

YUNJISUAN XIA DE  
YUNSHENJI YANJIU



# 云计算下的云审计研究

魏祥健 著

1

交通大学出版社

YUNJISUAN XIA DE  
YUNSHENJI YANJIU



# 云计算下的云审计研究

魏祥健 著

西南交通大学  
· 成都 ·

-----  
图书在版编目 ( C I P ) 数据

云计算下的云审计研究 / 魏祥健著. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.1  
ISBN 978-7-5643-3563-2

I. ①云… II. ①魏… III. ①计算机审计—研究  
IV. ①F239.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 270803 号  
-----

云计算下的云审计研究

魏祥健 著

---

责任编辑	罗爱林
封面设计	米迦设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	<a href="http://www.xnjdcbs.com">http://www.xnjdcbs.com</a>
印 刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成 品 尺 寸	148 mm × 210 mm
印 张	7.5
字 数	210 千字
版 次	2015 年 1 月第 1 版
印 次	2015 年 1 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-3563-2
定 价	30.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 前 言

2006年谷歌推出了“Google 101计划”，并正式提出“云”的概念和理论。随后亚马逊、微软、惠普、雅虎、英特尔、IBM等公司都宣布了自己的“云计划”，云安全、云存储、内部云、外部云、公共云、私有云……一堆让人眼花缭乱的概念在不断冲击人们的神经，云计算已经悄然来到我们身边。云计算(cloud computing)是由分布式计算(distributed computing)、并行处理(parallel computing)、网格计算(grid computing)发展来的，是一种新兴的商业计算模型，它的核心技术是虚拟技术、大数据处理和提供第三方硬件、软件服务平台。云计算自从诞生之日起，就得到了快速的发展和应用。目前，我国许多城市都开始规划和建设云计算中心，据预测，未来3年内中国云产值有望突破万亿元人民币。

随着云计算的产生和发展，云计算技术必然影响会计、审计行业，给审计带来创新性革命。在风起云涌的未来云时代，如何利用云计算技术、云服务平台、云协同资源为审计人员提供更富有效率，更科学的审计过程，是现代审计迫切需要解决的问题。因此，加快云计算下的审计信息化研究与实践，使审计技术和手段适应云经济的发展，是审计研究人员和实践人员面临的一个新任务。但从目前来看，与云计算技术结合的审计还是一个全新的概念，国内外涉足该领域的研究尚不多见，也有学者直接或间接涉及这一论题，也仅限于一些概念和观点的讨论，尚缺乏云计算下的审计信息化理论与实践的系统研究，这与快速发展的云计算产业不相适应。

我国审计经过几十年的发展,已从现场手工审计发展到联网审计阶段,目前“金审工程”三期建设的重点是加速我国审计信息化建设,利用互联网技术开展审计工作。但信息技术的发展是如此之快,在悄然到来的云时代,我们应该以“金审工程”建设为契机,加强云技术应用于审计的革新技术和方法,推动利用云计算技术推动审计信息化的创新与发展。推动审计在云中的创新和发展,关键在于架构完善的云审计系统平台和采取科学的审计工作模式,利用云平台的大数据存储功能、大数据处理功能、协同作用来开展协同审计工作。本书基于这一思想,根据作者在国家审计机关工作的实践感知,依托国家审计信息化课题研究的理论基础与经验总结,结合云计算的发展现状,讨论了云计算下云审计的一系列问题:什么是云审计?云环境下政府审计即“云审工程”框架体系有哪些变化和延伸?审计公共云平台如何架构?采取什么样的云审计模式?云审计协同工作如何实现?云风险和安全系统建设,等等。

云计算下的审计是一个复杂的系统工程。本书的研究也仅限于理论研讨,要真正推动“云审工程”的建设和发展,需要国家层面、社会层面和审计专业人员的共同努力。由于该问题的前沿性、新颖性,本书在写作过程中参考和借鉴了一些前续研究者的研究成果,并在参考文献中进行了列示,在此一并表示衷心的感谢!

