

## EDGE 无线网络： 维护和测试挑战



世界各地的蜂窝网络正以飞快的步伐迅速发展。在世界上许多地方,网络运营商正在把或已经把EDGE(全球演变增强数据速率)网络投入商业服务,以此作为其演进到第三代(3G)网络的一部分。在本应用指南中,EDGE一词特指已经使用EDGE功能进行升级的GSM(全球移动通信系统)和GPRS(通用分组无线服务)无线网络,也增为增强型GPRS(EGPRS)。

本应用指南将介绍EDGE基站需要关注的领域及重要的测量,以保证高服务质量。在实例中,我们将使用泰克NetTek(r)基站便携式现场测试工具进行测量。泰克NetTek提供了全面的GSM、GPRS和EDGE测试功能,另外泰克NetTek还提供了同道和异道RF干扰测试。

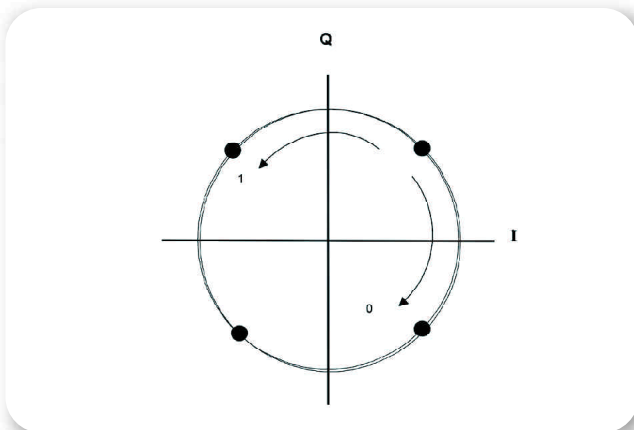


EDGE 的另一种优势是，它可以由运营商部署，而不需要 W-CDMA RF 频谱许可。EDGE 的吸引力在于，它可以在现有的 2G 频谱中实现类似 3G 的性能。EDGE 还可以在部署 3G 技术的整体战略中提供临时措施。

为了了解 GSM/GPRS 和 EDGE 的基本测试差别，必需先了解这两种标准采用的调制方案之间的差别。

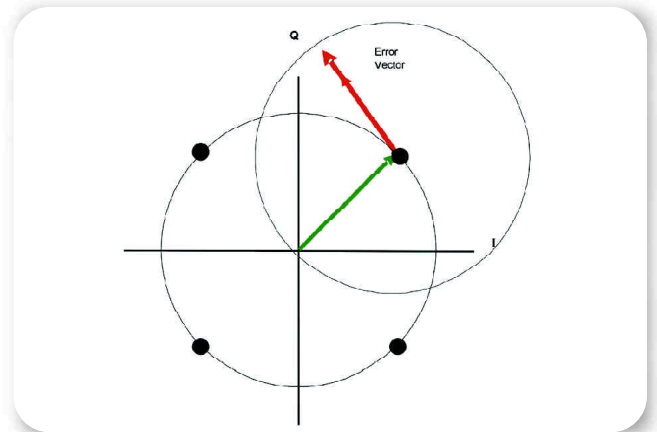
### RF 调制方法 - GSM 和 GPRS

GSM 和 GPRS 都采用称为 GMSK (高斯最小位移键控) 的调制方法，把数据流信息编码到 RF 信号上。这种相位调制方法每次相移传送一个比特。图 2 是 GMSK I/Q 图，有效地表示了相位和幅度调制。它在中心圆的周围测量相移，幅度则用距原点的距离测得。GMSK 调制通过星座图上的四种不同相位状态(黑点)表示。相位状态的大小和形状受到码间干扰和其它因素的影响。正相移编码为 0，负相移编码为 1。



► 图 2. GMSK 调制 I/Q 图。

GMSK 的设计人员选择仅使用 90 度相移，以保证可靠性。180 度相移要求在相位轨道跨越原点时，RF 载波幅度到达零。这需要高速度大幅度改变 RF 载波，给基站功放器带来了压力，导致信号可靠性下降。而选择仅 90 度相移、每次相移仅发送一个比特，GSM/GPRS 设计人员为数字化语音创建了一个速度较低、但非常强健的传输系统。



► 图 3. GMSK 调制 I/Q 图，带有相位和误差矢量。

GMSK 调制方案非常强健的另一个原因是，在信号生成和传输过程中会发生相当大的相位和幅度误差，而不会扰乱接收机。换句话说，误差矢量(图 3 中的红色矢量)可以非常大，如图 3 所示，也可以位于误差圆中任何地方，而不会生成误码。

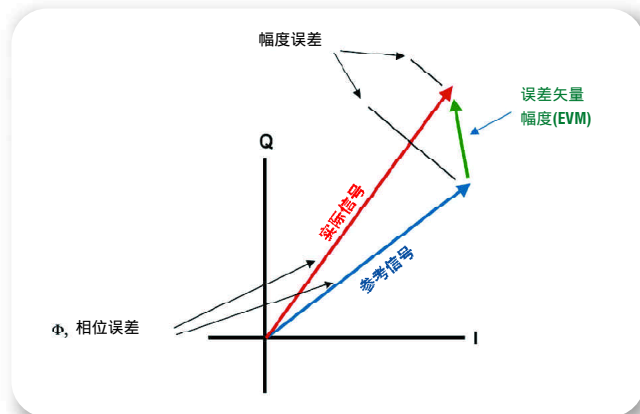
最后一个好处是，如果发生相位解码误差，那么将只会丢失一个数据比特。在取得这种可靠性的同时，唯一的缺点是数据速率相对较低。尽管低数据速率和可靠传输适合于语音，但其并不太适合数据会话。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

#### EVM - 误差矢量幅度

EVM 是用来评估信号质量的一个指标。从实际收到的信号与计算得出的理想参考信号之间的矢量差中，计算得出 EVM (图 4)。



► 图 4. EVM 测量概念。

为测量 EVM，泰克 NetTek 或任何分析仪必须先解调收到的信号，然后从这些数据中，重建理想的调相和调幅信号。然后可以测量理想参考信号与实际收到信号之间的差异。EVM 为衡量调相信号 (8-PSK 信号) 中的失真提供了有效的方式。

#### 调制方法 - EDGE

为了在每个时隙中实现更高的信息速率，EDGE 规定采用 8 PSK (相移键控) 调制方案。EDGE 还规定与现有的 GSM/GPRS 通道结构、通道宽度、通道编码及 GSM/GPRS 现有机制和功能一起运行，从而可以把 EDGE 时隙集成到现有的频率计划中。

8-PSK 支持 8 种不同的相移。由于 8 种可能的相位位置可以覆盖三个数据比特的每种可能组合，因此将为每个相位位置分配三个数据比特的一个组合 (图 5)。现在，数据传输速率比采用 GMSK 调制的 GSM/GPRS 要快三倍。但是，它从几个方面降低了传输的可靠性。首先，最大允许误差矢量降低了一半以上。第二，解码误差的影响可能会更差。在使用 GMSK 调制时，如果发生单个解码错误，GSM/GPRS 信号只会丢失一个比特，而对每个解码错误，8-PSK 信号可能会丢失三个比特。最后，信号幅度不再是恒定的。被调制信号不再保持恒定幅度，现在必需能够从任何起点到达任何相位位置。这意味着 8-PSK 信号的幅度变化很大，这给 RF 放大器带来了压力，可能会导致进一步失真。结果，必须更多地注意失真、信号质量和干扰。8-PSK 设计增强功能 - 3<sub>2</sub>/8 旋转降低了大的幅度变化 (参见侧栏)。

