

● 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材
校 企 合 作 精 品 教 材

路由交换技术与应用

主编 孙秀英 朱祥贤



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材
校企合作精品教材

路由交换技术与应用

主编 孙秀英 朱祥贤

参编 于正永 胡 佳 束美其

何良超 董 进 张国君

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

根据数据通信网络技术在现代通信技术中的应用和高职高专通信类专业的教学改革,作者开发了这本《路由交换技术与应用》和与之相配套的《路由交换技术实训教程》。

本教材内容构架基于“项目+任务”,设计为6个项目(6篇,每篇对应一个项目)、33个任务(33章,每章对应一个任务),主要介绍数据通信网络基础、常见网络通信设备、局域网交换技术、路由技术与应用、广域网设计和网络互连技术应用等。

本教材突出高职高专职业技能教育的特点,引入企业工程师培训理念,注重培养学生的实践操作技能,实训环节可操作性强,可作为高职高专通信技术、网络技术及相关专业的教材以及通信行业和企业的培训教材,也可供计算机网络管理员以及所有从事通信技术岗位工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

路由交换技术与应用/孙秀英,朱祥贤主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2009.12

高职高专电子通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2353-5

I. 路… II. ①孙… ②朱… III. ①计算机网络—路由选择—教材 ②计算机网络—信息交换机—教材 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 208758 号

策 划 高维岳

责任编辑 夏大平 高维岳

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2009年12月第1版 2009年12月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 15.75

字 数 367千字

印 数 1~2000册

定 价 25.00元

ISBN 978-7-5606-2353-5/TN·0540

XDUP 2645001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前言

2009 年全国职业院校高职组中兴通讯杯“3G 基站建设维护及数据网组建”技能大赛的主题充分体现了以“工作过程为导向”的高职高专通信类职业技术人才培养模式的改革与创新,指明了双师结构队伍建设方向和人才培养目标,引导着通信产业升级背景下高职院校通信类专业教学改革与专业调整方向。高职高专通信类专业肩负着培养通信生产和服务一线的技能型人才的重任,而适合高职高专的数据通信类专业的教材十分紧缺,为此,根据现在高职高专通信教学改革的需求编写了本套教材。

本套教材突出了高职高专职业技能教育特点。教材开发背景基于本书主编 2008 年教育部通信教指委“数据通信专业设置研究”课题立项和“3G 基站建设维护及数据网组建”技能大赛的指导,通过与国内大型通信企业中兴通讯公司的合作,针对企业的路由器、交换机组网关键技术应用,研究开发了《路由交换技术与应用》和与之配套的《路由交换技术实训教程》。教材编写构架基于“项目+任务”的开发思路,重在培养学生的实践操作技能和综合职业能力。按照高职高专教学的要求对编写格式做了修改与完善,使项目化教材的结构和内容保持了统一。

数据通信技术在我国已得到广泛应用,数据产品在不断发展和完善中。数据通信系列《路由交换技术与应用》设计为 6 个项目(6 篇,每篇对应一个项目)、33 个任务(33 章,每章对应一个任务),主要介绍数据通信网络基础、常见网络通信设备、局域网交换技术、路由技术与应用、广域网设计和网络互连技术应用等。与本书配套的《路由交换技术实训教程》通过 27 个实训单元主要介绍交换机路由器基本配置、虚拟局域网 VLAN 配置、链路聚合配置、PVLAN 配置、SuperVLAN 配置、单臂路由配置、静态路由配置、动态路由配置、NAT 配置、ACL 配置、DHCP 配置和广域网 FR 配置等 27 个数据通信网络技术典型应用。通过学习,学生可以掌握数据通信网络技术的应用、数据产品配置及维护知识,为将来从事通信技术岗位工作打下良好的基础。

本教材由淮安信息职业技术学院与中兴通讯学院 NC 教育管理中心合作编写,由孙秀英、朱祥贤主编,于正永、胡佳、束美其、何良超、董进、张国君等参编。

本教材在编写过程中,得到了中兴通讯 NC 教育管理中心总监谢鸥和 NC 项目经理陈杰的大力支持,教育部高职高专通信类专业教指委主任孙青华教授在百忙中仔细审阅了书稿,提出了许多修改意见,在此一并表示衷心感谢。

主编孙秀英是在通信企业技术岗位工作了 22 年的资深高级工程师,具有丰富的通信网

络建设与维护实践经验，专业研究方向是数据通信和移动通信，其教学方法独特，以企业工程师培训理念实施“师傅带徒弟”的教学改革创新。在 2009 年全国职业院校“3G 基站建设维护及数据网组建”技能大赛中，由她任领队兼总指导教师的江苏二队(淮安信息职业技术学院)以总分第一名获团体一等奖。

限于编者水平，加之时间仓促，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大同行专家和师生批评指正(联系邮箱：sallysun167@sina.com)。

