

名师
手把手

★★★★★

计算机网络原理

创新教程

韩立刚 主编
马青 王艳华 韩利辉 副主编

- ◇ 用“能看到”的方式讲解计算机网络通信详细过程及协议
- ◇ 用最明白的方法彻底讲述复杂的网络技术问题
- ◇ 项目教学 + 案例教学 + 校企合作的完美实践
- ◇ 配套优质教学用PPT
- ◇ 一本真正好教、好学、实用的优秀网络技术教材



技术
支持



韩老师教学支持网站：
<http://www.91xueit.com>

韩老师QQ：
458717185

韩老师视频课程链接：
http://edu.51cto.com/lecturer/user_id-400469.html

韩老师微信公众号：
han_91xueit



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

计算机网络原理创新教程

主 编 韩立刚

副主编 马 青 王艳华 韩利辉



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书讲解计算机网络通信详细过程以及计算机网络通信用到的协议。第1章讲解网络概述以及计算机通信分层,后面的章节按着计算机通信分层从低层到高层逐层讲解,以物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层的顺序安排内容。本书内容有缩有放,将网络层拆分成三章(IP地址和子网划分、静态路由和动态路由、网络层协议)来详细讲解。

本书所讲的计算机理论超越了思科网络工程师和华为网络工程师课程,为了让学生能够验证所学理论,专门安排第3章讲解使用思科网络设备模拟软件GNS3搭建本书学习环境。本书虽然专注于计算机网络原理教程,但每章都在合适的位置安排相应的实验来验证所学理论。全书图示到位,力求让瞬息万变的通信用过程静止展现在你的面前。

本书适合作为高校计算机网络原理课程的教材,同样也适合作为计算机专业考研教材。

本书提供配套PPT、部分练习题答案,并超值附赠两章电子版内容(“网络安全”和“IPv6”),读者可以从中国水利水电出版社以及万水书苑网站下载,网址为:<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或<http://www.wsbookshow.com/bookshow/jc/bk/jsjwlytx/12679.html>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络原理创新教程 / 韩立刚主编. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2017.1
ISBN 978-7-5170-5039-1

I. ①计… II. ①韩… 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(2017)第006780号

责任编辑:周春元 李 炎

封面设计:李 佳

书 名	计算机网络原理创新教程 JISUANJI WANGLUO YUANLI CHUANGXIN JIAOCHENG
作 者	主 编 韩立刚 副主编 马 青 王艳华 韩利辉
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 30.5印张 785千字
版 次	2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	68.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

我不知道社会上有多少人想学精通计算机网络原理，也不知道我讲的计算机网络原理有什么过人之处。直到有一天，我把在软件学院随堂录制的计算机网络视频放到 51CTO 学院，看到了几十万访问量和众多的好评，才知道原来有那么多人在互联网上苦苦寻找好的教程，才知道学生喜欢我的这种授课方式。

高校计算机专业的学生大多需要学习“计算机网络原理”这门课程，很多学校还是必修课。很多非计算机专业的学生，想转行进入 IT 领域发展，想打好扎实的基础，也都知道应该掌握计算机网络原理。

当前有关计算机网络的图书分两大类，一类是网络设备厂商考证的教程，比如思科网络工程师教程 CCNA、CCNP，华为认证网络工程师 HCNA、HCNE 等；另一类就是高校的计算机网络原理的教材，代表教材就是谢希仁编著的《计算机网络》。

然而这些厂商认证的教材，其目的只是为了培养能够熟练操作和配置其网络设备的工程师，对计算机网络通信原理和过程并没有进行深入细致的讲解，重点是如何配置网络设备。而高校计算机网络原理教材，则深入讲解了计算机通信过程和各层协议，并没给学生讲解如何使用具体的网络设备配置来验证所学的理论，更没有进一步扩展这些理论可以应用在哪些场景，让学生感觉空洞和学无所用，只感觉到这些理论的抽象。很多老师在讲授这门课程时，不但学生感觉没意思，自己也觉得没意思。

我从事 IT 企业培训和企业 IT 技术支持 15 年，积累了大量的实战经验，在河北师大软件学院以谢希仁编著的《计算机网络》为教程讲授计算机网络原理 7 年，在授课过程中增加了大量的案例，设计了合适的实验来验证所学的理论。不仅给学生讲清楚了计算机各层通信协议，还捕获了数据包，让学生看到数据包的结构，看到每一层的封装；网络层不仅教会网络畅通的条件，还能在思科路由器上配置静态路由和动态路由；不仅教会传输层协议和应用层协议之间的关系，还能设置 Windows 服务器实现网络安全；不仅讲解了常见的应用层协议，还能使用抓包工具捕获客户端和服务器之间交互的数据包，会分析各种应用层协议数据包格式。

2016 年，时机成熟，我决心编写计算机网络原理教程，以谢希仁编著的《计算机网络》（第六版）为蓝本，绘制大量插图展示所讲理论，每一段理论结束后，紧跟着就是如何使用这些理论来解决实际中的问题，对知识进一步扩展。力求对书中内容的安排恰到好处，设计了经典的实验，做到了让理论不再抽象，让课程充满趣味，让学习充满乐趣。

