

TURING

图灵计算机科学丛书

NO STARCH
PRESS

TCP/IP指南 (卷2)

应用层协议

The TCP/IP Guide

A Comprehensive, Illustrated Internet Protocols Reference

[美] Charles M. Kozierok 著
陈鸣 贾永兴 宋丽华 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TURING

图灵计算机科学丛书

TN915.04/86

:2

2008

TCP/IP指南 (卷2)

应用层协议

The TCP/IP Guide

A Comprehensive, Illustrated Internet Protocols Reference

[美] Charles M. Kozierok 著
陈鸣 贾永兴 宋丽华 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

TCP/IP 指南. 2, 应用层协议 / (美) 科齐勒克 (Kozierok, C. M.) 著: 陈鸣, 贾永兴, 宋丽华译. —北京: 人民邮电出版社, 2008.6

(图灵计算机科学丛书)

ISBN 978-7-115-17395-9

I. T… II. ①科…②陈…③贾…④宋… 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 (2007) 第 199347 号

内 容 提 要

The TCP/IP Guide 是 TCP/IP 领域的一部百科全书式的经典著作, 书中对 TCP/IP 协议的原理和实现做了全面的介绍, 涉及因特网中使用的各种最新的协议和技术。本书是其中译本的第 2 卷, 主要介绍 TCP/IP 应用层协议, 共 10 部分 39 章, 分别介绍了名字系统及 TCP/IP 名字注册和名字解析、网络文件和资源共享协议、主机配置与 TCP/IP 主机配置协议、TCP/IP 网络管理框架和协议、TCP/IP 应用层寻址和应用程序分类、TCP/IP 通用文件传送协议、TCP/IP 电子邮件系统、TCP/IP 万维网和 HTTP、其他文件和报文传送应用程序、交互式和管理性的实用程序及协议等。本书层次结构清晰, 配有大量的插图和表格来辅助文字表述, 同时还辅以大量的“注解”、“要点”等, 可读性极强。

本书内容丰富, 易于理解, 理论联系实践, 是不可多得的 TCP/IP 方面的权威指南。

图灵计算机科学丛书

TCP/IP 指南 (卷 2): 应用层协议

- ◆ 著 [美] Charles M. Kozierok
- 译 陈 鸣 贾永兴 宋丽华
- 责任编辑 杨海玲
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
- 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京艺辉印刷有限公司印刷
- 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
- 印张: 31.75
- 字数: 875 千字 2008 年 6 月第 1 版
- 印数: 1—4 000 册 2008 年 6 月北京第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2007-0856 号

ISBN 978-7-115-17395-9/TP

定价: 89.00 元

读者服务热线: (010)88593802 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

译者序

当我们历尽艰辛翻译完*The TCP/IP Guide*^①（以下称为《TCP/IP指南》）时，不由地对作者Charles M. Kozierok产生了由衷的敬意：他是用怎样的毅力和广博的知识，历经数年时间才写成这部鸿篇巨著的呢？

《TCP/IP指南》是一本优秀的TCP/IP技术工具书和参考书，它的最大特点是内容全面、可读性强。称其“内容全面”，是指它既覆盖了TCP/IP的许多经典主题又包括了一些高级主题，甚至包括了很多其他书籍中难以找到的TCP/IP的细节内容；称其“可读性强”，是指作者对读者有着深入的了解，深入浅出地诠释了主题，并为读者理解复杂主题提供了简单的解释和形象的类比。我们相信，无论是初出茅庐的新手，还是经验丰富的技术人员，特别是那些想成为专家的技术人员，都将从中获益。

本书的翻译工作主要由解放军理工大学指挥自动化学院教授陈鸣博士（第1章至第30章、前言、索引等）、指挥自动化学院副教授宋丽华博士（第31章至第64章）、理学院副教授贾永兴博士（第65章至第88章）承担，并由陈鸣对全部译稿进行审校。硕士研究生白华利、吉梁、陈妍妍、梁文和邹鸣等人也为本书的翻译做了大量工作。同时感谢人民邮电出版社的杨海玲等编辑，正是他们的有效工作和精心编辑，才使得本译著得以高质量地与读者见面。

限于译者水平和时间，书中错漏难免，望读者不吝指教。我们的联系邮件地址是cm@plaust.edu.cn。

^① 鉴于*The TCP/IP Guide*一书的篇幅很大，中译本以两卷的形式出版，分别是《TCP/IP指南（卷1）：底层核心协议》（简称《卷1》）和《TCP/IP指南（卷2）：应用层协议》（简称《卷2》）。《卷1》包含*The TCP/IP Guide*一书前49章的内容，《卷2》包含第50章至第88章的内容。——编者注

献 辞

谨以本书献给我的家人：妻子Robyn和3个儿子Ryan、Matthew和Evan。

我想作者将新作献给他的妻子是司空见怪的事，其实这么做是有充足理由的。在作者的一生之中，还有谁能够比他的配偶对他影响更大呢？Robyn是我的伴侣，她始终伴我左右，和我分享生活的每一天。俗话说得好：“每个好男人背后都有一个了不起的女人。”我的妻子应得到认可，因为她所做的一切远远超过了一般所谓的“支持”。

