

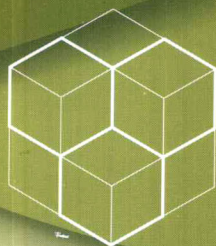
WANGLUO GONGCHENG SHIJIAN JIAOCHENG

JIYU Cisco LUYOUQI YU JIAOHUANJI

网络工程实践教程

——基于Cisco路由器与交换机

孙兴华 张 晓 主编



Network
Tech



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

网络工程实践教程

——基于 Cisco 路由器与交换机

主 编：孙兴华 张 晓

副主编：李 健 李青茹 于富强 刘庆杰

参 编：张林伟 郭正红 张伟强 张宝江



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从实战出发,按照循序渐进的方式,重点介绍了思科路由器、交换机等网络设备的配置,内容涵盖了组建局域网、广域网所需的从低级到高级的大部分知识,主要包括网络操作常用命令,思科路由器的基本配置和使用,CDP协议的配置,静态路由和默认路由的配置,RIP协议、IGRP协议、EIGRP协议、OSPF协议的配置,交换机的基本配置,VLAN的配置,维护管理路由器和交换机,配置访问控制列表,配置PPP和DDR,帧中继的配置,配置NAT和DHCP的实用技术等,同时为读者提供了一个网络工程综合案例,供读者参考。

本书在结构设计和内容编写上充分考虑教学和实践的需要,除第1章和第18章外,每一章都划分为知识准备、动手做做、活学活用、动动脑筋、学习小结5个部分,从而实现学习、理解、实践、总结、思考互相映射。

本书适合作为计算机相关专业计算机网络教材的配套实验教材,也可作为准备参加CCNA认证考试的读者及从事网络研究与应用人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实践教程——基于Cisco路由器与交换机/孙兴华,张晓主编. —北京:北京大学出版社,2010.9

(21世纪全国高校应用人才培养网络技术类规划教材)

ISBN 978-7-301-17371-8

I. ①网… II. ①孙…②张… III. ①计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP393
中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第116289号

书 名:网络工程实践教程——基于Cisco路由器与交换机

著作责任者:孙兴华 张 晓 主编

策 划 编 辑:吴坤娟

责 任 编 辑:吴坤娟 刘红娟

标 准 书 号:ISBN 978-7-301-17371-8/TP·1114

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路205号 100871

网 址:<http://www.pup.cn>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62756923 出版部 62754962

电 子 信 箱:zyjy@pup.cn

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 20印张 434千字

2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

定 价:38.00元

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

举报电话:010-62752024; 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

在社会信息化的进程中,网络工程技术扮演着越来越重要的角色。为了适应社会对网络工程技术人才的需求,我们编写了本书,力图引进最新的网络工程理论技术,同时有针对性地对网络技术专题进行研究,把实用先进的网络工程技术、网络工程案例引入实践教学,使读者可以更好地学以致用。

本书是面向普通高等学校本、专科教育的网络工程实践教程,编者在总结多年教学经验的基础上,结合教学要求和实际应用等方面需求编写了本书。另外,本书基本涵盖了 CCNA 考试的全部内容,因此也可作为 CCNA 考试的学习参考书。

本书从实战出发,遵循循序渐进、理论与实践结合、学习与思考的原则,内容涵盖了组建局域网、广域网所需的从低级到高级的大部分知识。本书包括 18 章和 4 个附录,各章结构大致相同。除第 1 章和第 18 章外,每章的第一部分是知识准备,介绍此章所涉及的技术,帮助读者理解实践所需要的技术要点,为实践进行知识上的准备;第二部分是动手做做,给出此章的实践案例,包括讲解和注释,是此章的重点;第三部分是活学活用,是对此章实践内容的迁移和巩固;第四部分为动动脑筋,是对此章内容的思考和提高;第五部分是学习小结,以列表的方式对此章中所用到的命令进行总结,以便读者查阅。附录部分对 Boson 模拟器的使用、PacketTracer 模拟器的使用、CCNA 考试所涉及的命令及专业术语进行了汇总,以便于读者学习及操作时查阅。

