

# “TD-SCDMA标准与测试”技术培训

## —TD-SCDMA无线接入网络

信息产业部电信研究院通信标准研究所  
无线与移动研究室 徐菲  
xufei@mail.ritt.com.cn

# 内容

- TD-SCDMA的标准发展
- TD-SCDMA的基本原理
- 无线子系统的网络结构
- 无线子系统的接口

# 缩略语

- UMTS: Universal Mobile Telecommunications System
- WCDMA: Wideband CDMA
- UTRAN: Universal Terrestrial Radio Access Network
- UTRA: Universal Terrestrial Radio Access
- RAN: Radio Access Network
- RNC: Radio Network Control
- Node B:
- UE: User Equipment

# 3G主流技术

- IMT-2000概念
- 3种主流3G技术
  - ✦ TD-SCDMA、WCDMA、cdma2000
    - FDD(频分双工)：WCDMA、cdma2000
    - TDD（时分双工）：TD-SCDMA

# IMT-2000核心频段

- FDD

- ⊕ 1920—1980MHz/2110-2170MHz

- TDD

- ⊕ 1880—1920MHz、2010—2025MHz

# 3GPP内的无线接入技术

- FDD — WCDMA
- TDD
  - ⊕ LCR (Low Chip Rate) : TDD 1.28Mcps
    - TD-SCDMA
  - ⊕ HCR (High Chip Rate) : TDD 3.84Mcps

# 我国的3G频率规划

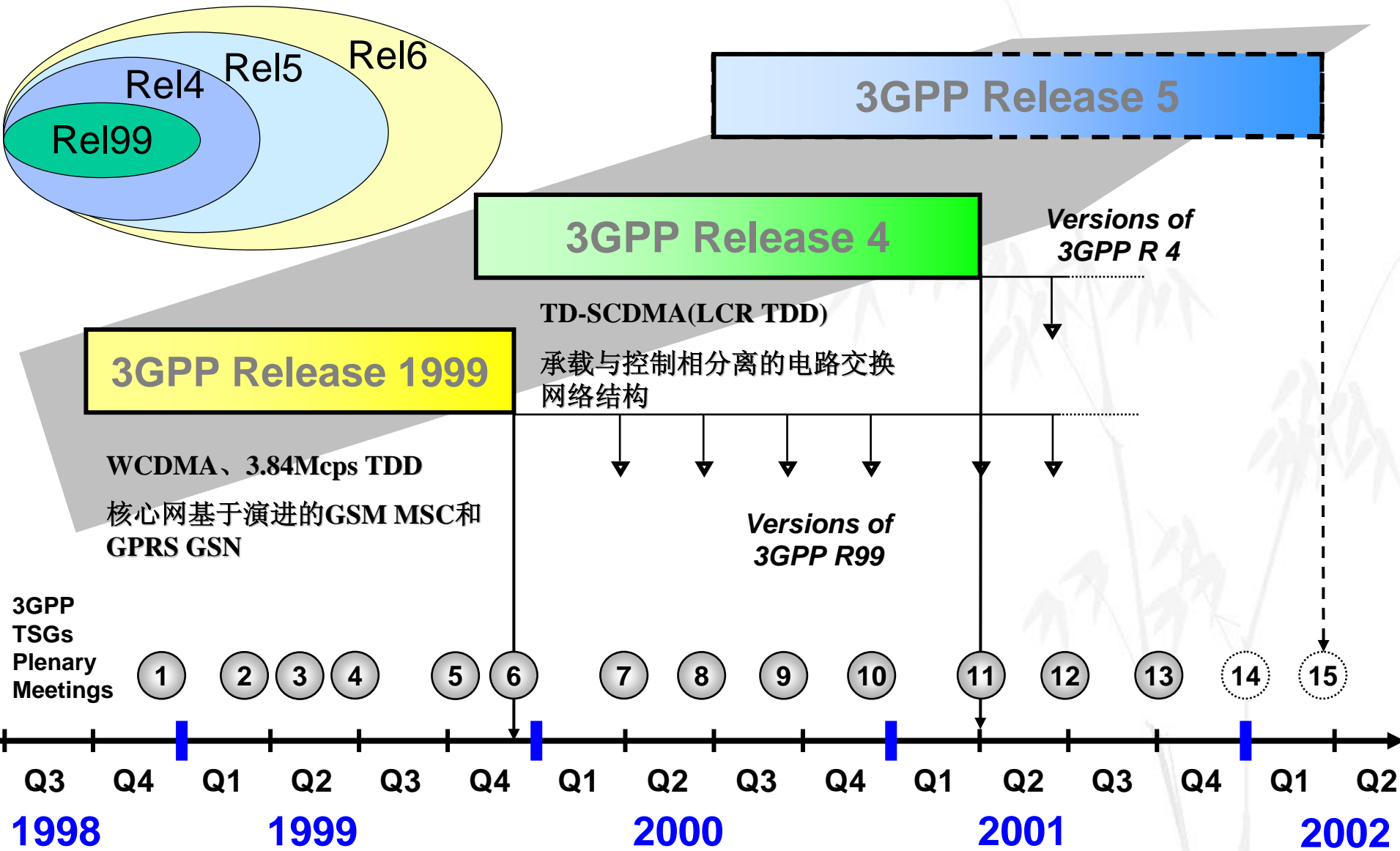
- 主要工作频段：
  - ✦ 频分双工(FDD)方式：1920-1980 MHz / 2110-2170 MHz；
  - ✦ 时分双工(TDD)方式：1880-1920MHz、2010-2025 MHz。
- 补充工作频段：
  - ✦ 频分双工(FDD)方式：1755-1785 MHz / 1850-1880 MHz；
  - ✦ 时分双工(TDD)方式：2300-2400MHz，与无线电定位业务共用，均为主要业务，共用标准另行制定。
- 卫星移动通信系统工作频段：1980-2010 MHz / 2170-2200 MHz。

# TD-SCDMA标准回顾

- 1999年11月，ITU-R TG8/1会议和2000年5月的ITU-R全会上，TD-SCDMA被正式接纳为IMT-2000方案之一
- 2001年3月，3GPP RAN全会，包含TD-SCDMA标准在内的3GPP R4版本规范正式发布
- 3GPP又简称TD-SCDMA为LCR TDD（低码片速率TDD）
- 国际上，TD-SCDMA标准规范的实质性工作主要由3GPP完成
- 国内，TD-SCDMA标准规范工作主要由CCSA（CTWS）完成
- 我国TD-SCDMA第一版行业标准的起草与审查已完成



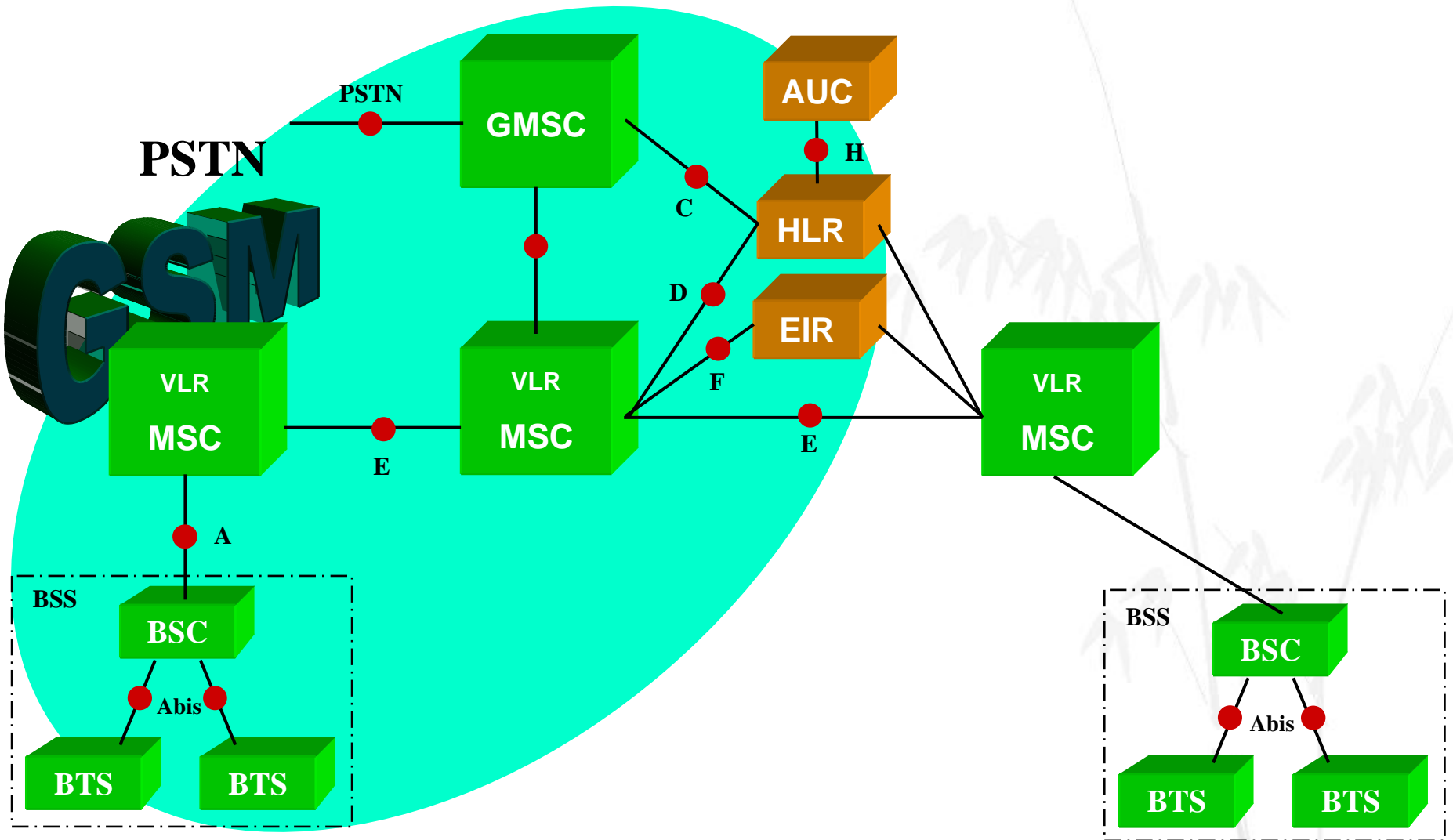
# 3GPP Releases



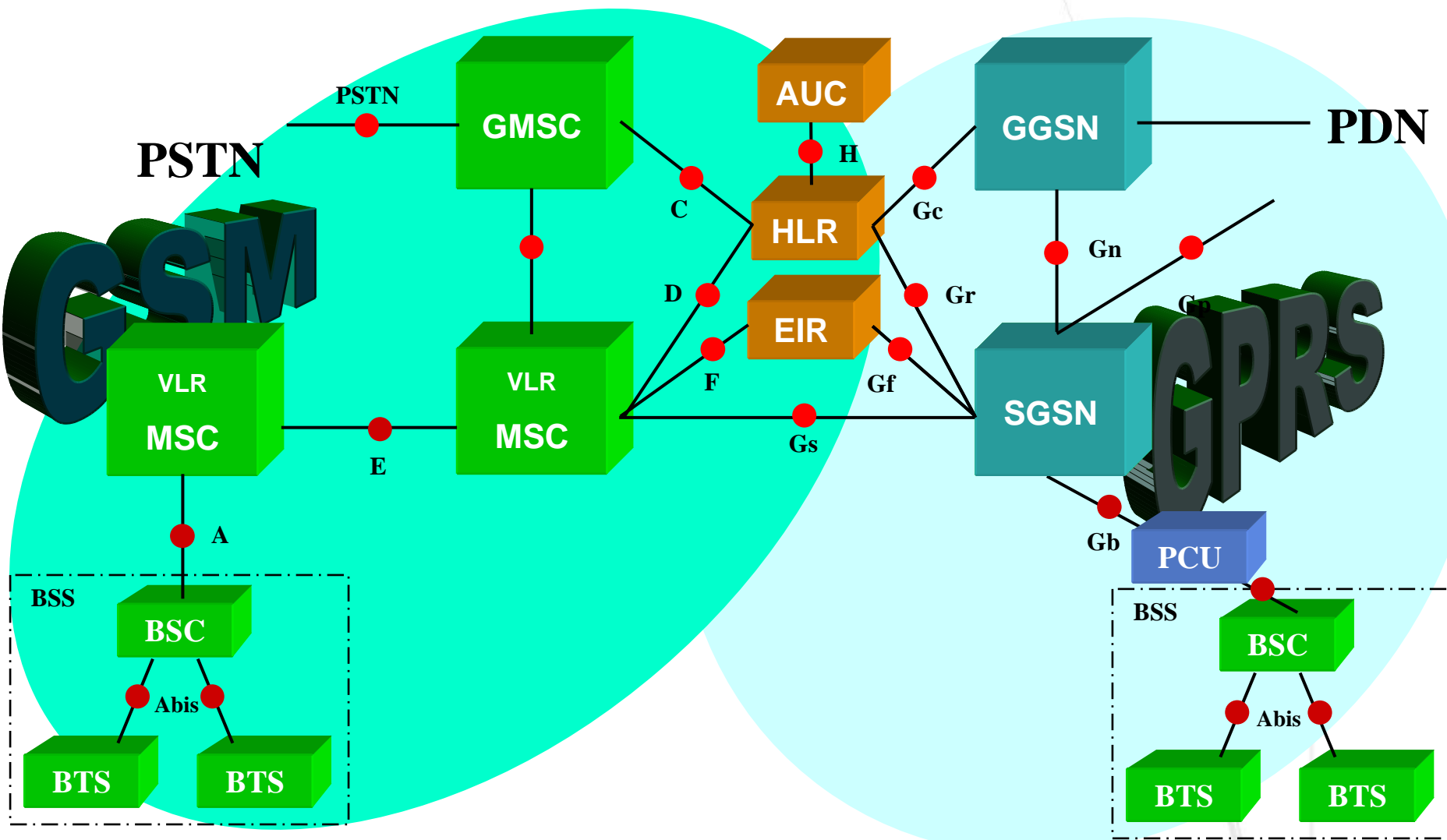
# TD-SCDMA标准体系特点

- 随3GPP Release的发展而发展
- 核心网络标准与WCDMA完全相同
- 与WCDMA的差异在无线接入网（RAN）部分
  - ⊕ 不同的Uu接口（无线接口），尤其是Uu物理层，是TD-SCDMA与WCDMA最主要的差别所在
  - ⊕ RAN内部接口（Iub、Iur）有差异
- 核心网方面，TD-SCDMA与WCDMA采用相同的标准规范，包括核心网与无线接入网之间采用相同的Iu接口
- TD-SCDMA无线接入网可接入R4核心网，也可接入R99核心网

