

全国信息化计算机应用技术资格认证指定教材

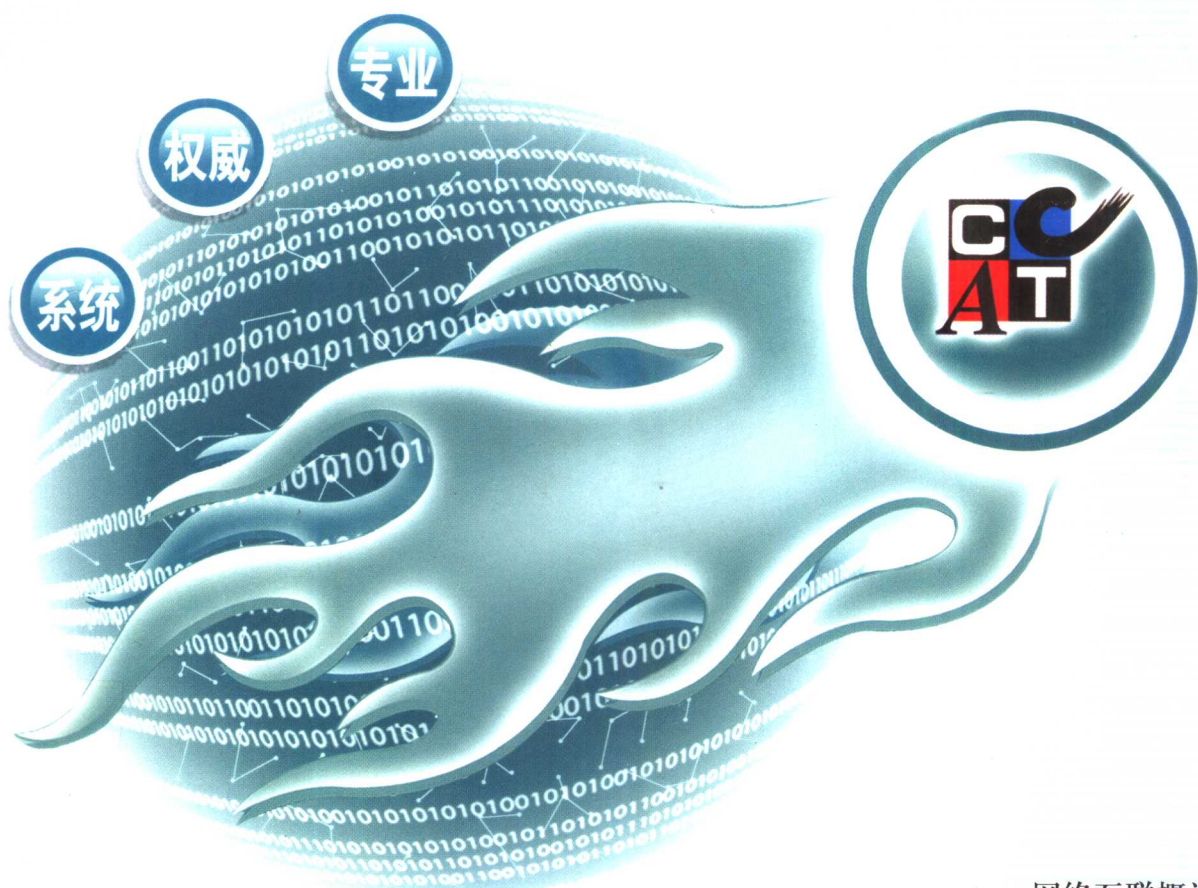
(考试科目编码 3201)

局域网管理

路由器与交换机配置

全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心 组编

主编 姚华 盛鸿宇 副主编 罗少彬 邱桂华



北科
院



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

- 网络互联概述
- Cisco IOS软件
- Cisco 路由器广域网连接配置
- 路由器的路由配置
- 交换机的VLAN配置
- 访问列表和网络地址转换

全国信息化计算机应用技术资格认证指定教材

局域网管理——路由器与 交换机配置

全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心 组编

主 编 姚 华 盛鸿宇

副主编 罗少彬 邱桂华

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是全国信息化计算机应用技术资格认证 (CCAT) 项目的指定教材, 属于工程师级认证体系。CCAT 资格认证项目设立的目的除了培养学生掌握相应专业的理论知识, 注重学员动手能力、创新能力的训练外, 还注重培养和提高学员的企业管理能力, 为社会和企业培养既懂技术又懂管理的复合型人才, 以改变人才培养中存在的重理论轻实践、重文凭轻能力的缺陷。