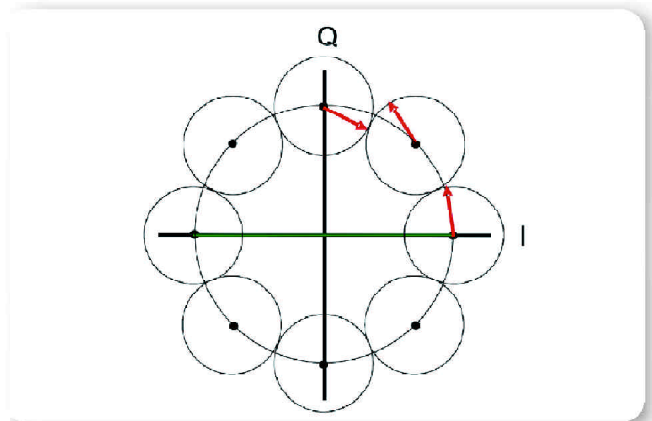
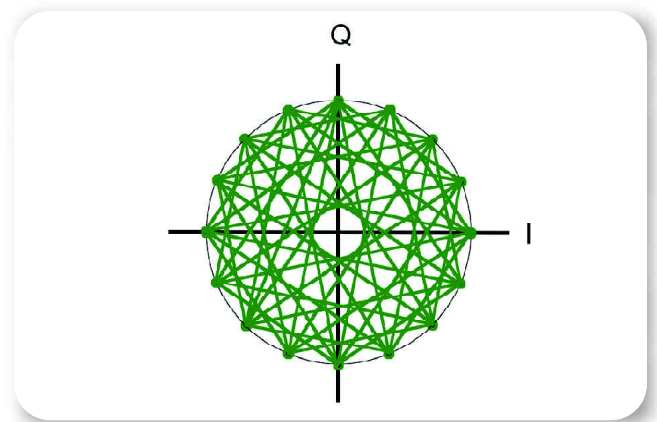


图 5. 8PSK 调制 I/Q 图。

**3/8 相移**

为了在 8-PSK 信号中避免非常大的幅度变化，人们发明了一种方法，把 IQ 轴旋转 1.5 个数据点，或在每次相移之间旋转 3/8 弧度(图 6)。

注意在图 6 中，当相位和幅度轨道在不同点之间变化时，功率没有到达零。这降低了 RF 放大器上的压力。但是，旋转不会影响允许的最大 EVM。每个转换仍只有 8 种可能的目的地，因此允许的最大 EVM 仍如图 5 所示。



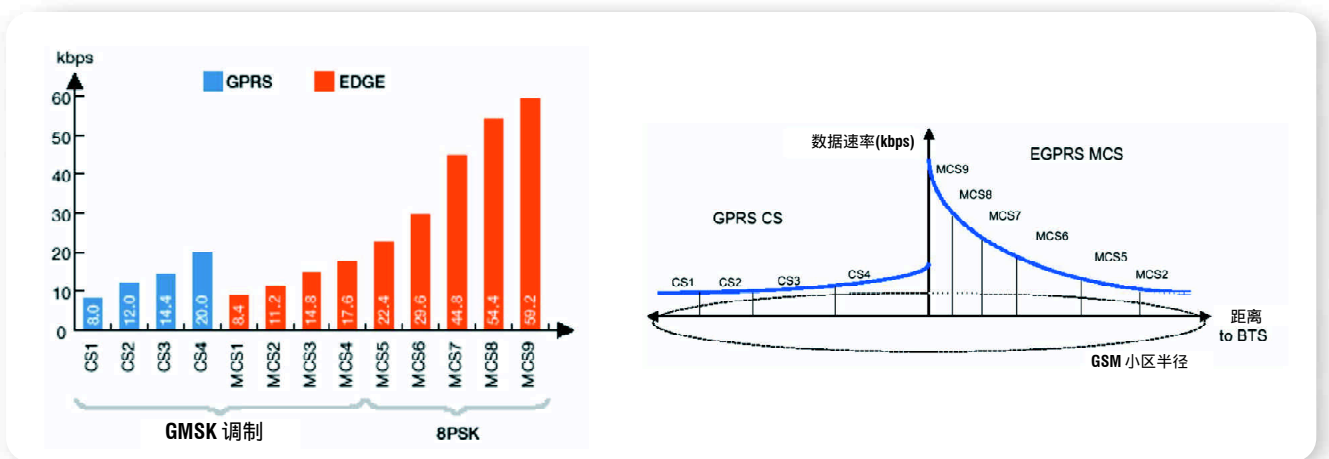
► 图 6. 采用 3/8 相移的 8PSK 调制。

**编码方案**

从小区基站传输天线到移动设备的距离极大地影响着收到的信号强度，大大提高了干扰的可能性，也提高了发生数据错误的潜力。移动设备距小区发射塔越远，干扰越强，可以实现的数据速率越低。

人们已经发明了一套编码方案，每种方案具有不同数量的、为不同无线环境优化的纠错编码。GPRS 采用四种不同的编码方案，称为 CS1 - CS4。EDGE 采用 9 种新的编码

方案，称为 MCS1 - MCS9。较慢的 4 种方案 MCS1 - MCS4 采用 GMSK 调制，较快的 5 种方案采用 8-PSK 调制(图 7)。注意，在图 7 中右手图中，在距基站的距离提高时，GSM/GPRS 数据速率相当稳定。另外，注意 EDGE 数据速率怎样随着距基站距离提高而下降！



► 图 7. BTS 距离、编码方案、调制类型和数据速率比较。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

低速EDGE 编码方案内置纠错功能，提高了强健性。为提高传输速率，可以累进去掉纠错功能。让我们看一下其工作方式。在下表中，“码速率”一栏说明了信号中增加的保护程度或纠错数量。

表 1. EDGE/GPRS 数据速率和编码方案(摘自 3GPP 规范 TS05.01, 2001 年 11 月)

| 编码方案  | 码速率  | 调制   | 数据速率(kbps) |
|-------|------|------|------------|
| MCS-9 | 1.0  | 8PSK | 59.2       |
| MCS-8 | 0.92 |      | 54.4       |
| MCS-7 | 0.76 |      | 44.8       |
| MCS-6 | 0.49 |      | 29.6       |
| MCS-5 | 0.37 |      | 22.4       |
| MCS-4 | 1.0  | GMSK | 17.6       |
| MCS-3 | 0.85 |      | 14.8       |
| MCS-2 | 0.66 |      | 11.2       |
| MCS-1 | 0.53 |      | 8.8        |

先看一下 MCS-1，它采用 GMSK 调制，速率最低，其码速率为 0.53，这意味着纠错编码使传输速率下降到未编码速率的 53%。发送的比特中，47% 的比特是错误保护比特，因此每发送 53 个比特，将发送另外 47 个比特，解释前 53 个比特试图说明的内容。这种较高的冗余性带来的代价是，整体传输速率为每个时隙 8.8 kbps。在 MCS-4 中，保护消失了，因此数据速率每个时隙提高到 17.6 kbps。现在看一下 MCS-5，调制技术变为 8-PSK，对每个相位变化可以发送 3 个比特。这就使数据速率提高了三倍。但是，码速率变为 0.37，意味着发送的数据中 63% 的数据是纠错比特。此时，尽管调制方法使得发生错误的概率增大，但由于保护性要高得多，因而数据速率与 MCS-4 大体相同。现在，看一下 MCS-9，也就是最快的数据速率。这种数据速率的纠错比特为零，是强健程度最差的传输速率 (8-PSK)。我们需要一个非常干净的信号，干扰低，每个时隙实现 59.2 kbps 的数据速率。

### 动态无线环境

GSM/GPRS 移动设备测量无线环境，分析无线链路的载波强度和误码率。EDGE 实现了更快的数据速率，同时通过降低误差余量，其更容易发生错误。因此，无线链路分析变得更加重要。EDGE 使用上面介绍的递增冗余和链路适配，为现有的接收条件提供最高的传输数据速率。让我们看一下链路适配。

链路适配利用移动设备下连或基站上连测得的无线链路质量，选择最适合的调制编码方案，传输下一个数据帧或分组序列。在无线链路变化时，基站会告诉移动设备使用哪种编码方案传输下一个数据序列。

### 下连 RF 功率控制

RF 功率控制是优化运行蜂窝系统的关键部分。基站可以选择性利用下连 RF 功率控制功能。除传统静态下连 RF 功率设置外，基站可以支持最多 15 步功率控制电平，每步  $2 \text{ dB} \pm 1.5 \text{ dB}$ 。

