

# 项目 1

## IP 地址规划

### 项目描述

随着信息化的高速发展，人们把越来越多的事务转移到了网络平台上。小到一个家庭，大到一个学校、企业，为了提高工作效率、共享信息资源，都需要构建一个局域网络，合理地规划和使用 IP 地址。要构建简单的局域网络，需要掌握配置 IP 地址参数等基本的知识与技能。

本项目重点学习部门间 IP 地址规划和合理使用 IP 地址的方法。

### 知识目标

- 了解 IP 地址的表示和分类。
- 掌握 IP 地址的子网划分。

### 能力目标

- 能理解 IP 地址的分类。
- 能合理规划和使用 IP 地址。

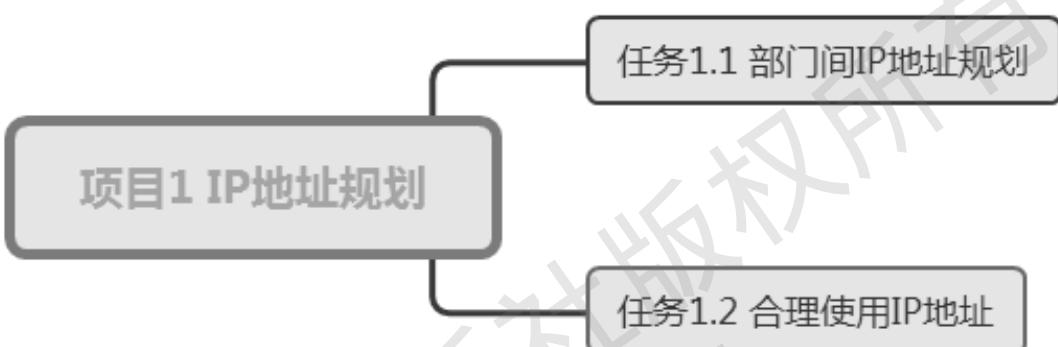
### 素质目标

- 具有团队合作精神和写作能力，培养协同创新能力。
- 具有良好的沟通能力，培养清晰的逻辑思维。
- 具有良好的信息素养和学习能力，能够运用正确的方法和技巧掌握新知识、新技能。
- 具有独立思考的能力和创新能力，能够掌握任务资讯并完成项目任务。

## 素养目标

- 崇尚宪法、遵纪守法，奠定专业基础，提高自主学习能力。
- 具有合理规划和使用IP地址的能力，做到不浪费IP地址。

## 思维导图



### 任务 1.1 部门间 IP 地址规划

#### 任务情境

某公司设有技术部、学术部、销售部3个部门，每个部门均有20台计算机，且ISP已将地址段192.168.10.0/24分配给该公司使用，请充分考虑网络的性能及管理效率等因素，对该网络的IP地址进行规划。

#### 情境分析

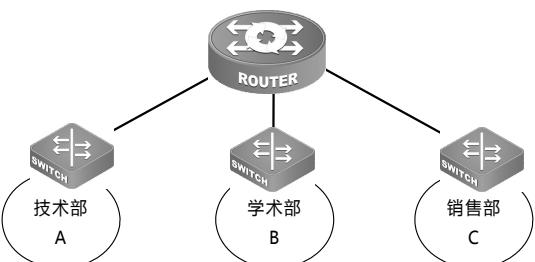
从任务描述中可知，公司的3个部门拥有的计算机均为20台，且从ISP获得了一个C类IP地址段。从网络性能的角度考虑，应尽量缩减网络流量，把部门内部的通信业务尽量“圈定”在部门内部进行；从日常管理的角度考虑，把一个较大的网络分成相对较小的网络有利于隔离和排除故障。因此，可以考虑通过合理的子网划分来解决问题。

公司网络拓扑结构如图1.1.1所示。

具体要求如下。

(1) 确定各子网的主机数量：每台TCP/IP主

图 1.1.1 公司网络拓扑结构



机都至少需要一个IP地址，路由器的每个接口都需要一个IP地址。

- (2) 确定每个子网的大小。
- (3) 基于任务的需要，创建以下内容：为整个网络设定一个子网掩码；为每个物理网段设定一个子网ID；为每个子网确定主机的合法IP地址范围。