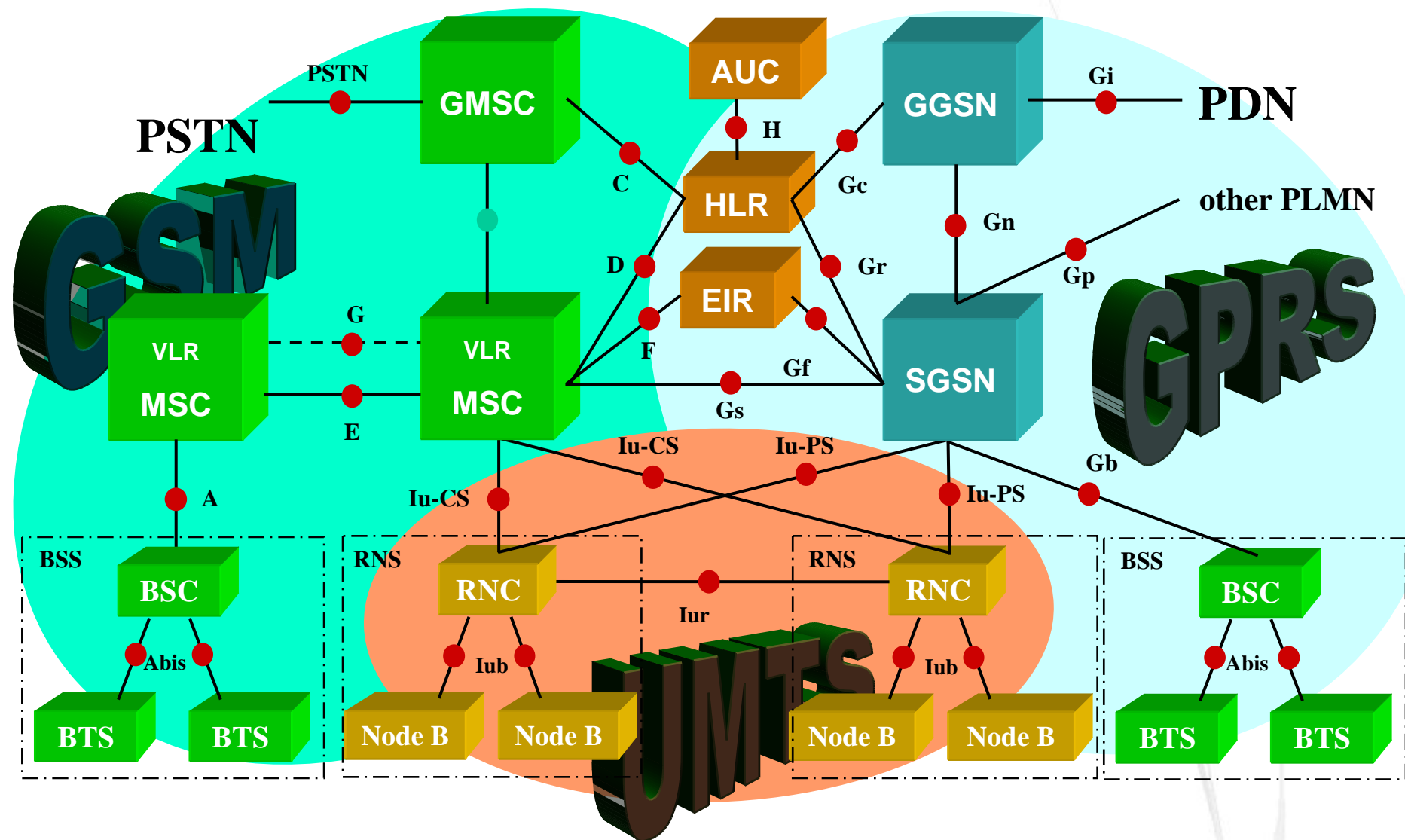
# GSM 网络结构



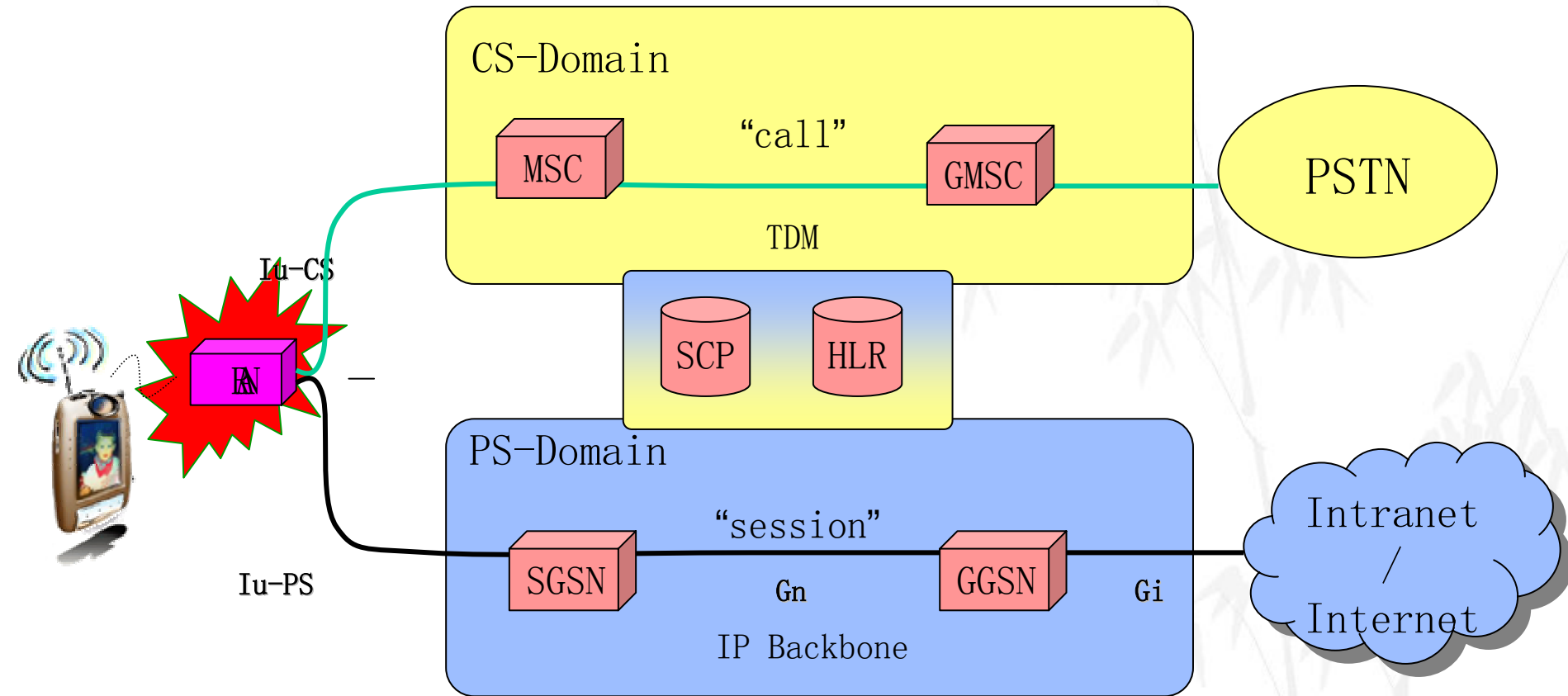
# GPRS 网络结构



# UMTS 网络结构

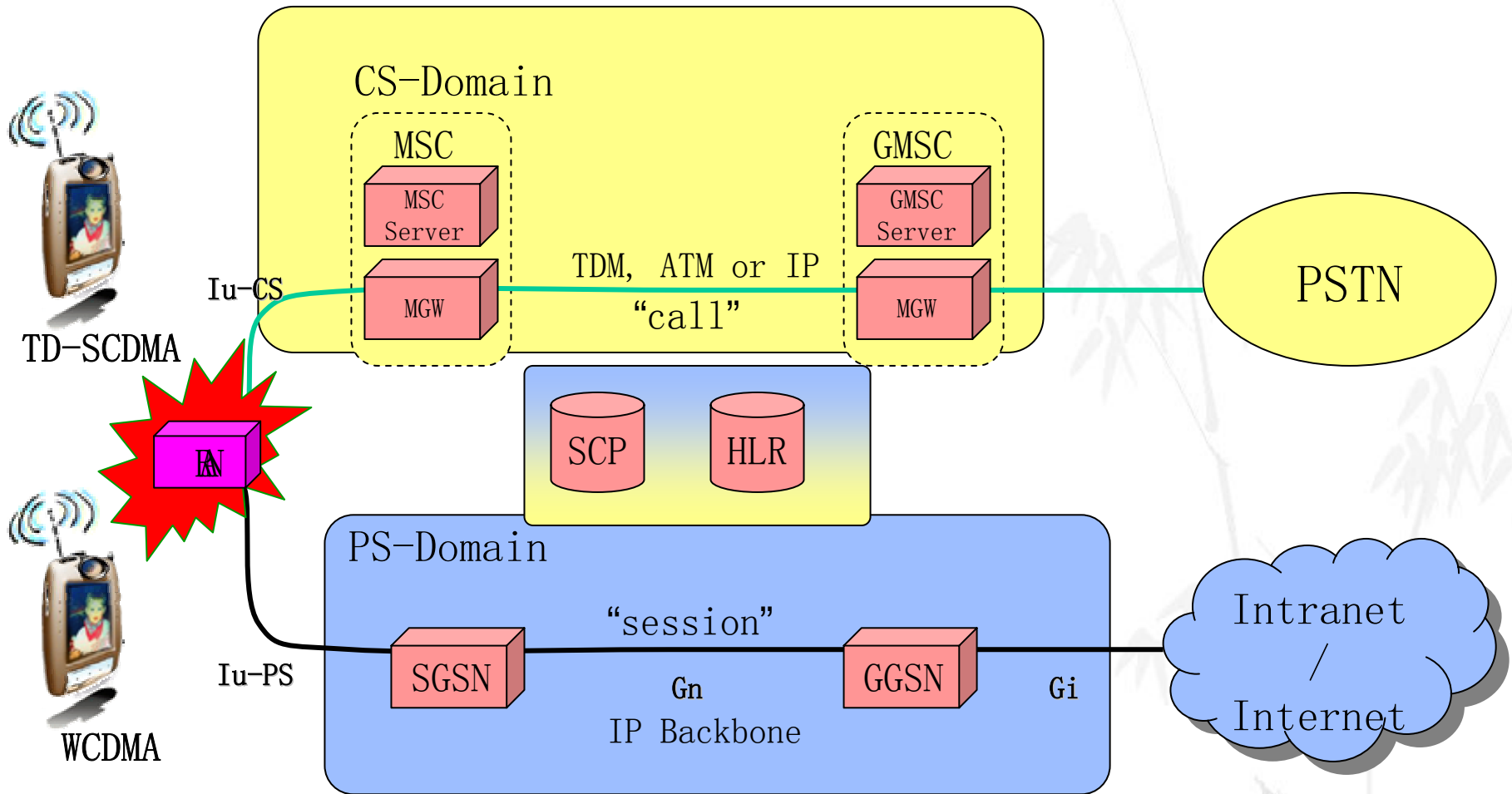


# 3GPP UMTS R99



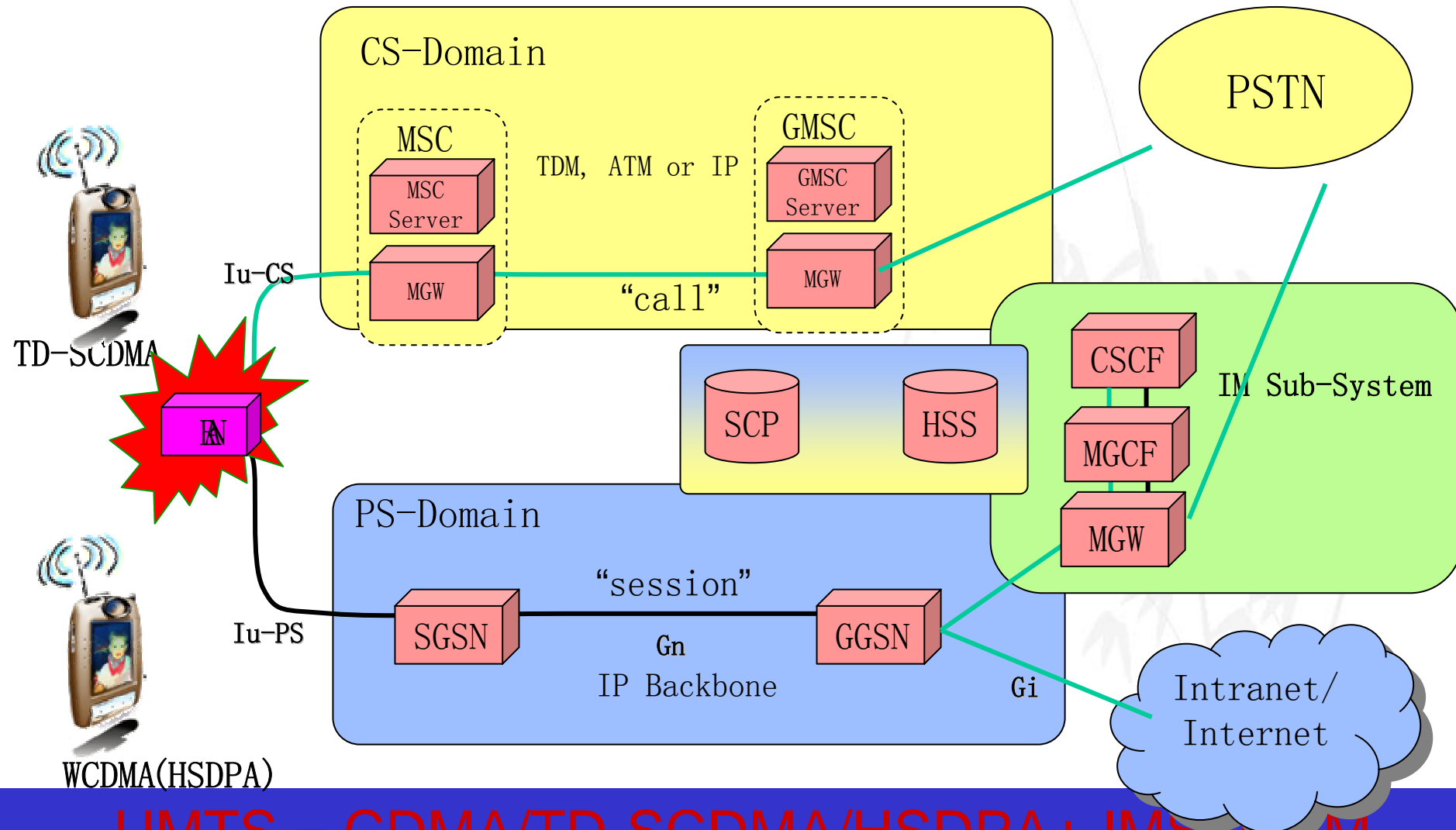
**UMTS = CDMA + GSM MAP + Packet Core**

# 3GPP UMTS R4



**UMTS = CDMA/TD-SCDMA+ GSM MAP/ Soft Switch + Packet Core**

# 3GPP UMTS R5



**UMTS = CDMA/TD-SCDMA/HSDPA+ IMS/(GSM MAP/Soft Switch + Packet Core)**



# HSDPA (1)

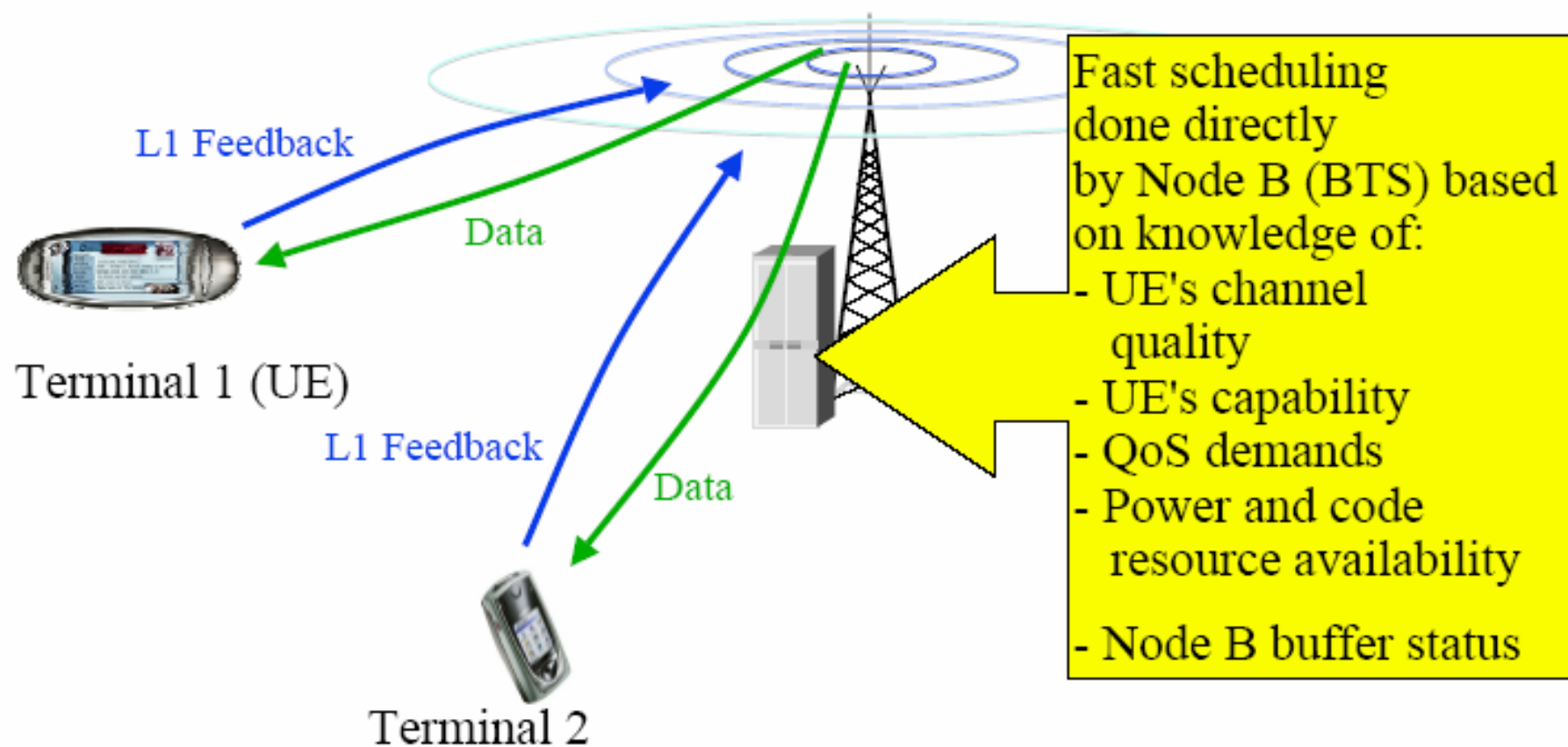
## ■ 主要目标

- ⊕ 提高下行用户数据速率
  - 最高可达14.4Mb/s
  - 第一阶段的速率可达3.6Mb/s
- ⊕ 降低时延

## ■ 采用的方法

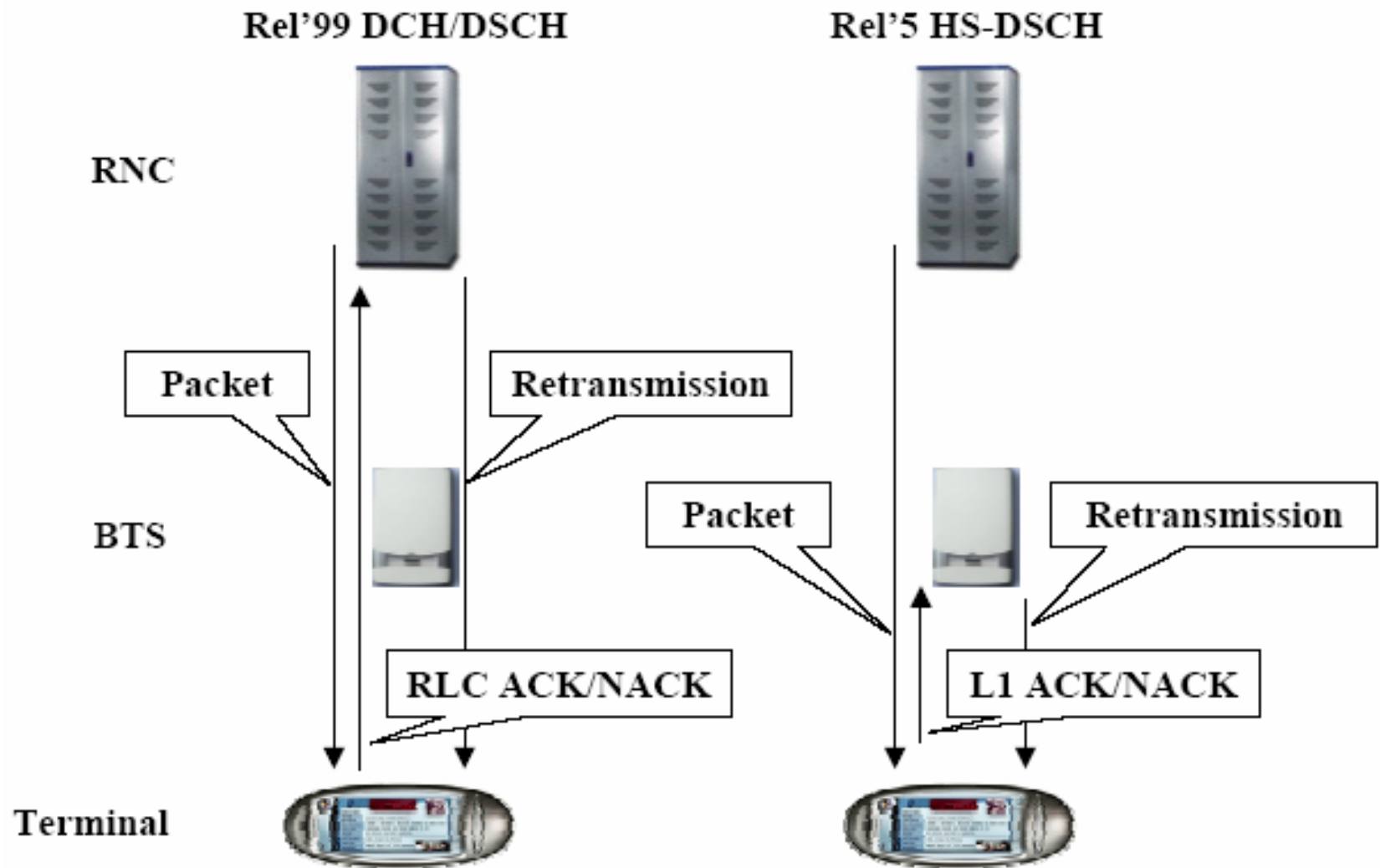
