



全国教育科学“十一五”规划课题研究成果



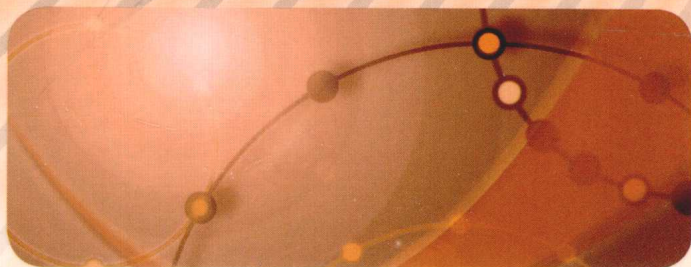
浙江省重点教材建设项目

高等学校网络工程系列教材

网络工程实践教程

A Practical Approach
to Network Engineering

施晓秋 张纯容 金可仲 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果
浙江省重点教材建设项目
高等学校网络工程系列教材

网络工程实践教程

Wangluo Gongcheng Shijian Jiaocheng

施晓秋 张纯容 金可仲 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是全国教育科学“十一五”规划课题研究成果,是浙江省高校重点建设教材。全书共分8章,内容涉及计算机网络组网入门、局域网配置与管理、TCP/IP服务的配置与管理、路由器与路由配置、以太网交换技术和计算机网络安全。为了体现应用型人才的培养目标与特色,实现与工程实际的有效接轨,本书从基本技能、综合技能到应用创新技能三个层次培养学生的网络工程实践能力,采用问题、任务与案例驱动的实践教学模式。教学实践表明,该模式可有效促进基于工程背景的学生技术实践能力、技术应用能力与应用创新能力的培养,增强实践能力培养与网络工程实际的适应性或接轨性。

本书既可单独使用,也可与其他网络理论教材配套使用。本书可作为网络工程、计算机科学与技术等电气信息类专业的实践教材,也可供网络工程从业人员和准备参加网络职业认证的专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程实践教程/施晓秋,张纯容,金可仲编著. —北京:
高等教育出版社,2010.2

ISBN 978-7-04-028831-5

I. ①网… II. ①施… ②张… ③金… 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(2010)第017923号

策划编辑 刘 艳 责任编辑 张海波 封面设计 张雨微 版式设计 王艳红
责任校对 杨凤玲 责任印制 尤 静

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
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宏信印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 28.5
字 数 640 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年2月第1版
印 次 2010年2月第1次印刷
定 价 35.00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 28831-00

前 言

自“网络工程”专业于2003年被列入教育部本科专业目录,迄今已经有超过200家本科院校增设了该专业,且其中90%以上为地方本科院校。与我国经济社会发展对网络应用型人才需求的增长相适应,培养具有扎实的工程科学基础、很强的技术实践与应用能力、良好的职业素质的网络工程应用型高级专门人才成了这些地方本科院校“网络工程”专业的重要任务与使命。

实践教学对于培养网络工程应用型人才所必备的技术实践能力起着理论教学不可替代的重要作用。本书编写者结合浙江省新世纪教学改革项目“面向应用型人才培养的计算机网络实践教学体系的改革与创新”、“十一五”教育科学规划课题对面向应用型人才培养的网络工程实践教学体系进行了深入研究与教学改革实践。作为项目研究成果,本教程旨在提供一本既能体现网络工程应用型人才培养目标与特色,又能反映当今计算机网络主流技术与网络工程实际的系统性网络工程实践教材。

本教程主要内容包括计算机网络组网入门、局域网配置与管理、TCP/IP服务的配置与管理、路由器与路由配置、以太网交换技术和计算机网络安全等内容。

本书主要特色如下。

① 人才培养目标定位的准确性。以培养计算机网络应用型人才为目标,通过深入的人才需求分析与技术调研,获得对计算机网络应用型人才的培养目标与培养规划的准确理解,包括知识、能力与素质结构。就应用型网络人才的实践能力而言,从技术领域构成、功能构成和梯度构成等方面对网络工程能力进行深入、必要的研究与分析,并以此作为规划与设计本书内容的基础。

② 教学内容的针对性与适用性。体现应用型人才培养目标与培养特色,围绕应用层面的计算机网络实践及创新能力的训练与培养,系统而又有针对性地进行教学内容选择,有利于学生在毕业后快速地适应社会对应用型网络人才在网络工程实践能力上的需求。在教学内容的技术构成上,既体现当今计算机网络的核心技术,体现计算机网络的主流应用,又兼顾新兴技术的发展;在教学内容的功能构成上,涉及网络规划、设计、部署、实施与管理等子功能;在教学内容的梯度构成上,从基本技能、进阶技能与应用创新技能三个逐渐递进的能力层次来展开设计。

