

21 世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

路由与交换技术

徐功文 编著



清华大学出版社



21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材

路由与交换技术

徐功文 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书讲解了路由和交换技术,并且以思科网络设备为例,对网络设备的配置和调试做了详尽、清晰的讲解。全书共有13章,分别介绍了计算机网络基础知识、网络设备的结构、路由与交换的原理、网络设备的配置和排错。本书参考了思科公司的CCNA、CCNP培训教程中路由与交换技术的理论知识和配置案例,并加入了CEF、MPLS等新的知识点。本书语言通俗易懂,内容丰富翔实,突出了以实例为中心的特点,本书既可供计算机科学与技术、网络工程、信息技术、通信等专业的本科生作为教程使用,也可以作为相关技术领域工程人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

路由与交换技术/徐功文编著. —北京:清华大学出版社,2017

(21世纪高等院校计算机网络工程专业规划教材)

ISBN 978-7-302-46516-4

I. ①路… II. ①徐… III. ①计算机网络—路由选择 ②计算机网络—信息交换机 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第025425号

责任编辑:魏江江 薛 阳

封面设计:何凤霞

责任校对:时翠兰

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:23

字 数:563千字

版 次:2017年8月第1版

印 次:2017年8月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00元

产品编号:040547-01

前 言

随着互联网技术的飞速发展,网络已经深入到人们生活和工作中的各个领域,路由器和交换机不仅广泛应用于中小企业,而且还进入了各大高校的实验室,甚至进入了大众家庭。“互联网+”概念的提出,进一步推动了网络技术和网络应用的发展。

网络设备是网络技术和网络应用的物质基础,它们构建了信息高速公路。配置和管理网络设备成为一项十分重要的技能。网络工程专业的学生及从业人员,一方面要掌握计算机网络的理论知识,另一方面更要掌握网络工程的实践技能,能够对网络设备进行配置、管理和调试,掌握不同数据网络的性能和特点。

在本书中,重点讲解了路由和交换技术,并且以思科网络设备为例,对网络设备的配置和调试做了详尽、清晰的讲解。本书第1章是网络概述,讲解了OSI网络模型和TCP/IP网络模型,以及IP编址和网络设备概述;第2章从硬件、软件和接口等几个方面讲解了路由器的构造;第3章讲解了路由器的配置模式、配置文件等内容;第4章讲解了局域网交换技术、二层交换原理和生成树技术以及端口聚合;第5章讲解了VLAN的工作原理和VLAN的配置;第6章讲解了常用的广域网技术及其配置,如HDLC、PPP、Frame-Relay、ATM等;第7章讲解了路由的原理、分类及其特性;第8章重点讲解RIP路由协议,包括RIP路由协议的原理和配置,以及RIP版本1和版本2的区别;第9章讲解了IGRP和EIGRP路由协议的原理和配置,以及两者的区别;第10章讲解了OSPF协议的工作原理和配置;第11章讲解了BGP的原理和特性;第12章讲解了访问控制列表、路由重发布和控制路由更新等路由管理的内容;第13章讲解了三层交换、CEF、MPLS等多层交换技术。在本书中,一方面重点突出了路由和交换技术中的关键知识点,另一方面给出了详尽的配置命令和调试过程。

本书参考了思科公司的CCNA、CCNP培训教程中路由与交换技术的理论知识和配置案例,语言通俗易懂,内容丰富翔实,突出了以实例为中心的特点,本书既可供计算机科学与技术、网络工程、信息技术、通信等专业的本科生作为教程使用,也可以作为相关技术领域工程人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

本书作者从事过系统集成和综合布线的相关工作,担任过思科认证培训讲师,做过网络运营商、金融机构、企业公司等大客户的网络培训,具有丰富的实践经验和理论知识。参与本书编写和校对工作的还有张志军、苏玉瑞、张鹏飞、王永康等,特别感谢苏玉瑞在本书编写中做出的突出贡献。

本书得到了山东建筑大学胡宁教授、王义华教授和张志军教授的大力支持和帮助,东软集团柳毅老师(CCIE#11064)提出了很多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。本书在编写

