



#70-59



本书配套光盘包括两部分内容:

- ① 与本书配套的电子书
- ② 赠“超文本标识语言HTML宝典”多媒体学习软件

Microsoft
CERTIFIED PROFESSIONAL
Approved Study Guide

微软认证 系统工程师

MCSE

TESTPREP

考试指南 TCP/IP

[美] Emmett Dulaney 著
 希望图书创作室 译

 北京希望电脑公司



西蒙与舒斯特国际出版公司

TP31

D78

微软认证系统工程师 (MCSE) 考试指南——TCP/IP

(美) Emmett Dulaney 著

希望图书创作室 译

王素莲 审校

本书配套光盘包括两部分内容:

- ① 与本书配套的电子书
- ② 赠“超文本标识语言 HTML 宝典”多媒体学习软件

本书附盘可从本馆主页 <http://www.lib.szu.edu.cn/>
上由“馆藏检索”该书详细信息后下载,
也可到视听部复制

北京希望电脑公司出品

1999

内 容 提 要

本书是《MCSE 考试指南》系列丛书之一,是专为准备参加“微软认证系统工程师”(MCSE, Microsoft Certified System Engineer)资格考试的人员准备的学习资料。本系列丛书包括:《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Microsoft Internet Information Server 4》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——TCP/IP》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Windows NT Workstation 4》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Windows 95》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Windows NT Server 4》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Networking Essentials》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Exchange Server 5.5》、《微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——Windows NT Server 4 Enterprise》。

全书由 5 章、4 套模拟试题和两个附录构成,主要内容包括 TCP/IP 规划、安装和配置、连通性、监控和优化以及故障查找,附录 A 为有关考试的各种情况,附录 B 为有关的词汇表,书中还附有 4 套完整的试题及解答。本书内容新,要点突出,可帮助读者复习和测验,大大增加考试通过的可能性。

本书是 MCSE 报考者的重要参考书,它针对 MCSE 考试的特点,内容全面,叙述详细,并附有模拟试题及解答。本书也是大专院校及相关专业的师生和社会上网络技术人员的难得参考书。

本书配套光盘中有两部分内容:① 与本书配套的电子书;② 送“超文本标识语言 HTML 宝典”多媒体学习光盘。

需要本书及配套光盘或需技术支持的读者请与北京海淀 8721 信箱书刊部联系,邮政编码:100080,联系电话:010-62562329, 62541992, 62531267, 传真:010-62579874。

版 权 声 明

本书英文版名为《MCSE TestPresp: TCP/IP》,由西蒙与舒斯特国际出版公司出版,版权归西蒙与舒斯特国际出版公司所有。本书中文版由西蒙与舒斯特国际出版公司授权出版。未经出版者书面许可,本书的任何部分不得以任何形式或任何手段复制或传播。

微软认证系统工程师(MCSE)考试指南——TCP/IP

(美) Emmett Dulaney 等 著

希望图书创作室 译

王素莲 审校

责任编辑 陈河南

北京希望电脑公司出品

北京海淀路 82 号(100080)

北京媛明印刷厂 印刷

新华书店、新华书店音像发行所、各地书店及软件专卖店经销

* * * * *

1999 年 2 月第 1 版

1999 年 5 月第 2 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 17.75

字数: 403 千字

印数: 5001 — 10000

新出音管[1998]210 号

ISBN 7-980023-43-9/TP·39

定价: 35.00 元(1CD, 含配套书)

引 言

MCSE 考试指导丛书是为那些正准备参加 Microsoft 证书考试的人们编写的学习辅导材料。该丛书可用来帮助加强和理解学生们已经熟悉的信息。该丛书不是为学生准备的唯一资料,而是对已学知识的复习,一套模拟试题可帮助学生在进行实际考试时提高成功的可能性。

什么人应阅读这本书

本书是专门用来帮助学生们准备 Microsoft 公司的“用 Microsoft Windows NT 4.0 上的 Microsoft TCP/IP 进行网络互连”(70—59)考试而编写的。这是 MCSE 计划中所需考试的核心内容之一。

本书对你有什么帮助

除了给出每种考试目标有关信息概要外,本书还模拟实际考试中将遇到的试题而提供了大量的复习题。本书的目的是帮助你充分利用时间来学习所给出的必须要掌握的信息要点,以便顺利通过考试。每节末尾的模拟题可帮助你加强对所学知识的理解。模拟题后面的答案和题解部分详细地说明了每个答案。另外,每一节中都标出了关键词。每一章后面的模拟试卷可帮助你测定是否掌握了特定主题的内容。此外,本书含有四套大型的模拟试题。

怎样使用这本书

如果你觉得已做好了考试准备,就可用这本书来测试你的知识。在做完了模拟试题和对考试有了把握之后,你就可以准备考试了。考试之前利用本书最后快速复习一次,可确保所有重要概念都牢记在脑海里。

TCP/IP 考试(70—59)包含的内容

“用 Microsoft Windows NT 4.0 上的 Microsoft TCP/IP 进行网络互连”证书考试,测验你有关运行 TCP/IP 的计算机系统的实现、管理和故障查找的能力。主要测试你对下述五个主要类别的掌握程度:

- 规划
- 安装和配置
- 连通性
- 监控和优化
- 故障查找

“用 Microsoft Windows NT 4.0 上的 Microsoft TCP/IP 进行网络互连”证书考试采用这些类别测验你的能力。在应试之前,你应该熟练掌握下述章节中讨论的工作技能。

规划 (第 1 章)

“规划”一章的目的是确保你了解 TCP/IP 的硬件要求以及协议的能力和限制。这里, 同样也需要掌握一般的联网概念。

“规划”一章的目标是:

- 在给定的情况下, 确定正确的网络配置

安装和配置 (第 2 章)

TCP/IP 考试的“安装和配置”一章是考试的内容之一。实际上测试你对每个可能协议分量的掌握情况。

“安装和配置”一章的目标是:

- 在给定的情况下, 当在 Microsoft Windows NT Server 计算机上使用 Microsoft TCP/IP 时, 选择安装相应的服务。
- 在 Windows NT Server 计算机上配置支持多网络适配器的 Microsoft TCP/IP
- 用 DHCP Manager 配置作用域
- 安装和配置 WINS 服务器
- 把 LMHOSTS 文件移入 WINS
- 在多宿主计算机上运行 WINS
- 配置 WINS 复制
- 在 WINS 数据库中配置静态映射
- 配置子网掩码
- 把 Windows NT Server 计算机配置为 IP 路由器
- 安装和配置 DHCP 中断代理程序
- 在 Windows NT Server 计算机上安装和配置 Microsoft DNS Server 服务
- DNS 服务器和其它名字的服务器结合
- DNS 服务器与 DNS 根服务器连接
- 配置 DNS 服务器的角色
- 配置 HOSTS 和 LMHOSTS 文件
- 配置 Windows NT Server 计算机以支持 TCP/IP 打印
- 配置 SNMP

连通性 (第 3 章)

“用 Microsoft Windows NT 4.0 上的 Microsoft TCP/IP 进行网络互连”证书考试中的“连通性”一章集中在各种互连 TCP/IP 分量的使用方面。

“连通性”一章的目标是:

- 在给定情况下, 确定用来连接基于 TCP/IP 的 UNIX 主机的实用程序。
- 配置 TCP/IP 网络上使用的 RAS 服务器和拨号联网
- 配置和支持多域路由网络中的浏览

监控与优化（第4章）

“用Microsoft Windows NT 4.0上的Microsoft TCP/IP进行网络互连”证书考试中的“监控和优化”一章只有一个目标。

“监控和优化”一章的目标是：

- 在给定情况下，确定用哪种工具监控TCP/IP通信量

故障查找（第5章）

“用Microsoft Windows NT 4.0上的Microsoft TCP/IP进行网络互连”证书考试中的“故障查找”一章有四个部分。

“故障查找”一章的目标是：

- 诊断并解决IP寻址问题
- 用Microsoft TCP/IP实用程序来诊断配置问题
- 识别用哪个Microsoft TCP/IP实用程序来诊断IP配置问题
- 诊断并解决名字转换问题

考试推荐的硬件和软件

本书帮助你复习已经学过的与子网有关的概念。为了进行复习，你必须尽可能多地掌握背景知识和经验。完成这项工作的最好方法是把学习和工作结合起来，即在测试你的真正网络上采用某些产品。本节给出建立一个真实实验环境所需要的最低限度计算机要求的说明。

计算机

为了确保你能够进行学习，最低限度的计算机要求是：一个以上运行Windows 95的工作站或者NT Workstation，两个以上运行Windows NT Server的服务器，并要用网络连接起来。

工作站：Windows 95 和 Windows NT

- Microsoft Hardware Compatibility 表上的计算机
- 486DX33MHz
- 16MB 的 RAM
- 200MB 硬盘
- 3.5 英寸 1.44MB 软盘
- VGA 视频适配器
- VGA 监控器
- 鼠标或兼容的指针设备
- 双速 CD-ROM 驱动器
- 网络接口卡 (NIC)
- 利用现有网络或采用集线器创建一个试验网络
- Microsoft Windows 95 或 NT Workstation 4.0

服务器：Windows NT Server

- Microsoft Hardware Compatibility 表上的两台计算机

- 486DX2 66MHz
- 32MB 的 RAM
- 340MB 硬盘
- 3.5 英寸 1.44MB 软盘
- VGA 视频适配器
- VGA 监控器
- 鼠标或兼容的指针设备
- 双速 CD-ROM 驱动器
- 网络接口卡 (NIC)
- 利用现有网络或采用集线器创建一个试验网络
- Microsoft Windows NT Server 4.0

第 1 章 规 划

本章帮助你作好下述目标的考试准备：

- 在给定情况下，确定正确的网络结构

1.1 简 介

操作系统、网络和协议都具有自己特定的框架结构或体系结构。尽管它们可能因厂商不同而不同，但是基本的体系结构就确定了计算机的各部件、操作系统和协议是怎样安装在一起的。

