

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

■ MAC地址是以太网的MAC子层所使用的地址； **数据链路层**

■ IP地址是TCP/IP体系结构网际层所使用的地址；

■ ARP协议属于TCP/IP体系结构的网际层，其作用是已知设备所分配到的IP地址，使用ARP协议可以通过该IP地址获取到设备的MAC地址； **网际层**

■ 尽管IP地址和ARP协议属于TCP/IP体系结构的网际层（而不属于数据链路层），但是它们与MAC地址存在一定的关系，并且我们日常的网络应用都离不开MAC地址、IP地址以及ARP协议。因此，我们将这三者放在一起讨论。



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议



使用点对点信道的数据链路层不需要使用地址

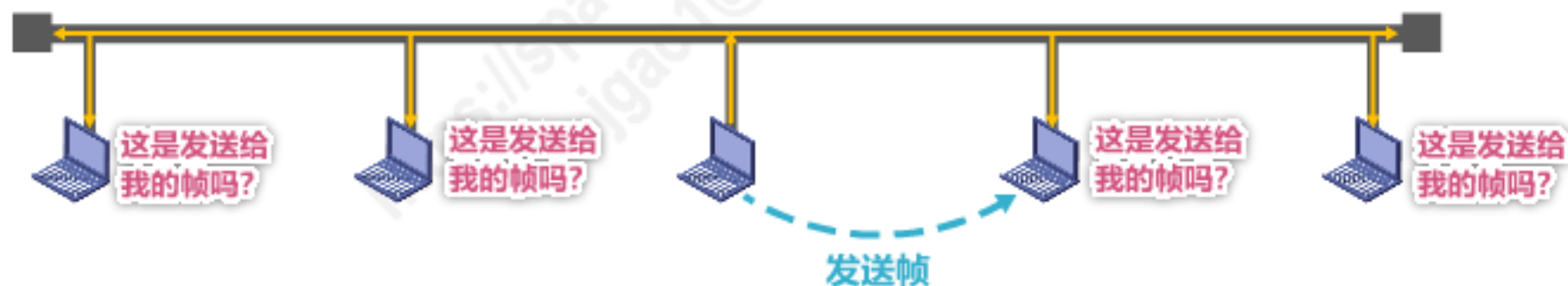


3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

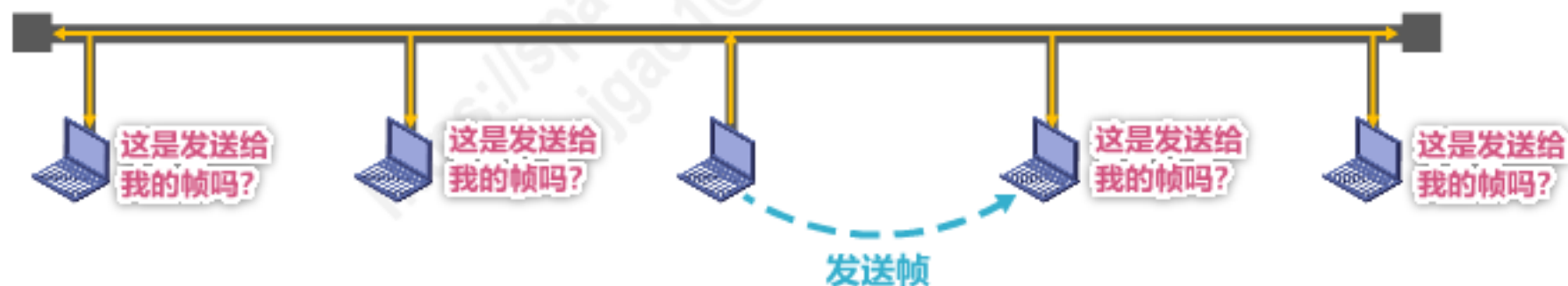