她独自承担了日常的家务，使我能够投身于一个长期而回报不明的项目中。经常是她去接送孩子读书，陪伴他们，让我能有时间写书。她优雅大度地为此放弃了生活中的很多东西，别人的妻子很可能会因此而不高兴的。

最主要的是，她对我的宽容足以赢得我最高的敬意。在我花费数年经营一个未必成功的项目的过程中，她不断地宽慰我。她无数次听我的述说，并且针对书稿的许多部分提出她的意见，而实际上，这个项目并不是她的兴趣所在。最为重要的是，在我一度觉得写这本书是浪费时间的时候，是她鼓励了我，在我几乎要放弃的时候激励我前行。如果没有Robyn，这本书就不会面世。谢谢你，Robyn。

我的3个儿子也由于类似的原因值得我感谢，当然他们没法跟妈妈比。他们不得不容忍我总是坐在计算机前，为能专心工作而不理睬他们；不得不容忍我时常不太好的脾气；容忍我忙于工作不愿意陪着他们。我敢肯定，他们不止一次希望我只是个朝九晚五的上班族。

我的大儿子Ryan一直在很耐心地等待我完成这个项目，然后我们可以恢复往日那些带来快乐的、有趣的活动。爱玩、任性的二儿子Matthew，只好接受我不能像以往那样花很多时间来陪他的事实。还有小Evan，他从一出生就有了一个忙于长期项目的父亲。我的这3个儿子都十分善解人意，在我最需要他们的时候，给我带来了许多欢乐。

前言

本书的目标

每位作者在开始写书写文章时，都有一些想要达到的目标。正因为这个原因，你在图书馆或书店拿起几本相同题材的书时，会发现它们差异极大，不仅内容选择上不尽相同，而且处理素材的方法也大相径庭。

我开始写这本书时，也曾设定了一些目标。单为阅读和欣赏本书内容，你大可不必去了解这些目标。然而，明白我在写作时的所思所想，可以帮助你阅读。假定你还没有买这本书，了解我写这本书所追求的目标，也有助于你判断这是否是你需要的书。

我写这本书的总体目标是，创造一种能使任何人深刻理解TCP/IP技术工作原理的资源。为了实现这一点，还有以下一些指导我写作的具体目标。

- **内容全面。**像大多数撰写大题目作品的作者一样，我希望《TCP/IP指南》内容全面。当然，一本书不可能面面俱到，因此我必须限制题材的范围。然而，我觉得这本书比任何其他书或资源涉及了更多的TCP/IP内容。
- **易于理解。**创造内容全面的资源固然重要，但我觉得让本书易于理解更为重要。在过去几年中，我有机会仔细察看了数以百计的与网络有关的书籍、指南、网站和论文。我发现虽然它们总体上质量很高，但却多使用令人费解的技术术语，或预先假定读者具有丰富的网络知识。我竭尽全力使得我的描述能被每一个学习网络的学生所理解，哪怕是在讲最复杂的概念。
- **注重原理。**知道每个TCP/IP协议的作用无疑是非常重要的。然而，要真正理解复杂的技术，不仅要知其然，还要知其所以然。在写作中，我总是力图做到不但解释“是什么”，还要解释“为什么”。我已经预想了一些问题并做出了回答，这些问题是学习者经常会遇到的。
- **图文并茂。**俗话说，一幅图胜过万语千言。有许多概念难以用文字说清楚，而用一幅简单的插图就够了。因此，我花了好几个月的时间制作了300多幅插图（有些简单，有些则不那么简单！），以辅助本书的文字叙述。
- **用户友好。**我力图打破传统书籍作者所遵循的清规戒律，创作一种交谈式的文字风格，并在适当场合使用了不少幽默的语言。意在使你阅读这种具有相当技术难度的内容时感到轻松。我希望你将我当成坐在你计算机旁边、向你解释TCP/IP工作原理的朋友，而不是在讲台上照本宣科的教授。
- **组织结构。**许多网络书把几十个主题一一罗列，平铺直叙，读者则不知道来龙去脉。我最初开始写这本书时，用了几个星期的时间来组织内容，目前这个结构可以清晰地说明主题间的相互关系。我还仔细推敲每一节的位置，确保它符合陈述问题的逻辑。
- **多种层次。**我认识到有些读者可能只想总体了解一下TCP/IP各个协议的运行，而有些读者则想深究每一个细节。我已经为大多数读者提供了所需细节，同时也在每章加上

了综述内容，可供快速了解每种技术。因此，你既可以走马观花，也可以细细品味。

- **平台无关。**我尽最大努力不根据特定硬件或软件平台去描述TCP/IP。虽然我自己多数时候使用PC，有时使用UNIX，但书的绝大部分内容不是特定于硬件和操作系统的（虽然我主要在谈较小的计算机而不是大型机的网络技术）。

我是否达到了这些目标？自认为做得还不错，但你才是最终的法官！

本书选材范围

想要解决问题，先要认识到自身存在的问题。我必须向你坦白，我有一个问题：沉溺于细节。每次开始写一个协议、技术或概念时，我都有个适度篇幅的目标。一开始我总是在提醒自己一定要控制好，免得我的项目没有尽头。可是，当深入到每个主题时，我了解得越来越多，就会对自己说“这个很重要，我必须写到”，或者“如果写了主题1，也应当写主题2，因为它们相关的”。这样，我将原定6个月的项目变成了好几年的痛苦经历。

