

以太网交换基础

主讲人：鲍婷婷 ○

目录

1

以太网协议介绍

2

以太网帧介绍

3

以太网交换机介绍

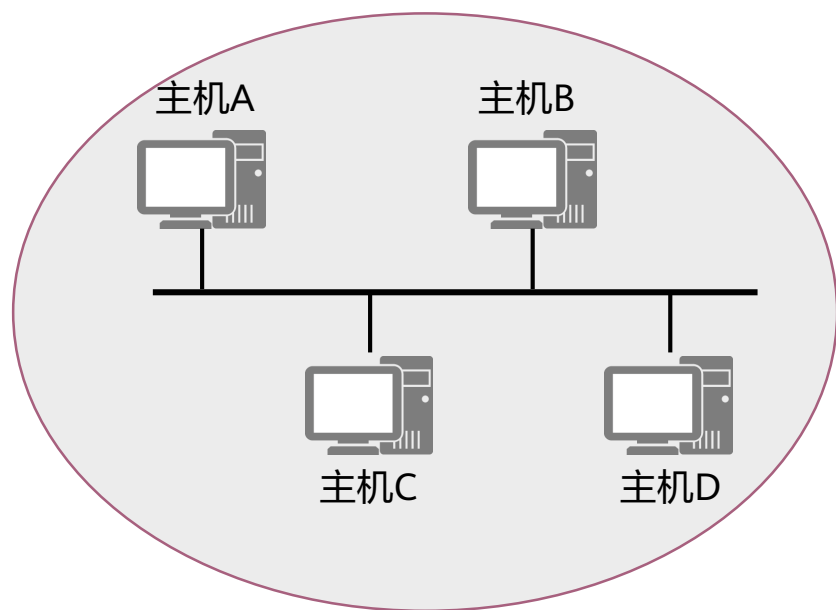
4

同网段数据通信全过程

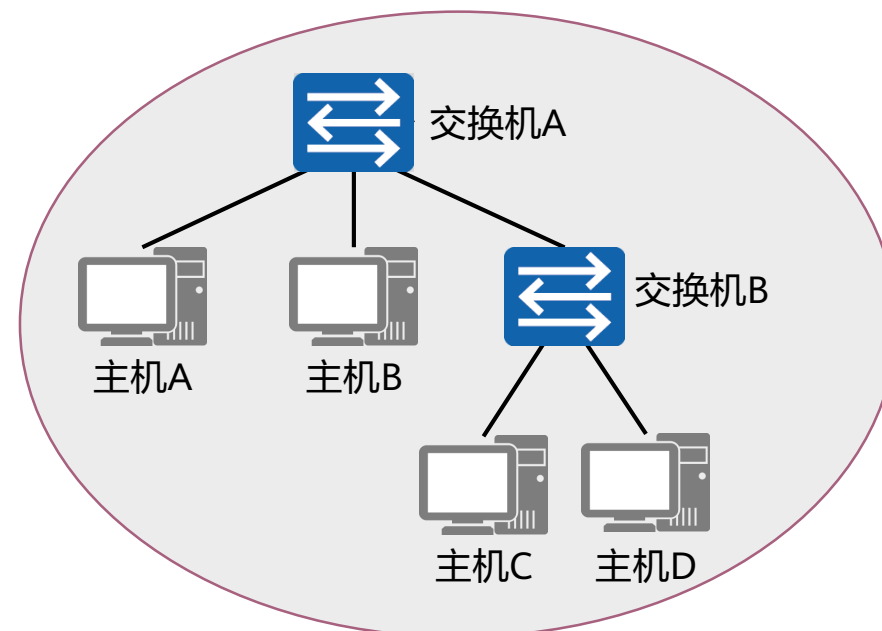
以太网协议

以太网是当今现有局域网（Local Area Network, LAN）采用的最通用的通信协议标准，定义了局域网中采用的电缆类型和信号处理方法。

以太网是建立在CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection, 载波监听多路访问/冲突检测)机制上的广播型网络。