云审计还是一个全新的概念,许多问题都还处于理论探讨阶段,由于作者水平有限,加之时间仓促,本书还存在许多不足,甚至可能还存在某些观点的偏激和不当,恳请读者在阅读时进行讨论交流,批评指正。

魏祥健

2014年11月于重庆科技学院

# 目 录

1	研究背景	1
1.1	云计算的兴起	1
1.2	国家审计信息化的发展	2
1.3	研究现状	3
1.4	研究的目的、意义及展望	17
2	云计算的产生与应用	20
2.1	云计算产生的背景	20
2.2	云计算的产生与发展	23
2.3	云计算的概念与分类	26
2.4	云计算的主要服务模式	28
2.5	云计算的关键技术	30
2.6	云计算的优势	31
2.7	云计算的局限性	36
2.8	云计算的应用	38
2.9	云计算在我国的发展展望	45

2.10	对发展我国云计算的政策建议 .....	49
2.11	云计算的未来发展前景 .....	50
3	审计信息化的产生与发展 .....	52
3.1	审计信息化的概念 .....	52
3.2	审计信息化的产生 .....	55
3.3	国家“金审工程” .....	61
3.4	IT 审计的发展 .....	64
3.5	计算机审计模式 .....	65
3.6	现代审计信息化作业模式 .....	68
3.7	审计信息化与传统审计的区别 .....	70
3.8	我国审计信息化的发展策略 .....	74
3.9	审计信息化的未来发展方向 .....	76
4	云计算对审计产生的影响 .....	80
4.1	云计算对会计信息化产生的影响 .....	80
4.2	会计信息化对审计产生的影响 .....	87
4.3	云计算对审计信息化产生的影响 .....	91
4.4	推进审计信息化在“云”中应用的思路 .....	104
5	云审计的概念与框架体系 .....	108
5.1	云审计——审计信息化的发展趋势 .....	108
5.2	云审计的概念 .....	112
5.3	审计云类别 .....	116
5.4	云审计与传统审计的区别 .....	121

5.5	云审计的优势	122
5.6	云审计框架体系	123
6	云审计平台架构	139
6.1	传统电算化系统下数据信息利用的局限性	139
6.2	云计算平台的功能和优势	140
6.4	云审计平台的各层建设	156
6.5	系统架构的特点和优势	159
6.6	云审计系统的实现方式	161
7	信息化审计模式	165
7.1	账套式审计模式	165
7.2	数据式审计模式	166
7.3	远程联网审计模式	174
7.4	连续审计模式	178
7.5	导入式智能审计模式	181
7.6	神经仿生系统审计云模式	182
8	云计算下的协同审计模式	185
8.1	云协同审计概念的提出	185
8.2	云协同审计的优点	188
8.3	协同审计模式的提出	188
8.4	构建“省、市、县”三级云协同审计模式	190
8.5	构建云计算下审计协同模式的路径	199
9	云审计安全与风险控制	203



9.1 云计算的风险表现 .....	203
9.2 云安全 .....	205
9.3 云审计安全 .....	209
9.4 云安全审计系统设计 .....	217
9.5 云计算中安全问题的应对措施 .....	227
参考文献 .....	230

# 1 研究背景

## 1.1 云计算的兴起

云计算是一种全新的领先信息技术，结合 IT 技术和互联网实现超级计算和存储能力，而推动云计算兴起的动力是高速互联网和虚拟化技术的发展，更加廉价且功能强劲的芯片及硬盘、数据中心的发展。云计算作为下一代企业数据中心，其基本形式为大量链接在一起的共享 IT 基础设施，不受本地和远程计算机资源的限制，可以很方便地访问云中的“虚拟”资源，使用户和云服务提供商之间可以像访问网络一样进行交互操作。具体来讲，促进云计算兴起的因素如下：

### 1. 高速互联网技术发展

网络用于信息发布、信息交换、信息收集、信息处理。网络内容不再像早些年那样是静态的，门户网站随时在更新着网站中的内容，网络的功能、网络速度也发生了非常大的变化，网络成为人们学习、工作和生活的一部分。不过网站只是云计算应用和服务的缩影，云计算强大的功能在高速互联网时代正逐渐崭露头角。

云计算能够利用现有的 IT 基础设施在极短的时间内处理大量的信息以满足动态网络的高性能的需求。

### 2. 资源利用率需求

能源问题是众多企业特别是 IT 企业重点关注的问题。企业数据中心降温及用电等能耗问题，计算能力利用率过低，通常来说，企业多数计算服务器运行中只有少量的工作负荷得到利用。引入云计算模式后可以通过整合资源或采用租用存储空间、租用计算能力等

服务来降低企业运行成本，节省能源。

同时利用云计算将资源集中，统一提供可靠服务，以减少企业成本，提升企业灵活性，使企业可以把更多的时间用于服务客户和进一步研发新产品上。

### 3. 简单与创新需求

在实际的业务需求中，越来越多的个人用户和企业用户都在期待着使用计算机操作能简单化，能够直接通过购买软件或硬件服务而不是软件或硬件实体，为自己的学习、生活和工作带来更多的便利，能在学习场所、工作场所、住所之间建立便利的文件或资料共享的纽带，这是多数用户所希望的。而对资源的利用可以简化到通过接入网络实现自己想要实现的一切，需要在技术上有所创新，利用云计算来提供这一切，将我们需要的资料、数据、文档、程序等全部放在云端实现同步。

