

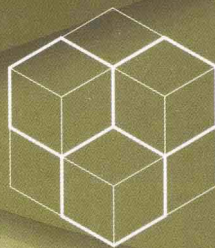


全国高等院校应用型人才培养规划教材·网络技术系列

QIYE WANGLUO GOUJIAN JISHU XIANGMUHUA JIAOCHENG

企业网络构建技术项目化教程

丁喜纲 主编



Network
Tech



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



全国高等院校应用型人才培养规划教材·网络技术系列

企业网络构建技术项目化教程

丁喜纲 主 编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以中小型企业网络构建为主要工作情境,按照网络工程的实际流程展开,采用任务驱动模式,将理论知识综合到各项技能中。读者可以在阅读本书时同步进行实训,从而掌握网络组建方面的知识和实践技能。本书包括9个单元,分别是企业网络规划与设计、网络综合布线系统设计施工、企业网络连接配置、企业网络路由配置、安装与配置服务器系统、配置网络应用服务器、接入广域网、构建无线局域网和构建IPv6网络。

本书可以作为大中专院校相关课程的教材,也适合作为从事网络设计、组建、管理和维护等工作的技术人员及网络技术爱好者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

企业网络构建技术项目化教程/丁喜纲主编. —北京:北京大学出版社,2014.1

(全国高等院校应用型人才培养规划教材·网络技术系列)

ISBN 978-7-301-23720-5

I. ①企… II. ①丁… III. ①企业—计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第004286号



书 名: 企业网络构建技术项目化教程

著作责任者: 丁喜纲 主编

策 划 编 辑: 吴坤娟

责 任 编 辑: 吴坤娟

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23720-5/TP·1319

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: zyjy@pup.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62756923 出版部 62754962

印 刷 者: 三河市博文印刷厂

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 26印张 617千字

2014年1月第1版 2014年1月第1次印刷

定 价: 48.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

随着计算机网络应用的不断普及,网络资源和网络应用服务日益丰富,计算机网络对社会生活及社会经济的发展已经产生了不可逆转的影响。越来越多的企事业单位、行政机关都组建了属于自己的计算机网络,社会上也需要大量的网络工程技术人员、施工人员及管理人员。由于企事业单位、行政机关对网络的需求各不相同,所以目前在企业网络的建设中普遍引入了网络工程的思想。企业网络的构建要从用户需求分析开始,包括网络规划设计、布线施工、网络设备安装配置、服务器安装配置等多个环节。作为网络技术相关专业的学生和技术人员,必须全面掌握企业网络构建的相关知识,并具备真正的技术应用能力。

本书在编写时贯穿“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的理念,结合工程实际,反映岗位需求,以中小型企业网络构建为主要工作情境,按照网络工程的实际流程展开,采用任务驱动模式,将理论知识综合到各项技能中。本书包括9个单元,分别是企业网络规划与设计、网络综合布线系统设计施工、企业网络连接配置、企业网络路由配置、安装与配置服务器系统、配置网络应用服务器、接入广域网、构建无线局域网和构建IPv6网络。每个单元由需要读者亲自动手完成的工作任务组成,读者可以在阅读本书时同步进行实训,从而掌握网络组建方面的知识和实践技能。

本书主要有以下特点:

(1) 以工作过程为导向,采用任务驱动模式

本书以中小型企业网络构建为主要工作情境,按照网络工程的实际流程展开,力求使读者在做中学、在学中做,真正能够利用所学知识解决实际问题,形成职业能力。

(2) 紧密结合教学实际

在网络技术的学习中,需要由多台计算机以及交换机、路由器等网络设备构成的网络环境,而且目前网络的相关产品种类很多,管理与配置方法也各不相同。考虑到读者的实际实验条件,本书主要选择具有代表性并且被广泛使用的 Microsoft 和 Cisco 公司的产品为例,读者可以利用 VMware、Cisco Packet Tracer 等软件在一台计算机上模拟网络环境,完成本书的绝大部分工作任务。另外,本书每个项目后都附有习题,分为思考问答和技能操作两部分,有利于读者思考并检查学习效果。

(3) 参照职业标准

职业标准源自生产一线,源自工作过程。本书在编写过程中参考《计算机网络管理员国家职业标准》及其他相关职业标准和企业认证(Cisco 公司的 CCNA、CCNP, Microsoft 公司的 MCITP 等)中的要求,突出职业特色和岗位特色。



