



“基于系统能力培养的计算机专业课程改革研究”项目规划教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

计算机网络 实验教程

Computer Network
Experimental Tutorial

第2版

钱德沛 张力军 编著

高等教育出版社



“基于系统能力培养的计算机专业课程建设研究”项目规划教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材



北京高等教育精品教材

计算机网络 实验教程

Computer Network
Experimental Tutorial

第2版

钱德沛 张力军 编著

高等教育出版社·北京

内容提要

本书共有十七个实验,内容分为网络基本原理、路由协议、网络新技术和网络综合应用四部分,包括实验入门、链路层、网络层、传输层、应用层、RIP、OSPF 协议、BGP、组播、IPv6、MPLS、无线网络、无线传感器网络、网络管理、网络编程、复杂网络组建、综合组网实验。每个实验均设计了预习报告和实验报告,以方便实验教学使用。同时,与本书配套的计算机网络实验 MOOC 课程和在线网络实验平台已在北航学堂 MOOC 平台上线。

本书在实验设计中力图覆盖计算机网络基本原理的主要内容和知识点,突出通过实验使学生系统地分析和理解网络协议的原理和实现过程,并面向工程实践,通过实际操作网络设备和模拟真实网络设计,提高学生的工程实践能力。同时紧跟网络技术发展的前沿,设计了一些网络新技术相关的实验。

本书可作为计算机类专业本科生和研究生的网络实验课程教材,对从事计算机网络工作的工程技术人员也有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络实验教程 / 钱德沛, 张力军编著. -- 2

版. -- 北京: 高等教育出版社, 2017.9

ISBN 978-7-04-047326-1

I. ①计… II. ①钱… ②张… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 022842 号

Jisuanji Wangluo Shiyān Jiāochéng

策划编辑 韩 飞
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 韩 飞
责任校对 刘娟娟

封面设计 张申申
责任印制 韩 刚

版式设计 张 杰

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 100120
印 刷 北京汇林印务有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 37.75
字 数 840 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2005 年 4 月第 1 版
2017 年 9 月第 2 版
印 次 2017 年 9 月第 1 次印刷
定 价 59.00 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 47326-00

数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站,请登录网站后开始课程学习。

一、注册/登录

访问 <http://abook.hep.com.cn/1863720>, 点击“注册”, 在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方“绑定课程”, 正确输入教材封底防伪标签上的 20 位密码, 点击“确定”完成课程绑定。

三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程, 点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

四、资源说明

与本书配套的数字课程资源包括电子教案、设备部署和配置文件、附录等, 以便读者学习使用。

如有账号问题, 请发邮件至: abook@hep.com.cn。

序

从技术的角度看,现代计算机工程呈现出系统整体规模日趋庞大、子系统数量日趋增长且交联关系日趋复杂等特征。这就要求计算机工程技术人才必须从系统的高度多维度地研究与构思,综合运用多种知识进行工程实施,并在此过程中反复迭代以寻求理想的系统平衡性。上述高素质计算机专业人才的培养,是当前我国高校计算机类专业教育的重要目标。

经过半个多世纪的建设,我国计算机专业课程体系完善、课程内容成熟,但在高素质计算机专业人才的培养方面还存在一些普遍性问题。

(1) 突出了课程个体的完整性,却缺乏课程之间的融通性。每门课程教材都是一个独立的知识体,强调完整性,相关知识几乎面面俱到,忽略了前序课程已经讲授的知识以及与课程之间知识的相关性。前后课程知识不能有效地整合与衔接,学生难以系统地理解课程知识体系。

(2) 突出了原理性知识学习,却缺乏工程性实现方法。课程教学往往突出原理性知识的传授,注重是什么、有什么,却缺乏一套有效的工程性构建方法,学生难以实现具有一定规模的实验。

