



21世纪高职高专规划教材·计算机类

体现职业教育课程改革的要求

以岗位技能需求为导向的内容体系

以项目或案例为主线的编写思路

实践类课程紧密结合国家职业资格认证

企业组网技术

主编 谭武梁

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

正业集团网络业务

21 世纪高职高专规划教材·计算机类

企业组网技术

主 编 谭武梁

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书针对组网人员必备的网络知识,并联系企业网络组建与管理的实际需要,系统地介绍了企业网络组建的规划、高级 IP 编址管理、网络设备的选购、网络布线技术、网络设备的连接与配置、DNS 和 DHCP 服务器、无线网络的安装与使用和企业网络的安全知识。为使学生能在学习组网理论的同时,掌握相关的实际操作和应用技巧,本书特别安排了企业组网的实训实例。

内容丰富,层次分明,图文并茂,难度适中,理论结合实际,能够反映网络技术的发展。本书既可以作为高职高专的教材,也适合计算机相关专业以及从事计算机系统集成的技术人员学习使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

企业组网技术/谭武梁主编. —北京:北京理工大学出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1673 - 9

I. 企… II. 谭… III. 企业 - 局部网络 - 基本知识 IV. TP393. 18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 114499 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 19.5

字 数 / 462 千字

版 次 / 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 4000 册

定 价 / 32.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 周瑞红

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

随着计算机网络的逐渐普及和网络应用的不断深入,各种企业网络组建的需求也日益增强。要完成企业网络的组建,技术人员必须具备网络构建与管理的相关知识和实践经验。

为了适应组网的迫切需要,紧跟当前的技术潮流,本书力求在内容编排上深入浅出、循序渐进、图文并茂,使其具有很强的指导和实践操作能力。本书既可作为高校和高职高专计算机及相关专业课程的教材,也可作为从事计算机网络系统集成技术人员的参考书。

本书针对组网人员必备的网络知识,并联系企业网络组建与管理的实际需要而编写。全书共9章:第1章介绍网络组建的规划;第2章介绍高级IP编址管理;第3章介绍网络设备的选购;第4章介绍网络布线;第5章介绍网络设备的连接与配置;第6章介绍DNS和DHCP服务器;第7章介绍无线网络的安装与使用;第8章介绍企业网络的安全概述;第9章介绍企业组网的实训实例。

本书的实训部分与前面的章节顺序相对应,最后一个综合实验是企业组网方案的设计,分别从需求分析、逻辑设计、物理设计、工程实施及维护几个方面进行设计,目的是使学生通过对这门课程的学习,能独立完成一个完整的企业网络项目的设计及实施过程。

本书由谭武梁负责统稿、审校,其中第1章、第2章、第7章由秦戈亮编写,第3章、第4章、第9章由肖伟编写,第5章、第6章、第8章由黄攀编写。本书在编写过程中得到杨邦荣教授的指导以及方明、罗登科、李毅华和柳灿等人的大力支持,也参考并引用了书刊及网上相关的内容,在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请各位专家和读者朋友批评指正。

编 者

目 录

前言	1
第 1 章 网络组建的规划	1
1.1 网络规划的综合考虑和设计原则	1
1.1.1 网络规划的综合考虑	1
1.1.2 网络设计原则	7
1.2 需求调查	8
1.2.1 一般状况调查	9
1.2.2 性能需求调查	12
1.2.3 功能需求调查	16
1.2.4 应用需求调查	18
1.3 应用需求分析	19
1.3.1 用户性能需求分析	19
1.3.2 功能需求分析	29
1.4 网络安全需求分析	34
1.5 其他需求分析	36
1.5.1 业务需求	36
1.5.2 管理需求	36
1.6 企业网络 IP 地址的规划	37
1.6.1 IP 地址分配的基本原则	37
1.6.2 静态和动态分配地址的选择	38
1.7 网络通信协议的选择	40
1.7.1 计算机通信协议类型	40
1.7.2 通信协议选择的原则	41
1.8 网络操作系统的选择	41
第 2 章 高级 IP 编址管理	43
2.1 IPv4 编址	43
2.1.1 Internet 地址结构	43
2.1.2 IP 地址的分类	44
2.1.3 子网掩码	45
2.2 IP 地址危机和解决方法	46
2.2.1 IP 地址危机	46
2.2.2 无类别域间路由	47

