

# 实验一：使用交换机组建局域网

## 一、实验目的

- 1、掌握局域网建设的基本原理和方法，了解局域网的基本特征；
- 2、掌握局域网内 IP 地址的划分方法，熟悉 Windows 系统内 IP 地址配置的基本方法；
- 3、理解双绞线的基本结构，并掌握双绞线的制作方法和测试方法；
- 4、掌握使用双绞线建设对等网的基本方法；
- 5、掌握使用交换机建设小型局域网的基本方法。

## 二、实验环境

- 1、Windows XP/Windows 7 操作系统；
- 2、每个小组配备：双绞线三根（1.5 米），水晶头 7 个，压线钳 1 把，测线仪 1 台；
- 3、每个小组配备：二层交换机 1 台。

## 三、实验要求

- 1、完成双绞线的制作和测试；
- 2、完成双机直连局域网和小型局域网的拓扑设计和 IP 地址设计；
- 3、完成双机直连局域网的建设，并实现连通性测试；
- 4、完成通过交换机的小型局域网的建设，并实现连通性测试。

## 四、实验原理

- 1、局域网的基本原理；
- 2、双绞线的基本结构和线缆标准的基本知识，以及双绞线制作的方法；
- 3、交换机的基本原理；
- 4、网络连通性测试的基本工具的使用方法；
- 5、测线仪的基本使用方法和工作原理。

## 五、实验步骤

### 1、双机直连局域网和小型局域网的设计

#### (1) 双机直连局域网的结构

双机直连局域网是由两台主机通过传输介质直接相连，构成局域网。如图 1-1 所示。

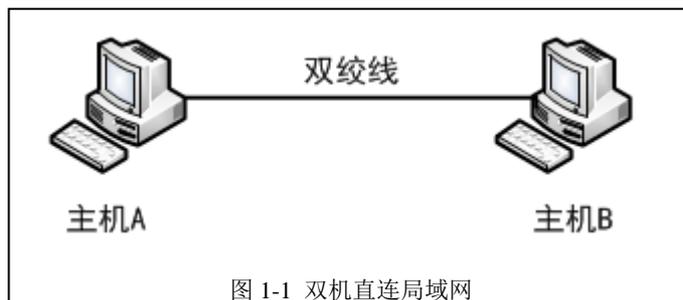


图 1-1 双机直连局域网

### (2) 小型局域网的结构

小型局域网是使用交换机为中心，多台主机直接和交换机相连通，构成局域网。如图 1-2 所示。

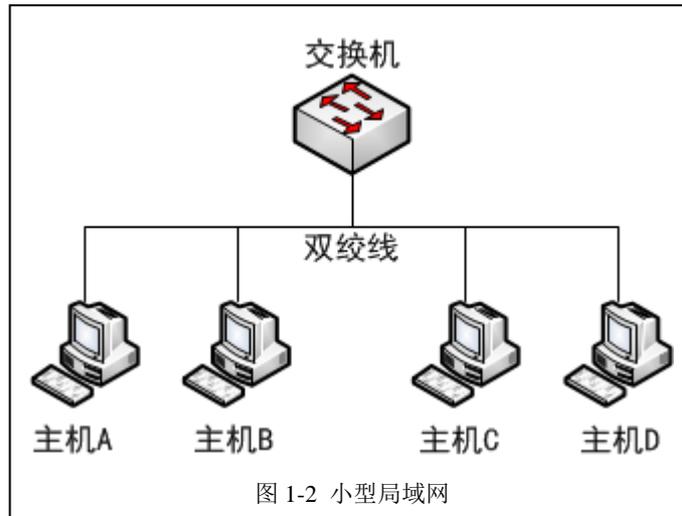


图 1-2 小型局域网

### (3) IP 地址的规划

对于双机直连的局域网，每个子网内只有两台计算机进行通信，需要 4 个 IP 地址即可。

小型局域网的 IP 子网的划分，根据接入网络的主机数不同，IP 子网的划分也不同。

现有 IP 地址为 172.16.100.0/24 的网络地址，请根据下表的要求，将地址划分为六个部分，供六个局域网使用。

表 1-1 局域网 IP 地址规划表

序号	网络类型	主机数	网络地址	子网掩码	最大主机数
1	双机直连局域网	2			
2	小型局域网	8			
3	小型局域网	26			
4	小型局域网	32			
5	小型局域网	50			
6	局域网	75			

