

# 数据中心虚拟化建设理论与实践

云计算对IT行业来说是一个伟大的变革，作为云计算基石之一的虚拟化，将成为传统数据中心向云数据中心转型的第一步。作者结合实际，在本文中讲述了国网北京市电力公司在搭建数据中心虚拟环境中所使用的理论和实践经验总结。目前国网北京市电力公司数据中心虚拟化已经基本完成，所搭建的虚拟化平台已经正式运行，运行状态良好。

焦阳 李佳/国网北京市电力公司



焦阳/工程师

## 1 虚拟化和云计算

互联网上汇聚的计算资源、存储资源、数据资源和应用资源正随着互联网规模的扩大而不断增加，互联网正在从传统意义的通信平台转化为泛在、智能的计算平台。与计算机系统这样的传统计算平台比较，互联网上还没有形成类似计算机操作系统的服务环境，以支持互联网资源的有效管理和综合利用。在传统计算机中已成熟的操作系统技术，已不再能适用于互联网环境，其根本原因在于：互联网资源的自主控制、

自治对等、异构多尺度等基本特性，与传统计算机系统的资源特性存在本质上的不同。为了适应互联网资源的基本特性，形成承接互联网资源和互联网应用的一体化服务环境，面向互联网计算的虚拟计算环境（Internet-based Virtual Computing Environment, iVCE）的研究工作，使用户能够方便、有效地共享和利用开放网络资源。

根据国际定义，云计算服务应有以下几条特征：可以进行自助的资源需求；可以用任何网络设备任何时间访问；可以共享的资源池；可以被快速的部署。

还应有如下特征：可以减少用户设备处理负担；用户不用具备过多的IT知识。

从定义上可以发现，所有的云计算均以虚拟化为基础，作为传统的数据中心，如何在云计算的浪潮中转型，而且让业务平滑地迁移，是数据中心管理员面临的首要问题。云计算的示意图如图1所示。

### 关键词/Keywords

数据中心·  
虚拟化·  
云计算·  
容灾·

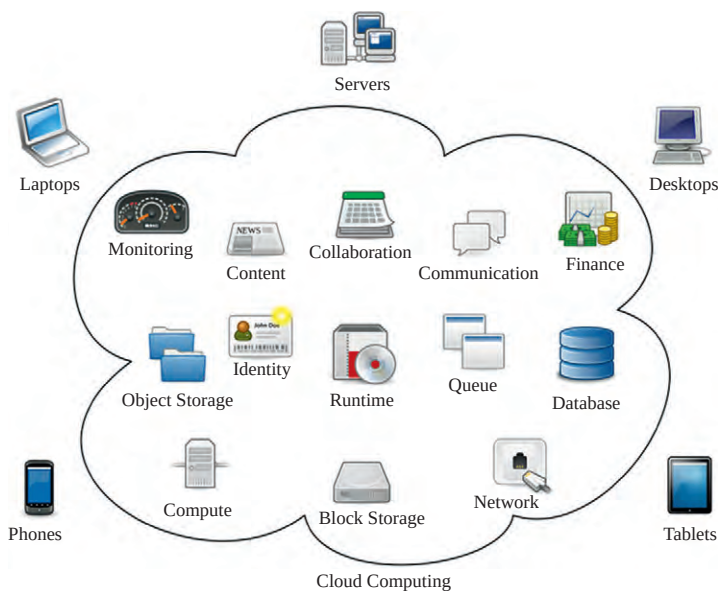


图1 云计算示意

## 2 数据中心虚拟化建设实践

“十一五”以来，随着国家电网公司“SG186”工程、“SG-ERP”工程建设工作的逐步推进，公司信息化建设获得了跨越式发展，信息化水平在央企内处于领先地位。根据SG-ERP的建设要求构建集约化的基础设施服务以提升信息通信平台的服务能力，信息系统硬件资源池建设是对构建集约化的基础设施服务要求的具体实现。国家电网公司的目标如图2所示，“十二五”期间对信息、通信支撑能力新要求如图3所示。



