

# 基于云计算的管理信息系统再造研究综述\*

葛世伦, 王念新, 苗虹, 尹隽, 张浩, 李保珍

(江苏科技大学经济管理学院, 江苏镇江, 212003)

**摘 要** 云计算作为一种基于互联网的信息技术服务模式, 给传统的管理信息系统带来了颠覆性影响, 企业只有基于云计算对已有的管理信息系统进行再造, 才能实现其蕴含的管理创新和潜在的商业价值。首先, 明确了云计算对管理信息系统的影响, 归纳了基于云的管理信息系统的主要特征; 然后, 从云计算的影响与商业价值, 云计算技术采纳、云化迁移与云服务选择, 云环境下的信息技术职能, 云环境下的安全性等方面, 对现有云计算相关的研究进行了评述; 最后, 以协同创新为主线, 从管理信息系统云化再造过程视角, 展望了基于云的管理信息系统再造的重要研究方向。本文试图为基于云的管理信息系统再造研究梳理出一个较为系统的研究框架, 为企业应用云计算技术提供理论指导。

**关键词** 云计算, 管理信息系统, 再造, 协同创新, 价值共创

**中图分类号** C931.6

## 1 引言

云计算是一种通过互联网同时向多用户提供多种满足用户需求的信息技术服务模式<sup>[1]</sup>, 具有资源配置动态化、需求服务自助化、网络访问便捷化、服务可计量化和资源虚拟化等特征<sup>[2]</sup>。按照美国国家标准与技术研究院(NIST)的定义, 云计算分为软件即服务(software-as-a-service, SaaS)、平台即服务(platform-as-a-service, PaaS)和基础设施即服务(infrastructure-as-a-service, IaaS)三个服务模式, 公有云、私有云、混合云和社区云四种部署方式<sup>[2]</sup>。作为一种革命性的信息技术, 云计算技术给管理信息系统带来了颠覆性影响<sup>[3]</sup>, 通过实现信息技术资源服务化, 企业不但能够实现过程自动化和管理信息化, 其开放性还能使企业更加重视多方参与的价值共创, 使得产业链协同创新和服务制造成为可能, 提升了管理信息系统的价值空间, 颠覆了管理信息系统理念、思路和方法。

在互联网新时代, 基于云的管理信息系统(Cloud-based Management Information System, C\_MIS)是信息技术在企业中应用的必然趋势。在当前日益激烈的全球化市场竞争中, 企业必须不断地提高战略和技术的敏捷性, 同时降低业务和信息技术运作的复杂性, 才能在不确定环境中获得和维持竞争优势<sup>[5-8]</sup>。云计算具有服务专业化、资源共享、按需付费、投资风险低、转换灵活方便等优点, 为企业同时满足这两种目标提供了技术手段, C\_MIS已经成为了企业增强竞争力的必须选择<sup>[4, 5]</sup>。

云计算技术引起了学界和业界的普遍关注。现有对云计算的研究主要来自计算机学科, 侧重技术或者运作方面的问题<sup>[6]</sup>, 其目的是为了促进云计算技术成熟, 但是立足于企业视角, 论述企业如何才能更好地应用云计算技术的研究还比较少。通过管理信息系统领域的主要国际期刊和重要学术会议相关文献的检索与分析, 发现管理信息系统领域对云计算的研究尚处在起步阶段, 研究范围包括云

\* 基金项目: 国家自然科学基金(71331003, 71271104, 71101065)。

通信作者: 葛世伦, 江苏科技大学经济管理学院教授, 博士, 博士生导师。E-mail: jzgs1@jzserp.com。

计算的概念、应用、技术和管理问题等<sup>[7-9]</sup>,研究主题包括云计算的影响与商业价值,云计算技术采纳、云化迁移与云服务选择,云环境下的信息技术职能,云环境下的安全性等,对 C\_MIS 缺乏系统性深入研究。

新的信息技术革命蕴藏着新的管理创新。在应用云计算技术对企业已有管理信息系统改造的过程中,需要深入思考云计算技术对企业管理信息系统的影响,对云计算环境下的管理信息系统进行根本性的再思考、再设计,才能实现基于云的管理信息系统和管理创新。本文首先明确了云计算对管理信息系统的影响,归纳了 C\_MIS 的主要特征;然后从商业价值、技术采纳、服务选择、信息资源服务协调和安全性等方面,对现有云计算相关的研究进行了评述;最后从管理信息系统云化再造过程视角,展望了基于云的管理信息系统再造的重要研究方向。本文试图为基于云的管理信息系统再造研究梳理出一个较为系统的研究框架,为企业实施云化再造提供理论指导。

## 2 云计算对管理信息系统的影响

### 2.1 云计算对管理信息系统的影响

#### 2.1.1 对管理信息系统理念的影响

云计算是一种按需使用、按量计费的新型服务模式,实现了信息技术资源的服务化,这从根本上改变了 MIS 的理念:首先,改变了 MIS 建设的目的。传统 MIS 的建设过程可以看作是信息技术资源本地化的过程,而在云环境下,MIS 的建设过程是软件、数据等资源集中于云计算平台,是信息技术资源的云化过程;其次,改变了 MIS 的建设过程。传统的 MIS 开发过程一般经过系统规划、分析、设计、实施、运行与维护等阶段,而云计算环境下,MIS 的性质从资源转变成了服务,因此 MIS 的建设过程变成了服务的选择过程;最后,改变了信息技术部门的职能。原来信息技术部门的职能是以技术管理为中心,涵盖相关的技术和管理工作,职责包括信息系统战略规划、开发管理、运维管理以及资产管理等,而在云环境下,由于信息技术资源云化,取消了信息技术部门的技术工作,其职能转变成了管理与云服务提供商的关系,确保其服务质量。

#### 2.1.2 对管理信息系统功能的影响

云计算作为一种新型的信息技术服务模式,使管理信息系统的性质从资源转变为服务,这也对 MIS 的功能产生了重要影响;改变了 MIS 的价值实现方式:一方面,传统 MIS 是通过向管理者提供信息支持而实现其价值的,而云计算将信息处理、信息存储、信息组织等功能全部统一到云平台上,由云平台提供各种专业化的信息服务,包括存储、计算、开发、应用、安全等,企业只要按需使用、按量服务;另一方面,从信息处理论的角度看,MIS 就是进行数据收集、数据处理、数据存储和数据传播的信息处理系统,其核心功能为信息处理,包括信息查询、信息增加、信息删除、信息修改等,而在云环境下,MIS 的信息处理功能已经转移到云计算平台上,对用户企业而言,MIS 的功能就是如何利用信息进行科学合理的决策。

#### 2.1.3 对企业业务价值的影响

云计算技术的出现也对 MIS 的业务价值产生了影响,使价值链协同创新成为可能。传统 MIS 一般以企业或者供应链为应用对象,应用对象相对固定,应用范围扩展成本高、难度大,难以适应当前动态环境的要求。而云计算作为一种新型的共享基础架构平台,云计算通过多方参与、信息集成、知识共享等手段能够实现创新资源和要素的有效汇聚,突破创新主体之间的壁垒,使企业间协同创新成为

可能。同时,云计算扩展了企业资源管理的范围,企业可以在云平台范围内实现资源的最优配置和调度。

## 2.2 基于云的管理信息系统特征

云计算对管理信息系统的理念、功能和业务价值产生了巨大影响,也使得 C\_MIS 具备了一些新的特征,参考 Venters 和 Whitley<sup>[10]</sup>对云计算服务特征划分,本文将 C\_MIS 的特征归纳为资源服务化、应用专业化和业务协同化。

### 2.2.1 资源服务化

与云计算类似,C\_MIS 也是按需使用、按量付费的信息技术服务,实现了信息技术资源服务的租赁化。C\_MIS 不需要投资购买计算机硬件、软件和新的网络通信设备,初始投资小,而且极大地缩短了建设过程,降低了信息技术投资风险。同时,云服务提供商将负责 C\_MIS 的运维,对企业而言,节约了占信息技术大部分投资的信息系统运维成本。

