

中等职业教育电子信息类专业
“双证课程”培养方案配套教材

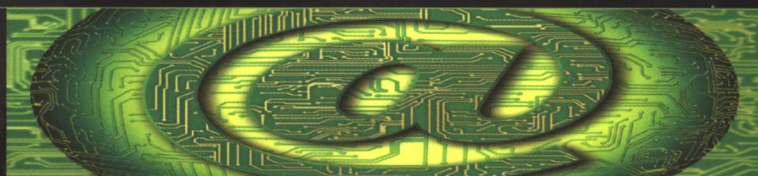
国家信息化
计算机教育认证

CEAC

指定教材

网络设备使用 与维护

主编 张凌杰
指导 中国职业技术教育学会
审定 CEAC 信息化培训认证管理办公室



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

网络设备使用与维护

主编 张凌杰

指导 中国职业技术教育学会

审定 CEAC 信息化培训认证管理办公室

高等教育出版社

内容提要

本书是由高等教育出版社与 CEAC 信息化培训认证管理办公室联合推出的认证课程教材,为 CEAC 计算机软
件技术专业助理工程师认证课程的配套教材。

本书系统地介绍了网络设备的使用、故障检测理论、实战方法和操作技巧。主要内容包括交换机、路由器
和防火墙的各种常见设备的配置和使用;网络故障诊断的方法、工具和基本命令;局域网和广域网中硬件设备
的检测与维护;网络安全的基本检测与维护。通过讲解大量实例,帮助学生迅速、准确地解决网络设备与管理
中遇到的各种问题。

本书适合作为中职计算机及相关专业的教材,也可作为参加 CEAC 认证考试人员的复习考试用书,还可作
为相关的计算机培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

网络设备使用与维护/张凌杰主编.—北京:高等教
育出版社,2006.6

ISBN 7-04-019785-5

I. 网... II. 张... III. ①计算机网络—应用—专
业学校—教材②计算机网络—维护—专业学校—教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 059965 号

策划编辑	李 波	责任编辑	关 旭	封面设计	于 涛	责任绘图	黄建英
版式设计	王艳红	责任校对	杨凤玲	责任印制	毛斯璐		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 340 000

版 次 2006 年 6 月第 1 版
印 次 2006 年 6 月第 1 次印刷
定 价 21.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19785-00

中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

编 审 委 员 会

顾 问	黄 尧	陈 伟	刘来泉	李怀康	马叔平
	余祖光	王军伟	姜大源	高 林	刘 杰
	周 明	王文瑾	吕忠民	邹德林	张 方
主 任	和 枫	鲍 涌			
课程审定	程 周	贾长云	赵佩华	谭建伟	
行业审定	洪京一	许 远			
秘书长	马 旭	曹洪波	杨春慧		
编 委	张百章	杨元挺	李明生	王廷才	戎 磊
	钟名湖	陈振源	曹德跃	林理明	耿德普
	章 夔	史新人	谢文和	谭建伟	虞 勤
	田文雅	谢 川	吴 伟	赵佩华	韩希义
	张凌杰	王协瑞	郑 宇	成宏超	陈海斌
	耿 骞	江林升	贾长云	张荣胜	

出版说明

中等职业教育肩负着为社会主义建设培养数以亿计的高素质劳动者的历史任务。要完成这个历史重任,职业教育应增强服务于社会经济发展的意识,要从学科本位向就业与职业技能为本位转变。职业学校要坚持以服务为宗旨,以就业为导向,面向社会、面向市场办学,深化办学模式和人才培养模式改革,努力提高职业教育的质量和效益。

在职业教育中,国家提倡学历证书、培训证书或职业资格证书并举的双证书制度。双证书制度作为沟通职业教育与行业用人需求,联系职业教育与劳动就业制度的桥梁,起到越来越重要的作用,是促进职业学校学生就业的重要举措之一。

《中华人民共和国职业教育法》中明确规定了“在我国实行学历证书、培训证书和职业资格证书制度”。“证书标准”有助于推动职业学校人才培养模式的转变,起到促进就业作用,职业教育工作者、行业企业专家、相关政府部门或行业组织需要共同努力,科学、理智地选择各类职业认证及培训教学资源。

