

《计算机网络基础》实验指导书

人工智能与大数据学院

智能科学与工程系

马婷婷，李正茂，檀明

2020年9月

目 录

实验要求	1
实验一 WWW 服务器的配置和管理	2
实验二 传输层实验	7
实验三 网络层实验（综合）	12
实验四 数据链路层实验	15

实验要求

本实验指导书是《计算机网络基础》课程的实验配套实验指导书，主要设置了四个实验，分别为：

- 实验一 WWW 服务器的配置和管理
- 实验二 传输层实验
- 实验三 网络层实验（综合）
- 实验四 数据链路层实验

所有实验由同学们自主完成，其中实验一、实验二和实验四是设计性实验，不需要提交实验报告，通过现场检查等形式打分。实验三是综合性实验，需要现场答辩并提交实验报告。

实验成绩组成：实验成绩=（实验 1 成绩+实验 2 成绩+实验 4 成绩）/3+0.4+实验 3 成绩*0.6。

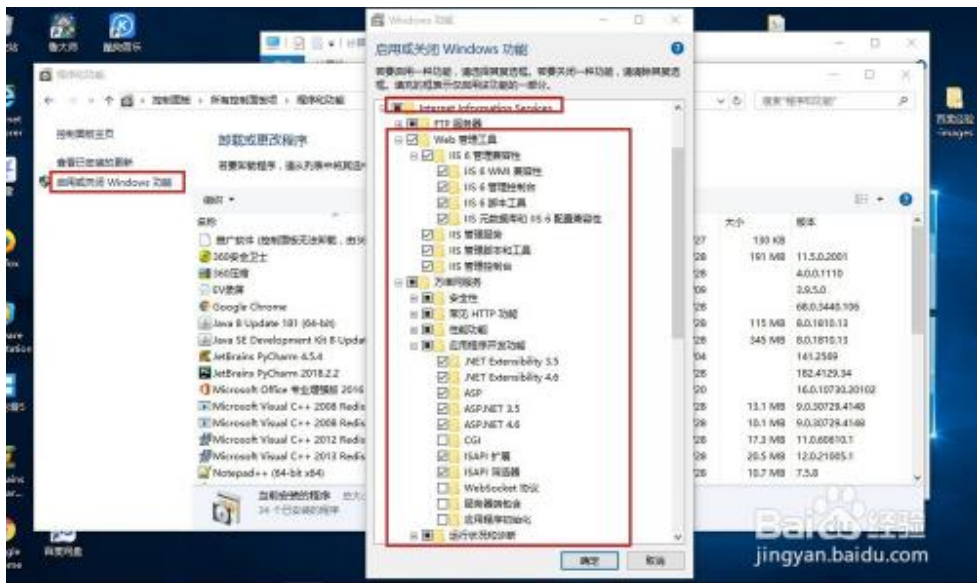


图 1-2 安装 Windows 组件中的 IIS 信息服务