MAC地址

IP地址

ARP协议



使用点对点信道的数据链路层不需要使用地址



使用广播信道的数据链路层必须使用地址来区分各主机

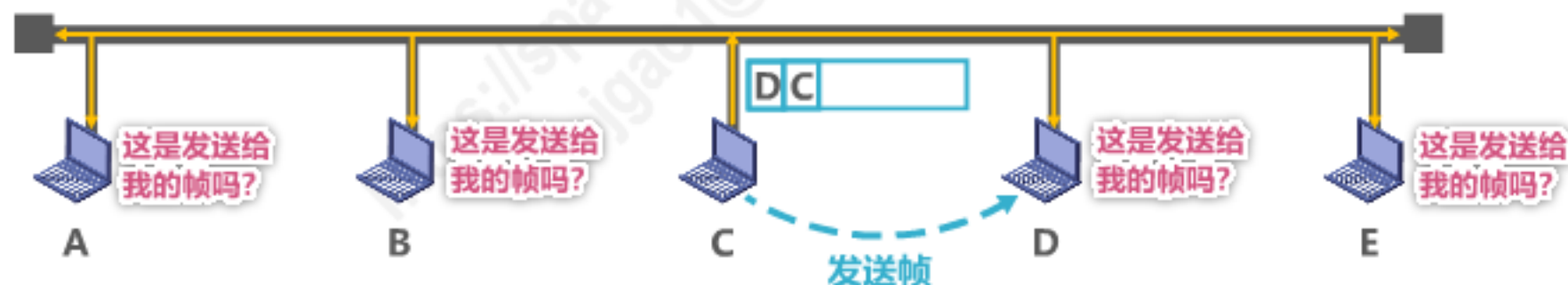
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为MAC地址；



使用广播信道的数据链路层必须使用地址来区分各主机

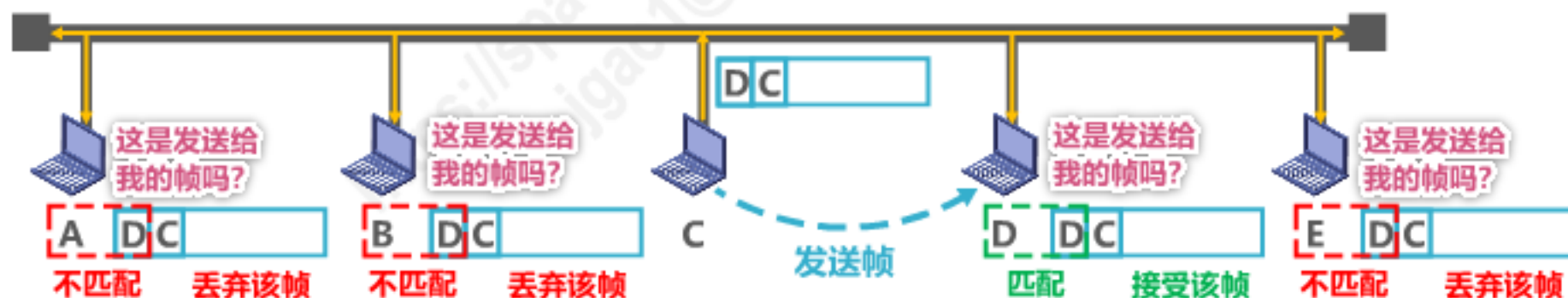
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为MAC地址；



使用广播信道的数据链路层必须使用地址来区分各主机

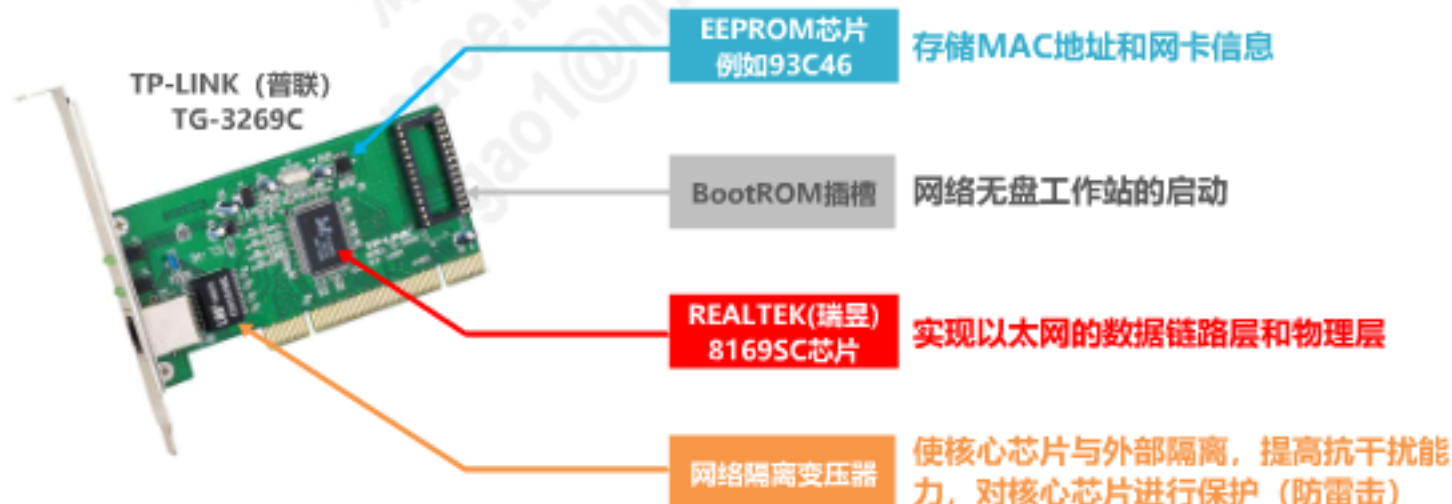
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为MAC地址；
- MAC地址一般被固化在网卡（网络适配器）的电可擦可编程只读存储器EEPROM中，因此MAC地址也被称为硬件地址；



