

高等院校计算机实验与实践系列示范教材

计算机网络实验教程

陈国君 主编

彭诗力 陈华其 副主编

清华大学出版社



高等院校计算机实验与实践系列示范教材

计算机网络实验教程

陈国君 主编

彭诗力 陈华其 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书共包括 13 个实验, 分别是双绞线 RJ-45 连接头的制作、对等网的建立、DHCP 服务器的配置、DNS 服务器的配置、Web 服务器的配置、活动目录的安装与使用、Windows Server 2003 的路由器配置、交换机的管理与 VLAN 组网技术、路由器的管理与配置、无线局域网的组建、ARP 协议的应用、ICMP 协议的应用以及 TCP 协议的应用, 共涉及 3 大部分内容。第 1 部分是基本操作与 Windows 网络实验, 第 2 部分是网络设备操作实验, 第 3 部分是网络协议设计与实现的实验。书中的实验操作步骤详细, 并在每个实验的后面都有“相关知识”作为实验的理论指导, 真正地做到了理论联系实际。

本书适合高等学校计算机及相关专业本科和大专学生作为计算机网络实验课程的教材, 同时也适合学习组网配置的技术人员以及从事网络管理和维护的人员阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络实验教程/陈国君主编. —北京: 清华大学出版社, 2008.11
(高等院校计算机实验与实践系列示范教材)

ISBN 978-7-302-18148-4

I. 计… II. 陈… III. 计算机网络-高等学校-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 117935 号

责任编辑: 索 梅 李玮琪

责任校对: 白 蕾

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京市世界知识印刷厂

装 订 者: 三河市兴旺装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 16.5 字 数: 399 千字

版 次: 2008 年 11 月第 1 版 印 次: 2008 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 027387-01

出版说明

当前,重视实验与实践教育是各国高等教育界的发展潮流,我国与国外教学工作的差距也主要表现在实践教学环节上。面对新的形式和新的挑战,完善实验与实践教育体系成为一种必然。为了培养具有高质量、高素质、高实践能力和高创新能力的人才,全国很多高等院校在实验与实践教学方面进行了大力改革,在实验与实践教学内容、教学方法、教学体系、实验室建设等方面积累了大量的宝贵经验,起到了教学示范作用。

实验与实践性教学与理论教学是相辅相成的,具有同等重要的地位。它是在开放教育的基础上,为配合理论教学、培养学生分析问题和解决问题的能力以及加强训练学生专业实践能力而设置的教学环节;对于完成教学计划、落实教学大纲,确保教学质量,培养学生分析问题、解决问题的能力 and 实际操作技能更具有特别重要的意义。同时,实践教学也是培养应用型人才的重要途径,实践教学质量的好坏,实际上也决定了应用型人才培养质量的高低。因此,加强实践教学环节,提高实践教学质量,对培养高质量的应用型人才至关重要。

近年来,教育部把实验与实践教学作为对高等院校教学工作评估的关键性指标。2005年1月,在教育部下发的《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》中明确指出:“高等学校要强化实践育人的意识,区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。要切实加强实验、实习、社会实践、毕业设计(论文)等实践教学环节,保障各环节的时间和效果,不得降低要求。”“要不断改革实践教学内容,改进实践教学方法,通过政策引导,吸引高水平教师从事实践环节教学工作。要加强产学研合作教育,充分利用国内外资源,不断拓展校际之间、校企之间、高校与科研院所之间的合作,加强各种形式的实践教学基地和实验室建设。”

为了配合开展实践教学及适应教学改革的需要,我们在全国各高等院校精心挖掘和遴选了一批在计算机实验与实践教学方面具有潜心研究并取得

了富有特色、值得推广的教学成果的作者，把他们多年积累的教学经验编写成教材，为开展实践教学的学校起一个抛砖引玉的示范作用。

为了保证出版质量，本套教材中的每本书都经过编委会委员的精心筛选和严格评审，坚持宁缺毋滥的原则，力争把每本书都做成精品。同时，为了能够让更多、更好的实践教学成果应用于社会和各高等院校，我们热切期望在这方面有经验和成果的教师能够加入到本套丛书的编写队伍中，为实践教学的发展和取得成效做出贡献；也衷心地期望广大读者对本套教材提出宝贵意见，以便我们更好地为读者服务。

