

## 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范



### ► 利用泰克无线通信分析仪 WCA，从全新角度查看上行信号

分析用户设备(UE)性能是否满足相应的第三代合作伙伴项目(3GPP)技术规范可能是一项要求非常高的任务。上行信号由短的突发编码信息组成，必须在长时间内在无缝的记录中捕获这些信息，以可靠地检测和分析间歇性事件。UE 信号质量和功率控制是要控制的关键参数，特别是在 UE 通过一个小区的覆盖区域和 / 或切换到另一个覆盖区域时。

必需使用新的方法，真实地捕获链路信号信息，并以容易理解、容易分析的格式显示信息。本应用指南描述了 3GPP 规范对无线接口上的上行信号的测试要求，演示了泰克无线通信分析仪可以怎样同时在多个域中，清楚全面地查看这些复杂的系统。第 11 页提供了本指南中使用的缩略语列表。

W-CDMA 上行信号测试中的挑战 - 短突发，对定时要求高的上行信号是复杂调制的射频信号，其在 W-CDMA 无线接口上承载用户语音和数据业务，为 UE/BTS 交互执行许多关键的协议功能。信号质量和时间关联对建立可靠的网络连接至关重要。

在 W-CDMA 系统中，切换是非常复杂的异步事件，使得收发机设计和网络性能评估成为极具挑战性的任务。在切换过程中发生的错误是不可预测的，必须无缝地捕获多个超级帧，以分析其特点，追踪错误根源。欲深入分析

压缩模式信号和错误条件，必须要求在频域、时域、调制域和码域中进行相关测量。

### 符合 3GPP RF Tx 规范的关键要求

3GPP 技术规范 TS 34.121 中定义了 UE 发射机参数。本应用指南概括了大多数关键要求，包括复制的图形和技术数据。在每个标题后面，用圆括号“(第\_\_节)”显示了参考的 TS 34.121 具体章节。我们还使用另两个基本规范中的标准化信息，支持本指南中的参考资料。

## 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范

### ► 应用指南

#### 1) 频率定义

##### a) 频段(第 4.2 节)

UTRA/FDD无线接口是为在三个配套频段中运行而设计的(表 1)。

表 1：工作频段

工作频段	上行频率	下行频率
1	1920 - 1980 MHz	2110 - 2170 MHz
2	1850 - 1910 MHz	1930 - 1990 MHz
3	1710 - 1785 MHz	1805 - 1880 MHz

##### b) 发送 / 接收频率分离(第 4.3 节)

表 2：发送 / 接收频段中的频率分离

工作频段	发送 / 接收频率分离
I	190 MHz
II	80 MHz
III	95 MHz

##### c) 通道间隔 (第 4.4.1 节)

正常通道间隔是 5 MHz。

#### 2) 最大输出功率(第 5.2 节)

用来衡量可以发送的最大功率，其带宽至少是无线接入模式的码片速率的倍数(1+ )。应在至少一个时隙的时间内测量输出功率。正常的最大输出功率及其容限是根据 UE 的功率等级定义的(参见表 3)。

#### 3) 频率误差(第 5.3 节)

UE 发射机跟踪收到的 Node B 下行 RF 载频，并使用相同的频率源生成 RF 频率和码片时钟。频率误差是从 UE 发送的 RF 调制载频与分配的频率之间的差异。这些信

表 3：最大输出功率容限

工作频段	功率等级 1		功率等级 2		功率等级 3		功率等级 4	
	功率	容限	功率	容限	功率	容限	功率	容限
1	33 dBm	+1/-3 dB	+27 dBm	+1/-3 dB	+24 dBm	+1/-3 dB	+21 dBm	± 2 dB
2					+24 dBm	+1/-3 dB	+21 dBm	± 2 dB
3					+24 dBm	+1/-3 dB	+21 dBm	± 2 dB

号由于 Node B 频率误差和实际环境中的多普勒位置而出现外在误差。在后一种情况下，必须在足够的时间间隔内平均 Node B 发出的信号，以允许噪声或干扰导致的误差。与从 Node B 收到的载频相比，在一个时隙期间观察的 UE 调制载频的精度必须位于 ± 百万分之 0.1 范围内。载频误差过高将增加上行通道中传输误码的风险。

#### 4) 上行中的输出功率动态 UE 开环功率定义为时隙中的平均功率或功率开启动持续时间，以两者中提供的为准。

##### a) 开环功率控制 (第 5.4.1 节)

是 UE 发射机把输出功率设置成指定值的能力。这一功能用于 PRACH 传输，基于从 Node B 中收到的信息及下行收到的 P-CPICH 的信号功率电平。对正常条件，开环功率控制的容限是 ± 9 dB，对极限条件是 ± 12 dB。

##### b) 内环功率控制 (第 5.4.2 节)

定义为原始(参考)时隙的平均功率与目标时隙的平均功率之间的相对功率差，不包括瞬时时长。

表 4：发射机功率控制步长

发射机功率控制范围(所有单位均为 dB)

TPC_cmd	1 dB 步进长度		2 dB 步进长度		3 dB 步进长度	
	下限	上限	下限	上限	下限	上限
+1	+0.5	+1.5	+1	+3	+1.5	+4.5
0	-0.5	+0.5	-0.5	+0.5	-0.5	+0.5
-1	-0.5	-1.5	-1	-3	-1.5	-4.5

##### c) 最小输出功率 (第 5.4.3 节)

UE 发射机能够以 1 dB、2 dB 和 3 dB 的步进长度改变其输出功率，以对下行中从 BTS 收到的一条或多条 TPC 命令(TPC\_cmd)作出响应。根据规定，发射机输出功率步长对每个内环功率控制步进长度，必须落在表 4 所示的范围内。由于内环功率控制导致的总输出功率变化应落在表 5 所示的范围内。

