

数据通信与网络

第 3 讲



1.7

计算机网络 体系结构

1.7.1

计算机网络体系结构的形成

1.7.2

协议与划分层次

1.7.3

具有五层协议的体系结构

1.7.4

实体、协议、服务和服务访问点

1.7.5

TCP/IP 的体系结构



1.7.1 计算机网络体系结构的形成

计算机网络是一个非常复杂的系统。

两台计算机要互相传送文件需解决很多问题



计算机 A

?



计算机 B



国际标准：开放系统互连参考模型 OSI/RM

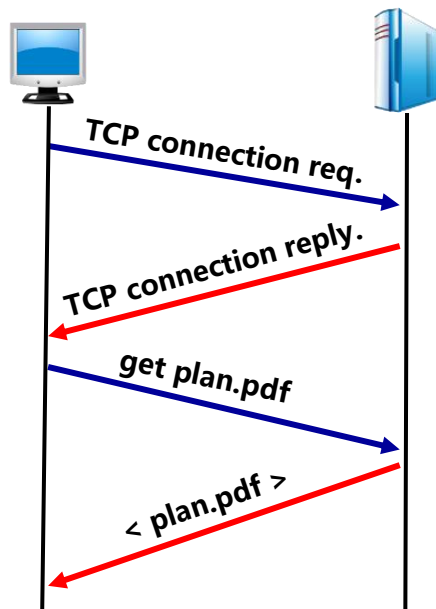
- ISO (国际标准化组织) 提出的 **OSI/RM** (Open Systems Interconnection Reference Model) 是使各种计算机在世界范围内互连成网的**标准框架**。
- **基于 TCP/IP 的互联网已抢先在全球相当大的范围成功地运行了。**
- ✓ OSI 标准**没有商业驱动力**;
- ✓ OSI 协议实现起来**过分复杂**,运行效率很低;
- ✓ OSI 标准的制定**周期太长**,使得按 OSI 标准生产的设备无法及时进入市场;
- ✓ OSI 的层次**划分也不太合理**,有些功能在多个层次中重复出现。



1.7.2 协议与划分层次

- **网络协议** (network protocol), 简称为**协议**, 是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。
- **三个组成要素:**
 - ◆ **语法:** 数据与控制信息的结构或格式。
 - ◆ **语义:** 需要发出何种控制信息, 完成何种动作以及做出何种响应。
 - ◆ **同步:** 事件实现顺序的详细说明。

网络协议是计算机网络的不可缺少的组成部分。





协议的两种形式

文字描述：便于人来阅读和理解。

程序代码：让计算机能够理解。

不论什么形式，都必须能够对网络上信息交换过程做出**精确的解释**。



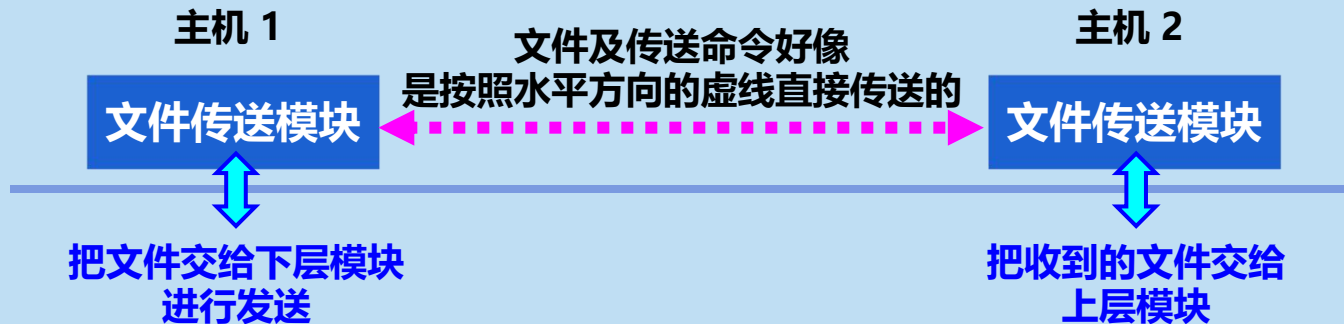
层次式协议结构

ARPANET 的研制经验表明：对于非常复杂的计算机网络协议，其结构应该是**层次式**的。



划分层次的概念举例：两台主机通过网络传送文件

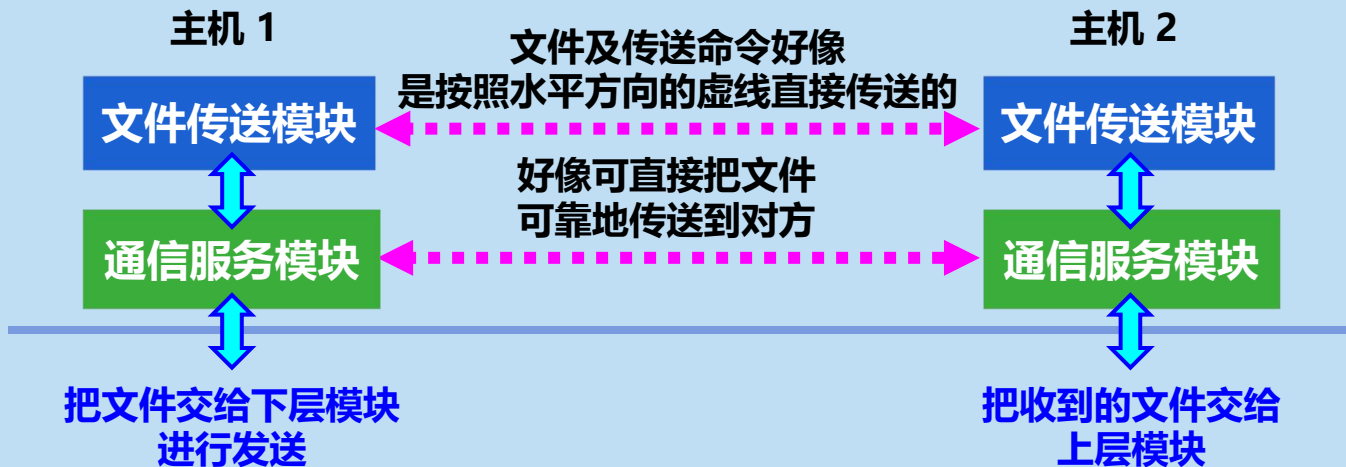
1, 将文件传送模块作为最高的一层





划分层次的概念举例：两台主机通过网络传送文件

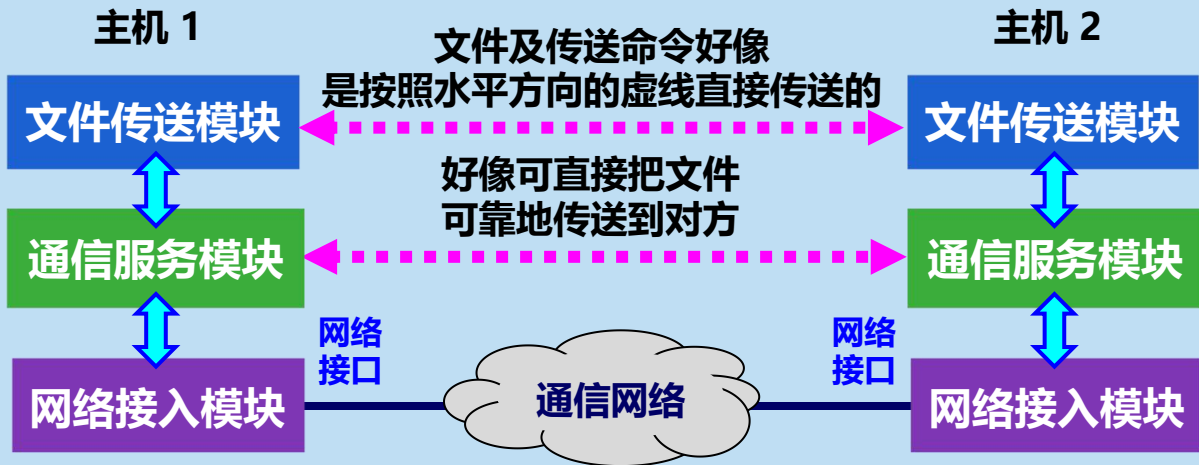
2, 再设计一个通信服务模块层





划分层次的概念举例：两台主机通过网络传送文件

3, 再设计一个网络接入模块层



网络接入模块负责做与网络接口细节有关的工作，并向上层提供接入和通信服务。



计算机网络的体系结构

- **网络的体系结构** (Network Architecture) 是计算机网络的各层及其协议的**集合**，就是这个计算机网络及其构件所应完成的**功能的精确定义**（不涉及实现）。
- **实现** (implementation) 是遵循这种体系结构的前提下，用何种硬件或软件完成这些功能的问题。

体系结构是**抽象**的，而实现则是**具体**的，是真正在运行的计算机硬件和软件。



1.7.3 具有五层协议的体系结构

OSI 的七层协议体系结构



(a)

TCP/IP 的四层协议体系结构



(b)

五层协议的体系结构



(c)



各层的主要功能



- **任务**：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用。
- **协议**：定义的是**应用进程**间通信和交互的规则。
- 把应用层交互的数据单元称为**报文**(message)。
- 例如：DNS, HTTP, SMTP



各层的主要功能



- **任务：**负责向两台主机中**进程**之间的通信提供通用的数据传输服务。
- 具有复用和分用的功能。
- 主要使用**两种协议**：
 - ◆ 传输控制协议 TCP（面向连接，单位是**报文段**）
 - ◆ 用户数据报协议 UDP（无连接，单位是**用户数据报**）。



各层的主要功能



- 为分组交换网上的不同**主机**提供通信服务。
- 两个具体**任务**:
 - ◆ **路由选择**: 通过一定的算法, 在互联网中的每一个路由器上, **生成**一个用来转发分组的**转发表**。
 - ◆ **转发**: 每一个路由器在接收到一个分组时, 要依据转发表中指定的路径把分组**转发**到下一个路由器。
 - ◆ 互联网使用的网络层协议是**无连接的网际协议 IP**, IP 协议分组也叫做 **IP 数据报**, 或简称为**数据报**。



各层的主要功能



- 常简称为**链路层**。
- **任务**：实现两个**相邻节点**之间的**可靠通信**。
- 在两个相邻节点间的链路上**传送帧 (frame)**。
- 如发现有差错，就简单地**丢弃**出错帧。
- 如果需要改正出现的差错，就要采用**可靠传输协议**来**纠正**出现的差错。这种方法会使数据链路层协议复杂。