(4) 紧跟行业技术发展

计算机网络技术发展很快，因此本书在编写过程中注重与行业、企业密切联系，使所有内容紧跟技术发展。

本书主要面向企业网络构建技术的初学者，可以作为大中专院校相关课程的教材，也适合从事网络设计、组建、管理和维护等工作的技术人员及网络技术爱好者参考使用。

本书由丁喜纲主编，边金良、盛延刚参与了部分内容的编写工作。本书在编写过程中参考了国内外计算机网络组建方面的著作和文献，并查阅了 Internet 上公布的很多相关资料，由于 Internet 上的资料引用复杂，所以很难注明原出处，在此对所有作者致以衷心的感谢。

编者意在为读者奉献一本实用并具有特色的教程，但由于企业网络构建涉及的内容很多，技术发展日新月异，加之我们水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

目 录

第 1 单元 企业网络规划与设计	1
任务 1.1 认识网络工程	1
任务 1.2 选择企业网络组网技术	5
任务 1.3 规划与设计网络拓扑结构	11
任务 1.4 规划与设计 IP 地址	22
习题 1	28
第 2 单元 网络综合布线系统设计施工	31
任务 2.1 认识综合布线系统	31
任务 2.2 设计综合布线系统	38
任务 2.3 双绞线电缆布线施工	48
任务 2.4 光缆布线施工	65
任务 2.5 综合布线系统测试	76
习题 2	93
第 3 单元 企业网络连接配置	95
任务 3.1 选择与安装交换机	95
任务 3.2 交换机基本配置	102
任务 3.3 划分虚拟局域网	114
任务 3.4 配置生成树协议	121
习题 3	127
第 4 单元 企业网络路由配置	130
任务 4.1 路由器的选择与基本配置	130
任务 4.2 利用路由器实现网络路由	140
任务 4.3 三层交换机基本配置	158
任务 4.4 利用三层交换机实现网络路由	161
任务 4.5 配置 ACL	167
习题 4	173
第 5 单元 安装与配置服务器系统	176
任务 5.1 安装 Windows 服务器	176
任务 5.2 设置服务器基本工作环境	189
任务 5.3 组建工作组网络	202
任务 5.4 组建域网络	214
任务 5.5 配置动态磁盘	235
任务 5.6 配置 NTFS 文件系统	242



习题5	250
第6单元 配置网络应用服务器	253
任务6.1 配置DHCP服务器	253
任务6.2 配置DNS服务器	263
任务6.3 配置文件服务器	274
任务6.4 配置Web服务器	291
任务6.5 配置FTP服务器	306
习题6	316
第7单元 接入广域网	319
任务7.1 连接广域网	319
任务7.2 配置NAT	332
任务7.3 配置VPN	336
习题7	345
第8单元 构建无线局域网	348
任务8.1 构建BSS无线局域网	348
任务8.2 构建ESS无线局域网	364
习题8	378
第9单元 构建IPv6网络	380
任务9.1 认识与配置IPv6地址	380
任务9.2 配置IPv6路由	390
任务9.3 实现IPv6与IPv4网络互联	396
习题9	407
参考文献	410

第 1 单元 企业网络规划与设计

随着计算机网络技术的发展,人们对于计算机网络的需求也不断提高,为了使计算机网络能够适应不同用户在服务、带宽、可扩展性和可靠性等方面的需求,目前在企业网络的建设中普遍引入了网络工程的思想。网络工程是在网络规划的基础上,具体实现网络功能,同时对网络的性能进行整体评价和决策的过程。本单元的主要目标是了解企业网络工程建设的基本流程,熟悉常用的局域网组网技术,掌握企业网络规划与设计的基本思路和方法。

任务 1.1 认识网络工程

【任务目的】

- (1) 了解网络工程的总体结构。
- (2) 了解网络工程项目中的相关机构。
- (3) 了解网络工程的基本流程。

【工作环境与条件】

- (1) 校园网工程案例及相关文档。
- (2) 企业网工程案例及相关文档。
- (3) 能够接入 Internet 的 PC。

【相关知识】

计算机网络系统作为一个有机的整体,由相互作用的不同组件构成,通过综合布线、网络设备、服务器、操作系统、数据库平台、网络安全平台、网络存储平台、基础服务平台、应用系统平台等各个子系统协同工作,最终实现用户(企业、机构等)的办公自动化、业务自动化等各项功能。网络工程实质上是将工程化的技术和方法应用于计算机网络系统中,即系统、规范、可度量地进行网络系统的设计、构造和维护的过程。

