

工业控制网络

主讲教师：李志强



2.1 数据通信系统概述

2.2 数据编码技术

2.3 传输差错及其检测

2.4 工业控制网络的节点

2.5 通信传输介质

2.6 网络拓扑结构

2.7 网络传输介质的访问控制方式

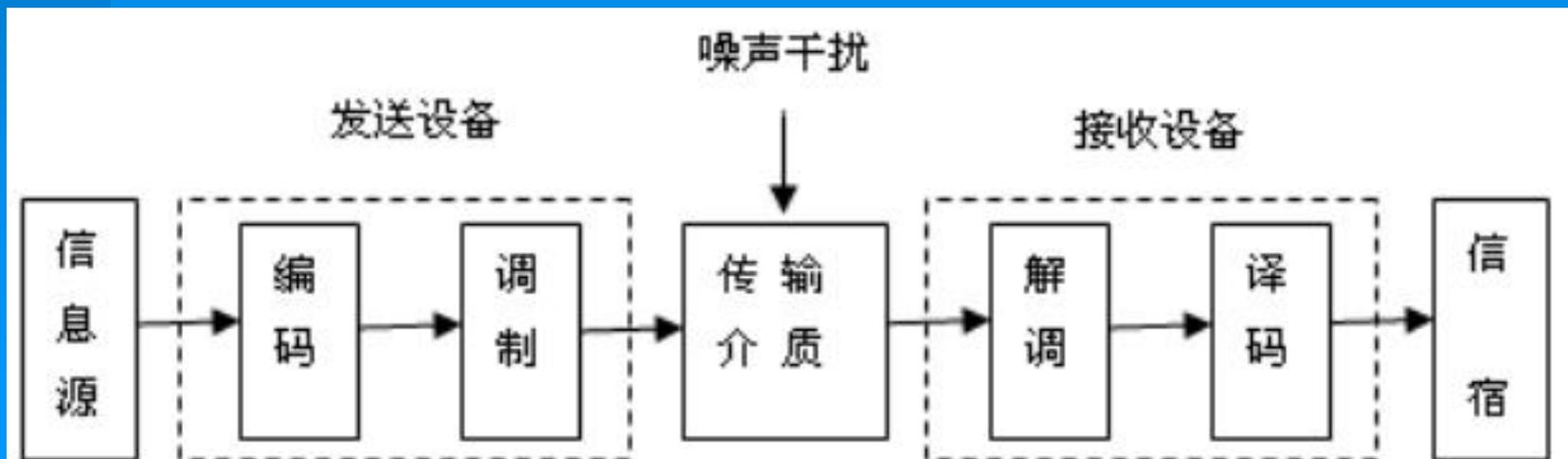
2.8 OSI参考模型

2.1 数据通信系统概述



一、数据通信系统组成

1. 信息源与信宿
2. 发送设备
3. 传输介质
4. 接收设备



2.1 数据通信系统概述



二、数据通信系统的性能指标

1. 误码率

误码率是指二进制数据被错误传输的概率。这是衡量一个数据通信系统传输可靠性的指标。

2. 数据传输速率

单位：比特/秒或位/秒，记为bit/s。

3. 协议效率

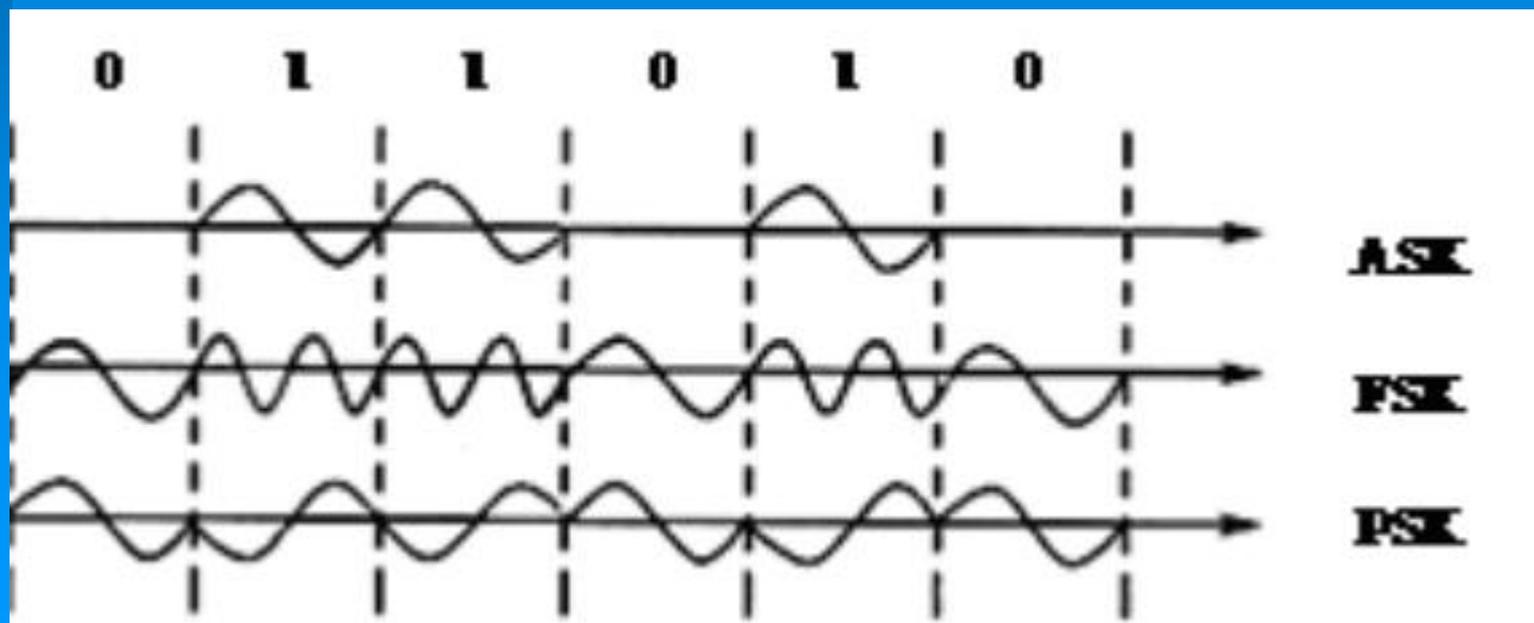
衡量一个数据通信系统传输有效性的指标。

2.2 数据编码技术



一、数字数据的模拟信号编码

1. 幅移键控法ASK
