

OHM 轻松跟我学 *follow me*

图 说

TCP/IP 技术

〔日〕平尾隆行 著



• 你清楚TCP/IP吗?

TCP/IP

• 新的网络技术要诞生了!



 科学出版社
www.sciencep.com

HOW TO

轻松跟我学

follow me

图说TCP/IP技术

[日] 平尾隆行 著
牛连强 译



科学出版社

北京

图字：01-2002-2258 号

Original Japanese edition

Naruhodo Nattoku! TCP/IP ga Wakaru Hon

By Takayuki Hirao

Copyright © 2001 by Takayuki Hirao

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from ohmsha, Ltd.

Copyright © 2002

All rights reserved

なるほどナットク！

TCP/IPがわかる本

平尾隆行 オーム社 2001

图书在版编目(CIP)数据

图说 TCP/IP 技术/(日)平尾隆行著;牛连强译. - 北京:科学出版社,2003
(轻松跟我学系列)

ISBN 7-03-010589-3

I. 图… II. ①平…②牛… 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(2002)第 052514 号

责任编辑：崔炳哲 樊友民 责任制作：魏 谨

责任印制：刘士平 封面设计：李 力

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003 年 2 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2003 年 2 月第一次印刷 印张: 6

印数: 1 5 000 字数: 140 000

定 价: 16.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

在当今的世界已很难找到几处不利用因特网 (Internet) 的地方了。对于企业来说, 利用 Internet 是不可或缺的, 即使是个人亦不例外。环视一下周围, 为数不少的人们利用移动电话收发电子函件或利用网络购物, 还有些网站提供利用 Internet 预定宾馆的服务, 以此降低旅馆住宿费, 这样不必专程到某些特定地点即可预定房间。总之, 在不知不觉中, Internet 已带来了生活环境的巨大变化。这是一种全球范围内的影响, 据 2001 年元旦日本的朝日新闻发表的一次舆论调查表明, “看好 Internet 技术” 的人已经多达 65%, 想必您也是其中之一吧!

Internet 技术的发展造就了信息技术 (IT: Information Technology) 革命和电子商务 (e-business) 等词汇, 也迅速地改变了企业和社会生活原有的状态。目前, 企业间往来的 BtoB (Business to Business) 商务, 以及企业与消费者直接接洽的 BtoC (Business to Consumer) 商务等运作方式日益增多。IT 革命使任何人都可以得到信息、持有信息或者发布信息。这方面的例子有很多, 如本文开头所述的利用 Internet 实现的网络销售活动、各种预定活动以及 Internet 邮件 (电子函件) 等。

Internet 最重要的支撑技术就是 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)。了解了 TCP/IP, 有助于了解 Internet 的基础及运用它的方法。本书除了介绍 TCP/IP 的功能和特点之外, 还介绍了几乎所有 Internet 相关的事项, 并对这些内容进行通俗易懂的讲解, 以使初学者也看得懂。本书特点之一是把正文和与其相关的图示分开编排, 这样即使只阅读图示, 也可以概要掌握此标题

的内容。如果是具备一定知识的读者，甚至可以只浏览图，再阅读某些特定标题下的说明部分即可。

本书共分七章，内容安排如下：

1. TCP/IP 网络互联概述
2. Internet 网际互联及其功能
3. TCP/IP 网络互联的步骤
4. TCP/IP 网络中的数据流
5. 有关 IP 地址的进一步讨论
6. 有关 TCP 功能的进一步讨论
7. 更大的移动通信网络世界

以下是有关学习本书的一些建议：

TCP/IP 及 Internet 的初学者最好先阅读第 1 章和第 2 章。

第 1 章介绍 Internet 标准化的历史和 TCP/IP 概要。通过本章的学习可以了解 LAN 和 WAN 等。第 2 章介绍利用 TCP/IP 的 Internet 网络（即 Internet 互联）的特点以及 Internet 提供的功能，此外，也说明了 IP 地址的概念。通过这两章的学习，可以了解利用 TCP/IP 技术构建的 Internet 概要，且在理解了这两章的内容之后，也就明白了常见于报刊杂志中的一些专业术语，如利用现有电话网的 ADSL、利用同轴电缆的 CATV、光纤以及无线传输等。关于这些名词的含义可参阅正文。