编者

2009 年 8 月

欢迎选购西安电子科技大学出版社教材类图书

~~~~~ “十一五” 国家级规划教材 ~~~~~

计算机系统结构(第四版)(李学干)	25.00
计算机系统安全(第二版)(马建峰)	30.00
计算机网络(第三版)(蔡皖东)	27.00
大学计算机应用基础(陈建铎)	31.00
计算机应用基础(冉崇善)(高职)	
(Windows XP & Office 2003 版)	29.00
C++程序设计语言(李雁妮)	37.00
中文版3ds max 9室内外效果图精彩实例创作通	36.00
中文版3ds max9效果图制作课堂实训(朱仁成)	37.00
Internet应用教程(第三版)(高职 赵佩华)	24.00
微型计算机原理(第二版)(王忠民)	27.00
微型计算机原理及接口技术(第二版)(裘雪红)	36.00
微型计算机组成与接口技术(高职)(赵佩华)	28.00
微机原理与接口技术(第二版)(龚尚福)	37.00
软件工程与开发技术(第二版)(江开耀)	34.00
单片机原理及应用(第二版)(李建忠)	32.00
单片机应用技术(第二版)(高职)(刘守义)	30.00
单片机技术及应用实例分析(高职)(马淑兰)	25.00
单片机原理及实验/实训(高职)(赵振德)	25.00
Java程序设计(第二版)(高职)(陈圣国)	26.00
数据结构——C语言描述(第二版)(陈慧南)	30.00
编译原理基础(第二版)(刘坚)	29.00
人工智能技术导论(第三版)(廉师友)	24.00
多媒体软件设计技术(第三版)(陈启安)	23.00
信息系统分析与设计(第二版)(卫红春)	25.00
信息系统分析与设计(第三版)(陈圣国)(高职)	20.00
传感器原理及工程应用(第三版)	28.00
传感器原理及应用(高燕)	18.00
数字图像处理(第二版)(何东健)	30.00
电路基础(第三版)(王松林)	39.00
模拟电子电路及技术基础(第二版)(孙肖子)	35.00
模拟电子技术(第三版)(江晓安)	25.00
数字电子技术(第三版)(江晓安)	23.00
数字电路与系统设计(第二版)(邓元庆)	35.00
数字电子技术基础(第二版)(杨颂华)	30.00

数字信号处理(第三版)(高西全)	29.00
电磁场与电磁波(第二版)(郭辉萍)	28.00
现代通信原理与技术(第二版)(张辉)	39.00
移动通信(第四版)(李建东)	30.00
移动通信(第二版)(章坚武)	24.00
光纤通信(第二版)(张宝富)	24.00
光纤通信(第二版)(刘增基)	23.00
物理光学与应用光学(第二版)(石顺祥)	42.00
数控机床故障分析与维修(高职)(第二版)	25.00
液压与气动技术(第二版)(朱梅)(高职)	23.00

~~~~~ 计 算 机 类 ~~~~~

计算机应用基础(第三版)(丁爱萍)(高职)	22.00
计算机应用基础(Windows XP+Office 2007)(高职)	34.00
计算机文化基础(高职)(游鑫)	27.00
计算机科学与技术导论(吕辉)	22.00
计算机应用基础——信息处理技术教程(张郭军)	31.00
最新高级文秘与办公自动化(王法能)	26.00
现代信息网技术与应用(赵谦)	33.00
计算机网络工程(高职)(周跃东)	22.00
网络安全与管理实验教程(谢晓燕)	35.00
网络安全技术(高职)(廖兴)	19.00
入侵检测(鲜永菊)	31.00
网页设计与制作实例教程(高职)(胡昌杰)	24.00
ASP动态网页制作基础教程(中职)(苏玉雄)	20.00
局域网组建实例教程(高职)(尹建璋)	20.00
Windows Server 2003组网技术(高职)(陈伟达)	30.00
综合布线技术(高职)(王趾成)	18.00
电子商务基础与实务(第二版)(高职)	16.00
数据结构——使用 C++语言(第二版)(朱战立)	23.00
数据结构教程——Java 语言描述(朱振元)	29.00
数据结构与程序实现(司存瑞)	48.00
离散数学(第三版)(方世昌)	30.00
软件体系结构实用教程(付燕)	26.00
软件工程(第二版)(邓良松)	22.00
软件技术基础(高职)(鲍有文)	23.00
软件技术基础(周大为)	30.00

