



第二章 网络协议和网络体系结构

课前思考

网络上各计算机系统地位平等，无主次之分，可以说是“群龙无首”，那么如何实现各计算机之间有条不紊的进行数据交换和资源共享的？





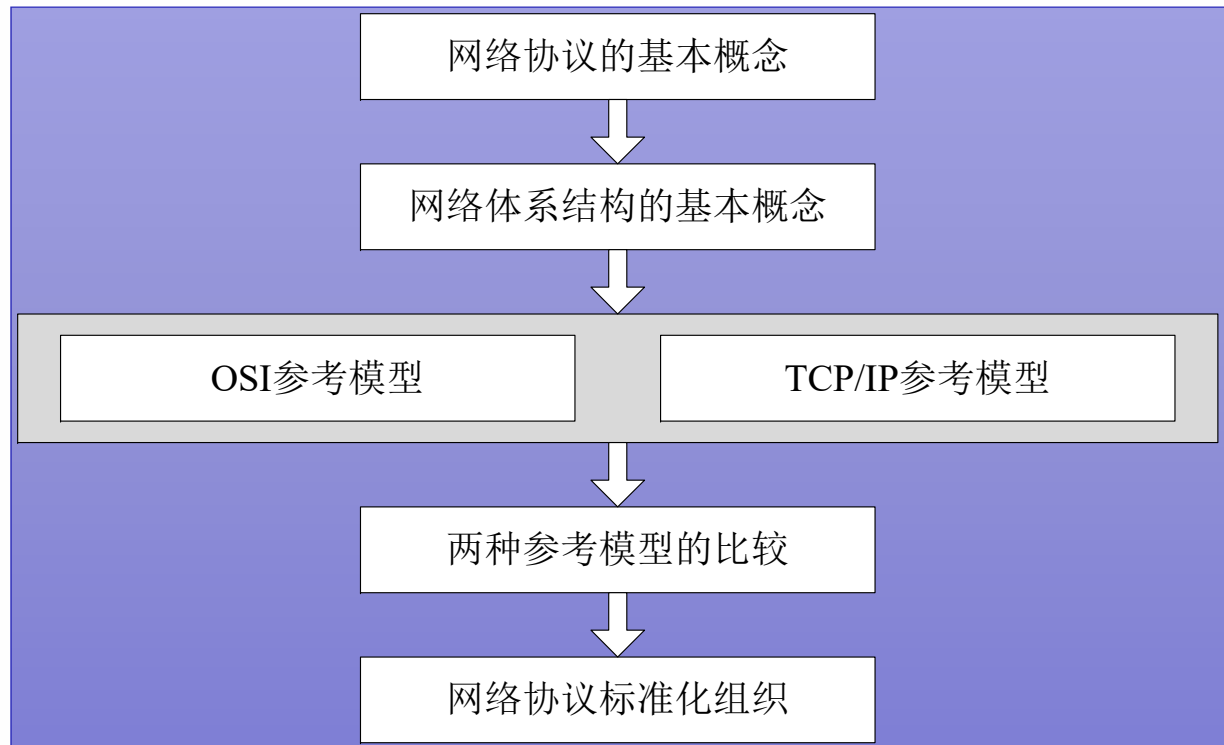
第二章 网络协议和网络体系结构

2.1 网络协议

2.2 网络体系结构

2.3 OSI参考模型

2.4 Internet 参考模型





2.1 网络协议

● 网络协议

为保证网络中的计算机之间有条不紊的进行数据交换，合理的共享资源，各独立的计算机系统必须严格的遵循事先约定好的一整套**通信规程**，包括规定要交换的**数据格式**、**控制信息的格式**和**控制功能**、通信过程中**事件执行的次序**等。**这些通信规程称之为网络协议。**



2.1 网络协议

- 通信协议举例

假设一个中国人与一个德国人准备进行异地通话。要顺利的完成本次通信，双方必须共同遵守如下“协议”：



- 双方在交谈内容上达成一致，即均对谈话内容
有共同兴趣；
- 双方使用的语言必须转换成彼此能够听懂的第
三方语言；
- 利用何种通信系统实施语音信号的传输。



网络协议涉及的内容

- 计算机网络遵循更为复杂的“协议”，内容可能涉及到：
 - 通过何种物理传输介质传输数据
 - 如何进行数据编码
 - 如何实现收/发端同步
 - 数据传输单元格式
 - 如何控制通信方向
 - 如何进行路由选择
 - 如何进行差错控制
 - 如何进行流量控制
 - 不同操作系统的计算机之间如何进行数据格式转换
 - 传输过程中是否进行数据加密，如何加密
 -