(3) 突出了分析式教学,却缺乏综合式教学。分析式教学方法有利于学习以往经验,却难于培养学生的创新能力,国内高校计算机专业大多是分析式教学。从系统论观点看,分析式方法是对给定系统结构,分析输入输出关系;综合式方法是对给定的输入输出关系,综合出满足关系的系统结构。对于分析式教学方法来说,虽然学生理解了系统原理,但是仍然难于重新构造系统结构。只有通过综合式教学方法,才能使得学生具有重新构造系统结构的能力。

在此背景下,教育部高等学校计算类专业指导委员会提出了系统能力培养的研究课题。这里所说的“系统能力”,是指能理解计算机系统的整体性、关联性、动态性和开放性,掌握硬软件协同工作及相互作用机制,并综合运用多种知识与技术完成系统开发的能力。以系统能力培养为目标的教学改革,是指将本科生自主设计“一台功能计算机、一个核心操作系统、一个编译系统”确立为教学目标,并据此重构计算机类课程群,即注重离散数学的基础,突出“数字逻辑”“计算机组成”“操作系统”“编译原理”4门课程群的融合,形成边界清晰且有序衔接的课群知识体系。在教学实验上,强调按工业标准、工程规模、工程方法以及工具环境设计与开发系统,提高学生设计开发复杂工程问题解决方案的系统能力。

在课题研究的基础上,计算机类教学指导委员会研制了《高校计算机类专业系统能力培养研究报告》(以下简称《研究报告》)。其总体思路是:通过对系统能力培养的课程体系教学工作凝练总结,明确系统能力培养目标,展现各学校已有的实践和探索经验;更重要的是总结出一般

性方法,推动更多高校开展计算机类专业课程改革。国内部分高校通过长期的系统能力培养教学改革探索与实践,不仅提高了学生的系统能力,同时还总结出由顶层教学目标驱动“课程群为中心”的课程体系建设模式,为计算机专业改革提供了有益参考。这些探索与实践成果,也为计算机类专业工程教育认证中的复杂工程问题凝练,以及解决复杂工程问题能力提供了很好的示范。

高水平的教材是一流专业教育质量的重要保证。在总结系统能力培养教学改革探索与实践经验的基础上,国内部分高校也组织了计算机专业教材编写。高等教育出版社为《研究报告》的研制以及出版这批具有创新实践性的系列教材提供了支持。这些教材以强化基础、突出实践、注重创新为原则,体现了计算机专业课程体系的整体性与融通性特点,突出了教学分析方法与综合方法的结合,以及系统能力培养教学改革的新成果。相信这些教材的出版,能够对我国高校计算机专业课程改革与建设起到积极的推动作用,对计算机专业工程教育认证实践起到很好的支撑作用。

教育部高等学校计算机类专业教学指导委员会秘书长

马殿富

2016年7月

第2版前言

计算机网络对人类生活、工作、学习和科学研究的方式产生着越来越重要的影响。计算机网络技术作为计算机学科最重要的研究领域和社会信息基础设施的支撑技术之一,在飞速发展的同时也存在大量急需解决的挑战性问题。因此,研究网络的基础理论,解决网络发展的关键技术,培养适应网络时代需要的高质量人才,是计算机类学科在新形势下的重要任务之一。而建设先进的网络实验体系和实验教材,对于培养网络时代高质量人才尤其重要。

本书是在北京航空航天大学(以下简称北航)计算机网络实验课程建设过程中逐步形成的。通过与 H3C 公司合作,建设了北航-H3C 计算机网络实验室,并合作开发教材。《计算机网络实验教程(第一版)》自 2005 年 4 月正式出版以来,经过了十余届学生的使用,取得了良好的教学效果,受到了学生和同行们的广泛好评。

在十余年的教学实践中,针对网络实验教学中出现的问题,结合网络技术的发展,课程团队每年都不断地对教材进行改进和补充,经过十多年的积累,形成了《计算机网络实验教程》的第二版。

