

Tektronix

实时频谱仪原理及操作指南

张鹏



原理介绍

第一章 介绍和概述.....	4
第二章 实时频谱仪是如何工作的.....	18
第三章 实时频谱仪的分析和测量.....	36
第四章 Q&A.....	52

操作指南

第一章 启动.....	63
第二章 安装.....	68
第三章 校准.....	77
第四章 基本操作.....	81
第五章 菜单功能.....	93
第六章 指导.....	110
第七章 频谱分析仪 (S/A 方式)	135
第八章 调制分析.....	162
第九章 时间分析.....	169
第十章 视图刻度和格式.....	176
第十一章 设置频率和间隔.....	185
第十二章 设置幅度.....	189
第十三章 FFT 和 RBW.....	198
第十四章 采集数据.....	204
第十五章 触发.....	208
第十六章 显示和取平均功能的曲线比较.....	219
第十七章 标记操作和峰检.....	226

第十八章	显示行.....	233
第十九章	W-CDMA 下行分析仪 (选件 22)	236
第二十章	W-CDMA 上行分析.....	253
第二十一章	文件操作.....	268
第二十二章	文件格式.....	276
第二十三章	与 LAN 连接	285
第二十四章	USB 装置.....	287
第二十五章	使用 Windows 98	288
第二十六章	拷贝屏幕.....	290
第二十七章	Using the Online Help (使用在线帮助)	293
第二十八章	显示版本和选件.....	294

第一章：简介和概述

RF 信号的演变

早在 19 世纪 60 年代，James Clerk Maxwell 通过数学运算，预测出存在着能够通过真空传输能量的电磁波，此后，工程师和科学家一直在寻求创新方法利用 RF 技术。在 Heinrich Hertz 在 1886 年物理演示了“无线电波”之后，Nikola Tesla、Guglielmo Marconi 等人开创了利用这些波实现长途通信的方式。一个世纪以后，无线电已经成为 RF 信号第一个实际应用。过去三十年中已经启动了多个研究项目，考察信号发送和接收方法，检测和定位远距离内的目标。到第二次世界大战开始时，无线电探测和测距(也称为雷达)已经成为又一个盛行的 RF 应用。

在很大程度上，由于军事和通信领域的持续增长，RF 技术创新在 20 世纪其余时间内都一直稳定加速增长，直到今天这种增长仍在继续。为防止干扰、避免被探测及改善容量，现代雷达系统和商用通信网络已经变得非常复杂，这两种系统一般都采用全面组合的 RF 技术，如脉冲、跳频、码分多址和自适应调制。设计这些高级 RF 设备，并把它们成功地集成到工作系统中，是非常复杂的任务。

同时，越来越广泛的蜂窝技术和无线数据网络的成功，导致了基本 RF 元器件的成本直线下降。这使得传统军事和通信领域之外的制造商能够把相对简单的 RF 设备嵌入到各类商用产品中。RF 发射机变得异常流行，几乎在任何想得到的位置都可以发现它们的身影，如家中的消费电子，医院中的医疗设备，工厂中的工控系统，跟踪设备甚至可植入家畜、宠物和人的皮肤下。

随着 RF 信号在现代世界中变得无所不在，生成 RF 信号的设备之间的干扰问题也随之增长。在需要执照的频谱中工作的移动电话等产品，在设计时必须不会把 RF 能量发送到相邻频率通道中，对在不同传输模式之间切换、并保持同步链接不同网元的复杂多标准设备来说，这一点尤其具有挑战性。在无需执照的频段中工作的比较简单的设备，也必须设计成在存在干扰信号时能够正确运行，政府法规通常规定，这些设备只允许以低功率在短脉冲中传输信号。

为克服这些不断发展的挑战，当前工程师和科学家能够可靠地检测和检定随时间变化的 RF 信号非常关键，而使用传统测量工具并不能简便地实现这一点。为解决这些问题，泰克设计了实时频谱分析仪(RTSA)，这种仪器可以触发 RF 信号，把信号无缝捕获到内存中，并在频域、时域和调制域中分析这些信号。本文介绍了 RTSA 的工作方式，可以基本了解怎样使用 RTSA，解决与捕获和分析现代 RF 信号有关的许多测量问题。

现代 RF 测量挑战

鉴于检定当前 RF 设备行为特点的挑战，必需了解频率、幅度和调制参数在短期和长期内的行为方式。在这些情况下，使用传统工具如扫频频谱分析仪(SA)和矢量信号分析仪(VSA)可能会在频域和调制域内提供信号概况，但其通常不能提供足够的信息，让用户满怀信心地描述设备生成的那些动态的 RF 信号。RTSA 在所有这些测量中增加了另一个关键维度 – 时间。

- ▶ 捕获和分析瞬时及动态信号
- ▶ 捕获脉冲传输、毛刺和开关瞬变
- ▶ 检定 PLL 稳定时间、频率漂移、微音扩大
- ▶ 检测间歇性干扰，噪声分析
- ▶ 捕获扩频信号和跳频信号
- ▶ 监测频谱使用情况，检测恶意发射
- ▶ 一致性测试，EMI 诊断
- ▶ 模拟和数字调制分析
- ▶ 检定随时间变化的调制特性
- ▶ 使用多域时间相关，诊断复杂的无线标准问题
- ▶ 进行调制质量诊断

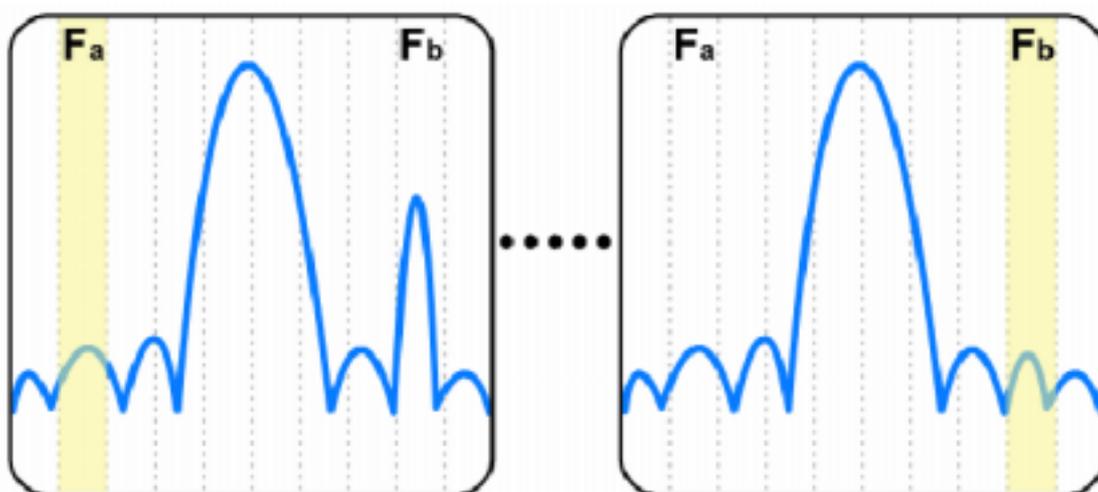


图 1-1：扫频分析仪以一定步长扫描频段，通常会漏掉在当前扫描波段之外发生的重要的瞬时事件，如图中用黄色突出显示的部分。

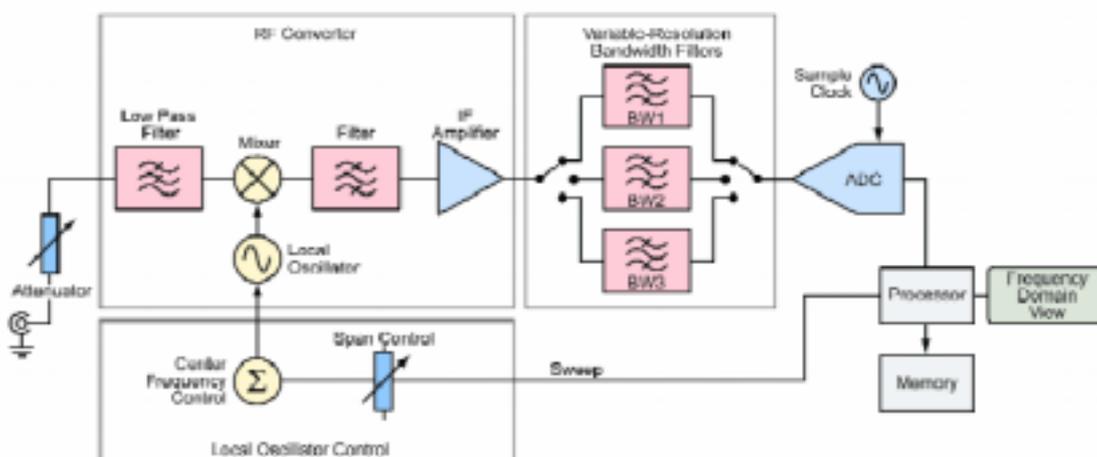


图 1-2：典型的扫频分析仪结构。

每种测量都涉及随时间变化的 RF 信号，这些信号通常是不可预测的。为有效检定这些信号的特点，工程师需要一种工具，这种工具要能够触发已知事件或不可预测的事件，无缝捕获信号，把信号存储在内存中，分析频率、幅度和调制参数在不同时间的特点。

仪器结构纵览

实时频谱分析仪(RTSA)是泰克设计的一种新型测量工具,解决了上面介绍的新兴 RF 测量挑战。为了解 RTSA 的工作方式及理解其提供的测量价值,有必要先考察两类其它的传统 RF 信号分析仪:扫频频谱分析仪(SA)和矢量信号分析仪(VSA)。

扫频频谱分析仪:传统频域分析

扫描调试的超外差频谱仪是几十年前第一个使工程师能够进行频域测量的传统结构。扫频频谱分析仪最初是使用纯模拟器件构建的,之后一直随着其服务的应用不断发展。当前一代扫频频谱分析仪包括各种数字单元,如 ADC、DSP 和微处理器。但是,基本扫描方法在很大程度上保持不变,其最适合观测受控的静态信号。

扫频频谱分析仪通过把感兴趣的信号向下变频,并扫描通过分辨率带宽(RBW)滤波器的传输频带,来测量功率随频率变化。RBW 滤波器后面跟有一个检测器,检测器计算选择的跨度内每个频率点的幅度。尽管这种方法可以提供很高的动态范围,但其缺点在于,它一次只能计算一个频率点的幅度数据。分析仪在频率跨度内扫描需要很长的时间,在某些情况下要达到几十秒。这种方法基于这样一个假设,即分析仪能够完成多次扫描,而被测信号没有明显变化。结果,这种方法要求输入信号相对稳定及不变。

如果信号迅速变化,那么在统计上可能会漏掉变化。如图 1-1 所示,扫描查看频段 F_a ,而在 F_b (左图)上发生了一个瞬时频谱事件。在扫描到达频段 F_b 时,事件已经消失,没有检测到事件(右图)。频谱分析仪没有提供触发这个瞬时信号的方式,也不能存储全面的信号在不同时间上的行为记录。

图 1-2 说明了典型的现代扫描频谱分析仪结构。它采用数字技术替换较窄的滤波器,而不用继承下来的模拟分辨率带宽(RBW)滤波器。对 BW_1 、 BW_2 或 BW_3 范围内的带宽,ADC 之前的滤波、混频和放大都是模拟处理。在需要窄于“ BW_3 ”的滤波器时,将在模数转换之后的步骤中通过数字信号处理(DSP)进行滤波。

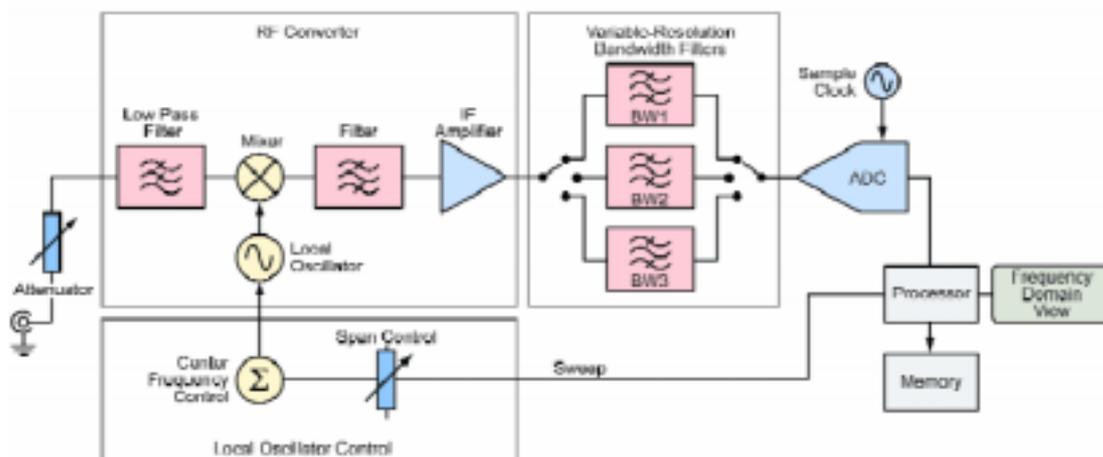


图 1-3：典型的矢量信号分析仪结构。

ADC 和 DSP 的工作要更加苛刻。ADC 中的非线性度和噪声是一个挑战,尽管其可以消除

纯模拟频谱分析仪中可能发生的某些类型的错误。

矢量信号分析仪：数字调制分析

传统扫频分析进行标量测量，只提供与输入信号的幅度有关的信息。分析承载数字调制的信号要求同时提供幅度和相位信息的矢量测量。矢量信号分析仪是为进行数字调制分析专门设计的工具。图 1-3 是简化的 VSA 方框图。

VSA 是为进行调制测量而优化的。与下一节中介绍的实时频谱分析仪一样，VSA 对仪器传输频带中的所有 RF 能量进行数字化，以提取测量数字调制要求的幅度和相位信息。但是，大多数(但不是全部)VSA 都旨在了解任何时间点上的输入信号概况，因此很难或不可能存储很长的一串采集记录，获得信号在不同时间上行为特点的累积历史。与扫频频谱分析仪一样，触发功能一般局限于 IF 电平触发器和外部触发器。

在 VSA 内部，ADC 数字化宽带 IF 信号，下变频、滤波和检测均以数字方式进行。时域到频域转换使用 FFT 算法完成。ADC 的线性度和动态范围对仪器的性能至关重要。同样重要的是，还必须有足够的 DSP 处理能力，以能够进行快速测量。

VSA 测量矢量幅度误差 (EVM)等调制参数，提供星座图及其它显示。通常使用独立式 VSA 完善传统扫频频谱分析仪的功能。此外，许多现代仪器采用的结构可以同时实现扫频分析仪和 VSA 功能，在一个产品中提供不相关的频域测量和调制域测量。

实时频谱分析仪：触发，捕获，分析

实时频谱分析仪旨在解决与上一节中介绍的瞬时动态 RF 信号有关的测量挑战。实时频谱分析的基本概念是能够触发 RF 信号，把信号无缝地捕获到内存中，并在多个域中分析信号。这可望可靠地检测和检定随时间变化的 RF 信号。

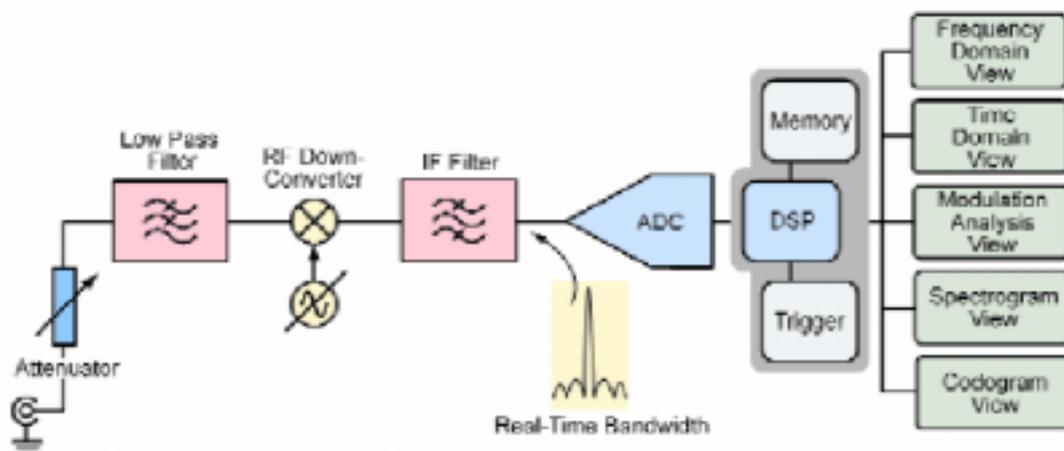


图 1-4 说明了 RTSA 结构简化的方框图。(第二章中提供了更详细的示意图和电路说明。) 可以在仪器的整个频率范围内调谐 RF 前端，它把输入信号下变频到固定 IF，固定 IF 与 RTSA 的最大实时带宽有关。然后 ADC 对信号进行滤波、数字化，然后传送到 DSP 引擎上，DSP 引擎负责管理仪器的触发、内存和分析功能。尽管这个方框图的各个要素和采集过程与 VSA 结构类似，但 RTSA 经过专门优化，提供了实时触发、无缝信号捕获和时间相关多域分析功

能。此外，ADC 的技术进步可以实现高动态范围和低噪声转换，使 RTSA 的性能相当于或超过许多扫频频谱分析仪的基本 RF 性能。

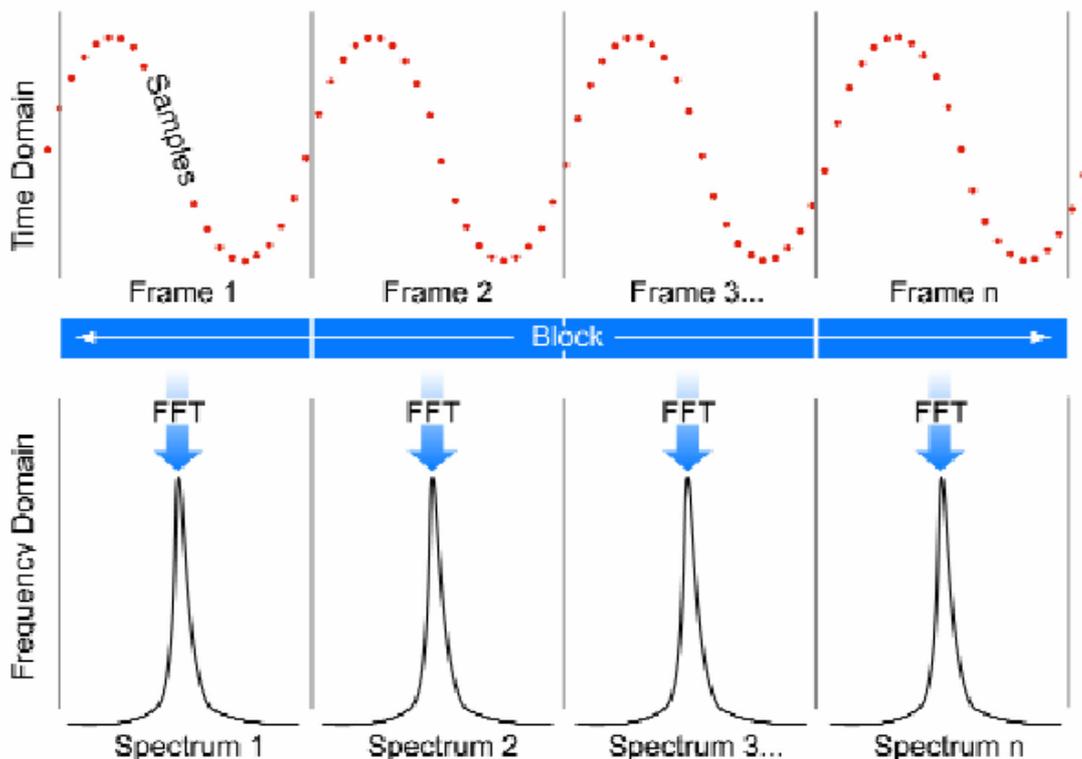


图 1-5：样点、帧和块：RSA 的内存层级。

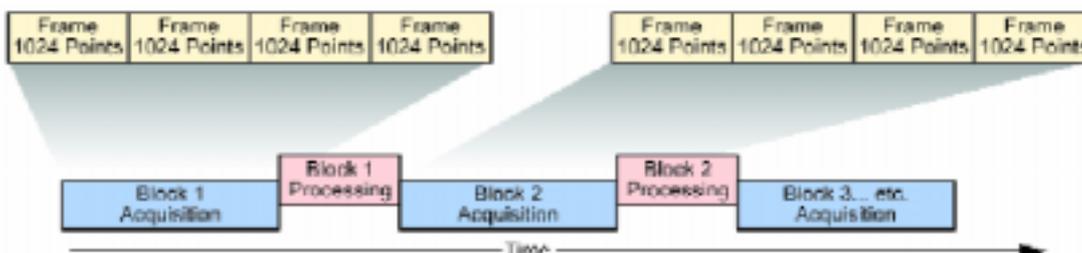


图 1-6：实时频谱分析仪块采集和处理。

对小于等于实时带宽的测量跨度，通过数字化 RF 信号，并把时间连续的样点存储在内存中，RTSA 结构能够无缝地捕获没有时间间隔的输入信号。这较扫频频谱分析仪的采集过程有多种优势，因为扫频频谱分析仪通过连续扫描频率跨度，构建频域图像。本文其余部分将详细讨论这些优势。

实时频谱分析仪的主要概念

样点、帧和块

RTSA 进行的测量使用数字信号处理(DSP)技术实现。为了解怎样在时域、频域和调制域中分析 RF 信号，首先需要考察仪器怎样采集和存储信号。在 ADC 数字化转换信号之后，信号使用时域数据表示，然后可以使用 DSP 计算所有频率和调制参数。第二章中详细讨论了这些概念。

在 RTSA 使用实时采集无缝捕获信号时，三个条件(样点、帧和块)描述了存储的数据层级。图 1-5 是样点-帧-块结构。

数据层级的最低层是样点，它代表着离散的时域数据点。这种结构在其它数字取样应用中也很常见，如实时示波器和基于 PC 的数字转换器。决定相邻样点之间时间间隔的有效取样率取决于选择的跨度。在 RTSA 中，每个样点作为包含幅度和相位信息的 I/Q 对，存储在内存中。

下一层是帧。帧由整数个连续样点组成，是可以应用快速傅立叶变换(FFT)把时域数据转换到频域中的基本单位。在这一过程中，每个帧产生一个频域频谱。

采集层级的最高层是块，它由不同时间内无缝捕获的许多相邻帧组成。块长度(也称为采集长度)是一个连续采集表示的总时间。块内部表示输入信号时没有时间间隔。

在 RTSA 实时测量模式下，它无缝捕获每个块，并存储在内存中。然后它使用 DSP 技术进行后期处理，分析信号的频率、时间和调制特点。在标准频谱分析仪模式下，RTSA 步进通过超过最大实时带宽的频段中的 RF 前端，来仿真扫频分析仪。第 4 章中介绍了更多的信息。

图 1-6 显示了块采集模式，可以实现实时无缝捕获。对块内部的所有帧，每个采集在时间上都是无缝的，但在块之间不是无缝的。在一个采集块中的信号处理完成后，将开始采集下一个块。一旦块存储在内存中，可以应用任何实时测量。例如，实时频谱模式下捕获的信号可以在解调模式和时间模式下分析。

通过把采集长度除以帧长度，可以确定块内采集的帧数。用户输入的采集长度要四舍五入，因此块包含整数数帧。最大采集长度为几秒到几天，取决于选择的测量跨度和仪器的内存深度。第 4 章中给出了特定的 RTSA 实例。

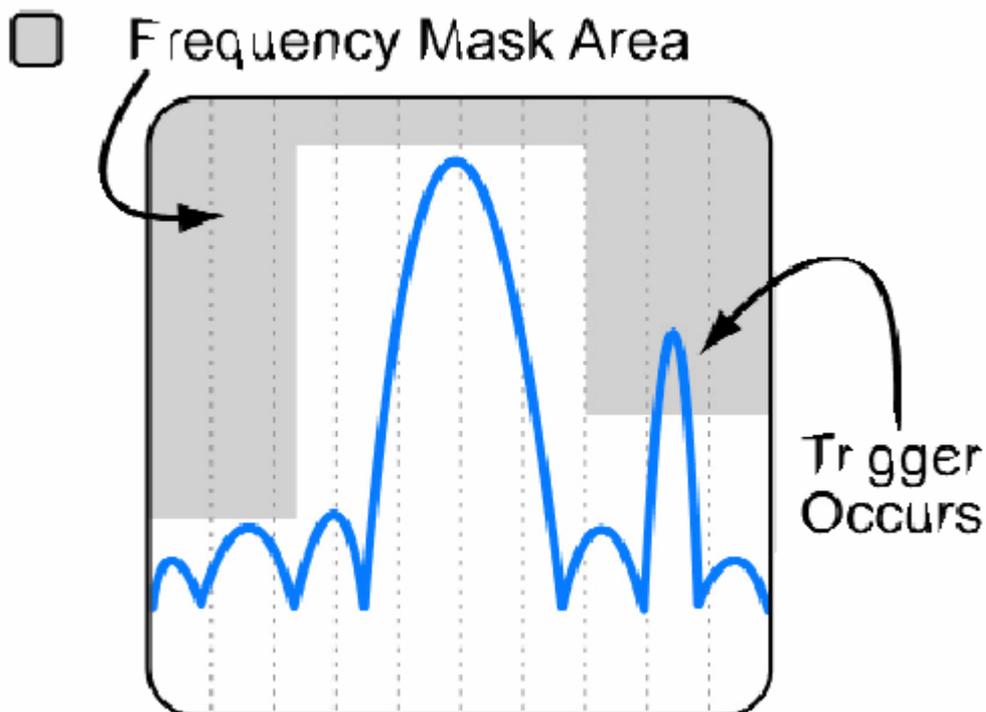


图 1-7：采用频率模板的实时频域触发。

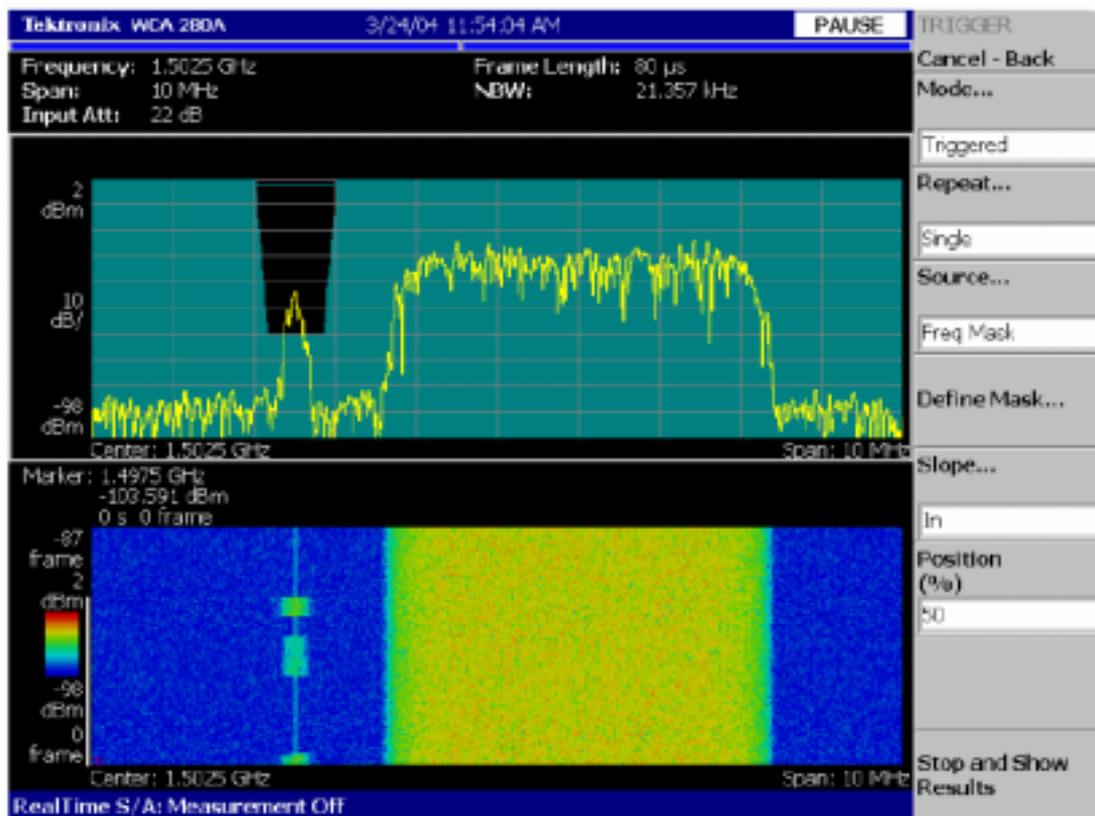


图 1-8：使用频率模板，在存在大的信号时触发低电平脉冲。

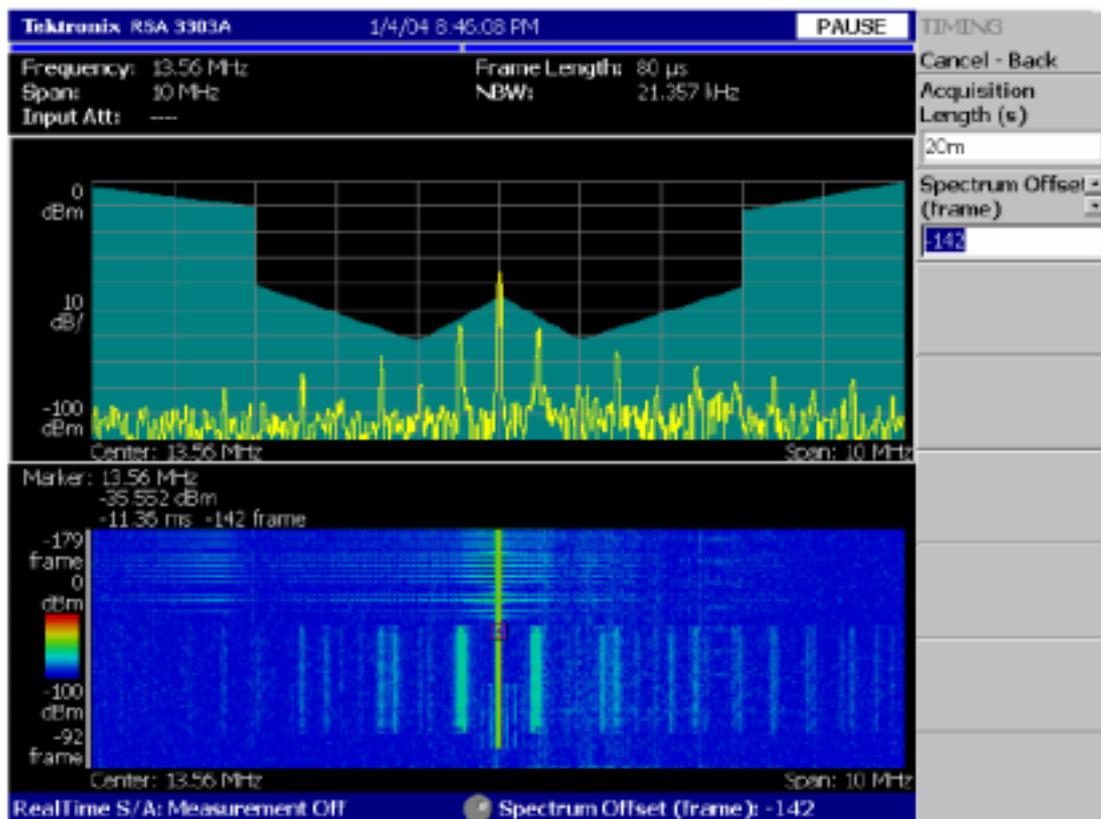


图 1-9：使用频率模板，在拥挤的频谱环境中触发特定信号。

实时触发

有效触发一直是大多数频谱分析工具中缺失的项目。RTSA 是第一个主流频谱分析仪，除了简单的 IF 电平和外部触发功能外，它提供了实时频域触发和其它直观的触发模式。传统扫频结构不太适合实时触发，其原因有很多，但最重要的原因在于扫频频谱分析仪使用触发事件开始扫描，而 RTSA 则使用触发事件作为无缝采集信号的时间参考点。这实现了许多其它有用的功能，如能够同时存储触发前的信息和触发后的信息。第 2 章深入讨论了 RTSA 的实时触发器。

RTSA 的另一个重要功能是实时频率模板触发，允许用户根据频域中的特定事件触发采集。如图 1-7 所示，它画出一个模板，定义分析仪实时带宽内部将生成触发事件的条件集合。

灵活的频率模板触发器为可靠地检测和分析动态 RF 信号提供了一个强大的工具。它还可以用来进行传统频谱分析仪不可能完成的测量，如在存在强大的 RF 信号时捕获小电平瞬时事件(如图 1-8 所示)，在拥挤的频谱范围内检测特定频率上的间歇性信号(如图 1-9 所示)。

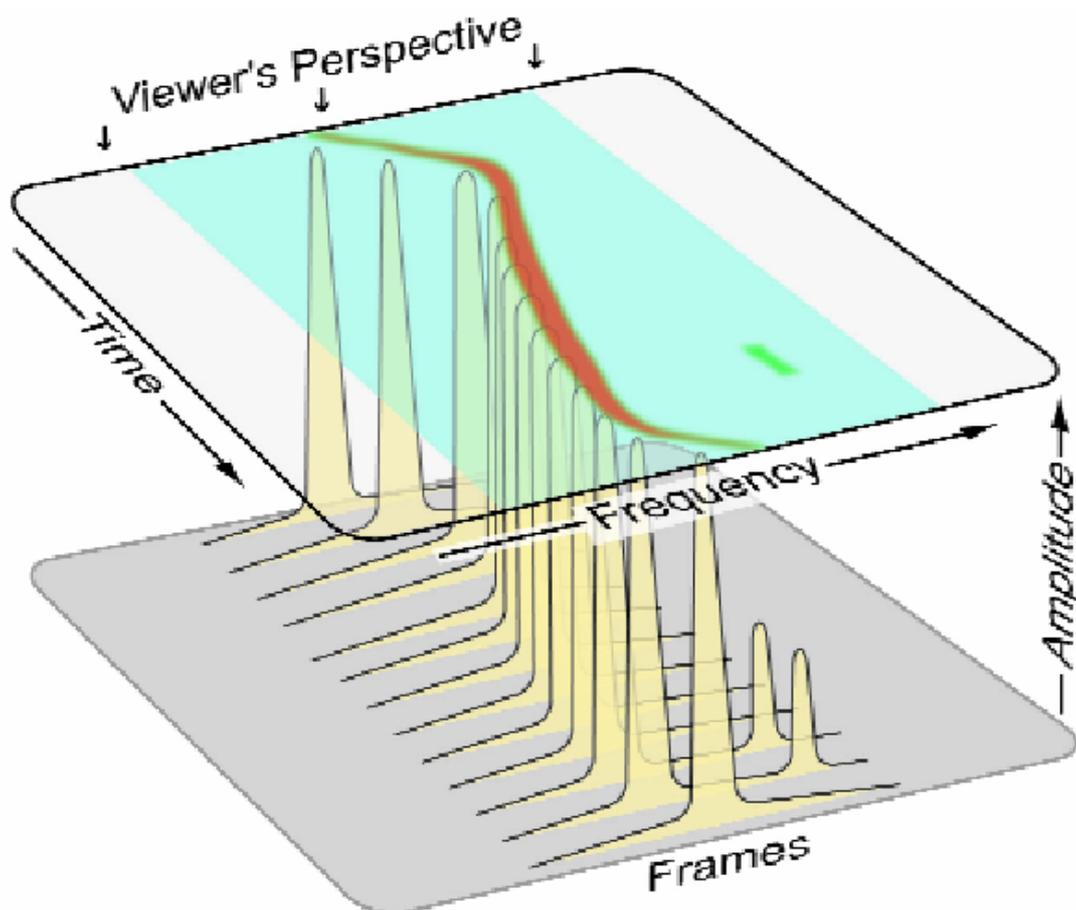


图 1-10：频谱图显示。

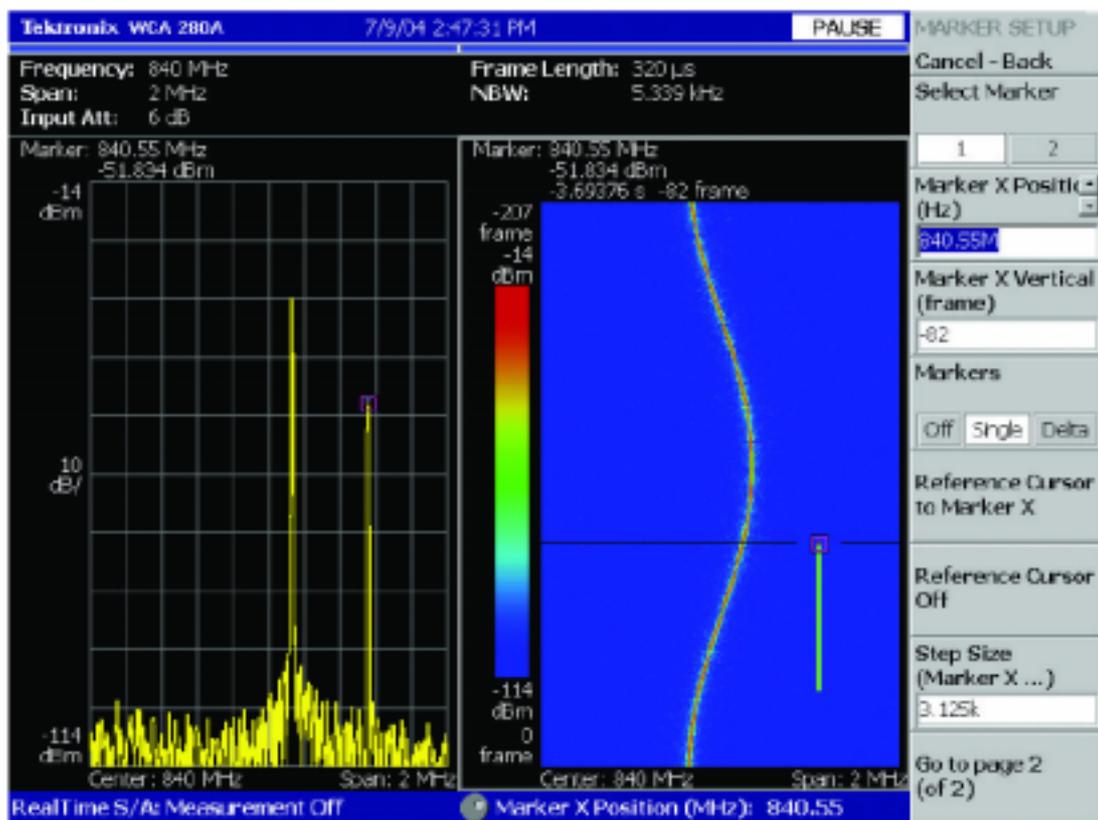


图 1-11：时间相关的多个视图：功率与频率关系图(左)和频谱图(右)。

无缝捕获和频谱图

一旦定义了实时触发条件，仪器准备开始采集，RTSA 会连续检查输入信号，考察指定的触发事件。在等待这个事件发生时，信号会不断数字化，时域数据循环通过先进先出捕获缓冲器，在累积新数据时，缓冲器会丢弃最老的数据。这使得分析仪在检测到触发事件时，能够把触发前和触发后的数据保存到内存中。

如前几节所述，这一过程可以无缝采集指定的块，其中信号用连续的时域样点表示。一旦这些数据存储在内存中，它可以使用不同的显示画面进行处理和分析，如功率与频率关系、频谱图和多域图。样点数据一直在随机访问的内存中提供，直到它被后续采集覆盖，另外它还可以保存到 RTSA 的内置硬驱中。

频谱图是一个重要的测量项目，它直观地显示了频率和幅度怎样随时间变化。横轴表示传统频谱分析仪在功率与频率关系图上显示的相同的频率范围。在频谱图中，竖轴表示时间，幅度则用轨迹颜色表示。每“片”频谱图与从一个时域数据帧中计算得出的一个频谱相对应。图 1-10 显示了动态信号频谱图的概念图。

图 1-11 是一个屏幕快照，显示了功率与频率关系及图 1-10 中所示信号的频谱图。在频谱图上，最老的帧显示在图的顶部，最新的帧显示在图的底部。这一测量显示了频率随时间变化的 RF 信号，它还揭示了在时间块末尾附近出现和消失的小瞬时信号。由于数据存储在内存中，可以使用标尺，“在时间上向回滚动”频谱图。在图 1-11 中，标尺已经放在频谱图的瞬时事件上，这导致与某个时点对应的频谱显示在功率与频率关系图上。

时间相关的多域分析

一旦信号已经采集并存储在内存中，可以使用 RTSA 中提供的各种时间相关视图分析信号，如图 1-12 所示。

这对设备调试和信号检定应用特别有用。所有这些测量都基于同一套底层时域样点数据，其突出表现出两大结构优势：

- ▶ 在频域、时域和调制域中，通过一次采集进行全方位信号分析。
- ▶ 多域相关，了解频域、时域和调制域中的特定事件怎样在公共时间参考上相关。

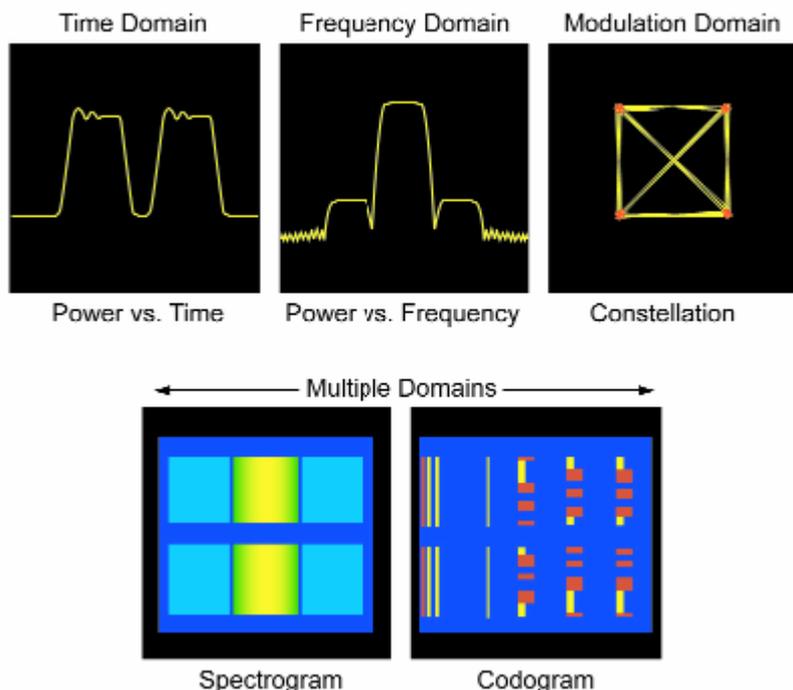


图 1-12 : RTSA 上提供的多个时间相关测量项目图。

在实时频谱分析模式下，RTSA 提供了被捕获信号的两个时间相关图：功率与频率关系图和频谱图。图 1-11 是这两个视图。

在进行时域分析和调制域分析的其它实时测量模式下，RTSA 显示了被捕获信号的多个视图，如图 1-13 和图 1-14 所示。左上方的窗口称为概况图，它可以显示功率随时间变化情况或频谱图。概况显示了块中采集的所有数据，它作为其它分析窗口的索引使用。

右上方的窗口(用紫色标出)称为子图，它显示了实时频谱分析仪模式下提供的同一功率与频率关系图。与图 1-11 中的显示画面一样，这是一个数据帧的频谱，可以滚动整个时间记录，查看任何时点上的频谱。这通过调节频谱偏置实现，其位于 RTSA 的 Timing (定时)菜单中。另外还要注意，在概况图中有一个紫条，表明与紫色子图窗口中的频域显示相对应的时位置。

屏幕下半部分的窗口(用绿色标出)称为分析窗口或主图，它显示了选择的时间或调制分析测量的结果。

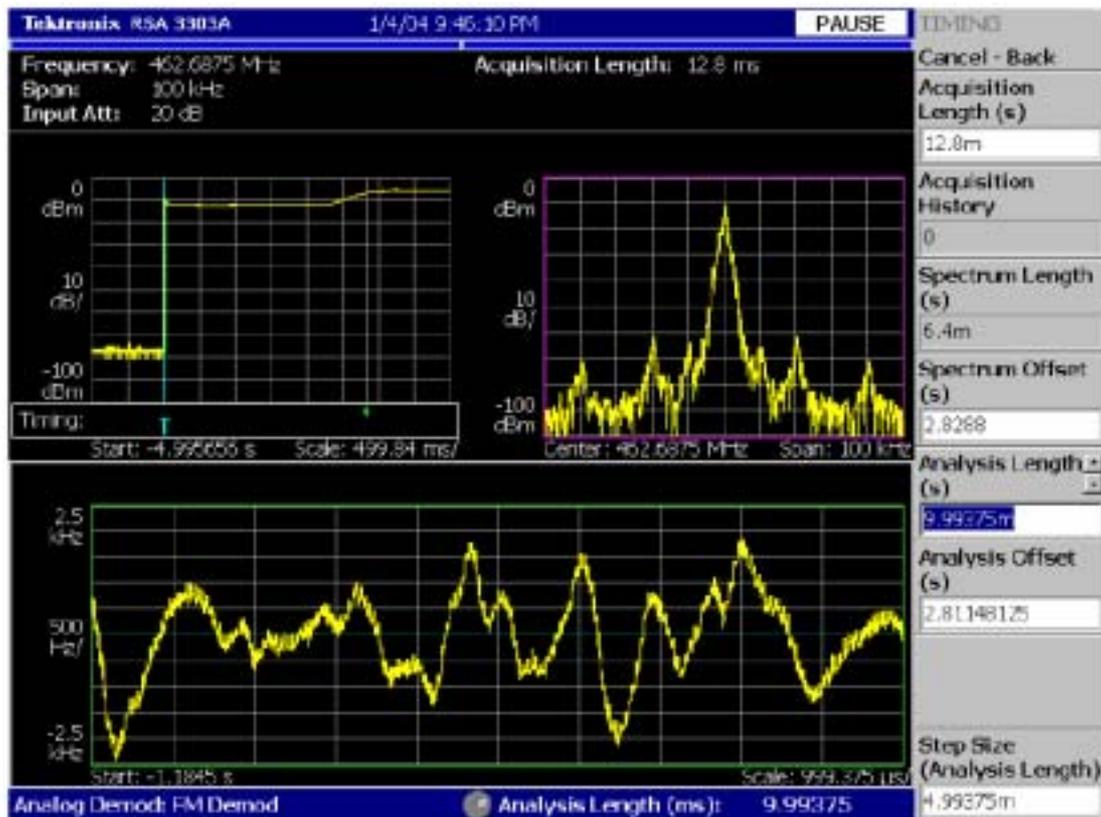


图 1-13：显示功率随时间变化、功率与频率关系及 FM 解调的多域图。

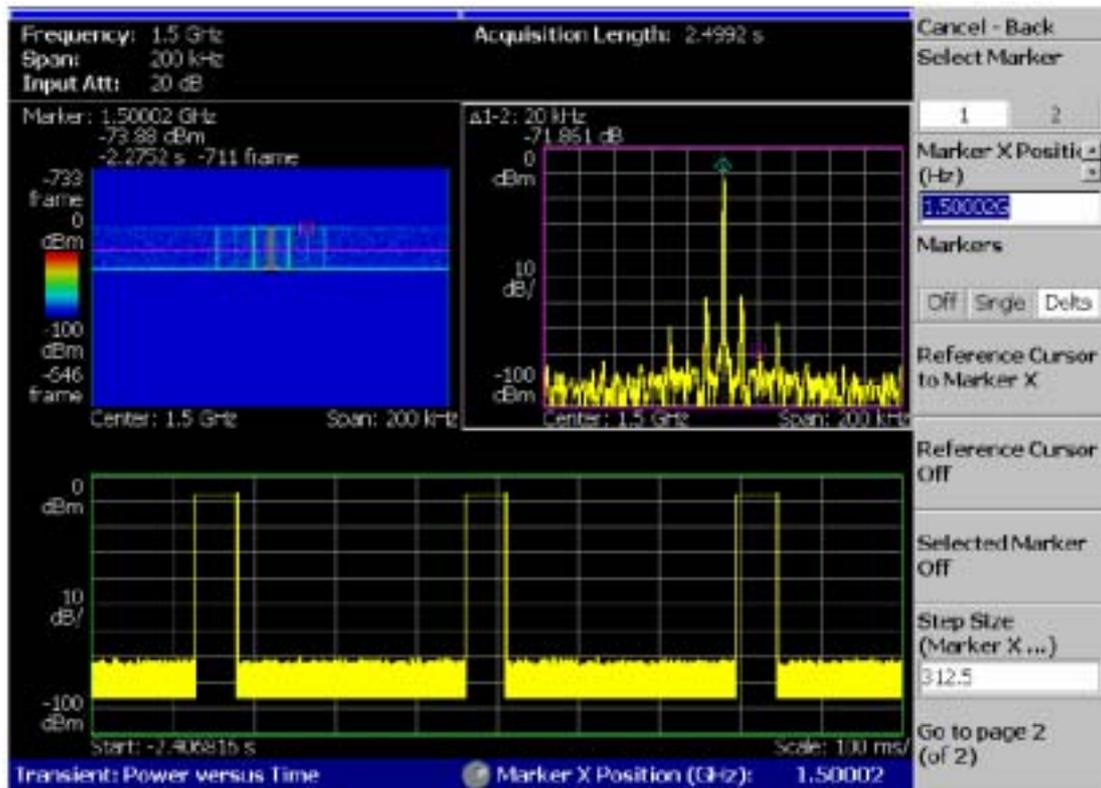


图 1-14：显示频谱图、功率与频率关系及功率随时间变化的多域图。

图 1-13 显示了频率调制分析实例，图 1-14 显示了瞬时功率随时间变化情况分析实例。与子图窗口一样，绿色的分析窗口可以位于概况窗口所示的时间记录内部任何位置，它也有相应的绿条，表明其位置。此外，可以把分析窗口的宽度灵活地调节到小于或大于一个帧。

时间相关的多域分析提供了巨大的灵活性，可以使用各种分析工具，放大和全面检定采集的 RF 信号的不同部分。第 3 章中介绍了这些测量。

第 2 章：实时频谱分析仪的工作方式

现代实时频谱分析仪可以采集分析仪输入频率范围内任何地方的传输频带或跨度。这一功能的核心是 RF 下变频器，后面跟有一个宽带中间频率(IF)段。ADC 数字化 IF 信号，系统以数字方式执行所有进一步的步骤。FFT 算法实现时域到频域变换，后续分析生成频谱图、码域图等显示画面。

可以通过多个关键特点区分实时结构是否成功：

- ▶ ADC 系统能够数字化整个实时带宽，并具有足够的保真度，支持希望的测量。
- ▶ 集成信号分析系统，对被测信号提供多个分析视图，并在时间上相关。
- ▶ 足够的捕获内存和 DSP 能力，在希望的时间测量周期上实现连续实时采集。
- ▶ DSP 处理能力，在频域中实现实时触发。

本章包含了泰克实时频谱分析仪(RSA)主要采集和分析模块的多个结构图，其中忽略了某些辅助功能(小的触发相关模块、显示和键盘控制器等)，以更清楚地进行讨论。

实时频谱分析仪中的数字信号处理技术

泰克 RSA 结合使用模拟信号处理和数字信号处理技术，把 RF 信号转换成校准的时间相关多域测量。本节将介绍 RSA 信号处理流程的数字部分。

图 2-1 显示了泰克 RSA 系列中使用的主要数字信号处理模块。模拟 IF 信号经过传输频带滤波和数字转换。数字下变频和抽样过程把 A/D 样点转换成同相(I)和正交(Q)基带信号流。触发模块检测信号条件，控制采集和定时。基带 DSP 系统使用基带 I 和 Q 信号及触发信息，通过 FFT、调制分析、功率测量、定时测量及统计分析等手段，进行频谱分析。

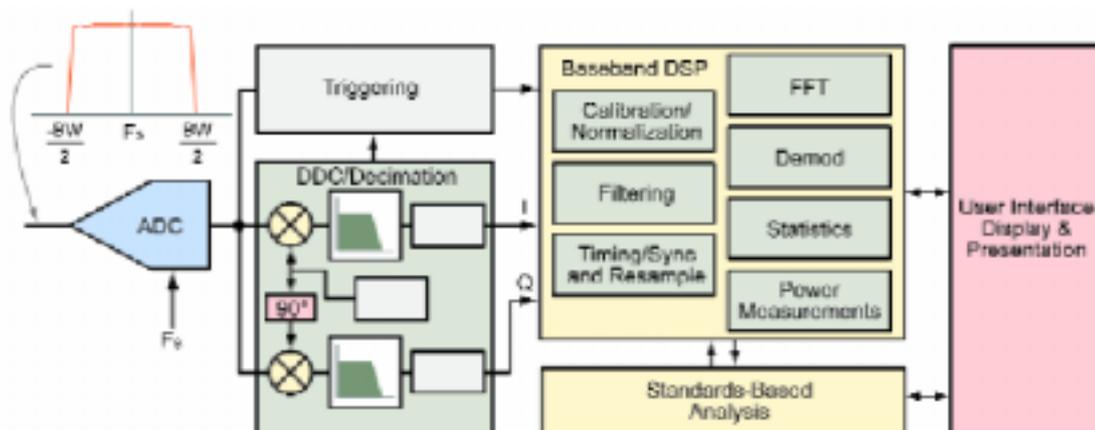


图 2-1：实时频谱分析仪数字信号处理方框图。

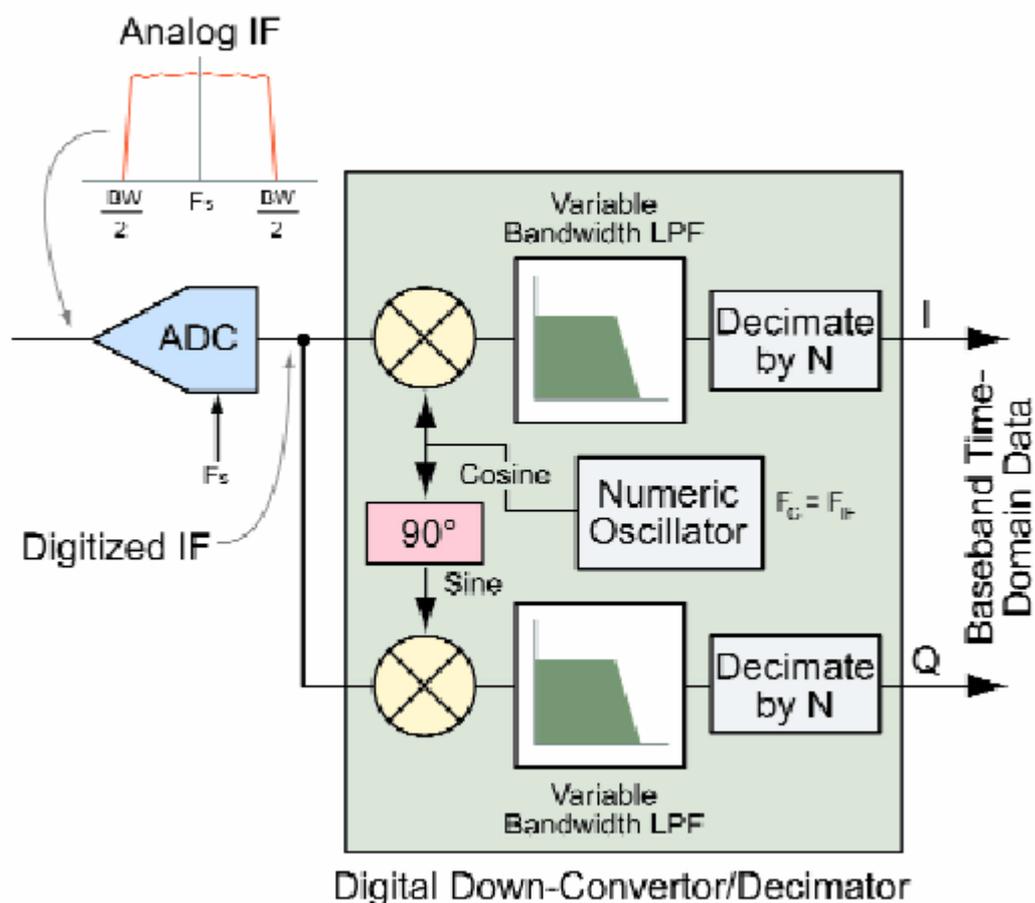


图 2-2：数字下变频器方框图。

IF 数字转换器

泰克 RSA 一般会数字化以中间频率(IF)为中心的一个频段。这个频段或跨度是可以进行实时分析的最宽的频率范围。在高 IF 上进行数字转换、而不是在 DC 或基带上进行数字转换，具有多种信号处理优势(杂散性能、DC 抑制、动态范围等)，但如果直接处理，可能要求额外的计算进行滤波和分析。泰克 RSA 采用图 2-2 所示的数字下变频器(DDC)和采样器，以有效的、对选择的跨度足够高的取样速率把数字化的 IF 转换成 I 和 Q 基带信号。

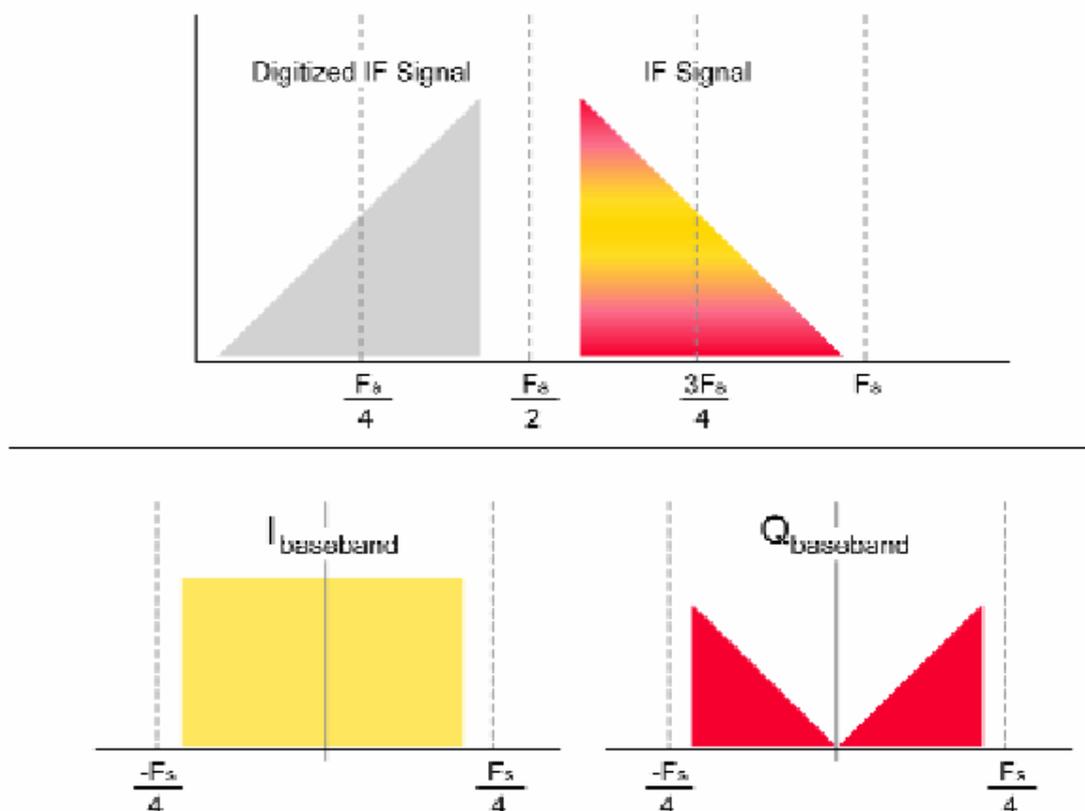


图 2-3：即使只是取样速率的一半，I 和 Q 仍保持传输频带信息。

数字下变频器

IF 信号以取样速率 F_s 进行数字转换。然后把数字转换后的 IF 发送到 DDC。DDC 中的数字振荡器在感兴趣的波段中心频率上生成正弦和余弦。正弦和余弦以数字方式乘以数字化 IF，生成 I 和 Q 基带样点流，其中包含原始 IF 中包含的所有信息。然后 I 和 Q 流经过可变带宽低通滤波器。低通滤波器的截止频率根据选择的跨度而变化。

I 和 Q 基带信号

图 2-3 显示了提取频段、并使用正交下变频将其转换到基带中的过程。在三个半取样频率和取样频率之间的空间中包含着原始 IF 信号。取样在零和一个半取样频率之间生成这个信号的图像。然后信号乘以感兴趣的传输频带中心的相干正弦和余弦信号，生成 I 和 Q 基带信号。基带信号是实数值，在零点两边对称。正负频率中包含着同样的信息。原始传输频带中包含的所有调制也包含在这两个信号中。每个信号要求的最低取样频率现在是原始频率的一半，然后可以两两采样。

表 2-1：选择的跨度、采样和有效取样速率。(泰克 RSA3300A 系列和 WCA200A 系列)

跨度	采样(n)	有效取样速率	时间分辨率
15 MHz	2	25.6 MS/s	39.0635 ns
10 MHz	4	12.8 MS/s	78.1250 ns
1 MHz	40	1.28 MS/s	781.250 ns
100 KHz	400	128 KS/s	7.8125 s

10 KHz	4000	12.8 KS/s	78.125 s
1 KHz	40000	1.28 KS/s	781.25 s
100 Hz	400000	128 S/s	7.81250 ms

采样

内奎斯特定理指出，对基带信号，只需以等于感兴趣的最高频率两倍的速率取样。时间和频率是倒数关系。为了解低频率，必需观察很长的时间记录。可以使用采样平衡跨度、处理时间、记录长度和内存使用量。

例如，泰克 RSA3300A 系列在模数转换器上使用 51.2 MS/s 取样速率，数字化 15 MHz 带宽或跨度。I 和 Q 记录 DDC 之后的结果，这 15 MHz 跨度的滤波和采取的有效取样速率是原始取样速率的一半，即 25.6 MS/s。样点的总数没有变化：我们得到两个样点集合，每个集合的有效取样速率是 25.6 MS/s，而不是速率为 51.2 MS/s 的单一集合。对更窄的跨度将进一步进行采样，导致对相同数量的样点得到更长的时间记录。有效取样速率较低的缺点是降低了时间分辨率。有效取样速率较低的优点是在时间记录一定时，减少了计算工作，降低了内存使用量，如表 2-1 所示。

取样速率对时域和频域的影响

使用采样降低有效取样速率对重要的时域和频域测量参数具有多种影响。图 2-4 和图 2-5 中的实例比较了宽跨度和窄跨度。第 4 章的常见问答中更详细地进行了讨论，并提供了更多的实例。

表 2-2：改变跨度设置对时域和频域的影响比较。（泰克 RSA3300A 系列和 WCA200A 系列）

仪器设置	宽跨度	窄跨度
跨度	15 MHz	1 kHz
取样速率	51.2 MS/s	51.2 MS/s
采样	2	32000
有效取样速率	25.6 MS/s	1.6 kS/s
对时域的影响		
时域分辨率(取样)	39.0 纳秒	625 微秒
频谱图时间分辨率(帧长度)	40.0 微秒	640 毫秒
最大记录长度(256 MB 内存)	2.56 秒	11.4 小时
对频域的影响		
频率分辨率(FFT 二元组宽度)	25.0 kHz	1.56 Hz
NBW (噪声带宽)	43.7 kHz	2.67 Hz
同等高斯 RBW	41.2 kHz	2.52 Hz

宽捕获带宽显示了频域分辨率相对较低的宽频率跨度。与较窄的捕获带宽相比，取样速率越高，分辨率带宽越宽。在时域中，帧长度越短，时间分辨率越好。记录长度与存储的样点数量成正比，但这些样点表示的时间数量较短。图 2-4 显示了宽带宽捕获，表 2-2 提供了实际环境实例。

相比之下，窄捕获带宽显示了频域分辨率较高的小频率跨度。与宽捕获带宽相比，取样速率越低，分辨率带宽越窄。在时域中，帧长度越长，时间分辨率越粗，提供的记录长度涵盖的时间越多。图 2-5 显示了窄带宽捕获，表 2-2 提供了实际环境实例。注意数量级，如频率分辨率与宽带捕获相差数百倍。

实时触发

实时频谱分析仪在频谱和调制分析中增加了时域处理能力。触发对捕获时域信息至关重要。RSA 提供了独特的触发功能，它提供了功率触发和频率模板触发及常用的外部触发和基于电平的触发功能。

Span	Decimation (n)	Effective Sample Rate	Time Resolution
15 MHz	2	25.6 MS/s	39.0625 ns
10 MHz	4	12.8 MS/s	78.1250 ns
1 MHz	40	1.28 MS/s	781.250 ns
100 KHz	400	128 KS/s	7.81250 s
10 KHz	4000	12.8 KS/s	78.1250 s
1 KHz	40000	1.28 KS/s	781.250 s
100 Hz	400000	128 S/s	7.81250 ms

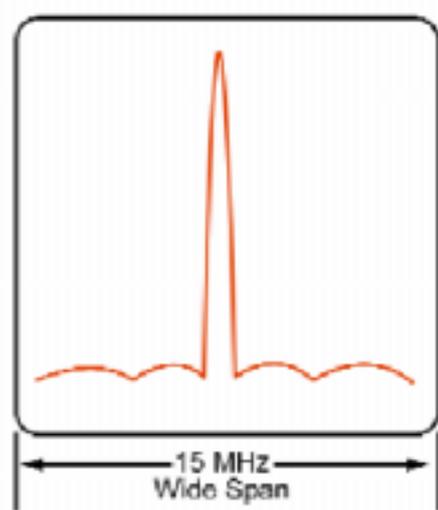
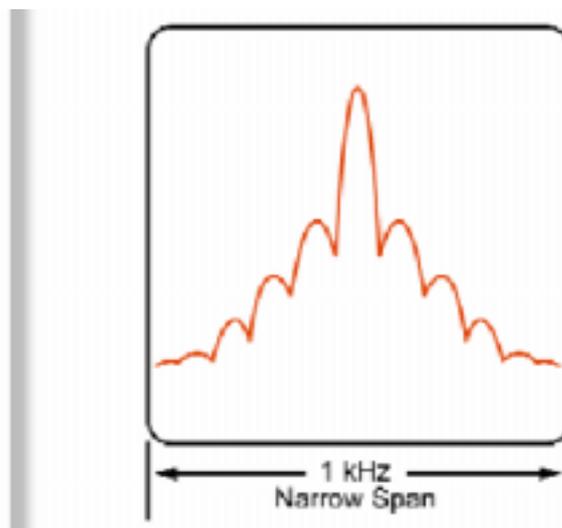


图 2-4：宽捕获带宽实例图



2-5：窄捕获带宽实例

最常见的触发系统是大多数示波器中使用的触发系统。在传统模拟示波器中，要观察的信号输送到一个输入中，而触发则输送到另一个输入中。触发事件导致启动水平扫描，信号幅度则显示为重叠在校准的格线上的垂直位移。在最简单的形式下，模拟触发支持在观察的触发器之后发生的事件，如图 2-6 所示。

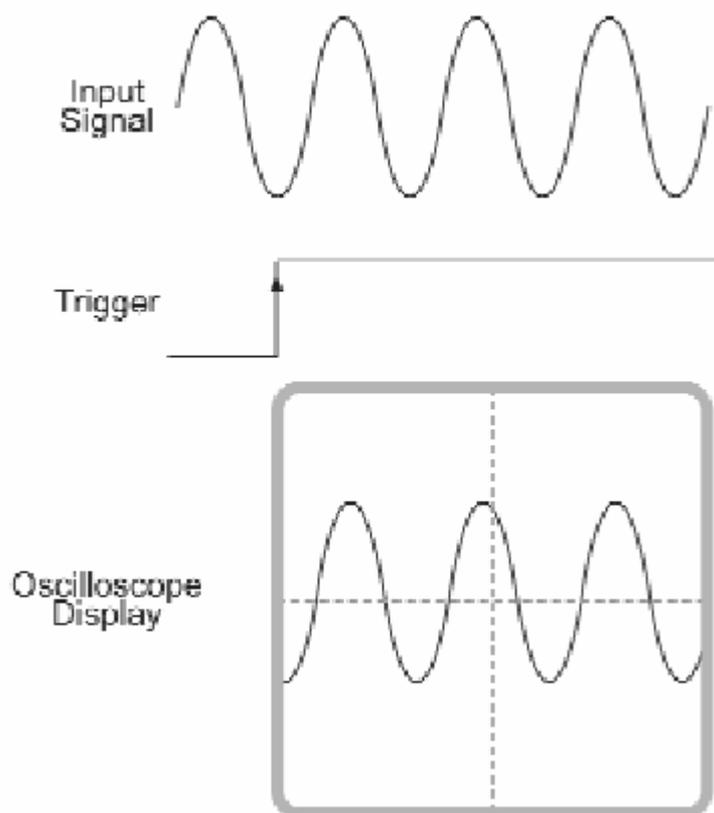


图 2-6：传统示波器触发。

在具有数字采集的系统中触发

能够以数字方式表示和处理信号，并配以大的内存容量，可以捕获触发前及触发后发生的事件。

泰克 RSA 中使用的数字采集系统采用模数转换器(ADC)，在深内存中填充接收的信号时戳。从概念上说，新样点连续输送到内存中，最老的样点将离开内存。图 2-7 中所示的实例说明了配置成存储 N 个样点的内存。触发到达时，采集停止，内存内容被冻结。在触发信号通路中增加可变延迟，将支持在触发前发生的事件及在捕获后出现的事件。

考虑一下没有任何延迟的实例。在触发同步的样点存储后，触发事件导致内存立即冻结。然后内存会包含触发时的样点及触发前发生的“N”个样点。它只存储**触发前**的事件。

现在考虑一下把延迟设置成与内存长度完全匹配的实例。在触发发生后、内存冻结前，可以有“N”个样点进入内存中。然后内存包含触发后“N”个信号活动样点。它只存储**触发后**的事件。

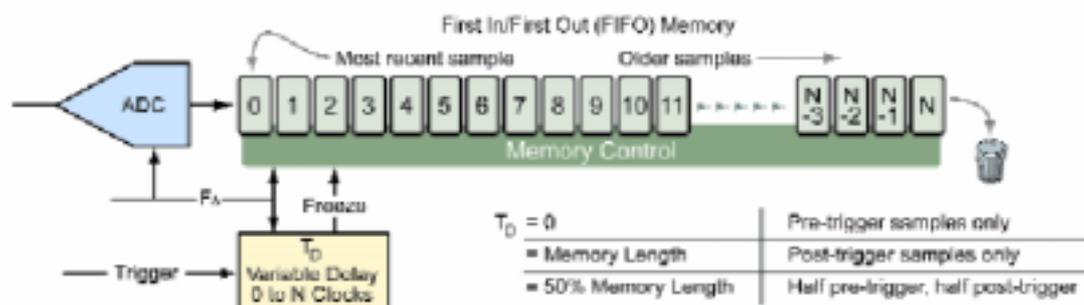


图 2-7：数字采集系统中的触发技术。

如果延迟设成内存长度的一部分，那么既可以捕获触发前事件，也可以捕获触发后事件。如果延迟设置成内存深度的一半，那么存储的一半样点是触发之前的样点，存储的一半样点是触发之后的样点。这种概念与传统扫频分析仪中零跨度模式使用的触发延迟类似。但是，RSA 可以捕获长得多的时间记录，然后可以在频域、时域和调制域中分析这些数据。这为信号监测和设备调试等应用提供了一个强大的工具。

触发模式和特点

自由运行模式采集接收的 IF 信号样点，而没有考虑任何触发条件。在采集和处理时，将显示频谱、调制或其它指标。

触发模式要求触发源及设置各种参数，定义触发条件及与触发对应的仪器行为。

选择**连续触发**还是**单次触发**决定着每次触发发生时是重复采集，还是每次在准备测量时只采集一次。**触发位置**可以在 0 – 100% 范围内调节，可以选择块的哪个部分是触发前的部分。如果选择 10%，那么捕获的触发前数据是选择的块的 1/10，捕获的触发后数据是选择的块的 9/10。**触发坡度**允许选择上升沿、下降沿或其组合进行触发。上升和下降可以捕获整个脉冲。上升和下降可以捕获其它连续信号中的间隔。

表 2-3：RSA 触发源比较。

触发源	触发信号	设置单位	时间分辨率	备注
外部	外部触发连接器信号	TTL 电平	时域点(基于有效的取样速率)	外部控制信号
电平	A/D 输出上的电平比较器	% A/D 全标	时域点(基于有效的取样速率)	全部 IF 带宽
功率	DDC/ 采样器输出上的功率计算	相对于顶部格线的 dB 全标	时域点(基于有效的取样速率)	跨度设置定义的带宽
频率模板	FFT 处理器输出上逐点比较	dB 和 Hz，基于屏幕上画出的格线模板	帧长度(基于有效的取样速率)	用户定义的灵活的模板特性文件

RSA 触发源

泰克 RSA 提供了多种内部触发和外部触发方法。表 2-3 概括了各种实时触发源、其设置及

与每种设置有关的时间分辨率。

外部触发允许外部 TTL 信号控制采集。这一般是一个控制信号，如来自被测系统的频率切换命令。这个外部信号会提示用户在被测系统中采集事件。

内部触发取决于被测信号的特点。RSA 能够根据数字化信号的电平、滤波和取样后的信号功率或使用**频率模板触发器**在发生特定频谱成分时触发采集。每个触发源和触发模式都在频率选择度、时间分辨率和动态范围方面提供了特定的优势。图 2-8 显示了支持这些特点的功能单元。

电平触发把 ADC 输出上的数字化信号与用户选择的设置进行比较。即使在观察要求进一步滤波和采样的窄跨度时，仍可以使用数字化信号的全部带宽。电平触发采用全数字化速率，可以在全部取样速率时检测时长短到一个样点的事件。但是，下行分析的时间分辨率受到采样的有效取样速率的限制。触发电平设置成 ADC 削波电平的百分比，即其最大二进制值(全“1”)。这是一个线性数量，不要与对数显示混淆，后者用 dB 表示。

功率触发计算滤波和采样后的信号功率。每个滤波的 I/Q 样点对的功率(I^2+Q^2)与用户选择的功率设置进行比较。设置使用 dB 表示，而对数屏幕上显示的则是全标(dBfs)。0 dBfs 设置把触发电平放在顶部格线上，在跨度中包含的总功率超过该触发电平时，将生成触发。在跨度中的总功率达到比顶部格线低 10 dB 的电平时，-10 dBfs 的设置将触发采集。注意，跨度中的总功率会生成触发。例如，每个电平为-3 dBm 的两个 CW 信号，总功率为 0 dBm。

频率模板触发把频谱形状与用户定义的模板进行对比。这种技术功能强大，允许频谱形状变化触发采集。即使在存在电平高得多的其它信号时，频率模板触发仍可以可靠地检测远远低于全标的信号。这种在存在强信号时触发弱信号的能力，对检测间歇性信号、是否存在互调产物、瞬时频谱包容超限等至关重要。比较信号与模板要求全面 FFT，要求一个完整的帧。频率模板触发器的时间分辨率大约是一个 FFT 帧，或有效取样速率的 1024 个样点。它使用专用硬件 FFT 处理器在时域中确定触发事件，如图 2-8 中的方框图所示。

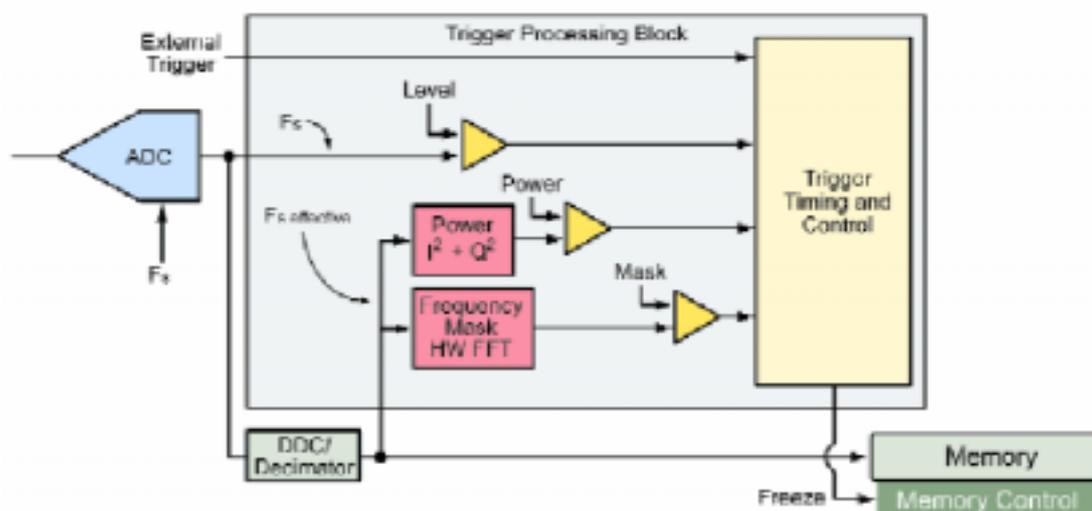


图 2-8：实时频谱分析仪触发处理。

建立频率模板

与其它形式的模板测试一样，频率模板触发(也称为频域触发)先要定义一个屏幕上模板。这种定义通过一个频点及幅度集合完成。模板可以逐点定义，也可以使用鼠标或其它指向设备以图形方式画出。可以设成在模板边界外面的信号“突入”边界时触发，也可以设置成在模板边界内部的信号“突出”边界时触发。

图 2-9 显示了一个定义好的频率模板，允许通过信号的正常频谱，但不允许瞬时畸变通过。图 2-10 显示了在信号瞬时超过模板时触发的采集的频谱图。图 2-11 显示了超过模板的第一个帧的频谱。注意，其采集了触发前的数据和触发后的数据，频谱图中同时显示了这些数据。

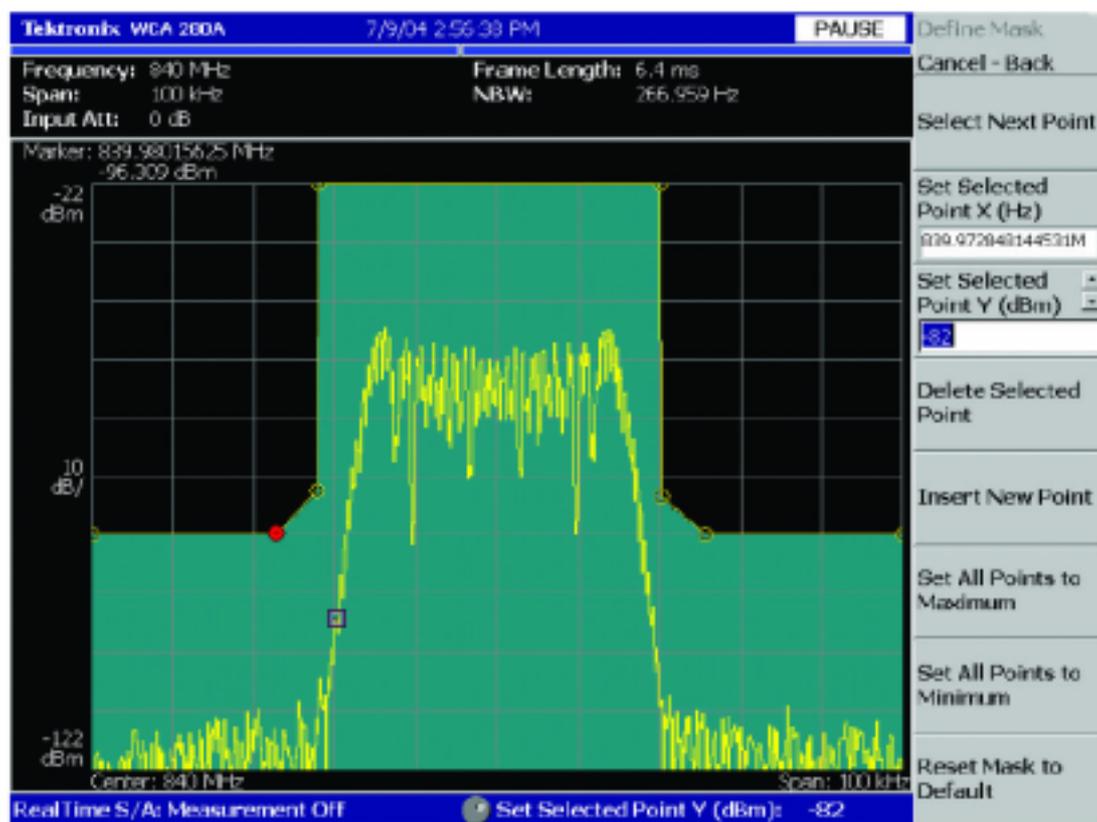


图 2-9：频率模板定义。

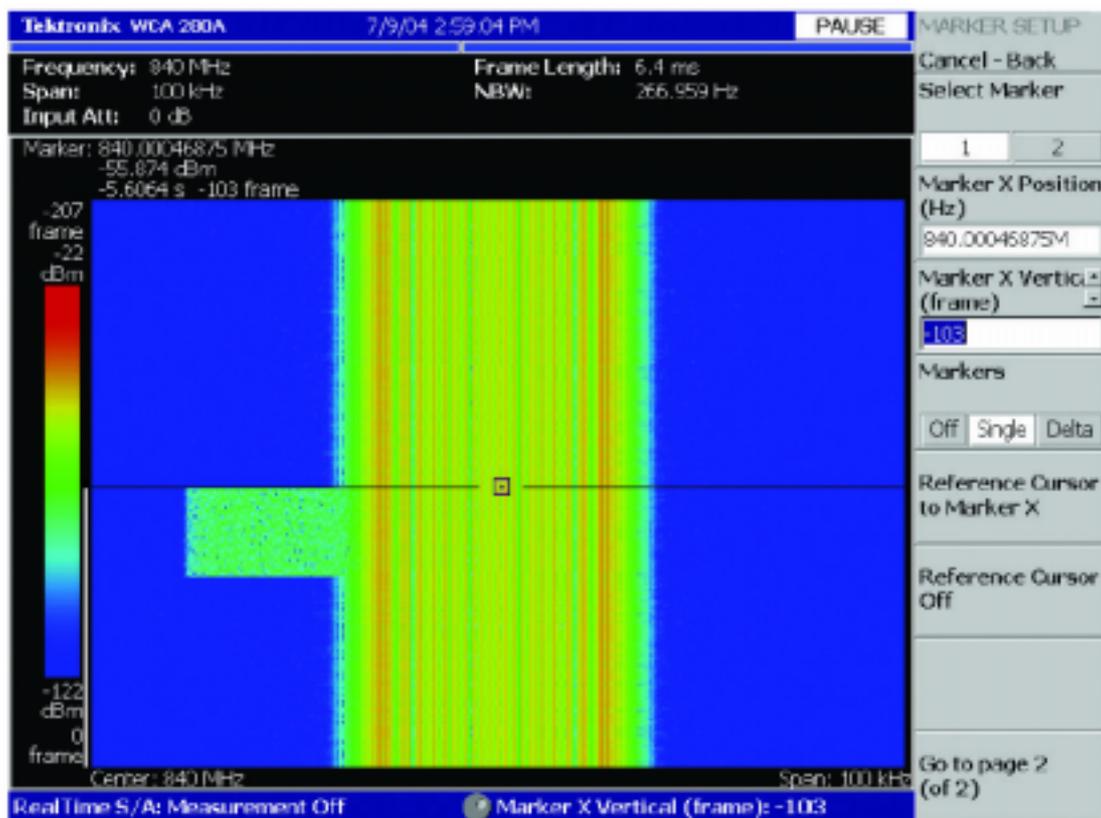


图 2-10：显示了与载波相邻的瞬时信号的频谱图。光标设在触发点上，因此光标线以上显示的是触发前的数据，光标线以下显示的是触发后的数据。蓝色区域左边的窄白线表明了触发后的数据。

