

Data Communications and Networking

Fourth Edition

Forouzan

第二章

网络模型

2.1

主要内容

- p 任务分层
- p OSI 模型
- p OSI 模型的各层功能
- p TCP/IP 协议族
- p 寻址

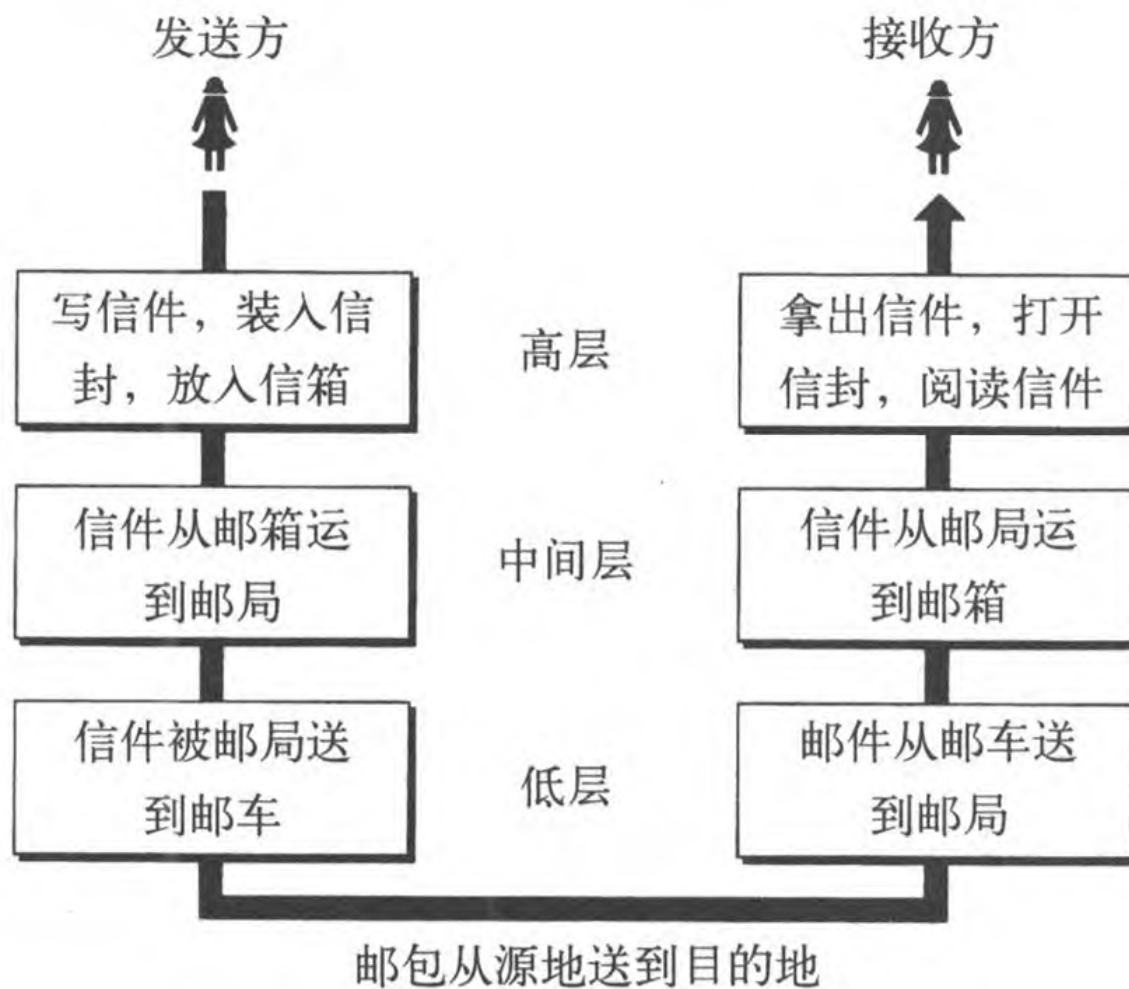
2-1 任务分层

p 在日常生活中，我们使用层次的概念。例如，两个好朋友通过邮件互相通信，如果没有邮局所提供的服务，两个人的通信过程会非常复杂

- Ø 发送方，接收方和载体

- Ø 层次结构：每一层都使用其直接下层提供的服务

图2.1 发送信件所包含的任务



2-2 OSI 模型

- ❏ 国际标准化组织（ISO）成立于1947年，是一个致力于在全世界范围内建立统一国际化标准的多国组织；
 - ❏ ISO是一个单词，源自希腊语，含义是“平等”
- ❏ ISO网络模型标准：开放系统互联OSI（Open System Interconnection）七层参考模型；
- ❏ 由七个相互独立但又互相关联的层次组成，每一层定义了网络通信的一部分功能；
- ❏ OSI模型最初于上世纪70年代形成，是一组协议，允许任何两个不同系统相互通信，而不管其底层结构如何

图2.2 OSI 七层模型

为了解决异构网络的互通而引入

Ø IBM SNA

Ø DEC DNA

Ø Unive DCA等

OSI 七层模型为人们描述了进行网络互连的理想框架和蓝图，具有重要的理论指导意义，但从来没有完全实现过

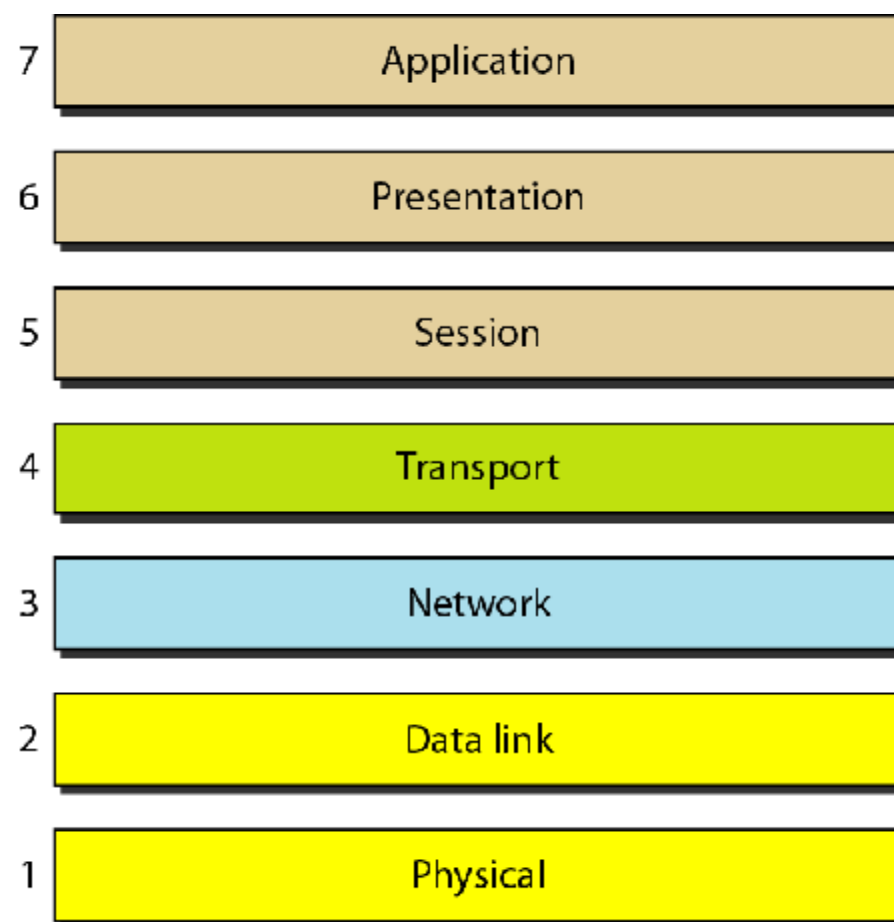
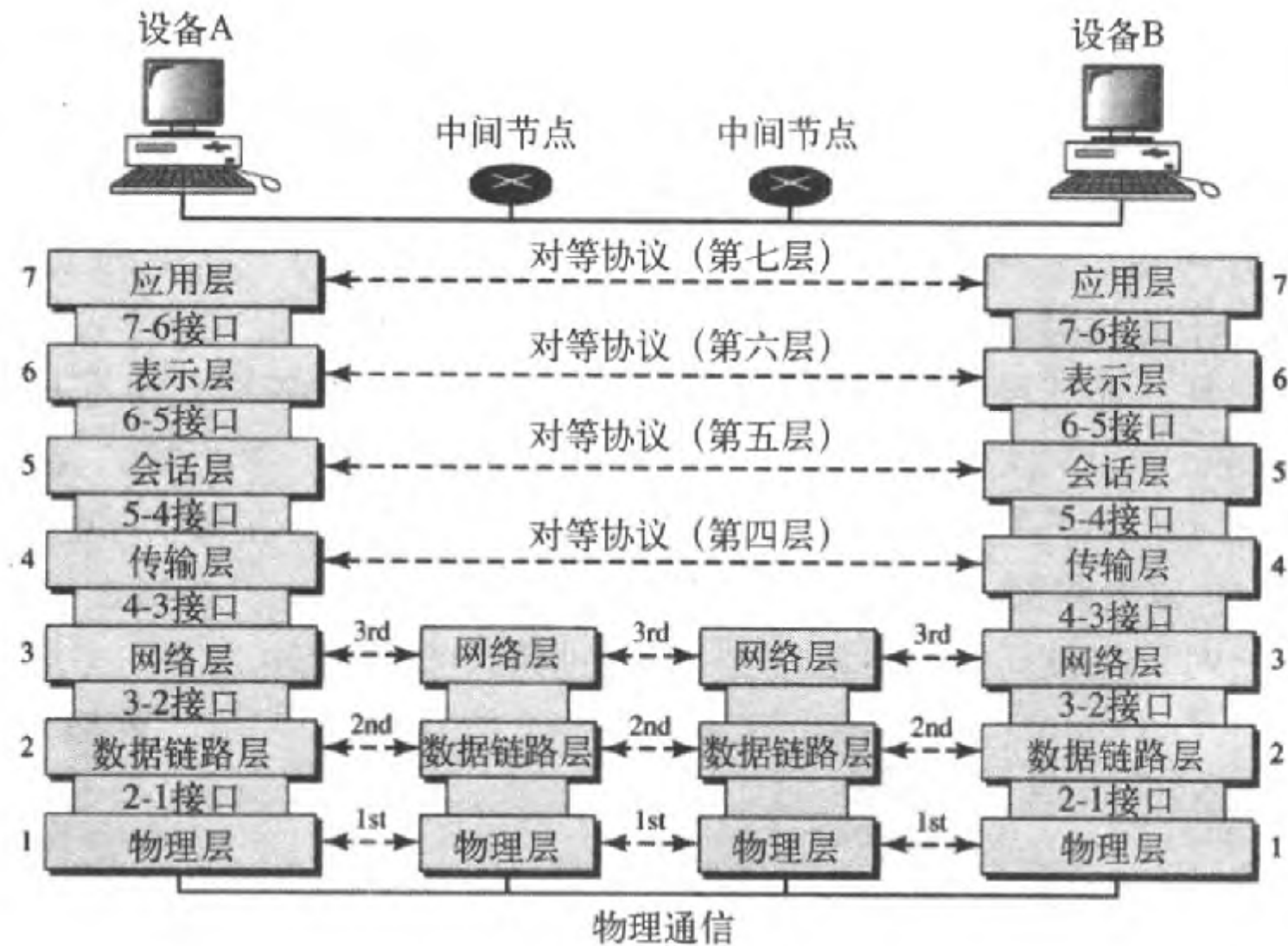


