

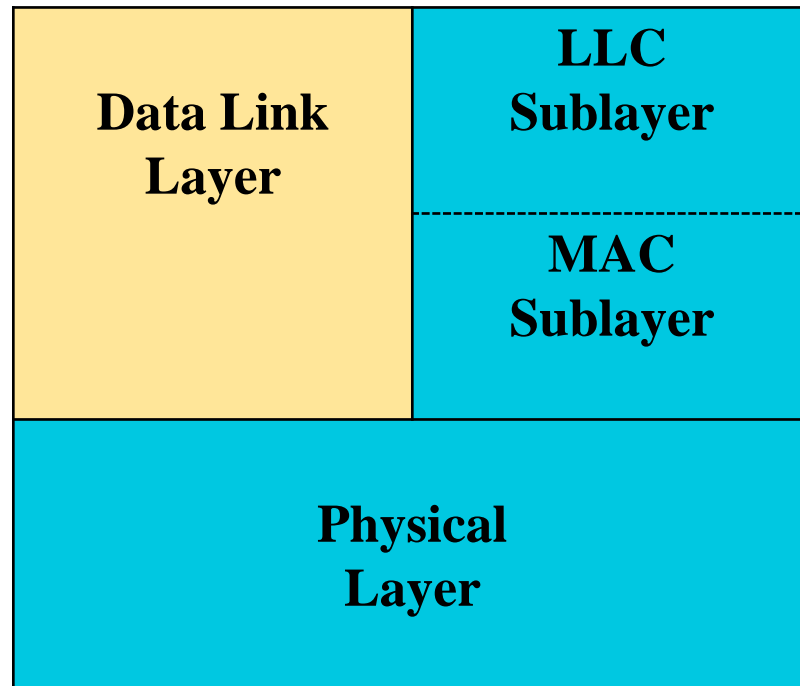
第四章 介质访问控制子层

以太网帧

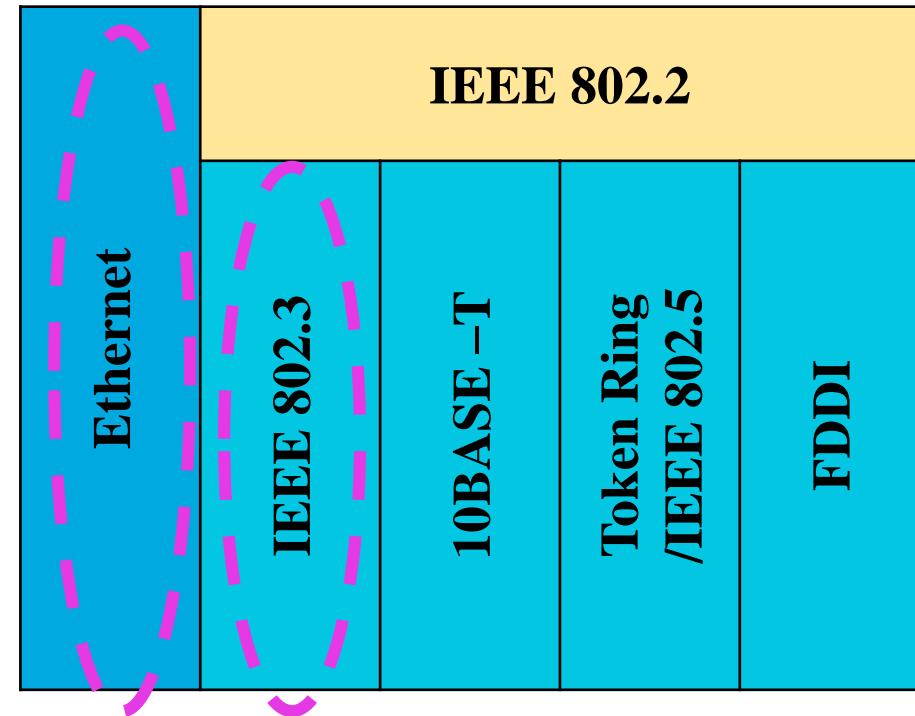


以太网所处的层次

OSI Layers



LAN Specification





IEEE 802.3/以太网MAC子层协议

- IEEE802.3协议描述了运行在各种介质上1 Mb/s~10 Mb/s的1-持续CSMA/CD协议的局域网标准。
- 很多人对以太网和IEEE802.3不加区分，但二者确有差别（如帧格式）。