2. 频移键控法FSK
3. 相移键控法PSK

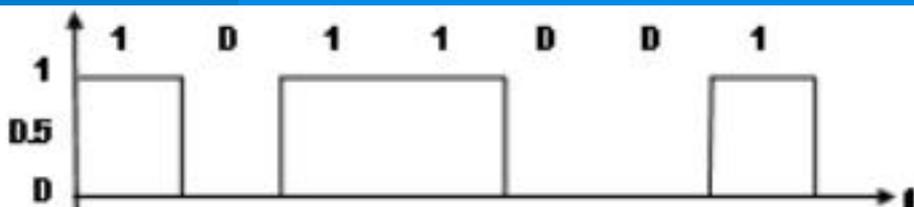


2.2 数据编码技术

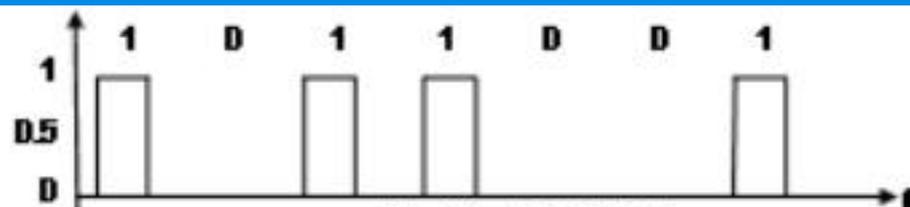


二、数字数据的数字信号编码

1. 单极性不归零码
2. 双极性不归零码
3. 单极性归零码
4. 双极性归零码



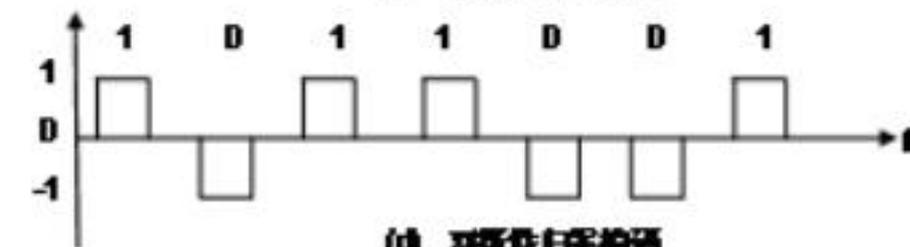
(a) 单极性不归零编码



(c) 单极性归零编码



(b) 双极性不归零编码



(d) 双极性归零编码

2.2 数据编码技术

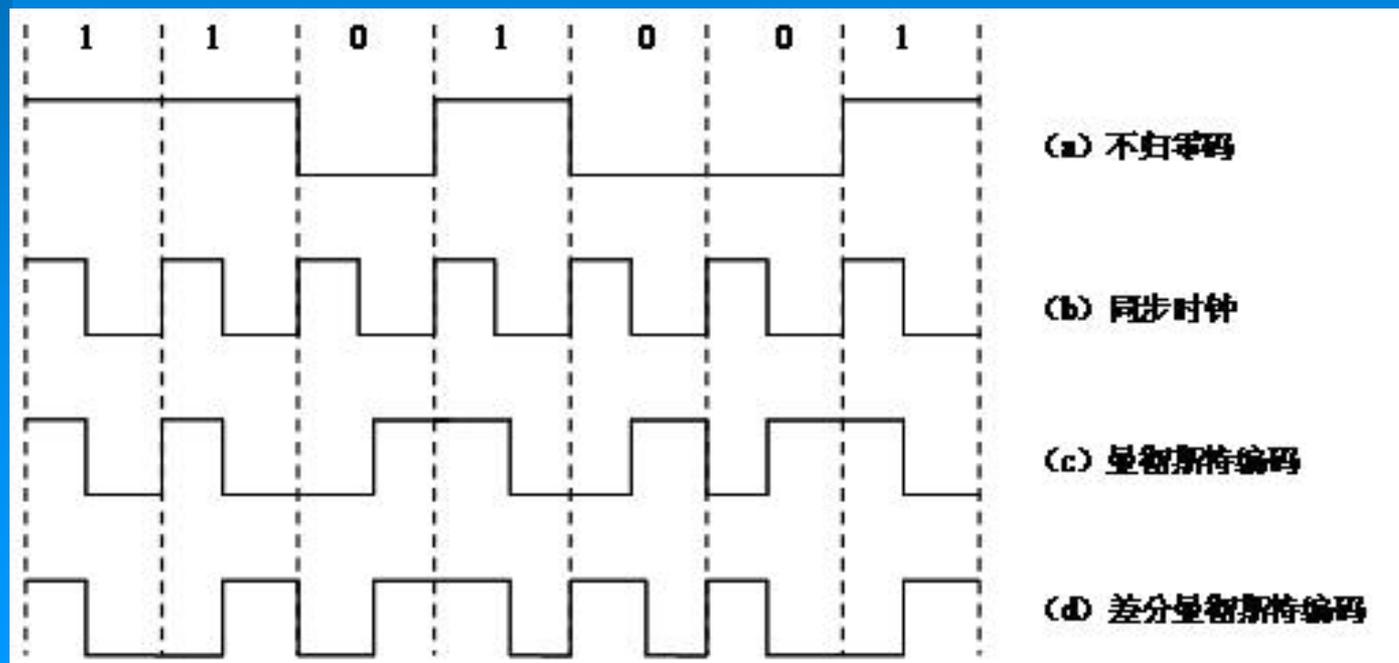


三、数字同步方式

1. 位同步

(1) 外同步法

(2) 自同步法

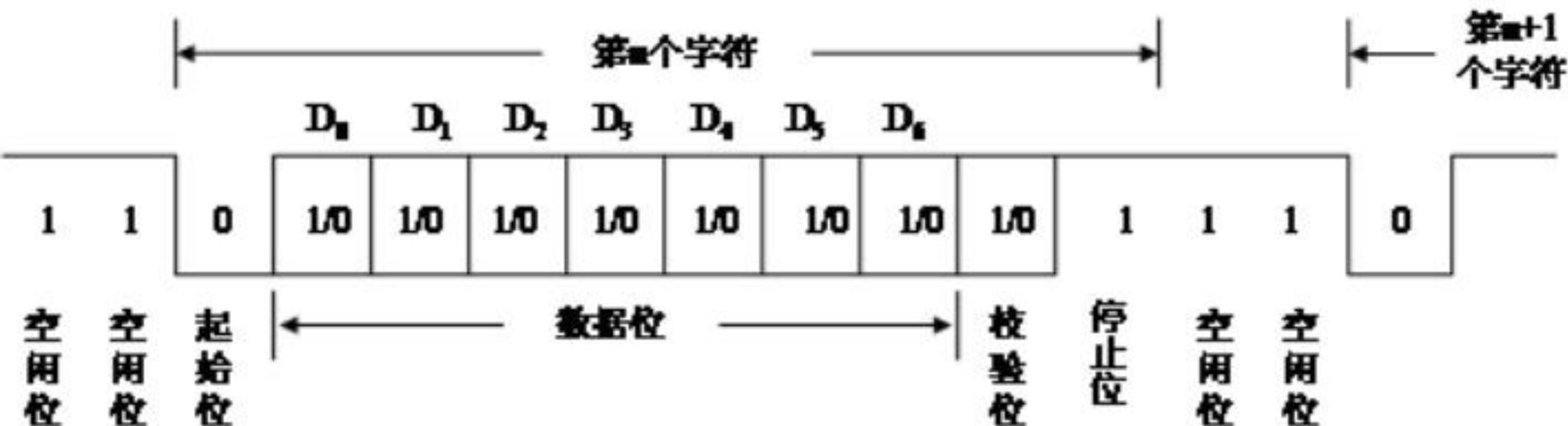


2.2 数据编码技术



三、数字同步方式

2. 字符同步（异步传输）



2.2 数据编码技术



