

3.3.1 局域网的数据链路层





➤ 点对点信道

这种信道使用一对一的点对点通信方式。





➤ 广播信道

这种信道使用一对多的广播通信方式。

◆ 局域网就是使用广播信道。



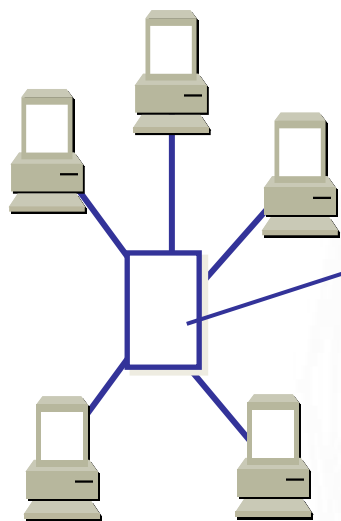
局域网的数据链路层

- 局域网最主要的特点是：网络为一个单位所拥有，且地理范围和站点数目均有限。
- 局域网具有如下的一些主要优点：
 - 具有广播功能，从一个站点可很方便地访问全网。局域网上的主机可共享连接在局域网上的各种硬件和软件资源。
 - 便于系统的扩展和演变，各设备的位置可灵活调整和改变。
 - 提高了系统的可靠性（reliability）、可用性(availability)和残存性(survivability)。