### 2.2.2 应用专业化

与传统管理信息系统的个性化以及功能的综合性相比,C\_MIS 为了服务更多的客户和保证服务质量,其服务都是针对标准定义的原则业务,其应用程序具有标准化的特征,各种终端设备接入,如桌面电脑、平板电脑、智能手机等,可以通过互联网,便捷地访问这些标准化的应用服务。同时企业可以在不同提供商的类似应用服务之间灵活转换,这使得低成本的业务流程持续改进成为了可能。

### 2.2.3 业务协同化

由于其开放性,C\_MIS 通过多方参与、信息集成、知识共享等手段能够实现创新资源和要素的有效汇聚,突破创新主体之间的壁垒,支持多主体之间的协同设计和协同制造。同时,基于云的管理信息系统扩展了企业资源管理的范围,能够实现多主体间社会化协作的资源优化。

## 3 研究现状

### 3.1 数据来源

云计算属于跨学科研究领域,主要涉及计算机学科和管理学科。为了全面了解管理学科对云计算的研究现状,本文选择 MISQ、ISR、JMIS、ISJ、JAIS、JSIS、JIT、EJIS、I&M、DSS、CAIS、CACM、ACM TMIS、Service Science、Management Science、Decision Sciences、Harvard Business Review、Sloan Management Review 等国外期刊,《管理科学学报》、《计算机学报》、《软件学报》、《外国经济与管理》等国内期刊,ICIS、AMCIS、ECIS、PACIS、IEEE 等重要国际会议为检索源,以 cloud computing、cloud service、on-demand service、IaaS、PaaS、SaaS 等为关键词,文献检索的时间范围为 2004 年至 2013 年,共计得到 876 篇文献,删除重技术或者运作方面的文献,筛选出管理学科对云计算研究的文献共 238 篇。

### 3.2 主题分类过程

为了对云计算研究文献进行主题分类,在浏览了 238 篇文献之后,发现其中包含 7 篇综述类论文,因为综述类论文包含多个研究主题,因此剔除了 7 篇综述类论文。根据 Wolfswinkel 等<sup>[11]</sup>的方

法,本文对 231 篇云计算研究的论文进行了主题分类,过程如下:

- (1) 初始编码。在阅读 231 篇文献后,应用开放编码技术,产生可以表征每篇文章的编码,这些编码主要来自于文章的关键词、摘要以及论文内容,最终产生了 37 个编码。
- (2) 编码缩减。对第一步产生的 37 个编码进行缩减,在保持初始编码多样性的同时,将语义上相近的编码合并,最终得到 22 个编码。
- (3) 主题分类。利用 Wolfswinkel 等<sup>[11]</sup>所使用的亲和度分析,将缩减后的 22 个编码进行分组,为了保证主题分类的科学性,本文的六位作者对分组后的编码进行了充分讨论,直至达成一致,对原有编码分组进行了微调,调整后的主题分类见表 1。

表 1 云计算文献的主题分类

主 题	编 码
云计算的影响和商业价值	Strategy、Cost、Firm Performance
云计算技术采纳、云化迁移与云服务选择	Adoption、TAM、Selection、Service Level Agreement (SLA)、Quality of Service (QoS)、Migration
云环境下的信息技术职能	Pricing、Outsourcing、Governance、Contract、ITSM、ITIL
云环境下的安全性	Security、Privacy、Risk、Trust、Confidentiality、Legal Issues、Ethical Issues

从表 1 可以看出,国内外管理信息系统学者对云计算的研究主要集中在云计算的影响与商业价值,云计算技术采纳、云化迁移与云服务选择,云环境下的信息技术职能,云环境下的安全性等领域,下面分研究主题分别进行综述。

3.3 云计算的影响与商业价值

云计算作为获取信息技术服务的一种全新模式,同时给企业带来了机遇和挑战。一方面,将信息系统迁移至云计算平台可以帮助企业降低 IT 投资和运作成本,增加服务的可扩展性、柔性<sup>[4]</sup>以及获取最新技术的能力<sup>[12]</sup>;另一方面,安全性、可信性、标准化以及缺乏清晰的价值命题将限制云计算的广泛应用<sup>[13]</sup>。因此,分析云计算对企业信息技术的战略影响,是提出基于云的信息技术战略管理理论和方法的前提。Christoph 等<sup>[14]</sup>认为讨论云计算对信息技术战略管理的影响,首先需要明确云计算技术是一种全新的破坏性技术,还是互联网中提供计算资源的一种备选方式;然后再分析云计算对企业战略管理的机遇和威胁。Li 等<sup>[15]</sup>建议应用技术-组织-环境(TOE)的研究范式,分析云计算对企业战略和信息技术战略的影响。

云计算对企业战略和信息技术战略的影响是多方面的,主要包括宏观环境、市场结构、企业能力、CIO 以及 IT 部门等方面。Etro<sup>[16]</sup>认为云计算技术允许企业租用服务提供商的计算能力和存储服务,并按需付费,将固定成本转变成变动成本,这对企业的成本结构会产生深远影响,也对市场结构、市场竞争、宏观经济增长以及工作机会也将产生重大影响。Chen 和 Wu<sup>[17]</sup>分析了按需服务(On-demand Service)及其对市场结构、企业利润和消费者福利的影响。Marston 等<sup>[18]</sup>认为云计算是 IT 效率和企业敏捷性的有效融合,提供了 IT 资源的快速获取,提高了信息系统建设效率。资源的快速配置、并行处理和实时响应则能增强企业敏捷性,同时降低中小企业获取信息系统新功能的成本,获得原来只有大企业才能使用的信息技术资源,降低创新壁垒。Malladi 和 Krishnan<sup>[19]</sup>通过分析 Information Week 500 的调查数据,发现云计算确实可以提升 CIO 的战略聚焦。McAfee<sup>[20]</sup>的案例研究发现信息系统用户信息技术部门直接获取应用的能力,不但有助于提高企业中信息系统用户的生产率,而且可以节约 IT 部门的时间。

明确了云计算对企业战略和信息技术战略的影响,一些学者开始实证检验云计算的战略价值。Parameswaran 等<sup>[21]</sup>应用事件研究方法分析了云计算公告对云计算提供商以及云计算采纳企业股价的影响,研究结果表明云计算投资公告对企业股价有显著影响,但这种影响有延时,且单独分析时,云计算公告对企业、云服务提供商以及他们各自的竞争对手的影响是不同的。Son 和 Lee<sup>[22]</sup>的研究模型考虑云计算投资公告对投资者股票收益的影响,而且考虑了企业规模、行业类型和战略意图的调节作用,研究结果表明企业云计算投资公告将提高投资者的股票收益,企业规模、行业类型和战略意图等对投资公告与股票收益之间的关系起调节作用。Son 等<sup>[23]</sup>同样应用事件研究方法,分析了 183 个企业云计算采纳的公告,实证研究了云计算投资的战略价值,其结果表明云计算采纳公告与企业市场价值的增加正相关,同时战略意图、企业规模以及行业类型等因素影响云计算采纳公告对企业市场价值的增加程度。

作为对企业战略和运作产生重要影响的新技术,云计算技术战略价值的实现还有赖于其他互补性要素和情境因素的影响。Brynjolfsson 等<sup>[24]</sup>认为在云计算战略价值实现的过程中,对企业过程和组织变更的互补性投资是不可或缺的。Aral 等<sup>[25]</sup>从定性研究中发现,云计算除了可以帮助企业实现经济收益,还可以帮助企业创造战略收益,赢得竞争优势,但这取决于包括标准化基础设施、数据管理和业务过程等的互补能力整合,他们同时还发现 IT 和业务关系好的企业以及善于管理云服务提供商的企业更能够实现云计算战略价值的最大化。Malladi 和 Krishnan<sup>[19]</sup>利用 Information Week 500 的调查数据分析了云计算对提升 CIO 的战略聚焦的影响,发现过程和系统能力的互补性以及组织学习调节云计算提升 CIO 战略聚焦程度。