全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”课题组在中国职业技术教育学会、信息产业部信息化培训认证管理办公室的指导下,在教育行政部门、劳动和社会保障行政部门有关领导和学者的支持下,研发成功了中等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案,该方案于2005年通过中国职业技术教育学会、信息产业部信息化培训认证管理办公室组织的专家鉴定。根据该方案,我们共同组织编写了中等职业教育电子信息类专业“双证课程”的唯一配套教材,并列入劳动和社会保障部全国职业培训与技能鉴定教材。

本套教材贯彻了课题改革的成果,突出行业需求、符合教学管理要求,力图体现当前中等职业教育教学改革与创新思想。主要特点有:

(1) 依据行业企业需求开发。配套教材根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,结合信息产业部最新推出的“CEAC——院校IT职业认证证书”标准要求,通过认证表明了持证人具备了相应认证的技术水平和应用能力,可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使中职学生在不延长学制的情况下,同时获得职业证书,提高就业的竞争力。

(2) 依据最新专业目录开发。配套教材以教育部最新制定的《中等职业教育专业目录》中的电子信息类专业设置情况为依据,进行专业课程建设。根据行业的职业认证的要求,每个专业的培养方案中,有3~5门课程与相应的职业认证要求直接对应。

通过对电子信息行业的职业分析,我们重点开发了一系列职业专项能力教材。因为职业专项能力采用循序渐进的方式进行培养,反映了某项职业专门技术从易到难的训练过程,也是理论学习从简到难的过程,故又称为“链式课程”(Chain Curriculum)教材。同时将努力配套立体化教学资源,以保证这些课程的授课质量。

本套教材包括“计算机及应用专业(办公自动化方向)”,“计算机及应用专业(计算机及外设维修方向)”,“计算机软件技术专业(可视化程序设计方向)”,“计算机软件技术专业(模块级代码开发方向)”,“计算机网络技术专业(网络工程与维护方向)”,“计算机网络技术专业(网络管理与应用方向)”,“信息管理专业(企业信息化方向)”,“计算机信息管理专业(数据库管理与维护方向)”等专业方向的22门认证课程教材。

教材根据教育部“技能型紧缺人才培养方案”和中等职业教育电子信息类“企业技能型人才培养方案”编写,运用以就业为导向的职业能力系统化的开发方法开发而成。教材注重对学生职业技能的培养,使认证考试和中职学校日常教学紧密结合。教材出版的同时,将为教师提供可供教学使用的电子演示文稿和考证复习题,以帮助学生顺利取得“CEAC——院校IT职业认证证书”。

由于时间仓促,本套教材还不可避免地存在这样那样的不足,甚至由于学识水平所限,虽竭智尽力,仍难免谬误,希望专家、同行、学者给予批评指正。

高等教育出版社
CEAC 信息化培训认证管理办公室
2006年4月

序

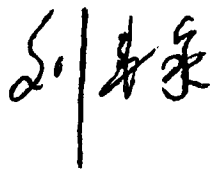
我很高兴看到, 根据全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”成果之一的“中等职业教育‘双证课程’培养方案”, 编制出了“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”。该培养方案的系列配套教材, 将由高等教育出版社出版。

中等职业教育肩负着为社会主义建设培养数以亿计的高素质劳动者的历史任务。全面建设小康社会, 走新型工业化道路, 提高产业竞争力, 推进城镇化, 解决“三农”问题, 促进就业和再就业, 对提高劳动者素质、加快技能型人才培养提出了迫切要求。

为适应经济社会迅速变革的需要, 职业教育应坚持以学生为中心、以能力为本位的原则, 增强服务经济社会发展和人的发展的能力。以服务为宗旨, 以就业为导向, 面向社会和市场办学, 深化办学模式和人才培养模式改革, 提高教育教学质量, 是职业教育一项长期的任务。中等职业教育要根据行业企业需求, 设置专业、开发课程, 推进精品课程和精品教材建设。紧跟当今世界行业企业生产和技术进步的要求, 不断更新教材和教学内容, 增强职业教育的适应性和针对性。实行产教结合, 加强校企合作, 积极开展“订单式”培养。优化课堂教学和实训环节, 强化就业技能和综合职业能力培养, 大力推行学历证书和职业资格证书教育。