本书主要内容

第 1 章 本章是整本书的概览，先介绍计算机网络在当今信息时代的作用，接着介绍了网络和互联网以及最大的互联网 Internet。为了让大家感觉网络不那么抽象，以一个企业的网络为例给大家展示了局域网和广域网。接着介绍了国际标准化组织对计算机通信过程的分层，即 OSI（开放系统互连）参考模型，同时列举了一些案例以加深大家对 OSI 参考模型的理解和应用。

第 2 章 本章讲解计算机网络通信的物理层，先讲解通信方面的知识，也就是如何在各种介质（光纤，铜线）中更快地传递数字信号和模拟信号。涉及到的通信概念有：模拟信号、数字信号、全双工通信、半双工通信、单工通信、常用编码方式和调制方式，信道的极限容量。

第 3 章 本章不属于计算机网络原理的内容，但要想更好地理解后面讲到的计算机网络原理，更具体地探索计算机通信过程，还需要捕获数据包，分析数据包的数据链路层首部、网络层首部、传输层首部以及应用层协议。这就需要用到网络设备来搭建学习环境。本章讲解如何在 Windows 7 操作系统上安装 GNS3，设置 GNS3 运行环境，搭建学习环境。

第 4 章 不同的网络类型有不同的通信机制（即数据链路层协议），数据包在传输过程中通过不同类型的网络，就要使用该网络使用的通信协议，同时数据包也要重新封装成该网络的帧格式。本章先讲述数据链路层要解决的三个基本问题：封装成帧、透明传输、差错检验；再讲述两种类型的数据链路层：点到点链路的数据链路层和广播信道的数据链路层，这两种数据链路层的通信机制不一样，使用的协议也不一样，点到点链路使用 PPP 协议（Point to Point Protocol），广播信道使用带冲突检测的载波侦听多路访问（CSMA/CD）协议。

第 5 章 本章讲解 IP 地址格式、子网掩码的作用、IP 地址的分类以及一些特殊的地址。介绍什么是公网地址和私网地址，以及私网地址如何通过 NAT 访问 Internet；讲解如何进行等长子网划分和变长子网划分。当然，如果一个网络中的计算机数量非常多，有可能一个网段的地址块容纳不下，我们也可以将多个网段合并成一个大的网段，这个大的网段就是超网。最后还讲了子网划分的规律和合并网络的规律。

第 6 章 网络层的功能是为数据包选择转发路径。本章讲述网络畅通的条件，给路由器配置静态路由和动态路由，通过合理规划 IP 地址可以使用路由汇总和默认路由简化路由表。作为扩展知识，本章还讲解排除网络故障的方法，使用 ping 命令测试网络是否畅通，使用 pathping 和 tracert 命令跟踪数据包的路径。同时也讲解了 Windows 操作系统中的路由表，以及给 Windows 系统添加路由。

第 7 章 本章讲解网络层第三部分内容——网络层协议。讲解网络层，当然要讲网络层首部，路由器就是根据网络层首部转发数据包的，可见网络层首部各字段就是为了实现网络层功能。除了讲解网络层首部，还讲解 TCP/IP 协议栈网络层的 4 个协议：IP 协议、ICMP 协议、IGMP 协议和 ARP 协议。

第 8 章 本章讲解 TCP/IP 协议栈传输层的两个协议 TCP 和 UDP，首先介绍这两个协议的应用场景，再讲解传输层协议和应用层协议之间的关系、端口和服务之间的关系。搞清这些关系后，自然就会明白设置服务器防火墙实现网络安全的道理。传输层首部要实现传输层的功能，而 TCP 和 UDP 两个协议实现的功能不同，因此这两个协议的传输层首部也不同，需要分别讲解。本章的重点是 TCP 协议，将详细讲解 TCP 协议如何实现可靠传输、流量控制、拥塞避免和连接管理。

第 9 章 本章讲解应用层，就是讲几种标准的应用层协议，应用层协议定义了服务器和客户端之间如何交换信息、服务器和客户端之间进行哪些交互、命令的交互顺序，规定了信息的格式以及每个字段的意义。不同的应用实现的功能不一样，比如访问网站和收发电子邮件实现的功能就不一样，因此就需要有不同的应用层协议。

本书适合于

计算机专业的大学生。

想从事 IT 方面的工作，系统学习 IT 技术的有梦想的人。

打算考取思科或华为网络工程师认证的人。

学生评价

51CTO 学院韩立刚老师计算机网络原理视频教程：

http://edu.51cto.com/course/course_id-7313.html

下面是 51CTO 学院学生听完韩老师计算机网络原理后的评价：

课程目录

课程介绍

课程问答

学员笔记

课程评价

资料下载

★★★★★ 5分

学了一半了，感觉还不错，能把抽象的概念或晦涩难懂的内容通过直白的语言讲出来，难能可贵啊！

★★★★★ 5分

这套课程很适合那些刚接触网络，或者还没开始学但想学网络的。总而言之，这套课程对网络基础讲解的很详细。

★★★★★ 5分

韩老师的课讲的很有条理，而且有很强的实用价值，对于我们这些对计算机感兴趣，又找不到好的教程的人来说，简直是如鱼得水。国家也都关注网络安全的时期，也是全民用网的时期，网络方面的知识是大家都需要的，希望韩老师出更多优秀视频，让更多网民学会安全用网。

★★★★★ 5分

讲得真好！因为实践经验太丰富了。

★★★★★ 5分

老师讲的太好了，原来书里不好理解的经老师讲解一下就懂了。

★★★★★ 5分

真心不错的老师！要是遇到这样的老师，哪儿还有逃课的学生呢。韩老师厉害。

★★★★★ 5分

韩老师的课程侧重于实际应用，没有那么多的专业术语，讲解的也浅显易懂，但是为了考取证书还需要学习一下别的视频，韩老师很给力，顶!!!