网络环境下的计算机是依靠网络协议来相互通信的。网络协议应该能够适应计算机操作系统的体系结构。弄清这些协议是怎样发展的非常重要。一些操作系统，例如 Windows NT，现在能够同时支持多个协议，弄清楚不同的协议与操作系统及相互之间的关系就显得更为重要。

如果在总体上不了解网络，要对 TCP/IP 作出评价是很困难的。

1.2 概念介绍——网络基本知识

这部分讲述理解 TCP/IP 结构所需的基本知识，复习网络基本概念，提供与 TCP/IP 体系结构有关的更多概念。

1.2.1 网络部件

简言之，多个计算机连接在一起就形成了网络。它们通过物理连接和软件连接，简化通信，共享信息。

网络的第一个要求是为了在计算机之间来回传递数据，必须有物理连接，除非是无线网络。物理连接有许多方式：10BASE-T 以太网，10BASE2 以太网，令牌环网，FDDI 等等。每一种方式在安装、维护和价格方面各有特点。表 1.2.1 列出了它们的特点。

表 1.2.1 网络连接类型

连接类型	安装	维护	价格	备注
10BASE2 同轴电缆	容易	容易	便宜	同轴段上的计算机都可见通信
10BASE-T 非屏蔽的双绞线	较容易	容易	较便宜	通信很容易分离
令牌环网	较困难	困难	昂贵	通信分离，数据吞吐量大
FDDI (光纤)	困难	困难	非常昂贵	防电子干扰，数据吞吐量非常大

网络的第二个要求是要有适当的硬件,例如起计算机与网络接口作用的网卡。硬件为计算机通过线路通信提供了条件。根据不同的配置,有不同的连接方式。例如,若物理网络由同轴电缆构成,一个BNC连接器可使计算机进入网络;如果物理网络使用非屏蔽的双绞线,可选用RJ-45连接器。在同轴电缆网络上安装非屏蔽的双绞线网卡,是非常困难的。尽管可以购买转换设备来混合安装,但还是最好采用支持原有媒介的网卡。这可以防止在网络连接排错时出现新的错误。

为了安装简单,一些网卡支持多种连接方式。自然,计算机上的网卡需要机器资源,例如中断和内存地址。网卡必须能够使用这些资源。

建立网络的第三个条件是必须安装网络协议。网络协议是安装在计算机上的为相互通信而约定的一套规则。描述不同协议的一种方法是将其与人类语言相比较。

考虑在同一房间里的许多人,大家互不相识。为了相互交流,必须确定他们说什么语言,怎样识别对方,怎样公开发言或者私下交谈等等。使用不同协议的计算机就好比是说法语和西班牙语的两个人。装有不同协议的计算机是不能够相互通信的。Microsoft系列中的通用协议包括NetBEUI, NWLink, DLC, AFP 和 TCP/IP。

联网的第四个也是最关键的条件是所安装的操作系统必须能够识别网络。Windows NT, Windows 95, Windows for Workgroups, DOS(装载有附加驱动器), UNIX 和 Novell 就是能够识别网络的操作系统。大多数操作系统都是能够识别网络的,但是现今的绝大多数应用程序都需要计算机本地资源(硬盘)。只是最近的应用程序才能够完全识别网络,但往往还是利用本地驱动器访问资源。

由于应用程序仍然使用本地驱动器,操作系统必须能够将本地资源请求改向到网络上的其它机器。

1.2.2 物理地址

只要满足了上述的四个条件,建立一个网络就比较简单了。现在只需要用一种网卡能够识别的方式来区分计算机A和计算机B。这一点由赋予网卡的唯一物理地址来完成。这种唯一标识符就是通常所说的MAC地址,硬件地址或以太网地址,这些术语都是指同一个东西。为了简便,本章使用物理地址来表示。

一个物理地址有48位,用六个十六进制双码来表示,例如,00-C0-DF-48-6F-13。它由网卡制造商在生产时确定。这个代号用来唯一地识别网络上的计算机。在网络模型的这一层(称为物理层),线路上数据的发送只不过是脉冲(0或1)的发送和检验。这些0、1根据使用的网络类型按照一定的序列发送。这个序列称为帧。在一帧内,可以得到许多信息。网卡是网络接收和处理信息最先被激活的部件。

网卡决定信号是发给它自己的还是发给其它计算机的。每一种网卡都有一套必须遵守的规则。首先,它侦听前同步码以进行自身同步,从而确定数据在帧内的起始位置。之后,在进行下一步处理之前,它去掉前同步码和校验序列。第二步,网卡译码出该帧的目标物理地址。如果得到的物理地址与网卡上的物理地址相同,就继续处理信息,将数据传递给下一步。否则,网卡自动放弃数据,继续侦听其它消息。

决定一个运行Windows NT 4.0计算机的物理地址相当容易。请完成下列步骤:

- 1) 从Start菜单上选Programs | Command Prompt。

2) 当命令提示窗口出现后, 键入 IPCONFIG/all。

3) 阅读由 IPCONFIG 实用程序所提供的信息, 直到看到称为 “Ethernet Address.” 的一段所显示的值就是计算机的物理地址。

如果网卡去掉前同步码之后, 发现目标物理地址是广播, 则这个信息是发给网段上所有计算机的。当网卡接收到一个广播时, 它认为这个数据是相关的并将其传给系统的其它部分进一步处理。一些网络协议, 例如 NetBEUI, 用广播与网上的某个计算机通信, 要求网络段上的所有计算机都接收并处理这一帧, 而允许网络的高层去掉信息。某些网络协议, 如 TCP/IP, 尽管能够广播, 但它典型地决定目标机的物理地址, 消除了大量的广播。

虽然 TCP/IP 有时也利用任何广播来通信, 但总的说来, 使用 NetBEUI 协议的计算机比使用 TCP/IP 协议的计算机要花更多的时间来译码广播。这主要是因为 NetBEUI 是为带宽和资源很充足的局域网 (LAN) 优化使用的。NetBEUI 在安装和配置时也是非常简单的, 几乎不需要用户介入。它唯一值得注意的弱点是它不是路由协议, 也就是说它没有允许包从一个逻辑网传到另一个逻辑网的寻址能力。

相反, TCP/IP 是为广域网 (WAN) 环境设计的, 路由器是两个站点的共同连接方式。由于它具有路由选择性和对带宽资源的外科手术式 (精确、高效) 使用, TCP/IP 在这类环境中明显受欢迎。然而, TCP/IP 在正确安装和配置时却需要相当专业的知识和经验。这也许就是 Microsoft 认为很有必要对用户和管理人员关于该协议的知识进行考试 (Microsoft 不要求考试 NetBEUI 和 NWLink) 的原因。

1.2.3 网络拓扑

由于需要在线上传送的数据量越来越大, 人们已经试验了许许多多的网络拓扑结构。最初, 一些公司为需要使用各种软件包的用户提供了全套解决方案。但是在此之前, 必须预先安装好网络协议和相应的硬件。因为这些方案很少能与其它应用程序或硬件互操作, 往往被称为 “单块” 网络。

当某公司选定一类特殊的网络后, 它就离不开这种网络了。如果发行了一个对不同网络拓扑结构很有用的应用程序, 该公司就倒霉了。为了适应一个或一组新的应用程序, 有时甚至要换掉旧网络, 安装新网络。因此, 系统管理员必须意识到他们的设计应该能适应尽可能长的时间。为了能更好地销售网络产品, 一些公司发展了网络拓扑结构, 最大可能地发挥网络性能。使可用带宽达到最大, 网络性能就可以成倍提高。为此通常有三种拓扑结构, 这就是总线拓扑结构, 环形拓扑结构和星形拓扑结构。

1. 总线结构

总线结构起源于同轴电缆网络。在该结构中, 桌面机相连以共享信息。这里, 通信量 (Traffic) 定义为网上计算机需要传输的脉冲, 它施加于线路上或者说计算机连线上。

当一台计算机需要访问其它计算机上的信息时, 可以在一帧中发送出一串信号, 该信号能够为目标机所理解、处理和响应。

当两台计算机同时企图通信并分别发送自己的帧时, 这种类型的网络就会发生问题。这通常被称为网络冲突。网上的计算机对冲突所引起的混乱都束手无策。这好比某人需

要与 15 或 20 人同时对话，甚至用不同的语言。

幸运的是，网卡带有减轻外界冲突的算法和避免冲突的基本原则。带检测冲突的载波检测多路访问方法 (CSMA/CD) 就实现了网络上发送帧的一套标准。

CSMA/CD 采取了比较礼貌的方式。当网卡准备用线路发送数据时，它首先侦听网上是否有其它计算机正在发送数据。如果网络空闲，它就可以发送自己的帧。如果网络正在发送数据，而另一个网卡也开始发送数据，就会产生冲突。每个网卡都受命等待一段随机时间，在发送数据前重新侦听。

在数据快速发送过程中，冲突似乎不成问题，在小网络上确实如此，但是随着网络的扩大和发送数据量的增加，产生冲突的可能性也就越大。如果不完全停止通信，而在同一网络装有相当多的计算机，往往会降低通信能力。如果太多的计算机同时试图进行通信，网卡在发送数据时必然会产生冲突。这通常被称为带宽饱和，应该尽量避免。

举例来说，考虑一个小乡村变为闹市时，乡村小路上的交通发展情况。随着越来越多的人进入，交通也就会越来越拥挤。尽管路程没有改变，以前 5 分钟的路程现在需要 15 分钟。随着该地区的进一步发展，例如发展成为大都市，将会有更多的交通事故发生，最终这段距离因经常交通堵塞而必须花两个小时。

计算机网络也会发生这种情况，由于带宽饱和而不能按时访问资源，将降低效率，用户感到灰心。减少冲突的另一个方法是改变发送数据的帧的大小。它强迫网卡经常停止发送数据而给予其它网卡更多的发送数据机会。结果是一台计算机在同一时间内只能发送较少量的数据。

