



北邮信息理论
与技术教研中心

BUPPT Information Theory & Technology Center

第十四章

3G与TDD移动通信系统



主讲人: 牛 凯

niukai@bupt.edu.cn



- 本章主要介绍3G和TDD移动通信系统。
- 首先简要介绍宽带移动通信标准化进展，其次简要介绍WCDMA、cdma2000等3G移动通信系统
- 然后介绍HSPA、cdma2000 EVDO等B3G宽带移动通信系统的空中接口与关键技术
- 最后介绍TDD移动通信系统的关键技术与演进。

§ 14.1 标准化进程



- 14.1.1 概述
- IMT-2000 原 含 义 为 International Mobile Telecommunications，工作于2000MHz频段，大约于2000年左右商用。IMT-2000的目标与要求：全球同一频段、统一体制标准、无缝隙覆盖，并至少可实现全球漫游，提供以下不同环境下的多媒体业务：车速环境：144kbps，步行环境：384kbps，室内环境：2Mbps。
- 当前国际电联ITU-R WP5D工作组负责IMT-2000的标准化工作，该工作组主要负责3G标准系列的定义与建议，并不负责具体的技术规范。IMT-2000的建议标准称为ITU-R M.1457，包括六个无线接口标准，如下图所示。

§ 14.1 标准化进程



- 其中前五项标准1999年10月被接纳为3G国际标准，第六项标准2007年10月被ITU接纳为3G标准。这些标准中UWC136与DECT只是地区性标准，只有WCDMA、cdma2000、TD-SCDMA与TDD WiMax等四项标准是具有全球推广能力的3G标准。

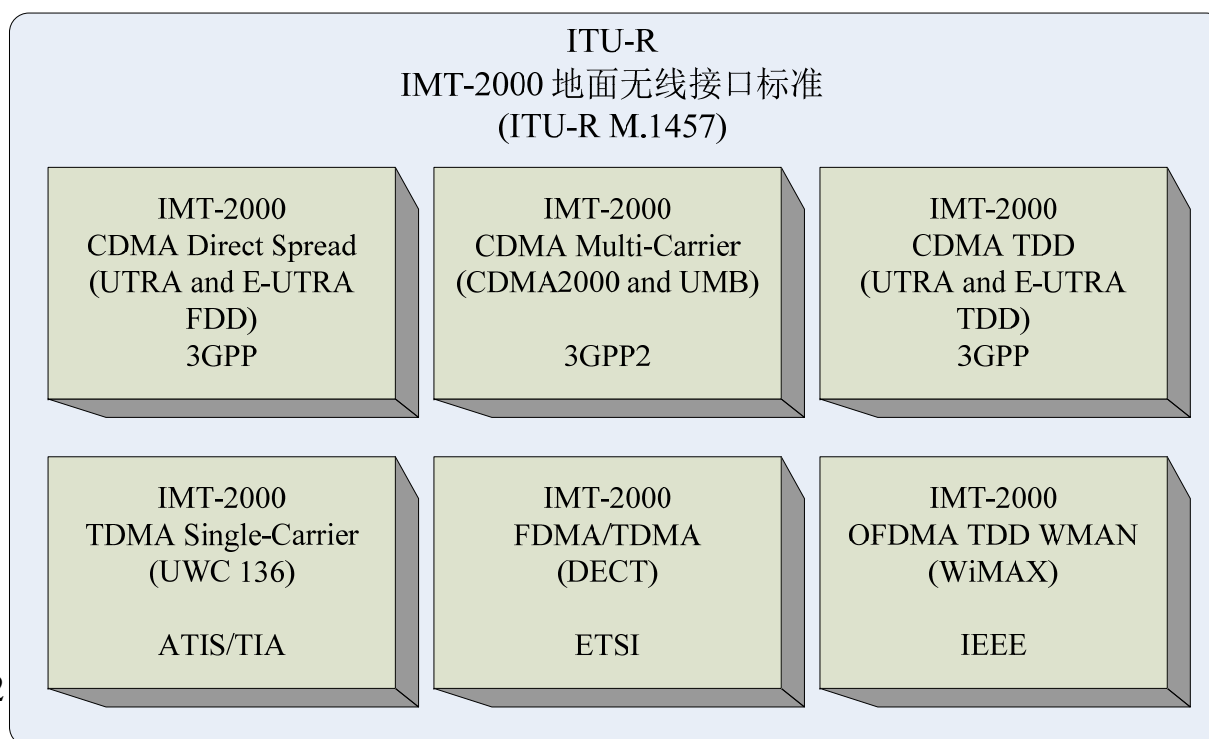
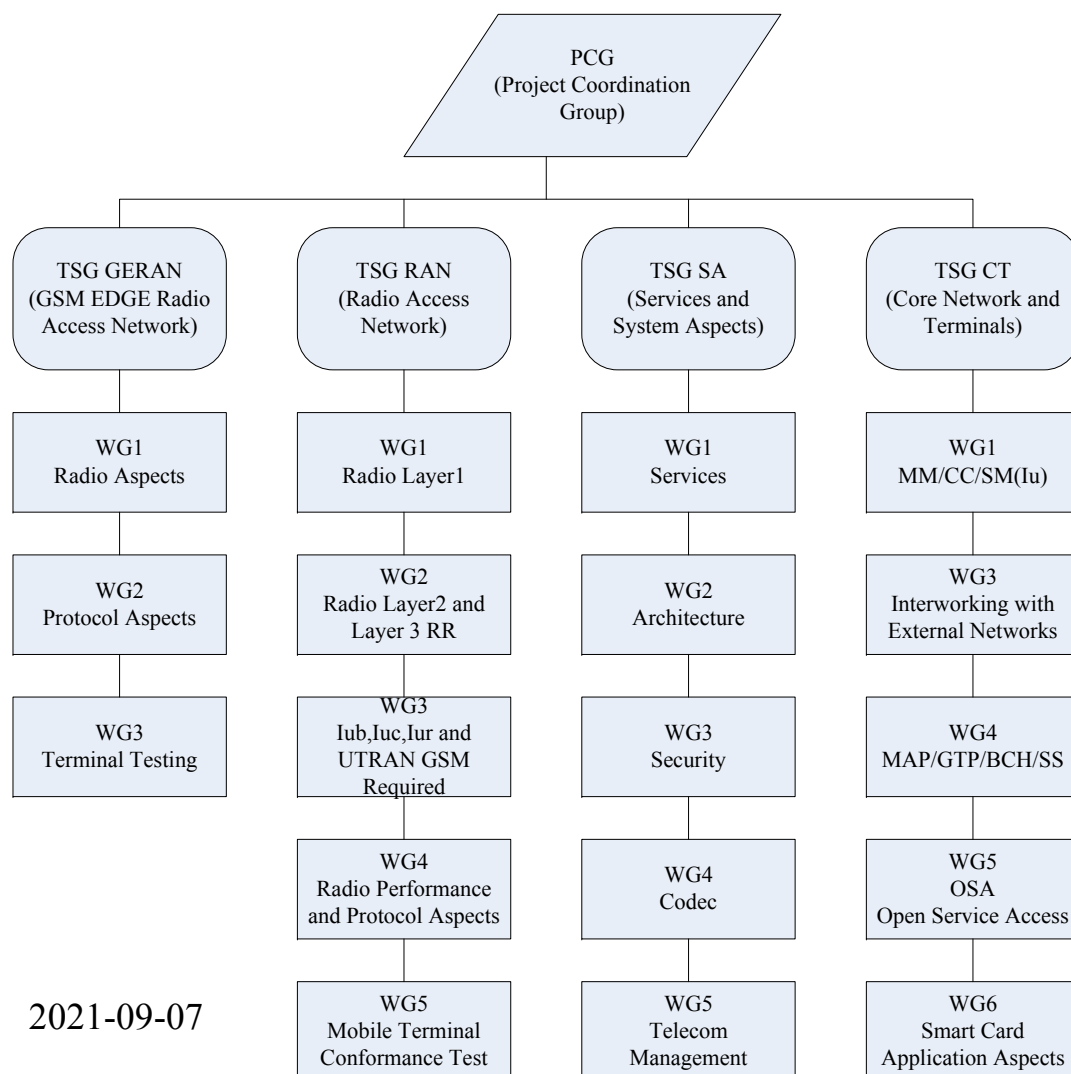


图14.1
IMT-
2000标
准系列

§ 14.1 标准化进程



• 14.1.2 3GPP标准演进



2021-09-07

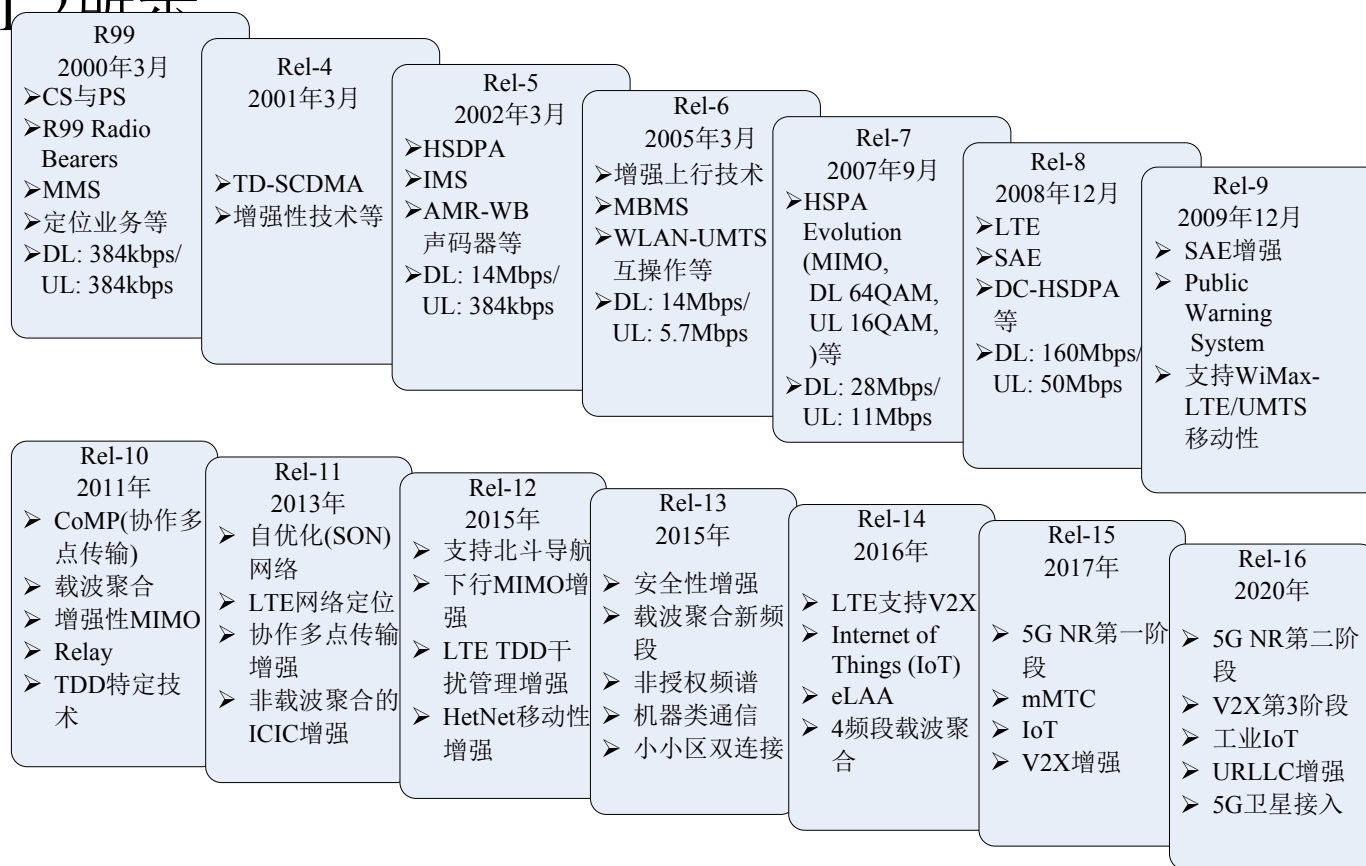
3GPP(Third Generation Partnership Project) 组织成立于1998年12月，由ETSI、ARIB、TTC、TTA、CCSA和ATIS等标准化组织构成，负责3G UTRA和GSM系统标准化。其组织结构如图所示。

图14.3 3GPP组织结构



§ 14.1 标准化进程

- 14.1.2 3GPP标准演进
- 迄今为止，3GPP组织发布了14个标准版本，主要特征如图14.4所示



2021-09-07

图14.4 3GPP协议版本

§ 14.1 标准化进程



- **14.1.2 3GPP标准演进**
- 为了进一步提升系统性能，3GPP组织启动了长期演进(LTE)计划。2008年12月发布的R8 LTE版本，引入了OFDMA/SC-FDMA多址接入方式，峰值速率提升为DL: 160Mbps/UL: 50Mbps。目前正在标准化的R9版本对LTE/HSPA+进一步增强，并且重点开展R10 LTE-Advanced的标准化工作。
- 3G频段最早是在世界无线电管理大会(WARC-92)上经各国协调划分的。其中1885-2025、2110-2200MHz这230MHz的对称频段称为IMT-2000核心频段。
- 在WRC-2000大会上，为3G分配了2500-2690MHz的新频段。WRC'07大会上，为IMT-2000与IMT-Advanced分配了额外的频段，包括：450-470、698-806、2300-2400以及3400-3600MHz频段。这些频段分配在不同的国家与地区有所变化。UTRA与E-UTRA的频谱分配情况如下表所示。



§ 14.1 标准化进程

• 14.1.2 3GPP标准演进

表1.1 UTRA与E-UTRA的频谱分配

频段	上行频段范围	下行频段范围	双工模式	应用系统	适用区域
1	1920 MHz–1980 MHz	2110 MHz–2170 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、亚洲
2	1850 MHz–1910 MHz	1930 MHz–1990 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲(亚洲)
3	1710 MHz–1785 MHz	1805 MHz–1880 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、亚洲(美洲)
4	1710 MHz–1755 MHz	2110 MHz–2155 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
5	824 MHz–849 MHz	869 MHz–894MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
2021-09-07 6	830 MHz–840 MHz	875 MHz–885 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	日本



§ 14.1 标准化进程

• 14.1.2 3GPP标准演进

表1.1 UTRA与E-UTRA的频谱分配(续)

7	2500 MHz–2570 MHz	2620 MHz–2690 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、亚洲
8	880 MHz–915 MHz	925 MHz–960 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、亚洲
9	1749.9 MHz–1784.9 MHz	1844.9 MHz–1879.9 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	日本
10	1710 MHz–1770 MHz	2110 MHz–2170 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
11	1427.9 MHz–1452.9 MHz	1475.9 MHz–1500.9 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	日本
12	698 MHz–716 MHz	728 MHz–746 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
13	777 MHz–787 MHz	746 MHz–756 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
14	788 MHz–798 MHz	758 MHz–768 MHz	FDD	UTRA/E-UTRA	美洲
2021-09-07 17	704 MHz–716 MHz	734 MHz–746 MHz	FDD	E-UTRA	—



§ 14.1 标准化进程

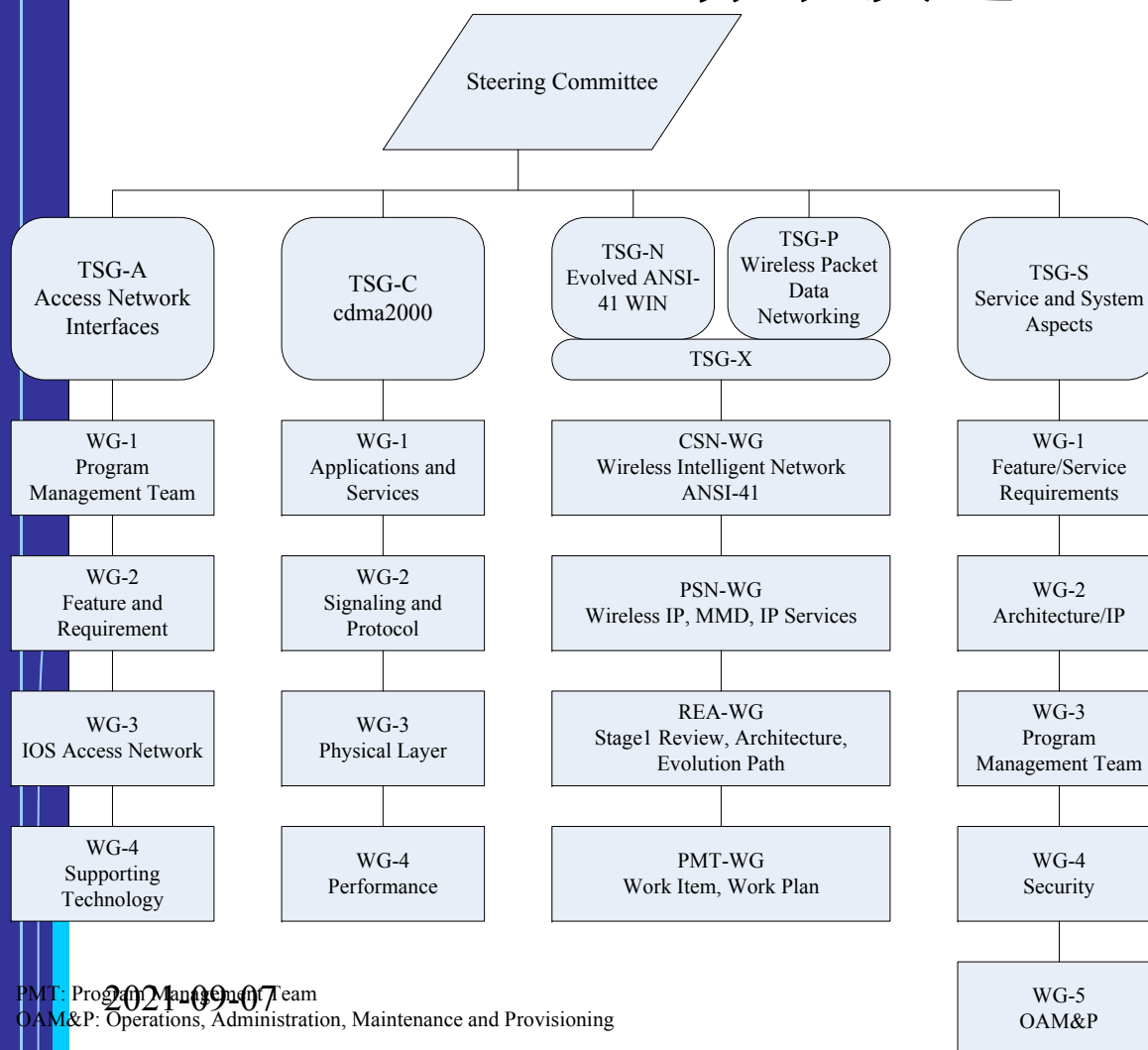
• 14.1.2 3GPP标准演进 UTRA与E-UTRA的频谱分配(续)

