

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

- 复用（Multiplexing）是通信技术中的一个重要概念。复用就是通过一条物理线路同时传输多路用户的信号。
- 当网络中传输媒体的传输容量大于多条单一信道传输的总通信量时，可利用复用技术在一条物理线路上建立多条通信信道来充分利用传输媒体的带宽。

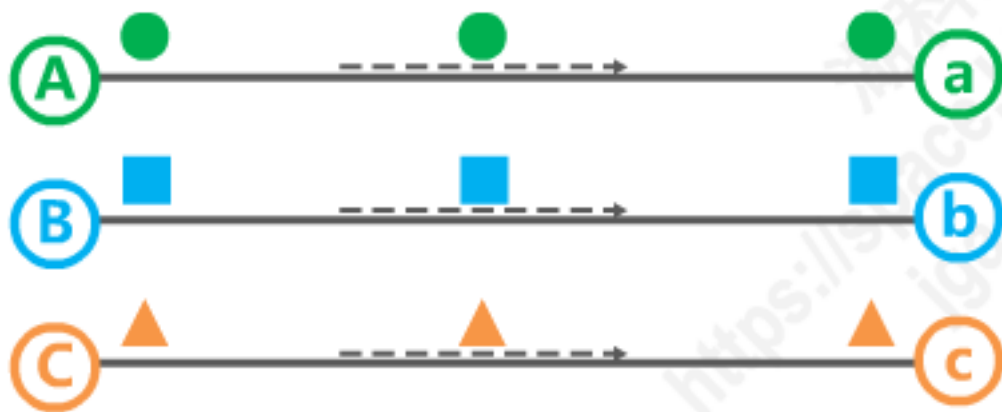


三对用户各自使用一条独立的物理线路

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

- 复用 (Multiplexing) 是通信技术中的一个重要概念。复用就是通过一条物理线路同时传输多路用户的信号。
- 当网络中传输媒体的传输容量大于多条单一信道传输的总通信量时, 可利用复用技术在一条物理线路上建立多条通信信道来充分利用传输媒体的带宽。



三对用户各自使用一条独立的物理线路



三对用户共享一条物理线路

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

湖科大教书匠  
<https://space.bilibili.com/5282402>  
[jgao1@hnust.edu.cn](mailto:jgao1@hnust.edu.cn)

