

开发专家

之 Sun ONE

Java TCP/IP

应用开发详解



飞思科技产品研发中心 编著

本书附赠
光盘包括
全部实例
代码



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

开发专家之 Sun ONE

Java TCP/IP 应用开发详解

飞思科技产品研发中心 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书详细介绍了基于 TCP/IP 和与 Socket 有关网络编程,是 J2EE 框架中的基础部分,围绕着数据如何在分层结构中的传输而展开。全书共分 3 篇,第一篇介绍了 TCP/IP 的技术模型、Java 的安全模型、多线程网络编程以及异常机制;第二篇介绍了涉及网络编程中的许多概念处理,包括流的应用、使用管理流、连接数据源、对象序列化、中文处理等问题;第三篇是本书的核心,以 TCP/IP 和 Socket 为主线,用代表性极强的实例介绍了 HTTP 开发、FTP 开发、UDP 开发、基于 JavaMail 的邮件系统、RMI、SSL 等内容。书中的例程对实际的应用开发有非常强的借鉴意义。

本书适合于专业和准专业的 Java 程序员阅读,也可作为正在转向进行 Java 开发的各类程序员的必备 Java 参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

Java TCP/IP 应用开发详解/飞思科技产品研发中心编著. —北京:电子工业出版社,2002.1

(开发专家之 Sun ONE)

ISBN 7-5053-7366-8

I.J... II.飞... III.Java 语言—程序设计 IV.TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 093133 号

MS37/02

责任编辑:王树伟

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:27 字数:691.2 千字 附光盘 1 张

版 次:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:45.00 元 (含光盘)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077

出版说明

“开发专家”是电子工业出版社计算机图书研发部长期以来精心培育的计算机科学技术类本版品牌。这个品牌是由多个专题系列组成的横向大系列，涵盖了计算机技术的各个方面，特别是一直受到极大关注的程序开发类系列，例如《开发专家之数据库》、《开发专家之网络编程》、《开发专家之 Delphi》以及《开发专家之 Sun ONE》等。这些专题系列基于各自的角度，从纵向上包含了该专题的所有内容。因此，整个“开发专家”的品牌架构纵横交错，囊括了所有的计算机技术和所有的技术层面，海纳百川而又极具可扩展性。

“开发专家”的作者队伍主要依托于“飞思科技产品研发中心”。“飞思科技产品研发中心”由专业的策划人员、权威的技术专家和资深的作者队伍共同构成。在图书的出版上，形成了以研发为基础、以出版为中心、以服务为支持的专业化出版框架和流程。通过深入的市场调查和技术跟踪，在综合了技术需求和读者焦点等因素的基础上，形成各系列丛书的写作重点和大纲，然后聘请业界的最前沿学者进行写作。同时，策划工作全程介入写作进程，严格控制写作质量，用最专业的技术背景、最深刻的理论基础、最具代表性的案例、最能为专业读者接受的形式，为读者提供品质最佳的图书产品，体现了出版者和著作者的完美结合。

多年来，计算机图书研发部始终把创造社会效益摆在首位，秉承一切为国内计算机技术专业读者服务的精神，为推动国内 IT 技术发展、为体现国内技术的原创水平，穷尽所有的创意与努力，将出版者的命运与读者的支持紧紧地连在了一起。

在此，我们临出版之残酷竞争而不惧，旌旗猎猎而异军突起，这与广大读者的支持是分不开的。为使我们的脚步更坚实、使我们的队伍永远保持活力和创造力，我们期待着您能为我们的前进贡献出您的意见和建议。同时，我们也在等待着您的加入。

我们的联系方式：

电 话： (010) 68134545

E-mail: support@fecit.com.cn

网 址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

电子工业出版社计算机图书研发部

前言

关于本套丛书

从来没有任何事物像互联网那样，对人类的活动产生如此深刻的影响，无论是政府、企业，以及个人，莫不如此。与此同时，IT 工业也正面临着一场变革——传统应用向基于 Internet/Web 的服务模式转化。

