

汽车总线技术

课程简介



课程简介

- ◆ 网络授课学时：20学时
- ◆ 授课平台：超星学习通
- ◆ 授课时间：1~5周分散安排
- ◆ 成绩评定：完成学习通平台上课程的授课内容（含测试）及作业

课程简介

◆ 授课内容:

◆ 计算机网络基础知识

◆ CAN

◆ LIN

◆ FlexRay

◆ MOST



汽车总线技术

绪论 计算机网络基础知识



目录页

CONTENTS PAGE

01

计算机网络的定义

02

计算机网络的类型

03

计算机网络的功能

04

计算机网络的基本概念

05

计算机网络的拓扑结构

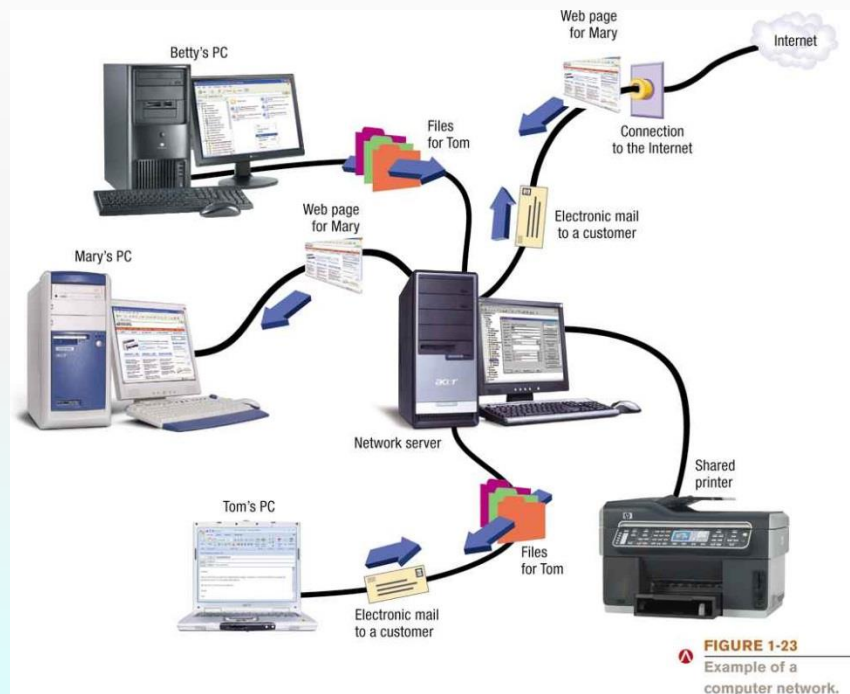
计算机网络的定义

- ◆ 计算机网络：以相互共享资源(硬件、软件和数据等)、以计算机间传输信息为目的而连接起来、且各自具备独立功能的计算机系统之集合。



计算机网络的定义

- ◆ 在协议控制下通过通信系统来实现的计算机连接



目录页

CONTENTS PAGE

01

计算机网络的定义

02

计算机网络的类型

03

计算机网络的功能

04

计算机网络的基本概念

05

计算机网络的拓扑结构

计算机网络的类型

- ◆ 从网络范围或网络上终端之间的距离角度，计算机网络分为：
 - ◆ 局域网
 - ◆ 城域网
 - ◆ 广域网



目录页

CONTENTS PAGE

01

计算机网络的定义

02

计算机网络的类型

03

计算机网络的功能

04

计算机网络的基本概念

05

计算机网络的拓扑结构

计算机网络的功能

- ◆ (1) 资源共享
- ◆ (2) 数据通信
- ◆ (3) 分布处理

计算机网络的功能

<https://setiathome.ssl.berkeley.edu/>

SETI@home 是什么？

SETI@home is a scientific experiment, based at UC Berkeley, that uses Internet-connected computers in the Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI). You can participate by running a free program that downloads and analyzes radio telescope data.

加入 SETI@home

Already joined? [Log in.](#)

- ◆ SETI@home 是一项基于 UC Berkeley 的科学实验，它在《寻找外星智能》（SETI）中使用了互联网连接的计算机。您可以通过运行下载和分析射电望远镜数据的免费程序来参与。



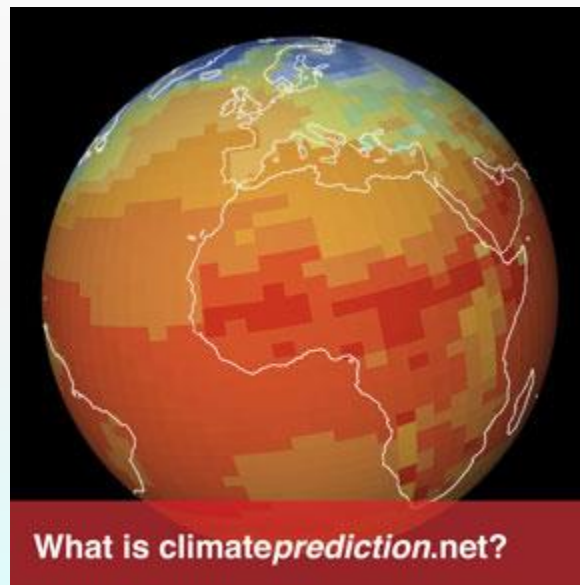
SETI@home

计算机网络的功能

Welcome to the world' s largest climate modelling experiment

Climateprediction.net is a volunteer computing, climate modelling project.

We run climate models on people' s home computers to help answer questions about how climate change is affecting our world, now and in the future –
Sign up now and help us predict the climate.



<https://www.climateprediction.net/>

计算机网络的功能



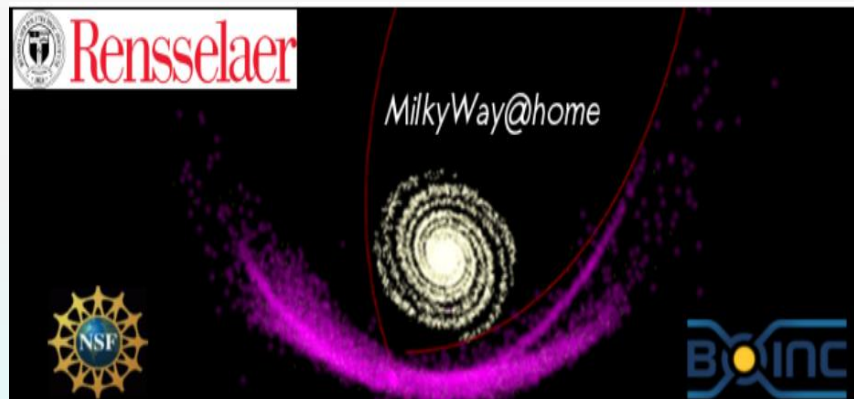
2. Select projects

Select all projects

- Africa Rainfall Project
- Microbiome Immunity Project
- Smash Childhood Cancer
- Help Stop TB
- FightAIDS@Home - Phase 2
- Mapping Cancer Markers

<https://www.worldcommunitygrid.org/discover.action>

计算机网络的功能



- ◆ Milkyway@Home
- ◆ 创建一个高度精确的银河系三维模型
- ◆ 计算机科学：研究可适应互联网计算的不同的优化方法；
- ◆ 天体信息学领域：研究银河系的形成以及星系合并。

<https://milkyway.cs.rpi.edu/milkyway/>

目录页

CONTENTS PAGE

01

计算机网络的定义

02

计算机网络的类型

03

计算机网络的功能

04

计算机网络的基本概念

05

计算机网络的拓扑结构

计算机网络的基本概念

- ◆ 1.节点/模块：网络上的节点是网络活动的核心组成部分，包括终端节点和中间节点。
 - ◆ 终端节点一般是网络连接的应用系统和设备，利用网络发送或接收信息；
 - ◆ 中间节点提供信息的转送服务、信息流量控制等网络服务功能。



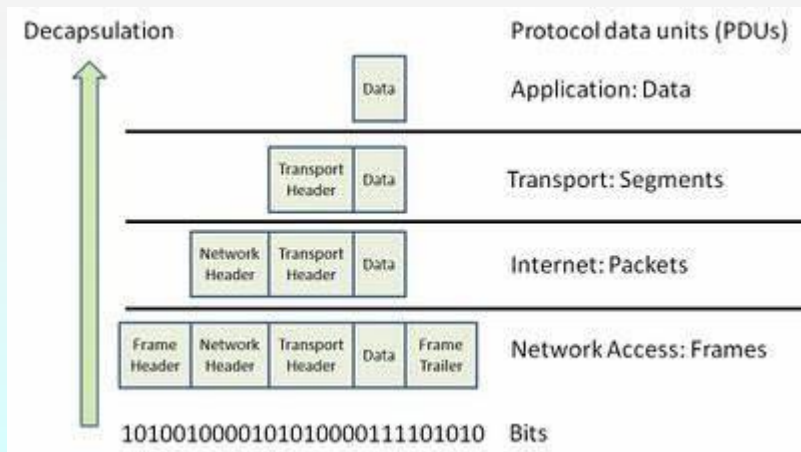
计算机网络的基本概念

- ◆ **2.总线 (Bus) :** 模块之间或设备之间传送信息的一组公共信号线。广义来说, 总线就是传输信号或信息的公共路径, 是遵循同一技术规范的连接和操作方式。

计算机网络的基本概念

◆ 3. 帧 frame

- ◆ 计算机网络中的数据
传输单位。



◆ 4. 报文(message)

- ◆ 网络中信息交换与传
输的数据节点，即站
点一次性要发送的数
据块。



计算机网络的基本概念

- ◆ 5. 协议（A protocol）：在两实体间控制信息交换的规则之集合。
- ◆ A protocol is a set of rules for the exchange of data between a terminal and a computer or between two computers. A protocol is embedded in the network software.

计算机网络的基本概念

- ◆ **6.寻址 (Address) :** 寻址是指某设备与网络中的一个或多个其它设备建立联系的一种总线操作，通常有物理寻址和广播寻址。
 - ◆ 物理寻址：用于选择总线上某一特定设备作为响应者，该设备检测到总线上的地址信号，看其是否与分配给它的物理地址相符，如果符合，它就成为响应者；
 - ◆ 广播寻址：用于选择一个或者多个响应者，发送命令的设备把地址信息发送到总线上，其它设备将此信息与其内部的有效地址进行比较（有的总线协议使用滤波机制），如果符合，这些设备就成为响应者。

计算机网络的基本概念

- ◆ **7.容错：** 容纳错误，即系统能在错误发生的情况下继续正常运行。如何减少故障对系统的影响，提高系统运行的可靠性，是容错设计的主要任务。

计算机网络的基本概念

◆ 8. 传输速率

- ◆ 单位时间传输的信息表明网络传输的速度，一般用单位时间传输的二进制位数表示。单位时间传输的二进制位数称为波特率，单位为bps (bit per second) 。

计算机网络的基本概念

- ◆ 9.误码率：二进制码元在传输中出错的概率，是衡量传输系统可靠性的指标，误码率以接收码元中错误码元占传输总码元数的比例来衡量，通常应低于 10^{-6} 。

计算机网络的基本概念

◆ 10.吞吐量：是指对网络、设备、端口、虚电路或其他设施，单位时间内成功地传送数据的数量。

◆ 11.负载率：也称为信道利用率，网络吞吐量与信道数据传输速率之间的比值，用百分数表示。

例：某个CAN总线网络，数据传输速率为100kps，若测得此网络的吞吐量为40kps，则负载率为40%。在网络运行过程中，负载率达到的最大值称为峰值负载率。

计算机网络的基本概念

- ◆ 12.传输延时：网络中的某一节点，从向网络发送第一帧数据的第一位开始，到这帧数据的最后一位到达目的节点为止，这个过程所用的时间，称为传输延时。
- ◆ 网络的延时和吞吐量之间通常是矛盾的，网络吞吐量越大，通常也会使数据的传输延时增加。

计算机网络的基本概念

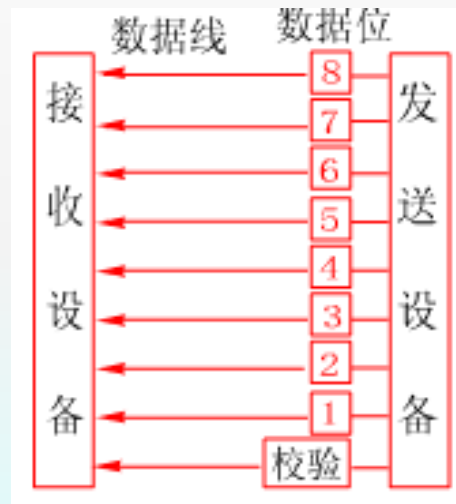
◆ 13. 网络访问的触发方式

- ◆ 时间触发协议 (TTP, Time Triggered Protocol) :
按一定规则安排每个节点发送信息的时刻和信息发送的延续时间。
- ◆ 实时性好: 信息传送延时抖动小, 网络事件发生的时间可以预知。