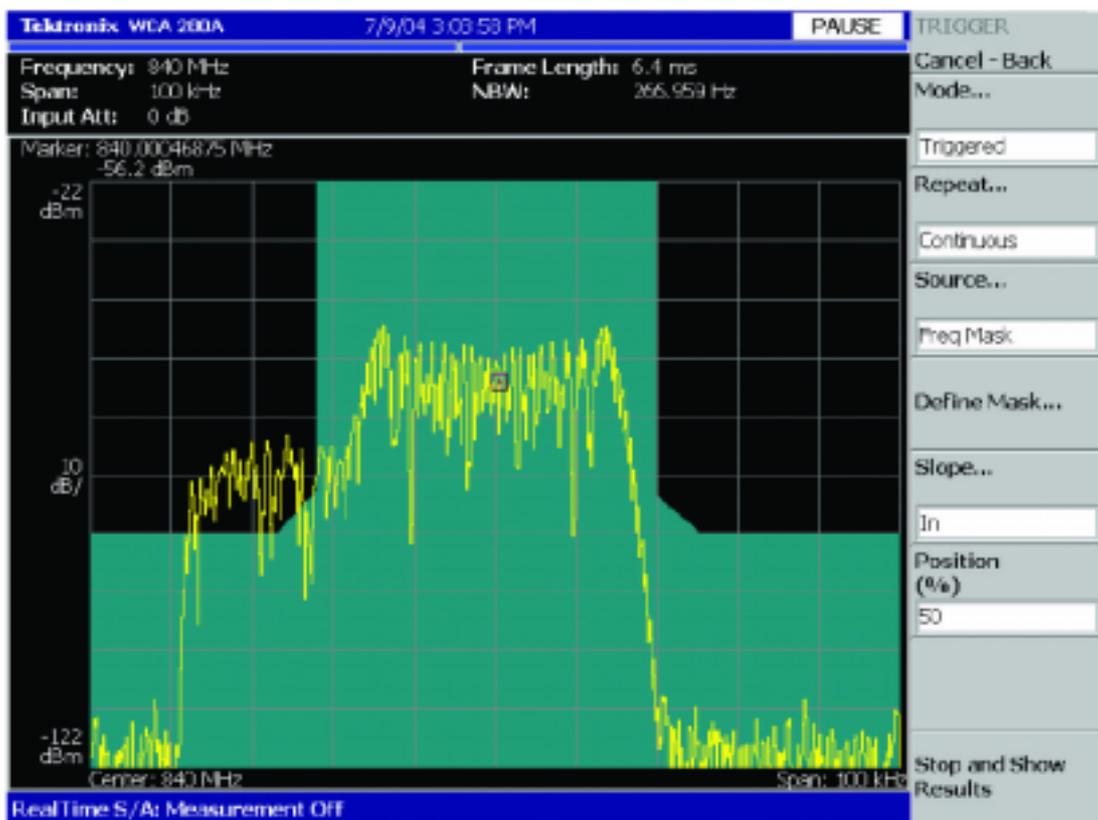


图 2-11：频谱图的一个帧，显示了瞬时信号越过频率模板边界的瞬态事件。

定时和触发

在与触发一起使用时，定时控制为分析瞬时参数或其它定时相关参数提供了强大的组合。

采集长度规定了响应触发的样点存储在内存中的时间长度。**采集历史**决定着在每个新触发后将保留多少个以前的采集。泰克 RSA 在时域概况窗口中显示了整个采集长度。

频谱长度决定着计算的频谱显示图的时间长度。频谱偏置决定着触发事件瞬间直到显示的 FFT 帧开始的延迟时间或提前时间。频谱长度和频谱偏置的时间分辨率都是一个 FFT 帧(在有效的取样速率上是 1024 个样点)。泰克 RSA 在时域概况窗口底部，使用色条表示频谱偏置和频谱长度。色条颜色被键入到相关的显示画面中。

分析长度决定着进行调制分析及其它基于时间的测量的时间长度。**分析偏置**决定着从触发瞬间直到分析开始时的延迟时间或提前时间。泰克 RSA 在时域概况窗口底部使用一个色条表明分析偏置和长度。色条颜色被键入到相关的显示画面中。

输出触发指示器允许用户在触发瞬间选择性地启动 TTL 后面板输出。它可以用来把 RSA 测量与其它仪器同步，如示波器或逻辑分析仪。

基带 DSP

几乎所有实时频谱分析仪测量都是通过 DDC/采样模块生成的、存储在采集内存中的 I 和 Q 数据流的数字信号处理(DSP)进行的。下面介绍了 DSP 实现的部分主要功能模块。

校准/归一化

校准和归一化补偿模数转换器之前的模拟电路的增益和频响。校准在工厂内进行，并作为校准表存储在内存中。在计算时，将在测量中进行存储表校正。校准提供了可以溯源正式标准机构的精度。归一化是在内部进行的、校正温度变化、老化和设备之间差异引起的变化所进行的测量。与校准一样，归一化常量存储在内存中，作为测量计算的校正值使用。

滤波

除 IF 和 DDC/采样器中的滤波器外，许多测量和校准过程要求滤波。滤波以数字方式在内存中存储的 I 和 Q 样点上完成。

定时、同步和二次取样

信号之间的定时关系对许多现代 RF 系统非常关键。泰克 RSA 提供了频谱、调制和功率时间相关分析，允许测量和研究各种 RF 特点之间的时间关系。解调和脉冲处理需要时钟同步和信号二次取样。

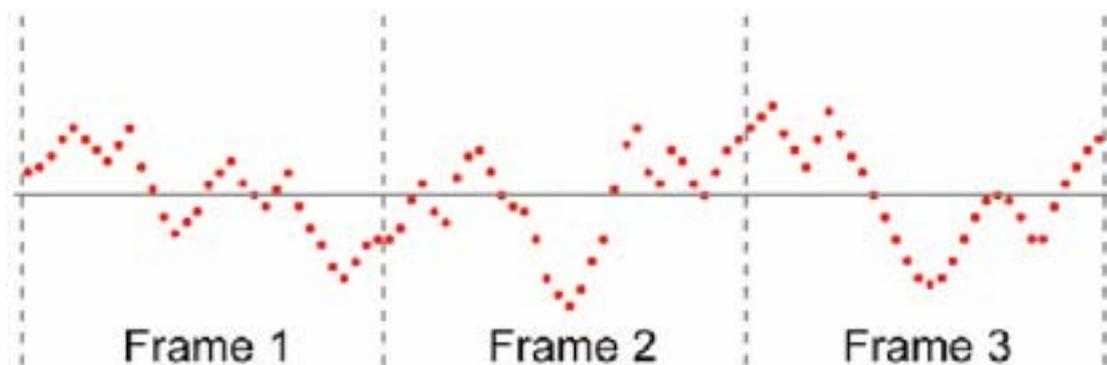


图 2-12：取样的时域信号的两个帧。

快速傅立叶变换分析

快速傅立叶变换(FFT)是实时频谱分析仪的核心。在 RSA 中，一般采用 FFT 算法，把时域信号变换成频域频谱。从概念上说，FFT 处理可以视为把一个信号传送通过一群频率分辨率和带宽相等的并行滤波器。FFT 输出一般是复数值。在频谱分析中，复数结果的幅度通常最为重要。

FFT 流程始于正确采样和滤波的基带 I 和 Q 成分，其构成了信号的复数表示，其中 I 是实数部分，Q 是虚数部分。在 FFT 处理中，同时处理由复数 I 和 Q 信号组成的样点集合。这个样点集合称为 FFT 帧。FFT 在取样的时间信号上操作，生成长度相同的取样的频率函数。FFT 中的样点数量通常是 2 的幂，也称为 FFT 长度。例如，1024 点 FFT 可以把 1024 个 I 样点和 1024 个 Q 样点变换成 1024 个复数频域点。

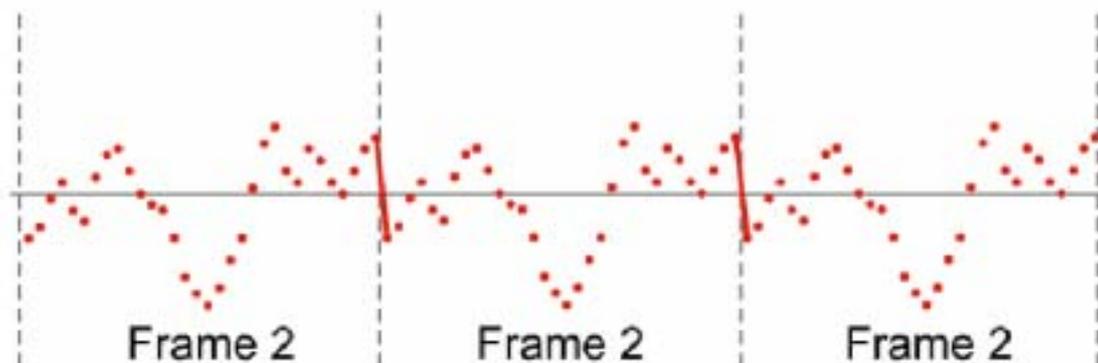


图 2-13：单个帧中样点的周期扩展引起的不连续点。

FFT 属性

在进行 FFT 时，样点集合表示的时间数量在 RSA 中称为帧长度。帧长度是 FFT 长度和取样周期的乘积。由于计算得出的频谱是信号在帧长度期间的频率表示，因此从相应的频谱中，在帧长度内部不能分辨出临时事件。因此，帧长度是 FFT 过程的时间分辨率。

FFT 处理的频域点通常称为 FFT 二元组。因此，FFT 长度等于一个 FFT 帧中的二元组数量。这些二元组相当于前面讨论的并行滤波器中的各个滤波输出。所有二元组的频率间隔是相等

的。将不能分辨间隔小于二元组宽度的两个频谱线。因此，FFT 频率分辨率是每个频率二元组的宽度，其等于取样频率除以 FFT 长度。鉴于取样频率相同，FFT 长度越大，频率分辨率越好。对取样速率为 25.6 MHz、FFT 长度为 1024 的 RSA，频率分辨率为 25 kHz。

通过提高 FFT 长度或降低取样频率，可以改善频率分辨率。如前所述，RSA 使用数字下变频器 and 采样器，在频率跨度变窄时降低有效的取样速率，从而用时间分辨率换取频率分辨率，同时把 FFT 长度和计算复杂程度保持在可以管理的水平。在较粗的频率分辨率已经足够时，这种方法可以精细地分辨窄跨度，而不会在宽跨度上花费过多的时间。分辨率远远高于显示点的 FFT 在仪器屏幕上不会提供任何额外的信息。

窗口

在离散傅立叶变换和 FFT 分析中，一个固有的假设是要处理的数据是单个周期定期重复的信号。图 2-12 描述了一系列时域样点。例如，在帧 2 上使用 FFT 处理时，在信号上进行周期扩展。一般会在连续帧之间发生不连续点，如图 2-13 所示。

这些人为了的不连续点生成原始信号中不存在的杂散响应，在附近存在大的信号时，不可能检测到小的信号。这种效应称为频谱泄漏。

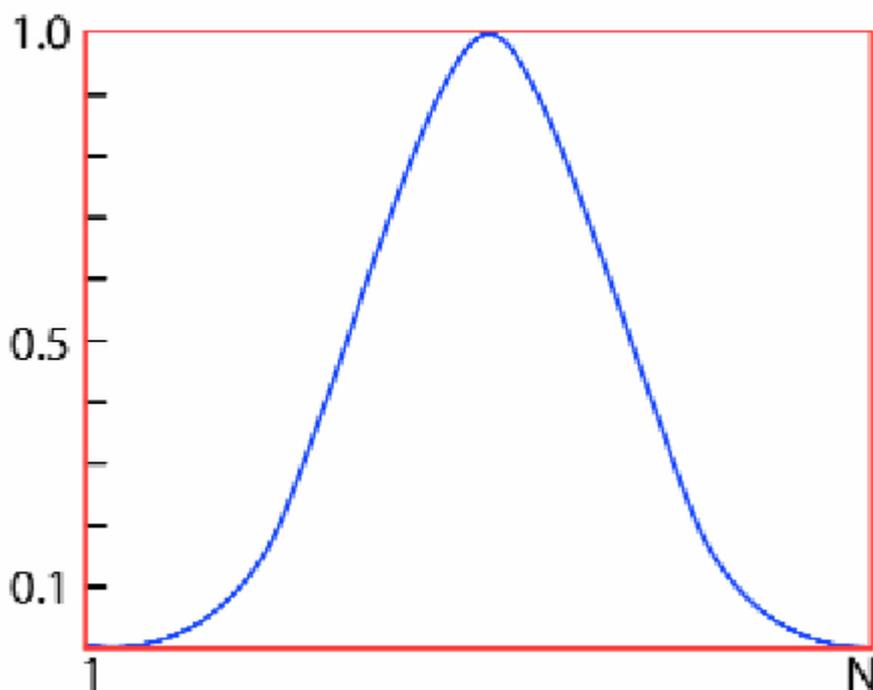


图 2-14：Blackman-Harris 4B (BH4B)窗口轮廓。

泰克 RSA 在进行 FFT 处理前对 FFT 帧采用窗口技术，以降低频谱泄漏的影响。窗口函数通常是一个钟状。有许多窗口函数，图 2-14 是流行的 Blackman-Harris 4B(BH4B)轮廓。

图 2-11 所示的 Blackman-Harris 4B 窗口函数对第一个样点和最后一个样点的取值为零，其间有一个连续的曲线。把 FFT 帧乘以窗口函数，可以降低帧两端的不连续点。在 Blackman-Harris 窗口中，我们可以消除所有不连续点。

窗口效应是在窗口中心的样点上放置的权重要高于偏离中心的样点，在两端值将达到零。这可以视为有效降低计算 FFT 所用的时间。时间和频率是倒数关系。时间样点越小，频率分辨率越差(越宽)。对 Blackman-Harris 4B 窗口，有效的频率分辨率约比没有窗口实现的值宽两倍。

窗口的另一个影响是，这个窗口改动的时域数据会产生一个 FFT 输出频谱，它对帧中心的行为最为灵敏，但对帧开始和末尾的行为并不灵敏。出现在 FFT 帧末尾附近的瞬时信号被去加重，可能都会被漏掉。通过使用重叠帧可以解决这个问题，重叠帧是一种复杂的技术，涉及计算时间和时域平坦度折衷，以实现希望的性能。下面对此进行了简要介绍。

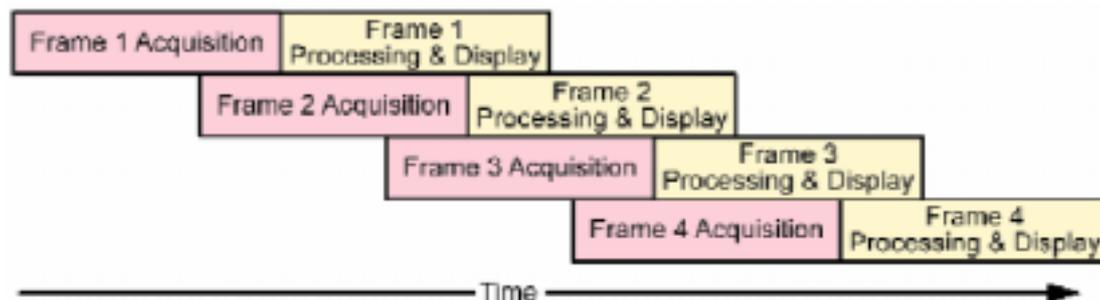


图 2-15：使用重叠帧采集、处理和显示信号。

FFT 后的信号处理

由于窗口函数在帧的两端衰减信号，因此它降低了整体信号功率，从支持窗口功能的 FFT 中测得的频谱幅度必须定标，以提供正确的幅度读数。对纯正弦波信号，标度系数是窗口函数的 DC 增益。

另外还使用后期处理，通过加总每个 FFT 二元组实数部分和虚数部分的平方和，来计算频谱幅度。频谱幅度一般用对数标度显示，因此可以在同一屏幕上同时显示宽量程幅度的不同频率。

重叠帧

某些实时频谱分析仪可以使用重叠帧在实时模式下工作。在发生这种情况时，将在采集新帧的同时，处理以前的帧。图 2-15 显示了怎样采集和处理帧。

重叠帧的一个优势是提高了显示更新速率，这一效应在要求采集时间长的窄跨度中最为明显。如果没有重叠帧，那么直到采集整个新帧时才能更新显示屏幕。在使用重叠帧时，将在以前的帧完成前显示新帧。

另一个优点是在频谱图中实现的无缝频域显示。由于窗口滤波器降低了帧的每端样点对零的影响，如果帧没有重叠，在两个相邻帧接合处发生的频谱事件可能会丢失。但是，重叠帧保证了可以在频谱图上查看所有频谱事件，而不考虑窗口效应。

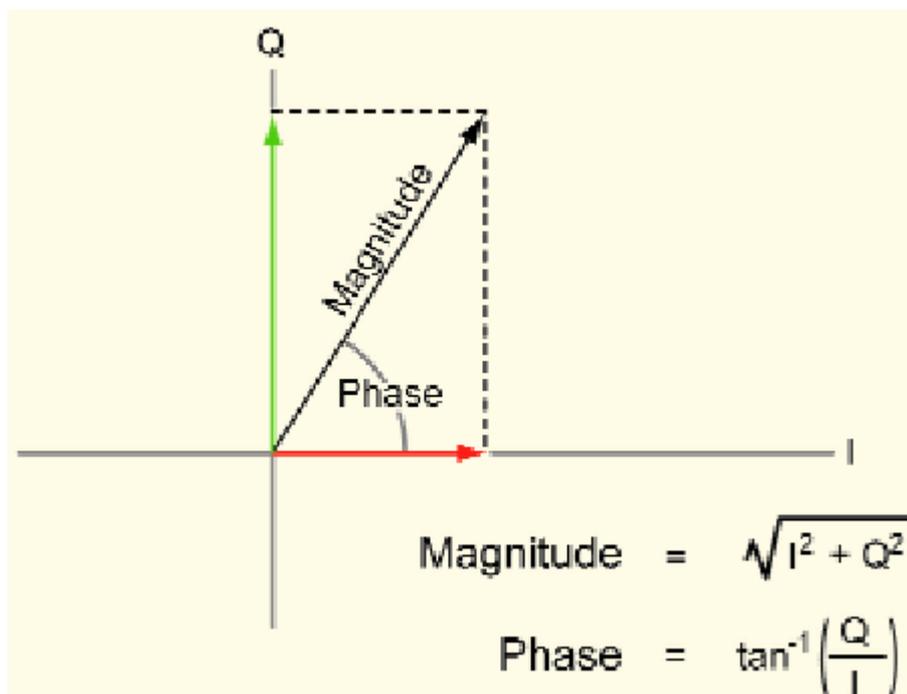


图 2-16：幅度和相位的矢量表示。

调制分析

调制是 RF 信号承载信息的手段。使用泰克 RSA 进行调制不仅可以提取传输的数据，还可以测量信号调制的精度。此外，它可以量化许多劣化调制质量的误差和损伤。

现代通信系统已经明显提高了使用的调制格式的数量。RSA 能够分析最常见的格式，并采用一个结构，在新格式出现时分析新的格式。

调幅、调频和调相

RF 载波可以根据载波的幅度或相位变化通过多种方式传输信息。频率是相位的时间派生物。因此，调频(FM)是调相(PM)的时间派生物。正交相移键控(QPSK)是一种数字调制格式，其中码判定点发生在 90 度倍数的相位上。正交调幅(AM)是一种高阶调制格式，其中幅度和相位同时变化，提供了多种状态。即使是高度复杂的调制格式，也可以分解成幅度和相位成分，如正交频分复用(OFDM)。

幅度和相位可以视为极坐标系中矢量的长度和角度。同一点可以用 Cartesian 坐标或矩形坐标(X, Y)表示。RSA 在内存中存储的时间样点的 I/Q 格式，在数学运算中相当于 Cartesian 坐标，其中 I 代表横轴或 X 成分、Q 代表竖轴或 Y 成分。

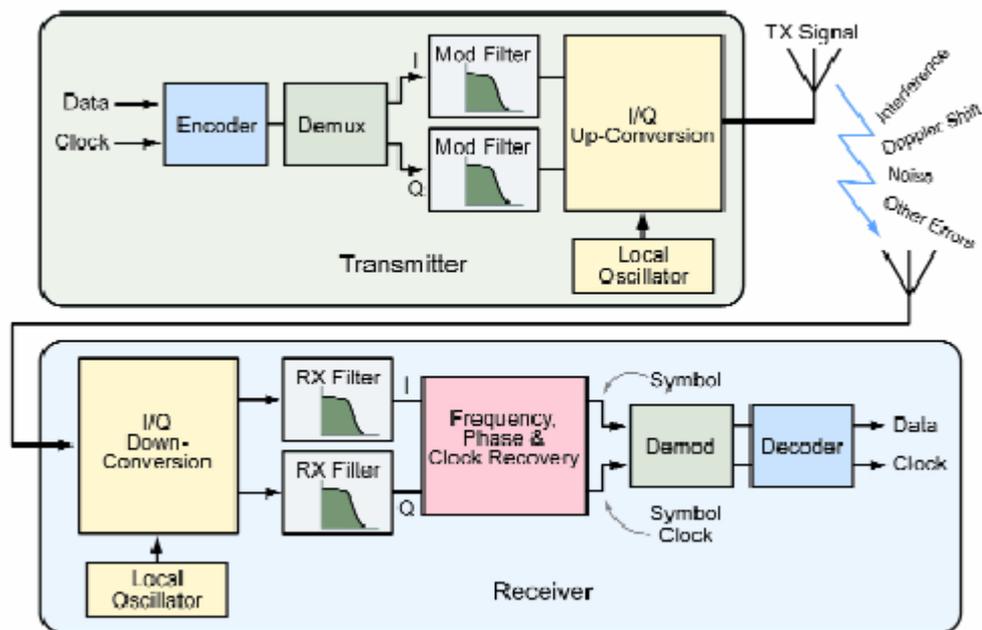


图 2-17：典型的数字通信系统。

图 2-16 显示了矢量的幅度和相位及其 I 和 Q 成分。AM 解调包括为内存中存储的每个 I/Q 样点计算瞬时幅度，并绘制不同时间的结果。PM 解调包括计算内存中 I 和 Q 样点的相位角，并在考虑 $\pm\pi/2$ 反正切函数的不连续点后，绘制其在测量期间的结果。一旦计算了整个时间记录的相位轨道或 PM，那么通过取得时间派生物，可以计算出 FM。

数字调制

图 2-17 说明了典型数字通信系统中的信号处理。发送过程先从要发送的数据和时钟开始。数据和时钟穿过编码器，编码器重新排列数据，增加同步位，进行误码恢复编码和加扰。然后数据分到 I 和 Q 通路中，进行滤波，从比特变成模拟波形，然后模拟波形上变频到相应的通道，然后通过空中传送。一旦传送，信号在接受前不可避免地会因为环境影响而劣化。

接收过程与传输过程相反，但增加了某些步骤。RF 信号下变频为 I 和 Q 基带信号，然后穿过通常为去掉码间干扰而设计的 RX 滤波器。然后信号通过一种算法，这种算法恢复确切的频率、相位和数据时钟。这一点必不可少，以校正多通路延迟和通路中的多普勒位移，另外 RX 和 TX 局部振荡器通常没有同步。一旦恢复了频率、相位和时钟，将解调和解码信号，校正误码，恢复比特。

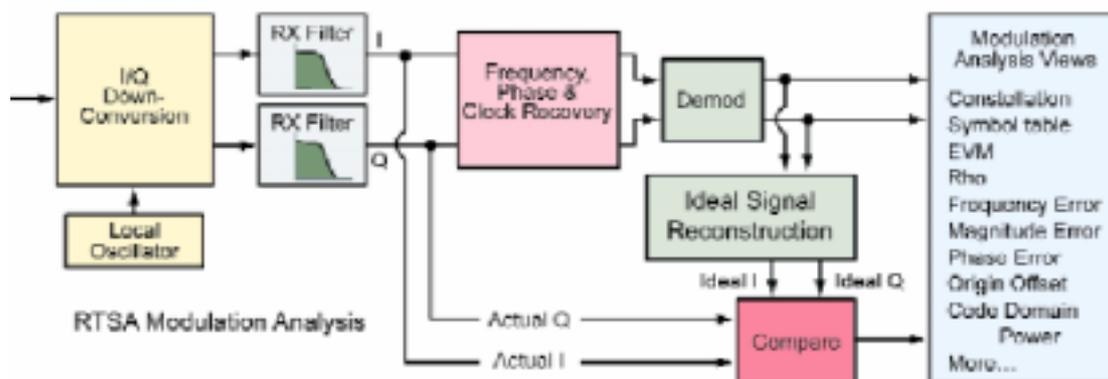


图 2-18 : RSA 调制分析方框图。

数字调制的种类很多，包括用户熟悉的 FSK、BPSK、QPSK、GMSK、QAM、OFDM 等等。数字调制通常与通道分配、滤波、功率控制、误码校正和通信协议相结合，涵盖了特定的数字通信标准，其目的是在链路相反的两端，在无线电之间发送无差错的信息比特。在信号通过空中传送时，数字通信格式中引入的复杂度在很大程度上对补偿进入系统的误差和损伤必不可少。

图 2-18 说明了数字调制分析要求的信号处理步骤。其基本流程与接收机相同，但有一点除外，即它使用恢复的码重建数学上理想的 I 和 Q 信号。这些理想的信号与实际的或劣化的 I 和 Q 信号进行比较，生成要求的调制分析图和测量。

功率测量和统计

泰克 RSA 可以在频域和时域中进行功率测量。通过在规定时间间隔内对频谱中的功率求积分，可以进行频域测量。可以使用许多基于标准的测量要求的通道滤波器，获得相应的通道功率。另外还可以使用校准和归一化参数，在所有规定条件下保持精度。

通信标准通常会规定元器件和最终用户设备的统计指标。RSA 拥有测量程序，可以计算信号的互补累积分布函数(CCDF)，其通常用来检定复调制的信号的峰值均值功率特点。

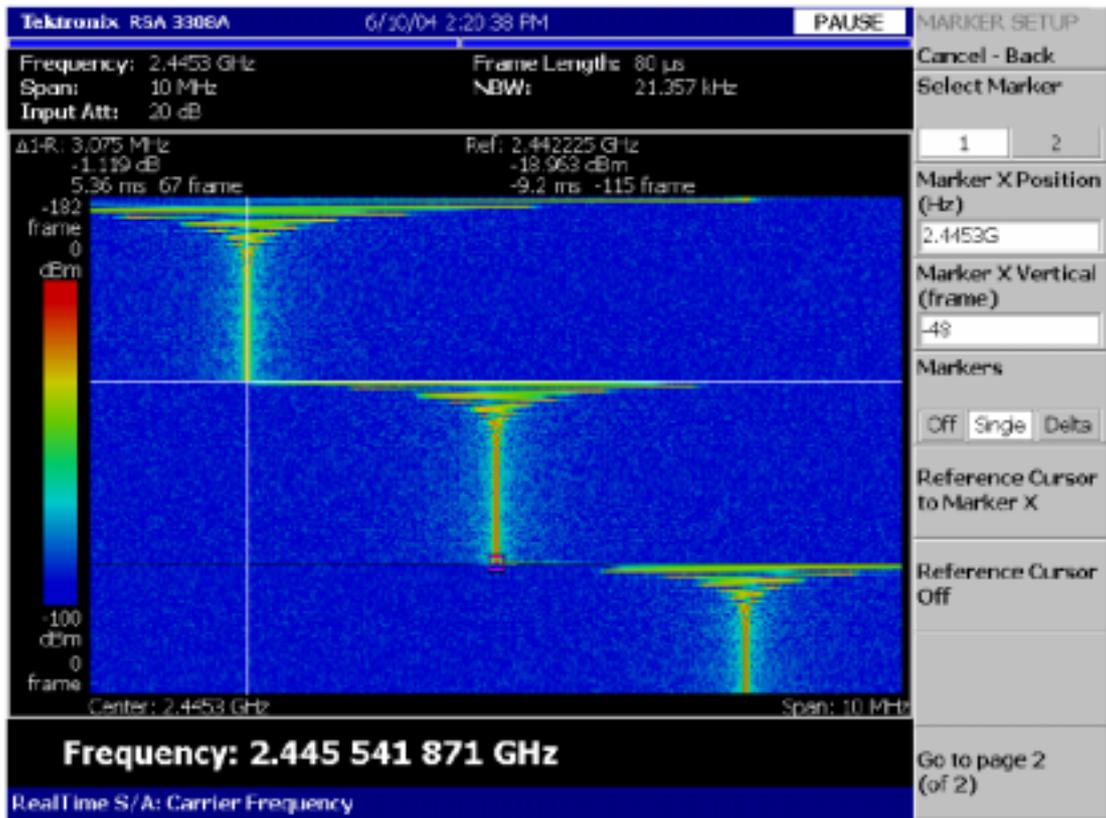


图 3-1：实时频谱分析仪模式，显示了跳频信号的频谱图。

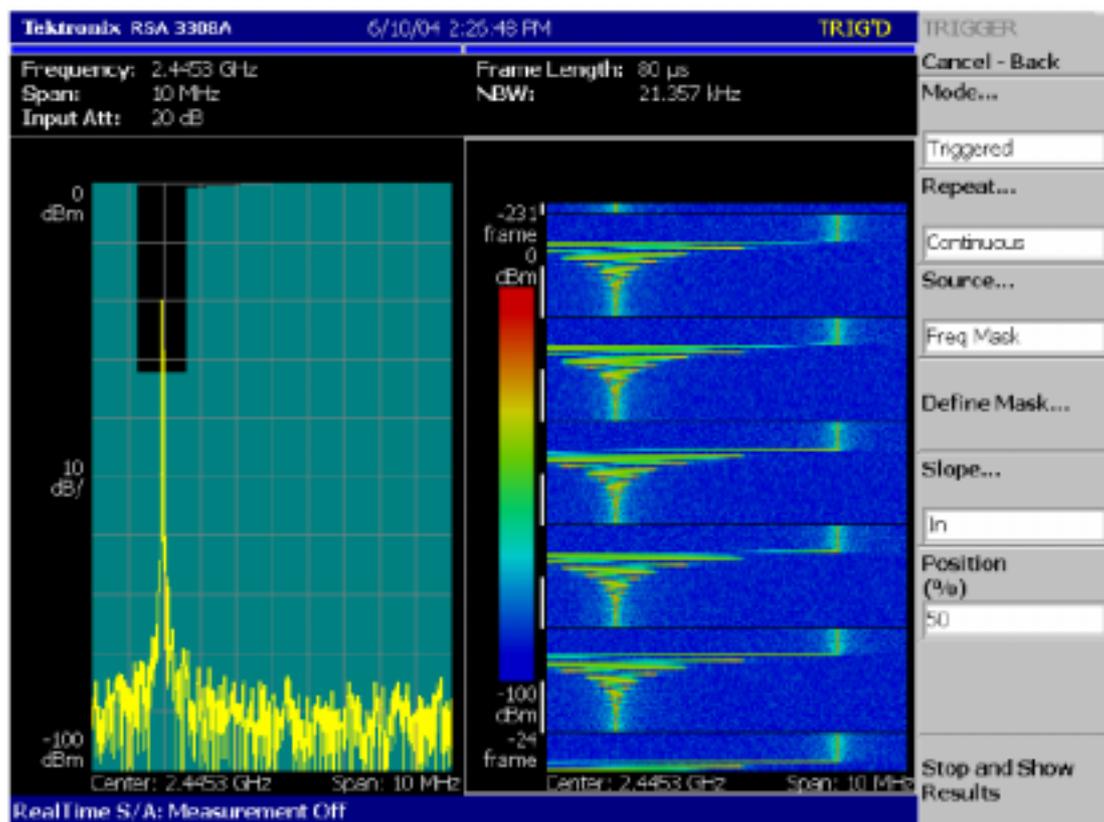


图 3-2：实时频谱分析仪模式，显示了使用频率模板触发器采集的多个块，以测量频率切换瞬变的可重复性。

第 3 章：实时频谱分析仪测量

本章介绍了 RSA 的工作模式和测量项目。许多相关细节如取样速率和 FFT 点数与产品密切相关。与本文中的其它测量实例一样，本节中的信息适用于泰克 RSA3300A 系列和 WCA200A 系列实时频谱分析仪。

频域测量

实时频谱分析仪

这是第 1 章讨论频谱图无缝捕获时介绍的模式。它能够实时无缝捕获、实时触发及使用功率与频率关系图和频谱图分析捕获的时域数据。这种模式还提供了多种自动测量功能，如图 3-1 所示的载频测量。

如第 1 章中所示，频谱图有三个轴：

- ▶ 横轴表示频率
- ▶ 竖轴表示时间
- ▶ 颜色表示幅度

在与实时触发功能结合使用时，如图 3-2 所示，频谱图成为更加强大的动态 RF 信号测量工具。

在使用频谱图时，需要记住的几个要点如下：

- ▶ 帧时间与跨度有关(跨度越宽，时间越短)。
- ▶ 频谱图的一个竖行=一个实时帧。
- ▶ 一个实时帧=1024 个时域样点。
- ▶ 最老的帧位于屏幕顶部，最新的帧位于屏幕底部。
- ▶ 块内部的数据被无缝捕获，在时间上是连续的。
- ▶ 频谱图的黑色横线表示块之间的边界。在采集之间发生了时间间隔。
- ▶ 频谱图左侧的白条表示触发后的数据。

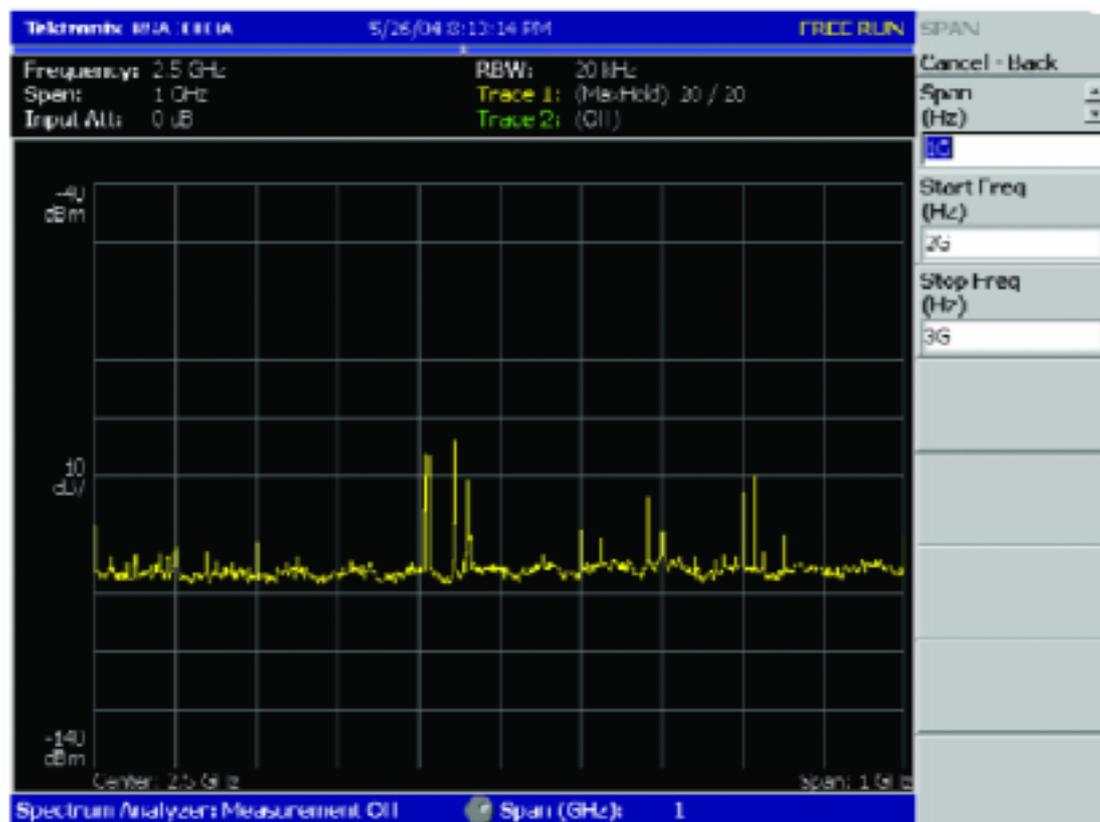


图 3-3：标准频谱分析仪模式，显示了使用最大保持功能在 1 GHz 频率跨度上进行的停播测量。

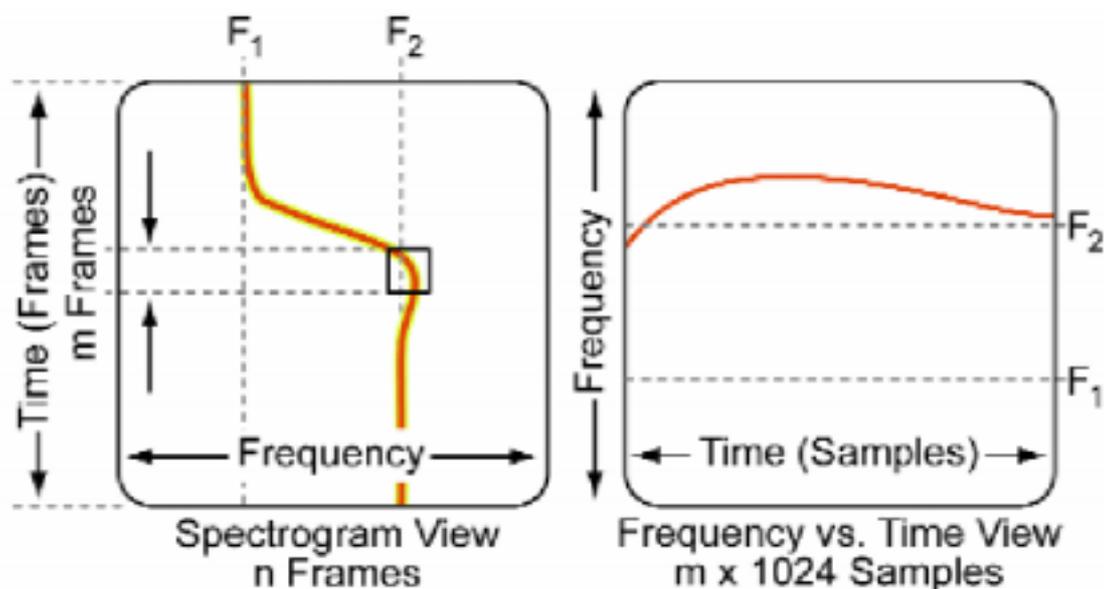


图 3-4：频谱图和频率与时间关系图比较。

标准频谱分析仪模式

如图 3-3 所示，标准频谱分析仪模式提供了仿真传统扫频分析仪的频域测量。对超过仪器实时带宽的频率跨度，这通过调谐 RSA，通过感兴趣的跨度来实现，其在很大程度上与传统频谱分析仪类似(本章最后的采集部分对此进行了更详细的介绍)。这种模式还提供了可调节的 RBW、平均功能及调节 FFT 和窗口设置的能力。标准频谱分析仪模式下没有提供实时触发和实时无缝捕获功能。

带频谱图的频谱分析仪模式

带频谱图的频谱分析仪模式提供了与标准频谱分析仪模式相同的功能，但增加了频谱图显示。这种模式也允许用户选择大于 RSA 最大实时采集带宽的跨度。但是，与实时频谱分析仪模式不同的是，带频谱图的频谱分析仪模式没有实时触发功能，也没有无缝捕获功能，数据没有存储在仪器的内存中。这就不可能在时间上向回滚动频谱图上显示的数据。

时域测量

频率随时间变化

频率随时间变化在竖轴上表示频率，在横轴上表示时间。它提供了与频谱图上显示的类似结果，但有两个重大差别。第一，频率随时间变化图的时域分辨率要远远好于频谱图，下面对此进行了详细介绍。第二，这一指标计算每个时点的单一平均频率值，这意味着它不能象频谱图那样显示多个 RF 信号。

图 3-4：频谱图与频率随时间变化图比较。

频谱图由多个帧汇聚而成，其逐行时间分辨率等于一个帧的长度；频率随时间变化图的时间

分辨率则是一个取样间隔。假设一个帧中有 1024 个样点，那么这种模式下的分辨率是频谱图的 1024 倍。这可以更详细地、更简便地查看小的简单的频率位移。频谱图的行为方式几乎与超快速频率计数器一模一样。在 1024 个样点中，每个样点都表示一个频率值，表明跨度是几百赫兹还是几兆赫。频率恒定的信号(如 CW 或 AM)会产生平坦均匀的显示结果。

在一个唯一的频率上存在相对较强的信号时，频率随时间变化图可以提供最佳的结果。图 3-4 是比较频率随时间变化图与频谱图的简化示意图。从某种意义上来说，频率随时间变化图是一个放大的视图，它放大了频谱图的某个部分。这特别适合考察瞬时事件，如频率过冲或减幅振荡。在被测环境中存在多个信号时，或者存在一个信号具有提升的噪声电平或间歇性杂散信号时，首选使用频谱图。它可以可视化选择的跨度内的所有频率和幅度行为。

图 3-5、图 3-6 和图 3-7 显示了同一采集的三个不同分析视图。如图 3-5 所示，使用频率模板触发捕获来自发射机的瞬时信号，这台发射机在开机过程中在频率稳定性方面偶尔发生问题。由于振荡器没有调谐到屏幕中心的频率，RF 信号会突破左边所示的频率模板，引起触发。右边的频谱图显示了设备的频率稳定行为。

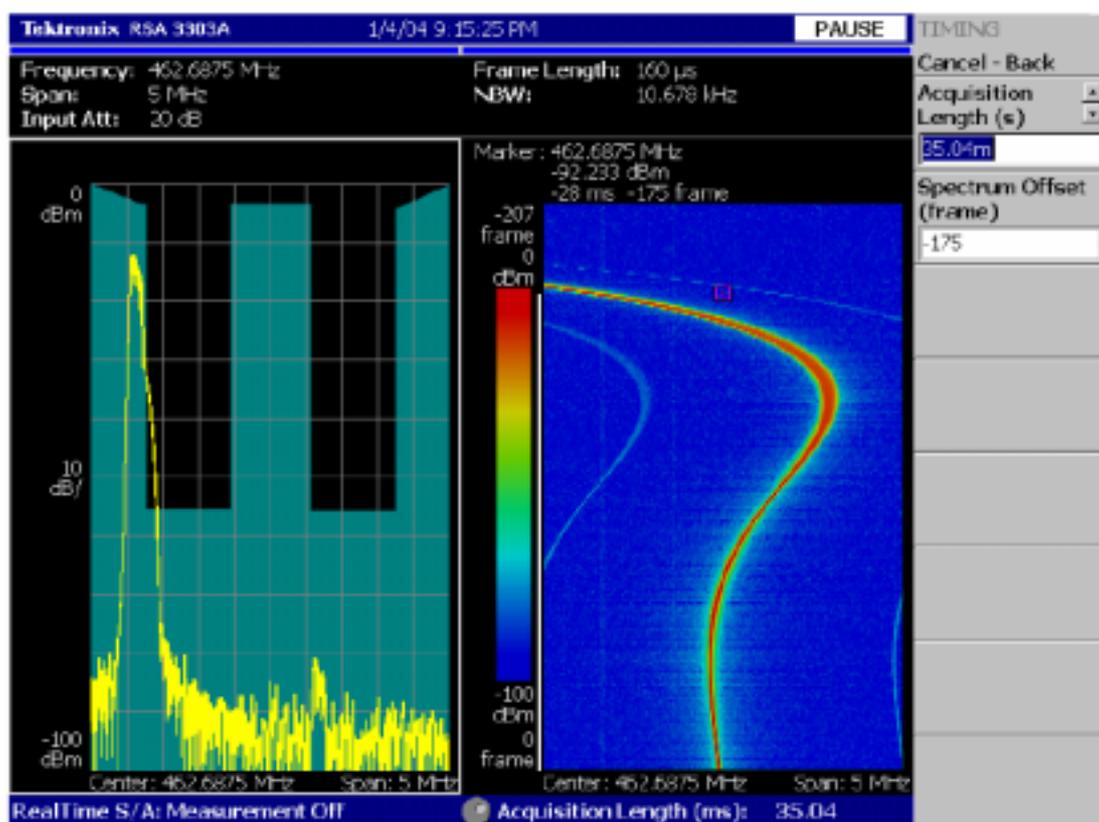


图 3-5：5 MHz 频率和 35 ms 时间上频率稳定的频谱图。

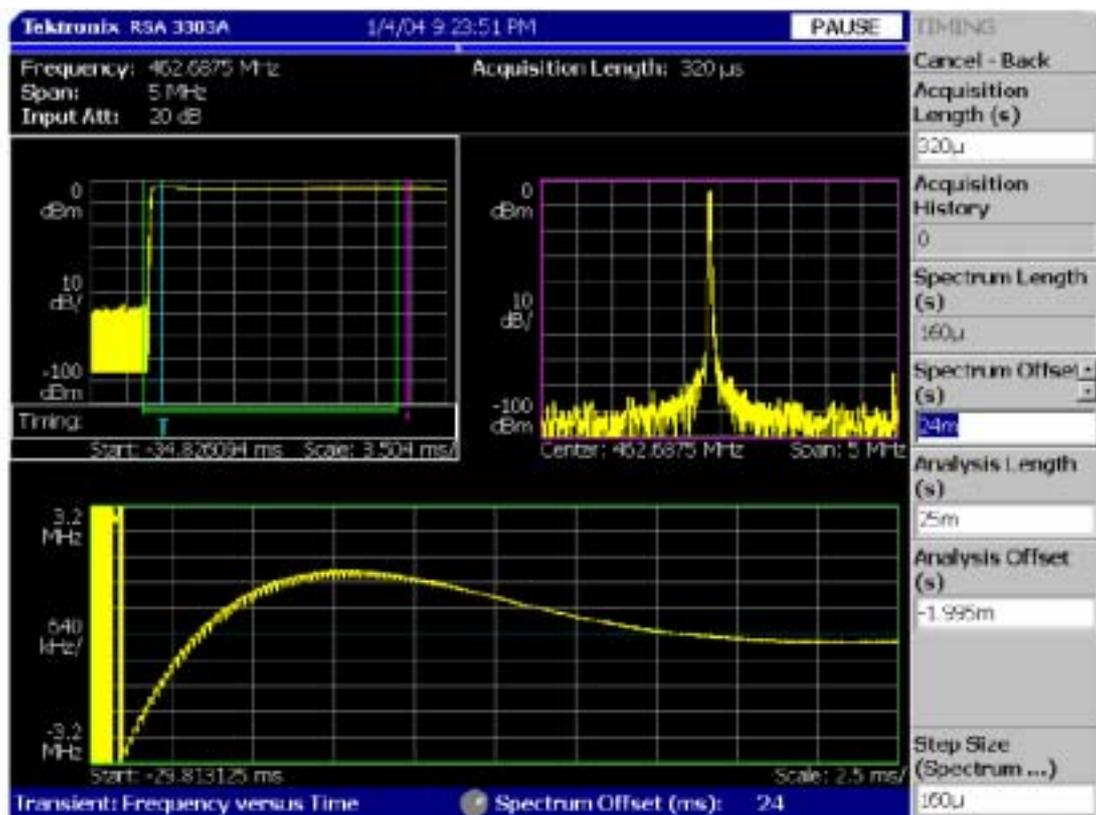


图 3-6 : 5 MHz 频率和 25 ms 时间上频率稳定的频率随时间变化图。

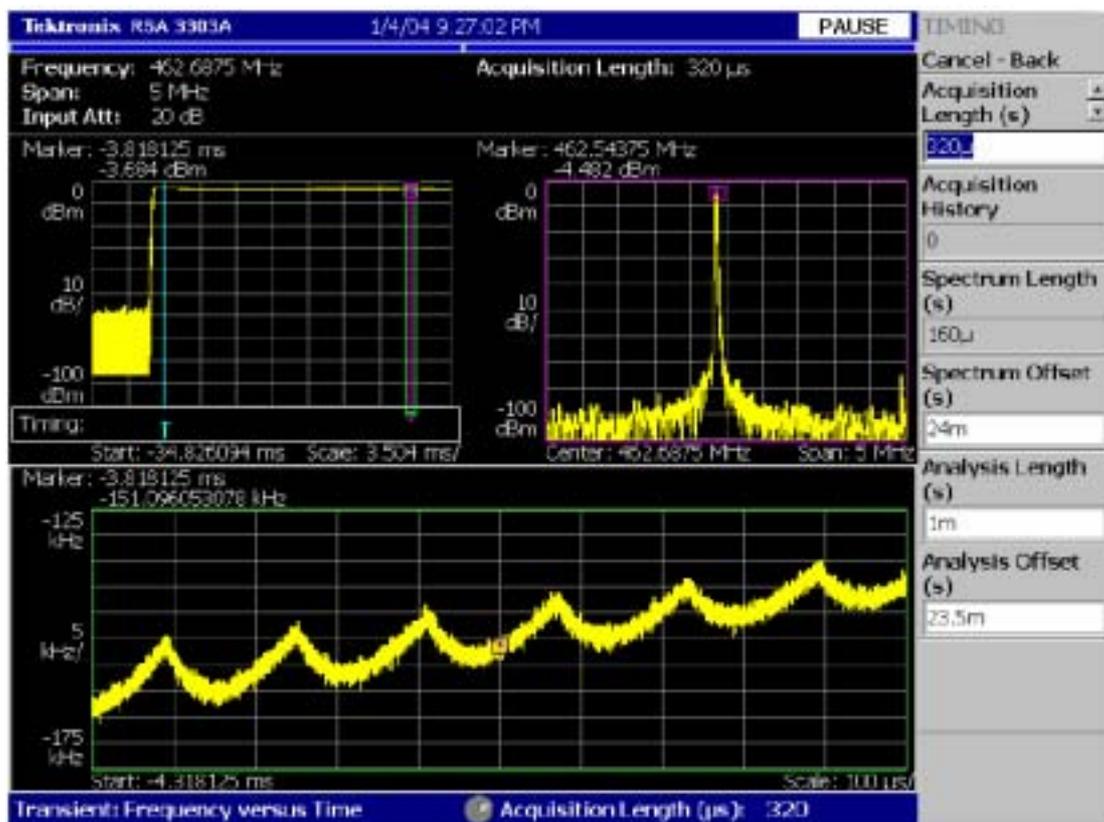


图 3-7 : 放大查看 50 kHz 频率和 1 ms 时间上的频率稳定情况。

下两个图显示了同一信号的频率随时间变化图，图 3-6 显示了与使用 25 ms 分析长度的频谱

图相同的频率稳定行为。图 3-7 显示了能够放大 1 ms 的分析长度，以精细得多的时域分辨率显示了频率随时间变化情况。这揭示了即使在稳定到正确频率后，信号上仍存在残余振荡。

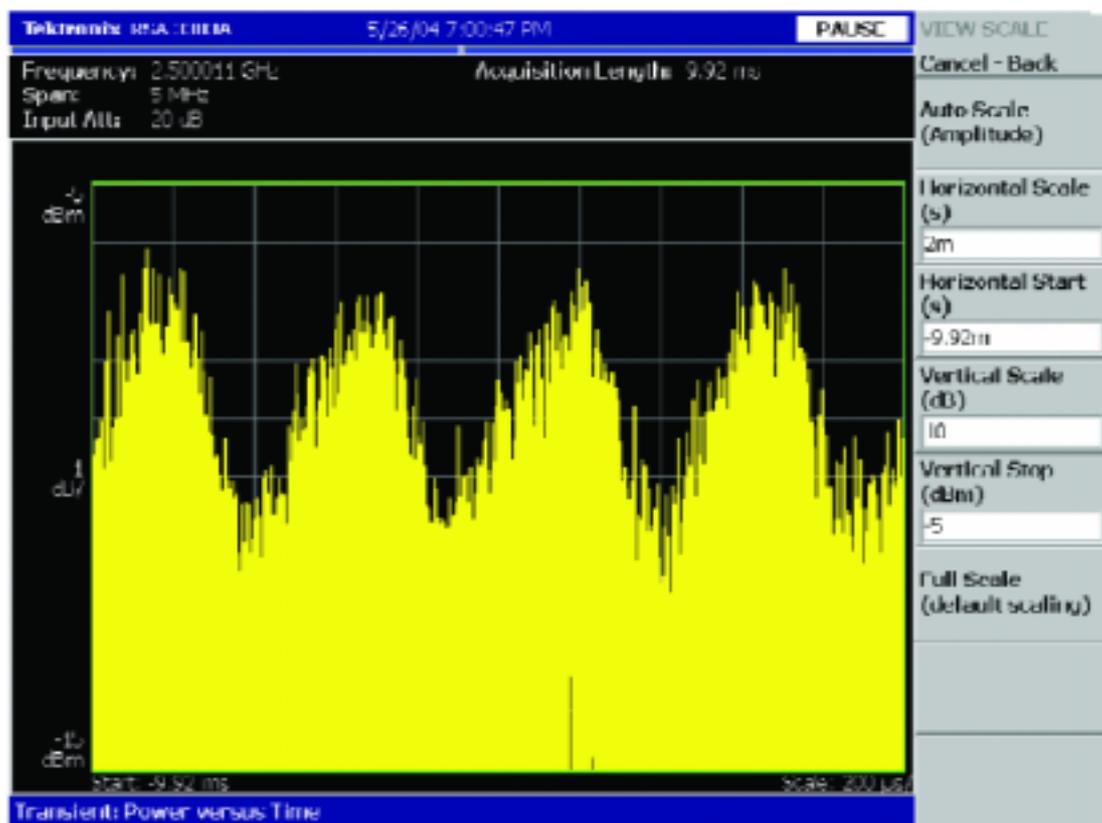


图 3-8：功率随时间变化显示。



图 3-9：CCDF 测量。

功率随时间变化

功率随时间变化显示(图 3-8)显示了信号功率怎样逐个样点变化。信号幅度在对数标度上用 dBm 绘出。这一显示与示波器时域图的类似之处在于，其横轴也表示时间。相比之下，竖轴显示了对数标度的功率，而不是线性标度的电压，它表示跨度内检测的总功率。功率恒定的信号将产生平坦的轨迹图，因为每个周期中没有任何平均功率变化。

对每个时域样点，功率的计算方式如下：

$$Power = 10 \cdot \log \frac{(I^2 + Q^2)}{1 \text{ mW}}$$

[公式]

功率随时间变化显示图在所有实时测量的概况窗口中提供。还可以使用功率随时间变化模式在分析窗口中显示。

互补累积分布函数

互补累积分布函数(CCDF)视图显示被测信号平均功率之上的峰值功率超过横轴标度上显示的幅度的概率。概率在竖轴上用百分比表示。竖轴是对数。

CCDF 分析测量随时间变化的波峰因数，这对许多数字信号非常重要，特别是使用 CDMA 和 OFDM 的信号。波峰因数是信号峰值电压除以平均电压之比，结果用 dB 表示：

$$C = 20 \cdot \log \left(\frac{V_{peak}}{V_{rms}} \right)$$

[公式]

信号的波峰因数决定着发射机或接收机必须达到的线性度，以避免信号失真达到不可接受的水平。图 3-9 中所示的 CCDF 曲线用黄色表示被测信号，用蓝色表示高斯参考轨迹。设计人员尤其关注 CCDF 和波峰因数，他们必须在器件(如放大器)的功耗和失真性能之间找到平衡。

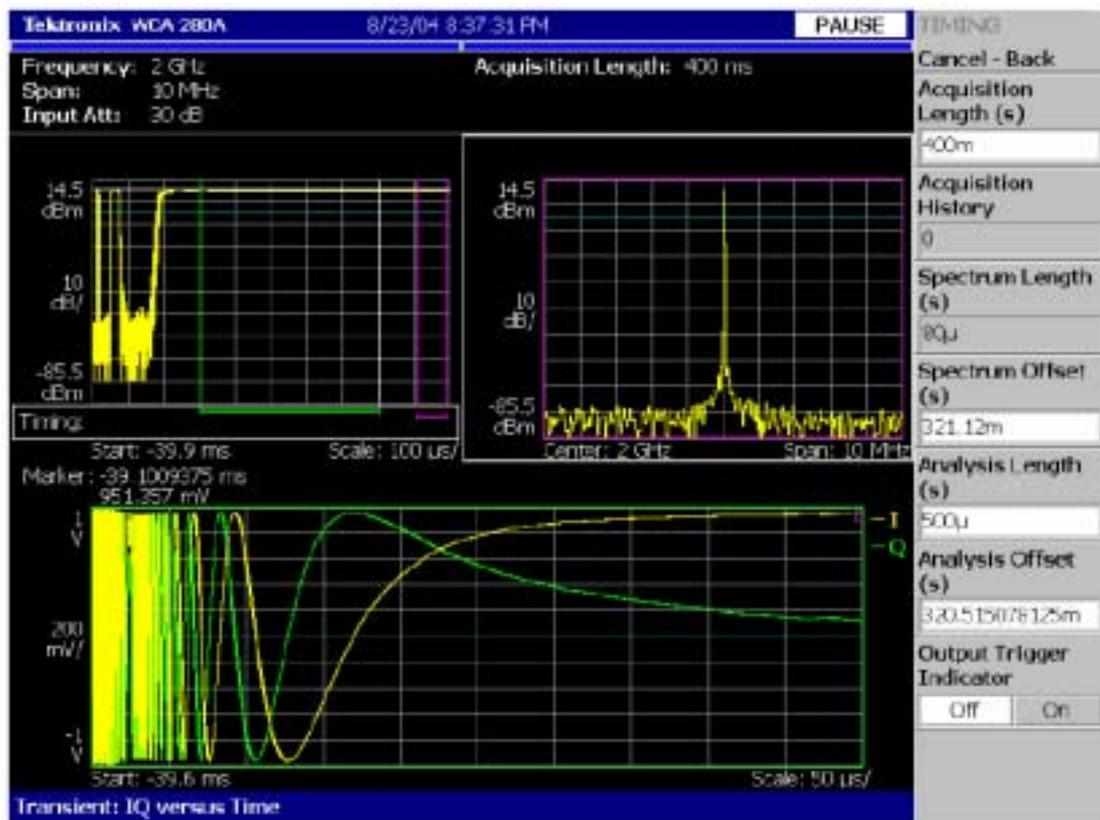


图 3-10：稳定瞬变的 I/Q 随时间变化测量结果。

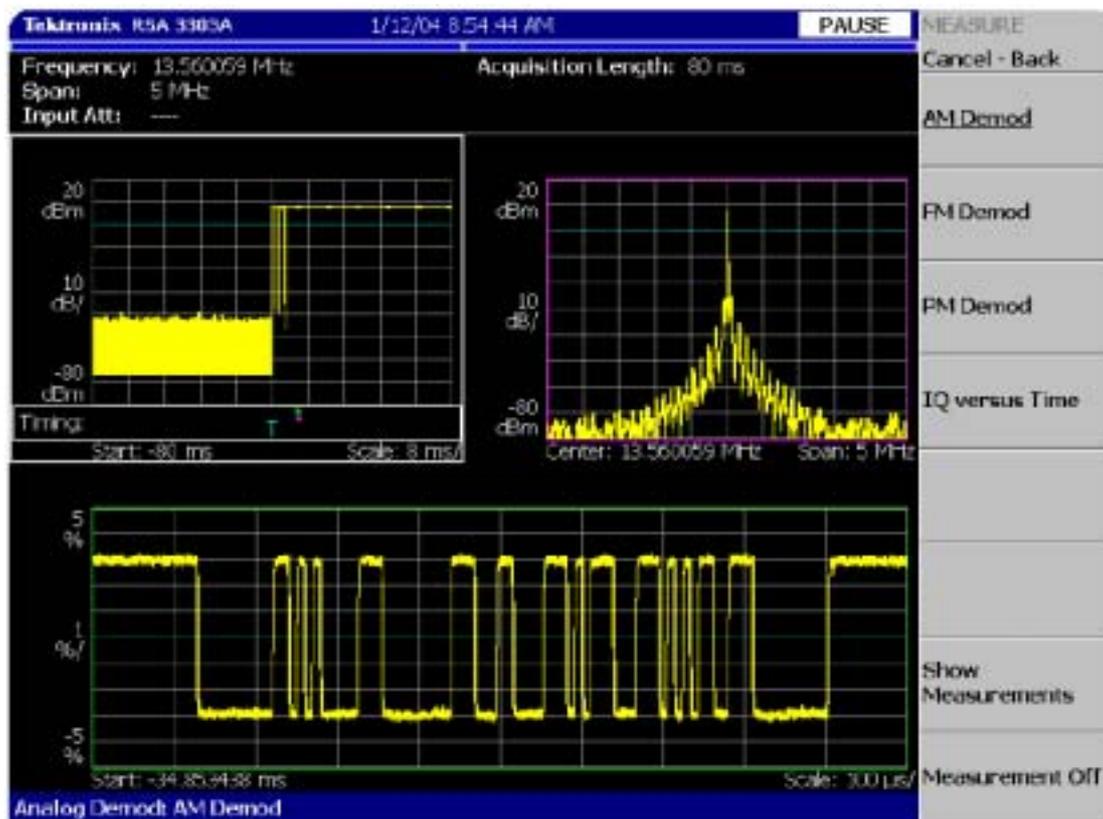


图 3-11：使用幅度位移键控进行数据编码的脉冲式信号的 AM 解调分析。

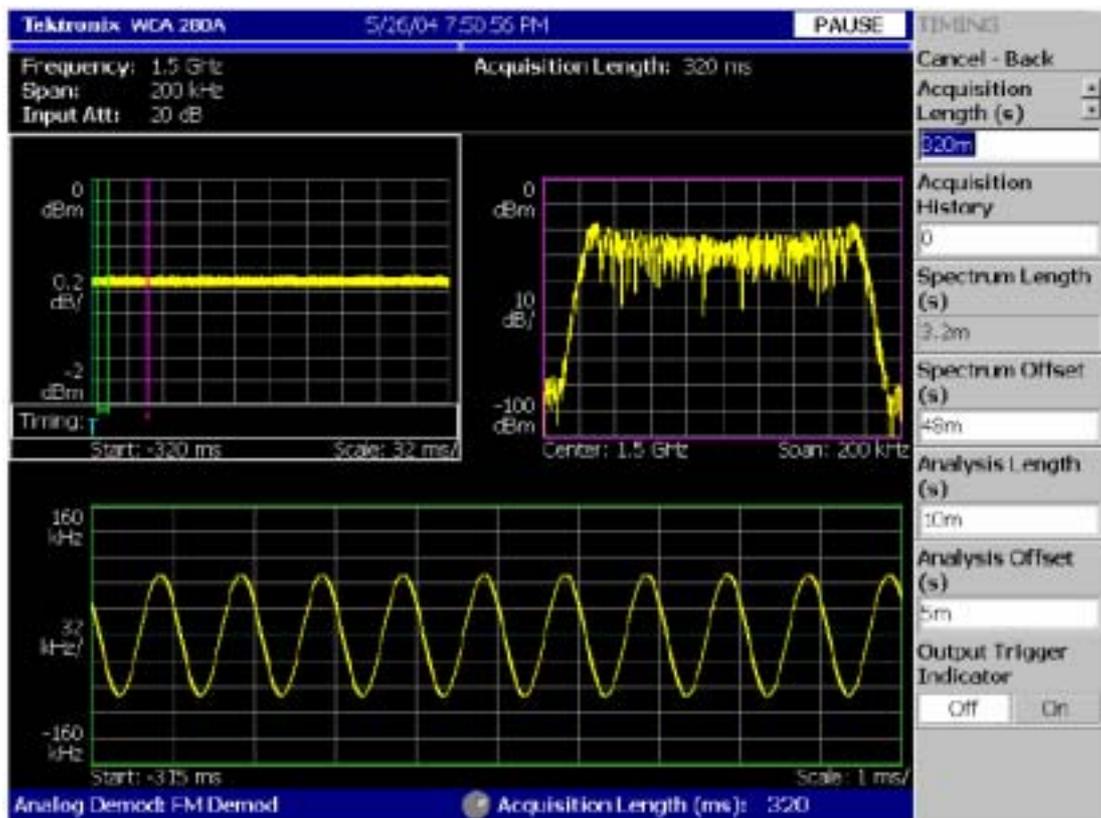


图 3-12：正弦波调制的信号的 FM 解调分析。

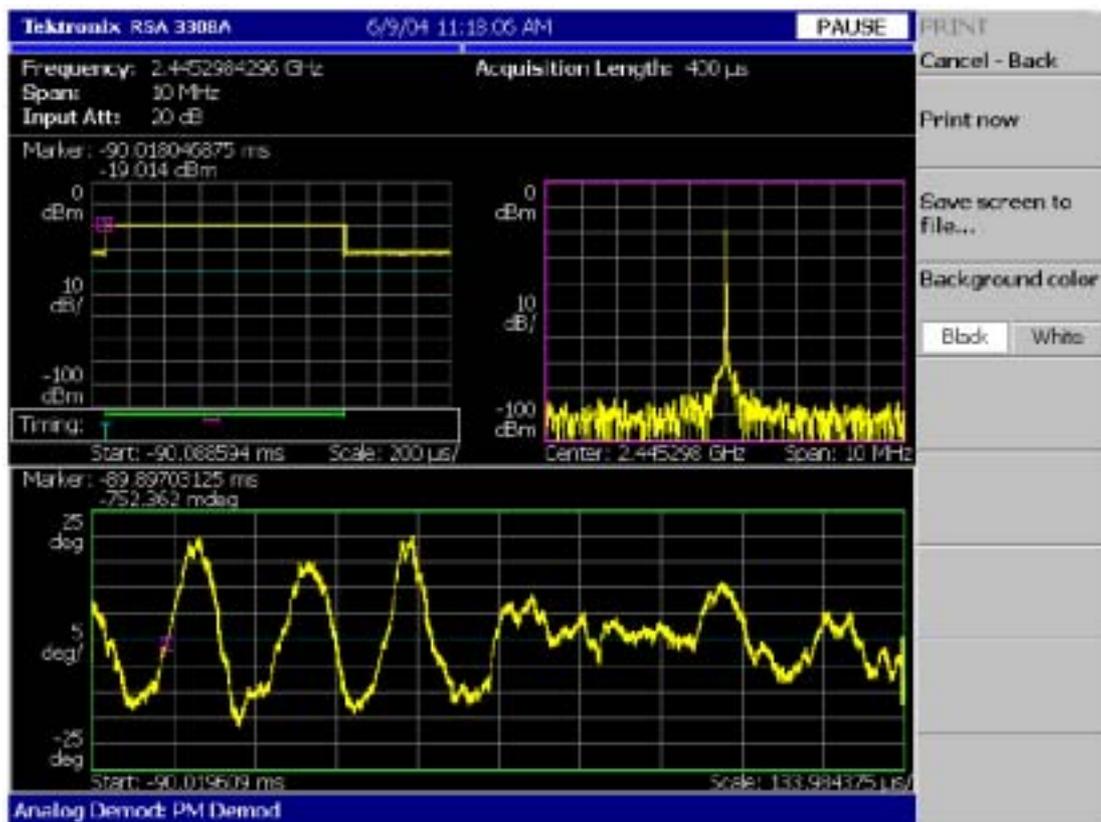


图 3-13：PM 解调分析，显示了长脉冲上的相位不稳定性。

I/Q 随时间变化

瞬时 I/Q 随时间变化(图 3-10)是另一个时域图,显示了与时间相应的 I 和 Q 的幅度。这一测量显示了来自数字下变频器的原始 I 和 Q 输出信号。结果,这个显示图没有与被分析信号上可能存在的任何调制同步,这一点不同于数字解调套件内部的 I/Q 随时间变化测量模式。

这一测量可以作为专家用户的另一个有用的调试工具,特别是在考察频率和相位误差和不稳定性时。

调制域测量

模拟调制分析

模拟解调模式为解调和分析调幅(图 3-11)、调频(图 3-12)和调相(图 3-13)提供了测量功能。与时域测量一样,这些工具基于多域分析概念,频谱和分析窗口可以位于概况窗口所示的块内的任何位置。

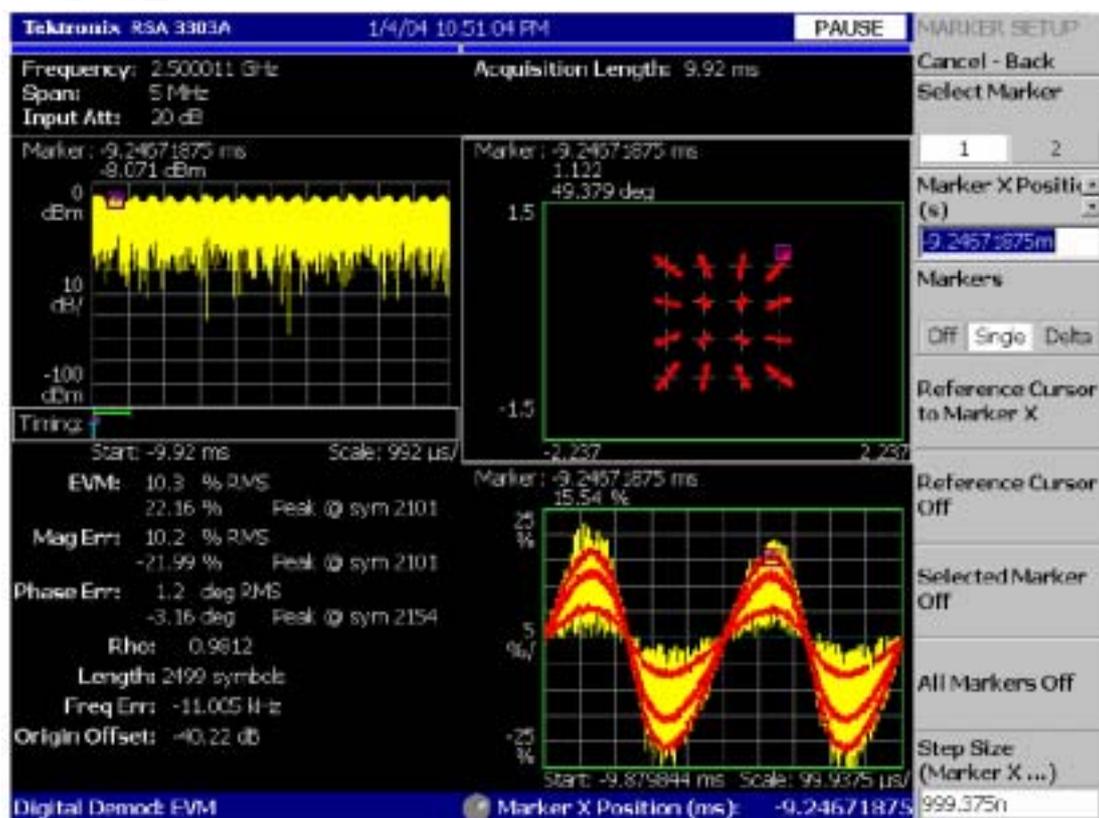


图 3-14 : 在 16QAM 信号测量期间进行 EVM 分析揭示了正弦曲线幅度失真。

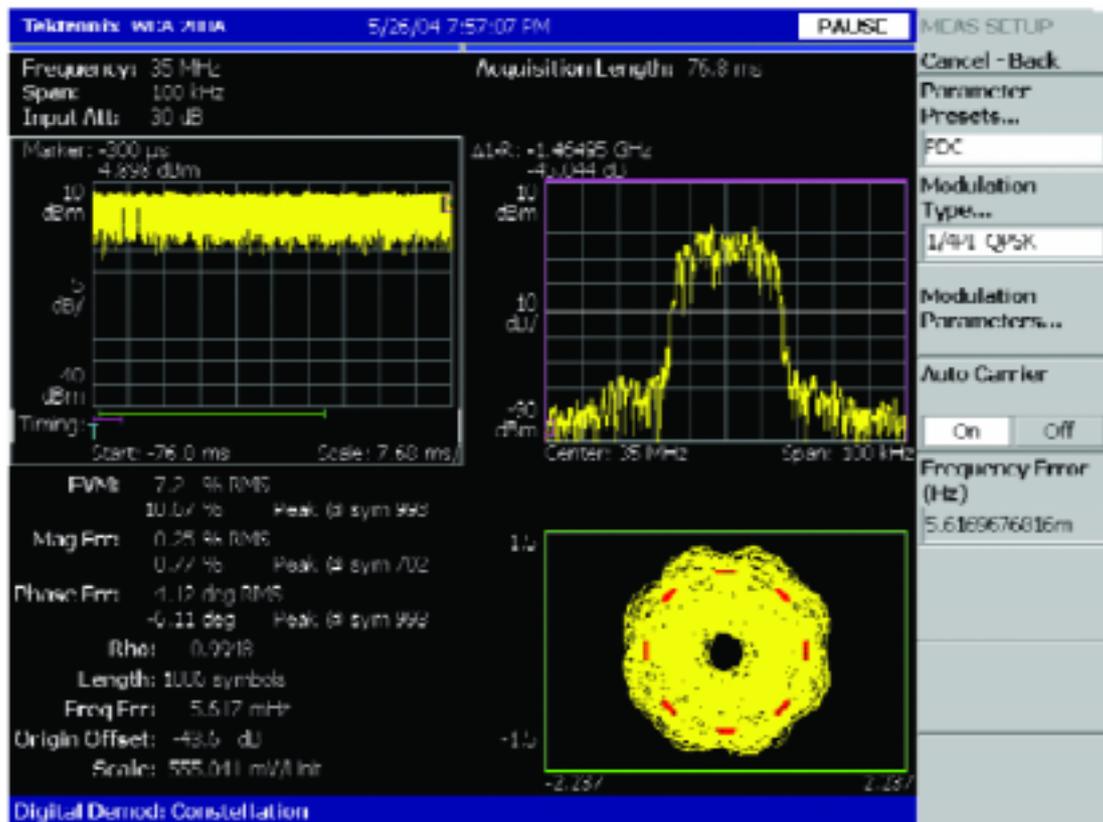


图 3-15：星座图，显示了 PDC 信号中的相位不稳定性。

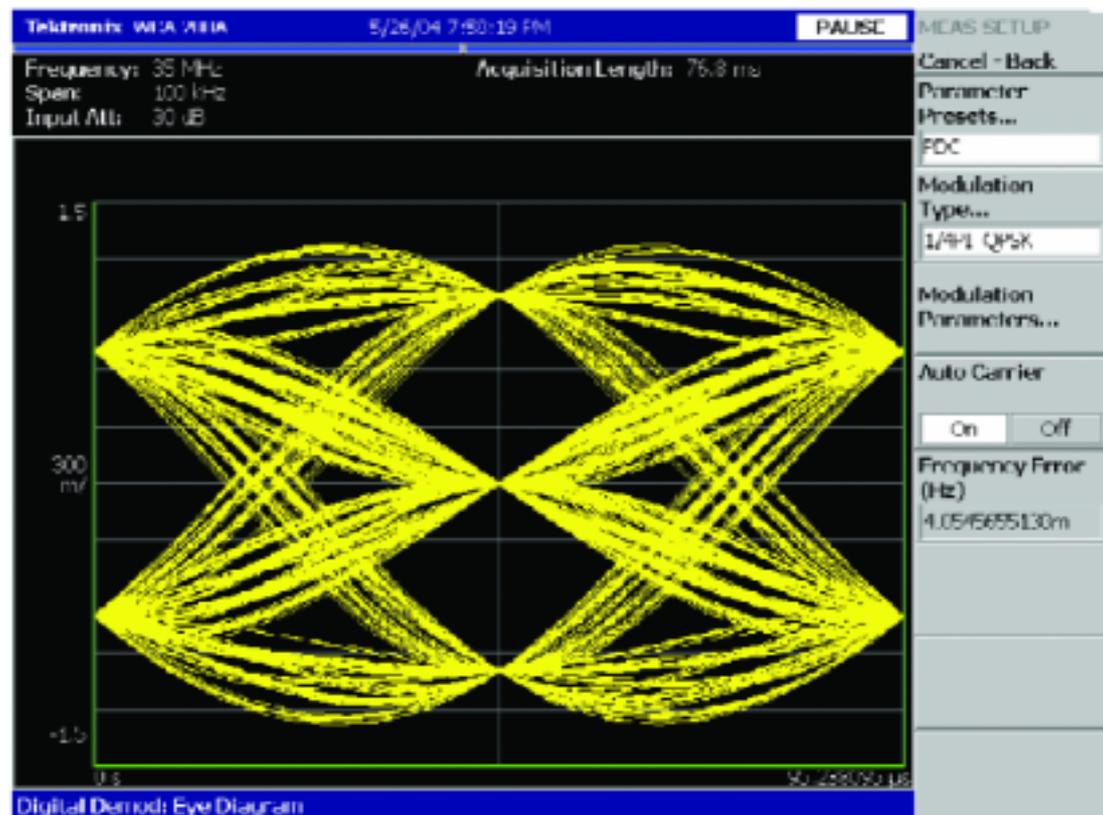


图 3-16：眼图显示，显示了 PDC 信号中的低幅度误差。

数字调制分析

数字解调模式可以解调和分析基于相移键控(PSK)、频移键控(FSK)和正交调幅(QAM)的许多常见数字信号。RSA 提供各种测量功能,包括星座、误差矢量幅度(EVM)、幅度误差、相位误差、解调 I/Q 随时间变化、码表和眼图。为进行这些测量,必需正确配置各种变量,如调制类型、码率、测量(接收)滤波器类型和参数(α /BT)及参考滤波器类型。

RSA 为检定动态调制的信号提供了一个强大的解决方案,它不仅提供了 VSA 的数字解调测量功能,还提供了实时触发和时间相关多域分析功能,如图 3-14、图 3-15 和图 3-16 所示。

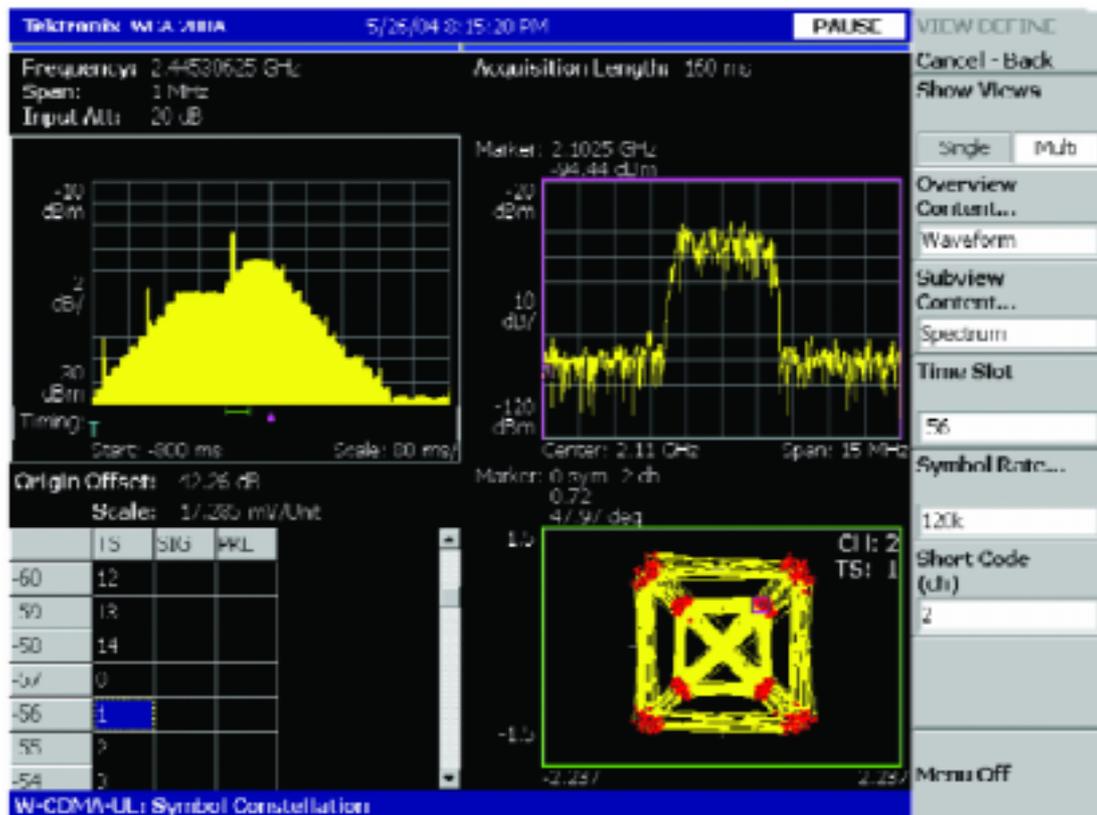


图 3-17：在闭环功率控制下对 W-CDMA 进行调制分析。星座图(右下方)显示了与电平转换过程中发生的大的毛刺有关的误差,在功率随时间变化图(左上图)中可以看见大的毛刺。