33	1900 MHz–1920 MHz	1900 MHz–1920 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、美洲(不包括日本)
34	2010 MHz–2025 MHz	2010 MHz–2025 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	欧洲，亚洲
35	1850 MHz–1910 MHz	1850 MHz–1910 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	—
36	1930 MHz–1990 MHz	1930 MHz–1990 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	—
37	1910 MHz–1930 MHz	1910 MHz–1930 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	—
38	2570 MHz–2620 MHz	2570 MHz–2620 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	欧洲
39	1880 MHz–1920 MHz	1880 MHz–1920 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	中国
40 2021-09-07	2300 MHz–2400 MHz	2300 MHz–2400 MHz	TDD	UTRA/E-UTRA	欧洲、亚洲

§ 14.1 标准化进程



• 14.1.3 3GPP2标准演进



3GPP2(Third Generation Partnership Project 2)组织成立于1999年1月，由ARIB、CCSA、TTC、TTA、和TIA等标准化组织构成，负责cdma2000系统标准化。其组织结构如图所示。

图14.5 3GPP2组织结构

§ 14.1 标准化进程



- 14.1.3 3GPP2标准演进
- 迄今为止，3GPP2组织发布了7个标准版本

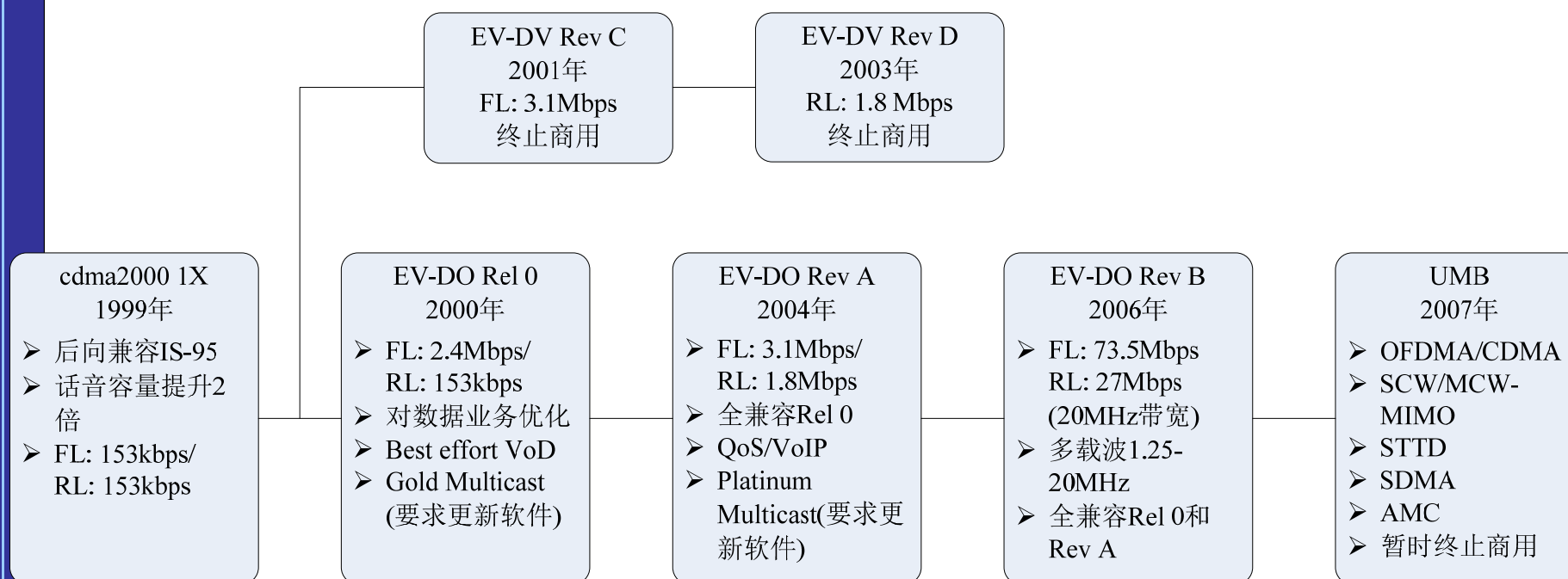


图14.6 3GPP2协议版本



§ 14.2 3G移动通信系统

- **14.2.1 WCDMA概述**
- 3GPP 的 WCDMA 方案分为 UTRA-FDD 和 UTRA-TDD 方式。R99版本的系统参数如下表所示。

表14.3 WCDMA R99的主要参数

信道带宽	5MHz
双工方式	FDD或TDD
码元速率	3.84Mchip/s
帧长	10ms
下行链路和RF信道结构	直扩
调制 扩频方式	上行：双信道QPSK 下行：平衡QPSK 复扩频
数据调制方式	上行：BPSK 下行：QPSK
信道编码	交织或turbo码
2021-09-07 相干检测	上/下行：用户专用的时间复用导频 下行：共用导频

14.2.1 WCDMA概述



表14.3 WCDMA R99的主要参数

上行信道复用	控制和导频信道时分复用; 数据和控制信道I&Q复用
下行信道复用	数据和控制信道时分复用
多速率	可变扩频和多码
扩频因子	4~256
功率控制	开环和快速闭环(1.5kHz)
下行扩频码	可变长度的正交序列码(OVSF)划分信道, $2^{18}-1$ 的Gold序列码区分小区和用户(周期10ms)
上行扩频码	可变长度的正交序列码(OVSF)划分信道, $2^{25}-1$ 的Gold序列区分用户(I/Q时间偏移不同, 周期10ms)
切换	软切换、频率间切换

14.2.1 WCDMA概述



• 1. 物理信道与帧结构

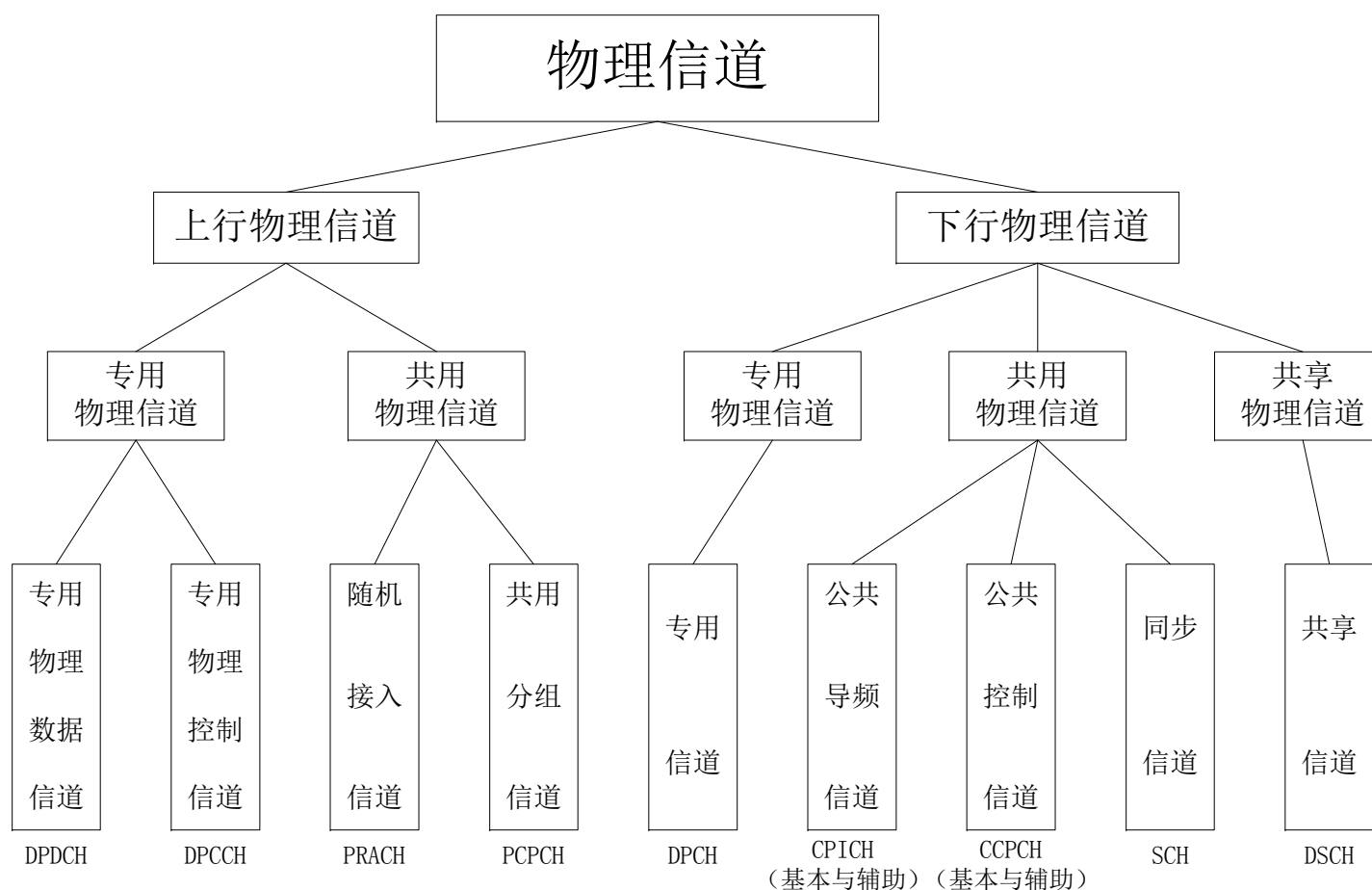


图14.6
WCDMA的物理信道结构

14.2.1 WCDMA概述

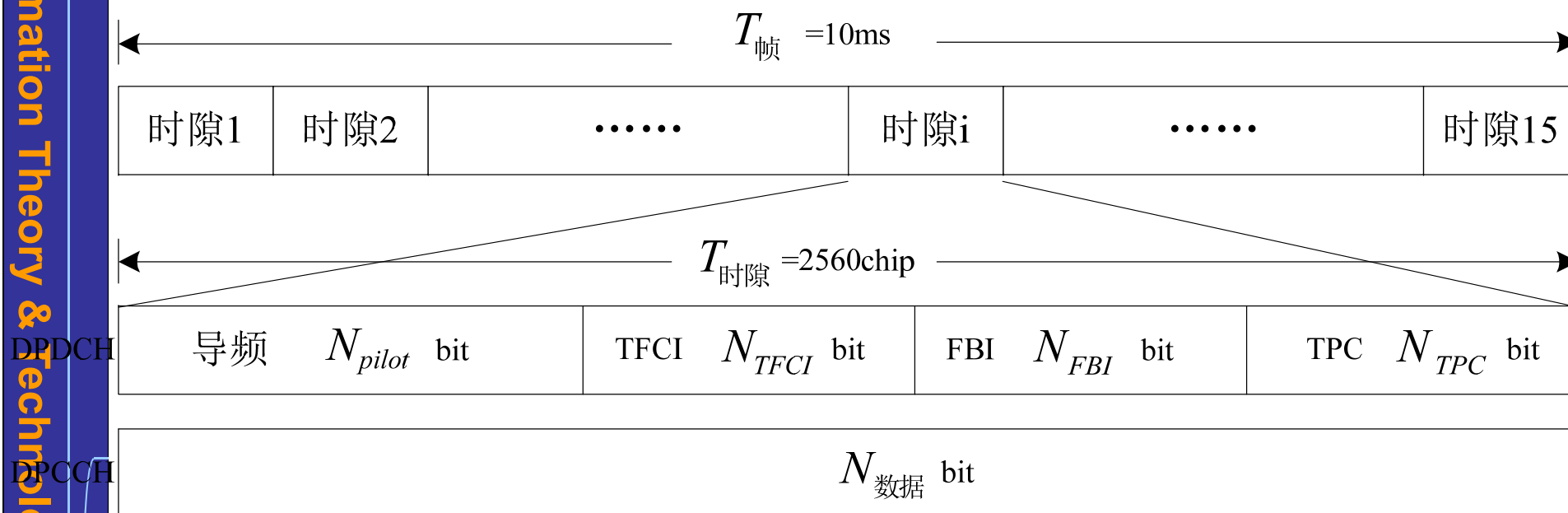


图14.7 上行DPDCH/DPCCH的帧结构

§ 14.2 HSPA系统

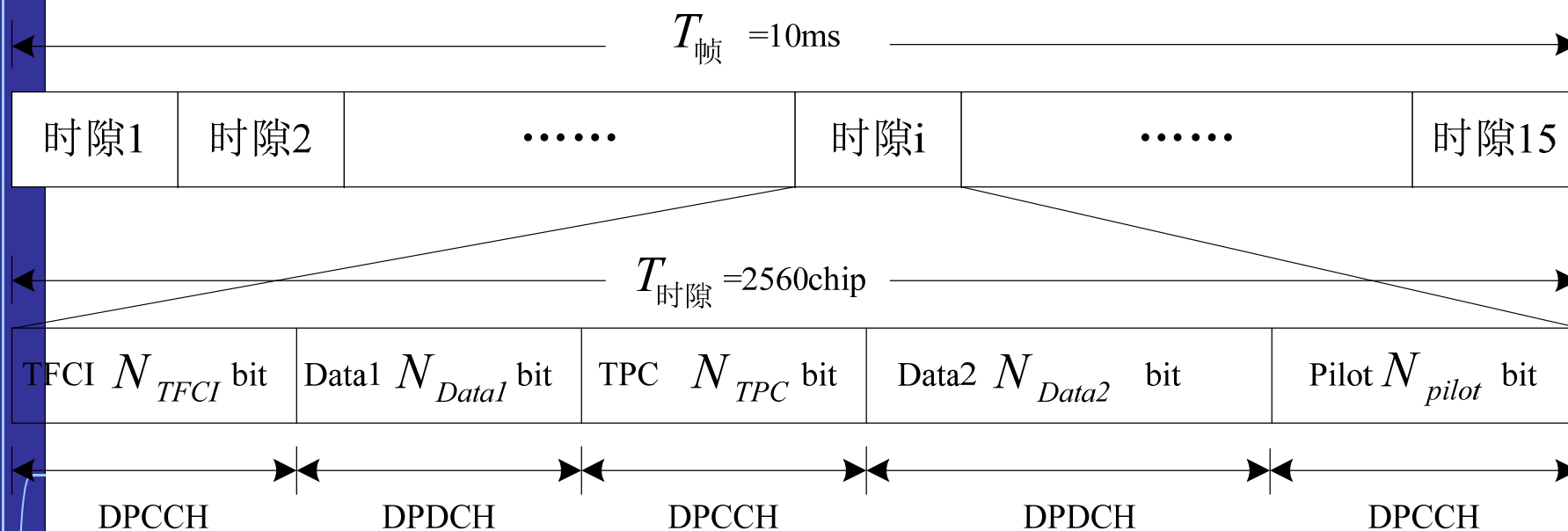
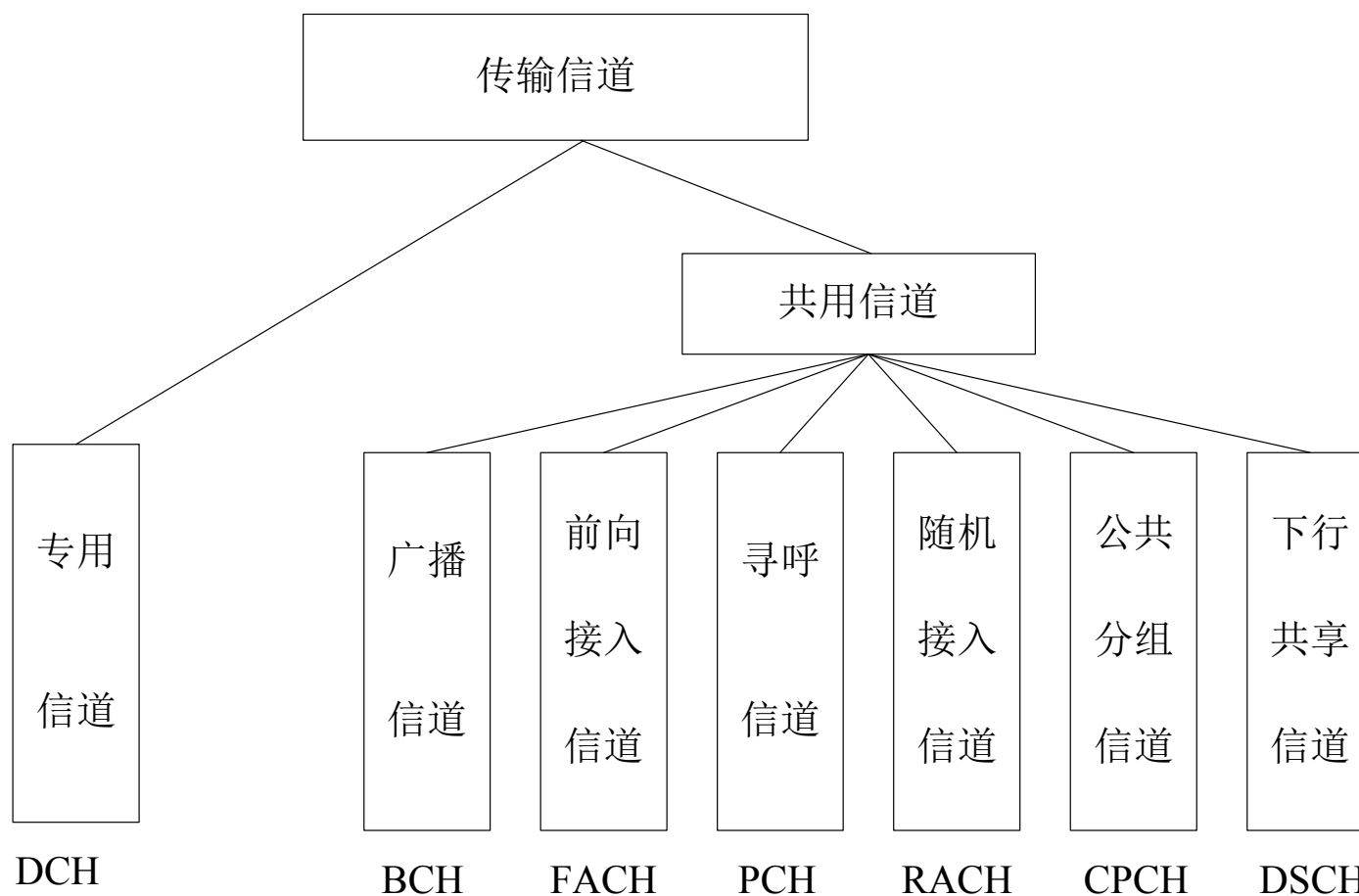