2.2.3	路由聚合	48
2.2.4	超网(Supernetting)和地址分配	48
2.3	可变长子网掩码	49
2.3.1	可变长子网掩码	49
2.3.2	有类别和无类别路由选择协议	52
2.4	路由汇总	53
2.4.1	路由汇总概述	53
2.4.2	路由翻动	54
2.5	私有地址和 NAT (网络地址转换)	54
2.5.1	私有 IP 地址	55
2.5.2	不连续子网	55
2.5.3	网络地址转换	55
2.6	IPv6	58
2.6.1	IPv6 产生的背景	58
2.6.2	IPv6 的优势	59
2.6.3	IPv6 技术原理	60
第 3 章	网络设备的选购	62
3.1	网卡选型	62
3.1.1	有线以太网网卡选型	62
3.1.2	无线局域网网卡选型	66
3.2	交换机和无线 AP 的选型	68
3.2.1	交换机的选型	68
3.2.2	无线 AP 选型	78
3.3	路由器选型	79
3.3.1	边界和中间节点路由器选型	81
3.3.2	宽带路由选型	82
3.4	服务器选型	85
3.4.1	服务器架构选型	88
3.4.2	服务器处理器架构选型	89
3.4.3	服务器档次选型	90
3.5	UPS 选型	92
3.5.1	UPS 简介	92
3.5.2	UPS 的主要技术	93
3.5.3	UPS 的应用趋势	95
3.5.4	UPS 的选型与选购考虑	98
3.6	网络设备选购指南	100
3.6.1	小型企业网络的设备选购	100
3.6.2	大中型办公局域网的设备选择	102

第 4 章 网络布线	111
4.1 综合布线基础	111
4.1.1 综合布线的定义、特点与适用范围	111
4.1.2 综合布线系统的发展历程	112
4.1.3 综合布线系统的标准化组织	113
4.1.4 综合布线系统的标准	118
4.1.5 综合布线系统的构成	119
4.2 双绞线的制作	122
4.2.1 主要制作材料及工具介绍	123
4.2.2 制作步骤	123
4.3 信息模块的安装	124
4.3.1 主要制作材料及工具介绍	124
4.3.2 制作步骤	125
第 5 章 网络设备的连接与配置	126
5.1 网络设备连接概述	126
5.1.1 网络设备的总体连接方法	126
5.1.2 网络连接规则	128
5.2 网络设备主要接口	128
5.2.1 交换机主要接口	128
5.2.2 路由器主要接口	131
5.3 交换机的 3 种互连方式	132
5.3.1 交换机级联	132
5.3.2 交换机堆栈	134
5.3.3 交换机集群技术	134
5.4 路由器的硬件连接	135
5.5 交换机的基本配置	138
5.5.1 交换机的配置方式	138
5.5.2 交换机端口配置	141
5.5.3 交换机管理参数配置	142
5.5.4 VLAN 配置	146
5.5.5 小型企业内部交换网络配置实例	149
5.6 路由器的配置	155
5.6.1 路由器的基本设置方式	155
5.6.2 路由器 IOS 命令状态	156
5.6.3 常用命令	157
5.6.4 广域网协议配置	159
5.6.5 路由选择协议设置	163
第 6 章 DNS 与 DHCP 服务器	172
6.1 DNS 服务基础	172

6.2	DNS 工作原理	174
6.2.1	DNS 正向查询	175
6.2.2	DNS 反向查询	175
6.2.3	DNS 区域类型	176
6.2.4	DNS 服务器类型	177
6.3	DNS 服务器的部署	179
6.4	DHCP 服务概述	179
6.4.1	DHCP 服务概念	179
6.4.2	DHCP 服务组件	180
6.4.3	DHCP 服务原理	181
6.4.4	DHCP 报文格式	182
6.5	DHCP 服务器的部署与配置	183
6.5.1	单子网环境 DHCP 的安装与配置	183
6.5.2	DHCP 高级配置	186
6.5.3	多子网环境 DHCP 的安装与配置	187
第 7 章	无线网络的安装与使用	194
7.1	无线局域网构建	194
7.1.1	单纯的无线局域网	194
7.1.2	结合有线与无线的局域网	200
7.1.3	无线局域网的规划	202
7.2	无线接入点的设置	204
7.2.1	安装无线接入点	204
7.2.2	无线接入点基本设置	204
7.3	安装与设置无线网卡	208
7.3.1	无线网卡的安装	208
7.3.2	无线网卡基本设置	216
第 8 章	企业网络安全概述	219
8.1	企业网络面临的主要威胁	219
8.1.1	来自外部的威胁	219
8.1.2	来自内部的威胁	220
8.2	网络安全处理过程	221
8.3	网络安全技术	222
8.3.1	加密技术	222
8.3.2	身份识别技术	228
8.3.3	主机和应用服务安全	231
8.3.4	网络防火墙技术	234
8.3.5	入侵检测系统	240
8.3.6	VPN 技术	244
8.4	网络攻击与防范	246

