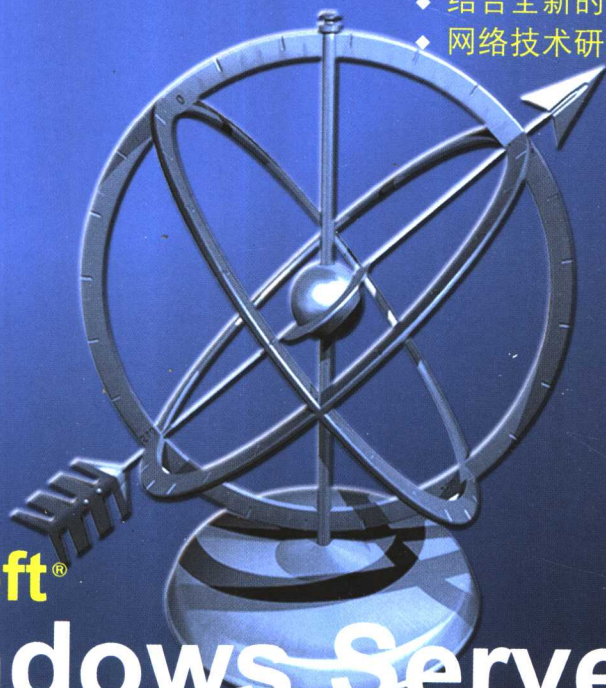


- ◆ 欧美读者评价 ★★★★★
- ◆ 包含大量最新技术和细节信息
- ◆ 深入介绍TCP/IP协议和服务技术内幕
- ◆ 结合全新的Windows Server 2003平台
- ◆ 网络技术研发人员的必备参考手册



Microsoft®

Windows Server 2003 TCP/IP协议和服务技术参考

Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP
Protocols and Services Technical Reference

(美) Joseph Davies, (英) Thomas Lee 著

李 捷 朱全敏 译



清华大学出版社

Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP 协议和服务技术参考

(美)Joseph Davies (英)Thomas Lee 著

李 捷 朱全敏 译

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书结合了微软最新的操作平台 Windows Server 2003 来讲述 TCP/IP 协议和服务的技术细节,帮助读者深入了解相关网络层技术在 Windows Server 2003 中的实现方式。书中讲述的内容包含网络接口层协议、Internet 层协议、传输层协议以及应用层协议和服务。本书在讲述概念的同时还结合了现实的数据报示例,对相关技术和服务进行了逐层分析,此外还给出了大量最新的技术信息。对于研究 Windows Server 2003 和 TCP/IP 的专业技术人员来说,本书是必备的参考手册。

Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP 协议和服务技术参考

Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP Protocols and Services Technical Reference

(美)Joseph Davies, (英)Thomas Lee

Copyright © 2003 by Microsoft Corporation

Original English Language Edition Copyright © 2003 by Microsoft Press.

Published by arrangement with the original publisher, Microsoft Press.

a division of Microsoft Corporation, Redmond, Washington, U.S.A.

本书中文版由 Microsoft Press 授权清华大学出版社出版。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2001-4573

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP 协议和服务技术参考/(美)戴维斯(Davies, J.), (英)李(Lee, T.)著;

李捷, 朱全敏译.—北京: 清华大学出版社, 2004

书名原文: Microsoft Windows Server 2003 TCP/IP Protocols and Services Technical Reference

ISBN 7-302-08209-X

I. M… II. ①戴…②李…③李…④朱… III. 计算机网络—通信协议 IV. TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015569 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

译 者: 李 捷 朱全敏

文稿编辑: 蔡 颖 李春明

封面设计: 陈刘源

印 刷 者: 北京牛山世兴印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 230 印 张: 37.5 字 数: 900 千 字

版 次: 2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08209-X/TP · 5926

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 68.00 元(含 1 张光盘)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或(010)62795704。

前 言

传输控制协议/Internet 协议(TCP/IP)族是当今 Internet 的基础,也是很多专用计算机网的基础。TCP/IP 协议族使得一个网络中的计算机能够相互通信。

开发 TCP/IP 的最初目的是用来使 ARPANET 站点间能够通信。ARPANET 各站点使用的计算机由不同的厂商生产,也运行着不同的操作系统。惟一的共同点是,它们使用同一种协议。

随着 ARPANET 发展为 Internet,很多公司开始使用 TCP/IP。在 Windows 2000 上,活动目录服务就需要 TCP/IP。

前言提供了对 TCP/IP 协议族的简短介绍,包括下列内容:

- TCP/IP 协议族的历史
- 开放系统模型(OSI)概述及它与 TCP/IP 使用模型的比较
- 概述微软 Windows 2003 服务器网络体系机构,阐述 TCP/IP 的实现

前言也是本书的基础知识。

TCP/IP 简史

20 世纪 60 年代中晚期,美国国防部(DOD)的高级研究和项目管理部门(后来著名的 ARPA 或 DARPA)开始研究如何创建能连接各个合作伙伴的网络。他们与马萨诸塞州剑桥的一家咨询公司 Bolt, Baranek and Newman(BBN)签定了创建第 1 台接口消息处理器(IMP)的协议。MIP(在今天可能称为路由器),基于 Honeywell 516 创建,是一个体积和大冰箱差不多的系统。