每台移动设备监测着基站传输的 RF 下连信号的接收功率。移动设备通过下连回传功率信息。基站作出应答，调节下连 RF 时隙功率，最大限度地降低下连发送功率，同时保证无线链路质量。通过最大限度地降低发送功率电平，可以降低同道用户之间的干扰，提高系统容量。对电路交换服务，基站控制着移动设备使用的功率电平。对分组服务 (GPRS/EDGE)，移动设备控制着流程。

### 问题陈述

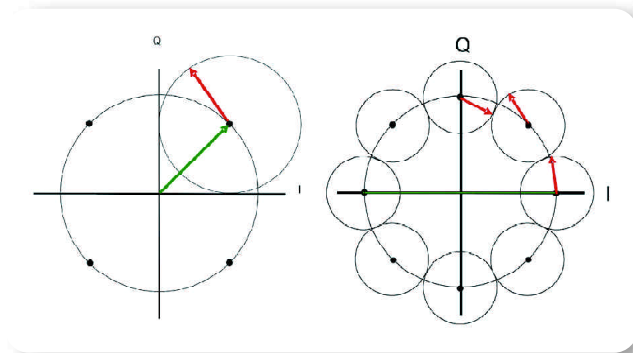
网络运行管理人员面临的挑战是以一致、经济的方式提供高质量 (QoS)。移动设备用户感受到的 QoS 可以使用掉话数量、阻塞呼叫数量、信号缺乏和数据吞吐量等参数评估。在 EDGE 中，主要风险不是掉话，而是数据速率太慢，而让用户感到不满。

在信号质量下降时，用户会自动转向越来越慢、但可靠性越来越高的数据速率。移动用户会越来越恼火，对数据服务的兴趣下降。得到的信号质量越高，数据速率会越高。更重要的是测量和分析信号质量，这通过定期测量EVM (误差矢量幅度)和相位误差，并使其保持最佳水平实现。这一点在EDGE系统中非常重要。下一节将考察EVM的重要意义。

#### 误差矢量幅度(EVM)和信号质量

基站发送的信号可以采用GMSK调制方法，或更加复杂的8-PSK调制方法。必需在星座中不同判定点上解调和解码被调制信号表示的码，以保证没有误码。由于干扰或噪声等损伤导致收到的RF信号不断劣化，这种情况会扩展到各个点中，直到开始出现误码。在基站发射机上，发射机调制精度差或RF通路中的失真可能会导致各点进一步扩展。EVM就是用来评估这种扩展程度的指标。

从设计上看，采用GMSK调制的GSM拥有非常强健的信号，对相位误差的抗击能力非常强。GMSK具有很大的误差矢量余量，如果发生错误，只会丢失1个比特。结果，由于GMSK的强健性，对失真测试的需求较低。在实现强健性的同时，其缺点是数据速率低，只适合纯语音通信。



► 图 8. GMSK (左)和 8-PSK (右)误差矢量余量比较。

采用8-PSK的高速EDGE传输降低了误差矢量余量，因此大大提高了发生错误的概率(图8)。注意，与GMSK不同，8-PSK信号的相位和幅度都会变化。这给RF放大器带来了压力，可以导致进一步失真。此外，如果8-PSK中发生码解码误差，那么可能会丢失三个数据比特，而不是GMSK中丢失一个数据比特。因此，8-PSK的EVM规范要更加严格，EVM测量非常关键。为保持快速数据速率，必须更多地注意失真、信号质量和干扰。对8-PSK，这可以通过EVM测量实现；对GMSK，这可以通过相位误差测量实现。

#### 解决方案 - 发射机测试

##### 选择适当的测试工具

现场测量基站发送RF信号和其它可能的RF干扰信号，可以为评估与QoS和数据吞吐量有关的RF成分提供所需的基本信息。在传统上，这些测试一直使用复杂的一致性测试仪进行，这些测试仪使用起来非常困难；或者使用非常简单的测试仪进行，如区域测试仪或手机，这些测试仪只能确定是否存在问题，但在校正问题方面能力不足。

泰克 NetTek YBT250 现场发射机和干扰测试仪经过优化，为现场维护技术人员和RF工程师维护和检修EDGE基站发射机提供了一套相应的测试。一系列基本合格/不合格测试概括了基站性能，指出问题所在。此外，深入测试可以有效帮助解决比较困难的问题。在下面几节中，我们将详细考察优化EDGE基站的测量方法及测量结果。

##### 获得信号

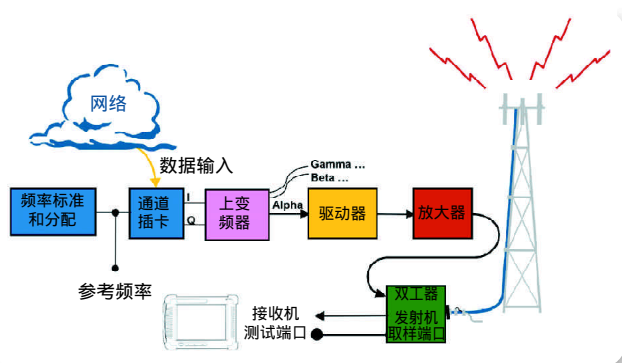
泰克 NetTek 可以用来以直连配置或采用定向接收天线的空中配置，进行测量和评估。直连基站发射机RF输出提供了最精确的测量，空中测量则要更加方便、速度更快。空中测量可以用来在基站发射机上进行一级性能检查或“健康”检查。在进行空中测量时，应该拥有良好的判断和技巧，以保证结果有意义及可以重复。后面对此进行了更详细的介绍。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

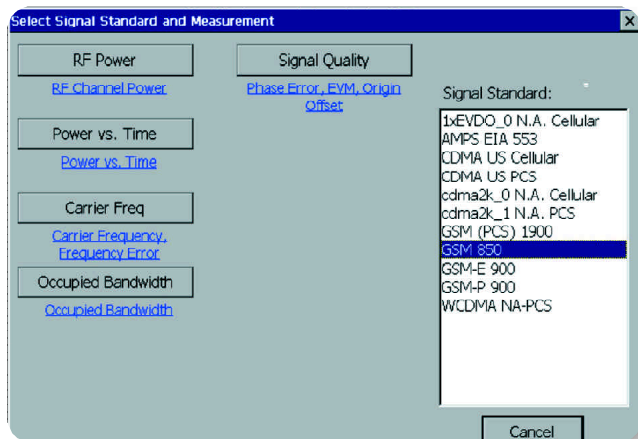
#### 直连测量

本节概况了 QoS 方案、日常维护、诊断和维修使用的主要基站维护测试。具有相应集成测试集合的日常测试程序可以保证相应的基站性能，达到客户的预期。通过分析仪直接连接到发射机的 RF 输出(在适当时使用衰减器)、测试端口或接收天线上，可以进行测量(图 9)。



► 图 9. 直连测量。

在连接到基站后，可以使用图 10 所示的菜单，在泰克 NetTek 中选择各种 EDGE 测量功能。



► 图 10. EDGE 测量选择窗口。

#### RF 功率测量

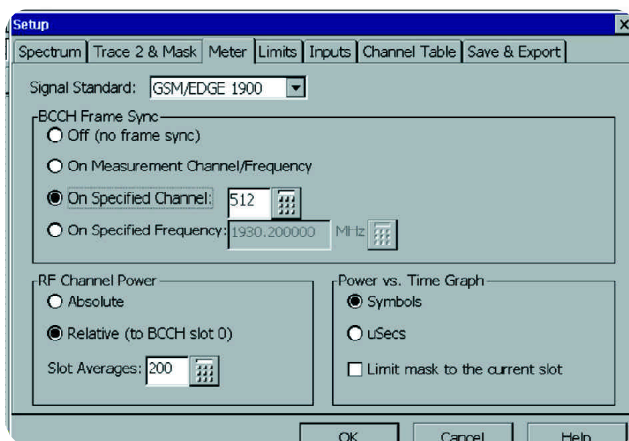
本节将依次介绍每种常见的 EDGE 直连测量，说明测量的项目、为什么需要测试、相应的测试合格/不合格指南及常见的问题根源。