★★★★★ 5分

很给力！要是中国的高校软件类的专业都讲的这么好，哪儿还有培训基地的生存空间？

技术支持

技术交流和资料索取请联系

韩老师 QQ 458717185

技术支持 QQ 群 韩立刚 IT 技术交流群 301678170

韩老师视频教学网站 <http://www.91xueit.com>

韩老师微信 hanligangdongqing, 微信支付书费, 韩老师签名寄书。

韩老师微信公众号 han_91xueit



致谢

河北师范大学软件学院一直采用“校企合作”的办学模式, 在课程体系设置上与市场接轨; 在教师的使用上, 大量聘用来自企业一线的工程师; 在教材及实验手册建设上, 结合国内优秀教材的知识体系, 大胆创新, 开发了一系列理论与实践相结合的教材(本教材即是其中一本)。在学院新颖办学模式的培养下, 百余名学生进入知名企业实习或已签订就业合同, 得到了用人企业的广泛认可。这些改革成果的取得, 首先要感谢河北师范大学校长蒋春澜教授的大力支持和鼓励, 同时还要感谢河北师范大学校党委对这一办学模式的肯定与关心。

在本书整理完成的过程中, 河北师范大学数信学院院长邓明立教授、软件学院副院长赵书良教授以及李文斌副教授为本书的写作提供了一个良好的环境, 是他们为本书内容的教学实践保驾护航, 他们与作者关于教学的沟通与交流为本书提供了丰富的案例和建议, 在此对他们表示真诚的谢意。感谢河北师范大学软件学院教学团队的每一位成员, 感谢河北师范大学软件学院每一位学生, 是他们的友好、热情、帮助和关心促使本书的形成。

最后, 感谢我的家人在本书创作过程中给予我的支持与理解。

韩立刚
2016年10月

目 录

前言

第1章 计算机网络和协议

1.1 计算机网络在当今社会的作用	1
1.2 认识网络	2
1.2.1 网络和互连网络	2
1.2.2 最大的互联网——因特网	3
1.2.3 企业组建的互联网	5
1.2.4 家庭组建的互联网	6
1.3 开放系统互连模型——OSI 参考模型	8
1.3.1 分层的方法	8
1.3.2 OSI 参考模型详解	10
1.3.3 计算机通信分层的好处	12
1.4 理解 OSI 参考模型	13
1.4.1 理解表示层	14
1.4.2 安装抓包工具查看数据包内容	16
1.4.3 学以致用——传输层连接	19
1.4.4 用分层的思想考虑问题	21
1.4.5 OSI 参考模型与排错	21
1.5 TCP/IP 协议	24
1.5.1 通信协议	24
1.5.2 TCP/IP 通信过程	25
1.5.3 网络设备和分层	27
1.6 计算机网络的性能指标	28
1.6.1 速率	28
1.6.2 带宽	29
1.6.3 吞吐量	31
1.6.4 时延	32
1.6.5 时延带宽积	34
1.6.6 往返时间	35
1.6.7 利用率	36
1.7 网络分类	36
1.7.1 按网络的范围进行分类	36
1.7.2 按网络的使用者进行分类	37
1.8 企业局域网设计	37

1.8.1 二层结构的局域网	37
1.8.2 三层结构的局域网	38
习题 1	38

第2章 物理层

2.1 物理层的基本概念	41
2.2 数据通信基础	41
2.2.1 数据通信模型	41
2.2.2 数据通信一些常用术语	42
2.2.3 模拟信号和数字信号	43
2.2.4 模拟信号转换成数字信号	45
2.3 信道和调制	46
2.3.1 信道	46
2.3.2 单工和半双工以及全双工通信	47
2.3.3 调制	47
2.3.4 信道极限容量	49
2.4 传输媒体	51
2.4.1 导向传输媒体	52
2.4.2 非导向传输媒体	55
2.5 信道复用技术	59
2.5.1 频分复用	60
2.5.2 时分复用	60
2.5.3 波分复用	62
2.5.4 码分复用	63
2.6 宽带接入技术	65
2.6.1 铜线接入技术	65
2.6.2 HFC 技术	68
2.6.3 光纤接入技术	69
2.6.4 移动互联网接入技术	69
习题 2	71

第3章 GNS3 网络模拟器

3.1 安装和配置 GNS3	74
3.1.1 GNS3 概述	74

3.1.2	安装抓包工具	74
3.1.3	安装 GNS3	76
3.1.4	启动和配置 GNS3	78
3.2	搭建学习环境	83
3.2.1	路由器和虚拟机的网络连接	84
3.2.2	规划虚拟机网络的 IP 地址	85
3.2.3	添加路由器设备	88
3.2.4	添加交换机设备	90
3.2.5	连接网络设备	94
3.2.6	显示接口编号	95
3.2.7	增加注释和区域标识	96
3.2.8	配置路由器接口地址	97
3.3	配置虚拟机网络	100
3.4	捕获数据包	104
3.5	给项目快照和保存项目	107