图2.3 OSI模型层次间的交互



p 中间节点通常只涉及下三层

Q: 路由器工作在哪一层?

p 每一层调用下一层提供的服务;

p 两台机器同一层次之间的通信由一系列被称为协议的规则和规约来控制;

p 特定层次上的通信过程, 被称为对等过程; 机器间的通信就是使用适用于给定层次的协议的对等过程

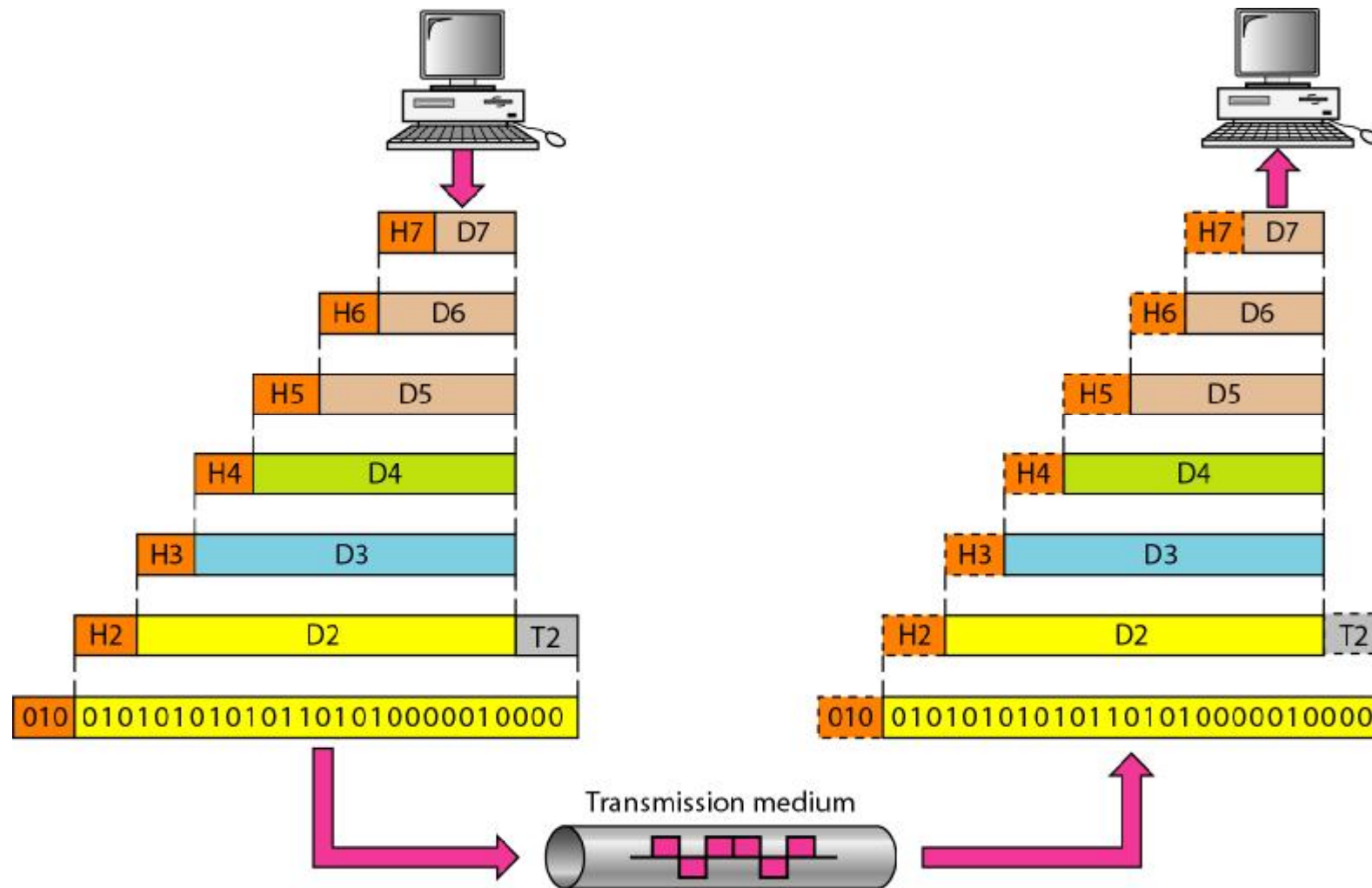
p发送端：每一层都把从上层传来的报文加上自己的控制信息（**封装**），并将整个分组传给直接下层

Ø来自上一层的数据和本层控制信息组合在一起被称为协议数据单元（Protocol Data Unit, PDU），PDU是对等实体在交互作用中传递的信息单位

p接收端：报文被一层一层地打开（**解封装**）；每一层接收并提取对它有意义的数据；

p层间接口定义了该层必须向上层提供的信息和服务，良好定义的接口和层功能可使网络高度模块化，具有很好的可维护性

图2.4 使用OSI模型的传输过程 (P20)



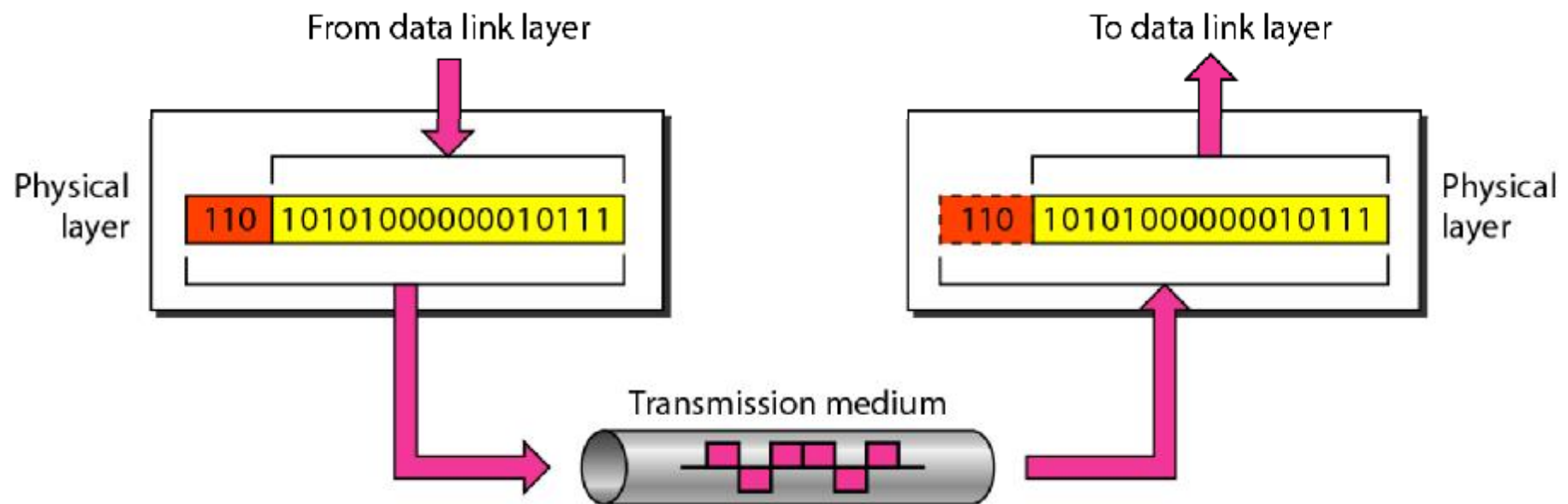
2-3 OSI 模型的各层功能

p物理层：在物理介质上传输位流所必需的功能。定义了接口与传输介质的机械和电气特性，以及物理设备和接口为了传输而必须执行的过程和功能

- Ø接口与介质的物理特性；
- Ø位的表示：位必须编码成电磁信号，定义编码类型；
- Ø数据速率：比特率；
- Ø位同步：时钟要同步；
- Ø线路配置：设备与介质的连接，点到点或者多点共享；
- Ø物理拓扑结构；
- Ø传输方式：单工、半双工或全双工

图2.5 物理层

物理层负责位从一个节点
到另一个节点的传递



数据链路层

p 将物理层对数据不作任何改动的传输通道变成可靠的链路，将数据无差错的传递给网络层

- Ø 成帧：将网络层的位流划分成帧（固定长度-ATM，可变长度-面向字符/比特-帧标记）；（Q：为什么要成帧？）
- Ø 物理寻址：帧头部添加相应的物理地址；
- Ø 流量控制：防止接收方过载；
- Ø 差错控制：通常指差错检测和重传，检测与重发损坏帧或丢失帧，还可以防止重复帧；
- Ø 访问控制：链路共享（比如早期以太网的CSMA/CD机制）

