

# 数据链路层

@M了个J  
李明杰

<https://github.com/CoderMJLee>

<https://space.bilibili.com/325538782>



实力IT教育 [www.520it.com](http://www.520it.com)



# 数据链路层 (Data Link)

- 链路：从1个节点到相邻节点的一段物理线路（有线或无线），中间没有其他交换节点

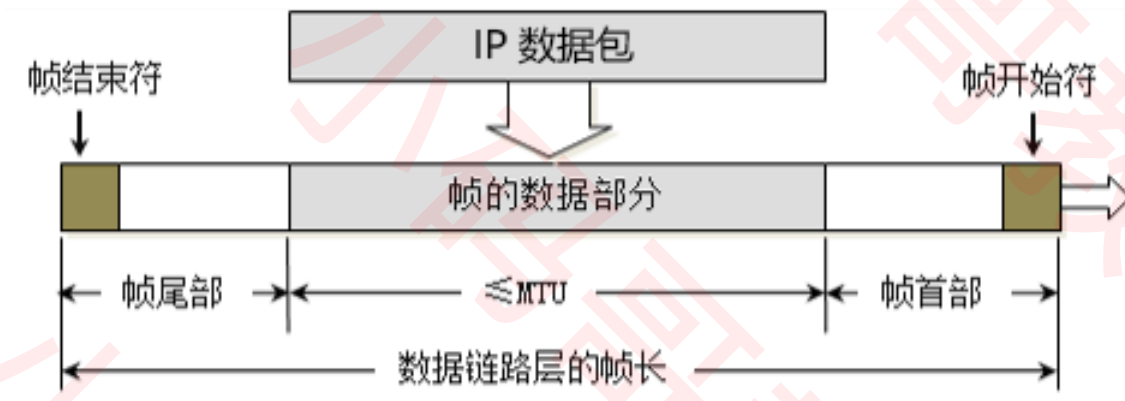


- 数据链路：在一条链路上传输数据时，需要有对应的通信协议来控制数据的传输
- 不同类型的数据链路，所用的通信协议可能是不同的
  - ✓ 广播信道：CSMA/CD协议（比如同轴电缆、集线器等组成的网络）
  - ✓ 点对点信道：PPP协议（比如2个路由器之间的信道）

## ■ 数据链路层的3个基本问题

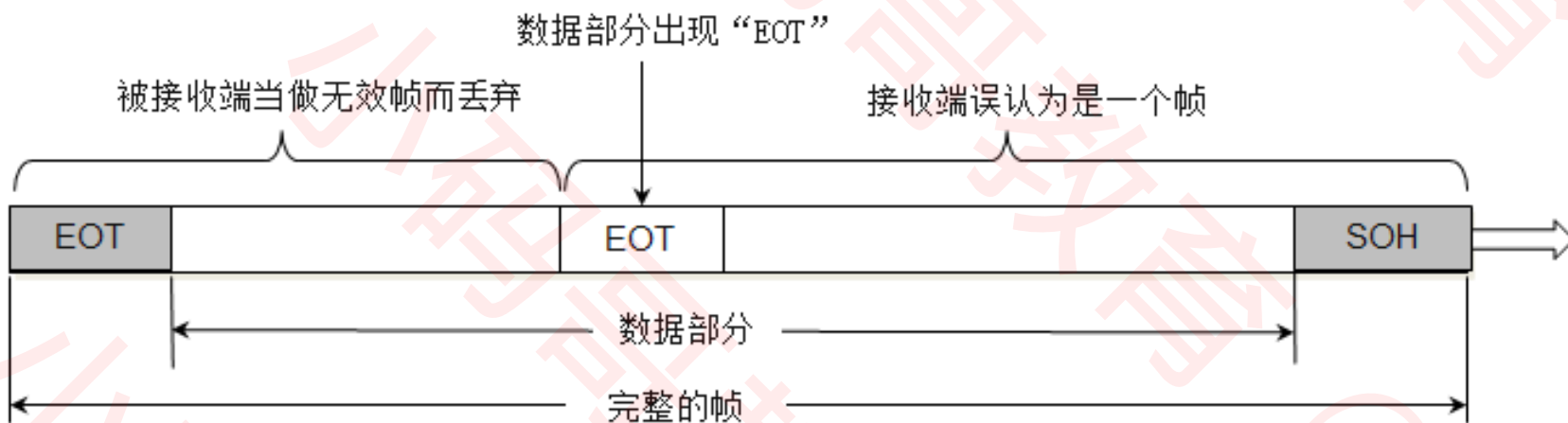
- 封装成帧
- 透明传输
- 差错检验

# 数据链路层 — 封装成帧



- 帧 (Frame) 的数据部分
  - 就是网络层传递下来的数据包 (IP数据包, Packet)
- 最大传输单元MTU (Maximum Transfer Unit)
  - 每一种数据链路层协议都规定了所能够传送的帧的数据长度上限
  - 以太网的MTU为1500个字节