云计算作为一个开放的平台,为企业间协同和实现价值共创(Cocreation)提供了技术基础。原有信息技术战略价值实现的研究多强调单个企业如何应用信息技术增强企业竞争力,而云计算要求将研究范围扩展至企业之间的价值共创。Ceccagnoli 等<sup>[26]</sup>利用 1996—2004 年间 1210 家独立软件供应商的合作活动和绩效指标,研究了软件企业参与一个生态系统能否提升自身的绩效,结果表明参加主要平台拥有者的生态系统能增加独立软件供应商的销售收入,并提高 IPO(Initial Public Offering,首次公开募股)可能性。Han 等<sup>[27]</sup>基于 194 个观察值研究了开放创新联盟的经济和战略价值,结果表明企业进入一个开放创新联盟时将获得超额收益。

### 3.4 云计算技术采纳、云服务选择和云化过程

云服务采纳是目前学界和业界高度关注的问题之一。影响云服务采纳的因素主要表现为功能性和非功能性两个方面,其中非功能性因素被称为 QoS(服务质量),服务质量成为用户对服务进行选择的重要因素。现有文献中服务质量体现在技术观、经济观、业务观和综合观四个方面。其中,技术观关注云服务的可靠性、可用性、安全性、资源池大小、资源调度能力<sup>[28]</sup>等;经济观关注成本收益率、价格<sup>[29]</sup>等;业务观关注业务关联性<sup>[30]</sup>、业务逻辑与过程<sup>[31,32]</sup>、合作伙伴或客户间的业务互连等;综合观则关注在前述三者之上衍生出的 SLA(服务协议水平)、信任关系<sup>[33,34]</sup>、声誉<sup>[35]</sup>等。

服务选择问题主要是根据选择目标,通过构建 QoS 约束,优化服务选择结果和提高服务选择效率,研究内容包括 QoS 模型<sup>[36]</sup>、服务选择算法<sup>[37]</sup>、QoS 最优服务选择、服务组合的关联性<sup>[38,39]</sup>等,但仍处于起步阶段,主要以分析云服务选择需求及指标为主。Schubert 等<sup>[40]</sup>分析了云计算技术对 ERP 系统的影响,并分别讨论了 IaaS、PaaS 和 SaaS 与 ERP 系统运作的关系;Wind 等<sup>[41]</sup>对选择和采纳云服务的评价指标进行了系列研究,建立了面向大型企业应用的一般云需求框架,针对 SaaS 服务类型的需求指标<sup>[42]</sup>,以及基于一般云服务、IaaS 服务、PaaS 服务和 SaaS 服务的较为综合的需求指标<sup>[43]</sup>;梁昌勇等<sup>[44]</sup>提出了基于企业分类的云服务选择一般方法,为中小企业信息化应用云计算提出了思路;

Koehler 等<sup>[45]</sup>实证研究了企业对云计算服务属性的偏好,发现对企业而言,云服务提供商的声誉和数据格式的标准化比收费价格更重要; Retana 等<sup>[46]</sup>实证研究了云提供商的服务水平对客户云服务需求的影响,研究发现相比基本服务的企业,托管服务的企业对 IT 能力及 IT 设施调整的需求更高。在云服务选择的方法层面,胡春华等<sup>[34]</sup>基于信息熵的度量策略评估云环境下服务提供者与请求者之间的信任关系,以决策服务选择; 张云勇<sup>[47]</sup>分析了云服务提供商服务资源的特点,基于服务资源池提出了一种兼顾用户需求和资源调度的服务选择方法; Martens 等<sup>[48]</sup>提出以社区平台收集用户对云计算服务的评论数据,评估云计算 QoS 的成熟度,作为云计算服务选择的参考。

对于大型企业,需要慎重地权衡是否摒弃已有应用系统,转而使用基于云的信息系统<sup>[49]</sup>。因此,除了需求分析和云服务选择外,企业应用的云化迁移过程也是云计算技术成功落地的重要环节。相关研究主要围绕三个方面:一是迁移前的分析与决策问题,包括迁移什么、迁移优先级、迁移成本、迁移风险评估等。Khajeh-Hosseini 等<sup>[50]</sup>针对公有 IaaS 服务开发了成本费用评估建模工具和效益风险评估工具; Johnson 等<sup>[51]</sup>归纳了云计算的风险,构建了一个综合的分析模型,通过实例验证了模型的准确性; Azeemi 等<sup>[52]</sup>基于传统的 IS 成功模型,提出了一个新的关键成功因素模型,以更好地指导迁移实践。以上研究与云计算技术的采纳研究有较大的交叉,以理论分析为主,实证研究较少;二是以 IaaS 服务为对象的数据迁移问题,如 Khajeh-Hosseini 等<sup>[53]</sup>以石化企业信息系统移植为例,研究了从本地数据中心至 Amazon EC2 云计算环境的迁移过程和方法;三是将企业遗留应用迁移至云端的问题,多是采用逆向工程、代码转换、再工程、白盒包装、黑盒包装、远程获取、虚拟应用等技术方法,如 Schulze 等<sup>[54]</sup>采用黑盒方法抽取界面信息改造成基于 web 的界面而不改变内部代码逻辑,帮助企业将大量应用集成到 SOA 和 SaaS 环境。

### 3.5 云环境下的信息技术职能

云计算的服务化特征使得信息系统开发运行过程中的任何环节(如开发、测试、业务应用、存储、运行监控、维护等)都可以从云端获得,无须关注服务背后的运维支持,这使企业也可以在每个环节上选择专业化外包服务,而非整体外包<sup>[55]</sup>,因此,企业将面临云服务提供商的爆发式增长,云服务的关系治理显得尤为重要。目前关于关系治理的研究主要集中在 IT 外包领域,普遍认同基于交易成本经济学的合同治理与基于社会交换理论的关系治理两种机制<sup>[56,57]</sup>,也有提出对外包提供商建立基于 IT 外包全过程的监管机制<sup>[58]</sup>。Erbes 等<sup>[59]</sup>提出云环境下服务是轻量的、灵活的,易于生成、集成、使用、采纳和转换的,企业与云服务提供商建立的合同关系不同于传统 IT 外包中所寻求的深入、长期的合同关系。Marston 等<sup>[29]</sup>明确给出了云服务的定价、基于 SLA 的合同设计以及合同条款规范等核心问题。目前 SLA 方面的研究多是关联到技术性 QoS 的服务提供与选择问题<sup>[60,61]</sup>,但作为云服务关系治理的核心要素,云服务的合同研究尚未展开,主要围绕云计算服务定价问题的研究,如 Marston 等<sup>[29]</sup>认为云服务定价可参考 Web 服务和网格计算资源服务定价方式,以及固定价格、按使用量收费或固定价格+按使用量收费的混合方式等; Siham 等<sup>[62]</sup>指出当前市场中的 IaaS 服务普遍采用捆绑式、非捆绑式和混合式的定价方式,提出了内涵定价模型和参照定价模型两种价格比较方法,实证说明了当前提供商多以低透明的定价方式来差异化与竞争者的服务,两种方法可以互补。Sharma 等<sup>[63]</sup>采用期权理论衡量云计算商品的价值,建立了云资源定价模型。

IT 部门作为云服务关系治理的重要职能部门,将面临从以技术为中心的管理向以服务为中心的管理转变:一是云计算技术对 IT 部门及 IT 人员的影响研究。Suo 等<sup>[64]</sup>提出基于云的 SOA 将在职能、角色、工作内容、专业知识、CIO 领导力、员工流动五个方面对 IT 部门产生影响。Malladi<sup>[19]</sup>实证了云计算技术可以更好地帮助 CIO 从技术层面、操作层面的事务转移到对业务战略的规划和决策;

