服务器虚拟化技术在海洋环境信息管理中的应用浅析*

东　韩，杨　扬，崔晓健
（国家海洋信息中心　天津　300171）

摘　　要：文章系统地阐述了虚拟化相关基本知识，全面介绍了服务器虚拟化技术发展及其在海洋环境应用方面的现状，分析了目前海洋环境信息系统建设中存在的问题及解决方法，重点研究了将服务器虚拟化技术应用到海洋环境信息管理中的方法，并据此展望了建设支撑海洋环境信息业务的低成本试验和运营环境的应用前景。

关　键　词：虚拟化；服务器虚拟化；海洋环境信息系统；云计算

1　概述

经过多年的建设，国内建成了许多专业海洋环境信息数据库，搭建了多套应用于海洋多种业务的信息系统，为海洋行政管理、海洋科学研究等提供了有力的信息保障和技术支撑[1]。然而这些各自独立且内部结构相似的系统也存在着如下问题：资源占用多、运行成本高、传统数据资源管理模式难以适应新业务系统的快速部署要求、系统维护难度大等[2]。

主要研究应用服务器虚拟化技术来分析解决上述系统建设中存在的问题。通过研究，探索将服务器虚拟化技术应用到海洋环境信息资源的管理与应用中，利用虚拟化技术，探索建设支撑海洋环境信息业务的低成本试验和运营环境的方法，提高海洋环境信息资源的可重用性与共享性，以及应用系统的可扩展性。

2　虚拟化技术研究现状

虚拟化在计算机技术的发展历程中扮演着很重要的角色，尤其近年来随着服务器虚拟化的飞速发展，出现了全新的数据部署和管理方式，为管理员带来了高效和便捷的管理体验。这一切使其成为整个信息产业中最受瞩目的焦点，已成为业界公认的云计算基础架构中的核心支撑技术[3]。下面主要就服务器虚拟化和海洋环境信息资源虚拟化方面的研究情况进行论述。

2.1　服务器虚拟化研究现状

服务器虚拟化是指将服务器物理资源抽象成逻辑资源，让一台服务器变成几台甚至上百台相互隔离的虚拟服务器，或者让几台服务器抽象成一台服务器来用，不再受限于物理上的界限，从而提高资源的利用率，简化系统管理，实现服务器整合。

目前，服务器的虚拟化从技术上分为硬件协助虚拟化[4]和操作系统虚拟化两种。硬件协助虚拟化（Hardware-Assisted-Virtualization）主要是 Intel VT-x 和 AMD-V 技术，可在 BIOS 选项中打开该功能。操作系统虚拟化又可分为全虚拟化（Full-virtualization）和半虚拟化（Para-virtualization）两种解决方案。全虚拟化是使用 Hypervisor 技术，在虚拟服务器和底层硬件之间建立一个抽象层，在特权指令执行前嵌入到 Hypervisor 中，利用二进制代码动态翻译将指令转换成完全相同的指令序列后执行，Microsoft Virtual PC、VMware ESX Server 等都采用了全虚拟化技术；半虚拟化技术则通过修改操作系统来解决虚拟机执行特权指令的问题，具体地说就是让操作系统了解到自己在

* **基金项目**：国家海洋局青年海洋科学基金：基于虚拟化平台的海洋环境信息处理技术研究（2013622）.

Hypervisor 上运行，从而将自己的特权指令替换为对 Hypervisor 的超级调用（Hypercall）。

在服务器虚拟化技术的研究中已出现了许多针对 X86 平台的虚拟化软件，主要有 Citrix XenServer、微软 Hyper-V 和 VMware ESX Server，其中以 VMware 虚拟化技术最为著名。VMware ESX Server 使用全虚拟化技术，其 Hypervisor 本身就运行在系统的底层，因此可以掌握所有的硬件资源，不会因为硬件故障以外的因素宕机，而且不需要修改虚拟机操作系统。因此 ESX 的性能、管理能力、稳定性等各方面都很成熟，也是目前全球市场占有率最高的虚拟化产品。

2.2 海洋环境信息资源虚拟化研究现状

目前，海量的海洋环境信息资源具有离散分布、多源、异构等特性，在数据格式和存储方式上存在着巨大差异[5]。海洋环境信息资源虚拟化可以把不同来源、格式及特点的数据在逻辑上有效地集中，从而提供全面的数据共享。通过建立一个通用、完善、简单且可扩展的海洋环境信息资源目录服务，对分布于各级数据节点的海洋环境信息进行有效管理与共享[6]。

