

云计算环境下的 Web 实验平台建设实践

丛培民

中科院 计算机网络信息中心

【摘要】云计算正在由概念逐步走进现实，其广泛的应用前景已初现端倪。本文以 WEB 应用为对象，阐述应用云计算支撑政府及企业 WEB 应用的方法。从两个方面构建完善的信息技术服务环境，满足 WEB 应用需求。一方面，以 PaaS（平台即服务）的模式搭建云计算平台，另一方面，以 SaaS（软件即服务）的模式搭建 WEB 内容管理软件平台，按照用户需求向用户申请的计算资源分发 WEB 内容管理软件并提供企业 WEB 建设及应用服务。最大限度提高计算资源的工作效率、降低用户成本。更加方便、灵活地满足企业网络化信息（资讯）传播需求，为政府及企业发展提供更加完善的信息化支撑服务。

Experimental Practice of Building WEB Site via Cloud Computing

【Abstract】 Cloud computing is transforming from concept to reality and its wide application is just around the corner. In this paper, we will take web application as the subject and explore ways to apply cloud computing method into supporting government and enterprise's websites, and we seek to build an information technology-supporting environment in two aspects so as to meet the requirements of web application. On the one hand, we will build a cloud computing platform via the model of PaaS (Platform as a Service); on the other hand, we will build web content management software via the model of SaaS (Software as a Service). The platform will distributed web content management software to computer resources applied by users and provides enterprise web development and application services on the basis

of user demand. In this way, it can maximize efficiency, reduce costs, and meet the enterprise network information communication needs more conveniently and with more flexibility.

【关键词】 互联网、云计算、网站、实验、软件即服务、平台即服务

【Keywords】 Internet、Cloud computing、Web site、Experiment、SaaS、PaaS

0. 引言

进入 21 世纪，IT 创新层出不穷，推动互联网应用从高科技领域向社会化、大众化广泛渗透，互联网已无处不在。在我国，网民数量已上升到世界第一位，截至 2009 年末，达到 3.84 亿人^[1]。以 Web 和 WAP 为基础的互联网信息传播技术应用对经济社会的影响力越来越强大，丰富多彩的互联网网站（Web Site）建设蓬勃发展。商业网站在提供个性化、互动化方面采用的手段是不言而喻的。国内大型媒体网站在深化大众服务、增强影响力方面大力发展“博客”和“播客”、WAP 和“微博”、手机报和网络电视台等。政府网站普遍增强事务型 WEB 技术应用，面向大众服务的电子政务在政府网站的作用越来越突出；扁平化的信息展现和专业化的信息服务形态越来越明显；WAP 已开始由政府网站上应用，效果好。

网站数量、建设规模正在不断增长，网站平台正在不断扩展。然而，支撑网站应用的服务器资源大量部署，能源消耗越来越多、管理越来越复杂、利用率逐渐走低。这是信息化发展的面临困局。为了实现 IT 资源管理和应用模式上的突破，云计算应运而生。当前，云计算正在由概念逐步走进现实，其广泛的应用前景已初现端倪。可以印证的预言是云计算无论你是否喜欢，它终将成为未来信息技术发展的方向，为信息化社会提供更加完善的支撑服务。

把云计算应用到支撑网站建设与运行上，解决可持续发展的问题，是一个值

得探讨和实践的课题

1. 信息化社会发展趋势分析

1.1 互联网信息传播渗透力愈来愈强劲

互联网的发展，已从全球化、宽带化步入到了多业务综合平台化时代。当前，一个显著的发展态势是信息传播方式依托无线技术的陡然变化。在以手机为终端的 Web 应用方面，用户群体迅速扩大。「博客」是 Web2.0 技术应用的典型案例，在无线化的推动下，「微博」应用的强大生命力已初显端倪。个性化的网络信息发布环境将越来越宽松，互联网环境下公共信息传播的渗透力愈来愈强劲。由此而言，互联网信息传播对 Web 服务能力的依赖度越来越高。

1.2 Web 技术内涵提升越来越迅速

网络环境下的信息传播得益于 Web 技术。该项技术随着应用需求的日益增长而发展迅速，已从静态信息发布（Web 1.0）模式逐步扩展到了动态信息互动（Web 2.0）模式，应用范围越来越广泛。当前，基于个性化、订阅式、主动推送式的即时信息服务（Web 3.0）模式开始向应用领域渗透的趋势逐渐鲜明起来。由此而言，Web 技术越来越强大，Web 平台更新换代的频率也越来越快。