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM



频分复用的所有用户同时占用不同的频带资源并行通信。

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM



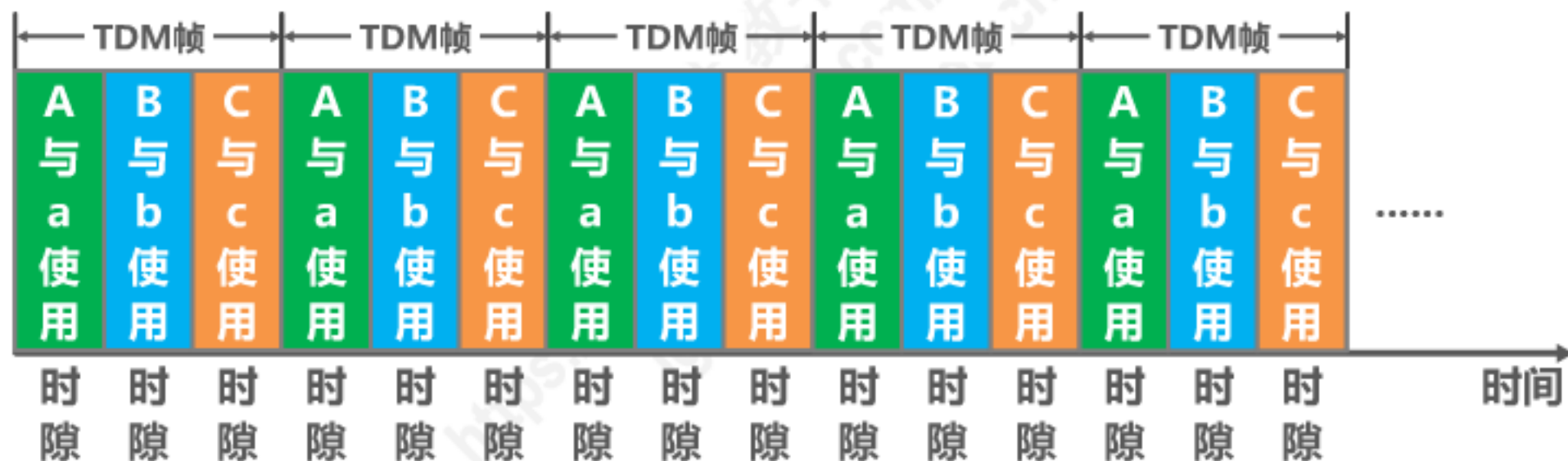
### 3.6.2 媒体接入控制——静态划分信道 信道复用

## 频分复用FDM

## 时分复用TDM

## 波分复用WDM

## 码分复用CDM





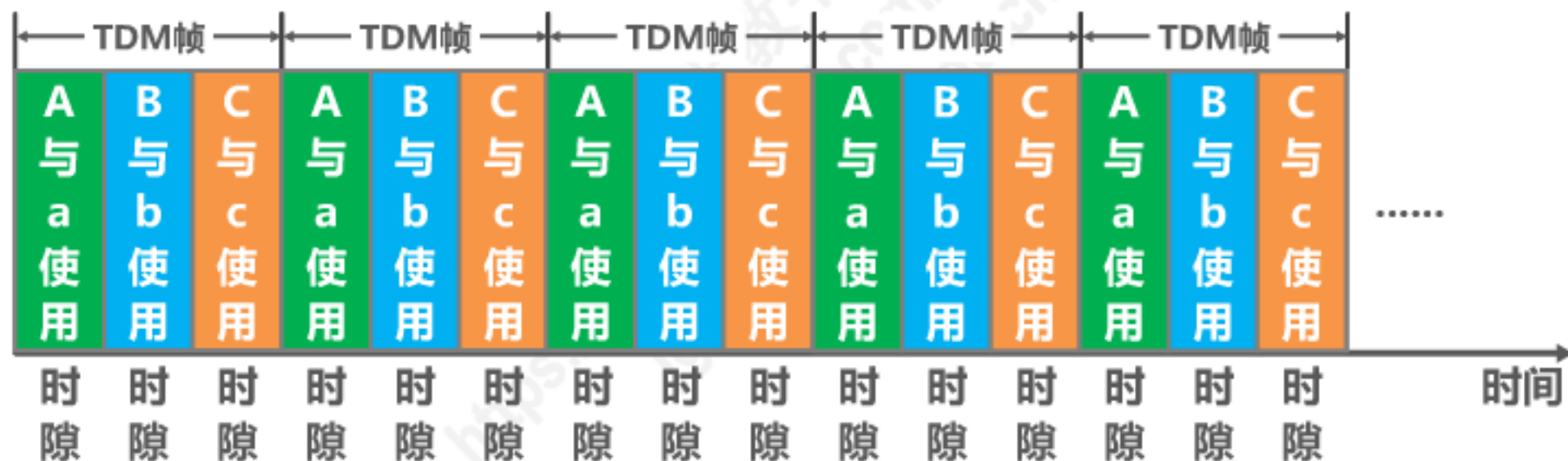
### 3.6.2 媒体接入控制——静态划分信道 信道复用

## 频分复用FDM

## 时分复用TDM

## 波分复用WDM

## 码分复用CDM



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道

### 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM



时分复用的所有用户在不同的时间占用同样的频带宽度。

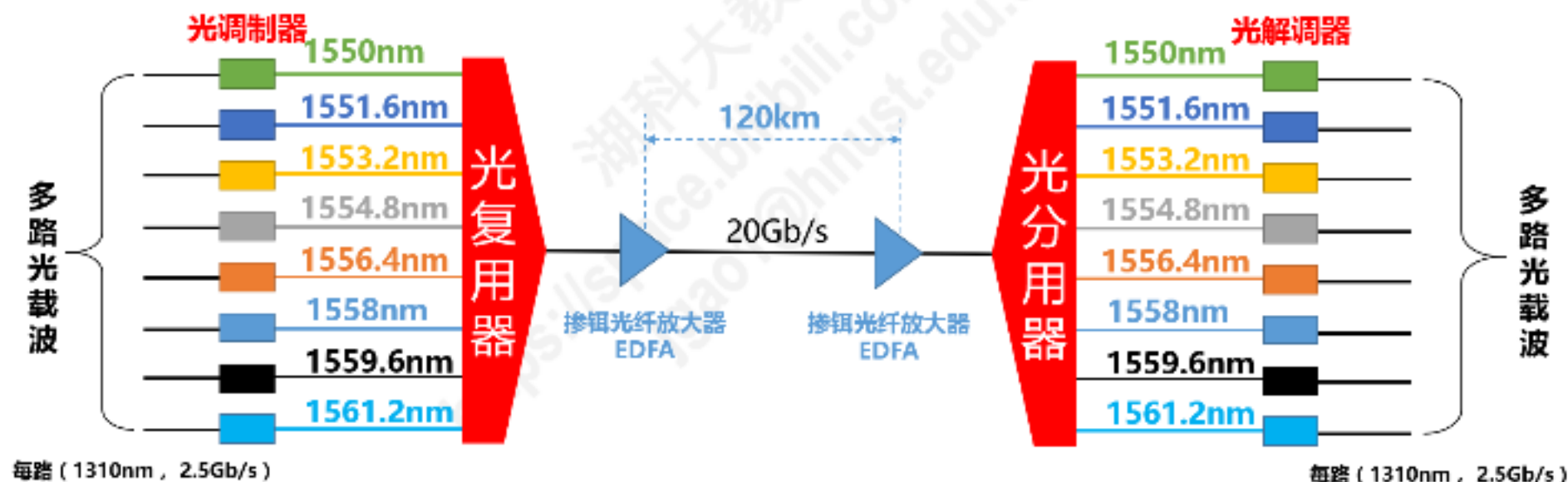
## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

- 码分复用CDM是另一种共享信道的方法。实际上，由于该技术主要用于多址接入，人们更常用的名词是码分多址CDMA(Code Division Multiple Access)。
- 同理，频分复用FDM和时分复用TDM同样可用于多址接入，相应的名词是频分多址FDMA(Frequency Division Multiple Access)和时分多址TDMA(Time Division Multiple Access)。
- 在本课程中，我们不严格区分复用与多址的概念。可简单理解如下：