然而，就算我这样写书缺乏自控力，我还是认识到不可能在这本书中写尽TCP/IP的一切。考虑到TCP/IP协议族包含了几十种协议和技术，每一种都可以写成一本厚书，我心甘情愿在这项工作上花上几年时间（但不是几十年）。因此，我得限定一下本书的题材范围，一方面让我自己保持理智，另一方面使你免于在过大的篇幅中寻寻觅觅。

下面是几个要点，可以说明我是如何取舍内容的。

- **理论与实践。**本书提供的主要是TCP/IP协议族的参考资源，因此选择的素材要让学生学懂TCP/IP的工作原理。我虽然也讨论了现实中TCP/IP互联网络运行的不少实践问题，但这不是我的重点。如果你想真正理解TCP/IP及其工作原理的话，就应该选择本书。如果你只是想掌握几条指令，好把家中的几台PC通过TCP/IP协议连接起来，那么本书不适合你。

- **现在与将来。**本书重点放在TCP/IP当前现状上。该协议族总是在变化中，新的协议不断地增加，现有协议的修改也一直在发布。我没有过多谈论仍在开发中的技术，为使本书篇幅不致太厚，也避免它摆上书架之前就已经过时。唯一的例外是网际协议的版本6（IPv6），它代表了TCP/IP运行核心的重大变化。虽然还没有广泛部署，但IPv6的发展已经趋于成熟，我认为每个学习TCP/IP的学生都需要知道IPv6是什么，知道它的工作原理并理解其重要性。因此，本书有几章详细介绍IPv6，也提及它如何影响几个其他关键协议的运行，如互联网控制报文协议（ICMP）、域名系统（DNS）和动态主机配置协议（DHCP）。

- **介绍应用。**成千上万的各种应用程序运行在TCP/IP网络上，我不可能一一去描述。本书选取最为重要的、“经典的”TCP/IP应用及应用协议，如电子邮件、通用文件传送和万维网。

- **TCP/IP与因特网。**TCP/IP协议族和因特网在许多方面是紧密相关的，你读了本书也会发现这一点。事实上，它们经常紧密地捆绑在一起，很难做到讨论一个而不涉及另一个。然而，因特网是一个巨大的主题，泛泛而论会大大增加本书的篇幅。因此，我只是在解释TCP/IP技术必要时才会讨论到因特网问题。例如，书中涉及万维网时，我仅简要地讨论了它的一般性。技术性讨论主要针对实现Web的超文本传送协议（HTTP）的工作原理。我不去讲如何设立网站、如何选择Web浏览器等此类细节，这些主题的讨论已经充斥在五花八门的书籍、论文和网站中。

- **有限涉及TCP/IP安全性。**安全性是一个非常重要并且内涵丰富的主题，特别是在现代网络技术中。本书有一节详细介绍了IP安全性协议（IPSec），在描述几个其他协议和技术时也触及了安全性问题。但是，本书并不准备详细地讨论所有安全性问题。
- **面向较小型的计算机。**一般而言，TCP/IP技术能够用于连接具有相应硬件和软件的任何设备。然而，在解释有些问题时需要我关注一些具体的网络和设备是如何工作的，遇到有些插图时尤其如此。在这些场合，我偏向于展示TCP/IP如何将大家常用的较小型计算机如PC、Macintosh和UNIX工作站连接起来。

本书特色

我创作的宗旨是为你提供最广泛、最深入的TCP/IP知识。这意味着在本书中包括了大量的内容：它有88章，几百个小节和1600多页。然而，我在写作这个大部头时又认识到，真正的目的不仅是提供大量的详细信息，而且还要以读者容易理解的方式表达出来。这远不像写出大量的文字并拼成一个大文件那么简单。

基于这个原因，本书融合了丰富的特色，帮助你“消化”书的内容。这些特色包括本书的特殊结构、帮助你记忆主题而特别插入的内容等。

首先，本书使用了三级结构来组织内容。全书分为三篇，分别涉及概述/背景信息、较低层协议和较高层应用协议。在每篇下是部分，它将相关的章组织在一起。每章又由节和小节组成，用最易懂的方式陈述内容。

书中有300多幅详细的插图，辅助文字描述，帮助读者理解难懂的概念。多数插图配有简要说明，使你能够迅速理解插图的含义，而不必阅读完相关的正文。本书还有300多张表，以井然有序、可读性强的方式列举了大量信息，强调了有关的实例。

书中的大部分讨论内容没有用特殊版式。不过当我解释一些需要你知道的内容时，我会使用注解，注解的内容或者不直接与讨论的主题有关，或者是充分“离题”，需要与主要内容分开，以免影响正文的流畅性，比如术语解释、补充的历史讨论、轶事以及对正在描述的概念的补充说明等。

最后还有插入的关键概念。我在本书中想尽办法用各种方式来表达内容，以适应不同读者的学习风格。结果，我写了几百个这样的特殊段落，总结并强调书中最重要概念和基本知识。它们可用来迅速了解主题的精髓，而不必阅读整个解释，也可以用于快速重温该主题。显然，它们没有什么细节内容，因此不能指望仅仅阅读这类段落就能全面理解一个主题或概念。