过程中,参考和引用了许多专家学者的资料,在此一并表示感谢。

由于计算机网络技术发展迅速,加上作者水平有限,编写时间比较紧张,书中难免存在一些错误和某些知识点的缺漏,恳请广大读者批评指正。

编 者

2017年4月

目 录

第 1 章 网络概述	1
1.1 OSI 网络模型	1
1.1.1 网络体系结构概述	1
1.1.2 OSI 参考模型	2
1.1.3 网络的传输过程	4
1.1.4 数据封装	5
1.2 TCP/IP 网络模型	6
1.2.1 协议栈	6
1.2.2 TCP/IP 模型	7
1.2.3 TCP/IP 模型的封装与解封装	10
1.2.4 IP 协议	10
1.2.5 重要协议简述	12
1.2.6 OSI 与 TCP/IP 体系结构的比较	15
1.3 IP 编址	16
1.3.1 IPv4 协议	16
1.3.2 网络地址划分	18
1.3.3 VLSM	24
1.4 网络设备概述	25
1.4.1 集线器	25
1.4.2 交换机	25
1.4.3 网桥	26
1.4.4 三层交换机	27
1.4.5 路由器	28
第 2 章 路由器的构造	29
2.1 路由器的硬件	29
2.1.1 中央处理器	29
2.1.2 内存	30
2.1.3 接口	32
2.2 路由器的软件	33

2.2.1	IOS 的映像文件	33
2.2.2	配置文件	33
2.2.3	数据流	34
2.3	路由器的配置接口	35
2.3.1	Console 接口	35
2.3.2	AUX 接口	35
2.4	路由器的传输接口	36
第 3 章	路由器的配置基础	38
3.1	路由器的配置模式	38
3.2	路由器配置文件的管理	42
3.3	路由器 IOS 的管理	49
3.4	路由器的调试命令	51
第 4 章	局域网交换技术	57
4.1	局域网技术概述	57
4.1.1	以太网	57
4.1.2	令牌环	58
4.1.3	MAC 地址	59
4.2	二层交换机的工作原理	60
4.2.1	二层交换机	60
4.2.2	交换机的寻址过程	61
4.2.3	交换机管理配置	63
4.3	生成树技术	68
4.3.1	生成树协议的产生	68
4.3.2	RSTP	75
4.3.3	MSTP	76
4.3.4	快速端口	77
4.4	端口聚合	83
4.4.1	端口聚合概述	83
4.4.2	配置方法	84
第 5 章	VLAN 技术	86
5.1	VLAN 的工作原理	86
5.1.1	冲突域	86
5.1.2	广播域	86
5.1.3	VLAN 概述	87
5.1.4	工作原理	91
5.1.5	VLAN 的封装格式	93

5.2	VLAN 的中继技术	98
5.3	VLAN 的配置	103
5.4	VLAN 间路由	122
5.5	Native VLAN	126
5.6	PVLAN 技术	128
第 6 章	广域网技术	132
6.1	广域网技术概述	132
6.1.1	广域网技术的特点	135
6.1.2	传输资源	138
6.1.3	广域网技术	138
6.2	HDLC 和 PPP	141
6.2.1	HDLC 和 PPP 的帧格式	142
6.2.2	HDLC 和 PPP 的配置	147
6.2.3	PPP 验证配置	148
6.3	Frame-Relay	151
6.3.1	Frame-Relay 技术概述	151
6.3.2	Frame-Relay 的配置	157
6.4	ATM	161
6.4.1	ATM 技术概述	161
6.4.2	ATM 的配置	163
第 7 章	路由技术	167
7.1	路由概述	167
7.1.1	路由的工作过程及原理	167
7.1.2	路由器的功能	169
7.1.3	路由器在网络中的作用	170
7.2	路由分类	170
7.2.1	静态路由	171
7.2.2	动态路由	171
7.3	路由协议的度量和 管理距离	176
7.3.1	度量	176
7.3.2	管理距离	177
7.4	静态路由的配置	178
7.4.1	静态路由的配置及应用	178
7.4.2	默认路由的配置及应用	183
7.5	路由汇总	184
7.5.1	概述	184
7.5.2	路由汇总对 VLSM 的支持	186