③ 教学方法的有效性。在教学方法设计与运用中,引入问题和案例驱动的实践教学方法,以促进网络工程意识与网络工程实践能力的培养,缩短校内教学与网络工程实践的距离。本书中的问题与案例源自网络工程实际,但根据教学需要进行了适当的归纳、凝练与重新设计,它们贯穿全书形成了一条由点到面、由基本到综合、由局部到全部的能力主线。在具体实施形式上,与基本技能相关的实践教学以问题驱动为主;在综合技能实践活动中,以案例驱动为主;在各个

章节的设计中,又进一步引入了技能分级培养的教学思路。

④ 教学的适用性与可操作性。在适用范围上,除了“网络工程”专业外,还可用于“计算机科学与技术”、“通信工程”、“电子信息工程”等电气信息类本科专业。此外,也可供从事网络规划、部署、管理工作的在职人员,或准备参加网络专业技术或职业认证的专业人员作为参考书。在实践教学平台的设备选型上,采用了主流厂商的主流设备,便于采用本书的院校进行相应的实验室建设与设备选型,具有很强的教学可实施性。在教学资源上,编者建立了计算机网络教学的专用网站(<http://network.wzu.edu.cn>),有利于选用本书的各院校共享优质资源。

本书第1、8章由张纯容、施晓秋共同编写,第2、4章由张纯容编写,第6、7章由施晓秋编写,第3、5章由金可仲编写,全书由施晓秋统稿。本书的编写得到了浙江省新世纪教学改革项目、浙江省高校重点建设教材、温州大学重点建设教材项目的资助,在此表示由衷的谢意。

因时间仓促,尽管在本书出版前编者对全部内容进行了仔细校对,但不足之处在所难免,恳请读者指正。联系方式:sxq@wzu.edu.cn 或 zcr@wzu.edu.cn。其他相关资源可访问<http://network.wzu.edu.cn>。

编 者
2009年11月

目 录

第 1 章 计算机网络组网入门	1
1.1 网络线缆的制作	1
1.1.1 教学目的与学时建议	1
1.1.2 问题/案例描述	1
1.1.3 技术与知识背景	2
1.1.4 基本技能	5
1.1.5 基本技能的配置与 操作要点	6
1.1.6 进阶技能	7
1.1.7 问题思考	8
1.1.8 创新活动	9
1.2 IP 组网入门	9
1.2.1 教学目的与学时建议	9
1.2.2 问题/案例描述	10
1.2.3 技术与知识背景	10
1.2.4 基本技能	15
1.2.5 基本技能的配置与 操作要点	16
1.2.6 进阶技能	22
1.2.7 问题思考	23
1.2.8 创新活动	23
1.3 综合案例设计——IP 局域网组 网设计	24
1.3.1 教学目的与学时建议	24
1.3.2 案例描述	24
1.3.3 技术与知识背景	24
1.3.4 设计目标与要求	26
1.3.5 设计与规划内容	26
1.3.6 设计的有效性性与可行 性验证	28
1.3.7 设计思考与探讨	28
第 2 章 Windows 环境下的局 域网配置与管理	29
2.1 对等网的规划与配置	29
2.1.1 教学目的与学时建议	29
2.1.2 问题/案例描述	29
2.1.3 技术与知识背景	29
2.1.4 基本技能	31
2.1.5 基本技能的配置与 操作要点	32
2.1.6 进阶技能	39
2.1.7 问题思考	40
2.1.8 创新活动	41
2.2 主从网的配置	41
2.2.1 教学目的与学时建议	41
2.2.2 问题/案例描述	41
2.2.3 技术与知识背景	42
2.2.4 基本技能	43
2.2.5 基本技能的配置与 操作要点	44
2.2.6 进阶技能	55
2.2.7 问题思考	55
2.2.8 创新活动	55
2.3 主从网中的用户管理	56
2.3.1 教学目的与学时建议	56
2.3.2 问题/案例描述	56
2.3.3 技术与知识背景	56
2.3.4 基本技能	58