图2 国家电网公司目标



图3 国家电网公司“十二五”期间对信息、通信支撑能力的新要求

通过引入云计算、虚拟化等先进信息技术，适度超前规划设计具有国际先进、国内领先水平的国家电网公司信息系统硬件资源池及其管理系统，提高数据中心对资源的利用能力，完成硬件虚拟化，实现设备资源共享；提高数据中心运维能力，减轻运维人员维护压力，实行一体化运行

维护，最终提高数据中心建设和运维管理水平。

北京市电力公司根据国家电网公司统一部署，主要进行了以下资源的虚拟化工作。

### 2.1 服务器虚拟化

服务器虚拟化目前是最广为人知的虚拟化之一。在早些时候，服务器是一个个单独的小岛，自己计算已经部署好的应用程序，最后通过网络进行数据交换，这使得无法有效的集中利用资源。服务器虚拟化可以在单台物理服务器上运行多个虚拟镜像，共享单台计算机资源。不同的虚拟机可以运行不同的操作系统和应用。下表和图4对比了虚拟服务器和实体服务器的区别。

表 虚拟服务器和实体服务器的区别

| 传统X86架构实体物理服务器                                            | 虚拟服务器                                    |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 每台机器上只有一个操作系统                                             | 每台机器含有多个操作系统                             |
| 软硬件紧密联系                                                   | 操作系统与应用包含一个VM中且硬件独立                      |
| MAC地址与IP地址对应                                              | 每个VM中有虚拟的MAC和虚拟的IP                       |
| 多个应用程序存在冲突                                                | 应用之间相互独立                                 |
| <b>分区</b><br><br>在单一物理服务器上同时运行多个虚拟机                       | <b>隔离</b><br><br>在同一服务器的虚拟机之间相互隔离        |
| <b>封装</b><br><br>整个虚拟机都保存在文件中，而且可以通过移动和复制这些文件的方式来移动和复制虚拟机 | <b>相对于硬件独立</b><br><br>无须修改即可在任何服务器上运行虚拟机 |

图4 服务器虚拟化

虚拟化服务器的优点：一台虚拟机发生故障不会影响到其他虚拟机；多次利用硬件性能，将计算资源分配至不同的应用；VM就是一个文件，可以轻松地移动和复制；可以同时使用多个操作系统；无须停机就可以更改VM的性能

国网北京市电力公司在服务器虚拟化中，选用的产品是VMware公司的vSphere套件。VMware vSphere系列相对windows server Hyper-V和Citrix XenServer有更好的兼容性和灵活性，VMware vSphere在实际应用中也获得了更多硬件厂商的支持。在开展服务器虚拟化之前通过监控观察和统计，在运服务器中，约50%处于低负载运行状态（CPU、内存使用率均低于40%）。首先对服务器的物理位置和网络资源进行了统计，对不符合虚拟化平台要求的服务器进行内存和CPU的升级工作，对无法进行硬件升级的服务器，在执行完应用迁移后退运。进行服务器虚拟化后，最显著的成果是减少了物理服务器的数量，北京市电力公司在完成服务器虚拟化后，大约淘汰了5%的低性能服务器硬件设备，从而减少对物理空间占用、制冷的需求。

根据国网公司要求将服务器虚拟池分为高性能和高密度集群。

高性能交付单元配置24台四路机架/刀片服务器，其中8台服务器和一个存储组合形成一个X86高性能资源组标准单元。每台服务器配置为4颗8核CPU/256 GB内存/2块300 GB本地磁盘/4个千兆口/2个8 GB光纤口。预估每个刀片柜为10U，每台四路机架服务器为4U。高性能交付单元包含机架/刀片服务器24台，存储4台，设计容量支撑高性能虚拟机84台（按照虚拟化比率为1:4，服务器存储配比为1:8计算）。

