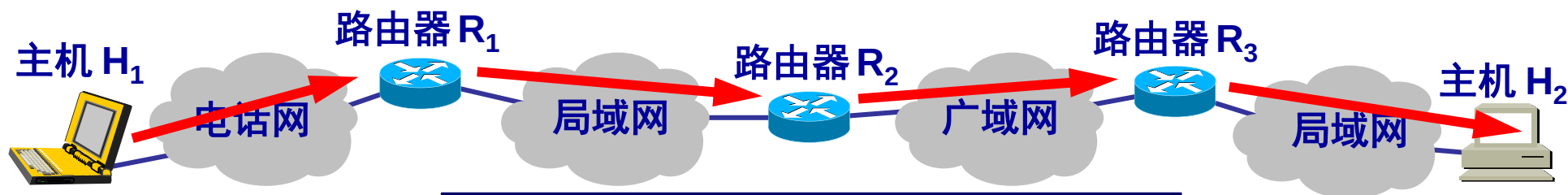


第 3 章 数据链路层

苏铅坤

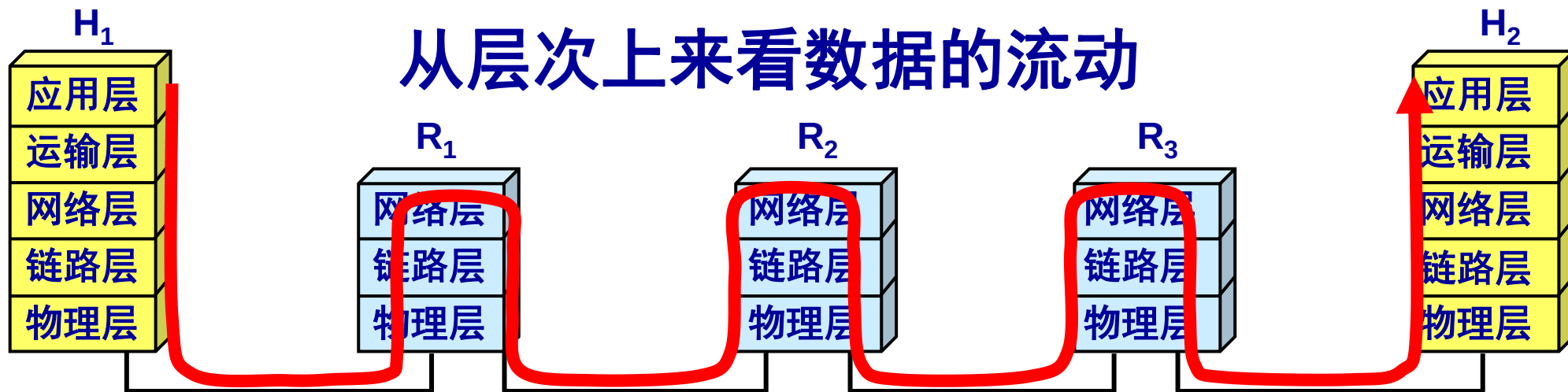
数据链路层的简单模型

主机 H_1 向 H_2 发送数据



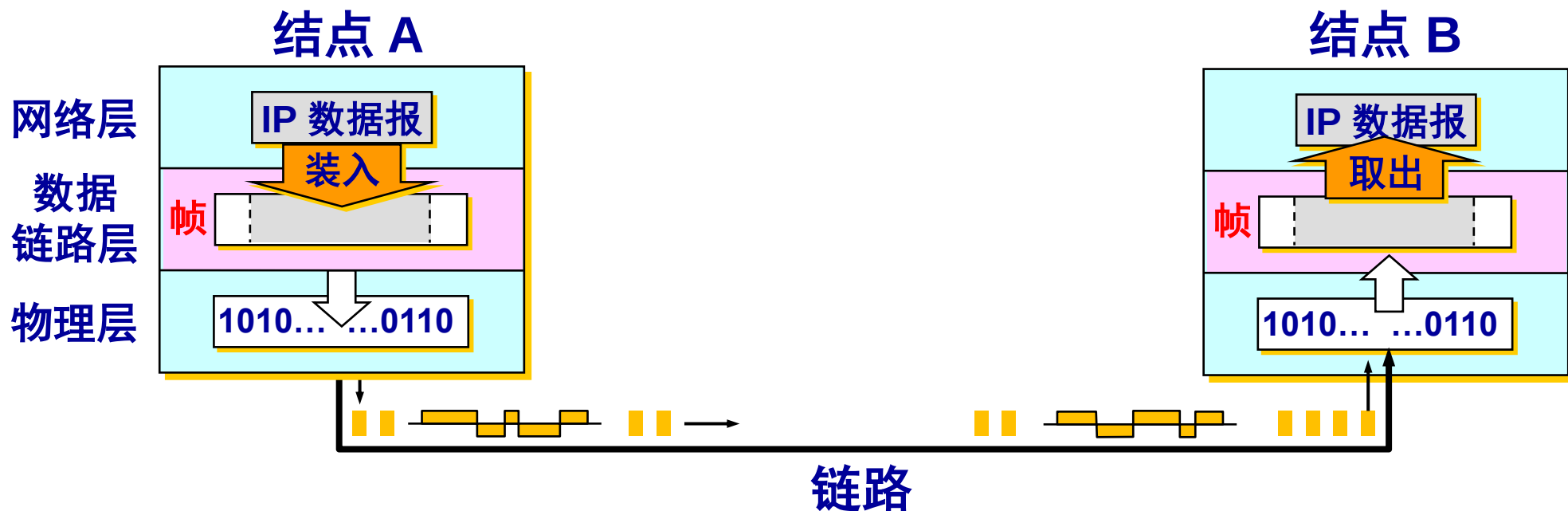
H_1 到 H_2 所经过的网络可以是多种的

从层次上来看数据的流动

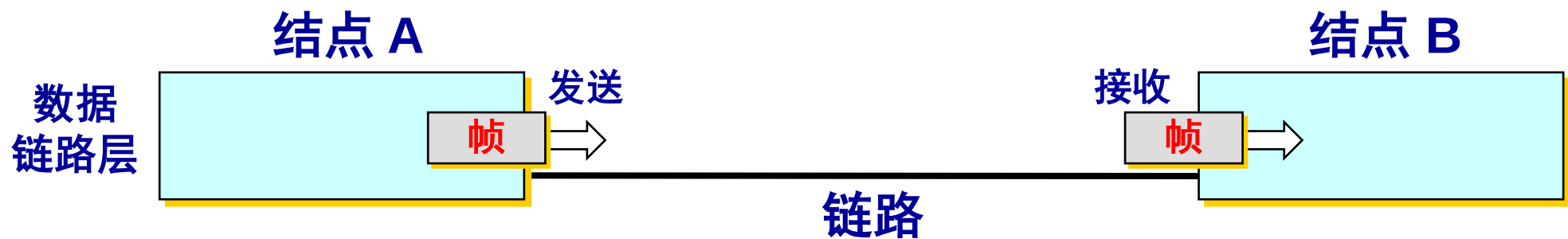


数据链路层的地位

数据链路层传送的是帧



(a) 三层的简化模型



(b) 只考虑数据链路层

使用点对点信道的数据链路层