软件工程(第二版)(邓良松)	22.00	微机装配调试与维护教程(王忠民)	25.00
软件技术基础(高职)(鲍有文)	23.00	《微机装配调试与维护教程》实训指导	22.00
软件技术基础(周大为)	30.00	~~~~~数据库及计算机语言类~~~~~	
嵌入式软件开发(高职)(张京)	23.00	C程序设计与实例教程(曾令明)	21.00
~~~~计算机辅助技术及图形处理类~~~~		程序设计与C语言(第二版)(马鸣远)	32.00
电子工程制图(第二版)(高职)(童幸生)	40.00	C语言程序设计课程与考试辅导(王晓丹)	25.00
电子工程制图(含习题集)(高职)(郑芙蓉)	35.00	Visual Basic.NET程序设计(高职)(马宏锋)	24.00
机械制图与计算机绘图(含习题集)(高职)	40.00	Visual C#.NET程序设计基础(高职)(曾文权)	39.00
电子线路CAD实用教程(潘永雄)(第三版)	27.00	Visual FoxPro数据库程序设计教程(康贤)	24.00
AutoCAD实用教程(高职)(丁爱萍)	24.00	数据库基础与Visual FoxPro9.0程序设计	31.00
中文版AutoCAD 2008精编基础教程(高职)	22.00	Oracle数据库实用技术(高职)(费雅洁)	26.00
电子CAD(Protel 99 SE)实训指导书(高职)	12.00	Delphi程序设计实训教程(高职)(占跃华)	24.00
计算机辅助电路设计Protel 2004(高职)	24.00	SQL Server 2000应用基础与实训教程(高职)	22.00
EDA技术及应用(第二版)(谭会生)	27.00	Visual C++基础教程(郭文平)	29.00
数字电路EDA设计(高职)(顾斌)	19.00	面向对象程序设计与VC++实践(揣锦华)	22.00
多媒体软件开发(高职)(含盘)(牟奇春)	35.00	面向对象程序设计与C++语言(第二版)	18.00
多媒体技术基础与应用(曾广雄)(高职)	20.00	面向对象程序设计——JAVA(第二版)	32.00
三维动画案例教程(含光盘)(高职)	25.00	Java程序设计教程(曾令明)	23.00
图形图像处理案例教程(含光盘)(中职)	23.00	JavaWeb程序设计基础教程(高职)(李绪成)	25.00
平面设计(高职)(李卓玲)	32.00	Access数据库应用技术(高职)(王趾成)	21.00
~~~~~操作系统类~~~~~		ASP.NET程序设计及开发(高职)(睦碧霞)	23.00
计算机操作系统(第二版)(颜彬)(高职)	19.00	XML案例教程(高职)(睦碧霞)	24.00
计算机操作系统(修订版)(汤子瀛)	24.00	JSP程序设计实用案例教程(高职)(翁健红)	22.00
计算机操作系统(第三版)(汤小丹)	30.00	Web应用开发技术: JSP(含光盘)	33.00
计算机操作系统原理——Linux实例分析	25.00	~~~~~电子、电气工程及自动化类~~~~~	
Linux网络操作系统应用教程(高职)(王和平)	25.00	电路(高贇)	26.00
Linux操作系统实用教程(高职)(梁广民)	20.00	电路分析基础(第三版)(张永瑞)	28.00
~~~~~微机与控制类~~~~~		电路基础(高职)(孔凡东)	13.00
微机接口技术及其应用(李育贤)	19.00	电子技术基础(中职)(蔡宪承)	24.00
单片机原理与应用实例教程(高职)(李珍)	15.00	模拟电子技术(高职)(郑学峰)	23.00
单片机原理与应用技术(黄惟公)	22.00	模拟电子技术(高职)(张凌云)	17.00
单片机原理与程序设计实验教程(于殿泓)	18.00	数字电子技术(高职)(江力)	22.00
单片机实验与实训指导(高职)(王曙霞)	19.00	数字电子技术(高职)(肖志锋)	13.00
单片机原理及接口技术(第二版)(余锡存)	19.00	数字电子技术(高职)(蒋卓勤)	15.00
新编单片机原理与应用(第二版)(潘永雄)	24.00	数字电子技术及应用(高职)(张双琦)	21.00
MCS-51单片机原理及嵌入式系统应用	26.00	高频电子技术(高职)(钟苏)	21.00
微机外围设备的使用与维护(高职)(王伟)	19.00	现代电子装联工艺基础(余国兴)	20.00
		微电子制造工艺技术(高职)(肖国玲)	18.00



Multisim电子电路仿真教程(高职)	22.00	信息论与编码(邓家先)	18.00
电工基础(中职)(薛鉴章)	18.00	密码学基础(范九伦)	16.00
电工基础(高职)(郭宗智)	19.00	通信原理(高职)(丁龙刚)	14.00
电子技能实训及制作(中职)(徐伟刚)	15.00	通信原理(黄葆华)	25.00
电工技能训练(中职)(林家祥)	24.00	通信电路(第二版)(沈伟慈)	21.00
电工技能实训基础(高职)(张仁醒)	14.00	通信系统原理教程(王兴亮)	31.00
电子测量技术(秦云)	30.00	通信系统与测量(梁俊)	34.00
电子测量技术(李希文)	28.00	扩频通信技术及应用(韦惠民)	26.00
电子测量仪器(高职)(吴生有)	14.00	通信线路工程(高职)	30.00
模式识别原理与应用(李弼程)	25.00	通信工程制图与概预算(高职)(杨光)	23.00
信号与系统(第三版)(陈生潭)	44.00	程控数字交换技术(刘振霞)	24.00
信号与系统实验(MATLAB)(党宏社)	14.00	光纤通信技术与设备(高职)(杜庆波)	23.00
信号与系统分析(和卫星)	33.00	光纤通信技术(高职)(田国栋)	21.00
数字信号处理实验(MATLAB版)	26.00	现代通信网概论(高职)(强世锦)	23.00
DSP原理与应用实验(姜阳)	18.00	电信网络分析与设计(阳莉)	17.00
电气工程导论(贾文超)	18.00	~~~~~仪器仪表及自动化类~~~~~	
电力系统的MATLAB/SIMULINK仿真及应用	29.00	现代测控技术(吕辉)	20.00
传感器应用技术(高职)(王煜东)	27.00	现代测试技术(何广军)	22.00
传感器原理及应用(郭爱芳)	24.00	光学设计(刘钧)	22.00
测试技术与传感器(罗志增)	19.00	工程光学(韩军)	36.00
传感器与信号调理技术(李希文)	29.00	测试技术基础(李孟源)	15.00
传感器技术(杨帆)	27.00	测试系统技术(郭军)	14.00
传感器及实用检测技术(高职)(程军)	23.00	电气控制技术(史军刚)	18.00
电子系统集成设计导论(李玉山)	33.00	可编程序控制器应用技术(张发玉)	22.00
现代能源与发电技术(邢运民)	28.00	图像检测与处理技术(于殿泓)	18.00
神经网络(含光盘)(侯媛彬)	26.00	自动检测技术(何金田)	26.00
电磁场与电磁波(曹祥玉)	22.00	自动显示技术与仪表(何金田)	26.00
电磁波——传输·辐射·传播(王一平)	26.00	电气控制基础与可编程控制器应用教程	24.00
电磁兼容原理与技术(何宏)	22.00	DSP在现代测控技术中的应用(陈晓龙)	28.00
微波与卫星通信(李白萍)	15.00	智能仪器工程设计(尚振东)	25.00
微波技术及应用(张瑜)	20.00	面向对象的测控系统软件设计(孟建军)	33.00
嵌入式实时操作系统 $\mu$ C/OS-II教程(吴永忠)	28.00	计量技术基础(李孟源)	14.00
音响技术(高职)(梁长垠)	25.00	~~~~~自动控制、机械类~~~~~	
现代音响与调音技术(第二版)(王兴亮)	21.00	自动控制理论(吴晓燕)	34.00
~~~~~通信理论与技术类~~~~~		自动控制原理(李素玲)	30.00
专用集成电路设计基础教程(来新泉)	20.00	自动控制原理(第二版)(薛安克)	24.00
现代编码技术(曾凡鑫)	29.00	自动控制原理及其应用(高职)(温希东)	15.00
信息论、编码与密码学(田丽华)	36.00	控制工程基础(王建平)	23.00

