将计算资源和存储资源在云端进行集中管理,以提供云桌面的方式将实验用机推送给老师和学生。根据中心实验室机房的具体情况,通过学校招标,中心采用了广州云俾信息科技有限公司针对教学领域提出的一套“智慧教学云桌面”解决方案,该方案在硬件上由 3 台宝德 PR2715G 服务器组成(1 个控制节点、2 个计算节点),软件上由云平台虚拟化管理软件、云安全网关以及虚拟化桌面软件组成。中心采用的这套解决方案可以同时支持 150 个云桌面使用,其部署拓扑如图 2 所示。

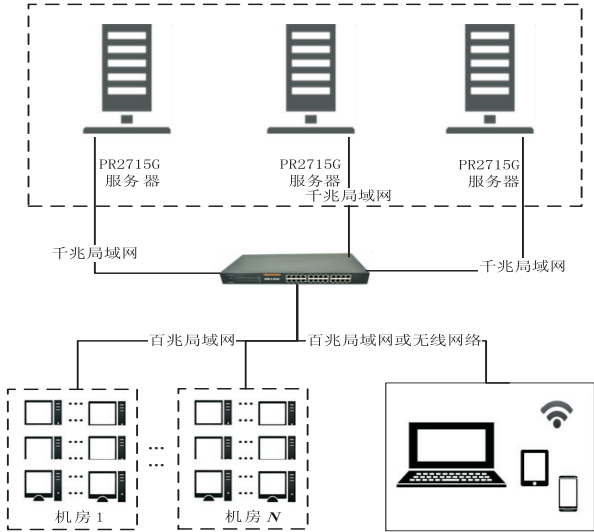


图 2 “智慧教学云桌面”解决方案部署拓扑

该解决方案自 2017 年 1 月部署以来,已经使用了两个学期,包括高级程序设计课、可视化程序设计、建筑法规、小学期项目实训、期中考试模拟等,上课情况及 CPU、内存、硬盘使用率如表 1 所示。具体管理过程是根据实验教学的具体应用需求,定制符合实验教学培养方案的云计算系统,向客户端推送具有针对性的实验环境(包括 Win7、Win10、Win XP、Linux 等多个操作系统,且安装好实验所需软件)。一个云桌面可以同时推送到多个不同配置的硬件设备(PC 机、笔记本、瘦客户端、手机等),也可以给一个硬件设备推送多个云桌面。目前中心主要采用“课程云桌面”和“固定云桌面”两种方式向老师和学生提供服务。

从表 1 可以看出,云桌面解决方案基本可以满足该校需使用机房进行实验的多类课程,使用的软件从一般程序设计类课程需用的开发工具 Visual Studio 2015、Sql Server2012 等到一些专业课需用的专有软件 AutoCAD、Rhino、SPSS、Qt 5.3.0 等。其中使用人数最多的一次大基课程的期中模拟考试,共有 110 人,硬盘利用率达到 88.29%,接近饱和。从表中数据可以看出,随着上课人数的增加,CPU、内存、硬盘利用率也随之增加,而 CPU 的利用率变化不是很明显。通过这些数据可以为下一阶段对不同配置型号的服务器采购提供参考。

表 1 云桌面使用情况

| 课程名称 | 上课人数 | 主要使用软件 | CPU 利用率/% | 内存利用率/% | 硬盘利用率/% |
|--------------|-------|------------------------------------|-------------------|---------|---------|
| 高级程序设计 | 90 | Visual Studio2013、Office | 22.92 | 65.07 | 72.34 |
| 建筑数字技术 | 35 | AutoCAD、Rhino 等 | 7.9 | 29.2 | 55.51 |
| 数据库原理与应用 | 45 | SPSS、Office | 9.2 | 36.29 | 61.29 |
| 建筑法规 | 30 | AutoCAD、Rhino 等 | 6.63 | 17.06 | 55.73 |
| 可视化程序设计 | 30 | Qt5.3.0、Visual Studio2013、Office | 7.09 | 25.2 | 53.91 |
| 小学期计算机实训(两期) | 60/90 | Visual Studio2013、Sql Server2012 等 | 无固定时间 阶段性长时间使用 | | |
| 大基期中模拟考试(两次) | 110 | Visual Studio2013、考试系统 | 42.2 | 76.29 | 88.29 |
| | 40 | | 11.2 | 30.42 | 59.61 |
| 开放实验课 | 10 | VMware Workstation、indesign、格式工厂等 | 4.20 | 10.72 | 32.1 |