第 4 章 数据链路层

4.1	数据链路层三个基本问题	110
4.1.1	数据链路和帧	110
4.1.2	数据链路层三个基本问题	111
4.2	点到点信道的数据链路	115
4.2.1	PPP 协议的特点	116
4.2.2	PPP 协议的组成	117
4.2.3	同步传输和异步传输	117
4.2.4	抓包查看 PPP 的帧首部	119
4.2.5	PPP 协议帧格式	121
4.2.6	PPP 帧填充方式	121
4.3	广播信道的数据链路	123
4.3.1	广播信道的局域网	123
4.3.2	以太网标准	124
4.3.3	CSMA/CD 协议	125
4.3.4	以太网最短帧	125
4.3.5	冲突解决方法——退避算法	127
4.3.6	以太网帧格式	128
4.3.7	以太网信道利用率	131
4.3.8	网卡的作用	132
4.3.9	MAC 地址	133
4.3.10	实战：查看和更改 MAC 地址	134
4.4	扩展以太网	135

4.4.1	集线器	135
4.4.2	计算机数量和距离上的扩展	136
4.4.3	使用网桥优化以太网	137
4.4.4	网桥自动构建 MAC 地址表	139
4.4.5	多接口网桥——交换机	140
4.4.6	实战：查看交换机 MAC 地址表	142
4.4.7	实战：验证交换机端口安全	146
4.4.8	实战：验证集线器不安全	147
4.4.9	生成树协议	149
4.5	高速以太网	152
4.5.1	100M 以太网	152
4.5.2	吉比特以太网	153
4.5.3	10 吉比特以太网	155
习题 4		156

第 5 章 IP 地址和子网划分

5.1	学习 IP 地址预备知识	158
5.1.1	二进制和十进制	159
5.1.2	二进制数的规律	160
5.2	理解 IP 地址	161
5.2.1	MAC 地址和 IP 地址	161
5.2.2	IP 地址的组成	162
5.2.3	IP 地址格式	163
5.2.4	子网掩码的作用	163
5.3	IP 地址分类	166
5.3.1	A 类地址	166
5.3.2	B 类地址	167
5.3.3	C 类地址	167
5.3.4	D 类和 E 类地址	167
5.3.5	保留的 IP 地址	168
5.3.6	实战：本地环回地址	169
5.3.7	实战：给本网段发送广播	171
5.4	私网地址和公网地址	172
5.4.1	公网地址	172
5.4.2	私网地址	174
5.5	子网划分	175
5.5.1	地址浪费	175
5.5.2	等长子网划分	175
5.5.3	B 类网络子网划分	179

5.5.4	A 类地址子网划分	180
5.6	变长子网划分	181
5.6.1	变长子网划分	181
5.6.2	点到点网络的子网掩码	182
5.6.3	子网掩码另一种表示方法—— CIDR	183
5.6.4	判断 IP 地址所属的网段	184
5.6.5	子网划分需要注意几个问题	185
5.7	超网合并网段	186
5.7.1	合并网段	186
5.7.2	不是任何连续的网段都能合并	188
5.7.3	哪些连续的网段能够合并	188
5.7.4	网段合并的规律	190
5.7.5	判断一个网段是超网还是子网	190
	习题 5	191

第 6 章 静态路由和动态路由

6.1	路由——网络层实现的功能	195
6.1.1	网络畅通的条件	196
6.1.2	静态路由	197
6.2	实战：配置静态路由	199
6.2.1	查看路由表	200
6.2.2	添加静态路由	200
6.2.3	测试网络是否畅通	202
6.2.4	删除静态路由	202
6.3	路由汇总	203
6.3.1	通过路由汇总简化路由表	203
6.3.2	路由汇总例外	205
6.3.3	无类域间路由 (CIDR)	206
6.4	默认路由	207
6.4.1	全球最大的网段	207
6.4.2	使用默认路由作为指向 Internet 的路由	207
6.4.3	让默认路由代替大多数网段 的路由	208
6.4.4	默认路由和环状网络	209
6.4.5	默认路由造成的往复转发	210
6.4.6	使用默认路由和路由汇总简化 路由表	211

6.4.7	Windows 上的默认路由和网关	212
6.5	网络排错案例	216
6.5.1	站在全局的高度排除网络故障	216
6.5.2	计算机网关也很重要	217
6.6	动态路由——RIP 协议	218
6.6.1	RIP 协议	219
6.6.2	RIP 协议工作原理	219
6.6.3	在路由器上配置 RIP 协议	220
6.6.4	查看路由表	222
6.6.5	观察 RIP 协议路由更新活动	224
6.6.6	测试 RIP 协议健壮性	225
6.6.7	RIP 协议排错	226
6.6.8	RIP 协议数据包报文格式	227
6.7	动态路由——OSPF 协议	229
6.7.1	什么是最短路径优先	229
6.7.2	OSPF 术语	231
6.7.3	OSPF 协议工作过程	232
6.7.4	OSPF 的 5 种报文	233
6.7.5	OSPF 支持多区域	234
6.8	配置 OSPF 协议	235
6.8.1	配置 OSPF 协议	235
6.8.2	查看 OSPF 协议三张表	237
6.8.3	监控 OSPF 协议的活动	241
6.8.4	验证 OSPF 协议健壮性	242
6.8.5	OSPF 协议配置排错	243
	习题 6	244