根据规定，在设为最小值时 UE 的控制输出功率必须小于 -50 dBm。

表 5: 发射机总功率控制范围

TPC_cmd 群组	在 10 个相等的 TPC-cmd 群组之后的发射机控制范围 (所有单位都是 dB)				在 7 个相等的 TPC-cmd 群组之后的发射机控制范围 (所有单位都是 dB)		
	1 dB 步进长度		2 dB 步进长度		3 dB 步进长度		
+1	+8	+12	+16	+24	+16	+26	
0	-1	+1	-1	+1	-1	+1	
-1	-8	-12	-16	-24	-16	-26	
0,0,0,0,+1	+6	+14	无	无	无	无	
0,0,0,0,-1	-6	-14	无	无	无	无	

d) 输出功率的失步处理(第 5.4.4 节)

UE 监测 DPCCH 质量, 检测第一层上的信号是否丢失。门限  $Q_{out}$  和  $Q_{in}$  分别规定了 UE 应该关闭及打开功率发射的 DPCCH 质量水平。在 UE 估计过去 160 毫秒期间 DPCCH 质量低于门限  $Q_{out}$  时, UE 应在 40 毫秒内关闭功率发射。在 UE 估计过去 160 毫秒期间 DPCCH 质量好于门限  $Q_{in}$  时, UE 应在 40 毫秒内发射功率。规定中没有明确定义这些门限, 而是基于 DPCCH 每个 PN 码片的发送能量与 Node B 天线(SS)连接器上总发送功率门限密度之比, 这一比率称为 "DPCCH\_Ec/Ior"。

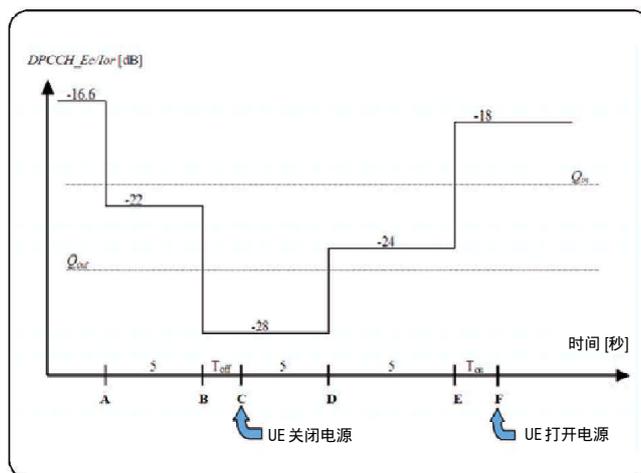
图1说明了一个实例, 其中 DPCCH\_Ec/Ior 比率随 DPCH 解调电平而变化。正常条件下, 该电平低于  $Q_{out}$  以下, UE 将关闭功率发射, 恢复到  $Q_{in}$  以上, UE 将再打开功率发射。T<sub>off</sub> 和 T<sub>on</sub> 发生在规定的 40 毫秒时间窗口内部, UE 将关闭和打开功率发射, 以对前 160 毫秒过程中感应的变化作出响应。表 6 列出了图中每种条件的最低要求。

表 6: 图 1 中 DPCCH\_Ec/Ior 质量水平最低要求

图 1 中的时段	DPCCH_Ec/Ior
A 之前	-16.6 dB
A 到 B	-21.6 dB
B 到 D	-28.4 dB
D 到 E	-24.4 dB
E 之后	-17.6 dB

5) 发送 ON/OFF 功率 (第 5.5 节)

- a) 发送 OFF 功率 (第 5.5.1 节) 定义为在关闭功率发射、没有发送信息时升余弦根(RRC)滤波的平均功率。根据规定, 发送 OFF 功率必需低于 -56 dBm。在 UL 压缩模式下, 在传输间隔过程中, UE 不视为处于 OFF 状态。
- b) 发送 ON/OFF 时间模板 (第 5.5.2 节) 定义了 PRACH、CPCH 或上行压缩模式等操作过程中, UE 在发送 OFF 功率和发送 ON 功率之间允许的上升时间。对 PRACH



► 图 1. UE 中失步处理实例。

前置码, 发送功率电平与时间的关系应满足图 2 中规定的模板, 对所有其它情况, 应满足图 3 中规定的模板。表 7 说明了在 PRACH 前置码上升过程中及最后 PRACH 前置码和 PRACH 消息部分之间的 ON/OFF 步进的规定容限。