2、IIS 管理器应用

回到控制面板，点击“系统与安全”，在“系统与安全”中进入“管理工具”，双击“管理工具”，具体见图 1-3。

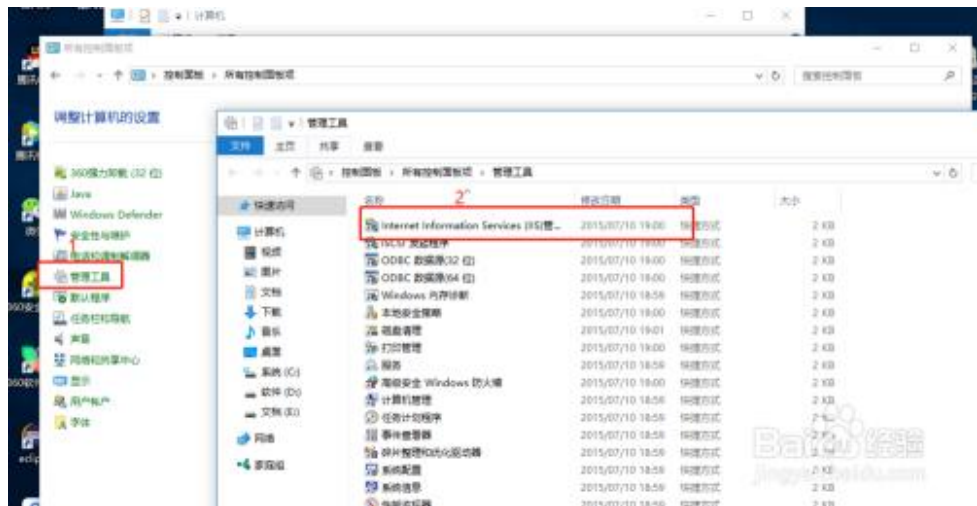


图 1-3 管理工具

右击网站新建网站，填写网站名称如：`myweb`，网站的具体路径如：放在 `E:/iis` 下，其他都是默认，具体配置看自己需求。注意：要是选择默认端口 `80`，则会提示如图 1-4 和图 1-5 所示，点击确定进入下一步。

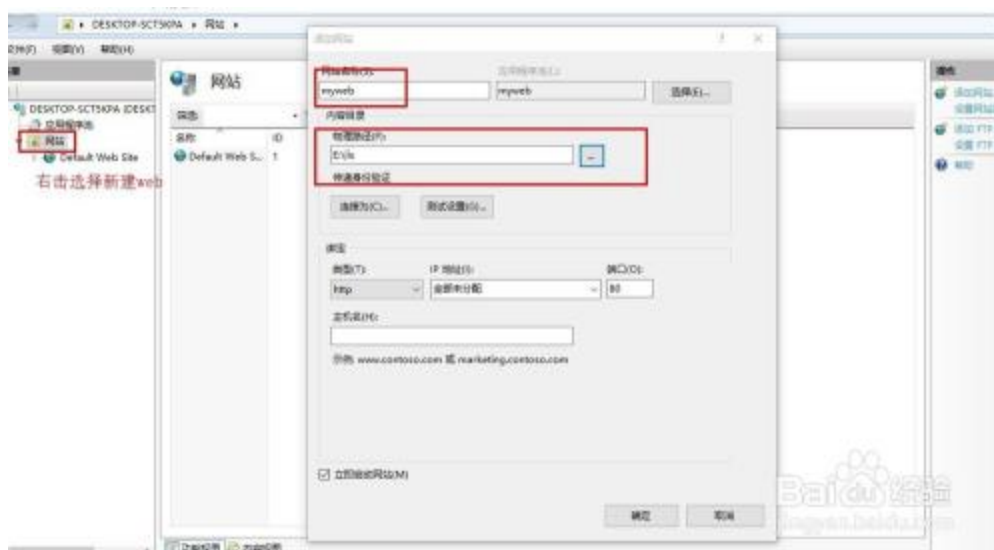


图 1-4 新建网站 1



图 1-5 新建网站 2

关闭默认网站，打开自己的网站如“myweb”。



图 1-6 打开网站 1



图 1-7 打开网站 2

写入测试网页进入 E:/iis 目录，新建一个名为 index.txt 文件，在里面写入点测试内容，最后改 index.txt 后缀名即 index.html，具体步骤见图 1-8、图 1-9 和图 1-10。

