

网络工程师教育丛书



Local Area Networks

局域网

© 刘化君 等编著



网络工程师教育丛书

局域网

Local Area Networks

刘化君 等编著

电子工业出版社

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 2 册，系统、全面地介绍了局域网的原理与技术。全书分为 8 章：第一章介绍局域网基础；第二章介绍计算机的连接，包括电缆、光缆的布线施工；第三至五章介绍几种当今流行的局域网技术，包括千兆以太网、万兆以太网、交换式以太网、虚拟局域网、无线局域网；第六、七章介绍局域网软件方面的内容，包括连网软件和网络操作系统；第八章讨论局域网的组建与互连。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

局域网 / 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 978-7-121-26225-8

I. ①局... II. ①刘... III. ①局域网—基本知识 IV. ①TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 120206 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：22.75 字数：524 千字

版 次：2015 年 6 月第 1 版

印 次：2015 年 6 月第 1 次印刷

印 数：2 500 册 定价：49.80 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 zlts@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的教材或参考书,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,本书还将根据读者的需求适时更新、完善。在使用本书的过程中,读者如有什么建议和要求,请与本书的策划编辑联系、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

20 世纪 80 年代,随着个人计算机技术的发展和广泛应用,用户共享数据、硬件和软件的愿望日益强烈。这种社会需求导致局域网技术得到了突飞猛进的发展。20 世纪 90 年代,以太网(Ethernet)开始受到业界认可并广泛应用。进入 21 世纪, Ethernet 技术已成为局域网领域的主流技术。目前,高速局域网和交换式局域网、无线局域网成为局域网研究与发展的重点方向。

局域网(LAN)是在一个局部的地理范围内(如一个学校、企事业单位),将各种计算机、外部设备和数据库等互相连接起来组成的计算机通信网。它可以通过数据通信网或专用数据电路,与远方的局域网、数据库或处理中心相连接,构成一个大范围的信息处理系统。局域网技术是当前计算机网络研究与应用的热点,也是目前技术发展最快的领域之一。

本书是《网络工程师教育丛书》的第 2 册,其先修课程是《网络基础》。本书首先阐述了局域网的基本原理、技术及相关内容,这些原理在其他类型的网络中也将用到。然而,本书的重点是如何将这些概念应用于一些常用的局域网组网之中,如以太网、交换式以太网、虚拟局域网、无线局域网,还将介绍网络操作系统的基本概念。

第一章首先回顾《网络基础》中的一些基本概念,包括网络的一般分类和网络拓扑的基本类型。无论是拓扑结构还是传输介质,都与介质访问的方法密切相关。因此,本章重点讨论局域网体系结构和介质访问控制技术,包括一些流行的数据链路层协议。

第二章讨论组建局域网所要掌握的计算机连接技术,即如何利用传输介质、网络接口卡(NIC)等把计算机连接起来,在计算机之间建立起一条传输数据信息的物理通路,其内容包括电缆线缆的制作及布线,光缆的安装施工等。

第三、四、五章分别介绍以太网(包括交换式以太网、快速以太网、千兆以太网、万兆以太网)、虚拟局域网(VLAN)和无线局域网。虽然这些概念在《网络基础》中介绍过,但这里的讨论要深入、详细得多,并给出许多网络工程实例,是本书的主要内容所在。尤其是在讨论 VLAN 的基本概念、工作原理、IEEE 802.1Q、VTP 协议的基础上,将比较具体地给出 VLAN 的实现方法。为适应网络技术应用的发展趋势,重点介绍 IEEE 802.11 标准定义的无线局域网、组建无线网络所需的设备和组网方法,同时还讨论无线局域网的信息安全问题。

在对局域网的低层技术进行比较深入的讨论之后,第六、七章介绍专用的软件应用程序,即局域网连网软件和网络操作系统(NOS),内容包括客户机/服务器、远程过程调用(RPC)等;在讨论网络操作系统概念的基础上,比较详细地介绍网络操作系统(NOS)的基本概念,包括 Microsoft Windows 8、Windows Server 2008、UNIX、Linux 等。

