

对TD-SCDMA无线设备的最终测试：
新一代的无线通信需要新的测试方法



缩略语

ACLR	邻信道泄漏比
BER	误码率
BLER	误块率
DPCCH	专用物理控制信道
EVM	误差向量幅度
OBW	占用带宽
PCDE	峰值码域误差
PRBS	伪随机比特序列
RSL	参考敏感度等级
SEM	频谱辐射屏蔽
TPC	传输功率控制
TD-SCDMA	时分同步码分多址
UE	用户设备

本应用指南旨在介绍在对TD-SCDMA移动电话进行最终测试时需要考虑的测量任务。这些测量任务可以通过4400系列手机综测仪所提供的工具完成。它们通常是在完成产品组装、产品维修或者服务调节之后，对产品进行的最终测试和功能测试的组成部分。

4400 系列手机综测仪 手机综测仪

借助4400系列手机综测仪，Willtek为改进移动电话的制造和实现高水平的服务提供了成本效率最高的解决方案之一。该工具为从事制造、维修业务的用户带来了一个支持目前所有主流无线技术的平台。它不仅提供了针对GSM、GPRS、WCDMA和CDMA/AMPS终端的测试解决方案，还能够支持对EDGE电话的发射端调节。除此以外，该产品还具有音频测量、电池电流测试等功能。4400支持全面的远程控制，让用户可以通过并行测量和丰富的自动测量功能，缩短测试时间。用户只需按下一个按钮，或者执行一个远程控制命令，就可以在不同的无线标准之间进行快速的切换。它为TD-SCDMA（时分同步码分多址）标准提供的测量选件拓宽了产品测试的范围。它们能够帮助制造商和服务中心对依照TD-SCDMA标准设计的无线设备进行测试。非呼叫模式（即在不建立呼叫的情况下进行测试）使得用户无需使用信令就可以进行测量和调节。因为呼叫模式选件支持对TD-SCDMA电话或者用户设备（UE）进行方便的最终测试，所以进一步增强了该产品的功能。

TD-SCDMA呼叫模式选件

Willtek 4451 TD-SCDMA呼叫模式选件包含了 TD-SCDMA协议，因而支持UTRAN注册区域更新（URA）和呼叫建立规程。这使得测量任务可以在实际的工作环境下进行。

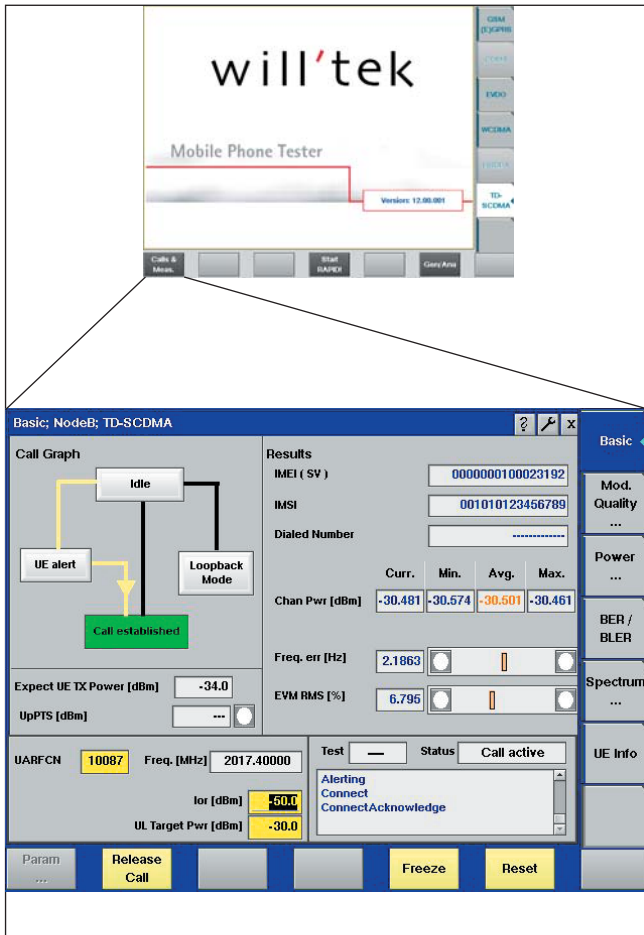


图 1: TD-SCDMA 基本菜单

应当支持的测量任务包括：

发射端测量

- 最小输出功率等级
- 最大输出功率等级
- 发射开/关时间屏蔽
- 频率误差
- 内环功率控制
- 发射调制频谱
- 占用带宽 (OBW)
- 邻信道泄漏功率比 (ACLR)
- 频谱辐射屏蔽 (SEM)
- 调制质量：误差向量幅度 (EVM) 和峰值码域误差 (PCDE)

