

实验 1 网络分析与设计

建议学时：2 学时。

实验知识点：IP 协议（P115^①）、无分类编址 CIDR（P141）、CIDR 地址块划分举例（P144）。

1.1 实验目的

1. 了解组建网络的设备。
2. 掌握网络设备接口类型。
3. 掌握 IP 地址分配方法。

1.2 网络分析

1. 需求分析

简单起见，假设某单位共有 1 号楼、2 号楼两幢楼，该单位有 4 个部门，分别称为部门 10、部门 20、部门 30 和部门 80，其中部门 20、部门 30 和部门 80 的工作人员全部在 1 号楼，而部门 10 的工作人员分散在 1 号楼和 2 号楼。该单位未来 5 年内人员数及所需 IP 地址的情况如下：

- 部门 10 约 70 人（100 个 IP）。
- 部门 20 约 300 人（500 个 IP）。
- 部门 30 约 150 人（200 个 IP）。
- 部门 80 约 70 人（100 个 IP）。

该单位需建一个网络并与 Internet 相连。

2. 网络拓扑

根据单位需求，建立如图 1.1 所示的网络拓扑。

交换机 ESW1 安放在 1 号楼，交换机 ESW2 安放在 2 号楼。4 个部门对应的虚拟局域网分别是 vlan10、vlan20、vlan30 和 vlan80。

（1）绘制网络拓扑

按图 1.1 的要求，正确建立网络拓扑，特别注意网络设备二层接口与三层接口的区别。

ESW1 与 R1 之间、R1 与 R2 之间的连接接口均为三层接口，可以配置 IP 地址。

TFTP 服务器为 Cloud 设备，连接真实计算机，连接方法参考附录 A。不同的实验内容，该设备功能有所不同。

^① 注：用 P×××形式给出本部分内容在《计算机网络（第 7 版）》上的对应页码。此处表示在《计算机网络（第 7 版）》第 115 页可以查阅有关 IP 协议的相关内容。

(2) 设备接口

R1 与 R2 的 IOS 为 C3745, C3745 的三层模块为 GT96100-FE, 带有 2 个快速以太网口 (FastEthernet), 广域网模块为 WIC-1T (1 个 serial 口) 或 WIC-2T (2 个 serial 口), 如图 1.2 所示。

