

云计算在环境保护行业的应用^①

胡 昊¹, 朱 琦¹, 尚 屹¹, 李 茜²

¹(环境保护部信息中心, 北京 100035)

²(中国环境监测总站, 北京 100012)

摘要: 云计算通过虚拟化技术将资源进行整合, 能够给用户弹性、动态的信息资源服务. 系统阐述了云计算的基本概念、服务方式、特点和应用情况; 分析了环保行业目前信息化工作存在的主要问题, 提出了一种适合于环保行业的云计算模型, 对其应用效果进行了分析; 并在此基础上给出了环保行业应用云计算的实施策略.

关键词: 云计算; 环保; 体系架构; PaaS; 应用效果; 实施策略

Application of Cloud Computing in Environmental Protection

HU Hao¹, ZHU Qi¹, SHANG Yi¹, LI Qian²

¹(Environmental Information Center, Beijing 100035, China)

²(China Environmental Monitoring Station, Beijing 100012, China)

Abstract: Cloud computing provides a large number of virtualized resources management approach, the resources in the cloud computing environment are highly virtualization, scalability and dynamic. This paper summarized cloud computing concept, service models, advantage and application models. It analysis the difficulties, characteristics of information technology in environmental protection, proposes a program about environmental information cloud computing platform architecture, evaluates the application effects. Finally implement strategy is given.

Key words: cloud computing; environmental protection; system structure; paas; application effects; implement strategy

1 引言

电子政务是国家有关部门和地方各级政府利用信息化技术加强管理, 实现政务公开、业务办理、提高效率、进行科学决策、改善服务职能的系统工程^[1-3]. 随着电子政务的发展, 我国已经基本形成了完整的网络设施, 开展了大量应用系统的建设, 这些工作对提高政府部门的办事效率和服务水平起到了积极的促进作用. 但信息化分头建设、各自开发的形式也造成了重复建设、资源利用率低、数据安全、业务需求多样性及管理的复杂性问题. 这也是“十二五”期间政府信息化建设向更高层次发展迫切需要解决的问题.

云计算模式作为信息产业的一大创新, 将带来工作方式和模式的重重大转变^[4]. 近年来, 云计算已经深入到能源、电信、医疗等各个行业^[5]. 本文将基于云计算的理论和特点, 结合环保行业信息化建设

的现状, 探讨云计算在环保行业应用的模式.

2 云计算概述

2.1 云计算基本概念

根据美国国家标准与技术研究院(NIST)的定义, 云计算能以按需方式、通过网络、方便的访问云系统的可配置计算资源共享池(如网络、服务器、存储、应用程序和服务). 同时它以最少的管理开销及最少的供应商的交互, 迅速配置提供或释放资源^[6]. 由此可见, 云计算是一种可以随时按需调用的虚拟化的资源池, 这些资源池可以根据负载动态重新配置, 以达到最优化使用的目的^[7].

云计算领域中许多技术并不是最新的概念, 但云计算将他们整合起来使得最初只具有实验性质或只在某些特定领域使用的技术被广泛使用. 普遍认为, 云

① 收稿时间:2013-03-28;收到修改稿时间:2013-05-13

计算是由分布式计算(Distributed Computing), 并行处理(Parallel Computing), 网格计算(Grid Computing)发展来的, 是一种新兴的计算模型。

分布式计算就是将一个需要非常大的计算能力才能解决的问题分成许多小部分, 交由不同的计算机进行处理, 最后汇总各个结果, 得到最终结果。通过分布式计算, 可以实现稀缺资源的共享、实现负载均衡。

并行处理是计算机系统中能同时执行两个或更多个处理机的一种计算方法。处理机可同时工作于同一程序的不同方面。并行处理的主要目的是节省大型和复杂问题的解决时间。

网格计算是分布式计算的一种, 它利用网络把分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”, 其中每一台参与计算的计算机就是一个“节点”, 而整个计算是由成千上万的“节点”组成的“一张网格”, 所以这种计算方式叫网格计算。网格计算能增强数据处理能力, 充分利用网络上的闲置处理能力。

云计算充分借鉴了分布式计算、并行处理、网格计算的技术优势和先进思想, 但是云计算更强调根据工作负载的大小、动态的分配系统资源, 部署于云计算平台上的应用需要适应资源的变化并及时做出响应。同时云计算强调大规模资源池共享, 通过分享提高资源复用率, 提高效率。