本书重点介绍交换机和路由器的配置。全书共分 6 章, 内容包括: 网络互联概述; Cisco IOS 软件; Cisco 路由器广域网连接配置; 路由器的路由配置; 交换机的 VLAN 配置; 访问列表和网络地址转换。全书重点突出, 力求文字精炼, 语言流畅, 并注重向读者传授灵活的学习方法, 习题具有一定的思考性和启发性, 注重培养读者的创新能力。随书配有多媒体教学光盘, 方便读者实际操作, 让读者在最短的时间内掌握最多的知识和技能。

本书可以作为高职高专院校的相关专业的计算机网络课程教材, 也可以作为计算机网络工程师的培训教程, 还可以供计算机网络工程爱好者和网络工程技术人员学习参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

局域网管理: 路由器与交换机配置/姚华, 盛鸿宇主编; 全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心组编. —北京: 北京理工大学出版社, 2007. 2

全国信息化计算机应用技术资格认证指定教材

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1013 - 3

I. 局… II. ①姚…②盛…③全… III. 局部网络 - 管理 - 资格考核 - 教材 IV. TP393. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 015476 号

出版发行/ 北京理工大学出版社

社 址/ 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/ 100081

电 话/ (010)68914775(办公室) ·68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/ [http:// www. bitpress. com cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销/ 全国各地新华书店

印 刷/ 北京地质印刷厂

开 本/ 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张/ 15

字 数/ 345 千字

版 次/ 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数/ 1 ~ 4000 册

定 价/ 28.00 元

责任校对/ 张 宏

责任印制/ 吴皓云

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

全国信息化计算机应用技术资格认证 专家委员会名单

编 委 会

主 任		
李国杰	中国工程院 中国科学院计算技术研究所	院士 所长
副主任		
李增泽	人事部中国高级公务员培训中心远程培训处 人事部中国国家人事人才培训网	处长 总裁
袁开榜	全国高等学校计算机教育研究会 世界教科文卫组织	理事长/教授 专家

执行委员会

杜建京	人事部中国高级公务员培训中心远程培训处	副处长
李大友	全国高等学校计算机教育研究会 北京工业大学	副理事长 课程与教材建设委员会 主任教授
陈蜀宇	全国高等学校计算机教育研究会网络分会 重庆大学软件学院	常务副理事长 博导 院长/教授
丁石藤	复旦大学网络教育学院	副院长/教授
胡剑锋	江西蓝天学院	博士/院长助理

（以下按汉语拼音排序）

丁 新	全国高等学校计算机教育研究会网络分会 华南师范大学网络教育学院	副理事长 院长
丁晓明	西南大学计算机学院	博士 院长助理/教授
郝成义	中国人民大学网络教育学院	副院长/副教授
焦金生	《计算机教育》杂志社	主编
焦宝文	清华大学信息科学技术学院	教授
姜令嘉	山东大学网络教育学院	副院长/副教授

林亚平	湖南大学计算机学院	副院长/博导
卢先和	清华大学出版社计算机与信息分社	博士 社长
孟昭鹏	天津大学网络教育学院	硕士 副院长
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士 常务副院长
盛鸿宇	教育部高职高专电子信息类教学指导委员会 北京联合大学	秘书
王晓军	北京邮电大学网络学院	副院长
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院	副院长/教授
印 鉴	中山大学计算机科学系	副主任/副教授
张长利	东北农业大学	副校长
	东北农业大学网络教育学院	院长