翻开历史，我们可以看到互联网的形成和发展就是以分布性、开放性和平台无关性为基础，这是 Internet 与生俱有的属性。随着互联网应用的发展，又引入了诸如 RPC/COM/CORBA 等技术，但这些的技术在实际应用中，又存在着很多不足和局限。它们的特定协议也难以通过防火墙，因而不适于 Web 上的应用开发。为了进一步开发基于 Web 的应用，相继出现了 Sun 公司的 Sun ONE (Open Net Environment 开放网络环境) 和 Microsoft 公司的 .NET 两大 Web 服务技术体系。其中，Sun ONE 以 Java 技术为核心，更接近或者满足于互联网在智能化 Web 服务上对分布性、开放性和平台无关性的要求，同时其在健壮性、安全性、组件化等方面也更为成熟稳定，获得了众多 IT 厂商和产品的支持，是目前惟一在市场上得到了广泛应用的技术体系。

Sun ONE 体系结构以 Java 语言为核心，包括 J2SE/J2EE/J2ME，并基于一系列开放和流行标准、技术及协议。要特别指出的是，Sun ONE 体系结构本身作为开放式体系结构，在得到 IBM/BEA/Oracle/Sybase 等这些 IT 巨擎支持的同时，更得到了互联网上 Open Source 社区的青睐。我们很容易地从网上免费获得和使用包括 Java 集成开发环境、Java 数据库，甚至是中间件 (Application Server) 服务器等产品，以及它们的源代码。这对于加速国内中小企业的信息化建设和自有知识产权产品开发、提高企业应用和软件行业的整体水平，无疑是一次难得的机会。

综观国内的技术发展，广大的 Java 程序开发人员以及正在转向 Java 体系进行开发的技术人员虽然已面临这一令人激动和鼓舞的转型期，却苦于没有足够的相关资料和文献，尤其对国内的最新 Java 技术动态和技术现状知之甚少，而图书市场上 Java 的书籍尽管汗牛充栋，但精品罕见，能反映出 J2EE 以及 Sun ONE 的框架全貌的书籍更是奇缺。

电子工业出版社计算机图书研发部为进一步推动国内 Java 技术的应用与发展，不失时机地推出了《开发专家之 Sun ONE》系列丛书。

本套丛书以 Sun ONE 整体架构为基础，全面体现了 Sun ONE 的技术核心——Java 的应用开发。丛书从各个角度深入 Java 应用开发的各个层面，涵盖了 Java 技术的所有重要思想和实践，体现了最新的 Java 技术进展和动态，大幅度提升读者的理论和应用水平。同时，丛书重点突出实用性。书中引入了大量的行业应用范例，使读者不仅能快速掌握开发技能，而且对于开发者进行综合系统分析也有所裨益。

关于本书

本书详细介绍了基于 TCP/IP 和与 Socket 有关网络编程，是 J2EE 框架中的基础部分，围绕着数据如何在分层结构中的传输而展开。全书共分 3 篇，第一篇介绍了 TCP/IP 的技术模型、Java 的安全模型、多线程网络编程以及异常机制；第二篇介绍了涉及网络编程中的许多概念处理，包括流的应用、使用管理流、连接数据源、对象序列化、中文处理等问题；第三篇是本书的核心，以 TCP/IP 和 Socket 为主线，用代表性极强的实例介绍了 HTTP 开发、FTP 开发、UDP 开发、基于 JavaMail 的邮件系统、RMI、SSL 等内容。书中的例程对实际的应用开发有非常强的借鉴意义。

本书适合于专业和准专业的 Java 程序员阅读，也可作为正在转向进行 Java 开发的各类程序员的必备 Java 参考书。

本书由飞思科技产品研发中心策划并组织编写，傅杰、桂文、孙重波、张慧杰、习慧敏、崔修明、郭志华、郭新华、蔡洪伟、范学渊等参加了本书的写作工作。同时，在本书的写作过程中得到了董毅先生的大力支持和协助，他提出了大量的参考性意见更使本书增色不少，在此表示衷心的感谢。