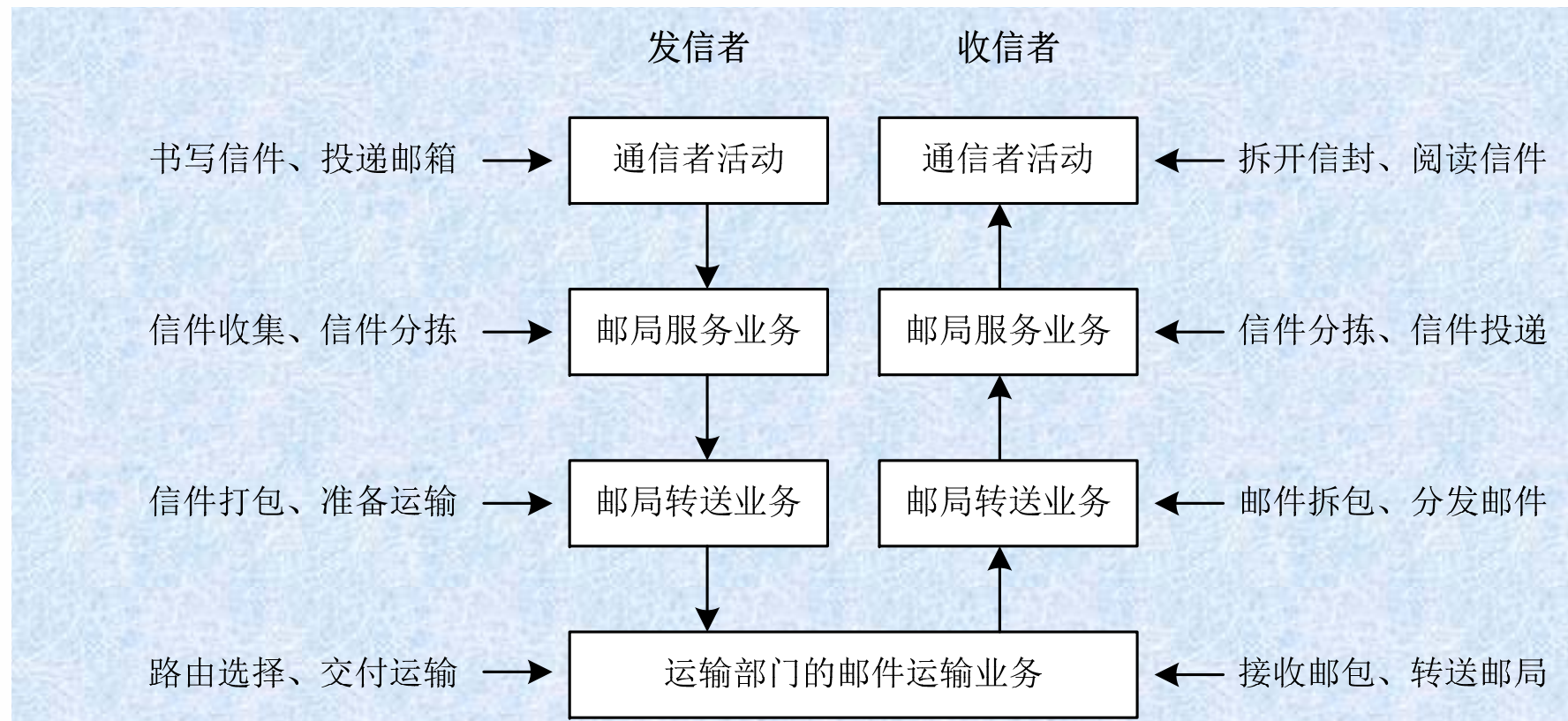
网络体系结构的基本概念

(1) 网络协议的基本概念

- 协议是一组控制数据交互过程的通信规则。
- 网络协议的三要素
 - 语义—解释控制信息每个部分的意义，规定了需要发出何种控制信息，以及完成的动作与做出什么样的响应。
 - 语法—用户数据与控制信息的结构与格式，以及数据出现的顺序。
 - 时序—对事件发生顺序的详细说明。



