

TD-SCDMA系统基本原理



引领 3 G 生活



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构

2. TD-SCDMA发展历程

3. TD-SCDMA频谱分配

4. TD-SCDMA的优势

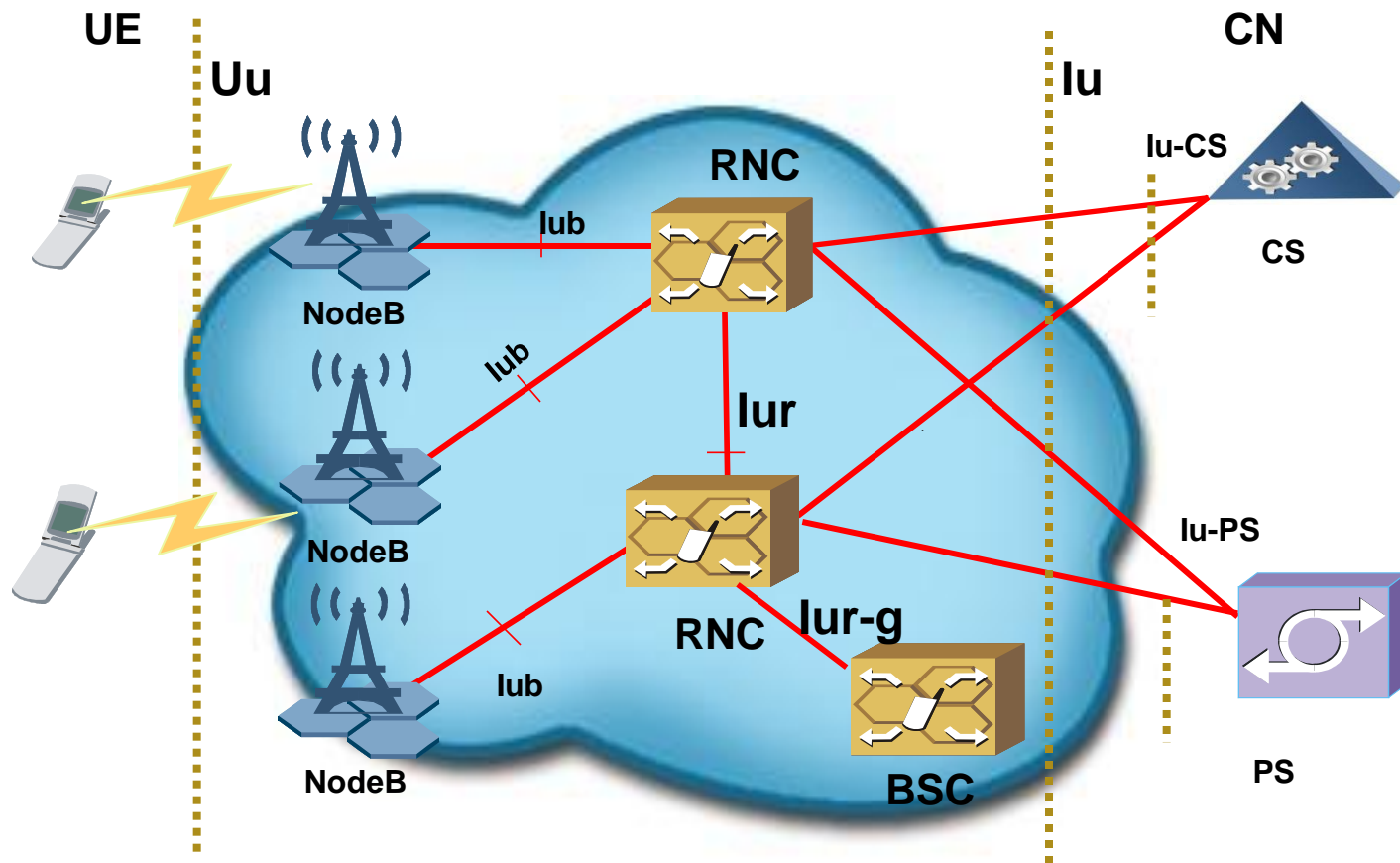
5. 双工技术和多址技术

6. TD-SCDMA业务应用

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

TD-SCDMA网络结构





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构

2. TD-SCDMA发展历程

3. TD-SCDMA频谱分配

4. TD-SCDMA的优势

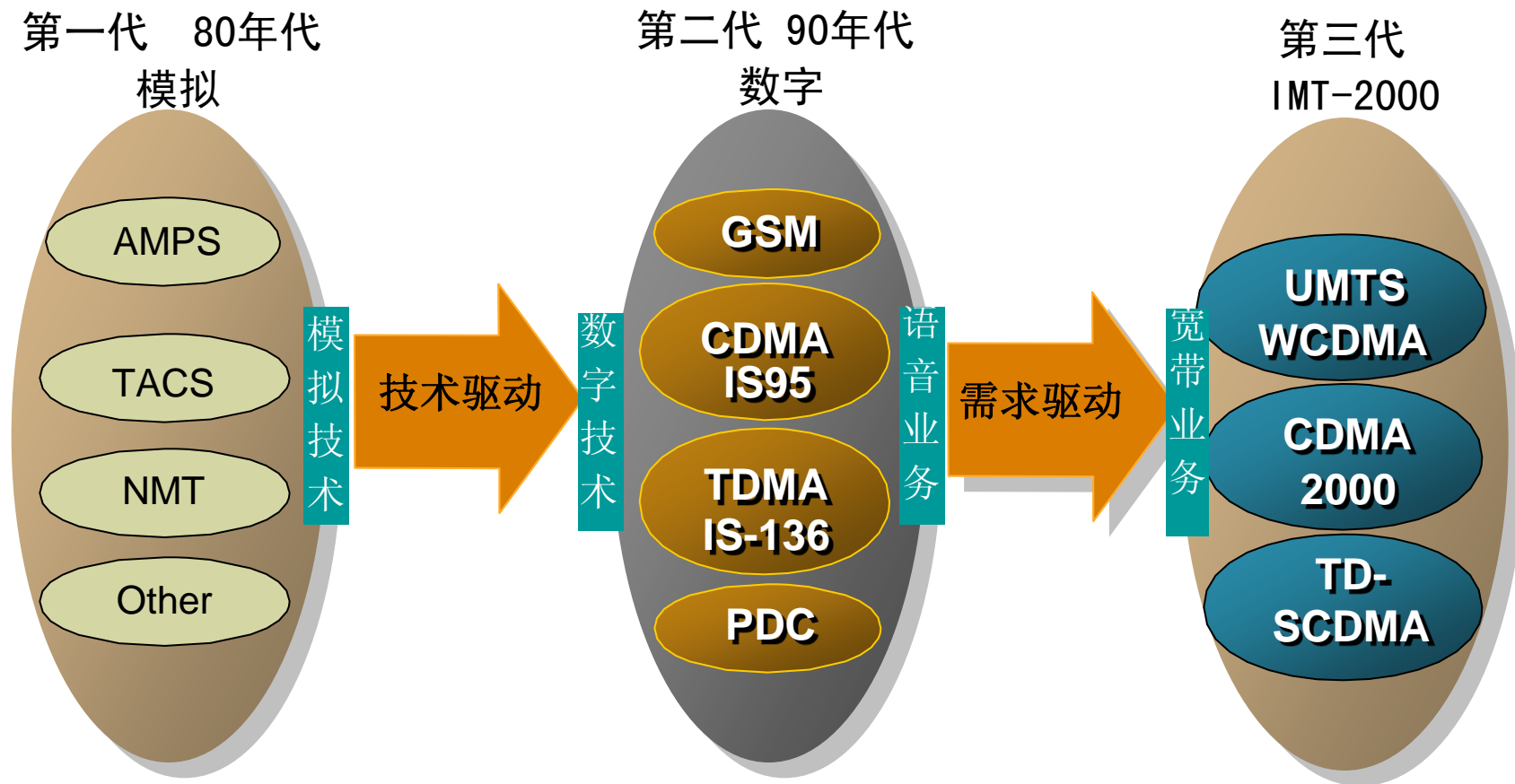
5. 双工技术和多址技术

6. TD-SCDMA业务应用

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

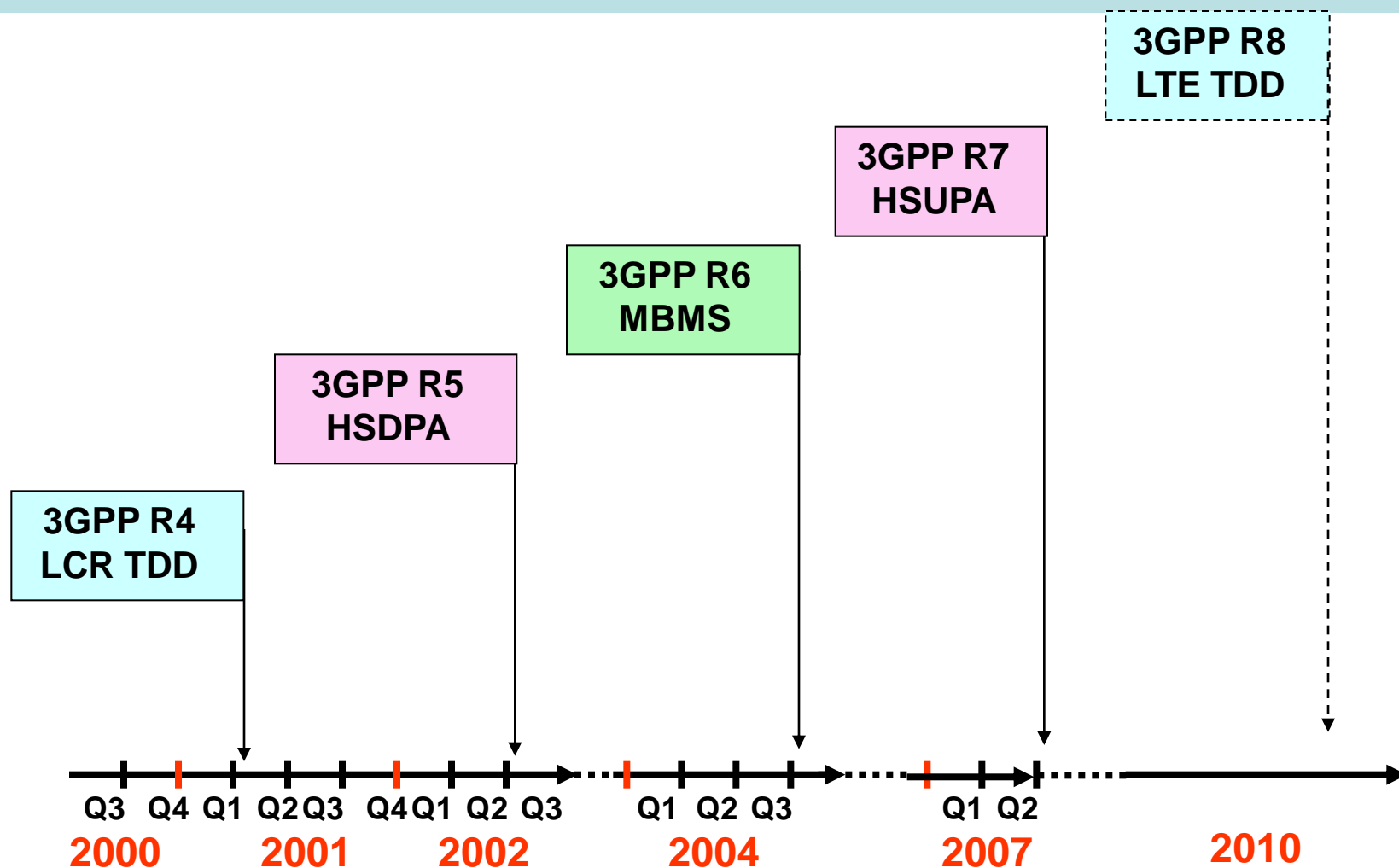
移动通信发展历程



TD-SCDMA发展历程

- 1995年11月，CATT（电信科学技术研究院）和美国Cwill公司合资成立信威公司，开发SCDMA（大灵通）无线通信系统
- 1998年6月，CATT代表中国向国际电联（ITU）提交TD-SCDMA技术提案
- 1999年10月，CATT和西门子公司组建联合团队，合作开发TD-SCDMA系统
- 1999年11月5日，TD-SCDMA写入ITU-R M. 1457规范
- 2001年3月16日，TD-SCDMA 写入3GPP R4 系列规范，成为了真正意义上的可商用国际标准
- 2002年10月，中国为TDD分配155MHz频率资源

TD-SCDMA 标准进展—3GPP





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构
2. TD-SCDMA发展历程
- 3. TD-SCDMA频谱分配**
4. TD-SCDMA的优势
5. 双工技术和多址技术
6. TD-SCDMA业务应用

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

中国3G频谱分配

- 第三代公众移动通信系统的工作频段：

- （一）主要工作频段：

- 频分双工（FDD）方式：

- 1920-1980MHz / 2110-2170MHz

- 时分双工（TDD）方式：

- 1880-1920MHz (F)、**2010-2025MHz** (A)

- （二）补充工作频率：

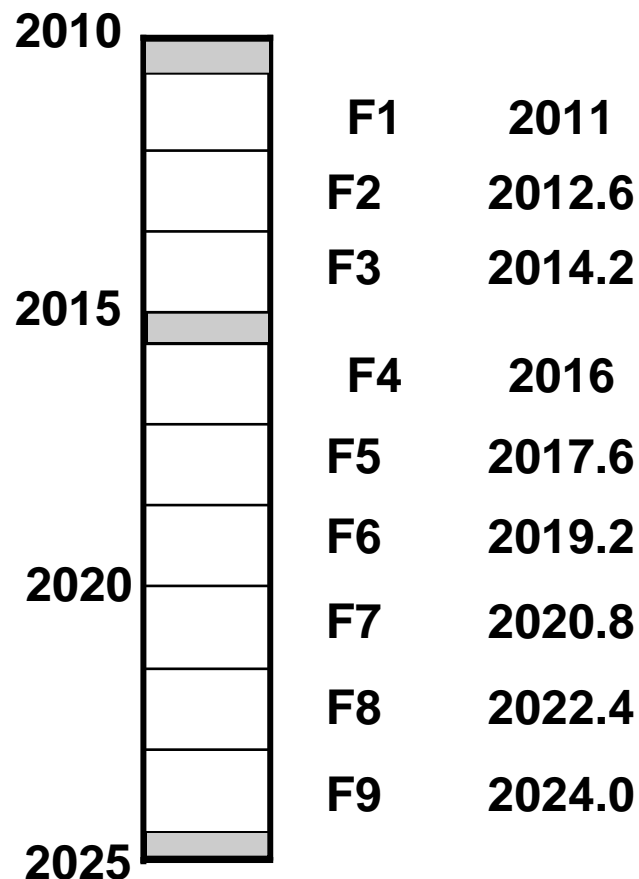
- 频分双工（FDD）方式：

- 1755-1785MHz / 1850-1880MHz

- 时分双工（TDD）方式：2300-2400MHz (E)

- （三）卫星移动通信系统工作频段：

- 1980-2010MHz / 2170-2200MHz





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构
2. TD-SCDMA发展历程
3. TD-SCDMA频谱分配
- 4. TD-SCDMA的优势**
5. 双工技术和多址技术
6. TD-SCDMA业务应用

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

TD-SCDMA与其他3G制式技术比较

| | WCDMA | CDMA2000 | TD-SCDMA |
|-------------|------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 带宽 | 5MHz | 1.25MHz | 1.6MHz |
| 码片速率 | 3.84Mc/s | 1.2288Mc/s | 1.28Mc/s |
| 帧长 | 10ms | 20ms | 10ms (5mssub-frame) |
| 同步方式 | 异步 | 同步 | 同步 |
| Node-B同步 | 不需要 | 需要 ,GPS | 需要 ,GPS |
| 双工方式 | FDD | FDD | TDD |
| 功率控制 | 快速功控 1500Hz | 反向:800Hz 前向:慢速, 快速功控 | 200Hz |
| 下行发送分集 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 异频切换 | 支持 | 支持 | 支持 |
| 接收检测 | 相关解调 | 相关解调 | 联合检测 |
| 信道估计 | 公共导频 | 前向 , 反向 导频 | DwPCH,UpPCH, Midamble (中间码) |
| 信道编码 | 卷积编码 Turbo 编码 | 卷积编码 Turbo 编码 | 卷积编码 Turbo 编码 |
| 多址技术 | FDMA+CDMA | FDMA+CDMA | FDMA+TDMA+ CDMA+SDMA(智能天线) |

TD-SCDMA的优势

- 频谱利用率高
 - 不需成对的频谱，能够满足未来扩展需求，为频谱分配带来极大的灵活性
 - 相对于FDD 运营商，TDD 运营商频谱获取成本低，同时在业务方面，提高语音和非对称数据应用的频谱效率
- TD 系统分配非对称上下行传输，经济高效地支持互联网接入业务
- 结合智能天线技术，可以提供快速精确定位业务 (LCS)



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构
2. TD-SCDMA发展历程
3. TD-SCDMA频谱分配
4. TD-SCDMA的优势
- 5. 双工技术和多址技术**
6. TD-SCDMA业务应用

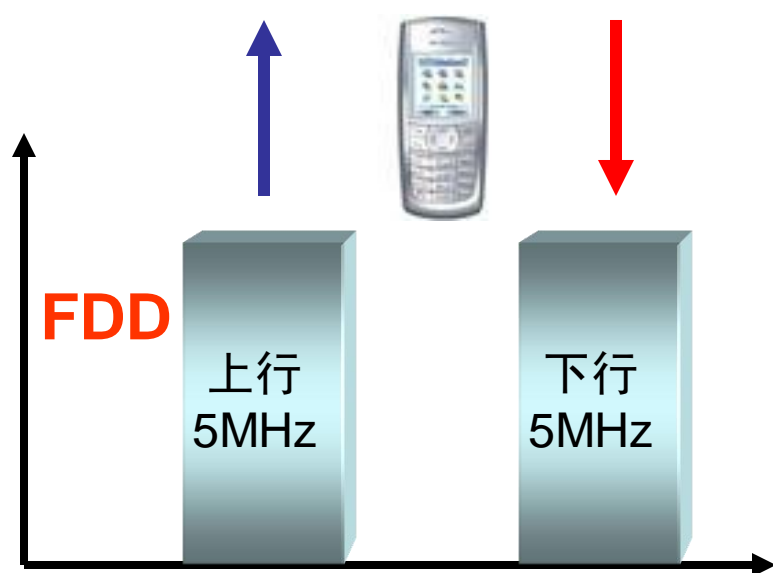
第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

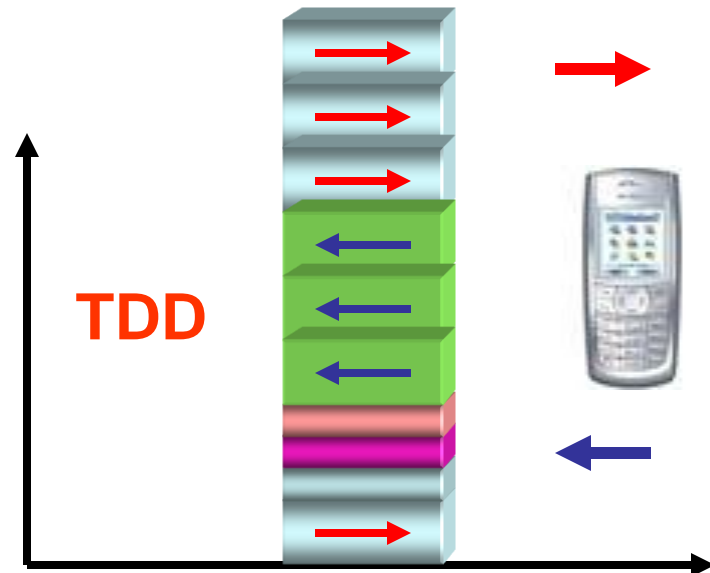
双工技术：区分用户的上行/下行信号

- 频分双工（FDD）：以不同频率区分上行和下行
 - 优点：实现简单
 - 缺点：上下行业务不对称时（主要是数据业务）频谱利用效率低
- 时分双工（TDD）：以不同时隙区分上行和下行
 - 优点
 - 在上下行业务不对称时可以给上下行灵活分配不同数量的时隙，频谱效率高
 - 上行和下行使用相同频率载频，便于引入智能天线、联合检测等新技术
 - 缺点
 - 实现较复杂，需要GPS同步
 - 和CDMA技术一起使用时，上下行之间的干扰控制难度较大

TDD与FDD双工方式对比



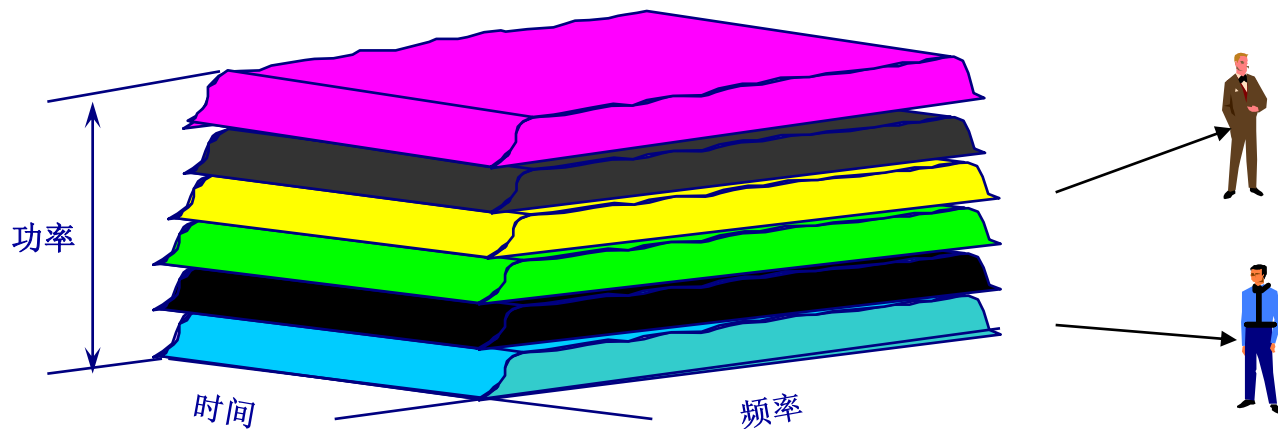
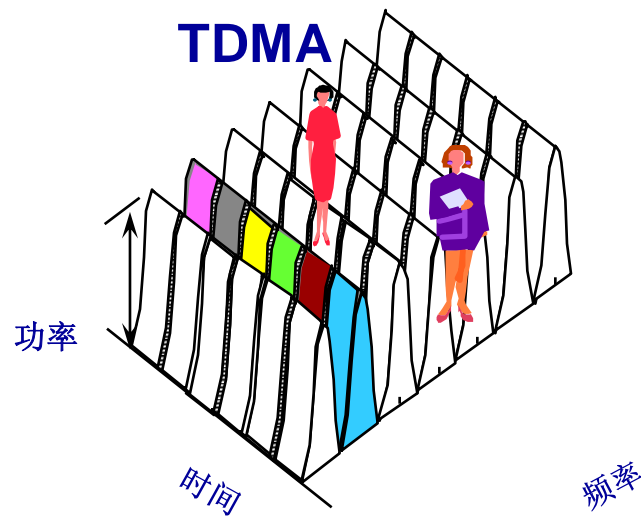
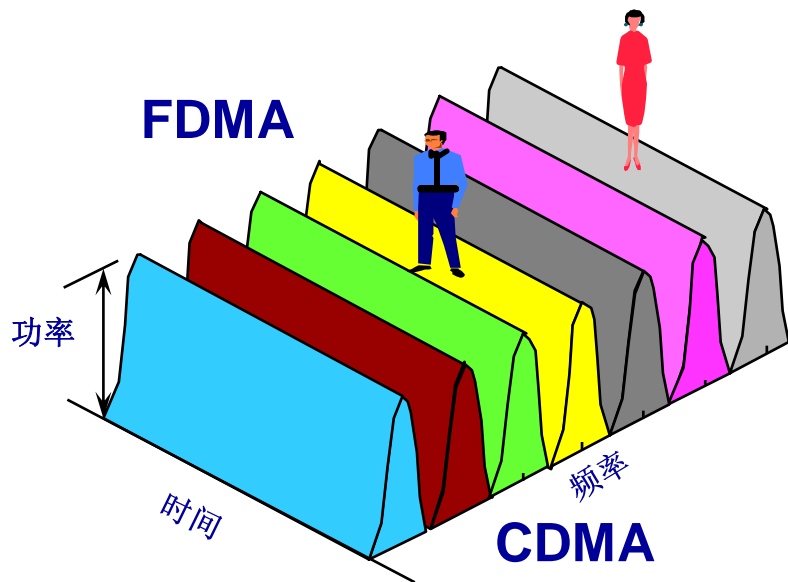
$5\text{M} + 5\text{M} = 10\text{M}$ 带宽