本书案例中使用了命令的简化格式,如 en、sh、int、s0 等,这是配置中常用的写法,在 CCNA 考试的实验部分也是被接受和认可的,实验命令汇总中给出了操作命令的完整格式及功能。

读者可在实际环境中完成实践案例,熟练掌握配置命令,以更加深入地理解书中所述内容;也可使用附录中介绍的模拟器完成实验。建议读者在学习初期采用模拟器进行练习,待有一定基础时,再到实际的网络环境中进行练习。

为了加强不同实践案例之间的相互联系,本书进行了较为规范的实验设计,例如,所有实验的拓扑结构尽可能相同或相似;为使学生所掌握的知识能够直接应用到真实的网络环境中,在内容的选择和实验的设计等方面,力求将真实的案例用到实验室中让学生来掌握,并对每一个实验都在实验室中亲自进行了测试,以保证实验内容的正确性。在编写过程中,编者力求做到实验设计合理、层次清楚、语言简洁、叙述流畅,多使用图例进行说明。

在本书的编写过程中,编者参考了国内外有关计算机网络技术的著作和文献,并查阅了互联网上公布的一些相关资料,由于互联网上的资料引用复杂,无法注明原出处,故此声明,在此对所有的作者表示感谢。

编 者

2010 年 5 月

目 录

第1章 万丈高楼平地起——网络工程基础	1
1.1 网络工程概述	1
1.1.1 网络工程概念及特点	1
1.1.2 网络工程建设的各阶段	2
1.1.3 系统集成	2
1.2 网络参考模型	3
1.2.1 OSI 网络参考模型概述	3
1.2.2 OSI 参考模型各层的功能	4
1.2.3 数据封装	5
1.2.4 TCP/IP 参考模型	6
1.3 网络互联设备	8
1.3.1 网络适配器	8
1.3.2 集线器	9
1.3.3 交换机	9
1.3.4 路由器	10
1.3.5 网关	11
1.4 IP 地址与子网划分	11
1.4.1 IP 地址的概念	11
1.4.2 IP 地址分类	12
1.4.3 子网划分	15
1.5 网络设备选型	17
1.5.1 网络适配器	18
1.5.2 集线器	19
1.5.3 交换机	20
1.5.4 路由器	22
1.5.5 服务器	24
1.6 动动脑筋	26
1.7 学习小结	27
第2章 网络工程初体验——常用操作命令	28
2.1 知识准备	28
2.1.1 概述	28
2.1.2 ping 命令	28
2.1.3 追踪远程主机 tracer	30



2.1.4	ipconfig	32
2.1.5	nslookup	32
2.1.6	netstat	33
2.1.7	net	34
2.1.8	arp	36
2.2	动手做做	37
2.2.1	实验目的	38
2.2.2	实验规划	38
2.2.3	实验步骤	38
2.3	活学活用	43
2.4	动动脑筋	44
2.5	学习小结	44
第3章	开启路由器之门——访问 Cisco 路由器	45
3.1	知识准备	45
3.1.1	Cisco 设备在 LAN 中的应用	45
3.1.2	使用 Console 线连接 Cisco 设备和配置终端	46
3.1.3	使用 telnet 访问路由器	47
3.1.4	使用 AUX 口进行配置	47
3.1.5	使用 TFTP 服务器配置	47
3.1.6	Cisco 设备的启动	47
3.2	动手做做	48
3.2.1	实验目的	48
3.2.2	实验规划	48
3.2.3	实验步骤	49
3.3	活学活用	50
3.4	动动脑筋	50
3.5	学习小结	51
第4章	网络大管家——Cisco IOS 和 CDP	52
4.1	知识准备	52
4.1.1	Cisco IOS 概述	52
4.1.2	CDP 协议概述	53
4.1.3	IOS 的编辑功能	53
4.1.4	IOS 访问模式	55
4.1.5	设置路由器口令	55
4.1.6	设置路由器接口	56
4.1.7	路由器的主机名和接口描述信息	56
4.1.8	获得路由器基本信息	57
4.1.9	配置登录提示信息	57



