



《计算机组网原理》

原理篇

第五章 千兆位以太网技术

本章重点

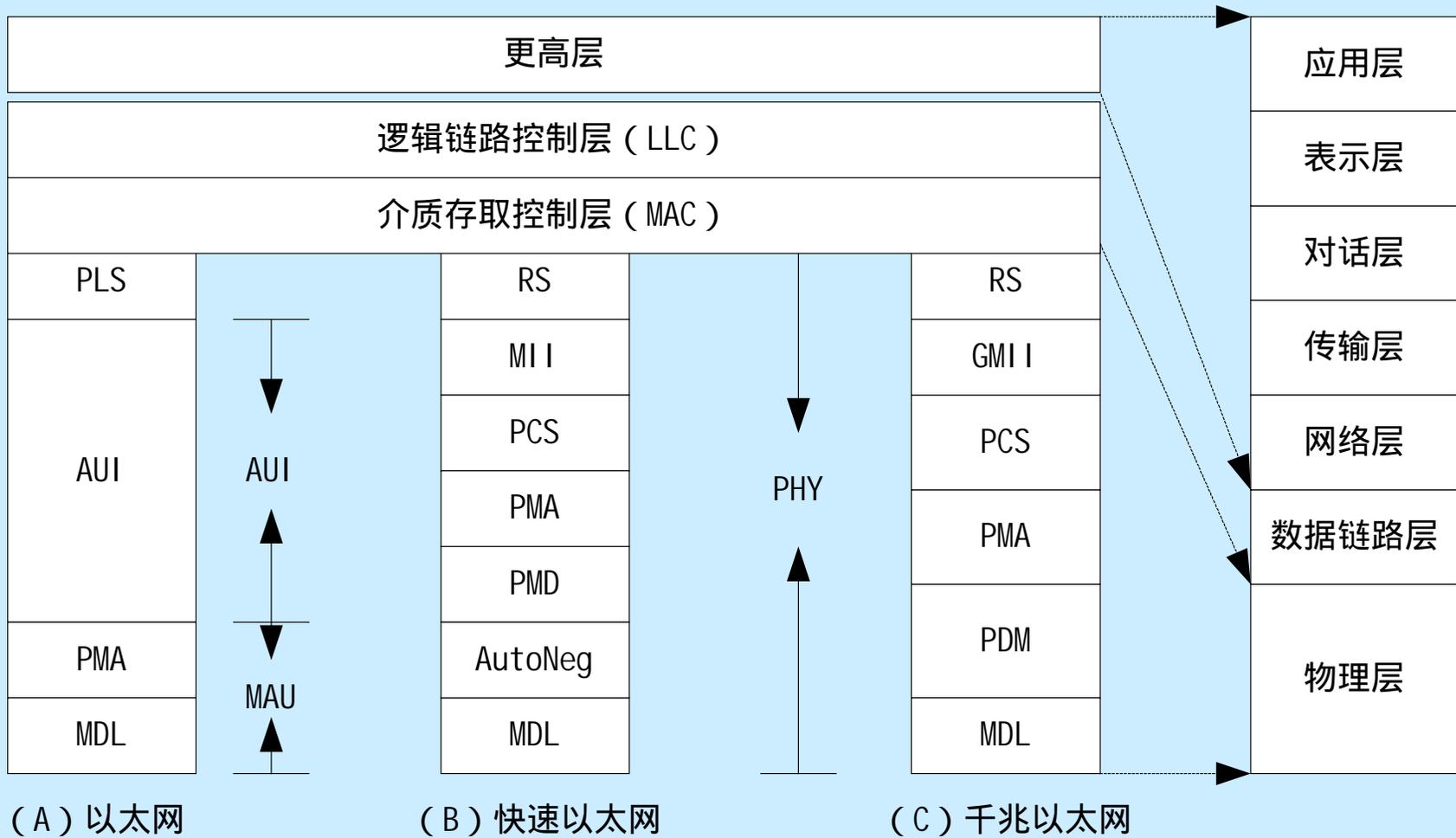
- 千兆位以太网与百兆、十兆以太网的兼容性
- 千兆以太网与百兆以太网的主要区别
- 帧扩展技术
- 帧突发技术