  - ☐ 复用是将单一媒体的频带资源划分成很多子信道，这些子信道之间相互独立，互不干扰。从媒体的整体频带资源上看，每个子信道只占用该媒体频带资源的一部分。
  - ☐ 多址（更确切地应该称为多点接入）处理的是动态分配信道给用户。这在用户仅仅暂时性地占用信道的应用中是必须的，而所有的移动通信系统基本上都属于这种情况。相反，在信道永久性地分配给用户的应用中，多址是不需要的（对于无线广播或电视广播站就是这样）。
  - ☐ 某种程度上，FDMA、TDMA、CDMA可以分别看成是FDM、TDM、CDM的应用。

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

- 码分复用CDM是另一种共享信道的方法。实际上，由于该技术主要用于多址接入，人们更常用的名词是码分多址CDMA(Code Division Multiple Access)。
- 与FDM和TDM不同，CDM的每一个用户可以在同样的时间使用同样的频带进行通信。
- 由于各用户使用经过特殊挑选的不同码型，因此各用户之间不会造成干扰。
- CDM最初是用于军事通信的，因为这种系统所发送的信号有很强的抗干扰能力，其频谱类似于白噪声，不易被敌人发现。
- 随着技术的进步，CDMA设备的价格和体积都大幅度下降，因而现在已广泛用于民用的移动通信中。

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

- 在CDMA中，每一个比特时间再划分为m个短的间隔，称为**码片**（Chip）。通常m的值是64或128。为了简单起见，在后续的举例中，我们假设m为8。
- 使用CDMA的每一个站被指派一个唯一的**m bit码片序列**（Chip Sequence）。
  - 一个站如果要**发送比特1**，则**发送它自己的m bit码片序列**；
  - 一个站如果要**发送比特0**，则**发送它自己的m bit码片序列的二进制反码**；