本书在第一版的基础上进行了较大的调整与修改,删去了第一版的实验十五(基于 IXA 架构的网络实验),新增了实验十三(无线网络实验)、实验十四(无线传感器网络实验)和实验十七(综合组网实验)3 个实验;对实验二(数据链路层实验)、实验四(传输层实验)、实验七(OSPF 协议实验)、实验九(网络管理实验)、实验十(组播实验)、实验十一(IPv6 技术实验)和实验十五(网络编程实验)7 个实验进行了重新编写;其他实验也都进行了调整与改进,充实了实验内容和实验类型。

本书作为计算机类专业本科生和研究生的网络实验课程教材,内容分为网络基本原理、路由协议、网络新技术和网络综合应用四部分。在内容的安排上采取由易到难、循序渐进的方式,先通过基础的原理实验以加深对网络原理和技术的理解,进而逐步涉及难度较大的设计型和研究型实验。

第一部分是网络基本原理实验,包括实验入门、链路层、网络层、传输层和应用层实验。第二部分是路由协议实验,主要包括 RIP、OSPF 协议、BGP 实验。第三部分是网络新技术实验,包括组播、IPv6、MPLS、无线网络、无线传感器网络实验。第四部分是综合应用实验,包括网络管理、网络编程、复杂网络组建、综合组网实验。

本书是在参考国内外相关文献资料和 H3C 公司培训教材的基础上,结合北航自己的教学实践而编写的,有一定的特色。本书使用 H3C 公司网络设备设计和开发实验,将直接适用于拥有

H3C 网络设备的实验室,但对拥有其他公司产品的网络实验设计也有一定的参考作用。

本书实验一~实验七的内容涉及计算机网络的基本原理,可以根据具体情况选择使用。实验八~实验十四可作为计算机类专业研究生网络实验课程的主体内容,可以根据课时安排和实验环境选择其中一部分,对于实验十五~实验十七的综合实验部分,可以根据教学需求选择1~2个实验供本科生或研究生教学使用。当然,也可以选择本书的一部分内容作为非计算机类专业本科生或研究生教学使用。本书的每个实验均附有预习报告和实验报告,以方便实验教学使用。

另外,与本书配套的计算机网络实验 MOOC 课程和在线实验平台已上线,读者可以在北航学堂在线网站访问本课程,下载相关的教学视频、课件、实验报告、学习资料。并且可以访问计算机网络在线实验平台,远程预约实验设备,通过远程组网,配置交换机、路由器,分析截获报文等方式,体验突破时间空间的限制,随时随地进行网络实验的感觉。

本书由北航钱德沛教授和张力军副教授主编,统一规划和设计全书。全书共分为十七个实验,实验一、实验四、实验五、实验七、实验十、实验十二、实验十三、实验十四、实验十六由张力军老师编写,实验二由张力军和吕良双老师编写,实验三由吴秀娟老师编写,实验六和实验八由焦福菊老师编写,实验十一由吕良双老师编写,实验九、实验十五、实验十七由刘艳芳老师编写。另外,研究生连林江、王晓雷、臧海峰、崔雪菲、贺会龙、纪金堡、祝铭、刘锐、杨岱青、张毅、高山、石新凌、胡莉婷、徐海航、袁园园、乔俊龙、袁永鑫、孟振伟、孙青、付陈和李若巍等同学也参加了部分教材的编写工作。

本书很多实验内容参考了 H3C 公司培训中心的培训教材和有关资料,H3C 公司的工程师朱冬光、刘凤敏、陈喆、李彦宾等在教材编写中给予了很大的支持与帮助。谨在此表示衷心的感谢。

作者水平有限,不妥和错误之处请读者批评指正,编者邮箱:ljzhang@buaa.edu.cn。

编 者

2016年7月20日

第1版前言

随着计算机网络的迅猛发展,计算机网络对人类生活、工作、学习和科学研究的方式产生着越来越重要的影响。计算机网络技术作为计算机学科最重要的研究领域和最重要的社会信息基础设施支撑技术之一,在飞速发展的同时也存在大量急需解决的挑战性问题。因此,研究网络的基础理论,解决网络发展的关键技术,培养适应网络时代需要的高质量人才,是计算机科学与技术学科(以下简称计算机学科)在新形势下的首要任务。建设先进的网络实验体系和实验教材,对于培养网络时代高质量人才具有尤其重要的意义。