当然，限于作者水平，加之时间仓促，书中不足之处难免，敬请读者批评指正。

我们的联系方式：

电 话： (010) 68134545 68134811

E-mail: support@fecit.com.cn

网 址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

飞思科技产品研发中心

目 录

第一篇 Java 网络编程基础

第 1 章 TCP/IP 基础	3
1.1 网络分类	3
1.2 TCP/IP 技术模型	3
1.2.1 OSI 中的层与 TCP/IP 的协议	4
1.2.2 TCP/IP 协议的功能	4
1.2.3 IP 协议与 TCP 协议	4
第 2 章 Java 安全模型	9
2.1 Java 安全特性概述	9
2.1.1 安全架构	9
2.1.2 密码系统架构	10
2.1.3 安全相关工具	11
2.2 Applet 的安全模型	11
2.2.1 Applet 的安全限制	11
2.2.2 扩充 Applet 的权限	13
2.3 应用程序的安全模型	17
2.3.1 应用程序的默认超级权限	17
2.3.2 建立自己的策略文件	19
2.4 代码和文档的安全传输	23
2.4.1 代码和文档的安全	23
2.4.2 工具和 API	24
2.5 使用工具实现安全的文件传输	25
2.5.1 文件发送	25
2.5.2 文件接收	28
2.6 使用工具实现代码传输的安全	30
2.6.1 发送代码	30
2.6.2 接收代码	31
2.7 使用 API 实现数字签名	32
2.7.1 生成一个数字签名	32
2.7.2 解析数字签名	33
2.8 实现自己定义的权限控制	35
第 3 章 多线程网络编程	43
3.1 创建线程	43
3.2 线程的状态	44
3.2.1 线程的运行状态	44
3.2.2 休眠	44

3.2.3	wait、notify 与 notifyAll	46
3.3	在线程间安全地交流信息	48
3.3.1	Volatile 关键字	49
3.3.2	Synchronized 关键字	49
3.3.3	死锁问题	50
第 4 章	异常机制	53
4.1	什么是异常	53
4.2	使用 try 与 catch 关键字	53
4.3	finally 关键字	54
4.4	异常栈	55
4.5	异常类	56
4.6	异常匹配	57
4.7	Throws 关键字	58
4.8	写自己的异常类	59
4.9	异常处理的设计原则	61
第 5 章	可视化用户界面开发	63
5.1	图形界面的基本 API	63
5.1.1	Java 的组件	63
5.1.2	AWT 的容器	64
5.1.3	Java 的布局管理器	66
5.1.4	AWT 中的事件	72
5.2	使用 Swing 组件	78
5.2.1	Swing 组件概览	78
5.2.2	使用顶级容器	79
5.2.3	使用中间容器	81
5.2.4	使用底层组件	90
5.3	使用 Forte 工具	91
第二篇 Java 的流		
第 6 章	文件流	97
6.1	关于流	97
6.2	字符流与字节流	98
6.2.1	字符流	98
6.2.2	字节流	99
6.3	比较父类中的方法	99
6.4	选择合适的流	100
6.5	Copy 程序实例	101
6.6	File 类	103
6.6.1	分隔符与路径	103
6.6.2	目录与文件	105

第 7 章	使用管道流	107
7.1	理解管道流	107
7.2	管道操作文件实例	108
第 8 章	连接数据源	113
8.1	合并文件	113
8.2	使用枚举类	115
第 9 章	过滤流	119
9.1	DataInputStream 与 DataOutputStream	119
9.2	BufferedInputStream 与 BufferedOutputStream	122
9.3	CheckedInputStream 和 CheckedOutputStream	124
9.4	PushbackInputStream	125
9.5	打印流	127
第 10 章	对象的序列化	129
10.1	理解对象的序列化	129
10.2	编写实现了序列化的类	130
10.3	ObjectInputStream 与 ObjectOutputStream 类中的方法	132
10.4	操作多项相同信息	133
10.5	transient 方法	134
第 11 章	网络中的流	137
11.1	如何使用 Java 获取网上资源	137
11.1.1	得到 HTML 的流	137
11.1.2	显示 HTML 文档	138
11.2	从网络上获取图像	139
11.3	读取网络中的表信息	140
第 12 章	压缩流	145
12.1	压缩工具包	145
12.1.1	ZipFile 类与 ZipEntry 类	145
12.1.2	ZipInputStream 类与 ZipOutputStream 类	145
12.2	一个解压缩的例子	146
12.3	一个压缩程序的例子	147
第 13 章	中文处理问题	151
13.1	汉字编码的常识	151
13.2	什么是 Java 的中文问题	151
13.3	中文的显示过程	152
13.4	编码转换函数	152
13.5	查看系统默认编码格式	153
第三篇 Servlet 技术的应用		
第 14 章	基于 C/S 模型的网络开发	159
14.1	C/S 技术模型	159