在 MIP 时代,没有协议可买,一切必须从头开始。虽然包交换网络并不是新思想,但 ARPA 或 BBN 买不到有意义的实现方式。

首台 IMP 于 1969 年夏末在 UCLA 投入使用;第 2 台 IMP 一个月后在斯坦福研究院开始使用。在随后的年月中,MIP 逐渐增多,ARPANET 慢慢变为现实。

70 年代,连入 ARPANET 的站点在增加,开始是线性增长(大约一个月增加一个),但到 70 年代末期,变成了指数增长。

ARPANET 中最初的协议和寻址模式足以连接首批 IMP,也能证明异类包交换网络思想的可行性,但他们并没有做进一步发展。这时需要更好东西的出现,在 70 年代,我们知道的 TCP/IP 开始发展。RFC 760(描述了 Internet 协议)于 1980 年 1 月 1 日出版。它随后被 1981 年 9 月出版的 RFC 791 及描述

TCP 的 RFC 793 所代替, 而描述用户数据报的 RFC 768 在前一年已经发表。

这些 RFC 定义了 TCP/IP 协议族的核心内容并沿用至今。尽管一些细节已经改变, 一些新功能加了进来(如 TCP 流控制), 这些协议仍然经受住了考验, 并继续满足需要。基于 32 位 IP 地址的 IP 寻址模式, 对目前的 Internet 来说已经被证明是不充足的, 但是, 在 70 年代没人能预料到今天 Internet 的状况。

也许, 对 TCP/IP 最大的推动是 1983 年 UNIX BSD 4.2 版本的发行。贝尔实验室开发的 UNIX 在 RFC 681 中被看作是 ARPA 可能的微型主机。它的吸引人之处有很多原因, 不仅仅因为贝尔对此操作系统象征性地收取许可费, 而且对大学和学院只收 150 美元(尽管对非大学机构许可收费 20000 美元)。随着 BSD 4.2 的发行, 很多大学能够买得起额外的微型计算机及运行在它们上的软件。这导致了 ARPANET 使用的爆炸性增长, 并导致了很多人现在想当然的工具和设施(如域名系统(DNS))的发展。

国际标准化组织的开放系统互联模型

ARPANET 是在学术背景下发展的。在那时, 并没有引起很多商业兴趣。20 世纪 70 年代, 对开放网络的需求是计算机行业的热门话题。由于网络在很大程度上是同类的, 不同厂商生产的计算机一般不能通信。

1977 年, 国际标准化组织(ISO)开始研究 OSI 的详细参考模型。OSI 模型的思想是能够开发允许开放系统间交换信息的软件。该思想假设开放系统使用适当的标准, 因而能够进行互操作。

OSI 模型是一个很宽松的标准, 一些定义和很多术语很含糊。这样做是确保此模型不会限制实现者使用现有的技术和术语。而且, 它的意图是促进提供异类系统互操作协议的开发。OSI 也作为一个参考模型, 供其他标准和协议与之相比较。

OSI 模型基于一个前提: 两台通信的计算机足够复杂以至于不能看作是一个单一的实体。构成通信过程的功能应划分成一系列独立的层, 每一后续的层建立在下层之上, 使用赋予给该层的功能。然而, 层内部的具体工作应留给开发者自己去做, 关键是要标准化每层的功能和层间的接口。

ISO OSI 模型由 7 层组成, 如图 I.1 所示。

在此模型中, 应用层和用户在最高层, 物理通信介质在最低层。每层的功能(降序)如下:

- **物理层** 把位流放到物理介质、电缆线上并接收回来。此层通常用硬件实现。
- **数据链路层** 定义包(帧), 并使计算机能将帧发送到连在同一电缆线上的计算机。此层通常由硬件和系统软件共同实现。
- **网络层** 使两个端系统能够在低层的互联网络中发送数据包。此层(由软件实现)具有固有的不可靠性, 因为送到网络上的帧可能丢失、发生路由错误或损坏。而其上的层将负责可靠性。

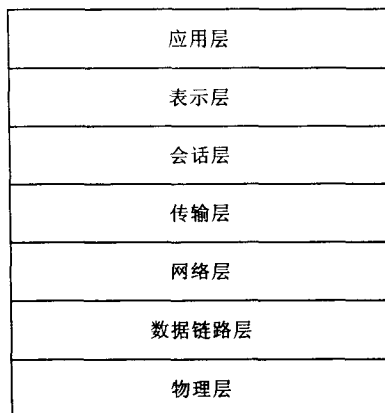


图 1.1 ISO OSI 的 7 层模型

- **传输层** 保证网络数据的可靠传输。它使用了网络层提供的端到端通信，并增加了可靠性。
- **会话层** 加入了两个系统会话的概念，会话中的计算机能够保存会话状态信息，并可在以后把会话信息作为进一步处理的基础。
- **表示层** 对不同格式(如 ASCII 和 EBCDIC)的数据进行必要的翻译，这样就将电缆线格式与应用层看到的数据分开了。
- **应用层** 应用程序和用户所在的层。应用程序利用其他 6 层来实现基于网络的业务功能。