2.2 云计算的服务方式

云计算的主要服务类型主要有以下三种:

(1) IaaS, Infrastructure-as-a-Service 基础设施即服务, 即把最基本的计算资源、存储资源、网络资源, 用虚拟化的方法以租用方式提供给客户。

(2) PaaS, Platform-as-a-Service 平台即服务, 把开发、部署应用环境作为服务来提供。

(3) SaaS, Software-as-a-Service 软件即服务, 通过互联网, 为用户提供软件及应用程序的服务。

这三种服务类型的界线和区别并不十分清晰, 它们之间存在很多交叉。他们的共性都是采取外包的方式, 减轻信息化负担, 降低管理、维护成本。他们的区别主要体现在: (1)用户角度, IaaS 面向的是基础设施的使用者, PaaS 面向的是应用程序的开发者, SaaS 面向的是应用程序的最终使用用户; (2)技术角度, 它们并不是简单的继承关系(SaaS 基于 PaaS, 而 PaaS 基于 IaaS), SaaS 可以是基于 PaaS 或者直接部署于 IaaS 之上, PaaS 可以构建于 IaaS 之上, 也可以直接构建在物理资

源之上。

2.3 云计算的特点

(1) 整合资源, 按需服务。云计算将资源以共享资源池的方式统一管理, 根据应用所需的计算与存储资源, 自动分配资源, 动态供给, 形成资源统一高效的调配服务机制。

(2) 将服务器、存储等基础设施统一管理与调配, 通过多节点冗余使用应用获得高可用性。

(3) 具备并行分布式处理能力和任务调度机制, 可以提供大规模服务能力。

(4) 云计算不针对某一特定的应用需求, 可以同时为多个应用提供服务, 并可以根据需求的不同灵活伸缩扩展, 能及时满足用户和应用的需求。

2.4 云计算应用现状

目前, 在学术界和工业界的共同推动之下, 云计算及其应用呈现迅速增长的趋势^[8]。互联网最大的在线零售商 Amazon 在公司内部建设了大规模云计算平台, 称其为弹性计算云(Elastic Compute Cloud, 简称 EC2)^[9]。弹性计算云提供了一个虚拟的集群环境, 用户通过 SOAP over HTTPS 协议与云内部的实例进行交互。

Google 公司通过 Google File System 分布式文件系统, 针对 Google 应用程序的特点提出的 MapReduce 编程模式, 分布式的锁机制 Chubby 以及 Google 开发的模型简化的大规模分布式数据库 BigTable 构建了自己的云计算平台。目前, 该云计算平台已经为 Google 搜索服务及其他相关应用提供服务。

IBM 的“蓝云”计算平台基于 IBM Almaden 研究中心的云基础架构, 支持开放标准与开放源代码软件。

中国工程院张尧学院士于 2004 年前后提出的透明计算也体现了云计算资源池动态构建、虚拟化、用户透明等特点^[10]。

此外, 各国政府也在大力推行云计算。美国联邦政府发布的 Apps.gov 网站, 让各个联邦机构可以浏览及购买以云为主的 IT 服务, 该平台上提供许多 IT 服务业者, 整合了商业、社交媒体、生产力应用与云端 IT 服务。2010 年, 美国政府将云计算纳入了政府规划与架构中, 资助了众多试点项目, 包括中央认证、目标架构与安全、隐私以及采购相关内容。

日本政府正在建设的“Kasumigaseki Cloud”将把政府所有的 IT 系统统一到单一的云基础环境, 用以提

高政府运用效率、降低运营成本。

在我国,无锡、东营、北京、山东、重庆等地政府也纷纷开展了云计算的相关建设工作,并逐级成为了我国云计算产业发展的基础性力量。

3 云计算在环保行业应用体系架构研究

多年来,我国积极实施可持续发展战略,将环境保护放在重要的战略位置,不断加大解决环境问题的力度,取得了明显成效。但由于产业结构和布局仍不尽合理,污染防治水平仍然较低,环境监管制度尚不完善等原因,环境保护形势依然十分严峻。中共中央政治局常委、国务院副总理李克强在第七次全国环境保护大会上强调:“环境是重要的发展资源,良好环境本身就是稀缺资源,要全面贯彻落实中央经济工作会议精神,按照‘十二五’发展主题主线的要求,坚持在发展中保护、在保护中发展,推动经济转型,提升生活质量,为经济长期平稳较快发展固本强基,为人民群众提供水清天蓝地干净的宜居安康环境。”