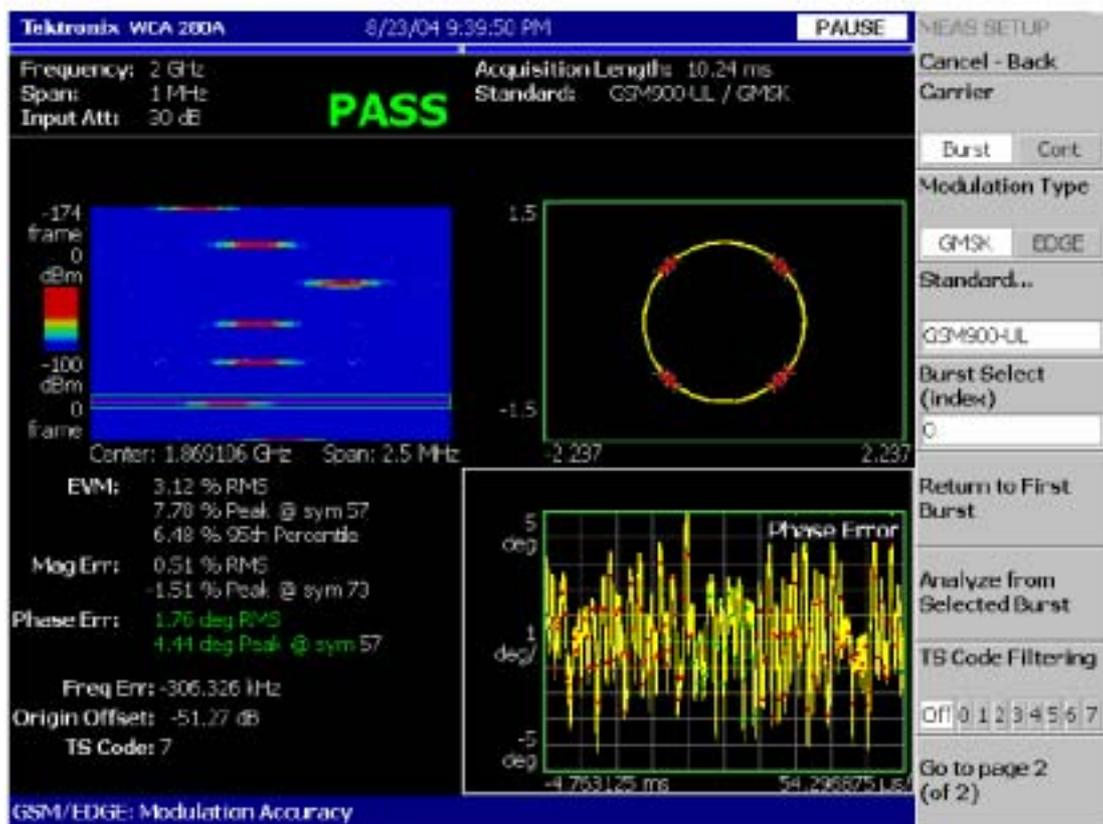


图 3-18：跳频 GSM 信号的频谱图、星座图、EVM 和相位误差随时间变化。

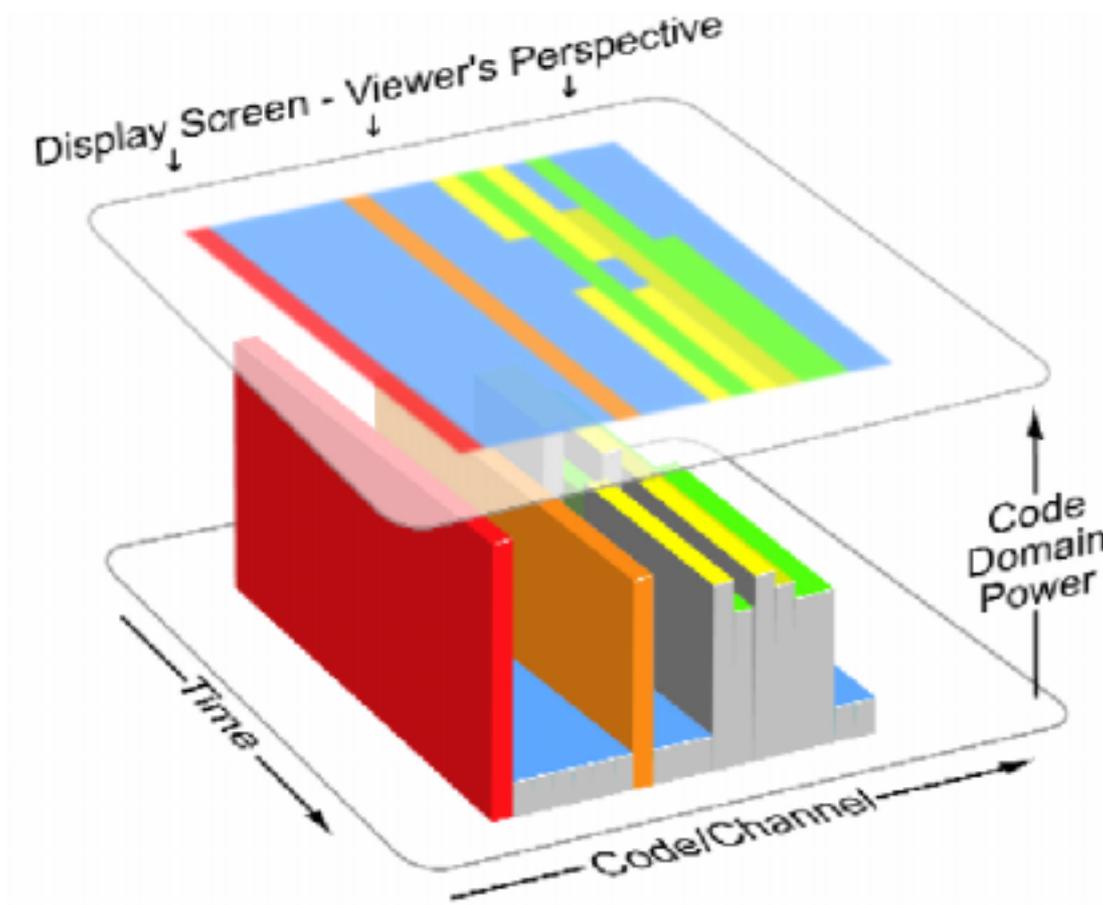


图 3-19：码域图画面示意图。

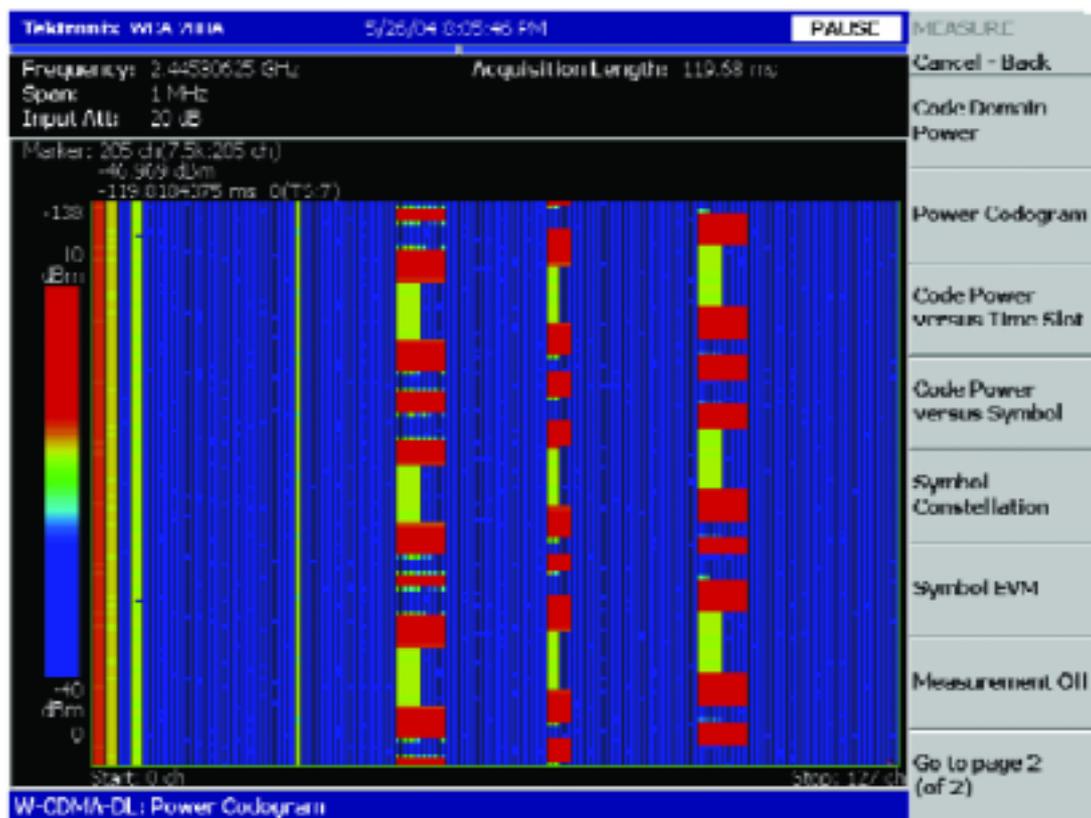


图 3-20：W-CDMA 压缩模式的码域图测量。

基于标准的调制分析

RSA 还为许多标准提供了调制分析解决方案，如 W-CDMA、HSDPA、GSM/EDGE、CDMA2000、1xEV-DO 等等。图 3-17 和图 3-18 显示了基于标准的调制分析实例。

码域图显示

实时频谱分析仪的码域图显示(图 3-19)在基于 CDMA 的通信标准的码域功率测量中增加了一个时间轴。与频谱图一样，码域图直观地显示了随时间变化情况。

图 3-20 是 RSA 得到的 W-CDMA 码域图显示。这个特定的码域图显示了模拟的 W-CDMA 压缩模式切换，其中数据速率瞬时提高，为传输中简要的临时间隔提供空间。这些间隔允许双模式 W-CDMA/GSM 用户设备搜索可用的 GSM 基站，同时保持连接到 W-CDMA Node B 上。

第 4 章：常见问题

实时频谱分析已经以某种形式存在了许多年的时间，随着实现这一结构的技术走向成熟，RTSA 已经成为要求检定随时间变化的 RF 信号特点的各种应用的流行工具。本章将介绍与实时频谱分析有关的若干个常见问题。

什么是实时频谱分析？

实时频谱分析的基本概念是能够触发 RF 信号，把信号无缝地捕获到内存中，并在多个域中分析信号。这可以可靠地检测和检定随时间变化的 RF 信号的特点。

什么是实时带宽？

RTSA 并不是扫描一系列频率，而是拍摄整个跨度内部所有 RF 能量的快照。这个跨度称为实时采集带宽。通过数字化信号，记录时域 I/Q 样点，RTSA 可以无缝地捕获实时带宽内部发生的信号，分析特定时点上的幅度、频率、相位和调制参数。

实时带宽可以位于仪器绝对频率范围内部任何位置。例如，泰克 RTSA3308A 具有 15 MHz 的实时带宽，可以在 DC 和 8 GHz 范围内进行调谐。

最大实时带宽是衡量 RTSA 的一个重要指标。它一般受到仪器 ADC 的取样速率及仪器 IF 段具有线性频率和相位响应的带宽的限制。

什么是实时无缝捕获？

实时结构能够在长时间内捕获 RF 信号。它采集顺序不间断的时域样点，并存储在 RTSA 的深内存中。这允许仪器建立一个时间轴，与常用的频率轴和幅度轴配套使用，实现频谱图等显示。获得信号的原始幅度和相位表示还使得 RTSA 能够在频域、时域和调制域中，使用 FFT 和其它 DSP 技术处理记录的时域样点，进行复杂的信号分析。

另一个重要结果是如前所述，实时采集带宽内部的所有 RF 能量会同时数字化和记录。扫频分析仪会以窄步进调谐通过频率跨度，然后汇编结果，生成频谱显示。在 RTSA 中，用户可以检测和检定无缝时域信息方框内任何时间、实时带宽内部任何地方发生的动态信号。

“静态”信号和“动态”信号是什么意思？

静态信号或固定信号是不变的信号。许多频谱分析仪测量和通信标准都要求把已知的、行为良好的信号作为被测设备的输入。其它应用需要观察基本 CW 信号，或调制类型已知、并且不变的信号。

动态信号则会随时间变化。它们会改变幅度、频率、相位或调制类型；或者它们可能会以定期或未知间隔消失和重新出现。在各类应用中，检测和检定这些 RF 信号类型非常重要，如监控(其中信号简单地、不可预测地出现)、锁相环设计(频率位移后的恢复时间必须符合设计规范)。

扫频分析仪很难测量动态信号，但它们可能能够显示缓慢地或可以预测地变化的信号的部分信息。而 RTSA 则是为触发、捕获和分析动态信号和瞬态事件专门设计的。

为什么 RTSA 功率随频率变化图看上去与扫频分析仪会略有差别？

RTSA 中连续采集整个跨度，因此在某些情况下，屏幕更新的速度可能要远远快于扫频分析仪。

对实时带宽内部的跨度，RTSA 采集一个数据块，对其进行处理，然后一次显示整个频率范围。结果，每个屏幕的更新方式都类似于新的频谱快照。RTSA 显示还会在信号幅度和频率特点变化时迅速变化。与扫频分析仪相比，动态信号在 RTSA 上看上去可能会非常忙，因为 RTSA 在实际发生时才显示信号变化。

在扫频分析仪中，等于 RBW 滤波器设置宽度的滤波器会移动通过频谱。只有在扫描窗口穿过该频率时，才测量跨度中任何频率上的信号幅度。这个窗口可能只是整个跨度的百分之几，但可以简便地定位瞬时扫描频率。但是，不可能知道是否会在其它地方发生瞬变之类的事件。

对超过实时带宽的跨度，RTSA 一次采集和处理跨度的一个段，这在很大程度上与扫频分析仪类似。在这种模式下，其行为特点与扫频分析仪类似，但由于 RBW 滤波器的实现方式不同(在扫频分析仪中通常采用模拟方式，在 RTSA 中通常采用数字方式)，其速度可能存在重大差别。对非常宽的测量跨度，RTSA 一般在窄 RBW 设置时会更快，扫频分析仪一般在宽 RBW 设置时会更快。

在标准频谱分析仪模式上使用分辨率带宽滤波器会使被测信号看上去有所差别，为什么？

RTSA 的所有 RBW 滤波器都在 DSP 中实现。与常见的模拟频谱分析仪相比，这些滤波器上的形状系数要陡峭得多，其在频谱内容中表现的外观要窄得多。

陡峭的 RBW 形状系数较扫频分析仪是一项改进，因为它可以分辨载波附近的小信号。可以更简便地查看相噪，因为它不会隐藏在宽 RBW 滤波裙裾下。

在 RTSA 上噪声看上去不同。RTSA 能够精确地测量噪声功率吗？

在实时采集模式下，RTSA 迅速拍摄输入 RF 信号的快照。如果要检定这些 RF 信号中的快速变化，必须在非常短的时间窗口(帧)上分析输入的信号。因此，它精确地显示每个帧表示的频谱的噪声特点。传统扫频分析仪必须缓慢扫描，因此它被迫平均噪声，因为它要扫描整个频率跨度。扫频分析仪这种较长的“分析时间”是其看上去不同于 RTSA 显示画面的原因所在。

RTSA 的噪声带宽可预测性非常高，因为 FFT 二元组宽度是 DSP 确定的已知值。因此，可以在 RTSA 的任何实时跨度内精确地测量噪声功率谱密度。

在标准频谱分析仪采集模式下，提供了视频滤波和显示平均功能来处理噪声。在这种情况下，显示平均功能会产生与扫频分析仪非常类似的噪声信号形状。

什么是噪声带宽？

RTSA 中的噪声带宽(NBW)相当于扫频分析仪中的分辨率带宽(RBW)。在实时模式下，RTSA 的频率分辨率用 NBW 表示。在标准频谱分析仪模式下(仿真扫频分析仪)，RTSA 提供了与传统扫频分析仪相同的可调节的 RBW 设置。

通过在零到无穷大的所有频率上对滤波器的归一化转函求积分,并把滤波器将要传送到 1 Hz 砖墙(矩形)滤波器的功率与 1 Hz 的噪声带宽关联起来,可以确定滤波器的 NBW。

扫频分析仪一般使用 RBW 滤波器,可以检定 RBW 滤波器的噪声带宽,并在内部进行校正。知道噪声带宽对信号本身就是噪声的测量或信号具有类似噪声的功率分布(如在 CDMA 传输中)的测量至关重要。

表 4-1 :RTSA 跨度选择及对时间分辨率的影响。(泰克 RSA3300A 系列和 WCDA200A 系列)

跨度	取样速率	采样	有效取样速率	时域分辨率	频谱图时间分辨率	最大记录长度
15 MHz	51.2 MS/s	2	25.6 MS/s	39.0 ns	40 us	2.56 s
10 MHz	51.2 MS/s	4	12.8 MS/s	78.1 ns	80 us	5.12 s
5 MHz	51.2 MS/s	8	6.4 MS/s	156 ns	160 us	10.2 s
2 MHz	51.2 MS/s	16	3.2 MS/s	312 ns	320 us	20.5 s
1 MHz	51.2 MS/s	32	1.6 MS/s	625 ns	640 us	40.0 s
500 KHz	51.2 MS/s	64	800 KS/s	1.25 us	1.28 ms	81.0 s
200 KHz	51.2 MS/s	160	320 KS/s	3.13 us	3.20 ms	205 s
100 KHz	51.2 MS/s	320	160 KS/s	6.25 us	6.40 ms	410 s
50 KHz	51.2 MS/s	640	80 KS/s	12.5 us	12.8 ms	13.7 分钟
20 KHz	51.2 MS/s	1600	32 KS/s	31.3 us	32 ms	34.1 分钟
10 KHz	51.2 MS/s	3200	16 KS/s	62.5 us	64 ms	68.2 分钟
5 KHz	51.2 MS/s	6400	8 KS/s	125 us	128 ms	136.6 分钟
2 KHz	51.2 MS/s	16000	3.2 KS/s	312 us	320 ms	5.69 小时
1 KHz	51.2 MS/s	32000	1.6 KS/s	625 us	640 ms	11.4 小时
500 Hz	51.2 MS/s	64000	800 S/s	1.25 ms	1.28 s	22.8 小时
200 Hz	51.2 MS/s	160000	320 S/s	3.13 ms	3.2 s	2.37 天
100 Hz	51.2 MS/s	320000	160 S/s	6.25 ms	6.4 s	4.74 天

RTSA 在实时模式下采用 BH4B 滤波。由于滤波通过 DSP 完成,因此可以计算实际噪声带宽,并在屏幕上与其它仪器设置和测量结果一起显示实际噪声带宽。这种方法提供了精确的噪声测量功能。

跨度对 RTSA 的时域分辨率有什么影响?

如第 3 章中所述,RTSA 的跨度设置决定着仪器内存中存储的时域数据的有效取样速率。表 4-1 说明了提高和降低跨度的影响。

表 4-2 :RTSA 跨度选择及对频域的影响。(泰克 RSA3300A 系列和 WCDA200A 系列)

跨度	取样速率	采样	有效取样速率	频响(FFT 二元组宽度)	噪声带宽
15 MHz	51.2 MS/s	2	25.6 MS/s	25 kHz	42.7 kHz
10 MHz	51.2 MS/s	4	12.8 MS/s	12.5 kHz	21.4 kHz
5 MHz	51.2 MS/s	8	6.4 MS/s	6.25 kHz	10.7 kHz
2 MHz	51.2 MS/s	16	3.2 MS/s	3.13 kHz	5.34 kHz

1 MHz	51.2 MS/s	32	1.6 MS/s	1.56 kHz	2.67 kHz
500 KHz	51.2 MS/s	64	800 KS/s	781 Hz	1.33 kHz
200 KHz	51.2 MS/s	160	320 KS/s	313 Hz	534 Hz
100 KHz	51.2 MS/s	320	160 KS/s	156 Hz	267 Hz
50 KHz	51.2 MS/s	640	80 KS/s	78.1 Hz	133 Hz
20 KHz	51.2 MS/s	1600	32 KS/s	31.3 Hz	53.4 Hz
10 KHz	51.2 MS/s	3200	16 KS/s	15.6 Hz	26.7 Hz
5 KHz	51.2 MS/s	6400	8 KS/s	7.81 Hz	13.3 Hz
2 KHz	51.2 MS/s	16000	3.2 KS/s	3.13 Hz	5.34 Hz
1 KHz	51.2 MS/s	32000	1.6 KS/s	1.56 Hz	2.67 Hz
500 Hz	51.2 MS/s	64000	800 S/s	781 mHz	1.33 Hz
200 Hz	51.2 MS/s	160000	320 S/s	312 mHz	534 mHz
100 Hz	51.2 MS/s	320000	160 S/s	156 mHz	267 mHz

跨度对 RTSA 的频域分辨率有什么影响？

数字下变频和采样同样对 RTSA 的频域分辨率影响重大。FFT 类似噪声的信号 NBW 决定着实时测量的频率分辨率。表 4-2 说明了提高和降低跨度的影响。

RTSA 的一般 RF 性能与扫频分析仪相比如何？

RTSA 要优于采用数字 IF 段的现代扫频分析仪。下面概括介绍了这两类分析仪可能引入测量误差的主要领域。

实时测量：扫频分析仪事实上没有实时功能，因此一般会对瞬时信号引入大的误差。RTSA 则是为触发、捕获和分析瞬时信号或随时间变化的信号而优化的。

失真：扫频分析仪和 RTSA 的失真流程都通过 RF 转换器完成。在 RF 转换器后，RTSA 中的失真取决于 ADC 分辨率及后续 DSP 操作的位宽度。ADC 技术的基础，决定了失真性能和带宽之间是一对矛盾。RTSA 是为实现宽实时带宽而设计的，因此动态范围要低于某些高性能传统扫频分析仪。

杂散信号：宽带 ADC、DDC 和 FFT 处理步骤中可能会生成杂散信号。但是，所有这些因素可以保持在一定的水平，使得 RTSA 的净杂散信号性能一般相当于扫频分析仪的性能。

热噪声和相噪：RTSA 和扫频分析仪的主要热噪声和相噪机制类似。

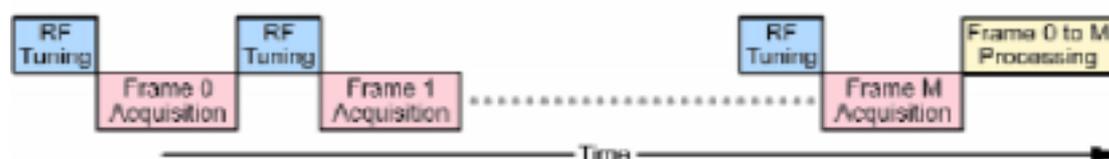


图 4-1：标准频谱分析仪模式信号采集和处理过程。

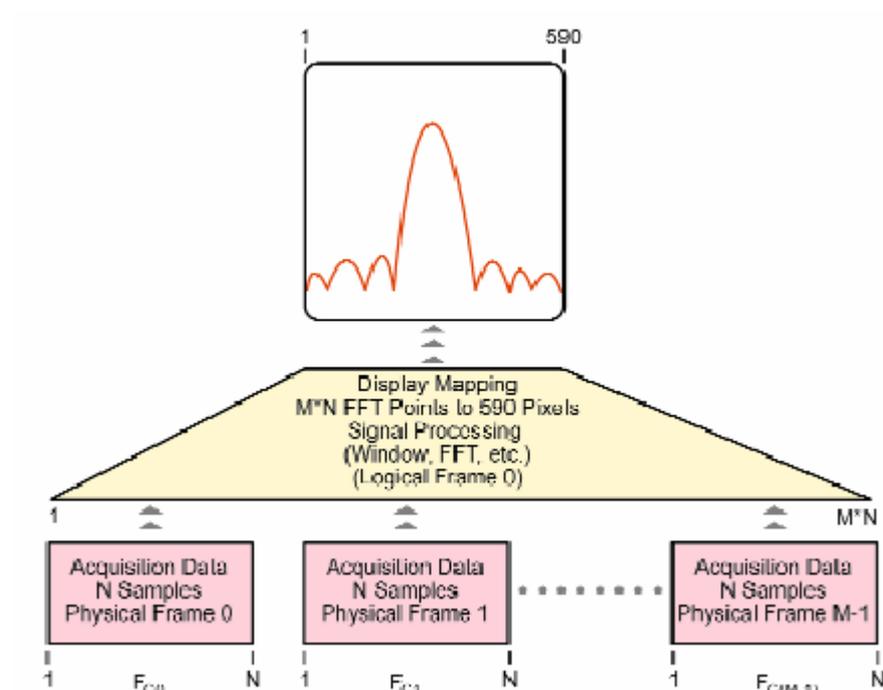


图 4-2 :对大于实时带宽的跨度,标准频谱分析仪模式的数据映射。每个物理帧有 N 个样点,有 N 个物理帧及 1 个逻辑帧。

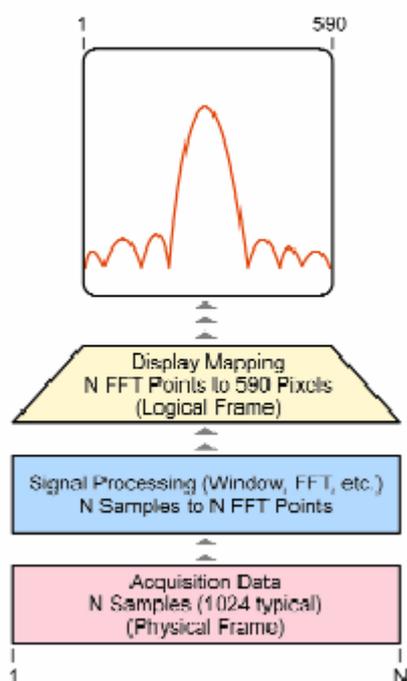


图 4-3 :对小于实时带宽的跨度,标准频谱分析仪模式的数据映射。

幅度平坦度 :RTSA 和扫频分析仪结构的 RF 转换器幅度平坦度相同。由于 RTSA 依赖宽带 IF 滤波器,而 DDC 中的数字滤波器是为转换频带性能而优化的,因此 RTSA 设计要求特别注意处理偏离平坦响应的任何变化。在实践中,RTSA 的幅度平坦度性能与扫频分析仪大体相同。

检测器和对数误差 :RTSA 和现代扫频分析仪都没有老式模拟频谱分析仪中的检测器和对数

误差问题。这两种现代仪器系列都使用 ADC 和 DSP，完成检测和对数定标。

RTSA 怎样在大于实时带宽的跨度中进行测量？

泰克 RTSA3300A 系列和 WCA200A 系列中使用两种不同的采集模式：

- ▶ **块采集模式**(如第 1 章和第 2 章中介绍)是大多数实时频谱分析仪测量中使用的方法，包括实时频谱分析、时域分析和调制分析。在这种模式下，跨度**不能**超过最大实时带宽。
- ▶ **标准频谱分析仪采集模式**是用来仿真传统扫频分析仪频域测量的方法。在这种模式下，跨度**可以**超过最大实时带宽。

标准频谱分析仪采集模式允许分析仪在两种特定测量模式下，在大于实时带宽的跨度内进行测量，这两种模式是标准频谱分析仪模式及带有频谱图的频谱分析仪模式。注意在这两种情况下，仪器都不会进行无缝实时测量。采集逐帧进行，在帧和帧之间存在间隔，如图 4-1 所示，而不是采集一个连续的时域样点块。这种模式采用两种不同的数据结构：

- ▶ **逻辑帧**：使用 590 个显示点组成的集合表示一个频率跨度。逻辑帧的跨度可以超过实时带宽。
- ▶ **物理帧**：使用 N 个时域样点组成的集合生成一个 FFT。对小于实时带宽的跨度，一个物理帧等一个逻辑帧。对大于实时带宽的跨度，多个物理帧映射到一个逻辑帧。

对大于实时带宽的跨度，跨度使用采集的多个物理帧度量，RF 转换器调谐成以 10 MHz 步进通过输入频谱。每个调谐步进都采集一个物理帧。图 4-1 显示了这一采集顺序，图 4-2 和图 4-3 显示了数据映射。

RSA 系列前面板与扫频分析仪有什么差别？有什么类似之处？

RSA 的许多控制功能与扫频分析仪相同，如中心频率、跨度、参考电平(幅度)、RF 衰减及其它前面板按钮都是过去使用扫频分析仪的工程师非常熟悉的。RSA 还具有标准频谱分析仪模式，其中仪器提供了功率随频率变化显示，其行为方式几乎与扫频分析仪完全相同。

在标准频谱分析仪模式下，一些 RSA 参数的外观或行为方式会不同于扫频分析仪。扫频分析仪的扫描时间等于 RSA 中的帧长度。帧长度取决于跨度长度、采集的点数及取样速率。用户可以控制跨度长度，有时还可以控制采集的点数。

在其它模式下，RSA 有许多新的控制功能，支持扫频分析仪不能实现的各种实时测量。采集定时控制允许用户设置采集多少实时数据。采集可以短到一个帧或数据，也可以长到硬件内存容量允许的最高限。其它新控制功能与 FFT 处理有关，包括 FFT 点数、窗口函数类型选择及 RBW 滤波器类型。

RSA 独特的触发控制功能也是频谱分析领域中新增的功能。频率模板触发等触发功能在传统扫频分析仪中是不可能实现的。RSA 可以精确控制触发参数，包括频率和幅度。

什么情况下应该使用 RTSA？什么情况下应该使用扫频分析仪？

没有一种万能的分析仪可以最好地解决每种 RF 测量挑战。事实上，可以使用扫频分析仪或 RTSA 进行许多常见测量，其效果是一样的。在许多情况下，RTSA 是一个通用性更强的工

具，因为它除了基本频域测量之外，还提供了实时测量功能。

- ▶ 测量随时间变化的瞬时和动态信号 – RTSA
- ▶ 实时触发、无缝捕获和深入分析信号 – RTSA
- ▶ 关联时域、频域和调制域事件 – RTSA
- ▶ 对复杂的通信标准进行调制分析 – RTSA 或 VSA
- ▶ 基本参数频域测量 – RTSA 或扫频分析仪
- ▶ 要求极高动态范围的静态信号测量 – 扫频分析仪

第 5 章 词汇表

采集

整数个时间连续的帧；一个块。

采集时间

一次采集表示的时间长度，与块长度相同。

幅度

电信号的幅度。

调幅(AM)

正弦波(载波)的幅度根据第二个电信号(调制信号)的瞬时电压变化的过程。

分析时间

一个块中时间连续的样点的子集，作为分析视图的输入使用。

分析视图

用来显示实时测量结果的灵活的窗口。

块

整数个时间连续的帧。

载波

调制所在的 RF 信号。

载频

载波信号的 CW 部分的频率。

中心频率

与分析仪显示的频率跨度中心对应的频率。

码域图

码通道、时间和功率显示图，其中 CDMA 码通道为 X 轴，时间为 Y 轴。功率用颜色表示。

CW 信号

连续波信号 – 正弦波。

dBfs

用参考全标的 dB 表示功率电平的单位。根据上下文内容，这可以是显示屏幕的全标，也可以是 ADC 的全标。

dBm

用参考 1 毫瓦的 dB 表示功率电平的单位。

dBmV

用参考 1 毫瓦的 dB 表示电压电平的单位。

分贝(dB)

一个电功率与另一个电功率之比的对数的 10 倍。

显示线

波形显示上的横线或竖线，作为参考线目视(自动)比较给定电平、时间或频率。

失真

信号劣化，通常是非线性操作的结果，导致了不想要的频率成分。谐波和互调失真是常见的失真类型。

动态范围

在输入上同时存在的、可以以规定精度测量的两个信号电平的最大比率。

FFT

快速傅立叶变换 – 计算离散数量的时域样点的频谱的一种数学运算过程。

帧

一系列时间连续的样点；用来计算单个频谱。

帧长度

一个帧内部时域样点表示的时间数量；是样点数量和取样速率的函数。

频率

信号振荡的速率，用赫兹或每秒周期数表示。

频域图

与频率对应的信号频谱成分的功率；信号的频谱。

频率漂移

在其它条件保持不变时显示的频率在规定的时间内逐渐位移或变化，用每秒赫兹表示。

频率模板触发

基于频域中发生的特定事件的灵活的实时触发功能。

调频(FM)

电信号(载波)的频率根据第二个电信号(调制信号)的瞬时电压变化的过程。

频率范围

设备工作的频率范围，具有上限和下限。

频率跨度

在两个频率极限之间扩展的连续的频率范围。

标尺

波形轨迹上的可视识别点，用来提取该点表示的域和范围值读数。

调制

改变信号特点，一般是为了传输信息。

噪声

叠加在信号上的不想要的随机干扰，其一般会使信号变得模糊。

本底噪声

系统固有的噪声电平，代表着可以观察输入信号的最低限；最终受到热噪声(kTB)的限制。

噪声带宽(NBW)

用来计算绝对功率(单位为 dBm/Hz)的滤波器的确切带宽。

实时带宽

可以进行实时无缝捕获的频率跨度，其与实时频谱分析仪的数字转换器和 IF 带宽相对应。

实时无缝捕获

采集和存储不间断的一系列时域样点的能力，这些样点代表着 RF 信号在长时间内的行为特点。

实时频谱分析

根据测量技术触发 RF 信号，无缝地把信号捕获到内存中，并在频域、时域和调制域中分析信号。

参考电平

分析仪显示屏最上方的格线表示的信号电平。

分辨率带宽(RBW)

频谱分析仪的 IF 阶段中最窄的滤波器的宽度。RBW 决定着分析仪分辨间隔近的信号成分的能力。

灵敏度

衡量频谱分析仪显示最小信号的能力，通常用显示的平均噪声电平(DANL)表示。

频谱图

频率、时间和幅度显示画面，其中频率用 X 轴表示，时间用 Y 轴表示，功率用颜色表示。

频谱

信号的频域表示，显示了频谱成分随频率变化的功率分布。

频谱分析

确定 RF 信号频率成分的测量技术。

矢量信号分析

检定 RF 信号调制特点的测量技术。

参考缩略语

ADC :	模数转换器
AM :	调幅
BH4B :	Blackman-Harris 4B 窗口
CCDF :	互补累计分布函数
CDMA :	码分多址
CW :	连续波
dB :	分贝
dBfs:	dB 全标
DDC :	数字下变频器
DSP :	数字信号处理
EVM :	误差矢量幅度
FFT :	快速傅立叶变换
FM :	调频
FSK :	频移键控
IF :	中间频率
I/Q :	同相/正交
LO :	局部振荡器
NBW :	噪声带宽
OFDM :	正交频分复用
PM :	相位调制
PSK :	相移键控
QAM :	正交幅度调制
RBW :	分辨率带宽
RF :	射频
rms :	均方根
RSA :	泰克实时频谱分析仪
RTSA :	实时频谱分析仪
SA :	频谱分析仪
VSA :	矢量信号分析仪

目录

第一章	启动.....	62
第二章	安装.....	69
第三章	校准.....	81
第四章	基本操作.....	85
第五章	菜单功能.....	99
第六章	指导.....	116
第七章	频谱分析仪 (S/A 方式)	143
第八章	调制分析.....	162
第九章	时间分析.....	182
第十章	视图刻度和格式.....	188
第十一章	设置频率和间隔.....	197
第十二章	设置幅度.....	201
第十三章	FFT 和 RBW.....	212
第十四章	采集数据.....	218
第十五章	触发.....	223
第十六章	显示和取平均功能的曲线比较.....	235
第十七章	标记操作和峰检.....	243
第十八章	显示行.....	250
第十九章	W-CDMA 下行分析仪 (选件 22)	253
第二十章	W-CDMA 上行分析.....	272

第二十一章	文件操作.....	289
第二十二章	文件格式.....	298
第二十三章	与 LAN 连接	308
第二十四章	USB 装置.....	310
第二十五章	使用 Windows 98	311
第二十六章	拷贝屏幕.....	314
第二十七章	Using the Online Help (使用在线帮助)	317
第二十八章	显示版本和选件.....	320

第一章 启动

Product Overview (产品概述)

WCA230A 和 WCA280A 便携式无线通信分析仪具有实时频谱分析仪和调

制信号分析能力。分析仪具有传输机的特性能对移动通信的系统进行评估。大容量存储可收集多达 2.5 秒 W-CDMA 标准的数据，确保精确收集和分析由 3GPP 标准定义的超帧信号。

1.1 Features (特点)

- 测量频率范围：WCA230A 直流到 3GHz, WCA280A 直流到 8GHz
 - 测量范围：100Hz 到 3GHz
 矢量范围：15MHz
 - 实时分析
 - 频率计数器：最大分辨率±1.2Hz
 - 频谱分析：功率，ACPR，C/N，OBW，EBW
 - 模拟调制分析：AM，PM，FM
 - 数字调制分析 (最大范围 15MHz)：星座，眼图，符号表，EVM
 - 时间特性分析
(能够显示 8 个类型的分析结果：
 - 频谱显示 (频率与功率比)
 - 模拟调制显示 (时间与调制系数，相位或频率比)
 - 星座/矢量显示 (数字调制)
 - 眼图显示
 - 符号表显示
 - EVM 分析显示 (IS-95 标准)
 - 时间特性分析显示 (IS-95 标准))
- (8.4 英寸 TFT 彩色显示和坚固的外壳)

1.2 Application (应用)

WCA230A 和 WCA280A 可针对下列目的进行实时分析：

- (研究和开发第二代和第三代通信仪器：3GPP，W-CDMA，IS-95，T-53，PDC
- (研究和开发蓝牙通信仪器

- (数字调制分析
- (模拟调制分析
- (功率测量：功率，噪声，ACP，C/N，占带宽
- (PLL 频率的变化分析
 - 移动电话参考振荡器电路内的抖动
 - 无线电设备的定位
 - 硬盘读出值抖动
- (瞬态噪声分析：混合噪声测量，EMI 测量
- (多通道（复合通道）测量：电波环境的测量
- (电波干扰：雷达干扰
- (电波分析：国外电波分析

1.3 Difference between WCA230A and WCA280A (WCA230A 与 WCA280A 间的差别)

WCA230A 和 WCA280A 除测量频率范围外具有相同的功能：

WCA230A.....DC 到 3GHz

WCA280A.....DC 到 8GHz

除非有其它注释，此手册的说明适用于 WCA230A 和 WCA280A。

1.4 Real-Time Analysis (实时分析)

本章通过常规扫频分析仪和实时频谱分析仪的比较对实时分析进行说明。

1.4.1 Conventional Swept Spectrum Analyzer (常规扫频分析仪)

图 1-1 是常规扫频分析仪的框图。此例涉及两个 RF 输入信号。RF 信号通过扫描定位振荡器被转化为 IF (中间频率)。IF 输出通过带通滤波器，此处频谱分析仪分辨率被定义。

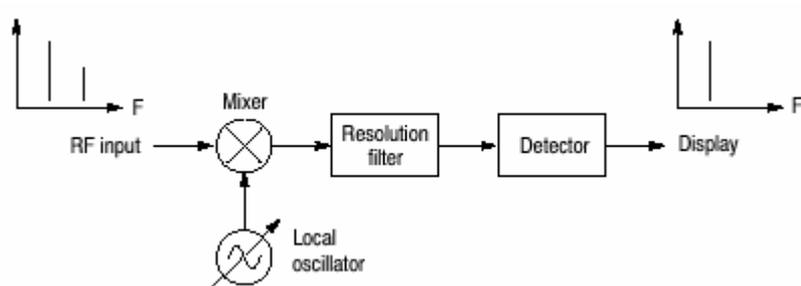


图 1-1 扫频分析仪的概念

滤波器由 F_{start} 扫至 F_{stop} , 见图 1-2。此时仅观察到滤波器带宽内的一个点的信号。

信号 A 首先被探测和显示，然后是信号 B。

注意：间歇信号，如突发现象一般不会被探测到，除非在滤波器扫过时，在某一准确时间出现。

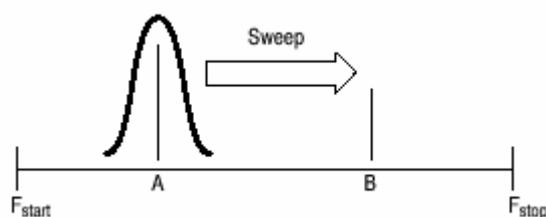


图 1-2 过滤器的扫频分辨率

1.4.2 Real-Time Spectrum Analysis (实时分析)

实施频谱分析仪是由一系列带通滤波器组成，如下图 1-3 所示。信号通过这些滤波器观察和连续纪录。信号 A 和 B 同时采集和显示，如图 1-4。

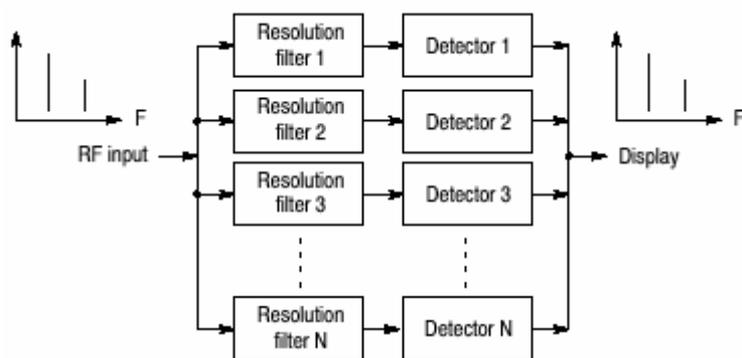


图 1-3 实时频谱分析仪的概念

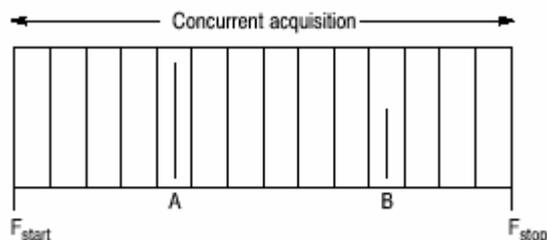


图 1-4 同时采集

实际用于特定频率范围的共点采集信号方法不是带通滤波器，而是 FFT(快速傅立叶转换)。WCA230A 或 WCA280A 首先采集时域内的一系列帧数据，如图 1-5，然后再对各帧执行 FFT 过程(处理)。此方法可连续分析频谱确保捕获如 W-CDMA 这样的实时现象被捕获。WCA230A 和 WCA280A 由 51.2MHz A/D 转换器组成通过信号扫描来分析频谱范围高达 15Nhz 的频谱。

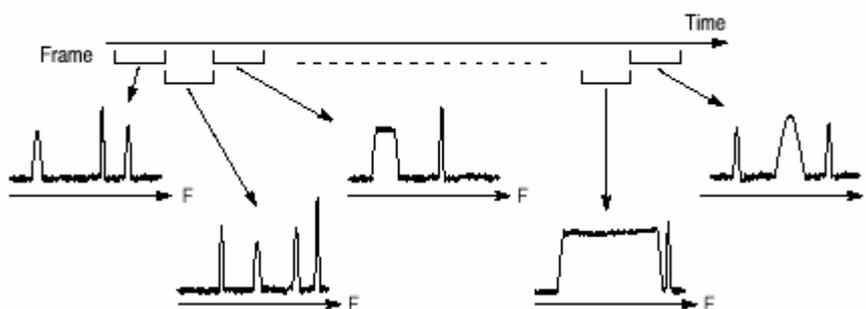


图 1-5 帧采集

1.5 Architecture (结构)

图 1-6 为信号处理系统框架图。

1.5.1 3GHz/8GHz Down Convert (3GHz/8GHz 下转换)

转换 RF 信号，通过前面 RF INPUT 连接器输入一个 20MHz IF 信号。此转换器

通过 IF 转换分三步处理信号，对 WCA230A，可高达 3GHz；WCA280A 高达 8GHz。10MHz 振荡器对所有 IF 转换阶段提供高精参考。转换器还使用低噪放大器，精调衰减器和抗混淆滤波器来调节 A/D 转换信号。

1.5.2 IF Sampling A/D Converter (IF 采样 A/D 转换器)

来自下转换器的 IF 模拟输出通过精调衰减器，低噪放大器和抗混淆放大器进入 A/D 转换器，将信号转换成数字信号。A/D 转换器的采样率为 51.2MHz，分辨率为 14 位。

1.5.3 Digital Down Converter (数字下行转换器)

数字下行转换器将自 A/D 转换器的实时信号分成复合 (I 和 Q) 分量信号并限制结果信号的频率范围。

使用选件 03，你可在框图的某点输入 I 和 Q 信号。

下行转换器执行范围和中心频率的精调。此转换器由两个基本阶段构成。在基带内，第一阶段，将 0 到 15MHz 的实时信号转换为复合信号，范围 ± 7.5 MHz；第二阶段将频率设置为任一中心频率。

阶段间的分样过滤器通过有效减少采样率来改变范围。503 抽头 FIR 过滤器和四段梳形过滤器通过最小化寄生放射进行极精确的过滤。

来自数字下行转换器的数据流被分割成帧，保存在数据存储器内。

1.5.4 FFT/Extended Trigger(Optional) (FFT/延长触发)(可选项)

选件 02 提供实时数字触发功能监视特定事件产生的频率频谱。触发膜用于设置触发条件。

FFT 处理器执行高速运算产生延迟触发信号。FFT 处理器在高速执行 1024 点复合 FFT (快速傅立叶变换) 产生延迟触发信号。FFT 处理器由输入缓冲器, DSP 计算, 输出缓冲器和定时控制电路板组成。以每秒 12,5000 倍速度运行的 1024 点复合 (转换) 实时触发操作, 范围高达 15MHz。

因触发比较器是以最大比率连续运行, 不会出现事件丢失。如必须可设置预触发和后触发, 测量任一事件的前和后事件。

1.5.5 Data Memory (数据存储器)

高速 64MB 标准的 SDRAM 保存 频谱数据。使用选件 02 可扩展至 256MB。对各个数据点, I 和 Q 数据用 2 字节表示。此存储器可存储 16,000 帧, 1 波形分解为 1024 点, 使用选件 02 可存储 64,000 帧, 用 W-CDMA 收集的数据按标准可分解多达 2.5 秒, 使用选件 02, 分解多至 10 秒。此存储器通过 ISA/PCI 桥由系统控制器进入。

1.5.6 Windows Board PC (PC 视窗板)

系统控制器板由 Intel PENTIUM CPU 组成。使用 Windows 98 作为操作系统, 由前面板键控制菜单操作。由 10GB 硬盘和 3.5 英寸盘驱动组成存储数据和设置。波形, 菜单和测量结果使用 8.4 英寸 XGA TFT-LCD 单元彩色显示。

标准分析仪具有下列外接设备：

- USB (鼠标 , 键盘 , 和/或打印机)
- LAN (以太网 10/100BASE-T)
- GPIB
- VGA (外接监视器)

第二章 安装

本章讲述如何安装仪器。包括下列内容：

- 拆装检查
- 加电
- 设置待机
- 功能检查
- 关闭分析仪
- 重新启动
- 备份用户文件

在开始安装前，首先要熟悉一般安全须知。

2.1 Unpacking to Check Contents (拆装检查)

1. 此产品以纸箱包装运输。在开箱前，确定外观无损坏。
2. 开箱检查产品无损坏，所有附件全部在内。如果你发现损坏或器 件丢失，请
与当地泰克代表处联系。
3. 建议保存包装箱和包装材料。当送产品进行校准和维修时会用上它们。

注意：分析仪在侧面板处有排气扇。为保证空气流通至少要留出 5 厘米 (2 英
寸)。

2.2 Applying Power (加电)

遵循下列程序加电分析仪。

2.2.1 AC Power Requirements (AC 电源要求)

分析仪在 47-63Hz AC 行频，90-250 伏范围内操作，除电源线外，无需配制。

最大功耗 350W。

注意：只使用国家批准使用的电源线。非批准使用的电源线有易燃和电击的危
险。

2.2.2 Connecting the Power Cord (连接电源线)

将电源线插进后面板的 AC。

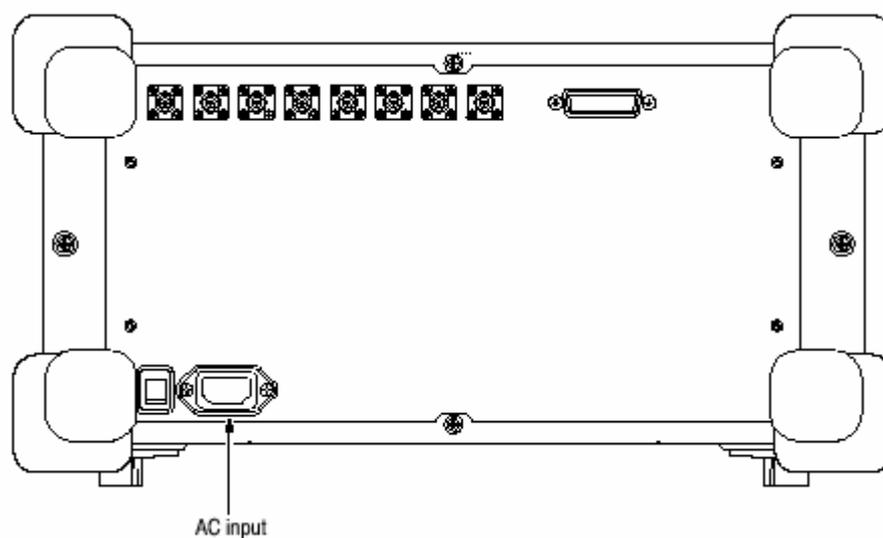


图 1-7 AC 输入 (后面板)

2.2.3 Turning on the Analyzer (打开分析仪)

1. 打开后面板的主电源开关。

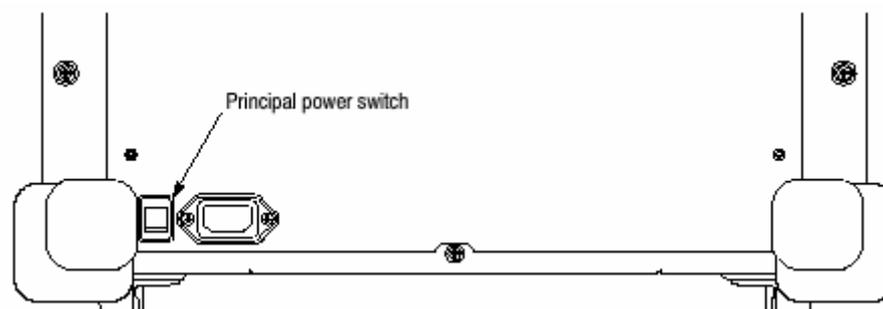


图 1-8 主电源开关 (后面板)

当你打开主电源开关时，电压加到分析仪的待机电路板。确定前面板开关旁的 LED 呈橙色。

2. 打开前面板左下角的电源开关 (ON/STANDBY)。开关旁的 LED 变绿。

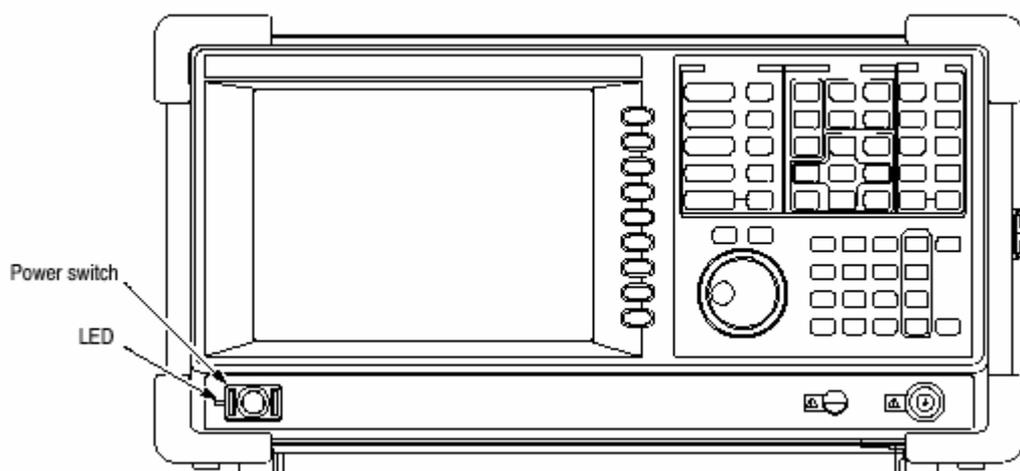


图 1-9 前面板开关 (ON/STANDBY 开关)

当你打开分析仪，Windows 98 启动。几分钟后，分析仪启动。

最初的屏幕如图所示。显示的频谱表示分析仪的噪声分布 (限度)。

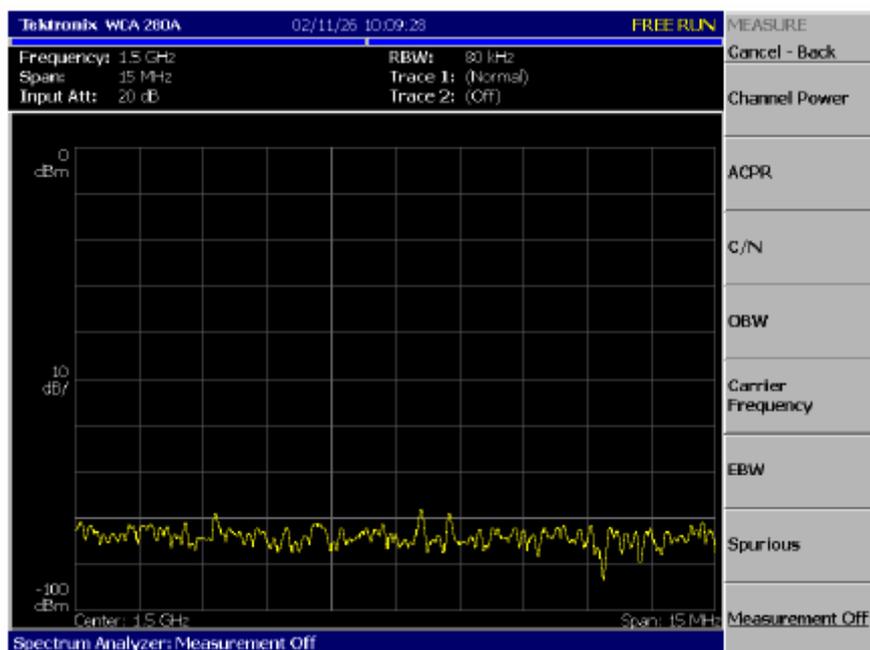


图 1-10 初始屏

若“UNCAL”出现在屏幕顶部，运行增益校准程序。

注意：切勿将幅度大于+30dB 的信号加到连接器的 RF INPUT (端口)。若超过此额定值，会对分析仪造成永久性的损坏。

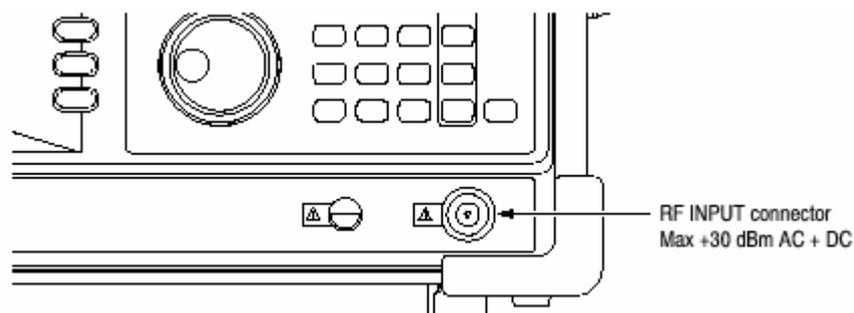
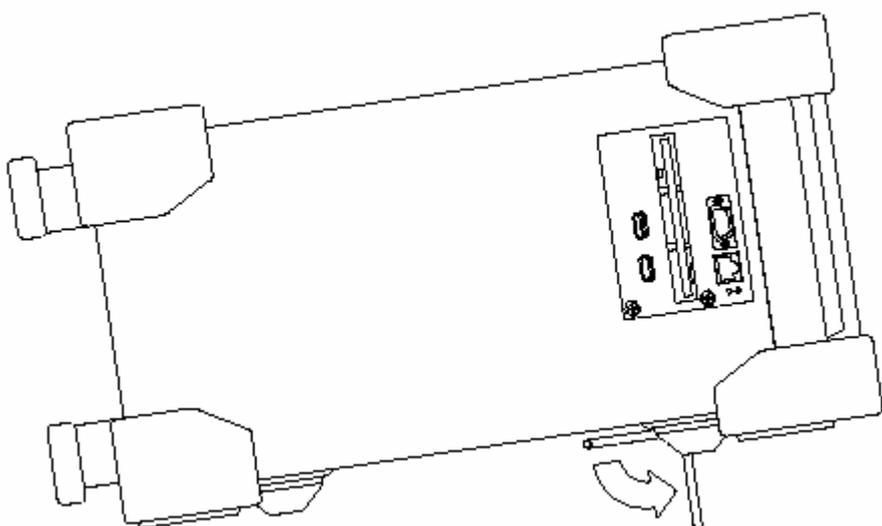


图 1-11 RF INPUT 连接器

2.3 Setting Up the Stand (安放支架)

要安放底座，先将分析仪放在桌上，提起分析仪的前部，收回 (折叠) 支脚以使分析仪成垂直状态 (直角)。



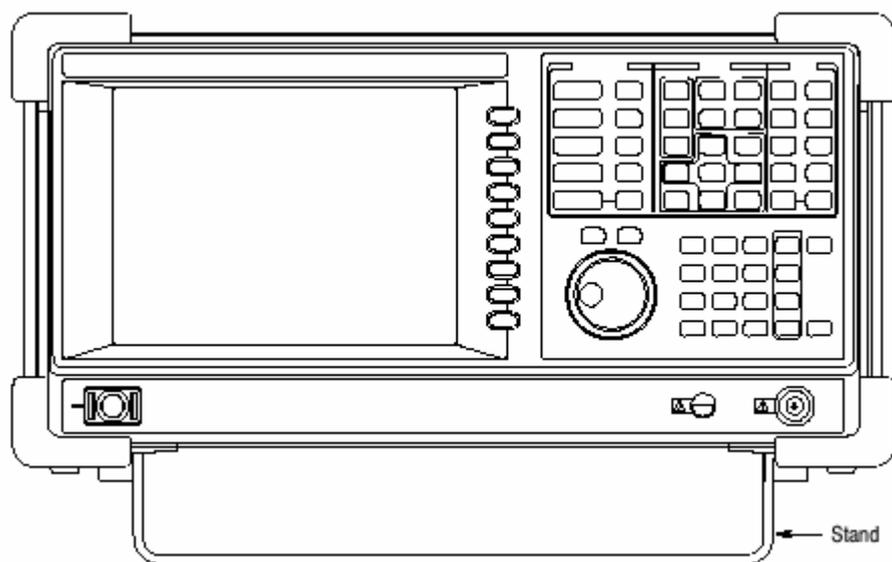


图 1-12 安放支架

2.4 Functional Check (功能检查)

分析仪带有内置校准信号源幅度-10dBm，频率 50MHz。使用此源，执行快速功能检查以验证仪器操作正确。

1. 打开分析仪。
2. 显示校准信号的频谱。
 - a. 按压前面板的 S/A 键，然后按压侧面键 Spectrum Analyzer
 - b. 按压前面板 PRESET 键重置分析仪。
 - c. 按压前面板 INPUT 键。
 - d. 按压 Signal Input Port...侧面键选择 Cal。

校准信号频谱出现。

- e. 检查有无“INPUT : CAL”和“FREE RUN”显示在屏幕右上角的状态指示器内。

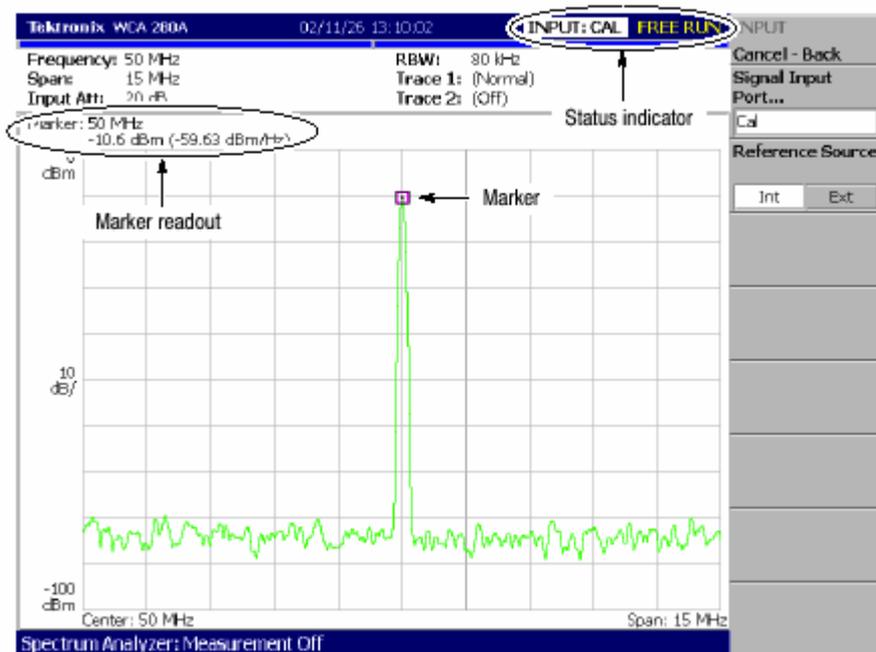


图 1-13 校准信号频谱

3. 使用标记检查中心频率和峰幅度。
 - a. 按压前面板的 PEAK 键将标记放置在峰处，见上图。
 - b. 检查屏幕的标记读出值。频率为 50MHz，幅度约为-10dBm。
 - c. 按压前面板的 MARKER SETUP 键及侧面的 Markers 键选择 Off(关)。检查标记有无消失。

4. 检查 RBW (分辨率带宽) 检查间隔设置。
 - a. 按压前面板的 SPAN 键。
 - b. 确定屏幕上部的设置显示，间隔是 15MHz；RWB 是 80kHz。

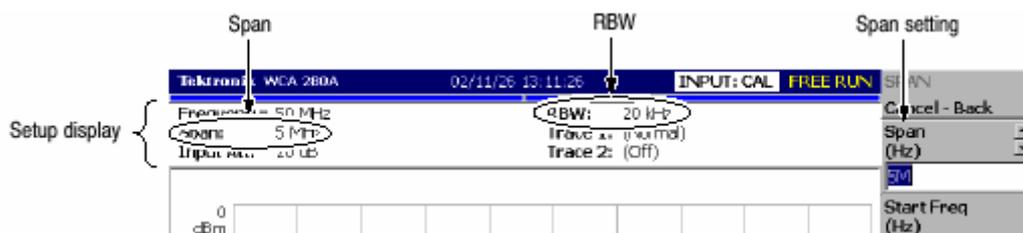


图 1-14 设置显示

- c. 使用通用旋钮按下表所列改变间隔设置。检查 RBW 显示是否正确。

Table 1-1: Span and RBW

Span	RBW
15 MHz	80 kHz
5 MHz	20 kHz
100 kHz	500 Hz
1 kHz	20 Hz

- d. 使用数字软键，将间隔设置会 15MHz。(以此顺序按压软键 1→5→MHz)。

5. 检查参考电平。

- 按压前面板的 AMPLITUDE 键。
- 使用 Ref Level 侧面键将参考电平设置为 0dBm。检查 0dBm 有无显示在方格图的左上角。
- 使用通用旋钮将参考电平设置为 -30dBm。
- 确认 A/D OVERFLOW 以红色框显示于屏幕中上部。确定 -30dBm 显示在方格图的左上角，频谱图有无出现下图所示的失真。

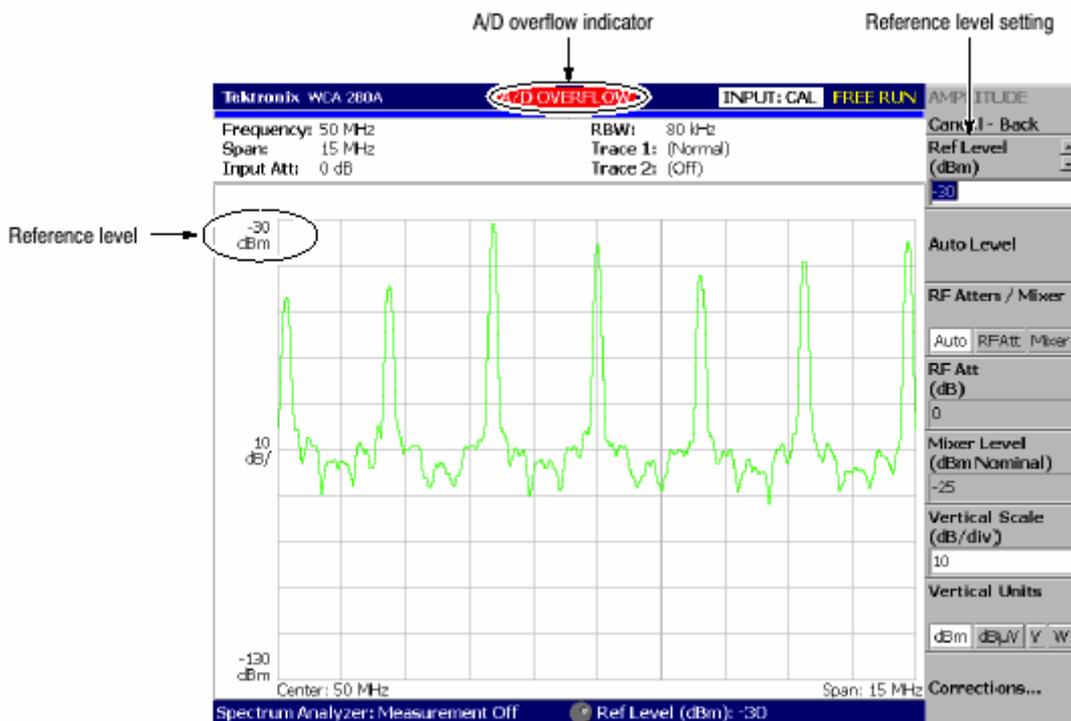


图 1-15 参考电平设置和 A/D 溢位指示器

- e. 使用数字软键，将参考电平设回 0dBm。(以此顺序按压软键 0→ENTER)。

6. 检查光谱图显示：

- a. 按压前面板的 S/A 键。
- b. 按压 S/Awith Spectrogram 侧面键。(检查屏幕下边有无光谱图显示。(见图 1-16)。
- c. 按压前面板 RUN/STOP 键停止数据采集。确认曲线显示冻结同时 PAUSE 在屏幕右上部的状态指示器内显示。

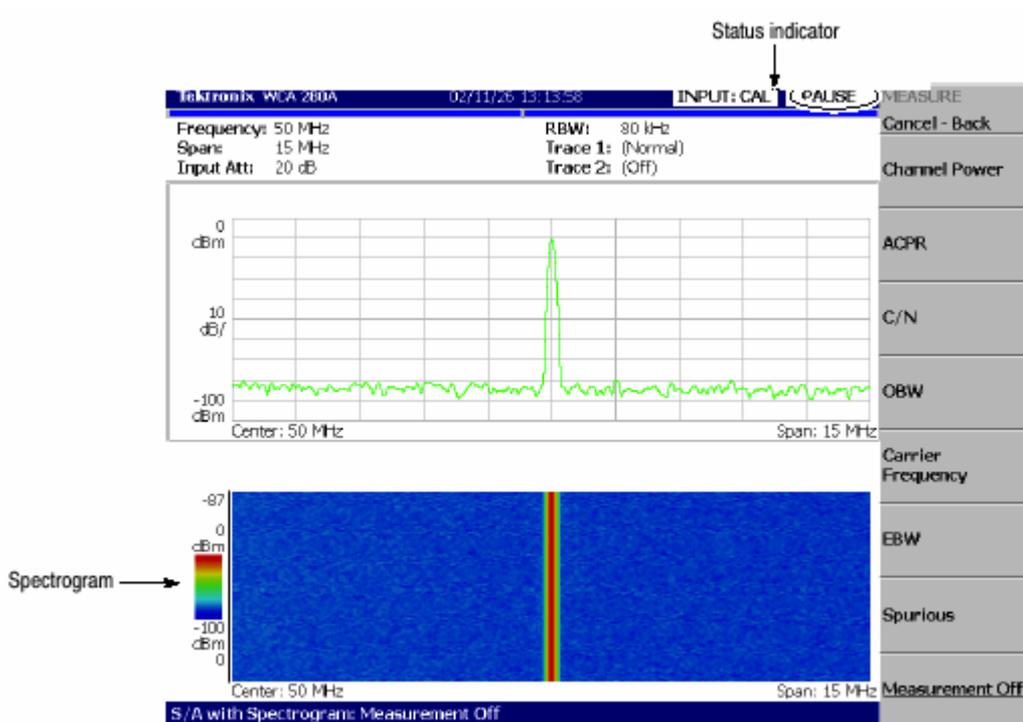


图 1-16 光谱图显示

2.5 Powering Off the Analyzer (关闭分析仪)

关闭前面板的电源开关。

注意：在开关分析仪时，必须使用前面板的电源开关。如不如此，可会导致操作系统的
不正确关机。

再次加电分析仪时，至少要在最后一次关机的 10 秒以后。

当你按压前面板 ON/STANDBY 时，分析仪开始一个关机过程（包括关闭 Windows）来保护设置然后再断电。开关旁的 LED 指示器变为橙色。要避免使用后面板的电源开关或拔电源线来关闭分析仪。

要完全关闭分析仪，先如上所述关机，再关闭后面板的电源。

注意：关闭前面板电源不关总电源。关闭总电源，使用后面板的总电源开关。

关闭总电源开关关闭前面板 LED 指示器。当长期不使用分析仪或出现紧急情况时，需拔下电源线。

急情况时，需拔下电源线。

2.6 Restart (重新启动)

当分析仪非正常操作时，使用下列程序关闭分析仪然后再打开。

注意：分析仪非正常操作时，仅关前面板开关将无法关机。

1. 确定前面板开关处于关的位置。
2. 关闭后面板的开关。
3. 至少等 10 秒，然后再开主电源。
4. 打开前面板开关。

2.6.1 When Scan Disk Appears (出现扫描盘时)

如果非正常关机，当打开分析仪时，Windows Scan Disk 运行。当出现 Scan Disk 时，要等待 Scan Disk 完成。若出现错误，按手册处理。要获取更多信息进入分析仪的 Windows。

2.7 Backing Up User Files (备份用户文件)

为安全起见，定期备份用户文件防止系统失败。Back Up 工具位于 Windows 的 Accessory 文件夹的 System Tool 文件夹内。启动此工具选择文件和文件夹备份。

更多信息，使用 Windows (视窗) 在线帮助。

使用下列扩展名更频繁地备份配置或数据文件。

- 状态文件：STA
- 数据文件：.IQT，.TRC，.COR

2.7.1 Using LAN (使用 LAN)

分析仪以 LAN 以太网界面为标准，允许将数据保存在外围设备，如其它 PC，硬盘和通过网络的 MO 内。

2.8 About Installation of Other Applications (其它应用软件的安装)

分析仪使用 Windows 98 作为操作系统。有些内部测量应用软件和外部应用软件的混合有可能导致基本性能的下降或软件间的冲突。

不建议安装其它应用软件，包括 Microsoft Word,Excel 和 Outlook。若安装外部应用软件，问题自负，记住，这会造成分析仪的性能下降。

第三章 校准

执行下列程序最大化分析仪性能：

- 增益校准
- 中心偏置校准
- DC 偏置校准
(调节显示亮度

3.1 Gain Calibration (增益校准)

增益校准使用内部信号发生器校准分析仪的放大器增益。如需要，启动分析仪或在操作过程中 UNCAL 不显示时，运行此内部校准程序。

在开始校准时，允许分析仪预热 20 分。预热期是使分析仪的电性能稳定。

在正常操作期间，当外界环境温度变化大于 5(C 时，UNCAL 以黄色框显示在屏幕顶部（见下图）。若此情况出现，运行增益校准。

EMBED PBrush

图 1-17 UNCAL 显示

按下列步骤，运行增益校准：

注意：在信号采集过程中运行增益校准时，校准在采集完成后开始。

1. 按压前面板的 CAL 键（见下图）。
2. 按压 Calibrate Gain 侧面键。
校准运行，需几秒钟完成。
当你想同时运行增益，中心偏置和 DC 偏移校准时，按压 Calibrate All 侧面键。
3. 如果你按压 Auto Calibrate 侧面键选择 Yes,校准就会会自动运行，分析仪的增益漂移指向非校准状态。

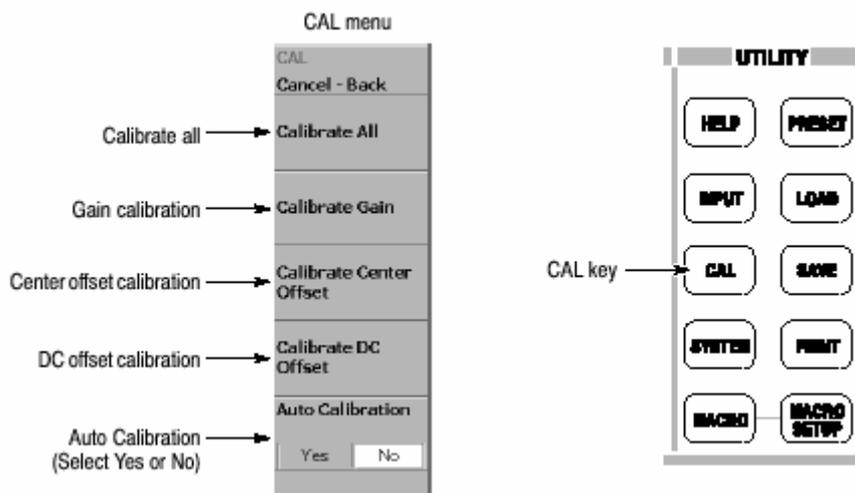


图 1-18 校准菜单

3.2 Center Offset Calibration (中心偏移校准)

在显示频谱时，无信号显示。中心频率的寄生放射会出现，而不论频率的设置如何。中心偏移校准取消寄生放射。当运行校准时，随着间隔的变窄，寄生放射明显。

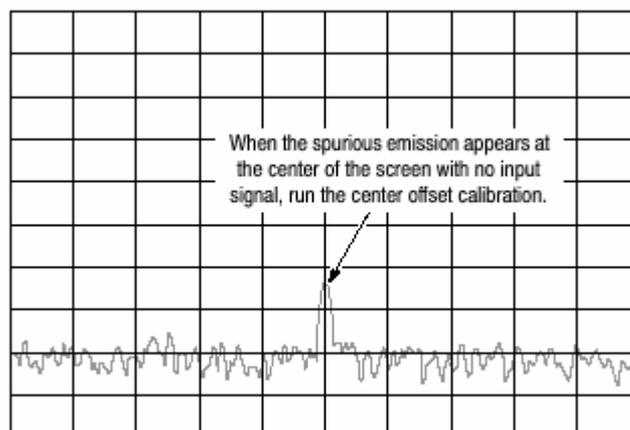


图 1-19 中心偏移

1. 按压前面板的 CAL 键 (见图 1-18)。

校准运行。几秒后完成此过程。

当你想同时执行增益，中心偏移和 DC 偏移校准时，按压 Calibrate All 侧面键。

注意：启动 Auto Calibrate(自动校准) (见图 1-18)，在分析仪设置改变时，允许分析仪运行自动中心校准。

3.3 DC Offset Calibration(DC 偏移校准)

DC 偏移校准在基带为 0Hz 时取消 DC 偏移。当运行校准时，随着幅度设置的变化，DC 偏会越发明显。

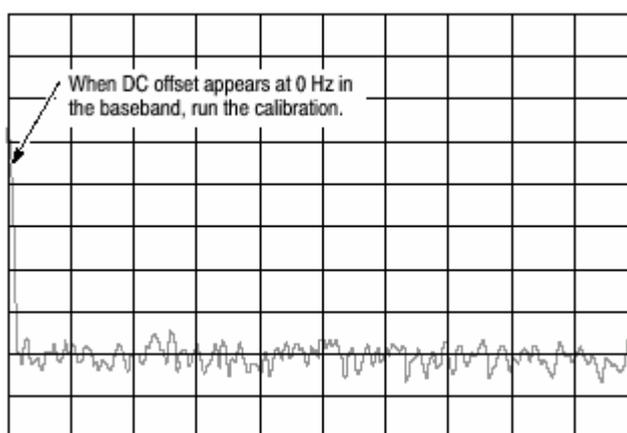


图 1-20 DC 偏移

1. 按压前面板的 CAL 键 (见图 1-18)。

校准运行。几秒后完成此过程。

当你想同时执行增益，中心偏移和 DC 偏移校准时，按压 Calibrate All 侧面键。

3.4 Display Brightness Adjustment (显示调节亮度)

根据环境调整亮度。

1. 按压前面板 SYSTEM 键。

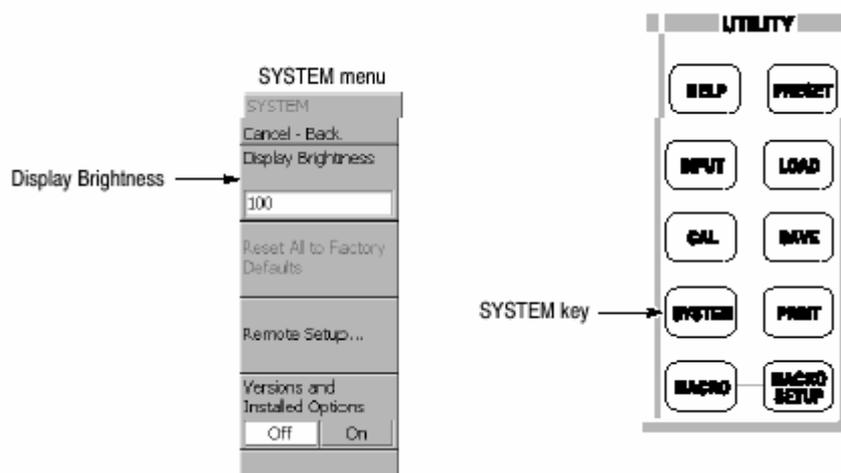


图 1-21 系统菜单

3.5 Confirming Performance (确认操作)

电子特性在附录 A 中说明，技术指标只可由专业维修人员检查。任何需要，请与当地泰克代表处联系。

第四章 基本操作

Function Overview (功能概述)

本章讲述控制，连接器，显示和菜单操作。

4.1 Interface Maps (界面图)

4.1.1 Controls and Connectors (控制和连接器)

图 2-1 到 2-3 讲述前面板，侧面板和后面板的控制和连接器。

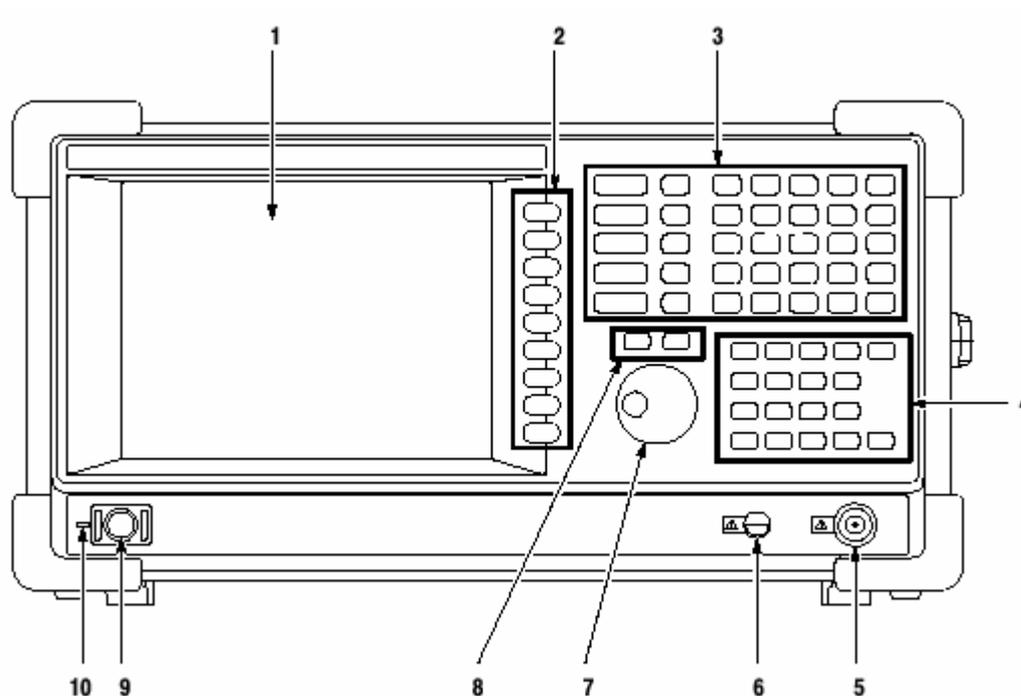


图 2-1 前面板

1 . 显示 大小 : 21.3 厘米 (8.4 英寸)

分辨率 : 800X600 点

颜色 : 最大 256

2 . 侧面键 : 选择与菜单键有关的菜单项。

3 . 菜单键 : 选择菜单。

4 . 软键 : 输入阿拉伯符号和数字符号。

5 . RF 输入连接器 : 连接输入信号。N 型连接器 , 输入阻抗 : 50Ω 不间断输入

的

最大电容：30dBm。

6 . 预放大电源：提供放大器电源。

7 . 通用旋钮：改变值。

8 . 上/下键：增加或减小值。

9 . 电源开关（开/待机）：加电程序。

10 . LED：绿色为运行；橙色为待机。

注意：当信号大于+30dBm 会对仪器造成损坏。

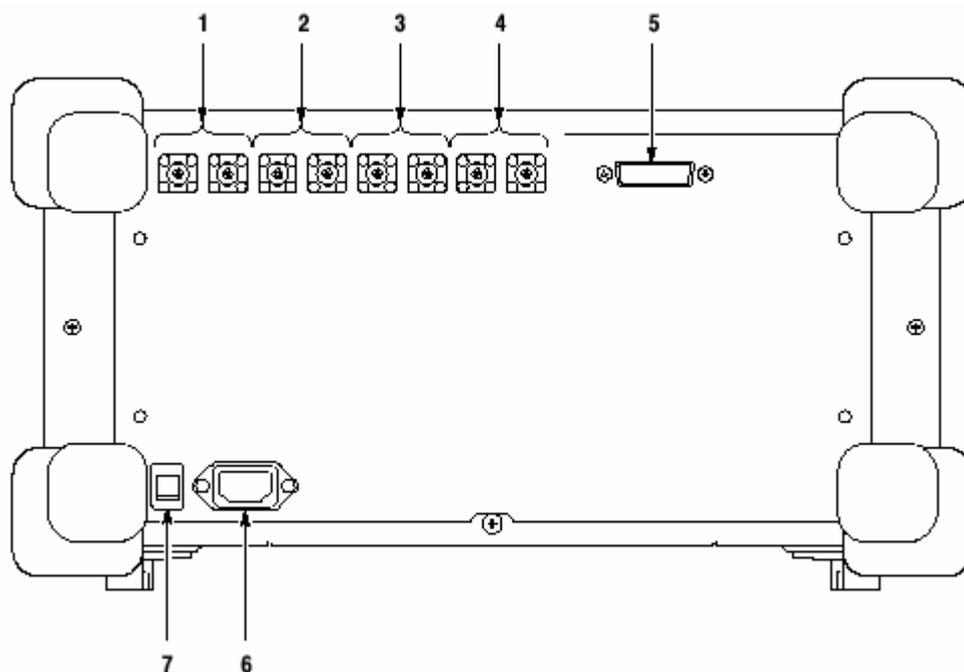


图 2-2 后面板

1 . 参考输入/输出：50ΩBNC 连接器连接参考信号的输入/输出。

2. I+/I-输入连接器 (仅对选件 03): 50ΩBNC 连接器连接 I 差分输入信号。在使用一个连接器时, 一端为 50Ω输入 (端); 另一端为 50Ω输出 (端)。
3. Q+/Q-输入连接器 (仅对选件 03): 50ΩBNC 连接器连接 Q 差分输入信号。在使用一个连接器时, 一端为输入; 另一端为输出。
4. 出发输入/输出连接器: 50ΩBNC 连接器连接出发信号的输入/输出。
5. GPIB 连接器: 使用外部连接器控制分析仪。
6. AC 输入: 连接 AC 电源线。
7. 主电源开关: 当此电源打开时, 内部待机电路启动。