7.5.3	路由汇总对不连续子网的支持	187
7.5.4	不同路由协议的汇总属性	188
第8章	RIP	189
8.1	RIP 概述	189
8.1.1	RIP 的特点	189
8.1.2	RIP 的原理	190
8.2	路由更新和 RIP 定时器	191
8.2.1	RIP 的运行	191
8.2.2	RIP 定时器	196
8.3	RIPv1 的配置与管理	198
8.3.1	RIPv1 的特点及消息格式	198
8.3.2	RIPv1 的配置	200
8.3.3	RIPv1 的检验和故障排除	201
8.4	RIPv2 的配置与管理	203
8.4.1	RIPv2 的特点及消息格式	203
8.4.2	RIPv2 的配置	206
8.4.3	RIPv2 的监控	210
8.5	RIPv1 和 RIPv2	210
8.5.1	RIPv1 和 RIPv2 的主要区别	210
8.5.2	RIPv2 对 VLSM、不连续子网、无类路由的支持	211
8.5.3	RIPv2 的路由总结	215
8.5.4	实验案例	216
第9章	IGRP 和 EIGRP	221
9.1	IGRP 概述	221
9.1.1	IGRP 简介	221
9.1.2	IGRP 路由更新	222
9.1.3	IGRP 的特性	223
9.1.4	IGRP 的度量值	224
9.1.5	IGRP 计时器	224
9.2	IGRP 的配置	225
9.3	EIGRP 概述	227
9.3.1	EIGRP 路由更新	228
9.3.2	EIGRP 的度量值	230
9.3.3	EIGRP 计时器	231
9.3.4	IGRP 和 EIGRP 的异同	232
9.4	EIGRP 数据包	233
9.4.1	EIGRP 数据包类型	233

9.4.2	EIGRP 的数据库	234
9.5	EIGRP 的配置	235
9.5.1	EIGRP 的配置及其监控	235
9.5.2	EIGRP 负载均衡	238
9.5.3	EIGRP 末梢区域	242
第 10 章	OSPF	247
10.1	OSPF 的特性	247
10.1.1	OSPF 概述及优缺点	247
10.1.2	SPF 算法及 OSPF 协议的度量值	248
10.1.3	OSPF 层次化网络设计	249
10.1.4	OSPF 区域类型	251
10.1.5	OSPF 路由器类型	252
10.1.6	OSPF 网络类型	253
10.2	OSPF 数据包	254
10.2.1	链路状态通告	254
10.2.2	LSA 的类型	255
10.2.3	LSA 运行实例	256
10.2.4	Hello 协议	258
10.2.5	交换协议	259
10.2.6	洪泛过程	259
10.3	OSPF 基本配置	260
10.4	OSPF 路由多区域配置	263
10.5	OSPF 路由协议的验证及总结	268
第 11 章	BGP	272
11.1	BGP 概述	272
11.1.1	BGP 简介	272
11.1.2	BGP 的应用	272
11.1.3	BGP 邻居的建立和配置	273
11.1.4	BGP 管理距离	274
11.1.5	BGP 同步	275
11.1.6	BGP 的基本配置	276
11.2	IBGP 和 EBGP	278
11.2.1	IBGP 和 EBGP 邻居的建立	278
11.2.2	IBGP 和 EBGP 的作用范围以及区别	283
11.3	BGP 路径属性及选路原则	284
11.4	BGP 路由衰减、路由反射、联盟	287
11.4.1	BGP 路由衰减	287

11.4.2	BGP 路由反射	288
11.4.3	BGP 联盟	291
第 12 章	路由管理	301
12.1	访问控制列表	301
12.1.1	概述	301
12.1.2	访问控制列表的基本配置	306
12.2	路由重发布	312
12.2.1	概述	312
12.2.2	度量值的设置	314
12.2.3	路由重发布的配置	315
12.3	控制路由更新	319
12.3.1	概述	319
12.3.2	被动端口的配置	320
12.3.3	路由过滤的配置	322
12.3.4	分发列表的配置	322
12.3.5	路由映射的配置	326
第 13 章	多层交换技术	332
13.1	三层交换技术	332
13.1.1	基本原理及转发流程	332
13.1.2	三层交换的配置及监控	338
13.2	CEF 技术	340
13.2.1	CEF 的工作原理	340
13.2.2	CEF 的配置	343
13.3	MPLS 技术	344
13.3.1	MPLS 的工作原理	344
13.3.2	MPLS 的配置	349

1.1 OSI 网络模型

计算机网络刚面世时,只有同一家制造商生产的计算机才能彼此通信。例如,同一家公司只采用 DECnet 解决方案或 IBM 解决方案,而不能结合使用这两种方案。20 世纪 70 年代末,为打破这种藩篱,ISO(International Organization for Standardization, 国际标准化组织)开发了 OSI(Open Systems Interconnection, 开放系统互连)参考模型。