- ⊕ 自适应调制和编码 (AMC) - QPSK/16QAM
- ⊕ Hybrid ARQ (Auto Repeat Request)
- ⊕ 新的信道HS-DSCH, 采用更短的无线帧结构
- ⊕ 在基站采用了MAC层-HS (scheduling/H-ARQ)

# HSDPA (2)



Users may be time and/or code multiplexed

# HSDPA与R99的比较



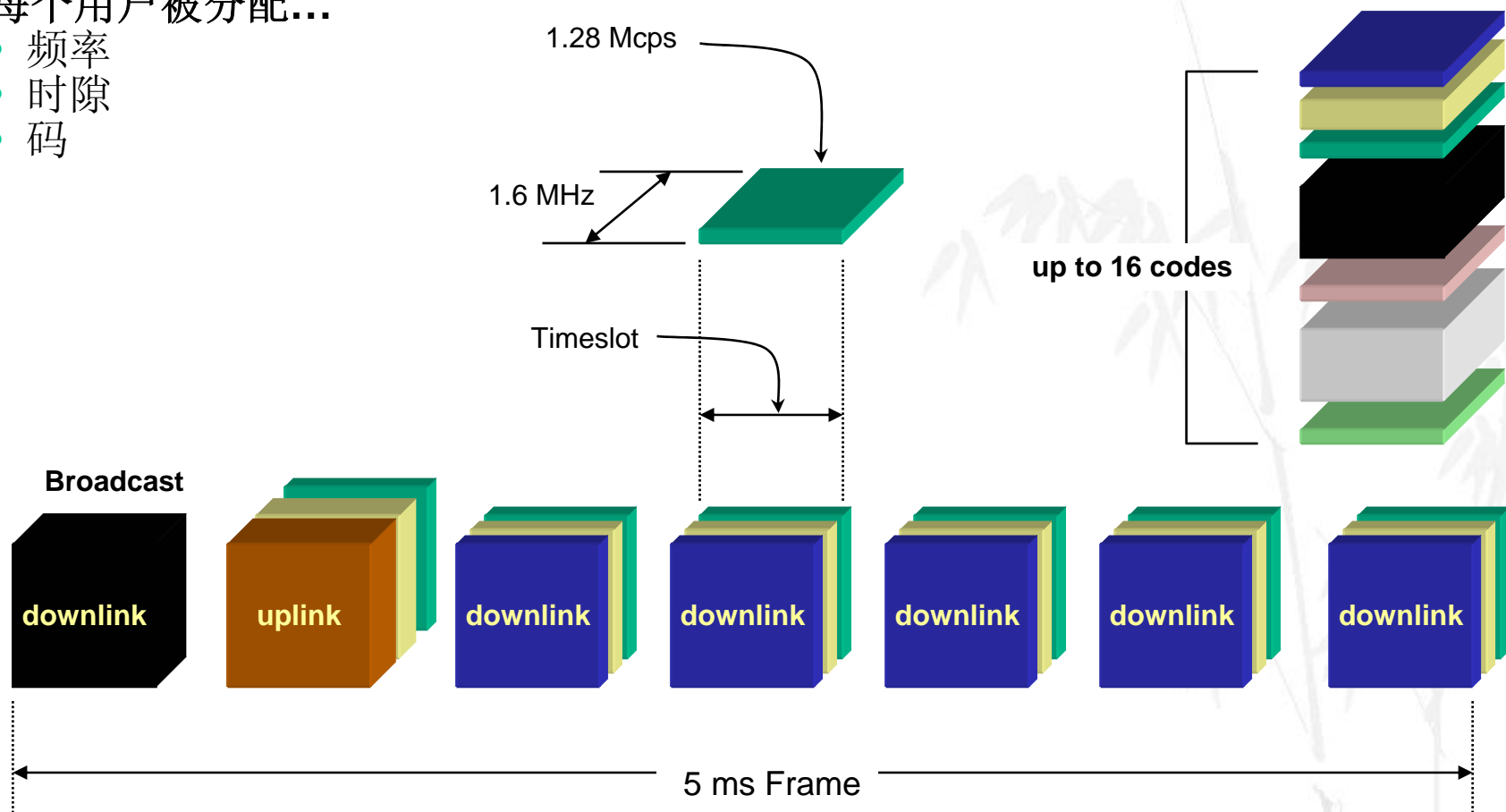
# 内容

- TD-SCDMA的标准发展
- TD-SCDMA的基本原理
- 无线子系统的网络结构
- 无线子系统的接口

# UTRA-TDD<sub>LCR</sub> (TD-SCDMA)

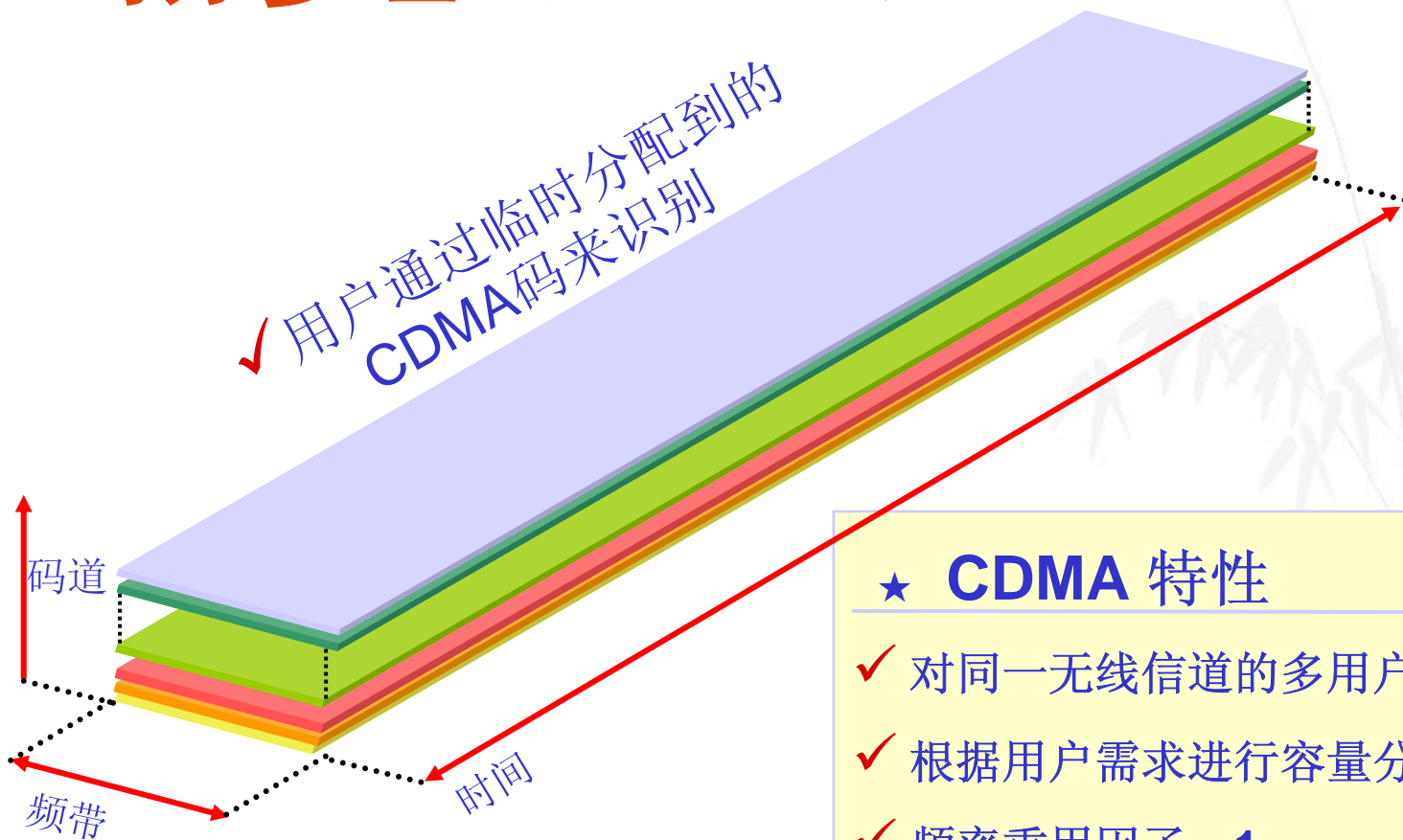
每个用户被分配...

- 频率
- 时隙
- 码



# 码分多址 (CDMA)

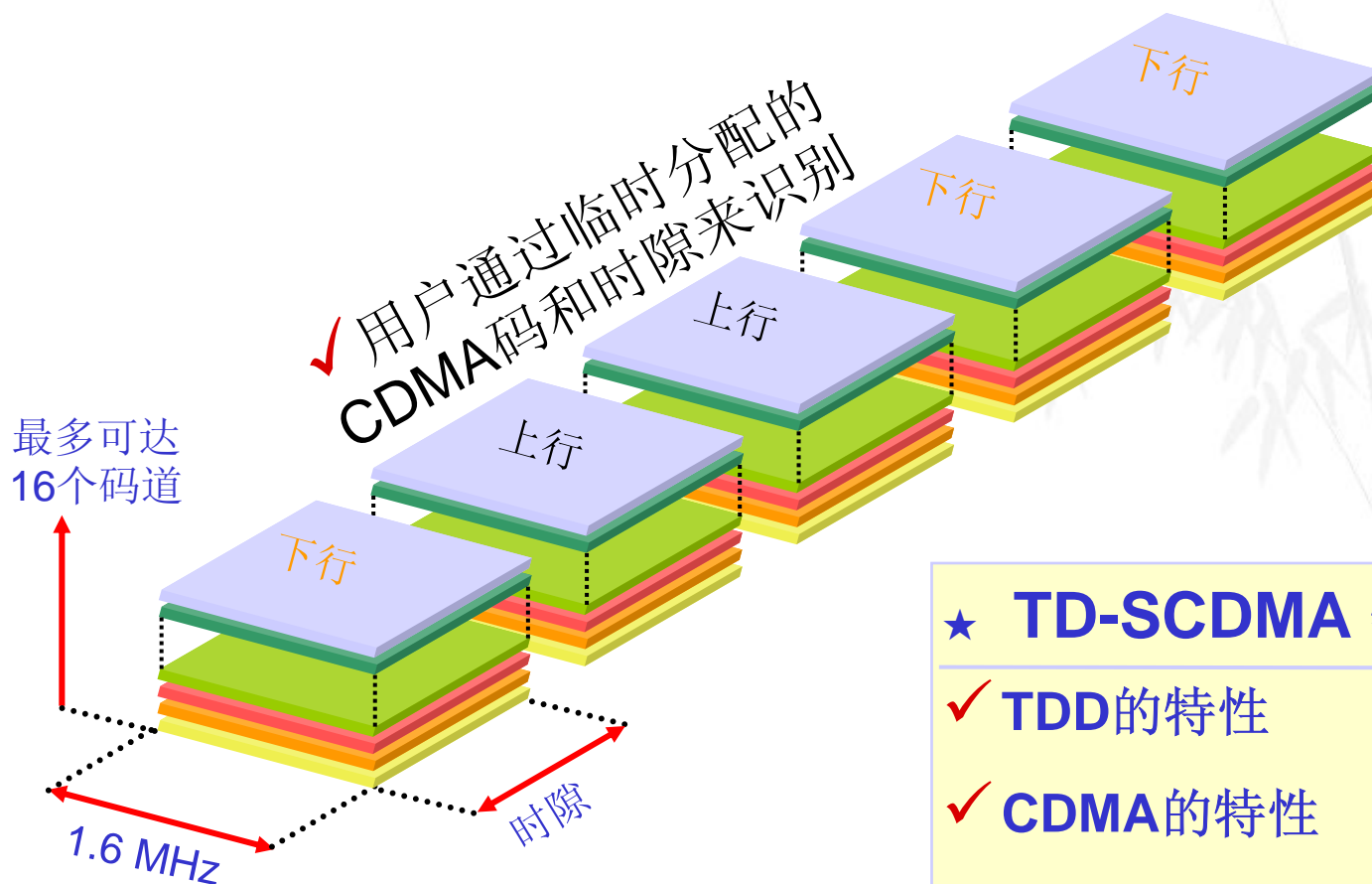
✓ 用户通过临时分配到的  
CDMA码来识别



## ★ CDMA 特性

- ✓ 对同一无线信道的多用户同时访问
- ✓ 根据用户需求进行容量分配
- ✓ 频率重用因子=1
- ✓ 每个**CDMA**用户和所有使用同一无线信道的用户都发生干扰（多址干扰）
- ✓ 一般采用**FDD**