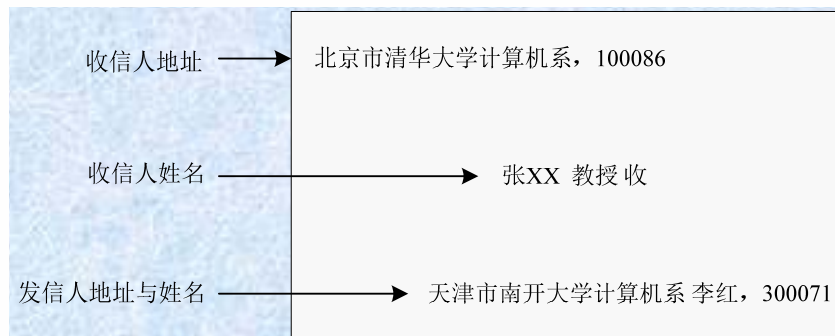
(2) 协议、层次、接口与体系结构的基本概念



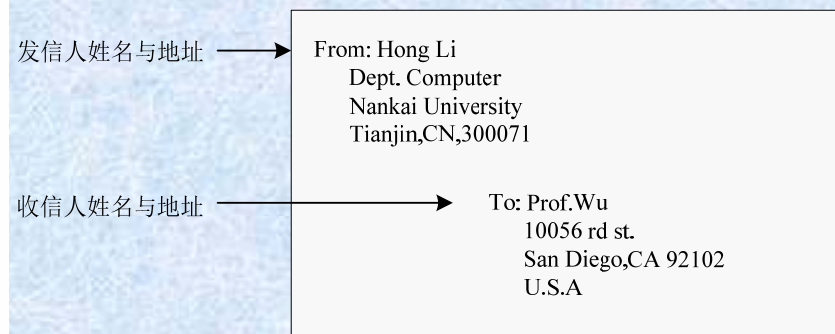


协议 (protocol)

- 协议是一种通信规则，要保证邮政通信系统的正常和有序地运行，就必须制定和执行各种通信规则。



(a)国内邮件信封的书写规范



(b)国际邮件信封的书写规范



层次 (Layer)

- 为了减少网络设计的复杂性，便于网络互联和扩展，需要将整个网络功能划分为若干个层次，每个层次只完成某种特定功能，并有一个特定的协议来描述如何实现这个功能。
- 层次结构是处理计算机网络问题最基本方法。
- 对于一些难以处理的复杂问题，通常是采用分解为若干个容易处理的、小一些的问题，“化整为零，分而治之”的方法去解决。



接口 (interface)

- 接口是同一主机内相邻层之间交换信息的连接点。
- 同一主机的相邻层之间存在着明确规定的接口，相邻层之间通过接口来交换信息。
- 低层通过接口向高层提供服务。
- 只要接口条件不变、低层功能不变，实现低层协议的技术的变化不会影响整个系统的工作。