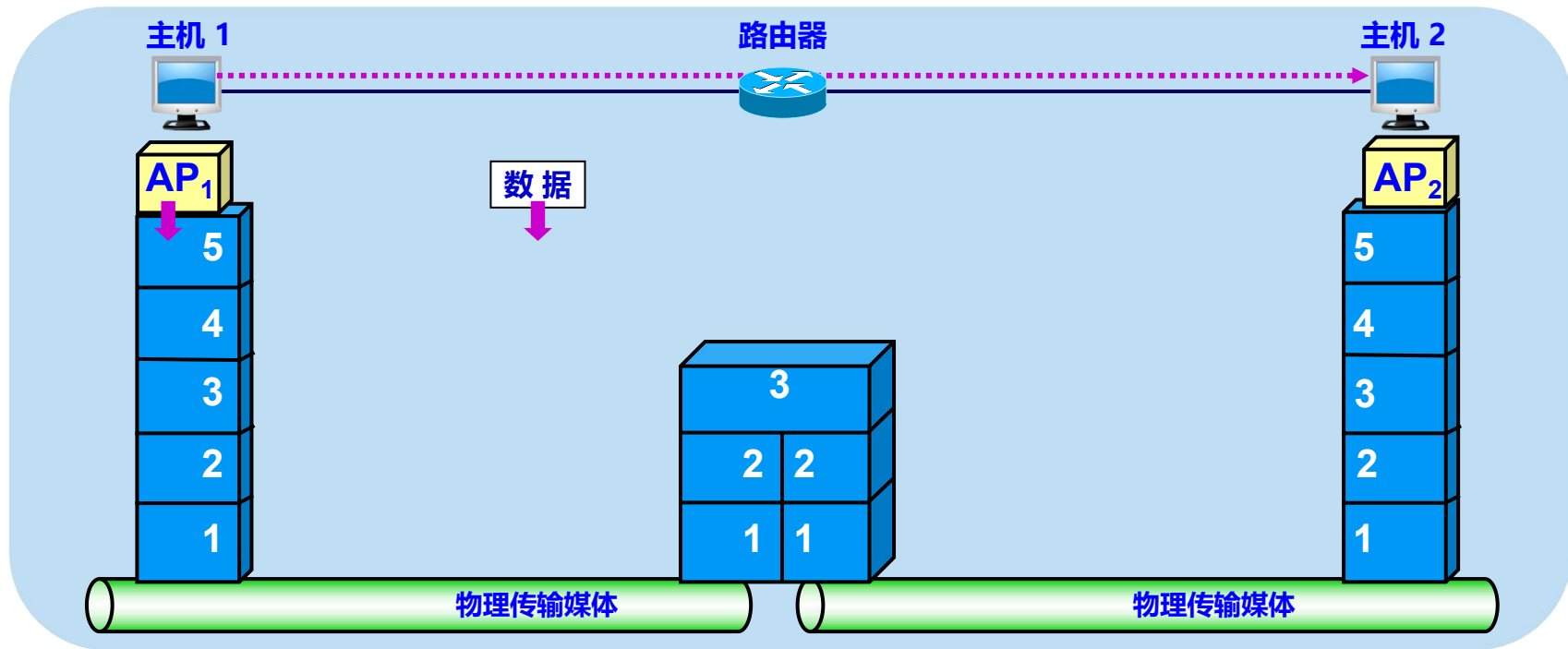
各层的主要功能



- **任务：**实现**比特**（0 或 1）的传输。
- 确定连接电缆的**插头**应当有多少根**引脚**，以及各引脚应如何**连接**。
- **注意：**传递信息所利用的一些**物理媒体**，如双绞线、同轴电缆、光缆、无线信道等，并**不在物理层协议之内**，而是在物理层协议的下面。