# 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范

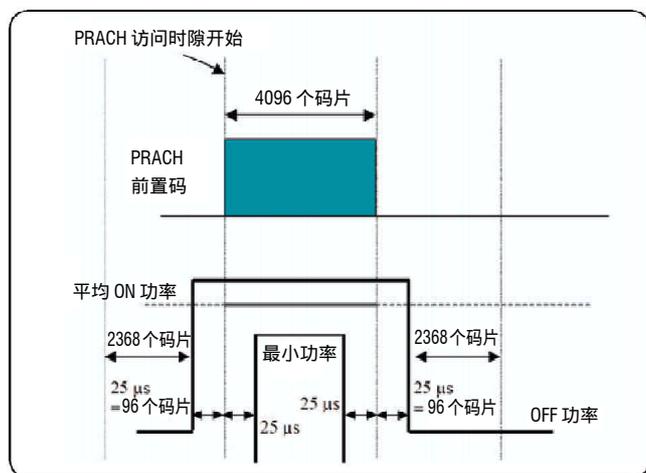
## ► 应用指南

表 7 : PRACH 前置码斜波及最后 PRACH 前置码和 PRACH 消息部分之间的发射机功率差容限

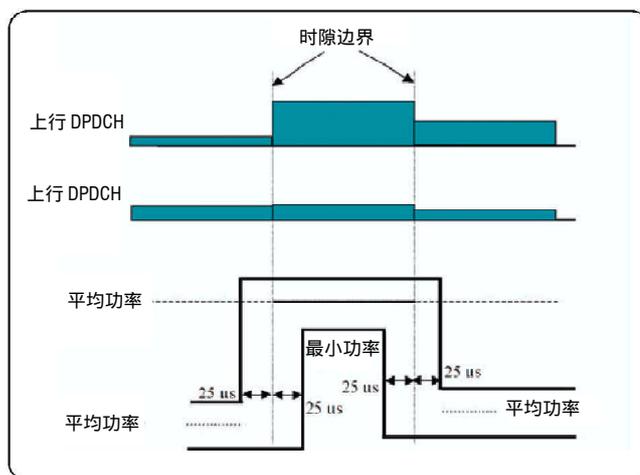
功率差长度(P [dB])	发射机功率差容限[dB]
0	± 1
1	± 1
2	± 1.5
3	± 2
4 P 10	± 2.5
11 P 15	± 3.5
16 P 20	± 4.5
21 P	± 6.5

表 8: 发射机功率步进容限 - TFC 变化

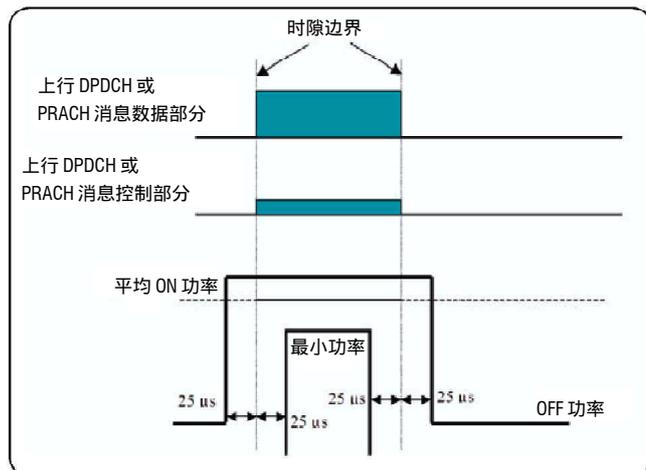
功率控制步进长度 (上或下) (P [dB])	发射机功率步进容限 [dB]
0	± 0.5
1	± 0.5
2	± 1.0
3	± 1.5
4 P 10	± 2.0
11 P 15	± 3.0
16 P 20	± 4.0
21 P	± 6.0



► 图2. PRACH 前置码的发送 ON/OFF 模板



► 图4. TFC 变化过程中的发送模板



► 图3. 所有其它 On/Off 情况的发送 ON/OFF 模板

## 6) 传输格式组合(TFC)变化导致的功率变化(第5.6节)

在改变 TFC、进而改变数据速率时，要求改变输出功率。在 UE 中计算由于 TFC 变化导致的功率步进，从而

DPDCH 上传输的功率将符合内环功率控制。然后将把总传输功率(DPCCH + DPDCH)中的步进值四舍五入成最近的 dB 整数。表 8 中规定了步进长度一定时的功率步进容限。

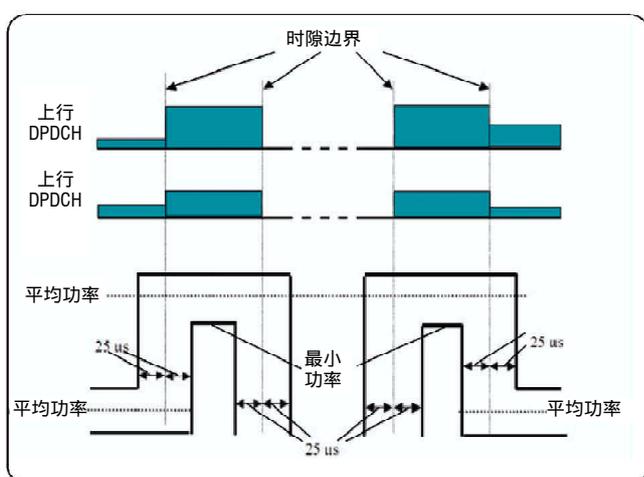
由于 TFC 变化导致的功率变化定义为原始(参考)时隙的平均功率与目标时隙的平均功率之间的相对功率差，不包括瞬时时长。瞬时时长是指从时隙边界前 25 毫秒到时隙边界后 25 毫秒。图 4 中指明了发送功率电平与时间的关系。

## 7) 上行压缩模式下的功率设置(第 5.7 节)

由于数据传输在较短的间隔内执行，因此在上行压缩帧过程中要求改变输出功率。DPDCH 代码和 DPCCH 代码之间的幅度之比也将有所不同。将在 UE 中计算由于压缩模式导致的功率步进，以使在每个发送的时隙期间导频位上传输的能量符合内环功率控制。

表 9: 在最多14个时隙的传输间隔后的发射机功率差容限

功率控制步进长度 (上或下) (P [dB])	一个传输间隔后发射机 功率步进容限 [dB]
P 2	+/- 3
3	+/- 3
4 P 10	+/- 3.5
11 P 15	+/- 4
16 P 20	+/- 4.5
21 P	+/- 6.5



► 图 5. 压缩模式过程中的发送模板

然后将把总传输功率 (DPCCH + DPDCH) 中的步进值四舍五入成最近的 dB 整数数值。功率步进定义为在原始时隙和参考时隙都没有位于传输间隔中时, 原始(参考)时隙的平均功率与目标时隙的平均功率之间的相对功率差。

瞬时时长是指从时隙边界前 25 毫秒到时隙边界后 25 毫秒。图 4 中指明了发送功率电平与时间的关系。表 9 中指明了在最多 14 个时隙的传输间隔之后总发送功率 (DPCCH + DPDCH) 的差异精度, 图 5 中指明了发送功率电平与时间的关系。