OSI 参考模型实现了开放式数据通信的可能性。该模型旨在以协议的形式帮助厂商生产可互操作的网络设备和软件,让不同厂商的网络能够协同工作。

OSI 参考模型是主要的网络架构模型,描述了数据和网络信息如何通过网络介质从一台计算机的应用程序传输到另一台计算机的应用程序。OSI 参考模型对这一网络通信工作进行了分层。

1.1.1 网络体系结构概述

计算机网络是一个十分复杂的系统。将计算机互连的功能划分成有明确定义的层次,并规定同层实体通信的协议和邻层间的接口服务,这种层次和协议的集合称为网络体系结构。

计算机网络的体系结构可以从网络体系结构、网络组织和网络配置三个方面来描述。网络组织是从网络的物理结构、网络实现的方面来描述计算机网络的;网络配置是从网络应用方面来描述计算机网络的布局、硬件、软件和通信线路等;网络体系结构则是从功能上来描述计算机网络的结构的。

1. 体系结构的概念

计算机网络的体系结构是抽象的,是对计算机网络通信所需要完成的功能的精确定义。而对于体系结构中所确定的功能如何实现,则是网络产品制造者遵循体系结构研究和实现的问题。

为了完成计算机间的通信合作,把各个计算机互连的功能划分成定义明确的层次,规定了同层次进程通信的协议和相邻层之间的接口服务。这些层、同层进程通信的协议及相邻层接口统称为网络体系结构。

2. 计算机网络体系结构

计算机网络体系结构从整体角度抽象定义计算机网络的构成及各个网络部件之间的逻辑关系和功能,给出协调工作的方法和计算机必须遵守的规则。

计算机网络系统的体系结构,类似于计算机系统的多层体系结构,它是以高度结构化的

方式设计的。所谓结构化是指将一个复杂的系统设计问题分解成一个个容易处理的子问题,然后加以解决。这些子问题相对独立,相互联系。

3. 结构化方式设计: 分层

网络体系结构采用结构化分层的方式设计,每一层在逻辑上相互独立,并且具有特定的功能,每一层的目的是向上一层提供一定的服务,不同网络体系结构中层的数量、名字、功能均有所不同。

层是根据网络功能来划分的。如果网络功能相同或相近,就把它们划分在同一层;如果不同,就要分层。不同的层在实现网络通信中的作用不同。层与层之间并不是孤立的,下层是为上层提供服务的。

4. 网络协议

网络协议是为计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合。例如,网络中一个微机用户和一个大型主机的操作员进行通信,由于这两个数据终端所用字符集不同,因此操作员所输入的命令彼此不识别。为了进行通信,规定每个终端都要将各自字符集中的字符先变换为标准字符集的字符后,再进入网络传送,到达目的终端之后,再变换为该终端字符集的字符。当然,对于不相容终端,除了需变换字符集字符外还需转换其他特性,如显示格式、行长、行数、屏幕滚动方式等也需做相应的变换。

通俗地说一个协议制定一套规则,网络协议确保设备通信成功,协议规范消息的格式和结构。

1.1.2 OSI 参考模型

在介绍 OSI 参考模型之前,首先介绍以下三个关键名词。

(1) ISO: 国际标准化组织(International Organization for Standardization),是一个全球性的非政府组织、国际标准化领域中一个十分重要的组织。

(2) OSI/RM: 开放系统互连参考模型(Open System Interconnect/Reference Model)是国际标准化组织(ISO)和国际电报电话咨询委员会(CCITT)联合制定的开放系统互连参考模型,为开放式互连信息系统提供了一种功能结构的框架。

(3) 开放: 所谓“开放”就是指遵循 OSI 标准后,一个系统就可以和其他也遵循该标准的系统进行通信。

OSI 参考模型并非具体的模型,而是一组指导原则,应用程序开发人员可使用它们创建可在网络中运行的应用程序。它还提供了一个框架,指导如何制定和实施网络标准、如何制造设备以及如何制定网络互连方案。

OSI 参考模型包含如下 7 层。

- (1) 应用层(第 7 层)
- (2) 表示层(第 6 层)
- (3) 会话层(第 5 层)
- (4) 传输层(第 4 层)
- (5) 网络层(第 3 层)
- (6) 数据链路层(第 2 层)
- (7) 物理层(第 1 层)

