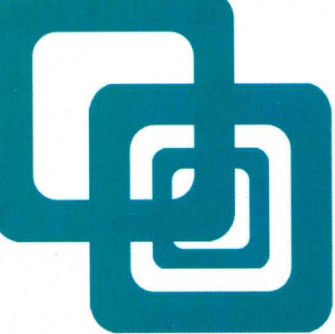
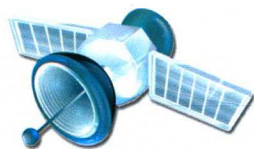




高等职业教育“十二五”规划教材（通信类）

# 数据通信网络组建 与运行维护项目教程

◎ 孙桂芝 主编



- ☑ 专业务实、学以致用、工学结合
- ☑ 以实际工作过程及典型工作任务为依据
- ☑ 讲述H3C路由交换设备的配置、调试与数据通信网络的开通过程



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件、习题答案  
模拟试卷及答案等

高等职业教育“十二五”规划教材

(通信类)

# 数据通信网络组建与运行维护项目教程

主 编 孙桂芝

副主编 何 野 付海明

参 编 王 甜 肖 山



机械工业出版社

本书秉承“专业务实、学以致用”的理念以及“工学结合”的思想,以数据通信网络技术的实际工作过程及典型工作任务为依据,以培养数据通信网络建设与运行维护的核心职业能力为目标,围绕 H3C 路由交换设备的配置、调试与数据通信网络的开通过程,分别介绍了 SOHO 局域网的组建、VLAN 虚拟局域网的组建、不同局域网之间的互联、中型企业网络的组建以及数据通信网络的维护与故障处理等内容,由浅入深,循序渐进,采用与企业共同开发的项目式编写方式,配置了大量的图示说明,深入浅出,突出应用性、实践性,容易被学生接受。

本书可作为高职高专院校通信技术类专业的数据通信组网教材,也可作为相关专业师生和数据通信开通人员的参考用书。

为方便教学,本书配有免费电子课件、习题答案、模拟试卷及答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电(010-88379564)或邮件(cmpqu@163.com)索取。有任何技术问题也可通过以上方式联系。

## 图书在版编目(CIP)数据

数据通信网络组建与运行维护项目教程/孙桂芝主

编. —北京:机械工业出版社, 2013. 9

高等职业教育“十二五”规划教材. 通信类

ISBN 978-7-111-42586-1

I. ①数… II. ①孙… III. ①数据通信—通信网—高等职业教育—教材 IV. ①TN919.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 107238 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲世海 责任编辑:曲世海 韩 静

版式设计:霍永明 责任校对:刘怡丹

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·10.25 印张·246 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-42586-1

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

数据通信网络可以说已经深入到社会生活的各个领域, 融入到了办公自动化、企业管理、金融、军事、科研、商业、教育、医疗卫生等各领域。随着我国信息产业的发展, 社会需要大量具有数据通信网络技术基本技能和综合职业能力的一线高级技术应用型人才, 因此数据通信网络技术已成为大专院校设置的一门重要核心课程。

数据通信网络是应用性很强的技术, 如何工学结合, 使学生尽快适应工作岗位的需要, 是高职高专院校教学改革的重点, 基于这种背景, 我们与企业合作, 结合教学、科研和生产实践编写了本教材。

全书共分为 5 个项目, 内容包括 SOHO 局域网的组建、VLAN 虚拟局域网的组建、不同局域网之间的互联、中型企业网络的组建以及数据通信网络的维护与故障处理等, 主要涵盖交换技术、路由技术、网络地址转换(NAT)技术、访问控制技术。

全书以项目方式编写, 每个项目又分解出多个任务, 每个任务包括任务描述、必要知识准备、任务单、任务实施、任务评价等内容, 并配置了大量的图示说明, 深入浅出, 通俗易懂, 便于帮助学生分析、理解并掌握数据通信网络组建与运行维护方面的基本技能。

本书由孙桂芝主编, 何野、付海明任副主编, 参加编写的还有王甜、肖山。其中, 项目一由肖山、王甜编写, 项目二由孙桂芝编写, 项目三由何野编写, 项目四由孙桂芝、付海明编写, 项目五由付海明、何野编写。

由于编者水平有限, 书中难免有错误与不妥之处, 敬请读者批评指正, 以便进一步提高和完善。

编 者

# 目 录

## 前言

### 项目一 组建 SOHO 局域网(小型办公室、家庭网络)..... 1

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1.1 任务一：计算机网络认知与网线的制作和测试 ..... | 1  |
| 1.1.1 任务描述 .....               | 1  |
| 1.1.2 必要知识准备 .....             | 1  |
| 1.1.3 任务单 .....                | 6  |
| 1.1.4 任务实施 .....               | 6  |
| 1.1.5 任务评价 .....               | 11 |
| 1.2 任务二：网卡的认知与安装 .....         | 12 |
| 1.2.1 任务描述 .....               | 12 |
| 1.2.2 必要知识准备 .....             | 12 |
| 1.2.3 任务单 .....                | 14 |
| 1.2.4 任务实施 .....               | 14 |
| 1.2.5 任务评价 .....               | 19 |
| 1.3 任务三：利用交换机组建局域网 .....       | 19 |
| 1.3.1 任务描述 .....               | 19 |
| 1.3.2 必要知识准备 .....             | 20 |
| 1.3.3 任务单 .....                | 23 |
| 1.3.4 任务实施 .....               | 23 |
| 1.3.5 任务评价 .....               | 29 |
| 习题 .....                       | 29 |

### 项目二 组建 VLAN 网络

(虚拟局域网)..... 31

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 2.1 任务一：交换机的认知与操作 ..... | 31 |
| 2.1.1 任务描述 .....        | 31 |
| 2.1.2 必要知识准备 .....      | 31 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 2.1.3 任务单 .....                 | 43 |
| 2.1.4 任务实施 .....                | 43 |
| 2.1.5 任务评价 .....                | 49 |
| 2.2 任务二：利用交换机组建基础 VLAN 网络 ..... | 50 |
| 2.2.1 任务描述 .....                | 50 |
| 2.2.2 必要知识准备 .....              | 50 |
| 2.2.3 任务单 .....                 | 62 |
| 2.2.4 任务实施 .....                | 62 |
| 2.2.5 任务评价 .....                | 64 |
| 2.3 任务三：实现 VLAN 间网络互通 .....     | 65 |
| 2.3.1 任务描述 .....                | 65 |
| 2.3.2 必要知识准备 .....              | 65 |
| 2.3.3 任务单 .....                 | 66 |
| 2.3.4 任务实施 .....                | 66 |
| 2.3.5 任务评价 .....                | 68 |
| 习题 .....                        | 69 |