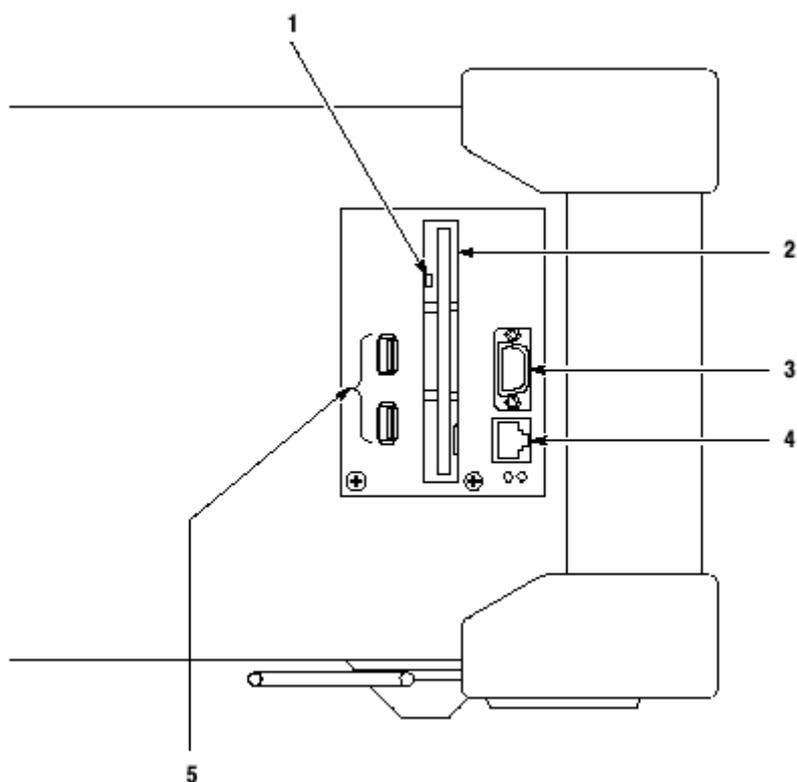


图 2-3 侧面板

1 . 指示器

注意：当此指示器点亮时，你无需将软盘从驱动中取出。如果拿出，存在软盘上的数据有可能会受到损坏或出现错误（产生错误）。

2 . 软盘驱动：保存和加载数据和设置。3.5 英寸 2HD（1.44M 字节）或 2DD（720K 字节），软盘格式化使用 MS-DOS。

3 . VGA 输出连接器：将此仪器显示发送至另一监视器。15 针 D-次连接器（雌头）。

4 . LAN 以太网连接器：100/100BASE-T 连接器。连接此仪器和以太网。

5 . USB 连接器：连接鼠标，键盘和打印机，符合 USB 技术指标。

4.1.2 Using a Mouse and Keyboard（使用鼠标和键盘）

你可使用标准附件代替侧面键和前面板键来操作分析仪。

鼠标和键盘操作如下：

- 代替侧面键敲击菜单项
- 若菜单项有箭头键，按压此键选择值。

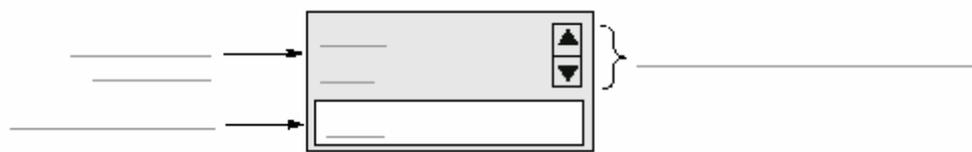


图 2-4 使用鼠标和软键操作

表 2-1：软键功能

键	目的	功能
数字键	数字输入	在数字输入字段输入数字值。
左/右箭头键	移动插入符	在阿拉伯或数字输入字段移动插入符。
起始	移动插入符	将插入符移至输入字段的起始位置。
结束	移动插入符	将插入符移至输入字段的结束位置。
退位	阿拉伯数字输入	删除插入符前的符号。
删除	阿拉伯数字输入	删除插入符后的符号。
ESC	阿拉伯数字输入	中止数字输入，恢复最初值。
ENTER	阿拉伯数字输入	接受输入字段值。
K 和 k 键	阿拉伯数字输入	Kilo(10^3)。按压 ENTER 完成输入值。
M 键	阿拉伯数字输入	Mega(10^6)。按压 ENTER 完成输入值。
G 和 g 键	阿拉伯数字输入	Giga(10^9)。按压 ENTER 完成输入值。
m 键	阿拉伯数字输入	milli(10^{-3})。按压 ENTER 完成输入值。
U 和 u 键	阿拉伯数字输入	micro(10^{-6})。按压 ENTER 完成输入值。
N 和 n 键	阿拉伯数字输入	nano(10^{-9})。按压 ENTER 完成输入值。

4.1.3 Display Screen (显示屏幕)

图 2-5 显示显示屏组成。

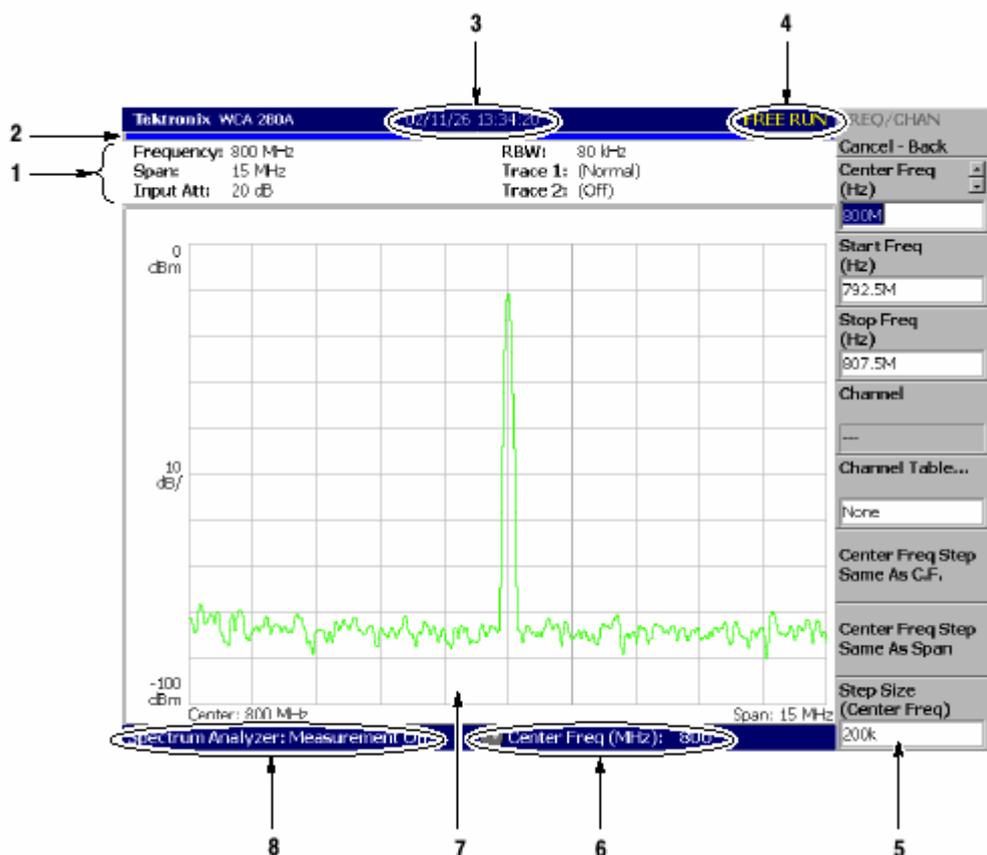


图 2-5 显示屏配置

1. 建立显示区域：显示当前硬件值。
2. 进度条：左条表示采集循环的进度；右条表示测量循环的进度。从左至右以蓝色填充。
3. 日期/时间显示区域：指示当前的日期和时间。
4. 状态显示区域：显示触发状态。
5. 侧面菜单显示区域：在按压前面板侧面键时，与此键有关的菜单显示。
6. 菜单设置显示区域：显示由通用旋钮设置的最近一次菜单项。
7. 视图：View 窗口显示波形和测量结果。复合视图在一个显示屏上显示测量方式。
8. 测量功能显示区域：显示当前使用的测量功能。

4.1.4 Status Display (状态显示)

屏幕右上部的状态显示区域显示表 2 所列的仪器状态。

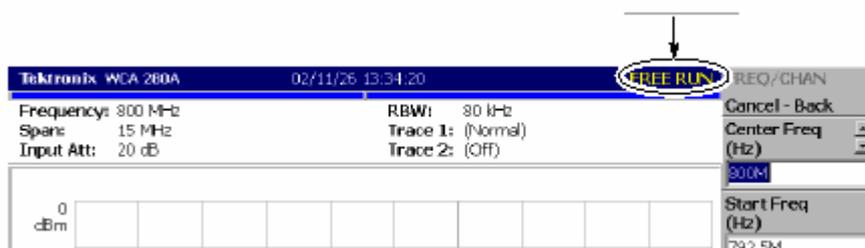


图 2-6 状态显示

表 2-2 状态显示

项目	说明
ARM	采集记录的预触发部分被填充。此间无法识别触发事件。
准备	预触发数据被采集同时仪器等待触发事件。
触发	预触发数据被采集同时触发事件被探测。仪器开始采集后触发数据。
空运行	无触发事件时的仪器采集和测量。
暂停	暂时停止采集/测量循环。

由地址 0 按采集顺序，采集数据被存储在数据存储器内。在设置触发条件时，采集数据被存储在预触发区域直到触发事件产生。此后，采集数据被存储在后触发区域（见图 2-7）。

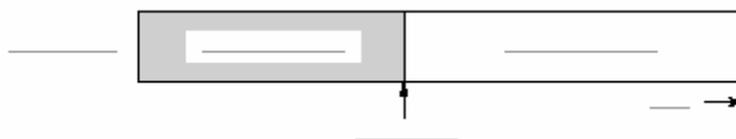


图 2-7 预触发和后触发区域

4.1.5 Front Panel Key Lock (前面板键锁)

在通过 GPIB 控制此仪器时，使用 SYSTEM : KLOCK 指令除电源开关外，你可使所有前面板键失效。此时在侧面键顶部显示“PANEL LOCK”信息。

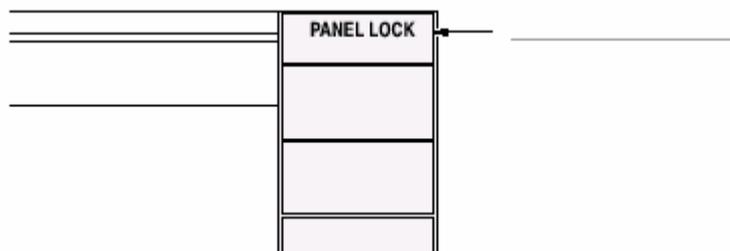


图 2-8 键锁显示

取消键锁，使用下列两种方法：

- 使用 SYSTEM : KLOCK 取消
 - 关闭电源再开

有关 GPIB 指令参考 WCA230A&WCA280A 的编程手册。

4.1.6 Setup Display (设置显示)

屏幕右上部的显示区域显示分析仪的硬件设置 (见图 2-9)。内容随测量方式变化：频谱分析仪(S/A),调制分析仪 (解调器)，或时间分析仪 (时间)。



图 2-9 设置显示

- 频率：指示中心频率
- 间隔 (范围)：指示间隔。
 - 输入 Att：指示输入信号进入混频器前的衰减。
- RBW：仅 S/A 方式 (除实时方式)。指示分辨率带宽。RBW 经软件模拟保持与传统扫频分析仪测量数据的兼容。
 - 曲线 1 和 2：仅 S/A 方式。指示曲线 1 和 2 的类型。
- 采集长度：仅 Demod(解调)和 Time (时间) 方式。表示各个数据块的采集时间。采集长度在 Timing (定时) 菜单内设置。

4.2 Menu Operations (菜单操作)

本章讲述分析仪菜单的基本操作及如何选择菜单项和输入数字值。

4.2.1 Menu Item Information (菜单项内容)

多达九个软键显示在屏幕右边 (见图 2-10)。Cancel-Back 通常显示在顶部，其它八个键选择菜单项。

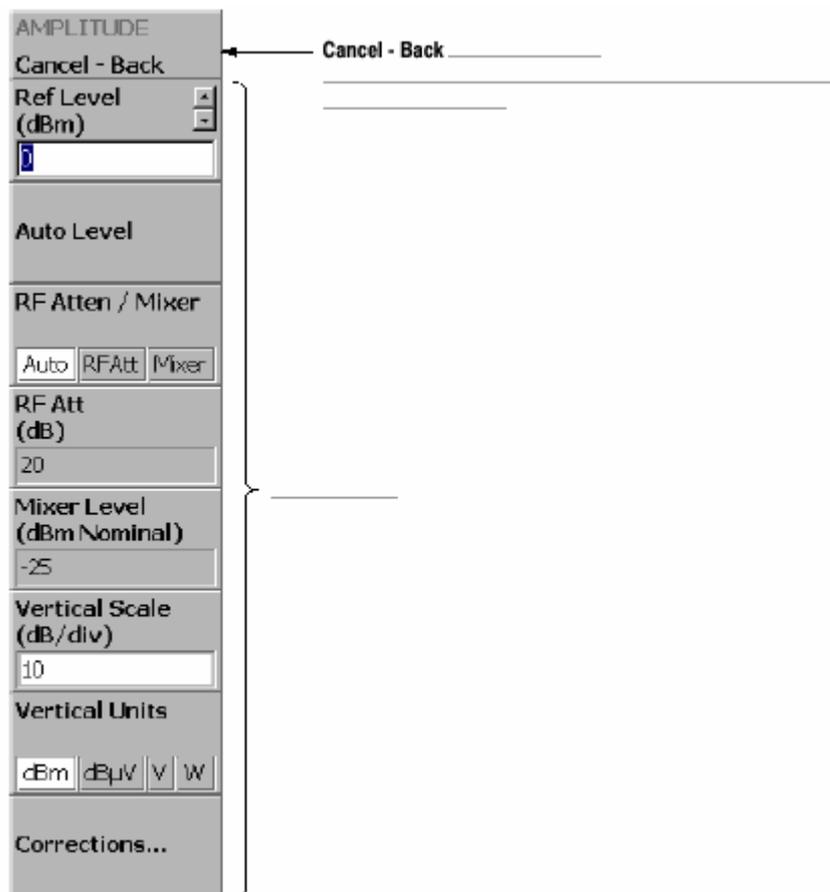


图 2-10 菜单项显示实例

注意：在设置被禁止或无效时，此项以灰色显示。

4.2.2 Menu Item Type (菜单项类型)

图 2-11 显示了菜单项的不同类型。

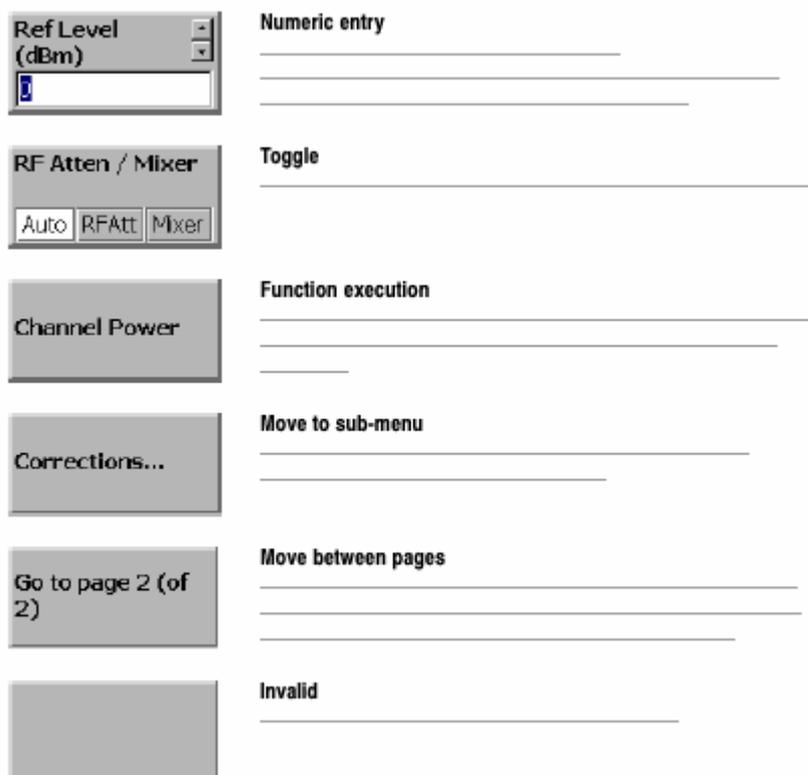


图 2-11 菜单项类型

从上至下：

数字输入：显示参数当前值。改变值按压相关侧面键，使用通用旋钮，上/下键或软键。

触发：通过按压相关侧面键，你可切换选项。

功能运行：标记上的功能通过按压相关侧面键运行（执行）。在此例中，“Channel Power”测量被执行。

移到子菜单：若标记后跟“...”通过按压相关侧面键可移到下一级菜单。

无效：没有标记的菜单项无法运行。

4.2.3 Numeric Input (数字输入)

图 2-12 是一个数字输入字段的实例。在此字段类型中，你可通过旋转通用旋钮，上/下箭头键或使用软键输入某值来改变数字值。



图 2-12 数字设置菜单

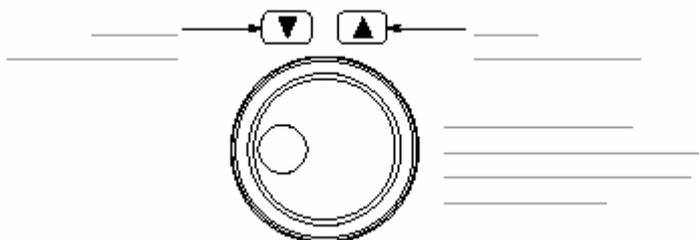
Changing Value Using the General Purpose Knob or the Up and Down Keys (使用通用旋钮或上下键改变值)

1. 按压侧面键设置数字值。例如，按压 FREQUENCY/CHANNEL→Center Freq 设置频率。
菜单项变化如图 2-13 所示。



图 2-13 使用旋钮改变值

2. 转动通用旋钮增加或减小值。
你还可使用上/下箭头键分别增加或减小设置值。



上和下键与通用旋钮除间隔大小外 (使用通用旋钮 改变设置值 的敲击数或
使用上和下键的按压数) 具有相同的功能，如下：

- 通用旋钮的步骤排列由内部决定，你无法改变步骤的顺序。
- 上和下键的步骤顺序是用 Step Size 侧面键设置的。

变化值立即反映在分析仪的设置和显示上。

Entering a Value Using the Keypad (使用软键输入值)

如图所示你可使用软键输入值。

1. 按压侧面键设置数字值。例如，按压 FREQUENCY/CHANNEL→Center Freq 设置频率。

菜单项变化如图所示。



图 2-14 使用软键改变值

2. 按压要求的键输入所要 (正确) 的值。例如, 输入频率 123.45, 按压 123.45MHz。

删除输入的数, 按压 BKSP (退位) 键。

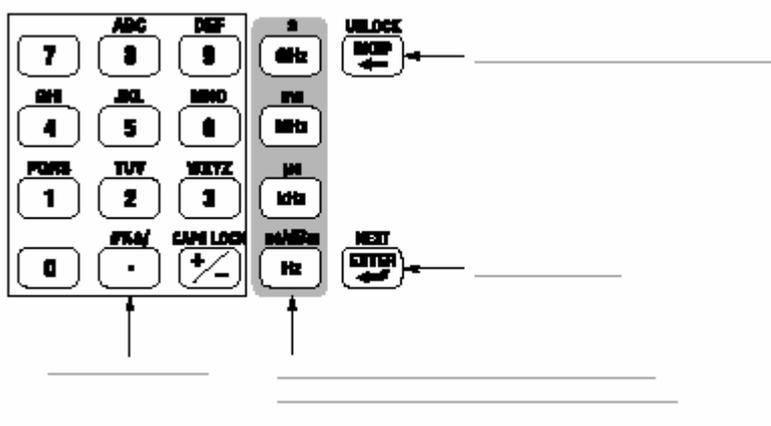


图 2-15 数字键

3. 通过按压单位键或 ENTER 键确认输入。确认值反映分析仪的设置和显示。
Cancel-Bck 侧面键取消改变。

4.2.4 Changing the Step Size (改变间隔的大小)

当使用上下键改变增加或减小设置值时, 你可使用 Step Size 侧面键来改变间隔大小 (每按压上下键改变的设置值)。

在图 2-16 的例子中, 开始频率的间隔设置为 100kHz; 每按压一次上下键, 显示频率的设置值改变 100kHz。



图 2-16 改变中心频率的间隔大小

Step Size for Center Frequency (中心频率的间隔大小)

使用 Step Size 侧面键设置间隔大小。中心频率的大小还可由频率/通道菜单内的两侧面键设置。

- 中心频率间隔与 C.F.相同：有助于快速定位中心频率的信号谐波。
- 中心频率间隔与 Span 相同：有助于快速分析大的频率范围，而无需重叠间隔窗口。

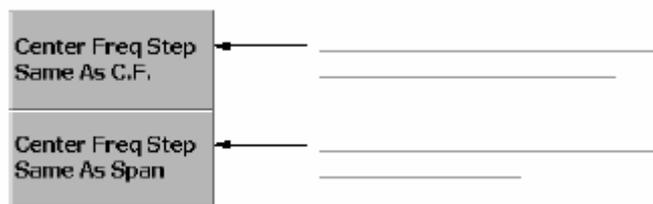


图 2-17 改变中心频率的间隔大小

第五章 菜单功能

前面板的菜单键分成下列三个功能组：

- MEASUREMENT (测量)

对特定测量设置频率，幅度和时间参数 同时控制数据采集。

- DISPLAY (显示)

选择测量方式，设置视图显示和控制标记。

- UTILITY (实用程序)

提供系统初始化，波形存储装置，仪器校准，屏幕硬拷贝及其它功能。

本章详细讲解各个菜单功能。

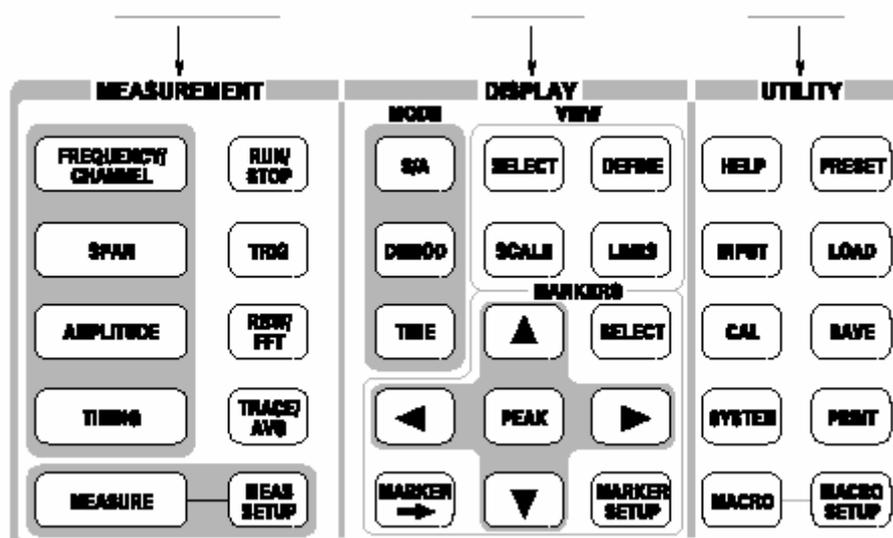


图 2-18 菜单键

5.1 Measurement Menu (测量菜单)

测量菜单如下图所示 ,设置特定测量的频率 ,幅度和时间参数同时控制数据采集。

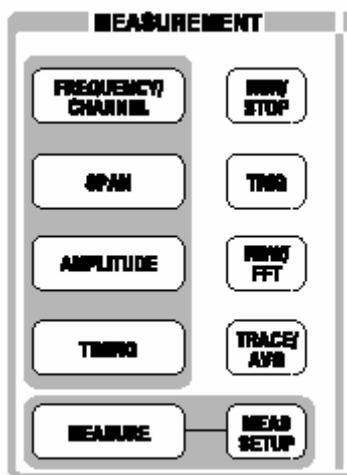


图 2-19 测量菜单键

5.1.1 FREQUENCY/CHANNEL (频率通道)

设置频率或通道。

中心频率：设置中心频率。数字输入字段。

范围：0Hz 到 3GHz(WCA230A)，0Hz 到 8GHz(WCA280A)。

注意：当测量方式被设置为频率分析仪时，next Start Freq 和 Stop Freq 有效（可用）。

Star Freq：设置水平轴的起始值（频率）。数字输入字段。

范围：0Hz 到 3GHz(WCA230A)，0Hz 到 8GHz(WCA280A)。

Stop Freq：设置水平轴的终止值。数字输入字段。

范围：0Hz 到 3GHz(WCA230A)，0Hz 到 8GHz(wca280A)。

中心频率，起始频率，终止频率和间隔值间彼此相连（相关）。关系式表示为：

终止频率-起始频率=间隔。在某值设定时，另一值也随之变化。

通道：在使用下列 Standard and Channels...菜单项选择通信标准时有效。你可由指定通道表来选择通道数设置中心频率。

通道表...选择通信标准加载通道表。

- None (没有) : 使用 W-CDMA 下连通道表。
- W-CDMA-DL : 使用 W-CDMA 上连通道表。
- W-CDMA-UL : 使用 W-CDMA 上连通道表。

中心频率间隔与 C.F.相同 : 设置中心频率间隔等于中心频率。

中心频率间隔与 Span 相同 : 设置中心频率间隔与 span 相等。

间隔大小 : 设置频率间隔。

5.1.2 SPAN (间隔)

控制间隔。下图说明间隔和频率的设置。

间隔 : 设置间隔。有效范围如下表所示的测量频带和方式。

使用通用旋钮以特定顺序设置间隔。以 S/A (除实时) 方式 , 使用数字软键在限制范围内设置任意间隔。

表 2-3 : 间隔设置范围

Measurement mode	Band ¹	Setting range

¹ Baseband: DC to 20 MHz; RF: 15 MHz to 3 GHz (WCA230A) / 8GHz (WCA280A)

起始频率 : 设置水平轴的原点值。

终止频率 : 设置水平轴的终点值。

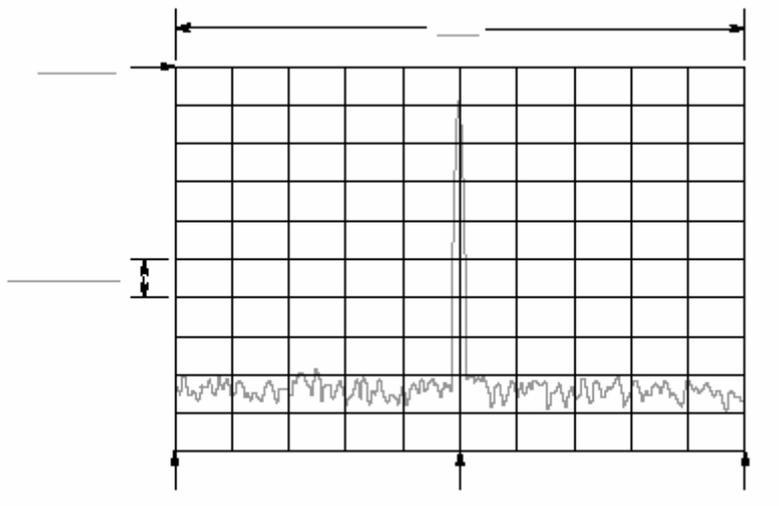


图 2-20 设置频率，间隔和幅度

5.1.3 AMPLITUDE (幅度)

设置显示波形的幅度刻度。

Rel Level (参考电平)

设置垂直轴的最大沿。有效范围依据下表所示的测量频带。

表 2-3 : 参考电平设置范围

Frequency band	Setting range
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Auto Level (自动电平)

使用输入信号为导引，自动调节最佳系统运行的幅度。

RF Atten/Mixer

通常混频器电平和 RF 衰减电平自动设置。选择 Mixer 或 RF Att 手动设置二者参数。

- Auto. : 自动设置混频器电平和 RF 衰减电平。

- **RF Att. : 使用下面所述的 RF attenuation 设置 RF 衰减电平。**

(Mixer (混频器)): 使用 Mixer Level 设置混频器电平。

RF Att. : 当使用 RF Atten/Mixer 选择 RF Att 时, 改变 RF 衰减电平。有效范围依下表所示的测量频带。

表 2-5 : RF 衰减电平设置

EMBED PBrush

Mixer Level (混频器电平) : 当以 RF Atten/Mixer 选择混频器时, 选择混频器最初的输入电平。设置范围以下表所示的测量频带。

表 2-6 : 混频器电平设置

EMBED PBrush

根据测量类型选择电平。缺省值为-25dBm。大多数情况下使用缺省值。当测量值要求高的动态范围例如 ACPR 测量时, 此电平可增加至-5dBm。
注意: 混频器电平增加, 失真亦增加。

Vertical Scale (垂直刻度) : 仅 S/A 方式。设置垂直刻度 (每格) 设置范围如下表所示的垂直单位。

表 2-7 : 垂直刻度设置范围

EMBED PBrush

Vertical Units (垂直刻度) : 选择幅度刻度单位: dBm, dB(V, V 或 W)。

Corrections... (修正) : 设置幅度修正。设置下列项:

注意: 在测量方式为频谱分析仪时, 幅度修正功能可用 (有效)。

- (Amplitude Offset. (幅度偏移)): 设置幅度偏移。完整波形随偏移值减少。
- (Frequency Offset. (频率偏移)): 设置频率偏移。幅度修正表的有效修正范围由偏移值替换。
- (Amplitude Table. (幅度表)): 启动或终止幅度修正。选择 On 启动修正。
- (Edit Table... (编辑表格)): 建立修正表。输入频率和幅度的修正值。
 - (Select Point To Edit. (选择编辑点)): 选择编辑行。
 - (Frequency. (频率)): 输入修正点的频率。
 - (Amplitude. (幅度)): 输入特定频率的幅度修正值。
 - (Delete Point. (删除点)): 删除选择行。
- (Add New Point. (增加新点)): 以复制的先前行作为初始值增加行。
- (Done Editing Table. (进行表格编辑)): 确认输入和增加新行。
- (Clear Table. (清除表格)): 从存储中删除修正表格。
- (Interpolation... (内插)): 选择内插修正数据的水平和垂直刻度。
- (Frequency Interpolation. (频率内插)): 选择内插修正数据的水平刻度: 线性或对数。
- (Amplitude Interpolation. (幅度内插)): 选择内插修正数据的垂直刻度: 线性或 dB。
 - (Load Table. (加载表格)): 阅读文件的幅度修正表格。
 - (Save Table. (保存表格)): 书写文件的创建表格。

5.1.4 TIMING (定时)

调整各种时间参数的长度和彼此间的关系。

注意: 在测量方式被选为频谱分析, 调制分析或时间分析时, 定时菜单可用 (有

效)。

S/A 实时方式

Acquisition Length. (采集长度): 设置采集一个区块 (=M 帧) 的时间长度。采集长度以此公式计算:

$$(\text{一个区块的采集长度}) = M \times (\text{一帧采集长度})$$

此处: M 帧数

一帧的采集长度由内间隔决定。

Frame. (帧) 规定显示频谱的光谱图帧数。最近帧数为零。越早的帧其负值越大。

调制和时间方式

Acquisition Length. (采集长度): 与 S/A 实时方式采集长度相同。

Acquisition History.(采集记录): 规定显示和分析的区块数。

Spectrum Length. (频谱长度): 显示子视图中 FFT 过程频谱显示的时间长度。

Spectrum Offset. (频谱偏移): 相对触发输出点来设置频谱长度的的起始(点)。

Analysis Length. (分析长度): 设置采集数据分析范围的时间长度。

Analysis Offset. (分析偏移): 相对触发点设置分析长度的起始点。

5.1.5 RUN/STOP (开始/停止)

开始或停止数据采集。

若等待或暂停/停止触发采集和测量, 按压此键将开始采集。若采集和测量运行, 按压此键将停止采集和测量, 中断当前采集。

5.1.6 TRIG (触发)

设置触发条件。

注意：除重复菜单项，触发菜单在测量方式被设为 S/A 实时，调制或时间时，
触
发菜单有效。

Mode... (选择触发方式)

- Free Run. (空运行) : 采集和显示未触发的波形。按压 RUN/STOP 键开始数据采集。要停止采集，再次按压 RUN/STOP 键。
- Triggered. (被触发) : 在开始数据采集前，通过按压 RUN/STOP 设置触发条件 (电平，斜率和位置)。当触发产生，数据被采集和显示。不产生触发时，要停止数据采集，再次按压 RUN/STOP 键。

Repeat... (重复) : 选择连续采集或单次采集。

- Continuous. (连续) : 重复采集和显示波形。
- Single... (单次) : 采集和显示一个波形。在第一波形显示后，你必须按压 RUN/STOP 来采集和显示每个波形。

Source. (源) : 选择触发源。

- Level (Full BW) (电平 全带宽) : 缺省。使用分析仪的内 IF (中间频率) 信号作为触发源。设置触发电平和位置。
- Power(Span BW) (功率 间隔带宽) : 仅选件 02。在时域内使用输入信号作为触发源。
 - Freq Mask (频率掩膜) : 仅选件 02。使用触发掩膜为触发源。
- Ext. (退出) : 使用自后面板的 TRIG IN 连接器的外信号输入为触发源。设置触发斜率和位置。

Define Mask... (定义掩膜) : 仅选件 02。当触发方式设置为 Triggered 时，创建触发掩膜同时设置源为 Freq Mask。

使用两个标记 (标记 1 和 2) 创建频谱视图的触发掩膜。

- Select Marker. (选择标记) : 选择标记 1 和 2。
- Marker X Horizontal. (水平标记 X) : 设置有效标记的水平位置。

- Marker X Vertical. (垂直标记 X): 设置有效标记的垂直位置。
 - Markers. (标记): 选择标记方式。
 - Off. : 无光标显示。
 - Single (单次): 显示一个光标 (标记 1)。
 - Delta. (增量): 显示两个光标 (标记 1 和 2)。
- Reference Cursor to Marker X. (标记 X 的参考光标): 激活参考光标, 在相同位置作为选择标记。仅在选择视图含有参考光标时有效 (可用)。
 - Selected Marker Off. : 关闭选择光标。
 - All Markers Off. : 关闭两标记, 参考光标及其读出值。
 - Draw Max. : 填充最大行下的区域 (=参考电平)
- Draw Line. : 填充与设置和两光标下限制行连接行以下的区域。
 - Draw Min. : 填充最小行下的区域 (低于参考电平 70dB)。
 - Draw Horizontal. (填充包括有效标记位置水平行以下区域。

Slope.(斜率)

当触发方式设置为 Trigger 时有效。选择触发斜率。有效选择项如下所示 :

- Rise. (上升): 触发产生于输入信号的上升部分。
- Fall. (下降): 触发产生于输入信号的下降部分。
- Rise and Fall (上升和下降): 触发产生于采集数据第一区块触发信号的上升部分, 同时在采集数据相邻区块触发信号的下降部分。上升部分和下降部分
交
替产生于各个数据采集区块。
- Fall and Rise. (下降和上升): 触发产生于采集数据第一区块触发信号的下降部分, 同时在采集数据相邻区块触发信号的下降部分。上升部分和下降部分
交
替产生于各个数据采集区块。

When using a trigger mask(Option 02 Only). (当使用触发掩膜时): 在使用触发掩膜时, 当触发源被设置为 Freq Mask 时, 下列选项有效 :

- In. : 当测量信号退出触发掩膜的蓝色区域进入黑色区域时, 触发产生。
- Out. : 当测量信号退出触发掩膜的黑色区域进入蓝色区域时, 触发产生。
- Out and In. : 分析仪使用 Out 触发采集第一区块, 使用 In 采集第二区块。In

和 Out 交替产生于各个采集区块。

Level. (电平) 当选择方式设置为 Trigger 同时触发源被设置为 Level 或 Power 时, 有效。你可设置触发电平。范围为: -50 到 0dB。

当触发源设置为 Ext 时, 内部触发电平被固定。

Position. (位置): 当触发方式被设置为 Trigger 时, 你可使用 Position 侧面键设置触发位置。触发位置规定区块的触发位置, 以区块内帧的百分数表示。例如, 当触发位置被设为 50% 时, 区块的中心帧产生触发, 设置范围: 0 到 100%。

5.1.7 RBW/FFT

在 FFT 过程后, 输入信号被用于 RBW (分辨率带宽) 过程。RBW 由计算模拟保持与传统扫频分析的测量数据兼容。

注意: 当测量方式被选为 S/A 时, RBW/FFT 菜单有效。在 S/A 实时, DEMOD 和 TIME 方式中, FFT 大小被固定为 1024 点, 窗口被固定为 Blackman-Harris 4B, RBW 过程无效。

RBW/FFT: 自动或手动选择 RBW 和 FFT 参数。

- (Auto. (自动): 使用间隔设置自动设置 RBW。滤波器形状为 Gaussian。
- (Man. (人工): 使用 RBW 和 RBW Filter Shape... 侧面键手动选择滤波器。
- (FFT: 使用 FFT Points 和 FFT Window... 侧面键手动设置 FFT 点和窗口。
FFT 过程结果显示, 不显示 RBW 过程。

RBW: 当在 RBW/FFT 内选择 Man (人工) 时设置 RBW。范围: 2kHz 到 2MHz (缺省: 80kHz)。

RBW Filter Shape... (RBW 的滤波器形状): 当在 RBW/FFT 内选择 Man 时, 从下列四种类型中选择滤波器。

Rolloff Ratio. (衰减率): 当 RBW 滤波器被设置为 Nyquist 或 Root Nyquist 时, 输入衰减率。范围: 0.0001 到 1 (缺省: 0.5)。

Extended Res.: FFT 点数通常由内部限制。使用 On 设置可消除此限制。

注意: 建议保留 Extended Res. Off 为缺省条件。

FFT Points. (FFT 点): 当 RBW/FFT 被设置为 FFT 时选择每帧的 FFT 采样点数。范围: 64 到 65536 以 2n 步进。数字越大, 分辨率越高, 数字越小, 测量越快。

FFT Window. (FFT 窗口): 当 RBW/FFT 被设置为 FFT 时, 选择 FFT 窗口。缺省为: Blackman-Harris 4B。

5.1.8 TRACE/AVG (曲线/平均)

控制曲线显示和取平均。菜单项随测量方式变化: S/A, Demod 或 Time。

S/A 方式

注意：Trace/Avg 菜单在 S/A 方式下无效。

你可同时在屏幕上显示不同类型的两个曲线。曲线 1 以黄色显示，曲线 2 以绿色显示。

Select Trace. (选择曲线): 选择控制曲线：曲线 1 或曲线 2。

Trace 1/2. : 控制选择的曲线。

- On. : 打开选择的曲线。
- Freeze. : 冻结选择曲线的显示。
- Off. : 关闭选择的曲线。

Trace ½ Type... : 选择被选曲线的的类型。

- Normal. (正常): 选择未取平均的正常波形。
- Average. (取平均): 对选择曲线进行取平均。
 - Max Hold. : 保持波形各个点的最大值。
 - Min Hold. : 保持波形各个点的最小值。

Number of Average.(取平均数): 规定累计多少曲线创建取平均值。设置范围：1 到 100000 (缺省：20)。

用两种方法控制取平均：

- 在连续采集中若触发方式为 Free Run ,直到曲线数超过 Number of Averages 时，曲线取平均完成。此时，在累计器最早的曲线指数衰变。
- 若触发方式为 Triggered 或采集方式为 Single ，平均数累计为 Number of Averages ，然后采集停止直到下一个触发事件产生。

Reset Average. (重置取平均): 重置取平均，最大保持或最小保持，重新开始曲线累计。

Display Detection. (探测显示): bin 数据在显示中被稀释因为屏幕水平方向上的图素通常小于 FFT 内的 bin 数。Display Detection 选择十中取一的曲线方法用于填充有效空间。仅与稀释的显示数据有关。

- Max-Min. : 在各个图素的数据最大和最小值间划线。

- (Max. : 显示每个图素的数据最大值。
- (Min. : 显示每个图素的数据最小值。

Load. (加载): 由文件加载曲线数据。
 Save. (保存): 将曲线数据保存成文件。

Demod and Time Modes (调制和时间方式)

Average. (取平均): 决定是否进行取平均。

- (On. : 打开取平均。
- (Off. : 关闭取平均。

注意：对调制和时间方式，取平均仅有效用于测量 EVM 中的矢量大小，强度和相位错误。在其它测量，数据通常无须进行取平均即可采集。

Average Count. (取平均计数): 规定与设置范围有关的测量值数：1 到 10000 (缺省：20)。

AverageTerm Control. (取平均项的控制): 当规定操作使计数超过 Average Count 时，测量结果产生。

- (Expo. : 对带有权重的旧值进行连续取平均。
- (Repeat. : 清楚取平均数据和计数器，重启取平均过程。

5.1.9 MEASURE (测量)

选择测量项。测量项随设置方式变化。

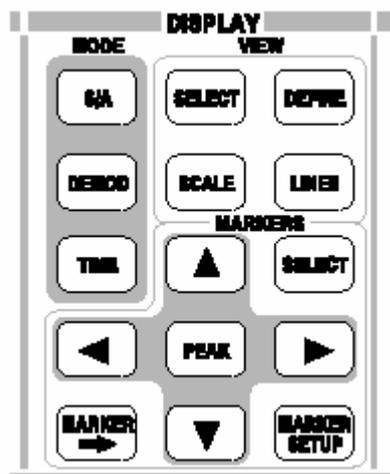
5.1.10 MEAS SETUP (测量设置)

在 MEASURE 内对选择的测量项进行参数设置。

5.2 Display Menu (显示菜单)

显示菜单如下图所示。此参数分为三块：

- (MODE : 选择测量方式。
- (VIEW : 设置视图的刻度和格式，同时控制显示行。
- (MARKERS : 控制标记和峰检。



EMBED PBrush

图 2-21 显示菜单键

5.2.1 Mode Menu (方式菜单): 选择测量方式。

5.2.2 S/A : 执行通常的频谱分析。

5.2.3 DEMOD : 执行数字和模拟调制分析。

5.2.4 TIME : 执行时间特性分析。

5.2.5 View Menu : 设置视图的刻度和格式同时控制显示行。

5.2.6 SELECT : 在选择的测量配制中选择相邻视图。

5.2.7 SCALE : 刻度和选择视图。

5.2.8 DEFINE : 精调选择的视图。

5.2.9 LINES : 控制显示行。

注意：在测量方式为频谱分析时，Lines（行）菜单有效。

Show Line. : 选择受控的显示行。

Number Of Line. : 在图形中，选择显示的水平行数。

Line 1. : 设置首行位置。

Line 2. : 设置第二行位置。

Delta. : 设置首行和第二行的差。

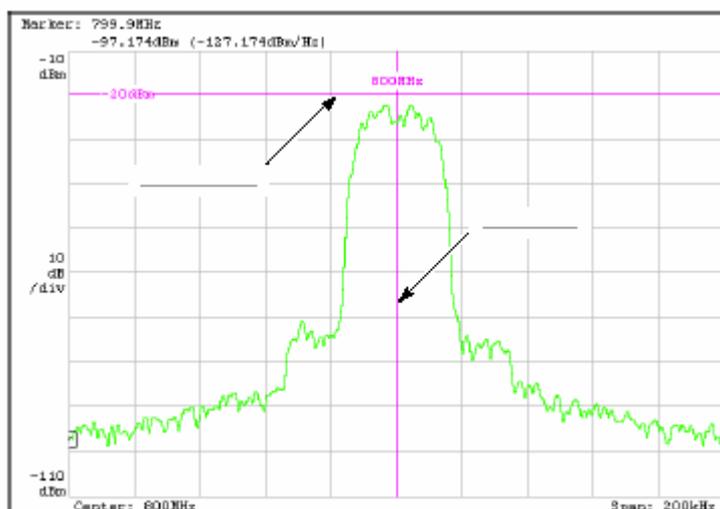


图 2-22 显示行

5.2.10 Markers Menu (标记菜单): 操作标记如下图所示。标记还可用于峰检。

5.2.11 SELECT (选择): 在增量标记方式中选择受控的标记。若标记失效，按压此键激活标记 1。

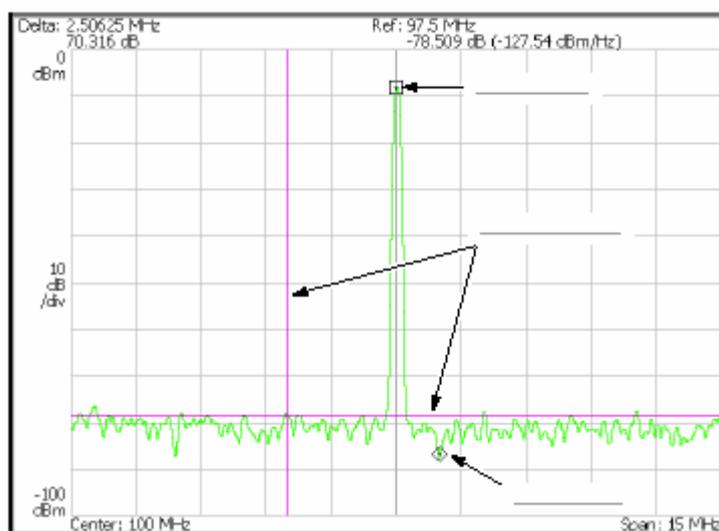


图 2-23 标记显示

5.2.12 MARKER SETUP (创建标记): 设置标记行为。

Select Marker. (选择标记) : 在增量标记方式中，选择受控标记。相同标记：SELECT。

Maeker X Position. (标记 X 的位置) : 设置被选标记的水平位置。

Markers. : 选择标记方式。

- Off. : 无标记显示。
- Single. : 显示一个标记 (标记 1)。
- Delta : 显示两个标记 (标记 1 和标记 2)。

Reference Cursor to Marker X. : 在被选标记的相同位置，激活参考光标。仅在选择视图包含参考光标时，有效。

Reference Cursor Off. : 关闭参考光标。 仅在被选视图包含参考光标时，有效。

Selected Marker Off. : 关闭被选标记。

All Markers Off. : 关闭两光标，参考光标及其读出值。

Assign Marker X to Trace. : 当两曲线显示时，移去被选光标到相同水平位置的另一曲线。 仅在两曲线显示时有效。

Peak Search Freq.Threshold. : 仅 S/A 方式。 设置最小频率的跳变范围，此范围左/右/上/下选择相邻信号。

Peak Search Hor.Threshold. : 仅调制和时间方式。 选择最小水平跳变范围，在此范围左/右/上/下选择相邻信号。

5.2.13 MARKER→ : 根据光标位置设置仪器参数。

Center Freq=Marker Freq. : 仅 S/A 方式。 变化中心频率使之于当前光标位置相匹配。

->Position. : 仅调制和时间方式。 在总图中使用标记设置分析范围的原点。

5.2.14 PEAK : 在最大峰值处定位标记。

5.2.15 Marker Left : 移动标记到相邻信号的较低频率处。

5.2.16 Maeker Right : 移动信号到相邻信号的较高频率处。

5.2.17 Marker Up : 将标记移到相邻信号的较高幅度处。

5.2.18 Marker Down : 将标记移到相邻信号的较抵幅度处。

5.3 Utility Menu (程序菜单)

程序菜单提供系统初始化，波形存储设备，仪器校准，屏幕硬拷贝和多种其它功能。

程序菜单键如下图所示。

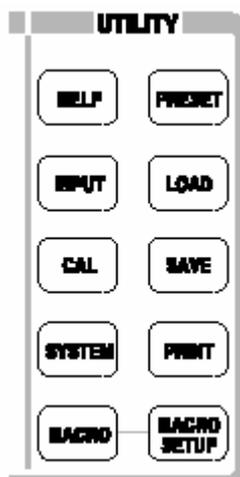


图 2-24 程序菜单键

5.3.1 HELP : 显示在线帮助。

View Front Panel Button Help. : 显示选择的前面板键的说明。

View Online User Manual. : 显示在线用户手册。

View Online Programmer Manual : 显示在线编程手册。

5.3.2 INPUT (输入)

选择输入。

Signal Input Port. : 选择使用的连接信号。

- RF. : 使用来自前面板 INPUT 连接器的信号。
- I/Q. : 仅选件 03。使用来自后面板 I IN 和 Q IN 连接器的信号。
- Cal. : 使用内部校准信号 (50MHz,-10dBm)。信号内连。

Frequency Ref Source. : 选择参考频率的源。

- Internal. (内部): 使用内时钟(10MHz 模拟正弦波)。
- External. (外部): 在分析仪与其它仪器同步时, 使用来自后面板 REF IN 连接器-10 到 6dBm 的 10MHz 正弦波。

来自后面板 REF OUT 连接器的参考时钟有效。

5.3.3 CAL (校准)

校准分析仪。

Calibrate All. : 执行所有可能的校准操作。

Calibrate Gain. : 校准内部增益步骤。

Calibrate Center Offset. (校准中心偏移): 此校准取消中心偏移。

Calibrate DC Offset. : 此校准取消基带的 DC 偏移。

Auto Calibrate. : 决定是否自动执行 RF 增益校准。

Service... : 此菜单项仅由合格的维修和校准工程师使用。

5.3.4 SYSTEM (系统)

选择系统范围参数。

Display Brightness. : 调节显示亮度。设置范围 : 0 到 100。

Reset All to Factory Defaults. : 设置所有测量值参数, 设置方式为缺省值。

Remote Setup... : 设置 GPIB 参数。

Versions and Installed Options. 显示所有标准选件软件 and 任何第三方软件许可的当前版本。

5.3.5 PRESET (预置)

将仪器的当前测量方式设回工厂缺省设置。

5.3.6 LOAD (加载)

由文件加载波形数据或仪器设置。

Load State. (加载状态): 加载仪器设置。

Load Data. (加载数据): 加载波形数据。

注意：下列菜单项在除实时的 S/A 方式内有效。

Load Trace 1. 加载图形曲线 1 数据。

Load Trace 2. : 加载图形曲线 2 数据。

Load Correction. : 加载频率幅度对的修正表用于调整幅度值。

5.3.7 SAVE (保存)

将波形数据或仪器设置保存成文件。

Save State. : 保存仪器设置。

Save Data. : 保存波形 (时域内的 IQ 数据 , 仅 S/A 实时)。

Save Data... : 保存波形数据 (时域内的 IQ 数据) , 仅调制和时间方式 , 使用下列子菜单规定 :

- All Blocks. : 保存所有区块。
- Current Block. : 保存当前显示的区块。
- Current Area. 保存主视图的数据显示。

注意：下列菜单项在除实时的 S/A 方式内有效。

Save Trace 1. : 保存图形曲线 1 数据。

Save Trace 2. : 保存图形曲线 2 数据。

Save Correction. : 保存频率幅度对的修正表用于调整幅度值。

5.3.8 PRINT (打印)

打印屏幕图形。

Print now. : 在规定打印机上开始复制打印分析仪屏幕。

Save screen to file... : 调用保存菜单保存 bitmap 文件。

Background color. : 选择打印的背景颜色。

- Black. : 以黑色打印屏幕背景。
- White. : 相反屏幕背景为白色。

5.3.9 MACRO (宏指令)

显示列明当前所有定义的宏指令的菜单。

注意 : 对用户指定宏指令的安装 , 与当地泰克分销或销售代表初联系。

5.3.10 MACRO SETUP

显示菜单来配制仪器所装宏指令。

第六章 指导

本章讲解如何执行基本程序 ; 包括加电的操作实例 , 显示测量值结果以及关闭分析仪。在大多数情况下 , 本章使用缺省设置。

- 准备 : 连接设置和加电。
 - 显示频谱。
 - 使用标记和峰检。

- (使用取平均并比较显示。
- (显示频谱图。
- (频谱分析仪
- (数字调制分析仪
- (关闭电源。

在执行下列步骤前，必须完成安装程序。

6.1 Preparations (准备)

此指导使用数字调制信号。下列设备用作信号源。

- (数字调制信号发生器 (建议 : Anrisu MG3671A)
- (一个 50(同轴电缆

6.1.1 Connecting the Signal Generator (连接信号发生器)

- 1 . 使用同轴电缆将信号发生器的输出与分析仪前面板的 RF INPUT 连接器相连。(见下图)

EMBED PBrush
图-25 电缆连接

- 2 . 如下设置信号 发生器 :

调制系统 : PDC
调制数据 : 伪随机方式
中心频率 : 800MHz
输出电平 : -10dBm

6.1.2 Applying the Power (加电)

- 1 . 加电信号发生器。
- 2 . 打开后面板的主电源开关，如下图所示前面板的 LED 灯成橙色。

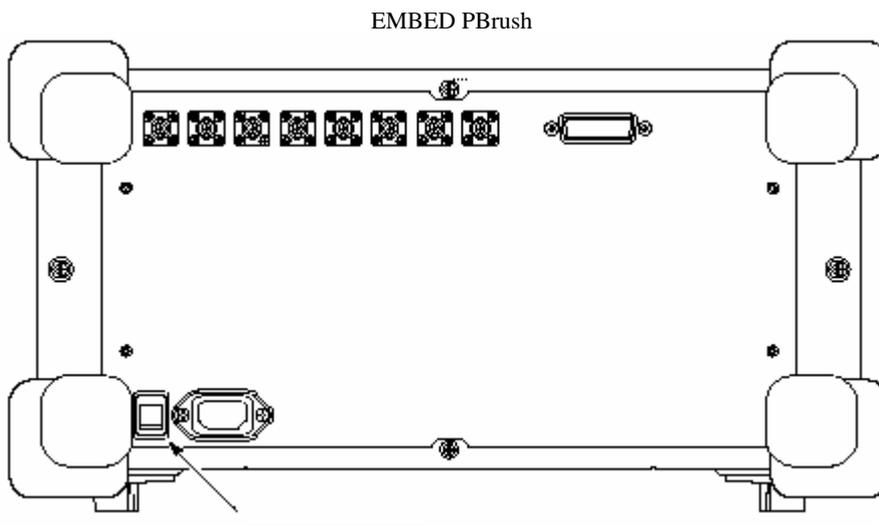


图 2-26 主电源开关 (后面板)

- 3 . 打开前面板的电源开关 (ON/STANDBY) 如下图所示。

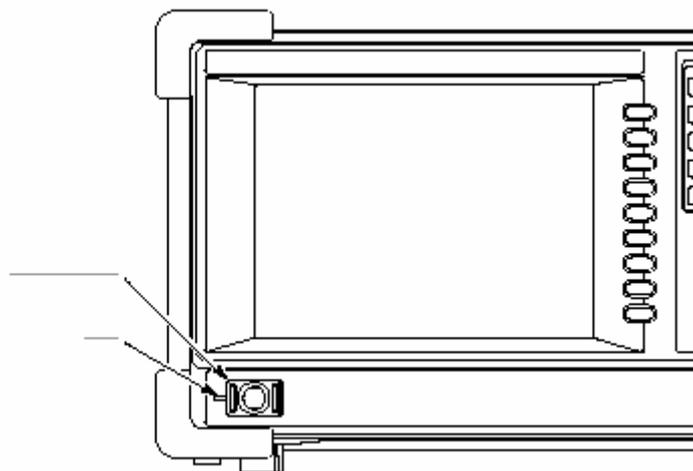


图 2-27 电源 (ON/STANDBY)

在 Windows 98 以白色为背景颜色后，初始屏幕如下图所示，从此手册可以看出图形更加可视。

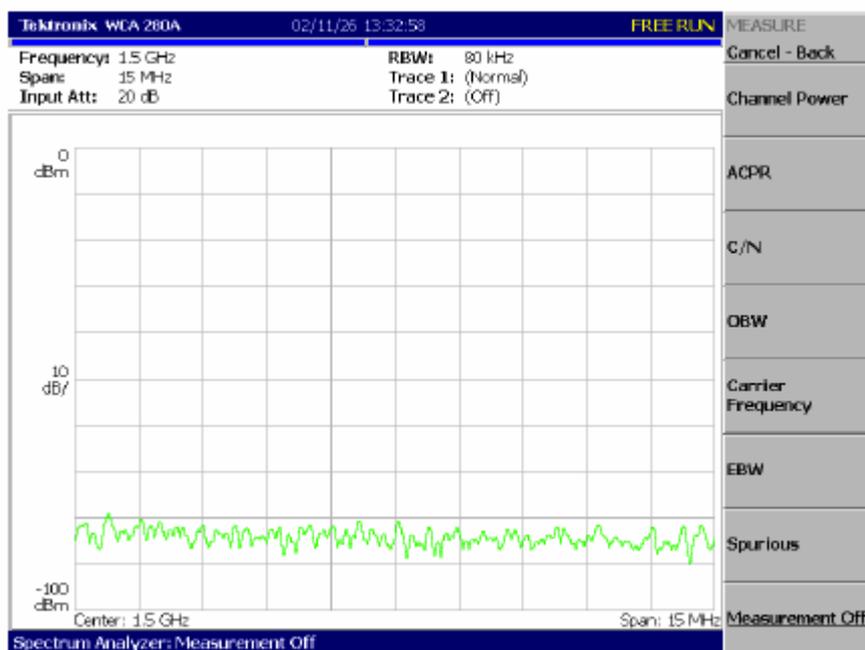


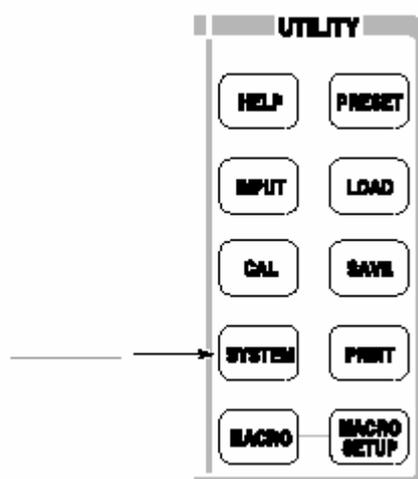
图 2-28 初始屏幕

6.1.3 Restoring Default Settings (恢复缺省设置)

分析仪关闭时分析仪保存设置。当打开分析仪时，以关闭时的设置开始。

此指导以工厂设置开始。执行下列步骤恢复工厂缺省设置：

1. 按压 SYSTEM 键。



2. 按压 Reset All to Factory Default 侧面键。

此时仪器准备实施测量。

6.2 Displaying Spectrum (显示频谱)

本节讲述如何设置频率，间隔和第一幅度然后正确显示频谱。下图表示此设置。

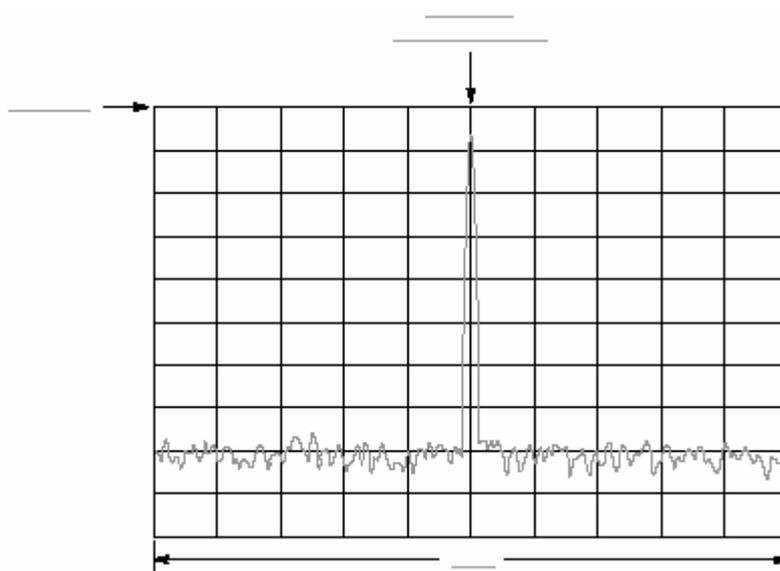
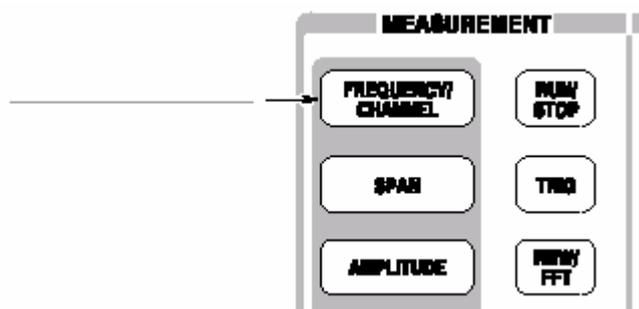


图 2-29 频率，间隔和幅度设置

6.2.1 Setting Center Frequency and Span (设置中心频率和间隔)

在家电分析仪时，中心频率设置为 1.5MHz,间隔设置为 15MHz。改变中心频率

和间隔来显示大约 800MHz 的波形。



FREQUENCY/CHANNEL 菜单如下图所示，在屏幕右侧显示。注意频率菜单项对输入的中心频率数字值有效。

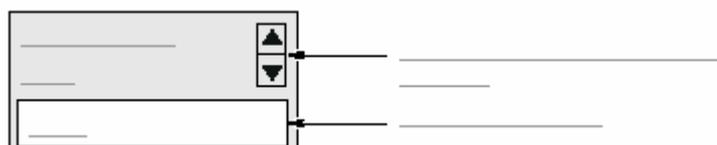


图 2-30 用于输入数字值的菜单项

使用通用旋钮改变值或使用数字输入软键输入值。见下图。

2. 输入新的中心频率 800MHz。1.5GHz (当前设置) 与 800MHz 间的间隔宽，更便于使用软键。

顺序按压 800MHz 软键。

GHz, MHz, kHz 和 Hz 还具有输入键的功能。当按压这些键时，输入的数字值将被立即设置。

若输入不正确值，使用 BKSP (回位) 将其清除然后在输入正确值。

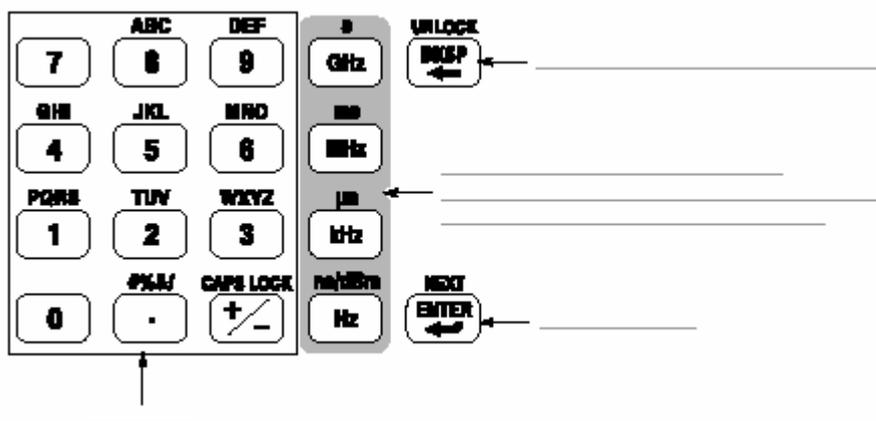


图 2-31 数字值输入软键

频谱波形如下图所示显示在屏幕上。当前的设置显示在屏幕底部。

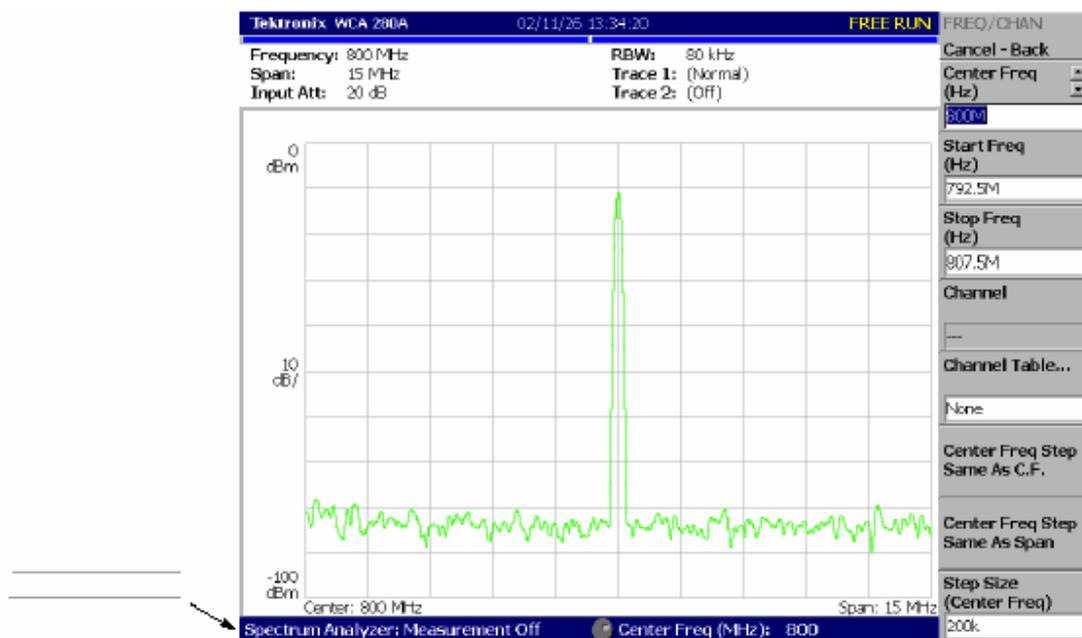
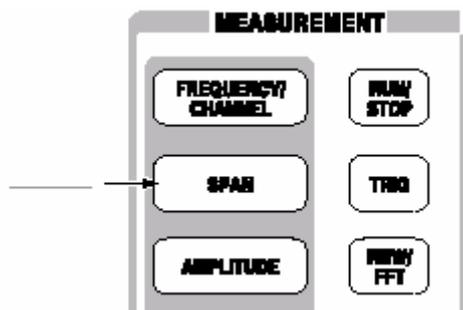


图 2-32 800MHz 中心频率，15MHz 间隔

下一步是设置间隔，当前设置的 15MHz 作为却省值。

3. 按压前面板的 SPAN 键。



Span 菜单项被选。



4. 向左转动通用旋钮选择 100k。硬件立即被设置为选择值。

频谱波形显示在如图所示的屏幕上。

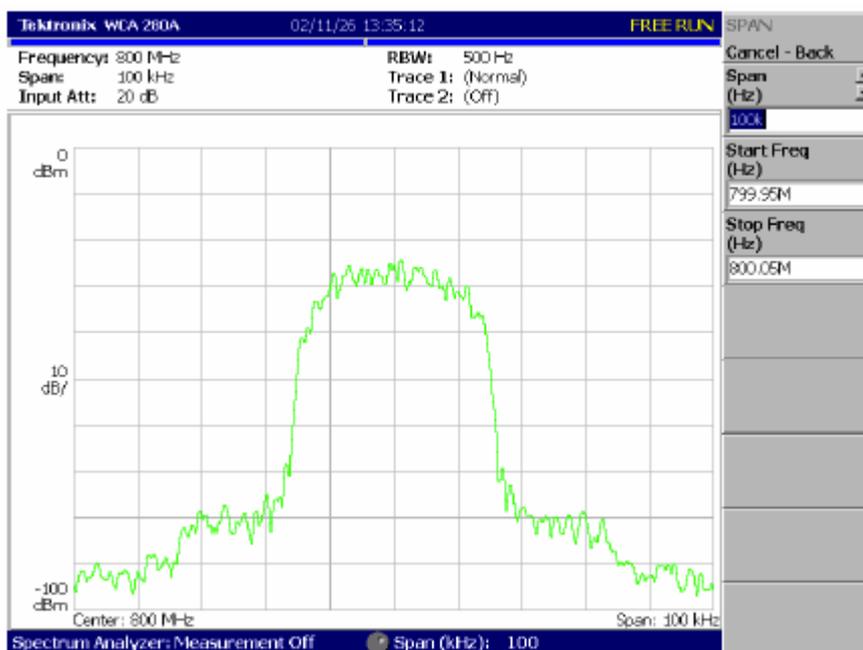


图 2-33 中心频率 800MHz,间隔 100kHz

6.2.2 Setting Up Amplitude (设置幅度)

在下图中垂直刻度表示频谱视图，设置为每格 10dB。参考电平为垂直轴的最大值，当分析仪加电时，其为 0dB。当按下列程序改变设置时，观看其变化。

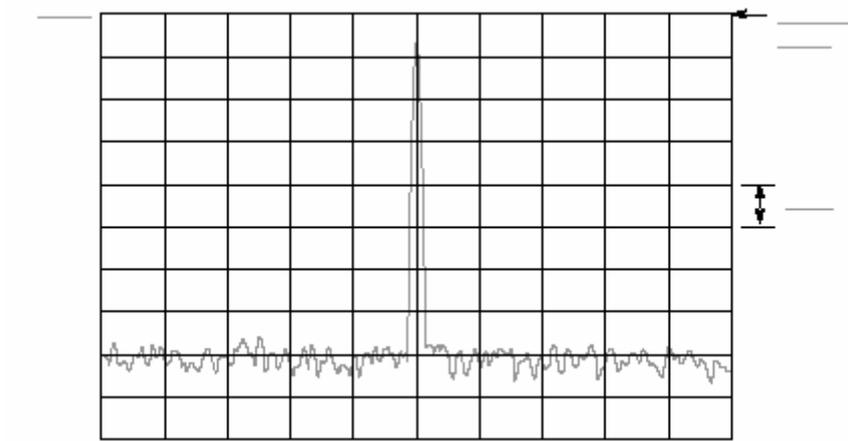
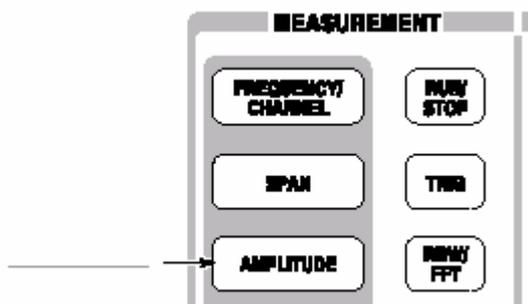


图 2-34 设置幅度

1. 按压前面板的幅度键。



此幅度菜单显示在屏幕右边。注意幅度输入时，参考电平有效（见下图）。



图 2-35 数字值输入的菜单项

2. 当你转动通用旋钮时，观察波形变化。
 - 当你向右转动旋钮，幅度增加同时波形位移到相对较低的位置。
 - 当你向左转动旋钮，幅度减小同时波形位移到相对较高的位置。

在下图中，幅度设置为 10dBm。当幅度设置为 0dBm 或较高时，显示的蓝色标准线指示 0dBm。

3. 在确认幅度操作后，将参考电平设回到 0dBm。

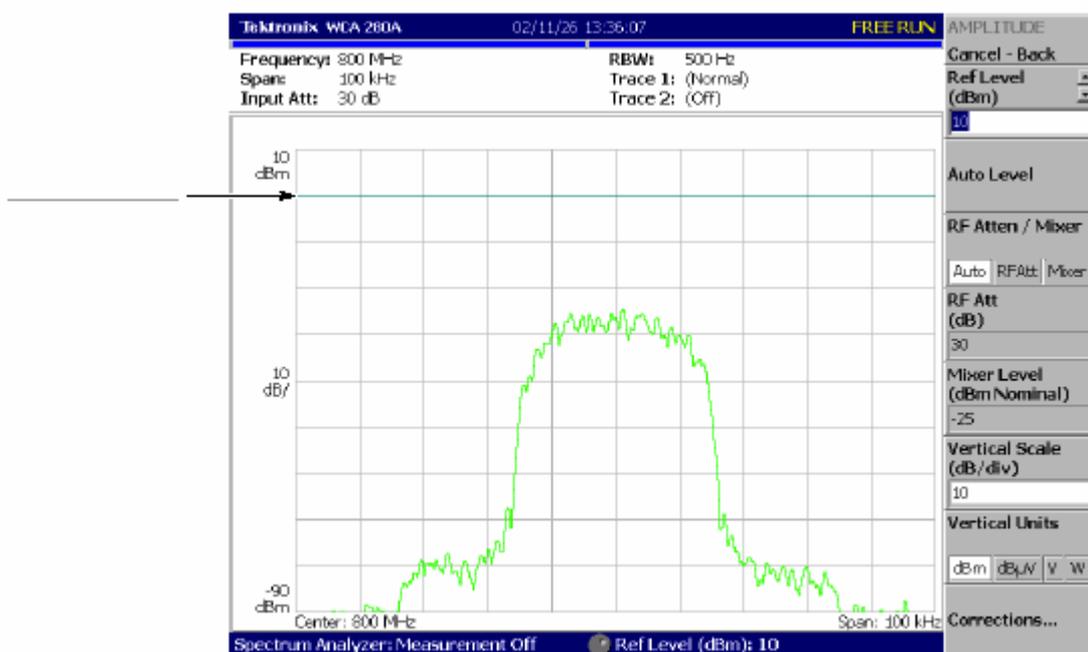
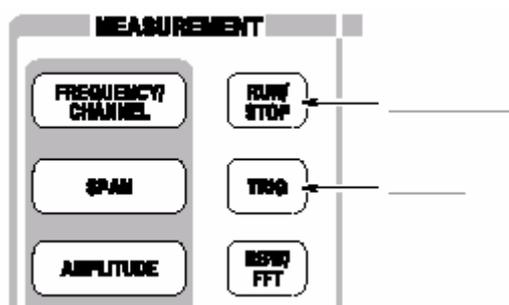


图 2-36 10dBm 参考电平

6.2.3 开始和停止数据采集

使用 RUN/STOP 键开始或停止数据采集。有两种采集方式：持续方式，在此方式中，数据被重复采集；单次采集，在此方式中一个波形被采集。使用 Trig (触发) 菜单选择方式。



缺省，分析仪现在以连续方式采集数据。

1. 按压 RUN/STOP 键停止数据采集。

当采集停止，屏幕状态指示器显示“暂停”见下图。

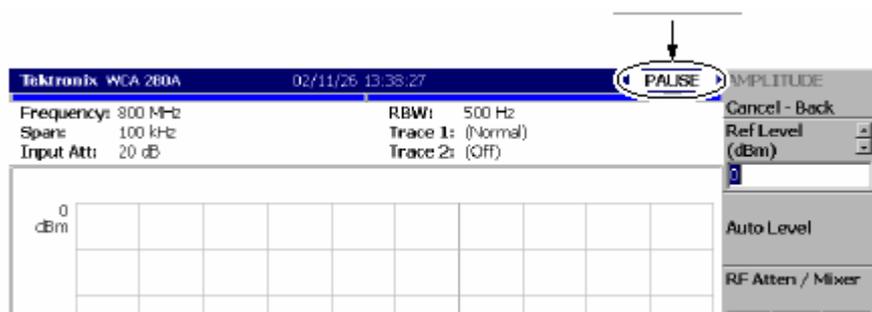


图 2-37 状态指示器

2. 按下列步骤，以单次方式采集数据：

- a. 按压前面板的 TRIG 键。
- b. 按压 Repeat...侧面键选择 Single。
- c. 按压 RUN/STOP 键采集数据。每次按压此键，一个波形都会被采集和显示。

3. 再次按压 Repeat...侧面键选择 Continuous 返回到连续方式。

当采集开始时，状态指示器显示“READY (准备)”表示分析仪准备触发。

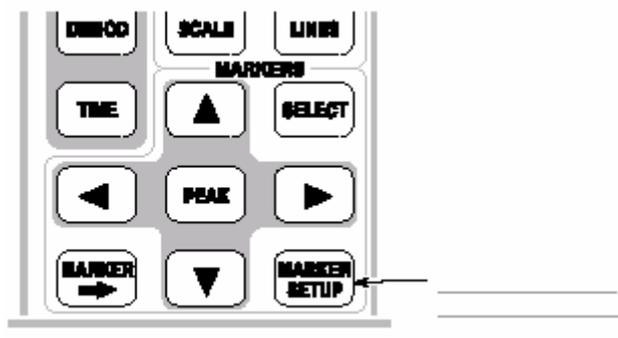
6.3 Using Markers and Peak Search (使用标记和峰检)

标记被用来测量幅度或频率 (同时还用来找出峰值信号)

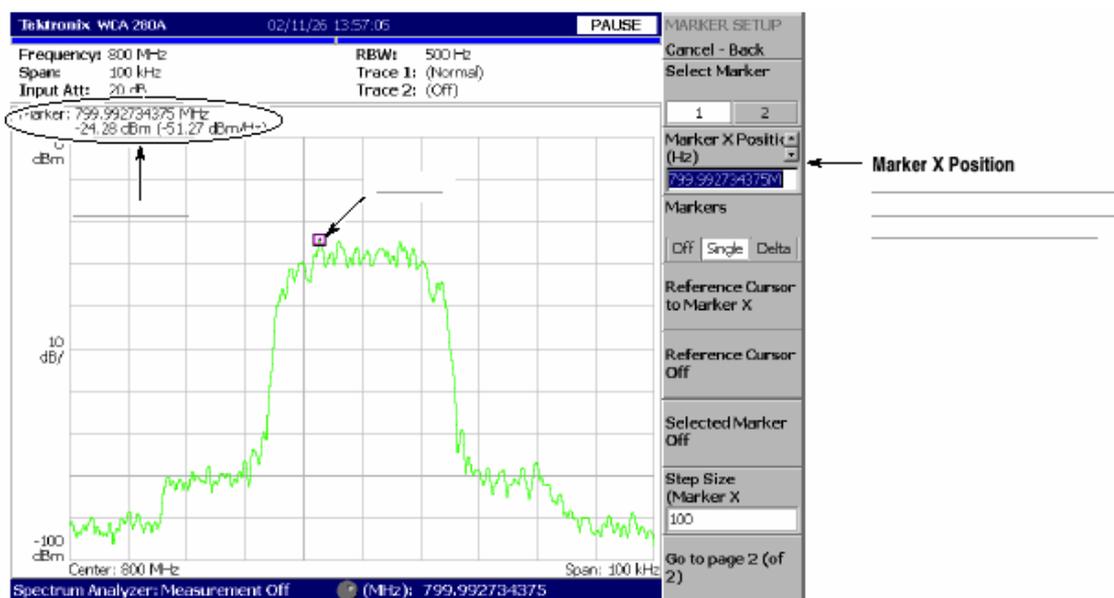
一个或两个标记可用标记 1 和标记 2 表示。要测量绝对值，仅使用标记 1，也被称作“单标记方式”。要测量相关值，同时使用标记和标记 2，也被称为“增量标记方式”。要定位标记，使用通用旋钮或数字输入软键。

6.3.1 Measuring with a Single Marker (使用单次标记测量)

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。



2. 按压 Marker 侧面键选择 Single。
标记 (□) 出现在波形左底处。
3. 缺省选择 Marker X Position 菜单项。转动通用旋钮将标记移到测量点。(见下图)



6.3.2 Measuring Difference with Delta Marker (使用增量标记测量差)

转动标记 1 和 2 测量幅度和频率差。在屏幕上，标记“□”表示有效标记，“◇”表示固定标记。你只可使用有效标记。

1. 按压前面板的 MARKERS SETUP 键。
2. 按压 Markers 侧面键选择 Delta。固定标记出现在波形左底。
3. 确认在 Select Marker 菜单项内标记 1 被选。
4. Marker X Position 菜单项被选。使用通用旋钮或数字输入软键，将标记移到参考点 (见下图)。

5. 按压 Select Marker 侧面键选择 1，使标记 2 成为有效标记。

你还可使用前面板的 MARKER SELECT 键选择标记。MARKERS:SELECT 键和 Select Marker 侧面键具有相同功能。

6. Marker X Position 菜单项被选。使用通用旋钮或数字输入软键，将标记移到测量点（见下图）。两标记间的差指示于屏幕左上部。

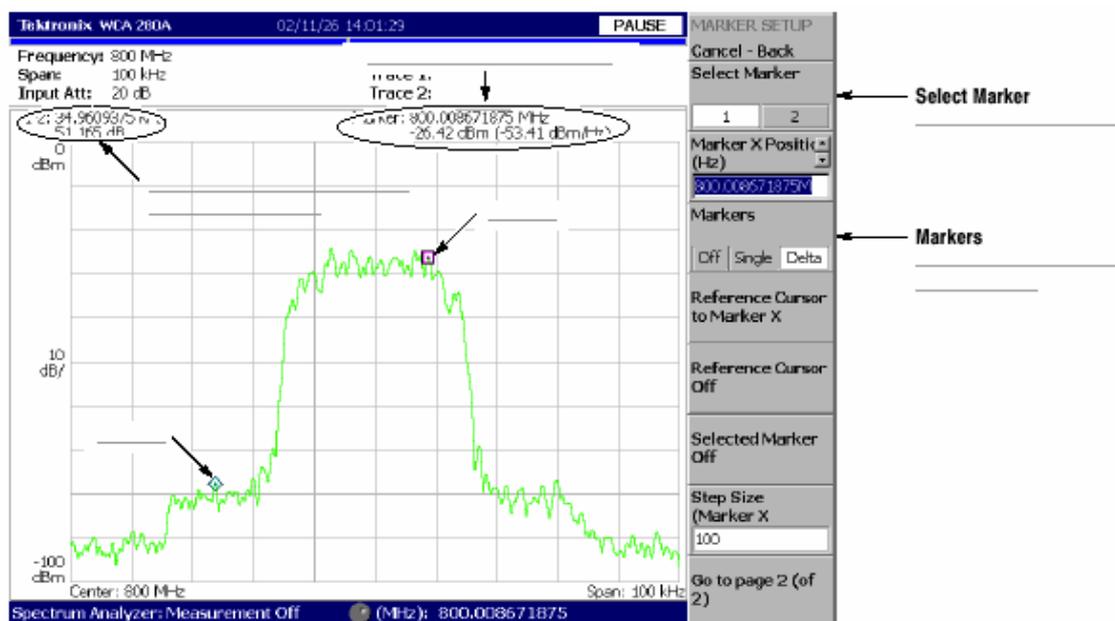


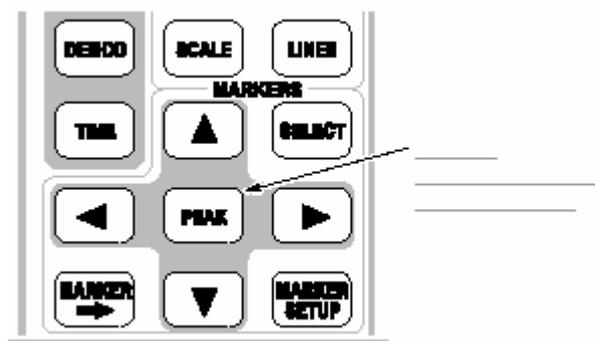
图 2-39 使用增量标记测量

7. 按压 Markers 侧面键选择 Single。分析仪返回到单次标记方式。

6.3.3 Searching for the Peak (峰检)

通过同时使用增量标记和峰检功能，测量最大强度频谱和其左侧峰间的频率间隔。

1. 按压前面板的 PEAK 键。
标记 1 移到最大强度频谱。



2. 按压 Markers 侧面键选择 Delta。

固定标记出现在最后设置点处。

3. 按压 Select Marker 侧面键选择 2，使标记 2 有效。
4. 按压向右标记，将标记移至相邻信号峰的右侧。试几次。
5. 按压向左标记，将标记移至相邻信号峰的左侧。试几次。
6. 使用左右键，将标记定位到测量峰。