OSI 模型的设计者希望开发商能够开发直接影射此模型的协议。然而，此模型的 7 层增加了很大的开销。每一层的功能需要对低层进行过程调用。这样高层打包参数，对低层进行过程调用，然后低层需要验证这些参数。曾经有过此模型的实现方案，但这些方案并没有取得显著的商业成功。

DARPA 模型

TCP/IP 协议族的设计者选择了较少层的简单模型来提高性能、简化实现方式。DARPA 模型比 ISO 模型简单，只有 4 层。DARPA 模型如图 1.2 所示，图中也显示了两模型的对照。

虽然映射并不严格，但 DARPA 的 4 层结构大体与 ISO 模型一致。例如，ISO 会话层并没有完全映射到 DARPA 模型。此外，一些协议超出了此模型。例如，异步传输模式(ATM)是一个在硬件中实现得很好的面向连接的协议。然而，这些模型仍然很有用，因为它们能把计算机网络中复杂的任务分解成更易于处理的子任务。



注意 在本书中，讨论 TCP/IP 协议族和相关服务时，我们使用 TCP/IP 协议族。

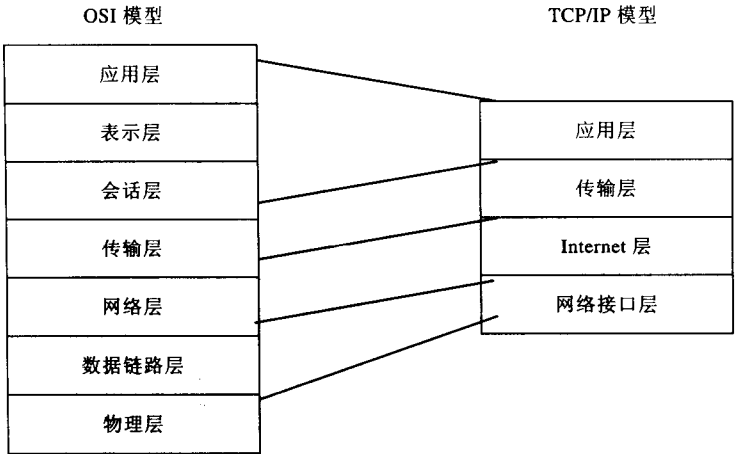


图 1.2 DAPRA 模型与 ISO 模型比较

Windows Server 2003 网络体系结构概述

当微软首次发行 Windows NT 3.1 时，它的一个独特之处就是提供了一整套网络协议。这些协议是“内嵌”的，不需要购买，也不必添加额外的软件以使 Windows NT 系统与其他 Windows 计算机进行互操作。这些网络协议已经很成熟，而且随着 Windows NT 演变到 Windows Server 2003，网络协议得到改进，但基本的设计原理还大体相同。

Windows Server 2003 网络的一个主要特征就是，它提供给管理员充分集成第 3 方组件的能力。此外，设计人员还创建了网络组件，使用户能够以类似的方法查看、操作远程和本地文件。图 1.3 显示了 Windows Server 2003(及 Windows XP)网络体系结构的高层概貌。

网络体系结构和其他 Windows Server 2003 组件一样是分层的，允许第 3 方厂商加入不同的组件。微软提供传输驱动程序接口(TDI)和网络设备接口规范(NDIS)层，第 3 方厂商使用它们提供新的网络适配器驱动程序、新的传输协议、新的网络程序、重定向器和服务器。

网络体系结构图的底部是网络设备和设备驱动程序，包括无连接的适配器类型，如以太网和令牌环，支持广域网(WAN)协议的 WAN 驱动程序(如帧中继和 X.25)；还包括面向连接的适配器，如 ATM。

