

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

1. 了解 IP 地址的表示和分类。
2. 掌握 IP 地址的子网划分。

能力目标

1. 能理解 IP 地址的分类。
2. 能合理规划和使用 IP 地址。

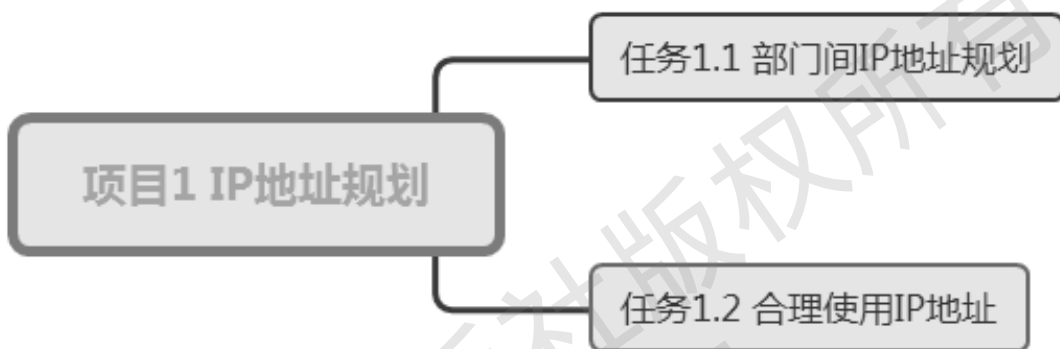
素质目标

1. 具有团队合作精神和写作能力，培养协同创新能力。
2. 具有良好的沟通能力，培养清晰的逻辑思维。
3. 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。
4. 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

1. 崇尚宪法、遵纪守法，奠定专业基础，提高自主学习能力。
2. 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