TCP/IP指南在线

本书起源于网站，网站名正好也叫TCP/IP Guide。该站点一直很活跃，具有与本书相同的内容，只是形式和结构稍有不同。

如果你在旅行中或需要迅速查找TCP/IP信息，而手头没有这本书时，在线版本就有用了。而且，该站点的页面具有丰富的超链接，使用非常方便，插图也是彩色的。在线版本含有超链接的目录，还有一个搜索引擎！它的网址是<http://www.TCPIPGuide.com>。

读者反馈和建议

这本书不同于一般的技术参考书，它是一本非常人性化的著作。希望你阅读时感觉就像

是我本人在向你解释许多技术和概念，而这正是我写作时的感受。出版的图书就其本质而言是一种“单向”（即从我到你）的沟通，但其实我对你想要说的东西也很感兴趣。所以，我强烈地鼓励你向我提供反馈意见和建议。

首先，无错不成书，本书虽然经历了严格的技术审校和多阶段的编辑过程，但也不会例外。你若就本书的错误和问题与我联系，请先检查勘误页看看是否已经有人发现过这些问题。勘误页地址如下：<http://www.tcpipguide.com/bookerrata.htm>。我欢迎你提出建设性的批评和建议。如果书中有些内容你不喜欢，请告诉我，若能建议我如何改进就更好了。我也乐于看到你的来信，不管是称赞还是抱怨。我将愉快地回答与本书使用直接相关的问题。你可以通过下列地址与我取得联系：tcpipbook@tcpipguide.com。

致 谢

我将这本书献给我的妻子和孩子们，他们在我的生活中特别是在本书写作过程中起到了重要作用。同时，还有许多其他人也为本书做出了贡献，借此机会也向他们表示感谢。

我要感谢我的生父Leon和我的同胞姐姐Cari和Cindy，在我忙于这个项目期间他们有求必应，帮我解决各种问题。还要感谢我的养父母一家：Eli、Marge、Larry和Steven。我自然还要感谢向我提供想法、意见和欢笑（非常珍贵）的几个密友。

我也要特别感谢下列个人和组织的帮助。

- No Starch出版社的总裁兼出版人Bill Pollock，是他同意出版这本书，提供了一个良好的平台，并始终对我作为一个作者的能力表示信任。感谢No Starch出版社的Susan Berge、Riley Hoffman和其他各位在这个长期项目期间对我的宽容，并最终促使本书问世。
- Adobe Systems公司，他们向我这样不太出名的作者提供了两个重要软件，让我用于写成此书。一个是Adobe FrameMaker，堪称最好的桌面出版软件，我用它给书稿排版；另一个是Adobe Photoshop，照片和图形编辑的行业标准软件，我用它处理书中插图等。
- Frank Stearns，他创建了FrameMaker的IXgen工具。如果没有IXgen，生成这本书的索引会花费10倍的时间；Frank还花了大量的时间来回答我这个新手提出的问题。
- SmartDraw.com，他们发布了优秀的图表制作软件SmartDraw，本书的300多幅插图大多是用这个软件制作的。
- Fernando Gont和Barry Margolin，他们对本书进行了出色的技术审读，改正了错误，还提出了不少改进的建议。
- Tcat Houser，作为一名作者兼讲师，他慷慨支持、积极鼓励和热心帮助我的写作，使我在完成这个项目的过程中增强了信心。
- PC指南论坛的所有参与者，他们创建了有趣的社区，保持网站活跃，为我的写作提供意见。事实上，我要感谢以金钱和其他任何方式支持《PC指南》和我的其他Web网站的每个人，是你们使我能够全身心投入这个项目。

我可能遗漏了一些应当鸣谢的人，希望那些我应当感谢的人原谅我的疏忽并接受我的谢意。

作者简介

我于1966年出生于加拿大安大略省的温莎市，在多伦多附近长大。1990年与妻子Robyn结婚。我们现在住在美国佛蒙特州南部，育有3个儿子：12岁的Ryan、9岁的Matthew和4岁的Evan。

在少年时代我就对计算机产生了兴趣，14岁那年父母送给我一台苹果II型计算机作为礼物，这是我的第一台计算机。从那时起，我就一直没离开过计算机硬件和软件领域。1989年，我获得了加拿大安大略省滑铁卢市滑铁卢大学的应用科学学士学位。1993年我从麻省理工学院取得双硕士学位，分别是管理学和电子工程与计算机科学（EECS）专业。

做了短暂的“常规”技术工作后，我创作并在线出版了《PC指南》，这是一本内容广泛的PC技术参考书。1998年，我决定专职进行写作。《TCP/IP指南》是我更大的网络丛书项目的一部分，近10年来我一直在从事这个项目。我目前继续在为我自己和其他公司的各种项目从事技术写作和编辑工作。

你也许已经注意到这里缺少了些什么——没有显赫的证书。我不是《纽约时报》畅销书的作者，也不是在某所享有盛誉的长青藤大学呆够了25年的教授，更不是硅谷大公司的头儿。从某种意义上说，我只是个学习技术的学生，就像你一样。根据我这些年的经验，技术水平极高的人不在少数，却很少有人能成功地把知识讲解清楚，让我能够理解。我的兴趣（以及我的技能）不在于成为一名专家，而是做一名教育工作者，把复杂的信息用合乎情理、易于理解和趣味盎然的方式展现出来。

