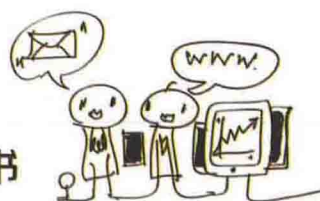




网络工程师教育丛书



Introduction to TCP/IP TCP/IP 基础

◎ 刘化君 张 文 等编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

4

网络工程师教育丛书

TCP/IP 基础

Introduction to TCP/IP

刘化君 张 文 等编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是《网络工程师教育丛书》的第4册,比较系统、全面地介绍了TCP/IP协议体系结构和主要的应用程序、构件和协议,以及访问因特网所需的链路。全书分为9章,主要内容包括:TCP/IP体系结构、TCP/IP应用程序、子网划分、TCP/IP协议、TCP/IP服务、下一代网际协议、TCP/IP路由技术、TCP/IP应用程序原理,以及网络协议分析和故障诊断。为帮助读者更好地掌握基础理论知识和应对认证考试,各章均附有小结、练习题及测验题,并对典型题型给出解答提示。

本书是网络工程师教育培训和认证考试教材,同时可作为本科和高职院校相关课程的教材或参考书,也可供网络技术人员和管理人员以及网络爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

TCP/IP 基础 / 刘化君等编著. —北京:电子工业出版社, 2015.6

(网络工程师教育丛书)

ISBN 978-7-121-26226-5

I. ①T… II. ①刘… III. ①计算机网络—通信协议 IV. ①TN915.04

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第120199号

责任编辑:张来盛(zhangls@phei.com.cn) 特约编辑:王沈平

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:30.5 字数:702千字

版 次:2015年6月第1版

印 次:2015年6月第1次印刷

印 数:2500册 定价:69.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

出版说明

随着信息技术发展的日新月异,网络已经融入社会生活的方方面面,深刻改变了人们的生产、生活方式。我国互联网技术已取得了显著发展成就,网络走入千家万户,网民数量居世界第一,我国已成为网络大国。然而,我国互联网在自主创新方面还相对落后,互联网发展瓶颈仍然较为突出,重要的是如何把我国从网络大国建设成为网络强国。要建设网络强国,就要有自主、过硬的技术,还要有自己的网络工程师人才;但我国现有的网络工程师人才,还远远不能满足经济社会发展、建设网络强国的基本需求。

为适应网络工程技术人才教育、培养的需要,电子工业出版社组织本领域教授学者和工作在一线的网络专家、工程师,按照网络工程师所应具备的知识、能力要求,以及近年来网络工程师考试大纲的要求,共同编撰了这套《网络工程师教育丛书》。

《网络工程师教育丛书》全面规划了网络工程师应该掌握的技术,架构了一个比较完整的网络工程技术知识体系。丛书的编写立足于计算机网络技术的最新发展,以先进性、系统性和实用性为目标:

- ▶ 先进性——比较全面地展示近年来计算机网络技术领域的最新研究成果,做到知识内容的先进性。例如,对无线网络技术(包括 WiMAX、WiFi)、移动 IP、千兆以太网、万兆以太网、云计算以及物联网等进行较为详尽的介绍。
- ▶ 系统性——注重加强学科基础,努力拓宽知识面,各册内容之间密切联系、有机衔接、合理分配、重点突出,按照“网络基础→局域网→城域网与广域网→TCP/IP 基础→网络互连与互联网→网络设计与应用”的进阶式顺序分为 6 个课程,形成系统的知识结构体系。
- ▶ 实用性——注重工程能力的培养和知识的应用。遵循“理论知识够用,为工程技术服务”的原则,突出网络系统分析、设计、实现、管理、运行维护和安全方面的实用技术;书中配有大量网络工程案例、配置实例和实验示例,以提高读者的实践能力;每章还安排了有针对性的练习和近年网络工程师考试题,并对典型试题和练习给出解答提示,以帮助读者提高应试能力。

