

1.3 子网的划分

- 1. 首先确定需要 n 个子网，该子网下的主机数 s 。
- 2. 算上保留的子网标识地址和广播地址，共需 $s + 2$ 个地址。
- 3. 找到最小的 b ，使得 $2^b \geq s + 2$ ， b 就是主机号长度。
- 4. 找到最小的 a ，使得 $2^a \geq n$ ， a 就是子网号最小长度。
- 5. 如果 $a + b$ 没有溢出能够分配的地址长度，则该划分问题有解；向上补位子网号长度 a 。
- 6. 根据长度确定子网地址、主机地址、广播地址、子网掩码。

二、IP地址分配方案

题目中提供的 172.16.0.0 是一个B类地址，地址的第3、4段都可以用来分配子网号、主机号。

根据上面的知识和划分方法，同时综合考虑了IP地址利用率，我们得到了下面三套各有优劣的方案。

2.1 方案一

首先，我们小组想到的是把每个子网单独安排到第3段，第4段分配给子网下的主机号。

| 子网 | IP | 二进制（网络号-主机号） |
|--------|----------------------|-------------------------------------|
| A1(10) | 子网地址：172.16.1.0 | 10101100 00010000 00000001 00000000 |
| | 主机号：172.16.1.1-10 | 10101100 00010000 00000001 0000XXXX |
| | 广播地址：172.16.1.15 | 10101100 00010000 00000001 00001111 |
| | 子网掩码：255.255.255.240 | 11111111 11111111 11111111 11110000 |
| A2(90) | 子网地址：172.16.2.0 | 10101100 00010000 00000010 00000000 |
| | 主机号：172.16.2.1-90 | 10101100 00010000 00000010 0XXXXXXX |
| | 广播地址：172.16.2.127 | 10101100 00010000 00000010 01111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| B1(30) | 子网地址：172.16.3.0 | 10101100 00010000 00000011 00000000 |
| | 主机号：172.16.3.1-30 | 10101100 00010000 00000011 000XXXXX |
| | 广播地址：172.16.3.31 | 10101100 00010000 00000011 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| B2(20) | 子网地址：172.16.4.0 | 10101100 00010000 00000100 00000000 |
| | 主机号：172.16.4.1-20 | 10101100 00010000 00000100 000XXXXX |
| | 广播地址：172.16.4.31 | 10101100 00010000 00000100 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| C1(70) | 子网地址：172.16.5.0 | 10101100 00010000 00000101 00000000 |
| | 主机号：172.16.5.1-70 | 10101100 00010000 00000101 0XXXXXXX |
| | 广播地址：172.16.5.127 | 10101100 00010000 00000101 01111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| D1(5) | 子网地址：172.16.6.0 | 10101100 00010000 00000110 00000000 |
| | 主机号：172.16.6.1-5 | 10101100 00010000 00000110 00000XXX |
| | 广播地址：172.16.6.7 | 10101100 00010000 00000110 00000111 |
| | 子网掩码：255.255.255.248 | 11111111 11111111 11111111 11111000 |
| D2(30) | 子网地址：172.16.7.0 | 10101100 00010000 00000111 00000000 |
| | 主机号：172.16.7.1-30 | 10101100 00010000 00000111 000XXXXX |
| | 广播地址：172.16.7.31 | 10101100 00010000 00000111 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |

这套方案的优点在于，每一栋楼都拥有单独的网络地址，逻辑清晰；但其缺点也十分显然，即对同一个子网地址的利用率低下：如D1楼只有5台主机，却霸占了整个 172.16.6.0 分段。