图2.6 数据链路层

数据链路层负责帧从一跳（节点）
到下一跳（节点）传递。

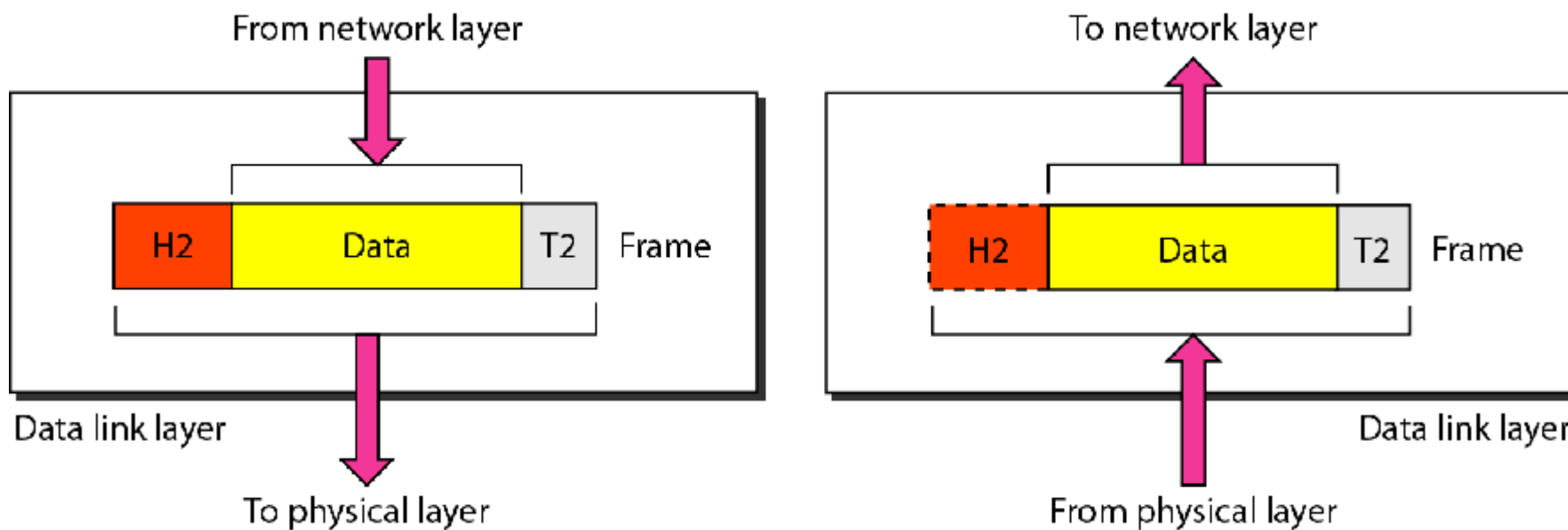
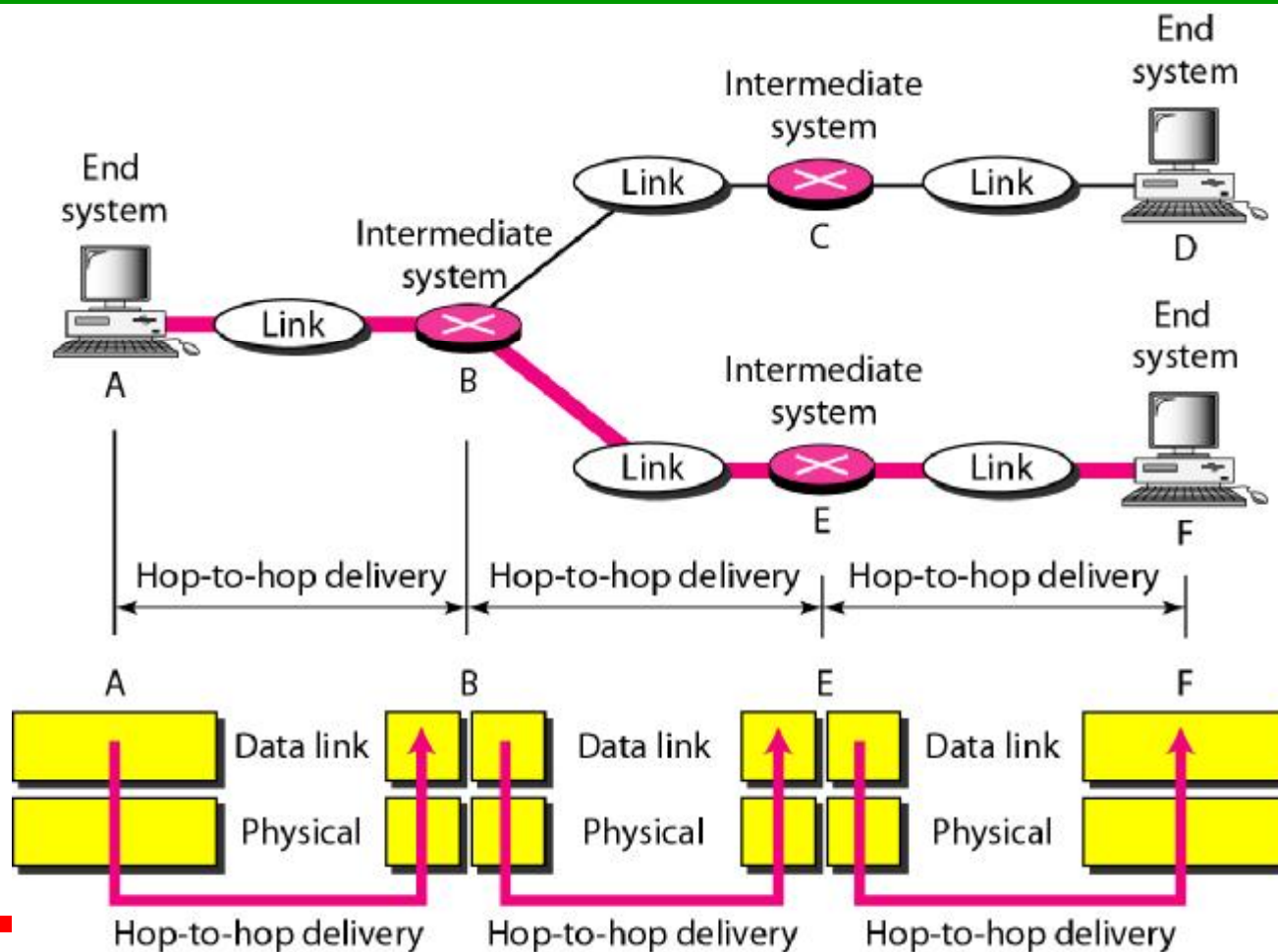


图2.7 跳到跳的传递

注意：三个节点之间交换的帧具有不同的头部值



网络层

p负责将分组（packet）从源地址传递到目的地址，可能会通过多个网络（或链路）或多跳；

p如果两个系统连接在同一条链路上，则（分组传递）通常不需要网络层（**就可以完成**）；然而如果两个系统在不同的网络（链路）上并通过网络（链路）之间的设备连接，通常就需要网络层以完成源端到目的端的传递