2.3.5 基本技能的配置与 操作要点	59	3.2.6 进阶技能	93
2.3.6 进阶技能	67	3.2.7 问题思考	94
2.3.7 问题思考	68	3.2.8 创新活动	94
2.3.8 创新活动	68	3.3 Linux 环境下的文件共享	94
2.4 文件共享与安全性	68	3.3.1 教学目的与学时建议	94
2.4.1 教学目的与学时建议	68	3.3.2 问题/案例描述	95
2.4.2 问题/案例描述	68	3.3.3 技术与知识背景	95
2.4.3 技术与知识背景	69	3.3.4 基本技能	96
2.4.4 基本技能	71	3.3.5 基本技能的配置与 操作要点	97
2.4.5 基本技能的配置与 操作要点	72	3.3.6 进阶技能	99
2.4.6 进阶技能	78	3.3.7 问题思考	99
2.4.7 问题思考	78	3.3.8 创新活动	99
2.4.8 创新活动	79	3.4 Linux 与 Windows 之间的 文件共享	100
第 3 章 Linux 环境下的局域网 配置与管理	80	3.4.1 教学目的与学时建议	100
3.1 Linux 环境下的用户管理和 文件操作	80	3.4.2 问题/案例描述	100
3.1.1 教学目的与学时建议	80	3.4.3 技术与知识背景	100
3.1.2 问题/案例描述	80	3.4.4 基本技能	100
3.1.3 技术与知识背景	80	3.4.5 基本技能的配置与 操作要点	101
3.1.4 基本技能	83	3.4.6 进阶技能	104
3.1.5 基本技能的配置与 操作要点	84	3.4.7 问题思考	105
3.1.6 进阶技能	89	3.4.8 创新活动	105
3.1.7 问题思考	89	第 4 章 Windows 环境下 TCP/IP 服务的配置与管理	106
3.1.8 创新活动	89	4.1 DHCP 服务的配置与管理	106
3.2 Linux 环境下的网络配置	89	4.1.1 教学目的与学时建议	106
3.2.1 教学目的与学时建议	89	4.1.2 问题/案例描述	106
3.2.2 问题/案例描述	90	4.1.3 技术与知识背景	106
3.2.3 技术与知识背景	90	4.1.4 基本技能	109
3.2.4 基本技能	90	4.1.5 基本技能的配置与 操作要点	110
3.2.5 基本技能的配置与 操作要点	91	4.1.6 进阶技能	118
		4.1.7 问题思考	119

4.1.8 创新活动	120	4.5.4 基本技能	167
4.2 DNS 服务的配置	120	4.5.5 基本技能的配置与 操作要点	168
4.2.1 教学目的与学时建议	120	4.5.6 进阶技能	176
4.2.2 问题/案例描述	121	4.5.7 问题思考	176
4.2.3 技术与知识背景	121	4.5.8 创新活动	176
4.2.4 基本技能	126	4.6 综合案例设计——TCP/IP 应用	
4.2.5 基本技能的配置与 操作要点	127	环境的设计	177
4.2.6 进阶技能	136	4.6.1 教学目的与学时建议	177
4.2.7 问题思考	137	4.6.2 案例描述	177
4.2.8 创新活动	138	4.6.3 设计目标与要求	177
4.3 FTP 服务的配置	138	4.6.4 设计与规划内容	177
4.3.1 教学目的与学时建议	138	4.6.5 设计的有效性与可行 性验证	178
4.3.2 问题/案例描述	138	4.6.6 设计思考与探讨	178
4.3.3 技术与知识背景	138	第 5 章 Linux 环境下 TCP/IP 服	
4.3.4 基本技能	141	务的配置与管理	179
4.3.5 基本技能的配置与 操作要点	143	5.1 Linux 下的 DHCP 配置与管理	179
4.3.6 进阶技能	151	5.1.1 教学目的与学时建议	179
4.3.7 问题思考	152	5.1.2 问题/案例描述	179
4.3.8 创新活动	152	5.1.3 技术与知识背景	179
4.4 WWW 服务的配置	153	5.1.4 基本技能	181
4.4.1 教学目的与学时建议	153	5.1.5 基本技能的配置与 操作要点	182
4.4.2 问题/案例描述	153	5.1.6 进阶技能	187
4.4.3 技术与知识背景	153	5.1.7 问题思考	188
4.4.4 基本技能	155	5.1.8 创新活动	188
4.4.5 基本技能的配置与 操作要点	156	5.2 Linux 下的 DNS 配置	188
4.4.6 进阶技能	163	5.2.1 教学目的与学时建议	188
4.4.7 问题思考	165	5.2.2 问题/案例描述	189
4.4.8 创新活动	165	5.2.3 技术与知识背景	189
4.5 E-mail 服务的配置	165	5.2.4 基本技能	193
4.5.1 教学目的与学时建议	165	5.2.5 基本技能的配置与 操作要点	194
4.5.2 问题/案例描述	165	5.2.6 进阶技能	198
4.5.3 技术与知识背景	166		

