

# Application Mode Construction of Agricultural Information Service Based on Cloud Computing

Jianping Liang, Dashan Wang, Baichuan Sun, Kexia Lai

Information Canter of Beijing, Municipal Bureau of Agriculture, Beijing  
Email: liangjp@bjny.gov.cn

Received: Mar. 2<sup>nd</sup>, 2013; revised: Mar. 17<sup>th</sup>, 2013; accepted: Apr. 2<sup>nd</sup>, 2013

Copyright © 2013 Jianping Liang et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** Focusing on the problems including mass data storage, computing with large-scale data, the convenience, security, reliability and low cost of access to resources, with its own characteristics of agricultural information services, in accordance with cloud computing platform architecture and Service-Oriented Architecture (SOA) concepts, by using technologies of virtualization and cluster etc., the application pattern of cloud service is studied and constructed in the needs of the current situation and development of agriculture, which includes mainly three parts, the first is Infrastructure as a Service (IaaS) which provides mass storage and large-scale computing capabilities for users; The second is Platform as a Service (PaaS) which provides the environmental services of development and deployment for users; The third is Software as a Service (SaaS) which provides online software and data services for users. Successful construction on application mode of agricultural information service based on cloud computing will provide a reference model for construction of agricultural information service system in other regions at home and abroad.

**Keywords:** Cloud Computing; Agricultural Information Service; Virtualization; SOA

## 基于云计算的农业信息服务应用模式构建

梁建平, 王大山, 孙伯川, 赖科霞

北京市农业局信息中心, 北京  
Email: liangjp@bjny.gov.cn

收稿日期: 2013年3月2日; 修回日期: 2013年3月17日; 录用日期: 2013年4月2日

**摘要:** 围绕农业信息服务的海量数据存储与大规模数据计算问题, 资源获取的便捷性、安全性、可靠性和低成本问题, 结合农业信息服务自身特点, 按照云计算平台架构和面向服务的体系结构(SOA)理念, 采用虚拟化、集群等技术, 研究构建符合农业现状和发展需求的云服务应用模式, 主要包括基础设施云服务(IaaS), 为用户提供海量存储和大规模计算能力; 平台云服务(PaaS), 为用户提供开发、部署等环境服务; 软件云服务(SaaS), 为用户提供在线软件和数据服务。基于云计算的农业信息服务应用模式的成功构建将为国内外其他地区农业信息服务体系建设提供可借鉴模式。

**关键词:** 云计算; 农业信息服务; 虚拟化; 面向服务的体系结构

### 1. 引言

2007年, 云计算作为一种新兴概念开始被各个领域所关注。2009年9月, 美国政府宣布将执行一

项影响深远的长期性云计算政策。接着在美国政府发布的2010年预算文件中, 提出将资助众多机构推行云计算实验项目, 该项计划表明了云计算在政府机构

的 IT 政策和战略中也占有举足轻重的地位<sup>[1]</sup>。目前 Google、Microsoft、Amazon、Yahoo、IBM 等世界各大软件公司都积极投入巨资进行云计算的研究与应用。通过两三年的发展,云计算就已经在全球范围内成为 IT 行业最炙手可热的主题。在农业领域,云计算的应用刚刚起步。国外大学和研究机构在农业系统建模等方面采用了网格技术,为农业领域云平台建设奠定了基础。来自克罗地亚的创业者马蒂伽·科皮克把云计算应用瞄准了农业,使用 Farmeron 的网络数据服务实现了农场的“云管理”,大大提高了农场营收。我国在云计算服务农业的相关研究与应用也有所进展。其中,首款奶牛牧场云计算管理系统目前已实现了向合作牧场提供云应用软件、牧场数据托管、牧场数据智能分析等服务,为现代奶业发展提供了一个信息化平台;山东“金农”省级系统应用云计算解决方案实现了底层硬件统一和资源池化,使得应用与业务的整合、管理更加简单。事实已经证明,云计算本质上是一种更加灵活、高效、低成本、节能的信息运作平台,是信息技术利用和的长足发展最佳模式。他们高度重视发展云计算,推动云服务的做法值得我们探讨,值得我国农业信息化从中获得启迪与借鉴。