2. 环形结构

环形结构使网络段上的计算机轮流发送数据。这种结构采用令牌传递方式。在这种网络中，计算机被视为令牌创立者。令牌就是网络通信的工具。一台计算机将令牌传递给下一台计算机，循环进行。

令牌有忙、闲两种基本状态。如果网卡接收到令牌并且令牌处于空闲状态，它就可以将数据装入令牌，确定目标地址并将其设为“忙”状态。令牌被传递给下一个网卡，除非是目标机，否则不作处理。目标地址接收帧数据，作出应答，改写令牌并将其送回发送方。同样，令牌依次从一个网卡往下传到另一个网卡，直到发送方。如果两机通信结束，发送方将令牌标记设为空闲，交出使用权，传递给下一网卡。

为了更具体地说明这种方法，假设教室里面有五名学生。在某一时刻，鞋盒（令牌）只能在某个学生手中。开始时，鞋盒为空（没有盖子，没有标志），在学生之间相互传递着。当某个学生需要发送信息时，他或她准备好信息，将其装入鞋盒，加上盖子，贴上标记指明谁接收该信息。

当某个学生收到鞋盒时，检查鞋盒是否有盖子和标记。如果有盖子，根据标记确定信息是发给谁的。如果有标记，但不是发给她的，就将其传给下一个学生。只有当某人收到鞋盒并且鞋盒为空时，他才能装入信息。

只有最初发送信息的人才能去掉盖子。当通信结束后，发送方去掉盖子并将鞋盒传递给下一个学生。注意这里不会产生冲突。在环形网络中，只有当前占用令牌的计算机才能通信，这完全消除了冲突的可能性。因此，网卡不必太礼貌，也可以发送很大的帧。

这使得计算机在相同的时间内可以发送更多的数据。

这种结构有何弱点呢？再分析一下前面的例子。学生4将带有信息的鞋盒传给学生5，鞋盒应该到学生5的手中，但碰巧那天学生5没到学校，环形网络实际上就被破坏了（机器失效），网络通信就停止了。由于令牌不能传到学生1的手中，其它的学生也就得不到令牌了。又假设每个学生只能通过触觉来确认他的左、右，结果是去掉网上的一个人（或计算机），在通信重新建立之前必须熟悉他的邻居。

与总线结构一样，人们设计了硬件和软件来解决这些问题。尽管如此，相比较而言，环形结构的网络价格较昂贵，更难于维护和服务。如果需要在网卡上发送大帧数据，可以选用这种类型的网络结构。

3. 星形结构

星形结构主要是为了解决网络上某些计算机因经常通信引起的阻塞而设计的。除了有一个差别外，它与环形结构几乎完全一样。利用高效的硬件设备，例如快速开关，不必担心彼此间的冲突。开关将网络段进行分离，使得网卡间不会产生冲突。所有的通信数据都必须通过开关。在通信双方之间有一个虚拟电路。只要通信没有结束，它就一直存在。结束通信时，虚拟电路消失，收发双方又被分离。

这种类型的网络开关，就好比以前的电话接线员。当双方需要通话时，他将电话线插入彼此的插口。开关就起着这样的作用，只是比接线员快得多。同样，在双方通话过程中，这个连接总是存在的。

通信结束后，两台计算机之间的这种联系就不再存在了。在很小的环境下，每台计算机在开关上被赋予一个端口，然而在大多数情况下，这种方法不很有效。这种类型的开关非常昂贵，在为数不多的计算机系统中很少使用。大多数开关用于混合结构中，这种结构中附加的网络集线器能为上千台计算机提供更大的带宽。

这种结构的主要特点是具有端口号的计算机能接受媒体所具有的最大带宽，因为每台计算机只注意到它本身建立联系的通信。这是解决带宽瓶颈问题的昂贵方法，但是一旦实现，效果很好。

4. 混合结构

近年来，人们对上述三种基本结构进行修改，混合使用，使得每一种结构都有几种变形。过去，人们究竟选用那种结构不仅取决于实现的优点，而且还取决于他们所选用的软件。这不能满足许多人的需要。网络接口卡制造商必须确切知道其用户使用哪种应用程序以便支持。同样地，程序员或软件公司在工作完成前也必须清楚他们的软件所运行的物理网络类型。

硬件公司、软件公司都不满意，而商家则面临着因为换操作系统或软件升级将花掉数百万美元，更不满意。

这种情形使得工业界不得不采用多种模型来发展网络。这些模型包括协商分配不同的任务给制造商和程序员。结果是，软件公司可将主要精力花在软件上而不必操心网卡标准。网卡制造商则可致力于提高网卡的吞吐量而不必担心网卡是否支持流行的应用程序。开放系统互联模型（OSI）就是最著名的网络开发模型之一。

1.2.4 OSI 模型

OSI 模型将联网任务分成七个基本层,从而使得在工业上易于推进和发展。将任务分为功能单元,网卡代码编写者不必担心其程序运行在何种应用程序下;反过来,应用程序编写员也不用担心谁生产网卡。然而为了使系统有效地工作,该模型的七层之间必须严格遵守边界协定。尽管 TCP/IP 协议只有四层,但这四层和 OSI 的七层起着相同的作用。