1.3 Web 应用方式愈来愈综合化

新的 Web 技术正朝着智能化方向发展。Web 应用方式正在改变，上网不再意味着坐在电脑桌前打开电脑，智能手机越来越普遍，电视可以上网，上网本、iPhone 等设备都无处不在地给用户带来上网体验。这就意味着 Web 技术将更加智能，为不同 Web 用户提供不同的体验。CSS3、HTML5 等新技术的日趋成熟，将为 Web 世界带来新的美学体验，这些新功能让网页内容表达的创意更吸引人。Web 导向社区化的变革将使信息实时获取成为焦点。随着越来越多的人参与 Web 信息创建，信息获取方式将从过去单一来源向更社区化的来源转变。精准化、实时性搜索取代传统静态内容呈现方式将成为可期待的现实。由此而言，搜索技术武装起来的 Web 平台越来越庞大，为公众提供信息传播服务的网站规

模也越来越大。

1.4 三网融合、低碳经济给网络信息传播环境发展带来机遇

在中国，三网融合已经政府机构批准。无线技术融入网络信息传播，面向社会大众的手机报越来越被无线终端用户所接受。广电传媒融入互联网信息传播环境以及依托互联网拓展广电传媒业务的政策壁垒拆除。互联网信息传播事业会因此获得更加广泛的发展空间。

低碳经济理念正在被 IT 领域所接受。提高 IT 基础设施应用效率正在成为 IT 界热议的话题。以虚拟化、云计算技术改变 IT 基础架构，提高应用效率的尝试已经在中石化、中航信等获得成功^[2]。封闭的、相互独立的 IT 基础架构局面正在改变。

1.5 云计算应运而生

数据存储的快速增长，产生了以 GFS、SAN 为代表的高性能存储技术；服务器整合需求的不断升温，推动了 XEN 等虚拟化技术的进步；还有 Web2.0 的实现、SaaS（Software as a Service）观念的快速普及、多核技术的广泛应用等，所有这些技术为产生更强大的计算能力和服务提供了可能。随着对计算能力、资源利用效率、资源集中化的迫切需求，云计算应运而生。云计算将会给 Web 应用带来创新性的变革。云计算不仅仅在技术层面上实现了物理运算效率和网络融合能力的提高，在商业模式上，云计算也为包括多个相关市场和行业都带来了质的变化。从行业覆盖范围来看，云计算涵盖了基于数字存储和处理业务的信息产业、基于 Web 技术提供信息和应用业务的互联网产业和基于网络通道实现数据传输和业务应用的通信产业。在业务内容上提出了面向用户的灵活化和个性化需求，利用融合网络和资源提供高效应对服务；开创了将硬件、软件、传输通道和参与人整合成为有机网络实现业务运营的创新服务模式。可以预计，随着对云计算的不断研究与发展，将会对市场环境在融合化、服务化、开放化以及跨越人机界限上带来广泛影响。

2. 云计算概念与发展前景分析

2.1 云计算的定义

维基百科提出云计算的定义是：云计算将 IT 资源能力以服务的方式提供给用户，允许用户不必关心 IT 资源能力，而通过 Internet 获取所需服务。Forrester Research 的分析师 James Staten 提出云计算的定义为：云计算是一个具备高度扩展性和管理性并能够胜任终端用户应用软件计算基础架构的系统池^[3]。Wang Lizhe 等人从云计算应该具有的功能角度，指出云计算不仅能够向用户提供硬件服务 HaaS (hardware as a Service)、软件服务 SaaS (software as a service)、数据资源服务 DaaS (data as a service)，而且还能够向用户提供能够配置的平台服务 PaaS (platform as a service)。因此用户可以按需向云计算平台提交自己的硬件配置、软件安装、数据访问需求。Buyya 等人从面向市场的角度认为云计算是由一组内部互连的虚拟机组成的并行和分布式计算系统,系统能够根据服务提供商和客户之间协商好的服务等级协议动态提供计算资源。UC Berkeley 的观点认为：云计算中的云是指数据中心的硬件和系统软件,云分为对公众开放的公共云和对业务组织内部服务的私有云，以及为关联组织服务的社区云^[4]。

