

3-2

包括链路控制, 帧定界, 流量控制, 差错控制, 透明传输, 寻址

优点: 对于干扰严重的信道, 链路层可以防止传输速率受损

缺点: 增大信道开销

3-4

①封装成帧就是在一段数据前后分别添加首部和尾部。接收端以便从收到的比特流

中识别帧的开始和结束, 帧定界是分组交换的必然要求

②透明传输避免消息符号与帧定界符号相混淆。

③差错检测防止差错的无效数据帧, 浪费网络资源。

$$\textcircled{1} P(x) = x^4 + x + 1, n=4$$

$$M(x) = x^9 + x^8 + x^6 + x^4 + x^3 + x + 1$$

则有

$$\begin{array}{r}
 10011 \overline{) 11010011010000} \\
 \underline{10011} \\
 10011 \\
 \underline{10011} \\
 010110 \\
 \underline{10011} \\
 10100 \\
 \underline{10011} \\
 1110
 \end{array}$$

由此可得余数为 1110

② 发送的数据为 110101101110

CRC 检验

$$\begin{array}{r}
 10011 \overline{) 1100001011} \\
 \underline{10011} \\
 10011 \\
 \underline{10011} \\
 10101 \\
 \underline{10011} \\
 11011 \\
 \underline{10011} \\
 10000 \\
 \underline{10011} \\
 0011
 \end{array}$$

余数为 0011 和 0, 接收端可以发现

③ 若最后两个 1 变为了 0 则有

$$\begin{array}{r}
 10011 \overline{) 1100001001} \\
 \underline{10011} \\
 10011 \\
 \underline{10011} \\
 10001 \\
 \underline{10011} \\
 10110 \\
 \underline{10011} \\
 0101
 \end{array}$$

余数为 0101 $\neq 0$

接收端可以发现

④ 采用 CRC 检验后, 数据链路层的传输并非变成了可靠的传输。
 当接收方进行 CRC 检验时, 如果发现差错, 就简单地丢弃这个帧。
 数据链路层并不能保证接收方接收到和发送方发送的完全一样

3-8

$$M(x) = 101110$$

$$P_1(x) = 1001 \quad n=3$$

$$\begin{array}{r} 10101 \\ 1001 \overline{) 101110000} \\ \underline{1001} \\ 1010 \\ \underline{1001} \\ 1100 \\ \underline{1001} \\ 1010 \\ \underline{1001} \\ 011 \end{array}$$

应添加在数据后的余数是011

3-9 由PPP协议 TE → 7D5E

7D → 7D50

则由原数据 $\frac{7D}{7E} \frac{5E}{FE} \frac{FE}{27} \frac{7D5D}{7D} \frac{7D5D}{7D} \frac{65}{7E} \frac{7D5E}{7E}$

真正的数据为 7E FE 27 7D 7D 65 7E

3-10 经过零比特填充后变为 0110111101111000

删除零比特后变为 0001101111111110

3-13: 主要特点:

从功能上: ① 共享传输信道, 在局域网中, 多条系统连接到一个共享的通信媒体上

② 地理范围有限, 用户数有限, 通常局域网仅为一个单位服务

只在一个相对独立的局域范围内连网, 如一座楼或集中的建筑群内

一般来说, 局域网的覆盖范围约为10m~10km以内或更大

从网络的体系结构和传输提醒上:

① 低层协议简单

② 不单独设立网络层, 局域网的体系结构仅相当于OSI/RM的最低两层

③ 采用两种媒体访问控制技术, 由于采用共享广播信道, 而信道又可用不同的传输媒体。

因为局域网面对的问题是多元、组的管理, 由此引出多种媒体访问控制技术
在局域网中各站通常共享通信媒体, 采用广播通信方式是天然合适的。
局域网通常采用站点间直接构成格状网

3-15

传统以太网: DIX Ethernet V2 标准的局域网

主要标准: DIX Ethernet V2 标准和 IEEE 的 802.3 标准.

3-16 码元传输速率应是数据率两倍 即为 20 M 码元/秒

3-20 : 对于 1 km 电缆

$$\text{单程传播时间} = \frac{1 \text{ km}}{200000 \text{ k}} = \frac{1}{200000} = 5 \mu\text{s}$$

按照 CSMA/CD 协议

最小帧的发射时间 $\geq 10 \mu\text{s}$

以 1 G bit/s 工作,

$$10 \mu\text{s} \text{ 可以发送的 bit 数} = 10 \times 10^9 \times 10^{-6} = 10000 \text{ bit}$$

最短帧长为 10000 bit.

3-22

对于 10 mb/s 的以太网, 争用期应为 51.2 μs 要退后 100 个争用期,

$$\text{等待时间} = 51.2 \mu\text{s} \times 100 = 5.12 \text{ ms}$$

对于 100 mb/s 以太网, 争用期为 5.12 μs , 等待时间 = 5.12 $\mu\text{s} \times 100 = 512 \mu\text{s}$

3-24 设在 $t=0$ 时开始发送, 则

$$t = (64 + 8) \times 8 = 516 \text{ 比特时间, A 应当发送完毕}$$

$t = 225$ 比特时间, B 检测出 A 的信号.