“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”及其系列配套教材, 是国家信息化培训认证管理办公室和中国职业技术教育学会合作的结果, 是进行电子信息类专业建设和课程改革的有益探索。这种由电子信息领域教育专家和信息产业行业部门合作, 在对信息产业人才需求进行分析基础上, 有针对性地设计出符合产业发展需求的技能型人才培养方案, 编写出配套教材并由行业部门颁发相应的职业资格证书, 将有利于提高学生的职业能力, 有利于职业学校人才培养“供需对路”, 有利于教育更好地为行业企业服务。在国内还少有成套方案、成熟经验的情况下, 能在较短的时间内编写出系列教材及相应的数字化教学资源, 实属难能可贵。

希望这套教材的出版, 对中等职业教育电子信息类专业建设有所裨益和推动, 并再接再厉, 在不断借鉴国内外经验的基础上, 在教育教学中不断改革和实践, 以期该套教材日臻完善。



2006年4月10日

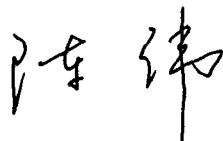
序

党的十六大、十六届五中全会和《2006—2020 年国家信息化发展战略》对推进信息化建设提出了更新、更高的要求。要完成好信息化推进的各项任务，人才是关键。培养大批既有专业技术，又能熟练运用电子信息技术的人才，已成为加快经济社会发展的迫切任务之一。

马叔平同志牵头研究的全国哲学社会科学“十五”规划重点课题“职业教育与就业准入制度互动关系研究”出了一系列成果，其中之一“中等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案”已通过评审。本课题以信息产业和信息化的需求为导向，研究如何培养急需的信息化人才和信息产业一线技术工人，我感到非常及时。

我非常欣慰地看到，该课题在研究中很好地体现了“坚持以就业为导向，增强职业教育主动服务经济社会发展的能力”的原则。在对信息产业行业的人才需求进行调查分析的基础上，结合国家有关的职业标准、行业认证标准，制定符合信息产业发展和信息化建设需要的“人才培养”方案，既有利于培养符合需求、供需对路的人才，促进信息产业和信息化的发展，同时也有利于教育部门深化教育改革，提高办学质量和效益，实在是值得肯定的。

信息化推进司作为信息产业部负责推进信息化工作的职能部门，肩负着推动信息化人才培养的职责。该方案符合推进信息化建设、促进信息化人才培养的工作目标。期待该方案在推动信息产业人才培养方面能够发挥积极作用，为我国信息化建设做出应有的贡献。



2006 年 4 月 6 日

前 言

随着企业网络规模的不断扩大,网络设备的使用与维护也变得越来越复杂。如何有效地规划好网络、正确使用网络设备、预防故障的发生,如何诊断网络系统所发生的故障,如何监测网络运行状况,这些问题已成为企业网络管理人员面临的首要任务。社会需要大量掌握网络设备使用与维护的网络管理人员。本教材就是为适应职业院校培养计算机应用及软件技术领域技能型紧缺人才的需要,以“职业院校计算机应用与软件技术专业技能型紧缺人才培养培训指导方案”为依据组织编写的。

在编写本教材时力求体现以下特点:

1. 系统性与适应性相结合。本教材以网络设备的使用与维护为宗旨,以技术分类为脉络,围绕网络实践教学,完整而深入地讨论了常见路由器、交换机、防火墙等设备的配置过程。在教材中通过大量实例的讲解,帮助学生迅速、准确地解决网络管理中遇到的各种问题,以适应社会对网络管理人才的要求和职业院校的教学实际。

2. 工程性与实用性相结合。本书在编写时力求体现教育部技能型紧缺人才培养工程的精神,针对职业的需求,从实际操作遇到的问题出发,把计算机网络的理论与实践经验有机地结合起来。本书涉及大量交换机和路由器等的配置实例,在实例中对配置命令都加以详细的解释,只要在普通机房安装 Boson NetSim 模拟软件就可以实现,可操作性强。另外,本书按照学生的认知规律进行技能训练,帮助学生逐渐积累经验,保证了学生的学习效果。