8.4.1	网络攻防概述	246
8.4.2	端口扫描	249
8.4.3	网络嗅探	251
8.4.4	缓冲区溢出攻防	252
8.4.5	拒绝服务攻防	253
8.5	企业网络安全设计考虑	256
8.5.1	物理安全	257
8.5.2	二层安全	258
8.5.3	应用服务安全	261
8.6	企业网络安全管理	265
8.6.1	网络安全管理的重要性	266
8.6.2	BS 7799 简介	266
8.6.3	网络安全管理的重要环节	267
8.7	无线网络安全	268
第 9 章	实验实例	273
实验一	在企业网中构建 Exchange 邮件系统	273
实验二	交换机的设置	274
实验三	VLAN 的划分	276
实验四	路由器的设置	277
实验五	FTP、DNS 与 DHCP 服务器的综合配置	279
实验六	无线网的设计	281
实验七	VPN 的设置	282
实验八	端口扫描实验	292
实验九	防火墙的高级设置	295
实验十	企业组网方案的设计	297
参考文献	299

第 1 章 网络组建的规划

1.1 网络规划的综合考虑和设计原则

网络规划是组建网络的基础依据，规划的正确性、全面性与良好的扩展性关系到所组建的网络的生命，同时将直接反映其建设的网络是否能达到预期的社会与经济效应。网络规划主要包括综合考虑和设计原则。网络系统的综合考虑非常多，可以涉及到其所有软、硬件系统的各方面，但必须从宏观上确定网络组建的规模、网络应用的需求、可升级性、系统性能的均衡性、网络的组建和运营维护成本与性价比，以及将产生的社会与经济效益。只有通过详尽的综合考虑，才会产生组建网络极具操作性和明确性的设计原则。

1.1.1 网络规划的综合考虑

从宏观方面来说，在企业网络系统设计之初，首先需要综合考虑以下几个方面。

1. 网络的规模

网络的规模在相当大的程度上决定了具体网络设计中所采用的技术和设备，因为不同规模的网络对网络技术的采用、网络拓扑结构的配置、IP 地址的分配和设备的选择都有不同的要求。而网络的规模往往没有一个严格的定义，下面就以用户数量对网络的规模进行简单定义：小型办公网络（100 以内）；中小型网络（100~254 之间）；大型网络（254 以上）。

1) 小型办公网络

对于小型办公网络，可以只选用普通的快速以太网，普通的 C 类局域网专用 IP 地址网段（192.168.0.0~192.168.255.255），两层结构的星型以太网拓扑结构，以及普通的二层快速以太网设备即可，如图 1-1 所示。这样既可以满足网络一般的应用需求，又可以节省大笔的网络组建投资和运营成本。当然这些二层设备即使在将来网络升级了，仍可以得到继续使用，保护了用户的设备投资。

对于这类小型网络，广域网的连接需求通常比较简单，即宽带互联网连接，所以所采用的广域连接方法也主要是诸如代理服务器共享、网关服务器共享和宽带路由器（包括有线和 WLAN 无线宽带路由器两种）等共享方式。如果采用的是宽带路由器共享方式，宽带路由器通常是连接在核心交换机的一个普通端口即可。