第五章 千兆位以太网技术

1000M以太网的传输速率为1Gbps，但其帧格式与10M、100M以太网完全相同，所以兼容性非常好。

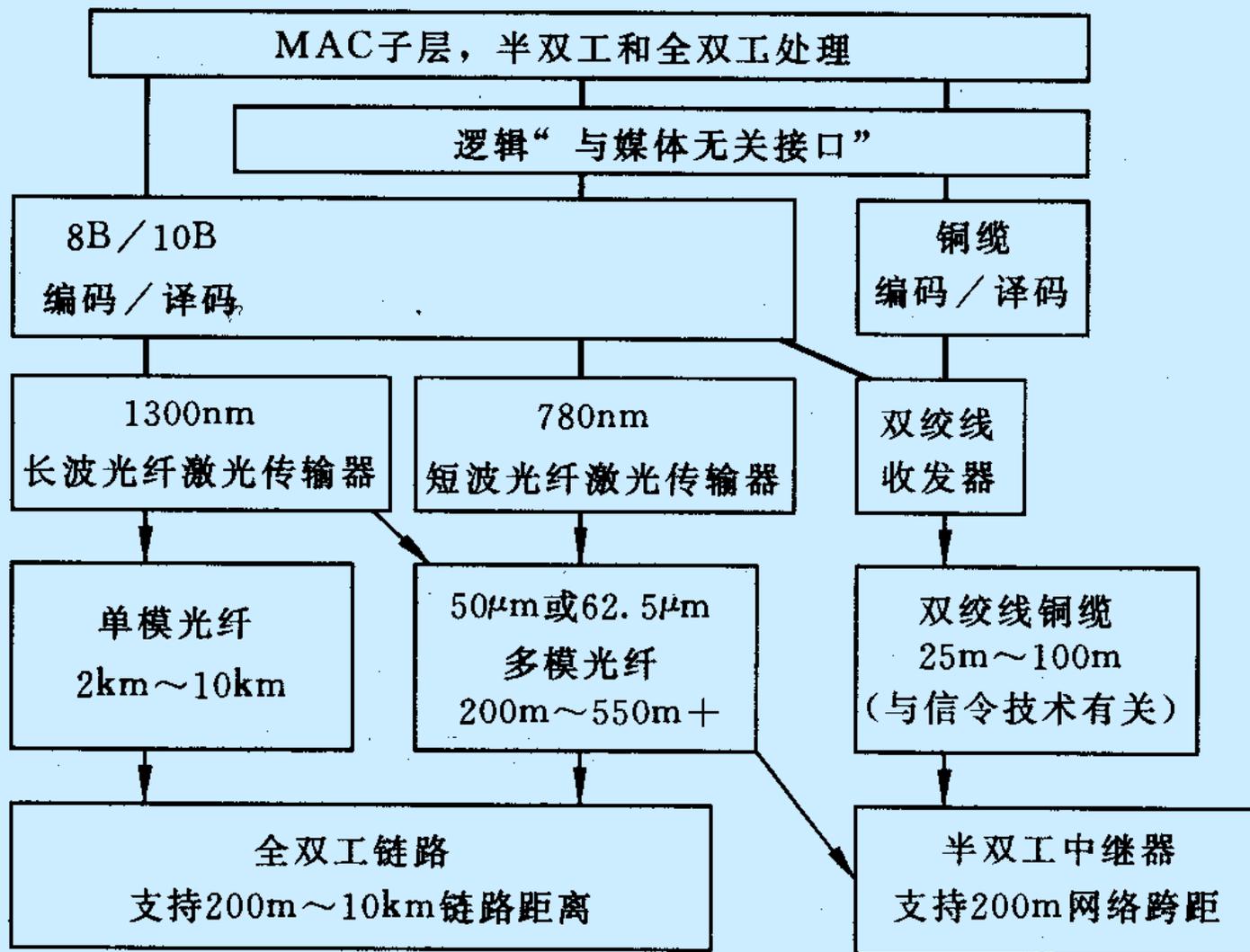
1000M以太网和100M以太网的主要区别：

- 采用千兆网介质无关接口GMI I
GMI I 为物理层与DL层之间的接口，
数据通道为8位（100M以太网为4
位）。
- 光纤通道采用8B/10B码
- 与铜介质相比优先使用光纤
- 修改CSMA/CD操作和优选全双工 采
用帧扩展技术
- 为适用于光纤而修改自动协商机制
- 采用单中继器规范