# 时分双工和码分多址相结合

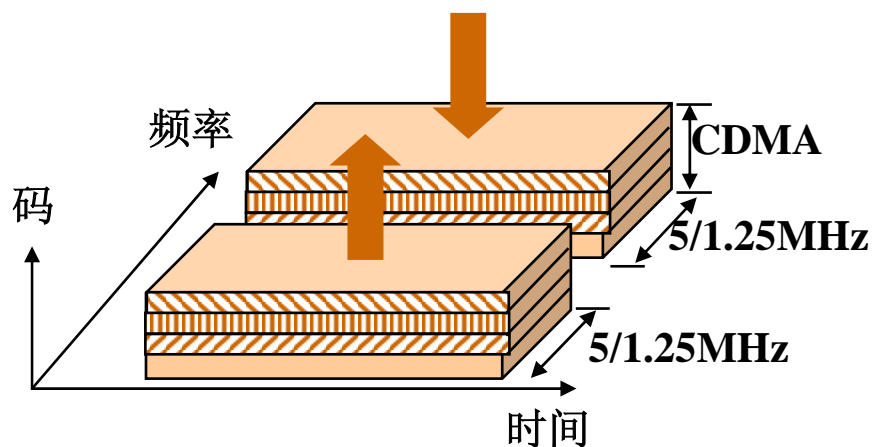


## ★ TD-SCDMA 特性

- ✓ TDD的特性
- ✓ CDMA的特性
- ✓ 扩频增益较低，使得内在抗噪能力不如FDD系统

# 无线接入方式与双工方式

## WCDMA/cdma2000

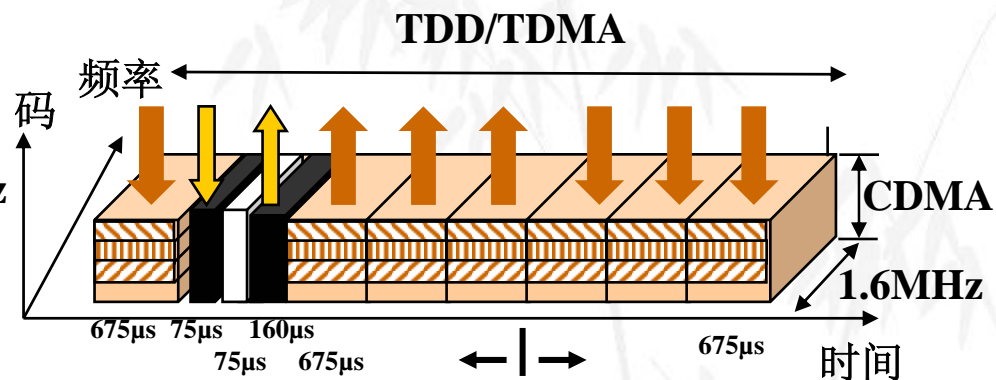


FDD

+

CDMA

## TD-SCDMA



TDD

+

TDMA  
CDMA  
SDMA



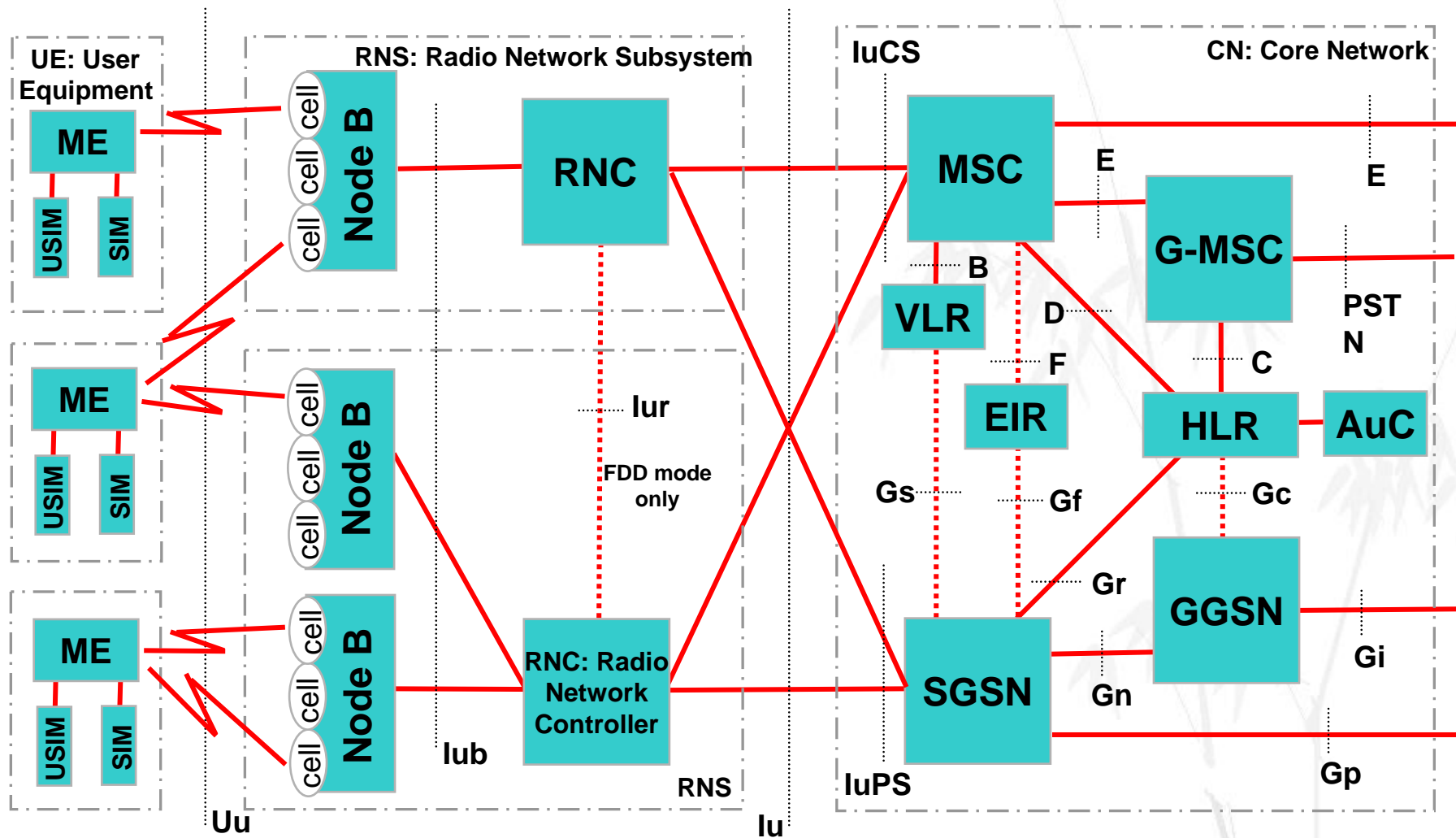
# 基本技术特征

	WCDMA	TD-SCDMA	cdma2000 1X
双工方式	FDD	TDD	FDD
接入方式	单载波宽带直接序列扩频cdma	单载波宽带直接序列扩频cdma	TDMA+CDMA
载频间隔	5MHz	1.6MHz	1.25MHz
码片速率	3.84Mcps	1.28Mcps	1.2288Mcps
帧长	10ms	10ms(分为2个子帧)	20ms
功率控制	快速功控：1500Hz	0~200Hz	快速功控：800Hz
基站同步	异步	同步，典型方法是GPS	同步
切换	软切换，频间切换，与GSM间的切换	硬切换或接力切换	软切换，频间切换，与IS-95间的切换
编码方式	卷积码、Turbo码	卷积码、Turbo码	卷积码、Turbo码
语音编码	AMR	AMR	可变速率

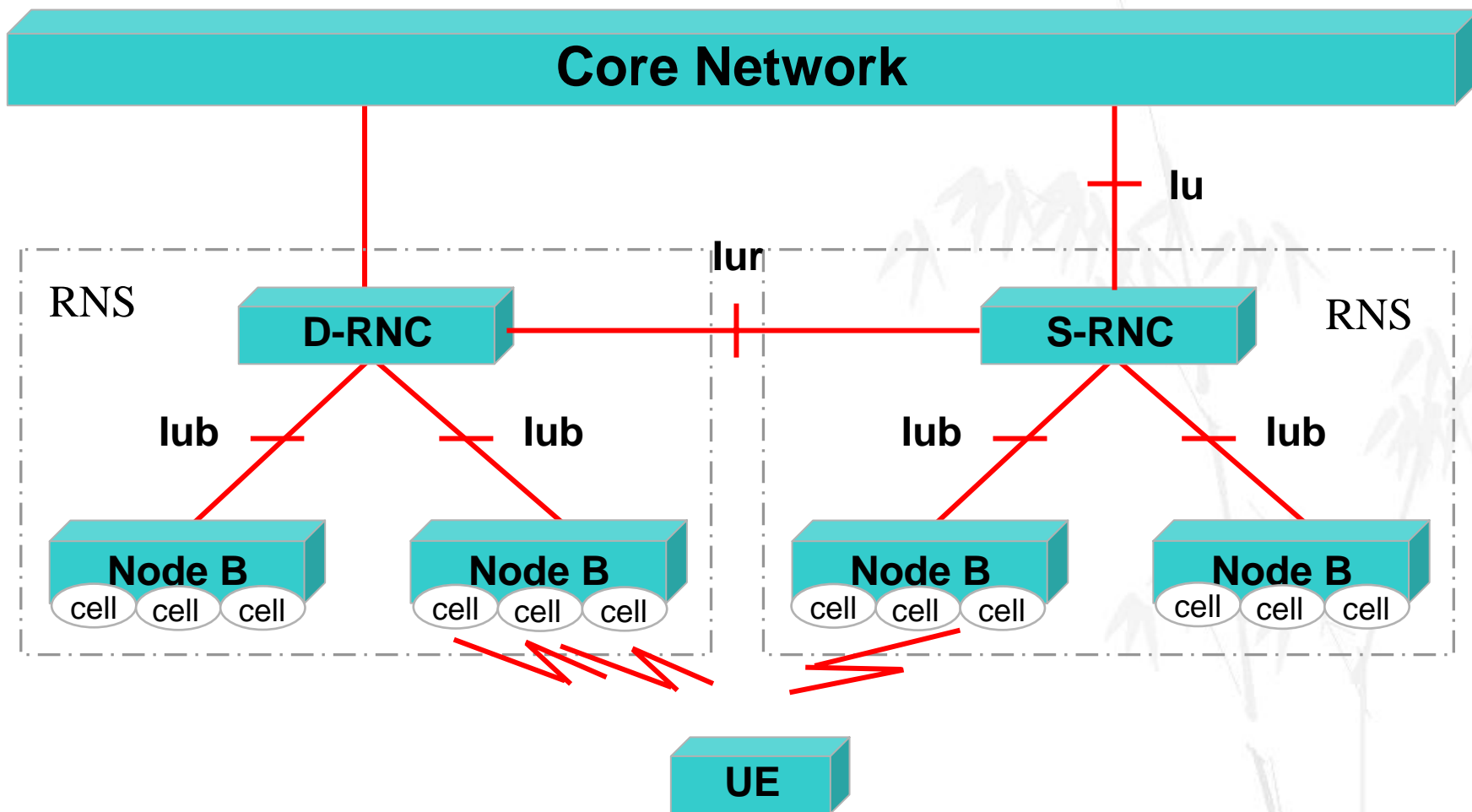
# 内容

- TD-SCDMA的标准发展
- TD-SCDMA的基本原理
- 无线子系统的网络结构
  - ⊕ 网络结构
  - ⊕ 设备功能
- 无线子系统的接口

# 3GPP UMTS R99



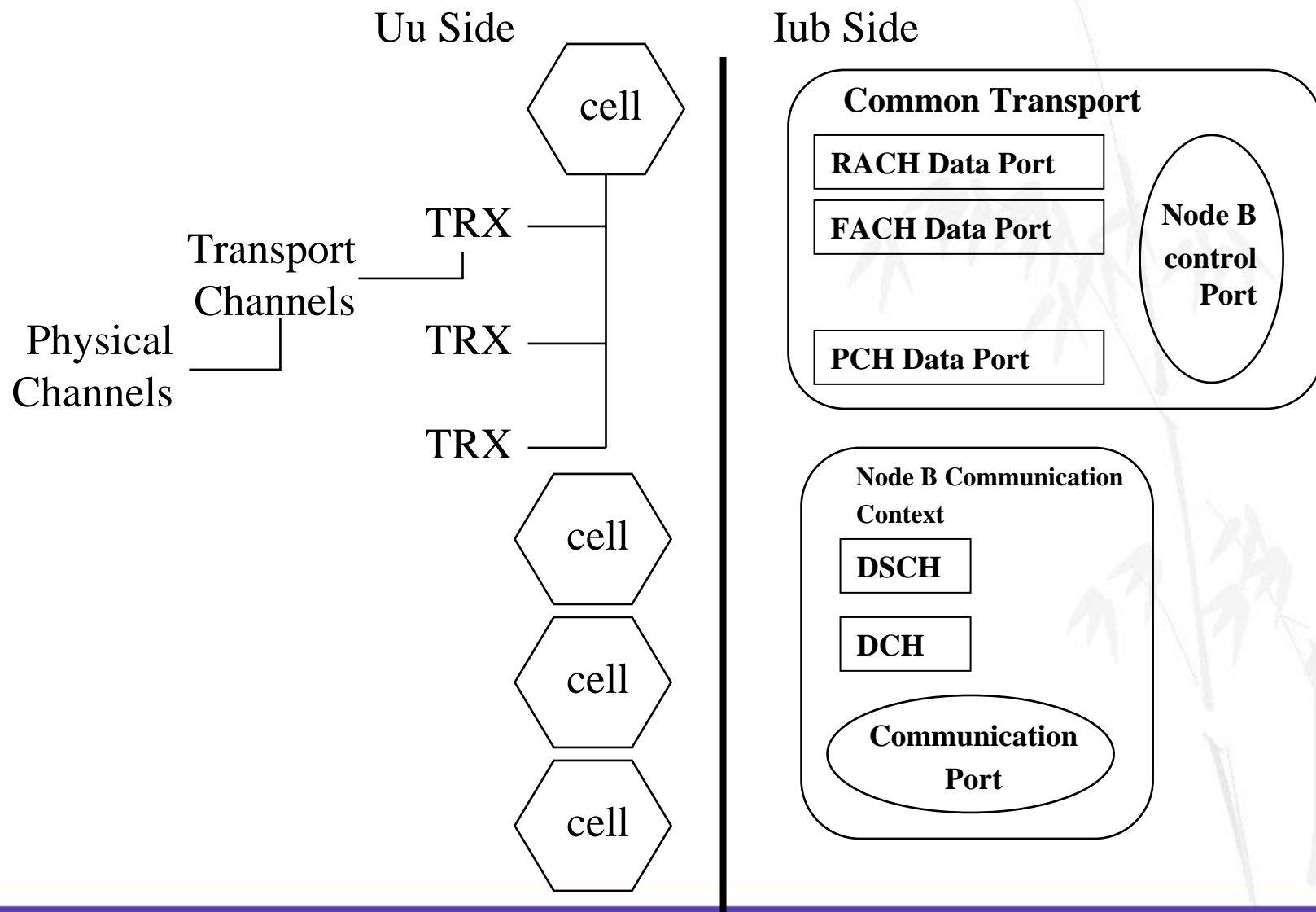
# UTRAN体系结构



# UTRAN

- 对于UTRA和所有与之相关的移动性的支持
  - ✦ 对软切换的支持
  - ✦ WCDMA特有的RRM算法
- 在处理PS域和CS域时数据时，UTRAN尽可能一致
  - ✦ 同一个空中接口协议栈；
  - ✦ UTRAN侧使用同一个接口，与CN连接；
- 使用ATM作为传输机制
- 在Rel 5及以后，可以选择使用IP传输

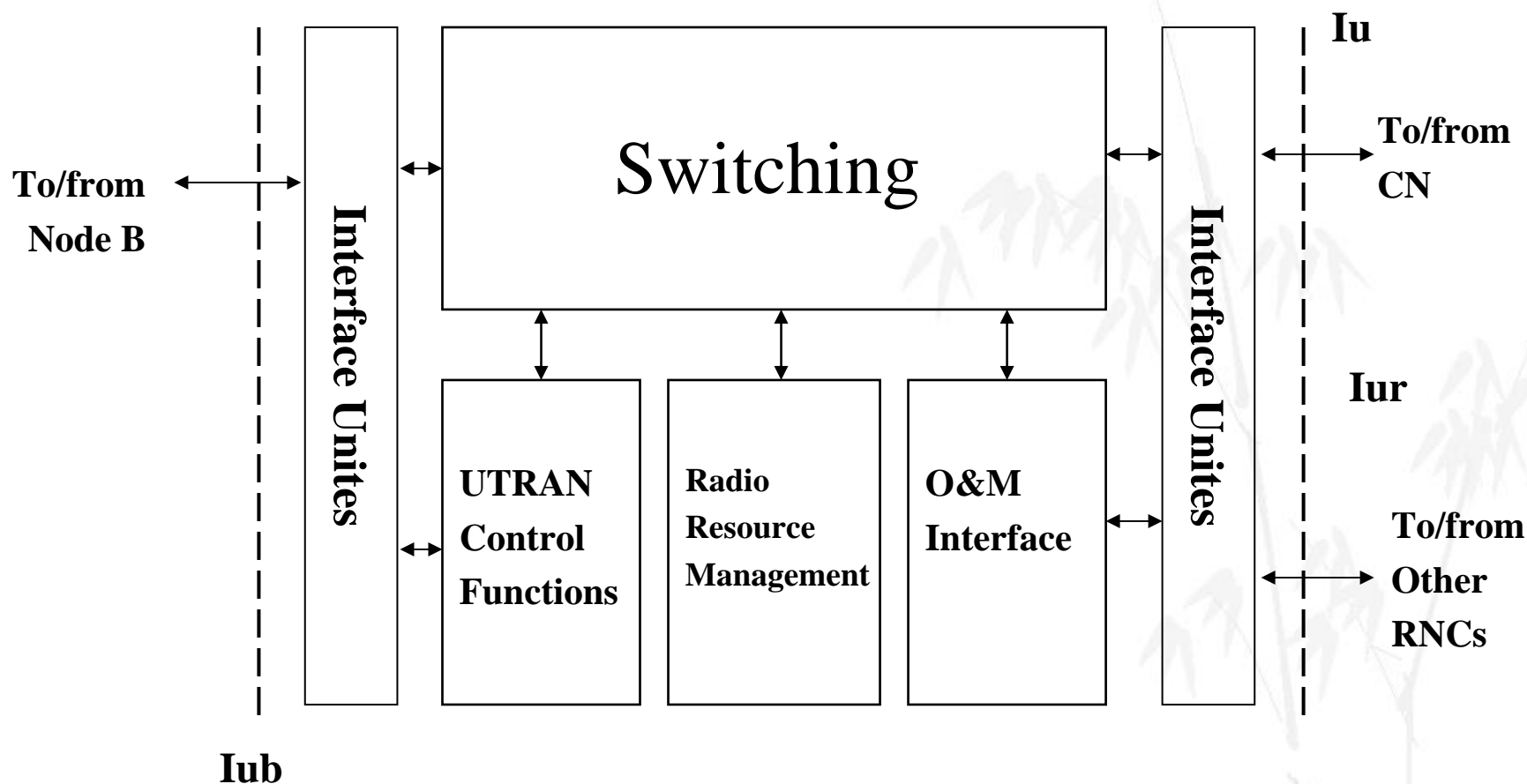
# Node B的逻辑结构



# Node B的功能

- 功率控制
- 从小区来的数据流的宏分集合并/分离
- 无线信道的编码/译码
- 传输信道的错误检测，及上报给高层
- 传输信道的**FEC**编码/解码，交织/解交织
- 物理信道的调制和解调、扩频和解扩
- 频率和时间（码片、比特、时隙、子帧）同步
- 上行同步控制
- 上行和下行波束成形（智能天线）
- **RF**处理
- ...

