

任务背景

由于某些原因，某公司搬迁至新地方，现需要对公司网络环境重新调整规划，申请了一个B类IP地址:172.25.0.0，子网掩码为255.255.224.0。需要根据公司部门和电脑数进行子网划分并分配IP。公司目前有6个部门，最大部门员工数有28人。

任务要求

1. 根据申请的IP，划分至少6个子网
2. 计算出每个子网的有效IP地址的范围

任务拆解

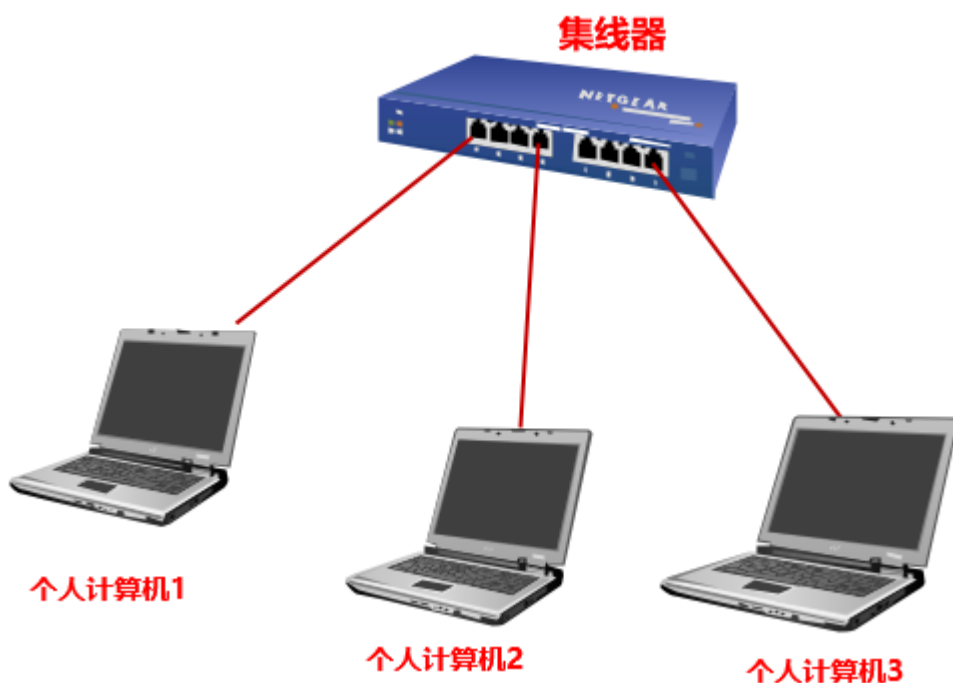
1. 根据申请的IP，分析判断可以划分几个子网
2. 分析判断每个子网的有效IP是否可以满足最大部门员工数
3. 根据子网IP给每个主机分配有效的IP