丛书内容涵盖计算机网络技术的各个方面,并具有平台中立性;编写时力求文字简洁,通俗易懂,图文并茂;在内容编排上既系统全面,又切合实际。

《网络工程师教育丛书》共 6 册,在知识设计上层次分明、由浅入深,读者可根据自己的需要选择相应的图书进行学习,然后逐步进阶:

- ▶ 第 1 册为网络基础,介绍计算机网络的基本概念,以及计算机之间如何通过网络实现信息的传送;

- ▶ 第2册围绕局域网讨论其原理和组网技术;
- ▶ 第3册介绍城域网与广域网的概念、技术、构件和协议;
- ▶ 第4册为TCP/IP基础,比较全面地介绍TCP/IP协议体系结构和主要的应用程序、构件和协议,以及访问互联网所需的路由技术;
- ▶ 第5册重点讨论网络互连设备以及采用这些设备进行网络互连、配置的方法,并涵盖网络管理和网络安全技术;
- ▶ 第6册介绍网络设计与应用。

本丛书是一套内容丰富,体系完整,教育和学习方法先进的网络技术教育培训教材,适合作为不同层次学历教育、职业教育和各类网络技术培训教材或参考书,也可供正在网络管理、网络规划与设计、网络工程建设、网络系统维护等岗位工作的技术人员,或希望将来走上这些工作岗位的人员自学或参考使用。我们相信,本丛书的出版,对于弥补国内高质量、高水平网络技术培训教材的短缺与不足,对于培养国家建设所需的网络专业人才,将起到积极的作用。

当然,随着技术的进步和社会的发展,本丛书还将根据读者的需求适时更新、完善。在使用本丛书的过程中,读者如有什么建议和要求,请与本丛书的策划编辑联系、沟通。联系方式: zhangls@phei.com.cn 或者 zhagls@vip.163.com。

当今世界,网络无处不在。无论是政府机构、学校还是企业,都采用了信息网络技术进行管理。可以说,网络工程师代表着广泛的网络技术和应用,具有比一般职业更多的就业机会和更高更远的发展空间。

“互联网+”时代如今已来临,或许明天,在互联网大潮的“弄潮儿”当中,就有你!

电子工业出版社

前 言

在计算机网络中,通信发生在不同系统的实体之间。实体就是任何能够发送和接收信息的东西。但是两个实体并不是简单地将二进制比特流发送给对方,同时还希望对方能够理解这个比特流。要进行通信,这两个实体必须统一使用一种协议。协议定义了什么要传送,怎样进行通信,以及何时进行通信。在网络环境中,有许多用于网络通信的协议。TCP/IP 协议体系是互联网中基本的通信协议,它定义了电子设备(如计算机)如何连入因特网以及数据如何在它们之间传输的标准。除了 TCP/IP 之外,其他体系结构都被看作专有技术。因此, TCP/IP 已经成为目前网络环境中最重要的协议族。尽管 TCP/IP 已经问世很长时间,但仍然被大多数计算机网络选为自己的体系结构,因而得到广泛应用。TCP/IP 正在支撑着互联网的正常运转。TCP/IP 协议体系是一个计算机网络工业标准,在计算机网络体系结构中具有重要的地位。导致这一结果的原因很多,例如:

- ▶ TCP/IP 的非专利技术特性;
- ▶ 因特网(Internet)、内联网(Intranet)和外联网(Extranet)的高速发展;
- ▶ 操作系统软件中包含 TCP/IP。

与其他网络体系结构不同, TCP/IP 是“开放”的。就是说,描述 TCP/IP 的规范和相关协议对普通大众是开放的、免费的,只要登录到因特网就可下载其中每一个协议规范。

TCP/IP 被广泛接受并被大多数机构采用的另一个原因,是因特网的发展以及连接到因特网的机构和用户数量的增长。由于因特网是基于 TCP/IP 的,因此访问因特网的用户可通过计算机使用 TCP/IP。还有一个原因就是 UNIX 和 Linux 等操作系统已将 TCP/IP 作为其整个结构的一个集成部件,而 Windows 和 Macintosh (Macintosh OS) 等操作系统中也包含了 TCP/IP。