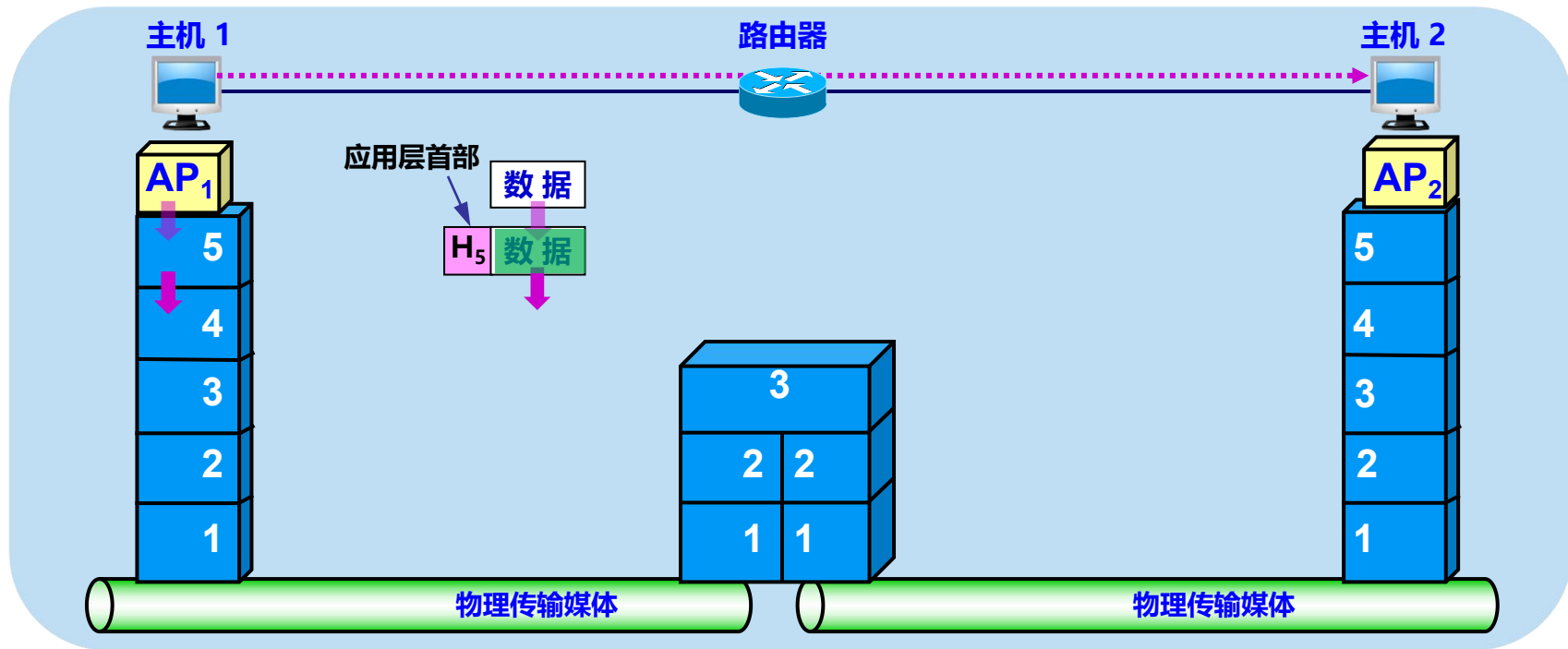


数据在各层之间的传递过程



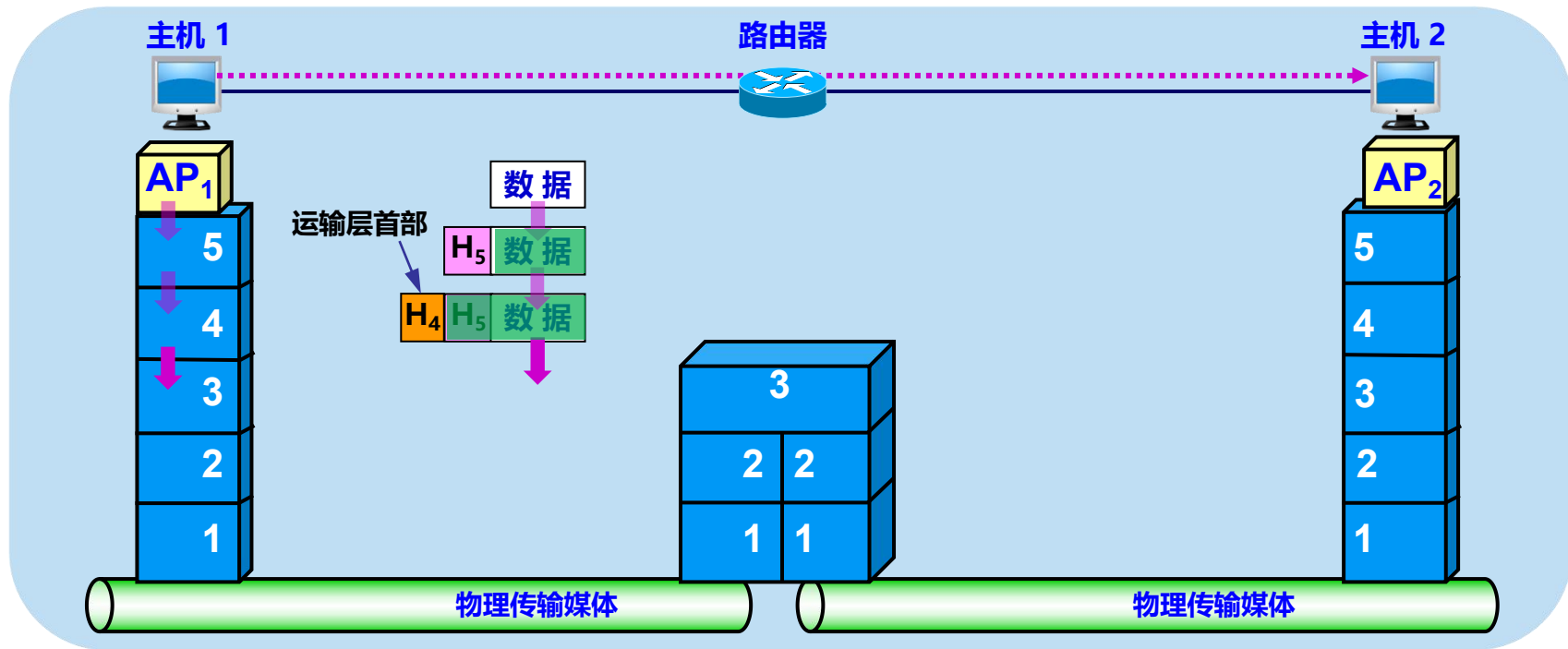


数据在各层之间的传递过程



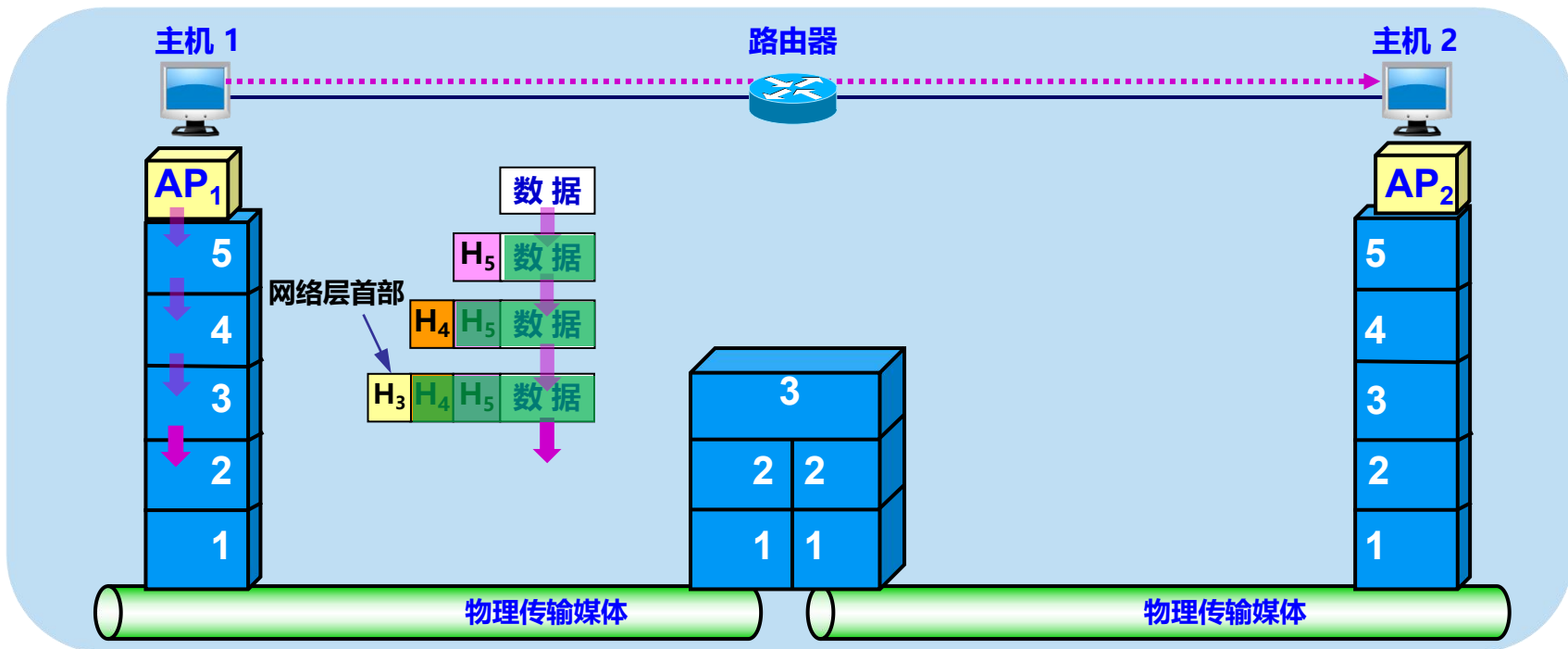


数据在各层之间的传递过程



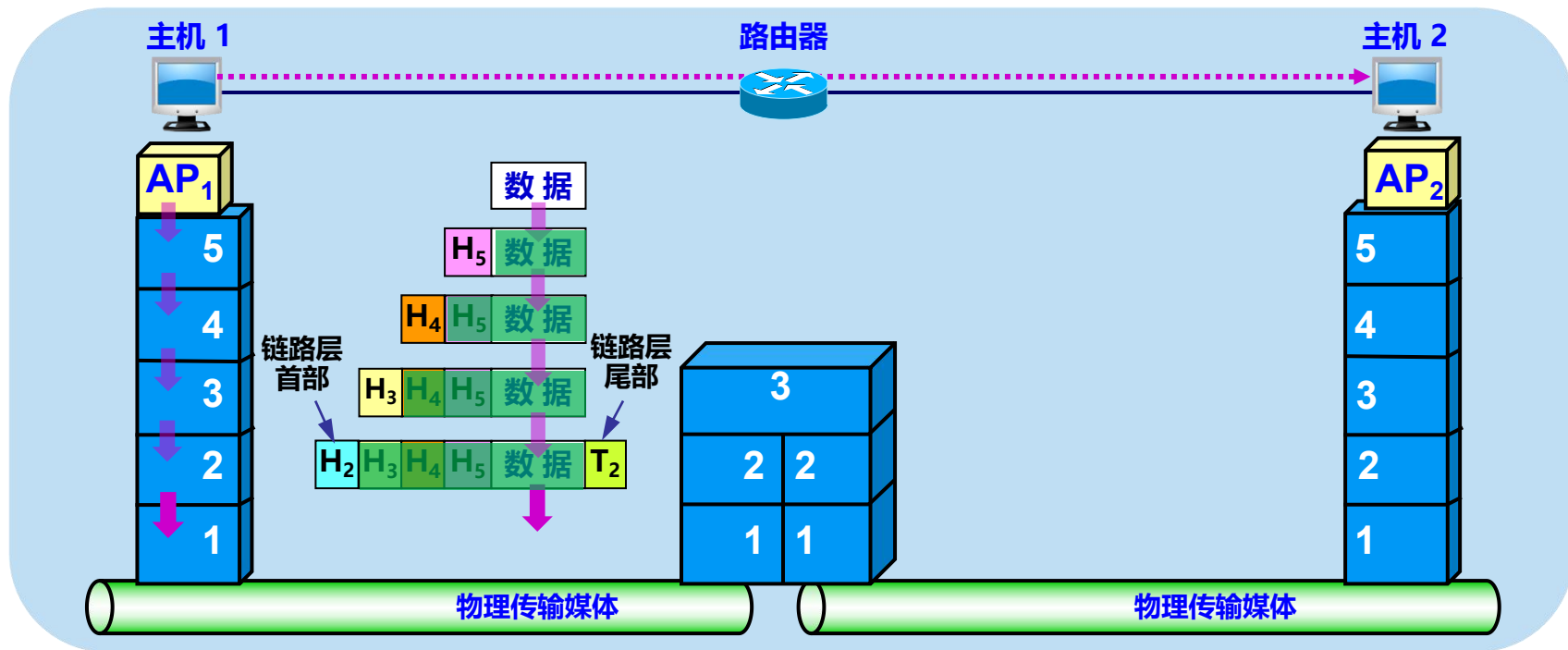


数据在各层之间的传递过程



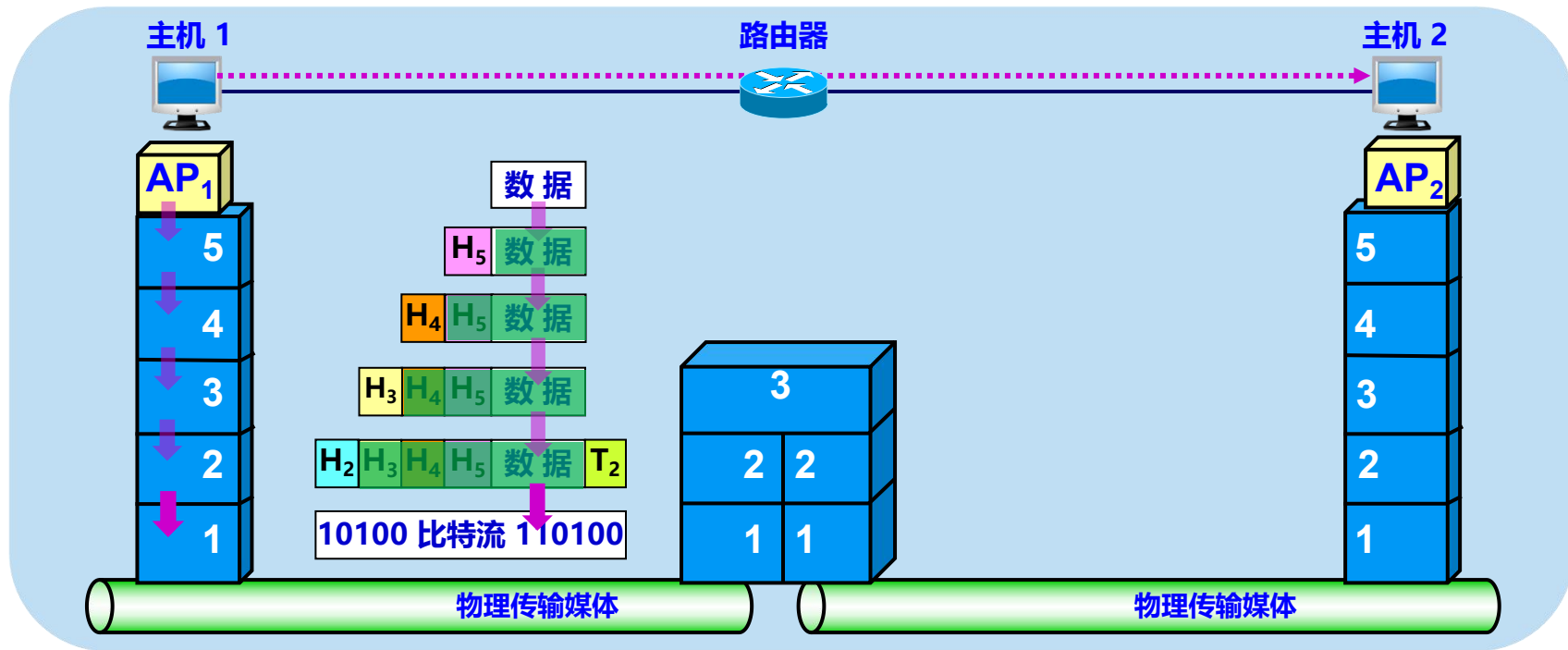