4.1.10 CDP 协议配置命令	57
4.2 动手做做	59
4.2.1 实验目的	59
4.2.2 实验规划	59
4.2.3 实验步骤	59
4.3 活学活用	61
4.4 动动脑筋	61
4.5 学习小结	62
第5章 网络忠实向导——静态路由和默认路由	63
5.1 知识准备	63
5.1.1 路由基础	63
5.1.2 路由原理	63
5.1.3 静态路由	64
5.1.4 静态路由配置命令	65
5.1.5 默认路由	65
5.1.6 默认路由配置命令	65
5.1.7 验证路由配置	66
5.2 动手做做	66
5.2.1 实验目的	66
5.2.2 实验规划	66
5.2.3 实验步骤	67
5.3 活学活用	70
5.4 动动脑筋	71
5.5 总结反思	71
第6章 经典的动态路由——RIP 协议	73
6.1 知识准备	73
6.1.1 动态路由	73
6.1.2 管理距离	74
6.1.3 路由选择协议	74
6.1.4 RIP 的运行特点	74
6.1.5 RIP 的工作原理	75
6.1.6 路由环路	77
6.1.7 针孔拥塞	78
6.1.8 RIP 的配置命令	79
6.1.9 查看、调试 RIP 的命令	79
6.2 动手做做	80
6.2.1 实验目的	80



6.2.2	实验规划	80
6.2.3	实验步骤	81
6.3	活学活用	85
6.4	动动脑筋	85
6.5	总结反思	86
第7章	我的地盘我做主——IGRP 协议	87
7.1	知识准备	87
7.1.1	IGRP 协议简介	87
7.1.2	IGRP 协议的主要内容及特征	87
7.1.3	IGRP 的定时器和度量值的计算	88
7.1.4	IGRP 协议的配置命令	89
7.1.5	IGRP 协议的验证命令	91
7.1.6	两条可选择命令	91
7.2	动手做做	92
7.2.1	实验目的	92
7.2.2	实验规划	92
7.2.3	实验步骤	93
7.3	活学活用	95
7.4	动动脑筋	96
7.5	学习小结	96
第8章	强大的距离矢量路由协议——EIGRP	97
8.1	知识准备	97
8.1.1	EIGRP 简介	97
8.1.2	EIGRP 中的数据包类型	97
8.1.3	EIGRP 的相关概念	98
8.1.4	EIGRP 的工作原理	99
8.1.5	EIGRP 的特征	100
8.1.6	EIGRP 协议的基本配置	100
8.1.7	其他相关命令	101
8.1.8	EIGRP 协议的验证命令	101
8.2	动手做做	102
8.2.1	实验目的	102
8.2.2	实验规划	103
8.2.3	实验步骤	103
8.3	活学活用	108
8.4	动动脑筋	109
8.5	学习小结	109



第9章 聪明的路由协议——OSPF 协议	111
9.1 知识准备	111
9.1.1 OSPF 简介	111
9.1.2 OSPF 特性	111
9.1.3 OSPF 的术语	111
9.1.4 OSPF 网络类型和数据包类型	112
9.1.5 Hello 协议	113
9.1.6 OSPF 的运行步骤	114
9.1.7 OSPF 协议的配置	116
9.1.8 其他相关命令	117
9.1.9 OSPF 协议的验证命令	118
9.2 动手做做	118
9.2.1 实验目的	119
9.2.2 实验规划	119
9.2.3 实验步骤	120
9.3 活学活用	123
9.4 动动脑筋	124
9.5 学习小结	124
第10章 网络共享连接器——交换机基本配置	125
10.1 知识准备	125
10.1.1 交换基础	125
10.1.2 交换原理	125
10.1.3 交换机基本配置命令	126
10.1.4 虚拟网络 (VLAN)	127
10.1.5 VLAN 配置命令	129
10.1.6 VTP	130
10.1.7 VTP 配置命令	130
10.1.8 验证交换机配置	131
10.2 动手做做	131
10.2.1 实验目的	131
10.2.2 实验规划	132
10.2.3 实验步骤	132
10.3 活学活用	135
10.4 动动脑筋	136
10.5 学习小结	137