三、数字同步方式

3. 帧同步

(1) 面向字符型同步方式



2.2 数据编码技术



三、数字同步方式

3. 帧同步

(1) 面向字符型同步方式

(2) 面向比特型同步方式

SDLC/HDLC



2.3 传输差错及其检测



在数据通信过程中，信宿接收到的数据可能与信息源发送的数据不一致，这一现象就是**传输差错**。

差错控制的主要目的是减少通信信道的传输错误，差错控制的方法是对发送的信息进行控制编码。

差错控制编码可分为检错码和纠错码，检错码是能自动发现差错的编码，纠错码是不仅能自动发现差错而且能自动纠正差错的编码。

2.3 传输差错及其检测



一、奇偶校验码

1. 纵向奇偶校验码
2. 横向奇偶校验码
3. 纵横奇偶校验码

二、校验和

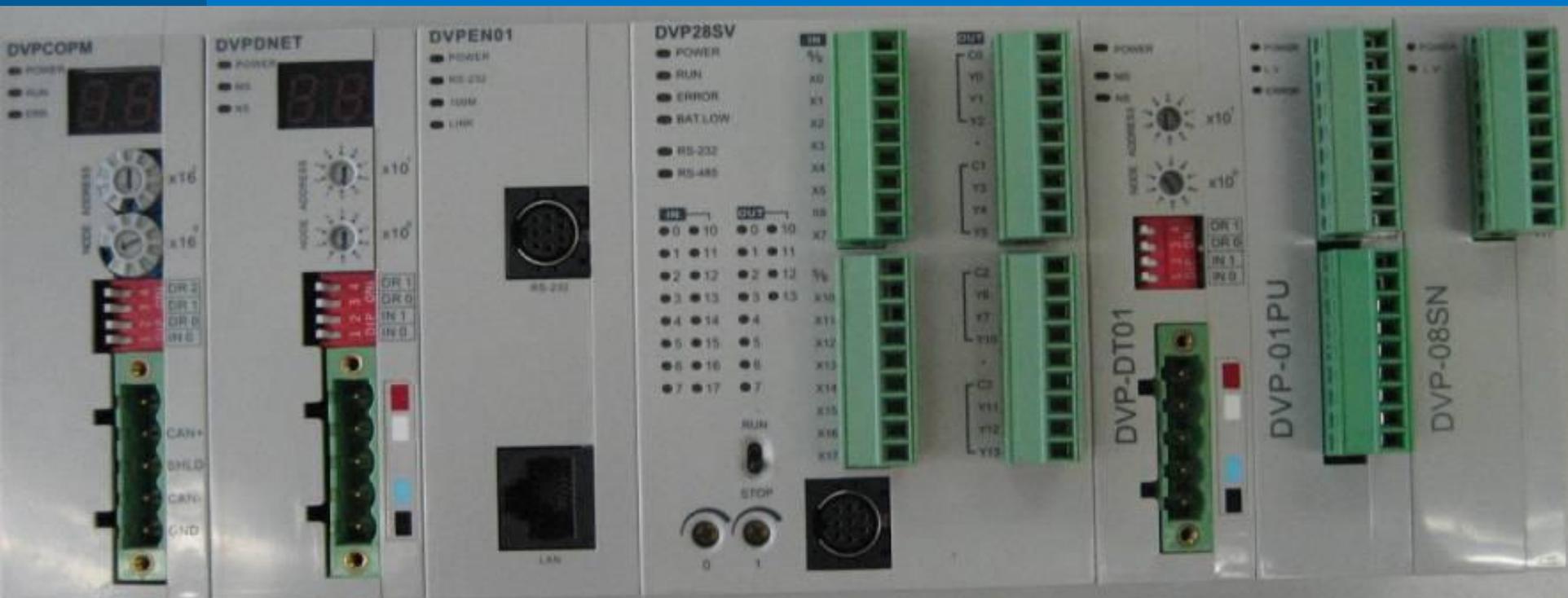
三、循环冗余校验码

2.4 工业控制网络的节点



一、可编程控制器

台达DVP28SV主机支持左侧高速网络模块扩展。



2.4 工业控制网络的节点



