H3C

新一代网络建设理论与实践 上

（第2版）

杭州华三通信技术有限公司 著

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

新一代网络建设理论与实践（第2版）（上册）

杭州华三通信技术有限公司　著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书围绕“新一代网络”对网络技术、网络应用等带来的影响，从“新一代网络”所覆盖的数据中心、广域网、城域网、园区网、无线、安全、管理，以及新技术等领域进行详细阐述，可以帮助读者及时掌握网络相关领域的技术与应用变化趋势及应对方案。

本书面向IP网络技术领域的相关从业者，对从事互联网研究的专家学者及相关企业IT管理者具有重要的参考价值。

图书在版编目（CIP）数据

新一代网络建设理论与实践：全2册/杭州华三通信技术有限公司著. — 2版. —北京：电子工业出版社，2013.3
ISBN 978-7-121-19654-6

Ⅰ.①新… Ⅱ.①杭… Ⅲ.①计算机网络—建设—文集 Ⅳ.①TP393-53

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第035077号

责任编辑：李新社
特约编辑：曲 昕 汪荣萍
印 刷：北京市大天乐投资管理有限公司
装 订：北京市大天乐投资管理有限公司
出版发行：电子工业出版社
北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036
开 本：787×1092 1/16 印张：57.75 字数：1452千字
印 次：2013年3月第1次印刷
定 价：268.00元（上、下册）

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

序

20世纪末以来是互联网发展最快的时期，诞生了Google、Facebook、Twitter、百度、腾讯、阿里巴巴等一个个互联网的传奇。作为后端承载的网络也发生了日新月异的变化，H3C作为网络技术产品和解决方案的领先供应商，与客户一起见证了这个伟大的发展过程，帮助客户走在了信息网络建设的前列。

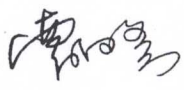
互联网技术的高速发展带来信息的爆炸式增长，随着越来越多的信息和应用集中在云端，越来越多的终端用户需要及时获得这些信息和应用，建设一个更大容量、自动化、虚拟化、高品质无损传递和绿色节能的网络成为IT网络界共同的呼声。

为了帮助广大客户更加全面地理解新一代网络建设的特点，我们整理了当前在IP网络技术各个领域的创新理论及热点技术，并结合多年来和广大客户的最佳实践经验，推出了这本《新一代网络建设理论与实践》。期望本书能够给广大客户提供有益的参考，并与我国网络技术从业者分享我们的创新知识与实践经验，也期待着大家对我们的产品技术和解决方案提出更好的建议，共同迎接新一代网络大发展的机遇和挑战。

关于本书，我要感谢那些在IP网络技术领域孜孜不倦地耕耘的华三工程师们，是他们的辛勤与奉献才使得我们始终站在网络技术发展的潮头。我们有理由相信，他们还会给中国网络技术领域带来新的惊喜。

杭州华三通信技术有限公司

副总裁及首席运营官



前　言

经过20年左右的发展，互联网在规模、连接对象和承载的应用等方面都发生了巨大的变化。对于终端用户而言，互联网都是透明且极其简单的。大家习惯了在计算机上输入一个信息，由网络将其送到接收端。很少有人关心当数以亿计的用户连接到庞大的互联网上，网络是如何有效地将信息传递到对方端的。但作为网络技术、产品和解决方案的开发者，我们必须清醒地意识到技术革新的大幕已经拉开，“新一代网络”也从技术、产品准备和解决方案的角度展现在我们面前。

数以亿计的用户每天都在Google和百度上进行信息搜索，在亚马逊、淘宝上购物，通过MSN、腾讯进行即时沟通，通过Facebook、Twitter形成新的社交关系。当一个具体应用的用户群是以亿计数时，就需要一种全新的计算方式，它把以亿计数的输入信息进行有效计算并及时输出。现在很多客户需要把几百台、数千台服务器集群为一个计算单元，服务于特定的互联网应用。目前超大数据中心的规模已经超过20万台服务器，行业领先的计算集群已经超过5000个节点。当计算规模变得极其庞大时，我们突然发现，在互联网的心脏——数据中心，网络连接的对象已经不再是单台服务器或计算机，而是由几百台、数千台服务器互联协同起来的庞大集群计算单元。同时，集群服务器本身，包括硬件、操作系统和数据库，有异构性，为了使异构的系统同构，并提高单台服务器的计算能力，一台服务器往往又被虚拟化，变成多台虚拟服务器。多台虚拟服务器可以在不同的物理服务器上灵活地复制和迁移。虚拟服务器既有比一台物理服务器计算能力小的（1 ： N），也有成百上千台物理或虚拟服务器集群起来的（N ： 1）。无论是1 ： N还是N ： 1，都标志着网络的重心开始由物理设备互联的能力向虚拟设备互联的能力进行转移。

