



Cisco 专业技术丛书

(美) Robert N. Myhre 著
赵英 师雪霖 马晓燕 等译

(考试号: 640-507)

CCNA 2.0

认证指南

**CCNA 2.0 Certification: Routing
Basics for Cisco Certified Network
Associates (Exam 640-507)**



机械工业出版社
China Machine Press

Prentice Hall

CCNA 2.0 认证指南

CCNA 2.0 认证指南
第 2 版

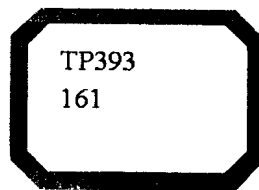
CCNA 2.0 认证指南

CCNA 2.0

认证指南

CCNA 2.0 Certification Exam: Routing
Module: New Official Certified Network
Administrator (2004-2007)

CCNA 2.0 认证指南



Cisco专业技术丛书

CCNA 2.0认证指南

(考试号: 640-507)

(美) Robert N. Myhre 著
赵英 师雪霖 马晓燕 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书是CCNA 2.0认证考试的备考资料,讲述了Cisco路由器、TCP/IP编址、IPX/SPX协议及AppleTalk的有关知识,同时提供了大量的实验和练习,具有很强的实用性。

本书适于广大CCNA 2.0认证考试人员及网管人员参考。

Robert N. Myhre: CCNA 2.0 Certification: Routing Basics For Cisco Certified Network Associates(Exam 640-507).

Authorized translation from the English language edition published by Prentice Hall.

Copyright © 2001 by Prentice Hall, Inc.

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2001 by China Machine Press.

本书中文简体字版由美国Prentice Hall PTR公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2000-4307

图书在版编目(CIP)数据

CCNA 2.0认证指南:考试号640-507/(美)弥尔(Myhre, R. N.)著;赵英等译. -北京:机械工业出版社,2001.8

(Cisco专业技术丛书)

书名原文:CCNA 2.0 Certification: Routing Basics For Cisco Certified Network Associates (Exam: 640-507)

ISBN 7-111-09079-9

I. C… II. ①弥… ②赵… III. 计算机网络-工程技术人员-资格考核-自学参考资料 IV. TN915.0

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第045575号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:张金梅

北京昌平奔腾印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年8月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·23.25印张

印数:0 001-5 000册

定价:48.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译者序

可以说，现在还没有一家公司能像Cisco系统公司那样在网络界占有如此重要的地位。与工业时代的资本经济不同，由互联网驱动的新经济被称为“知识”经济，知识和人才成为竞争力的核心。拥有网络或计算机认证将是你实力的具体体现。

随着网络技术的迅猛发展，Cisco认证在业界也变得越来越受到重视。CCNA代表着Cisco网络支持工程师认证。通过此认证要参加640-507号考试。本书正是针对CCNA 2.0考试的一本很好的参考书，所讲述的内容全部来自于课堂，具有很强的实用性。所论述的问题不仅深入浅出，而且还提供了大量的实验和练习。每一章的后面还给出了“考试内容列表”。

值得注意得是，不论是准备参加CCNA考试，还是希望从实践中获得更多得经验积累，本书都是一本很好的教程。

参加翻译的主要人员有赵英、师雪霖、马晓燕、刘莊、黄九梅等。全书最后由赵英审校。

由于译者水平有限，时间紧迫，疏漏之处在所难免，请读者批评指正。

2001年7月

前 言

作为一名在教室环境中的教师，我知道有两种类型的教师。第一种类型的教师，不管你喜欢或不喜欢，总是在炫耀他或她所拥有的知识，但并不希望别人学到什么。这种类型的教师总是希望比其他人更好。第二种类型的教师，总是在享受教书育人的乐趣，这种类型的教师喜欢与人共享知识，并且容易交流。我想我是属于后一种类型的教师。

当我开始为这本书查找资料时，我在市场中看到许多有关CCNA认证的书籍。我发现大部分这类书籍的作者都是非教师或第一种类型的教师。这些书籍中所缺少的信息就是如何一步一步地配置Cisco路由器。尽管这些书有时也给出一些命令的使用方法，但我觉得这些内容与实际看到的、已经配置好的、正在运行的路由器没有密切相关。对我来说，学习这些内容要比简单的认证更加重要。我的目标就是通过使用这些重要的信息来通过CCNA考试，同时将这些内容应用到有关Cisco路由器的实际工作中。