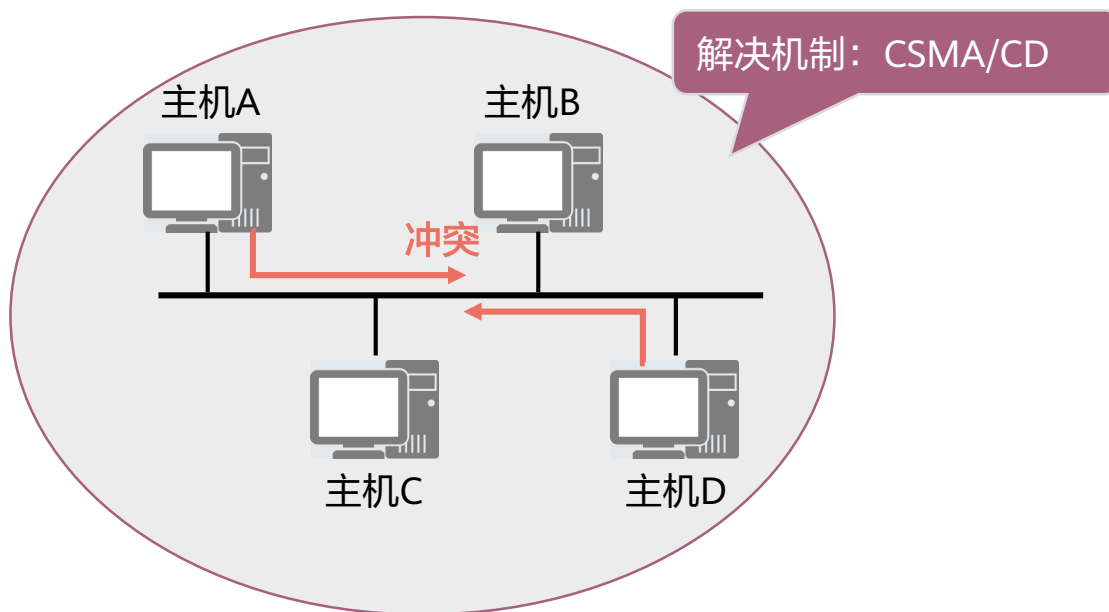
早期的以太网



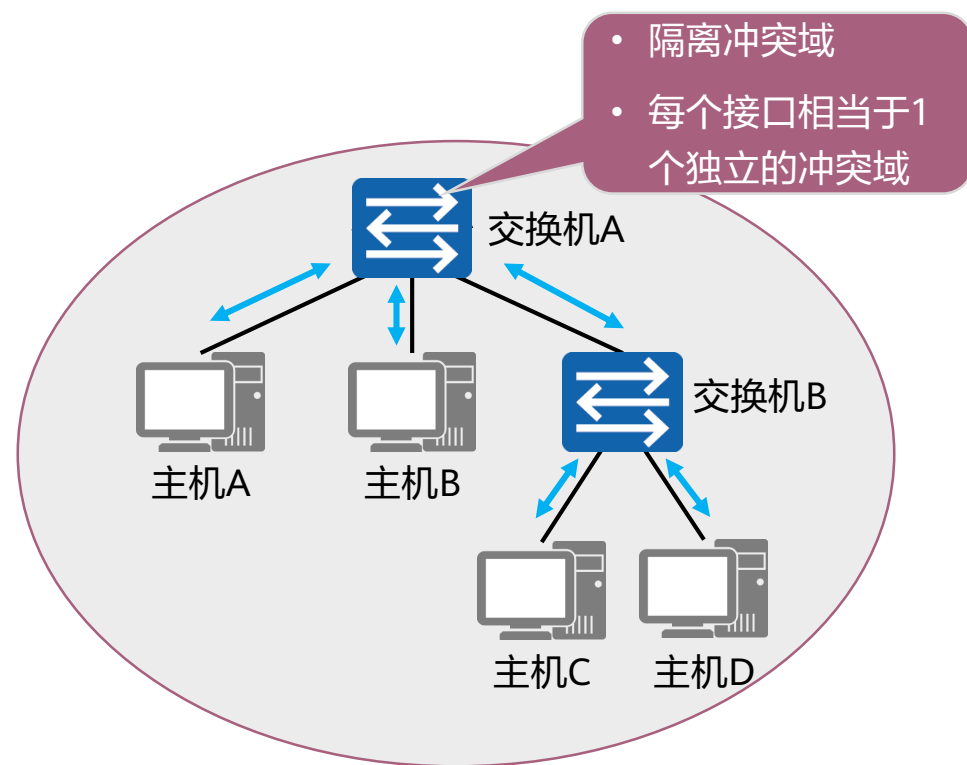
交换机组网

冲突域

- 冲突域是指连接在同一共享介质上的所有节点的集合。



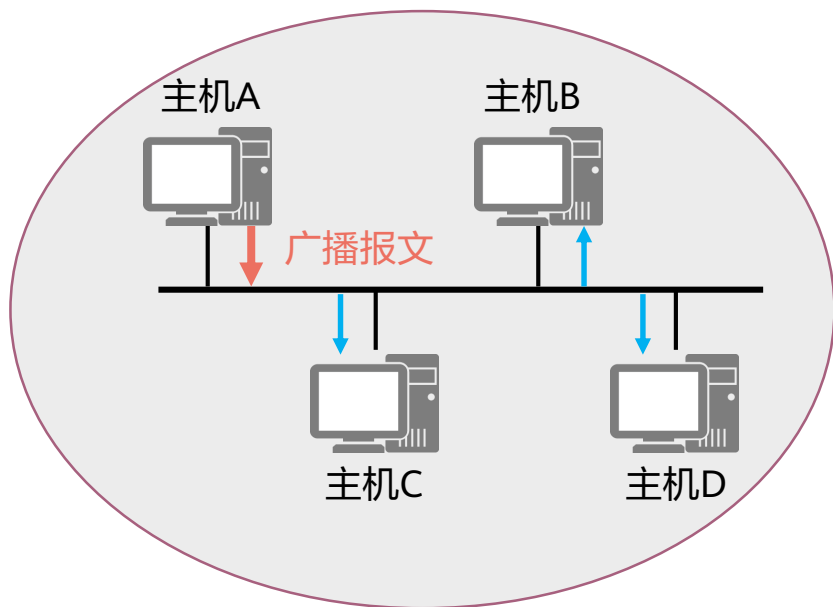
早期的以太网
1个冲突域



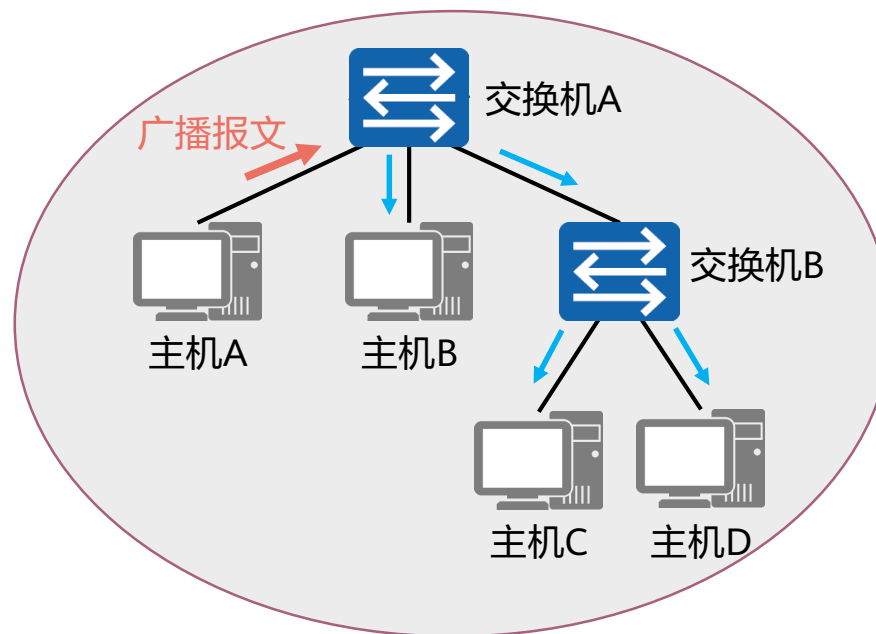
交换机组网
5个冲突域

广播域

- 广播报文所能到达的整个访问范围称为二层广播域，简称广播域。



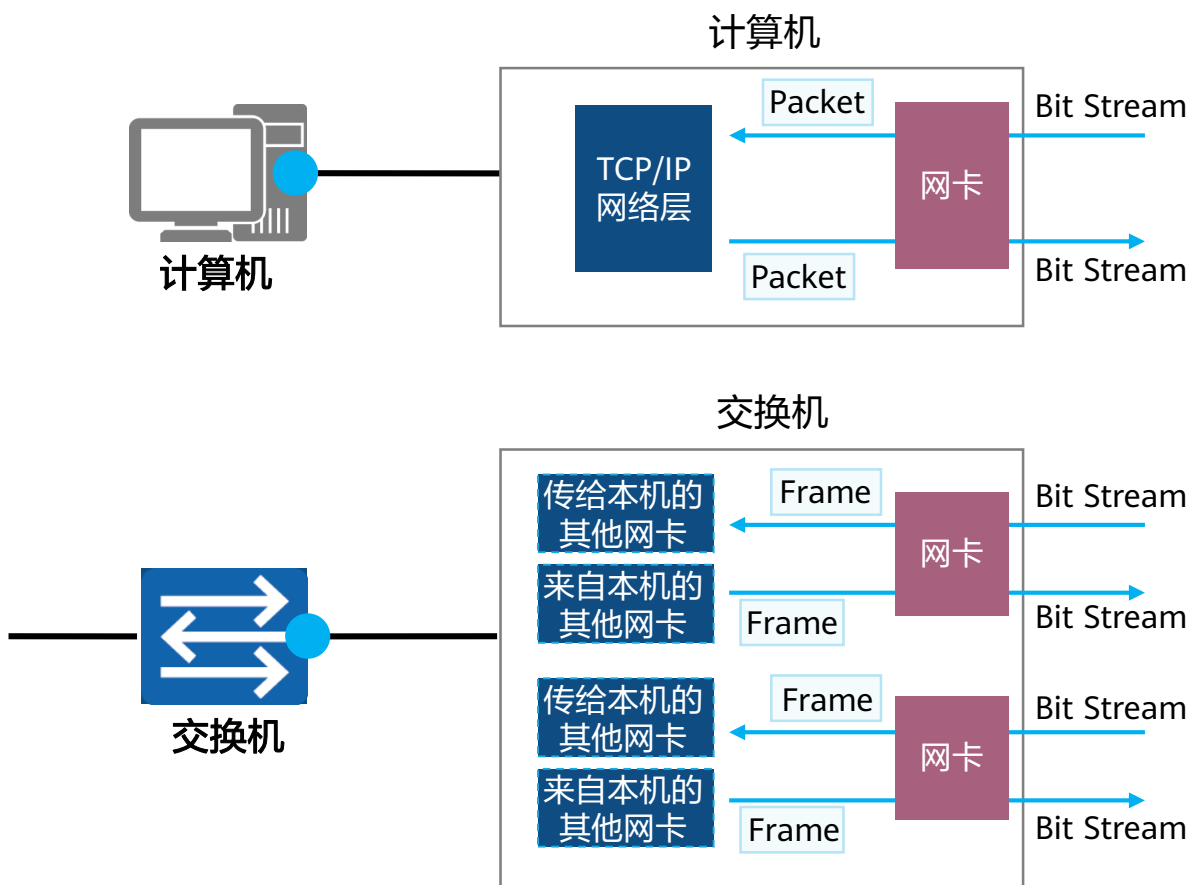
早期的以太网
1个广播域



交换机组网
1个广播域

以太网卡

- 网络接口卡 (Network Interface Card, NIC) 也称为“网卡”。



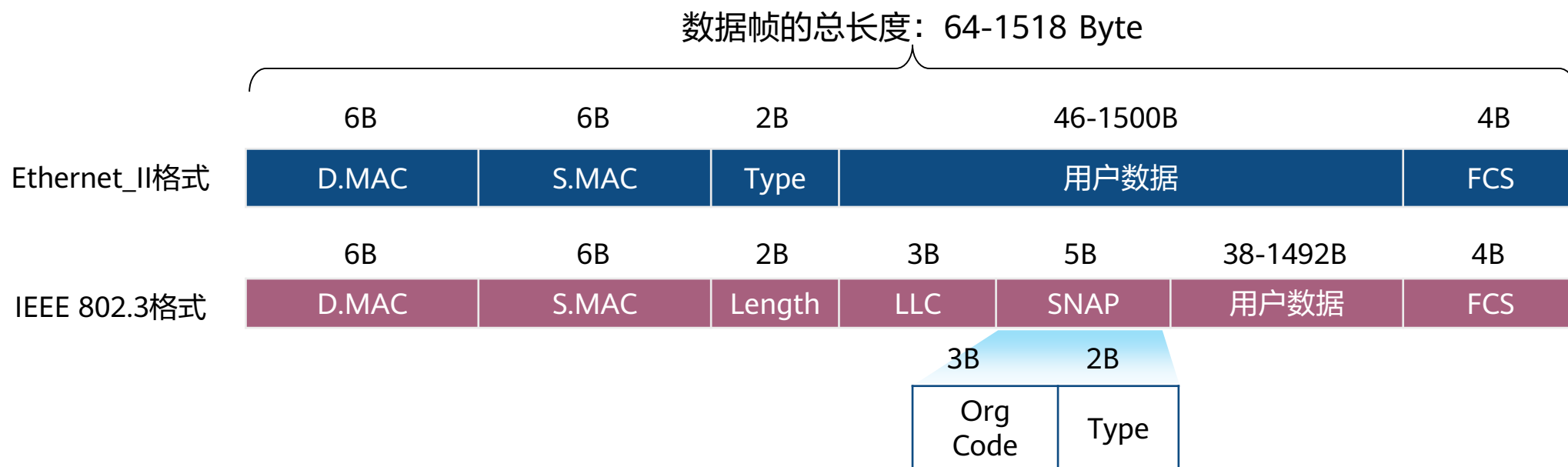
- 网络接口**
 - 简称“网口”或“接口”或“端口”。
- 网卡**
 - 每个网口都有一块网卡与之对应。
 - 计算机或交换机通过网卡来转发数据。

目录

- 1 以太网协议介绍
- 2 以太网帧介绍**
 - 以太网帧介绍
- 3 以太网交换机介绍
- 4 同网段数据通信全过程

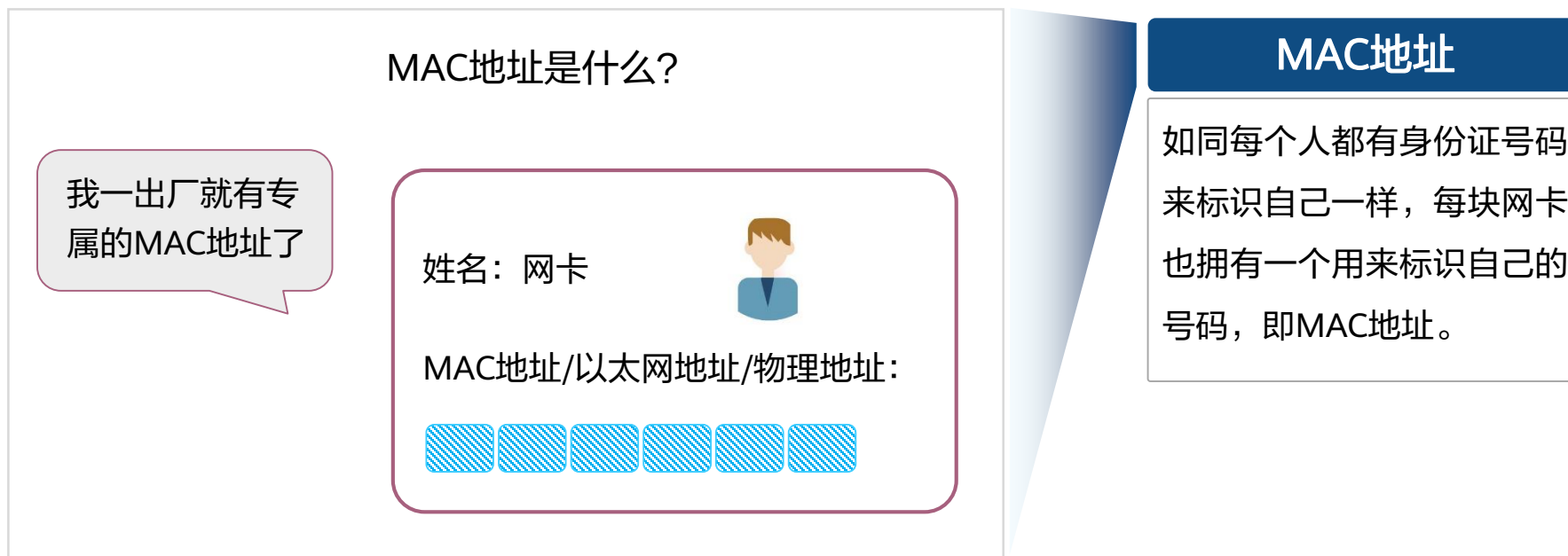
以太网帧格式

- 以太网技术所使用的帧称为以太网帧 (Ethernet Frame)，或简称以太帧。
- 以太帧的格式有两个标准：Ethernet_II格式和IEEE 802.3格式。



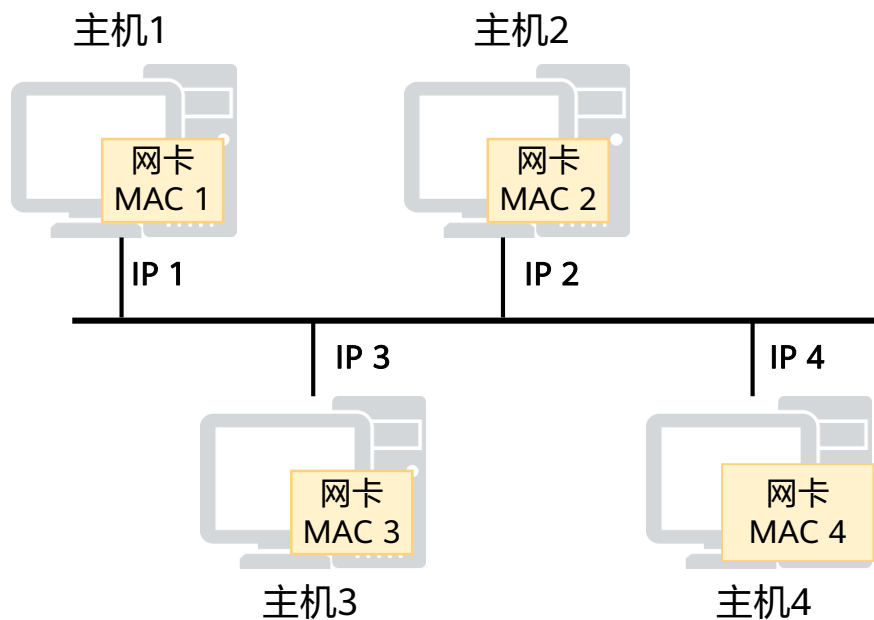
什么是MAC地址

- MAC (Media Access Control)地址在网络中唯一标识一个网卡。
- 一块网卡的MAC地址是具有全球唯一性的。



IP地址 vs MAC地址

以太网



IP地址的特点:

- IP地址是唯一的
- IP地址**可变**
- 基于**网络拓扑**进行IP地址分配

MAC地址的特点:

- MAC地址是唯一的
- MAC地址**不可变**
- 基于**制造商**进行MAC地址分配

网络中如果只有MAC or IP地址，可以吗？



MAC地址表示

- 一个MAC地址有48 bit, 6 Byte。

如: 00-1E-10-DD-DD-02, 或 001E-10DD-DD02

十六进制	00	1E	10	DD	DD	02	6 Byte
二进制	0000 0000	0001 1110	0001 0000	1101 1101	1101 1101	0000 0010	48 bit

十六进制与二进制的转换

幂

位

2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
8	4	2	1
0	0	0	1

= 1

2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
8	4	2	1
1	1	1	0

= 8+4+2=14=E

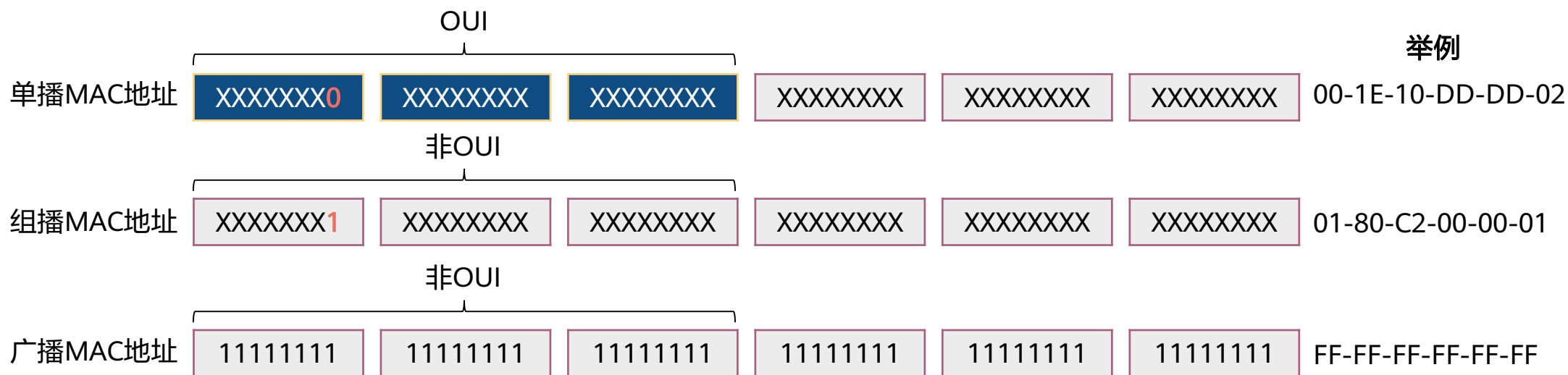
MAC地址构成及分类

- OUI（Organizationally Unique Identifier）：厂商代码，由IEEE分配，3 Byte，24 bit。
- 制造商分配：3 Byte，24 bit

OUI

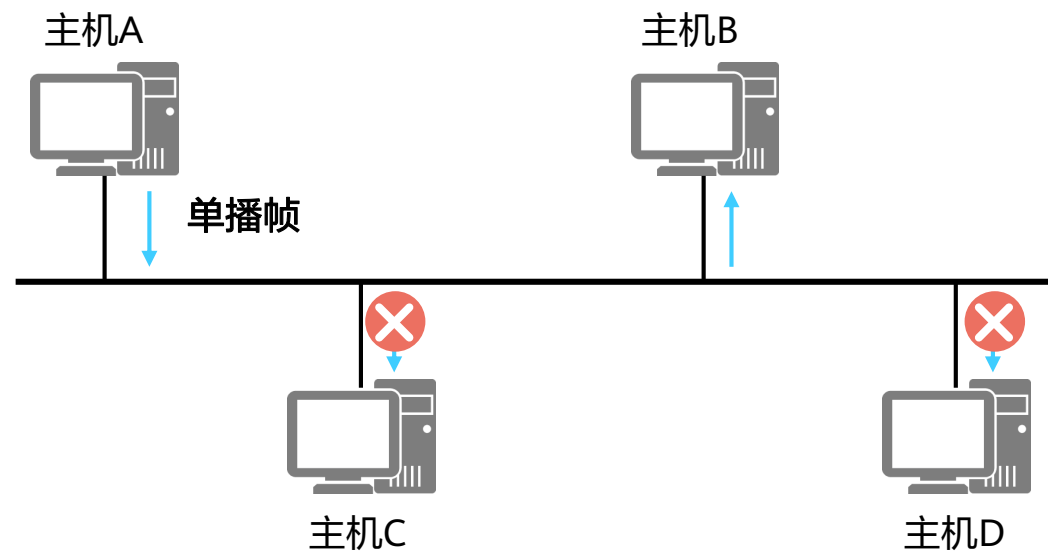
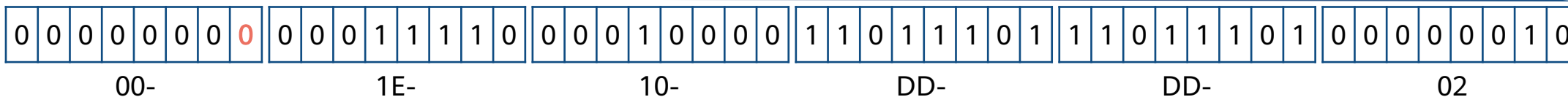
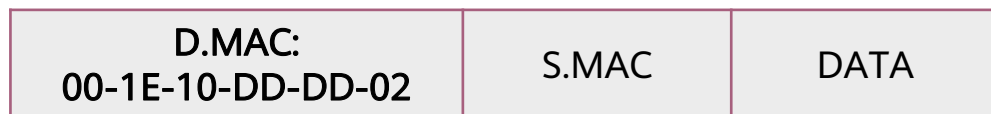
制造商分配

MAC地址分类：



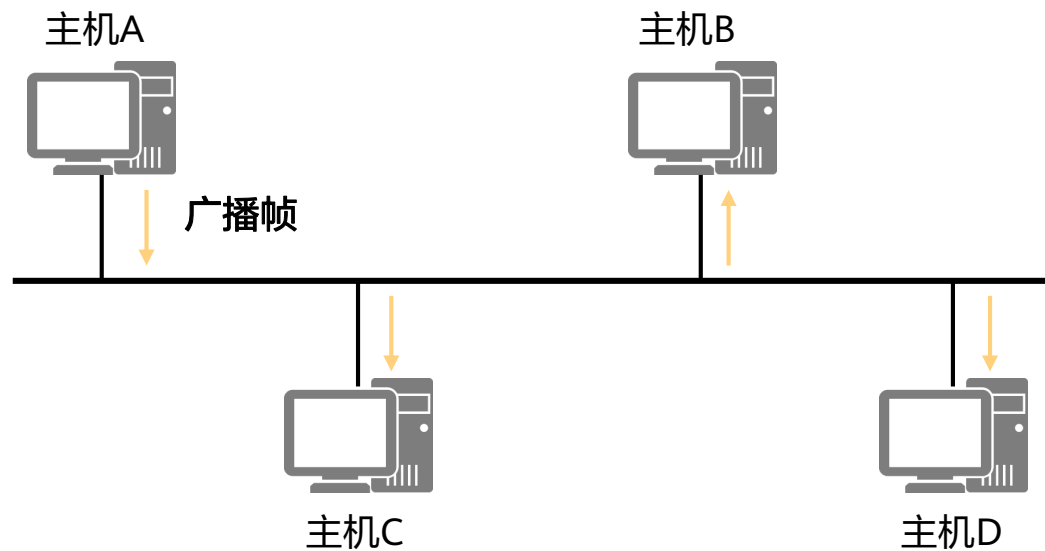
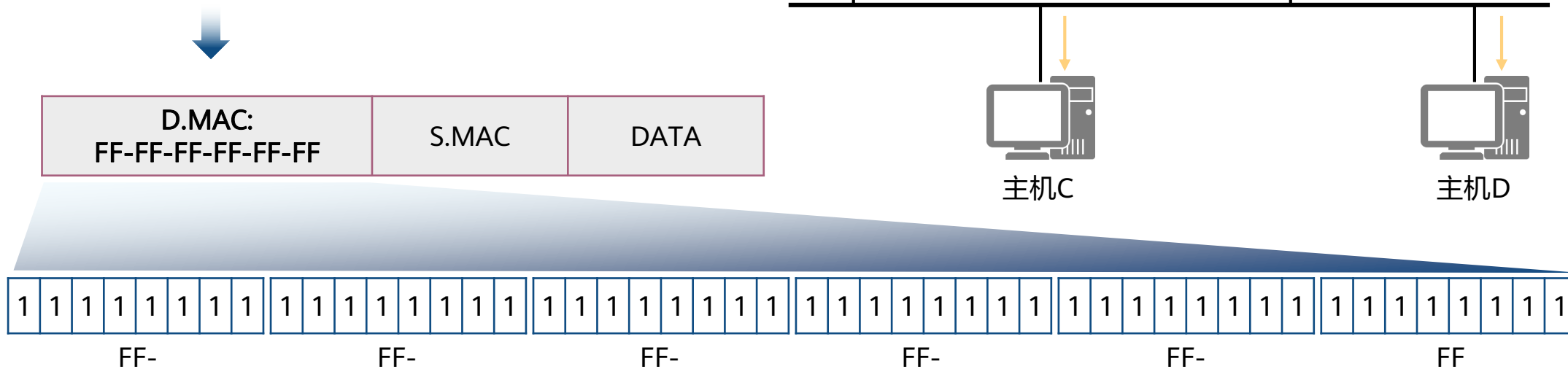
单播以太网帧

- 简称：单播帧
- 目的MAC地址为单播MAC地址的帧



广播以太网帧

- 简称：广播帧
- 目的MAC地址为广播MAC地址的帧



组播以太网帧

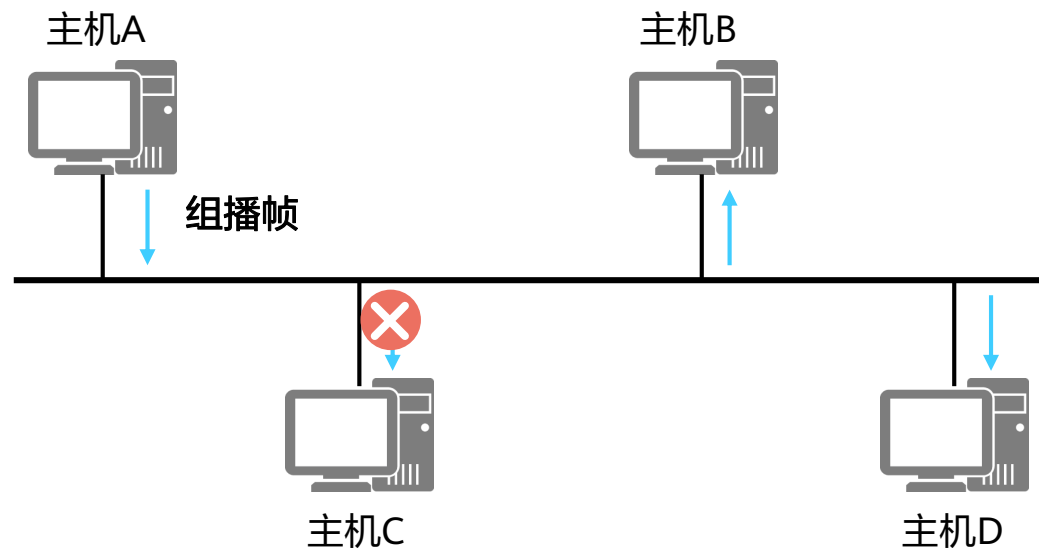
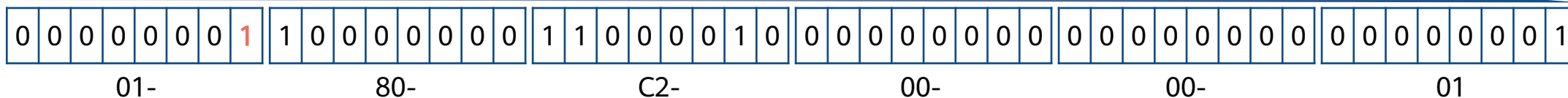
- 简称：组播帧
- 目的MAC地址为组播MAC地址的帧