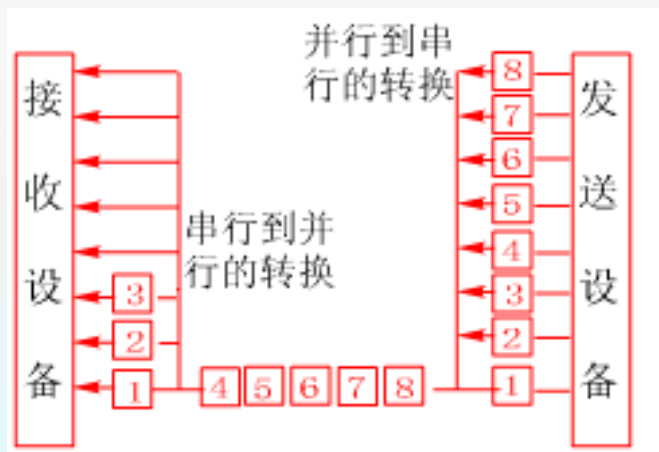
- ◆ 事件触发协议 (ETP, Event Triggered Protocol) : 节点在需要发送信息或请求发送信息时, 才启动网络访问过程, 否则处于接收状态。
- ◆ 实时性差: 节点从有数据要发送到接收节点接收到数据的延时有很大的不确定性。

计算机网络的基本概念

- ◆ 14. 串行通信与并行通信
- ◆ 并行通信传输中有多个数据位，同时在两个设备之间传输。并行方式主要用于近距离通信。
- ◆ 优点：传输速度快，处理简单。



计算机网络的基本概念



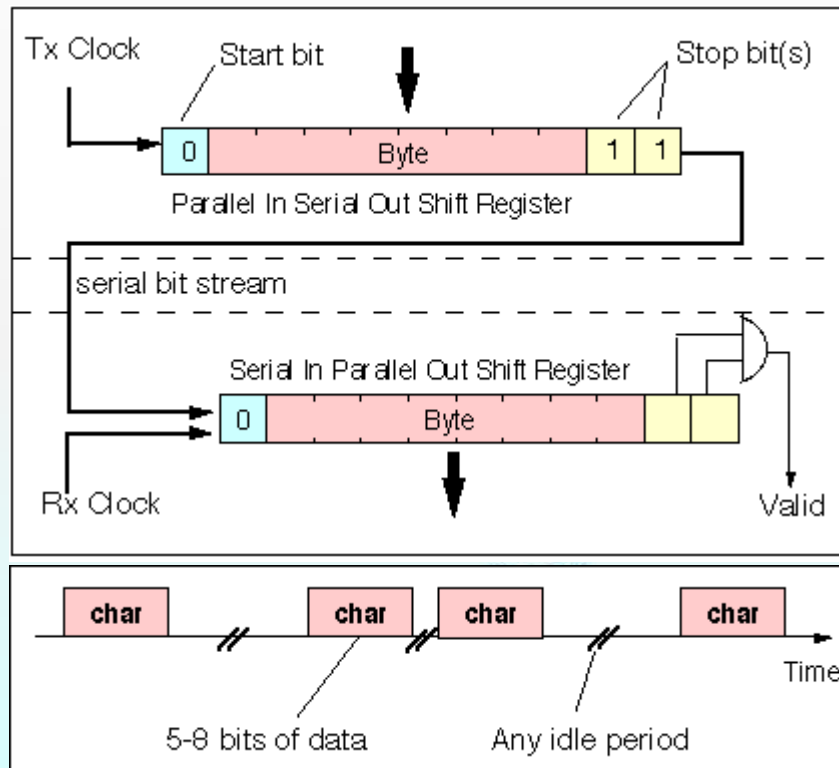
- ◆ 串行数据传输时，数据是一位一位地在通信线上传输的，并行数据经并--串转换硬件转换成串行方式，逐位经传输线到达接收设备中，并在接收端将数据从串行方式重新转换成并行方式，以供接收方使用。

计算机网络的基本概念

◆ 15.同步通信与异步通信

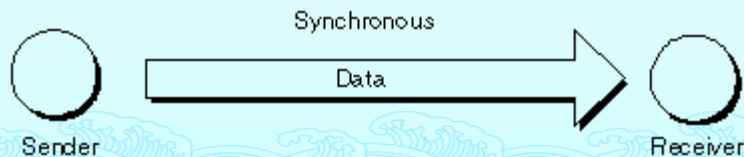
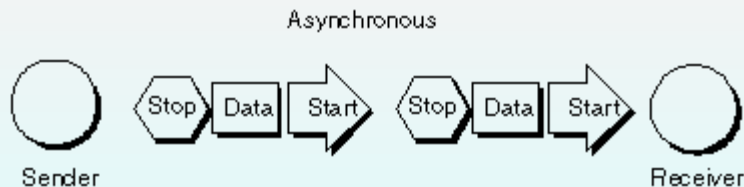
◆ 异步通信

(asynchronous communication) 所传输的数据帧格式是由1个起始位、1~9个数据位、1~2个停止位组成，依靠起始位和停止位保持同步；



计算机网络的基本概念

- ◆ **同步通信** (synchronous communication) 所传输数据帧格式是由多个字节组成的一个帧，每个帧都有两个（或一个）同步字符作为起始位以触发同步时钟开始发送或接收数据。



计算机网络的基本概念

同步通信

通信各方需同时在线

实时会话

有限参与方

文字聊天

语音聊天

视频会议

异步通信

通信各方不需同时在线

“延迟”的会话

无限参与方

讨论组

公告板

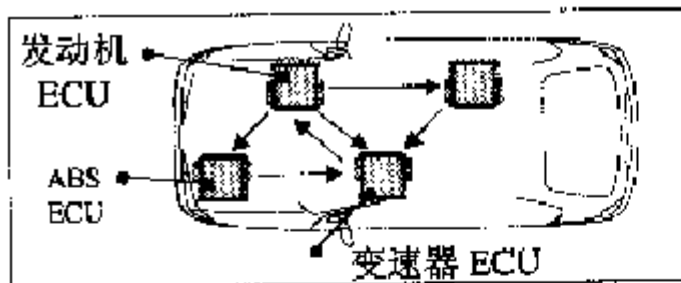
社交网络平台

计算机网络的基本概念

- ◆ 思考：同步通信与异步通信各自的优缺点是什么？

计算

◆ 16.通信矩阵



网络节点	消息	信号	ABS ECU	发动机 ECU	变速器 ECU	...
ABS ECU	ABS_1	LF 车轮转速	S		R	
		RF 车轮转速	S		R	
	ABS_2	LR 车轮转速	S		R	
		RR 车轮转速	S		R	
发动机 ECU	MS_1	油门踏板值 发动机转速	R	S	R	
	MS_2	发动机温度		S	R	
变速器 ECU	GS_1	额定发动机转矩		R	S	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

图例:

LF: 左前
RF: 右前
LR: 左后
RR: 右后

目录页

CONTENTS PAGE

01

计算机网络的定义

02

计算机网络的类型

03

计算机网络的功能

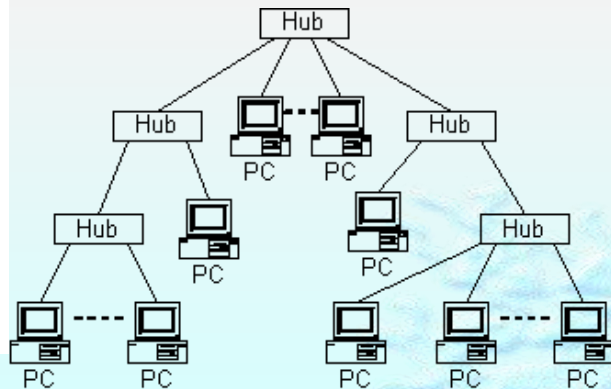
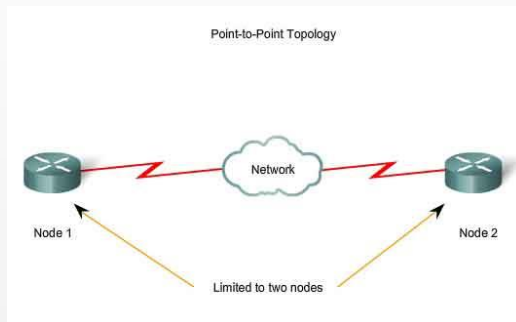
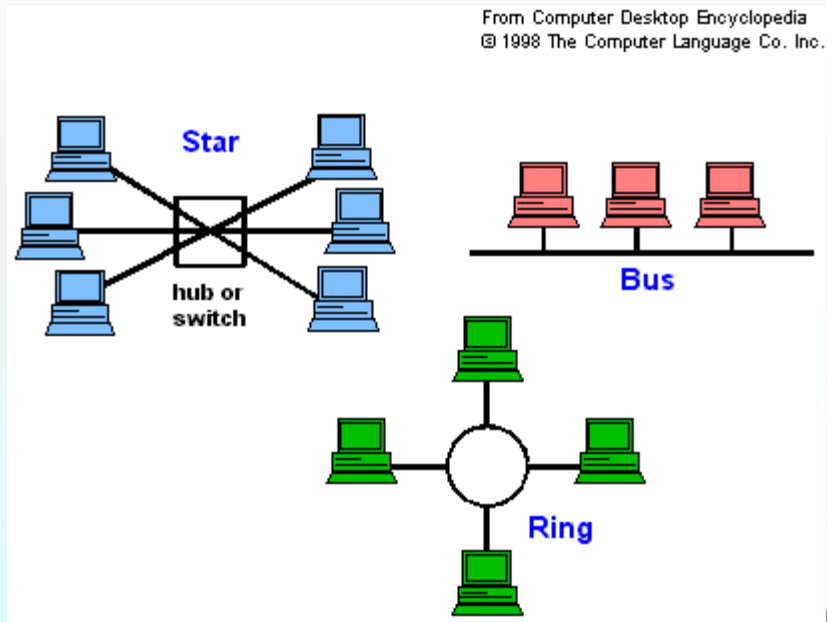
04

计算机网络的基本概念

05

计算机网络的拓扑结构

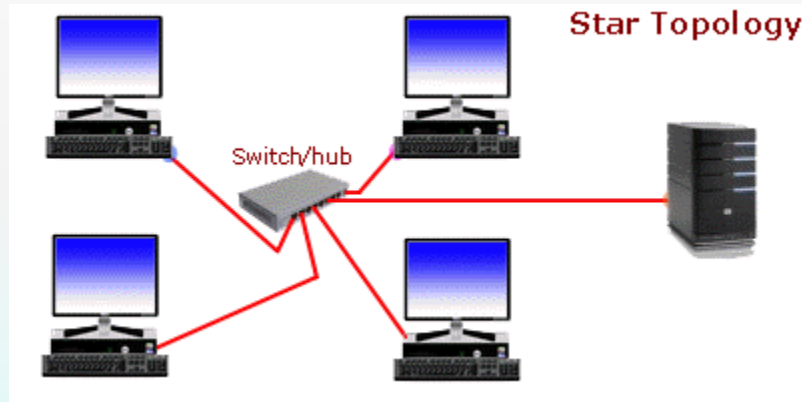
计算机网络拓扑结构



计算机网络拓扑结构

◆ 星型网

- ◆ 节点通过点到点通信线路与中心节点连接。中心节点控制全网的通信，任何两节点之间的通信都要通过中心节点。



计算机网络拓扑结构

◆ 优点：

- ◆ 网络结构简单，便于实现、管理、维护和调试。
- ◆ 通信功能简单，可以根据需要由中心处理机分时或按优先权排队处理。
- ◆ 控制简单，添加或删除某个站点非常容易。
- ◆ 集中管理，可方便地提供服务和网络重新配置。
- ◆ 故障诊断和隔离容易：每个站点直接连到中央节点，一个节点出现故障不会影响其它节点的连接，可任意拆走故障节点。

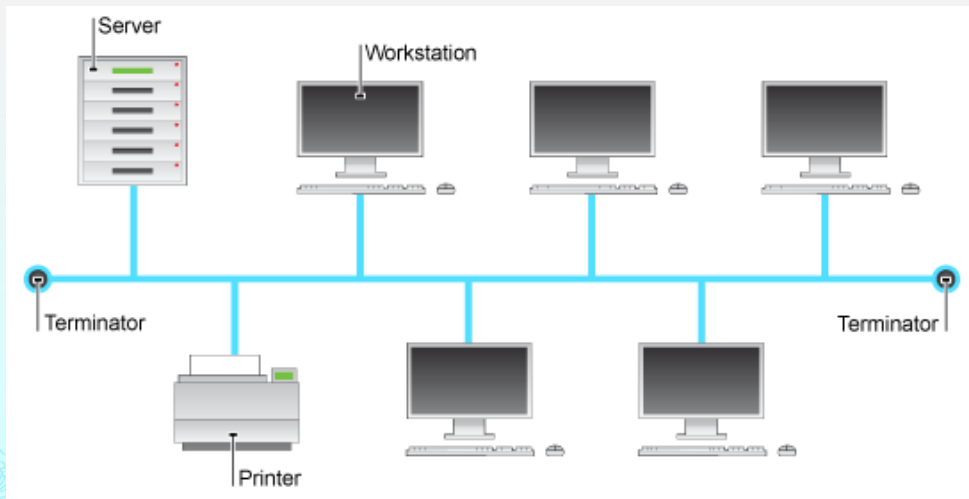
计算机网络拓扑结构

◆ 缺点：

- ◆ 线路利用率不高，一条线路只被该线路上的中央节点和一个节点使用，信道容量浪费较大。
- ◆ 中央节点负荷太重，易形成瓶颈，当中央节点产生故障时，全网将不能工作，对中央节点的可靠性和冗余度要求太高