IEEE 802.3和以太网帧的比较

□ 以太网的帧结构

7	1	2/6	2/6	2	0~1500	0~46	4
先导字段 10101010	↑	目的地址	源地址	↑	数据	填充字符	校验和

帧开始字符10101010

类型：表示上层使用的协议
如IP协议为2048

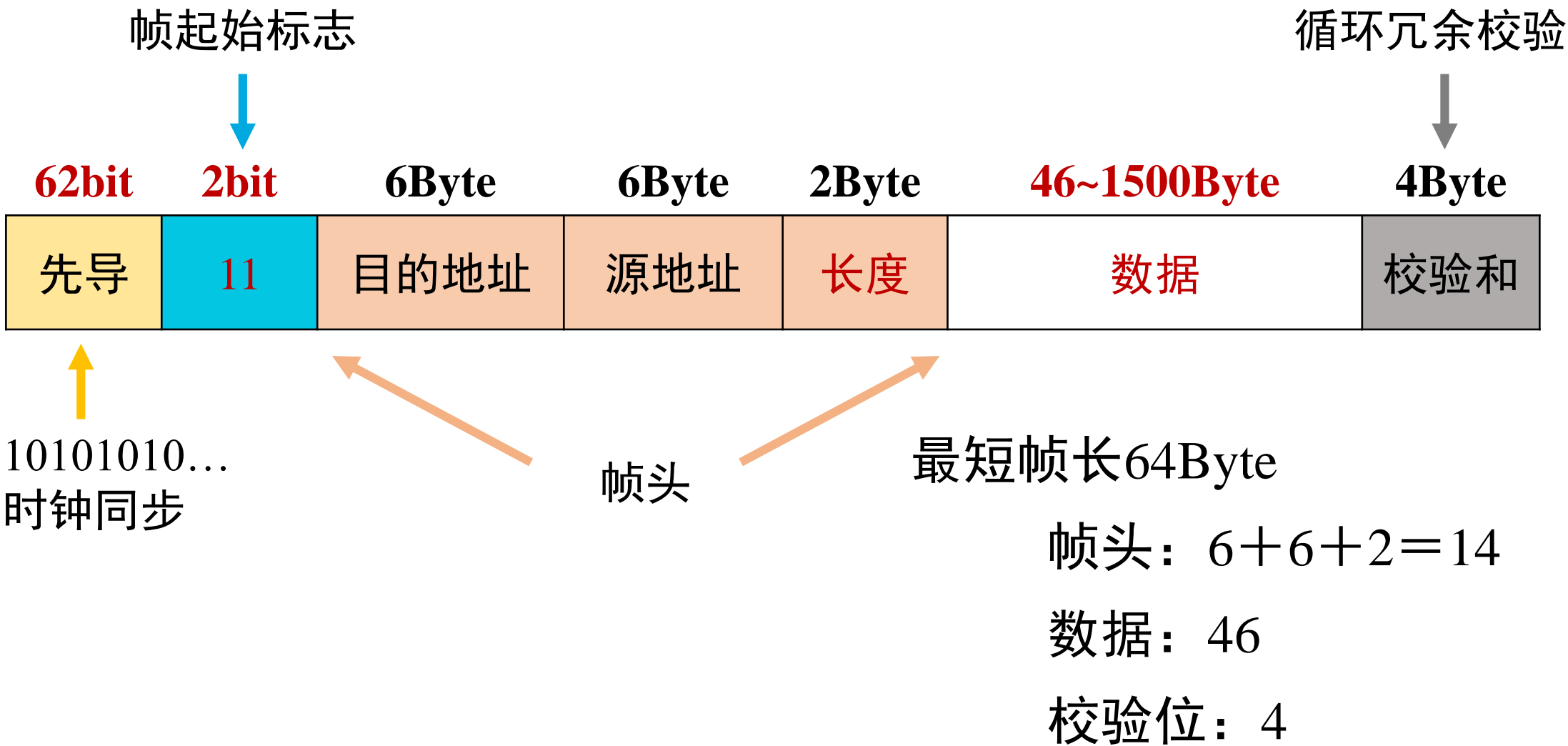
□ 802.3的帧结构

7	1	2/6	2/6	2	0~1500	0~46	4
先导字段 10101010	↑	目的地址	源地址	↑	数据	填充字符	校验和

帧开始字符10101011

数据字段长度

IEEE802.3帧格式





帧结构的各个字段含义

□ 前导码与帧起始字段

- **前导码**：7个字节，10101010...101010比特序列。
- **帧起始符**：1字节，10101011。



帧结构的各个字段含义

□ 目的地址和源地址字段

➤ 地址字段长度：48位（6个字节）。

➤ 目的地址类型：

- 单一结点地址（unicast address）；
- 组播地址（multicast address）；
- 广播地址（broadcast address）。



物理地址（MAC地址）

- 地址数约 7×10^{13} ，7万亿个。
- Ethernet地址 = Manufacture ID + NIC ID = 24bit (OUI) + 24bit

