

计算机网络 原理与实践

杜慧江 主 编
孙丽萍 李剑峰 副主编

 上海浦江教育出版社

计算机网络原理与实践

杜慧江 主 编

孙丽萍 李剑峰 副主编



上海浦江教育出版社

内 容 简 介

本书作为一本面向应用型本科院校的教材,力求反映计算机网络发展的知识更新,注重“学以致用”的理念。在内容选择上,淘汰以往教材中过时的技术,重点围绕目前被广泛应用的以太网、TCP/IP 和 Internet 展开介绍,将新内容、新案例及时反映到教材中来。为扩大学生知识面,概述了无线网络和物联网。每章之后都配有针对性的实验,最后设置了专门的实验章节,以模拟器为例讲解实验,使学生通过实验促进对计算机网络理论的理解。

本书既可以作为应用型本科院校计算机网络技术专业教材,也可以作为计算机网络技术爱好者的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理与实践/杜慧江主编. —上海:上海浦江教育出版社有限公司,2015.9

ISBN 978-7-81121-415-4

I. ①计… II. ①杜… III. ①计算机网络—高等学校—教材
IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 203585 号

上海浦江教育出版社出版

社址:上海海港大道 1550 号上海海事大学校内 邮政编码:201306
电话:(021)38284910/12(发行) 38284923(总编室) 38284910(传真)
E-mail: cbs@shmtu.edu.cn URL: <http://www.pujiangpress.cn>

上海双宁印刷有限公司印装 上海浦江教育出版社发行
幅面尺寸:185 mm×260 mm 印张:14 字数:312 千字

2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷
责任编辑:杨 磊 张 婕 封面设计:赵宏义
定价:39.00 元



前言

PREFACE

计算机网络已经渗透到人们的生产、生活和学习的各个领域,人们每天都利用计算机网络完成生产、生活和学习的各种活动。为了构建、维护和管理计算机网络,各行各业都需要大量熟练掌握计算机网络技术的应用型人才。因此,培养一大批能够掌握一定理论知识和操作技能的实用人才就十分必要。计算机网络是一门理论性和实践性都很强的课程,要想真正掌握计算机网络技术,必须在理论学习的基础之上,进行大量的实践操作训练。理论联系实际,学以致用,才能取得理想的学习效果。

编者在总结多年从事计算机网络课程教学经验的基础上,结合职业院校学生的特点,以 Cisco 公司的 Packet Tracer 模拟器为辅助实验软件,由简到繁、由浅入深、循序渐进地展开教学内容,力争使学生通过本教材的学习,能够对计算机网络有一个全局的概念,对重点知识具备足够深入的理论基础,掌握初步的实践技能,为今后工作奠定基础。

本书以知识“必需、够用”为原则,涵盖了计算机网络基础的概念和原理等内容,配合每章之后的实验加深对理论知识的理解和掌握,使学生能够建立起初步的实践操作技能,最后通过第 10 章的实验实训内容,强化实践技能。实训的环境是 Cisco 公司的 Packet Tracer 模拟器,不需要昂贵的网络设备就可以完成本书所有实验,非常适合学生在实验室或者课后自行练习。在实际教学过程中,教师可以根据学校的网络实训环境做适当的调整。

本书共分为十章:第 1 章“计算机网络概论”,第 2 章“计算机网络体系结构”,第 3 章“网络接口及通信设备”,第 4 章“IP 协议及子网规划”,第 5 章“局域网”,第 6 章“广域网”,第 7 章“Internet/Intranet”,第 8 章“无线网络”,第 9 章“物联网”和第 10 章“实验实训”。

本书由上海健康医学院的杜慧江主编,其负责组织编写和统稿;上海健康医学院的孙丽萍、李剑峰担任副主编。第 1 章到第 3 章由孙丽萍编写;第 4 章到第 6 章由李剑峰编写;第 7 章到第 10 章由杜慧江编写。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,请广大读者批评指正,联系的 E-mail 地址为 duhj@smic.edu.cn。