当前,我国农业在完成工业化转变的同时,需要实现农业信息化的跨越式发展。近几年来,我国农业信息化的发展重点是农业信息化基础设施建设和农业信息服务。通过几年来持续不断地建设,农业信息化基础建设已经取得很大的成果,如工业和信息部的“村村通”工程、农业部的“金农工程”和“三合一工程”等。这些基础设施的建设和完善,为农业信息服务提供了坚实的基础。但现阶段,我国的农业信息服务还存在着一些问题:海量农业数据急需高效的存储和计算;农业信息服务还严重依赖单一的、特定的电脑、电视等较大型工具,无法随时随地地利用小型终端获取信息服务;农业信息多数涉及到敏感问题,如何保证数据的安全和可靠性尤其显得重要;各级农业部门没法共享信息存储空间,需要重复购置存储设备,造成了很大的浪费。

针对上述农业部门当前面临的问题,将云计算引入农业信息化,设计基于云计算的农业信息服务体系,以其无限存储、超级运算、高效快速传输、资源共享的优势,解决信息服务中信息资源建设横向“信

息孤岛”和纵向“网站内容雷同”的问题,最大限度地整合当前各种系统的数据资源和存储设备,极大地提高农业系统的数据处理和交互能力,便捷的获取信息服务。

## 2. 云计算环境下的农业信息服务模式

农业信息服务是采用不同方式向农业服务对象提供所需信息的一项活动。在最初阶段,采用面对面的方式传授信息。随着传媒和印刷技术的发展,开始采用印刷相关的纸质材料。在当前数字化阶段,主要是通过电话、互联网、短信、邮件等方式提供信息。随着云计算的发展,将推动农业信息服务的发展,并且转变农业信息服务的模式,具体体现在如下三方面。

### 2.1. 农业信息资源建设模式

在云计算环境下,农业信息资源建设将逐步实现共建共享。农业信息服务是以资源为基础,农业信息资源建设是信息服务的前提和依据。云计算是以广泛的计算资源和存储资源为基础<sup>[2]</sup>,动态地调用和分配资源,因此,在云计算环境下,农业信息资源建设将逐步实现共建共享。目前,数据格式统一的问题是信息资源建设和使用的最大障碍,在云计算环境下,云服务商为了提高服务质量,需要统一数据标准,因此会对数据库供应商的数据建设进行规范,以便在信息资源的基础上开发深层次的服务。从农业信息服务机构的角度来看,各机构都具有其特色的农业信息资源。云计算环境下,机构之间可以使用共同的信息存储空间,分享由云服务商提供的基础设施,而不需要购置存储设备,农业信息资源都将存储在云服务器上,因此相同的信息环境为农业信息资源的共建、共享提供基础。在统一数据标准和物理存储环境下,实现农业信息资源的共建、共享变得非常容易,同时也为农业信息服务的开展提供了保障。

### 2.2. 农业信息资源利用模式

#### 2.2.1. 按量计费

广义的云计算是指服务的交付和使用模式,其突出的特点是资源的按需使用和按量计费。这将解决当前农业信息资源重复建设、资源闲置、购置成本过高

等问题。在云模式下，各地的农业信息服务不需要各自购置基础设施、建设信息资源、搭建服务平台，而是统一从云中心获得所需的资源和服务。因此，全国只需要建设几个覆盖范围较大的云中心，为农民用户提供统一的信息服 务，采用计费与运营管理技术，使资源和服务都可以实现精确计费。

### 2.2.2. 集成检索

由于农民受到文化水平的制约，电脑知识有限，希望系统的操作简单、输入较少、结果准确。云平台恰恰符合农民用户的这些需求特点。在云计算环境下，农民用户通过电脑或移动设备接入云平台，云平台会为用户提供简单快捷的集成服务。云平台将改变传统的信息检索模式，为农民提供集成检索。当农民在系统中发出检索请求时，客户端直接把问题发送给云端，由资源调度中心动态的分配计算和存储资源，并在所有的数据中搜集结果，最后将结果反馈给用户。为了提高海量资源的使用效率，获取更多的利润，云服务商将加强云平台的功能，开发实用高效的集成检索系统，实现用户对资源的查找和发现，将用户吸引到平台上来。云计算的计算能力可以随着需要无限扩展，因此，信息检索的方式将不会再受到硬件条件的限制，而且检索的速度和准确性将得到进一步提高。

### 2.2.3. 联机咨询

在云计算环境下，农业信息咨询服务的模式将会发生变化。农业信息服务机构直接使用云服务商开发或引进的信息咨询平台，借助统一的云平台开展咨询服务，在相应的激励机制下，农业信息服务机构都将参与到咨询服务中来，积极解答农民的问题，充分体现了平台即服务的模式。云服务平台把参与到服务中的农业信息服务机构有效的组织起来，共同为农民提供咨询服务。农民不必再考虑找谁解答问题，而农业信息服务机构也不必思考如何吸引用户，只需充分发挥自身优势解答用户问题即可。