接收端测量

- 参考敏感度等级 (RSL)
- 最大输入功率等级

4400系列手机综测仪支持所有这些测量任务。要利用4400对UE进行最终测试，4479基带处理硬件选件是一个必不可少的前提条件。这个独立于不同技术的平台是TD-SCDMA测试的硬件基础。它可以通过软件升级，支持该标准未来的扩展。

对UE进行最终测试

测量设置

除了上面所提到的硬件选件以外，最终测试还需要在UE中安装一个测试用USIM。因此，用于4400系列手机综测仪的TD-SCDMA选件包括下列模块和组件：

- 4479 基带处理硬件选件，定单编号M 248 690
- 44650 TD-SCDMA 非呼叫模式选件（信号发生器和分析仪），定单编号M 897 255
- 4451 TD-SCDMA 呼叫模式选件，定单编号M 897 256
- 或者1103 USIM 和 GSM测试用SIM卡，定单编号M 860 164

TD-SCDMA非呼叫模式选件通常用于无线设备的调节，但是并非最终测试的必需组件。该选件提供了基本的信号发生器和分析器功能。

在利用4451 TD-SCDMA呼叫模式选件进行最终测试时，可以选用不同的测量设置方式，具体如下所示：



图 2: 对TD-SCDMA无线终端进行最终测试的测量设置方式

通过使用4921 RF屏蔽盒，可以最大限度地减小外部干扰对测量的影响；否则，设备不仅会干扰其他测试基站和实际网络，还会对它们产生不利的干扰。如果不采用RF屏蔽盒，设备周围的基站可能会在测得的信号中产生极大的反射和失真。另一方面，只使用天线耦合板，而不使用RF屏蔽的连接有助于最大限度地缩短测试时间和提高无线终端的吞吐率。这两种可能性避免了为采用具有特殊插头的不同连接器而需要付出的额外努力。但

是，由于上面提到的干扰影响，我们不建议用户只使用天线耦合板，而不使用RF屏蔽盒。

UE的最终测试包括上一节中所列出的各种测量任务。

发射功率测量

在任何基于CDMA的射频网络中，对发射功率的控制都很重要，因为它会影响到射频信元的容量。一般而言，每个发射端都会产生一定的干扰，所以信元的容量甚至会受到相邻信元中的呼叫的影响。只有在将每个无线终端的发射功率降低到可以确保必要的服务质量的情况下，才能确保足够的容量。

因此，功率控制极为重要。目前，可以通过两种不同的方式控制发射功率：开环功率控制（在呼叫建立期间）和闭环功率控制（在持续连接期间）。后者意味着基站通过TCP（发射功率控制）位来控制UE的发射功率。发射功率分布在 P_{min} 和 P_{max} 之间的动态范围中；所有无线终端的下限都固定为： $P_{min, TD-SCDMA} = -49 \text{ dBm}$ 。相比之下，GSM的最小发射功率为： $P_{min, GSM} = 0 \text{ dBm}$ 。上限则取决于移动电话的功率等级。ETSI 规范需要一个动态范围，因此测量最小和最大输出功率是UE最终测试的一个重要的组成部分。借助4400，这项测量任务可以轻松完成。在持续连接期间，发射功率通过TPC位控制——以1、2或者3dB为单位增加或者减少（ Δ_{TPC} ）。这种改动必须紧接在命令接收之后的时间槽中执行。因此，要检查内环功率控制，必须准确地测量等级变化（参见图3）。