链路和数据链路

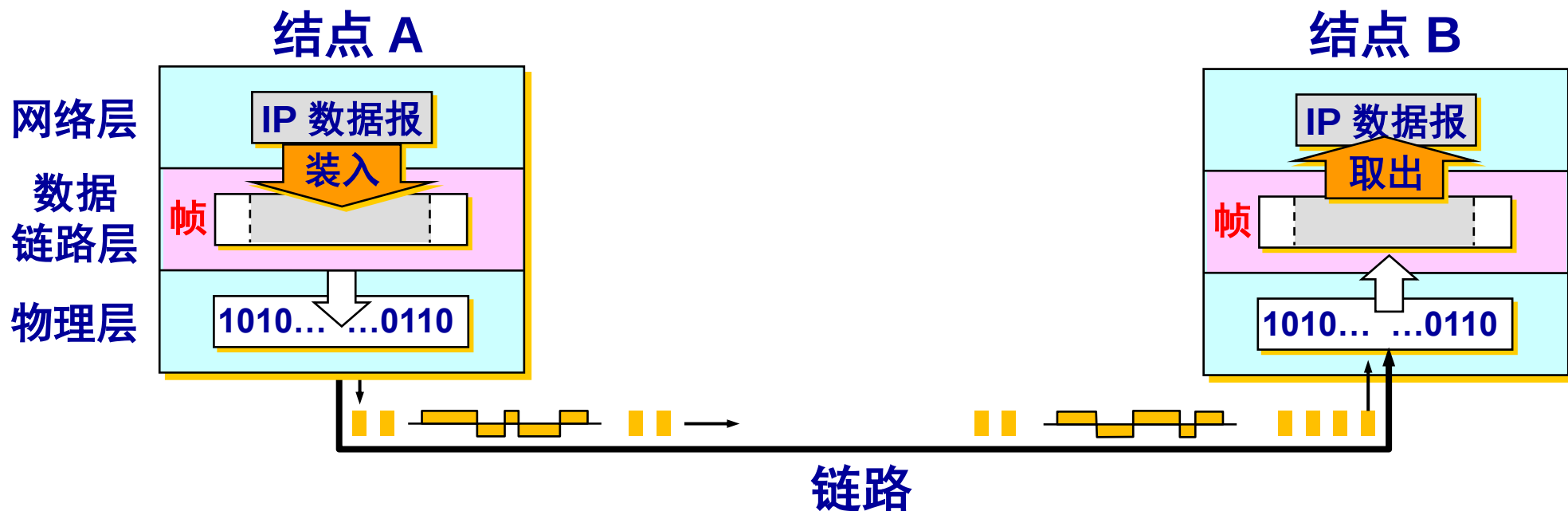
■ 链路 (link) （物理链路）

- 一条无源的点到点的物理线路段，中间没有任何其他的交换结点。
- 一条链路只是一条通路的一个组成部分。

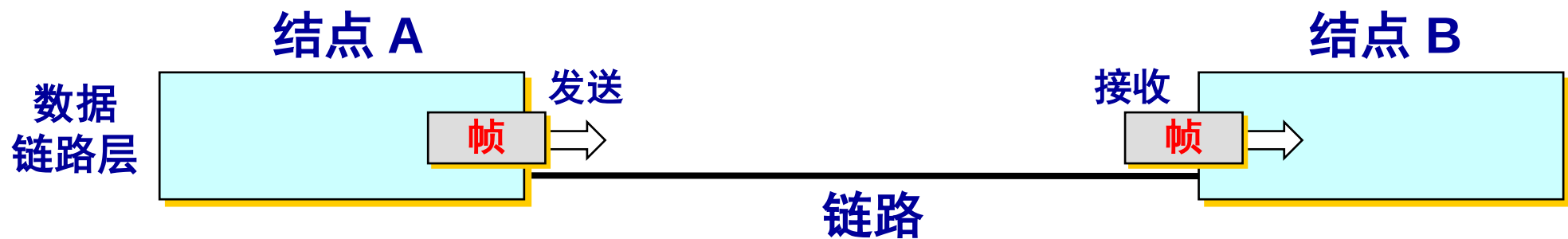
■ 数据链路 (data link) （逻辑链路）

- 除了物理线路外，还必须有通信协议来控制这些数据的传输。若把实现这些协议的硬件和软件加到链路上，就构成了数据链路。
- 现在最常用的方法是使用适配器（即网卡）来实现这些协议的硬件和软件。
- 一般的适配器都包括了数据链路层和物理层这两层的功能。