数据在各层之间的传递过程



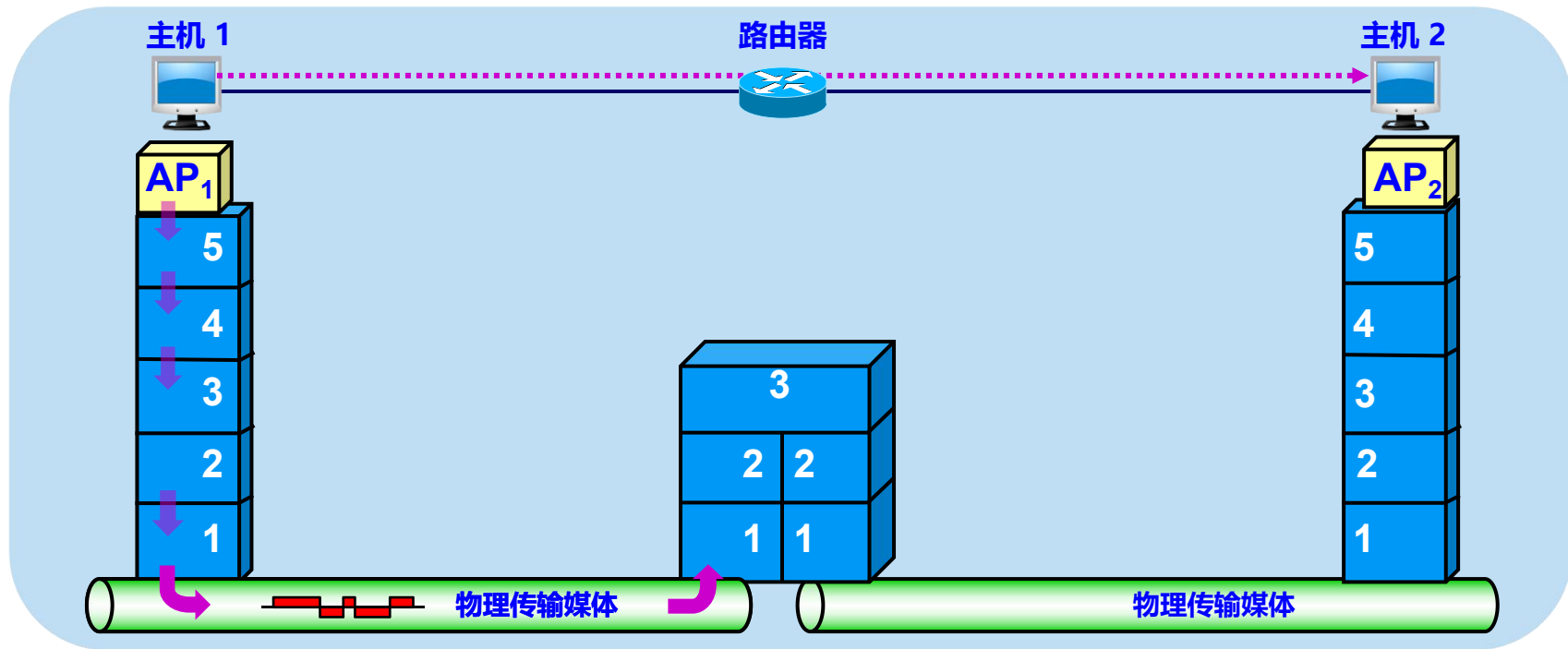


数据在各层之间的传递过程



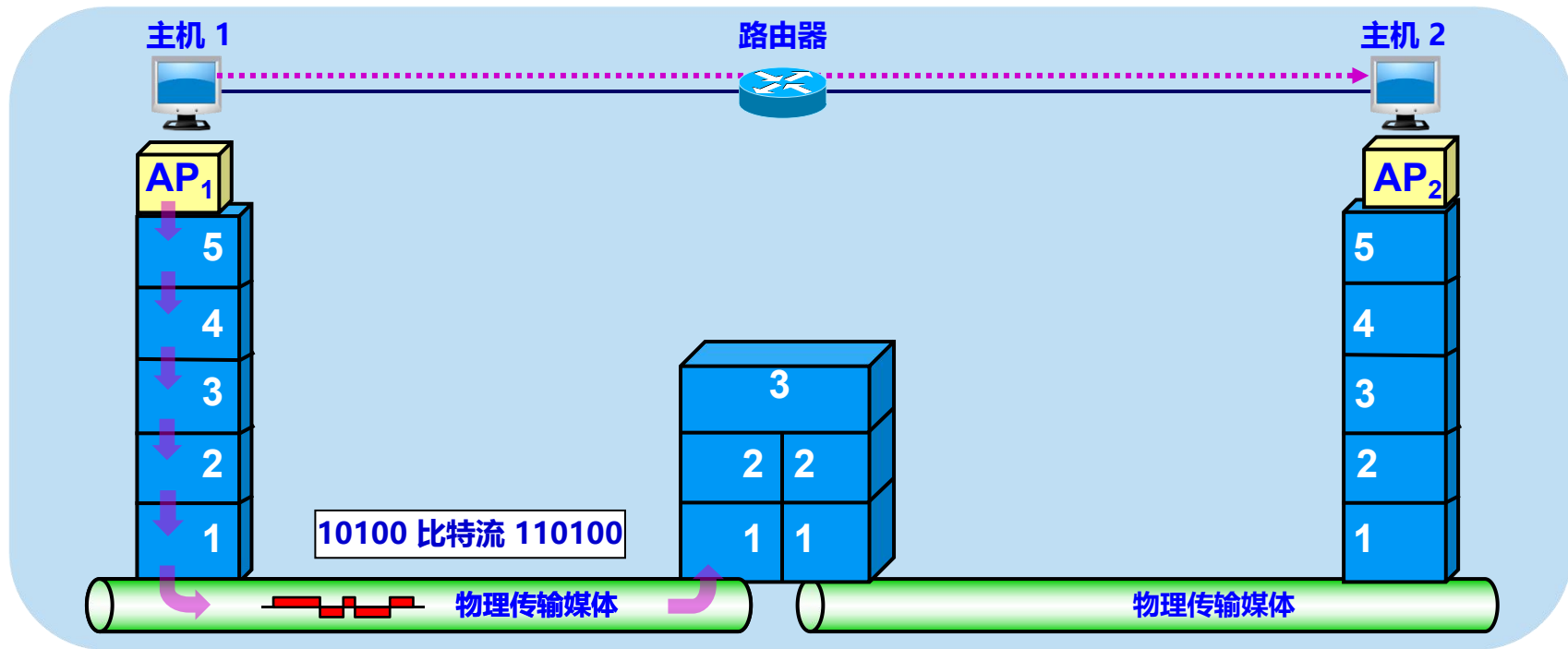


数据在各层之间的传递过程



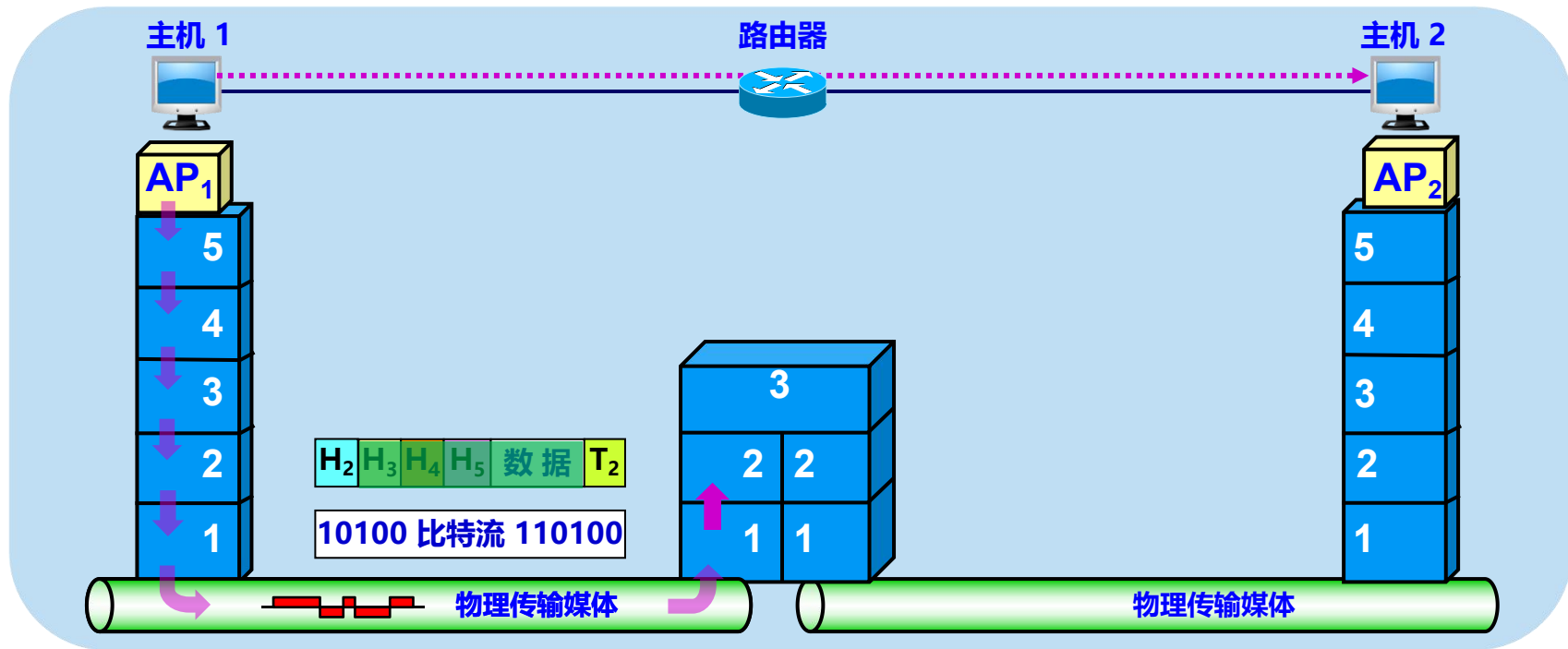


数据在各层之间的传递过程



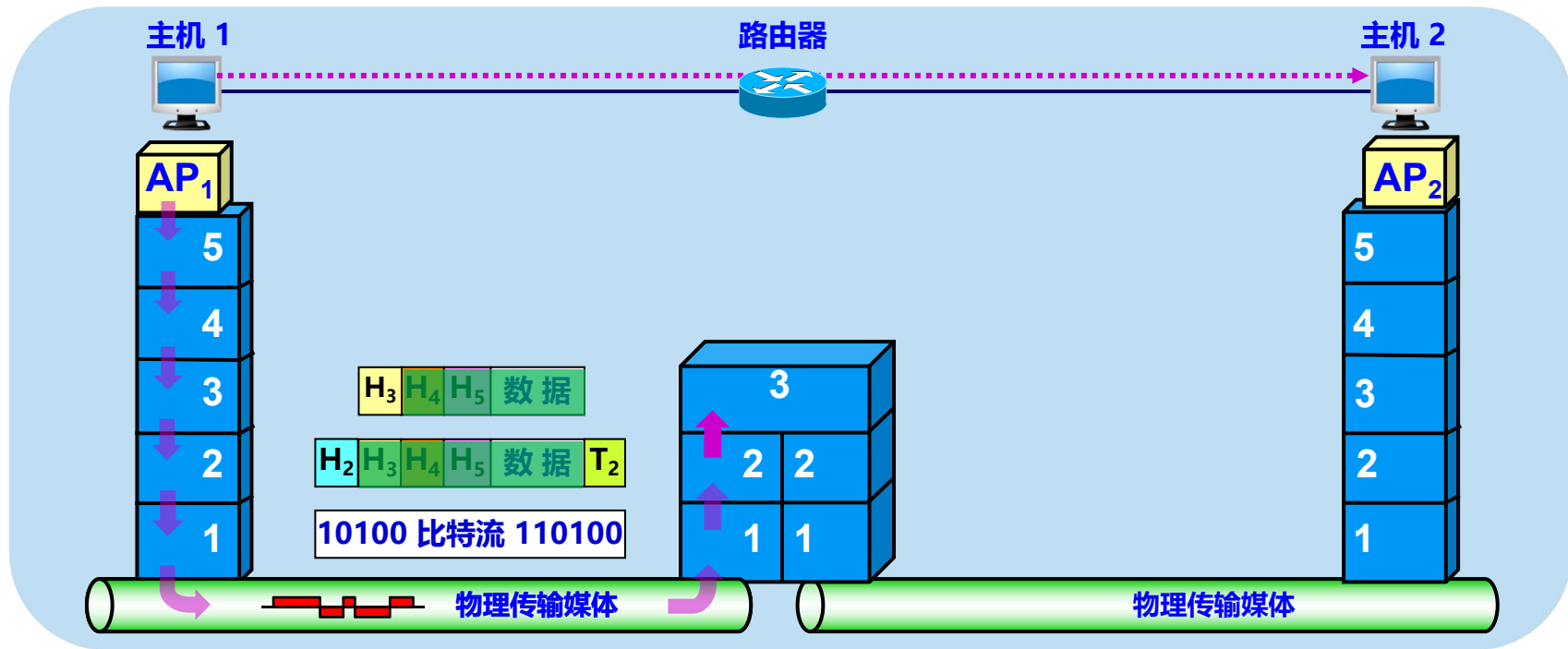


数据在各层之间的传递过程