决定局域网性能三要素

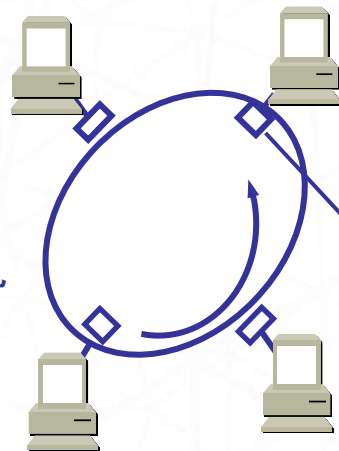
- 网络拓扑
- 传输介质
- 介质接入控制技术

局域网的拓扑



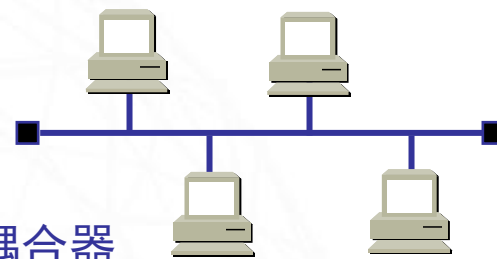
集线器
或交换机

a. 星形网



干线耦合器

b. 环形网



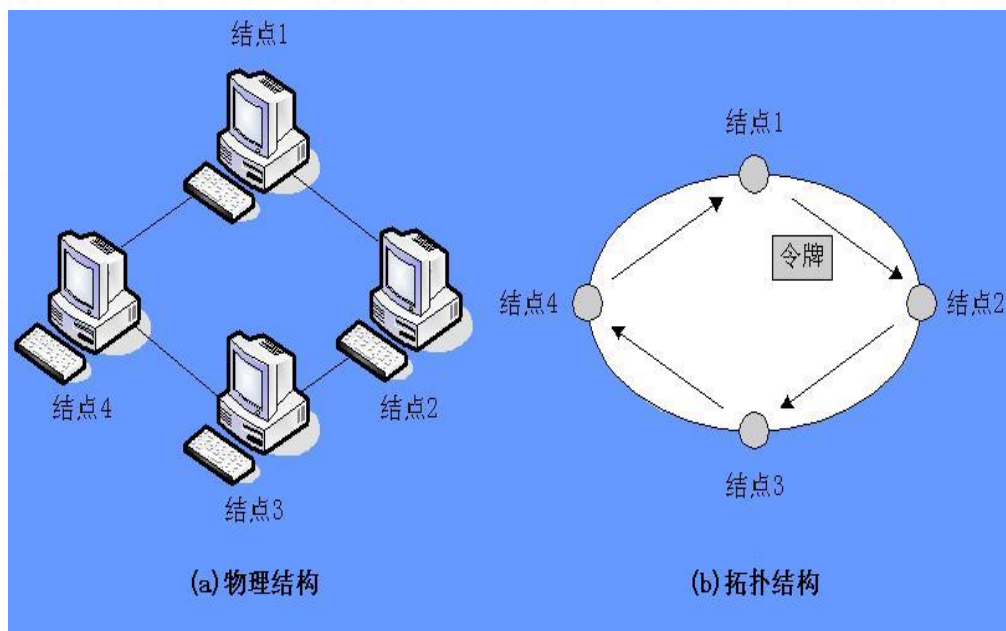
c. 总线网

匹配电阻

星形网：由于集线器的出现和双绞线大量用于局域网，星形以太网以及多级星形结构获得广泛应用。

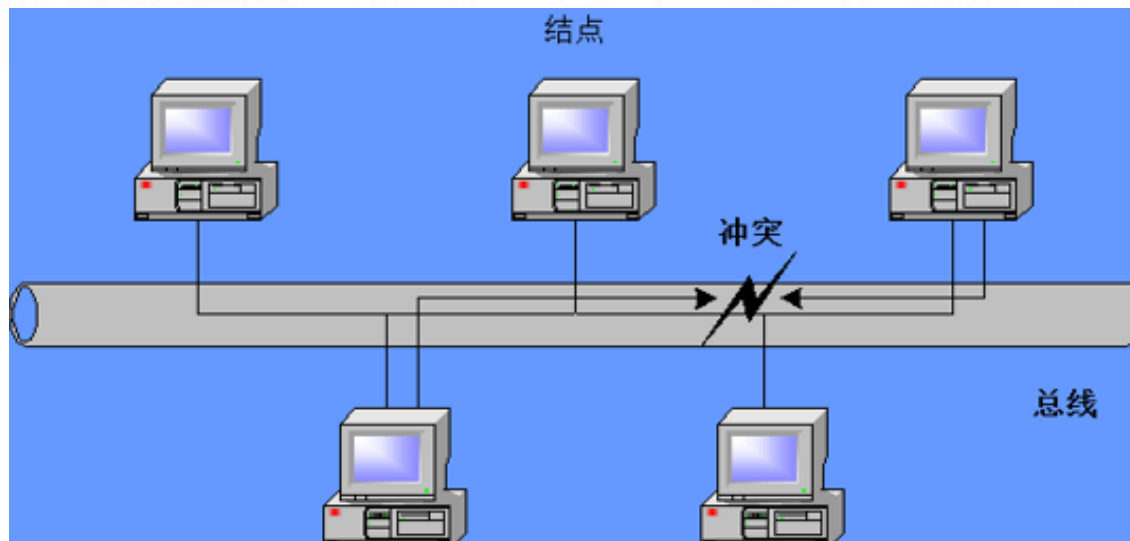
环型拓扑构型与令牌环网

- 结点使用点一点线路连接，构成闭合的物理的环型结构；
 - 环中数据沿着一个方向绕环逐站传输，多个结点共享一条环通路；
 - 环建立、维护、结点的插入与撤出比较复杂。
- ◆ 最典型的是令牌环形网 (token ring)，又称为令牌环网。



总线形网

- 所有结点都连接到一条作为公共传输介质的总线上；总线两端的匹配电阻吸收总线上传播的电磁波信号的能量，避免产生有害的电磁波反射。
- 总线型局域网的介质访问控制方法采用的是“共享介质”方式；
- 所有结点都可以通过总线传输介质以“广播”方式发送或接收数据，因此出现“冲突 (collision)” 是不可避免的；“冲突”会造成传输失败；