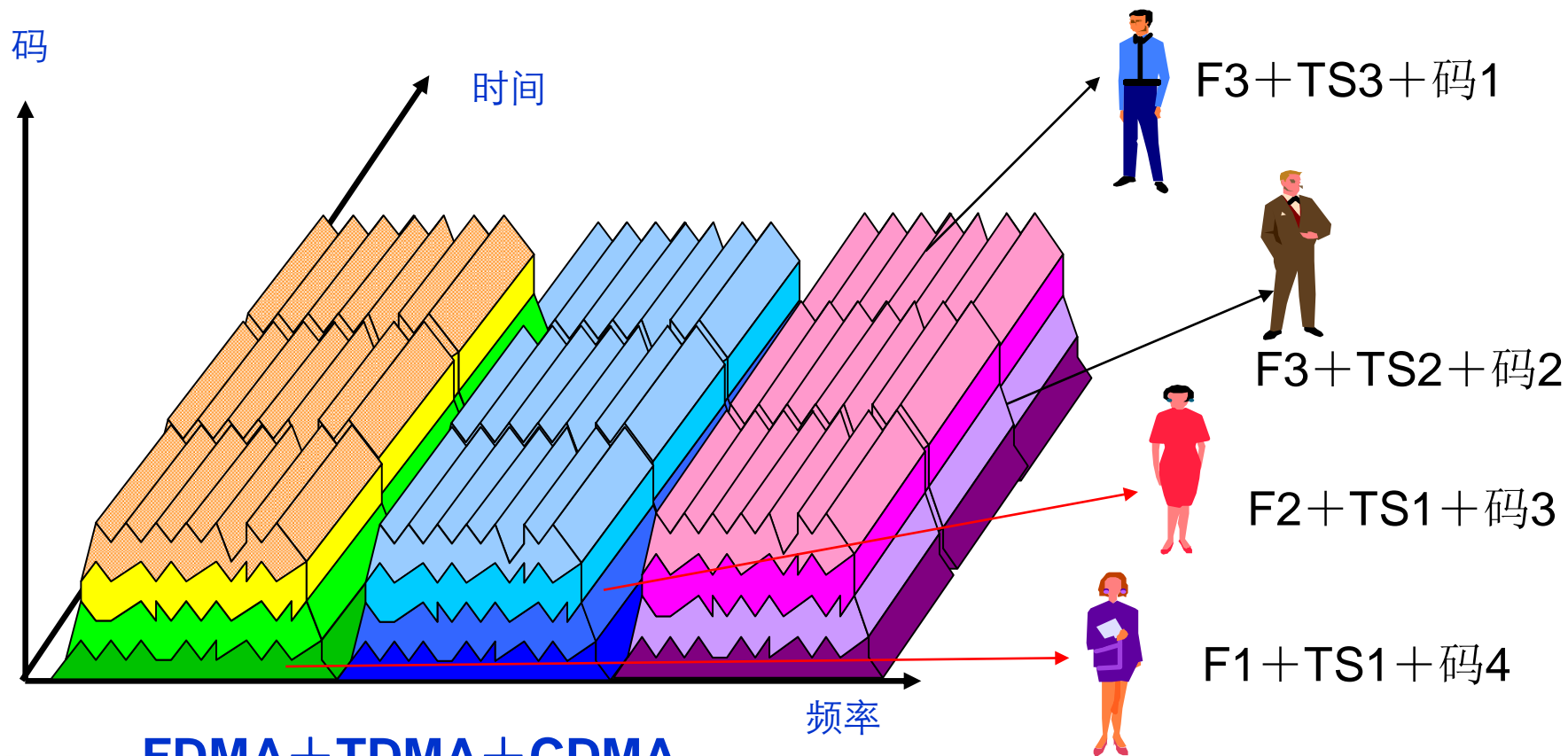
1.6M 带宽

- TDD的优势:
 - 易于使用非对称频段, 无需具有特定双工间隔的成对频段
 - 适合传输上下行不对称的数据业务
 - 上行和下行使用相同频率载频, 有利于智能天线技术的实现

多址技术：区分不同用户



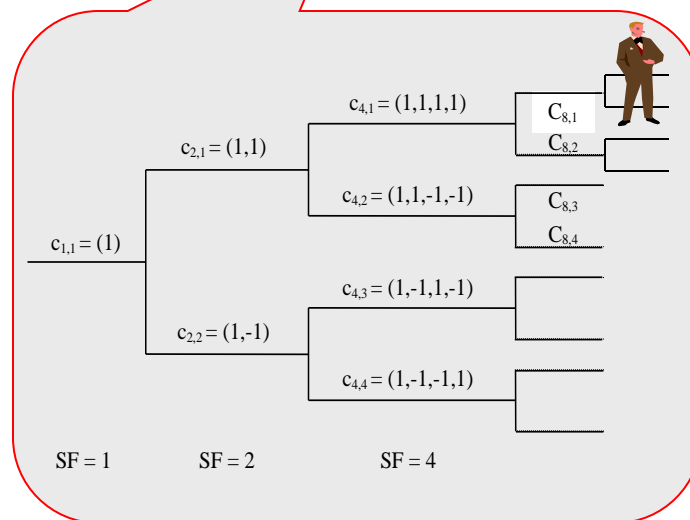
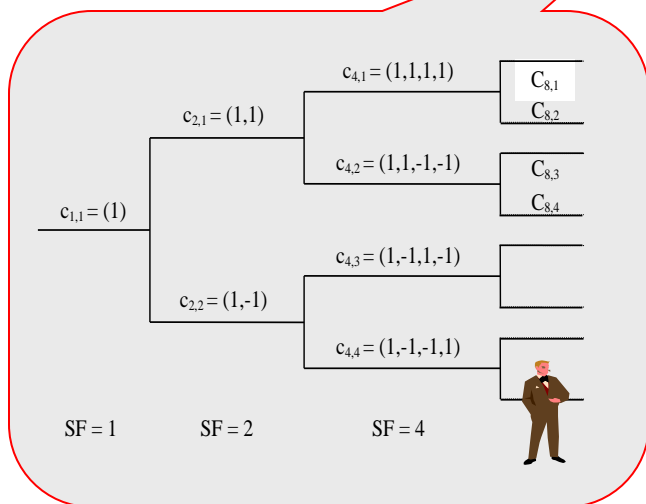
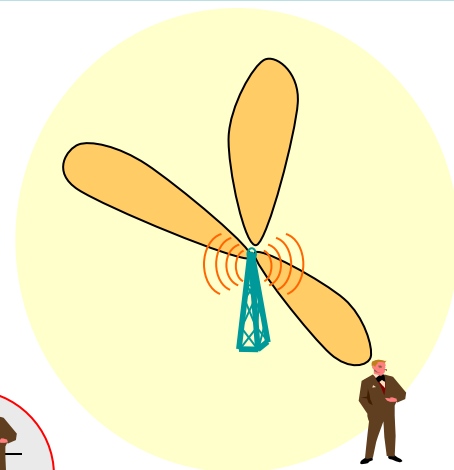
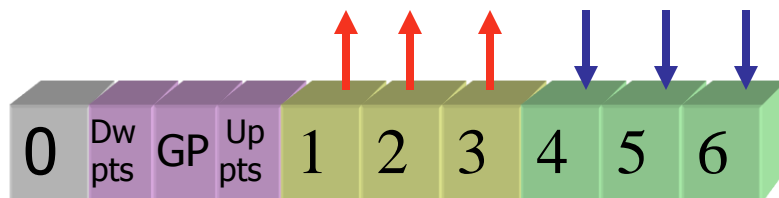
TD-SCDMA使用的多址接入技术： FDMA+TDMA+CDMA+SDMA（智能天线）



TD-SCDMA系统中用到的多址接入技术

FDMA + TDMA + CDMA + SDMA

上行+下行
频点 F1



上行: **F1 + TS1 + C8.8**

下行: **F1 + TS6 + C16.1&2**



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

1. TD-SCDMA网络结构
2. TD-SCDMA发展历程
3. TD-SCDMA频谱分配
4. TD-SCDMA的优势
5. 双工技术和多址技术

6. TD-SCDMA业务应用

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

TD-SCDMA业务应用—会话型业务

语音业务和可视电话



TD-SCDMA业务应用—后台类业务

数据下载



图铃下载



E_mail收发



TD-SCDMA业务应用—流媒体业务

手机电视

视频点播 (VOD)

交通监控



TD-SCDMA业务应用—交互类业务

在线游戏



网页浏览



定位业务 (LCS)





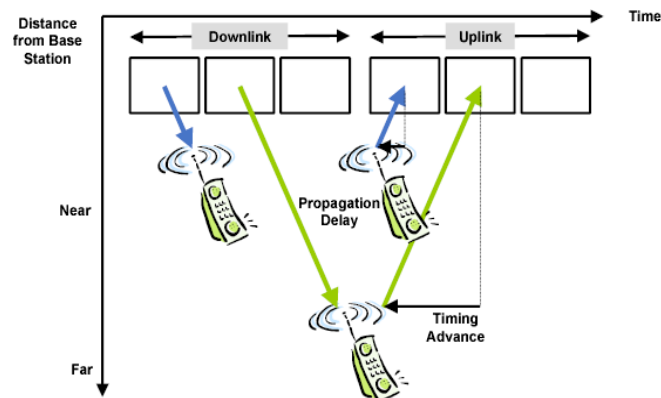
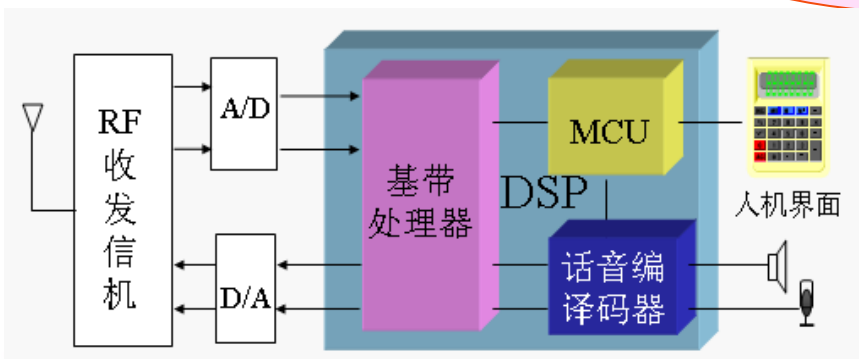
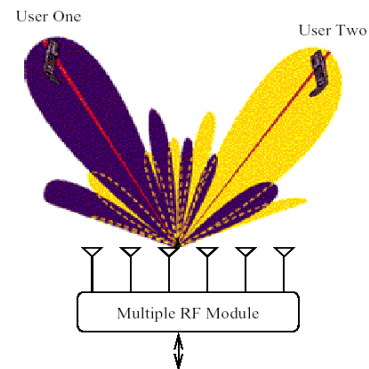
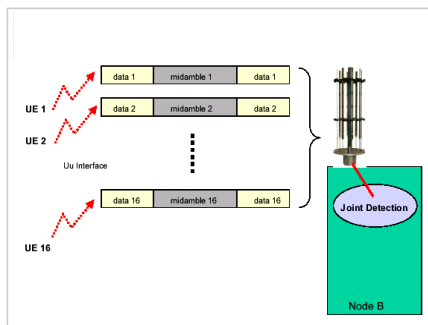
目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

TD-SCDMA系统的关键技术





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)

2. 智能天线 (Smart Antenna)

3. 上行同步 (Uplink Synchronization)

4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)

5. TD-SCDMA无线资源管理

5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)

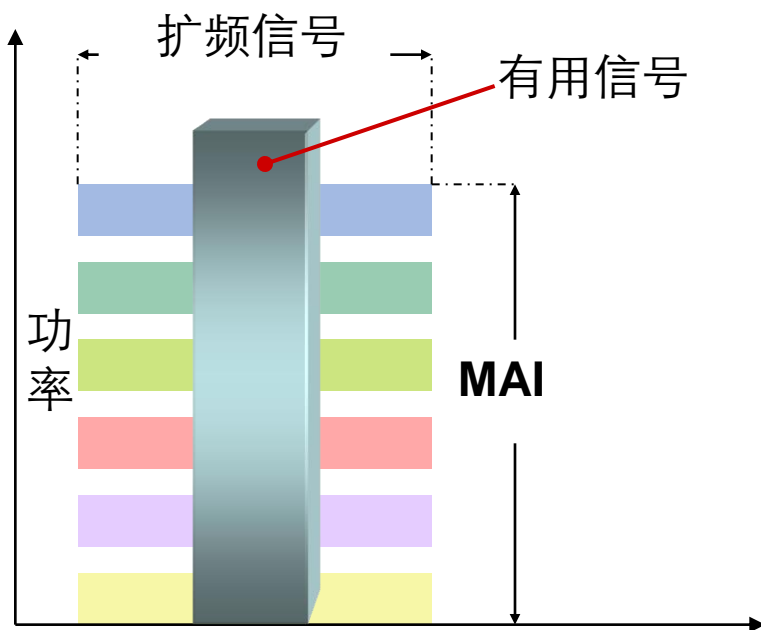
5.2 功率控制 (Power Control)

5.3 接力切换 (Baton Handover)

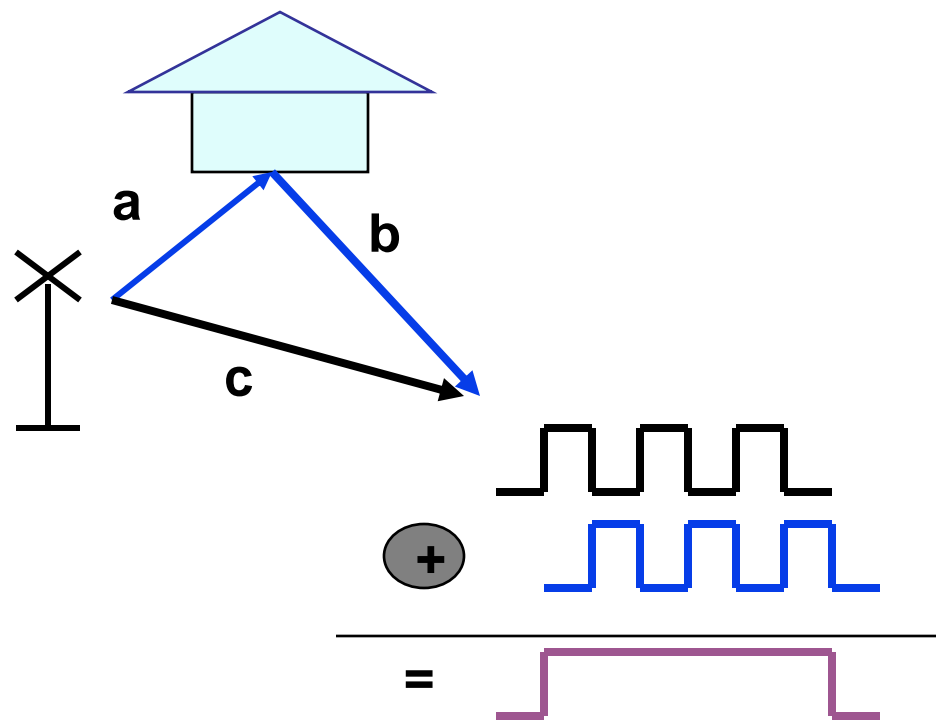
第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

CDMA系统中的干扰

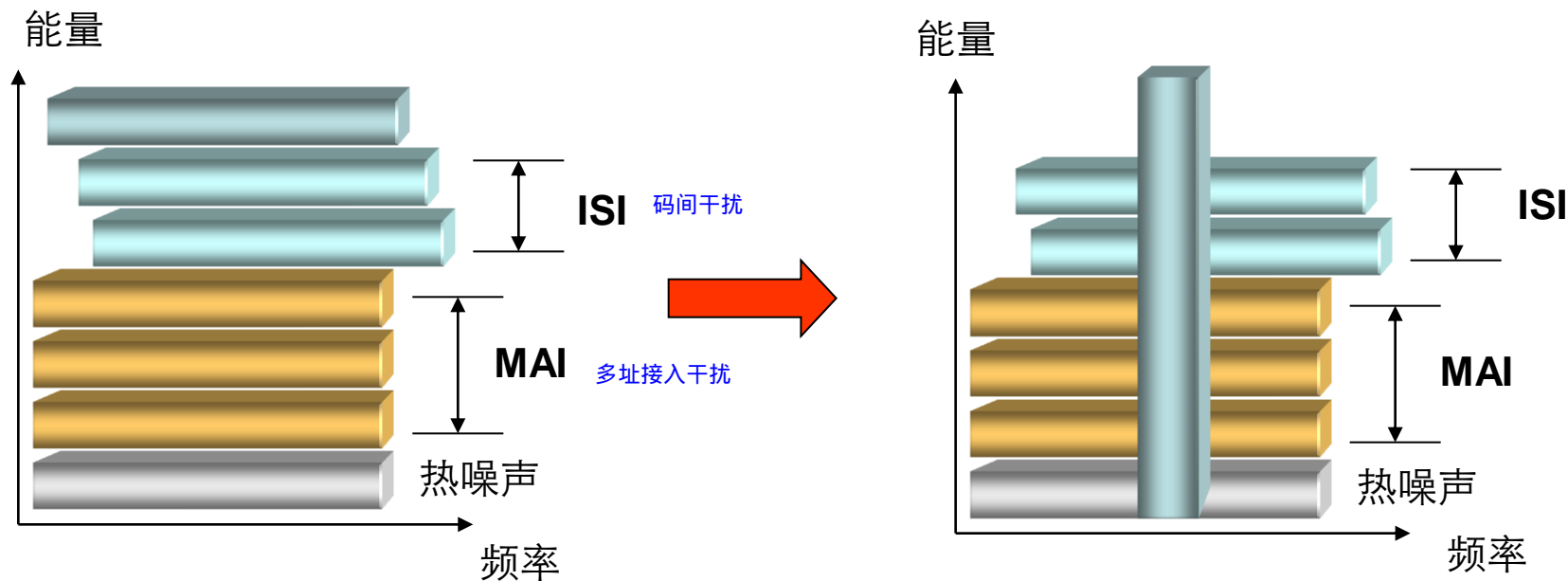
多址干扰 (MAI)



多径干扰 (ISI)



传统接收机解调技术

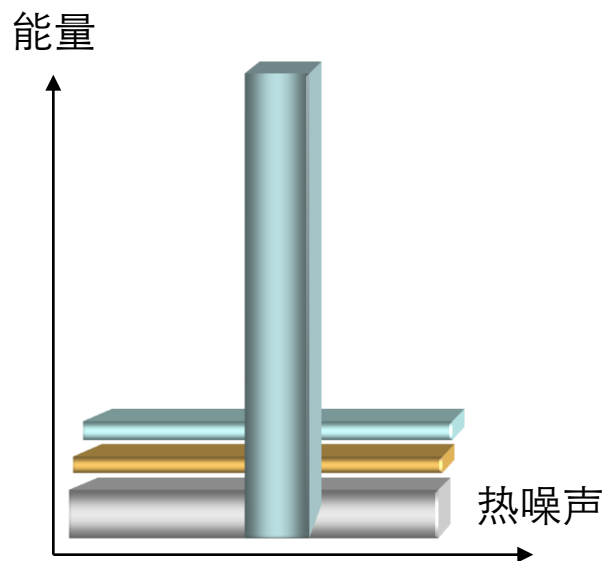
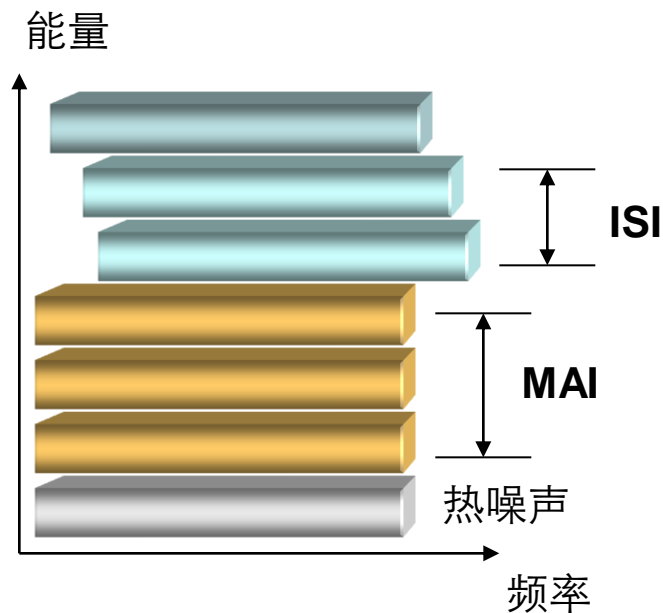


CDMA信号在空中传输

传统接收机解调

- 每个用户的信号“分别”进行扩频码匹配处理
- 只有在理想正交的情况下，才能完全消除多址干扰的影响

联合检测的设计思想

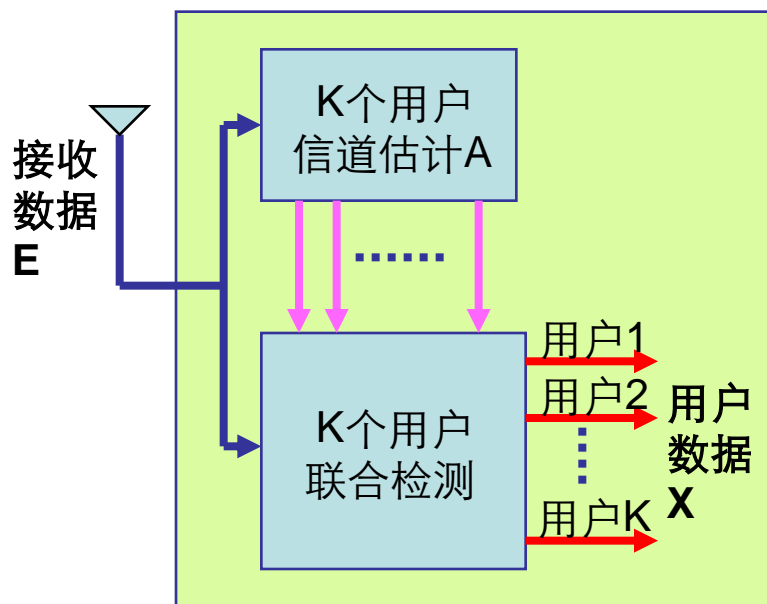


CDMA信号在空中传输

使用联合检测

- 对多个用户的信号的多径分量进行“联合”处理，充分利用用户信号的扩频码、幅度、定时、延迟等信息，大幅度降低多径和多址干扰

联合检测的数学模型



甲卷: $\mathbf{e}_1 = \mathbf{a}_{11} * \mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{21} * \mathbf{x}_2$

其中 $\mathbf{e}_1, \mathbf{a}_{11}, \mathbf{a}_{21}$ 已知, 求解 \mathbf{x}_1



乙卷: $\mathbf{e}_2 = \mathbf{a}_{12} * \mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22} * \mathbf{x}_2$

其中 $\mathbf{e}_2, \mathbf{a}_{12}, \mathbf{a}_{22}$ 已知, 求解 \mathbf{x}_2

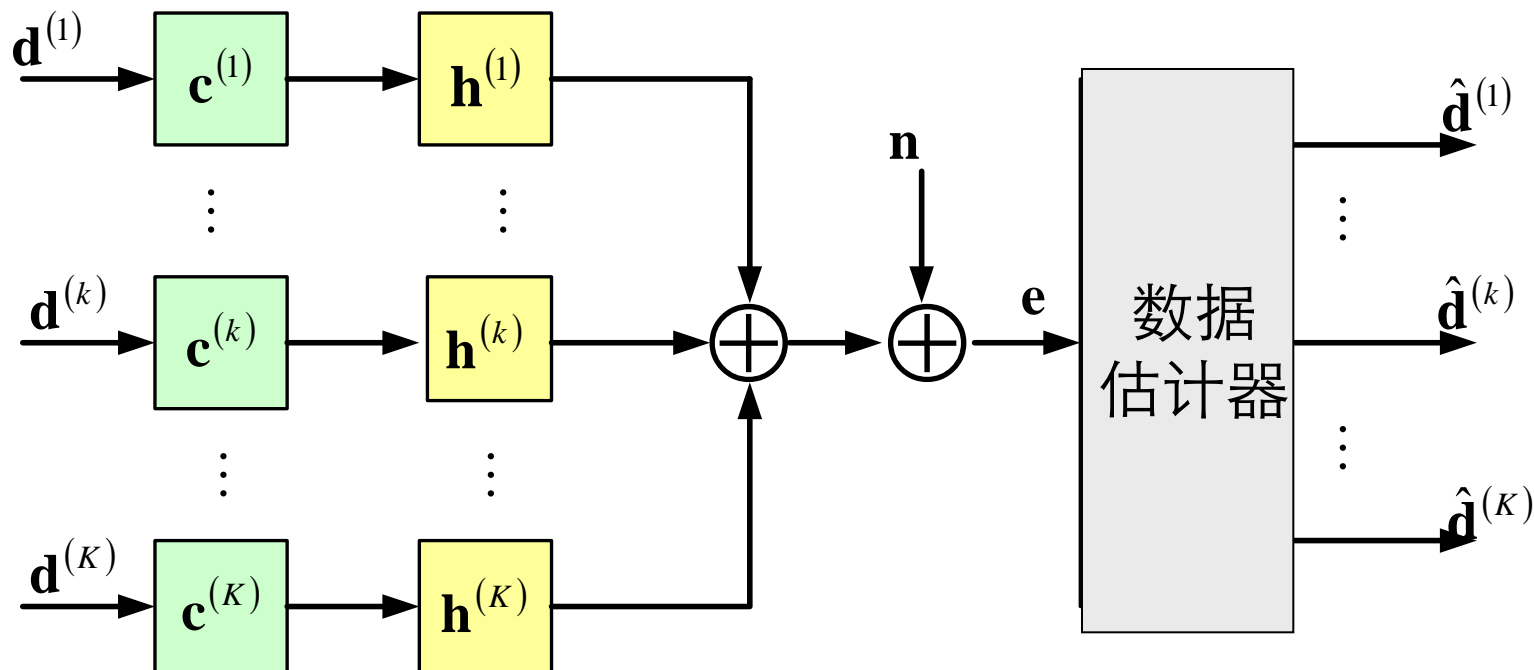


合卷:
$$\begin{cases} \mathbf{e}_1 = \mathbf{a}_{11} * \mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{21} * \mathbf{x}_2 \\ \mathbf{e}_2 = \mathbf{a}_{12} * \mathbf{x}_1 + \mathbf{a}_{22} * \mathbf{x}_2 \end{cases}$$