控制工程基础(王建平)	23.00	数控加工进阶教程(张立新)	30.00
现代控制理论基础(舒欣梅)	14.00	数控加工工艺学(任同)	29.00
过程控制系统及工程(杨为民)	25.00	数控加工工艺(高职)(赵长旭)	24.00
控制系统仿真(党宏社)	21.00	数控机床电气控制(高职)(姚勇刚)	21.00
模糊控制技术(席爱民)	24.00	机床电器与 PLC(高职)(李伟)	14.00
运动控制系统(高职)(尚丽)	26.00	电机及拖动基础(高职)(孟宪芳)	17.00
工程力学(张光伟)	21.00	电机与电气控制(高职)(冉文)	23.00
工程力学(项目式教学)(高职)	21.00	电机原理与维修(高职)(解建军)	20.00
理论力学(张功学)	26.00	供配电技术(高职)(杨洋)	25.00
材料力学(张功学)	27.00	金属切削与机床(高职)(聂建武)	22.00
工程材料及成型工艺(刘春廷)	29.00	模具制造技术(高职)(刘航)	24.00
工程材料及应用(汪传生)	31.00	塑料成型模具设计(高职)(单小根)	37.00
工程实践训练基础(周桂莲)	18.00	液压传动技术(高职)(简引霞)	23.00
工程制图(含习题集)(高职)(白福民)	33.00	发动机构造与维修(高职)(王正键)	29.00
工程制图(含习题集)(周明贵)	36.00	汽车典型电控系统结构与维修(李美娟)	31.00
现代设计方法(李思益)	21.00	汽车底盘结构与维修(高职)(张红伟)	28.00
液压与气压传动(刘军营)	34.00	汽车车身电气设备系统及附属电气设备(高职)	23.00
先进制造技术(高职)(孙燕华)	16.00	汽车单片机与车载网络技术(于万海)	20.00
机电传动控制(马如宏)	31.00	汽车故障诊断技术(高职)(王秀贞)	19.00
机电一体化控制技术与系统(计时鸣)	33.00	汽车使用性能与检测技术(高职)(郭彬)	22.00
机械原理(朱龙英)	27.00	汽车电工电子技术(高职)(黄建华)	22.00
机械工程科技英语(程安宁)	15.00	汽车电气设备与维修(高职)(李春明)	25.00
机械设计基础(岳大鑫)	33.00	汽车空调(高职)(李祥峰)	16.00
机械设计(王宁侠)	36.00	现代汽车典型电控系统结构原理与故障诊断	25.00
机械设计基础(张京辉)(高职)	24.00	~~~~~其 他 类~~~~~	
机械 CAD/CAM(葛友华)	20.00	电子信息类专业英语(高职)(汤滢)	20.00
机械 CAD/CAM(欧长劲)	21.00	移动地理信息系统开发技术(李斌兵)(研究生)	35.00
AutoCAD2008 机械制图实用教程(中职)	34.00	高等教育学新探(杜希民)(研究生)	36.00
画法几何与机械制图(叶琳)	35.00	国际贸易理论与实务(鲁丹萍)(高职)	27.00
机械制图(含习题集)(高职)(孙建东)	29.00	技术创业: 新创企业融资与理财(张蔚虹)	25.00
机械设备制造技术(高职)(柳青松)	33.00	计算方法及其 MATLAB 实现(杨志明)(高职)	28.00
机械制造技术实训教程(高职)(黄雨田)	23.00	大学生心理发展手册(高职)	24.00
机械制造基础(周桂莲)	21.00	网络金融与应用(高职)	20.00
机械制造基础(高职)(郑广花)	21.00	现代演讲与口才(张岩松)	26.00
特种加工(高职)(杨武成)	20.00	现代公关礼仪(高职)(王剑)	30.00
数控加工与编程(第二版)(高职)(詹华西)	23.00	布艺折叠花(中职)(赵彤凤)	25.00