一、可编程控制器

高效率、高性能
工业网络解决方案

DVP-DeviceNet Master
DVP-CANopen Master



DVP-Gateway
CANopen
DeviceNet
MODBUS
Ethernet



DVP-Ethernet



DVP-Remote I/O

DVP-Profibus Slave



DVP-DeviceNet Slave
DeviceNet



Ethernet



2.4 工业控制网络的节点



二、传感器与变送器

- ❖ 大庆赛恩斯电子
- ❖ 智能液位变送器
- ❖ RS-485接口
- ❖ Modbus协议



2.4 工业控制网络的节点



三、执行器与驱动器

- ❖ 台达变频器
- ❖ RS-485接口
- ❖ Modbus协议
- ❖ 可安装PROFIBUS、DeviceNet、LonWorks、CANopen通信扩展卡



2.4 工业控制网络的节点



三、执行器与驱动器

- ❖ 台达伺服驱动器
- ❖ RS-232接口
- ❖ RS-485接口
- ❖ Modbus协议
- ❖ CANopen通信口



2.4 工业控制网络的节点



四、人机界面

- ❖ 台达触摸屏
- ❖ RS-232接口
- ❖ RS-485接口
- ❖ 以太网接口
- ❖ Modbus协议



2.4 工业控制网络的节点



五、网络互联设备

1. 网络接口卡
2. 中继器
3. 集线器
4. 网桥
5. 交换机
6. 路由器
7. 网关

DVP-Gateway

CANopen

DeviceNet

MODBUS

Ethernet

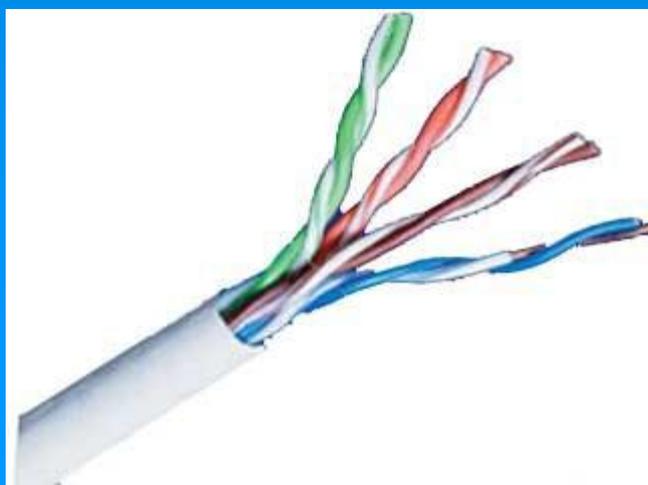


2.5 通信传输介质



一、双绞线

把两根互相绝缘的铜导线按照一定规则互相绞结在一起，然后在外层再套上一层保护套或屏蔽套，就可以做成双绞线。成对线的扭绞旨在使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小，多对双绞线封装后构成对称电缆。