数据链路层传送的是帧



(a) 三层的简化模型

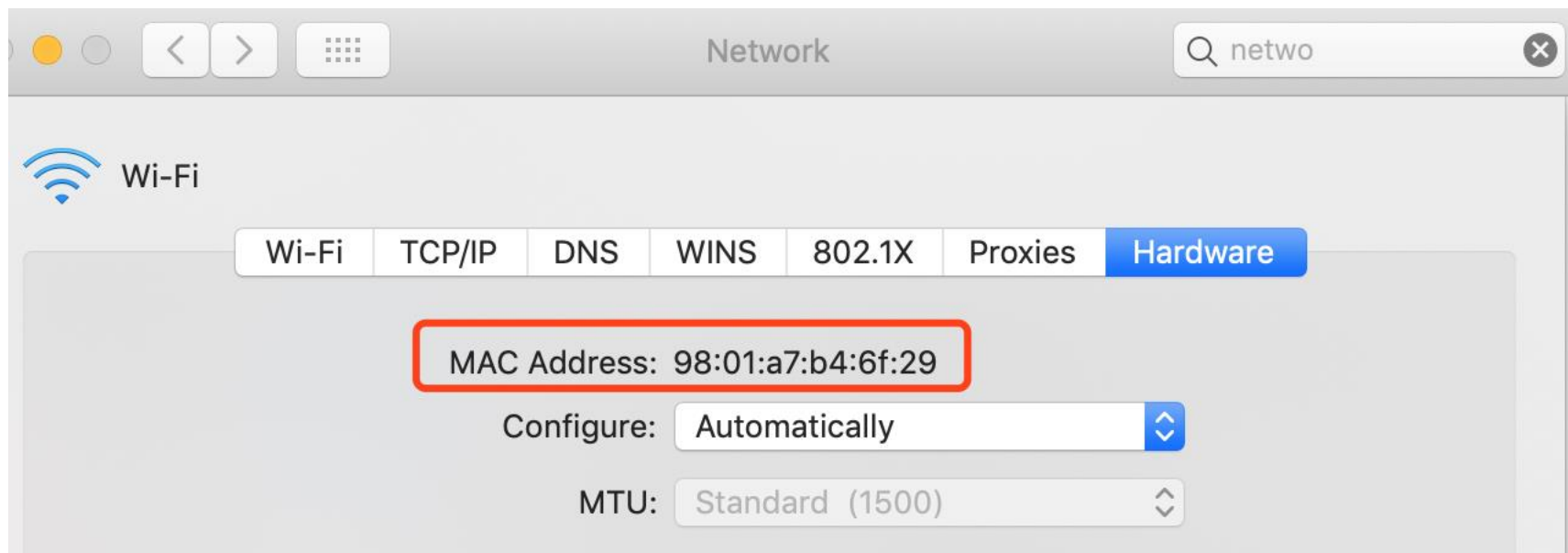


(b) 只考虑数据链路层

使用点对点信道的数据链路层

MAC层的硬件地址

MAC地址实例



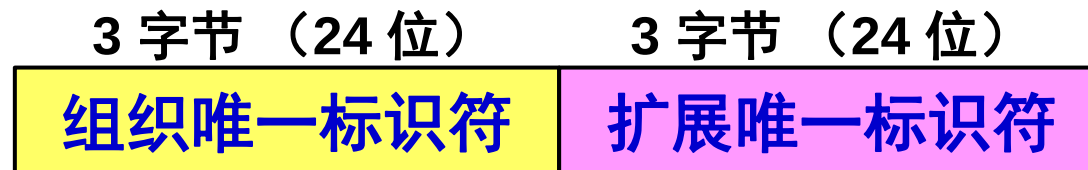
1. MAC 层的硬件地址

- 在局域网中，**硬件地址**又称为**物理地址**，或**MAC 地址**。
- 802 标准所说的“地址”严格地讲应当是每一个站的“**名字**”或**标识符**。

请注意，如果连接在局域网上的主机或路由器安装有多个适配器，那么这样的主机或路由器就有多个“地址”。更准确些说，这种 48 位“地址”应当是某个接口的标识符。

48 位的 MAC 地址

- IEEE 802 标准规定 MAC 地址字段可采用 6 字节 (48 位) 或 2 字节 (16 位) 这两种中的一种。
- 高位 24 位
