

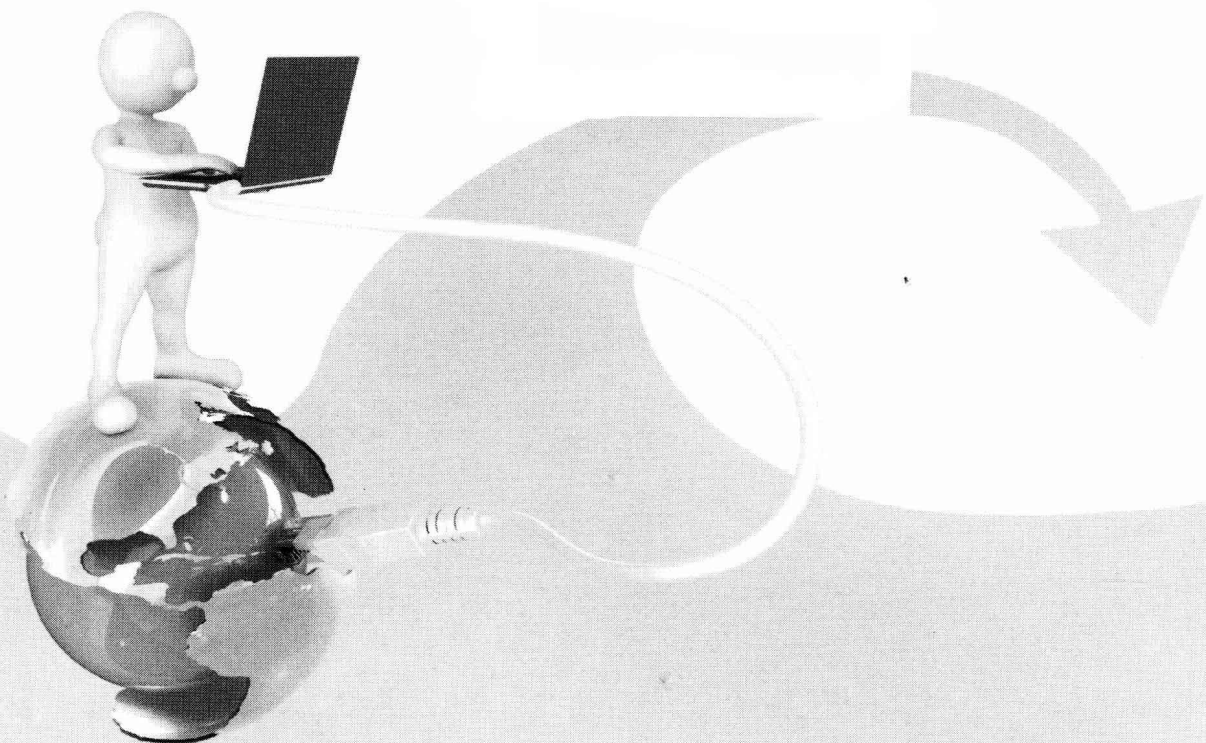
路由与交换技术

实战入门与提高

· 任务驱动教学 ·

主 编 / 姜丹丹 郑建群 张永斌 张伟华
副主编 / 李雪芹 张德祥 吴小华 朱闻闻

- **CCNA名师授课**
由CCNA、CCNP认证课程名师执笔编写，思科、华为、神州数码、摩托罗拉等企业专家指导完成
- **任务驱动教学**
14个项目案例，59个知识要点，明晰的操作实训，实用的命令汇总，涵盖网络互连中典型的应用场景
- **快速提高实战技能**
为初学者量身定制，从最基本的网线制作，路由器、交换机的配置和管理讲起，深入到静态路由、RIP、OSPF、EIGRP等协议的应用领域