高密度交付单元配置24台四路机架/刀片服务器，其中12台服务器与一个存储组合形成一个X86高密度资源组标准单元。每台服务器配置为4颗8核CPU/256 GB内存/2块300 GB本地磁盘/6个千兆口。预估每个刀片柜为10U，每台四路机架服务器为4U。高密度交付单元包含机架/刀片服务器24台，存储2台，设计容量支撑高密度虚拟机176台（按照虚拟化比率为1:8，服务器存储配比为1:12计算）

## 2.2 网络虚拟化

网络虚拟化的概念由来已久，vlan就是网络虚拟化的一个简单示例。在本次虚拟化转型中，作为基础平台，网络交换系统也使用大量的虚拟化技术。

### (1) VSS

VSS（虚拟交换系统）是网络虚拟化的一种形式，就是将多个物理设备聚合到一台虚拟的设备中。

本次北京市电力公司选用两台Cisco Catalyst 6509作为数据中心的网络虚拟化核心。两台核心交换机进行VSS配置后，从逻辑上可以当作1台进行管理。如图5所示。

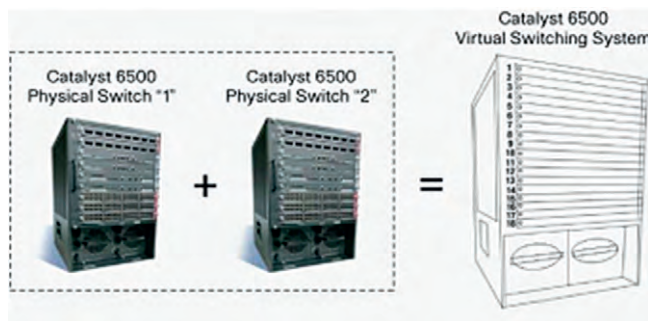


图5 网络虚拟化核心

VSS配置完成后，两台核心交换机从管理上来看是一台独立的交换机，从数据转发和控制层面来看，也是1台独立的交换机。使用show cdp或者show ip ospf nei等命令发现，对端设备对VSS融合设备也看成单一设备。

完成VSS配置后，2台中的1台会被指定为主控制交换机，所有的控制功能，均由此主交换机的“ACTIVE”状态的引擎板卡控制和管理，而另外1台交换机则处于备份状态，备份交换机的一块引擎板卡会处于“STANDBY HOT”状态，当“ACTIVE”状态的板卡故障时，处于“STANDBY HOT”状态会接管成为活跃引擎，其他的备用引擎则处于“RPR-Warm”的状态。如图6所示。

所有在VSS系统中的交换机都将处于数据转发状态，这样可以将两台交换机的转发性能叠加起来，所能承载的业务量是原单台的两倍。从引擎可靠性的角度来看，从原来的 $N-1$ 达到 $N-2$ 的冗余级别。

因为从逻辑上来看，VSS已经将两台交换机

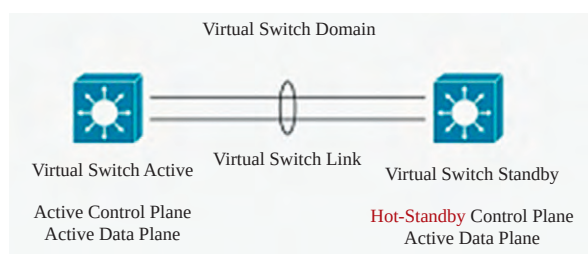


图6 主备转换

融合为一台交换机，所以汇聚层交换机或接入层交换机就可以创建跨机箱的链路捆绑通道，不仅在物理链路上实现了冗余，还消除了单台设备故障的风险。VSS的MEC技术可以创建一个没有环路的网络架构，既增加了可靠性，又提高了性能。

