

3-06

【3-06】 PPP 协议的主要特点是什么？为什么 PPP 不使用帧的编号？PPP 适用于什么情况？为什么 PPP 协议不能使数据链路层实现可靠传输？

解答：PPP 协议具有以下特点。

- (1) 简单：PPP 协议很简单。接收方每收到一个帧，就进行 CRC 检验。如 CRC 检验正确，就收下这个帧；反之，就丢弃这个帧，其他什么也不做。
- (2) 封装成帧：PPP 协议规定了特殊的字符作为帧定界符，以便使接收端能从收到的比特流中准确地找出帧的开始和结束位置。
- (3) 透明性：PPP 协议能够保证数据传输的透明性。如果数据中碰巧出现了和帧定界符一样的比特组合，PPP 规定了一些措施来解决这个问题
- (4) 支持多种网络层协议：PPP 协议支持多种网络层协议（如 IP 和 IPX 等）在同一条物理链路上的运行。当点对点链路所连接的是局域网或路由器时，PPP 协议必须同时支持在链路所连接的局域网或路由器上运行的各种网络层协议。
- (5) 支持多种类型链路：PPP 能够在多种类型的链路上运行。例如，串行的（一次只发送一个比特）或并行的（一次并行地发送多个比特），同步的或异步的，低速的或高速的，电的或光的，交换的（动态的）或非交换的（静态的）点对点链路。

PPP 不使用帧的编号，因为帧的编号是为了出错时可以有效地重传，而 PPP 并不需要实现可靠传输。

PPP 适用于线路质量不太差的情况。如果通信线路质量太差，传输就会频频出错。但 PPP 又没有编号和确认机制，这样就必须靠上层的协议（有编号和重传机制）才能保证数据传输正确无误。这样就会使数据的传输效率降低。

3-09

【3-09】 一个 PPP 帧的数据部分（用十六进制写出）是 7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E。试问真正的数据是什么（用十六进制写出）？

解答：把由转义符 7D 开始的 2 字节序列用下划线标出：

7D 5E FE 27 7D 5D 7D 5D 65 7D 5E

7D 5E 应当还原成为 7E。

7D 5D 应当还原成为 7D。

因此，真正的数据部分是：7E FE 27 7D 7D 65 7E

3-10

【3-10】 PPP 协议使用同步传输技术传送比特串 011011111111100。试问经过零比特填充后变成怎样的比特串？若接收端收到的 PPP 帧的数据部分是 000111011111011110110，试问删除发送端加入的零比特后会变成怎样的比特串？

解答：第一个比特串 011011111111100：

零比特填充就是在一连 5 个 1 之后必须插入一个 0。

经过零比特填充后变成 011011111011111000（加下画线的 0 是填充的）

另一个比特串 000111011111011110110：

删除发送端加入的零比特，就是把一连 5 个 1 后面的 0 删除。因此，删除发送端加入的

零比特后就得出：000111011111-11111-110（连字符表示删除了0）。

3-15

【3-15】 什么叫作传统以太网？以太网有哪两个主要标准？

解答：传统以太网就是最早流行的 10 Mbit/s 速率的以太网。

以太网有两个标准，即 DIX Ethernet V2 标准和 IEEE 802.3 标准。

1980 年 9 月，DEC 公司、英特尔(Intel)公司和施乐公司(Xerox)联合提出了 10 Mbit/s 以太网规约的第一个版本 DIX V1 (DIX 是这三个公司名称的缩写)。1982 年又修改为第二版规约(实际上也就是最后的版本)，即 DIX Ethernet V2，它成为世界上第一个局域网产品的规约。符合这个标准的局域网称为以太网。

在此基础上，IEEE 802 委员会的 802.3 工作组于 1983 年制定了第一个 IEEE 的局域网标准 IEEE 802.3（这个标准更准确的名字是 IEEE 802.3 CSMA/CD），数据率为 10 Mbit/s。802.3 局域网对以太网标准中的帧格式做了很小的一点改动，但允许基于这两种标准的硬件在同一个局域网上互操作。符合这个标准的局域网称为 802.3 局域网。

DIX Ethernet V2 标准与 IEEE 802.3 标准只有很小的差别，因此很多人也常把 802.3 局域网称为“以太网”或“基于 DIX Ethernet 技术的类以太网(Ethernet like)的系统”。