# RNC的逻辑结构

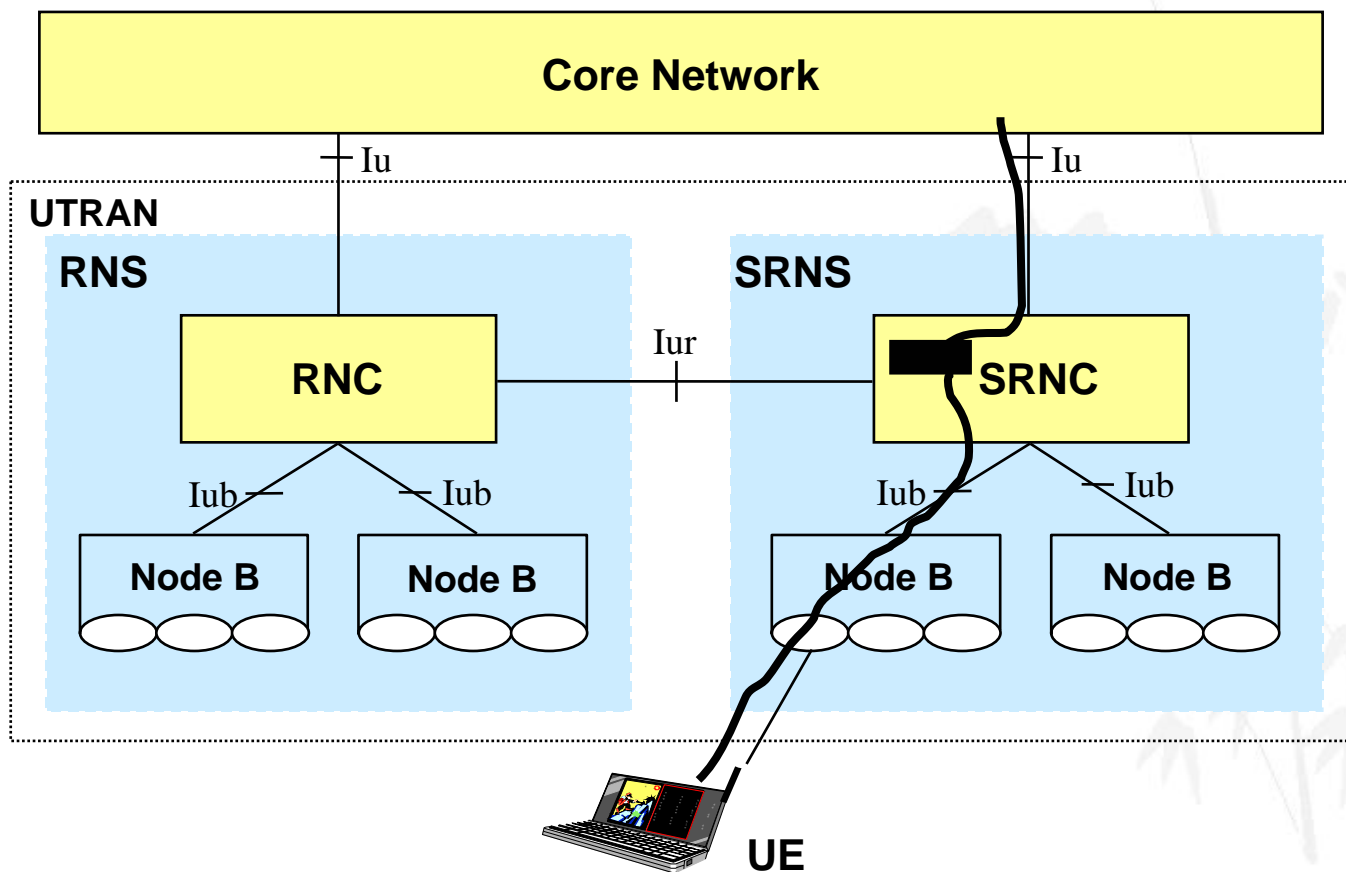




# 无线网络控制器（RNC）

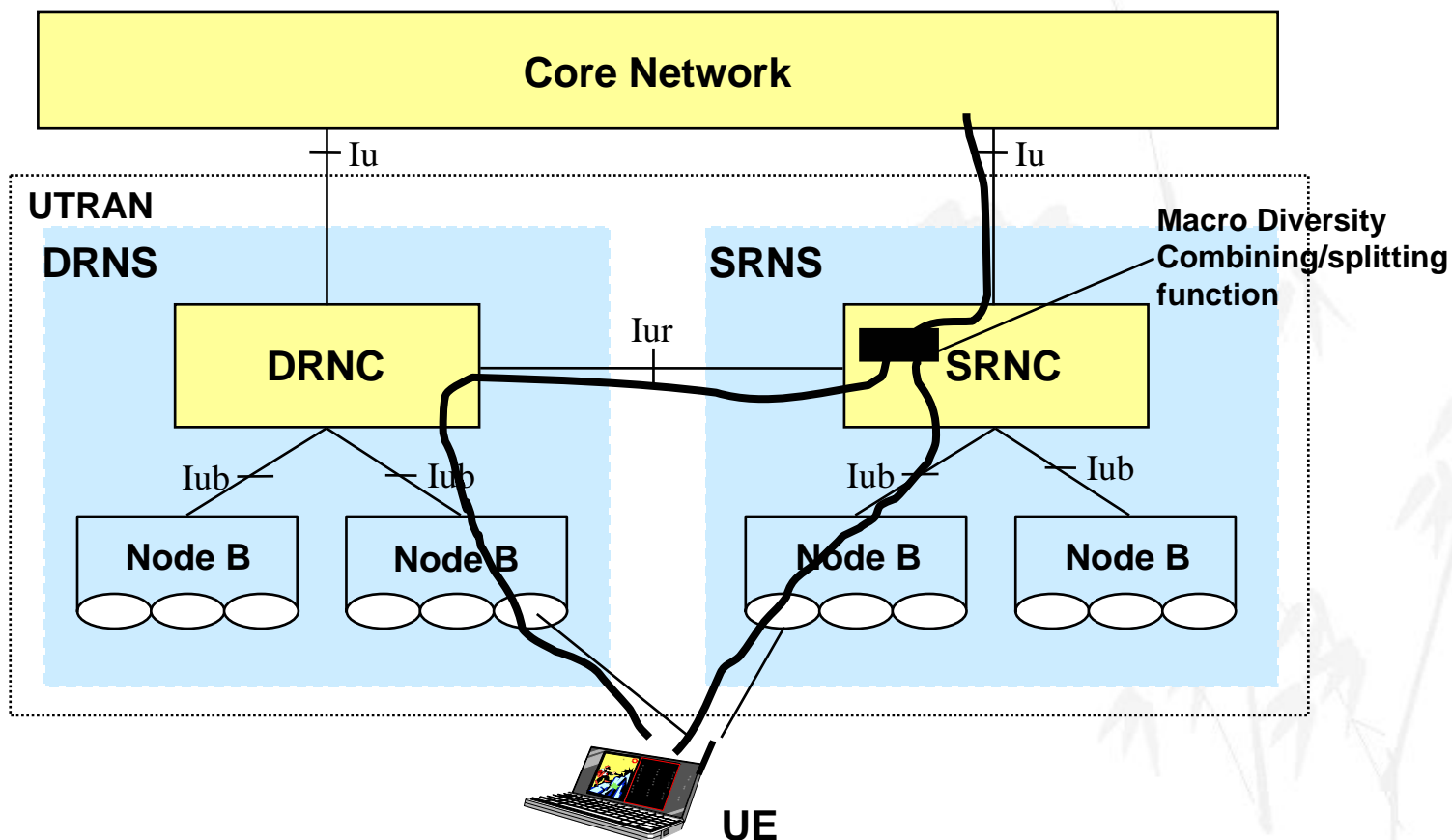
- RNC负责无线网络子系统（RNS）所有无线资源的使用和分配。
- 功能
  - ✦ UTRAN内部的切换
  - ✦ Iu接口用户平面的建立
  - ✦ 无线资源管理：无线承载控制
  - ✦ 外环功率控制
  - ✦ 无线资源的分配（码的分配.....）
  - ✦ SRNS的重分配
  - ✦ .....

# SRNC



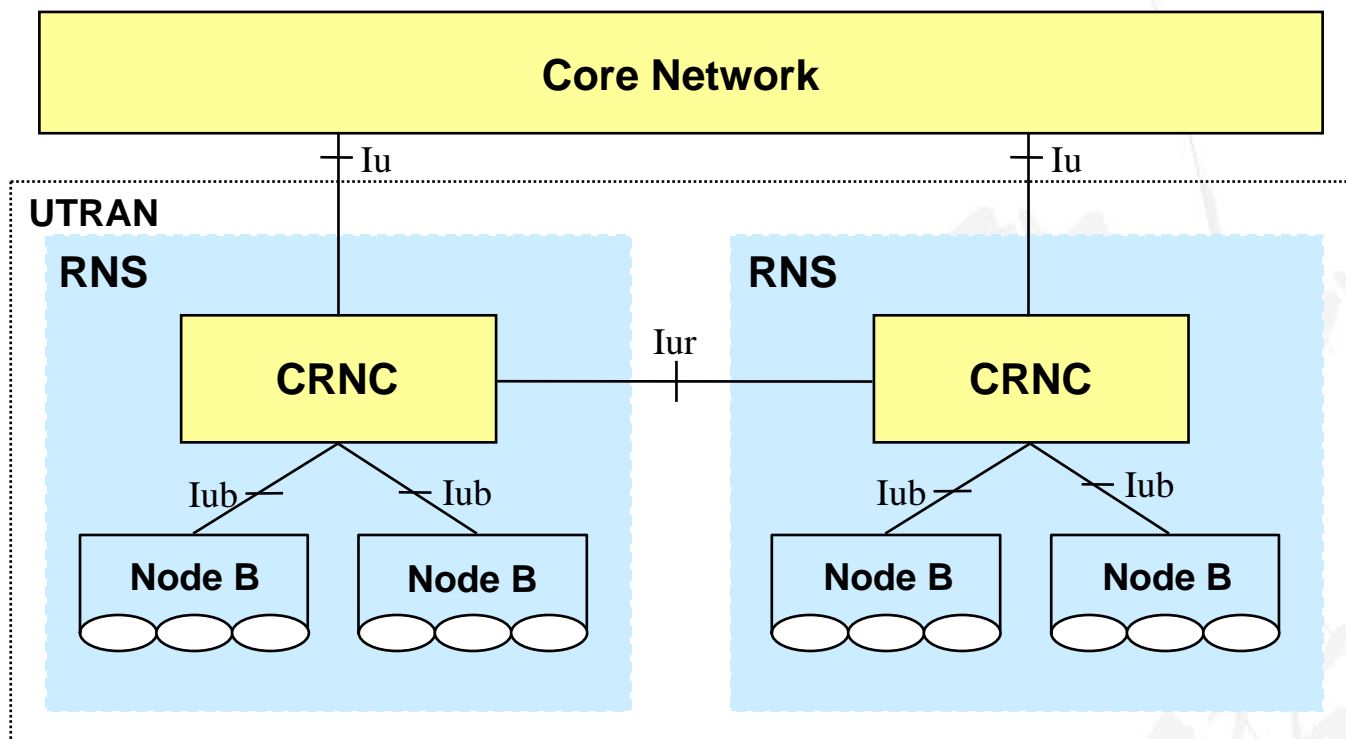
- 每一个处于连接模式下的UE都受控于Serving RNC (SRNC)
- SRNC 是与CN连接的Iu接口的终点

# DRNC



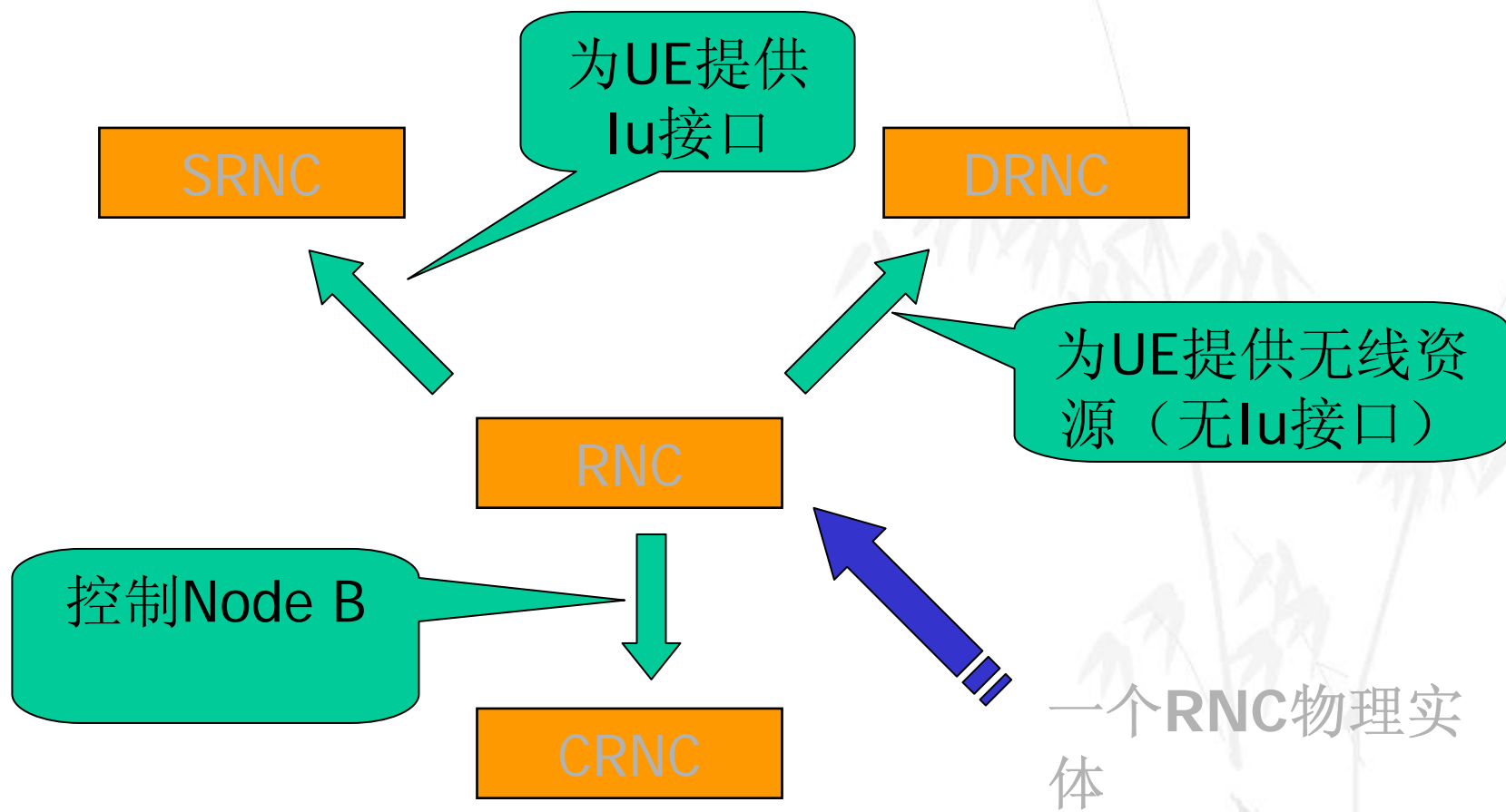
- WCDMA 要求具有软切换功能 (宏分集) .
- 对某一个UE来说, 把自己的资源借给SRNC的RNC就是 *Drift RNC* (*DRNC*).

# CRNC

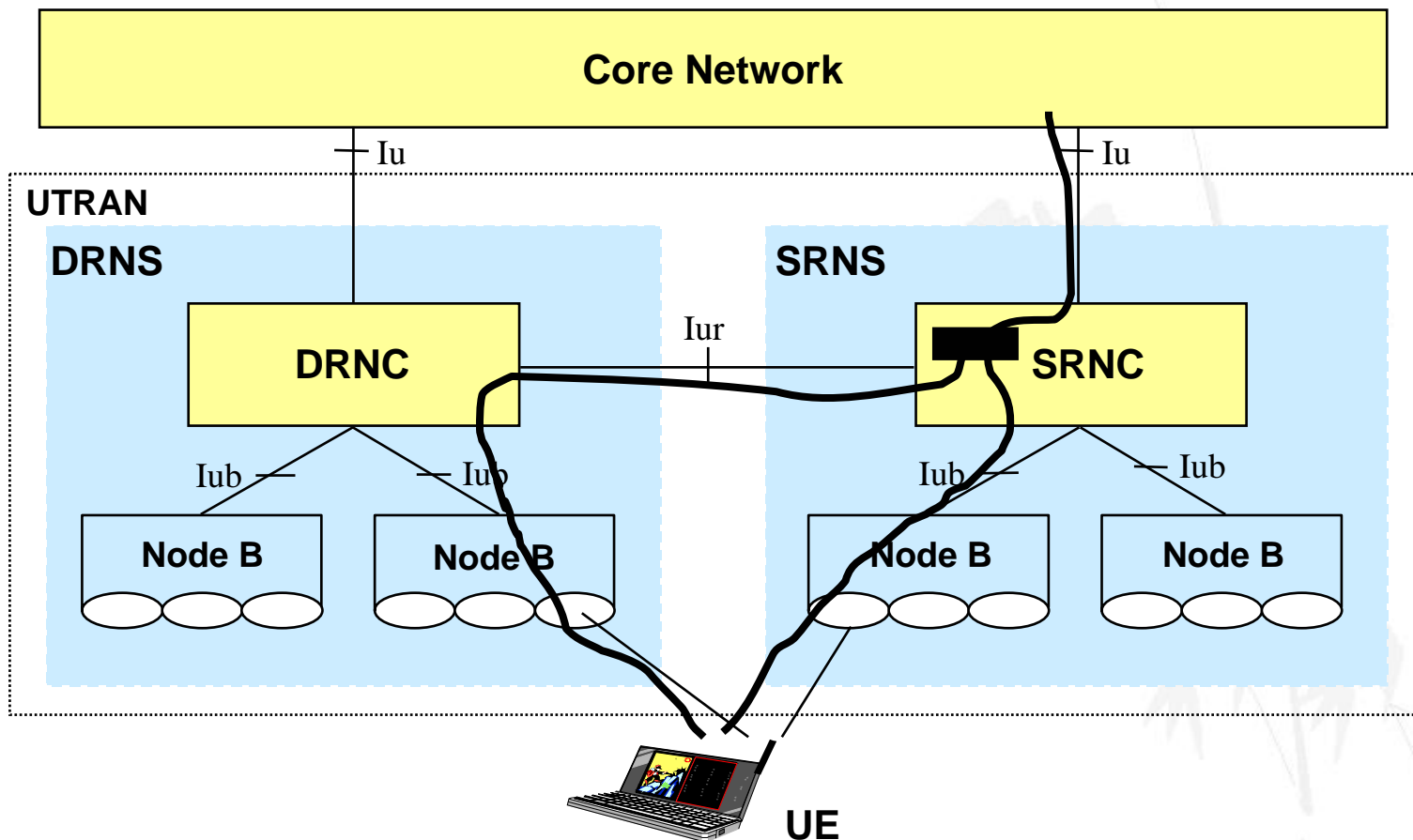


- 每一个RNC都是与它直接相连的Node B及其所拥有小区的 *Controlling RNC (CRNC)*
- CRNC对其所拥有小区的资源进行管理，例如准入、拥塞控制、O&M功能（如负责小区建立、公共传输信道建立等）、Code Allocation

# SRNC、DRNC与CRNC



# Iur接口的目的



- 使得RNC间可以进行软切换
- 避免乒乓切换对核心网的影响

# UTRAN功能

## ■ UTRAN提供下面所需的功能:

### ✦ 所有的系统接入控制

- 系统广播
- 准入控制
- 负载控制

### ✦ 移动性管理

- 寻呼
- 切换
- SRNS重定位

### ✦ 安全性和保密性

### ✦ 无线资源管理和控制

- 功控
- 无线承载（RB）的建立和释放
- 动态资源管理[TDD]
- 时间提前[TDD]
- .....

