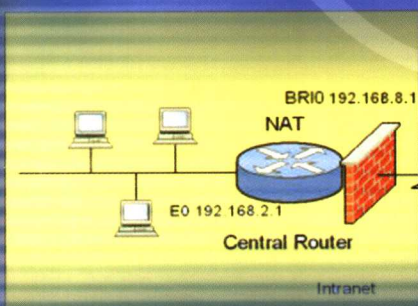




● **新世纪** 网络课程教材



Internet/Intranet 技术

李晓宁 董虹宇 郭志豪 编



高等教育出版社

<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hep.edu.cn>

内容提要

本书围绕 Internet 核心技术,紧跟 Internet/Intranet 技术的发展,全面系统地介绍网络基础、建立局域网、构建 Intranet 及信息发布、接入 Internet、建立广域网、网络管理与安全等方面的原理和技术。

本书在介绍原理的同时,注重融入工程案例的解决方案。对实践性较强的知识点配以案例教学及实践指导,使学习者在掌握基本原理的同时尽量能够熟悉相应的实践技术。附录部分还根据每章的内容提供了 13 个实验指南,另外配有大量的术语解释以辅助学习者构建知识体系。

本书可与教育部新世纪网络课程“Internet/Intranet”配套使用,作为高等学校计算机及相关专业本、专科学生的教材,也可供从事网络技术方面的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

Internet/Intranet 技术/李晓宁,董虹宇,郭志豪编.

—北京:高等教育出版社,2003.8 (2004 重印)

ISBN 7-04-011563-8

I. I... II. ①李...②董...③郭... III. 计算机网络—高等学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 047770 号

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 23.5

字 数 480 000

版 次 2003 年 8 月第 1 版

印 次 2004 年 5 月第 2 次印刷

定 价 27.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

Internet 已经成为全球范围内的一个超级的网络,人们的学习、工作及生活对它的依赖性愈来愈大。目前众多的企业(团体)都已有局域网,如何将 Intranet 的概念引入到企业的网络中,如何将单位的 Intranet 接入到 Internet,这些就是本书所要介绍的关于 Internet 和 Intranet 的技术。

要构建一个企业的内部网即 Intranet,首先要设计构建一个与本单位的需求和投资计划相符且方便升级的性能高效的局域网。众所周知,计算机网络为用户提供了一个资源共享的基础平台,而如何提供方便用户索取的资源,如何在共享资源的同时做到安全可控,这些需要在构建 Intranet 的过程中去实现。企业构建 Intranet 的目的是为方便内部的用户访问 Internet 资源,同时也为 Internet 上的其他用户提供资源,那么如何将本企业的 Intranet 接入到 Internet 上?目前有众多的接入技术可供用户选择,只有对接入技术有充分了解,才有可能正确选择那些与本企业的 Intranet 应用、投资相适应的接入技术,最大限度地发挥企业 Intranet 访问 Internet、外界访问企业网的能力。因此本书将分 Internet 技术、Intranet 技术和接入技术三大部分来介绍。

全书共分十三章。第一章对 Internet 所涉及的技术进行概括性的介绍,同时也对运用其技术的 Intranet 进行了简单的描述;第二章介绍数据通信技术基础,它是 Internet 传输技术的基础知识;第三章介绍 OSI 参考模型和实现 Internet 通信的 TCP/IP 协议集,它是 Internet 的理论基础;第四章介绍局域网技术和 Intranet 基本的网络平台的实现;第五章介绍网络互联时所涉及的路由理论和技术;第六章介绍分布式域名体系;第七章介绍设计 Internet/Intranet 时所涉及的地址规划;第八章介绍 Intranet 的体系结构及所涉及的技术;第九章介绍在 Intranet 上如何构建信息服务器;第十章介绍 Intranet 接入 Internet 时所涉及的接入技术;第十一章介绍网络建成后如何高效地进行网络管理的理论和技术;第十二章介绍 Intranet 接入 Internet 这样一个开放性网络后所涉及的网络安全方面的知识;第十三章介绍常用的 Internet 信息发布技术。Internet 技术中有大量的术语,为方便学习者的学习,在本书的附录有一个术语解释表。同时,为了能使学习者更好地掌握知识并使学习更加轻松,本书对重要知识点配有大量的插图。

本书由李晓宁主编,董虹宇编写部分章节,郭志豪编写了部分实验,本书的全部插图由郭志豪设计实现,陈丽雅绘制了部分插图。

特别感谢北方工业大学计算中心王恩波老师对本书提出的宝贵意见。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免存在错漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2003.3