OSI 参考模型分为两组：1~3 层指定了终端中的应用程序如何彼此通信以及如何与用户交流；4~7 层指定了如何进行端到端的数据传输。OSI 参考模型 7 层结构如图 1.1 所示，表 1.1 为 OSI 参考模型 7 层结构功能。

应用层(Application Layer)
表示层(Presentation Layer)
会话层(Session Layer)
传输层(Transport Layer)
网络层(Network Layer)
数据链路层(Data Link Layer)
物理层(Physical Layer)

图 1.1 OSI 参考模型 7 层结构

表 1.1 OSI 参考模型 7 层结构功能

层次结构	功能
应用层	提供用户界面，文件、打印、消息、数据库和应用程序服务
表示层	将数据进行加密、压缩和转换服务
会话层	将不同应用程序的数据分离，对话控制
传输层	端到端连接，提供可靠或不可靠的传输，在重传之前执行纠错
网络层	路由选择，提供逻辑地址，路由器使用它们来选择路径
数据链路层	将分组拆分为字节，并将字节组合成帧，使用 MAC 地址提供介质访问，执行错误检测，但不纠错
物理层	物理拓扑，在设备之间传输比特，指定电平、电缆速度和电缆引脚

通过 OSI 参考模型，信息可以从一台计算机的软件应用程序传输到另一台的应用程序。例如，计算机 A 要将信息从其应用程序发送到计算机 B 的应用程序，计算机 A 中的应用程序需要将信息先发送到它本身的应用层(第七层)，然后此层将信息发送到表示层(第六层)，表示层将数据传送到会话层(第五层)，如此继续，直至物理层(第一层)。在物理层，数据通过物理网络媒体被替换，并且被发送至计算机 B。计算机 B 的物理层接收来自物理媒体的数据，然后将信息向上发送至数据链路层(第二层)，再转送给网络层，依次继续直到信息到达计算机 B 的应用层。最后，计算机 B 的应用层再将信息传送给应用程序接收端，从而完成通信过程。图 1.2 说明了这一通信过程。

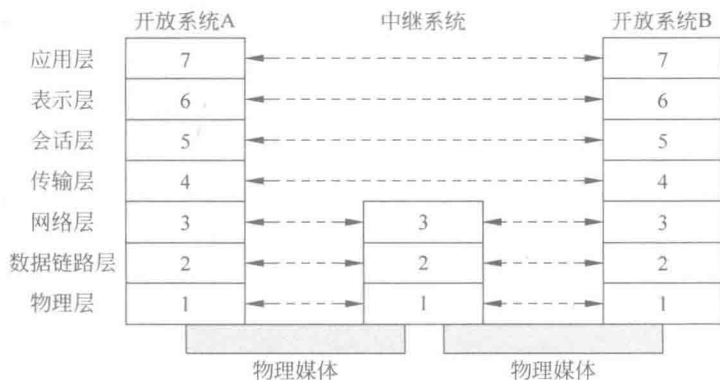


图 1.2 两台计算机之间通信过程

1.1.3 网络的传输过程

OSI 参考模型描述了每个层如何与其他节点上的对应层进行通信。图 1.3 说明了数据如何在网络中找到它的道路。在第一个节点上,最终用户创建一些数据,发送到其他节点,例如电子邮件。在应用层,在数据上加入了应用层报头。表示层在从应用层接收到的数据上加入了它自己的报头,即每层在从上层收到的数据上加入它们自己的报头。然而,在较低层,数据分隔为较小的信元,并在每个信元上加入报头。例如,传输层具有较小的数据报文,网络层有数据包,数据链路层有帧。物理层处理原始比特流中的数据。当这个比特流到达目的地时,数据在每层重新集合,并且去除每层的报头,直至最终用户可以阅读电子邮件。