本书系统地介绍网络设备的使用、故障检测理论、实战方法和操作技巧。全书共分 9 章。其中,第 1 章介绍网络互连设备的工作原理、技术参数及选型;第 2 章介绍网络故障诊断的方法和步骤;第 3 章从软硬件及其他方面介绍网络故障的诊断工具;第 4 章详细介绍网络中常见的检测命令;第 5 章详细介绍以太网交换机的体系结构、基本使用与配置方法、端口技术、VLAN 技术、STP 技术以及集中管理技术;第 6 章详细介绍局域网中传输介质与集线器、交换机连接的测试;第 7 章介绍路由器的基本配置以及实现 IP 路由的 3 种方法:静态路由、动态路由和默认路由,介绍动态路由协议中的 RIP、IGRP、EIGRP 和 OSPF 路由协议基本配置,介绍广域网协议中的 HDLC 协议、PPP 协议及认证、帧中继等,并以 ISDN 为例介绍远程接入的配置方法;第 8 章介绍路由器的故障检测与维护;第 9 章介绍网络安全的概念、防火墙技术、配置访问控制列表、地址转换技术、AAA/RADIUS 技术、网络管理的概念、SNMP 和网络管理软件。每章的案例分折都综合再现网络设备使用或网络故障的情形,进一步强化了学生使用网络设备以及解决网络故障的技能。本书各章还附有大量的习题和实训操作题,以供学生巩固和提高之用。

通过对本书的学习,学生应能够掌握交换机、路由器和防火墙的各种常见设备的配置和使用,能够掌握网络故障诊断的方法、工具和基本命令,能够对局域网和广域网的硬件设备进行检测与维护,能够对网络安全进行基本的检测与维护。

按目前职业学校的教学安排,本书的前导课程为常用工具软件、Windows 2000 操作系统管

理及计算机网络基础。

本书是 CEAC 信息化认证教材,可作为职业学校计算机类专业的计算机网络课程教材或教学参考书,也可作为网络工程技术人员和网络管理员的培训教材或参考书。

本书配套的电子教案以及所用到的各种软件可以从中等职业教育教学资源网 (<http://sv.hep.com.cn>) 上免费下载。

本书由张凌杰任主编,沈志诚任副主编。本书的第 1、2、7 章由张凌杰编写,第 3、4、8 章由沈志诚编写,第 6 章由武凤翔编写,第 5、9 章由谢晓广编写。

由高等教育出版社聘请北京航空航天大学王强对全书作了认真的审阅和修改,在此一并表示深深的敬意和由衷的感谢。尽管编者在编写本书时已做了最大的努力,但由于时间仓促,编者水平有限,本书的错漏之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见,我们将对本书做进一步完善和改进。若有问题请发 E-mail 至 sxzlj@126.com。

编 者

2006 年元月

目 录

第 1 章 网络互连设备	1	2.3.2 数据链路层	26
1.1 网络传输介质互连设备	1	2.3.3 网络层和运输层	27
1.2 物理层互连设备	2	2.3.4 更高层	28
1.2.1 中继器	2	2.4 案例分析	29
1.2.2 集线器	3	本章小结	30
1.3 数据链路层互连设备	4	习题 2	30
1.3.1 网桥	4		
1.3.2 交换机	4	第 3 章 网络故障的诊断工具	32
1.4 网络层互连设备	8	3.1 使用硬件工具进行检测	32
1.4.1 路由器	8	3.1.1 电缆测试仪	32
1.4.2 三层交换机和四层交换机	11	3.1.2 网络万用表	33
1.5 应用层互连设备	14	3.1.3 数字式电缆分析仪	34
1.5.1 网关	14	3.2 超级网管——SuperLANAdmin	35
1.5.2 防火墙	14	3.3 网络分析仪——Sniffer	37
1.6 案例分析	15	3.3.1 功能简介	37
本章小结	16	3.3.2 报文捕获	38
习题 1	16	3.3.3 网络监视功能	42
		3.3.4 使用过滤器	44
第 2 章 网络故障诊断的方法	18	3.4 网络模拟器——Boson NetSim	47
2.1 诊断网络故障的方法	18	3.5 使用其他方法进行检测	52
2.1.1 试错法	18	3.5.1 工作经验	52
2.1.2 参照法	19	3.5.2 网络资源	53
2.1.3 替换法	20	3.5.3 技术支持热线	53
2.2 解决网络故障的步骤	21	3.5.4 网络文档	54
2.2.1 界定故障现象	21	3.6 案例分析	55
2.2.2 收集信息	22	本章小结	57
2.2.3 列出可能导致故障的原因	23	习题 3	57
2.2.4 排查原因	23		
2.2.5 实施方案	23	第 4 章 网络故障诊断的基本命令	59
2.2.6 测试解决效果	23	4.1 Windows 98/2000/XP 环境下的 Ping	
2.3 OSI 模型与故障诊断	24	命令	59
2.3.1 物理层	25	4.2 Ipconfig/Winipcfg 命令	62