知识储备

一、认识网络设备

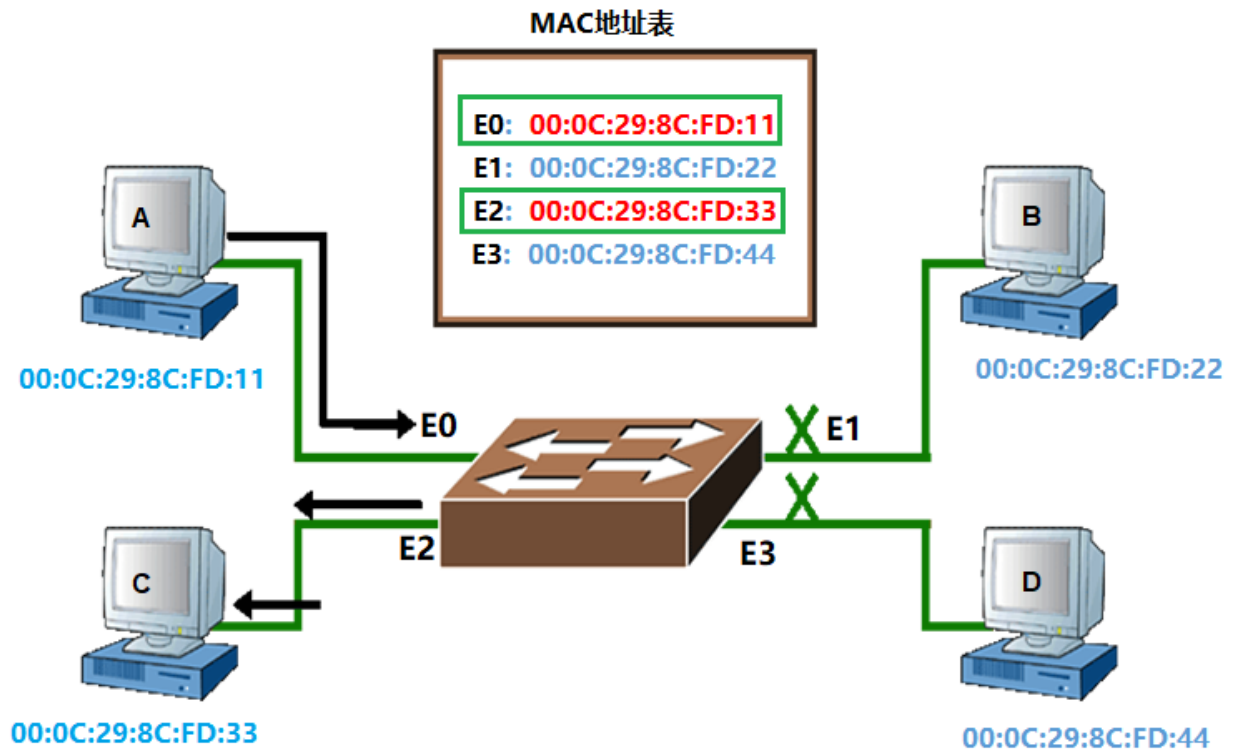
1. 常见的网络设备

- 集线器(HUB)
 - 共享带宽的设备，采用广播的形式来传输信息，可以实现多台电脑同时使用一个进线接口来上网或组成局域网。
 - HUB不管有多少端口，所有端口都共享一条带宽，同一时刻只能有两个端口传送数据，其它端口只能等待，传输效率低；如果是8口的HUB，那么每个端口得到的带宽就只有1/8的总带宽；