《TCP/IP 基础》是《网络工程师教育丛书》的第 4 册,是一种关于 TCP/IP 协议的课程。它比较系统、全面地介绍 TCP/IP 体系结构、底层应用程序、构件和协议,以及访问因特网所需的链路。本书先修课程包括《网络基础》、《局域网》、《城域网与广域网》等,熟悉这些课程的知识将有利于本课程的学习。

本书的目的是帮助读者掌握 TCP/IP 协议体系结构、构件和功能,了解 TCP/IP 所提供的服务及其工作原理,熟悉网络协议分析的基本方法和网络故障的诊断处理技术。全书分为 9 章,主要内容包括:

- ▶ TCP/IP 体系结构;
- ▶ TCP/IP 应用程序;
- ▶ 子网划分;
- ▶ TCP/IP 协议;

- ▶ TCP/IP 服务;
- ▶ 下一代网际协议;
- ▶ TCP/IP 路由技术;
- ▶ TCP/IP 应用程序原理;
- ▶ 网络协议分析及故障诊断。

本书适合计算机网络和通信领域的教学、科研和工程设计应用参考,适用范围较广,既可用作网络工程师教育培训教材,也可作为为计算机、电子信息、通信工程、信息技术、自动化等专业教材或教学参考书,同时可供从事网络工程的科技人员、网络管理人员、网络爱好者阅读和参考使用。

本书由刘化君、张文、刘枫、解玉洁、顾礼峰、施颖佳、周君和马建宁编著。在编写过程中,得到了许多同行的支持和帮助,他们提出了许多编著建议,在此一并表示衷心感谢!

由于计算机网络技术发展很快,囿于编著者理论水平和实践经验,书中可能存在不妥之处,恳请广大读者不吝赐教,批评斧正。

编著者

2015 年 3 月 18 日

目 录

第一章 TCP/IP 体系结构	(1)
概述	(2)
第一节 OSI 模型简介	(2)
OSI 模型各层的主要功能	(2)
物理地址	(3)
逻辑地址	(4)
地址总结	(6)
练习	(7)
第二节 TCP/IP 协议体系	(8)
TCP/IP 协议体系概述	(8)
TCP/IP 协议体系各层协议	(8)
IP 协议的版本	(11)
TCP/IP 通信	(12)
练习	(14)
第三节 IP 编址	(14)
IP 地址	(15)
IP 地址格式	(17)
编址规则	(18)
A 类地址网络示例	(19)
典型问题分析	(20)
练习	(21)
本章小结	(22)
第二章 TCP/IP 应用程序	(25)
概述	(26)
第一节 TCP/IP 应用程序简介	(26)
访问 TCP/IP 应用程序	(27)
常见的 TCP/IP 应用程序简介	(28)
应用程序及其协议的分类	(31)

练习	(33)
第二节 Web	(34)
Web 的基本概念	(34)
Web 的关键组件	(36)
搜索引擎	(39)
博客	(40)
移动 Web	(40)
练习	(41)
第三节 文件传送服务	(42)
FTP 服务的用途	(42)
文件传送命令	(43)
如何使用 FTP	(44)
练习	(47)
第四节 电子邮件	(47)
电子邮件的主要功能	(48)
电子邮箱与地址	(48)
电子邮件协议	(49)
邮件服务器配置	(51)
基于 Web 的电子邮件	(52)
练习	(53)
第五节 网络管理	(54)
网络管理的基本概念	(55)
被管理结点/设备的类型	(55)
网络管理模型	(56)
网络管理模式	(58)
RMON 标准	(60)
练习	(64)
第六节 其他应用程序	(65)
远程登录程序	(65)
域名服务系统	(66)
动态主机配置程序	(67)
即时通信程序	(68)
普通文件传送程序	(69)
练习	(71)
本章小结	(72)

