

网络参考模型

主讲人：鲍婷婷

前言

数字化时代，各种信息以数据的形式充斥着我们的生活。什么是数据？数据又是如何传递的？

本章我们将通过网络参考模型去简单了解数据的“一生”。

目标

- 理解数据的定义及传递过程
- 理解网络参考模型概念及优势
- 了解常见的标准协议
- 掌握数据封装与解封装过程

目录

- 1 应用和数据
- 2 网络参考模型与标准协议
- 3 数据通信过程

故事的起源 - 应用

应用的存在，是为了满足人们的各种需求，比如访问网页，在线游戏，在线视频等。

伴随着应用会有信息的产生。比如文本，图片，视频等都是信息的不同呈现方式。

应用



信息



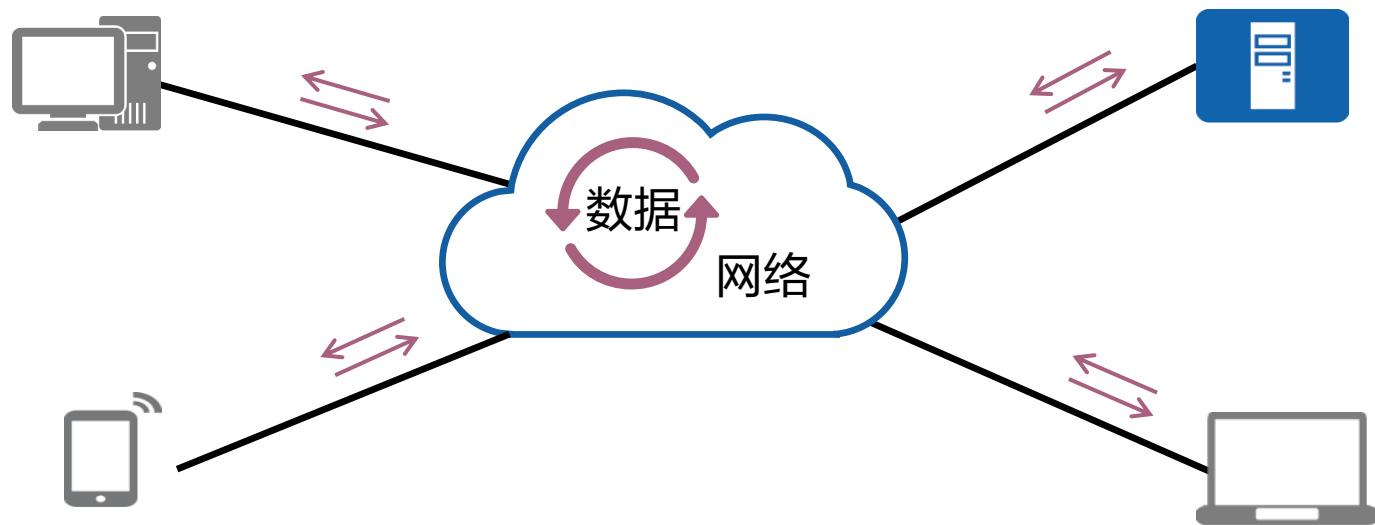
应用的实现 - 数据

数据的产生

在计算机领域，数据是各种信息的载体。

数据传输

大部分应用程序所产生的数据需要在不同的设备之间传递。



一个应用程序是否需要完成数据的产生到传递的整个过程呢？

目录

1

应用和数据

2

网络参考模型与标准协议

3

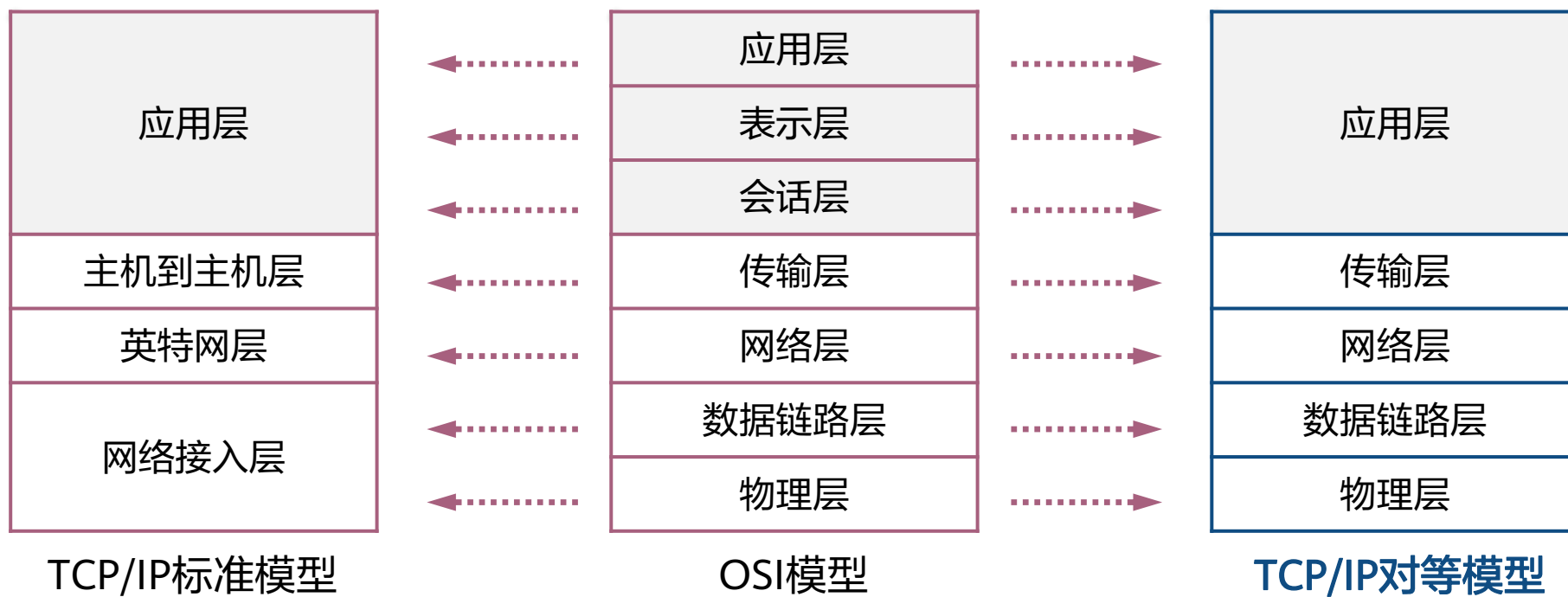
数据通信过程

OSI参考模型

7. 应用层	对应用程序提供接口。
6. 表示层	进行数据格式的转换，以确保一个系统生成的应用层数据能够被另外一个系统的应用层所识别和理解。
5. 会话层	在通信双方之间建立、管理和终止会话。
4. 传输层	建立、维护和取消一次端到端的数据传输过程。控制传输节奏的快慢，调整数据的排序等等。
3. 网络层	定义逻辑地址；实现数据从源到目的地的转发。
2. 数据链路层	将分组数据封装成帧；在数据链路上实现数据的点到点、或点到多点方式的直接通信；差错检测。
1. 物理层	在媒介上传输比特流；提供机械的和电气的规约。

TCP/IP参考模型

因为OSI协议栈比较复杂，且TCP和IP两大协议在业界被广泛使用，所以TCP/IP参考模型成为了互联网的主流参考模型。



TCP/IP常见协议

TCP/IP协议栈定义了一系列的标准协议。

应用层	Telnet	FTP	TFTP	SNMP
	HTTP	SMTP	DNS	DHCP
传输层	TCP		UDP	
网络层	ICMP		IGMP	
	IP			
数据链路层	PPPoE			
	Ethernet		PPP	
物理层			

常见协议标准化组织

IETF

Internet Engineering Task Force

负责开发和推广互联网协议（特别是构成TCP/IP协议族的协议）的志愿组织，通过RFC发布新的或者取代老的协议标准。

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers

IEEE制定了全世界电子、电气和计算机科学领域30%左右的标准，比较知名的有IEEE802.3(Ethernet)、IEEE802.11(WiFi)等。

ISO

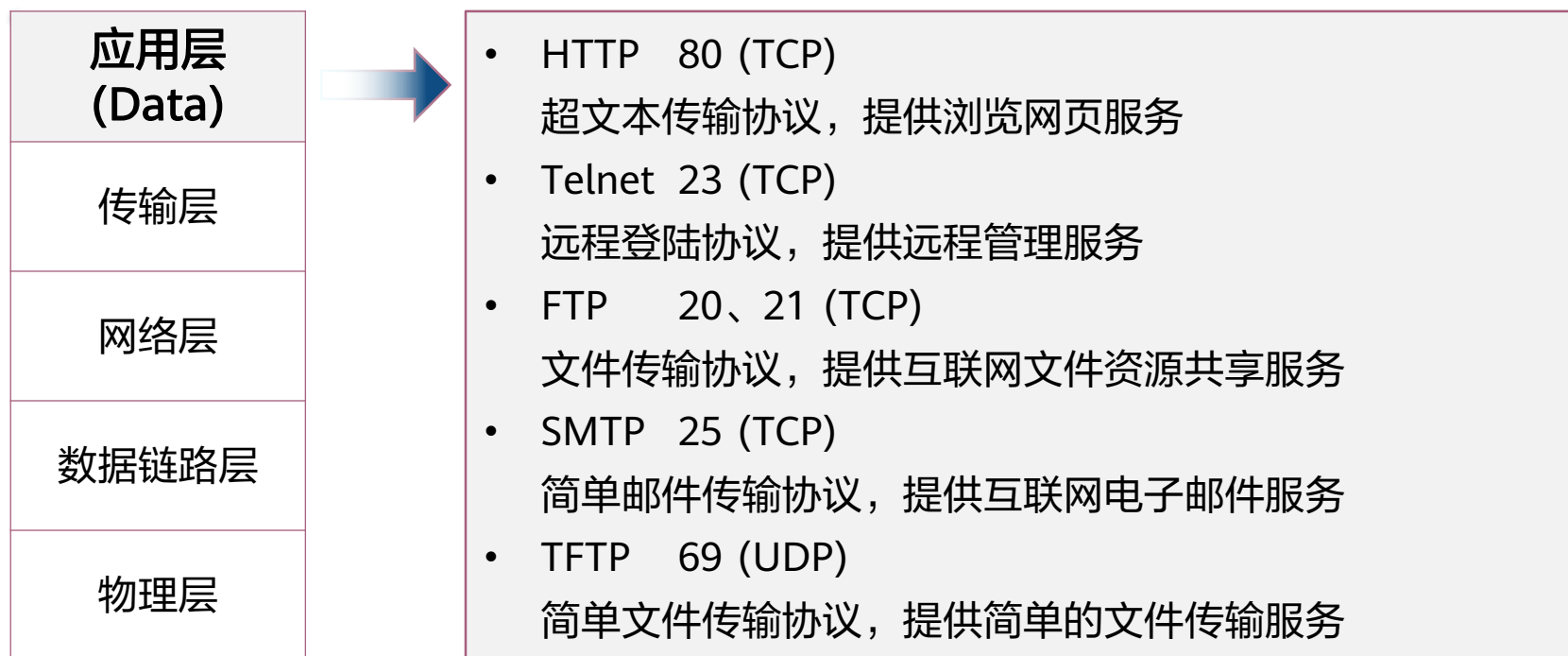
International Organization for Standardization