编者
2015 年 5 月



目 录

CONTENTS

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 计算机网络的概念	1
1.2 计算机网络的发展历史	1
1.3 计算机网络的功能	1
1.4 计算机网络的分类	2
1.5 局域网的分类	3
1.6 计算机网络的拓扑结构	6
1.7 实验：使用 Packet Tracer 搭建拓扑	7
第 2 章 计算机网络体系结构	10
2.1 计算机网络体系结构概念	10
2.2 网络标准化组织	11
2.3 开放式系统互联参考模型	12
2.4 物理层	14
2.5 数据链路层	15
2.6 网络层	17
2.7 传输层	24
2.8 会话层	27
2.9 表示层	28
2.10 应用层	28
2.11 TCP/IP 参考模型	29
2.12 UDP 协议	30
2.13 TCP 协议	32
2.14 TCP/IP 与 OSI 体系结构的差异	37
2.15 实验：使用 Wireshark 观察包的层次结构	38



第3章 网络接口及通信设备	42
3.1 常见的以太网网络接口类型	42
3.2 常见的广域网网络接口类型	44
3.3 交换机	44
3.4 路由器	49
3.5 实验：使用 Console 线缆配置设备	50
第4章 IP 协议及子网规划	54
4.1 IP 协议	54
4.2 IP 地址及其分类	56
4.3 子网划分	59
4.4 IPv6	62
4.5 实验：IP 编址练习	69
4.6 练习题	71
第5章 局域网	73
5.1 局域网概述	73
5.2 IEEE 802.3 局域网及 CSMA/CD 协议	76
5.3 以太网	79
5.4 高速以太网	81
5.5 虚拟局域网(VLAN)	85
5.6 实验：研究第二层帧头	89
5.7 练习题	90
第6章 广域网	91
6.1 广域网概述	91
6.2 数字数据网(DDN)	98
6.3 分组交换网	99
6.4 帧中继	101
6.5 ATM	102
6.6 SDH 技术	103
6.7 实验：帧中继	104
6.8 练习题	110



第 7 章 Internet/Intranet	111
7.1 Internet 概述	111
7.2 Internet 的基本功能	117
7.3 Internet 的信息检索	129
7.4 Intranet 概述	130
7.5 实验: 修改 hosts 文件	133
第 8 章 无线网络	135
8.1 无线网络概述	135
8.2 无线局域网(WLAN)	141
8.3 其他无线网络技术	154
8.4 实验: 无线组网练习	156
8.5 练习题	157
第 9 章 物联网	158
9.1 物联网的概念和发展	158
9.2 自动识别技术	159
9.3 传感器技术	178
9.4 实验: 二维码生成与扫描	187
9.5 练习题	188
第 10 章 实验实训	190
10.1 常用网络命令	190
10.2 网线的制作与测试	201
10.3 研究地址解析协议(ARP)	205
10.4 研究 ICMP 数据包	208
10.5 研究传输层和应用层协议	211
10.6 管理设备配置	214

第 1 章 计算机网络概论

1.1 计算机网络的概念

美国信息处理学会把计算机网络定义为“用通信线路互连起来,能够互相共享资源,并且各自具备独立功能的计算机系统的集合”。这一定义的关键是资源的共享,并且影响一直延续至今。

因此,可以把计算机网络定义为:计算机网络是用传输媒体将分散在相同或者不同地点的多台具有独立功能的计算机互相连接,按照网络协议进行数据通信,实现资源共享的信息系统。其中,网络协议的有无是计算机网络与一般的计算机互联系统的区别。

1.2 计算机网络的发展历史

1969 年美国国防部的高级研究计划局(DARPA)建立了世界第一个分组交换网 ARPANET,即 Internet 的前身。这是一个只有 4 个节点的存储转发方式的分组交换网络,是为了验证远程分组交换网络的可行性而进行的一项试验。在 1972 年首届国际计算机通信会议(ICCC)上首次公开展示了 ARPANET 的远程分组交换技术。这是现代意义上的计算机网络的开端。

在总结最初建网实践的基础上,DARPA 开发了 ARPANET 的第三代网络协议:TCP/IP,并于 1983 年正式启用;与此同时,在当时主流的操作系统 UNIXBSD 上实现了 TCP/IP 协议。TCP/IP 协议的广泛使用是 Internet 迅速发展的重要原因之一。

随着计算机网络的迅速兴起和发展,当时的各大公司都分别发布了自己的网络体系结构标准,例如 IBM 的 SNA,DEC 公司的 DNA 等。这些标准的问题在于互不兼容,导致使用不同标准构建的网络不能互相连通。于是在 1978 年,国际标准化组织(ISO)提出了开放系统互连参考模型,即 OSI 网络体系结构,以推动网络体系结构实现标准化。