2.2 云计算的特点

综合云计算定义的各种描述，云计算可以理解为，以 PaaS（平台即服务）的模式搭建云计算平台，将充足的计算资源纳入云计算资源池中进行集中管理。当用户需要计算资源时，即由云计算资源管理系统向用户进行分配。以 SaaS（软件即服务）的模式搭建应用软件平台，按照用户需求分发软件授权并提供应用服务。实际上，云计算也可以理解为是一种提供 IT 基础设施使用的模式，用户通过网络获得所需的硬件、平台、软件等资源。

云计算的特点，可以概括为：

- 1、统一管理：可将硬件、软件等纳入资源池，统一管理。
- 2、虚拟化：可在一个服务器上部署多个虚拟机和应用，提高资源的利用率。
- 3、提供 QoS：保证向用户提供满足 QoS 要求的服务。

4、动态可扩充：可实时将软硬件资源加入到资源池，增加云计算能力。

5、按需部署：可按照用户的需求部署虚拟化资源和计算能力。

6、高性价比：可使用廉价的 PC 服务器组成云，而计算性能可以超过大型主机。

2.3 云计算涉及的关键技术

按需部署是云计算的核心。要解决按需部署，必须解决 IT 资源的动态可重构、监控和自动化部署等问题。而这些问题的解决又需要以虚拟化、高性能存储、高效率数据管理、高速互联网等技术为基础^[5]。

1、动态可重构：云计算资源池的扩充是灵活的，按照用户需求分配和回收资源是云计算所提供的基本服务，为此，云计算的体系结构需动态可重构。首先，云计算系统必须是自治的，以减轻或消除人工部署和管理任务压力；其次，云计算架构必须是敏捷的，能够对用户需求信号或变化做出迅速反应。

2、自动化部署：通过脚本调用，实现计算资源的配置、应用程序的部署，确保这些调用过程可以快速实现，免除了大量的人机交互，使得部署过程不再依赖人工操作。整个部署过程基于工作流来实现。

3、资源监控：云计算系统中有大量计算资源，并且是动态变化的。资源监控是实现云计算资源管理的关键技术，需要它提供对系统资源的实时监控，以便更好地实现系统资源分配。

2.4 云计算的发展趋势

作为一种新兴的技术，云计算将随着时间的发展而变化。云计算的真正价值是能够对主要的商业和市场趋势做出反应。

1、Web 技术发展推动云计算应用：人们越来越习惯于在互联网上获取信息，网站已成为一种全球共享的“第四媒体”。随着 Web2.0 的出现，网站内容不再像早些年那样是静态的，全球用户每天都在改变着网站内容。Web2.0 已成为云计算的主要推动因素。云计算能够使用现有基础设施在极短的时间内处理大量信息

以满足动态网站的高性能需求。

2、云计算使 IT 基础设施迅速提高运行效率：据 Info-Tech Research Group 称，大量在线服务器，仅有 10—20%的工作负荷得到了利用。在低碳经济的驱动下，减少 IT 部门使用能源的目标正在日益受到关注。云计算能更有效地运用服务器资源。这就使得云计算发展势头越来越旺盛。

3.急切需要的技术创新：在全球经济中，寻求技术创新、把新思想更快地应用到市场和实用技术加快实现结果是推动云计算的主要动力。云计算能够随时随地在需要时以较低的成本提供强大的计算能力。

4.寻求简单化：虽然技术的发展越来越高级，但是，用户希望技术仍然像以前一样容易使用。以服务的方式在互联网上提供软件取得的市场成功就是向简单化发展的一个例子。软件服务也是云计算的一个先驱。通过购买一项服务，而不是直接购买软件产品，用户能够直接使用最新的软件，没有复杂性和管理成本，也不需要升级。

5.聚合生产力：大量的互联网用户每天都在向网站贡献数据、照片、音频和博客。没有快速和准确地找到用户所需信息的能力，网络价值就会消失。云计算则是专门为消除混乱建立次序量身定做的技术。云计算提供了把各种不同种类的信息集成在一起、形成生产力的能力。为处理大量数据提供了更多的计算能力，提供更简单的基础设施，解决管理复杂性问题。