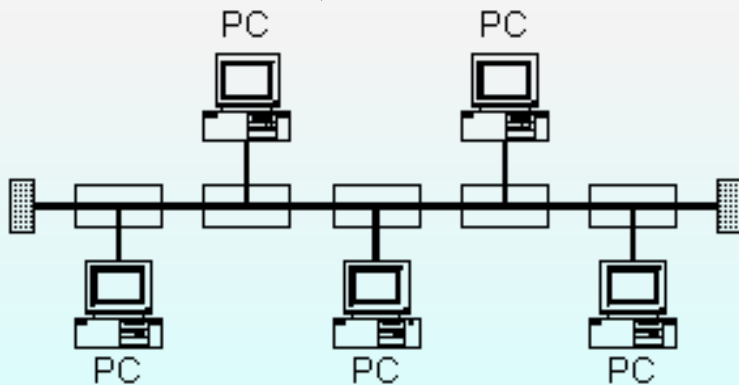
计算机网络拓扑结构

- ◆ 总线型网 (bus network)
- ◆ 总线型网是从计算机的总线访问控制发展而来的。是一种比较简单的计算机网络结构，它采用一条称为公共总线的传输介质，将各计算机直接与总线连接，信息沿总线介质逐个节点广播传送。它将所有的入网计算机通过分接头接入一条载波传输线，网络拓扑结构就是一条传输线。



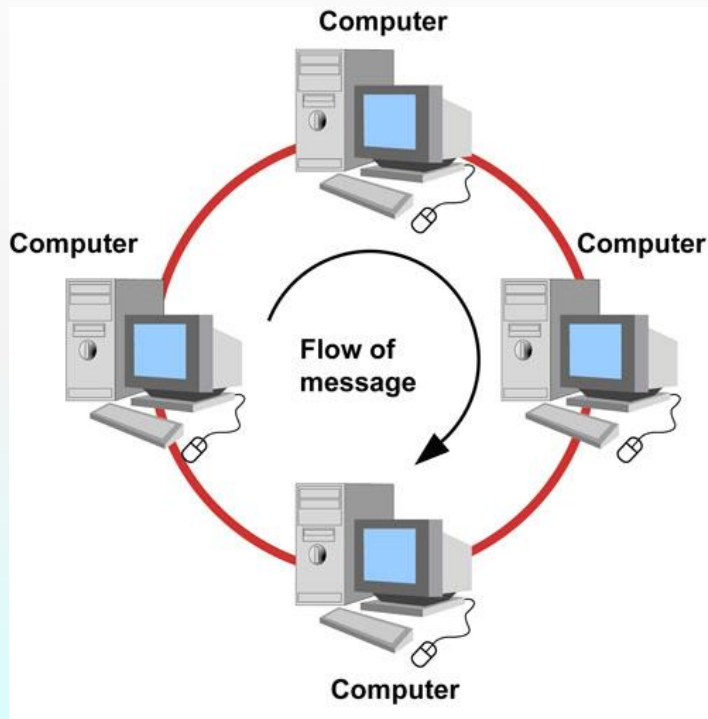
计算机网络拓扑结构

- ◆ 总线型网络的特点：由一条总线连接入网计算机，所以信道利用率较高；分时访问总线，网络长度和网络节点数受传输延时、驱动能力及访问机制的限制，适合于传输距离较短、节点数不是很多的情况。



计算机网络拓扑结构

- ◆ 环型网 (ring topology)
- ◆ 环型网通过一个转发器将每台入网计算机接入网络，每个转发器与相邻两台转发器用物理链路相连。所有转发器组成一个拓扑为环的网络系统。



计算机网络拓扑结构

◇ 环型网优点：

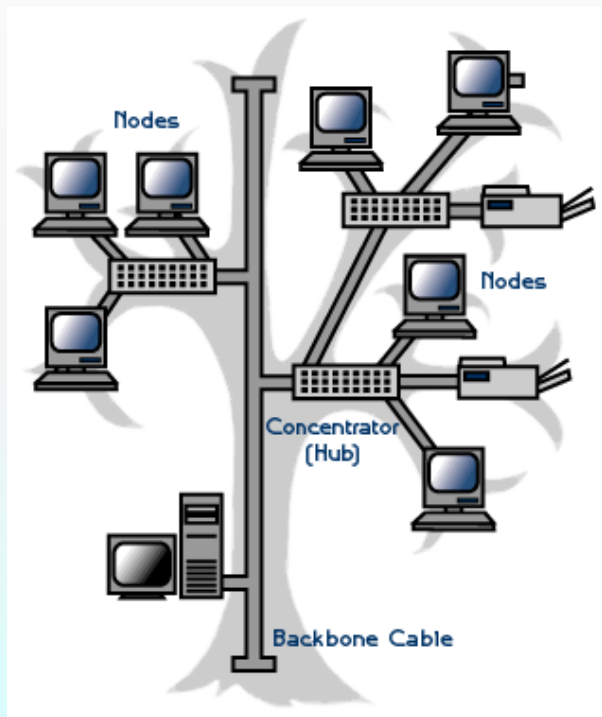
- ◇ 由于一次通信信息在网中传输最大时间是固定的，因此实时性较高；
- ◇ 每个网上节点只与其他两个节点有物理链路直接互连；因此传输控制机制较为简单。

计算机网络拓扑结构

◇ 环型网缺点：

- ◇ 一个节点出故障可能会终止全网运行，因此可靠性较差；
- ◇ 网络扩充需对全网进行拓扑和访问控制机制的调整，因此较为复杂。

计算机网络拓扑结构



- ◆ 网络型多为网树级型长于连相受
 - ◆ 树型由称型成分星总易相其统
- 网络星形是与路点其及系网级即网，线节及点使的多列构网络信，点节会成，排结网通低节一都构网式型式其较叶任障网网方树制，本除，故网型次，控比成但外路。型星层网中相，路线影响。星级按网集网络短充线的影

目录页

CONTENTS PAGE

06

网络传输介质

07

通信协议

08

开放系统互连(OSI)基本参考模型

09

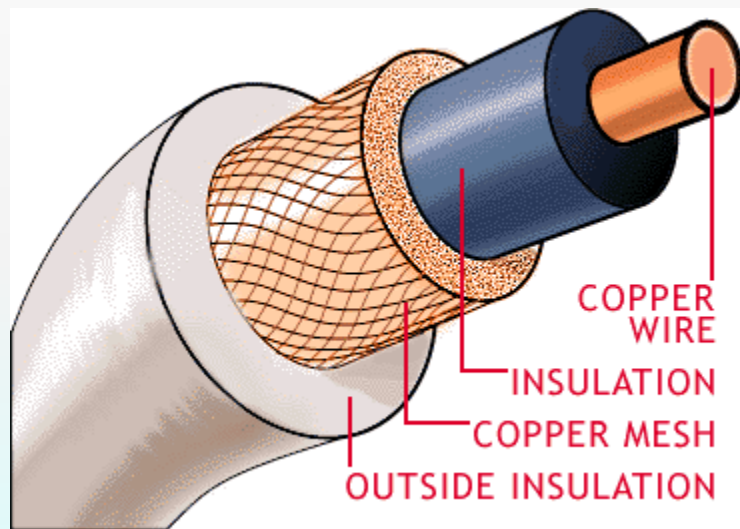
介质访问控制方式

网络传输介质

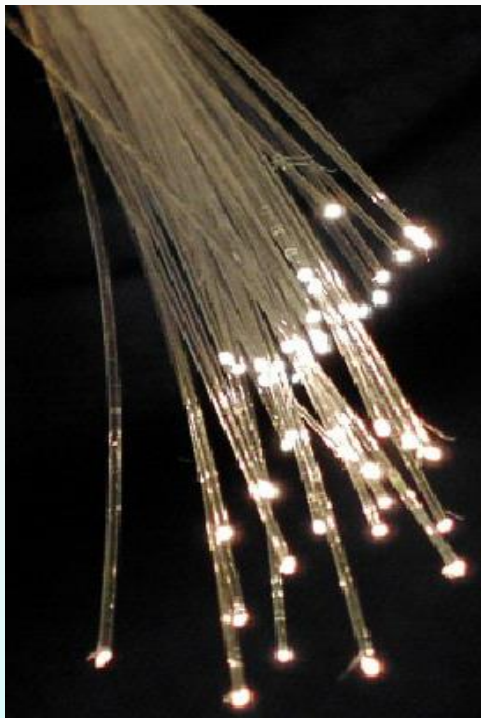
- ◆ 介质：连接网络节点的信息传输载体，分有线和无线两种类型。
- ◆ (1) 双绞线 *Twisted pair wire*
- ◆ 由两条相互绝缘的铜线组成。
 - ◆ 屏蔽双绞线
 - ◆ 非屏蔽双绞线

网络传输介质

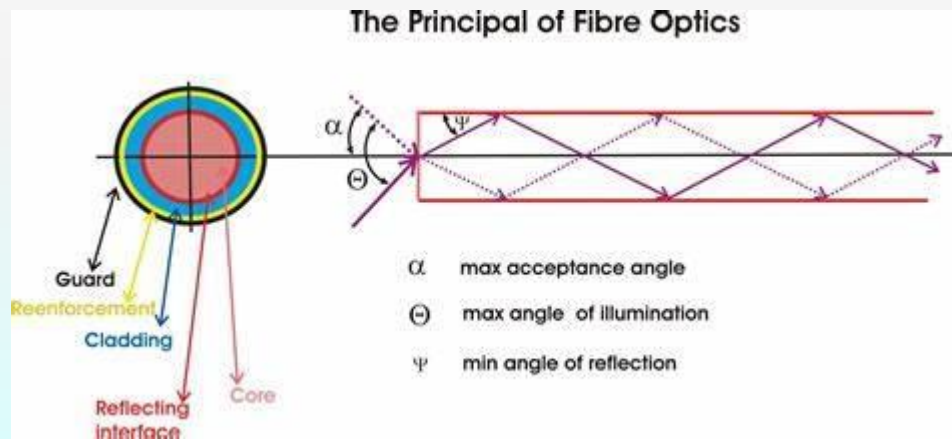
- ◆ (2) 同轴电缆 *Coaxial cable*
- ◆ 同轴电缆以单根铜导线为内芯，外裹一层绝缘材料，外覆密集网状导体，最外面是一层保护性塑料。金属屏蔽层能将磁场反射回中心导体，同时也使中心导体免受外界干扰，故同轴电缆比双绞线具有更高的带宽和更好的噪声抑制特性。



