

# 学习任务信息页

专业名称： 计算机网络应用 工学一体化课程名称： 小型网络安装与调试

## 学习任务 2 小型办公网络系统安装与调试

### 【工作页学习路径】

序号	学习环节	学习步骤	学生活动
1	获取信息	接受工作任务	1. 学生以小组合作的形式识读任务单，明确任务内容和要求 2. 与教师沟通任务单细节
2		现场勘察	1. 学生以小组合作的方式获取办公室分布图和各部门终端数量 2. 学生记录现有网络设备品牌型号 3. 根据信息页和项目信息填写工作页
3	计划与决策	安装准备	1. 学生以小组合作的形式绘制拓扑图 2. 根据任务需求划分 vlan 并配置 ip 地址 3. 学生独立查阅资料认知交换机、vlan 4. 由小组一名成员展示汇报工作计划和网络拓扑图 5. 修改、完善计划和拓扑图
4		领取工具和材料	1. 以小组形式根据拓扑图和任务需求领取材料、工具 2. 以小组形式对工具进行外观检查和性能测试 3. 填写清单
5		制定工作计划	1. 根据任务工期小组讨论制定工作计划和人员分工 2. 学生独立填写表格和清单
6		展示汇报	1. 学生展示工作计划、网络拓扑图 2. 学生汇报计划和拓扑图 3. 学生修改计划和拓扑图 4. 填写工作页
7	实施计划	交换机安装	1. 小组合作安装交换机 2. 连接线缆

8		交换机划分 vlan	1. 通过 SecureCRT 连接交换机 2. 根据 vlan 划分表进行交换机 vlan 划分
9		各部门计算机连接交换机	1. 根据拓扑图学生独立制作双绞线 2. 测试双绞线 3. 各部门计算机通过双绞线连接交换机
10		配置 ip 地址	根据各部门子网划分的 IP 地址表配置各部门计算机 ip 地址
11	过程控制	有线上网连通性测试	1. 使用 ping 命令测试各部门内部网络连通性 2. 填写工作页
12		现场整理	1. 按“6S”管理要求整理现场
13	评价反馈	工作总结	1. 以小组讨论的形式总结网络安装过程中遇到的问题以及解决方法
14		报告撰写	1. 学生撰写报告
15		项目汇报	1. 小组讨论推选代表进行项目汇报

说明：学习环节、学习步骤和学生活动根据教学活动策划确定。

## 学习环节一 获取信息

### 【学习目标】

1. 能够与客户有效沟通，获取写字楼建筑平面图
2. 能够与客户有效沟通，获取员工终端设备数量
3. 能够与客户有效沟通，获取公司人员组织结构图
4. 能够小组合作，部门办公室分配表和现网络 IP 地址规划表等任务信息
5. 能够明确作业内容和要求
6. 能够礼貌的与客户沟通。
7. 能够执行企业作业规范。

### 【建议学时】

2 学时

### 【学习要求】

序号	学习步骤	学习内容	学时	备注
1	明确工作任务	<b>【实践知识】</b> 任务单识读 <b>【职业素养】</b> 与人沟通能力	0.3	
2	现场勘察	<b>【实践知识】</b> 1. 获取写字楼建筑平面图 2. 获取员工终端数量 3. 获取人员组织结构图 4. 获取办公室分配表和 IP 地址规划表 <b>【理论知识】</b> 与客户沟通的礼仪和话术 <b>【职业素养】</b> 沟通交流能力 服从企业管理	1.7	

## 一、明确工作任务

### 1. 任务情境描述

某公司是一家小型食品加工企业。2018 年，公司仅有十几名员工，租用某写字楼 6 层的多间办公室，公司的业务及办公数据承载在 1 台交换机上。为确保数据传输的安全性，按照工作部门对行政办公室、人力资源部、财务部、市场部和生产部进行 VLAN 划分。2020 年，随着公司规模逐步扩大，员工发展到近 40 人，主要为市场部员工，公司为市场部员工在写字楼 7 层租赁了多间办公室，增加了 1 台交换机，2 台交换机级联在一起。2022 年，随着公司业务不断发展，公司新增加客服部，招聘新员工近 20 人，目前员工总人数将近 70 人。公司又在 8 层租赁多间办公室，所以又为 8 层新购 1 台交换机，并连接至 7 层的交换机。

公司对人员进行了一次大整合，部门有所调整（客服部 20 人，市场 30 人，行政办公室 3 人，人力资源 3 人，财务 2 人，生产 12 人），办公地点也发生了变化。需针对公司的 3 台 H3C S5120V3 交换机，重新规划部署网络，该任务需要在 3 个工作日内完成。计算机网络应用班学生从教师处领取任务书后，通过查询产品文档与操作指导进行操作，其中包含安装调试使用的工具与操作规范及注意事项，并能根据要求绘制网络拓扑图（通过 HCL 模拟器进行模拟和 vlan 划分以及子网划分）。准备相关工具，按照配置指导，收集部门整合的最新信息，进行详细规划和设计并进一步实施，结合拓扑规划进行操作，完成后进行配置信息与状态核对。工作过程中注重沟通交流及团队协作，制订合理的工作计划和解决方案；严格执行行业企业安全守则、操作规范和 6S 管理制度等相关规定。