从第 4 章至第 6 章对 TCP/IP 的功能进行更详细的介绍。第 4 章讨论了利用 TCP/IP 的系统中的数据存取过程，说明了数据在实际传输时采用的数据包封装方法。第 5 章介绍了 IP 地址的种类和含义，通过学习，可以完全理解位于网络中的主机等所持有的地址的概念。第 6 章对工作在客户端 PC 的程序和工作在服务器端的程序的功能进行更深层次的说明，以便读者理解在客户端与服务器之间建立连接的方法。在理解了上述三章的内容之后，完全有能力实际参

加利用 TCP/IP 的系统构建。

第 7 章讨论了与 TCP/IP 相关的若干专题，包括移动计算、网络安全以及已经开始使用的 IPv6 等。这是一些用于新的 Internet 环境中的技术，如依托于大容量、高速宽带 Internet 中的电话传输、有身临其境感觉的场景再现以及 IP 电话等。在不久的将来，传输利用三维图像和动画等提供的更具真实感的画面信息将成为可能，网上商店也会呈现出崭新的面貌。

如果希望快速了解 TCP/IP 的概要，也可以先阅读第 1、2、7 章，然后再慢慢地阅读其他章节。

此外，考虑到每一章单独成篇，因此，后续的章节中会再次提及前文中所述的部分内容，目的是为了提高可读性。当文中再次出现以前介绍过的内容时，不妨将其作为复习内容就好了。

本书可用于多种目的，如能有效地利用图示，完全可以作为学校或企业的教材；也可以作为掌握网络技能的自修教材或辅助教材。

本书的另一特点是对第一次出现的缩略语进行了说明，并且配备了必要的中英文对照说明等。

最后，谨向在本书的出版过程中，给予多方面支持和帮助的欧姆社各位先生表示感谢。

平尾隆行

目 录

TCP/IP 网络互联概述

- ◆什么是网络互联 2
- ◆网络中的相关设备 4
- ◆OSI 参考模型的产生 6
- ◆局域网: LAN 8
- ◆广域网: WAN 10
- ◆Internet 的产生 12
- ◆TCP/IP 协议 14
- ◆OSI 参考模型和 TCP/IP 16
- ◆TCP/IP 的构成 18
- ◆TCP/IP 的相关协议 20
- ◆异种机之间的互操作 22

Internet 网际互联及其功能

- ◆连接到 Internet 所需的硬件 26
- ◆连接到 Internet 所需的软件 28
- ◆Internet 提供的服务 30
- ◆Web 浏览器 32
- ◆电子函件 34
- ◆文件传输 36
- ◆Telnet /NFS/DNS 38
- ◆加密技术与电子支付技术 40
- ◆网络操作中所必需的地址 42
- ◆IP 地址的管理 44

◆Internet 和 Intranet	46
----------------------	----

TCP/IP 网络互联的步骤

◆实现网络互联的基本步骤	50
◆服务器本身的配置与管理	52
◆确定域名	54
◆服务器的层次结构	56
◆防火墙的必要性	58
◆制作构成 Web 系统核心的 Web 页	60
◆LAN/WAN 的线路确定	62
◆LAN 与 WAN 的连接	64
◆客户端 PC 的设置	66
◆连接到服务器的在线登录	68
◆确认连接	70

TCP/IP 网络中的数据流

◆必要的网络连接标准化	74
◆TCP/IP 的相关层次	76
◆数据在各层之间的封装传输	78
◆长数据的分割传输	80
◆Internet 层的数据流	82
◆网络接口层的数据流	84
◆NIC 中的数据流	86
◆用于选择数据传输路径的 IP 路由	88
◆如何决定数据的传输路径	90
◆线路异常时有效的动态路由控制	92
◆利用路由器的 IP 路由	94
◆数据传输时的错误处理	96