第 11 章 企业级的网络共享——三层交换	138
11.1 知识准备	138
11.1.1 三层交换概述	138
11.1.2 三层交换机的路由功能	139
11.1.3 三层交换机多 VLAN 的互通配置方法	139
11.1.4 三层交换配置命令	143
11.2 动手做做	143
11.2.1 实验目的	143
11.2.2 实验规划	143
11.2.3 实验步骤	145
11.3 活学活用	149
11.4 动动脑筋	150
11.5 学习小结	150
第 12 章 抑制广播风暴——生成树协议	151
12.1 知识准备	151
12.1.1 生成树协议概述	151
12.1.2 生成树协议原理	151
12.1.3 生成树协议配置命令	154
12.1.4 验证交换机配置命令	155
12.2 动手做做	157
12.2.1 实验目的	157
12.2.2 实验规划	157
12.2.3 实验步骤	158
12.3 活学活用	162
12.4 动动脑筋	163
12.5 学习小结	163
第 13 章 路由器和交换机的维护管理	164
13.1 知识准备	164
13.1.1 维护管理路由器和交换机概述	164
13.1.2 路由器和交换机密码恢复	164
13.1.3 交换机和路由器密码设置	166
13.1.4 使用 Telnet 和主机名解析	168
13.2 动手做做	170
13.2.1 实验 1: 创建主机名解析和使用 Telnet	170
13.2.2 实验 2: 路由器和交换机密码恢复	174
13.2.3 实验 3: 备份和升级 Cisco IOS	176
13.3 活学活用	179



13.4	动动脑筋	179
13.5	总结反思	179
第 14 章	网络安全控制技术——访问控制列表	181
14.1	知识准备	181
14.1.1	ACL 概述	181
14.1.2	ACL 的工作过程	181
14.1.3	ACL 分类	181
14.1.4	标准 ACL 的基本配置	182
14.1.5	扩展 ACL 的基本配置	182
14.1.6	基于命名的 ACL 的基本配置	183
14.1.7	通配符掩码	184
14.1.8	验证 ACL 配置	184
14.2	动手做做	184
14.2.1	实验目的	184
14.2.2	实验规划	185
14.2.3	实验步骤	185
14.3	活学活用	188
14.4	动动脑筋	189
14.5	学习小结	189
第 15 章	电话网络数字化——ISDN、PPP 和 DDR	191
15.1	知识准备	191
15.1.1	PPP 协议简介	191
15.1.2	ISDN 简介	193
15.1.3	ISDN 相关设备和接口	193
15.1.4	DDR 技术简介	194
15.2	动手做做	194
15.2.1	实验目的	194
15.2.2	实验设备	194
15.2.3	配置 PPP	194
15.2.4	配置 ISDN	195
15.2.5	配置 DDR	197
15.3	活学活用	200
15.4	动动脑筋	200
15.5	学习小结	200
第 16 章	受欢迎的广域网协议——帧中继	202
16.1	知识准备	202
16.1.1	概述	202



16.1.2	相关术语	202
16.1.3	相关命令	204
16.2	动手做做	204
16.2.1	实验目的	204
16.2.2	实验规划	204
16.2.3	实验步骤	205
16.3	活学活用	209
16.4	动动脑筋	209
16.5	学习小结	210
第 17 章	互联网地址管家——NAT 和 DHCP	211
17.1	知识准备	211
17.1.1	NAT 基础	211
17.1.2	NAT 命名	211
17.1.3	NAT 类型	211
17.1.4	NAT 工作过程	212
17.1.5	NAT 的基本配置	213
17.1.6	NAT 的简单验证	215
17.1.7	DHCP 基础	215
17.1.8	DHCP 的工作过程	216
17.1.9	DHCP 的基本配置	216
17.2	动手做做	216
17.2.1	实验目的	216
17.2.2	实验规划	217
17.2.3	实验步骤	217
17.3	活学活用	220
17.4	动动脑筋	221
17.5	学习小结	221
第 18 章	项目实战——校园网络工程实践	222
18.1	项目概述	222
18.2	项目任务	222
18.3	项目实施	222
18.3.1	高校校园网需求分析	222
18.3.2	典型的校园网拓扑结构	223
18.3.3	校园网的 VLAN 和 IP 地址规划	224
18.3.4	设备的基本配置	225
18.3.5	VLAN 和 VLAN 之间的路由配置	225
18.3.6	配置端口聚合和冗余备份	227