秘 书

李顺福	全国高等学校计算机教育研究会网络分会	秘书长/高级工程师
杨志坚	北京理工大学出版社	社长
张文峰	北京理工大学出版社	社长助理

委 员

办公自动化应用模块委员名单

丁建民	全美测评软件系统有限公司	副总裁
丁晓明	西南大学计算机学院	博士 院长助理/教授
刘兴东	深圳职业技术学院	副院长/高级工程师
卢冠忠	华东理工大学	博导 副校长/党委副书记
马希荣	天津师范大学计算机与信息工程学院	博士 院长/教授
司银涛	北京交通大学远程继续教育学院	副院长/高级工程师
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士 副院长
宋真君	辽宁交通高等专科学校计算机系	硕士 系主任
苏开荣	重庆邮电大学应用技术学院	常务副院长/副教授
吴子文	福建师范大学数学与计算机科学学院	院长/教授
谢咏才	中国农业大学网络学院	常务副院长/教授
闫洪亮	河南平顶山工学院计算机科学与工程系	副主任

张长利	东北农业大学	副校长
	东北农业大学网络教育学院	院长
何履胜	重庆电子职业技术学院	副院长/副教授
	重庆高技能人才开发协会	副理事长

多媒体与平面设计模块委员名单

丁振国	西安电子科技大学计算机应用学院	博士 副院长/教授
常建平	河南公安高等专科学校警察管理系	系主任
迟呈英	鞍山科技大学计算机学院	副院长
丁 新	华南师范大学网络教育学院	院长
符云清	重庆大学网络学院	博士 副院长/教授
龚晓阳	东华大学网络教育学院	副院长/副教授
刘希玉	山东师范大学信息管理学院	博士 院长/教授
刘正岐	陇东学院计算机科学系	主任/教授
马希荣	天津师范大学计算机与信息工程学院	博士 院长/教授
孟昭鹏	天津大学网络教育学院	副院长
苏开荣	重庆邮电大学应用技术学院	常务副院长/副教授
王世伟	中国医科大学网络中心	主任/教授
杨 涛	重庆天极信息发展有限公司	副总裁
印 鉴	中山大学计算机科学系	副主任/副教授
朱巧明	苏州大学计算机科学与技术学院	院长/教授
陈传文	南昌大学艺术设计学院	副院长
梅小清	南昌大学艺术设计学院	副主任

网络设计模块委员名单

鲍有文	北京联合大学信息学院	硕士 副院长/教授
何东建	西北农业科技大学信息工程学院	院长/教授
高占国	重庆通信学院地管部	主任/副教授
郝成义	中国人民大学网络教育学院	副院长/副教授
林亚平	湖南大学计算机学院	博导 副院长
刘革平	西南大学网络教育学院	博士 副院长/副教授
欧朝全	全国高等学校计算机教育研究会网络分会	理事
石 岗	武汉大学网络中心	博士 主任/教授

石 忠	渤海大学信息学院	硕士 院长
王世伦	四川师范大学计算机学院	副院长/副教授
王晓军	北京邮电大学网络学院	副院长
徐贯东	温州师范学院计算机科学与工程学院	博士 院长/副教授
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院	副院长/教授
许晓艺	华南师范大学网络教育学院	副院长/高级工程师
杨 涛	重庆天极信息发展有限公司	副总裁
曾 鹏	南京邮电学院计算机系	博士 副主任
崔雅娟	北京语言大学	副教授

网络安全模块委员名单

陈庆章	浙江工业大学信息学院	党委书记/教授
丁振国	西安电子科技大学网络教育学院	博士 副院长/教授
龚晓阳	东华大学网络教育学院	副院长/副教授
何东健	西北农业科技大学信息工程学院	院长/教授
林筑英	贵州师范大学数学与计算机学院	院长/教授
刘革平	西南大学网络教育学院	博士 副院长/副教授
刘建臣	河北建筑工程学院	主任/教授
姜令嘉	山东大学网络教育学院	副院长/副教授
冉蜀阳	四川大学网络教育学院	博士 常务副院长
丘 威	广东梅州市嘉应学院计算机科学与技术系	硕士 主任
司银涛	北京交通大学远程继续教育学院	副院长/高级工程师
苏小兵	华东师范大学网络教育学院	院长助理
万常选	江西财经大学信息管理学院	博士 副院长/教授
王永书	重庆网络安全学会	常务副理事长
王振友	山东理工大学计算机学院	院长/教授
徐乃庄	上海交通大学网络教育学院	副院长/教授
张长利	东北农业大学 东北农业大学网络教育学院	副校长 院长
郑 宁	杭州电子工业学院计算机分院	院长/教授
朱巧明	苏州大学计算机科学与技术学院	院长/教授
姚 华	江西蓝天学院	副教授