第 7 章 网络层协议

7.1	网络层首部	251
7.1.1	抓包查看网络层首部	251
7.1.2	网络层首部格式	252
7.1.3	实战：查看协议版本和 首部长度	254
7.1.4	实战：给数据包设置区分 服务字段	258
7.1.5	数据分片详解	262
7.1.6	实战：捕获并观察数据包分片	263
7.1.7	实战：查看和配置链路 MTU	267
7.1.8	数据包生存时间 (TTL) 详解	268

7.1.9 实战：指定 ping 命令发送数据包的 TTL 值	270	8.1.2 传输层协议和应用层协议之间的关系	324
7.1.10 实战：抓包查看数据包的 TTL 变化	272	8.1.3 服务和端口之间的关系	326
7.2 ICMP 协议	274	8.1.4 实战：服务器端口冲突造成服务启动失败	336
7.2.1 抓包查看 ICMP 报文格式	274	8.1.5 实战：更改服务使用的默认端口	337
7.2.2 ICMP 报文格式	277	8.1.6 端口和网络安全的关系	340
7.2.3 ICMP 差错报告报文——TTL 过期	277	8.1.7 实战：Windows 防火墙和 TCP/IP 筛选实现网络安全	342
7.2.4 ICMP 差错报告报文——目标主机不可到达	279	8.2 用户数据报协议 (UDP)	347
7.2.5 ICMP 差错报告报文——路由重定向	279	8.2.1 UDP 协议的特点	347
7.2.6 ICMP 差错报告报文——给程序返回错误消息	282	8.2.2 UDP 的首部格式	348
7.3 使用 ICMP 排除网络故障案例	284	8.3 传输控制协议 (TCP)	350
7.3.1 使用 ping 命令诊断网络故障	284	8.3.1 TCP 协议的主要特点	350
7.3.2 使用 ping 断定哪一段链路出现故障	285	8.3.2 TCP 报文的首部格式	351
7.3.3 使用 tracert 跟踪数据包路径	287	8.4 可靠传输	356
7.3.4 使用 pathping 跟踪数据包路径	289	8.4.1 TCP 可靠传输的实现——停止等待协议	356
7.4 ARP 协议	289	8.4.2 连续 ARQ 协议和滑动窗口协议——改进的停止等待协议	358
7.4.1 ARP 协议的工作过程和安全隐患	291	8.4.3 以字节为单位的滑动窗口技术详解	359
7.4.2 ARP 欺骗之“网络执法官”	292	8.4.4 改进的确认——选择确认 (SACK)	361
7.4.3 判断和防止 ARP 欺骗的方法	296	8.4.5 超时重传的时间调整	361
7.5 IGMP 协议	297	8.5 流量控制	365
7.5.1 什么是组播	298	8.6 拥塞控制	367
7.5.2 组播 IP 地址	298	8.6.1 拥塞控制的原理	367
7.5.3 组播 MAC 地址	299	8.6.2 拥塞控制方法——慢开始和拥塞避免	367
7.5.4 组播管理协议 (IGMP)	300	8.6.3 拥塞控制方法——快重传和快恢复	371
7.6 实战：跨网段观看组播视频	301	8.6.4 发送窗口的上限	372
7.6.1 搭建流媒体服务器	301	8.7 TCP 连接管理	373
7.6.2 点播视频	304	8.7.1 TCP 的连接建立	373
7.6.3 访问多播视频	306	8.7.2 TCP 连接释放	376
7.6.4 跨网段多播	314	8.7.3 实战：查看 TCP 释放连接的数据包	378
习题 7	318	8.7.4 实战：SYN 攻击	379
第 8 章 传输层			
8.1 传输层的两个协议	322		
8.1.1 TCP 和 UDP 协议的应用场景	322		

习题 8	381
------------	-----

第 9 章 应用层

9.1 域名系统 DNS	386
9.1.1 什么是域名	386
9.1.2 域名的结构	387
9.1.3 Internet 中的域名服务器	390
9.1.4 域名解析过程	391
9.1.5 实战 1: 搭建企业内网的 DNS 服务	393
9.1.6 实战 2: 测试域名解析	399
9.1.7 实战 3: 抓包分析域名解析 的过程	402
9.2 动态主机配置协议 DHCP	403
9.2.1 静态地址和动态地址应用场景	403
9.2.2 DHCP 地址租约	404
9.2.3 DHCP 租约生成过程	405
9.2.4 DHCP 地址租约更新	406
9.2.5 实战 1: 安装和配置 DHCP 服务	407
9.2.6 实战 2: 查看、刷新、释放租约	412
9.2.7 实战 3: 跨网段分配 IP 地址	414
9.3 Telnet 协议	415
9.3.1 Telnet 协议工作方式	416
9.3.2 实战: Telnet 管理 Windows 系统	417
9.3.3 实战: Telnet 管理网络设备	420
9.4 远程桌面协议 RDP	421
9.5 超文本传输协议 HTTP	424
9.5.1 创建网页	424
9.5.2 统一资源定位符 URL	426
9.5.3 绝对路径和相对路径	426
9.5.4 创建 Web 站点	427
9.5.5 HTTP 协议版本	431
9.5.6 HTTP 请求报文和响应报文	433
9.5.7 HTTP 响应报文	436
9.5.8 Cookie	437
9.5.9 通过代理服务器访问网站	439
9.6 文件传输协议 FTP	443
9.6.1 FTP 主动模式和被动模式	443
9.6.2 安装和创建 FTP 站点	445
9.6.3 访问 FTP 服务器	447
9.6.4 FTP 命令访问 FTP 服务器	448
9.7 电子邮件	450
9.7.1 电子邮件发送和接收过程	450
9.7.2 电子邮件信息格式	452
9.7.3 SMTP 协议	453
9.7.4 POP3 协议和 IMAP 协议	456
9.7.5 部署企业内部邮件服务器	457
9.8 实战: 在内网部署邮件服务器向 Internet 发送邮件	458
9.8.1 安装邮件服务器	459
9.8.2 在 DNS 服务器上添加 MX 记录	460
9.8.3 为用户创建邮箱	462
9.8.4 配置 SMTP 服务允许向 Internet 发送电子邮件	463
9.8.5 配置邮件客户端连接邮件服务器	465
9.8.6 向 Internet 发送电子邮件	468
9.9 总结	471
习题 9	471
参考文献	475