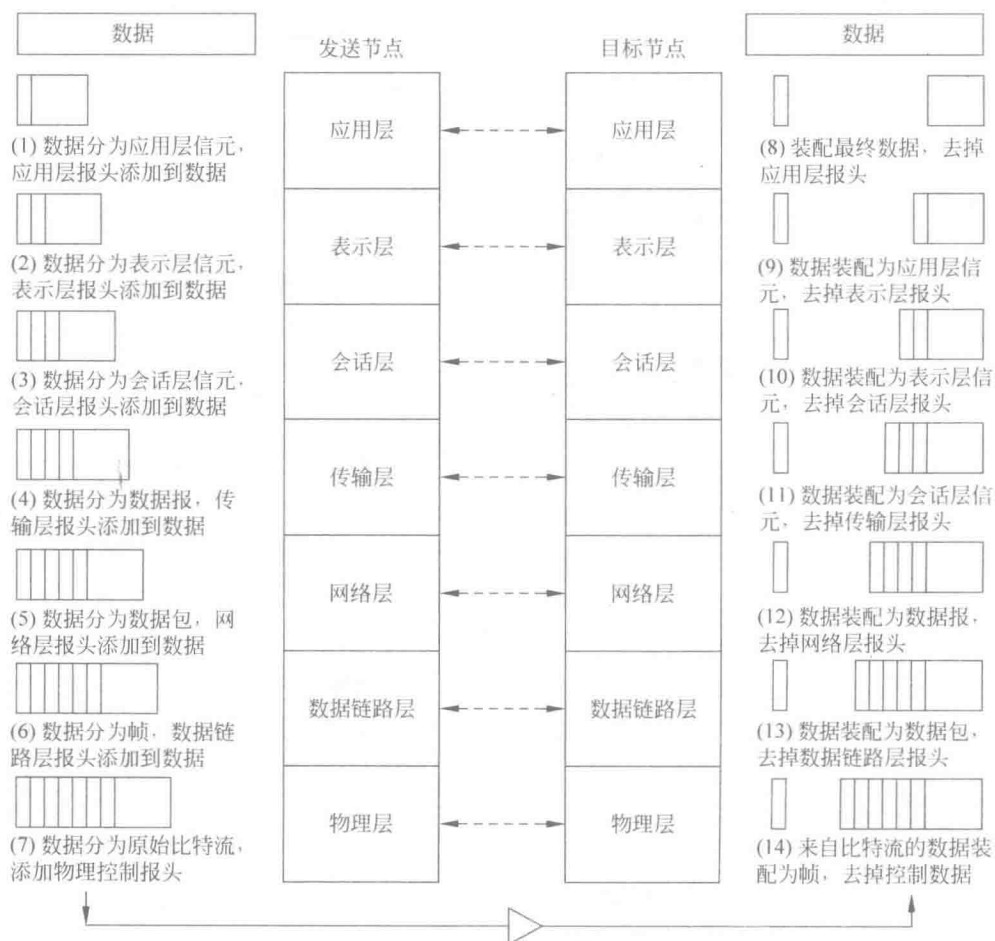


图 1.3 OSI 参考模型数据的传输

注意: 虽然 OSI 参考模型包含 7 层,但对任何给定的通信会话,并不是所有 7 层都必须参与。例如,通过单个 LAN 网段的通信可以直接在模型的 1、2 层操作,而不需要其他两个通信层操作。

1.1.4 数据封装

主机通过网络将数据传输给另一台设备时,数据将经历“封装”过程。OSI 参考模型的每一层都使用协议信息将数据包装起来。每层都只与其在接收设备上的对等层通信。

为通信和交换信息,每层都使用 PDU(Protocol Data Unit,协议数据单元)。PDU 包含在模型每一层给数据添加的控制信息。这些控制信息通常被添加在数据字段前面的报头中,但也可能被添加在报尾中。

OSI 参考模型每一层都对数据进行封装来形成 PDU,PDU 的名称随报头提供的信息而异。这些 PDU 信息仅在接收设备的对等层被读取,然后被剥离,最终数据被交给下一层。

图 1.4 显示了各层的 PDU 及每层添加的控制信息。该图说明了如何对上层用户数据进行转换,以便通过网络传输。然后,数据被交给传输层,而传输层通过发送同步分组来建立到接收设备的虚电路。接下来,数据流被分割成小块,传输层报头被创建并放在数据字段前面的报头中,此时的数据块称为数据段(一种 PDU)。可对每个数据段进行排序,以便在接收端按发送顺序重组数据流。

