

论坛与资讯

基于云计算的印刷企业供应物流信息系统

李翔¹, 叶欧², 张鹏伟¹

(1. 陕西科技大学, 西安 710016; 2. 西安科技大学, 西安 710054)

摘要: **目的** 研究基于云计算的中小型印刷企业供应物流管理中的采购管理和库存管理系统, 实现按需付费的供应物流管理服务。**方法** 首先采用基于 BPMN (业务流程建模与标注) 的业务流程和用例图对系统进行分析, 构建系统的业务流程和数据流程模型; 其次采用类图实现系统的数据库设计, 采用标准化的服务语义定义系统的服务接口; 最后在本地计算机上开发测试系统, 并将系统部署到 GAE (Google App Engine) 平台上。**结果** 基于云计算的中小型印刷企业供应物流管理系统可满足中小型印刷企业拿来即用、按需付费的低成本信息化需求。**结论** 该系统将供应物流管理系统和云计算技术结合起来, 提高了中小型印刷企业的信息化水平, 降低了企业信息化的成本。

关键词: 印刷企业; 云计算; 采购管理; 库存管理

中图分类号: TS808 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)21-0211-06

Printing Corporation Supply Logistics Information System Based on Cloud Computing

LI Xiang¹, YE Ou², ZHANG Peng-wei¹

(1. Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710016, China; 2. Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

ABSTRACT: The work aims to study the purchasing management and stock management of the small and medium-sized printing corporations based on cloud computing, so as to achieve the services of pay-on-demand supply logistics management. First, the business processes based on BPMN (Business Process Model and Notation) and user case were used to analyze the system, and the business processes and data flow models of the system were built. Secondly, the class diagrams were used to design the database of the system, and the service interfaces of system were defined by the standardized service semantic. Finally, the system was developed and tested on the local computer, and the system was deployed on GAE (Google App Engine) platform. The system of small and medium-sized printing corporation supply logistics management based on cloud computing could meet the information needs of the small and medium-sized printing companies, and the pay-on-demand system was easily used and at a low cost. The system combined with the supply logistics management system and cloud computing technology has improved the level of information for small and medium-sized printing companies and reduced the cost of enterprise informatization.

KEY WORDS: printing corporation; cloud computing; purchasing management; stock management

为了在激烈的行业竞争中获得优势, 中小型印刷企业需要尽可能地降低运营成本, 面向订单生产

的中小型印刷企业, 物流管理的成本是总成本的重要组成部分。随着市场的不断变化, 印刷企业的订

收稿日期: 2016-04-20

基金项目: 陕西省教育厅专项科研计划(2013JK1197); 西安市科技计划(CXY1440(1)); 西安科技大学青年科研培养基金(2014033)

作者简介: 李翔(1976—), 女, 陕西铜川人, 博士, 陕西科技大学讲师, 主要研究方向为云计算和供应物流管理。

单数量越来越多,但单个订单金额越来越小,印品种类也越来越多,导致需要采购的原材料品种和供应商数量大幅增加,印刷企业选择供应商、确定原料价格、制定采购计划的难度大幅增加,库存管理的复杂度也急剧增加,物流管理成本呈上升趋势。如何以较低的成本实现企业的供应物流管理,成为中小型印刷企业提高利润的关键因素之一。

为了提高企业竞争力,众多中小型印刷企业采用了供应物流管理系统。由于企业的规模小、资金有限、人才短缺等,所以中小型印刷企业大多采用传统的采购管理软件、库存管理软件或 ERP。随着信息化技术和企业的发展,这些传统软件中数据更新不及时和数据共享不充分的问题越来越严重,因此,随着网络技术的发展,云计算成了中小型印刷企业新的选择。印刷企业可以将供应物流管理系统部署到云端,用户通过访问云来实现对系统的操作和数据的处理,软件更新时只需要在云端更新一次,不再需要对每个用户进行更新^[1-4]。云计算是将并行计算、网格计算、分布式计算、虚拟化和网络存储等技术结合起来的产物。云计算的主要特点是应用简单、费用低廉、资源共享、按需服务、扩展性强、可靠性高^[5]。中小型印刷企业采用基于云计算的供应物流管理服务可以减少购买服务器等硬件设施的开支,降低系统后期的维护成本。文中的设计可实现基于云计算印刷企业的供应物流(PCSLC)管理系统。