清华大学出版社

联系人：索梅 suom@tup.tsinghua.edu.cn

计算机网络与人们的生活、工作和学习关系越来越密切，网络技术的应用已经逐步深入到社会生活的各个方面。所以，培养熟练掌握网络技术并具有综合应用能力的人才当前社会发展的迫切需要。由于计算机网络是一门理论性和实践性都很强的课程，因此，要想真正掌握网络技术，达到融会贯通、学以致用的目的，仅仅学习书本上的理论知识是远远不够的。只有在一定的网络实际环境中，通过大量的网络实践，理论联系实际，方能取得良好的学习效果。

为了更好地让学生掌握计算机网络，需要进一步学习和掌握计算机网络的组建和配置技术。只有让学生掌握组网技术与配置的方法，学会自己动手配置计算机网络，以及解决计算机网络配置和使用中的问题，才能将他们培养成为创新人才。现在是网络时代，知识更新的周期在缩短，在学习组网技术与配置的过程中了解和掌握的技术方法，会对以后的知识更新或其他技术的学习有很大的帮助。

考虑到计算机发展的先进性和高等教育的前瞻性，同时，也为了使学生容易入门，本书采用 Windows Server 2003/Windows XP 操作系统作为实验平台，而没有选用 UNIX/Linux、NetWare 及其他网络操作系统。本书注重实用性，理论联系实际。

本书共包括 13 个实验，它们是，双绞线 RJ-45 连接头的制作、对等网的建立、DHCP 服务器的配置、DNS 服务器的配置、Web 服务器的配置、活动目录的安装与使用、Windows Server 2003 的路由器配置、交换机的管理与 VLAN 组网技术、路由器的管理与配置、无线局域网的组建、ARP 协议的应用、ICMP 协议的应用以及 TCP 协议的应用，共涉及 3 大部分内容。

第 1 部分是基本操作与 Windows 网络实验，包括实验 1~实验 7。由于 Windows 网络涉及的内容很多，我们只选择了其中几个最常用并具有代表性的实验。

第 2 部分是网络设备操作实验，包括实验 8~实验 10。由于网络设备的种类和厂家很多，我们选择了常用的三层（路由层）交换机和路由器，并且选择了国内著名的品牌——华为的产品；同时，由于交换机和路由器涉及的实验内容也很多，我们也只选择了其中几个最常用并具有代表性的实验。此

外,考虑到无线局域网(WLAN)的使用越来越广泛,我们也安排了一个WLAN的配置实验。

第3部分是网络协议设计与实现的实验,包括实验11~实验13。由于网络协议涵盖的范围很广,我们只挑选了几个常用且容易理解的网络协议来实现。

本书中的每个实验都是作者从多年的教学实践中总结出来的案例精品,且操作步骤详细;在每个实验的后面都有“相关知识”作为实验的理论指导,真正地做到了理论联系实际。由于网络设备往往价格较贵,因此,在设备的数量和档次上,各高校的情况差异也较大;相对而言,计算机的数量和档次在各高校都容易满足。所以,本书在内容的安排上,将“基本操作与Windows网络实验”安排在最前面,且所占篇幅最大;也考虑到绝大部分高校都有条件完成这一部分的实验,学生还可以在宿舍用自己的计算机完成实验2~实验7。而“网络设备操作实验”和“网络协议设计与实现的实验”,则由于各高校的实验室条件和课程设置不同,有些高校可能无法全部完成,因此,这两部分内容篇幅也少一些。教师在使用本教材时,可根据贵校实验室具备的条件、课程的设置和教学计划,对本书的实验酌情增减。

本书在内容的讲述上做到循序渐进、浅显易懂,不仅适合作为高等学校计算机及相关专业的计算机网络实验课程的教材或参考书,也适合学习组网配置的技术人员以及从事网络管理和维护的人员阅读。