在制定计算机网络标准方面，ISO是起着重大作用的国际组织，如OSI模型，定义于ISO/IEC 7498-1。

应用层

应用层为应用软件提供接口，使应用程序能够使用网络服务。应用层协议会指定使用相应的传输层协议，以及传输层所使用的端口等。

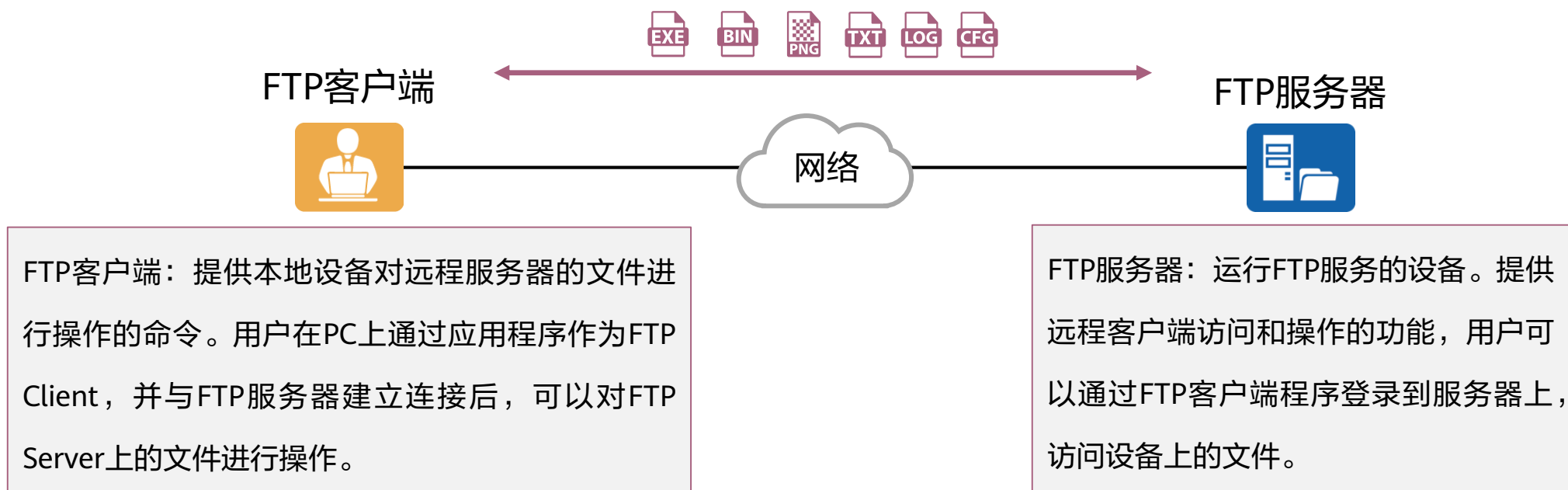
应用层的PDU被称为Data（数据）。



常见应用层协议 - FTP

FTP File Transfer Protocol

一个用于从一台主机传送文件到另一台主机的协议，用于文件的“下载”和“上传”，它采用C/S（Client/Server）结构。

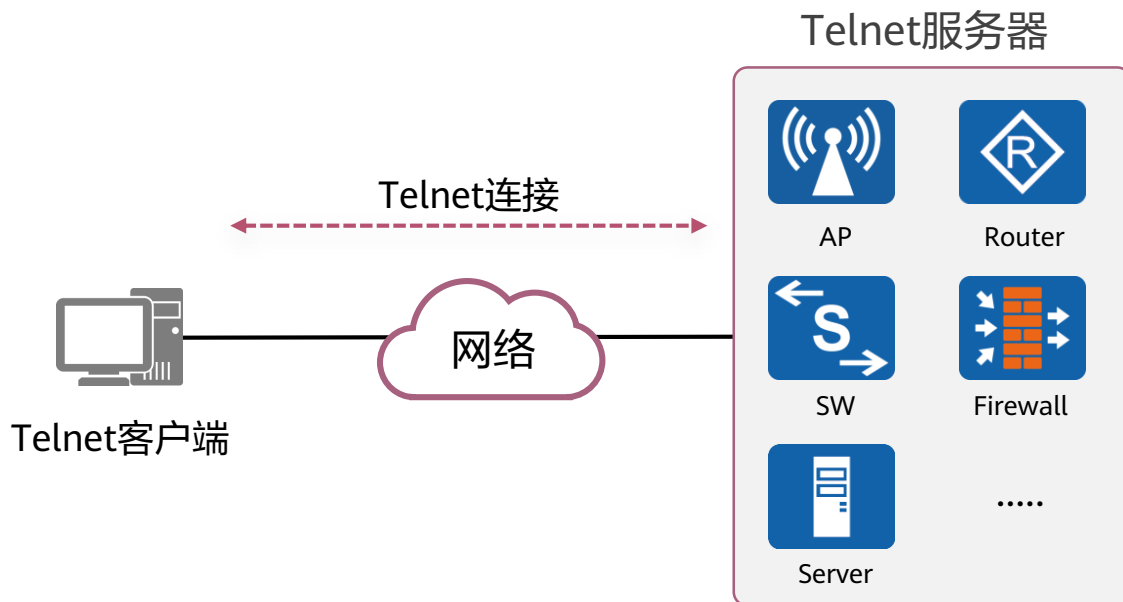


常见应用层协议 - Telnet

Telnet

数据网络中提供远程登录服务的标准协议。

Telnet为用户提供了在本地计算机上完成远程设备工作的能力。

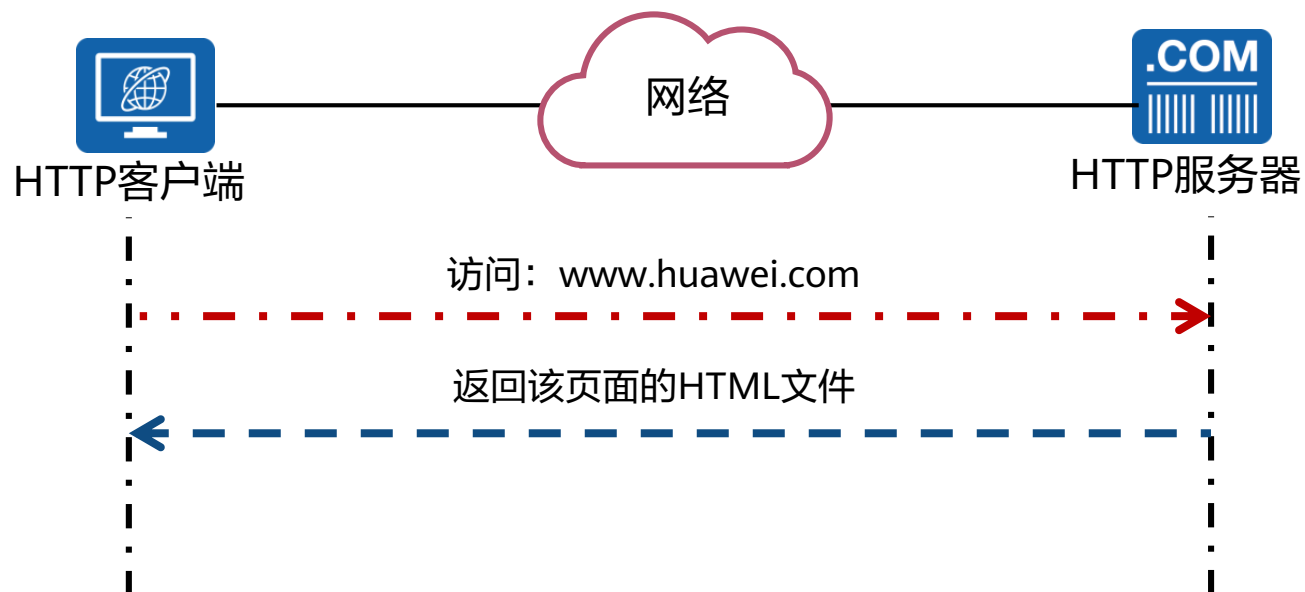


用户通过Telnet客户端程序连接到Telnet服务器。用户在Telnet客户端中输入命令，这些命令会在服务器端运行，就像直接在服务端的控制台上输入一样。

常见应用层协议 - HTTP

HTTP HyperText Transfer Protocol

互联网上应用最为广泛的一种网络协议。设计HTTP最初的目的是为了提供一种发布和接收HTML页面的方法。



传输层

传输层协议接收来自应用层协议的数据，封装上相应的传输层头部，帮助其建立“端到端”（Port to Port）的连接。

传输层的PDU被称为Segment（段）。



传输层协议：

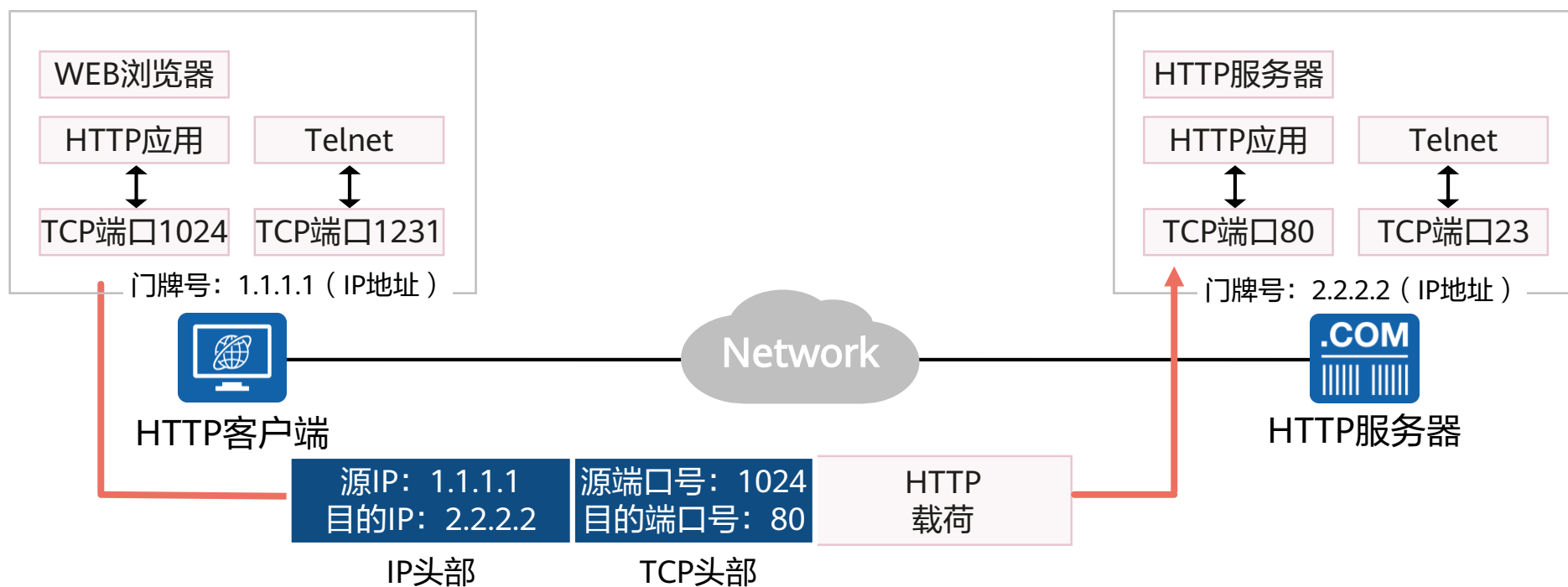
TCP：一种面向连接的、可靠的传输层通信协议，由IETF的RFC 793定义。

UDP：一种简单的无连接的传输层协议，由IETF的RFC 768定义。

TCP和UDP - 报文格式

Source port (16)			Destination port (16)			TCP头部 20 Byte
Sequence number (32)						
Acknowledgement number (32)						
Header length (4)		Reserved (6)	Control bits (6)	Window (16)		
Checksum (16)			Urgent (16)			
Options						
Data (varies)						
Source port (16)			Destination port (16)			UDP头部 8 Byte
Length (16)			Checksum (16)			
Data (if any)						