1.1.1 网络工程的总体结构

网络工程涉及到计算机设备、网络设备、网络基础设施、网络系统软件、网络服务系统等各个方面。需要注意的是网络工程绝不是各种硬件和软件的简单堆积,而是一种在系统整合、系统再生过程中为了满足用户不同需求提供的增值服务业务,因此在网络工程中不应只关注某个局部的技术服务,而应关注系统整体的、全方位的无缝整合和规划。网络工程的总体结构如图 1-1 所示。



用户界面	图形用户（GUI）		Web平台		…		网络安全平台	项目管理
网络应用系统	视频点播系统	呼叫中心	VoIP	ERP	…			
网络应用基础平台	数据库平台	系统服务平台	中间件	开发、管理工具平台				
网络通信平台	数据交换平台			数据传输平台				
环境支持平台	机房		综合布线系统		弱电供电系统			

图 1-1 网络工程的总体结构

(1) 环境支持平台

环境支持平台指为了保障网络安全、可靠、正常运行所必须采取的环境保障措施,主要包括网络机房、供电系统以及作为网络传输基础设施的综合布线系统。由于环境支撑平台建设与建筑物装修密切相关,所以环境支持平台通常应先行或单独进行设计施工。

(2) 网络通信平台

网络通信平台指以实现网络连通、数据通信为目的铺设的信息通道,主要包括网络通信设备、网络服务器硬件和操作系统、网络协议以及与 Internet 的互连互通等内容。

(3) 网络应用基础平台

网络应用基础平台是指建立在网络通信平台基础上,为各种网络应用提供支撑的服务程序和开发工具,主要包括数据库系统、Internet/Intranet 基础服务(如 WWW、FTP、DNS、电子邮件等)、中间件以及各种开发、管理工具(如数据库开发工具、ASP 开发工具等)。

(4) 网络应用系统

网络应用系统是指以网络基础应用平台为基础,开发商为用户开发或用户自行开发的通用或专有应用系统,如财务管理系统、ERP 系统、项目管理系统、远程教学系统、股票交易系统、电子商务系统、视频点播系统、呼叫中心等。

(5) 用户界面

在网络中,基础服务程序和网络应用系统一般都处于服务器端,用户界面指用户端的操作界面,包括图形用户(GUI)、Web 平台等。

(6) 网络安全平台

网络的互通性和信息资源的开放性使得网络安全问题日益严重,因此在网络工程中必须为用户提供明确的、详实的安全解决方案。正如图 1-1 所给出的那样,网络安全贯穿于网络工程的各个层次,贯穿于网络工程的全过程,也就是说在网络工程设计、施工的每个环节都必须采取相应的安全措施。

(7) 项目管理

项目管理是指在网络工程的建设过程中所采取的管理措施,以保证工程的顺利进行,确保工程发挥应有的效益。目前在网络工程项目管理中通常会使用 Microsoft Project 等专业项目管理软件,以及 Microsoft Visio、AutoCAD 或 Photoshop 等制图软件。

1.1.2 网络工程项目中的相关机构

网络工程是一项综合性的技术活动,也是一项综合性的管理和商务活动。要确保工程项目获得成功,需要了解网络工程项目中的相关机构及其在项目中所发挥的作用。通常网



络工程主要涉及以下机构。

- (1) 用户：指出资建设网络工程的机构或企业，是服务的对象。
- (2) 系统集成商（承包方）：指为用户的网络系统提供咨询、设计、供货、实施及售后维护等一系列服务的公司实体，是网络工程的主要执行者。
- (3) 产品厂商：指设计、生产网络工程项目中所选用产品的生产厂家。
- (4) 产品供货商：指为系统集成商直接提供网络工程项目相关产品的企业，如某种产品的代理商、经销商等。
- (5) 应用软件开发商：指从事用户应用软件开发的专业公司，有些系统集成商也有自己的软件开发部门，兼具应用软件开发商的角色。
- (6) 施工队：指专门从事网络布线相关业务的施工队伍。
- (7) 工程监理：指在网络工程项目中专门对设计、施工、验收等活动进行质量检查 and 控制的机构或公司，常见于一些大中型项目。