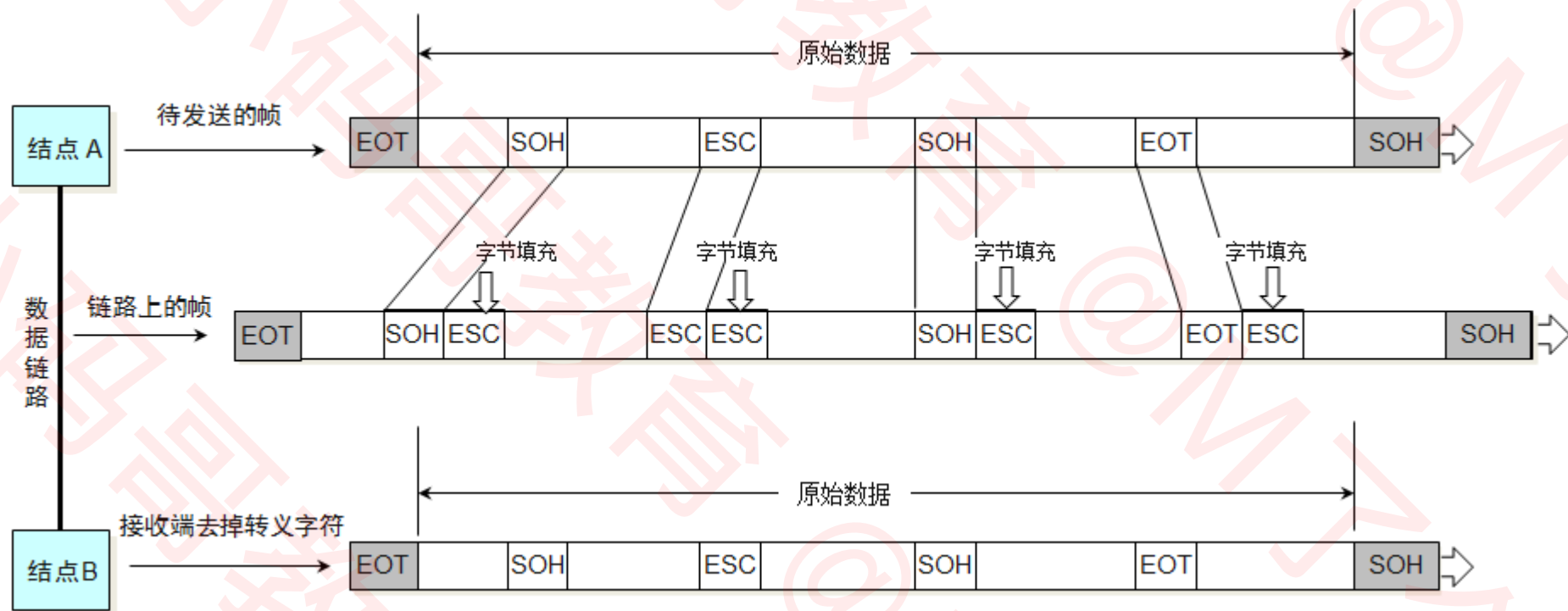
# 数据链路层 — 透明传输



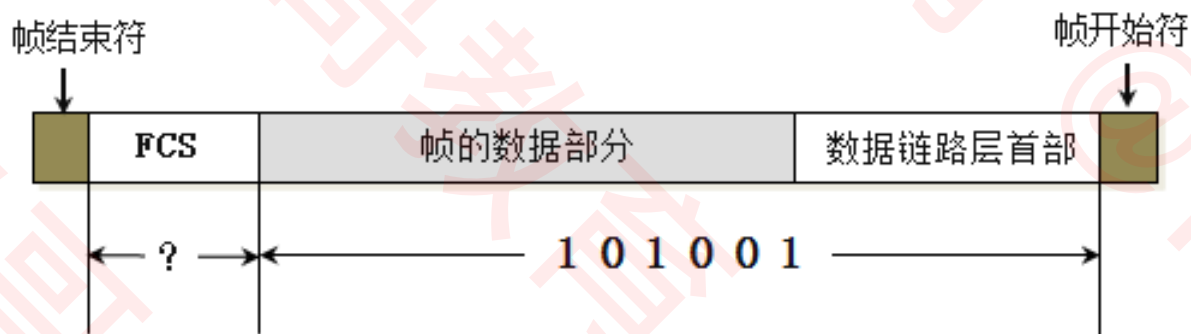
- 使用SOH (Start Of Header) 作为帧开始符
- 使用EOT (End Of Transmission) 作为帧结束符

# 数据链路层 — 透明传输

- 数据部分一旦出现了SOH、EOT，就需要进行转义



# 数据链路层 — 差错检验



- FCS是根据数据部分 + 首部计算得出的

# CSMA/CD协议

- CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detectio)