D.MAC:
01-80-C2-00-00-01

S.MAC

DATA



目录

1

以太网协议介绍

2

以太网帧介绍

3

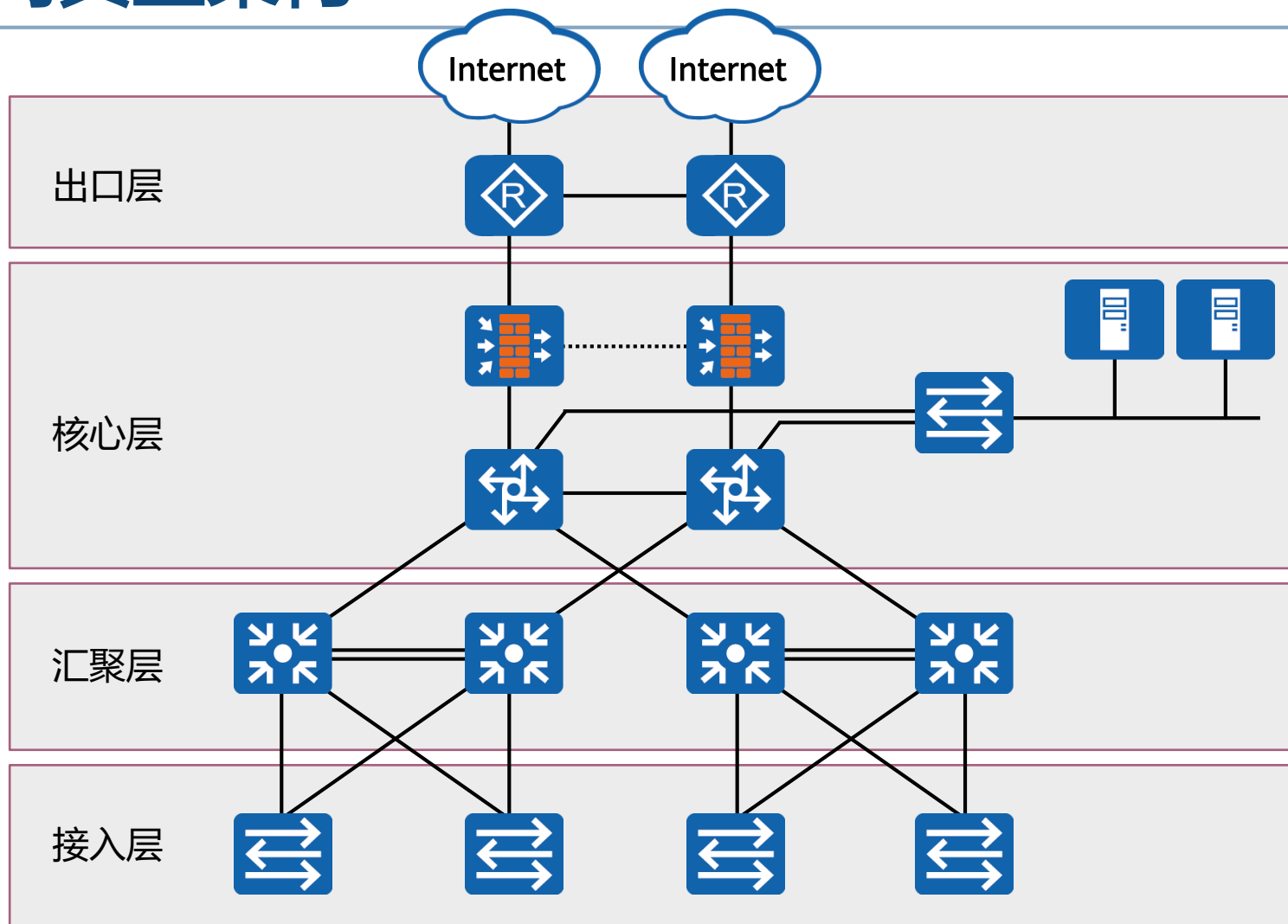
以太网交换机介绍

- 交换机MAC地址学习
- 交换机转发过程

4

同网段数据通信全过程

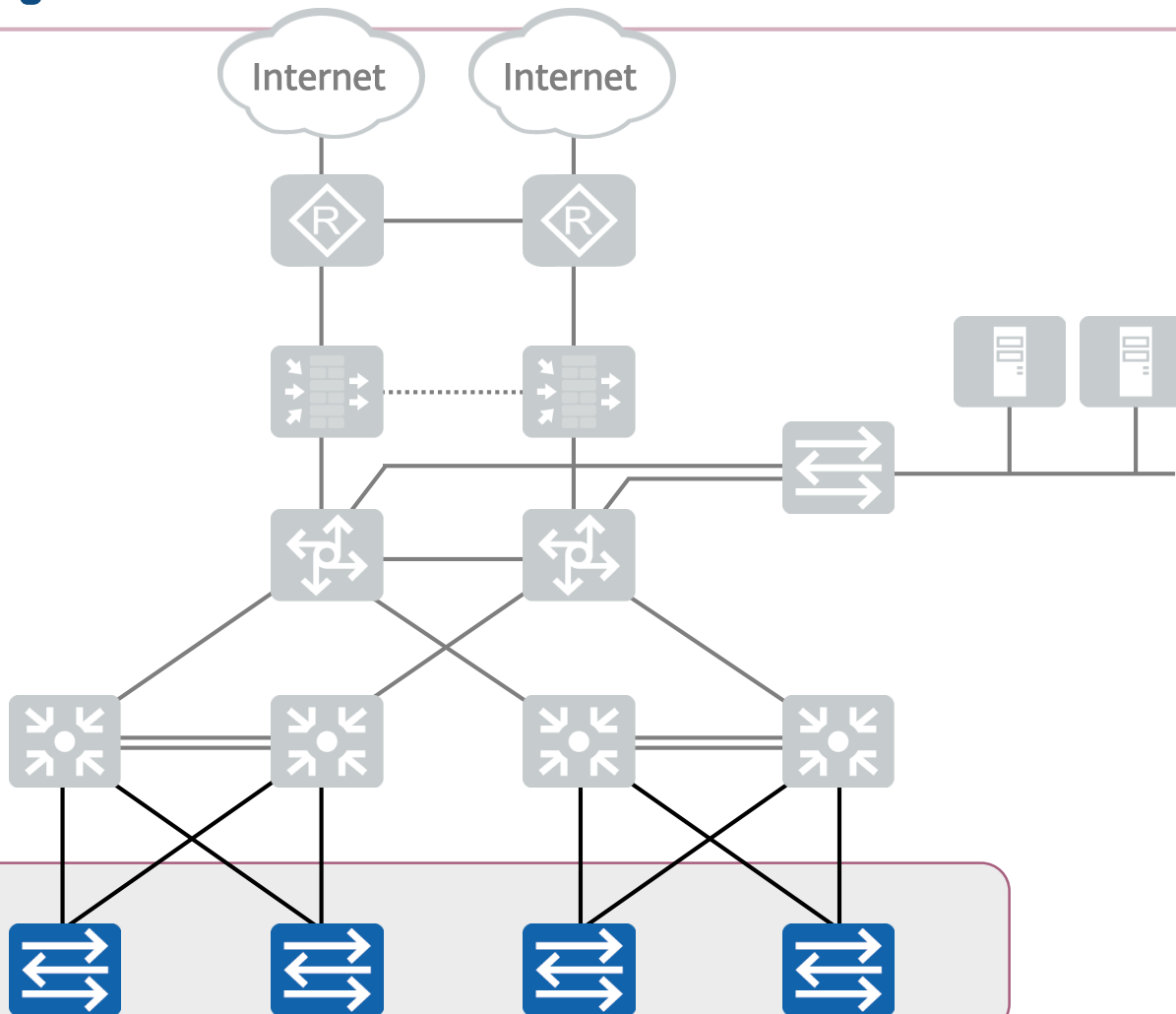
园区网典型架构



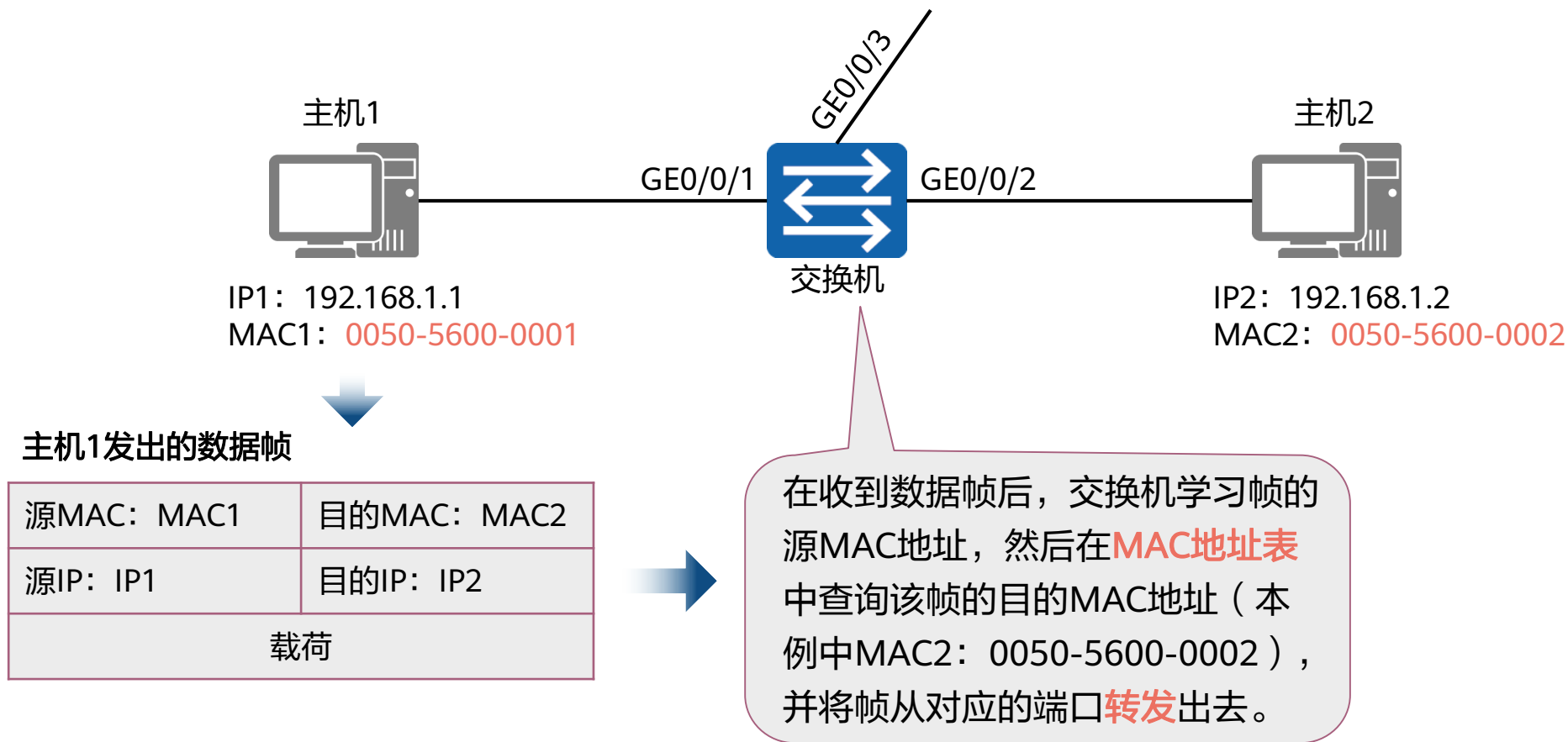
以太网二层交换机

以太网二层交换机转发数据的端口都是以太网口，并且只能够针对数据的二层头部（以太网数据帧头）中的MAC地址进行寻址并转发数据。