### 三 任务实施

步骤1：确定各子网的主机数量。IPv4中的地址是由32位二进制数组成的，且分为网络位和主机位两部分，如图1.1.2所示。



图 1.1.2 IP 地址结构

分析前文可知，每个部门都需要21个IP地址，其中20个给计算机使用，1个给路由器端口使用。

步骤2：确定每个子网的大小。十进制数21至少需要用5位二进制数表示，于是我们可以确定子网的大小为 $2^5=32$ 。子网大小示例如图1.1.3所示。

步骤3：创建子网掩码、子网ID、合法IP地址范围。

(1) 为整个网络设定一个子网掩码。将图1.1.3中的网络位的二进制数全部设置为1，主机位的二进制数全部设置为0，即可得到划分子网后的子网掩码。计算过程如图1.1.4所示。



图 1.1.3 子网大小示例

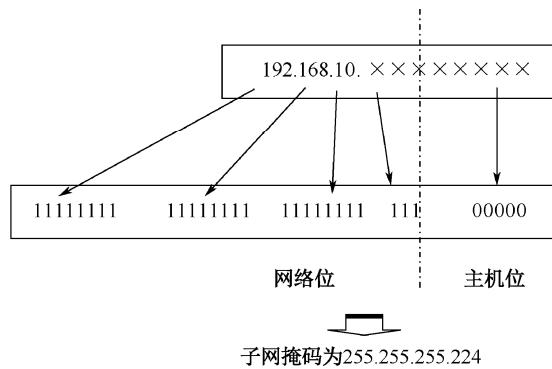


图 1.1.4 子网掩码的计算过程

- (2) 为每个物理网段设定一个子网ID。RFC标准规定，子网的网络ID不能全为“0”或

全为“1”。合法的子网 ID 如图 1.1.5 所示。

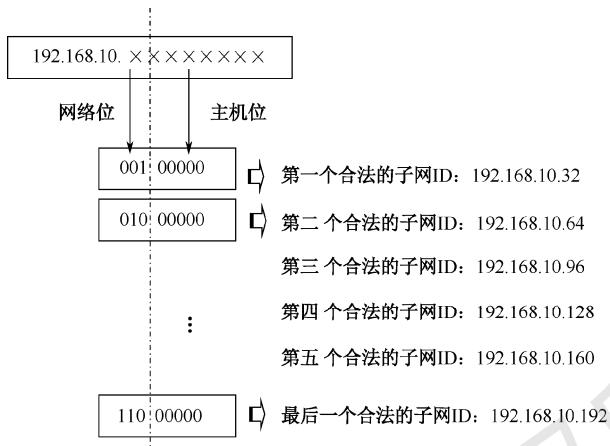


图 1.1.5 合法的子网 ID

(3) 为每个子网确定主机的合法 IP 地址范围。RFC 标准规定，主机 ID 不能全为“0”或全为“1”。下面以第一个合法的子网 ID 为例，说明子网中合法的主机 ID 的计算过程，如图 1.1.6 所示。

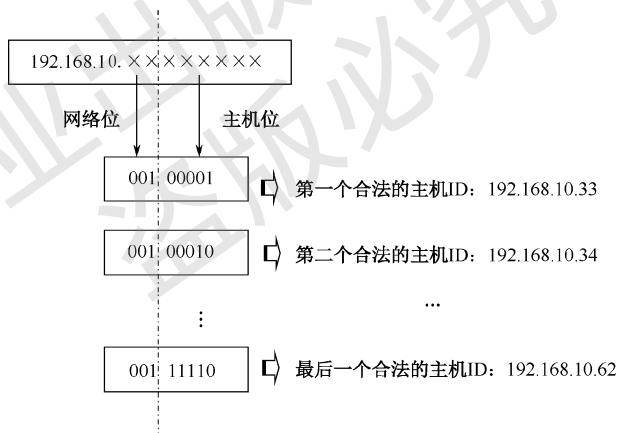


图 1.1.6 子网中合法的主机 ID 的计算过程

## 任务验收

经以上计算，3 个部门拟使用的子网中合法的主机 ID 如表 1.1.1~表 1.1.3 所示。

表 1.1.1 子网 192.168.10.32 中合法的主机 ID

子 网	主 机	意 义
192.168.10.32/24	192.168.10.32	子网的网络地址
	192.168.10.33	子网中第一个合法的主机 ID
	192.168.10.62	子网中最后一个合法的主机 ID
	192.168.10.63	子网的广播地址