只要 B 在 $t = 225$ 比特时间之前发送数据, A 在发送完毕之前就一定检测到碰撞
就能肯定以后也不会发生碰撞

所以若 A 在发送完毕之前并没有检测到碰撞, 那么就能够肯定 A 所发送的帧
不会和 B 发送的帧碰撞

3-27: (1) 10 M bit/s

(2) 100 M bit/s

(3) 10 M bit/s

3-28

11) 技术问题: 以太网升级时, 由于数据传输率提高了, 帧的发送时间会按比例缩短, 这样会影响冲突的检测, 所以需要减小最大电缆长度或增大帧的最小长度, 使参数 a 保持为较小的数值, 可通过减小最大电缆长度或增大帧的最小长度在 100mb/s 的以太网中采用的方法是保持最短帧不变, 但将一个网段的最大电缆的长度减小到 100m, 帧间时间间隔从原来 9.6 μ s 到现在的 0.96 μ s, 吉比特以太网仍保持一个网段的最大长度为 100m, 但采用了“波载延伸”的方法, 使最短帧仍为 64B, 同时将争用时间增大为 512B, 并使用“分组突发”减小开销。10 吉比特以太网的帧格式与 10mb/s, 100mb/s 和 1Gb/s 以太网的帧格式完全相同。吉比特以太网还保留标准规定的以太网最小和最大帧长, 这就使用户在将其已有的以太网进行升级时, 仍能与较低速率的以太网很方便地通信。

(2) 有以下优点 ①成熟的技术 ②互操作性好 ③价格便宜 ④统一的帧格式无需格式转换

3-30 因为通过交换机连接的局域网内主机可以并行发送数据, 所以 9 台主机的吞吐量为 900M, 两个服务器吞吐量为 200M, 总吞吐量为 1100M。

3-31 由于集线器是总线型, 同一集线器下同一时刻只能一台设备发送数据, 所以 9 台主机中之有 3 台发送 总吞吐量为 $300 + 200 = 500M$

3-33

动作	交换表状态	向哪些端口转发帧	说明
A 发送帧给 D	写入 (A, 1)	所有接口	发送之前为 0, 发送后存入 A 接口在 1
D 发送帧给 A	写入 (D, 4)	A 接口	之前有 A 的信息, 发送后存入 D 接口在 4
E 发送帧给 A	写入 (E, 5)	A 接口	之前有 A 的信息, 发送后存入 E 接口在 5
A 发送帧给 E	不变	E 接口	A, E 信息全存在

3-25

$t=0$ 时, A 和 B 开始发送数据

$T_1 = 225$ 比特时间, A 和 B 都检测到碰撞

$T_2 = 225 + 48 = 273$ 比特时间, A 和 B 结束干扰信号的传输, 适配器执行指数退避算法

$T_3 = 273 + r_A \times 2^i = 273$, A 检测到信道忙

$T_4 = 273 + 225 = 498$ 时, 干扰信号占用信道时间结束

$T_5 = T_4 + 96 = 594$ 时 A 在 T_4 检测到信道空闲, 等待时间最小时间间隔 96 比特时间后开始发送

$T_6 = 273 + r_B \times 2^j = 785$ 时 B 检测到信道忙, 若空闲则以原计划于 $785 + 96 = 881$ 发送

$T_7 = T_5 + 225 = 819$ 时 A 数据到 B

$T_8 = T_5 + (4+8) \times 8 = 1170$, A 发送完

$T_9 = T_7 + 225 = 1395$, B 接收完, 同时检测到信道空闲

$T_{10} = T_8 + 96 = 1491$, B 处理完缓存开始发送

$T_{11} = T_9 + 576 = 2067$, B 发送完

$T_{12} = T_{10} + 225 = 2292$ A 接收完

① T_5 时 A 开始发送, T_{10} 时 B 开始发送

② A 重传数据在 T_7 到 B

③ $T_7 < 881$ B 在接收结束前就已经检测到信道中有信号, 继续等待不会碰撞

④ T_8 A 发送完, B 接收完 $T = 881 < T_8$, 所以 B 不会在预定重传时间停止发送

3-26 第一次重传失败, 两个站在 $(0, 1)$ 中选 3 个相同的, 概率 $P = \frac{1}{2}$

第二次重传失败, 两个站在 $(0, 1, 2, 3)$ 中选相同, 概率 $P = \frac{1}{4}$

第三次重传失败, 两个站在 $(0 \dots 7)$ 中选相同, 概率 $P = \frac{1}{8}$

由此可得若失败 m 次则 $P_m = \begin{cases} \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \dots \times \frac{1}{2^m} \times (1 - \frac{1}{2^{m+1}}) & 0 \leq m < 10 \\ \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \dots \times (\frac{1}{2^{10}})^{(m-10)} \times (1 - \frac{1}{2^{10}}) & 10 \leq m \leq 15 \end{cases}$

平均重传次数 $= 1 + \sum_{m=1}^5 m \times P_m = 1 + (1 \times \frac{3}{8} + 2 \times \frac{7}{64} + \dots) = 1 + 0.6416 = 1.6416$

3-32 更换后应当依据中心的集线器计算

所以吞吐量最大值应为 100 Mbit/s