以太网二层交换机

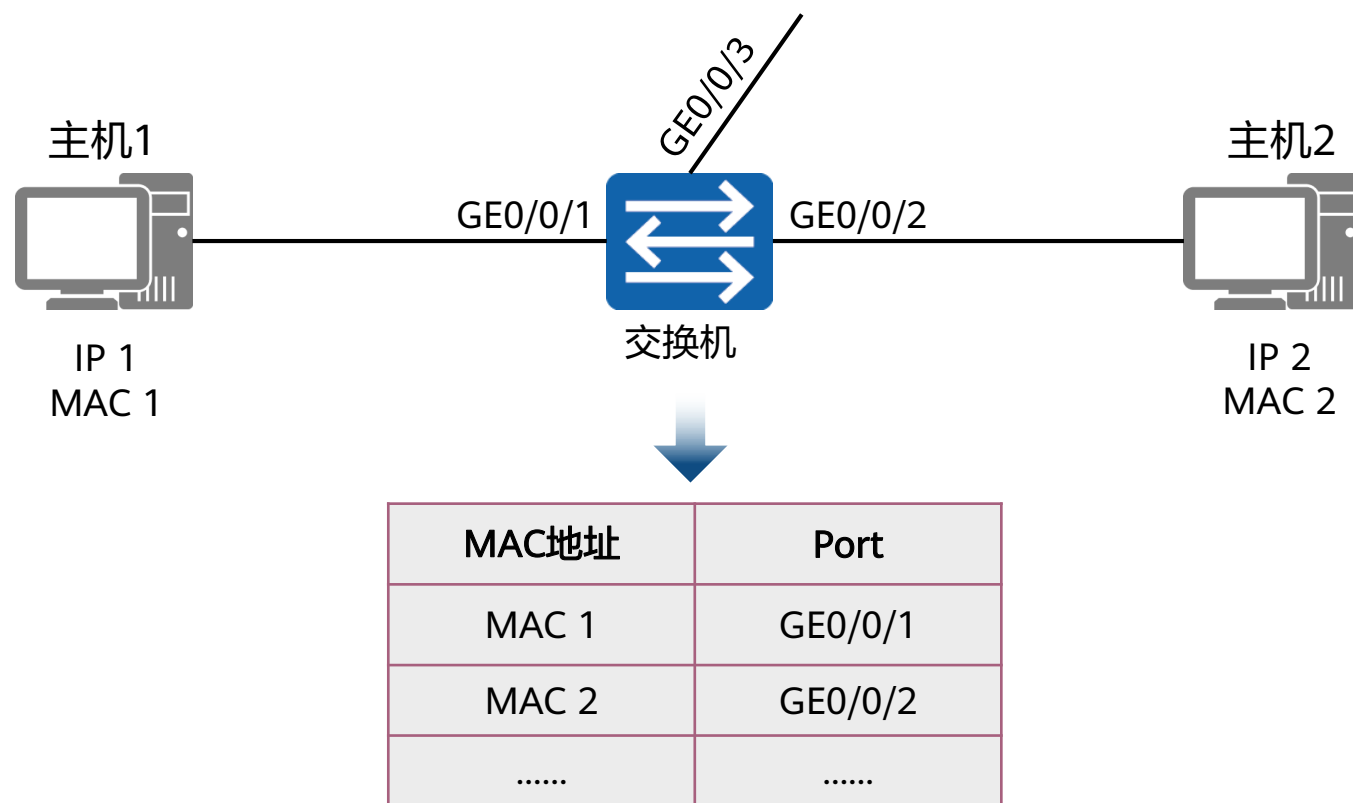


交换机的工作原理

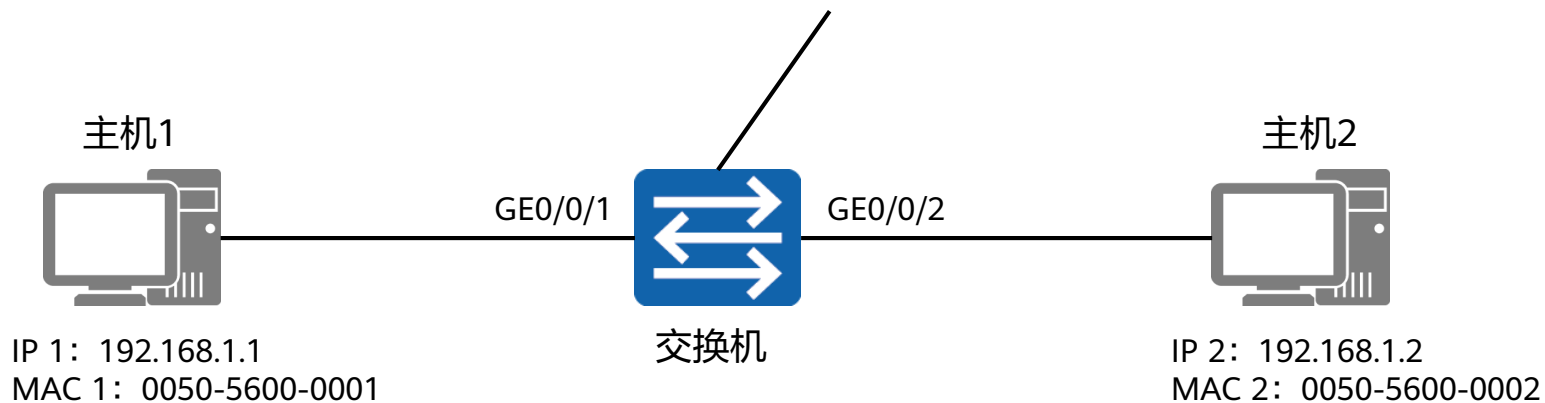


MAC地址表

- 每台交换机中都有一个MAC地址表，存放了MAC地址与交换机端口编号之间的映射关系。



交换机的MAC地址学习 (1)



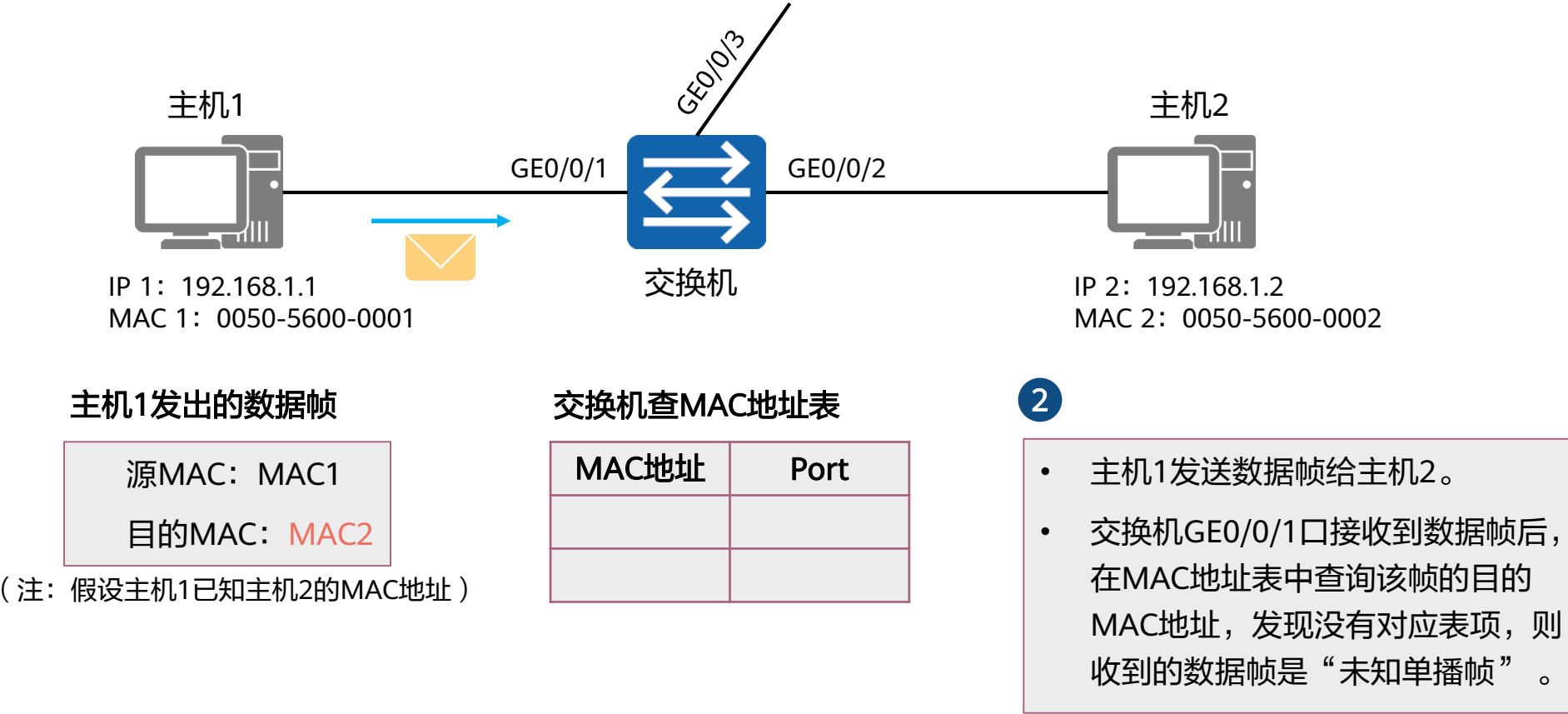
交换机的MAC地址表

MAC地址	Port

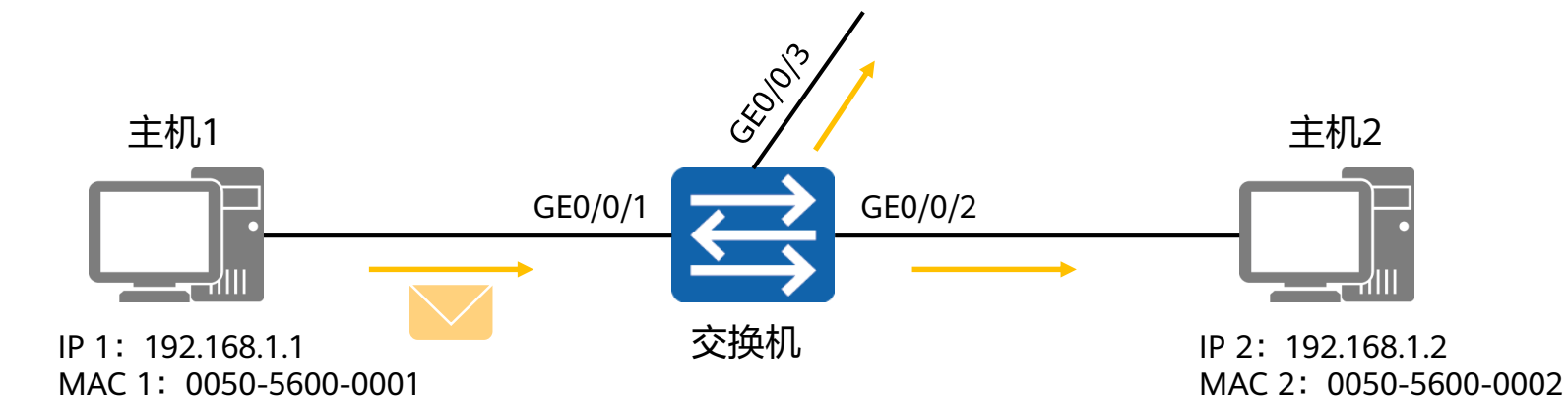
1

初始情况，交换机的MAC地址表是空的。

交换机的MAC地址学习 (2)