表 1.1.2 子网 192.168.10.64 中合法的主机 ID

子 网	主 机	意 义
192.168.10.64	192.168.10.64	子网的网络地址
	192.168.10.65	子网中第一个合法的主机 ID
	192.168.10.94	子网中最后一个合法的主机 ID
	192.168.10.95	子网的广播地址

表 1.1.3 子网 192.168.10.96 中合法的主机 ID

子 网	主 机	意 义
192.168.10.96	192.168.10.96	子网的网络地址
	192.168.10.97	子网中第一个合法的主机 ID
	192.168.10.126	子网中最后一个合法的主机 ID
	192.168.10.127	子网的广播地址

该公司的 3 个部门的 IP 地址规划如图 1.1.7 所示。

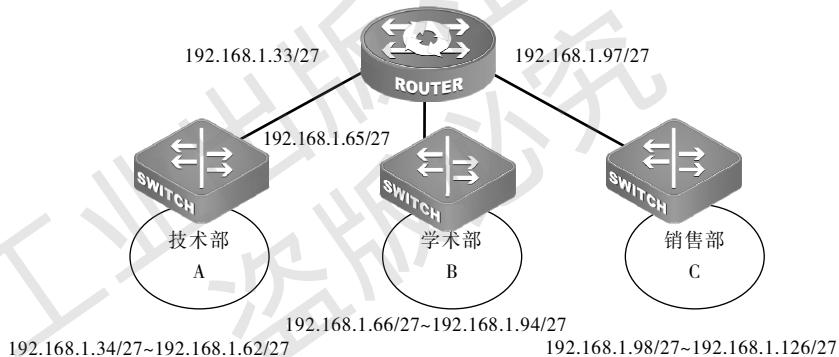


图 1.1.7 公司各部门的 IP 地址规划

## 任务资讯

### 1. 子网掩码的分类

子网掩码共分为两类：一类是默认子网掩码，另一类是自定义子网掩码。默认子网掩码即未划分子网，对应的网络号的位都设置为 1，主机号的位都设置为 0。

A 类网络默认子网掩码：255.0.0.0。

B 类网络默认子网掩码：255.255.0.0。

C 类网络默认子网掩码：255.255.255.0。

自定义子网掩码将一个网络划分为几个子网，每一段都需要使用不同的网络号或子网号。实际上，可以将其理解为将主机号分为了两部分：子网号、子网主机号。其形式如下。

未做子网划分的 IP 地址：网络号十主机号。

做子网划分后的 IP 地址：网络号十子网号十子网主机号。

也就是说，IP 地址在划分子网后，将主机号的一部分给了子网号，余下的部分给了子网主机号。子网掩码是由 32 位二进制数组成的，它的子网主机标识部分全为“0”。利用子网掩码可以判断两台主机是否在同一个子网中，若两台主机的 IP 地址分别与它们的子网掩码相“与”后的结果相同，则说明这两台主机在同一个子网中。

## 2. 子网掩码的表示方法

子网掩码通常有以下两种表示方法：通过与 IP 地址格式相同的点分十进制表示，如 255.0.0.0 或 255.255.255.128；在 IP 地址后加上“/”符号以及 1~32 的数字，其中 1~32 的数字表示子网掩码中的网络标识位的长度，如 192.168.10.1/24 的子网掩码也可以表示为 255.255.255.0。