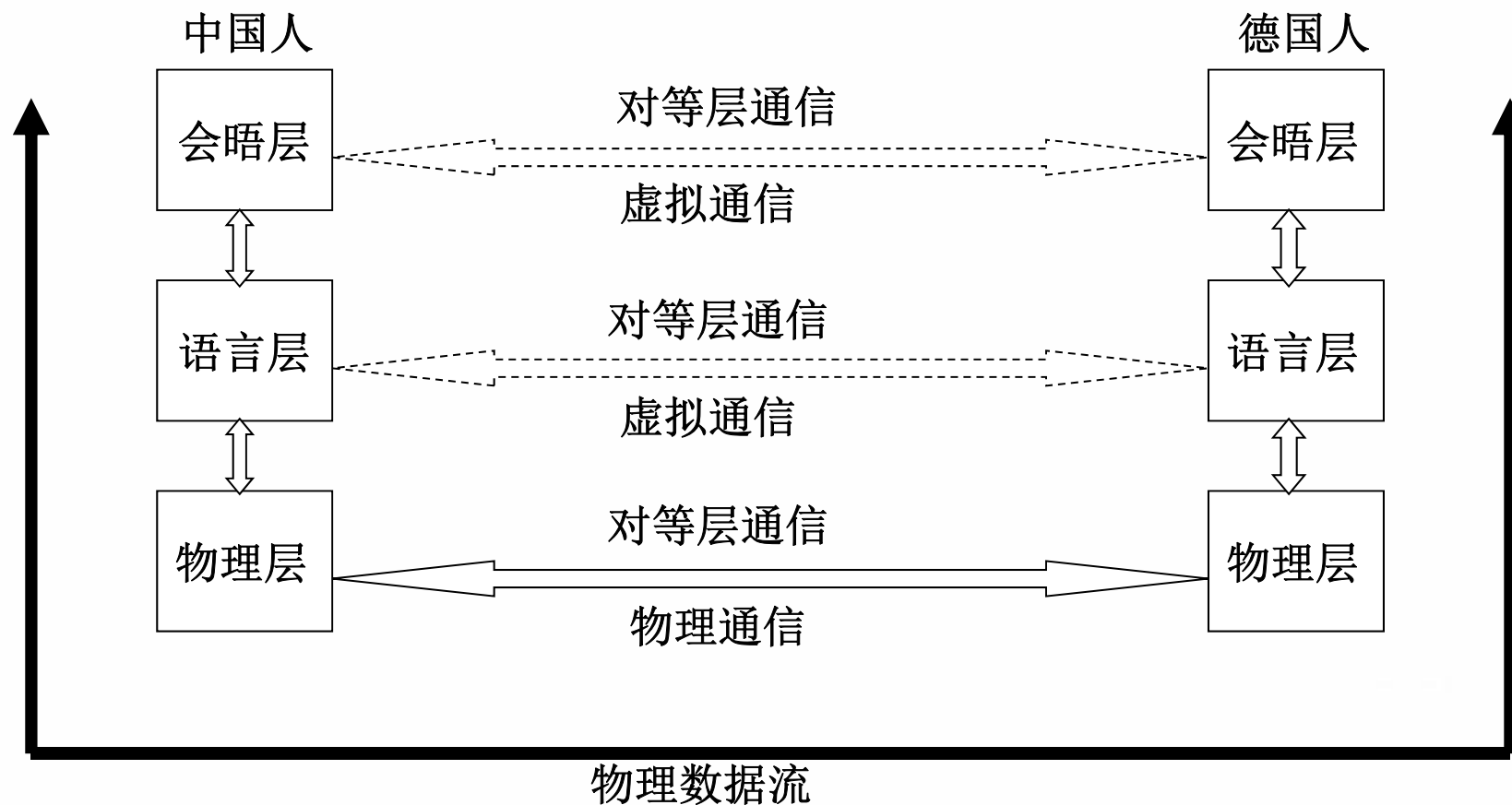


2.2 网络体系结构（network architecture）

- 网络体系结构是网络层次结构模型与各层协议的集合。
- 网络体系结构对计算机网络应该实现的功能进行精确定义。
- 网络体系结构是抽象的，而实现网络协议的技术是具体的。



2.2 网络体系结构





2.2 网络体系结构

- 会晤层

仅协商双方是否对交谈内容有共同兴趣，而不关心使用何种语言以及何种通信系统。

- 语言层

仅协商通过某种第三方语言（如英语），完成汉语/英语，英语/德语的转换，而不关心交谈内容以及物理通信系统

- 物理层

仅完成语音信号的传输，而不关心使用何种语言，更不关心交谈内容。



2.2 网络体系结构

- 真正的物理通信总是发生在物理层。除物理层外，其余各对等层实体间都是虚拟通信。
- 虚拟通信是一种逻辑通信，其意义在于：
 - 设计本层协议时，不受其他层协议的内部实现影响。
 - 通过层间接口调用低层提供的服务，只要获得低层足够支持，虚拟通信就能得以实现。
- **n-1层为n层提供服务。n层直接使用n-1层提供的服务，间接使用n-2, n-3, 层提供的服务。**
- **层与层之间互视为黑匣子**，不关心其他层的具体实现。当某一层具体实现方法改变时，只要保持层间接口不变，就不会影响邻层。
- **通信必须在对等层进行，不允许交叉通信。**
- **对等层通信通过“协议”实现，相邻层之间交互通过“服务”实现。**



网络体系结构采用层次结构方法的优点:

- 各层之间相互独立
- 灵活性好
- 易于实现和标准化



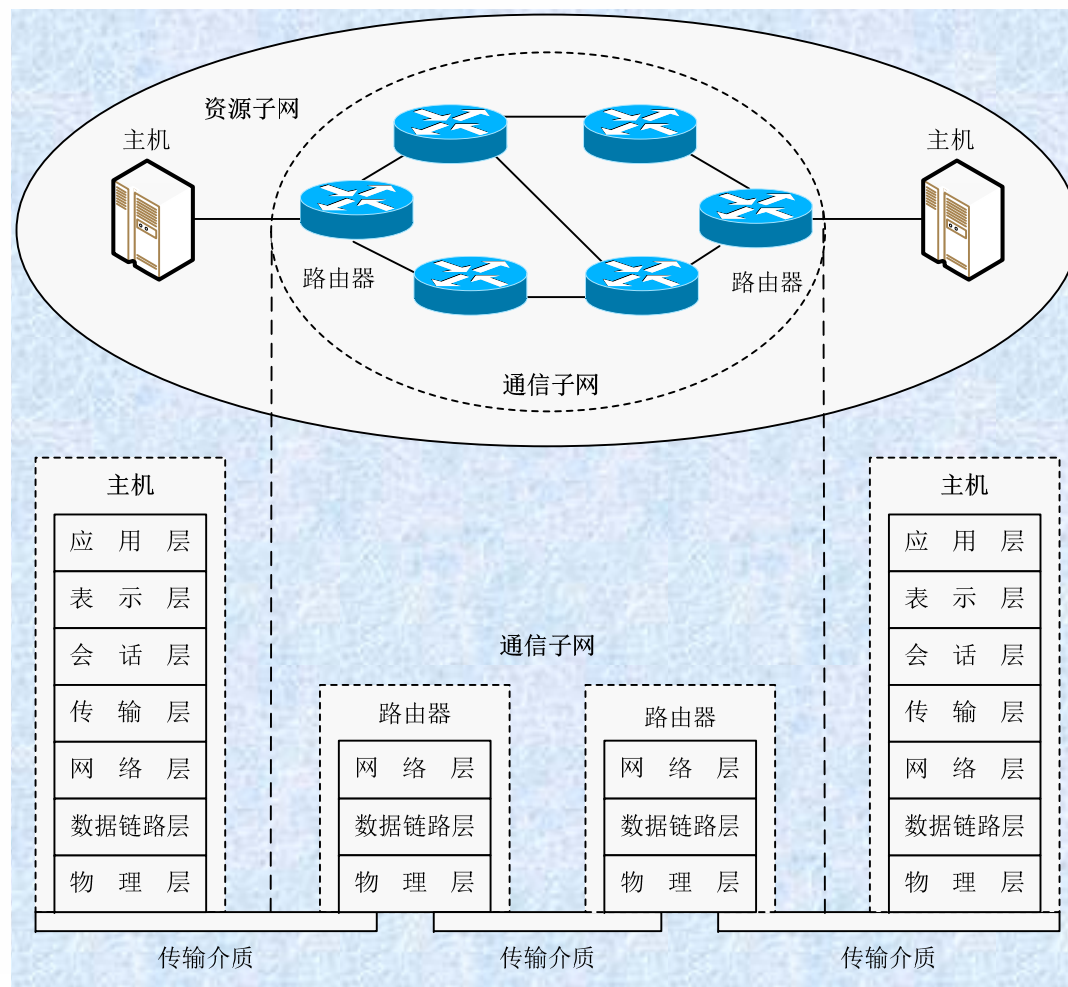
2.3 OSI参考模型

- 二十世纪70年代中期，虽然计算机网络都采用层次化结构，但缺乏统一标准，不同的网络划分的层次数不尽相同，每层的功能划分也不一样，难以实现开放互连。
- ISO于1977年制定了开放系统互连标准，简称为OSI (Open Systems Interconnection) 。
- OSI参考模型将整个网络功能划分为7层（又称为七层协议），并定义了每层功能及层间接口标准。



2.3 OSI参考模型

(1) OSI参考模型的基本概念





物理层 (Physical Layer)

- 物理层是OSI参考模型的最低层。
- 物理层利用传输介质为通信的网络主机之间建立、管理和释放物理连接，实现比特流的透明传输，为数据链路层提供数据传输服务。
- 物理层的数据传输单元是比特 (bit)。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



数据链路层 (Data Link Layer)

- 数据链路层的低层是物理层，相邻高层是网络层。
- 数据链路层在物理层基础上，通过建立数据链路连接，采用**差错控制**与**流量控制**方法，使有差错的物理线路变成无差错的数据链路。
- 数据链路层的**数据传输单元是帧**。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



网络层 (Network Layer)

- 网络层相邻的低层是数据链路层，高层是传输层。
- 网络层通过路由选择算法为分组通过通信子网选择最适当的传输路径，实现流量控制、拥塞控制与网络互联的功能。
- 网络层的数据传输单元是分组。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



传输层 (Transport Layer)

- 传输层相邻的低层是网络层，高层是会话层。
- 传输层为分布在不同地理位置计算机的进程通信提供可靠的端一端连接与数据传输服务。
- 传输层向高层屏蔽了低层数据通信的细节。
- 传输层的数据传输单元是报文。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



会话层 (Session Layer)

- 会话层相邻的低层是传输层，高层是表示层。
- 允许不同主机上的各种进行会话。
- 会话层负责维护两个会话主机之间连接的建立、管理和终止，以及数据的交换。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



表示层 (Presentation Layer)

- 表示层相邻的低层是会话层，高层是应用层。
- 表示层负责通信系统之间的数据格式变换、数据加密与解密、数据压缩与恢复。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



应用层 (Application Layer)