TCP和UDP - 端口号



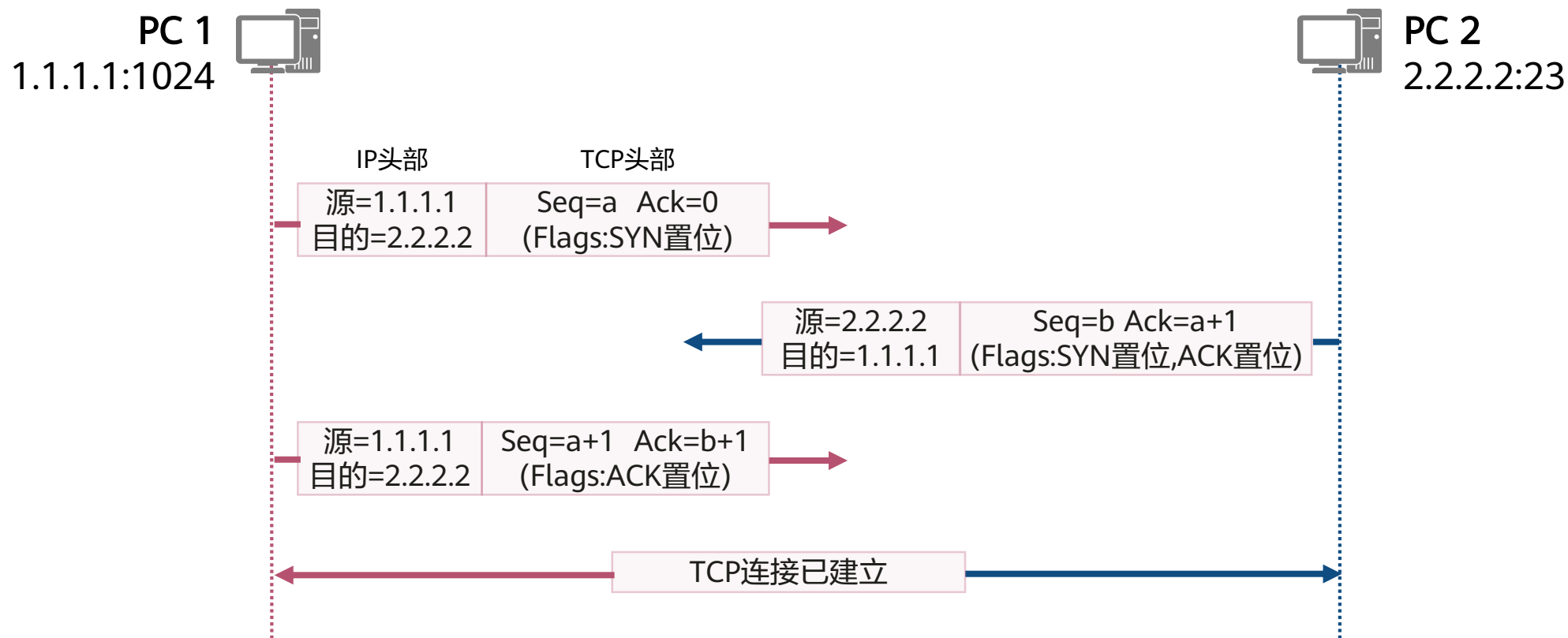
客户端使用的源端口一般随机分配，目标端口则由服务器的应用指定；

源端口号一般为系统中未使用的，且大于1023；

目的端口号为服务端开启的应用（服务）所侦听的端口，如HTTP缺省使用80。

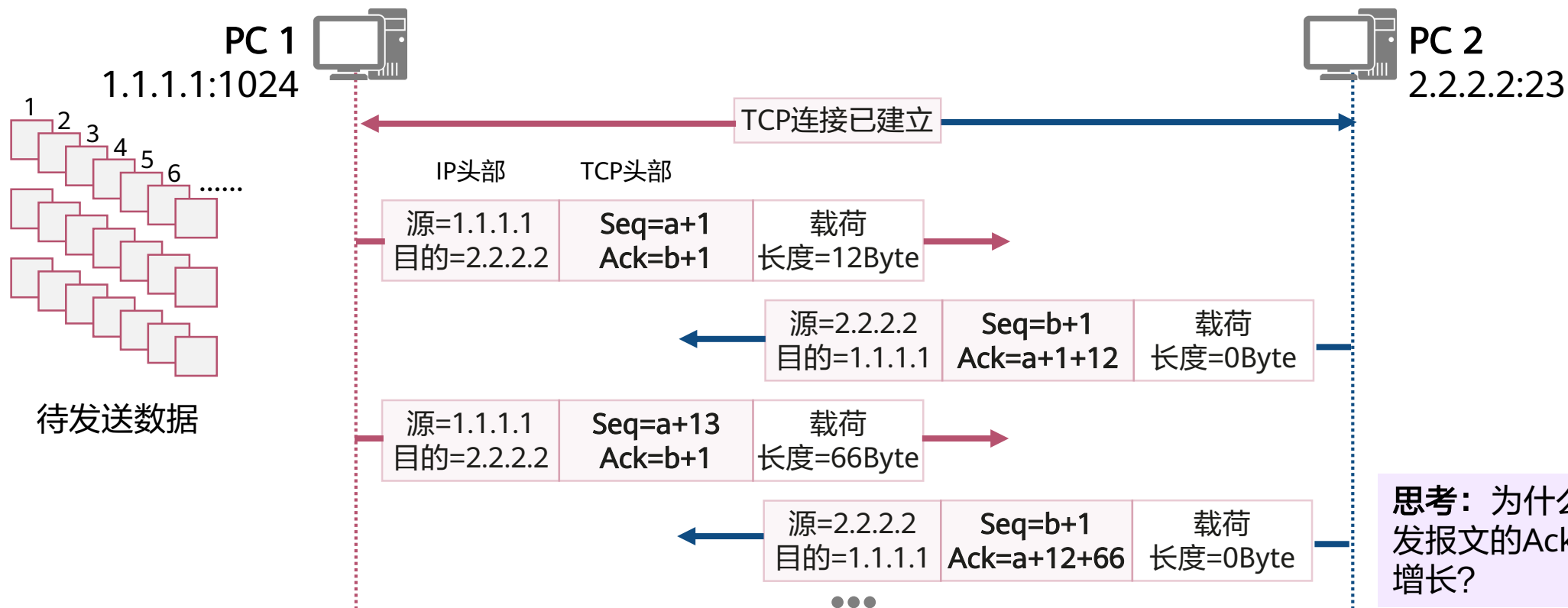
TCP的建立 - 三次握手

任何基于TCP的应用，在发送数据之前，都需要由TCP进行“三次握手”建立连接。



TCP的序列号与确认序列号

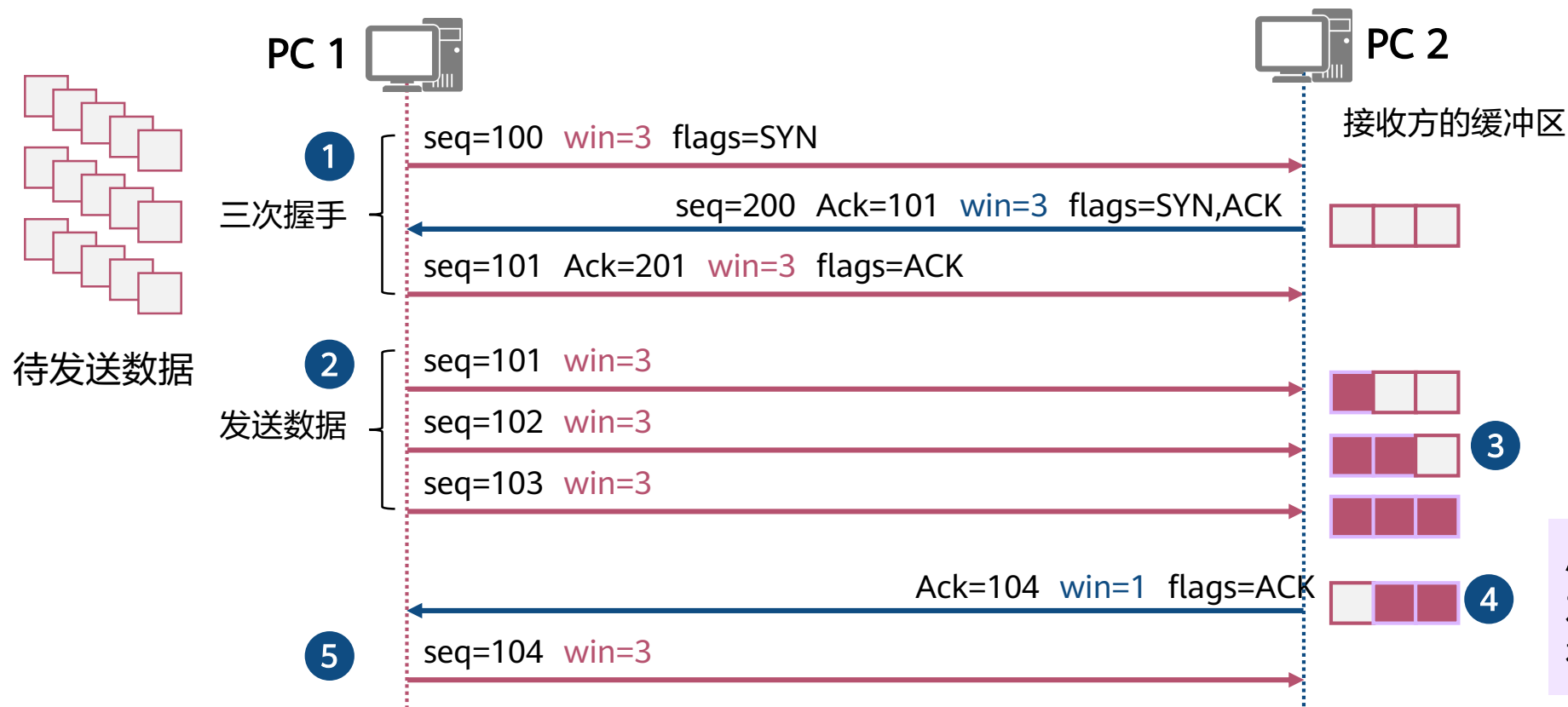
TCP使用序列号和确认序列号字段实现数据的可靠和有序传输。



思考：为什么PC1所发报文的Ack字段没有增长？

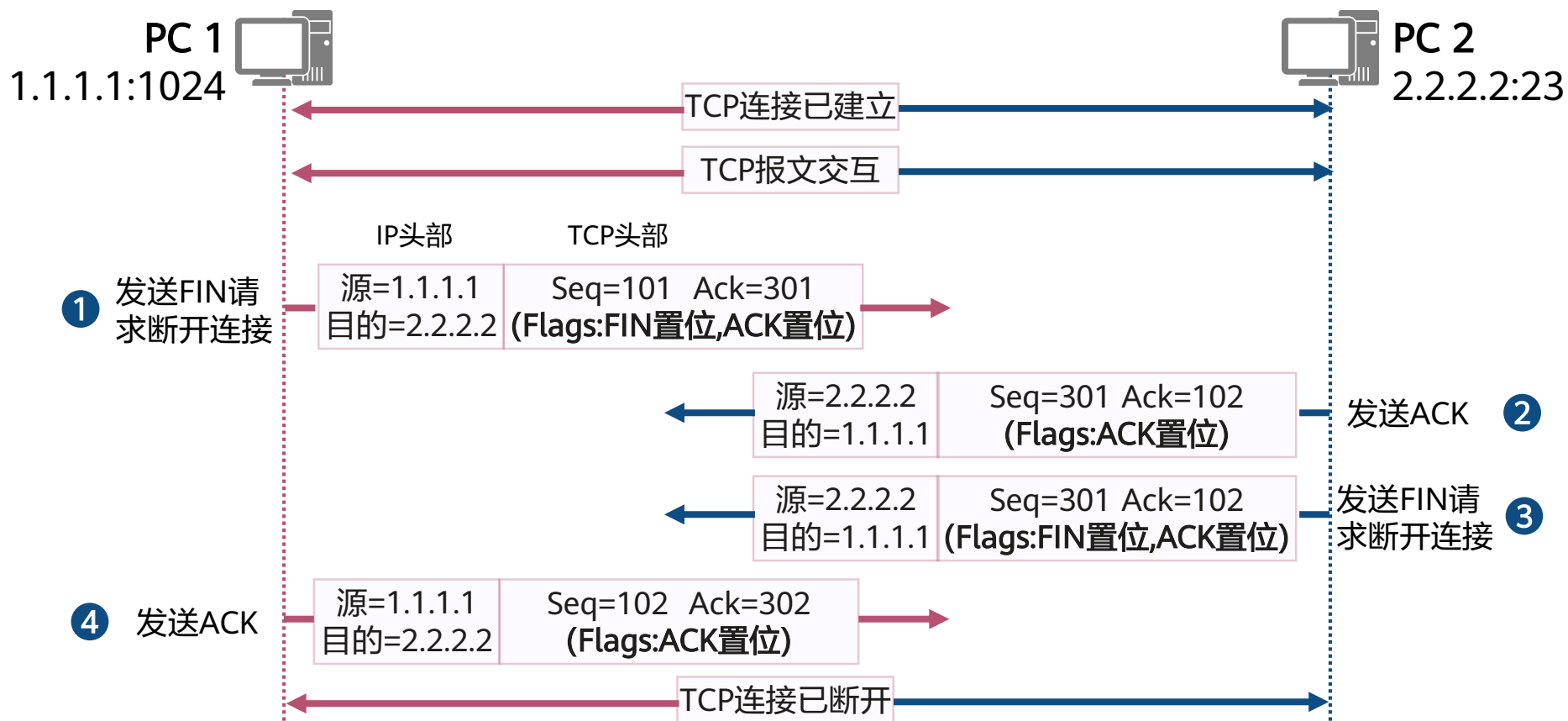
TCP的窗口滑动机制

TCP通过滑动窗口机制来控制数据的传输速率。



TCP的关闭 - 四次挥手

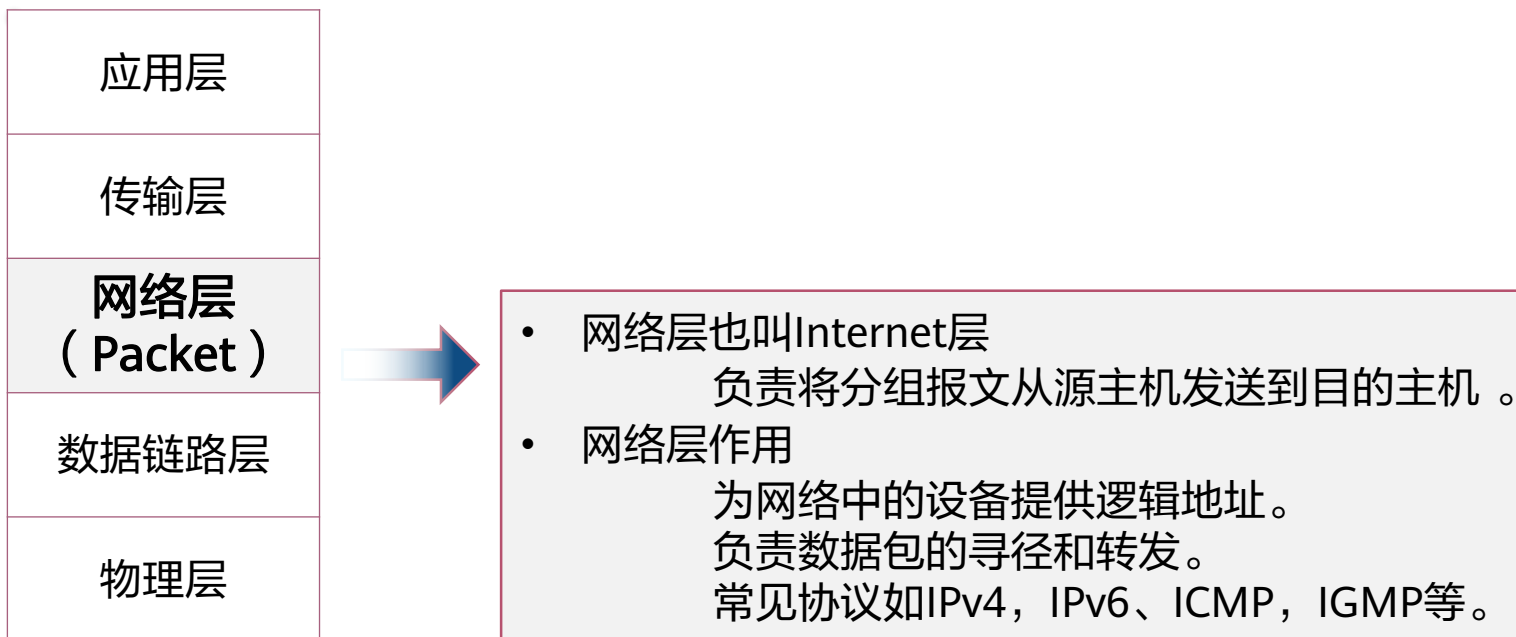