2.5 通信传输介质



二、同轴电缆

同轴电缆由内导体铜质芯线（单股实心线或多股绞合线）、绝缘层、外导体屏蔽层及塑料保护套等构成。



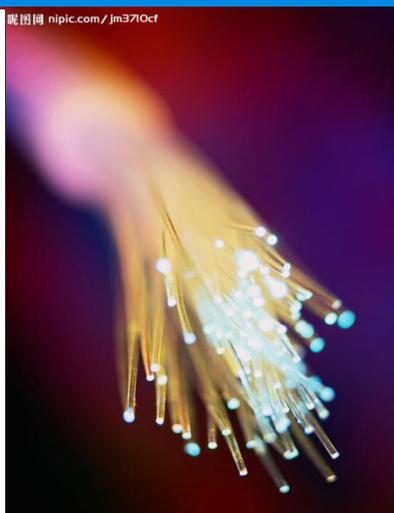
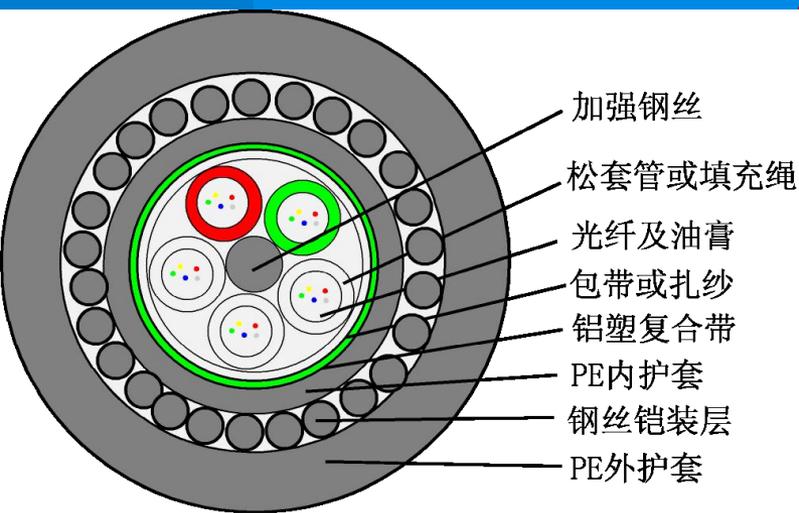
实芯同轴电缆

2.5 通信传输介质

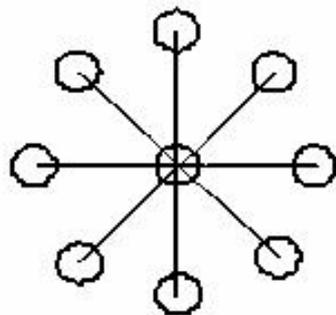


三、光纤

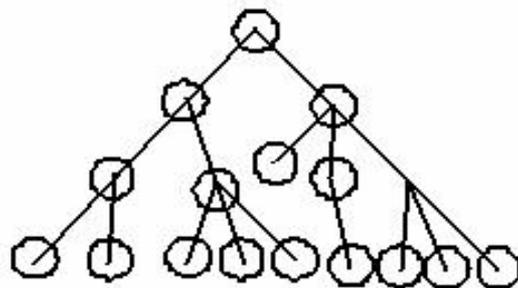
光纤是由一组光导纤维作为芯线加上防护外皮而做成的。光纤通常是由非常透明的石英玻璃拉成细丝，柔韧并能传输光信号的传输介质，主要由纤芯和包层构成双层同心圆柱体。