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为MAC地址；
 - ☐ MAC地址一般被固化在网卡（网络适配器）的电可擦可编程只读存储器EEPROM中，因此MAC地址也被称为硬件地址；
 - ☐ MAC地址有时也被称为物理地址。请注意：这并不意味着MAC地址属于网络体系结构中的物理层！

【2018年 题34】下列选项中，不属于物理层接口规范定义范畴的是 C

- A. 接口形状 B. 引脚功能 C. 物理地址 D. 信号电平

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为MAC地址；
 - ☐ MAC地址一般被固化在网卡（网络适配器）的电可擦可编程只读存储器EEPROM中，因此MAC地址也被称为硬件地址；
 - ☐ MAC地址有时也被称为物理地址。请注意：这并不意味着MAC地址属于网络体系结构中的物理层！
- 一般情况下，用户主机会包含两个网络适配器：有线局域网适配器（有线网卡）和无线局域网适配器（无线网卡）。每个网络适配器都有一个全球唯一的MAC地址。而交换机和路由器往往拥有更多的网络接口，所以会拥有更多的MAC地址。综上所述，严格来说，MAC地址是对网络上各接口的唯一标识，而不是对网络上各设备的唯一标识。

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

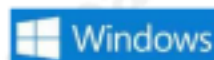
ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

扩展的唯一标识符EUI
EUI-48

组织唯一标识符OUI (由IEEE的注册管理机构分配)																		网络接口标识符 (由获得OUI的厂商自行随意分配)																																																																																																					
第一字节								第二字节								第三字节								第四字节								第五字节								第六字节																																																																															
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0																																																																								
十六进制								X								X								X								X								X								X								X								X								X								X								X								X								X								X							

标准表示法: XX-XX-XX-XX-XX-XX



例如: 00-0C-CF-93-8C-92

其他表示法: XX:XX:XX:XX:XX:XX



例如: 00:0C:CF:93:8C:92

XXXX.XXXX.XXXX



例如: 000C.CF93.8C92

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

standards-oui.ieee.org/oui.txt		
standards-oui.ieee.org/oui.txt		
计算机网络		
Rue 11 Mairie Maison Cedex Hauts de Seine 92040		
FR		
30-FB-B8	(hex)	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD
30FBB8	(base 16)	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD
No.2 Xin Cheng Road, Room R6, Songshan Lake Technology Park		
Dongguan 523808		
CN		
F4-97-C2	(hex)	Nebulon Inc
F497C2	(base 16)	Nebulon Inc
3089 Skyway Court		
Broomfield, CO 80420		

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

standards-oui.ieee.org/oui.txt		
←	→	↺
standards-oui.ieee.org/oui.txt		
计算机网络		
A4-45-19	(hex)	Xiaomi Communications Co Ltd
A44519	(base 16)	Xiaomi Communications Co Ltd
		The Rainbow City of China Resources
		NO.68, Qinghe Middle Street Haidian District, Beijing 100085
		CN
68-DB-F5	(hex)	Amazon Technologies Inc.
68DBF5	(base 16)	Amazon Technologies Inc.
		P.O Box 8102
		Reno NV 89507
		US

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `https://mac.51240.com/A4-45-19-00-00-01/mac/`. The page content includes a search bar with the MAC address `A4-45-19-00-00-01` and a search button. Below the search bar, the MAC address is displayed in hexadecimal format: `(输入8位格式: 00 01 6C 06 A6 29 32 00:01:6C:06:A6:29)`. A banner for LANCÔME is visible. The main content area displays a table with the following information:

MAC地址	A4-45-19-00-00-01
组织名称	Xiaomi Communications Co Ltd
国家/地区	CN
省份(州)	Haidian District, Beijing
城市	NO.68, Qinghe Middle Street
国家	The Rainbow City of China Resources
邮编	100085

On the right side of the page, there is a sidebar with a list of links under the heading "常用工具" (Common Tools):

- 手机型号查询
- 网站备案查询
- 在线翻译
- IP地址查询
- 在线测速
- 网络电话查询
- 手机号码
- QQ价格查询
- 天气网
- 微信二维码生成

At the bottom right, there is a QR code and a "扫一扫" (Scan) button.