交换机的MAC地址学习 (3)



主机1发出的数据帧

源MAC: MAC1
目的MAC: MAC2

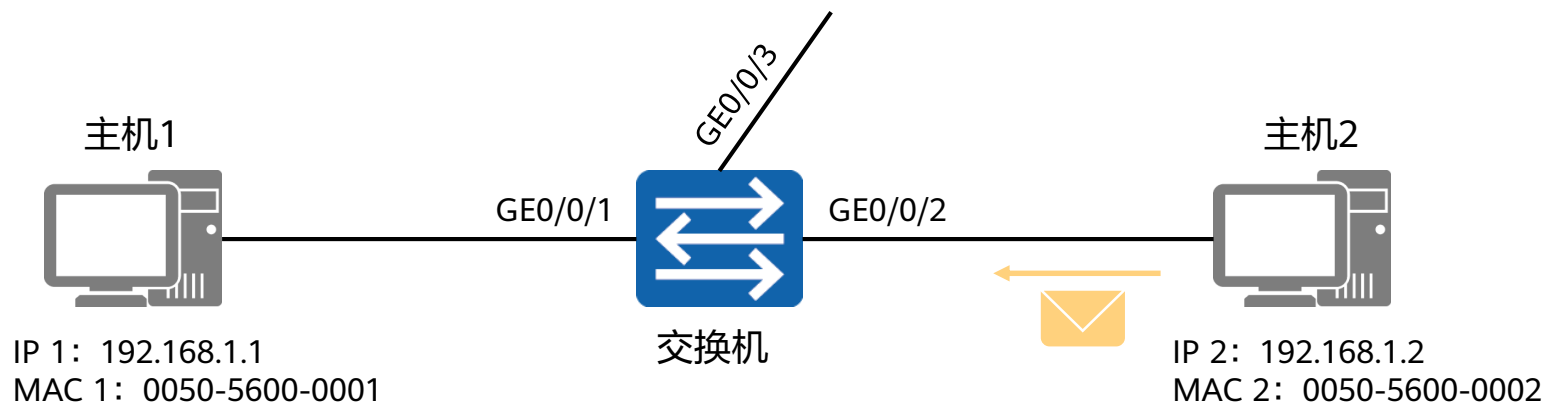
交换机查MAC地址表

MAC地址	Port
MAC 1	GE0/0/1

3

- 交换机在MAC地址表中没有查到对应表项，则交换机对该单播帧执行泛洪操作。
- 同时，交换机学习该数据帧的源MAC地址，并创建对应的MAC地址表项，与接收口GE0/0/1关联。

交换机的MAC地址学习 (4)



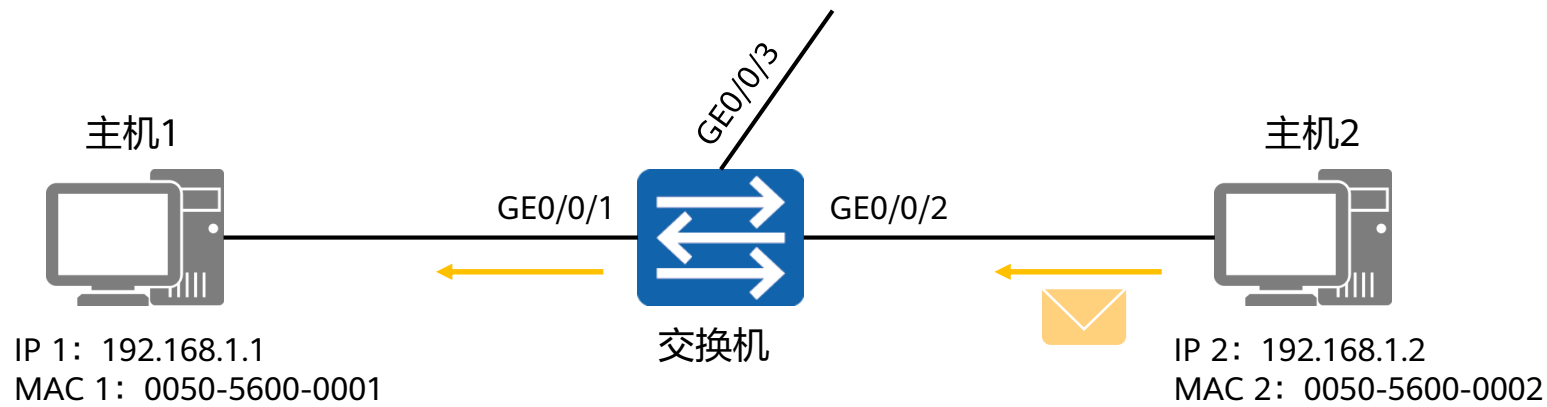
4

- 交换机其他端口连接的主机，也会收到该数据帧，但是会丢弃。
- 主机2收到并处理该数据帧，向主机1回复，将数据帧发往交换机。

主机2发出的数据帧

源MAC: MAC2
目的MAC: MAC1

交换机的MAC地址学习 (5)



交换机查MAC地址表

MAC地址	Port
MAC 1	GE0/0/1
MAC 2	GE0/0/2

主机2发出的数据帧

源MAC: MAC2
目的MAC: MAC1

5

- 交换机在MAC地址表中查到了对应表项，则交换机对该单播帧执行转发操作，将数据帧从GE0/0/1口转发出去。
- 同时，交换机学习该数据帧的源MAC地址，并创建对应的MAC地址表项，与接收口GE0/0/2关联。