路由与交换技术

实战入门与提高

·任务驱动教学·

主 编 / 姜丹丹 郑建群 张永斌 张伟华
副主编 / 李雪芹 张德祥 吴小华 朱闻闻

 科学出版社

内 容 简 介

本书详细介绍了路由器与交换机配置的相关技术,并以任务驱动的方式来组织内容,可操作性极强。内容包括双绞线的制作、交换机的基本配置、交换机的端口安全、WLAN、EthernetChannel、STP/RSTP、VLAN 间路由等交换技术,以及路由器的基本配置、路由器的口令回复、路由器 IOS 的备份和升级、静态路由及默认路由、RIPv1/RIPv2、EIGRP、OSPF、DHCP 等的路由技术,以及 HDLC 和 PPP、ACL、NAT 等广域网接入技术。本书内容深浅适中,选取最常用的知识进行讲解,让初学者能够很快上手,在很短的时间内学会路由器和交换机配置的知识。

本书适合作为大中专院校、计算机培训班的实训指导教材,也可作为网络安全技术人员、网络安全爱好者的参考书,还可作为网络安全管理人员的参考手册。

图书在版编目(CIP)数据

路由与交换技术实战入门与提高/姜丹丹等主编.

—北京:科学出版社,2012.6

ISBN 978-7-03-034418-2

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第104882号

责任编辑:王海霞 赵东升 / 责任校对:刘雪连

责任印刷:华程 / 封面设计:彭彭

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科技出版传媒集团新世纪书局策划

北京市鑫山源印刷有限公司印刷

中国科技出版传媒集团新世纪书局发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第 1 版 开本:16开

2012年7月第一次印刷 印张:10

字数:243 000

定价:29.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

交换机和路由器是网络的核心设备，从事网络组建、网络管理和维护的技术人员掌握交换机和路由器的配置与管理技术，至关重要。我们根据当今网络技术发展的趋势，以及高等院校网络技术相关课程的教学需求编写了本书，以项目案例的形式介绍构建区域网络所涉及的路由、交换等方面的知识，根据实际项目应用场景精解技术知识点，从拓扑设计到任务实施，以及详细配置和步骤分析，帮助读者快速掌握交换机和路由器的使用。

本书特色

- 任务驱动的教学方式，以培养学生的网络设计和组建能力、网络设备配置和调试能力、分析和解决问题的能力为导向，内容安排便于教学，讲求实用。
- 理论和实践相结合，让用户通过设计网络拓扑，选择相应的网络设备，并根据任务目标，按操作流程完成配置。
- 每步配置都是在真实的设备上完成，并体现输出结果。配置及输出以标注的方式进行解析和说明，便于实施操作，易于理解。
- 每个任务结束有命令汇总，便于查询和总结。

主要内容

本书分为 14 个任务，每个任务以情境描述为背景引入，包括任务学习指导，操作实训的任务要求、实施步骤，最后是命令总结。

本书根据初学者掌握知识的情况由浅入深地进行讲解，从最基本的网线制作，路由器、交换机的基本配置和管理，到设备的协议配置和功能实现，包括静态路由、动态路由协议（RIP、EIGRP、OSPF）、VLAN、STP、RSTP、EtherChannel、交换机端口安全等内容，读者可灵活选择章节阅读。













本书的实训练习需要用到功能类似的路由器、交换机等设备，如果设备紧缺可以使用如 Cisco Packet Tracer、GNS3 等模拟设备来完成。

读者对象

本书非常适合作为高等职业技术学院计算机网络技术专业的实训教材，也可作为网络培训或 CCNA 认证课程的实训教材，还可以作为网络技术爱好者的参考资料。

使用的图标

我们在绘制本书的网络图时，参考了思科的标准图标，如下表所示。

图标	名称	图标	名称
	台式计算机		LAN 交换机
	笔记本电脑		防火墙
	服务器		路由器
	IP 电话		无线路由器
	LAN 介质		网云
	无线介质		WAN 介质

本书由北京北大方正软件技术学院具有多年丰富教学经验的一线教师，以及第二炮兵装备研究院第四研究所的郑建群主任、吴小华工程师编写，由思科、华为、神州数码、摩托罗拉等企业专家指导完成。由于时间有限，书中难免出现错误和纰漏，恳请读者指正、谅解。