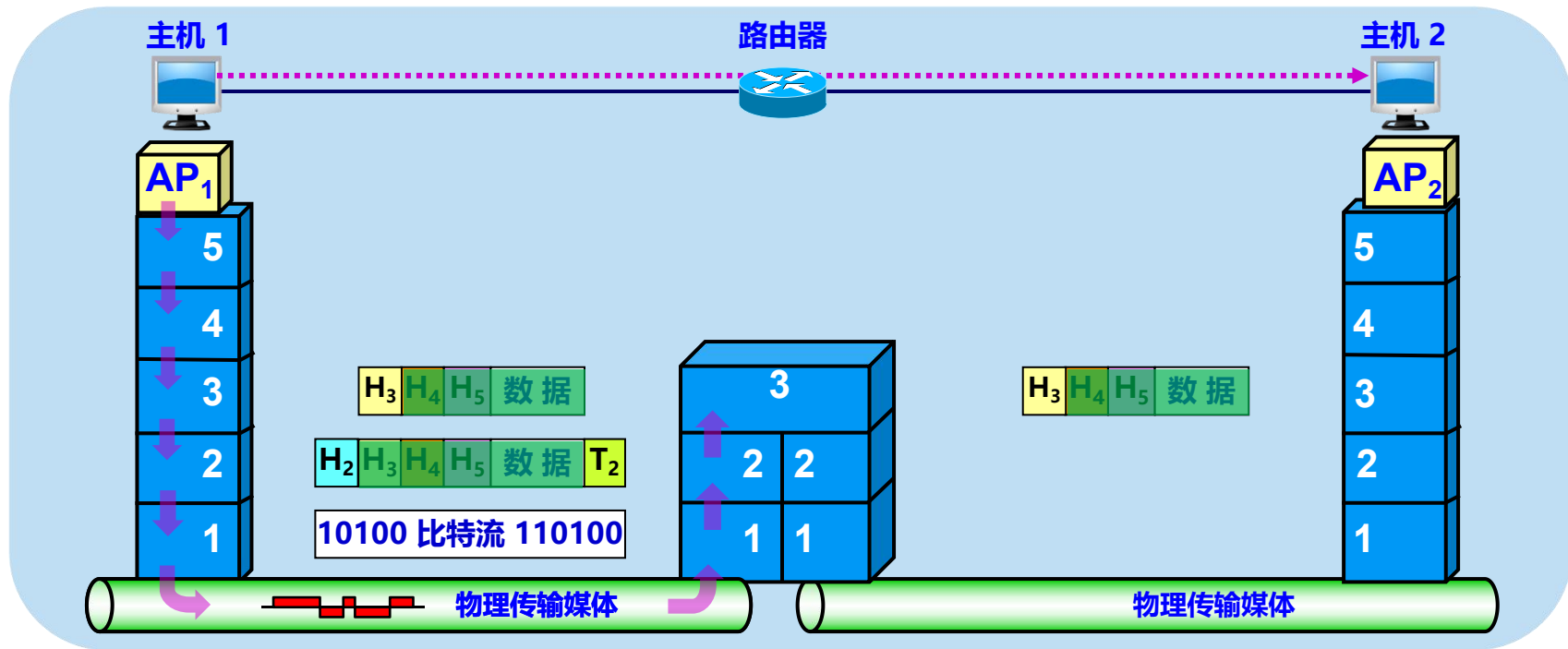


数据在各层之间的传递过程



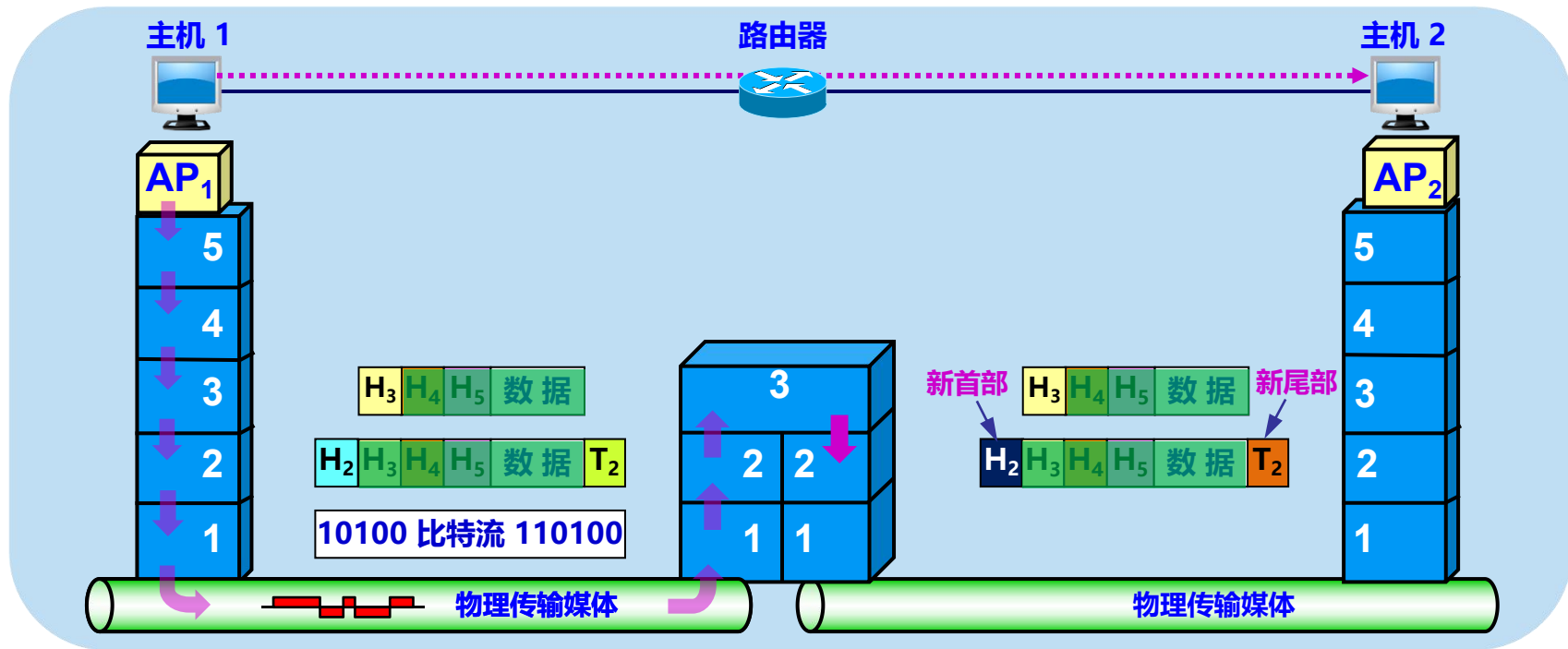


数据在各层之间的传递过程



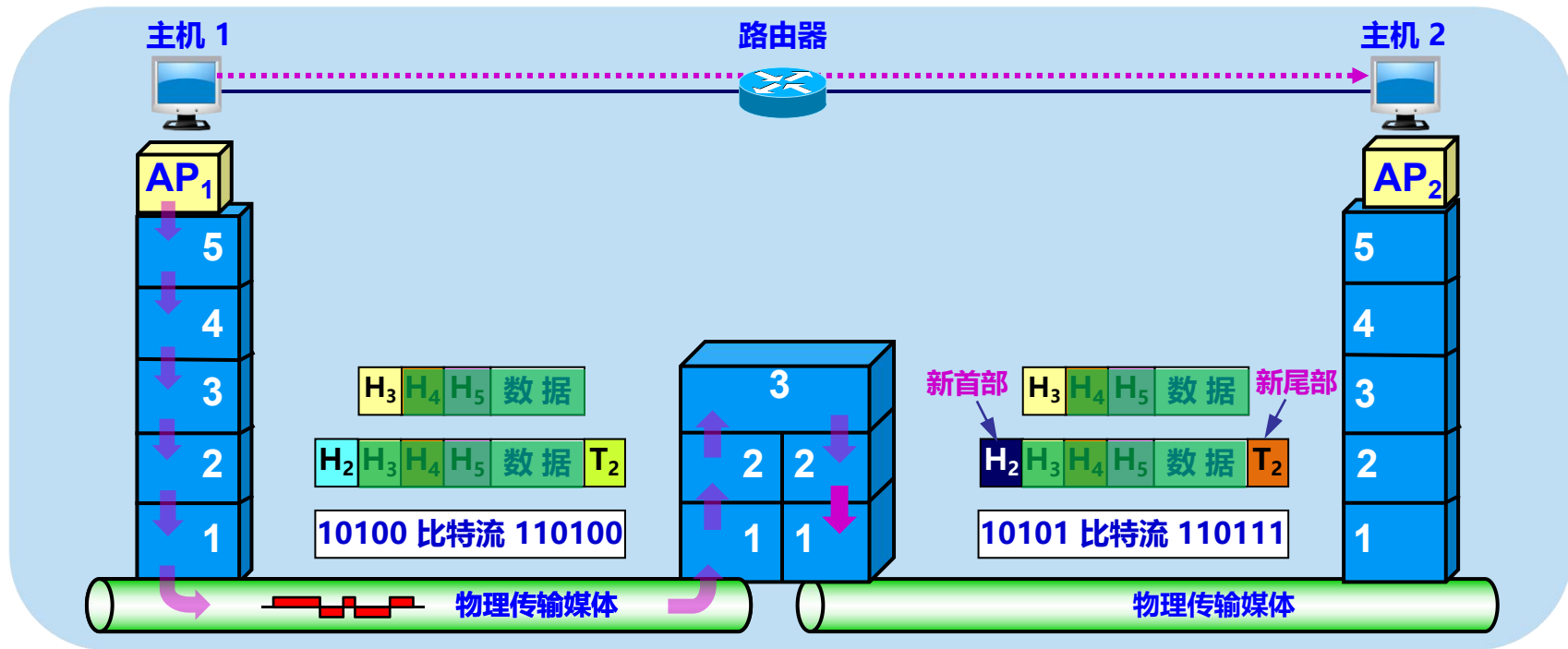


数据在各层之间的传递过程



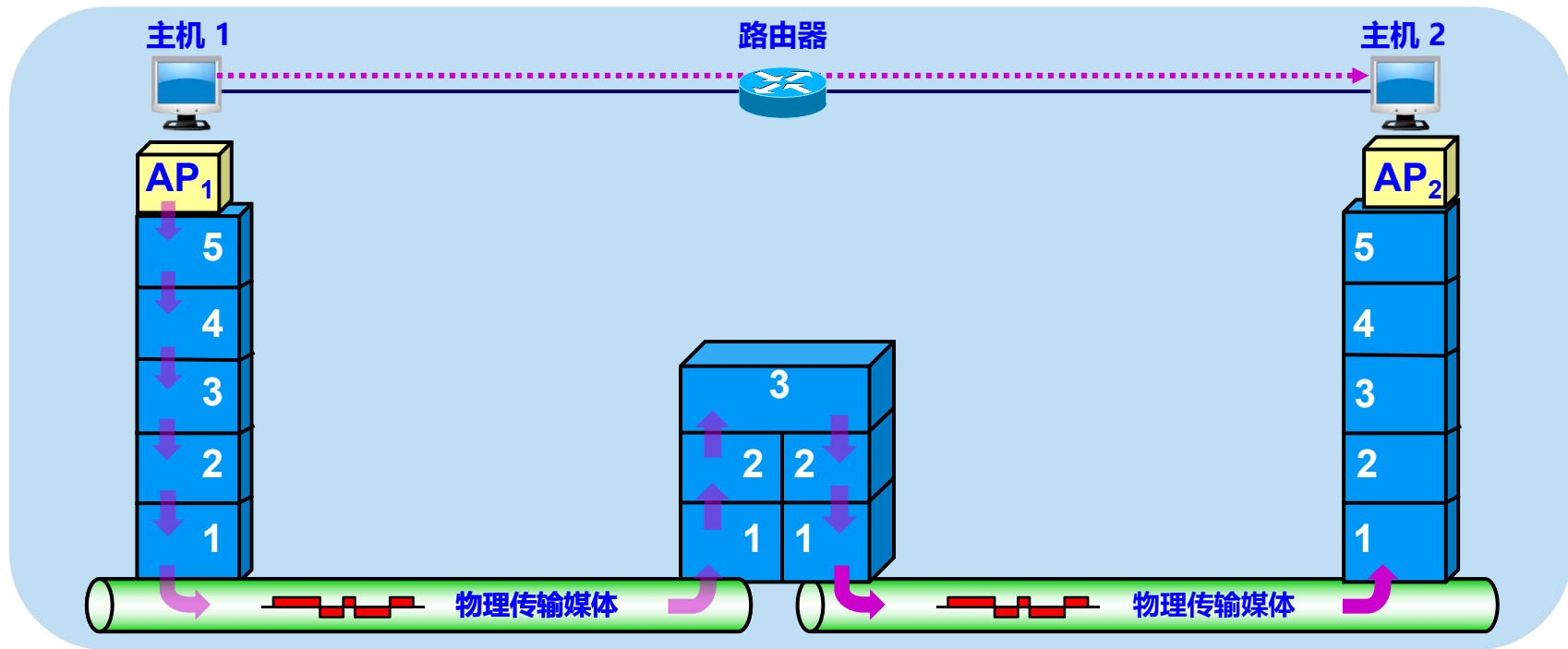


数据在各层之间的传递过程



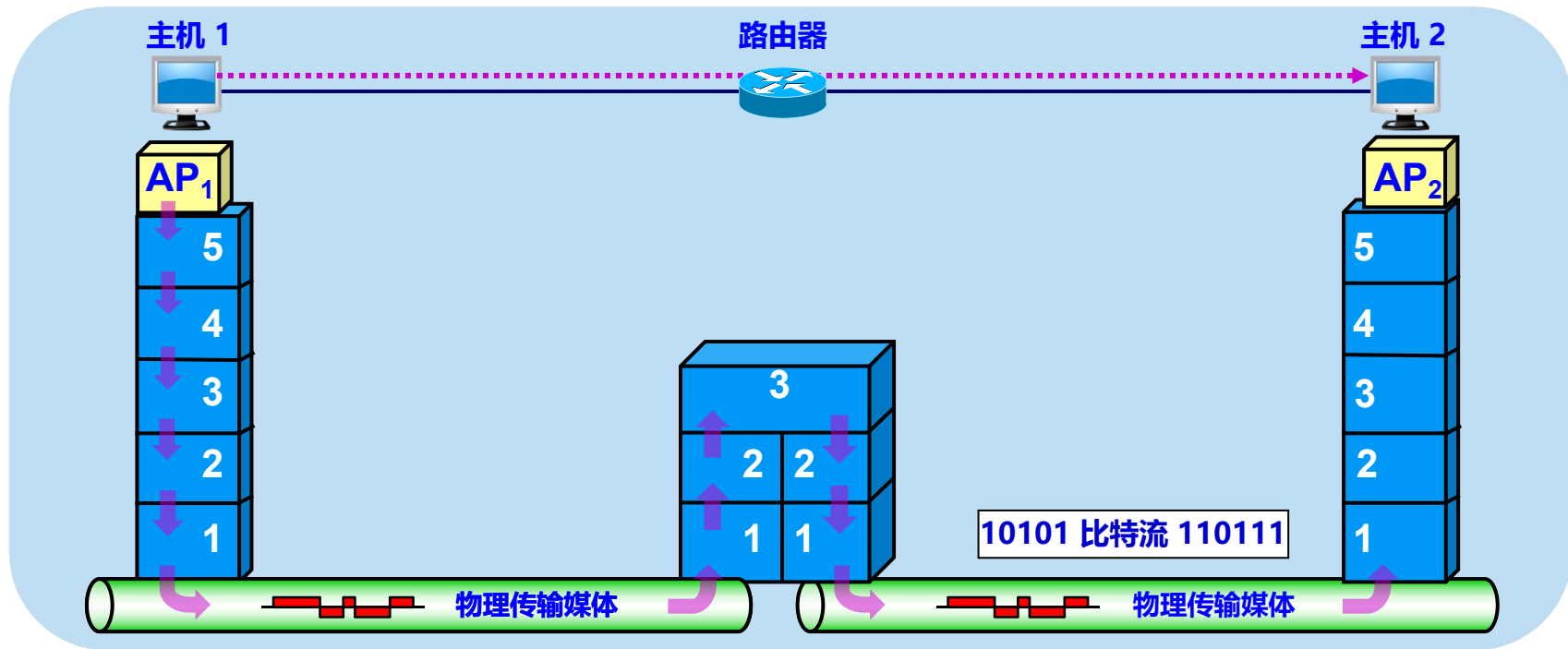