因此，我们规划了第二套方案。

2.2 方案二

把主机数量规模相似的安排到同一子网地址下：如A2(90)和C1(70)都需要7位的主机号，就把它放到同一子网下，享用同一子网掩码。

| 子网 | IP | 二进制（网络号-主机号） |
|--------|----------------------|-------------------------------------|
| A2(90) | 子网地址：172.16.1.0 | 10101100 00010000 00000001 00000000 |
| | 主机号：172.16.1.1-90 | 10101100 00010000 00000001 0XXXXXXX |
| | 广播地址：172.16.1.127 | 10101100 00010000 00000001 01111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| C1(70) | 子网地址：172.16.1.128 | 10101100 00010000 00000001 10000000 |
| | 主机号：172.16.1.129-198 | 10101100 00010000 00000001 1XXXXXXX |
| | 广播地址：172.16.1.255 | 10101100 00010000 00000001 11111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| B1(30) | 子网地址：172.16.2.0 | 10101100 00010000 00000010 00000000 |
| | 主机号：172.16.2.1-30 | 10101100 00010000 00000010 000XXXXX |
| | 广播地址：172.16.2.31 | 10101100 00010000 00000010 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| B2(20) | 子网地址：172.16.2.32 | 10101100 00010000 00000010 00100000 |
| | 主机号：172.16.2.33-52 | 10101100 00010000 00000010 001XXXXX |
| | 广播地址：172.16.2.63 | 10101100 00010000 00000010 00111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| D2(30) | 子网地址：172.16.2.64 | 10101100 00010000 00000010 01000000 |
| | 主机号：172.16.2.65-94 | 10101100 00010000 00000010 010XXXXX |
| | 广播地址：172.16.2.95 | 10101100 00010000 00000010 01011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| A1(10) | 子网地址：172.16.3.0 | 10101100 00010000 00000011 00000000 |
| | 主机号：172.16.3.1-10 | 10101100 00010000 00000011 0000XXXX |
| | 广播地址：172.16.3.15 | 10101100 00010000 00000011 00001111 |
| | 子网掩码：255.255.255.240 | 11111111 11111111 11111111 11110000 |
| D1(5) | 子网地址：172.16.3.16 | 10101100 00010000 00000011 00010000 |
| | 主机号：172.16.3.17-21 | 10101100 00010000 00000011 0001XXXX |
| | 广播地址：172.16.3.31 | 10101100 00010000 00000011 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.240 | 11111111 11111111 11111111 11110000 |

同一背景色代表主机号长度相同。（A1与D1的主机号长度虽然不同，但无论如何排布都得使用172.16.3.0分段，所以干脆选择将它们放在一组）这套方案的优点在于，充分利用了IP地址；但缺点是同一子网掩码下ABC楼混杂，调试时尚且未知是否会出现不必要的问题。

因此，我们规划了第三套方案。

2.3 方案三

| 子网 | IP | 二进制（网络号-主机号） |
|--------|----------------------|-------------------------------------|
| A1(10) | 子网地址：172.16.1.0 | 10101100 00010000 00000001 00000000 |
| | 主机号：172.16.1.1-10 | 10101100 00010000 00000001 0XXXXXX |
| | 广播地址：172.16.1.127 | 10101100 00010000 00000001 01111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| A2(90) | 子网地址：172.16.1.128 | 10101100 00010000 00000001 10000000 |
| | 主机号：172.16.1.129-198 | 10101100 00010000 00000001 1XXXXXX |
| | 广播地址：172.16.1.255 | 10101100 00010000 00000001 11111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| B1(30) | 子网地址：172.16.2.0 | 10101100 00010000 00000010 00000000 |
| | 主机号：172.16.2.1-30 | 10101100 00010000 00000010 000XXXX |
| | 广播地址：172.16.2.31 | 10101100 00010000 00000010 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| B2(20) | 子网地址：172.16.2.32 | 10101100 00010000 00000010 00100000 |
| | 主机号：172.16.2.33-52 | 10101100 00010000 00000010 001XXXX |
| | 广播地址：172.16.2.63 | 10101100 00010000 00000010 00111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| C1(70) | 子网地址：172.16.3.0 | 10101100 00010000 00000011 00000000 |
| | 主机号：172.16.3.1-70 | 10101100 00010000 00000011 0XXXXXX |
| | 广播地址：172.16.3.127 | 10101100 00010000 00000011 01111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.128 | 11111111 11111111 11111111 10000000 |
| D1(5) | 子网地址：172.16.4.0 | 10101100 00010000 00000100 00000000 |
| | 主机号：172.16.4.1-5 | 10101100 00010000 00000100 000XXXX |
| | 广播地址：172.16.4.31 | 10101100 00010000 00000100 00011111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |
| D2(30) | 子网地址：172.16.4.32 | 10101100 00010000 00000100 00100000 |
| | 主机号：172.16.4.33-62 | 10101100 00010000 00000100 001XXXX |
| | 广播地址：172.16.4.63 | 10101100 00010000 00000100 00111111 |
| | 子网掩码：255.255.255.224 | 11111111 11111111 11111111 11100000 |

结合了方案一和二各自的优点：ABC三楼逻辑清晰、优于方案二，IP利用率也高于方案一。

这三套方案均有各自的优劣之处，在后续的调试过程中，我们优先选择方案三；如果调不通，则继续尝试方案一；如果调通，则继续尝试方案二。