## 3. 子网划分的捷径

(1) 确定所选择的子网掩码将会产生多少个子网。

$N=2^x-2$  ( $x$  代表掩码位，即二进制数为 1 的部分)，在现在的网络中已经不需要-2 了，可以全部使用，不过需要加上相应的配置命令，如 Cisco 路由器加上 ip subnet zero 命令就可以全部使用。

(2) 每个子网能有多少台主机。

$M=2^y-2$  ( $y$  代表主机位，即二进制数为 0 的部分)。

(3) 计算有效子网 ID。

① 计算出地址的分段基数（分段大小）。分段基数=256-十进制的子网掩码。

② 有效子网 ID= $n \times$  分段基数，( $n=1,2,\dots$ )，如子网掩码为 255.255.255.224，则分段基数为  $256-224=32$ ，第一个有效子网 ID 为 192.168.10.32，第二个有效子网 ID 为 192.168.10.64 ( $2 \times 32=64$ )，以此类推。

(4) 每个子网的广播地址：广播地址=下一个子网号-1。

(5) 每个子网的有效主机。

忽略子网内全为 0 和全为 1 的地址，剩下的就是有效主机地址，有效主机地址=下一个子网号-2（广播地址-1）。

早期的互联网使用的路由产品不支持全为 0 或者全为 1 的 IP 地址，但是新的路由产品都支持，这样就涉及兼容性的问题。如果能够确定在网络中没有陈旧的路由产品（包括路由器、交换机、操作系统）存在，则可以抛开 RFC 950 和 RFC 1122 标准，遵守 RFC 1812 标准，使用全为 0 或者全为 1 的 IP 地址。

## 学习小结

本任务介绍了部门间IP地址的规划。通过对IP地址的规划，把较大的网络进行隔离，有利于排除故障，同时节省IP地址的数量。IP地址的规划在企业中使用得较多，需要熟练掌握。

## 任务1.2 合理使用IP地址

### 任务情境

某跨国公司下设“珠海总公司”“广州分公司”和“西雅图分公司”。珠海总公司拥有计算机80台，广州分公司拥有计算机23台，西雅图分公司拥有计算机50台，且ISP已将地址段192.168.1.0/24分配给该公司使用，请充分考虑网络的性能及管理效率等因素，对该网络的IP地址进行规划。

### 情境分析

从任务描述中可知，该公司的3个办公地点的计算机数量差异较大。珠海总公司所需的主机数量最多，至少应该划分一个大小为96的地址块供其使用，如果依据划分子网的方法（定长子网划分），则所需的IP地址的数量为 $96 \times 3 = 288$ 个，但ISP只提供了一个C类IP地址段，IP地址数量为255个。由 $255 < 288$ 可知，定长子网划分无法胜任本任务，可以考虑通过变长子网划分来解决这个问题。公司网络拓扑结构如图1.2.1所示。

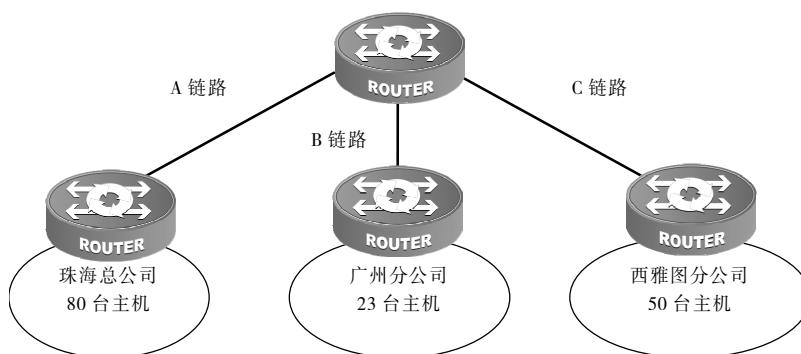


图1.2.1 公司网络拓扑结构

具体要求如下。

- (1) 确定各子网的主机数量：每台TCP/IP主机至少需要一个IP地址，路由器的每个接口都需要一个IP地址。
- (2) 确定每个子网的大小。

(3) 基于任务的需要，创建以下内容：为每个子网设定一个子网掩码；为每个物理网段设定一个子网 ID；为每个子网确定主机的合法 IP 地址范围。

## 任务实施

步骤 1：确定各子网的主机数量，如表 1.2.1 所示。

表 1.2.1 主机数量

子 网	主机数量/台	备 注
珠海总公司	81	其中一个 IP 地址分配给路由器的接口
广州分公司	24	
西雅图分公司	51	
A 链路	2	
B 链路	2	
C 链路	2	