18.3.7	配置虚拟网关协议	228
18.3.8	配置 OSPF 协议	229
18.3.9	配置 NAT	230
18.3.10	配置 DHCP	231
18.3.11	配置访问控制列表	233
18.4	学习小结	234
附录 A	Boson NetSim 简介	235
A.1	Boson NetSim 概览	235
A.2	Boson Network Designer	235
A.2.1	概览	235
A.2.2	菜单栏	236
A.2.3	设备列表	237
A.2.4	设备信息	238
A.2.5	绘图区	238
A.2.6	添加/删除设备	239
A.2.7	布线	241
A.3	Boson NetSim for CCNP	243
A.3.1	概要	243
A.3.2	工具栏	244
A.3.3	配置界面	245
A.3.4	菜单栏	245
A.4	Boson Lab Navigator	248
A.4.1	软件包列表	248
A.4.2	实验列表	248
A.4.3	功能按钮	250
A.5	Boson NetSim 小结	251
附录 B	Packet Tracer 5.0 简介	252
B.1	安装	252
B.2	添加网络设备和计算机构建网络	253
附录 C	CCNA 命令表	261
附录 D	CCNA 专业英文术语表	272
参考文献		305

第 1 章 万丈高楼平地起——网络工程基础

1.1 网络工程概述

1.1.1 网络工程概念及特点

21 世纪是一个以网络为核心的信息时代，网络工程（Network Engineering）建设已成为基础设施建设的重点。

1. 工程概念

简单地说工程就是按计划进行的工作。1828 年英国土木工程师协会章程最初正式把工程定义为“利用丰富的自然资源为人类造福的艺术”。1852 年美国土木工程师协会章程将工程定义为“把科学知识和经验知识应用于设计、制造或完成对人类有用的建设项目、机器和材料的艺术”。美国麻省理工学院给“工程”下的定义是“工程是关于科学知识的开发应用以及关于技术的开发应用以便在物质、经济、人力、政治、法律和文化限制内满足社会需要的有创造力的专业”。

2. 网络工程概念及特点

工程是为完成某项任务提供的决策、计划、方案和工作顺序等以保证任务完成得最好。网络工程是研究网络系统的规划、设计与管理的工程科学，是网络建设过程中科学方法与规律的总结。在整个网络工程中，要求工程技术人员根据既定的目标，严格依照行业规范，制订网络建设的方案，协助工程招投标、设计、实施、管理与维护等活动。其特点如下。

（1）工程设计人员要全面了解计算机网络的原理、技术、系统、协议、安全、系统布线的基本知识、发展现状、发展趋势。

（2）总体设计人员要熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程、案例、技术设备选型以及发展方向。

（3）工程主管人员要懂得网络工程的组织实施过程，能把握住网络工程的方案评审、监理、验收等关键环节。

（4）工程开发人员要掌握网络应用开发技术、网站 Web 技术、信息发布技术、安全防御技术。

（5）工程竣工之后，网络管理人员使用网管工具对网络实施有效的管理维护，使网络工程发挥应有的效益。



1.1.2 网络工程建设的各阶段

1. 准备阶段

准备阶段覆盖从孕育建设网络的想法开始到进入工程设计之前的全过程。准备阶段实际上是在网络建设需求调查与可行性分析的基础上编写立项报告的过程,具体包括需求调查、需求分析、可行性论证、方案设计、投资分析和立项报告。此阶段的结束以立项报告获得批准和建设经费得到落实为标志。