合格的系统集成商（承包方）应该具备以下条件。

(1) 具备承担网络系统的分析与设计、软硬件设备选型与配套、应用软件开发、工程项目组织管理与协调、系统安装调试及提供系统维护服务的能力。

(2) 具备一支从事网络工程的高水平的技术队伍。网络工程不是几个人就能做的，系统集成商需要拥有一批各专业的技术人员，且要有一定的工程经验。一般说来，网络工程的利润包括硬件、软件和集成三部分，其中硬件的价格透明度高，利润较低，而软件和集成的利润会占整个项目利润的绝大部分。因此集成商不但要具有网络系统集成的驾驭能力和硬件安装支持的能力，还应具备网络应用软件的开发能力。

(3) 具备完成网络工程任务的开发调试环境及设备。

(4) 有完成网络工程建设的经验和业绩。

(5) 有充足的资金支持。一个网络工程项目签约后，系统集成商一般投资额度要达到工程资金总额的 50%~80%。另外，若不能获得工程项目，则在工程竞标过程中花费的人力、物力将付诸东流，这都要求网络工程承包方必须具备相当的经济实力。

1.1.3 网络工程的基本流程

目前的网络工程具备一般工程共有的内涵和特点，其基本流程与其他工程也基本相同，大体可以分为项目的招投标、项目的启动、项目的实施、项目的测试、项目的验收、项目的培训与售后服务 6 个阶段，如图 1-2 所示。

1. 项目的招投标阶段

工程项目招投标的目的就是引入竞争机制，这也是国际上采用的较为完善的工程项目承包方式。工程项目招投标是指用户（甲方）对自愿参加工程项目的投标人进行审查、评议和选定的过程。用户对项目的建设地点、规模容量、质量要求和工程进度等予以明确后，向社会公开发标或邀请招标，承包方（乙方）根据用户的需求投标。用户再根据投标人的技术方案、工程报价、技术水平、人员的组成及素质、施工能力和措施、工程经验、

企业财务及信誉等方面进行综合评价、全面分析，择优选择中标人后与之签订承包合同。

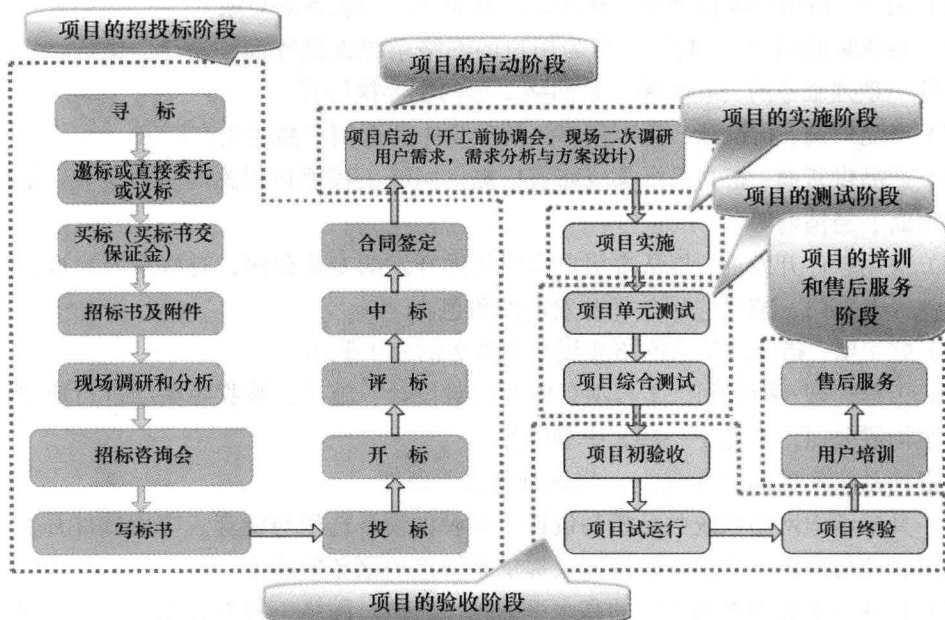


图 1-2 网络工程项目的流程

2. 项目的启动阶段

在网络工程项目的启动阶段将完成工程项目实施前的准备工作，一般包括勘测施工现场的施工环境情况，例如电源系统、防雷接地环境、传输接入环境等；根据投标书内容做出具体设计和实施方案；施工前的施工组织协调工作，如对施工人员安全教育、办理施工人员施工现场出入证、确定库房、明确施工人员进入现场时间等。