编者

2012年5月

任务 1

双绞线的制作..... 1

任务学习引导..... 2

- 要点① 什么是网络传输介质..... 2
- 要点② 什么是双绞线..... 2
- 要点③ 双绞线的分类..... 3
- 要点④ 双绞线的线序标准..... 3

- 要点⑤ 双绞线的适用场合..... 4

操作与实训..... 4

- 任务要求..... 4
- 实施步骤..... 5

任务 2

交换机的基本配置..... 8

任务学习引导..... 9

- 要点① 交换机的基本概念..... 9
- 要点② 交换机的数据包转发..... 10
- 要点③ 交换机的 IOS..... 10

- 任务要求..... 11
- 实施步骤..... 12

命令汇总..... 14

操作与实训..... 11

任务 3

STP 和 RSTP..... 15

任务学习引导..... 16

- 要点① STP..... 16
- 要点② RSTP..... 18
- 要点③ 其他生成树协议..... 19

- 实施步骤..... 20

实训② PVST 和 PVRST..... 23

- 任务要求..... 23
- 实施步骤..... 23

实训③ 生成树的增强特性..... 28

- 任务要求..... 28
- 实施步骤..... 28

操作与实训..... 20

- 实训① STP 的选举..... 20
- 任务要求..... 20

命令汇总..... 30

任务 4

学习交换机的 VLAN、Trunk、VTP..... 32

任务学习引导..... 33

- 要点① 什么是 VLAN..... 33

- 要点② VLAN 的划分..... 34
- 要点③ VLAN Trunk..... 34
- 要点④ VTP..... 37

操作与实训	39	实施步骤	40
任务要求	39	命令汇总	44

任务 5**学习 EtherChannel** 46

任务学习引导	47
---------------------	----

- 要点① EtherChannel 的原理和特点 ..47
- 要点② EtherChannel 协商: PAgP 协议与 LACP 协议
- 要点③ 配置 EtherChannel 的指导方针 ..50
- 要点④ EtherChannel 负载均衡

操作与实训	51
--------------------	----

- 任务要求
- 实施步骤

命令汇总	56
-------------------	----

任务 6**学习交换机的端口安全** 57

任务学习引导	58
---------------------	----

- 要点① MAC 地址泛洪
- 要点② 欺骗攻击
- 要点③ 交换机学习主机地址的过程 ..58
- 要点④ 交换机处理帧的结果

- 要点⑤ 交换机端口安全的配置参数

操作与实训	61
--------------------	----

命令汇总	61
-------------------	----

任务 7**学习 VLAN 间路由** 63

任务学习引导	64
---------------------	----

- 要点① 单臂路由
- 要点② 三层交换

操作与实训	66
--------------------	----

- 实训① 用单臂路由实现 VLAN 间路由 ..66

- 任务要求
- 实施步骤

- 实训② 用三层交换实现 VLAN 间路由 ..68
- 任务要求
- 实施步骤

命令汇总	70
-------------------	----

任务 8**学习路由器的基本配置** 71

任务学习引导	72
---------------------	----

- 要点① 路由器的硬件组成

目 录

要点② IOS	73	任务要求	75
要点③ CLI	74	实施步骤	75

操作与实训	75
--------------------	----

命令汇总	77
-------------------	----

任务 9

学习路由器的口令恢复 78

任务学习引导	79
---------------------	----

要点① 熟悉路由器的内部组件	79
要点② 路由器启动顺序	79
要点③ 管理配置寄存器	80
要点④ 口令恢复原理	82

操作与实训	83
--------------------	----

任务要求	83
实施步骤	83

命令汇总	87
-------------------	----

任务 10

静态路由、默认路由 88

任务学习引导	89
---------------------	----

要点① 什么是末节网络	89
要点② 什么是静态路由	89
要点③ 什么是默认路由	90
要点④ 汇总静态路由	90

操作与实训	92
--------------------	----

任务要求	92
实施步骤	93

命令汇总	103
-------------------	-----

任务 11

RIP 104

任务学习引导	105
---------------------	-----

要点① 什么是动态路由协议	105
要点② 动态路由协议的分类	105
要点③ 什么是 RIP	106
要点④ RIPv1 和 RIPv2 的区别	106
要点⑤ 什么是被动接口	107