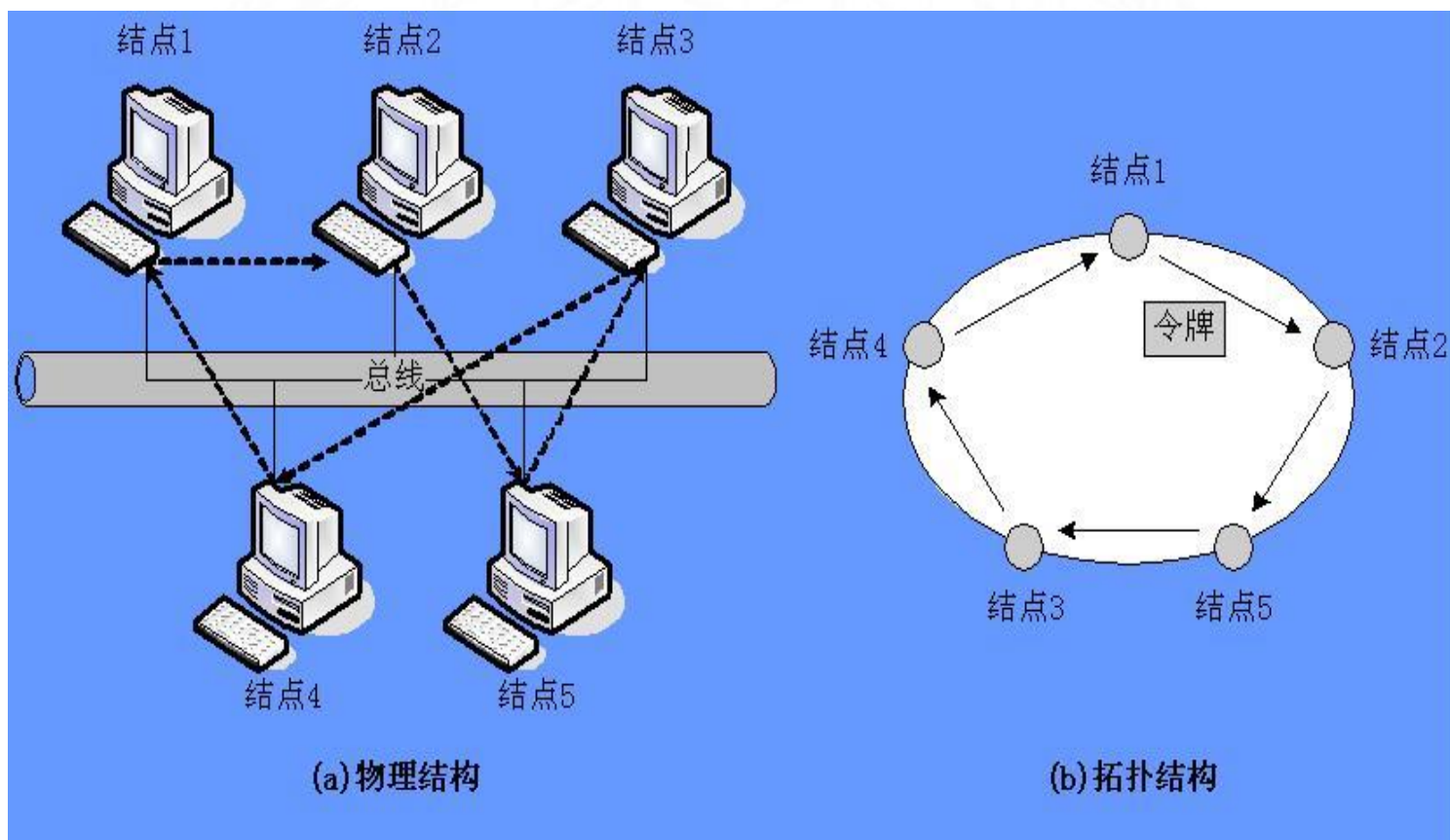


总线网

- 必须解决多个结点访问总线的介质接入控制 (MAC, medium access control) 问题。
- 总线网可以使用两种协议:
 - 一种是传统以太网使用的CSMA/CD协议, 现在已经演变为星形网
 - 另一种是令牌总线网, 即物理上是总线网而逻辑上是令牌环形网。令牌总线网已退出了市场。

令牌总线网

令牌总线网 (Token Bus) 的物理结构是总线网而逻辑拓扑结构是令牌环形网。



局域网使用的传输介质

➤ 双绞线

双绞线是局域网中的主流传输介质。

从10Mbps到10Gbps的局域网都可以使用双绞线。

➤ 光纤

当数据率很高时，需要使用光纤作为传输媒体。

广播信道访问

- 广播信道（又称为共享信道或多路访问信道）面临的问题：
 - 可能有多个用户站点同时请求访问信道，如何使多用户合理而方便地共享通信介质资源？
- 解决办法：介质接入控制（MAC, medium access control）。

介质接入控制

如何分配信道？

- 静态划分信道：用户开始只要分配得到了信道，就不会和其他用户发生冲突。
- 动态媒体接入控制：又称为多点接入（multiple access），信道并非在用户通信时固定分配给用户，信道是开放的，允许多点（用户）接入访问信道。