3. 项目的实施阶段

在网络工程项目的实施阶段，应按照已有的计划和方案完成工程项目各项内容的具体实施。项目的实施中一般会涉及很多内容，不同的网络工程项目有所不同，一般包括网络综合布线实施、通信传输平台实施、网络系统实施、网络应用服务系统实施等。

4. 项目的测试阶段

为了保证网络工程项目的质量，使工程项目顺利通过验收，必须对工程项目的功能性、连通性、安全性、稳定性等进行全面的测试。网络工程项目的验收测试应由用户、承包方以及第三方共同实施，主要工作包括系统单元测试和系统综合测试两个方面。系统单元测试主要是对工程项目中各子系统进行单独测试，如布线系统测试、网络系统测试、网络应用服务系统测试等。系统综合测试是将所有子系统结合到一起进行的测试。

5. 项目的验收阶段

对网络工程进行验收是承包方向用户移交过程的正式手续，也是用户对网络工程实施



工作的认可。项目的验收阶段可分为项目的初验、项目的试运行和项目的终验 3 个阶段。在项目的初验阶段,承包方将提出工程初步验收申请,用户依据测试文档和测试报告进行审核,审核通过后由承包方出具初验报告。在项目的试运行阶段,双方应确定项目试运行的期限,承包方应及时处理试运行过程中的问题并出具试运行报告。如在试运行期间系统运行稳定,则可进入项目的终验阶段,用户将召开验收会议,承包方需出具终验报告。

6. 项目的培训和售后服务阶段

在网络工程项目中,承包商应对用户的网络管理人员以及其他相关人员进行相应的培训,并在项目移交后进行相应的售后服务。通常在网络工程项目的合同中双方会对培训的时间、地点、内容、人数,以及售后服务的维护响应时间、质保期限、维护方式等内容进行详细的约定。

【任务实施】

操作 1 分析校园网工程案例

参观所在学校的校园网,查阅校园网工程的相关文档,分析校园网工程的总体结构及各项内容,了解校园网建设过程中所涉及的相关单位及其在工程项目中所扮演的角色,了解校园网的建设过程以及管理维护现状。

操作 2 分析企业网工程案例

参观已经完成或正在进行的企业网工程项目,查阅该网络工程的相关文档,分析该网络工程的总体结构及各项内容,了解该网络工程建设过程中所涉及的相关单位及其在工程项目中所扮演的角色,了解该网络工程的建设过程以及管理维护现状。

操作 3 走访系统集成商

走访具有网络工程项目资质的网络系统集成商,了解该公司所完成的或正在进行的网络工程项目,了解该公司的组织结构及各部门、各工作岗位的职责,了解该公司各工作岗位对从业者的专业能力及综合素质的要求。

任务 1.2 选择企业网络组网技术

【任务目的】

- (1) 熟悉常见的以太网组网技术及应用。
- (2) 掌握选择企业网络组网技术的一般方法。

【工作环境与条件】

- (1) 校园网工程案例及相关文档。
- (2) 企业网工程案例及相关文档。
- (3) 能够接入 Internet 的 PC。



【相关知识】

以太网（Ethernet）是目前使用最为广泛的局域网组网技术，20 世纪 70 年代末就有了正式的网络产品，目前已经出现了传输速度为 10Gb/s 的以太网产品。

1.2.1 传统以太网组网技术

传统以太网技术是早期局域网广泛采用的组网技术，采用总线型拓扑结构和广播式的传输方式，可以提供 10Mb/s 的传输速度。传统以太网存在多种组网方式，曾经广泛使用的有 10Base-5、10Base-2、10Base-T 和 10Base-F 4 种，它们的 MAC 子层和物理层中的编码/译码模块均是相同的，而不同的是物理层中的收发器及传输介质的连接方式。表 1-1 比较了传统以太网组网技术的物理性能。

表 1-1 传统以太网组网技术物理性能的比较

	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
收发器	外置设备	内置芯片	内置芯片	内置芯片
传输介质	粗缆	细缆	3、4、5 类 UTP	单模或多模光缆
最长媒体段	500m	185m	100m	500m、1km 或 2km
拓扑结构	总线型	总线型	星型	星型
中继器/集线器	中继器	中继器	集线器	集线器
最大跨距/媒体段数	2.5km/5	925m/5	500m/5	4km/2
连接器	AUI	BNC	RJ-45	ST