### 4. 其他需求

连接设备、实时数据流、SOA 的采用以及搜索、开放协作、社会网络和移动商务等这样的 Web 2.0 应用急剧增长，数字元器件性能的提升也使 IT 环境的规模大幅度提高，从而进一步加强对由统一的云进行管理的需求。个人或企业希望能按需计算或服务，能在不同的地方实时实现项目、文档的协作处理，能在繁杂的信息中方便地找到自己需要的信息等需求也是云计算兴起的原因之一。

云计算作为一种新兴的技术，将随着时间的推移而发展壮大，必将影响到社会生活的各个环节，影响到审计信息化的建设，从而带动审计技术的革新。

## 1.2 国家审计信息化的发展

20 世纪 90 年代，随着计算机在海关、税务、银行等行业的应用，传统审计面临着“打不开电子账、进不了电子门”的困惑，于是审计署 1999 年启动《审计信息化规划》（“金审工程”），开启了国家审计信息化之路。审计信息化经过 15 年的发展，有效地提高了

审计的及时性和有效性。“十五”时期，实施的金审一期工程，重点研究开发了现场审计和审计管理两大系统，解决了审计工具问题，为提高审计查错纠弊的能力、规范经济社会秩序发挥了重要作用；“十一五”时期，实施的金审二期工程，重点建设联网审计系统，为做到审计关口前移、促进关系国计民生重要行业的健康和安全发展，发挥了重要作用；“十二五”时期，实施的金审三期工程，重点建设关系财政安全、金融安全、国有资产安全、民生资金安全和运行绩效的评价系统，加强数据预测分析，发挥审计的“免疫”功能，已经或正在为促进提高国家经济运行的效益和保障国民经济安全发挥重要作用。

经过十多年信息化建设与应用实践，国家审计信息化取得了很大的成就，审计信息化框架基本确立，审计监督的效能得到了大幅提升，但是我们也应看到面临的挑战，特别是云计算的兴起、云技术的应用为国家审计信息化提供了新的机遇，也为国家审计信息化建设带来了挑战。

### 1.3 研究现状

随着云计算的产生和发展，云计算技术已在众多行业进行了深入的研究和应用推广，但与云计算技术结合的审计还是一个全新的概念，目前研究尚处于初级阶段，国内外涉足该领域的研究尚不多见，且研究内容大多属于相关概念的探讨。经过作者对国内外相关文献的梳理，现归纳如下：

#### 1.3.1 关于云计算的研究

近年来，社交网络、电子商务、数字城市、在线视频等新一代大规模互联网应用发展迅猛。这些新兴的应用具有数据存储量大、业务增长速度快等特点。据统计，截至 2010 年，社交网站 Facebook 已存储了 15PB 的数据，并且每天新增 60TB 数据；电子商务网站淘宝的 B2C 业务在 2010 年增长了 4 倍，其数据中心存储了 14PB 数据，并且每天需要处理 500TB 数据。与此同时，传统企业的软硬件维护

成本高昂：在企业的 IT 投入中，仅有 20% 的投入用于软硬件更新与商业价值的提升，而 80% 的投入用于系统维护。根据 2006 年 IDC 对 200 家企业的统计，部分企业的信息技术人力成本达到 1 320 美元/（每人·每台）服务器，而部署一个新的应用系统需要花费 5.4 周。

为了解决上述问题，2006 年 Google、Amazon 等公司提出了“云计算”的构想。根据美国国家标准与技术研究院（NIST）的定义：云计算是一种利用互联网实现随时随地、按需、便捷地访问共享资源池（如计算设施、存储设备、应用程序等）的计算模式。计算机资源服务化是云计算重要的表现形式，它为用户屏蔽了数据中心管理、大规模数据处理、应用程序部署等问题。通过云计算，用户可以根据其业务负载快速申请或释放资源，并以按需支付的方式对所使用的资源付费，在提高服务质量的同时降低运行和维护成本。

### 1. 云计算架构的研究

云计算主要提供三种服务模式，从用户体验的角度出发，这三种服务模式是：基础设施即服务 IAAS（infrastructure as a service），平台即服务 PAAS（platform as a service）和软件即服务 SAAS（software as a service）（Iyer&Henderson，2010）。