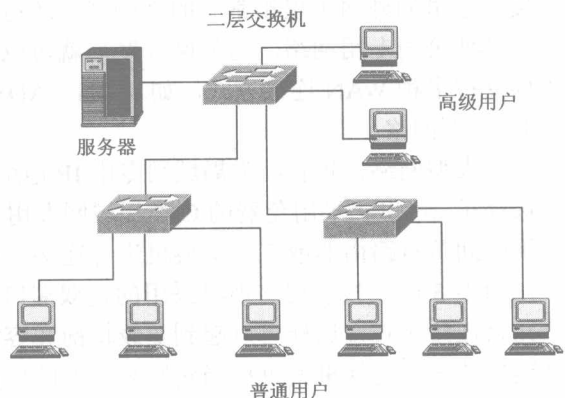


图 1-1 典型小型办公网络拓扑结构

2) 中小型网络

对于中小型网络，在技术上需要提升一个档次。至少要在核心层（也可称“骨干层”）中采用千兆以太网的技术，以确保总体网络性能；网络拓扑结构也要达到 3 层；网络设备中的核心交换机也要采用支持千兆以太网的技术，并且是可管理的网管型交换机，最好是三层交换机。典型网络拓扑结构如图 1-2 所示。IP 地址可采用单网段的上述 C 类局域网专用地址，当然在需要时，也可以根据子网掩码重新划分子网，并可根据各种 VLAN 划分方式配置多个 VLAN 组。

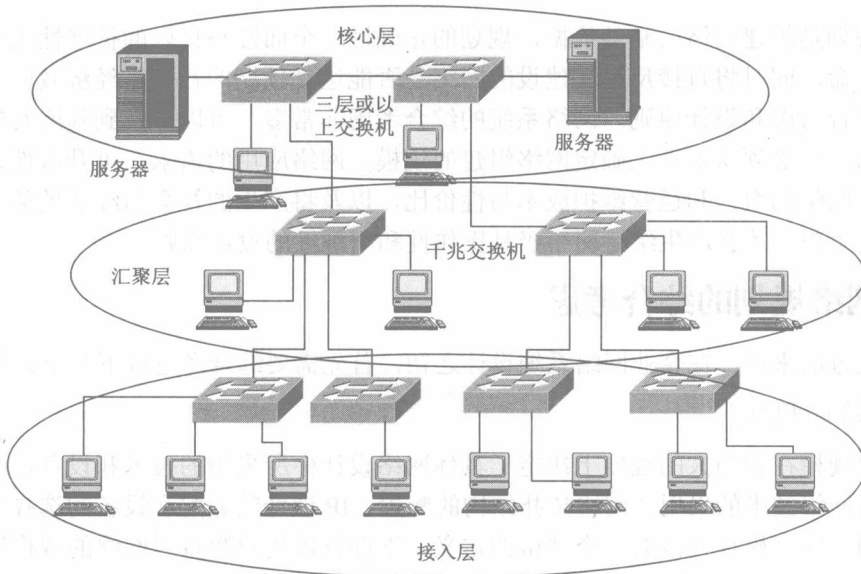


图 1-2 典型中小型网络拓扑结构

这类中小型网络的广域网连接需求比 100 节点以内的小型办公网络要高，所以通常不会选择宽带路由器，及代理服务器、网关服务器等软件共享方式，而是选择边界路由器来与外网连接。这里的外网不仅指常见的互联网，还可能包括集团公司的分支机构、供应商、合作伙伴等其他公司专用网络，与外网互联后就可以组成广域网络。而小型企业的边界路由器通常需要支持多种 WAN 连接方式，如 ISDN、ADSL、HDSL、FR、VPN（虚拟专用网）等。

3) 大型网络

对于大型网络，单个 C 类局域网专用 IP 地址网段已经不能满足用户的需求了。此时就有多种选择了，可以仍采用免费的 C 类局域网专用 IP 地址网段的地址，但需要用到多个不同网段，用中间节点路由器或三层交换机进行连接，如图 1-3 所示。

在图 1-3 中，核心层交换机采用的是双端口（下级的每台交换机都与两台核心交换机相连）冗余连接方式，这样可以起到负载均衡和容错功能。一旦某台核心交换机失效，另一台冗余连接的核心交换机就可担当起原来全部的负荷，使网络继续保持连通，直到失效交换机修复。当然在这类大型网络中也可采用 B 类甚至 A 类 IP 地址中可用于专用网的 IP 地址（B 类地址中用于专用网络的 IP 地址段为 172.18.0.1~172.31.255.254，A 类地址中用于专用网络的 IP 地址段为 10.0.0.1~10.255.255.254）。但为了便于管理，可能仍会划分多个子网或者