当我不工作时（一直以来这种时候太少了），我会与家人呆在一起，共享佛蒙特州宁静而优美的自然风光。我还是一名摄影发烧友，对自然风光具有特别浓厚的兴趣。

目 录

TCP/IP应用层协议

第一部分 名字系统及TCP/IP 名字注册和名字解析

第1章 名字系统问题、概念和技术	4
1.1 名字系统概述	4
1.1.1 用于寻址的符号名	4
1.1.2 悖论：名字系统既是必要的又是 多余的	4
1.1.3 决定名字系统必要性的因素	6
1.1.4 名字系统基本功能：名字空间、 名字注册和名字解析	7
1.2 名字空间和名字体系结构	8
1.2.1 名字空间功能	9
1.2.2 扁平名字体系结构（扁平名字 空间）	9
1.2.3 层次名字体系结构（结构化名字 空间）	9
1.2.4 名字体系结构比较	10
1.3 名字注册方法、管理和权威机构	11
1.3.1 名字注册功能	11
1.3.2 层次名字注册	12
1.3.3 名字注册方法	12
1.4 名字解析技术及要素	13
1.4.1 名字解析方法	13
1.4.2 客户机/服务器名字解析功能单元	13
1.5 效率、可靠性及其他有关名字解析的 考虑	14
1.5.1 效率考虑	14
1.5.2 可靠性考虑	15
1.5.3 其他考虑	15
第2章 TCP/IP名字系统概述及主机 表名系统	16
2.1 TCP/IP主机名及名字系统的发展 简史	16

2.1.1 研制第一个名字系统：ARPAnet 主机名列表	16
2.1.2 在主机表文件中存储主机名	17
2.1.3 主机表名系统不再适应发展要求 并向DNS过渡	17
2.2 TCP/IP主机表名系统	17
2.2.1 主机表名解析	18
2.2.2 主机表名注册	18
2.2.3 主机表名系统的缺陷	18
2.2.4 现代网络环境中主机表名系统的 使用	19
第3章 域名系统（DNS）概述、功能及 特性	21
3.1 DNS概述、发展历史和标准	21
3.1.1 早期DNS的研制及向层次域的 过渡	21
3.1.2 DNS的标准化及最初定义标准	22
3.1.3 DNS的演变及其他重要的标准	22
3.1.4 DNS为适应IPv6所做的调整	23
3.2 DNS设计目标、目的和假设	23
3.2.1 DNS设计目标和目的	23
3.2.2 DNS设计假设	24
3.3 DNS组件及一般功能	25
3.3.1 DNS名字空间	25
3.3.2 名字注册（包括管理和权限）	25
3.3.3 名字解析	25
第4章 DNS名字空间、体系结构和术语	27
4.1 DNS域和DNS层次名字体系结构	27
4.1.1 DNS名字空间中的基本概念：域	27
4.1.2 DNS名字的层次树结构	28
4.2 DNS结构化元素和术语	29
4.2.1 DNS与树有关的术语	29
4.2.2 DNS与域有关的术语	30
4.2.3 DNS与家族有关的术语	30
4.3 DNS标签、名字和语法规则	31

4.3.1 DNS标签和标签语法规则	31	5.7.3 在没有连接到因特网的网络上使用 专有名字	48
4.3.2 域名结构	32	第6章 DNS名字服务器概念和操作	50
4.4 绝对(全限定的)与相对(部分 限定的)域名规约	33	6.1 DNS一般操作	50
4.4.1 全限定域名	33	6.1.1 DNS名字服务器体系结构和分布式 名字数据库	50
4.4.2 部分限定域名	34	6.1.2 DNS服务器支持功能	51
第5章 DNS名字注册、公共管理、地区及 权威机构	35	6.1.3 DNS名字服务器层次结构的逻辑 特性	51
5.1 DNS层次权威机构结构和分布式名字 数据库	35	6.2 DNS名字服务器数据存储	52
5.1.1 DNS根域中央权威机构	36	6.2.1 资源记录的二进制和文本表示	52
5.1.2 TLD权威机构	36	6.2.2 RR和主文件的使用	53
5.1.3 低级权威机构委托	36	6.2.3 常见RR类型	53
5.1.4 权威机构层次结构与名字层次结构 的关系	36	6.2.4 RR类	54
5.1.5 DNS分布式名字数据库	36	6.3 DNS名字服务器类型和作用	54
5.2 DNS组织的(通用的)TLD和权威 机构	37	6.3.1 主(主要)/从(次要)服务器	54
5.2.1 最早的通用TLD	37	6.3.2 名字服务器的作用	55
5.2.2 新的通用TLD	38	6.3.3 唯高速缓存名字服务器	55
5.3 DNS地理政治(国家代码)TLD和 权威机构	40	6.4 DNS地区管理、联系人和地区传输	56
5.3.1 国家代码指定	40	6.4.1 域联系人	56
5.3.2 国家代码TLD权威机构	40	6.4.2 地区传输	56
5.3.3 国家代码域的租借/出售	41	6.5 DNS根名字服务器	58
5.3.4 地理政治TLD的缺点	41	6.5.1 根名字服务器冗余	58
5.4 二级域及更低级域的公共注册	42	6.5.2 当前的根名字服务器	59
5.4.1 注册权威机构	42	6.6 DNS名字服务器高速缓存	60
5.4.2 注册协调	43	6.6.1 名字服务器高速缓存	60
5.5 DNS公共注册争议和争议解决	43	6.6.2 高速缓存数据的持久性和寿命 时间间隔	61
5.5.1 公共注册争议	43	6.6.3 负高速缓存	62
5.5.2 解决注册争议的方法	44	6.7 DNS名字服务器负载均衡	62
5.5.3 统一域名争议仲裁策略	45	6.7.1 用多条地址记录分摊对某个域的 请求	63
5.6 DNS名字空间管理层次结构划分: DNS权威机构的地区	45	6.7.2 使用多台DNS服务器分摊DNS 请求	63
5.6.1 将名字空间划分成权威机构地区的 方法	46	6.8 DNS名字服务器增强	63
5.6.2 地区对名字解析的影响:权威 服务器	46	6.8.1 自动执行地区传输:DNS通知	64
5.7 DNS专有名字注册	47	6.8.2 提高地区传输效率:递增传输	64
5.7.1 使用可公开访问的专有名字	48	6.8.3 处理动态IP地址:DNS更新/动态 DNS	65
5.7.2 在内部场合使用专有名字	48	第7章 DNS解析概念和解析器操作	66
		7.1 DNS解析器功能和一般操作	66
		7.1.1 名字解析服务	66