Erbes 等<sup>[59]</sup>提出云环境下 IT 部门将不再是企业 IT 的创新主体,业务部门或员工可以直接决策某个云服务的使用,同时指出 IT 人员将不仅是技术专家更是业务专家; Han 等<sup>[65]</sup>实证了 IT 外包可以帮助企业降低非 IT 费用,若企业增加对内的 IT 投资对降低非 IT 费用将更加显著,说明在云服务外包环境下,IT 部门仍具有价值;二是 IT 部门的服务化管理研究。ITSM(IT 服务管理)及其标准 ITIL(IT 基础设施库)的优势不断地被业界和学界倡导和论证,Robert<sup>[66]</sup>认为目前将 ITSM 与云计算两方面结合起来的很少,Erbes 等<sup>[59]</sup>针对企业基于云的多种应用服务的混合环境,以传统的企业供应链作类比,引入 ITIL 方法,设计了由 IT 部门主导的云服务供应链的概念框架。

### 3.6 云环境下的安全性

云计算环境的开放性和动态性,使得基于云的企业数据和信息系统的安全管理呈现涉及范围广、边界不清、局部混沌、动态性强、危害程度高等特征,为保障企业数据及系统的安全,需要从数据安全、系统安全、服务安全三个方面深入分析企业数据和信息系统安全管理的需求,明确安全管理的内涵与特征。目前的研究集中于从云服务模式的角度分析安全管理的特征,刘伟和王丽宏<sup>[67]</sup>从服务模式的角度提出了云计算服务的典型特征,分析了云计算服务可能存在的安全问题。Stankov 等<sup>[68]</sup>以 IaaS 模式为重点,研究了云计算服务中 SLA 的主要安全信任因素以及典型特征。Subashini 和 Kavitha<sup>[69]</sup>分别研究了 IaaS、PaaS 和 SaaS 云服务模式的安全性特征和内涵。针对云环境的多用户特征,部分研究从用户行为模式角度分析了云环境带来的数据安全和应用安全问题,如 Yu 等<sup>[70]</sup>从数据隐私和安全、外部威胁、客户到云威胁和其他安全问题四个方面分析了云计算安全问题。张慧和邢培振<sup>[71]</sup>分析了云环境的五个本质特征和云计算服务模型,并从安全边界、数据安全、应用安全三个方面讨论了当前云计算环境下存在的信息安全问题。云计算环境方面,冯登国等<sup>[72]</sup>分析了云计算对信息安全领域中技术、标准、监管等各方面带来的挑战,并初步构建了云计算环境下安全管理的技术及支撑服务体系框架。

相较传统信息系统,基于云的信息系统在服务模型、部署模型、资源物理位置、管理和所有者属性等方面均发生了变化,导致安全风险特点和安全控制职责与范围也不同。目前云环境下安全风险管理的研究主要集中于从组织、技术、法律等角度对安全威胁、漏洞与风险的分析与界定,Kamal 等<sup>[73]</sup>调查分析了云环境下组织、技术、法律等方面特有的风险、威胁和漏洞。Ankur 等<sup>[74]</sup>主要分析了云计算环境下多方租赁技术和虚拟化技术的特点与分类,以及相应的安全威胁。Danish 和 Zaki<sup>[75]</sup>分析了控制权丢失、数据锁定、数据保护、不安全的数据删除等关键安全风险,提出了相应的风险规避技术措施。部分学者还从不同云服务模式角度分析了安全管理风险,Subashini 和 Kavitha<sup>[69]</sup>调查了云环境下 IaaS、PaaS 和 SaaS 云服务模式的安全风险,尤其是服务交付模式中的安全问题。安全风险的应对策略方面,Carlin 和 Curran<sup>[76]</sup>分析了不同云开发模式面临的主要安全风险,指出云应用的最大挑战是多租户共享问题;其次是用户隐私和敏感数据保护策略,并提出了相应的应对策略。相关研究尝试构建云安全风险模型,研究云安全风险的产生、演化和破坏机制,Che 等<sup>[77]</sup>研究了现有多方租赁,风险积累,多维数据集等安全风险模型,总结了基于云的信息系统的主要安全风险,并从施工、运行和安全事件响应角度给出了安全控制策略。Yang 等<sup>[78]</sup>构建了基于 firewall-through 的协作可信模型。Kong<sup>[79]</sup>定义了分析云安全问题的威胁模型。

在明确基于云的信息系统安全管理需求的基础上,需要构建相应的安全管理框架与技术体系。目前 NIST、ENISA(欧洲网络与信息安全管理局)和 CSA(云安全联盟)等组织提出了相应的管理框架与标准体系,但多侧重于产业链相对成熟的 IaaS 模式。此外,也有部分学者研究了云安全管理与技术体系,Martens 和 Teuteberg<sup>[80]</sup>站在企业角度建立了安全参考模型。Azab<sup>[81]</sup>提出了云计算架构下

的 HIMA、HyperSentry 和 SICE 三种系统安全技术体系,并分别建立了相应的体系框架。

开放的云环境使用户的数据处于一种易窃取、易修改、易破坏的不安全状态,因此用户数据安全与隐私保护是基于云的信息系统无法回避的核心问题。而隐私和数据的安全很难通过单纯的技术手段来控制,从技术和非技术<sup>[82]</sup>角度确保用户数据的安全也面临着巨大的挑战。对用户数据安全的研究,从云服务提供商行为角度,Yau 和 An<sup>[83]</sup>提出保护用户数据不被服务商侵犯的三种策略,即分离软件服务提供商和基础设施服务提供商、隐藏用户信息以及模糊数据;从用户角度,Sumter<sup>[84]</sup>提出在云端上建立安全捕捉设备,追踪用户信息并备忘。对隐私保护的研究,主要体现在隐私管理机制的设计上,Mowbray 和 Pearson<sup>[85]</sup>提出了一种以用户为中心的信任模型,帮助用户控制他们的敏感信息。Lv 和 Hu<sup>[86]</sup>将用户私有数据以加密形式通过隐私管理器提供给云,通过对数据进行混淆和解混,在云端隐藏数据真实内容,在客户端向用户显示真实结果。Pearson<sup>[87]</sup>认为在云服务的每个阶段都应考虑隐私安全,同时提出了一系列指导原则和技术来确保隐私安全,降低数据过分使用、数据不受控制、使用不当、数据过期的风险。

云计算环境中,用户将数据存储于云端,因而不拥有对自己数据的完全控制能力,要求云服务商提供有效的安全技术保障,使其能够信任新环境下的数据安全及完整性,而身份认证和访问控制是其基本安全策略。云环境下身份认证的研究,其重点在于如何避免云服务提供商或者第三方获取个人的身份信息而造成隐私的破坏。Bertino<sup>[88]</sup>和 Paci<sup>[89]</sup>均采用零知识证明协议实现多因素身份认证。访问控制方面,传统采用的基于角色的访问控制及其扩展模型在云环境中难以适用,目前的研究多集中在使用证书或基于属性的策略来提高访问控制能力方面<sup>[90,91]</sup>,Hu 等<sup>[92]</sup>则提出了一个新的语义访问控制策略语言 SACPL,并设计了面向访问控制的本体系统(ACOOS)作为 SACPL 的语义基础。除了策略与技术层面,部分学者从用户行为角度研究了云环境下身份认证与访问控制的协商机制。从服务提供商角度,Almulla 和 Yeun<sup>[93]</sup>提出建立保护云用户的相关身份与访问管理的安全协议,以确保云计算管理中相互鉴定、授权与审计。从服务消费者角度,胡春华和陈晓红<sup>[94]</sup>提出面向服务消费者基于 SLA 服务的可信协商及访问控制策略。