有关 IP 地址的进一步讨论

- ◆ IP 地址的构成 100
- ◆ IP 地址的划分 102
- ◆ 网络分割用的子网掩码 104
- ◆ 在 IP 地址中起重要作用的二进制数 106
- ◆ 专用 IP 地址 108
- ◆ 专用 IP 地址的自动转换系统 110
- ◆ 用于特殊目的的 IP 地址 112
- ◆ 利用 DNS 系统进行 IP 地址解析 114
- ◆ 独立于 IP 地址之外的 MAC 地址 116
- ◆ 用于了解 IP 路由状态的命令 118

有关 TCP 功能的进一步讨论

- ◆ TCP 的功能 122
- ◆ TCP 中的连接接续 124
- ◆ TCP 向对方 IP 地址传送数据 126
- ◆ TCP 是缓冲连接 128
- ◆ 大量数据的传输控制方法——流控制 130
- ◆ 报文段的格式 132
- ◆ 用于识别应用的端口号 136
- ◆ TCP 的连接管理 138
- ◆ TCP 的功能小节 140
- ◆ 利用 TCP 协议的用户程序 142
- ◆ UDP 方式 144
- ◆ UDP 报文段的格式 146
- ◆ 最终形成的 IP 数据报 148

更大的移动通信网络世界

- ◆ 移动计算 152
- ◆ 早期设备与 Internet 的接续 154

◆ IP 地址随地点变化而改变	156
◆ 自动设置 IP 地址的 DHCP	158
◆ 移动世界中安全的重要性	160
◆ 利用 VPN 提高安全性	162
◆ 支持代理操作的代理网关	164
◆ IP 地址的枯竭	166
◆ 解决地址制约问题的 IPv6	168
◆ IPv6 中不分类的网络号分配	170
◆ 新的 Internet	172

与 Internet 有关的 URL	175
--------------------	-----

译者跋	177
-----	-----

1

TCP/IP网络互联 概述

为了了解利用TCP/IP进行的网络互联,我们将阐述现行的网络互联的特征,也将说明因特网(Internet)的诞生以及与其相关的网际互联,进而概要介绍TCP/IP的功能和特点,这是Internet的技术基础。

首先,让我们先来学习有关TCP/IP的基础知识。

什么是网络互联

原本的网络互联既可以指人与人之间构成的组织关系，也可以指计算机与计算机之间形成的连接关系，本书中讨论的是后者，即由计算机互联而成的计算机网络。

计算机网络的规模有大小之分，且构成网络的计算机的种类也多种多样，包括从超大型计算机到个人计算机（PC: Personal Computer）等多种（参见图 1.1）。