目前,国内许多著名的高校在计算机学科的本科生和研究生课程中都开设了计算机网络类课程,并开设具体的实验。但是,由于网络通信设备价格昂贵而经费有限,大多数高校的网络实验都是偏向组网和网络应用方面的实验。完整覆盖计算机网络技术的各个层次和方面的网络实验体系在国内高校中十分少见,而与之配套的网络实验教材更是缺乏。

本书是在北京航空航天大学(以下简称北航)先进计算机网络实验中心建设过程中逐步形成的。通过与华为公司合作,建设北航一华为计算机网络实验室并合作开发教材,以及总结近几年本科生和研究生网络实验课的教学实践,我们认为编写和出版网络实验教材的时机已经成熟。

本书作计算机专业本科生和研究生网络实验教材,内容分为网络基本原理、网络路由协议分析、网络管理、网络编程应用和先进网络技术五部分。在内容的安排上力求循序渐进,先通过基础的原理实验来加深对网络原理和技术的理解,进而逐步涉及难度较大的设计型和研究型实验。

第一部分是网络基本原理实验,包括基本组网、链路层、网络层、传输层和应用层协议分析实验。第二部分是路由协议分析实验,主要包括 RIP 分析、OSPF 协议分析、BGP 分析、复杂组网实验。第三、四部分分别是网络管理实验和网络编程应用实验。第五部分是先进网络技术实验,包括基于 IXA 架构的网络交换和路由设计实验、组播实验、MPLS 实验、IPv6 实验。

本书是在参考国内外最新文献资料和华为公司培训教材的基础上,结合我们自己的教学和科研实践而编写的,有一定的特色。本书使用华为公司网络设备设计和开发实验,将直接适用于拥有华为网络设备的实验室,但对拥有其他公司产品的网络实验设计也有较好的参考作用。

本书前 7 个实验内容涉及计算机网络的基本原理,可以根据具体情况选择使用。后面的 8 个实验可作为计算机专业研究生网络实验的主体内容,可以根据课时安排和实验环境选择其中一部分。当然,也可以选择本书的一部分内容作为本科生或非计算机专业研究生教学使用。

本书是在具备比较扎实的计算机网络基本原理的基础上使用的。每个实验均附有预习报告和实验报告,其中实验报告、实验课件、实验中使用的软件和复杂组网实验中的部署和设备配置文件,

均可以从高等教育出版社网站下载,以方便实验使用。网站链接地址为:<http://www.hep-st.com.cn>。

本书由北航钱德沛教授主编,对全书进行统一规划和设计。全书共分为 15 个实验,实验一~实验六、实验八、实验十和实验十三由北航张力军博士编写,实验七由华为公司陈喆老师和北航张力军博士编写,实验九由华为公司李彦宾老师和北航张力军博士编写,实验十一和实验十五由北航王卓老师编写,实验十二和实验十四由北航洪飞博士编写。北航研究生刘兵圻、王晓东、王金辉、丁楠、谢婷婷、连林江和王海省等也参加了部分编写工作。

本书很多实验内容参考了华为公司培训中心的培训教材和有关资料,华为公司的汪济民、张仁军、朱冬光、赵广、陈喆、李彦宾、许青邦等在教材编写中给予了很大的支持和帮助。北京大学李晓明教授审阅了全书,并提出了宝贵的意见。北航计算机学院马殿富院长、刘旭东副院长、张莉副院长等领导也给予了多方面的支持和帮助。谨在此表示衷心的感谢。

作者水平有限,不妥和错误之处望读者指正。

编 者

2005 年 4 月 8 日

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其为人将承担相应的民事责任和行政责任;构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法律事务与版权管理部

邮政编码 100120

防伪查询说明

用户购书后刮开封底防伪涂层,利用手机微信等软件扫描二维码,会跳转至防伪查询网页,获得所购图书详细信息。也可将防伪二维码下的20位密码按从左到右、从上到下的顺序发送短信至106695881280,免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