新一代网络的互联对象体现了虚拟化的特征。由虚拟化带来了一系列新的问题：无论计算、网络或存储都不能靠单独工作来实现更大的能力。创建一台虚拟服务器需要一定的前提，即相对应的存储资源和网络资源要匹配，一台虚拟服务器必须通过统一的管理和调度，把计算所需要的存储资源和网络资源匹配后才能工作。虚拟服务器在进行复制和迁移时也需要一系列统一管理和协调的动作。在虚拟化和自动化之后，集群计算，这种新的计算模式被称为云计算。云计算本身比单个虚拟服务器需要更复杂的网络和存储的联动就绪。从这个角度来讲，在网络上一切行为的开展不再是以设备资源为核心进行管理和调度，而是开始以面向应用和服务的全新方式进行组合。这种转变，要求应用和服务所需的底层架构必须是智能联动的、具备面向应用的自动化配置能力。

另外就是服务质量发生变化。传统的网络是将标记了地址的“平信”送到目的地，而

现在网络上传递的内容发生了极大的变化，不再是单一的“平信”。如果传递的是金融类信息，就要求绝对安全和可靠；如果是视频信息，就对实时性、高带宽有很高的要求；如果网络是计算与存储的通道，就对服务质量、时延、抖动都有严格要求。Everything over IP，即所有接入终端都在对网络传递压力。如果希望网络有高品质的传递，原来网络尽力传递的工作模式就要彻底地发生变化，如要把尽力传递网络变成增强型网络，以FCoE为例，必须能够对有严格服务质量要求的业务做无损承载。又如网络必须能够承载多业务，以视频为例，越来越多的视频业务迁移到互联网上，大容量的视频业务承载必须有视频的广播和点播的专业化解决方案。未来的网络在技术上能够实现更严格的服务质量保证，从解决方案上会走向针对不同业务的多元化专业网络；针对不同的服务质量要求，未来的网络将提供更专业的接入网、城域网、视频网和数据中心互联网络等。

现在的网络已经从信息传递角色发展到了更高的角色。之前无论接入什么终端，网络要完成的核心任务都是依照信息发布者的要求将信息传递到目的地。现在的网络已经由传输的角色开始向一个应用与终端中间平台的角色迈进，这也是物联网的要求。物联网不是指网络有能力把更多的终端接入进来这样简单，其本质是当多种终端接入后，如何利用全新的网络平台屏蔽硬件的异构性，协调这些终端工作，服务特定行业的特定应用。基于网络做应用与终端之间的网络中间件，这是给物联网应用做网络就绪的一个很重要的工作。

互联网从未这么快地发展过，在快速发展的过程中面临着巨大的挑战。如果提供的网络满足不了虚拟化、自动化、多业务的高品质承载和物联网络就绪的要求，将无法满足现在和未来的用户需求。现在是自互联网产生以来在基础网络方面前所未有的创新高潮期，相信通过3 ~ 5年的努力，整个行业会给最终用户呈现一个全新的网络，它将更强大、更可靠，能更好地改善人们的工作和生活。它，就是新一代网络。

谨以此书与网络从业者共勉，希望本书能够对相关人员的实际工作有所帮助。《新一代网络建设理论与实践》（第一版）在2011年首次发行后，受到广大读者的喜爱，于是又有了第二版。这一版重点增加了云计算和数据中心章节的内容，此外也对其他各章节进行了增补和修订。在本次成书出版的过程中，仍有大量创新技术在不停涌现，由于时间原因不能及时纳入，请各位读者谅解。