**直接序列扩频**  
**DSSS**

【举例】

指派给CDMA系统中某个站点的码片序列为00011011

发送比特1： 发送自己的码片序列00011011

发送比特0： 发送自己的码片序列的二进制反码11100100

为了方便，我们按惯例将码片序列中的0写为-1，将1写为+1。  
则该站点的码片序列是 (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)。



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

- 在CDMA中，每一个比特时间再划分为 $m$ 个短的间隔，称为**码片**（Chip）。通常 $m$ 的值是64或128。为了简单起见，在后续的举例中，我们假设 $m$ 为8。
- 使用CDMA的每一个站被指派一个唯一的 **$m$  bit码片序列**（Chip Sequence）。
  - 一个站如果要**发送比特1**，则**发送它自己的 $m$  bit码片序列**；
  - 一个站如果要**发送比特0**，则**发送它自己的 $m$  bit码片序列的二进制反码**；
- 码片序列的挑选原则如下：
  1. 分配给每个站的**码片序列必须各不相同**，实际常采用伪随机码序列。
  2. 分配给每个站的**码片序列必须相互正交**（规格化内积为0）。  
令向量 $S$ 表示站 $S$ 的码片序列，令向量 $T$ 表示其他任何站的码片序列。  
两个不同站 $S$ 和 $T$ 的码片序列正交，就是向量 $S$ 和 $T$ 的规格化内积为0：

**直接序列扩频**  
**DSSS**

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

■ 在CDMA中，每一个比特时间再划分为m个短的间隔，称为**码片**（Chip）。通常m的值是64或128。为了简单起见，在后续的举例中，我们假设m为8。

■ 使用CDMA的每一个站被指派一个唯一的**m bit码片序列**（Chip Sequence）。

□ 一个站如果要**发送比特1**，则**发送它自己的m bit码片序列**；

□ 一个站如果要**发送比特0**，则**发送它自己的m bit码片序列的二进制反码**；

■ 码片序列的挑选原则如下：

1. 分配给每个站的**码片序列必须各不相同**，实际常采用伪随机码序列。

2. 分配给每个站的**码片序列必须相互正交**（规格化内积为0）。

令向量S表示站S的码片序列，令向量T表示其他任何站的码片序列。

两个不同站S和T的码片序列正交，就是向量S和T的规格化内积为0：

$$S \cdot T \equiv \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i T_i = 0$$

$$S \cdot \bar{T} \equiv 0$$

$$S \cdot S \equiv \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i S_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\pm 1)^2 = 1$$

$$S \cdot \bar{S} \equiv -1$$

直接序列扩频  
DSSS



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

在CDMA中，每一个比特时间再划分为m个短的间隔，称为**码片**（Chip）。通常m的值是64或128。为了简单起见，在后续的举例中，我们假设m为8。

使用CDMA的每一个站被指派一个唯一的**m bit码片序列**（Chip Sequence）。

- ☐ 一个站如果要**发送比特1**，则**发送它自己的m bit码片序列**；
- ☐ 一个站如果要**发送比特0**，则**发送它自己的m bit码片序列的二进制反码**；

码片序列的挑选原则如下：

1. 分配给每个站的**码片序列必须各不相同**，实际常采用伪随机码序列。
2. 分配给每个站的**码片序列必须相互正交**（规格化内积为0）。

令向量S表示站S的码片序列，令向量T表示其他任何站的码片序列。

两个不同站S和T的码片序列正交，就是向量S和T的规格化内积为0： $S \cdot T \equiv 0$      $S \cdot \bar{T} \equiv 0$      $S \cdot S \equiv 1$      $S \cdot \bar{S} \equiv -1$

【习题1】假设给站S分配的码片序列为01011101，给站T分配的码片序列为10111000，这样的分配正确吗？

检查码片序列是否各不相同：**满足**

检查码片序列是否相互正交：**不满足**

根据题意可知，用向量S表示站S的码片序列（-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 +1），用向量T表示站T的码片序列（+1 -1 +1 +1 +1 -1 -1 -1）

$$S \cdot T \equiv \frac{(-1)(+1) + (+1)(-1) + (-1)(+1) + (+1)(+1) + (+1)(+1) + (+1)(-1) + (-1)(-1) + (+1)(-1)}{8} = \frac{-1-1-1+1+1-1+1-1}{8} \neq 0$$