要点⑥ 什么是路由汇总	107
-------------------	-----

操作与实训	108
--------------------	-----

任务要求	108
实施步骤	108

命令汇总	111
-------------------	-----

任务 12

学习 OSPF 112

任务学习引导	113
---------------------	-----

要点① OSPF 概述	113
-------------------	-----

要点② OSPF 的特性 113
 要点③ OSPF 术语 113
 要点④ OSPF 数据类型 114
 要点⑤ 选举 DR 和 BDR 114
 要点⑥ 路由器 ID 的确定规则 114
 要点⑦ OSPF 开销 115

操作与实训 115

实训① 在点到点链路上配置 OSPF 115

任务要求 115
 实施步骤 116
 实训② 在广播多路访问链路上配置
 OSPF 121
 任务要求 121
 实施步骤 121

命令汇总 126

任务 13

学习 EIGRP 127

任务学习引导 128

要点① EIGRP 的概念 128
 要点② EIGRP 的特性 128
 要点③ EIGRP 度量 129
 要点④ EIGRP 术语 129
 要点⑤ 自治系统和进程 ID 130
 要点⑥ 带有通配符掩码的 network
 命令 131

操作与实训 131

任务要求 131
 实施步骤 132

命令汇总 144

任务 14

学习 DHCP 145

任务学习引导 146

要点① DHCP 概述 146
 要点② DHCP 的工作原理 146
 要点③ DHCP 中继代理 147

操作与实训 148

实训① DHCP 基本配置 148

任务要求 148
 实施步骤 148
 实训② DHCP 中继 150
 任务要求 150
 实施步骤 150

命令汇总 152

任务 1

双绞线的制作

情景描述

网络传输介质是传输通信信号的物理通道。网络终端设备通过网络传输介质及网络中间设备进行相互连接。本实训主要学习网络传输介质的相关知识，并学习各种双绞线的制作方法。



任务学习引导

要点① 什么是网络传输介质

网络传输介质是传输通信信号的物理通道，目前常用的网络传输介质包括双绞线、同轴电缆、光缆和微波。

在数据通信中最常用的网络传输介质是电缆，它采用铜线在网络设备之间传送数据。用于数据通信的电缆通常由一组单独的铜线组成，这些铜线形成了专用于特定信号传输用途的电路。

要点② 什么是双绞线

双绞线 (Twisted Pair) 是由两条相互绝缘的导线按照一定的规格 (一般以顺时针顺序缠绕) 互相缠绕在一起而制成的一种通用配线，如图 1-1 所示。

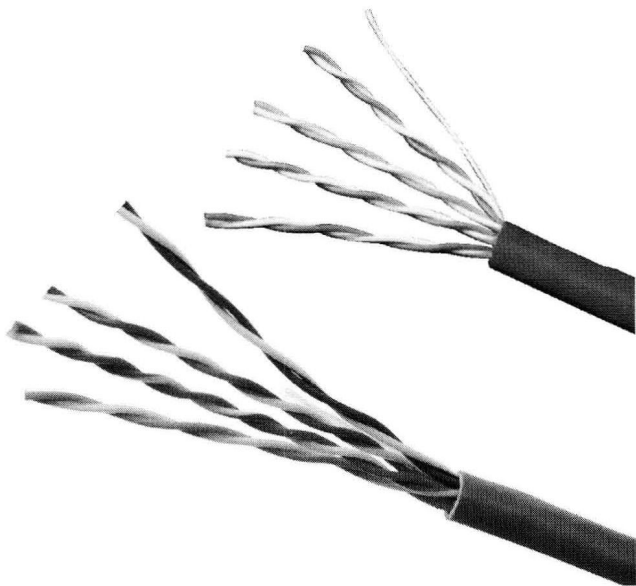


图 1-1 双绞线

线对的这种绞合可以消除多余的干扰信号。如果将电路中的两条电线紧密排列，那么外部电磁场在每条电线中产生的干扰相同。线对绞合是为了保证两条电线尽可能紧密地排列。如果常见干扰出现在双绞线电缆中，接收器可采用相等的相反信号方式来处理，这样可以有效地抵消来自于外源电磁干扰产生的信号。