2. 设计阶段

设计阶段的工作包括逻辑设计和物理设计。逻辑设计阶段主要是逻辑拓扑设计、流量评估与分析、地址分配和网络技术选型等。物理设计阶段主要涉及物理设备的选型,综合布线规划和实施细则规划。逻辑设计尚不能直接用于施工,物理设计可直接用于施工。

3. 施工阶段

施工阶段覆盖从施工合同签订到竣工验收前的全过程。首先制订详细的施工计划,接着按施工计划施工,最后工程施工完毕提交竣工报告和竣工资料,组织进行测试和验收。

4. 维护阶段

一般的网络建成后至少要运行 20 年,在运行过程中不可避免地会遇到各种问题和故障,因此,网络维护是一项长远而艰巨的任务。这就要求网络工程的设计和施工阶段必须认真考虑今后的维护管理工作,尽量简化维护工作。

1.1.3 系统集成

系统集成则是指在系统工程科学方法的指导下,根据用户需求,优选各种技术和产品,整合用户原有系统,提出系统性的应用方案,并按照方案对组成系统的各个部件或子系统进行综合集成,使之成为一个经济高效的系统。

网络系统集成是指:根据应用的需要,将硬件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、应用软件等组织成为一体,使之成为能够满足设计目标、具有优良性能价格比的计算机网络系统的全过程。

计算机网络系统集成有 3 个主要层面:技术集成、软硬件产品集成和应用集成。

- 技术集成:网络技术体系纷繁复杂,不同的网络技术承担不同的角色,根据用户应用和业务需求选择所采用的各项技术,为用户提供解决方案和网络系统设计方案。

- 软硬件产品集成:根据用户的实际应用需要和费用承受能力为用户进行软硬件设备选型与配套、工程施工等产品集成。

- 应用集成:网络应用各具特色,面向不同行业、不同规模、不同层次,系统集成技术人员进行用户调查、分析应用模型、论证方案为用户集成一体化的解决方案,并付诸实施。

系统集成绝不是指各种硬件和软件的堆积,系统集成是一种在系统整合、系统再生产



过程中为满足客户需求的增值服务业务，是一种价值再创造过程。

1.2 网络参考模型

本节将讨论两种重要的网络体系结构：OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型。尽管与 OSI 模型相关的协议已经很少再使用了，但是，该模型本身是非常通用的，并且仍然有效，在每一层上讨论到的特性仍然非常重要。TCP/IP 模型有不同的特点：模型本身并不非常有，但是协议却被广泛使用了。因此，本节对这两个模型都做详细的介绍。

1.2.1 OSI 网络参考模型概述

OSI (Open System Interconnect Reference Model) 开放式系统互联参考模型是 1984 年由国际标准化组织 (ISO) 提出的一个标准化、开放式的计算机网络层次结构模型。它说明了网络的架构体系和标准，并描述了网络中信息是如何传输的。

OSI 参考模型采用分层体系结构，共划分为七层，分别是：物理层 (Physical Layer)、数据链路层 (Data Link Layer)、网络层 (Network Layer)、传输层 (Transport Layer)、会话层 (Session Layer)、表示层 (Presentation Layer) 和应用层 (Application Layer)，如图 1-1 所示。