直接序列扩频  
DSSS

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

CDMA

A

D

B

C

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

假设所有站所发送的码片序列都是同步的，接收站D知道其他各站所特有的码片序列。  
接收站D对所接收到的叠加信号进行判断：

CDMA

发送比特1  
发送A

A

D

发送比特0  
发送 $\bar{B}$

B

接收到  $(A + \bar{B})$

未发送

C

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

假设所有站所发送的码片序列都是同步的，接收站D知道其他各站所特有的码片序列。  
接收站D对所接收到的叠加信号进行判断：

$$(A + \bar{B}) \cdot A \equiv A \cdot A + \bar{B} \cdot A = 1 + 0 = 1$$

CDMA

发送比特1  
发送A

A

D

接收到  $(A + \bar{B})$

发送比特0  
发送 $\bar{B}$

B

未发送

C

参考公式

$$\begin{aligned} S \cdot T &\equiv 0 & S \cdot \bar{T} &\equiv 0 \\ S \cdot S &\equiv 1 & S \cdot \bar{S} &\equiv -1 \end{aligned}$$

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

CDMA

发送比特1  
发送A

A

D

接收到  $(A + \bar{B})$

发送比特0  
发送 $\bar{B}$

B

未发送

C

假设所有站所发送的码片序列都是同步的，接收站D知道其他各站所特有的码片序列。  
接收站D对所接收到的叠加信号进行判断：

$$(A + \bar{B}) \cdot A \equiv A \cdot A + \bar{B} \cdot A = 1 + 0 = 1$$

$$(A + \bar{B}) \cdot B \equiv A \cdot B + \bar{B} \cdot B = 0 + (-1) = -1$$

参考公式

$$\begin{aligned} S \cdot T &\equiv 0 & S \cdot \bar{T} &\equiv 0 \\ S \cdot S &\equiv 1 & S \cdot \bar{S} &\equiv -1 \end{aligned}$$

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

CDMA

发送比特1  
发送A

A

D

接收到  $(A + \bar{B})$

发送比特0  
发送 $\bar{B}$

B

未发送

C

假设所有站所发送的码片序列都是同步的，接收站D知道其他各站所特有的码片序列。  
接收站D对所接收到的叠加信号进行判断：

$$(A + \bar{B}) \cdot A \equiv A \cdot A + \bar{B} \cdot A = 1 + 0 = 1$$

$$(A + \bar{B}) \cdot B \equiv A \cdot B + \bar{B} \cdot B = 0 + (-1) = -1$$

$$(A + \bar{B}) \cdot C \equiv A \cdot C + \bar{B} \cdot C = 0 + 0 = 0$$

参考公式

$$\begin{aligned} S \cdot T &\equiv 0 & S \cdot \bar{T} &\equiv 0 \\ S \cdot S &\equiv 1 & S \cdot \bar{S} &\equiv -1 \end{aligned}$$

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

### 【应用举例】

假设所有站所发送的码片序列都是同步的，接收站D知道其他各站所特有的码片序列。  
接收站D对所接收到的叠加信号进行判断：

CDMA

发送比特1  
发送A

A

$$(A + \bar{B}) \cdot A \equiv A \cdot A + \bar{B} \cdot A = 1 + 0 = 1$$

计算结果为数值1，  
被判断方发送了比特1

D

接收到  $(A + \bar{B})$

发送比特0  
发送B

B

$$(A + \bar{B}) \cdot B \equiv A \cdot B + \bar{B} \cdot B = 0 + (-1) = -1$$

计算结果为数值-1，  
被判断方发送了比特0

未发送

C

$$(A + \bar{B}) \cdot C \equiv A \cdot C + \bar{B} \cdot C = 0 + 0 = 0$$

计算结果为数值0，  
被判断方未发送

参考公式

$$\begin{aligned} S \cdot T &\equiv 0 & S \cdot \bar{T} &\equiv 0 \\ S \cdot S &\equiv 1 & S \cdot \bar{S} &\equiv -1 \end{aligned}$$



## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【习题2】共有4个站进行CDMA通信，这4个站的码片序列分别为：

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) 发送比特1

B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1)

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

现收到码片序列(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问是哪些站发送了数据？发送的是比特1还是0？