1976 年,美国施乐(Xerox)公司开发出了基于载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)原理的、用同轴电缆作为传输介质的连接多台计算机的局域网络,取名为以太网。由于以太网安装使用方便、性能较好,很快就成为广泛使用的一种局域网。随着后来个人计算机(PC)的普及,局域网的研究、开发和应用都得到了极大的发展。

1.3 计算机网络的功能

计算机网络主要有四项功能:



(1) 数据传输。这是计算机网络的基本功能,没有这项功能就无法实现计算机与计算机之间各种数据和信息的传送,无法成为计算机网络,后续的其他功能也就无从谈起。

(2) 资源共享。这是计算机网络的目的,这里共享的资源除了各种数据、信息资源外,还包括具有独立功能的计算机主机本身。计算机网络可以将分散在各地的计算机中的数据汇总起来,进行综合分析处理并把分析结果反馈给相关的计算机,使数据得到充分共享。例如,覆盖全国范围的天气预报系统,就由全国各地的数据收集计算机、太空中的卫星、气象中心的超级计算机等互连组成,由计算机和卫星收集到的各种数据和云图,传送到气象中心的超级计算机进行分析,从而得出天气预报的结果,再反馈给各省市相关的气象部门。这种资源共享可以最大限度地拓展功能、降低成本、提高效率。

(3) 提高计算机的可靠性和可用性。网络中的计算机可以互为备份,一台计算机出现故障,其工作可以立即由网络中其他计算机接替。

(4) 分布式处理。对于一些大型任务或者是本身没有设置中央节点的网络,可以按照某种算法将任务拆分成若干小型任务,交给网络中不同的计算机分工协作完成。使用这种方式在费用上会比采用高性能的大中型计算机低得多。比如,最近的分布式计算项目已经被用于使用世界各地成千上万位志愿者的计算机的闲置计算能力。通过因特网,可以分析来自外太空的电信号、寻找隐蔽的黑洞,并探索可能存在的外星智慧生命;也可以寻找超过1 000万位数字的梅森质数;或者寻找并发现对抗艾滋病病毒的更为有效的药物。这些项目都很庞大,需要惊人的计算量,仅仅由单个的电脑在一个能让人接受的时间内计算完成是绝对不可能的。

1.4 计算机网络的分类

虽然网络类型的划分标准各种各样,但是从地理范围划分是一种大家都认可的通用网络划分标准。按这种标准可以把各种网络类型划分为局域网、城域网、广域网和互联网四种。下面简要介绍这几种计算机网络。

1.4.1 局域网(Local Area Network)

通常我们常见的“LAN”就是指局域网,这是最常见、应用最广的一种网络。所谓局域网,就是在局部地区范围内的网络,它所覆盖的地区范围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制,少的可以只有两台,多的可达几百台。一般来说在企业局域网中,工作站的数量在几十到两百台次。在网络所涉及的地理距离上一般来说可以是几米至10 km。局域网一般位于一幢建筑物或一个单位内,不存在寻径问题,不包括网络层的应用。

1.4.2 城域网(Metropolitan Area Network)

这种网络一般来说是在一个城市,但不在同一地理小区范围内的计算机互连。它的连接距离可以在10~100 km,采用的是IEEE 802.6标准。MAN与LAN相比扩展的距离更长,连接的计算机数量更多,在地理范围上可以说是LAN网络的延伸。在一个大型城市或都市地区,一个MAN网络通常连接着多个LAN网。如连接政府机构的LAN、医院的LAN、电信的LAN、公司企业的LAN等。由于光纤连接的引入,使MAN中高速的LAN



互连成为可能。

城域网多采用 ATM 技术做骨干网。ATM 是一个用于数据、语音、视频以及多媒体应用程序的高速网络传输方法。ATM 包括一个接口和一个协议,该协议能够在—个常规的传输信道上,在比特率不变及变化的通信量之间进行切换。ATM 也包括硬件、软件以及—与 ATM 协议标准—致的介质。ATM 提供—个可伸缩的主干基础设施,以便能够适应不同规模、速度以及寻址技术的网络。ATM 的最大缺点就是成本太高,所以—般在政府城域网中应用,如邮政、银行、医院等。