## 二、现场勘察

### 1. 操作系统的分类

根据运行的环境，操作系统可以分为桌面操作系统、手机操作系统、服务器操作系统、嵌入式操作系统等。

此外，根据操作系统的功能和特性，也可以将操作系统分为简单操作系统、分时系统、实时操作系统、网络操作系统和分布操作系统等。

**简单操作系统：**是计算机初期所配置的操作系统，如 IBM 公司的磁盘操作系统 DOS / 360 和微型计算机的操作系统 CP / M 等。这类操作系统的功能主要是操作命令的执行，文件服务，支持高级程序设计语言编译程序和控制外部设备等。

**分时系统：**支持位于不同终端的多个用户同时使用一台计算机，彼此独立互不干扰，用户感到好像一台计算机全为他所用。

**实时操作系统：**为实时计算机系统配置的操作系统。其主要特点是资源的分配和调度首先要考虑实时性然后才是效率。此外，实时操作系统应有较强的容错能力。

**网络操作系统：**为计算机网络配置的操作系统。在其支持下，网络中的各台计算机能互相通信和共享资源。其主要特点是与网络的硬件相结合来完成网络的通信任务。

分布操作系统：为分布计算系统配置的操作系统。它在资源管理，通信控制和操作系统的结构等方面都与其他操作系统有较大的区别。

## 2. 常见的操作系统

Windows：由微软公司开发的操作系统，在个人电脑和服务器的广泛使用。

(1) Windows 10：Windows 10 是微软公司目前最新的操作系统版本，于 2015 年发布。它被广泛应用于个人电脑、平板电脑、笔记本电脑和一些移动设备上，具有全面的功能和用户友好的界面。

(2) Windows 8.1：Windows 8.1 是 Windows 8 的升级版本，于 2013 年发布。该操作系统引入了现代 UI 界面，同时保留了传统的桌面界面，旨在为触摸设备提供更好的支持。

(3) Windows 7：Windows 7 是 Windows Vista 的后继版本，于 2009 年发布。它被广泛接受，并成为是一个非常受欢迎的操作系统。Windows 7 提供了更稳定的性能和改进的用户界面，适用于个人和商业用户。

(4) Windows Vista：Windows Vista 是 Windows XP 的后继版本，于 2007 年发布。它引入了一些新的功能和改进，但也存在一些兼容性和稳定性问题，因此在市场上的接受程度相对较低。

(5) Windows XP：Windows XP 于 2001 年发布，成为 Windows 操作系统家族中非常重要和流行的一个版本。尽管已经过时，但仍有一些用户和企业继续使用它，特别是在一些老旧的计算机上。

2. macOS：苹果公司的操作系统，只能在苹果计算机上使用。广泛用于苹果的 Mac 系列电脑。最新版本是 macOS Big Sur。

3. Linux：一种开放源代码的操作系统，有很多个发行版如 Ubuntu、Fedora、Debian、CentOS 等。Linux 可安装于各类计算机和设备上，从个人电脑到服务器、嵌入式系统等。

4. Android：谷歌公司开发的移动设备操作系统，主要用于智能手机和平板电脑，也可在其他设备上使用。市场份额极大，目前是全球最流行的移动操作系统。

5. iOS：苹果公司的移动设备操作系统，专门用于 iPhone、iPad 和 iPod Touch 等苹果移动设备。以其稳定性、安全性和用户友好性而闻名。

6. Chrome OS：谷歌公司开发的基于 Linux 内核的操作系统，专为 Chromebook（基于云存储和 Web 应用的笔记本电脑）设计。主要集中在网络应用和云服务上。

7. Unix：一种多用户、多任务的操作系统，广泛用于大型机和服务器。它的设计哲学对现代操作系统影响深远，并衍生出许多类 Unix 操作系统，如 FreeBSD、Solaris 等。

## 学习环节二 计划与决策

### 【学习目标】

1. 能够小组合作完成工作计划和人员分工
2. 能够小组合作，根据各部门分布情况划分 vlan
3. 能够根据各部门人员情况查阅资料、小组讨论进行 ip 地址规划
4. 能够根据需求选用连接线缆。
5. 能够小组分工汇报工作计划和网络拓扑图
6. 能够积极吸取意见修改计划和拓扑图

### 【建议学时】

14 学时

### 【学习要求】

序号	学习步骤	学习内容	学时	备注
1	安装准备	<b>【实践知识】</b> 1. 使用模拟器划分 vlan，配置命令 2. 规划各部门子网 IP 地址表 <b>【理论知识】</b> 1. 认知交换机 2. 认知虚拟局域网（vlan） 3. 子网 IP 地址划分方法 <b>【职业素养】</b> 自主学习能力 语言表达能力	5	
2	领取工具和材料	<b>【实践知识】</b> 1. 领取耗材 2. 领取工具 3. 填写清单 <b>【理论知识】</b> 连接线缆特点以及分类	1	
3	制定工作计划	<b>【实践知识】</b> 1. 填写工作计划、分工表 <b>【理论知识】</b> 表单填写要求	3	
4	展示汇报	<b>【实践知识】</b>	5	