3.2 课程云桌面

课程云桌面是支持传统的定时上下课的上课场景,学生上课前需对实验相关环境以及课程等信息进行设置,其设置过程如图 3 所示。其中,导入学生名单和制作课程镜像模板只需在开学初期设置一次,然后在每次课程上课前管理系统会为每个学生推送一个课程所需的系统,学生只需输入正确的用户名及密码就能使用,课程结束后 5 分钟(时间可以设置)学生云桌

面收回。管理系统除了对课程云桌面进行创建、修改、删除等操作,还可以在课程进行过程中随时对某个学生的云桌面进行重启、还原、延长实验时间、关闭等操作,让学生在云桌面的体验过程中显得更灵活。在 2016–2017 第二学期,中心有两门课程以“课程云桌面”的形式使用了这套解决方案,分别是 90 人的高级程序设计课以及 30 人的可视化程序设计课。这两门课程由于是严格按照具体的上课时间段进行上

课,这两个班使用的原机房的老旧计算机作为终端使用,远程接入云桌面,为学生提供了高性能、高可靠的桌面教学服务。

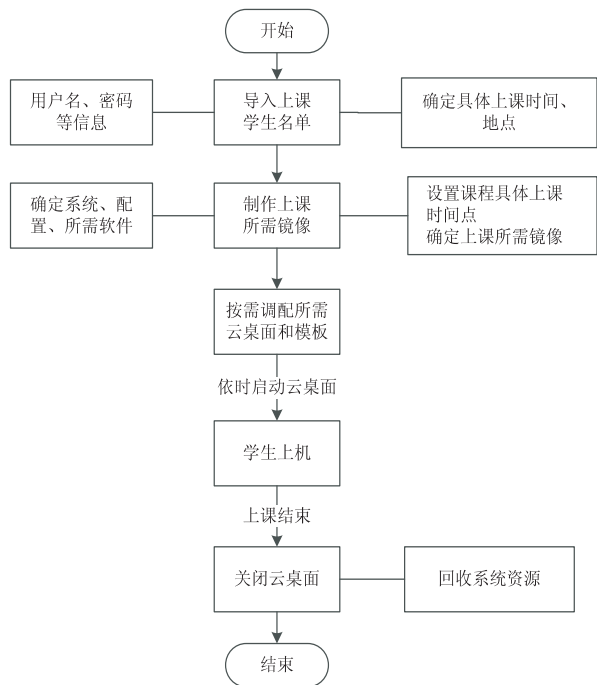


图 3 课程云桌面设置过程

3.3 固定云桌面

固定云桌面不同于课程云桌面,不参与云桌面的自动调度,为老师或者需长时间进行实验的课程提供类似传统 PC 机的服务。教师可以使用固定云桌面进行办公、实验、多媒体教学等多场景应用,从而解决了 U 盘携带、无法通过移动设备进行访问桌面等问题。目前,中心已为十多位老师建立了二十多个云桌面。

在 2017 年的学校小学期计算机实训过程中,由于实训学生人数众多,中心机房无法满足实训要求,因此需要占用其他单位的机房并且还需部分学生自带笔记本进行实训。小学期计算机实训中有游戏开发、音乐播放器开发、单片机开发、HIS 系统开发等模块,这些模块大多都需要 Visual Studio、Sql Server 等开发工具的支持,而其他机房平时没有计算机相关课程的实验,机房没有安装 vs 等开发工具,并且这些开发工具安装过程比较复杂,且占用内存较大,其他机房不便安装这些软件;还有一些自带笔记本的学生,由于笔记本配置不一,且大多数学生都非计算机专业学生,有相当一部分学生都无法成功安装这些开发工具,因此云桌面发挥了作用。

由于在两周的小学期计算机实训过程中,学生需要有一个连续的实验环境,无法采用“课程云桌面”的形式,需给学生设置“固定云桌面”。固定云桌面在小学期开始之前系统管理老师会设置好相关实验环境、配置、应用数据,并导入学生名单,然后学生通过云桌