### ✦ 同步

# 同步

## ■ Network Synchronization

- ⊕ 网络同步主要是关于UTRAN内各节点对同步信号的获得，以及UTRAN内时钟的稳定性。其中最主要的功能是为了保证Node B无线接口产生正确的信号。

## ■ Node Synchronization

- ⊕ RNC-Node B Node Synchronisation;
- ⊕ Inter Node B Node Synchronisation.

## ■ Transport Channel Synchronization

## ■ Radio Interface Synchronization

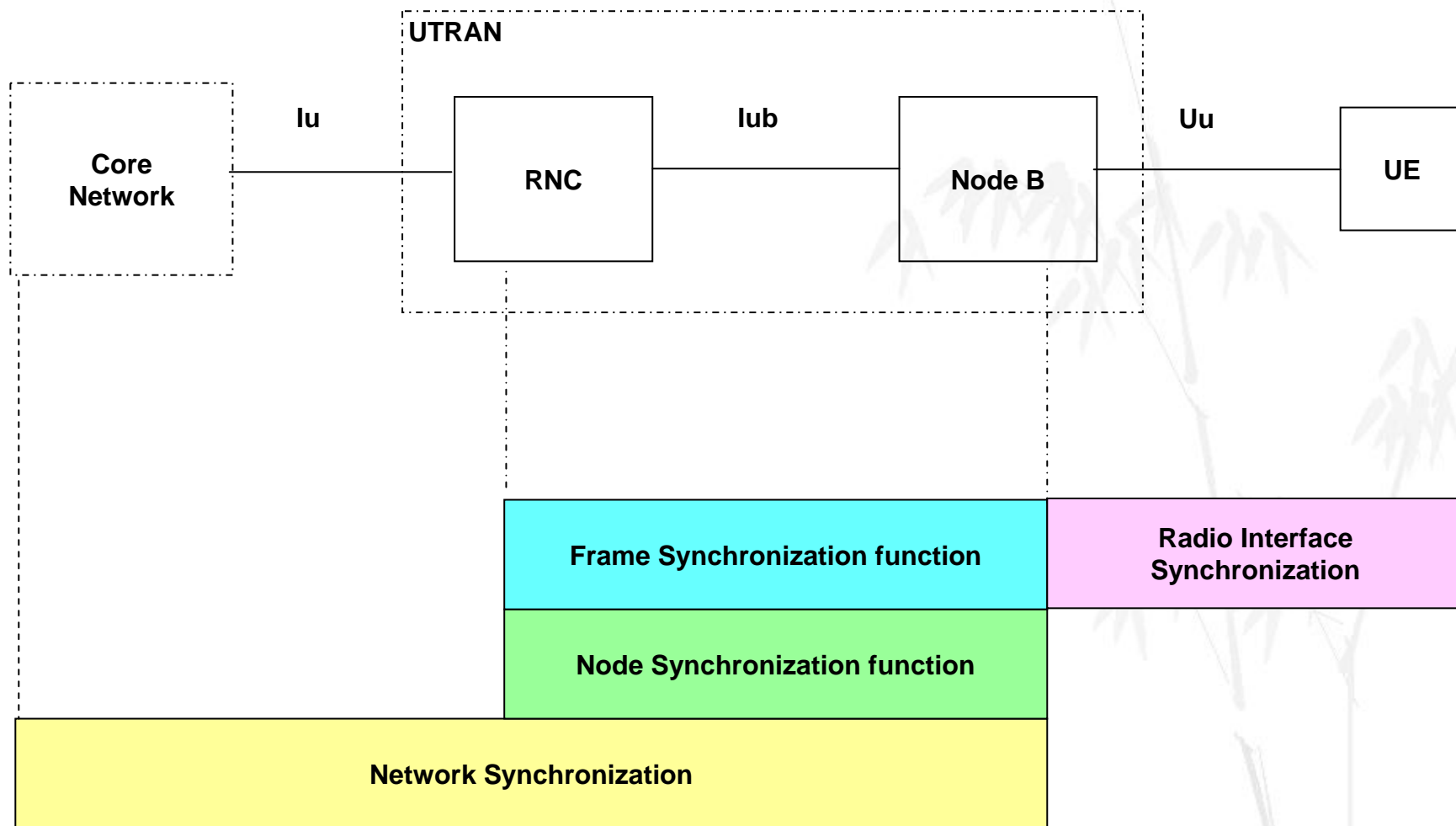
- ⊕ FDD
- ⊕ TDD
  - Intercell Synchronisation;
  - Timing Advance.

## ■ Time Alignment Handling

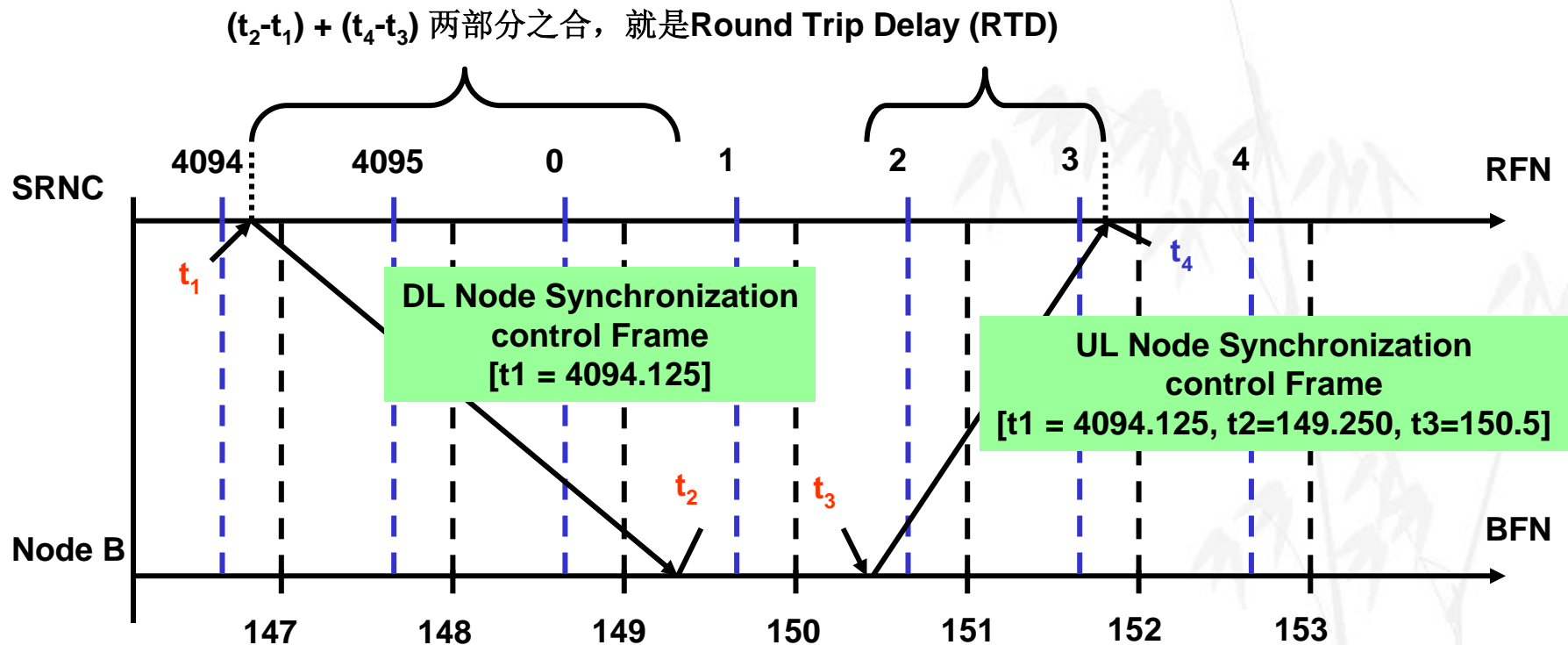
- ⊕ 时间调整程序用于控制CN与RAN之间Iu链路上，下行链路的传输时间，从而尽量减少SRNC的缓冲时延。该过程是由SRNC控制。



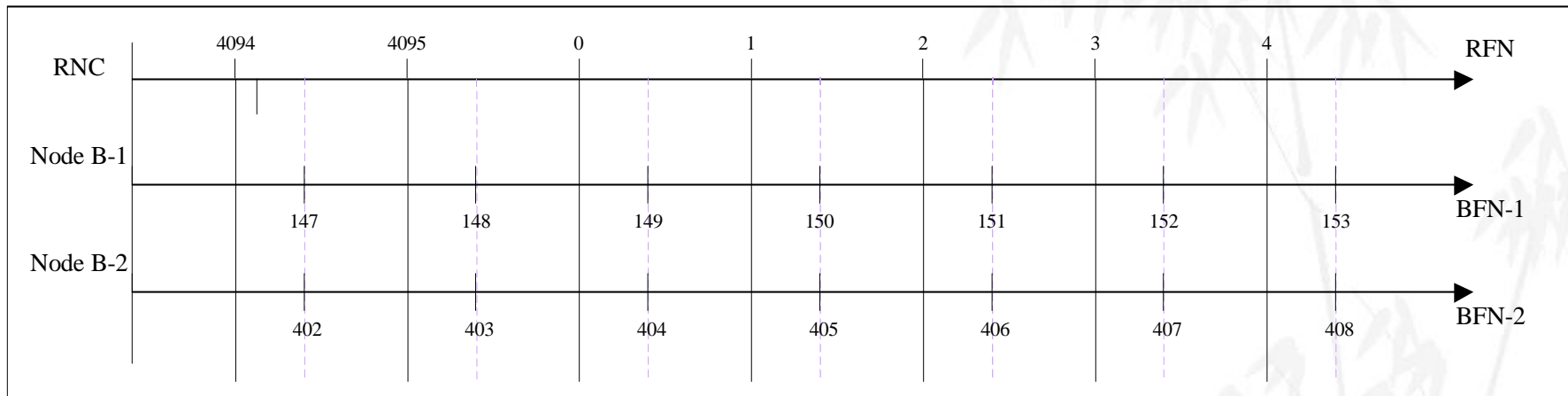
# 同步功能示意图



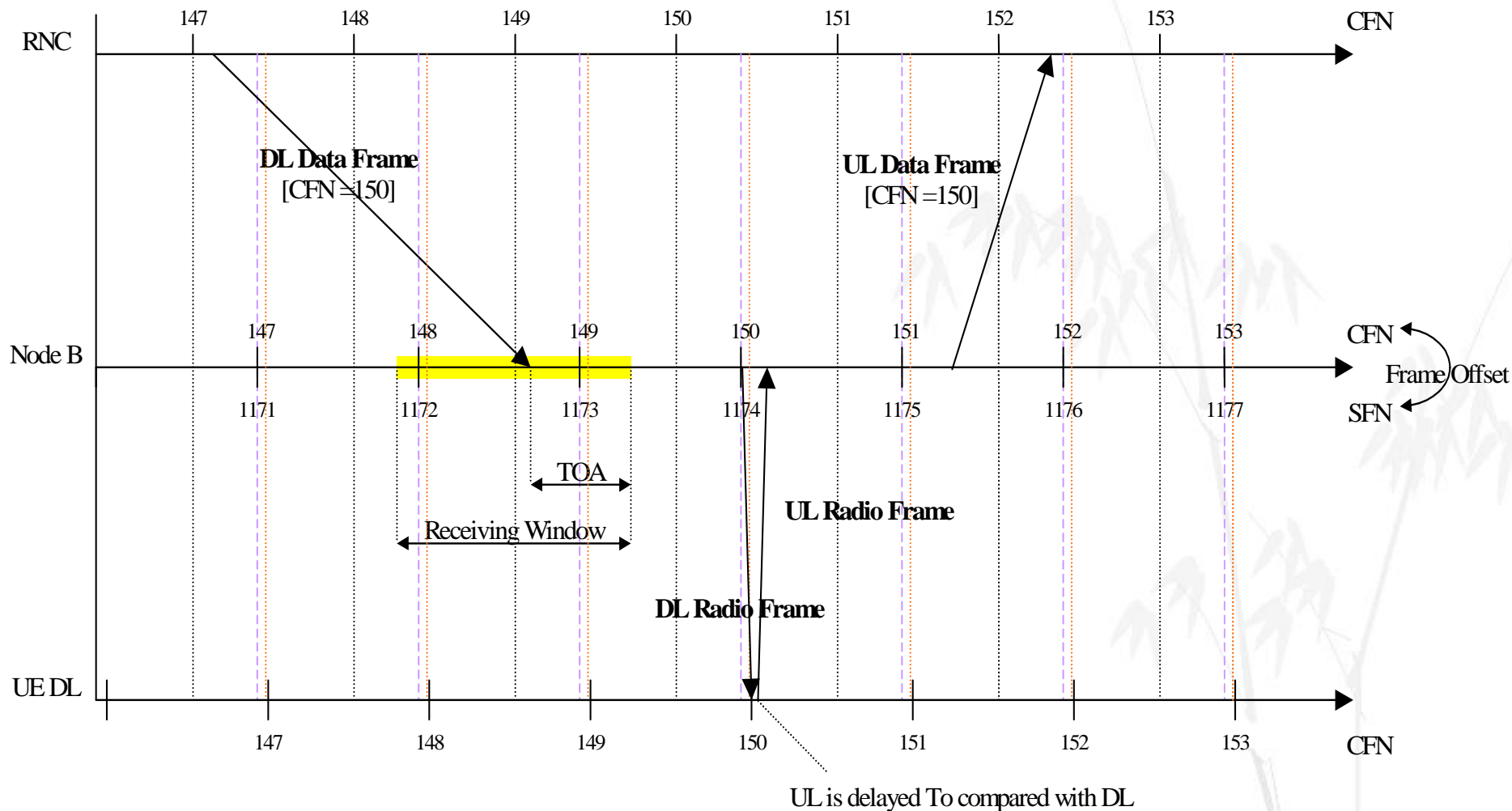
# 节点同步过程—RNC & Node B间



# 节点同步过程— Node B间



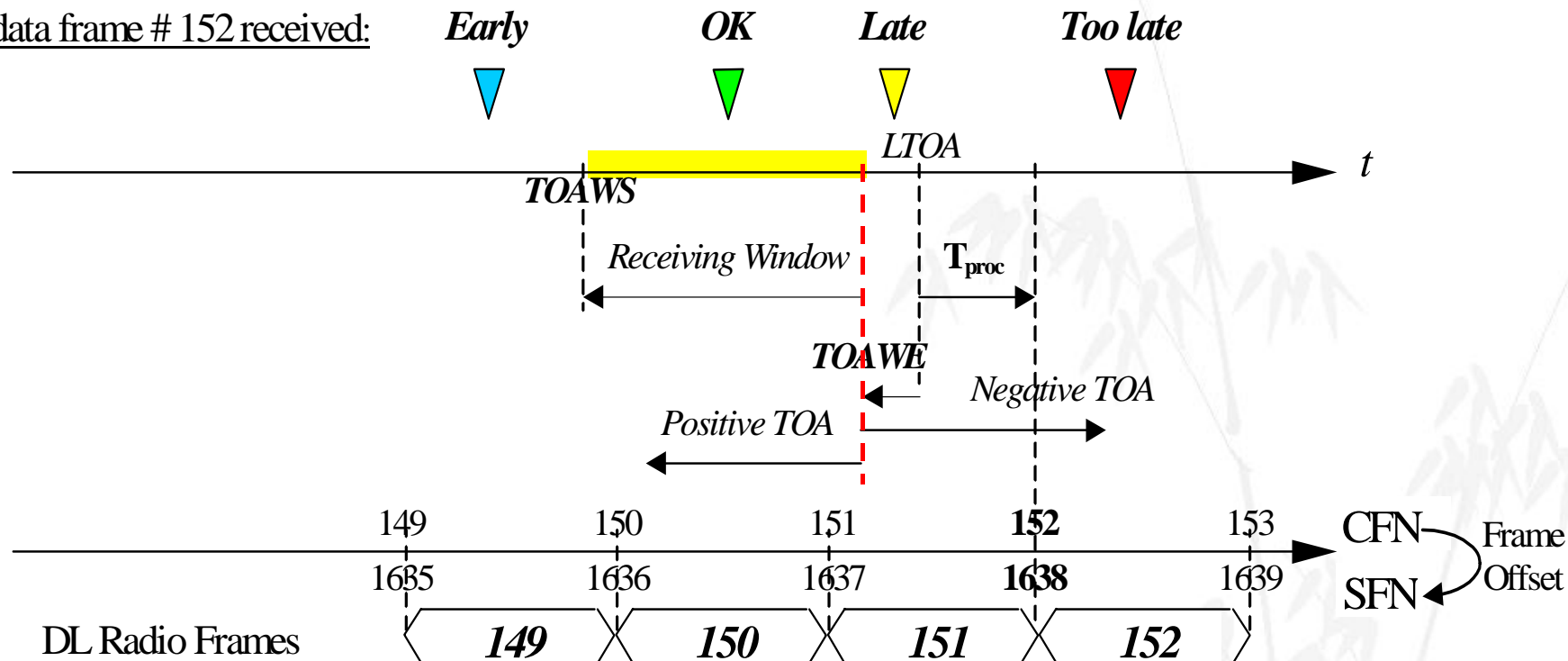
# 传输信道同步 (1)