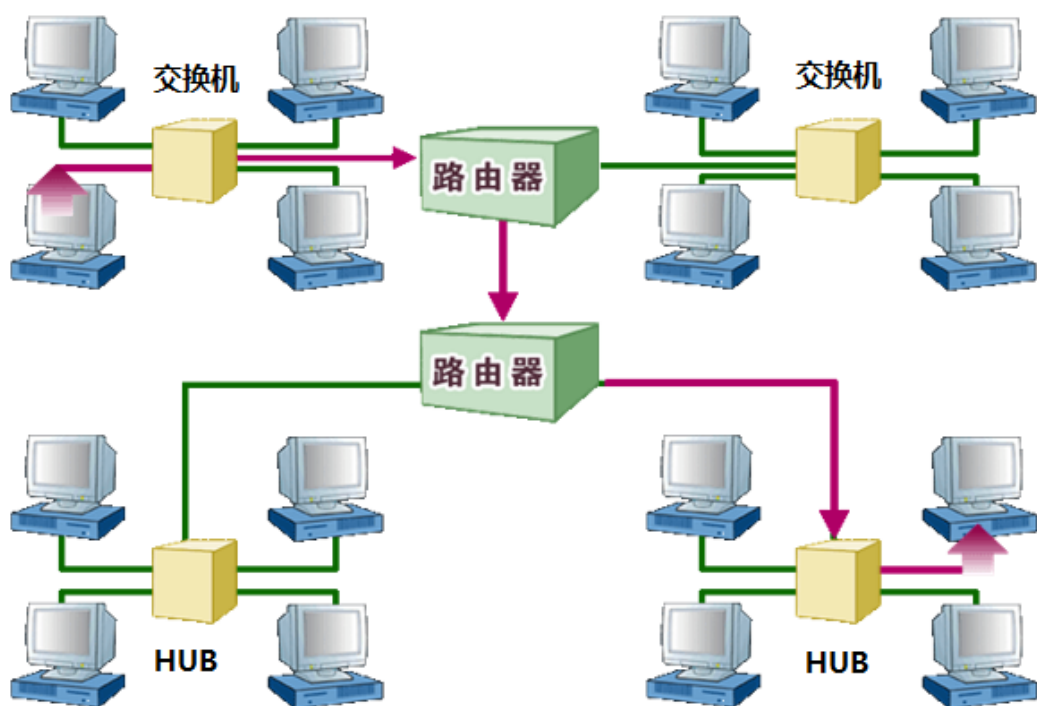
- 交换机

- 交换机的每一个端口所连接的网络都是独立的，也就是**独享带宽**；
- 并且能够进行**地址学习**（源端和目标端的MAC地址），维护一张MAC地址表
- **隔离冲突域**。因为每个端口都有一条独占的带宽，当两个端口工作时不影响其它端口的工作。



- 路由器

- 一个作用是**连接不同的网络**，另一个作用是**选择信息传送的线路**（选路）。
- 选择通畅快捷的近路，能大大提高通信速度，减轻网络系统通信负荷，节约网络系统资源，提高网络系统畅通率。



总结:

1. 单从组建局域网来说，交换机的速度最快，其次是路由器，最后是HUB。而价格是路由器最贵，然后是交换机和HUB。
2. 集线器和交换机的作用可以简单的理解为将一些机器连接起来组成一个局域网；但是两者在性能上有区别：集线器采用的是共享带宽的工作方式，而交换机是独享带宽。这样在机器很多或数据量很大时，两者将会有比较明显的区别；
3. 路由器的作用在于连接不同的网络并且找到网络中数据传输最合适的路径。
4. 交换机与路由器的区别在于：
 - 交换机属于OSI第二层即数据链路层设备。它根据MAC地址寻址。
 - 路由器属于OSI第三层即网络层设备，它根据IP地址进行寻址，通过路由表路由协议产生。

2. 常见的网络连接介质

• 双绞线

1. 双绞线俗称网线，每条双绞线通过两端安装的RJ-45连接器（俗称水晶头）将各种网络设备连接起来。多用于主机到集线器或交换机的连接。
2. 双绞线中两种标准：
 - 568A标准：绿白-1，绿-2，橙白-3，蓝-4，蓝白-5，橙-6，棕白-7，棕-8
 - 568B标准：橙白-1，橙-2，绿白-3，蓝-4，蓝白-5，绿-6，棕白-7，棕-8
 - 直通线：双绞线两边是一样标准，如568B-568B（常用）
 - 交叉线：双绞线两边标准不一样，如568A-568B
3. 网络设备连接

- 直通线：交换机到路由器、计算机到交换机、计算机到集线器等**不同设备**互联
- 交叉线：交换机到交换机、交换机到集线器、集线器到集线器、路由器到路由器、计算机到计算机、计算机到路由器等**相同设备**互联

- 光纤

与其它传输介质比较，光纤的电磁绝缘性能好、信号衰小、频带宽、传输速度快、传输距离大。主要用于要求传输距离较长、布线条件特殊的主干网连接。具有不受外界电磁场的影响，无限制的带宽等特点，可以实现每秒万兆位的数据传送，尺寸小、重量轻，数据可传送几百千米，价格昂贵。