总 序

努力造就数以亿计的高素质劳动者以及大批的创新人才，大力提升国家核心竞争力和综合国力，走人才强国之路，是实现中华民族伟大复兴的一项重大而紧迫的任务。

国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和国务院办公厅转发教育部等部门《关于进一步深化普通高校毕业生就业制度改革的有关问题意见的通知》以及劳动和社会保障部、教育部、人事部《关于进一步推动职业学校实施职业资格证书制度的意见》等文件指出：应“在全社会实行学历证书、职业资格证书并重的制度，提高劳动者素质，推动就业准入制度”，“鼓励普通高校毕业生参加职业资格考核鉴定，进一步拓宽毕业生的就业渠道”。中央决定对专业技术人才的评价要由社会、行业直至企业认可，在专业技术人员中实施职业资格认证制度和执业资格制度，打破技术职务终身制，不拘一格选用人才、任用人才，走专业技术人员职业资格与国际接轨的道路，努力实现国际互认。

“全国信息化计算机应用技术资格认证（CCAT）”项目重点是培养学员的学习能力、实践能力，着力提高学员的创新能力和实际动手能力，提升学员的综合素质和就业、创业能力，特别是注重管理能力的培养和提升，改变目前教育体系普遍存在的重理论轻实践、重文凭轻能力、重技术轻管理的传统的教学模式。

“全国信息化计算机应用技术资格认证（CCAT）”考试的推行，为社会各界人士以及在校学生提供了学习最新的与国际接轨的计算机应用技能的机会，也为各类考生搭建了参加全国范围内考试的平台及获得国际性证书的机会，从而为以信息技术为核心的各行各业培养和造就符合《决定》精神的专业技术人才。该项考试一经推出，立即获得了社会的广泛认可和一致好评。

CCAT 系列教程是在全国高等学校计算机教育研究会和国际权威认证机构的指导下，按照国际通行的考试大纲、教学大纲并结合中国国情编写的，由全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心组织各级专家、教授承担教程的编写与审定工作，由北京理工大学出版社和清华大学出版社共同出版。CCAT 系列教程不仅适用于社会各界人士以及在校学生参加“全国信息化计算机应用技术资格认证”考试的需求，同样适用于各级院校进行课程置换开展相关内容的教学工作。

加快高等教育的创新，促进高等教育、高等职业技术教育和经济社会发展紧密结合，调

整学科和专业结构，创新人才培养模式，是我们责无旁贷的历史重任。为此，我们呼吁各级高校把认证项目列入教学计划，使学生取得相应模块的认证资格，并计入学分，创立高校教育培养同人才需求结构相适应的有效机制。

全国高等学校计算机教育研究会理事长 **袁开榜**

前 言

为贯彻中共中央、国务院《关于进一步加强人才工作的决定》，培养高层次、高技能和复合型的社会急需人才，全国信息化计算机应用技术资格认证管理中心受人事部中国高级公务员培训中心和教育部全国高等学校计算机教育研究会的委托，组织编写了全国信息化计算机应用技术资格认证（简称“CCAT”资格认证）项目的指定教材。CCAT 资格认证项目是全国性的 IT 培训认证项目，其主要特色是为社会培养动手能力和管理能力兼备的人才。该培训认证与在国际上享有盛誉的瑞士管理论坛（Swiss Management Forum, SMF）已实现了国际互认。本书属于 CCAT 资格认证项目中工程师级认证体系。

随着 Internet 的应用呈指数性增长，网络工程师构建、维护和网络配置上持续增长的需求也在急剧增加。正是因为网络工程是一项需要工作经验的实际技巧的项目，所以本书是作者经过多年实战的工作经验总结，从实际出发，理论与实践结合，由浅入深，可以帮助初学者学习交换机和路由器的理论知识和相关实战中交换机和路由器的各种配置命令，也可以是网络工程师重要的参考资料。

本书重点介绍交换机和路由器的配置。全书共分 6 章，第 1 章 网络互联概述；第 2 章 Cisco IOS 软件；第 3 章 Cisco 路由器广域网连接配置；第 4 章 路由器的路由配置；第 5 章 交换机的 VLAN 配置；第 6 章 访问列表和网络地址转换。