当数据传输完成，TCP需要通过“四次挥手”机制断开TCP连接，释放系统资源。



网络层

传输层负责建立主机之间进程与进程之间的连接，而网络层则负责数据从一台主机到另外一台主机之间的传递。

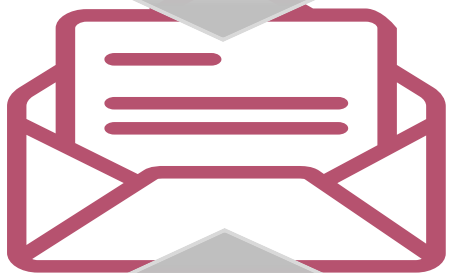
网络层的PDU被称为Packet（包）。



网络层协议工作过程

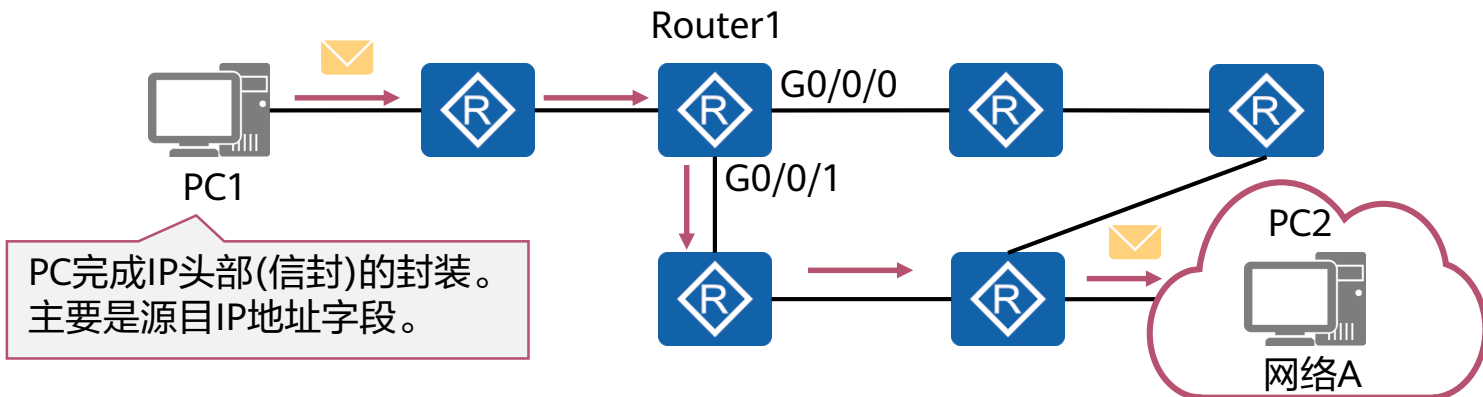
数据包的封装过程

信件：上层（例如传输层）提交的数据



信封：IP报文头部
发件人：源IP地址
收件人：目的IP地址

基于网络层地址的报文转发过程



PC完成IP头部(信封)的封装。
主要是源目IP地址字段。

Router1的路由表

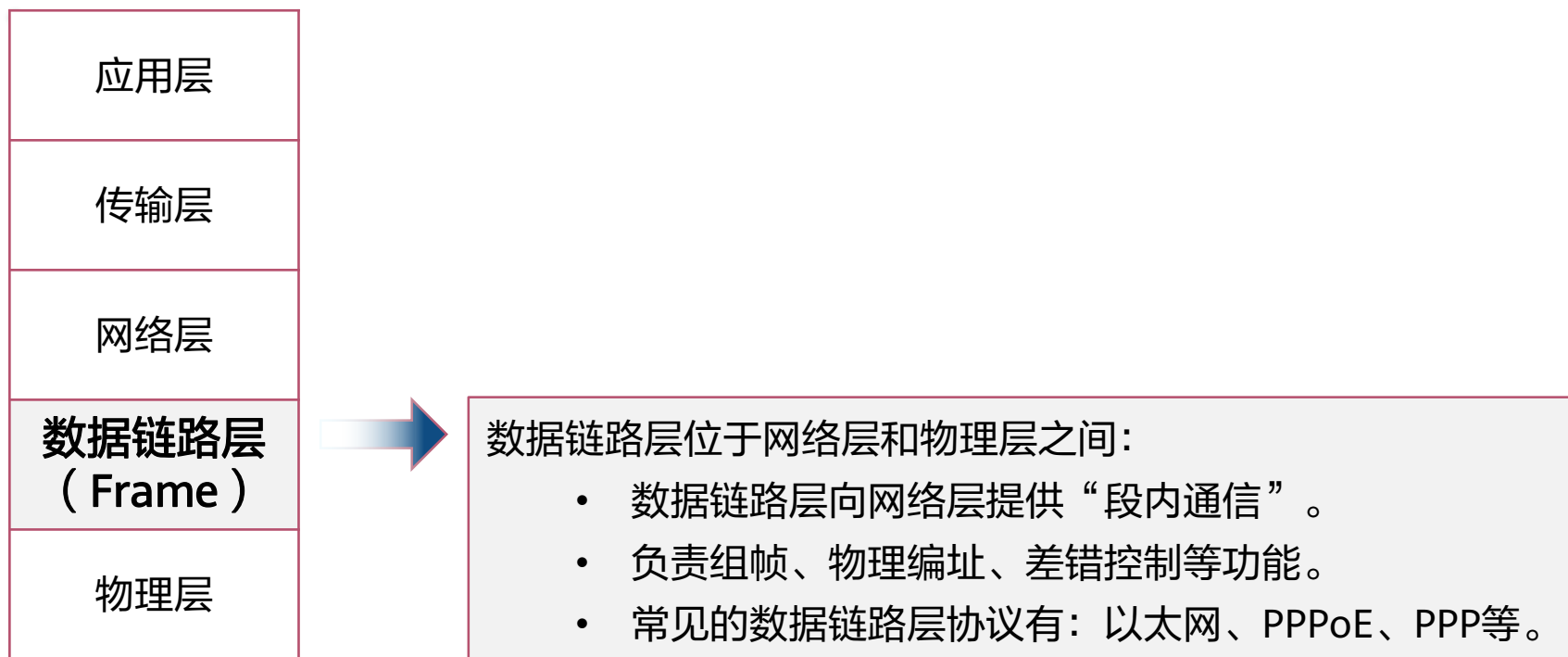
网络	出接口
网络A	G0/0/1
...	...
...	...

- 源设备发出的报文会在其网络层头部携带该报文的源及目的设备的网络层地址；
- 具备路由功能的网络设备（例如路由器等）会维护路由表（相当于它的地图）；
- 当这些网络设备收到报文时，会读取其网络层携带的目的地址，并在其路由表中查询该地址，找到匹配项后，按照该表项的指示转发数据。