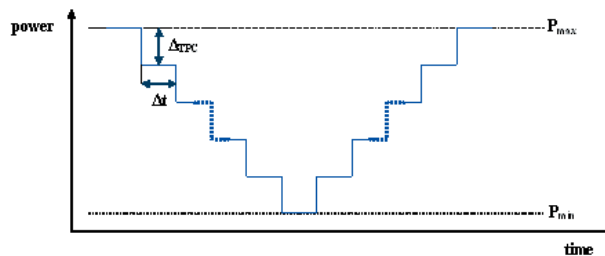


图 3: 内环功率控制

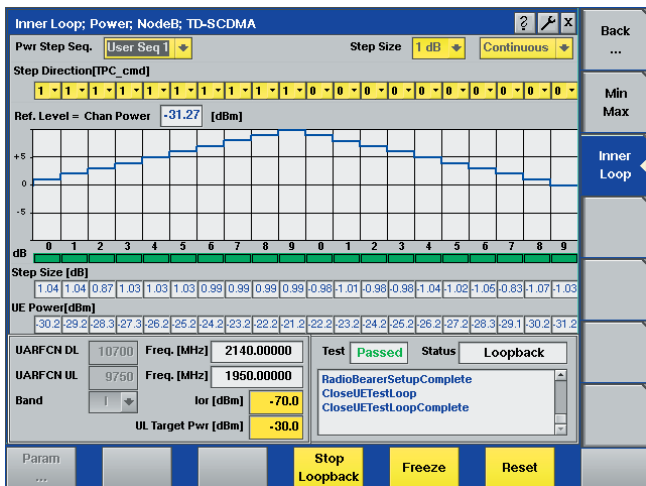


图 4: 内环功率控制菜单

发射开/关时间屏蔽

TD-SCDMA是一种时分同步码分多址标准，即多部电话共用相同的频率资源。除了代码以外，不同的电话还使用由网络分配的不同时间槽。为了确保位于连续时间槽中的电话不会互相干扰，该标准定义了一个开/关时间屏蔽。它需要在最终测试期间加以验证。图5显示了这项测量任务的屏幕截图。

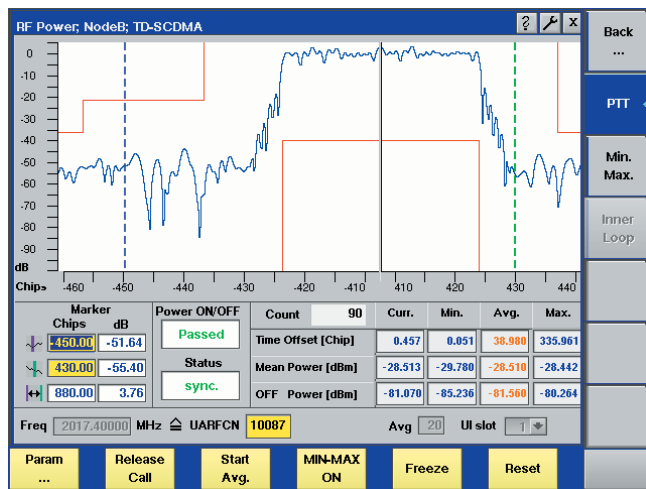


图 5: 发射开/关菜单

频谱

TD-SCDMA的频谱测量包括对占用带宽 (OBW) 的测量。全部功率的99%应当分布在载波频率周围不超过1.6MHz的频率范围之内。在图6所现实的测量示例中，占用带宽为1.38 MHz。

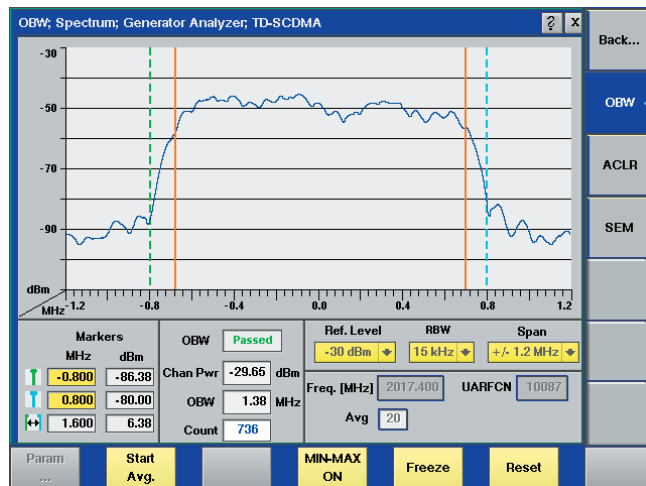


图 6: 占用带宽 (OBW)