【解析】用收到的码片序列分别与各站的码片序列进行求内积运算。若计算结果为数值1，则被判断的站发送了比特1；若计算结果为数值-1，则被判断的站发送了比特0；若计算结果为数值0，则被判断的站未发送数据。

判断A站：(-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) • (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)

$$\begin{aligned} &= \frac{(-1)(-1) + (-1)(+1) + (-1)(-3) + (+1)(+1) + (+1)(-1) + (-1)(-3) + (+1)(+1) + (+1)(+1)}{8} \\ &= \frac{1-1+3+1-1+3+1+1}{8} = 1 \end{aligned}$$



### 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【习题2】共有4个站进行CDMA通信，这4个站的码片序列分别为：

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) 发送比特1

B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1) 发送比特0

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

现收到码片序列(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问是哪些站发送了数据？发送的是比特1还是0？

【解析】用收到的码片序列分别与各站的码片序列进行求内积运算。若计算结果为数值1，则被判断的站发送了比特1；若计算结果为数值-1，则被判断的站发送了比特0；若计算结果为数值0，则被判断的站未发送数据。

判断B站：(-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1) • (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)

$$\begin{aligned} &= \frac{(-1)(-1) + (-1)(+1) + (+1)(-3) + (-1)(+1) + (+1)(-1) + (+1)(-3) + (+1)(+1) + (-1)(+1)}{8} \\ &= \frac{1-1-3-1-1-3+1-1}{8} = -1 \end{aligned}$$

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【习题2】共有4个站进行CDMA通信，这4个站的码片序列分别为：

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) 发送比特1

B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1) 发送比特0

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1) 未发送

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

现收到码片序列(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问是哪些站发送了数据？发送的是比特1还是0？

【解析】用收到的码片序列分别与各站的码片序列进行求内积运算。若计算结果为数值1，则被判断的站发送了比特1；若计算结果为数值-1，则被判断的站发送了比特0；若计算结果为数值0，则被判断的站未发送数据。

判断C站:  $(-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1) \cdot (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$

$$= \frac{(-1)(-1) + (+1)(+1) + (-1)(-3) + (+1)(+1) + (+1)(-1) + (+1)(-3) + (-1)(+1) + (-1)(+1)}{8}$$

$$= \frac{1+1+3+1-1-3-1-1}{8} = 0$$

### 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【习题2】共有4个站进行CDMA通信，这4个站的码片序列分别为：

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1) 发送比特1

B: (-1 -1 +1 -1 +1 +1 +1 -1) 发送比特0

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1) 未发送

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1) 发送比特1

现收到码片序列(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)。问是哪些站发送了数据？发送的是比特1还是0？

【解析】用收到的码片序列分别与各站的码片序列进行求内积运算。若计算结果为数值1，则被判断的站发送了比特1；若计算结果为数值-1，则被判断的站发送了比特0；若计算结果为数值0，则被判断的站未发送数据。

判断D站：(-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1) • (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)

$$= \frac{(-1)(-1) + (+1)(+1) + (-1)(-3) + (-1)(+1) + (-1)(-1) + (-1)(-3) + (+1)(+1) + (-1)(+1)}{8}$$

$$= \frac{1+1+3-1+1+3+1-1}{8} = 1$$

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【2014年 题37】 站点A、B、C通过CDMA共享链路，A、B、C的码片序列 (chipping sequence) 分别是 (1, 1, 1, 1)、(1, -1, 1, -1) 和 (1, 1, -1, -1)。若C从链路上收到的序列是 (2, 0, 2, 0, 0, -2, 0, -2, 0, 2, 0, 2)，则C收到A发送的数据是 **B**

A. 000                      B. 101                      C. 110                      D. 111

【解析】 由于题目所给各站的码片序列为4位，因此将站点C收到的序列分成三部分，每部分也由4位组成：

(2, 0, 2, 0)，(0, -2, 0, -2)，(0, 2, 0, 2)

将站点A的码片序列 (1, 1, 1, 1) 分别与上述三个部分进行内积运算，根据结果可判断出A发送的数据

$(1, 1, 1, 1) \cdot (2, 0, 2, 0) = (1 \times 2 + 1 \times 0 + 1 \times 2 + 1 \times 0) \div 4 = 1$                       发送比特1