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

扩展的唯一标识符EUI
EUI-48



第一字节的b1位	第一字节的b0位	MAC地址类型	地址数量占比	总地址数量
0		全球管理		
		全球管理		
1		本地管理		
		本地管理		

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

扩展的唯一标识符EUI
EUI-48



第一字节的b1位	第一字节的b0位	MAC地址类型	地址数量占比	总地址数量
0	0	全球管理 单播地址 厂商生产网络设备（网卡，交换机，路由器）时固化	1/4	$2^{48} = 281,474,976,710,656$ (二百八十多万亿)
	1	全球管理 多播地址 标准网络设备所支持的多播地址，用于特定功能	1/4	
1	0	本地管理 单播地址 由网络管理员分配，覆盖网络接口的全球管理单播地址	1/4	
	1	本地管理 多播地址 用户对主机进行软件配置，以表明其属于哪些多播组 注意：剩余46位全为1时，就是广播地址FF-FF-FF-FF-FF-FF	1/4	

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

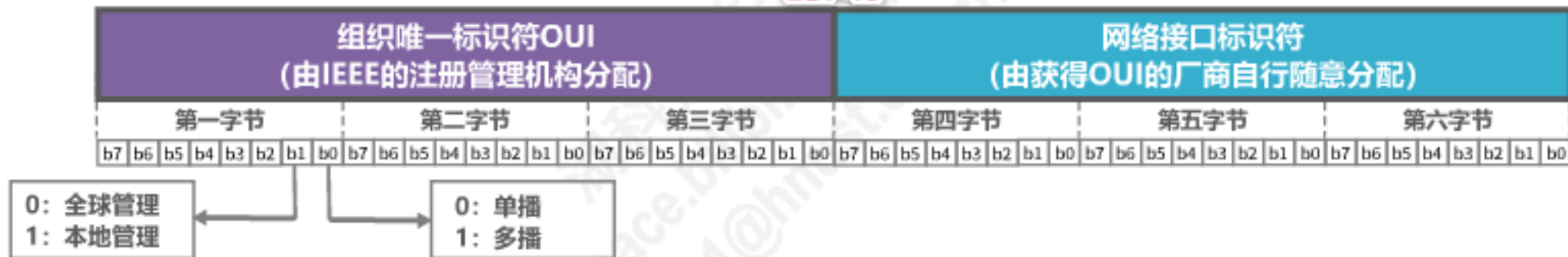
MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址格式

扩展的唯一标识符EUI
EUI-48



第一字节的b1位	第一字节的b0位	MAC地址类型	地址数量占比	总地址数量
0	0	全球管理 单播地址 厂商生产网络设备（网卡、交换机、路由器）时固化	1/4	$2^{48}=281,474,976,710,656$ (二百八十多万亿)
	1	全球管理 多播地址 标准网络设备所支持的多播地址，用于特定功能	1/4	
1	0	本地管理 单播地址 由网络管理员分配，固定网络接口的全球管理单播地址	1/4	
	1	本地管理 多播地址 用户对本机进行软件配置，以模拟其属于网络多播地址 <small>注意：前46位全为1时，就为广播地址FF-FF-FF-FF-FF-FF</small>	1/4	

您拥有几个全球管理单播MAC地址？
EUI-48地址空间会耗尽吗？



对于使用EUI-48空间的应用程序，IEEE的目标寿命为100年（直到2080），但是鼓励采用EUI-64作为替代。

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

IEEE 802局域网的MAC地址发送顺序

组织唯一标识符OUI (由IEEE的注册管理机构分配)																网络接口标识符 (由获得OUI的厂商自行随意分配)																							
第一字节				第二字节				第三字节				第四字节				第五字节				第六字节																			
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

字节发送顺序:

第一字节 → 第六字节

字节内的比特发送顺序:

b_0 → b_7

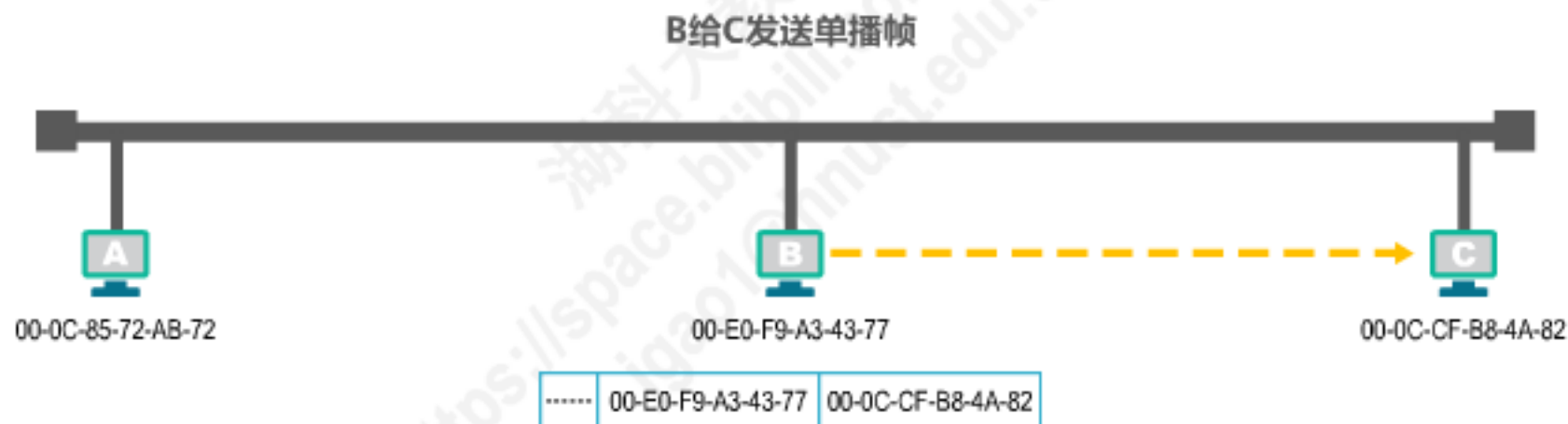
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