全书由陈国君、彭诗力、陈华其、林伟君、朱小焱共同编写,由陈国君任主编,彭诗力、陈华其任副主编。

对于书中的疏漏和不妥之处,请广大读者不吝赐教。

作者

2008年8月

实验 1 双绞线 RJ-45 连接头的制作	1
1.1 实验内容	1
1.2 实验目的	1
1.3 实验环境	1
1.4 实验步骤	1
1.4.1 双绞线的制作	2
1.4.2 双绞线的测试	5
1.5 相关知识	7
习题	9
实验 2 对等网的建立	10
2.1 实验内容	10
2.2 实验目的	10
2.3 实验环境	10
2.4 实验步骤	11
2.4.1 IP 地址设置	11
2.4.2 文件夹的共享	14
2.5 相关知识	18
习题	20
实验 3 DHCP 服务器的配置	21
3.1 实验内容	21
3.2 实验目的	21
3.3 实验环境	21
3.4 实验步骤	22
3.4.1 添加 DHCP 服务器	22
3.4.2 修改作用域参数	31
3.4.3 客户端的 DHCP 配置	34

3.4.4 配置 DHCP 中继代理	37
3.4.5 建立超级作用域	44
3.5 相关知识	51
习题	53
实验 4 DNS 服务器的配置	54
4.1 实验内容	54
4.2 实验目的	54
4.3 实验环境	54
4.4 实验步骤	54
4.4.1 安装 DNS 服务器	55
4.4.2 客户端设置和验证	66
4.4.3 设置反向查找区域	67
4.4.4 动态 DNS 更新	68
4.5 相关知识	74
习题	77
实验 5 Web 服务器的配置	78
5.1 实验内容	78
5.2 实验目的	78
5.3 实验环境	78
5.4 实验步骤	78
5.4.1 配置 WWW 服务器	79
5.4.2 Web 站点远程管理配置	89
5.4.3 FTP 服务器	93
5.5 相关知识	104
习题	109
实验 6 活动目录的安装与使用	110
6.1 实验内容	110
6.2 实验目的	110
6.3 实验环境	110
6.4 实验步骤	110
6.4.1 域控制器服务器端设置	111
6.4.2 增加计算机账户	118
6.4.3 域控制器客户端设置	120
6.5 相关知识	124
习题	127

实验 7 Windows Server 2003 的路由器配置	128
7.1 实验内容	128
7.2 实验目的	128
7.3 实验环境	128
7.4 实验步骤	129
7.4.1 路由器配置	129
7.4.2 NAT 配置	135
7.5 相关知识	138
习题	143
实验 8 交换机的管理与 VLAN 组网技术	144
8.1 实验内容	144
8.2 实验目的	144
8.3 实验环境	144
8.4 实验步骤	144
8.4.1 通过 Console 接口配置交换机	145
8.4.2 通过 Telnet 接口配置虚拟局域网	148
8.5 相关知识	152
习题	156
实验 9 路由器的管理与配置	157
9.1 实验内容	157
9.2 实验目的	157
9.3 实验环境	157
9.4 实验步骤	158
9.4.1 通过计算机串口配置路由器	158
9.4.2 通过 Telnet 接口配置路由器	162
9.5 相关知识	166
习题	179
实验 10 无线局域网的组建	180
10.1 实验内容	180
10.2 实验目的	180
10.3 实验环境	180
10.4 实验步骤	181
10.4.1 安装无线网卡	181
10.4.2 配置无线网卡为 Ad-hoc 工作模式	183

10.4.3	安装无线宽带路由器	187
10.4.4	无线网卡设置为基础结构工作模式	189
10.5	相关知识	192
	习题	196
实验 11	ARP 协议的应用	197
11.1	实验内容	197
11.2	实验目的	197
11.3	实验步骤	197
11.3.1	ARP 协议操作过程	197
11.3.2	ARP 攻击原理	199
11.3.3	ARP 攻击解决策略	202
11.3.4	程序处理流程	203
11.3.5	实验程序源代码	203
11.3.6	源代码说明	209
11.4	相关知识	209
	习题	213
实验 12	ICMP 协议的应用	214
12.1	实验内容	214
12.2	实验目的	214
12.3	实验步骤	214
12.3.1	实验原理	214
12.3.2	程序源代码	215
12.4	相关知识	224
	习题	232
实验 13	TCP 协议的应用	233
13.1	实验内容	233
13.2	实验目的	233
13.3	实验步骤	233
13.3.1	实验原理	233
13.3.2	服务端源代码	234
13.3.3	客户端程序源代码	240
13.4	相关知识	244
	习题	252