#### 基站 RF 通道功率

正确的 RF 功率电平对优化基站和相关小区基站及相邻小区的性能至关重要。泰克 NetTek 可以配置成评估 BCCH (广播控制通道) 控制通道及从基站传输的各种业务通道。

#### 设置

为更深入进行功率测量，需要从 BCCH 推导出时隙定时，因此必需告诉 NetTek 哪条 RF 通道参考了 BCCH。如图 11 所示，可以选择 BCCH 的位置。



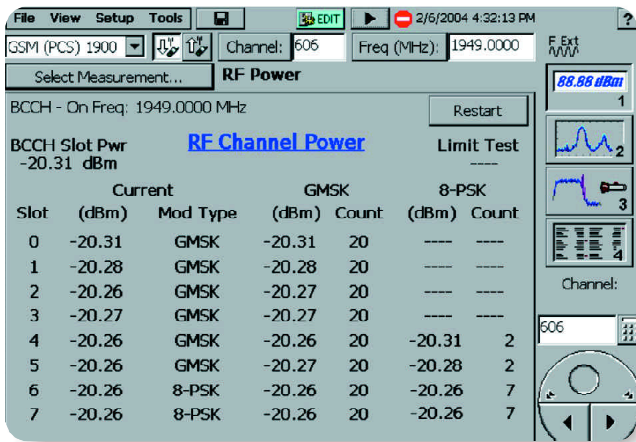
► 图 11. BCCH 设置。

选择“测量通道”假设当前 RF 通道是 BCCH，选择“指定通道”或“指定频率”将告诉 NetTek BCCH 使用的某条通道或某个频率，这在评估纯业务通道时非常有用。

#### BCCH 通道功率测量

测量什么项目？GSM/EDGE RF 功率测量评估选择的 RF 通道的帧的每个时隙(或突发)的功率。在图 12 中，测量评估 BCCH。对每个时隙，显示画面提供了当前功率和调制类型("Current" 下的两栏)，即 GSMK 时隙的连续平均值(标为 GSMK)及 8-PSK 时隙的连续平均值(8-PSK 一栏)。“Count”一栏显示了得到连续平均值的平均次数。





► 图 12. RF 功率测量, BCCH。

为获得时隙信息，泰克NetTek必须侦听 BCCH通道。在本例中，BCCH位于通道 606 上，也是被测的 RF 通道。这是最简单的情况。测得的 BCCH 时隙 0 功率为 -20.31 dBm。测量结果可以用这里的 dBm 表示，也可以用相对于 BCCH 时隙 0 功率的 dB 表示，后一种表示方式可以用于时隙功率置平。这种相对功率设置特别适合极限设置，我们在后面将对此展开讨论。

为什么需要测试？BCCH 时隙 0 的 RF 功率电平设置小区规模，必须进行正确调节。功率电平太高会使小区的覆盖范围太大，导致小区过载。功率电平太低会降低小区的覆盖范围，导致出现盲区。

对每个基站扇区，都有一个固定频率 RF 载波，其时隙 0 专门用来承载该扇区的 BCCH (逻辑) 通道参考信号。时隙 1-7 可以是业务通道或假突发。BCCH 上的所有时隙都“一直开通”，因此每个时隙必须是采用 GMSK 或 8-PSK 调制的 BCCH 时隙、业务，或纯 GMSK 的假突发。在 BCCH 通道中不会有空闲时隙。

时隙置平是保证每个时隙产生相同功率的过程。如果没有产生相同功率，这个显示画面将帮助诊断问题。某些网络已经启动了下连功率控制功能，使得纯业务通道(而不是 BCCH 通道)每步 2dB 或更高地改变功率，具体取决于频带。这个屏幕上也可以查看这一动作。

指导原则是什么？指导原则是，测得的功率应在规定功率的  $\pm 2$  dB 之间。时隙之间的功率应置平到  $\pm 2$  dB，这是标准提出的要求，而网络运营商的要求可能会更加严格。

潜在问题来源有哪些？需要考察的领域是通道单元导致的功率差。如果在 RF 载波之间置平，那么应检查每个无线系统和放大器的功率设置。

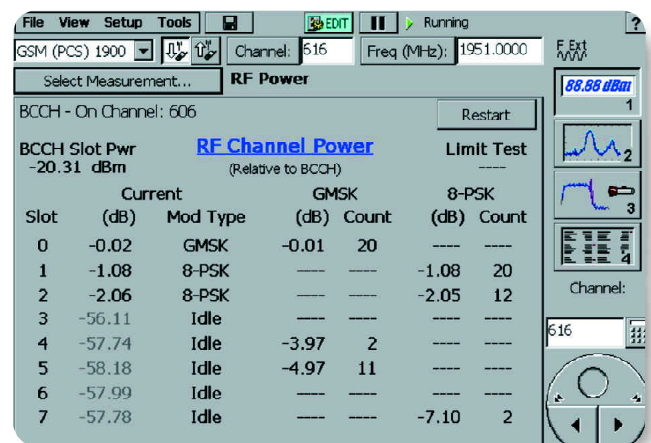
### 业务通道 RF 功率测量

测量什么项目？GSM/EDGE RF 功率测量评估选择的 RF 通道 8 个时隙(或突发)中每个时隙的功率。在图 13 中，测量项目评估业务通道，从相关 BCCH 通道中获得定时参考源。

为获得时隙信息，NetTek 必须侦听 BCCH 通道。在本例中，BCCH 在通道 606 上，显示和测量的业务通道则是 615。功率参考源来自 BCCH，在这个屏幕上时隙 0，可以直接比较业务通道功率与 BCCH 时隙 0 通道功率。这个显示画面适合进行时隙置平和诊断。

在业务通道上，所有八个时隙都可以是业务。如果不存在业务，那么时隙可以是空闲时隙。

为什么需要测试？功率电平不正确会导致本小区或相邻小区中发生掉话。时隙类型提供了与网络使用方式有关的信息。



► 图 13. RF 功率测量, 业务通道。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

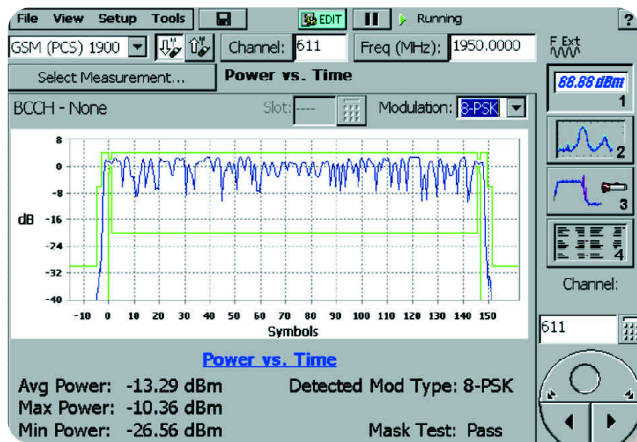
指导原则是什么？测得的绝对值应在规定功率的  $\pm 2$  dB 之间，相对功率应该是相对于 BCCH 时隙 0 功率的  $\pm 2$  dB。这是 EDGE 规范中的规定，运营商要求可能要更加严格。

潜在问题来源有哪些？要考察的领域是放大器功率设置和 RF 通路问题，如天线、天线电缆、连接器等。

#### 功率与时间关系

测量什么项目？功率与时间关系说明了时隙上升时间和下降时间及在时隙激活时发生的情况。结果屏幕上添加了标准定义的极限模板(图 14)。

为什么需要测试？GSM/EDGE 是一种 TDMA 系统，必须注意保证认真控制功率。RF 功率不能上升得太快，否则可能会干扰以前的时隙。功率还必须适当下降，保证不会干扰后续时隙。如果突发相互干扰，那么数据可能会丢失。上升时间太快可能会导致干扰其它 RF 通道。模板“有用部分”超限表明功率突然发生意想不到的变化，模板“有用部分”即指加电及传送信号的部分。