开放的云环境下,多参与方联系日益紧密,任一用户的非合理性行为,均具有潜在破坏能力,因此,需要对多参与方用户行为进行监管与审计。相关学者对云环境下用户行为进行了分析,August 等<sup>[95]</sup>从安全角度,分析了在直接和非直接安全攻击行为下,传统软件和 SaaS 模式不同的应对机制,用博弈的观点分析和优化了云服务商和云用户的行为偏好。基于用户行为分析可以构建安全监控指标体系,Kai 等<sup>[96]</sup>通过收集、分析、可视化体系结构计算安全指标,监控威胁发生时的安全状态和影响范围。Wang 等<sup>[97]</sup>从审计数据中选择、构造属性,进行入侵检测,提出了一种第三方隐私保护的解决方案。云环境下安全管理的监管策略和框架的研究也初步展开,Du 等<sup>[98]</sup>建立了一个可扩展的完整性验证框架,以保证数据流处理结果的完整性,并明确定位恶意服务提供商。Li 等<sup>[99]</sup>建立了基于可信管理模块的云安全性监管框架。Brandic 等<sup>[100]</sup>设计了云应用中的合规管理方法,将可信性、安全性和隐私性融入新的领域描述语言和合规等级协议中,并设计了 C3 中间件用以验证和监管云服务部署。

## 4 研究展望

在当前激烈的市场竞争环境中,企业需要增强自身的敏捷性,降低运作和管理的复杂性,同时紧密企业间协同关系,降低企业间协作成本,而 C\_MIS 具备资源服务化、应用专业化和业务协同化的特征,为满足企业的这些需求提供了技术手段,C\_MIS 将成为信息技术在企业中应用的必然趋势。



为了有效指导企业实现管理信息系统的云化再造,获得基于云的管理信息系统,充分收获 C\_MIS 给企业带来的潜在收益,需要深入地研究基于云的管理信息系统再造理论和方法。研究基于云的管理信息系统再造,要充分重视企业间协同的需求,重新思考 and 设计云化再造过程,以提升协同创新为主线(再造的目标)开展研究;既要研究战略层面的 C\_MIS 商业价值(再造的战略),又要考虑业务层面的建设与运维(再造的实现);既要提出云化再造的方法(再造的方法),又要考虑再造后的数据安全和风险(再造的保障);既要研究基于云的管理信息系统再造理论和方法,又要进行基于云的管理信息系统实践,验证理论和方法的有效性和适用性。基于云的管理信息系统再造研究框架如图 1 所示。

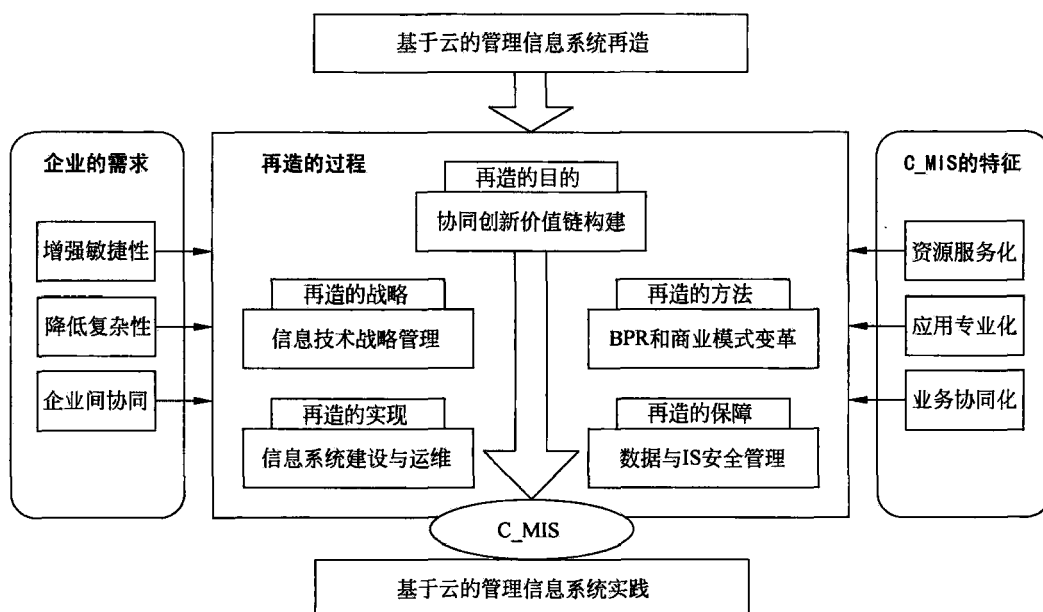


图1 基于云的管理信息系统再造研究框架

#### 4.1 基于云的协同价值链构建

与传统的管理信息系统相比,C\_MIS 的开放性更易于企业之间的无缝连接,通过利益相关体协同,可以实现核心业务流程重组,实现价值链上的协同创新,这也是 C\_MIS 相比传统管理信息系统的更高商业价值。因此,研究基于云的协同创新价值链构建具有重要的理论意义和现实价值。

然而,传统的价值链理论是建立在“以产品为中心”逻辑基础之上,企业之间更多的属于交换关系,而 C\_MIS 的资源服务化特征,使得企业的运作和管理逻辑转变为“以服务为中心”,企业间关系属于合作关系,这对价值链理论在云环境下的适用性提出了挑战。

现有研究已经证明企业参与创新生态系统,能够显著提升企业绩效<sup>[26,27]</sup>,但是企业间协同价值共创的机理尚不清楚。为了实现基于云的协同创新价值链的构建和稳定运行,需要在“以服务为中心”的逻辑基础上,思考云环境下企业间协同的要求、关系的性质、协同的障碍等,建立协同创新价值链的利益测算体系和利益分配机制。同时,由于 C\_MIS 的开放性,基于云的协同创新价值链动态变化特征明显,因此探讨协同创新价值链的动态演化机制也是值得研究的重要问题。

## 4.2 基于云的信息技术战略管理

云计算不但对企业信息系统建设和运维产生了巨大影响,也给企业的信息技术战略管理带来了新的挑战。云计算环境下,更强调基于多方参与和协同创新的信息技术价值共创,这使得原有只关注企业自身资源和能力的信息技术战略管理理论难以适应云计算的需求,需要对基于云的信息技术战略管理理论和方法进行研究。

现有研究围绕云计算对企业战略和信息系统战略的影响,实证检验了云计算的战略价值,初步探讨了云计算战略价值的实现机理。但是仍有许多问题值得进一步深入研究,例如:

- (1) 需要明确 C\_MIS 是否具备战略价值,能否帮助企业赢得竞争优势,是短暂的竞争优势还是可持续的竞争优势;
- (2) 根据云计算环境下强调多方协同和价值共创的特征,探索基于云的信息技术战略价值实现机理;
- (3) 云环境下信息技术战略匹配模型、影响因素、匹配的影响以及匹配的过程等;
- (4) C\_MIS 的资源服务化特征,使得原来针对管理信息系统资源的信息技术战略规划方法产生了影响,需要重新思考原有信息系统战略规划方法的有效性和适应性,提出适合 C\_MIS 的信息技术服务战略规划方法。

## 4.3 基于云的业务流程重组和商业模式变革

原有的 BPR 方法大多以成本或者时间为目标,以客户为中心,对业务流程进行优化或者重新设计,以实现企业在成本、质量、服务等方面的巨大提升。而云环境下,C\_MIS 的业务协同化特征,要求企业以价值链协同创新为目标,开展业务流程重组和优化,这对原有业务流程重组的方法提出了挑战,需要适应基于云的业务流程重组的新方法。

云计算改变了管理信息系统的性质,提升了管理信息系统的商业价值空间,重新定义了企业间的关系,扩大了企业资源管理的范围,也为商业模式变革带来新的机遇。学者们围绕云计算环境下的商业模式开展了初步探讨<sup>[101,102]</sup>,但对如何利用云计算实现企业的商业模式创新还缺乏研究。为了实现基于云的商业模式创新,需要研究云计算环境下商业模式的价值创造机制和创新机理,提出云环境下商业模式的创新路径及策略。