以太网、FE、GE的层次结构

5.1 千兆位以太网体系结构与功能模块



上海交通大学计算机系
计算机网络原理
图 5.1 千兆位以太网体系结构和功能模块

编码：

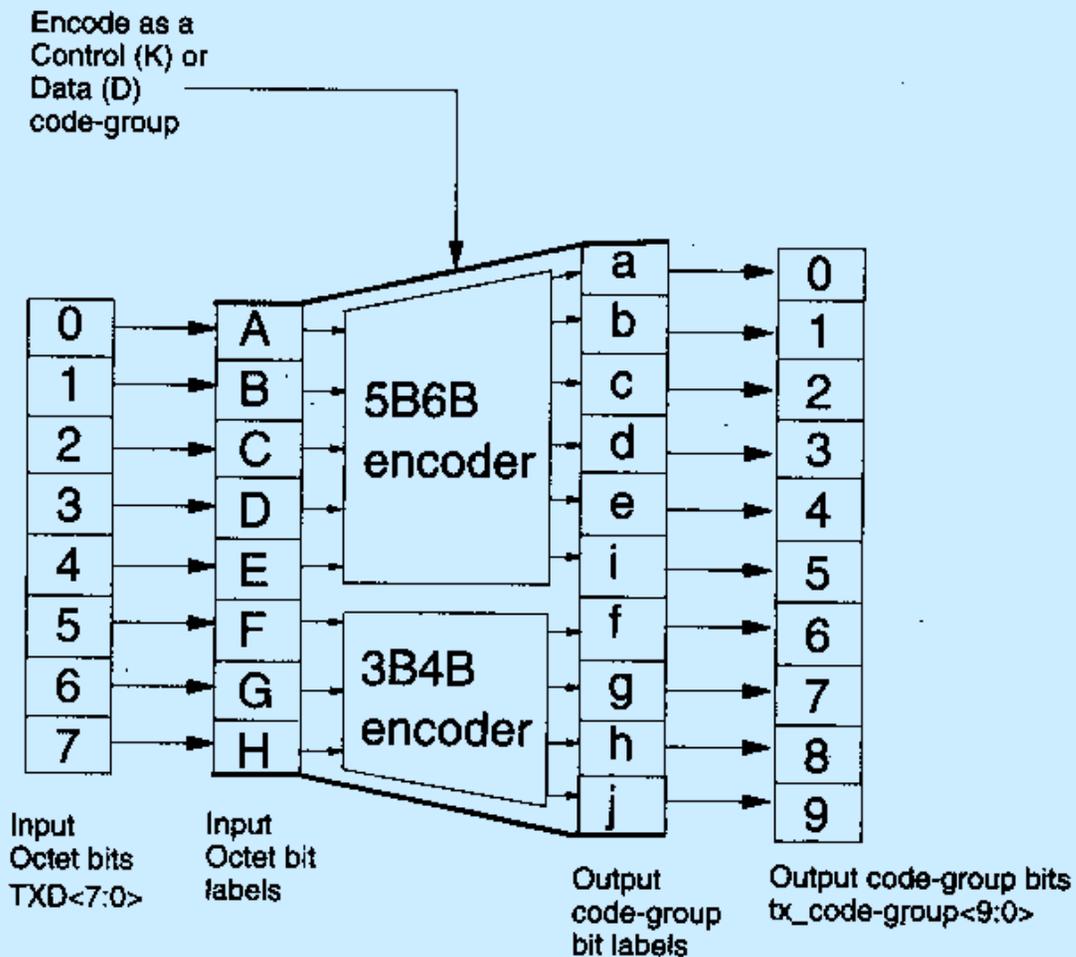
**1000BASE X：光纤、短屏蔽双绞线
8B10B码**

**1000BASE T： 5类UTP
PAM5码 5电平的特殊编码
4对双绞线**

8B10B码

Figure 8.19 Simplified PCS 8B10B Encoder Diagram and Notation

“千兆以太网”



Note: Code bits <0:9> are transmitted serially on the physical media; code bit 0 is transmitted first and code bit 9 is transmitted last.