3 服务器虚拟化在海洋环境信息管理中的应用

虚拟化是云计算系统中的核心技术，是加强系统结构弹性和灵活性、提高资源使用效率、降低计算成本、简化管理的重要手段。在参考国际主流虚拟化技术的基础上，结合海洋环境信息多源、异构、离散分布的特点，对当前主流服务器虚拟化技术进行分析，通过虚拟化手段可以将系统中的各种异构的硬件计算资源和海洋环境信息资源转换成为灵活统一的虚拟服务器资源池和虚拟海洋环境信息资源池，从而为上层服务提供相应支撑。

3.1 服务器虚拟化

针对海洋环境信息资源的分布方式、异构性等特点，以及较高的资源管理要求，服务器虚拟化主要由虚拟化平台和虚拟化管理两部分组成（图 1）。通过构建虚拟化平台来实现服务器的虚拟化，而虚拟化管理主要实现对虚拟机的部署、迁移、管理和优化。

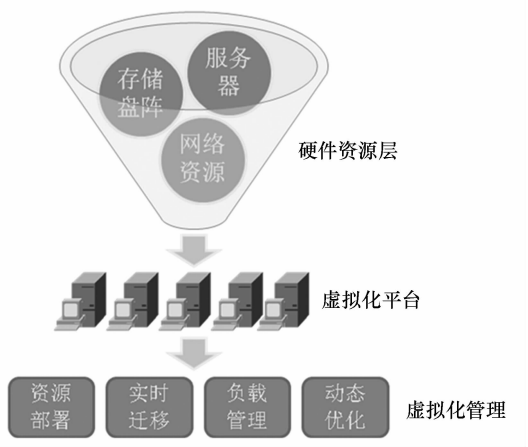

图 1 服务器虚拟化框架

虚拟化平台直接运行在物理硬件资源层之上，将服务器上的处理器、内存、存储和网络资源抽象为多个虚拟机，负责实现资源的分配、调度和管理，提供虚拟机与宿主操作系统及多个虚拟机之间的隔离机制，为上层服务提供统一的指令集和设备接口。虚拟化平台可以直接利用 VMware ESX server 进行构建。

虚拟化管理主要由资源部署、实时迁移、负载管理及动态优化等部分组成，下面分别进行具体说明。

3.1.1 资源部署

资源部署是通过自动化部署流程将服务器资源交付给上层应用，使基础服务变得可用。当所有的物理服务器都已经准备就绪时，就需要将其以虚拟机的形式合理地部署到目标物理机上，在目标物理机上创建虚拟机并定制，配置虚拟机的硬件和软件信息，保存定制化参数，最后在目标物理机上启动相应虚拟机[7]。针对海洋环境信息应用的特点，资源部署可以采用基于流传输的虚拟机部署方法，此方法可以有效减少单个虚拟机的部署时间，从而提高资源部署速度。

3.1.2 实时迁移

实时迁移是服务器虚拟化技术的一个重要特征，提供将正在运行的虚拟机从一台物理服务器实时迁移到另一台物理服务器的功能，保证零停机、服务连续可用和事务的处理完整。通过虚拟机的实时迁移，可以优化系统性能，

提高系统的可管理性，简化资源部署流程。

3.1.3　负载管理

负载管理主要负责调整服务器的负载，它根据资源监控模块收集到的监控信息，动态地调整和整合资源[8]。当所在物理服务器上有可用资源时，可以为虚拟机调整处理器个数、存储容量、内存大小等各种资源；当虚拟机所在物理服务器上可用资源不足时，通过虚拟机的实时迁移来进行资源整合，从而平衡不同服务器之间的负载压力。

3.1.4　动态优化

动态优化是服务器虚拟化技术中的关键技术之一，对于提高服务器的使用效率和保证应用的顺利执行具有重要作用。它主要根据应用负载的变化情况，为其所在的虚拟机及时有效地分配资源，保证既不会因为资源缺乏影响业务系统运行，也不会造成严重的资源浪费，从而达到资源的有效管理和高效使用。动态优化以实时迁移和资源监视为其实现基础，它根据资源监控模块得到当前虚拟机的运行状态信息和应用负载情况，并根据业务变化趋势，做出资源再分配或者虚拟机迁移决策，对资源进行相应的调整，从而使虚拟机资源达到供求平衡。