单播MAC地址举例



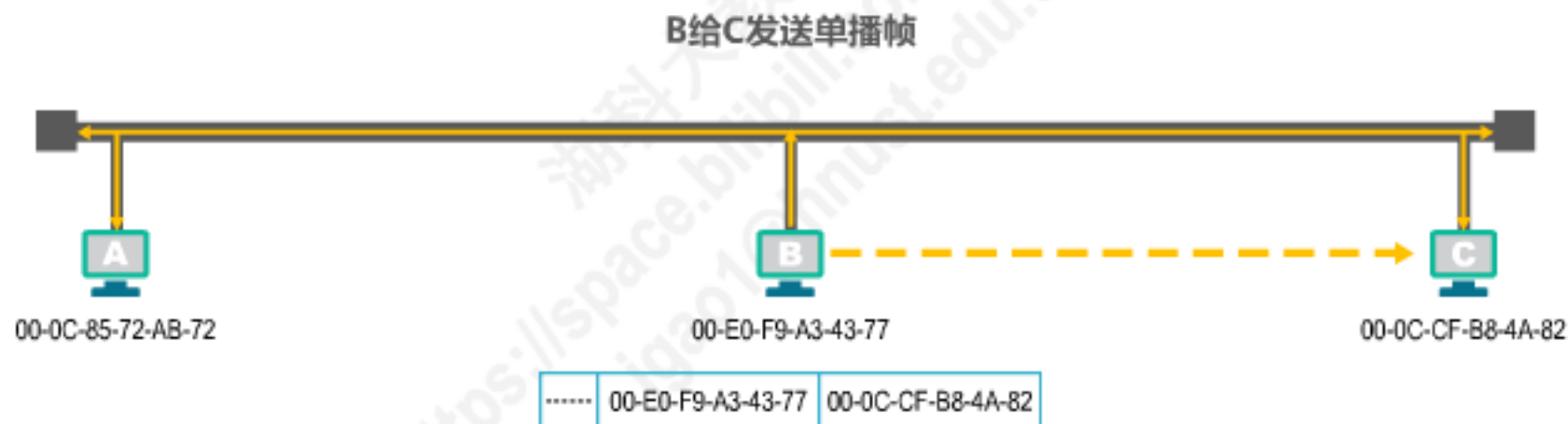
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