- 8) 占用带宽 (OBW) (第 5.8 节) 用来衡量以分析的通道频率为中心、包含发送频谱的总积分功率的 99% 的带宽。在 3.84 M 码片 / 秒的芯片速率基础上, 规定占用的通道带宽必需低于 5 MHz。
- 9) UE 的频谱发射模板(第 5.9 节)适用于距 UE 中心载频 2.5 MHz - 12.5 MHz 之间的频率。将相对于 UE 载波的

表 10: 频谱辐射模板要求

f, 单位: MHz	最小要求	额外要求	测量带宽
	频段 I、II、III	频段 II	
2.5 - 3.5	$\left\{-35-15 \cdot \left(\frac{\Delta f}{\text{MHz}}-2.5\right)\right\} \text{ dBc}$	-15 dBm	30 kHz
3.5 - 7.5	$\left\{-35-1 \cdot \left(\frac{\Delta f}{\text{MHz}}-3.5\right)\right\} \text{ dBc}$	-13 dBm	1 MHz
7.5 - 8.5	$\left\{-35-10 \cdot \left(\frac{\Delta f}{\text{MHz}}-7.5\right)\right\} \text{ dBc}$	-13 dBm	1 MHz
8.5 - 12.5	-49 dBc	-13 dBm	1 MHz

表 11: 按功率等级划分的 ACLR 极限

功率等级	距载波的偏移频率	ACLR 极限
3	+5 MHz 或 -5 MHz	33 dB
3	+10 MHz 或 -10 MHz	43 dB
4	+5 MHz 或 -5 MHz	33 dB
4	+10 MHz 或 -10 MHz	43 dB

表 12: 杂散辐射极限

频率带宽	测量带宽	最小要求
9 kHz f < 150 kHz	1 kHz	-36 dBm
150 kHz f < 30 MHz	10 kHz	-36 dBm
30 MHz f < 1000 MHz	100 kHz	-36 dBm
1 GHz f < 12.75 GHz	1 MHz	-30 dBm

RRC 滤波平均功率指定通道外辐射。根据规定, 任何 UE 辐射的功率不得超过表 10 中规定的水平。

- 10) 邻道泄漏功率比 (ACLR) (第 5.10 节) 是以分配的通道频率为中心的 RRC 滤波平均功率与以邻道频率为中心的 RRC 滤波平均功率之比。表 11 中说明了规定极限。
- 11) 杂散辐射(第 5.11 节) 是不希望的发射机效应导致的信号, 如谐波、寄生信号、互调制产物和频率转换产物等效应, 但不包括带外辐射。这些要求只适用于距 UE 中心载频超过 12.5 MHz 的频率。表 12 列明了规定的极限。
- 12) 发送互调制(第 5.12 节) 用来衡量干扰信号与发送信号混合在发射机中, 在 UE 发射机的非线性单元中导致的不想要的信号。表 13 中列明了在发生这两种信号时允许产生的最大互调制产物。

## 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范

### ► 应用指南

表 13: 发射互调制极限

距载频的 CW 信号偏移	5 MHz	10 MHz
干扰 CW 信号电平	-40 dBc	
互调制产物	-31 dBc	-41 dBc

### 13) 发送调制 (第 5.13 节)

- a) 误差矢量幅度 (EVM) (第 5.13.1 节)用来衡量参考波形与测量的波形之间的差异,这个参数称为误差矢量。这两种波形都通过带宽为 3.84 MHz、滚降点 = 0.22 的匹配的 RRC 滤波器。然后通过选择频率、绝对相位、绝对幅度和码片时钟定时,最大限度地降低误差矢量,进一步修改这两个波形。EVM 结果定义为平均误差矢量功率与平均参考功率之比的平方根,用百分比表示。对 EVM 测量,测量间隔是一个时隙,参考功率是最大功率,测量的功率是 -20 dBm。规范要求在使用表 14 中列明的参数时 EVM 小于 17.5%。
- b) 峰值码域误差(第 5.13.2 节)。通过把误差矢量的功率以规定展宽系数发射到码域上,来计算峰值码域误差。码域中的每个代码的码域误差定义为投射到该代码上的平均功率与合成参考波形的平均功率之比,用 dB 表示。峰值码域误差是所有代码的码域误差的最大值,根据规定,在使用表 14 中列明的测试参数时,在展宽系数为 4 时其不得超过 -15 dB。

表 14: EVM 和峰值码域误差测试参数

参数	电平 / 状态
输出功率	20 dBm
工作条件	正常
功率控制步进长度	1 dB

#### 使用泰克 WCA200A 进行 RF 发射机一致性测试

扫频频谱分析仪不能满足全系列 W-CDMA 上行测试需求。上行信号非常复杂,必须全面无缝地捕获这些信号,以进行分析。在压缩模式切换过程中出现的错误条件可能非常简单、但又不可预测。为保证抓住这些间歇性问题,必须在发生前、发生过程中及发生后监测功率电平、频率和调制信息。必须无缝地捕获数据,以保留信号特点,揭示错误根源。

深入分析错误条件通常要求在频域、时域、调制域和码域中把信号状态关联起来。例如,为全面评估 PRACH 前

#### W-CDMA 上行通道的特点

W-CDMA 上行信号具有非常复杂的特点,它使用两种方法扩展和调制信号,在定义的物理通道中承载控制和数据。与前几代技术不同,W-CDMA 支持动态分配通道资源,以满足用户服务请求和呼叫格式组合,这给管理许多新的低级功能使用的信号带来了更高的复杂性。

#### 通道定义

##### 物理通道

物理通道通过载频、扰码、通道化代码、时长、码片速率等定义。在时域中,10 毫秒无线帧由 15 个时隙组成,每个时隙包括 2,560 个码片。因此一个完整的帧的有效码片速率是 38,400 个码片,得到的传输整编是 3.84M 码片 / 秒。