1.1 实验内容

1. 制作直通双绞线和交叉双绞线。
2. 测线器的使用。

1.2 实验目的

1. 熟练使用双绞线制作的专用工具。
2. 掌握两种双绞线的制作方法。

1.3 实验环境

1. 一条 5 类双绞线。
2. 两个 RJ-45 接头（俗称水晶头）。
3. 专用压线钳和测线器。

1.4 实验步骤

双绞线（Twisted Pair）是由两根相互绝缘的导线按照一定的规格相互缠绕在一起而制成的一种网络传输介质。通常，双绞线连接分为直通双绞线和交叉双绞线两种。美国电子工业协会（EIA）和电信工业协会（TIA）共同开发了 EIA/TIA-568 网络布线标准，该标准规定了两种 RJ-45 接头连接标准，分别是 EIA/TIA-568A 和 EIA/TIA-568B。一般直通双绞线的两端接头均采用 EIA/TIA-568B 标准（也可以都采用 EIA/TIA-568A 标准）；而交叉双绞线的一端采用 EIA/TIA-568B 标准，另一端采用 EIA/TIA-568A 标准。

1.4.1 双绞线的制作

步骤 1 本实验需要 5 类双绞线一根，其长度根据具体需要确定，但最长不能超过 100m。RJ-45 接头（俗称水晶头）一对，专用的压线钳一把，如图 1.1 所示。

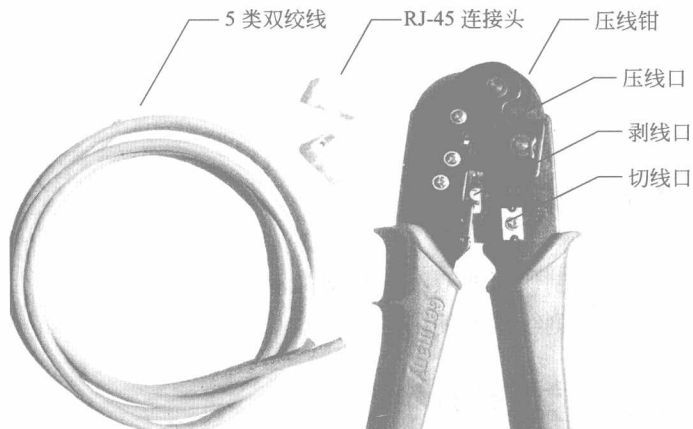


图 1.1 器材准备

步骤 2 用压线钳的剥线口将双绞线的外皮剥去约 3cm 长，注意不要伤到内部的导线，如图 1.2 所示。一般双绞线内部有一条柔软的尼龙绳，用于撕剥外皮，如果剥离部分太短，则不利于制作 RJ-45 接头，此时可以利用撕剥线撕开外皮。剥去外皮的双绞线如图 1.3 所示。

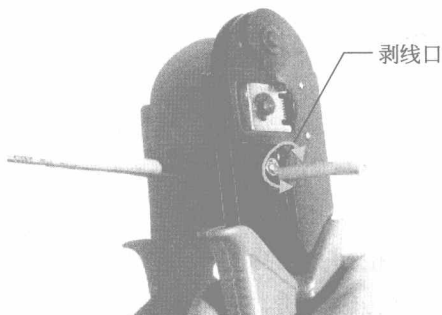


图 1.2 剥离外皮

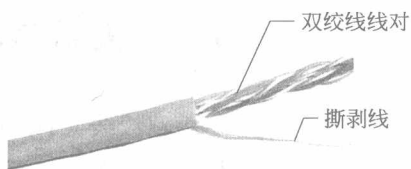


图 1.3 双绞线内部芯线

步骤 3 将露出的双绞线线对按照橙、绿、蓝、棕的顺序从左至右排列，如图 1.4 所示。

步骤 4 将各个双绞线线对分开，白色的导线均位于左侧，如图 1.5 所示。

步骤 5 将绿色导线（左起第 4 根）和蓝色导线（左起第 6 根）对调，其余导线保持相对位置不变。此时导线的左起顺序为白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕，如图 1.6 所示。