3. 基于云计算的 WEB 实验平台建设实践

3.1 应用需求

互联网网站已成为信息化社会中越来越重要的网络信息传播载体。在商业网站强势发展的带动下，政府机构，无论是地方行政机构还是部门管理机构，为社会公众提供服务的网站建设已经全面普及。近年来，随着 Web 技术的发展，政府网站群集化的影响力越来越明显，网站平台更新换代的时期正在到来。

将云计算应用到网站群建设，是推进云技术应用的创新性尝试，对云计算应

用到网站群领域有十分重要的研究与应用价值。

3.2 实验平台架构

1、基础设施

搭建 WEB 应用实验平台的基础设施包括：

硬件：一组 X86 刀片服务器+磁盘阵列

软件：云计算管理平台+虚拟化操作系统

网络：VPN、互联网

2、应用环境

LIUNIX 和 WINDOWS 操作系统；

支持网站群建设和运行的集群版网站协同管理软件（WCM）；

应用中间件；

数据库管理系统（DBMS）。

3、体系结构

首先，集成云计算所需的基础设施，搭建云计算平台：在物理服务器上安装



虚拟化操作系统，安

装云计算服务系统，

将云计算资源纳入

其中，实现对资源的

监控和管理，从而形

成平台即服务

（PaaS）的环境。在

图 1：基于云计算的 WEB 应用实验平台体系架构示意图

该环境中，对计算资源进行管理，为用户提供基础平台服务。

而后，在云计算平台上部署支持 WEB 建设与应用的软件系统，形成软件即

服务（SaaS）的环境。在该环境中，软件可为用户提供租用服务。

基于云计算的 WEB 应用实验平台体系架构如图 1 所示。

4、应用软件部署

提供 WEB 应用服务的软件系统要求支持集群化部署、共享数据库资源、多站点集中监控、独立管理和运行。该软件系统在云计算环境中部署，形成应用平台，为用户提供网站建设与应用的软硬件平台租用服务。

在该系统中，共部署了 2 套支持集群化的内容协作软件。主要用于实验在各套系统中建设若干网站，验证网站系统的独立管理性、网站数据的共享性和网站群的统一监控性。如图 2 所示。



图 2：云计算中的网站协作系统架构示意图

3.3 实验成效

1、应用系统实验效果

实验平台建成后，在其网站协作软件环境中建设了 2 个网站群，共 13 个站点。实验表明，用户获得计算资源和获得网站协作系统软件应用授权后，即可开始进行站点建设。在建设中，使用网站协作软件完成了站点搭建，网站内容全部记录在数据库中。网站协作系统中，提供了内容采编发操作环境、内容检索工具，提供了视频文件采集与播发环境。除网站运行所需的基本内容管理功能外，还为用户提供了自行建立外挂功能模块的接口，使系统的扩充性增强。

在实验平台中，提供了站点运行监控软件，将各站点按照站群属性分别进行运行监控。站点访问量及访问者分析数据通过监控平台反映给站点管理者。

2、云计算实验效果

服务器整合：使用虚拟化在较少的服务器上运行多个工作负载，大大减少对物理服务器的需求，从而使难以管理的服务器数量激增现象得到控制。

测试和开发：在开发和测试中使用虚拟化来降低成本、提高生产效率和产品质量，从而改变软件生命周期。

业务连续性：使高可用性和灾难恢复解决方案变得更经济、更简单和更可靠，从而减少停机时间。

3.4 实验平台搭建的关键要素

1、存储资源应用效率是关键

搭建云计算环境，除依托虚拟化技术外，存储资源的连接方式和虚拟化是关键因素。在实验平台上，采用 SAN 结构为虚拟机提供两类存储资源服务。一类是虚拟硬盘，与虚拟主机关联形成虚拟服务器资源；另一类是共享存储，为虚拟服务器群提供共享存储服务。以此来保障存储资源的高效率。

2、私有云的安全性

实验平台建设是在私有云环境下实施的。这样可以保障其应用的安全性可控。在这样的环境中，服务提供方确保了服务对象使用服务的安全性。第一，保证其网站所提供的访问服务对互联网有效；第二，保证网站管理者在私有云中对网站资源实施管理。

3、从成熟的业务做起

云计算是一个新兴的 IT 资源管理模式，一切都在发展之中。作为用户，既要积极应对，又要稳妥实施。以网站群建设为实验对象，对充分发挥云计算效率和验证云计算平台是十分有益的。