上行专用物理通道分成两种类型:专用物理数据通道 (DPDCH) 和专用物理控制通道 (DPCCH)。DPDCH 承载用户业务,DPCCH 则由导频位(通道估算)、发送功率控制 (TPC) 命令、反馈信息 (FBI) 和可选的传输格式组合指示符 (TFCI) 组成。DPDCH 和 DPCCH 在每个时段中通过 I/Q 进行复用(参见 "扩展和调制方法")。

##### 传输通道

传输通道分成两类:专用通道和公共通道,具体取决于在空中接口上传输数据的方式和类型。在下行和上行中都使用专用通道 (DCH),它在整个小区中传送。公共通道分成六种类型:随机访问通道 (RACH) 和公共分组通道 (CPCH) 是上行传输通道,广播通道 (BCH)、前向访问通道 (FACH)、寻呼通道 (PCH) 和下行共享通道 (DSCH) 是下行传输通道。

##### 指示通道

指示通道是物理通道上传输的快速低电平信令实体。指示通道分成六类:采集 (AI)、访问前置码 (API)、通道对准 (CAI)、碰撞检测 (CDI)、寻呼 (PI) 和状态 (SI)。

置码,我们必须能够实时捕获完整的信号突发,解调信号,进行误差矢量幅度 (EVM) 分析。

泰克 WCA200A 无线通信分析仪采用实时频谱分析技术,并带有多种选项,可以直接进行 W-CDMA 信号分析。与传统扫频频谱分析仪不同,它能够采集很长的复杂信号的无缝记录,并在内部进行处理,显示分析结果,而不需使用外部计算机。由于高达 256Mb 的内存深度,WCA200A

可以捕获和分析完整的、长10秒、宽5MHz的W-CDMA信号。在配备选项23 - W-CDMA上行分析功能时，WCA200A为3GPP TS34.121 (参见表15)中规定的大多数上行功能提供了内置解调和直接分析功能。用户只需按一个键，就可以测量及自动计算许多参数，如 ACLR、EVM 和 OBW。

WCA200A内存深度足够大，可以在所有域中同时捕获、分析和测量完整的 W-CDMA 呼叫建立过程。它连续记录幅度与时间关系信息，揭示长记录内部发生的哪怕是最简单的间歇性变化及时间。频域图和码域图显示在频谱和代码与功率关系结果中增加了第三个维度 - 时间。时间信息用来识别测量期间每个频域和码域中的行为变化。光标连接多个事件，在多个域同时显示的视图进行分析，清楚地查看无线网络和UE及Node B中的系统质量和/或潜在误差来源。

表 15: 带有选项 23 的 WCA200A 进行的 3GPP TS 34.121 测量

3GPP TS34 121V 3.12.0 规范	WCA200A，带有选项 23
最大输出功率 (5.2)	
频率误差 (5.3)	
上行中的输出功率动态 (5.4.1)	
内环功率控制 (5.4.2)	
最小输出功率 (5.4.3)	
输出功率的失步处理(5.4.4)	DPCCH 功率测量
发送 OFF 功率 (5.5.1)	
发送 ON/OFF 时间模板 (5.5.2)	测量 PRACH 消息部分的定时和 DPCCH 和 DPDCH 上的 ON/OFF 定时
TFC 变化(5.6)	
上行压缩模式下的功率设置(5.7)	检查压缩模式下的功率变化及时隙中的间隔数量
占用带宽 (OBW) (5.8)	
频谱辐射模板(5.9)	不支持模板
邻道泄漏功率比(ACLR) (5.10)	
杂散信号测量(5.11)	使用 WCA280A，最高支持 8GHz
发送互调制 (5.12)	
误差矢量幅度 (EVM) (5.13.1)	
峰值码域误差 (5.13.2)	

WCA200A 提供了码域图，这是一种独特强大的工具，用来分析在不同时间动态变化的不可预测的事件，如压缩模式信号，及处理TFC变化和失步过程中的输出功率。码域图在 X 轴上显示 OVSF 或通道化代码(对 UE)，在 Y 轴上显示时隙，每个代码的功率密度用颜色表示。

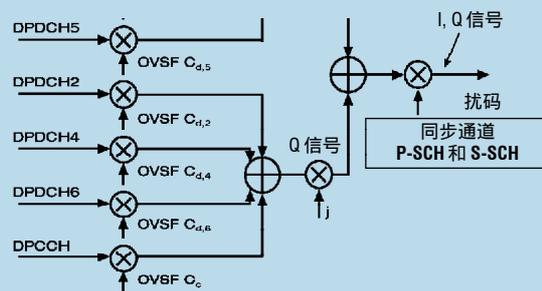
扩展和调制方法

W-CDMA使用定义的代码，在宽频段上扩展信号。上行信号使用两类扩展方法。为执行通道化，I信号和Q信号通过正交值展宽系数(OVSF)代码独立扩展。通过这种扩展方法，每个数据码中的码片数量成为展宽系数(SF)，将拓宽信号占用的带宽。在通道化后，扰码通过使用复数值扰频码扩展 I 和 Q 合成信号实现。

上行数据和控制通道

图 S1 说明了在 DPDCH 和 DPCCH 通道中扩展信号的原理。在扩展、并使用增益系数加权平均后，I 和 Q 分支上的实数值码片流加总，变成实数值码片流。复数值码片流通过复数值扰频码加扰，复数值扰频码与无线帧对准。

二进制 DPDCH和DPCCH用实数值序列表示，其中二进制值"0"与实数值"+1"对应，二进制值"1"与实数值"-1"对应。DPCCH通过通道化码 C<sub>c</sub> 扩展到 3.84 M 码片/秒。DPDCH通道通过通道化码 C<sub>d,n</sub> 扩展到码片速率。上行 DCH 由可以同时传输的一条 DPCCH 通道和最多六条 DPDCH 通道组成。