1.4.3 广域网(Wide Area Network)

这种网络也称为远程网,所覆盖的范围比城域网(MAN)更广,它—般是在不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互连,地理范围可从几百千米到几千千米。因为距离较远,信息衰减比较严重,所以这种网络—般要租用专线,通过 IMP(接口信息处理)协议和线路连接起来,构成网状结构,解决循径问题。广域网因为所连接的用户多,总出口带宽有限,所以用户的终端连接速率—般较低,通常为 9.6 kbps 到 45 Mbps,如 ChinaNET,ChinaPAC 和 ChinaDDN 网。

1.4.4 互联网(Internet)

互联网因其英文单词“Internet”的谐音,又称为“英特网”。在互联网应用如此发达的今天,它已是我们每天都要打交道的一种网络,无论是从地理范围,还是从网络规模来讲它都是最大的一种网络,就是我们常说的“Web”“WWW”和“万维网”等。从地理范围来说,它可以是全球计算机的互连,这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机每时每刻随着人们网络的接入在不断地变化。当你连在互联网上的时候,你的计算机可以算是互联网的一部分,但当你断开互联网的连接时,你的计算机就不属于互联网了。它的优点也是非常明显的,就是信息量大,传播广,无论你身处何地,只要连上互联网你就可以对任何联网用户发出你的信息。因为这种网络的复杂性,所以这种网络实现的技术也是非常复杂的。

上面讲了网络的几种分类,其实在现实生活中遇得最多的还是局域网,因为它可大可小,无论是在单位还是在家庭实现起来都—比较容易,应用也最广泛,所以下面有必要对局域网及局域网中的接入设备作—进一步的认识。

1.5 局域网的分类

1.5.1 以太网(Ethernet)

以太网最早是由施乐(Xerox)公司创建的,在 1980 年由 DEC,Intel 和 Xerox 三家公司联合开发为—个标准。以太网是应用最为广泛的局域网,包括标准以太网(10 Mbps)、快速以太网(100 Mbps)、千兆以太网(1 000 Mbps)和 10 G 以太网,它们都符合 IEEE 802.3 系列标准规范。

1) 标准以太网

最开始以太网只有 10 Mbps 的传输速率,它所使用的是 CSMA/CD(带有冲突检测的载



波侦听多路访问)的访问控制方法,通常把这种最早期的 10 Mbps 以太网称为标准以太网。以太网主要有两种传输介质,那就是双绞线和同轴电缆。所有的以太网都遵循 IEEE 802.3 标准,下面列出是 IEEE 802.3 的一些以太网络标准,在这些标准中前面的数字表示传输速率,单位是“Mbps”,最后的一个数字表示单段网线长度(基准单位是 100 m),Base 表示“基带”的意思。

- 10 Base-5: 使用粗同轴电缆,最大网段长度为 500 m。
- 10 Base-2: 使用细同轴电缆,最大网段长度为 185 m。
- 10 Base-T: 使用双绞线电缆,最大网段长度为 100 m。
- 10 Base-F: 使用光纤传输介质,传输速率为 10 Mbps。

2) 快速以太网(Fast Ethernet)

快速以太网与原来在 100 Mbps 带宽下工作的 FDDI 相比具有许多的优点,最主要体现在快速以太网技术可以有效地保障用户在布线基础实施上的投资,它支持 3,4,5 类双绞线以及光纤的连接,能有效地利用现有的设施。

快速以太网的不足其实也是以太网技术的不足,那就是快速以太网仍是基于载波侦听多路访问和冲突检测(CSMA/CD)技术,当网络负载较重时,会造成效率的降低,当然这可以使用交换技术来弥补。