“十二五”期间,我国将始终为深入贯彻落实科学发展观,加快推动经济发展方式转变,提高生态文明建设水平。近年来,为提高环境保护工作的信息化水平,实现“信息强环保”的战略目标,全国环境保护系统实行了众多重大信息化建设工程,为实现“数字环保”奠定了良好的基础,但随着信息化的不断发展,环保系统涉及的信息化系统日益庞大,每个信息化系统都是在不同阶段、不同地点、不同技术体系、由不同承建单位来实施建设的,这种建设模式的弊端日益呈现:

(1) 信息资源分配不均、共享率低、无法承担大负载应用

现有的信息化建设主要采用“烟囱式”独立建设模式,即为每个单一的应用建立从底至上的一整套信息化资源体系,每个应用都独占基础物理设施、软件设施,且为了保证每个应用都能在服务峰值期提供一定质量的服务,在设计、建设时需要设置大量的冗余。很多应用在峰值期、闲置期和正常使用期差距巨大,如一个年报系统,在每年 1-3 月份的峰值期超负荷运行,同时有 3000-4000 用户同时进行业务办理,经常性造成系统响应慢甚至服务宕机,但在闲置期同时经常只有 10 个以下用户进行浏览、查询、统计汇总等操作,这种缺乏弹性的资源分配模式造成了资源的极大浪费,也造成了系统可用性的下降。

(2) 建设成本、管理成本高

传统的烟囱式建设模式也提高了应用系统在建设时的成本,且由于很多设备在应用时存在差异,系统运行管理人员在进行日常运行维护时需要针对不同设备进行不同的管理,在环保信息行业目前专业技术人员不足的情况下,运维人员压力巨大;一些分布式系统需要各节点的维护人员协同配合,工作效率低下,系统运行调整的及时性、完整性得不到保障。由于缺乏弹性管理机制,所有的应用一旦上线就必须做到 24 小时全设备不间断运行,电能消耗巨大,不利于节能减排,并且需要占用大量的机房空间,导致需要不断的扩展机房面积,采购相关机房设施。

(3) 扩展能力较差

随着业务的不断发展变化,信息系统也需要不断的进行调整和扩展,甚至需要为不同的用户建立个性化的服务模式。传统的建设模式下,每一种个性化服务都是一个单独的应用,不能进行通用性服务的共享,需要进行大量的重复性建设,制约了新业务的扩展。

3.1 环保行业云计算模型的总体构建

按照云计算的服务范围来看,云计算平台可以分为公有云和私有云两类。公有云服务指的是用户通过互联网从第三方供应商获取云计算服务;私有云则是在组织内部提供云计算服务,只供组织内部使用而不对对外开放,由云的拥有者进行管理和维护。私有云是为满足一个特定组织机构需要而建的,它可以对数据、安全、服务质量提供有效控制。

在环保行业内部建立私有云平台可以对行业内部的敏感信息进行有效的保护并在行业内进行最广泛的共享,最大限度的提高数据资源的利用效率;私有云可以充分利用现有的软硬件资源,保护原有投资;私有云一般建立在防火墙内,可以保护行业内现有的 IT 运维工作。

云计算可以按需弹性的提供服务,结合 SOA 思想、环保行业信息化发展现状以及目前各大云计算服务提供商的技术经验,本文提出如下在环保行业建立私有云计算模型:

该私有云计算模型共分为四层:

第一层为基础设施层,对应云计算中的 IaaS(基础设施即服务),是将包括主机、存储设备、网络及其他软硬件设施进行分布式集群、抽象化和虚拟化处理,将其虚拟化集群到一起,将异构的信息资源整合成相

同类型的资源池构成整个云计算与云服务的基础设施,并在此基础上形成基础设施云,提供可供调用的数据

资源管理、计算服务、存储管理、备份管理、网络服务等云服务.