► 图 14. 功率与时间关系，显示了结果和标准模板。

指导原则是什么？时隙功率必须保持在模板范围内(图 14)。模板遵守规范要求。

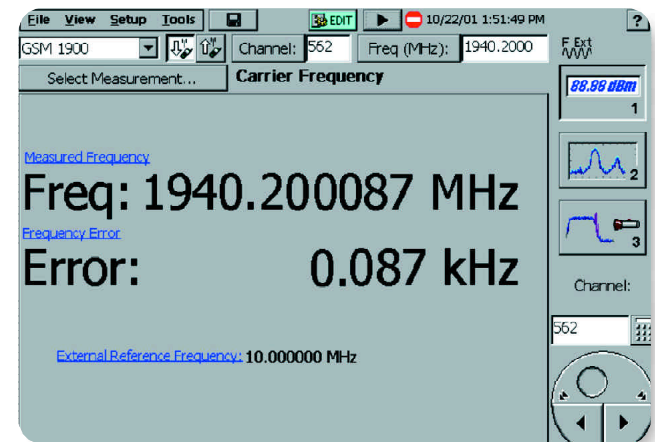
潜在问题来源有哪些？上升时间或下降时间过慢或过快可能是由于放大器问题、天线或天线电缆损坏及连接器损坏导致的。“有用部分”模板超限可能是由放大器不稳

定、调制问题或同道干扰引起的。如果定时失效，这可能是由于 BCCH 定时与业务通道定时不匹配或可能是由同道干扰引起的。

#### 频率测量

##### 载频

测量什么项目？载频误差是载波规定的中心频率与实际中心频率之差(图 15)。



► 图 15. 频率和矢量测量。

为什么需要测试？频率测量可以用来找到发射机问题及不匹配。误差太多会阻碍正确切换，产生“孤岛小区”。

指导原则是什么？频率误差应该是  $\pm 0.05$  PPM。参考数值是在 1 GHz 为 50 Hz，在 2 GHz 时为 100 Hz。

潜在问题来源有哪些？查看信道单元或上变频器中的局部振荡器是否有问题。另外检查基站参考频率是否不良或失效。

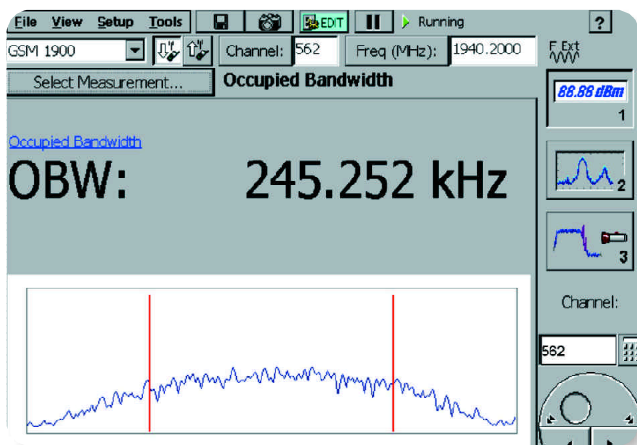
##### 占用带宽

测量什么项目？占用带宽(图 16)是基站载波的 RF 带宽。屏幕上的红色标尺指明信号功率的 99.5%，然后 NetTek 测量标尺之间的带宽。

为什么需要测试？带宽过高会给相邻 RF 通道带来干扰，这会降低系统通话容量。

指导原则是什么？指导原则是，99.5%的RF通道功率应位于260 kHz范围内。每个网络运营商可以设置自己的极限。

潜在问题来源有哪些？查看互调制问题，如混频器有问题。另外，查看无意识的混频器生成的互调问题，如天线电缆装置毁坏。

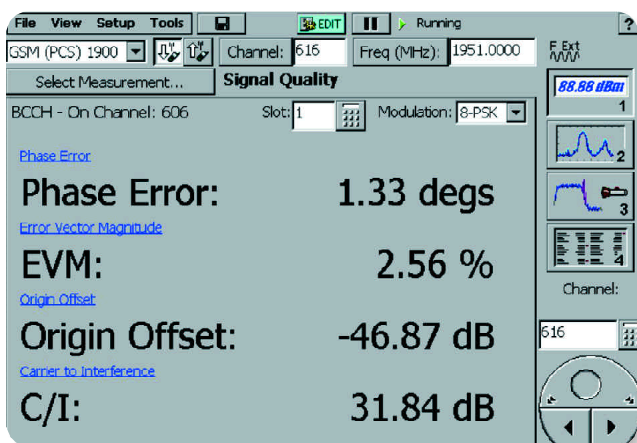


► 图 16. GSM/EDGE 占用带宽。

## 信号质量

### 相位误差

测量什么项目？相位误差是指定时隙接收信号的相位角与理想重建参考信号的相位角之差的RMS值，其单位用度表示(图 17)。这表示接收信号的相位不稳定性。



► 图 17. 信号质量测量结果窗口。

为什么需要测试？相位不准确会导致较高的误码率或数量较高的坏帧，这将降低数据吞吐量，其与GMSK信号关系尤为密切。

指导原则是什么？根据GSM/EDGE标准，相位误差不得超过5.0度。

潜在问题来源有哪些？在连接到基站上时，查找上变频器或调制器中不稳定的参考频率或局部振荡器。在空中测试时，查找另一个GSM/EDGE发射机导致的同道干扰。

### 误差矢量幅度(EVM)

测量什么项目？误差矢量幅度(EVM)用来测量RF信号通路中的失真(图 17)，这表明接收的信号相位和幅度不稳定。

为什么需要测试？EVM越高，误码率越高，坏帧数越高。EVM确定与数据吞吐量有关的基站和空中接口问题。这一测试与8-PSK信号关系尤为密切。

指导原则是什么？EVM在无源组合器前应为7%，在无源组合器后应为8%。对“极端条件”加1%。

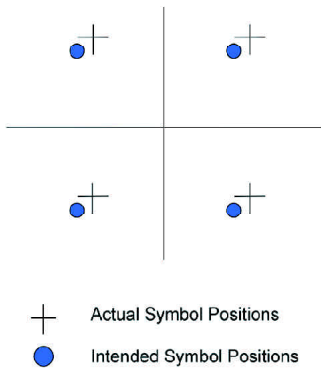
潜在问题来源有哪些？在连接到基站时，查找功放器问题，如功率设置、压缩、削波或电源故障。另外要查找不稳定的参考频率和RF通路问题，如连接器松动、天线电缆不良、天线等等。在空中测试时，查找另一个GSM/EDGE发射机发出的同道干扰。

### 原点偏移

测量什么项目？原点偏移是指未调制的信号功率与调制的信号功率之比，以dB为单位(图 17)。这一指标的名称源于未调制的信号成分导致信号星座中心发生偏移(图 18)，也称为载波馈通或I/Q偏移。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南



► 图 18. I/Q 图上原点偏移实例。

为什么需要测试？由于自我干扰，原点偏移过大限制了数据吞吐量。

指导原则是什么？原点偏移应小于 -35 dB。

潜在问题来源有哪些？先查找无线单元中的调制器是否有问题。

#### 载波干扰比

传统技术在测量时带有载波或没有载波，其要求使基站停止服务。传统方法还要求手动计算。这种新的“在使用过程中测量”的技术利用生成的参考信号，作为 EVM 计算的一部分。然后将使用参考源  $I$  (参考信号 - 接收信号) 或  $C/I = \text{Ref}/(\text{Ref}-\text{Rx})$  来计算干扰。

测量什么项目？载波干扰比(C/I)是想要的信号(载波)功率与不想要的信号(干扰)功率之比，用dB表示(图17)。NetTek C/I 可以估算基于功率的 C/I 值。

为什么需要测试？同道干扰是与 GSM/EDGE 干扰关系最紧密的形式。同道干扰降低了数据吞吐量，有时降低幅度非常大。降低数据吞吐量意味着用户数据容量下降及用户满意度下降。