图14.8 下行DPCH的帧结构

14.2.1 WCDMA概述



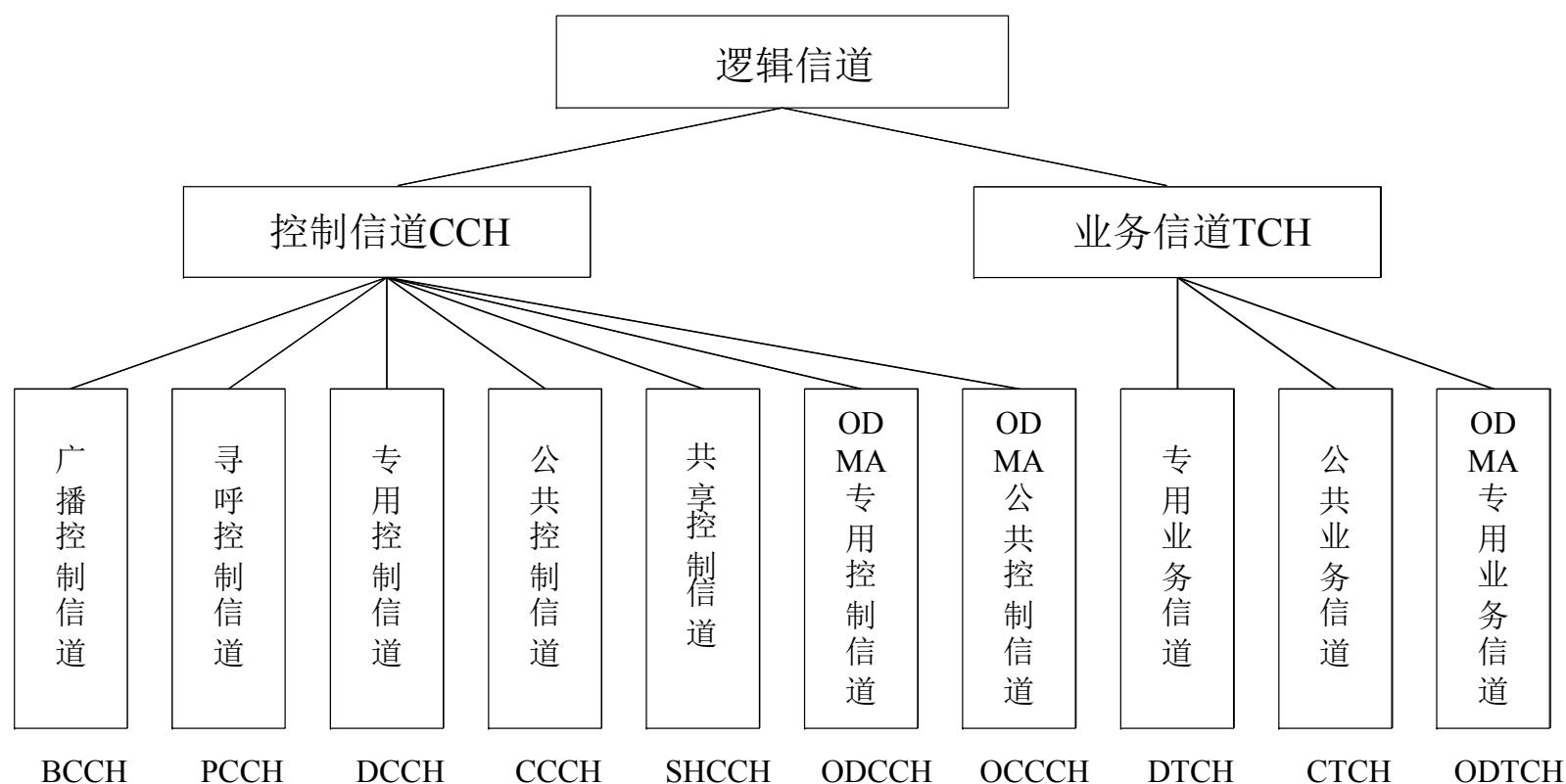
• 2. 传输信道



14.2.1 WCDMA概述



• 3. 逻辑信道



14.2.1 WCDMA概述

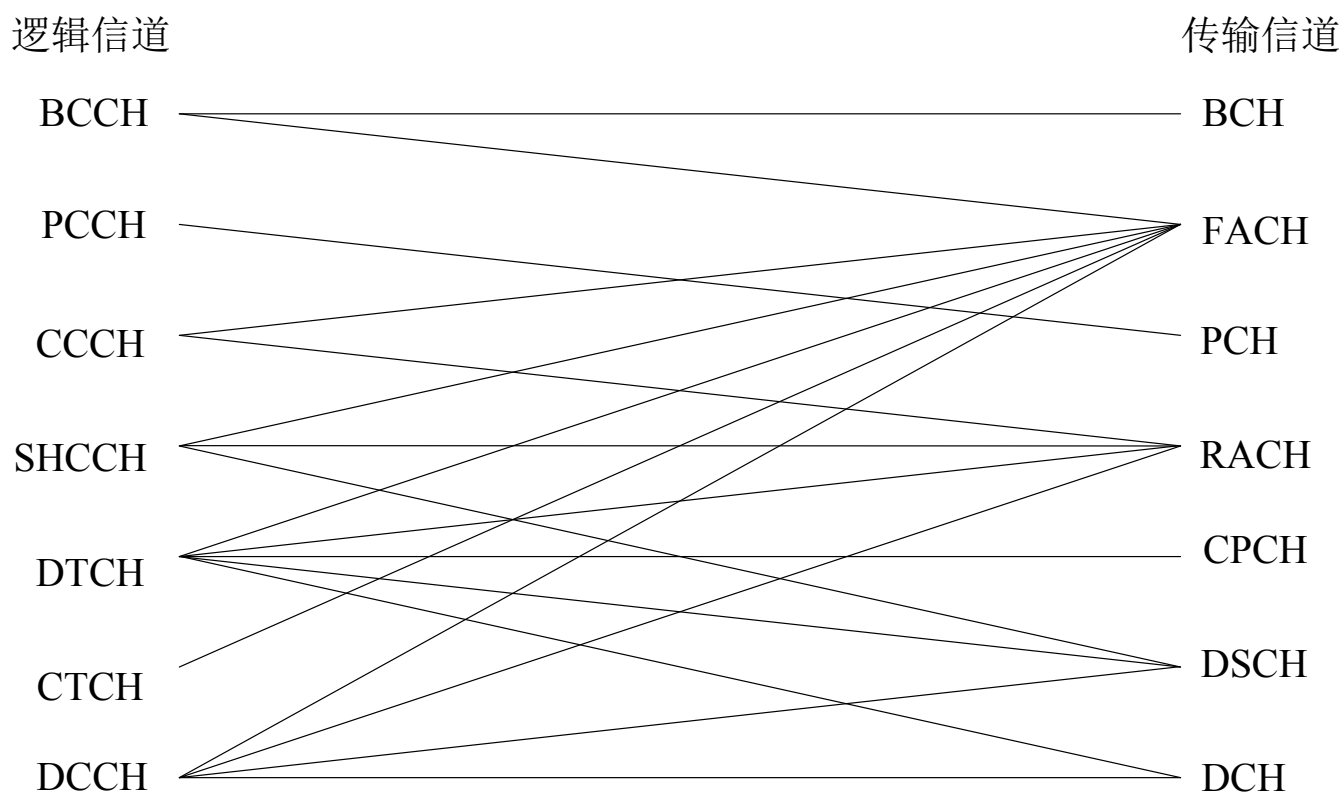


图14.11 逻辑信道与传输信道间的映射



§ 14.2.2 cdma2000系统

- 美国Qualcomm公司于1990年提出了基于直扩码分的数字蜂窝通信系统，1993年正式成为北美数字蜂窝通信标准。IS-95是第一个码分多址CDMA的空中接口标准。

表14.4 IS-95空中接口主要参数

频段	下行：(基→移)：869~894MHz，25MHz 上行：(移→基)：824~849MHz，25MHz
信道数	64个码分信道/每一个载频
射频带宽	$2 \times 1.23\text{MHz}$ (其中第一频道为 $2 \times 1.77\text{MHz}$)
调制方式	基站：QPSK；移动台：OQPSK
扩频方式	直接序列扩频：DS-SS
话音编码	可变速率CELP，最大速率8kbps，最大数据率9.6kbps
信道编码	卷积编码：下行：码率 $R=1/2$ ，约束长度 $K=9$ ，上行：码率 $R=1/3$ ，约束长度 $K=9$ ，交织编码：交织间距：20ms(话音帧周期)
地址码	信道地址码(下行)：64阶Walsh正交码 基站地址码(下行)： $N=2^{15}-1$ ，m序列短码，用户地址码(上行)：， $N=2^{42}-1$ ，m序列长码截短
2021-09-07 功控	800Hz，周期1.25ms

§ 14.2.2 cdma2000系统

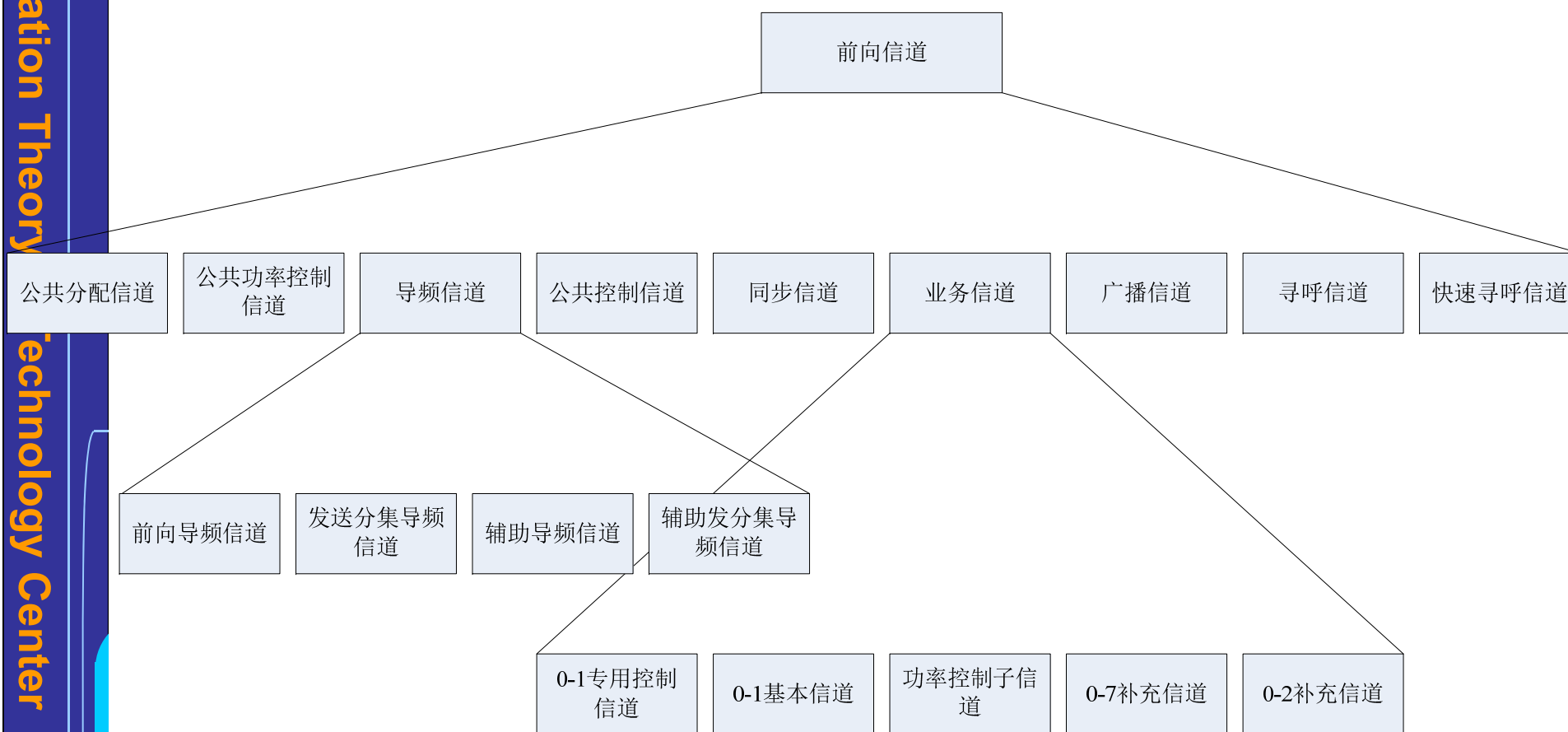


- **1. CDMA ONE标准系列简介**
- CDMA ONE是以IS-95标准为核心的系列标准总称，它包含IS-95、IS-95A、TSB74、STD-008、IS-95B等。IS-95是CDMA ONE系列标准中最先发布的标准，而IS-95A则是第一个商用化标准，它是IS-95的改进版本。
- **2. cdma2000标准系列简介**
- cdma2000-1x是3GPP2制定的第一个3G CDMA标准。由于其单个载波带宽1.25MHz，因此有些观点认为其属于2.5G技术。cdma2000-1x可提供144kbps以上速率的电路或分组数据业务，而且增加了补充信道，可以对一个用户同时承载多个数据流信息，它提供的业务比IS-95A有很大提高，并为支持未来多种媒体和多媒体分组业务打下了基础。

§ 14.2.2 cdma2000系统



- 2. cdma2000标准系列简介



2021-09-07

图14.12 CDMA2000 1x前向信道结构

§ 14.3 HSPA系统



- **14.3.1 HSDPA**
- 1. 主要特点
- HSDPA(High-Speed Downlink Packet Access)是3GPP R5版本引入的增强性技术，旨在提高下行分组数据业务速率，为了充分跟踪信道的动态变化，发送时间间隔(TTI)从R99的10/20/40/80ms缩短为2ms，并且采用了共享数据信道结构。主要技术特点包括：高阶调制、速率控制、分组调度与HARQ，下面分别介绍。



14.3.1 HSDPA

- (1)速率控制与高阶调制
- HSDPA系统中，利用UE测量的信道质量信息(CQI)可以进行链路的速率控制，通过链路自适应方法，提高数据传输速率
- (2)分组调度
- 分组调度是HSDPA系统的核心单元，位于NodeB中，每个TTI，调度器根据信道响应质量选择合适的用户发送数据。

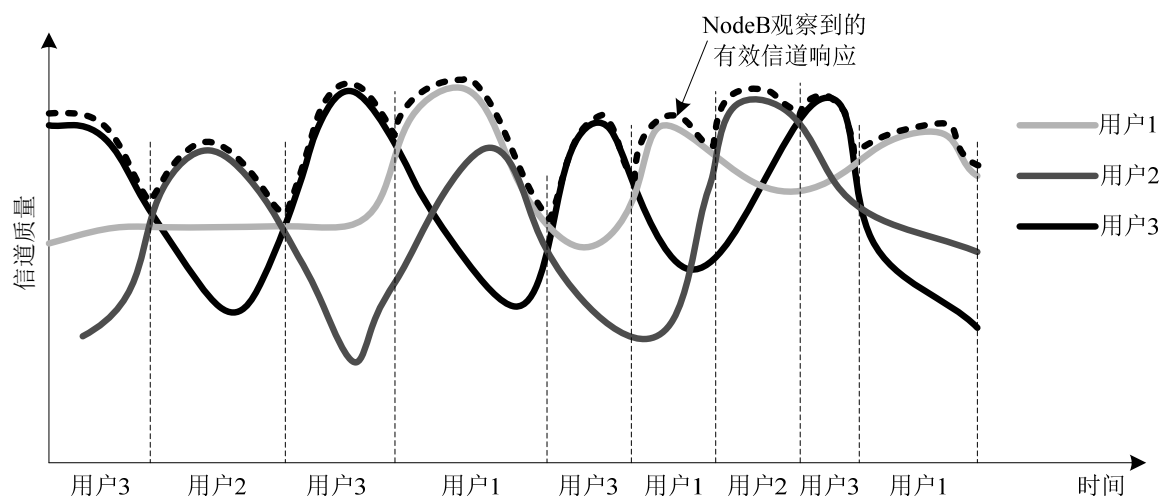


图14.14
HSDPA调度原理示意



14.3.1 HSDPA

- **(3) HARQ**
- HSDPA采用了基于软合并的HARQ机制，与R99的ARQ机制相比，5ms的重传时延很短，允许对没有正确接收的数据块进行快速重传。
- HSDPA系统中采用异步多重停等 (Stop and Wait) HARQ机制，减小重传时延，降低系统开销。
- 所谓异步是指NodeB收到NACK信令后，可以在任意的TTI发送重传数据块，并且NodeB把重传数据块看作新的数据单元进行分组调度。



14.3.1 HSDPA

- 2. 系统性能
- 按照使用码道数目、HARQ缓冲区长度、Turbo码码率与调制种类，可以定义12种HSDPA终端(UE)。
- HSDPA终端可以分为三大类，5/10/15码道，峰值速率为1.8Mbps、3.6Mbps、7.2Mbps与14.4Mbps。这些峰值速率是指NodeB所能够支持的数据总和速率，可以由单个用户承载，也可以由多个用户共享。