		1. 展示工作计划 2. 展示网络拓扑图 3. 修改完善计划和拓扑图  <b>【职业素养】</b> 1. 语言表达能力		
--	--	--	--	--

## 一、安装准备

### 1. 认知交换机

交换机(Switch)也叫交换式集线器,是一种工作在 OSI 第二层(数据链路层)上的、基于 MAC(网卡的介质访问控制地址)识别、能完成封装转发数据包功能的网络设备。它通过对信息进行重新生成,并经过内部处理后转发至指定端口,具备自动寻址能力和交换作用。

交换机不懂得地址,但它可以“学习”MAC 地址,并将其存放在内部地址表中,通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径,使数据帧直接由源地址到达目的地址。交换机上的所有端口均有独享的信道带宽,以保证每个端口上数据的快速有效传输。

#### (1) 什么是 MAC 地址

MAC 地址(Media Access Control Address),也称为媒体存取控制位址、局域网地址、MAC 位址、以太网地址或物理地址,是一个用来确认网络设备位置的位址。MAC 地址的作用主要是用于在网络中唯一标示一个网卡,即一台设备若有一或多个网卡,则每个网卡都需要并会有一个唯一的 MAC 地址。

#### MAC 地址的构成

MAC 地址由 48 比特长、12 位的 16 进制数字组成,通常表示为 12 个 16 进制数,如:00-16-EA-AE-3C-40。MAC 地址可以分为 3 种类型:物理 MAC 地址、广播 MAC 地址和组播 MAC 地址。其中,物理 MAC 地址唯一的标识了以太网上的一个终端,是全球唯一的硬件地址;广播 MAC 地址是全 1 的 MAC 地址(FF-FF-FF-FF-FF-FF),用来表示 LAN 上的所有终端设备;组播 MAC 地址是第 8bit 为 1 的 MAC 地址(例如 01-00-00-00-00-00),用来代表 LAN 上的一组终端。

#### MAC 地址的特点主要包括:

1) 全球唯一性:MAC 地址在全球范围内都是唯一的,类似于人的身份证号码,没有任何两个网络设备具有相同的 MAC 地址。

2) 不可改变性:MAC 地址在网卡出厂时就已经被确定并写入到网卡的 EPROM(一种闪存芯片)中,一般来说,这个地址是不可改变的。但是,也有一些技术手段可以改变 MAC 地址,如使用 MAC 地址修改工具等。

3) 层次性:MAC 地址的前 24 位(即前三个字节)是由 IEEE(电气与电子工程师协会)分配给制造商的代码,后 24 位由制造商自行分配,以标识其制造的每一个网卡。这种层次

性使得 MAC 地址的管理和分配更加有序。

计算机网卡 MAC 地址的查询方法，以 windows 系统为例

步骤一：选择【所有程序】/【附件】/【命令提示符】命令，打开【命令提示符】窗口。

步骤二：输入“ipconfig /all”命令并按 Enter 键，则窗口中出现本机的地址信息。

步骤三：显示信息含义

- 1) Description:网卡型号
- 2) PhysicalAddress:网卡的 MAC 地址
- 3) IPAddress:网卡 IP 地址
- 4) Subnet Mask:子网掩码
- 5) Default Gateway:默认网关
- 6) DNS Servers:DNS 服务器的 IP 地址

## (2) 交换机的分类

广义角度分从广义上来看，交换机分为两种:广域网交换机和局域网交换机。广域网交换机主要应用于电信领域，提供通信用基础平台。而局域网交换机则应用于局域网络，用于连接终端设备，如 PC 及网络打印机等。

1) 从传输介质和传输速度上可以分为以太网交换机、快速以太网交换机、千兆以太网交换机、FDDI 交换机、ATM 交换机和令牌环交换机等。

2) 按规模应用分从规模应用上又可分为企业级交换机、部门级交换机和工作组交换机等。各厂商划分的尺度并不是完全一致的，一般来讲，企业级交换机都是机架式，部门级交换机可以是机架式(插槽数较少)，也可以是固定配置式，而工作组级交换机为固定配置式(功能较为简单)。另一方面，从应用的规模来看，作为骨干交换机时，支持 500 个信息点以上大型企业应用的交换机为企业级交换机，支持 300 个信息点以下中型企业的交换机为部门级交换机，而支持 100 个信息点以内的交换机为工作组级交换机。