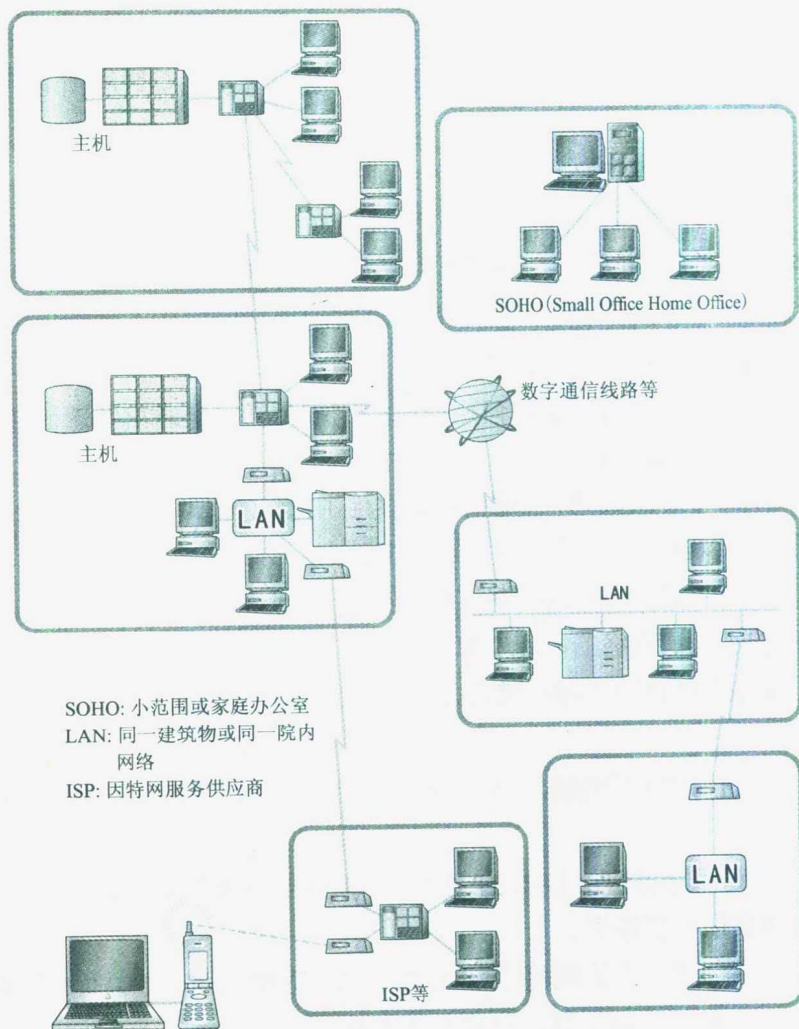
最初的计算机网络是由主机（Host Computer）和终端机构成的。其中，主机是事务处理系统的核心，终端机是非可编程的，不能单独进行作业处理。这个时期的有代表性的网络实例是利用依赖通信线路的 HDLC（High level Data Link Control，高级数据链路控制规程）传输控制过程进行连接的。此处所说的传输控制过程就是指计算机之间的数据传输的处理过程。

随之，建立在同一单位内的网络——LAN（Local Area Network，局域网）逐渐发展起来（关于 LAN 的具体介绍，可参考后文：局域网）。

现今网络的发展方向是单个的独立网络之间的互联而不是单机的互联。这样的网络称为网际网（internet）。自然地，网络之间的互联称为网际互联（internetworking）。使用本书题目所述的技术——TCP/ IP（Transmission Control Protocol / Internet Protocol）所构建的最大的国际网络称为因特网（Internet，首字母大写）。

因此，在谈到网络时，既有小规模 LAN，也有一个企业内部的网络，还有将 LAN 和 LAN 以及网络与网络之间互联形成的网络。总之，网络的发展呈现出多种多样的形态。

图 1.1 形形色色的网络



网络中的相关设备

计算机之间有若干种连接状态，LAN 形式的网络通常是以主机为中心构成的连接环境。此处将列举一些实现网络互联时所必需的设备（参见图 1.2）。

• LAN 的客户 / 服务器系统 (Client / Server System)

① 客户机由安装了网络接口卡 (NIC: Network Interface Card, 也简称为网卡) 的 PC 机、具有网络功能的操作系统 (Operating System, OS) 以及为了完成特定的事物处理任务而配备的适当的软件 (Application Program, 应用程序) 组成。