1 云计算体系架构

云计算是一种按使用量付费的模式,用户通过该模式可获得可配置的计算资源共享池,这些资源包括网络、计算、服务器、存储、服务和应用软件等。用户只需要投入很少的管理工作,或服务供应商进行简单的交互就可以使用这些资源^[6-8]。

云计算的体系结构分为用户访问接口层、服务管理层和核心服务层^[9-11]。用户访问接口采用命令行和 Web 服务方式,为终端设备提供应用程序开发接口,用户通过浏览器访问云端的程序和数据。服务管理层实现云计算服务的管理功能,主要包括服务质量管理、服务安全管理、服务部署管理、服务组合管理、服务使用计量管理等。核心服务层由软件即服务层(SaaS)、平台即服务层(PaaS)和基础设施即服务层(IaaS)这 3 层组成^[8]。

普通用户是 SaaS 的主要用户,服务供应商在云平台服务器上部署服务,普通用户只需要通过浏览器来根据自己企业的业务购买服务即可使用。SaaS 模式的主要产品包括 Google Documents, Zimbra 和 IBM Lotus Live 等^[12-13]。开发人员是 PaaS 的主要用户,开发人员利用 PaaS 平台和开发环境的应用程序搭建和部署企业的应用。PaaS 模式的主要产品包括 Microsoft Azure, GAE 和 Heroku 等。系统管理员是 IaaS 的主要用户,系统管理员通过网络以服务的方式获得计算机基础设施,按照自己的需要获得计算、存储、管理和应用服务。IaaS 的代表产品包括 Amazon EC2, IBM Blue Cloud, hadoop, Rackspace 和 Cisco UCS 等^[14-15]。

2 开发过程

开发 PCSLC 管理系统所涉及的软件包括 Win 8.1 操作系统, Google App Engine 云平台, Eclipse 4.2 开发工具, JDK 1.7, GAE Java SDK 1.7.7, Google plugin for Eclipse 4.2 开发插件, struts+spring+hibernate 框架和 PowerDesigner 16.5 软件设计工具。GAE plugin for Eclipse 插件可以简化应用程序的开发过程,该插件提供 GAE 的应用开发、测试和部署等功能。GAE Java SDK 提供的网络服务器支持应用程序的本地测试^[16-17]。Struts 2 是基于 MVC 模式的 Web 应用框架。Spring 是一个轻型的容器,通过使用一个外部 XML 配置文件 Spring 可以方便地将对象连接在一起。Hibernate 是数据持久性框架,通过使用 XML 配置文件把普通 Java 对象映射到关系数据库表。

PCSLC 管理系统的开发包括 4 个步骤:安装 JDK 和 IDE、搭建 GAE 云平台、开发测试应用和部署应用。首先下载并安装 JDK 1.7, Eclipse 4.2, Struts 2.3.15, Spring 4.0.0, Hibernate 4.2.6 等软件。其次,申请 Google 账号,通过下载安装 GAE plug-in for Eclipse 4.2 和 GAE Java SDK 1.7.7 完成 GAE 平台的搭建。再次,在本地计算机上开发测试 PCSLC 管理系统,利用 Spring 和 Struts 框架完成表现层和业务逻辑层,利用 Hibernate 框架对数据访问层提供支持。最后,通过 Google 账号登录 GAE 平台,在 Eclipse 中点击 Google 插件中的“Deploy Project to Google App Engine”按钮,按照提示信息设置应用程序的 ID 和版本等信息,并采用开发套件将应