该抵消效果还有助于避免串扰的发生。串扰是由电缆中相邻的电线对周围的磁场所产生的干扰。当电流流过电线时，它将在电线周围产生圆形磁场。当电流以反方向流过同一线对中的两条电线时，磁场之间就存在抵消效果（即磁场相同，但作用力相反）。此外，电缆中不同的线对的每米绞合次数也不同，这是为了保护电缆不受电线对之间的串扰。

要点 3 双绞线的分类

双绞线可按其是否外加金属网丝套的屏蔽层分为屏蔽双绞线（Shielded Twisted Pair, STP）和非屏蔽双绞线（Unshielded Twisted Pair, UTP）。在 EIA/TIA-568A 标准中，将双绞线按电气特性区分为：三类线、四类线、五类线、超五类线和六类线。目前网络中最常用的线缆是三类线、超五类线和六类线。三类双绞线在局域网（Local Area Network, LAN）中常用于 10Mb/s 以太网的数据与语音的传输，符合 IEEE 802.3 10Base-T 标准。超五类双绞线目前占有最大的 LAN 市场，最高速率可达 1000Mb/s，符合 IEEE 802.3 1000Base-T 标准。

要点 4 双绞线的线序标准

双绞线要与 RJ-45 水晶头进行端接后才能用于接入网卡或 HUB 等网络设备。EIA/TIA 的布线标准中规定了两种双绞线的线序标准，分别是 T568A 和 T568B。两种线序如表 1-1 和图 1-2 所示。

表 1-1 T568 线序标准

序号	用途	T568A	T568B	是否用于百兆传输	是否用于百兆或千兆传输
1	传输	绿白	橙白	是	是
2	传输	绿	橙	是	是
3	接收	橙白	绿白	是	是
4	没用	蓝	蓝	否	是
5	没用	蓝白	蓝白	否	是
6	接收	橙	绿	是	是
7	没用	棕白	棕白	否	是
8	没用	棕	棕	否	是

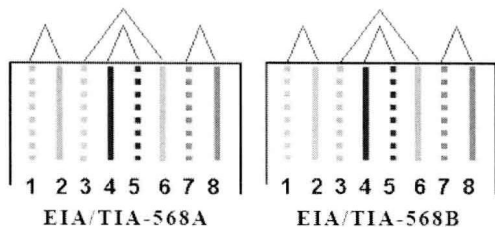


图 1-2 T568A 与 T568B 的线序标准

规定双工方式下本地的 1、2 两脚为信号发送端，3、6 两脚为信号接收端，所以这两对信号必须分别使用一对双绞线进行信号传输，在做线时要特别注意。以 T568B 方式为例，1、2 两脚使用橙色的对线，其中，白橙线接 1 脚，橙线接 2 脚；3、6 两脚使用绿色的对线，其中，白绿线接 3 脚，绿线接 6 脚；剩下的两对线在 10Mb/s、100Mb/s 快速以太网中一般不用，通常将两个接头的 4、5 和 7、8 接头分别使用一对双绞线直连，4、5 用蓝色的对线，4 为蓝色，5 为白蓝色；7、8 用棕色的对线，7 为白棕色、8 为棕色。