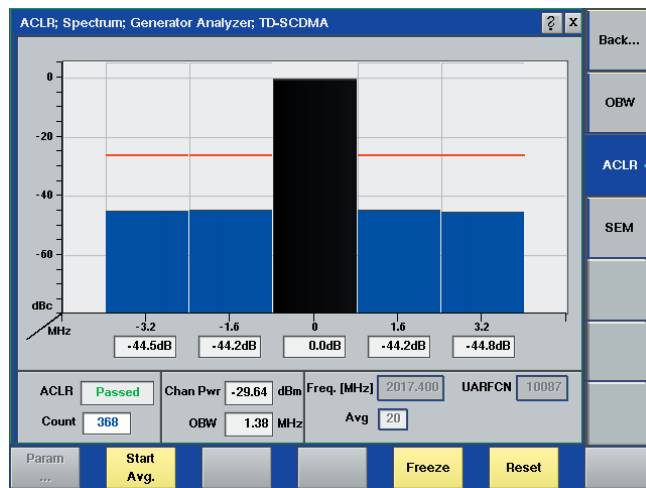


图 7: 邻信道泄漏功率比 (ACLR)

频谱测量的对象还包括邻信道泄漏功率比 (ACLR)。这项测量任务旨在确定相邻信道的频谱功率与所分配信道功率的比值。为了避免干扰相邻信道，ACLR应当不超过规定的限值。ETSI 规范要求用户在UE以最大输出功率（取决于移动电话属于四个功率等级中的哪一个）发射信号时测量该值。但是，4400允许用户在任何发射功率等级进行这项测量任务。在图7所现实的测量任务中，发射功率为-29.64 dBm。

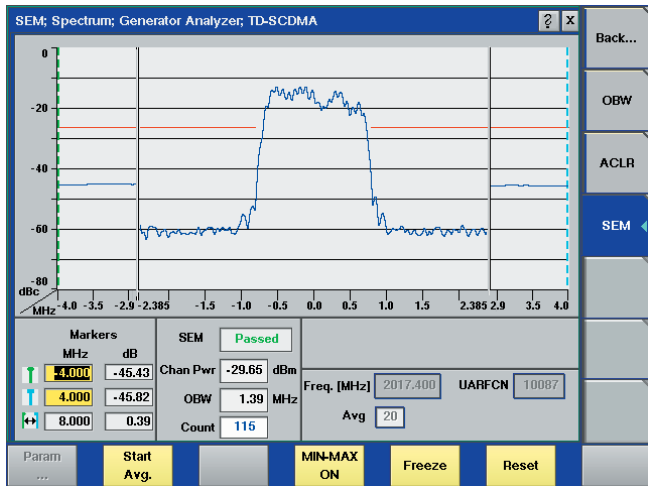


图 8: 频谱辐射屏蔽 (SEM)

对于频谱辐射屏蔽 (SEM)，则是要测量位于所分配信道之外的信号频谱。最终的显示结果分为两个部分。在距离载波频率0.8到1.8MHz的间隔内，信号以30kHz的解析带宽进行测量。在距离载波频率1.8MHz到4.0MHz的间隔内，使用了一个1MHz的滤波器。按照规定，上限取决于频率；这些限值会被预先设定，并在4400显示屏上标为红色，如图8所示。

调制质量

TD-SCDMA信号的质量可以利用误差向量幅度 (EVM) 和峰值码域误差 (PCDE) 来衡量。误差向量可以在TD-SCDMA信号的I/Q示意图中显示，以便评估幅度和相位。调制误差表示的是测得向量和通过计算得出的理想调制向量之间的差异。每个码元都会进行这样的评估。通过只考虑RMS平均EVM，可以大大简化质量频率。这个参数描述的是整个信号的调制质量。图9显示了向量的星座图，即移动电话所发射的信号的I/Q平面示意图。