目 录

第一章 Internet/Intranet 技术简介	1
1.1 Internet 的相关技术	1
1.2 Intranet 的相关技术	3
1.3 谁掌管着 TCP/IP 协议	4
习题	5
第二章 数据通信技术基础	6
2.1 数据通信模型	6
2.2 传输介质	7
2.2.1 关于数据传输的理论	8
2.2.2 双绞线	9
2.2.3 同轴电缆	9
2.2.4 光纤	10
2.2.5 无线传输	11
2.3 复用	12
2.3.1 频分复用 FDM	13
2.3.2 时分复用 TDM	13
2.4 数字交换技术	16
习题	19
第三章 OSI 模型与 TCP/IP	
协议集(栈)	20
3.1 OSI 模型	20
3.1.1 为什么要分层及采用层次 体系结构	20
3.1.2 OSI 如何描述网络上的通信 及数据封装	21
3.1.3 OSI 模型的七层功能	22
3.2 TCP/IP 协议集	26
3.3 Internet 协议(IP)	27
3.3.1 数据包的交付	27
3.3.2 IP 地址	29
3.3.3 数据包的分段和重组	34
3.3.4 IP 数据包包头	35
3.4 ARP 和 RARP 协议	37
3.4.1 同一子网内通信的 ARP 解析过程	37
3.4.2 不同子网通信的 ARP 解 析过程	39
3.4.3 ARP 信息包	40
3.4.4 arp 命令的使用	41
3.4.5 RARP 协议	41
3.5 ICMP 协议	42
3.5.1 ICMP 差错报文	42
3.5.2 ICMP 请求/应答报文	43
3.6 IGMP 协议	46
3.7 传输控制协议 TCP	47
3.7.1 TCP 的端口号	47
3.7.2 TCP 可靠的数据传输机制	48
3.7.3 适应性重发	49
3.7.4 TCP 滑动窗口流程	49
3.7.5 拥塞控制	50
3.7.6 TCP 连接的建立与撤除	51
3.7.7 TCP 的报文格式	52
3.8 UDP 协议	53
3.9 DHCP 和 BOOTP	54
3.10 远程登录 TELNET	54
3.11 文件传输协议 FTP	55
3.12 一般文件传输协议 TFTP	56
3.13 简单邮件传输协议 SMTP	57
3.14 邮局协议 POP3	58
3.15 超文本传输协议 HTTP	58
习题	60

第四章 局域网技术	63	传输	87
4.1 以太网原理简介	63	4.12.4 VLAN 间的通信	89
4.2 以太网的物理拓扑结构及逻辑 拓扑	64	习题	91
4.3 10M 以太网物理层	65	第五章 Internet 网络互联	93
4.3.1 物理层结构和功能	65	5.1 路由器(Router)	93
4.3.2 10BASE-5	66	5.1.1 路由器的作用	94
4.3.3 10BASE-2	66	5.1.2 路由器的类型及特点	95
4.3.4 10BASE-T	67	5.1.3 路由器的构成	95
4.3.5 10BASE-F	68	5.1.4 路由器的工作原理	96
4.4 100M 以太网物理层	68	5.2 路由表(路径选择表)	97
4.4.1 100BASE-T 和 IEEE802.3 协议	68	5.2.1 静态路由	98
4.4.2 100BASE-TX 特点	69	5.2.2 动态路由	99
4.4.3 100M 快速以太网和 10M 以 太网比较	69	5.3 路由协议	100
4.4.4 自动协商	70	5.3.1 路由信息协议(RIP)	101
4.5 千兆以太网	70	5.3.2 内部网关路由协议 (IGRP)	102
4.6 以太网数据链路层的介质 访问控制方式	71	5.3.3 开放最短路径优先 (OSPF)	102
4.7 CSMA/CD 技术与共享式以 太网	75	5.3.4 边界网关协议(BGP)	104
4.8 交换型以太网	76	5.4 路由器操作系统 IOS 及常用 命令	107
4.9 全双工以太网	77	5.4.1 基本设置方式	107
4.10 局域网连接设备	78	5.4.2 命令状态	108
4.10.1 中继器	78	5.4.3 设置对话过程	108
4.10.2 集线器	79	5.4.4 常用命令	111
4.10.3 以太网集线器	79	5.5 路由器配置	113
4.10.4 网桥	79	5.5.1 配置路由器端口	113
4.10.5 交换机	80	5.5.2 静态路由配置	115
4.11 生成树协议(Spanning Tree Protocol)	84	5.5.3 动态路由配置	115
4.12 虚拟局域网技术	85	习题	116
4.12.1 虚拟局域网技术的产生	85	第六章 域名系统 DNS	118
4.12.2 VLAN 的划分	86	6.1 域名系统的历史	118
4.12.3 VLAN 干线(Trunking)		6.1.1 域名系统的前身及缺陷	118
		6.1.2 HOSTS.TXT 的改进及问题 的解决	119
		6.2 域名系统的结构	120