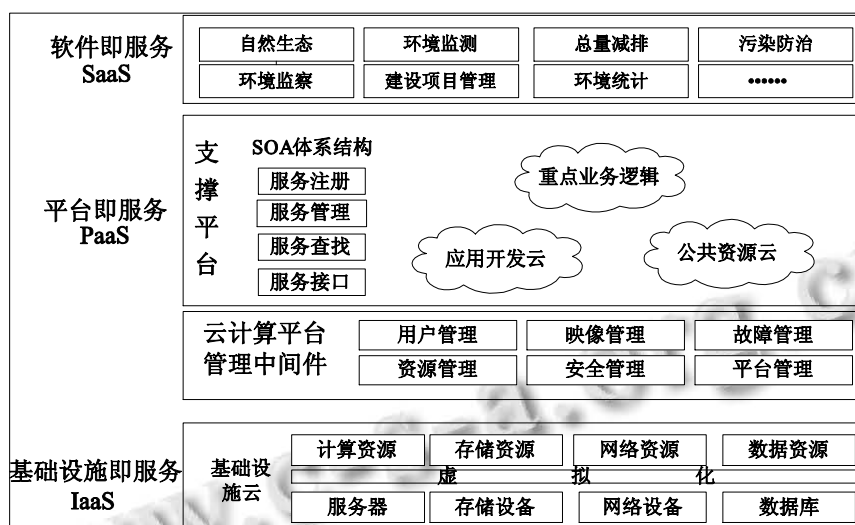


图 1 环保云计算平台基础架构

第二层为云计算管理中间件,是整个云计算体系中的核心管理模块,负责对云计算的资源进行管理,并对众多应用任务进行调度,管理协调整个服务系统,使资源能够高效、安全地为应用提供服务,该模块由用户管理、程序管理、资源管理、安全管理等部分构成.其中资源管理负责均衡地使用云资源节点;映像管理负责完成用户任务映像的部署和管理;故障管理负责检测节点故障并试图恢复或屏蔽,并对资源的使用情况进行监视统计;用户管理负责对使用云计算平台的用户和应用进行统一创建、识别和认证;安全管理保障云计算设施的整体安全,包括综合防护和安全审计等.

第三层是平台层,对应云计算中的 PaaS(平台即服务),通过对现有应用支撑平台的“云”化,在基础设施层之上提供统一的平台化支撑服务.运用 SOA 思想,将云计算能力封装成标准的 WebService 服务,并纳入到 SOA 体系进行管理和使用.

第四层是交付软件层,对应云计算中的 SaaS(软件即服务),将应用软件统一部署在服务器上,是整个云计算平台对外提供的终端服务,应用系统通过应用部署模式和底层的变化,在云架构下实现灵活的扩展和管理.环保系统内用户通过软件即服务的方式从“云”中获得所需要的服务,主要包括总量减排、环境监测、环境监察、建设项目管理、环境统计、自然生态

等环保重点领域.研发工作人员可以通过使用云计算平台拥有的应用程序接口、WebService 服务以及可以使用平台运行环境去进行相关的业务应用系统建设.

3.2 环保行业的 PaaS 建设

整个环保云技术架构将作为环保系统的私有云形式构建,所有的基础设施(IaaS)均构建在环境保护业务专网上,与互联网实行逻辑隔离,所有的用户必须通过 CA 系统进行认证后才能访问.环境保护业务专网覆盖国家、省、市、区县四级环境保护管理机构及直属单位、派出机构.

PaaS 是环保云计算平台的核心部分,通过 PaaS 的建设,实现对环境保护业务和信息技术的双重支撑.该层主要包括环保应用开发云、环保公共资源云和环保重点业务逻辑云.

环保应用开发云是统一的开发、集成、运行平台,通过构建适应于环保系统的、通用的身份认证管理、流程管理、报表管理、权限管理、数据处理模型对原有系统进行集成、为新建系统提供统一开发运行环境,最终达到统一开发规范、统一集成规范、统一权限管理、统一运行环境的目的.