其中 $\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2, \mathbf{a}_{11}, \mathbf{a}_{12}, \mathbf{a}_{21}, \mathbf{a}_{22}$ 已知
求解 $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2$

$\mathbf{e} = \mathbf{A}\mathbf{X}$, 确定性计算

联合检测的信道模型



- d : 用户要传输的数据
- h : 信道冲激响应
- e : 基站接收到的数据

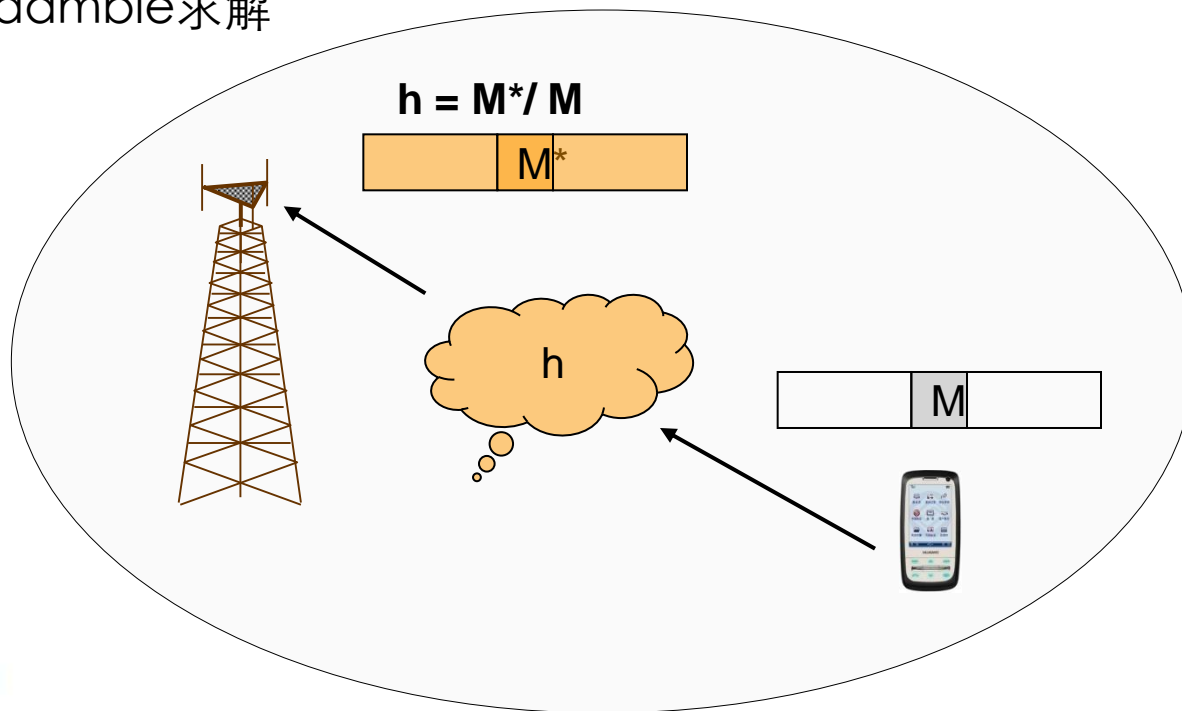
c : 用户使用的扩频码

n : 高斯白噪声

联合检测的信道估计

$$\mathbf{e} = \mathbf{A}\mathbf{d} + \mathbf{n}$$

- 只要接收端知道A (扩频码c和信道脉冲响应h), 就可以估计出符号序列d
 - 扩频码c已知, 信道脉冲响应h可以利用突发结构中的训练序列Midamble求解



联合检测的效果

- 减少多址干扰和多径干扰，提高系统容量
- 减少噪声上升，提高覆盖
- 克服CDMA特有的“远近效应”，降低对功率控制的要求

多普勒效应?????



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

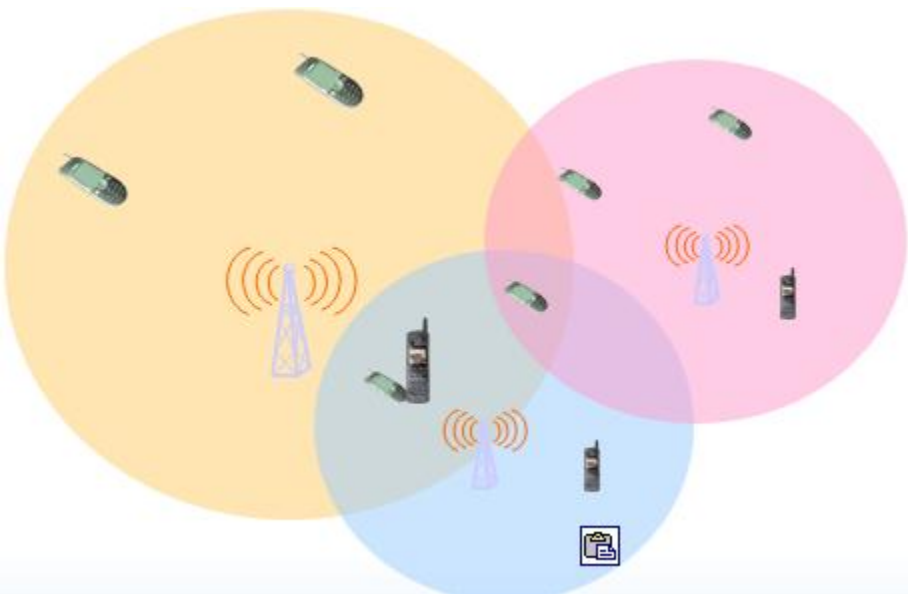
第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
- 2. 智能天线 (Smart Antenna)**
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)
5. TD-SCDMA无线资源管理
 - 5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)
 - 5.2 功率控制 (Power Control)
 - 5.3 接力切换 (Baton Handover)

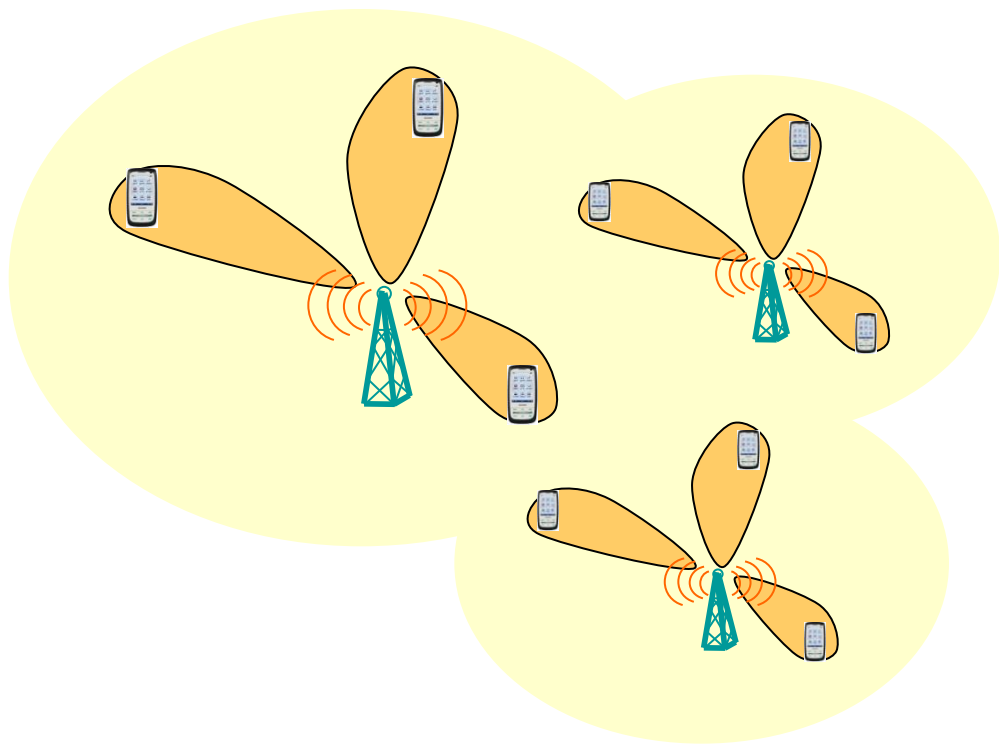
第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

智能天线的设计思想

- 没有智能天线的情况下，小区间用户干扰严重



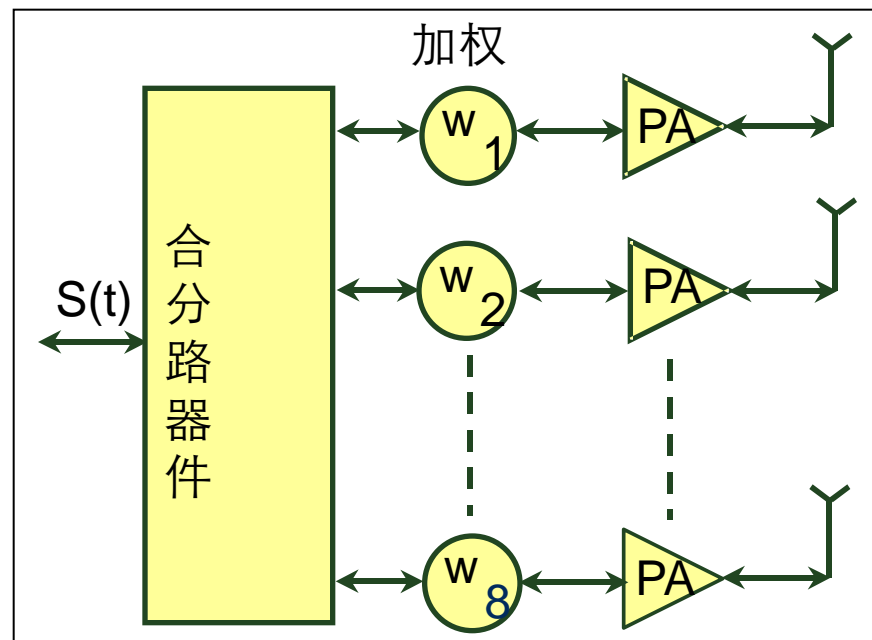
- 使用智能天线的情况下，小区间用户干扰得到极大改善



智能天线系统的组成



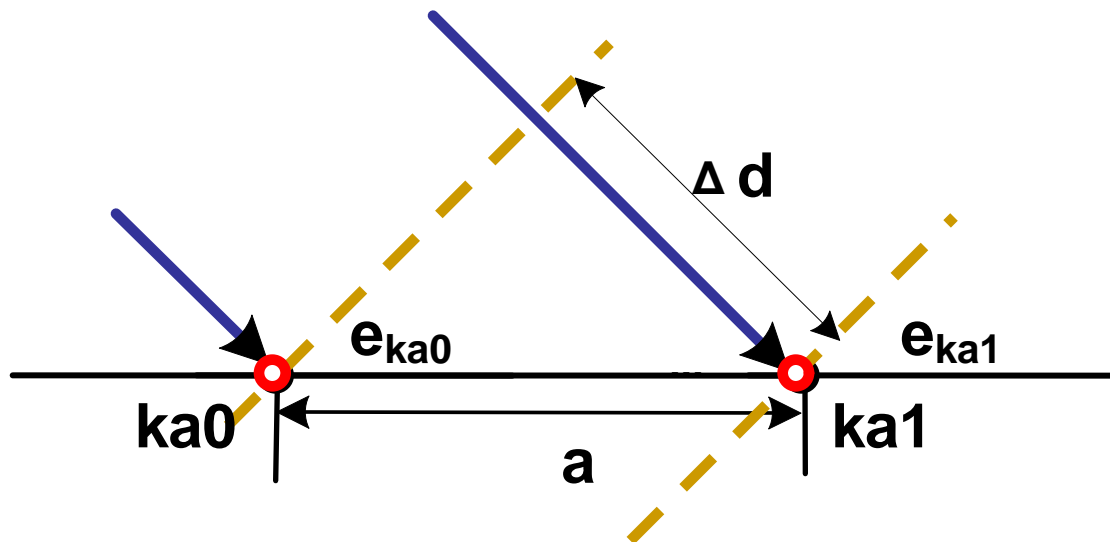
- 天线阵列
 - 圆阵或线阵
- 收发信机
 - 一个阵元一套射频收发单元
- 智能天线算法



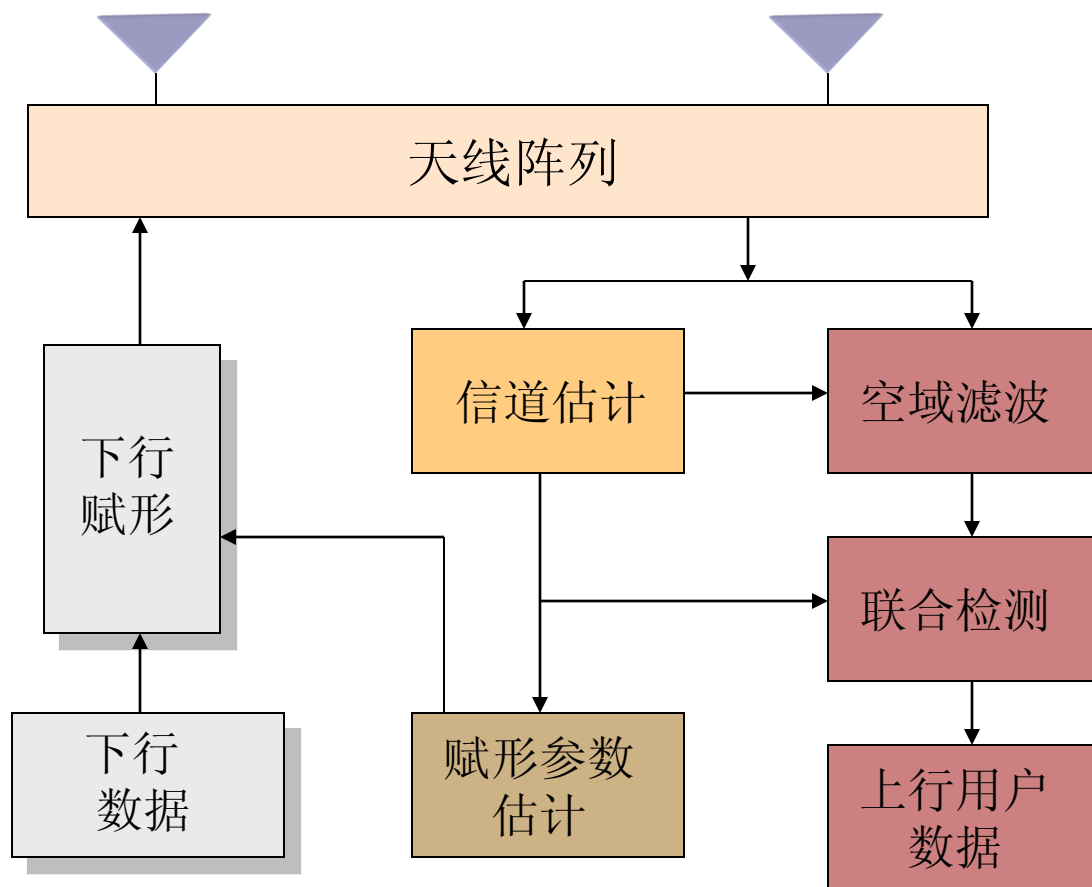
智能天线算法基本原理

UE用户设备

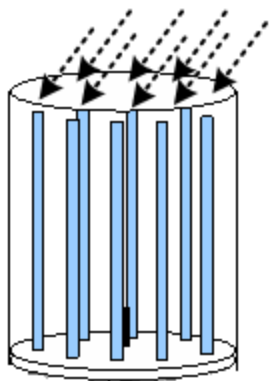
- 上行：基站根据各个阵元接收信号的相位差估计UE的方向
- 下行：根据UE的方向，调整各个阵元上的振幅和相位，形成指向该UE的指向波束



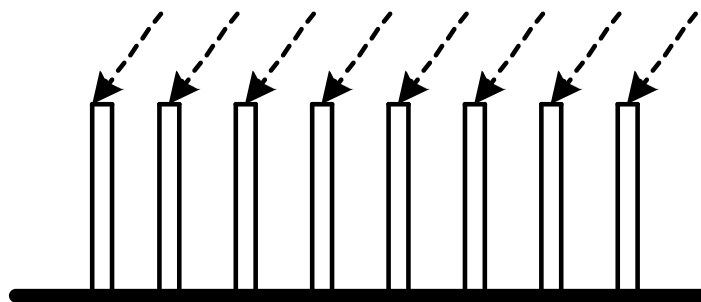
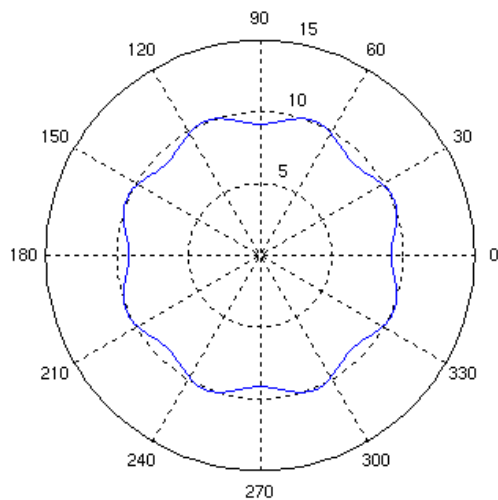
智能天线算法实现模型