### 3) 按网络构成方式分

按照现在复杂的网络构成方式，网络交换机被划分为接入层交换机、汇聚层交换机和核心层交换机。其中，核心层交换机全部采用机箱式模块化设计，已经基本上都设计了与之相配备的 1000Base-T 模块。接入层支持 1000Base-T 的以太网交换机，基本上是固定端口式交换机，以 10/100M 端口为主，并且以固定端口或扩展槽方式提供 1000Base-T 的上联端口。汇聚层 1000Base-T 交换机同时存在机箱式和固定端口式两种设计，可以提供多个 1000Base-T 端口，一般也可以提供 1000Base-X 等其他形式的端口。接入层和汇聚层交换机共同构成完整的中小型局域网解决方案。

### 4) 按架构特点分

根据架构特点，人们还将局域网交换机分为机架式、带扩展槽固定配置式、不带扩展槽



固定配置式 3 种产品。机架式交换机是一种插槽式的交换机,这种交换机扩展性较好,可支持不同的网络类型,如以太网、快速以太网、千兆以太网、ATM、令牌环及 FDDI 等,但价格较贵。不少高端交换机都采用机架式结构。带扩展槽固定配置式交换机是一种有固定端口并带少量扩展槽的交换机,这种交换机在支持固定端口类型网络的基础上,还可以通过扩展其他网络类型模块来支持其他类型网络,其价格居中。不带扩展槽固定配置式交换机仅支持一种类型的网络(一般是以太网),可应用于小型企业或办公室环境下的局域网,价格最便宜,应用也最广泛。

#### 5) 按网络模型分

按照 OSI 的七层网络模型,交换机又可以分为第二层交换机、第三层交换机、第四层交换机等,一直到第七层交换机。基于 MAC 地址工作的第二层交换机最为普遍,用于网络接入层和汇聚层。基于 IP 地址和协议进行交换的第三层交换机普遍应用于网络的核心层,也少量应用于汇聚层。部分第三层交换机也同时具有第四层交换功能,可以根据数据帧的协议端口信息进行目标端口判断。第四层以上的交换机称之为内容型交换机,主要用于互联网数据中心。

6) 按照交换机的可管理性,又可把交换机分为可管理型交换机和不可管理型交换机,它们的区别在于对 SNMP、RMON 等网管协议的支持。可管理型交换机便于网络监控、流量分析,但成本也相对较高。大中型网络在汇聚层应该选择可管理型交换机,在接入层视应用需要而定,核心层交换机则全部是可管理型交换机。

#### 7) 按可否堆叠分

按照交换机是否可堆叠,交换机又可分为可堆叠型交换机和不可堆叠型交换机两种。设计堆叠技术的一个主要目的是为了增加端口密度。

通常家用的俗称的“交换机、路由器”,其本质只是一个集线器,即所说的 HUB,基于广播模式的,不具备路由功能,不能分隔网段。

### (3) 交换机在局域网中的作用

我们经常使用的以太网交换机,其实最早起源于电话通信系统,但是在计算机网络系统中,交换概念的提出是对于共享工作模式的改进。什么是交换机?交换(switching)是按照通信两端传输信息的需要,用人工或设备自动完成的方法,把要传输的信息送到符合要求的相应路由上的技术统称。广义的以太网交换机就是一种在通信系统中完成信息交换功能的设备。简单地说,在局域网中,交换机只是起到了连接计算机并进行信息转发的作用。

交换和交换机最早起源于电话通信系统(PSTN),其过程就是通过人工方式建立起来的交换。而现在早已普及了程控交换机,交换的过程都是自动完成的。

在计算机网络系统中,交换概念的提出是对于共享工作模式的改进。以前介绍过的 HUB 集线器就是一种共享设备,HUB 本身不能识别目的地址,当同一局域网内的 A 主机给 B 主机传输数据时,数据包在以 HUB 为架构的网络上是以广播方式传输的,由每一台终端通过验证

数据包头的地址信息来确定是否接收。也就是说,在这种工作方式下,同一时刻网络上只能传输一组数据帧的通信,如果发生碰撞还需重试。这种方式就是共享网络带宽。以太网交换机拥有一条很高带宽的背部总线和内部交换矩阵。以太网交换机的所有端口都挂接在这条背部总线上,控制电路收到数据包以后,处理端口会查找内存中的地址对照表以确定目的 MAC(网卡的硬件地址)的 NIC(网卡)挂接在哪个端口上,通过内部交换矩阵迅速将数据包传送到目的端口,目的 MAC 若不存在才广播到所有的端口,接收端口回应后交换机会“学习”新的地址,并把它添加入内部地址表中。

使用交换机也可以把网络“分段”,通过对照地址表,交换机只允许必要的网络流量通过交换机。通过交换机的过滤和转发,可以有效地隔离广播风暴,减少误包和错包的出现,避免共享冲突。

总之,交换机是一种基于 MAC 地址识别,能完成封装转发数据包功能的网络设备。交换机可以“学习”MAC 地址,并把其存放在内部地址表中,通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径,使数据帧直接由源地址到达目的地址。

## 2. VLAN (虚拟局域网)

随着网络技术的发展,现在很多企业和部门都建立了内部局域网,但是,网络规模的增大也带来了一些问题:

- 1) 网内数据传输量增大,网速变得越来越慢;
- 2) 计算机遭受黑客攻击,关键部门存在安全隐患;
- 3) 同一部门的人员分布在不同的地域,不能相对集中办公。