### 项目三 网络互联技术 .....

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.1 任务一：路由器的认知与操作 .....     | 71 |
| 3.1.1 任务描述 .....            | 71 |
| 3.1.2 必要知识准备 .....          | 71 |
| 3.1.3 任务单 .....             | 78 |
| 3.1.4 任务实施 .....            | 78 |
| 3.1.5 任务评价 .....            | 81 |
| 3.2 任务二：通过静态路由互联两个局域网 ..... | 81 |
| 3.2.1 任务描述 .....            | 81 |

|                                      |     |                                     |     |
|--------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| 3.2.2 必要知识准备 .....                   | 82  | 4.2 任务二：企业网安全访问<br>控制 .....         | 121 |
| 3.2.3 任务单 .....                      | 82  | 4.2.1 任务描述 .....                    | 121 |
| 3.2.4 任务实施 .....                     | 83  | 4.2.2 必要知识准备 .....                  | 121 |
| 3.2.5 任务评价 .....                     | 84  | 4.2.3 任务单 .....                     | 125 |
| 3.3 任务三：通过动态路由 RIP<br>互联两个局域网 .....  | 84  | 4.2.4 任务实施 .....                    | 126 |
| 3.3.1 任务描述 .....                     | 84  | 4.2.5 任务评价 .....                    | 127 |
| 3.3.2 必要知识准备 .....                   | 85  | 4.3 任务三：企业网通过 NAT 技术<br>与外网互联 ..... | 127 |
| 3.3.3 任务单 .....                      | 88  | 4.3.1 任务描述 .....                    | 127 |
| 3.3.4 任务实施 .....                     | 88  | 4.3.2 必要知识准备 .....                  | 128 |
| 3.3.5 任务评价 .....                     | 89  | 4.3.3 任务单 .....                     | 130 |
| 3.4 任务四：通过动态路由 OSPF<br>互联两个局域网 ..... | 90  | 4.3.4 任务实施 .....                    | 131 |
| 3.4.1 任务描述 .....                     | 90  | 4.3.5 任务评价 .....                    | 132 |
| 3.4.2 必要知识准备 .....                   | 90  | 4.4 任务四：局域网接入<br>Internet .....     | 133 |
| 3.4.3 任务单 .....                      | 92  | 4.4.1 任务描述 .....                    | 133 |
| 3.4.4 任务实施 .....                     | 93  | 4.4.2 必要知识准备 .....                  | 133 |
| 3.4.5 任务评价 .....                     | 94  | 4.4.3 任务单 .....                     | 137 |
| 3.5 任务五：组建跨区域 VPN<br>网络 .....        | 95  | 4.4.4 任务实施 .....                    | 137 |
| 3.5.1 任务描述 .....                     | 95  | 4.4.5 任务评价 .....                    | 139 |
| 3.5.2 必要知识准备 .....                   | 95  | 习题 .....                            | 139 |
| 3.5.3 任务单 .....                      | 101 | 项目五 数据通信网络维护与<br>故障处理 .....         | 141 |
| 3.5.4 任务实施 .....                     | 101 | 5.1 项目描述与学习目标 .....                 | 141 |
| 3.5.5 任务评价 .....                     | 105 | 5.2 必要知识准备 .....                    | 141 |
| 习题 .....                             | 105 | 5.2.1 数据通信网络日常维护 .....              | 141 |
| 项目四 组建中型企业网络 .....                   | 107 | 5.2.2 数据通信网络常见故障处理 .....            | 143 |
| 4.1 任务一：组建基础中型企业<br>网络 .....         | 107 | 5.3 项目单 .....                       | 149 |
| 4.1.1 任务描述 .....                     | 107 | 5.4 项目实施 .....                      | 150 |
| 4.1.2 必要知识准备 .....                   | 107 | 5.5 项目评价 .....                      | 153 |
| 4.1.3 任务单 .....                      | 114 | 习题 .....                            | 154 |
| 4.1.4 任务实施 .....                     | 114 | 参考文献 .....                          | 155 |
| 4.1.5 任务评价 .....                     | 120 |                                     |     |

# 项目一 组建 SOHO 局域网(小型办公室、家庭网络)

## 【背景描述】

小张参加了某公司网络部的校园招聘，考官要求小张现场使用现有的设备制作网线，安装计算机网卡并组建 SOHO 局域网以考察小张的实际动手能力。请协助小张完成此项考核。

## 【学习目标】

学习目标 1：熟悉并掌握计算机网络的基础知识，了解计算机网络的构成及分类。

学习目标 2：认知两种双绞线(直连线,交叉线)的区别、用途及其制作方法。

学习目标 3：掌握与网卡相关的基础知识并掌握计算机设备网卡的安装方法。

学习目标 4：使用双绞线组建简单的 SOHO 局域网。

## 【任务分解】

任务一：计算机网络认知与网线的制作和测试

任务二：网卡的认知与安装

任务三：利用交换机组建局域网

## 1.1 任务一：计算机网络认知与网线的制作和测试

### 1.1.1 任务描述

考官要求小张首先使用现有的器材制作直连双绞线及交叉双绞线并测试其连通性，请协助小张完成该项考核。

### 1.1.2 必要知识准备

#### 1. 计算机网络概述

计算机网络就是利用通信线路和通信设备，用一定的连接方法，将分布在不同地理位置，具有独立功能的多台计算机相互连接起来，在网络软件的支持下进行数据通信，实现资源共享。计算机网络如图 1-1-1 所示。

从广义上看，计算机网络是以传输信息为基础目的，用通信线路将多个计算机连接起来的计算机系统的集合。

从用户角度看，计算机网络是这样定义的：存在着一个能为用户自动管理的网络操作系统，它调用完成用户所调用的资源，而整个网络像一个大的计算机系统一样，对用户是透明的。

一个比较通用的定义是：利用通信线路将地理上分散的、具有独立功能的计算机系统和通信设备按不同的形式连接起来，以功能完善的网络软件及协议实现资源共享和信息传递的系统。