步骤 2：确定每个子网的大小，如表 1.2.2 所示。

表 1.2.2 子网大小

子 网	主机数量/台	子网大小	备 注
珠海总公司	81	128	
广州分公司	24	32	
西雅图分公司	51	64	
A 链路	2	4	子网中至少需要 4 个主机 ID，否则除了网络 ID 和广播地址外无 IP 地址可用
B 链路	2	4	
C 链路	2	4	

步骤 3：创建子网掩码、子网 ID、合法 IP 地址范围。

变长子网划分的思路如下：首先为较大的子网分配地址块，然后从未被分配的地址块中为剩下的较大的子网分配地址块，以此类推（注意，此处将使用 1 子网和 0 子网），如图 1.2.2 所示。

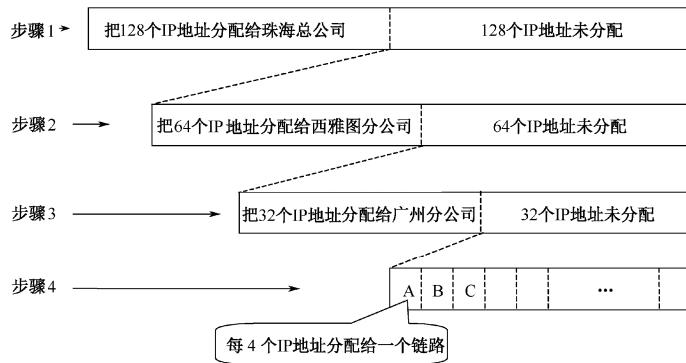


图 1.2.2 变长子网划分的思路

(1) 为每个子网设定一个子网掩码。

① 珠海总公司所需的地址块的大小为 128，即需要 7 位二进制数，故子网位为 1 位二进制数，子网掩码的计算过程如图 1.2.3 所示。