NDIS 接口作为传输协议和网络硬件、驱动程序的分界线。此接口允许传输协议使用任何网络设备驱动程序。

传输协议包括 TCP/IP 协议族的核心、NWLink(Internet 包交换/序列包交换[IPX/SPX]的微软实现)和 AppleTalk。

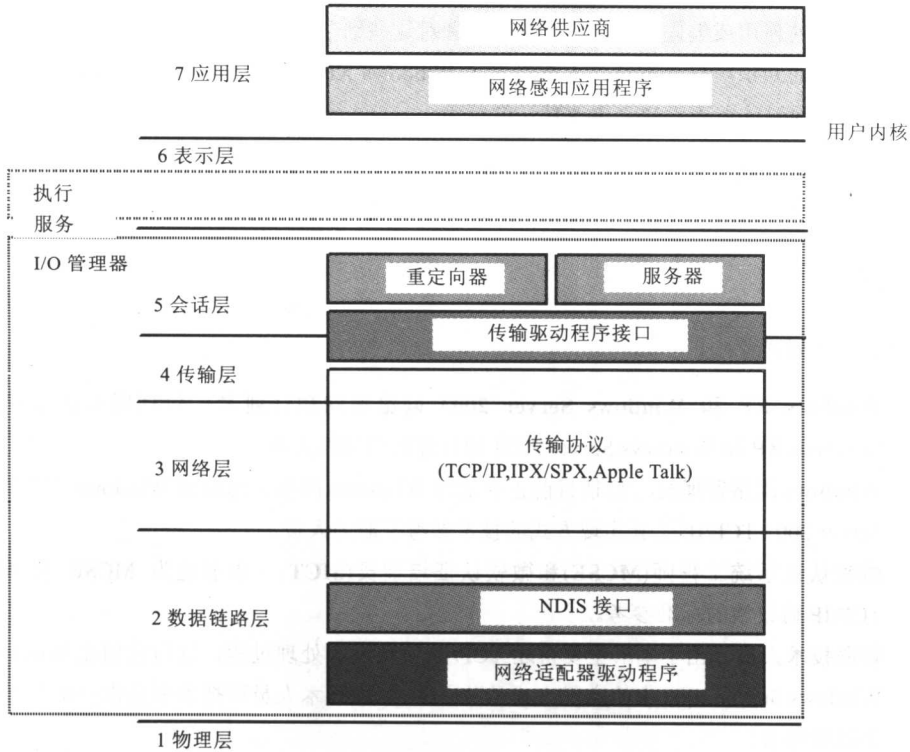


图 1.3 Windows Server 2003 网络体系结构

TDI(位于传输协议的上面)为内核模式组件(如重定向器和服务器)提供了到传输协议的接口。

在模型的顶部，可以找到网络基础服务如动态主机配置协议(DHCP)、DNS、Windows Internet 名称服务(WINS)和网络感知应用程序(Internet 信息服务[IIS])。

本书内容

本书简要、明了地讨论了 TCP/IP 协议族中很多协议的思想、原理、工作过程以及这些协议在 Windows XP 和 Windows Server 2003 操作系统家族中是怎样实现的。本书主要讨论协议(通信表面)和工作过程(内在工作原理)，而不是讨论计划、配置、部署、管理或应用程序的开发。若想了解 TCP/IP 的计划、配置、部署、管理，请参看 Windows Server 2003 家族帮助、支持中心和 Windows Server 2003 资源包。如果了解用 Windows 套接字开发 TCP/IP 应用程序，请参看微软开发者网络(<http://msdn.microsoft.com>)。

本书大部分内容是关于 TCP/IP 协议的，而不是 Windows Server 2003 的内部实现细节。例如，本书并未包含 Windows XP 或 Windows Server 2003 实现 TCP/IP 的深层内部细节，如内部结构、表、缓

冲以及与之相关的使用或编码逻辑。只有少数读者对这些细节感兴趣,而且细节没有公开是由于安全原因和保护微软的知识产权。不过,本书包含了 Windows XP 和 Windows Server 2003 TCP/IP 实现的过程细节及怎样通过注册表设定来更改默认的行为。

本书的目的是提供一定技术深度的 TCP/IP 教育工具,并成为具体的技术参考。本书不是 TCP/IP 或网络技术的初级读物。

读者对象

本书适合下列读者:

- **Windows XP 和 Windows Server 2003 网络顾问和计划者** 包括所有计划或部署运行 Windows XP 和 Windows Server 2003 的计算机的网络人员。
- **Windows 网络管理员** 包括目前正在管理 Windows 网络,想得到 Windows XP 和 Windows Server 2003 TCP/IP 及其实现方式的技术参考手册的人员。
- **微软认证系统工程师(MCSE)和微软认证培训员(MCT)** 本书能为 MCSE 和 MCT 提供 TCP/IP 协议族的标准参考。
- **普通技术人员** 由于本书主要讲述 TCP/IP 协议及其处理过程,这与它们在 Windows XP 和 Windows Server 2003 中的实现方式是独立的,普通技术人员可把本书当作一本深入的 TCP/IP 协议参考书。
- **信息技术(IT)学生** 本书(加上附带的光盘)是一本全面理解 TCP/IP 的优秀教科书,可为教育学院或组织团体所采用。

预备知识

本书假定读者具有网络知识的基础,即了解基本的网络思想和广泛使用的网络技术。例如,尽管我们详细解释了 IP 包在以太网段上发送时的封装原理,但并未解释以太网的历史或技术细节(如信号编码、传输、拓扑或配置选项)。这些知识是假定读者已经具有的。

本书的组织方式

我们将本书划分为 4 部分,对应于 DARPA 模型的 4 层:

- **网络接口层** 本部分有两章描述了 Windows Server 2003 支持的局域网(LAN)和 WAN 技术,介绍了它们是怎样封装 IP 数据报的。本部分有一章讲述了地址解析协议(ARP),ARP 是一种简单协议,它为特定的下一跳 IP 地址解析硬件地址(通常是介质访问控制[MAC]地址)。本部分还有一章讲述了点到点协议(PPP)族,PPP 为点到点链路提供了封装、链路协商和协议配置服务。
- **网络层协议** 本部分包括讲述 IP(基本思想和包结构、寻址、路由)、Internet 控制消息协议