## 4.4 信息系统建设与运维

C\_MIS 可以完全或部分地由云服务聚合而成。但是,这些服务存在技术异构、功能重叠、性能差异、价格高低,并且难以完全满足企业的需求。因此,如何利用松散耦合的云服务,建设面向企业和价值链的 C\_MIS,是实现协同创新和价值共创的重要课题之一。

已有研究已经意识到云计算对企业信息技术职能的影响<sup>[66]</sup>,但是 C\_MIS 建设与运维还缺乏系统性研究,主要研究问题包括:

- (1) 以云服务请求、获取和维护的生命周期为主线,识别需求的划分粒度,设定相应的 SLA,建立云服务需求标准体系,研究企业需求与云服务能力的匹配方法,提出不同情境下云服务的选择策略和推荐策略;
- (2) 企业信息系统的云化迁移,研究事前准备、事中控制、事后评估及资产处理的迁移策略;
- (3) 研究正式的合同治理机制与非正式的关系治理机制所适用的情境,研究服务价格和 SLA 两类治理要素的构成以及各要素对合同效力的影响;

(4) 研究 IT 部门职能,包括 IT 部门的组织形式、职能变革、基本任务、服务流程与绩效指标等。

#### 4.5 数据与信息系统安全管理

云环境下,企业用户需要将原本运行于本地的信息系统、业务数据等迁移到多租户共享的复杂云环境中,这给企业数据与信息系统安全性、可靠性提出了新的要求;此外,由于数据与计算资源的高度集中,云环境遭受攻击的风险以及遭受攻击后面临的损失也较以往成倍增加,对安全管理的策略与体系的要求也将更高。

已有研究围绕云计算环境下的安全管理特征、安全风险、安全管理框架和策略等开展了卓有成效的研究,但是仍有一些问题值得进一步深入研究,比如:

(1) 基于云的企业数据和信息系统的安全管理特征和内涵,设计基于数据安全、应用安全、服务安全三个层面的安全管理目标模型,研究安全管理目标测评方法;

(2) 研究云计算虚拟化、开放式以及服务化所带来的安全威胁与漏洞,提出动态性与多方参与情境下安全管理风险和技术风险的识别方法,研究风险的发生与传递机制,并结合目标模型建立动态演化背景下风险评估模型;

(3) 以服务安全为主要目标的云安全管理框架模型,并结合云安全技术框架模型,研究技术与安全管理的协同控制机制;

(4) 针对多参与方行为的随机性、不确定性、并发性等特征,分析多参与方的行为动因,建立用户行为模型,提出多参与方行为危害的度量与评估方法,构建以危害识别为核心的技术框架和以奖惩策略为核心的管理框架相结合的协同监管机制,并从安全管理全生命周期角度研究基于规则配置的安全审计方法。

#### 4.6 基于云的管理信息系统实践

在进行基于云的管理信息系统再造理论研究的同时,还需要选择典型行业,对基于云的管理信息系统再造理论进行应用研究,通过试运行,总结、评估、改进和提高,以验证基于云的管理信息系统再造理论和方法的有效性。

### 5 结束语

与发达国家不同,我们国家的企业是在实现工业化的过程中,同时实施信息化。经过过去三十多年的不懈努力,我国企业的信息化取得了长足进步,两化融合成绩斐然。然而,与发达国家相比,我国企业的信息技术应用水平还有很大差距。云计算作为新的信息技术革命,蕴含着新的机遇,我国企业只有抓住这一新的战略机遇,才有可能充分发挥后发优势,实现工业化和信息化的深度融合,缩小与发达国家的企业信息技术应用水平。

要在新的信息技术革命中抓住机遇,必须在把握云计算对企业管理信息系统影响基础上,深入分析 C\_MIS 的特征,明确基于云的管理信息系统再造的目的,确定基于云的管理信息系统再造的战略,提出基于云的管理信息系统再造方法,建立基于云的管理信息系统再造保障,对企业现有的管理信息系统进行云化再造,这些都是摆在我们中国学者面前的任务,等待着我们的深入研究。

## 参考文献

- [1] Armbrust M, Fox A, Griffith R, et al. A view of cloud computing[C]. Communications of the ACM, 2010, 53(4): 50-58.
- [2] Mell P, Grance T. The NIST definition of cloud computing[J]. NIST Special Publication, 2011, 800(145): 1-7.
- [3] HP. 云计算, 互联网时代的变革 [EB/OL]. <http://www.doc88.com/p-406549921247.html>.
- [4] Gartner. Gartner Executive Programs Worldwide Survey of More Than 2,000 CIOs Identifies Cloud Computing as Top Technology Priority for CIOs in 2011 [EB/OL]. <http://www.gartner.com/newsroom/id/1526414>.
- [5] Petter S, DeLone W, McLean E R. The past, present, and future of "IS success"[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2012, 13(5): 341-362.
- [6] Birman K, Chockler G, van Renesse R. Toward a cloud computing research agenda[J]. ACM SIGACT News, 2009, 40(2): 68-80.
- [7] Weinhardt C, Anandasivam A, Blau B, et al. Cloud computing—A classification, business models, and research directions[J]. Business & Information Systems Engineering, 2009, 1(5): 391-399.
- [8] Hoberg P, Wollersheim J, Krcmar H. The business perspective on cloud computing—A Literature Review of Research on Cloud Computing [C]. ICIS. 2012.
- [9] Yang H, Tate M. A descriptive literature review and classification of cloud computing research [J]. Communications of the Association for Information Systems, 2012, 31(1): 35-60.
- [10] Venters W, Whitley E A. A critical review of cloud computing: Researching desires and realities[J]. Journal of Information Technology, 2012, 27(3): 179-197.
- [11] Wolfswinkel J F, Furtmueller E, Wilderom C P. Using grounded theory as a method for rigorously reviewing literature[J]. European Journal of Information Systems, 2011, 22(1): 45-55.
- [12] Gens F. IT cloud services user survey, pt. 2: Top benefits & challenges[J]. IDC eXchange, 2008.
- [13] IBM. Cloud Computing Insights from 110 Implementation Projects; IBM Academy of Technology Survey [EB/OL]. <https://www-304.ibm.com/easyaccess3/fileserve?contentid=215289>.
- [14] Riedl C, Leimeister S, Böhm M, et al. Competing in the clouds: A strategic challenge for ITSP Ltd [J]. Communications of the Association for Information Systems, 2010, 27(1): 40.
- [15] Li M, Yu Y, Zhao L J, et al. Drivers for strategic choice of cloud computing as online service in SMEs [C]. ICIS. 2012.
- [16] Etro F. The economics of cloud computing[J]. The IUP Journal of Managerial Economics, 2011, 9(2): 7-22.
- [17] Chen P Y, Wu S Y. The impact and implications of on-demand services on market structure[J]. Information Systems Research, 2013, forthcoming.
- [18] Marston S, Li Z, Bandyopadhyay S, et al. Cloud computing—The business perspective[J]. Decision Support Systems, 2011, 51(1): 176-189.
- [19] Malladi S, Krishnan M S. Cloud computing adoption and its implications for CIO strategic focus—An empirical analysis [C]. ICIS, 2012.
- [20] McAfee A. What every CEO needs to know about the cloud[J]. Harvard Business Review, 2011, 89(11): 124-132.
- [21] Parameswaran S, Venkatesan S, Gupta M, et al. Impact of cloud computing announcements on firm valuation [C]. ICIS, 2011.
- [22] Son I, Lee D. Assessing a new IT service model, cloud computing [C]. PACIS, 2011.
- [23] Son I, Lee D, Lee J N, et al. Understanding The impact of IT service innovation on firm performance: The case of cloud computing [C]. PACIS, 2011.
- [24] Brynjolfsson E, Hofmann P, Jordan J. Cloud computing and electricity: Beyond the utility model [J]. Communications of the ACM, 2010, 53(5): 32-34.