Frame arrows represent first chip or first bit in frames, TTI=10 ms, [FDD - Chip Offset = 0]

# 传输信道同步 (2)

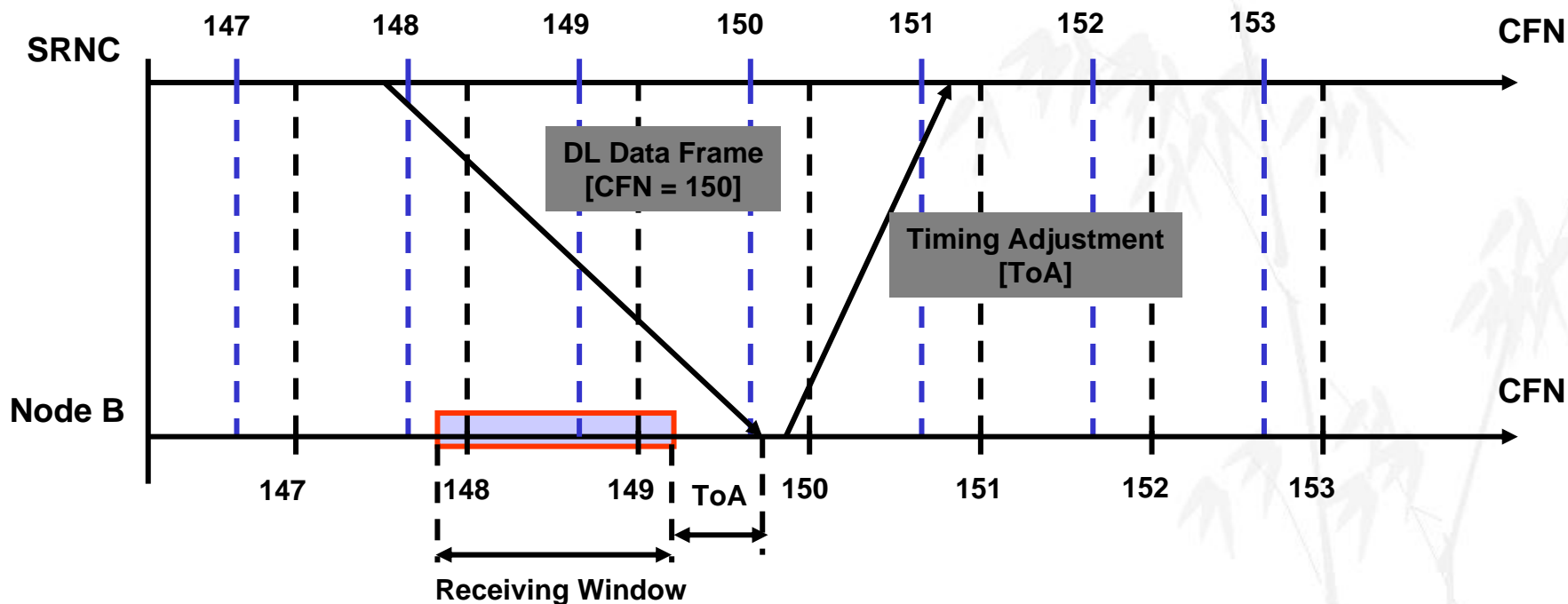
DL data frame # 152 received:



[FDD - Note: in this figure it is assumed that Chip Offset = 0]

TOA	Time Of Arrival	TOAWE	TOA Window Endpoint
LTOA	Latest Time Of Arrival	$T_{proc}$	Processing time before transmission on air-interface
TOAWS	TOA Window Startpoint		

# 传输信道同步 (3)



# 无线接口同步

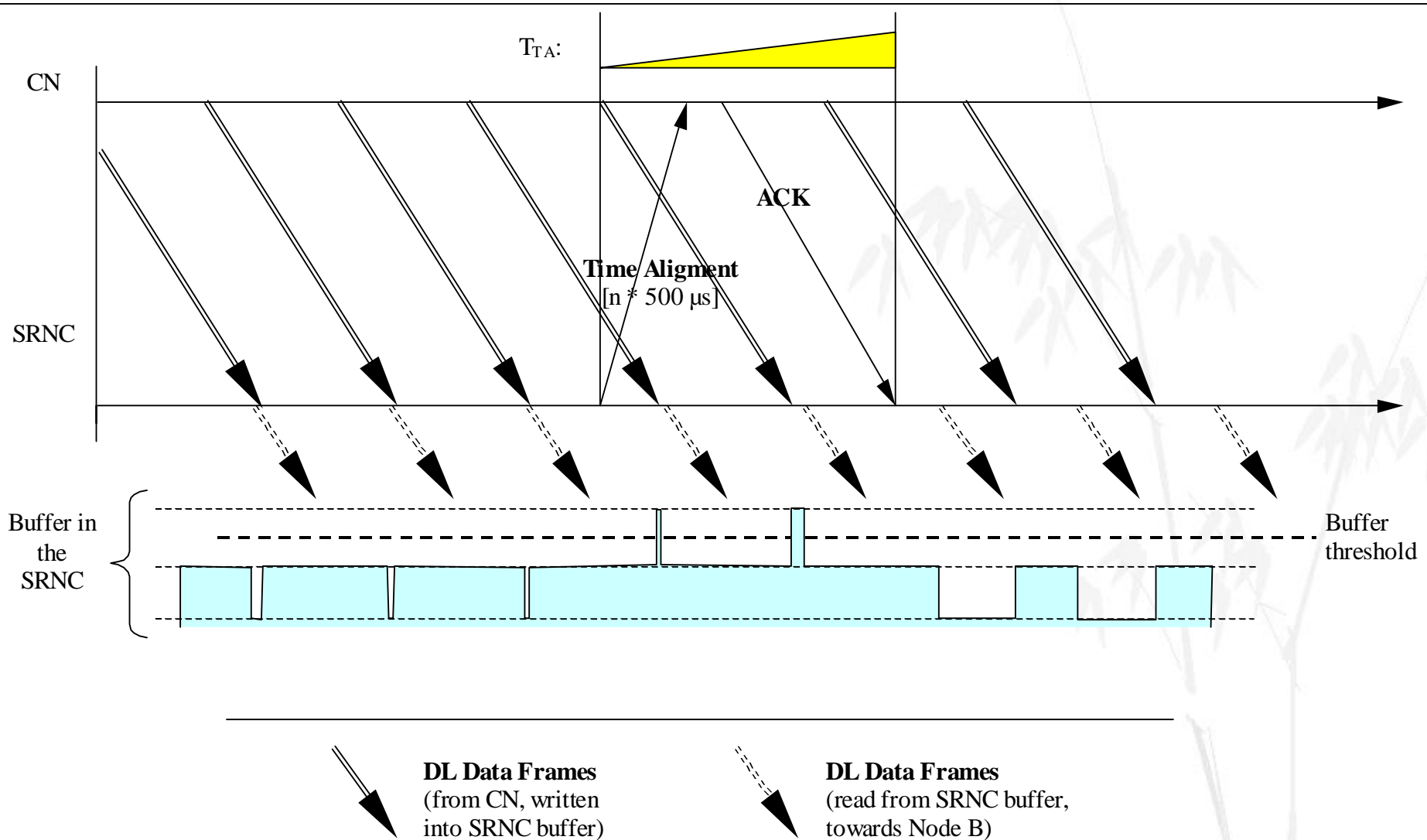
- 小区间同步

- ✦ 通过Node B间节点同步来保证

- 时间提前

- ✦ 时间提前主要用于UE和UTRAN之间，上行专用信道的上行无线信号的对齐。

# Time Alignment Handling

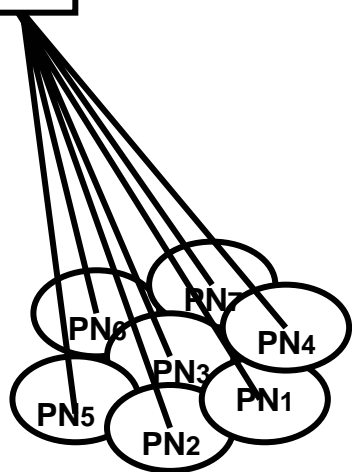




# 同步与异步

## CDMA2000

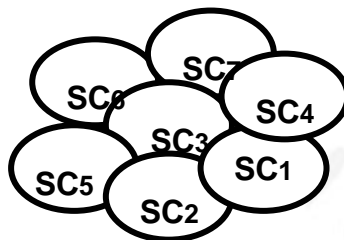
GPS



### 同步小区

- 以同一**PN**序列的不同时移来区分小区
- 系统实现简单，易于实现切换及小区搜索
- 整个系统的运行依赖于**GPS**

## WCDMA

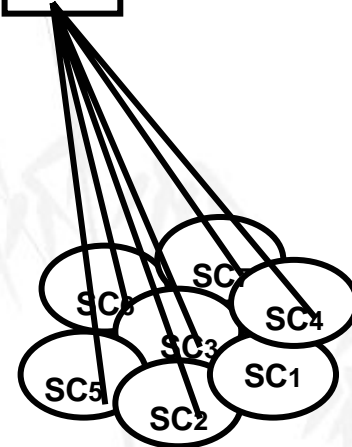


### 异步小区

- 以不同的扰码来区分小区
- 避免了对**GPS**的依赖
- 小区搜索(利用**SCH**)及切换等过程的复杂性增加

## TD-SCDMA

GPS



### 同步小区

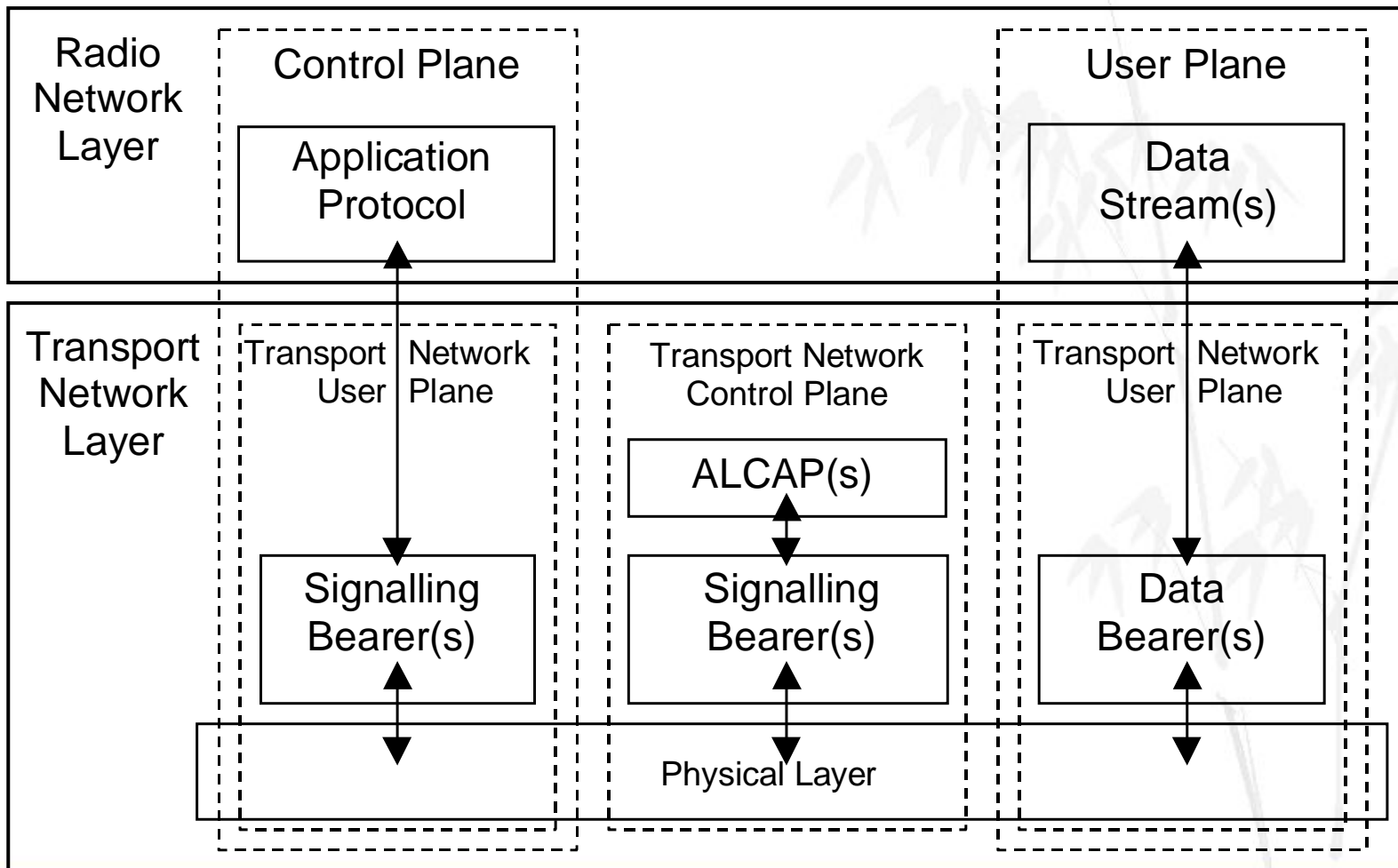
- 为了降低时隙间干扰并便于终端对邻小区的测量，需保证基站间同步精度（相邻小区帧起始时间差）不超过**3μs**
- 目前首选方案是每个基站配外接参考时钟口（例如**GPS**）

# 内容

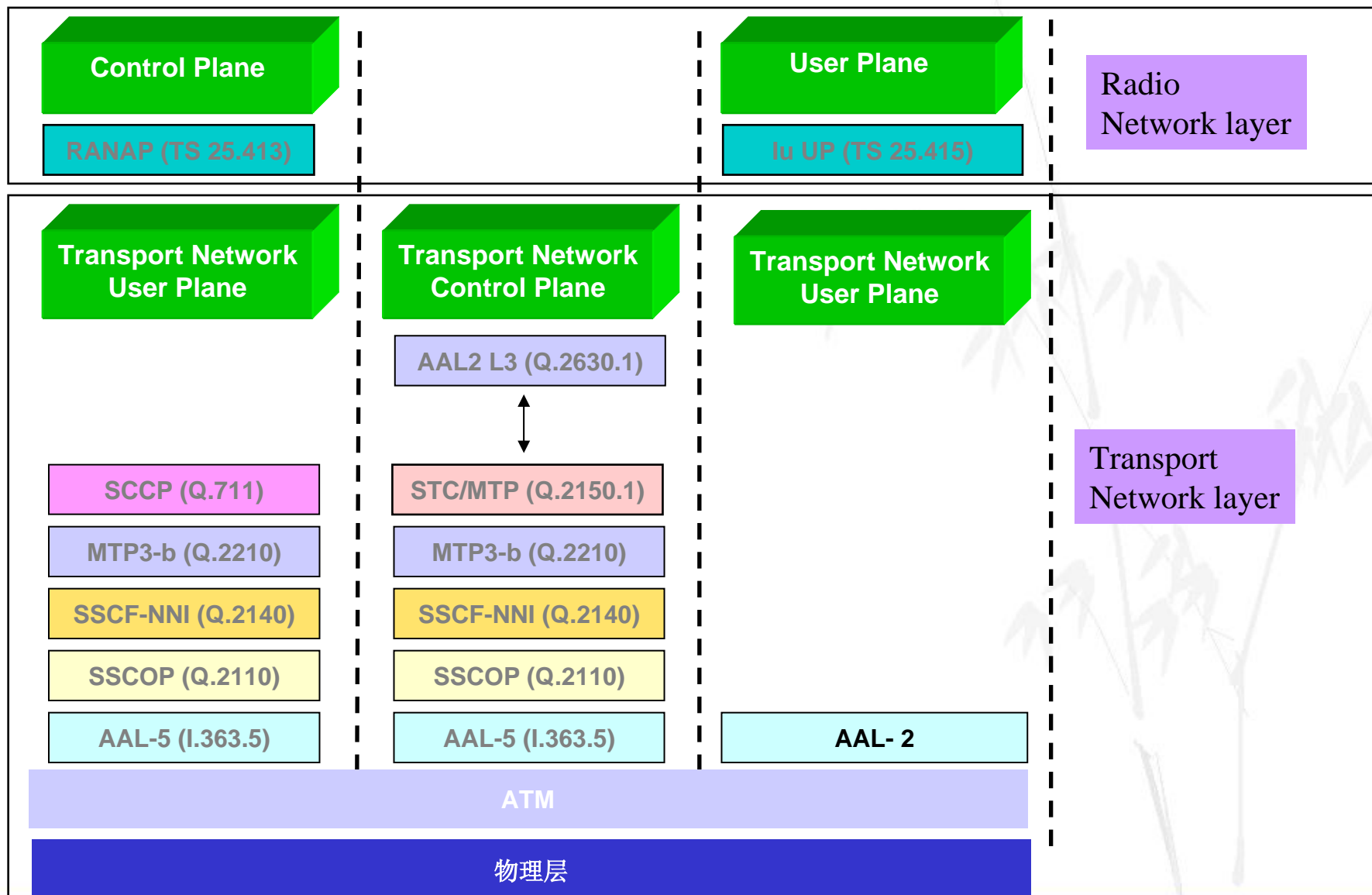
- TD-SCDMA的标准发展
- TD-SCDMA的基本原理
- 无线子系统的网络结构
- 无线子系统的接口
  - ⊕ Iu: Iu-PS和Iu-CS
  - ⊕ Iub
  - ⊕ Iur
  - ⊕ Uu