4.3 显示网络连接信息的 Netstat 命令	64	第 6 章 局域网的检测与维护	103
4.4 解决 NetBIOS 名称问题的 Nbtstat 命令	66	6.1 局域网布线及网络规划	103
4.5 跟踪网络连接的 Tracert 命令	67	6.1.1 布线准备	103
4.6 测试路由器的 Pathping 命令	68	6.1.2 布线规划方案	104
4.7 显示和修改地址解析协议的 Arp 命令	69	6.1.3 布线设计和安装应注意的问题	104
4.8 案例分析	70	6.1.4 布线选择	105
本章小结	71	6.2 常用传输介质故障及维护方法	106
习题 4	72	6.2.1 双绞线故障及维护方法	106
第 5 章 交换机配置和应用	74	6.2.2 同轴电缆故障及维护方法	111
5.1 以太网交换机基础	74	6.2.3 光纤故障及维护方法	113
5.1.1 交换机简介	74	6.3 网卡的安装及其各种常见问题的排除方法	116
5.1.2 以太网交换机的体系结构	75	6.3.1 网卡的功能	116
5.1.3 以太网交换机与分层网络设计	75	6.3.2 网卡安装常见故障的排除方法	116
5.2 配置以太网交换机	77	6.3.3 如何根据网卡的指示灯判断网络故障	119
5.2.1 配置以太网交换机的方法	77	6.4 集线器、交换机的常见故障及排除方案	120
5.2.2 以太网交换机用户界面	77	6.4.1 集线器常见故障及排除方案	121
5.3 端口技术	81	6.4.2 交换机常见故障及排除方案	121
5.3.1 端口速率	81	6.5 案例分析	122
5.3.2 端口工作模式	81	本章小结	124
5.3.3 端口类型	82	习题 6	124
5.3.4 端口聚合	82	第 7 章 路由器的配置与应用	126
5.4 VLAN 技术	82	7.1 路由器基础	126
5.4.1 VLAN 产生的原因	83	7.1.1 识别网络设备及其控制线	126
5.4.2 VLAN 标准	83	7.1.2 路由器内存体系结构介绍	128
5.4.3 VLAN 的类型	84	7.2 路由器的基本配置	129
5.4.4 VLAN 的端口	85	7.2.1 路由器的配置方法	129
5.4.5 VLAN 的路由	86	7.2.2 路由器的命令状态	130
5.4.6 配置 VLAN	87	7.2.3 路由器的基本配置	131
5.5 STP 技术	92	7.3 路由协议及其配置	134
5.5.1 STP 的原理	92	7.3.1 静态路由配置	134
5.5.2 RSTP 简介	96	7.3.2 动态路由协议分类	138
5.5.3 STP 的配置	97	7.3.3 RIP 路由协议基本配置	139
5.6 集中管理技术	100	7.3.4 IGRP 路由协议基本配置	144
5.7 案例分析	100	7.3.5 EIGRP 路由协议基本配置	148
本章小结	101		
习题 5	101		