普通拥有STP的网络架构和实施VSS后无STP的网络架构如图7、图8所示。

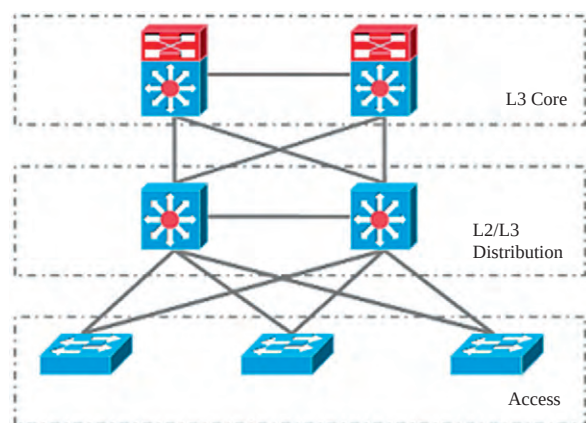


图7 普通拓扑

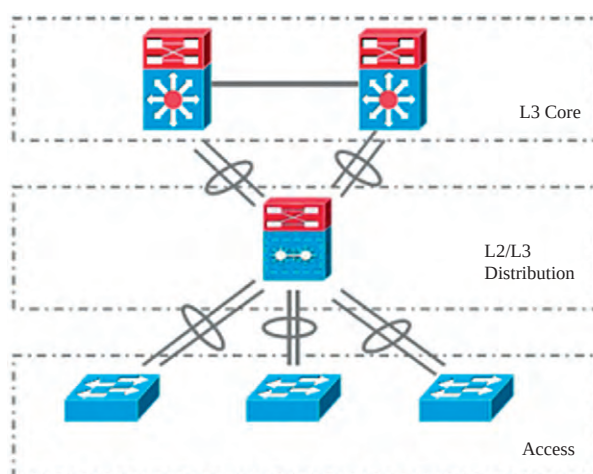


图8 实施VSS后的网络架构

## (2) VN-Tag

VN-Tag是一项用于虚拟服务器上的技术，主要的作用就是用户单一物理服务器上的多虚拟机数据转发，主要的实现方式是在数据帧中单独添加一个特定的标记，用于区别不同的虚拟网卡发出的不同流量。

支持VN-Tag协议的接入交换机可以将VN-Tag与虚拟机的VIF对应起来，这样就形成了映射关系。如果在一群交换机之间，这个映射关系都是固定的，那么不管虚拟机迁移到那台服务器上，只要VN-Tag和VIF都不变化，在接入交换机看来他的虚拟接入关系就没有发生变化，原来部署于VIF端口上的策略也就保持不变。虚拟网络典型接入架构如图9所示。

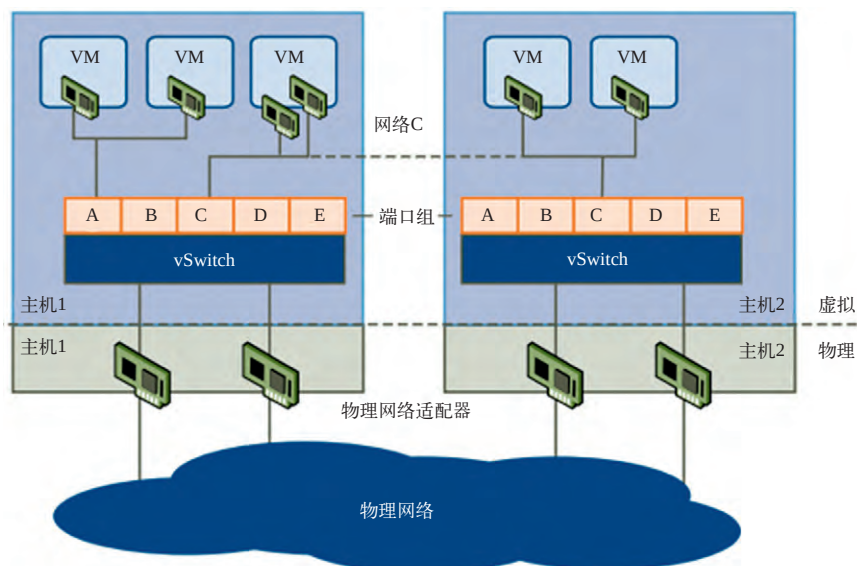


图9 虚拟网络虚拟典型接入架构

### (3) FCoE

虽然目前主流存储市场还是FC-SAN技术，但FCoE——基于以太网的光纤存储更适合于虚拟化的环境，将原来的两张网融合成一张网，基本思路就是将原来使用FC光纤传送的存储数据封装到以太帧中来传输，这样只需要维护一套LAN网络就能同时满足数据和存储两种流程的传输需求。