读者对象

使用这本书的读者至少要有一些连网的经验，大致需要有6个月的经验。尽管我是一名MCSE，但我发现我还要学习更新的技术。由于Windows 2000被推迟发布，我们很明显地看到对新技术的学习已经不局限在Microsoft领域。由于Cisco的产品在路由器和交换机上占有大多数市场份额，所以非常有必要学习这种技术。

我已经注意到，许多MCSE和CNE也都转向有关Cisco产品的考试，很显然这是一个正确的方向。也许你现在并不希望通过CCIE的认证，但从本书中你可以获得有关交换技术和路由技术的基础知识，这将使你在这个领域中受益匪浅。你也许永远不会知道，它就是你一直在寻找的、获得加薪的手段。

如果你是一位连网的新手，并且还希望通过CCNA认证，则你还需要一本有关网络互连方面的书籍，以便解释你在本书中没有读懂的内容。同时阅读这两本书将是很好的选择。

本书的布局

本书的第一部分（第1章到第4章）讲述了一些原理和理论上的内容。第1章论述了OSI模型以及与其相关的测试。这些有用的内容将有助于你提高解决问题的技巧。第2章和第3章没有如此多的测试内容，目的只是想让读者快速掌握LAN技术的基础知识。如果你在这方面已经有了几年的工作经验，你只需要简单地浏览一下这些章节，看一些你不知道的内容就可以了。第4章是有关TCP/IP协议簇的简单介绍。

本书的第二部分（第5章到第10章）讲的是Cisco路由器配置基础。第5章首先介绍了Cisco系列产品上的各种产品的型号，然后进一步讲述了Cisco 2500产品。这个型号的产品是很具有代表性的。第6章论述了TCP/IP的编址，以及如何使用这些地址来配置Cisco路由器。第7章论述子网

划分, 内容包括什么是子网划分, 以及如何进行子网划分。该章还包括许多与CCNA考试相关的问题。这些内容是非常通俗易懂的。通过该章的学习, 你将获得很大的收获。该章的内容已经经过了两年多的改进, 并且经过了课堂的检验。我希望能发现这是一门有关子网划分的、简单易学的课程。第8章和第9章开始论述有关Cisco路由器的路由部分。你将会看到路由技术中的静态路由、RIP和IGRP。第10章简单论述了配置、存储和恢复Cisco路由器信息的不同方法。第11章论述了IPX/SPX协议, 以及如何对路由器进行配置才能使其工作在这种环境中。第12章论述的是AppleTalk。尽管现在它并不是正式的考试内容, 但当Cisco要改变考试内容时, 这部分的内容很有可能被加入进去。由于Apple Talk存在于这个领域中, 所以对它的了解也是很重要的。你应该对它的工作过程有一个基本的了解。第13章讨论的是访问列表, 以及如何对路由器进行设置才能过滤掉Apple Talk包、IPX/SPX包、以及最重要的(用于测试)TCP/IP包。第14章论述了WAN技术, 以及如何在这个环境中应用Cisco路由器。该章只是对WAN技术做了一个简单的介绍。如果你想获得更多的有关Cisco认证的内容, 则需要了解更多和更深的WAN技术。

本书的最后一部分(第15章)并不在考试的范围内, 但你会发现这是一些对考试很有用的材料。该章还包括学生所提出的有关“我该如何去做?”这类问题的汇总。

附录部分将对练习进行解答。

阅读本书的建议

在阅读本书前, 我要向你提出3个简单的建议。第一个建议就是至少要将一台Cisco路由器放在手边, 练习各种不同的命令。通过网络, 你可以租用一台或两台路由器。如果你能够使用一台正处于正常工作状态的路由器, 则在你做练习以前, 一定要保证你能够修改它的配置。如果你想购买一台路由器, 则你应该在Internet上查看一些拍卖站点, 一般能够找到价格较好的二手路由器。