3-18

【3-18】 试说明 10BASE-T 中的“10”“BASE”和“T”所代表的意思。

解答：“10”代表这种以太网具有 10 Mbit/s 的数据率，BASE 表示连接线上的信号是基带信号，T 代表双绞线(Twisted-pair)。

3-20

【3-20】 假定 1 km 长的 CSMA/CD 网络的数据率为 1 Gbit/s。设信号在网络上的传播速率为 200000 km/s。求能够使用此协议的最短帧长。

解答：1 km 长的 CSMA/CD 网络的端到端传播时延 $\tau = (1 \text{ km}) / (200000 \text{ km/s}) = 5 \mu\text{s}$ 。

$2\tau = 10 \mu\text{s}$ ，在此时间内要发送 $(1 \text{ Gbit/s}) \times (10 \mu\text{s}) = 10000 \text{ bit}$ 。

只有经过这样一段时间后，发送端才能收到碰撞的信息（如果发生碰撞的话），也才能检测到碰撞的发生。

因此，最短帧长为 10000 bit，或 1250 字节。

【3-24】 假定站点 A 和 B 在同一个 10 Mbit/s 以太网网段上。这两个站点之间的传播时延为 225 比特时间。现假定 A 开始发送一帧，并且在 A 发送结束之前 B 也发送一帧。如果 A 发送的是以太网所容许的最短的帧，那么 A 在检测到和 B 发生碰撞之前能否把自己的数据发送完毕？换言之，如果 A 在发送完毕之前并没有检测到碰撞，那么能否肯定 A 所发送的帧不会和 B 发送的帧发生碰撞？（提示：在计算时应当考虑到每一个以太网帧在发送到信道上时，在 MAC 帧前面还要增加若干字节的前同步码和帧定界符。）

解答： 设在 $t = 0$ 时 A 开始发送。A 发送的最短帧长是 64 字节 = 512 bit。实际上在信道上传送的还有 8 字节 (= 64 bit) 的前同步码和帧开始定界符，因此，如果不发生碰撞，那么在 $t = 512 + 64 = 576$ 比特时间时，A 应当发送完毕。

B 越晚发送就越容易和 A 发送的帧发生碰撞。在 $t = 225$ 比特时间后，B 就收到了 A 发送的比特。因此，现在假定 B 在 $t = 224$ 比特时间时发送了数据，看是否发生碰撞。

在 $t = 225$ 比特时间时，B 检测到碰撞（如图 T-3-24 所示）。

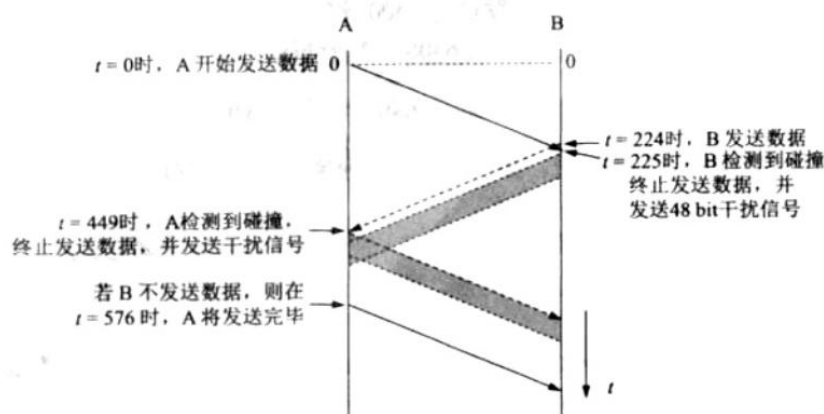


图 T-3-24 A 向 B 发送数据，传播时延是 225 比特时间

因此，在 $t = 225$ 比特时间以后 B 就终止发送数据了。接着，B 发送 48 bit 的干扰信号。

B 在 $t = 224$ 比特时间时发送的第一个比特将在 $t = 224 + 225 = 449$ 比特时间时到达 A，因此，在 $t = 224 + 225 = 449$ 比特时间时，A 检测到碰撞，终止发送数据，并发送 48 bit 的干扰信号。

A 在检测到和 B 发送的数据发生碰撞之前显然还没有发送完毕（因为 449 小于上面算出的 576）。因此，A 在检测到和 B 发生碰撞之前，不能把自己的数据发送完毕。

但如果 A 在发送完毕之前（即在 $t = 512 + 64 = 576$ 比特时间之前）没有检测到碰撞，那么就能表明：这个以太网上没有其他站点在发送数据，当然 A 所发送的帧不会和其他站点以