数据在各层之间的传递过程



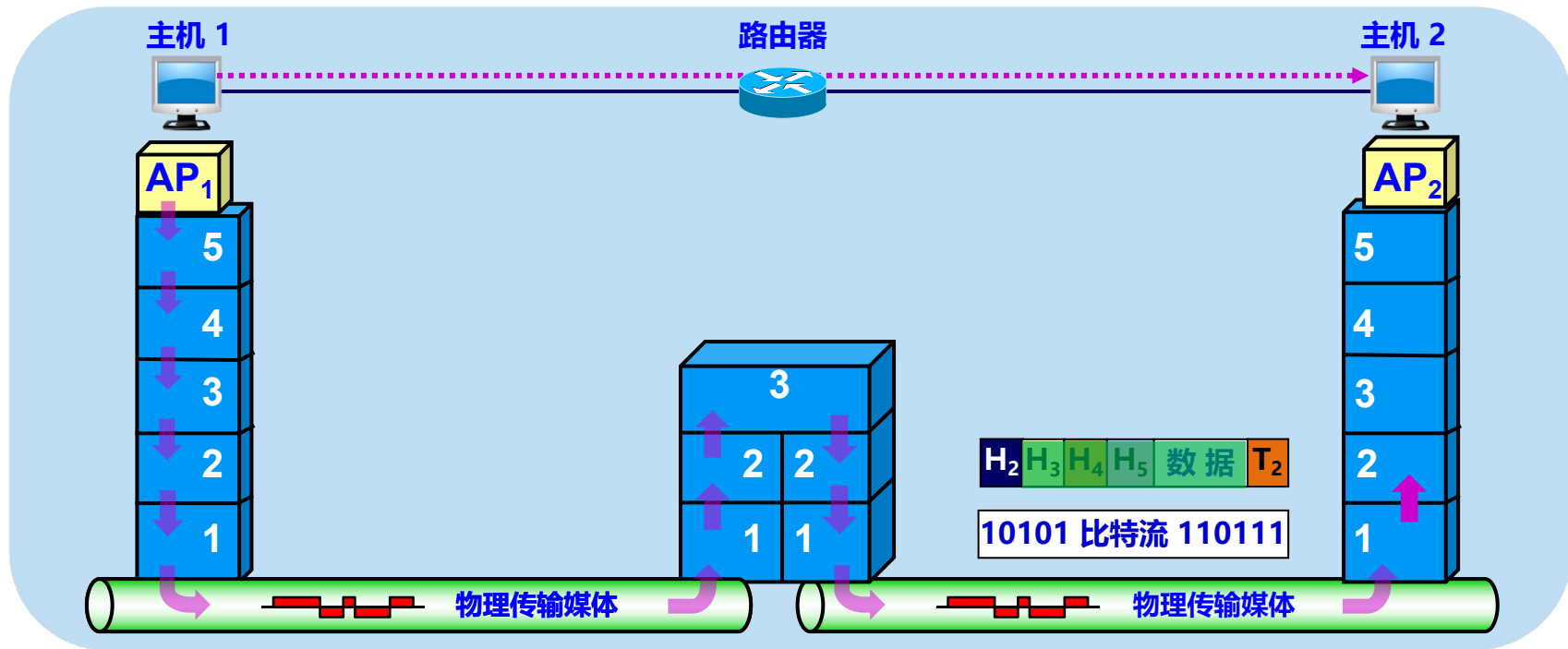


数据在各层之间的传递过程



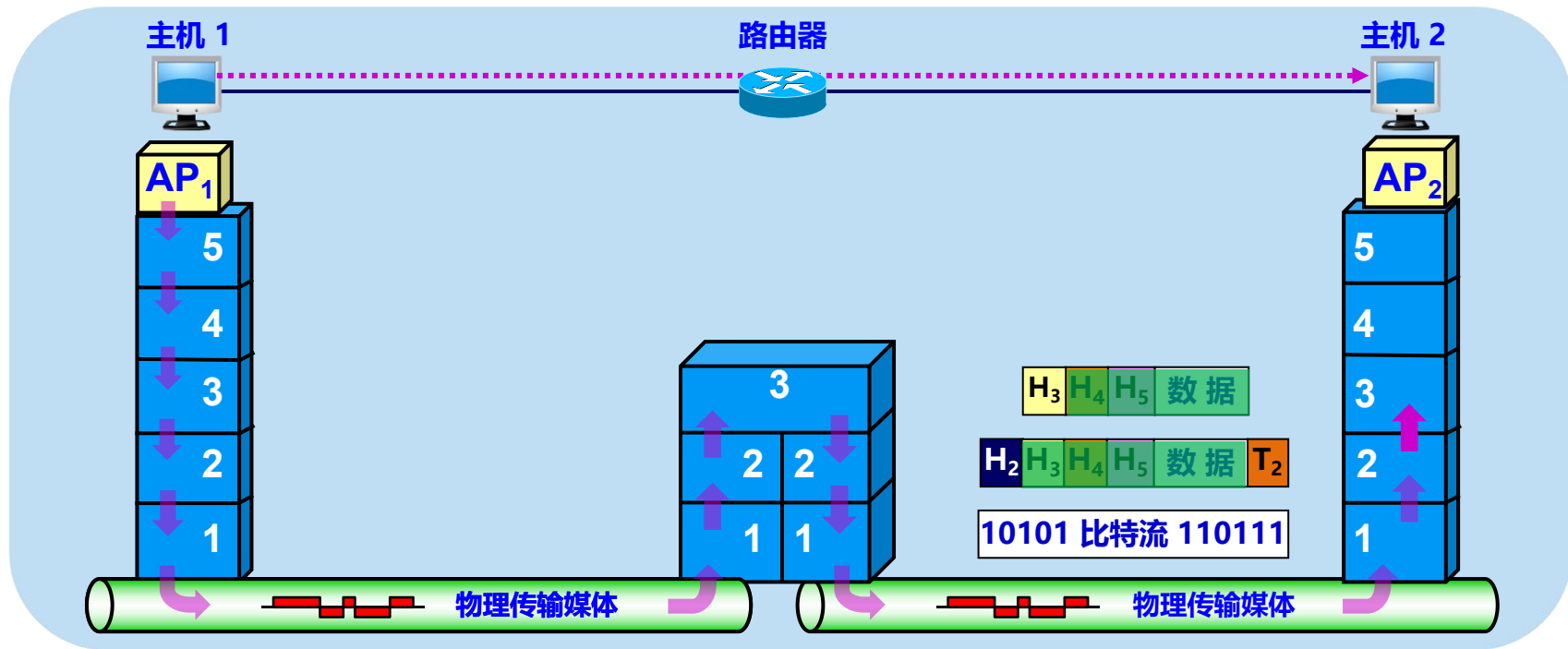


数据在各层之间的传递过程



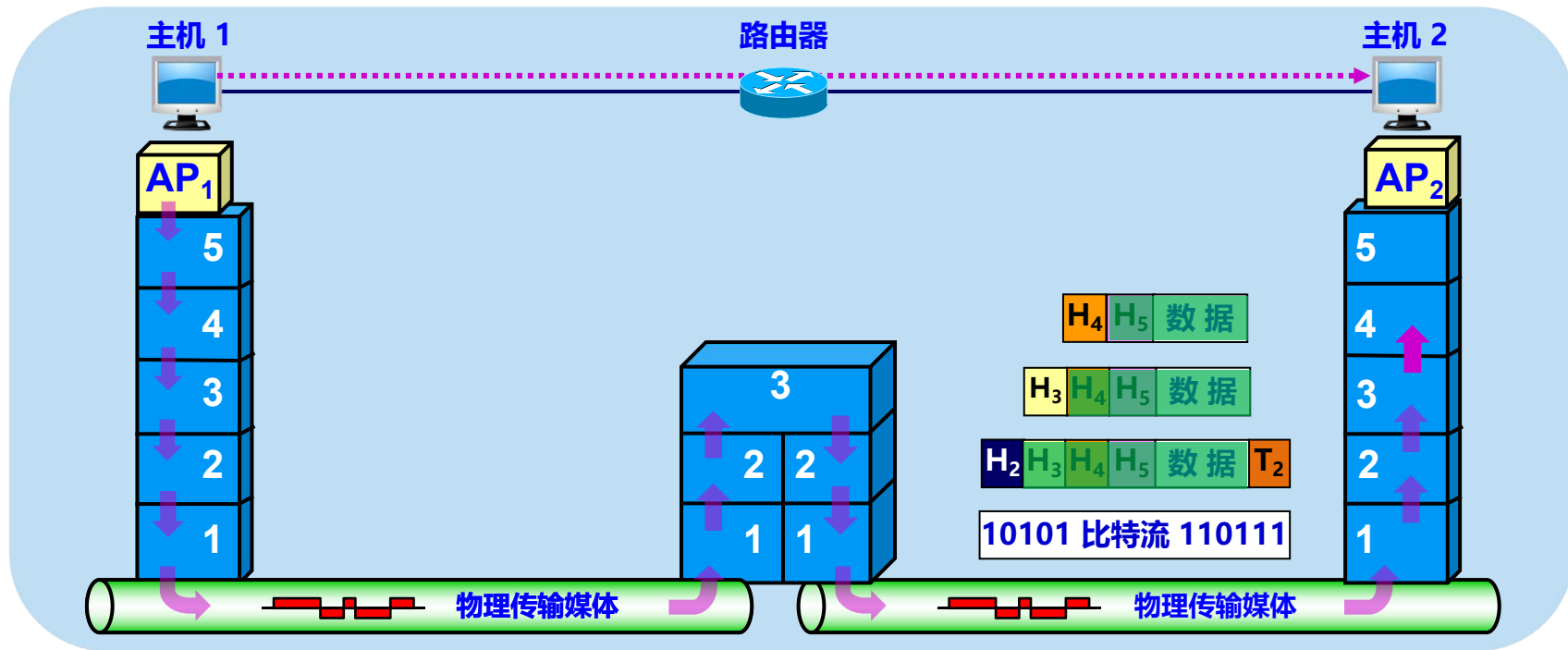


数据在各层之间的传递过程



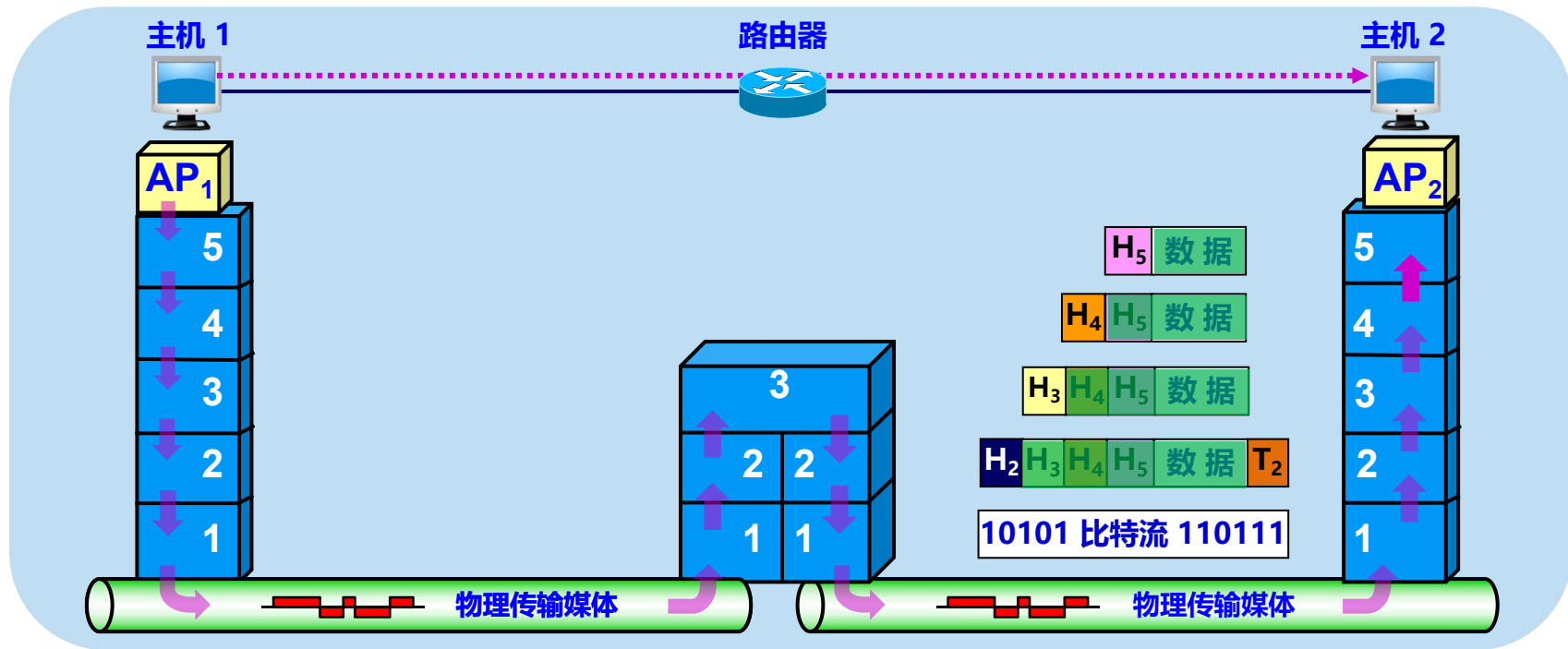


数据在各层之间的传递过程