面客户端登陆就能长时间进行实验,在小学期结束后,系统管理老师会回收相应固定云桌面。在 2017 小学期计算机实训中,有游戏开发、单片机开发、HIS 系统开发三个模块,90 多学生使用了“固定云桌面”,而 HIS 系统开发是学生自带笔记本电脑在一般的教室里连接校园无线网络使用,除了有时由于网络问题会稍有卡顿,大部分时间学生都能流畅使用,顺利完成了小学期的任务。

4 云桌面解决方案成效比较

4.1 计算和数据资源集中管理

云桌面解决方案将教学需要的“云桌面环境”推送到实验教学应用终端,学生通过终端客户端远程访问连接云桌面。在实验教学的过程中,实验室管理老师根据学生使用云桌面中出现的问

4.2 实验管理自动化

题,快速进行重启、重置、延长使用时间等动态调整,相比传统机房重复繁琐的维护工作,云桌面解决方案具有维护成本低、资源复用等优势。

传统机房在安排设置实验上机时,每学期初会提前将实验上机的班级名单信息、上机实验机房导入到机房管理系统中,虽然导入一次就不用再导入,但是在班级每次上机前实验室管理老师还需为相应机房设置“免登陆”操作,并且还得检查机房 PC 机是否正常。而云桌面解决方案根据实验课程的上课时间、上机实验机房、课程相关内容进行智能、动态的资源调度和云桌面分配,实验室管理老师一次配置后,一劳永逸,在每次实验课开始之前系统会自动开启相应的云桌面,学生只需登录完成就可以进行实验。并且在云桌面使用过程中,可以动态限制桌面学生使用的权限和用户行为,降低系统损坏的维修难度,提高云桌面的监管力度。

4.3 教学资源快捷发布,存储多样化

传统机房在实验课中学生提交实验报告,往往是实验室管理老师提前建好 FTP 服务器,然后将 FTP 服务器地址告知上课老师和同学,由于存在多个班级公用一个 FTP 服务器,导致 FTP 服务器文件管理混乱,学生也会经常忘记 FTP 服务器地址。云桌面解决方案可以自动挂载课程共享存储空间或学生个人存储空间,其中课程共享存储空间存放课程公共资源或提交实验报告,具有课程共享文件、作业上传、课件下载等功能,个人存储空间则存放学生个人文件,具有业务数据存储、不同课程共享等功能。其多样化存储网络结构示意图如图 4 所示。这样可以进一步方便快捷地进行课程共享资料、实验报告上传和学生个性化数据存储等管理。

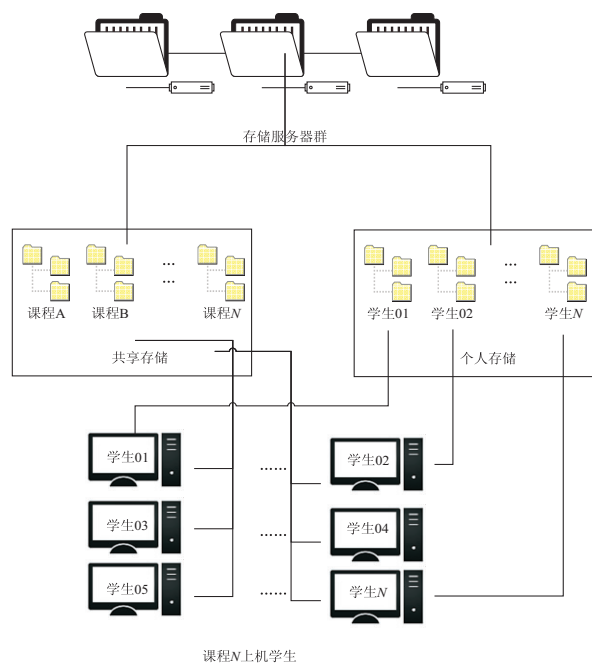


图4 云桌面解决方案多样化存储网络结构示意图

4.4 跨平台访问

近年来,学生自带笔记本电脑越来越普遍,一些上机实验课有部分同学自带笔记本电脑,其中也有个别同学使用苹果品牌笔记本,而由于系统间软件的兼容性问题,一些上机所需的软件无法安装在苹果笔记本上(例如 Visual Studio 软件)。自中心机房部署了云桌面解决方案后,很好地解决了该问题。学生在笔记本电脑上安装好云桌面客户端后,就能访问连接到实验所需环境,给学生带来良性体验。当然,也可以通过手机、平板电脑等多种终端访问。