当网络规模很大时,网上的广播信息会很多,会使网络性能恶化,甚至形成广播风暴,引起网络堵塞。那该怎么办呢?可以通过划分多个 VLAN,用来隔离这些广播,这样就缩小了广播范围,用术语讲就是缩小了广播域,就可以提高网络性能了。

### (1) VLAN

VLAN 是指在一个物理网段内,进行逻辑的划分,划分成若干个虚拟局域网。VLAN 最大的特性是不受物理位置的限制,可以灵活地划分。VLAN 具备一个物理网段所具备的特性。相同 VLAN 内的主机可以直接访问,不同 VLAN 间的主机之间互相访问必须经路由设备进行转发。广播数据包可以在本 VLAN 里进行传播,不能传播到其他 VLAN。

### (2) 广播域

广播域是接收同样广播消息的节点的集合。集线器、交换机等第一和第二层设备连接的节点被认为都是在同一个广播域。而路由器和第三层交换机则可以划分广播域。

### (3) 划分 VLAN 的作用

- 1) 限制广播域:广播域被限制在一个 VLAN 内,节省了带宽,提高了网络处理能力。
- 2) 增强局域网的安全性:不同 VLAN 内的报文在传输时是相互隔离的,即一个 VLAN 内的用户不能和其他 VLAN 内的用户直接通信,如果不同 VLAN 要进行通信,则需要通过路由器

或三层交换机等设备来实现。

3) 灵活构建虚拟工作组:用 VLAN 可以划分不同的用户到不同的工作组,同一工作组的用户也不必局限于某一固定的物理范围,网络构建和维护更方便灵活。

#### (4) VLAN 划分方法

划分 VLAN 的具体方法主要有以下几种:

1) 按交换机端口进行划分。这种方法最常用,也最简单和有效。其缺点是:当用户站从一个端口移至另一个端口时,必须对 VLAN 成员重新配置。

2) 按 MAC 地址划分。由网管人员指定属于同一个 VLAN 中的各用户站的 MAC 地址。这种划分方法的优点是:由于 MAC 地址是固化在网卡中的,当用户站移至其他位置后,其仍将属于原 VLAN,这样定义的 VLAN 可以看成是基于用户的 VLAN。采用这种方法划分 VLAN 的缺点是:在大型网络中初始配置工作量大。

3) 按第三层协议划分。这种划分方法在决定 VLAN 成员的身份时,主要考虑网络层地址(如 TCP/IP 网络的子网地址)。当按网络层地址划分 VLAN 时,要将子网地址映射到 VLAN,交换机则根据子网地址将各机器的 MAC 地址同 VLAN 联系起来。这种划分方法的优点是:根据第三层协议划分 VLAN,当用户的机器移动位置后,不必重新配置网络地址。这种划分方法的缺点是:对报文中的网络地址(IP)进行检查比对帧中 MAC 地址检查所需的开销大,使交换设备转发速率下降。(4) IP 组播 VLAN。IP 组播组是用一个 D 类地址表示的,当向一个 IP 组播组发送一个 IP 报文时,这个报文会传到该组中每一个站点。即可以把一个 IP 组播组看成一个 VLAN。

4) IP 组播 VLAN。IP 组播组是用一个 D 类地址表示的,当向一个 IP 组播组发送一个 IP 报文时,这个报文会传到该组中每一个站点。即可以把一个 IP 组播组看成一个 VLAN。

5) 基于策略的 VLAN。允许网络管理员使用前面的任何一种划分 VLAN 的方法,也可以把不同方法组合成一种新的策略来划分 VLAN。当一个策略被指定到一个交换机时,该策略就可以在整个网络上应用。

#### (5) H3C 交换机 VLAN 划分的主要命令包括:

1) 创建 VLAN: 可以使用命令“create vlan [vlan-id]”来创建一个新的 VLAN,其中 [vlan-id]是 VLAN 的 ID 号,取值范围通常在 1 到 4094 之间。

2) 配置 VLAN 接口: 使用命令“interface vlan [vlan-id]”进入 VLAN 接口的配置模式,然后可以配置 VLAN 的 IP 地址、子网掩码等参数。

3) 将端口加入到 VLAN: 使用命令“port link-type access”将端口设置为访问模式,然后使用命令“port access vlan [vlan-id]”将端口加入到指定的 VLAN 中。

4) 删除 VLAN: 使用命令“undo vlan [vlan-id]”来删除一个已经创建的 VLAN。

5) 显示 VLAN 信息: 使用命令“display vlan [vlan-id]”来查看指定 VLAN 的详细信息,包括 VLAN ID、名称、接口列表等。

### 3. 子网划分

#### (1) 子网掩码

IP 协议标准规定:每一个使用子网的网点都选择一个 32 位的位模式,若位模式中的某位置 1,则对应 IP 地址中的某位为网络地址中的一位;某位模式中的某位置 0,则对应 IP 地址中的某位为主机地址中的一位。子网掩码与 IP 地址结合使用,可以区分出一个网络地址的网络号和主机号。