目　录

上册

第一篇　云计算和数据中心

第二篇 园区网

第三篇 广域网

下册

第四篇 城域网

第五篇 无线

第六篇 安全

第七篇 管理

第八篇 IPv6

第九篇 可靠性

第十篇 绿色

第一篇　云计算和数据中心

今天的IT时代是个风起“云”涌的时代。云计算数据中心成为所有IT建设的重点和核心，云计算数据中心的特点是“按需生成、按需扩展、按需缩减、按需计费、自动生成，即时交付”，它的关键技术是虚拟化和自动化，也就是说我们需要构建一个虚拟自动的数据中心。在这两个技术趋势的影响下，网络也发生了很大变化。未来的云计算数据中心将是一个以10G级以太网为接入和T级以太网为核心的网络，满足虚拟化环境大流量的需求；将是一个数据网和存储网融合的网络，满足精简布线和维护的需求；将是一个扁平的、支持单数据中心和跨数据中心的大二层技术的网络，满足横向流量和虚拟机迁移需求；将是一个标准的、支持边缘虚拟交换的网络，满足将虚拟机流量牵引到硬件网络，实现基于硬件的虚拟机交换和增值服务的需求；将是一个支持多租户和按需安全的网络，满足云计算环境下用户的隔离和安全需求；将是一个开放的、可编程的网络，可以实现网络即服务（NaaS），满足网络策略随虚拟机而动的需求，同时实现上层应用和中间件对网络基础设施的调用。所有这些特点，都清晰地定义了新一代基于云的数据中心网络与传统数据中心的不同。

未来，面向云的数据中心解决方案将从网络层向上，特别是向虚拟化层和云平台层进行相关的延展。

一、网络层，即标准化的数据中心级网络平台。这一平台将满足云内互联、云间网互联、云安全以及云管理的需求。

二、虚拟化层，即标准、开放的虚拟化平台。目前商业化虚拟化平台以VMware、Citrix XEN、Microsoft Hyper-V为代表。考虑到VEPA已经成为边缘虚拟交换解决方案的标准，H3C将推动基于VEPA标准的软件虚拟交换机在各个虚拟化平台的应用。

三、云平台层，即标准、开放的云平台。云平台通过池化虚拟化资源，提供自助服务、自动编排、交付、计费等功能。目前商业解决方案的云平台都是封闭体系，不能互通，而未来客户需要标准、开放的云平台。

第1章　云计算和云就绪网络

目前，云计算没有统一的定义，这与云计算本身的特征有关。维基百科对云计算的定义是：云计算是一种基于互联网的新计算方式，通过互联网上异构、自治的服务为个人和企业提供按需即取的计算。由于资源是在互联网上，而互联网通常以云状图案来表示，因此以云来类比这种计算服务，同时云也是对底层基础设施的一种抽象概念。云计算的资源是动态扩展且虚拟化的，通过互联网提供，终端用户不需要了解云中基础设施的细节，不必具有专业的云技术知识，也无须直接进行控制，只关注自身真正需要什么样的资源及如何通过网络来获得相应的服务。

当前关于云计算描述的共同特征是：云是一种服务，类似水电，按需使用、灵活付费，使用者只关注服务本身。云计算是一种新的IT服务模式，支持大规模计算资源的虚拟化，提供按需计算、动态部署、灵活扩展能力。

图1.1给出了一个用户使用云计算示意图，用户对云资源的使用不必关注具体技术的实现细节，只需关注业务的体验。如当前被广泛使用的搜狗拼音输入法，其实就是一种云服务：搜狗输入法能够以快速简单的方式为使用者提供需要的语境和备选的语素，使得文字的编排可以成为一个激发灵感的辅助工具；但是用户并不关注搜狗输入法在后台运行的数千台服务器提供的大型集群计算，这些工作都交给了ISP。

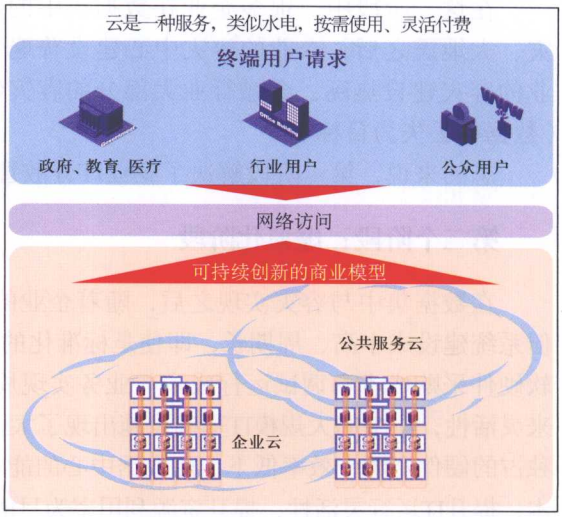


图1.1　云计算视图

什么是云就绪网络？

上文说，云计算的服务模式要支持大规模计算资源的虚拟化，提供按需计算、动态部署、灵活扩展能力。这对于传统网络来说，是无法全面满足的，因为非云计算的业务部署基本上是以物理服务器为单元，网络匹配也是相对固定和静态的。网络要实现对云的充分支持，必须逐步进行技术更新和架构变革来为云的广泛落地提供基础层面的准备。因此，网络的云就绪发展，逐步在虚拟化（EVB）、可扩展架构（高性能+大二