网络传输介质



- ◇ (3) 光纤
- ◇ 光导纤维是软而细的、利用内部全反射原理来传导光束的传输介质。



网络传输介质

- ◆ (4) 微波、电磁波、卫星传输等
 - ◆ 以空气为传输介质，以电磁波为传输载体，联网方式较为灵活。

目录页

CONTENTS PAGE

06

网络传输介质

07

通信协议

08

开放系统互连(OSI)基本参考模型

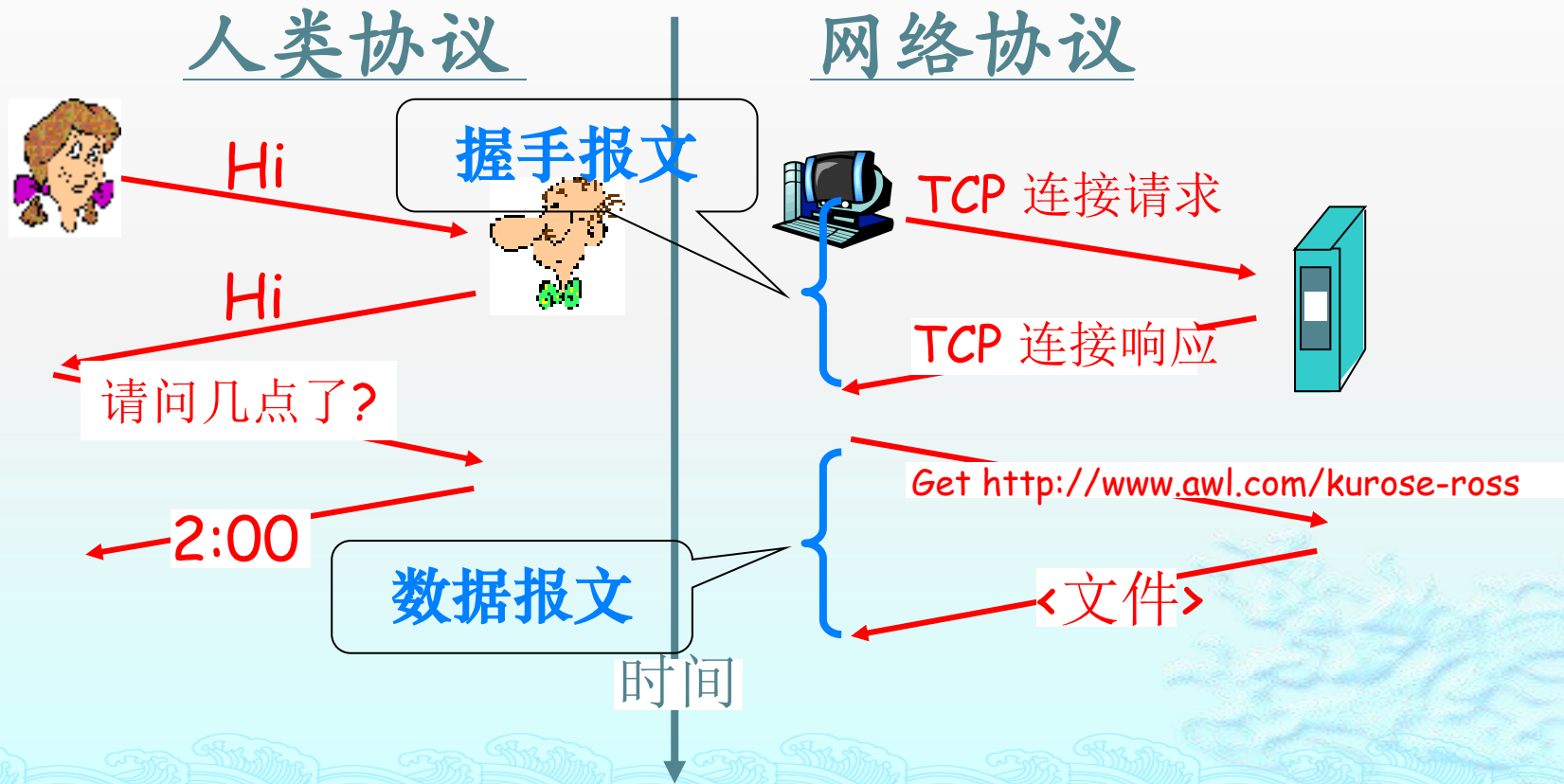
09

介质访问控制方式

通信协议

- ◆ 协议（A protocol）：在两实体间控制信息交换的规则之集合。

通信协议



通信协议

- ◆ 一个通信协议通常对语法、语义和定时三个方面进行约定，即协议由三个要素组成：
 - ◆ 语法：确定通信双方“如何讲”，即由逻辑说明构成，要对信息或报文中各字段格式化，说明报头(或标题)字段、命令和应答的结构；
 - ◆ 语义：确定通信双方“讲什么”，即由过程说明构成，要对发布请求、执行动作以及返回应答予以解释，并确定用于协调和差错处理的控制信息；
 - ◆ 定时规则：指出事件的顺序以及进度匹配、排序。

通信协议

- ◆ 协议的功能是控制并指导两个对话实体的对话过程，发现对话过程中出现的差错并确定处理策略。
- ◆ 每个协议都是具有针对性的，用于特定的目的，所以各协议的功能是不一样的。但是，大多数协议都具有一些公共的功能。

通信协议

- ◆ (1) 差错检测和纠正
 - ◆ 面向通信传输的协议常使用“应答—重发”，循环冗余检验CRC、软件检查和等机制进行差错的检测和纠正工作；

通信协议

◆ (2) 分块和重装

- ◆ 用协议控制进行传送的数据长度是有一定限制的，参加交换的数据都要求有一定的格式。为满足这个要求，就需要将实际应用中的数据进行加工处理，使之符合协议交换时的格式要求。
- ◆ 分块与重装就是这种加工处理操作。分块操作将大的数据划分成若干小块，如将报文划分成几个报文分组；重装操作则是将划分的小块数据重新组合复原，例如将报文分组还原成报文。

通信协议

◆ (3) 排序

- ◆ 对发送出的数据进行编号以标识它们的顺序，通过排序，可达到按序传递、信息流控制和差错控制等目的。

通信协议

- ◆ (4) 流量控制 (*flow control*)
 - ◆ 通过限制发送的数据量或速率，以防止在信道中出现堵塞现象。
 - ◆ 确保任何一方都不会过快地发送过量的分组而造成分组丢失。
 - ◆ 控制发送速率：当接收方来不及接收时，发送端降低发送速率。

通信协议

- ◆ (5) 拥塞控制(congestion-control)
 - ◆ 防止网络进入迟滞状态。
 - ◆ 解决方法：当网络拥塞时，降低向网络发送分组的速率。

目录页

CONTENTS PAGE

06

网络传输介质

07

通信协议

08

开放系统互连(OSI)基本参考模型

09

介质访问控制方式

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ 所谓“开放”，是强调对ISO标准的遵从。

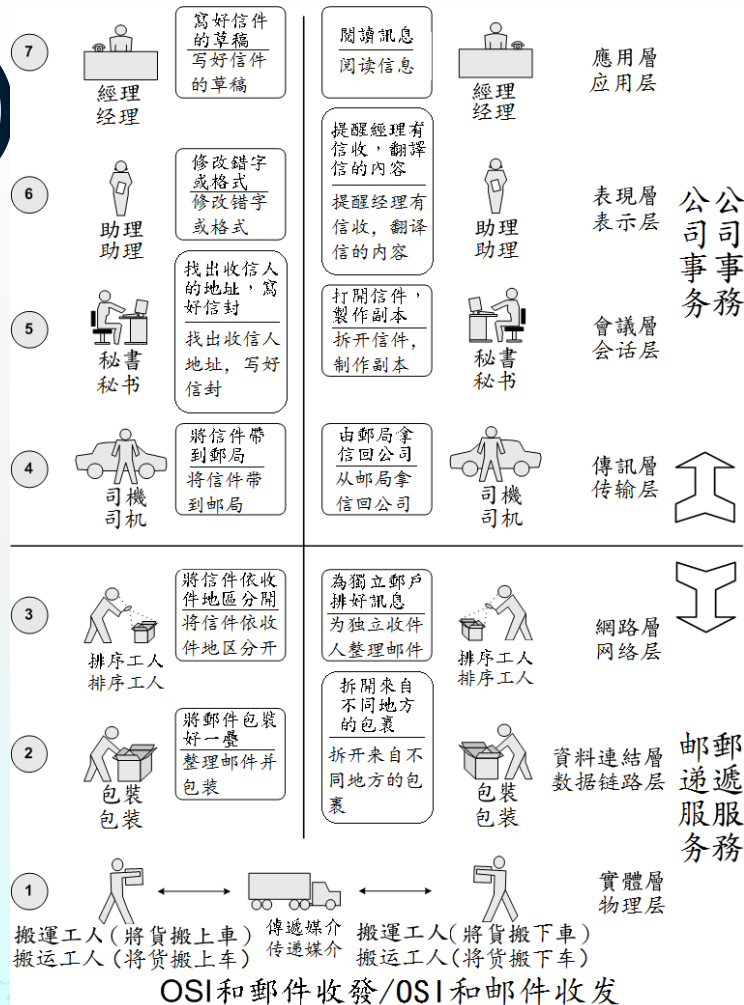
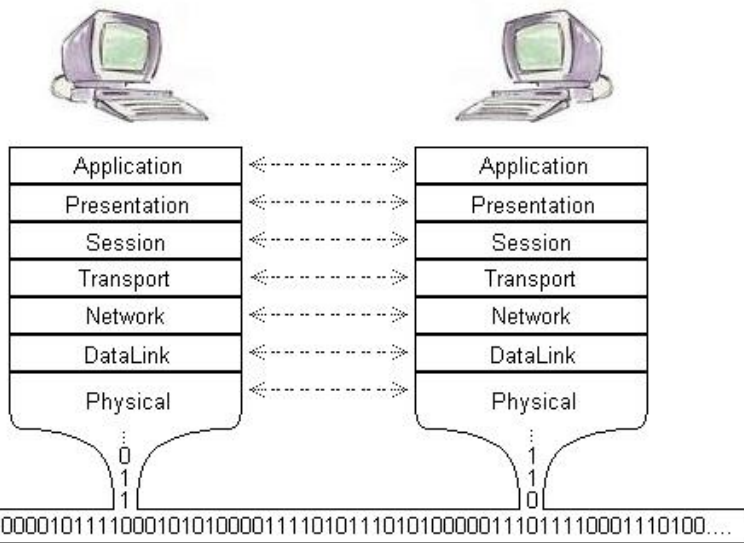
“开放”并不是指特定的系统实现具体的互连技术或手段，而是对可使用的标准的共同认识和支持。一个系统是开放的，是指它可与世界上任何地方的遵守相同标准的任何系统通信。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

- ◆ “开放系统互连”参考模型的目的是为协调系统互连标准的开发提供一个共同基础。
- ◆ OSI参考模式的另一作用是确定研究和改进标准的范围，并为维持所有有关标准的一致性提供共同的参考。然而，它不能用作作为具体实现的规范说明，也不是评价实现的一致性之基础。
- ◆ OSI参考模式及其各有关标准都只是技术规范，而不是工程规范。

开放系统互连(OSI)

OSI Model



OSI和郵件收發/OSI和郵件收发

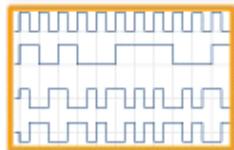
开放系统互连(OSI)基本参考模型

- ◆ OSI中的低层协议通常是指物理层、数据链路层和网络层这三层的组合，它们实现的是OSI系统中面向通信的功能。
- ◆ (1) 物理层
 - ◆ 物理层是组成计算机网络的基础，所有的通信设备、主机等均需用物理线路互连起来。
 - ◆ 物理层定义了传输线和接口硬件的机械、电气和电信号特征及功能，它主要是针对通信设备间传输电气信号的物理特征。
 - ◆ 定义物理层协议是为了使所有厂家生产的计算机和通信设备都能从传输设备和接口上兼容，并使厂家生产的设备都符合这些接口定义。

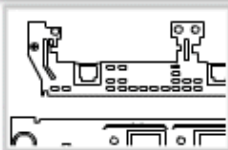
开放系统互连(OSI)基本参考模型

Standards for the Physical layer specify signal, connector, and cabling requirements.

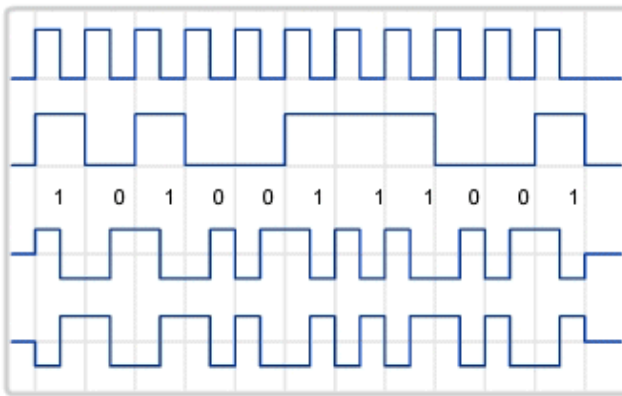
SIGNALS



CONNECTORS



CABLES



Signal standards allow a variety of devices to interoperate.