二、IP地址基础知识

1. IP和MAC地址简介

1. 以太网上的两台计算机之所以能够交换信息就是因为每个设备都有一块网卡，并且每块网卡拥有唯一的物理地址（称为MAC地址）和唯一的逻辑地址（称为IP地址）。
2. MAC地址是由生产厂商烧录好的，一般不能改动，并且**全球唯一**；IP地址需要绑定在网卡上，并且同一个IP地址不能绑定在多个网卡上。
3. MAC地址和IP地址的区别如下：

- MAC地址和IP地址结构长度不一样。

- MAC地址是48位的十六进制数，IPv4地址是32位的二进制数，IPv6地址是128位，通常写成8组，每组为四个十六进制数的形式。
- 0 1 bit 1B=8bit 1KB=1024B 1MB=1024KB 1GB=1024MB 1TB 1PB EB
- IPv4地址使用"**点分十进制**"法表示；IPv6地址使用"**冒分十六进制**"法表示

IPv4地址：192.168.1.1 十进制数

IPv6地址：FE80:0000:0000:0000:AAAA:0000:00C2:0002

MAC地址：00-E1-8C-D8-EC-FE 十六进制

- MAC地址和IP地址在OSI模型中寻址层不同

- IP地址应用于OSI第三层，即网络层
- MAC地址应用在OSI第二层，即数据链路层

- MAC地址和IP地址分配方式不一样

- MAC地址分为**前24位**(称为组织唯一标志符,是由¹的注册管理机构给厂商分配)和后**24位**(称为扩展标识符, 由厂家自己分配)
- IP地址是由**网络拓扑结构**决定分配

2. IP地址介绍

- 为了便于根据IP地址寻找到该地址所代表的主机，这个32位的二进制数被分为2个部分：

192.168.10.1——>网络号+主机号

网络ID(网络号) 和 主机ID(主机号)

- 网络号：区分网络是否在同一区域（网段），说明可以划分为几个网络或区域。
- 主机号：区分同一个网络中的主机，说明网络里有多少台主机。

说明：我们现在所说的互联网就是由两个或者两个以上的网络进行互联。

3. 子网掩码介绍

思考：

每个IP地址都分割成**网络号**和**主机号**两部分，目的是便于IP地址的寻址操作；那么IP地址的网络号和主机号各是多少位呢？如何确定？

子网掩码特点：

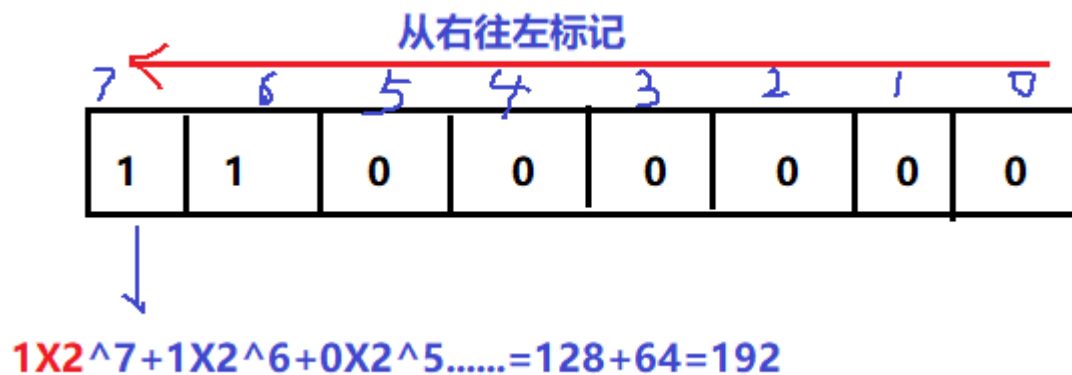
1. 子网掩码不能单独存在，它必须结合IP地址一起使用；
2. 子网掩码**只有一个作用**，就是将某个IP地址划分成**网络地址**和**主机地址**两部分；用来判断两个IP是否在同一网络
3. 子网掩码是一个32位的二进制数，用"**点分十进制**"表示；其对应**网络地址的所有位置都为1**，对应于**主机地址的所有位置都为0**。