欢迎来函来电索取本社书目和教材介绍! 通信地址: 西安市太白南路2号 西安电子科技大学出版社发行部
 邮政编码: 710071 邮购业务电话: (029)88201467 传真电话: (029)88213675。

目 录

第一篇 数据通信网络基础

第 1 章 数据通信基础1	2.6.8 物理层.....18
1.1 数据通信的发展历史.....1	小结.....19
1.2 数据通信的构成.....2	习题二.....19
1.3 数据通信的交换方式.....3	第 3 章 TCP/IP 协议与子网划分20
1.4 数据通信方式的分类及特点.....3	3.1 TCP/IP 协议族的起源.....20
1.4.1 有线数据通信.....3	3.2 TCP/IP 与 OSI 参考模型比较.....20
1.4.2 无线数据通信.....4	3.3 报文的封装与解封.....21
1.5 数据通信网络常用传输媒体的种类和特性.....5	3.3.1 OSI 的数据封装过程.....21
1.5.1 双绞线.....5	3.3.2 TCP/IP 的数据封装过程.....22
1.5.2 同轴电缆.....6	3.4 TCP/IP 协议族.....23
1.5.3 光纤.....6	3.5 应用层协议.....24
1.5.4 无线传输媒体.....7	3.6 传输层协议.....25
1.5.5 传输媒体的选择.....7	3.6.1 传输层的功能.....25
1.6 数据通信的基本传输方式.....8	3.6.2 端口号.....25
1.7 数据通信基本概念中的常用术语.....8	3.6.3 TCP 传输控制协议.....26
小结.....9	3.6.4 UDP 用户报文协议.....30
习题一.....10	3.7 网络层协议.....31
第 2 章 网络基础11	3.7.1 IP 数据包格式.....31
2.1 网络的定义.....11	3.7.2 协议类型字段.....33
2.2 网络发展史.....11	3.7.3 ICMP.....33
2.3 网络的分类.....12	3.7.4 ARP 的工作机制.....34
2.4 网络拓扑结构.....13	3.7.5 RARP 的工作机制.....34
2.5 常见的国际标准化组织.....14	3.8 IP 地址简介.....35
2.6 OSI 参考模型.....15	3.8.1 IP 地址分类.....35
2.6.1 OSI 模型概述.....15	3.8.2 保留的 IP 地址.....37
2.6.2 应用层.....17	3.8.3 可用主机地址数量计算.....37
2.6.3 表示层.....17	3.9 带子网划分的编址.....38
2.6.4 会话层.....17	3.9.1 子网掩码.....39
2.6.5 运输层.....17	3.9.2 地址计算示例.....40
2.6.6 网络层.....18	3.10 变长子网掩码(VLSM).....41
2.6.7 数据链路层.....18	小结.....41
	习题三.....42