4.5 学生上机权限可控

传统机房,在每次学期末进行机考时,实验室管理老师会为每台电脑贴上封条封住 PC 机前后的 USB 插口,防止学生作弊,同时还要手动对网络进行设置,使其不能访问外网,导致重复性工作增加。而云桌面解决方案可以定义各种教学模板,包括设置上网策略、外设访问策略、IO 端口拷贝权限控制、学生上机行为权限控制等。通过这些权限的统一、快速控制,增强桌面管理力度,降低运维压力。学生云桌面权限相关控制示意图如图5所示。

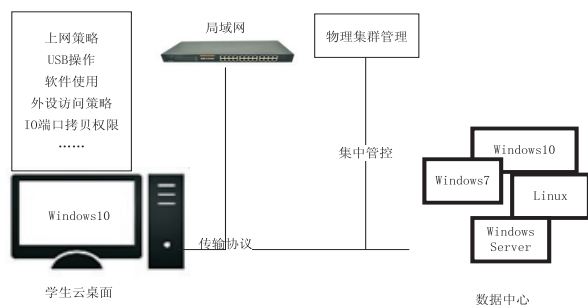


图5 学生云桌面权限相关控制

5 结束语

实验教学管理过程面临着诸多问题,而对于实验教学的管理,也需与时俱进,采用一些新颖的管理模式和手段,针对实验机房的分散化应用管理和维护,云桌面技术提供了一个很好的解决思路,并且也通过了大量的实践验证。随着云计算技术的发展,在国内外部分高校的实验教学平台上,云计算技术已经得到了应用^[9],云桌面实验教学平台提供了简洁、高效、灵活的系统(软件)批量部署方式,在保持用户使用习惯的基础上,大大提高了实验教学管理水平,降低了管理维护成本,保证了实验教学的顺利进行。

云桌面实验教学平台的建成,使该校实验教学中心在实验室机房管理过程中由分散的管理模式转化为高效的集中式管理,并且使一些老旧的设备实现了有效的升级,更使实验室机房管理和实验教学管理提升到了“云时代”的高效体验。下一步要充分利用该平台的功能,将一些实验内容、科研管理、高性能计算、大数据处理等融入进来,充分发挥其在科研和教学中的作用。

参考文献:

- [1] 林飞跃,林先津. 云桌面在教学管理中的应用[J]. 实验室研究与探索,2013,32(10):336-339.
- [2] 孙玉良,黄漫红. 高校文科类实验教学示范中心云桌面建设探索[J]. 实验技术与管理,2017,34(5):212-214.
- [3] 毋妙丽. 基于云桌面技术的实验室资源共享平台建设[J]. 实验室研究与探索,2014,33(12):290-294.
- [4] XIONG Yun, ZHU Yangyong, YU P S. Top-k similarity join in heterogeneous information networks[J]. IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering, 2015, 27(6): 1710-1723.
- [5] 苏朋程. 云计算研究虚拟化技术的研究[J]. 计算机技术与发展, 2017, 27(4): 29-33.
- [6] SHMUELI E, VAISENBERG R, ELOVICI Y, et al. Database encryption: an overview of contemporary challenges and design considerations[J]. ACM SIGMOD Record, 2009, 38(3): 29-34.
- [7] 马生俊,陈旺虎,俞茂义,等. 云环境下影响数据分布并行应用执行效率的因素分析[J]. 计算机应用, 2017, 37(7): 1883-1887.
- [8] 王彬,韩同欣,李楠. 气象私有云环境下存储架构设计与性能分析[J]. 计算机技术与发展, 2017, 27(5): 20-24.
- [9] 韩宁. 云桌面技术在高校信息化建设及教学中的应用[J]. 软件导刊, 2012, 11(5): 105-107.
- [10] 武佳宁. 基于 OpenStack 的虚拟云桌面系统建设方案[J]. 微型电脑应用, 2017, 33(5): 31-34.
- [11] 王红刚,王征风,陈绥阳. 云环境下企业信用管理系统设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2017, 27(1): 200-204.
- [12] 温荷,万里. 基于 KVM 的云桌面虚拟化实验设计[J]. 实验技术与管理, 2016, 33(5): 132-134.