两个标记位置间的差显示在屏幕左上角（见下图）。

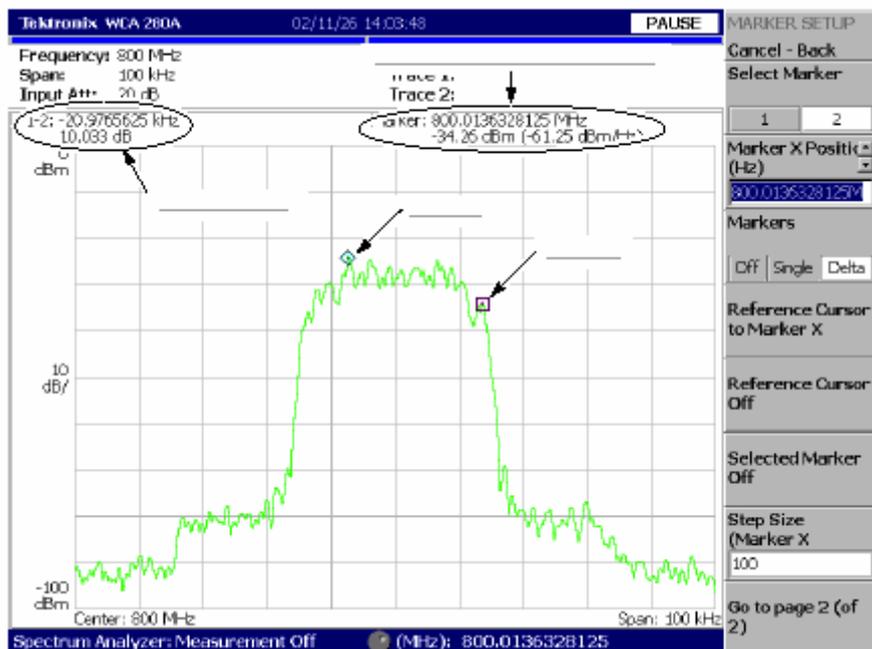


图 2-40 峰检

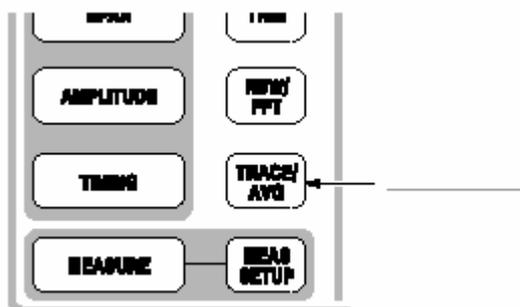
7. 按压 Markers 侧面键选择 Off。两键消失。

6.4 Using Averaging and Comparison Displays (使用取平均并比较显示)

本节讲解如何使用取平均功能，显示噪声减小的波形。取平均后的波形可于原波形一同显示。

6.4.1 有几种取平均方式；此例选择 RMS (均方根) 方式。

1. 按压 TRACE/AVG 键。



2. 按压 Trace Type 侧面键选择 Average。

3. 按压 Number of Average 侧面键规定产生取平均波形的累计曲线数。

在此例中，使用数字键输入 64。顺序按压 64ENTER。

4. 按压前面板的 RUN/STOP 键采集波形。

屏幕显示取平均后的波形，平均计数显示在屏幕右上角（见下图）。当以空（自由）运行方式采集波形时取平均使用指数 RMS 进行。此方法使用对旧值进行指数加权持续取平均。使用平均数（此例为 64）作为加权系数。

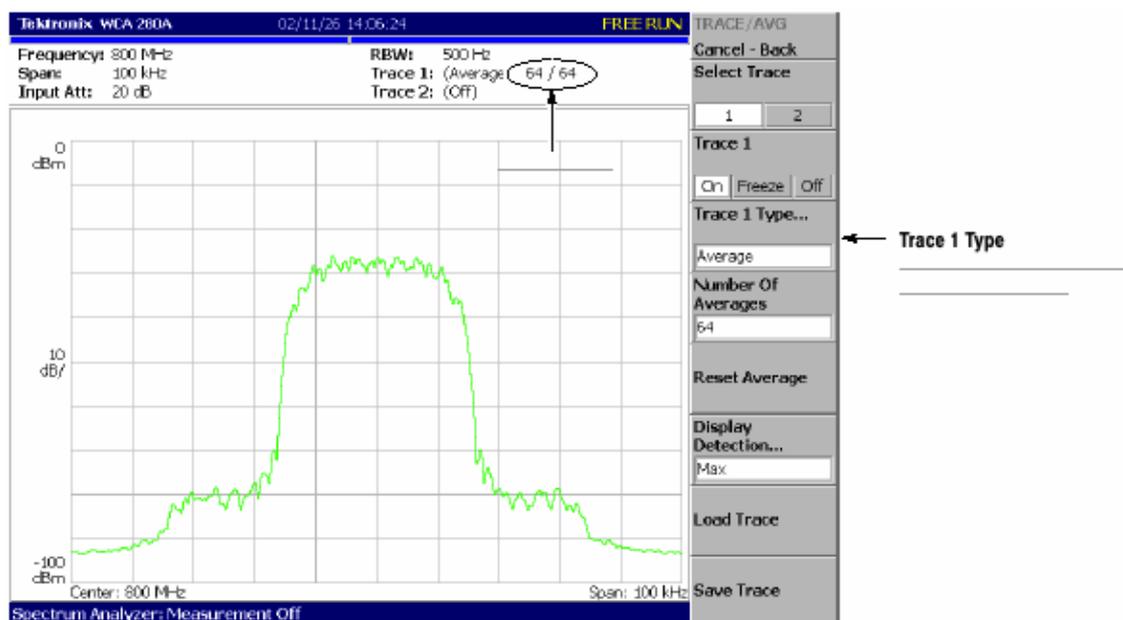


图 2-31 比较新波形和取平均后的波形

5. 按压 Reset Average 侧面键重新取平均。

6.4.2 Comparison Display (比较显示)

你可在屏幕上同时显示两个不同类型的曲线。在此程序中，你将显示当前的采集波形并与取平均后的波形进行比较。

1. 按压前面板 TRACE/AVG 键。
2. 确认在 Select Trace 菜单项内曲线 1 被选。
3. 按压 Trace Type...侧面键同时选择 Normal 定义曲线 1 作为当前采集的波形。
4. 按压 Select Trace 侧面键选择 2 (曲线 2)。
5. 按压 Trace 1Type...侧面键同时选择 Average 定义曲线 2 作为被平均的波形。
6. 按压前面板的 RUN/STOP 键采集波形。

当前采集的波形 (曲线 1 以黄色) 与取平均波形 (曲线 2 以绿色) 同时显示。见下图。

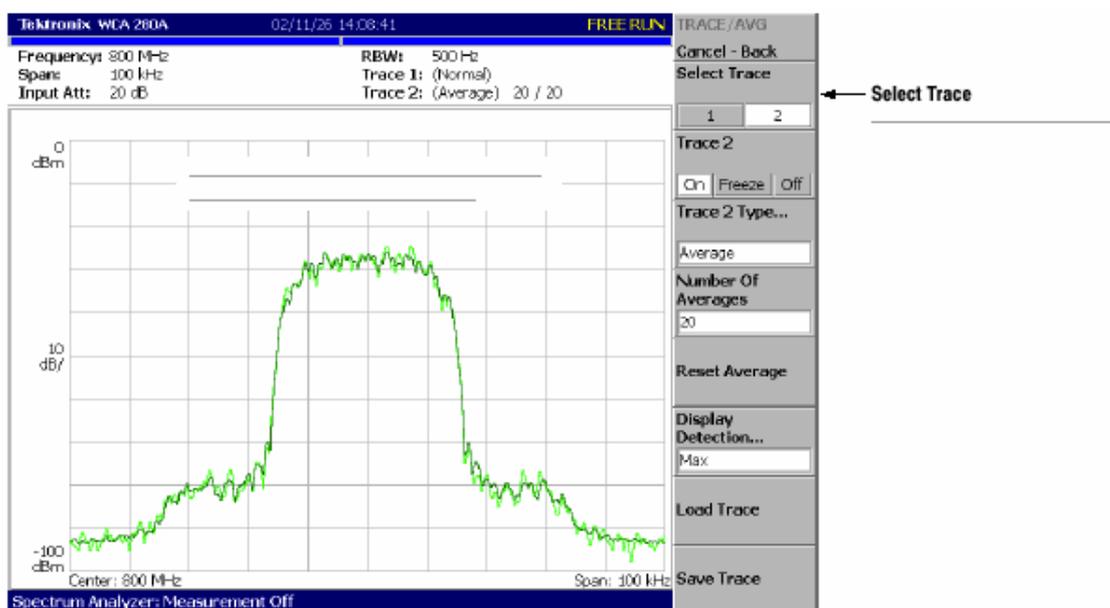


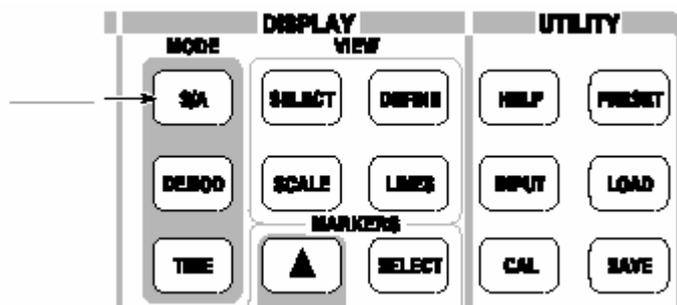
图 2-42 比较显示与取平均波形

7. 再次按压 Trace 2 Type...侧面键同时选择 Off 移区曲线 2。

6.5 Displaying a Spectrogram (显示频谱图)

频谱图是以三维方式按时间序列观看频谱变化的有用工具。水平轴和垂直轴分别表示频率数和帧数，同时彩色轴表示幅度。

1. 按压 MODE : S/A 键。



2. 按压 Spectrum Analyzer with Spectrogram 侧面键。

3. 若无波形显示，按压 RUN/STOP 键采集数据。

频谱和频谱图同时显示 (见下图)。

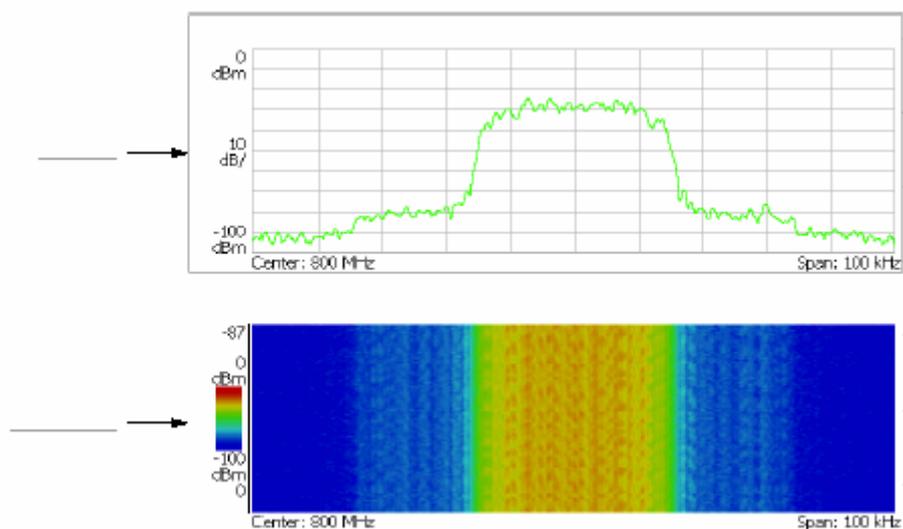
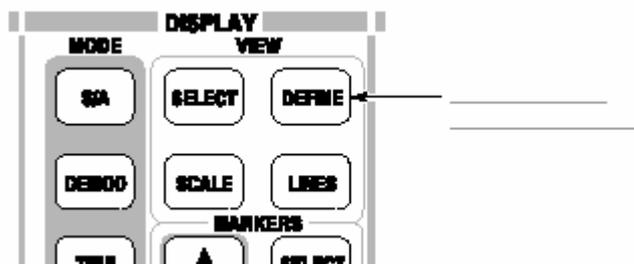


图 2-43 同时显示频谱和频谱图

4. 边对边地显示频谱和频谱图。

a) 按压 VIEW : DEFINE 键。



b) 按压 View Orientation 侧面键选择 Tall。

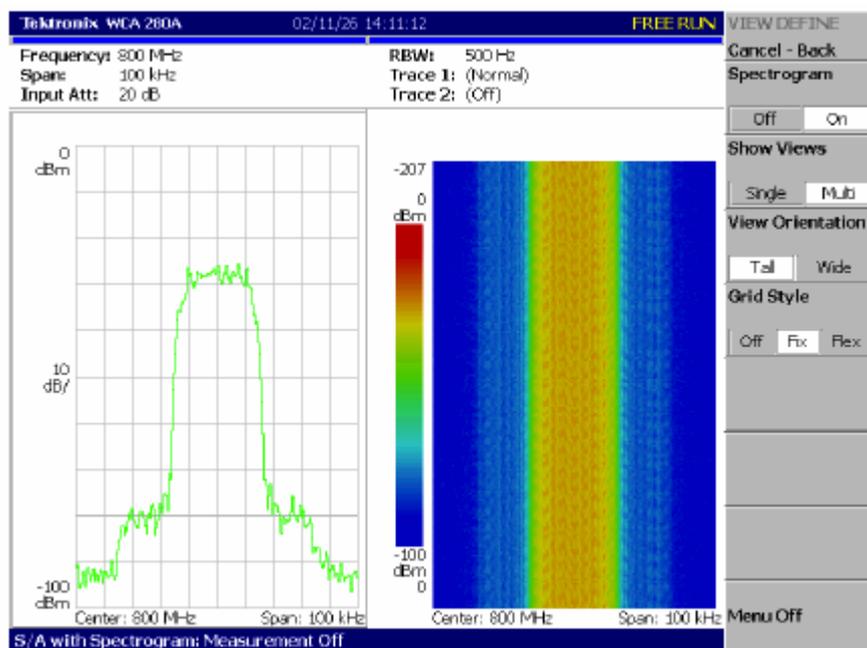


图 2-33 显示频谱和频谱图的 Tall

c) 按压 View Orientation 侧面键选择 Wide。

5. 仅显示频谱图。

a) 按压 VIEW : SELECT 键并在显示中选择频谱图。
选择的视图以白框显示在屏幕上。



- b) 按压 VIEW : DEFINE 键然后按压 Show Views 侧面键选择 Single。
仅显示频谱图 (见下图)。

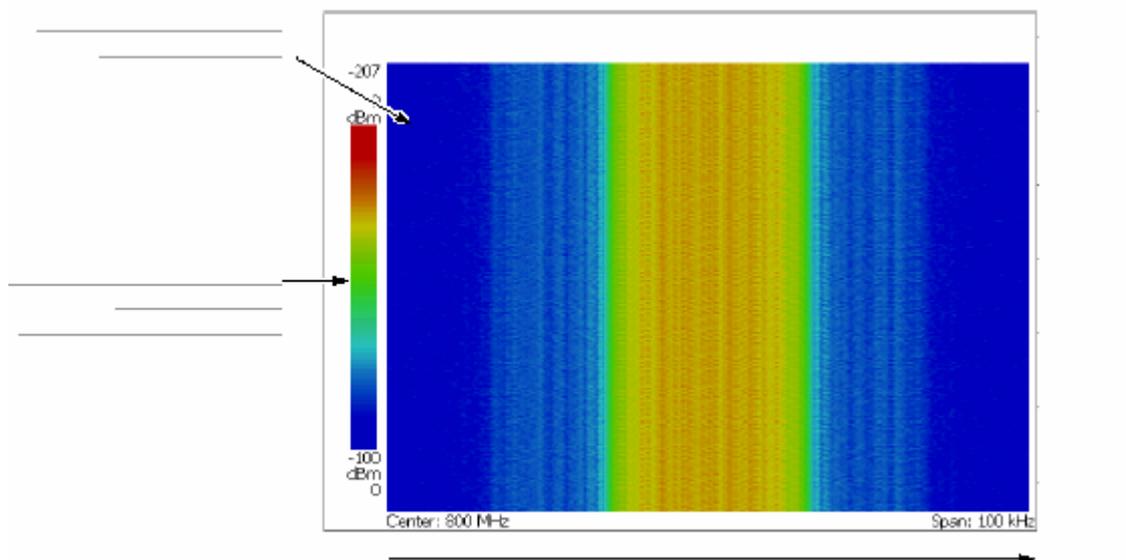


图 2-45 频谱图

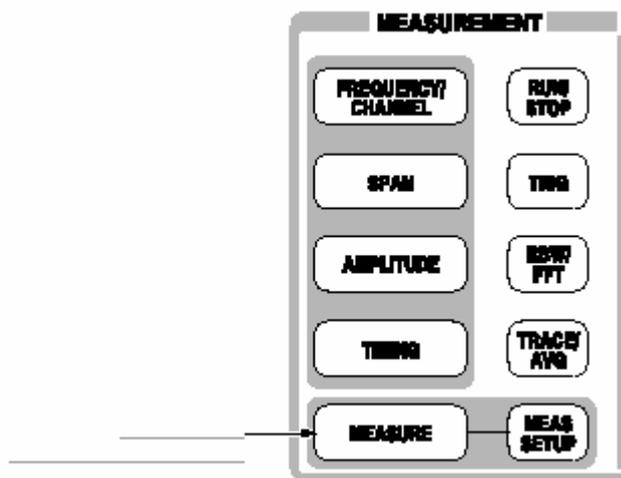
- c.) 再次按压 Show Views 侧面键返回到 Multi。

6.6 Spectrum Analysis (频谱分析)

频谱分析有几项，例如 ACPR (相邻通道漏电率)，C/N (载体与噪声的功率比) 和 OBW (占带宽)。这些项使你能够使用简单的键进行操作来实施测量。通道功率和载体频率被测如例。

6.6.1 Measuring Channel Power (测量通道功率)

1. 按压前面板的 MEASURE 键。



测量项被显示在屏幕右侧。

2. 按压 Channel Power 侧面键。

带功率标记指示测量范围显示在频谱波形上。测量结果显示在波形下 (见下图)。

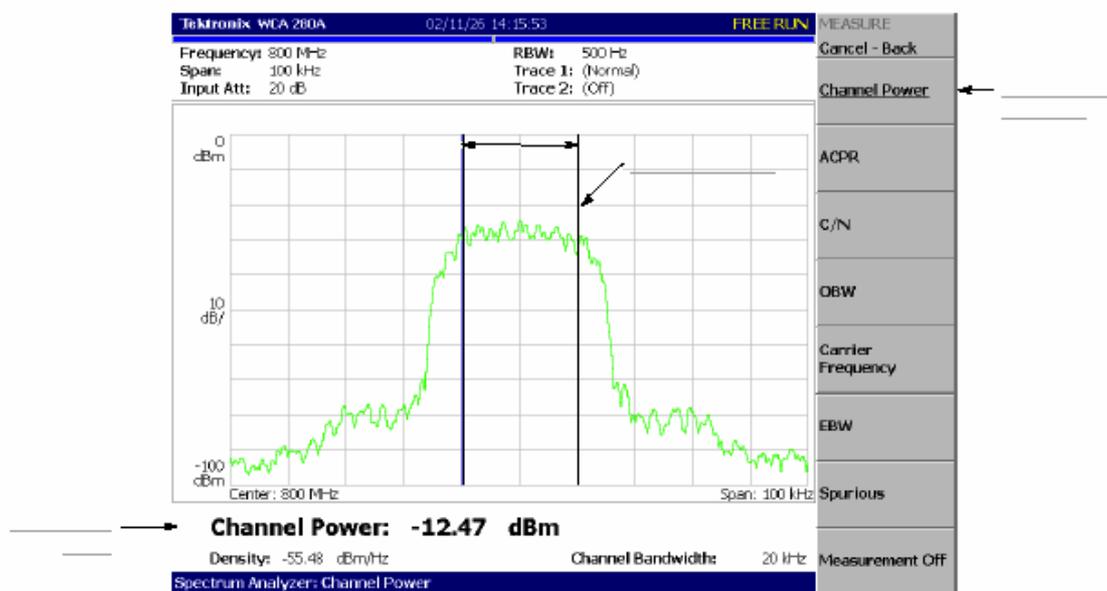


图 2-46 通道功率测量

6.6.2 Changing a Measurement Parameter (改变测量参数)

改变测量参数：

1. 按压前面板的 MEAS SETUP 键。

2. Channel Bandwidth 菜单项被选，使用通用旋钮，如例设置测量范围为 40kHz。结果如图所示。

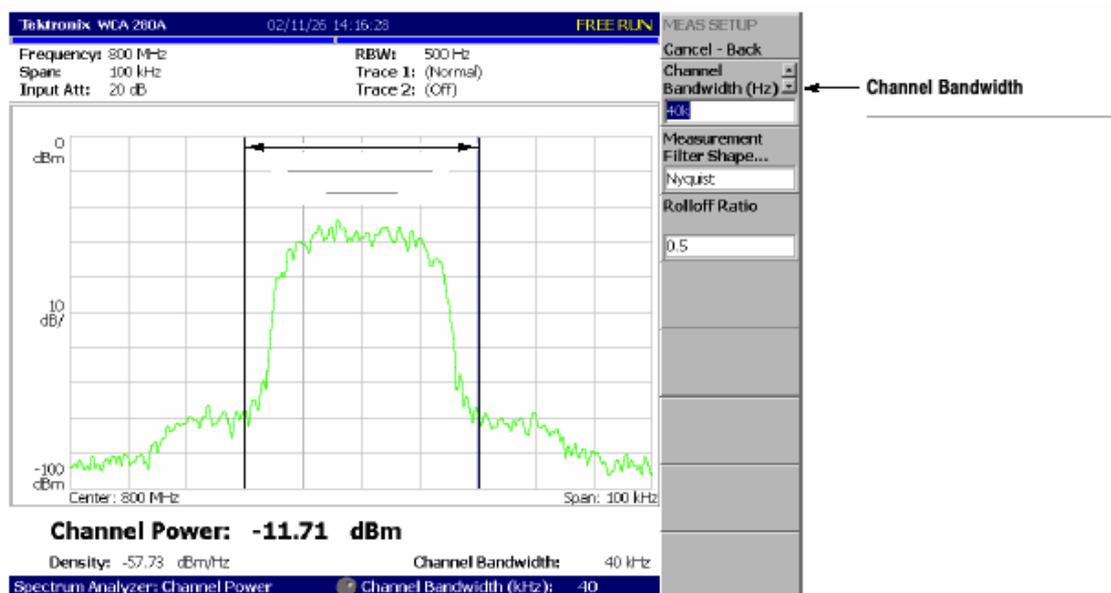


图 4-47 载体频率测量

6.6.3 Measuring Carrier Frequency (测量载体频率)

使用计数器功能载体频率可被精确测量。

1. 按压前面板的 MEASURE 键。
2. 按压 Carrier Frequency 侧面键。

测量结果显示在屏幕底部 (见下图)。

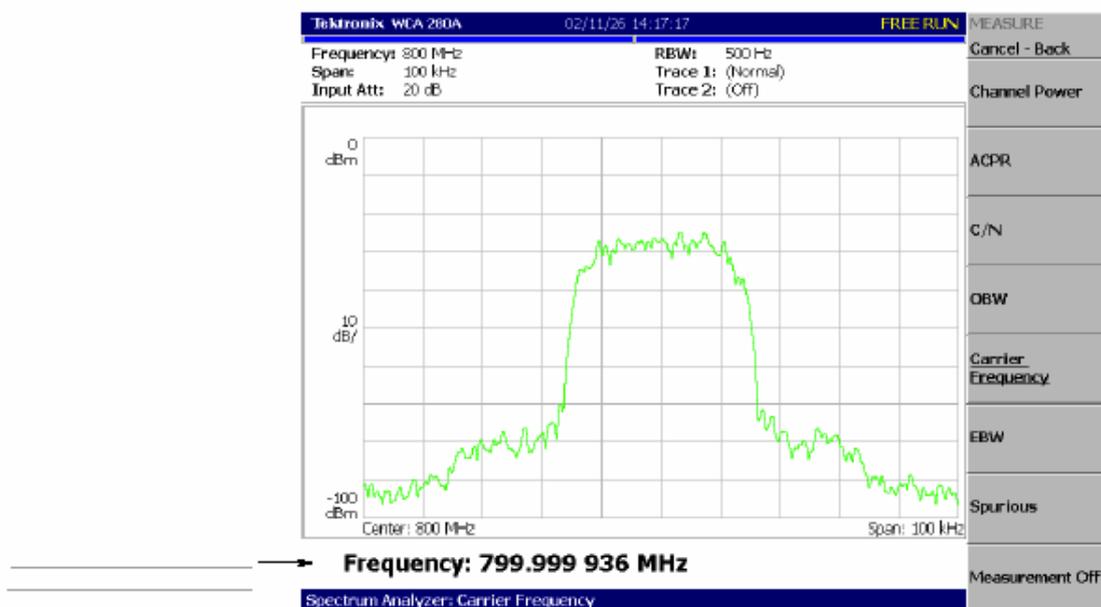


图-248 载体频率的测量

6.7 Modulation Analysis (调制分析)

本节讲解如何分析数字调制信号。设置与上节相同，中心频率为 800MHz，间隔为 100kHz，幅度为 0dBm。

6.7.1 Selecting Analysis Mode (选择分析方式)

分析仪功能被分为三个功能组，使用 Mode 键进行选择（见下图）。

- 频谱分析仪 MODE : S/A

实施（执行）通常的频谱分析仪。本指导中的符合此次功能的所有操作均以此方式完成。

- 调制分析 MODE : DEMOD
执行模拟和数字调制分析。

- 时间分析

执行时间特性分析，包括 CCDF 测量。

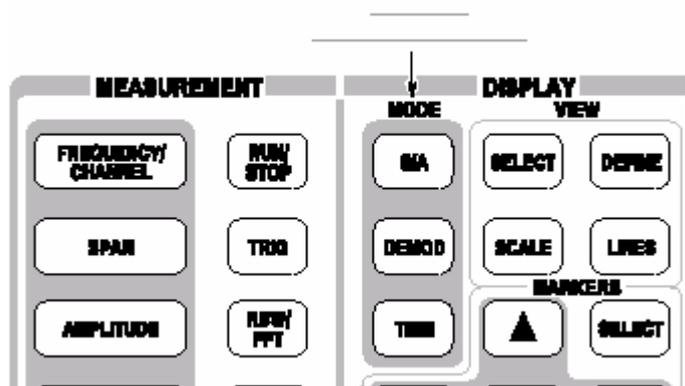


图 2-49 MODE 键

调制分析的测量程序与时间分析类似。选择数字调制分析：

1. 按压前面板的 DEMOD 键。
2. 按压 Measurement Set 侧面键选择 Digital。

6.7.2 Selecting a Measurement Item (选择测量项)

1. 按压 IQ/Frequency vs. 侧面键。
2. 按压前面板的 MEAS SETUP 键设置测量参数。
3. 因此此指导使用 PDC 调制信号，按压 Parameter Presets 侧面键选择 PDC。
4. 按压 RUN/STOP 键采集信号 (见下图)。

三个视图以 Demod 方式显示在屏幕上：

- Overview (总览)：特定区块的所有数据以时域显示。由绿色下划线表示的测量范围在此视图中显示 (指明)。
- Main view (主视图)：显示测量结果和总览中的特定波形范围 (可分开视图进行显示)。由此，I 和 Q 信号电平的变化分别以黄色和绿色曲线显示在主视图中。
- Subview (子视图)：频谱作为辅助视图缺省显示。你可在总览中规定 (指定) 范围来创建子视图频谱。

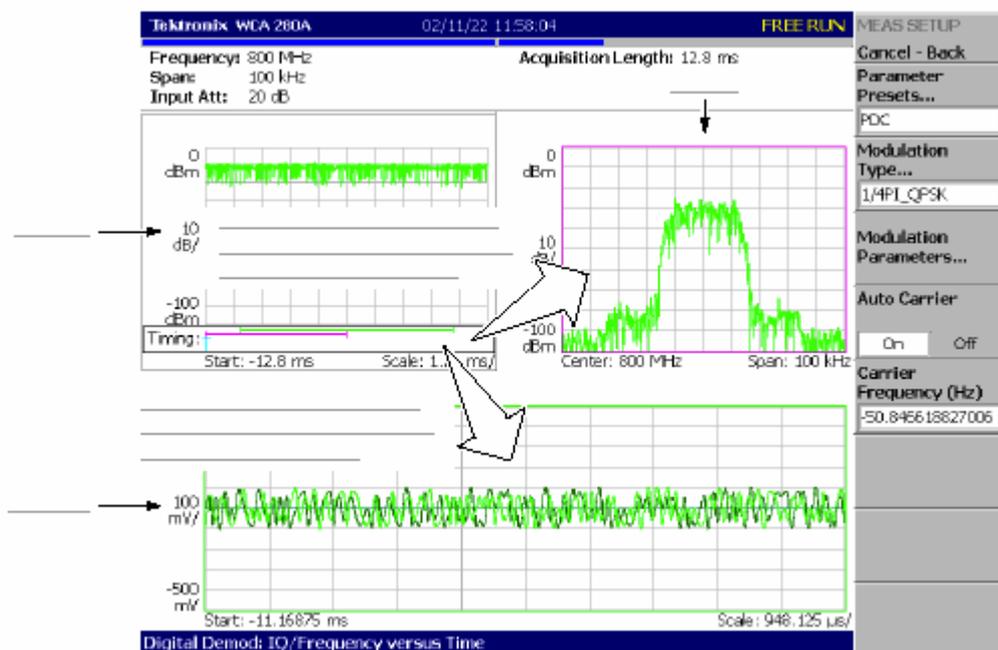


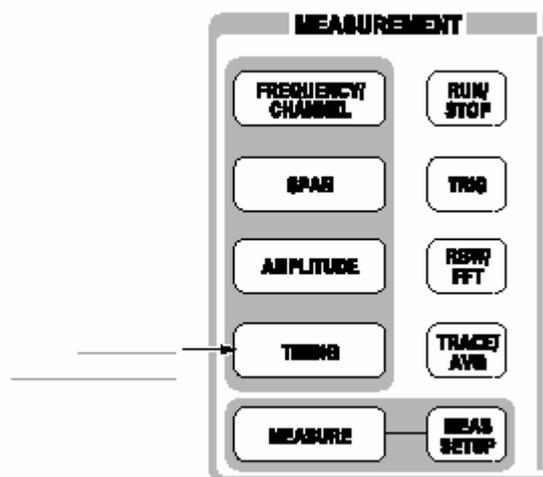
图 2-50 IQ 电平测量

6.7.3 Setting Analysis Range (设置分析范围)

设置分析范围，此范围在总览中以绿色下划线显示。

1. 按压前面板 TIMING 键。

两条垂直绿色线出现，表示分析范围，如图所示。



2. 按压 Acquisition History 侧面键规定分析的区块数。将其保持在缺省值“0”处 (最近的区块)。

3. 按压 Analysis Length 侧面键规定分析范围的时长，如例，使用数字软键输

入

8ms。

4. 按压 Analysis Offset 侧面键，规定范围的起点。如例，使用数字软键输入

3ms。

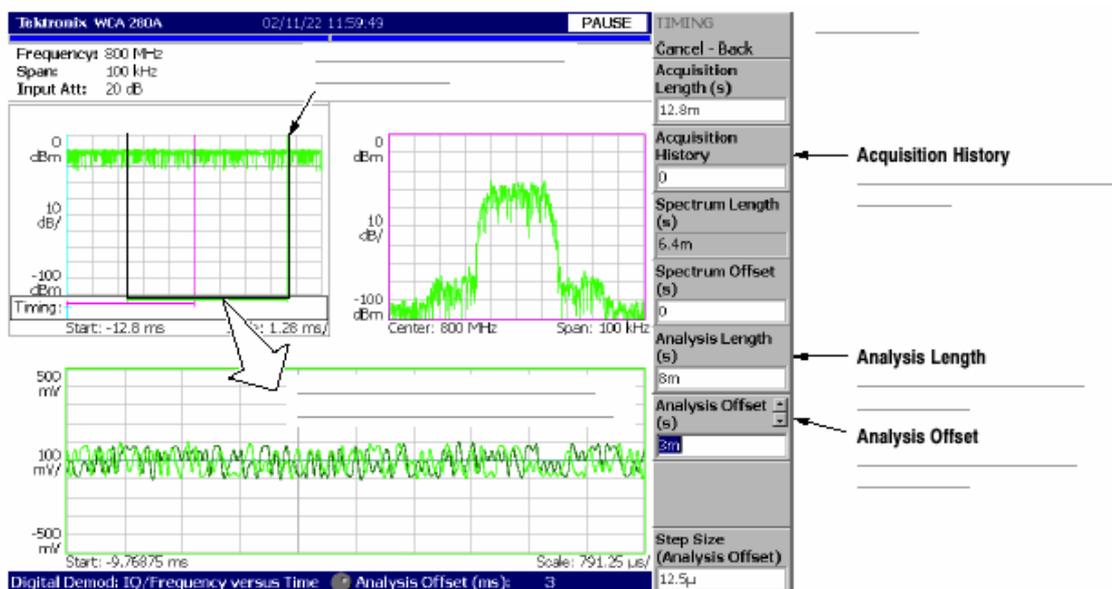


图 2-51 分析范围设置

6.7.4 Setting the Acquisition Length (设置采集长度)

一帧由 1024 个数据点组成，一个区块由几个帧组成。数据在 Demod 方式中以区块为单位被采集。一个区块内的帧数与区块的大小有关，帧于区块的大小如图所示。

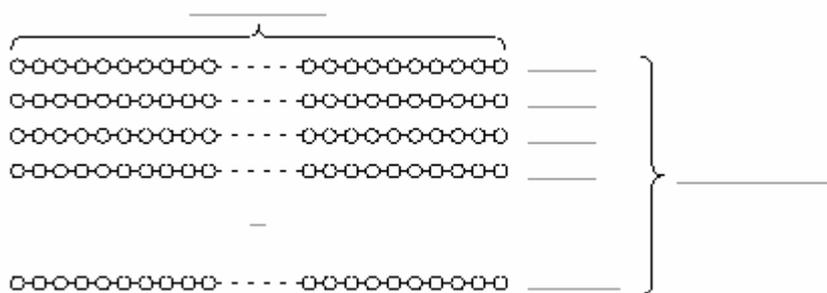


图 2-52 帧与区块

假定一个区块包含 N 帧。则区块的采集长度由下列公式计算：

(一个区块的采集长度) = $N \times$ (一个帧的采集长度)

在 Timing 菜单内，使用 Acquisition Length 设置区块的采集长度。帧的采集长度根据间隔也设置在内，同时在 Timing 菜单内以 Spectrum Length 显示。

按下列步骤，设置采集长度：

1. 按压前面板的 TIMING 键。

采集长度缺省设置为 12.8ms, 频谱长度缺省设置为 6.4ms。区块内的帧数为 $12.8 \div 6.4 = 2$ 。

2. 按压 Acquisition Length 侧面键改变值。例如，通过转动旋钮设置 64ms (见下图)。

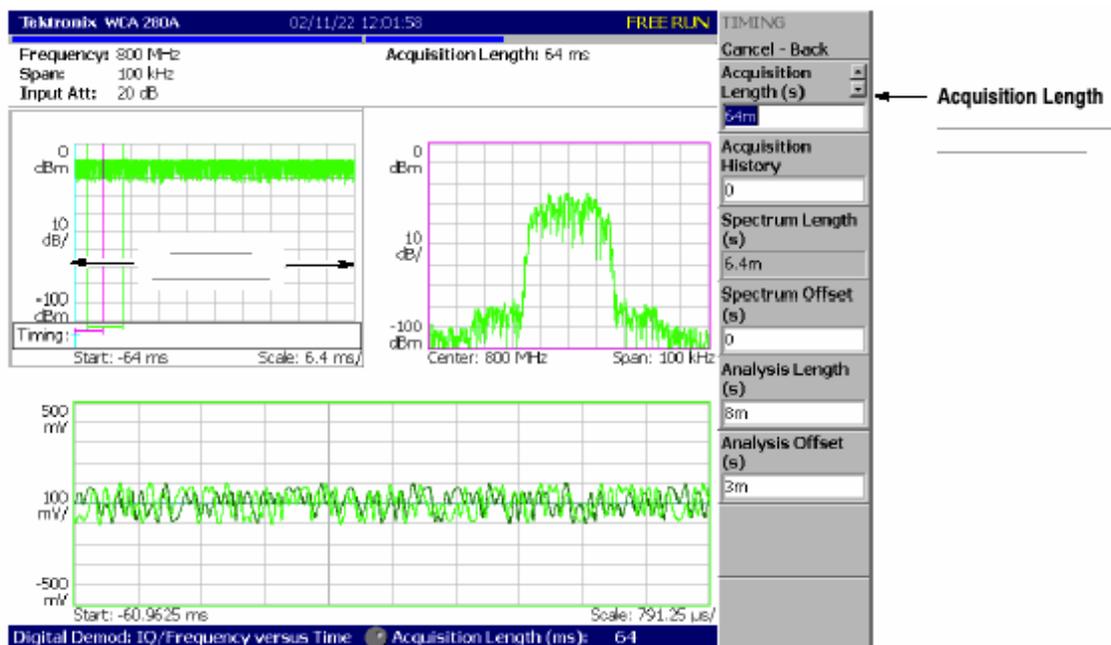
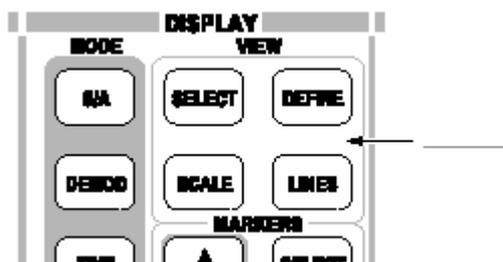


图 2-53 改变采集长度

在此例中，采集长度为 64ms，频谱长度 6.4ms，这样在总览中数据现实为 $64 \div 6.4 = 10$ 帧 (10240 点)。绿色下划线显示分析范围比先前：一个区块=2 帧的设置要窄。

6.7.5 Displaying Single View and Changing Scale (显示单次视图和改变度)

尽管在 Demod 方式中正常显示三个视图，但你可选择全屏显示一个视图。本节讲解如何显示一个视图及使用 VIEW 键改变垂直和水平刻度。



3. 按压 VIEW : SELECT 键选择主视图。

被选视图以白色框环绕。

4. 按压 DEFINE 键，然后按压 Show Views 侧面键，如图所示，选择 Single。

仅主视图放大显示在屏幕上。

5. 改变刻度：

-
- a. 在 VIEW 区域内，按压 SCALE 键。
 - b. 按压 Hor.Scale 侧面键改变水平轴刻度 (见下图)。通过转动通用旋钮试几个设置观察显示变化。
 - c. 按压 Ver,Scale 侧面键改变垂直轴刻度。通过转动旋钮，观察显示变化。
-

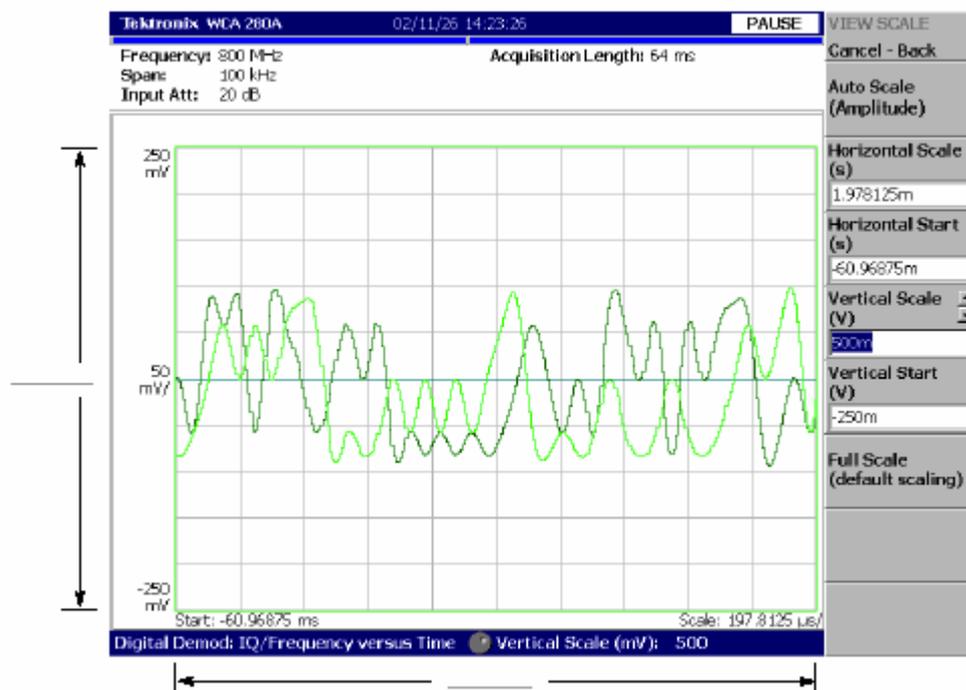


图 2-55 刻度设置

6.7.6 Completing the Measurement (完成测量)

按下列步骤，完成测量：

1. 按压前面板的 MEASURE 键。
2. 按压 Meas Off 侧面键。

显示返回到频谱视图，但分析方式仍处于 Demod 方式。

6.8 Tuning Off the Power (关闭电源)

当完成测量后，关闭电源：

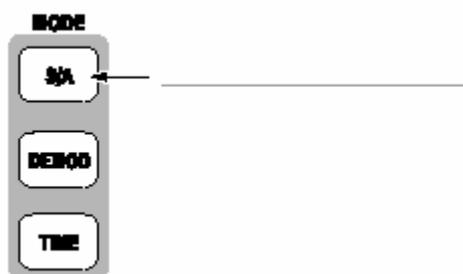
1. 前面板左下部按压 ON/STANDBY 开关。

Windows 98 关闭程序运行电源处于待机状态，同时 LED 指示器成橙色。

2. 关闭信号发生器。

第七章 频谱分析仪 (S/A 方式)

本章讲解频谱分析仪 (S/A 方式) 的有效测量方法。



在 S/A 菜单中有四项：

- Spectrum Analyzer (频谱分析仪) : 执行总的频谱分析。
- S/A with Spectrogram (带有频谱图的 S/A 方式) : 完成频谱分析显示频谱图。
- Real Time S/A (实时 S/A) : 完成实施频谱分析显示频谱图。
 - Standard... (标准) : 根据通信标准完成频谱分析。

7.1 Measurement Screen Layout (测量屏幕示意图)

下图显示频谱分析仪 (S/A 方式) 的基本屏幕布局 (示意图) 。显示频谱波形和测量结果你可使用频谱图显示相同时间的频谱。

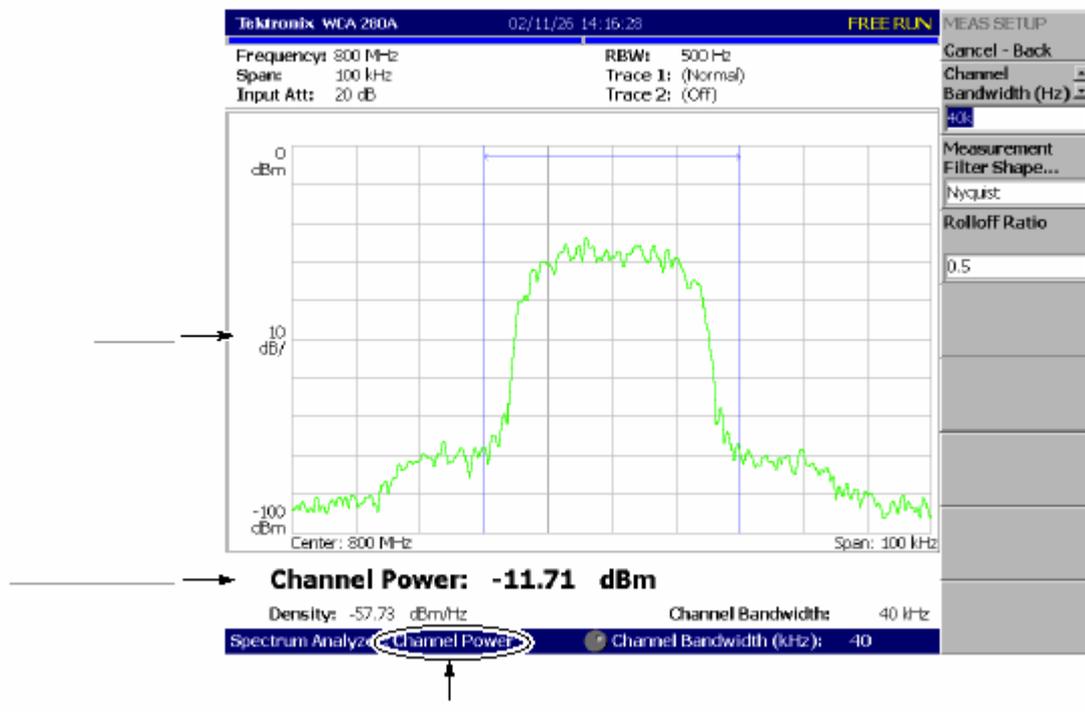


图 2-56 S/A 测量屏幕

7.1.1 Changing the Grid Style (改变栅格类型)

方格图缺省显示为 10X10 栅格。通过按压 VIEW : DEFINE→Grid Style 选择栅格类型，如下：

注意：除 Real Time S/A 方式外，在 S/A 方式中 Grid Style 菜单项有效。

Off.：关闭方格图。

Fix.：通常显示 10X10 栅格。

Flex.：以水平刻度显示方格图，顺序 1-2-5。

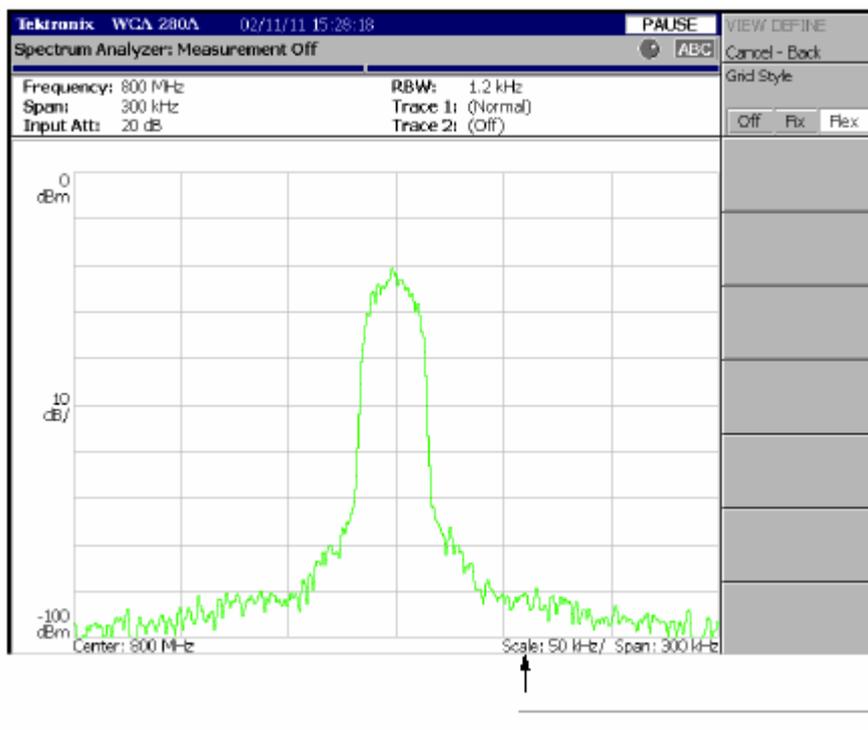


图 2-57 “Flex”栅格类型

7.2 Spectrum Analysis (频谱分析)

在 S/A 方式中 ,使用 MEASURE 键选择下列测量项 ,然后选择 Spectrum Analyzer 侧面键。

表 2-8 : S/A 方式中的频谱项

测量菜单	题目
通道功率	通道功率测量。
ACPR	ACPR (相邻通道功率比率) 测量。
C/N	C/N (载体与噪声比) 测量。
OBW	PBW (占带宽) 测量。
载体频率	载体频率测量。
EBW	EBW (放射带宽) 测量。
寄生	寄生信号测量。

按压 Measurement Off 侧面键停止测量返回到最初的频谱显示。

7.3 Channel Power Measurement (通道功率的测量)

此测量使用带功率标记在规定范围内计算功率 (如图 2-58 所示)。通道功率测量显示如图 2-59。

按下列步骤进行通道功率测量：

- 1 . 按压 S/A 键，然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
- 2 . 按压 Channel Power 键。
- 3 . 显示测量信号的频谱波形：

- a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
 - b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
 - c. 通过按压前面板的 SPAN 键设置间隔。
 - d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键设置幅度。
- 4 . 通过按压前面板的 MEAS SETUP 键设置下列 Measurement Setup 控制。

7.3.1 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

Meas Setup 菜单用于通道功率的测量，包含下列控制：

Integration Bandwidth (积分带宽)：设置功率测量的频率。

Measurement Filter Shape... (测量滤波器的形状)：由下列四种类型选择滤波器类型：Rect (矩形)，Gaussian，Nyquist (奈奎斯特)，或 Root Nyquist (均方根奈奎斯特)。

Rolloff Ratio (衰减比率)：在选择 Nyquist 或 Root Nyquist 滤波器时输入衰减比率。范围：0.0001 到 1(缺省值为 0.5)。

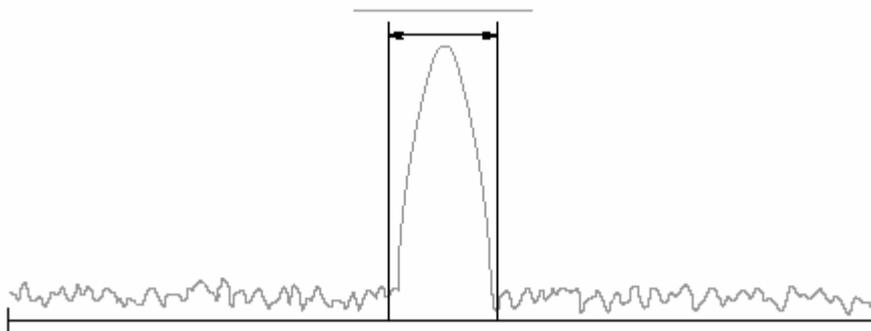


图 2-58 通道功率测量带功率标记

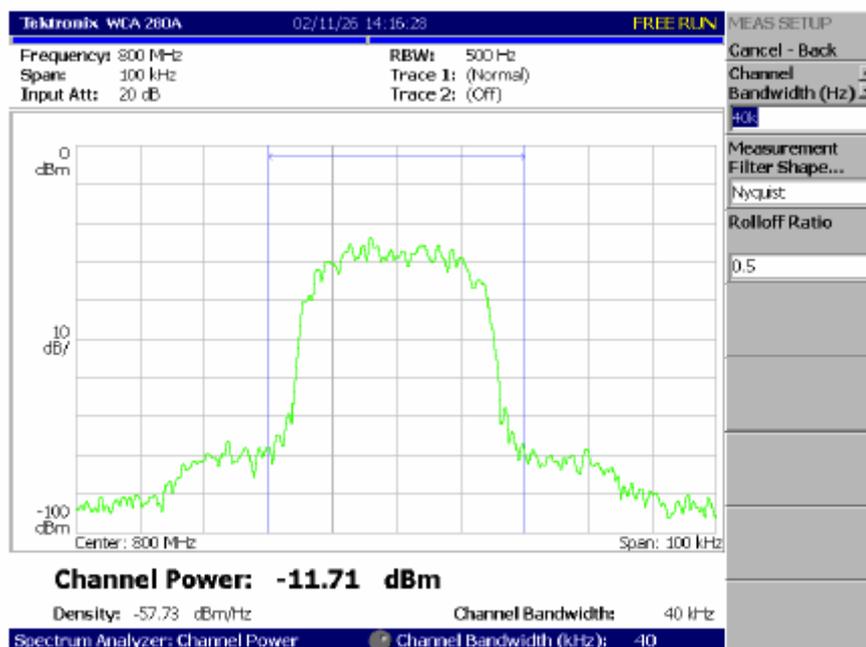


图 2-59 通道功率测量

7.4 ACPR Measurement (ACPR 测量)

出现在相邻区域的频率带宽内的载体信号 (, 其) 间的功率比率以 ACPR 进行测量。频率范围使用三个带宽功率标记设置。图 2-61 显示了一个 ACPR 的测量事例。

7.4.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤进行 ACPR 测量：

1. 按压 S/A 键，然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 ACPR 侧面键。
3. 显示测量信号的频谱波形：
 - a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
 - b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
 - c. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。
 - d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。

7.4.2 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

ACPR 测量的 Meas Setup 菜单包含下列控制 (见图 2-60)。

Main Channel Bandwidth. (主通道带宽) : 设置主通道的频率范围。

Adjacent Channel Bandwidth. (相邻通道带宽) : 设置相邻通道的频率范围。

Chan Spacing. : 设置两相邻通道的频率间隔。

Measurement Filter Shape... (测量滤波器形状) : 由下列四种类型选择滤波器形状 : Rect,Gaussian,Nyquist 或 Root Nyquist。

Rolloff Ratio (衰减比率) : 在选择 Nyquist 或 Root Nyquist 滤波器时输入衰减比率。范围 : 0.0001 到 1(缺省值为 0.5)。

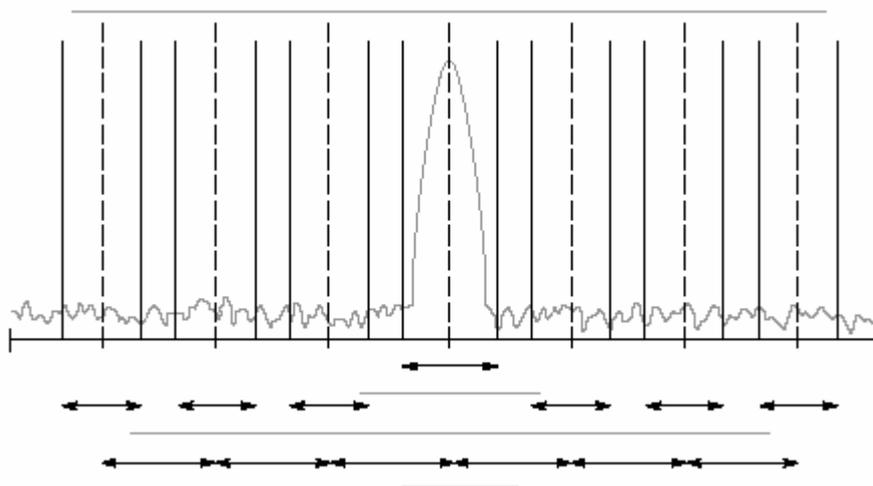


图 2-60 ACPR 测量带功率标记

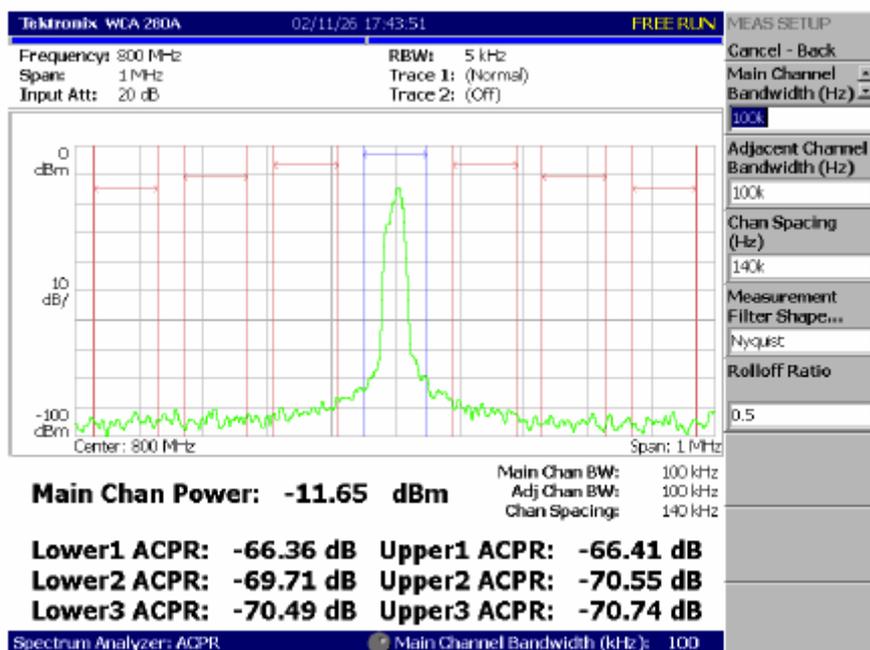


图 2-61 ACPR 测量实例

7.5 C/N Measurement (C/N 测量)

测量载体与噪声比 (C/N)。

7.5.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤，进行 C/N 测量：

1. 按压 S/A 键，然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 C/N 侧面键。
3. 显示测量信号的频谱波形：

a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。

b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。

c. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。

d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。

4. 通过按压前面板的 MEAS SETUP 键，设置下列测量控制。

7.5.2 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

C/N 测量的 Meas Setup 菜单包含下列控制 (见图 2-62)。

Offset Frequency. (偏移频率): 设置载体与噪声比的偏移频率。设置范围为 : - (间隔) / 2 到 + (间隔) / 2。

Noise Bandwidth. (噪声带宽): 设置噪声带宽。

Measurement Filter Shape... (测量滤波器形状): 由下列四种类型选择滤波器形状 : 矩形 , Gaussian , 奈奎斯特或均方根奈奎斯特。

Rolloff Ratio (衰减比率): 在选择 Nyquist 或 Root Nyquist 滤波器时输入衰减比率。范围 : 0.0001 到 1(缺省值为 0.5)。

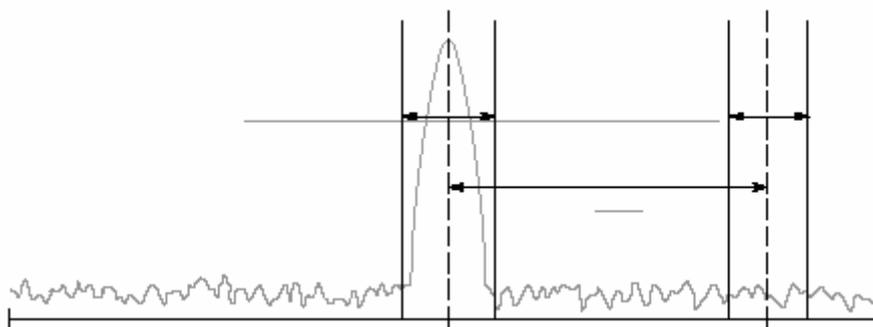


图 2-62 C/N 测量带功率标记

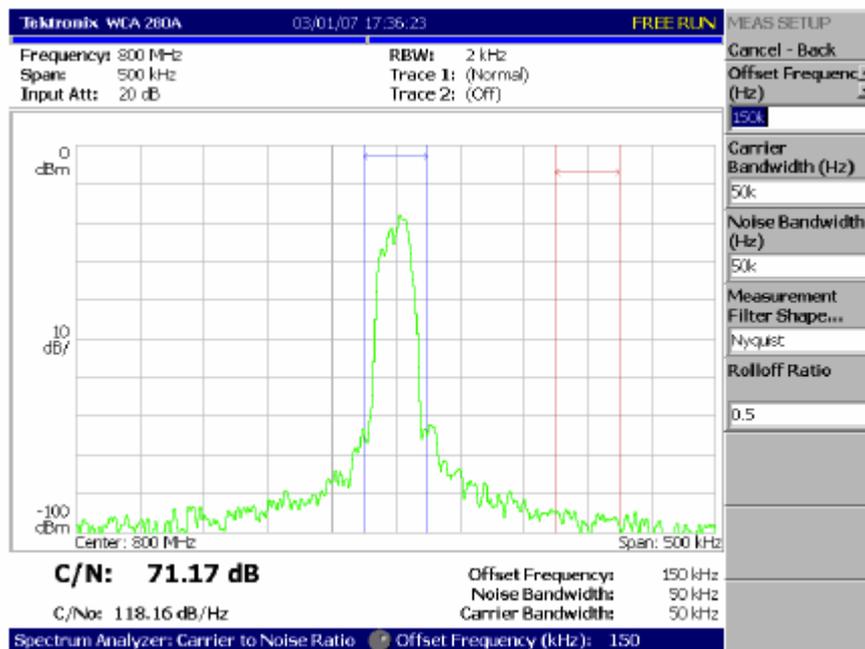


图 2-63 C/N 测量实例

7.6 OBW Measurement (OBW 测量)

在间隔设置范围内，使用规定的载体信号功率与功率比，OBW 测量频率带宽。

7.6.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤，进行 OBW 测量：

1. 按压 S/A 键，然后 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 OBW 侧面键。
3. 显示测量信号的频谱波形：

- a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
- b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
- c. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。
- d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。
4. 通过按压前面板的 MEAS SETUP 键，设置下列测量控制。

7.6.2 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

OBW 测量的 Meas Setup 菜单包含下列控制：

Power Ratio.(功率比):规定载体与 OBW 计算区域的功率比。以 T-53 或 IS-95 标准缺省设置为 90%。范围 80%到 99.8%。

图 2-65 显示 OBW 测量实例。

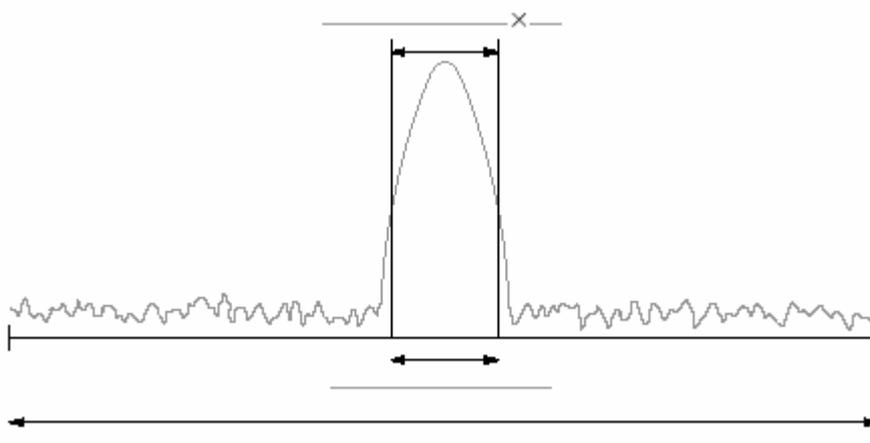


图 2-64 OBW 测量带功率标记

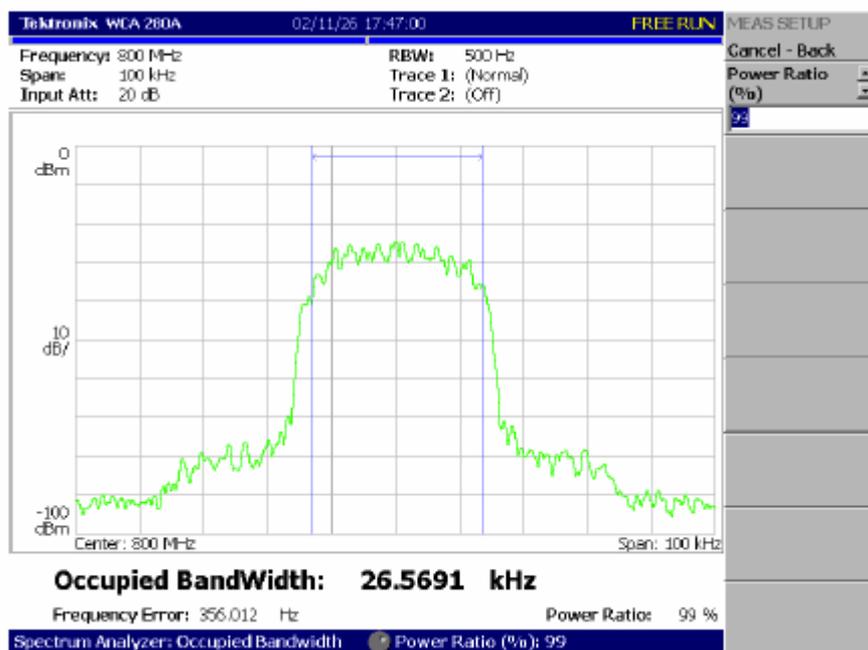


图 2-65 OBW 测量实例

7.7 Carrier Frequency Measurement (载体频率测量)

使用计数器功能载体频率被精确测量。图 2-66 示出载体频率测量实例。

7.7.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤，进行载体频率测量：

1. 按压 S/A 键。然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 Carrier Frequency 侧面键。
3. 显示测量信号的频谱波形。
(不必将信号峰放置在中心屏幕)。

注意：必须设置频率和间隔来显示所要测量载体的频谱。若其它频率分量同时显示，将产生测量错误。

- a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
- b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
- c. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。
- d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。

4. 按下面 Meas Setup Menu 所示设置 Measurement Setup 参数。

7.7.2 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

Carrier Frequency 测量的 Meas Setup 菜单包含下列控制：

Counter Resolution. (计数器分辨率)：设置计数器分辨率。测量结果显示在带有此分辨率的视图底部。

范围：1mHz 到 1MHz 以十倍序列 (缺省为：1Hz)。

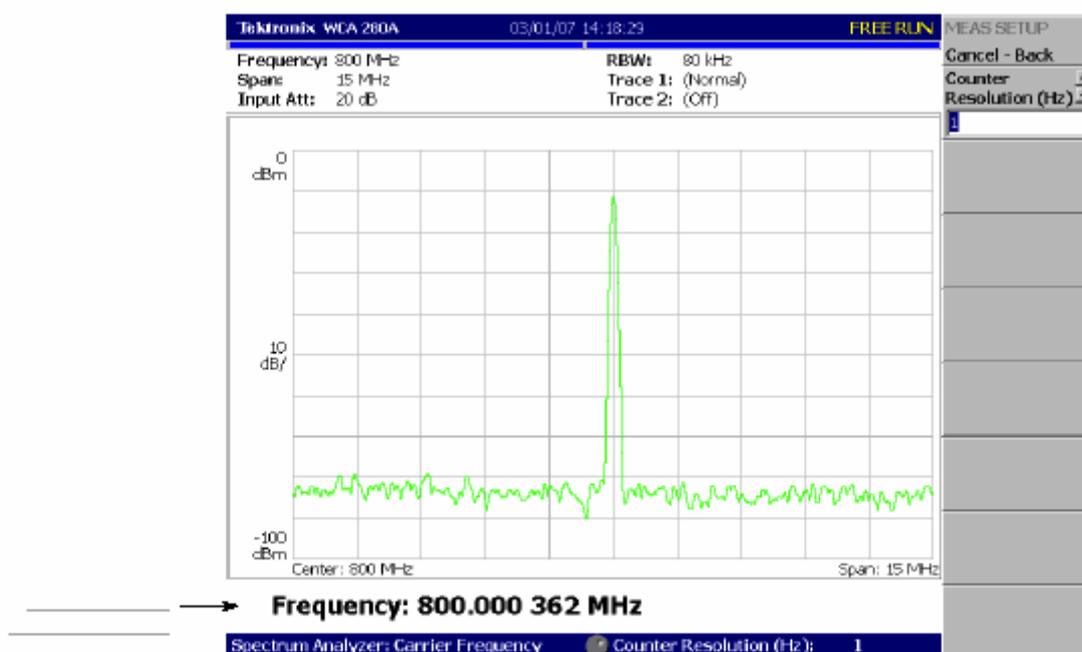


图 2-26 载体频率测量

7.8 EBW Measurement (EBW 测量)

使用 EBW (放射带宽) 测量频率最大峰值与特定 dB 值间的频率带宽。

7.8.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤，进行 EBW 测量：

1. 按压 S/A 键，然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 EBW 侧面键。

3. 现实测量信号的频谱波形。

- a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
 - e. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
 - f. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。
 - g. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。
4. 按下面 Meas Setup Menu 所示设置 Measurement Setup 参数。

7.8.2 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

EBW 测量的 Meas Setup 菜单包含下列项：

Measurement Level. (测量电平)：规定测量峰值电平以下带宽。范围：-100 到 -1dB (缺省：-30dB)。

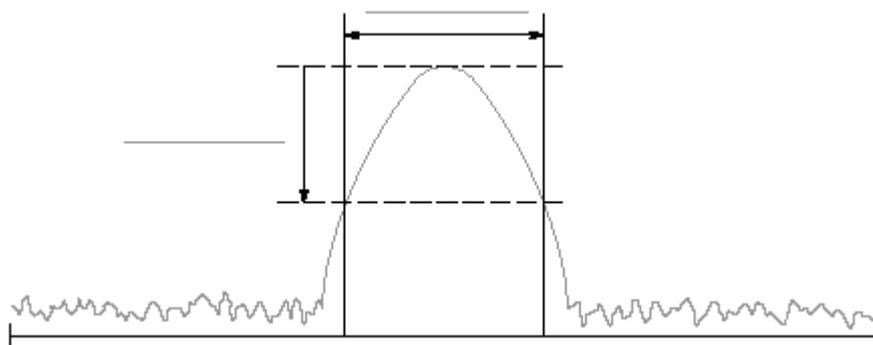


图 2-67 EBW 测量带功率标记

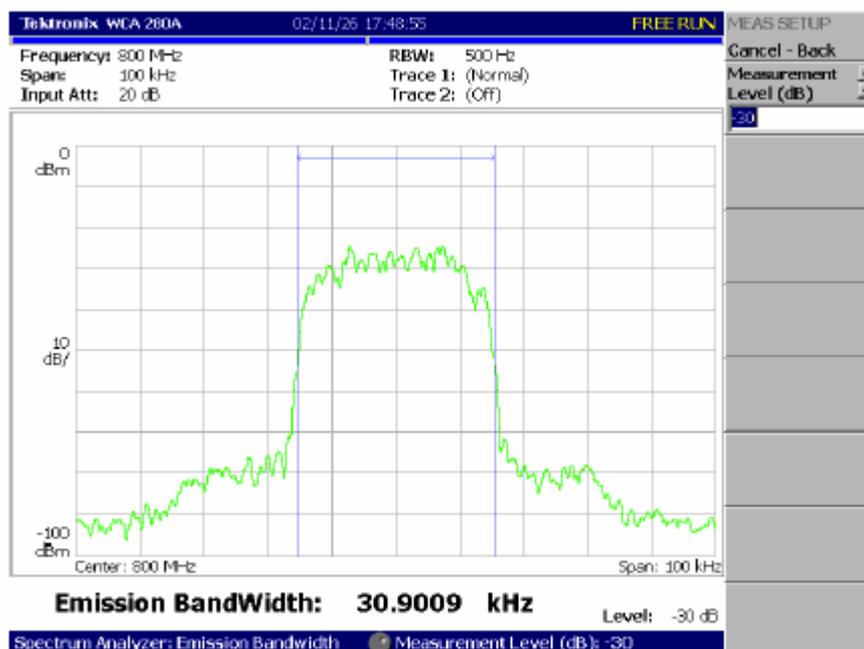


图 2-68 EBW 测量

7.9 Spurious Signal Measurement (寄生信号测量)

寄生信号测量可探测多达 20 个寄生信号同时计算频差并通过设置电平条件计算与正常信号的幅度比率。

图 2-70 示出寄生信号的测量实例。

7.9.1 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤，进行寄生信号测量：

1. 按压 S/A 键，然后按压 Spectrum Analyzer 侧面键。
2. 按压 Spurious 侧面键。
3. 显示测量信号的频谱波形：

- a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
- b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键，设置频率。
- c. 通过按压前面板的 SPAN 键，设置间隔。
- d. 通过按压前面板的 AMPLITUDE 键，设置幅度。

注意：对探测稳态寄生信号，波形的平均可有效减少噪声。

4. 按下面 Meas Setup Menu 所示设置 Measurement Setup 参数。

7.9.2 Meas Setup Menu

寄生信号测量的 Meas Setup 菜单包含下列控制：

Signal Threshold. (信号门限): 设置门限探测标准信号 (见图 2-69)。幅度大于此门限的信号被认为是标准信号。范围是：-100 到+30dBm。

Ignore Region (忽略区域) .以载体峰值为中心设置频率范围，该中心无寄生信号以避免假寄生信号被辨识 (见图 2-69)。范围：0 到间隔/2Hz (缺省值：0Hz)。

Spurious Threshold. (寄生门限): 设置探测寄生信号的门限 (见图 2-69)。输入与标准信号峰值相关的值。范围：-90 到-30dB。

Excursion. (摆幅): 设置寄生信号幅度的偏移度 (见图 2-69)。信号幅度大于寄生门限的设置值同时大于假定 (看做) 寄生信号摆幅的设置值。范围：0 到 30dB (缺省：3dB)。

Scroll Table. (滚动表格): 水平滚动显示在屏幕较抵处的寄生表格。多达 20 个寄生信号被示出。

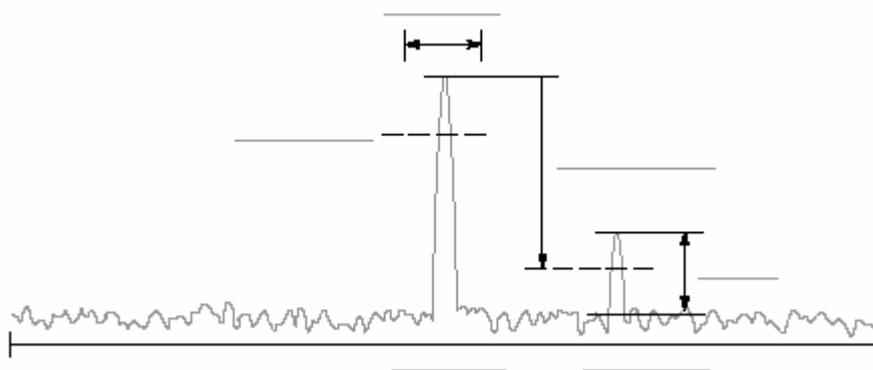


图 2-69 建立寄生信号测量

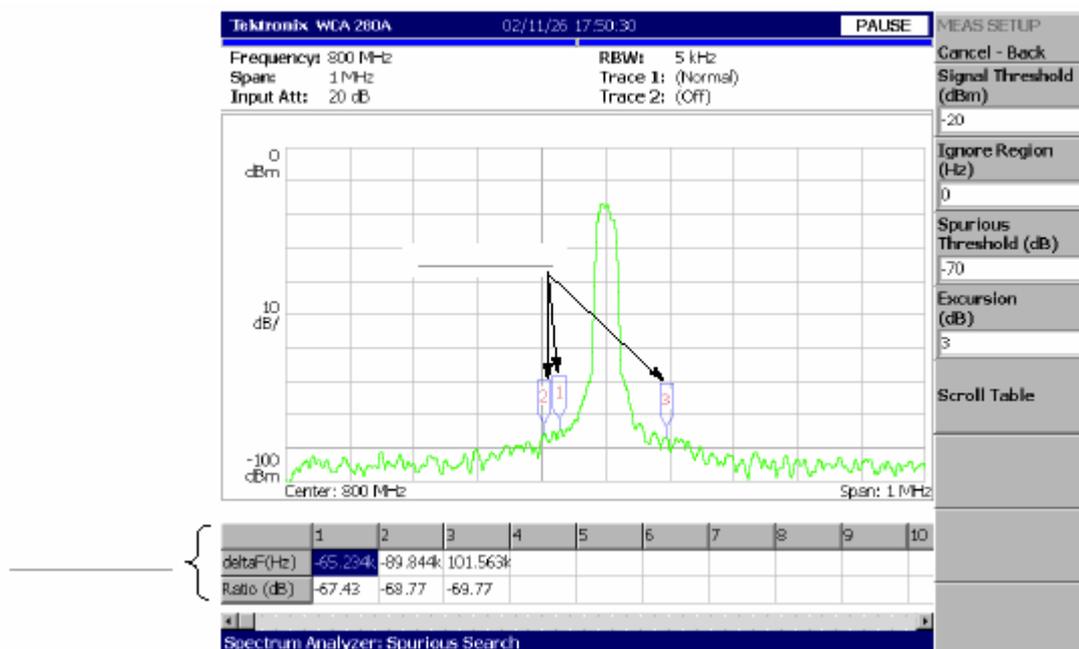


图 2-70 寄生信号测量实例

探测的寄生信号由标记指定，幅度以下降顺序计数。与标准信号有关的频差（增量 F ）和幅度比率显示在屏幕较抵处的表格内。

7.10 Spectrogram Display (频谱图显示)

你可同时显示输入信号的频谱和频谱图。

按下列步骤显示频谱图：

1. 按压前面板的 S/A 键。
2. 按压 S/A with Spectrogram 侧面键。

频谱和频谱图显示在相同屏幕如图 2-71 所示。

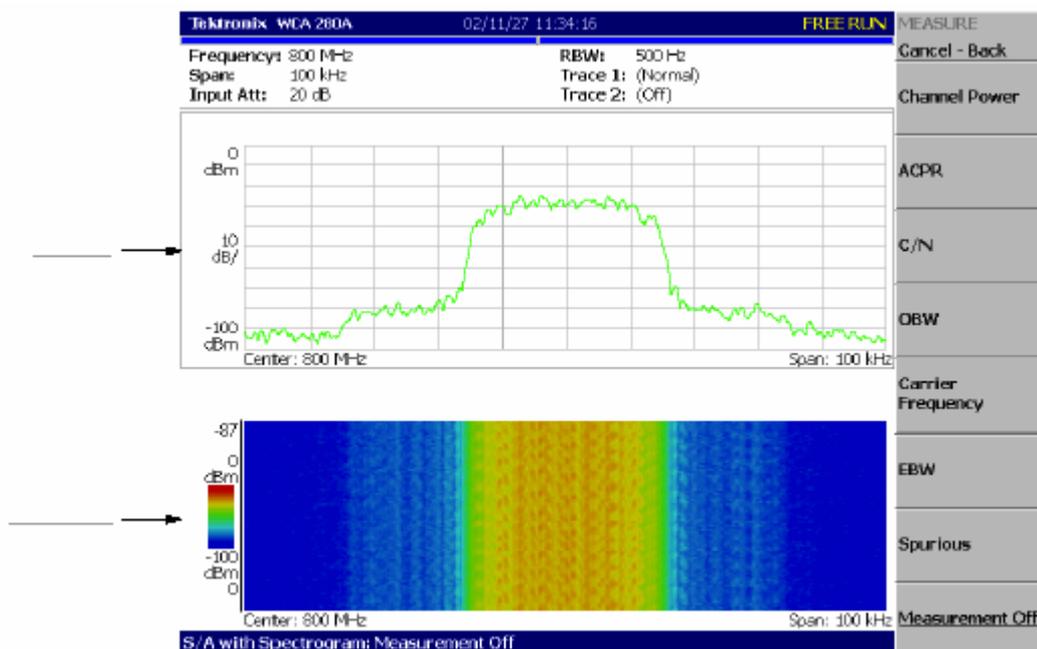


图 2-71 频谱和频谱图同时显示

7.10.1 Changing Display Style (改变显示类型)

你可根据需要改变显示类型。

- 1 . 按压 VIEW : DEFINE 键。
- 2 . 按压 View Orientation 侧面键选择视图类型 : Wide 或 Tall。

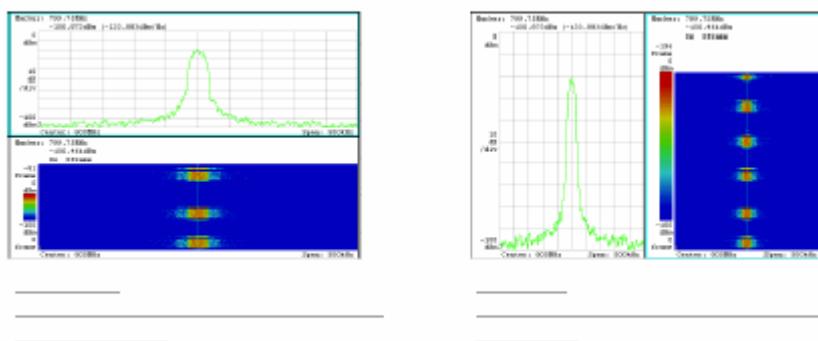


图 2-72 视图定位

- 3 . 在全屏显示频谱或频谱图时，按压 VIEW : SELECT 键选择视图。被显视图以浅蓝色框环绕。
- 4 . 按压 Show Views 侧面键选择 Single 如图 2-73 所示。