► 图S1. 扩展 DPDCH 和 DPCCH

## 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范

### ► 应用指南

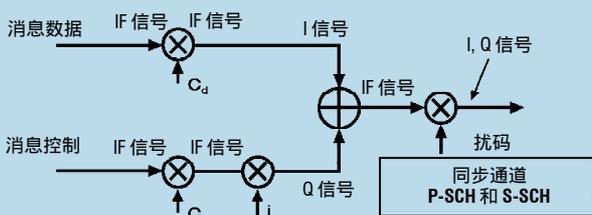
#### PRACH 和 PCPCH 信号

UE 在物理随机访问通道 (PRACH) 中使用随机访问传输, 寻找连接。PRACH 检测和连接 BTS 下行中采集指示通道 (AICH) 发来的快速采集信号 与小区建立连接。PRACH 信号由一个或多个前置码和消息部分组成, 消息部分包含数据和控制信息。信号作为短的突发编码信息从 UE 在上行广播通道上传输。PRACH 消息部分包含在一个或两个连续的无线帧中。

PRACH 前置码是前置码扰码和前置码签名的复数值序列。扰码是由 8192 个码片组成的长序列, 划分到 512 个代码中, 每个代码由 16 个码片组成。前置码签名由 4096 个码片 (16 个码片长度重复 256 次), 共提供了 16 个签名。

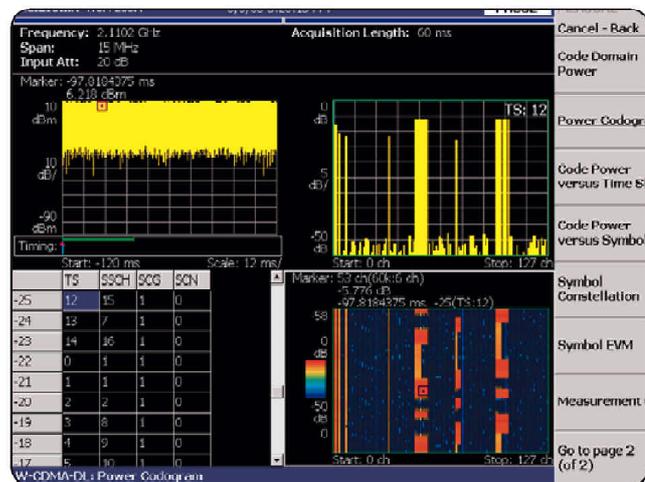
UE 在大量良好定义的时间间隔开始时, 在访问时隙中启动随机访问传输。每两个帧有 15 个访问时隙, 它们扩展 5120 个码片。扩展的二进制控制使用实数值序列表示, 其中二进制值 "0" 与实数值 +1 对应, 二进制 "1" 与实数值 -1 对应。

图 S2 说明了 PRACH 消息部分扩展和扰频的原理, PRACH 消息部分由数据部分和控制部分组成。控制部分和数据部分通过通道化代码 Cc 和 Cd 扩展到码片速率。在扩展后, I 分支和 Q 分支上的码片流加总到复数值码片流中, 复数值码片流通过复数值扰频码扰频, 这是一个与无线帧对准的 10 毫秒序列。

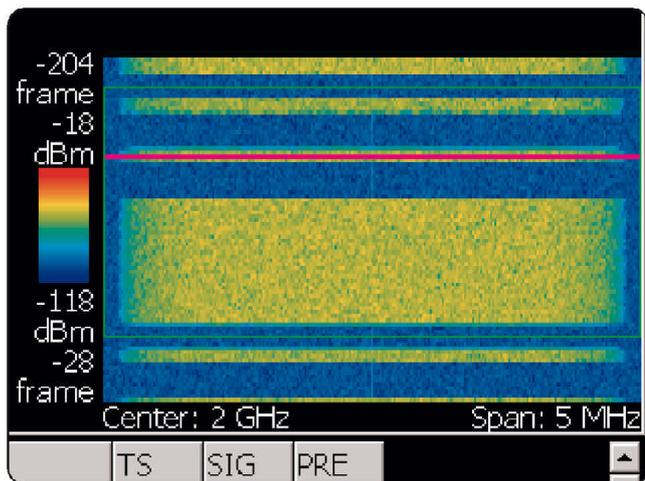


► 图 S2. 扩展 PRACH/PCPCH

PCPCH 物理公共分组通道用来承载 CPCH, CPCH 用于数据传感多址 - 碰撞检测 (DSMA-CD), 并支持快速采集指示。PCPCH 包括由 4096 个码片组成的多个访问前置码、由 4096 个码片组成的一个碰撞检测前置码 (CD-P)、0 个或 8 个时隙的一个 DPCCCH 功率控制前置码 (PC-P)、及一个可变长度消息 (N x 10 ms)。



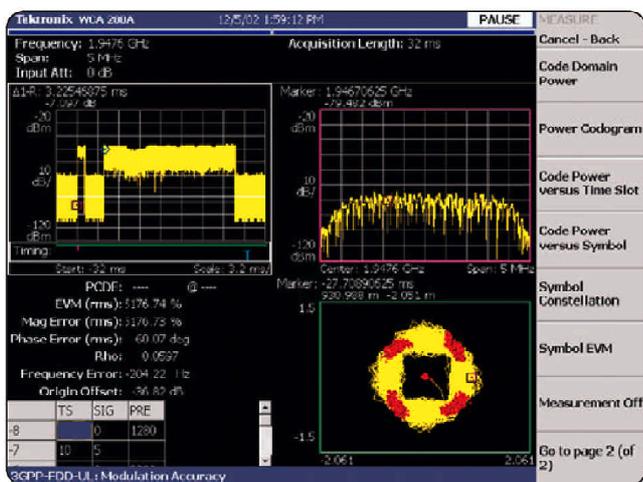
► 图 6. 压缩模式下下行信号的合成显示图。



► 图 7. 频谱图：竖轴是时间，横轴是频率，功率密度用颜色表示。

图 6 显示了压缩模式下下行信号的合成显示图, 其中用公共光标把时间与功率关系、码域和码域图连接起来。右下方的码域图清楚地显示了压缩模式信号的间隔时间和定时, 线条变粗表明数据速率高于正常模式。