(ICMP)和 Internet 组管理协议(IGMP)的章节。本部分也包含关于 IP 版本 6 (IPv6)的一章,本章提供了 IPv6 概述,及 IPv6 与目前 InternetIP 版本 IPv4(本书进行了详细介绍)的比较。若想了解 IPv6 及其在 Windows XP 和 Windows Server 2003 中实现的更多信息请参考 Joseph Davies 写的《理解 IPv6》(清华大学出版社,2004)。

- **传输层协议** 本部分包含了讲述 UDP(发送不可靠消息的简单传输层协议)和传输控制协议(TCP)(发送可靠段的复杂传输层协议)的章节。
- **应用层协议服务** 本部分包含了讲述与 TCP/IP 相关的基础服务的章节,包括 DHCP、DNS 和 WINS。本部分也包含了讲述文件和打印机共享、远程拨入用户服务(RADIUS)、IIS、Internet 协议安全(IPSec)和虚拟专用网的章节。

网络监视器跟踪

在本书中,我们通过对数据包的捕获来阐述此原理。这些信息显示了协议或服务在“线上”的实际行为。为了提高本书对读者的价值,我们把本书引用的所有跟踪信息放在了附带的光盘里。

本书所有的跟踪信息用微软网络监视器版本 2.0(Windows Server 2003 家族系统管理服务服务器版本 2.0 的一个组件)捕获。对于未接触过网络监视器的读者,我们提供了每一个跟踪的文本版。本书中跟踪和捕获文件的文本版由网络监视器版本 2.0 来显示。



注意 Windows Server 2003 提供了网络监视器 2.1。2.0 和 2.1 在显示帧结构的方法上有区别。

配套光盘的内容

本书的配套光盘包括下列内容:

- **Internet Explorer 6.0** 您可以用微软 Internet Explorer 6.0 Service Pack 1 观看网页。
- **网络监视器捕获信息** 本书中所有提及的网络监视器捕获文件,及其文本版(如果您未接触过网络监视器)。不同版本的网络监视器显示的包结构可能不同。
- **RFC 和 Internet 草案** 本书出版前的 Internet 工程任务组(IETF)的 RFC 和 Internet 草案放在不同的目录中(RFC 放在\Rfc 目录中,Internet 草案放在\Ietf 目录中)。
- **微软 TCP/IP 白皮书** 在本书发行之前,TCP/IP 相关的白皮书以 Word 和 Adobe Acrobat 的格式放在微软 Web 站点上(<http://www.microsoft.com>)。如果要下载 Adobe Acrobat 阅读器,请访问 <http://www.adobe.com>。
- **Microsoft Word 和 Microsoft PowerPoint 阅读器** Microsoft word 放在\Viewers\WordViewer 目录下。安装 Microsoft word 阅读器时,请运行\Viewers\wordViewer 目录下的 Wdview97.exe。Microsoft PowerPoint 放在\Viewers\PP_Viewers 目录下。安装 Microsoft PowerPoint 阅读器时,请运行\Viewers\PP_Vviewer 目录下的 Ppview.exe。如果你已经安装了 Word、PowerPoint、Adobe Acrobat 阅读器,您不需要安装这些阅读器。

- **培训幻灯片** TrainingSlides 目录下包含了一组 Microsoft PowerPoint 文件，可以用来配合本书教授 TCP/IP。详情请参见“教师须知”。

不承诺：第 3 方站点

为了用户的方便，本光盘中包含了到第 3 方站点的链接。请注意：这些产品和链接不在微软公司的控制之下，因此，我们对它们的内容不负责任，我们也不对这些产品或站点负有解释责任。请检查第 3 方 Web 站点以得到软件的最新版本。

教师须知

如果您是一个正在使用其他材料教授 TCP/IP 协议知识的教师，我们强烈推荐您考虑使用本书和附带的幻灯片作为您教授 TCP/IP 课程的基础。很显然，本书可用作 Windows 网络管理员和系统工程师增补 TCP/IP 知识的教材。然而，由于本书内容主要是关于 TCP/IP 协议和协议处理过程的细节，本书也可用作独立于实现方案的 TCP/IP 课程。

附带的幻灯片为您自己的幻灯片演示提供了基础，本幻灯片包含了和章节内容同步的文本或图形。由于这些幻灯片在本书定稿后完成的，幻灯片和章节内容有细小的差别。这些修改是为了提高基于本书教授 TCP/IP 课程的能力。

我们特意为附带的幻灯片选择了简单的模板，以便当您切换到另一个模板时，在文本和图形颜色转换方面遇到的问题少一些。请根据您的需要定制幻灯片。

我们希望你们在教授这一有趣和重要技术的努力中获得成功。

本版新增内容

标题中没有体现出的是，本书是由 Thomas Lee 和 Joseph Davies 撰写的《微软 Windows 2000 TCP/IP 协议和服务技术参考》的第 2 版。本版对第 1 版做了下列修改：