#### 要求：

1、请按照上述要求进行 IP 规划，并将结果填写到实验报告册中。

## 2、双绞线的制作

### (1) 认识双绞线

UTP 按照性能与质量的不同可以分为七类：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）、六类线缆（CAT 6）。

其中，CAT 3、CAT 4、CAT 5、CAT 5E 和 CAT 6 可以用于局域网。CAT 5 的传输速率为 10Mbps 至 100Mbps，阻抗为 100Ohm，线缆的最大传输距离为 100 米。CAT 5E 通过性能增强设计后可支持 1000Mbps 的传输速率。CAT 6 是专用 1000Mbps 传输制定的布线标准。

UTP 线缆的实施有三种类型：直通电缆（straight-through cable）、交叉电缆（crossover cable）

和全反电缆（rollover cable）。

10BaseT、100BaseT 以及 1000BaseT 网络中，最常使用的布线标准有两个：EIA/TIA568A 标准和 EIA/TIA568B 标准。一条网线两端 RJ-45 头中的线序排列完全相同的网线，称为直通电缆，直通线一般均采用 EIA/TIA568B 标准，通常适用于计算机到集线设备之间的连接。一条网线两端 RJ-45 头中的线序不一致，一端使用 EIA/TIA568B，另一端使用 EIA/TIA568A 的标准的网线，称为交叉电缆，通常适用于直接连接两台计算或连接两台集线设备。

表 1-2 EIA/TIA 568A 和 EIA/TIA 568B 线序标准

标准	1	2	3	4	5	6	7	8
EIA/TIA 568A	白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕
EIA/TIA 568B	白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕

## (2) 双绞线的制作工具与测试工具

双绞线的制作工具很多，常见的有剥线钳、压线钳、打线钳等，测试工具主要是测线仪、寻线仪等。



图 1-3 压线钳



图 1-4 剥线钳、打线钳



图 1-5 测线仪和寻线仪

### (3) 双绞线的制作

#### UTP 直通线缆的制作步骤:

- ① 用剥线钳在线缆的一端剥出一定长度的线缆。
- ② 用手将 4 对绞在一起的线缆按白橙、橙、白绿、绿、白蓝、蓝、白棕、棕的顺序拆分开来并小心地拉直（注意：切不可用力过大，以免扯断线缆）。
- ③ 按 **EIA/TIA 568B** 的顺序调整线缆的颜色顺序（即交换蓝线与绿线的位置）。
- ④ 将线缆整理平直并剪齐（确保平直线缆的最大长度不超过 1.2cm）。
- ⑤ 将线缆放入 RJ-45 插头，在放置过程中注意 RJ-45 插头的把子朝下，并保持线缆的颜色顺序不变。
- ⑥ 检查已入 RJ-45 插的头的线缆颜色顺序，并确保线缆的末端已位于 RJ-45 插头的顶端。
- ⑦ 确认无误后，用压线工具用刀压制 RJ-45 插头，以使 RJ-45 插头内部的金属薄片能穿破线缆的绝缘层。
- ⑧ 重复步骤①~⑦制作线缆的另一端，直至完成直线的制作。
- ⑨ 用网线测试仪检查已制作完成的线缆。