第八章讨论局域网的组建与互连,内容包括如何组建对等局域网、如何组建 C/S 局域

网，以及局域网的互连技术，并给出基于 Windows 7 的软件网桥的实现方法。

为帮助读者掌握基础理论知识，书中对某些典型问题进行了解析，同时每章还附有小结、练习题及测验题。

本书适用范围较广，适于计算机网络和通信领域的教学、科研和工程设计参考应用，既可以作为网络工程师教育培训教材，也可作为计算机、电子信息、通信工程、信息技术、自动化等专业的教材或教学参考书，同时可供网络技术人员、网络管理人员、网络爱好者阅读和参考使用。

本书由刘化君、刘枫、解玉洁、钱骁、郁登阳、冯向鹤、吴旭东和王秦编著。在编写过程中，得到了许多同行和朋友的支持和帮助，他们提出了许多编撰建议，在此一并表示衷心感谢。

由于局域网是发展很快的一种网络技术，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 局域网基础	(1)
概述	(2)
第一节 局域网概述	(2)
局域网的基本概念	(3)
局域网的拓扑结构和传输介质	(6)
网络云	(10)
IEEE 802 标准	(11)
练习	(12)
第二节 局域网体系结构	(13)
IEEE 802 局域网体系结构	(14)
局域网体系结构与 OSI 的对应关系	(17)
练习	(18)
第三节 介质访问控制技术	(19)
介质访问控制方法	(20)
CSMA/CD 协议	(21)
令牌环网的介质访问控制	(26)
令牌总线网的介质访问控制	(29)
局域网通信协议	(30)
典型问题解析	(31)
练习	(32)
本章小结	(34)
第二章 计算机的连接	(39)
概述	(40)
第一节 网络接口卡	(40)
网卡连接	(40)
选用网卡需要考虑的事项	(41)
网卡总线体系结构	(43)
练习	(44)

第二节 线缆性能及选用	(45)
同轴电缆	(45)
双绞线	(47)
双绞线电缆的选用	(48)
光缆	(49)
练习	(51)
第三节 电缆线缆的制作及布线	(52)
电缆布线常用工具	(53)
制作双绞线网线	(54)
制作信息插座	(59)
综合布线的规划与设计	(61)
练习	(63)
第四节 光缆的安装施工	(64)
光缆布线安装测试工具	(64)
光缆的连接	(65)
光纤的接续与测试	(66)
光缆施工	(67)
练习	(69)
本章小结	(69)
第三章 以太网	(73)
概述	(74)
第一节 经典以太网	(74)
经典以太网简介	(75)
经典以太网的物理层	(76)
总线以太网结构	(77)
星状以太网结构	(79)
以太网帧格式	(81)
IEEE 802.3 的 MAC 帧	(82)
典型问题解析	(83)
练习	(84)
第二节 交换式以太网	(84)
交换式以太网的基本概念	(85)
以太网交换机的工作原理	(86)
交换式以太主干网	(88)

交换式以太主干网与路由器的连接	(90)
广播域	(90)
练习	(91)
第三节 快速以太网	(92)
快速以太网的特性	(92)
快速以太网的物理层标准	(94)
10/100 (Mb/s) 自动协商模式	(95)
快速以太网的应用	(96)
典型问题解析	(98)
练习	(98)
第四节 千兆以太网	(99)
千兆以太网简介	(100)
千兆以太网的物理层标准	(102)
千兆以太网的升级与应用	(104)
典型问题解析	(107)
练习	(108)
第五节 万兆以太网	(108)
万兆以太网的技术背景	(109)
万兆以太网的物理层结构	(110)
万兆以太网标准和规范	(112)
万兆以太网应用	(114)
练习	(115)
本章小结	(116)
第四章 虚拟局域网	(119)
概述	(120)
第一节 虚拟局域网的概念	(120)
虚拟局域网的定义	(121)
虚拟局域网示例	(121)
虚拟局域网的优点	(123)
练习	(124)
第二节 VLAN 的实现方法	(125)
实现 VLAN 的基本方法	(125)
VLAN 配置的自动化	(129)
交流 VLAN 成员信息	(129)