 - IEEE 的注册管理机构 RA 负责向厂家分配, 称为组织唯一标识符。
- 低位 24 位
 - 由厂家自行指派, 称为扩展唯一标识符, 必须保证生产出的适配器没有重复地址。



48 位的 MAC 地址

48 位的 MAC 地址

- 一个地址块可以生成 2^{24} 个不同的地址。这种 48 位地址称为 MAC-48，它的通用名称是 EUI-48。
- 生产适配器时，6 字节的 MAC 地址已被固化在适配器的 ROM，因此，MAC 地址也叫做**硬件地址** (hardware address)或**物理地址**。
- “MAC地址” 实际上就是适配器地址或适配器标识符 EUI-48。

单站地址，组地址，广播地址

■ 单站地址

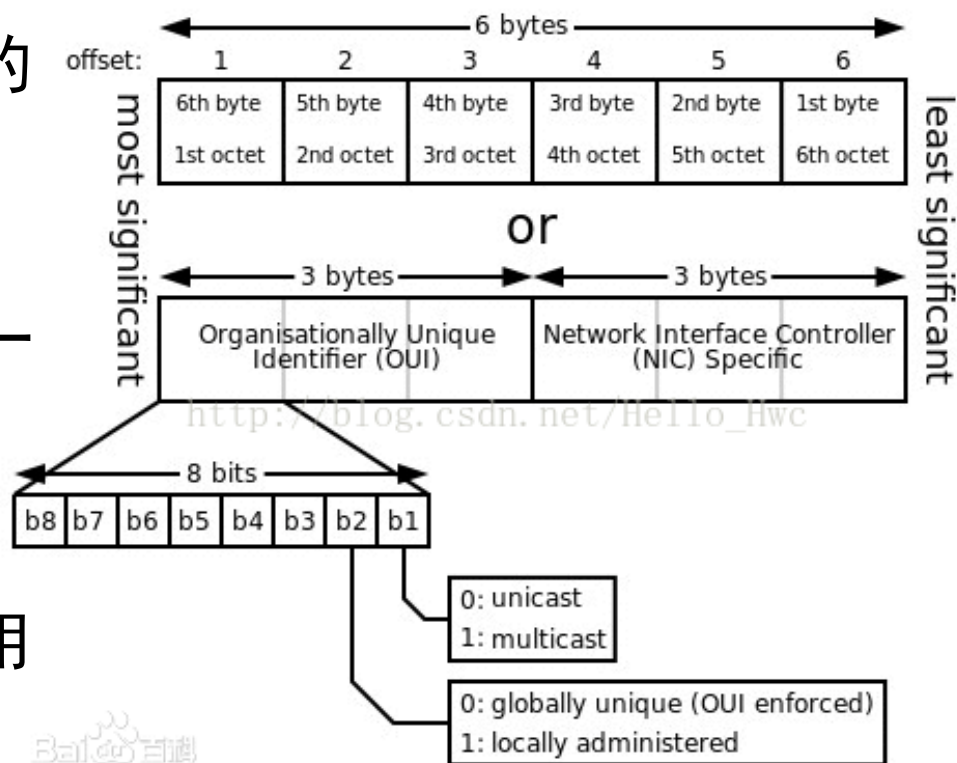
- IEEE 规定地址字段的第一字节的最低位为 I/G 位。I/G 表示 Individual / Group
- 当 I/G 位 = 0 时，地址字段表示一个单站地址。