5.2.7 问题思考	199	6.1.2 问题/案例描述	225
5.2.8 创新活动	199	6.1.3 技术与知识背景	226
5.3 Linux 下的 FTP 配置	199	6.1.4 基本技能	230
5.3.1 教学目的与学时建议	199	6.1.5 基本技能的配置与 操作要点	231
5.3.2 问题/案例描述	199	6.1.6 进阶技能	235
5.3.3 技术与知识背景	199	6.1.7 问题思考	236
5.3.4 基本技能	202	6.2 路由器的基本配置	236
5.3.5 基本技能的配置与 操作要点	203	6.2.1 教学目的与学时建议	236
5.3.6 进阶技能	206	6.2.2 问题/案例描述	236
5.3.7 问题思考	207	6.2.3 技术与知识背景	237
5.3.8 创新活动	207	6.2.4 基本技能	242
5.4 Linux 下的 WWW 配置	207	6.2.5 基本技能的配置与 操作要点	243
5.4.1 教学目的与学时建议	207	6.2.6 进阶技能	248
5.4.2 问题/案例描述	207	6.2.7 问题思考	248
5.4.3 技术与知识背景	207	6.2.8 创新活动	249
5.4.4 基本技能	210	6.3 路由器的基本管理	249
5.4.5 基本技能的配置与 操作要点	211	6.3.1 教学目的与学时建议	249
5.4.6 进阶技能	213	6.3.2 问题/案例描述	250
5.4.7 问题思考	215	6.3.3 技术与知识背景	250
5.4.8 创新活动	215	6.3.4 基本技能	254
5.5 Sendmail 邮件服务的配置	215	6.3.5 基本技能的配置与 操作要点	255
5.5.1 教学目的与学时建议	215	6.3.6 进阶技能	259
5.5.2 问题/案例描述	216	6.3.7 问题思考	260
5.5.3 技术与知识背景	216	6.3.8 创新活动	260
5.5.4 基本技能	218	6.4 静态路由的配置与管理	261
5.5.5 基本技能的配置与 操作要点	219	6.4.1 教学目的与学时建议	261
5.5.6 进阶技能	223	6.4.2 问题/案例描述	261
5.5.7 问题思考	224	6.4.3 技术与知识背景	261
5.5.8 创新活动	224	6.4.4 基本技能	265
第 6 章 路由器与路由配置	225	6.4.5 基本技能的配置与 操作要点	267
6.1 路由器使用入门	225	6.4.6 进阶技能	269
6.1.1 教学目的与学时建议	225		

6.4.7	问题思考	270	6.8.2	问题案例描述	303
6.4.8	创新活动	271	6.8.3	技术与知识背景	304
6.5	RIPv1 的配置与管理	272	6.8.4	设计目标与要求	304
6.5.1	教学目的与学时建议	272	6.8.5	设计与规划内容	304
6.5.2	问题/案例描述	272	6.8.6	设计的有效性与可 行性验证	305
6.5.3	技术与知识背景	272	6.8.7	设计思考与探讨	305
6.5.4	基本技能	275	第 7 章	以太网交换技术	306
6.5.5	基本技能的配置与 操作要点	276	7.1	交换机使用入门	306
6.5.6	进阶技能	279	7.1.1	教学目的与学时建议	306
6.5.7	问题思考	280	7.1.2	问题/案例描述	306
6.5.8	创新活动	280	7.1.3	技术与知识背景	307
6.6	RIPv2 的配置与管理	281	7.1.4	基本技能	310
6.6.1	教学目的与学时建议	281	7.1.5	基本技能的配置与 操作要点	311
6.6.2	问题/案例描述	282	7.1.6	进阶技能	315
6.6.3	技术与知识背景	282	7.1.7	问题思考	316
6.6.4	基本技能	284	7.1.8	创新活动	317
6.6.5	基本技能的配置与 操作要点	286	7.2	VLAN 的配置与管理	318
6.6.6	进阶技能	288	7.2.1	教学目的与学时建议	318
6.6.7	问题思考	289	7.2.2	问题/案例描述	318
6.6.8	创新活动	290	7.2.3	技术与知识背景	318
6.7	OSPF 的配置与管理	290	7.2.4	基本技能	324
6.7.1	教学目的与学时建议	290	7.2.5	基本技能的配置与 操作要点	326
6.7.2	问题/案例描述	290	7.2.6	进阶技能	329
6.7.3	技术与知识背景	291	7.2.7	问题思考	330
6.7.4	基本技能	295	7.2.8	创新活动	331
6.7.5	基本技能的配置与 操作要点	298	7.3	利用单臂路由实现 VLAN 之间的通信	332
6.7.6	进阶技能	301	7.3.1	教学目的与学时建议	332
6.7.7	问题思考	302	7.3.2	问题/案例描述	332
6.7.8	创新活动	302	7.3.3	技术与知识背景	332
6.8	综合案例设计——园区网络的 路由设计	303	7.3.4	基本技能	334
6.8.1	教学目的与学时建议	303			