7.3.6 OSPF 路由协议基本配置	149	第 9 章 网络安全与管理技术	187
7.4 广域网简介及配置	152	9.1 网络安全概述	187
7.4.1 HDLC 协议配置	152	9.1.1 网络安全的重要性	187
7.4.2 PPP 协议配置	153	9.1.2 网络安全技术	188
7.4.3 帧中继协议配置	156	9.2 防火墙技术	188
7.5 远程接入配置	159	9.2.1 防火墙技术简介	189
7.6 案例分析	162	9.2.2 访问控制列表	190
本章小结	167	9.2.3 防火墙的配置	198
习题 7	167	9.3 地址转换技术	198
第 8 章 路由器的故障检测与维护	170	9.3.1 地址转换概念	198
8.1 根据路由器的工作状态进行初步检测	170	9.3.2 地址转换配置	199
8.2 查看端口状态	173	9.4 AAA/RADIUS 技术	204
8.2.1 诊断以太网端口故障	173	9.4.1 AAA 概述	204
8.2.2 诊断串行端口故障	176	9.4.2 RADIUS 概述	204
8.3 查看 IP 信息	176	9.5 网络管理技术	205
8.4 查看路由表	177	9.5.1 网络管理的概念	205
8.5 路由器系统软件的备份和恢复	180	9.5.2 SNMP 简介	206
8.6 路由器密码问题	183	9.5.3 网络管理产品简介	207
8.7 查看路由器的版本信息	184	9.6 案例分析	208
8.8 案例分析	185	本章小结	209
本章小结	185	习题 9	209
习题 8	186	部分习题答案	211
		参考文献	214

第 1 章

网络互连设备

计算机与计算机或工作站与服务器进行连接时，除了使用连接介质外，还需要一些网络设备，才能把它们连接起来。本章将介绍工作于不同层中的网络互连设备，了解网络设备是进行网络系统运行和维护的基础。

1.1 网络传输介质互连设备

具体连接网络线路与用户结点时，可能遇到以下几种情况。

1. 屏蔽或非屏蔽双绞线连接器 RJ45

RJ45 非屏蔽双绞线连接器（简称 RJ45 接头或水晶头）有 8 根针，在 10Base-T 以太网、100Base-TX 以太网、1000Base-TX 以太网中都可以使用，传输介质都是双绞线，不过根据带宽的不同对介质也有不同的要求，特别是 1000Base-TX 千兆以太网连接时，至少要使用超 5 类线，要保证稳定高速则还需使用 6 类线。

2. 千兆以太网光纤网卡

千兆以太网光纤网卡采用 SC 光纤接口，通过光纤尾纤（如图 1-1 所示）连接到千兆以太网上，缓解主机拥塞，为高端提供更高的带宽，解决 Intranet 模式中主机网卡的瓶颈问题。

3. BNC 接口

BNC 是专门用于与细同轴电缆连接的接口，细同轴电缆也就是人们常说的“细缆”。连接 BNC 接口与细缆时，有手工连接和工具型连接之分，用户可根据实际情况和线路的可靠性进行选择。

目前，采用同轴电缆作为传输介质的网络已经很少见了，而一般是在 RJ45 接口的基础上为了兼顾同轴电缆介质的网络连接，才配上 BNC 或 AUI 接口。

4. AUI 接口

AUI 接口专门用于连接粗同轴电缆，早期的网卡上由这样的接口与集线器、交换机相连组成网络，现在很少使用了。

AUI 接口是一种“D”型 15 针接口，以前在令牌环网或总线型网络中使用，可以借助外接的

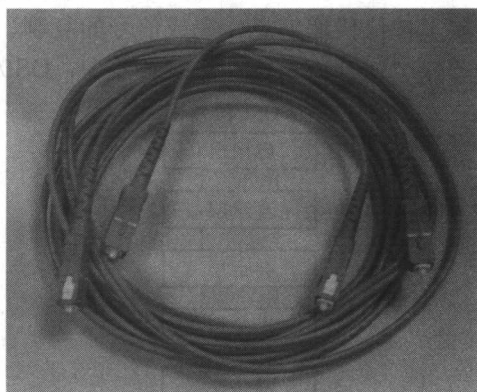


图 1-1 SC-SC 的光纤尾纤

收发转发器（AUI-to-RJ45），实现与 10Base-T 以太网络的连接。

5. RS-232（DB-25）接口

RS-232（DB-25）接口是目前微机与线路接口的常用方式。

6. DB-9 串口

DB-9 串口可以用于连接鼠标，也可以用于连接交换机或路由器的 CONSOLE（控制台）口。CONSOLE 端口是最常用、最基本的路由器或交换机管理和配置端口。

当使用计算机配置路由器或交换机时，必须使用反转线将路由器或交换机的 CONSOLE 端口与计算机的串口连接在一起，这种连接线一般来说需要特制，根据计算机端所使用的串口，选择制作 RJ45-to-DB-9 转换适配器。