VLAN 组，各子网或者 VLAN 组同样需要用到中间节点路由器或者三层交换机连接起来，以提供必要的网络互访功能。此时的拓扑结构就会更复杂，虽然网络层次可能仍只有 3 层，但每一层所用的交换机设备可能非常多，网络设备需要有千兆或者万兆的核心设备。

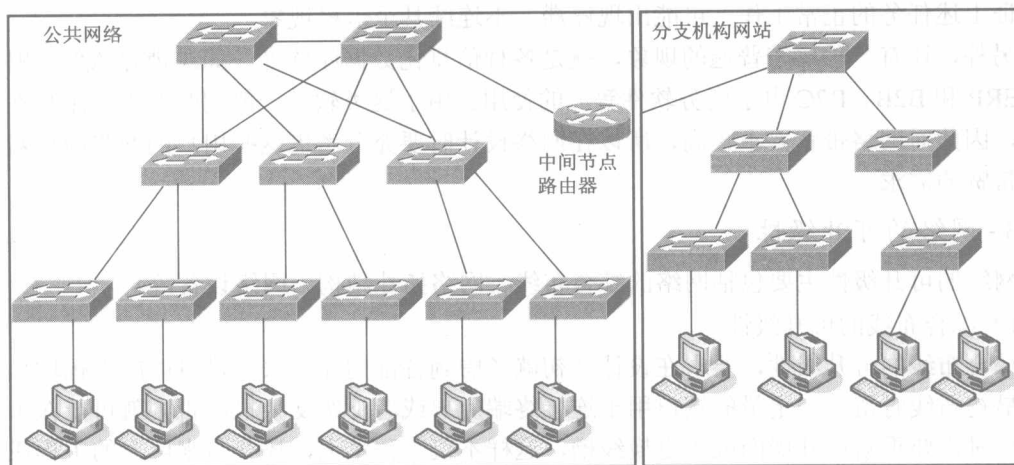


图 1-3 多子网互连网络拓扑结构

对于 254 节点以上的大型企业网络，广域网连接也是基于边界路由器，这些路由器性能通常比以上提到的中小型企业网络中的边界路由器要高，通常是属于企业级的，采用专门的集成电路芯片（ASIC），以提供高的接入性能和高的安全防护功能。同时还支持像语音（VoIP）、路由器对路由器 VPN 呼叫等方面的应用。

平面型的同一楼层的网络结构比较简单，但在建筑物甚至不同地域之间的大型网络系统中，还涉及各建筑物和不同地域之间网络的互联。通常为了确保网络互联传输性能，将网络构件分为多层的复杂结构，所采用的传输介质可以是双绞线（大多数通常采用双绞线），也可以是光纤。

2. 网络应用的需求

网络应用的需求总体上来说，主要考虑网络功能需求、性能需求、业务需求和外部需求。

网络功能需求主要反映用户利用网络所要达到的应用目的，如政府相关部门利用网络实现电子政务，银行系统利用网络实现通存通兑、资金结算，电力部门利用网络实现电力调度等。网络规划一定要从功能需求出发，满足用户应用功能需求。不同的部门具有不同的网络应用目的，其网络结构、设备选型、投资规模、安全特性的不同，都受功能需求的制约。

性能需求是由网络规划决定的，但在具体的网络应用环境中，企业的网络应用需求同样决定着网络中所采用的技术和设备档次，即使是只有几十个用户的小型网络。如在一个多媒体教室中，虽然用户数可能只有几十个，但由于要演示的是多媒体教学软件，而这类数据传输需要较高的网络带宽，因此在这类网络中所采用的技术通常也比较高，一般都选择千兆以太网技术和支持千兆以太网技术的交换机设备。

在业务需求方面，由于各种企业和建网单位的业务性质不同，因此，其网络的业务需求千差万别，应用目的也各不相同。但从组网的角度出发，主要考虑的是在网络中传输的数据

类型、网络使用的多种角色以及网络传输实时性的要求。一般的网络文件共享对业务的需求比较容易实现,但如果网络中主要传输的是图片(如图片 FTP 站点等)、图像(如视频点播、多媒体教学等)、动画(如多媒体企业网站、动画教学等),如果没有足够的带宽保证,就无法保证上述任务的正常工作,可能出现停滞、不连续甚至卡机现象。

另外,还有一种比较普遍的现象,就是各种信息化数据库软件(如进销存软件、财会软件、ERP 和 B2B、B2C 电子商务软件等)的使用。由于这类软件一般同时有大量用户在持续使用,因此对网络带宽要求较高,所以在网络设计时要充分考虑这些用户的网络应用对所联网络带宽的需求。