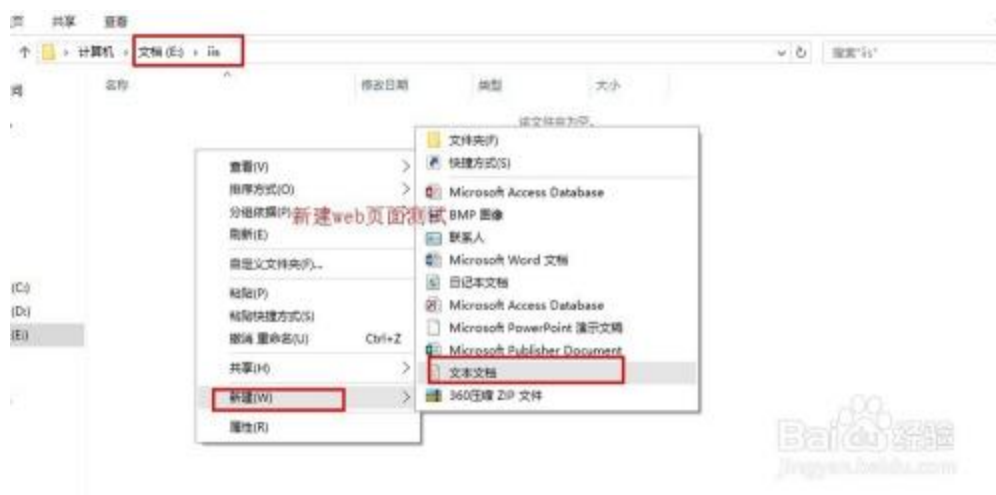


图 1-8 建立 web 网页 1

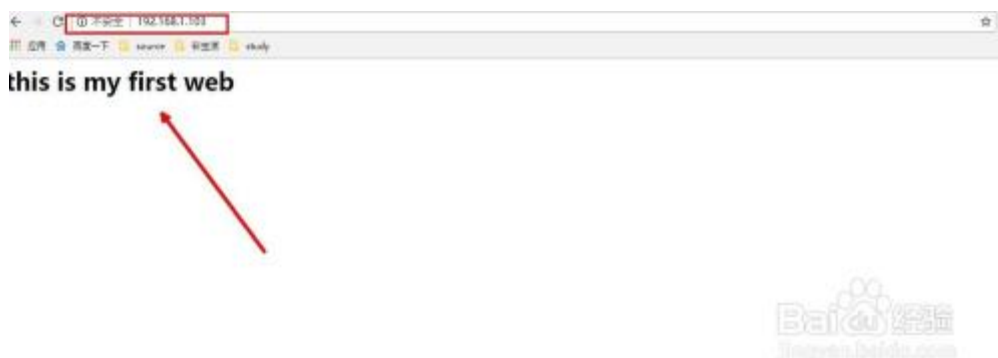


图 1-9 建立 web 网页 2



6 图 1-10 建立 web 网页 2

在浏览器输入 `http://192.168.1.103`（注意：设置网站 IP 地址时，应该与本地网络 IP 地址一致），测试网站 myweb。看到如下页面说明设置成功。



6 图 1-11 设置成功标志

注意事项：另一台电脑访问本机的 web 时需要保持两台电脑能相互通信，并记得关闭防火墙。

五、思考题

- 1、WWW 服务器主要提供什么服务？
- 2、IIS 还能够提供什么服务？请自己进行配置使用。

实验二 传输层实验

一、实验目的

- 1、熟悉 UDP 与 TCP 的主要特点及支持的应用协议；
- 2、理解 UDP 的无连接通信与 TCP 的面向连接通信；
- 3、熟悉 TCP 报文段和 UDP 报文的数据封装格式；
- 4、熟悉 TCP 通信的三个阶段；
- 5、理解 TCP 连接建立过程和 TCP 连接释放过程。

二、实验环境：

Packet Tracer 。

三、实验原理

1、UDP 与 TCP 简介

(1) UDP

UDP 是一个简单的面向数据报的运输层协议。它有如下几个主要特点：

- ① 无连接；
- ② 尽最大努力交付，不提供可靠性；
- ③ 面向报文；
- ④ 支持一对一、一对多、多对一、多对多的交互通信，组播及广播功能强大。

其中，无连接是其最主要的特点。正是由于 UDP 的无连接性，使得它不能保证发送出去的数据能到达目的地。但是另一方面，由于 UDP 在传输数据报前不用在客户和服务器之间建立一个连接，且没有超时重发等机制，它的传输速率很快，报文段的首部字段也很简单，只有 8 字节。