	14.2 基于 TCP/IP 的 C/S 技术模型.....	160
第 15 章	基于 C/S 模型的 Java 实现	165
	15.1 hello world 程序.....	165
	15.2 用 Java 实现 Socket 模型	170
	15.2.1 Socket 的运行过程	170
	15.2.2 Java 对 Socket 的运行过程实现	170
	15.3 echo 程序.....	171
	15.4 自定义协议的 C/S 程序	174
	15.4.1 任务描述.....	174
	15.4.2 构造协议类 employProtocol	175
	15.5 编写多线程的服务器程序	182
第 16 章	在客户端使用图形界面	185
	16.1 图形客户端的 echo 程序.....	185
	16.2 Applet 图形客户端	188
第 17 章	聊天室实例程序	193
	17.1 聊天室程序的需求分析	193
	17.2 聊天室程序的代码分析	194
	17.3 生成 GUI 客户端	206
	17.4 留给读者的任务	218
第 18 章	HTTP 应用开发	219
	18.1 HTTP 的概念	219
	18.2 非持久性和持久性连接	220
	18.2.1 非持久性连接	220
	18.2.2 持久性连接	221
	18.3 HTTP 消息格式	221
	18.4 构造一个 HTTP 服务器	223
	18.5 构造一个 HTTP 的代理服务器.....	233
第 19 章	基于 TCP 的 FTP 开发	241
	19.1 RFC 959 简介.....	241
	19.1.1 RFC 959 目录解析.....	241
	19.1.2 FTP 的术语与参考模型	242
	19.1.3 FTP 标准模型	244
	19.2 FTP 中的数据	244
	19.3 FTP 命令	245
	19.3.1 访问控制命令	245
	19.3.2 传输参数命令	247
	19.3.3 FTP 服务命令	249
	19.4 FTP 回应	255
	19.5 RFC 959 的最小实现.....	256

19.6	回应的次序	256
19.7	状态图表集	259
19.8	典型场景	260
第 20 章	基于 UDP 协议的开发	261
20.1	UDP 协议标准	261
20.2	与数据报相关的类	261
20.3	第一个 UDP 实例	264
20.4	多点传输	268
20.5	多点传输的例子	269
20.6	OICQ 程序与 UDP	271
第 21 章	基于 JavaMail 的邮件系统	273
21.1	邮件如何传输	273
21.2	邮件消息模型	274
21.3	SMTP 与 POP3 协议	275
21.3.1	SMTP 协议	275
21.3.2	POP3 协议	276
21.4	JAMES 服务器安装与分析	277
21.4.1	下载 JAMES 服务器代码	277
21.4.2	配置 JAMES 服务器	278
21.4.3	配置邮件客户端	280
21.4.4	SMTP 服务分析	283
21.5	发送邮件程序实例	293
21.5.1	构造一个用户注册信息类	293
21.5.2	注册主程序	296
21.5.3	邮件发送程序	298
21.5.4	运行程序	300
21.5.5	邮件程序分析	301
21.6	接收邮件程序实例	303
21.6.1	接收邮件源程序	303
21.6.2	接收邮件步骤分析	305
21.7	邮件发送与接收的过程	306
21.7.1	发送一个带附件的邮件	306
21.7.2	邮件的存储	310
21.7.3	邮件的接收	311
21.8	使用 JavaMail 的搜索功能	318
21.8.1	搜索标准	319
21.8.2	搜索实现	319
第 22 章	使用新 I/O 开发网络应用程序	321
22.1	为什么使用新 I/O	321