3. 网络的可升级性

网络的可升级性主要包括网络的综合布线、网络拓扑结构、网络设备等。

1) 综合布线的可升级性

综合布线的可升级性,要求在设计之初就考虑到各部门在未来人员可能的大幅增加,必须在最初布线时留下一定量的端口用于连接终端用户或者下级交换机,否则就可能在未来扩展用户时需要重新锉开墙面或者更换线槽,这样不仅工程量大,还会带来巨大的工程成本,影响网络系统的持续正常使用。同时,还要充分考虑传输介质的升级,如原来的网络较小,采用的是廉价的双绞线,而现在网络规模大了,某些关键节点的应用需求需要提高,这时可能就要改变传输介质,如采用光纤等,这要求在综合布线和网络设备选择时给予充分考虑。

2) 网络拓扑结构的可升级性

网络拓扑结构的可升级性,要考虑的是在网络用户增加时,能否灵活拓展、添加网络设备、改变网络层次结构。局域网中的网络拓扑结构有多种,其中包括双绞线、光纤电缆使用的星型以太网结构,同轴电缆、光纤使用的环型结构和总线型结构,还有一种是由星型结构和总线型结构混合组成的混合型结构。这 4 种拓扑结构的可扩展性能不一样,总体上来说,混合型的可扩展性能最好,适用于较大型、地理位置比较分散(如分布在多栋建筑物之间,不同楼层之间)的网络;星型网络次之,适用于在同一楼层的小型以太网;单纯总线型和环型网络已很少在企业局域网中使用了。

3) 网络设备的可升级性

网络设备的可升级性主要体现在网络设备是否是模块化结构,是否可以灵活地通过添加模块来扩展网络用户接口。因为模块化结构的网络设备价格昂贵,所以不需要所有网络设备都支持模块化,而只对处于核心层的网络设备有这方面的需求。汇聚和接入两层的网络设备一般可直接通过在核心层设备上添加设备链接来扩展。

在网络设备中,最为关键的设备是网络服务器,它在很大程度上影响着整个网络的性能和可扩展性。现在的部门级以上的服务器都在可扩展性方面有了明显的要求,如 IBM 的按需扩展理念:当需要时,可随时通过扩展服务器中的 CPU 数量、扩展插槽数量和磁盘数量来提升服务器性能。另一个关键设备就是网络打印机,特别是汇聚层和骨干层交换机,最好具有如 GBIC (Gigabit Interface Converter, 吉比特接口转换)、SFP (Small Form Pluggables, 小型可插拔头)之类的千兆模块结构,支持多种不同传输介质和接口类型,以便灵活选用。

网络设备的可升级性还需要充分考虑在网络升级后原有设备的可用性,要保护原有的投资,并使系统能够平滑过渡。系统主要设备的实用性强、可扩展、可升级、可在不淘汰现有

硬件的条件下能够升级支持未来新技术,对于用户来讲非常重要。在设计网络之初,应尽可能在相应网络层次上采用当前主流的、具有很好扩充性的、先进的网络设备和组网技术,且网络系统的结构必须具有明确的层次结构,各层连接设备的功能尽可能独立,网络各层的边界尽可能清晰,如核心层需要考虑千兆以太网技术,汇聚、接入两层至少要考虑百兆快速以太网技术等。这样在网络升级后,原有网络设备就不至于全部被淘汰。如在一个企业网络中,网络升级后新添加了核心层交换机,则原来担当核心交换机的就可能下降到汇聚层,甚至接入层。系统关键设备升级对于整个网络是一个严重的考验,新老设备的重新组合和相互连接就好像人的器官的重新组合和连接,它需要考验系统的重新平衡与适应。因此在选择关键网络设备时,必须慎之又慎,例如可以考虑以下几方面。

(1) 交换机端口密度和种类的可扩充性,因交换机的产品系列丰富,从核心的骨干设备、中规模的汇聚设备到边缘的接入设备,均有多种容量的选择,故可根据网络当前和未来的规模进行选择,并考虑交换机的端口、槽位、机箱规模和其交换容量,其中端口配置数量必须满足当前用户的配置要求,同时也须满足未来扩展的要求。