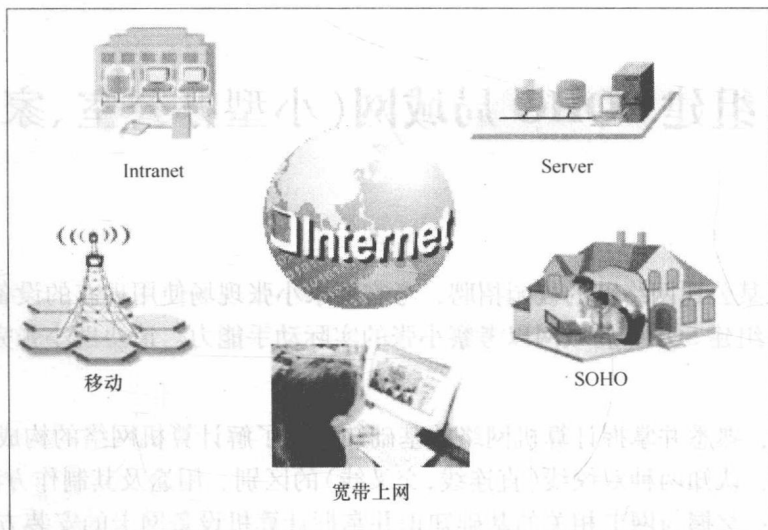


图 1-1-1 计算机网络

从整体上来说,计算机网络就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互联成一个规模大、功能强的系统,从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息,共享硬件、软件、数据信息等资源。简单来说,计算机网络就是由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。

## 2. 计算机网络的构成

计算机网络主要由服务器、工作站、通信协议及外围设备四部分组成。

服务器(Server)是整个网络系统的核心,它为网络用户提供服务并管理整个网络。根据服务器担负的网络功能的不同又可分为文件服务器、通信服务器、备份服务器、打印服务器等类型,一般在局域网中最常用到的是文件服务器。

工作站(Workstation)是指连接到网络上的计算机。它不同于服务器,服务器可以为整个网络提供服务并管理整个网络,而工作站只是一个接入网络的设备,它的接入和离开对网络系统不会产生影响。在不同的网络中,工作站又被称为“节点”或“客户机”。

通信协议是指网络中通信各方事先约定的通信规则,可以简单地理解为各计算机之间进行相互对话所使用的共同语言。两台计算机在进行通信时,必须使用相同的通信协议。

外围设备是连接服务器与工作站的一些连线或连接设备。常用的连线有同轴电缆、双绞线、光缆等;连接设备有网卡、集线器、交换机等。

## 3. 双绞线的种类

双绞线按照不同的分类标准有不同的分类方法,下面介绍双绞线几种常用的分类方法。

双绞线按其绞线对数可分为 2 对、4 对和 25 对(2 对的用于电话,4 对的用于网络传输,25 对的用于电信通信大对数线缆)。

按照是否带有电磁屏蔽层来划分,可以将双绞线分为屏蔽双绞线(Shielded Twisted-Pair, STP)与非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted-Pair, UTP)两类。非屏蔽双绞线是一种数据传输线,由四对不同颜色的传输线组成,广泛用于以太网和电话线中。非屏蔽双绞线电缆最早在 1881 年被用于贝尔发明的电话系统中。1900 年美国的电话线网络也主要由 UTP 所组成,由电话公司所拥有。非屏蔽双绞线如图 1-1-2 所示。

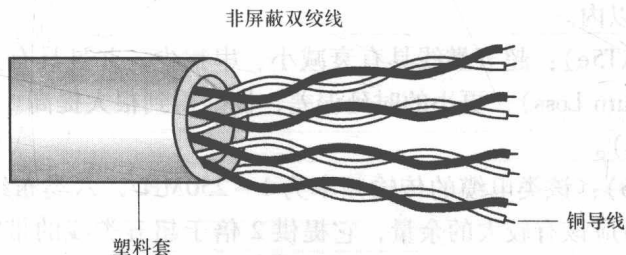


图 1-1-2 非屏蔽双绞线

屏蔽双绞线在双绞线与外层绝缘封套之间有一个金属屏蔽层。屏蔽层可减少辐射,防止信息被窃听,也可阻止外部电磁干扰的进入,使屏蔽双绞线比同类的非屏蔽双绞线具有更高的传输速率。所以屏蔽双绞线在电磁屏蔽性能方面明显优于非屏蔽双绞线,能够提供更好的数据传输性能,当然其相应的成本也会更高。屏蔽双绞线如图 1-1-3 所示。

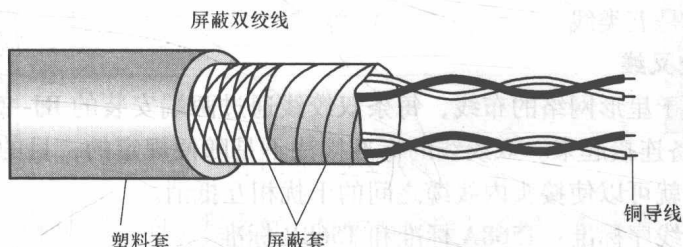


图 1-1-3 屏蔽双绞线

如果按照电气性能划分,又可以将双绞线分为三类、四类、五类、超五类、六类和七类双绞线等类型。级别较高的双绞线拥有更优越的电气性能,在数据传输性能和所支持的带宽方面也占有更大的优势。随着生产技术的不断成熟和应用需求的不断提升,五类、超五类或六类非屏蔽双绞线已经成为局域网中的主力传输介质。

1) 一类线(CAT1): 线缆最高频率带宽是 750kHz,用于报警系统,或只适用于语音传输(一类标准主要用于 20 世纪 80 年代初之前的电话线缆),不用于数据传输。

2) 二类线(CAT2): 线缆最高频率带宽是 1MHz,用于语音传输和最高传输速率 4Mbit/s 的数据传输,常见于使用 4Mbit/s 规范令牌传递协议的旧的令牌网。

3) 三类线(CAT3): 指目前在 ANSI 和 EIA/TIA568 标准中指定的电缆,该电缆的传输频率为 16MHz,最高传输速率为 10Mbit/s,主要应用于语音、10Mbit/s 以太网(10BASE-T)和 4Mbit/s 令牌环,最大网段长度为 100m,采用 RJ 形式的连接器,目前已淡出市场。