频谱图以类似的方式表示频率和幅度变化与时间关系的三维记录, 这为动态分析脉冲信号和间歇性信号提供了宝贵的工具。频域图显示频率与时间的关系, 使用颜色表示功率密度。图 7 中的频域图显示了 UE 在模拟切换过程中在不同频率上的性能。



► 图8. 通过直接显示关键参数，在时域、频域和调制域中全面分析PRACH 信号。

通过独特的频率模板触发功能，分析仪可以触发任何RF信号，保证可以真实地捕获哪怕是随机的事件。WCA200A可以设置成定义感兴趣事件(如 PRACH 前置码)的频谱模板，只触发落在模板内或落在模板外的事件。

### 调制

在变频流程中得到的复数值码片序列经过滚降滤波器，通过正交相移键控(QPSK)调制，然后进行放大传输。W-CDMA的上行码片速率是3.84 M码片/秒。

WCA200A可以同时显示四个窗口。图8显示了三个不同、但相关的PRACH信号视图(幅度与时间关系、幅度与频率关系和星座图)，左下方的窗口则显示了PCDE、EVM和相位误差的参数信息和结果。

可以把采集设置成在触发点之前和触发点之后存储事件，实现全程分析。例如，在发送的上行信号周围设置触发模板时，WCA200A可以自动捕获完整的PRACH前置码和消息部分。

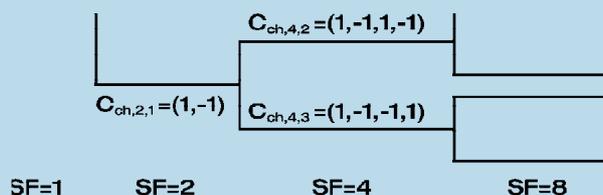
WCA200A还可以放大信号的任何部分，对任何特定事件进一步进行分析，而不需另一次采集。

### 代码生成和分析

上行扰码由 UE 协议的高层进行分配。

### 通道化代码

通道化代码是代码树中生成的正交有值展宽系数(OVSF)，如图S3所示。这个值在各条物理通道之间保持正交。



► 图S2. 生成OVSF的代码树。

### DPDCH/DPCCH

DPCCH 一直通过代码  $C_c = C_{ch,256,0}$  进行扩展。在 DPDCH 是一条通道时，DPDCH<sub>1</sub> 通过  $C_{d,1} = C_{ch,SF,k}$  扩展，SF是DPDCH1的展宽系数，其中  $k = SF/4$ 。在DPDCH是一条以上的通道时，SF设为4，DPDCH<sub>n</sub> 通过代码  $C_{d,n} = C_{ch,4,k}$  扩展。

### PRACH

与签名 s 对应的 PRACH 前置码签名由重复 256 次的长度为 16 的签名  $P_s(n)$ ， $n=0...15$  组成。签名  $P_s(n)$  从长度为 16 的 16 个 Hadamard 代码集中获得。控制部分通过通道化代码  $C_c$  扩展，SF 为 256。  $C_c = C_{ch,256,m}$ ， $m=16xs+15$ 。消息部分使用通道化代码  $C_d = C_{ch,SF,m}$ ，其中 SF 位于 32 - 256 之间， $m=SFxs/16$ 。

### PCPCH 消息部分和功率控制前置码

控制部分一直通过代码  $C_c = C_{ch,256,0}$  进行扩展。数据部分通过  $C_d = C_{ch,SF,k}$  扩展，其中 SF 位于 4 - 256 之间， $k=SF/4$ 。

### 扰码

在通过通道化代码扩展后，所有上行信号通过扰码扩展。DPCCH/DPDCH使用长代码或短代码扰码。前置码扰码分成512组，每组16个代码。PRACH消息和PCPCH消息使用长扰码加扰。

## 测试 W-CDMA 上行信号是否符合 3GPP RF Tx 规范

### ► 应用指南

及其它...

除满足正式的 3GPP 规范外, WCA200A 还为检定 W-CDMA 上行信号提供了许多强大的新型工具。

测量所有重要的上行参数:

- 每个时隙中 DPDCH 和 DPCCH 的码域功率
- PRACH 平均功率
- 每条 DPDCH, DPCCH, PCPCH 和 PRACH 通道中的 EVM
- 峰值码域误差
- 合成 EVM
- 邻道泄漏比
- 解调数据位

使用长内存和强大的触发功能, 检修呼叫处理问题:

- 基站和 UE 之间的交互 (使用两台分析仪)
- PRACH - AICH 定时测量

通过三维视图深入查看复杂的信号, 如码域图和频域图:

- 分析压缩模式信号
- 码域功率与时间关系
- 改变 TFC 的所有影响
- 发送功率与时间及频率关系的完整历史

### 结论

W-CDMA 上行信号是复杂的间断操作, 这给监测和评估带来了真正的挑战。WCA200A 无线通信分析仪采用专用数字信号处理技术, 在无缝的长记录中捕获上行信号和下行信号, 并通过强大的三维显示功能分析结果。WCA200A 在频域、时域、调制域和码域中把结果关联起来, 清楚地查看无线网络和 UE 和 Node B 中的系统质量和/或潜在错误来源。