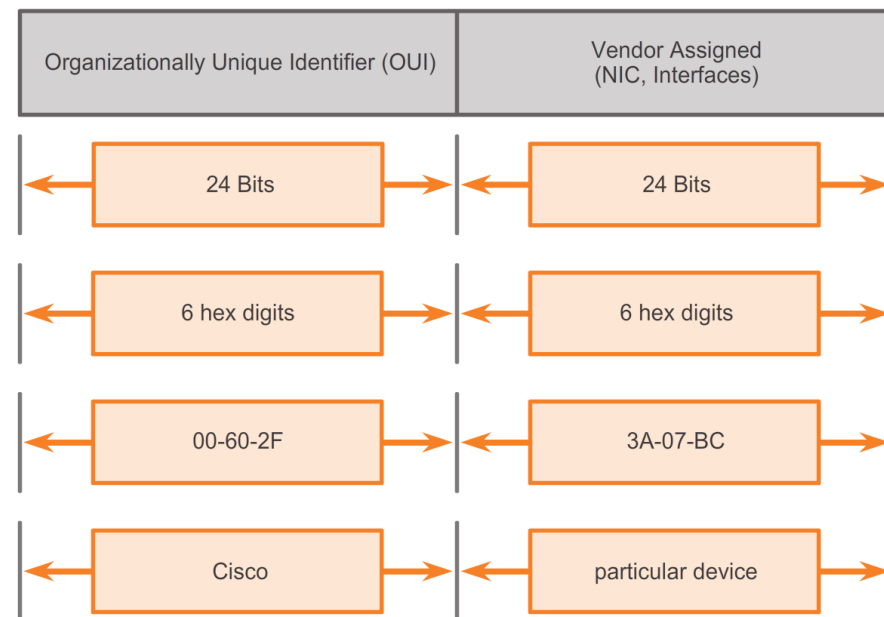
- 前24位例子：

公司：Cisco 00-00-0c

Novell 00-00-1B、00-00-D8

3Com 00-20-AF、00-60-8C

IBM 08-00-5A



- 典型的Ethernet地址：00-60-8C-01-28-12



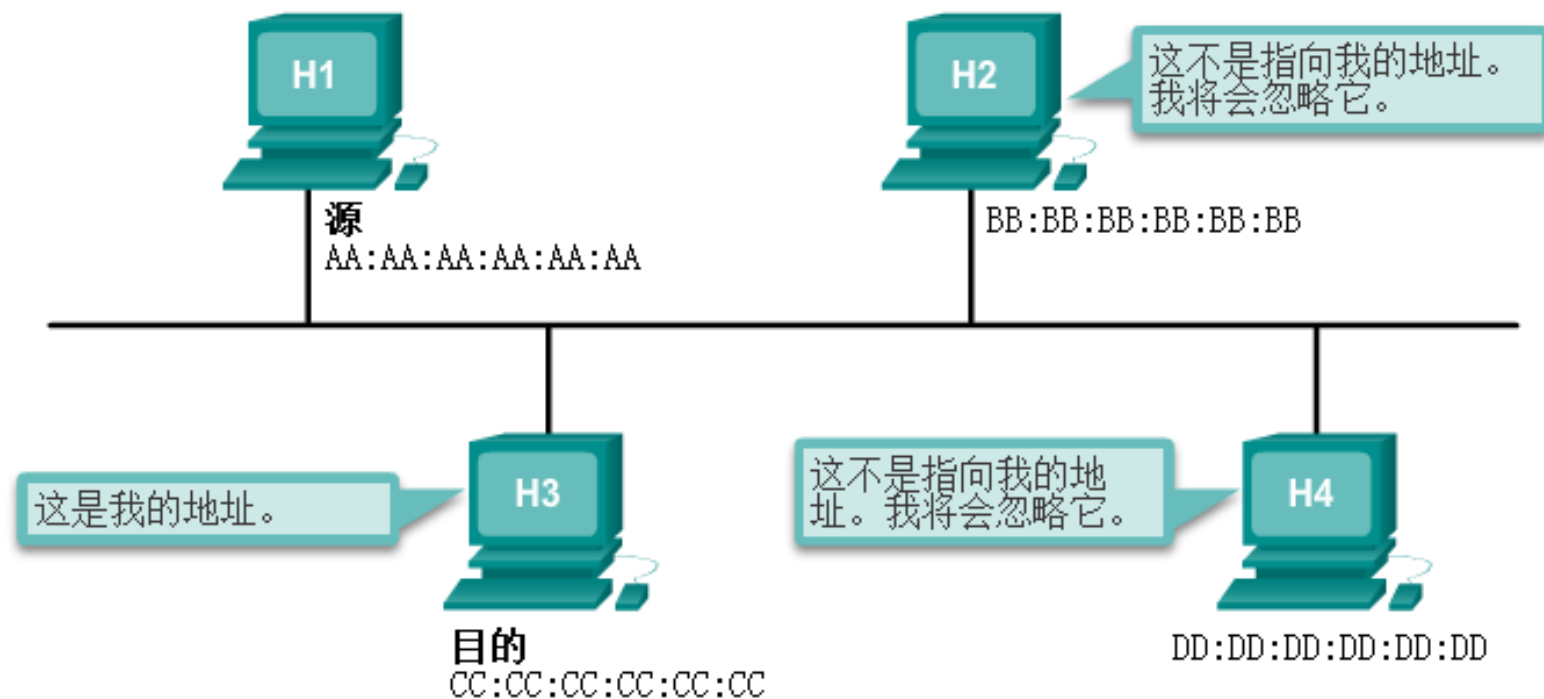
注意

- 工作站的源地址有个有趣的特性，那就是它的**全球唯一性**（**globally unique**），由IEEE分配，保证世界上没有两个工作站具有的MAC地址是相同的
- 当一台计算机启动时，MAC地址从ROM拷贝到RAM



注意：目的MAC地址定位目的机

目的地址	源地址	数据
CC:CC:CC:CC:CC:CC	AA:AA:AA:AA:AA:AA	封装的数据
帧寻址		





注意

□ MAC地址的3种表示

使用破折号 00-60-2F-3A-07-BC

使用冒号 00:60:2F:3A:07:BC

使用句点 0060.2F3A.07BC

□ IEEE 要求厂商遵守两条简单的规定：

- 必须使用该供应商分配的OUI作为前3个字节
- OUI相同的所有MAC地址的最后3个字节必须分配唯一的值



帧结构的各个字段含义

□ 长度字段（DIX以太帧中变为：类型）

帧的最小长度为64字节，最大长度为1518字节，不包括前导码。

□ 数据字段

LLC数据字段是帧的数据字段，长度最小为46个字节，如果少于46个字节，需要填充。

□ 帧校验字段

采用32位的CRC校验

校验范围：目的/源地址、长度、LLC数据等字段。



类型/长度字段

- 在DIX以太帧中，**type** 字段指明上层网络协议的类型
 - DIX以太帧是事实上的使用标准，通常抓取到的报文都是以以太帧，该字段是类型字段。
- 在IEEE 802.3帧中，**length** 字段指明了携带的数据的长度。

