

## 云计算核心技术与应用研究

当前，云计算不仅是学术界的热点，而且也引起了工业界的极大兴趣，因此得到了全世界各国政府的广泛关注与重视。云计算的目标是要像使用水电一样使用计算资源，像使用银行一样使用存储资源。这样一种使用计算的方式将极大地提高计算资源的利用率，减少浪费。然而，要达到这样的目标绝非易事，不仅有学术上的高峰需要攀登，也有思想、管理、和技术上的鸿沟需要跨越。首先，云计算系统是一个异常复杂的巨型系统，涉及到多个层次的技术问题，例如处理器体系结构、操作系统、数据中心体系结构、虚拟机技术以及上述各层次的安全等。为使这样一个系统安全、高效、可靠地工作，许多问题还有待研究。其次，虽然云计算发展势头迅猛，但许多用户对其安全性还心存疑虑，认为将自己的核心业务和商业敏感数据放到云中会存在潜在的风险。这和几百年前，人们害怕将自己的钱存在银行里一样，是一个思想认识问题，需要一段时间转变。云计算服务提供商需提高服务质量和技术水平，特别是安全水平，以打消人们的疑虑。最后，云计算服务提供商能提供怎样的服务？这些服务到底安不安全？这需要标准的检验检测系统来进行评估。然而，这些标准和系统的研制才开始，还远未达到成熟的阶段。

中国科学院深圳先进技术研究院云计算研究中心已经对上述问题进行了深入的研究。该中心面向互联网、移动互联网和健康、交通等民生攸关的重要应用方向，开展安全、可靠、高效、节能、互联互通等云计算核心关键技术的创新研究和典型应用开发，目标是最终形成具有国际学术影响的技术研发中心和区域经济社会发展有显著贡献的产业辐射中心。云中心自成立以来，已经获得了国家“千人计划”、广东省“领军人才”、“海外杰青”等人才项目的资助，也获得了国家发改委等部门的支持，在云平台、云系统检验检测和云安全等核心技术方面开展研究。

先进云 xCloud2.0 台是中科院深圳先进技术研究院云计算研究中心自主研发

---

**作者简介：**须成忠，博士，现任中科院深圳先进技术研究院研究员、首席科学家、云计算研究中心主任兼任云计算工程中心主任、美国韦恩州立大学电子与计算机工程系终身教授、云计算与互联网实验室主任，2011年入选“广东省领军人才”计划和国家“千人计划”，主要研究方向包括并行与分布式系统、互联网与云计算、高性能计算、移动嵌入式系统。须博士现担任多家国际著名学术期刊的编委，积极参与了60多个该领域的国际学术会议的组织及评审委员会的工作并担任十多个国际会议的大会主席或程序委员会主席；喻之斌，博士，IEEE和ACM会员，中国计算机学会和湖北省计算机学会会员，担任多个国际一流期刊如IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems (TPDS)的审稿人，也在多个国际一流的学术会议如IEEE/ACM Symposium on High Performance Computer Architecture (HPCA)中任职，主要研究方向为处理器体系结构、性能评估，计算系统虚拟化和云计算等。

的一体化云服务平台，融合了基础资源服务（IaaS）、平台资源服务（PaaS）以及应用服务（SaaS），具有服务资源池弹性动态扩容收缩、异构集群平台系统自动化运行支持、复杂云应用服务质量保证等功能，实现了高效节能的云资源调度分配策略，同时提供了完善的从基础资源到应用服务的云系统自动监控和容错机制。集成了性能优化、故障主动检测与恢复、动态负载均衡、绿色节能等算法成果，结合行业需求，在健保服务、智能交通、智慧物流等领域开展了高效可靠的大数据处理服务。

云计算综合检验检测平台（xBench）是基于先进云平台的典型应用，作为国家云计算示范工程项目，2011年得到国家发改委战略性新兴产业发展专项资金的支持，共获批资金达到4800万，中国科学院深圳先进技术研究院云计算中心作为中科院唯一单位参与该项目核心技术的研发。该平台以云计算的构件、平台和服务的检测技术研究为切入点，突破和掌握云计算系统与对安全可靠、高效节能和互联互通的检测理论、方法和技术，通过创新形成一体化的检测技术体系，研发相应的支撑工具与平台，提供开放基础架构、云服务聚合器、在线基准测试程序等资源，方便用户通过Web等界面以部署私有云等方式，对其现有的云服务和云系统进行服务性能、云互联互通等测试与测评。