UDP 支持的应用层协议主要有 DNS、NFS、SNMP、TFTP 等。目前在中国宽带有线网上开展的一些业务，如视频、咨询、股票等（用 PC 接受，需要特殊硬件卡），用的几乎全都是 UDP，这是基于 UDP 的 单向特性。

(2) TCP

TCP 提供可靠的通信服务，它的主要特点有：

- ① 面向连接；
- ② 提供可靠交付的服务；
- ③ 基于字节流的，而非消息流；

④ 不支持多播（Multicast）和广播（Broadcast）。

TCP 的面向连接的可靠交付特点保证了它能够提供超时重发，丢弃重复数据，检验数据，流量控制等功能，保证数据能从一端传到另一端，无差错、不丢失、不重复、不失序。当然，可靠性的保证也是要付出代价的，TCP 的客户和服务端彼此交换数据前，必须先在双方之间建立一个 TCP 连接，之后才能传输数据，因此它的传输速率就比 UDP 慢，同时，其报文段的首部字段也比 UDP 要长和复杂得多。

TCP 支持的应用协议主要有 HTTP、Telnet、FTP、SMTP 等。在互联网上，TCP 相对 UDP 的应用就多得多，因为 TCP 的双向互动特性能满足用户的实时需求，而 UDP 则太过于被动。