- **第 1 章：局域网(LAN)技术** 新增了 IEEE802.11 帧格式的内容。
- **第 4 章：点对点协议(PPP)** 为新增内容，本章描述了 PPP 协议族、PPP 连接建立的细节和以太网上的 PPP(PPPoE)。
- **第 5 章：Internet 协议(IP)基础** 新增了 RFC 2874 中给出的对 IP 服务类型(TOS)定义的讨论。
- **第 7 章：IP 路由选择** 新增了 Windows Server 2003 IP 路由表的路由确定过程举例的部分。
- **第 9 章：Internet 组管理协议(IGMP)** 新增了 IGMP 版本 3(IGMPv3)的内容。
- **第 10 章：Internet 协议版本 6(IPv6)** 重写了一章，只提供了 IPv6 中的问题总结、IPv6 寻址和 IPv6 核心协议。
- **第 17 章：域名系统** 新增了描述域名指派、DNS 扩展和 DNS 安全的部分。
- **第 19 章：文件和打印机共享** 新增了通用 Internet 文件系统(CIFS)的内容。
- **第 20 章：RADIUS 和 Internet 验证服务** 为新增内容，描述了远程验证拨入用户服务。

(RADIUS)协议和 Internet 验证业务、RADIUS 服务器和代理。

- **第 21 章: Internet 信息服务(IIS)和 Internet 协议** 新增 HTTP 的信息和 Internet 新闻传输协议(NNTP)的新内容。
- **第 22 章: Internet 协议的安全性** 重写的这章包括 Internet 安全联盟密钥管理协议(ISAKMP)消息和负载、主模式和快速模式的协商细节以及 IPSec NAT 遍历(IPSec NAT-T)的信息。
- **第 23 章: 虚拟专用网(VPN)** 新增了点ToPoint隧道协议(PPTP)和第 2 层隧道协议(L2TP)的详细信息, 包括数据封装和连接的建立、维持和终结。

没有提到的章节增加了在 Windows Server 2003 中出现的新特点、行为和设置。

支持信息

如果您对本书或配书文件有任何建议、意见或想法, 请通过以下电子邮件与清华大学出版社计算机应用编辑二室客户服务部取得联系:

service@wenyuan.com.cn

或致函:

北京 100084-157 信箱

读者服务部

邮编: 100084

亦可致电: 010-62792098-334。

请注意, 上述地址并不提供软件产品的支持。

目 录

第 I 部分 网络接口层	
第 1 章 局域网 (LAN) 技术	3
1.1 局域网封装	3
1.2 以太网	4
1.2.1 以太网 II	4
1.2.2 IEEE 802.3	7
1.2.3 IEEE 802.3 SNAP	9
1.2.4 以太网 MAC 地址上 的特殊位	11
1.3 令牌环网	13
1.3.1 IEEE 802.5	13
1.3.2 IEEE 802.5 SNAP	15
1.3.3 令牌环 MAC 地址上 的特殊位	17
1.4 FDDI	19
1.4.1 FDDI 帧格式	19
1.4.2 FDDI SNAP	21
1.4.3 FDDI MAC 地址上的 特殊位	22
1.5 IEEE 802.11	23
1.5.1 IEEE 802.11 的帧格式	23
1.5.2 IEEE 802.11 SNAP	26
1.6 本章小结	26
第 2 章 广域网技术	27
2.1 广域网封装	27
2.2 点对点封装	28
2.2.1 SLIP	28
2.2.2 PPP	29
2.2.3 异步链路上的 PPP	33
2.3 X.25	35
2.3.1 X.25 封装	37
2.3.2 NLPIID	38
2.3.3 PLP 头	38
2.3.4 LAPB 头和尾	38
2.4 帧中继	39
2.4.1 帧中继的封装	40
2.4.2 帧中继的地址字段	41
2.5 ATM	42
2.5.1 ATM 信元	43
2.5.2 ATM 体系结构	45
2.5.3 AAL5	47
2.5.4 AAL5 的多协议封装	50
2.6 本章小结	51
第 3 章 地址解析协议 (ARP)	52
3.1 ARP 概述	52
3.1.1 ARP 缓存	53
3.1.2 更新 MAC 地址	55
3.1.3 ARP 注册表设置	55
3.2 ARP 帧结构	57
3.3 无偿 ARP 和重复的 IP 地址检测	61
3.3.1 IP 地址的冲突检测	62
3.3.2 无偿 ARP 与地址冲突交换	63
3.4 逆地址解析协议(InARP)	63
3.5 代理 ARP	64
3.6 本章小结	66
第 4 章 点对点协议 (PPP)	67
4.1 PPP 连接过程	67
4.2 链路控制协议	68
4.2.1 LCP 选项	70

4.2.2 LCP 协商过程	71
4.3 PPP 验证协议	73
4.3.1 PAP	73
4.3.2 CHAP	75
4.3.3 MS-CHAP	77
4.3.4 MS-CHAP v2	78
4.3.5 EAP	80
4.4 回叫和回叫控制协议	83
4.5 网络控制协议	84
4.5.1 IPCP	84
4.5.2 压缩控制协议	85
4.5.3 加密控制协议	87
4.5.4 网络监视器实例	87
4.6 以太网上的 PPP	89
4.6.1 PPPoE 发现阶段	90
4.6.2 PPPoE 会话阶段	91
4.7 本章小结	91