IAAS 层处于服务架构的最底层，它的主要作用是为用户提供基础设施服务，包括计算机、服务器、防火墙、存储设备和网络设备等。无论初始用户还是最终用户，都可以从基础设施服务中获得应用所需的计算能力，但无需对支持这一计算能力的基础设施设备付出相应的原始投资成本。

PAAS 层的主要作用为用户提供应用程序开发、测试和部署平台，即是指将一个完整的系统平台，包括应用设计、应用开发、应用测试、应用部署和应用托管，都作为一种服务提供给用户。在这种服务模式下，用户不需要建设自己的系统平台，只需要利用 PaaS 平台，就能够设计、开发和部署所需要的一切资源。

SAAS 层的主要作用是为用户提供应用程序等软件，用户不需要

将软件产品安装在自己的电脑或服务器上，而是按某种服务水平协议（SLA）直接通过网络向云计算提供商获取自己所需要的、带有相应软件功能的服务。

SAAS 云服务、PAAS 云服务、IAAS 云服务为有效管理信息资源，充分利用硬件资源、软件资源和信息资源提供了新的思路，为研究实现各种资源云协同提供了新的机遇。

## 2. 云计算平台的研究

由于云计算是多种技术混合演进的结果，其成熟度较高，又有大公司推动，发展极为迅速。亚马逊、Google、IBM、微软和 Yahoo 等是云计算的先行者。VMware、Facebook 和 YouTube 等在云计算不同领域都极具特色。对于学术界来说，目前研究中运用比较成熟的开源云计算平台有 Hadoop、Enomalism、Eucalyptus、Nimbus、10Gen 等。

Google 是云计算最初的提出者和使用者，也是目前云计算最大的实践者。Google 云计算的快速发展得益于构成其基础架构的三个系统，包括 Google 分布式文件系统（GFS）、大规模分布式数据库 BigTable 以及针对 Google 应用文件的特点提出的 MapReduce。通过使用这些技术，Google 布置了大量云服务，如 Google Map，Gmail，Google Docs 等。此外，Google 还提供了云开发服务，这些服务通过 Google App Engine 运行大型并行应用程序的形式提供，使开发者能够利用 Google 强大的应用所依托的相同基础设施来构建他们自己的应用。

由 Amazon 提出的云计算架构基于大规模集群之上，由四类服务组成：简单存储服务（simple storage service）、弹性计算云（elastic compute cloud，EC2）、简单队列服务（simple queuing service）以及尚处于测试阶段的 Simple DB。在 Amazon 云计算环境中，用户仅需运行自己的服务实例，即可获得平台提供的计算、存储等云服务，服务实例虚拟机的创建、维护及注销均对用户透明，用户按使用实例的方式付费。

IBM 基于其在大规模数据计算和超级计算机领域的技术优势，提出了 Blue Cloud 架构。“蓝云”平台的核心是虚拟化技术和存储技术。“蓝云”中的虚拟化是通过硬件和软件两级虚拟化来实现。IBM 云平台的存储架构支持 Google 文件系统和存储区域网络（SAN）两种模式，并且这两种模型可单独使用也可以合二为一使用。

### 3. 云计算关键技术的研究

云计算涉及的关键技术有很多，无论是通信、存储、计算，还是资源管理、调度、计费等，都是值得深入研究的问题。从云计算/以数据为核心按需提供服务的角度来看，虚拟化技术、大规模分布式存储技术、海量数据处理技术，是研究过程中的重点和难点。

#### （1）虚拟化技术。

虚拟化的核心理念，是以透明的方式提供抽象了的底层资源，这种抽象方法并不受实现、地理位置或底层资源的物理配置所限。就技术本身而言，它并不是全新的事物，早在 20 世纪 70 年代就已经在 IBM 的虚拟计算系统中得到应用。随着云计算的兴起，虚拟化技术再次成为研究热点，究其原因主要在于：首先，计算机系统在功能变得日益强大的同时，本身也越来越难以管理；其次，当计算系统发展到以用户为中心的阶段时，人们更关心的是如何通过接口和服务来满足复杂多变的用户需求。由于虚拟化技术能够灵活组织多种计算资源，解除上下层资源的绑定和约束关系，提升资源使用效率，发挥资源聚合效能，为用户提供个性化和普适化的资源使用环境，因而得到高度重视。利用虚拟化技术，能够有效整合数据中心所有的硬件资源、虚拟服务器和其他基础设施，并通过高效的管理和调度为上层应用提供动态、可伸缩、灵活的基础设施平台，从而满足云计算按需扩展、按需部署、即需即用的需求。不过，各种虚拟化技术各有优势和不足，如目前主流的半虚拟化技术，其虚拟机管理系统带来的 CPU 额外开销较少但内存性能开销较大，因此原有的 CPU 密集型应用能够较好地迁移到虚拟化平台上来，而内存或 I/O 密集型应用，如数据库等就会遇到较大的性能问题。因此，如何融合各种虚拟化