静态划分信道

- 静态划分信道，如频分复用、时分复用、波分复用和码分复用等。
- 信道N等分
 - 资源分配不合理，不能满足用户对不同资源占用的不同需求
 - 资源浪费，延迟时间大，信道利用率低
 - 适用于用户数量固定且用户数量少的情况
 - 适合于通信量大且通信流量稳定的情况
 - 不适合于局域网和某些广播信道的网络使用

动态媒体接入控制

- 随机接入，特点：用户可随机地发送信息。但可能有多个用户同时发送信息，那么在共享信道上就要发生碰撞，使得用户的发送都失败。因此，必须有解决碰撞的网络协议。
 - 典型的随机接入访问协议
 - ALOHA协议
 - CSMA协议
 - CSMA/CD协议（以太网使用的协议）

动态媒体接入控制

- 受控接入控制，特点：用户不能随机地发送信息而必须服从一定的控制来使用信道。
 - 典型代表有分散控制的令牌环网和集中控制的多点线路探询(polling)或称轮询。

以太网两个标准

以太网 (Ethernet) 是美国施乐 (Xerox) 公司于1975年研制成功的一种基带总线局域网, 当时的数据传输速率是2.94Mbit/s。

以太网两个标准:

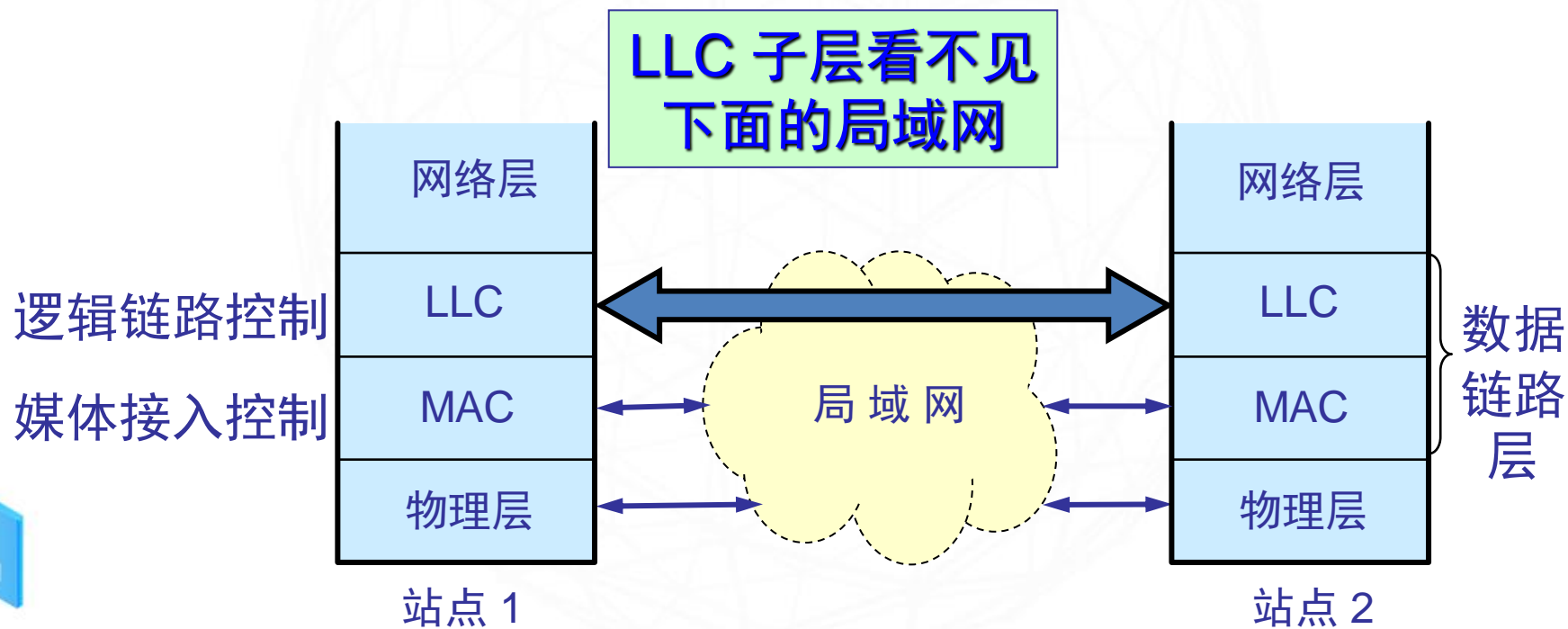
- **DIX Ethernet V2** : 1980年DEC公司、Intel公司和Xerox公司联合提出了10Mbit/s以太网规约DIX Ethernet V1; 1982年修改为**DIX Ethernet V2**, 成为世界上第一个局域网产品 (以太网) 的规约。
- **IEEE 的 802.3 标准**: 在DIX Ethernet V2基础上, IEEE 802委员会的802.3工作组制定了第一个IEEE的以太网标准IEEE 802.3, 数据率为10Mbit/s。