6.2.1 数据存储方式及管理机制	120	7.3 用地址转换(NAT)节省公用	
6.2.2 数据库结构及其优点	121	IP 地址	156
6.2.3 域的含义	121	7.3.1 NAT 的三种解决方案	157
6.3 域名空间	122	7.3.2 NAT 的局限性	159
6.3.1 域名空间及域名的定义	122	7.3.3 NAT 应用举例	159
6.3.2 域名的表示	123	习题	161
6.3.3 域名的作用	123	第八章 Intranet 构建	162
6.3.4 Internet 域名标签命名		8.1 Intranet 的特点	162
规则	123	8.2 Intranet 的相关技术	163
6.3.5 Internet 的高层域	124	8.2.1 Intranet 采用的通信协议	163
6.4 代理技术	125	8.2.2 Intranet 的信息发布技术	163
6.5 名字服务器	126	8.2.3 Intranet 接入	163
6.5.1 名字服务器的类型	128	8.2.4 Intranet 的接入安全	166
6.5.2 区数据文件	129	8.2.5 Intranet 边界网络缓存	
6.6 解释过程	129	技术	167
6.6.1 解释的定义与名字服务器	129	8.3 Intranet 的体系结构	167
6.6.2 根名字服务器	130	8.4 构建 Intranet	168
6.6.3 重复解释方法	130	8.5 Intranet 解决方案实例	169
6.6.4 递归解释方法	130	习题	173
6.6.5 地址到名字的映射和		第九章 信息服务器	174
反向查询	131	9.1 Web 服务器	174
6.7 缓存技术	131	9.1.1 Web 应用的组成与工作	
6.7.1 缓存的原理与作用	131	原理	175
6.7.2 数据生存期	132	9.1.2 Web 服务器的实现	177
6.8 DNS 的配置	133	9.2 FTP 服务器	193
6.9 named 的配置实例	135	9.2.1 FTP 基本概念	193
习题	141	9.2.2 FTP 服务器的配置	193
第七章 Intranet 地址规划	142	9.3 代理服务器(Proxy Server)	199
7.1 子网的规划方法	142	9.3.1 代理服务器的功能	199
7.1.1 子网掩码的作用和定义	142	9.3.2 代理服务器的配置	200
7.1.2 建立子网快表	144	习题	208
7.2 动态 IP 地址分配及其 DHCP	148	第十章 广域网及接入 Internet	209
7.2.1 DHCP 的工作原理及机制	148	10.1 广域网概述	209
7.2.2 DHCP 服务器的配置	149	10.2 广域网接入	209
7.2.3 DHCP 在客户端的配置	149	10.2.1 ISDN 的特点与结构	210
7.2.4 DHCP 配置举例	150		

10.2.2	ISDN 承载业务的属性及 协议结构	213	12.3.2	防火墙的两大分类	243
10.2.3	帧中继技术	216	12.4	防火墙的虚拟专网解决方案 ..	248
10.2.4	xDSL 技术	218	12.5	网络安全解决方案	250
10.3	虚拟专用网 VPN 技术	220	12.5.1	设计原则	250
10.3.1	虚拟专用网概述	220	12.5.2	总体方案配置	253
10.3.2	虚拟专用网络的基本 用途	221	习题		254
10.3.3	VPN 隧道技术	222	第十三章 信息发布技术	255	
10.3.4	隧道协议	223	13.1	网页制作简介	255
习题		224	13.1.1	网页的基本元素	255
第十一章 网络管理	225		13.1.2	超文本链接的指针	256
11.1	网络管理的重要性	225	13.1.3	表格	257
11.2	网络管理的功能与内容	225	13.1.4	分栏	258
11.3	网络管理的体系结构	228	13.1.5	版面风格控制	259
11.3.1	网络管理的设计和设置 原则	229	13.2	动态发布信息的几种技术	260
11.3.2	简单网络管理协议 SNMP	229	13.2.1	静态主页的工作过程	261
11.3.3	代理	231	13.2.2	动态网页技术	261
11.3.4	管理信息库 MIB	231	13.3	利用 Flash 制作交互动态 网页	263
11.3.5	SNMP 团体名	232	13.3.1	如何制作动画	264
11.4	远程监控 RMON	233	13.3.2	如何将动画嵌入网页	264
11.5	网络管理产品的分类及选择 ..	234	13.4	Java 在动态网页中的应用	265
11.5.1	网络产品的分类	234	13.4.1	利用 Java 连接数据库	265
11.5.2	企业团体如何选择网络 管理方式	234	13.4.2	在网页中使用 Java 小程序	266
11.5.3	网络管理产品的选择	235	13.5	利用 JavaScript 实现动态 Web 网页	267
习题		237	13.5.1	利用 JavaScript 实现动态 Web 网页的实例	268
第十二章 Intranet 网络安全	238		13.5.2	在服务器端实现交互 过程	271
12.1	网络安全概述	238	13.6	CGI 方式实现动态网页	271
12.1.1	网络安全的定义和内容	238	13.6.1	使用 CGI 交换信息的 具体过程	272
12.1.2	衡量网络安全性能	239	13.6.2	CGI 程序的环境变量 和参数	272
12.2	主要网络安全技术	240	13.6.3	CGI 程序的编码与解码	273
12.3	防火墙	242			
12.3.1	防火墙的功能	242			