(2) 大容量的 MAC 地址表、路由表。

(3) 支持最长掩码匹配路由 (LPM) 或子网查找技术 (IPDA)。

(4) 对网络协议的支持性,须保证在同一平台上将支持新的协议,能够快速升级、更新和支持新技术、新标准,而并不需更换和淘汰硬件,不需要昂贵的硬件升级,例如可以线速支持现有的和新兴的标准。

① MPLS (多协议标记交换);

② NAT (网络地址转换);

③ GRE IP-in-IP 分组隧道;

④ IPv6 到 IPv4 分组转换;

⑤ IPv6 在 IPv4 中的分组隧道;

⑥ Q-in-Q 多标记以太网帧 (IEEE 工作项目);

⑦ Ether-in-Ether 帧结构;

⑧ HVPLS (IETF 工作项目);

⑨ MPLS 承载的以太网 (EoMPLS);

⑩ 组播隧道 (PIM, MSDP 等)。

(5) 可拓展的可编程流量统计 (包括 CLEAR-Flow, sFlow 和 NetFlow 功能)。

(6) 同一台设备支持多种功能,并不增加成本。

(7) 虚拟交换机/虚拟路由器技术:支持在一台交换机中可以划分出多个彼此完全独立的虚拟交换机或虚拟路由器 (VS/VR),每个 VR/VS 彼此完全隔离,可以使用重叠的地址空间 (IP 地址) 或 VLAN ID,可以使用相同的或不同的路由协议,每个 VS/VR 使用各自的硬件和软件资源,如独立的系统进程、独立的内存空间、独立的路由表、MAC 地址表等,不同的 VR/VS 之间不能交换任何信息。通过使用 VR/VS,可以建立单独的管理网络或客户网络,同时可以保证任何一个虚拟网络中的问题不会给其他虚拟网络带来负面影响。

4. 性能的均衡性

在组网中,性能均衡性是指各种设备之间能够最大程度地协同工作,发挥出每种设备的

最佳性能。网络中的拥塞通常来源于网络资源和网络流量分布的不均衡性，因此，网络性能的均衡性关系到能否充分发挥网络的整体性能。

例如，在购买服务器、核心交换机之类的关键设备时，有些企业专门选高档的知名产品，但对在汇聚层和以下的网络设备就非常随意，甚至沿用早几年淘汰的产品。这将导致整个网络性能非常不均衡，瓶颈无处不在，大多数客户端无法享受服务器、核心交换机所带来的高性能。因为它们的网卡、所连的交换机或集线器带宽本身非常窄，即使上面的带宽再宽也没有任何意义。

网络性能与网络安全都遵循“木桶”原则，即性能取其最差的。如某一支路上的层虽然可达到千兆，但连接到客户机的网卡只是 10 Mbps，这样客户机最终的性能也只能是 10 Mbps。鉴于这一因素，在网络设计中，一定要对整个网络性能进行综合考虑，不但上层（核心或者骨干层、汇聚层）的要好，下层（边缘层）的也不能太差，通常是按“千-千-百”、“千-百-百”，或者“万-千-千”、“万-千-百”的原则来设计，即在核心层如果是千兆以太网，则汇聚层和接入两层至少应该是百兆的快速以太网；如果核心层达到了万兆，则汇聚层至少应该是千兆的快速以太网，接入层至少是百兆的快速以太网。这不仅要求各层的交换机端口达到这个要求，而且还要求用户端的网卡以及传输介质都达到这个要求。

5. 性价比

性价比越高，实用性也就越强，特别是在组建大型网络时，如果只注重网络的性能，虽然性能足够了，但如果企业目前或者未来相当长一段时间内都用不上，那么就会造成网络投资的浪费。

例如一个只有几十人的小型办公室网络，在性能上没有特别需求的网络应用，却配置了全部为千兆网络的可网管型交换机，这显然没有必要。不同的设备、不同的档次、价格相差很远。如一般的 24 口二层快速以太网交换机需 2 000 元以内，而网管型交换机则至少要 3 000 元，如果是三层千兆交换机，则至少要 5 000 元，通常是上万元。