4) 四类线(CAT4): 该类电缆的传输频率为 20MHz,用于语音传输和最高传输速率为 16Mbit/s(指的是 16Mbit/s 令牌环)的数据传输,主要用于基于令牌的局域网和 10BASE-T/100BASE-T,最大网段长为 100m,采用 RJ 形式的连接器,未被广泛采用。

5) 五类线(CAT5): 该类电缆增加了绕线密度,外套一种高质量的绝缘材料,线缆最高频率带宽为 100MHz,最高传输速率为 100Mbit/s,用于语音传输和最高传输速率为 100Mbit/s 的数据传输,主要用于 100BASE-T 和 1000BASE-T 网络,最大网段长为 100m,采用 RJ 形式的连接器。这是最常用的以太网电缆。在双绞线电缆内,不同线对具有不同的绞距长度。通常,4 对双绞线的绞距周期在 38.1mm 长度内,按逆时针方向扭绞,一对线对的

扭绞长度在 12.7mm 以内。

6) 超五类线(CAT5e): 超五类线具有衰减小、串扰少, 并且具有更高的比值(ACR)和信噪比(Structural Return Loss)、更小的时延误差, 性能得到很大提高。超五类线主要用于千兆以太网(1000Mbit/s)。

7) 六类线(CAT6): 该类电缆的传输频率为 1~250MHz, 六类布线系统在 200MHz 时, 衰减串扰比(PS-ACR)应该有一定的余量, 它提供 2 倍于超五类线的带宽。六类布线的传输性能远远高于超五类标准, 最适用于传输速率高于 1Gbit/s 的应用。六类与超五类双绞线的一个重要不同点在于: 改善了在串扰以及回波损耗方面的性能, 对于新一代全双工的高速网络应用而言, 优良的回波损耗性能是极重要的。六类线标准中取消了基本链路模型, 布线标准采用星形结构, 要求的布线距离: 永久链路的长度不能超过 90m, 信道长度不能超过 100m。

通常, 计算机网络所使用的是三类线和五类线, 其中 10BASE-T 使用的是三类线, 100BASE-T 使用的是五类线。

#### 4. 直连线和交叉线

双绞线一般用于星形网络的布线, 每条双绞线通过两端安装的 RJ-45 连接器(俗称水晶头)将各种网络设备连接起来。双绞线的标准接法不是随便规定的, 目的是保证线缆接头布局的对称性, 这样就可以使接头内线缆之间的干扰相互抵消。

双绞线有两种线序标准: T568A 标准和 T568B 标准。

568A 标准: 绿白—1, 绿—2, 橙白—3, 蓝—4, 蓝白—5, 橙—6, 棕白—7, 棕—8。

568B 标准: 橙白—1, 橙—2, 绿白—3, 蓝—4, 蓝白—5, 绿—6, 棕白—7, 棕—8。

各线用途如下:

1——输出数据(+ )。

2——输出数据(- )。

3——输入数据(+ )。

4——保留为电话使用。

5——保留为电话使用。

6——输入数据(- )。

7——保留为电话使用。

8——保留为电话使用。

由此可见, 虽然双绞线有 8 根芯线, 但在目前广泛使用的百兆网络中, 实际上只用到了其中的 4 根, 即 1、2、3、6, 它们分别起着收、发信号的作用。于是有了新奇的 4 芯网线的制作, 也可以叫做 1-3、2-6 交叉接法。这种交叉网线的芯线排列规则是: 网线一端的第 1 脚连另一端的第 3 脚, 网线一端的第 2 脚连另一端的第 6 脚, 其他脚——对应即可, 也就是在上面介绍的交叉线缆制作方法中把多余的 4 根线抛开不要。

直连线: 两头都按 T568B 线序标准连接。直连线线序如图 1-1-4 所示。

交叉线: 一头按 T568A 线序连接, 一头按 T568B 线序连接。交叉线线序如图 1-1-5 所示。

在平时制作网线时, 如果不按标准连接, 虽然有时线路也能接通, 但是线路内部各线对之间的干扰不能有效消除, 从而导致信号传送出错率升高, 最终影响网络整体性能。只有按

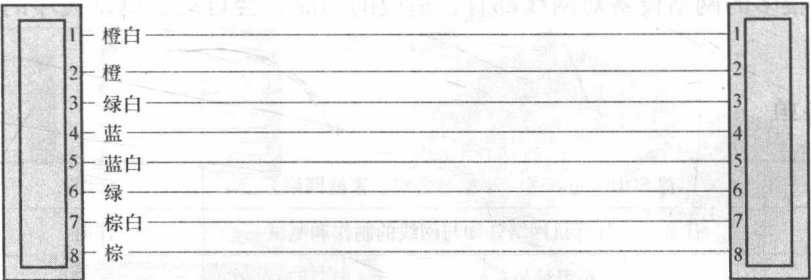


图 1-1-4 直连线线序

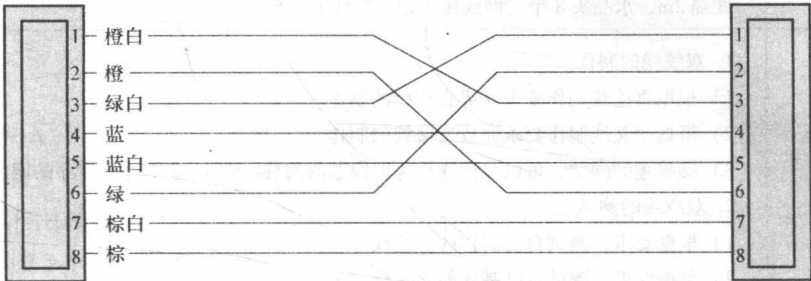


图 1-1-5 交叉线线序

规范标准制作，才能保证网络的正常运行，也会给后期的维护工作带来便利。

5. 直连线与交叉线的应用

不同类型的双绞线有不同的应用环境，有些网络环境中需要使用直连线，有些网络环境中需要使用交叉线。网络环境是由不同的网络设备组成的，在计算机网络中，我们把网络设备分为两种类型，即 DCE 型和 DTE 型。