13.6.4 调试和实现 CGI	274	实验七 地址规划及 Intranet 的 构建	309
13.7 利用 ASP 技术开发动态网页 ...	274	实验八 Web 与 FTP 服务器的 构建	314
13.7.1 ASP 概述	275	实验九 Intranet 利用帧中继网接入 Internet	318
13.7.2 ASP 与组件对象的使用	275	实验十 Intranet 的 NAT 地址转换及 实现身份验证接入 ISDN 网络	320
13.7.3 利用 ASP 和 ADO 访问后 台数据库	275	实验十一 SNMP 网络管理	324
习题	276	实验十二 网络安全(1)——在 Intranet 边界路由器上实现访问控制 策略	334
附录一 实验指南	277	实验十三 网络安全(2)——应用层与 网络层过滤	342
实验一 各种双绞线网络连线的 制作	277	附录二 术语解释表	353
实验二 TCP/IP 配置与 IP 通信 机制	280	参考文献	365
实验三 应用 TCP/IP 层次原理排除 故障	284		
实验四 网络设备与局域网性能 的提高	290		
实验五 路由器基本配置实验	298		
实验六 域名解析机制	304		

第一章 Internet / Intranet 技术简介

1.1 Internet 的相关技术

Internet 的飞速发展深刻地影响了人们的日常生活和商业运作方式。人们打开网页浏览当天的新闻,发电子邮件给远方的朋友,使用搜索引擎查找资料,进入网上商城购买商品——这一切都是在使用 Internet。

Internet 今天的成功应当归功于 TCP/IP 协议。ARPANET 从 1983 年开始全面采用 TCP/IP 协议,在此之前,要实现网络互联必须要编写庞大又复杂的应用程序。TCP/IP 很好地解决了 Internet 中众多异构网络的互联,它摒弃了应用级完成网络互联的思想。它首先确立网络层次的概念,将网络互联的任务放在网络层上。网络在解决互联问题时不必去关心应用问题,互联与应用都得到了解脱,这种思想使网络互联大为简化。实践证明,这种思想使网络的扩展和重构都变得更容易了。网络层互联的思想归纳起来,就形成了因特网 (Internet 或 Internetworking) 概念,这也是 Internet 名字的由来。

需要注意 Internet 与 internet 是有区别的,前者是专有名词,就是指因特网。后者泛指各种互联的计算机网络。因特网 (Internet) 是采用 TCP/IP 协议的一种互联网 (internet)。

在对待传输差错问题上,TCP/IP 也有其独特的思想。TCP/IP 认为传输的可靠性是端到端的问题,网络层不予解决。网络层允许数据丢失或损坏,网络层可以抛弃损坏、超时、溢出的数据包,并可为每个数据包单独地选择路径。这就给网络层极大自由,使得网络软件容易实现也容易理解。尤其在今天通信媒体的传输质量日益提高的情况下,其通信效率的优势也日益明显。

Internet 利用路由器通过各种电信的传输网络将局域网互联而成,这种电信的传输网络与局域网构成更大的网络就是广域网。也可以说,所谓局域网是指网络中的结点分布范围局限在较小范围,而广域网是指结点或局域网之间距离较远,利用公共的传输网络将分布很广的局域网或结点连接起来的网络。这些公共传输网络有公共交换电话网 (PSTN)、综合业务数字网 (ISDN)、X.25 分组交换网、点对点专用线路、帧中继网、交换式多兆比数据服务 (SMDS)、数字用户线 (xDSL)。

对于用户网络来说电信传输网只是解决连接远程结点或网络的中间“通路”或者称为承载网的问题,承载网络对于用户网络来说是透明的。用户需要从价格和速率等方面选择合适的传输网络。图 1.1 表示了公用传输网与 Internet 的关系。图中路由器是将众多的用