防伪客服电话

(010)58582300

目 录

实验一 网络实验入门	1	实验四 传输层实验	96
1 实验内容	1	1 实验内容	96
2 实验环境及设备简介	1	2 TCP 基本分析	96
3 网线的制作	10	3 TCP 的拥塞控制	105
4 交换机和路由器的基本配置	16	4 UDP 分析	120
5 报文分析软件介绍	25	5 TCP 编程实验	123
6 简单局域网组建实验	27	6 设计型实验	124
7 基于地址转换的组网实验	29	预习报告	125
预习报告	35		
实验二 数据链路层实验	37	实验五 应用层实验	126
1 实验内容	37	1 实验内容	126
2 以太网链路层帧格式分析	37	2 DNS 协议分析	126
3 交换机的 MAC 地址表和端口聚合	41	3 HTTP 分析	132
4 VLAN 的配置与分析	46	4 电子邮件相关协议分析	134
5 广域网数据链路层协议	57	5 FTP 分析	140
6 设计型实验	64	6 DHCP 分析	144
预习报告	64	预习报告	147
实验三 网络层实验	65	实验六 RIP 实验	150
1 实验内容	65	1 实验内容	150
2 ARP 分析	65	2 静态路由及默认路由配置	150
3 ICMP 分析	70	3 RIP 配置及 RIPv1 报文结构分析	155
4 IP 分析	77	4 距离矢量算法分析	160
5 网络层分片实验	80	5 触发更新和水平分割	165
6 VLAN 间通信	82	6 RIPv2 报文结构分析	169
7 设计型实验	92	7 设计型实验	173
预习报告	93	预习报告	175

实验七 OSPF 协议实验	176	实验十一 IPv6 技术实验	327
1 实验内容	176	1 实验内容	327
2 OSPF 协议概述及基本配置	176	2 IPv6 基础实验	327
3 OSPF 协议报文交互过程	181	3 ICMPv6 分析实验	342
4 OSPF 协议的链路状态描述	188	4 IPv6 组网实验	353
5 区域划分及 LSA 的种类	198	5 IPv6 地址解析实验	356
6 OSPF 协议路由的计算	211	6 OSPFv3 协议分析实验	359
7 设计型实验	226	预习报告	366
预习报告	228		
实验八 BGP 实验	230	实验十二 MPLS 技术实验	367
1 实验内容	230	1 实验内容	367
2 BGP 的基本分析	230	2 MPLS 技术实验	367
3 BGP 状态转换分析	238	3 MPLS VPN 技术实验	396
4 BGP 的路由聚合	240	预习报告	422
5 BGP 的基本路由属性分析	241		
6 BGP 的路由策略	246	实验十三 无线网络实验	423
7 BGP 的同步机制	251	1 无线网络组网实验	423
8 设计型实验	253	2 802.11 网络扫描和加入网络过程	
预习报告	255	分析	434
		3 802.11 网络数据传输过程	
实验九 网络管理实验	257	分析	441
1 实验内容	257	4 802.11 协议控制帧分析	447
2 网管软件基本功能实验	257	预习报告	452
3 SNMP 基本原理验证与分析实验	267		
4 网络拓扑发现实验	281	实验十四 无线传感器网络实验	453
预习报告	285	1 无线传感器网络简介	453
实验十 组播实验	286	2 无线传感器网络基础演示实验	456
1 实验内容	286	3 传感器节点 OTAP 实验	462
2 IP 组播基础实验	286	4 无线传感器网络路由协议实验	470
3 IGMP 实验	292	5 无线传感器网络综合设计实验	472
4 PIM-DM 协议实验	300		
5 PIM-SM 协议实验	312	实验十五 网络编程实验	477
预习报告	326	1 实验内容	477
		2 简单数据流 Socket 网络程序的	
		开发实验	477