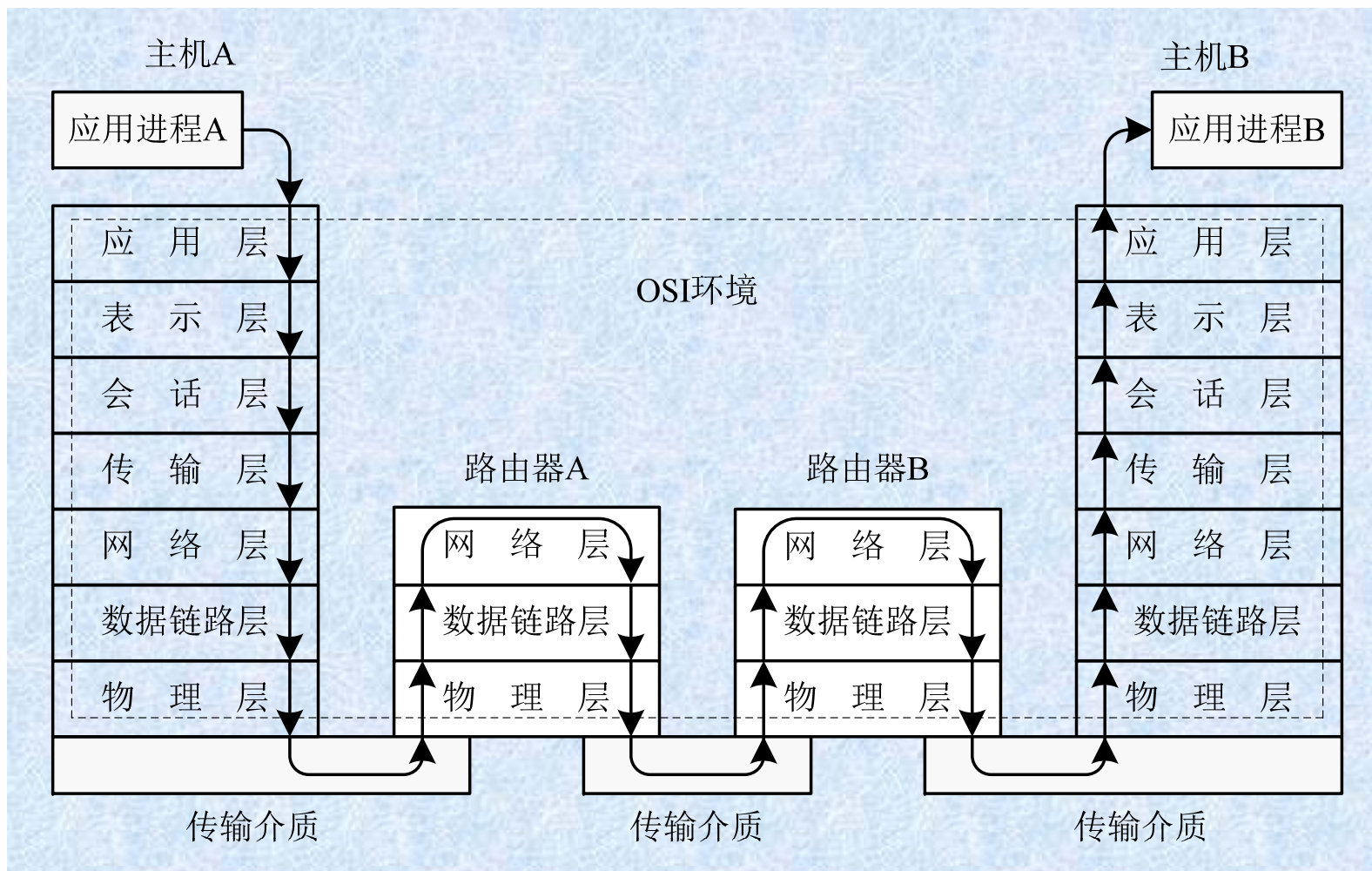
- 应用层是参考模型的最高层。
- 应用层实现协同工作的应用程序之间的通信过程控制。

应用层	→ 触及到应用程序的网络业务
表示层	→ 数据表达
会话层	→ 主机间通信
传输层	→ 端到端的连接可靠性
网络层	→ 地址和最佳路径
数据链路层	→ 访问介质
物理层	→ 二进制传输