第 II 部分 网络层协议

第 5 章 网络协议 (IP) 基础

5.1 IP 入门	95
5.1.1 IP 服务	95
5.1.2 IP MTU	96
5.2 IP 数据报	97
5.3 IP 头	98
5.3.1 版本 (Version)	98
5.3.2 头长度 (Header Length)	99
5.3.3 服务类型 (Type Of Service)	99
5.3.4 总长度 (Total Length)	102
5.3.5 标识 (Identification)	103
5.3.6 标志 (Flags)	103
5.3.7 片偏移 (Fragment Offset)	103
5.3.8 生存时间 (Time To Live)	103
5.3.9 协议 (Protocol)	104

5.3.10 头部校验和 (Header Checksum)	105
5.3.11 源地址 (Source Address)	106
5.3.12 目的地址 (Destination Address)	106
5.3.13 选项和填充 (Option and Padding)	106
5.4 分片 (Fragmentation)	107
5.4.1 分片字段	107
5.4.2 分片实例	108
5.4.3 重组实例	111
5.4.4 分片的分片	112
5.4.5 避免分片	113
5.5 IP 选项 (IP Options)	115
5.5.1 拷贝 (Copy)	116
5.5.2 选项类别 (Option Class)	116
5.5.3 选项编号 (Option Number)	116
5.5.4 严格和松散源路由	119
5.5.5 IP 路由器警报	122
5.5.6 Internet 时间戳	123

5.6 本章小结	125
----------------	-----

第 6 章 IP 地址分配

6.1 IP 地址的类型	126
6.2 IP 地址表述	126
6.2.1 将二进制转化为十进制	127
6.2.2 将十进制转化为二进制	127
6.2.3 IP 头中的 IP 地址	128
6.3 单播 IP 地址	128
6.3.1 历史: IP 地址分类	129
6.3.2 网络 ID 的分配规则	130
6.3.3 主机 ID 的分配规则	131
6.3.4 子网和子网掩码	131
6.3.5 如何分割子网	135
6.3.6 变长子网分割	144

6.3.7 超网和 CIDR.....	146	7.5.2 IP 路由器发送过程	169
6.3.8 公共的和私有的地址空间	149	7.5.3 终端主机接收过程	170
6.3.9 自动私有 IP 地址分配	151	7.6 IP 路由结构概述	171
6.4 IP 广播地址	153	7.6.1 单路径与多路径	172
6.4.1 网络广播	153	7.6.2 基于分类的结构和无 分类结构	172
6.4.2 子网广播	153	7.6.3 平面结构和分层结构	173
6.4.3 全子网定向广播	153	7.6.4 静态结构和动态结构	174
6.4.4 限制广播	154	7.6.5 单自治系统和多自治系统	178
6.5 IP 多播地址	154	7.7 路由选择的命令	178
6.5.1 IP 多播地址到 MAC 地址的映射	155	7.8 本章小结	178
6.6 本章小结	157	第 8 章 网络控制消息	
第 7 章 IP 路由选择	158	协议 (ICMP)	179
7.1 IP 路由简介	158	8.1 ICMP 消息结构	179
7.1.1 直接传输和间接传输	158	8.2 ICMP 消息	180
7.2 链路类型	159	8.2.1 ICMP 回应与回应应答	181
7.2.1 广播链路	159	8.2.2 ICMP 目的不可达	183
7.2.2 点对点链路	160	8.2.3 路径最大传输单元 (PMTU)发现机制	187
7.2.3 非广播多点接入链路	160	8.2.4 ICMP 源端被关闭	190
7.3 IP 路由表	161	8.2.5 ICMP 重定向	192
7.3.1 结构	162	8.2.6 ICMP 路由器发现机制	194
7.3.2 路由类型	162	8.2.7 ICMP 超时	197
7.3.3 路由确定的过程	163	8.2.8 ICMP 参数问题	198
7.4 Windows Server 2003 家族的 IP 路由表	164	8.2.9 ICMP 地址掩码请求与 地址掩码应答	199
7.4.1 多宿主节点	165	8.3 Ping 实用程序	201
7.4.2 IP 路由表的维护	166	8.3.1 Ping 程序选项	201
7.4.3 Windows Server 2003 家族 的 IP 路由选择进程	167	8.4 Tracert 实用程序	203
7.4.4 Windows Server 2003 家族 的路由确定示例	167	8.4.1 Tracert 选项	206
7.5 从发送主机到终端的 IP 路由	169	8.5 Pathping 实用程序	207
7.5.1 发送主机的传输过程	169	8.5.1 Pathping 选项	209
		8.6 本章小结	210