第二个建议是你一边学习命令, 一边将这些命令写下。大部分读者都能够通过书写命令来获得更好的学习效果。我发现这个规则在教室环境中也非常适用, 我想对这你也应该适用。在第7章的后面, 你会发现一个很大的命令列表, 你可以通过书写进行记忆。同样也欢迎你参考本书后面的附录C。

最后的建议是使用每一章后面的实验方案。对这些问题的回答不管正确与否, 都对你了解本章的内容有很大的帮助。花一点时间回答每一个问题。假设你是一位咨询顾问, 你不得不回答这些方案中的每个问题。如果你有时间, 并且愿意的话, 请将你的答案写成报告形式。如果你已经这样做的话, 我希望看到你的报告。将你的答案通过电子邮件的方式寄给我, 我的E-mail地址是: ccna@uswestmail.net。

为什么要获得CCNA认证以及如何获得CCNA认证

“认证”在公司中变得越来越重要。有时, 除非你有认证来说明你知道哪些知识, 否则你将不会得到一份新工作。这种改变与是否拥有认证有很大的关系(如果认证有用的话, 公司可能会出钱让你学习新技术, 这个认证被称为证书), 甚至在某些职业生涯中起着关键的作用。Cisco的认证能够说明你能够在LAN或一个小WAN环境中操作Cisco路由器。同时它也说明你已经

了解了多种协议，如IPX/SPX和TCP/IP，以及如何在不同的环境中应用路由器。如果你已经成为一名CCNA，你就可以告诉你的老板或未来的雇主你有能力从事上述工作。

要想成为一名CCNA，你必须通过由Sylvan Prometric提供的一个单独的考试。联系电话是：(800) 204-EXAM (3926)。目前CCNA考试的最新版本是604-507。参加考试的费用是100美元。尽管你可以提前支付，但使用信用卡会更加方便。如果你想通过Sylvan Prometric参加多门考试，我建议你要提前拨打它们的24小时服务电话，以便确认你的考试日期。一门考试的登记和考试不能在同一天进行。注意在考试时要带上能够证明你身份的证件。

其他Cisco认证

要想获得各种Cisco认证的最好方法是访问Cisco的Web网站：www.cisco.com，并了解培训和认证的途径。在这里你会发现有多种认证：

- CCDA (Cisco设计支持工程师认证)：设计小的LAN和WAN网络。
- CCNP (Cisco网络资深工程师认证)：建立和设计大型和复杂的LAN和WAN。
- CCDP (Cisco设计资深工程师认证)：设计更大型和更复杂的LAN和WAN。
- CCIE (Cisco互联网专家认证)：本认证是业界最受羡慕的、最高级的认证。要通过这个认证至少要花费1200美元，这其中还不包括机票费用。