户网络互联成一个全球性的网状结构的设备。从 OSI 模型的概念,它是一个三层网络,即 IP 网络。如图 1.2 所示路由器互联了全球的企业网,在这个网状的 IP 网络中,用户间的路径有许多种可能。为了能够保证用户间的正常通信且效率比较高,需要有一种机制来保证通信的用户间可以在这个网状的结构上找到最佳的通路,就是所谓的路由技术。

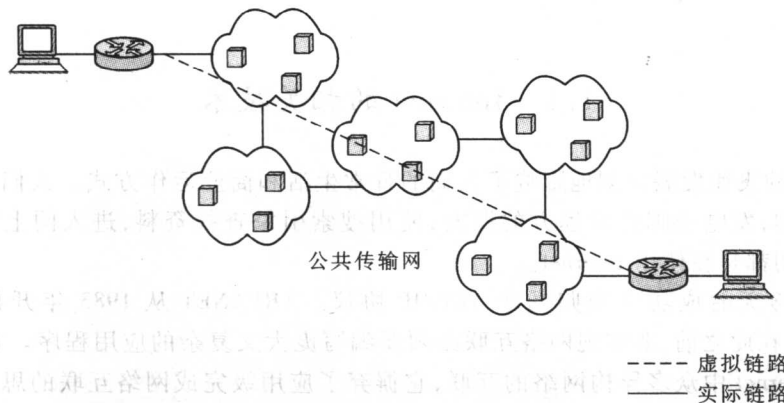


图 1.1 公共传输网与 Internet 的关系

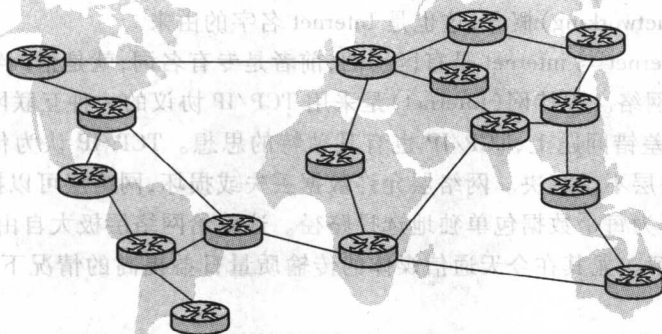


图 1.2 路由器互联遍及全球的企业网

Internet 除了提供用户间的快速通信服务外,同时还提供了网上的巨大资源的共享。为了能够提供方便的共享资源,Internet 提供了许多的应用服务,如 DNS 域名服务、WWW 服务、邮件服务、文件下载服务等。图 1.3 所示为由各种应用服务器组成的 Internet 全球信息服务网。

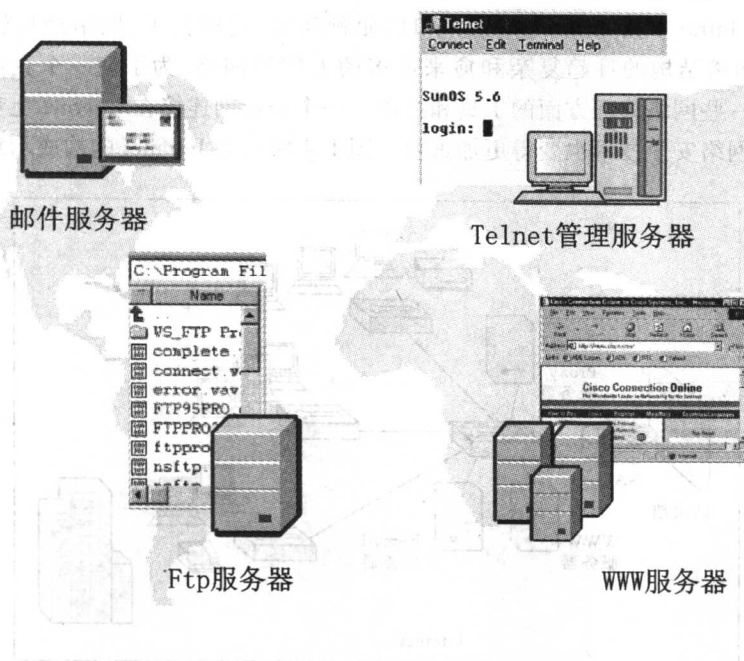


图 1.3 Internet 全球信息服务网

1.2 Intranet 的相关技术

随着 Internet 的迅速发展,企业或政府机构为了在未来激烈的竞争中处于有力的地位,纷纷利用 Internet 的相关技术建立了 Internet 在企业内部的应用模式——Intranet。