指导原则是什么？在空中测量 EVM 前，C/I 至少应该是 23 dB。C/I 在 23 dB 以上表明同道干扰不是大问题。

潜在问题来源有哪些？先查看发送频率上的同道干扰。在接收频率上查看许可的发射机的互调产物或谐波。查看导致接收机脱敏的附近通道外强信号传输。

## 测试程序

### 第一轮基站“健康”检查

泰克 NetTek 可以用来评估接收的信号是否存在不想要的干扰，及对基站发射机进行第一轮性能或“健康”检查。在进行空中测量时，应该有良好的判断和技巧，以保证结果有意义及可以重复。必需考虑各种环境因素，如可变 RF 通路损耗、干扰、位置及使用的天线的影响。通过控制位置、测量天线及注意干扰，可以保证测量的一致性。本节将逐步介绍进行第一轮基站“健康”检查使用的程序。

### 第 1 步 - 空中测试

为有效进行空中测试，最好一次性地确定最佳的测试位置，记录这个位置，在需要进一步测量时使用这个位置。这样可以消除空中测试中的许多变数。为更简便地记录空中测试，NetTek 可以在打印的测试结果或电子测试结果中显示 GPS 坐标。建议使用带通滤波器。

对空中测量，找到最佳位置(图19)。最佳位置的指导原则是，这个位置距发射塔大约 1,000 - 2,000 平方英尺，在用户和基站之间的仰角差不大，并位于基站的视线范围内。



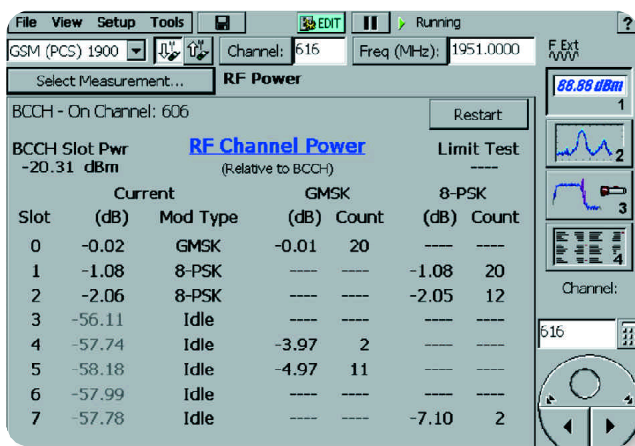
► 图 19. 最佳位置标准。

本应用指南后面介绍的同道干扰可能会影响测量结果。

### 第 2 步 - 时隙置平

配置成空中测量 RF 通道功率。选择适当的 BCCH 通道(图 20)，把 NetTek 设置成测量相对功率，查看 BCCH 和任何业务通道上的时隙置平。在这一测量中，应关闭下连功率控制功能。

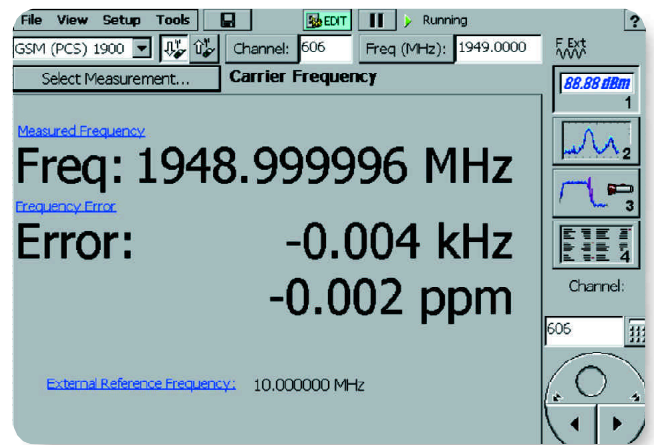
为更好地了解系统上的业务活动和特点，查看空闲的 GMSK 和 8-PSK 活动。这可以提供与小区基站健康状况有关的线索。例如，如果有多条 8-PSK 业务通道，那么这表明 EVM 位于可以接受的限度内，用户得到的数据吞吐量很好。



► 图 20. 健康检查，时隙置平。

### 第 3 步 - 载频误差

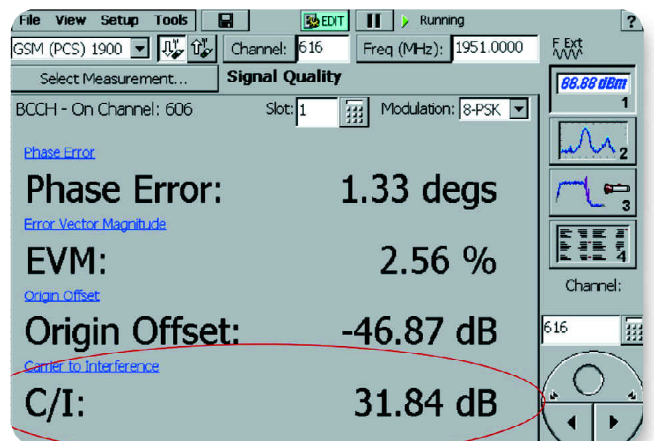
这一步检查 RF 载频的健康状况，以防止出现“孤岛小区” (图 21)。为实现最好的精度，NetTek 应挂到外部参考频率上，或从该参考频率上自行校准。



► 图 21. 健康检查，载频误差

### 第 4 步 - 信号质量：载波干扰比

这一步指明了接收情况。把泰克 NetTek 配置成测量信号质量(图 22)。如果 C/I 好于 23 dB，则表明空中信号质量好，我们可以继续下一步。如果 C/I 差于 23 dB，则表明基站信号失真或存在的干扰过大，或同时存在这两种情况。在这种情况下，必需进行进一步测试来确定根源。



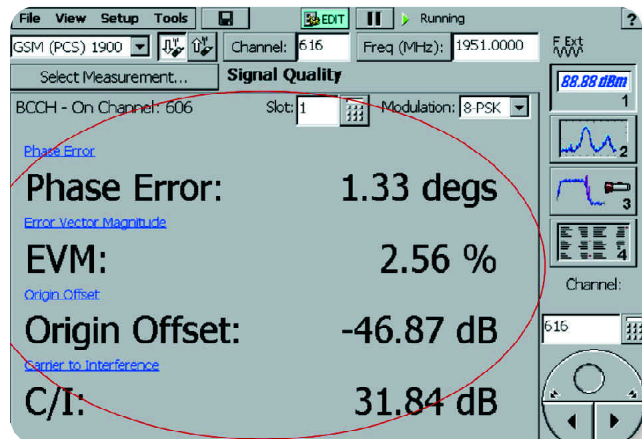
► 图 22. 健康检查，C/I。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

#### 第 5 步 - 信号质量：相位误差、EVM 和原点偏移

本步考察的信号质量参数从根本上表明了空中接口和信号质量(图23)。测得的数值高表明数据吞吐量有限，这可能是由于基站发射机或由于干扰导致的。如果在空中测量时这些参数测试合格，那么则有力地表明基站必须非常干净。



► 图 23. 健康检查, 相位误差、EVM 和原点偏移。

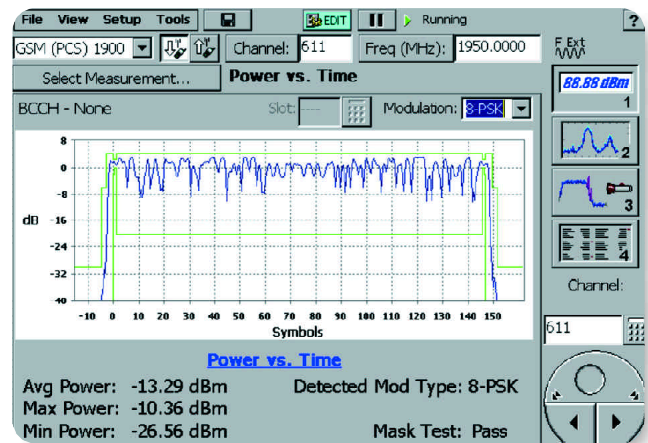
#### 第 6 步 - 功率与时间关系

这个显示画面提供了与RF功率调节和同道干扰的动态特点有关的信息(图24)。把泰克NetTek配置成对感兴趣的RF通道和时隙进行功率与时间关系测量。选择简明模板，进行使用过程中测试。