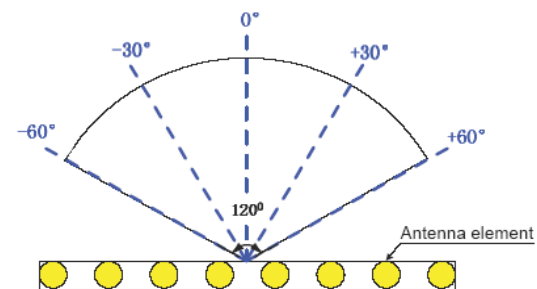
智能天线的天线阵



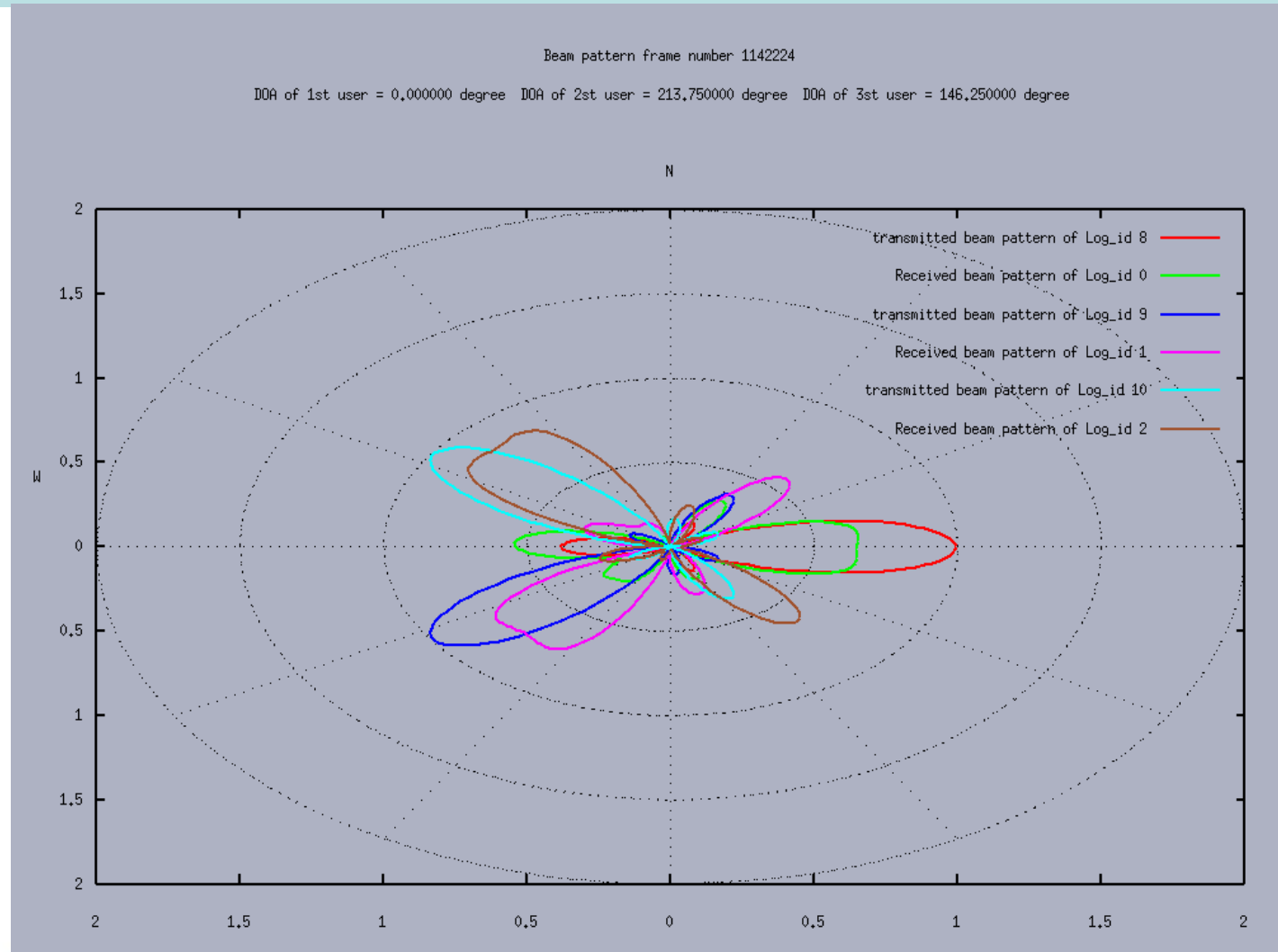
圆阵
天线



线阵
天线

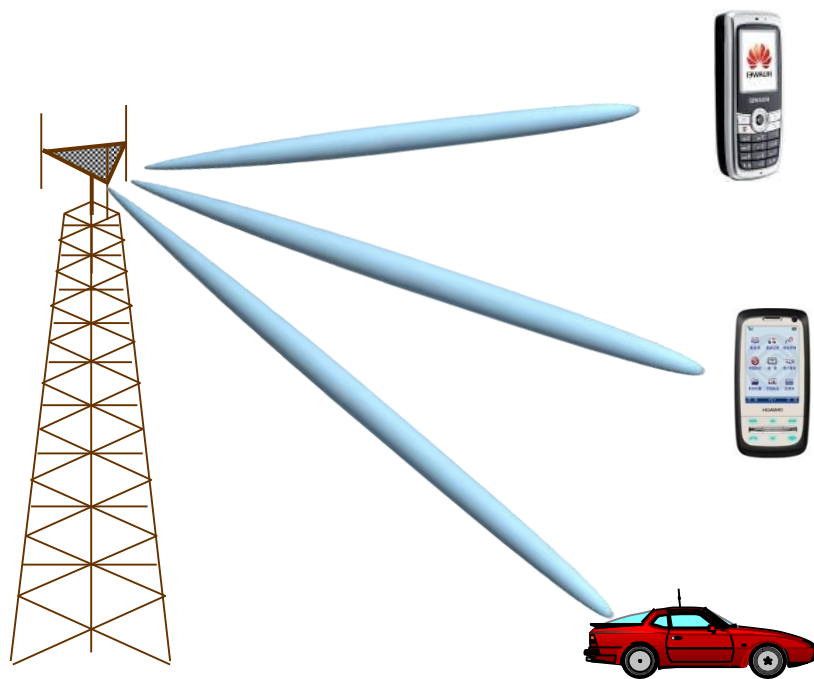


智能天线应用演示：多个用户波束赋形



智能天线的效果

- 对用户起到空间隔离、消除干扰的作用
 - 最大化对期望用户的能量
 - 最小化对其他用户的干扰



用户间干扰
被有效抑制



目 录

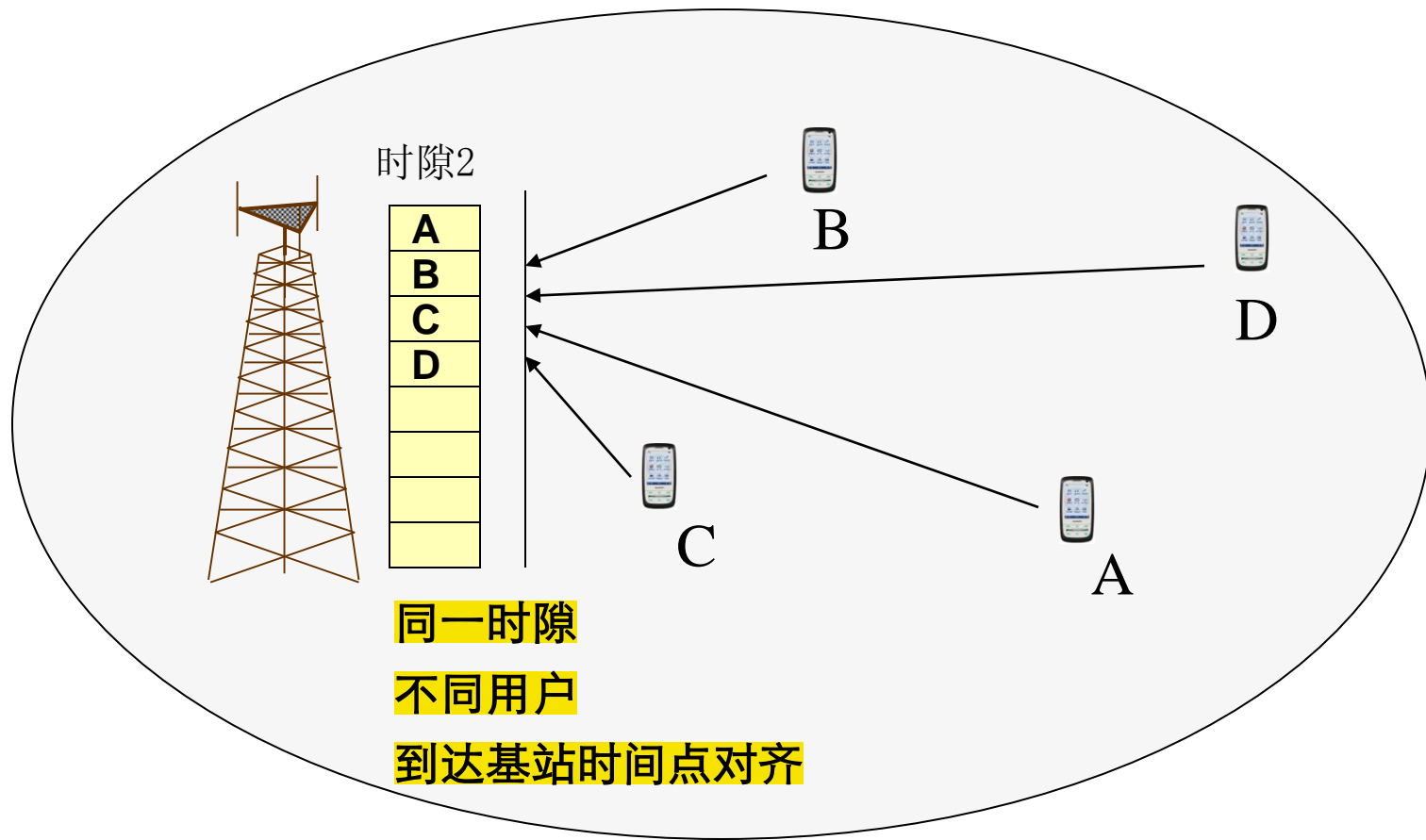
第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
- 3. 上行同步 (Uplink Synchronization)**
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)
5. TD-SCDMA无线资源管理
 - 5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)
 - 5.2 功率控制 (Power Control)
 - 5.3 接力切换 (Baton Handover)

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理


上行同步的基本概念



上行同步的目的

- 减小小区内用户间的上行多址干扰和多径干扰，增加小区容量和小区半径


Cch 4,0 = (1,1,1,1)

Cch 4,1 = (1,1,-1,-1) 

1,1,-1,-1

1,1,-1,-1

Cch 4,2 = (1,-1,1,-1)

Cch 4,3 = (1,-1,-1,1) 

1,-1,-1,1

1,-1,-1,1

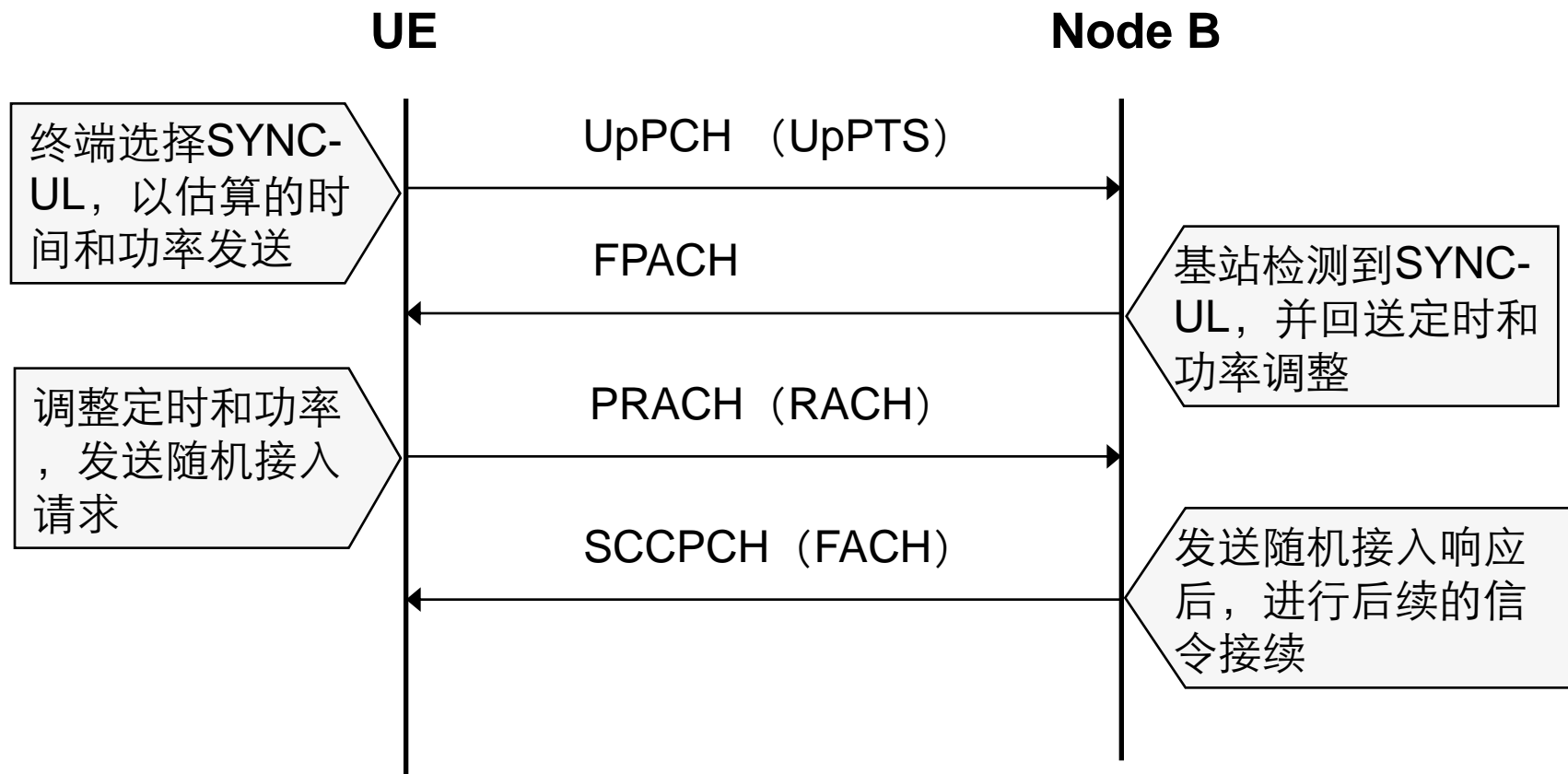
SF = 4

理想无时延

延时1chip

- 使TD-SCDMA具有区别于cdma2000和WCDMA的专利，拥有自主知识产权

上行同步建立





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

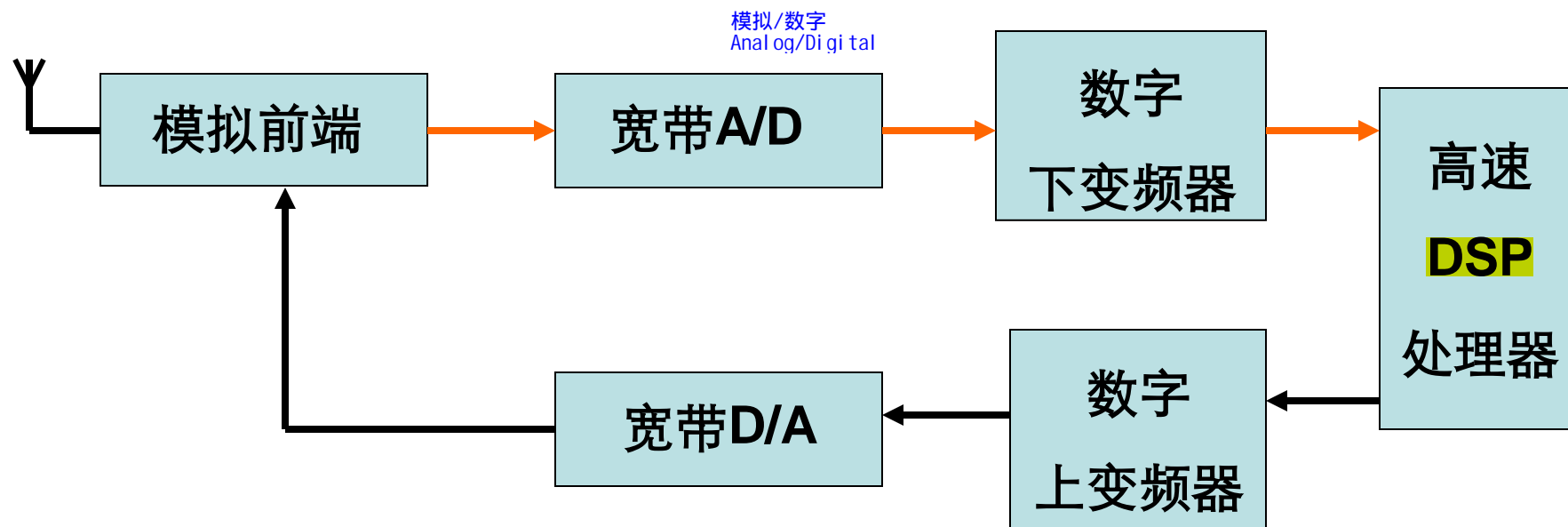
1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
- 4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)**
5. TD-SCDMA无线资源管理
 - 5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)
 - 5.2 功率控制 (Power Control)
 - 5.3 接力切换 (Baton Handover)

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

软件无线电（SDR）的设计思想

- 尽可能以软件（算法）实现射频硬件部分的功能
 - 构造一个具有开放性、标准化、模块化的通用硬件平台
 - 各种功能，如工作频段、调制解调类型、数据格式、加密模式、通信协议等用软件来完成
 - 使A/D和D/A转换器尽可能靠近天线
 - 新一代无线通信系统具有高度灵活性、开放性

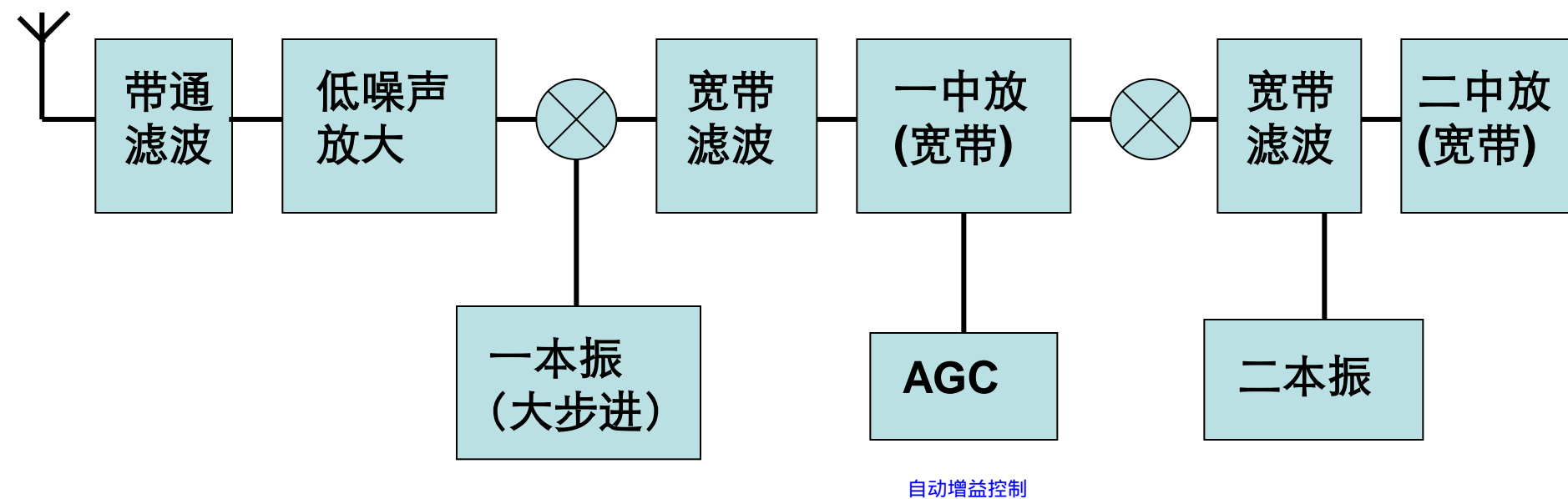
软件无线电（SDR）实现模型



软件无线电（SDR）实现的难点

- 高速数字信号采样技术
 - 根据“奈奎斯特第一定律”，要想无失真地传递某一频率的信号，需要以不低于该信号最高频率2倍的采样速率进行采样！
 - 例如：对于工作在2GHz的系统，采样频率要达到4GHz，目前的器件无法达到此要求
 - 目前能够实现中频采样（100MHz左右），射频前端采用模拟技术实现
 - 随着技术的发展，采样点逐渐向射频前端推进，最终达到射频部分完全数字化的目标

中频数字化接收机



采用软件无线电后的效果

- 多种通信制式的设备共享硬件平台，节省机房，降低投资。
- 技术演进时只需要进行软件升级，新技术、新制式网络建设速度大大加快。



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)

5. TD-SCDMA无线资源管理

- 5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)
- 5.2 功率控制 (Power Control)
- 5.3 接力切换 (Baton Handover)

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

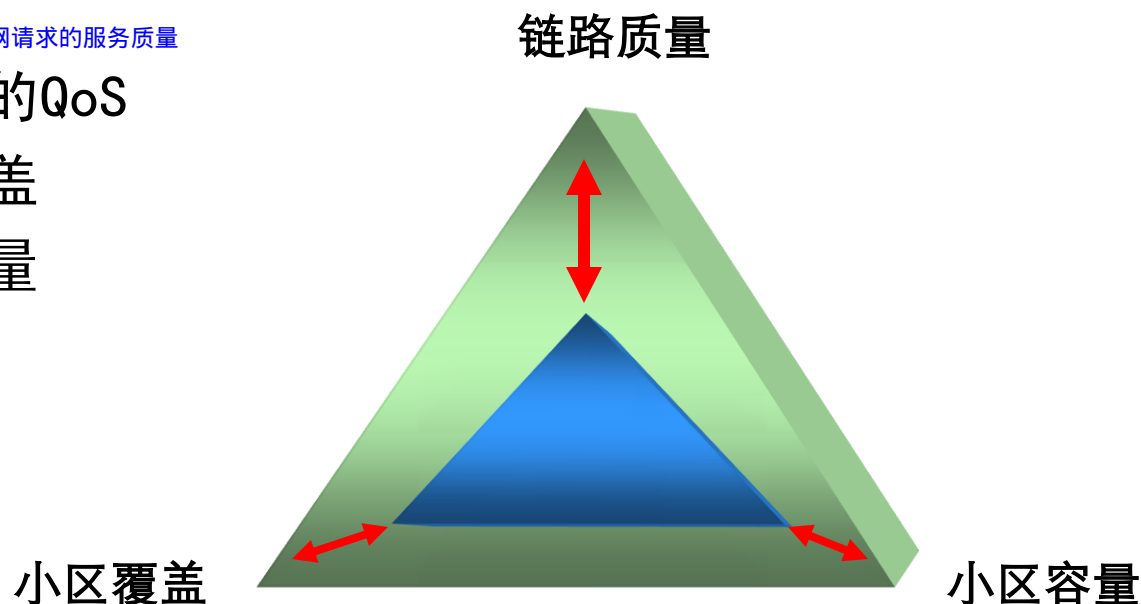
无线资源管理（RRM）的目的

- RRM: Radio Resource Management

- RRM的**目的**

核心网请求的服务质量

- 保证CN所请求的QoS
- 增强系统的覆盖
- 提高系统的容量



RRM的主要任务

- 为了保证CN所请求的QoS，需要将QoS映射成接入层的一些特性，从而利用接入层的资源为本条连接服务——**信道配置**
- 在保证CN所请求的QoS的前提下，使用户的发射功率最小，从而减少该UE对于整个系统的干扰，提高系统的容量和覆盖——**功率控制**
- 确保UE移动到其他小区（系统）后，能够继续得到服务，以保证QoS——**切换控制**

贯穿整个RRM过程的主线：保证QoS，节约功率，减小干扰

RRM的基本流程

- Step1: 上层发送测量控制命令
- Step2: 开始测量
 - 测量的执行者: UE, NodeB, RNC
- Step3: 生成测量报告
- Step4: 通过算法进行判决, 决策
- Step5: 资源的控制和执行



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)

5. TD-SCDMA无线资源管理

5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)

5.2 功率控制 (Power Control)

5.3 接力切换 (Baton Handover)

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

CN所请求信道资源的QoS特性

- 业务类型 (Traffic Classes)
 - 会话类业务 (Conversational)
 - 流类业务 (Streaming)
 - 交互类业务 (Interactive)
 - 背景类业务 (Background)
- 质量要求 (BLER)
- 速率要求: VIP用户和普通用户可以不相同

动态信道分配（DCA）的效果1：干扰最小化

频域 DCA (FDMA)

业务动态地分配到干扰最小的频率上

时域DCA (TDMA)

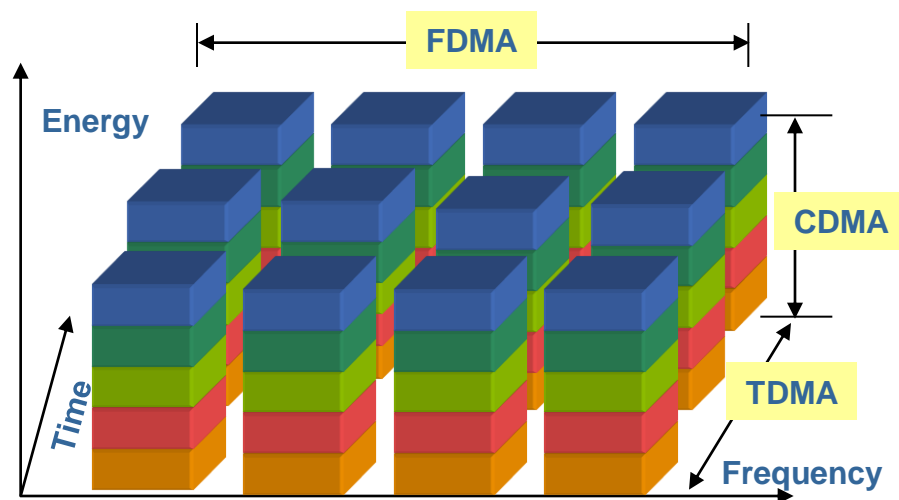
业务分配到干扰最小的时隙

码域DCA (CDMA)

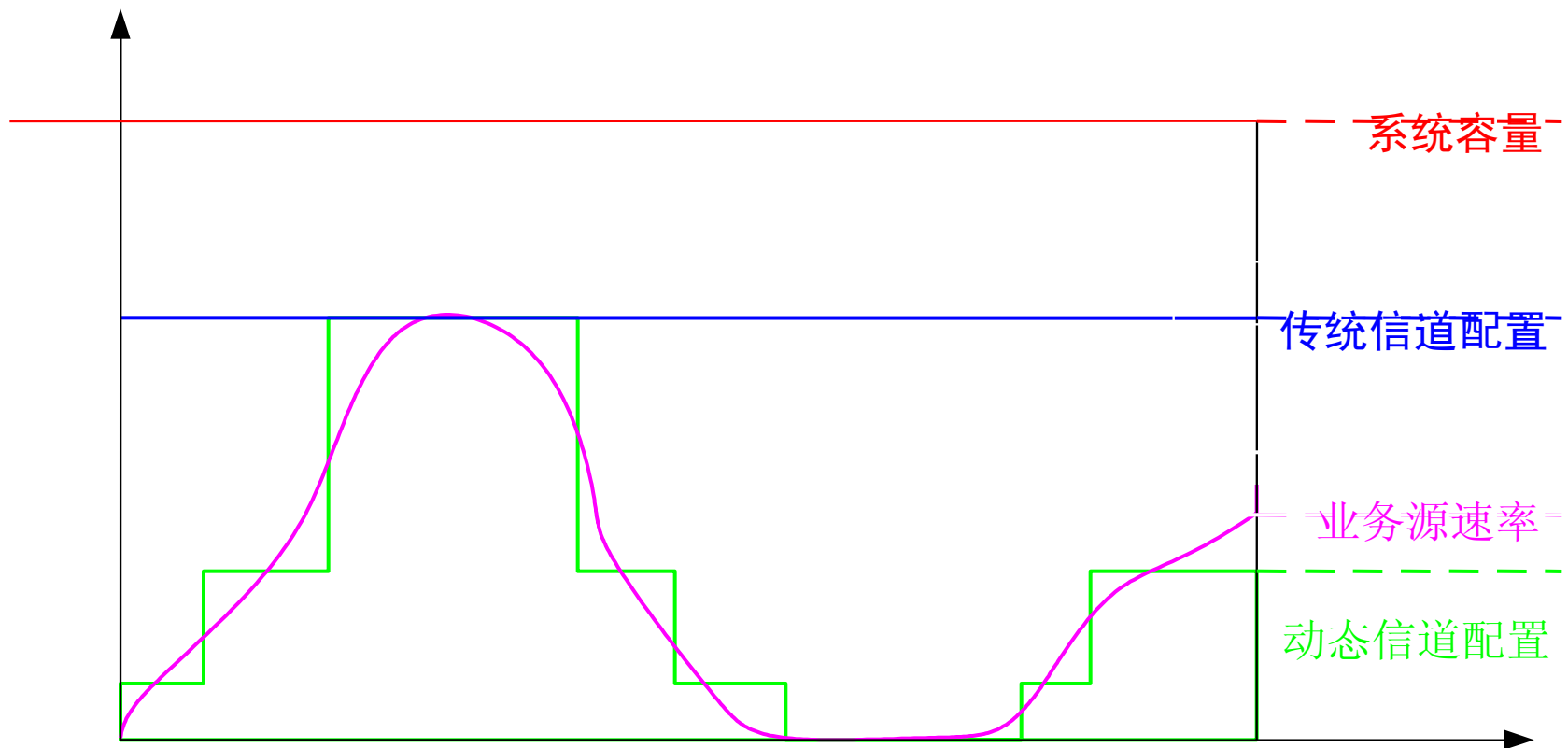
改变分配的码道来降低干扰

空域DCA (SDMA)