数据链路层的两个子层

- 为了使数据链路层能更好地适应多种局域网标准，802 委员会就将局域网的数据链路层拆成两个子层：
 - 逻辑链路控制 LLC (Logical Link Control)子层
 - 媒体接入控制 MAC (Medium Access Control)子层

局域网对 LLC 子层是透明的

- 与接入到传输媒体有关的内容都放在 MAC子层，而 LLC 子层则与传输媒体无关，不管采用何种协议的局域网对 LLC 子层来说都是透明的。



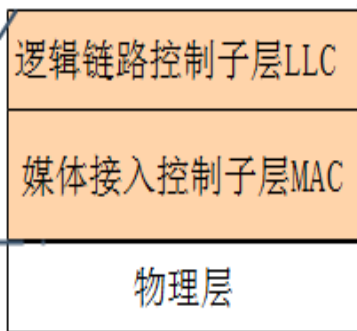
IEEE 802参考模型和标准

- IEEE 802委员会为多种局域网制定了一系列标准，统称为IEEE 802标准，如802.3以太网CSMA/CD、802.4令牌总线网、802.5令牌环网、802.11无线局域网等。

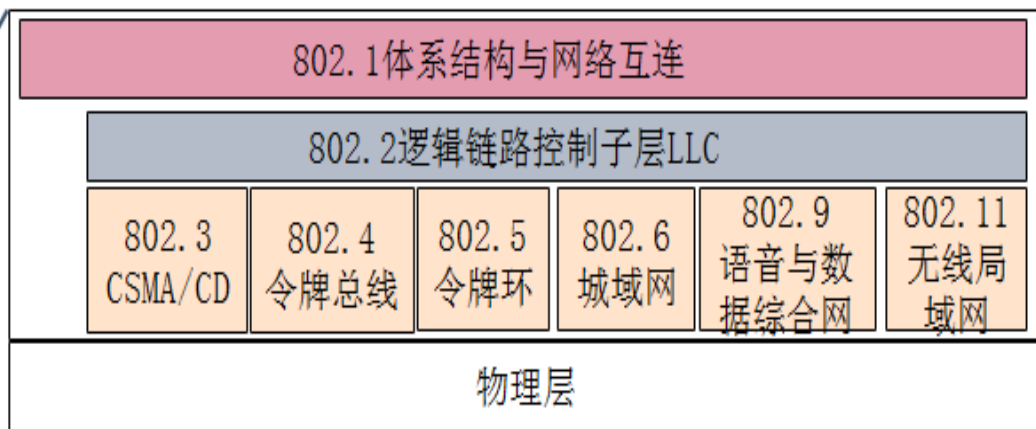
OSI参考模型



IEEE802参考模型



IEEE802标准



以后一般不考虑 LLC 子层

- 由于TCP/IP 体系经常使用的局域网是 **DIX Ethernet V2** 而不是 IEEE 802 标准中的几种局域网，因此现在 802 委员会制定的**逻辑链路控制子层 LLC**（即 **802.2 标准**）的作用已经不大了。
- 很多厂商生产的网卡上就仅装有 MAC 协议而没有 LLC 协议。

