如何建设新一代数据中心

文 / 中原油田广播电视中心　陈富宏

摘要：本文通过分析现有数据中心的不足之处，从多个方面介绍了如何建设新一代数据中心，以数据中心的规划构建为主线，涵盖了数据中心建设的主要技术和实施案例，从“面向组件”的开发方式转向“面向服务”的开发方式，可供各类数据中心的建设与管理人员、技术人员、各级信息系统工程建设单位等参考。

关键词：网络扁平化 数据中心 虚拟化 网络管理

1 传统数据中心设计架构存在的问题

传统数据中心多是采用以太网技术构建，随着大数据时代的来临，各类业务应用的深入发展，业务部门对资源的需求以几何级数增长，基于 IT 基础架构方式构建的数据中心将面临管理和业务扩展带来的巨大挑战。具体存在如下问题：

（1）维护管理方面

传统的构架多是采用“面向组件”的开发方式，以物理设备为基础来部署其业务应用，当在网络中进行业务扩容、迁移或增加新的服务功能时，就会变得非常复杂，往往涉及不同时期的多种物理设施，使得工作繁琐、维护困难，而且容易出现漏洞和差错，阻碍其业务的推进和发展。

（2）资源利用率方面

传统数据中心基于底层网络资源建设，而上层应用业务的发展与其很难达到同步，容易出现忙的设备不堪重负，闲的设备资源储备过多，浪费了较多的资源和维护成本，最终导致整个数据中心资源利用率低。

（3）服务策略方面

传统架构的数据中心，并未从整个系统角度为不同的上层应用订制其服务策略，经常出现跨平台策略的不一致，使得对上层应用服务支撑能力缩水。

因此，以传统底层基础设施所构建的数据中心已无法满足当前急剧扩展的业务需求，需要向“面向服务的架构”转型。

2 如何建设新一代的数据中心

2.1 面向服务架构

以上层的应用、服务为主体，即每一个应用软件看起来由相互独立、松耦合的服务构成，对其物理接口并没有严格要求，最终形成底层资源对于上层应用就像由服务构成的“资源池”，不仅适应了不断变化的业务需求增长，还减少了杂硬件的相关性，从而降低了维护的复杂性，提高了资源的利用率。

2.2 数据中心网络扁平化

自 90 年代开始，三层网络一直都是数据中心的主流架构，即核心层、汇聚层和接入层。三层网络架构采用层次化设计模型，将复杂的事务进行分解，由每层实现具体功能。但是，目前数据中心网络正在经历重大的变革。随着服务器虚拟化技术的广泛应用，应用和操作系统与物理硬件的直接联系被隔断，较少的服务器承载了更多的应用负荷，三层架构对网络性能造成了一定的影响，层次越多，设备越多，延迟也就越大，性能效率就会降低，因此传统的三层网络在面临服务器整合、虚拟机大行其道的情况下有些力不从心，减少网络层次、实现网络扁平化是数据中心网

责任编辑：李玉薇　邮箱：liyuwei@abrs.gov.cn
© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

络设计考虑的重点。

目前常用的服务器虚拟化分为两种："多虚一"和"一虚多"。"多虚一"是将多个服务器虚拟成逻辑上的一台服务器，以提供高性能计算、搜索引擎等消耗大量资源的技术；"一虚多"则相反，是将一台物理服务器虚拟成多个虚拟服务器，提供给多个应用使用，提高物理设备的使用效率。采用虚拟化技术的数据流量主要集中在本地服务器进行通信，如果能减少网络层级，不需要通过汇聚层交换机进行数据转发，势必大大减少交换机之间的交换次数，并能有效减少延迟，提高应用性能。网络扁平化后，减少交换层次实现网络服务器与节点之间任意连接，从而支持快速自动化的虚拟机迁移，消除延迟，并最终降低管理的复杂性。

在此之前，网络的设计会多年保持不变，而且一旦完成部署，修改就会面临巨大的挑战和开支。然而，虚拟化和云计算等一系列高级应用对网络带宽、延时响应有着很高的需求，因此提高网络速度、精简网络结构，能更有效支持业务的发展需要。