典型问题解析	(130)
练习	(131)
第三节 IEEE 802.1Q 的基本内容	(132)
VLAN 的帧格式	(132)
VLAN 中继	(133)
VLAN 数据帧的交换过程	(134)
典型问题解析	(135)
练习	(136)
第四节 VLAN 中继协议 (VTP)	(137)
VTP 工作原理	(137)
VTP 的运行模式	(139)
VTP 配置命令	(139)
典型问题解析	(140)
练习	(140)
第五节 VLAN 实现中的一些问题	(141)
对广播流量隔离的需求	(142)
VLAN 作为广播抑制的解决方案	(143)
VLAN 标准及专有特性	(143)
路由器在 VLAN 环境中的角色	(144)
VLAN 与 DHCP	(145)
练习	(146)
本章小结	(146)
第五章 无线局域网	(149)
概述	(150)
第一节 无线局域网的基本概念	(150)
WLAN 的应用领域	(151)
WLAN 的传输标准	(151)
IEEE 802.11 WLAN 组成结构	(155)
WLAN 的关键通信技术	(156)
练习	(160)
第二节 IEEE 802.11 WLAN	(161)
IEEE 802.11 WLAN 体系结构	(161)
IEEE 802.11 物理层	(162)
IEEE 802.11 数据链路层	(166)

IEEE 802.11 MAC 帧结构	(169)
典型问题解析	(172)
练习	(173)
第三节 WLAN 硬件设备	(174)
无线网卡	(174)
无线接入点	(176)
无线路由器	(176)
其他硬件	(177)
练习	(178)
第四节 组建 WLAN	(179)
点对点模式无线网络	(180)
基础架构模式的无线网络	(182)
混合型无线网络	(184)
练习	(184)
第五节 WLAN 的信息安全	(185)
WLAN 的安全问题	(186)
加密与认证技术	(187)
IEEE 802.11i 安全技术标准	(190)
练习	(192)
本章小结	(193)
第六章 局域网连网软件	(197)
概述	(198)
第一节 客户机/服务器模型简介和 NOS 基础	(198)
客户机/服务器模型	(199)
局域网服务	(200)
NOS 构件	(201)
常见的网络操作系统	(202)
练习	(203)
第二节 远程过程调用 (RPC)	(204)
本地过程调用	(204)
远程过程调用协议	(205)
应用程序之间的软件构件	(206)
练习	(207)
第三节 服务器	(208)

文件服务器	(209)
Web 服务器	(211)
其他常用服务器	(214)
练习	(216)
第四节 备份与事故预防	(217)
信息备份策略	(218)
备份的类型	(218)
不间断电源 (UPS)	(219)
容错能力与磁盘阵列 (RAID)	(219)
事故恢复计划	(222)
练习	(222)
本章小结	(223)
第七章 网络操作系统	(227)
概述	(228)
第一节 网络操作系统的概念	(228)
NOS 的演变	(229)
NOS 的功能与特性	(231)
NOS 与 OSI 模型	(232)
Windows 网络操作系统的基本概念	(234)
典型问题解析	(238)
练习	(239)
第二节 Windows Server 网络操作系统	(240)
Windows Server 2008 概述	(240)
配置 Windows Serve 2008 网络	(242)
服务器管理器	(247)
应用程序服务器	(250)
网络策略和访问服务	(252)
终端服务器	(254)
Windows Server 2012	(259)
练习	(260)
第三节 UNIX 操作系统	(261)
UNIX 简介	(261)
UNIX 操作系统组成	(263)
练习	(266)

第四节 LINUX 操作系统	(266)
Linux 简介	(267)
Linux 文件系统与目录管理	(267)
Linux 常用命令	(270)
Linux 系统网络配置	(274)
Linux 系统用户和组管理	(278)
典型问题解析	(280)
练习	(281)
第五节 客户端操作系统	(282)
Windows 8	(283)
Linux 桌面版	(287)
Mac OS X	(288)
练习	(289)
本章小结	(290)
第八章 局域网的组建与互连	(293)
概述	(294)
第一节 组建对等局域网	(294)
对等局域网的概念及特点	(295)
组建双机对等局域网	(296)
组建多机对等局域网	(299)
网络协议的安装	(300)
练习	(302)
第二节 组建 C/S 局域网	(302)
C/S 局域网的类型	(303)
配置交换机	(305)
练习	(308)
第三节 局域网互连	(308)
网桥的基本概念	(309)
网桥协议的体系结构	(311)
网桥的路由选择策略	(313)
生成树协议	(315)
源路由算法	(319)
基于 Windows 7 的软件网桥的实现	(321)
练习	(323)