7.3.5 基本技能的配置与 操作要点	335	7.6.7 设计思考与探讨	358
7.3.6 进阶技能	337	第 8 章 计算机网络安全	359
7.3.7 问题思考	337	8.1 数据包捕获软件的使用	359
7.3.8 创新活动	337	8.1.1 教学目的与学时建议	359
7.4 利用三层交换机实现 VLAN 之间的通信	338	8.1.2 问题/案例描述	359
7.4.1 教学目的与学时建议	338	8.1.3 技术与知识背景	360
7.4.2 问题/案例描述	338	8.1.4 基本技能	361
7.4.3 技术与知识背景	339	8.1.5 基本技能的配置与 操作要点	361
7.4.4 基本技能	341	8.1.6 进阶技能	365
7.4.5 基本技能的配置与 操作要点	342	8.1.7 问题思考	365
7.4.6 进阶技能	343	8.1.8 创新活动	365
7.4.7 问题思考	344	8.2 标准 ACL 的配置	366
7.4.8 创新活动	344	8.2.1 教学目的与学时建议	366
7.5 交换机的管理	345	8.2.2 问题/案例描述	366
7.5.1 教学目的与学时建议	345	8.2.3 技术与知识背景	367
7.5.2 问题/案例描述	345	8.2.4 基本技能	371
7.5.3 技术与知识背景	345	8.2.5 基本技能的配置与 操作要点	372
7.5.4 基本技能	348	8.2.6 进阶技能	374
7.5.5 基本技能的配置与 操作要点	349	8.2.7 问题思考	375
7.5.6 进阶技能	352	8.2.8 创新活动	375
7.5.7 问题思考	353	8.3 扩展 ACL 的配置	376
7.5.8 创新活动	353	8.3.1 教学目的与学时建议	376
7.6 综合案例设计——中小型交换 园区网络的综合配置	354	8.3.2 问题/案例描述	376
7.6.1 教学目的与学时建议	354	8.3.3 技术与知识背景	377
7.6.2 问题案例描述	354	8.3.4 基本技能	378
7.6.3 技术与知识背景	355	8.3.5 基本技能的配置与 操作要点	380
7.6.4 设计目标与要求	356	8.3.6 进阶技能	383
7.6.5 设计与规划内容	357	8.3.7 问题思考	383
7.6.6 设计的有效性与可行 性验证	357	8.3.8 创新活动	384
		8.4 网络地址翻译及其配置	384
		8.4.1 教学目的与学时建议	384
		8.4.2 问题/案例描述	384

8.4.3	技术与知识背景	384	8.6.4	基本技能	412
8.4.4	基本技能	388	8.6.5	基本技能的配置与 操作要点	414
8.4.5	基本技能的配置与 操作要点	390	8.6.6	进阶技能	416
8.4.6	进阶技能	392	8.6.7	问题思考	417
8.4.7	问题思考	393	8.6.8	创新活动	418
8.4.8	创新活动	393	8.7 Web 服务中的安全认证及其配置		
8.5 防火墙的配置		394	其配置		418
8.5.1	教学目的与学时建议	394	8.7.1	教学目的与学时建议	418
8.5.2	问题/案例描述	394	8.7.2	问题/案例描述	418
8.5.3	技术与知识背景	394	8.7.3	技术与知识背景	419
8.5.4	基本技能	397	8.7.4	基本技能	420
8.5.5	基本技能的配置与 操作要点	399	8.7.5	基本技能的配置与 操作要点	421
8.5.6	进阶技能	404	8.7.6	进阶技能	432
8.5.7	问题思考	406	8.7.7	问题思考	432
8.5.8	创新活动	406	8.7.8	创新活动	432
8.6 Site-to-Site IPsec VPN 的配置		407	附录 1 本书所用图标的说明		433
8.6.1	教学目的与学时建议	407	附录 2 “问题思考”参考答案		434
8.6.2	问题/案例描述	407	参考文献		443
8.6.3	技术与知识背景	407			

第 1 章

计算机网络组网入门

1.1 网络线缆的制作

1.1.1 教学目的与学时建议

- 了解与布线有关的标准与标准组织
- 掌握 3 种 UTP 线缆的用途与制作
- 了解 UTP 线缆测试的主要指标,并掌握简单网络线缆测试仪的使用方法
- 了解光纤线缆的制作过程
- 建议:基本技能 1 学时,进阶技能 1 学时

1.1.2 问题/案例描述

有一家小型商务公司 AA,有行政部和市场部两个部门,办公场所在地理分布上的最大距离在 100 m 之内。其中,行政部有 8 台主机,市场部有 26 台主机。为了提高资源的利用率,公司需要对这些计算机进行组网。在进行需求分析后,给出公司网络的拓扑结构,如图 1.1.1 所示。

作为一名实习生,你被分配到该网络项目的实施小组中,并负责物理组网的工作。那么,面对该网络拓扑中所涉及的不同设备与主机,设备与主机之间不同类型的连接,你应该如何选择合适的线缆用于进行物理组网,这些线缆又该如何制作呢?

