

从“南北战争”到“走向统一”

文/张磊

1861年4月12日，随着南方军队炮击萨姆特堡要塞的隆隆炮声，美国历史上的“南北战争”终于爆发，这场由于南北双方的政治主张和经济体制的差异而引发的美国内战，在经历曲折和痛苦的纷争之后，最终由代表先进经济体制的北方联邦政府取得了最后的胜利，之后美国经济腾飞，美利坚终于立于世界强国之林。“历史总是惊人的相似”，当我们把目光对准当前的数据中心网络，发现其不也一直处于“南北分裂”的状态中么？

数据中心网络中的“南北双方”：北方由以太/IP（Internet Protocol网际协议）为标准的数据网络组成，而南方由FC（Fiber Channel光纤通道）标准的SAN(存储区域网络)组成，双方以服务器为界，“划江而治”。业界依据业务特征习惯称数据网络为前端网络，存储区域网络为后端网络。二者完全物理隔离，采用完全不同的协议标准和交换设备。

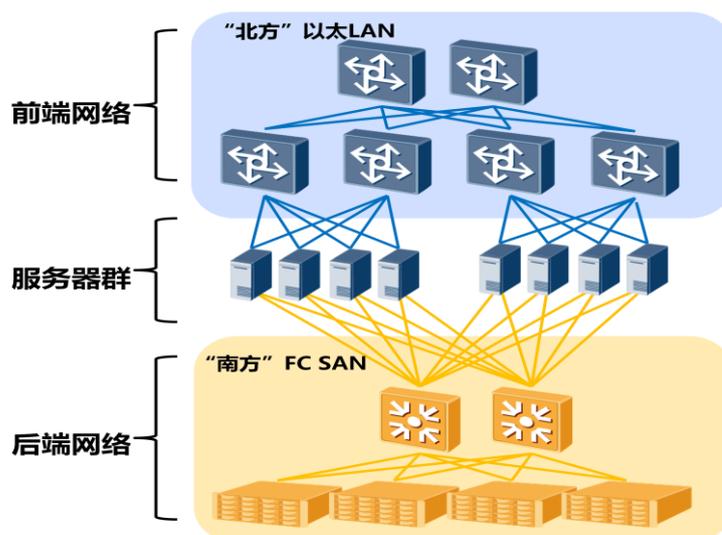


图1 传统数据中心的网络架构示意图

南北分裂的“殇与痛”：做为“业务分界”的服务器，需要同时满足接入数据网络和接入存储网络，分别通过以太NIC网卡接入数据网络，通过FC HBA接入FC SAN网络。随之带来的是布线复杂，通常在部署业务时如果考虑到业务的可靠性，在实际应用中会为每台服务器配置多块网卡以保证链路故障不会影响到上层业务，从而增加了机柜布线的密度和复杂度以及服务器功耗。两网（LAN&SAN）独立带来的另一个问题是建网和维护成本的增加，数据网和存储网完全物理独立，设备采购量成倍增长，尤其是光纤通道交换机价格昂贵。此外

多数企业在数据中心的日常维护中通常是建立两个团队，即网络维护团队和存储维护团队来分别维护，一方面增加了维护费用，一方面也增加了沟通成本。

云时代到来，南北矛盾激化：云时代的数据中心，特点是应用和业务的快速弹性部署，这需要网络具备很高的可扩展性。原有的网络体系，FC SAN一般规模都不大，一个原因是受限于其业务高质量的需求，另一方面FC SAN由于交换设备性能和协议标准的特点，很容易造成在数据中心的网络中形成多个小规模存储“孤岛”，网络难以扩展。而与此同时形成鲜明对比的是，以太技术的长足发展。截止2011年末，服务器10GE网卡已经逐渐成为服务器的默认配置，数据网络进入40G/100G时代，高密度，大容量，使得数据网络更具扩展性。通过数据网络来传输存储业务，使得二者融合，统一交换的需求呼之欲出。FCoE技术正是在该背景下走上历史舞台的。