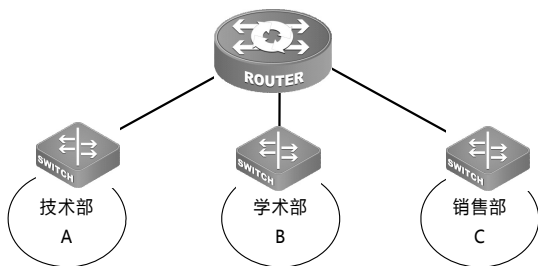


图 1.1.1 公司网络拓扑结构

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。

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。

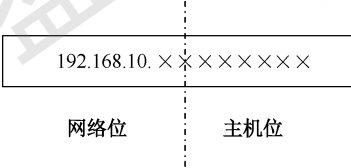


图 1.1.3 子网大小示例

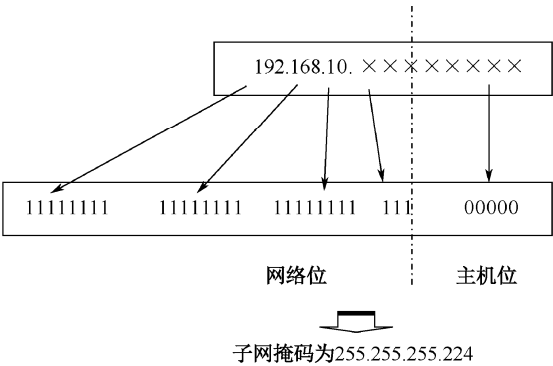


图 1.1.4 子网掩码的计算过程

(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。

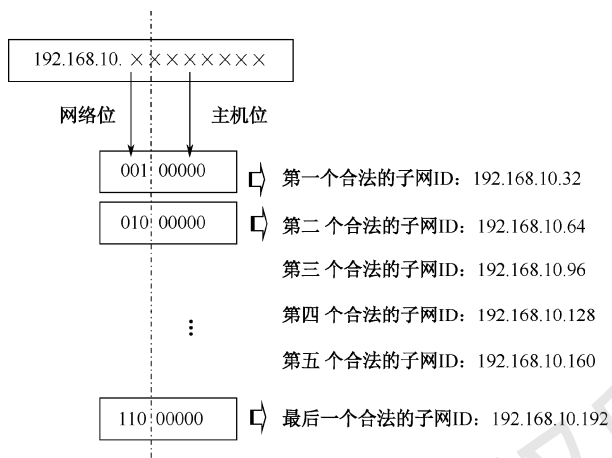


图 1.1.5 合法的子网 ID

(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。

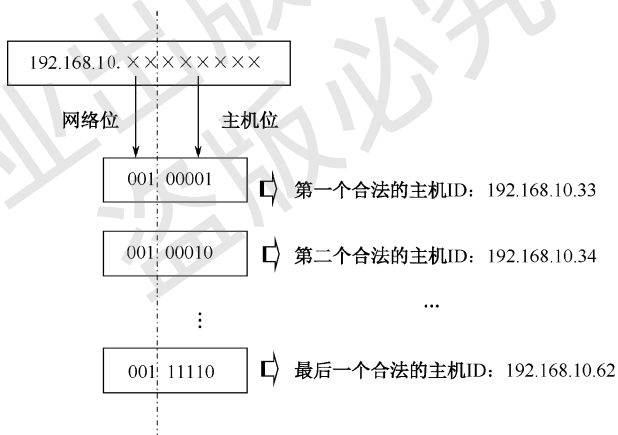


图 1.1.6 子网中合法的主机 ID 的计算过程

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。

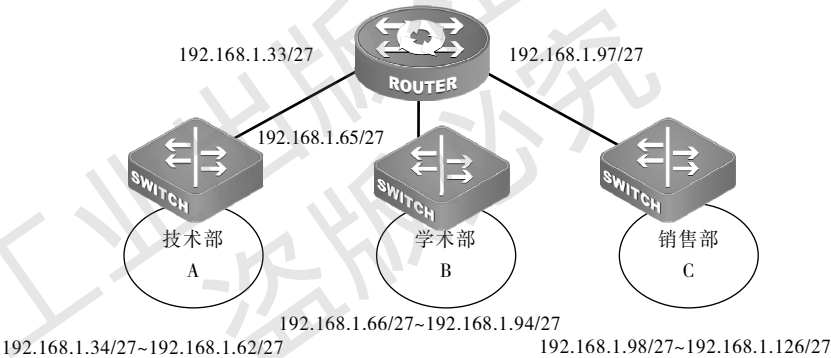


图 1.1.7 公司各部门的 IP 地址规划

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+主机号。

做子网划分后的 IP 地址：网络号+子网号+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。

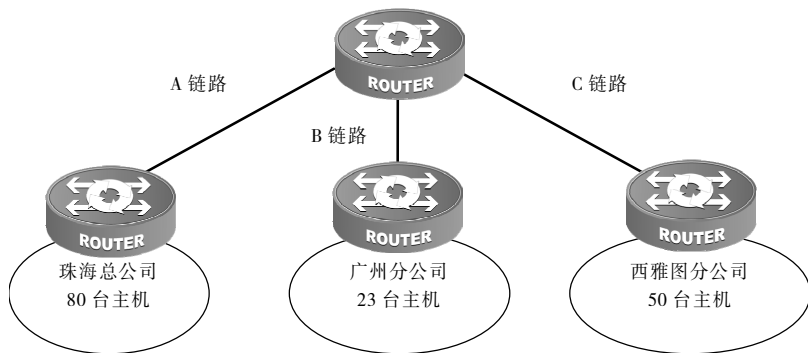


图 1.2.1 公司网络拓扑结构

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	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
广州分公司	24	32	
西雅图分公司	51	64	
A 链路	2	4	
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。