Intranet 是一个网络系统,可以按照网络分层的原则来界定 Intranet 的分层体系结构。

Intranet 大体上分 3 个层次:网络层、应用层和信息层。与 OSI 参考模型相比较,Intranet 体系结构主要增加了信息层。整个 Intranet 应该围绕信息共享、信息交流、信息发布和信息访问开展工作。

Intranet 的网络层对应于 OSI 参考模型的 1~4 层,甚至还涉及到高层以下的与联网和通信相关的内容,主要实现一个统一的网络基础结构,使 Intranet 与 Internet 的通信尽量连续。它的应用层主要包括 OSI 参考模型的高三层和建立在网络七层协议之上的应用系统,主要利用网络层提供的服务,支撑信息系统应用逻辑的实现。信息层是 Internet/Intranet 上

信息系统的逻辑设计,主要解决应用系统需要什么样的信息以及用什么样的方法去设计应用系统。它依赖于应用层提供的应用体系结构和支撑技术去实现应用系统。

此外,为了解决 Intranet 接入 Internet 出入口的瓶颈问题,代理技术、网络地址转换技术等应运而生。随着网络结构的日趋复杂和愈来愈多的人使用网络,为了使一个企业网能够很好地运行,还需要一些网络管理方面的工具和技术。一个企业网连接在 Internet 上势必就会产生安全问题,因此网络安全技术也变得更加重要。图 1.4 所示为 Intranet 的构成示意图。

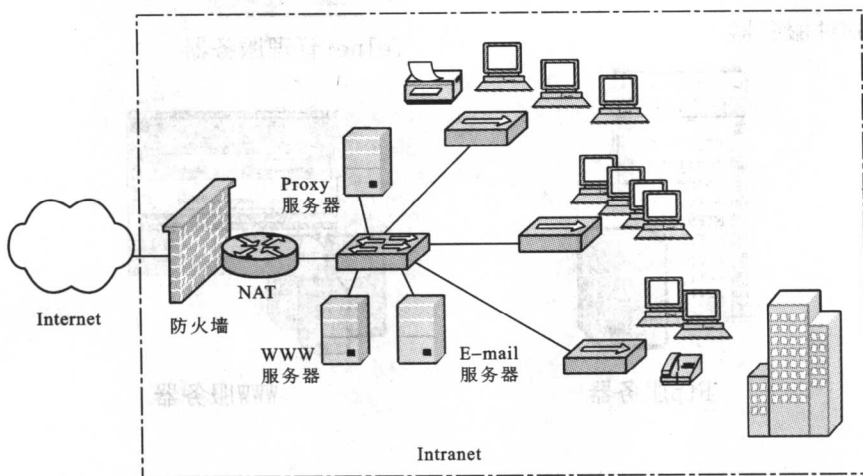


图 1.4 Intranet 的构成示意图

1.3 谁掌管着 TCP/IP 协议

在 1992 年,管理 Internet 工作技术和应用的 Internet 协会建立了。它的主要职责是控制和鼓励 Internet 的增长及其有效利用,其中包括对应于 Internet 上的协议和未来发展的控制。

在 Internet 协会内部,Internet 活动委员会(IAB)负责对与 TCP/IP 相关协议的注意、指导和协调。IAB 包括研究任务组(IRTF)和工程任务组(IETF)。IETF 致力于解决中短期的工程问题,由 Internet 工程指导组(IESG)进行管理。这个队伍被划分为领域,领域又划分为工作组;IRTF 致力于解决长期的研究课题,由 Internet 研究指导组(IRSG)进行管理。联邦网络理事会(FNC)是起顾问团作用的美国政府机构。随着 Internet 越来越商业化,FNC 的影响将更加减弱。

- RFC(Request for Comments)文档

交流关于协议、研究和标准的新思想的首要途径是提交 RFC 文档。当一个研究者构思了一个新协议、一项新研究或者关于某个课题的指导性意见时都可以作为一个 RFC 文档提

交。因此,RFC 包括了 Internet 标准、对于新的或修订过的协议的建议、实施策略、指导性意见、各种集体智慧等。

RFC 文档没有使用规定的格式,只要遵循由 RFC1543 规定的准则,任何人都能提交。首先由 IETF 或 IRTF 的技术家或 RFC 的编辑们来浏览收到的文件,再将它们分类。这个分类将决定 RFC 的内容能否成为 TCP/IP 协议组的标准。