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ (2) 数据链路层

- ◆ 为保证数据通信的可靠性、在物理层之上设置了数据链路层。数据链路层的目的是在物理层处于各种通信环境条件下，都能保证其向高层提供一条无差错的、高可靠性的传输线路，从而保证数据通信的正确性、并为计算机网络的正常运行提供其所要求的数据通信质量。
- ◆ 数据链路层的首要任务就是管理数据传输。一方面它选取一种信息传输方式；另一方面，它要有一种差错检测和差错恢复方式，以便在发现数据传输有错时能够采取补救措施。数据链路层另一重要任务则是进行数据传输时的流量控制。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ (3) 网络层

- ◆ 为了将信息准确无误地从发送端(源点)传输到接收端(终点)在数据链路层之上建立了网络层。
- ◆ 网络层是**通信子网**（由节点机和传输线路等组成，它负责将信息在网络中正确传到目的地）的关键，信息从通信子网的发送端节点机传送到接收端节点机需由网络层在传送时进行必要的路由选择、差错校验、流量控制以及顺序检测。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ (4) 传输层

- ◆ 传输层的主要任务是向用户提供可靠的端到端（end-to-end）服务，透明地传送报文。它向高层屏蔽了下层数据通信的细节，因而是计算机通信体系结构中最关键的一层。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ (5) 会话层

- ◆ 负责通讯的双方在正式开始传输前的沟通，目的在于建立传输时所遵循的规则，使传输更顺畅、有效率。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ (6) 表示层

- ◆ 表示层处理两个应用实体之间进行数据交换的语法问题，解决数据交换中存在的数据格式不一致以及数据表示方法不同等问题。
- ◆ 例如，IBM 系统的用户使用 EBCD 编码，而其它用户使用 ASCII 编码。表示层必须提供这两编码的转换服务。数据加密与解密、数据压缩与恢复等也都是表示层提供的服务。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◇ (7) 应用层

- ◇ 应用层是 OSI 参考模型中最靠近用户的一层，它直接提供文件传输、电子邮件、网页浏览等服务给用户。



NETSCAPE®

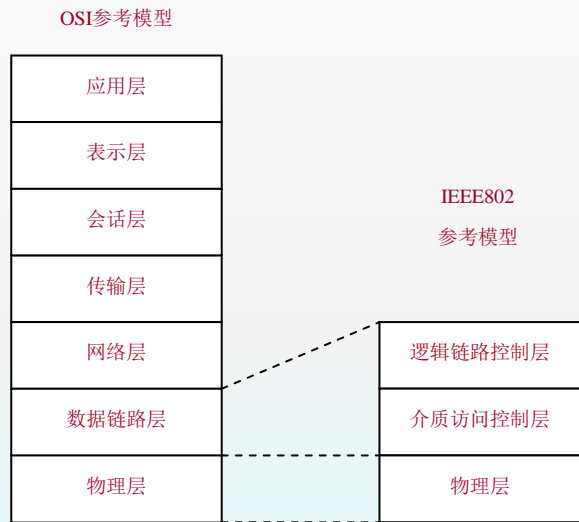


开放系统互连(OSI)基本参考模型

- ◆ 局域网的体系结构
- ◆ 与OSI参考模型相比，局域网的参考模型就只相当于OSI的最低的两层，即物理层和数据链路层。为了使局域网中的数据链路层不致过于复杂，还将局域网链路层划分为两个子层，即媒体访问控制（MAC，Medium Access Control）子层和逻辑链路控制（LLC，Logical Link Control）子层。
- ◆ 为了规范LAN的设计，IEEE的802委员会针对各种局域网的特点，并且参照ISO/OSI参考模型，制定了有关局域网的标准（称为IEEE 802系列标准）。有关LAN的标准化主要集中在OSI体系结构的低二层。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

- ◆ LAN物理层：主要定义节点和传输媒体的接口特性，包括机械特性、电气特性等；
- ◆ LAN的MAC子层：定义节点共享传输媒体时采用的访问控制技术，包括借助于物理层的无差错传输技术等；
- ◆ LAN的LLC子层：屏蔽不同的MAC子层之间的差异，以便提供统一的接口。



IEEE802参考模型与OSI参考模型之间的关系

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ LAN物理层主要功能：

- ◆ 信号的编码/解码；
- ◆ 前导码的产生/消除(用于同步)；
- ◆ 实现发送/接收的功能电路；
- ◆ 节点和传输媒体的接口特性，包括机械特性、电气特性等。

开放系统互连(OSI)基本参考模型

◆ LAN的数据链路层主要功能：

◆ MAC子层的主要功能：

- ◇ 帧的接收与发送，将上层交下来的数据封装成帧进行发送（接收时进行相反的过程，将帧拆卸）；
- ◇ 帧的寻址和识别，
- ◇ 链路的管理；
- ◇ 仲裁介质的使用权，即规定站点何时可以使用通信介质。

◆ LLC子层的主要功能：

- ◇ 建立和释放数据链路层的逻辑连接；
- ◇ 提供与高层的接口；
- ◇ 差错控制。

目录页

CONTENTS PAGE

06

网络传输介质

07

通信协议

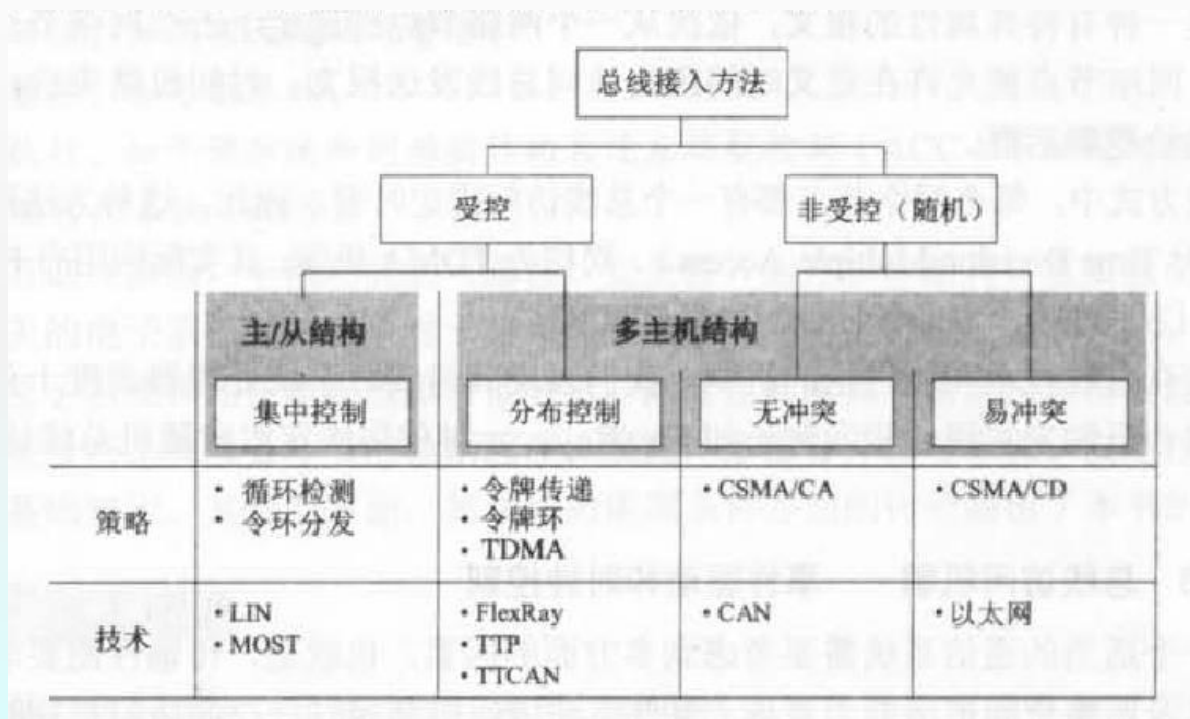
08

开放系统互连(OSI)基本参考模型

09

介质访问控制方式

介质访问控制方式



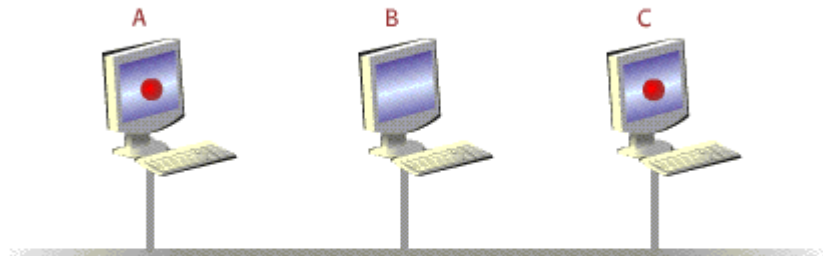
介质访问控制方式

- ◆ (1) 带冲突检测的载波监听多路访问 (CSMA/CD) :
 - ◆ CSMA/CD是采用争用技术的一种介质访问控制方法。
 - ◆ 载波监听 (carrier sense) : 网络上各个工作站在发送数据前都要监听总线上有没有数据传输。若有数据传输 (称总线为忙), 则不发送数据; 若无数据传输 (称总线为空), 则立即发送准备好的数据。
 - ◆ 多路访问 (multiple access) : 网络上的所有工作站使用同一条总线收发数据, 且发送数据是广播式的。

介质访问控制方式

- ◆ (1) 带冲突检测的载波监听多路访问 (CSMA/CD) :
 - ◆ 冲突 (collision) : 若网上有两个或两个以上节点同时发送数据, 在总线上就会产生信号的混合, 辨别不出真正的数据是什么。这种情况称为数据冲突, 又称碰撞。
 - ◆ 冲突检测 (collision detected) : 为了减少冲突发生后的影响, 节点在发送数据过程中还要不停地检测自己发送的数据, 以判断有没有在传输过程中与其他节点的数据发生冲突。

介质访问控制方式



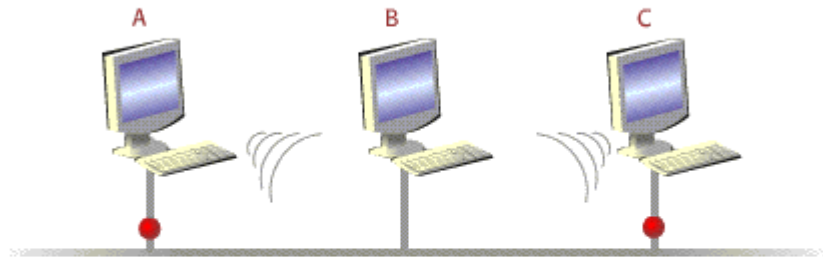
1 of 2

After both computers send their data packet, they continue to listen to the cable for collisions.
Both data packets are destroyed in the collision.

BACK

NEXT

介质访问控制方式



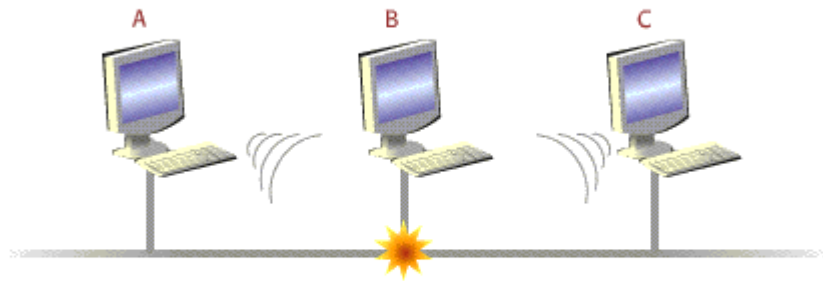
1 of 2

After both computers send their data packet, they continue to listen to the cable for collisions. Both data packets are destroyed in the collision.

BACK

NEXT

介质访问控制方式



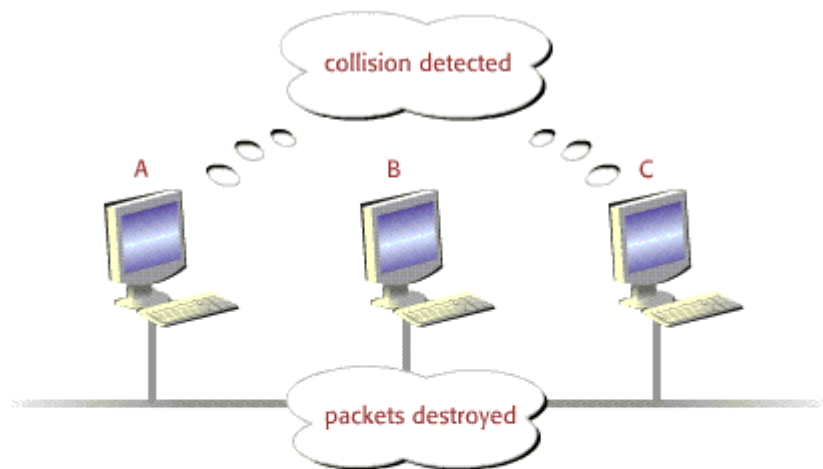
1 of 2

After both computers send their data packet, they continue to listen to the cable for collisions.
Both data packets are destroyed in the collision.