## 2.3. 农业信息服务运作模式

目前，开展农业信息服务最直接的问题是缺少公共财政的支持，因此需要探索农业信息服务的商业化运作模式。农业信息服务机构将逐渐转变服务理念，探索以农民为中心的服务方式。云计算技术将为农业

信息服务机构的转型提供充分的技术支持。针对当前较难完成的计费问题，云计算提供了可行性解决方案，即农业信息服务依靠云计算技术中可信赖的计费与运营管理技术实现资源和服务的按需使用，按用量或时间计费。这对于农业信息服务机构的转型和农业信息服务走向商业化具有重要的作用。

## 3. 总体架构设计方案

本方案按照云计算平台基本架构和 SOA 理念<sup>[3]</sup>，采用垂直到整合、物理到虚拟、独到到共享、固定到弹性的云计算架构，具体内容包括三层，分别是基础设施云服务(IaaS)、平台云服务(PAAS)和软件云服务(SAAS)。基础设施云服务的重点是建立全网可管、可控、可调度、多渠道融合的基础设施架构。平台云服务在基础设施云服务平台的基础上，形成全面、规范的系统部署和开发环境。软件云服务重点建设农业信息云服务门户网、共建共享资源管理系统、云终端服务平台、信息安全监控管理平台、农业信息决策支持系统等。下面就三层内容分别做具体说明。整体组成架构图如图 1。

### 3.1. 基础设施建设(Iaas)

#### 3.1.1. 技术架构

包括服务器设备和支持网络系统运行的软件。云计算基础设施技术架构包含两个主要部分，首先是构

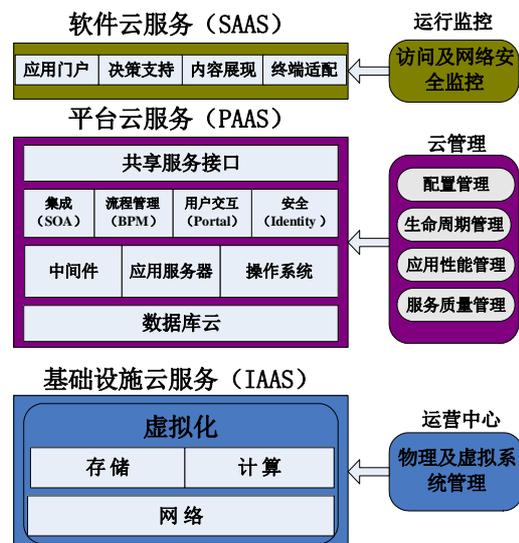


Figure 1. The platform architecture of agricultural information service based on cloud computing  
图 1. 农业信息服务云计算平台整体架构

建具有统一入口的分布式 IT 系统，其次是通过虚拟化技术<sup>[4]</sup>为每个接入用户提供统一的或定制的平台服务。系统结构图如图 2。

在此主要建设反向代理与应用沙盒，通过反向代理将多个分布式对象联合起来，对外提供统一的服务，当系统规模扩大时，只需增加被代理的分布式对象即可。应用沙盒为每个接入用户提供虚拟化的环境，使之在平台层面上相互隔离，同时也构建了强壮的系统，当任意应用实例发生故障时不会影响其它实例的运行。

### 3.1.2. 建设内容

面向农业领域用户提供基础设施云服务，支持多重混合云结构，并能以快速、简单和可扩展的方式管理大型、复杂的 IT 基础设施，实现硬件基础高性能集群、计算能力自动伸缩、通讯负载平衡、存储空间高效管理和虚拟机之间的紧密协作。主要建设内容包括：

**虚拟化：**通过将服务器、共享存储、防火墙、路由器等进行统一管控，形成资源池，采用开放的虚拟化技术引擎提供按模板定制的计算机实例，供基础设施云进行使用。

**动态工作负载和资源管理：**为了让云基础设施真正可以按需取用，具有很强的灵活性，而且能够始终满足消费者的服务等级协议(SLA)，云就必须是有工作负载和资源意识。云计算提高了抽象级别，让数据中心的所有组件都虚拟化了的，而不只是把计算和存储

虚拟化。一旦做好了抽象和部署，那么管理解决方案是否具备围绕工作负载和数据管理创建各种策略的能力就是至关重要的了，因为这种能力可以确保在云中运行的系统的效率和性能最大化。这一点在系统遇到峰值需求时会显得更加重要。系统必须能够依据各种工作负载的业务优先顺序，动态、实时地优先调度各种系统和资源，以确保 SLA 能够被满足。