第 9 章 Internet 组管理**协议 (IGMP).....211****9.1 IP 多播和 IGMP 的介绍.....211**

9.1.1 IP 多播概述.....211

9.1.2 主机支持.....212

9.1.3 路由器支持.....214

9.1.4 多播 IP Internet.....214

9.2 IGMP 消息结构.....216

9.2.1 IGMP 版本 1(IGMPv1).....216

9.2.2 IGMP 版本 2(IGMPv2).....219

9.2.3 IGMP 版本 3(IGMPv3).....223

**9.3 Windows Server 2003 家族
和 IGMPv3.....225**

9.3.1 TCP/IP 协议.....226

9.3.2 路由和远程访问服务.....226

9.4 本章小结.....228**第 10 章 Internet 协议****版本 6 (IPv6).....229****10.1 IPv4 的缺点.....229****10.2 IPv6 寻址.....231**

10.2.1 地址语法基础.....231

10.2.2 地址类型.....231

10.2.3 单播地址类型.....232

10.2.4 IPv6 接口标识符.....232

10.2.5 DNS 支持.....233

10.3 IPv6 核心协议.....233

10.3.1 IPv6.....233

10.3.2 ICMPv6.....233

10.3.3 邻居发现.....234

10.3.4 多播监听者发现.....235

10.4 IPv4 和 IPv6 的差异.....235**10.5 本章小结.....236****第III部分 传输层协议****第 11 章 用户数据报协议.....239**

11.1 UDP 概述.....239

11.1.1 UDP 的用途.....240

11.2 UDP 消息.....240

11.3 UDP 头.....241

11.3.1 UDP 伪头.....242

11.4 UDP 端口.....243

11.5 本章小结.....245

第 12 章 传输控制协议基础.....246

12.1 TCP 概述.....246

12.2 TCP 段.....247

12.3 TCP 头.....247

12.4 TCP 端口.....249

12.5 TCP 标志.....251

12.6 TCP 伪头.....252

12.7 TCP 紧急数据.....253

12.8 TCP 选项.....255

12.8.1 选项列表结尾和无操作.....255

12.8.2 最大段长度选项.....255

12.8.3 TCP 窗口缩放选项.....258

12.8.4 选择性确认选项.....260

12.8.5 TCP 时间戳选项.....263

12.9 本章小结.....266

第 13 章 传输控制协议连接.....267

13.1 TCP 连接.....267

13.2 TCP 连接的建立.....268

13.2.1 段 1: 同步(SYN)段.....268

13.2.2 段 2: SYN-ACK 段.....270

13.2.3 段 3: ACK 段.....271

13.2.4 TCP 连接的结果.....272

13.3 TCP 半开连接.....274

13.4 TCP 连接的维持.....276

13.5 TCP 连接终止.....278

13.5.1 段 1: 来自 TCP 对等端

1 的 FIN-ACK.....278

13.5.2 段 2: 来自 TCP 对等端 2 的 ACK	279	15.1.1 阻塞崩溃	307
13.5.3 段 3: 来自 TCP 对等端 2 的 FIN-ACK	280	15.2 重传行为	308
13.5.4 段 4: 来自 TCP 对等端 1 的 ACK	281	15.2.1 对于新的连接的 重传行为	309
13.6 TCP 连接复位	282	15.2.2 无效网关的检测	310
13.7 TCP 连接状态	284	15.2.3 使用选择性确认 (SACK)TCP 选项	311
13.8 本章小结	287	15.3 计算 RTO	312
第 14 章 传输控制协议(TCP)		15.3.1 使用 TCP 时间戳选项	313
数据流	288	15.4 Karn 算法	317
14.1 基本的 TCP 数据流行为	288	15.4.1 Karn 的算法和时间 戳选项	318
14.2 TCP 确认	288	15.5 快速重传	318
14.2.1 延迟的确认	289	15.5.1 快速恢复	319
14.2.2 针对邻接数据的 可积累性	289	15.6 本章小结	320
14.2.3 针对非邻接数据的 选择性	290		
14.3 TCP 滑动窗口	291	第IV部分 应用层协议服务	
14.3.1 发送窗口	291	第 16 章 动态主机配置协议	
14.3.2 接收窗口	294	服务器服务	323
14.3.3 Windows Server 2003 家族 和 Windows XP 的 TCP/IP 最大的接收窗口尺寸	296	16.1 Windows Server 2003 中的 DHCP 概述	324
14.4 小段	299	16.1.1 DHCP 的含义	324
14.4.1 Nagle 算法	299	16.1.2 DHCP 概述及关键术语	324
14.4.2 笨拙窗口综合症	300	16.1.3 DHCP 的工作原理	329
14.5 发送端流控制	301	16.2 DHCP 消息	334
14.5.1 慢启动算法	301	16.2.1 一般消息格式	334
14.5.2 阻塞避免算法	304	16.2.2 DHCPDISCOVER	336
14.6 本章小结	305	16.2.3 DHCPOFFER	338
第 15 章 传输控制协议的		16.2.4 DHCPREQUEST	340
重传和超时	306	16.2.5 DHCPACK	342
15.1 重传超时和往返时间	306	16.2.6 DHCPDECLINE	344
		16.2.7 DHCPNAK	345
		16.2.8 DHCPRELEASE	347
		16.2.9 DHCPINFORM	348
		16.3 DHCP 选项	349