2、报文段的首部格式

（1）UDP 报文段的首部格式

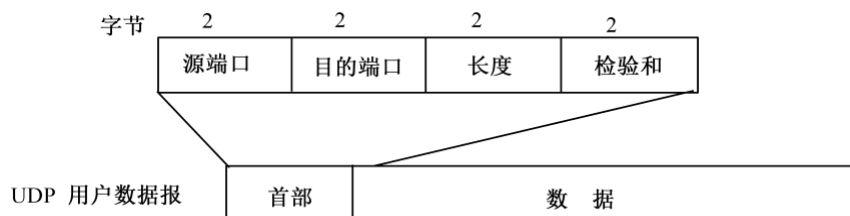


图 2-1 UDP 用户数据报的首部格式

（2）TCP 报文段的首部格式

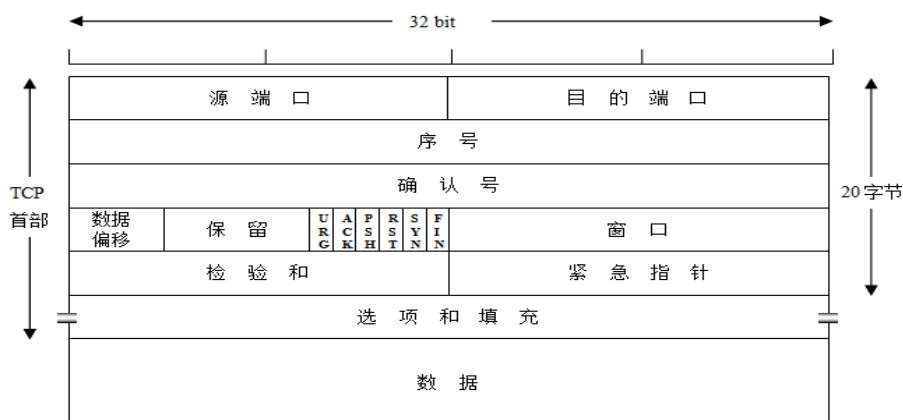


图 2-2 TCP 报文段的首部格式

3、TCP 连接管理简介

（1）TCP 连接的建立

TCP 通过三个报文段完成连接的建立，这个过程称为三次握手。

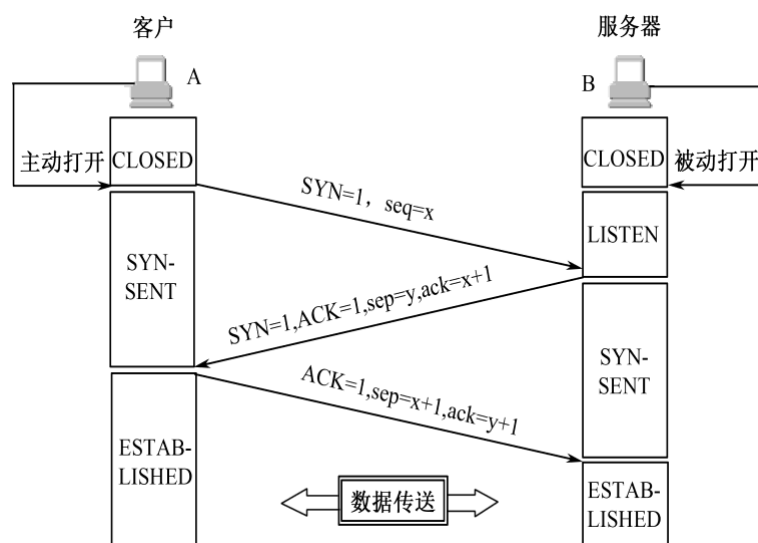


图 2-3 TCP 连接建立的三次握手

(2) TCP 连接的释放

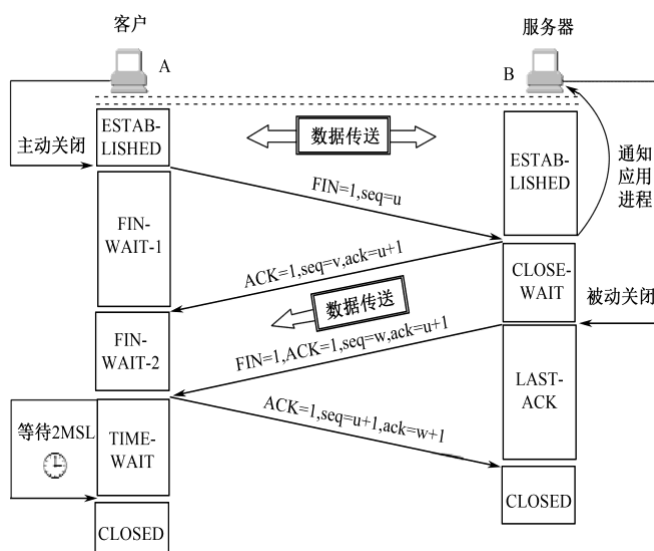


图 2-4 TCP 连接释放的过程

四、实验步骤

1、在 Packet Tracer 中按照以下拓扑结构图配置。

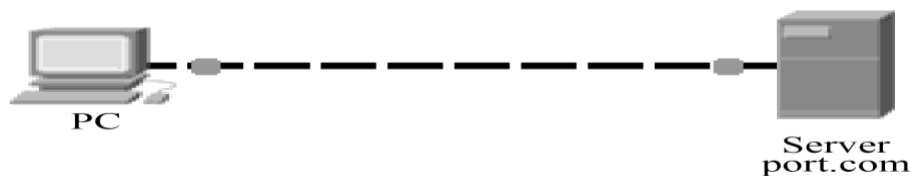


图 2-5 拓扑结构图

2、观察 UDP 无连接的工作模式

(1) 捕获 UDP 事件

- 在模拟模式下修改事件列表过滤器为 UDP 事件；

- 在 PC 机的 Web 浏览器中访问 port.com 网站，最小化浏览器；
- 在模拟面板中捕获 UDP 事件

(2) 分析 UDP 无连接的工作过程

- 查看 UDP 事件的详细信息，观察第 4 层中 UDP 报文段的内容；
- 分析 UDP 无连接的工作过程；
- 分析完成后重置模拟器，清空事件

3、观察 TCP 面向连接的工作模式

(1) 捕获 TCP 事件

- 修改事件列表过滤器为 TCP；
- 重新在 PC 机中访问 Server 的主页；
- 观察捕获到的事件有哪些

(2) 分析 TCP 面向连接的工作过程

- 查看 TCP 事件的详细信息，观察第 4 层中 TCP 报文段的内容；
- 分析 TCP 面向连接的工作过程；

4、分析 TCP 连接建立阶段的三次握手

- 查看捕获到的 TCP 事件的详细信息，重点观察第 4 层的 PDU 信息；
- 分析 TCP 连接建立阶段的三次握手过程

5、分析 TCP 连接释放阶段的四次握手

- 查看捕获到的 TCP 事件的详细信息，重点观察第 4 层的 PDU 信息；
- 分析 TCP 连接释放阶段的四次握手过程

五、思考题

- 1、TCP 报文首部中的序号和确认号有什么作用？
- 2、无连接的 UDP 和面向连接的 TCP 各有什么优缺点？