DCE 型设备：交换机、集线器(HUB)。

DTE 型设备：路由器、计算机。

按照上面的分类，同种类型的网络设备之间使用交叉线连接，不同类型的网络设备之间使用直连线连接。

直连线用于以下连接：

- 1) 计算机和交换机/HUB。
- 2) 路由器和交换机/HUB。

图 1-1-6 所示是用直连线连接计算机和交换机的示意图。

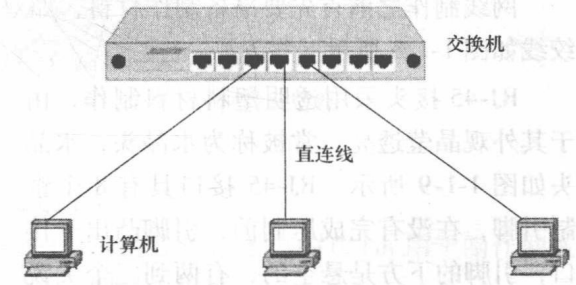


图 1-1-6 用直连线连接计算机和交换机的示意图

交叉线用于以下连接：

- 1) 交换机和交换机。
- 2) 计算机和计算机。
- 3) HUB 和 HUB。
- 4) HUB 和交换机。
- 5) 计算机和路由器直连。

图 1-1-7 所示是用交叉线连接计算机和计算机的示意图。

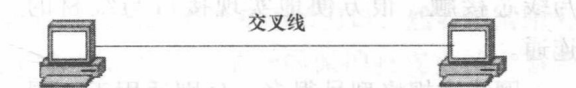


图 1-1-7 用交叉线连接计算机和计算机的示意图

不过现在很多的网络设备对网线都有自适应的功能，会自动去测试线序的情况并自适应使用双绞线。

1.1.3 任务单

|      |                                                                                                                                                                                                                            |      |  |      |  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|------|--|
| 项目一  | 组建 SOHO 局域网（小型办公室、家庭网络）                                                                                                                                                                                                    |      |  | 课时   |  |
| 工作任务 | 任务一：计算机网络认知与网线的制作和测试                                                                                                                                                                                                       |      |  | 课时   |  |
| 班级   |                                                                                                                                                                                                                            | 小组编号 |  | 成员名单 |  |
| 任务描述 | 根据实验要求，完成直连线及交叉线的制作及测试                                                                                                                                                                                                     |      |  |      |  |
| 工具材料 | 线缆 2m、水晶头 8 个、网线钳 1 把、测线器 1 台                                                                                                                                                                                              |      |  |      |  |
| 工作内容 | <div>1. 双绞线的制作</div> <div>1) 根据直连线制作要求完成直连线的制作</div> <div>2) 根据交叉线制作要求完成交叉线的制作</div> <div>3) 感兴趣的同学，可以自行制作 4 根线芯的网线，即 1、2、3、6 线序的网线</div> <div>2. 双绞线的测试</div> <div>1) 根据要求，测试自己制作的直连线</div> <div>2) 根据要求，测试自己制作的交叉线</div> |      |  |      |  |
| 注意事项 | <div>◆ 遵守机房工作和管理制度</div> <div>◆ 注意用电安全、谨防触电</div> <div>◆ 各小组固定位置，按任务顺序展开工作</div> <div>◆ 爱护工具仪器</div> <div>◆ 按规范使用操作，防止损坏仪器仪表</div> <div>◆ 保持环境卫生，不乱扔废弃物</div>                                                              |      |  |      |  |

1.1.4 任务实施

1. 网线制作准备

网线制作之前首先要准备制作材料，如双绞线、水晶头以及制作工具网线钳等。8 芯双绞线如图 1-1-8 所示。

RJ-45 接头采用透明塑料材料制作，由于其外观晶莹透亮，常被称为水晶头，水晶头如图 1-1-9 所示。RJ-45 接口具有 8 个铜制引脚，在没有完成压制前，引脚凸出于接口，引脚的下方是悬空的，有两到三个尖锐的突起。在压制线材时，引脚向下移动，尖锐部分直接穿透双绞线铜芯外的绝缘塑料层与线芯接触，很方便地实现接口与线材的连通。

网线钳规格型号很多，分别适用于不同类型接口与电缆的连接，通常用 XPYC 的方

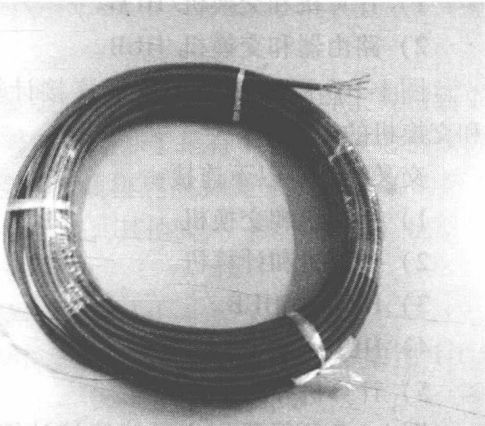


图 1-1-8 8 芯双绞线

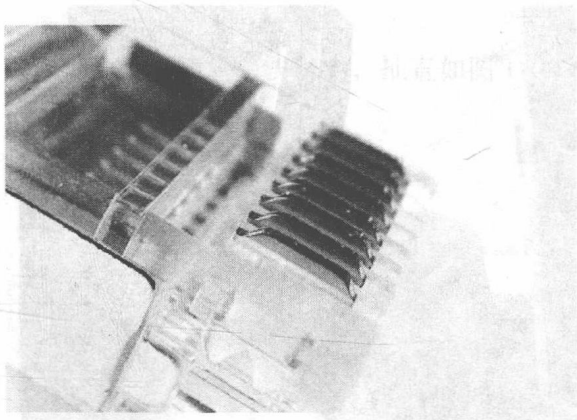
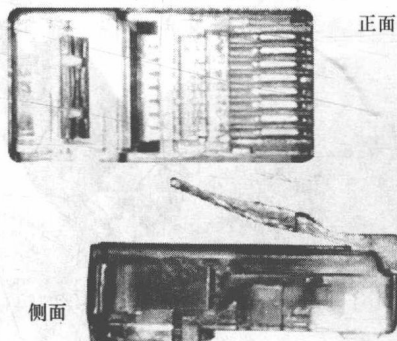


图 1-1-9 水晶头

式来表示(其中 X、Y 为数字)。P 表示接口的槽位(Position)数量,常见的有 8P、4P 和 6P,分别表示接口有 8 个、4 个和 6 个引脚凹槽;C 表示接口引脚连接铜片(Contact)的数量。例如,常用的标准网线接口为 8P8C,表示有 8 个凹槽和 8 个引脚。网线钳及电缆测试仪分别如图 1-1-10 及图 1-1-11 所示。