注意：一定要对调绿色和蓝色导线，因为在信号传输过程中，第 3 根导线和第 6 根

导线是同一对传输线，所以需要使用同一对双绞线；否则会影响双绞线的抗干扰能力。

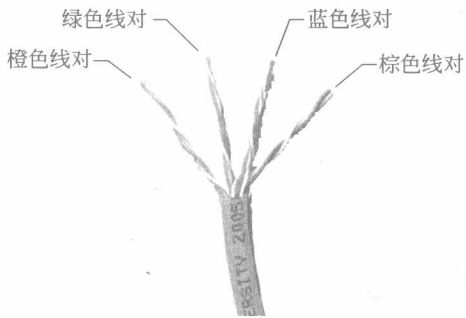


图 1.4 线对排序

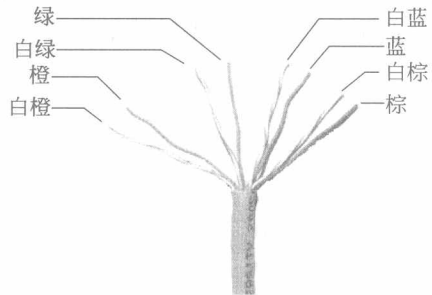


图 1.5 拆分双绞线线对

步骤 6 将 8 根导线拉直，平坦整齐地平行排列，导线间不留空隙，如图 1.7 所示。
注意：不要改动导线的排序。

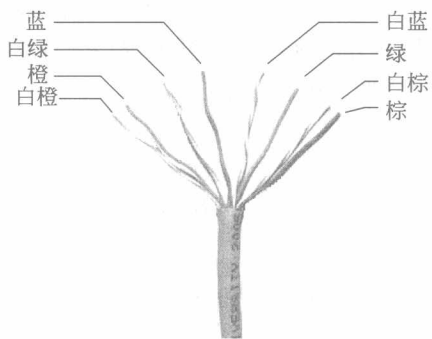


图 1.6 对调后的线序

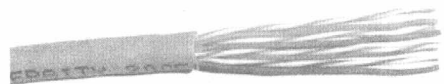


图 1.7 整理导线

步骤 7 用压线钳的切口将 8 根导线整齐地剪断，如图 1.8 所示。注意留下的长度要合适，一般为 1~1.5 cm。不太熟练时可以拿 RJ-45 接头比对一下，以确定剪切位置，如图 1.9 所示。

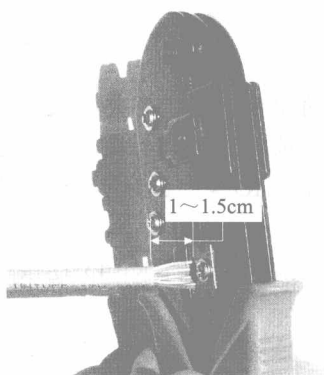


图 1.8 剪齐导线

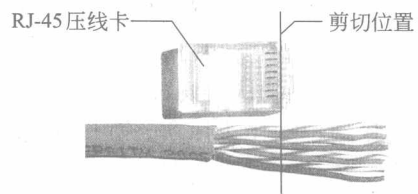


图 1.9 比对剪切长度

注意：若裸露部分太短，则导线无法插到 RJ-45 连接头的底部，从而导致无法连通；若太长，则外皮不能被 RJ-45 连接头压住，影响抗拉强度。

步骤 8 剪齐的导线如图 1.10 所示。

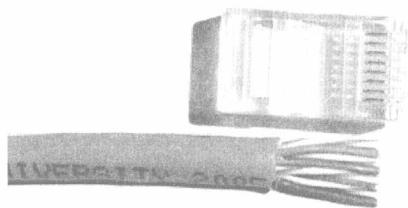


图 1.10 剪齐的双绞线

注意：不需要剥开每根导线的绝缘外皮，因为在压制连接头时，RJ-45 连接头内的插脚铜片会切开导线外皮而与导线接触。

步骤 9 使 RJ-45 连接头的铜片引脚朝上，并面对铜片引脚，从左至右的引脚编号为 1 至 8，对应于双绞线的第 1 根到第 8 根导线。将剪齐的 8 根导线插入 RJ-45 连接头，白橙导线位于最左侧，如图 1.11 所示，插入之后的情形如图 1.12 所示。