如果网线两头都按一种方式做，这样的线缆就是直通线；如果网线的两头按两种方式做，一头是 T568B，另一头是 T568A，那么这种线缆便是交叉线。

要点 5 双绞线的适用场合

直通线和交叉线的适用场合详见表 1-2。

表 1-2 双绞线的适用场合

	PC 的网卡	交换机	路由器的 LAN 口
PC 的网卡	交叉线	直通线	交叉线
交换机	直通线	交叉线	直通线
路由器的 LAN 口	交叉线	直通线	交叉线



操作与实训

任务要求

任务 1：自己动手制作一根标准的双绞线，使计算机能连接交换机上网。

任务 2：自己动手制作一根标准的双绞线，使两台计算机能互相通信。

实施步骤

步骤 1 利用斜口钳剪下所需要长度的双绞线，至少 0.6m，不超过 100m。然后利用双绞线剥线器将双绞线的外皮除去 2~3cm。有一些双绞线电缆上有一条柔软的尼龙绳，如果在剥除双绞线的外皮时，觉得裸露的部分太短，而不利于制作 RJ-45 接头时，可以紧握双绞线外皮，再捏住尼龙绳往外皮的下方剥开，就可以得到较长的裸露线。剥皮后的双绞线电缆如图 1-3 所示。

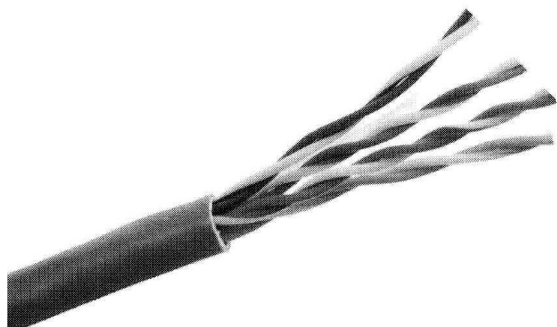


图 1-3 剥皮后的双绞线

步骤 2 接下来就是拨线的操作。将裸露的双绞线中的橙色对线拨向自己的前方，棕色对线拨向自己，绿色对线拨向左方，蓝色对线拨向右方，如图 1-4 所示。概括一下就是：上一橙，左一绿，下一棕，右一蓝。

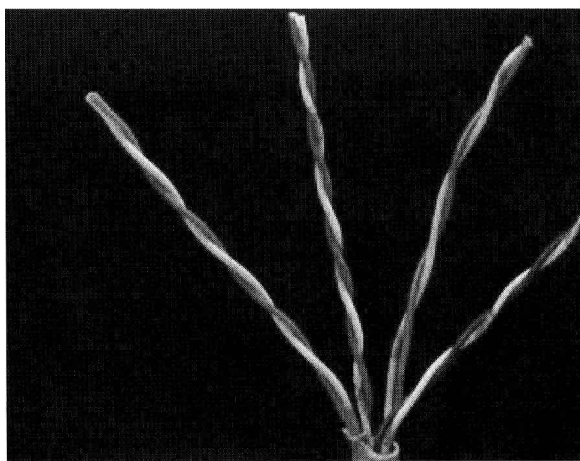


图 1-4 拨线

步骤 3 将绿色对线与蓝色对线放在中间位置，而橙色对线与棕色对线保持不动，即放在靠外的位置，将线序调整为以下顺序：左一—橙；左二—蓝；左三—绿；左四—棕，如图 1-5 所示。

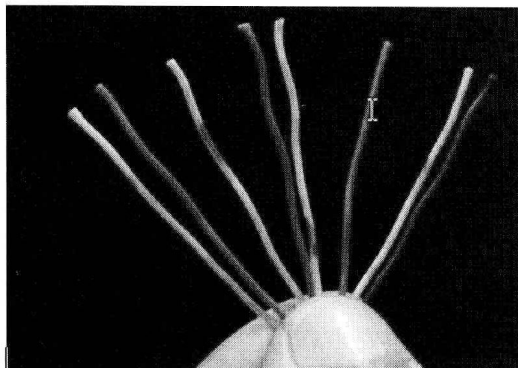


图 1-5 线缆排序

步骤 4 小心地拨开每一对线，白色混线朝前。因为是遵循 EIA/TIA 568B 的标准来制作接头的，所以线对是有一定顺序的。

注意

绿色对线应该跨越蓝色对线。这里最容易犯错的地方就是将白绿线与绿线相邻放在一起，这样会造成串扰，使传输效率降低。正确的顺序为：（左起）白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕。常见的错误接法是将绿色线放到第 4 只脚的位置，如上所述，应该将绿色线放在第 6 只脚的位置，因为在 100BaseT 网络中，第 3 只脚与第 6 只脚是一对的，所以需要使用一对线。（见标准 EIA/TIA 568B）