7. 调制解调器

调制解调器（Modem）能实现调制和解调功能。调制是把数字信号转换成模拟信号，以便在电话线路或微波线路上传输；解调是把模拟信号转换成数字信号，以便计算机能够进行数字信号的处理，它一般通过串口与计算机相连。

1.2 物理层互连设备

1.2.1 中继器

中继器（Repeater）是连接网络线路的一种装置，常用于两个网络结点之间物理信号的双向转发工作。中继器是最简单的网络互连设备，主要完成物理层的功能，负责在两个结点的物理层上按位传递信息，完成信号的复制、调整和放大功能，以此来延长网络的长度。它在 OSI 参考模型（开放系统互连参考模型，OSI/RM）中的位置如图 1-2 所示。

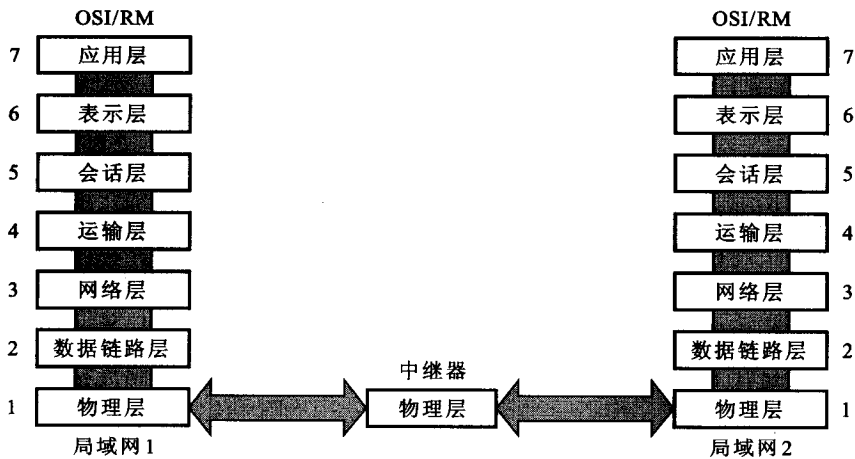


图 1-2 中继器在 OSI 参考模型中的位置

由于存在损耗，在线路上传输的信号功率会逐渐衰减，衰减到一定程度时将造成信号失真，因此会导致接收错误。中继器就是为解决这一问题而设计的。它完成物理线路的连接，对衰减

的信号进行放大，保持与原数据相同。

一般情况下，中继器的两端连接的是相同的媒体，但有的中继器也可以完成不同媒体的转换工作。从理论上讲，可以使用无限多个中继器，网络也因此可以无限扩展。事实上这是不可能的，因为网络标准中对信号的延迟范围做了具体的规定，中继器只能在此规定范围进行有效的工作，否则会引起网络故障。以太网标准中就约定了一个以太网上只允许出现 5 个网段，最多使用 4 个中继器，而且其中 3 个网段可以挂接计算机终端。