1. 物理层

物理层是第一层。它与怎样解释线路上的信号——0,1 序列相关,从这个意义上讲,这一层是唯一与网络相连的层。它负责确定与设备有关的规则,识别使用的是何种媒介(电缆、连接器和其它机械结构)。TCP/IP 没有物理层,将这个任务交给网卡完成。

2. 数据链路层

第二层是数据链路层。这一层产生和解释由使用不同物理网络产生的不同类型帧。例如,以太网和环形网就支持多种帧类型,数据链路层必须能够识别这种差异。

这一层还负责解释从物理层接收到的信息,用低级错误检测和校正算法决定信息何时需要重新发送。网络协议,包括 TCP/IP,并不定义物理层或数据链路层的标准,而是利用当前可能正在使用的标准来写成的。

数据链路层和网络层的边界定义了一组统一的标准,它规定协议怎样同这些低层进行通信和访问。只要网络协议是按照边界层书写的,无论采用哪种媒体,都可以访问网络。

3. 网络层

OSI 模型的第三层是网络层。它与通过寻址和路径选择引起的数据移动最为相关。尽管计算机可能不是由相同的线路相连,也可能并不在同一段上,但通过寻找一条相互连接的路径,就可以引导数据流从源到目标机。

如果有必要,这一层需将数据分成更小的块进行发送。当从一种物理网络向另一种网络发送数据时,例如,从环形网(支持大帧)到以太网(支持小帧),这一步就是必要的。当然,这些数据到达目标机后,该层还负责将这些小块数据恢复成原来的数据。TCP/IP 在这一层上有许多协议,但是负责路径选择和传递包的协议是 IP 协议。

4. 传输层

第四层是传输层。这一层主要负责网络层所发送数据包的保证性传递,但有时并不能做到这一保证。根据所用协议,包的传递可带保证性,也可不带保证性。当采用带保证性传递时,是通过各种误差控制,包括包序列号和其它的协议结构验证来实现的。TCP/IP 在这一层上有两个协议:传输控制协议(TCP)和用户数据报协议(UDP),UDP 用于不带保证性的包传递,TCP 用于带保证性的包传递。

5. 会话层

第五层是会话层。该层负责通信中两台计算机间的联系。会话层确定是否接收到会话的所有相关信息，是否可以停止接收或发送数据。这一层还具有内部错误校正和恢复方法。TCP/IP 利用两个应用程序设计接口（APIs）Windows Sockets 和 NetBIOS 来确定是否所有的信息都在两台相连的计算机之间发送和接收。

6. 表示层

第六层是表示层。这一层主要与不同计算机的数据格式转换有关。例如采用字符的 ASCII 码格式的计算机向使用 EBCDIC 格式的 IBM 大型机发送数据（EBCDIC 和 ASCII 是将字符转换为十六进制码的两个标准）。当通信的两台计算机使用不同的格式时，必须将字符、数字和符号翻译过来。表示层负责处理这种差别并将其转换为相容的格式。

7. 应用层

第七层是应用层。这是模型的最后一层，在用户应用程序和网络之间起着仲裁程序或翻译器的作用。需要利用网络发送数据的应用程序必须与网络部件所支持的 API 一致，如 Windows Sockets 和 NetBIOS。当调用 API 时，应用层决定要与哪台计算机通信，在通信的计算机间是否要建立会话，包传递是否需要带保证性等。

8. 层间关系

每两层之间都有一个共同边界层。例如，在网络层和传输层之间有一个两层都必须能够支持的边界层。这些边界层使得网络模型能与上下层交流和共享有用的和必要的信息。实际上，当某层将数据传给下一层时，发送层将加入一些信息；同样地，当某层收到数据时，它去掉关于自己的信息并将剩下的部分传给协议组。

为了更好地理解这一网络模型，想像一下一封信是怎样传到收信人的手中的。

来自每层的信息都被打包并传给下层。每一步的处理与上一步或下一步的关系都不大。使用什么样的信封与信件正文所用的语言及内容都没有关系。同样，信封上的地址——可能是加利福尼亚、佛罗里达或夏威夷——与信封的颜色也没有关系。地址和信息的唯一联系是信封本身。最后，传递方式，或是邮船、飞机、或是火车，都没有关系，只要邮件能顺利到达目的地。每一层都依靠其它层，但只是与其它层的操作相关。

这些关于网络和联网的介绍有助于理解、评价 TCP/IP 的体系结构。

1.3 TCP/IP 介绍

TCP/IP 是一套工业标准协议。它具有路由性，其耐用性好，功能高效。它最初是为维护核战争情况下现场通信联系和数据发送的快速传递而设计的一套 WAN 协议。在此之后，该协议的发展从政府部门传到了 Internet 团体手中。

该协议由四站点工程发展为 Internet 的基础，这是相当不一般的。尽管经过 25 年的工作和对该协议的多次修改，起初确定的固有精神仍然完整无缺。

安装了 Microsoft 的 TCP/IP 协议的计算机或网络有如下优点:

- 它是一个工业标准协议。由于 TCP/IP 不是由某个公司维护或编写的, 所以就不存在像其它协议那样的兼容性问题。Internet 从总体上考虑是否需要改变某个实现。当然, 这与迅速改变它相比, 减慢了新特点和性能的实现速度, 但它确实保证了该变动是经过详细考虑的并能利用其它的大多数 TCP/IP 工具为它提供功能, 也保证了在 Internet 上可以随时获得公开说明书, 它详细说明了怎样使用这一套协议和协议是怎样实现的。
- 它是一组连接不同操作系统的实用程序。人们为 TCP/IP 开发了许多连通性实用程序, 包括文件传送协议 (FTP) 和终端仿真协议 (Telnet)。由于这些实用程序使用 Windows Sockets API, 计算机之间的连接并不依赖于其上的操作系统。例如, Microsoft 的 FTP 客户可通过 UNIX FTP 服务器来发送文件, 而收发双方都不用担心兼容性问题。这个功能也使得运行 Telnet 的 Windows NT 机可以在运行 Telnet 服务器的 IBM 主机上访问和运行命令。
- 它是一个可伸缩的交叉平台客户/服务器结构。考虑 TCP/IP 协议组的应用程序的最初发展情况。厂商都想编写他们自己的客户/服务器应用程序, 例如, SQL 服务器和简单网络管理协议 (SNMP)。如何编写该应用程序的详细说明也是公开的。究竟应该包括哪种操作系统? 每个用户都想利用 TCP/IP 提供的连通性选项, 而不因使用的操作系统不同而改变。因此, 人们使用 Windows Sockets API, 从而使得利用 TCP/IP 协议的应用程序被写成标准的、统一的界面。由于使用者各异, 所以操作系统也是多种多样, TCP/IP 的 Windows Sockets 的详细说明使得操作系统对应用程序是透明的。TCP/IP 既支持 Windows Sockets, 也支持其它的 Windows Sockets 连通性, 与 TCP/IP 组一致。
- 可访问 Internet。TCP/IP 实际上是 Internet 协议, 允许访问地球上成千上万个站点的大量信息。为了与 Internet 相连, 需要一个正确的 IP 地址。由于 IP 地址越来越少, 访问 Internet 的安全性也提出来了。因此在接入 Internet 时人们设立了许多选择。从请求进入的计算机本身考虑, 这些实现都使用网关或防火墙。

现在理解了安装 TCP/IP 的好处后, 该学习 TCP/IP 是怎样变换为四层模型的。

1.3.1 TCP/IP 的四个层

TCP/IP 映射为四层结构模型。该模型称为 Internet 协议组并被分为: 网络接口层, Internet 层, 传输层和应用层。每一层都对应 OSI 模型的一层或多层。TCP/IP 的网络接口层对应于 OSI 模型的物理层和数据链路层, Internet 层对应于网络层, 传输层对应于传输层, 应用层对应 OSI 的会话层、表示层和应用层。

TCP/IP 模型的每一层负责属于该层的所有活动。

网络接口层负责与网络的直接通信。它必须了解所使用的网络结构, 例如是令牌环网或是以太网, 并提供与 Internet 层通信的界面。Internet 层负责与网络接口层的直接通信。

Internet 层主要与路由选择和通过 Internet 协议 (IP) 传递数据包有关。传输层上的协议必须利用 IP 发送数据。Internet 协议包括怎样寻址和定向包, 拆包和重组包, 提供

安全信息,确定所用服务类型。但由于 IP 不是基于连接的协议,它不能保证所发送到线路上的包不丢失、被破坏、被复制或顺序颠倒。这是网络模型上层的责任,例如传输层或应用层。存在于 Internet 层的其它协议有 Internet 控制消息协议 (ICMP), Internet 组管理协议 (IGMP) 和地址转换协议 (ARP)。

传输层对应于 OSI 模型的传输层,它负责计算机间的应用程序通信。这里的通信可以是基于连接的,也可以是基于非连接的。二者之间的差别是是否存在跟踪数据和保证数据传递到目标的机制。TCP 是基于连接的通信协议,保证数据的可靠发送。UDP 是基于非连接的,它不提供数据发送保证。

应用层对应于 OSI 模型的会话层、表示层和应用层。在这一层上有许多协议,包括 SNMP, FTP, 简单邮件传送协议 (SMTP) 及许多其它协议。

这四层之间的接口都能将信息从一层传递到另一层。

尽管网络接口层与 Internet 层的接口处必须遵守一定的规则,它们之间并不传输大量的信息。换句话说,它必须侦听所有广播,向 Internet 层发送它处理后的信息以待进一步处理,如果接收到不是 IP 帧型的帧数据,就自动放弃。

Internet 层和传输层的接口必须使双方都能访问诸如源地址、目标地址等信息,必须采用 TCP 或是 UDP 来发送数据及其它 IP 可用的机制。传输层的规定和说明使它可以改变从应用层接收到的这些参数,或者将这些参数传给下面的 Internet 层。这些边界层之间最为重要的一点是在传送信息时必须使用统一的规则。