自适应的智能天线技术选择最佳的解耦方向

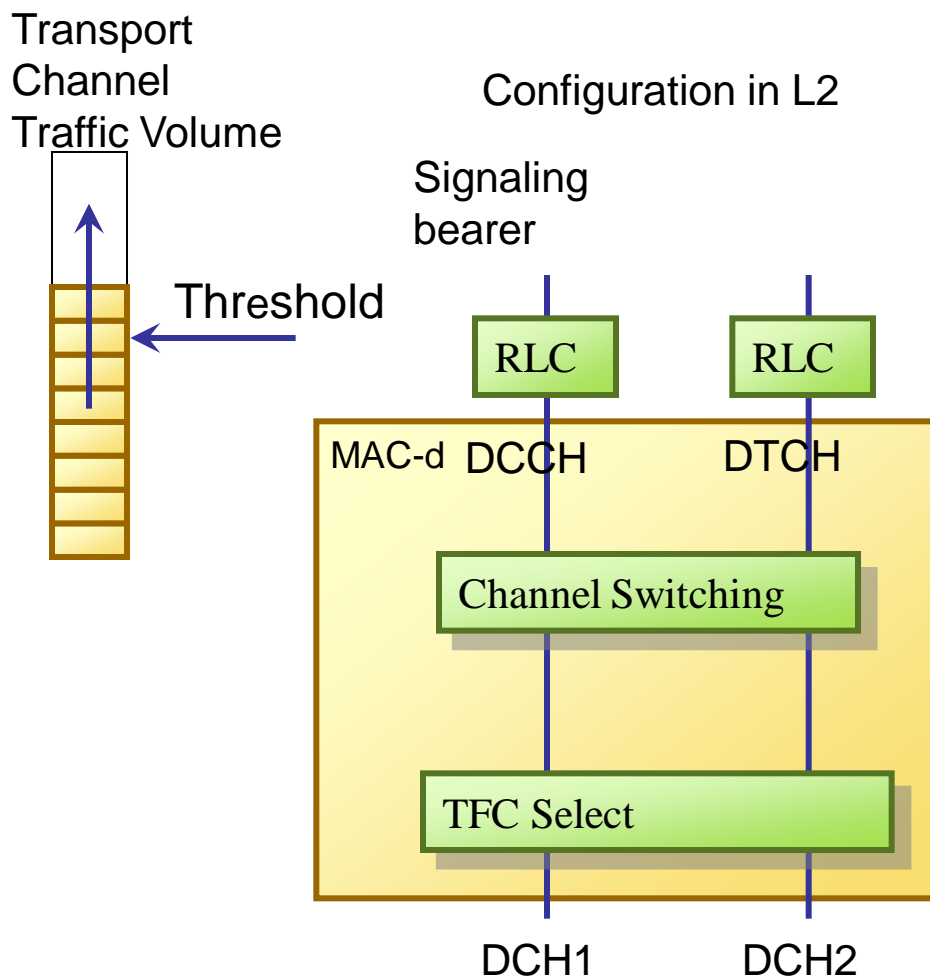


动态信道分配（DCA）的效果2：带宽“按需分配”



带宽调整的判决

- 对Buffer中Traffic Volume进行测量
- 根据测量结果判决是否需要动态改变该UE所使用的带宽
- 在判决过程中，需要考虑空中接口是否受限



慢速和快速DCA

- Slow DCA: 小区载频优先级动态调整, 载频上下行时隙分配与调整, 各时隙优先级的动态调整
 - 一般情况下, 主载波优先级最高
 - 时隙优先级有两种设置方式:
 - TS2, TS5 > TS3, TS6 > TS1, TS4, 适用于建网初期, 容量小的场景
 - 各时隙按照负荷均衡的原则分配业务, 适用于容量比较大的场景
- FAST DCA: 针对每个UE的信道资源的分配, 主要是载频、时隙、信道码资源与Midamble码资源的分配管理



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)

5. TD-SCDMA无线资源管理

5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)

5.2 功率控制 (Power Control)

5.3 接力切换 (Baton Handover)

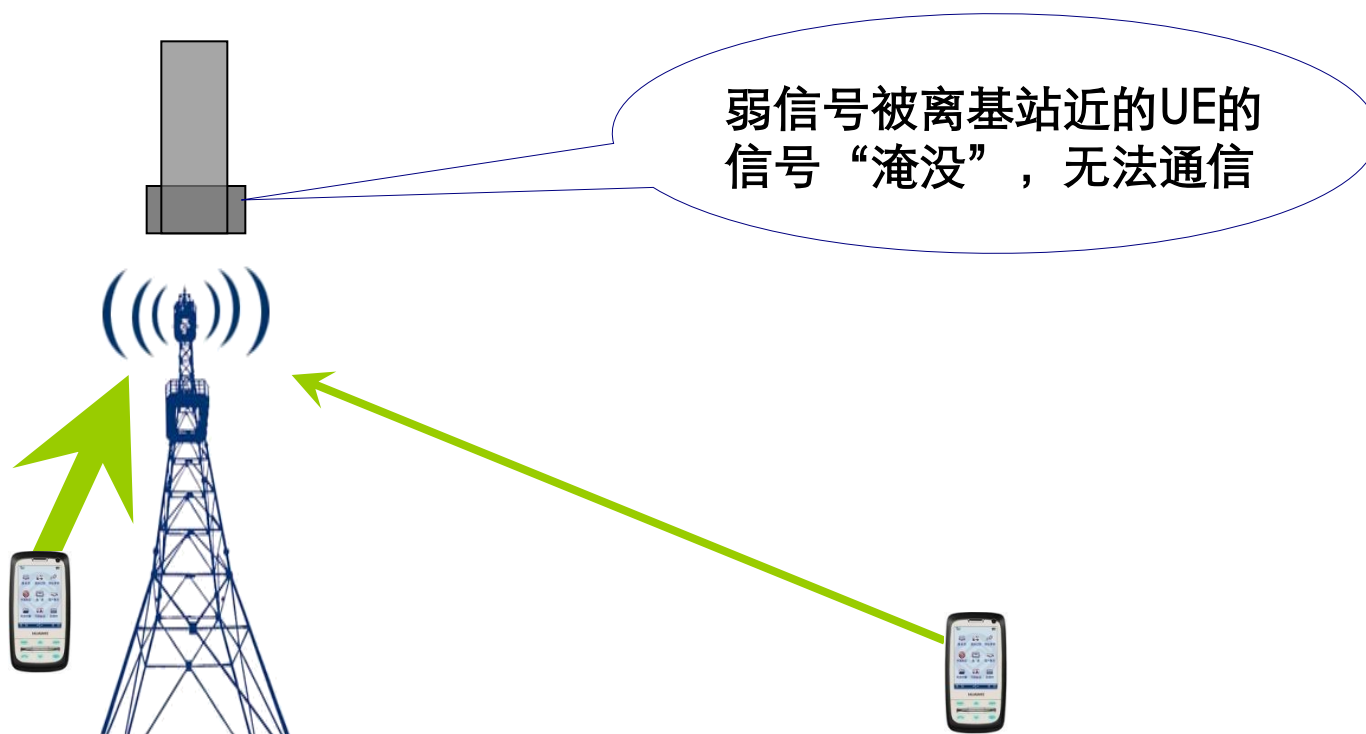
第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

功控的目的

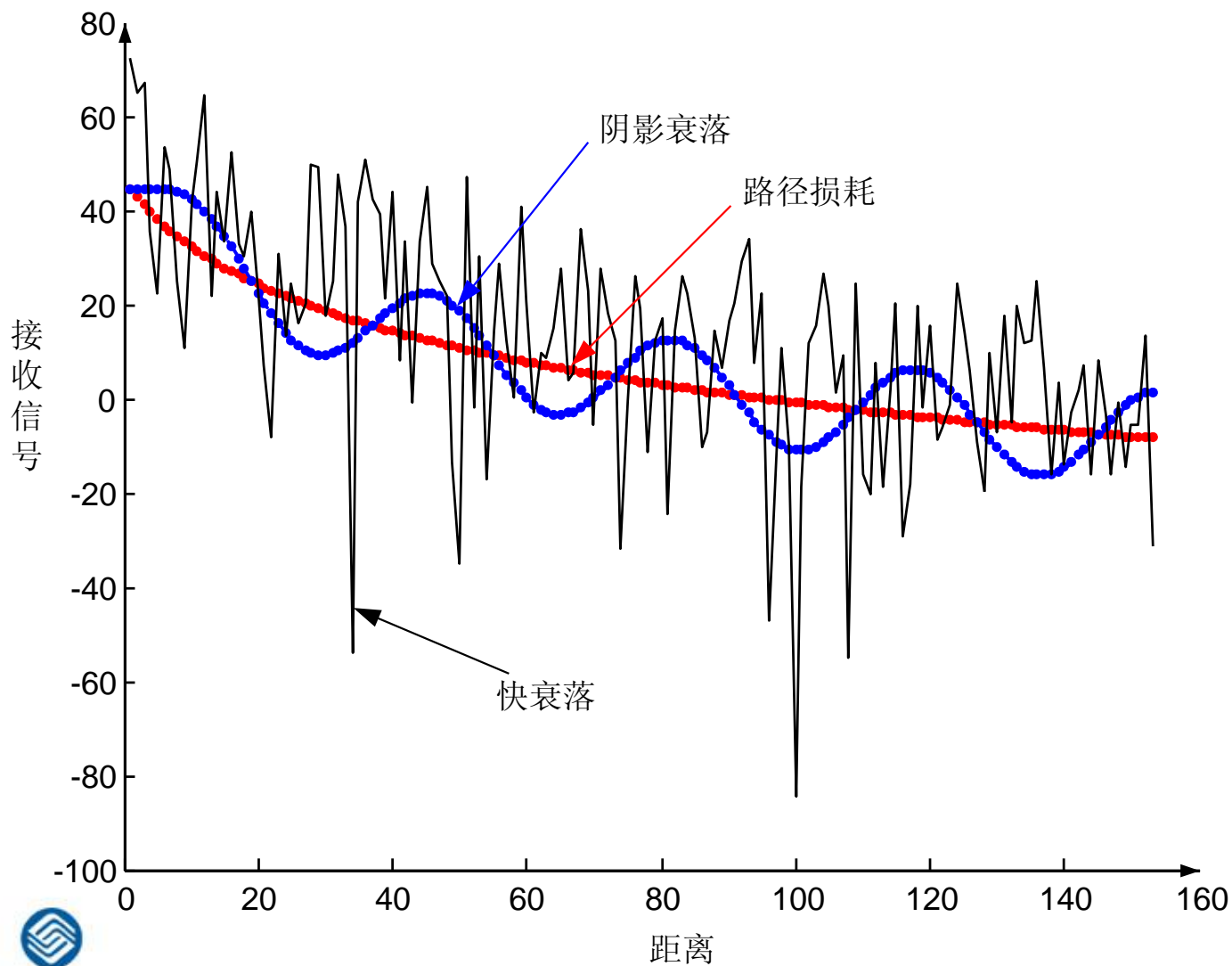
- 克服远近效应
- 克服阴影衰落和快衰落
- 降低网络干扰，提高业务质量
- 提高系统容量

远近效应

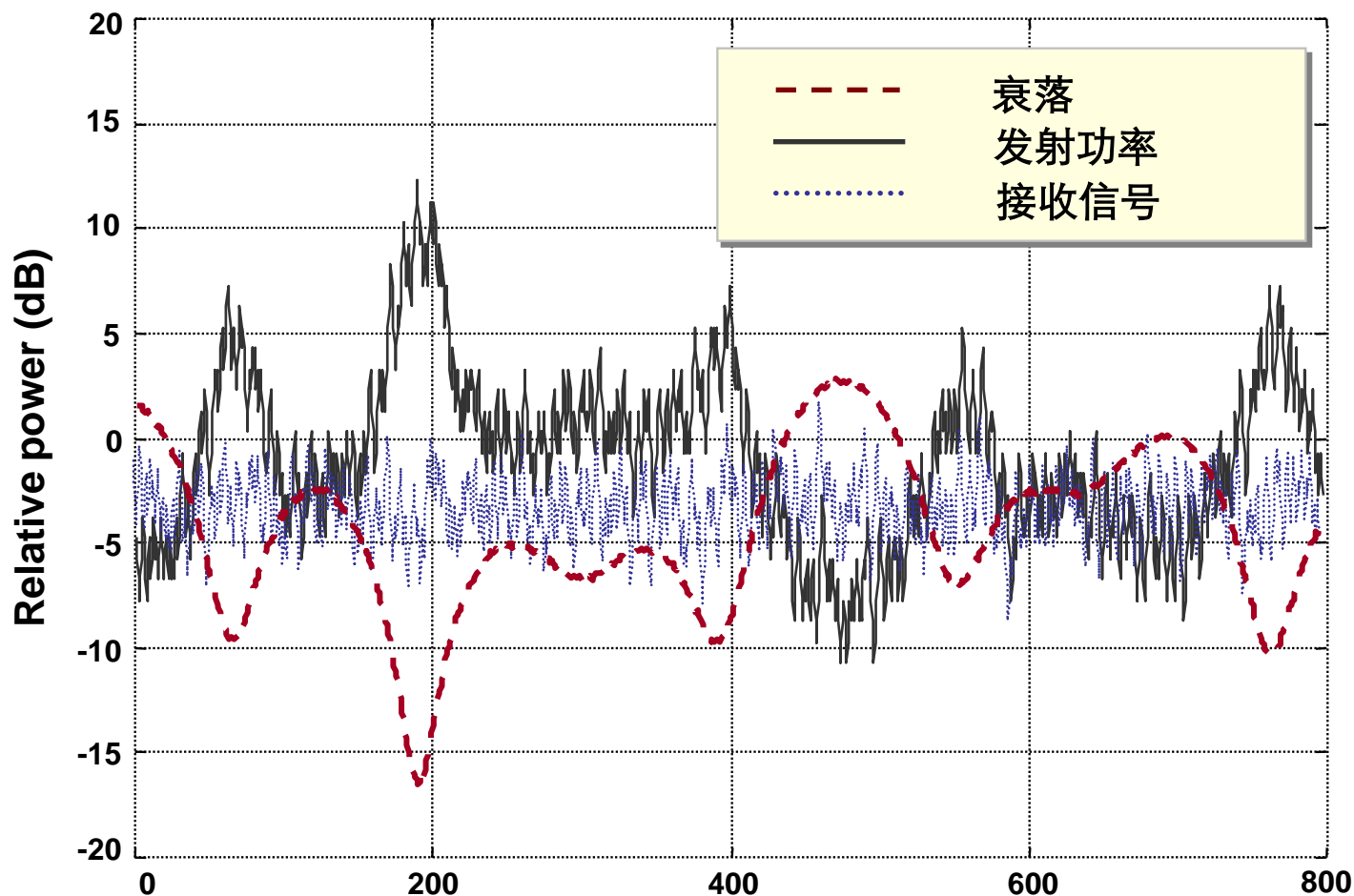
- CDMA自从被提出以来，一直没有得到大规模应用的主要问题就是无法克服“**远近效应**”



无线通信的大敌：衰落



采用功率控制后的效果

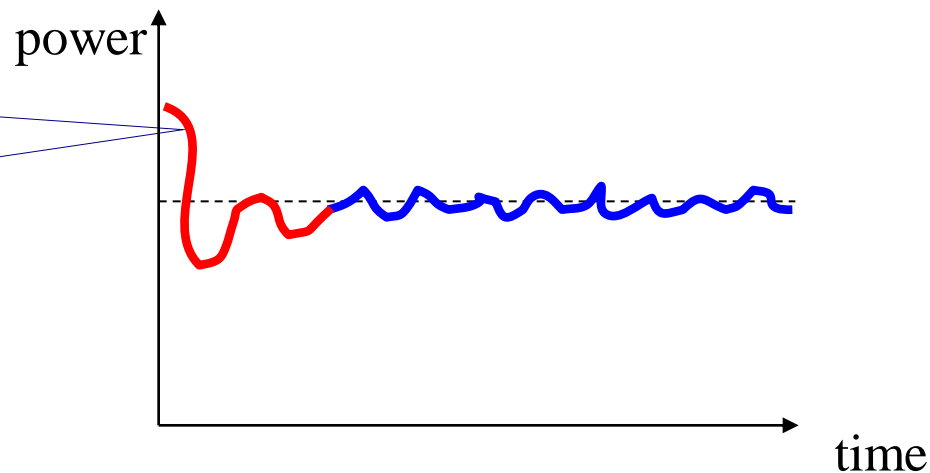


功率控制的类型

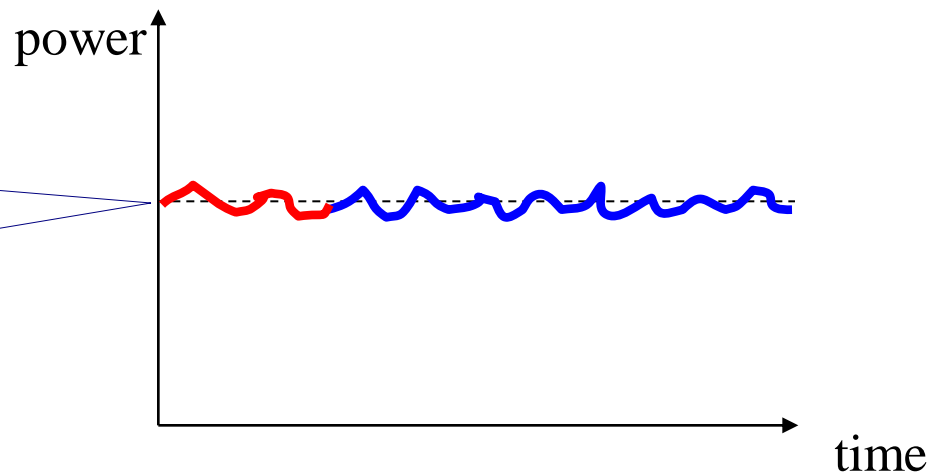
- 开环功率控制：用于初始接入过程
- 闭环功率控制：用于业务进行过程
 - 上行、下行**内**环功率控制
 - 上行、下行**外**环功率控制

为什么使用开环功率控制？

没有开环功控，造成
初始干扰大，而且闭
环功控收敛慢

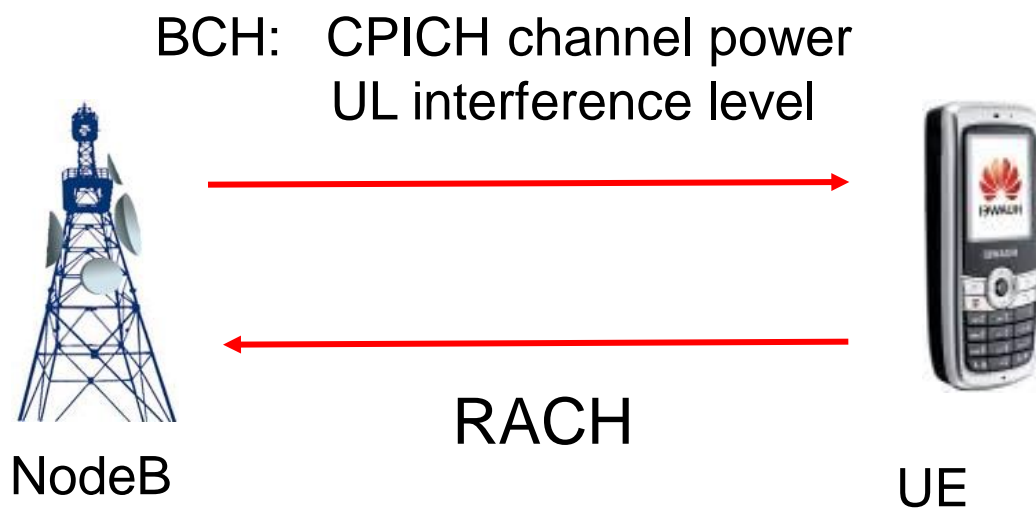


使用开环功控后，初
始干扰变小，而且闭
环功控收敛很快



开环功率控制

- UE通过测量导频信道的接收功率，计算上行初始发射功率



- TD-SCDMA采用TDD方式，上行、下行频率相同，因此对于上行初始功率的估计更准确，开环功率控制效果好于FDD方式

闭环功率控制—上行内环功率控制

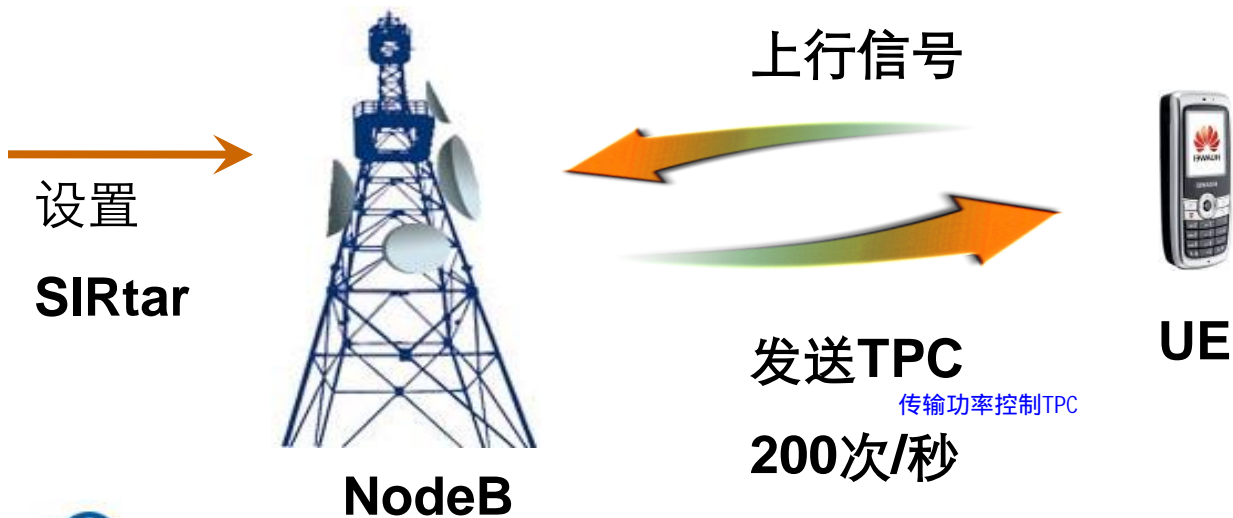
- NodeB控制UE的发射功率

信扰比
测量信号 - 干扰比SIR,
并与SIR目标值相比较

$SIR_{mea} > SIR_{tar} \rightarrow TPC = 00$

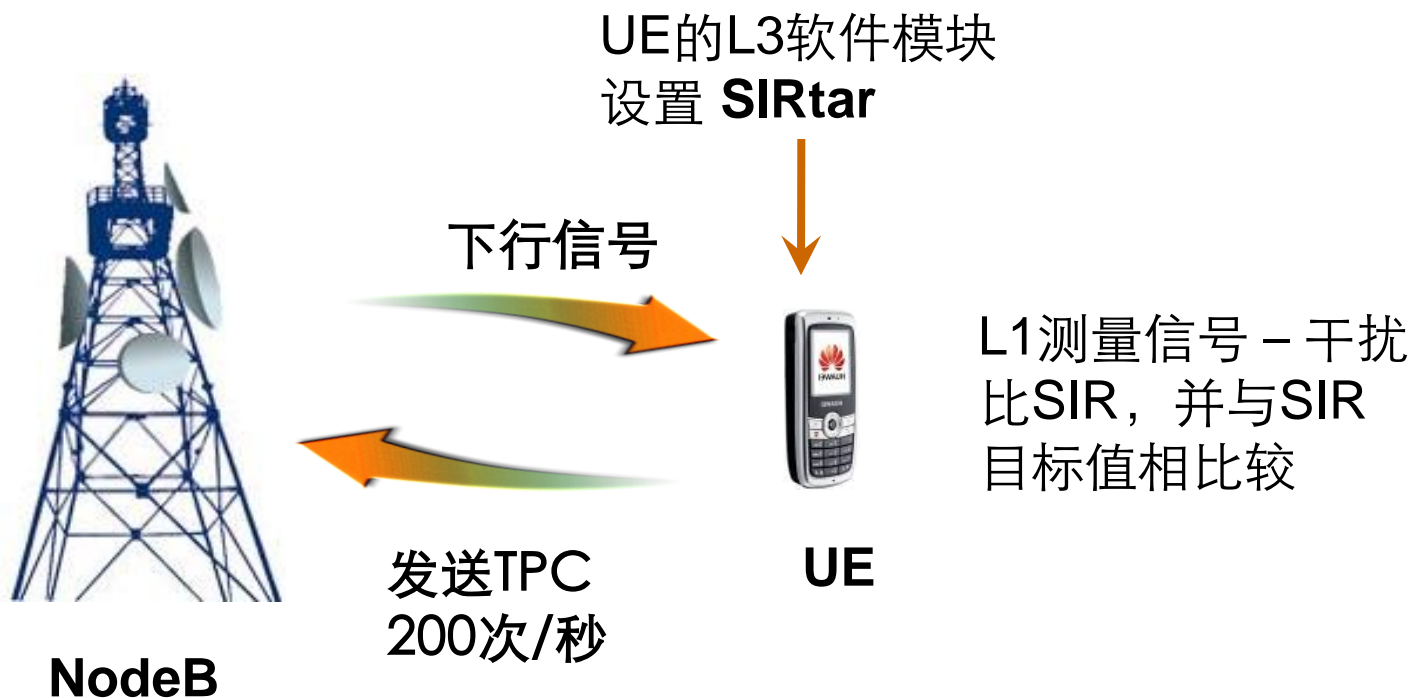
$SIR_{mea} < SIR_{tar} \rightarrow TPC = 11$