如何与作者联系

你可以通过电子邮件ccna@uswestmail.net与作者进行联系。非常欢迎对本书提出宝贵意见，并给出练习答案以及书中的印刷错误。

目 录

译者序

前言

第1章 连网和OSI模型概述.....1

1.1 连网概述.....1

1.2 OSI模型.....2

1.2.1 用分层模型的原因.....2

1.2.2 模型是如何工作的.....3

1.2.3 应用层.....4

1.2.4 表示层.....4

1.2.5 会话层.....4

1.2.6 传输层.....5

1.2.7 网络层.....6

1.2.8 数据链路层.....7

1.2.9 物理层.....8

1.2.10 用OSI模型来封装数据.....9

1.3 小结.....10

1.4 实验方案1.1.....10

1.5 考试内容列表.....10

1.6 练习.....11

第2章 LAN技术.....16

2.1 以太网.....16

2.1.1 CSMA/CD.....16

2.1.2 物理层.....17

2.1.3 数据链路层.....18

2.1.4 以太网的类型.....19

2.2 令牌环.....19

2.2.1 物理层.....20

2.2.2 数据链路层.....20

2.2.3 容错性.....21

2.3 FDDI.....21

2.4 ATM.....23

2.4.1 物理层和数据链路层.....23

2.4.2 LAN仿真.....23

2.5 小结.....24

2.6 实验方案2.1.....24

2.7 考试内容列表.....24

2.8 练习.....24

第3章 中继器、网桥、路由器和交换机.....29

3.1 局域网网段.....29

3.2 中继器.....30

3.3 网桥.....30

3.4 路由器.....34

3.5 交换机.....35

3.6 小结.....37

3.7 试验方案3.1.....38

3.8 考试内容列表.....38

3.9 练习.....38

第4章 TCP/IP.....42

4.1 OSI模型与TCP/IP模型的比较.....42

4.2 网际协议.....43

4.3 地址解析协议.....44

4.4 国际控制报文协议.....45

4.5 传输控制协议.....46

4.6 用户数据报协议.....47

4.7 应用层协议.....47

4.7.1 文件传输协议.....47

4.7.2 一般文件传输协议.....47

4.7.3 Telnet.....48

4.7.4 简单网络管理协议.....48

4.7.5 其他协议和应用程序.....48

4.8 小结.....48

4.9 实验方案4.1.....49

4.10 考试内容列表.....49

4.11 练习.....49

第5章 Cisco路由器介绍	53	7.1 子网划分的概念	115
5.1 Cisco产品概述	53	7.2 进行子网划分的原因	116
5.1.1 交换机	53	7.3 确定子网掩码	116
5.1.2 路由器	54	7.3.1 第1步	117
5.1.3 了解更多的产品	55	7.3.2 第2步	117
5.2 Cisco 2500系列访问路由器	55	7.3.3 第3步	118
5.3 路由器的体系结构	57	7.3.4 第4步	118
5.4 IOS	59	7.4 确定主机数量和子网数量	120
5.5 配置Cisco路由器	59	7.4.1 确定子网数量	120
5.5.1 配置脚本的安装	60	7.4.2 确定每个子网中的主机数量	121
5.5.2 使用CLI进行手工配置	66	7.5 构造子网	122
5.5.3 路由器之间的连接	76	7.5.1 计算子网地址	122
5.6 小结	80	7.5.2 计算主机标识	124
5.7 实验方案5.1	80	7.6 超级网络聚合	125
5.8 实践实验5.1	81	7.7 配置IC公司的网络设备	126
5.9 实践实验5.2	82	7.7.1 第1步	126
5.10 考试内容列表	83	7.7.2 第2步	127
5.11 练习	83	7.7.3 第3步	127
第6章 TCP/IP编址	88	7.7.4 路由器1	128
6.1 二进制计数	88	7.7.5 路由器2	129
6.2 编址原则	90	7.7.6 路由器3	130
6.3 地址的类别	91	7.8 小结	131
6.3.1 A类地址	91	7.9 实验方案7.1	131
6.3.2 B类地址	92	7.10 实践练习7.1	132
6.3.3 C类地址	92	7.11 实践练习7.2	133
6.3.4 D类地址和E类地址	92	7.12 实践练习7.3	133
6.3.5 地址类别小结	93	7.13 实践实验7.1	134
6.4 子网掩码	93	7.14 实践实验7.2	135
6.5 分配TCP/IP地址	95	7.15 考试内容列表	135
6.6 设置Cisco路由器	97	7.16 练习	136
6.7 小结	107	第8章 静态TCP/IP路由	139
6.8 实验方案6.1	108	8.1 静态路由的概念	139
6.9 实践实验6.1	109	8.2 给路由器配置静态路由	142
6.10 实践实验6.2	110	8.2.1 路由器1	143
6.11 考试内容列表	111	8.2.2 路由器2	146
6.12 练习	111	8.2.3 路由器3	147
第7章 TCP/IP子网划分	115	8.3 疑难解答	148