BACK

NEXT

介质访问控制方式



2 of 2

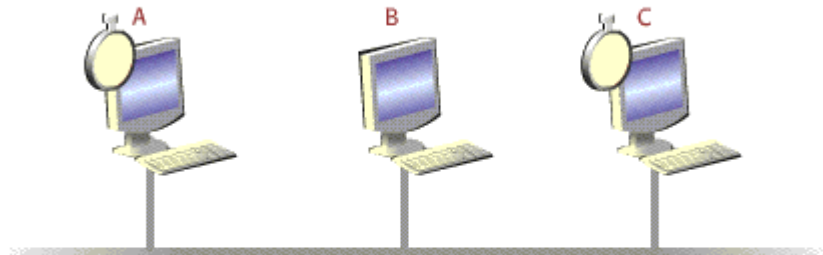
Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

BACK



NEXT

介质访问控制方式



2 of 2

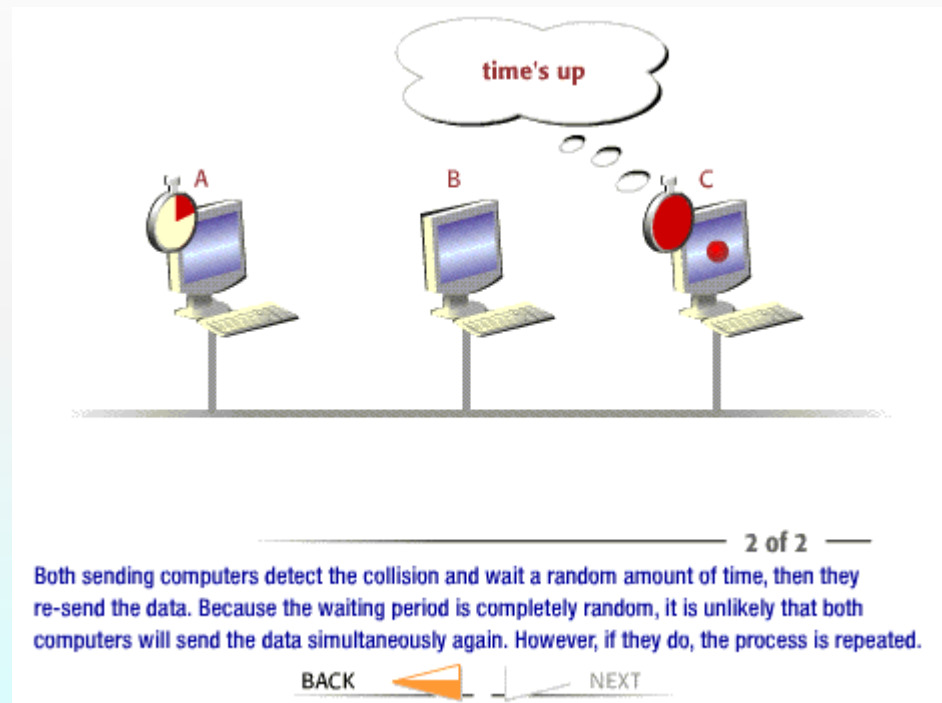
Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

BACK

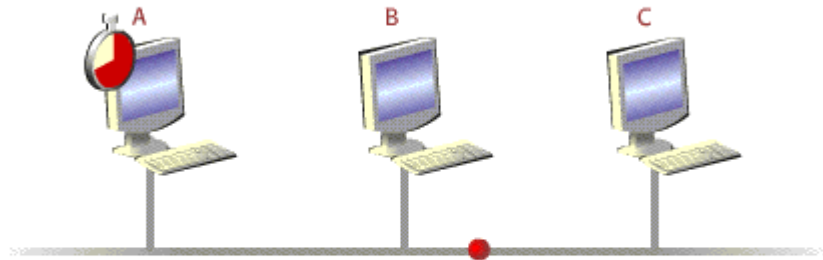


NEXT

介质访问控制方式



介质访问控制方式



2 of 2

Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

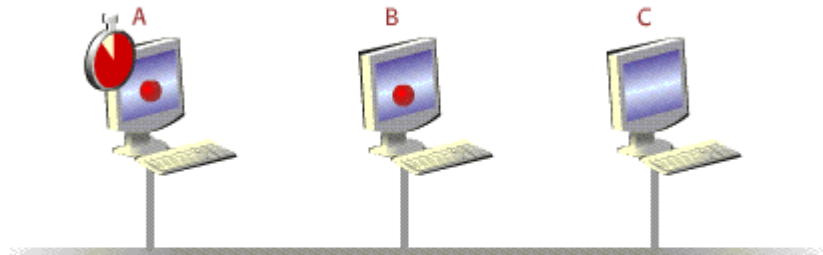
BACK



NEXT



介质访问控制方式



2 of 2

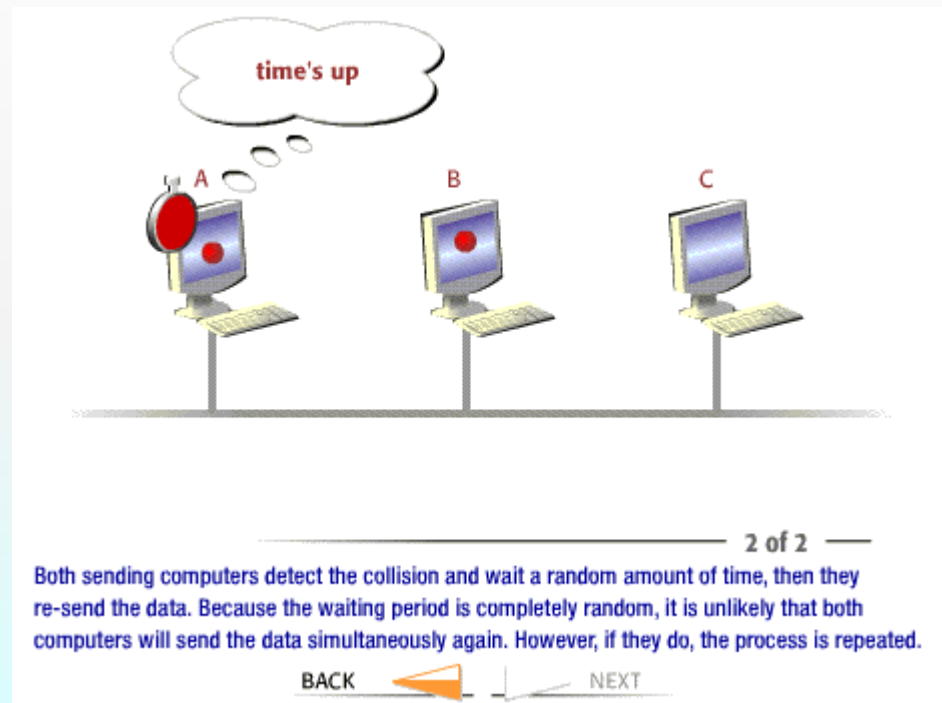
Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

BACK

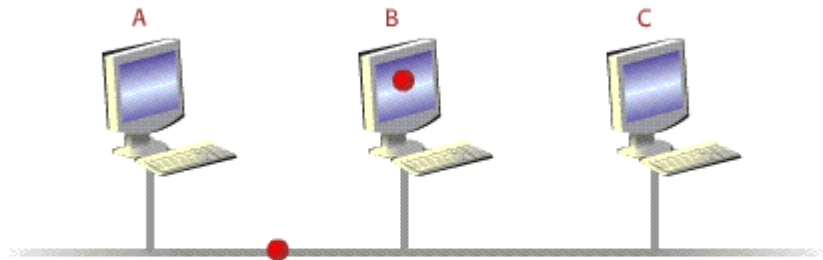


NEXT

介质访问控制方式



介质访问控制方式



2 of 2

Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

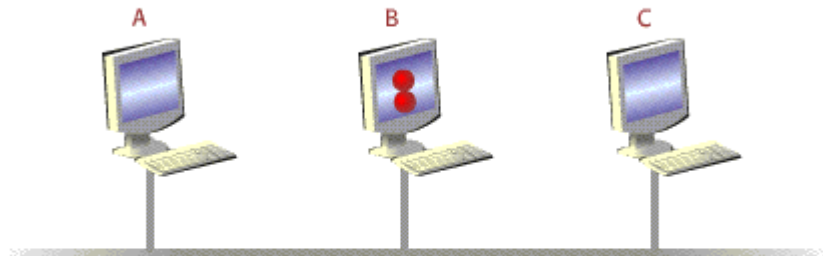
BACK



NEXT



介质访问控制方式



2 of 2

Both sending computers detect the collision and wait a random amount of time, then they re-send the data. Because the waiting period is completely random, it is unlikely that both computers will send the data simultaneously again. However, if they do, the process is repeated.

BACK



NEXT



介质访问控制方式

- ◆ (2) 带冲突解决的载波监听多路访问 (Carrier Sense Multiple Access/Collision Resolution, CSMA/CR) :
- ◆ 从根本上避免冲突。尽管在帧发送开始阶段可能存在多个节点同时发送消息的情况,但是该机制可以保证经仲裁场后只有优先权最高的那个节点可向总线发送消息。在汽车网络中,由于传输的是传感器数据和控制数据,数据帧非常短小,因此大多数总线是以该访问机制为基础的。

介质访问控制方式

- ◆ (3) 主从访问机制：
- ◆ 在这种访问机制中，主节点通过周期性地询问从节点来控制基于节点通信的总线访问权限。其优点是：实现较为简单；每个节点获得总线访问权的时间基本上确定的。

介质访问控制方式

- ◆ (4) 令牌环 (Token Ring) 访问控制
- ◆ 通过在环型网上传递令牌的方式来实现对介质的访问控制。令牌环上传输的小数据 (帧) 称为令牌，只有当令牌传送至环中的某个节点时，它才能利用环路发送或接收信息。当环线上的各节点都没有帧发送时，令牌标记为01111111，称为空标记。当一个节点要发送帧时，需等待令牌通过，并将空标记换为忙标记01111110，紧跟着令牌，该节点把数据帧发送至环上。因为是忙标记，所以其他节点不能发送帧，必须等待。

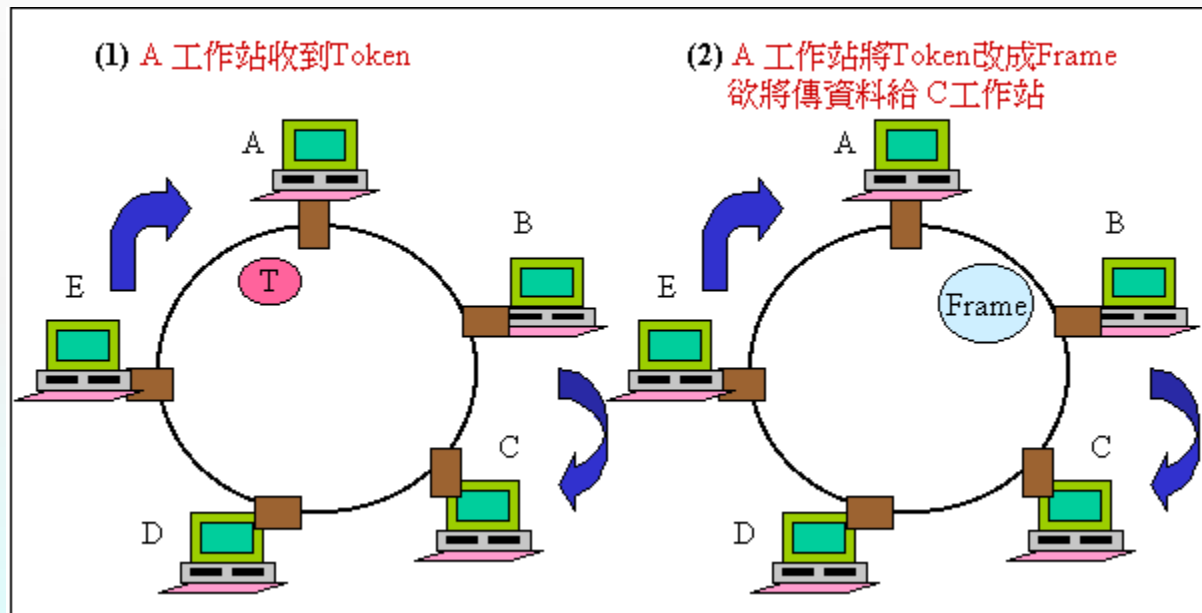
介质访问控制方式

- ◆ 发送出去的帧将随令牌沿环路传送下去。在循环一周又回到原发送节点时，由发送节点将该帧从环上移去，同时将忙标记换为空标记，令牌传至后面的节点，使之获得发送的许可权。
- ◆ 发送节点在从环中移去数据帧的同时还要检查接收节点载入该帧的应答信息，若为肯定应答，则表明发出去的帧已被正确接收，完成发送任务；若为否定应答，说明对方未能正确收到所发送的帧，原发送节点需在带空标记的令牌第二次到来时，重发此帧。
- ◆ 采用发送节点从环上收回帧的策略，不仅具有对发送节点自动应答的功能，而且还具有广播特性，即可有多个节点接收同一数据帧。

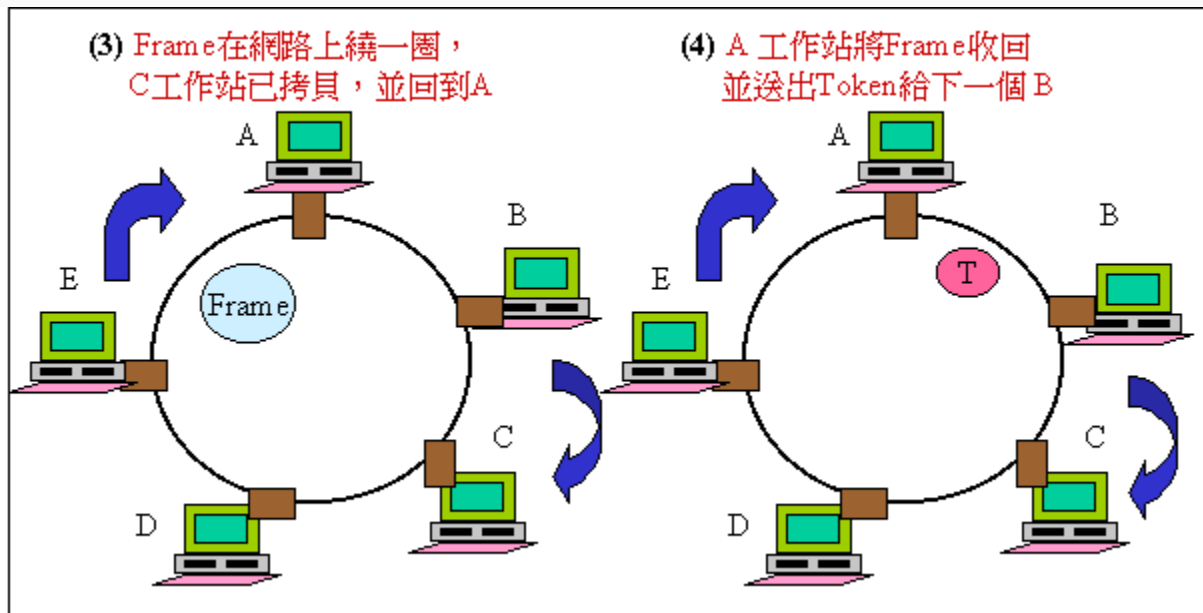
介质访问控制方式

- ◆ 接收帧的过程与发送帧不同，当令牌及数据帧通过环上的节点时，该节点将帧携带的目标地址与本站地址相比较。若地址符合，则将该帧复制下来放入接收缓冲器，待接收节点正确接收后，即在该帧上载入肯定应答信号；若不能正确接收，则载入否定应答信号，之后再将该帧送入环上，让其继续向下传送。若地址不符合，则简单地将数据帧重新送入环中。
- ◆ 所以当令牌经过某节点而它既不发送信息，又不接收信息时，会稍经延迟继续向前传送。