虽然FCoE是将LAN和SAN合二为一，但是FCoE并不是将FC SAN原封不动地搬迁到以太网中，而是用LAN取代了FC SAN协议栈中的F0和F1层，对于原有的FC上层行为没有任何改动。FCoE对上层协议完全是透明的。如图10、图11所示。

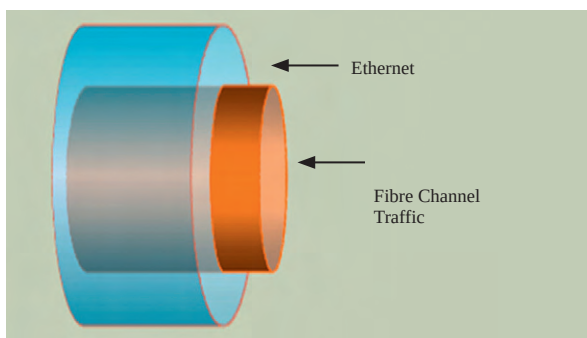


图10 FCoE在以太网中传输

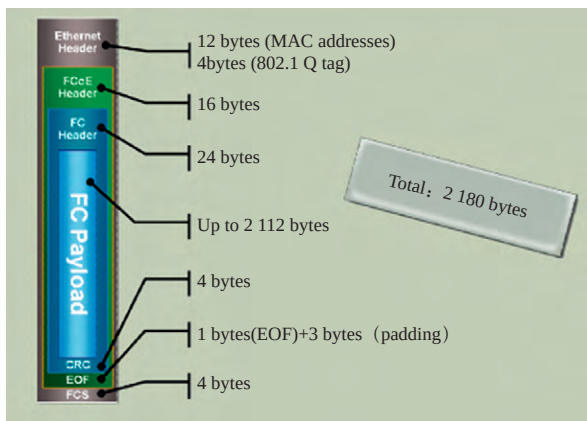


图11 FCoE巨型帧结构

本次FCoE技术主要应用于北京市电力公司至上海容灾中心灾备数据的备份，通过北京市电力公司信息内网、国网综合数据网，最终使用LAN网络将存储数据同步至上海灾备中心。

### 3 收获与总结

目前北京市电力公司虚拟化工作已经迈出了第一步，但相对云计算整体架构来讲，走完的第一步还只是最基础的一步，在完成虚拟化平台的搭建后，逐步将应用迁移至已经搭建好的虚拟化平台，实现基础设施云、平台云、应用云的转变，底层云搭建完毕后，将实现桌面云，彻底向虚拟化云迈进。运维战略也将由普通的运维服务部门向服务提供商转变。

#### 参考文献

- [1] 智慧云数据中心编委会. 智慧云数据中心[M]. 中国：电子工业出版社，2013：62.
- [2] Venkata Joysula, Malcolm Orr, Greg Page. 云计算与数据中心自动化[M]. 张猛，译. 北京：人民邮电出版社，2012：46-49.
- [3] 徐立冰. 云计算和大数据时代网络技术揭秘[M]. 北京：人民邮电出版社，2013：105-107，142.
- [4] 马博峰. VMware、Citrix和Microsoft虚拟化技术详解与应用实践[M]. 北京：机械工业出版社，2012：4.

(收稿日期：2015-03-30) EA

#### 作者简介

焦阳（1983-），男，本科，工程师，信息运行安全管理。

李佳（1983-），男，本科，工程师，信息运行网络管理。