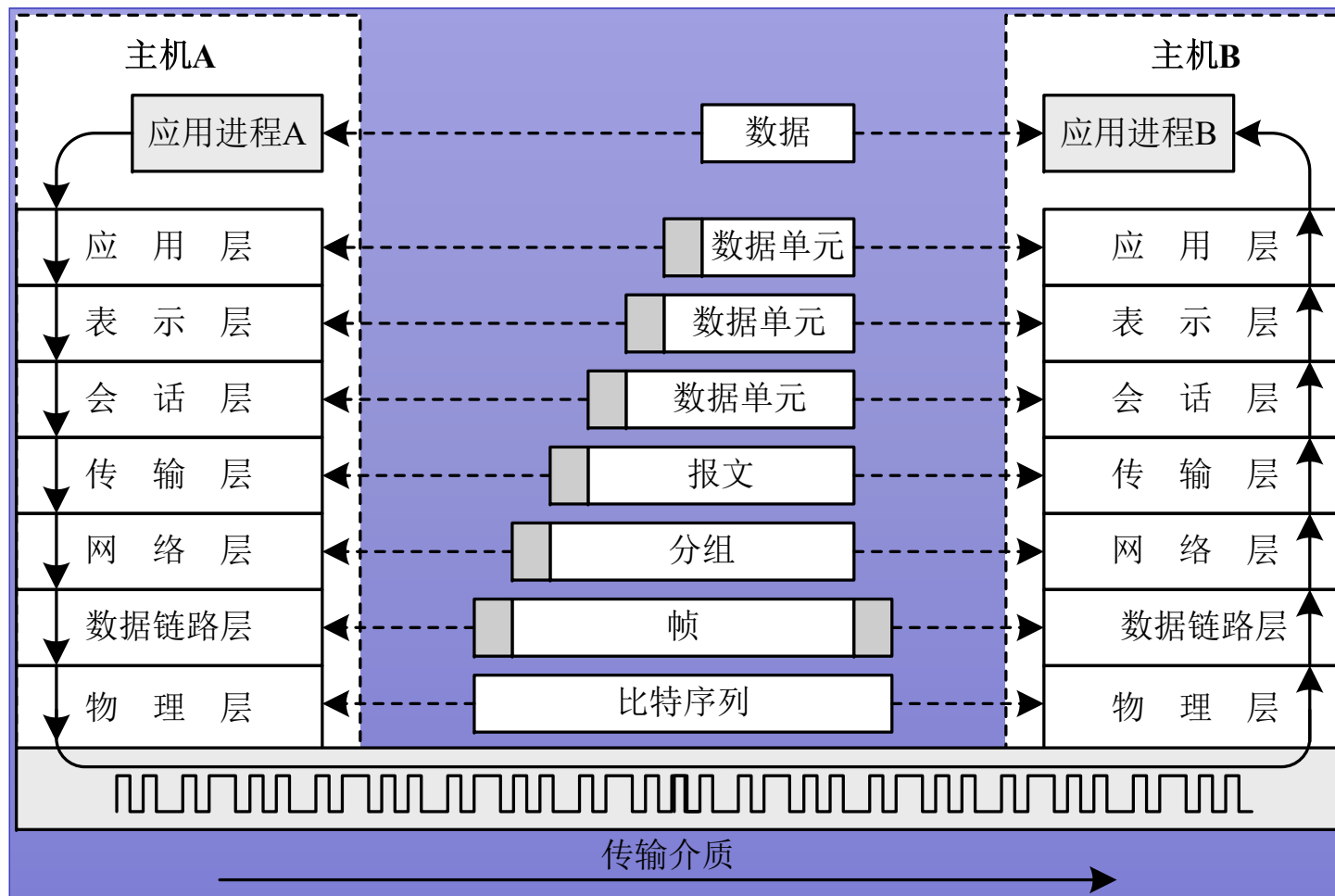
(2) OSI环境中的数据传输过程

● OSI环境





● OSI环境中数据传输过程





2.4 TCP/IP 参考模型

Internet参考模型中两个核心协议为TCP和IP协议，所以Internet参考模型也称为**TCP/IP参考模型**。

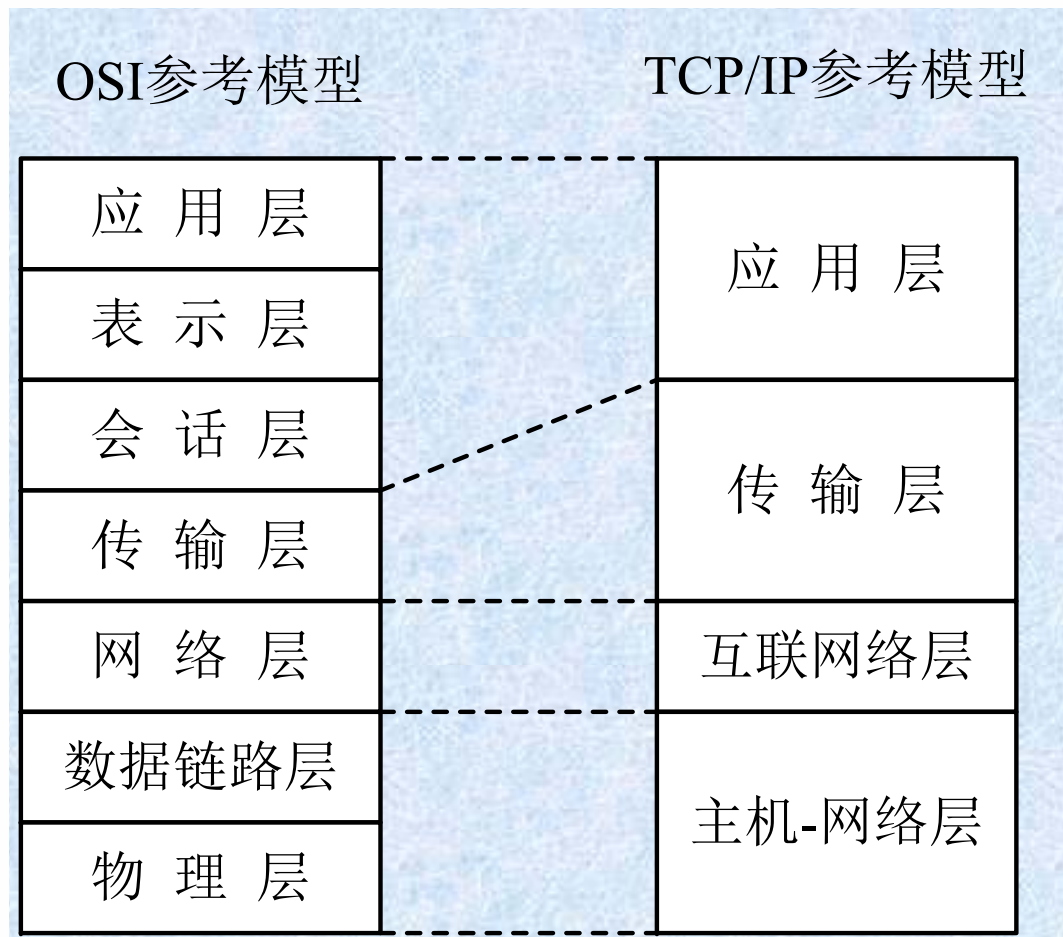
TCP/IP协议的特点

- 开放的协议标准。
- 独立于特定的计算机硬件与操作系统。
- 独立于特定的网络硬件，可以运行在局域网、广域网，更适用于Internet。
- 统一的网络地址分配方案，所有网络设备在Internet中都有唯一的IP地址。
- 标准化的应用层协议，可以提供多种拥有大量用户的网络服务。



(1) TCP/IP参考模型各层的功能

● TCP/IP参考模型与OSI参考模型层次对应关系





TCP/IP各层的主要功能

主机—网络层

- TCP/IP参考模型的最低层，它负责通过网络发送和接收IP分组。
- 主机—网络层采取开放的策略，允许使用广域网、局域网与城域网的各种协议。
- 任何一种流行的低层传输协议都可以与TCP/IP协议互连网络层兼容，体现了TCP/IP协议体系的开放性和兼容性。



互联网络层

- TCP/IP参考模型互联网络层的协议是IP协议。