第二篇 常见网络通信设备

第4章 常见网络接口与线缆43	习题六59
4.1 局域网接口以及线缆.....43	第7章 路由器基本配置60
4.1.1 局域网的概念.....43	7.1 基本配置方式.....60
4.1.2 局域网的分类.....43	7.1.1 串口连接配置.....61
4.1.3 局域网接口类型.....44	7.1.2 Telnet 连接配置.....62
4.1.4 域网线缆.....45	7.2 命令模式.....63
4.2 广域网接口以及线缆.....45	7.2.1 用户模式.....63
4.2.1 广域网的概念.....45	7.2.2 特权模式.....63
4.2.2 常见广域网技术.....45	7.2.3 全局配置模式.....64
4.2.3 广域网接口类型.....46	7.2.4 接口配置模式.....64
4.2.4 广域网线缆.....46	7.2.5 路由配置模式.....64
4.3 逻辑接口的概念和应用.....46	7.2.6 诊断模式.....64
4.3.1 回环(Loopback)接口.....47	7.3 在线帮助.....65
4.3.2 子接口.....47	7.4 命令历史记录功能.....66
小结.....47	小结.....66
习题四.....47	习题七.....66
第5章 网络通信设备介绍48	第8章 交换机系统升级配置67
5.1 中继器.....48	8.1 文件系统管理.....67
5.2 集线器.....48	8.1.1 文件系统介绍.....67
5.3 网桥.....49	8.1.2 文件系统操作.....67
5.4 交换机.....49	8.2 FTP/TFTP 配置.....69
5.5 路由器.....49	8.2.1 交换机作为 FTP 客户端.....69
5.6 路由交换机.....50	8.2.2 交换机作为 TFTP 客户端.....70
5.7 常用设备的对比.....51	8.3 文件备份与恢复.....71
小结.....52	8.4 软件版本升级.....72
习题五.....52	8.4.1 系统异常时的版本升级.....72
第6章 交换机基本配置53	8.4.2 系统正常时的版本升级.....74
6.1 配置方式.....53	8.5 系统参数设置.....74
6.1.1 Console 口连接配置.....53	8.6 系统信息查看.....75
6.1.2 Telnet 连接配置.....54	小结.....76
6.2 命令模式.....55	习题八.....76
6.3 命令行使用.....57	第9章 路由器系统升级配置77
6.3.1 在线帮助.....57	9.1 文件系统管理.....77
6.3.2 命令缩写.....58	9.1.1 文件系统介绍.....77
6.3.3 命令历史记录功能.....58	9.1.2 文件系统管理.....77
小结.....59	9.2 FTP/TFTP 配置.....79

9.2.1	FTP 配置	79	9.5	系统参数设置	86
9.2.2	TFTP 配置	80	9.6	系统信息查看	87
9.3	数据备份与恢复	81	9.7	系统复位	88
9.4	软件版本升级	82	小结		88
9.4.1	系统异常时的版本升级	82	习题九		88
9.4.2	系统正常时的版本升级	86			

第三篇 局域网交换技术

第 10 章	以太网交换技术	89	11.4	多生成树协议(MSTP)简介	111
10.1	以太网发展历史及现状	89	小结		112
10.2	以太网相关标准	90	习题十一		112
10.3	以太网帧结构	90	第 12 章	STP 数据配置	113
10.4	MAC 地址	91	12.1	配置 STP	113
10.5	传统以太网的基本概念	91	12.2	STP 配置实例	114
10.6	透明桥的工作原理	92	12.2.1	实例一	114
10.7	透明桥的功能	93	12.2.2	实例二	116
10.8	广播、组播和目的 MAC 地址		12.3	STP 的维护与诊断	116
	未知帧的转发	95	小结		117
10.9	转发/过滤流程	96	习题十二		117
10.10	传统以太网与交换式以太网的比较	96	第 13 章	虚拟局域网(VLAN)技术	118
10.11	三层交换机的配置	97	13.1	VLAN 概述	118
10.11.1	三层交换机配置基础	97	13.2	VLAN 的结构与特点	118
10.11.2	三层交换机在线帮助和命令缩写	100	13.3	VLAN 成员划分的方式	119
小结		100	13.3.1	基于端口的 VLAN	120
习题十		100	13.3.2	基于 MAC 地址的 VLAN	120
第 11 章	生成树协议(STP)技术	101	13.3.3	基于协议的 VLAN	120
11.1	STP 的产生	101	13.3.4	基于子网的 VLAN	120
11.1.1	广播风暴	101	13.3.5	基于组播的 VLAN	121
11.1.2	数据帧的重复复制	103	13.3.6	基于策略的 VLAN	121
11.1.3	MAC 地址漂移	104	13.4	VLAN 的运作	121
11.2	生成树协议(STP)的基本原理	105	13.5	缺省 VLAN	121
11.2.1	生成树协议 STP 的运作过程	105	13.6	链路类型	122
11.2.2	STP 的端口状态	108	13.7	IEEE 802.1Q	123
11.2.3	STP 的计时器(Timer)	108	13.8	配置静态 VLAN	123
11.3	快速生成树协议(RSTP)简介	109	13.9	VLAN 的两种设计方式	124
11.3.1	端口角色	109	13.9.1	端一端 VLAN	124
11.3.2	快速收敛	110	13.9.2	本地化 VLAN	125
			小结		125