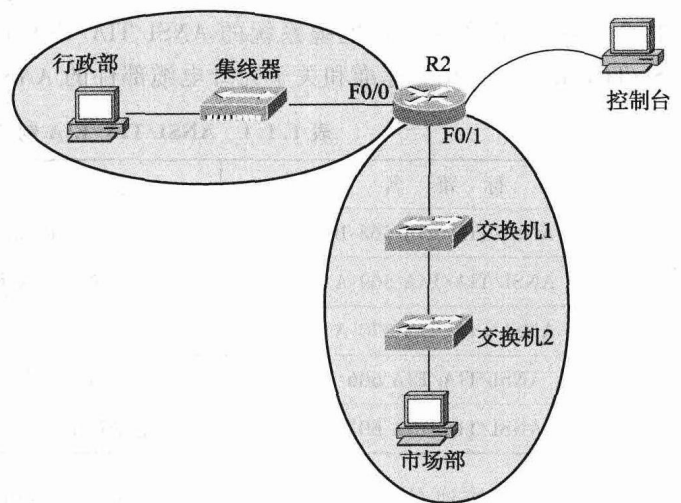


图 1.1.1 案例拓扑结构

1.1.3 技术与知识背景

1. 传输介质

传输介质泛指计算机网络中用于连接各个计算机的物理介质,特指用来连接各个通信处理设备的物理介质。传输介质分为有线介质和无线介质两大类。无线介质又分为无线电、微波、通信卫星、红外线传输等,有线介质分为同轴电缆、双绞线、光纤。在有线介质中,双绞线价格最为低廉,且安装简单,但传输距离受限,抗干扰能力相对较差;光纤信道容量大,传输距离远,抗干扰能力和保密性强,但成本相对较高。双绞线按照是否有屏蔽层又可以分为屏蔽双绞线(shielded twisted pair, STP)和非屏蔽双绞线(unshielded twisted pair, UTP)。STP抗干扰能力较好,但由于价格较贵,因此实际使用不是很多。光纤按使用光源的不同分为多模光纤与单模光纤,多模光纤采用发光二极管LED作为光源,光的定向性较差;单模光纤采用注入式激光二极管ILD作为光源,光的定向性强。在信号传输距离和信道容量上,单模光纤较多模光纤具有更好的性能。通常,单模光纤用于长距离的室外传输,多模光纤用做楼宇或室内网络的主干。

在最新颁布的有关布线系统规范或标准中,建议采用UTP进行水平布线,而将光纤用做主干线缆,同轴电缆已经不再推荐使用。

2. 与布线有关的标准组织及标准

布线标准包括ISO标准、美国标准和欧洲标准等,涉及的标准制订组织也很多,其中较具影响力的有ANSI(American National Standards Institute,美国国家标准学会)、EIA(Electronic Industry Association,美国电子工业协会)、TIA(Telecommunications Industry Association,电信工业协会)、ISO(International Organization for Standards,国际标准化组织)和CENELEC(European Committee for Electrotechnique standardization,欧洲电工技术标准化委员会)。

表1.1.1给出了ANSI/TIA/EIA制订的一些布线标准。其中,ANSI/TIA/EIA 568-B标准包括3个部分,即关于通用电缆系统的ANSI/TIA/EIA 568-B.1标准、关于平衡双绞线部件的ANSI/TIA/EIA 568-B.2标准和关于光纤电缆部件的ANSI/TIA/EIA 568-B.3标准。

表 1.1.1 ANSI/TIA/EIA 制订的有关布线标准

标准名	描述
ANSI/TIA/EIA 568-B	商业建筑电信布线标准
ANSI/TIA/EIA 569-A	商业建筑电信路径和空间标准
ANSI/EIA/TIA 570-A	住宅电信布线标准
ANSI/TIA/EIA 606	商业建筑电信基础结构管理标准
ANSI/TIA/EIA 607	商业建筑电信接地和接线要求