- Ø逻辑寻址；

- Ø路由选择；

- Ø还可能进行分片（源端-IPv6 或 源端和中间节点-IPv4）和重组（目的端）

图2.8 网络层

网络层负责将各个**分组**
从源地址传递到目的地址

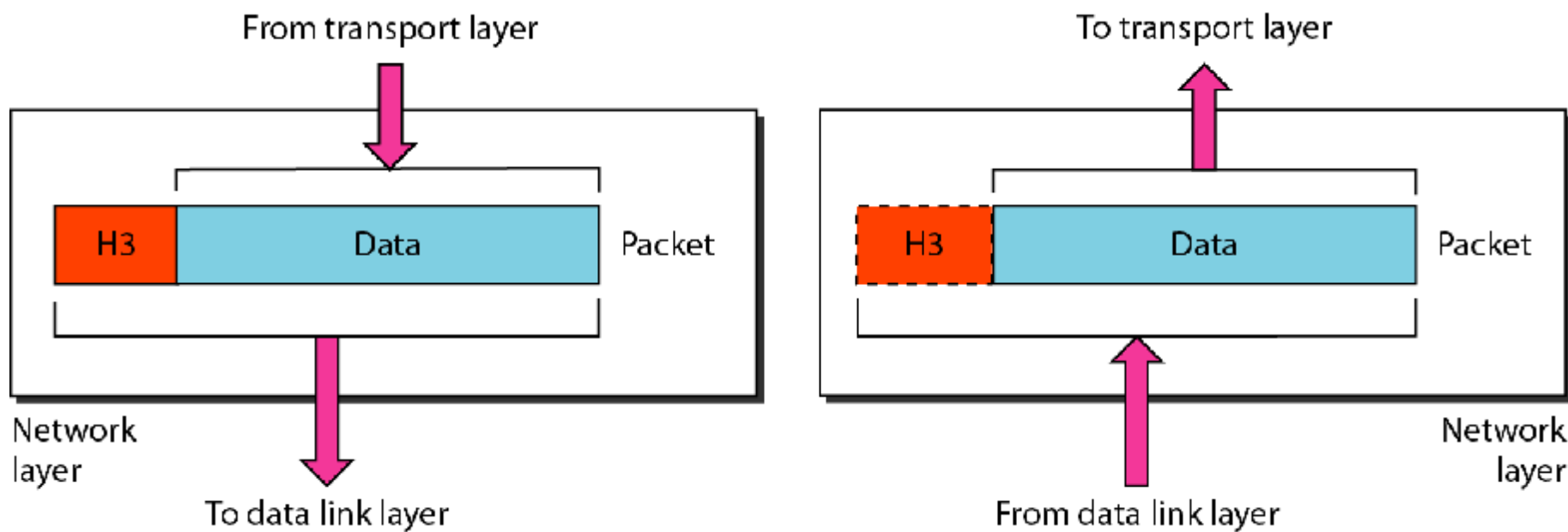
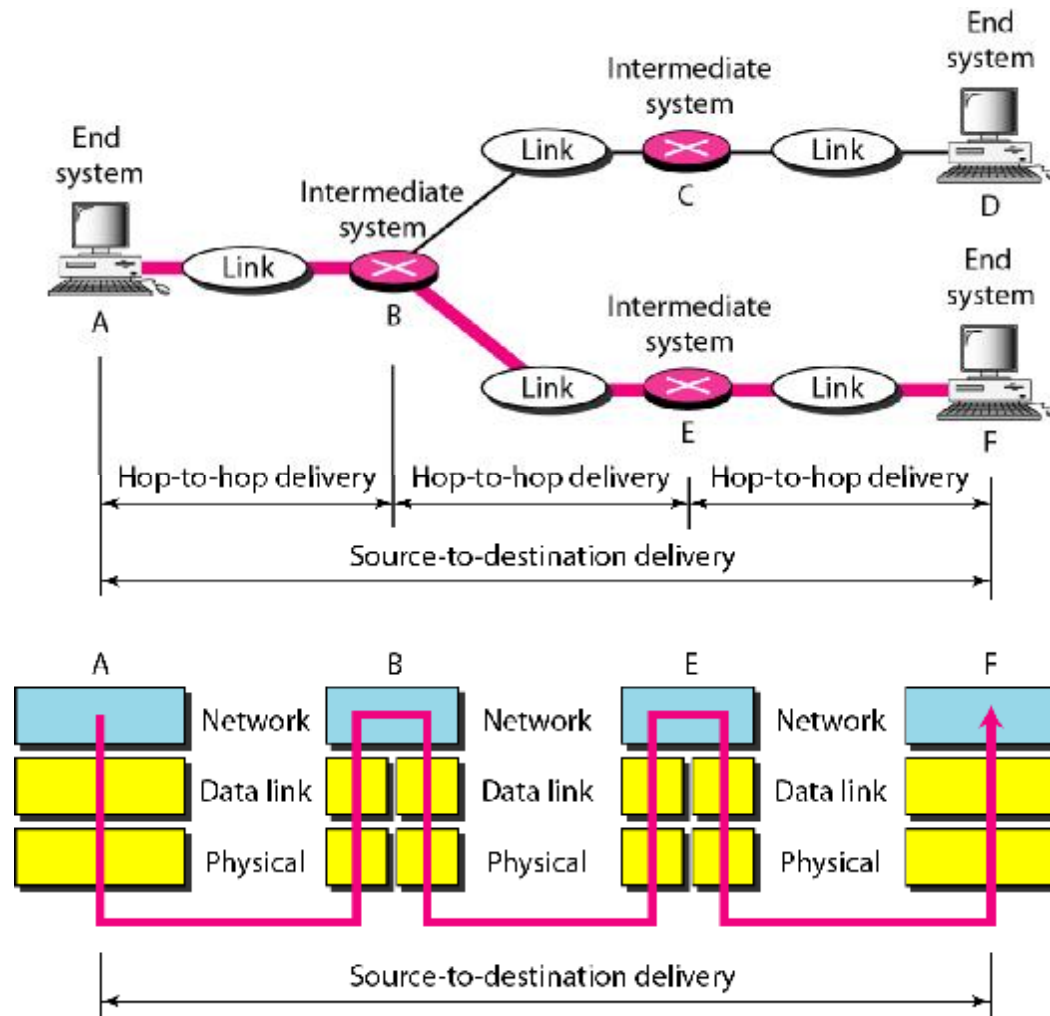


图2.9 源到目的传递（借助中间设备网络层的传递）



传输层

p负责整个报文（而不是分组，网络层将每个分组独立处理）进程到进程传递（process-to-process delivery）

- Ø 服务点寻址：报文头部包含服务访问点SAP或端口地址；
- Ø 分段和组装：将报文分解成可传输的片段并编号；
- Ø 连接控制：面向连接和无连接；
- Ø 流量控制：端到端流控（区别于数据链路层单条链路的流控）；
- Ø 差错控制：确保报文无差错（端到端全程无差错，注意与数据链路层的区别）