5.2 千兆位以太网分类

5.2.1 千兆位以太网按PHY层分类

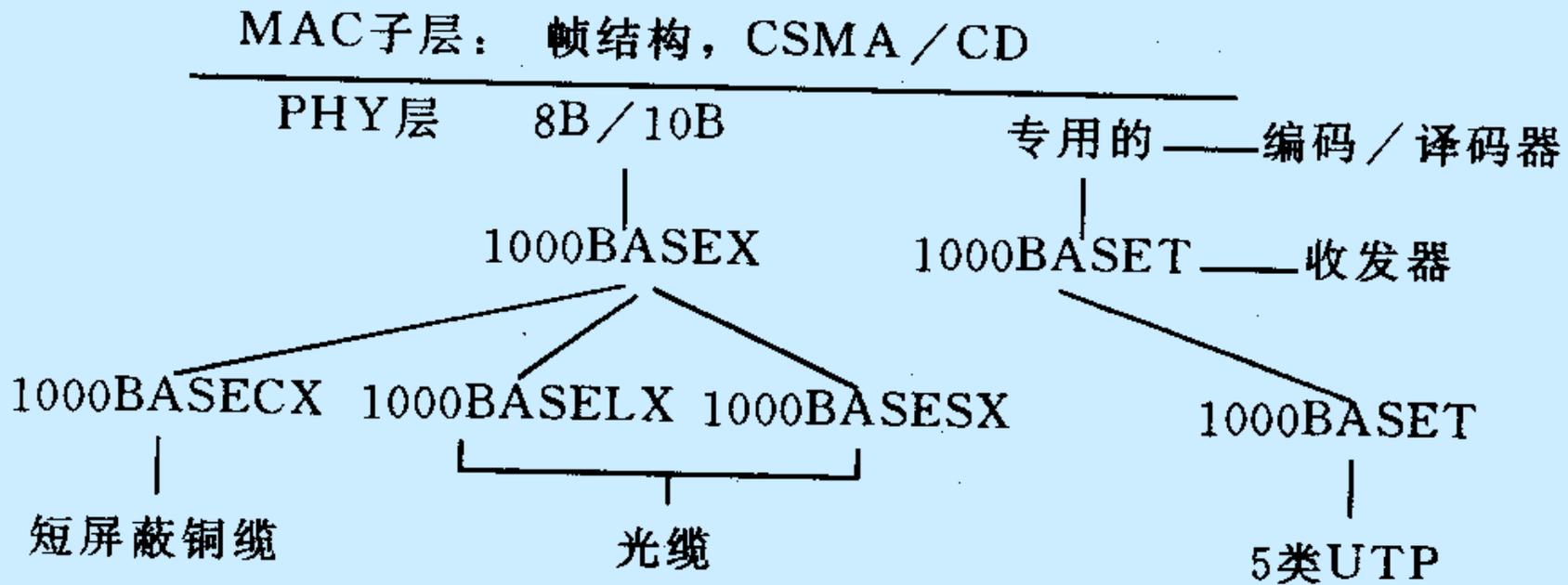


图 5.2 千兆位以太网的 1000BASEX 和 1000BASET

5.2.2 1000BASEX

1. 1000BASE CX

屏蔽双绞线，9芯D型连接器，25米

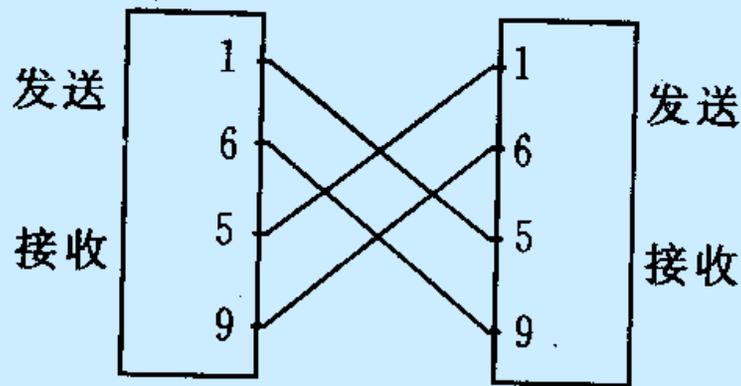


图 5.3 1000BASECX 屏蔽双绞线连接方式

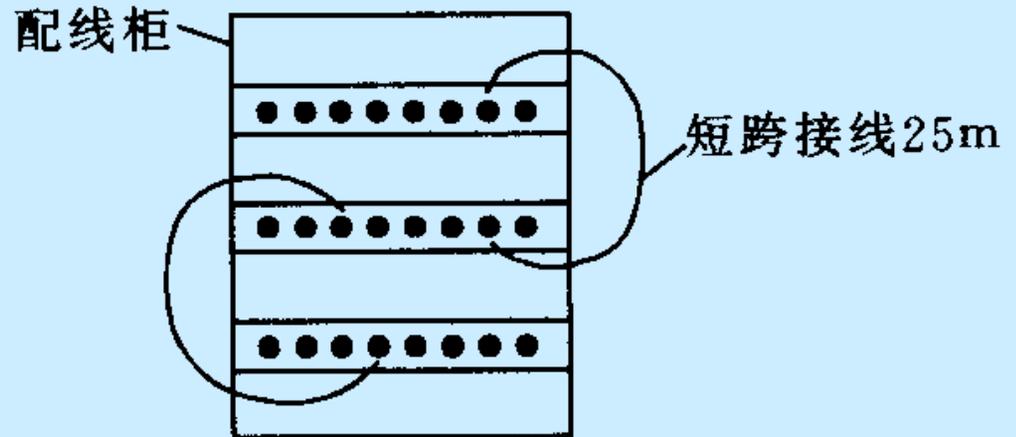


图 5.4 配线柜上千兆铜缆短跨接线连接

2. 1000BASE LX

长波激光 1270~1355 *nm* (一般为
1300 *nm*)
多模光纤 62.5 μm , 50 μm
单模光纤 10 μm
SC型光纤连接器

3. 1000BASE SX

短波激光 770~860 *nm* (一般为
800 *nm*)
多模光纤 62.5 μm , 50 μm
SC型光纤连接器

5. 2. 3 1000BASET

5类以上的非屏蔽双绞线 100米

5.3 千兆位以太网实现技术

5.3.1 千兆位以太网组网跨距

1. 无中继器连接

表 5.1 千兆位以太网跨距

	传输媒体/ μm	半双工/m	全双工/m
1000BASELX	多模 62.5	330	550
	多模 50	330	500~550
	单模 10	330	5000