目录

1

以太网协议介绍

2

以太网帧介绍

3

以太网交换机介绍

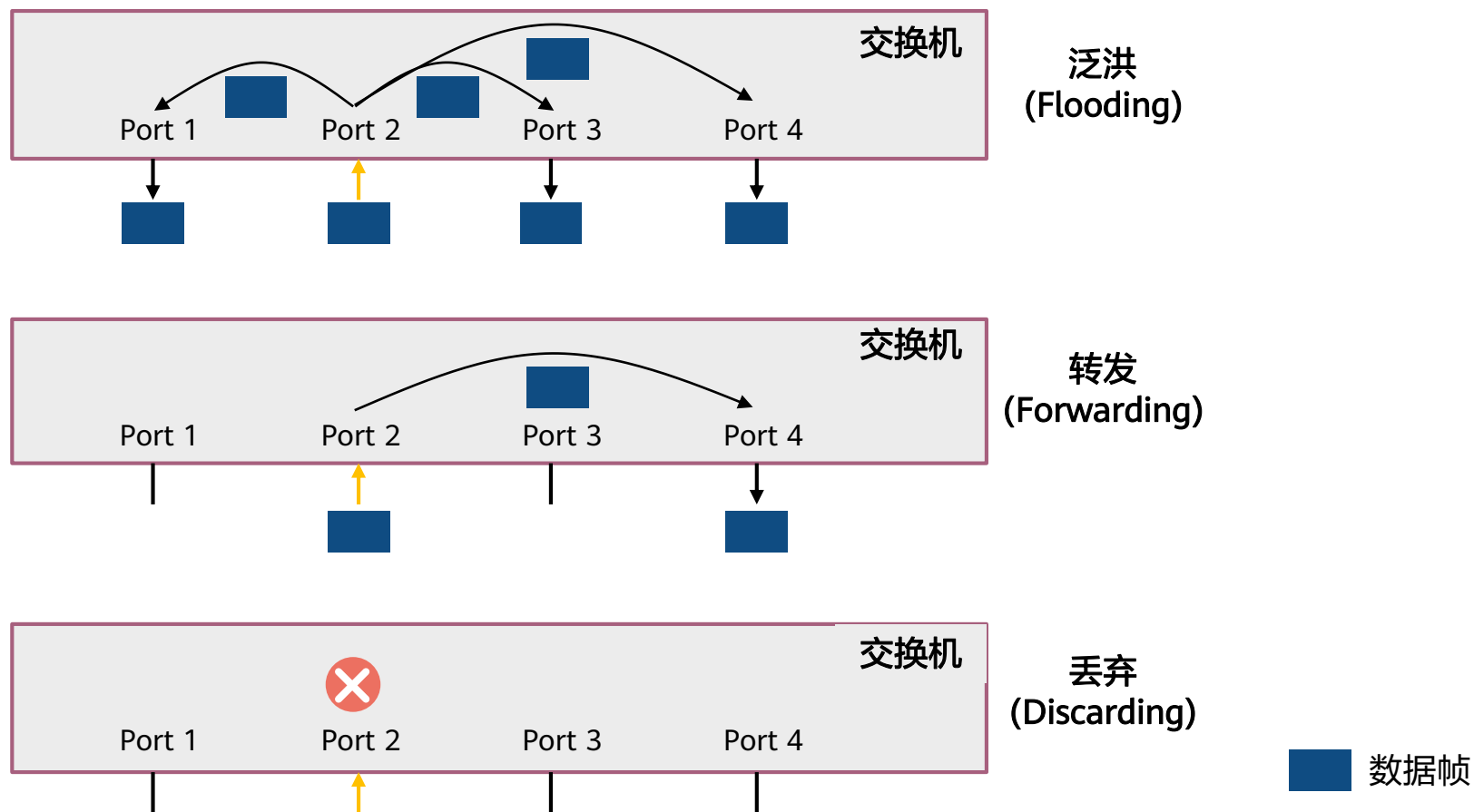
- 交换机MAC地址学习
- 交换机转发过程

4

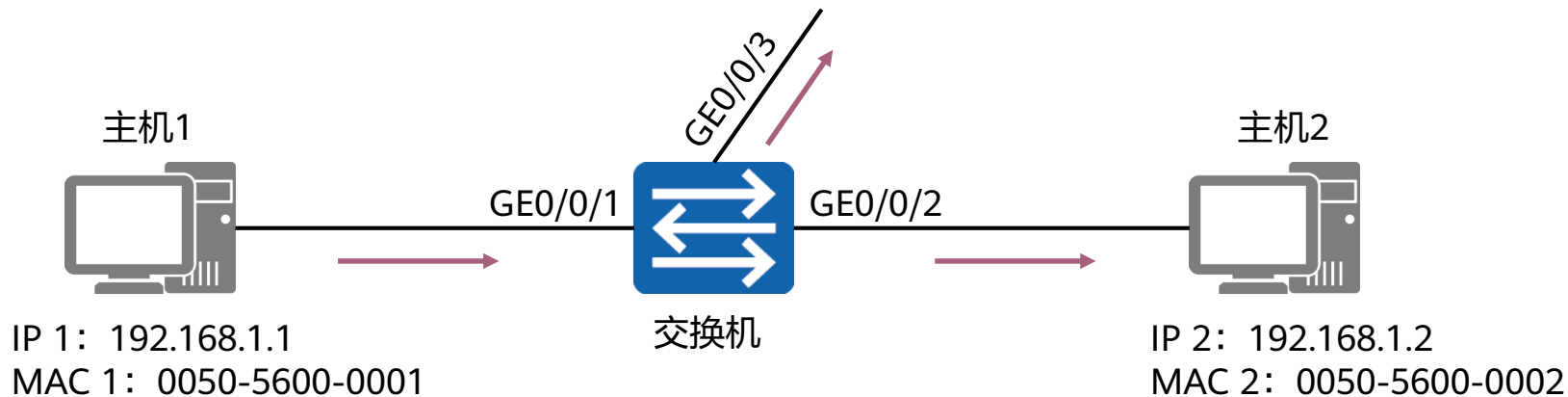
同网段数据通信全过程

交换机的3种数据帧处理行为

- 交换机对于从传输介质进入某一端口的帧的处理行为一共有3种：



泛洪



1 主机1发出的数据帧

源MAC: MAC1

目的MAC: MAC2

或

源MAC: MAC1

目的MAC: FF-FF-FF-FF-FF-FF

2 交换机查MAC地址表

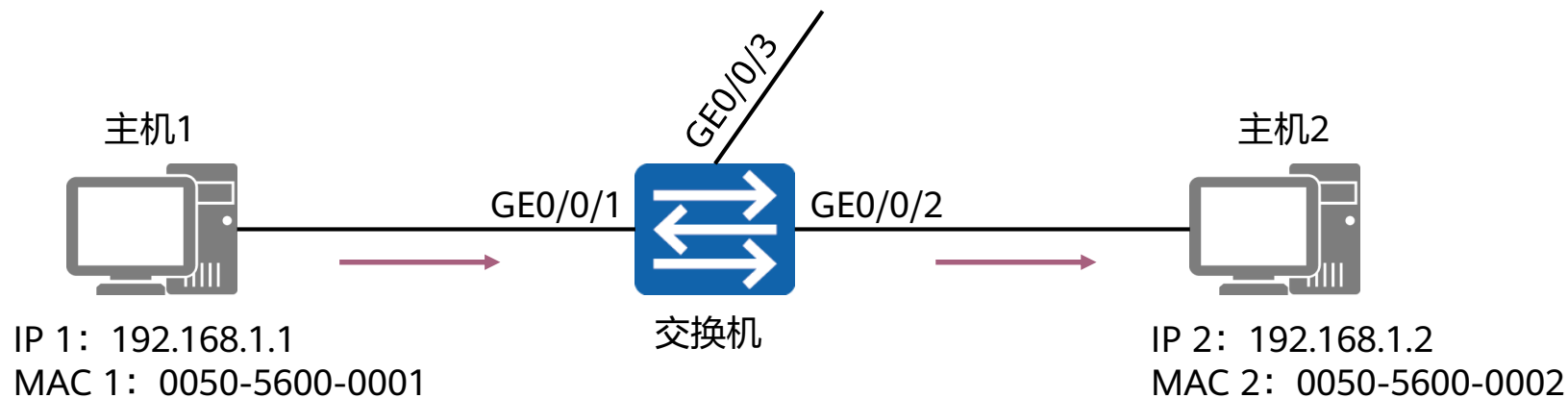
MAC地址	Port
MAC 1	GE0/0/1

3 交换机处理数据帧行为

- 未知单播帧:
 1. 查询MAC地址表
 2. 泛洪
- 如果接收的是广播帧:
 1. 泛洪

未知
单播帧

转发



1 主机1发出的数据帧

源MAC: MAC1

目的MAC: MAC2

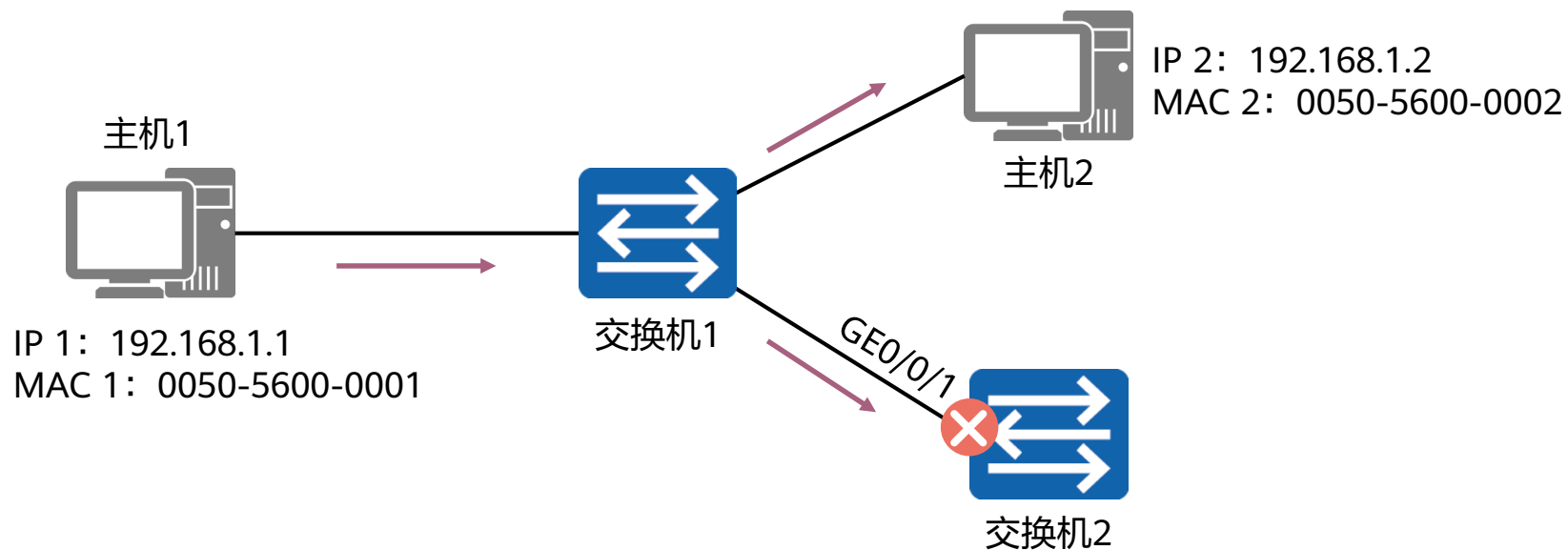
2 交换机查MAC地址表

MAC地址	Port
MAC 1	GE0/0/1
MAC 2	GE0/0/2

3 交换机处理数据帧行为

- 如果接收的是单播帧:
 - 1.查询MAC地址表
 - 2.转发

丢弃



1 主机1发出的数据帧

源MAC: MAC1
目的MAC: MAC2

2 交换机2查MAC地址表

MAC地址	Port
MAC 2	GE0/0/1

3 交换机处理数据帧行为

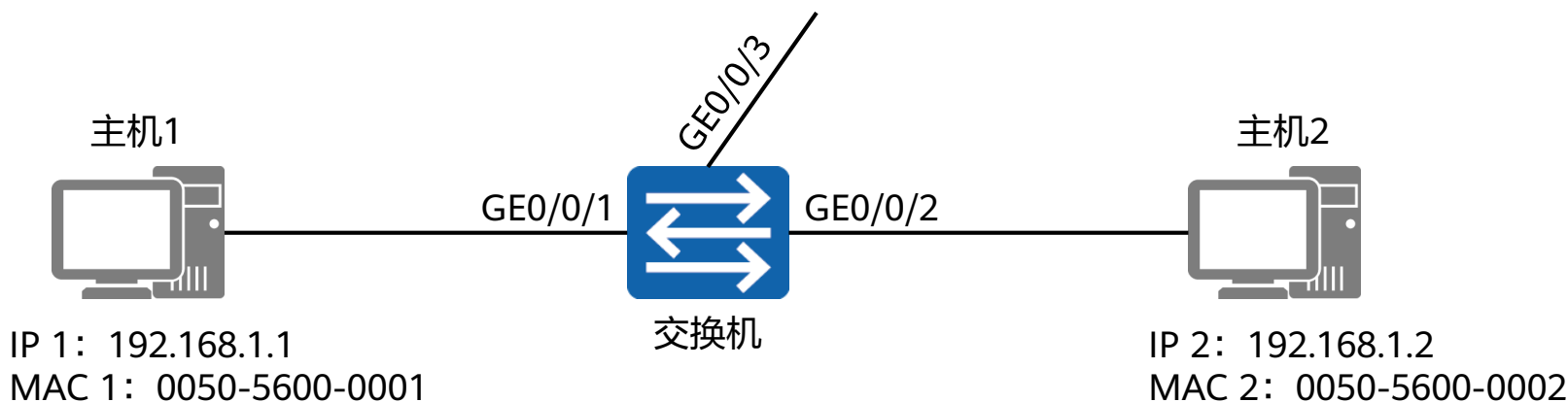
- 如果接收的是单播帧:
 1. 查询MAC地址表
 2. 丢弃

目录

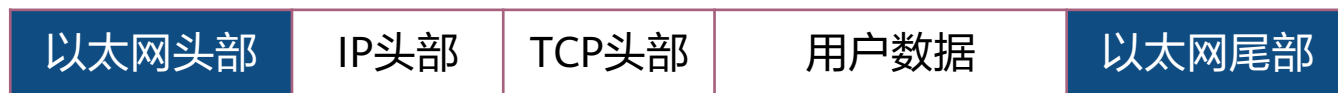
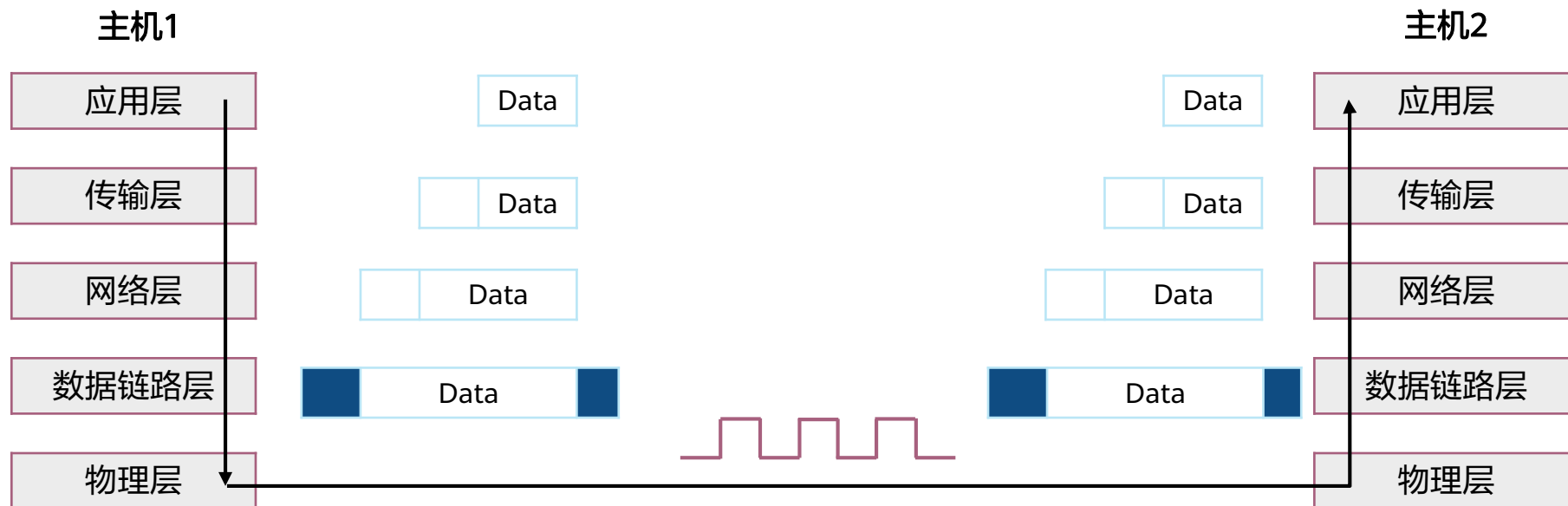
- 1 以太网协议介绍
- 2 以太网帧介绍
- 3 以太网交换机介绍
- 4 同网段数据通信全过程**
 - 同网段数据通信全过程