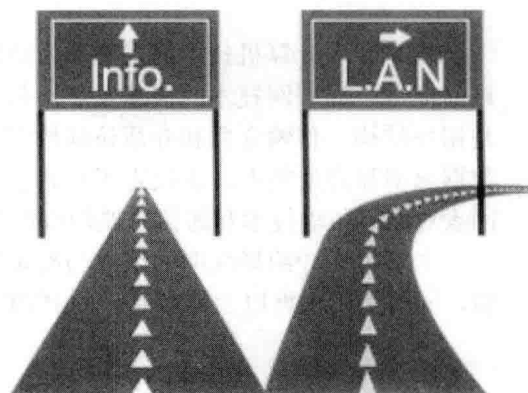
本章小结	(325)
附录 A 课程测验	(327)
附录 B 术语表	(332)
参考文献	(350)



第一章

局域网基础

- 1 局域网概述
- 2 局域网体系结构
- 3 介质访问控制技术



概 述

社会对信息资源的广泛需求和计算机技术的普及应用,促进了计算机网络技术的迅猛发展。在 20 世纪 60 年代后期到 70 年代前期,计算机网络技术发生了急剧变化。为适应社会发展对信息资源的共享需求,人们研发了一种称为计算机局域网通信网络,简称局域网(LAN)的计算机通信形式。在当今的计算机网络技术中,局域网技术已经占据了十分重要的地位。局域网是应用最为广泛的计算机网络。从目前局域网的实际应用来看,几乎所有在办公自动化中大量应用的局域网环境(包括企业网、校园网等)都采用了以太网技术。

局域网是分组广播式网络。在广播式通信网络中,所有的工作站都连接到共享的传输介质上,任何站点发出的数据包其他站点都能接收。共享信道的分配技术和交换技术是局域网的核心技术,而这又与网络的拓扑结构和传输介质有关。IEEE 802 委员会为了研究不同的局域网,成立了一系列工作组(WG)或技术行动组(TAG),制订了称为 IEEE 802 标准的系列标准。这些标准可以分为以下三大类:

- ▶ 定义局域网体系结构、网络互连,以及网络管理与性能测试的 IEEE 802.1 标准;
- ▶ 定义逻辑链路控制 LLC 子层功能与服务的 IEEE 802.2 标准;
- ▶ 定义不同介质访问控制技术的相关标准(不同介质访问控制技术的标准曾经多达 16 个,随着局域网技术的发展,一些过渡性技术已经逐步淘汰或很少使用。目前应用最多和正在发展的标准主要是 IEEE 802.3、IEEE 802.11、IEEE 802.15 和 IEEE 802.16,其中后面 3 个是关于无线局域网的标准)。

本章从局域网的基本概念入手,介绍局域网的组成和发展概况、拓扑结构、局域网的体系结构、介质访问控制技术 etc 知识。本章将重点讨论 IEEE 802.3 定义的 CSMA/CD 总线介质服务控制子层与物理层的标准。引入这些概念是为深入研究局域网(LAN)做准备的。

第一节 局域网概述

随着个人计算机技术的发展和广泛应用,用户共享数据、硬件与软件的愿望日趋增长,进而促进了局域网技术的快速发展。从局域网的应用与发展看,影响局域网性能的主要因素是拓扑结构、传输介质和介质访问控制方法。它们决定了各种局域网的特点,决定了它们的数据速率和通信效率,也决定了适合于传输的数据类型,甚至决定了网络的应用领域。这些因素对网络传输技术和通信协议均有很大影响。

本节首先介绍局域网的组成与技术发展,然后讨论各种局域网使用的拓扑结构和传输介质,同时引出根据以上特点制订的 IEEE 802 标准。