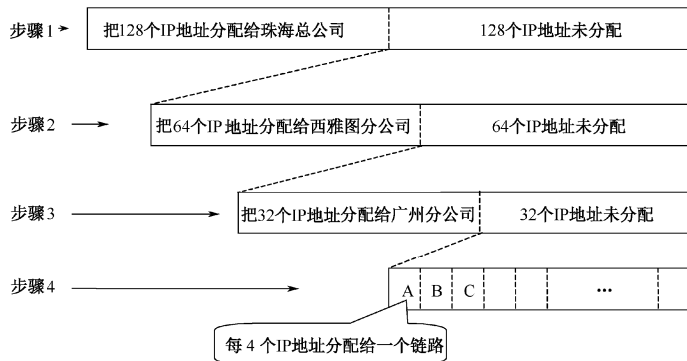


图 1.2.2 变长子网划分的思路

(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。

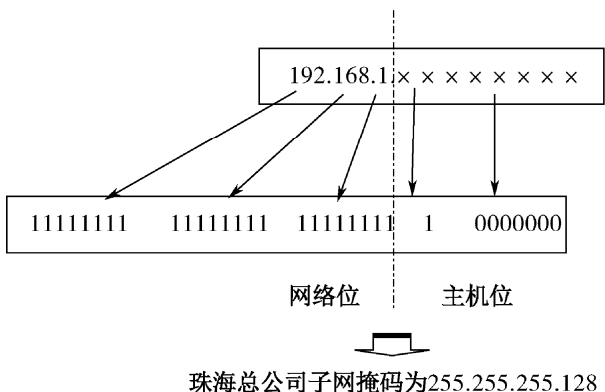


图 1.2.3 珠海总公司子网掩码的计算过程

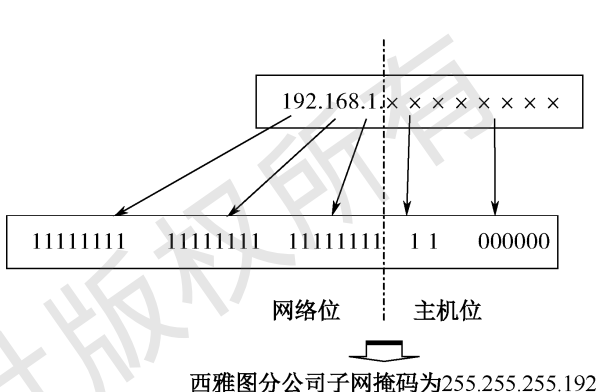


图 1.2.4 西雅图分公司子网掩码的计算过程

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。

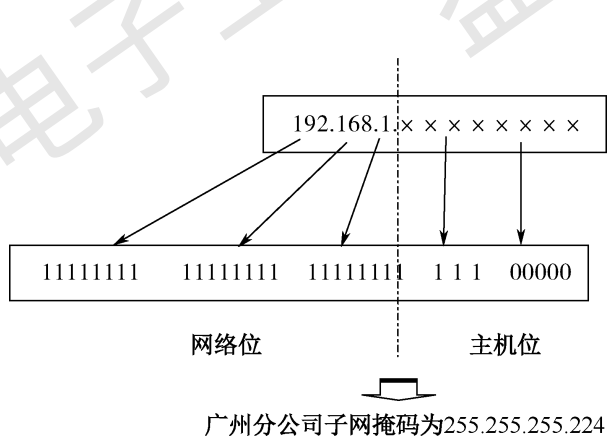


图 1.2.5 广州分公司子网掩码的计算过程

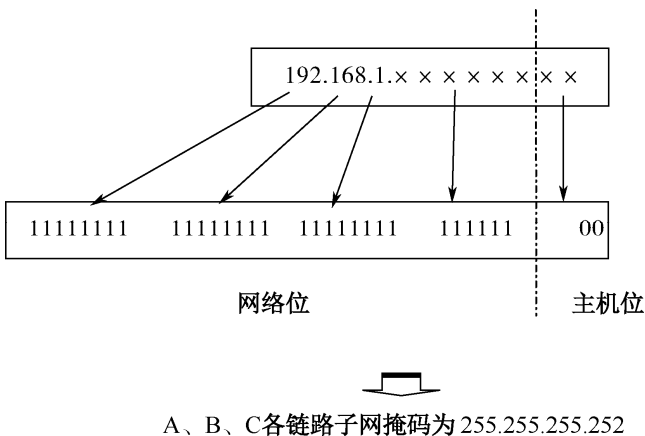
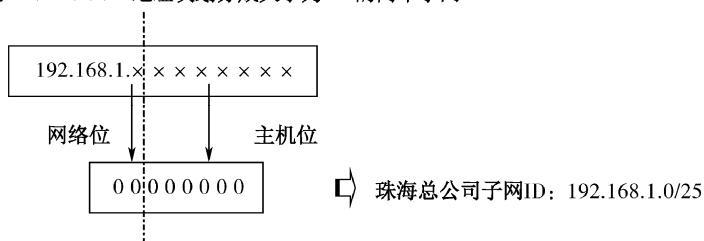