全部的 TCP/IP 协议标准都由 Internet 结构委员会以 RFC 的形式出版,并分配一个 RFC 号,但不是所有的 RFC 都是 Internet 协议标准。在公布的 RFC 中确实会有描述 Internet 标准的 RFC,由 Internet 之父 V. G. Cerf 给出的标题为“T was the night before start_up”的 RFC968 就是一例。

- RFC 的完成过程

一个因特网标准完成的过程中,有 6 个不同完成的层次阶段,如图 1.5 所示。

当查看 RFC 列表时,可能会注意到其中有一些号码漏掉了,这是因为使用这些号码的 RFC 文档或者被后来的规约所取代,或者是从未达到必要的成熟等级来成为 Internet 标准。

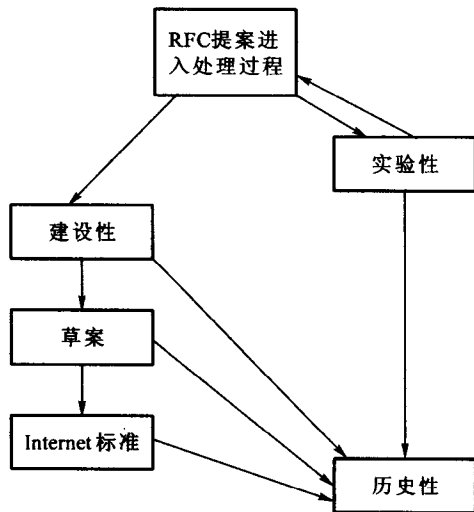


图 1.5 Internet 标准完成过程中的各层次阶段

- RFC 的获得

获得 RFC 可以访问:<http://www.ietf.org/rfc.html>。

习 题

1.1 Internet 的协议标准发表在哪里?

1.2 Internet 和 Intranet 的主要区别是什么?

第二章 数据通信技术基础

数据通信是一门独立的学科,它的任务是如何在通信介质上高效可靠地传递信息。所谓数据通信,就是使用不同的通信介质,选用有效的编码方式组织数据并以合适的波形传输它。本节将从计算机网络的角度简略地介绍数据通信方面的基础知识。

2.1 数据通信模型

图 2.1 所示是一个简单的数据通信模型。它由 5 个部分组成:源站、发送器、传输系统、接收器、目的站。这个模型将是了解复杂通信系统的开始。

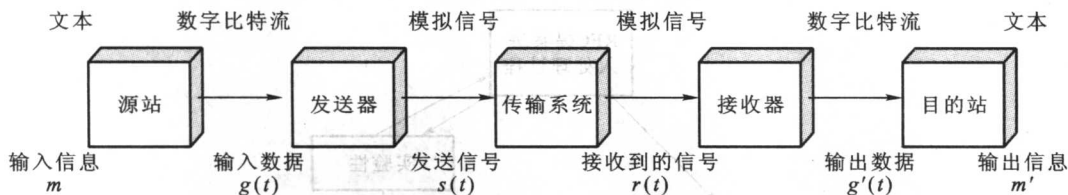


图 2.1 通信模型

1. 源站和目的站

源站和目的站是数据的发送者和接收者,它们必须在传输之前达成一致的协议。首先,数据的传输格式必须是一致的,接收方能够从接收到的比特序列中提取出真正需要的数据;其次,数据的含义必须是双方都能够理解的,接收方应当能正确地应用数据。

2. 发送器

源站输出的数据通常是不适合于在网络上传输的,发送器对从源站接收到的数据进行编码,并以适当的波形传递出去,使得信号能够在传输系统上传输并且接收方能够从所接收到的信号中正确地识别出 0 和 1。发送器与传输系统之间的接口必须是规范的。有时候数字信号还需要发送器进行调制才能发送到传输系统上,例如将数字信号转换为光信号,或转换为模拟信号,相应地在目的系统的接收器需要对信号解调,即把接收到的光信号或模拟信号转换为比特流的形式。

3. 传输系统

传输系统可以由一条单独的信号线组成,但大多数情况它是由一个复杂的网络系统组成。当这个网络系统被多个设备共用时,就必须给每个设备一个标识,以便使数据能传输到

正确的主机。在网络系统中,可能不只一条路径连接源和目的系统,因此需要有路由选择来指定数据的传输路径。在传输系统上传输的数据并不完全是源站和目的站交换的数据。为了网络的运行,必须花费一些比特用来传递一些交换管理的信息。源站和目的站必须在传递数据前达成一致,发送方需通知接收方它有数据要传送,接收方也需在真正数据到达之前做好接收、存储数据的准备。在传输系统中,可能还要传输一些路由信息,帮助中间节点选择正确的路径。在传输系统的某个部分,可以使用复用技术充分利用传输介质,使几个用户同时共享传输设备。