就UTP双绞线使用与制作规范而言,主要涉及两个标准,分别是TIA/EIA 568-B标准和TIA/EIA 568-A标准。

3. UTP 线缆的分类与组成

UTP 线缆内部由 4 对线组成,如图 1.1.2(a)所示,每对线由相互绝缘的两根铜线扭绞而成,扭绞的目的是为了减少电磁干扰。每对线由其绝缘层的颜色进行标识,分别称为橙色对、绿色对、蓝色对与棕色对,并把橙色对中与橙色线相绞的白线或白橙条纹线称为白橙线,绿色对中与绿色线相绞的线称为白绿线,蓝色对中与蓝色相绞的线称为白蓝线,棕色对中与棕色相绞的线称为白棕线。UTP 的连接器是 RJ-45 连接器,如图 1.1.2(b)所示,也称为 RJ-45 水晶头。

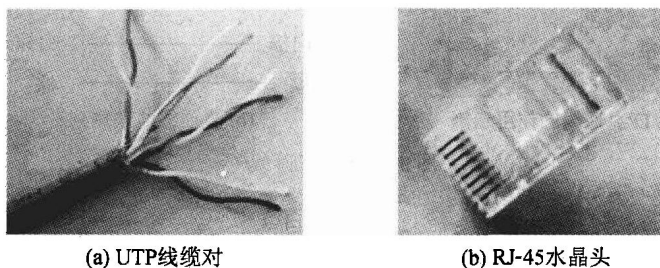


图 1.1.2 UTP 线缆对与连接器

UTP 按照性能与质量的不同可以分为一类线缆(CAT 1)、二类线缆(CAT 2)、三类线缆(CAT 3)、四类线缆(CAT 4)、五类线缆(CAT 5)、超五类线缆(CAT 5E)和六类线缆(CAT 6),其中,只有 CAT 3、CAT 5、CAT 5E 和 CAT 6 可以用于局域网。CAT 5 的传输速率为 10 Mbps ~ 100 Mbps,阻抗为 100Ω ,线缆的最大传输距离为 100 m。CAT 5E 是指通过性能增强设计后可支持 1 Gbps 传输的 CAT 5 线缆。CAT 6 是专为 1 Gbps 传输设计生产的线缆,它也是目前在水平布线中普遍使用的 UTP 线缆。

4. UTP 线缆的制作

(1) 直连线

直连线(straight-through cable)也被称为直通线,直连线两端 RJ-45 连接器中的电缆按照相同的次序排列。用肉眼直观判断时,如果使一根 UTP 电缆两端的 RJ-45 连接器并排朝一个方向,线缆排列的次序是相同的,那么该线缆就是直连线。

直连线常用于连接两端不相似的端口,如用于将计算机连接到集线器或交换机的以太网口,如图 1.1.3(a)所示,或在结构化布线中由计算机连接到信息插座,由配线架连接到集线器或交换机等。图 1.1.3(b)给出了根据 EIA/TIA 568-B 标准的直通线线序排列说明,EIA/TIA 568-B 标准有时被称为端接 B 标准。

(2) 交叉线

交叉线(crossover cable)也称为对接线。交叉线一端的线缆按照 EIA/TIA 568-B 标准排列,另一端按照 EIA/TIA 568-A 标准,即将线缆一端的 1 与另一端的 3,线缆一端的 2 与另一端的 6 进行交叉,又称为 1-3、2-6 交叉,如图 1.1.4(b)所示。