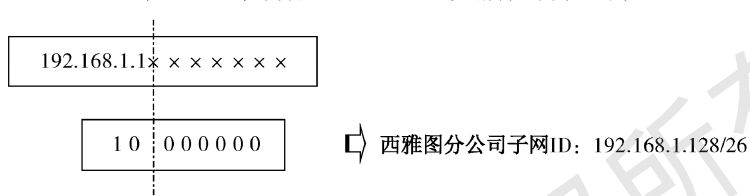
图 1.2.6 A、B、C 各链路子网掩码的计算过程

(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。

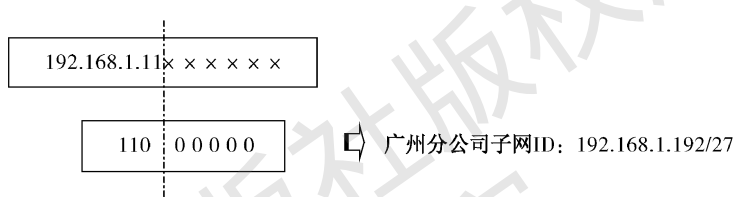
步骤1：把192.168.1.0/24地址块划分成大小为128的两个子网



步骤2：把192.168.1.128/25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

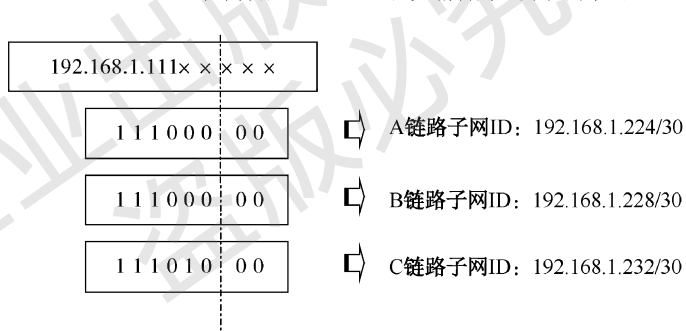


图 1.2.7 子网 ID 的计算过程

(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。

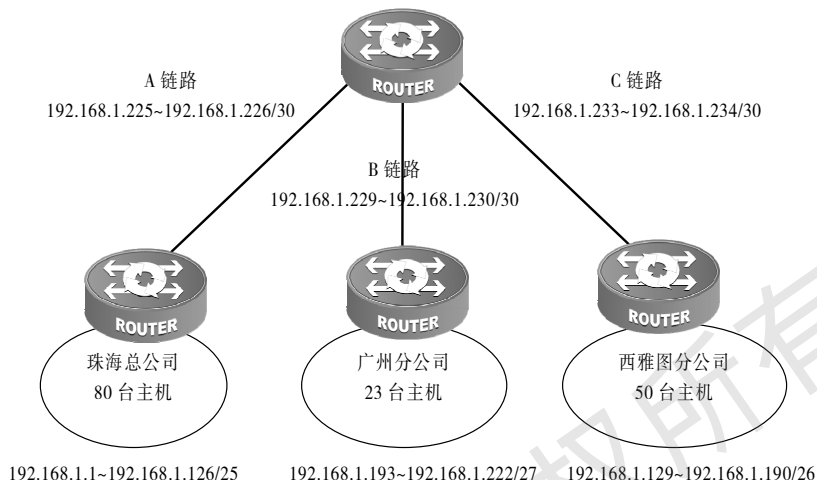


图 1.2.8 公司网络 IP 地址规划

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。

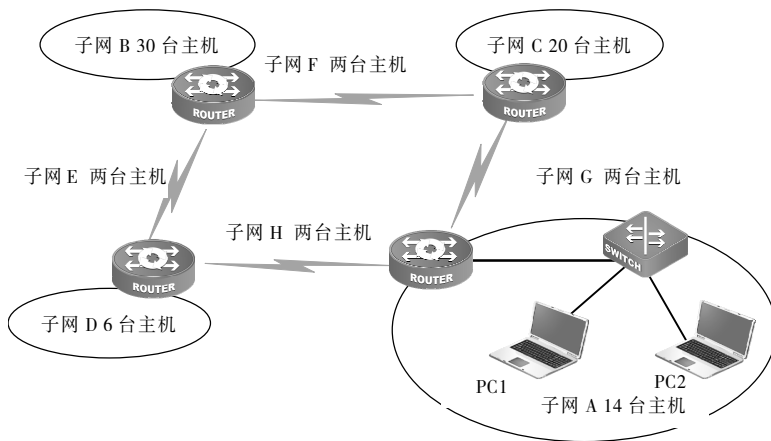


图 1.2.9 网络拓扑结构

❖ 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					