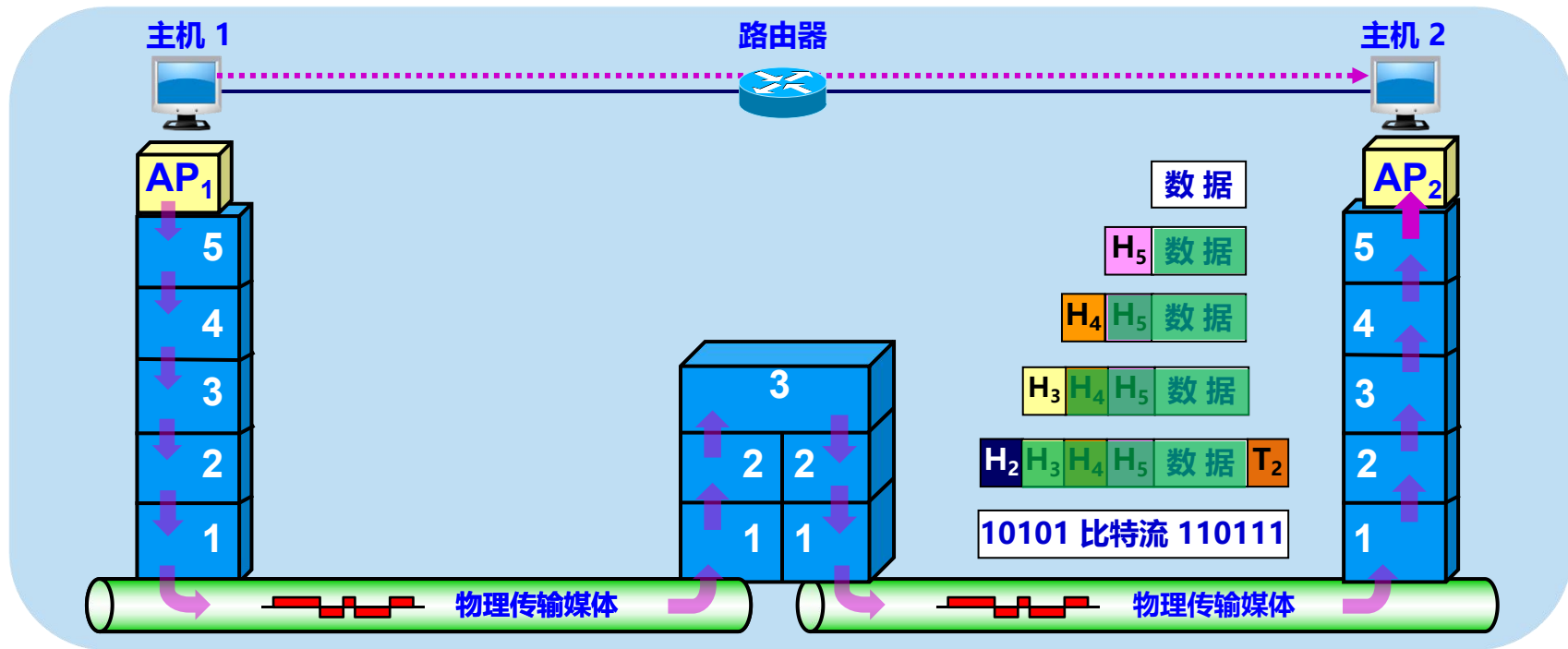


数据在各层之间的传递过程



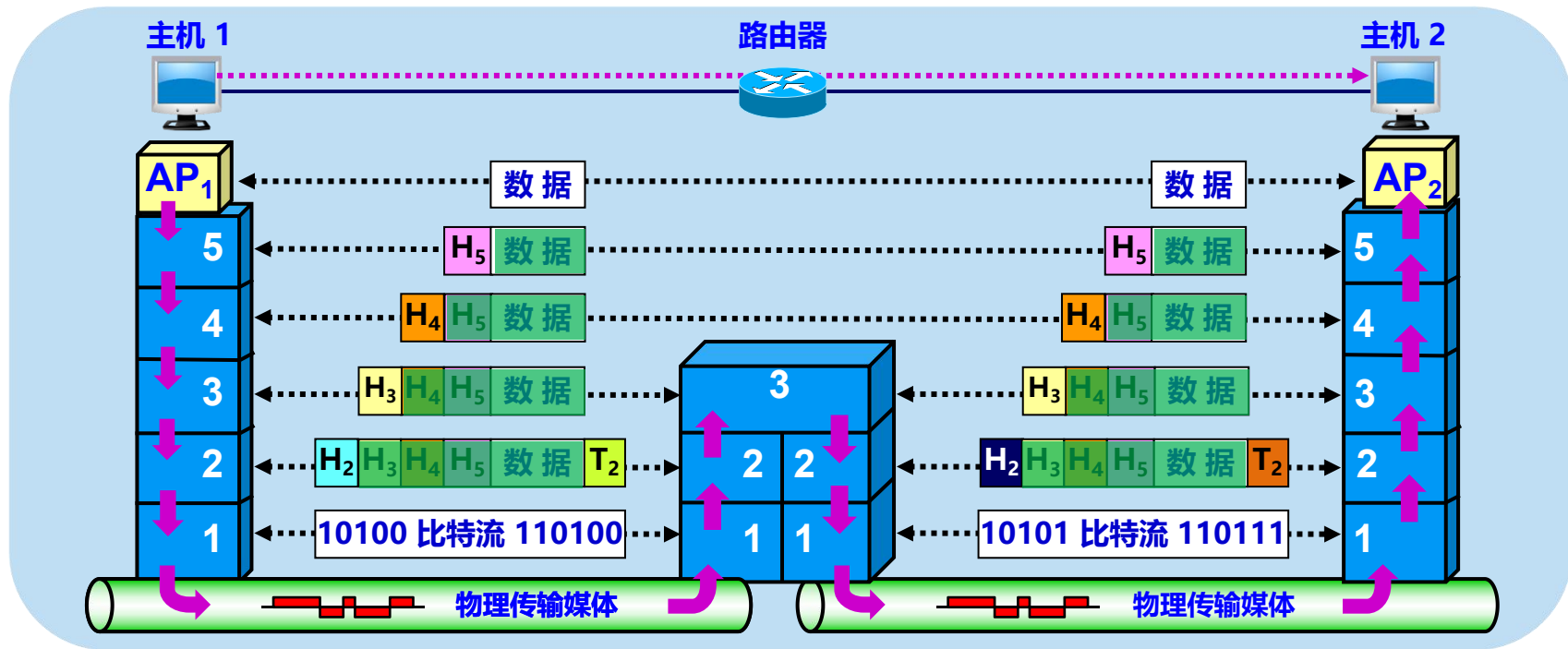


数据在各层之间的传递过程





数据在各层之间的传递过程





对等层与协议数据单元

- OSI 参考模型把对等层次之间传送的数据单位称为该层的**协议数据单元 PDU** (Protocol Data Unit)。
- 任何两个同样的层次把 PDU (即数据单元加上控制信息) 通过水平虚线直接传递给对方。这就是所谓的“**对等层**”之间的通信。