本书在编写过程中力求体现下列特点：

（1）重点突出，力求文字精练，语言流畅，并注重向读者传授灵活的学习方法，习题具有一定的思考性和启发性，注重培养读者的创新能力。

（2）通过对本教材的学习，读者可以系统地掌握计算机网络互联设备交换机和路由器的各种详细的网络命令配置和基本技能。

（3）内容阐述循序渐进，图文并茂、条理清楚，便于自学。

（4）配有多媒体教学光盘，使读者能在最短的时间内掌握最多的知识和技能。

（5）配有一套标准题库，该题库中的每个例子都对不同知识点进行了练习，对于读者掌握这些知识点及使用技巧都有很大的帮助。

本书是 CCAT 资格认证指定教材，适用于社会各界人士以及在校学生参加“全国信息化计算机应用技术资格认证”考试的需求，尤其适用于高等院校、大中专学校等进行课程置换，作为相关课程的教材，亦可作为计算机职业技能考试及继续教育的培训教材或自学教材。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中不当之处在所难色，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 网络互联概述.....	1
1.1 网络互联模型.....	1
1.2 物理层和数据链路层.....	10
1.3 网络层和路径确定.....	17
1.4 传输层及其以上层.....	25
1.5 网络互联设备.....	30
测试题.....	35
第 2 章 Cisco IOS 软件	40
2.1 用户界面.....	40
2.2 路由器基础.....	47
2.3 初始化配置.....	56
测试题.....	64
第 3 章 Cisco 路由器广域网连接配置.....	70
3.1 广域网基础知识.....	70
3.2 广域网连接配置.....	78
3.3 VPN 技术.....	88
测试题.....	94
第 4 章 路由器的路由配置.....	96
4.1 静态路由配置.....	96
4.2 RIP 路由协议	100
4.3 OSPF 路由协议	112
4.4 IGRP 路由协议.....	122
4.5 EIGRP 路由协议	125
4.6 BGP 路由协议.....	129
4.7 Cisco 路由器产品介绍.....	135
测试题.....	155
第 5 章 交换机的 VLAN 配置	161
5.1 交换机的 VLAN 功能.....	161
5.2 VLAN 的划分.....	168
5.3 VLAN 配置	177

5.4 华为交换机的 VLAN 配置.....	191
小结.....	198
习题.....	198
测试题.....	199
第 6 章 访问列表和网络地址转换.....	202
6.1 Cisco 访问列表基础.....	202
6.2 配置访问列表.....	204
6.3 NAT 技术.....	211
小结.....	217
习题.....	217
测试题.....	218
参考文献.....	222

第 1 章 网络互联概述

本章要点

- ISO 网络互联模型。
- TCP/IP 协议族。
- 物理和数据链路层。
- 网络层和路径确定。
- 传输层与上层协议。
- Cisco 路由器、交换机和集线器。

本章难点

- TCP/IP 原理。
- IP 地址与子网掩码。
- Cisco 路由器与交换机设备。

所谓计算机网络，是指互联起来的功能独立的计算机的集合。“互联”是指相互连接的两台计算机能够互相交换信息。“功能独立”是为了将计算机网络与主从系统区别开。按照网络的地域覆盖范围，可以把计算机网络分为局域网（Local Area Network, LAN）、城域网（Metropolitan Area Network, MAN）、广域网（Wide Area Network, WAN）和网间网（Internet，又叫国际互联网）。

本章将介绍 ISO 网络互联模型，了解 OSI 网络参考模型的各层协议功能。学习 TCP/IP 网络的协议与功能实现，掌握 TCP/IP 原理，熟悉 IP 地址的划分与子网掩码的使用。熟悉局域网模型，了解网络互联设备。

1.1 网络互联模型

参考模型是关于计算机之间如何进行通信的一种形象化的表示方式，它将进行通信所需要的每一个步骤按照层次的概念组织起来。如果一个步骤处理的事情是负责物理线路的具体传输，就认为此步骤属于模型中的低层，反过来，如果一个步骤是与具体的应用程序打交道，就认为此步骤属于模型中的高层，在高层和低层之间按照逻辑关系，还有一些中间层次。