同网段数据通信全过程

- 场景描述：
 - 任务：主机1想要访问主机2
 - 主机：初始化状态，仅知道本机IP地址和MAC地址（假设已获取对端IP地址）
 - 交换机：刚上电，初始化状态

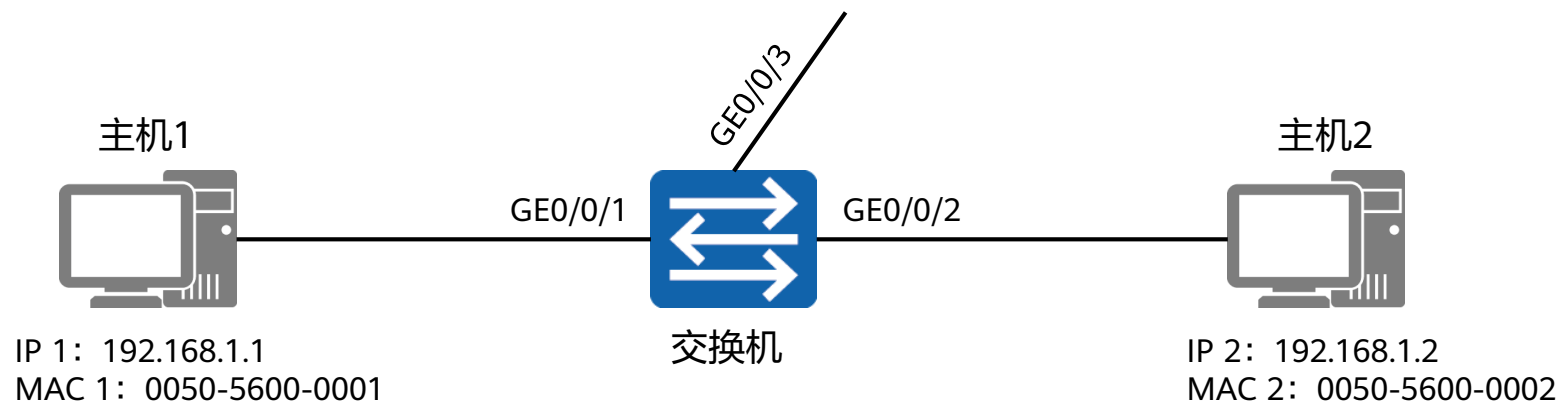


数据封装过程



- 需要封装:
- 源MAC地址
- 目的MAC地址

初始状态



主机1的ARP缓存表

```
Host 1>arp -a
```

Internet Address	Physical Address	Type

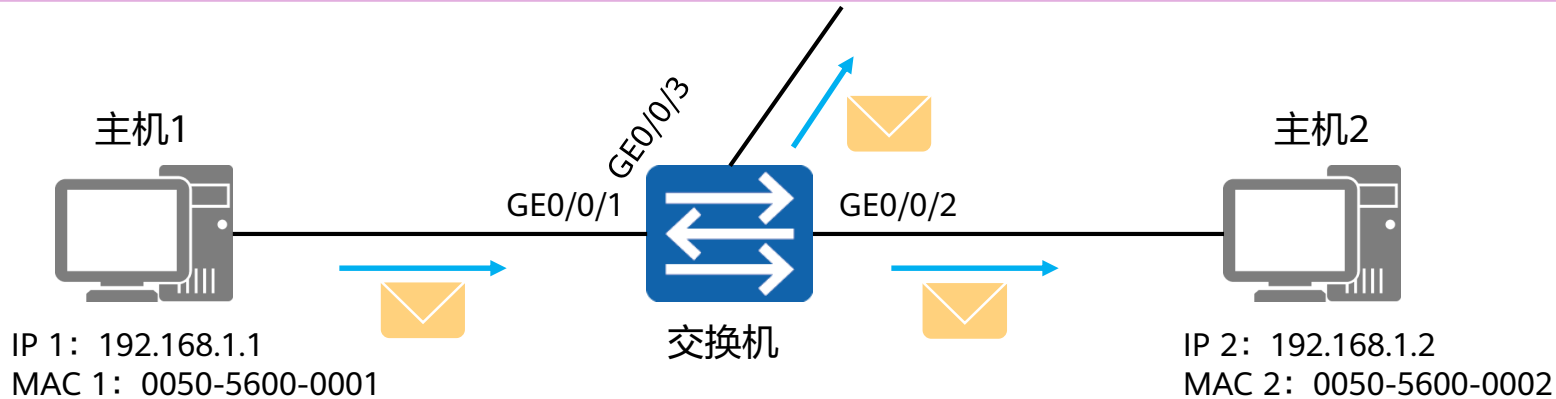
交换机的MAC地址表

```
[Switch]display mac-address verbose
```

MAC address table of slot 0:

MAC Address	Port	Type

泛洪数据帧



主机1发出的ARP Request

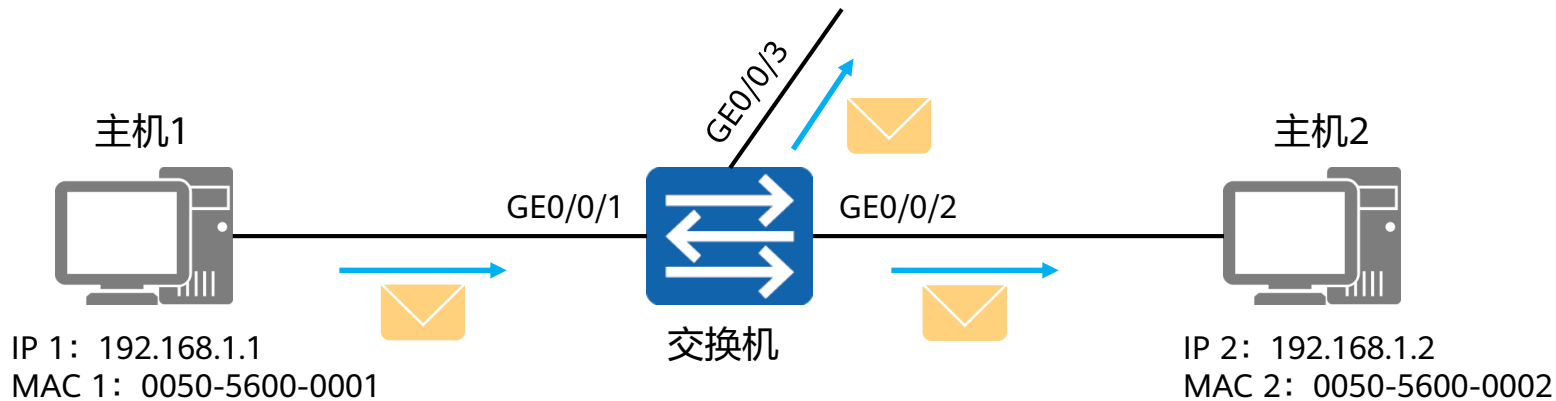
源MAC: MAC 1	目的MAC: FF-FF-FF-FF-FF-FF
源IP: IP 1	目的IP: IP 2
操作类型: ARP Request 发送端MAC: MAC 1 发送端IP: IP 1 目的端MAC: 00-00-00-00-00-00 目的端IP: IP 2	

交换机的MAC地址表

[Switch]display mac-address verbose MAC address table of slot 0:		

MAC Address	Port	Type

学习MAC地址



主机1发出的ARP Request

源MAC: MAC 1	目的MAC: FF-FF-FF-FF-FF-FF
源IP: IP 1	目的IP: IP 2
操作类型: ARP Request 发送端MAC: MAC 1 发送端IP: IP 1 目的端MAC: 00-00-00-00-00-00 目的端IP: IP 2	

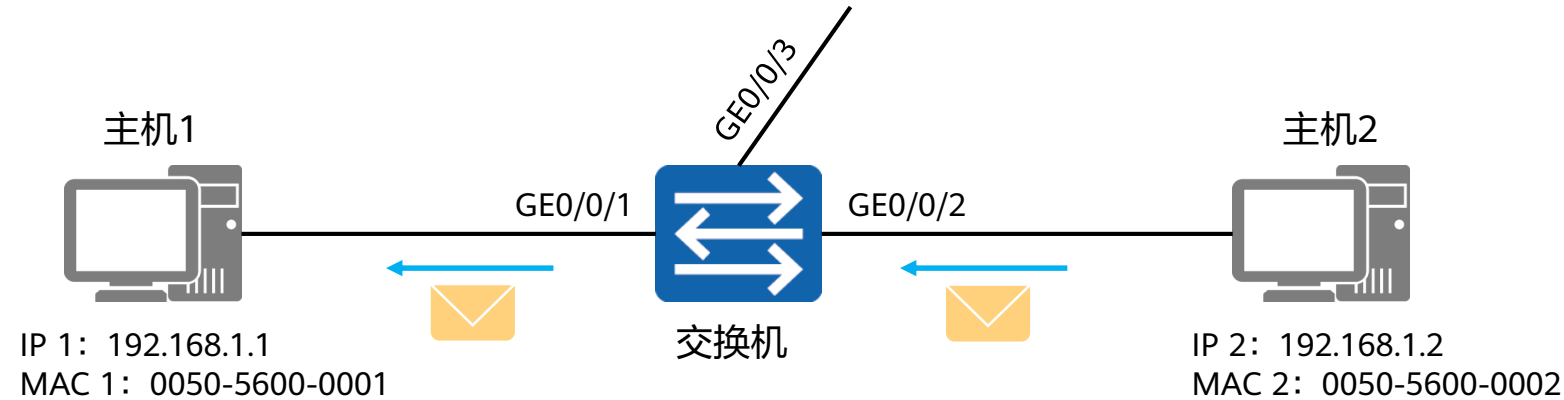
交换机的MAC地址表

[Switch]display mac-address verbose MAC address table of slot 0:		

MAC Address	Port	Type

0050-5600-0001	GE0/0/1	dynamic

目标主机回复



交换机的MAC地址表

```
[Switch]display mac-address verbose
MAC address table of slot 0:
```

MAC Address	Port	Type
0050-5600-0001	GE0/0/1	dynamic
0050-5600-0002	GE0/0/2	dynamic

主机2发出的ARP Reply

源MAC: MAC 2	目的MAC: MAC 1
源IP: IP 2	目的IP: IP 1
操作类型: ARP Reply 发送端MAC: MAC 2 发送端IP: IP 2 目的端MAC: MAC 1 目的端IP: IP 1	

本章总结

- 以太网协议的基本概况
- 以太网帧格式和MAC地址
- 二层交换机的工作原理：在收到数据帧后，交换机学习帧的源MAC地址，然后在MAC地址表中查询该帧的目的MAC地址，并将帧从对应的端口转发出去。
- 同网段数据通信