■ 组地址

- 当 I/G 位 = 1 时，表示组地址，用来进行多播

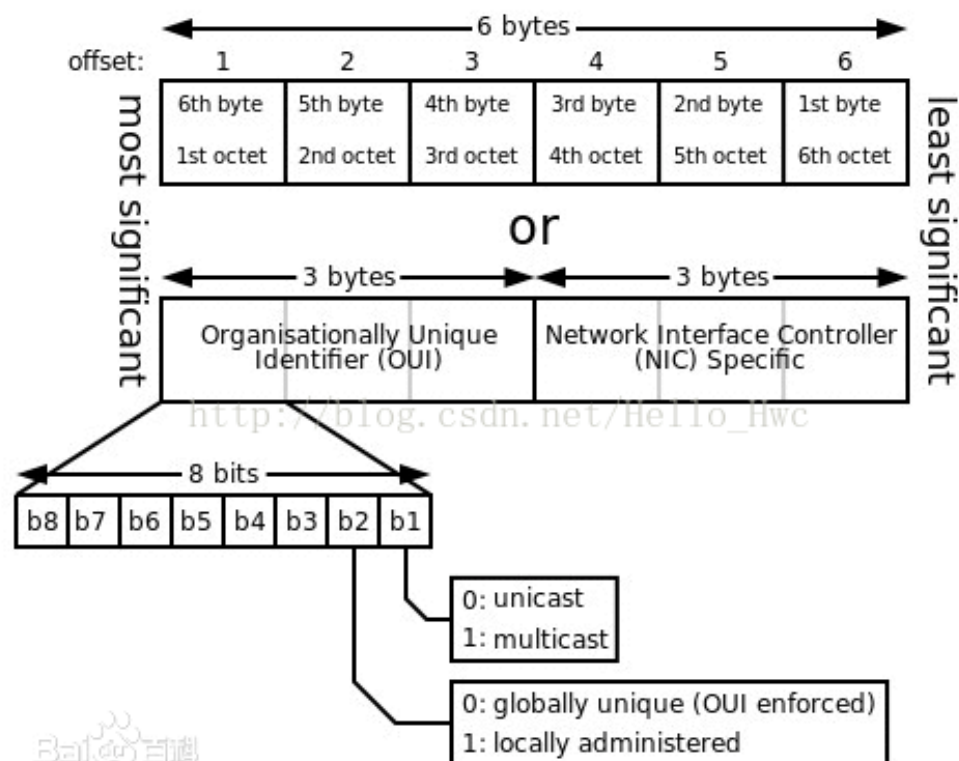
■ 广播地址

- 所有 48 位都为 1 时，为广播地址。只能作为目的地址使用。



全球管理与本地管理

- IEEE 把地址字段第一字节的最低第 2 位规定为 G/L 位，表示 Global / Local。
 - 当 G/L位 = 0 时，是**全球管理**（保证在全球没有相同的地址），厂商向IEEE购买的 OUI 都属于全球管理。
 - 当 G/L位 = 1 时，是**本地管理**，这时用户可任意分配网络上的地址。