目前，TRILL 标准和 SPB 标准都处于准标准阶段，两种标准都各有特点，通过各自的技术路线实现二层网络构建。

2.3 虚拟化能力

2.3.1 虚拟交换技术

随着业务的持续发展、系统的更新升级、设备的不断增多、能耗的大幅飚升，传统的数据中心面临着资源分配与业务发展无法匹配的难题。

（1）业务系统日益增多

需要更多的网络设备、服务器，运行的业务系统不断发生变化，资源和设备分配之间的矛盾日趋激烈。

（2）设备增加，部署繁杂

在数据大集中的趋势下，数据中心机房内的 IT 基础设施规模非常庞大，而且还将持续增加，因而部署难度也将大幅提高。

（3）投资、运维成本增加

IT 基础设施规模的增加，数据中心投入的硬件成本、软件成本、人力成本等也居高不下，设备增多，使得能耗和运维成本自然随之增加，不符合绿色数据中心的发展趋势。

利用虚拟化能力，可实现用多个物理实体虚拟一个逻辑实体，或者用一个物理实体虚拟多个逻辑实体。多个设备整合类似于一台设备，虚拟化整合后的设备组成了一个逻辑单元，在网络中表现为一个网元节点，管理简单化、配置简单化，可跨设备链路聚合，极大简化网络架构，同时进一步增强冗余可靠性；一台交换机划分为多个虚拟的子交换机，每个交换机拥有独立的配置界面，独立的生成树、路由、SNMP、VRRP 等协议进程，甚至独立的资源分配，实现更加灵活的、与物理设备无关的跨平台资源分配能力，为数据中心这种底层设施资源消耗型网络提供更经济高效的组网方式，也为管理和运营智能化、自动化提供便利条件。

2.3.2 服务器虚拟化

首先针对于传统的数据中心而言，服务器一般按照业务系统的吞吐能力来进行配置。这种配置方式下，服务器资源只能被本业务系统所独享，也就是说，即使不同业务系统的服务器能力有空余，其资源也无法被其它业务系统共享。由于服务器的处理能力一般按照业务系统的峰值需求来设计，因此服务器资源的平均利用率更低，据统计，业务系统的服务器资源平均利用率仅为 5~15%。其次是在降低能源消耗和环境保护方面，仅在美国，数据中心在 2006 年就消耗了 45 亿美元的电力，在未来 5 年内，大部分企业数据中心花在能源（电力和散热）上的费用将与花在硬件基础架构上的费用一样多，降低服务器增加的数量，提高服务器的资源利用率，是新一代数据中心面临的一个严峻挑战。

采用虚拟化技术可以使服务器资源得到共享，可以将数据中心底层硬件（如服务器、存储和网络设备等）根据业务的需要进行全面虚拟化，建立一个可以按需分配的虚拟基础资源池。然后，利用自动化的资源调度平台，对资源池中的资源进行动态分配与管控，从而提高资源的利用率。虚拟化能根据上层业务的需求，按需搭建出弹性的数据中心基础架构。

服务器虚拟化的优势如下：

（1）降低运营成本

服务器虚拟化降低了 IT 基础设施的运营成本，令系统管理员摆脱了繁重的物理服务器、OS、中间件及兼容性的管理工作，减少人工干预频率，使管理更加强大、便捷。

（2）提高应用兼容性

服务器虚拟化提供的封装性和隔离性，使大量应用独立运行于各种环境中，管理人员不需频繁根据底层环境调整应用，只需构建一个应用版本，并将其发布到虚拟化后的不同类型平台上即可。

（3）加速应用部署

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

采用服务器虚拟化技术，只需输入激活配置参数、拷贝虚拟机、启动虚拟机、激活虚拟机即可完成部署，大大缩短了部署时间，免除人工干预，降低了部署成本。

（4）提高服务可用性

用户可以方便地备份虚拟机，在进行虚拟机动态迁移后，可以方便地恢复备份，或者在其他物理机上运行备份，大大提高了服务的可用性。

（5）提升资源利用率

通过服务器虚拟化的整合，提高了CPU、内存、存储、网络等设备的利用率，同时保证原有服务的可用性，使其安全性及性能不受影响。

（6）动态调度资源

在服务器虚拟化技术中，数据中心从传统的单一服务器变成了统一的资源池，用户可以即时地调整虚拟机资源，同时数据中心管理程序和数据中心管理员可以灵活根据虚拟机内部资源使用情况，灵活分配调整给虚拟机的资源。