1.2.2 集线器

集线器（Hub）是中继器中的一种，它能够提供更多端口服务，因此也称为多端口中继器。集线器在 OSI/RM 中的位置如图 1-3 所示。

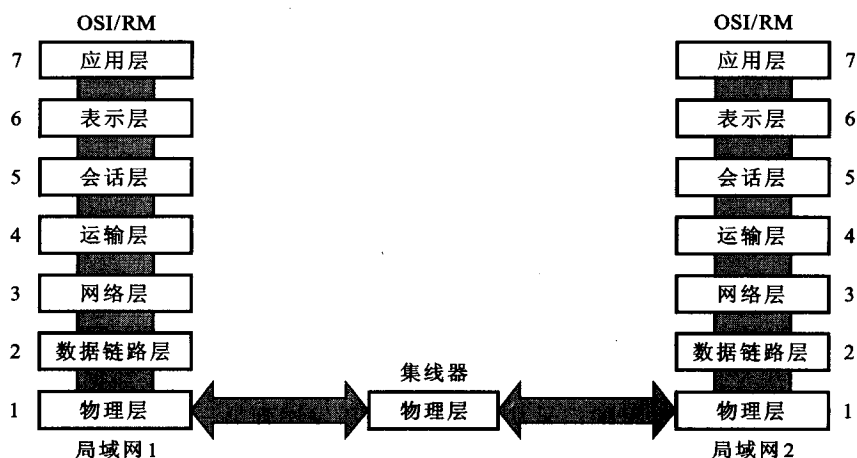


图 1-3 集线器在 OSI 参考模型中的位置

集线器产品发展较快，局域网（LAN）集线器通常分为 5 种不同的类型，它对局域网交换机技术的发展产生直接影响。

1. 单中继网段集线器

第一类集线器是一种简单中继 LAN 网段集线器，最好的例子是叠加式以太网（Ethernet）集线器或令牌环网（Token Ring）多站访问部件（Multistation Access Unit, MAU）。某些厂商试图在可管理集线器和不可管理集线器之间划分一条界线，以便进行硬件分类。这里忽略了网络硬件本身的核心特性，即它实现什么功能，而不是如何简易地配置它。

2. 多网段集线器

多网段集线器是从第一类集线器直接派生而来的，采用集线器背板。这种集线器带有多个中继网段。多网段集线器通常是有多个接口卡槽位的机箱系统。然而，一些非模块化叠加式集线器现在也支持多个中继网段。多网段集线器的主要技术优点是可以将用户分布于多个中继网段上，以减少每个网段的信息流量，网段之间的信息交换一般要求独立的网桥或路由器。

3. 端口交换式集线器

端口交换式集线器是在多网段集线器基础上将用户端口和多个背板网段之间的连接过程自动化，并通过增加端口交换矩阵（PSM）来实现的。PSM 提供一种自动工具，用于将任何外来

用户端口连接到集线器背板上的任何中继网段上。这一技术的关键是“矩阵”，一个矩阵交换机是一种电缆交换机，它不能自动操作，要求用户介入。它不能代替网桥或路由器，并且不提供不同 LAN 网段之间的连接性。其主要优点就是实现移动、增加和修改的自动化。

4. 网络互连集线器

端口交换式集线器注重端口交换，而网络互连集线器在集线器背板的多个网段之间提供一些类型的集成连接，这可以通过一台综合网桥、路由器或 LAN 交换机来完成。目前，这类集线器通常都采用机箱形式。

5. 交换式集线器

目前，集线器和交换机之间的界线已变得十分模糊。交换式集线器有一个核心交换式背板，采用一个纯粹的交换系统代替传统的共享介质中继网段。此类产品已经上市，并且混合的（中继/交换）集线器很可能在以后的几年控制这一市场。应该指出，集线器和交换机在特性上几乎没有区别。

1.3 数据链路层互连设备

1.3.1 网桥

网桥（Bridge）是一个局域网与另一个局域网之间建立连接的桥梁。网桥是数据链路层的一种设备，它的作用是扩展网络和通信手段，在各种传输介质之间转发数据信号，扩展网络的距离，同时又有选择地将有地址的信号从一种传输介质发送到另一种传输介质，并能有效地限制两个介质系统中无关紧要的通信。网桥可分为本地网桥和远程网桥。本地网桥是指在传输介质允许长度范围内互连网络的网桥；远程网桥是指连接的距离超过网络的常规范围时使用的远程桥，通过远程网桥互连的局域网将成为城域网或广域网。如果使用远程网桥，则远程桥必须成对出现。

在使用网桥进行网络的本地连接时，可以使用内桥和外桥。内桥是文件服务的一部分，通过文件服务器中的不同网卡连接起来的局域网，由文件服务器上运行的网络操作系统来管理。外桥安装在工作站上，实现两个相似或不同的网络之间的连接。外桥不运行在网络文件服务器上，而是运行在一台独立的工作站上。外桥可以是专用的，也可以是非专用的。作为专用网桥的工作站不能当作普通工作站使用，只能建立两个网络之间的桥接。而作为非专用网桥的工作站既可以作为网桥，也可以作为工作站使用。

1.3.2 交换机

1. 交换机的定义

局域网交换机（Switch）拥有许多端口，每个端口有其专用带宽，并且可以连接不同的网段。交换机各个端口之间的通信是并行的，这就大大提高了信息吞吐量。为了进一步提高性能，每个端口可以限定只连接一个设备。

为了实现交换机之间的互连或与高档服务器的连接，局域网交换机一般拥有一个或多个高