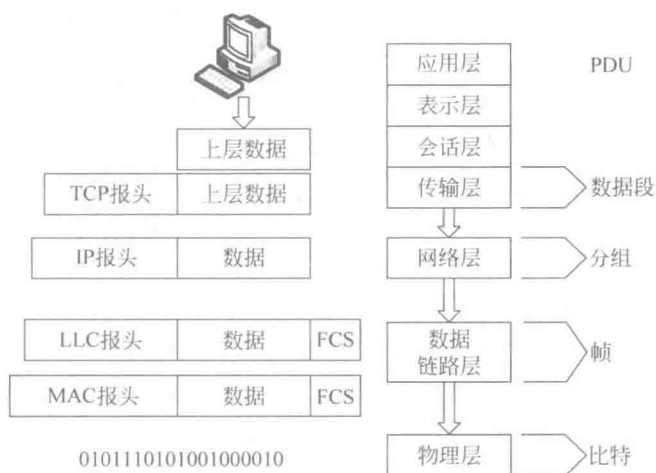


图 1.4 数据封装

在此,每个数据段都交给网络层进行编址,并在互连网络中路由。为了让每个数据段前往正确的网络,这里使用逻辑地址(如 IP 地址)。对于来自传输层的数据段,网络层协议给它添加一个控制报头,这样就生成了分组或数据报。在接收主机上,传输层和网络层协同工作以重建数据流,但它们不负责将 PDU 放到本地网段上——这是将信息传输给路由器或主机的唯一途径。

数据链路层负责接收来自网络层的分组,并将其放到网络介质(电缆或无线)上。数据链路层将每个分组封装成帧,其中帧头包含源主机和目标主机的硬件地址。如果目标设备在远程网络中,则帧将被发送给路由器,以便在互连网络中路由。到达目标网络后,新的帧被用来将分组传输到目标主机。

要将帧放到网络上,首先必须将其转换为数字信号。帧是由 1 和 0 组成的逻辑编码,物

理层负责将这些 0 和 1 编码成数字信号,供本地网络中的设备读取。接收设备将同步数字信号,并从中提取 1 和 0(解码)。接下来,设备将重组帧,运行 CRC,并将结果与帧中 FCS 字段的值进行比较。如果它们相同,设备从帧中提取分组,并将其他部分丢弃,这个过程称为拆封。分组被交给网络层,而网络层将检查分组的地址。如果地址匹配,数据段被从分组中提取出,而其他部分将被丢弃。数据段将在传输层处理,而后者负责重建数据流,然后向发送方确认,指出接收方收到了所有信息。然后传输层将数据流交给上层应用程序。

在发送端,数据封装过程大致如下。

- (1) 用户信息被转换为数据,以便通过网络进行传输。
- (2) 数据被转换为数据段,发送主机和接收主机之间建立一条可靠的连接。
- (3) 数据段被转换为分组或数据报,逻辑地址被添加在报头中,以便能够在互联网络中路由分组。
- (4) 分组或数据报被转换为帧,以便在本地网络中传输。硬件(以太网)地址被用于唯一标识本地网段中的主机。
- (5) 帧被转换为比特,并使用数字编码方法和时钟同步方案。

1.2 TCP/IP 网络模型

TCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol,传输控制协议/网间协议)是开放系统互连协议中最早的协议之一,也是目前最完全和应用最广的协议,它能实现各种不同计算机平台间的连接、交流和通信。

TCP/IP 规范了网络上所有通信设备的通信过程和传输方式,尤其是一个主机与另一个主机之间的数据往来格式以及传送方式。TCP/IP 不仅是 Internet 的基础协议,它也是一种数据打包和寻址的标准方法。TCP/IP 在 Internet 中几乎可以无差错地传送数据。对于普通用户来说,并不需要了解网络协议的整个结构,仅需了解 IP 的地址格式,即可与世界各地进行网络通信。

1.2.1 协议栈

在网络中,为了完成通信,必须使用多层上的多种协议。这些协议按照层次顺序组合在一起,构成了协议栈(Protocol Stack),也称为协议簇(Protocol Suite)。

协议栈形象地反映了一个网络中文件传输的过程:由上层协议到底层协议,再由底层协议到上层协议。使用最广泛的是因特网协议栈,由上到下的协议分别是:应用层(HTTP、Telnet、DNS、Email 等),运输层(TCP、UDP),网络层(IP),链路层(Wi-Fi、以太网、令牌环、FDDI 等),物理层。

主要的协议栈如下。

- (1) OSI 协议栈:OSI 协议栈是由国际标准化组织(ISO)为提倡世界范围的互操作性而定义的。它通常被用于其他协议栈进行比较的标准。
- (2) NetWare SPX/IPX 协议栈:NetWare 串行分组交换/网间分组交换(SPX/IPX)协议,是由 Novell NetWare 使用的一种本质性协议。它源于 Xerox 网络系统(XNS)协议栈。
- (3) TCP/IP 协议栈:传输控制协议/因特网协议(TCP/IP)是最早的网络协议栈之一。