单播MAC地址举例



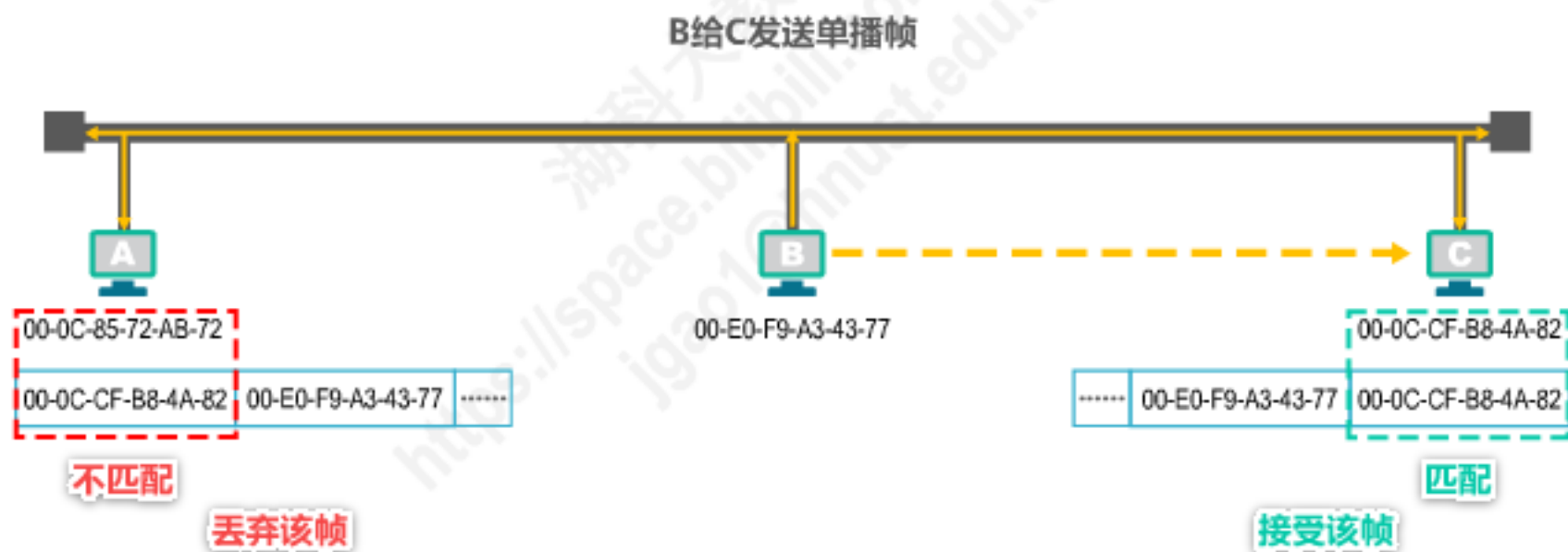
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

单播MAC地址举例



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

单播MAC地址举例



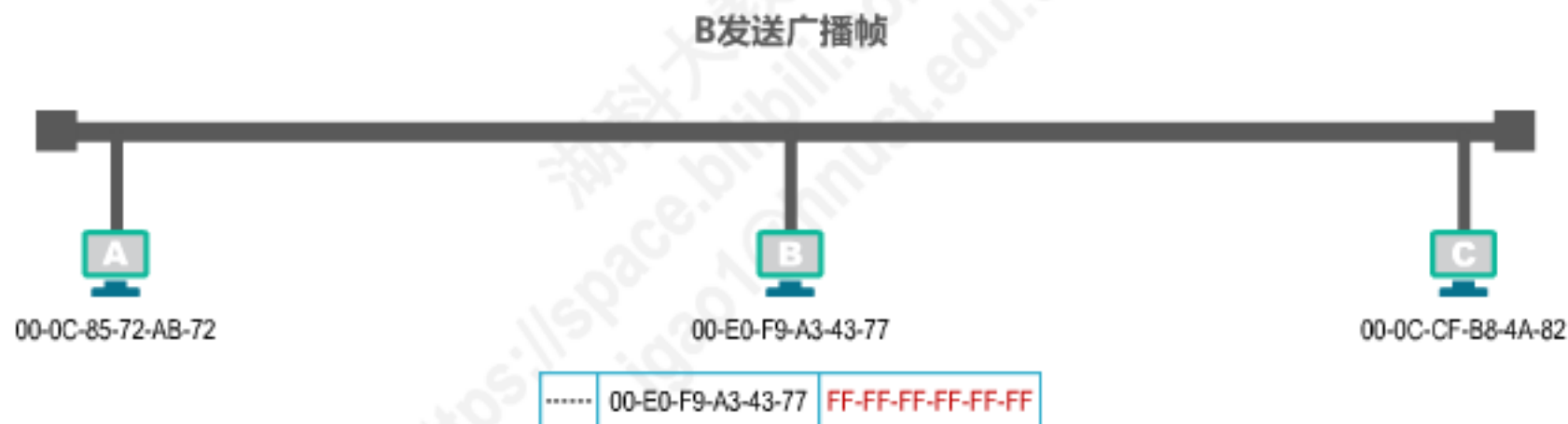
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