1000BASESX	多模 62.5	330	550
	单模 50	330	525
1000BASECX	TW 型屏蔽双绞线	25	25
1000BASET	5 类 UTP	100	100

2. 中继器连接

采用双绞线使用中继器后跨距增加

采用光纤使用中继器后跨距缩短

1000BASE LX/SE 240m

1000BASE CX 50m

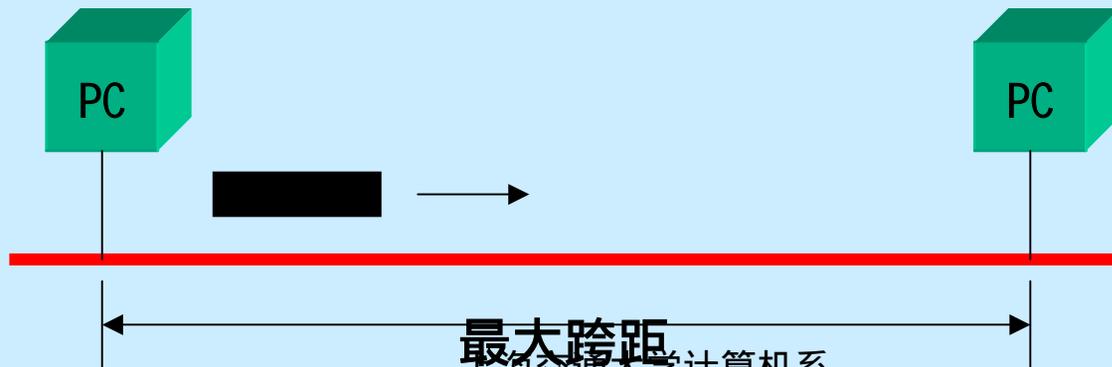
1000BASE T 200m

5.3.2 帧扩展技术

在802.3标准中帧的最短长度为64字节，即512位，在10Mbps时，512位传送时间为 $51.2 \mu s$ 。

100Mbps时，传送时间为 $5.12 \mu s$ 。面对1Gbps速率传送时间仅为 $0.512 \mu s$ 。

根据冲突检测原理，如有冲突发生，要求在该传送时间内能检测到冲突，对千兆位网来说， $0.512 \mu s$ 的碰撞域范围就很小，使网络的跨距也很短。所以最小帧长度与碰撞域的地理范围成正比关系。



在千兆位以太网中为增加跨距，必须加长最小帧长度，但又要考虑到兼容性。对用户来说必须维持64字节不变，于是在千兆位以太网的网卡上对短帧自动加长帧长度，这称为帧扩展技术。

- 帧长度 < 512 字节 (4096 位) 自动添加扩展位，使帧长度达到 4096 位
- 帧长度 \geq 512 字节 不添加扩展位
- 全双工方式不执行帧扩展