例如,位模式 11111111.11111111.11111111.00000000(即 255.255.255.0)中,前三个字节全 1,代表对应 IP 地址中最高的三个字节为网络号,后一个字节全 0,代表对应 IP 地址中最后的一个字节为主机地址。这种位模式叫做子网掩码。

为了使用方便,常常使用“点分整数表示法”来表示一个子网掩码。由此可以得到 A、B、C 三大类 IP 地址的标准子网掩码

A 类地址:255.0.0.0

B 类地址:255.255.0.0

C 类地址:255.255.255.0

由于子网掩码可以人工设定,并且可以决定 IP 地址的哪一部分是网络号,因此,可以通过修改子网掩码的方式来改变原有地址分类中规定的网络号和主机号。也就是说用户根据实际需要,既可以使用 B 类或 C 类地址的子网掩码(即 255.255.0.0 或 255.255.255.0),将原有的 A 类地址的网络号由一个字节改变为两个或三个字节,或者使用 C 类地址的子网掩码(即 255.255.255.0),将原有 B 类地址的网络号由两个字节改变为三个字节,从而增加子网数量,减少每个网络中的主机数量。

例如,10.0.0.0~10.255.255.255 是一个 A 类网段,只有 1 个网络,网络号为 10,标准子网掩码为 255.0.0.0。如果为便于管理我们需要将网络划分为多个子网,将子网掩码修改为 255.255.0.0,那么网络就变成了 254 个(即  $2^2-2$ ),网络号在 10.0~10.255 之间,每个网络中可容纳 65534 台主机(即  $2^{16}-2$ )。如果再将其子网掩码修改为 255.255.255.0,那么,网络就变成了 65534 个(即  $2^2-2$ ),网络号在 10.0.0~10.255.255 之间,每个网络中可容纳 254 台主机(即  $2^2-2$ )。通过子网掩码,可以将一个大的网段划分成若干个小的子网,从而使每个网段内的 IP 地址都能够得到充分利用。

#### (2) 变长子网掩码

既然子网掩码中为 1 的部分可以定义为网络号,那么,就可以通过加长子网掩码,即将掩码中原本为 0 的最高位部分修改为 1,使本来属于主机号的部分改变成为网络号,进而达到划分子网的目的。一般情况下,变长子网掩码在局域网中很少使用,而在 Internet 中使用较多。

例如,211.82.216 是一个 C 类网段地址,当然,所有的 IP 地址在 211.82.216.1~211.82.216.254 之间的主机都处于同一个网络中。但是,如果需要将网络划分为 5 个子网,应当如何处理?很简单,可以将 255.255.255.0 中第 4 个字节中的前 3 位作为

子网掩码,即将子网掩码的第4字节由00000000改为11100000,由于11100000的十进制值为224,所以,子网掩码变为255.255.255.224。11100000中的前3个字节仍然是211.82.210,各子网提供的IP地址范围如下表所示。

子网	第4字节(二进制)	第4字节(十进制)	IP地址范围
1	00000000~00011111	0~31	211.82.216.0~211.82.216.31
2	00100000~00111111	32~63	211.82.216.32~211.82.216.63
3	01000000~01011111	64~95	211.82.216.64~211.82.216.95
4	01100000~01111111	96~127	211.82.216.96~211.82.216.127
5	10000000~10011111	128~159	211.82.216.128~211.82.216.159
6	10100000~10111111	160~191	211.82.216.160~211.82.216.191
7	11000000~11011111	192~223	211.82.216.192~211.82.216.223
8	11100000~11111111	224~255	211.82.216.224~211.82.216.255

由此可见,子网掩码的位数越多,子网的数量也就越多,但每个子网中所容纳的上机数也就越少,同时损失的IP资源也就越多,这是因为每个子网都会保留全0地址作为网络号,保留全1地址作为广播地址使用。总之,在TCP/IP协议中,全0和全1网段因为具有二义性而不能被使用。

以C类IP地址为例,变长子网掩码与IP地址数量的关系如下表所示

变长子网掩码	IP地址数量
225.255.255.128	128
225.255.255.192	64
225.255.255.224	32
225.255.255.240	16
225.255.255.248	8
225.255.255.252	4
225.255.255.254	2

定长子网掩码是指所有的网际网ID部分具有相同的位数。由于IPv4地址体系中,每个IP地址为32位固定长度,所以采用定长子网掩码时,有一个显著的特点:每个网段可供分配的IP地址数相同。

若分配给用户的是 B 类网络, 网络号为 129.20.0.0, 那么在使用缺省子网掩码 255.255.0.0 的情况下, 将只有一个网络号, 这个网内可供分配的地址数大约为 2 为了满足 A、B、C、D、E、F、G 七个子网划分的要求, 可以将 2 个地址空间分为七个逻辑地址块。为了保证网络 ID 部分的连续性, 向主机 ID 部分的高位借位进行网络 ID 的扩展。

计算步骤如下:

1) 将所需的子网数转换为二进制

7(十进制数):111(二进制数)

2) 以二进制表示子网数所需的位数即向缺省子网掩码中加入的位数, 这些位数需要向主机 ID 借用

111:3 位

3) 决定子网掩码 B 类地址的标准掩码为:11111111.11111111.00000000.00000000. 借用主机 ID 的 3 位以后子网掩码为:11111111.11111111.11100000.00000000, 即 255.255.224.0。

4) 决定可用的网络 ID

列出附加位引起的所有二进制组合:

001 -- 32(00100000)129.20.32.0

010 -- 64(01000000)129.20.64.0

011 -- 96(01100000)129.20.96.0

100 -- 128(10000000)129.20.128.0

101 -- 160(10100000)129.20.160.0

110 -- 192(11000000)129.20.192.0

111 -- 224(11100000)129.20.224.0

5) 决定可用的主机 ID 范围由于主机号全为“1”的网络地址用于广播(同时向网上所有主机发送报文), 主机号全为“0”的网络地址被解释成“本”网络, 所以在列出可用的主机 ID 时应去掉这两个地址。

网络 ID	首 IP 地址	末 IP 地址
129.20.32.0	129.20.32.1	129.20.63.254
129.20.64.0	129.20.64.1	129.20.95.254
129.20.96.0	129.20.96.1	129.20.127.254
129.20.128.0	129.20.128.1	129.20.159.254
129.20.160.0	129.20.160.1	129.20.191.254
129.20.192.0	129.20.192.1	129.20.223.254
129.20.224.0	129.20.224.1	129.20.255.254

6) 为每个网段指定 IP 地址段

从上述所列的可用地址段中选择七个号段,依次分配给相应的网段 A、B、C、D、E、FG,如下表所示。

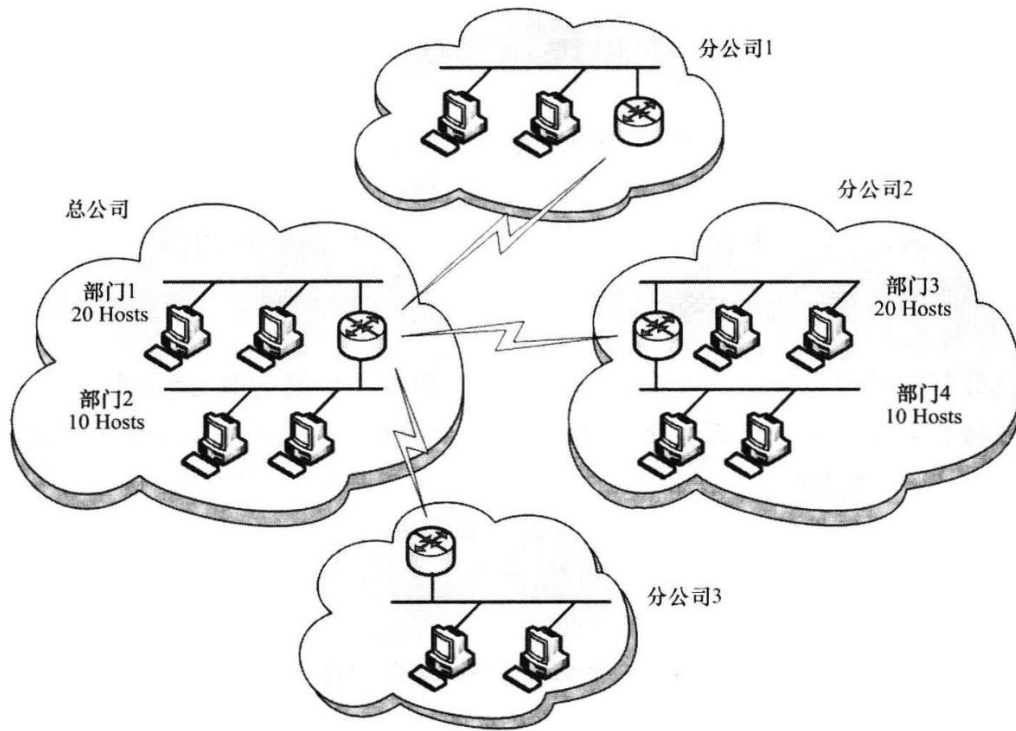
网段	网络 ID	首 IP 地址	末 IP 地址
A	129.20.32.0	129.20.32.1	129.20.63.254
B	129.20.64.0	129.20.64.1	129.20.95.254
C	129.20.96.0	129.20.96.1	129.20.127.254
D	129.20.128.0	129.20.128.1	129.20.159.254
E	129.20.160.0	129.20.160.1	129.20.191.254
F	129.20.192.0	129.20.192.1	129.20.223.254
G	129.20.224.0	129.20.224.1	129.20.255.254