在传统以太网中，10Base-T 以太网是现代以太网技术发展的里程碑，它完全取代了 10Base-2 及 10Base-5 使用同轴电缆的总线型以太网，是快速以太网、千兆位以太网等组网技术的基础。10Base-T 以太网的拓扑结构如图 1-3 所示，由图可知组成一个 10Base-T 以太网需要以下网络设备。

（1）网卡：10Base-T 以太网中的计算机应安装带有 RJ-45 插座的以太网网卡。

（2）集线器（HUB）：是以太网的中心连接设备，各节点通过非屏蔽双绞线（UTP）与集线器实现星型连接，集线器将接收到的数据转发到每一个端口，每个端口的速率为 10Mb/s。

（3）双绞线：可选用 3 类或 5 类非屏蔽双绞线。

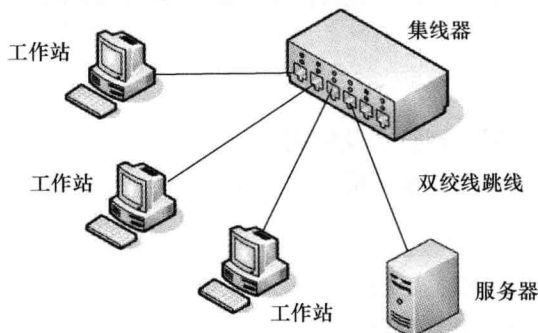


图 1-3 10Base-T 以太网



(4) RJ-45 连接器: 双绞线两端必须安装 RJ-45 连接器, 以便插在网卡和集线器中的 RJ-45 插座上。

1.2.2 快速以太网组网技术

快速以太网 (Fast Ethernet) 的数据传输率为 100Mb/s, 它保留着传统的 10Mb/s 以太网的所有特征, 即相同的帧格式、介质访问控制方法 CSMA/CD、组网方法。不同之处只是把每个比特发送时间由 100ns 降低到 10ns。快速以太网可支持多种传输介质, 制定了 4 种有关传输介质的标准, 即 100Base-TX、100Base-T4、100Base-T2 与 100Base-FX。

1. 100Base-TX

100Base-TX 支持 2 对 5 类非屏蔽双绞线 (UTP) 或屏蔽双绞线 (STP)。其中 1 对双绞线用于发送数据, 另 1 对双绞线用于接收数据。因此 100Base-TX 是一个全双工系统, 每个节点可以同时以 100Mb/s 的速率发送与接收数据。

2. 100Base-T4

100Base-T4 支持 4 对 3 类非屏蔽双绞线, 其中有 3 对线用于数据传输, 1 对线用于冲突检测。因为 100Base-T4 没有单独专用的发送和接收线, 所以不能进行全双工操作。

3. 100Base-T2

100Base-T2 支持 2 对 3 类非屏蔽双绞线。其中 1 对线用于发送数据, 另 1 对用于接收数据, 因而可以进行全双工操作。

4. 100Base-FX

100Base-FX 支持 2 芯的多模 (62.5 μm 或 125 μm) 或单模光纤, 其中 1 根光纤用于发送数据, 另 1 根用于接收数据, 因而可以进行全双工操作。

表 1-2 对快速以太网的各种标准进行了比较。

表 1-2 快速以太网的各种标准的比较

	100Base-TX	100Base-T2	100Base-T4	100Base-FX
使用电缆	5 类 UTP 或 STP	3/4/5 类 UTP	3/4/5 类 UTP	单模或多模光缆
要求的线对数	2	2	4	2
发送线对数	1	1	3	1
距离	100m	100m	100m	150/412/2000m
全双工能力	有	有	无	有

在快速以太网中, 100Base-TX 继承了 10Base-T 的 5 类非屏蔽双绞线的环境, 在布线不变的情况下, 只要将 10Base-T 设备更换成 100Base-TX 的设备即可形成一个 100Mb/s 的以太网系统; 同样, 100Base-FX 继承了 10Base-F 的布线环境, 使其可直接升级成 100Mb/s 的光纤以太网系统; 对于较旧的一些只采用 3 类非屏蔽双绞线的布线环境, 可采用 100Base-T4 和 100Base-T2 来实现升级。由于目前的企业网络布线系统几乎