广播MAC地址举例



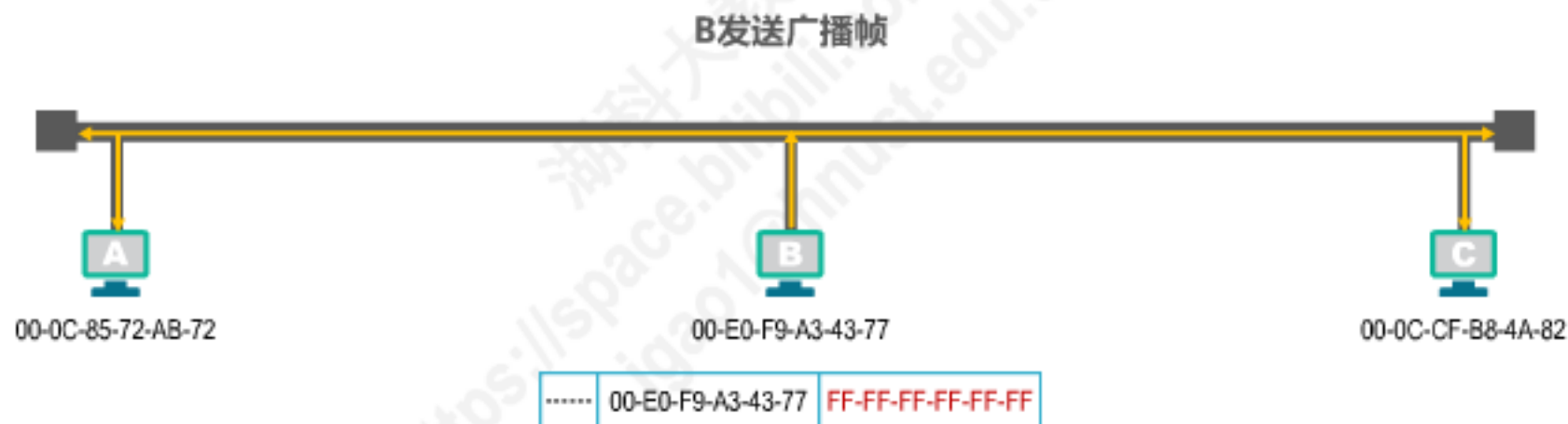
3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

广播MAC地址举例



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

广播MAC地址举例



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

广播MAC地址举例



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

多播MAC地址举例

A发送多播帧给多播地址

该位十六进制数不能整除2 (1, 3, 5, 7, 9, B, D, F), 即为多播地址。

07-E0-12-F6-2A-D8

0000 0111



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

多播MAC地址举例

A发送多播帧给多播地址 07-E0-12-F6-2A-D8



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

多播MAC地址举例

A发送多播帧给多播地址 07-E0-12-F6-2A-D8



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

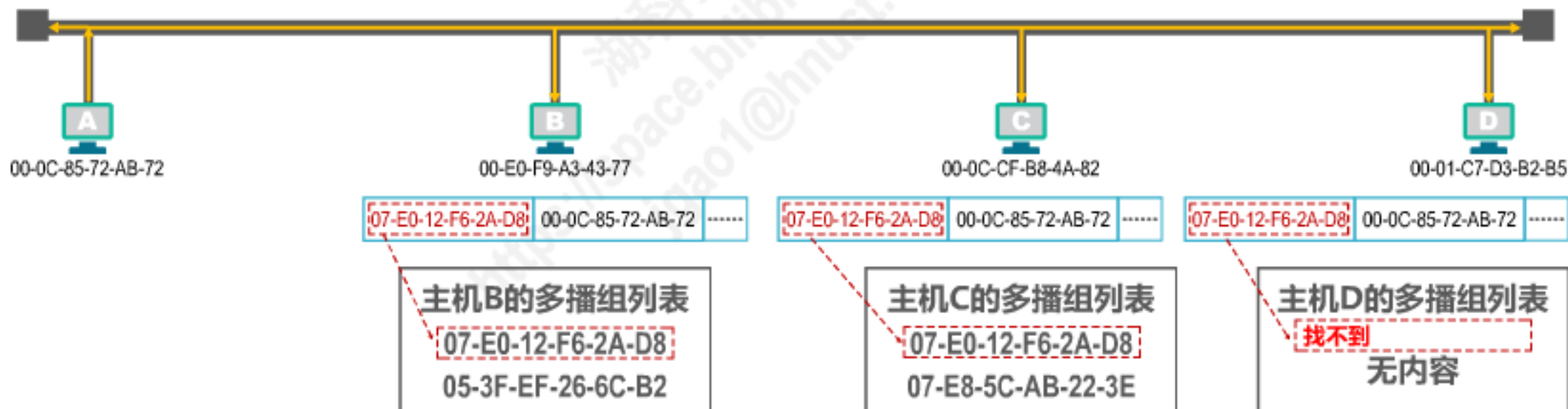
MAC地址

IP地址

ARP协议

多播MAC地址举例

A发送多播帧给多播地址 07-E0-12-F6-2A-D8



3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

多播MAC地址举例

A发送多播帧给多播地址 07-E0-12-F6-2A-D8



07-E0-12-F6-2A-D8 00-0C-85-72-AB-72

07-E0-12-F6-2A-D8 00-0C-85-72-AB-72

07-E0-12-F6-2A-D8 00-0C-85-72-AB-72

给主机配置多播组列表进行私有应用时，不得使用公有的标准多播地址，具体可在以下网址查询
<http://standards.ieee.org/develop/regauth/grpmac/public.html>