22.1.1	旧 I/O 系统的阻塞问题.....	321
22.1.2	解决阻塞的一般方式.....	323
22.2	新 I/O 带来了什么.....	324
22.3	Buffer 的概念与应用.....	324
22.3.1	什么是 Buffer.....	324
22.3.2	Buffer 的结构.....	325
22.3.3	获得一个 Buffer.....	326
22.3.4	Buffer 的子类.....	326
22.3.5	使用 Buffer.....	329
22.4	字符编码问题.....	330
22.5	关于 Channel.....	331
22.5.1	Channel 是什么.....	331
22.5.2	Channel 类.....	332
22.5.3	FileChannel.....	332
22.5.4	Pipe.....	334
22.5.5	Selector.....	335
22.5.6	SelectableChannel.....	338
22.5.7	ServerSocketChannel 与 SocketChannel.....	339
22.6	新 I/O 的综合运用实例.....	343
22.6.1	编写主程序.....	343
22.6.2	编写 HTTP 回应线程.....	345
22.6.3	异常类应用.....	350
22.6.4	缓存类应用.....	351
22.6.5	统计类.....	352
第 23 章	RMI.....	355
23.1	RMI 概述.....	355
23.2	RMI 编程实例.....	355
23.2.1	远程接口的定义.....	356
23.2.2	远程接口的实现.....	356
23.2.3	构造一个客户端.....	358
23.2.4	运行实例.....	360
第 24 章	SSL 与 JSSE.....	363
24.1	关于 SSL.....	363
24.1.1	为什么使用 SSL.....	363
24.1.2	SSL 的具体实现过程.....	364
24.2	加密的传输过程.....	365
24.3	JSSE 的安装与调试.....	366
24.3.1	JSSE 的安装.....	366
24.3.2	JSSE 定制.....	368

24.3.3	调试工具	370
24.4	核心的类与接口	371
24.4.1	SSLSocket 类和 SSLServerSocket 类	371
24.4.2	SSLSocketFactory 类与 SSLServerSocketFactory 类	372
24.4.3	SSLSession 接口	372
24.4.4	SSLSessionContext 接口	372
24.4.5	X509Certificate Class	372
24.5	使用 JSSE	372
24.5.1	创建自己的密钥库 (Keystore)	372
24.5.2	编写 echo 程序实例	373
24.5.3	扩展已有的 C/S 程序	377
24.6	实现安全的 Web 服务	383
24.7	常见错误分析	386
24.8	构建安全的 Mail	388
24.8.1	设置安全的系统属性	388
24.8.2	认证问题	388
24.9	JSSE 的参考文档	391
附录 A	J2SE 在 REDHAT 7.1 下的安装配置	393
A.1	获取安装文件	393
A.2	安装过程	393
A.3	J2SDK 1.4 的目录结构	395
A.4	配置 J2SDK 1.4 环境	396
附录 B	安装 VMware 软件	399
B.1	VMware 安装前的准备工作	399
B.2	文件的下载与安装	399
B.3	建立第一个虚拟系统	399
B.4	使用此虚拟系统	404
附录 C	FTP 程序源代码	407

开发专家之

Sun ONE

第一篇 Java 网络编程基础

使用 Java 开发网络程序在网络飞速发展的今天已经显得格外重要，与使用其他语言开发网络程序一样，Java 的网络开发也是基于 TCP/IP 协议的，通过 Socket 进行网络信息传输。但与其他语言不同，Java 语言天生具备网络开发的优越性，使用 Java 可以快速开发安全的基于网络的服务和应用程序。在 Sun 最新发布的 J2EE 框架中，网络编程技术成为所有 J2EE 技术的基石，掌握网络编程对了解 J2EE 的底层构建和实施具有深刻的意义。

本篇主要介绍和 Java 网络编程相关的各种技术基础知识，包括 TCP/IP 技术模型、Java 安全模型、多线程网络编程以及异常机制等，其中 Java 的安全模型用了较多的篇幅。这样的安排主要是由于网络编程的复杂性，我们必须了解网络协议和网络编程的特殊问题，例如安全和效率。

读书笔记

日期: _____	进程: _____	备注: _____

<http://www.fecit.com.cn> E-mail: fecit@fecit.com.cn

Tel: (010) 68134545 68134811

第 1 章 TCP/IP 基础

本章简要介绍了与 Java 网络开发有关的网络基础知识,包括协议栈、RFC、IP 等各种常见术语与技术标准,读者通过本章的学习可以对 TCP/IP 有一个总体的认识。

1.1 网络分类

在信息高速公路的今天,Internet 与 WWW 已经成为人们不在陌生的术语,人们访问 Web 得到信息,用 E-mail 互相交流,TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 协议组,即传输控制协议组,成为了 Internet 的强大引擎,也成为了 Internet 上最重要的一门网络技术。

我们可以通过拓扑结构、应用协议等对网络进行分类。但是通常我们按照网络的覆盖范围进行分类,这种分类更能体现网络技术的本质特征。

网络按覆盖范围分为局域网、城域网,广域网和 Internet。

(1) 局域网 (LAN)。局域网是在微机推广后发展起来的,配置容易,速率高 (4Mb/s~2Gb/s),覆盖范围在几米~10 公里之间,通常位于一个建筑物或一个单位内,不存在路由问题