为什么数据链路层有了流控和差错控制，而传输层还要提供？

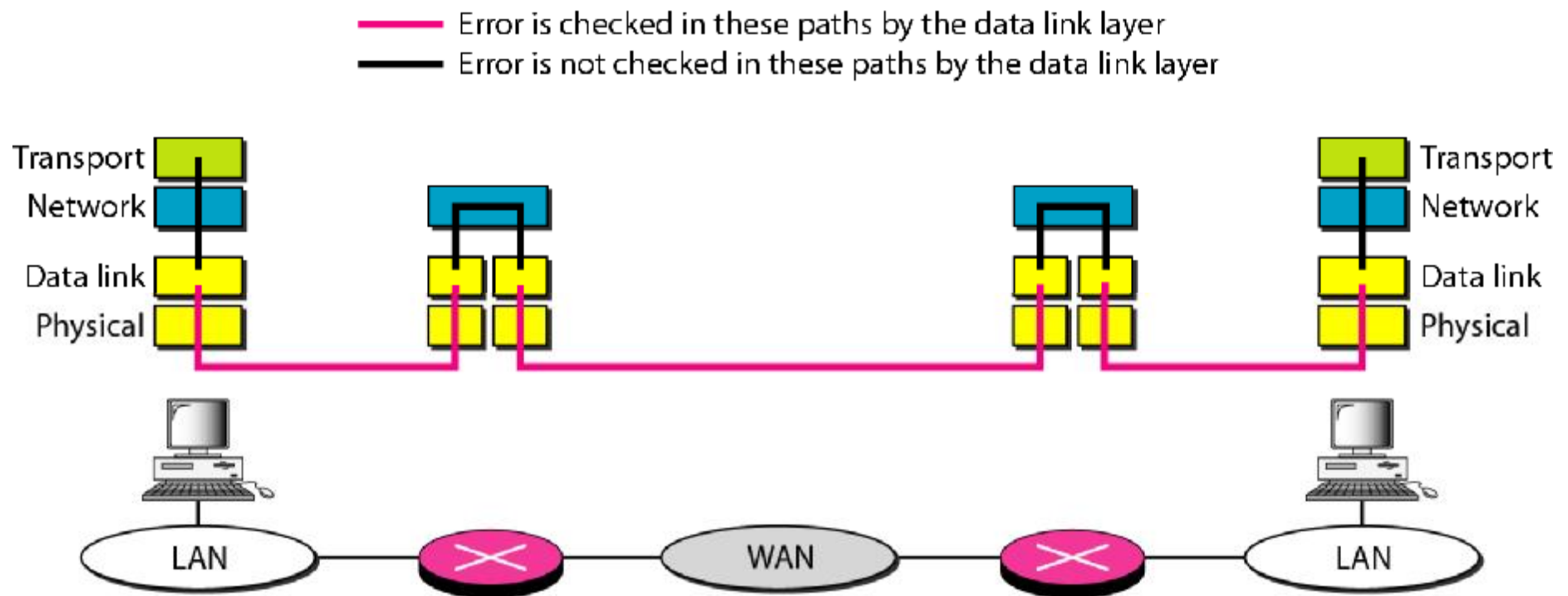


图2.10 传输层

传输层负责**报文**
从一个进程到另一个进程的传递。

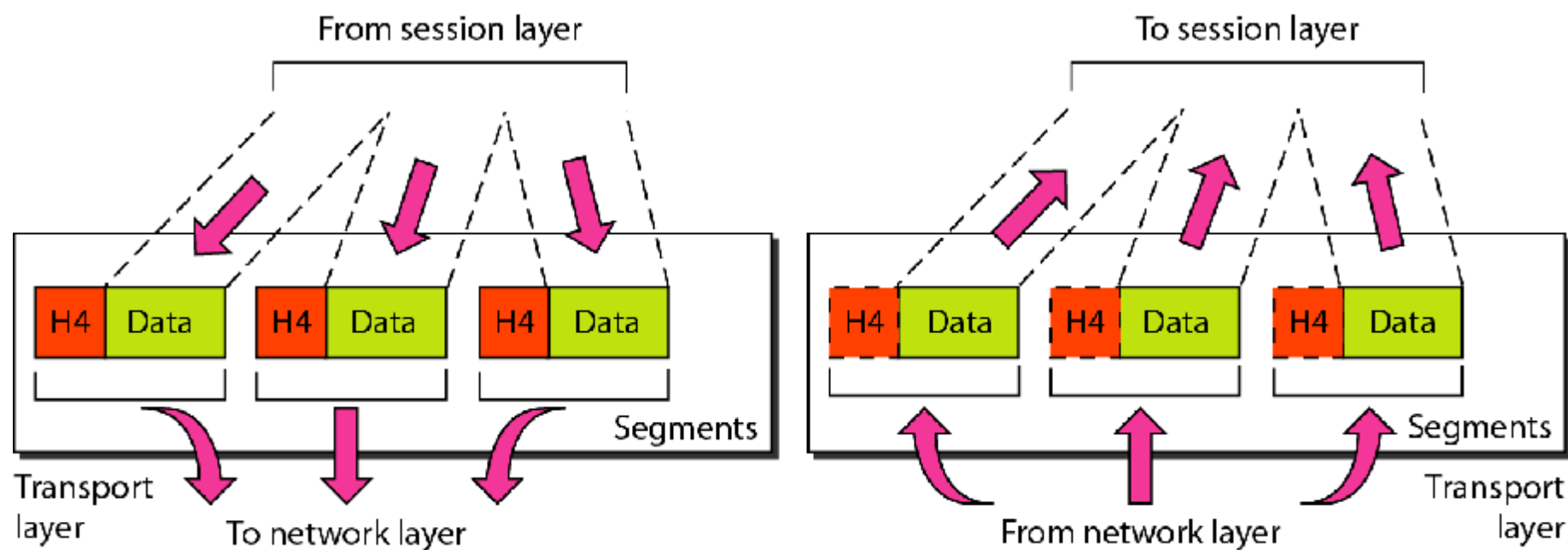


图2.11 一个报文在进程间的可靠传递

p网络层：主机到主机的传递

p传输层：进程到进程的传递

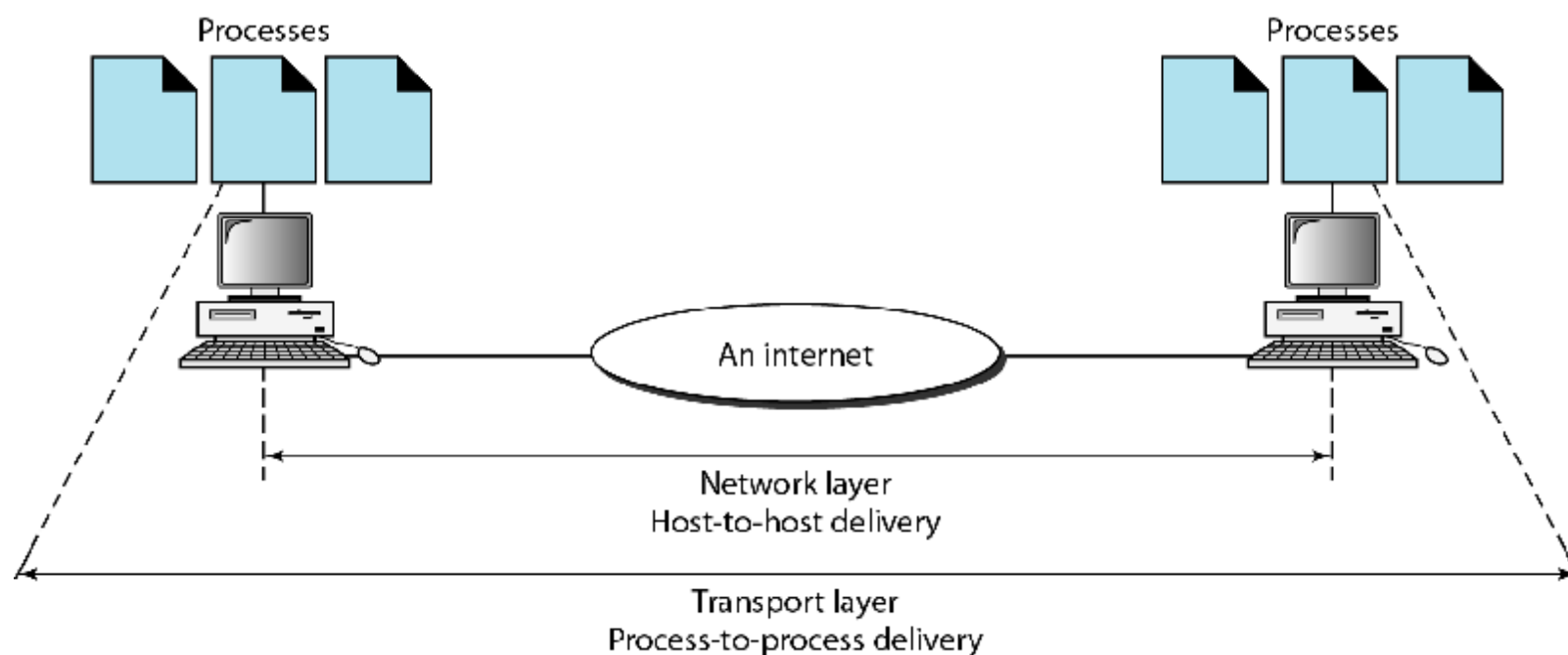


图2.12 会话层

会话层负责对话控制（两系统同时对话）和同步（增加检查点或同步点）

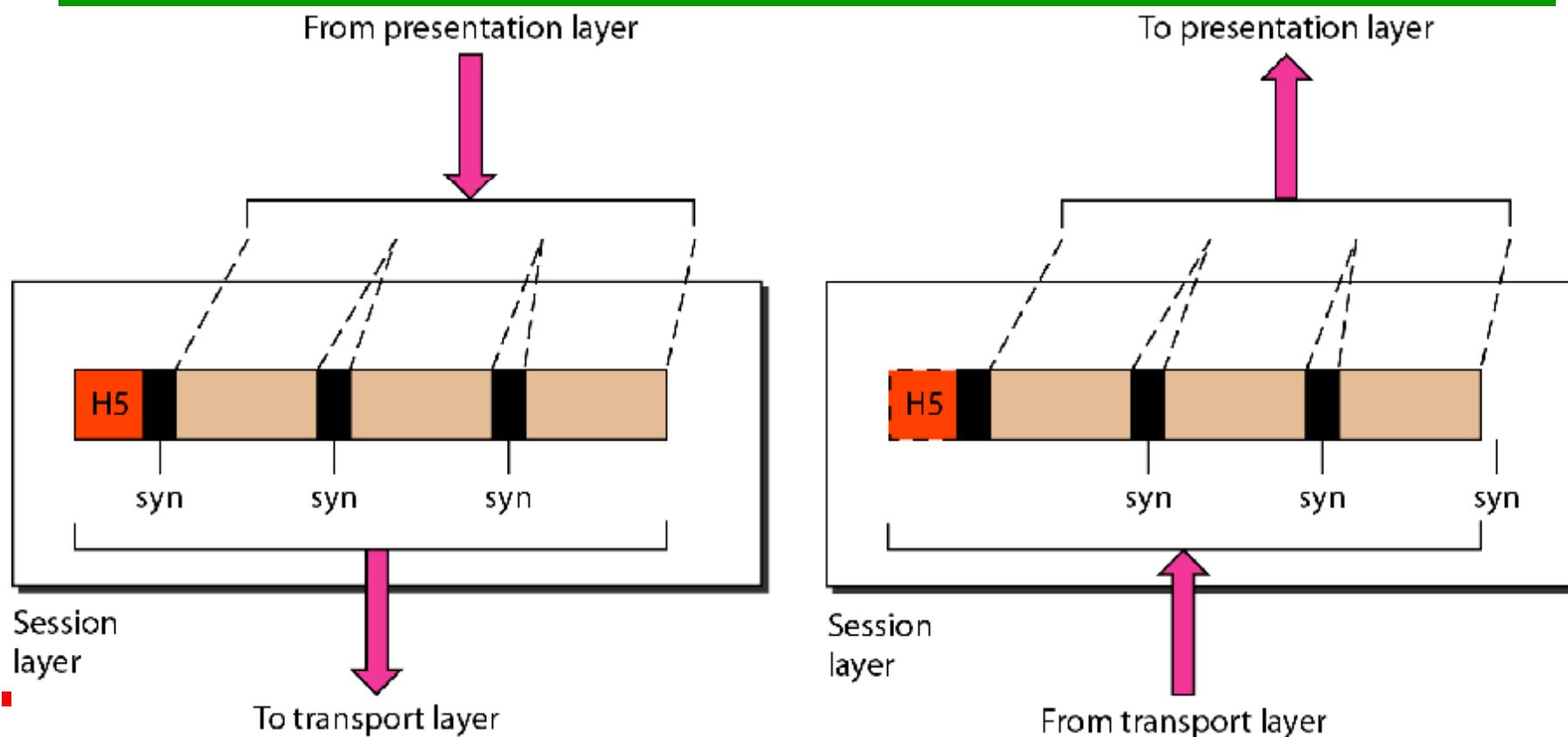


图2.13 表示层：两个系统之间交换信息的语义和语法

表示层负责翻译、加密和压缩数据

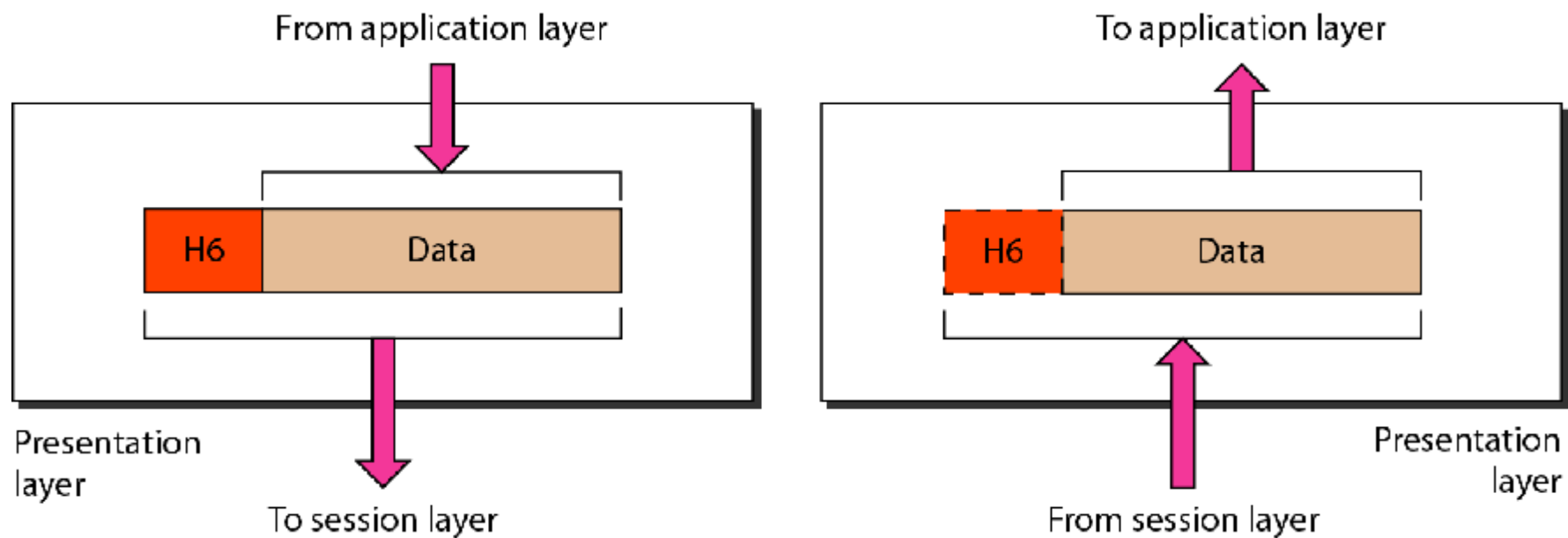