$SIR_{mea} = SIR_{tar} \rightarrow TPC = 00$



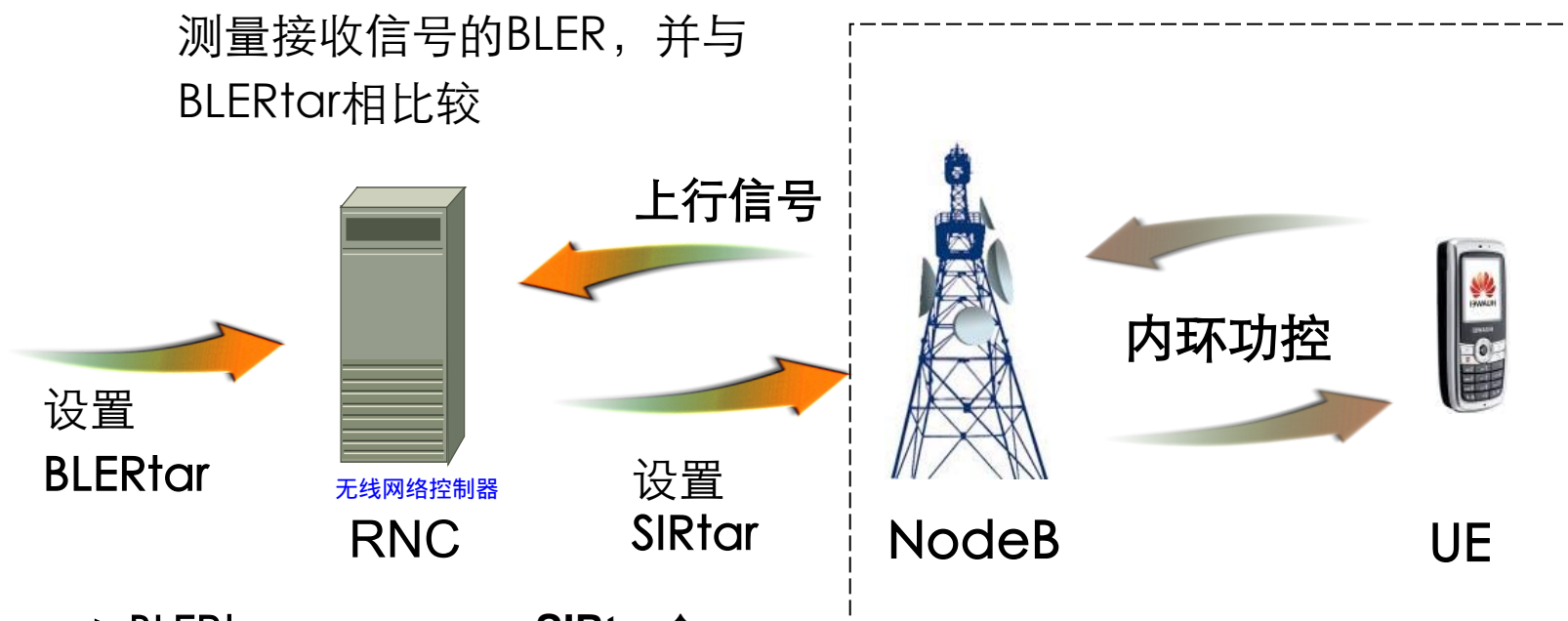
闭环功率控制—下行内环功率控制

- UE控制NodeB的发射功率



闭环功率控制—上行外环功率控制

- RNC通过动态调整SIRtar，间接控制UE的发射功率



误块率

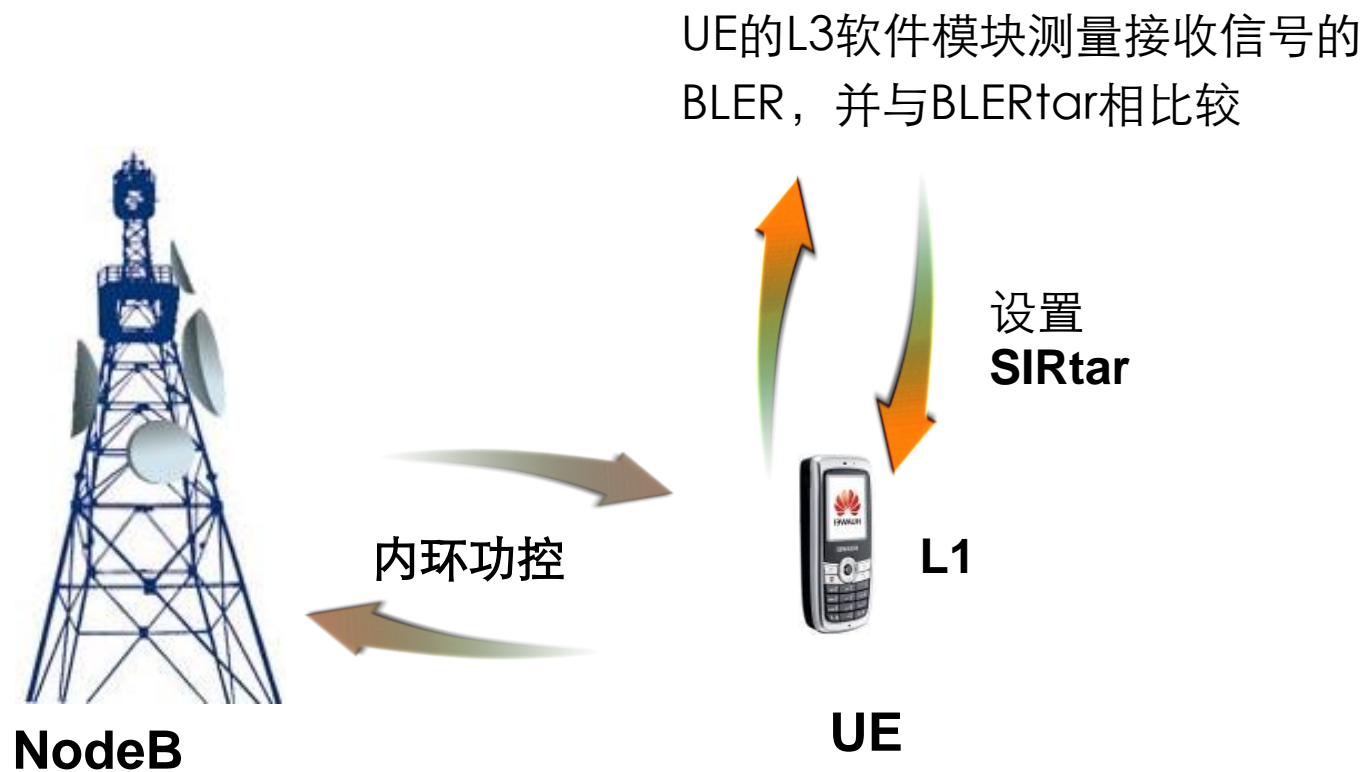
$BLER_{mea} > BLER_{tar}$ → **SIRtar ↑**

$BLER_{mea} < BLER_{tar}$ → **SIRtar ↓**

$BLER_{mea} = BLER_{tar}$ → **Do nothing**

闭环功率控制—下行外环功率控制

- UE通过动态调整SIRtar，间接控制NodeB的发射功率





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

1. 联合检测 (Joint Detection)
2. 智能天线 (Smart Antenna)
3. 上行同步 (Uplink Synchronization)
4. 软件无线电 (Soft Defined Radio)

5. TD-SCDMA无线资源管理

5.1 动态信道分配 (Dynamic Channel Allocation)

5.2 功率控制 (Power Control)

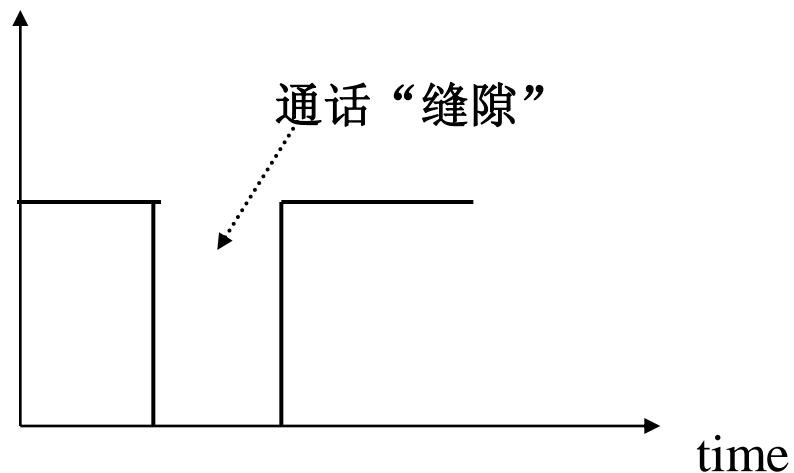
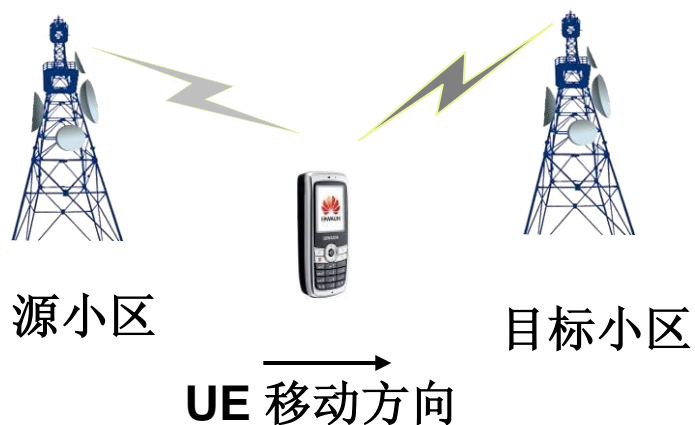
5.3 接力切换 (Baton Handover)

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

切换的分类

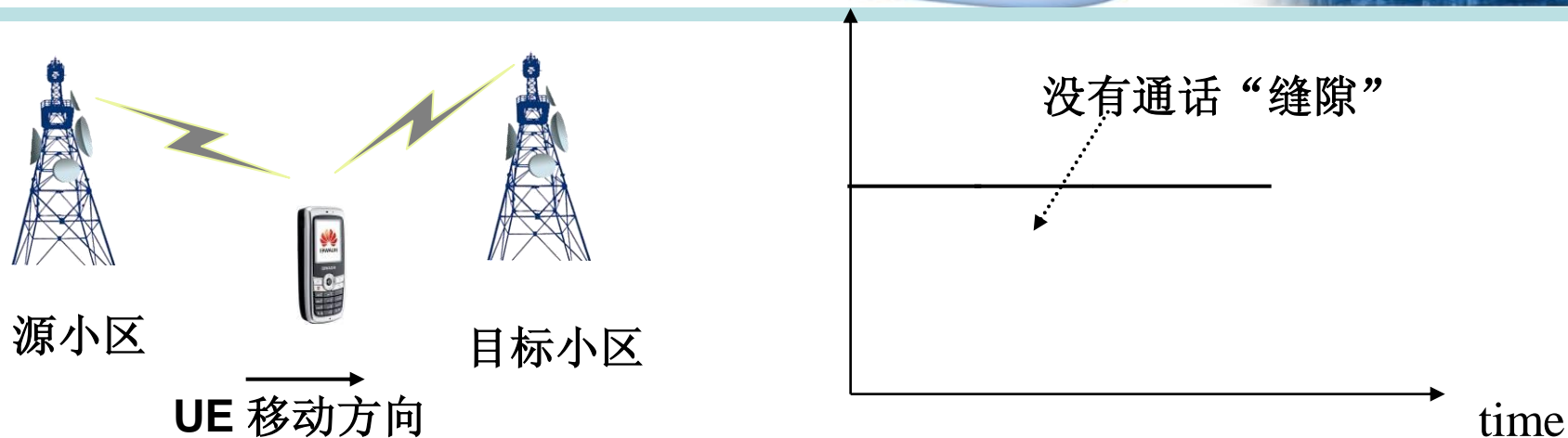
- 硬切换 – 任何移动通信系统都能够支持
- 软切换 – CDMA特有 (WCDMA, cdma2000)
- 接力切换 – TD-SCDMA特有

硬切换



- 硬切换的特点
 - 先中断源小区的链路，后建立目标小区的链路
 - 通话会产生“缝隙”

软切换



- 软切换特点

- 先建立目标小区链路，后中断源小区链路，可以避免通话“缝隙”
- CDMA系统所特有，而且只能发生在同频小区间
- 软切换比硬切换占用更多的系统资源

接力切换

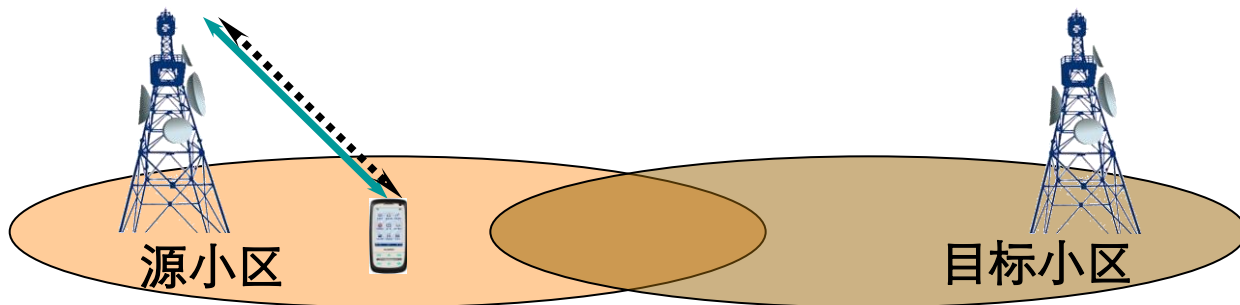
- 接力切换的设计思想
 - 利用上行同步技术，在切换测量期间，使用上行预同步的技术，提前获取切换后的上行信道发送时间、功率信息，从而达到减少切换时间，提高切换的成功率、降低切换掉话率的目的
- 接力切换的优势
 - 相对于软切换，占用系统资源少，提高了系统容量
 - 相对于硬切换，业务中断时间很短，且掉话率低

接力切换 (续)

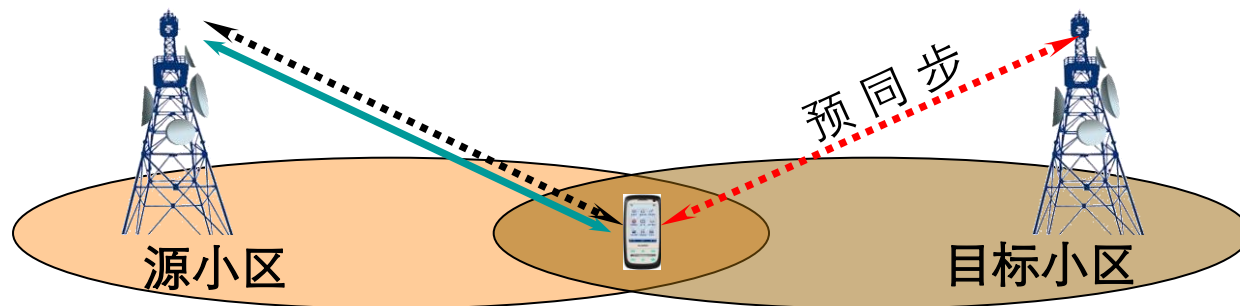
业务

同步

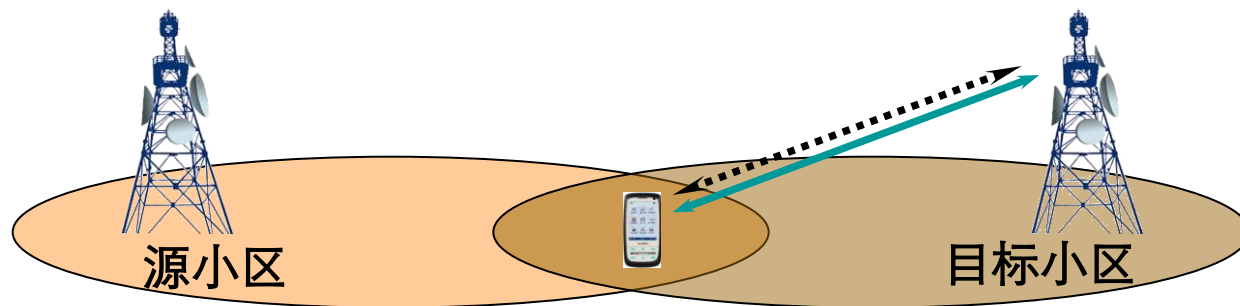
切换前



切换中



切换后



切换的基本过程



信号强度 (RSCP)
信号质量 (E_c/N_0)
干扰电平 (ISCP)

是否切换?
向哪个小区切换?

Step1: UE预同步
Step2: RNC向目标小区下发切换请求
Step3: RNC通过源小区向UE下发切换命令



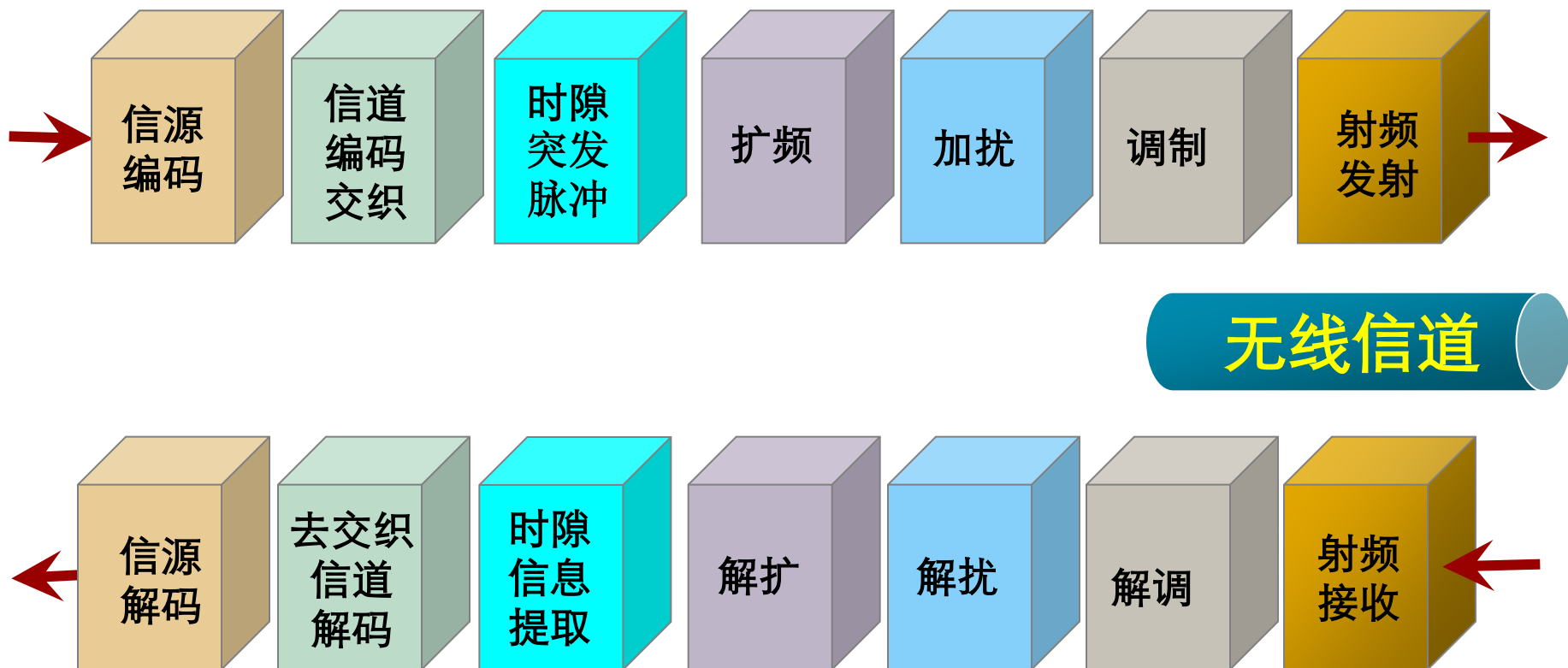
目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入网原理

TD-SCDMA通信模型



常用术语

- Bit (比特) : 经过信源编码的, 含有信息的数据
- Symbol (符号) : 经过信道编码、交织后的数据
- Chip (码片) : 经过最终扩频得到的数据
- Chip Rate (cps): 码片速率, CDMA系统的基础参数
 - TD-SCDMA系统码片速率为1.28Mcps
- Spreading Factor (SF, 扩频因子) : 扩频码的长度



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

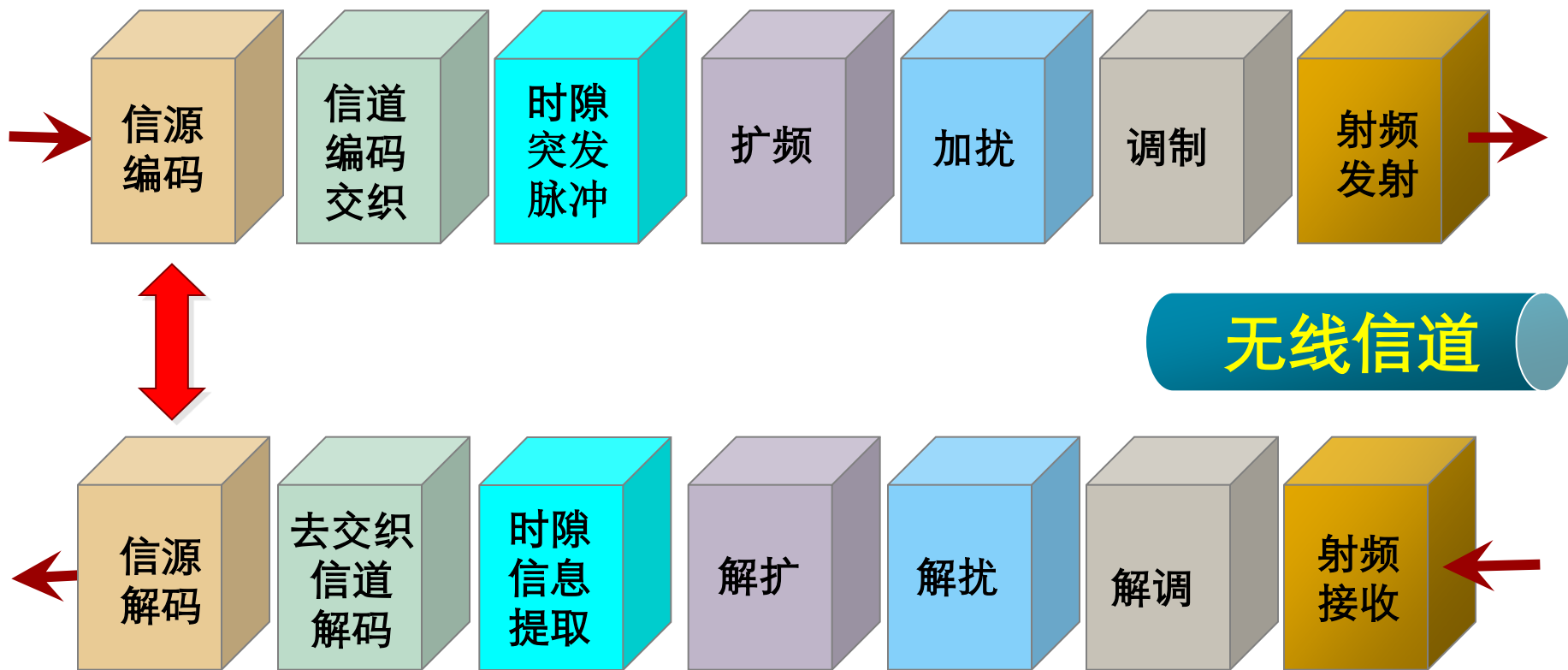
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

TD-SCDMA信源编解码模型



TD-SCDMA的信源编码

- TD-SCDMA与WCDMA系统都是采用AMR (Adaptive Multi-Rate) 语音编码
 - 编码共有8种，速率从12.2Kbps~4.75Kbps，与目前各种主流移动通信系统使用的编码方式兼容，有利于设计多模终端
 - 12.2kbps (GSM-EFR), 10.2kbps, 7.95kbps
 - 7.40kbps (IS-641, US-TDMA speech codec), 6.70kbps (PDC-EFR)
 - 5.90kbps, 5.15kbps, 4.75kbps