② 西雅图分公司所需的地址块的大小为 64，即需要 6 位二进制数，故子网位为 2 位二进制数，子网掩码的计算过程如图 1.2.4 所示。

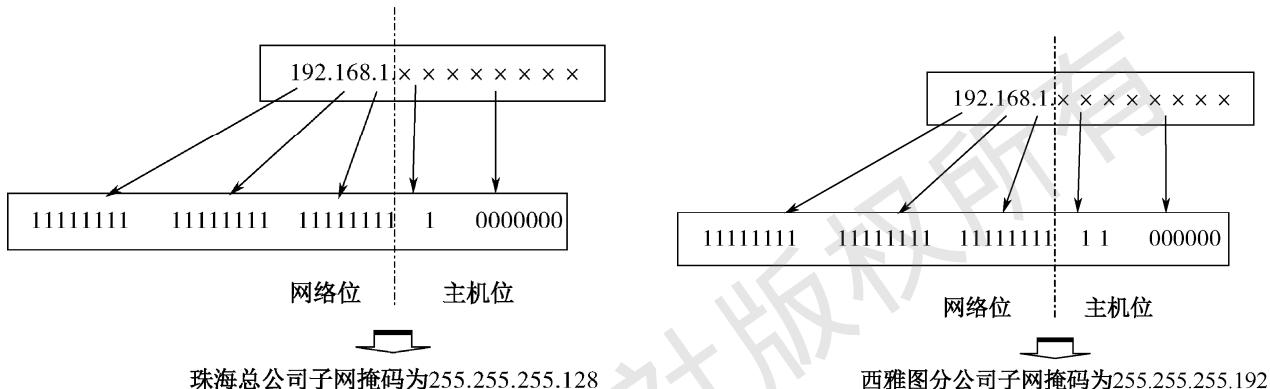


图 1.2.3 珠海总公司子网掩码的计算过程

图 1.2.4 西雅图分公司子网掩码的计算过程

③ 广州分公司所需的地址块的大小为 32，即需要 5 位二进制数，故子网位为 3 位二进制数，子网掩码的计算过程如图 1.2.5 所示。

④ A、B、C 各链路所需的地址块的大小为 4，即需要 2 位二进制数，故子网位为 6 位二进制数，子网掩码的计算过程如图 1.2.6 所示。

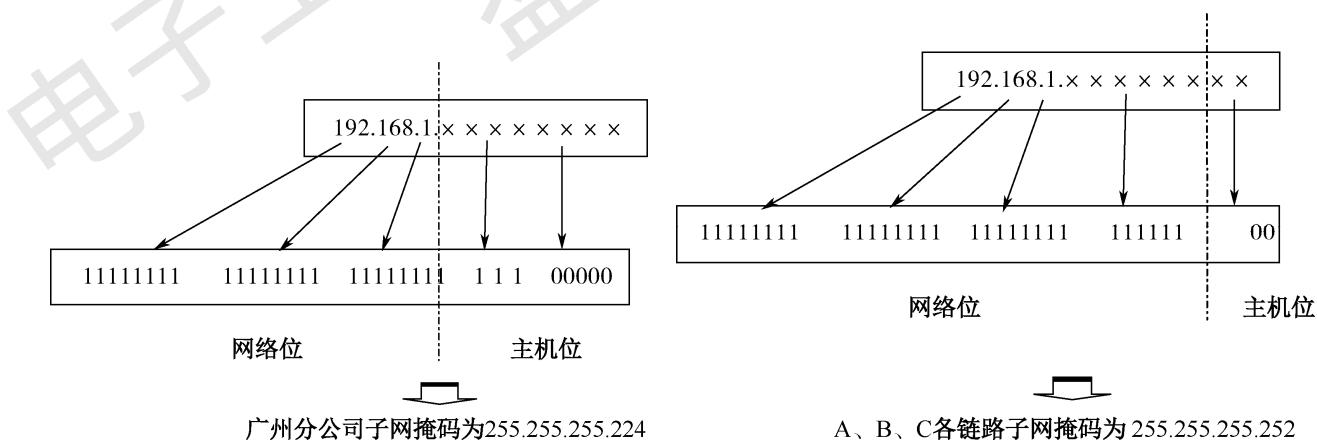
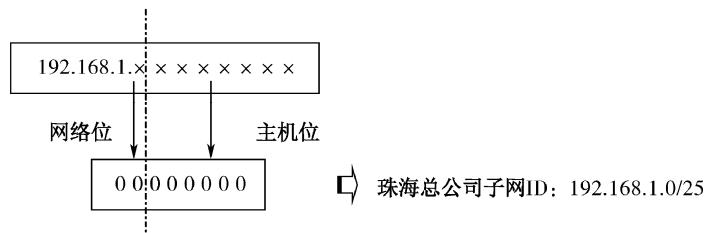