用程序上传并部署到 GAE 平台。

期预警和低于安全库存预警。

3 基于云计算的供应物流管理系统的分析

PCSLC 系统包括采购管理和库存管理两大模块。采购管理的主要功能包括采购基本信息维护、采购申请管理、采购订单管理、供应商管理、采购收/退货管理等，其中采购申请管理包括采购申请单的维护、采购申请合并、采购申请审核。供应商管理可进行供应商基本信息管理、供货信息管理、供货质量管理、供应商评价等功能。库存管理以物料管理为核心，主要功能包括入库管理、出库管理、库存盘点、库存调拨和库存预警等。入库管理包括原材料入库、半成品入库、成品入库、客户自带料入库、车间退料入库等。出库包括原材料出库、半成品出库、成品出库。库存预警包括原料临近有效

3.1 PCSLC 系统体系架构

PCSLC 系统体系架构分为云端和客户端 2 部分, 见图 1。云端分为云基础设施层、虚拟资源层、云服务层、云服务管理层和数据管理层。云基础设施为系统提供基本的硬件支持; 虚拟资源层利用虚拟化技术为系统提供计算、存储和网络等资源; 云服务层实现服务定位、服务分配、服务封装、服务发布和服务共享等功能; 云服务管理层定义和解释系统的云服务; 数据管理层分类存储系统的元数据、基础数据、业务数据和决策数据。客户端包括应用层和接入层, 其中应用层实现采购管理、库存管理和基础信息管理功能; 接入层中的设备通过连接 Internet 访问放在云端的 PCSLC 系统。

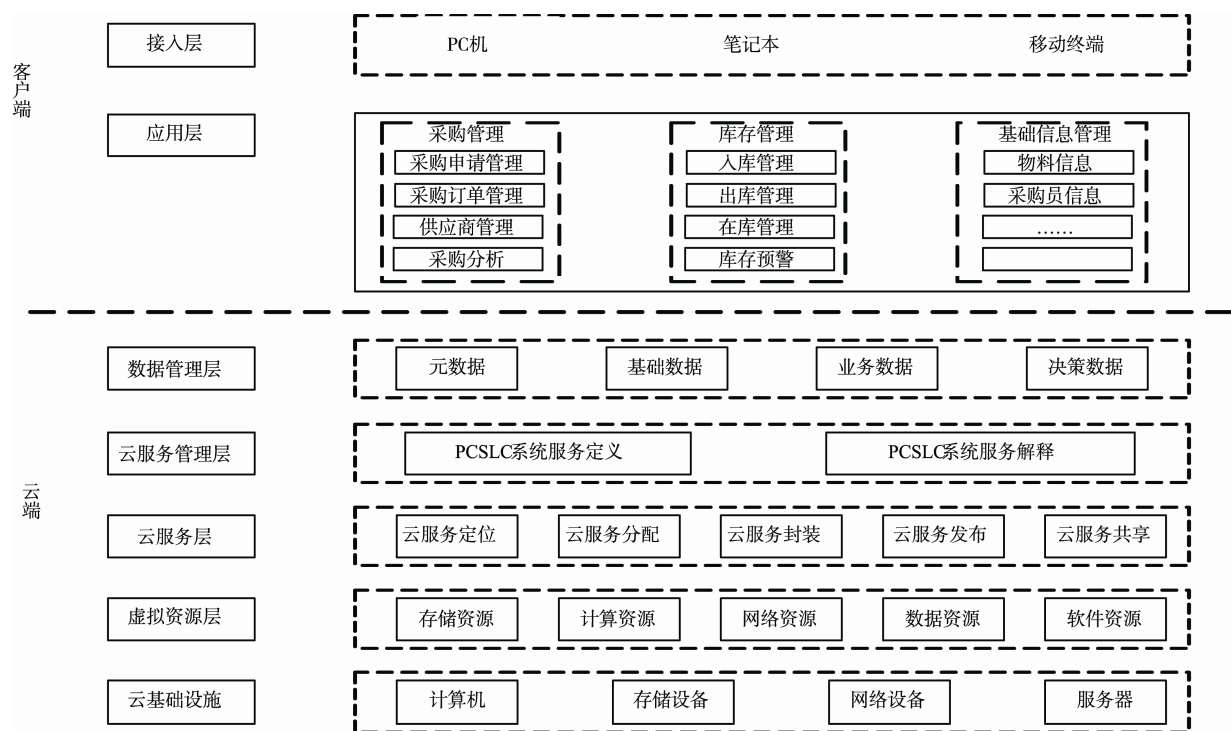


图 1 PCSLC 系统体系架构
Fig.1 The architecture of PCSLC system

3.2 PCSLC 系统业务流程

中小型印刷企业供应物流管理包括采购管理和库存管理。文中以采购管理为例分析 PCSLC 系统的业务流程。首先, 根据客户订单、固定消耗品或低于安全库存提出采购计划, 并将采购计划合并为物料分项采购计划。选择合适的供应商, 若供应商不在《合格供应商》名册内, 则对供应商进行评