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

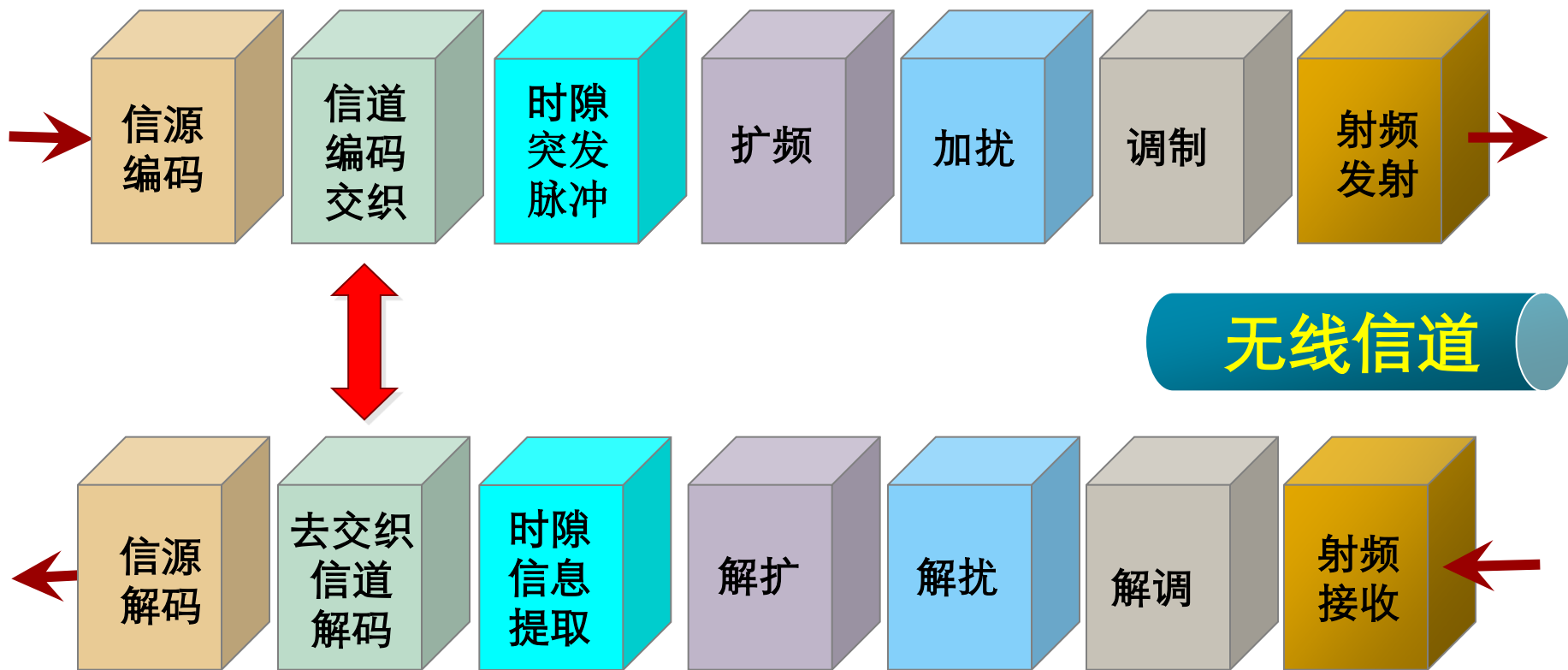
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

TD-SCDMA信道编解码模型



TD-SCDMA的信道编码

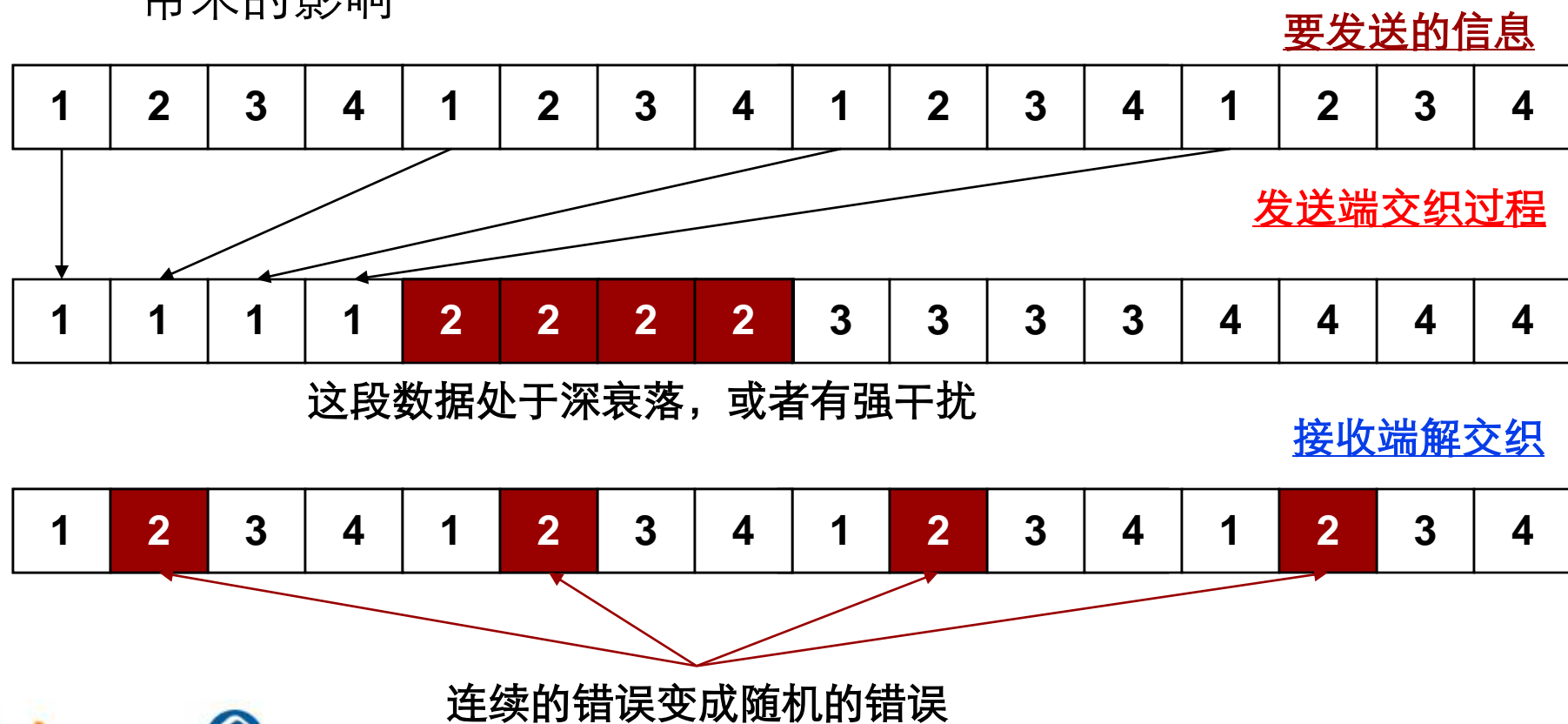
- 信道编码的作用：增加符号间的相关性，以便在受到干扰的情况下恢复信号

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

- 编码类型
 - 语音业务：卷积码（1/2、1/3）
 - 数据业务：卷积码或Turbo码
 - 编码效率将直接影响用户对数据业务的体验

TD-SCDMA的交织

- 交织的作用：打乱符号间的相关性，减小信道快衰落和干扰带来的影响





目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

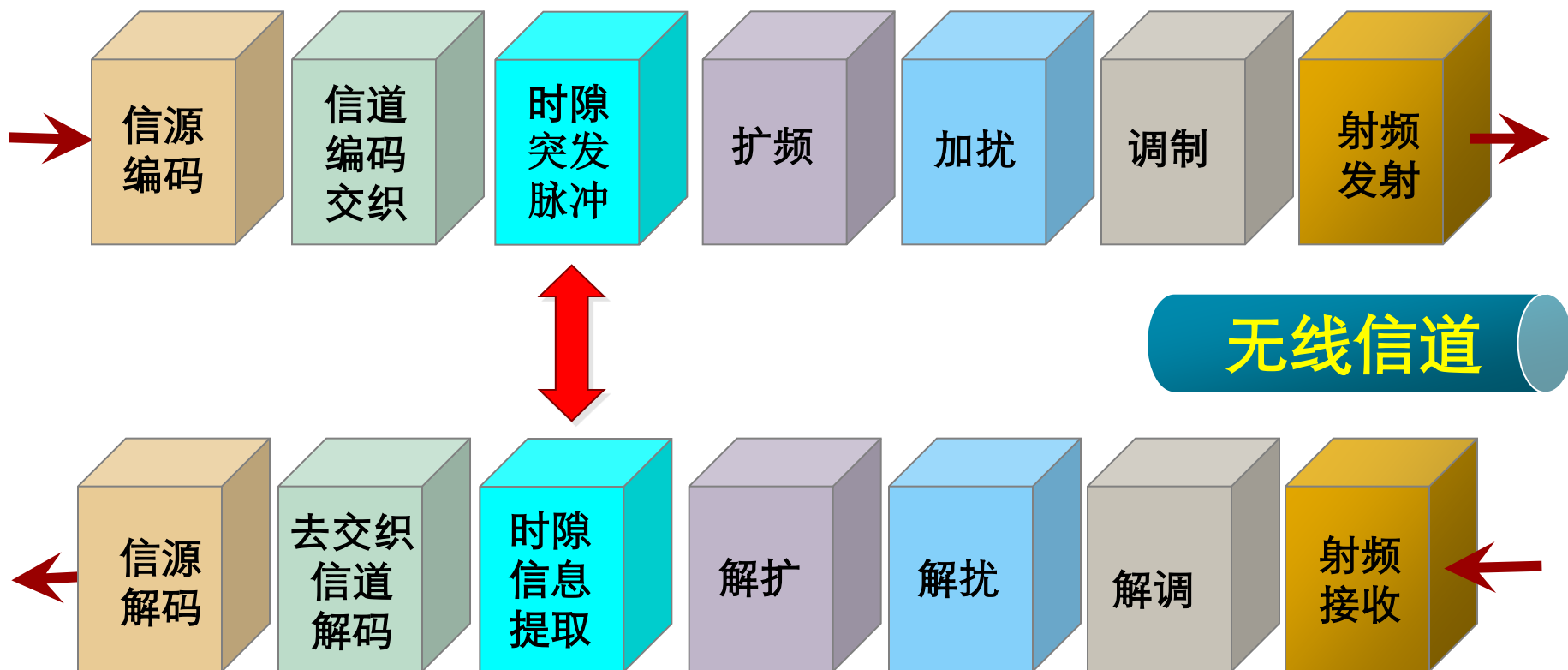
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

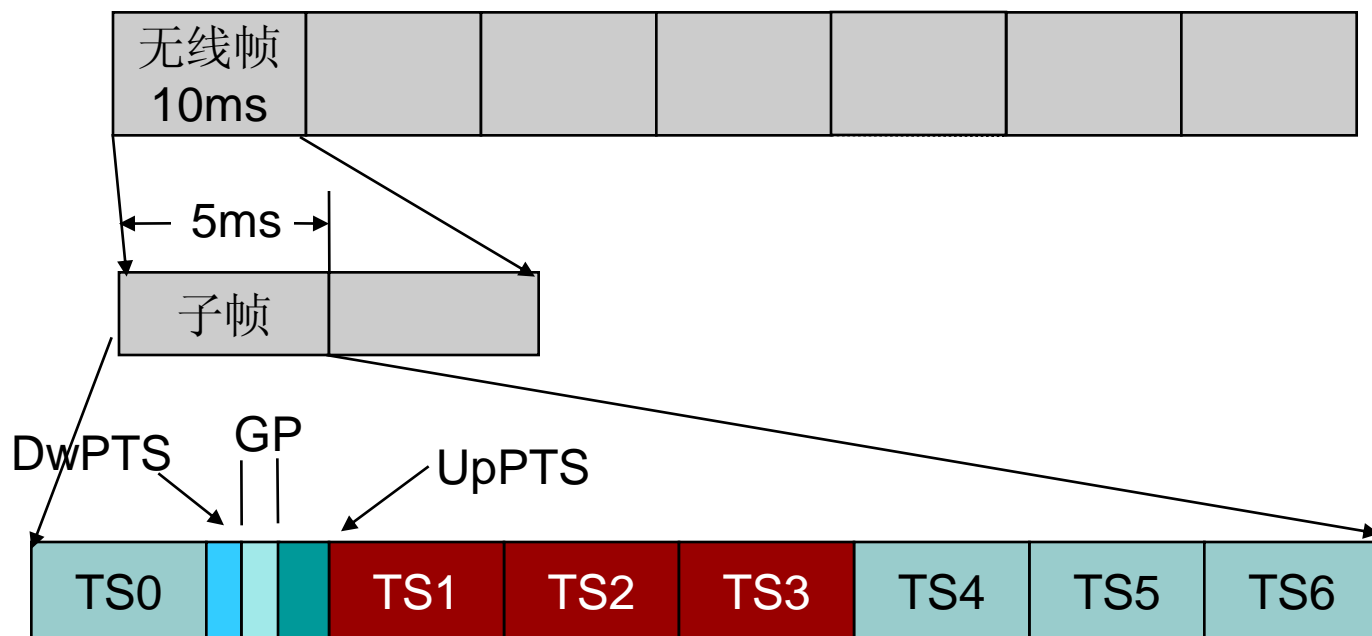
5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

TD-SCDMA通信模型

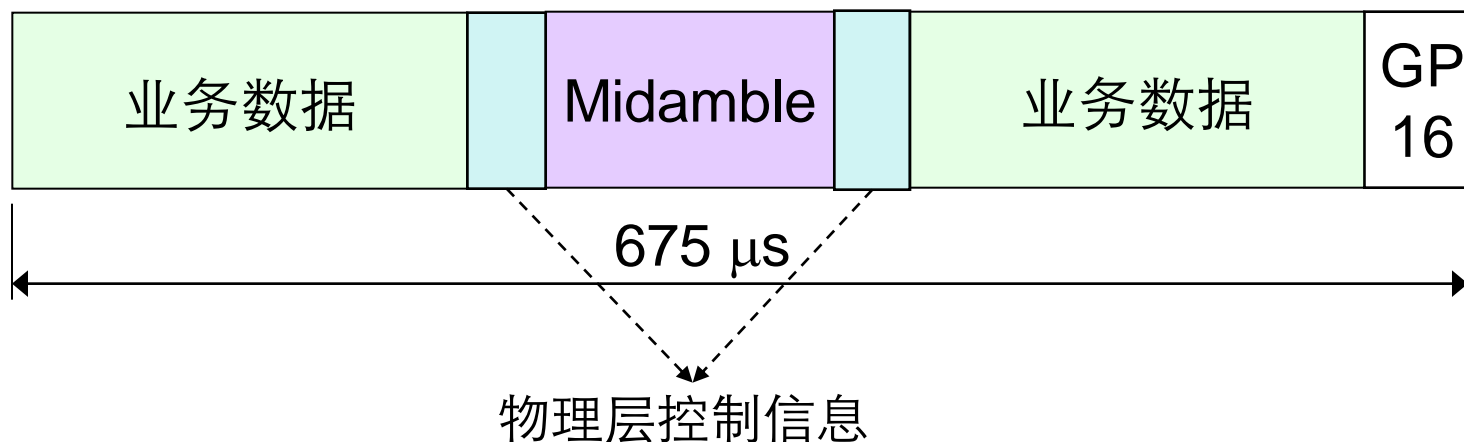


TD-SCDMA帧结构：7+3



- **7个常规时隙 (TS0~TS6) + 3个辅助时隙**
 - DwPTS: 下行导频时隙, 用于下行同步
 - UpPTS: 上行导频时隙, 用于上行同步
 - GP: 上行、下行同步间的保护时隙

TD-SCDMA常规时隙（TS0~TS6）结构



- Midamble码：又称为训练序列，用于信道估计，估计结果用于联合检测算法
- 物理层控制信息：物理层过程（如功率控制、上行同步等）的控制信号



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

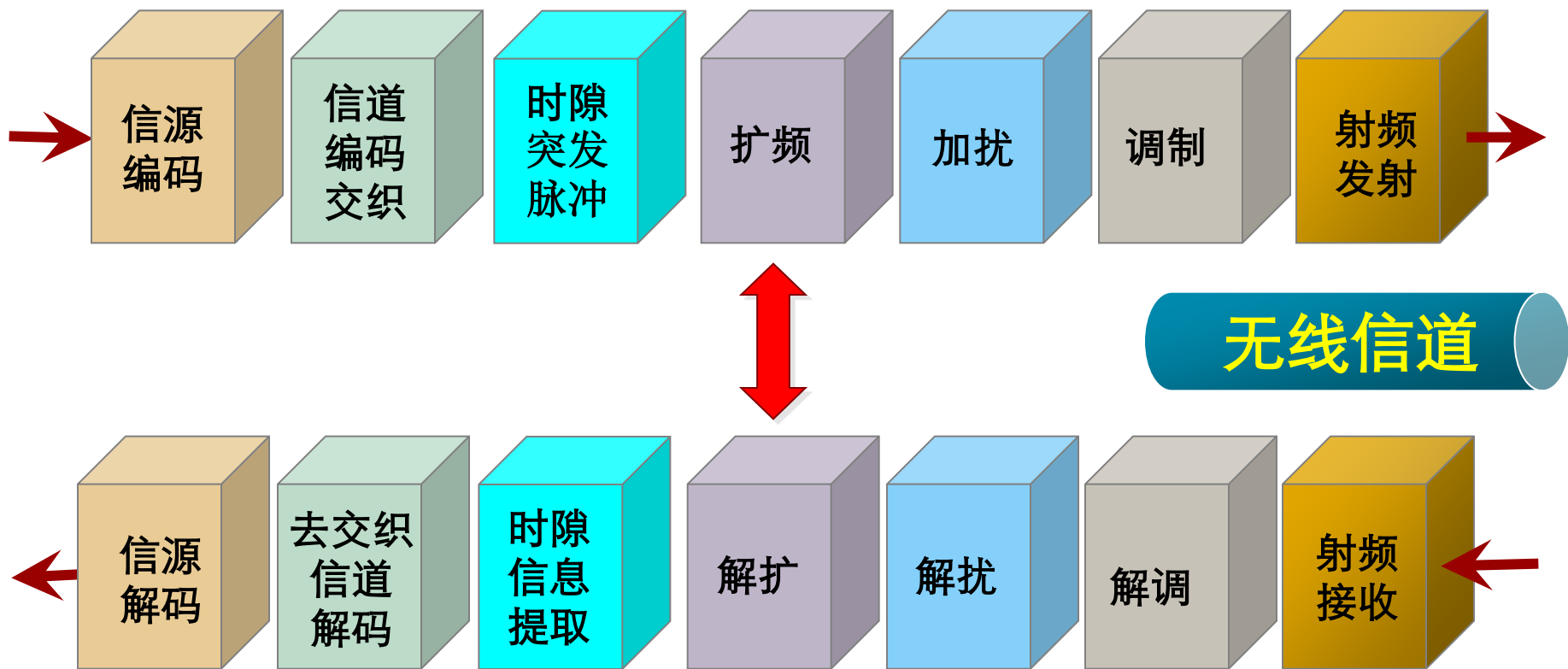
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

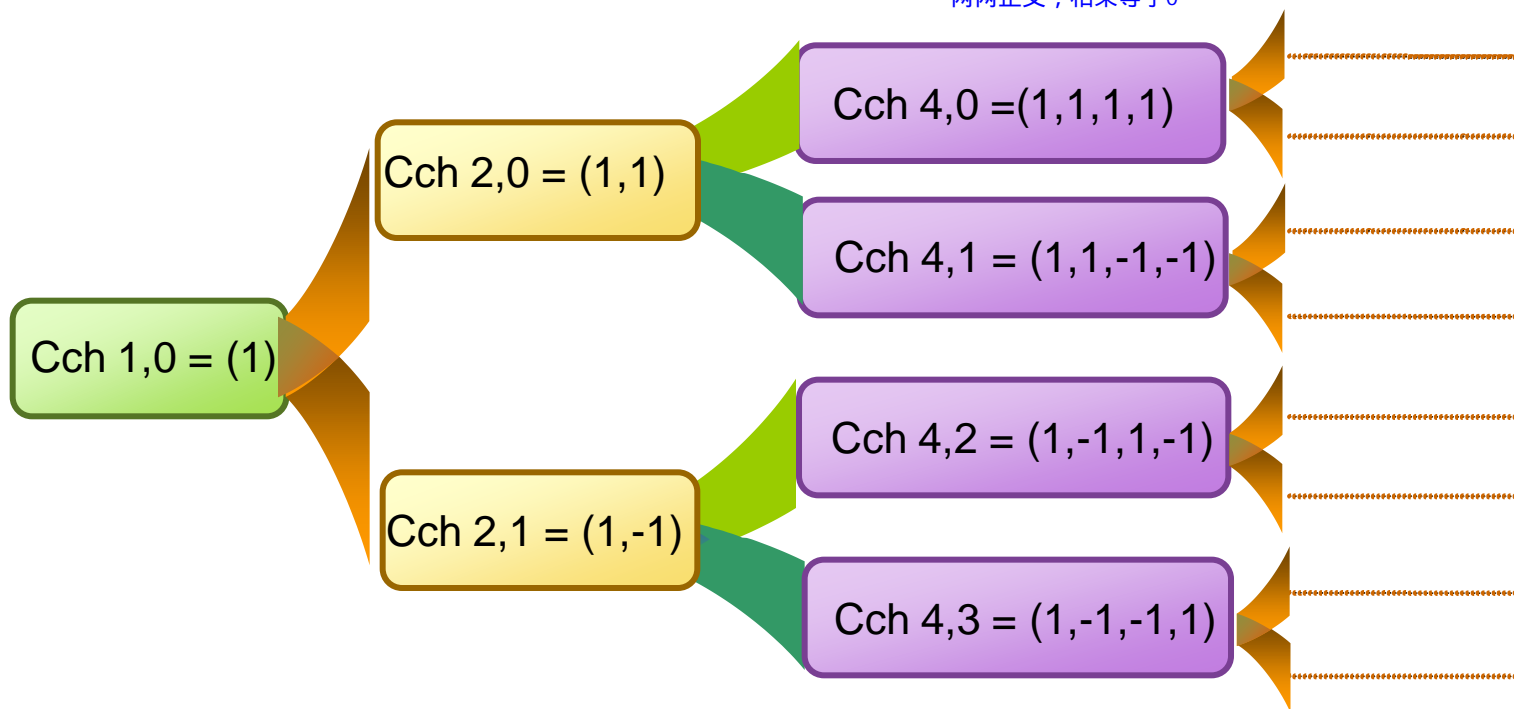
TD-SCDMA扩频解扩模型



TD-SCDMA使用的扩频码: OVSF (Walsh)

- OVSF: 正交可变扩频因子, 由Walsh矩阵生成
 - 码道定义: $C_{ch\ SF, k}$, SF 为扩频因子, k 为码道号, $0 \leq k \leq SF-1$

两两正交, 相乘等于0



SF = 1

SF = 2

SF = 4

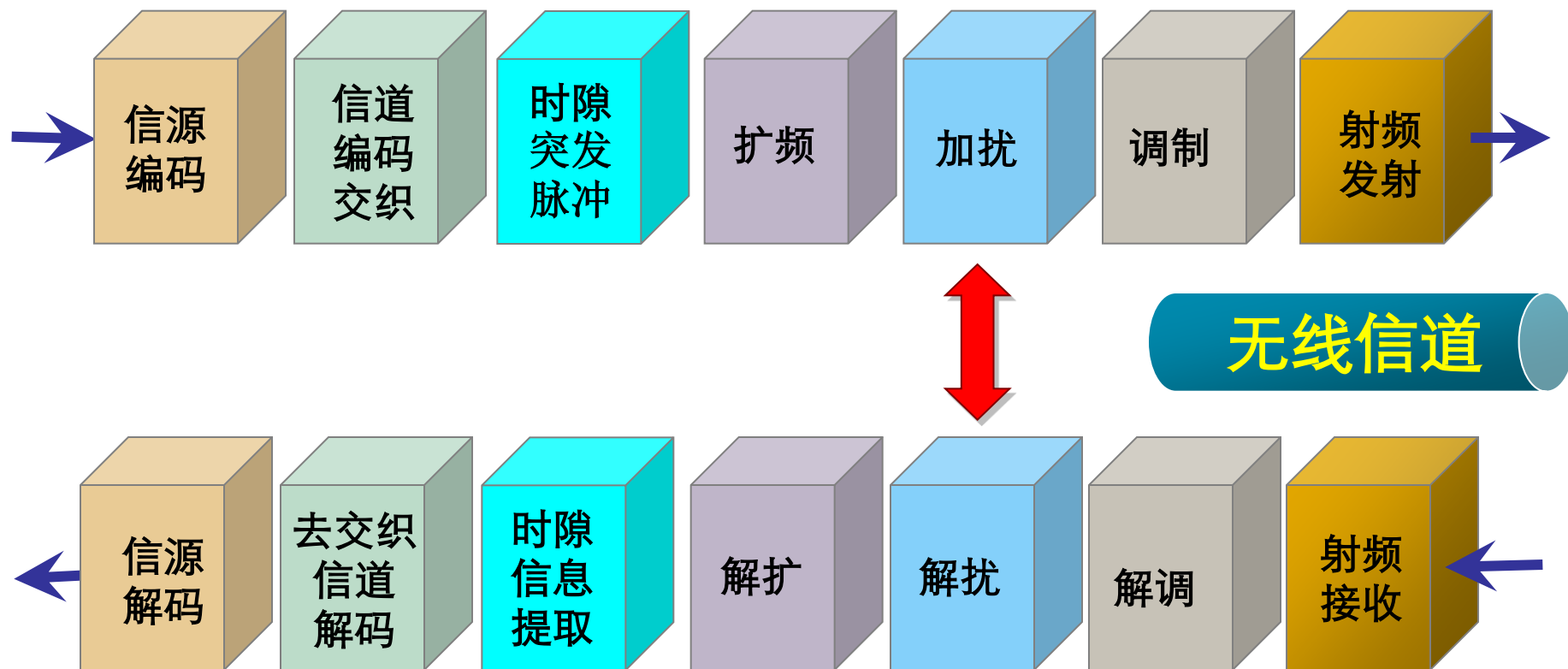
TD-SCDMA典型业务需要的扩频码资源

- TD-SCDMA使用的上行扩频因子为1/2/4/8/16，下行为1或16

| 典型业务 | 数据速率 (Kbps) | 下行码道资源 | 上行码道资源 |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------|
| AMR 12.2K语音业务 | 下行：12.2+3.4 上行：12.2+3.4 | 2个SF = 16的 码道 | 1个SF = 8的码 道 |
| 可视电话 (Video Call) | 下行：64 上行：64 | 8个SF = 16的 码道 | 1个SF = 2的码 道 |
| PS 128k | 下行：128+3.4 上行：16+3.4 | 1个SF = 1的 码道 即整个时隙 | 1个SF = 8的码 道 |