计算机网络和协议



本章重点

- 计算机网络在当今社会的作用
- 认识互联网
- 开放系统互连参考模型 OSI
- 理解 OSI 参考模型
- TCP/IP 协议通信过程
- 计算机网络性能指标
- 网络分类
- 企业局域网设计

本章是整本书的概览，先介绍计算机网络在当今信息时代的作用，接着介绍了网络和互联网以及最大的互联网 Internet；为了不让大家感觉网络太抽象，以一个企业的网络为例展示了局域网和广域网；后面介绍了国际标准化组织对计算机通信过程的分层，即 OSI（开放系统互连）参考模型，同时列举了一些案例以加强大家对 OSI 参考模型的理解和应用。

当今 Internet 上计算机通信使用的是 TCP/IP 协议，本章通过图示的方式给大家展示了计算机使用 TCP/IP 协议通信的过程，数据封装和解封的过程，同时讲解了集线器、交换机和路由器这些网络设备分别工作在 OSI 参考模型的哪一层。

最后讲解了计算机网络的性能指标——速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间和网络利用率，计算机网络的分类和企业局域网的设计。

1.1 计算机网络在当今社会的作用

由于信息技术的快速发展，其应用已经广泛地渗透到社会、经济和生活的各个方面。现今的因特网发展迅速，给信息产业乃至整个社会带来了革命性的影响。从电子邮件到电视会议，从因特网传真到因特网电话、从网上浏览至购物等等丰富多彩的服务，不仅方便了消费者，为企业参与全球竞争提供了有利的机会，而且带动了同因特网有关的一批新兴服务业的发展。

2014年11月,李克强总理出席首届世界互联网大会时指出,互联网是大众创业、万众创新的新工具。其中“大众创业、万众创新”也是2015年政府工作报告中的重要主题,被称作中国经济提质增效升级的“新引擎”,可见其重要作用。

2015年3月5日上午十二届全国人大三次会议上,李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划。并在政府工作报告中提出,“制定‘互联网+’行动计划,推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。”

通俗来说,“互联网+”就是“互联网+各个传统行业”,但这并不是简单的两者相加,而是利用信息通信技术以及互联网平台,让互联网与传统行业进行深度融合,创造新的发展生态。它代表一种新的社会形态,即充分发挥互联网在社会资源配置中的优化和集成作用,将互联网的创新成果深度融合于经济、社会各领域之中,提升全社会的创新力和生产力,形成更广泛的以互联网为基础设施和实现工具的经济发展新形态。

从上可以看出,互联网已经应用到社会的各个领域,这就必然需要大量精通计算机网络技术的专业人才,本书将深入剖析计算机网络,能够让你掌握计算机通信的技术,成为资深网络专家。

1.2 认识网络

本节给大家介绍什么是网络和互联网,介绍企业互联网、家庭组建的互联网以及全球最大的互联网——因特网。

1.2.1 网络和互连网络

多台计算机使用集线器或交换机连接起来,就组成一个计算机网络。交换机或集线器这类设备负责在同一个网络转发数据包。如图1-1所示,我所在的软件学院的每间教室都有交换机,学生的电脑在上课时接上网线,就形成一个网络。

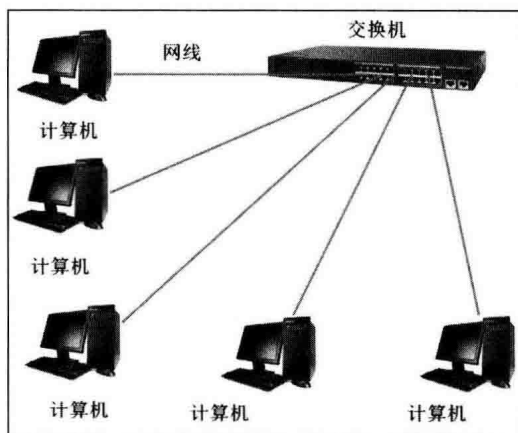


图 1-1 网络

如果学校有多个教室都使用交换机组建了网络,要想让全校的计算机都能实现通信,就需要使用路由器将各个教室的网络连接起来,这就形成了互联网,如图1-2所示。路由器是网络设备,负责在不同网络转发数据包。