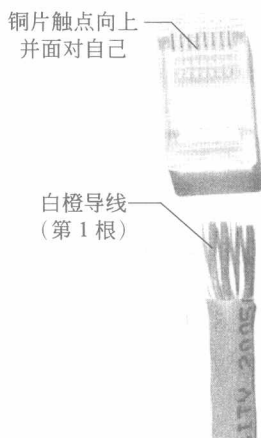


图 1.11 准备插入连接头

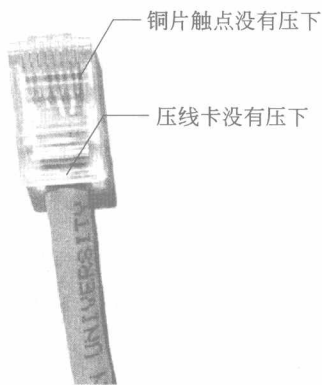


图 1.12 已经插入连接头

注意：双绞线一定要插到底，而且要特别小心导线的排列次序，不要插反。电缆线的外保护层应能够在 RJ-45 连接头的压线卡处（凹陷处）被压实，若长度不对则重新剪切双绞线。相当一部分双绞线就是因为没有剪齐或没有插入 RJ-45 连接头底部而导致制作失败。

步骤 10 再确认一切都正确后（再次检查导线的排列顺序），将 RJ-45 连接头放入压线钳的压线槽内用力压实，如图 1.13 所示。

注意：连接头一定要插到位，否则容易压碎 RJ-45 连接头。此外需要适当用力，以保证导线与连接头的铜片接触良好。

步骤 11 制作完毕的 RJ-45 连接头如图 1.14 所示。此时，RJ-45 连接头内的插脚铜

片应完全压下去并与导线铜芯接触，外皮应被连接头内的塑料压线卡卡住。

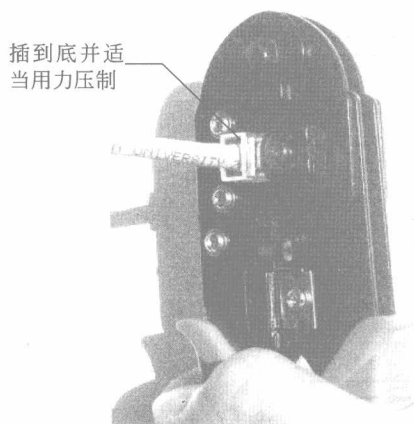


图 1.13 压制 RJ-45 连接头

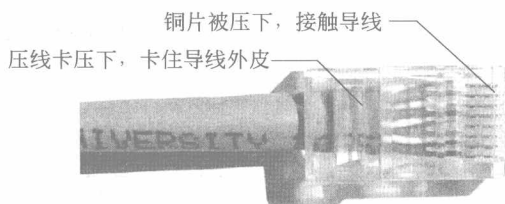


图 1.14 制作完毕的 RJ-45 连接头

步骤 12 制作另一端 RJ-45 连接头。若是制作直通双绞线，则制作步骤与上述的完全相同，均为 EIA/TIA-568B 标准（或均为 EIA/TIA-568A 标准）。若是制作交叉双绞线，则另一端按照 EIA/TIA-568A 标准制作，其步骤与上述非常相似，仅仅是导线的排列次序不同，其排列如图 1.15 所示。

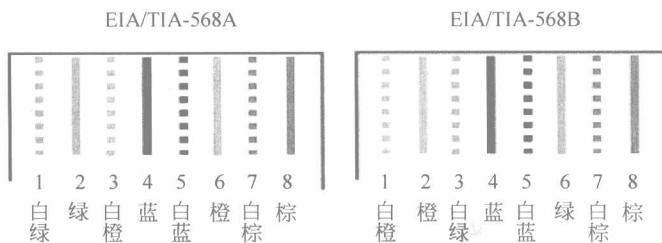


图 1.15 双绞线排列标准

从图中可以看出，EIA/TIA-568A 标准是在 EIA/TIA-568B 标准的基础上，绿色导线（第 6 根）和橙色导线（第 2 根）位置对调，白绿导线（第 3 根）和白橙导线（第 1 根）位置对调，其余导线位置保持不变。制作完毕的直通双绞线如图 1.16 所示，交叉双绞线如图 1.17 所示。