- [25] Aral S, Sundararajan A, Xin M. Developing competitive advantage in the cloud: Qualitative findings, in HBR Blog Network, 2010.
- [26] Ceccagnoli M, Forman C, Huang P, et al. Cocreation of value in a platform ecosystem: The case of enterprise software[J]. MIS Quarterly, 2012, 36(1): 263.
- [27] Han K, Oh W, Im K S, et al. Value cocreation and wealth spillover in open innovation alliances[J]. MIS Quarterly, 2012, 36(1): 291.
- [28] 张云勇, 李素粉, 吴俊, 房秉毅. 面向云服务提供商的服务选择方法研究[J]. 通信学报, 2012, 33(9): 66-76.
- [29] Marston S, Li Z, Bandyopadhyay S, et al. Cloud computing — The business perspective[J]. Decision Support Systems, 2011, 51(1): 176-189.
- [30] Tan W Z J, Foster I. Network analysis of scientific workflows: A gateway to reuse[J]. Computer, 2010, 43(9): 54-61.
- [31] 李素粉, 范玉顺, 李秀. 支持服务应用关联的服务选择方法[J]. 计算机集成制造系统, 2012, 18(3): 645-653.
- [32] Knapper R P, Daniel and Job L. Quality of process? A business process perspective on quality of service [C]. ECIS 2012 Proceedings, Paper 209, 2012.
- [33] 李素粉, 范玉顺. 基于信任关系的业务服务选择方法[J]. 计算机集成制造系统, 2011, 17(10): 2278-2285.
- [34] 胡春华, 刘济波, 刘建勋. 云计算环境下基于信任演化及集合的服务选择[J]. 通信学报, 2011, 32(7): 71-79.
- [35] 王尚广, 孙其博, 杨放春. Web 服务选择中信誉度评估方法[J]. 软件学报, 2012, 23(6): 1350-1367.
- [36] 代钰, 杨雷, 张斌, 等. 支持组合服务选取的 QoS 模型及优化求解[J]. 计算机学报, 2006, 29(7): 1167-1178.
- [37] 王尚广, 孙其博, 张光卫, 等. 基于云模型的不确定性 QoS 感知的 Skyline 服务选择[J]. 软件学报, 2012, 23(6): 1397-1412.
- [38] 叶世阳, 魏峻, 李磊, 等. 支持服务关联的组合服务选择方法研究[J]. 计算机学报, 2008, 31(8): 1383-1397.
- [39] Guo H T F, Zhang L, et al. Correlation-aware web services composition and QoS computation model in virtual enterprise[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2010, 51(5/6/7/8): 817-827.
- [40] Petra Schubert F A. Cloud computing for standard ERP systems: Reference framework and research agenda[J]. Fachbereich Informatik, 2011, 16.
- [41] Stefan Wind J R, Rüdiger Zarnekow. Towards a cloud computing selection and evaluation environment for very large business application[C]. In AMCIS 2012 Proceedings, Paper 6, 2012.
- [42] Jonas Repschlaeger S W, Rüdiger Zarnekow, Klaus Turowski. Selection criteria for software as a service: An explorative analysis of provider requirements [C]. AMCIS 2012 Proceedings, Paper 3, 2012.
- [43] Repschlaeger J Z, Ruediger W S, Klaus T. Cloud requirement framework: Requirements and evaluation criteria to adopt cloud solutions [C]. ECIS 2012 Proceedings, Paper 42, 2012.
- [44] 梁昌勇, 马玲, 陆文星. 面向中小企业信息化的云服务选择[J]. 机械设计与制造, 2012(3): 226-228.
- [45] Koehler P, Anandasivam A, Dan M, et al. Customer heterogeneity and tariff biases in cloud computing [C]. ICIS, 2010.
- [46] Retana G F, Forman C, Narasimhan S, et al. Technical support and IT capacity demand: Evidence from the cloud [C]. ICIS, 2012.
- [47] 张云勇, 李素粉, 吴俊, 等. 面向云服务提供商的服务选择方法研究[J]. 通信学报, 2012, 33(9): 66-76.
- [48] Martens B T, Frank, Gräuler M. Design and implementation of a community platform for the evaluation and selection of cloud computing services: A market analysis[C]. ECIS 2011 Proceedings, Paper 215, 2011.
- [49] Maliza Salleh S Y T, Say, Chan C. Cloud enterprise systems: A review of literature and its adoption [C]. PACIS 2012 Proceedings, Paper 76, 2012.
- [50] Khajeh-Hosseini A, Sommerville I, Bogaerts J, et al. Decision support tools for cloud migration in the enterprise [C]. Cloud Computing (CLOUD), 2011 IEEE International Conference, 2011.
- [51] Johnson B, Qu Y. A holistic model for making cloud migration decision: A consideration of security, architecture and business economics [C]. Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA), 2012 IEEE 10th International Symposium, 2012.

- [52] Azeemi I K, Lewis M, Tryfonas T. Migrating to the cloud: Lessons and limitations of Traditional IS success Models[J]. *Procedia Computer Science*, 2013, 16: 737-746.
- [53] Khajeh-Hosseini A, Greenwood D, Sommerville I. Cloud Migration: A Case study of migrating an enterprise IT system to IaaS [C]. *Cloud Computing (CLOUD)*, 2010 IEEE 3rd International Conference, 2010.
- [54] Schulze T T, Christian, Klems M. Towards providing lightweight access to legacy applications as cloud-based services [C]. *ACIS 2010 Proceedings*, Paper 47, 2010.
- [55] Gröh A G, Heiko, Stuska T. Next generation outsourcing—A research agenda guided by practice [C]. *PACIS 2012 Proceedings*, Paper 119, 2012.
- [56] Lacity Mary C. L P W, Shaji Khan. Beyond transaction cost economics: Towards an endogenous theory of information technology outsourcing[J]. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2011, 20(2): 139-158.
- [57] Poppo L T Z. Do formal contracts and relational governance function as substitutes or complements? [J]. *Strategic Management Journal*, 2002, 23(8): 707-725.
- [58] Urbach N W, Tobias. How to steer the IT outsourcing provider—Development and validation of a reference framework of IT outsourcing steering processes[J]. *Business & Information Systems Engineering*, 2012, 4(5): 247-259.
- [59] Erbes J, Motahari Nezhad H R, Graupner S. The future of enterprise IT in the cloud[J]. *Computer*, 2012, 45(5): 66-72.
- [60] Casalicchio E, Silvestri L. Mechanisms for SLA provisioning in cloud-based service providers [J]. *Computer Networks*, 2012, Forthcoming.
- [61] Wu L, Kumar Garg S, Buyya R. SLA-based admission control for a software-as-a-service provider in cloud computing environments[J]. *Journal of Computer and System Sciences*, 2012, 78(5): 1280-1299.
- [62] Siham E K S, Christian, Skiera B. Price comparison for infrastructure-as-a-service[C]. *ECIS, Proceedings*, Paper 161, 2012.
- [63] Sharma B, Thulasiram R K, Thulasiraman P, et al. Pricing cloud compute commodities: A novel financial economic model[C]. In *Proceedings of the 2012 12th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (ccgrid 2012)*, IEEE Computer Society, 2012: 451-457.
- [64] Suo S T, Angsana A, Purao S. The Interplay between cloud-based SOA and IT departments: Research directions [C]. *AMCIS 2011 Proceedings—All Submissions*, Paper 480, 2011.
- [65] Han K, Mithas S. Information technology outsourcing and Non-IT operating costs: An empirical investigation [J]. *Management Information Systems Quarterly*, 2013, 37(1): 315-331.
- [66] Heininger R. IT service management in a cloud environment: A literature review[J]. *Studies of the Chair for Information Systems Technische Universität München*, 2012(23).
- [67] 刘玮, 王丽宏. 云计算应用及其安全问题研究[J]. *计算机研究与发展*, 2012, 49(2): 186-191.
- [68] Stankov I, Datsenka R, Kurbel K. Service Level Agreement as an instrument to enhance trust in cloud computing—An analysis of infrastructure-as-a-service providers[J]. 2012.
- [69] 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.
- [70] Yu H, Powell N, Stembridge D, et al. Cloud computing and security challenges [C]. *Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference*, 2012. ACM.
- [71] 张慧, 邢培振. 云计算环境下信息安全分析[J]. *计算机技术与发展*, 2012, 21(12): 164-166.
- [72] 冯登国, 张敏, 张妍, 等. 云计算安全研究[J]. *软件学报*, 2011, 22(1): 71-83.
- [73] Dahbur K, Mohammad B, Tarakji A B. A survey of risks, threats and vulnerabilities in cloud computing [C]. *Proceedings of the 2011 International Conference on Intelligent Semantic Web-Services and Applications*, ACM, 2011.
- [74] Mishra A, Mathur R, Jain S, et al. Cloud computing security[J]. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 2013, 1(1): 36-39.