- 3、连接建立阶段的第一次握手是否需要消耗一个序号？其 SYN 报文段是否携带数据？为什么？第二次握手呢？
- 4、本实验中连接释放过程的第二、三次握手是同时进行的还是分开进行的？这两次握手何时需要分开进行？
- 5、本实验中连接释放阶段的第四次握手，PC 向 Server 发送最后一个 TCP 确认报文段后，为什么不是直接进入 CLOSED（已关闭）连接状态，而是进入 CLOSING（正在关闭）连接状态？

6、本实验中 TCP 连接建立后的数据通信阶段，PC 向 Server 发送了多少数据？Server 向 PC 发送了多少数据？

实验三 网络层实验（综合）

一、实验目的

- 1、掌握主机和路由器的 IP 地址配置；
- 2、掌握静态路由；
- 3、理解 CIDR 的路由聚合功能。

二、实验环境：

Packet Tracer 。

三、实验原理

1、IP 地址

IP 地址就是给每个连接在 Internet 上的主机或路由器分配一个在全世界范围内唯一的 32 位的标识符。目前，IP 地址的编址方法主要有四种：分类的 IP 地址、可划分子网的 IP 地址、无分类编址方法 CIDR 以及 NAT 技术。为了便于记忆，我们常用点分制表示，如 192.168.1.1。IP 地址由 Internet 名字与号码指派公司 ICANN 统一进行管理和分配。

一个 IP 地址由网络号和主机号两级组成，路由器仅根据目的地址中网络号来转发分组，而不考虑主机号，这样就可以使路由表中的项目数大幅度减少，从而减小了路由表所占的存储空间，也提高了查表速度。此外，ISP 在分配 IP 地址时只分配网络号，而剩下的主机号则由单位内部自行分配，从而方便了 IP 地址的管理。

2、网关

网关实质上就是一个通往其他网络的关口，也就是连接到本地网络的路由器的接口。当主机需要和外网通信时就必须配置默认网关地址。如果主机发送的数据包的目的网络与本主机的网络地址不同，则需要将该数据包转发给默认网关，由该路由器负责继续转发。网关接口应具有与本地网络相同的网络地址。

3、路由协议

路由器提供了异构网互联的机制，实现将一个网络的数据包发送到另一个网络。而路由就是指导 IP 数据包发送的路径信息。路由协议就是在路由指导 IP 数据包发送过程中事先约定好的规定和标准。

路由协议主要运行于路由器上，路由协议是用来确定到达路径的，它包括 RIP，IGRP(Cisco 私有协议)，EIGRP(Cisco 私有协议)，OSPF，IS-IS，BGP。起到一个地图导航，