将通信过程划分为不同层次的原因是因为通信过程是一个复杂的过程，对于用户来讲，能使用 WWW 浏览信息，能发送电子邮件就能满足需要，他们只关心这些应用程序，而不关

心具体的通信过程；另外一些软件驻留在后台处理通信过程中必要的任务，如建立连接、发送数据等，而不关心数据是如何发送出去的；还有一些硬件专门用来负责信号的传递。这样不同的软硬件之间有着层次分明的调用关系，自然就形成了层次的概念，而参考模型正是对这些层次进行区分和定义的。

因为计算机通信的低层网络技术种类很多，彼此大相径庭，所以将不同种类的网络技术融为一体，正是网间网的目标。无论哪一种网络，其差异性无非体现在协议上：协议层次结构不同、协议功能不同、协议细节不同等，因此，异种网互联就是实现不同协议的转换。只有在异种网中具有相同协议的对应层之间进行协议转换才能实现异种网的互联。当然，这里有个限制，如果相同协议对应层之上的各对应层协议不相同，则在该相同协议层的协议转换也是没有意义的。

1.1.1 OSI 模型

OSI（Open System Interconnection，开放系统互联）模型是由国际标准化组织（ISO）定义的标准，它定义了一种分层体系结构，在其中的每一层定义了针对不同通信级别的协议。ISO 是由许多国家的标准化组织成员组成的，其中包括美国首要的非政府标准化组织机构——美国国家标准化学会（ANSI）。

“开放”用在这里的意思就是表示这个标准允许网络间的互联，只要求使用的通信软件遵循这个标准，而无需考虑低层的硬件。

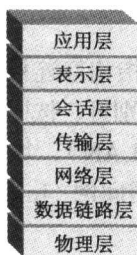


图 1-1 OSI 模型

将网络进行层次的划分有如下优点：

- 简化相关的网络操作。
- 提供即插即用的兼容性，利用不同厂商之间集成的标准接口。
- 使工程师们能够专注于设计和优化不同网络互联设备的互操作性。
- 防止一个区域的网络变化影响另外一个区域的网络，每个区域的网络都能够单独快速地升级。
- 把复杂的网络连接问题分解成小的简单的问题，易于学习和操作。

OSI 模型有 7 层，如图 1-1 所示，分别是：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。OSI 模型在逻辑上可分为两个部分：低层的 1~4 层关注的是原始数据的传输；高层的 5~7

层关注的是网络下的应用程序。

1. 物理层（Physical Layer）

物理层是 OSI 参考模型的最低层。物理层负责通过通信信道传输二进制数据流。信道可以是同轴电缆、光缆、卫星链路以及普通的电话线。

在网络中，物理层为执行、维护和终止物理链路定义了电子、机械、过程及功能的规则。物理层具体定义了诸如电位级别、电位变化间隔、物理数据率、最大传输距离和物理互联装置特性。

物理层涉及通信在信道上传输的原始比特流。设计上必须保证一方发出“1”时，另一方接收到的是“1”而不是“0”。在物理层，涉及的问题主要是处理机械的、电气的和过程的接

口以及物理层下的物理传输介质等。

2. 数据链路层 (Data Link Layer)

数据链路层通过物理网络链路提供可靠的数据传输。不同的数据链路层定义了不同的网络 and 协议特性, 其中包括物理编址、网络拓扑结构、错误校验、帧序列以及流控。物理编址 (相对应的是网络编址) 定义了设备在数据链路层的编址方式; 网络拓扑结构包括数据链路层的说明, 该说明常常定义了设备的物理连接方式, 如总线拓扑结构或拓扑结构; 错误校验向发生传输错误的上层协议告警; 数据帧序列重新整理并传输除序列以外的帧; 流量控制可以延续数据的传输能力, 以使接收设备不会因为在某一时刻接收到了超过其处理能力的信息流而崩溃。

电气与电子工程师学会 (IEEE) 将数据链路层分成逻辑链路控制 (Logical Link Control, LLC) 和介质访问控制 (Medium Access Control, MAC) 两个子层。