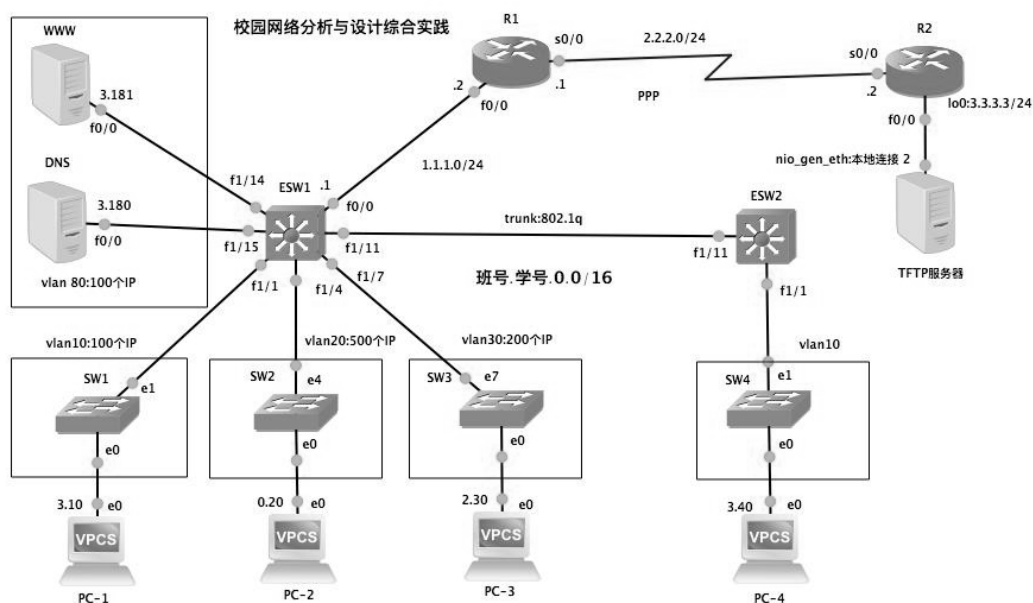


图 1.1 网络拓扑图

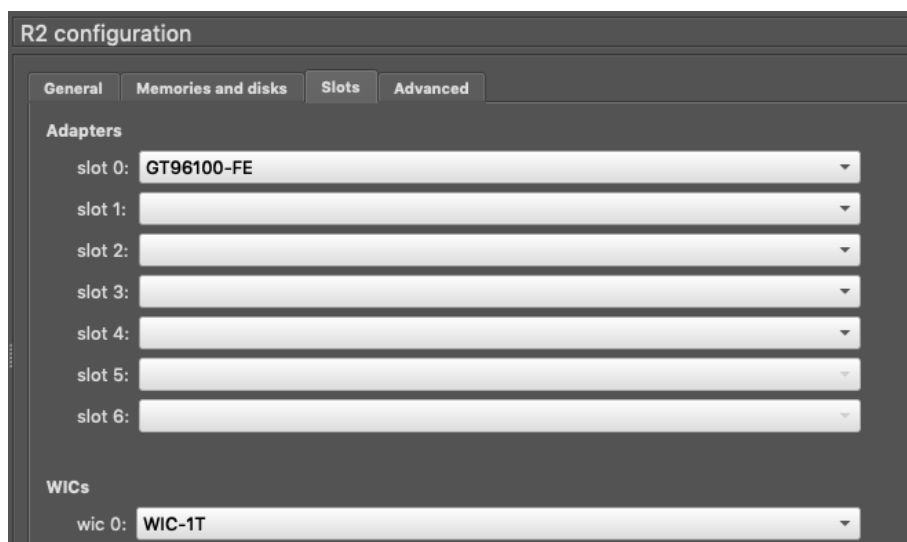


图 1.2 配置图

ESW1 和 ESW2 的 IOS 为 3660, 在添加 IOS 时, 需要勾选 “This is an EtherSwitch router” 选项, 如图 1.3 所示, 这样添加的三层交换设备中会自动添加一个二层模块: NM-16ESW (16 个二层快速以太网口), 并带有一个三层模块 Leopard-2FE (2 个三层快速以太网口), 这个设备称为三层交换机, 如图 1.4 所示。



图 1.3 添加三层交换机

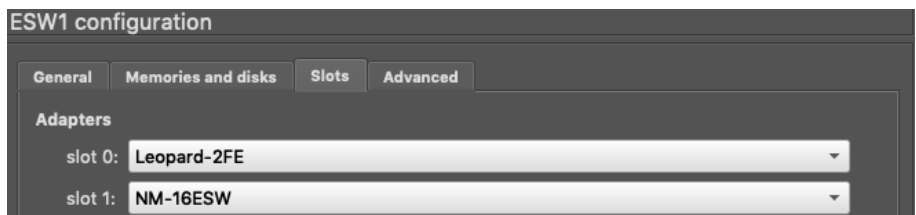


图 1.4 三层交换机模块

读者在实验过程中，由于选用的 IOS 版本不同，接口的名称等也可能不同，只要注意哪些用三层接口连接，哪些用二层接口连接，就不会影响本实验教程的使用。

注意：在图 1.4 中，三层交换机的 slot 0 模块上的接口为三层接口（可以配置 IP 地址），例如 f0/0 和 f0/1，slot 1 模块上的接口为二层接口，例如 f1/1 等。