100 Mbps 快速以太网标准又分为 100 Base-TX,100 Base-FX,100 Base-T4 三个子类。

- 100 Base-TX: 是一种使用 5 类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用两对双绞线,一对用于发送,一对用于接收数据。在传输中使用 4B/5B 编码方式,信号频率为 125 MHz。符合 EIA586 的 5 类布线标准和 IBM 的 SPT1 类布线标准。使用与 10 Base-T 相同的 RJ-45 连接器。它的最大网段长度为 100 m,支持全双工的数据传输。
- 100 Base-FX: 是一种使用光缆的快速以太网技术,可使用单模和多模光纤,在传输中使用 4B/5B 编码方式,信号频率为 125 MHz。它使用 MIC/FDDI 连接器、ST 连接器或 SC 连接器。它的最大网段长度为 150 m,412 m,2 000 m 或更长至 10 km,这与所使用的光纤类型和工作模式有关,支持全双工的数据传输。100 Base-FX 特别适用于有电气干扰的环境、较大距离连接或高保密环境等情况。
- 100 Base-T4: 是一种可使用 3,4,5 类无屏蔽双绞线或屏蔽双绞线的快速以太网技术。它使用 4 对双绞线,3 对用于传送数据,1 对用于检测冲突信号。在传输中使用 8B/6T 编码方式,信号频率为 25 MHz,符合 EIA586 结构化布线标准。它使用与 10 Base-T 相同的 RJ-45 连接器,最大网段长度为 100 m。

3) 千兆以太网(GB Ethernet)

千兆以太网目前主要有以下四种技术版本:1000 Base-SX,1000 Base-LX,1000 Base-CX 和 1000 Base-T。1000 Base-SX 系列采用低成本短波的 CD 光盘激光器或者 VCSEL 发送器;而 1000 Base-LX 系列则使用相对昂贵的长波激光器;1000 Base-CX 系列则打算在配线间使用短跳线电缆把高性能服务器与高速外围设备连接起来。

1000 Base-T 使用非屏蔽双绞线作为传输介质,传输的最长距离是 100 m。1000 Base-T



不支持 8B/10B 编码方式,而是采用更加复杂的编码方式。1000 Base-T 的优点是用户可以在原来 100 Base-T 的基础上进行平滑升级到 1000 Base-T。

4) 10 G 以太网

10 Gbps 的以太网标准由 IEEE 802.3 工作组于 2000 年正式制定,仍使用与以往 10 Mbps 和 100 Mbps 以太网相同的形式,它允许直接升级到高速网络。同样使用 IEEE 802.3 标准的帧格式、全双工业务和流量控制方式。在半双工方式下,10 G 以太网使用基本的 CSMA/CD 访问方式来解决共享介质的冲突问题。此外,10 G 以太网使用由 IEEE 802.3 小组定义的与以太网相同的管理对象。总之,10 G 以太网仍然是以太网,只不过更快。但由于 10 G 以太网技术的复杂性及原来传输介质的兼容性问题,目前只能在光纤上传输,与原来企业常用的双绞线不兼容。

1.5.2 ATM(Asynchronous Transfer Mode)

ATM 的中文名为“异步传输模式”,使用 53 字节固定长度的单元进行交换。它是一种交换技术,没有共享介质或包传递带来的延时,非常适合音频和视频数据的传输。

ATM 采用“信元交换”来替代“包交换”,信元交换的速度是非常快的。信元交换将一个简短的指示器称为虚拟通道标识符,并将其放在 TDM 时间片的开始。这使得设备能够将它比特流异步地放在一个 ATM 通信通道上,使得通信变得能够预知且持续,这样就为时间敏感的通信提供了一个预服务质量(Quality of Service, QoS),这种方式主要用在视频和音频上。通信可以预知的另一个原因是 ATM 采用的是固定的信元尺寸。ATM 通道是虚拟的电路,并且传输速度能够达到 10 Gbps。

1.5.3 无线局域网(Wireless Local Area Network)

无线局域网是目前最新,也是最为热门的一种局域网。无线局域网与传统的局域网主要不同之处就是传输介质不同,传统局域网都是通过有形的传输介质进行连接的,如同轴电缆、双绞线和光纤等,而无线局域网则是采用电磁场作为传输介质的。正因为它摆脱了有形传输介质的束缚,所以这种局域网的最大特点就是自由,只要在网络的覆盖范围内,可以在任何一个地方与服务器及其他工作站连接,而不需要重新铺设电缆。这一特点非常适合移动办公,有时在机场、宾馆、酒店等,只要无线网络能够覆盖到,它都可以随时随地连接上 Internet。