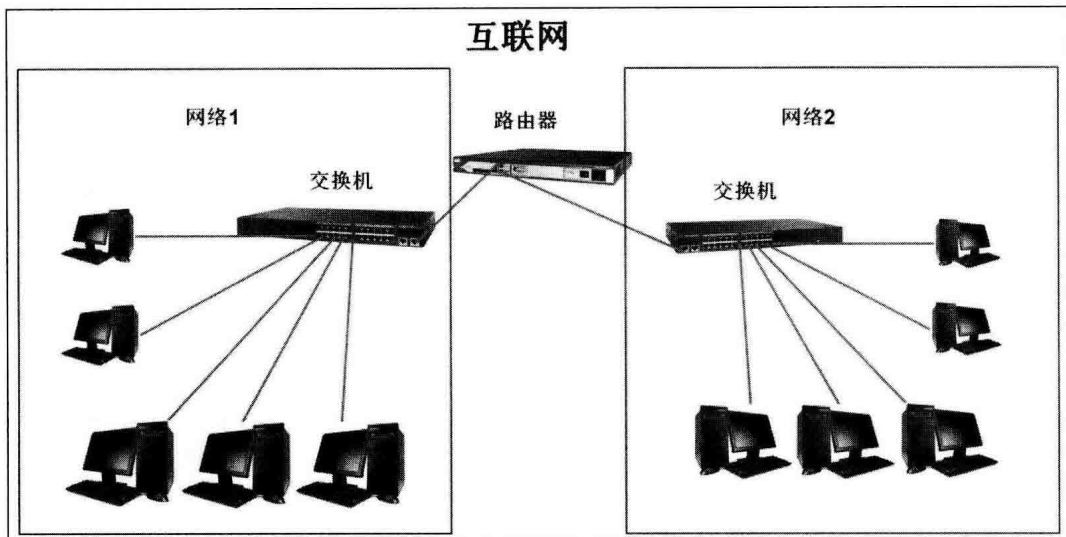


图 1-2 互联网

如图 1-3 所示，为本书中计算机、交换机、路由器以及网络分别使用的图例符号表示。互联网就是指使用路由器连接起来的整个网络，如图 1-4 所示。



图 1-3 图例

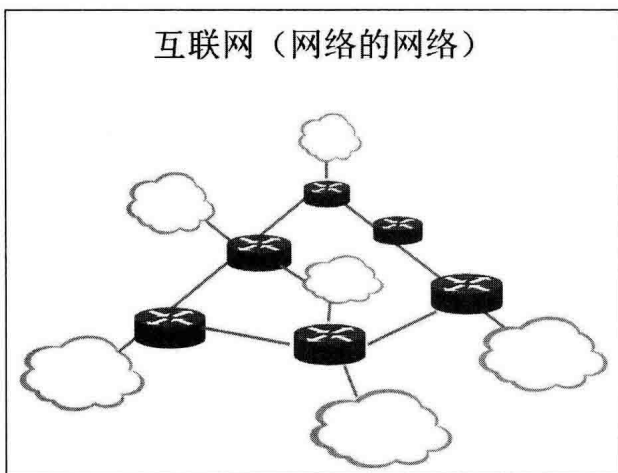


图 1-4 互联网

1.2.2 最大的互联网——因特网

Internet 也就是因特网，是全球最大的互联网，在我国主要有三家互联网服务提供商（ISP），向广大用户提供互联网接入业务、信息业务和增值业务。

中国三大基础运营商及其提供的服务：



中国电信：拨号上网、ADSL、1X、CDMA1X、EVDO rev.A、FTTx。

中国移动：GPRS 及 EDGE 无线上网、TD-SCDMA 无线上网，少部分 FTTx。

中国联通：GPRS、W-CDMA 无线上网、拨号上网、ADSL、FTTx。

下面以电信和网通两个 ISP 为例来展现 Internet 的一个局部组成，各个组织的网络和网民接入互联网服务提供商（ISP）的网络组成 Internet。图 1-5 所示网站的连接纯属示意。