4. 接收器

接收器从传输系统上接收到信号并将其转变为目的站能够识别的信息。接收器必须与发送器建立同步,也就是说,接收器必须能够判断信号什么时候开始,什么时候结束,并且知道信号的一个单元所持续的时间。要正常使用数据,必须保证数据的完整性和正确性,因此必须提供差错检测和纠正的机制。

上面概略地描述了一个通信网络必须要实现的一些功能,除此之外网络管理和网络安全对网络正常运行是非常重要的,网络管理用来设置系统,监视系统,并在网络发生故障或拥塞时使网络迅速地恢复;网络安全则保证一些非常重要的数据不落入他人之手,并且使接收方接收到正确的未被修改过的数据。

综上所述,一个通信系统必须具有表 2.1 所示的功能。

后面章节,将对上述功能的具体实况做具体的讨论。

表 2.1 通信的主要功能

传输系统的利用	寻址
接口	路由选择
信号的产生	恢复
同步	报文的格式化
交换的管理	安全措施
差错检测和纠正	网络管理
流控制	

2.2 传输介质

传输介质是数据通信网络中发送器和接收器之间的物理路径,是传输系统的媒介载体,用来传输模拟或数字信号。传输介质可以分为两大类:导向的和非导向的。无论是在导向介质还是非导向介质,信号都是以电磁波的形式传输。导向介质,如双绞线、同轴电缆和光

纤,为电磁波提供了一个导线管,使电磁波能够沿着介质传输。双绞线和同轴电缆以金属为导线,以电流的形式传输信号;光纤以塑料或玻璃为导线,用光的形式传输信号。非导向介质,如大气和外层空间,不使用物理导体来传输电磁波,而用无线电波、微波、红外线、激光等形式传输信号。

2.2.1 关于数据传输的理论

信号在传输介质上传输时,人们希望数据传输率尽可能地高,信号的传输距离可能地远。数据传输率和传输距离是由传输介质和信号的特性决定的。通常对于传输介质至少需要考虑以下几个方面:

(1)带宽 任何信号无论是离散的还是连续的,利用傅里叶分析方法都可以看做是各种不同频率正弦波的叠加。一个信号的频谱是指它所包含的频率的范围。绝对带宽是指信号频谱的宽度。对于离散的数字信号来说,它的绝对带宽是无限的。但是,一个信号的大部分能量都集中在一个比较窄的频带里,这个频带就称为有效带宽,通常被简称做带宽。数字信号的带宽与数据传输速率有着直接的关系:当其他因素保持不变时,信号的带宽越宽,能够达到的数据传输速率就越高(正因为带宽和数据传输速率有着直接的关系,有时候带宽指的就是数据传输速率)。“带宽”一词也用来描述传输介质的频率特性。每一种传输介质都有一定的频率范围,在这个频率范围之外的信号几乎被完全衰减,这个频率范围就被称做传输介质的带宽。不论是什么样的传输介质其带宽总是有限的,也就是说传输介质限制了数据传输的速率。在保持其他条件不变的情况下,传输介质的带宽越大,数据传输速率就越高。选择带宽较大的传输介质就能够实现较高的数据传输速率,但是带宽较大的传输介质是较昂贵的。

(2)衰减失真和时延失真 信号在介质上传输时,随着传输距离的增加,信号的强度会不断减弱。由于传输介质对不同频率成分衰减程度不一样,最终叠加的波形就会发生畸变,这就被称做衰减失真;由于信号不同频率成分的传输速度不同,而使最终叠加的波形发生了畸变,这被称做时延失真。衰减失真和时延失真都限制了信号的传输距离。对于数字信号来说,时延失真还是限制最大比特速率的主要因素。对于不同的传输介质,信号能不失真传输的距离是不相同的,光纤最长,其次是同轴电缆,再次是双绞线。扩展信号的传输距离,就必须使用放大器或转发器。模拟信号使用放大器增强信号强度,但是噪声也一起放大了;数字信号使用转发器,转发器接收到信号并做出0、1判断,再根据得到的0、1比特流重生一个“干净”的信号,这样噪声就不会积累。

(3)噪声 噪声有热噪声(Thermal Noise)、互调噪声(Intermodulation Noise)、串扰(Crosswalk)及冲激噪声(Impulse Noise)。热噪声是由导体内的电子热运动造成的;互调噪声在使用频分复用技术共享传输介质时会出现;串扰是由载有信号的相邻导线的电耦合造成的,在使用双绞线时这种现象最常见;冲激噪声可能是由外部的电磁干扰等原因造成的。