数据链路层

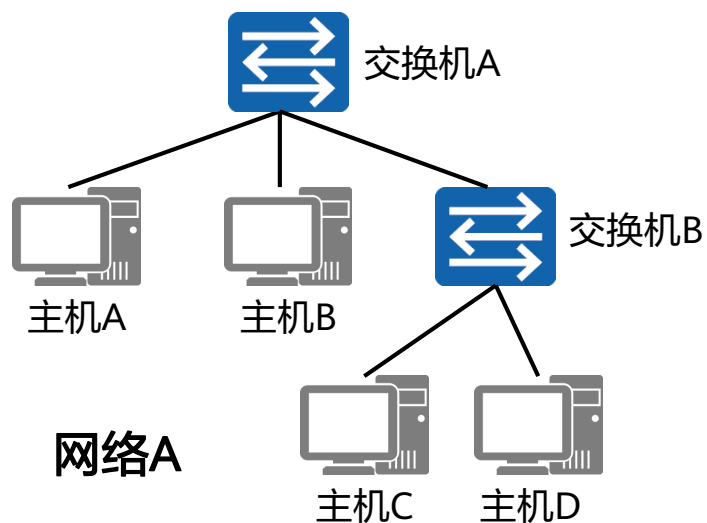
数据链路层位于网络层和物理层之间，可以向网络层的IP、IPv6等协议提供服务。数据链路层的PDU被称为Frame（帧）。

以太网（Ethernet）是最常见的数据链路层协议。



以太网与MAC地址

以太网定义



- 以太网是一种广播式数据链路层协议，支持多点接入。
- 个人电脑的网络接口遵循的就是以太网标准。
- 一般情况下，一个广播域对应着一个IP网段。

以太网MAC地址

我一出厂就有专属的MAC地址了。



姓名：主机A



MAC地址/以太网地址/物理地址：



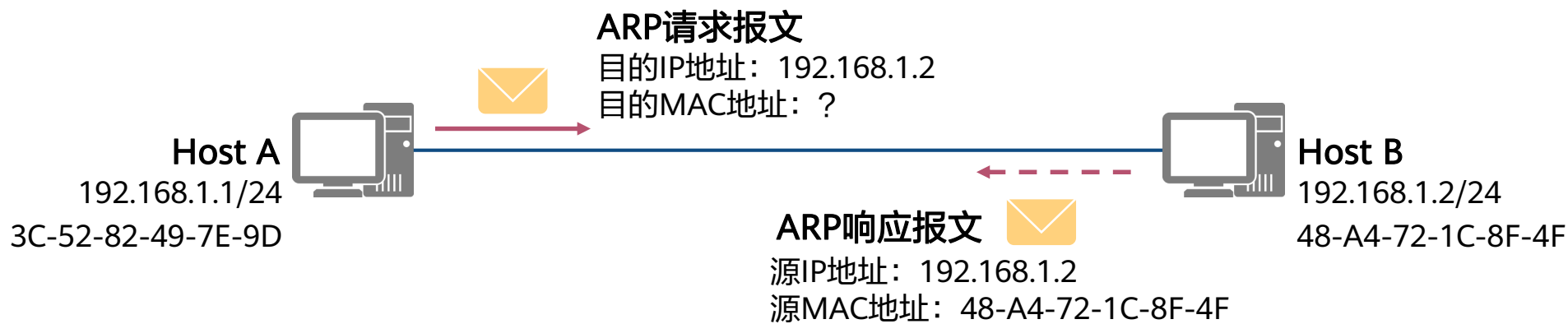
- MAC (Media Access Control)地址在网络中唯一标识一个网卡，每个网卡都需要且会有唯一的一个MAC地址。
- MAC用于在一个IP网段内，寻址找到具体的物理设备。
- 工作在数据链路层的设备。例如以太网交换机，会维护一张MAC地址表，用于指导数据帧转发。

地址解析协议 (ARP)