估; 若供应商不合格, 重新选择供应商; 若供应商合格, 生成采购申请单。审核采购申请单, 若不合格则修改采购申请单; 若合格则下达采购订单, 并跟踪采购订单。采购物料验收, 若验收不合格, 则退货并降低供应商评价分数; 若验收合格, 则收货入库, 给供应商结清货款并增加供应商评价分数。基于 BPMN 规范的采购管理流程见图 2。

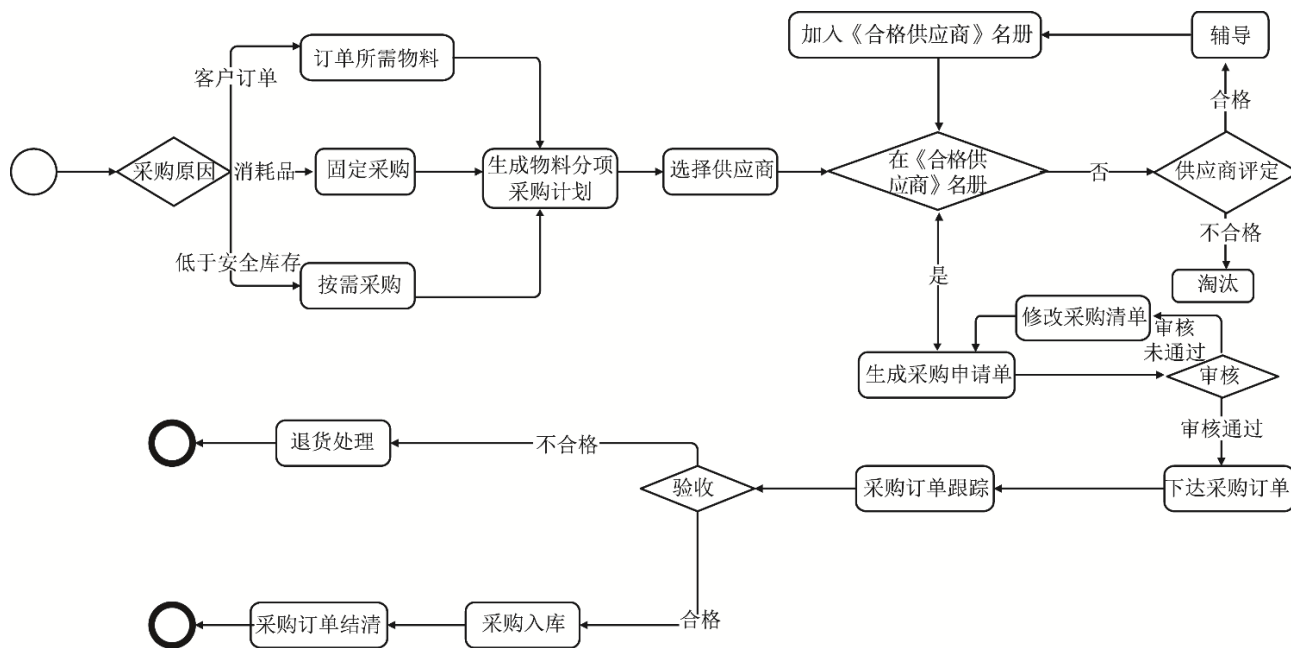


图 2 基于 BPMN 的采购管理流程

Fig.2 The flowchart of purchasing management based on BPMN

3.3 PCSLC 系统用例图

PCSLC 系统中涉及的参与者包括系统管理员、采购经理、采购员、库管员、供应商、生产车间、质检科、设备科、劳保科、财务科等。不同的参与者与系统进行交互实现不同的业务流程。采购管理中的核心人物是采购员,因此文中以采购员用例为例对 PCSLC 系统进行分析,见图 3。采购员具有身份验证、采购申请单维护、采购订单维护、信息查询、报表生成等权限。