这一显示画面表明了下面几项结果：

- 每个时隙平均功率、最大包络功率和最小包络功率
- 是否因上升时间慢或早而导致数据丢失
- 是否由于上升时间太快而产生邻道干扰。上升时间太快会产生谐波或互调失真，提高干扰
- 如果开关时间与模板差异很大，则表明被测业务通道的定时和选择的 BCCH 通道不匹配
- 是否存在第二个信号，在想要的信号顶部增加了不同的功率电平和开关时间。这表明肯定存在同道干扰
- 下连功率控制操作表明与选择的时隙不同的功率电平上的相邻时隙

在 GMSK 时隙和 8-PSK 时隙同时进行这些测量。



► 图 24. 健康检查, 功率与时间关系。

### 干扰



► 图 25. 使用泰克 NetTek 进行干扰测试。

干扰是蜂窝服务劣化的一个主要来源。评估周围RF环境的干扰对保证客户满意度非常重要。杂散信号或干扰信号的来源包括电源线、并放的发射机、毁坏的连接器等互调来源、以及 GSM 或广播电台的谐波。此外，还有许多其它电磁干扰(EMI)来源，如雷电、电弧焊、高压线、甚至汽车打火。这些干扰信号可能位于 RF 通道上，称为同道干扰。这些干扰信号也可能不在 RF 通道上，称为异道干扰。

泰克 NetTek® YBT250 选项 IN1 干扰分析仪为识别和确定干扰来源提供了杰出的工具。泰克应用指南“在移动网络中寻找干扰来源”(出版号:2GW-14759-0)和“移动网络中的干扰基础”(出版号:2GW-14758-0)提供了详细分析和应用研究。

### 同道干扰

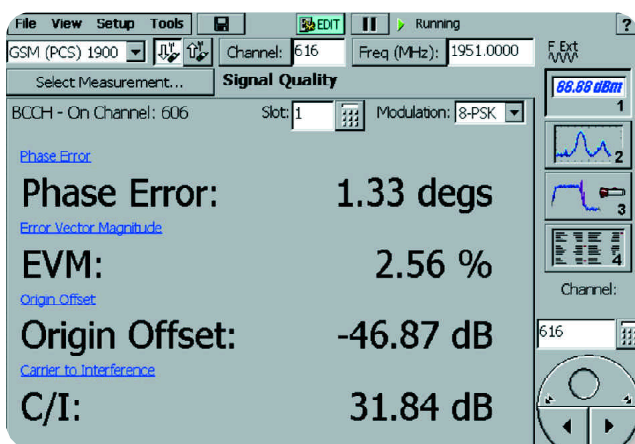
这些是与预计通信信号的频率相同的微弱信号(或较强信号)。在 GSM/EDGE 系统中，最常见的同道干扰来源是其它 GSM/EDGE 基站。此外，并放的 GSM 发射机的互调制或谐波也会成为干扰来源。

### 异道干扰

这些强信号实际上并没有位于接收机频率上，但它们非常强，足以阻塞接收机的输入或降低其灵敏度。这些信号位于基站的接收频段范围内，因此位于接收机前置滤波器内。如果其距离再远一点，接收机自己的输入前置滤波器将消除这些干扰。异道干扰的测量指标包括信号强度、音频解调和本底噪声。

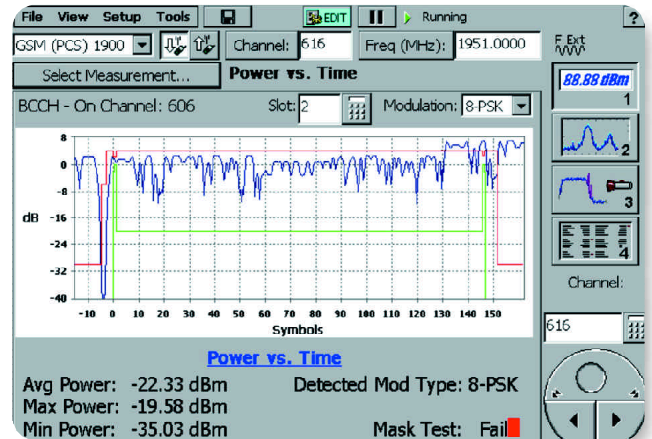
### 同道干扰测量

载波干扰比(C/I)从 EVM 参考信号和 RF 输入中计算得出(参见以前的测量说明)。C/I 低表明在频率上有一个以上的信号(图26)。还可以直接从功率与时间关系指标中确定同道干扰。功率与时间关系发生在时域中，因此在存在第二



► 图 26. C/I 指明的同道干扰。

个信号时非常明显。在图27中，可以在轨迹最右边看到第二个信号，较高的功率电平到达轨迹的一半，在时隙末尾没有关闭信号。



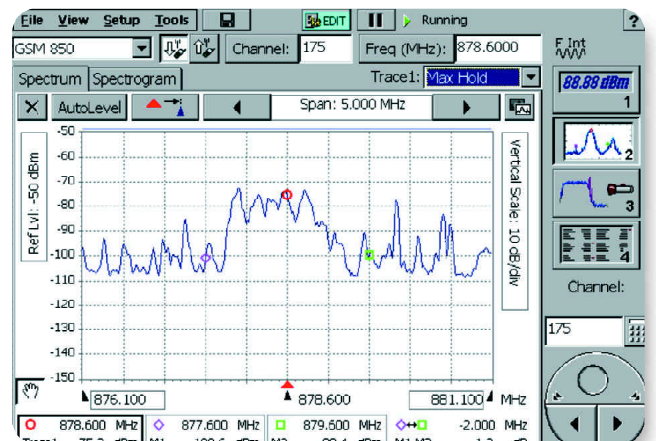
► 图27. 同道干扰，功率与时间关系测量中检测到的时间偏移。

### 异道干扰测量

下述指适合检测和评估异道干扰。

### 频谱监测

测量什么项目？信号的 RF 功率电平，这是选择的带宽上的频率的函数。



► 图 28. 频谱监测。

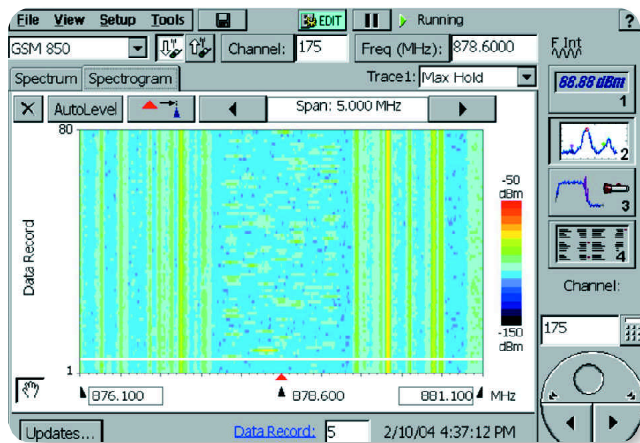
为什么需要测试？这个屏幕使您能够查看 RF 频谱，包括载波及可能存在的任何其它干扰信号。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

#### 频谱图

测量什么项目？频谱图提供了频谱(横轴)与时间(竖轴)和功率(彩色电平)关系图。它可以查看信号随时间变化的情况。它是信号幅度、频率和时间的三维图形表示。

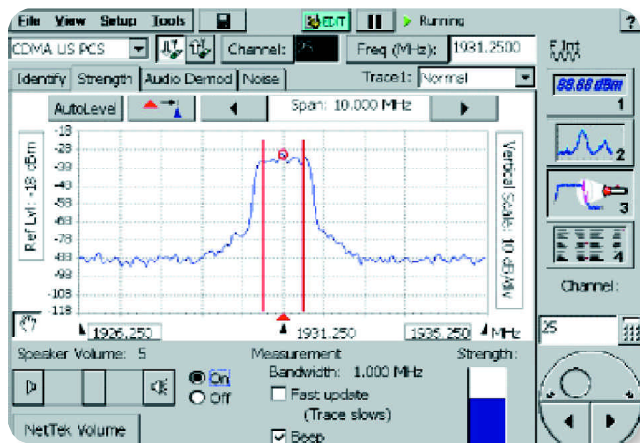


► 图 29.