8.4 默认路由	150	第11章 管理Cisco路由器	213
8.5 小结	153	11.1 故障发生	213
8.6 实验方案8.1	153	11.2 启动过程	213
8.7 实践实验8.1	153	11.3 有关IOS映像的操作	215
8.8 实践实验8.2	154	11.4 有关配置文件的操作	218
8.9 实践实验8.3	155	11.5 丢失口令	223
8.10 考试内容列表	156	11.6 小结	224
8.11 练习	156	11.7 实验方案11.1	225
第9章 Catalyst交换机的使用	160	11.8 实践实验11.1	226
9.1 Catalyst 1900简介	160	11.9 实践实验11.2	226
9.2 配置交换机	161	11.10 考试内容列表	227
9.3 桥接	166	11.11 练习	227
9.4 VLAN	168	第12章 IPX/SPX	231
9.4.1 ISL工作原理	172	12.1 IPX/SPX模型	231
9.4.2 配置ISL交换机	172	12.2 网络编址	232
9.5 小结	176	12.3 封装	232
9.6 实践实验9.1	176	12.4 配置Cisco路由器	233
9.7 实践实验9.2	177	12.5 服务广告协议	240
9.8 考试内容列表	178	12.6 获取最近的服务器	242
9.9 练习	178	12.7 小结	243
第10章 动态路由	181	12.8 实验方案12.1	243
10.1 寻径协议和路由协议	181	12.9 实践实验12.1	244
10.2 内部和外部路由协议	181	12.10 考试内容列表	244
10.3 内部网关协议的区别	182	12.11 练习	245
10.3.1 距离向量	182	第13章 访问列表的安全性	248
10.3.2 链路状态	183	13.1 访问列表基础	248
10.3.3 分等级和无等级	183	13.2 IPX访问列表	249
10.4 路由信息协议	184	13.2.1 标准访问列表	249
10.5 内部网关路由协议	199	13.2.2 扩展访问列表	253
10.6 多协议路由	205	13.2.3 Sap过滤器	253
10.7 小结	206	13.3 IP访问列表	255
10.8 实验方案10.1	206	13.3.1 标准访问列表	256
10.9 实践实验10.1	207	13.3.2 扩展访问列表	260
10.10 实践实验10.2	207	13.4 小结	266
10.11 实践实验10.3	208	13.5 实验方案13.1	266
10.12 考试内容列表	209	13.6 实践实验13.1	267
10.13 练习	210	13.7 实践实验13.2	267

13.8 实践实验13.3	268	14.5.1 在Cisco路由器上配置帧中继	280
13.9 考试内容列表	269	14.5.2 子接口	285
13.10 练习	269	14.6 小结	287
第14章 WAN技术	272	14.7 实践实验14.1	288
14.1 串行链路的工作原理	272	14.8 考试内容列表	289
14.2 HDLC	272	14.9 练习	289
14.3 PPP	273	附录A 练习答案	292
14.4 ISDN	277	附录B 实践练习答案	335
14.4.1 BRI	277	附录C 命令层次结构	346
14.4.2 PRI	279	附录D AppleTalk	347
14.5 帧中继	279		

第1章 连网和OSI模型概述

本章主要内容：

- 局域网（LAN）。
- 广域网（WAN）。
- 网络互连。
- 七层OSI模型。

在本章中，我们将通过了解Cisco路由器中所使用的一些网络互连的重要概念来开始我们的CCNA认证旅程。最重要的概念是对OSI模型的讨论和网络上数据的流动方式。一旦理解了OSI模型，那么对网络的设计、使用，特别是解决CISCO网络故障就会变得非常容易。

1.1 连网概述

在计算时代的早期，那时只有大型计算机。这类机器体积庞大，通常位于一个很冷、可以调节气候的环境中央。

虽然处理工作是在大型计算机上完成的，但普通用户并不接触它就开始一个应用。相反，用户会坐在一个终端面前来启动应用程序，这台终端通过某种类型的电缆连接到主机上。这台位于远端的终端是大型计算机处理能力的网点。终端只完成非常小的工作量，实际上仅需在显示器上显示数据，并将击键的结果回送给大型计算机。基于这种原因，这种终端通常被称作哑终端。

随着时代的进步，越来越多的用户通过终端连到了大型计算机上，致使大型计算机的负载增加，降低了它的处理能力，为此大型计算机需要经常增强和更新换代以便跟上处理上的要求。

科技的发展允许生产出灵巧终端以减轻大型计算机的负载。到了80年代末期，个人计算机（PC）已成为现实，此时状况发生了转变。PC机除了能够代替哑终端连到大型计算机外，更重要的是它还能够处理数据。随着PC革命的开始，家庭和办公室计算机也已成为了现实。