无线局域网所采用的是 802.11 系列标准,它也是由 IEEE 802 标准委员会制定的。目前这一系列标准主要有四个,分别为 802.11b,802.11a,802.11g 和 802.11n。最开始推出的是 802.11b,它的传输速度为 11MB/s,因为它的连接速度比较低,随后推出了 802.11a 标准,它的连接速度可达 54MB/s。但由于两者不互相兼容,致使一些早已购买 802.11b 标准的无线网络设备在新的 802.11a 网络中不能用,所以后来又推出了兼容 802.11b 与 802.11a 两种标准的 802.11g,这样原有的 802.11b 和 802.11a 两种标准的设备都可以在同一网络中使用。为了实现高带宽、高质量的 WLAN 服务,使无线局域网达到以太网的性能水平,802.11n 结合了多种技术,包括 Spatial Multiplexing MIMO(Multi-In,Multi-Out)(空间多路复用多入多出)、20 和 40 MHz 信道和双频带(2.4 GHz 和 5 GHz),以便形成很高的速率,同

时又能与以前的 IEEE 802.11 b/g 设备通信。802.11n 标准 2009 年得到 IEEE 的正式批准,采用 MIMO OFDM 技术的厂商已经很多,产品包括无线网卡、无线路由器等。

1.6 计算机网络的拓扑结构

计算机网络的拓扑结构,是指网上计算机或设备与传输媒介形成的结点与线的物理构成模式,主要由通信子网决定。网络的结点有两类:一类是转换和交换信息的转接结点,包括结点交换机、集线器和终端控制器等;另一类是访问结点,包括计算机主机和终端等。线则代表各种传输媒介,包括有形的和无形的。

计算机网络的拓扑结构主要有:总线型拓扑、星型拓扑、环型拓扑、树型拓扑、网状拓扑和蜂窝拓扑。

1) 总线型拓扑

总线型拓扑由一条高速公用主干电缆即总线连接若干个结点构成网络。网络中所有的结点通过总线进行信息的传输。这种结构的特点是结构简单灵活,建网容易,使用方便,性能好。其缺点是一次仅能供一个端用户发送数据,其他端用户必须等到获得发送权。媒体访问获取机制较复杂;主干总线对网络起决定性作用,总线故障将影响整个网络。总线型拓扑是使用最普遍的一种网络。

2) 星型拓扑

星型拓扑由中央结点集线器与各个结点连接组成。这种网络各结点必须通过中央结点才能实现通信。星型结构的特点是结构简单,建网容易,便于控制和管理。其缺点是中央结点负担较重,容易形成系统的“瓶颈”,线路的利用率也不高。

3) 环型拓扑

环型拓扑由各结点首尾相连形成一个闭合环型线路。环型网络中的信息传送是单向的,即沿一个方向从一个结点传到另一个结点;每个结点需安装中继器,以接收、放大、发送信号。这种结构的特点是结构简单,建网容易,便于管理。其缺点是当结点过多时,将影响传输效率,不利于扩充。

4) 树型拓扑

树型拓扑是一种分级结构。在树型结构的网络中,任意两个结点之间不产生回路,每条通路都支持双向传输。这种结构的特点是扩充方便、灵活,成本低,易推广,适合于分主次或分等级的层次型管理系统。

5) 网状拓扑

主要用于广域网,由于结点之间有多条线路相连,所以网络的可靠性较高。由于结构比较复杂,建设成本较高。

6) 蜂窝拓扑

蜂窝拓扑结构是无线局域网中常用的结构。它以无线传输介质(微波、卫星、红外等)点到点和多点传输为特征,是一种无线网,适用于城市网、校园网、企业网。它是星型网络与总线型网络的结合体,克服了星型网络分布空间限制问题。



1.7 实验：使用 Packet Tracer 搭建拓扑

【实验目的】

学会使用 Packet Tracer 网络模拟软件。

【实验内容】

初步掌握在模拟器中搭建简单的拓扑结构的方法。

【知识准备】

Packet Tracer 是由 Cisco 公司发布的一个辅助学习工具,为思科网络课程的初学者学习设计、配置、排除网络故障提供了网络模拟环境。用户可以在软件的图形用户界面上直接使用拖曳方法建立网络拓扑,并可提供数据包在网络中行进の詳細处理过程,观察网络实时运行情况。可以学习网络设备的操作系统 IOS 的配置,锻炼故障排查能力。