1.4.2 双绞线的测试

在双绞线制作完成后，一般需要使用专门的双绞线测试仪来判断双绞线的连通性。普通的测试仪可检测 STP/UDP 双绞线（即屏蔽/非屏蔽双绞线）和同轴电缆的接线故障；功能强大的测试仪还能测试出开路、短路、跨接、反接和串接各种情况，并且能定位接线和连接的错误，还能测量线路长度，确定短路、开路的距离等，但是价格相对较贵。

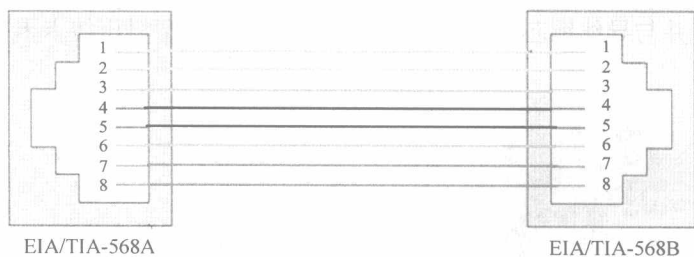


图 1.16 直通双绞线

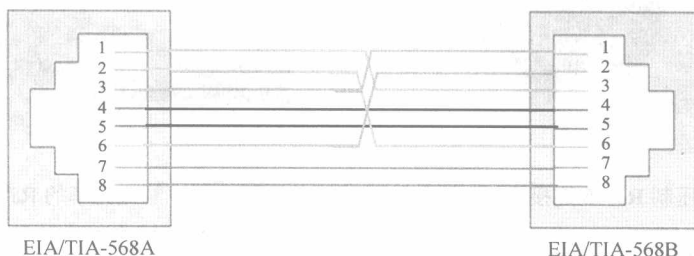


图 1.17 交叉双绞线

图 1.18 为能手 ST-248 多功能网络电缆测试仪。该测试仪采用 8 根双绞线逐根自动扫描方式，快速测试 STP/UTP 双绞线的连通性，也可以测试 BNC 电缆（即同轴电缆）的连通性。

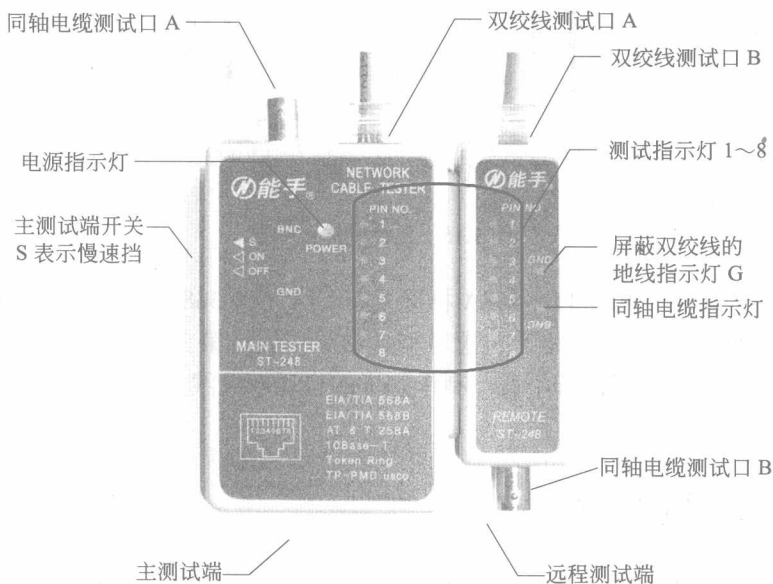


图 1.18 双绞线测试仪

使用双绞线测试仪时，首先把双绞线两端的连接头分别插入主测试端和远程测试端的 RJ-45 接口（即双绞线测试口 A 和双绞线测试口 B），然后将主测试端开关拨至 ON