14.3.1 HSDPA

- 3. 信道结构
- HSDPA系统的信道主要包括两个下行信道：HS-DSCH、HS-DCCH，以及两个辅助信道F-DPCH、HS-DPCCH。

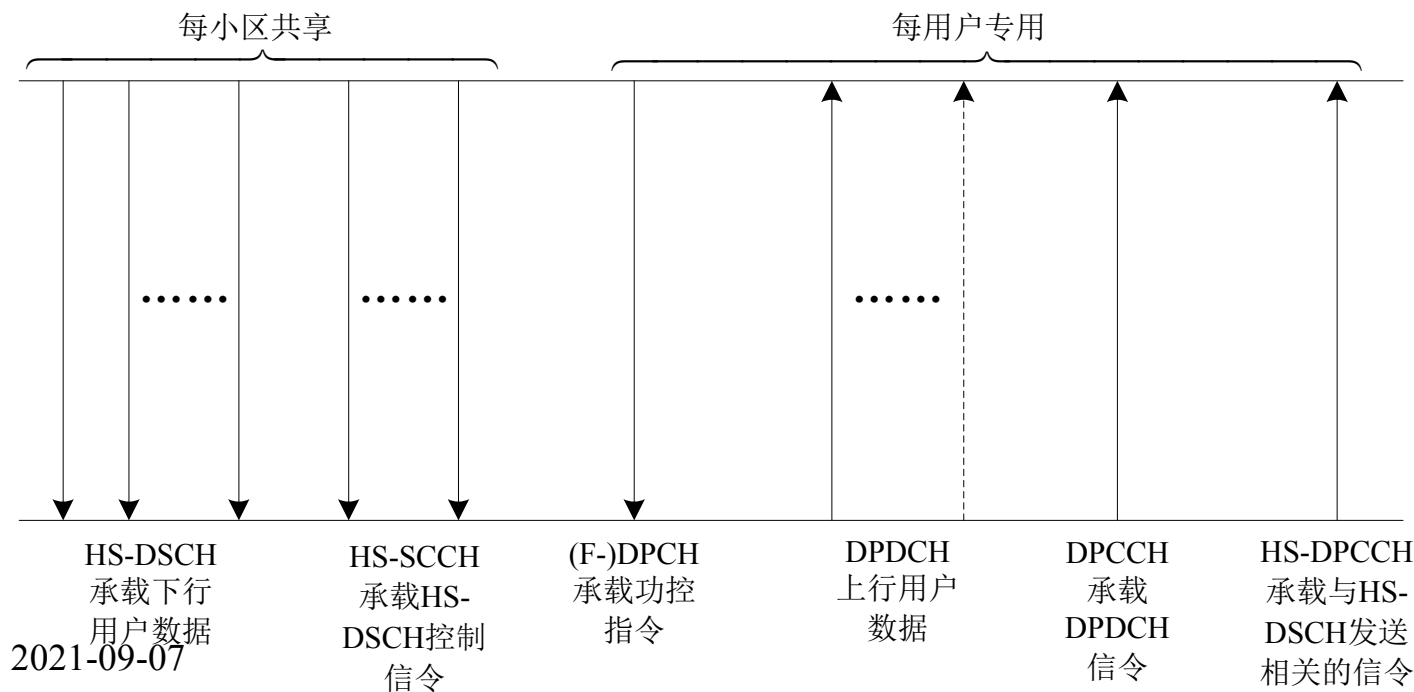


图14.16
HSDPA信道
结构



14.3.1 HSDPA

• (1)HS-DSCH信道

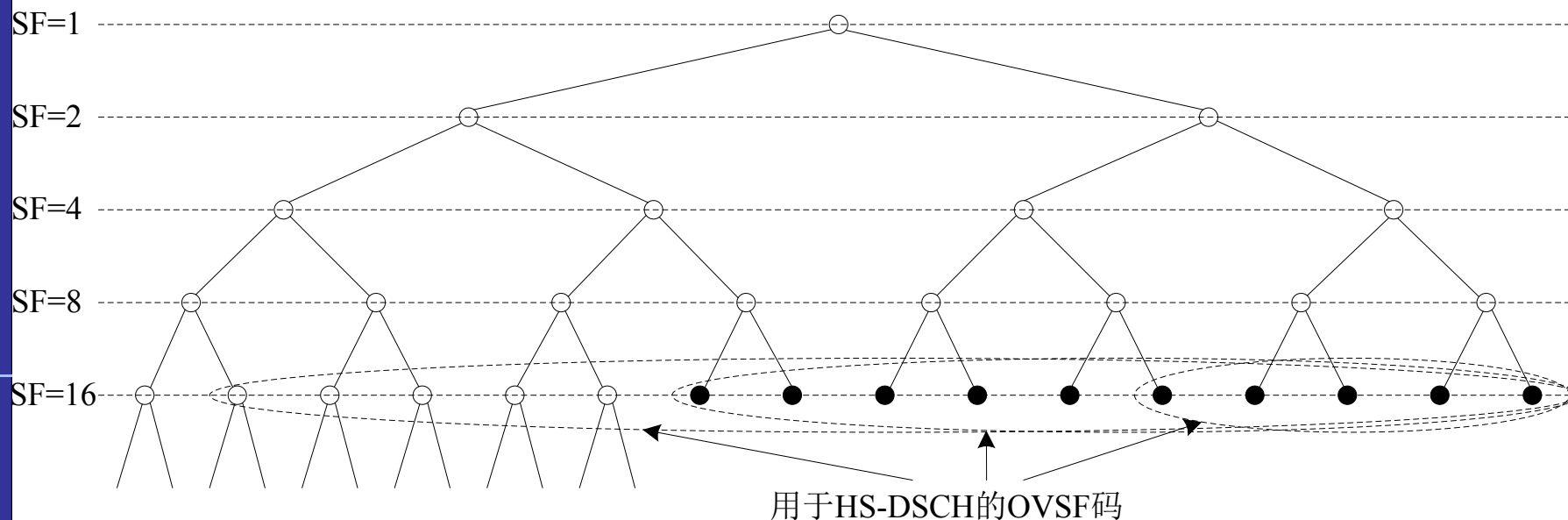


图14.17 HS-DSCH信道的码资源分配示意



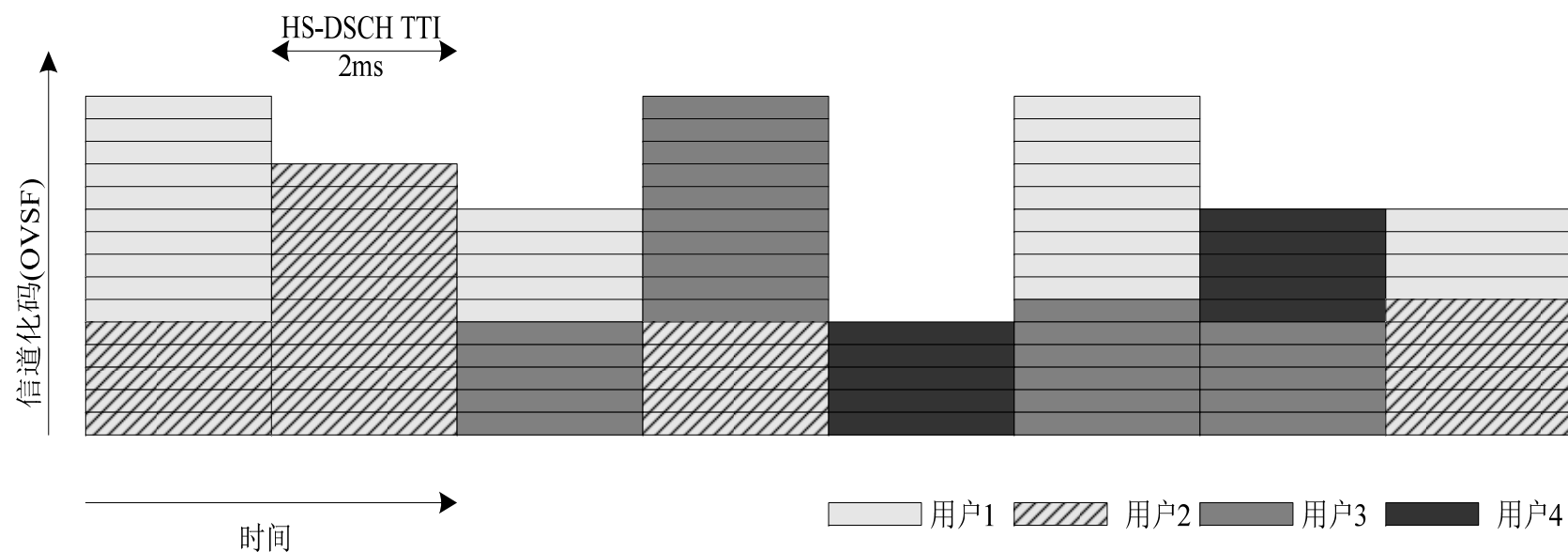
14.3.1 HSDPA

- (1)HS-DSCH信道
- HS-DSCH信道采用多码传输方式，扩频增益 $SF=16$ ，最大码道数目为5、10、15，HS-DSCH与R99下行信道共享码资源，发送时间间隔(TTI)为2ms，在此时中动态分配码资源与信道资源。



14.3.1 HSDPA

- HS-DSCH信道与R99 DPCH信道的比较，主要有四点差别：





14.3.1 HSDPA

- 与R99系统的DPCH信道相比，HS-DSCH信道并不进行功率控制，NodeB发射总功率扣除控制信道和DPCH信道的发射功率后，剩余功率都分配给HS-DSCH信道。
- HS-DSCH信道不进行软切换，从而减少了网络端的处理复杂度，降低了信令开销与处理时延。
- HS-DSCH信道只使用Turbo码，有QPSK、16QAM两种调制模式，并且不进行传输信道复用，降低了速率匹配的复杂度。
- HS-DSCH信道在PHY/MAC采用HARQ机制，同时在RLC也采用ARQ机制，对信道状态进行快速精细的调整适配，而DPCH信道只在RLC采用ARQ机制，处理时延长，链路速率提升受限制。

14.3.1 HSDPA



- **(2)HS-SCCH信道**
- High-Speed Shared Control Channel(HS-SCCH)信道承载HS-DSCH信道的控制信令。HS-SCCH信道与HS-DSCH信道并行发送，不进行软切换，用不同的信道化码(OVSF)区分，SF=128，持续时间为3个时隙(2ms)，并分为两个功能部分。
- **(3)HS-DPCCH信道**
- Uplink High-Speed Dedicated Physical Control Channel(HS-DPCCH)信道承载用于HARQ的ACK/NACK信息和用于NodeB调度的CQI信息。这些信息直接由R99的上行DPDCH信道承载，命名为HS-DPCCH信道。
- **(4)F-DPCH信道**
- 为了节省下行码资源，R6版本中引入了Fractional DPCH(F-DPCH)信道承载功率控制信令。对于每个用户的上行链路分配一个SF=256的下行码道进行功率控制比较浪费码资源，因此可以采用同一个OVSF码，用时分方式区分不同用户的功控指令，这就是F-DPCH信道的解决方案。



14.3.1 HSDPA

- 4. 系统处理流程
- HSDPA的物理层处理流程总结如下：
- NodeB中的调度器对评估不同用户的信道条件、每个用户待发送量、特定用户从上次调度到现在的时间以及用户数据的重传情况。根据给定准则选择用户，依赖设备商的不同调度算法。
- 一旦在特定TTI已经选定了用户，则NodeB需要确定HS-DSCH信道必要的参数。例如码道数目、调制模式、UE性能类别以及终端的数据缓存大小等。
- NodeB相对于HS-DSCH信道，提前2个时隙发送HS-SCCH，通知UE必要的参数。HS-SCCH可以从4个信道中任意选择。

14.3.1 HSDPA



- 4. 系统处理流程
- 终端监测网络指定的HS-SCCH信道，一旦UE译码了HS-SCCH的第一部分，就可以开始译码HS-SCCH的剩余部分，并且可以从HS-DSCH信道中缓存必要的数
- 据。当译码了HS-SCCH的第二部分，则UE可以确定数据属于的HARQ过程序号，以及是否需要与软缓存中的数据
- 进行合并。当对合并数据译码后，UE可以在HS-DPCCH信道发送ACK/NACK信令。
- 如果网络在连续的TTI时间中向同一个UE发送数据，则终端将持续监测相同的HS-SCCH信道。



14.3.2 HSUPA

- 1. 主要特点
- High-Speed Uplink Packet Access(HSUPA)是3GPP R6引入的增强性技术，旨在提高上行链路的传输速率。HSUPA和HSDPA合称HSPA，是对WCDMA整体系统性能的增强。
- HSUPA主要使用了快速调度与快速HARQ两种关键技术，提高系统性能。在HSUPA中，TTI有2ms和10ms两种，并且引入了一种新的传输信道——Enhanced Dedicated Channel(E-DCH)。

14.3.2 HSUPA



表14.8 E-DCH信道与DCH信道的差别

技术特征	DCH	E-DCH
可变SF因子	是	是
快速功率控制	是	是
自适应调制	否	否
多码传输	否(标准有定义, 但未使用)	是
快速HARQ	否	是
软切换	是	是
快速NodeB调度	否	是



14.3.2 HSUPA

- HSUPA的技术特点总结如下
- (1)资源共享
 - 对于下行链路，多用户共享的无线资源包括发送功率与码资源，都位于NodeB中，但对于上行链路，共享资源是上行链路容忍的干扰，由多个UE的发射功率决定，分布于多个终端中。
- (2)调度信息传送
 - 下行链路，调度器与发送数据缓存都位于NodeB中，但对于上行链路，调度器位于NodeB，而数据缓存分布于各个UE。因此，UE需要向调度器发送数据Buffer的状态信息。
- (3)功率控制
 - 由于WCDMA上行链路异步，因此相互之间存在干扰，需要通过快速功率控制抑制远近效应。E-DCH信道的发射功率相对于上行控制信道的受控功率有功率偏移，调度器可以控制E-DCH信道的数据速率。这有别于HSDPA，其下行发射功率基本恒定，数据可以自适应变化。

14.3.2 HSUPA

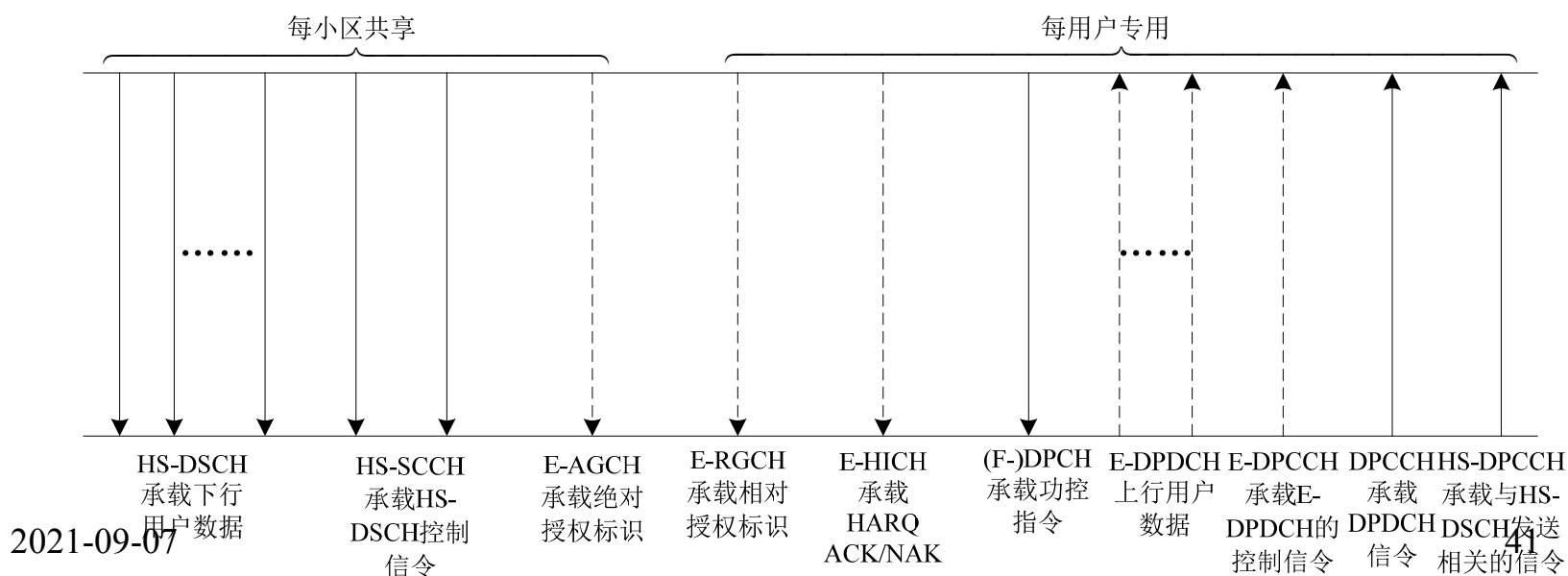


- (4)软切换
- E-DCH信道支持软切换，多个小区可以接收到一个终端的数据，能够获得分集增益。采用软切换意味着需要多个小区进行联合功率控制，从而限制相邻小区产生的干扰，保证与R99的后向兼容性。
- (5)无需高阶调制
- 上行链路，用户之间不需要共享码资源，典型情况下，信道编码的码率要低于下行信道。因此，采用BPSK调制，通过码率调整，已经能够获得功率效率与频谱效率的折中，不需要进行高阶调制。
- (6)同步HARQ
- HSDPA采用异步HARQ机制，而HSUPA采用同步多重停等HARQ机制，这是一个主要的差别。同步HARQ机制中，重传时间是预先确定的，并且重传数据块的传输格式也是已知的，例如每次重传的冗余数据图样，并且不需要进行重新调度。

14.3.2 HSUPA



- 2. 系统性能
- 按照使用码道数目、传输块长度、TTI支持能力，可以定义6种HSUPA终端。
- 3. 信道结构
- HSUPA系统的信道主要包括五个信道：E-DPDCH、E-DPCCH、E-AGCH、E-RGCH以及E-HICH信道。





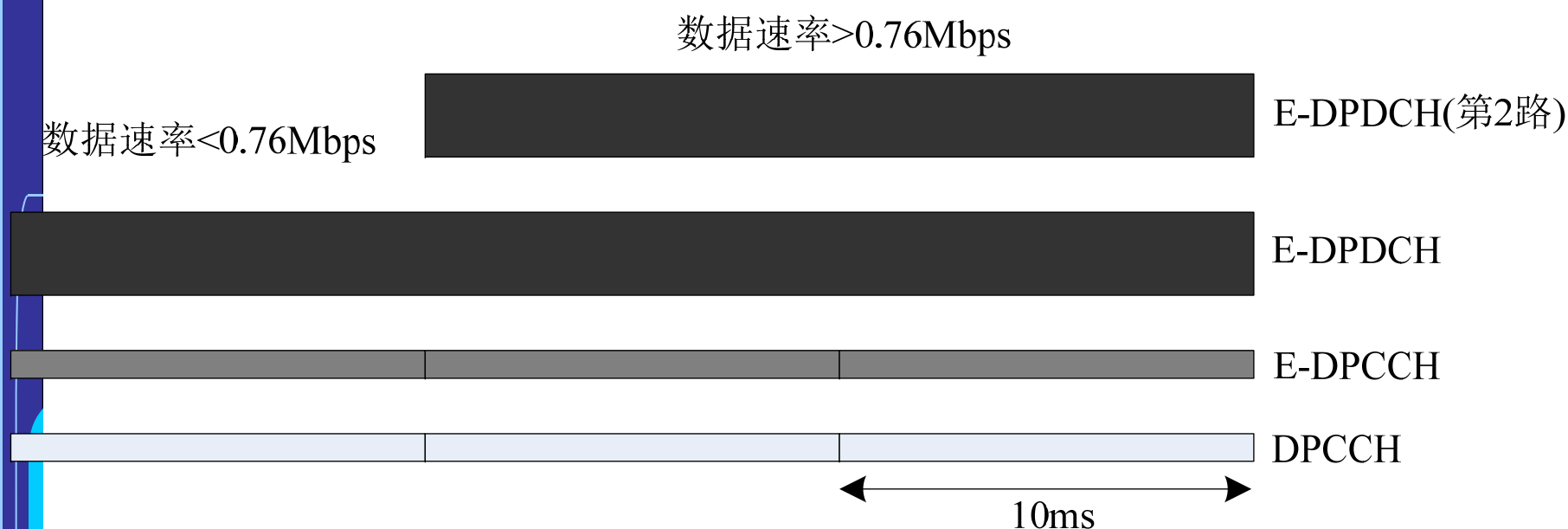
14.3.2 HSUPA

- Enhanced Dedicated Physical Data Channel(E-DPDCH)信道承载E-DCH信道的用户数据，其TTI时间为10ms或2ms。如果象HSDPA一样，只采用2ms TTI，则对于小区边缘的上行信道控制信令开销太大。因此HSUPA采用了两种TTI时间，小区中心采用2ms TTI，小区边缘采用10ms TTI。
- E-DPDCH信道的调制模式与R99相同，也是BPSK调制。由于调制模式不变，则为了提高链路速率，需要采用上行多码传输。R99中SF最小为4，一个码道的最高速率为384kbps(未编码速率为960kbps)。