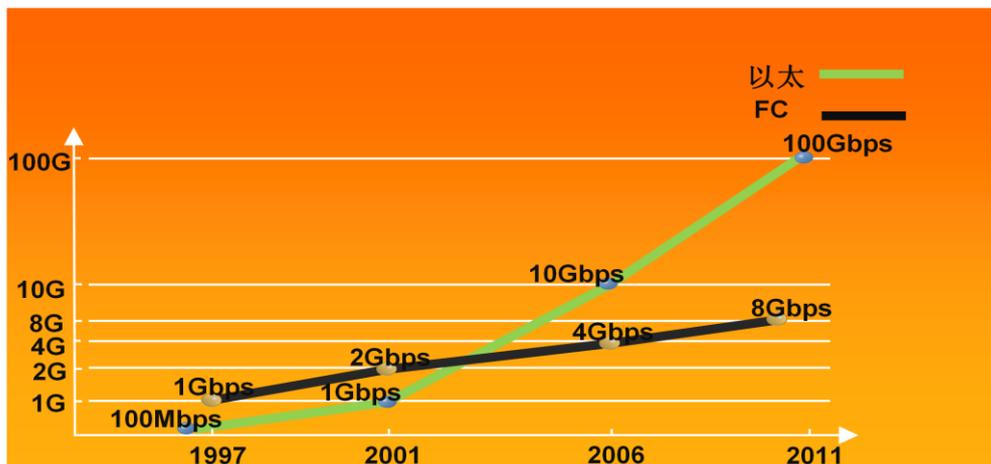


图2 FC 和以太的发展

南北统一的利器，FCoE技术标准应运而生：FCoE技术标准最早在2007年由多家IT厂商向美国国家标准协会（ANSI）T11委员会提交。通过该技术标准可以将光纤通道映射到以太网，将光纤通道信息插入以太信息包内，从而让服务器至FC SAN存储设备的光纤通道请求和数据可以通过以太网连接来传输，从而实现在以太网上传输FC SAN数据。FCoE允许在一根通信线缆上传输LAN和FC SAN通信，融合网络可以支持LAN和SAN数据类型，减少数据中心设备和线缆数量，同时降低供电和制冷负载，提高数据中心的能效比。数据中心收敛成一个统一的网络后，需要支持的网络交换节点也相应减少了，有助于降低管理负担。它能够保护客户在现有FC SAN上的投资（如FC SAN的各种工具、员工的培训、已建设的FC SAN设施及相应的管理架构）的基础

上，提供一种以FC存储协议为核心的I/O整合方案。

实现南北统一的必要条件，部署FCoE网络融合需要增强以太网：要部署FCoE，实现LAN、SAN的统一交换，需要解决网络融合后带来的新问题：多业务融合后的大带宽需求，基于业务的流控需求。对于带宽需求方面，多业务融合后，服务器如果沿用传统的GE网卡，无法负载大带宽业务，通过升级服务器至10GE网卡和高速交换网络（40G/100G）可解决大带宽需求；对于基于业务的流控方面，存储业务在网络中传输要求做到无丢包，在传统FC SAN的网络中，通过EE_Credit和BB_Credit机制基于当前传输能力在用户节点间以及设备节点间保证“量力而为”；而传统的以太网缺少类似的端到端流控机制，无法保证传输中无丢包，需要以太网引入基于业务的流控机制，保证高优先级业务的无丢包传输。目前已有IEEE提出的数据中心桥接技术（**DCB: Data Center Bridging**）来解决业务的流控需求，主要包含基于优先级的流控功能（**PFC: IEEE 802.1Qbb Priority-based Flow Control**）和基于优先级的增强传输选择及数据中心桥能力交换协议（**ETS & DCBX: IEEE 802.1Qaz Enhanced Transmission Selection and Data Center Bridging eXchange**）。通过这些协议和功能，以太网能够得到传统FC中传输参数协商，发生拥塞时端到端的拥塞通知，以及基于不同优先级业务的处理和分发能力。

走向统一，FCoE网络融合方案：在融合技术具备了以太传输的高质量保证和FCoE协议标准后，网络具备了融合的基本条件。通过部署CNA网卡、FCoE交换机，并在FCoE网络中配置DCB确保传输的可靠性，实现“南北统一”——存储和数据网络的融合。值得一提的是，网络的融合并非一蹴而就，造成这样现状的原因，一方面是由于市场上仍有大量FC的存量设备（包括服务器，存储，和网络），另一方面和用户的使用和维护习惯有关。FC作为传统的高速存储网络标准，其性能曾经一度领先以太网，数据中心的方案设计师和维护工程师乐于选择并信任FC存储网络。然而时至今日，FC技术发展缓慢，相较以太网而言，其优势已成昨日黄花。因此，FCoE网络融合势在必行，同时考虑到FC存量网络，融合势必经过一个演进的过程，从服务器到接入层，最终至存储设备支持FCoE接入，逐步过渡到FCoE存储网络全网部署。

伺机而动，华为融合云网络（Huawei Converged Fabric）方案：2012年初华为发布新一代的融合云网络（Huawei Converged Fabric）方案，遵循FCoE业界标准FC-BB-5，并能够兼容现网的FC网络。作为全球第二大电信设备提供商，华为结合传统电信领域的优势，在云

数据中心网络融合方案中提出的Centralize FCoE网络方案，降低建网成本，简化维护，优化性能。Centralize FCoE融合网络方案与传统FC的不同之处在于，通过集中式FCoE网关（即FCoE控制平面）的部署，避免了部署多台网关时大量的Fabric信息交互，缩短了业务故障时网络收敛时间，提高了整网性能。

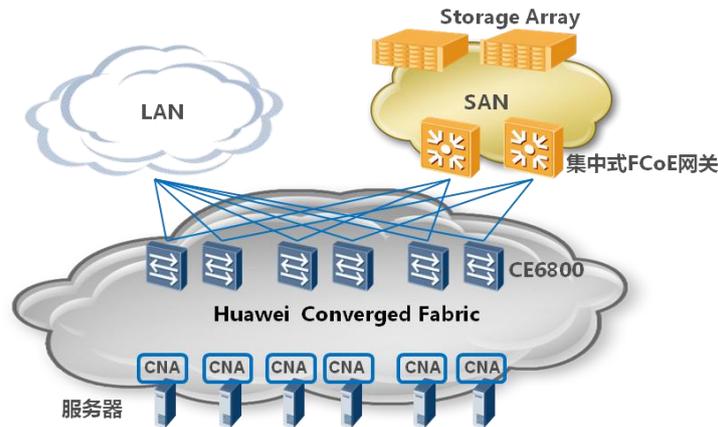


图3 Huawei Converged Fabric

结束语

综上所述，数据中心的FC存储网络在云数据中心时代所面临的挑战，一方面是传统性能优势的丧失，另一方面是云数据中心网络的高可扩展性需求，传统的FC存储网络需要革命并打破原有的“南北分治”局面。FCoE技术很好的解决了上述问题，华为公司与业界一同推动FCoE在数据中心广泛应用，努力使网络融合向最终全网融合、统一交换的目标前进。