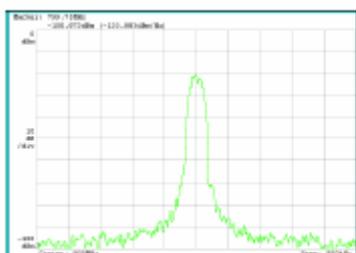


图 2-73 单次显示

7.11 Real-Time Analysis (实时分析)

当选择 S/A→Real Time S/A，分析仪执行实时分析，显示频谱图。

注意：在实时方式中，FFT/RBW 和 TRACE/AVG 无效。FFT 点的设置和窗口分别固定为 1024 和 Blackman-Harris 4B。

屏幕布局与选择 S/A→S/A with Spectrogram 时相同。

7.11.1 Features of the Real-Time Mode (实时方式的特点)

定义一帧内的 FFT 点数和一个区块的固定 (特定) 帧数，输入波形采集以帧为基础一次采集的帧数叫做帧的大小。在普通频谱分析仪内，仪器采集数据其区块大小由 RBW 决定同时产生一个频谱波形。在实时方式中，仪器采集数据其区块大小由 Timing 菜单规定，执行 FFT 过程，产生各帧的频谱波形，这样可以无隙时间观看频谱的偏移。普通方式与实时方式的区别如图 2-74 所示。

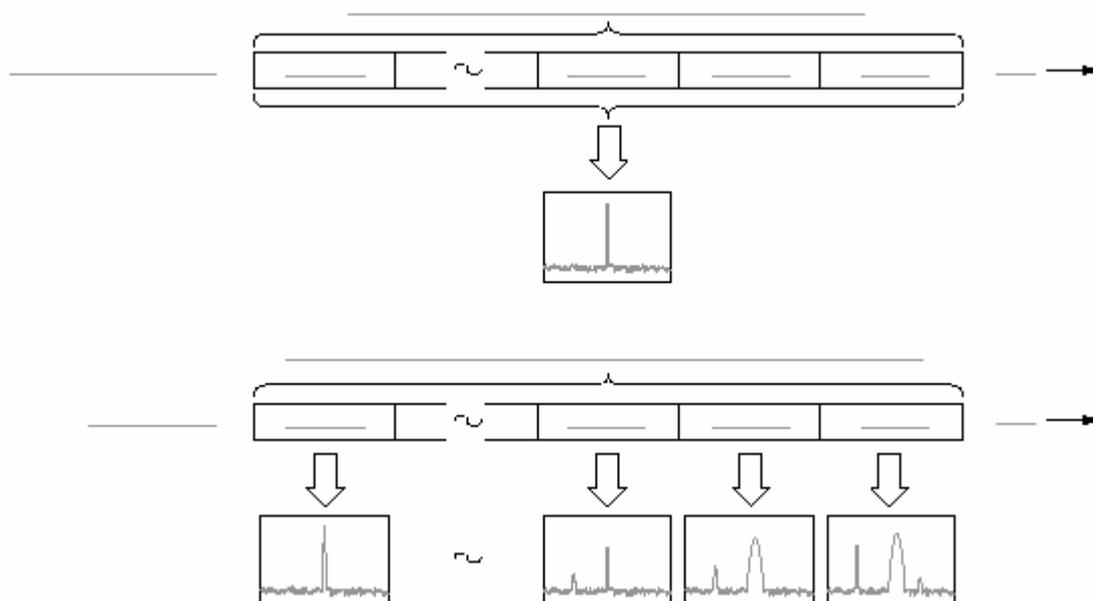


图 2-74 普通与实时方式的区别

表 2-9 示出实时方式与普通频谱分析的特性比较

项目	普通频谱分析仪	实时方式
间隔	高达 3GHz (可设任意值)。	高达 15MHz (1-2-5 序列)。
触发	仅重复菜单项有效。	所有触发菜单项有效。
RBW/FFT	FFT 点数 : 64 到 8192。 RBW : 1Hz 到 10MHz。	FFT 点数 : 固定点数 1024。 RBW : 无 RBW 过程。
定时	无定时参数。	采集时间(块大小)可设置帧可选择。

7.11.2 Basic Procedure (基本程序)

下列步骤示出带有频谱图的实时频谱分析仪的基本程序 :

- 1 . 按压前面板的 S/A 键。
- 2 . 按压 Real Time S/A 侧面键。频谱与频谱图同时显示。
- 3 . 显示测量信号的频谱波形。
 - a. 按压前面板的 RUN/STOP 键开始数据采集。
 - b. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键 , 设置频率。
 - c. 通过按压前面板的 SPAN 键 , 设置间隔。

d. 通过按压前面板的 TRIG 键，设置触发。

表 2-10 间隔设置范围

测量带宽 ¹	设置范围
RF	10Hz 到 10MHz (1-2-5 序列) 和 15MHz。
基带	100Hz 到 20MHz (1-2-5 序列)。

¹基带：DC 到 20MHz；RF：15MHz 到 3GHz(WCA230A)/8GHz(WCA280A)。

4. 按压前面板的 TIMING 键，然后按压 Acquisition Length 侧面键设置采集一个
区块的时间长度。

5. 假定一个区块含 N 帧；采集长度使用此公式计算：

(一个区块采集长度) = N × (一个帧的采集长度)

此处 N=1 到 16000 (标准) 或 64000 (选件 02)。

一个帧的采集长度由内间隔决定。

波形数据的采集和显示以区块为基础。

6. 在数据采集后，停止数据采集。若分析仪处于连续采集方式，按压
RUN/STOP 键。

7. 按压 Frame 侧面键设置测量帧数同时通过转动通用旋钮在频谱视图中显示。
无论区块大小均给出各帧的序列数字，用零表示最后的帧数。

8. 执行频谱测量，按压前面板的 MEASURE 键。测量项和测量程序与普通频谱
分析仪相同。

9. 若要改变显示方式，按压前面板的 DEFINE 键。设置程序与普通频谱分析
仪
相同。

注意：在实时方式中，你无法在 View:Define 菜单内开或关频谱图。

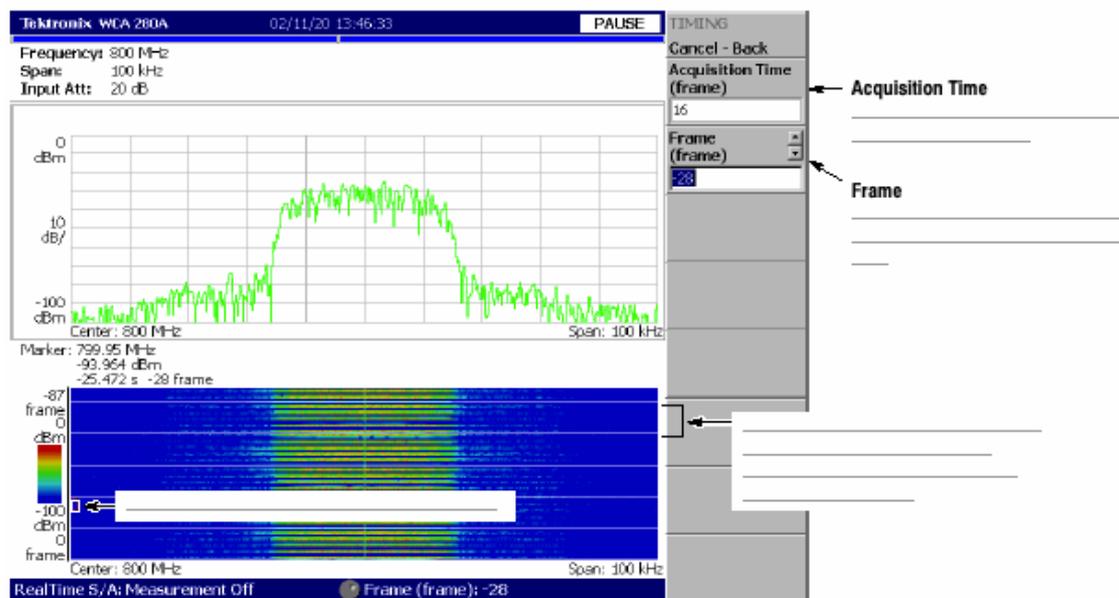
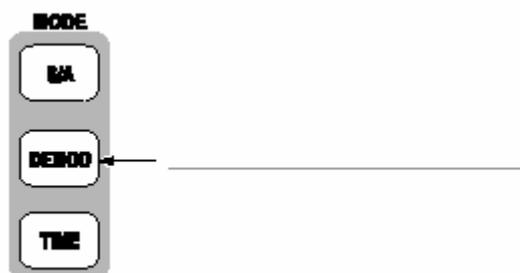


图 2-75 实时方式

第八章 调制分析

本章讲解调制分析仪的测量方法。



包含下列各项：

- 测量屏幕的设计
- 模拟调制分析
- 数字调制分析

8.1 Layout of the Measurement Screen (测量屏幕的设计)

在 Demod 方式中，下面三个视图缺省显示在屏幕上。

- Overview: (总览) 显示一个区块内的所有数据。总览底部的 Timing 字段以“T”指示触发输出，绿色水平线表示主视图的波形分析范围，粉色线表示子视图频谱的 FFT 过程范围。
- Main view: (主视图) 显示测量结果和总览内的特定范围波形。测量结果和波形被分别显示。
- Subview: (子视图) 频谱作为辅助视图被缺省显示。FFT 过程范围规定在总览内。

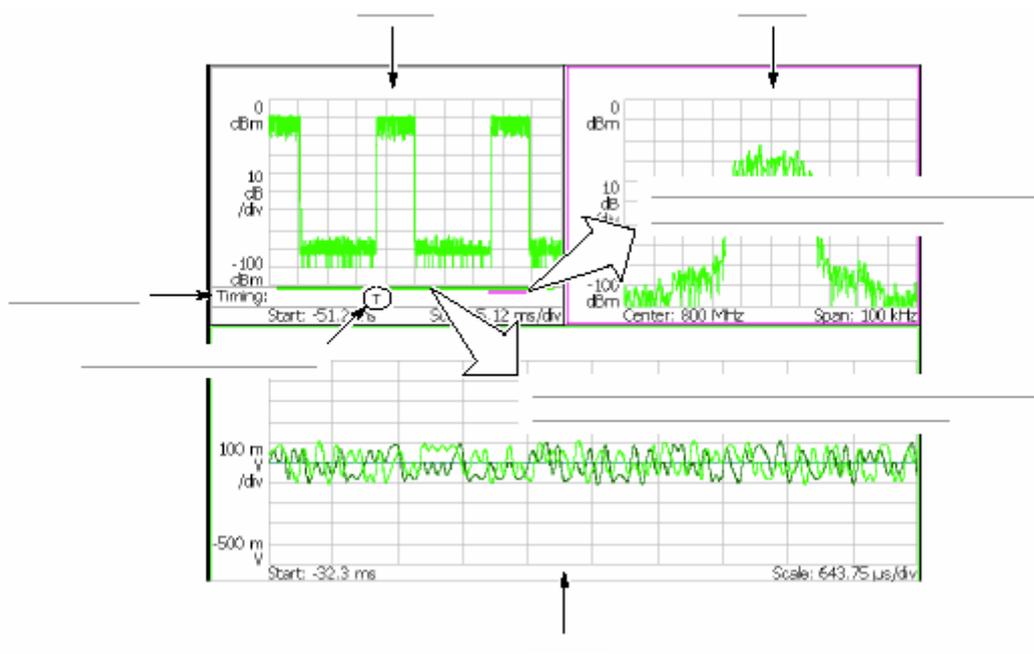


图 2-76 调制方式屏幕

8.1.1 Setting Analysis Range for the Main View (设置主视图的分析范围)

分析在主视图的特定范围内进行 (见图 2-27) , 然后测量结果和波形显示在主视图。数据采集后, 按下列程序设置分析范围, 使用 TIMING 菜单。该范围以绿色线表示。

1. 按压前面板的 TIMING 键。
2. 通过按压 Acquisition Length 侧面键设置一个区块的采集时间长度。
假定一个区块包含 N 帧; 采集长度使用此公式计算:

$$(\text{一个区块采集长度}) = N \times (\text{一个帧的采集长度})$$

一个帧的采集长度由间隔决定, 以 Spectrum Length 侧面键指示。

3. 对连续方式的数据采集:

通过按压 Acquisition History 侧面键, 规定分析的区块数。0 表示最近的区块。

4. 通过按压 Analysis Length 侧面键, 规定分析范围的时间长度。
5. 通过按压 Analysis Offset 侧面键, 规定分析范围的起点。

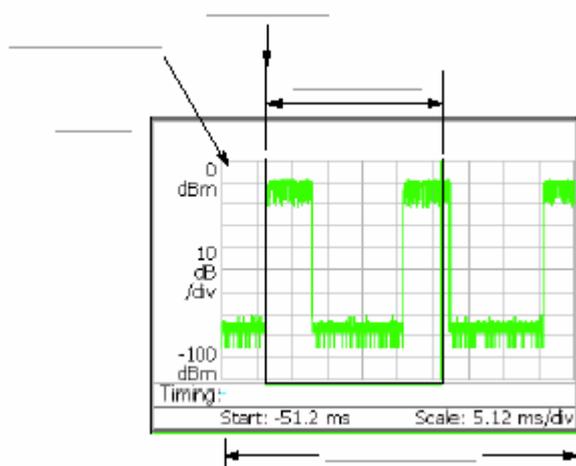


图 2-27 总览内的分析范围的设置

Specifying Origin of Analysis Range with Marker. (用标记指示分析范围的起点): 你还可使用 标记代替 Analysis Offset 侧面键规定分析范围的起点。以下列步骤代替前面的步骤 5。

1. 按压前面板的 MARKER : SETUP 键 (见图 2-78)。
2. 按压 Markers 侧面键选择 Single。
3. 旋转通用旋钮将标记移到测量起点。
4. 按压前面板的 MARKER → 键，然后按压 → Position 侧面键。绿色线与规定范围吻合。

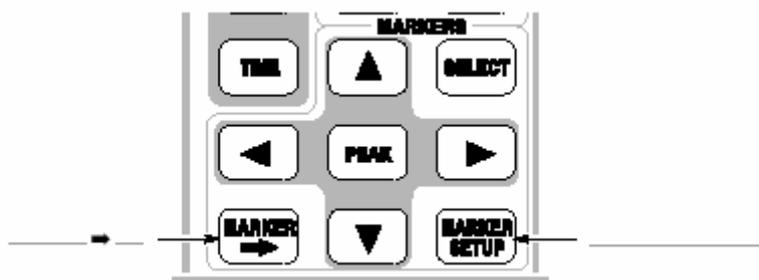


图 2-78 MARKER 键

Specifying Analysis Range with Marker and Reference Cursor (使用标记和参考光标规定分析范围): 你可使用标记和参考光标代替 Analysis Length 和 Analysis Offset 侧面键来规定分析范围。以下列步骤代替前面的步骤 4 和 5。

1. 按压前面板的 VIEW : SELECT 键选择总览。

2. 按压前面板的 MARKERS : SETUP 键。
3. 按压 Markers 侧面键选择 Single。
标记□出现在屏幕上。
4. 旋转通用旋钮将标记移至测量起点。
5. 按压 Reference Cursor to Marker X 侧面键。
参考光标出现在标记位置 (见图)。
6. 旋转通用旋钮将标记移至测量终点。
7. 按压前面板的 MARKER→键，然后按压->Position 侧面键。绿色线与规定范围吻合。

8.1.2 Setting FFT Processing Range for the Subview (设置子视图的 FFT 过程范围)

在子视图中，使用 Timing 菜单，按下列程序，在数据采集后，设置频谱显示的 FFT 过程范围 (如图 2-80 所示)。该范围以粉色线表示。

1. 按压前面板的 TIMING 键。
Spectrum Length 侧面键表示子视图产生的有效 FFT 时间。由内部间隔决定。
2. 按压 Spectrum Offset 侧面键同时使用通用旋钮或数字输入软键规定范围的起点。

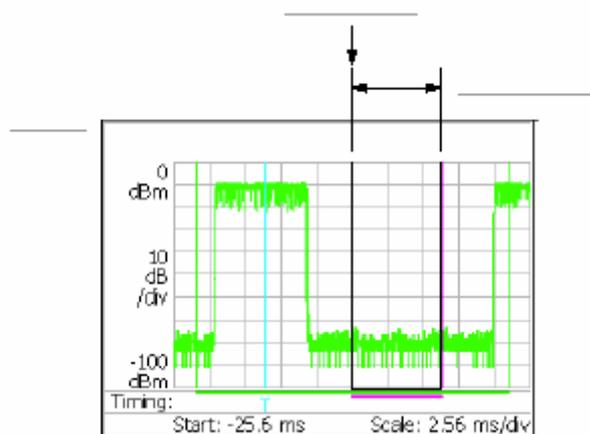


图 2-80 设置总览的 FFT 过程范围

8.1.3 Changing the Overview and Subview (改变总览和子视图)

总览缺省表示信号电平随时间变化的波形，子视图缺省表示频谱波形。如图 2-81 所示。

注意：在数字调制分析方式中，你只可改变子视图。

按下列程序改变子视图：

1. 按压前面板 VIEW : DEFINE 键。
2. 按压 Overview Content... 侧面键选择总览：
 - 波形（幅度与时间比）
 - 或频谱图
3. 仅数字调制分析

按压 Subview Content... 侧面键选择下列视图之一：

- 频谱
- 星座图
- EVM
- IQ/频率（I/Q 电平或频率与时间比）
- 符号表格
- 眼图

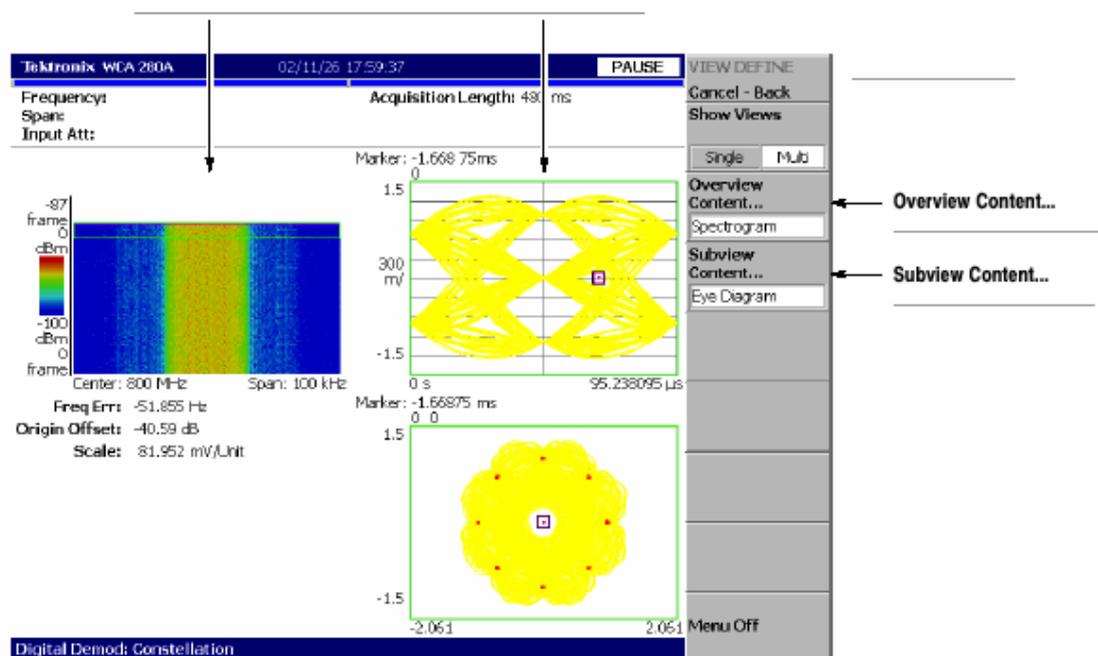
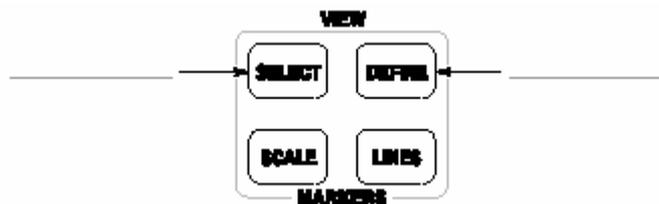


图 2-81 改变总览和子视图

8.1.4 One-View Display (显示一个视图)

缺省显示三个视图。按下列步骤显示一个视图：

1. 按压前面板的 VIEW : DEFINE 键。



2. 通过按压 VIEW 区域内的 SELECT 键选择一个视图进行单次显示。选择的视图以白色框表示。

3. 按压 Style 侧面键选择 Single。

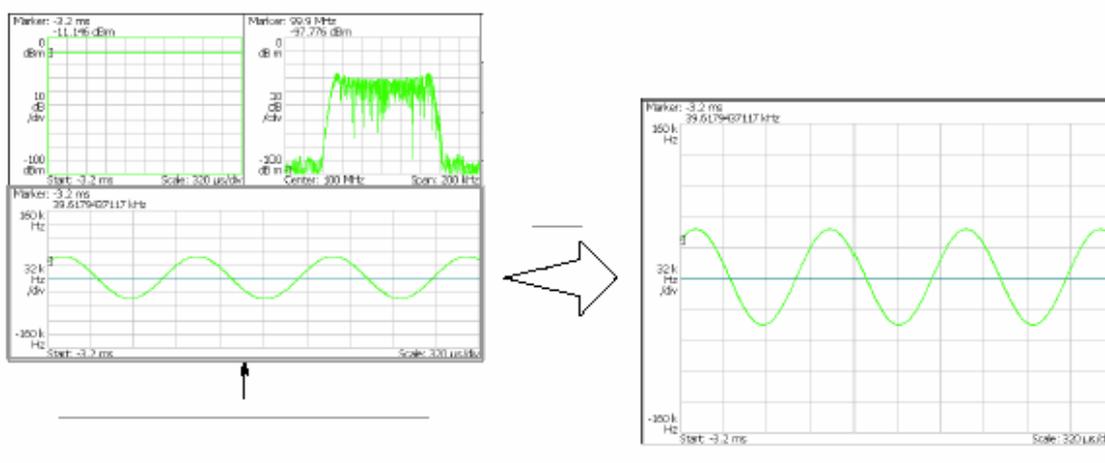


图 2-82 一个视图显示

8.2 Analog Modulation Analysis (模拟调制分析)

在 Measurement Set 菜单内选择 Analog 后，你可使用 MEASURE 键选择如下表所示的测量项。

表 2-11 模拟调制分析

MEASURE 菜单	说明
AM	AM 信号测量。
FM	FM 信号测量。

PM	PM 信号测量。
IQ 与时间比	I/Q 电平测量。

8.2.1 Basic Procedure (基本程序)

遵循此程序进行模拟调制分析：

1. 按压前面板的 MODE : DEMOD 键。
2. 按压 Measurement Set 侧面键选择 Analog。
3. 选择测量项：AM，FM，PM 或 IQvs.Time
4. 显示测量波形：

注意：你需设置正确的频率和间隔。尽可能地将频率和间隔设置靠近测量信号频带并对其进行精调，这很重要。频率和间隔必须正确设置否则将无法识别调制信号。

-
- a. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。
 - b. 通过按压前面板的 SPAN 键设置间隔。
 - c. 通过按压前面板 AMPLITUDE 键设置幅度。
5. 通过按压前面板的 TIMING 键设置分析范围。

8.2.2 AM Single Measurement (AM 信号测量)

下图示出 AM 信号的测量实例。

- 总览：功率与时间比
 - 主视图：调制系数与时间比
 - 子视图：频谱
-

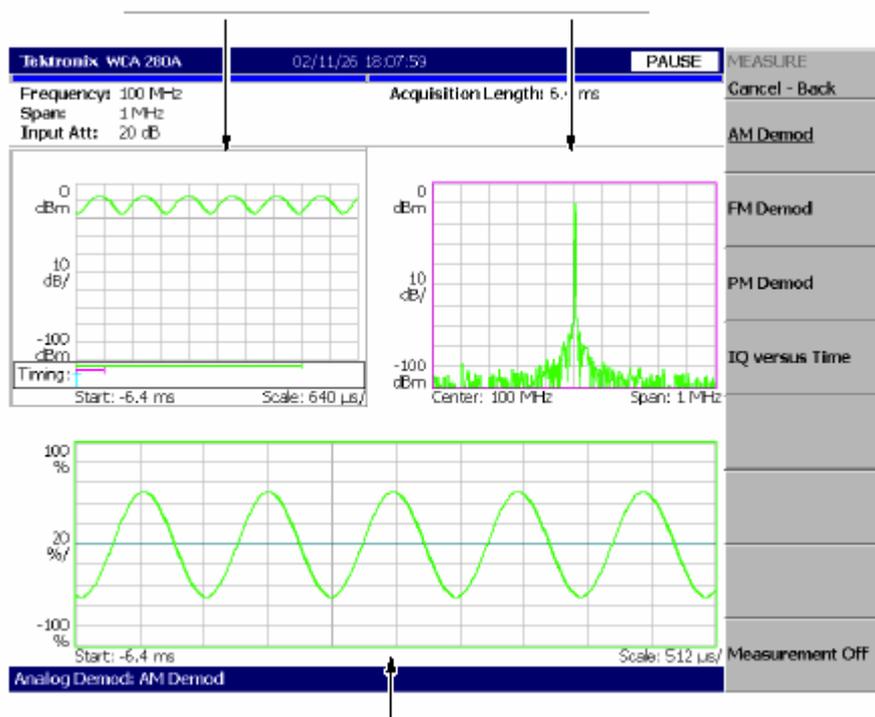


图 2-83 AM 信号测量

8.2.3 FM Single Measurement (FM 信号测量)

下图示出 FM 信号的测量实例。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：频率偏移与时间比
 - 子视图：频谱

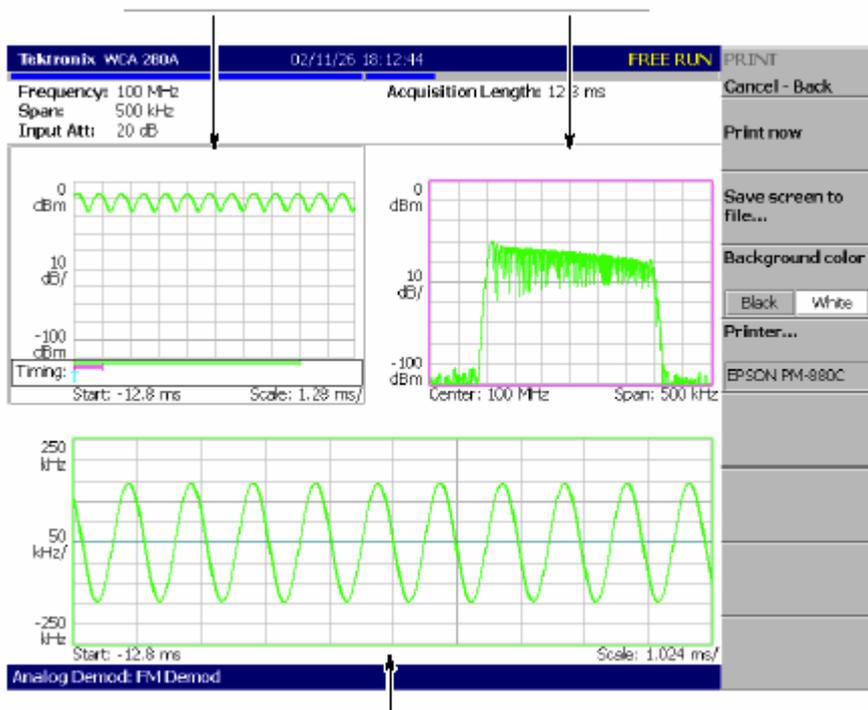


图 2-84 FM 信号测量

8.2.4 PM Single Measurement (PM 信号测量)

下图示出 PM 信号的测量实例。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：相差与时间比
 - 子视图：频谱

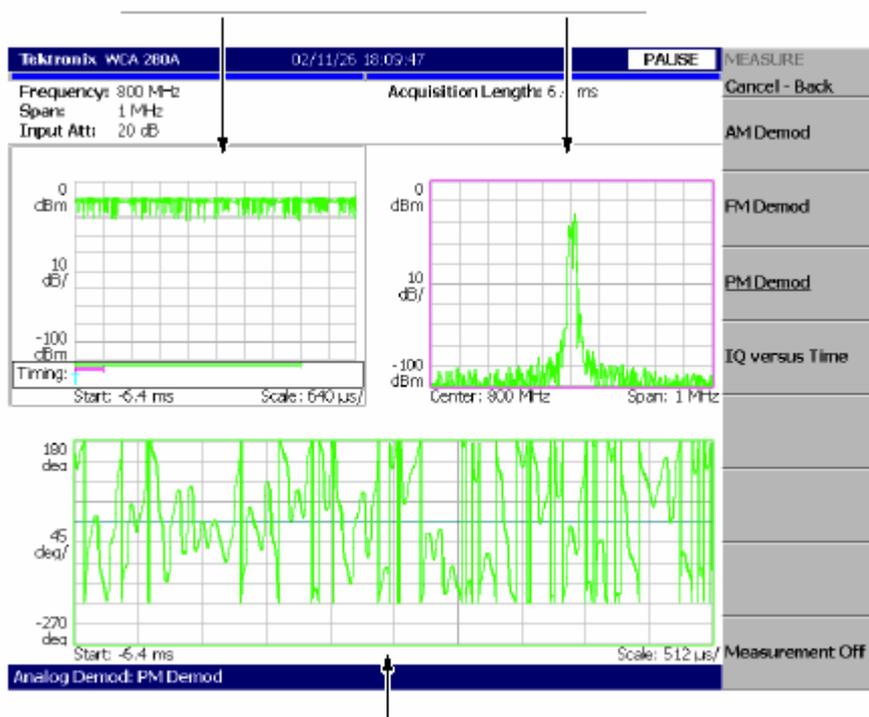


图 2-85 PM 信号测量

8.2.5 IQ Level Measurement (IQ 电平测量)

下图示出 I 和 Q 信号电压随时间变化的 IQ 电平测量。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：I/Q 电压与时间比 (I 和 Q 分别以黄色和绿色表示)
 - 子视图：频谱

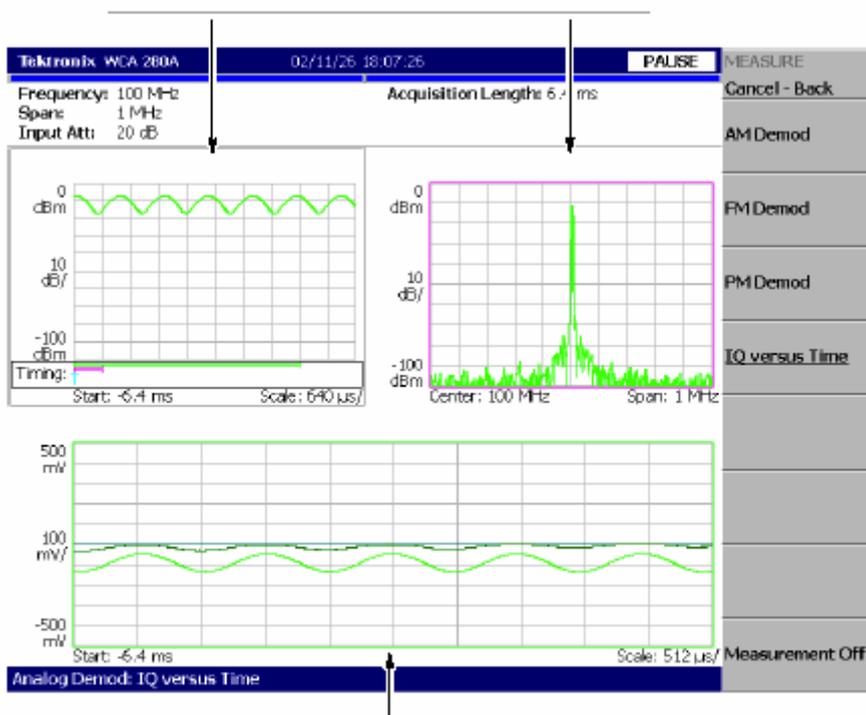


图 2-86 IQ 电平测量

8.3 Digital Modulation Analysis (数字调制分析)

当在 Measurement Set 菜单内选择 Digital 后 ,你可使用 MEASURE 键选择下列测量项。

表 2-12 : 模拟调制分析

MEASURE 项	说明
星座图	星座图分析。
EVM	EVM 分析。
IQ/频率与时间比	I/Q 电平/频率测量。
符号表格	符号表格分析。
眼图	眼图分析。

8.3.1 Meas Setup Menu (创建测量菜单)

数字调制分析的 Meas Setup 菜单项如下 (包括):

Parameter Presets... (参数预置): 选择通信标准。根据所选标准设置参数。

Modulation Type... (调制类型): 选择调制方式 :

1/4 π QPSK , BPSK , QPSK , 8PSK , 16QAM , 256QAM 或 GMSK

Modulation Parameter... (调制参数): 设置下列调制参数 :

- Symbol Rate. (符号率): 输入解调数字调制信号的符号率。符号率和位率关系如下 :

$$(\text{符号率}) = (\text{位率}) / (\text{位数/符号})$$

例如, 对 8PSK, 位数/符号为 3。

- Measurement Filter... (测量滤波器): 选择解调数字调制信号的滤波器 :
None 或 Root Raised Cosine.
- Reference Filter... (参考滤波器): 选择产生参考信号的滤波器 :
None 或 Root Raised Cosine 或 Gaussian.
- Filter Parameter. (滤波器参数): 输入测量滤波器和参考滤波器的 α /BT 值。范围是 0.0001 到 1。

Auto Carrier. (自动载体): 选择使用自动载体探测。

- On.缺省。自动探测每帧的载体,以“Freq Error”显示屏幕中心频率的错误。
 - Off.使用下述 Carrier 设置载体频率。

Carrier.当在 Auto Carrier 内选择 Off 时,设置载体频率。输入载体与中心频率的偏移。

表 2-13 通信标准和参数

MEASURE menu	Description
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

8.3.2 Process Flow of Digitally-Modulated Singles (数字调制信号的处理

流程)

要在数字调制分析中进行必须的设置，必需了解分析仪的数字调制信号的处理（过程）。

图 2-87 为过程示意图

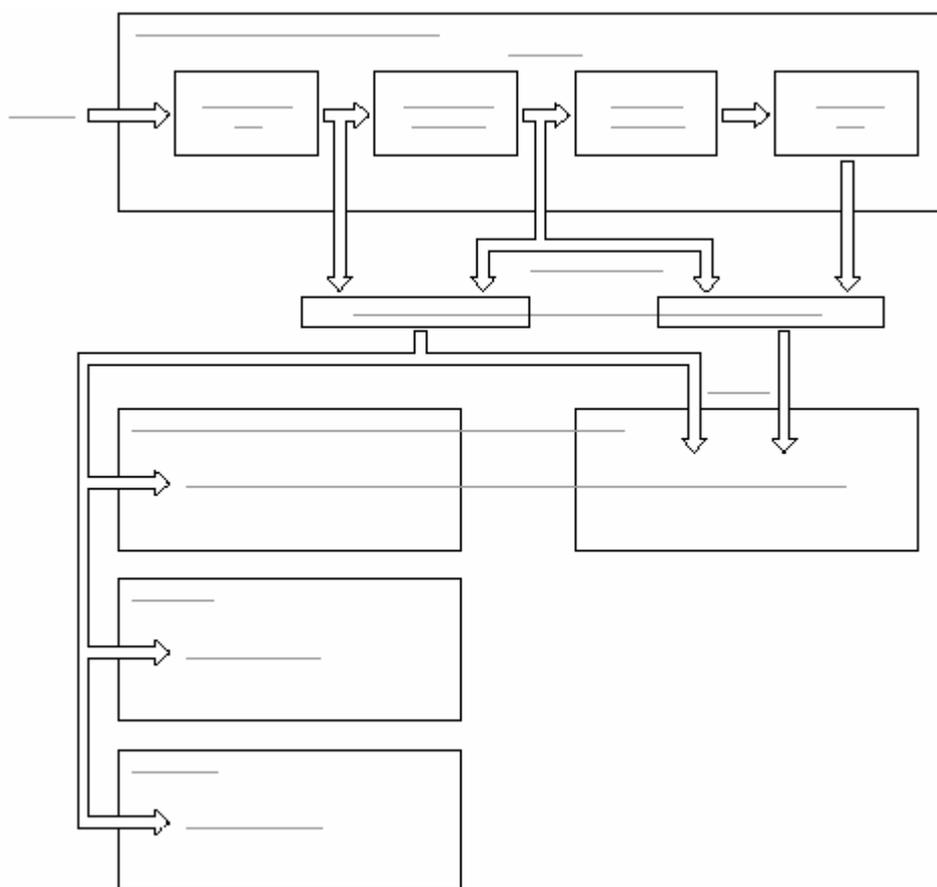


图 2-87 数字调制信号的处理流程

输入信号在转换成数字信号后，通过测量滤波器，然后作为测量数据存储，同时进行解调。

解调信号再次调制，通过参考滤波器，作为参考数据存储。矢量/星座图，眼图，符号表根据测量数据产生，错误矢量分析显示根据测量数据与参考数据的比较产生。

8.3.3 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤进行数字调制分析：

1 . 按压 MODE : DEMOD 侧面键。

2 . 按压 Digital Demod 侧面键。

3 . 选择测量项：

星座图，EVM，IQ/频率与时间比，符号表或眼图

4 . 显示测量波形。

注意：你需设置正确的频率和间隔。尽可能地将频率和间隔设置靠近测量信号频带并对其进行精调，这很重要。频率和间隔必须正确设置否则将无法识别调制信号。

a. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。

b. 通过按压前面板的 SPAN 键设置间隔。

c. 通过按压前面板 AMPLITUDE 键设置幅度。

5 . 通过按压前面板的 TIMING 键设置分析范围。

6. 通过按压前面板的 MEAS SETUP 键，设置分析范围。

8.3.4 Constellation Analysis (星座图分析)

下图示出执行数字调制过程和显示星座图实例。

- 总览：功率与时间比
 - 主视图：测量结果和星座图
 - 子视图：频谱
-

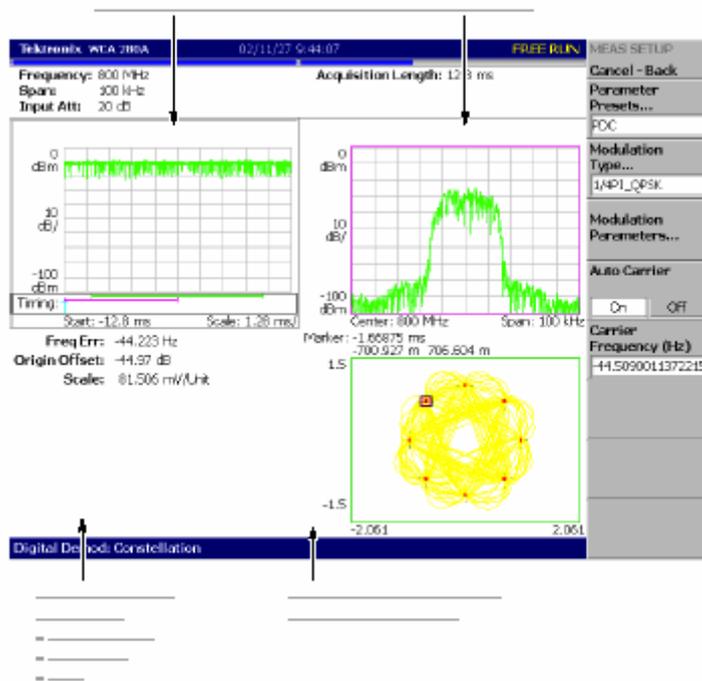


图 2-88 星座图分析

8.3.5 EVM Analysis (EVM 分析)

下图示出 EVM 测量实例。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：测量结果和 EVM
 - 子视图：频谱

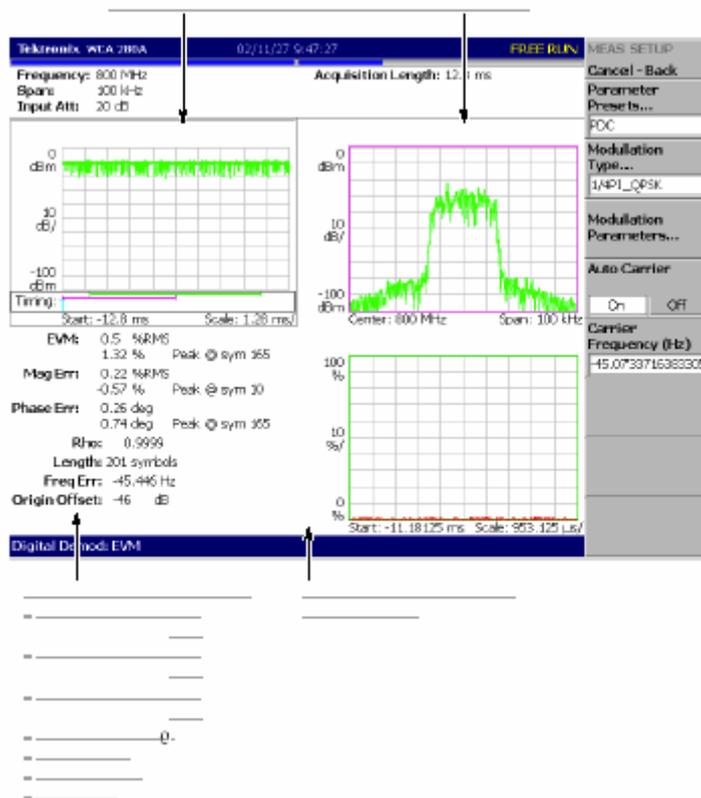


图 2-89 EVM 分析

8.3.6 IQ Level/Frequency Measurement (IQ 电平/频率测量)

观察 I/Q 信号电压随时间变化 (情况)。仅队 GFSK 调制下图示出频率随时间变化实例。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：I/Q 电压与时间比
- 主视图：频率偏移与时间比 (仅 GFSK)
 - 子视图：频谱

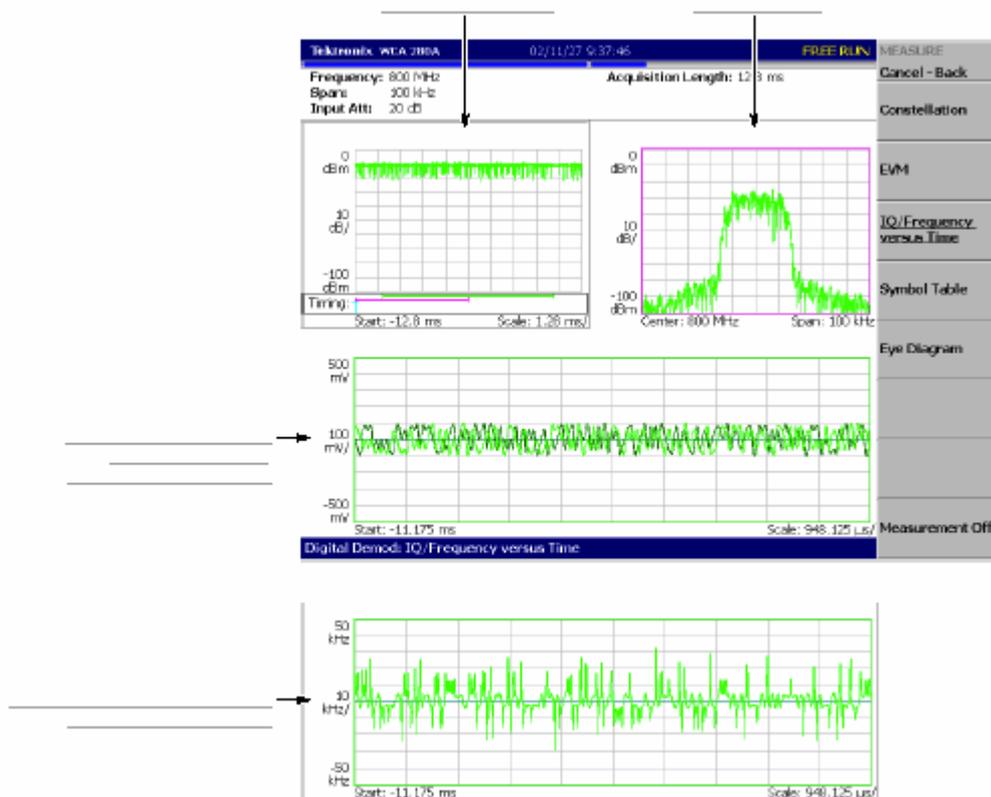


图 2-90 IQ 电平/频率测量

8.3.7 Symbol Table Analysis (符号表分析)

下图示出执行数字解调过程及显示信号表实例。

- 总览：功率与时间比
- 主视图：符号表
- 子视图：频谱

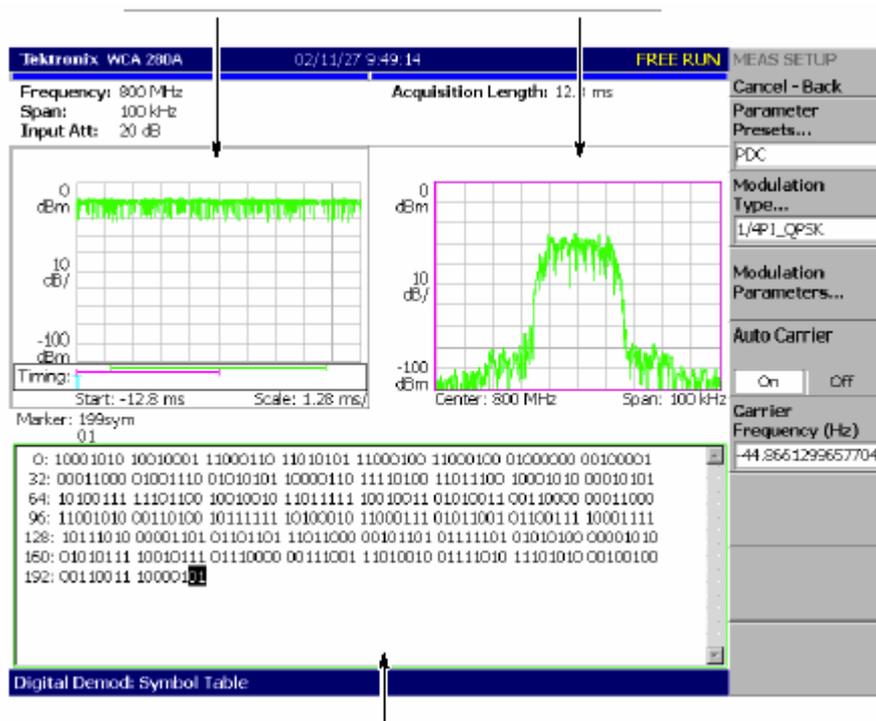


图 2-91 符号表分析

8.3.8 Eye Diagram Analysis (眼图分析)

下图示出执行信号解调及显示眼图实例。

- 总览：功率与时间比
 - 主视图：眼图
 - 子视图：频谱

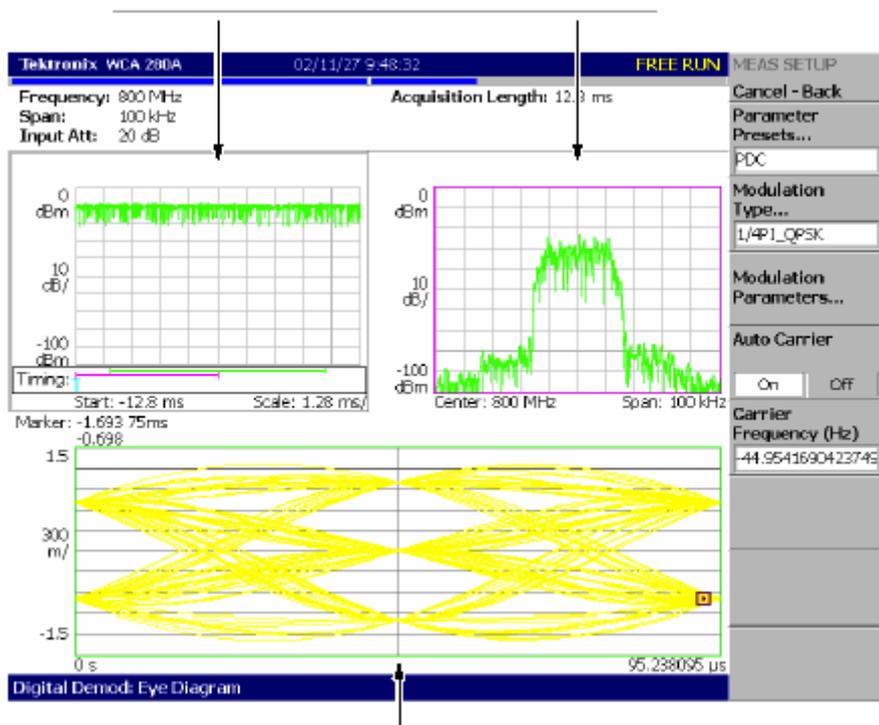
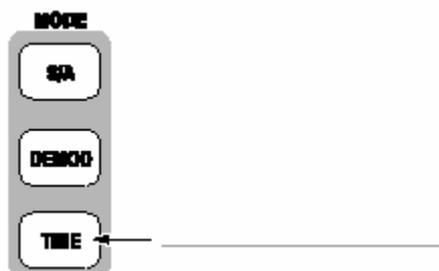


图 2-92 眼图分析

第九章 时间分析

本章讲解时间分析的测量方法。



包括下列各项：

- 测量屏幕设计
 - 时差测量
 - CCDF 测量

9.1 Measurement Screen Layout (测量屏幕设计)

在 Time 方式中，缺省显示下列三个视图 (见图 2-93)：

- Overview (概览)：显示一个区块的所有数据。在概览底部 Timing 字段内“T”表示触发输出，绿色水平线表示主视图的波形分析范围，粉色水平线表示子视图频谱的 FFT 处理范围。
- Main view (主视图)：显示概览中的测量结果和规定范围的波形。测量结果和波形分别显示。
- Subview (子视图)：频谱缺省作为辅助视图显示 FFT 处理范围在总览中规定。

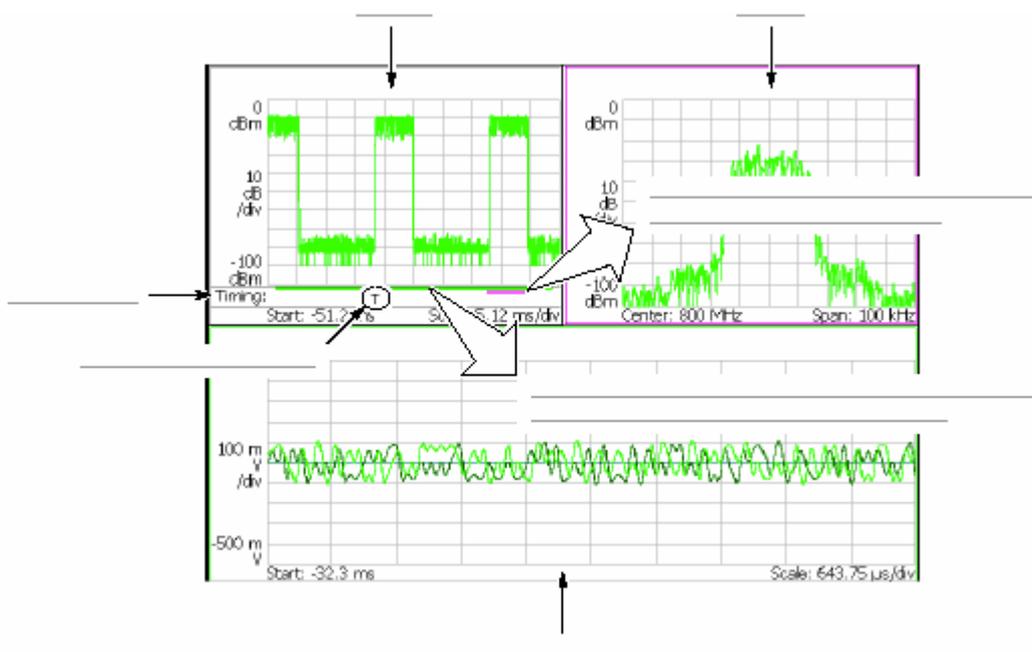


图 2-93 Time 方式屏幕

视图定义与 DEMOD 方式相同。

9.2 Time Variation Measurement (失察测量)

如表 2-14 有三种时差测量

表 2-14 时差测量

MEASURE 菜单	说明
IQ 与时间比	I/Q 电平测量。
功率与时间比	功率变化测量。
频率于时间比	频率变化测量。

时差测量无 Meas Setup 菜单项。

9.2.1 Basic Procedure (基本程序)

遵循下列步骤进行时差测量：

1. 按压前面板的 MODE : TIME 键。
2. 按压 Transient 侧面键选择测量项“

IQ 与时间比，功率与时间比或频率与时间比。

3. 显示测量波形。

注意：你需设置正确的频率和间隔。尽可能地将频率和间隔设置靠近测量信号频带并对其进行精调，这很重要。频率和间隔必须正确设置否则将无法识别调制信号。

- a. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。
- b. 通过按压前面板的 SPAN 键设置间隔。
- c. 通过按压前面板 AMPLITUDE 键设置幅度。

4. 通过按压前面板的 TIMING 键，设置分析范围。

9.2.2 I/Q Level Measurement (I/Q 电平的测量)

下图示出 I/Q 信号电压随时间变化的实例。

- (概览：功率与时间比。
- (主视图：I/Q 电压与时间比。
- (I 和 Q 分别以黄色和绿色表示)。
- (子视图：频谱

EMBED PBrush

图 2-94 IQ 电平变化测量实例

9.2.3 Power Change Measurement (功率变化测量)

下图示出信号功率随时间变化实例。

- (概览：功率与时间比。
- (主视图：功率与时间比。
- (子视图：频谱

EMBED PBrush

图 2-95 功率差测量

9.2.4 Frequency Change Measurement (频率变化测量)

下图示出频率随时间变化的实例。

- (概览：功率与时间比。
- (主视图：频率与时间比。
- (子视图：频谱

EMBED PBrush

图 2-96 频率测量

9.3 CCDF Measurement (CCDF 测量)

CCDF 表示超过门限的测量信号平均功率以上峰功率的可能性。分析仪水平轴显示峰功率与平均功率的比率，垂直轴显示超过该比率的可能性。此 CCDF 的分析功能和实时分析功能允许你测量多路码流如 CDMA/W-CDMA 信号和复合载体信号如 OFDM 信号时间序列内的时间变化的峰系数。此功能有助于 CDMA /W-CDMA 和 OFDM 放大器的设计。

9.3.1 CCDF Calculation Process (CCDF 计算过程)

在 CCDF 分析中，获取观察信号的幅度分布及绘制门限累加图 (曲线)。若幅度的可能密度假定为 P，CCDF 使用下列公式计算：

$$SP(X) = \int_X^{Max} P(Y) dY$$

$$CCDF(X) = SP(X + Average)$$

$$CCDF(crest\ factor) = 0$$

分析仪使用下列程序处理内部输入信号 (见图 2-97)：

1. 测量输入信号随时间变化的幅度。
2. 决定幅度分布。
3. 使用上述公式计算 CCDF。

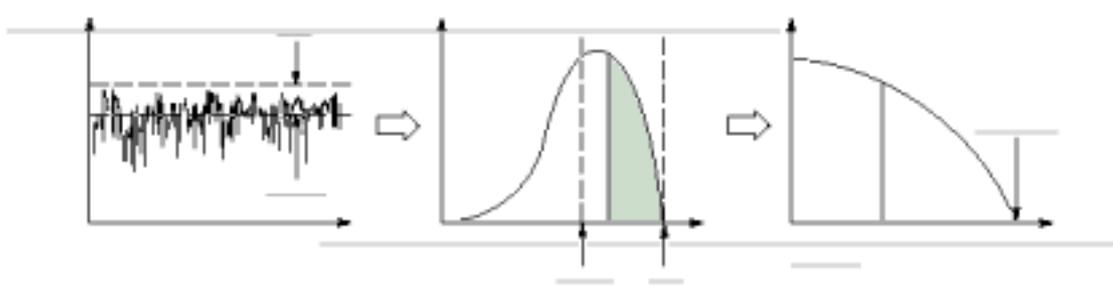


图 2-97 CCDF 计算过程

9.3.2 Basic Procedure (基本程序)

遵循下列步骤进行 CCDF 测量：

- 1 . 按压前面板的 TIME 键。
- 2 . 按压 CCDF 侧面键。
- 3 . 显示被测波形。

注意 : 你需设置正确的频率和间隔。尽可能地将频率和间隔设置靠近测量信号频带并对其进行精调 , 这很重要。频率和间隔必须正确设置否则将无法识别调制信号。

- a. 通过按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。
 - b. 通过按压前面板的 SPAN 键设置间隔。
 - c. 通过按压前面板 AMPLITUDE 键设置幅度。
- 4 . 通过按压前面板的 TIMING 键 , 设置分析范围。
 - 5 . 通过按压前面板的 MEAS SETUP 键 , 设置下述测量参数。

9.3.3 Meas Setup Menu (建立测量菜单)

下面是 CCDF 测量的 Meas Setup 菜单项。

Reset Measurement. (重置测量) : 再次从头进行 CCDF 计算。该计算被累加进行 , 直到按压 Reset 侧面键。

CCDF auto Scaling. (CCDF 自动刻度) : 选择是否固定显示 CCDF 曲线幅度水平轴刻度。

- On. : 缺省。使用 CCDF 刻度水平轴刻度被设置为固定值。
- Off. : 显示水平轴的最大值为信号峰值的曲线图。

CCDF Scale. : 在 CCDF Auto Scalling 为 On 时 , 设置 CCDF 曲线水平轴的全刻度。设置范围为 : 1 到 100dB。

9.3.4 Measurement Example (测量实例)

图 2098 示出 CCDF 测量实例。

- 概览：功率与时间比。
- 主视图：CCDF。
- 子视图：频谱。

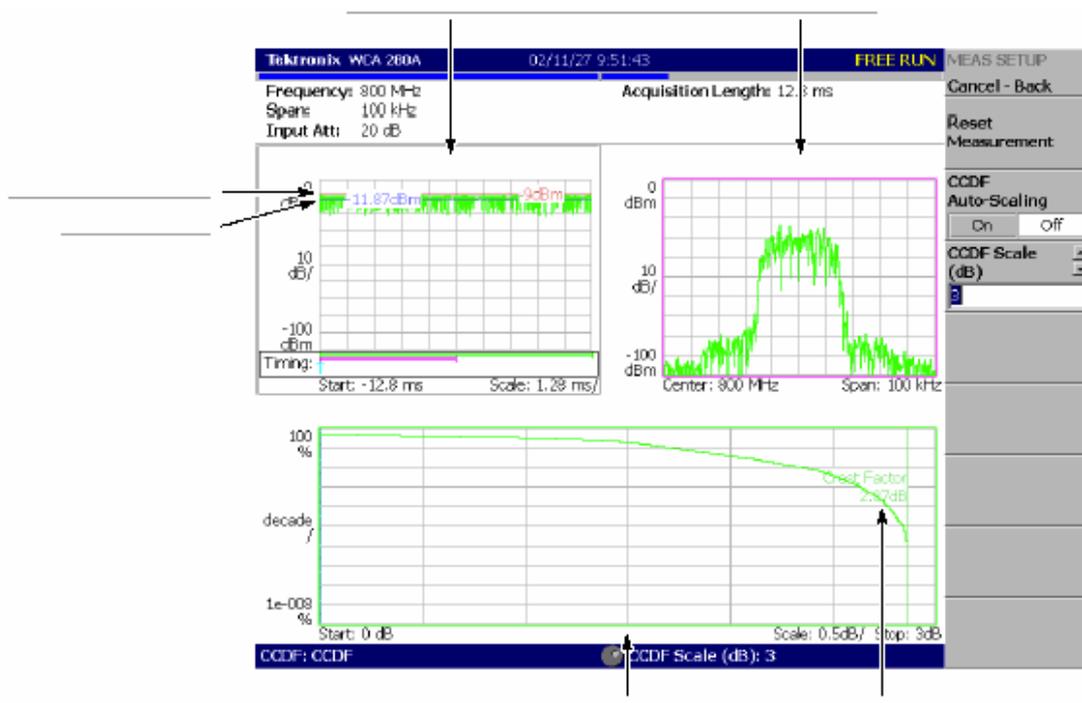


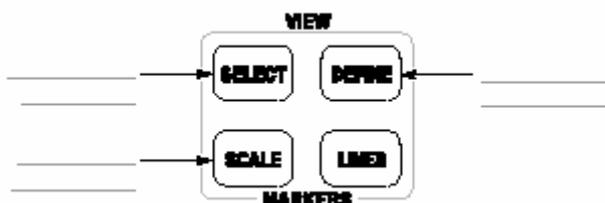
图 2-98 CCDF 测量

第十章 视图刻度和格式

本章讲述下列视图类型的刻度和格式：

- 频谱视图
- 频谱图
- 时域图
- 星座图
- EVM 图
- 符号表
- 眼图
- CCDF 视图

在单次视图或复合视图中，使用 VIEW 键，遵循下列程序设置视图刻度或格式。



Procedure for Single View. (单次视图程序): 当在屏幕上显示一个视图，按压 VIEW : SCALE 键设置刻度。

Procedure for Multiple Views. (复合视图程序): 遵循下列程序显示复合视图：

1. 通过按压 VIEW : SELECT 键，选择视图。被选视图以白色框环绕。
2. 将复合视图显示改为单次视图显示：

- a. 按压 VIEW : DEFINE 键。
- b. 按压 Style 侧面键选择 Single。

仅被选视图显示。

3. 通过按压 VIEW : SCALE 键，设置刻度。

4. 返回到复合视图显示：

- a. 按压 VIEW : DEFINE 键。
- b. 按压 Style 侧面键选择 Multi。

10.2 Setting up the Spectrum View (设置视频视图)

在频谱视图中，水平轴代表频率，垂直轴代表功率。

10.2.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

频谱视图的刻度菜单包含下列控制：

Auto Scale. (自动刻度)：设置起始值和垂直轴刻度显示整个波形。

Horizontal Scale.(水平刻度)：设置水平轴刻度。

Horizontal Start. (水平起始)：设置水平轴的最小 (左) 沿。

Vertical Scale.(垂直刻度)：设置垂直轴刻度。

Full Scale. (全屏)：将垂直轴刻度设置到缺省全屏值。

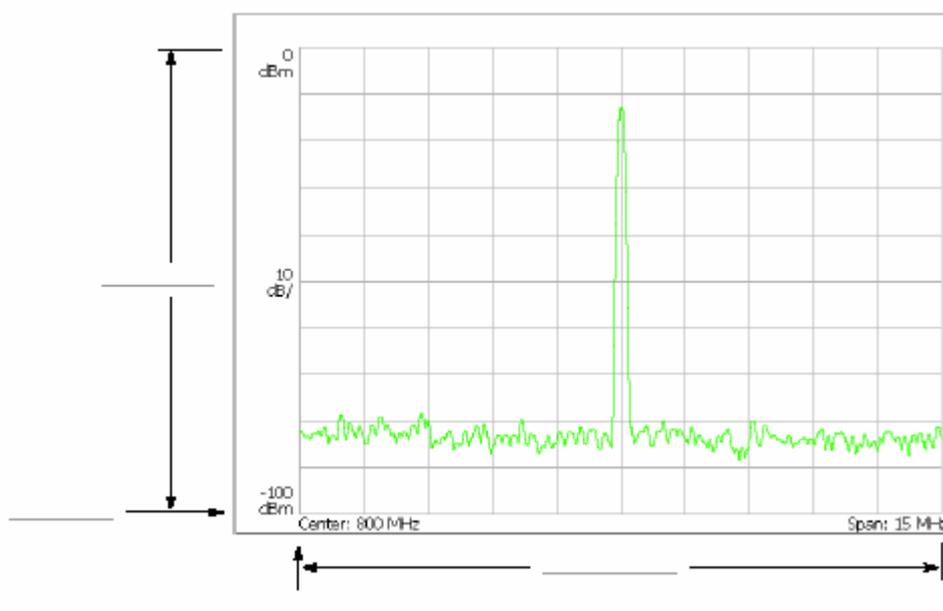


图 2-99 设置频谱视图的刻度

10.3 Setting up the Spectrogram View (设置频谱图视图)

在频谱图视图中，水平轴表示频率，垂直轴表示帧数，彩色轴表示功率。当以

S/A 方式选择 S/A with Spectrogram 或以 Demod 和 Time 方式选择 Real Time 或通过改变 Demod 和 Time 总览 时此视图显示。

10.3.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

频谱视图的刻度菜单包含下列控制 (见图 2-100):

Auto Scale.(自动刻度) :执行自动刻度。起始值和彩色轴自动设置显示整个波形。

Horizontal Scale.(水平刻度) : 设置水平轴刻度。

Horizontal Start. (水平起始) : 设置水平轴的最小 (左) 沿。

Vertical Scale.(垂直刻度) : 设置垂直轴刻度。设置范围为 1 到 1024。帧数随数字设置被稀释并在频谱图中显示。例如 ,当垂直刻度设为 0 时 ,显示每个第十帧。

Color Scale. (彩色刻度) : 设置彩色轴刻度 (最大功率减最小功率所得值)。功率缺省以最小值 (蓝色) 到最大值 (红色) 100 步进。

Color Start. (彩色起始) : 输入彩色轴的起始值。

Full Scale. (全屏) : 将垂直轴刻度设置到缺省全屏值。

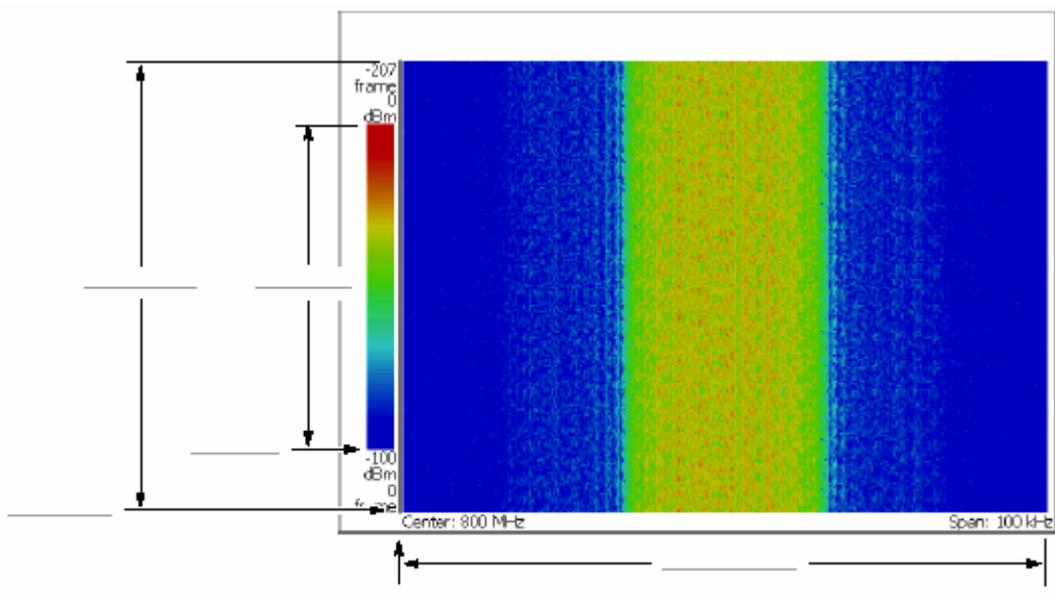


图 2-100 平铺视图的刻度和格式

10.4 Setting up the Time Domain View (建立时域视图)

在时域视图中，水平轴表示时间，垂直轴表示幅度 (功率，电压或相位)。时域视图在 Demod 和 Time 方式中有效。

10.4.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

时域视图刻度菜单包含下列控制 (见图 2-101)。

Auto Scale. (自动刻度) : 设置起始值和垂直轴刻度显示整个波形。

Horizontal Scale.(水平刻度) : 设置水平轴刻度。

Horizontal Start. (水平起始) : 设置水平轴的最小 (左) 沿。

Vertical Scale.(垂直刻度) : 设置垂直轴刻度。

Vertical Start. (垂直轴起始) : 设置垂直轴起始值。

Full Scale. (全屏) : 设置刻度和垂直轴起始值为缺省全刻度值。

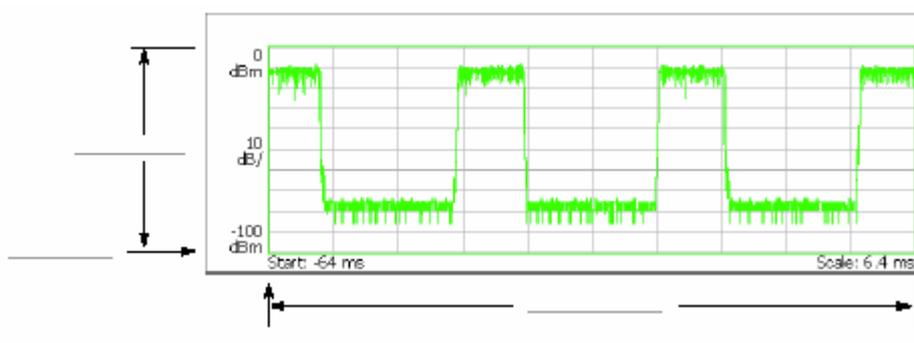


图 2-101 设置时域视图刻度

10.5 Setting up the Constellation View (设置星座视图)

由相位和幅度表示的信号显示在极坐标内或星座视图的 IQ 图内。显示此视图在数字调制分析仪的星座分析内。

10.5.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

星座视图的刻度菜单包含下列控制 (见图 2-102) :

Measurement Content... (测量内容) : 选择矢量或星座显示 (见图 2-102) :

- Vector. (矢量) : 选择矢量显示。由相位和幅度表示的信号如数字调制信号在极坐标或 IQ 图内显示。红点表示测量信号的符号位置，黄色曲线表示符号间的信号轨迹。通过对集中于红点黄色曲线处点的比较评估错误矢量的大小。交叉标记表示理想符号位置。
- Constellation. (星座图) : 选择星座显示。仅除测量信号符号以红色表示，而

符号间的轨迹不显示情况外，其星座图设置与矢量相同。

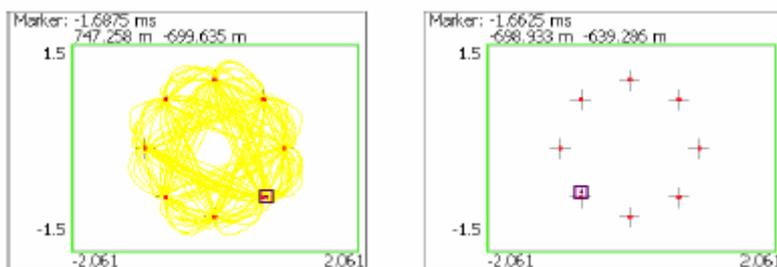


图 2-102 矢量和星座图显示

10.6 Setting up the EVM View (设置 EVM 视图)

水平轴表示时间，垂直轴表示 EVM 视图中的 EVM，幅度或相位。你可用数字调制分析的 EVM 分析显示此视图。

10.6.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

EVM 视图的刻度菜单包含下列控制：

Auto Scale. (自动刻度)：设置起始值和垂直轴刻度显示整个波形。

Horizontal Scale.(水平刻度)：设置水平轴刻度。

Horizontal Start. (水平起始)：设置水平轴的最小 (左) 沿。

Vertical Scale.(垂直刻度)：设置垂直轴刻度。

Vertical Start. (垂直轴起始)：设置垂直轴起始值。

Full Scale. (全屏)：设置刻度和垂直轴起始值为缺省全刻度值。

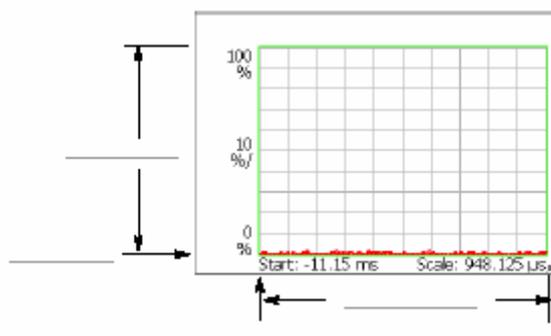


图 2-103：设置 EVM 视图刻度

Measurement Content... (测量内容)

选择下列视图格式之一 (见图 2-104)。

- EVM.显示时间系列 EVM 的变化。
- Mag Error.显示时间幅度错误变化。
- Phase Error.显示时间系列相位错误变化。



图 2-104 EVM , 幅度和相位错误显示

下图显示 EVM , 幅度错误和相位错误。此图是一个以 $1/4\pi$ QPSK 调制表示的星座图实例。交叉标记以符号表示, 指示理想信号的相位位置 (幅度固定)。Bit 图形由此调制中各位置的移动来定义。例如, 若实际信号由理想的符号位置移到

- 位置, 用半径方向 (幅度) 的幅度错误, 相位方向错误及总的矢量错误, 评估矢量信号质量。在 EVM 视图中, 三种错误对应三种视图类型 :

- EVM (%RMS): EVM 的均方根值 (矢量幅度错误)
 - Mag Error(%RMS) : 幅度错误的均方根值。
 - 相位错误 (%RMS): 相位错误的均方根值。

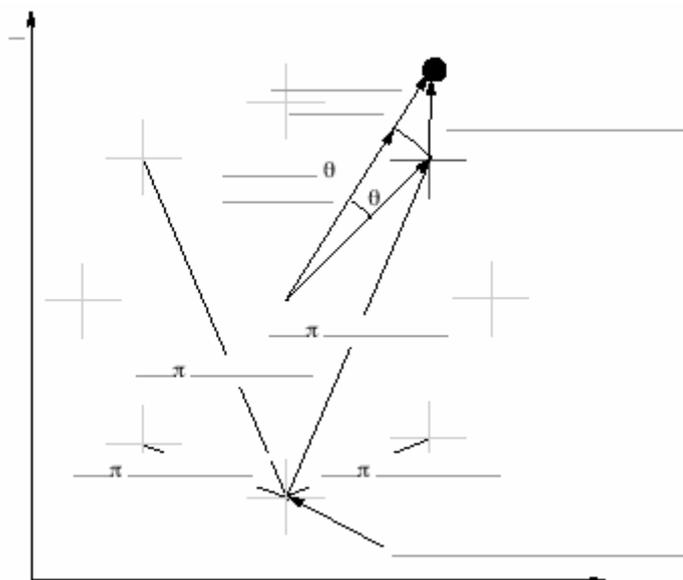


图 2-105 1/4πQPSK 内的星座视图和矢量错误

10.7 Setting up the Symbol Table (创建符号表)

在符号表中，水平轴表示时间，垂直轴表示幅度或相位。你可在数字调制分析中的符号表分析中显示此表。

10.7.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

符号表的刻度菜单包含下列控制 (见图 2-106):

Radix. : 由十六进制数 (Hex), 八进制数(Oct), 和二进制数(Bin)选择显示表的根。

Rotate.设置起始位置值。设置范围为 0 到 3。此项在 1/4πQPSK 和 GMSK 调制中无效，因为此时绝对坐标无意义。

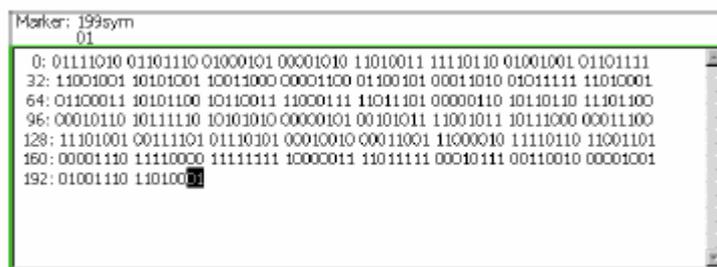


图 2-106 符号表

10.8 Setting up the Eye Diagram (建立眼图)

在眼图中，水平轴表示时间，垂直轴表示幅度或相位。你可在数字调制分析中的眼图分析内显示此图

10.8.1 View:Scale Menu... (视图：刻度菜单)

选择眼图垂直轴 (见图 2-107)。

- I. : 显示垂直轴的 I 数据。
- Q. : 显示垂直轴的 Q 数据。
- Trellis.显示垂直轴的相位。

Eye Length.(眼长度) :输入水平轴的显示符号数以定义符号间移动所需的时间，规定为 1。范围：1 到 16 (缺省为 2)。

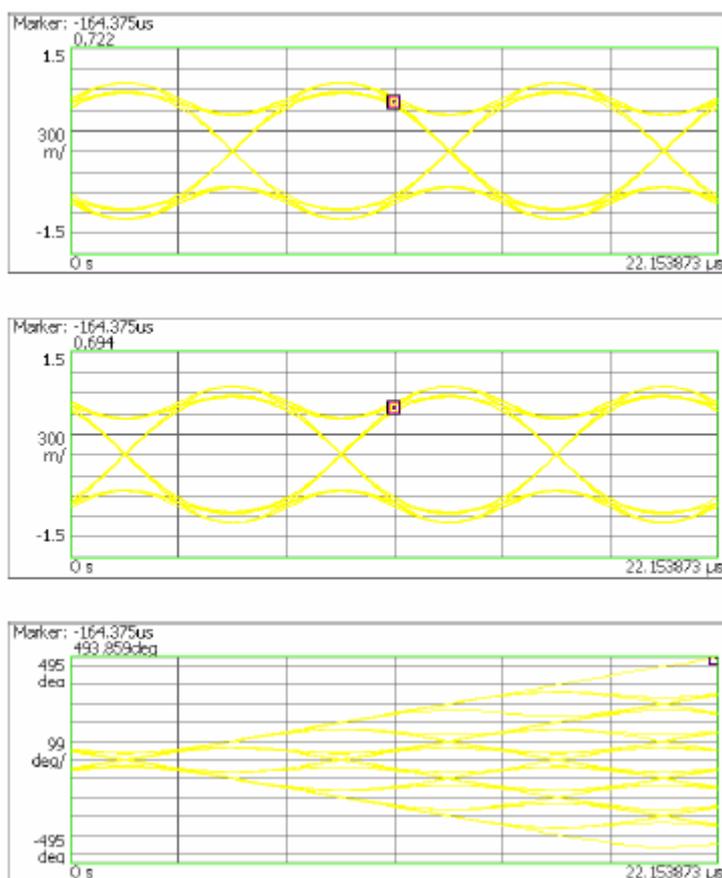


图 2-107 眼图视图实例

10.9 Setting up the CCDF View (建立 CCDF 视图)

在 CCDF 视图中，水平轴表示幅度，垂直轴（对数刻度）表示 CCDF。时间分析（Time 方式）内的 CCDF 测量被显示。

10.9.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

CCDF 视图的刻度菜单包含下列控制（见图 2-108）：

Auto Scale. (自动刻度)：设置垂直轴的起始值和刻度显示整个波形。

Horizontal Scale.(水平刻度)：设置水平轴刻度。

Horizontal Start. (水平起始)：设置水平轴的最小（左）沿。

Vertical Stop.(垂直终止)：设置垂直轴的最大（顶）沿。

Vertical Start. (垂直轴起始)：设置垂直轴的最小（底）沿。设置范围： 10^{-9} 到 $1/2$ Vertical Stop 值，以 1-2-5 顺序。

Full Scale. (全屏)：设置刻度和垂直轴起始值为缺省全刻度值。

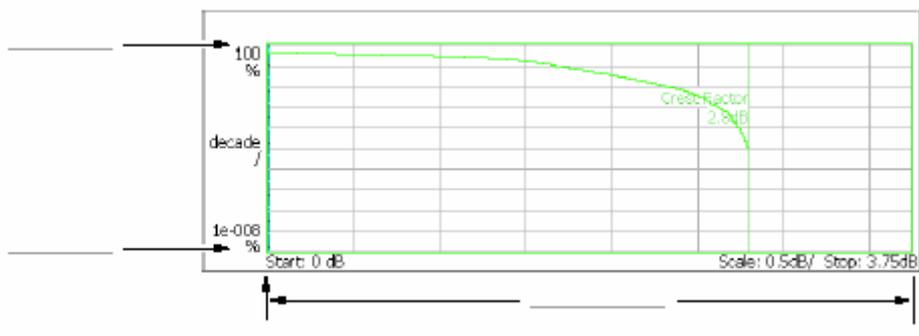
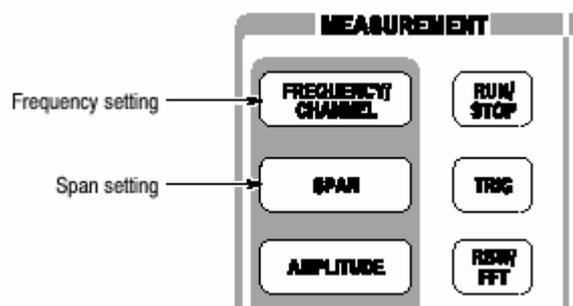


图 2-108 设置 CCDF 视图刻度

第十一章 设置频率和间隔

本章讲述频率和间隔，它们是观察频谱的基本设置。使用通用旋钮和数字输入软键进行设置。还可用标记峰检功能设置频率。

使用前面板左边的大键设置频率和间隔。



11.1 Basic Procedure (基本程序)

使用下列步骤设置频率和间隔：

1. 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键。
2. 使用 Center Freq 侧面键设置中心频率 (见图 3-1)

在 S/A 方式中下列两项有效：

Start Freq：设置频率轴的最小值。

Stop Freq：设置频率轴的最大值。

3. 按压前面板的 SPAN 键。

4. 使用 Span 侧面键，选择间隔。

使用上下键设置间隔，以 1-2-5 序列。

使用通用旋钮设置间隔，以 1-2-5 序列或精调器增量，视选择的方式。

参数间的关系为：终点频率-起点频率=间隔。中心频率，起点频率和终点频率的设置与间隔设置有关；当一个参数变化时，其它参数也相应（自动）变化。

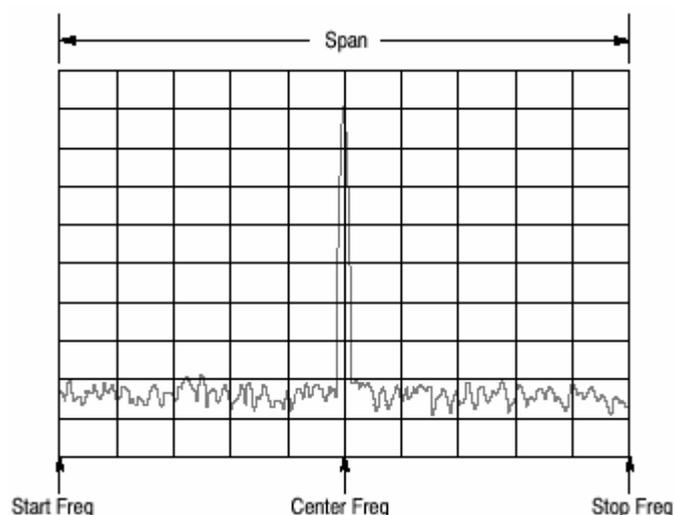


图 3-1 设置频率和间隔

11.1.1 Using the Channel Table (使用通道表)

通道表包含通道数及对应通信系统的频率。当使用 W-CDMA 标准信号时，通过从 W-CDMA 表选择通道数，你可设置中心频率。

1. 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键。
2. 按压 Standards and Channels...侧面键选择下列之一项：
 - None：选择无通道表

W-CDMA-DL：使用 W-CDMA 下连通道表。

W-CDMA-UL：使用 W-CDMA 上连通道表。

3. 按压 Channel 侧面键选择通道数。

例如，当在 W-CDMA 下连表中选择 10551 通道时，中心频率自动设置到 2.1101GHz。

11.1.2 Using the Marker and Peak Search (使用标记和峰检)

你可使用搜寻功能将标记定位在频谱峰处，然后将中心频率设置到标记频率，如图 3-2 所示。

InS/A Mode.当测量方式为 S/A (频谱分析) 时，你可使用标检功能将峰频谱设置到中心频率处。

1. 显示屏幕频谱。

2. 按压前面板 PEAK 键。最大峰值频谱被探测同时标记移到此点。

使用箭头键将标记移到另一峰处。

3. 按压 MARKER→键，然后按压 Center Freq=Marker Freq 侧面键。中心频率设置到标记位置的频率。

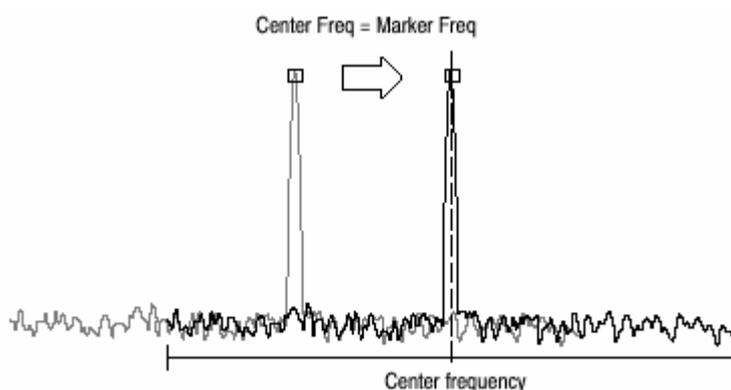


图 3-2 使用 MARKER→设置中心频率

此程序中使用所有间隔设置频率设置有可能无效。涉及设置范围。

In Demod and Time Modes.：当测量方式为 Demod 或 Time 时，MARKER→
键
用于设置分析范围。

11.2 setting Range (设置范围)

频率和间隔的设置范围视测量方式而定：S/A，Demod 或 Time。见表 3-1。

表 3-1 : 频率和间隔的设置范围

Measurement mode	Frequency band	Frequency range	Span setting range
S/A (except real-time)	Baseband	DC to 20 MHz	50 Hz to 20 MHz (1-1.2-1.5-2-2.5-3-4-5-6-8 sequence)
	RF (WCA230A)	15 MHz to 3 GHz	50 Hz to 3 GHz (1-1.2-1.5-2-2.5-3-4-5-6-8 sequence)
	RF1 (WCA280A)	15 MHz to 3.5 GHz	
	RF2 (WCA280A)	3.5 to 6.5 GHz	
	RF3 (WCA280A)	5 to 8 GHz	
Real Time S/A Demod, Time	Baseband	DC to 20 MHz	100 Hz to 20 MHz (1-2-5 sequence)
	RF (WCA230A)	15 MHz to 3 GHz	100 Hz to 10 MHz (1-2-5 sequence) and 15 MHz
	RF1 (WCA280A)	15 MHz to 3.5 GHz	
	RF2 (WCA280A)	3.5 to 6.5 GHz	
	RF3 (WCA280A)	5 to 8 GHz	

频带根据频率设置自动切换。

在 Demod 和 Time 方式中，频率和间隔设置必须满足下列条件：

$$\text{中心频率} + \text{间隔} / 2 \leq \text{频率设置范围上限 (RF 方式)} \\ \leq 20\text{MHz (基带)}$$

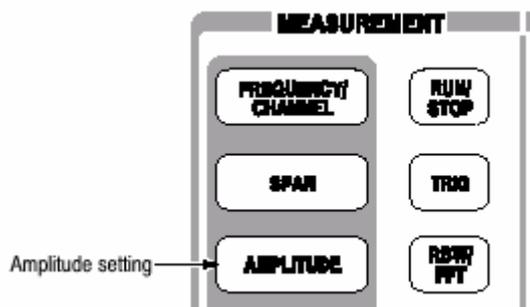
$$\text{中心频率} - \text{间隔} / 2 \geq \text{频率设置范围下限 (RF 方式)} \\ \geq 0\text{Hz (基带)}$$

当你输入一个范围外值时，此值受到这些条件的限制。在频谱分析仪方式中，范围外值上允许的但波形的这部分曲线因分析仪无法采集而不被显示（见图 3-3）。

11.3 Vector Span (数量间隔)

输入信号以帧为单位进行刻度（一帧=1024 点）。有两种帧：物理帧存储刻度数据；逻辑帧存储显示数据，如表 3-4 说明。

在基带中，一刻度捕获一逻辑帧，而不考虑间隔设置。在 RF 带中，间隔设置 15MHz 以下，一刻度捕获一逻辑帧。在较大间隔内，由复合物理帧捕获数据建立一个逻辑帧。例如，当间隔为 30MHz，一个物理帧由两个（30MHz/15MHz）刻度组成。



12.2 Basic Procedure (基本程序)

按下列步骤设置幅度：

1. 按压前面板的 AMPLITUDE 键。
2. 使用 Ref Level 侧面键设置参考电平。

参考电平表示垂直轴的最大值 (见图 3-5)。设置范围如表 3-2 所列。

表 3-2 参考电平的设置范围

Frequency band	Setting range
Baseband	-30 to +20 dBm (2 dB step)
RF (WCA230A) / RF1 (WCA280A)	-51 to +30 dBm (1 dB step)
RF2, 3 (WCA280A)	-50 to +30 dBm (1 dB step)

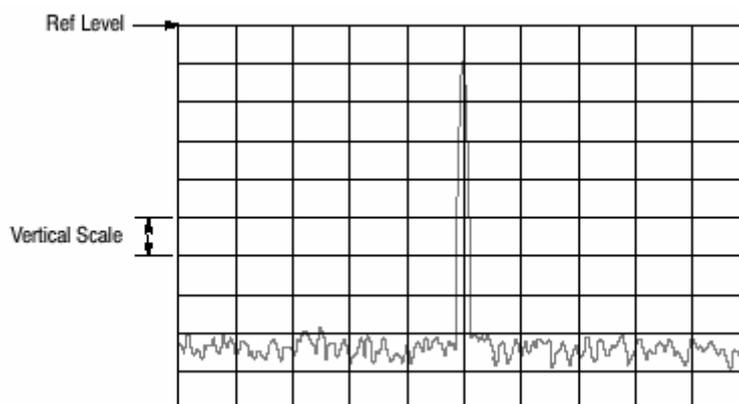


图 3-5 设置幅度

3. 按压 Auto Level 侧面键最佳显示波形。

RF 输入信号经衰减器减少并由下转换器中的混频器转换成 IF 信号。衰减器电平和混合器电平通常是自动设置的。若必须，你可如上述步骤 4 手动设

置。

4. 要设置衰减器电平或手动设置混频器电平，使用 RF ATTEN/Mixer 侧面键选择 RF Att 或 Mixer。

当选择 RF Att:

使用 RF Attenuation 侧面键，选择衰减器电平。见下表。减少的衰减会增加与噪声层相比的信号电平，因噪声在经 RF 衰减器后产生。

表 3-3 RF 衰减器电平设置

Frequency band	Attenuation level (dBm)
RF (WCA230A)/ RF1 (WCA280A)	0 to 50 (2 dB step)
RF2, 3 (WCA280A)	0, 10, 20, 30, 40, or 50

当选择 Mixer:

使用 Mixer Level 侧面键选择第一混频器输入电平。

根据测量选择电平。通常，你可使用缺省设置，即-25dBm。对测量所需的宽的动态范围，如 ACPR (相邻通道的功率比) 测量，电平可增加到-5dBm (见表 3-4)。

注意：当增加混频器电平时，失真也相应增加。

表 3-4 混频器电平设置

Frequency band	Mixer level (dBm)
RF (WCA230A)/RF1 (WCA280A)	-5, -10, -15, -20, or -25
RF2, 3 (WCA280A)	-5, -15, or -25

5. 仅 S/A 方式 (除实时)。垂直刻度缺省设置为 10dB/div(10dB/div)。若要改变设置，使用 Vertical Scale 侧面键同时使用 Vertical Units 侧面键选择单位。设置列于下表。

表 3-5：垂直单位和刻度设置

Vertical units	Vertical scale (/div) ¹
dBm, dB μ V	1 to 10
V	200 n to 20 m
W	100 p to 100 μ

¹ 1-2-5 sequence with the general purpose knob.
Arbitrary value with the numeric keypad.