7.1.2 名字解析器执行的功能	67
7.2 DNS名字解析技术: 迭代解析和 递归解析	67
7.2.1 迭代解析	68
7.2.2 递归解析	68
7.2.3 迭代解析和递归解析对比	68
7.3 提高DNS名字解析效率: 高速缓存和 本地解析	71
7.3.1 高速缓存的动机: 查询本地化	71
7.3.2 名字解析器高速缓存	71
7.3.3 本地解析	72
7.4 DNS名字解析过程	72
7.4.1 DNS名字解析的一个简单例子	73
7.4.2 修改解析以处理别名 (CNAME记录)	74
7.5 利用IN-ADDR.ARPA域的DNS反向 名字解析	75
7.5.1 初始方法: 反向查询	75
7.5.2 用于反向解析的IN-ADDR.ARPA 名字结构	76
7.5.3 用于反向解析的RR设置	77
7.6 DNS电子邮件支持和邮件交换 (MX) 资源记录	77
7.6.1 电子邮件名字解析的特殊要求	78
7.6.2 邮件交换记录及其使用	78
第8章 DNS报文传递和报文、资源记录 以及主文件格式	80
8.1 DNS报文产生和传送	80
8.1.1 DNS客户机/服务器报文传递概述	80
8.1.2 使用UDP和TCP的DNS报文传送	81
8.1.3 DNS报文处理及通用报文格式	82
8.2 DNS报文首部格式	83
8.3 DNS问题区格式	85
8.4 DNS报文资源记录字段格式	86
8.4.1 DNS通用RR格式	87
8.4.2 通用RR的RData字段格式	87
8.5 DNS名字标记法和报文压缩	89
8.5.1 标准DNS名字标记法	90
8.5.2 DNS电子邮件地址标记法	90
8.5.3 DNS报文压缩	91
8.6 DNS主文件格式	92
8.6.1 DNS通用主文件记录格式	92

8.6.2 部分限定域名的使用和解释	93
8.6.3 主文件指令	93
8.6.4 主文件语法规则	93
8.6.5 具体RR语法和例子	93
8.6.6 主文件例子	95
8.7 为支持IPv6所做的DNS修改	95
8.7.1 IPv6 DNS扩展	95
8.7.2 对IPv6 DNS扩展的修改建议	96

第二部分 网络文件和资源共享协议

第9章 网络文件和资源共享以及TCP/IP

NFS	98
9.1 文件和资源共享的概念与组件	98
9.1.1 文件和资源共享协议的强大功能	98
9.1.2 文件和资源共享协议的组件	99
9.2 NFS的设计目标、版本和标准	99
9.2.1 NFS的设计目标	99
9.2.2 NFS的版本和标准	100
9.3 NFS体系结构和组件	100
9.3.1 NFS的主要组件	101
9.3.2 NFS其他重要功能	101
9.4 基于外部数据表示 (XDR) 标准的 NFS数据定义	102
9.4.1 一种通用数据交换方法: XDR	102
9.4.2 XDR数据类型	103
9.5 使用远程过程调用 (RPC) 的NFS 客户机/服务器操作	104
9.5.1 RPC操作与运输协议用法	104
9.5.2 NFS中的客户机和服务器职责	105
9.5.3 客户机和服务器高速缓存	105
9.6 NFS服务器过程和操作	106
9.6.1 NFS版本2和版本3服务器过程	106
9.6.2 NFS版本4服务器过程和操作	107
9.7 NFS文件系统模型与装配协议	109
9.7.1 NFS文件系统模型	109
9.7.2 装配协议	109