14.3.2 HSUPA

- 而为了进一步提高速率，R6中引入了SF=2的码道，这样一个码道的速率(未编码)可以从960kbps提高到1920kbps。当E-DPDCH的数据速率超过了单个SF 4码道的承载能力，则增加另一个E-DPDCH信道，使用相同SF的码道进行承载



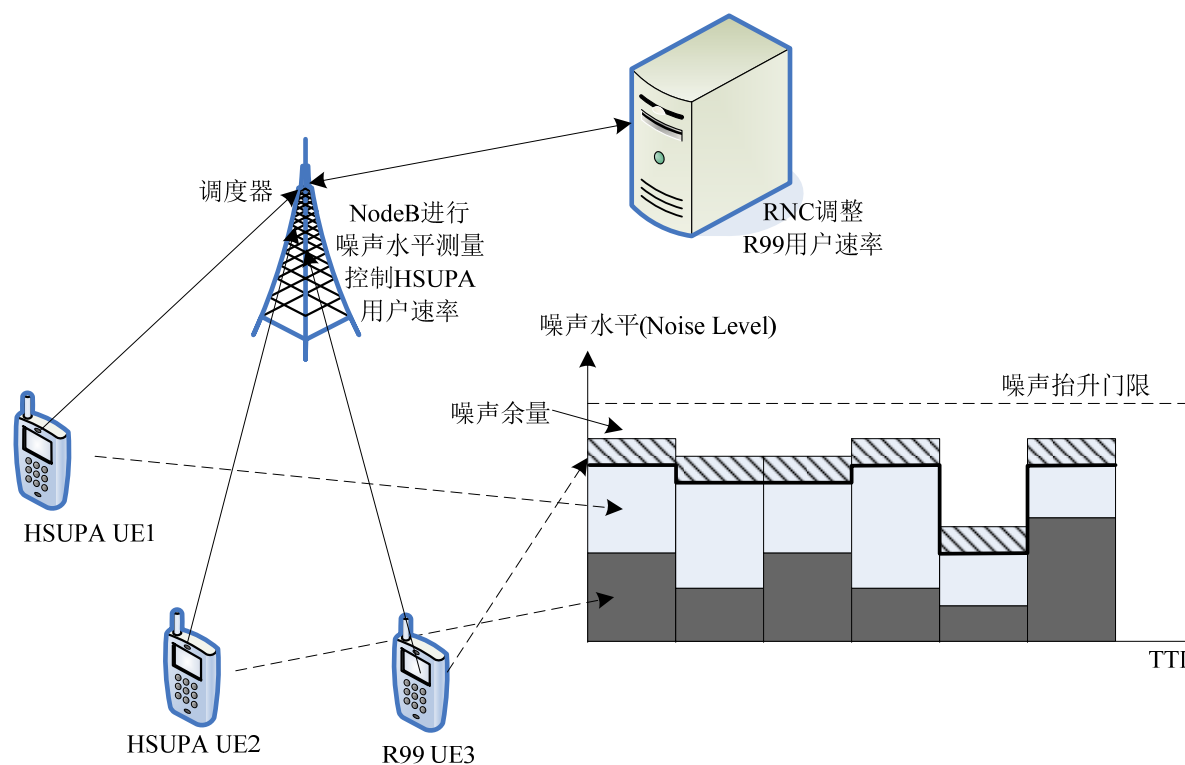
2021-09-07

图14.20 E-DPDCH信道结构

14.3.2 HSUPA



- E-DPDCH信道当采用并行的两个SF2码道和两个SF4码道时，上行链路能够达到峰值速率(5.76Mbps)。



2021-09-07

图14.21 HSUPA上行资源共享示意

14.3.2 HSUPA

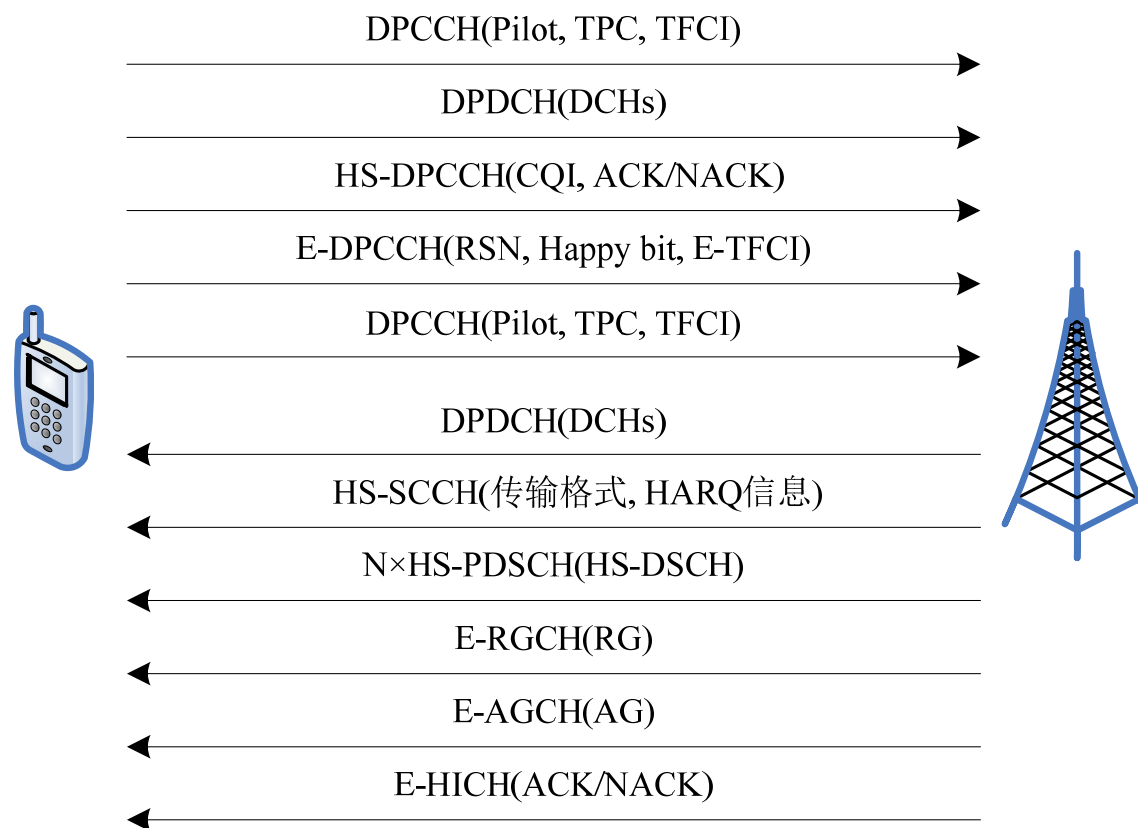


- 5. HSPA系统操作
- 一般的，HSUPA需要和HSDPA联合操作，一起组成HSPA系统。下图给出了R6、R5与R99联合操作的物理层信道交互过程。
- 如图所示，尽管有些信道，如HS-SCCH信道、E-HICH信道等可以多个用户共享，同时工作的信道仍然非常多，达到11类。对于R99的DPCH信道，一般只承载语音业务。随着系统的演进，为了节省码资源，下行DPDCH/DPCCH信道可以被F-DPCH信道代替，上行DPDCH信道可以被E-DPDCH信道取代。

14.3.2 HSUPA



• 5. HSPA系统操作

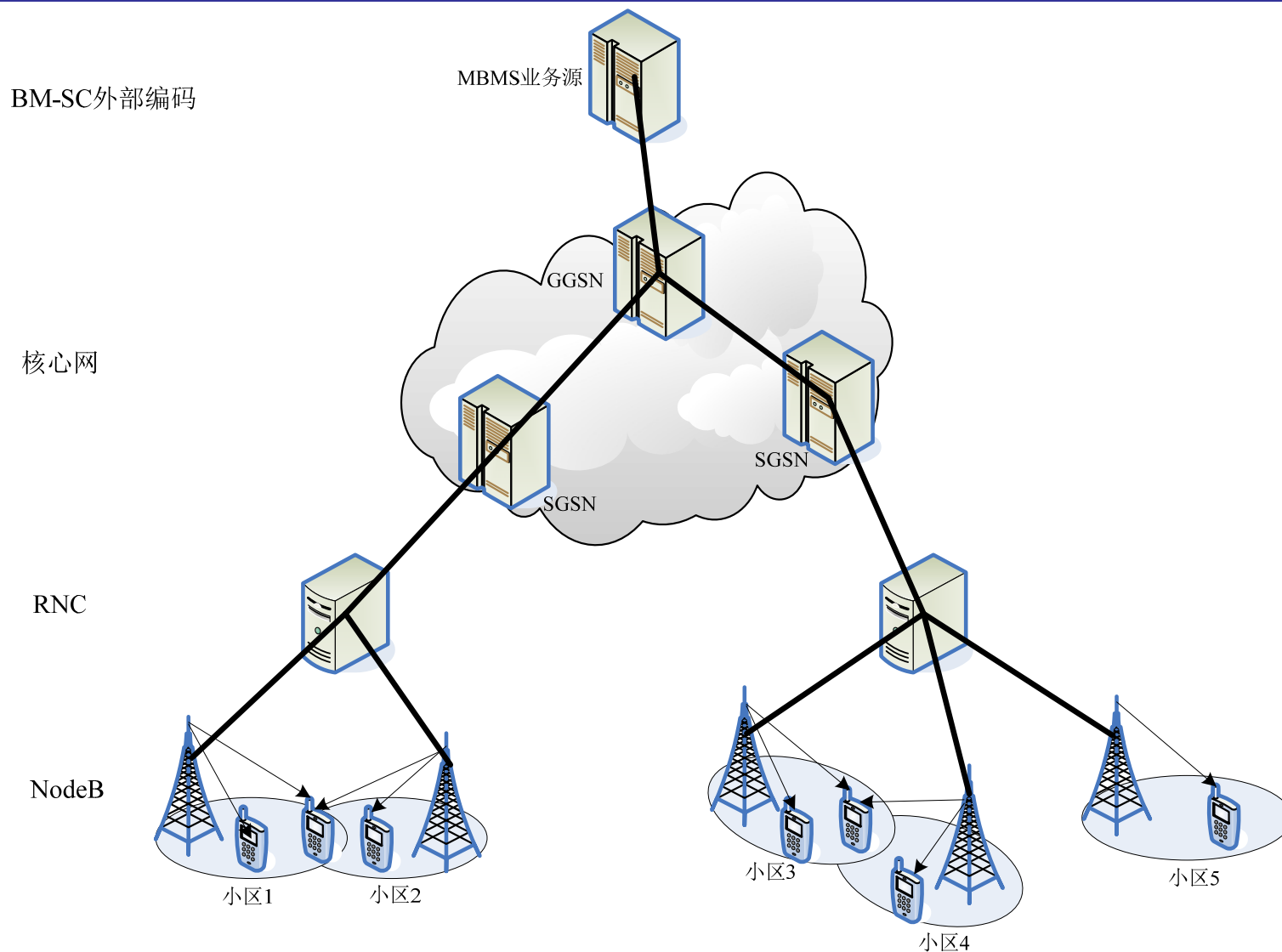


14.3.3 MBMS



- 多媒体多播广播(MBMS)业务是3GPP R6引入的新业务，从而利用蜂窝网络能够支持各种业务多播与广播业务。
- 基于MBMS机制，相同的业务数据可以向多个用户发送，覆盖一个或多个小区，如下图所示。

14.3.3 MBMS



2021-09-07

图14.25 MBMS业务场景

14.3.3 MBMS



- MBMS业务主要采用三种分集技术，提高链路分集增益。
- 宏分集(Macro diversity)，通过合并多个小区的信号，提高接收信号SNR。
- 时分分集(Time diversity)，通过采用80ms TTI和使用应用级编码(例如Raptor Code)，可以提高对抗信道快速衰落的能力。
- 空时发分集(STTD)，R7协议中，采用了MIMO技术，通过空间发送分集，可以提高链路分集增益。

14.3.3 MBMS



- 为了支持MBMS业务，R6中引入了三个新的逻辑信道：
- MBMS Traffic Channel(MTCH)，用于承载应用数据；
- MBMS Control Channel(MCCH)，用于承载控制信令；
- MBMS Scheduling Channel(MSCH)，为了支持UE不连续接收(DRX)，用于承载调度信息。

14.3.3 MBMS



- 对于WCDMA/HSPA网络而言，每个基站采用不同的扰码区分信号。这样尽管MBMS采用宏分集方式，移动台仍然需要对接收到的每个小区信号处理后才能进行合并。为了进一步提升MBMS性能，R7协议中引入了MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network)，即单频网。
- 在MBSFN中，各小区时间同步，使用相同的扰码同时发送相同的业务数据。这样移动台可以采用基于干扰抵消的接收机，从而极大提高链路接收SINR。为了支持干扰抵消，R7协议中在FACH信道中引入了16QAM调制，并采用时分导频方式。

14.3.4 HSPA+



- R7及其以后的版本中，3GPP又引入了以MIMO为代表的先进技术，使链路速率有了进一步的提升，我们称为HSPA+系统。下面概要介绍这些新的技术特点。
- 1.系统能力
- 引入 2×2 MIMO以后，HSPA+下行链路数据速率最高可以达到28Mbps。而引入64QAM调制后，HSPA+下行链路速率可以达到21Mbps。上行链路增加16QAM调制后，峰值速率可以达到11.5Mbps。

14.3.4 HSPA+



- 2.MIMO
- HSPA+中只在下行采用的 2×2 MIMO配置，可以支持开环和闭环两种工作模式。为了提高链路吞吐率，基站进行 2×2 预编码矩阵选择。这一方案可以看作是WCDMA发分集闭环模式1的推广。
- 3.高阶调制
- 为了进一步提高链路数据速率，R7协议中在下行链路引入了64QAM调制，上行引入了16QAM调制。这样与MIMO配合使用，可以进一步提升数据速率。

14.3.4 HSPA+



- **4.连续分组连接**
- 为了降低系统干扰减小接收功率，HSPA+系统采用了连续分组连接技术(CPC)，提高系统性能，包括三个处理单元。
- **不连续发送单元**
- 采用不连续发送(DTX)，可以减小上行干扰，从而提高了上行容量，同时节省了终端电池能耗。
- **不连续接收单元**
- 采用不连续接收(DRX)，可以允许UE周期性关闭接收机电路，从而节省了终端功耗。
- **HS-SCCH削减操作单元**
- 采用HS-SCCH削减操作，对于数据量较小的业务，如VoIP，可以减少控制信令的系统开销。

§ 14.4 EVDO系统



- **14.4.1 EVDO Rel 0**
- EVDO Rel 0也称为HRPD(High Rate Packet Data), “DO”最初的含义是“Data Only”, 即只支持分组数据业务, 后来重新解释为“Data Optimization”。该系统只承载数据业务, 不支持话音等电路交换业务, 因此移动运营商需要配置单独的载波支持EVDO系统。
- EVDO Rel 0也称为HRPD(High Rate Packet Data), “DO”最初的含义是“Data Only”, 即只支持分组数据业务, 后来重新解释为“Data Optimization”。该系统只承载数据业务, 不支持话音等电路交换业务, 因此移动运营商需要配置单独的载波支持EVDO系统。



14.4.1 EVDO Rel 0

- EVDO Rel 0系统下行链路在单个1.25MHz载波上可以支持2.4Mbps的峰值数据速率。EVDO Rel 0的技术特点类似于HSDPA，概要介绍如下。
- (1)共享信道发送
- EVDO Rel 0下行信道采用TDM方式，同一个调度时间，基站用满功率只向一个用户发送数据。这种共享机制类似于HSDPA的共享信道发送，但HSDPA系统中，用户还可以共享码域资源，或者与R99用户共享码资源。
- (2)调度机制
- EVDO Rel 0的调度器需要考虑用户公平性、业务队列长度以及信道状态信息。其原理类似HSDPA的调度，充分利用了移动衰落信道中的多用户分集增益。
- (3)缩短TTI
- 在EVDO Rel 0系统中发送时间间隔(TTI)从20ms缩短为1.6ms。
 - 。从而便于系统进行快速调度与快速重传，降低了处理时延。
 - 。其TTI间隔与HSDPA的2ms TTI在相同量级。



14.4.1 EVDO Rel 0

- (4)速率控制
- EVDO Rel 0系统主要采用自适应调制与编码进行速率控制，目标是最大化特定信道条件下的吞吐率。
- (5)高阶调制与HARQ
- EVDO系统的下行链路采用16QAM调制，与HSDPA相同。其HARQ机制与HSDPA也类似。
- (6)虚拟软切换
- EVDO Rel 0系统下行链路也不采用软切换，而是采用“虚拟软切换”。即终端触发进行服务小区的自适应选择，也就是在基站激活集中进行快速小区选择。当然在小区重选的过程中，有可能导致分组发送的时延。
- (7)终端接收分集
- 与HSDPA终端类似，EVDO Rel 0系统的终端可以配置双天线进行接收分集，从而提高链路性能。

14.4.2 EVDO Rev A



- EVDO系统的进一步演进是Rev A标准，与HSUPA类似，主要对上行链路进行增强，但对于下行链路性能也有进一步的提升，并且引入了多播业务模式。
- 与Rel 0相比，EVDO Rev A对于下行链路在以下方面有性能增强：
 - 更高峰值速率
 - EVDO Rev A下行峰值速率可以达到3.1Mbps，可以提供更精细的数据速率等级。
 - 更短的数据包长度
 - EVDO Rev A引入了128、256、512比特的数据包长度，并且定义了新的多用户分组格式，如果多个用户接收相同的数据，则接收相同的数据包。采用这些新的数据传输格式后，可以改进对于低速率、时延敏感业务的支持能力。

14.4.2 EVDO Rev A



- EVDO Rev A对于Rel 0系统的主要增强在于上行链路，峰值速率可以提高到1.8Mbps，主要技术特点总结如下。
- 高阶调制与HARQ
- 除BPSK调制外，Rev A系统在上行链路引入了QPSK和8PSK(可选)调制，从而提高链路频谱效率。
- 缩减时延
- 由于采用了更短的分组长度以及更小的TTI，因此与EVDO Rel 0相比，时延可以缩短50%以上。
- 容量和时延折中
- EVDO Rev A定义了两种分组发送模式：LoLat与HiCap模式。LoLat模式，通过提高发射功率，可以保证减少分组传输的时延。而HiCap模式，采用了较低的发射功率，并允许数据包重传，从而提升链路容量。每一个数据包的发送可以按照一定策略在这两种模式之间进行选择。

14.4.3 EVDO Rev B



- EVDO Rev A进一步演进是Rev B协议，其关键技术完全兼容Rev A。主要区别在于Rev B可以将最多16个1.25MHz的载波聚合使用，这样总的信号带宽可以达到20MHz，下行峰值数据速率可以提高到73.5Mbps。
- 但一般情况下，由于受成本与电池功耗的限制，最多支持3载波聚合，下行峰值数据速率可以达到9.3Mbps，从频谱利用率来看，与HSPA系统相比，有所降低。