- [75] Jamil D, Zaki H. Cloud computing security[J]. International Journal of Engineering Science and Technology, 2011, 3(4): 3478-3483.
- [76] Carlin S, Curran K. Cloud computing security[J]. International Journal of Ambient Computing and Intelligence (IJACI), 2011, 3(1): 14-19.
- [77] Che J, Duan Y, Zhang T, et al. Study on the security models and strategies of cloud computing[J]. Procedia Engineering, 2011, 23: 586-593.
- [78] Yang Z, Qiao L, Liu C, et al. A collaborative trust model of firewall-through based on cloud computing [C]. Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2010 14th International Conference on. 2010. IEEE.
- [79] Kong J. Protecting the confidentiality of virtual machines against untrusted host [C]. Intelligence Information Processing and Trusted Computing (IPTC), 2010 International Symposium, IEEE, 2010.
- [80] Martens B, Teuteberg F. Risk and compliance management for cloud computing services: Designing a reference model[J]. AMCIS 2011 Proceedings, 2011.
- [81] Azab A M. New system security mechanisms for the cloud computing infrastructure [M]. North Carolina State University. 2012.
- [82] Catteddu D. Cloud computing: benefits, risks and recommendations for information security[J]. Web Application Security, 2010: 17-17.
- [83] Yau S S, An H G. Protection of users' data confidentiality in cloud computing [C]. Proceedings of the Second Asia-Pacific Symposium on Internetware, ACM, 2010.
- [84] Sumter L Q. Cloud computing: security risk[C]. Proceedings of the 48th Annual Southeast Regional Conference, ACM, 2010.
- [85] Mowbray M, Pearson S. A client-based privacy manager for cloud computing [C]. Proceedings of the Fourth International ICST Conference on Communication System Software and Middleware, ACM, 2009.
- [86] Lv H, Hu Y. Analysis and research about cloud computing security protect policy [C]. Intelligence Science and Information Engineering (ISIE), 2011 International Conference on. 2011. IEEE.
- [87] Pearson S. Taking account of privacy when designing cloud computing services [C]. Software Engineering Challenges of Cloud Computing, 2009. CLOUD'09. ICSE Workshop, IEEE, 2009.
- [88] Bertino E, Paci F, Ferrini R, et al. Privacy-preserving digital identity management for cloud computing[J]. Data Engineering, 2009, 32(1).
- [89] Paci F, Bertino E, Kerr S, et al. An overview of very IDX—A privacy-preserving digital identity management system for mobile devices[J]. Journal of Software, 2009, 4(7): 696-706.
- [90] Yu S, Wang C, Ren K, et al. Achieving secure, scalable, and fine-grained data access control in cloud computing [C]. INFOCOM, 2010 Proceedings, IEEE, 2010.
- [91] Takabi H, Joshi J B, Ahn G J. Security and privacy challenges in cloud computing environments[J]. Security & Privacy, IEEE, 2010, 8(6): 24-31.
- [92] Hu L, Ying S, Jia X, et al. Towards an approach of semantic access control for cloud computing[J]. Cloud Computing, 2009: 145-156.
- [93] Almulla S A, Yeun C Y. Cloud computing security management [C]. Engineering Systems Management and Its Applications (ICESMA), 2010 Second International Conference, IEEE, 2010.
- [94] 胡春华, 陈晓红, 吴敏, 等. 云计算中基于 SLA 的服务可信协商与访问控制策略[J]. 中国科学: 信息科学, 2012, 42(3): 314-332.
- [95] August T, Niculescu M, Shin H. Cloud computing: Implications on software network structure and security risks [J]. Available at SSRN, 2011.
- [96] Kai S, Shigemoto T, Kito T, et al. Development of qualification of security status suitable for cloud computing system [C]. Proceedings of the 4th international workshop on Security measurements and metrics, ACM, 2012.
- [97] Wang W, Zhang X, Gombault S. Constructing attribute weights from computer audit data for effective intrusion

- detection[J]. Journal of Systems and Software, 2009, 82(12): 1974-1981.
- [98] Du J, Wei W, Gu X, et al. Run test: assuring integrity of dataflow processing in cloud computing infrastructures [C]. Proceedings of the 5th ACM Symposium on Information, Computer and Communications Security, ACM, 2010.
- [99] Li W, Ping L, Pan X. Use trust management module to achieve effective security mechanisms in cloud environment [C]. Electronics and Information Engineering (ICEIE), 2010 International Conference, IEEE, 2010.
- [100] Brandic I, Dustdar S, Anstett T, et al. Compliant cloud computing (c3): Architecture and language support for user-driven compliance management in clouds [C]. Cloud Computing (CLOUD), 2010 IEEE 3rd International Conference, IEEE, 2010.
- [101] Labes S, Ereik K, Zarnekow R. Common patterns of cloud business models [C]. AMCIS, 2013.
- [102] Weinhardt C, Anandasivam D-I-W A, Blau B, et al. Cloud computing—A classification, business models, and research directions[J]. Business & Information Systems Engineering, 2009, 1(5): 391-399.

## A Literature Review of Cloud-based Management Information System Reengineering

GE Shilun, WANG Nianxin, MIAO Hong, YIN Jun, ZHANG Hao, LI Baozhen

(School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, China)

**Abstract** As a pay-per-use service model, cloud computing has been greatly changing the classical management information systems (MIS). Firstly, the impacts of cloud computing on MIS are identified, and the characteristics of cloud-based MIS (C\_MIS) are analyzed; Secondly, a literature review of cloud computing is conducted from the perspective of research topics, including impacts and business value of cloud computing, cloud computing adoption, cloud computing transformation and cloud service selection, information technology function, and data and information system security; Finally, the future research trends are discussed based on the process of the C\_MIS reengineering. This paper aims to provide a systemic framework for studying the C\_MIS reengineering, and guide firms to implement the C\_MIS reengineering.

**Key words** Cloud Computing, Management Information System, Reengineering, Synergetic Innovation, Value Co-creation

### 作者简介

葛世伦(1963— ),男,江苏科技大学经济管理学院教授,博士生导师,浙江天台人,研究方向包括云计算、信息管理与信息系统、企业建模等。E-mail: jzgsl@jzerp.com。

王念新(1979— ),男,江苏科技大学经济管理学院副教授,博士,江苏沛县人,研究方向包括云计算、信息技术商业价值、信息技术战略等。E-mail: wangnianxin@163.com。

苗虹(1979— ),女,江苏科技大学经济管理学院讲师,博士生,江苏宝应人,研究方向包括云计算、元数据、企业建模等。E-mail: miaogillian@163.com。

尹隽(1978— ),女,江苏科技大学经济管理学院讲师,博士生,浙江宁波人,研究方向包括云计算、信息系统数据复杂度、数据可视化等。E-mail: bamhill@163.com。

张浩(1974— ),男,江苏科技大学经济管理学院副教授,博士,安徽萧县人,研究方向包括现代集成制造系统、云计算、成本工程等。E-mail: haozh168@aliyun.com。

李保珍(1975— ),男,江苏科技大学经济管理学院副教授,博士,山西大寨人,研究方向包括云计算、网络信息资源优化及服务。E-mail: baozhenli@126.com。