环保公共资源云为业务协同和数据处理提供统一的数据标准支撑体系,通过建立水质监测信息、大气监测信息、固体废物、噪声等行业标准信息、重点污染源等环境基础资源、环保行业分类代码、产业代码、

流域水系代码等基础代码信息, 统一数据源头, 规范 数据使用。

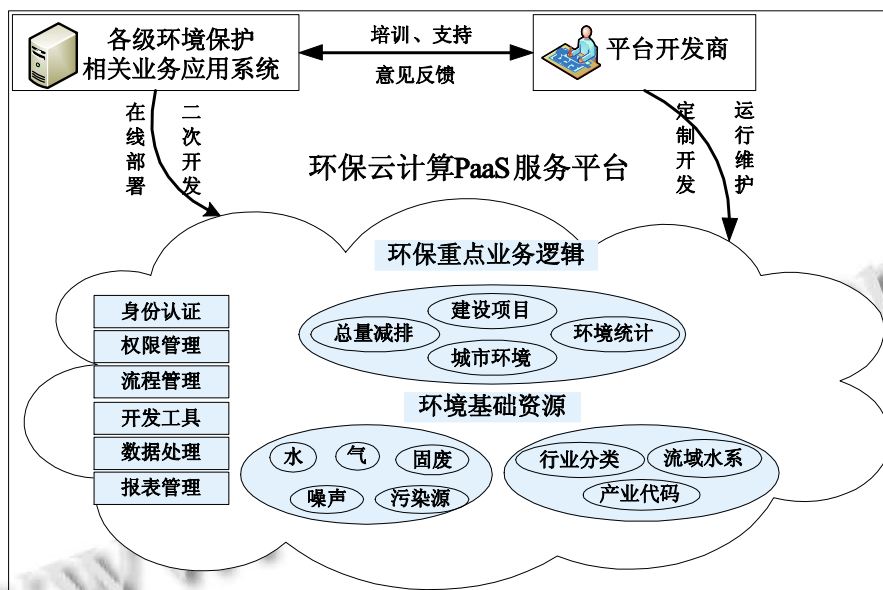


图 2 环保云计算平台 PaaS 服务基础架构

环保重点业务逻辑云中包含了覆盖主要污染物总量减排、建设项目环境保护管理、环境统计、城市环境整治、水环境综合管理等多项环境保护领域重点工作的业务逻辑, 主要包括以下内容:

主要污染物总量减排组件支持主要污染物总量指标的核查核算, 通过对宏观经济指标、重点行业全口径数据、环境统计数据、排放强度系数等的综合计算, 核定 COD、SO₂、氨氮、氮氧化物 4 种主要污染物的排放量、新增量及消减量, 为我国污染物总量减排提供数据支撑及理论依据。

建设项目环境保护管理云包括支持建设项目环境影响评价、竣工验收管理、项目延时变更等多项业务的 8 个业务组件, 通过组件间的组合、调用, 形成了覆盖建设项目环境保护管理全流程的业务应用服务。

环境统计云针对环境统计报表制度, 支持每年环境统计数据的填报、审核与汇总统计, 实施范围包括工业、农业、集中式污染治理设施、城镇生活 4 大领域, 近 2 万家调查对象, 采取逐级上报、分级审批, 分为年报和季报。

城市环境整治云中设定了包括环境质量、污染控制、环境建设、环境管理在内的 16 项指标及 40 张基础数据清单, 为全国 600 多个城市的环境综合整治提供数据审核、计算、分析汇总等多项功能。

水环境综合管理云为全国饮用水、地下水、地表水、重点流域、湖泊水库等水环境对象的管理提供服务, 为水环境现状调查、水环境动态监管等业务工作提供技术支撑。

通过建设具有共享性的业务逻辑云, 能够为环境保护业务提供基础的业务支撑能力, 实现资源的有效利用和共享, 并实现业务间的协同处理和交叉管理。

3.3 PaaS 利用模式

在部级统一提供云计算 PaaS 服务, 并由相关承建单位负责进行平台的定制开发和运行维护, 部级或省级及以下环保部门通过调用 PaaS 服务进行二次开发, 并将应用系统统一部署在云计算平台之上, 由 PaaS 开发商统一负责其他应用系统承建单位的培训和技术指导, 并负责收集改进意见, 对平台进行完善。

4 云计算平台应用效果分析

(1) 实现资源整合共享

通过将现有环境保护业务信息化系统转移到云计算平台, 将原有分散的、各成体系的应用统一到通用云计算平台, 从底层上实现各系统间的系统集成、资源共享, 从而打破不同部门间各成体系的信息化结构, 促进原本纵向独立的信息化系统向横、纵相间的网格化信息化体系转变, 通过对基础信息化资源的集中管