都选用超 5 类、6 类以上双绞线或光缆, 因此 100Base - TX 与 100Base - FX 是使用最为普遍的快速以太网组网技术。

1.2.3 千兆位以太网组网技术

尽管快速以太网具有高可靠性、易扩展性、成本低等优点, 但随着多媒体通信技术在网络中的应用, 人们对网络带宽提出了更高的要求。千兆位以太网就是在这种背景下产生的, 已经成为建设企业网络时首选的组网技术。千兆位以太网最大的优点在于它对原有以太网的兼容性, 同 100Mb/s 快速以太网一样, 千兆位以太网使用与 10Mb/s 传统以太网相同的帧格式, 这意味着可以对原有以太网进行平滑的、无需中断的升级。同时, 千兆位以太网还继承了以太网的其他优点, 如可靠性较高、易于管理等。千兆位以太网也可支持多种传输介质, 目前已经制定的标准主要有如下几种。

1. 1000Base - CX

1000Base - CX 采用的传输介质是一种短距离屏蔽铜缆, 最远传输距离为 25m。这种屏蔽铜缆不是标准的 STP, 而是一种特殊规格的、高质量的、带屏蔽的双绞线, 它的特性阻抗为 150Ω , 传输速率最高达 1.25Gb/s, 传输效率为 80%。1000Base - CX 的短距离屏蔽铜缆适用于交换机之间的短距离连接, 特别适应于千兆主干交换机与主服务器的短距离连接, 通常这种连接在机房的配线架柜上以跨线方式实现即可, 不必使用长距离的铜缆或光缆。

2. 1000Base - LX

1000Base - LX 是一种在收发器上使用长波激光 (LWL) 作为信号源的媒体技术, 这种收发器上配置了激光波长为 1270 ~ 1355nm (一般为 1300nm) 的光纤激光传输器, 它可以驱动多模光纤, 也可驱动单模光纤。1000Base - LX 使用的光纤规格有 62.5 μ m 和 50 μ m 的多模光纤, 以及 9 μ m 的单模光纤, 连接光缆时使用 SC 型光纤连接器, 与 100Mb/s 快速以太网中 100Base - FX 使用的型号相同。对于多模光缆, 在全双工模式下, 1000Base - LX 的最远传输距离为 550m; 对于单模光缆, 在全双工模式下, 1000Base - LX 的最远传输距离为 5km。

3. 1000Base - SX

1000Base - SX 是一种在收发器上使用短波激光 (SWL) 作为信号源的媒体技术, 这种收发器上配置了激光波长为 770 ~ 860nm (一般为 800nm) 的光纤激光传输器, 它不支持单模光纤, 仅支持多模光纤, 包括 62.5 μ m 和 50 μ m 两种, 连接光缆时也使用 SC 型光纤连接器。对于 62.5 μ m 的多模光纤, 在全双工模式下, 1000Base - SX 的最远传输距离为 275m; 对于 50 μ m 多模光缆, 在全双工模式下, 1000Base - SX 的最远传输距离为 550m。

4. 1000Base - T4

1000Base - T4 是一种使用 5 类 UTP 的千兆位以太网技术, 最远传输距离与 100Base - TX 一样, 为 100m。与 1000Base - LX、1000Base - SX 和 1000Base - CX 不同, 1000Base -



T4 不支持 8B/10B 编码/译码方案,需要采用专门的更加先进的编码/译码机制。1000Base-T4 采用 4 对 5 类双绞线完成 1000Mb/s 的数据传送,每一对双绞线传送 250Mb/s 的数据流。

5. 1000Base-TX

1000Base-TX 基于 6 类双绞线电缆,以 2 对线发送数据,2 对线接收数据(类似于 100Base-TX)。由于每对线缆本身不进行双向的传输,线缆之间的串扰就大大降低,同时其编码方式也相对简单。这种技术对网络接口的要求比较低,不需要非常复杂的电路设计,可以降低网络接口的成本。

1.2.4 万兆位以太网组网技术

以太网在局域网组网技术中具有绝对的优势,但在很长一段时间中,由于带宽、传输距离等方面的原因,人们普遍认为以太网不能用于城域网。1999 年底成立的 IEEE 802.3ae 工作组,开始进行万兆位以太网技术(10Gb/s)的研究,并于 2002 年正式发布了 IEEE 802.3ae 标准。万兆位以太网不仅再度扩展了以太网的带宽和传输距离,而且使得以太网开始从局域网领域向城域网领域渗透。