- IP协议是一种不可靠、无连接的数据报传送服务协议，它提供的是一种“尽力而为”（best-effort）的服务。
- 互联网络层的协议数据单元是IP分组。



传输层

- 负责在会话进程之间建立和维护端-端连接，实现网络环境中分布式进程通信。
- 定义了两种不同的协议：TCP与UDP。
- TCP是一种可靠的、面向连接、面向字节流（byte stream）的传输层协议。TCP协议提供比较完善的流量控制与拥塞控制功能。
- UDP是一种不可靠的、无连接的传输层协议。



应用层

TCP/IP应用层基本的协议主要是:

- 远程登录协议 (TELNET)
- 文件传输协议 (FTP)
- 简单邮件传输协议 (SMTP)
- 超文本传输协议 (HTTP)
- 域名服务 (DNS) 协议
- 简单网络管理协议 (SNMP)
- 动态主机配置协议 (DHCP)



小结

TCP/IP协议栈

应用层 HTTP, FTP, SMTP, DNS, Telnet, ...
传输层 TCP, UDP
网络层 IP、ICMP...
子网层（数据链路层+物理层） PPP, Ethernet, Token ring, Token Bus, ...



混合的参考模型





本章小结

- 网络体系结构
 - 分层结构
 - 各层协议
- **OSI**七层参考模型
- **Internet**参考模型