3.2　海洋环境信息资源虚拟化

海洋环境信息资源虚拟化主要是通过提供统一的虚拟海洋环境信息资源目录服务来实现，从而达到屏蔽底层各种海洋环境数据资源的多源、异构特性，以及在数据格式和存储方式上的巨大差异，为上层海洋环境数据服务提供统一的标准化接口，简化访问海洋信息数据资源的复杂性[9]。海洋环境信息资源虚拟化框架由海洋环境数据资源、海洋环境信息资源虚拟化、虚拟海洋环境信息资源目录、信息资源管理控制及标准接口组成。其框架如图 2 所示。

3.2.1　标准接口

主要为上层云计算平台和服务提供标准统一的调用接口和访问接口。

3.2.2　信息资源映射表和信息资源目录

海洋环境信息资源映射表主要用于存放虚拟海洋环境信息资源和物理海洋环境信息资源之间的映射关系，而虚拟海洋环境信息资源目录主要存放各类虚拟海洋环境信息资源。

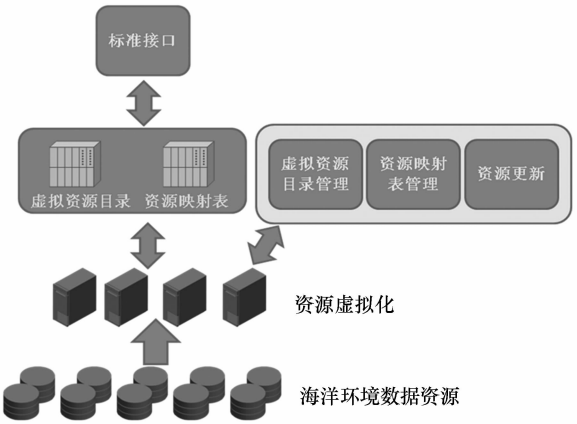

图 2　海洋环境信息资源虚拟化框架

3.2.3　管理控制

主要由资源更新、虚拟资源目录管理和资源映射表管理等构成，分别实现对海洋环境信息资源的更新、虚拟海洋信息资源目录的维护及海洋信息资源映射等功能。

3.2.4　海洋信息资源虚拟化

主要实现各类海洋环境信息数据资源的虚拟化，并提供虚拟信息资源与物理信息资源之间的映射和转换功能；能够根据海洋环境信息资源映射信息表中的信息，将对虚拟资源的操作映射到相应的物理资源上，以实现对物理海洋环境信息资源的透明访问。

4　小结

从理论上简要研究了将服务器虚拟化技术应用到海洋环境信息管理中的前景。服务器虚拟化技术可以很好地解决以往海洋环境信息系统建设中存在的资源占用多、不能及时响应快速部署的要求、缺乏统一资源规划等问题，做到不受物理平台限制，将资源虚拟化，为上层服务提供统一高效的标准访问接口，从而提高海洋环境信息资源的共享性、可重用性和可扩展性。

参考文献

[1]　林绍花．我国海洋信息技术与服务工作发展构想[J]．海洋信息，2002(1)：8－10.

[2]　何广顺，李四海．构建“数字海洋”空间信息数据库

[J]. 海洋信息,2004(1):1－4.

[3] 任磊,张霖,张雅彬,等. 云制造资源虚拟化研究[J]. 计算机集成制造系统,2011(3):511－518.

[4] SATHE S. 基于硬件的虚拟化简化了采用多核处理器的设计[J]. EDN CHINA 电子设计技术,2011,18(4):50－53.

[5] 柴玉萍,陈绍艳,张多. 网络环境下海洋技术资料的管理与应用[J]. 海洋信息,2011(3):7－10.

[6] 白福义,罗晓玲. 浅谈数字海洋技术支撑体系[J]. 气象水文海洋仪器,2008(1):7－11.

[7] 张萧,祝明发,肖利民. 分布式 I/O 资源虚拟化技术的研究[J]. 微电子学与计算机,2008(10):178－181.

[8] 吴克勤. 英国海洋信息系统的开发[J]. 海洋信息,2001(2):1－3.

[9] 薛永生,胡建宇. 构建数字海洋系统的模式设计[J]. 海洋科学,2000(8):4－6.