**分布式存储：**将数据分散存储在云环境中的多台独立的设备上，它采用可扩展的系统结构，利用多台存储服务器分担存储负荷，利用位置服务器定位存储信息，不但提高了系统的可靠性、可用性和存取效率，且易于扩展。基于云平台的最典型的分布式计算模式是映射和化简(MapReduce)编程模型，它将大型任务分成很多细粒度的子任务。这些子任务分布式地在多个计算节点上进行调度和计算，从而在云平台上获得对海量数据的存储能力。

**云管控：**包括云控制器、集群控制器、存储控制器、节点控制器等组成部分，云控制器主要作用于集群控制器，负责整体云平台的运行调度；集群控制器管理节点控制器，针对作业要求进行节点控制器相关控制资源的使用；节点控制器控制节点内虚拟机实例的数量和启动关闭等；存储控制器负责响应对存储资源的请求。

**作业调度：**设定作业任务的调度策略，对云环境中的各种作业请求进行统一的调度和安排，用于支撑云管控平台对云环境中各个虚拟机实例的运行管控。

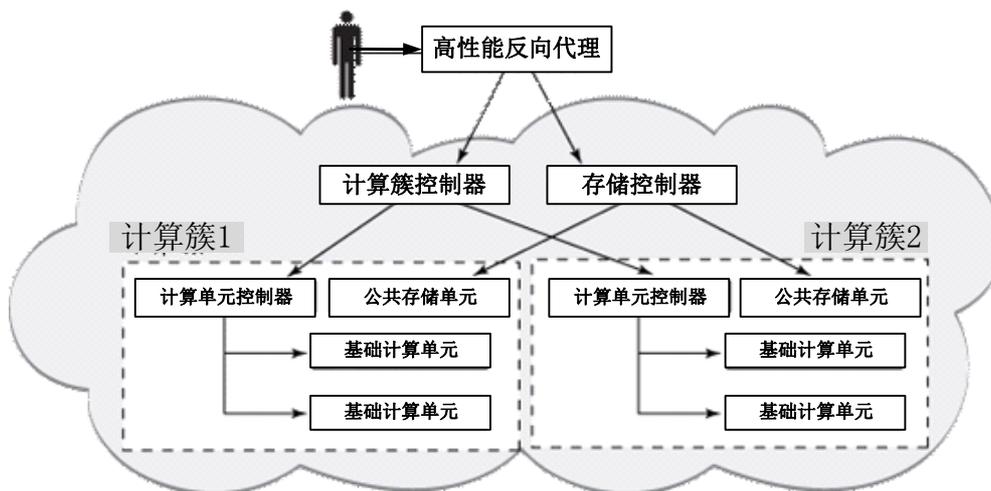


Figure 2. Technical architecture of infrastructure of cloud services platform  
图 2. 云服务平台基础设施技术架构

**运行监控：**监控整个云平台的各类控制器运行情况，以及对虚拟机的运行情况和资源使用情况进行监控。

**自助服务：**云管理人员通过对不同组织、角色的云资源用户分配资源配额，平台用户根据资源配额自助创建和管理虚拟机资源，通过虚拟机模板，自动化部署系统和应用。

**自动容灾：**通过各级物理控制器双机、多机热备模式，支持作业任务的“断点续传”，保证主服务器出现故障的情况下，备份服务器自动接管，并将主服务器未完成的作业任务执行结束。

### 3.2. 应用平台及服务建设(PaaS)

将开发、部署环境作为服务，为用户提供开放的API(应用程序编程接口)或开发平台，通常包括数据库、中间件、开发工具等。用户可以在平台的基础架构上创建并部署运行自己的应用系统，并通过网络传输给第三方用户使用。使用平台云服务进行应用系统的开发和部署必须遵守该平台特定的规则和限制，如编程语言、框架、数据存储模型等。PaaS平台服务层直接面对最终的业务系统。真正的体现平台级服务的概念，即平台由传统的终端朝整个云端的迁移过程。具体框架内容包括：平台服务管理、平台应用、业务流程管理、用户体验平台、云数据库。平台服务的方式主要采用离线+在线的结合。开发时候可以离线或在线，但是运行的时候一定是在PaaS平台的执行托管环境里面。主要建设内容包括：