怎么区分到底代表 类型 还是 长度 呢？

- 检查这个字段的数值：如果小于等于 1536(0x600)，则是长度（802.3）字段，如果大于 1536，则表示类型（以太帧）。

```
+ Frame 8 (74 bytes on wire, 74 bytes captured)
- Ethernet II, Src: Cisco_67:8c:00 (00:12:44:67:8c:00), Dst: LgElectr_Of:34:6b (00:e0:91:0f:34:6b)
  Destination: LgElectr_Of:34:6b (00:e0:91:0f:34:6b)
  Source: Cisco_67:8c:00 (00:12:44:67:8c:00)
  Type: IP (0x0800)
+ Internet Protocol, Src: 202.38.192.101 (202.38.192.101), Dst: 202.112.18.89 (202.112.18.89)
+ Transmission Control Protocol, Src Port: 44868 (44868), Dst Port: 3000 (3000), Seq: 0, Ack: 0, Len: 0
```

为什么有效帧长度 ≥ 64 Byte?

□ CSMA/CD的要求

➤ 最短帧的发送时间 \geq 争用时隙 2τ

□ 以太网（802.3）规定，在10Mbps局域网中

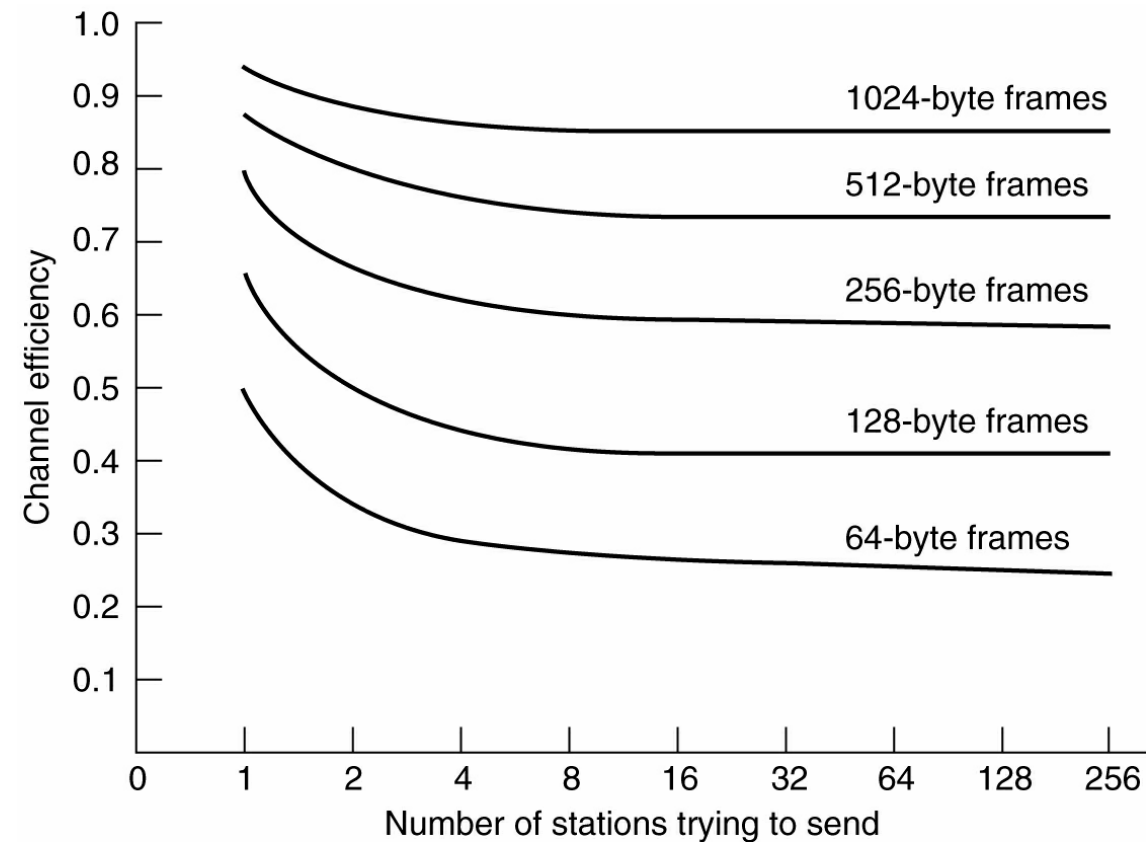
➤ 时隙： $2\tau = 51.2$ 微秒

➤ 最短帧长度： $10\text{Mbps} \times 2\tau / 8 = 64 \text{ Byte}$

或者： $(51200 / 100\text{ns}) / 8 = 64\text{Byte}$

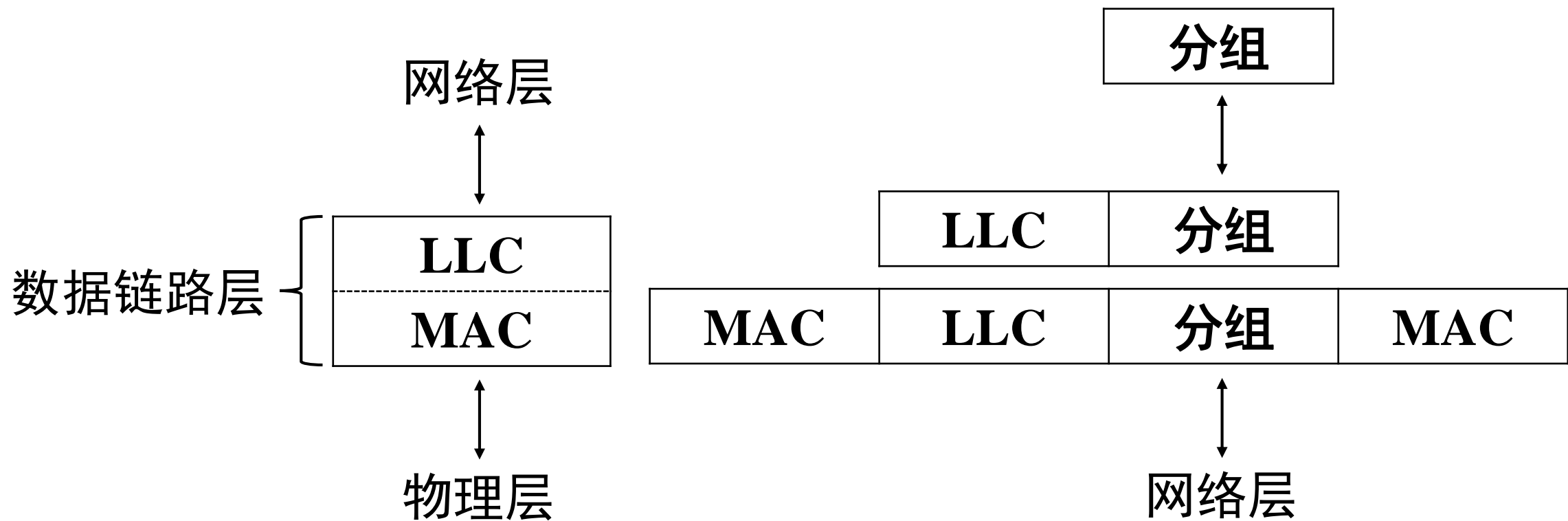


以太网性能（信道利用率）





IEEE802.2标准：逻辑链路控制





小结

- ❑ IEEE802.3以太帧跟DIX以太网帧的主要差别是前导码和类型/长度字段。
- ❑ 通过查看类型/长度的值是否大于0x600（1536）来判定是类型还是长度字段。
- ❑ MAC地址（物理地址）由48位构成，其中前24位需要向IEEE申请
- ❑ MAC地址不可更改，全球唯一。
- ❑ 帧最长1518字节，最短64字节。

思考题

- 以太帧的各字段分别是什么？
- 如何识别类型/长度字段？
- MAC地址具有那些特征？
- 为什么以太帧最短至少需要64字节？
- 请尝试使用报文抓取工具（WireShark）抓取二层帧，请分析抓到的帧的各字段，并判别它属于802.3帧还是DIX以太帧。

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！