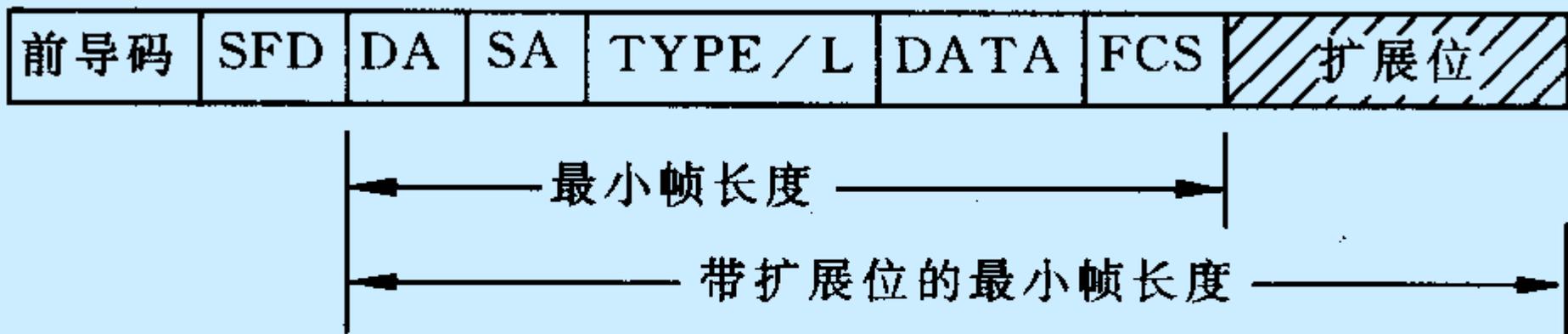


图 5.5 帧的扩展

5.3.3 帧突发技术

为避免因大量短帧发送造成网络带宽浪费，千兆位以太网将若干个短帧组合在一起，连续发送。组合后的帧长度不能超过1518字节。

全双工时不采用该技术。

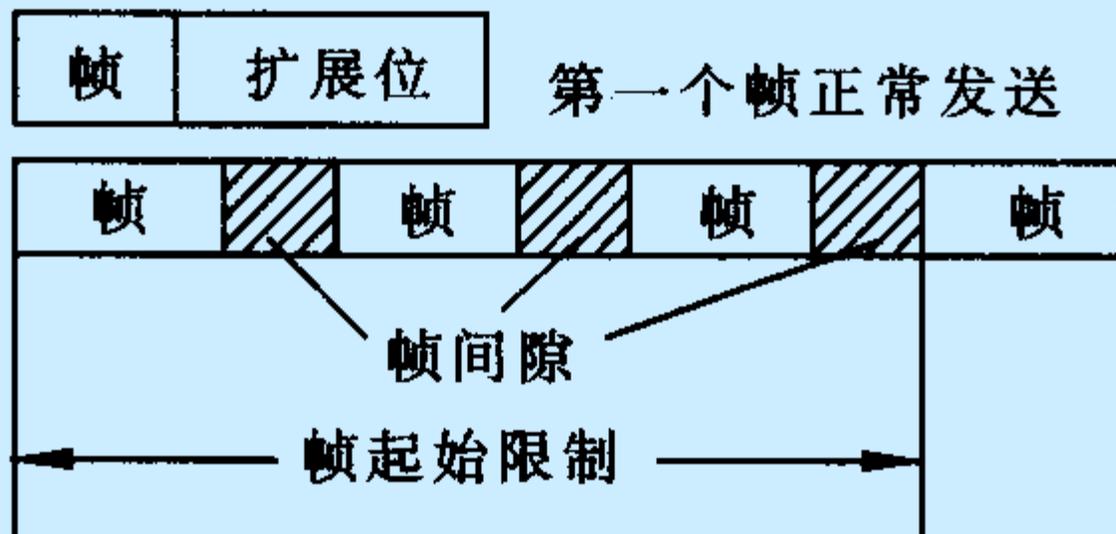


图 5.6 帧突发过程

补充：10000兆以太网

- 帧格式与一般以太网一致
- 协议：802.3ae，2002年6月公布
- 8B/10B码
- 用全双工模式，避免访问的冲突竞争
- 只能使用光纤
- 传输距离：
多模：65米 — 300米 (WWDM)
单模：10000米—40000米