3 多客户数据流 Socket 网络程序的 开发实验	489	8 网络应用	558
4 数据报 Socket 网络程序的开发实验 ...	498	预习报告	562
5 ICMP 应用编程实验	505	实验十七 综合组网实验	564
6 TCP 测试软件的实现	513	1 实验内容	564
实验十六 复杂网络组建实验	524	2 实验目的	564
1 实验内容	524	3 实验原理	564
2 实验目的	524	4 总体设计	565
3 实验原理	525	5 网络详细设计	567
4 总体设计	538	6 实验环境与分组	581
5 实验环境	539	7 实验步骤	581
6 网络详细设计	540	预习报告	586
7 网络测试	558	参考文献	587

实验一 网络实验入门

1 实验内容

- (1) 实验环境及设备简介。
- (2) 网线的制作和测试。
- (3) 路由器和交换机的基本配置。
- (4) 报文分析软件简介。
- (5) 简单局域网组建实验。
- (6) 基于地址转换的组网实验。



实验一
内容介绍

2 实验环境及设备简介



网络实验
课程宣传片

2.1 北航计算机网络实验室简介

北京航空航天大学(以下简称北航)计算机网络实验室由网络实验教室和中心机房两部分组成。如图 1-1 所示,中心机房部署着网络实验室的核心设备,有 10 台中高端路由器和交换机。图 1-2 所示的实验教室是学生做实验的地方,它以小组为单位,共有 18 个小组。每个小组都预先布设了多根网线与中心机房的配线架相连,通过跳线灵活地进行组网,从而实现从小组、多组到全体的多种实验方式。

每次实验中每组最多支持 4 人,每人一台计算机,共用一个实验机柜,机柜中有两台路由器、两台三层交换机和一个集线器。桌子和实验机柜并列一排,实验机柜居中。学生通过在实验机柜的配线架上连线,结合在计算机和网络设备上的操作,完成相应的实验内容。

实验机柜由橱窗、配线架和抽屉三部分组成,橱窗部分主要放置路由器、交换机和集线器,配线架是 24 口的标准配线架,两个抽屉主要用来放置实验工具和线缆。

图 1-3 所示是一个 24 口配线架的正面和背面,正面的每个端口有 8 个引脚,分别与背面的 8 个线卡相连,背面的线卡可以卡接标准的双绞线。如图 1-4 所示,按照 EIA/TIA568B 的标准,24 口配线架卡接了 24 根标准双绞线的一端,双绞线的另一端接一个 RJ-45 的水晶头或者网络接线模块。

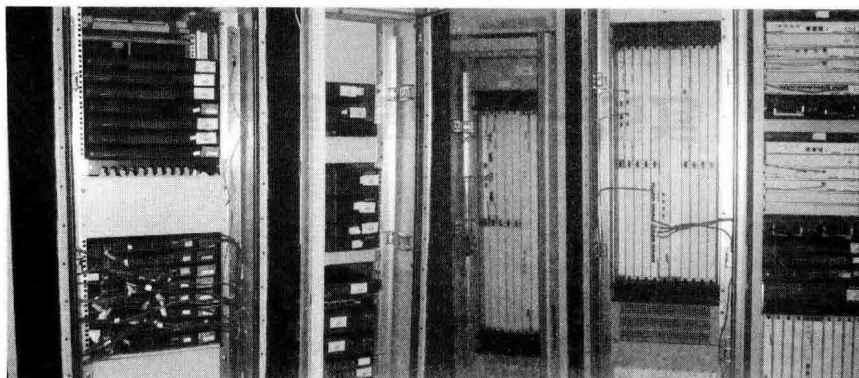
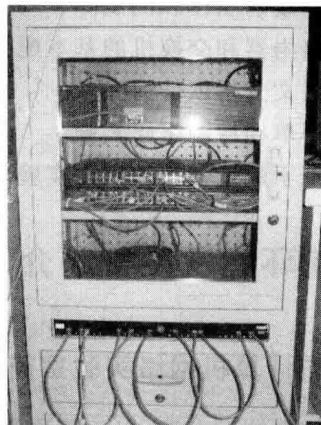