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【2014年 题37】 站点A、B、C通过CDMA共享链路，A、B、C的码片序列（chipping sequence）分别是（1, 1, 1, 1）、（1, -1, 1, -1）和（1, 1, -1, -1）。若C从链路上收到的序列是（2, 0, 2, 0, 0, -2, 0, -2, 0, 2, 0, 2），则C收到A发送的数据是 **B**

A. 000                      B. 101                      C. 110                      D. 111

【解析】 由于题目所给各站的码片序列为4位，因此将站点C收到的序列分成三部分，每部分也由4位组成：

（2, 0, 2, 0），（0, -2, 0, -2），（0, 2, 0, 2）

将站点A的码片序列（1, 1, 1, 1）分别与上述三个部分进行内积运算，根据结果可判断出A发送的数据

$(1, 1, 1, 1) \cdot (2, 0, 2, 0) = (1 \times 2 + 1 \times 0 + 1 \times 2 + 1 \times 0) \div 4 = 1$                       发送比特1

$(1, 1, 1, 1) \cdot (0, -2, 0, -2) = (1 \times 0 + 1 \times (-2) + 1 \times 0 + 1 \times (-2)) \div 4 = -1$                       发送比特0

## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道 信道复用

频分复用FDM

时分复用TDM

波分复用WDM

码分复用CDM

【2014年 题37】 站点A、B、C通过CDMA共享链路，A、B、C的码片序列（chipping sequence）分别是（1, 1, 1, 1）、（1, -1, 1, -1）和（1, 1, -1, -1）。若C从链路上收到的序列是（2, 0, 2, 0, 0, -2, 0, -2, 0, 2, 0, 2），则C收到A发送的数据是 **B**

A. 000                      B. 101                      C. 110                      D. 111

【解析】 由于题目所给各站的码片序列为4位，因此将站点C收到的序列分成三部分，每部分也由4位组成：

（2, 0, 2, 0），（0, -2, 0, -2），（0, 2, 0, 2）

将站点A的码片序列（1, 1, 1, 1）分别与上述三个部分进行内积运算，根据结果可判断出A发送的数据

$(1, 1, 1, 1) \cdot (2, 0, 2, 0) = (1 \times 2 + 1 \times 0 + 1 \times 2 + 1 \times 0) \div 4 = 1$                       发送比特1

$(1, 1, 1, 1) \cdot (0, -2, 0, -2) = (1 \times 0 + 1 \times (-2) + 1 \times 0 + 1 \times (-2)) \div 4 = -1$                       发送比特0

$(1, 1, 1, 1) \cdot (0, 2, 0, 2) = (1 \times 0 + 1 \times 2 + 1 \times 0 + 1 \times 2) \div 4 = 1$                       发送比特1



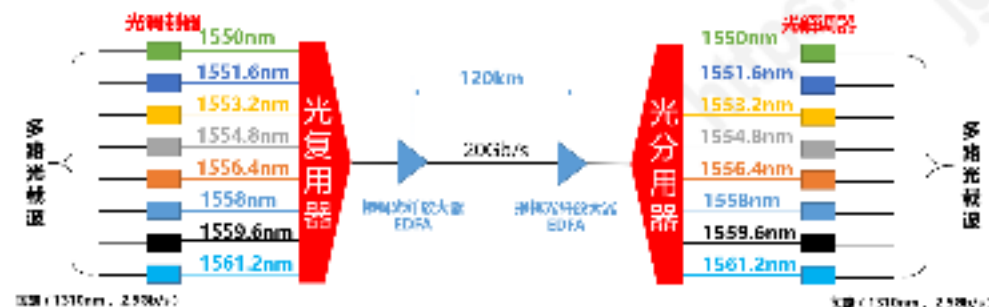
## 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道



频分复用的所有用户同时占用不同的频带资源并行通信。



时分复用的所有用户在不同的时间占用同样的频带宽度。



- 在CDMA中，每一个比特时间再划分为m个短的时间，称为**码片**（Chip）。通常m的值是64或128。为了简单起见，在后续的举例中，我们假设m为8。
- 使用CDMA的每一个站被指派一个唯一的**m bit码片序列**（Chip Sequence）。
  - 一个站如果要**发送比特1**，则发送它自己的m bit码片序列；
  - 一个站如果要**发送比特0**，则发送它自己的m bit码片序列的二进制反码；