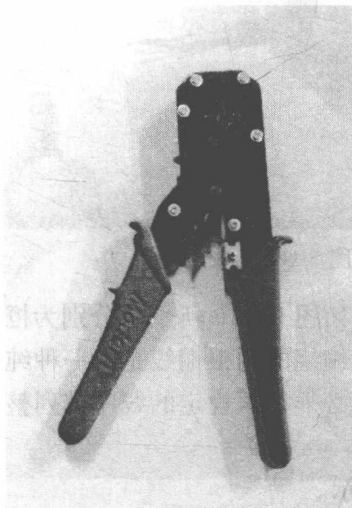


图 1-1-10 网线钳



图 1-1-11 电缆测试仪

## 2. 网线制作

按照 T568B 线序标准制作直连线,制作步骤如下:

1) 准备线材:如制作 1m 的双绞线需要准备 1.1m 的线缆,多出的 0.1m 用于制作网线时裁剪的部分,或者在制作网线失败时,剪掉损坏的网线头重做。

2) 首先把双绞线的外壳剥掉,此时需要注意剥掉多少长度的外壳,一般要剥掉 1.5~2cm。

可以利用网线钳的剪线刀口将线头剪齐,再将线头放入剥线专用的刀口,然后稍微用力握紧网线钳慢慢旋转,让刀口划开双绞线的保护胶皮,并把一部分的保护胶皮去掉,如图 1-1-12~图 1-1-15 所示。

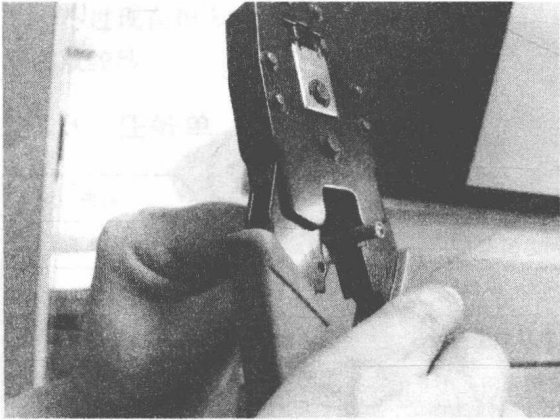


图 1-1-12 确定长度

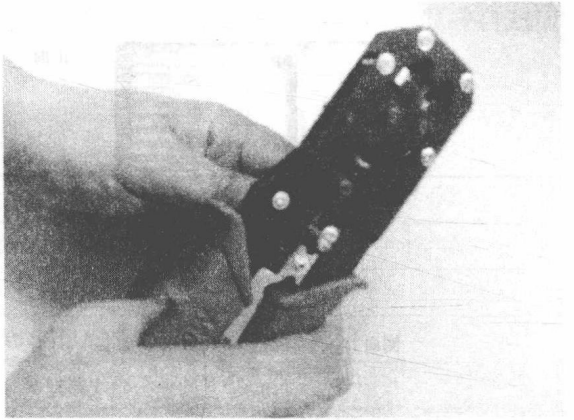


图 1-1-13 切线皮

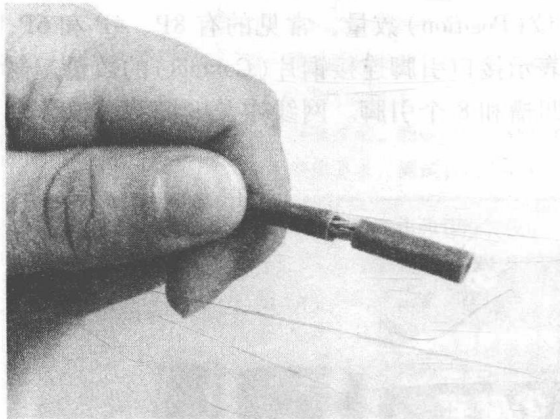


图 1-1-14 剥线

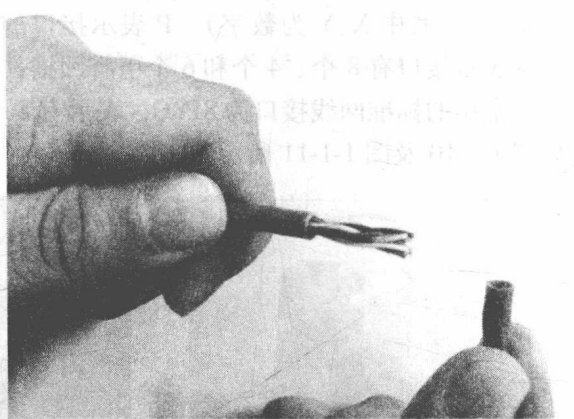


图 1-1-15 拔线皮

剥除胶皮外壳之后即可见到双绞线网线的 8 根 4 对铜线，如图 1-1-16 所示，分别为橙色组、绿色组、蓝色组、棕色组四组，每组颜色各不相同。每组缠绕的两根铜线是由一种纯色的铜线和纯色与白色相间的铜线组成的。制作网线时 8 根铜线必须按照规定的线序排列整齐后理顺并扯直。