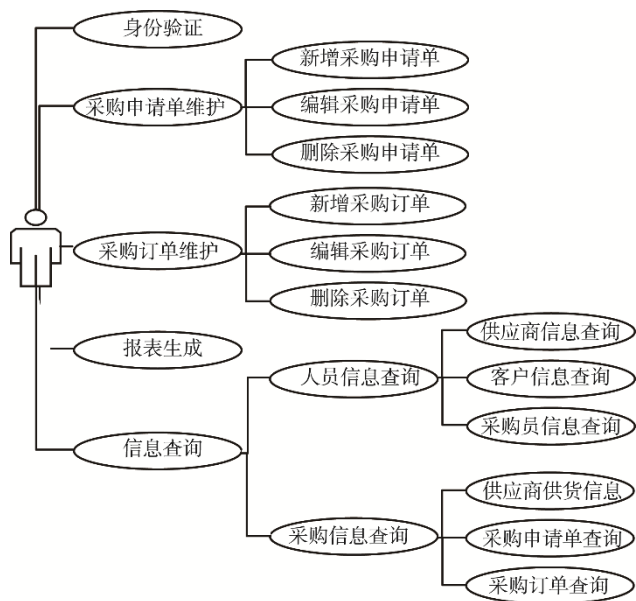


图 3 采购员用例

Fig.3 Use case diagram of buyer

4 设计与实现

4.1 数据库设计

PCSLC 系统的初始类包括业务定义类、 workflow 任务类和资源服务管理类。业务定义类包括库存采购计划、固定采购计划、订单采购计划、物料分项采购计划、供应商档案、采购订单、入库单、出库单等。workflow 任务类包括采购计划分析、采购计划合并、入库、出库、采购订单管理、库存管理、业务协商等。资源服务类包括资源调度器、任务管理器、资源注册、服务代理等。

细化类设计主要用来提取系统的对象属性和操作表。采用 MySQL 5.7 为 PCSLC 系统建立的主要数据表包括系统参数表、用户表、权限表、物料表、产品表、申购管理表、采购申请单表、采购合同表、入库记录表、出库记录表、车间领料记录表、车间退料记录表等。

PowerDesigner 集成了 UML 建模、业务流程建模等多种数据建模技术和 .NET, PowerBuilder, Eclipse, Java 等主流开发平台,采用模型驱动方法构造实体和实体间的联系^[18]。文中采用 Sybase 公司的 CASE 工具集 PowerDesigner 作为数据库的建模工具,用以实现 PCSLC 系统的初始类设计和细化类设计。在 PowerDesigner 中建立物理数据模型 (PDM),选择数据库类型为 MySQL 5.0,为各实体

类构建相应的表后, 采用 PowerDesigner 中 create database 命令生成数据库脚本文件。

4.2 服务接口的设计

PCSLC 系统的服务接口分为客户端接口、业务逻辑接口和数据接口。客户端接口保证系统界面的一致性, 主要包括内容可配置性接口和外观可配置性接口。业务逻辑接口是和每个业务功能相关的接口, 包括采购管理接口和库存管理接口, 其中采购管理接口包括采购订单管理接口、采购申请管理接口、供应商管理接口和采购统计报表接口, 库存管理服务接口包括入库管理接口、出库管理接口、库存盘点接口、库存预警接口、在库管理接口, 数据接口则主要用于实现消息的传输和响应。

4.3 系统实现

首先, 登录 Google Engine Application 网站, 选择“Create an application”, 创建“基于 GAE 的中小型印刷企业物流管理系统”的应用。其次, 配置 eclipse 开发环境, 在 eclipse 应用程序中选择“Install new software”安装 Google plugin 的插件。再次, 在 eclipse 应用程序中通过 Web Application Project 创建一个网络应用程序项目。最后, 在部署项目时, 应用名称设置为 application ID。