#### UTP 交叉线缆的制作步骤:

- ① 按照直通线缆制作步骤中的步骤①~⑦制作线缆的一端。
- ② 用剥线工具在线缆的另一端剥出一定长度的线缆。
- ③ 用手将 4 对绞在一起的线缆按白绿、绿、白橙、橙、白蓝、蓝、白棕、棕的顺序拆分开来并小心的拉直（注意：切不可用力过大，以免扯断线缆）。
- ④ 按 **EIA/TIA 568A** 的顺序调整线缆的颜色顺序。
- ⑤ 将线缆整理平直并剪齐（确保平直线缆的最大长度不超过 1.2mm）。
- ⑥ 将线缆放入 RJ-45 插头，在放置过程中注意 RJ-45 插头的把子朝下，并保持线缆的颜色顺序不变。
- ⑦ 检查已放入 RJ-45 插头的线缆颜色顺序，并确保线缆末端已位于 RJ-45 插头的顶端。
- ⑧ 确认无误后，用压线工具压制 RJ-45 插头，以使 RJ-45 插头内部的金属薄片能穿破线缆的绝缘层。

⑨ 用网线测试仪检查已制作完成的线缆。

#### UTP 全反线缆的制作步骤：（参考实验）

- ① 按制作直通线缆制作步骤中的步骤①~⑦制作线缆的一端。
- ② 用剥线工具在线缆的另一端剥出一定长度的线缆。
- ③ 用手将 4 对绞在一起的线缆按白橙、橙、白绿、绿、白蓝、蓝、白棕、棕的顺序拆开来并小心地拉直（注意：切实不可用力过大，以免扯断线缆）。
- ④ 按“棕、白棕、橙、白蓝、蓝、白橙、绿、白绿”的顺序调整线缆的颜色顺序。
- ⑤ 将线缆整理平直并剪齐（确保平直线缆的最大长度不超过 1.2mm）。
- ⑥ 将线缆入 RJ-45 插头，在放置过程中注意 RJ-45 插头的把子朝下，并保持线缆的颜色顺序不变。
- ⑦ 检查已放入 RJ-45 插头的线缆颜色顺序，并确保线缆的末端已位于 RJ-45 插头的顶端。
- ⑧ 确认无误后，用压线工具用力压制 RJ-45 插头，以使 RJ-45 插头内部的金属薄片能穿破线缆的绝缘层。
- ⑨ 用测试仪检查已制作完成的线缆。

#### 要求：

- 1、通过实验提供的测线仪，仅能够进行线缆的基本测试，请问线缆测试的主要指标有哪些？
  - 2、假设一栋大楼进行了网络综合布线，那么大楼建设者需要提供网络布线的测试报告，这种测试报告都包含哪些内容？国家在这个方面有哪些相关的规定？
- 请通过查阅资料的方式，学习上述两个问题，并将主要结论填写到实验报告册中。

### 3、双机直连局域网

#### （1）使用双绞线进行连通

将主机 A 和主机 B，通过交叉线缆进行连通。将主机 A 和主机 B 的网络接口卡和交叉线缆的两端进行连接。

主机 A 和主机 B 的网络接口卡如果显示线缆已经连通，则说明主机 A 和主机 B 连通成功。

#### （2）IP 地址的配置

按照《表 1-1 局域网 IP 地址规划表》的设计，配置主机 A 和主机 B 的 IP 地址和子网掩码。需要说明的是，局域网内通信不需要配置网关和 DNS，网关和 DNS 留空即可。

#### （3）连通测试

##### 通过 Ping 命令进行连通性测试：

在主机 A 上，启动命令行窗口或 Shell 窗口，输入命令“Ping 主机 A 的 IP 地址”，测试本机网络接口连通性。输入命令“Ping 主机 B 的 IP 地址”，测试主机 A 对主机 B 的连通性。