3) 将 8 根铜线分别解开缠绕并理直，理线如图 1-1-17 所示。

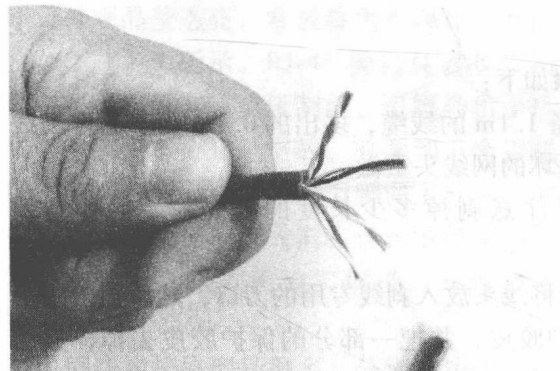


图 1-1-16 8 根 4 对铜线

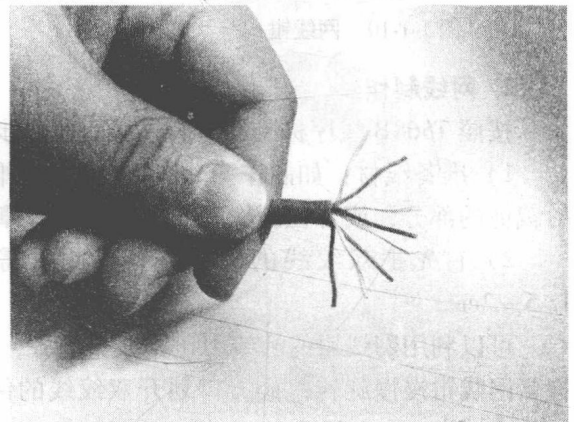


图 1-1-17 理线

理直后按照制作网线的特定线序排列铜线，排序如图 1-1-18 所示。

线序排完之后需要将 8 根铜线一起扯直，以便于裁剪并插入网线头中，扯直如图 1-1-19 所示。

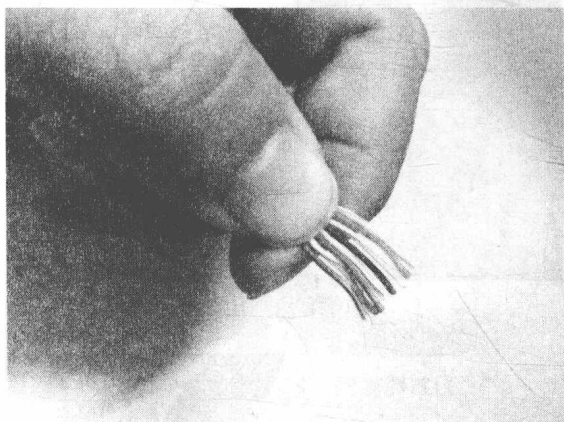


图 1-1-18 排序

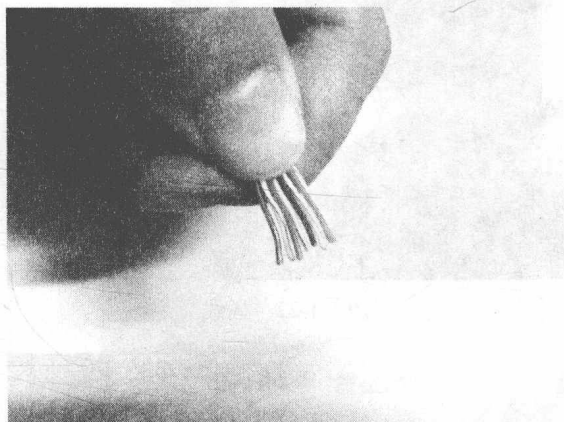


图 1-1-19 扯直

如图 1-1-19 所示，8 根铜线并不整齐，需要先对齐，再使用网线钳的剪切刀口裁齐，对齐如图 1-1-20 所示，裁齐如图 1-1-21 所示。

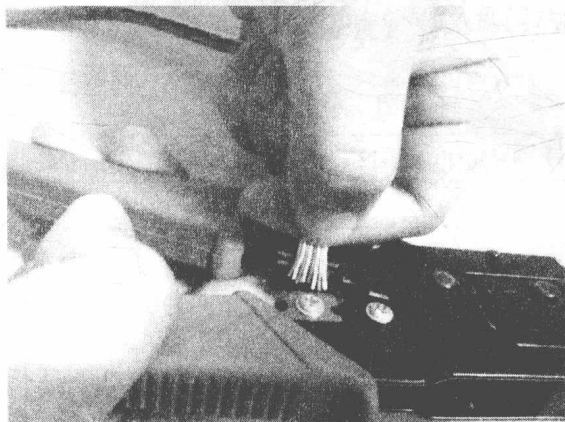


图 1-1-20 对齐

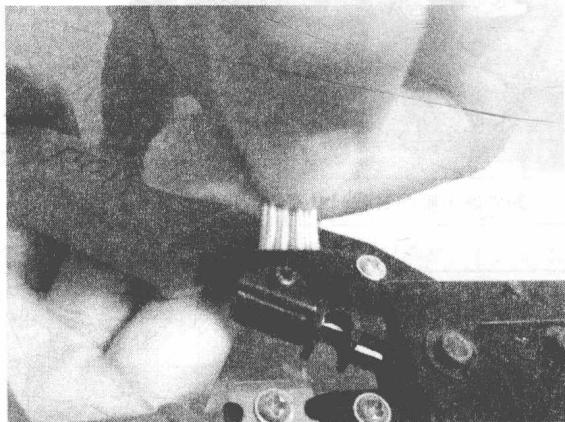


图 1-1-21 裁齐

4) 把整理好的铜线插入水晶头中，注意图中水晶头的位置，有铜片的一侧面向自己，插线如图 1-1-22 所示。

铜线插入后要保证胶皮外壳有一部分在水晶头中，以便于压线时被固定线缆用的塑料扣压住，压皮如图 1-1-23 所示。

5) 把插入铜线的水晶头插入网线钳 8P 的压线口处，如图 1-1-24 及图 1-1-25 所示。注意，压线时一定要保证铜线顶到水晶头前端，保证压线后水晶头的铜片能压在铜线上，否则会出现线缆不通的现象。