为什么需要测试？频谱图具有独特的能力，可以显示跳动信号的或其它迅速变化的信号，如干扰。如果干扰是间歇性的，那么使频谱图更长一些会很有裨益。

#### 信号强度

测量什么项目？通过把定向天线连接到NetTek，可以定位干扰信号的来源。



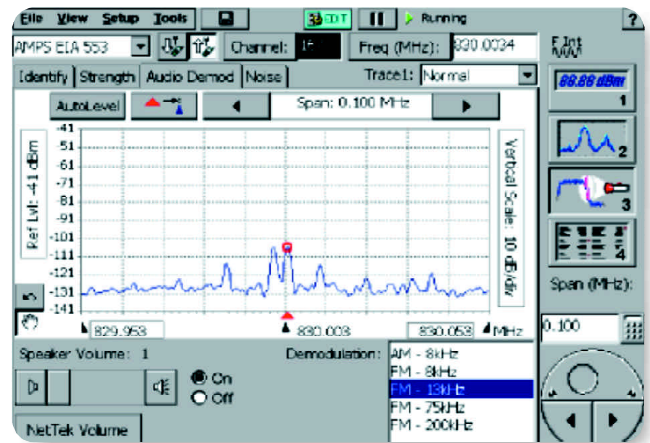
► 图 30.

为什么需要测试？在确定可疑信号是潜在干扰源，并把它放在信号强度图中时，可以确定方向，并可望识别干扰来源。然后可以采取步骤，降低或消除干扰。

这使用定向天线在信号强度图(图30)中测量干扰信号强度来实现。通过把定向天线指向不同方向，信号强度图产生的音调会变化，表明了信号的强度。通过这种方式，可以确定干扰信号的方向，而不必查看显示屏。用户可以把所有注意力放在查找信号源上。

#### 音频解调

测量什么项目？确定干扰信号的方法之一是解调信号(图 31)。



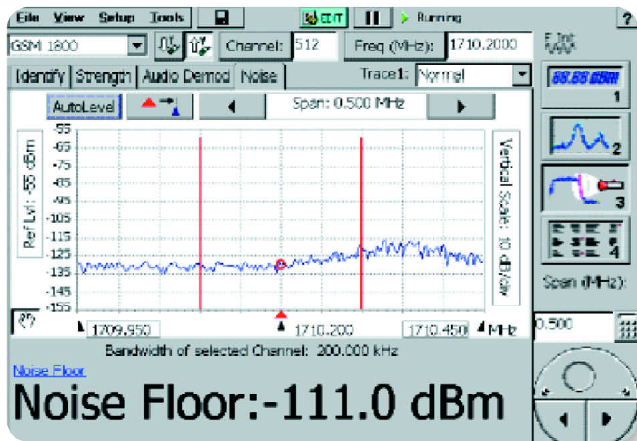
► 图 31. 音频解调。

为什么需要测试？音频解调可以侦听信号中的任何识别信息，如电台ID。在干扰信号是无线电台或电视台时，电台ID特别有益。通过侦听寻呼、视频、GSM信号的特色声音或其它常见信号的谐波，还可以区分可能的干扰源。



### 本底噪声

测量什么项目？本底噪声测量进入选择的通道频段内接收天线的所有 RF 功率(图 32)。本底噪声是选择的通道中求积分的功率。为进行精确测量，必须在接收通道上测量本底噪声。



► 图 32. 本底噪声测量。

为什么需要测试？这个指标提供了一个数字，表明了接收通道的质量。可以使用这个数字，确定干扰是否足够严重，要求采取相应措施。

### 总结

EDGE 在 3G 蜂窝通信中提供了重要的演进步骤。EDGE 的成功部署和连续运作对无线服务供应商取得成功至关重要。拥有有效的检修和测量工具也非常重要，这可以缩短中断时间和维护任务，保证客户满意度。此外，日常测试和维护方案及相应的现场安装和维护测试仪可以保证可靠的网络性能，满足 QoS 目标，特别是吞吐量目标。在用于现场实际应用中时，传统大型专用测试仪器太贵、太笨重、太复杂。其它测试仪器如测试模式下的手机或区域测试仪，则可能能够表明问题，但却不能帮助确定问题。

泰克 NetTek 现场便携式基站测试仪是为基站技术人员和现场 RF 工程师专门设计的，它率先为网络运行管理人员提供了杰出的性能、可用性和价值。泰克 NetTek 为维护人员提高生产效率和效果提供了基本测试功能，同时可以保持高 QoS 和客户满意度。

本应用指南回顾了直接连接基站及空中测量时，在 EDGE 基站上进行的重要测量项目。我们提供了测试指南，这些测试指南摘自相应的标准和规范。最后，我们确定了需要考察、及在超出规范时需要修复或调整的潜在问题的来源。

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

### ► 应用指南

#### 附录

#### 缩略语

|                 |                |                |              |
|-----------------|----------------|----------------|--------------|
| <b>3GPP</b>     | 第三代合作项目        | <b>IS</b>      | 临时标准         |
| <b>8-PSK</b>    | 8-相移键控         | <b>ITU</b>     | 国际电信联盟       |
| <b>AMPS</b>     | 高级移动电话服务       | <b>MAHO</b>    | 手机辅助切换       |
| <b>ARIB</b>     | 无线电行业和商业协会(日本) | <b>NADC</b>    | 北美数字蜂窝       |
| <b>BCCH</b>     | 广播控制通道         | <b>NMT</b>     | 北欧移动电话       |
| <b>BSS</b>      | 基站子系统          | <b>PCS</b>     | 个人通信服务       |
| <b>BTS</b>      | 基站设备           | <b>PDC</b>     | 个人数字蜂窝(日本)   |
| <b>CCCH</b>     | 公共控制通道         | <b>PDTCH</b>   | 分组数据业务通道     |
| <b>CCITT</b>    | 国际电话和电报顾问委员会   | <b>OTA</b>     | 空中           |
| <b>EDGE</b>     | 全球演变增强数据速率     | <b>PBCCH</b>   | 分组广播控制通道     |
| <b>EGPRS</b>    | 增强型通用分组无线服务    | <b>PCCH</b>    | 分组公共控制通道     |
| <b>EMI</b>      | 电磁干扰           | <b>QoS</b>     | 服务质量         |
| <b>ETSI</b>     | 欧洲电信标准学会       | <b>QPSK</b>    | 正交相移键控       |
| <b>EVM</b>      | 误差矢量幅度         | <b>SCH</b>     | 同步通道         |
| <b>FCCH</b>     | 频率关联通道         | <b>TCH</b>     | 业务通道         |
| <b>FDD</b>      | 频分双工           | <b>TIA</b>     | 电信行业协会       |
| <b>FDMA</b>     | 频分多址           | <b>TDD</b>     | 时分双工         |
| <b>GMSK</b>     | 高斯最小位移键控       | <b>TDMA</b>    | 时分多址         |
| <b>GPRS</b>     | 通用分组无线业务       | <b>TS-CDMA</b> | 时间同步码分多址     |
| <b>GSM</b>      | 全球移动通信系统       | <b>UMTS</b>    | 通用移动电话系统(欧洲) |
| <b>IMT-2000</b> | 国际移动通信 2000    | <b>UTRA</b>    | UMTS 陆地无线接入  |
|                 |                | <b>W-CDMA</b>  | 宽带码分多址       |

## EDGE 无线网络：维护和测试挑战

▶ 应用指南

泰克电子(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2107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4302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室  
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

泰克武汉办事处  
武汉市武昌区民主路788号  
白玫瑰大酒店924室  
邮编：430071  
电话：(86 27) 8781 2760  
传真：(86 27) 8730 5230

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



© 2004 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。 03/04 DM/WWW 2EC-17611-0

**Tektronix®**  
Enabling Innovation