各层协议实际上就是在各个**对等层**之间传递数据时的各项规定。



1.7.4 实体、协议、服务和服务访问点

- **实体 (entity)** : 表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。
- **协议**: 控制**两个对等实体**进行通信的规则的组合。
- 在协议的控制下, 两个对等实体间的通信使得本层能够**向上一层提供服务**。
- 要实现本层协议, 还需要**使用下层所提供的服务**。

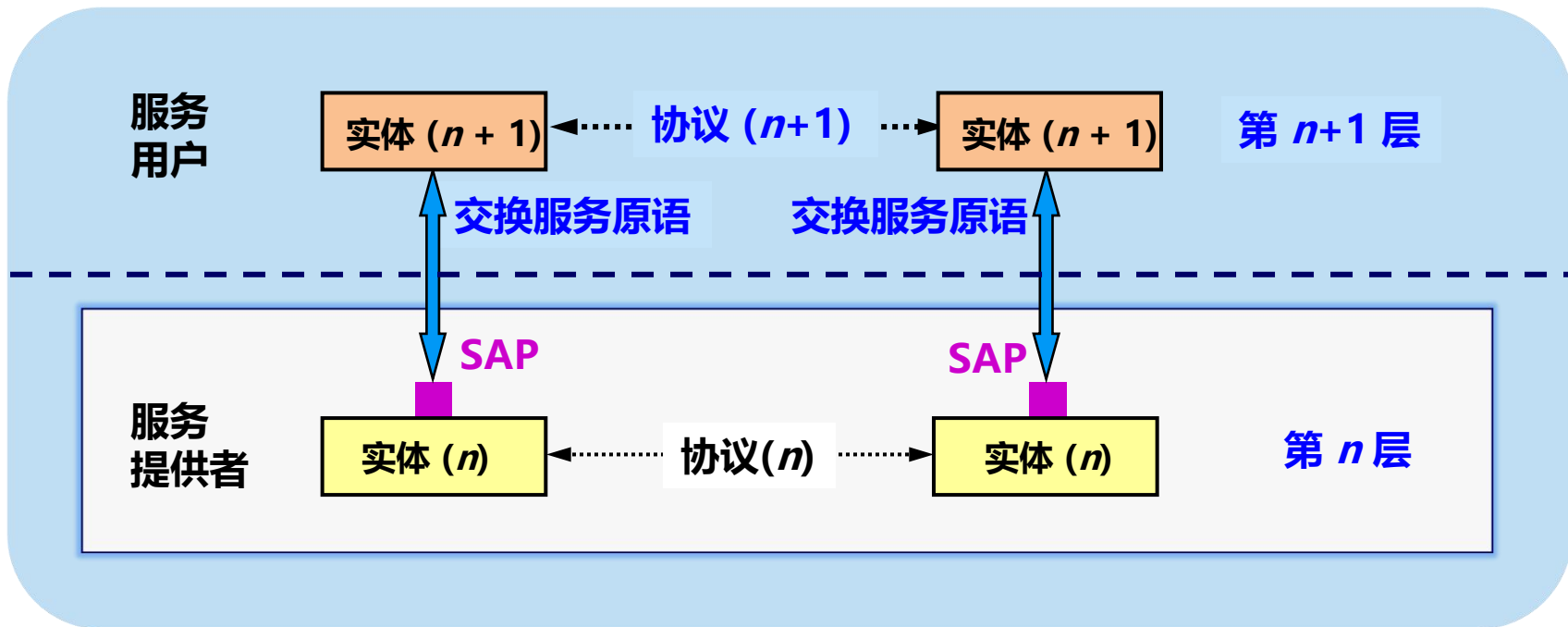


服务访问点 SAP

- 在同一系统中相邻两层的实体进行交互（即交换信息）的地方，通常称为**服务访问点 SAP** (Service Access Point)。
- SAP 是一个抽象的概念，它实际上就是一个**逻辑接口**。
- OSI 把层与层之间交换的数据的单位称为**服务数据单元 SDU** (Service Data Unit)。



相邻两层之间的关系





协议很复杂，要应付所有异常情况

明日正午进攻，同意？

你确认“同意”？

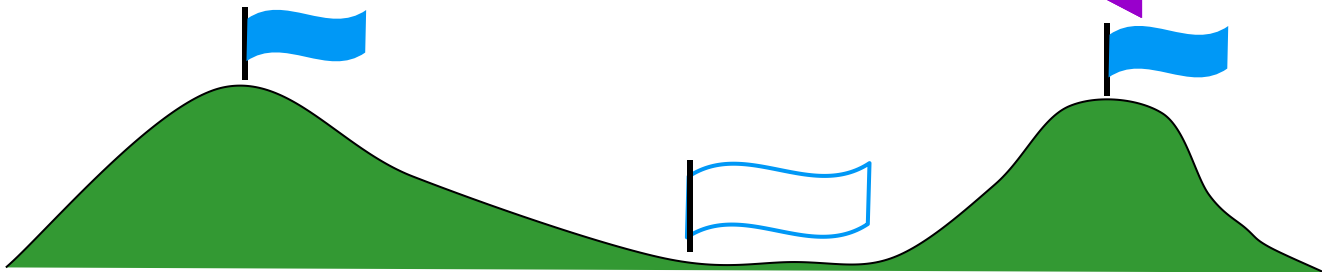
你真的确认“同意”？

这样的协议无法实现！
没有一种协议能够使蓝军
100% 获胜。

同意

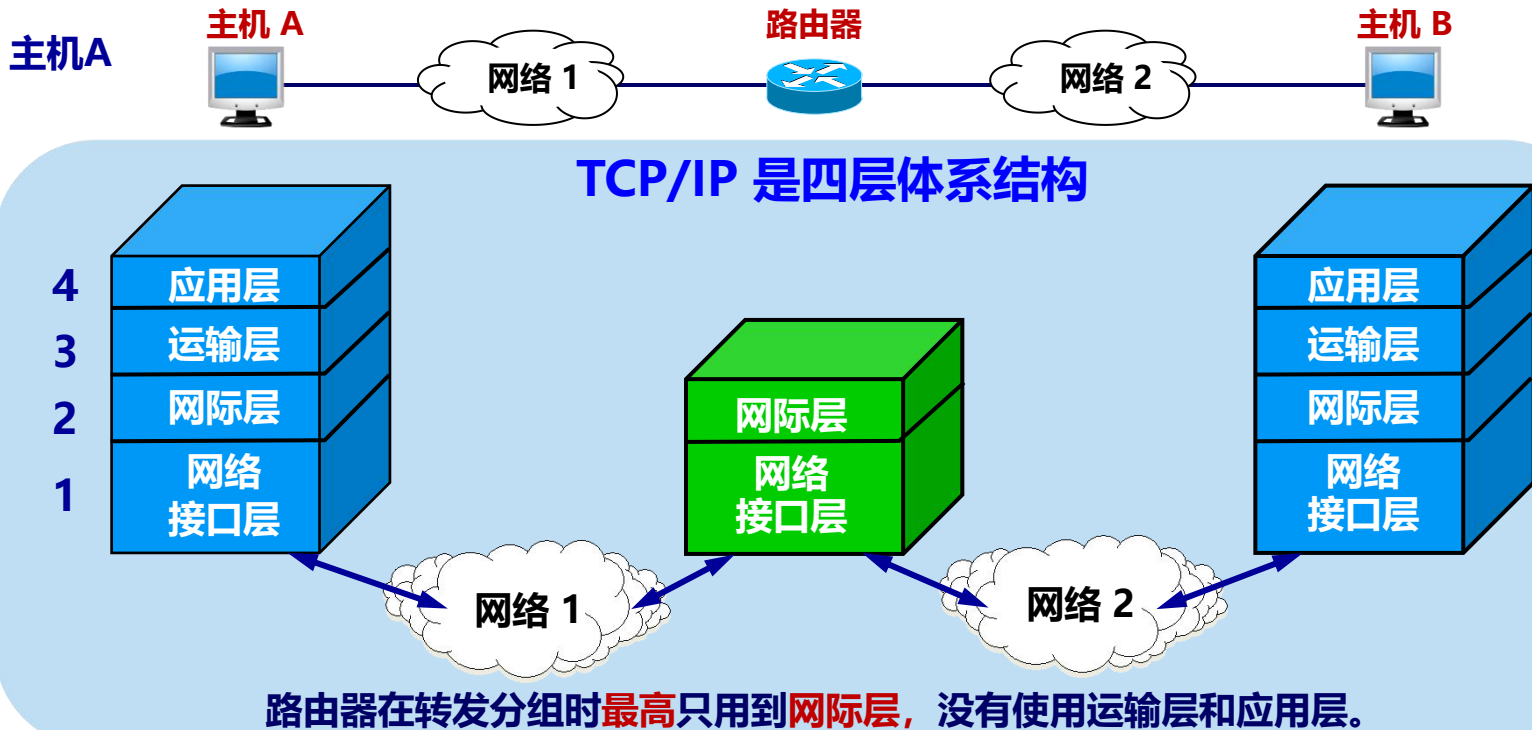
我确认“同意”

我真的确认“同意”



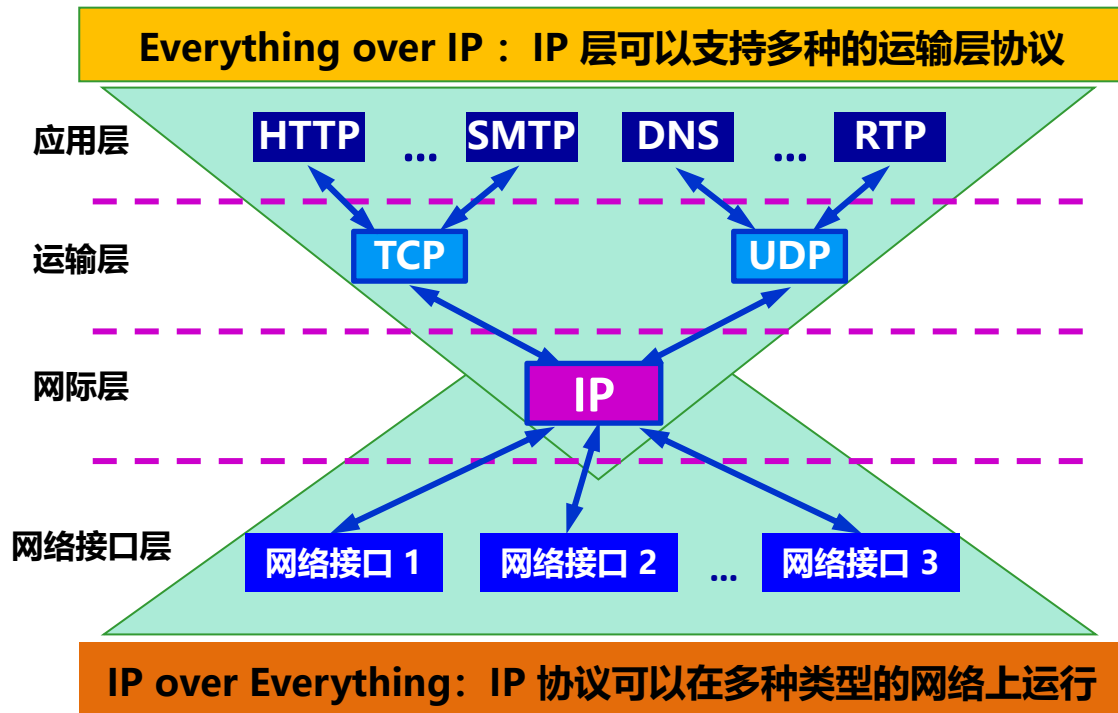


1.7.5 TCP/IP 的体系结构





沙漏计时器形状的 TCP/IP 协议族



设计理念：网络核心部分越简单越好。



互联网中客户-服务器工作方式