习题十三	126	15.1.2 链路聚合的优点	130
第 14 章 三层交换机的 VLAN 配置	127	15.1.3 802.1Q 和链路聚合	130
14.1 VLAN 的基本配置	127	15.1.4 链路聚合配置实例	131
14.2 VLAN 配置实例	127	15.1.5 SmartGroup 的负载均衡配置	132
小结	128	15.2 PVLAN 原理与配置	132
习题十四	128	15.3 QinQ 原理与配置	133
第 15 章 VLAN 技术应用	129	15.4 SuperVLAN 原理与配置	134
15.1 链路聚合技术与配置	129	小结	136
15.1.1 链路聚合的负载分配机制	129	习题十五	136

第四篇 路由技术与应用

第 16 章 路由器基础	137	17.7.2 距离矢量路由协议的功能	158
16.1 路由器的定义	137	小结	159
16.2 路由器的作用	138	习题十七	159
16.3 路由器的工作原理	139	第 18 章 动态路由 RIP 技术	160
16.4 同一网络内部的通信	140	18.1 RIP 协议概述	160
16.5 不同网络之间的通信	141	18.2 RIP 协议的实现	161
16.6 路由过程示例	142	18.3 RIP 协议的报文格式与协议处理	162
16.7 VLAN 间通信的路由选择	143	18.3.1 RIP v1 的报文格式	162
16.7.1 普通路由	145	18.3.2 RIP v2 的报文格式	163
16.7.2 单臂路由	145	18.3.3 协议处理	165
16.7.3 三层交换机(路由交换机)	146	18.4 RIP 的度量值 metric	167
小结	147	18.5 RIP 路由器路由表的建立、更新与收敛	167
习题十六	147	18.5.1 RIP 路由器路由表的建立	167
第 17 章 路由技术基础	148	18.5.2 RIP 路由器路由表的更新	168
17.1 路由的概念	148	18.5.3 RIP 路由器路由表的收敛	168
17.2 路由表	148	18.6 RIP 协议的特点	168
17.3 路由的优先级	150	小结	169
17.4 浮动静态路由与路由备份	151	习题十八	169
17.5 最长匹配原则	152	第 19 章 RIP 数据配置	170
17.6 路由协议原理	153	19.1 RIP 的基本配置	170
17.6.1 直连路由	153	19.2 RIP 的增强配置	170
17.6.2 静态路由及配置	153	19.3 RIP 的维护与诊断	171
17.6.3 缺省路由	154	小结	172
17.6.4 动态路由协议	155	习题十九	172
17.6.5 动态路由协议的分类	156	第 20 章 动态路由 OSPF 技术	173
17.7 距离矢量路由协议	157	20.1 OSPF(协议)原理	173
17.7.1 概述	157		

20.1.1	OSPF 概述	173	21.1.3	配置邻居路由器	180
20.1.2	OSPF 算法	173	21.1.4	设置 OSPF 区域	180
20.1.3	OSPF 网络类型	174	21.1.5	配置区域间路由聚合	180
20.1.4	Hello 包和定时器	174	21.1.6	产生缺省路由	180
20.1.5	OSPF 邻居	175	21.1.7	配置虚链路	181
20.1.6	邻接和指定路由器	175	21.1.8	重分布其它路由协议	181
20.1.7	路由器优先级和 DR 选举	175	21.1.9	配置路由重分布时的路由聚合	181
20.2	OSPF 区域	175	21.2	配置 OSPF 认证	181
20.2.1	LSA 的类型与扩散	176	21.3	配置使路由支持不透明 LSA	182
20.2.2	末节区域和完全末节区域	177	21.4	修改 OSPF 管理距离	182
20.2.3	非完全末节区域	177	21.5	OSPF 配置实例	182
20.2.4	OSPF 认证	177	21.5.1	基本 OSPF 配置	182
小结		177	21.5.2	多区域 OSPF 配置	183
习题二十		178	21.5.3	配置 OSPF 虚链路	185
第 21 章 OSPF 数据配置		179	21.5.4	配置 OSPF 认证	186
21.1	配置 OSPF	179	21.5.5	OSPF 的维护与诊断	187
21.1.1	基本配置	179	小结		188
21.1.2	配置接口基本属性	179	习题二十一		188