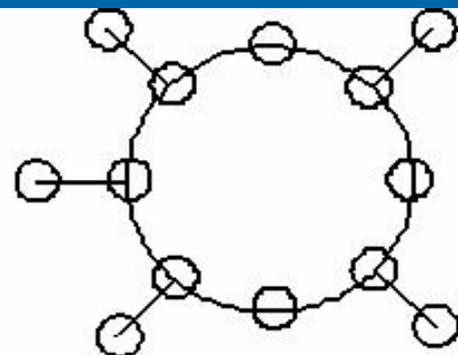
2.6 网络拓扑结构



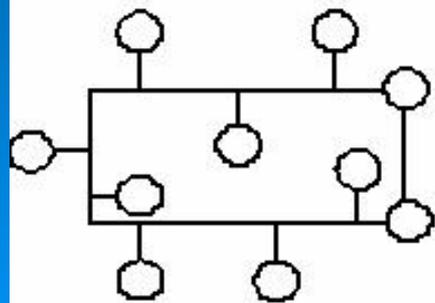
(a) 星形



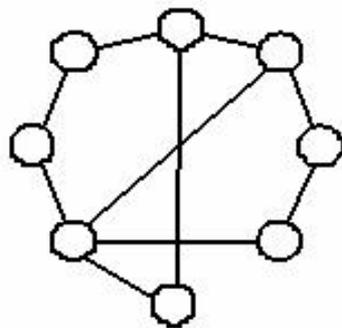
(b) 树形



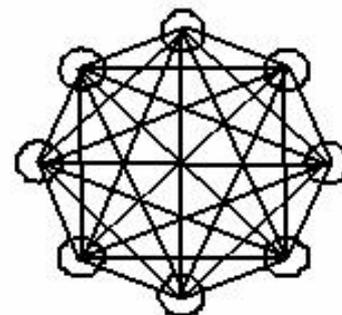
(c) 环形



(d) 总线形



(e) 不规则形



(f) 完整形

2.7 网络传输介质的访问控制方式



为解决在同一时间有几个设备同时争用传输介质，需有某种介质访问控制方式，以便协调各设备访问介质的顺序。

一、载波监听多路访问 / 冲突检测 (CSMA / CD)

“听完再讲，边讲边听”

- (1) 不坚持CSMA
- (2) 1-坚持CSMA
- (3) P-坚持CSMA

2.7 网络传输介质的访问控制方式



二、令牌访问控制方式

(1) 令牌环 (Token-Ring) 方式

在环型拓扑结构网络上，某一瞬间可以允许发送报文的站点只有一个，令牌在网络环路上不断地传送，只有拥有此令牌的站点，才有权向环路上发送报文，而其他站点仅允许接收报文。

(2) 令牌传递总线 (Token-Passing Bus) 方式

在总线型拓扑结构网络上，通过站点地址形成逻辑环。

2.7 网络传输介质的访问控制方式



三、时分复用（TDMA）

时分复用是指为共享介质的每个节点预先分配好一段特定的占用总线的时间。各个节点按分配的时间段及其先后顺序占用总线。

四、轮询（polling）

一个主节点作为主机来周期性地轮询各个从节点，各个从节点的信息只能发送给主机，每个通信周期各个从节点至少被轮询一次。

2.7 网络传输介质的访问控制方式



五、集总帧（summation-frame）方式

Interbus和EtherCAT等工业控制网络中采用集总帧方式，也称为传递数据寄存器方式。通信网络为主从式环型拓扑结构，每个周期，主站发送一个大的数据帧，里面包含有给所有从站的数据，称为集总帧。集总帧沿着环路传输，经过一个从站时，从站对数据帧进行扫描，将其中寻址到自己的数据接收到接收寄存器，并同时发送寄存器里的反馈数据写入到集总帧，并继续传输经过处理的集总帧。