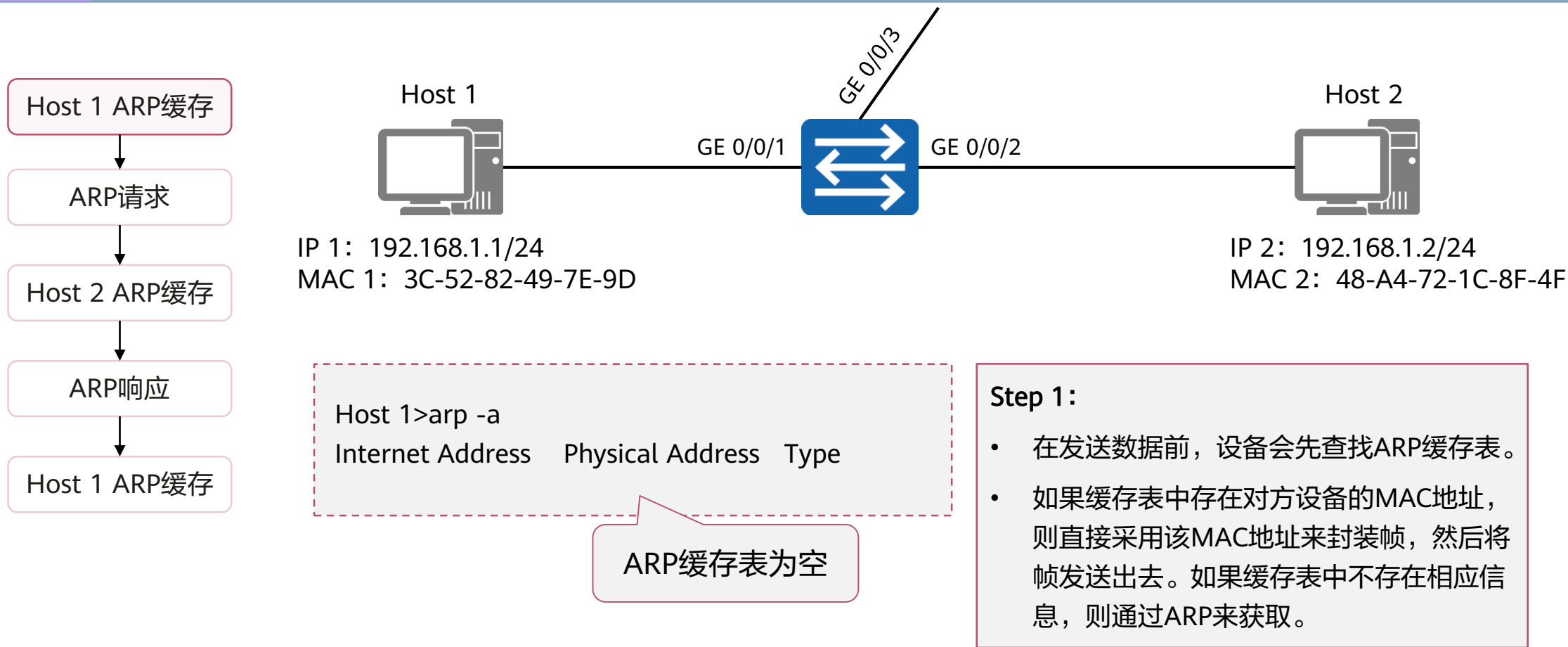
ARP

Address Resolution Protocol 地址解析协议

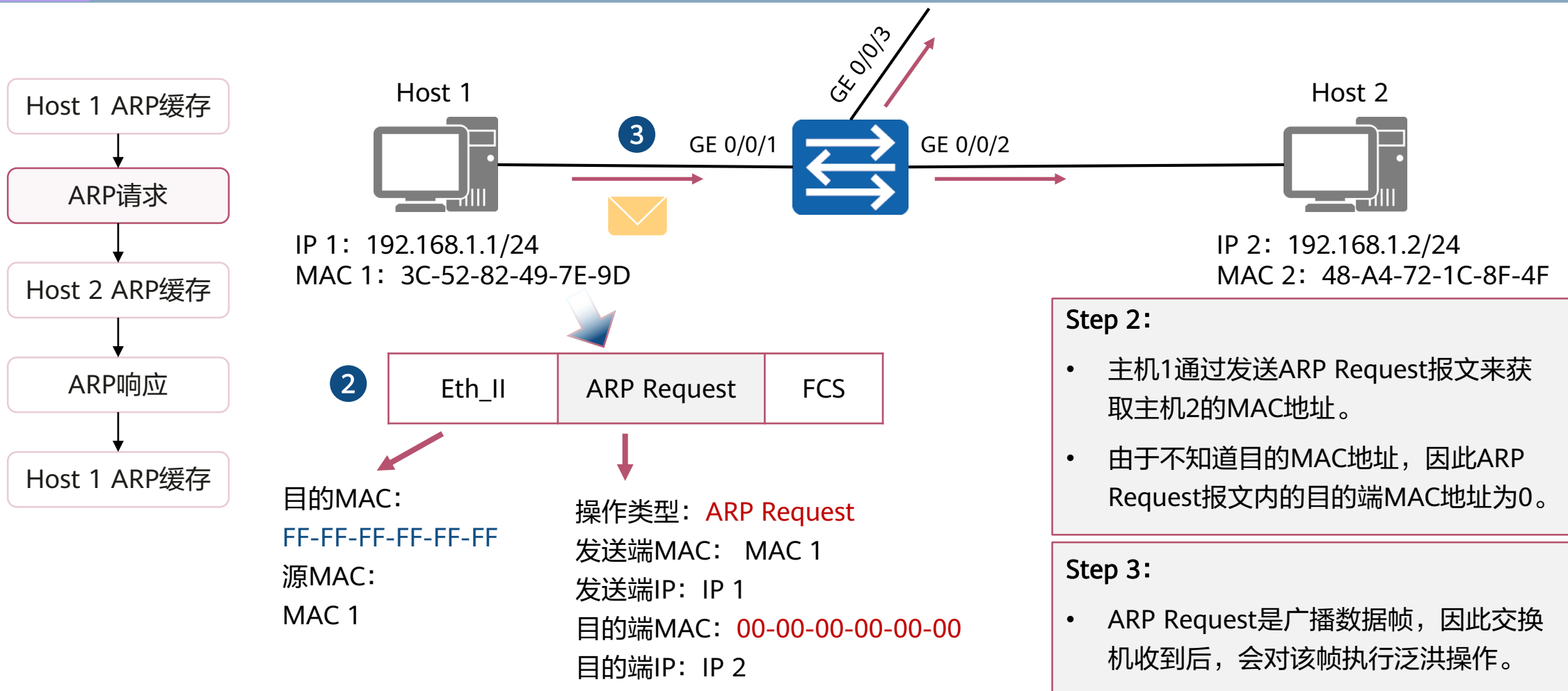
根据已知的IP地址解析获得其对应的MAC地址。



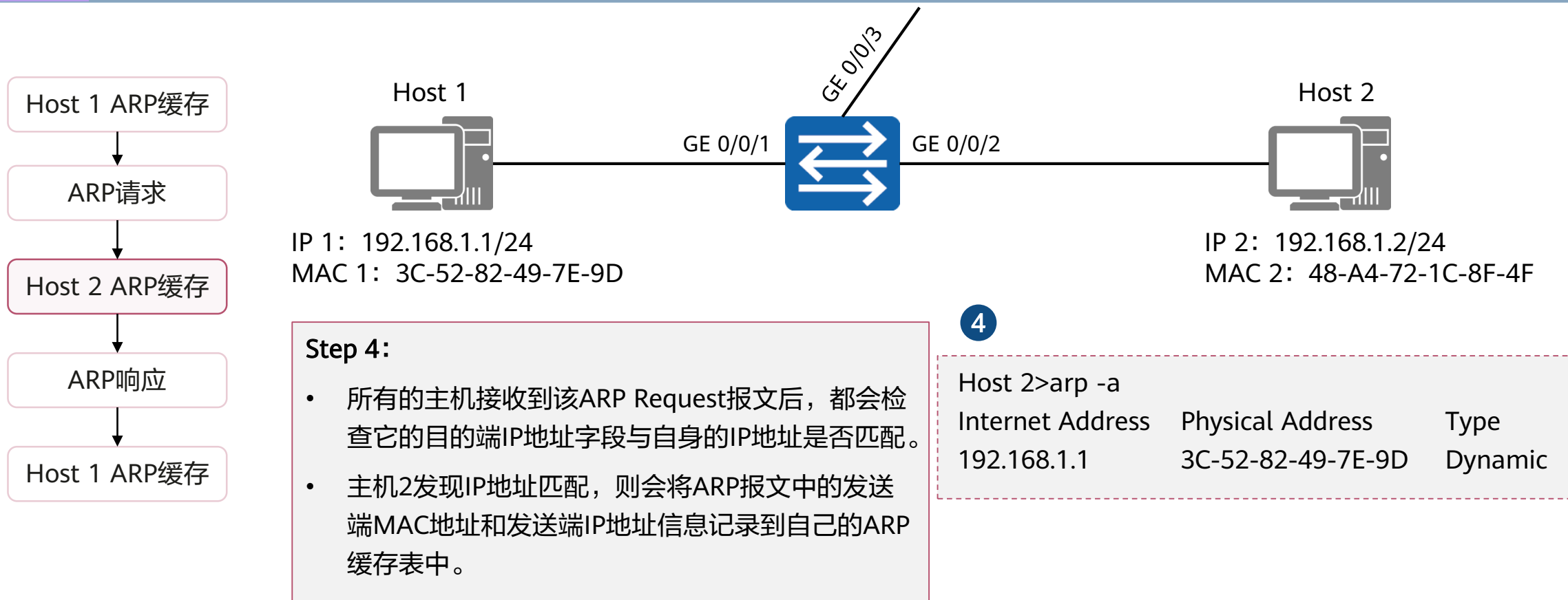
ARP的工作原理 (1)