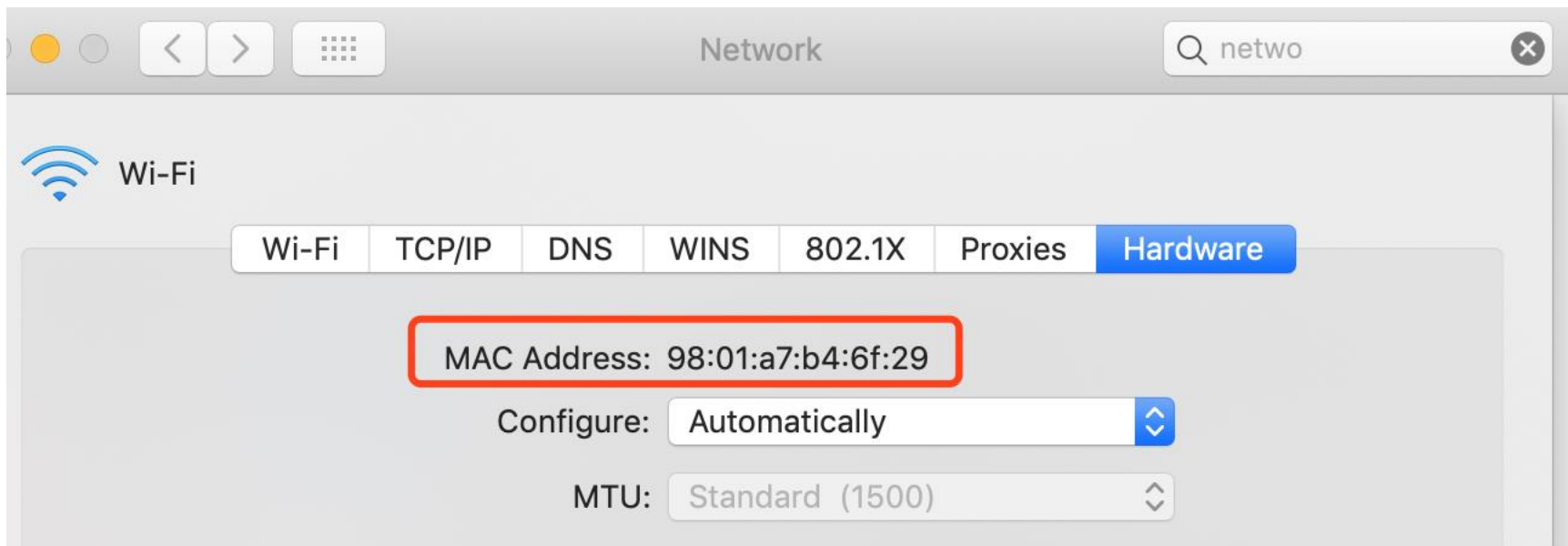


MAC地址实例

■ 98: 0000 0000 1001 1000

■ I/G=0, 单站地址

■ G/L=0, 全球管理



适配器检查 MAC 地址

- 适配器从网络上每收到一个 MAC 帧就首先用硬件检查 MAC 帧中的 MAC 地址。
 - 如果是发往本站的帧则收下，然后再进行其他的处理。
 - 否则就将此帧丢弃，不再进行其他的处理。
- “发往本站的帧” 包括以下三种帧：
 - 单播 (unicast) 帧（一对一）
 - 广播 (broadcast) 帧（一对全体）
 - 多播 (multicast) 帧（一对多）