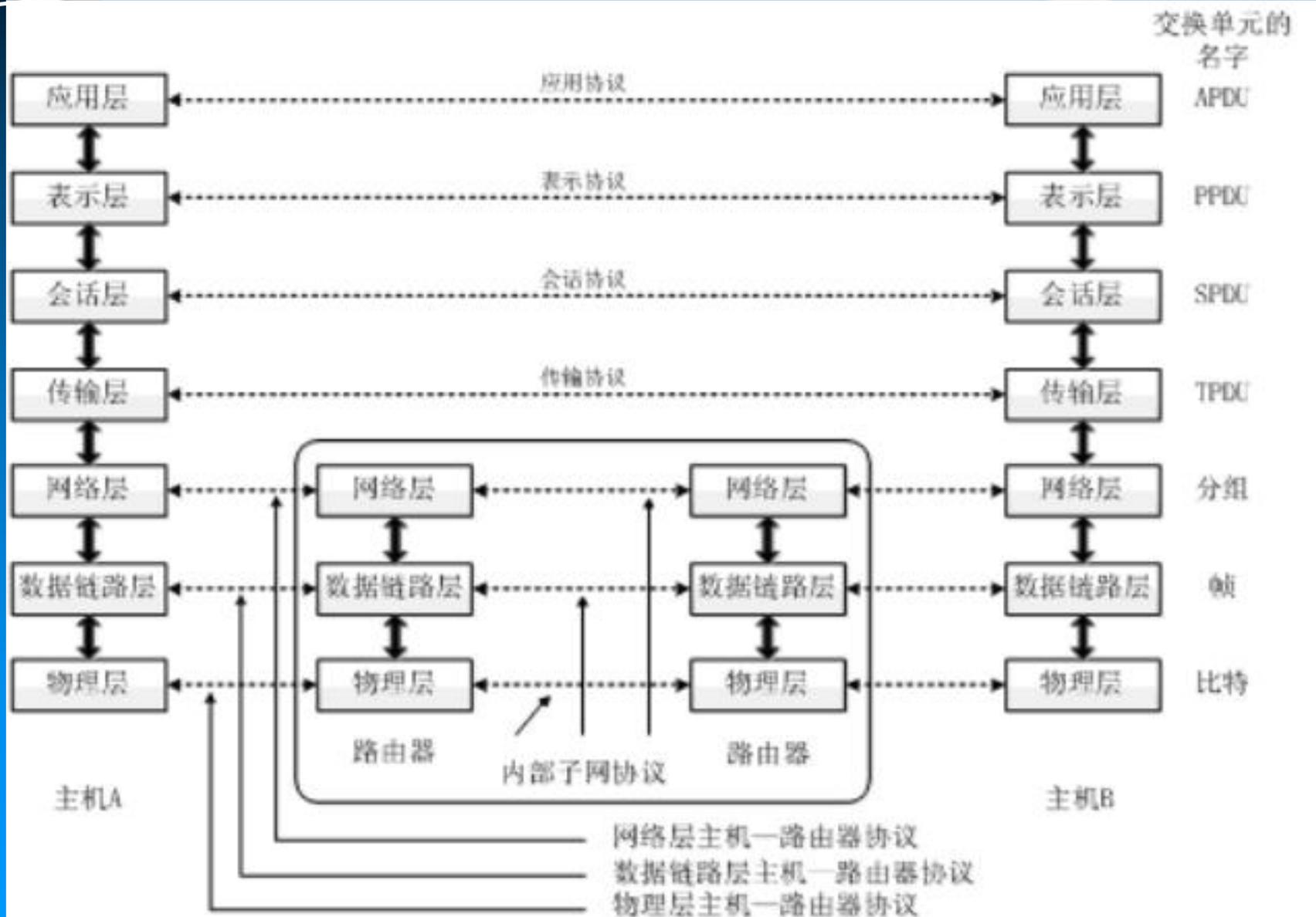
2.8 OSI参考模型



一、OSI参考模型简介

- ❖ 实现不同厂家生产的设备之间的互联操作与数据交换。
- ❖ 国际标准化组织ISO/TC97于1978年建立了“开放系统互联”分技术委员会，起草了开放系统互联参考模型OSI（open system interconnection）的建议草案。
- ❖ 1983年OSI参考模型成为正式的国际标准ISO7498。

2.8 OSI参考模型



2.8 OSI参考模型



二、OSI参考模型的功能划分

1. 物理层 (Physical Layer)
2. 数据链路层 (Data Link Layer)
3. 网络层 (Network Layer)
4. 传输层 (Transport Layer)
5. 会话层 (Session Layer)
6. 表示层 (Presentation Layer)
7. 应用层 (Application Layer)

2.8 OSI参考模型



三、几种典型控制网络的通信模型

为了满足实时性要求和降低成本，工业控制网络采用的通信模型大都在OSI模型的基础上进行了不同程度的简化。

OSI 模型		LonWorks	CAN	DeviceNet
应用层	7	应用层 (应用程序)		应用层
表达层	6	表达层 (数据解释)		
会话层	5	会话层 (请求/响应、确认)		
传输层	4	传输层 (端到端传输)		
网络层	3	网络层 (报文传递寻址)		
数据链路层	2	数据链路层 (介质访问与成帧)	MAC 数据链路层 LLC	数据链路层
物理层	1	物理层 (物理电气连接)	物理层	物理层