- 载波侦听多路访问/冲突检测

- 使用了CSMA/CD的网络可以称为是以太网 (Ethernet)，它传输的是以太网帧

- 以太网帧的格式有：Ethernet V2标准、IEEE的802.3标准

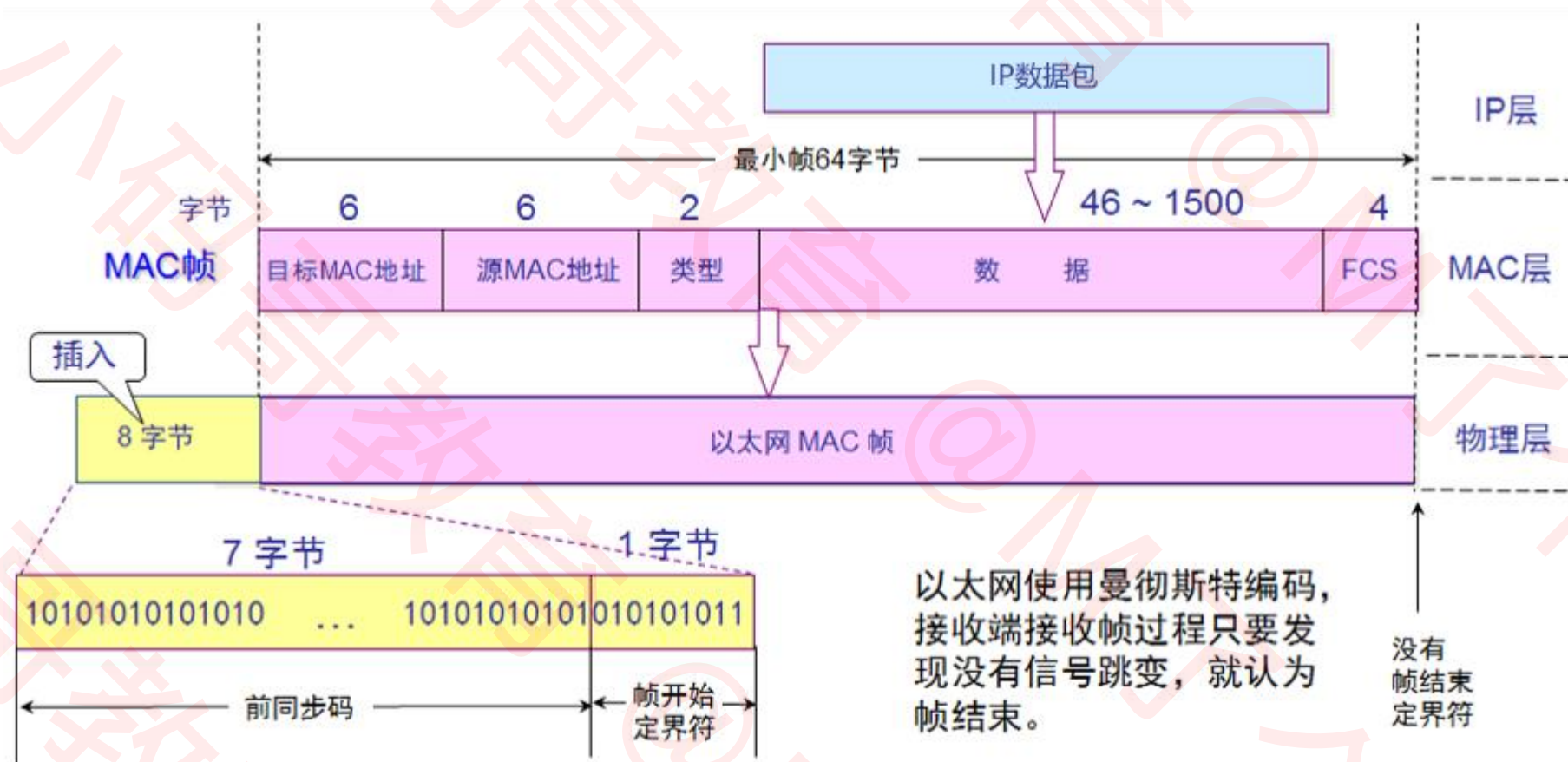
- 使用最多的是：Ethernet V2标准

- 为了能够检测正在发送的帧是否产生了冲突，以太网的帧至少要64字节