理、统一分配,实现数据资源的统一存储、统一维护、统一管理,打破数据共享壁垒,消除“信息孤岛”,实现数据整合,为建立环保数据资源中心奠定技术基础。

(2) 促进信息化建设模式的转变

云计算平台既可集成改造传统系统,为已有业务系统的发展和进化提供多种技术模式。同时,它也能够培育新生系统,为新生业务系统提供核心的系统架构及共享资源。在进行新业务系统建设时,充分利用云计算平台资源共享、弹性分配的特点,整合现有基础软硬件资源,实现基础软硬件资源的科学、有效管理,大幅提高资源利用率,降低系统冗余,减少信息化基础设施投入;云计算平台为应用提供统一的应用开发环境和共享数据资源,建立能够随着业务变化能快速进行开发、测试以及部署的支撑环境,大大缩短业务系统的建设周期和成本,能够形成快捷、高效的一体化建设模式,实现资源动态的扩展和伸缩,并且采取数据多副本容错、计算节点互换等措施保障服务的高可靠性^[1]。

(3) 提升信息化队伍的能力

目前环境信息机构能力建设初步形成了国家、省、地市级信息机构的机构体系,直接为各级环境保护管理部门提供信息支持。但部分地区信息化投入不足,缺乏系统建设资金和后期运行维护投入,无法发挥信息化对环境管理工作的支持和辅助作用。通过云计算平台的建设,各地、各级环境保护部门可以充分利用云计算平台提供的资源,开展适应本地区业务特点的信息化建设,以较小的代价迅速提高信息化工作水平。同时,云计算平台统一的体系结构也更有利于进行大范围的系统培训,提高各地信息化工作人员的业务水平,带到信息队伍的发展。

5 在环保行业应用云计算的实施策略

在将现有信息化体系向云计算平台迁移时,应注意以下几个方面:

(1) 全面考虑、统筹规划。在建设环保云计算平台时,应将其作为全国环保系统信息化的整体策略考虑,做好顶层设计,做好风险评估及应急预案,明确目标和计划,制定科学的工程方法。

(2) 分步实施,由下至上。实施云计算初期应该从易到难,由下至上。先在部级建设 IaaS 平台,在此之

上逐步实施 PaaS 和 SaaS;从非生产系统到生产系统,从非关键业务到关键业务。

(3) 保障有力,持续改进。云计算平台在建成后,要建立强有力的保障措施,保证平台安全、稳定、高效的运行,同时,要在使用中持续改进,保证平台的先进性。

6 结束语

本文对云计算在环境保护行业应用的发展提出了构想和设计,表明了将云计算这种高效、先进的计算模型应用于信息化建设是有效可行的。虽然云计算在电子政务领域的应用还处在起步阶段,但它在解决目前环保行业信息化工作中存在的主要问题方面具有显著效果,其发展和完善必将带来信息化工作的一次变革。

参考文献

- 1 王永明.抓住机遇,迎接挑战,积极探索,扎实工作,努力完成“十一五”电子政务建设任务.信息化建设,2006(10):10-14.
- 2 郭伦.数字城市、电子政务与城市管理.中国建设信息,2007,(12):26-28.
- 3 陈暖培.电子政务发展的几个误区.信息化建设,2010,(12):44.
- 4 陈尚义,王洪亮,李勇.云计算平台展望.电信网技术,2012,2(2):35-38.
- 5 林伟兵.基于云计算的协同政务系统[博士学位论文].广州:华南理工大学,2011.
- 6 Mell P, Grance T. The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology, 2011.
- 7 Vaquero L, Roderio-Marlino L, Caceres J. A break in the clouds: towards a cloud definition. Sigcomm Computer Communication Review, 2009, 39(1): 50-55.
- 8 李乔,郑啸.云计算研究现状综述.计算机科学,2001,38(4):32-37.
- 9 Amazon. Amazon elastic compute cloud (Amazon EC2)[EB/OL].http://aws.amazon.com/ec2/2009.
- 10 陈康,郑纬民.云计算:系统实例与研究现状.软件学报,2009,20(5):1337-1348.
- 11 沐连顺,崔立忠,安宁.电力系统云计算中心的研究与实践.电网技术,2011,35(6):171-175.