② 服务器与客户机具有相同的组成成分，只是通常要求硬件和软件具有更高的性能。

③ 为了传输数据，需要一种称为路由器 (Router) 的专门的硬件设备，以实现 LAN 与 LAN 之间的连接。

• 以主机为中心的网络系统

① 主机是网络的控制中心。

② 由通信控制设备控制着主机与远程的终端设备之间的数据传输。

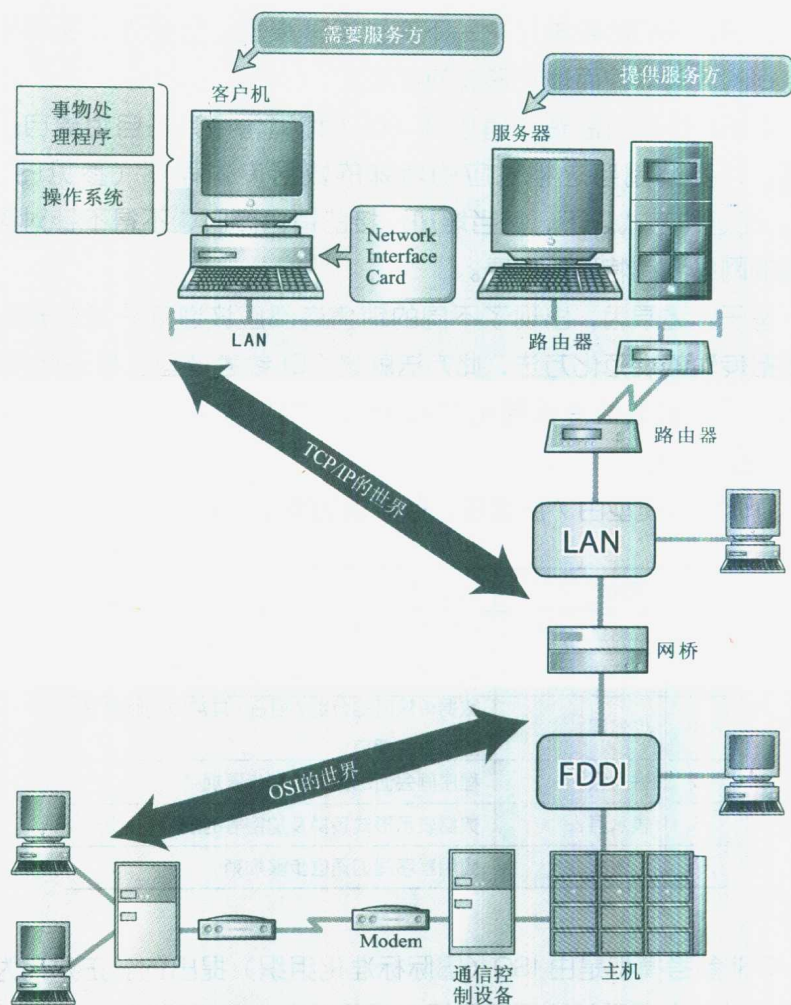
③ 利用调制解调器 (Modem) 进行模拟数据与数字数据之间的转换。

④ 利用网桥识别 LAN 的 TCP/IP 系统与早期的 HDLC 等网络的差异并实现相互转换。

以主机为中心的网络系统采用 OSI (Open Systems Interconnection, 开放系统互联) 方式进行数据传输。

有关 LAN 的种类和路由器等将在其他部分进行说明。

图 1.2 网络中的相关设备



(注) 有时在网络图中并不标出Modem

FDDI(Fiber Distributed Data Interface): 使用光缆的LAN

OSI 参考模型的产生

这里，我们将简单讨论一下有关 OSI 模型，它是为了实现复杂网络间的数据传输而最初形成的标准。

早期的计算机制造和销售商（以下称销售商）各自组建自己的网络，并要编制与之相对应的特殊的数据传输程序（参见图 1.3 上）。在这种方式之下，每当增加连接的销售商时，不得不针对该销售商的网络编制特殊的程序。

鉴于上述原因，出现了不同的销售商都应该遵守一定的规则进行数据传输的规范化方法，此方法就是 OSI 参考模型。基于此模型，销售商之间的数据传输简化为每个销售商只需要一个对应的程序（参见图 1.3 下）。

OSI 参考模型由 7 层组成，各层的功能如下表所示：

1	物理层	线路上连接的设备的物理 / 电气特性规范
2	数据链路层	相同媒体间的数据传输规范
3	网络层	虚拟的通信线路选择和确定方式规范
4	传输层	数据传输时的分组 / 组合 / 异常时的回复等的可靠性规范
5	会话层	程序间会话的传输控制步骤规范
6	表示层	数据表示形式转换及加密等的规范
7	应用层	应用程序间的通信步骤规范

OSI 参考模型是由 ISO（国际标准化组织）提出的。正是因为该模型，才使人们重新认识了网络世界的标准化的重要性。

图 1.3 OSI 参考模型