- 用交换机组建的网络，已经支持全双工通信，不需要再使用CSMA/CD，但它传输的帧依然是以太网帧

- 所以，用交换机组建的网络，依然可以叫做以太网

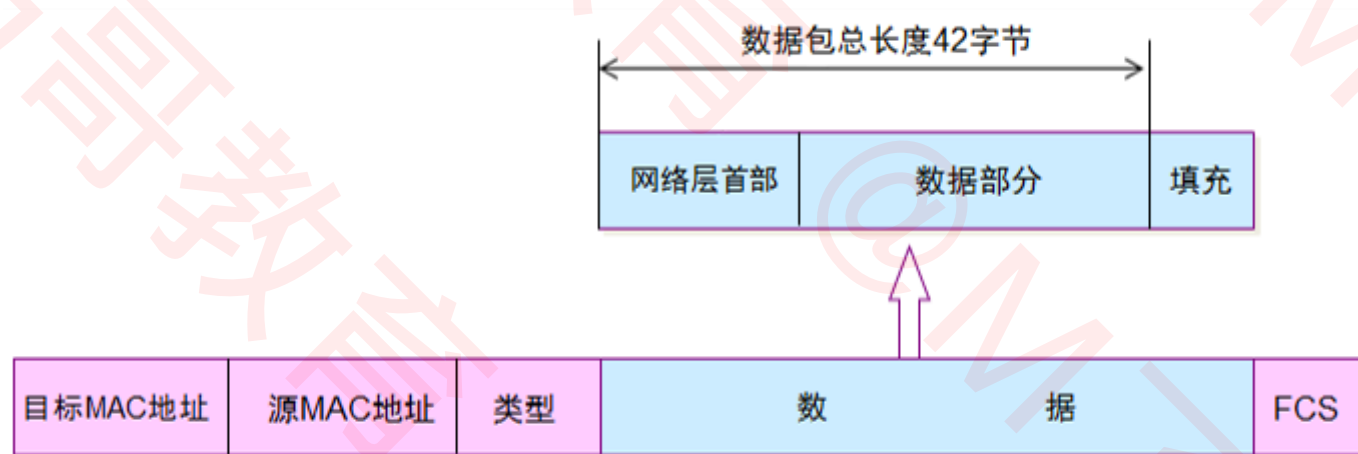
# Ethernet V2帧的格式



- 首部: 目标MAC + 源MAC + 网络类型
- 以太网帧: 首部 + 数据 + FCS
- 数据的长度至少是:  $64 - 6 - 6 - 2 - 4 = 46$  字节