14.4.3 UMB



- EVDO标准的进一步演进是Rev C版本，也就是3GPP2推出的Ultra Mobile Broadband(UMB)标准。UMB协议采用了OFDM技术，信道带宽可以为5/10/20MHz，该标准对应于3GPP的LTE标准，不再与以前的cdma2000系列标准保持兼容。
- UMB的技术特点类似于LTE，20MHz带宽，下行峰值速率为288Mbps，上行峰值速率为75Mbps。UMB与LTE的主要差别在于上行链路，UMB使用了OFDM技术，而LTE使用了SC-FDMA技术，并且UMB在上行支持CDMA模式。

§ 14.5 TDD原理



- **14.5.1 技术特点**
- 移动通信一般都需要支持双向通信，这种双向功能可以通过两种不同的方式来实现。一种是通过频分方式，称它为频率双向、双工，即FDD(Frequency Division Duplex)。2G的GSM、IS95系统，3G的WCDMA、CDMA2000系统均采用FDD方案。
- 另一种是通过时分方式，称为时隙双向、双工，即TDD(Time Division Duplex)，无线个人通信系统CT-2、CT-3、DECT、PHS等均采用TDD，3G标准中，我国提出的TD-SCDMA和欧洲提出的UTRA TDD均采用了TDD-CDMA技术。



14.5.1 技术特点

TDD系统的结构如下图所示，发送与接收依靠天线开关在时间上进行区分。

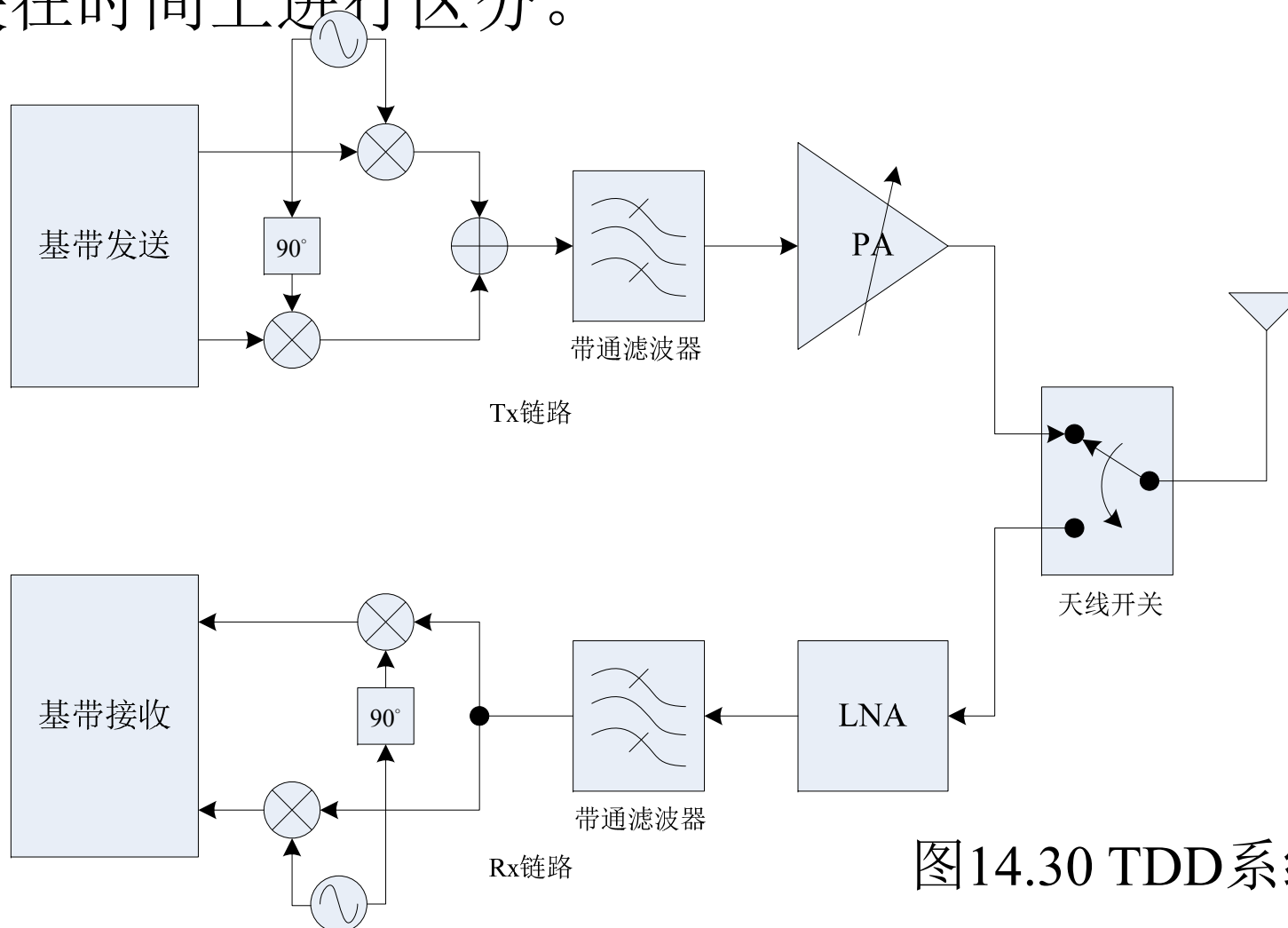


图14.30 TDD系统结构



14.5.1 技术特点

- 选择TDD模式主要有两方面因素，一方面，是TDD具有更高的频率利用率，另一方面，TDD具有信道互易特性。
- TDD系统中不需要双工隔离器，而代之以天线开关，发射和接收链路以时分方式工作，上下行工作于同一个频段，降低了对滤波器设计的要求，从而节省了成本，提高了频谱利用率。因此与FDD相比，TDD不需要占用两个对称频段，更能有效利用无线频率资源。



14.5.1 技术特点

- TDD双工方式在2G系统中已经得到应用，包括PHS、DECT等TDD-TDMA系统。在3G标准中，TDD系统得到了进一步的应用。例如3GPP R99协议中，引入了UTRA FDD与TDD(3.84Mcps)两种模式。
- 而在R4协议中，引入了低码片速率(1.28Mcps)的TDD模式。在R7协议中，又引入了扩展的TDD模式，信号带宽10MHz，码片速率可达7.68MHz。

14.5.2 信道互易



- TDD的一个典型特点是具有信道互易特性，如下图所示。由于上下行工作在相同频率，因此基站和移动台之间电磁传播环境类似。各个障碍物对应的多径信道响应的幅度、相位与时延变化在一定的时间间隔中对于上行和下行基本相同，多普勒频率也是类似的。

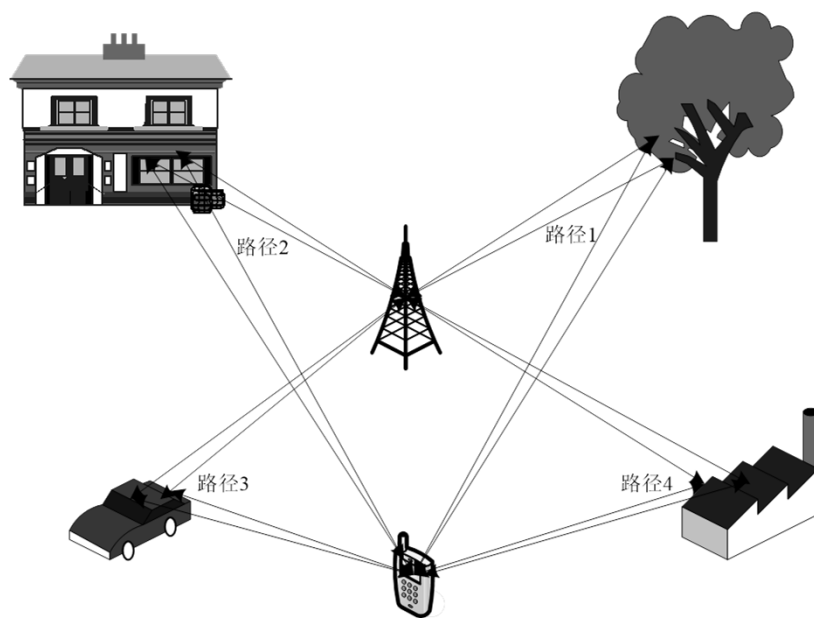


图14.31 TDD信道互易示例



14.5.2 信道互易

- 信道互易性是TDD系统的特性，基于这一特点可以极大方便信道估计与预测。
- 但需要指出的是，信道互易成立是有条件的，其一，要求信道是线性系统，只有信道响应是线性时变(时不变)响应，信道互易才能成立；
- 其二，要求信道估计与预测远小于相干时间，如果接近或超过相干时间，则信道估计误差增大或产生错误，一般的，运动速度越快，多普勒频移越大，从而相干时间越短，导致信道估计误差增大，造成系统性能下降，这也就是TDD只适用于中低速移动通信的主要原因。



14.5.3 信道非对称

- 传统上，无线接入主要是针对话音业务进行优化，话音业务具有上下行对称特性，因此采用FDD可以满足要求。
- 但随着无线数据业务的不断增长，上下行数据速率呈现出非对称特性。典型情况下，下行业务速率与上行业务速率比值为4:1。

14.5.3 信道非对称

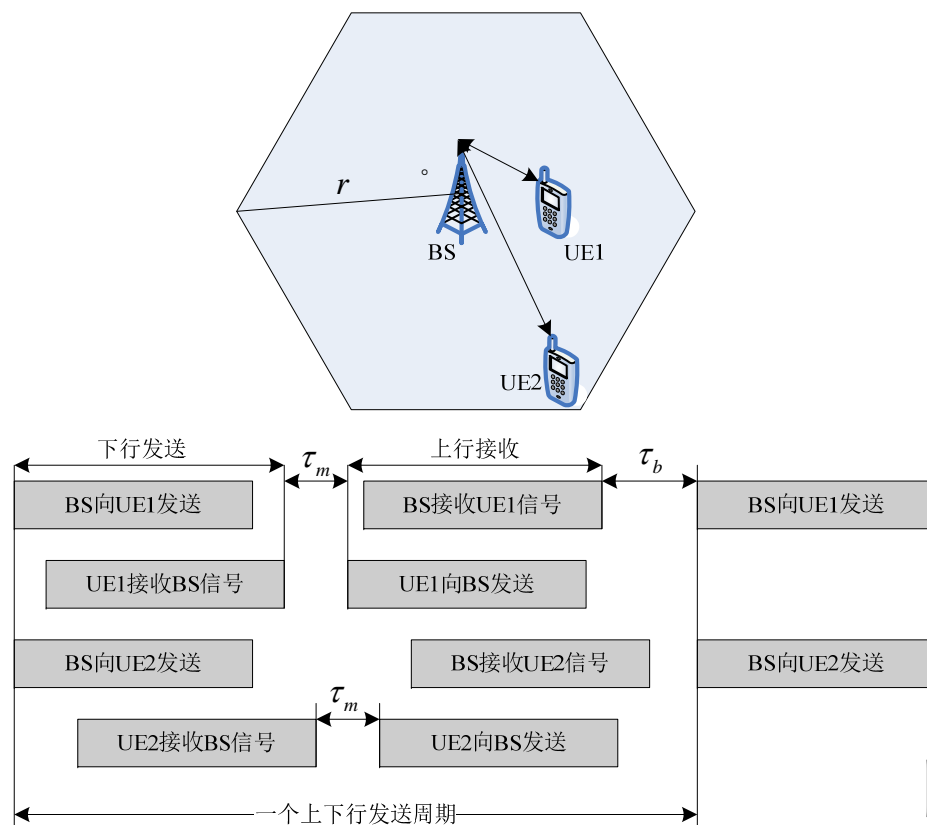


- 尽管FDD可以方便的支持对称接入业务，但对于支持非对称业务，不够灵活。
- 而TDD技术，由于采用分时方式支持上下行发送，因此能够根据业务属性，动态调整上下行切换点，灵活分配传输速率，从而更方便的支持对称业务和非对称业务，甚至混合类型业务。



14.5.4 同步发送

- TDD系统中，同一小区基站向用户发送的信号保持同步，而由于用户与基站距离远近不同，因此上行信号是异步关系，存在相对时延。



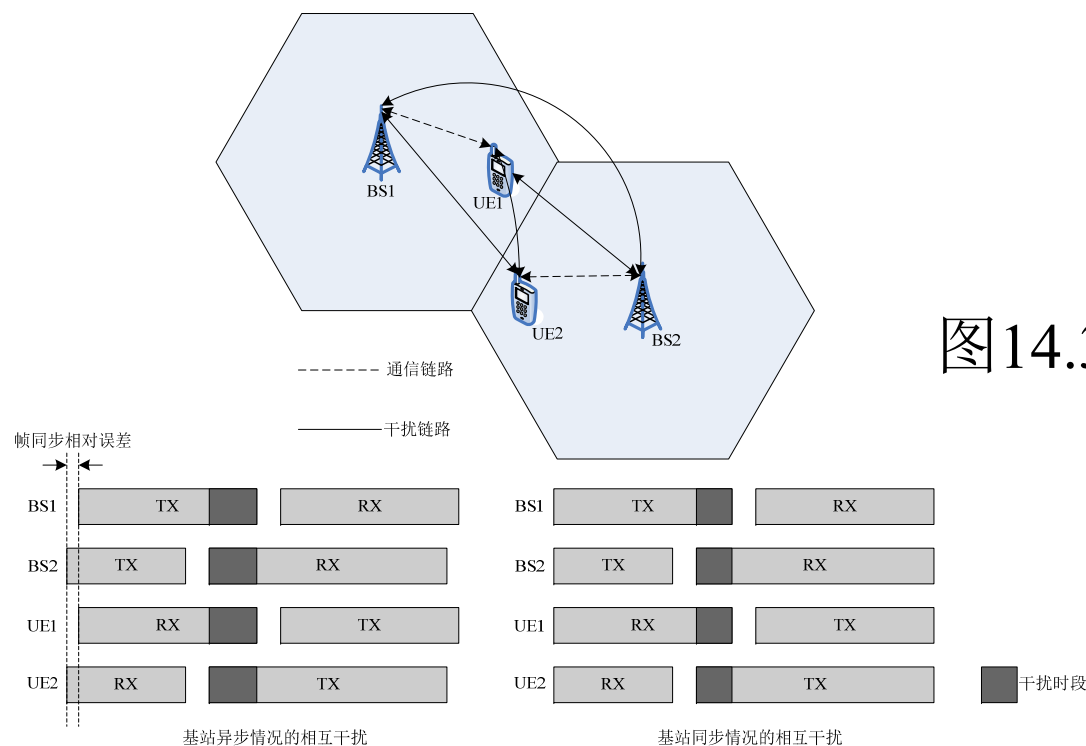
为了防止上行链路与下行链路相互干扰，必须引入保护时间 τ_b

图14.33 TDD上下行时序关系



14.5.5 系统干扰

- 与FDD系统相比，TDD有可能引入更多的干扰。如下图所示，在同频组网条件下，当基站之间异步或基站同步但切换点不一致时，则在基站和终端都会受到干扰。一般的，基站间的干扰更严重，终端间的干扰次之。



14.5.5 系统干扰



- 为了减小邻小区干扰，可以采用异频组网方式，但这样做降低了频谱利用率。
- 更好的方法是采用动态信道分配(DCA)，从而既保证对非对称业务的灵活支持，又有效降低了小区间干扰。
- 因此DCA技术是TDD系统的一项基本技术，是区别于FDD系统的重要特色。

§ 14.5 TDD原理



- TDD系统的技术优势可以总结如下：
- 系统结构简化，有利于新技术应用
- 灵活支持非对称业务
- 频段分配灵活，频谱效率提高
- TDD技术也存在一些主要缺点，列举如下：
- 移动速率与覆盖距离受限
 - TDD移动速率为120km/h和10公里的较小覆盖范围
- 脉冲发射，干扰较大
- 同步精度高，网络侧处理复杂

§ 14.6 TD-SCDMA



- 14.6.1 概述
- TD-SCDMA系统的物理层主要技术与WCDMA基本类似，而网络结构与后者是一样的，都采用了UMTS网络结构。两者之间的主要区别在于空中接口：TD-SCDMA采用了TDD的时分双工方式，另外在物理层运用了一些有特色的技术，比如智能天线、联合检测、低码片速率与软件无线电，以及同步CDMA的一系列新技术。
- 在网络方面，TD-SCDMA后向兼容GSM系统，支持GSM/MAP核心网，使网络能够由GSM平滑演进到TD-SCDMA。同时，它与WCDMA具有相同的网络结构和高层指令，两类制式可以使用同一核心网。
 -



§ 14.6 TD-SCDMA

- 14.6.2物理层技术
- 1.系统参数 表14.15 TD-SCDMA的主要参数

占用带宽/MHz	1.6	
每载波码片速率/Mcps	1.28	
扩频方式	DS, SF=1/2/4/8/16	
调制方式	QPSK/8PSK	
信道编码	卷积码: R=1/2, 1/3, turbo码	
帧结构	帧长10ms, 分为两个子帧, 每个子帧5ms	
交织/ms	10/20/40/80	

§ 14.6 TD-SCDMA



• 14.6.2物理层技术 表14.15 TD-SCDMA的主要参数(续)

时隙数	7个业务时隙，两个特殊时隙	
上行同步精度	1/8chip	
容量(每时隙话音信道数)	16	同时工作
每载波话音信道数	48	对称业务
容量(每时隙总传输速率)	281.6kbps	数据业务
每载波总传输速率	1.971Mbps	数据业务
话音频谱利用率	25	对称话音业务
数据频谱利用率	1.232	非对称话音业务
智能天线	波束成形，与联合检测组合	
•多址方式	•SDMA/CDMA/TDMA/FDMA	

§ 14.6 TD-SCDMA



• 14.6.2物理层技术表14.16 中国TD-SCDMA规划无线频谱

分配频段	属性	备注
1900~1920MHz	上/下行共用	3G核心频段
2010~2025MHz	上/下行共用	3G核心频段、中国移动TD运营频段
1850~1910MHz	上/下行共用	
1930~1990MHz	上/下行共用	
1910~1930MHz	上/下行共用	
1880~1900MHz	上/下行共用	中国移动TD运营频段
2300~2400MHz	上/下行共用	3G扩展频段