第三章 子网划分	(75)
概述	(76)
第一节 子网划分基础	(76)
何谓子网	(76)
子网划分的意义	(77)
网络掩码	(78)
建立子网	(80)
最大可用子网数和主机数	(81)
IP 前缀	(83)
确定子网需求	(84)
IP 广播地址	(85)
练习	(86)
第二节 C 类网络子网划分	(88)
确定地址范围	(89)
典型问题解析	(96)
练习	(99)
第三节 B 类网络子网划分	(100)
确定地址范围	(101)
典型问题解析	(106)
练习	(111)
第四节 A 类网络子网划分	(112)
确定地址范围	(112)
典型问题解析	(118)
练习	(120)
第五节 无类别域间路由 (CIDR)	(121)
CIDR 的主要作用	(121)
CIDR 的工作过程	(123)
建立超网	(124)
典型问题解析	(128)
练习	(129)
本章小结	(130)
第四章 TCP/IP 协议	(135)
概述	(136)
第一节 网际协议	(136)

网际协议概述	(137)
IP 数据报	(138)
区分服务	(140)
分段	(141)
生存时间	(144)
协议类型	(144)
寻址	(145)
选项	(145)
IP 数据报封装	(146)
练习	(147)
第二节 地址解析协议	(147)
地址解析协议概述	(148)
ARP 的工作原理	(148)
ARP 缓存表的查看	(153)
逆地址解析协议	(154)
典型问题解析	(155)
练习	(156)
第三节 用户数据报协议	(157)
用户数据报协议服务	(157)
基于端口号的多路分解	(158)
用户数据报格式	(159)
用户数据报协议的熟知端口	(161)
UDP 服务的操作	(161)
练习	(162)
第四节 传输控制协议与连接的建立	(163)
TCP 特性	(163)
TCP 接口	(164)
TCP 报文段	(165)
基本操作	(166)
序列号	(168)
端口	(169)
套接字	(170)
建立连接	(171)
典型问题解析	(172)
练习	(173)

第五节 传输控制协议与数据传送	(175)
连接建立	(175)
数据传送	(177)
窗口管理	(181)
流量控制	(182)
连接终止	(183)
连接复位——紧急恢复	(184)
TCP 报文段封装	(184)
典型问题解析	(185)
练习	(185)
第六节 TCP/IP 网络的信息传送	(187)
信息传送	(187)
网络各层的主要功能	(187)
计算机网络寻址	(188)
获取逻辑地址	(189)
获取物理地址	(190)
在应用程序之间建立连接	(190)
传送信息	(190)
终止连接	(190)
练习	(191)
本章小结	(191)
第五章 TCP/IP 服务	(195)
概述	(196)
第一节 域名系统	(196)
DNS 概述	(197)
DNS 的层次结构	(198)
一致性命名体系	(201)
域名系统的树状结构	(202)
域名授权	(203)
区域	(203)
域名服务器	(206)
授权区域信息	(206)
主文件	(207)
域名解析	(208)

练习	(210)
第二节 因特网控制消息协议	(211)
ICMP 概述	(212)
ICMP 封装	(212)
ICMP 报头格式	(213)
ICMP 消息类型	(214)
典型问题解析	(216)
练习	(216)
第三节 因特网组管理协议	(217)
IP 多播	(217)
多播寻址	(218)
IP 多播地址到物理多播地址的映射	(219)
IGMP 消息格式	(220)
练习	(221)
第四节 动态主机配置协议	(221)
DHCP 的基本概念	(222)
DHCP 消息格式	(223)
DHCP 的工作原理	(225)
DHCP 客户机租用更新	(231)
DHCP 中继代理	(231)
DHCP 客户机——DHCP RELEASE 消息	(232)
练习	(232)
第五节 网络地址转换	(234)
网络地址转换概述	(234)
IP 地址转换	(236)
增强的网络安全	(240)
NAT 配置实例	(240)
练习	(242)
本章小结	(244)
第六章 下一代网际协议	(249)
概述	(250)
第一节 IPv6	(250)
IPv6 地址	(251)
IPv6 地址类型	(254)