主机B的多播组列表

07-E0-12-F6-2A-D8
05-3F-EF-26-6C-B2

主机C的多播组列表

07-E0-12-F6-2A-D8
07-E8-5C-AB-22-3E

主机D的多播组列表

无内容

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

随机MAC地址



iOS系列设备



Windows 10



6.0



内核版本3.18

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为**MAC地址**；
 - MAC地址一般被固化在网卡（网络适配器）的电可擦可编程只读存储器EEPROM中，因此MAC地址也被称为**硬件地址**；
 - MAC地址有时也被称为**物理地址**。**请注意：这并不意味着MAC地址属于网络体系结构中的物理层！**
- 一般情况下，用户主机包含两个网络适配器：有线局域网适配器（有线网卡）和无线局域网适配器（无线网卡）。每个网络适配器都有一个全球唯一的MAC地址。而交换机和路由器往往拥有更多的网络接口，所以会拥有更多的MAC地址。综上所述，**严格来说，MAC地址是对网络上各接口的唯一标识，而不是对网络上各设备的唯一标识。**

扩展的唯一标识符EUI (EUI-48)

组织唯一标识符OUI (由IEEE的注册管理机构分配)						网络接口标识符 (由获得OUI的厂商自行随意分配)					
第一字节	第二字节					第四字节	第五字节				
b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0	b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

第一字节的b1位	第一字节的b0位	MAC地址类型	地址数量占比	总地址数量
0	0	全球管理 单播地址 厂商生产网络设备（网卡、交换机、路由器）固化	1/4	$2^{48}=281,474,976,710,656$ (二百八十多万亿)
	1	全球管理 多播地址 标准网络设备所支持的多播地址，用于特定功能	1/4	
1	0	本地管理 单播地址 由网络管理员分配，覆盖网络接口的全球管理单播地址	1/4	
	1	本地管理 多播地址 用户以该地址进行配置，以识别属于网络多播地址 <small>注意：前48位全为1时，就是广播地址FF-FF-FF-FF-FF-FF</small>	1/4	

标准表示法: XX-XX-XX-XX-XX-XX



例如: 00-0C-CF-93-8C-92

其他表示法: XX:XX:XX:XX:XX:XX

例如: 00:0C:CF:93:8C:92

XXXX.XXXX.XXXX



例如: 000C.CF93.8C92

十六进制

3.7 MAC地址、IP地址以及ARP协议

MAC地址

IP地址

ARP协议

- 当多个主机连接在同一个广播信道上，要想实现两个主机之间的通信，则每个主机都必须有一个唯一的标识，即一个数据链路层地址；
- 在每个主机发送的帧中必须携带标识发送主机和接收主机的地址。由于这类地址是用于媒体接入控制MAC(Media Access Control)，因此这类地址被称为**MAC地址**；
 - MAC地址一般被固化在网卡（网络适配器）的电可擦可编程只读存储器EEPROM中，因此MAC地址也被称为**硬件地址**；
 - MAC地址有时也被称为**物理地址**。请注意：这并不意味着MAC地址属于网络体系结构中的物理层！
- 一般情况下，用户主机包含两个网络适配器：有线局域网适配器（有线网卡）和无线局域网适配器（无线网卡）。每个网络适配器都有一个全球唯一的MAC地址。而交换机和路由器往往拥有更多的网络接口，所以会拥有更多的MAC地址。综上所述，**严格来说，MAC地址是对网络上各接口的唯一标识，而不是对网络上各设备的唯一标识。**

扩展的唯一标识符EUI (EUI-48)

组织唯一标识符OUI (由IEEE的注册管理机构分配)						网络接口标识符 (由获得OUI的厂商自行随意分配)					
第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节	第九字节	第十字节	第十一字节	第十二字节
16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0	15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

第一字节的b1位	第一字节的b0位	MAC地址类型	地址数量占比	总地址数量
0	0	全球管理：单播地址，厂商生产网络适配器（网卡、交换机、路由器）时固化	1/4	$2^{48} = 281,474,976,710,656$ (二百八十多万亿)
	1	全球管理：多播地址，标准网络适配器支持的多播地址，用于特定功能	1/4	
1	0	本地管理：单播地址，由网络管理员分配，固定网络接口的全球管理单播地址	1/4	
	1	本地管理：多播地址，用户可任意进行分配，以本地网络中设备多播地址 <small>注意：地址b0位全为1时，该地址为保留地址，即FF-FF-FF-FF-FF-FF</small>	1/4	

标准表示法：XX-XX-XX-XX-XX-XX



例如：00-0C-CF-93-8C-92

其他表示法：XX:XX:XX:XX:XX:XX



例如：00:0C:CF:93:8C:92

XXXX.XXXX.XXXX



例如：000C.CF93.8C92