IP 地址与硬件地址

为什么不直接使用硬件地址进行通信？

MAC地址， IP地址， 域名都能唯一标识一台主机， 为什么需要三套？

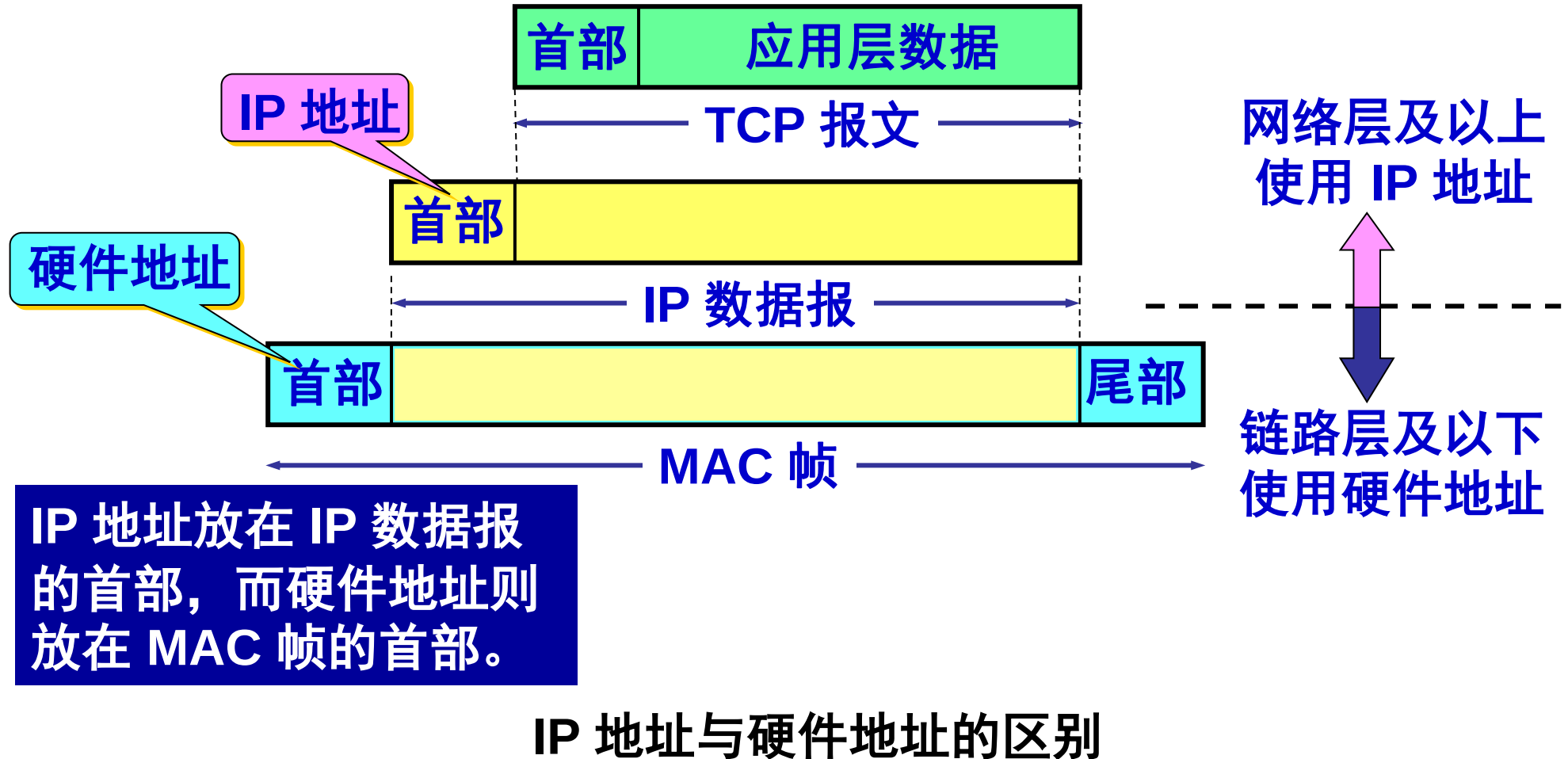
不直接使用硬件地址进行通信？

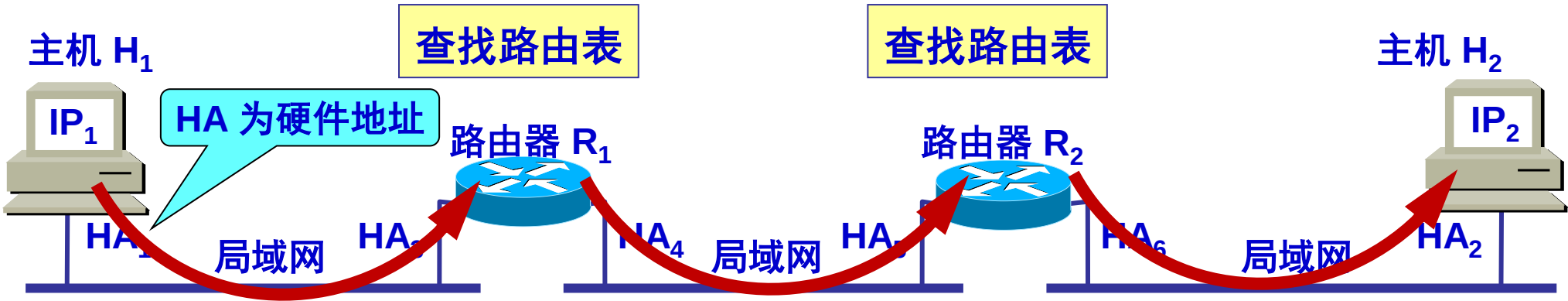
- 由于全世界存在着各式各样的网络，它们使用不同的硬件地址。要使这些异构网络能够互相通信就必须进行非常复杂的硬件地址转换工作，因此几乎是不可能的事
- 类比寄信：唯一的姓名、地址+姓名
- **IP 编址把这个复杂问题解决了。** 连接到互联网的主机只需各自拥有一个唯一的 IP 地址，它们之间的通信就像连接在同一个网络上那样简单方便，因为上述的调用 ARP 的复杂过程都是由计算机软件自动进行的，对用户来说是看不见这种调用过程的。
- **因此，在虚拟的 IP 网络上用 IP 地址进行通信给广大的计算机用户带来了很大的方便。**