逻辑链路控制子层管理单一网络链路上的设备间的通信, IEEE 802.2 标准定义了 LLC 支持无连接服务和面向连接服务。IEEE 802.2 在数据链路层的信息帧中定义了许多域, 这些域使得多种高层协议可共享一个物理数据链路。数据链路层的介质访问控制则定义了如何利用网络介质的协议, IEEE MAC 规则定义了 MAC 地址, 以标识数据链路层中的多个设备。

数据链路层的主要任务是物理层传输原始比特的功能, 使之对网络层显示为一条无错的线路。发送方把输入数据分装在数据帧 (Data Frame) 里, 按顺序发送各帧, 并处理接收方回传的确帧 (Acknowledgement Frame)。由于物理层仅仅接收和传送比特流, 并不关心它的意义和结构, 所以只能依赖各链路层来产生和识别帧边界。

常见的数据链路层协议包括: 高级数据链路控制 (HDLC), 是 ISO 的标准和子集, 例如同步数据连接控制 (SDLC); D 信道链路接入步骤 (LAPD); 广域网 (WAN) 协议, 例如帧中继和 ISDN。

3. 网络层 (Network Layer)

网络层提供路由选择及其相关的功能, 这些功能使得多个数据链路被合并到互联网络上, 这是通过设备的逻辑编址 (相对应的是物理编址) 完成的。网络层为高层协议提供面向连接的服务和无连接服务。网络层协议一般都是路由选择协议, 但其他类型的协议也可在网络层上实现。

网络层关系到子网的运行控制, 其中的一个关键问题是确定分组从源端到目的端的路由选择问题。既可以选用网络中固定的静态路由表, 也可以在每一次会话时决定路由, 还可以根据网络当前的负载状况, 高度灵活地为每一个分组决定路由。

网络层协议如下:

- X.25, 一种面向连接的分组包交换协议, 由 ITU-T (国际电信联盟——电信标准化部) 制定。X.25 在公用数据网络上 (尤其是在欧洲) 被广泛地使用。
- IP (网间互联协议), 是 DARPA (美国国防部高级计划研究局) 为互联网工程开发的网络协议之一, 是互联网上主要使用到的协议。当学习 TCP/IP 时, 会学到更多的有关 IP 的内容。
- IPX (网间包交换协议), Novell NetWare 的网络层协议, 是由 XNS 协议族演化而来的。

4. 传输层 (Transport Layer)

传输层实现了向高层传输可靠的互联网络数据的服务。传输层的功能一般包括流控、多路传输、虚电路管理及差错校验和恢复。流控管理设备之间的数据传输问题, 确保传输设备不发送比接收设备处理能力大的数据; 多路传输使得多个应用程序的数据可以传输到一个物理链路上; 虚电路由传输层建立、维护和终止; 差错校验包括为检测传输错误而建立的各种不同的结构, 而差错恢复包括所采取的行动 (如请求数据重发), 以便解决发生任何错误。

(1) 基本功能。从会话层接收数据, 并且在必要的时候将它分成较小的单元, 传输给网络层, 并确保到达对方的各段信息正确无误, 而且这些任务必须高效地完成。

通常, 会话层每请求建立一个传输连接, 传输层就会为其创建一个独立的网络连接。如果传输连接需要一个较高的吞吐量, 传输层也可以为其创建多个网络连接, 让数据在这些网络连接上分流, 以提高吞吐量。另一方面, 如果创建和维持一个网络连接不划算, 传输层可以将几个传输连接复用到一个网络连接上, 以降低费用。

