

《计算机网络》实验指导

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、实验学时

2 学时

三、实验类型

验证性

四、实验需求

1、硬件

每人配备计算机 1 台，计算机接入实验室局域网，每组配备二层交换机 2 台。

2、软件

Windows 7 操作系统。

3、网络

支持对互联网的访问。

4、工具

每组配备双绞线 3 根（1.5 米/根），水晶头 7 个，压线钳 1 把，测线仪 1 台。

五、实验理论

- 1、双绞线的工作原理；
- 2、局域网的基本原理；
- 3、二层交换机的工作原理；
- 4、IP 地址的基本概念、IP 地址划分与管理的基本方法。

六、预备知识

- 1、Windows 7 操作系统的基本使用方法（控制面板、网络配置、防火墙、命令控制台）；
- 2、压线钳与测线仪的使用方法；
- 3、根据下述题目完成 IP 地址划分，并将表 1-1 填写完毕；

现有 IP 地址为 172.16.100.0/24 的网络，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。

4、通过 Ping 命令进行网络连通性的测试。

七、实验任务

- 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、使用交换机，完成小型局域网的建设，并实现连通性测试。

八、实验内容及步骤

说明：本实验指导所使用的二层交换机为神州数码 DCS-3950，所有实验操作和命令都以此为基础。本实验最低需要 2 台 DCN DCS-3950、6 台主机支持。

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。

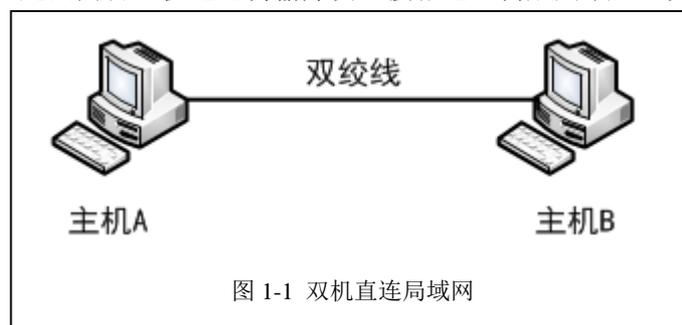


图 1-1 双机直连局域网

(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。

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 100Ω，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机或连接两台集线设备。

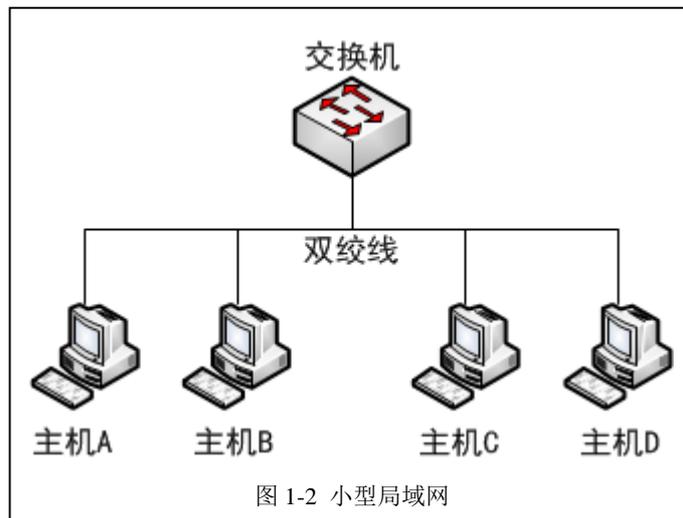


图 1-2 小型局域网

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。
- ⑦ 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。
- ⑧ 重复步骤①~⑦制作线缆的另一端，直至完成直通线缆的制作。
- 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 1.2cm）。
- 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，遵循 **EIA/TIA 568B**。
- 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、棕的顺序拆分开来并小心地拉直（注意：切实不可用力过大，以免扯断线缆）。
- ④ 按“**棕、白棕、绿、白蓝、蓝、白绿、橙、白橙**”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 1.2cm）。
- 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、EIA/TIA 568A 和 EIA/TIA 568B 的线序是什么？
- 2、制作直通线的基本步骤。

3、直通线和交叉线使用的场景有哪些？

完成本部分实验后，请将上述 3 个问题的答案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 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：

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 的资源共享服务。反之，验证主机 A 能够访问主机 B 的资源共享服务。

(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。

要求：

- 1、主机 A 通过 Ping 命令访问主机 B 的具体结果是什么？并对结果进行分析。
- 2、在主机 A 上进行目录共享的具体配置方法。
- 3、主机 B 访问主机 A 上的共享资源的具体方法有哪些，请详细说明各种方法的具体操作步骤。