IP地址：192.168.1.254

子网掩码：255.255.255.0

十进制**转换**二进制：除2取余数，倒叙排列，不够用0补齐

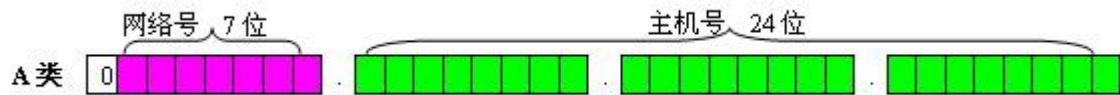
二进制转换十进制：**11000000=192**



192=11000000
168=10101000
1=00000001
254=11111110
255=11111111

4. IP地址分类

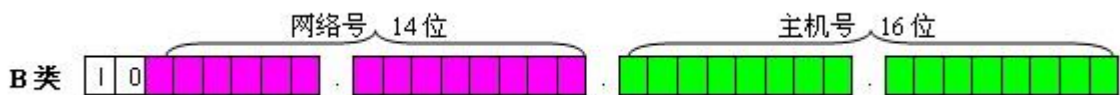
范围（公网地址）	分类	私有IP	网络类型	备注
0.0.0.0 ~ 127.255.255.255	A类	10.0.0.0~10.255.255.255	大规模	
128.0.0.0 ~ 191.255.255.255	B类	172.16.0.0~172.31.255.255	中等规模	
192.0.0.0 ~ 223.255.255.255	C类	192.168.0.0~192.168.255.255	小规模	
224.0.0.0 ~ 239.255.255.255	D类			组播地址
240.0.0.0 ~ 247.255.255.255	E类			保留



1. A类IP地址由1字节的网络地址和3字节主机地址组成，网络地址的最高位必须是"0"；
2. 地址的表示范围为：0.0.0.0~127.255.255.255；默认子网掩码为：255.0.0.0或/8；
255.0.0.0=11111111.00000000.00000000.00000000
3. 网络号全为0表示保留不能用；
4. 网络号全为1的IP: 127.x.x.x/8表示保留，用于本机回环测试用。
5. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址；主机号全为1代表该网络上的所有主机，故不能分配。
113.0.0.0
113.255.255.255

综上所述：

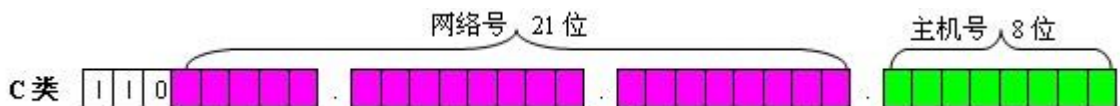
1. A类地址可用的网络数为 $2^7-2=126$ 个；
2. A类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^{24}-2=16777214$ （上千万台）；
3. A类地址一般分配给规模比较大的网络使用。



1. B类IP地址由2个字节的网络地址和2个字节的主机地址组成，网络地址的最高位必须是"10"；
2. 地址范围是128.0.0.0到191.255.255.255；默认子网掩码为：255.255.0.0或/16；
3. 网络号全为0一般表示保留（老版教材），现在可以用；
4. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址；主机号全为1代表该网络上的所有主机，故不能分配。

综上所述：

1. B类地址可用的网络数为 $2^{14}-1=16383$ 个；
2. B类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^{16}-2=65534$ （上万台）；
3. B类地址一般分配给中型的网络使用。



- 1. C类IP地址由3字节的网络地址和1字节的主机地址组成，网络地址的最高位必须是"110"；
- 2. 地址范围是192.0.0.0到223.255.255.255；默认子网掩码为：255.255.255.0或/24；
- 3. 网络号全为0表示一般保留（老版教材），现在可以用；
- 4. 主机号全为0代表本主机所在的网络地址；主机号全为1代表该网络上的所有主机，故不能分配。