（7）降低能源消耗

通过减少运行的物理服务器数量，减少CPU以外各单元的耗电量，达到节能减排的目的。

部署服务器虚拟化前应注意的一些事项：

（1）所有的应用程序是否都支持虚拟化环境

在虚拟化之前，应该好好了解，系统中的应用程序是否支持虚拟化环境。据了解，一些比较常见的应用程序就不支持虚拟服务器，例如，有些Exchange Server版本只能在物理服务器上运行，其它版本也仅支持在特定虚拟化平台上运行，因此在开始虚拟化你的服务器之前，应该先检查你的应用程序是否能够在虚拟化环境中运行。

（2）是否有服务器不适宜虚拟化

有些服务器可能不适宜做虚拟化，对于那些运行资源密集型应用程序或需要特殊硬件的应用程序需要重点考虑。例如，有些企业级应用程序通过加密狗程序实施版权保护，但加密狗很少有支持虚拟化环境的。

（3）最适合的虚拟化平台是什么

市场有太多的服务器虚拟化产品，每种产品都有其优缺点，一定要花时间找出最适合你自身需要的虚拟化产品。目前虚拟化领域由VMware、微软、华为和H3C等，其中VMware作为虚拟化行业的领头羊，不管在服务器虚拟化、桌面虚拟化还是应用虚拟化领域都有着非常好的表现。

（4）每台宿主服务器可以容纳多少客户机

在虚拟化整个数据中心时，最容易犯的一个错误应该是给宿主服务器装载的客户机太多，造成宿主服务器负载过重，因此，需要提前做一些容量规划，确定每台宿主服务器上最多可以容纳的客户机数量，这一点至关重要。因为每个客户机都不一样，因此需要为每个客户机落实一个落脚点，一是要避免宿主服务器压力过大，二是要避免部分宿主服务器空转。

（5）现在的服务器集群该如何处置

虽然有些集群节点可以虚拟化，但你会发现在物理服务器上的集群节点性能会更好。如果你打算虚拟化你的集群节点，一定不要将所有的集群节点全部放到一台宿主服务器上，因为那样会产生一个单点故障点，又会使整个集群的性能急剧下降。

（6）如何利用旧服务器

服务器虚拟化可以很好地节省服务器资源，所以虚拟化后通常会有大量的服务器剩余，那么这些服务器该如何利用呢？建议客户可以将某些配置高一点的服务器用作宿主服务器，而其它服务器可以做一个有效的安排。

2.4 网络设备与资源需求

服务器虚拟化后，一个服务器可包括10~50个虚拟机，每个虚拟机均有独立的网络标识，也就是说，服务器的IP和MAC地址呈10~50倍的增长。这意味着，服务器虚拟化后，网络设备需要支持10~50倍的IP/MAC地址表规格。

网络设备也需要实现虚拟化，为数据中心按业务进行资源申请提供相应接口。超大规模的二层网络能力，网络设备要支撑虚拟服务器在各个物理服务器之间的动态迁移，即能够支持虚拟服务器随机、动态地接入，采用数据中心扁平化解决方案克服STP的不足。

新一代数据中心的网络设备需要具备大容量、高密度的接口，以及集群/堆叠能力，以便构建具有足够弹性的网络。

3 存储

在当前云计算、大数据时代，由于数据量TB、PB、EB级的急剧膨胀，传统的数据搬移工作已经不现实，因而存储服务器出现新的融合趋势，从集中式走向分布式，从水平走向纵向，从计算为中心转向以数据为中心，总结为一句话，即在大数据下架构方向

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

走向分布式存储的架构。

分布式存储网络，是将数据分散存储在互联网的多台独立设备上，采用动态伸缩的结构设计，利用全局调度动态定位存储信息，保证存储访问的可靠性、可用性，还为来自互联网不同角落的请求提供最佳访问路径，保证再存取的性能。