(2) 城域网 (MAN)。城域网通常用于对一个城市的局域网互联,覆盖范围可达 10 公里~100 公里,采用 IEEE802.6 标准,速度较高 (50Kb/s~100Kb/s)。

(3) 广域网。广域网发展较早,如大家熟悉的 CHINANET、CHINAPAC 和 CHINADDN 网,覆盖的地理范围较大,通常为几百公里至几千公里,构成网状结构,有路由问题,速度差别较大 (9.6Kb/s~45Mb/s)。

(4) Internet。简称为因特网,它并不是一种具体的网络技术,但它将不同的物理网络技术按某种协议统一起来,形成一种高层构架。在 Internet 中最重要的协议便是 TCP/IP 协议组,这是本书的核心。

1.2 TCP/IP 技术模型

TCP/IP 名称的由来,是由于在 TCP/IP 协议组中包含了两个最重要的协议——TCP 协议与 IP 协议。由于 TCP/IP 包含多个协议,所以通常也会被称为 IPS (Internet Protocol Suite)。

在了解 TCP/IP 技术模型之前应该先了解 OSI (开放系统互联) 7 层参考模型。OSI 参考模型是由国际标准化组织提出的,目的是促进计算机系统间的开放互联。我们介绍 OSI 参考模型是为了让读者了解 TCP/IP 协议栈是如何在 OSI 的基础上实现网络模型的。

1.2.1 OSI 中的层与 TCP/IP 的协议

OSI 模型将通信会话需要的各种进程划分为 7 个相对独立的功能层次, 1~3 层提供网络访问、4~7 层用于通信。而 TCP/IP 协议栈便是根据 OSI 模型提出的一个可行的实际网络解决方案, 表 1-1 列举了 OSI 中各层的功能, 以及, 所包含的 TCP/IP 协议族中的协议。

表 1-1 OSI 参考模型和 TCP/IP 模型

OSI 中的层	功 能	TCP/IP 协议族
应用层	文件传输、电子邮件、文件服务、虚拟终端	TFTP, HTTP, SNMP, FTP, SMTP, DNS, Telnet
表示层	数据格式化、代码转换、数据加密	
会话层	解除或建立与别的节点的联系	
传输层	提供端对端的接口	TCP, UDP
网络层	为数据包选择路由	IP, ICMP, RIP, OSPF, BGP, IGMP
数据链路层	传输有地址的帧以及错误检测功能	SLIP, CSLIP, PPP, ARP, RARP, MTU
物理层	以二进制数据形式在物理媒体上传输数据	ISO2110, IEEE802, IEEE802.2

1.2.2 TCP/IP 协议的功能

数据链路层包括了硬件接口和 ARP、RARP 协议, 这两个协议主要用于向物理层发送信息和接收从物理层上传来的信息。

网络层中的协议主要有 IP、ICMP、IGMP 等。IP 模块完成网络中主机间的信息传输, ICMP 和 IGMP 等帮助 IP 完成特定的任务。

传输层上的主要协议是 TCP 和 UDP, 用于控制进入网络层的数据。值得注意的是, TCP 是一个基于连接的协议, UDP 则是面向无连接服务的管理方式的协议。

应用层位于协议栈的顶端, 和它的名字一样, 它的主要任务就是应用。应用层的协议也是为这些应用而设计的, 包含的常用协议有:

- Telnet: 提供远程登录(终端仿真)服务。
- FTP: 提供应用级的文件传输服务。
- SMTP: 电子邮件发送协议。
- TFTP: 提供小而简单的文件传输服务, 从某个角度上来说是对 FTP 的一种替换。
- SNMP: 简单网络管理协议。
- DNS: 域名解析服务, 也就是如何将域名映射域 IP 地址的协议。
- HTTP: 超文本传输协议。

1.2.3 IP 协议与 TCP 协议

IP 协议与 TCP 协议是整个协议组中最重要的协议, 事实上, TCP/IP 模型并没有完全按照 OSI 的 7 层标准, 而是根据实际情况分为了 4 层, 网络接口层、网络层、传输层、应