**平台服务管理：**核心是SOA，利用ESB(企业服务总线)提供服务的集成和服务全生命周期管理能力，包括配置数据库服务器、空间服务器和Web应用服务器以及基础中间件，提供农业专业服务集中注册、异构数据接入服务、海量数据存储访问服务、数据发布共享管理服务、Web服务统一注册服务、用户统一集中的数据访问、农业构件资源标准化描述和集中存储与共享，方便应用系统集成。

**平台应用：**核心是一套集成的应用开发平台，提供了集成的应用开发框架和部署运行环境，开发者可以使用应用构建工具按照应用规范开发出各类应用组件，并发布到内容展现门户或应用门户中，供用户或者其服务他创作、加工者使用。

**业务流程管理：**BPM(流程管理)和BPEL(业务流程执行语言)提供业务流程管理能力，服务的编排和流程的整合能力，并使跨越人、工作流、应用程序、系统、平台和体系结构的业务流程自动化，实现服务通讯、集成、交互和路由。

**用户体验平台：**提供了一整套偏用户界面(UI)和交互层的用户体验框架，这套框架本身是酷友和底层的所有平台进行技术集成的能力。

**云数据库：**数据库对用户黑盒，数据库的资源使用来自于数据库资源池，数据库本身需要支持分布式和集群技术。

### 3.3. 软件即服务(SaaS)

为规范各种农业业务应用服务，需要为云平台以及使用云中的各种服务资源的外部系统和应用系统提供规范化的支持，主要建设内容包括：

**应用门户：**将PaaS层中开发平台和服务管理平台生成的各种农业服务进行展示，并提供相应的工作站点和他们所开发应用的访问站点。所提供的云端农业服务主要是面向农情监测与预警、农资/农产品质量监管、农技推广与农民科技培训、精准农业与种养殖信息化管理、农产品产销对接、村镇社区/乡镇企业管理、农村重大灾害预警与应急服务、农民娱乐等领域。

**决策支持：**对农业服务的实际发展和运行状况以及资源使用情况进行统计分析，为各级农业领导和管理部门及时收集、反馈基层农业信息需求和利用农业信息资源开展服务的情况。

**内容展现：**农业内容资源多种多样，包括视频、音频、图像、电子图书等等，通过设计多种展现模板，让应用者根据自己需要展现的方式，选择不同的模板方便的进行展现。

**终端适配：**提供对电脑、手机、平板、触摸屏、大屏幕等多种终端设备的内容资源展现支持，允许使用者在云平台上注册自己使用的终端，根据终端的型号适配相应格式、屏幕尺寸的内容资源展现方式。

## 4. 云计算环境下的农业信息服务优势作用

按照上述架构设计方案实施，将有效改变农业信息重复采集、分割拥有、垄断使用和低效开发的局面，解决农业科技信息缺乏横向交流，精确度不高，时效性差，信息形式单一等相关的问题，以及农业生产环

境的分散和生产者知识落后的局限性等问题,能够节省软硬件、维护人员的成本,只需租赁云计算相关的服务即可满足用户的需求,加强了涉农部门之间的沟通与协调,推动了各级农业部门、农业企业和科研机构的信息资源开放,实现了“一站式”双向服务,达到了一站登录、各站共享的效果,使分散的信息资源得到了有效整合,促进了信息服务的进村入户。具体优势作用主要体现在如下四方面。

#### 4.1. 提供农业海量数据存储与大规模数据高效计算

在农业信息领域,由于农业业务固有的复杂化和多元化,决定了农业信息系统数据分析的困难性,尤其是在物联网方面的应用系统,对数据实时处理与反馈,以及大规模数据计算能力要求极高;另外在业务处理过程中产生了海量的业务数据,如图、文、声像等,当这些信息的数量超过一定的值之后,必然就会带来信息冗余、信息过载等问题。云计算的分布式存储<sup>[5]</sup>与分布式计算<sup>[6]</sup>为解决这些问题提供了手段。