图 1.2.5 广州分公司子网掩码的计算过程

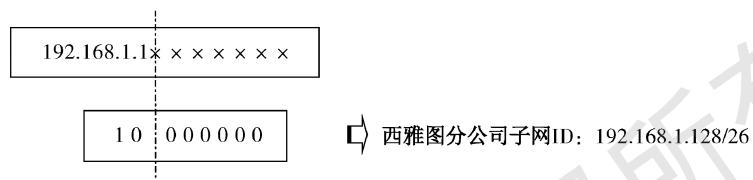
图 1.2.6 A、B、C 各链路子网掩码的计算过程

(2) 为每个物理网段设定一个子网 ID，计算过程如图 1.2.7 所示。

步骤1：把192.168.1.0/24地址块划分成大小为128的两个子网



步骤2：把192.168.1.1/25子网（128个未分配的IP地址）继续划分大小为64的子网



步骤3：把192.168.1.192/26（64个未分配的IP地址）继续划分成大小为32的子网



步骤4：把192.168.1.224/26（32个未分配的IP地址）继续划分成大小为4的子网

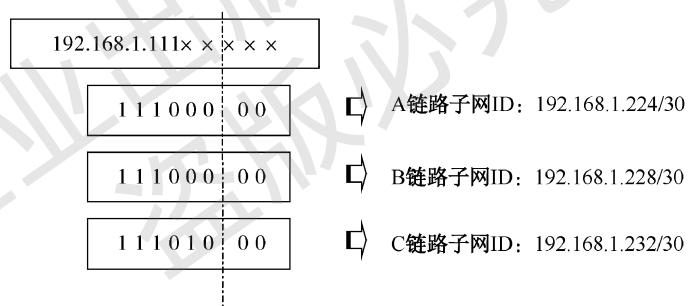


图 1.2.7 子网 ID 的计算过程

(3) 为每个子网确定主机的合法 IP 地址范围。

### 任务验收

经以上计算，6个子网中合法的主机 ID 如表 1.2.3~表 1.2.6 所示。

表 1.2.3 子网 192.168.1.0/25 中合法的主机 ID

子 网	部 门	主 机	意 义
192.168.1.0/25	珠海总公司	192.168.1.0/25	子网的网络地址
		192.168.1.1/25	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.126/25	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.127/25	子网的广播地址

表 1.2.4 子网 192.168.1.128/26 中合法的主机 ID

子 网	部 门	主 机	意 义
192.168.1.128/26	西雅图分公司	192.168.1.128/26	子网的网络地址
		192.168.1.129/26	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.190/26	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.191/26	子网的广播地址

表 1.2.5 子网 192.168.1.192/27 中合法的主机 ID

子 网	部 门	主 机	意 义
192.168.1.192/27	广州分公司	192.168.1.192/27	子网的网络地址
		192.168.1.193/27	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.222/27	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.223/27	子网的广播地址

表 1.2.6 链路子网 A~C 中合法的主机 ID

子 网	部 门	主 机	意 义
192.168.1.224/30	链路子网 A	192.168.1.224/30	子网的网络地址
		192.168.1.225/30	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.226/30	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.227/30	子网的广播地址
192.168.1.228/30	链路子网 B	192.168.1.228/30	子网的网络地址
		192.168.1.229/30	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.230/30	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.231/30	子网的广播地址
192.168.1.232/30	链路子网 C	192.168.1.232/30	子网的网络地址
		192.168.1.233/30	子网中第一个合法的主机 ID
		192.168.1.234/30	子网中最后一个合法的主机 ID
		192.168.1.235/30	子网的广播地址

该公司网络 IP 地址规划如图 1.2.8 所示。

## 任务资讯

VLSM 即可变长子网掩码，是为了解决在同一个网络中使用多种层次子网化 IP 地址产生的问题而发展起来的。这种策略只能在所用的路由协议都支持的情况下使用，如开放最短路径优先（OSPF）协议和增强内部网关路由协议（EIGRP）。由于 RIP 版本 1 出现早于 VLSM，因此无法支持 VLSM，但 RIP 版本 2 可以支持 VLSM。