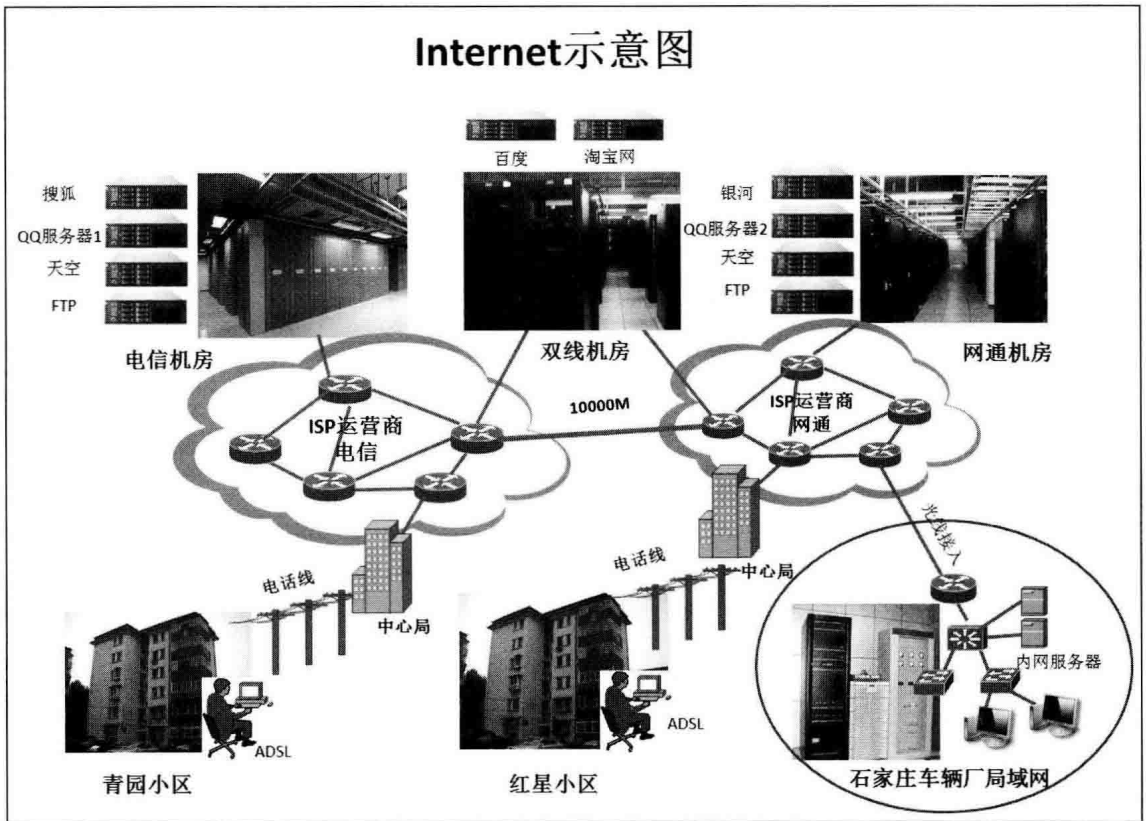


图 1-5 各个组织的网络和网民接入互联网服务提供商（ISP）的网络构成 Internet

首先来介绍 Internet 接入，无论在农村还是城市，电话已经广泛普及，电信和网通利用现有的电话网络可以方便地为用户提供 Internet 接入服务器，当然需要使用 ADSL 调制解调器连接计算机和电话线。如图 1-5 所示，青园小区用户使用 ADSL 连接到中心局，再通过中心局连接到电信运营商，而红星小区使用 ADSL 连接到网通运营商。因为广大网民上网主要是浏览网页、下载视频，主要是从 Internet 获取信息，ADSL 就是针对这类应用设计的，即下载速度快、上传速度慢。

如果企业的网络需要接入 Internet，可以使用光纤直接接入。如果为企业服务器分配公网地址，那么企业的网络就成为 Internet 的一部分。

如果公司的网站需要为网民提供服务，自己又没有建设机房，就需要将服务器托管在网通和电信的机房，提供 7*24 小时的高可用服务。机房不能轻易停电，需要保持无尘环境，并且温度、湿度、防火装置都有特殊要求，总之和家庭电脑待遇不一样。

如图 1-5 所示，电信运营商和网通运营商之间使用 10000M 的线路连接，虽然带宽很高，但其承载了所有网通访问电信的流量以及电信访问网通的流量，因此还是显得拥堵。青园小区的用户访问搜狐网站速度快，但是访问网通机房银河网站的速度就会显得慢。网络上曾流传这样一句话：“世界上最远的距离不是南极和北极，而是网通和电信的距离”。

为了解决跨运营商访问网速慢的问题，你可以把公司的服务器托管在双线机房，即同时连接网通和电信运营商网络的机房，如图中百度网站和淘宝网服务器。这样网通和电信的网民访问此类网站时速度没有差别。

有些 Web 站点为用户提供软件下载，可以将软件部署到多个运营商的服务器中，用户下载时，让用户自己选择从哪一个运营商下载。如图 1-6 所示，从天空网站下载软件，你可以根据自己接入的 ISP 运营商选择点击哪个链接下载。



图 1-6 选择下载链接

1.2.3 企业组建的互联网

除了最大的互联网——因特网，大多数企业也组建了自己的互联网，下面给大家介绍企业互联网拓扑，以加深大家对网络的认识。如图 1-7 所示，车辆厂在石家庄和唐山都有厂区，南车石家庄车辆厂和北车唐山车辆厂都组建了自己的网络，可以看到企业按部门规划网络，基本上是一个部门一个网段（网络），使用三层交换（相当于路由器）连接各个部门的网段，企业的服务器连接到三层交换机，这就是企业的局域网。

北车唐山车辆厂需要访问南车石家庄车辆厂的服务器，这就需要将两个厂区的网络连接起来。车辆厂不可能自己架设网线或光纤将这两个厂区的局域网连接起来，架设和维护的成本太高了。现在他们租用了联通的线路来将两个局域网连接起来，只需每年缴费即可，这就是广域网。南车石家庄车辆厂连接 Internet 使用网通的光纤，这也是广域网。

现在总结一下，局域网通常是组织或单位自己花钱购买网络设备组建，带宽通常为 10M、100M 或 1000M，自己维护，覆盖范围小；广域网通常要花钱租用联通、电信等运营商的线路，花钱买带宽，用于长距离通信。