1) 界面与功能

Packet Tracer 的主界面打开后如图 1-1 所示:上方是菜单栏和快捷工具栏,下方是硬件设备栏,右侧是常用操作的快捷工具图标,中间白色空白区域就是实验区域。

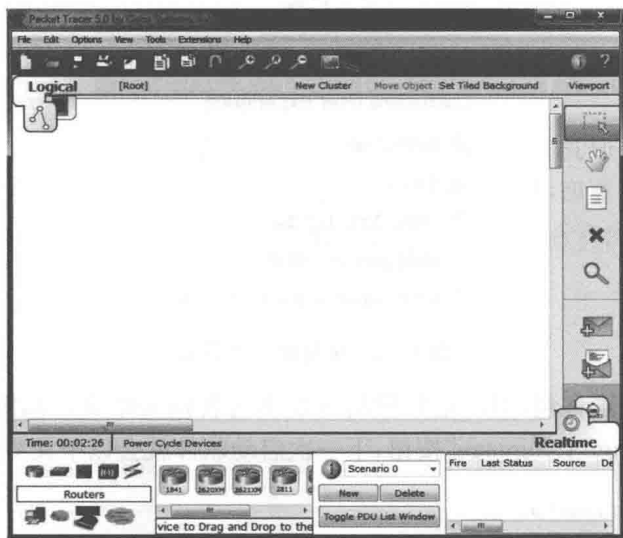


图 1-1 Packet Tracer 的主界面

2) 设备的选择与连接

在界面的左下角一块区域,这里有许多种类的硬件设备,从左至右,从上到下依次为路由器、交换机、集线器、无线设备、设备间连线、终端设备、仿真广域网和自定义设备。

下面着重介绍一下设备间连线(Connections),用鼠标点一下它之后,在右边会显示各种类型的线缆,依次为自动选线、控制线、直通线、交叉线、光纤、电话线、同轴电缆、DCE 及 DTE。其中 DCE 和 DTE 是用于路由器串行接口之间的连线。实际操作中,需要把 DCE 与一台路由器相连,DTE 与另一台设备相连;而在这里,只需选一根就可以了。如果选了 DCE 这一根线,则与这根线先连的路由器为 DCE,配置该路由器时需配置时钟。交叉线只在路由



器与电脑直接相连,或交换机与交换机之间相连时才会用到。

当需要用哪个设备的时候,先用鼠标单击一下它,然后在中央的工作区域点一下就可以放置好设备了,或者直接用鼠标把这个设备拖上去。连线时就选中一种线,然后就在要连接的线的设备上点一下,选接口,再点另一设备,选接口就连接好了。

在右边有一个区域,从上到下依次为选定/取消、总体移动、标注、删除、查看(Inspect)(选中后,在路由器、PC 机上可以查看各种表,如路由表等)、Simple PPD 及 Complex。

软件界面的最右下角有两个切换模式,分别是 Realtime mode(实时模式)和 Simulation mode(模拟模式)。实时模式顾名思义,就是真实模式。举个例子,两台主机通过直通双绞线连接并将它们设为同一个网段,那么主机 A ping 主机 B 时,瞬间可以完成。而模拟模式中主机 A 的 CMD 里将不会立即显示 ICMP 信息,而是软件正在模拟这个瞬间的过程,以人类能够理解的方式展现出来。

3) 更改设置

默认配置下是不显示连线所使用的端口名称的,这在后面的使用过程中会很不方便。可以点击菜单“Options-Preference”,选中“Port Labels Always Shown”选项之后,端口名称就会一直显示了,如图 1-2 所示。



图 1-2 总是显示端口名

如果下载到汉化语言包,可以把软件的界面语言转换为中文。如图 1-3 所示,选中汉化语言包,点击“Change Language”按钮,下一次启动软件就会以中文界面显示。