负责找路的作用。它工作在网络层。

四、实验步骤

1、按以下拓扑结构图配置各设备的 IP 地址，并填写下表。

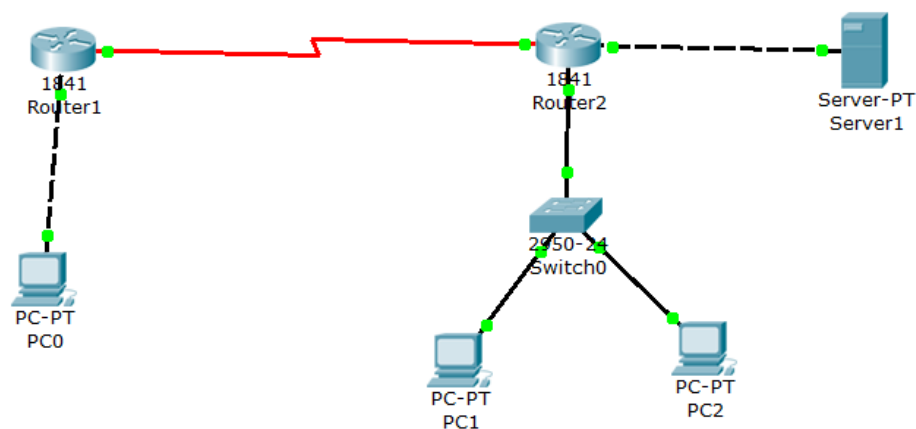


图 3-1 拓扑结构图

表 3-1 IP 地址分配表

设 备	接 口	IP 地 址	掩 码	默认网关
Server				
Router1				
Router1				
Router2				
Router2				
PC0				
PC1				
PC2				

2、测试连通性

- 测试 PC0 和 Server 间的连通性。（截图）

3、配置静态路由

- 写出配置语句进行静态路由的配置。（截图）

4、测试连通性

- 测试 PC0 和 PC1 间的连通性。（截图）

五、思考题

1、路由配置方法有哪几种？

2、路由器的不同接口能否使用相同的网络号？

实验四 数据链路层实验

一、实验目的

- 1、理解交换机通过逆向自学习算法建立地址转发表的过程；
- 2、理解交换机转发数据帧的规则；
- 3、理解交换机的工作原理。

二、实验环境：

Packet Tracer 。

三、实验原理

转发表是交换机转发数据帧的依据，其主要信息是网络中各站点的 **MAC** 地址与其接入该交换机的端口之间的对应关系。图 1 所示的拓扑图给出了设备连接情况及其中交换机 2 的转发表的信息（此处为了便于理解转发表，已经把转发表简化，仅给出地址和端口信息，且用主机名代替 48 位的 **MAC** 地址）。

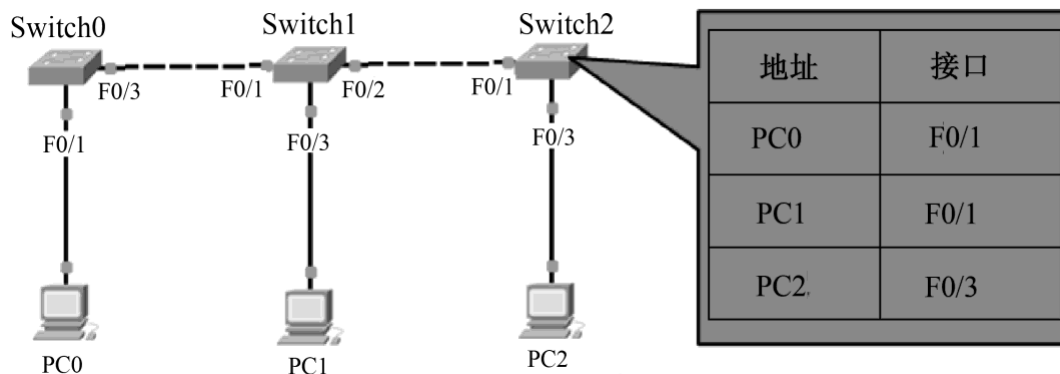


图 4-1 拓扑结构图

交换机是即插即用设备，即只要将交换机接入以太网就可以工作，无须人工配置转发表。一台交换机刚刚接入一个以太网中时，其地址转发表是空的，为了有效地过滤和转发数据帧，它需要建立转发表。交换机使用逆向自学习算法（Reverse selflearning algorithm）建立转发表。