当PC机与大型计算机连在一起工作时，要求有一种能够有效连接它们的技术。局域网（*Local Area Networks, LAN*）是一个术语，用来描述共享数据的计算机之间互连的方式。当LAN进行业务实现时，将使用以太网和令牌网技术通过网络接口卡（*Network Interface Cards, NIC*）来实现计算机互连。LAN的连接将成为一个新兴产业市场，并在全世界范围内开始运作。

随着越来越多LAN开始运行，又需要把这些LAN链接在一起，跨过地面、建筑、城市、农村。此时就有了广域网（*Wide Area Network, WAN*），WAN是指跨过较远距离来连接LAN的方法。一般的WAN连接方法是通过电话线来实现的。

今天，全世界的计算机通过WAN、LAN和两种网络的各种组合方式进行连接，这些连接中最著名的就是因特网（*Internet*）。为获得一个预期目标而把所有这些网络连接起来的方法被称为网络互联（*internetworking*），这也是作为全球领先供应商的Cisco公司的工作立足点。

1.2 OSI模型

数据从一台计算机传送到其他计算机的基本原理最终发展到了连网。最初的方法是首先将数据拷贝到一个存储介质里,如软盘,然后把存储介质带到另一台计算机上,拷贝出软盘上的数据,这种处理被称为人工传递网(sneaker-net)。随后又发现了更有效的方法,即在铜线中的电流使连网变得更加流行。但是缺少适当的标准。这意味着一个网络制造商所实施的传输数据方法是完全不同于另一个网络制造商的。如果你有一个IBM网络,那么你能只能购买IBM的网络设备。

1984年,著名的国际标准化组织(ISO)创建了开放系统互连(OSI)模型。这个模型定义了网络制造商之间协同工作的方针。一个公司的网络可以混合使用不同网络制造商的网络设备和协议,不必局限于一家厂商。这样做同时也带来了另一个附带影响,即竞争导致价格下降。

虽然OSI模型定义了一系列标准,但应该知道它仅是网络行业中的一种模型,还存在许多其他的模型。然而,理解了一种模型对我们今后学习其他模型是很有帮助的,OSI模型作为基础知识,已被广泛讲授。

1.2.1 用分层模型的原因

通过使用分层模型,我们可以将通过网络传送数据的过程进行分类。现在让我们更深入地探讨一下具体的细节。假设我们是开发人员,准备开发一种新的网络通信协议。

首先,我们需要定义术语协议(protocol),协议是一系列通信方针或规则。一些人认为协议相当于语言中的方言,那是错误的。英国人和美国人都说相同的语言英语。然而,两国所使用的某些词在意义上还是有所不同的。如果两种文化下的语言要按时序进行转换,这也会导致理解上的困难。总之,协议不仅仅指计算机之间的语言(words),还包括时序和相同的字典,只有这样,在任何时刻,应用相同协议的两台计算机之间能够完整精确地彼此理解。

不按照模型开发的新协议会使工作变得乏味,并且浪费时间,因为我们需要重复开发别人已经做过的工作。我们应该利用别人的代码以便节省时间,但是我们仍然需要作大量的测试,此外当我们需要更新协议时,还需重新设计和测试整个协议。

然而,如果我们使用分层设计,把处理过程分隔成几个明确的层,我们就可以设计、增强和测试每一个独立层。随着过程的进展,我们会得到一个基于分层模型的完整协议。当我们要更新代码时,我们只需要修改需要更新的那一层代码就可以了,其余层不会受到影响。这将使我们更容易、更快地增强某一项功能。

进一步说,通过使用分层模型,我们还可以将我们的协议授权给其他的网络开发人员,允许在他们的网络中使用。如果协议在他们的硬件平台上运行不了,他们还可利用他们自己的版本来替换协议中的某一层,因而可为多家厂商提供兼容性。

如果我们要增强协议中的某一层,我们只需要拿出特定层重新发布给所有的开发人员,使我们的协议更加完美。

总之,分层模型会使我们能够:

- 创建协议时可分阶段设计和测试,以降低复杂性。
- 增强协议功能不会影响其他层。

- 提供供多应商之间的兼容性。
- 通过定位引起问题的层很容易进行故障诊断。

1.2.2 模型是如何工作的

在讲述模型怎样工作之前，我们必须阐明一件事情。OSI模型定义了每一层应该做什么，但没有告诉你怎样做，开发人员有极大的自由度去选择自认为是最好的设计方法。

OSI模型被划分为七层，图1-1列出了每一层的名称和次序，注意最底层被定义为第1层。

记住，OSI模型的层次顺序是很重要的。它能使我们更好地理解网络数据的流向。要想通过考试也需要知道各层的顺序。许多离合诗能够帮助你记住这个顺序，最常见的是：

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

图1-1 OSI模型的七层

Please	(Physical	第1层)
Do	(Data Link	第2层)
Not	(NetWork	第3层)
Throw	(Transport	第4层)
Sausage	(Session	第5层)
Pizzas	(Presentation	第6层)
Away	(Application	第7层)

如果我们想用这首离合诗来记忆OSI模型的次序，则需要注意两点。首先离合诗是从第1层到第7层的；其次，要分清两个字母P，哪一个是Physical层，哪一个是Presentation层。

这里每一层都是都独立的，或是封装（encapsulated）好的。这也意味着每一层都可以独自运行，每一层都可以通过虚拟链路(virtual link)（图1-2）直接与远程计算机的相同层进行通信。而

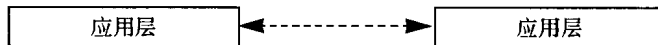


图1-2 应用层之间的虚拟链路

且，每一层还可以与其相邻的上层和下层进行通信。事实上，它不知道另外其他各层的存在。例如，图1-3，运输层只可以与网络层和会话层进行通信。

最后，数据流将从发送方计算机的应用层出发，向下经过各层，通过电缆线路到达接收方计算机，然后倒退着经过各层到达应用层。见图1-4。

每一层都负责一个特定的功能。虽然第1层是最底层，但我们将从最顶层开始讲解。

应用层
表示层
会话层
↓
传输层
↓
网络层
数据链路层
物理层

图1-3 每一层只可以与相邻的上层和下层通信

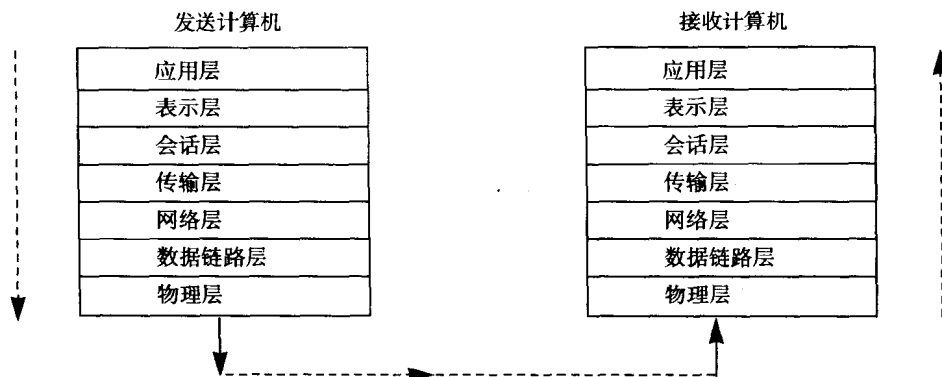


图1-4 从发送方到接收方的数据流

1.2.3 应用层

OSI模型第7层（应用层）是用户接口（用户用它来完成相应的工作）和网络应用之间的一个缓冲区。网络应用可以是用户应用的一部分，或是被用户应用程序调用的应用编程接口（*Application Programming Interface, API*）。

应用层负责寻找网络上的通信伙伴。一旦找到，它将负责保证有足够的网络带宽来传送数据。

应用层还负责通信的同步，提供两边的错误校验。这就保证了应用程序一边是发送方，另一边是接收方，而不能同时既是发送方又是接受方，接受方所接收的数据就是发送方正在发送的数据。