云安全技术（xSec）是先进云平台的核心关键技术之一，基于该技术的“云计算安全防护系统的实施与技术服务”项目得到国家发改委信息安全专项和深圳市配套的资助，项目共获批资金900万。xSec着眼于云计算的安全性能，包括系统管理，服务持续性，数据访问控制，数据加密，完整性和数据恢复，以及防止来自外部及内部的攻击，软件及应用程序的可靠性。目标是建立安全有效的模块化云计算安全防护系统，对已部署的系统中的问题进行诊断和分析，发现安全问题和漏洞，并在此基础上，对相应的部分加载对应的安全防护手段，对新建的云服务平台的安全需求提供咨询服务，并将开发的各类云安全防护服务手段融入其中，提供安全可靠的云服务平台，满足用户需求。系统具有虚拟机隔离与安全保证技术、分布式存储系统、系统故障诊断与自恢复技术、数据加密与密文检索与处理、数据隐私保护及数据存在与可使用性证明、资源管理监控和审计、基准测试程序的开发与测试等功能。

本专辑收录了国内几家在云计算领域有显著成绩的单位的论文。这些单位分别是北京大学、清华大学、上海交通大学、华中科技大学、江南计算技术研究所、中国科技大学、南京大学、解放军理工大学、长春理工大学、深圳大学和中国科学院深圳先进技术研究院（以下简称“先进院”）。本专辑第一篇是华中科技大学金海教授领导的服务计算技术与系统教育部重点实验室/集群与网格计算湖北

省重点实验室的研究成果，题目是《CRANE: 面向科学计算与企业信息化的云计算平台》。CRANE 紧密结合当前国内对云计算服务的需求，融合了 IaaS 及 PaaS 两个云计算服务层次，提出了企业信息化云服务和科学计算云服务两大类特色 PaaS 平台。第二篇由江南计算技术研究所-数学工程与先进计算国家重点实验室的专家撰写，题目为《云计算之数据中心网络的发展》。这篇论文对比了云平台中数据中心网络的典型组织结构，并提出了改进方案。北京大学在云计算领域也有着深厚的积累，罗英伟教授课题组深入探讨了云计算架构下的深层次动态资源调配问题。

上述几篇文章集中讨论了研究云平台的后端技术，而清华大学曹君威研究员课题组则着眼于云计算前端技术的研究。其论文《基于虚拟组织的桌面云安全访问与共享机制研究》深入探讨了云桌面的安全问题。该研究对越来越多的云桌面应用具有非常重要的实践指导意义。由于云安全是如此重要，本专辑还收录了另外两篇研究云安全的文章，一篇是上海交通大学陈海波教授课题组的《基于体系结构扩展的云计算安全增强研究》，另一篇是先进院和深圳大学合作的《云计算平台的虚拟安全》。陈海波教授的论文总结了近年来学术界为增强云计算安全在体系结构扩展方面的尝试，包括：增强虚拟机管理器和虚拟机之间的内存隔离，利用安全处理器对虚拟机内存进行加密，以及利用 x86 已有的特性对虚拟机管理器的操作进行检查和限制等。这些研究都处于国际前沿且属于艰深的处理器体系结构研究领域，在国内还很鲜见。先进院和深圳大学的论文则从应用的角度研究了云计算的虚拟安全问题，提供了虚拟专用网络（VPN）和透明加密方式来保证虚拟工作的安全。

本专辑也有三篇文章研究了云计算系统中几个方面的性能问题。江南计算技术研究所朱斌的论文《面向云计算的虚拟系统验证框架》论述了如何设计和实现了一个针对云平台的集成测试框架，该框架能够测试功能、性能、可扩展性、压力、容错和系统功耗，是一个可应用于实践的系统。先进院刘丹丹的论文《云计算异构环境下 Hadoop 性能分析》分析了在云平台广泛使用的工具 Hadoop 的性能。另外一篇先进院的论文《几个常见分布式文件系统特征分析和性能对比》则论述了设计实验实际测试和比较云平台中云存储的性能，主要是对比分析了几种分布式文件的性能，提出了可能的优化方案。

本专辑还刊登了一篇关于网络认知的论文，题为《网络认知——从认知无线电到认知网络》，由解放军理工大学的王海涛博士撰写。该论文论述了认知网络的概念和内涵，归纳总结了该领域的研究，然后设计了一种通过的网络认知体系结构。云计算也在向着智能化发展，网络认知势必在未来的云计算平台中发挥作用。