4 安全性

4.1 网络安全性

在不同层级的网络设备上部署相应的安全策略或安全产品，把安全技术融入到整个网络中，实现对数据中心应用的优化，提高数据中心的可用性。

设备准入控制，基于安全群组的策略，以及链路层加密；防止数据中心网络和设备受到 DDoS 攻击、网络主机伪装，或者数据、语音流量窃听等行为的影响；基于 Radius 服务的身份验证、授权和计费（AAA）；端口访问控制列表（PACL）、路由器 ACL（RACL）、VLAN ACL（VACL）和基于角色的访问控制（RBAC）可以保护用户权限，提高信息保护的灵活性；控制平面保护和增强的、基于硬件的限速；安全隔离和负载均衡等

4.2 数据安全

包括在线数据安全和离线安全。

通过部署 FW、VPN、IPS 和病毒墙进行针对性的安全检测和防护；对于数据读取、修改、删除和上传操作对用户进行分权控制；安全不仅是一个技术问题，跟管理制度也是息息相关的。

4.3 虚拟化的安全

随着虚拟化在数据中心的应用增多，虚拟化的好处显而易见：为我们提供更大的能力。但凡事各有利弊，虚拟化也不例外。有利的方面：为多个项目和环境提供更快的速度和灵活性。不利的方面：虚拟机的安全一般并未被考虑，实施虚拟化时一般没有考虑它所带来的新安全风险。从表面上讲，虚拟化的 BSD 客户端与真正的单个设备具有同样的安全威胁和问题，这一点毋庸置疑，然而，主要的区别还在于额外的管理层：Hypervisor。实际上 Hypervisor 是另一个操作系统，它管理主机 OC 和客户端 OS 之间的通信。管理员不用担心单个设备上的单个 BSD，而是必须关注操作系统的安全。

减少 hypervisor 主机的受攻击面，避免将操作系统加入到生产环境，对 hypervisor 的安全也有利；使用虚拟防火墙加强 hypervisor 安全；控制资源预防拒绝服务攻击。

5 冗灾系统

计算机信息、应用集中后，系统的运行安全成为风险控制的焦点，构建数据中心容灾系统，用于减灾容灾，使计算机信息系统和数据能够最大限度地防范和化解各种意外和灾害所带来的风险。根据实际需求、所在地域、防范的灾难种类和预算投入确定备份方式。容灾的目的是让数据在灾难发生时，还能被访问，通过实时数据保护，保证数据的完整性。

在容灾设计和灾难恢复规划中，主要采用恢复能力指标（RPO 和 RTO）定量地分析灾难恢复目标，由此形成了灾难恢复的不同等级。根据数据中心的容灾需求，制定容灾系统要达到什么样的目标与层次。采用不同的容备模式，能够适应不同时期容灾需求。

5.1 冷备模式（Cold Stand-by）

适用情况：备份系统未安装或未配置成与主用系统相同或相似的运行环境，应用系统数据没有及时装入备份系统。

缺点：恢复时间长，一般要数天或者更长时间，数据的完整性与一致性差。只适合于商业银行数据大集中初期的要求。

5.2 暖备模式（Warm Stand-by）

适用情况：具备备份系统安装场地、备份主机、存储设备和通信设备，备份系统已经安装配置成与主用系统相同或相似的系统和网络运行环境，安装了应用系统业务定期备份数据。一旦发生灾难，直接使用定期备份数据，手工逐笔或自动批量追补孤立数据，恢复业务运行。

缺点：恢复时间较长，一般要十几小时至数天，数据完整性与一致性较差。只适合于商业银行数据大集中初期的要求。

5.3 热备模式（Hot Standby）

适用情况：备份系统处于联机状态，主用系统通过高速通信线路将数据实时传送到备份系统，保持备份系统与生产系统数据的同步，也可定时在备份系统上恢复主用系统的数据。一旦发生灾难，不用追补或只需追补很少的孤立数据，备份系统可快速接替主用系统运行，恢复生产。