如果上述两次测试均能够通过，则说明主机 A 能够访问主机 B。

反之，在主机 B 上进行测试，验证主机 B 能够访问主机 A。

##### 通过文件共享的方式进行连通性测试：（参考实验）

在主机 A 上，选择一个目录设置共享，通过主机 B 访问共享资源，验证主机 B 能够访问主机 A。反之，验证主机 A 能够访问主机 B。

#### （4）常见故障与问题

问题：主机 A 和主机 B 通过交叉线缆连通后，网络接口卡显示线缆没有连通。

原因：交叉线缆不通，请通过测线仪进行测试线缆自身是否正常。

问题：线缆正常，IP 地址正确，但是 Ping 测试和文件共享测试不正常。

原因：需要关闭主机 A 和主机 B 的防火墙，或者配置相关防火墙策略。

#### 4、小型局域网

##### (1) 使用交换机进行物理连通

将主机 A、主机 B、主机 C、主机 D 通过直通线缆接入交换机。

如果主机的网络接口卡显示已经连通，且交换机接口的指示灯绿灯常亮，则说明主机和交换机的连通已经正常。

##### (2) IP 地址的配置

按照《表 1-1 局域网 IP 地址规划表》的设计，配置主机 A、主机 B、主机 C、主机 D 的 IP 地址和子网掩码。需要说明的是，局域网内通信不需要配置网关和 DNS，网关和 DNS 留空即可。

##### (3) 连通测试

###### 通过 Ping 命令进行连通性测试：

在主机 A 上，启动命令行窗口或 Shell 窗口，输入命令“Ping 主机 A 的 IP 地址”，测试本机网络接口连通性。输入命令“Ping 主机 B 的 IP 地址”，测试主机 A 对主机 B 的连通性。输入命令“Ping 主机 C 的 IP 地址”，测试主机 A 对主机 C 的连通性。输入命令“Ping 主机 D 的 IP 地址”，测试主机 A 对主机 D 的连通性。

如果上述两次测试均能够通过，则说明主机 A 能够访问主机 B。

同理，在主机 B、主机 C、主机 D 上进行测试，验证主机间的互通性。

###### 通过文件共享的方式进行连通性测试：（参考实验）

在主机 A 上，选择一个目录设置共享，通过主机 B、主机 C、主机 D 访问共享资源，验证主机 B、C、D 能够访问主机 A。同理，可以验证主机间的资源共享的连通性。

## 六、自主实验步骤

### 1、网络通信性能

- (1) 网络通信性能的测试方法
- (2) 双机直连局域网的性能测试
- (3) 小型局域网的性能测试

#### 要求：

- 1、请总结网络通信性能的测试方法和观测指标，并研究常用的测试工具。
- 2、请进行双机直连局域网的性能测试，并绘制测试报告和曲线图。
- 3、请进行小型局域网的性能测试，并绘制测试报告和曲线图。

上述内容和结论要填写到实验报告册中。

### 2、双绞线对网络通信性能的影响

- (1) 以双机直连局域网为基础进行测试。
- (2) 五类线、超五类线、六类线对网络通信性能的影响。
- (3) 以非屏蔽的超五类线为基本，测试不同长度的双绞线对网络通信性能的影响。

**要求：**

- 1、请按照上述要求进行测试，并将测试报告填写到实验报告册中。

## 七、思考及问答

### 1、直通线缆、交叉线缆、全反线缆的应用范围

- (1) 直通线缆、交叉线缆、全反线缆分别主要应用于哪些场景下？
- (2) 请通过实验验证，如果使用直通线缆构建双机互连的局域网，能否实现？为什么？
- (3) 请通过实验验证，如果使用交叉线缆构建小型局域网，能否实现？为什么？

**要求：**

- 1、请将上述步骤 2、步骤 3 的实验结果和原因分析，填写到实验报告册中。

### 2、局域网的规模

- (1) 局域网的规模有多大？对规模的限制主要有那些因素？
- (2) 局域网中的交换机性能对整个网络性能的影响有哪些？
- (3) 如何评估交换机的工作性能？交换机的主要技术指标有哪些？

### 3、常见的线缆工具

- (1) 常见的网络测线仪、寻线仪有哪些？
- (2) 测线仪的工作原理是什么？寻线仪的工作原理是什么？

### 4、双机直连的其他实现

- (1) 除了双绞线之外，还有哪些方法可以实现双机直连？
- (2) 两台计算机通过无线网卡是否能够实现双机直连？
- (3) 两台计算机通过 USB 接口是否能够实现双机直连？