6. 成本考虑

在组建网络时，除了要考虑上面的因素外，还必须考虑企业的经济承受能力和建网的总成本。尽可能用最少的钱，办最多、最好的事。

网络组建需要较大成本，特别是大型网络，少则几万，多则成百上千万。这就要求网络设计者尽可能在有限的资金下，建设一个性价比最好、最符合企业实际应用需求的网络系统。

在网络投资成本中，最大的投资就是网络设备。这些设备中少则上千元，多则几十万，甚至上百万元。因此在选购时一定要与企业网络以及总的投资成本结合起来综合考虑。一般来说，在网络设备投资中，重中之重的是服务器、核心交换机、路由器和防火墙这 4 类。而在这几类设备中，除了服务器外，其他一般只有一台设备。这 4 类设备的总成本要占到总成本的 80% 左右，同样遵循 80/20 原则。

另外，影响投资成本的另一个重要因素就是网络技术的采用。同样的交换机，采用不同技术的价格相差很远。如 10 Gbps 24 口三层交换机与 1 Gbps 24 口交换机的价格就相差至少 5 000 元以上，而百兆 24 口快速以太网交换机与千兆 24 口以太网交换机的价格又相差千元以上，服务器更是这样，部门级与工作组级的服务器价格相差在 3 万元左右，企业级与部门级的则相差在 5 万元以上。

还有一个重要因素就是设备的品牌，同一档次的设备，不同厂家的价格也可能相差很远。如 Cisco 的路由器比其他品牌的要贵许多；而 3COM、Cisco 的交换机也比其他品牌的贵许多。即使同是国内品牌，一线的二线或以下的也要贵许多，如华为的交换机、路由器就比一般的实达、港湾、茶山设备要贵许多。IBM、HP、SUN 的服务器是最贵的，国内的要数浪潮、联想、曙光等知名品牌。当然这些品牌的设备之所以贵，除了产品性能好之外，服务也更周到，因此，要权衡考虑。

除了考虑建网设备所花费的成本外，在组网时必须考虑网络建成后所发生的运营成本，它包括：服务器托管费、设备的维护费和修理费、线路的租用费、电费、使用人员成本费等。通常企业或部门组建专网时都租用网络运营商（电信、广电等）的线路，例如，电信网通双线接入百兆共享主机托管，服务内容：IP 地址数量 1 个/机位一个/24 小时客户服务价格：1U 机架式 6 000 元/年，2U 机架式 7 000 元/年，4U 机架式（PC）8 000 元/年。电信网通双线接入独享带宽主机托管，服务内容：IP 地址数量 1 个/机位一个/24 小时客户服务价格：5 Mbps 独享 26 000 元/年，10 Mbps 独享 48 000 元/年，100 Mbps 独享 400 000 元/年。这些费用对于组网者采用什么方式联网，是否采用 VPN、采用什么协议、与电信网的连接设备的确定等都必须认真考虑。

1.1.2 网络设计原则

先期的网络规划对网络建设和使用至关重要。网络规划的任务就是为即将建立的网络系统提出一套完整的设想和方案，对建立一个什么形式、多大规模、具备哪些功能的网络系统做出全面科学的论证，并对建立网络系统所需的人力、财力和物力投入等做出一个总体的计划。在网络规划方面，根据着重考虑的组建要素，确定网络设计的基本原则。

1. 技术先进、成熟性原则

在规划网络、选择网络技术和网络设备时，尽可能地采用成熟先进的技术，应重点考虑当今主流的网络技术和网络设备。使用具有时代先进水平的计算机系统和网络设备，这些设备应该在相当长的时间内保证其先进性。开发或选购的各种网络应用软件也尽可能先进，并有相当长时间的可用性。只有这样，才能保证建成的网络具有良好的性能，从而有效地保护建网投资，保证网络设备之间、网络设备和计算机之间的互联以及网络的尽快使用和可靠运行。

2. 遵循国际标准，坚持开放性原则

在规划设计网络时应采用开放标准、开放技术、开放结构、开放接口。

整个网络设计应采用开放性的网络体系结构，满足统一的网络协议，以方便网络的升级、扩展和互联。在网络连接上应提供通用的扩展标准，符合 IEEE 所提供的统一标准。同时在选择服务器、网络产品、软件时，应强调产品支持的网络协议的国际标准化。

3. 可管理性原则

一个具有良好可管理性的网络，网管人员可以借助先进的网管软件，方便地完成设备配置、状态监视、信息统计、流量分析、故障报警、诊断和排除等任务。

4. 安全性原则

网络系统的安全性包括两个方面的内容，一方面是外部网络与本企业网络之间互联的安