第五篇 广域网设计

第 22 章 HDLC 在广域网中的应用	189	24.4 帧中继 DLCI 的分配	198
22.1 广域网概述	189	24.5 帧中继的寻址	199
22.2 广域网连接的主要技术	190	24.6 路由器支持的 LMI 类型	199
22.3 HDLC 协议	190	小结	200
22.3.1 HDLC 协议原理	190	习题二十四	200
22.3.2 HDLC 协议建链过程	191	第 25 章 FR 数据配置	201
小结	192	25.1 FR 协议配置的基本步骤(命令)	201
习题二十二	192	25.2 FR 协议配置实例	202
第 23 章 HDLC 协议的数据配置	193	小结	203
23.1 HDLC 协议配置的基本步骤(命令)	193	习题二十五	203
23.2 HDLC 协议配置实例	193	第 26 章 PPP 协议在广域网中的应用	204
小结	194	26.1 PPP 协议简介	204
习题二十三	194	26.2 PPP 协议的组成	204
第 24 章 帧中继(FR)在广域网中的 应用	195	26.3 PPP 协议栈	205
24.1 帧中继(FR)简介	195	26.4 PPP 协商流程	205
24.2 帧中继的帧结构	196	26.5 PPP 的认证	206
24.3 帧中继的带宽管理	197	小结	208
		习题二十六	208

第一篇 数据通信网络基础

第1章 数据通信基础

主要内容:

- ◇ 数据通信的发展历史
- ◇ 数据通信的构成原理
- ◇ 数据通信方式分类及特点
- ◇ 数据通信常用的传输介质和基本传输方式

1.1 数据通信的发展历史

数据通信的发展大致可分为3个阶段。

(1) 第一阶段: 具有通信功能的联机系统——单终端系统与具有通信功能的分时系统——多终端系统。

早期的计算机功能不强, 体积庞大, 且是单机运行的, 需要用户到机房上机。为解决这种不便, 人们在远离计算机的地方设置远程终端, 并在计算机上增加通信控制功能, 经线路连接输送数据进行成批处理, 这就产生了具有通信功能的单终端联机系统。

严格意义上讲, 第一阶段远程终端与分时系统的主机相连的形式并不能算作计算机网络。

(2) 第二阶段: 计算机网络——多机系统。

1969 年 9 月, 美国国防部高级研究计划所和十几个计算机中心一起, 研制出了 ARPA 网(参见第 3 章 3.1 节)。该网的目的是将若干大学、科研机构公司的多台计算机连接起来, 实现资源共享。ARPA 网是第一个较为完善地实现了分布式资源共享的网络。

20 世纪 70 年代后期, 全世界出现了众多的计算机网络, 并且各个计算机网络均为封闭状态。国际标准化组织在 1977 年开始着手研究网络互连问题, 并在不久以后, 提出了一个能使各种计算机在世界范围内进行互连的标准框架, 这就是开放系统互连参考模型。

(3) 第三阶段: 互联网——多网络系统。

互联网是全球范围的计算机网络。它属于网络—网络的系统, 在全球已有几万个网络进行互连。互联网的发展历史可以追溯到 20 世纪 70 年代末, 由于 APRA 网的发展, 并成功地采用了 TCP/IP 协议, 使网络可以在 TCP/IP 体系结构和协议规范的基础上进行互连。

1983 年, 伯克利加州大学开始推行 TCP/IP 协议, 并以 APRA 网为主干网络建立了早期的互联网。进入 20 世纪 90 年代, 互联网进入了高速发展时期。到了 21 世纪, 互联网的应用已改变了人们的生活方式。

1.2 数据通信的构成

数据通信系统是通过数据电路将分布在远地的数据终端设备与计算机系统连接起来, 实现数据传输、交换、存储和处理的系统。

比较典型的数据通信系统主要由数据终端设备、数据电路、计算机系统三部分组成, 如图 1-1 所示。

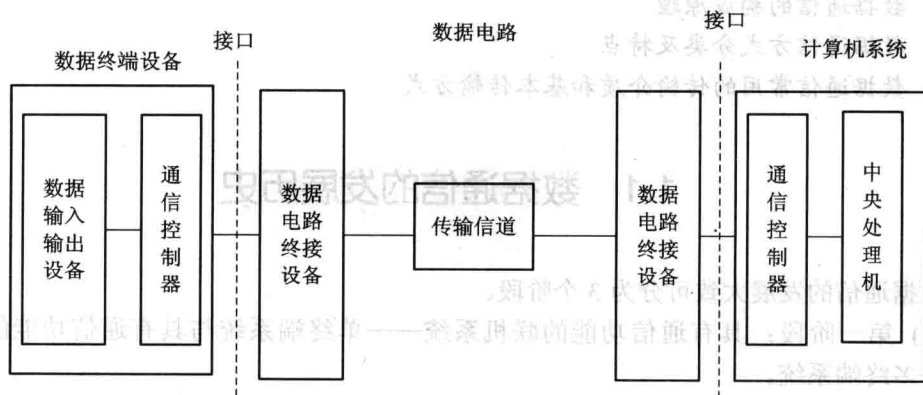


图 1-1 数据通信系统的组成

在数据通信系统中, 用于发送和接收数据的设备称为数据终端设备(简称 DTE)。DTE 可能是大、中、小型计算机, PC 机, 也可能是一台只接收数据的打印机, 所以说 DTE 属于用户范畴, 其种类繁多, 功能差别较大。从计算机和计算机通信系统的观点来看, 终端是