后再发送的数据发生碰撞。

【3-25】 上题中的站点 A 和 B 在 $t = 0$ 时同时发送了数据帧。当 $t = 225$ 比特时间时，A 和 B 同时检测到发生了碰撞，并且在 $t = 225 + 48 = 273$ 比特时间时完成了干扰信号的传输。A 和 B 在 CSMA/CD 算法中选择不同的 r 值退避。假定 A 和 B 选择的随机数分别是 $r_A = 0$ 和 $r_B = 1$ 。试问 A 和 B 各在什么时间开始重传其数据帧？A 重传的数据帧在什么时间到达 B？A 重传的数据会不会和 B 重传的数据再次发生碰撞？B 会不会在预定的重传时间停止发送数据？

解答：图 T-3-25 给出了在几个主要时间所发生的事件。所有的时间单位都是“比特时间”。

$t = 0$ 时，A 和 B 开始发送数据。

$t = 225$ 比特时间时，A 和 B 都检测到碰撞。

$t = 273$ 比特时间时，A 和 B 结束干扰信号的传输。A 和 B 都马上执行退避算法。

因为 $r_A = 0$ 和 $r_B = 1$ ，所以 A 可以立即发送数据。但根据协议，发送前必须检测信道，遇到忙则必须等待，要等到信道空闲才能发送。而 B 要推迟 512 比特时间后才检测信道。

也就是说，A 在 $t = 273$ 比特时间时就开始检测信道，但 B 要等到 $t = 785$ 比特时间时才检测信道。

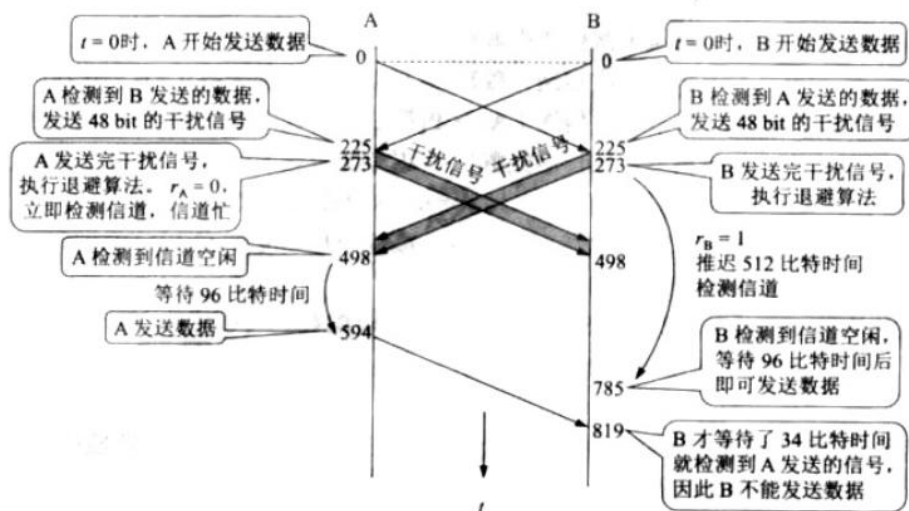


图 T-3-25 在几个主要时间所发生的事件

当 $t = 273 + 225 = 498$ 比特时间时，B 的干扰信号中的最后一个比特到达 A；A 检测到信道空闲。但 A 还不能马上发送数据，必须等待 96 比特时间后才能发送数据（我们应当注意到，以太网的帧间最小间隔就是 $9.6 \mu s$ ，相当于 96 比特时间）。

这样，当 $t = 498 + 96 = 594$ 比特时间时，A 开始发送数据。

再看一下 B 什么时候可以发送数据。当 $t = 273 + 512 = 785$ 比特时间（B 从 273 比特时间算起，经过 1 个争用期 512 比特时间）时，再次检测信道。如空闲，则 B 在 96 比特时间后，即在 $t = 785 + 96 = 881$ 比特时间时发送数据。请注意，只有从 785 比特时间一直到 881 比特时间 B 一直检测到信道是空闲的，B 才能在 881 比特时间时发送数据。

当 $t = 594 + 225 = 819$ 比特时间时，A 在 594 比特时间时发送的数据到达 B。

可见从 785 比特时间算起，才经过了 34 比特时间，B 就检测到信道忙，因此 B 在预定的 881 比特时间时不能发送数据。