#### 4.2. 提供无时无刻、无处不在的资源服务

农业行业信息化发展较其他行业偏低,包括硬件资源匮乏,信息服务获取通道复杂而少,信息化利用率低。而云计算支持用户在任意位置、使用各多终端获取应用服务,如广播、电视、电脑、手机、触摸屏、传感器以及摄像头等新型终端<sup>[7]</sup>。所请求的资源来自“云”,而不是固定的有形的实体。应用在“云”中某处运行,但实际上用户无需了解,也不用担心应用运行的具体位置。只需要一台笔记本或者一个手机,就可以通过网络服务来实现所需要的一切,甚至包括超级计算这样的服务。

#### 4.3. 提供安全、可靠的信息服务

农业信息多数都是涉及到食品安全、粮食安全、动植物疫病等方面的敏感数据,是为业务管理、领导决策、行业指导而服务的,因此,信息的安全性和可靠性尤其显得重要<sup>[8]</sup>。在云计算模式下,数据存储于云中,应用程序在云计算中心运行,计算由云端来处理,所有的服务分布在不同的服务器上,在云端使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性,在出现问题的节点可以实现自

动终止,并启动其他节点进行替代(即自动处理失败节点),保证了应用和计算的正常进行。

#### 4.4. 提供低成本的信息服务

信息服务的成本可分为硬件成本和使用成本<sup>[9]</sup>。在硬件成本上,服务器等机房设备价格昂贵,普通小型单位购置一套机房设备显得代价太大;在使用成本上,传统的农业信息服务存在着使用不方便、操作困难等问题,电视机、广播等虽操作简单,但是节目播出内容与时间相对固定,不能很好地满足个体的使用需求;电脑操作复杂,维护(如安装系统、查杀病毒等)困难。随着云计算平台的逐步建成与完善,大量的计算与复杂的操作将会转移到云端,用户只需一个简单的终端,如手机、触摸屏等,就能方便快捷地得到需要的信息,这些设备的价格远远低于电脑、电视等传统设备,且操作非常简单,降低了信息服务的门槛;云计算农业信息服务平台为客户提供IT资源,减免用户对于设备的大量采购,而且具有可伸缩的、分布式的设备扩充能力,大大节约了客户信息化建设成本。云平台的建设虽然成本高昂,但随着使用人群基数的增加,云计算平台的个体服务成本会大幅下降。

### 5. 结论与讨论

基于云计算的农业信息服务主要是利用云计算平台的存储空间和计算能力有效管理海量数据,并通过云应用平台整合多种资源和基础中间件,提供开放应用数据和基础设施服务;方便应用系统的搭建与部署,并利用多种类型终端面向最终用户提供软件服务。因此服务于上层的农业信息服务的云计算平台建设的核心应该是海量数据的接入、存储和数据资源整合服务能力,以及应用软件服务的部署运行支撑能力。

目前,云计算在农业信息化应用还处于起步阶段,因此,还有许多不成熟的地方,本文重点提出2方面的问题以供讨论,一是农业信息云服务的应用前提是在本地区或本单位信息化发展到一定得规模、一定水平,并且具有广阔的应用群体和应用空间,这样才能发挥云计算的真正效能,发挥云服务的真正价值;另一方面是云服务平台在提供服务的同时,交互的信息数量巨大,类型各异,通道多样,涉及的用户庞大,因此,信息安全和网络安全就会成为威胁平台

运转和服务提供的最重要因素,需要在构建整体云服务体系的过程中重点考虑。

## 参考文献 (References)

- [1] 喻昕,王敬一. 基于云计算技术的数字图书馆云服务平台架构研究[J]. 情报科学, 2011, 29(7): 1049-1053.
- [2] IBM 虚拟化与云计算小组. 虚拟化与云计算[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [3] 郑广成. 一种 SOA 云服务平台架构研究与应用[M]. 计算机应用, 2011, 28(12): 228-231.
- [4] 彭秀媛,王昕,卢闯. 云计算在农业领域的应用研究[J]. 农业网络信息, 2011, 2: 8-10.
- [5] 刘金芝,余丹,朱率率. 一种新的云存储服务模型研究[J]. 计算机应用研究, 2011, 28: 1870-1873.
- [6] J. Dean, S. Ghemawat. MapReduce: Simplified data processing on large clusters. Communications of the ACM—50th Anniversary Issue, 2004, 51(1): 107-113.
- [7] 张艳红. 云计算在移动环境下的多融合服务研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2009, 22(11): 8-11.
- [8] 段海新. 计算机网络安全应急响应[J]. 电信技术, 2002, 12.
- [9] 曹丽英,张晓贤,赵月玲等. 云计算在农业信息资源整合模式中的应用[J]. 中国农机化, 2012, 3: 141-144.