TD-SCDMA加扰解扰模型

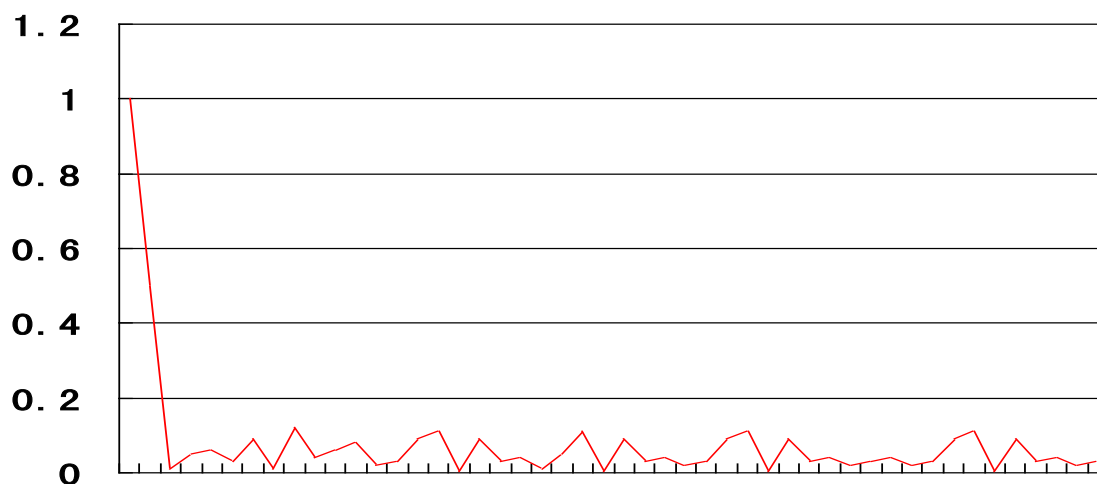


TD-SCDMA系统扩频码、扰码的区别

- 区别1：作用不同
 - **扩频码**用于区分同一个小区相同时隙内的不同**用户**
 - **扰码**用于区分不同**小区**，相邻小区需要分配不同的扰码
- 区别2：对码序列的相关性的要求不同
 - 扩频码只需要关注码间互相关特性
 - 扰码不但关注码间互相关特性，还要考虑码本身的自相关特性

TD-SCDMA使用的扰码序列：Gold序列

- Gold序列：由m序列的不同相位异或而成
 - 比m序列数量多： $2^n - 1$ 个（n为移位寄存器长度）
 - 码间干扰比m序列稍大（大10%左右）



- TD-SCDMA的扰码长度固定为16chips，共有128个



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

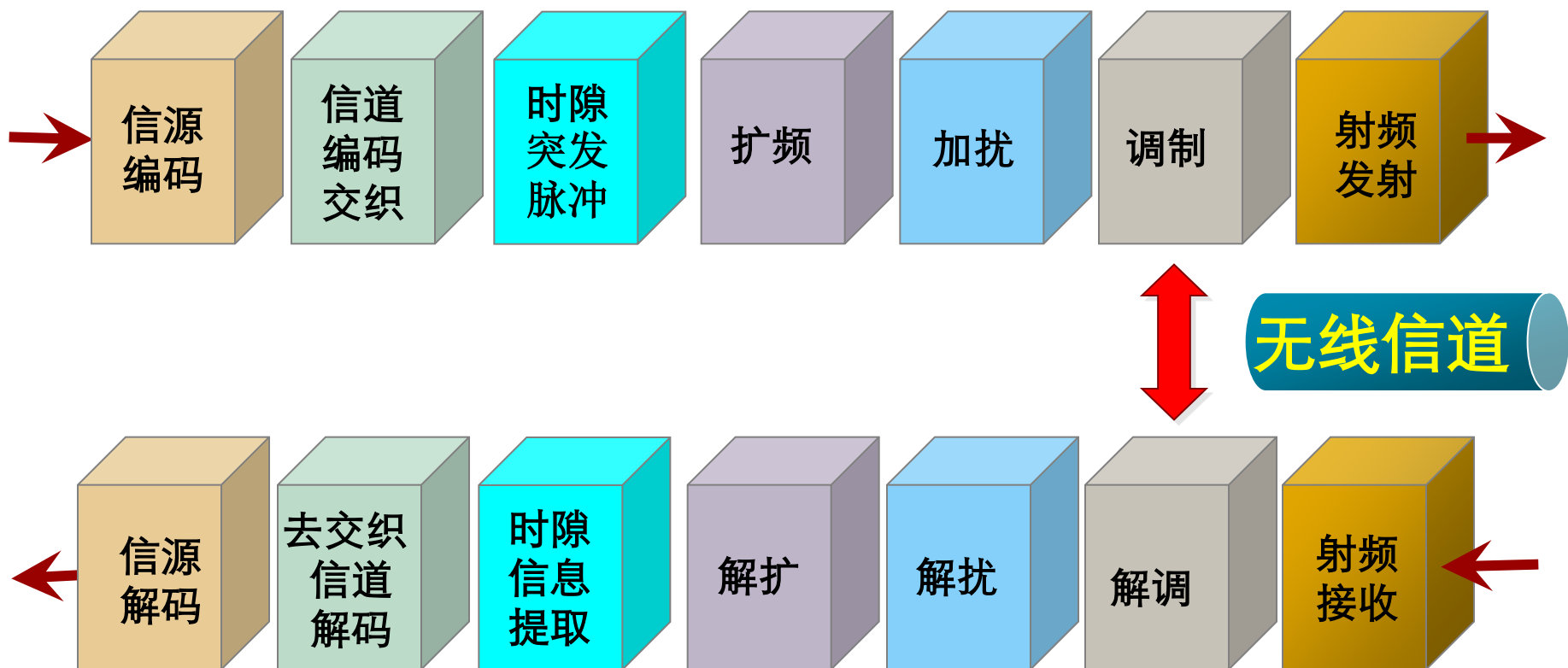
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

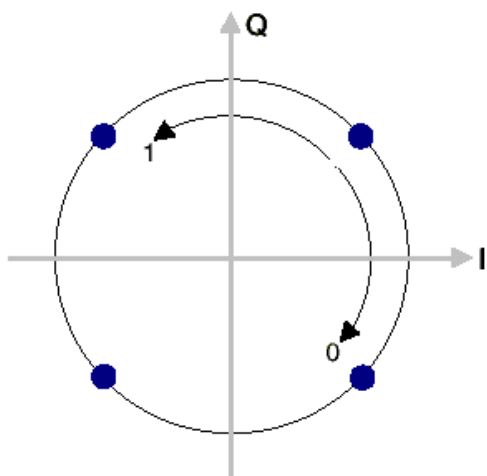
TD-SCDMA调制解调模型



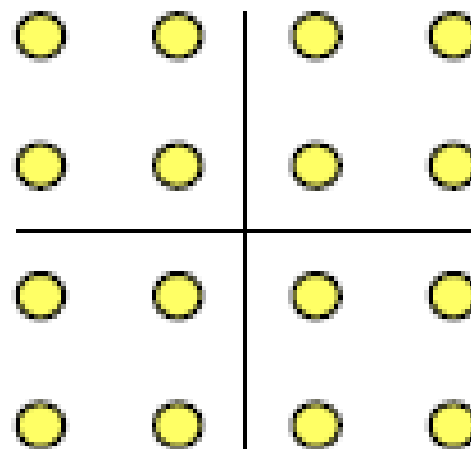
调制的作用

- 把需要传递的信息送上射频信道
- 不同的调制方式可以极大地影响空中接口提供数据业务的能力
 - ▣ 2PSK: 定义2个相位, 每个相位需要1个比特表示
 - $0^\circ - 0$ $180^\circ - 1$
 - ▣ 4PSK: 定义4个相位, 每个相位需要2个比特表示
 - $0^\circ - 00$ $90^\circ - 01$ $180^\circ - 10$ $270^\circ - 11$
 - ▣ 8PSK (EDGE采用): 定义8个相位, 每个相位由3个比特表示
 - $0^\circ - 000$ $45^\circ - 001$ $90^\circ - 010$ $135^\circ - 011$
 - $180^\circ - 100$ $225^\circ - 101$ $270^\circ - 110$ $315^\circ - 111$

TD-SCDMA 调制方式



QPSK
4 相移键控



16QAM
16 正交幅度调整
用于HSDPA



目 录

第一章. TD-SCDMA系统概述

第二章. TD-SCDMA关键技术

第三章. TD-SCDMA无线接入层基本原理

1. TD-SCDMA的语音编码

2. TD-SCDMA的信道编码

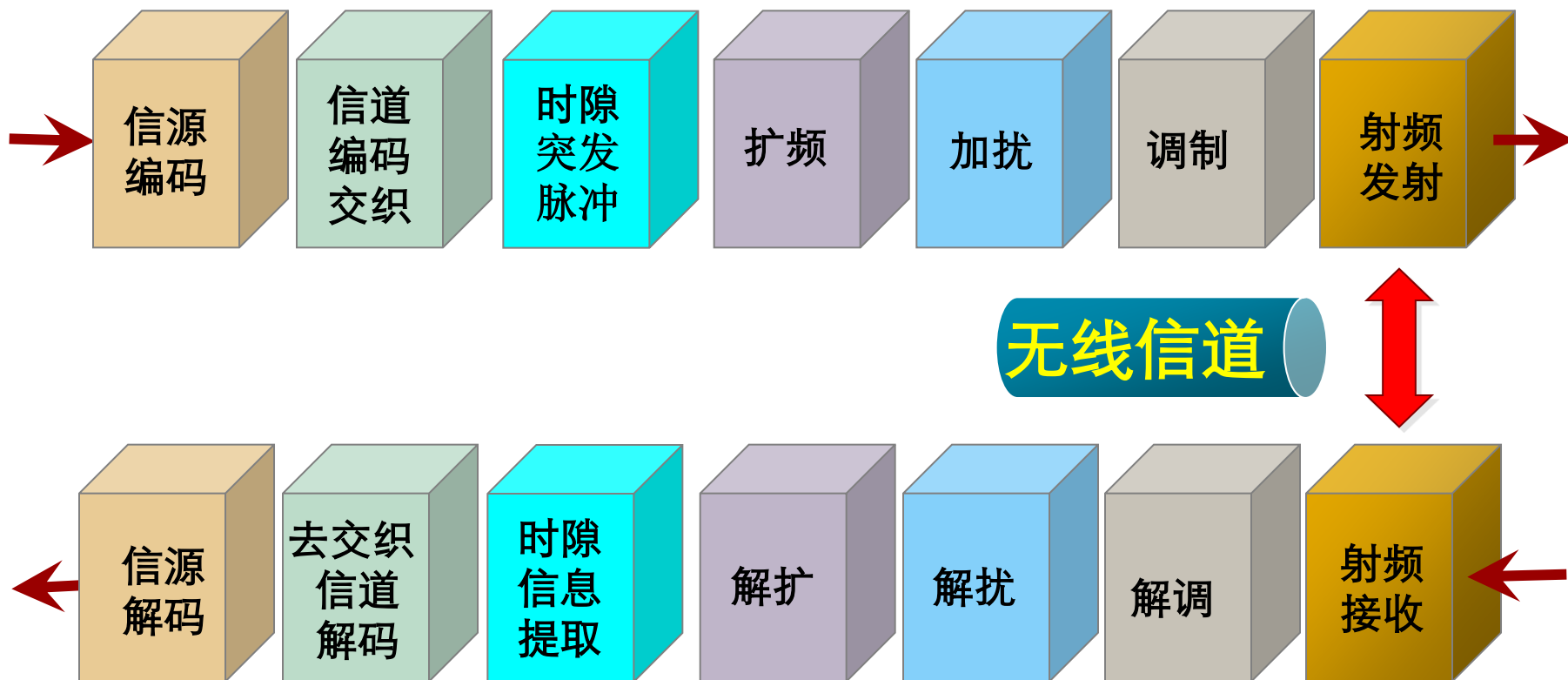
3. TD-SCDMA的帧结构和时隙结构

4. TD-SCDMA的扩频、加扰

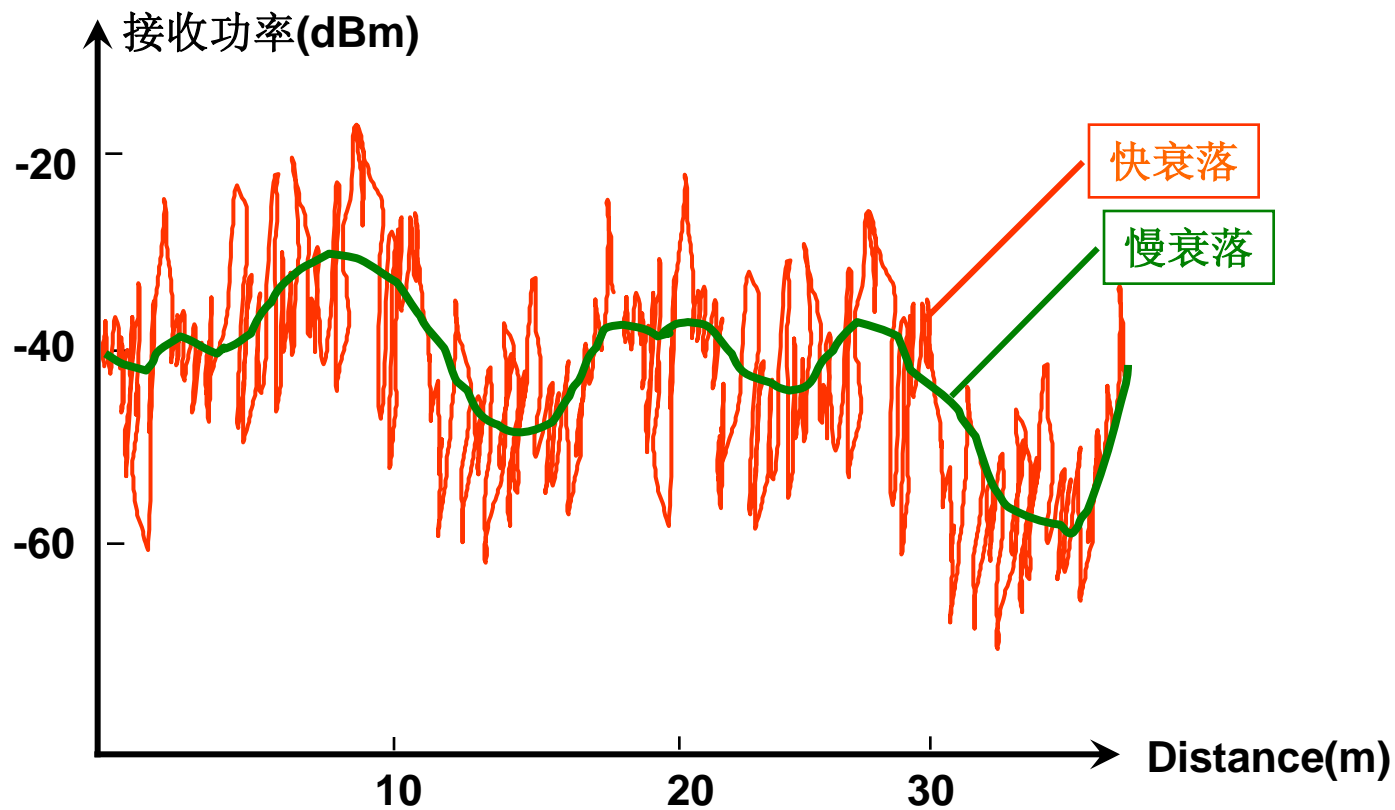
5. TD-SCDMA的调制方式

6. TD-SCDMA的联合检测 and 智能天线

TD-SCDMA射频模型

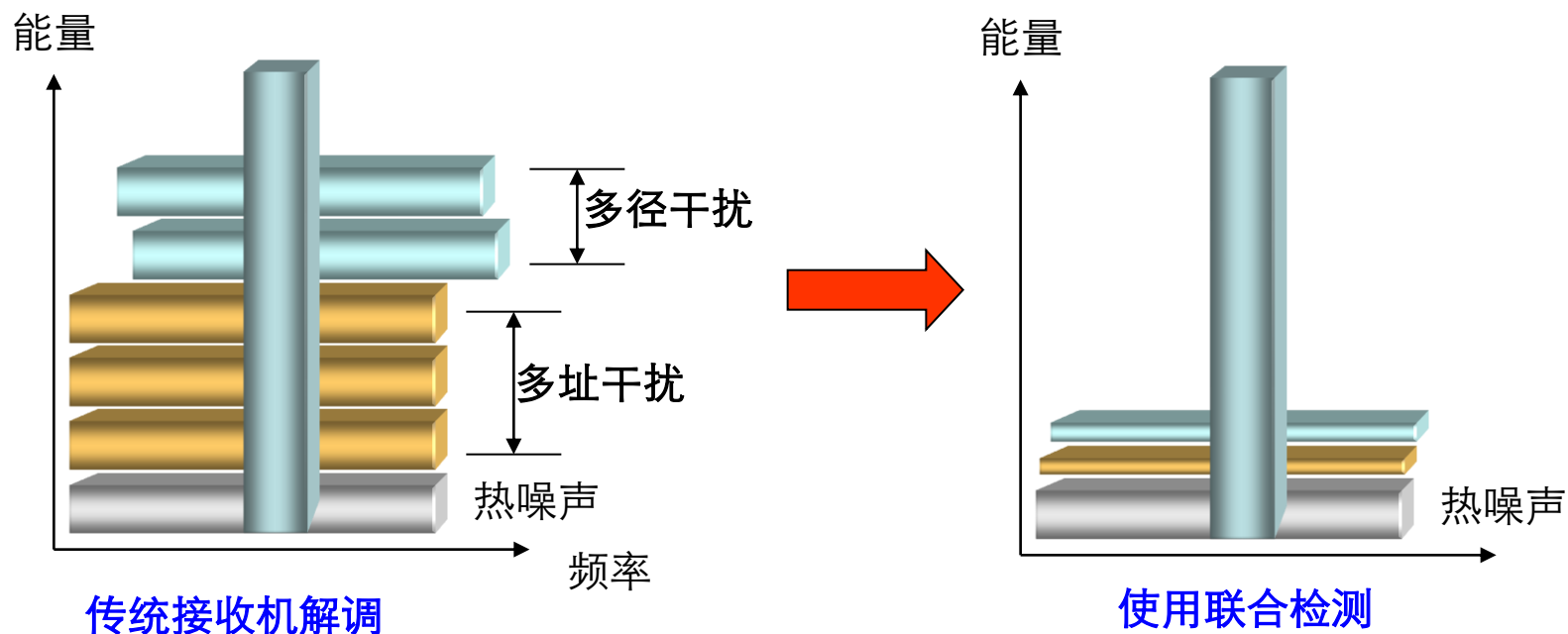


复杂多变的无线传播环境



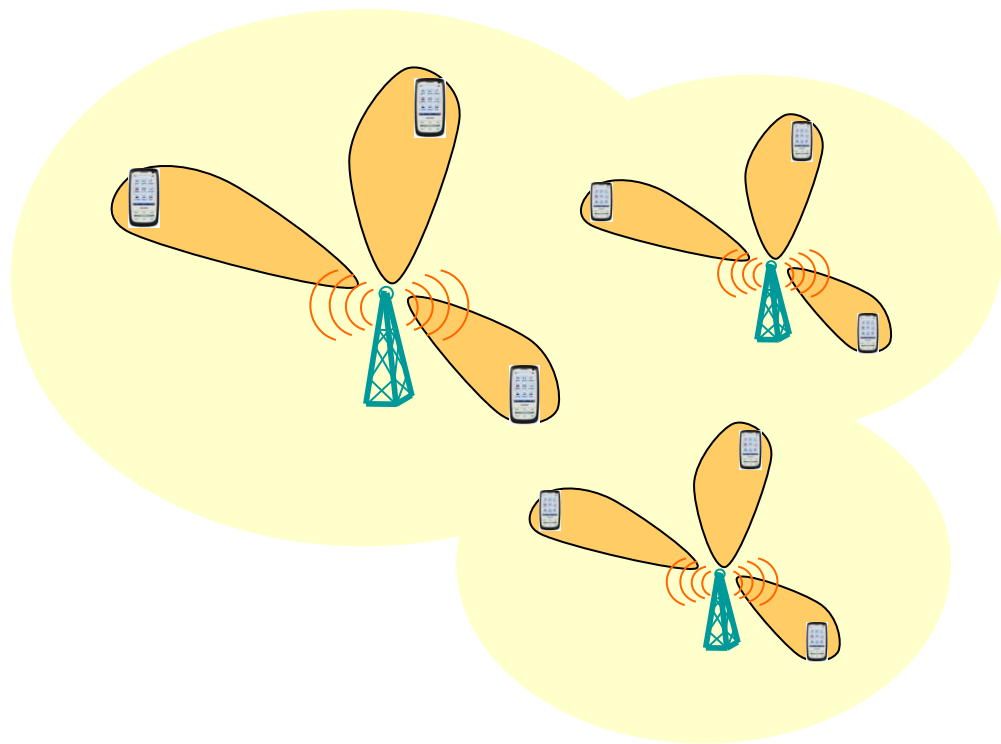
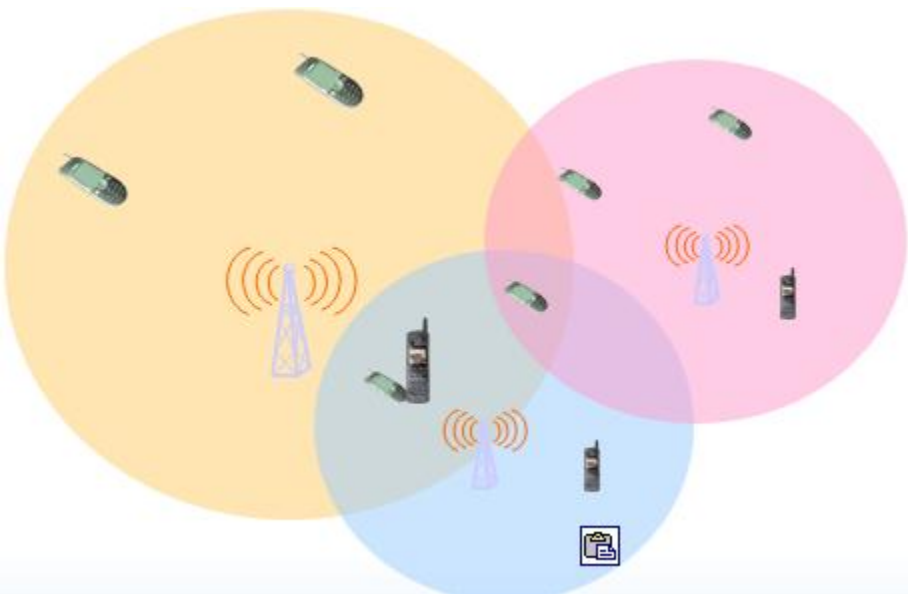
联合检测的效果

- 减少多址干扰和多址干扰，提高系统容量
- 减少噪声上升，提高覆盖
- 克服远近效应，降低对功率控制的要求



控制干扰的法宝：智能天线

- 在没有智能天线的情况下，小区间用户干扰严重
- 在使用智能天线的情况下，小区间用户干扰得到极大改善





中国移动通信
CHINA MOBILE

精彩世博，尽情移动

Thanks