介质访问控制方式



介质访问控制方式



介质访问控制方式

◆ 思考：令牌环方式的网络利用效率如何？

介质访问控制方式

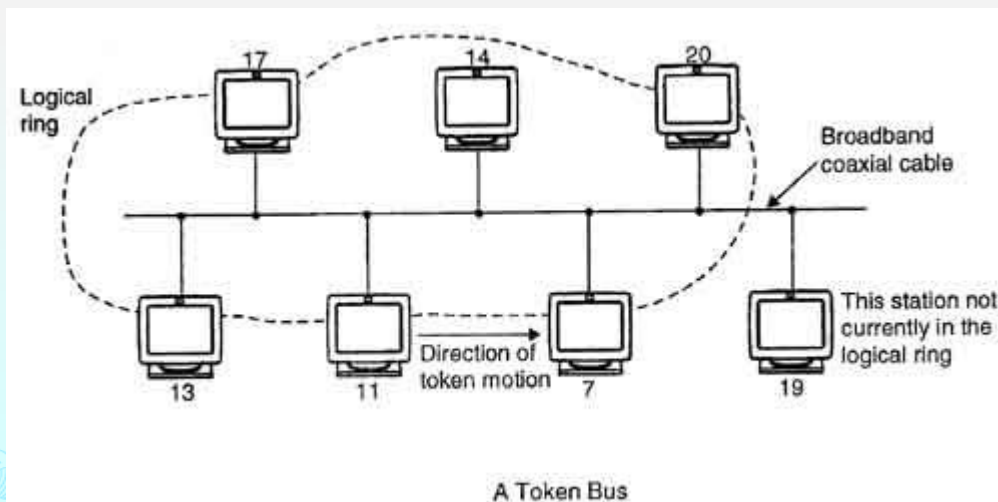
- ◆ 思考：令牌环方式的网络利用效率如何？
 - ◆ 在系统负载较轻时，由于站点需等待令牌到达才能发送或接收数据，因此效率不高。
 - ◆ 但若系统负载较重，则各站点可公平共享介质，效率较高。

介质访问控制方式

- ◆ 使用令牌环介质访问控制方法的网络，需要有维护数据帧和令牌的功能。例如，可能会出现因数据帧未被正确移去而始终在环上循环传输的情况；也可能出现令牌丢失或只允许一个令牌的网络中出现了多个令牌等异常情况。解决这类问题的常用办法是在环中设置监控器，对异常情况进行检测并消除。

介质访问控制方式

- ◆ (3) 令牌总线 (Token Bus) 访问控制：
- ◆ 令牌总线访问控制是在物理总线上建立一个逻辑环，令牌在逻辑环路中依次传递，其操作原理与令牌环相同。同时具有上述两种方法的优点，既具有总线网的接入方便和可靠性较高的优点，也具有令牌环网的无冲突和发送时延有确定的上限值的优点。



目录页

CONTENTS PAGE

10

车载网络的产生与发展历史

11

车载网络的分类

12

车载网络的功能需求

13

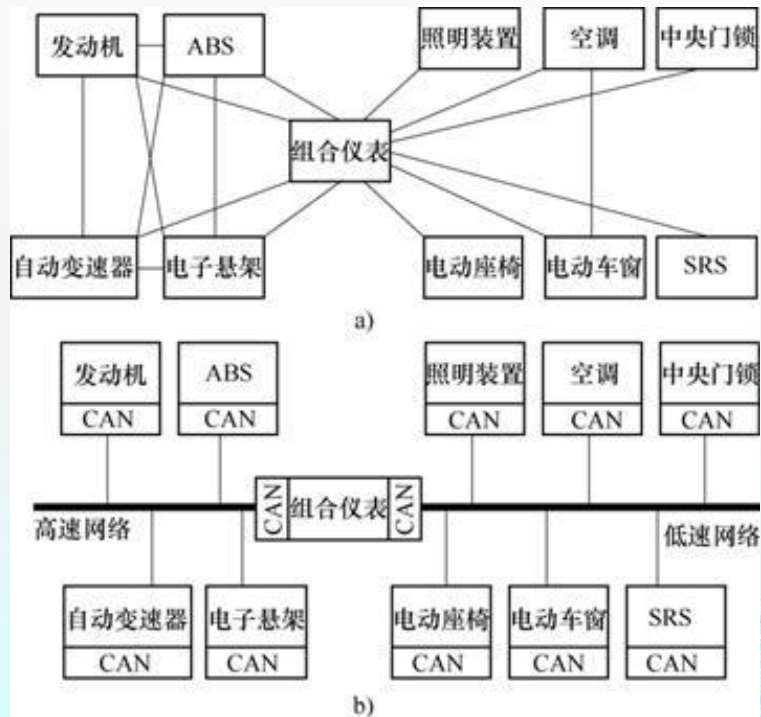
车载网络的优点

14

现有典型车载网络

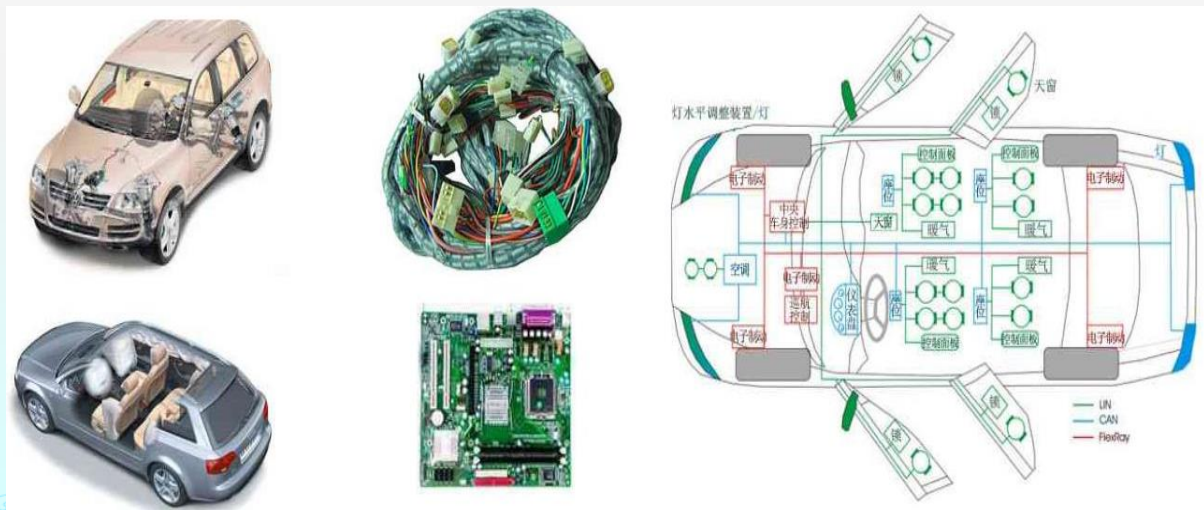
车载网络的产生与发展历史

- ◆ 现代汽车中电子装置的数量逐渐增加
 - ◆ 2003年Maybach发布带76个ECU的新车型
 - ◆ 2004年VW发布带35个ECU的Golf汽车



车载网络的产生与发展历史

- ◆ 传统的电器系统大多采用点对点的单一通信方式，其缺点是：
 - ◆ 布线系统庞大
 - ◆ 可靠性、可维护性差
 - ◆ 占用有限的车辆空间



车载网络的产生与发展历史

- × 1980年起，汽车内开始装用网络。
- × 1983年，丰田公司在世纪牌汽车上最早采用了应用光缆的车门控制系统，实现了多个节点的连接通信。此系统采用了集中控制方法
- × 1986年-1989年间，车身系统上装用了利用铜线的网络。
- × 1987年，作为集中型控制系统，日产公司的车门相关系统，GM公司的车灯控制系统已经处于批量生产的阶段。

车载网络的产生与发展历史

- ✧ 1987年，德国的Robert Bosch公司提出了汽车车载局域网（LAN）的基本协议--控制器局域网（Controller Area Network），简称CAN。接着，美国汽车工程师学会（SAE）提出了J1850。此后，日本也提出了各种各样的网络方案，但没有统一为以车身系统为主的控制方式。
- ✧ 特别是欧洲的厂家都广泛采用CAN，在美国，通过采用SAE J1850普及了数据共享系统，在SAE中也通过了CAN的标准，明确表示将转向CAN协议。
- ✧ 随着汽车技术的发展，欧洲又以与CAN协议不同的思路提出了控制系统的新协议TTP（Time Triggered Protocol），并已开始应用。

目录页

CONTENTS PAGE

10

车载网络的产生与发展历史

11

车载网络的分类

12

车载网络的功能需求

13

车载网络的优点

14

现有典型车载网络

车载网络的分类

◆ 1. SAE的分类

- ◆ 目前存在多种汽车网络标准，为了方便研究和设计应用。SAE 车辆网络委员会将汽车数据传输网划分为 A、B、C、D 四类。

车载网络的分类

◆ A类

- ◆ 面向传感器/执行器控制的低速网络。
- ◆ 数据传输位数率： $<10\text{ kbit/s}$ 。
- ◆ 主要应用： 电动门窗、 中控锁、 座椅调节、 灯光照明灯控制。
- ◆ 典型协议： LIN

车载网络的分类

◇ B类

- ◇ 面向独立模块间数据共享的中速网络。
- ◇ 数据传输位数率： $10\text{kb/s} < \text{位速率} < 125\text{kb/s}$ 。
- ◇ 主要应用： 电子车辆信息中心、故障诊断、仪表显示、安全气囊等系统。
- ◇ 典型协议： 单线CAN

车载网络的分类

× C类

- × 面向高速、实时闭环控制的多路传输网络，通常与诸如发动机控制、防抱死控制等实时控制系统有关，用于增强分布式控制并进一步减少车辆总线。
- × 数据传输位数率： $125\text{ kbit/s} < \text{位速率} < 1\text{ Mbit/s}$
- × 主要应用：发动机和自动变速器的动力控制、防滑控制、悬架控制等系统。
- × 典型协议：高速CAN（HSCAN）