图 1-1 网络实验中心机房



(a) 网络实验教室



(b) 机柜

图 1-2 网络实验教室和机柜

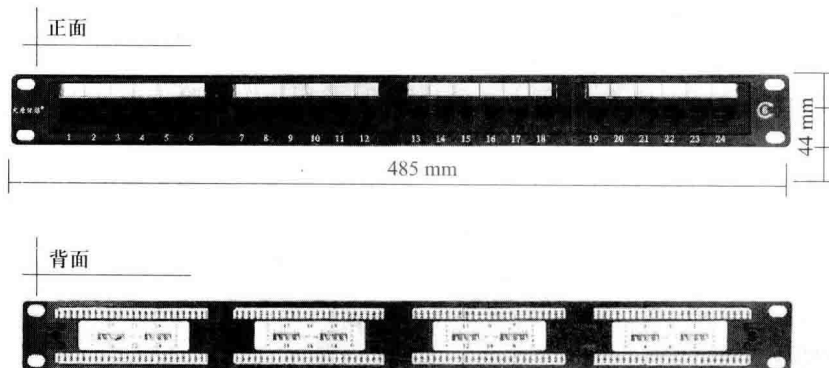
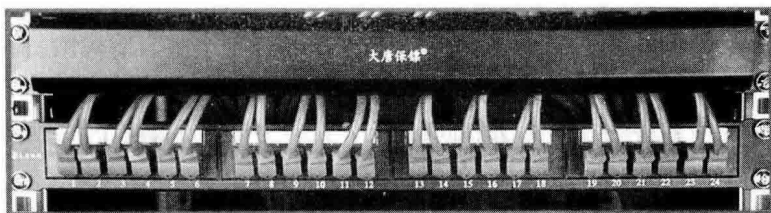
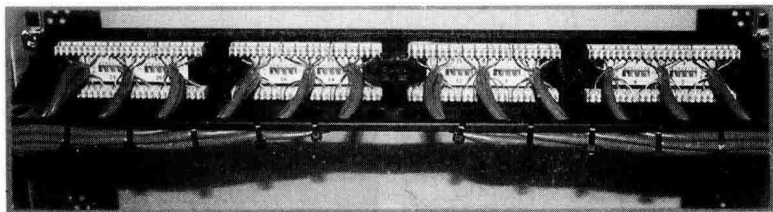


图 1-3 24 口配线架的正面和背面



(a) 正面布线视图



(b) 背面布线视图

图 1-4 配线架在网络布线中的应用

在实验机柜内部,将配线架上双绞线的另一端与计算机、路由器、交换机的对应端口相连接,并用标签标识。这样,就将路由器、交换机和计算机的所有在实验中需要用到的以太网端口,都通过直通双绞线引到了配线架的相应端口上,学生进行组网连线时,只需要在配线架上用短跳线进行连接,而不需要对路由器和交换机的相关端口频繁地进行插拔线操作,也不需要频繁地搬动设备进行连线。这样,在保证不影响实验效果的前提下,在最大程度上保证了昂贵的网络设备不被损坏,还使得实验组网既方便又高效。

实验机柜配线架标签标识如图 1-5 所示,其中,R1、R2 是路由器编号,S1、S2 是交换机编号,其下面的符号表示路由器或交换机相应的端口;PCA、PCB、PCC、PCD 表示每组中的 4 台计算机网卡接口,Console 口表示路由器或交换机的配置口。

PCA	PCB	S1 CONSOLE	S2 CONSOLE	R1 CONSOLE	R2 CONSOLE
S1 E0/1	S1 E0/2	S1 E0/13	S1 E0/14	S1 E0/23	S1 E0/24
S2 E0/1	S2 E0/2	S2 E0/13	S2 E0/14	S2 E0/23	S2 E0/24
R1 E0/0	R1 E0/1	R2 E0/0	R2 E0/1	PCC	PCD

图 1-5 机柜配线架标签标识