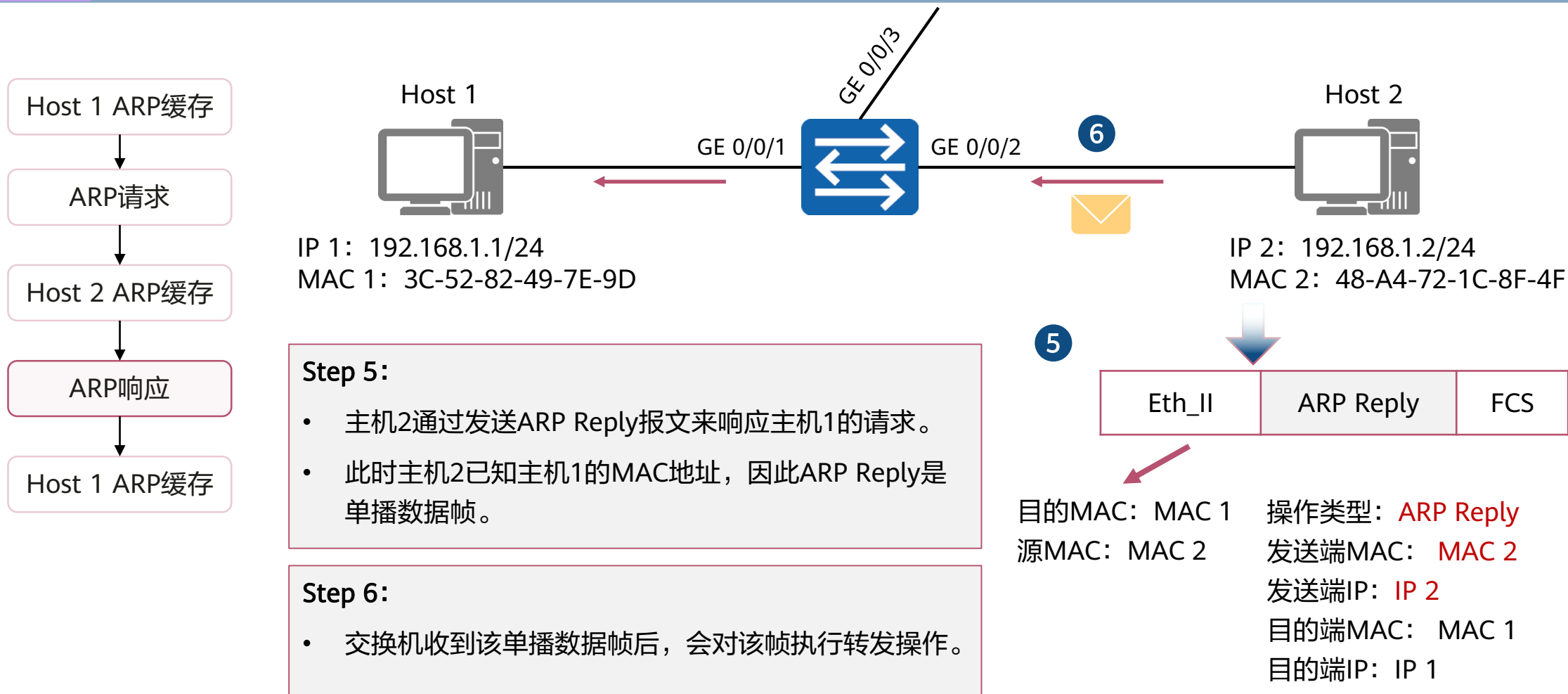
ARP的工作原理（2）



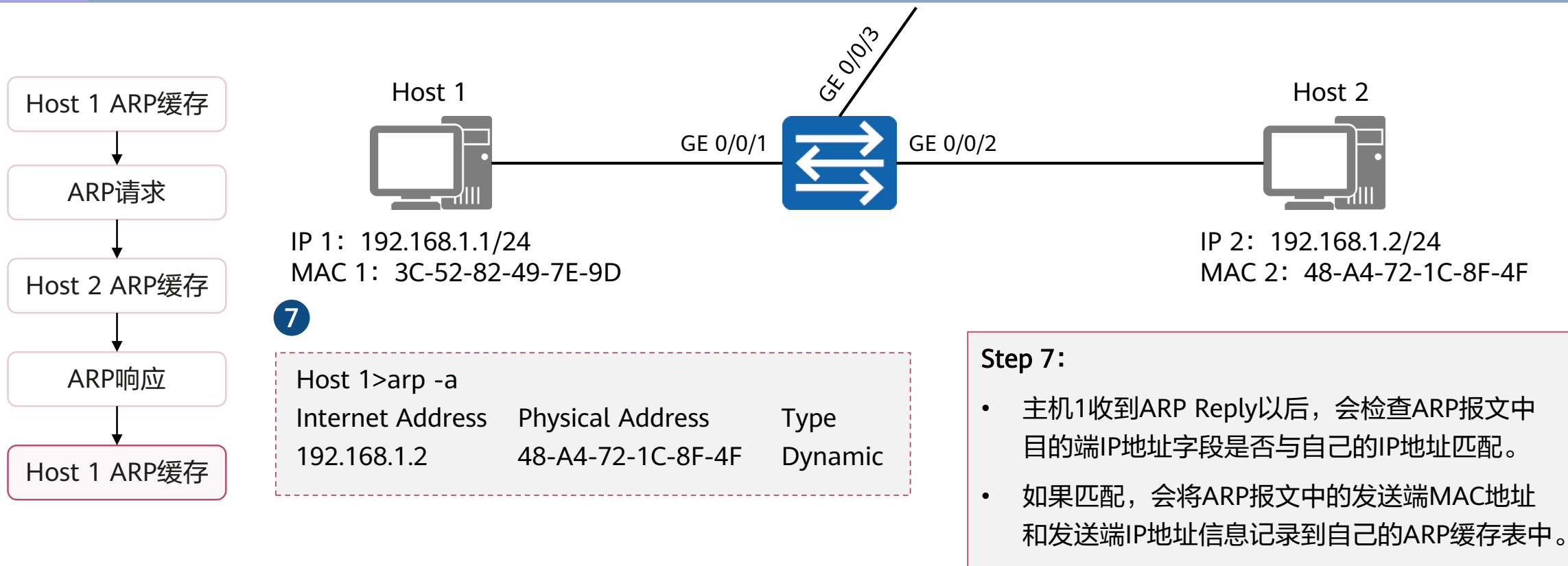
ARP的工作原理（3）



ARP的工作原理（4）



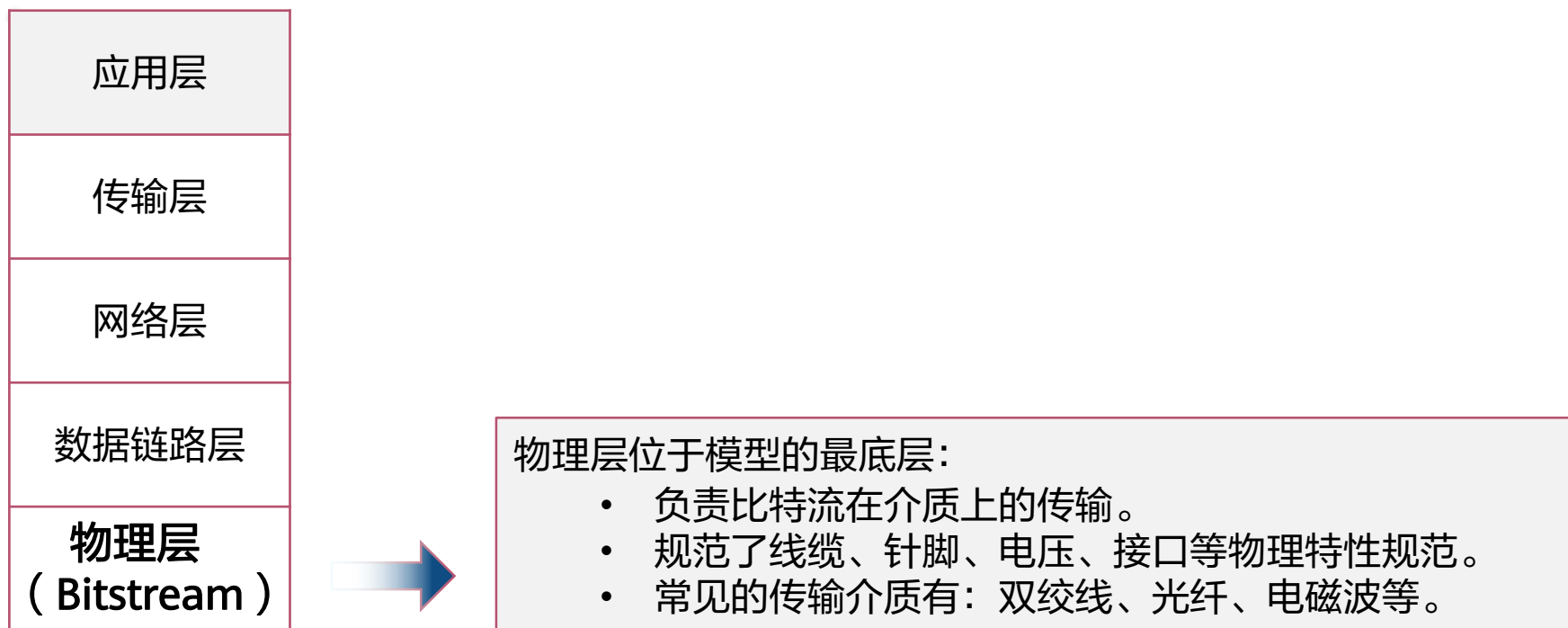
ARP的工作原理 (5)