步骤 5 将裸露的双绞线用剪刀或斜口钳剪下只剩约 14mm 的长度，之所以留下这么长是为了符合 EIA/TIA 的标准，读者可以参考有关 RJ-45 接头双绞线制作标准的介绍。最后再将双绞线的每一根线依次放入 RJ-45 接头的引脚内，第一只引脚内应该放白橙色的线，其余类推，如图 1-6 所示。

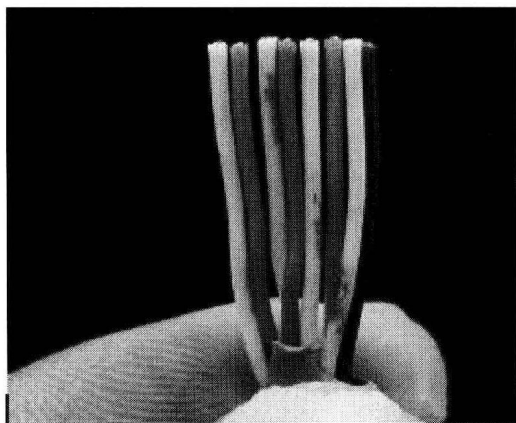


图 1-6 线缆与水晶头对接

步骤 6 确定双绞线的每根线正确放置之后，用 RJ-45 压线钳压接 RJ-45 接头，如图 1-7 所示。

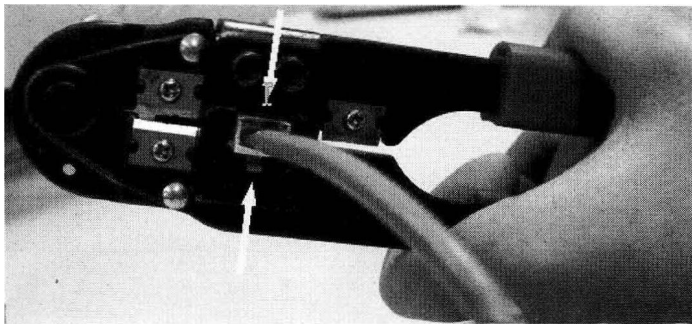


图 1-7 水晶头的压接

步骤 7 重复前面的操作，再制作另一端的 RJ-45 接头。

步骤 8 使用测试仪测试双绞线的连通性。

简易测试仪分成主模块和副模块。主模块依次通过每根芯线发出一个电平信号，如果网络线的相应芯线和水晶头的金属切片是连通的，那么主模块和副模块相应的灯也会亮。如果不亮，那说明这根芯线的连接有问题。如果这根芯线是用于传输数据，那么这个水晶头需要重新做。

注意

简易测试仪只能测试网线中的芯线是连通的还是断开的，而不能测试其性能参数。

下面介绍用电缆测试仪测量一条直通线或者交叉线的具体操作。

把网络线的两头分别插入主模块和副模块的 RJ-45 插座，打开主模块左侧的开关。注意观察主模块和副模块上灯的闪动情况，并根据电线映射的特性检查电缆是否开路或短路。主模块上灯闪动的顺序是 1—8 循环，如果副模块上闪动的顺序也是 1—8，那么说明这是一根直通的网线。如果副模块上闪动的顺序是 3, 6, 1, 4, 5, 2, 7, 8，那么说明这是一根交叉的网线。

如图 1-8 所示分别为不合格的线缆和合格的线缆。



图 1-8 不合格的线缆与合格的线缆

任务 2

交换机的基本配置

情景描述

随着网络应用的逐步深入，局域网已经成为公司管理和信息传递不可或缺的工具。公司陆续添置计算机和可管理的网络设备，作为公司的网络管理员，需要对新进的交换机进行配置和管理。本实训详细介绍交换机的初始配置，包括交换机的本地配置方法、为远程管理所做的前期准备，以及交换机的一些基本初始配置。