一般的应用应包括客户/服务器应用、电子邮件应用以及用FTP或HTTP协议传送文件的应用。

1.2.4 表示层

OSI模型第6层（表示层）负责表示到达应用层的数据。这种表示中包含有许多带结构的表格。

例如，当从PC机向大型计算机传送数据时，数据需要在ASCII码和EBCDIC码（许多大型计算机所采用的另外一种编码格式）之间进行转换。

另一种数据结构包含的是多种媒体格式，它能增强我们使用计算机时的感觉和兴趣。万维网（World Wide Web, WWW）就能够神奇地交换多种类型的多媒体信息。表示层还要保证当数据被重新装配后，应用程序能够识别适当的数据形式。图形文件有PICT、JPEG、TIFF、GIF格式，视频和声音文件有MPEG和苹果公司QuickTime。这些都是表示层所要处理的内容。

最后一种数据结构是数据加密。当我们在网络上发送数据时，我们不希望别人能够看到或偷窥这些数据。这很重要。数据加密（Data encryption）是防止别人看到或偷窥数据的方法。

1.2.5 会话层

OSI模型第5层（会话层）负责建立网络中两个端点之间的通信。本层还负责决定通信的方

式,半双工(half-duplex)或全双工(full-duplex)。半双工是发送数据的一种方式,只有当一方发送完成时,另一方才可发送。我们用电话来举例说明这两种方式。作为一个有礼貌的人(注意礼貌这个词),总是等到对方讲完话后才开口。这就是半双工的例子。如果两方同时说话,想要听清谈话的内容,必须要有经过训练的耳朵,这是全双工的例子,它允许通信双方同时以各自的速度通信。

通过与通信方建立初始连接,会话层就开始了一个会话。开始的会话允许双方来确定所使用的通信方法和协议。当这些操作完成之后,双方就开始传送数据。当所有的数据传送完成后,双方断开连接。现在以电话为例来说明这个问题,就好象我在打电话呼叫你。电话开始时的“hello”相当于建立通信的协议(说英语,而不是说西班牙语)和方法(半双工)。当我们讨论完Cisco正在推出的新产品,并祝愿生活的更好后(进行数据传输),我们通过说“Good-bye”来结束对话。

在通信时代的早期,会话层主要侧重于网络通信中数据的可靠性。科技发展到今天,人们更加关注错误校验。为保证数据被正确地传送,会话层在数据流中增设了许多检验点(checkpoint),用来确认接收方已收到数据。如果数据丢失,回送给发送方的检验点响应指出数据丢失,那么发送方就会判断是什么数据丢失了,并重新发送。

当发送方和接收方协商在数据流中所使用的检验点时,这个过程被叫做面向连接的服务。当我们需要可靠地传送数据时,就采用这种面向连接的服务。当不需要可靠的数据传输时,为了减少网络带宽,一般不使用检验点。此时,发送方通过网络发送数据时,并不需要接收方返回的确认信息。应用层将负责判断数据是否丢失。尽管缺乏可靠性,但却是一种快速发送数据的方法。

会话层协议的例子包括:

- SQL(结构化查询语言)。一种由IBM最早开发的数据库语言。
- RPC(远程过程调用)。由客户端调用服务器端的进程,并在服务器端运行的一种方法。
- X Windows。一个基于图形界面的系统,用于与UNIX服务器进行通信。
- NFS(网络文件系统)。一种访问服务器上资源的方法。

1.2.6 传输层

会话层用于决定通信方式,而OSI模型第4层(传输层,用于实现通信。传输层将实现向通信的对方发送数据所需要的功能。所采用的机制包括多个不同的应用程序复用发送数据、建立数据的完整性和虚拟电路的管理。

复用的含义就是将多个上层的数据放在一起,在同一个数据流中进行发送。这就允许多个应用程序同时与对方进行通信。当数据到达远程的通信方时,传输层将分解数据段,并把每一个数据段分发给相应的接收应用程序。

虚拟电路是建立到接收方的通信路径的方法。这条路径根据网络状况可以进行物理的改变,但是虚拟链路是始终开通的。传输层负责建立、维持和断开虚拟电路。

数据完整性对于在网络上的数据传输是很重要。传输层将使用三种方法来保证数据的完整性,缓冲、源抑制、开窗口。这也是实现流控制的三种方法。