§ 14.6 TD-SCDMA

- 2.帧结构与信道类型
- TD-SCDMA的物理信道采用三层帧结构：无线帧，子帧和时隙/码。

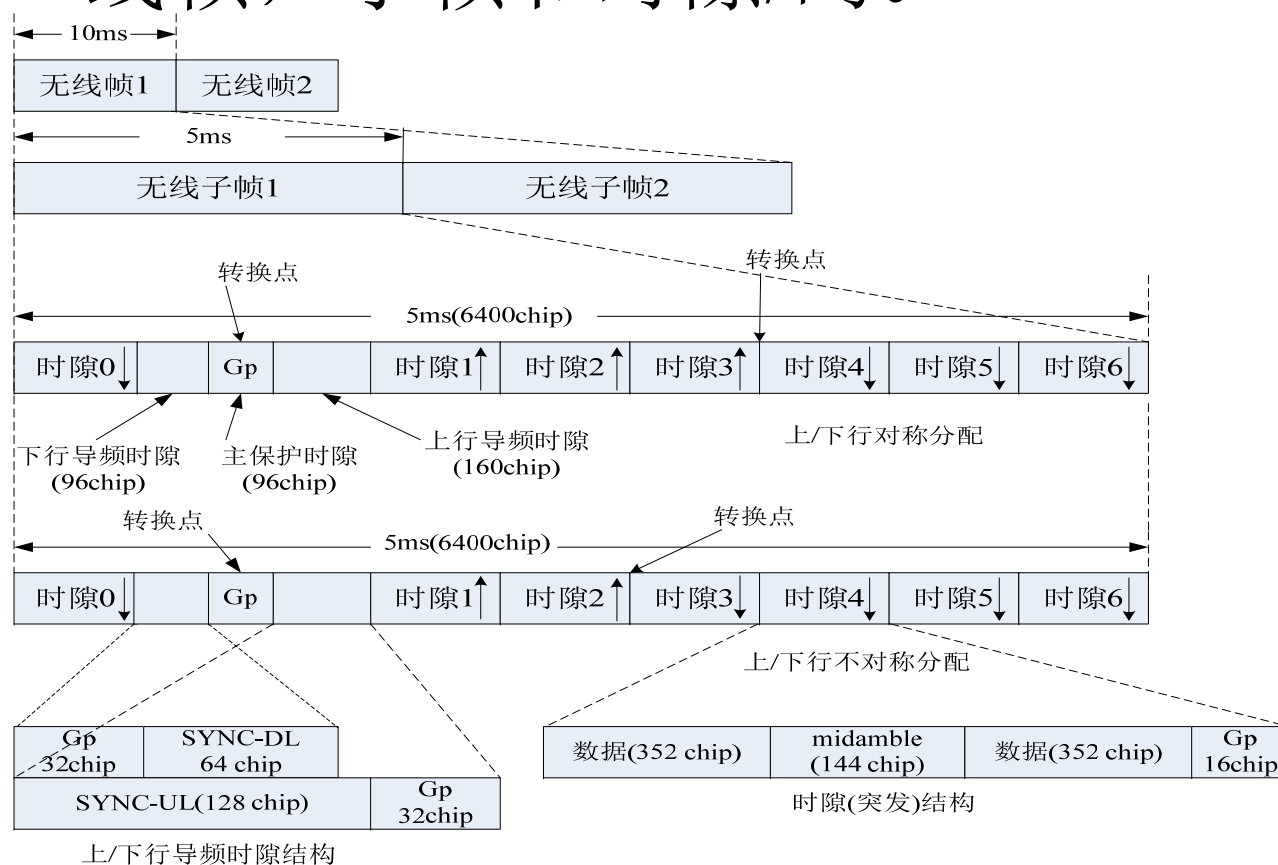


图14.35 TD-SCDMA的帧结构

§ 14.6 TD-SCDMA



- 2.帧结构与信道类型
- 与WCDMA类似，TD-SCDMA的信道类型也分为逻辑信道、传输信道与物理信道。

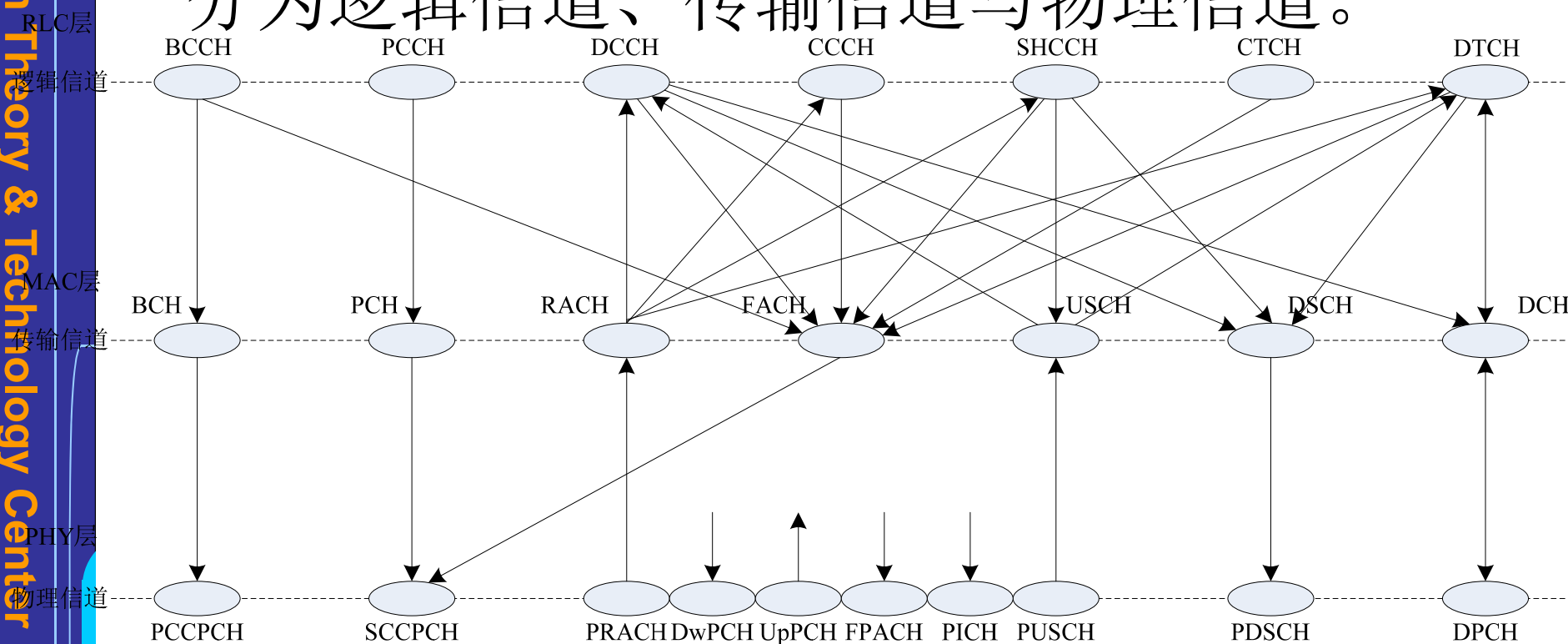


图14.36 网络侧信道映射关系

§ 14.6 TD-SCDMA



- 3. 智能天线技术
- TD-SCDMA系统中基于信道互易性可以方便的应用智能天线、联合检测等先进技术。

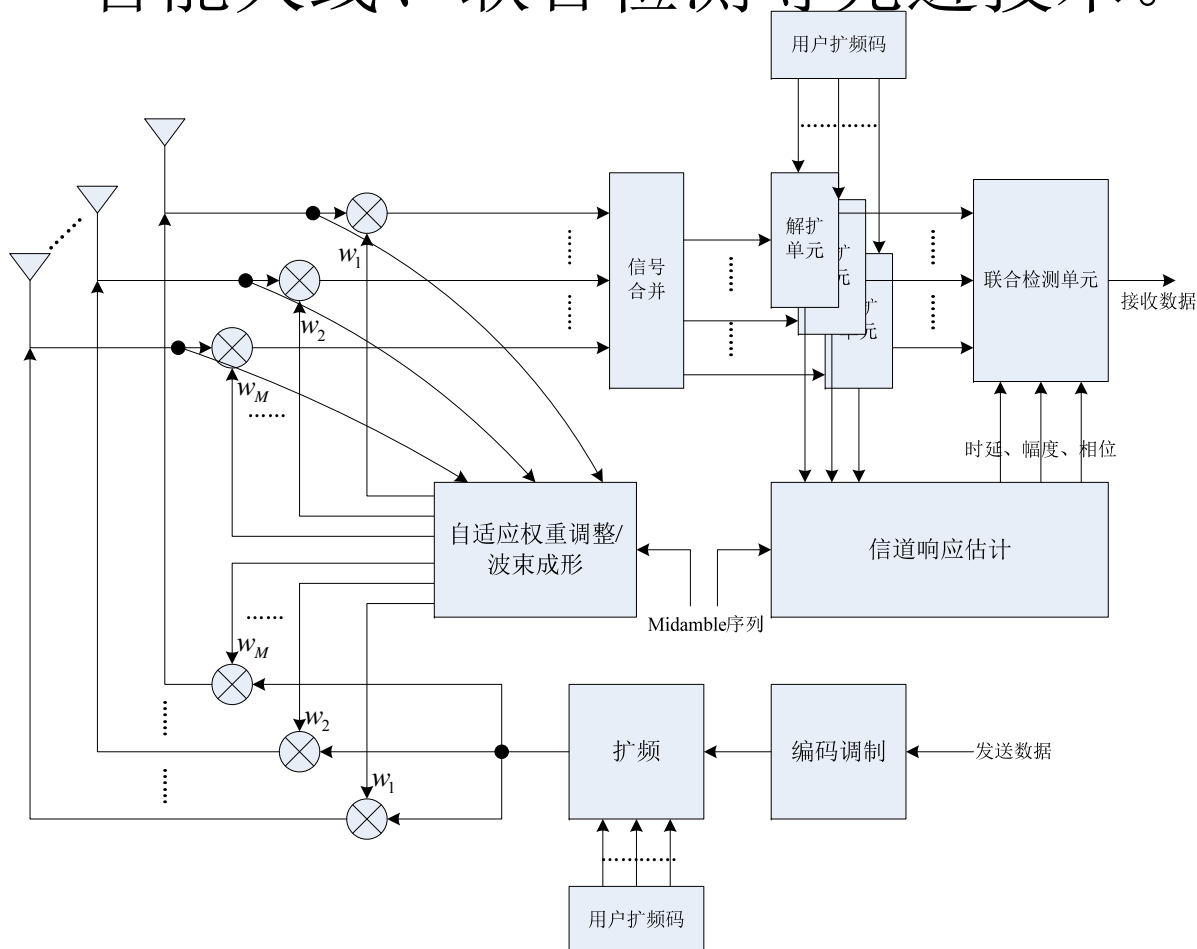


图14.37 采用智能天线与联合检测的TD-SCDMA系统

§ 14.6 TD-SCDMA



- TD-SCDMA系统采用的智能天线技术分为两类，一类是预多波束方法，另一类是自适应波束成形方法。
- 在实际系统中往往采用对信道相关矩阵进行特征分解，提取最大特征值对应的特征向量，作为波束成形向量。
- 基于信道互易性，采用智能天线能产生最大的载干比(C/I)增益。下列图形给出了TD-SCDMA系统中采用智能天线而得到的效益。

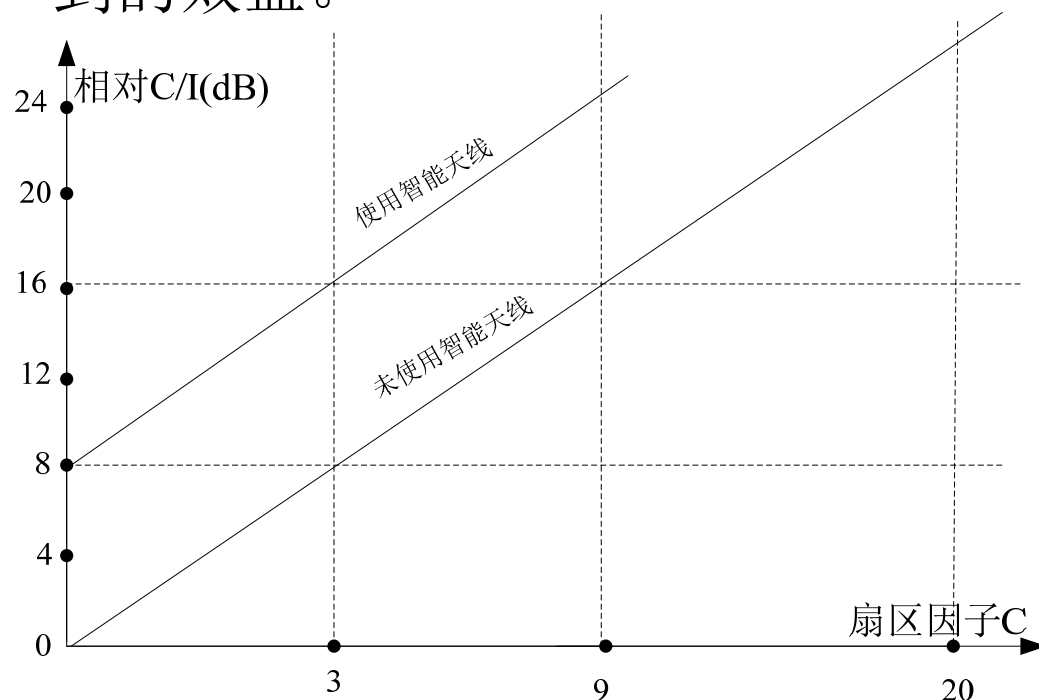


图14.38 宏小区中采用智能天线的效率

§ 14.6 TD-SCDMA



- 4.联合检测
- TD-SCDMA的TDD和智能天线的组合特色
- ■对于TD-SCDMA方式，由于上/下行采用同一频段，因而在时变信道中它便于实现较精确的信道估计，改善多用户联合检测的性能。
- ■将智能天线与多用户联合检测结合起来，在一个时隙中最多只有8个用户进行联合检测，采用解相关算法或干扰抵消算法，可以大为简化多用户检测实现的复杂度，能够进一步改善上行链路的性能。

§ 14.6 TD-SCDMA



- 5.低码片速率的接入技术
- TD-SCDMA 的多址接入方式为直扩码分多址DS-SS-CDMA，码片速率与1.28Mcps，扩频后的带宽为1.6MHz，都低于UTRA TDD制式，因此在3GPP协议中被称为低码片速率(LCR)，其双工方式采用TDD方式。

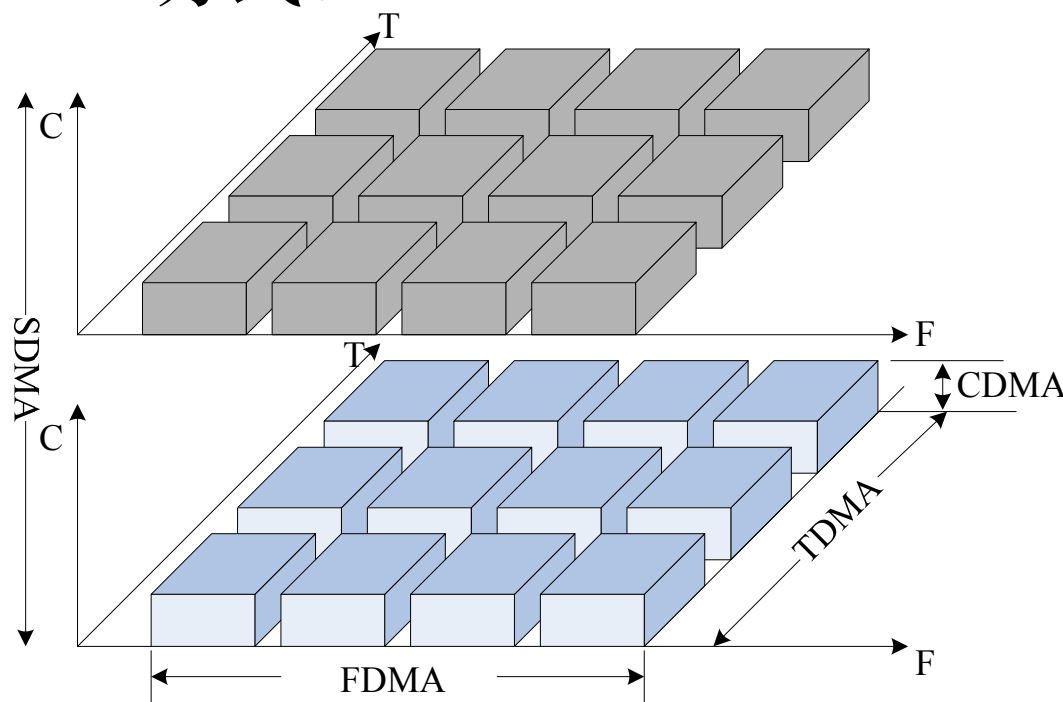


图 14.39 TD-SCDMA 多址接入方式

§ 14.6 TD-SCDMA



- 6.功率控制
- 在TD-SCDMA系统中，基站广播发射功率和干扰水平。利用信道互易性，上行链路首先进行开环功率控制，根据基站广播的干扰水平和下行测量的路径损耗，移动台对上行路径损耗进行加权估计，确定上行发射功率。具体的上行发射功率计算公式如下

$$P_{UE} = \alpha L_{PCCPCH} + (1 - \alpha) L_0 + I_{NodeB} + SIR_{target} + C$$



§ 14.6 TD-SCDMA

- 6.功率控制
- 表14.18 TD-SCDMA功率控制参数

	上行链路	下行链路
功控方法	初始开环控制，然后进行基于SIR的内环控制，目标信干比采用外环控制调整	基于SIR的外环与内环控制
控制速率	闭环速率：0-200Hz 开环速率：依据上下行分配时隙的时延变化	0-200Hz
闭环功控步长	1,2,3dB	1,2,3dB

§ 14.6 TD-SCDMA



- **14.6.3网络层的主要特色**
- 本节概述已指出TD-SCDMA系统的网络结构与WCDMA的网络结构是一样的。这里介绍的是TD-SCDMA在网络运营时的主要特色。
- **1. 接力切换**
- 接力切换是TD-SCDMA中一项重要的网络层核心技术，主要解决小区间切换，其原理是利用动态用户的位置信息作为辅助信息来决定用户是否需要进行检查与向何处切换。

§ 14.6 TD-SCDMA



- (1) 实现接力切换的必要技术条件
- 获得动态用户位置信息是关键。包含用户信号的到达方向DoA和与基站之间距离两个主要信息。
- (2) 接力切换的主要过程
- 主要过程分为三步：测量、判决与执行。
- 切换的基础是对当前小区和其周围可能切换目标小区位置及相应QoS性能的及时监测与评估，并将其结果及时报告所属无线网络控制器RNC。
- RNC根据由动态用户或Node B传送来的监测报告，进行分析、处理与评估，并决定动态用户是否要进行切换。
- 确定目标小区后，则RNC立即执行切换控制算法判断目标小区基站是否可以接受该切换申请。

§ 14.6 TD-SCDMA



- (3) 接力切换的主要特色
- 接力切换是介于软切换与硬切换之间的一类新切换技术。
- 与软切换相比，两者均具有较高的切换成功率、较低掉话率以及较小的上行干扰，不同之处在于接力切换并不需要多个基站为一个移动台用户提供服务，因而提高了对资源的利用率。
- 与硬切换比较，两者均具有较高的资源利用率、较简单的算法和较轻的信令负荷，不同之处在于硬切换是先断后切，而接力切换则是断开与切换几乎是同时进行，从而降低了切换掉话率，提高了切换成功率。