完成本部分实验后，请将上述 3 个问题的答案填写到实验报告册中。

4、小型局域网

(1) 使用交换机进行物理连通性测试

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。

如果上述四项测试均能够通过，则说明主机 A 能够访问主机 B、主机 C、主机 D。

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：

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、主机 C、主机 D 能够访问主机 A 的共享资源。同理，可以验证主机间的资源共享的连通性。

要求：

- 1、本实验中选用的交换机的品牌与型号是什么？共有多少个网络接口？四台主机分别接在哪些接口上？
 - 2、交换机的每一个接口有几个指示灯？分别是什么颜色？亮灯代表什么状态？
 - 3、请绘制一个表格，详细说明四台主机进行连通性测试的全部结果（包含 Ping 测试和资源共享测试，并绘制在同一张表上）。
- 完成本部分实验后，请将上述 3 个问题的答案填写到实验报告册中。

九、实验分析

1、局域网的规模

- (1) 局域网的规模有多大？哪些因素限制了局域网规模不能无限扩大？
- (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) 局域网规模扩大后，局域网的拓扑结构有哪些变化？请绘制一个 500 台主机的局域网拓扑结构图。

要求：

请查阅相关资料，完成上述 3 个要求，并将答案填写到实验报告册中

2、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？
- (4) 上述实验中使用的线缆是 UTP（非屏蔽双绞线），它与 STP（屏蔽双绞线）的区别有哪些？STP 通常应用在哪些场景下？

要求：

- 1、请查阅相关资料，回答(1)(4)2个题目，并将答案填写到实验报告册中。
- 2、请按照(2)(3)2个要求，进行具体实验，并将实验过程、实验结果和实验分析的具体内容填写到实验报告册中。

十、课外自主实验

1、双机直连对等网的其他实现

- (1) 两台配备无线网卡的计算机通过 WIFI 实现双机直连。
- (2) 两台配备 USB 接口的计算机通过 USB 数据线实现双机直连。

要求：

请按照上述 2 个要求，进行具体实验，并将实验过程、配置方法和实验分析的具体内容填写到实验报告册中。

2、网络通信性能

- (1) 网络通信性能的测试方法有哪些？请列举 2 种通信性能的测试方法并说明其测试原理。
- (2) 请查找至少 3 种网络测试的工具软件，并进行软件的安装和测试。
- (3) 请分别测试等长度的五类线、超五类线、六类线构建的双机直连局域网的通信性能指标，并绘制对比图表对测试结果进行分析，以分析线缆类型对网络性能的影响。
- (4) 请分别测试 10 米、30 米、50 米的超五类线构建的双机直连局域网的通信性能指标，并绘制对比图表对测试结果进行分析，以分析线缆长度对网络性能的影响。
- (5) 请分别使用 15 米长的超五类线将主机 A、主机 B 与交换机相连构建局域网，并测试通信性能指标，与(4)中 30 米的超五类线构建的双机直连局域网的通信性能指标进行对比分析，并绘制对比图表，以分析交换机对网络性能的影响。

要求：

- 1、请按照上述(1)的要求，通过查找资料介绍 2 种网络通信性能的测试方法及测试原理，并将结果填写到实验报告册中。
- 2、请按照上述(2)的要求，完成相应的软件测试，并将 3 种网络测试的工具软件名称、版本、所属公司、主要功能进行总结分析，并填写到实验报告册中。
- 3、请按照上述(3)(4)(5)3个要求，进行具体实验，并将实验过程、配置方法和实验分析的具体内容填写到实验报告册中。

十一、实验扩展资源

1、图书

- (1)《无线局域网搭建与管理》 张瑞生 电子工业出版社；
- (2)《局域网组建与维护》 陈洪彬 北京希望电子出版社；
- (3)《IP 地址管理原理与实践》 鲁尼编著，陈海英等译 机械工业出版社。

2、文章

(1)《校园网 IP 地址规划》 梁桂才 李奇国 张顺 蔡伟 2008 年 06 期;

(2)《教你 RJ-45 接头网线制作与检测方法》 林晓 2010 年 09 期。

3、互联网资源

(1) 巧记 IP 地址分类范围: <http://xwnet.blog.51cto.com/233677/117376>;

(2) IP 地址分类以及 C 类 IP 地址的子网划分:

http://net.zdnet.com.cn/network_security_zone/2009/1204/1536866.shtml

(3) 直通网线和交叉网线制作方法: <http://www.metsky.com/archives/348.html>

(4) 大学宿舍如何组建局域网: http://network.51cto.com/art/200908/142395_all.htm

(5) 局域网专题: <http://www.enet.com.cn/eschool/includes/zhuanti/zt/lan/27.shtml>

4、电子资源下载

课程网站: ke.51xueweb.cn/Network.html。