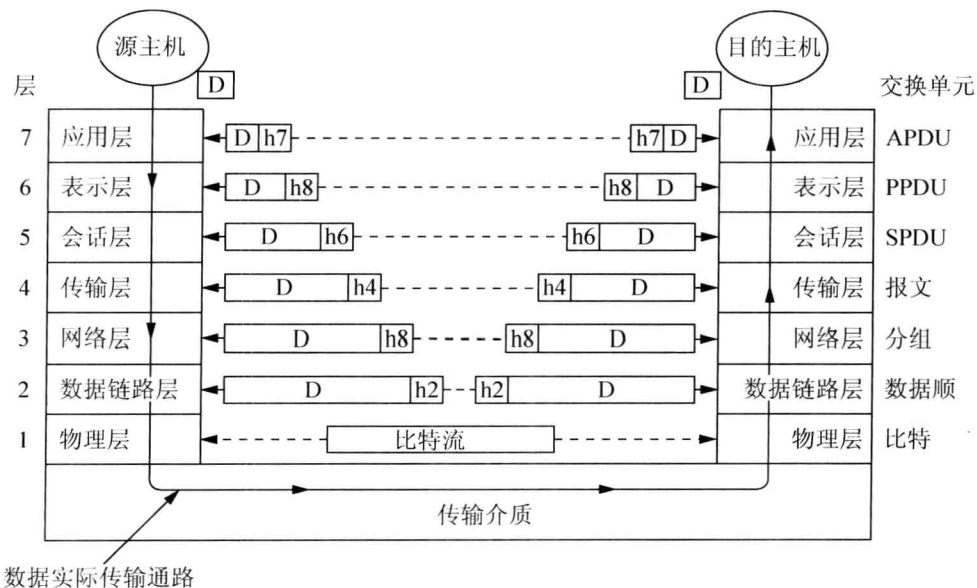


图 1-1 OSI 参考模型

在这个 OSI 七层模型中，每一层都为其上一层提供服务并为其上一层提供一个访问接口。不同主机之间的相同层次称为对等层。对等层之间互相通信需要遵守一定的规则，如通信的内容、通信的方式，其称为协议 (Protocol)。某个主机上运行的某种协议的集合称为协议栈。主机正是利用这个协议栈来接收和发送数据的。

不过，OSI 参考模型仅是一种理论化的模型，是对发生在网络设备间的信息传输过程的一种理论化描述，并没有定义如何通过硬件和软件实现每一层功能，与事实上使用的协



议（如 TCP/IP 协议）是有区别的。

OSI 参考模型主要定义了如下标准。

- 网络设备之间如何联系，使用不同协议的设备如何通信。
- 网络设备如何获知何时传输或不传输数据。
- 如何安排、连接物理网络设备。
- 确保网络传输被正确接收的方法。
- 网络设备如何维持数据流的恒定速率。
- 电子数据在网络介质上如何表示。

1.2.2 OSI 参考模型各层的功能

1. 物理层（Physical Layer）

物理层是 OSI 参考模型的最低层，它是对物理设备通过物理介质互联的描述和规定。物理层是以比特流的方式传送数据的，也就是说，物理层只能看到无具体意义的“0”和“1”。该层定义了数据通信的机械和电气特性，比如传输通道上的电气信号以及二进制位是如何转换成电流、光信号或者其他物理形式的。

2. 数据链路层（Data Link Layer）

数据链路层主要功能是如何在不可靠的物理线路上进行数据的可靠传输。包括以下几点。

- 数据封装：把来自物理层的原始数据封装成帧。以帧为单位传输。
- 数据链路的建立、维护和释放：链路就是沿着通信路径连接相邻节点的通信信道。

数据链路层将物理层提供的不可靠物理连接改造成逻辑上无差错的数据链路。当网络中的设备要进行通信时，通信双方必须先建立一条数据链路，在整个传输过程中要维持数据链路，而在通信结束后要释放数据链路。

- 流量控制：数据链路的每一端点具有有限容量的帧缓冲，若流量太大，接收方的缓冲区会溢出，导致帧丢失。数据链路层协议能够提供流量控制来防止链路一端的发送节点的发送速率过高。

- 错误检测：数据链路层检查接收的信号，以防接收到的数据重复、不正确或接收不完整。如果检测到了错误，就要求发送节点一帧接一帧地重新传输数据。

3. 网络层（Network Layer）

网络层是 OSI 中最复杂的一层，也是通信子网最高一层。它在下两层的基础上向资源子网提供服务。网络层数据传输单位是包，该层的主要任务是转发和路由。转发就是数据从一条入链路到一台路由器中的出链路的传送。路由涉及一个网络中所有路由器，它们集体地经路由协议交互，决定了数据从源到目的节点所采用的行程。其中路由最复杂，要寻找最快捷、花费最低的路径，必须考虑网络的拥塞程度、服务质量、线路花费和线路有效性等诸多因素。

一般地，数据链路层是解决同一网络节点之间的通信，而网络层主要解决不同子网的通信。