直接序列扩频  
DSSS

码片序列的挑选原则如下：

- 分配给每个站的**码片序列必须各不相同**。实际常采用伪随机码序列。
- 分配给每个站的**码片序列必须相互正交**（规格化内积为0）。

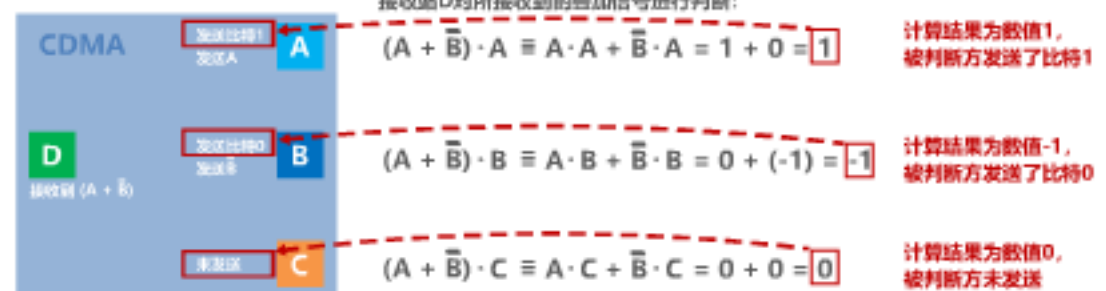
令向量S表示站S的码片序列，令向量T表示其他任何站的码片序列。

两个不同站S和T的码片序列正交，就是向量S和T的规格化内积为0：

$$S \cdot T = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i T_i = 0 \quad S \cdot \bar{T} = 0$$

$$S \cdot S = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i S_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\pm 1)^2 = 1 \quad S \cdot \bar{S} = -1$$

### 【应用举例】



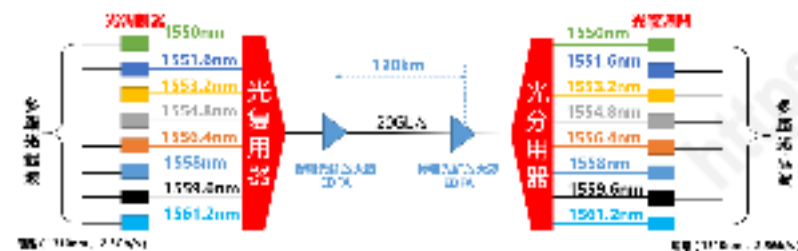
### 3.6.2 媒体接入控制 —— 静态划分信道



频分复用的所有用户同时占用不同的频带资源并行通信。



时分复用的所有用户在不同的时间占用同样的频带宽度。



- 在CDMA中，每一个比特时间再划分为 $m$ 个短的时间，称为**码片**（Chip）。通常 $m$ 的值是64或128。为了简单起见，在后续的例子中，我们假设 $m$ 为8。
  - 使用CDMA的每一个站都指派一个唯一的 **$m$  bit码片序列**（Chip Sequence）。
    - 一个站如果要**发送比特1**，则发送它自己的 **$m$  bit码片序列**；
    - 一个站如果要**发送比特0**，则发送它自己的 **$m$  bit码片序列的二进制反码**；
  - 码片序列的挑选原则如下：
    1. 分配给每个站的**码片序列必须各不相同**，实际常采用伪随机码序列。
    2. 分配给每个站的**码片序列必须相互正交**（规格化内积为0）。
      - 令向量 $S$ 表示站 $S$ 的码片序列，令向量 $T$ 表示其他任何站的码片序列。
      - 两个不同站 $S$ 和 $T$ 的码片序列正交，就是向量 $S$ 和 $T$ 的规格化内积为0。

$$\begin{aligned} S \cdot T &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M S_i T_i = 0 & S \cdot \bar{T} &= 0 \\ S \cdot S &= \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M S_i S_i = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M S_i^2 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (\pm 1)^2 = 1 & S \cdot \bar{S} &= - \end{aligned}$$

### 【应用举例】