6. 在应用复合修正时，按压 Corrections...侧面键设置参数。

12.2 Over-voltage Input (过电压输入)

根据输入信号电平，设置参考电平 (Ref Level)。缺省设置为 0dBm。若设置电平太高或参考点电平太低，可能会产生过电压输入。若过电压输入产生，状态指示器“A/D OVERFLOW”以红框显示 (见 3-6 图)。

注意：若使用信号超过+30dBm(1W)，会对分析仪造成损坏。要确保输入信号被限制在=30dBm 或 30dBm 以下。



图 3-6 A/D 溢位指示器

注意：若“A/D OVERFLOW”显示，表明仪器内下转换器子序列中的 A/D 转换器过载。在此情况中，数据显示失真，测量不准确。

如果应用信号持续大于参考电平设置值 20dB 或 20dB 以上值，则

下转换

器中 IF 放大器的限幅器自动作用来防止来自 A/D 转换器的大电平信号进入

子序列部分。

即使信号超过参考电平，“A/D OVERFLOW”也会不显示。

Auto Leveling 信号通常可消除所有过载情况。

要给与输入信号电平以足够的重视。

过流指示器随每个物理帧的采集进行更新。当高电平信号被设置用于一次扫描的复合物理帧，“A/D OVERFLOW”瞬间显示，然后立即关闭。当单次高电平单次信

号用于一次扫描的一个物理帧，可观察到相同的现象。

12.3 Amplitude Correction (振幅修正)

若外装置如天线或预放大器与分析仪连接，你可根据外装置的振幅特性对波形进行振幅修正。

注意：振幅修正功能整体受控，仅 S/A 方式（除实时）。在其它方式中，振幅偏移控制有效。

图 3-7 示出振幅修正概念。在此例中，-80dBm 信号被送扫+20dB 增益 1GHz 左右的预放大器中。在正常显示中，没有振幅修正，信号峰变为-80+20=-60dBm。实施振幅修正，峰值变为-60-20=-80 等到最初输入信号峰值。

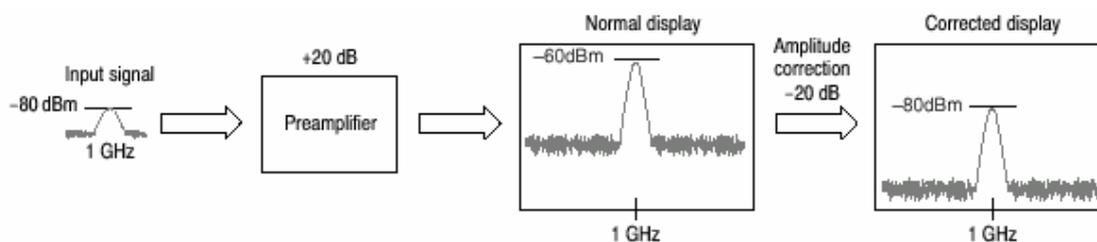


图 3-7 振幅修正的概念

12.3.1 Amplitude Correction File (振幅修正文件)

在实施振幅修正前，必须在振幅修正文件（*.cor）中说明外装置的频率特性。

你可使用文字处理软件在计算机上创建文件，然后使用软盘或网络加载文件到分析仪。除此之外，你可在分析仪屏幕上创建修正数据。

File Format. (文件格式)：修正文件包含各个频率的振幅修正值，按下列格式：

```
<Frequency 1> = <Amplitude correction value 1>
<Frequency 2> = <Amplitude correction value 2>
<Frequency 3> = <Amplitude correction value 3>
...
```

例如下列振幅修正围歼有三个点的修正数据：

Correction data:	Correction file description:
10 dB at 10 MHz	10M=10
5 dB at 100 MHz	100M=5
0 dB at 1 GHz	1G=0

在此例中，仅 10MHz 到 1GHz 的数据被修正（见图 3-8）。显示范围的修正值使用两点间的线性内插得到。波形由显示的波形减去修正值计算（得到）。

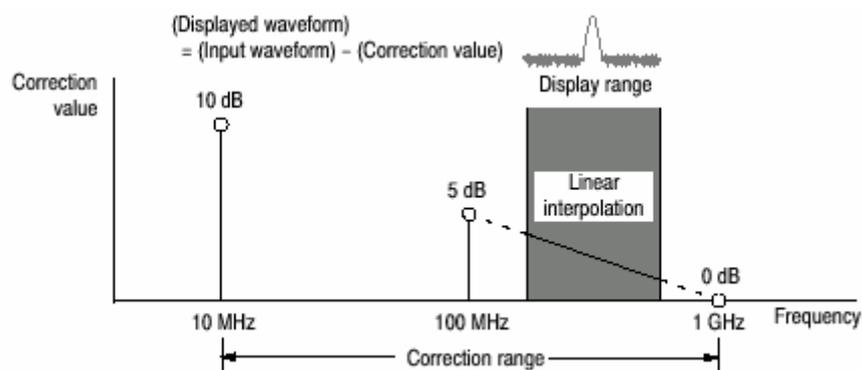


图 3-8 振幅修正实例

使用下列菜单选择线性或对数 (Log/dB) 内插：

AMPLITUDE→Corrections...→Interpolation...→Freq Interpolation

Lin.修正值的线性内插使用线性刻度在频率轴上进行。

Log. 修正值的线性内插使用对数刻度在频率轴上进行。

AMPLITUDE→Corrections...→Interpolation...→Ampl Interpolation

Lin.修正值的线性内插使用线性刻度在幅度轴上进行。

Log. 修正值的线性内插使用对数刻度在幅度轴上进行。

dB. 修正值的线性内插使用对数刻度在幅度轴上进行。

Rules for Creating an Amplitude Correction File. (建立振幅修正文件的规则)

以文本文件创建文件，使用扩展名“.cor”保存。

最大输入行数为 3000。

修正数据输入顺序是任意的因为在加载的同时文件被存储。若你以上升频率的顺序输入数据，输入会更易。

数字值表示不带频率和幅度单位。例如，频率 5MHz 表示为 5M。

频率可以浮点数或使用 SI 单位 (k,M 或 G) 表示。例如，下面几行表示的是以三种不同的方法表示的相同的值。

```
1000, 1E+3, 1k
1230000, 1.23E+6, 1.23M
1000000000, 1.0E+9, 1.0G
```

幅度以小数或整数表示 (例如 1.23 或 10)
在数字值内不使用空格；你可在“=”前后使用空格。

正确：10M=10 (一个空格插在“=”前和后)
非不正确：10M=10 (一个空格在“10”和“M”间插入)

Creating an Amplitude Correction File on a Computer (在计算机上创建振幅修正文件)

使用计算机的文字处理软件来创建扩展名为“.cor”文本文件。

确认使用的修正文件的格式。

Creating Correction Data on the Analyzer Screen. (在分析仪屏幕上创建修正数据)

按下列程序输入新的修正数据或对屏幕上的现存数据进行修改：

1. 按压前面板的 AMPLITUDE 键。
2. 按压 Correction...侧面键。
3. 编辑现存文件

-
- a. 按压 Load Table 侧面键加载文件。
 - b. 按压 Edit Table...侧面键。

4. 输入新的数据
-

- a. 按压 Frequency 侧面键同时输入修正点的频率。
- b. 按压 Amplitude 侧面键并在修正点输入幅度修正值。
- c. 按压 Add New Point 侧面键。

增加一新行，与前面的行具有相同的频率和幅度修正值。正确修改这些值。

注意：若在头行设置相同的频率，下次在你按压 Add New Point 侧面键时，幅度修正值将重写为头行的值。

不必以频率顺序输入修正数据。行自动以频率的上升顺序重新排序。

- d. 重复步骤 C 输入所有点的频率和幅度修正值。
- e. 按压 Done Editing Table 侧面键。

输入被接受，新行增加。

5. 增加修正数据：

- a. 按压 Select Point To Edit 侧面键同时转动通用旋钮将光标移到表格的最后行（空的）。
- b. 执行步骤 4 输入频率和幅度输入值。

The screenshot shows the Tektronix WCA 260A interface. At the top, it displays 'TAKRONIX WCA 260A', the date '02/11/27 13:45:46', and 'FREE RUN'. Below this, there are settings for 'Frequency: 1.5 GHz', 'Span: 15 MHz', 'Input Att: 20 dB', 'RBW: 80 kHz', 'Trace 1: (Normal)', and 'Trace 2: (Off)'. A table is displayed with the following data:

	Frequency (Hz)	Amplitude (dB)
1	10M	10
2	20M	12
3	30M	14
4		

Arrows point from the 'Frequency' and 'Amplitude' labels to the corresponding columns in the table. The 'Edit Table' menu is shown on the right, with the following items and their descriptions:

- Cancel - Back
- Select Point To Edit (4) - Selects a line.
- Frequency (Hz) - Inputs frequency of the point.
- Amplitude - Inputs correction value.
- Delete Point - Deletes a line.
- Add New Point - Deletes all data in the table.
- Done Editing Table - Registers the input values and adds a line.
- Clear Table - Deletes all data in the table.

图 3-9 输入幅度修正数据

6. 修改输入数据，按压 Select Point To Edit 侧面键同时转动通用旋钮将光标移

至修改行。下列是必须使用的侧面键：

要修改频率，使用 Frequency 侧面键。

要修改幅度，使用 Amplitude 侧面键。

要删除行，按压 Delete Point 侧面键。

要删除表格内的所有数据，按压 Clear Table 侧面键。

7. 必须重复步骤 5 到 6。

8. 在完成数据输入后，如必须保存文件。

- a. 按压前面板的 AMPLITUDE 键。
- b. 按压 Correction...侧面键。
- c. 按压 Save Table 侧面键指定保存的文件。

12.3.2 Setting the Offset (设置偏移)

幅度修正功能包括幅度和频率偏移。

注意：在所有测量方式 S/A，Demod 和 Time 中幅度偏移有效。

Amplitude Offset. (幅度偏移)：原来的幅度减去指定的偏移 (见图)。使用菜单项 AMPLITUDE→Corrections...→Amplitude Offset.设置偏移值。

在测量方式间操作略有不同，如下：

在 S/A 方式中：无论何时幅度修正打开 (AMPLITUDE→Corrections...→Amplitude Table→On) 即使不设置表格，幅度偏移有效。

在其它方式中：幅度偏移始终有效。缺省值为 0。若将偏移设置为非零，波形垂直位移，如图 3-10 所示。

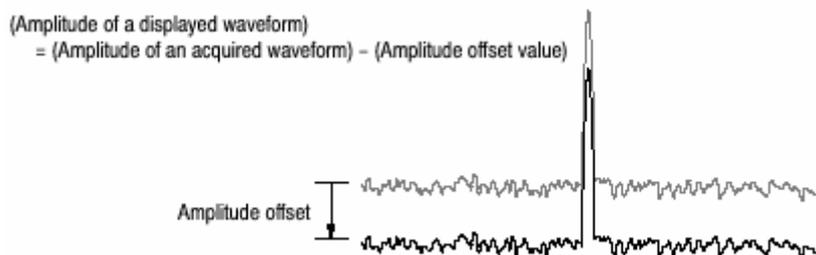


图 3-10 幅度偏移

Frequency Offset.(频率偏移)：使用同一修正表格，通过规定的偏移，移动修正范围（见图 3-11）偏移值使用菜单项 AMPLITUDE→Corrections...→Frequency Offset.进行设置。

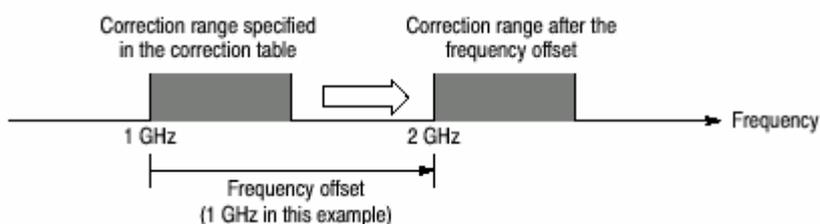


图 2-11 频率偏移

12.3.3 Performing Amplitude Correction (执行幅度修正)

加载幅度修正文件和捕获输入信号：

- 1 . 按压前面板的 AMPLITUDE 键。
- 2 . 按压 Correction...侧面键。
- 3 . 按下列两步骤之一进行操作：

按压 Edit Table...侧面键创建幅度修正文件。

按压 Load Table 侧面键规定幅度修正文件。

- 4 . 若必须，按压 Amplitude Offset 侧面键设置幅度偏移。
- 5 . 若必须，按压 Frequency Offset 侧面键设置频率偏移。
- 6 . 按压 Interpolation...侧面键选择内插刻度。

- a. 按压 Freq Interpolation 侧面键选择内插频率刻度：线性或对数。
 - b. 按压 Ampl Interpolation 侧面键选择内插幅度刻度：线性或 dB(对数)。
- 7 . Amplitude Table 侧面键选择 On。开始波形的幅度修正。

对采集的数据进行幅度修正同时显示修正的波形。当幅度修正运行，“修正”显示在屏幕右上角的创建区域如图 3-12 所示。

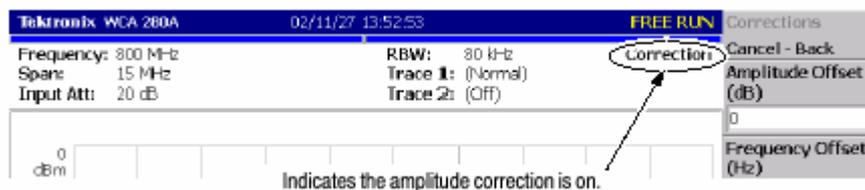


图 2-12 幅度修正设置显示

12.3.4 Erasing Correction Data (拭除修正数据)

当电能下降时 (动力消耗), 分析仪自动保存使用中的修正数据。当按下列键时, 数据将被拭除 :

AMPLITUDE→Correction...→Edit Table...→Clear Table PRESS

第十三章 FFT 和 RBW

输入信号通过 FFT (快速傅立叶) 变换 (过程) 转换为频域频谱。然后是 RBW (分辨率带宽) 变换，针对与传统扫频频谱分析仪测量数据兼容。

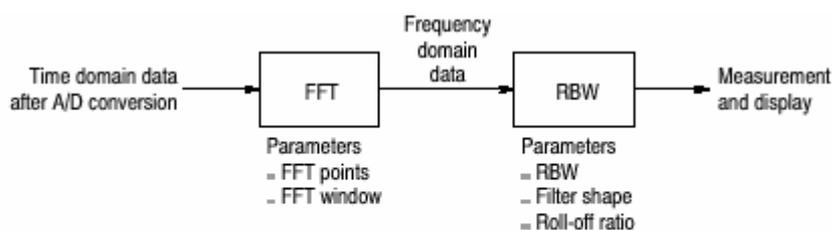
注意：FFT 和 RBW 的参数设置在 S/A 方式内有效。在 Demod 和 Time 方式中，FFT 点数始终为 1024，窗口为 Blackman-Harris 4B 类型。

FFT 的两个可调参数：

- FFT 点数
- FFT 窗口

RBW 的三个可调参数：

- 分辨率带宽 (RBW)
- 滤波器形状
- 衰减率 (针对 Nyquist 或 Root Nyquist 滤波器)



* FFT points is normally set automatically with the RBW setting.
RBW is normally set automatically with the span setting.

图 3-13 FFT 和 RBW 过程

13.1 Setting RBW/FFT Parameters (设置 RBW/FFT 参数)

RBW 通常随间隔设置而自动设置，滤波器缺省为 Gaussian。FFT 点数通常随 RBW 设置自动设置，窗口缺省为 Blackman-Harris 4B。

按下列步骤修改 RBW/FFT 参数：

1. 按压前面板的 RBW/FFT 键。

2. 按下列步骤手动设置 RBW 参数：

a. 按压 RBW/FFT 侧面键选择 Man(手动)。

b. 按压 RBW 侧面键设置分辨率带宽。

c. 按压 Filter Shape...侧面键选择滤波器：

矩形，Gaussian, Nyquist 或 Root Nyquist

d. 当选择 Nyquist 或 Root Nyquist 滤波器时，按压 Roo-off Ratio 侧面键设置滤波器值，范围：0 到 1 (缺省为：0.5)。

3. 按下列步骤改变 FFT 参数：

a. 按压 RBW/FFT 侧面键选择 FFT。

无 RBW 过程的波形显示在屏幕上 (见图 3-14)。

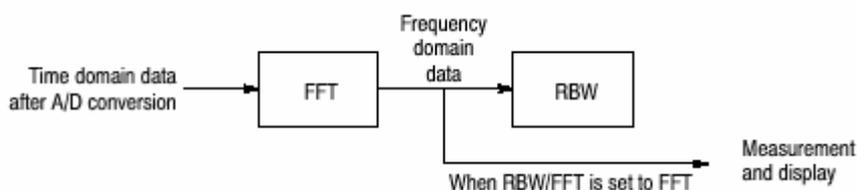


图 3-14 当 RBW/FFT=FFT 时的流程图

b. 按压 FFTPoints 侧面键，使用通用旋钮选择值。

范围：64 到 8192，以 2^n 递进。

例如：64，128，256，...8192

c. 按压 FFTWindow...侧面键选择窗口。

d. 当 RBW 过程必须，再次按压 RBW/FFT 侧面键选择 Auto 或 Man。

当选择 Auto 或 Man 时，以步骤 3b 设置的 FFT 点数值被修改为设置 RBW 的最佳值。

13.2 FFT Points (FFT 点数)

FFT 点数通常随 RBW 设置而自动设置。基本值为 1024 点，以 2 的 N 次方设置由 64 到 8192。此值为时域频域范围内一个物理帧的点数。若点数减少，帧周期缩短同时在频谱图内可观察到更多的频谱变化 (过程)。若点数增加，S/N 率及频率分辨率改善。

13.2.1 Limit on the FFT Points (FFT 点数限制)

FFT 点数通常限制为 8192 点以避免产生内部寄生信号。但，你可消除这些限制使用下列步骤将 FFT 点数设置达 65536 点：

注意：将 FFT 点数设置大于规定的 8192 点会引起 (导致) 噪声层的破坏并偶尔出现寄生信号 (见图 3-15)。但无法判定寄生信号是来自输入信号还是来自仪器本身。

1. 在屏幕上显示测量信号。
2. 按压前面板的 RBW/FFT 键。
3. 按压 RBW/FFT 侧面键选择 FFT。
4. 按压 Extended Res 侧面键选择 On。
5. 按压 FFT Points 侧面键同时使用通用旋钮选择值。范围以 2 的 n 次方达 65536。

FFT 后，波形以选择的点数显示。

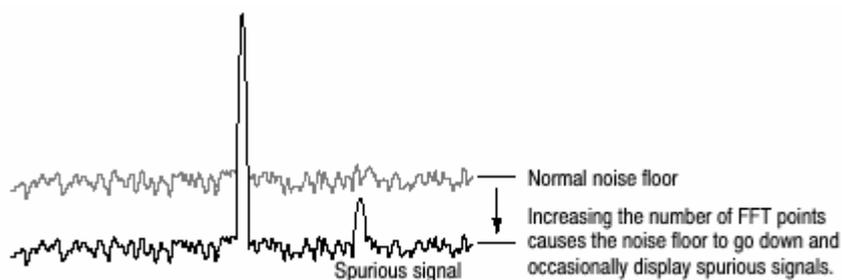


图 3-15 通过增减 FFT 点数产生寄生信号

13.3 FFT Window (FFT 窗口)

由 FFT 分析处理的波形相位假定以 0 起始以 0 终止，这样的波形数据就是一个循环的准确重复。若波形的起始和终止相位相等，在信号波形内就不存在非正常停止（中断），频率和幅度也可被准确计算。

若波形数据不是一个循环的准确重复，波形起点和终点的幅度就会不同。波形的起点和终点间会出现中断，同时出现高频的瞬变现象。当此情况发生，不精确的频率信息会被记录在频域内。

若使用窗口功能，起点和终点的幅度将更靠近，中断减少。经过对 FFT 信号计算得出的频率分量变得更加精确。根据目的选择 FFT 窗口：精确频率测量或频率分量的幅度测量。

13.3.1 Window Characteristics (窗口特性)

在 FFT 窗口内，频率分辨率是幅度精度的相反比例。根据测量项选择正确窗口和信号源特性。表 3-6 拭除主窗口的特性和使用。

表 3-6 FFT 窗口特性和使用 (用法)

FFT 窗口	特性	使用
矩形	适于频率测量，但不适于幅度测量。 与无窗口测量结果相同。	瞬态现象或突发；在事件前后信号电平大致相同。 正弦波带有小的幅度偏移和稳定的频率。 宽带宽不规则噪声；频谱变化缓慢。
Hamming, Hanning	适于频率测量。 较矩形窗口幅度精度差。 汉明窗口的频率分辨率略优于	正弦波。 重复窄带宽的不规则噪声。

	汉宁窗口。	瞬态现象或突发；在事件前后的信号电平明显不同。
Blackman-Harris	适于幅度测量不适于频率测量。	在探测到高序列谐波时，固定频率信号运行（控制）。

下图描绘时域数据如何产生频域数据。FFT 窗口作为时域和频域数据间的带通滤波器。FFT 频率分辨率和各个频率分量的幅度精度依窗口形状而定。

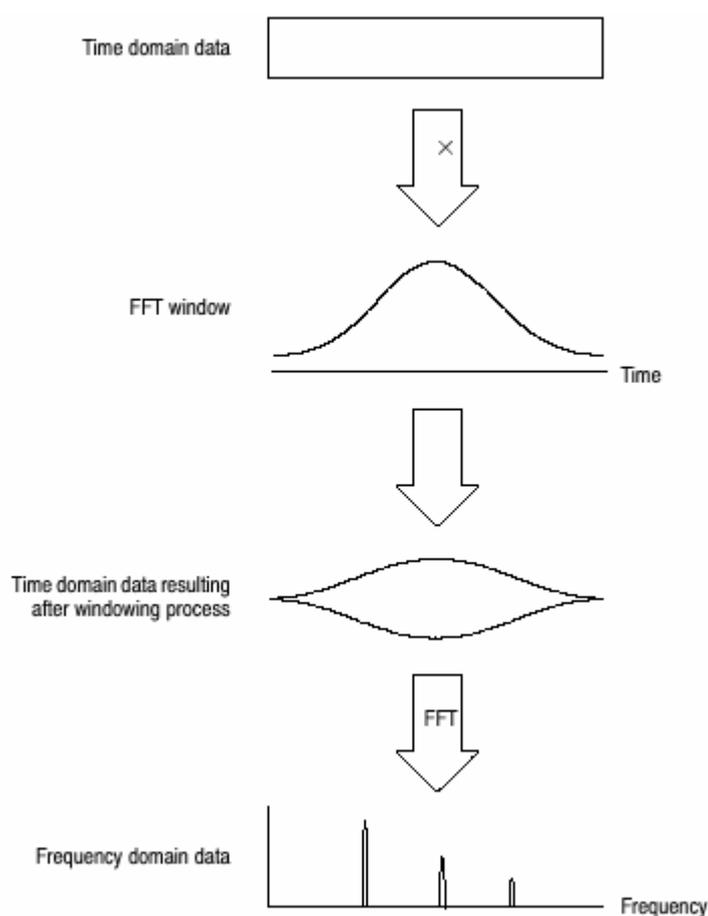


图 3-16 时域数据的窗口过程

总之，窗口频率分辨率是在测幅度电平精度的相反比例。对顺序测量，选择具有分隔理想（所要）频率分量能力的窗口。这样的窗口可最大化在测幅度电平的精度同时在分割各个频率分量时最小化泄漏错误。

要选择正确的窗口，首先选择矩形窗口，然后，顺序切换到频率分辨率较低的窗

口，例如，汉明窗口，汉宁窗口或 Blackman-Harris 窗口。使用最后通过分隔的频率分量的窗口。在频率分量无法被分隔前立即使用此窗口来获得适宜的频率分辨率和幅度精度。

在根据目标选择窗口时，需考虑下列特性：

通过减少主瓣窗口宽度改进频率分辨率。

通过减少相对主瓣的侧瓣电平来改进频率分量幅度电平精度。

13.3.4 Window Type (窗口类型)

分析仪总计支持 15 个窗口，包括前面提到的主窗口。(参考表 3-7 FFT 窗口和带通滤波器)。

第十四章 采集数据

有几种采集数据的方式：

- 空运行方式采集未触发数据
- 触发方式采集每一触发事件的数据
- 储蓄方式重复采集
- 单次方式采集一个波形

当测量方式为实时频谱分析仪，调制或时间分析时，你必须设置时间参数例如采集长度和分析长度。

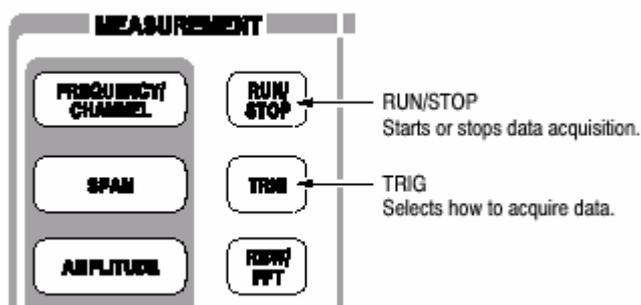
本章包括下列内容：

- 启/停数据采集
- 无缝采集
- 时间参数

14.1 Starting/Stopping Data Acquisition (开始/停止采集)

使用前面板的 RUN/STOP 键开始或停止数据采集。表 3-8 概述如何采集波形。

你可设置触发方式采集触发或未触发数据。



设置触发方式，如下选择 TRIG→Mode…:

Free run mode:采集未触发波形。

Triggered mode:采集触发波形。

选择持续或单次采集，如下选择 TRIG→Repeat:

Continuous mode:重复采集波形。

Single mode:采集一个波形。

表 3-8 如何采集波形

触发方式 (TRIG→Mode)	重复方式 (TRIG→Repeat)	说明
Free run	Continuous	按压 RUN/STOP 重复采集数据。 再次按压此键停止采集。
	single	按压 RUN/STOP 采集一个波形。
Triggered	Continuous	按压 RUN/STOP 采集每个触发事件。
	single	按压 RUN/STOP 采集每个触发事件的每个 波形。

14.2 Seamless Acquisition (无缝采集)

采集每个指定时间的帧数据。一个采集与另一个采集间的间隔被称做“帧循环”如图 3-17 所示。

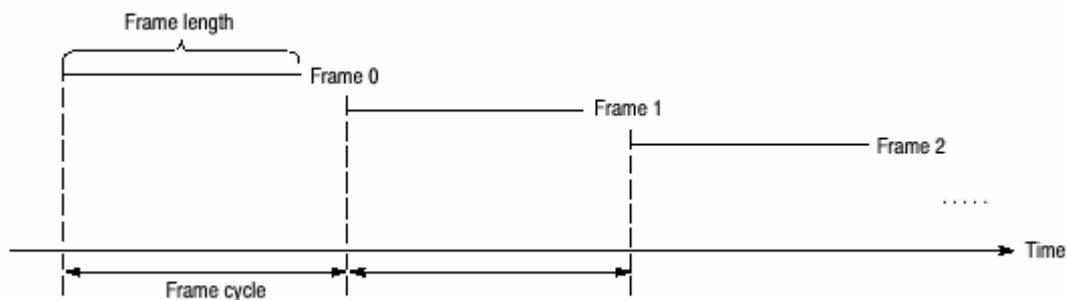


图 3-17 帧循环

若帧循环长于帧长度。帧间会出现时间间隙。若长度短于帧循环，你可更精确地观察时间内频谱波形的变化。当间隔设置低于 15MHz 时，你可采集到无间隙的帧。无间隙采集到的帧数据被叫做“无缝采集”。

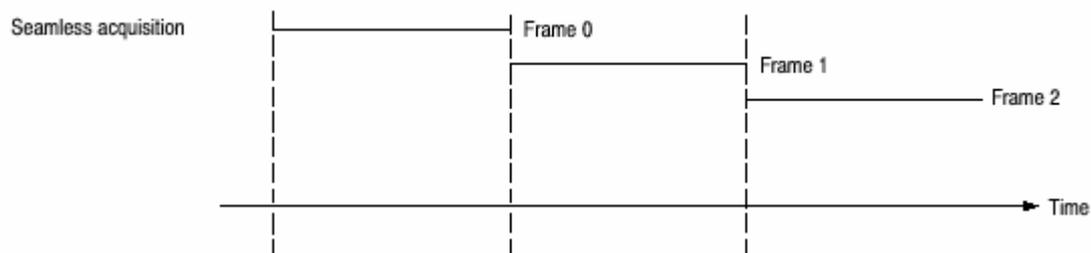


图 3-18 无缝采集

当间隔设置大于 15MHz，复合采集帧产生一个显示帧同时帧循环变得没有意义。

14.3 Time Parameters(Real Time S/A, Demond, and Time Modes Only)(时间参数)

在实时 S/A，Demond 和 Time 方式中，你必须设置定时参数如下图 3-19 所述。

14.3.1 Time Parameters in Real Time S/A Mode(实时 S/A 方式中的时间参数)

实时 S/A 方式中的定时菜单包含下列各项：

Acquisition Length. (采集长度) 设置采集一个区块 (=M 帧) 的时间长度。采集长度使用下列公式计算：

$$(\text{一个区块的采集长度}) = M \times (\text{一个帧的采集长度})$$

此处 M 一个区块的帧数。

一个帧的采集长度由内部间隔决定。

Frame. (帧): 规定显示频谱的频谱图的帧数。最后一个帧数为零。越早的帧负数越大。

14.3.2 Time Parameter in Demod and Time Modes (Demod 和 Time 方式中的时间参数)

在 Demod 和 Time 方式中定时菜单包含下列各项 :

Acquisition Length. (采集长度): 与上述 Real Time S/A 方式。

Acquisition History. (采集记录) 规定显示和分析的区块数。最后一个区块数为 0。区块越早负数越大在大多数情况下分析仪保持先前的采集。你可观察先前的采集通过选择采集记录的区块数。

Spectrum Length. (频谱长度): 显示子视图内 FFT 频谱过程的时间长度。它等于一个帧的采集长度, 该长度由 Span/RBW/FFT 点数的设置来决定。

Spectrum Offset. (频谱偏移): 根据触发输出点设置频谱长度的起点。

Analysis Length. (分析长度): 设置采集数据内的分析范围的时间长度。

Analysiis Offset. (分析偏移): 根据触发输出点设置频谱长度的起点。

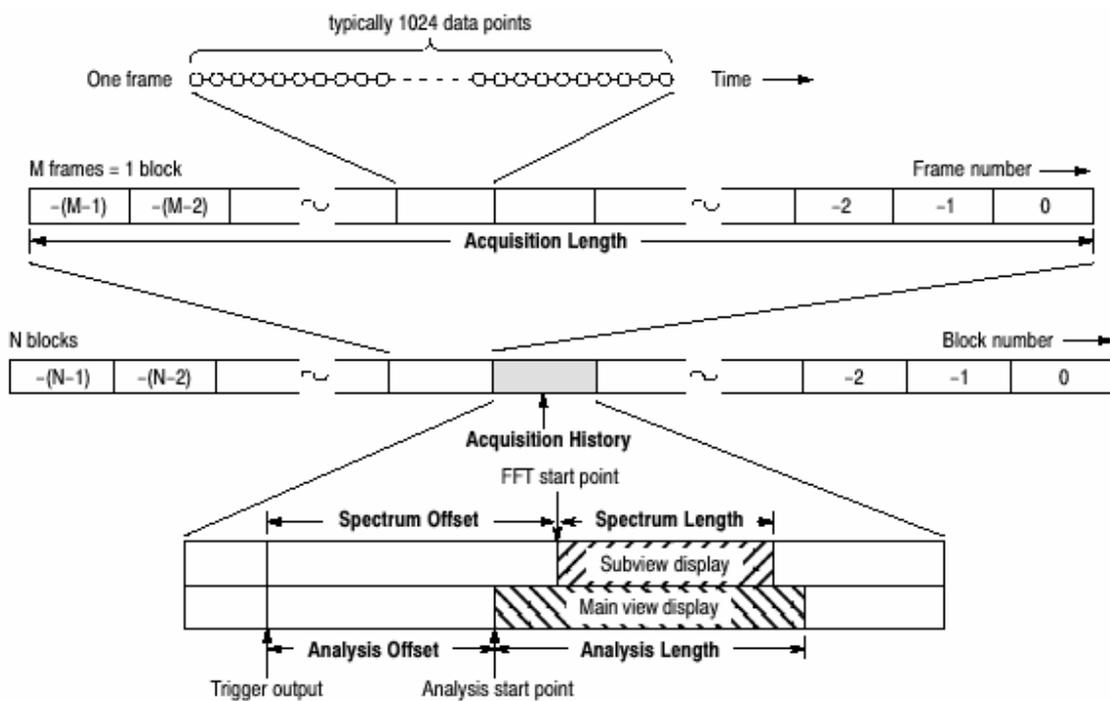
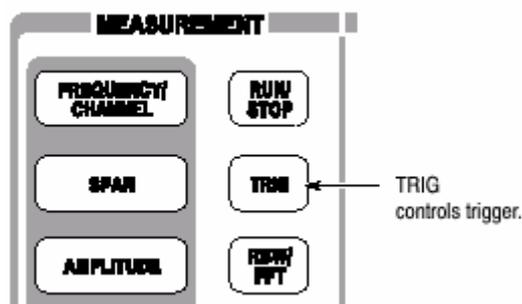


图 3-29 定时参数

第十五章 触发

触发决定何时停止数据采集和显示测量结果。使用触发菜单设置触发。



本章讲解下列触发参数：

Mode. (方式) : 选择空运行或触发采集。

Repeat. (重复) : 决定连续采集或单次采集。

Source. (源) : 选择触发信号源。

Level. (电平) : 选择触发电平。

Slope. (斜率) : 选择触发信号的上升或下降沿。

Position. (位置) : 规定触发位置。

使用选件 02 在频域触发过程中创建眼膜。

指示触发输出的标记“T”显示在 Demod 和 Time 方式的总览中。

15.1 Setting Trigger (设置触发)

使用触发菜单设置触发。按压前面板的 TRIG 键并使用下列菜单项设置参数。

注意：除重复菜单项，触发菜单在任意测试方式中随时有效。

15.1.1 Trigger Mode (触发方式)

按压 Mode...侧面键选择触发方式。

触发方式决定采集触发或未触发数据。概念在图 3-20 内有所说明。

Free Run.采集和显示未触发波形。按压 RUN/STOP 键开始数据采集。再次按压 RUN/STOP 键停止采集。

Triggered.在通过按压 RUN/STOP 键开始数据采集前，设置触发条件（电平，斜率和位置）。当触发产生，数据被采集和显示。当触发未发生时，再次按压 RUN/STOP 键，迫使数据采集停止。

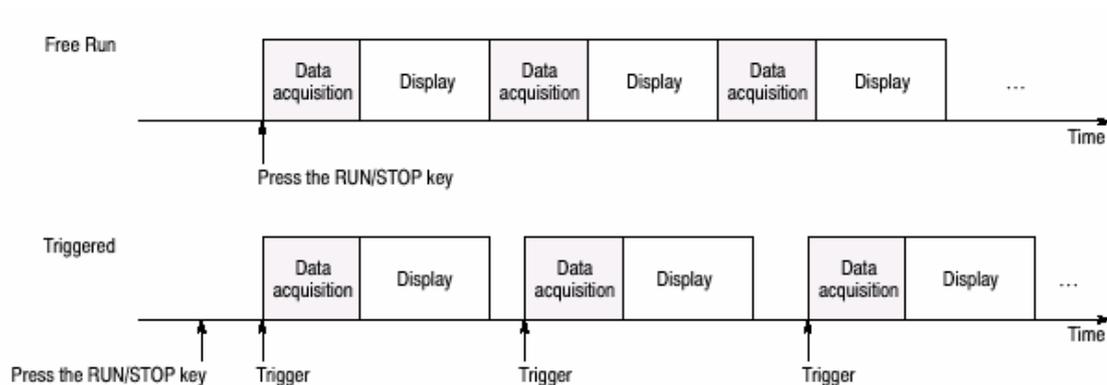


图 3-20 由触发方式采集和显示数据

15.1.2 Repeat Mode (重复采集)

按压 Repeat...侧面键选择重复采集。

Continuous.重复采集和现实波形。

Singles.采集和显示一个波形。

15.1.3 Trigger Source (触发源)

当触发方式为 Normal 时，触发源设置有效。按压 Source 侧面键如下选择触发源。

Level(Full BW):使用分析仪的内部 IF (中间频率) 信号为触发源。可设置触发电平和位置。

Power(Span BW):仅选件 02。使用时域内的输入信号为触发源。

Freq Mask. 仅选件 02。使用触发掩膜为触发源，
Ext。使用来自后面板 TRIG IN 连接器端口的外部信号输入为触发源。可设置触
发斜率和位置。

15.1.4 Trigger Level (触发电平)

当触发方式为 Triggered 时，触发电平设置有效同时触发源为 Level 或 Power。

按压 Level 侧面键设置门限值。下表示出设置范围。

表 3-9 触发电平设置范围

Trigger source	Trigger level
IF	1 to 100% (100% means full scale of the internal A/D output)
Time	0 to -40 dBfs (in time domain, option 02 only)

对外部触发，触发电平内部固定。

15.1.5 Trigger Slope (触发斜率)

当触发方式为 Triggered 时，触发斜率有效。按压 Slope 侧面键进行选择。下列
选择项有效：

Rise. (上升)：触发产生于触发信号的上升沿。

Fall. (下降)：触发产生于触发信号的下降沿。

Rise/Fall.：产生于触发信号上升沿的触发采集第一区块，同时产生于触发信号
下降沿的触发采集相邻区块。上升和下降沿在各个区块采集间交替。

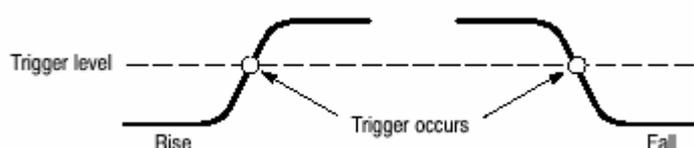


图 3-21 触发电平和斜率

Using a Trigger Mask (Option 02) (使用触发掩膜，选件 02)

当触发源为 Freq Mask 时，使用触发掩膜，下列选项有效：

In.当输入信号处于触发掩膜蓝色区域时，触发产生并进入黑色区域。

Out.当触发信号存在于黑色区域时，触发产生并进入触发掩膜的蓝色区域。

In and Out:分析仪使用 In 触发来采集第一区块，并使用 Out 采集第二区块。In 和 Out 在各区块采集间交替使用。使用采集纪录控制观看 In/Out 区块的交替出现（见图 3-22）。

Out and In.分析仪使用 Out 触发采集第一区块，使用 In 采集第二区块。In 和 Out 在各个区块采集间交替使用。使用采集纪录控制观看 In/Out 区块的交替（见图 3-22）。

15.1.6 Trigger Position (触发位置)

当出发方式为 Triggered 时，使用 Position 侧面键设置触发位置。触发位置为触发在一个区块所占百分比表示。例如，当设置触发位置为 50%，触发产生于区块中心，如图 3-22 所示。

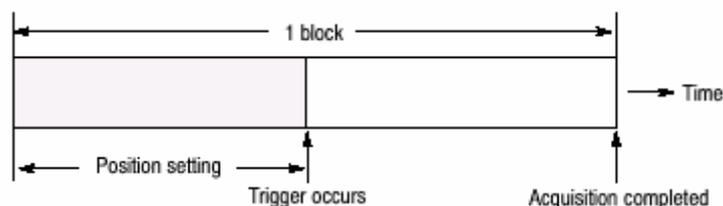


图 3-22 触发位置

15.2 IF Trigger (IF 触发)

本节讲解 IF 触发功能，当触发源设置为 Level(Full BW)时，该功能运行。IF 触发功能监视通过 IF 滤波器的信号电平同时在电平超过门限时产生触发。

15.2.1 Setting a Trigger Level (设置触发电平)

在选择 IF 触发时，触发电平可设置在 1%到 100%范围内。将 A/D 转换器的全刻度视为 100%。它几乎与参考电平的设置值相等。例如，若参考电平设为 +3dBm，则 3dBm 就为 A/D 转换器的全刻度。若触发电平设为 100%，当电平高于 3dBm 时，触发产生。

图 3-23 示出触发电平设置值和参考电平为+3dBm 时产生触发的信号功率与输入信号为单正弦波间的关系。若触发电平设置为 50%时，对应产生触发信号功率的参考电平为 -6dBm 幅度，则有：

$$+3\text{dBm}(\text{参考电平})-6\text{dBm}=-3\text{dBm}$$

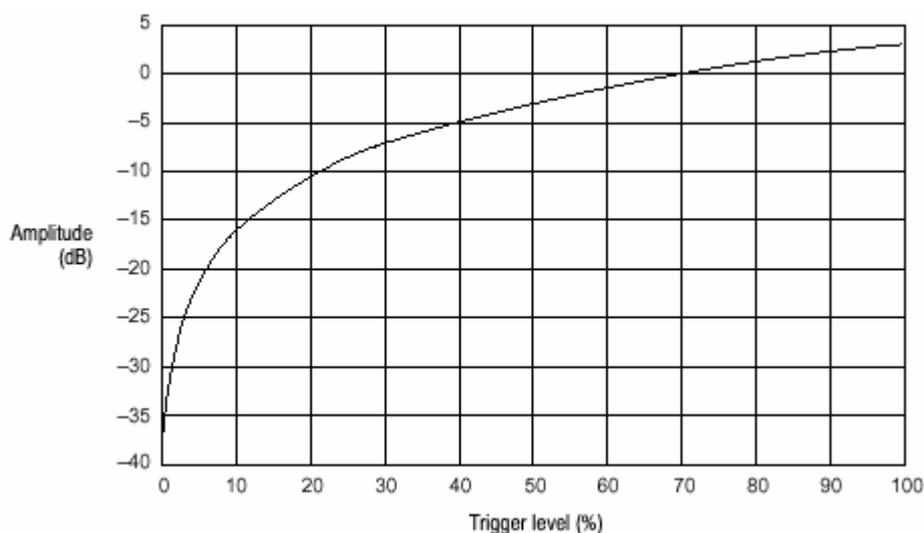


图 3-23 触发电平与幅度 (参考电平=+3dBm) 比较

15.2.2 Time and Frequency Domain Waveforms (时域和频域波形)

使用 IF 触发设置的触发电平不是基于频域内的信号功率而是时域内的信号电平。注意信号功率与触发电平间的关系随输入信号波形变化。

波形由增加的正弦波 1Hz,3Hz 和 5Hz 形成，如图 3-24 所示实例。图 A 分别表示 1Hz，3Hz 和 5Hz 的波形。图 B 表示在此信号上增加的波形。你可看到最大峰值处电压是最初信号电压的两倍。在图 C 的频率轴上仅幅度 1 的信号在 1Hz，3Hz 和 5Hz 处产生。比较图 B IF 触发后不同触发电平设置值波峰变化。所以，频谱 (图 C) 上各个频率分量的功率电平不同。

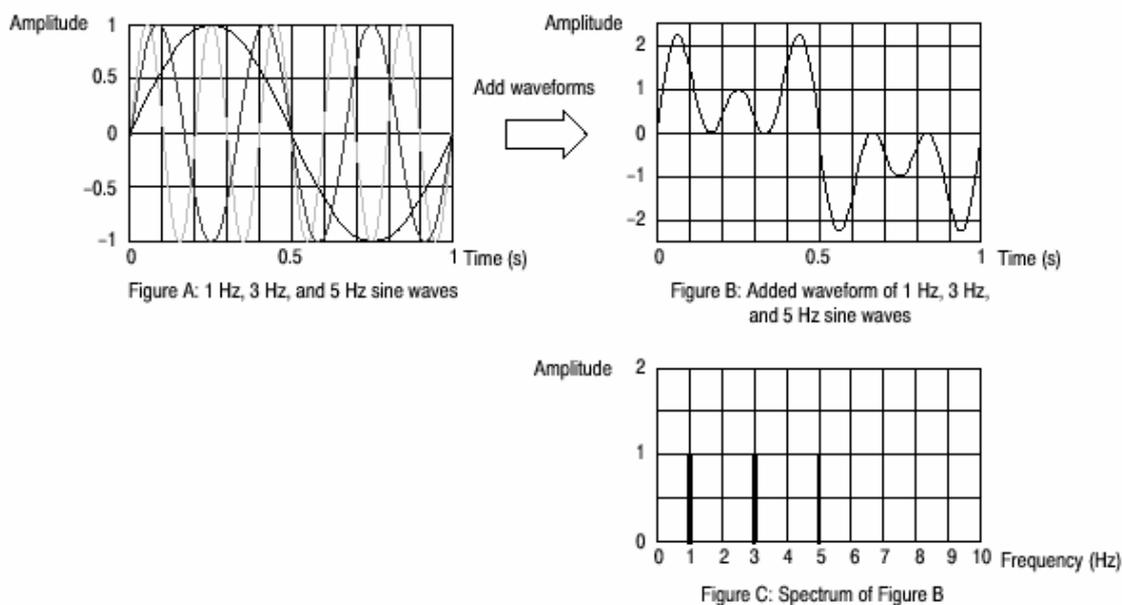


图 3-24 时域和频域内的波形

IF 触发通常用于观察决定触发产生的约 15MHz IF 带宽的信号电平。即使间隔为 1MHz，15MHz 带宽为 IF 触发的探测目标。注意，图 3-25 所示，除 1MHz 间隔范围，任何超过触发电平的信号都将激活 IF 触发即使在 1MHz 间隔范围内没有超过触发电平的信号。

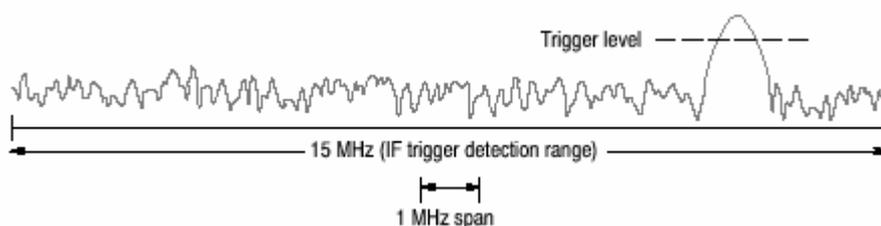


图 3-25 IFF 触发探测范围

15.3 Creating a Trigger Mask(Option 02 Only)(创建触发掩膜)

注意：触发掩膜功能仅对选项 02。

触发掩膜（如图 3-26 所示）是产生在频谱视图刻度上的一个区域（子视图在 Demod 和 Time 方式中）。当输入信号存在或进入此区域时触发产生。

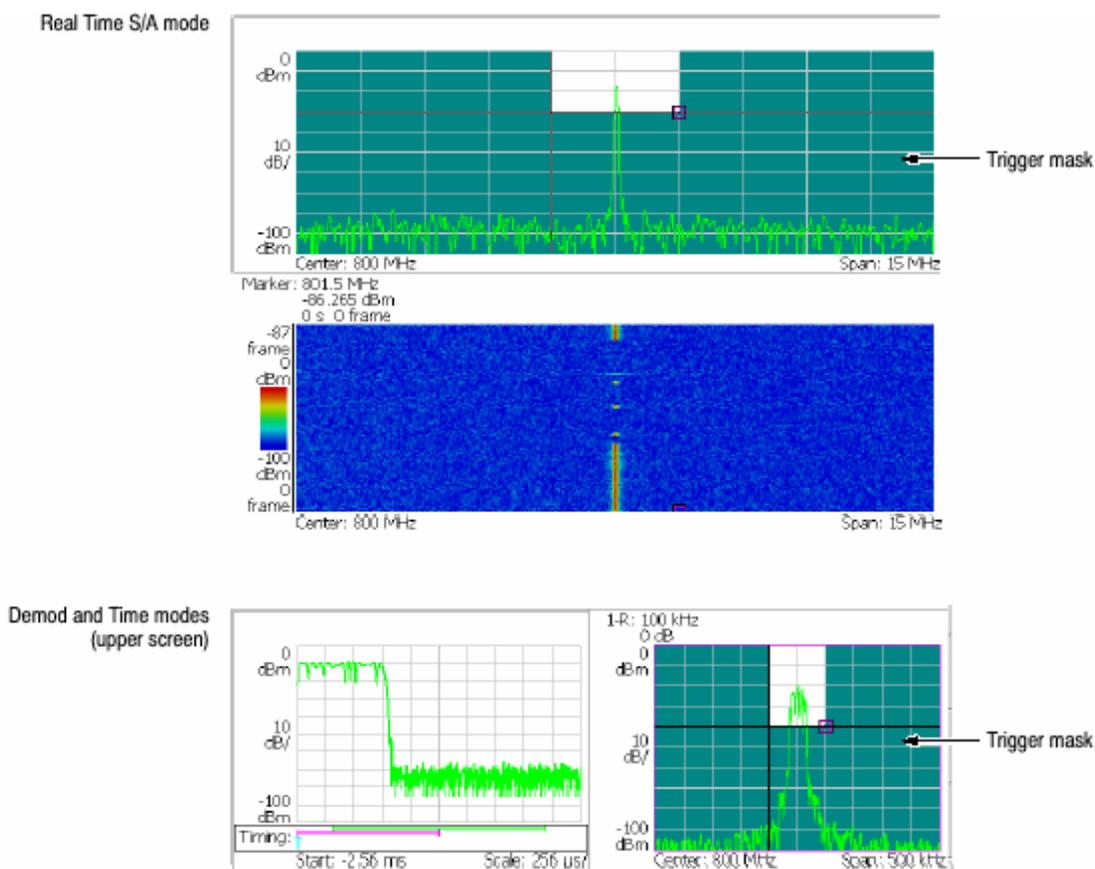


图 3-26 触发掩膜

15.3.1 Conditions for Creating a Mask (触发掩膜产生条件)

产生触发掩膜所需条件如下：

测量方式：实时 S/A, Demond 或 Time

触发方式：Triggered

触发源：Freq Mask

15.3.2 Mask Creation menu (创建掩膜菜单)

使用 TRIG→Define Mask 菜单和标记创建掩膜。此菜单包括标记操作项及填充特定区域。使用标记 1 或 2 和参考光标规定填充区域。

下列为控制标记项。

Select Marker.选择标记 1 或 2 进行控制。

Marker X Horizontal.设置活化标记的水平位置。

Marker X Vertical.设置活化标记的垂直位置。

Markers.选择标记方式：

Off.无标记现实

Single.显示一个标记 (标记 1)

Delta.显示两个标记 (标记 1 或 2)

注意：增量标记方式不用于创建触发掩膜。使用标记 1 或 2 和参考光标规定掩膜区域。

Reference Cursor to Marker X.启动参考光标，与选择标记位置相同。

Reference Cursor Off.关闭参考光标。

Selected Marker Off.关闭选择标记。

All Markers Off.关闭所有标记。关闭两标记，参考光标和所有读出值。

下列四个菜单项示出设置区域 (见图 3-27)

Draw Max.填充 (增补) 最大行以下区域 (参考电平)。

Draw Line.填充设置行以下区域并划线连接标记与参考光标。

Draw Min.增补最小行以下区域 (参考电平低于 70dB)。

Draw Horizontal 增补标记位置水平行以下区域。

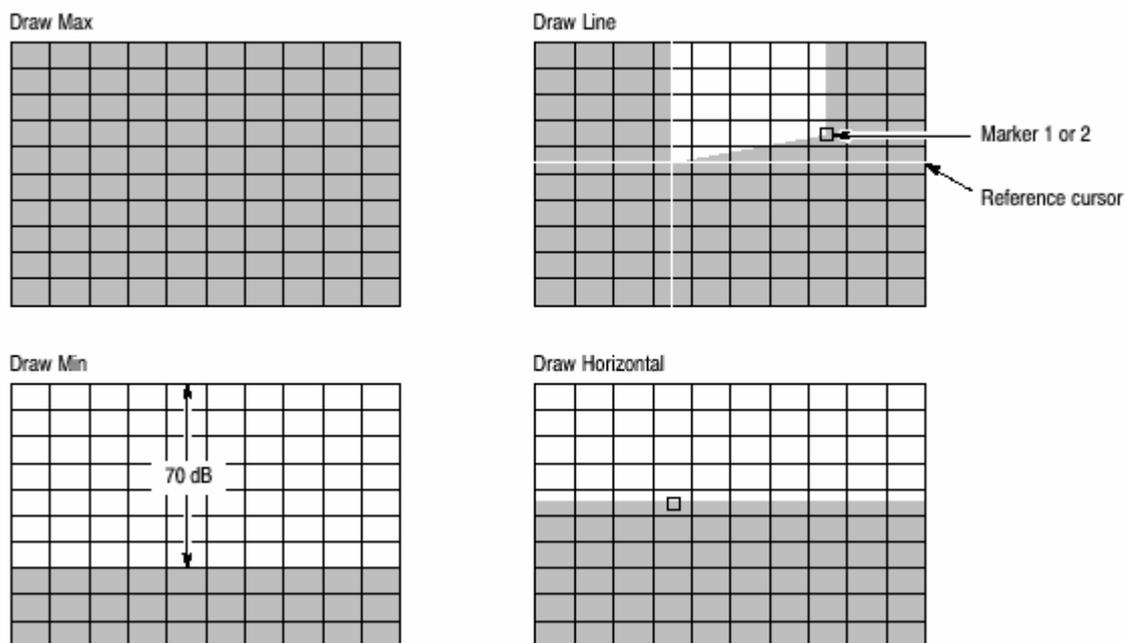


图 3-27 掩膜创建增补操作实例

15.3.4 Procedure for Creating a Mask (掩膜创建程序)

图 3-28 为触发掩膜创建实例。

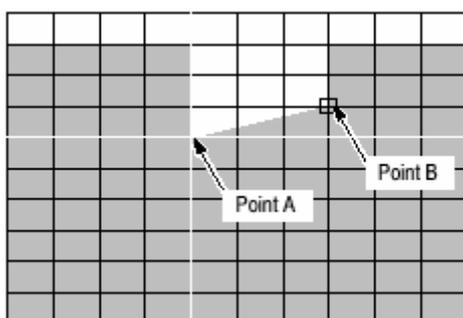


图 3-28 创建触发掩膜

1. 在创建触发掩膜前，确保上述条件满足。
2. 在频谱视图中创建触发掩膜。按下列步骤在屏幕上显示频谱视图。
 - a. 按压前面板的 VIEW:SELECT 键，选择频谱视图。
 - b. 按压前面板的 VIEW:DEFINE 键。
 - c. 按压 Show Views 侧面键选择 Single。

3. 按压前面板的 TRIG 键。

4 . 按压 Define Mask...侧面键。

缺省设置为刻度内蓝色填补的整个区域。若此情况，跳到步骤 5。

5 . 按压 Draw Max 侧面键。

整个屏幕呈蓝色 (见图 3-29)。

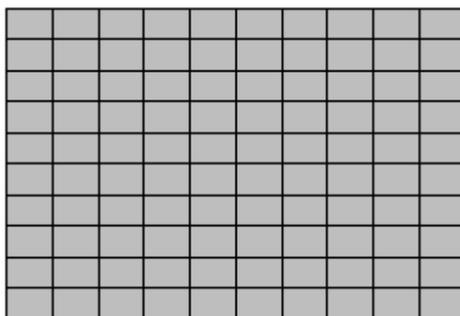


图 3-29 描绘最大

6 . 按压 Select Marker 侧面键选择标记 1。

标记 1 出现在频谱视图左下角。

7 . 按压 Marker X Vertical 侧面键 。使用通用旋钮从顶部向下移一个格。

8 . 按压 Go to Page2(底部)侧面键然后按压 Draw Horizontal 侧面键。顶部向下一格以下区域以蓝色填充 (见图 3-30)。

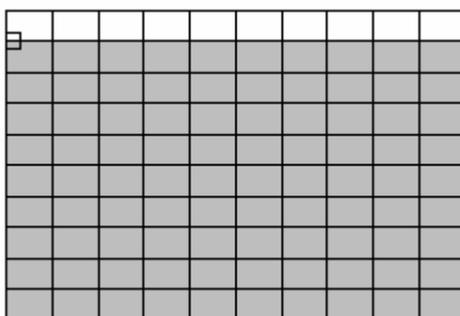


图 3-30 水平描绘

9 . 按压 Go to Page1(底部)侧面键然后使用 Marker X Horizontal he Marker X Vertical 侧面键将光标移至如图 30-28 所示的 A 点。

10 . 按压 Reference Cursor to Marker X 侧面键。

参考光标出现在标记位置。

11 . 使用 Marker X Horizontal 和 Marker X Vertical 侧面键，将光标放置在如图 3-28 所示的 B 点。

12 . 按压 Goto page 2 侧面键，然后按压 Draw Line 侧面键。

填充光标和标记连线以下的区域 (见图 3-31)。

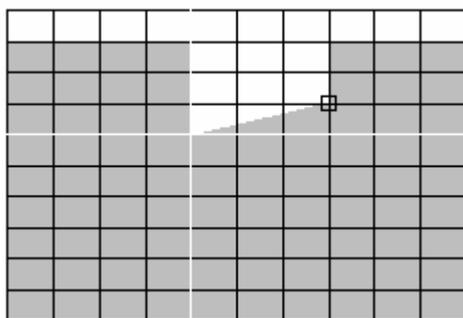


图 3-31 划线

触发掩膜被写进内部触发寄存器。

注意：内部保存各个测量方式的触发掩膜。当按压前面板的 PRESET 键时，设置包括掩膜重置为当前测量方式的缺省状态。

13. 若以复合视图显示开始，用下列步骤返回：

- a. 按压前面板的 VIEW : DEFINE 键。
- b. 按压 Show Views 侧面键选择 Multi.

触发掩膜消失。

注意：只要触发源被设置成 Freq Mask，即使触发掩膜不显示在屏幕上也依然有效。

14. 设置触发。

- a. 按压前面板的 TRIG。

触发掩膜消失。

- b. 正确设置 Slope 和 Position。
- c. 按压 Define Mask...侧面键。

触发掩膜再次出现。

15. 按压 RUN/STOP 键开始数据采集。

当触发事件产生时，分析仪停止数据采集。

15.3 Trigger Output Indicator (触发输出指示器)

在 Demod(调制分析仪)和 Time (时间分析仪) 方式中 ,“T”随触发方式 Triggered 或 Single 变化在总览上显示。定时触发输出由分析仪硬件决定而无法改变。对外部触发与定时触发同时发生 , 定时触发与触发输出之间没有关系。

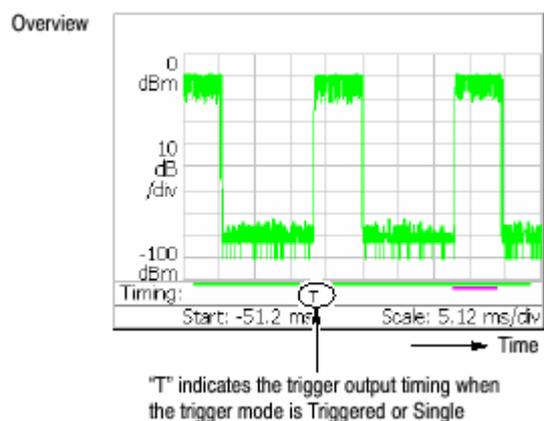


图 3-32 触发输出显示

当你将触发输出连接到其他仪器时, 使用后面板的 TRIG OUT 连接器端口。输出规格 (指标) 为高电平 $>2.0V$, 低电平 $<0.4V$, 输出电流 $<1mA$ 。

第十六章 显示和取平均功能的曲线比较

在频谱分析仪 (S/A 方式) 中 , 可在屏幕上同时显示两个曲线。曲线 1 以黄色显示 , 曲线 2 以绿色显示 (见图 3-33)。通过曲线取平均来减少噪声。你可将曲线数据保存成文件并以曲线 1 或 2 进行加载。

注意 : 除实时 S/A 方式外 , 在频谱分析仪中对显示和取平均功能曲线进行比较。

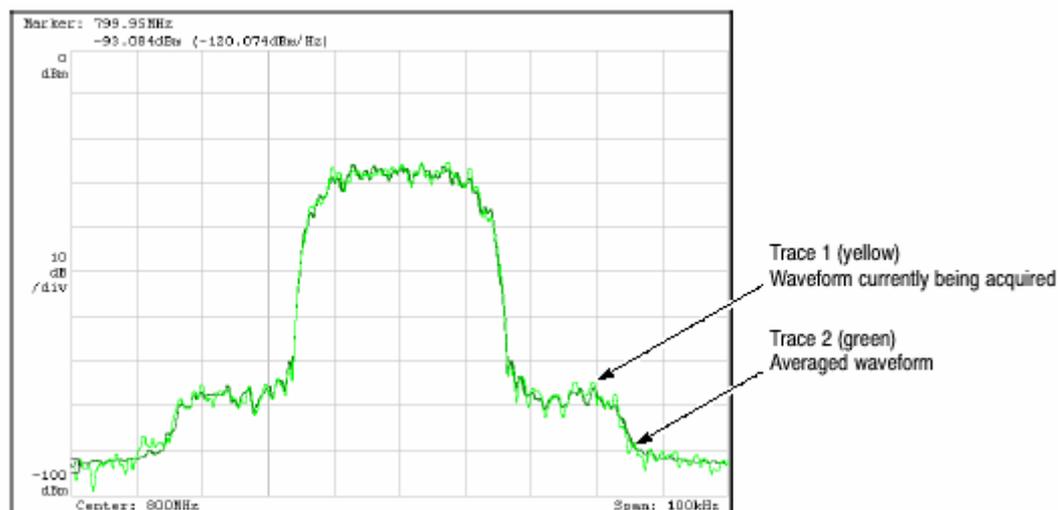


图 3-33 曲线 1 和曲线 2 比较

本章主要内容有 :

显示曲线 1 和曲线 2。

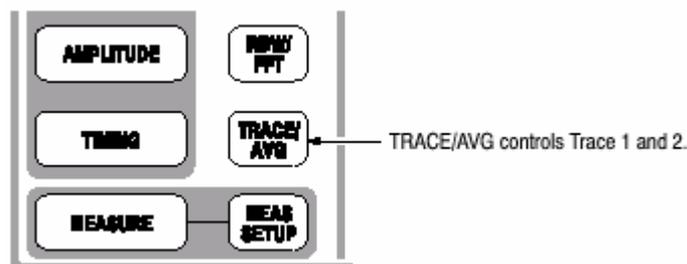
取平均波形

保存/加载波形数据

比较显示曲线

16.1 Displaying Trace 1 and 2 (显示曲线 1 和曲线 2)

使用 Trace/Avg 菜单控制曲线 1 和曲线 2。缺省显示曲线 1。



使用下列步骤选择曲线：

1. 按压前面板的 TRACE/AVG 键。
2. 按压 Select Trace 侧面键选择受控曲线 (1 或 2)。例如，要控制曲线 2，选择 2。
3. 按压 Trace1 (或 2) 侧面键选择显示方法：
 - Off. 打开选择的曲线。
 - Freeze. 停止更新波形显示来固定波形屏幕，但数据采集和测量仍继续。
 - Off. 关闭选择的曲线。
4. 按压 Trace 1(或 2)Type...侧面键选择曲线类型：
 - Normal. 显示未取平均波形。
 - Average. 对选择的曲线进行取平均。
 - Max Hold 保留波形各个数据点的最大值。
 - Min Hold. 保留波形各个数据点的最小值。
5. 重复曲线 1 和 2 的步骤 2 到步骤 4。

16.2 Averaging the Waveform (取平均波形)

取平均技术通常用于对波形进行取平均和减少波形噪声。取平均功能包括峰值保持，即在取平均过程中保持最大最小值。

16.2.1 Setting the Average (设置取平均)

按压 TRACE/AVG 键执行取平均功能。使用下列侧面键控制取平均功能：

Select Trace. 选择受控曲线：曲线 1 或曲线 2。

Trace Type.选择被选曲线的程序类型。

Average.对选择曲线进行取平均。

Max Hold 保留波形各个数据点的最大值。

Min Hold.保留波形各个数据点的最小值。

Number of Averages. (取平均数) 规定创建取平均需累加的曲线数。范围为：1 到 1000 (缺省为 20)。

用两种方法控制取平均，如表 3-10 所示。

表 3-10 取平均方法

数据采集	取平均类型	取平均数
空运行 (仅连续方式)	指数 RMS	使用指数持续进行取平均。 以取平均数作为加权系数对旧值进行 加权。
触发和单次方式	RMS	对累加到 Average 的曲线进行取平均 然后停止采集直到狭义个触发事件产 生

Reset Average. (重置取平均) 从头开始进行曲线累加。

16.2.2 Average Type (取平均类型)

有下列四种取平均类型，使用的变量为：

$X(p)_n$:显示第 n 帧的数据。

$X(p)_n$:第 n 帧的有效数据。

P：帧点数

N：“取平均数”值

RMS 均方根。在以单次方式采集数据时使用。N 帧取平均，然后采集停止。

$$\begin{aligned}
 X(p)_n &= x(p)_n && \text{for } n = 1 \\
 X(p)_n &= \frac{(n-1) \times X(p)_{n-1} + x(p)_n}{n} && \text{for } 2 \leq n \leq N \\
 X(p)_n &= x(p)_N && \text{for } n > N
 \end{aligned}$$

指数 RMS 指数均方根。当以连续方式采集数据时使用。越早对扫描进行连续加权取平均其对取平均的影响就越小。

$$\begin{aligned} X(p)_n &= x(p)_n & \text{for } n = 1 \\ X(p)_n &= \frac{(n-1) \times X(p)_{n-1} + x(p)_n}{n} & \text{for } 2 \leq n \leq N \\ X(p)_n &= \frac{(N-1) \times X(p)_{n-1} + x(p)_n}{N} & \text{for } n > N \end{aligned}$$

Max Hold. 仅显示各个数据点的最大值。

$$\begin{aligned} X(p)_n &= x(p)_n & \text{for } n = 1 \\ X(p)_n &= \max(X(p)_{n-1}, x(p)_n) & \text{for } n \geq 2 \end{aligned}$$

Min Hold. 仅显示各个数据点的最小值。

$$\begin{aligned} X(p)_n &= x(p)_n & \text{for } n = 1 \\ X(p)_n &= \min(X(p)_{n-1}, x(p)_n) & \text{for } n \geq 2 \end{aligned}$$

16.2.3 本节说明如何进行取平均和对显示进行比较。

Performing Averaging. (执行取平均) 取平均并显示曲线 1。

- 1 . 显示测量信号的频谱。
- 2 . 暂停数据采集简化操作。若以连续方式采集数据，按压 RUN/STOP 键停止采集。
- 3 . 按压前面板的 TRACE/AVG 键。
- 4 . 按压 Select Trace 侧面键选择 1。
- 5 . 按压 Trace Type 侧面键，如例选择 Average。
- 6 . 按压 Number of Averages 侧面键，如例设置 64。
- 7 . 按压 RUN/STOP 键采集数据。
- 8 . 按压 Reset Average 侧面键，再次进行取平均。

如图 3-34 所示取平均波形显示在屏幕上。

取平均数显示在屏幕的右上部。

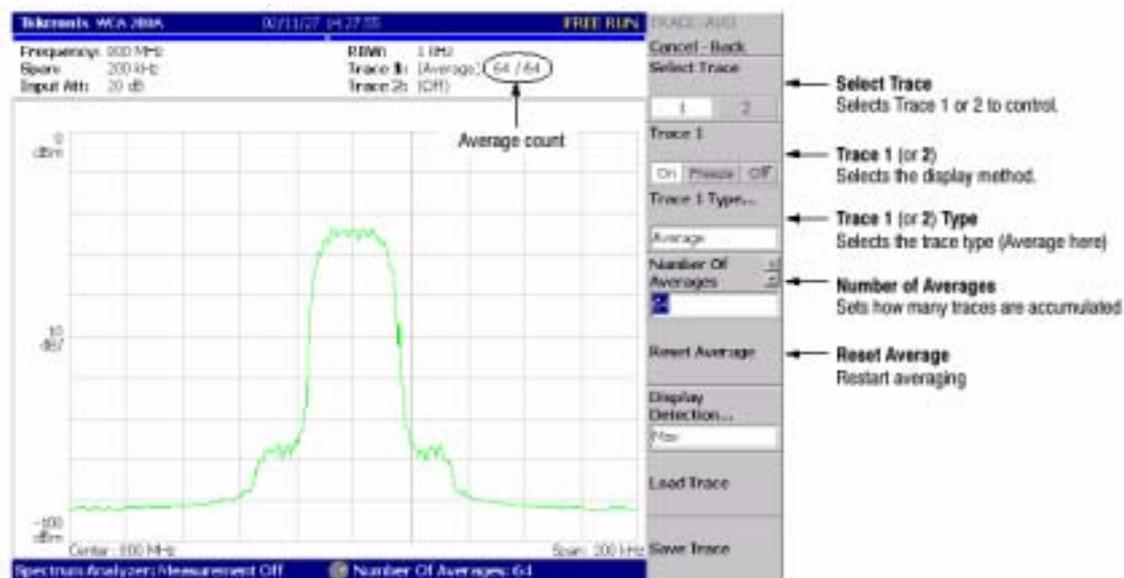


图 3-34 显示取平均波形

Compared Display (比较显示) 曲线 1 作为正常频谱，曲线 2 作为取平均波形，同时显示并进行比较。

1. 显示测量信号的频谱。
2. 按压前面板的 TRACE/AVG。
3. 曲线 1 作为正常频谱显示。

a. 按压 Select Trace 侧面键选择 1。

b. 按压 Trace 1 Type...侧面键选择 Normal。

4. 作为取平均波形显示曲线 2。

a. 按压 Select Trace 侧面键选择 2。

b. 按压 Trace 2 Type...侧面键选择 Average, Max Hold 或 Min Hold。

当前采集的波形 (曲线 1 以黄色) 取平均波形 (曲线 2 以绿色) 一同显示。

图 3-35 示出序列频谱和最大保持波形并行显示实例。

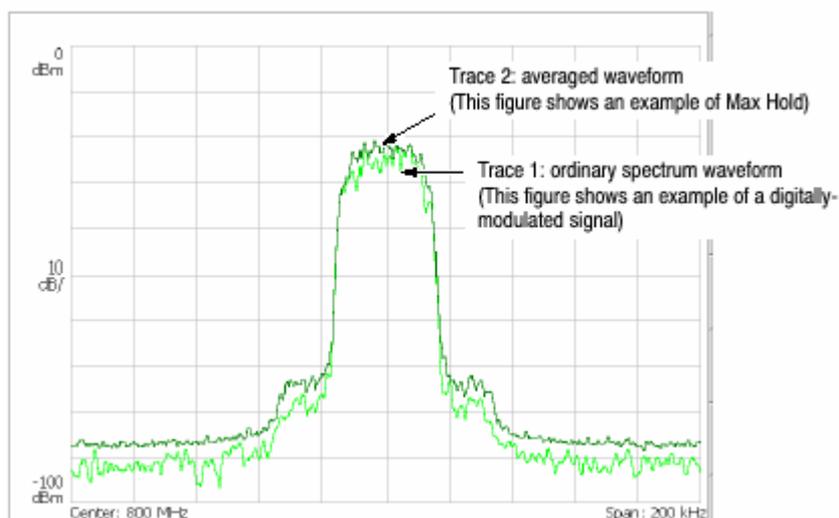


图 3-35 比较显示

16.3 Saving/Loading Waveform Data (保存/加载波形数据)

你可将当前正在采集的波形数据保存成文件 ,并加载保存的数据曲线 1 或曲线 2。

16.3.1 Saving a Trace(保存曲线)

将曲线 1 或 2 保存成文件。

- 1 . 按压前面板的 TRACE/AVG 键。
- 2 . 按压 Select Trace 侧面键选择曲线 1 或 2。
- 3 . 按压 Save Trace 侧面键选择目的文件。

16.3.2 Loading a Trace (加载曲线)

由文件加载曲线 1 或曲线 2。

1. 按压前面板 TRACE/AVG 键。
- 2 . 按压 Select Trace 侧面键选择曲线 1 或曲线 2。
- 3 . 按压 Load Trace 侧面键选择曲线文件 (曲线自动被冷冻)。

采集数据变薄后被显示并被压缩在屏幕像素点范围内。压缩方法 和过程将在下面章节进行讲解。

16.4.1 Relation between Frame,Bin, and Pixel(帧 ,Bin 和像素点间的关系)

一帧包含 FFT 点数据。帧的部分数据计算无效。仪器丢弃无效数据仅显示有效数据。有效数据被称作“bin”。Bin 数依据间隔和 FFT 点数而定。

表 3-11 : bin 数(FFT 点数 : 1024)

Span	Number of bins
2 MHz or less	641
5 MHz	801
10 MHz	801
15 MHz	601
20 MHz (Baseband only)	801