3. IP地址规划

本实验教程以 10.10.0.0/16 网络进行 IP 地址规划，根据各部门人数，确定各部门所需 IP 地址数如下：

部门 10，对应 vlan10，共需要 1/2 个 C 的 IP 地址；

部门 20，对应 vlan20，共需要 2 个 C 的 IP 地址；

部门 30，对应 vlan30，共需要 1 个 C 的 IP 地址；

部门 80，对应 vlan80，共需要 1/2 个 C 的 IP 地址；

设备 ESW1 与 R1 之间的网络，需要 2 个 IP 地址（简单起见，直接使用 1 个 C）；

设备 R1 与 R2 之间的网络，需要 2 个 IP 地址（简单起见，直接使用 1 个 C）；

外部 Internet，需要 1 个 IP 地址。

教师使用本实验教程，建议使用（班号+100）.学号.0.0/16 网络，以便区别学生实验作业。例如某同学班级号为 2 班，学号为 23 号，则其使用的网络为 102.23.0.0/16（请注意，合成的 IP 地址必须合法）。

（1）部门 IP 地址分配

采用变长子网掩码的方式进行分配，从需要最多 IP 地址的部门开始分配，分配方法如图 1.5 所示。

10.10.0.0/16	10	.	10	.	0	0	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	0
10.10.0.0/23													0							
10.10.2.0/24												1	0							
10.10.3.0/25												1	1		0					
10.10.3.128/25												1	1		1					

图 1.5 VLAN 的 IP 地址分配方法

IP 数为 500 的网络，需要满足 $2^n - 2 \geq 500$ ，则 $n=9$ ，即主机位为 9 位，网络位为 23 位：10.10.0.0/23。

IP 数为 200 的网络，需要满足 $2^n - 2 \geq 200$ ，则 $n=8$ ，即主机位为 8 位，网络位为 24 位：10.10.2.0/24。

以此类推。

一般情况下，网络管理员使用 IP 网络中的最低地址或最高地址作为该网络的网关。各部门 IP 地址分配如表 1.1 所示。

表 1.1 VLAN 的 IP 地址规划

VLAN	网络号	子网掩码	第 1 个可用的 IP	最后一个可用的 IP	网关
20	10.10.0.0/23	255.255.254.0	10.10.0.1	10.10.1.254	10.10.0.1
30	10.10.2.0/24	255.255.255.0	10.10.2.1	10.10.2.254	10.10.2.1
10	10.10.3.0/25	255.255.255.128	10.10.3.1	10.10.3.126	10.10.3.1
80	10.10.3.128/25	255.255.255.128	10.10.3.129	10.10.3.254	10.10.3.129

(2) 终端设备地址分配（如表 1.2 所示）

表 1.2 终端设备 IP 地址分配

设备名称	IP 地址	子网掩码	默认网关	所属 VLAN
DNS 服务器	10.10.3.180	255.255.255.128	10.10.3.129	vlan80
WWW 服务器	10.10.3.181			
PC-1	10.10.3.10	255.255.255.128	10.10.3.1	vlan10
PC-4	10.10.3.40			
PC-2	10.10.0.20	255.255.254.0	10.10.0.1	vlan20
PC-3	10.10.2.30	255.255.255.0	10.10.2.1	vlan30
Internet 服务器	3.3.3.3	255.255.255.0	-	-

(3) 网络设备三层接口 IP 规划（如表 1.3 所示）

表 1.3 网络设备接口 IP 地址分配

设备	接口	IP 地址	子网掩码
vlan80	虚拟接口 SVI	10.10.3.129	255.255.255.128
vlan30	虚拟接口 SVI	10.10.2.1	255.255.255.0
vlan20	虚拟接口 SVI	10.10.0.1	255.255.254.0
vlan10	虚拟接口 SVI	10.10.3.1	255.255.255.128

续表

设备	接口	IP 地址	子网掩码
R1	F0/0	1.1.1.2	255.255.255.0
	S0/0	2.2.2.1	255.255.255.0
R2	S0/0	2.2.2.2	255.255.255.0
	Loopback 0	3.3.3.3	255.255.255.0
ESW1	F0/0	1.1.1.1	255.255.255.0

注：vlan10~vlan80 不应该被称为“设备”，因为要配置 SVI 接口，在表 1.3 中暂时称之为“设备”（请参考实验 3）。

思考题

如果 vlan10 需要 600 个 IP，vlan20 需要 600 个 IP，vlan30 需要 300 个 IP，vlan80 需要 200 个 IP，请读者给出网络 10.10.0.0/16 的 IP 地址规划。