# UTRAN接口的一般协议模型

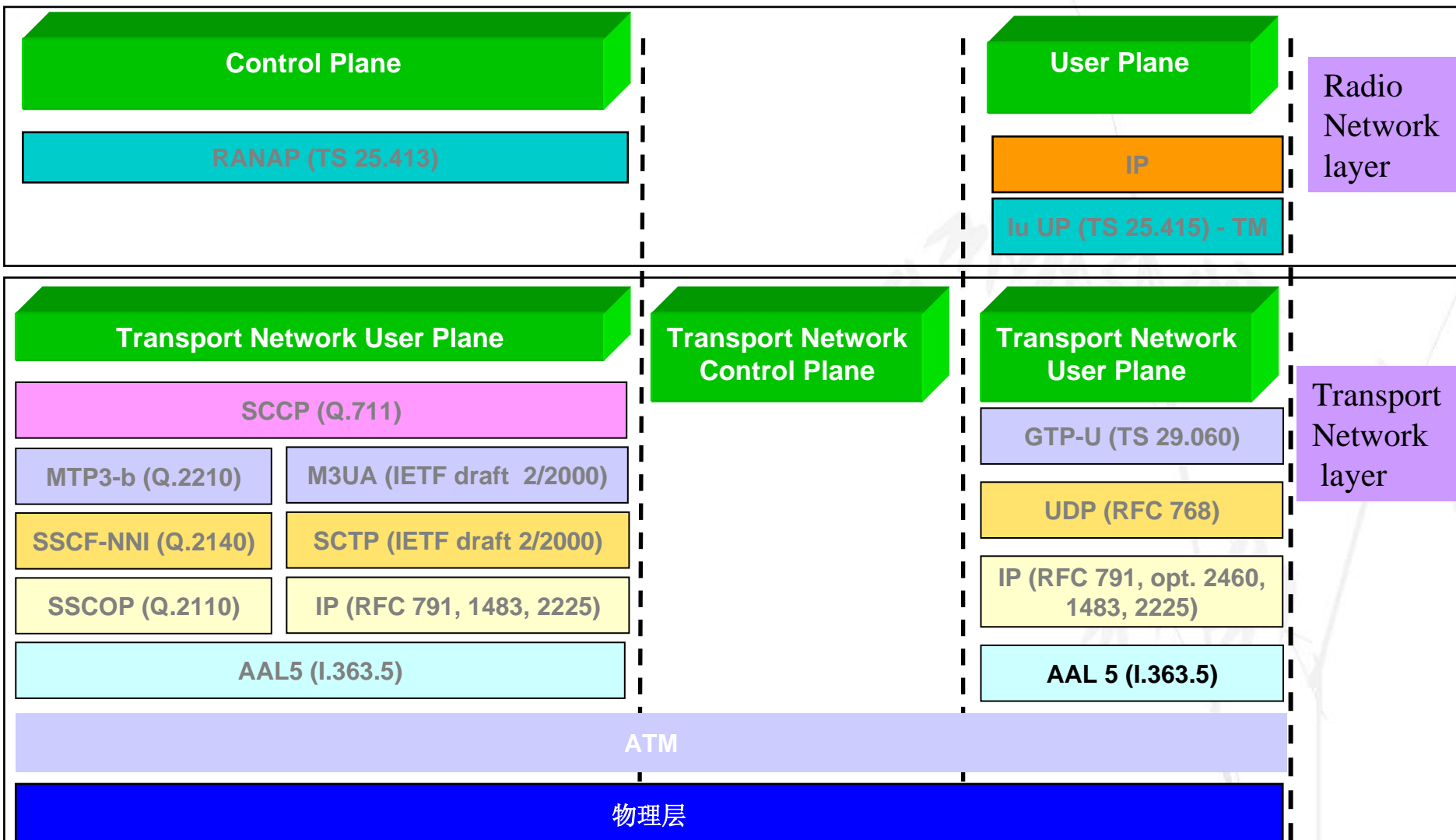
接口协议结构的原则是层与平面在逻辑上相互独立，如果需要，在将来的协议版本协议层、甚至一个平面内的所有层可以改变。



# UMTS 协议栈—Iu-CS



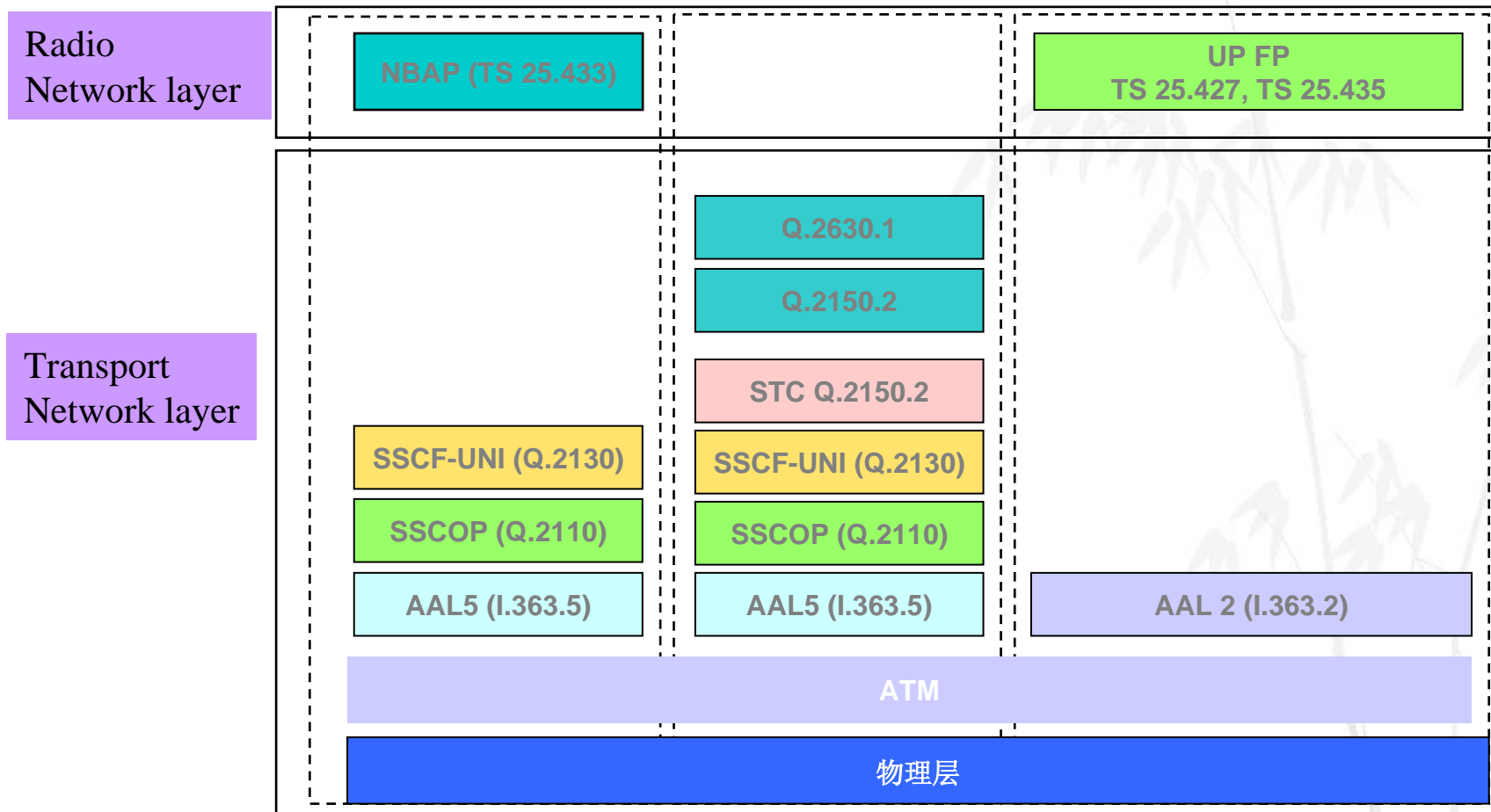
# UMTS 协议栈—Iu-PS



# TD-SCDMA UTRAN与CN兼容问题

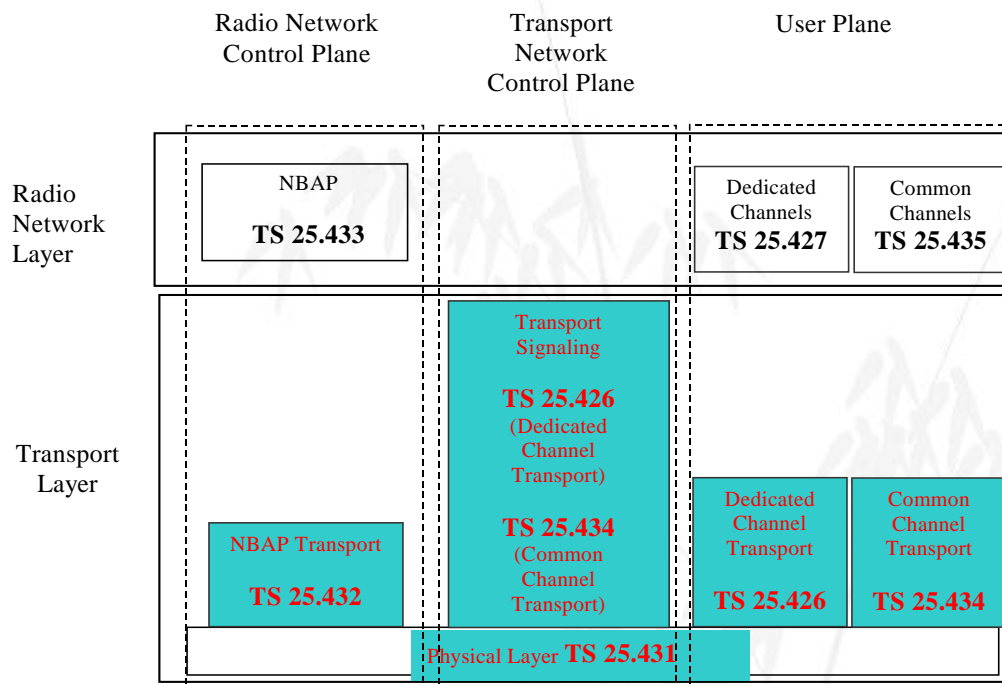
- 对于R4及R4以后的版本，3GPP中的CN和Iu接口规范不区分FDD和TDD。
- Iu接口R4和R99之间的存在的差异不大。不同Release之间可以做到后向兼容。
- TD-SCDMA内容写入3GPP的R4，但是其RAN部分实现的功能和业务和WCDMA的R99的RAN功能、业务一致。所以使用TD-SCDMA R4的UTRAN和R99的CN之间配合是可行的。
- CN对TD-SCDMA与WCDMA RAN的处理相同。
- 3G R99系列行标中的CN部分和Iu接口测试规范，已是同时适用于WCDMA和TD-SCDMA。
- 试验证明，TD-SCDMA R4的RAN与R99的CN之间是可以互连互通的。

# UMTS 协议栈—Iub



# TD-SCDMA与WCDMA Iub接口比较

- 接口协议结构相同
- 传输网络层相同
- 无线网络层存在差异
  - ⊕ NBAP协议
  - ⊕ 用户平面FP协议
    - 专用信道
    - 公共信道





# TD-SCDMA与WCDMA Iub接口比较

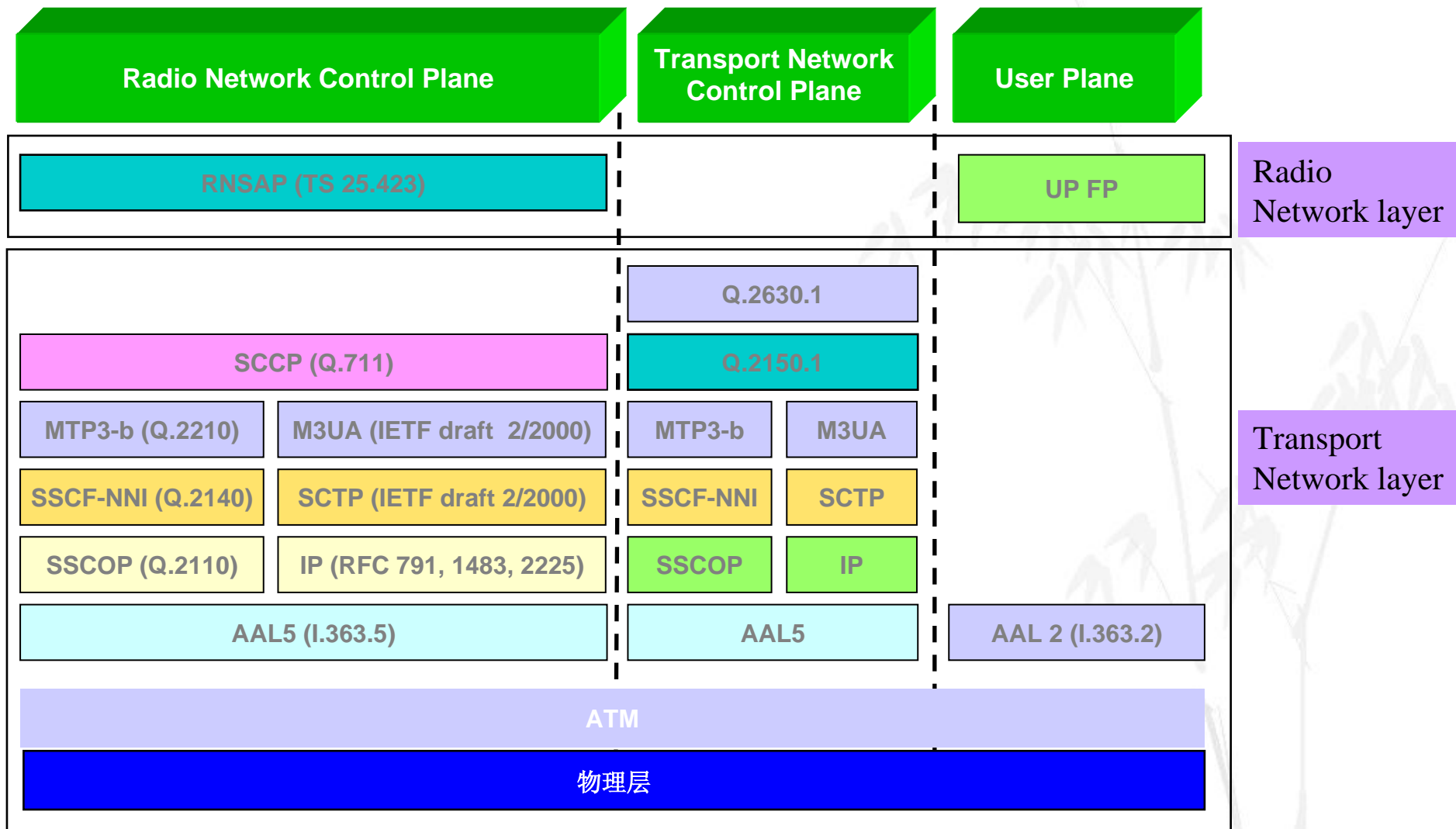
## ■ NBAP协议差异

- ✦ 主要的程序相同
- ✦ 不同的参数定义与赋值
- ✦ 部分特有的程序与参数

## ■ 用户平面FP协议

- ✦ 大部分程序、参数是相同的
- ✦ 少数程序、参数是TD-SCDMA或WCDMA特有的
  - WCDMA特有：DCH信道的Radio Interface Parameter Update 程序等
  - TD-SCDMA特有：CCH信道的Outer Loop PC Information Transfer 等

# UMTS 协议栈—Iur



# Iur接口

- 目的
  - ✦ 最初，该接口是为实现Iur间的软切换；
  - ✦ 越来越多的功能被加到了Iur接口
- 基本的RNC间移动性的支持
- 专用信道数据流的支持
- 公共信道数据流的支持

# Iur接口说明

- TD-SCDMA不采用软切换（包括跨RNC的软切换）！
- Iur接口与实现跨RNC软切换相关的功能，对TD-SCDMA是不需要的。
- 需要的主要是：支持RACH、FACH数据流在RNC间传送的功能
  - ◆ UE处于Cell\_FACH状态
- 行业标准中TD-SCDMA系统Iur接口定义为可选接口

# UMTS 协议栈— Uu