以太网与传统以太网



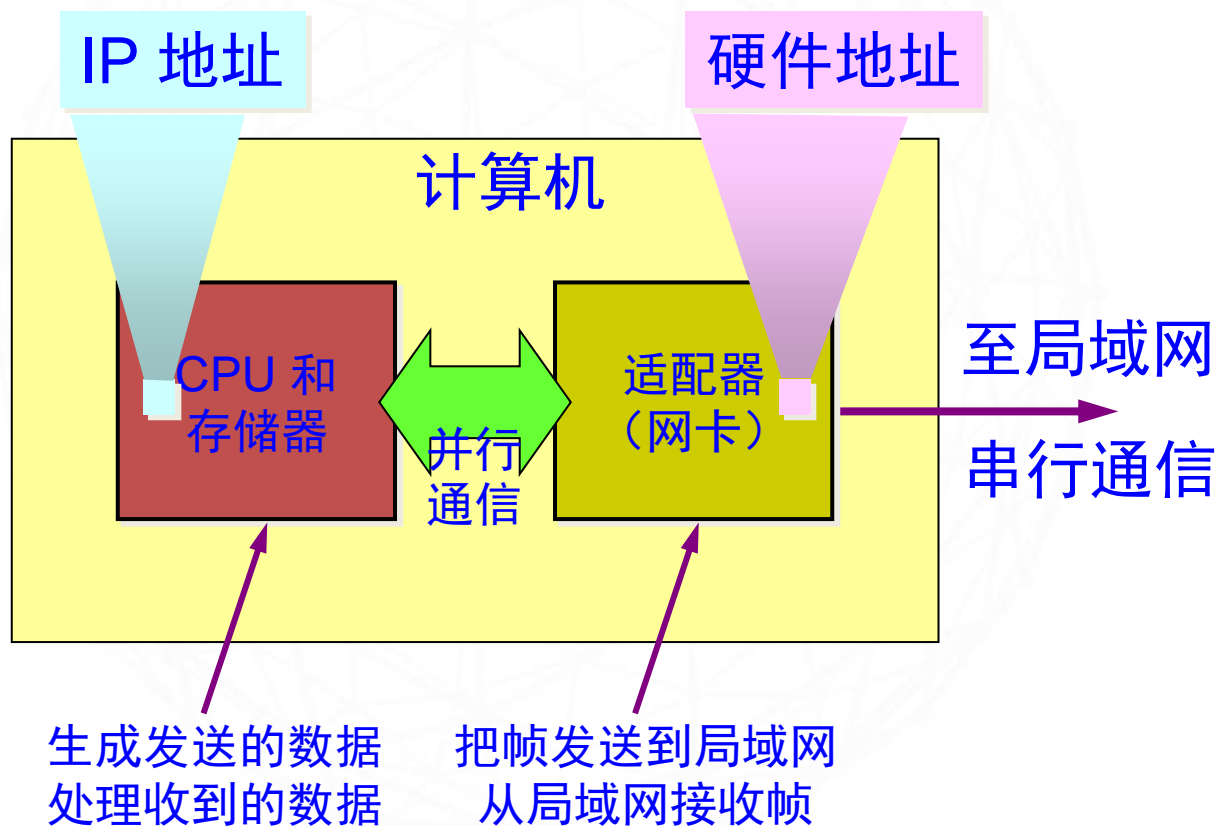
- 802.3局域网对以太网标准中的帧格式做了一点小的改动，但允许基于这两种标准的硬件实现在同一个局域网上互操作。
- IEEE 的 802.3 标准与DIX Ethernet V2 标准只有很小的差别，因此可以将802.3 局域网简称为“以太网”。
- 严格说来，“以太网”应当是指符合 DIX Ethernet V2 标准的局域网。
- 通常用“传统以太网”来表示最早的10Mbit/s速率的以太网。



通信适配器Adapter

- 计算机与外界局域网的连接是通过通信适配器 (adapter) 。
- 网络接口板又称为通信适配器(adapter)或网络接口卡 NIC (Network Interface Card), 或 “网卡” 。