4. 云计算环境下的商业模式探讨

在云计算实验平台上成功进行了网站群建设与运行实验。一方面，对开展此项应用做了很好的的技术积累，另一方面，也在基于云计算形成的新服务模式商业化运作上进行探讨。

4.1 IT 业务链的融合化

在云计算范畴下，通信渠道、互联网和数据处理软件不再是分割的概念，而是统一在用户服务核心目标下的广义运算处理流程的一部分。因此，在商业模式

上，将进一步实现通信业、互联网和信息处理的融合，形成 IT 业务运作的大链条。商业模式和服务提供不再分为单纯的通道、网络 and 软件，而是要求基于用户的多样需求，整合软件、终端、网络和应用平台，提供整体融合服务并实现效率的提高。因此，在云计算的融合概念下，基于外部信息服务和内部数据处理的全程电子商务、电子政务等新兴业务概念将会有着更好的发展环境，作为「第四媒体」的互联网网站发展也是如此。

4.2 基于互联网的 IT 服务化

从商业模式上来说，云计算真正实现了「以产品带服务」向「以服务带产品」的转变，未来的信息和数据应用不仅仅是处理单一的标准化任务，而是通过云网络实现任务处理和运算的广泛性和个性化，能够在在一个广域的范围通过网络资源能力的高效调配实现高效率的需求满足。云计算给用户带来的就是在本质上实现数据处理和业务的面向服务化。

4.3 跨越人机界限

在传统的计算机和软件服务中，数据运算，信息获取和任务处理都是在一个独立的系统中完成，与人的交互仅仅是指令和结果的传递。在云计算的范畴内，用户的参与不仅仅是发布指令和获取结果，用户在整个云网络中的参与和处理任务成为云计算能力重要的组成部分。一方面，网络建立起人与人可以充分沟通的公用计算环境，把群体智能融入网络；另一方面，广泛的服务器节点和参与者共同组成的网络计算环境，也模糊了人和系统之间的界限，真正实现了「网络即是现实，软件即是服务」的云计算目标。

基于上述观点，云计算不仅仅是在技术层面上实现了物理运算能力和网络融合能力的提高，在商业模式上，云计算也为互联网网站的发展提供了新的途径，新的商业化服务模式也会因此而形成良好的发展态势。一个可期的现实是，网站群建设与运行走向商业模式的服务化。

5. 结语

综上所述，云计算是一种新型的计算模式。通过实验，云计算可用、适用、好用。

它的最主要特征是系统拥有大规模数据集，基于该数据集，向用户提供服务。它使用大量的普通商用机来构建系统，通过冗余存储的方式确保整个系统的可靠性和可用性。

越来越多的 IT 厂商提出了自己的云计划，并投入大量资金推动云计算的发展。这恰恰为云计算提供了良好的发展机遇。虽然现在的云计算并不能完美地解决所有的问题，但是在不久的将来，一定会有越来越多的云计算系统投入实用，云计算系统也会不断地被完善，并推动科学技术的发展。

基金项目：中科院计算机网络信息中心主任基金资助项目

参考文献

- [1] 中国互联网络信息中心：第 25 次中国互联网络发展状况统计报告，2010 年 1 月 15 日
- [2] 胡刚：用虚拟化技术实现数据中心，云计算中国峰会报告，2010 年 3 月 25 日
- [3] 邓倩妮、陈全：云计算及其关键技术，高性能计算发展与应用，Vol.26 2009 No.1 P2-6
- [4] 张建勋、古志民、郑超：云计算研究进展综述，计算机应用研究，Vol.27 No.2 P430-433
- [5] 新华信咨询公司：2010 年云计算技术发展研究报告，<http://www.sinotrust.cn/>

【作者简介】

丛培民 男

职 称：中科院 计算机网络信息中心 高级工程师

职 务：中科院 计算机网络信息中心「ARP 中心」副主任

研究领域：IT 项目管理、Web 技术、数据分析

个人简介：自 1984 年起即致力于管理信息系统（MIS）的开发、推广与应用工作。先后承担了三期中科院管理信息系统设计、开发、应用推广工作。2002 年起，参与中科院资源规划（ARP）项目的设计、研发、推广应用、运行管理工作。2008 年起，主持建设了中科院网站群系统，将全院 150 个机构的 Web 集中在一个系统平台上建设并运行，获得成功。

联络电话：86-10-68597105；86-13801303124

联络邮箱：pmcong@cashq.ac.cn