6) 线缆制作完成后，如图 1-1-26 所示。

以上是网线一头的制作过程，而网线的制作需要制作两端的水晶头。网线的两端制作完成后如图 1-1-27 所示。

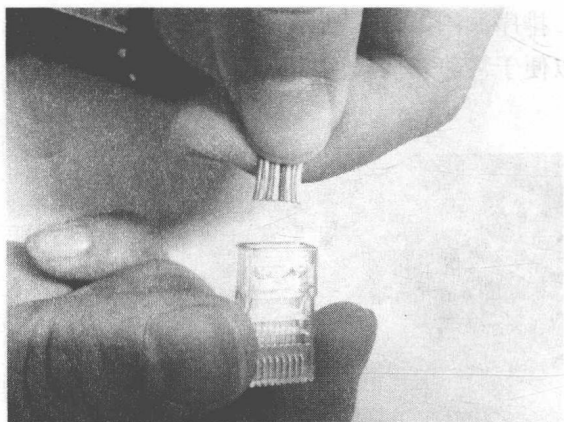


图 1-1-22 插线

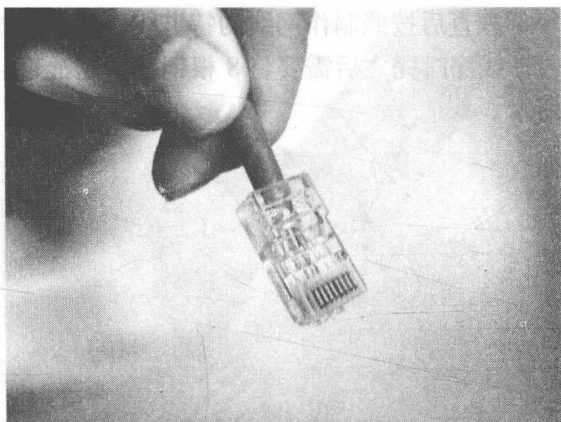


图 1-1-23 压皮

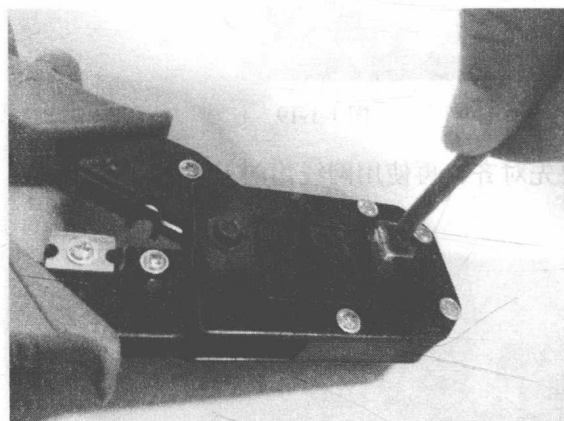


图 1-1-24 压线

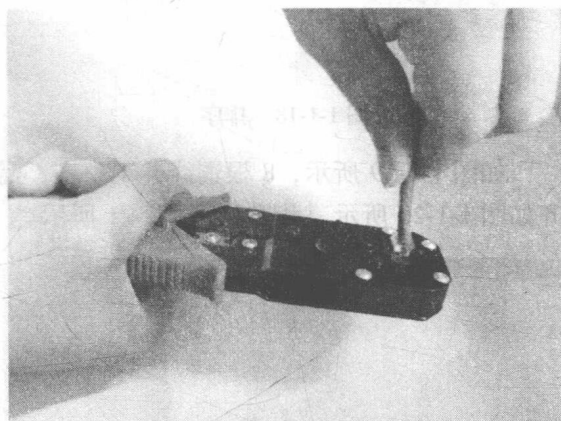


图 1-1-25 压紧



图 1-1-26 制作完成后的网线

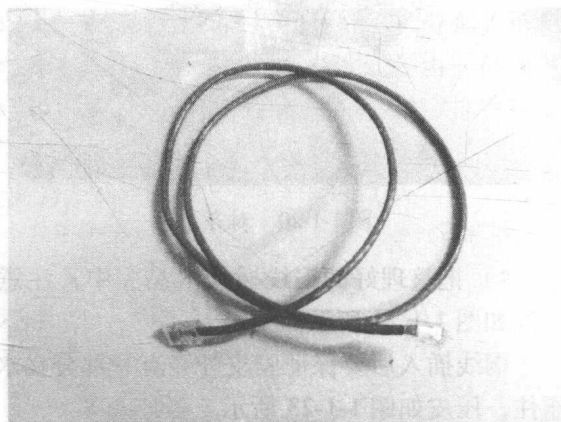


图 1-1-27 完整的网线

### 3. 网线测试

网线制作完成之后，为了检测网线是否连接正确、各导线和水晶头是否连接紧密，需要对网线进行测试。在对网线进行测试之前，我们先认识一下网线测试仪。网线测试仪如图 1-1-28 所示。网线测试仪有两个 RJ-45 端口，可以分别插入网线两端的连接头，另外，网线测试仪面板上的 LED 灯可以用来显示网线线序的连接顺序。

网线的测试步骤如下：

(1) 连接测试网线 测试网线时按图 1-1-29 所示连接网线，然后打开测试仪观察 LED 指示灯的闪动情况。



图 1-1-28 网线测试仪

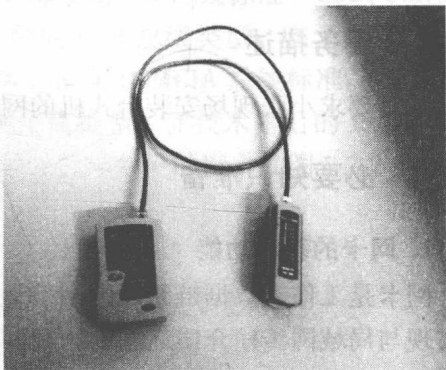


图 1-1-29 测试网线

(2) 测试结果 如果测试的网线为直连线，则两组测试 LED 灯闪动的顺序为 1~8；如果有某个 LED 灯不亮，如 4 灯不亮，则说明按照线序排列顺序的 4 号铜线制作有问题，其原因可能是水晶头铜片没有压住 4 号铜线。

如果测试的网线为交叉线，若一侧的 LED 指示灯为 1~8 闪动，另外一侧则会按照 3、6、1、4、5、2、7、8 这样的顺序依次闪动绿灯。

1.1.5 任务评价

| 项目一 组建 SOHO 局域网（小型办公室、家庭网络） 任务评价表 |                   |                      |    |    |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------|----|----|
| 任务名称                              |                   | 任务一：计算机网络认知与网线的制作和测试 |    |    |
| 班 级                               |                   | 小 组                  |    |    |
| 评价要点                              | 评价内容              | 分 值                  | 得分 | 备注 |
| 基础知识<br>(20 分)                    | 是否明确工作任务和目标       | 5                    |    |    |
|                                   | 双绞线的概念            | 5                    |    |    |
|                                   | 双绞线的分类            | 5                    |    |    |
|                                   | 双绞线的制作标准          | 5                    |    |    |
| 任务实施<br>(60 分)                    | 直连双绞线的制作          | 20                   |    |    |
|                                   | 直连双绞线的测试          | 10                   |    |    |
|                                   | 交叉双绞线的制作          | 20                   |    |    |
|                                   | 交叉双绞线的测试          | 10                   |    |    |
| (20 分)                            | 遵守机房工作和管理制度       | 5                    |    |    |
|                                   | 各小组固定位置，按任务顺序展开工作 | 5                    |    |    |
|                                   | 按规范进行操作，防止损坏仪器仪表  | 5                    |    |    |
|                                   | 保持环境卫生，不乱扔废弃物     | 5                    |    |    |
| 合计                                |                   |                      |    |    |