第三部分 主机配置与TCP/IP主机 配置协议

第10章 主机配置概念、问题和动机	112
10.1 主机配置的目的	112
10.2 主机人工配置存在的问题	112

10.3 使配置过程自动化: 主机配置协议	113
10.4 主机配置协议在TCP/IP中起的作用	113
第11章 TCP/IP引导协议 (BOOTP)	114
11.1 BOOTP概述、历史和标准	114
11.1.1 BOOTP: 克服RARP的缺陷	114
11.1.2 厂商特定参数	115
11.1.3 BOOTP的修改与DHCP的研发	116
11.2 BOOTP客户机/服务器报文传递和寻址	116
11.2.1 BOOTP报文传递和运输	116
11.2.2 BOOTP中广播和端口的使用	117
11.2.3 丢失报文的重传	118
11.3 BOOTP详细操作	118
11.3.1 BOOTP引导过程	118
11.3.2 CIAddr字段的解释	119
11.4 BOOTP报文格式	120
11.5 BOOTP厂商特定区域和厂商信息扩展	122
11.5.1 BOOTP厂商信息扩展	123
11.5.2 BOOTP厂商信息字段	124
11.6 BOOTP中继代理 (转发代理)	125
11.6.1 BOOTP中继代理的功能	125
11.6.2 使用中继代理的BOOTP常规操作	126
11.6.3 使用广播中继BOOTP请求	127
第12章 DHCP概述与地址分配概念	129
12.1 DHCP概述、历史和标准	129
12.1.1 在BOOTP基础之上的DHCP	130
12.1.2 DHCP特色的概述	130
12.2 DHCP地址指派与分配机制	131
12.2.1 DHCP地址分配	131
12.2.2 DHCP人工分配	131
12.2.3 DHCP动态分配	131
12.2.4 DHCP自动分配	132
12.3 DHCP租用	132
12.3.1 DHCP租用长度策略	133
12.3.2 无限租用的问题	134
12.4 DHCP租用生命周期和租用定时器	134
12.4.1 DHCP租用生命周期阶段	135
12.4.2 更新与重绑定定时器	135
12.5 DHCP租用地址池、范围以及地址管理	136
12.5.1 地址池长度的选择	137
12.5.2 租用地址范围	137
12.5.3 地址管理的其他问题	138
第13章 DHCP配置与操作	140
13.1 DHCP客户机和服务器职责的概述	140
13.1.1 DHCP服务器职责	140
13.1.2 DHCP客户机职责	141
13.1.3 DHCP客户机/服务器的角色	141
13.1.4 DHCP中继代理	141
13.2 DHCP配置参数、存储与通信	141
13.2.1 配置参数的管理	142
13.2.2 参数存储	142
13.2.3 配置参数的传递	142
13.3 DHCP通用操作和客户机有限状态机	142
13.4 DHCP租用分配、重分配和更新	144
13.4.1 初始的租用分配过程	146
13.4.2 DHCP租用重分配的过程	148
13.4.3 DHCP租用更新和重绑定过程	150
13.4.4 DHCP早期租用终止 (释放) 过程	153
13.5 非DHCP地址的客户机参数配置过程	153
第14章 DHCP报文传递、报文类型和格式	156
14.1 DHCP报文的生成、寻址、传输和重传	156
14.1.1 报文的生成和通用格式	156
14.1.2 报文传输	156
14.1.3 丢失报文的重传	157
14.2 DHCP报文格式	158
14.3 DHCP选项	160
14.3.1 选项和选项格式	161
14.3.2 选项类别	162
14.3.3 选项过载	162
14.4 DHCP选项/BOOTP厂商信息字段的概要	163
14.4.1 RFC 1497厂商扩展	163
14.4.2 基于主机的IP层参数	164
14.4.3 基于接口的IP层参数	165
14.4.4 基于接口的链路层参数	165
14.4.5 TCP参数	166

14.4.6 应用程序和服务参数	166	16.2.1 SNMP设备类型	182
14.4.7 DHCP扩展	167	16.2.2 SNMP实体	182
第15章 DHCP客户机/服务器的实现、 特性和IPv6支持	169	16.2.3 SNMP操作模型的总结	183
15.1 DHCP服务器和客户机的实现与 管理问题	169	16.3 TCP/IP因特网标准管理框架的体系 结构和协议组件	184
15.1.1 DHCP服务器的实现	169	16.3.1 SNMP框架组件	184
15.1.2 DHCP客户机的实现	170	16.3.2 SNMP框架的体系结构	185
15.2 DHCP报文中继和BOOTP中继代理	171	16.4 TCP/IP因特网标准管理框架和 SNMP的版本	185
15.2.1 用于DHCP的BOOTP中继代理	171	16.4.1 SNMPv1	185
15.2.2 DHCP中继过程	172	16.4.2 SNMPsec	186
15.3 DHCP自配置/自动专用IP寻址 (APIPA)	172	16.4.3 SNMPv2	186
15.3.1 APIPA操作	173	16.4.4 SNMPv2的变体	186
15.3.2 APIPA的限制	173	16.4.5 SNMPv3	187
15.4 DHCP服务器冲突检测	174	16.5 TCP/IP因特网标准管理框架和 SNMP标准	187
15.5 DHCP和BOOTP的互操作性	175	第17章 TCP/IP SMI和MIB	190
15.5.1 BOOTP客户机连接到DHCP 服务器	176	17.1 TCP/IP SMI和MIB概述	190
15.5.2 DHCP客户机连接到BOOTP 服务器	176	17.1.1 SNMP的面向信息设计	190
15.6 DHCP的安全性问题	176	17.1.2 MIB和MIB对象	191
15.6.1 DHCP安全性担忧	176	17.1.3 定义MIB对象: SMI	192
15.6.2 DHCP鉴别	177	17.2 TCP/IP MIB对象、对象特性和对象 类型	192
15.7 用于IPv6的DHCP (DHCPv6)	177	17.2.1 MIB对象特性	192
15.7.1 IPv6中两种自配置方法	177	17.2.2 SMI数据类型	194
15.7.2 DHCPv6操作概述	178	17.3 TCP/IP MIB对象描述符、对象 标识符和对象名字层次结构	195
15.7.3 DHCPv6报文交换	178	17.3.1 对象描述符	195
第四部分 TCP/IP网络管理框架和协议		17.3.2 对象标识符	195
第16章 TCP/IP因特网标准管理框架 概述	180	17.3.3 MIB对象名字层次结构	196
16.1 TCP/IP因特网标准管理框架的概述、 历史及SNMP	180	17.3.4 MIB对象标识符的递归定义	198
16.1.1 SNMP的早期研制	180	17.4 TCP/IP MIB模块和对象组	198
16.1.2 SNMP的两个含义	181	17.4.1 MIB对象进到对象组的组织中	198
16.1.3 SNMP的设计目标	181	17.4.2 MIB模块	199
16.1.4 SNMP的进一步发展和SNMP 变体的问题	181	17.4.3 MIB模块格式	200
16.2 TCP/IP SNMP的操作模型、组件和 术语	182	第18章 TCP/IP SNMP的概念和操作	201
		18.1 SNMP协议概述	201
		18.1.1 SNMPv1的早期研制	201
		18.1.2 SNMPv2与将SNMP划分为协议 操作和传输映射	202
		18.1.3 SNMP通信方法	202