计算机通过**适配器**和局域网进行通信



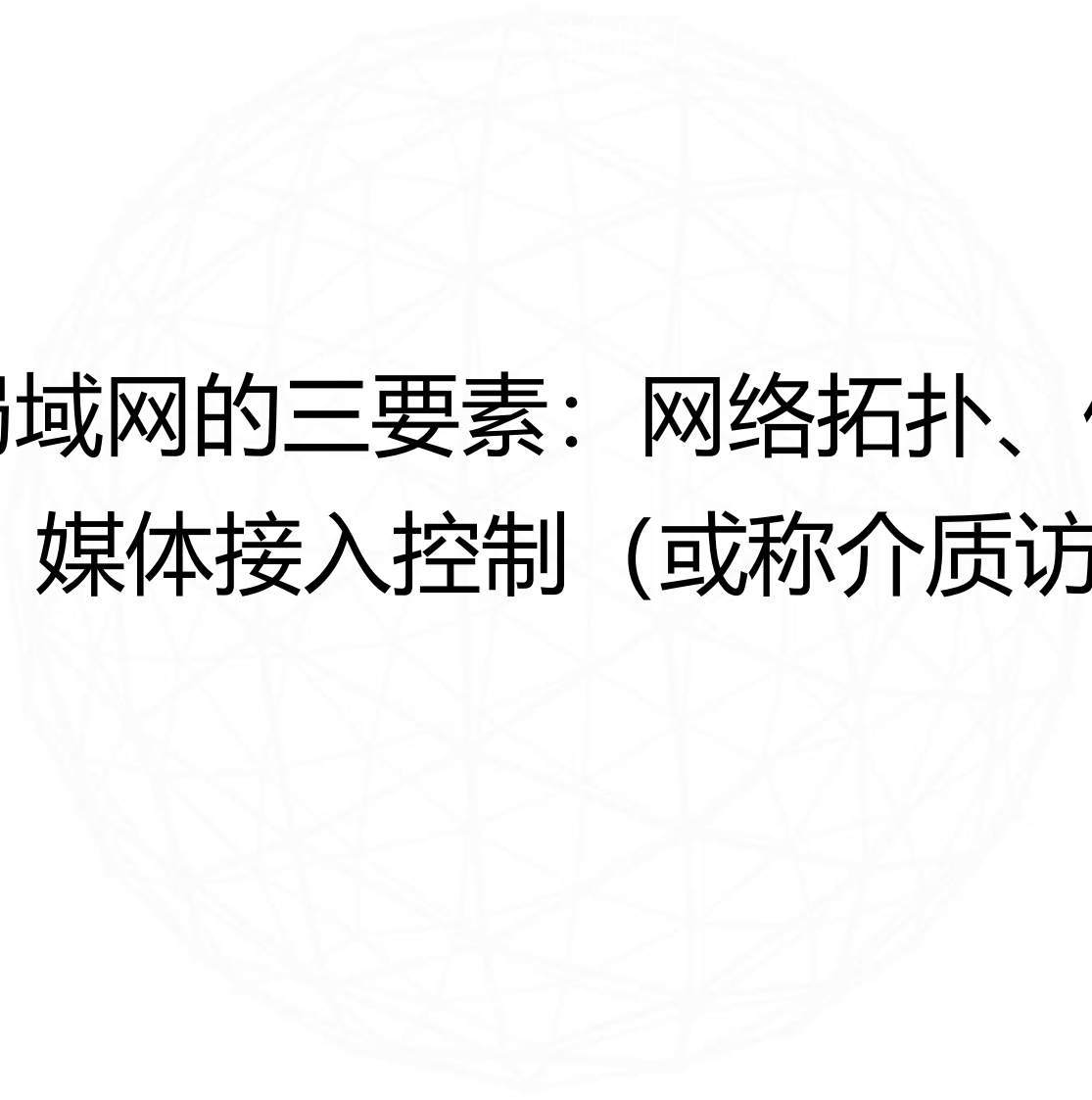
通信适配器Adapter

- 计算机与外界局域网的连接是通过通信适配器 (adapter) 。
- 网络接口板又称为通信适配器(adapter)或网络接口卡 NIC (Network Interface Card), 或 “网卡” 。
- 适配器的重要功能 (包含数据链路层和物理层两层次的功能) :
 - 进行串行/并行转换。
 - 对数据进行缓存。
 - 在计算机的操作系统安装设备驱动程序。
 - 实现以太网协议。



局域网使用的是广播信道。



A large, faint, light-blue network diagram serves as a background for the text. It consists of a complex web of interconnected nodes and lines, forming a spherical shape that represents a network topology.

局域网的三要素：网络拓扑、传输
介质、媒体接入控制（或称介质访问控
制）



媒体接入控制需要解决：如何使多用户能够合理而方便地共享通信介质

- 静态划分信道
- 动态媒体接入控制



数据链路层分成逻辑链路控制
LLC子层和媒体接入控制MAC子层。



以太网有两个标准：

- DIX Ethernet V2 (TCP/IP体系使用的局域网)
- IEEE 802.3



计算机通过适配器和局域网进行通信。