车载网络的分类

- ◆ B类网络是A类网络的功能升级，即B类网络必须能实现A类网络的全部通信功能。同样，C类网络也是B类网络的功能升级。

车载网络的分类

× D类

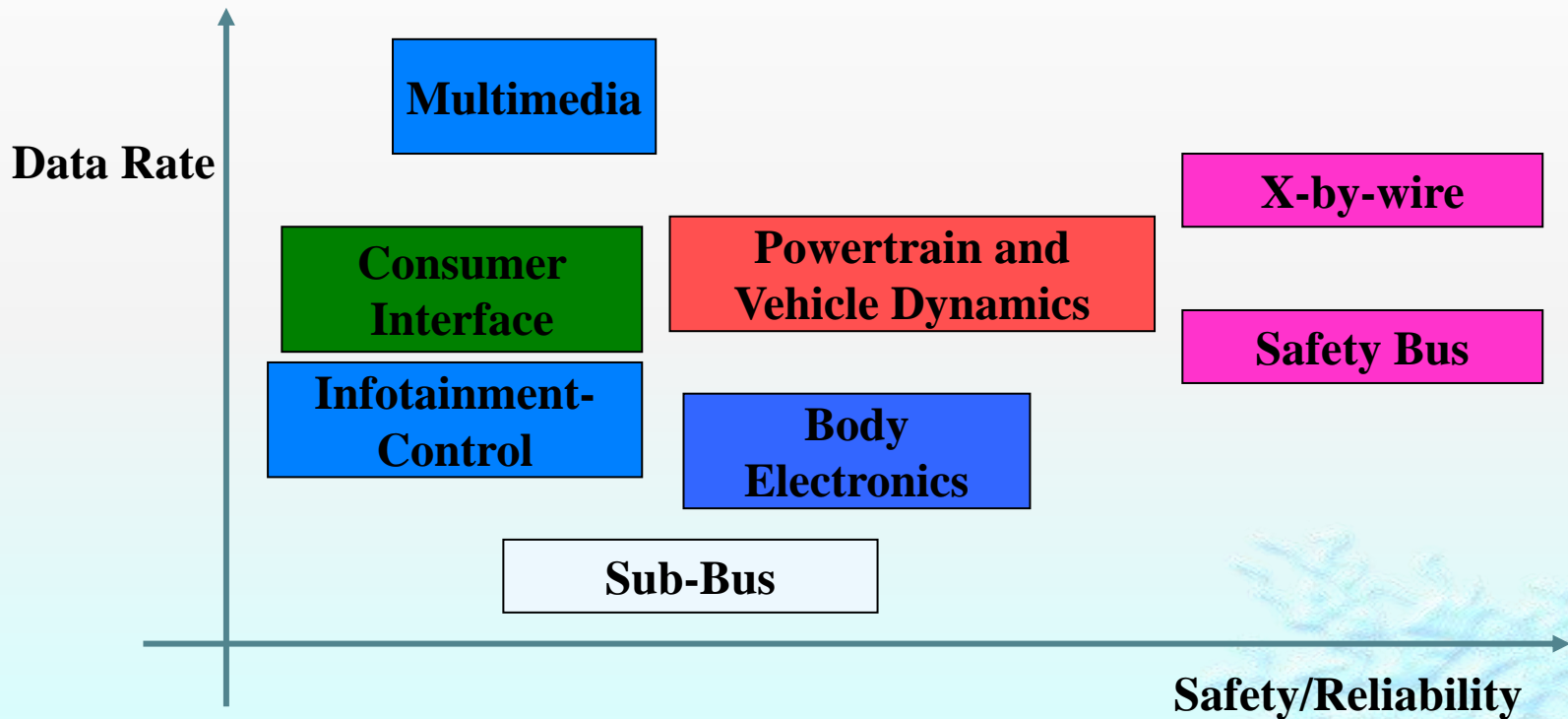
- × 面向高速、高实时性需求的多路传输网络。
- × 数据传输位数率：位速率 $>1\text{Mbit/s}$
- × 主要应用：底盘线控、多媒体。
- × 典型协议：FlexRay、Byteflight、MOST

车载网络的分类

◇ 2 按领域分类

- ◇ 动力系统/底盘系统 (Powertrain/Chassis)
- ◇ 安全系统 (Safety)
- ◇ 舒适系统/车身 (Comfort/Body)
- ◇ 信息娱乐系统 (Infotainment)
- ◇ 诊断 (Diagnostics)

车载网络的分类



目录页

CONTENTS PAGE

10

车载网络的产生与发展历史

11

车载网络的分类

12

车载网络的功能需求

13

车载网络的优点

14

现有典型车载网络

车载网络的功能需求

- × 休眠和唤醒功能
- × 失效保护功能
- × 故障自诊断功能

目录页

CONTENTS PAGE

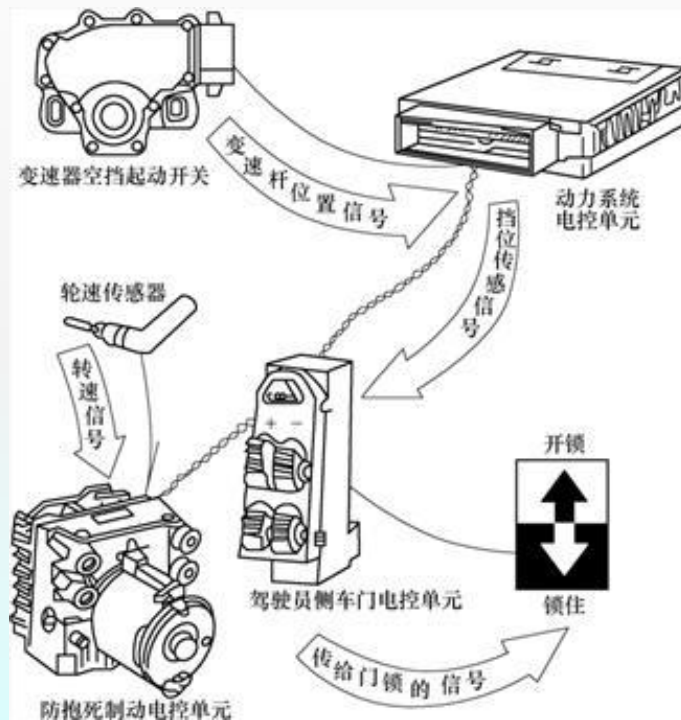
- 10 车载网络的产生与发展历史
- 11 车载网络的分类
- 12 车载网络的功能需求
- 13 车载网络的优点
- 14 现有典型车载网络

车载网络的优点

- ◆ 1)用一根总线替代了多根导线，减少了导线的数量和线束的体积，简化了整车线束，线路成本和质量都有所下降。
- ◆ 2)减少了线路和节点，信号传输的可靠性得以提高，并提高了整车电气线路的工作可靠性。
- ◆ 3)改善了系统的灵活性，通过系统软件即可实现控制系统功能变化和系统升级。

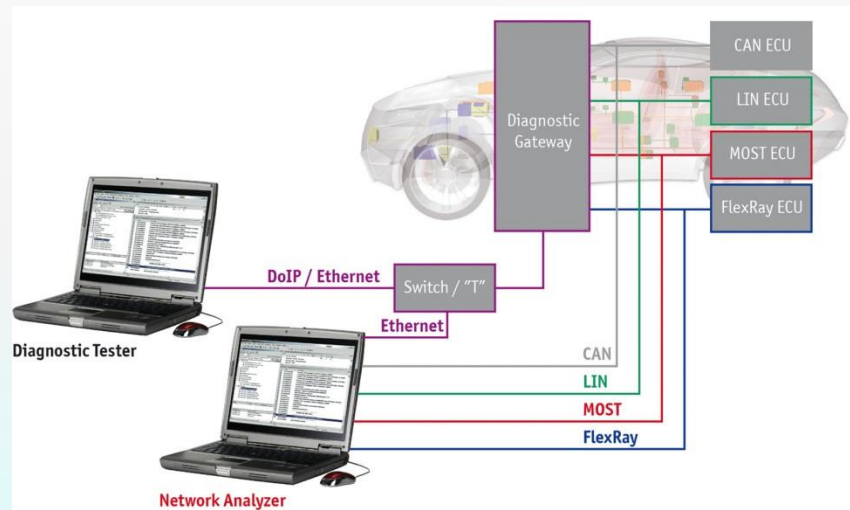
车载网络的优点

- ◆ 4)网络结构将各控制系统紧密连接，达到数据共享的目的，各控制系统的协调性可进一步提高。



车载网络的优点

- ◆ 5) 可为诊断提供通用的接口，利用多功能测试仪对数据进行测试与诊断，方便了维修人员对电子系统的维护和故障检修。



目录页

CONTENTS PAGE

10

车载网络的产生与发展历史

11

车载网络的分类

12

车载网络的功能需求

13

车载网络的优点

14

现有典型车载网络

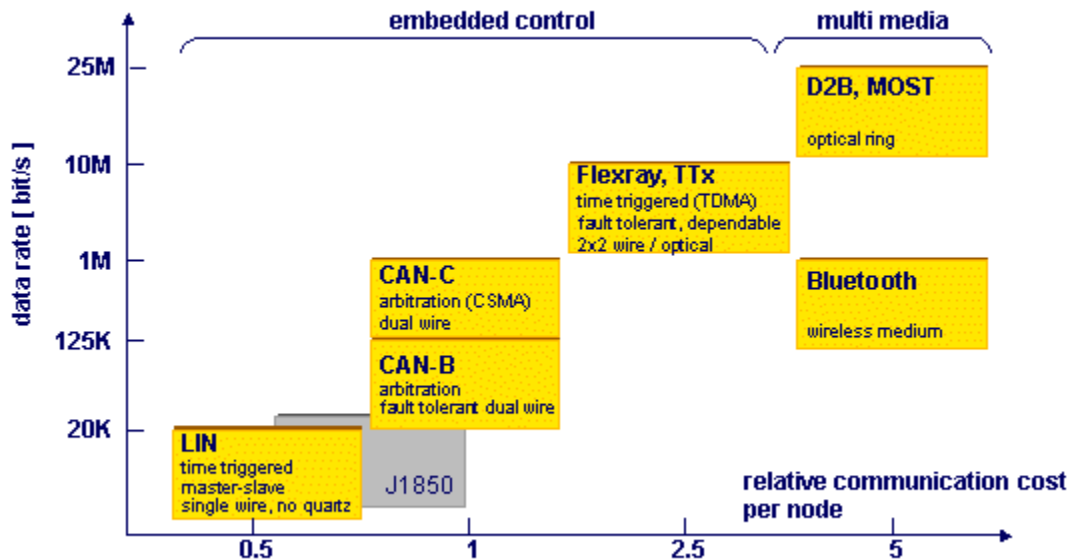
现有典型车载网络

- ✖ ①局部互联网络（LIN，Local Interconnect Network）：1998年由多家汽车厂商（Audi, Daimlerchrysler, Volvo, Volkswagen）、元器件生产厂（Motorola）和开发工具公司联合发起的汽车低端网络协议，A级网络。
- ✖ ②TTP/A：A级网络，应用目标与LIN基本一致，基于时间触发访问方式的协议。
- ✖ ③SAEJ1850：最初由美国的Ford, GM, Chrysler公司提出的，他们当中的很多车型采用其作为B级网络使用

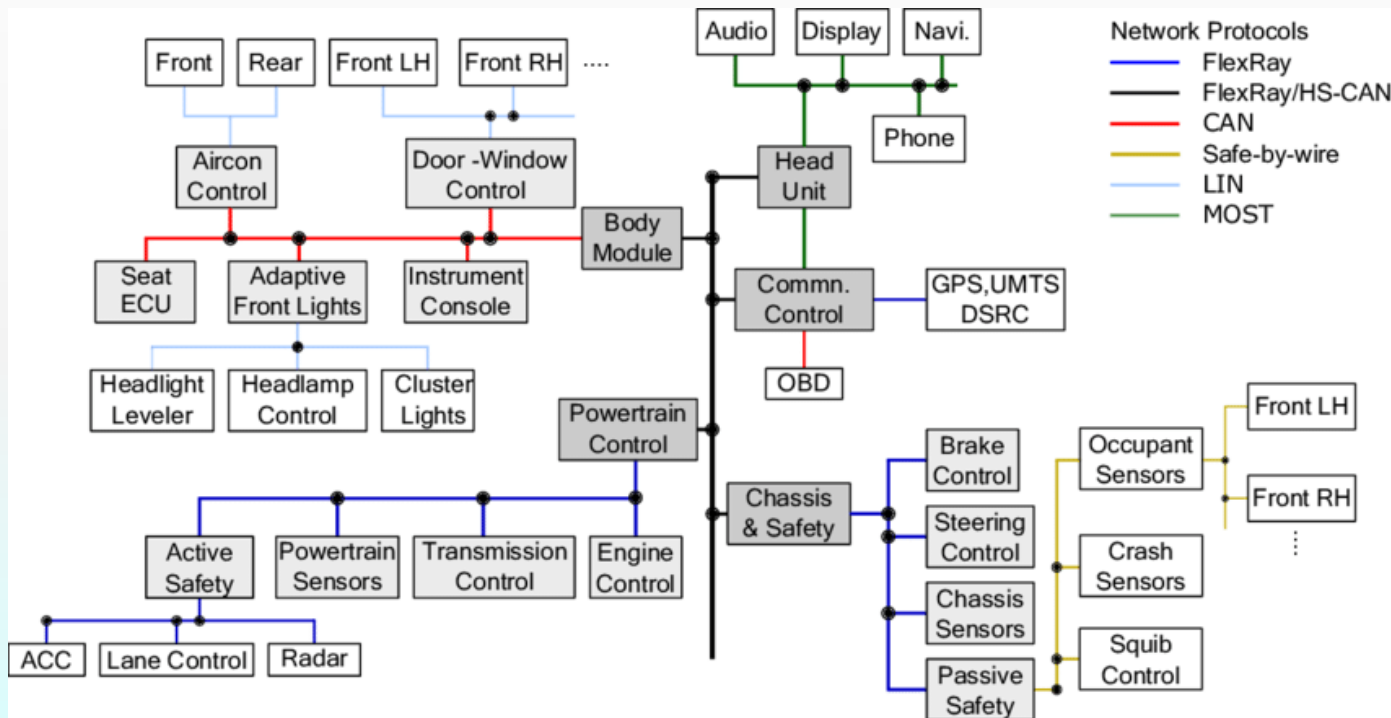
现有典型车载网络

- × ④CAN协议：由Bosch公司提出，最早在欧洲汽车上广泛使用，目前包括美国、日本的公司也将其作为B级或C级网络使用
- × ⑤TTP/C和FlexRay：以线控系统为主要应用目标的C级汽车网络协议
- × ⑥MOST和D2B：由媒体领域引入的标准，由于媒体信息音像传输数据量大，要求传输速率高，一般采用光纤或同轴电缆作为物理层媒介
- × ⑦无线局部网络：蓝牙技术（Bluetooth），Zigbee。

现有典型车载网络



现有典型车载网络



Thanks for your attention