18.2 SNMP协议操作	203	21.2 URL的通用语法	232
18.2.1 SNMP PDU类别	203	21.2.1 通用的因特网纲要语法	232
18.2.2 使用GetRequest和 (Get) Response 报文的基本请求/响应信息轮询	204	21.2.2 URL语法元素的省略	233
18.2.3 使用GetNextRequest和GetBulk- Request报文进行表格遍历	205	21.2.3 URL分片	234
18.2.4 使用SetRequest报文修改对象	206	21.2.4 不安全的字符和特殊编码	234
18.2.5 使用陷阱和InformRequest报文 进行信息通知	207	21.3 URL纲要和纲要特定的语法	235
18.3 SNMP协议的安全性问题和办法	208	21.3.1 万维网/超文本传送协议语法 (http)	235
18.3.1 SNMPv1的安全性问题	209	21.3.2 文件传送协议语法 (ftp)	235
18.3.2 SNMPv2/SNMPv3的安全性方法	209	21.3.3 电子邮件语法 (mailto)	236
第19章 SNMP协议报文传递和报文格式	211	21.3.4 Gopher协议语法 (gopher)	236
19.1 SNMP协议报文的生成	211	21.3.5 网络新闻/Usenet语法 (news)	236
19.2 SNMP传输映射	211	21.3.6 网络新闻传输协议语法 (nnntp)	236
19.2.1 UDP报文的长度问题	212	21.3.7 远程登录语法 (telnet)	236
19.2.2 传输丢失问题	212	21.3.8 本地文件语法 (file)	237
19.3 SNMP的通用报文格式	212	21.3.9 特殊的语法规则	237
19.3.1 SNMP报文和PDU之间的区别	213	21.4 URL的相对语法和基础URL	237
19.3.2 PDU的通用格式	213	21.4.1 相对URL的解释规则	238
19.4 SNMPv1的报文格式	214	21.4.2 相对URL的实际解释	238
19.4.1 SNMPv1的通用报文格式	215	21.5 URL的长度和复杂性问题	240
19.4.2 SNMPv1的PDU格式	215	21.5.1 URL回绕和定界	241
19.5 SNMPv2的报文格式	217	21.5.2 明确的URL定界和重定向	241
19.5.1 SNMPv2p的报文格式	218	21.5.3 URL缩写	241
19.5.2 SNMPv2c的报文格式	218	21.6 URL的蒙昧、困惑和常用的欺骗	242
19.5.3 基于SNMPv2u的报文格式	219	21.7 URN	244
19.5.4 SNMPv2的PDU格式	220	21.7.1 URL的问题	244
19.6 SNMPv3的报文格式	223	21.7.2 URN的概述	244
第20章 TCP/IP远程网络监视 (RMON)	225	21.7.3 URN的名字空间和语法	245
20.1 RMON标准	225	21.7.4 URN解析和实现的困难	245
20.2 RMON的MIB层次结构和对象组	225	第22章 文件和报文传送概述及应用	
20.3 RMON告警、事件和统计	227	程序分类	247
第五部分 TCP/IP应用层寻址和		22.1 文件的概念	247
应用程序分类		22.2 应用程序类别	247
第21章 TCP/IP应用层寻址: URI、URL		22.2.1 通用的文件传送应用程序	247
和URN	230	22.2.2 报文传送应用程序	248
21.1 URL概述和标准	230	22.2.3 文件和报文传送方法的融合	248
21.1.1 URI的类别: URL和URN	231	第六部分 TCP/IP通用文件传送协议	
21.1.2 URI标准	232	第23章 文件传送协议 (FTP)	250
		23.1 FTP概述、历史和标准	250
		23.1.1 FTP研制和标准化	250
		23.1.2 FTP操作概述	251