1. 万兆位以太网技术的特点

万兆位以太网技术同以前的以太网标准相比,有了很多不同之处,主要表现在如下几个方面。

(1) 万兆位以太网可以提供广域网接口,可以直接在 SDH 网络上传送,这也意味着以太网技术将可以提供端到端的全程连接。之前的以太网设备与 SDH 传输设备相连的时候都需要进行协议转换和速率适配,而万兆位以太网提供了可以与 SDH STM-64 相接的接口,不再需要额外的转换设备,保证了以太网在通过 SDH 链路传送数据时效率不降低。

(2) 万兆位以太网的 MAC 子层只能以全双工方式工作,不再使用 CSMA/CD 的机制,只支持点对点全双工的数据传送。

(3) 万兆位以太网采用 64/66B 的线路编码,不再使用以前的 8/10B 编码。因为 8/10B 的编码开销达到 25%,如果仍采用这种编码,编码后传送速率要达到 12.5Gb/s,改为 64/66B 后,编码后数据速率只需 10.3125Gb/s。

(4) 万兆位以太网主要采用光纤作为传输介质,传送距离可延伸到 10~40km。

注意

在各种宽带光纤接入网技术中,采用了 SDH (Synchronous Digital Hierarchy, 同步数字系列) 技术的接入网系统是应用最普遍的。

2. 万兆位以太网的标准

目前已经制定的万兆位以太网标准如表 1-3 所示。其中 10GBase-LX4 由 4 种低成本的激光源构成且支持多模和单模光纤。10GBase-S 是使用 850nm 光源的多模光纤标准,

最远传输距离为 300m，是一种低成本近距离的标准（分为 SR 和 SW 两种）。10GBase - L 是使用 1310nm 光源的单模光纤标准，最远传输距离为 10km（分为 LR、LW 两种）。10GBase - E 是使用 1550nm 光源的单模光纤标准，最远传输距离为 40km（分为 ER、EW 两种）。

表 1-3 万兆以太网的标准

标准	应用范围	传输距离	光源波长	传输介质
10GBase - LX4	局域网	300m	1310nm WDM	多模光纤
10GBase - LX4	局域网	10km	1310nm WDM	单模光纤
10GBase - SR	局域网	300m	850nm	多模光纤
10GBase - LR	局域网	10km	1310nm	单模光纤
10GBase - ER	局域网	40km	1550nm	单模光纤
10GBase - SW	广域网	300m	850nm	多模光纤
10GBase - LW	广域网	10km	1310nm	单模光纤
10GBase - EW	广域网	40km	1550nm	单模光纤
10GBase - CX4	局域网	15m	-	4 根 Twinax 线缆
10GBase - T	局域网	25 ~ 100m	-	双绞线

1.2.5 企业网络组网技术的选择

对于覆盖分布范围不大、信息业务种类单一的小型网络来说，可以根据用户的实际需求选择单一的组网技术。而通常企业网络的覆盖范围较大，所处客观环境较为复杂，信息需求多种多样，网络技术性能要求也高，因此在企业网络设计时，需要根据用户的具体需求，从整个网络系统的技术性能、网络互联形式、网络系统管理和工程建设造价以及维护管理费用等各方面综合考虑来确定设计方案。

目前在企业网络设计中，通常采用由星型结构中心点通过级联扩展形成的树型拓扑结构，如图 1-4 所示。一般可以把这种树型结构分成 3 个层次，即核心层、汇聚层和接入层，在不同的层次可以选用不同的组网技术、网络连接设备和传输介质。例如在核心层可以使用 1000Base - SX 千兆以太网技术，采用多模光纤光缆作为传输介质；在汇聚层可以使用 100Base - TX 快速以太网技术，采用双绞线电缆作为传输介质；在接入层可以使用 10Base - T 传统以太网技术，采用双绞线电缆作为传输介质。这样既保证了网络的整体性能，又将网络的成本控制在一定的范围内，还可以根据用户的不同需求进行灵活的扩展和升级。

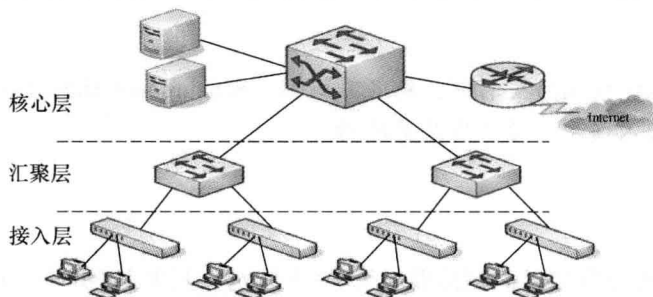


图 1-4 企业网络的一般结构