综上所述：

- 1. C类地址可用的网络数为 $2^{21}-1=2097151$ 个；
- 2. C类地址每个网络能容纳的主机数为 $2^8-2=254$ 台；
- 3. C类地址一般分配给小型的网络使用。

113.0.0.0 A 255.0.0.0
113.1.1.254 A 255.0.0.0 广播：113.255.255.255

特殊IP说明

IP地址	说明	备注
0.0.0.0	表示整个网络	可表示本机源地址，也可表示某个特定主机
255.255.255.255	一个特殊的广播地址，意味着所有的主机	x.255.255.255/x.x.255.255/x.x.x.255
127.x.x.x	回环测试地址，默认127.0.0.1	127.0.0.2 127.1.1.1都可以代表本机回环地址

5. 课堂练习

IP地址	分类	网络地址
10.2.1.1/8	A类	10.0.0.0
128.63.2.100/16	B类	128.63.0.0
201.222.5.64/24	C类	201.222.5.0
192.6.141.2/24	C类	192.6.141.0
130.113.64.16/16	B类	130.113.0.0

三、子网划分

1. 子网划分核心

"借用"主机位来"制造"新的网络。

IP地址=网络号+主机号(子网位+主机位)

IP地址=网络位+子网位+主机位

2. 子网划分方法

IP=网络号+主机号

|
子网位(n)+主机位(m)

假设子网位为n;主机位为m;则子网数为 2^n 个, 主机数为 2^m-2 个。

子网掩码都是由一串连续的0和连续的1组成。这里可以将n看做后面有多少个1, m看做后面有多少个0。
由于主机位全0表示本网络, 全1留作广播地址, 减掉2。

子网掩码: 网络位为全为1, 主机位全为0

3. 举例说明

- 根据子网掩码判断主机数

子网掩码为255.255.255.0时, 可以容纳多少个台设备?

分析:

1. 子网掩码由连续的1和连续0组成;
2. 用于判断IP地址网络位+主机位

255.255.255.0

11111111.11111111.11111111.00000000

主机数: 2^8-2

255.255.248.0这个子网掩码可以最多容纳多少台电脑?

1. 将子网掩码转成二进制数

11111111.11111111.11111000.00000000

2. 判断有多少个连续的0

主机数: $2^{11}-2=2046$

255.255.128.0

11111111.11111111.10000000.00000000

$2^{15}-2$

- 根据主机和子网判断子网掩码

有一个B类网络145.38.0.0需要划分为20个能容纳200台主机的子网网络, 子网掩码设置多少合适?

$2^n = \text{子网数} = 20$

$2^m - 2 = \text{主机数} = 200$

子网掩码=n个连续的1和m个连续的0 11111111.11111111.11111000.00000000

分析:

1. B类网络 255.255.0.0 /16
2. 网络数大于等于20个子网; 主机数大于等于200个主机

网络数:

11111111.11111111.11111000.00000000=255.255.248.0

$2^n \geq 20$ $n=5, m=11$

主机数:

11111111.11111111.11111111.00000000=255.255.255.0

$$2^{m-2} \geq 200 \quad m=8, n=8$$

- 根据IP和子网掩码判断子网数

已知192.168.0.0/255.255.255.128网络，请问最多可以划分几个子网，每个子网范围分别是多少？

思路：

1. 根据IP分类和子网掩码判断出向主机号借了几位（子网位）
2. 根据所借的子网位数算出子网数和主机IP范围

步骤：

1. 子网掩码转成二进制

C类默认： 11111111.11111111.11111111.00000000

实际掩码： 11111111.11111111.11111111.10000000

结果：对比判断，当前IP向主机位借了1位；当前IP最多可以划分 2^1 个子网

2. 判断每个子网的IP范围

x=0

192.168.0.0-----

192.168.0.0~192.168.0.127

有效的IP范围：

192.168.0.1~192.168.0.126/255.255.255.128

广播地址： 192.168.0.127

x=1

192.168.0.1-----

192.168.0.128~192.168.0.255

有效的IP范围：

192.168.0.128~192.168.0.254/25

广播地址： 192.168.0.255

5. 课堂练习

某公司申请到了一个C类网络，但需要接9个子公司，最大的一个子公司有12台计算机，每个子公司都在同一个网段中，则子网掩码应设为多少合适？

C类掩码： 255.255.255.0

子网数： 至少是9个

主机数量： 至少12台

11111111.11111111.11111111.11110000=255.255.255.240

$2^n \geq 9 \quad n=4, m=4$

$2^{m-2} \geq 12 \quad m=4, n=4$

C类地址，主机位为8位

$2^4 > 9$

$2^4 > 12$

所以借用的子网位为4，主机位剩余4位，总共有16个子网，每个子网不超过16个主机，

所以掩码为28（24+4）位，即： 255.255.255.240

实战演练

分析：

1. 申请的B类网络, 172.25.0.0 默认: 255.255.0.0 实际: 255.255.224.0

A类 网络位.主机位.主机位.主机位

B类 网络位.网络位.主机位.主机位

C类 网络位.网络位.网络位.主机位

通过以上分析得出, 该网络向主机位借位。

2. 根据实际子网掩码255.255.224.0可以分析出向主机位借了几位

255.255.224.0转成二进制

11111111.11111111.11100000.00000000

结果算出借了3位

3. 如何判断是否满足公司需求?

IP=网络位+主机位 (子网位n+主机位m)

划分的子网数: $2^n = 2^3 = 8 > 6$ 所以满足需求

主机数: $2^m - 2 = 2^{13} - 2 > 28$ 所以满足需求

结论: 该IP完全满足公司的需求

4. 判断出每个网络的有效IP地址

如果像主机位借1位的话: x=0 x=1 可以分出2个子网

如果像主机位借2位的话: x=00 x=01 x=10 x=11 可以分出4个子网

如果像主机位借3位的话: x=000 x=001 x=010 x=011 x=100 x=101 x=110 x=111 可以分出8个子网

5. 算出每个子网的IP范围

172.25.0.0 255.255.224.0 11111111.11111111.11100000.00000000

x=000

172.25.x/-----.-----

172.25.0.0~172.25.31.255 有效IP: 172.25.0.1~172.25.31.254

x=001

172.25.x/-----.-----

172.25.00100000.00000000

172.25.00111111.11111111

172.25.32.0~172.25.63.255 有效IP: 172.25.32.1~172.25.63.254

依次类推, 自己完成

课程总结

今日目标

- 了解基本的网络设备, 如集线器 (HUB)、交换机、路由器的区别和作用
- 了解网络连接介质, 如双绞线 (网线)、光纤
- 了解IP地址的基础知识, 如IP地址结构、分类
- 理解网络号 (位) 和主机号 (位)
- 了解子网掩码的特点和结构
- 了解子网划分的核心思想: “借用”主机位来“制造”新的网络

今日总结

判断IP地址是否在同一个网段:

192.168.1.254/24

IP: 11000000.10101000.00000001.11111110

子网掩码: 11111111.11111111.11111111.00000000
11000000.10101000.00000001.00000000

192.168.0.254/24

IP: 11000000.10101000.00000000.11111110

NETMASK: 11111111.11111111.11111111.00000000
11000000.10101000.00000000.00000000

方法: IP地址和子网掩码做and运算, 然后判断网络位是否相同

1. 电气和电子工程师协会(IEEE, 全称是Institute of Electrical and Electronics Engineers)是一个国际性的电子技术与信息科学工程师的协会, 是目前全球最大的非营利性专业技术学会。[↗](#)