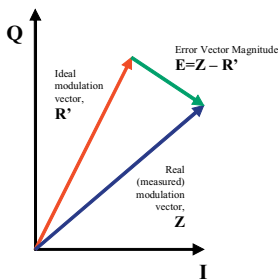


图 9: 误差向量幅度

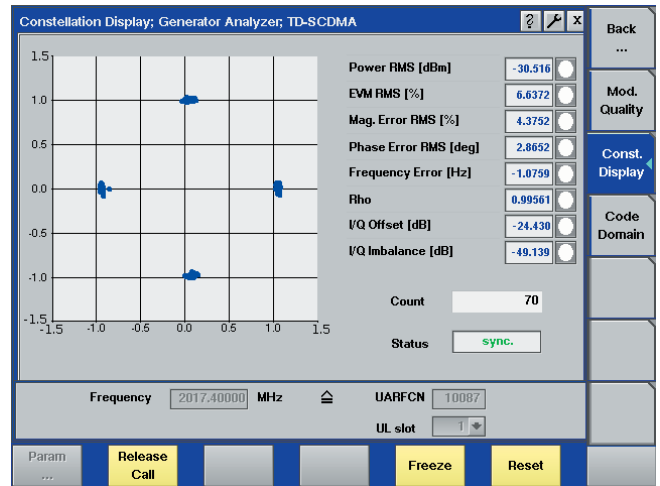


图 10: 星座图菜单

评估调制质量的另外一种方法是在码域分析信号。整个发射功率被划分为CDMA系统特有的多个代码信道；代码信道的分配在这种评估中扮演着极为重要的角色。对于每个代码信道，测试仪器都会对比显示信道功率和总体功率。未分配的代码信道不会传输数据，而是只传输可能会被视为串扰的噪声。当实际的发射端向其他信道引入额外的噪声时，可能会导致正交性受到影响，甚至完全丧失。在这种情况下，就会导致代码信道串扰。在这种测量中，最受关注的是受干扰程度最大的代码信道和引入的功率。通过计算每个未分配代码信道的功率和分配代码信道的功率之间的比值，可以得出码域误差 (CDE)；其中最大的误差就被称为峰值码域误差 (PCDE)。如果该误差存在波动，那么就有必要在较长的时间段内加以评估。图12显示了在4400上测量峰值码域误差的一个示例。