传输层是真正的从源到目标的“端到端”层, 也就是说, 源端机上的程序利用报文头和

控制报文与目标机上的类似程序进行对话, 如图 1-2 所示。

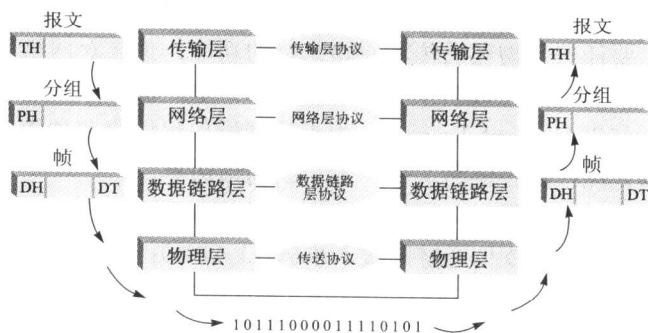


图 1-2 端到端的连接

(2) 连接管理。TCP 协议的传输层负责建立和释放连接, 由于存在丢失和重发包的可能性, 因此这是一个复杂的过程。

(3) 流量控制和缓冲。网络中的每个结点都能以一个特定的速率接收信息。这个速率由计算机的计算能力和其他因素决定。每个结点还有一定数量的用于存储数据的处理器内存。传输层确保接收方结点有足够的缓冲区, 且保证数据传输的速率不超过接收方结点可以接收数据的速率, 还要保证会话层通信服务的可靠性。

5. 会话层 (Session Layer)

会话层就是会话开始和结束以及达成一致会话规则的地方。

一封信一般由开头、正文和结尾组成。网络中的情况也是一样的, 首先通过一个程序初始化网络通信, 接着发送信息、接收信息, 最后结束通信。

会话层得名的原因是它很类似于两个实体间的会话概念。例如, 一个交互的用户会话以登录到计算机开始, 以注销结束。

会话层允许不同计算机上的用户建立会话关系。会话层允许进行类似传输层的普通数据的传输，并提供了对某些应用有用的增强服务会话，也可以用于远程登录到分时系统或在两台机器之间传递文件。

6. 表示层 (Presentation Layer)

表示层是处理有关计算机如何表示数据和在计算机内如何存储数据的过程。

OSI 模型中表示层是处理信息在计算机上的表示，换句话说，表示层处理计算机存储信息的格式问题。表示层完成某些特定的功能。表示层服务的一个典型的例子就是用一种大家一致同意的标准方法对数据编码。

(1) 数据表示。表示层解决了连接到网络的不同计算机之间数据表示的差异。例如，可以处理使用 EBCDIC 字符编码的 IBM 大型机和一台使用 ASCII 字符编码的 IBM 或兼容个人计算机之间的通信。

(2) 数据安全。表示层通过对数据进行加密与解密，使任何人即使是窃取了通信信道的人也无法得到机密信息、更改传输的信息或者在信息流中插入假消息。表示层能够验证信息源，也就是确认在一个通信会话中的一方正信息源所代表的那一方。

(3) 数据压缩。表示层也能够以压缩的形式传输数据，以最优化的方式利用信道。通过压缩从应用层传递下来的数据并在接收端回传给应用层之前解压数据来实现这一目的。

EBCDIC 和 ASCII 是使用广泛的两种编码方式，而 MPEG 是视频压缩和编码的标准。

7. 应用层 (Application Layer)

应用层 OSI 协议栈的最高层，包含了一些应用程序，通过激活这些网络程序和服务来实现有实际意义的功能。这些程序可由程序员专门针对单个网络规范和编制。应用程序也可以是基于一个更普遍一般的工具，如 Web 站点开发工具等已被程序员改编用于特定目的的工具。网络用户有一些普遍的应用需求，例如大多数用户需要每天使用 E-mail 与同事联系，或者需要用到字处理程序来制作电子文档。

应用层包含大量人们普遍需要的协议，例如世界上有成百种不兼容的终端型号。如果希望一个全屏幕编辑程序能工作于网络中许多不同的终端类型上，每个终端都有不同的屏幕格式、光标移动等，其困难可想而知。解决这个问题的方法之一是定义一个抽象的网络虚拟终端 (Network Virtual Terminal)，编辑程序和其他所有的程序都面向该虚拟终端，而对每一种终端类型都开发一个软件把网络虚拟终端映射到实际终端，所有虚拟终端软件都位于应用层。

应用层的另一个功能是传输文件。不同的文件系统有不同的文件命名原则，文本行有不同的表示方法等。不同的系统之间传输文件所需处理的各种不兼容问题也同样属于应用层的工作。此外还有电子邮件、远程作业输入、名录查询和其他各种通用和专用的功能。

常用的应用程序有：

- E-mail。
- 文件传输和访问。
- Web 浏览器和服务。

OSI 参考模型为计算机之间的通信提供基本框架，但模型本身不是通信方法，只有通过通信协议才能实现实际的通信。在数据网络中，协议 (Protocol) 是控制计算机在网络介质上