图2.14 应用层：提供用户接口和服务支持

应用层负责向用户提供服务

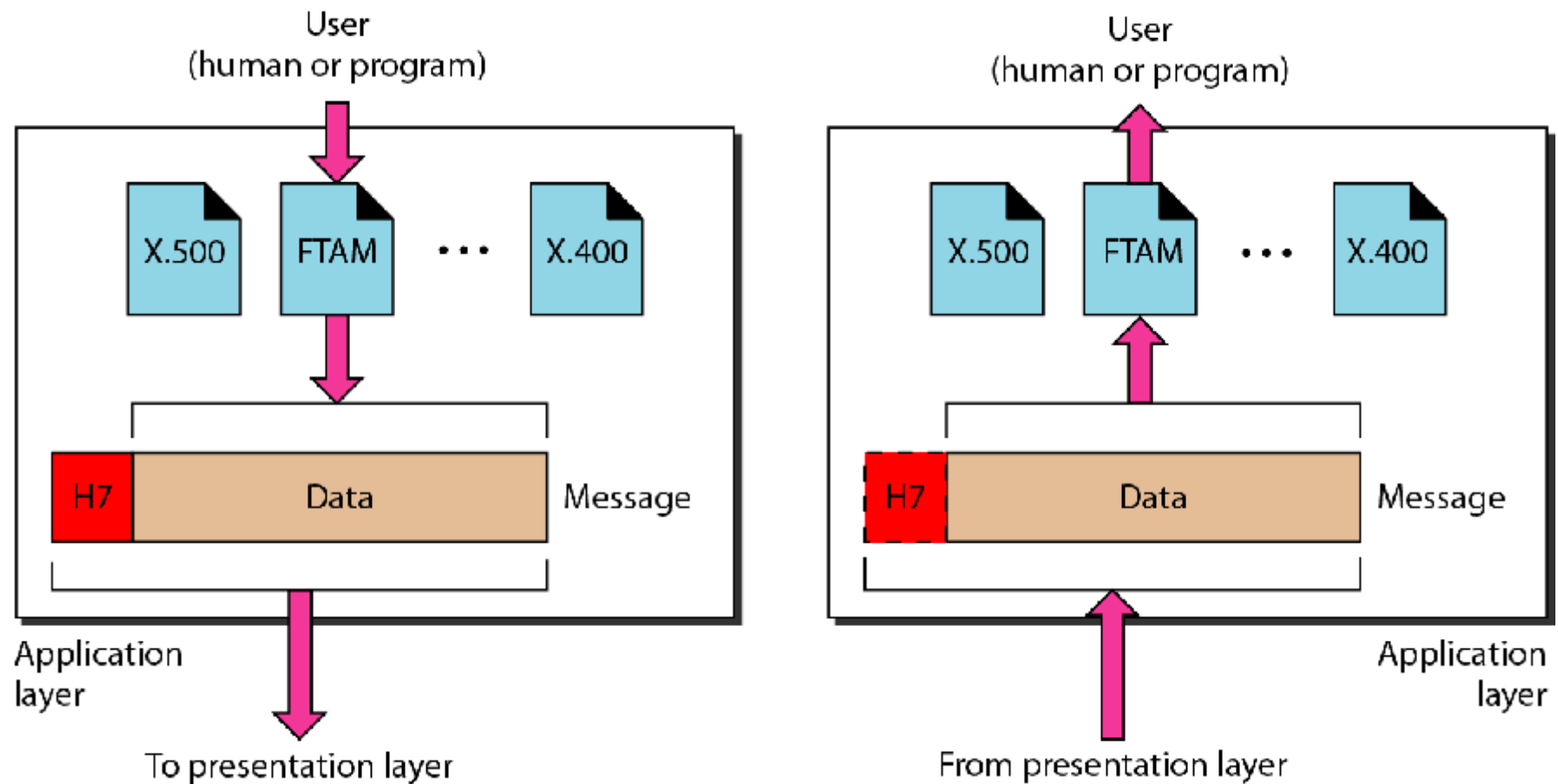
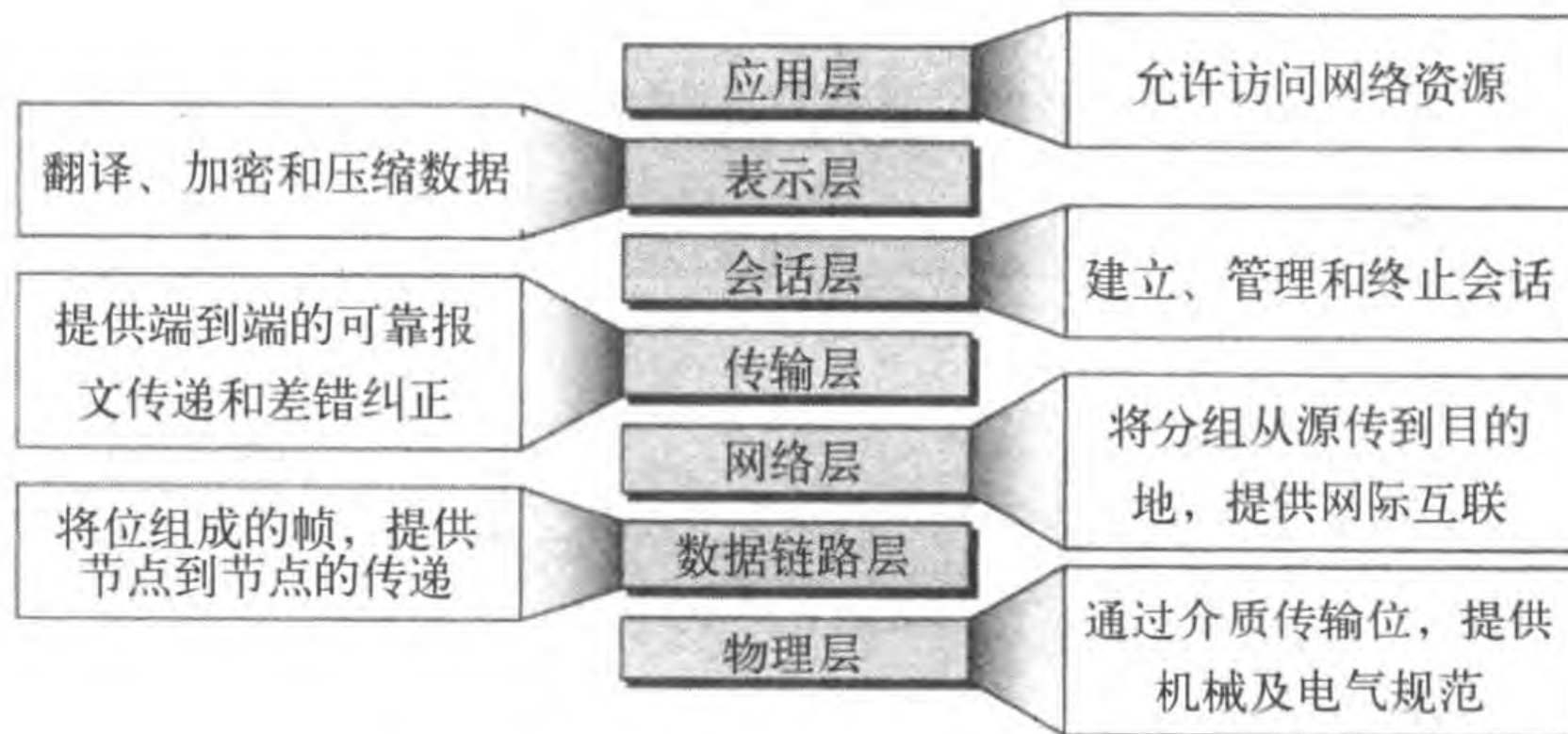


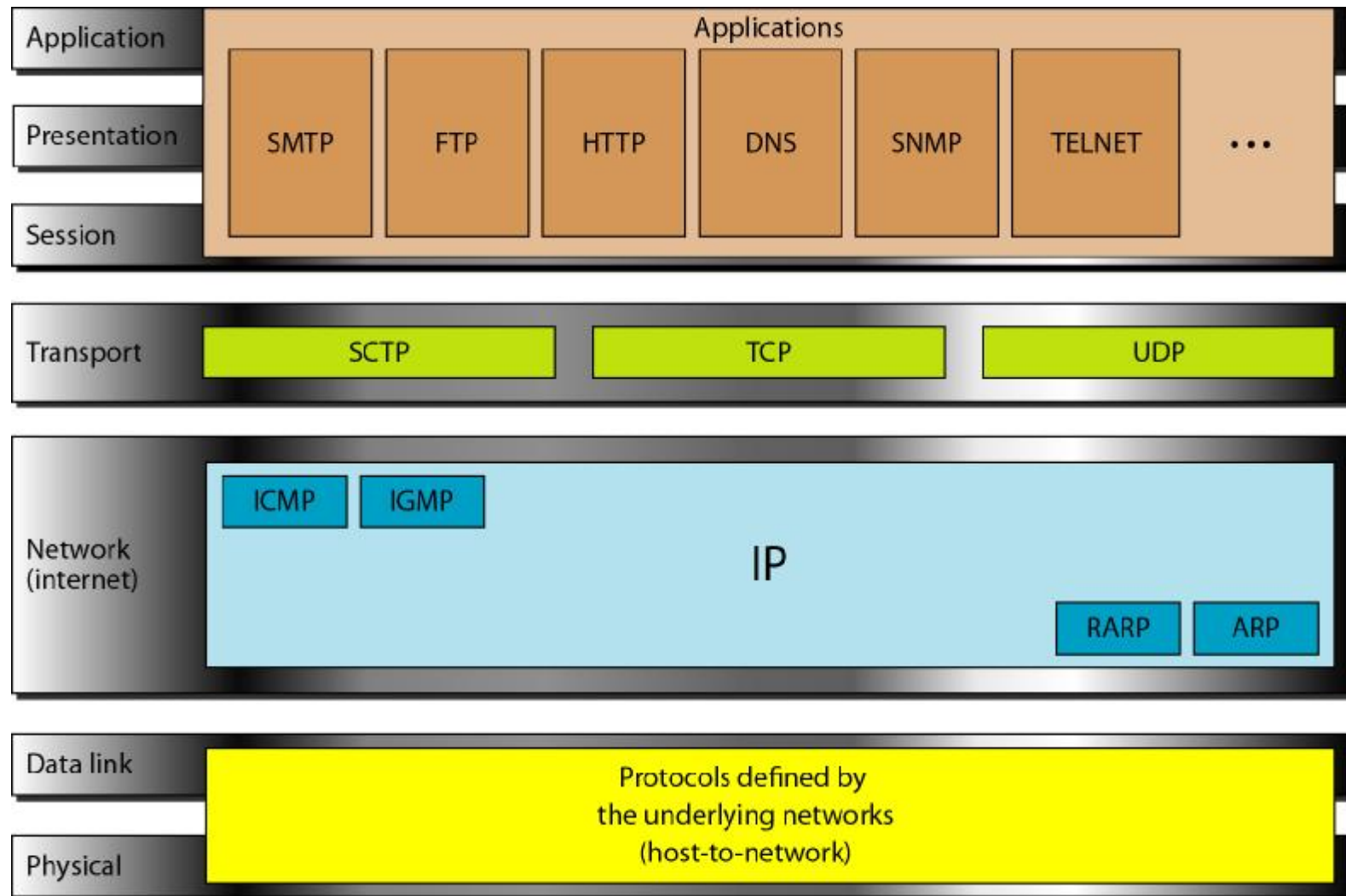
图2.15 各层功能小结



2-4 TCP/IP协议族

- 在OSI模型之前开发，事实上的互联网标准；
- TCP/IP协议族的层次与OSI模型的层次并不严格对应；
- TCP/IP协议族被定义为四个层次：主机到网络层（或网络接口层）、互联网层、传输层和应用层；
- 然而，当将TCP/IP与OSI模型比较时，通常将其分为五层：物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层