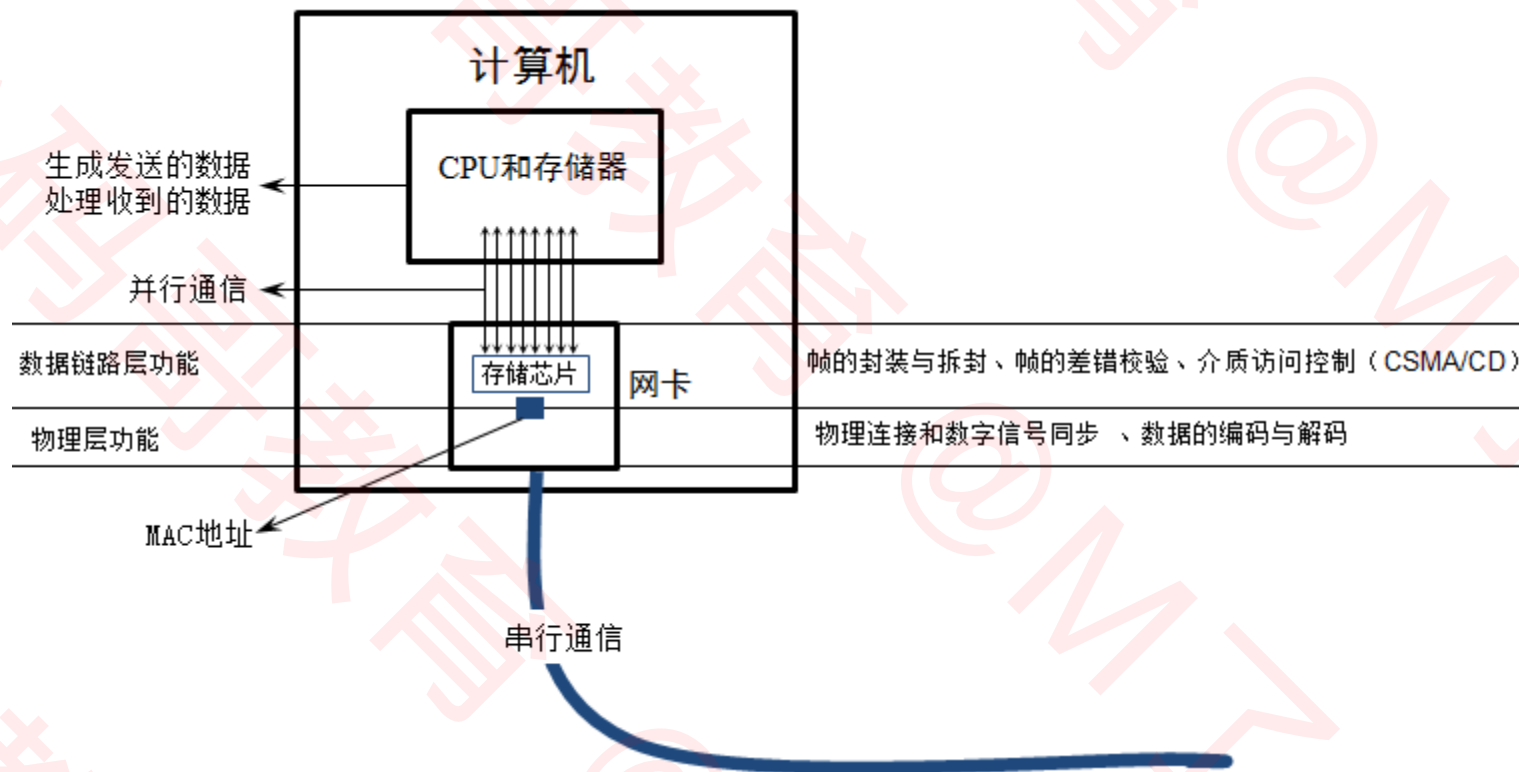
# Ethernet V2标准

- 当数据部分的长度小于46字节时
- 数据链路层会在数据的后面加入一些字节填充
- 接收端会将添加的字节去掉



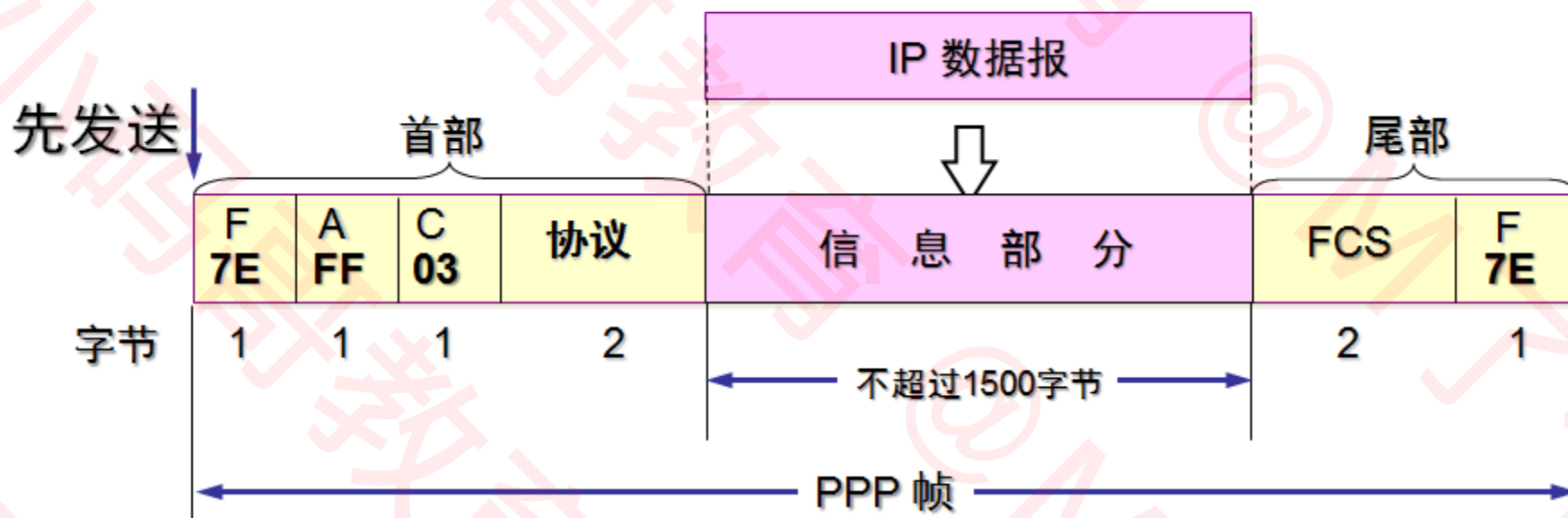
## ■ 长度总结

- 以太网帧的数据长度：46~1500字节
- 以太网帧的长度：64~1518字节（目标MAC + 源MAC + 网络类型 + 数据 + FCS）



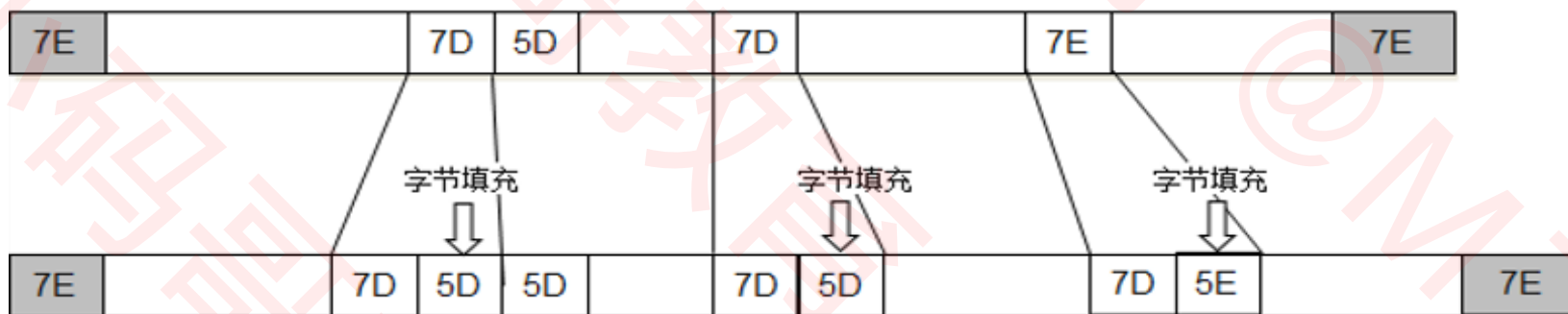
- 网卡接收到一个帧，首先会进行差错校验，如果校验通过则接收，否则丢弃
- Wireshark抓到的帧没有FCS，因为它抓到的是差错校验通过的帧（帧尾的FCS会被硬件去掉）
- Wireshark抓不到差错校验失败的帧

# PPP协议 (Point to Point Protocol)



- Address字段：图中的值是0xFF，形同虚设，点到点信道不需要源MAC、目标MAC地址
- Control字段：图中的值是0x03，目前没有什么作用
- Protocol字段：内部用到的协议类型
- 帧开始符、帧结束符：0x7E

# PPP协议 — 字节填充



- 将0x7E替换成0x7D5E
- 将0x7D替换成0x7D5D