交换机转发数据帧时，查找转发表中是否存在与目标 **MAC** 地址匹配的表项。根据转发表中对该 **MAC** 地址的记录情况处理该数据帧。交换机转发数据帧的规则如下：

- ① 若转发表中无目标 **MAC** 地址对应的表项，则交换机采用洪泛转发，即向所有其它端口转发该数据帧。
- ② 若转发表中有目标 **MAC** 地址对应的表项，且该表项中记录的转发端口与数据帧进入交换机的端口相同，则丢弃该数据帧。

③ 若转发表中有目标 MAC 地址对应的表项，且该表项中记录的转发端口与该数据帧进入交换机的端口不同，则向转发端口传送该数据帧。

四、实验步骤

1、使用 PT 模拟器，按图 1 拓扑结构配置，可参看表 4-1 中 IP 地址的分配。

表 4-1 IP 地址分配表

主机名	IP 地址	子网掩码
PC0	192.168.1.1	255.255.255.0
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0
PC2	192.168.1.3	255.255.255.0

2、准备工作

(1) 拓扑训练

- 实时模式和模拟模式来回切换 3 次；
- 在实时模式下，运行事件列表中的预设场景，进行拓扑初始化训练；
- 删除所有场景；

(2) 删除交换机地址转发表

- 分别删除 Switch0、Switch1 和 Swtich2 上的地址转发表，以便后续人物中观察交换机自学习地址转发表的过程；

3、观察交换机的工作原理

(1) 查看并记录 PC0 和 PC2 的 MAC 地址

(2) 添加 PC0 到 PC2 的数据包

- 添加简单 PDU，PC0->PC2；

(3) 分别查看三台交换机在发送数据前的地址转发表

- 使用 Inspect 工具，查看 Switch0 的地址转发表；
- 并重点记录该任务中数据包的源/目标主机 PC0 和 PC2 的 MAC 地址是否存在于 Swtich0 的地址转发表中；

(4) 查看 Switch0 的学习和转发过程

- 单击捕获/前进按钮一次，在事件运行结束后，再次查看 Swtich0 上的地址转发表，并与步骤 3 的结果进行对比；
- 再次单击捕获/前进按钮，观察此时 Swtich0 对数据包的处理；

(5) 观察 Switch1 和 Switch2 的学习和转发过程

- 同上，在实验过程中，注意分别在 Swtich1 和 Swtich2 接收到数据前及接收到数据后查看其地址转发表，并进行对比；
- 实验操作中，注意观察 Swtich1 和 Swtich2 对数据包的处理；
- 在完成上述操作后，删除所有场景，完成 PC1->PC0 发送数据包的实验，实验操作过程及注意要点同上；
- 接下来，删除 Swtich1 的地址转发表后，再观察 PC1->PC0 发送数据的过程。

五、思考题

1、在实验过程中，将观察结果填入下表。

转发表栏内填写交换机接收到数据后 MAC 地址转发表中增加的项，如无增加或该交换机未收到该数据帧则用横线表示。对数据的处理填写转发、洪泛或丢弃，如交换机未收到该数据帧则用横线表示。

表 4-2 转发表

发送的帧	Switch0 的转发表		Switch1 的转发表		Switch2 的转发表		Switch0 的处理	Switch1 的处理	Switch2 的处理
	地址	接口	地址	接口	地址	接口			
PC0→PC2									
PC1→PC0									
PC1→PC0									

2、Switch0 收到 PC0 向 PC2 发送的数据帧后，其地址转发表是否有变化？如有给出增加的条目并解释原因。

3、Swtich1 收到 PC0 向 PC2 发送的数据帧后，是如何处理的？说明其如此处理的原因。

4、在删除 Switch1 上的地址转发表前后，PC1 向 PC0 发送数据时 Swtch2 是如何处理的？说明其如此处理的原因。