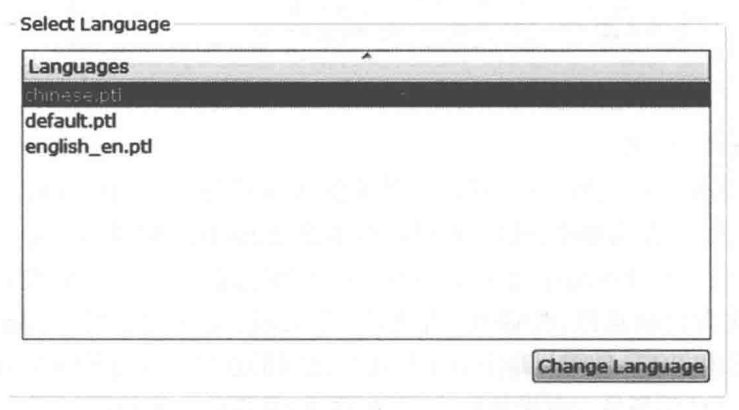


图 1-3 更改界面语言设置

**【实验拓扑】**

实验拓扑如图 1-4 所示。

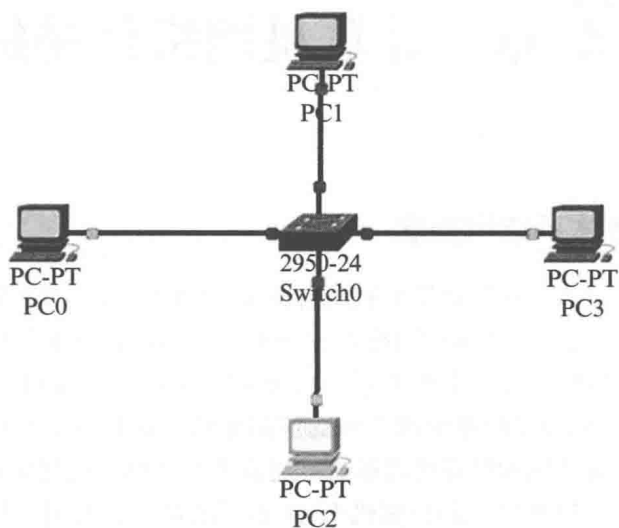


图 1-4 实验拓扑

【实验步骤】

- (1) 首先點選左下方设备区域中的交换机图标,拖动一个交换机到工作区域。
- (2) 然后点击电脑图标,拖动 4 台电脑依次放置在交换机图标四周。
- (3) 最后点击“Connections”连接图标,选择自动连线或者直通双绞线分别连接 4 台电脑与交换机。

第2章 计算机网络体系结构

2.1 计算机网络体系结构概念

计算机网络综合了当代计算机技术和通信技术,又涉及其他应用领域的知识和技术,由不同厂家的软硬件系统、不同的通信网络以及各种外部辅助设备连接构成。高速可靠地进行信息共享是计算机网络面临的主要难题,为了解决这个问题,人们必须为网络系统定义一个使不同的计算机、不同的通信系统和不同的应用能够互相连接和互相操作的开放式网络体系结构。互联意味着不同的计算机能够通过通信子网互相连接起来进行数据通信。互操作意味着不同的用户能够在连网的计算机上,用相同的命令或相同的操作使用其他计算机中的资源与信息,如同使用本地的计算机系统资源与信息一样。

这些为进行网络数据通信而建立的规则、标准或约定,称为网络协议。网络协议有三个要素:

- 语义:协议的语义是指构成协议的协议元素的含义,不同类型的协议元素规定了通信双方所要表达的不同内容。这里的协议元素是指控制信息、命令或应答。
- 语法:语法是指数据或控制信息的数据结构形式或格式。
- 时序:即事件的执行顺序。

对于复杂的计算机网络协议,其结构应该采用层次结构。分层可以带来很多好处。例如:

- 各层之间相互独立。某层不需要知道它的下面一层是如何实现的,仅仅需要知道通过与该层的接口可以得到的服务。由于每层只实现一种相对独立的功能,因此可以把难以处理的复杂问题分解为若干个较容易处理的小一些的问题。这样,整个问题的复杂程度就降低了。
- 灵活性好。当任何一层发生变化时,只要层间接口关系保持不变,这层以上和以下的层次都不受影响。
- 结构上可以分割。每层都可以用最合适的技术来实现。
- 易于实现和维护。这种结构使得实现和调试一个庞大而又复杂的系统变得可行和易于处理。
- 能够促进标准化工作。因为每一层的功能和提供的服务都已经有了明确的说明。

计算机网络的各层及其协议的集合,称为网络的体系结构(Architecture)。也就是说,网络体系结构是关于计算机网络应该设置哪几层,每层应该提供哪些功能。至于用何种硬件和软件实现这些功能,则不属于网络体系结构。可见,体系结构是抽象的或纸面上