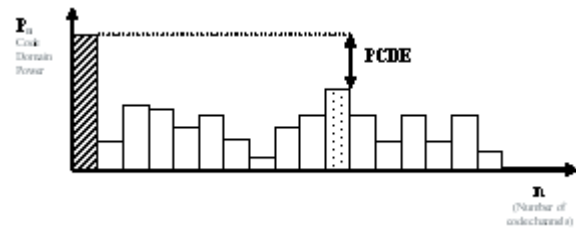


图 11: 峰值码域误差

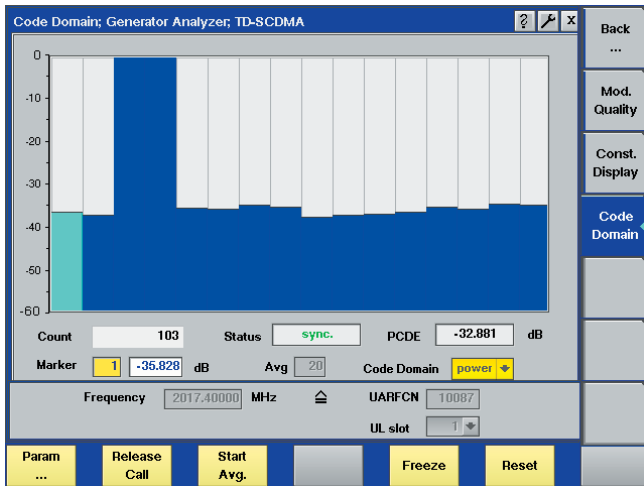


图 12: 在Willtek 4400上测量PCDE

频率误差表示的是实际使用的和所分配的载波频率之间的差异。实际频率与基站所分配的频率之间可以存在不超过1ppm的误差。

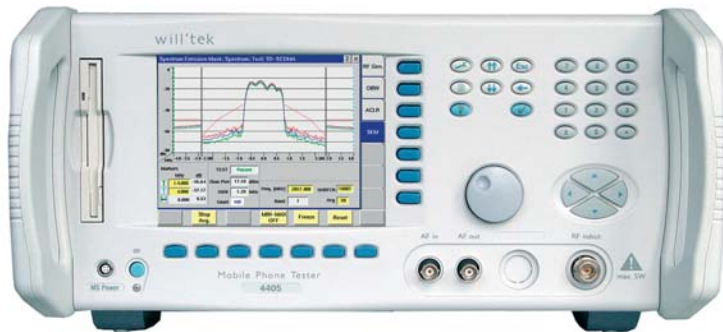
接收端测量

对误码率和误块率（BER, BLER）的测量有助于评估数字传输系统的接收端。4400发射端会向用户设备的接收端提供特定的测试序列；它们是一些伪随机比特序列（PRBS）。通过比较发射的序列和收到的比特（BER）或者数据块，就可以得出错误率。参考灵敏度等级（RSL）表示的是在误码率不超过0.1%时的最低接收功率。当然，也可以针对较高的等级确定该值，但是并非所有制造商都将其纳入最终测试的范围。按照标准，对于从-107.3dBm到-25dBm的范围，误码率应当低于0.1%。

总结

在对TD-SCDMA无线终端进行最终测试时，建议依照下表中列出的限值进行下列测量任务。

发射端测量				
	功率等级, 值	容限 (dBm)		
最大输出功率	1, +30 dBm	+1.7	-3.7	取决于用户设备 (UE) 的功率等级
	2, +24 dBm	+1.7	-3.7	
	3, +21 dBm	+1.7	-3.7	
	4, +10 dBm	+2.7	-2.7	
频率误差	最大误差: ± 1 ppm		如需了解更多信息, 请参阅ETSI 规范TS 134 121	
内环功率控制	1 dB步进幅度: ± 0.5 dB 2 dB步进幅度: ± 1.0 dB 3 dB步进幅度: ± 1.5 dB			
最小输出功率	小于 -49 dBm			
发射开/关时间屏蔽	参见TS 134 122中的图5.4.4.2.1			
占用带宽	不超过1.6 MHz			
频谱辐射屏蔽	Δf (单位: MHz)	频段I, II, III的最低要求		
	0.8 到 1.8 ¹⁾	参见 TS 134 122 第5.5.2节		
	1.8 到 2.4 ¹⁾			
	2.4 到 4.0 ²⁾	-49.0 dBc		
¹⁾ 测量带宽: 30 kHz ²⁾ 测量带宽: 01 MHz				
ACLR	功率等级	UE 信道	ACLR限值	
	2, 3	+1.6 或者 -1.6 MHz	32.2 dB	
	2, 3	+3.2 或者 -3.2 MHz	42.2 dB	
误差向量幅度	不超过指定参数的17.5%			参数: 输出功率 > -20 dBm 功率步进幅度 = 1 dB
峰值码域误差	对于扩散因子16 (SF 4), 不超过-20 dB			
接收端测量				
参考灵敏度等级	工作频段	I_{or}		
	I, II, III	-107.3 dBm/MHz		



德国威尔泰克通讯技术有限公司上海代表处
上海浦东世纪大道1090号斯米克大厦14层1402-1403室 200120
Tel: +86-21-5836 6669,
5835 8039
Fax: +86-21-5835 5238
willtek.cn@willtek.com
www.willtek.cn

Willtek Communications GmbH
85737 Ismaning
Germany
Tel: +49 (0) 89 996 41-0
Fax: +49 (0) 89 996 41-440
info@willtek.com

Willtek Communications UK
Cheadle Hulme
United Kingdom
Tel: +44 (0) 161 486 3353
Fax: +44 (0) 161 486 3354
willtek.uk@willtek.com

Willtek Communications SARL
Roissy
France
Tel: +33 (0) 1 72 02 30 30
Fax: +33 (0) 1 49 38 01 06
willtek.fr@willtek.com

Willtek Communications Inc.
Parsippany
USA
Tel: +1 973 386 9696
Fax: +1 973 386 9191
willtek.cala@willtek.com
sales.us@willtek.com

Willtek Communications
Singapore
Asia Pacific
Tel: +65 943 63 766
willtek.ap@willtek.com

© Copyright 2006 Willtek Communications GmbH. 版权所有。Willtek Communications、Willtek及标志都是 Willtek Communications GmbH公司的商标。所有其它商标和注册商标都是其相应所有者的财产。

注意：产品技术参数和条款随时可能改变，恕不另行通知。

will'tek