利用 Spring 和 Struts 框架实现 PCSLC 管理系统表现层和业务逻辑层, 利用 Hibernate 框架对数据库访问层提供支持。业务逻辑层是整个系统的核心, 它封装了 PCSLC 管理系统的基础信息管理、采购管理和库存管理功能。基础信息管理包括供应商信息管理、客户信息管理、采购员信息管理、库管员信息管理、原料信息管理、产品信息管理、库房信息管理和库位信息管理。采购管理包括采购申请管理、采购订单管理、供应商管理和采购统计报表。库存管理包括入库管理、出库管理、在库管理、库存盘点和库存预警。由于篇幅原因, 文中仅以“库存预警”为例说明系统的业务逻辑层的实现, 其核心代码为:

```
Date now=new Date();
SimpleDateFormat dateFormat=new SimpleDateFormat("yyyy/mm/dd")
yql=pcslc.executQuery(sql)
while(yql.next()){
    yxrq=yql.getdate(yxrq)
    i=compare(yxrq,now)
    if(i>=0){
        system.out.println("原材料过期")}
```

数据访问层为系统提供对数据库增删查改等操作, 每个实体类都是一张表, 表内的字段代表实体类的属性。在采购管理子服务中主要涉及到的表有申购管理表、采购申请单表、采购合同表等; 在库存管理子服务中主要涉及到的表有物料表、产品表、入库记录表、出库记录表、车间领料记录表、车间退料记录表等。

4.4 系统测试

系统功能测试关系到整体系统的功能, 这需要将已经单独测试好的模块组装起来, 以保证其连接时也能像预期一样正常工作。JUnit 是进行 Java 程序测试最常用的测试框架。以库存管理部分功能为例设计以下测试用例, 分别测试采购入库管理和库存预警管理。

1) 采购入库管理。库管员输入账号、密码登录; 进入“采购入库”界面, 录入相应的信息。期望结果为采购入库的基本信息能正确录入。

2) 库存预警管理。点击“库存预警”, 进入相应的功能模块界面; 点击“低于安全库存预警”, 显示物料的短缺情况; 点击“物料失效预警”, 显示失效的物料。期望能为用户提供相应的库存预警信息。

5 结语

面对激烈的市场竞争, 针对传统供应物流管理中存在的问题, 文中通过对云计算和印刷企业供应链管理的研究, 提出了 PCSLC 管理系统, 该系统是一个适用于中小型印刷企业的可扩展、服务可重用的印刷企业供应物流管理系统。PCSLC 管理系统采用 BPMN 规范分析了系统的业务流程, 采用 PowerDesigner 设计了系统数据库的类和服务接口, 并在 GAE 平台实现了该系统。该系统使得中小型印刷企业可以将供应物流管理系统部署到云端, 企业不再需要自己购买服务器等硬件设备, 也不需要自己维护软件, 只需要按需付费访问云来实现对数据的处理和系统的操作。该系统已经通过基本测试, 满足了设计要求, 能够较好地解决印刷企业在原材料采购管理和库存管理中所存在的一些不合理的问题, 使企业保持合适的库存量, 降低库存管理成本, 减少采购中不必要的支出, 从而达到企业利润最大化。

参考文献:

- [1] 李艺, 秦玉婷, 吉海涛. 基于云计算的装备制造企业库存管理系统分析与设计[J]. 沈阳工业大学学报, 2014, 7(2): 126—131.
LI Yi, QIN Yu-ting, JI Hai-tao. Analysis and Design the Equipment Manufacturing Enterprise Inventory Management System Based on Cloud Computing[J]. Journal of Shenyang University of Technology, 2014, 7(2): 126—131.
- [2] 陈芝, 任超, 张人龙. 云计算环境下制造型企业联合管理库存研究[J]. 管理现代化, 2013(6): 111—113.
CHEN Zhi, REN Chao, ZHANG Ren-long. The Manufacturing Enterprise Joint Management Inventory Based on Cloud Computing Environment[J]. Information Management, 2013(6): 111—113.
- [3] 顾桓, 田红, 高妍. 一种基于云平台的包装印刷设备增值服务系统[J]. 包装工程, 2015, 36(15): 149—152.
GU Huan, TIAN Hong, GAO Yan. A Value-added Service System of Packaging and Printing Equipment Based on Cloud Platform[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(15): 149—152.
- [4] 李明辉, 石宇强, 王俊佳, 等. 面向中小包装企业的云制造服务平台研发与应用[J]. 包装工程, 2016, 37(5): 178—184.
LI Ming-hui, SHI Yu-qiang, WANG Jun-jia, et al. Development and Application of Cloud Manufacturing Service Platform for Small and Medium Packaging Enterprises[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(5): 178—184.
- [5] WANG Y J, SUN W D, ZHOU S, et al. Key Technologies of Distributed Storage for Cloud Computing[J]. Journal of Software, 2012, 23(4): 962—986.
- [6] 俞能海, 郝卓, 徐甲甲, 等. 云安全研究进展综述[J]. 电子学报, 2013, 42(2): 371—381.
YU Neng-hai, HAO Zhuo, XU Jia-jia, et al. Review of Cloud Computing Security[J]. Acta Electronica Sinica, 2013, 42(2): 371—381.
- [7] HAYES B. Cloud Computing[J]. Communications of the ACM, 2008, 51(7): 9.
- [8] MARSTON S, LI Z, BANDYOPADHYAY S, et al. Cloud Computing: the Business Perspective[J]. Decision Support Systems, 2011, 51(1): 176—189.
- [9] 罗军舟, 金嘉晖, 宋爱波, 等. 云计算: 体系架构与关键技术[J]. 通信学报, 2011, 32(7): 3—21.
LUO Jun-zhou, JIN Jia-hui, SONG Ai-bo, et al. Cloud Computing: Architecture and Key Technologies[J]. Journal on Communications, 2011, 32(7): 3—21.
- [10] ALI M, KHAN S U, VASILAKOS A V. Security in Cloud Computing: Opportunities and Challenges[J]. Information Sciences, 2015(5): 357—383.
- [11] CHANG V, KUO Y H, RAMACHANDRAN M. Cloud Computing Adoption Framework: a Security Framework for Business Clouds[J]. Future Generation Computer Systems, 2016(7): 24—41.
- [12] BUYYA R, YEO C S, VENUGOPAL S, et al. Cloud Computing and Emerging IT Platforms: Vision, Hype, and Reality for Delivering Computing as the 5th Utility [J]. Future Generation Computer Systems, 2009, 25(6): 599—616.
- [13] KSHETRI N. Institutional and Economic Factors Affecting the Development of the Chinese Cloud Computing Industry and Market[J]. Telecommunications Policy, 2016, 40(2): 116—129.
- [14] ALESSIO B, VALERIO P, PESCAPE A, et al. Integration of Cloud Computing and Internet of Things[J]. Future Generation Computer Systems, 2016(6): 684—700.
- [15] SUBASHINI S, KAVITHA V. A Survey on Security Issues in Service Delivery Models of Cloud Computing[J]. Journal of Network and Computer Applications, 2011, 34(1): 1—11.
- [16] 王于丁, 杨家海, 徐聪, 等. 云计算访问控制技术研究综述[J]. 软件学报, 2015, 26(5): 1129—1150.
WANG Yu-ding, YANG Jia-hai, XU Cong, et al. Survey on Access Control Technologies for Cloud Computing[J]. Journal of Software, 2015, 26(5): 1129—1150.
- [17] 林清滢, 冯健文, 陆锡聪. 基于 Google 云平台的 ERP 系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术, 2014(15): 3554—3557.
LIN Qing-ying, FENG Jian-wen, LU Xi-cong. Design and Implementation of the ERP System Based on Google Cloud Platform[J]. Computer Knowledge and Technology, 2014(15): 3554—3557.
- [18] 李波, 孙宪丽, 关颖. PowerDesigner16 系统分析与建模实战[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.
LI Bo, SUN Xian-li, GUAN Ying. PowerDesigner16 System Analysis and Modeling of Combat[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2014.