### (3) 可变长子网掩码

采用定长子网掩码,会造成 IP 地址的浪费,尤其是 WAN 连接较多时。用于 WAN 连接的网段,可供分配的 IP 地址范围虽然较大,但是实际只用了两个地址。例如,对于一个 B 类的网络,如果从主机 ID 中借六位,会得到 22 位的扩展网络前缀。从数学上讲,有 62 个可用的子网地址,每个子网内有一千多个可用的主机地址。但对于一个组织来说,假如其子网组成为:一个超过 500 个主机的较大子网,和许多小的只有 40~50 个主机设备的子网,则 IP 地址的浪费就相当严重。每个组织即使不需要,也分配一个有一千多个主机地址的子网,造成大约九百多个主机地址的浪费。

目前所采用的 IPv4 地址资源变得相当短缺。为了有效地利用有限的地址资源,出现了变长子网掩码(VLSM)技术。实际上子网掩码的大小不会自己改变,VLSM 的意思是不同子网的子网掩码可能有不同的长度,但一旦子网掩码的长度确定了,它们就不变了。这个技术对于高效分配 IP 地址,减少路由表的大小非常有用,但是如果使用不当可能会造成预料不到的错误。

下面通过一个具体的例子来说明 VLSM 用法。假设某公司的计算机分布如表所示,该公司拥有一个 C 类保留地址:192.168.18.0。



从拓扑图看,总公司、分公司分布于4处,由于各部门所拥有的主机数量有差别,因此需要对192.168.18.0进行子网划分。从该公司的计算机数量配置情况来看,部门1和部门3均有20台主机,因此,产生的较大“子网集”中必须有两个以上这样的子网,每个都至少有21个主机地址(路由器的WAN连接端口需要一个IP地址)。

由于C类地址192.168.18.0的网络掩码是24位,为了实现子网划分,必须向主机位借位。可能的分配如表所示。

掩码位数	子网数	主机位数	主机地址数	备注
$24+1=25$	2	7	128	
$24+2=26$	4	6	64	
$24+3=27$	8	5	32	
$24+4=28$	16	4	16	
$24+5=29$	32	3	8	
$24+6=30$	64	2	4	
$24+7=31$	128	1	2	

现在分别讨论以上的可能分配,

#### 1) 25位长度



由于子网位全 0、全 1 保留做其他用途,显然 25 位长度不能用。

## 2)26 位长度

去掉两个保留号,还有  $4-2-2$  个可用的子网号,每个子网中可供分配的 IP 地址数为 64 个。同样由于全 0 和全 1 保留做其他用途,所以实际可供分配的 IP 地址数为 62 个。虽然可以满足部门 1 和部门 3 的要求,但问题在于将造成较大的 IP 地址空间浪费工程实践中不可取。

## 3)27 位长度

可供分配的子网数为  $8-2-6$  个,每个子网实际可供分配的 IP 地址数为  $32-2=30$  个。显然这种分配方案可以满足部门 1、部门 3 要求的 20 个主机 IP,及一个路由器的 LAN 连接 IP。同时预留了 9 个地址,为以后部门的扩展留下了空间。这种方案如果用于 WAN 连接的端口地址,会造成 IP 地址的大量浪费,因为每个 WAN 连接段仅需要 2 个 IP 地址即可。

## 4)28 位长度

可供分配的子网数为  $16-2=14$  个,每个子网实际可供分配的 IP 地址数为  $16-2=14$  个。这种方案不能满足部门 1、部门 3 最基本的 20 台主机 IP 地址需求,所以不能用于这两个部门,但它可以满足于部门 2、部门 4、分公司 1 和分公司 3 的需求。在应用于部门 2 或部门 4 时,主机占用 10 个 IP 地址,路由器的 LAN 端口占用 1 个 IP 地址,仍然有 3 个待分配的 IP 地址。而用于分公司 1 或分公司 4 时,剩余的 IP 地址数为 5 个。但如果将这种方案应用于 WAN 连接段,则会造成  $14-2=12$  个 IP 地址的浪费

5)29 位长度可供分配的子网数为  $32-2=30$  个,每个子网实际可供分配的 IP 地址数为  $8-2=6$  个。显然这种方案不能满足现有的所有 LAN 段,但可以用于 WAN 连接的段。这时每个 WAN 连接段上会有 4 个 IP 地址的空闲。

## 6)30 位长度

可供分配的子网数为  $64-2=62$  个,每个子网实际可供分配的 IP 地址数为  $4-2=2$  个。显然这种方案不能满足现有的所有 LAN 段,但可以用于 WAN 连接的段。而且使用这种方案不会造成 IP 地址的浪费。

## 7)31 位长度

可供分配的子网数为  $128-2=126$  个,每个子网实际可供分配的 IP 地址数为  $2-2=0$  个。由于没有可供实际分配的 IP 地址,没有应用的价值。

综上所述,部门 1、部门 3 的 LAN 中的 IP 地址,可以选择 27 位长度;部门 2、部门 4、分公司 1、分公司 3 的 LAN 中的 IP 地址,可以选择 28 位长度;而用于总公司到分公司的 WAN 连接,可以选择 30 位长度。于是在整个网络的子网划分中使用了三种长度的子网掩码。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/857201136043006166>