图2.16 TCP/IP 和OSI 模型



TCP/IP协议族各层次协议

p物理层和数据链路层：支持所有标准和专门的协议，支持所有网络类型；

p网络层：主要协议IP（**不可靠、无连接，主机到主机协议**）和4个支持协议（ICMP、IGMP和ARP、RARP）；

Ø注意：ARP和RARP也可以看成数据链路层的协议

p传输层：TCP、UDP（进程到进程，即端到端协议）和SCTP（面向**报文**的可靠协议）；

p应用层：多种协议，比如http、ftp、smtp、pop3、snmp等，处理应用细节

2-5 寻址

p采用TCP/IP协议族的互联网使用4层地址：物理（链路）地址、逻辑（IP）地址、端口地址和专用地址

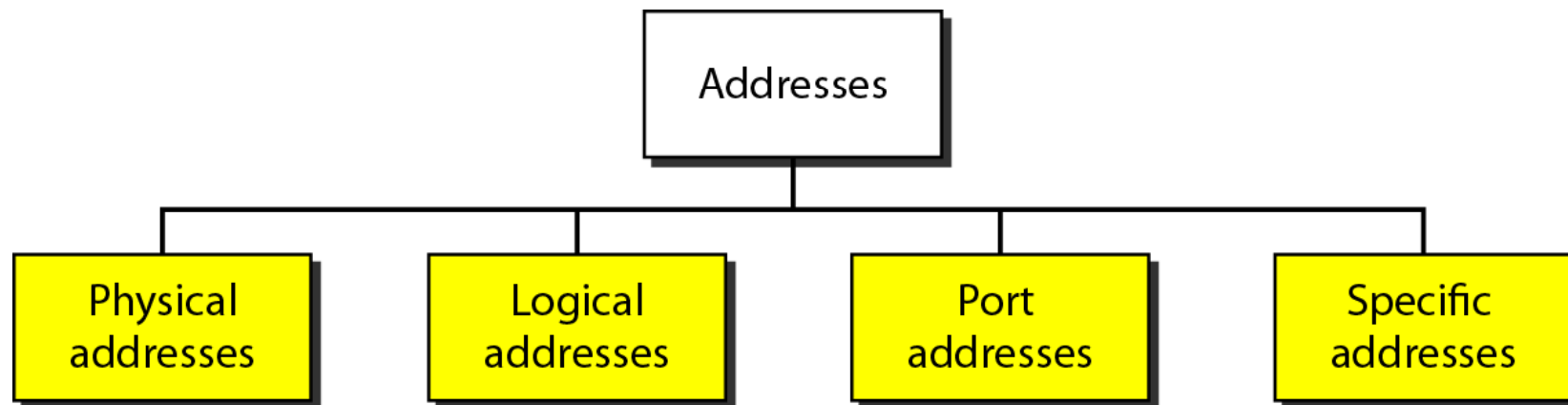
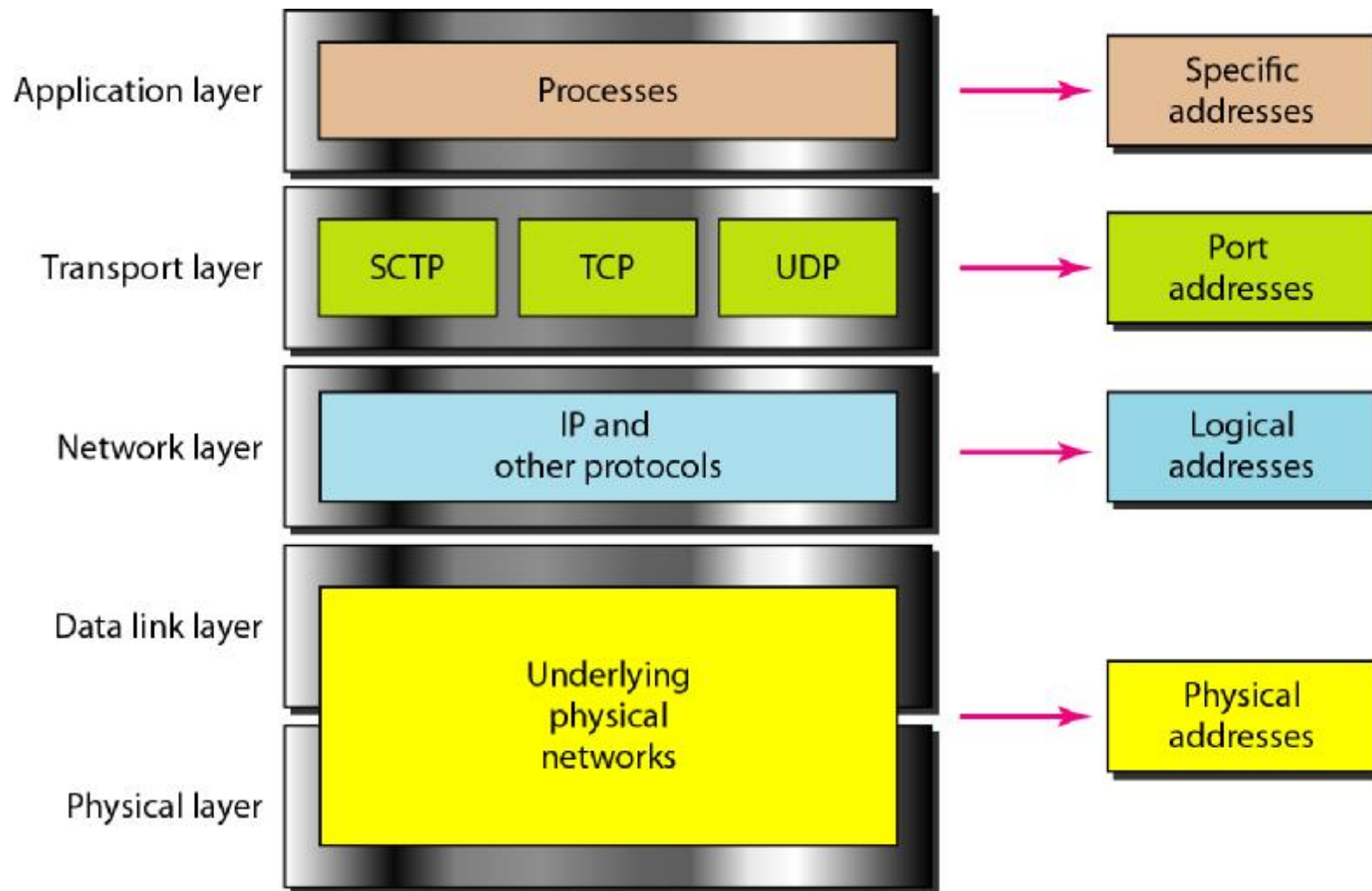


图2.18 TCP/IP的地址与层的关系



物理地址

p物理地址，也称为链路地址，是局域网或广域网定义的节点地址，包含在数据链路层所用的帧中，是最低级的地址；

p物理地址在网络中使用，长度和格式根据网络类型可变，例如以太网使用6个字节的物理地址，而LocalTalk使用1个字节的动态地址；

Q1：如何查看以太网卡的物理地址？

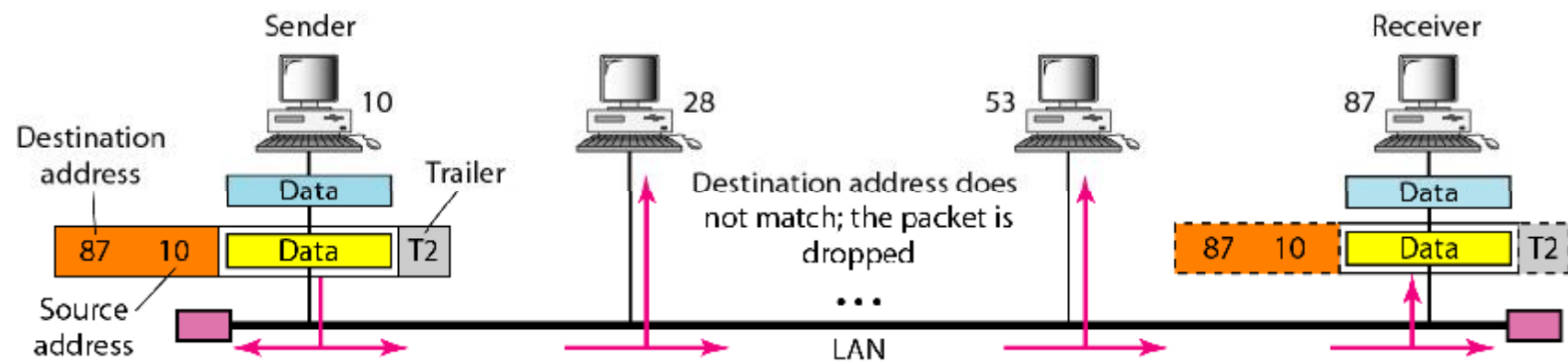
Q2：如何修改以太网卡的物理地址？



例2.1

在图2.19中，物理地址为10的节点向物理地址为87的节点发送了一个帧。这两个节点通过链路连接（总线结构的局域网），如图所示，物理地址为10的计算机是发送方，物理地址为87的计算机是接收方。