IPv6 数据报格式	(257)
从 IPv4 向 IPv6 的过渡	(260)
典型问题解析	(262)
练习	(263)
第二节 移动 IP	(264)
移动 IP 概述	(264)
移动 IPv4	(265)
移动 IPv6	(270)
练习	(272)
本章小结	(273)
第七章 TCP/IP 路由技术	(275)
概述	(276)
第一节 路由的概念	(276)
何谓路由	(277)
路由表	(278)
IP 数据报路由操作过程	(281)
直接路由	(284)
间接路由	(284)
路由选择示例	(288)
管理位距	(289)
练习	(290)
第二节 路由算法与协议	(291)
路由选择协议	(292)
距离向量路由算法	(294)
链路状态路由算法	(297)
网关协议	(299)
练习	(301)
第三节 路由信息协议 (RIP)	(302)
RIP 概述	(302)
RIP 报文格式	(303)
RIP 的稳定特性	(307)
典型问题解析	(311)
练习	(313)
第四节 开放最短路径优先 (OSPF) 协议	(315)

链路状态路由概述	(316)
OSPF 报文格式	(317)
OSPF 路由区域	(318)
区域路由的组件	(320)
邻居和邻接	(323)
路由服务类型	(326)
典型问题解析	(327)
练习	(329)
第五节 边界网关协议 (BGP)	(332)
边界网关协议概述	(332)
BGP-4	(333)
典型问题解析	(336)
练习	(337)
本章小结	(338)
第八章 TCP/IP 应用程序原理	(343)
概述	(344)
第一节 Web 工作原理	(344)
Web 的工作模式	(345)
超文本传送协议	(348)
超文本置标语言	(354)
浏览器访问 Web 服务器的交互过程	(355)
练习	(364)
第二节 文件传送协议	(364)
文件传送协议概述	(365)
FTP 连接	(365)
FTP 客户机与 FTP 服务器通信	(366)
文件传送过程	(370)
文件传送协议命令结构	(371)
文件传送协议的实现	(372)
典型问题解析	(373)
练习	(374)
第三节 电子邮件系统	(374)
电子邮件系统的构成	(375)
SMTP 邮件进程	(377)

SMTP 邮件传送	(378)
邮件读取协议	(381)
典型问题解析	(384)
练习	(385)
第四节 IP 语音	(386)
会话发起协议	(386)
H.323 协议	(389)
H.323 系统的通信	(393)
练习	(394)
本章小结	(395)
第九章 网络协议分析和故障诊断	(399)
概述	(400)
第一节 网络协议分析	(400)
利用 Wireshark 进行协议分析	(401)
WireShark 的安装与启动	(401)
TCP 协议分析示例	(406)
练习	(409)
第二节 网络测试与分析	(409)
网络测试与分析工具简介	(410)
查看和设置网络配置 (ipconfig)	(410)
查看本机的 IP 地址和 MAC 地址及相关信息	(411)
重新获取 IP 地址	(413)
网络连通状态测试 (ping)	(413)
查看和设置地址解析协议表项 (arp)	(414)
路由跟踪程序 (tracert)	(416)
查看和设置路由表项工具 (route)	(417)
查看网络状态工具 (netstat)	(418)
查看本地主机的 TCP 连接和协议端口号	(418)
查看本机所有的连接和监听的端口	(419)
nbtstat 命令	(420)
查看域名	(421)
练习	(422)
第三节 网络监视与管理	(423)
网络监视与管理工具简介	(424)

网络运行性能的监视与分析	(426)
网络协议分析	(433)
练习	(434)
第四节 TCP/IP 网络故障诊断	(434)
网络故障诊断步骤	(435)
排除网络故障的常用方法	(436)
网络故障处理技巧	(437)
练习	(438)
第五节 网络故障处理示例	(439)
问题描述	(439)
准确查找问题	(439)
重建问题	(440)
分离故障原因	(440)
拟定并实施整改方案	(444)
测试解决方案	(444)
记录问题和解决方案，并获取反馈	(445)
练习	(445)
本章小结	(446)
附录 A 课程测验	(449)
附录 B 术语表	(455)
参考文献	(471)