VLSM 允许一个组织在同一个网络地址空间中使用多个子网掩码。利用 VLSM 可以实现

“把子网继续划分为子网”的功能，使寻址效率达到最高。

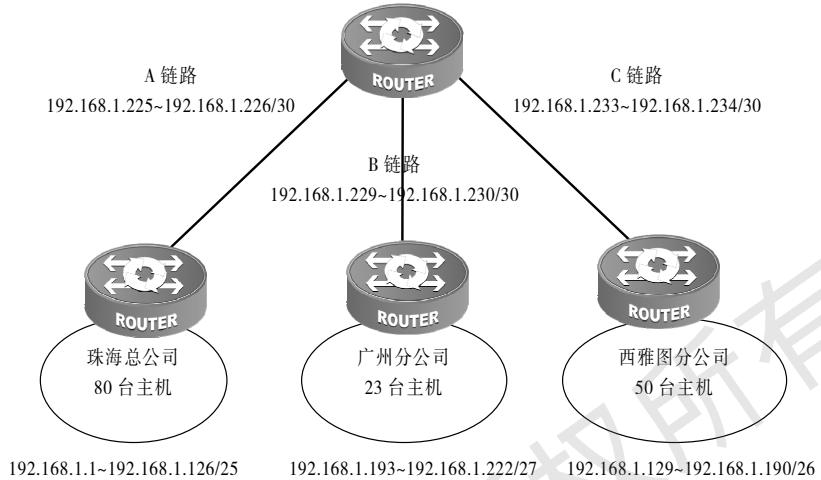


图 1.2.8 公司网络 IP 地址规划

## 学习小结

本任务介绍了如何合理使用 IP 地址。通过 VLSM 对子网进行划分，使寻址效率达到最高，提高了网络性能和管理效率，在企业中应用较多，需要熟练掌握。

## 项目实训 某公司基础网络建设

### ◆ 项目描述

某公司拟新建办公网络，从 ISP 获得了一个 C 类地址段 192.168.10.0/24，试根据图 1.2.9 描述的信息对该公司网络地址进行适当的规划。制作网线连接子网 A 中的 PC1 和 PC2，安装适当的协议，配置相应的 IP 地址信息，进行必要的测试，使 PC1 能访问 PC2 中的共享文件夹。

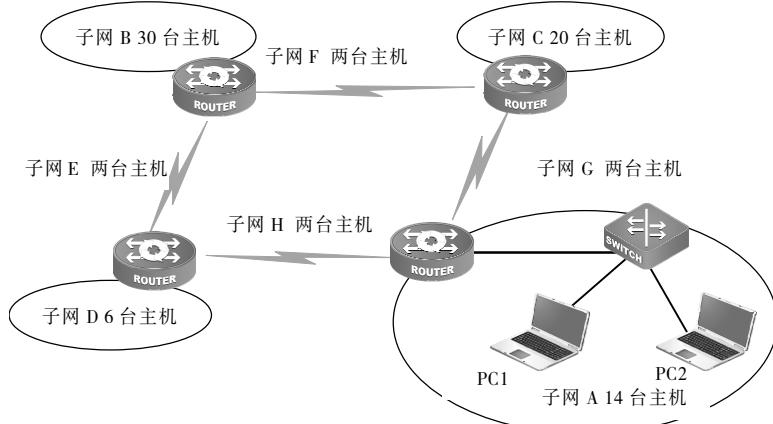


图 1.2.9 网络拓扑结构

## ❖ 项目要求

根据拓扑结构完成各子网的IP地址计算与子网划分。完成所需网线的制作，并按拓扑结构连接网络设备。某公司IP地址规划如表1.2.7所示。

表1.2.7 某公司IP地址规划

子网	网络地址	有效IP	广播地址
A子网	192.168.10.16/28		
B子网	192.168.10.32/27		
C子网	192.168.10.64/27		
D子网	192.168.10.8/29		
E子网	192.168.10.96/30		
F子网	192.168.10.100/30		
G子网	192.168.10.104/30		
H子网	192.168.10.108/30		

## ❖ 项目评价

根据实际情况填写项目实训评价表。

项目实训评价表

	内 容		评 价(等级)		
	学 习 目 标	评 价 项 目	5	4	3
职 业 能 力	网线制作	能够掌握T568A/T568B标准线序			
		水晶头安装正确、牢固			
		能够独立完成网线测试			
	网卡安装	能够进行硬件安装			
		能够进行驱动程序安装			
	TCP/IP相关设置	能够安装TCP/IP			
		能够设置IP地址等信息			
		能够使用命令初步排查链接故障			
	IP子网规划	二进制与十进制转换			
		确定各子网的主机数量			
		确定每个子网的大小			
		子网掩码计算			
		确定子网ID			
		计算每个子网ID，确定主机的合法地址范围			

续表

	内 容		评 价 (等级)		
	学 习 目 标	评 价 项 目	5	4	3
通 用 能 力	交流表达的能力				
	与人合作的能力				
	沟通能力				
	组织能力				
	活动能力				
	解决问题的能力				
	自我提高的能力				
	创新能力				
综合评价					