交叉线常用于连接两端相似的端口,如用于将一台计算机与另一台计算机通过网卡连接起

来,如图 1.1.4(a)所示,将交换机与交换机对接,或用于将计算机直接接入路由器的以太网口。

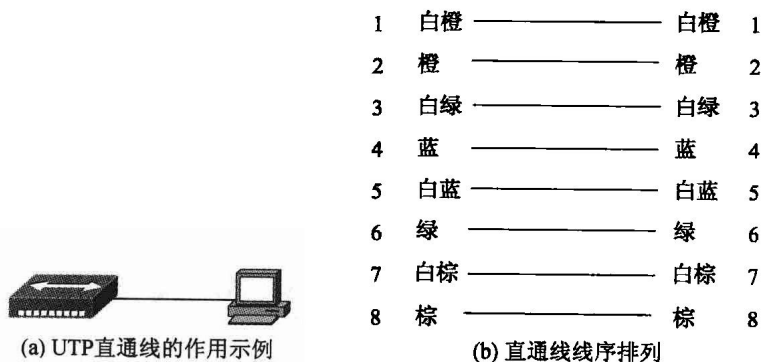


图 1.1.3 直通线

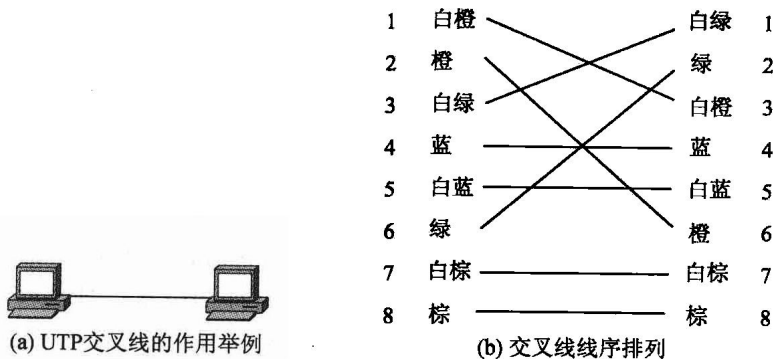


图 1.1.4 交叉线

(3) 反接线

反接线(rollover cable)又被称为控制线(console cable)或全反电缆,用于将计算机连接到交换机或路由器的控制端口(console port)。在这种连接方式中,计算机充当的是交换机或路由器的超级终端,用户通过这个终端访问交换机或路由器,如图 1.1.5(a)所示。

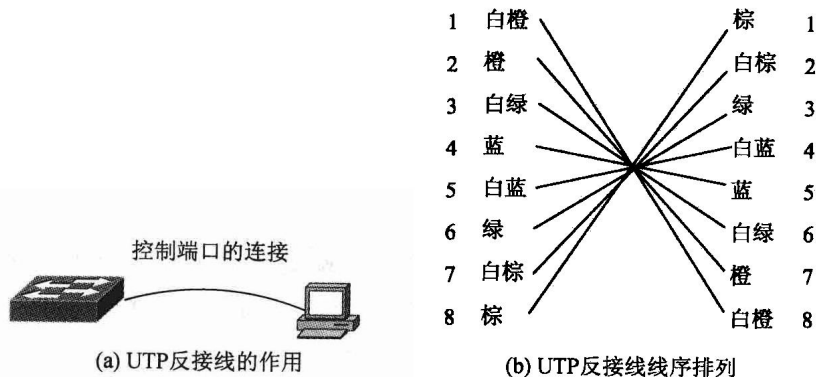


图 1.1.5 反接线

反接线两端 RJ-45 连接器的电缆具有完全相反的线序,图 1.1.5(b)给出了 EIA/TIA 568-B 标准的反接线线序排列。其中一端线缆的排列顺序符合 EIA/TIA 568-B 标准,另一端的排列顺序则完全相反。

5. UTP 线缆的测试

物理层是计算机网络数据传输的物理基础,传输介质作为物理层的重要组件,其所能提供的物理连通性是计算机网络数据传输的基础,所提供的传输质量直接影响高层的功能与性能。因此,在有线网络中,对于包括 UTP 等在内的所有传输介质都需要进行相关的测试,以确保所使用的物理线缆的质量,这一点非常重要,劣质的网络线缆会导致网络故障和网络不可靠。

EIA/TIA 568-B 标准中规定了 UTP 用于连接以太网时所必需的有关测试,主要的测试参数包括线图(wire map)、插入损失(insertion loss)、近端串扰(NEXT)、综合近端串扰(PSNEXT)、传输延迟(propagation delay)、线缆长度(cable length)等。图 1.1.6 给出了 UTP 直连线与交叉线的正确线图。

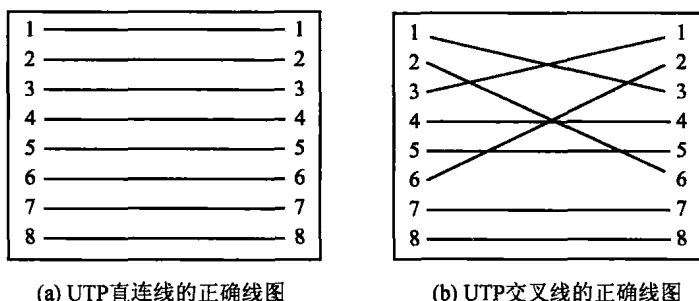


图 1.1.6 线图

1.1.4 基本技能

1. 内容与任务

认识 UTP 线缆和 RJ-45 连接器,使用剥线钳、压线钳等工具进行直连线或交叉线的制作,最后使用测试仪对制作的线缆进行测试。表 1.1.2 给出了相应的任务分解。

表 1.1.2 “网络线缆的制作”的任务分解

内容分解	任务描述
观察并认识 UTP 线缆及连接器	观察对象包括:UTP 线缆的组成,4 对线的颜色,RJ-45 连接器形状、结构组成
直连线或交叉线的制作	使用相应的制作工具制作一条直连线或交叉线
测试	使用线缆测试仪对所制作的 UTP 线缆进行测试,并理解测试参数的含义