优点：恢复时间短，一般几十分钟到数小时，数据完整性与一致性最好，数据丢失可能性最小。适用于当前金融行业主流容灾建设方向。

下转第 89 页

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

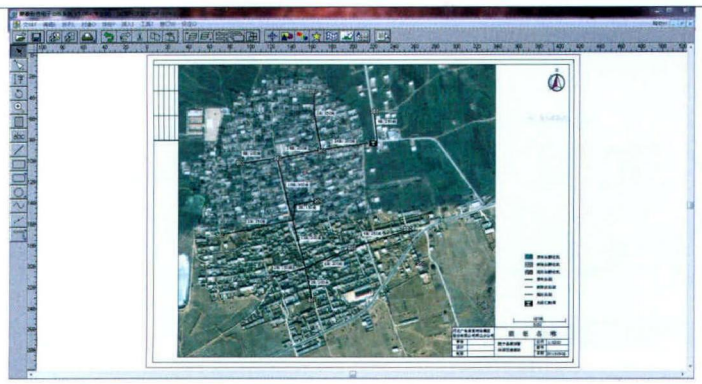

图 6 抚宁县麻姑营村网络改造蒙泰图

和路径的图纸中的地标和路径换成公司所规定的统一的有线电视图标，然后删除原图，将未添加地标和路径的图纸以原始大小和比例插入到模板中，把需要网络改造的光缆路由图完整展现在蒙泰软件中。图 6 为利用蒙泰软件设计的抚宁县麻姑营村网络改造图。

综上所述，三种软件与 Google Earth 结合应用都能绘制出一个与实际地貌和建筑物相对应的光缆和路由资源图，能够从图中标出光缆的走向、芯数和距离等，为下一步进行资源管理提供极大的方便。

4 三种画图软件的比较

AUTOCAD 是一种具有完善的图形绘制功能、强大的图形编辑功能的软件，很适合绘制比较复杂的图形。而在实际规划设计中，往往需要在 AUTOCAD 中设计一些表格来进行对图形完善说明，但表格处理功能相对较弱。VISIO 是一款与 Office 软件相同的功能，具有简单性与便捷性等特性。它能够将难以理解的复杂文本和表格转换为一目了然的 VISIO 图表。当然 VISIO 图表与 AUTOCAD 的结合，也可以在两者之间方便、快捷的进行数据转换。但是软件中自带的设置往往无法满足使用者的工作习惯与特殊需求。蒙泰软件同样也具有强大的图形处理能力，能提供多种绘图设计工具，自带数十种模板和图库，操作相对简单。但在矢量图形制作功能以及输入特殊字符功能方面相对较弱。以上所述的是常用三种画图软件，各有千秋，根据自己使用并结合实际情况选择合适的画图软件工具不失为一种明智的选择。

5 结束语

为积极应对三网融合的激烈竞争，燕山网络不仅注重在双向网络改造、数据业务开展等方面进行统筹规划，而且还积极引进了 ISO9000 认证体系，努力提高网络传输质量，增加网络传输功能，提高用户服务水平。同时随着 Google Earth 的不断更新完善和发展，与其他软件的结合未来会在广电网络全数字、多业务的电视系统中发挥越来越大的作用。RTI

参考文献：

[1] 李鉴增，焦方性 . 有线电视综合信息网技术 . 人民邮电出版社，1999.

[2] 金国钧 . 有线电视概论 . 人民邮电出版社，2004.

[3] 耿国强，张红松 .AutoCAD 2010 入门与提高 . 化学工业出版社，2010.

[4] 曹岩 .VISIO 应用教程 . 化学工业出版社，2007.

[5] 蒙泰彩色电子出版系统 . 2004.

上接第 85 页

6 统一管理

采用配套的网管软件，能够实现数据中心的统一部署、监控和管理。对数据中心所有设备和服务器的海量安全事件进行采集、分析、关联、汇聚和统一处理，实时输出安全报告，协助管理员及时掌握数据中心的安全状态。通过网管软件可以进行统一的安全事件分析和全策略部署。

我们利用不断创新的技术，构建出更加智能的下一代数据中心，更好地服务于企业，加速企业发展、提高企业管理效率，降低成本，并改善业务的运营方式。RTI

参考文献：

[1] 张广明，陈冰，张彦和 . 数据中心基础设施设计与 . 建设电子工业出版社 .

[2] 钟景华等 . 新一代绿色数据中心的规划与设计 . 电子工业出版社 .

[3] 康楠 . 数据中心系统工程及应用（中国联通专家团队与你分享实战经验与案例）. 人民邮电出版社 .

[4] 姚军译 . 虚拟数据中心构建指南 . 机械工业出版社 .

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net