对于在当前迅速演进的移动通信环境中安装和维护无线网络的工程师和技术人员, WCA200A 提供了完善的一整套新型测量工具。

### 参考资料

1. TS34.121 V3.12.0 (2003-03), 第三代合作项目;长技术规范小组终端;终端一致性规范。
2. TS25-213 V5.2.0 (2002-09), 第三代合作项目(3GPP);技术规范小组(TSG)无线接入网(RAN);工作小组1 (WG1);扩展和调制(FDD)无线传输和接收(FDD) (Release 1999)。
3. 3GPP TS 25.101 V5.4.0 (2002-09), 第三代合作项目;技术规范小组无线接入网; UE无线传输和接收(FDD) (Release 5)。

缩略语			
ACLR	邻道泄漏功率比	PCH	寻呼通道
ACS	邻道选择度	P-CPICH	主公共导频通道
AFC	自动频率控制	PDSCH	物理专用共享通道
AICH	采集指示通道	PICH	寻呼指示通道
AP	访问前置码	PPM	百万分之几
ASD	加速频谱密度	PRACH	物理随机访问通道
ATT	衰减器	PSC	主同步代码
BCH	广播控制通道	$Q_{in}$	与检测到 TPC 命令明显比 $Q_{out}$ 输出可靠的 DPCCH 质量水平相对应, 可以在某个 TPC 命令误差比率水平上测量, 如 20%。
BER	误码率	$Q_{out}$	与没有检测到可靠的 TPC 命令的 DPCCH 质量水平相对应, 可以在某个 TPC 命令误差比率水平上测量, 如 30%。
BLER	误码组率	RACH	随机访问通道
BTFD	盲目传输格式检测	RBW	分辨率带宽
BTS	基站设备 - RF小区的本地基站和网络接口	RRC	升余弦根
CCPCH	公共控制物理通道	S-CCPCH	从公共控制物理通道
CD	碰撞检测	SCH	同步通道
CPCH	公共分组通道	S-CPICH	从公共导频通道
CPICH	公共导频通道	SF	展宽系数
CQI	通道质量指示	SIR	信号干扰比
CW	连续波 (未调制信号)	SSC	从同步代码
DCH	专用通道	SSDT	基站选择分集传输
DL	下行 (前向链路)	STTD	空间时间传输分集
DPCCH	专用物理控制通道	TDD	时分双工
DPCH	专用物理通道	TFC	传输格式组合
DPDCH	专用物理数据通道	TFCI	传输格式组合指示
DTX	间断传输	TGCFN	传输间隔连接帧号
EVM	误差矢量幅度	TGD	传输间隔距离
FACH	前向访问通道	TGL	传输间隔长度
FDD	频分双工	TGPL	传输间隔码型长度
HSDPA	高速下行分组访问	TGPRC	传输间隔码型接收数量
HS-DPCCH	HS-DSCH 专用物理控制通道(上行)	TGSN	传输间隔开始帧号
HS-DSCH	高速下行共享通道	$T_{off}$	UE 发射机针对总功率(-22 dB)关闭特定 DPCCH 电源的时间, 规定的 $T_{off} = 200$ ms。
HS-PDSCH	高速物理下行共享通道	$T_{on}$	UE 发射机针对总功率(-24 dB)打开特定 DPCCH 电源的时间, 规定的 $T_{on} = 200$ ms。
HS-SCCH	HS-DSCH 共享控制物理通道	TPC	发送功率控制
IM	互调制	UE	用户设备
ITP	初始传输功率控制模式	UL	上行(后向链路)
Mcps	每秒兆码片	UMTS	通用移动通信系统
Node B	负责在到 / 从用户设备的一个或多个小区中进行无线发送 / 接收的逻辑节点	UTRA	UMTS 陆地无线接入
OBW	占用带宽		
OVSF	正交可变展宽系数(码)		
PAR	峰值均值比		
P-CCPCH	主公共控制物理通道		
PCDE	峰值码域误差		

泰克科技(中国)有限公司  
北京市海淀区花园路4号  
通恒大厦1楼101室  
邮编：100088  
电话：(86 10) 6235 1210/1230  
传真：(86 10) 6235 1236

泰克上海办事处  
上海市静安区延安中路841号  
东方海外大厦18楼  
邮编：200040  
电话：(86 21) 6289 6908  
传真：(86 21) 6289 7267

泰克广州办事处  
广州市环市东路403号  
广州国际电子大厦2807A室  
邮编：510095  
电话：(86 20) 8732 2008  
传真：(86 20) 8732 2108

泰克深圳办事处  
深圳市罗湖区深南东路5002号  
信兴广场地王商业大厦G1-02室  
邮编：518008  
电话：(86 755) 8246 0909  
传真：(86 755) 8246 1539

泰克成都办事处  
成都市人民南路一段86号  
城市之心23层D-F座  
邮编：610016  
电话：(86 28) 8620 3028  
传真：(86 28) 8620 3038

泰克西安办事处  
西安市东大街  
西安凯悦(阿房宫)饭店322室  
邮编：710001  
电话：(86 29) 8723 1794  
传真：(86 29) 8721 8549

泰克香港办事处  
香港铜锣湾希慎道33号  
利园3501室  
电话：(852) 2585 6688  
传真：(852) 2598 6260



© 2003 年 Tektronix, Inc. 版权所有。全权所有。Tektronix 产品，不论已获得专利和正在申请专利者，均受美国和外国专利法的保护。本文提供的信息取代所有以前出版的资料。本公司保留变更技术规格和售价的权利。TEKTRONIX 和 TEK 是 Tektronix, Inc. 的注册商标。本文提及的所有其它商号分别为其各自所有公司的服务标志、商标或注册商标。07/03 RL/WWW 37C-16780-0A