§ 14.6 TD-SCDMA



- 2. 动态信道分配DCA技术
- 动态信道分配(DCA)是TD-SCDMA系统中的另一项网络层核心技术。通过DCA能够灵活的分配时隙资源，动态地调整上/下行时隙分配，从而灵活地支持对称和非对称型业务的需求。
- 动态信道分配DCA一般又可以分为两大类型：
：一类是将资源分配到小区，称为慢速DCA；
：另一类是将资源分配给承载业务，称为快速DCA

§ 14.6 TD-SCDMA



- **3. TD-SCDMA的组网**
- TD-SCDMA近期组网是按照3GPP R4版本，即R4网络支持的电路交换(CS)和分组交换(PS)的公用陆地移动网PLMN的基本配置来实现的，它不包含IP、多媒体核心网子系统IMS域的功能实体。

§ 14.6 TD-SCDMA

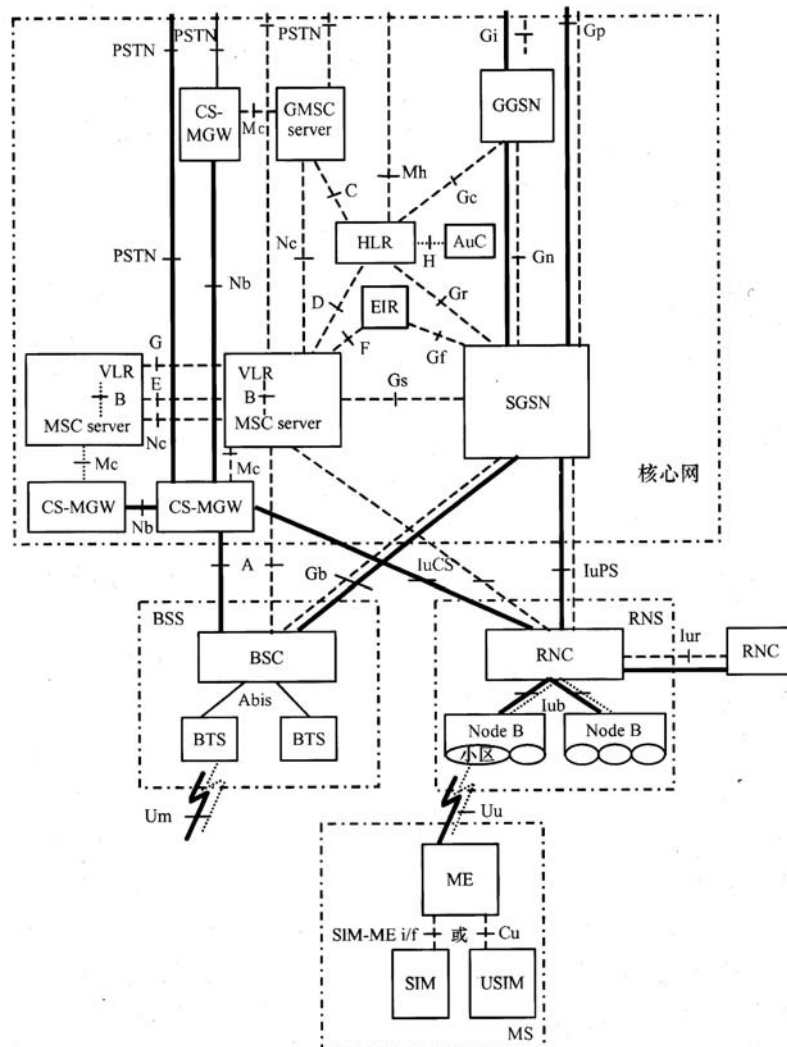


图14.40 支持CS和PS业务的PLMN的基本配置

- 注：① 为了充分说明网络的平滑演进，在图中，我们把基站控制器（BSC）也加至网络结构图中。
 ② 图中实线代表用户数据，虚线表示信令。
 ③ 目前没有协议对 H 接口和 I 接口的标准化进行描述。

§ 14.7 UTRA TDD



- **14.7.1 概述**
- 除TD-SCDMA以外，3GPP标准中还定义了两种TDD制式。一种是R99版本引入的3.84Mcps的宽带TDD，另一种是R7版本引入的7.68Mcps的TDD，统称为UTRA TDD。
- 由于这两种TDD制式码片速率高于TD-SCDMA，因此协议术语称为HCR(High Chip Rate)。目前TD-SCDMA已经在中国大规模部署与商业运营，而在欧洲，运营商所获得的TDD频谱通常只有5MHz，因此UTRA TDD是合适的选择，而在日本，7.68Mcps TDD有可能占用2010-2025MHz的核心频段，在一些实验网中应用。

§ 14.7 UTRA TDD



- 14.7.2 系统参数
- UTRA TDD两种制式的主要参数如下表所示

°	UTRA TDD	UTRA TDD扩展
占用带宽/MHz	5	10
每载波码片速率/Mcps	3.84	7.68
扩频方式	DS, SF=1/2/4/8/16	DS, SF=1/2/4/8/16/32
调制方式	QPSK	QPSK/16QAM
信道编码	卷积码: $R=1/2$, $1/3$, turbo码	卷积码: $R=1/2$, $1/3$, turbo码
帧结构/ms	无线帧长10ms	无线帧长10ms

§ 14.7 UTRA TDD



交织/ms	10/20/40/80	10/20/40/80
时隙数	15	15
上行同步	4chip	4chip
智能天线	较困难	较困难
多址方式	CDMA/TDMA/FDMA	CDMA/TDMA/FDMA



§ 14.7 UTRA TDD

- UTRA TDD制式的帧结构，它们结构类似，无线帧长为10ms，划分为15个时隙，每个时隙的信号都是突发脉冲形式，有四种突发类型，可以灵活配置为上行或下行信道。

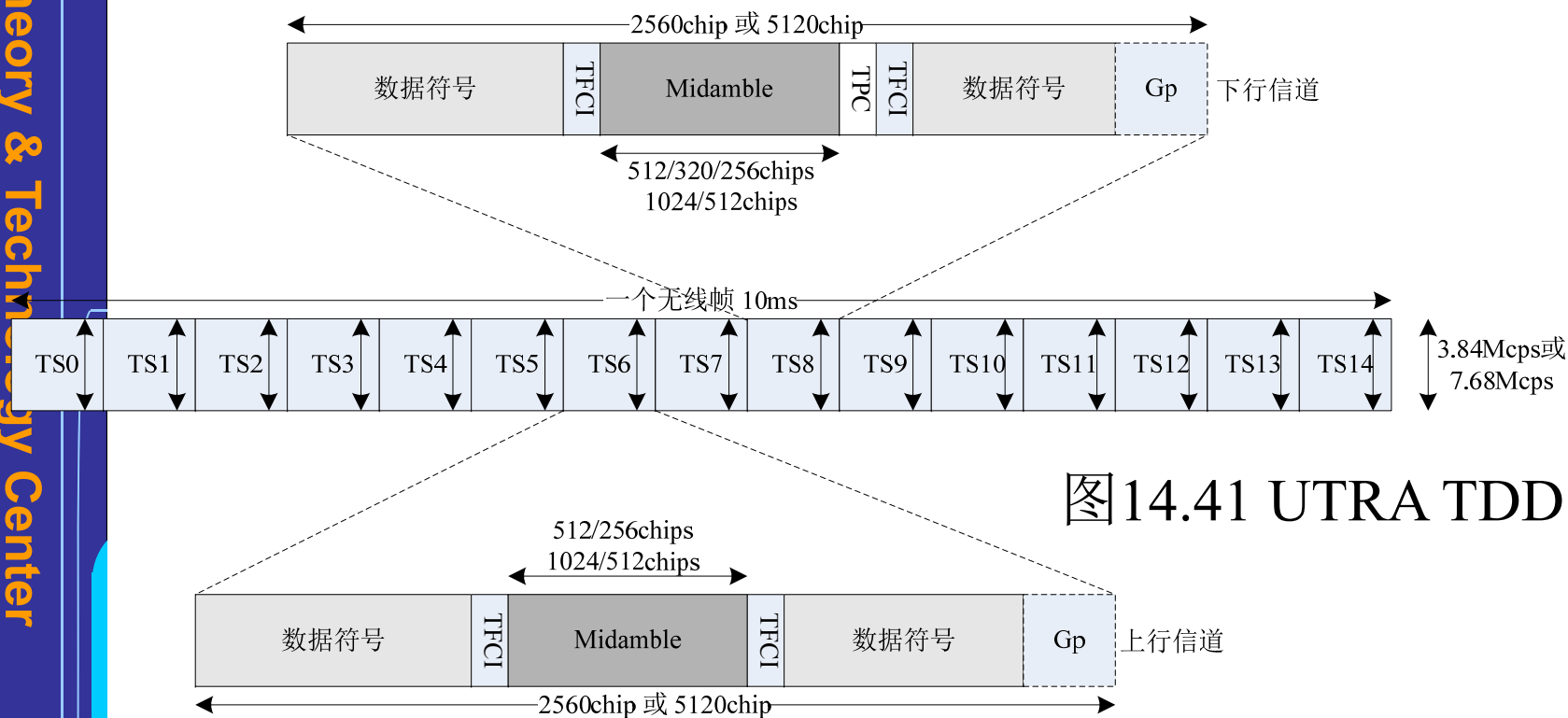


图14.41 UTRA TDD帧结构

§ 14.7 UTRA TDD



- **14.7.3 TDD制式比较**
- UTRA TDD与TD-SCDMA具有相同的技术基础。两种制式的差别主要体现在空中接口参数，L2/L3层协议栈基本相同，并都会接入相同的RNC与核心网

比较项目	TD-SCDMA	UTRA TDD
小区半径	~11km	~4km
峰值数据速率	384kbps, 1-2Mbps(8PSK)	2Mbps
与UMTS网络的融合	接入RNC/CN	
智能天线使用	适合采用智能天线，商用系统已应用	可选
非对称业务支持	可以	可以

§ 14.7 UTRA TDD



• 14.7.3 TDD制式比较

基站间干扰共存	同频组网理论可行，但 异频组网更合适	同频组网理论 可行
移动台干扰共存	异频组网更合适	可以支持高密 度用户
对于UMTS业务和应 用的支持	可以	可以
与UMTS FDD切换	支持	支持

§ 14.7 UTRA TDD



- TD-SCDMA码片速率更低，与智能天线组合，能够覆盖更大的小区半径(11km)，使LCR适用范围更广，可以应用于城区和农村。而HCR由于小区半径较小，因此较适合于密集城区半径(4km)。
- 另外为了支持高速数据速率(1-2Mbps)，则低码片速率要求更高的SNR和更多的发送时隙。



§ 14.7 UTRA TDD

- 14.7.4 TDD与FDD系统比较
- 表14.9 3GPP TDD与FDD系统的技术差别

	UTRA TDD	UTRA FDD
多址接入方式	TDMA/CDMA/FDMA	CDMA/FDMA
双工方式	TDD	FDD
信道带宽	10MHz/5MHz/1.66MHz	5MHz
码片速率(Mcps)	7.68/3.84/1.28	3.84
时隙结构	15/14时隙/帧	15时隙/帧
无线帧长度	10ms	
多速率支持方式	多码、多时隙与OVSF	多码与OVSF
信道编码	卷积码, $R=1/2$, $1/3$, Turbo码	
交织	10/20/40/80ms	

§ 14.7 UTRA TDD



调制方式	QPSK/8PSK	QPSK
突发脉冲类型	四类：业务突发、随机接入突发、同步突发、MBSFN突发	无
信号检测	基于Midamble相干解调	基于导频符号相干解调
专用信道功率控制	上行：开环；速率可变； 闭环；0-200Hz 下行：闭环；0-200Hz	快速闭环功率控制； 1500Hz
切换	同频：硬切换/接力切换 异频：硬切换	同频：软切换 异频：硬切换
信道分配	支持DCA	不支持
小区内干扰抵消	支持联合检测	多用户检测可选
扩频增益	1-16(7.68Mcps可以为32)	4-512

§ 14.8 TD-HSPA



- **14.8.1 概述**
- TD-HSPA 包括 TD-HSDPA 与 TD-HSUPA，它们是 TD-SCDMA 系统在 R5/R7 协议中引入的 TDD 增强性技术，下行峰值速率达到 2.8Mbps，上行峰值速率达到 2.2Mbps。
- **14.8.2 TD-HSDPA**
- TD-HSDPA 的逻辑信道与 TD-SCDMA 相同，在传输信道中引入了 HS-DSCH 信道，在物理信道中引入了 3 个新的信道

§ 14.8 TD-HSPA



- 表14.22 TD-HSDPA新增信道

信道类型	信道名称	功能
传输信道	高速下行共享信道 (HS-DSCH)	TD-HSDPA专用传输信道，通过时分复用和码分复用，不同UE可以共享信道
物理信道	高速物理下行共享信道(HS-PDSCH)	承载HS-DSCH信道的业务数据
	HS-DSCH共享控制信道(HS-SCCH)	承载与HS-DSCH信道有关的高层控制信息
	HS-DSCH共享信息信道(HS-SICH)	承载与HS-SCCH有关的高层控制信息和CQI信息

§ 14.8 TD-HSPA



- TD-HSDPA 系统中，每个 UE 最多配置一个 HS-DSCH 信道，可以进行波束赋形，既能够采用功率控制，也能够采用链路自适应技术进行速率控制。每个 HS-DSCH 信道可以映射到一个或多个 HS-PDSCH 信道。
- HS-PDSCH 的扩频因子可以采用 1 或 16，对于支持多载波的 UE，HS-PDSCH 可以在连续的多个载波同时发送；如果 UE 只支持单载波，则 HS-PDSCH 与 DPCH 信道共用同一个载波。
- 为了方便链路自适应和快速调度，HS-DSCH 传输信道的 TTI 固定为 5ms，信道编码为 Turbo 码。

§ 14.8 TD-HSPA



- **14.8.3 TD-HSUPA**
- TD-HSUPA的逻辑信道与TD-HSDPA相同，在传输信道中引入了增强专用信道(E-DCH)，在物理信道中引入了5个新的信道，如下表所示。

信道类型	信道名称	功能
传输信道	增强专用信道(E-DCH)	TD-HSUPA专用传输信道，通过时分复用，不同UE可以共享信道
物理信道	E-DCH上行物理信道(E-PUCH)	承载E-DCH信道的业务数据
	E-DCH随机接入上行控制信道(E-RUCCH)	用于UE在未获得授权情况下，承载请求资源授权信息
	E-DCH绝对授权信道(E-AGCH)	用于NodeB向UE发送调度资源授权信息
	E-DCH HARQ标记信道(E-HICH)	用于NodeB向UE反馈每个传输块的ACK/NAK信息
	E-DCH上行控制信道(E-UCCH)	传输上行E-DCH控制信息

§ 14.8 TD-HSPA



- **14.8.3 TD-HSUPA**
- E-PUCH信道的扩频因子可以为1/2/4/8/16，调制方式为QPSK/16QAM，TTI间隔为5ms，E-PUCH的物理资源分为调度资源和非调度资源。
- 调度资源主要应用于数据业务，而非调度资源由RNC通过高层信令进行半静态分配，主要应用于时延敏感业务。

§ 14.8 TD-HSPA



- **14.8.4 TD-HSPA+**
- 为了填补HSPA和LTE之间的空白，并以较小代价得到和LTE相近的性能，FDD模式的HSPA+写入了3GPP R7协议中，而在R8中引入了TD-HSPA+。
- TD-HSPA+采用了许多新的技术如MIMO、更高阶的调制模式以及连续分组连接(CPC)等。

§ 14.8 TD-HSPA



- **14.8.5 TD-HSPA与FDD HSPA比较**
- TD-HSPA与FDD HSPA都采用了AMC、HARQ和快速调度等关键技术，但在技术细节方面有所差异，下面分别从下行增强性技术和上行增强性技术两方面比较TDD和FDD制式的差别。
- **1. TD-HSDPA和FDD HSDPA的差别**
- 帧结构不同
- TD-HSDPA子帧是5ms，对应的TTI也为5ms，而HSDPA的子帧是2ms，对应的TTI为2ms。
- 信道结构不同
- 两个系统都引入了下行专用传输信道HS-DSCH，通过码分和时分复用方式为多个UE共享。对于TD-HSDPA，HS-DSCH信道的扩频因子为1或16，而对于HSDPA，HS-DSCH信道的扩频因子固定为16，采用多码传输，最多有15个码道。

§ 14.8 TD-HSPA



- 编码复用方式不同
- 由于TD-HSDPA的TTI为5ms，而HSDPA的TTI为2ms，因此其编码复用的方式有所差异。与之对应的HS-SCCH信道的编码复用也各不相同。
- 控制信道的差异
- TD-HSDPA使用HS-SICH信道传送推荐CQI信息、传输格式信息和HARQ信息，所传送的CQI和ACK/NAK分别编码，并复接在一起交织发送。而HSDPA使用HS-DPCCH传送终端HARQ反馈信令以及CQI信息，两类信息分别编码，不直接复用，在不同时间发送。

§ 14.8 TD-HSPA



- 2. TD-HSUPA和FDD HSUPA的差别
- 增强性信道不同
- HSUPA中的增强专用信道(E-DCH)只能进行单个用户独占，通过码分方式复用，而在TD-SCDMA中，由于每个小区的上行采用一个扰码，因此E-DCH信道既可以码分也可以时分复用。
- HARQ机制不同
- HSUPA技术中上行采用同步HARQ机制。但对于TD-HSUPA而言，采用同步HARQ会引起冲突。如果采用同步HARQ机制，则调度器无法区分某用户重传数据块与其它用户业务数据块，从而造成错误。因此TD-HSUPA中使用异步HARQ机制。

§ 14.8 TD-HSPA



- 调度机制不同
- 在HSUPA上行调度主要考虑为不同UE分配传输格式组合集(TFCS)和传输时隙，以便有效控制上行链路的干扰。而对于TD-HSUPA系统，由于一个小区所有UE采用相同扰码，因此调度算法必须考虑3种资源(TFCS、传输时隙和码道)的优化分配，因此调度算法更复杂。

§ 14.9 本章小结



- 本章详细介绍了3G和TDD移动通信系统的基本技术特征。首先介绍了3G的标准化过程。
- 接着简要介绍WCDMA与cdma2000两种典型3G系统的基本参数与信道分类。然后阐述了HSPA的基本原理、信道结构与物理层关键技术，感兴趣的读者可以进一步查阅参考文献[14.6][14.7][14.8][14.9][14.10]。
- 进一步对cdma2000 EVDO增强性技术进行了概要总结，技术细节可以查阅相关协议[14.11][14.12][14.13][14.14]。

§ 14.9 本章小结



- 对于TDD移动通信，本章首先介绍了TDD的基本工作原理和技术特点，然后详细说明了TD-SCDMA系统的技术特色，并简要介绍了UTRA TDD的基本特点，将三种TDD制式进行了对比，并与FDD模式进行了比较。
- 进一步，扼要介绍了TD技术的演进——TD-HSPA的关键技术和主要特点，并与FDD模式下的HSPA技术进行了总结和对比。
- 需要进一步了解3GPP TDD模式技术细节的读者，可以参考相关协议[14.15][14.16][14.17][14.18][14.19]。



谢谢！