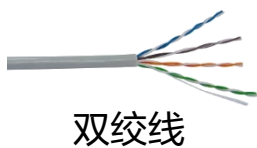
物理层

数据到达物理层之后，物理层会根据物理介质的不同，将数字信号转换成光信号、电信号或者是电磁波信号。

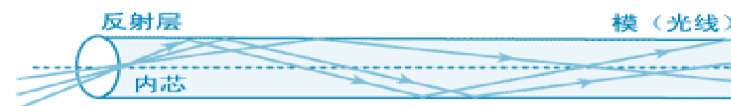
物理层的PDU被称为比特流（ Bitstream ）。



常见传输介质



通过双绞线传输数据



通过光纤传输数据



同/异步串口线缆：左 V.24 右 V.35

通过串口线缆线传输数据



终端和无线路由器之间通过无线信号传输数据

1 2
4 3

目录

1

应用和数据

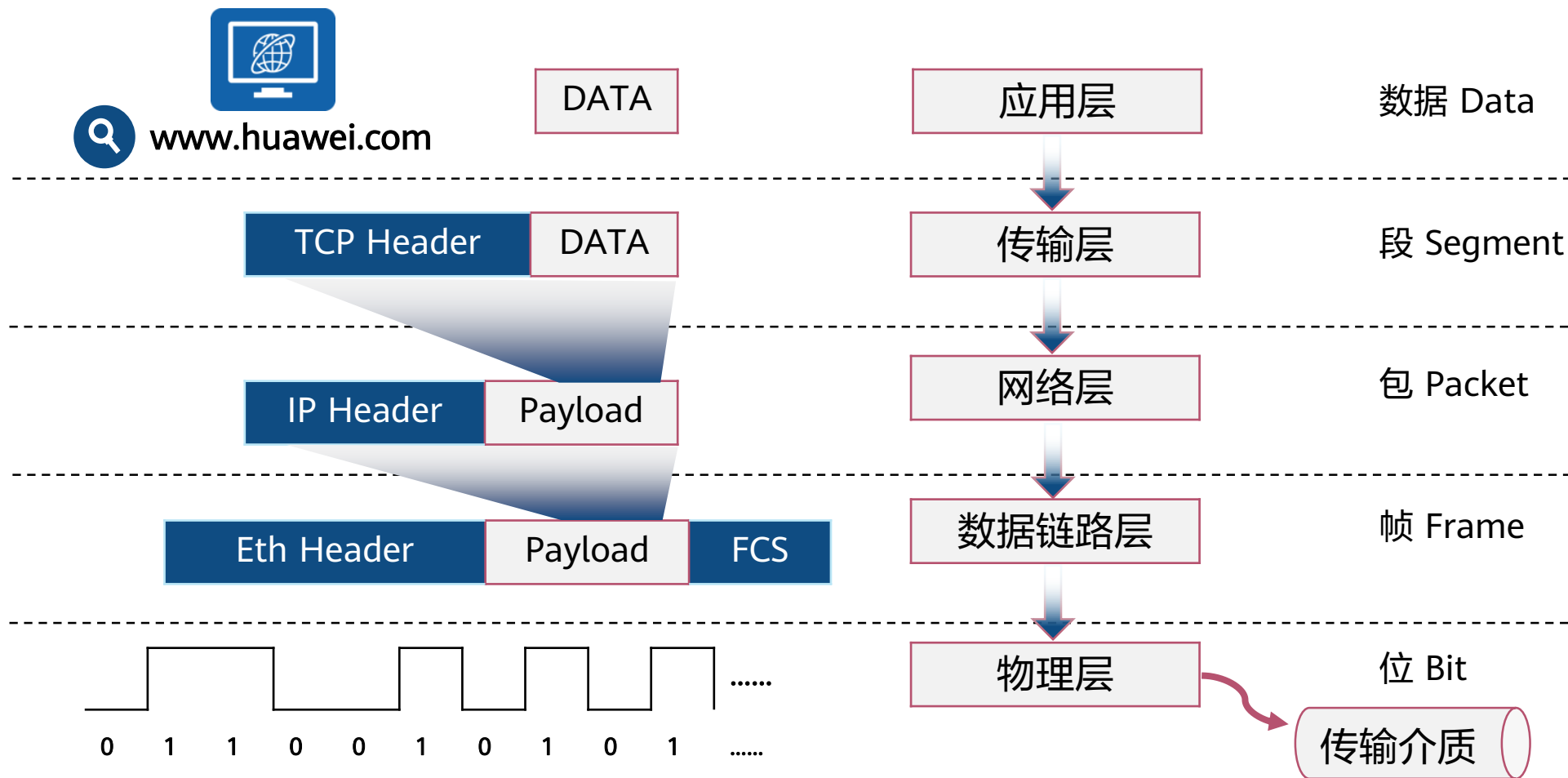
2

网络参考模型与标准协议

3

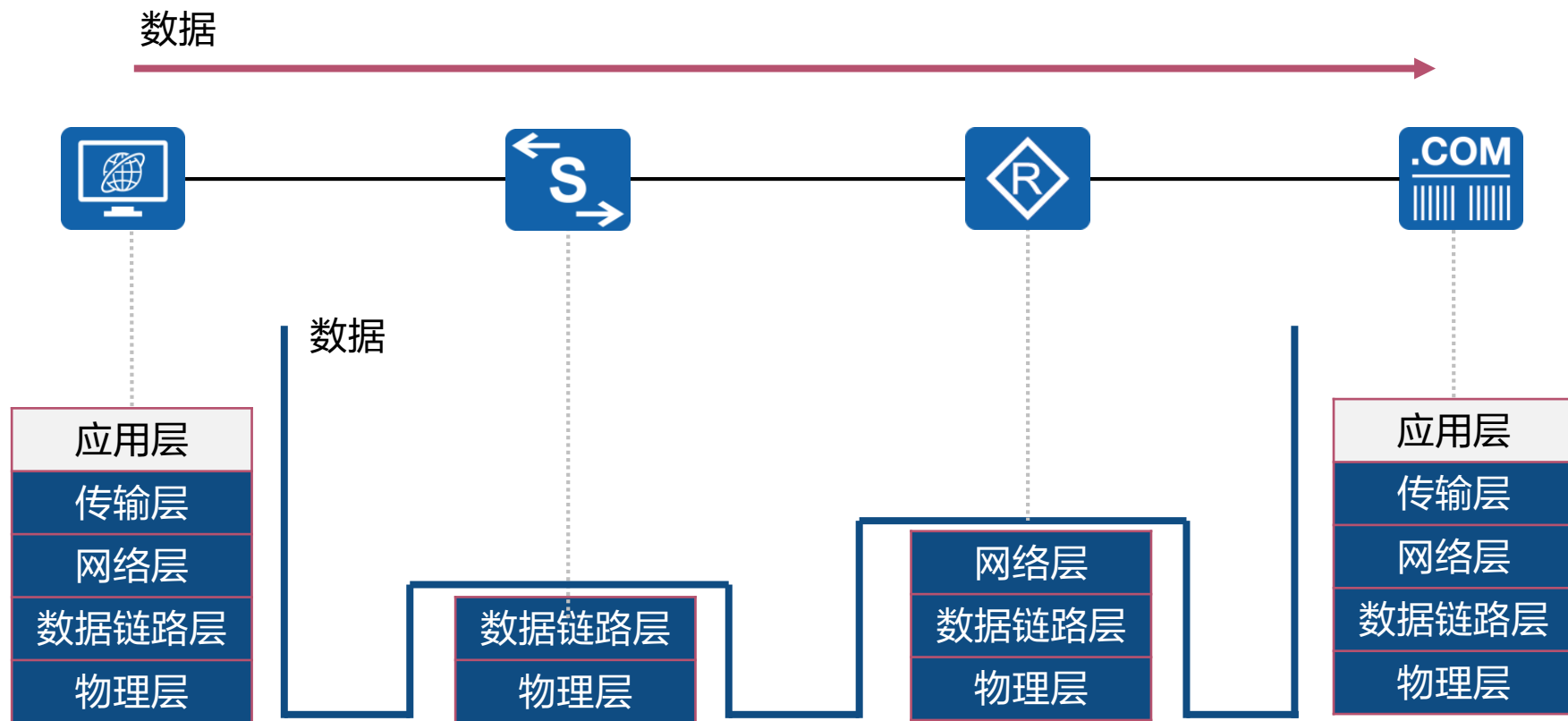
数据通信过程

发送方数据封装

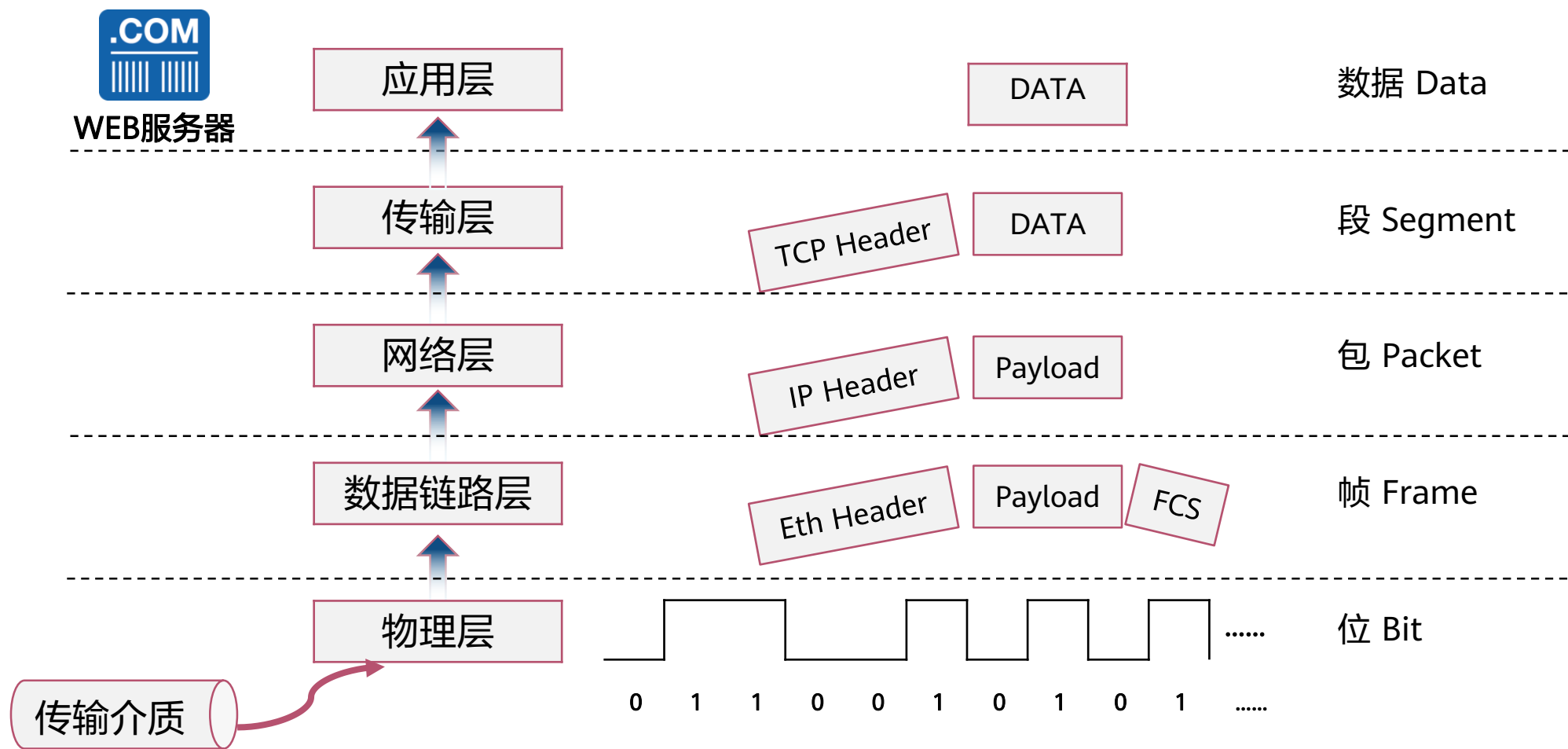


中间网络数据传输

封装好的完整数据，将会在网络中被传递。



接收方数据解封装



本章总结

- 不论是OSI参考模型还是TCP/IP参考模型，都采用了分层的设计理念。
 - 各个层次之间分工、界限明确，有助于各个部件的开发、设计和故障排除
 - 通过定义在模型的每一层实现什么功能，鼓励产业的标准化
 - 通过提供接口的方式，使得各种类型的网络硬件和软件能够相互通信，提高兼容性
- 数据的产生与传递，需要各模块之间相互协作，同时每个模块又需要“各司其职”。

思考题

分层模型的概念有什么好处？

- 各个层次之间分工、界限明确，有助于各个部件的开发、设计和故障排除。
- 通过定义在模型的每一层实现什么功能,鼓励产业的标准化。
- 通过提供接口的方式，使得各种类型的网络硬件和软件能够相互通信，提高兼容性。

思考题

常见的应用层、传输层、网络层、数据链路层有哪些协议？

- 应用层：HTTP、FTP、Telnet等
- 传输层：UDP、TCP
- 网络层：IP、ICMP等
- 数据链路层：Ethernet、PPP、PPPoE等

The background of the slide features a blue-tinted image of several business professionals in a modern office environment. They are standing on a highly reflective floor, and their silhouettes are clearly visible against the lighter background. The overall aesthetic is professional and corporate.

谢谢

www.huawei.com