方法的优势,按照应用任务的需求,将各种资源进行动态共享和灵活配置,使计算系统具备按需构建的能力,都是云计算中需要深入研究的问题。

### (2) 海量数据处理。

海量数据处理指的是对 TB 甚至 PB 级规模数据的计算和分析。互联网时代的数据统计和分析通常都是海量数据级别的。单台计算机往往不能满足海量数据处理在性能和可靠性等方面的要求,因此,并行处理是最直接和有效的计算方式,而良好的编程模型就显得特别重要,它直接影响海量数据处理、分析和挖掘的效率。目前最流行的海量数据处理编程模型是 Google 的 MapReduce。该模型将某个任务分解成很多更细粒度的子任务,这些子任务能够在空闲的处理节点之间灵活调度,使处理速度越快的节点处理越多的子任务,从而避免处理速度慢的节点延长整个任务的完成时间。在云计算模式下,由于数据和处理服务器的规模在持续增长,且处理的实时性要求很高,因此对系统的并行 I/O 能力、数据划分和组织方式、计算和数据的绑定关系等带来巨大考验。虽然 MapReduce 在设计之初,已经考虑了很多大规模分布式计算机集群进行海量数据处理时需要考虑的问题,但它主要针对的仍是索引、搜索、排序等搜索引擎服务,并不是从完全通用的角度考虑。因此,为了获得更高性能的处理效率,并行任务粒度划分、任务状态监控、任务跟踪与协作、操作本地化、容错机制等都是需要进一步深入研究的问题。

### (3) 大规模分布式存储。

分布式存储指的是利用多台服务器的存储资源来满足单台服务器所不能满足的存储需求。它要求存储资源能够被抽象表示和统一管理,并保证数据读写操作的安全、可靠和高性能。大规模分布式存储是互联网时代应对数据爆炸式增长的产物,由此催生了一批优秀的分布式文件系统,如 Frangipani, Google File System, Dynamo 等。这些分布式文件系统都具备冗余备份和容错机制以保证数据读写的正确性,允许用户将数据存储多个远程服务器上,并且像访问本地



文件系统一样访问远程服务器的文件系统。云计算环境下的分布式文件系统将面临更多挑战,如数据量将达到 TB 甚至以上级别,数据种类包含结构化、非结构化、半结构化等多种类型,数据的存储和操作都需要以服务的方式提供等。因此,如何保证海量多结构数据存储的高效性、可扩展性、安全性、高服务质量、易管理和低能耗等需求,将成为设计的关键所在。文件定位方式、数据访问方式、数据块划分方式、元数据组织管理方式、数据压缩和校验等都是需要深入研究的问题。

### 1.3.2 关于计算机审计的研究

计算机审计主要包括两个方面:一是指审计人员使用审计软件来检查会计系统,一般称为计算机辅助审计;二是对电子信息系统本身进行测试和评价。目前,会计软件已经由核算型转向管理型,甚至有学者认为,单一的核算软件已不存在了。而计算机审计主要着眼于会计核算系统产生的账簿、报表数据,审计对象狭窄,往往被会计软件的再生数据牵着鼻子走,而且还会滤掉很多与审计相关的业务数据。美国安·贝里(1989)早就预言,未来的审计将会是数据库审计,不是那种由数据编制出来的原始的财务报表。庄明来(2003)也认为,如果将审计仅锁定在以货币为基础的会计信息系统,就使现代审计有了很大的局限。目前的计算机着眼于抽样审计,计算机的强大数据加工能力没有发挥出来,而且由于审计软件功能的局限性,往往需要借助第三方软件,如 Excel, Access 等来进行分析性复核工作。而现代会计信息系统广泛采用事项会计,它是以业务事件为基础形成的数据仓库,不仅包含货币数据,而且也包含非货币数据。这种事件驱动体系结构的设计不仅使存储的数据范围及类型更广,而且减少了数据重复和物理文件的数量,降低了数据处理量和时间。这就使所有的审计线索集中于上述数据库。基于此,庄明来(2003)认为,计算机审计采用详细审计不仅必须而且可行,其审计对象不仅包括会计数据与信息,而且还包括非财务、非货币的信息。