图2.19 物理地址





例2.2

我们将在第13章看到，大多数的局域网使用48位（6个字节）的物理地址，这个物理地址被写成12个十六进制的数字；每个字节（2个十六进制数）用冒号分开，如下面所示：

07:01:02:01:2C:4B

6个字节（12个十六进制）物理地址。

逻辑地址

p逻辑地址对于全球通信是必须的，它唯一的标识了每台主机（或每个网络接口）；

p逻辑地址与它下面的物理网络无关，物理地址不适用于互联网的环境，因为不同网络可能有不同的地址格式；

p为此，设计了逻辑地址，目前包含两种不同类型，分别为IPv4地址和IPv6地址

Q：如何查看和配置网卡的IP地址？



例2.3

图2.20显示了由两个路由器连接三个局域网的互联网的一部分。为了相互连接，每台设备（计算机或者路由器）都有一对地址（物理地址和逻辑地址）。在这个例子中，每台计算机只与一个链路相连，因此只有一对地址。然而，每个路由器和三个网络相连（在图中只显示了两个），因此每个路由器有三对地址，一对地址对应一个连接。

图2.20 IP地址

p跳到跳
时物理地
址将改变，
但逻辑地
址保持不变

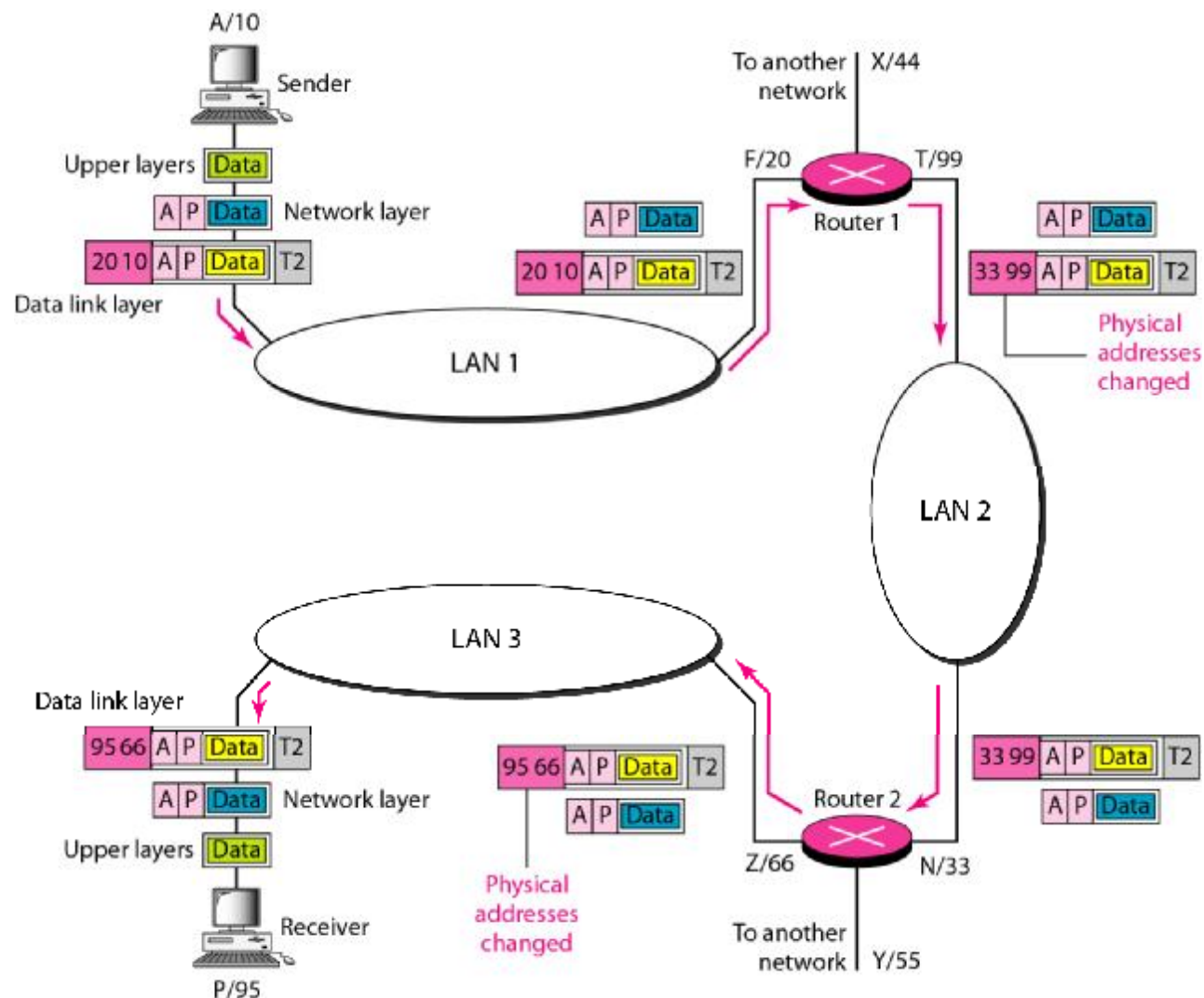
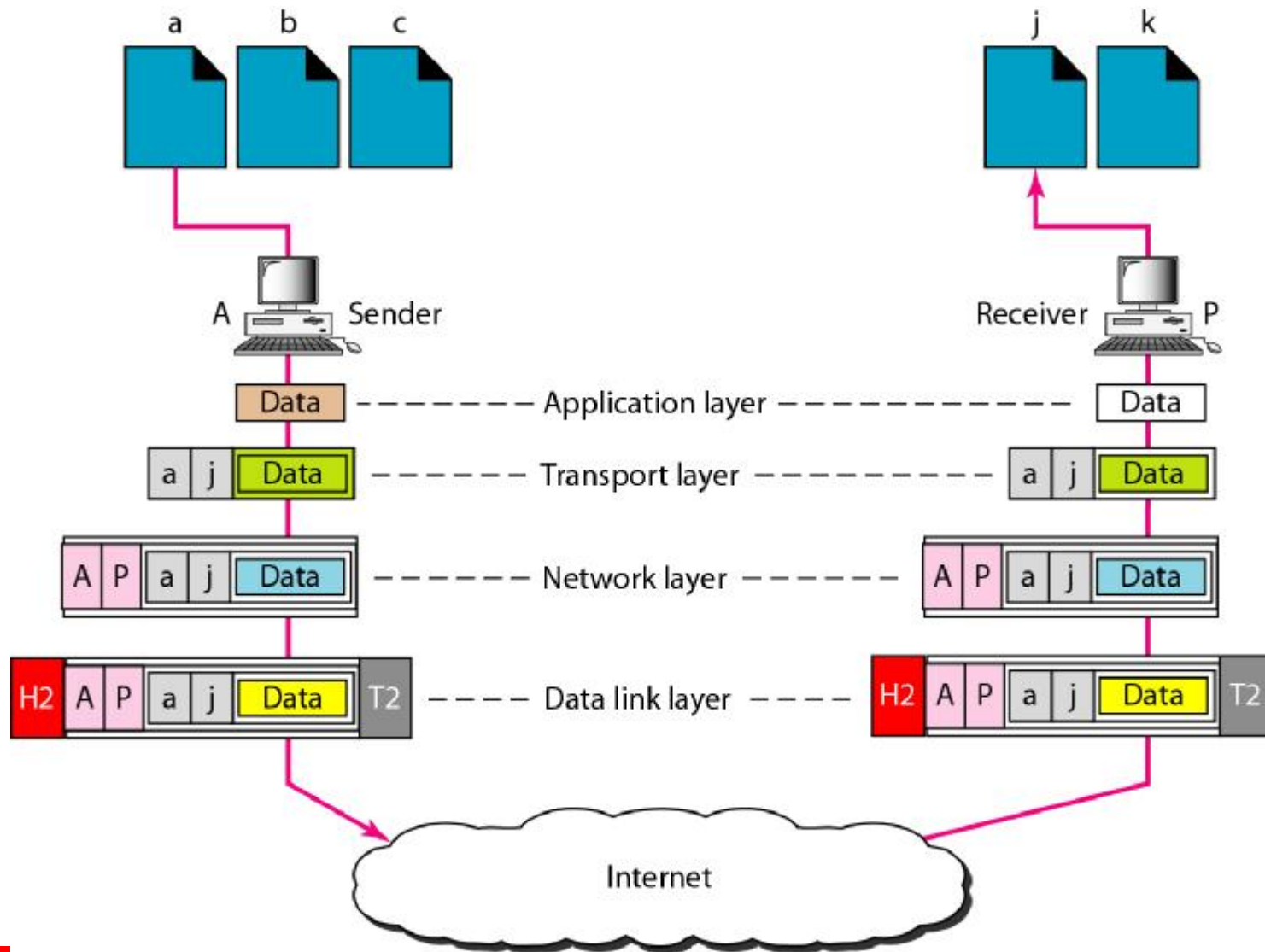
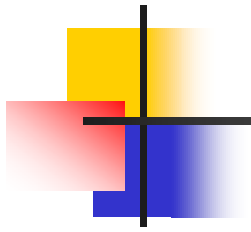


图2.21 端口地址：赋予进程的标识符





跳到跳时物理地址将改变，
但是逻辑地址和端口地址保持不变。



例2.5

我们将在第23章中看到，16位端口地址用一个十进制数表示，如下所示：

753

16位端口地址用单个数字表示。

Q：你知道哪些知名应用的端口地址？

A： <http://www.iana.org/assignments/service-names-port-numbers/service-names-port-numbers.xhtml>

专用地址

p某些面向用户的应用设计了专用地址，比如电子邮件地址和Web中的统一资源定位符URL（互联网上标准资源的地址）。