4.2.3 IP 地址与硬件地址

- IP 地址与硬件地址是不同的地址。
- 从层次的角度看，
 - **硬件地址（或物理地址）** 是数据链路层和物理层使用的地址。
 - **IP 地址** 是网络层和以上各层使用的地址，是一种**逻辑地址**（称 IP 地址是逻辑地址是因为 IP 地址是用软件实现的）。

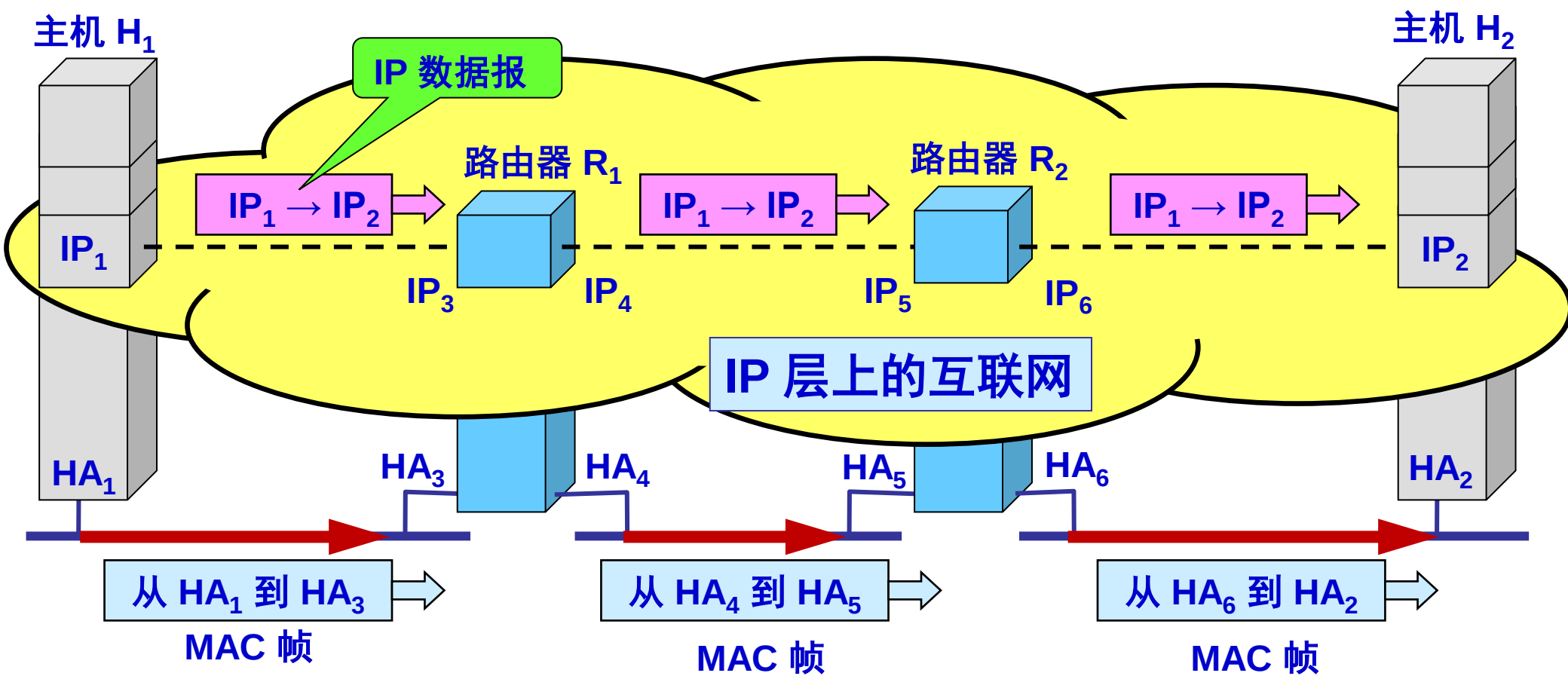
4.2.3 IP 地址与硬件地址





通信的路径：
 $H_1 \rightarrow$ 经过 R_1 转发 $\rightarrow$ 再经过 R_2 转发 $\rightarrow H_2$

在链路上看 MAC 帧的流动



主机 H_1 与 H_2 通信中使用的 IP地址 与 硬件地址 HA

	在网络层 写入 IP 数据报首部的地址		在数据链路层 写入 MAC 帧首部的地址	
	源地址	目的地址	源地址	目的地址
从 H_1 到 R_1	IP_1	IP_2	HA_1	HA_3
从 R_1 到 R_2	IP_1	IP_2	HA_4	HA_5
从 R_2 到 H_2	IP_1	IP_2	HA_6	HA_2