传输层和应用层的接口提供了应用程序界面,它确定发送数据时采用 TCP 或者 UDP 协议。它们之间的参数和数据是利用 Windows Sockets 和 NetBEUI APIs 来传递的。应用层必须能够完全访问传输层,在必要时改变和更换参数。

这些层只是提供了主导原则,实际工作由层内包含的协议完成。这一节只是将 TCP/IP 作为一套协议来讲述,而没有细分为两套协议 (TCP 和 IP)。事实上,与 TCP/IP 相关的主要有以下六个基本协议:

- 传输控制协议 (TCP)
- 用户数据报协议 (UDP)
- Internet 协议 (IP)
- Internet 控制消息协议 (ICMP)
- 地址转换协议 (ARP)
- Internet 组管理协议 (IGMP)

1. 传输控制协议 (TCP)

传输层中的第一个协议就是 TCP。它是基于连接的协议,要求数据在发送前必须建立会话关系。TCP 包被传送到接口或端口。由于 TCP 在两台计算机之间建立了联系,它确定一台计算机发送的包另一台是否收到。如果由于某种原因包丢了,发送方重新发送数据。由于建立了会话关系和带保证性地传送包,用 TCP 发送包需要额外开销。

为了进一步了解 TCP,必须熟悉端口和接口、面向连接的通信、滑动窗口和确认。下面逐一讲述这些内容。

(a) 端口 (Ports) 和接口 (Sockets)

传输层和应用层间的通信进程必须确定应用程序是否要求数据传送需要带保证性。端口赋值是用来确定传输层应用程序进程的一种方法。端口确定数据发送给哪个进程进一步处理。端口号已由 Internet 分配号码管理局 (IANA) 给定, 从 1 到 1023。这些端口被称为著名端口, 每个标准应用程序都能侦听这些端口。

确定这些标准端口号有助于确定应用程序所侦听的端口, 它使得应用程序可以直接对准查询或信息。上述范围的著名端口号对运行中的应用程序都是可用的, 并以同样的方式运行。在此情况下, 客户或用户必须确定应用程序连接在哪个端口上。端口都可以被 TCP 或 UDP 用来发送数据, 端口不理会所接收到的数据顺序是否正确, 但是运行在其上的应用程序会作出判断。

为了确定数据流被发往的目标位置和应用程序, IP 地址 (位置) 和端口号 (应用程序) 常常组合成一个功能地址, 称为接口 (Sockets)。

(b) 面向连接的通信

TCP 是一个面向连接的协议。在数据发送之前, 必须在两台计算机之间建立联系或会话。TCP 在传输层中, 位于应用层和 IP 层之间, 它提供可靠的带保证性的数据传送机制。基于连接的协议通过在通信时跟踪单个包的发送和接收来保证包的传送。一次会话通过监视包在何时发送、以哪种方式发送, 可以跟踪单个包的行程, 当包被对方接收时可以通知发送方以便下次发送。

通信的第一步是发送消息, 使系统同步。这相当于拨电话号码, 等待对方接电话。第二步是接收方发确认信号以示正在侦听, 准备接收数据。这相当于某人接到电话, 等待对方讲话。第三步是发送方确认对方准备接收信息, 数据开始发送。

当 TCP 会话建立之后, 计算机间的通信开始, 就如同通电话一般。在电话例子中, 如果使用的是蜂窝电话, 当某些发送的信息丢失后, 对方自然没有收到, 他会讲: “你说什么? 我没听到。” 通知对方重发数据。

会话的前面部分有序列码和确认码, 用以校对数据报的传送。一份数据报或包就是正在传往目的计算机的数据。由于所使用的网络每次只能发送有限的数据, 所以这种数据常常被分成更小的部分 (数据报)。

其它的参数包括用以开始和结束通信的 SYN 和 FIN 选项, 用于发送数据的窗口大小, 用于检验头信息的校验和及其它的 TCP/IP 指定的内容。

帧的最后部分才是发送的真正数据。对这部分的详细讨论已经超出本书或 TCP/IP 的考试范围。Internet 上的许多论文和请求评议书 (RFCs) 详细描述了各个参数。

在 TCP 会话初期, 有所谓的“三握手”: 对每次发送的数据量及怎样跟踪进行协商, 根据所接收到的数据量而确定的数据确认数及数据发送、接收完毕后何时撤销联系。在数据发送之前, 必须建立会话。为了提供可靠的传送, TCP 在发送新数据之前, 以特定的顺序将包放好, 并需要这些包传送给目标机之后的确认消息。TCP 总是用来发送大批量的数据。当应用程序在收到数据后要作出确认时也要用到 TCP。由于 TCP 需要时刻跟踪, 这需要额外开销, 使得 TCP 包的格式稍显复杂。

(c) 滑动窗口

TCP 利用滑动窗口的概念在计算机间发送数据。在 UNIX 环境下, 滑动窗口被称为流。每台计算机都有一个发送窗和接收窗, 用以缓存数据, 使通信更为高效。一个窗口