Bin 数除 Scalar 方式外，其它方式均有效。在 Scalar 方式中，bin 无意义 因其使用几个物理帧显示数据。通常，使用下列计算：

— Bin 的频率带宽 = (采样率) / (FFT 点数)

bin 数 = (规定的间隔) / (— bin 的频率贷款) + 1

采样率随间隔变化。

16.4.2 Compression Method (压缩方法)

通常，因屏幕的水平像素小于一个 bin 数，在其显示时，bin 数据根据屏幕的像素点数被压缩 (见图 3-36)。

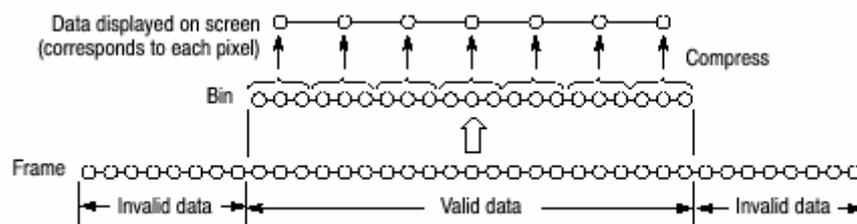


图 3-36 帧，bin 和像素间的关系

有六种压缩方法：

Max, Min 和 Max-Min (见图 3-37)。

16.4.3 Selecting Compression Method (选择压缩方法)

Max 是最常用的压缩方法。Max-Min 用在 DEMOD 方式的时域波形显示中 (压缩方法通常在频谱视图中以三维方式设置为 Max)。

在 S/A 方式中按下列步骤选择压缩方法：

- 1 . 按压前面板 TRACE/AVG 键。
- 2 . 按压 Display Detection...侧面键选择 Max,Min 或 Max-Min。

第十七章 标记操作和峰检

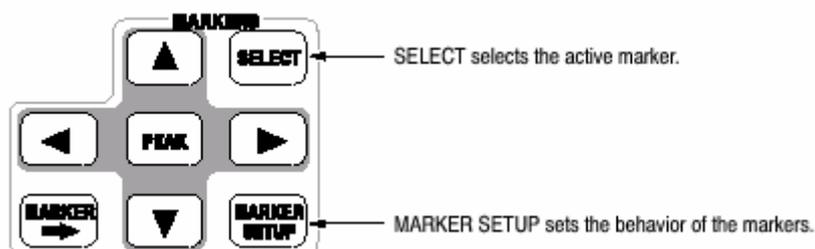
在波形上移动的标记测量幅度或频率。屏幕可显示一两个标记。有另外的测量方法，与标记一起使用的参考光标。标记还用于峰检。

本节讲解下列各项：

- 标记操作
- 峰检

17.1 Marker Operation (标记操作)

使用 Markers 菜单进行标记操作。



一个或两个标记显示在屏幕上。

- Single marker mode (单次标记方式)

一个标记 (标记 1) 在波形上移动由“□”表示。用于测量绝对值。

- Delta marker mode (增量标记方式)

两个标记 (标记 1 和标记 2) 在波形上移动由“□”和“◇”表示。“□”和“◇”分别代表有效和固定标记。用于测量相关值。

注意：若一个屏幕显示多个图形，在标记操作前，按压前面板的 VIEW：SELECT 键，选择你要操作标记的视图。选择的视图以白色框环绕。

17.1.1 Measuring with a Single Marker (使用单次标记测量)

使用单次标记，按下列步骤测量幅度或频率：

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。

2. 按压 Markers 侧面键选择 Single。

仅标记 1 启动。

注意 Marker X Position 菜单项已被选。

3. 转动通用旋钮 (或使用数字软键) 移动光标到测量位置。

标记读出值在屏幕右上部显示 (见图 3-38)。

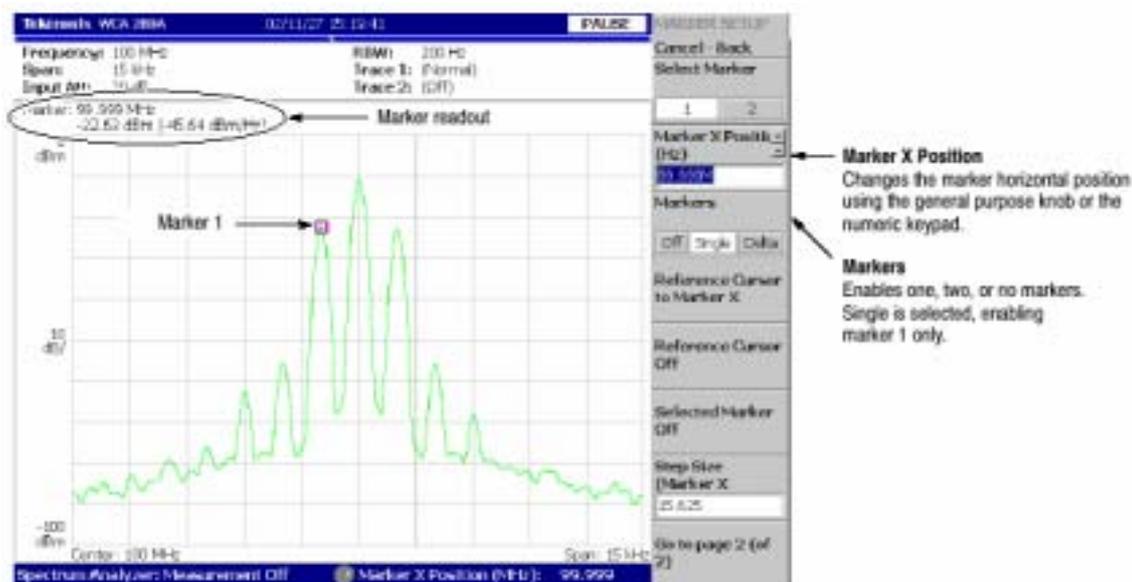


图 3-38 使用单标记

17.1.2 Measuring with the Delta Marker (使用增量标记进行测量)

使用增量标记按下列步骤测量幅差和频差。

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。

2. 按压 Markers 侧面键选择 Delta。

标记 1 和 2 被显示，使用彼此重叠的两个标记。Select Marker 被缺省设置为
1 (标记 1)。

3. 旋转通用旋钮 (或使用软键输入值) 将有效光标移至参考点。
4. 通过按压 Select Marker 侧面键改变有效光标来选择 2。
5. 旋转通用旋钮 (或使用软键输入值) 将有效光标移到测量点。

如图 3-39 所示，标记读出值在屏幕左上角显示：

(增量标记读出值) = (标记 1 读出值) - (标记 2 读出值)

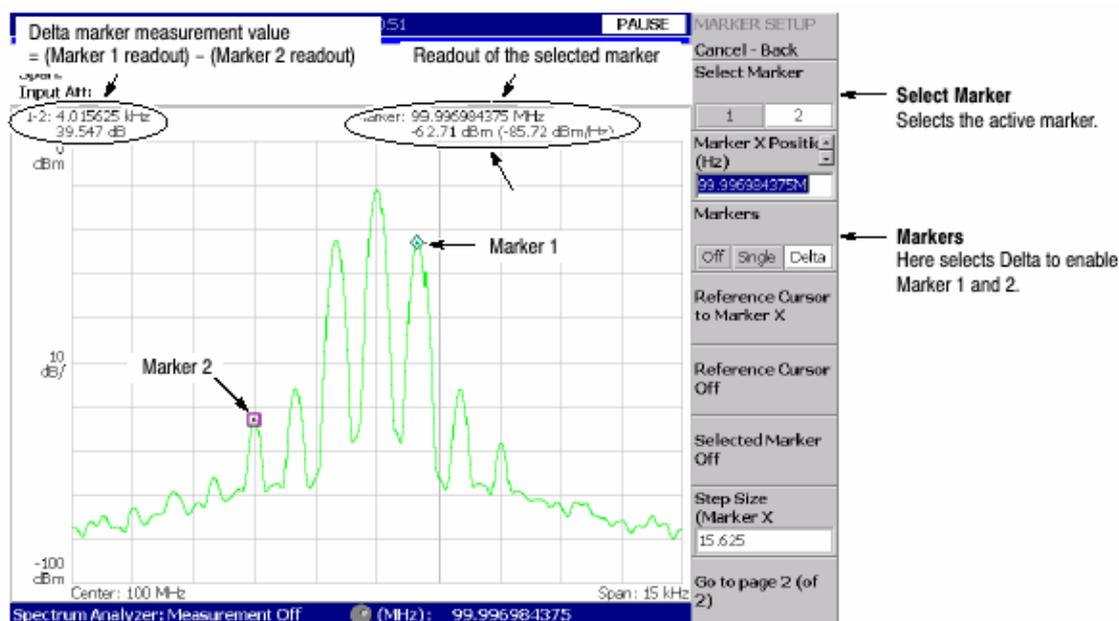


图 3-39 使用增量标记实施测量

17.1.3 Measuring with the Reference Cursor (使用参考光标进行测量)

参考光标是另一种测量相关幅度或频率的方法。参考光标使用标记在屏幕上定位和固定。

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。
2. 按压 Markers 侧面键选择 Single 或 Delta。
3. 按压 Marker X Position 侧面键旋转通用旋钮 (或使用软键输入值) 将光标移至参考点。
4. 按压 Marker X Position 侧面键将光标移至测量点。

如图 3-40 所示，使用 Selected Marker 侧面键被选有效光标读出值，相对参

光标标记的读出值显示在屏幕左上部。

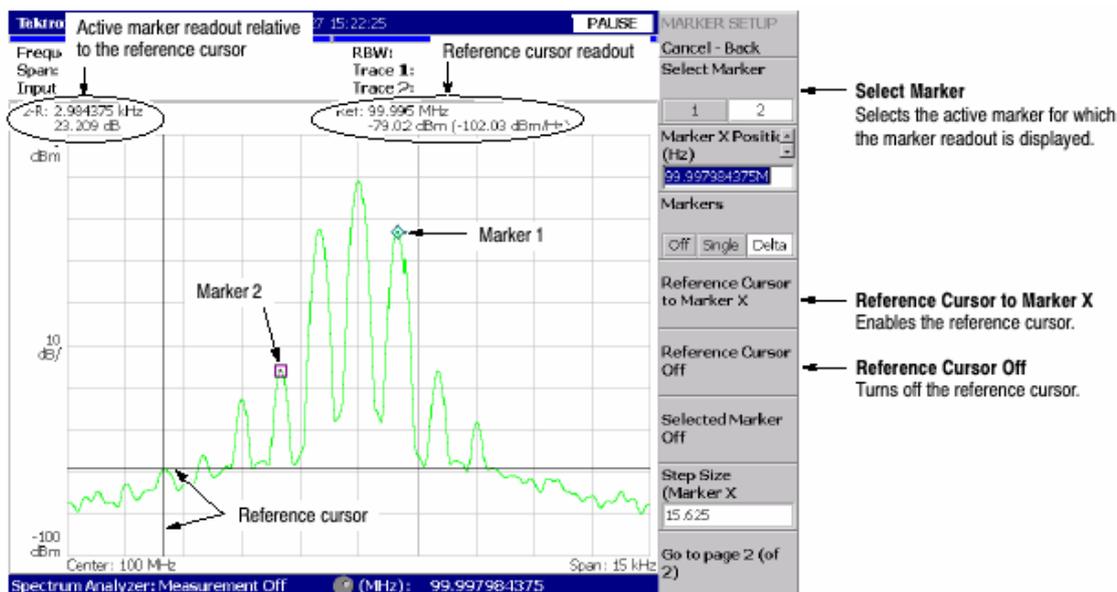


图 3-40 使用参考光标进行测量

17.1.4 Changing the Trace (改变曲线)

当在一个视图中显示两个曲线时，使用下列步骤改变曲线及曲线上的操作光标。

曲线 1 以黄色表示，曲线 2 以绿色表示。

在 S/A(频谱分析仪)方式中，当使用 TRACE/AVG 菜单打开曲线 2 时，两个曲线被显示。

在 DEMOD (调制分析仪) 方式和 TIME (时间分析仪) 方式中，在 IQ 与 Time 比较视图中，两曲线显示。

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。
2. 按压 Go to Page2(of2)(底)侧面键显示下一页菜单。
3. 按压 Assign Marker X to Trace 侧面键选择 Trace1 或 2,如图 3-41 所示。

标记移到相同水平位置的另仪曲线上。

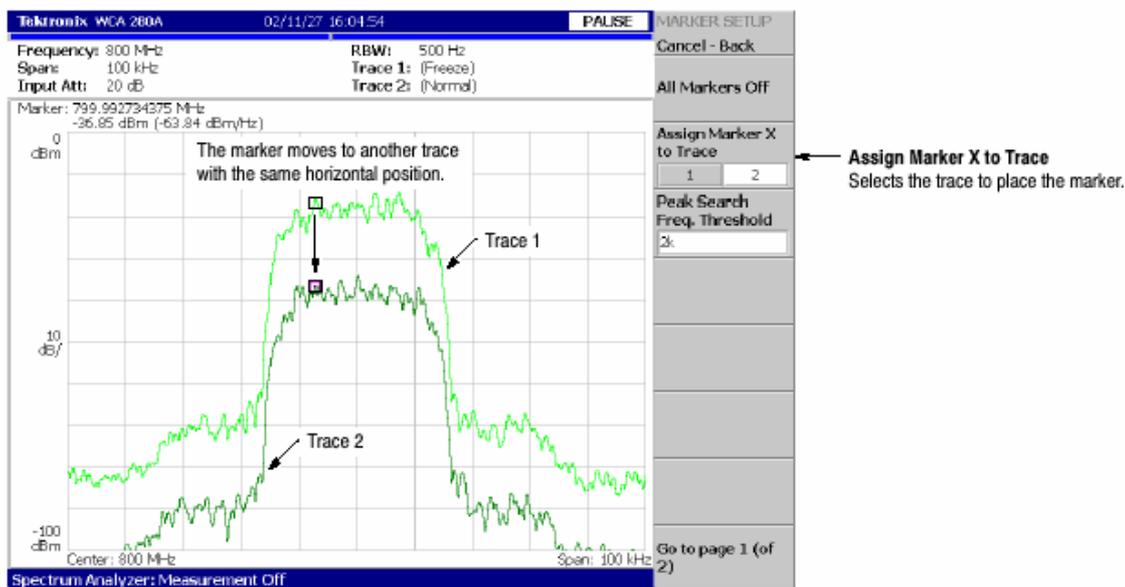


图 3-41 改变曲线

17.1.5 Interlock of the Markers (标记联锁)

当在一个屏幕上显示多个视图时，标记彼此联锁显示在视图中。

图 3-42 表示的是一个频谱和频谱图的并行显示。若在频谱上将标记向左移动，频谱图上的标记也相应移到左侧。相反地，若将频谱图上的光标向左移动，则频谱的光标也向左移动。

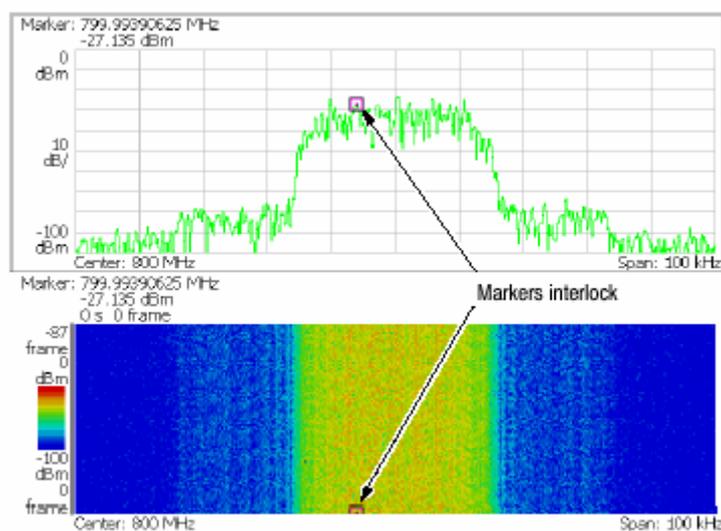
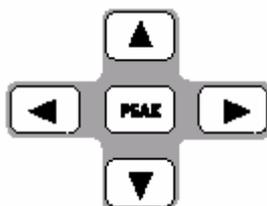


图 3-42 标记联锁

17.2 Peak Search (峰检)

峰检功能寻找波峰移动标记到峰的位置。使用 PEAK 前面板的上下左右键进行峰检。



17.2.1 Functions of the Peak Search keys (峰检键的功能)

峰检键有下列功能 (如图 3-43):

PEAK 定位光标到最高峰信号位置。

将光标移到频率较低的下一信号。

将光标移到频率较高的下一信号。

将光标移到幅度较低的下一信号。

将光标移到幅度较高的下一信号。

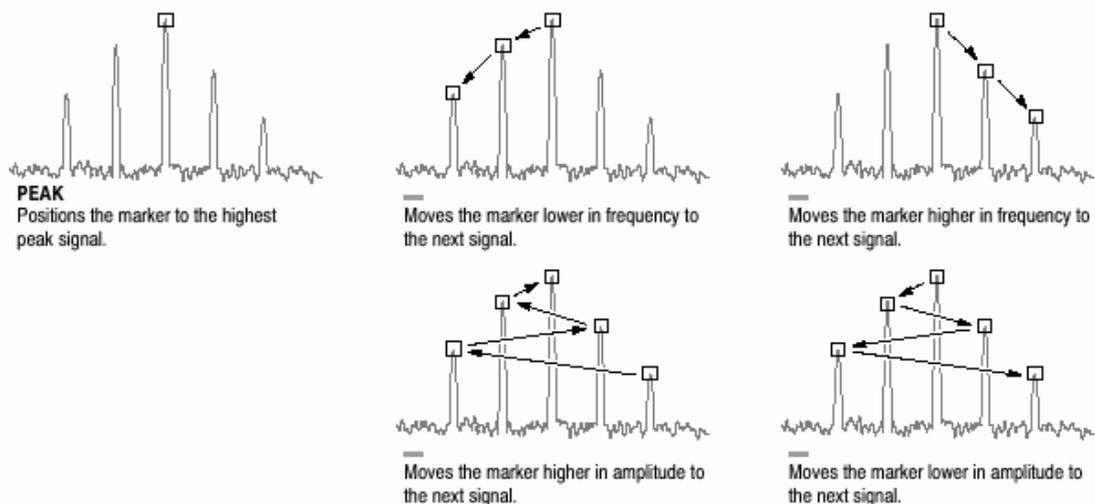


图 3-43 峰检键功能

17.2.2 Setting the Minimum Jump of the Marker (设置标记的最小跳跃)

使用下列参数在 MARKER SETUP 菜单内设置“下一个”的定义。

Peak Search Freq.Threshold (峰检频率门限): 仅 S/A 方式。在选择下一个信号到左右上下位置时, 设置最小频率跳越。

Peak Search Hor.Threshold (峰检水平门限): 仅 Demond 和 Time 方式。当将下一个信号移到左右上下位置时选择最小水平跳越。

例如, 当峰检频率门限设置为 1kHz 时, 下一个信号距第一峰 1kHz 或更多距离位置被识别。

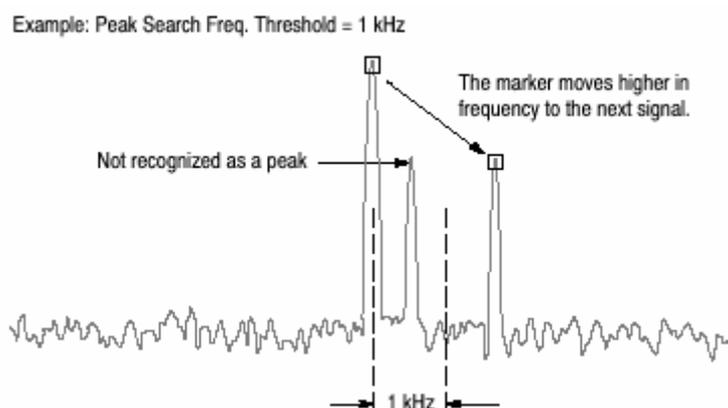


图 3-44 设置最小频率跳越

使用下列步骤设置最小跳越：

1. 按压前面板的 MARKER SETUP 键。
2. 按压 Go to page 2(of 2)(底)侧面键显示下一页菜单。
3. 根据测量方式按压下列侧面键, 选择最小跳越。

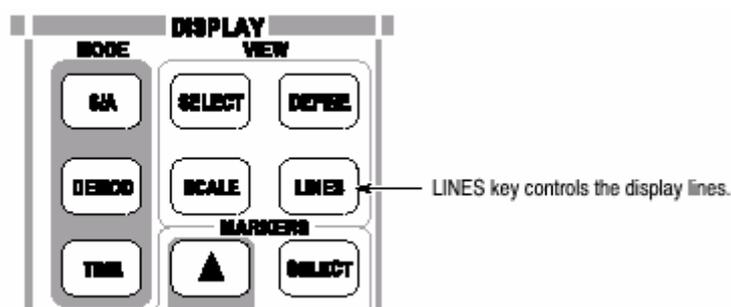
S/A 方式, Peak Search Freq.Threshold

Demond 和 Time 方式, Peak Search Hor.Threshold

第十八章 显示行

分析仪提供一个方便的方法来决定信号峰比规定的电平高还是低，或落在规定的范围内。

使用 LINES 菜单控制显示行。



Display Line 的特性是在规定的位置显示水平和/或垂直行。

图 3-45 显示一个水平和一个垂直的行，图 3-46 显示两个水平行，图 3-47 显示两个水平行和两个垂直行。你可直观比较行的信号幅度和频率。

注意：显示行仅在 S/A 方式内有效。

有两个类型的行：水平行和垂直行。你可显示一个或两个行。可同时显示水平和垂直行。位置值指示在行上。

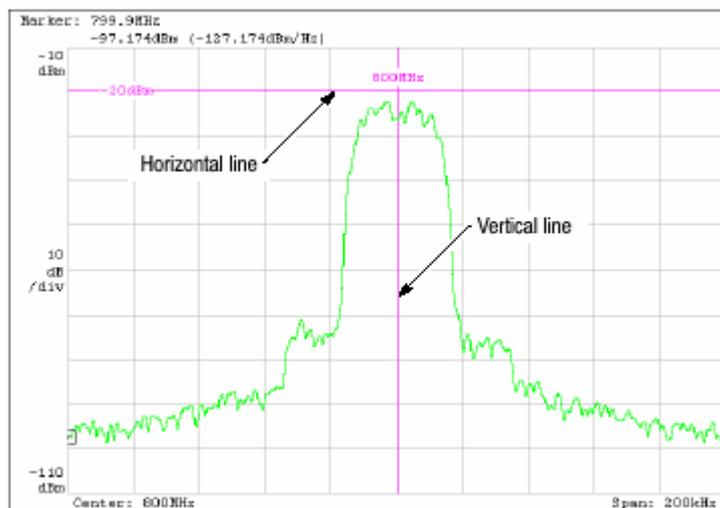


图 3-45 水平和垂直行

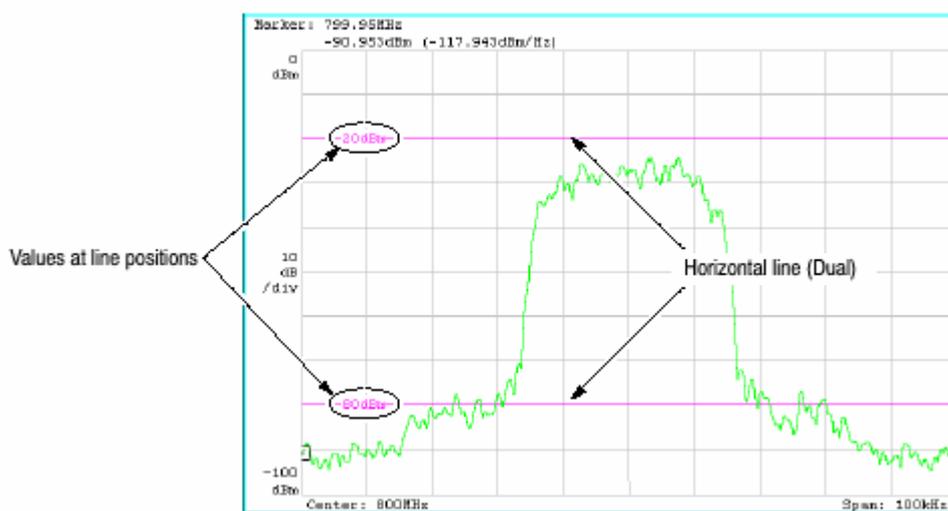


图 3-46 两个水平行

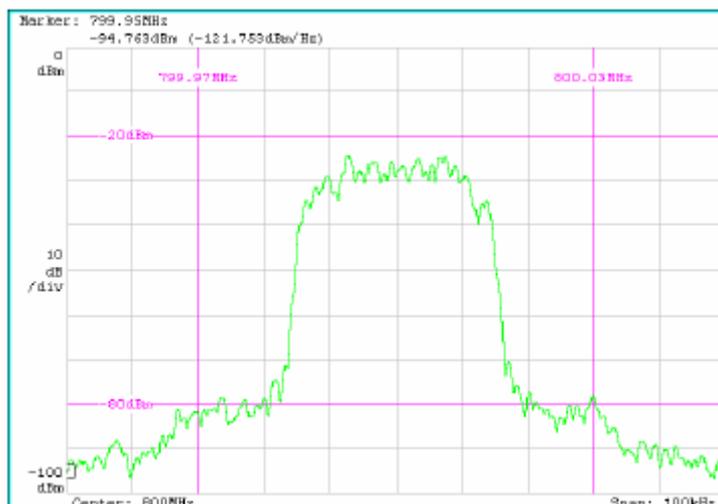


图 3-47 两水平行和两垂直行

18.1 Horizontal Display Line (水平显示行)

1. 按压前面板的 LINES 键。
2. 使用 Horizontal Line 侧面键：1，2，或 None，选择显示的水平行数。
3. 运行下列选项之一：
 - 当显示一个水平行时：
 - 按压 Horizontal Line1 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行。
 - 当显示两个水平行时：
 - 按压 Horizontal Line 1 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行 1。行 2 平行移动。
 - 按压 Horizontal2 侧面键并使用通用旋钮或数字输入软键移动行 2。
 - 按压 Horizontal Line Delta 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行 2。
 - 增量值以下列值表示：

$$(\text{增量值}) = (\text{行 2 值}) - (\text{行 1 值})$$

18.2 Vertical Display Line (垂直显示行)

1. 按压前面板的 LINES 键。
2. 使用 Vertical Line 侧面键：1，2，或 None 选择显示的水平行数。
3. 执行下列选项之一：
 - 当显示一个垂直行时：
 - 按压 Vertical Line 1 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行。

当显示两个垂直行时：

按压 Vertical Line 1 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行 1，行 2 平行移动。

按压 Vertical Line 2 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行 2。

按压 Vertical Line Delta 侧面键使用通用旋钮或数字输入软键移动行 2。增量值由下列值显示：

$$(\text{增量值}) = (\text{行 2 值}) - (\text{行 1 值})$$

第十九章 W-CDMA 下行分析仪(选件 22)

本章讲解根据 W-CDMA 标准的下行分析仪(使用选件 22)。表 3-12 概述了使用选件 22 的各种测量方式的附加功能。

表 3-12 选件 22 的附加功能

测量方式	附加功能
S/A (频谱分析仪)	W-CDMA 下行通道表。 W-CDMA ACLR 测量。
Demod (调制分析仪)	W-CDMA 下行通道表。 九个测量功能，包括码域功率。
Time (定时分析仪)	无

本章讲解下列内容：

下行分析仪概述

基础测量程序：S/A 方式

ACLR 测量

基础测量程序：Demod 方式

视图刻度和格式

19.1 Outline of Downlink Analysis (下行分析仪概述)

本节讲解 W-CDMA 下行分析仪的功能。图 3-48 显示 Demod 方式下行分析仪实例。

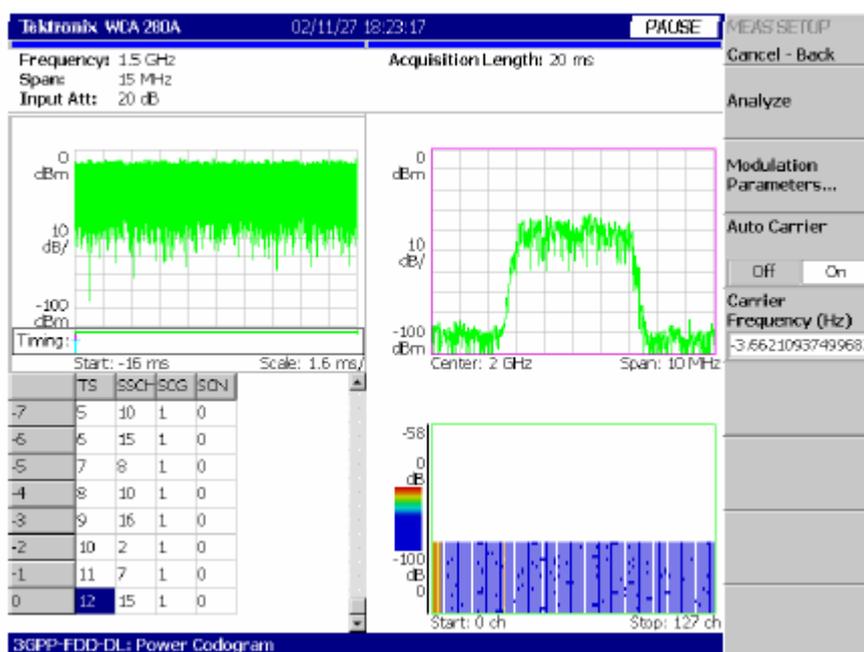


图 3-48 W-CDMA 下行分析仪显示

19.1.1 Definite of Analysis (分析仪定义)

本仪器根据下表所示的 W-CDMA 下行信号参数实施测量。

表 3-13 W-CDMA 下行信号参数

Item	Description
Chip rate	3.84 Mcps
Symbol rate	7.5, 15, 30, 60, 120, 240, 480, 960, and 1920 ksps
Maximum number of channels	512
Frame structure	Time slot: 666.7 μ s
Scrambling code	Gold code using M series by generator polynomial 18 bits
Channelization code	Hierarchical orthogonal code series based on the combination of chip rate and symbol rate
Modulation method of each channel	QPSK
Baseband filter	Root cosine of $\alpha = 0.22$ (default) Can be set in the range of $0.0001 \leq \alpha \leq 1$

19.1.2 Measurement Functions (测量功能)

分析仪具有下列测量功能：

码域功率

对各个通道测量相对总功率的功率。支持多比率，测量多达 512 个通道。

码域功率与时间比

测量时间序列内各个通道符号点的相对功率。

码域功率频谱图

连续测量码域功率多达 150 间隔 (0.1 秒) 显示各个插槽的频谱图。

矢量/星座图

测量所有信号的矢量图形和芯片点及各个通道符号点的星座图。

调制精度

测量 EVM(错误矢量幅度)，幅度和相位错误，波形质量和各个通道的原点偏移。
测量 PCDE (峰码域错误)，幅度，频率和相位错误；波形质量；和各时间间隔的原点偏移。

19.1.3 Measurement Process (测量过程)

W-CDMA 下行分析仪的内部过程如下：

1. 执行平坦纠错和过滤。
2. 与 P-SCH 建立同步。
3. 使用 S-SCH 决定密码转换数的范围。
4. 固定密码转换数和相位。
5. 纠正频率和相位。
6. 执行高速 Hadamard 变换。
7. 计算所有通道各符号功率。

19.1.4 Modulation Analysis Measurement Items (调制分析仪测量项目)

在 Demod (调制分析仪) 方式中，使用 MEASURE 菜单选择提供的测量项。

Code Domain Power.显示各个短码的码域功率。

Power codegram.显示频谱图的码域功率。

Code Power versus Symbol.显示各个符号的码域功率。

Code Power versus Time Slot.显示各个时间间隔的码域功率。

Symbol Constellation.显示符号的星座图。

Symbol EVM.显示各个符号的 EVM。

Symbol Eye Diagram.显示符号眼图。

Symbol Table.显示符号表格。

Modulation Accuracy.显示各个时间间隔的星座图和测量结果。结果在再扩展发生前取得。

19.2 Basic Measurement Procedure in the S/A Mode (S/A 方式中的基础测量程序)

在 S/A 方式中，使用下列程序进行频谱测量。

1. 按压前面板的 S/A 键。
2. 按压 Standard...→W-CDMA-DL.
3. 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。

若使用通道表，按下列步骤操作：

- a. 按压 Channel Table...侧面键选择 W-CDMA-DL。
 - b. 按压 Channel 侧面键通过旋转通用旋钮选择通道。
中心频率设置为通道值。
4. 设置相应的间隔和幅度。

注意：若输入电平太高，A/D OVERFLOW 以红色框显示在屏幕的中心顶部。若此情况出现，提高参考电平。

5. 按压前面板的 MEASURE 同时设置下列参数：

通道功率

ACLR (相邻通道的泄露功率比)

OBW (占用带宽)

EBW (放射带宽)

载波频率

注意：除 ACLR 外，所有参数都与一般频谱分析仪相同。

19.3 ACLR Measurement (ACLR 测量)

ACLR (相邻通道泄露功率比) 测量程序根据 W-CDMA 标准将做进一步讲解。

W-CDMA ACLR 是以一般频谱分析仪的 SCPR 测量功率为基础。

下列设置根据 W-CDMA 标准固定设置：

间隔 -----25MHz
主通道测量带宽 -----3.84MHz
相邻通道测量带宽 -----3.84MHz
通道空间 -----5MHz

19.3.1 Measurement Setup Menu (设置测量菜单)

使用 Measurement Setup 菜单设置 ACLR 测量参数：

Filter Shape...选择过滤形状：

矩形 RootNyquist(缺省)

Rolloff Ratio 在过滤器为 root Nyquist 时，设置衰减值。

范围：0.0001 到 1 (缺省：0.22)

2nd Adj Chan Gain.因第二相邻通道比主通道小得多，使用相同增益导致更大错误。为增加精度，提高仪器内第二相邻通道的增益。设置增益值。

设置范围：3 到 15dB(缺省：5dB)

根据幅度设置范围的上限。此设置不影响波形显示。

图 3-49 显示 SCLR 测量实例。测量值显示在屏幕较低处。

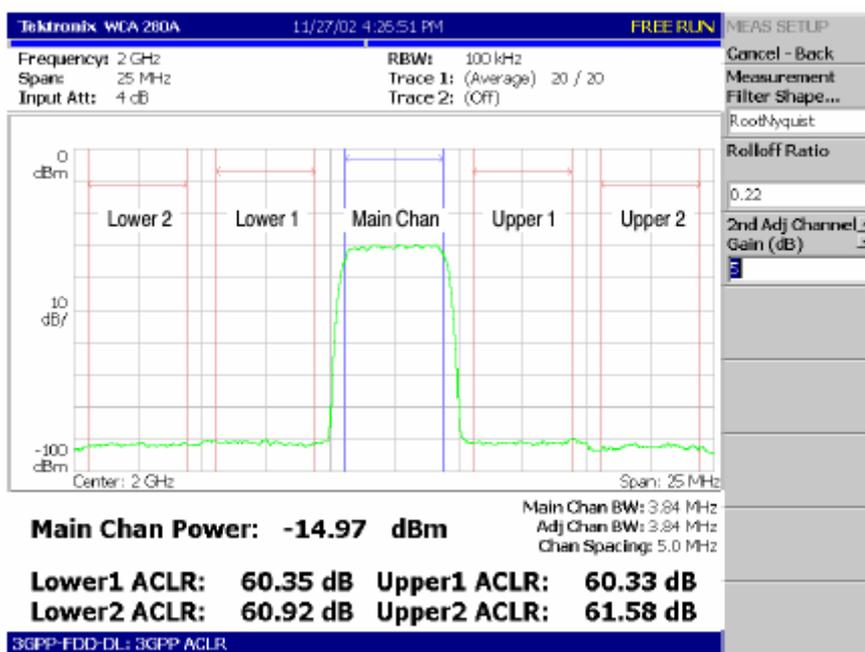


图 3-49 W-CDMA ACLR 测量

19.4 Basic Measurement Procedure in the Demod Mode (Demod 方式中的基础测量程序)

Demod 方式中的 W-CDMA 下行分析仪是以数字调制分析仪功能为基础。测量屏幕是调制分析仪常见的。

下列程序教你如何事先采集多间隔数据，测量连续数据并获得持续的码域功率：

1. 按压前面板的 DEMOD 键。
2. 按压侧面键 Standard...→W-CDMA-DL。
3. 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。

若使用通道表，如下操作：

-
- a. 按压 Channel Tble...侧面键选择 W-CDMA-DL。
 - b. 按压 Channel 侧面键通过转动通用旋钮选择通道。

中心频率设置为通道值。

-
4. 设置相应的间隔和幅度。

注意：若输入电平太高，A/D OVERFLOW 以红色框显示在屏幕的中心顶部。若此情况出现，提高参考电平。

5. 按压前面板的 TIMING 键，然后在按压 Acquisition Time 侧面键设置区块大小（每块包含的帧数）。

N 间隔的 M 帧数必须满足下列条件：

$$M > K \times (N + 1.2) + 1$$

此处：

$$\begin{aligned} K &= 16.7 \text{ (for span 20 MHz and 15 MHz)} \\ &8.34 \text{ (for span 10 MHz)} \\ &4.17 \text{ (for span 5 MHz)} \end{aligned}$$

6. 在采集测量数据后，停止数据采集。
若以连续方式采集数据，按压 RUN/STOP 键。
 7. 按压前面板的 MEASURE 键选择测量项目。例如，按压 CDP Spectrogram 侧面键观察码域功率频谱图。
 8. 按压前面板的 MEAS SETUP 键设置测量参数。
 9. 设置总览的分析范围。
 10. 按压 Analyze 侧面键对分析范围的帧数进行测量。测量结果和波形显示在主视图内。
-

根据需要改变视图刻度和格式。

11.若输入信号电平低，无法正确显示波形。若此情况出现，执行下列操作：

注意：若 P-SCH，S-SCH 和 PCPICH 通道太低而无法探测，则 Correct W-CDMA 下行信号分析仪无法运行。通道电平低于其它通道电平总数十分之一时，错误产生。若此情况出现，使用 Scrambling Code 设置 Scrambling Code Search 为 Off 并规定扰频码。

- a. 按压前面板的 MEAS SETUP 键。
 - b. 按压 Parameters...侧面键，然后按压 Scrambling Code Search 侧面键选择 Off。
 - c. 按压 Scrambling Code 侧面键输入扰频码。
分析仪使用设置值代替探测的扰频码执行测量。
-
- d. 按压前面板的 MEAS SETUP 键。
 - e. 按压 Analyze 侧面键对分析仪范围内的帧执行测量。

19.4.1 MEAS SETUP Menu (设置测量菜单)

W-CDMA 下行分析仪的 Meas setup 菜单包含下列各项：

Analyze.对分析仪范围内的时间间隔 进行分析。

Modulation Parameters...使用此项将测量参数设置为非标准值。出现下列设置项：

Scrambling Code Search.通过探测输入信号的扰频码来选择是否执行分析。

On. 分析仪通过对输入信号的扰频码的探测来进行测量。

Off.使用扰频码执行测量，扰频码的设置使用下述的 Scrambling Code。

注意：若 P-SCH，S-SCH 和 PCPICH 通道太低而无法探测，则 Correct W-CDMA 下行信号分析仪无法运行。通道电平低于其它通道电平总数十分之一

之一时，错误产生。若此情况出现，使用 Scrambling Code 设置。

Scrambling Code.若选择 Off 设置扰频码数。

Scrambling Code Search.范围：0 道 24575。

分析仪使用设置扰频码执行测量。

Use SCH Part.当计算码域功率时，选择是否包括或 SCH 部分。

On.由包括的 SCH 部分计算码域功率。

Off.缺省。由补报阔的 SCH 部分，计算码域功率。

Composite.综合。决定是否执行综合分析（符号率的自动探测）。

On.规定执行综合分析。

Off.规定不进行综合分析。

注意：你通常需规定执行综合分析。若一般分析无结果，使用此命令选择 Off 同时使用 VIEW:DEFINE 菜单的 Symbol Rate，选择特定的符号率。

Measurement Filter...（测量过滤器）选择过滤器来调制数字调制信号：

None（无过滤器）

RootRaisedCosine

Reference Filter...选择过滤器创建参考数据“

None（无过滤器）

RootRaisedCosine

Gaussian

Filter Parameter.（过滤器参数）

输入测量过滤器和上述参考过滤器的 α /BT 值。范围 0.0001 到 1。

Auto Carrier.选择是否自动探测载波。

On.缺省。自动探测载波。

Off.使用 Carrier 参数设置，设置载波频率。

Carrier.当在 Auto Carrier 内选择 Off 时，设置载波频率。

19.5 Scale and Format of View (视图的刻度和格式)

下面是规定的 W-CDMA 下行分析仪 Demod 方式测量项的主视图。

码域功率
功率码图
码功率与符号
码功率与时间间隔
符号星座图
符号 EVM
符号眼图
符号表格
调制精度

下面讲解各视图和其规定的菜单。在主视图中，除波形和测量结果外，图 3-50 还显示时间间隔表。

	TS	SSCH	SCG	SCN
-7	11	7	1	1
-6	12	15	1	1
-5	13	7	1	1
-4	14	15	1	1
-3	0	1	1	1
-2	1	1	1	1
-1	2	2	1	1
0	3	5	1	1

图 3-50 时间间隔表

19.5.1 View:Define Menu (视图：定义菜单)

视图：定义菜单对所有 W-CDMA 下行测量项是普遍的，它包含下列控制：

Show Views:选择视图类型。

Single.仅显示由 VIEW:SELECT 菜单选择的视图。

Multi.显示总览，子视图和主视图（缺省）。

Overview Content...在总览中选择显示的视图。

波形 (功率与时间比)

频谱图

Subview Content...在子视图中选择显示的视图。

频谱

功率码图

码域功率

码功率与符号比

码功率与时间间隔

符号星座图

符号 EVM

符号眼图

符号表格

调制精度

Time Slot. 设置时间间隔数来定位标记。

范围 : 0 到间隔数-1。

符号率。设置显示符号星座图的符号率。

对复合比率，缺省为 Composite。

- Composite
- 7.5 k
- 15 k
- 30 k
- 60 k
- 120 k
- 240 k
- 480 k
- 960 k

Short Code (短码)

设置短码数来定位标记。

范围 : 0 到 511 通道。

Show SCH Part.设置是否在数据起始位置显示 SCH。若此项 On,SCH 显示。

19.6 Code Domain Power (码域功率)

当在测量菜单内选择 Code Domain Power 时 , 各个短码的码域功率显示。见图 3-51。

19.6.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度 :

Auto Scale.设置起始值和垂直轴刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale. 选择水平轴刻度。

16
32
64
128
256
512

Horizontal Start. (水平起始) : 设置水平轴的起始通道数。

Vertical Scale.设置垂直轴的刻度。范围 : 1 到 100dB。

Vertical Start(垂直起始)设置垂直轴的起始值。范围-200 到 0dB。

Full Scale.将垂直轴的刻度设置为缺省全刻度值。

Y Axis 选择是否用相关值或绝对值表示垂直轴 (幅度)。

Relative.垂直轴表示相对于所有通道总功率的功率 (值)。

Absolute.垂直轴表示各个通道的绝对功率。

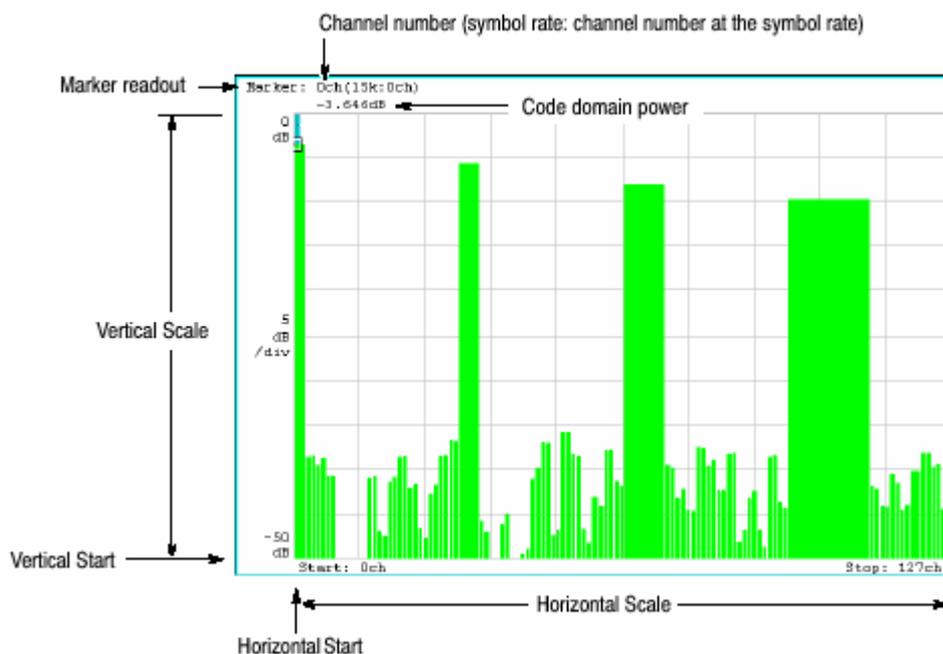


图 3-51 码域功率与短码比较

19.7 Power Codegram (功率码图)

当在 Measure 菜单选择 Power Codegram 时，码域功率显示在频谱图中。见图 3052。

19.7.1 View: Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列各项设置刻度：

Auto Scale. 设置起始值和彩色轴的刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale (水平刻度)：设置水平轴刻度：

- 16 通道
- 32 通道
- 64 通道
- 128 通道
- 256 通道
- 512 通道

Horizontal Start. (水平起始) : 设置水平轴的起始通道数。

Vertical Scale. 设置垂直轴的刻度。范围 : 1 到 32。

帧随设置数变稀薄并显示在频谱图中。例如 , 当垂直刻度设置为 10 时 , 每个第十帧显示。

Vertical Start(垂直起始)设置垂直轴的起始帧。

Color Scale. (彩色刻度) : 设置彩色轴的刻度 (最大功率减最小功率值) 频谱图缺省由最小值 (蓝色) 到最大值 (红色) 以 100 步进 (100 颜色) 显示。

Color Start. (颜色起始) : 输入彩色轴的起始值。

Full Scale. 设置对参考电平彩色轴的最大值及设置高度为 100dB。

Y.Axis : 选择是否使用相对值或绝对值表示 Y (彩色) 轴。

Relative.Y 轴表示相对总功率的功率。

AbsoluteY 轴显示各个通道的绝对功率。

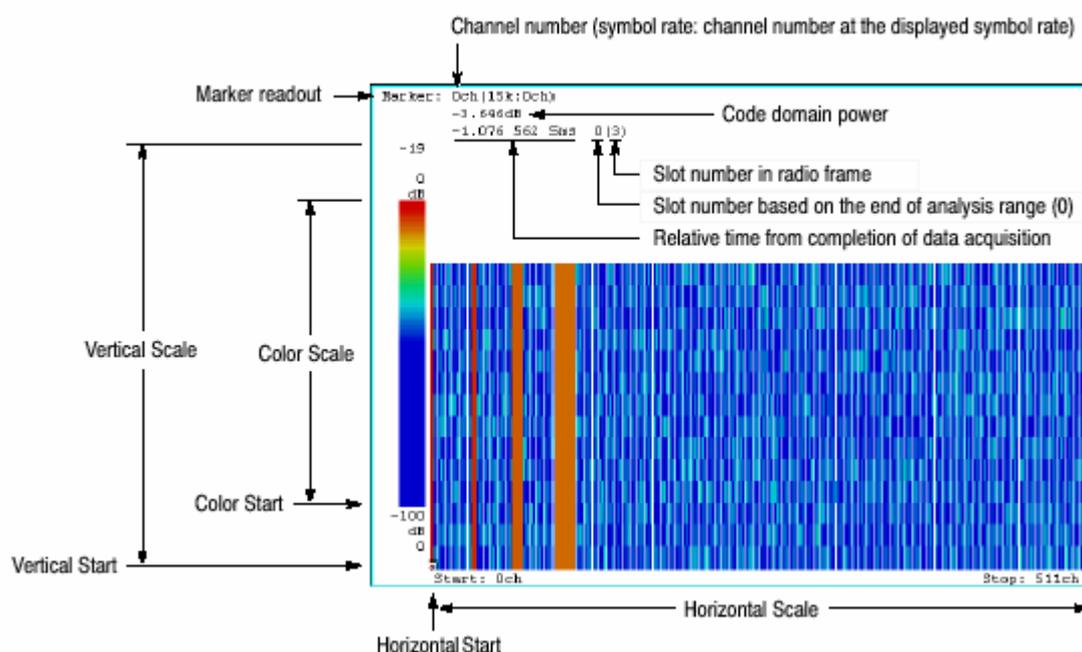


图 3-52 功率码图

19.8 Code Power vs Symbol (码功率与符号比较)

当在 Measure 菜单选择 Code Power versus Symbol 时 , 码域功率显示各个符号。见图 3-53。

19.8.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度：

Auto Scale.设置起始值和垂直轴来显示整个波形。

Horizontal Scale (水平刻度): 设置水平轴刻度 (符号数)。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始符号数。

Vertical Scale.设置垂直轴的刻度。范围：1 到 100dB。

Vertical Start(垂直起始)设置垂直轴刻度为缺省全刻度值。

Y.Axis：选择是否使用相对值或绝对值表示垂直 (幅度) 轴。

Relative.垂直轴表示相对总功率的功率。

Absolute.垂直轴显示各个通道的绝对功率。

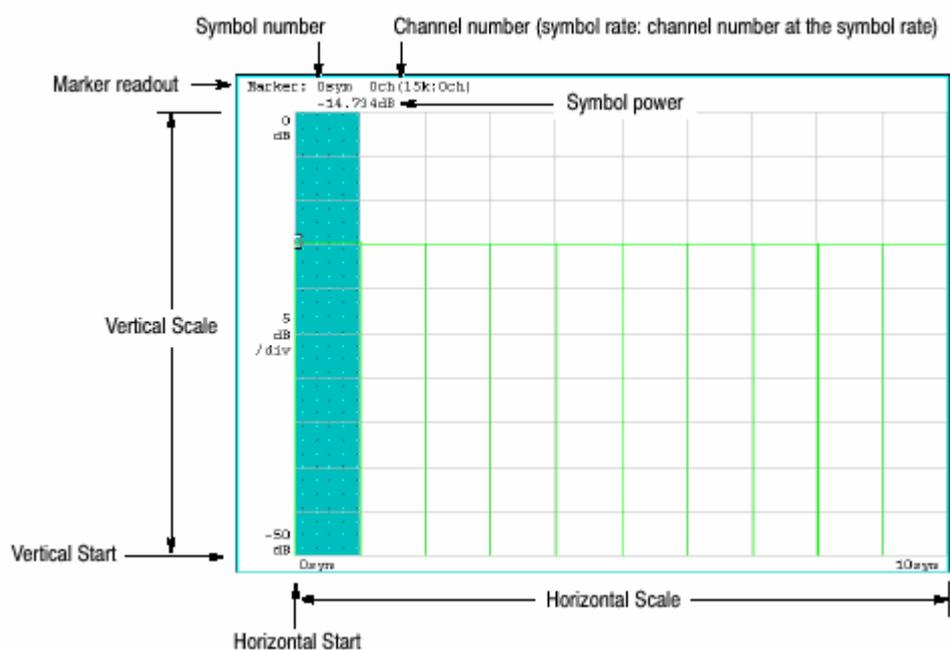


图 3-53 码域功率与符号比

19.9 Code Power vs.Time Slot (码功率与时间间隔比)

当在 Measure 菜单内选择 Code Power versus Times Slot 时，码域功率现实各个间隔。见图 3-54。

19.9.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度：

Auto Scale.设置起始值和垂直轴来显示整个波形。

Horizontal Scale (水平刻度): 设置水平轴刻度 (符号数)。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始符号数。

Vertical Scale.设置垂直轴的刻度。范围 : 1 到 100dB。

Vertical Start(垂直起始)设置垂直轴的起始值。范围 : -200 到 0dB。

Full Scale:设置垂直轴刻度为缺省全刻度值。

Y.Axis : 选择是否使用相对值或绝对值表示垂直 (幅度) 轴。

Relative.垂直轴表示相对总功率的功率。

Absolute.垂直轴显示各个通道的绝对功率。

Total Power (总功率): 决定是否显示时间间隔的总功率。

On.显示时间间隔总功率。

Off.显示时间间隔的总功率。设置短码。

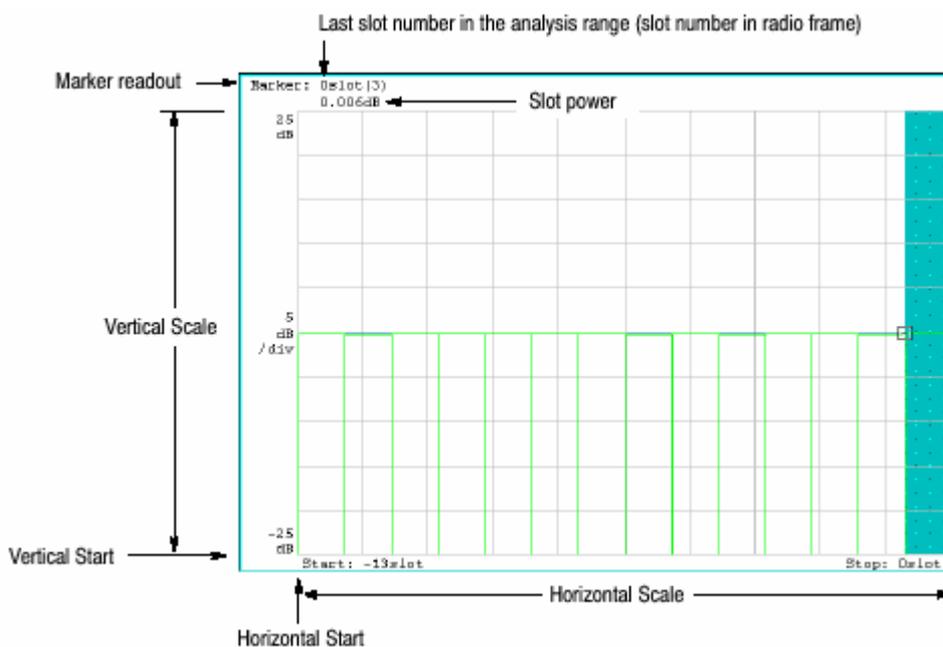


图 3-54 码域功率与时间间隔比

19.10 Symbol Constellation (符号星座图)

当在 Measure 菜单选择 Symbol Constellation 时 , 符号星座图显示。见图 3-55。

19.10.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度 :

Measurement Content...选择矢量或星座图显示。

Vector (矢量): 选择矢量显示。以相位和幅度表示的信号在极坐标或 IQ 图中显示。红点显示测量信号的符号位置，黄色曲线显示符号间的信号轨迹。

Constellation.选择星座图显示。除测量信号的符号以红色显示外，与矢量显示相同，同时符号间的曲线不现实。交叉标记表示理想信号的符号位置。

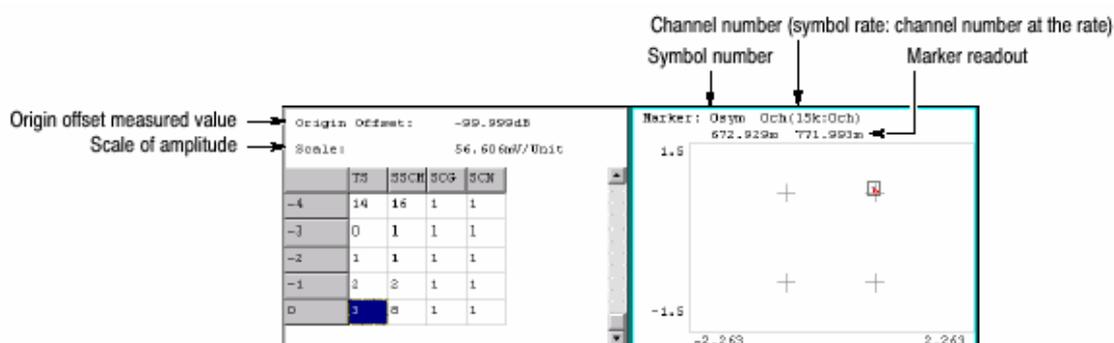


图 3-55 符号星座图

19.11 Symbol EVM

当在 Measure 菜单内选择 Symbol EVM 时，各个符号的 EVM 显示，见图 3-56。

19.11.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列各项设置刻度：

Auto Scale. (自动设置): 设置垂直轴的起始值和刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度): 设置水平轴刻度 (符号数)。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始符号数。

Vertical Scale. (垂直刻度): 设置垂直轴刻度。

范围：1 到 100% (EVM)，2 到 200% (幅差)，4.5 到 450° (相差)。

Vertical Start. (垂直起始值): 设置垂直轴的起始值。

范围-100 到 100% (EVM)，-300 到 100% (幅差)，-720 到 180° (相差)。

Full Scale (全刻度): 设置垂直轴刻度为缺省全刻度值。

Measurement Content... (测量内容): 选择如何显示垂直轴。

- EVM.用 EVM (矢量幅度错误) 垂直轴以 EVM 显示。
 - Mag Error. (幅差) 垂直轴以幅差显示。
 - Phase Error (相差) : 垂直轴以相差显示。

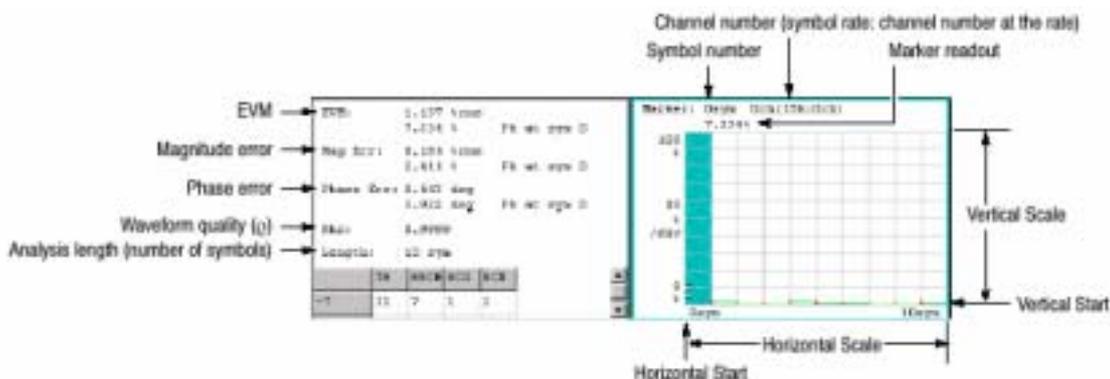


图 3-56 EVM 符号

19.12 Symbol Eye Diagram (符号眼图)

当在 Measure 菜单选择 Symbol Eye Diagram 时，符号眼图显示。见图 3-57。

19.12.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列各项设置刻度。

Measurement Content... (测量内容) 选择眼图垂直轴。

- I. 显示垂直轴的 I 数据 (缺省)。
- Q.显示垂直轴的 Q 数据。
- Trills.显示垂直轴的相位。

Eye Length. (眼长度) 输入水平轴的现实符号数。

范围：1 到 16。缺省值：2。

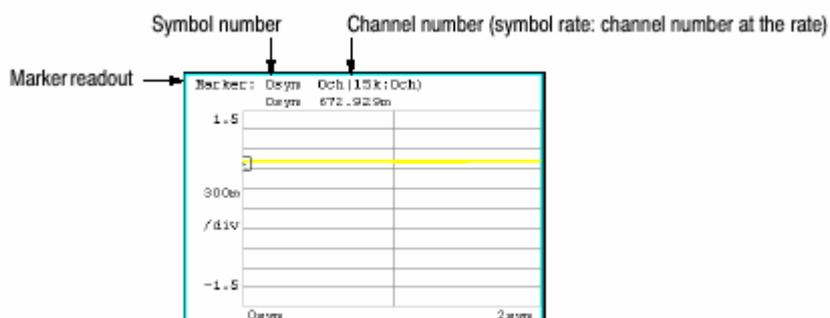


图 3-57 符号眼图

19.13 Symbol Table (符号表)

当在 Measure 菜单中选择 Symbol Table 时，符号表 (见图 3-58) 显示。

19.13.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列各项设置刻度 :

Radix. 选择表格显示的基数 :

十六进制

八进制

二进制

Rotate. 设置开始位置。范围 : 0 到 3。

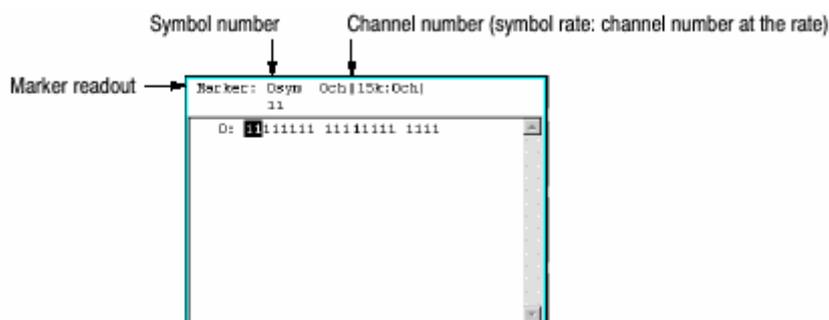


图 3-58 符号表

19.14 Modulation Accuracy (调制精度)

当在 Measure 菜单中选择 Modulation Accuracy 时，所有通道的星座图在未扩散前显示。

当按压前面板的 VIEW:SELECT 键进行星座图选择时，时间间隔的测量结果代替总览 (见图 3-59) 显示。

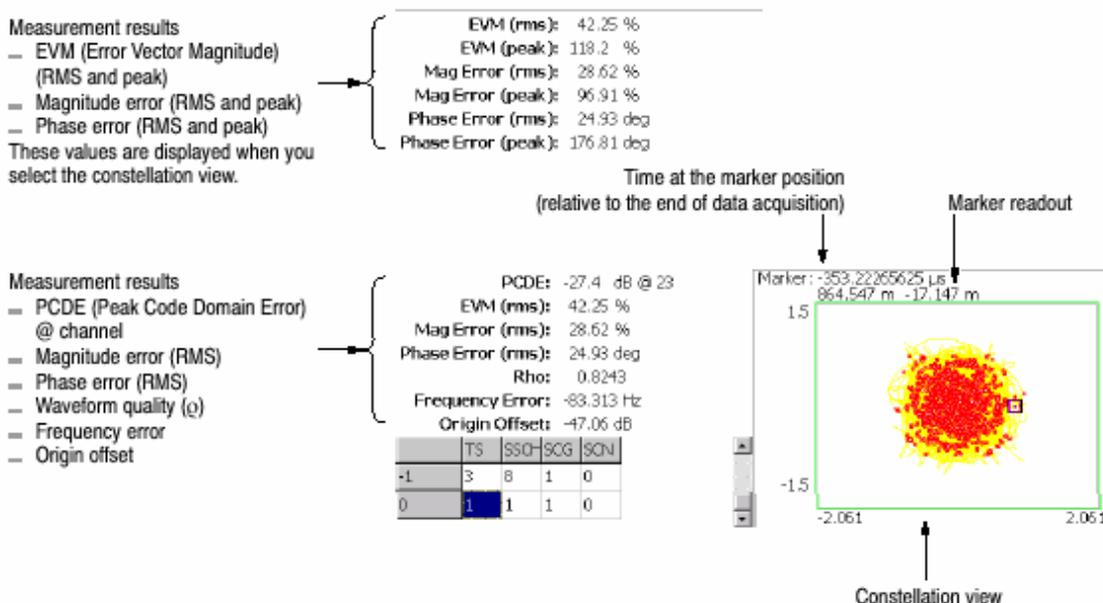


图 3-59 调制精度

视图设置与符号星座图相同。

第二十章 W-CDMA 上行分析

本章根据 W-CDMA 标准使用选件 23 讲解上行分析。

表 3-14 概述选件 23 在各测量方式中的附加功能。

测量方式	附加功能
S/A (频谱分析)	W-CDMA 上行通道表 W-CDMA ACLR 测量
Demond (调制分析)	W-CDMA 上行通道表 九个测量功能如码域功率

Time (定时分析)	无
---------------	---

下列各项重点讲解

上连分析概述

S/A 方式的基本测量程序

Demod 方式基本测量程序

视图的刻度和格式。

20.1 Outline of Uplink Analysis (上行分析概述)

本节间接分析仪 W-CDMA 的上行分析功能。表 3-60 为 Demod 方式上行分析事例。

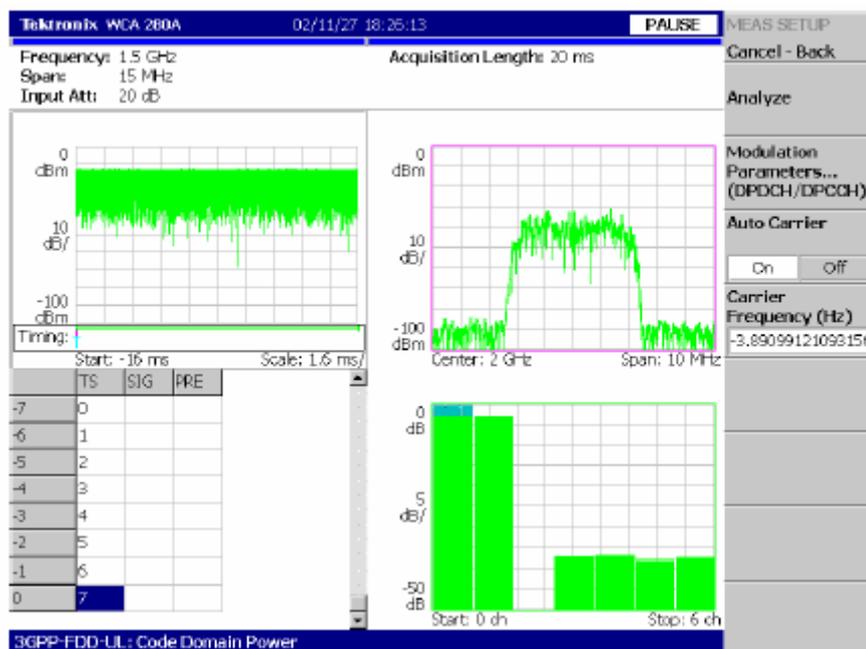


图 3-60 W-CDMA 上行分析显示

20.1.1 Signal Type (信号类型)

分析仪支持三种 W-CDMA 上行信号类型：

- DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) / DPCCH (Dedicated Physical Control Channel)
- PRACH (Physical Random Access Data Channel)
- PCPCH (Physical Common Packet Channel)

20.1.1 Upline Parameter (上行参数)

分析仪覆盖下表 (3-15) 所列的 W-CDMA 的上行参数。

注意：分析仪不扩散 DPCCH 和新信号的控制部分，使用频率和相位建立同步。
若 DPCCH 电平或控制部分低于其他通道电平，则无法执行精确分析。

表 3-15 上行参数

Item	DPDCH/DPCCH		PRACH		PCPCH	
	DPDCH	DPCCH	Data part	Control part	Data part	Control part
Chip rate	3.84 Mcps					
Symbol rate	15, 30, 60, 120, 240, 480, 960 kbps	15 kbps	15, 30, 60, 120 kbps	15 kbps	15, 30, 60, 120, 240, 480, 960 kbps	15 kbps
Max. number of channels	6	1	1	1	1	1
Frame structure	15 time-slots, 10 ms					
Time slot	2560 chips, 667 μ s					
Scrambling code	Long or short Number: 0 to 16,777,215		Long Number: 0 to 8,191		Long Number: 8,192 to 40,959	
Preamble	-		4096 chips, 1.067 ms		4096 chips, 1.067 ms	
Modulation method	BPSK for each channel					
Baseband filter	Root-cosine with $\alpha=0.22$ (default); $0.0001 \leq \alpha \leq 1$ settable					

20.1.3 Measurement Function (测量功能)

分析仪具有下列测量功能：

码域功率

测量与总功率相关的各个通道的功率

时间与码域功率时间

持续测量多达 159 间隔 (0.1 秒) 的整个信号的码域功率同时显示各个间隔的频谱。

矢量/星座图

除测量各个通道符号点星座图外，测量整个信号的矢量轨迹和芯片点。

调制精度

测量 EVM，幅差和相差波形质量和各个通道的原点偏移。
 测量 PCDE，幅差，频差和相差，波形质量和时间间隔的原点偏移。

20.1.4 Measurement Process (测量过程)

分析仪内部处理输入信号，如图 3-61 所示。

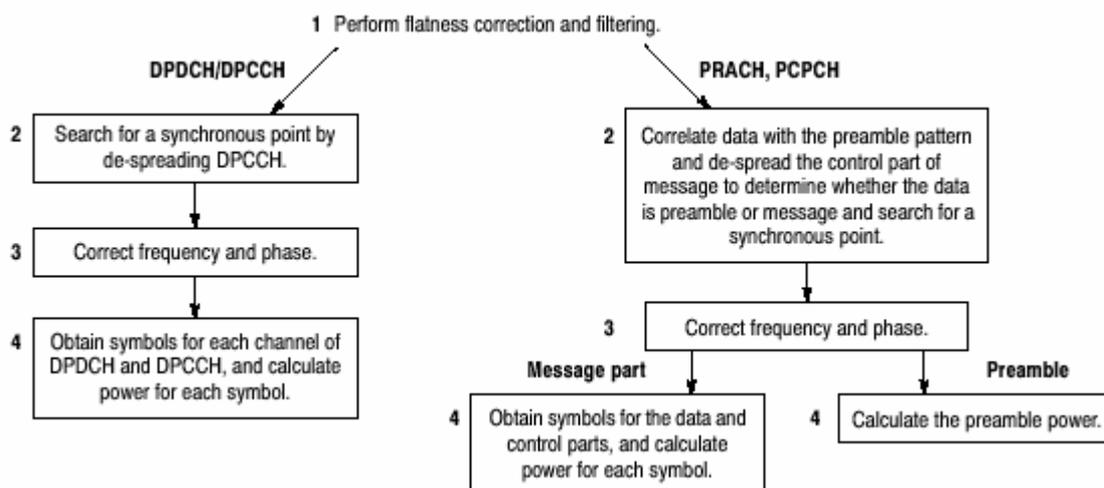


图 3-61 W-CDMA 上行分析仪的内部过程

20.1.5 Modulation Analysis Measurement Items (调制分析仪测量项)

W-CDMA 下行分析仪 Demod 方式提供下列九个测量项 (调制分析)。使用 MEASURE 菜单选择测量项。

Code Domain Power. (码域功率) 显示各短码的码域功率。

Power Codogram. 用频谱图显示码域功率。

Code Power vs.Symbol. (码功率与符号比较)：显示各符号的码域功率。

Code Power vs.Time Slot. (码功率与时间间隔比较)：显示各个时间间隔的码域功率。

Symbol Constellation. (符号星座图) 显示符号星座图。

Symbol EVM 显示各个符号的 EVM。

Symbol Eye Diagram. (符号眼图) 显示符号眼图。

Symbol Table. (符号表) 显示符号表。

Modulation Accuracy. (调制精度) 显示星座图和各个时间间隔的测量结果。结果在分散前取得。

20.2 Basic Measurement Procedure in the S/A Mode (S/A 方式的基本测量程序)

S/A 方式的频谱测量使用下列程序：

- 1 . 按压前面板的 S/A 键。
- 2 . 按压侧面键 Standard...→W-CDMA-UL。
- 3 . 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。

若使用通道表，按下列步骤：

- a. 按压 Channel Table...侧面键选择 W-CDMA-UL。
- b. 按压 Channel 侧面键通过旋转通用旋钮选择通道。

中心频率设置成与通道对应的值。

- 4 . 设置正确的间隔和幅度。

若输入电平太高，A/D OVERFLOW 以红框显示在屏幕顶部中心。若此情况出现，增加参考电平。

- 5 . 按压前面板的 MEASURE 键设置下列参数：

通道功率

ACLR (相邻通道的泄露功率比率)

OBW (占带宽)

EBW (放射带宽)

载波频率

注意：除 ACLR 外所有参数都与普通频谱分析仪相同。

20.3 Basic Measurement Procedure in the Demod Mode (Demod 方式的基本测量程序)

Demod 方式的 W-CDMA 上行分析是基于数字调制分析功能。测量屏幕为调制分析仪的通用屏幕。

下列程序教你如何事先采集多间隔数据，测量连续数据和获取码域功率：

- 1 . 按压前面板的 DEMOD 键。
- 2 . 按压侧面键 Standard...→W-CDMA-UL。

3 . 按压前面板的 FREQUENCY/CHANNEL 键设置频率。

若使用通道表，按下列步骤：

-
- c. 按压 Channel Table...侧面键选择 W-CDMA-UL。
 - d. 按压 Channel 侧面键通过旋转通用旋钮选择通道。

中心频率设置成与通道对应的值。

4 . 设置正确的间隔和幅度。

若输入电平太高，A/D OVERFLOW 以红框显示在屏幕顶部中心。若此情况出现，增加参考电平。

- 5 . 按压前面板的 TIMING 键，然后按压 Acquisition Time 侧面键设置块大小（每块的帧数）。

若测量 N 间隔的帧数为 M，必须满足下列条件：

$$M > K \times (N + 1.2) + 1$$

此处：

K = 16.7 (for span 20 MHz and 15 MHz)
8.34 (for span 10 MHz)
4.17 (for span 5 MHz)
For PRACH and PCPCH, preamble is excluded.

对 PRACH 和 PCPCH，前文除外。

- 6 . 在采集测量数据后。停止数据采集。若以连续方式采集，按压 RUN/STOP 键。

- 7 . 按压前面板的 MEASURE 键选择测量项。例如，按压 Code Domain Power 侧面键观察码域功率。

8 . 按压前面板的 MEAS SETUP 键设置测量参数。

-
- a. 按压 Parameters...侧面键，然后按压 Mode 侧面键选择信号类型：

DPDCH/DPDCCH，PRACH 或 PCPCH。

- b. 根据信号类型执行下列程序。

For DPDCH/DPCCH

按压 Scrambling Code Type 侧面键选择密码类型：长或短。

For PRACH or PCPCH

按压 Threshold 侧面键设置门限以评判突发时的输入信号。设置范围：
-100 到 100dB 相对参考电平。

c. 按压 Scrambling Code 侧面键输入密码数字。

9. 按压前面板的 MEAS SETUP，然后按压 Analyze 侧面键对分析范围内帧进行测量。测量结果和波形显示在主视图内。

若需要，改变刻度和格式。

Determining the Symbol Rate. (决定符号率) 若不知分析仪数据的符号率，使用下列步骤决定比率。

1. 按压 DEMOND→Standard...→W-CDMA-UL。

2. 按压 MEASURE→Code Domain Power.

3. 有关基本测量程序如上所述，设置测量参数和显示测量结果和主视图的图形。

4. 按压 VIEW:DEFINE 键，然后按压 Symbol Rate...侧面键。

5. 选择 15k (最小值)。

检查相邻控制部分的数据幅度。

6. 设置符号率为相邻较高值 (最初 30k)。

检查数据幅度是否大于先前值。

重复步骤 6 直到幅度保持不变。分析数据符号率在幅度不变前立即被决定 (见图 3-62)。

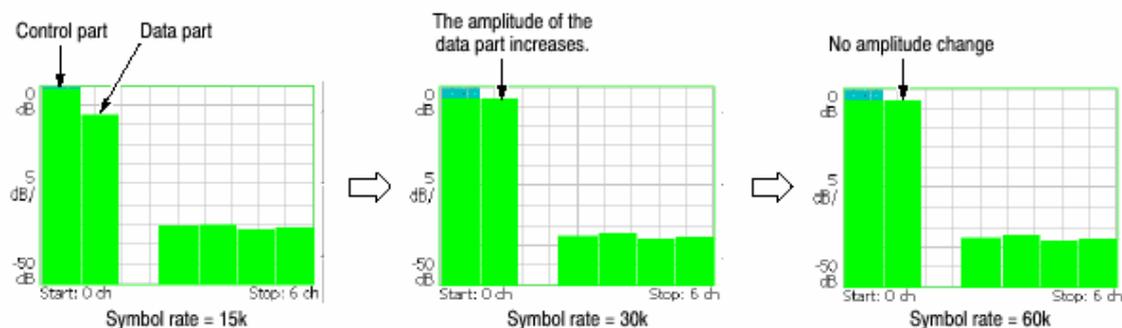


图 3-62 决定符号率

20.3.1 Meas Setup Menu (设置测量菜单)

W-CDMA 上行分析仪的 Mea Setup 菜单包含下列各项：

Analyze.对分析范围内的时间间隔进行分析。

Modulation Parameters... (调制参数) 使用此项设置测量参数为非标准值。

提供下列设置项：

Measurement Mode. (测量方式) 选择上行信号类型：

DPDCH/DPCCH , PRACH 或 PCPCH。

Scrambling Code Type. (密码类型) 当测量方式 DPDCH/DPCCH : 长或短时，选择密码类型。

Scrambling Code. (密码) 设置密码数。范围：0 到 16777215。

Threshold. (门限) 当测量方式为 PRACH 或 PCPCH 时，设置门限以评判突发时的输入信号。

范围：-100 到 10dB 相对参考电平。

Measurement Filter. (测量滤波器) 设置解调数字调制信号的滤波器：None (无过滤) 或 RootRaisedCosine。

Reference Filter. (参考滤波器) 选择创建参考数据的滤波器：None(无过滤)，RaisedCosine 或 Gaussian。

Filter Parameter. (滤波器参数) 输入上述测量滤波器和参考滤波器的 α /BT 值。范围 0.0001 到 1 (缺省：0.22)。

Auto Carrier. (自动载波) 选择自动探测载波。

On.缺省。自动探测载波。

Off.设置载波频率为载波参数内频率。

Carrier. (载波) 当将 Auto Carrier 设置为 Off 时，设置载波频率。

20.4 Scale and Format of View (视图刻度和格式)

下列主视图是针对 W-CDMA 上行分析仪测量项。

码域功率

功率码图

码功率与符号比较

码功率与时间间隔比较

符号星座图

符号 EVM

符号眼图

符号表

调制精度

在主视图中，除波形和测量结果外，图 3-63 显示时间间隔表。

	TS	SIG	PRE
-7	4		
-6	5		
-5	6		
-4	7		
-3	8		
-2	9		
-1	10		
0	11		

图 3-63 时间间隔表

20.4.1 View:Define Menu (视图 : 定义菜单)

视图：定义菜单对 W-CDMA 上行测量项所有主视图是通用的，包括下列控制：

Show Views. (显示视图) 选择视图类型：

Single. 仅在屏幕上显示由前面板 VIEW:SELECT 键选择的视图。

Multi. 显示总览，子视图和主视图 (缺省)。

Overview Content... 选择显示总览内的视图。

波形 (功率与时间比)

频谱图

Subciew Content... (子视图) 选择显示子视图内的图形。

频谱

功率码图

码域功率

码功率与符号比

码功率与时间间隔比

符号星座图

符号 EM

符号眼图

符号表

调制精度

Time Slot. (时间间隔) 设置时间间隔数定位标记。

范围 : 0 到间隔数-1。

Symbol Rate.(符号率)对显示的符号星座图设置符号率 :15k ,30k ,60k ,120k ,
240k , 480k , 或 960k (缺省)。

Short Code. (短码) 设置短码数定位标记。

范围 : 0 到 6 通道。

20.5 Code Domain Power (码域功率)

若在 Measure 菜单内选择 Code Domain Power , 各短码的码域功率被显示。见
图 3-64 的显示。

20.5.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

Auto Scale. (自动刻度) 设置垂直轴的起始值和刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度) 设置水平轴的刻度 : 1.75 到 7 通道。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始通道数。

Vertical Scale. (垂直刻度): 设置垂直轴的刻度。范围 : 1 到 100dB。

Vertical Start. (垂直起点): 设置垂直轴的起始值。范围 : -200 到 0dB。

Full Scale. (全刻度): 设置垂直轴刻度为全刻度缺省值。

Y Axis (Y 轴): 选择是否以相关值或绝对值来表示垂直轴 (幅度)。

Relative. (相关的): 垂直轴表示相对总功率的功率。

Absolute. (绝对): 垂直轴表示各个通道的绝对功率。

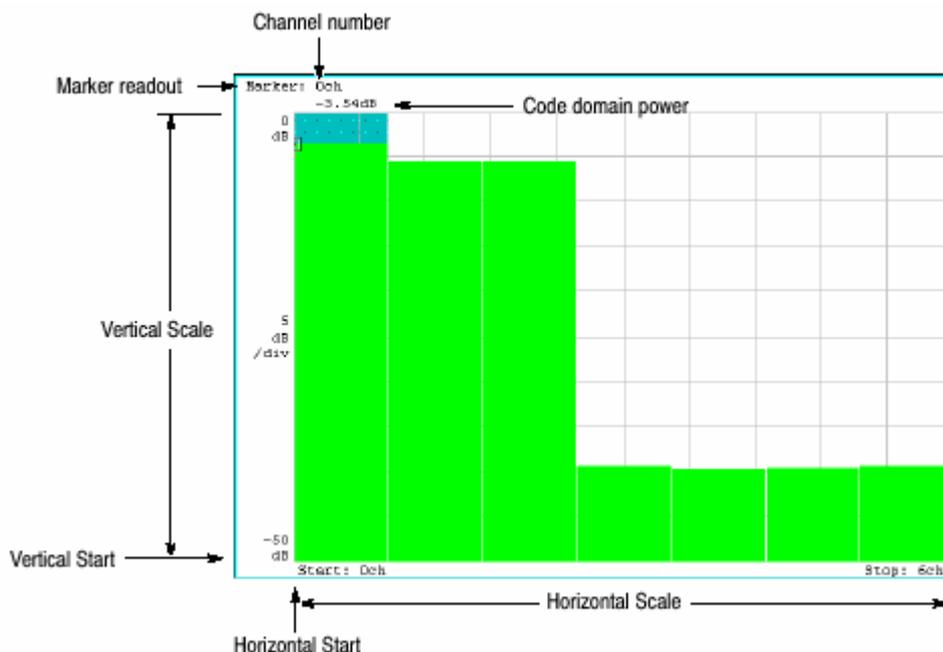


图 3-64 码域功率与短码比较

10.6 Power Codegram (功率码图)

若在 Measure 菜单内选择 Power Codegram ,码域功率以频谱图显示。见图 3-65 功率码域实例。

20.6.1 使用下列各项设置刻度：

Auto Scale. (自动刻度) : 设置彩色轴的起始值和刻度以显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度) : 设置水平轴刻度。

16 通道

32 通道

64 通道

128 通道

256 通道

512 通道

Horizontal Start. (水平起始) : 设置水平轴的起始值。

Vertical Scale (垂直刻度) : 设置垂直轴刻度。

设置范围：1 到 32。

帧由此设置数变薄并在频谱图内现实。例如，当垂直轴被设为 10 时，每第十帧被显示。

Vertical Start. (垂直起始): 设置垂直轴的起始帧数。

Color Scale. (彩色刻度): 设置彩色轴刻度 (该值为最大功率值减最小功率值)。频谱图由最小值 (蓝色) 到最大值 (红色) 的缺省状态以 100 步进 (100 颜色) 显示。

Color Start (彩色起始): 输入彩色轴的起始值。

Full Scale. (全刻度): 设置彩色轴到参考电平的最大值，高度为 100dB。

Y Axis. (Y 轴): 选择是否以相对值和绝对值表示 Y (轴)。

Relative. (相对): Y 轴表示相对所有通道总功率的功率。

Absolute. (绝对): Y 轴表示各个通道的绝对功率。

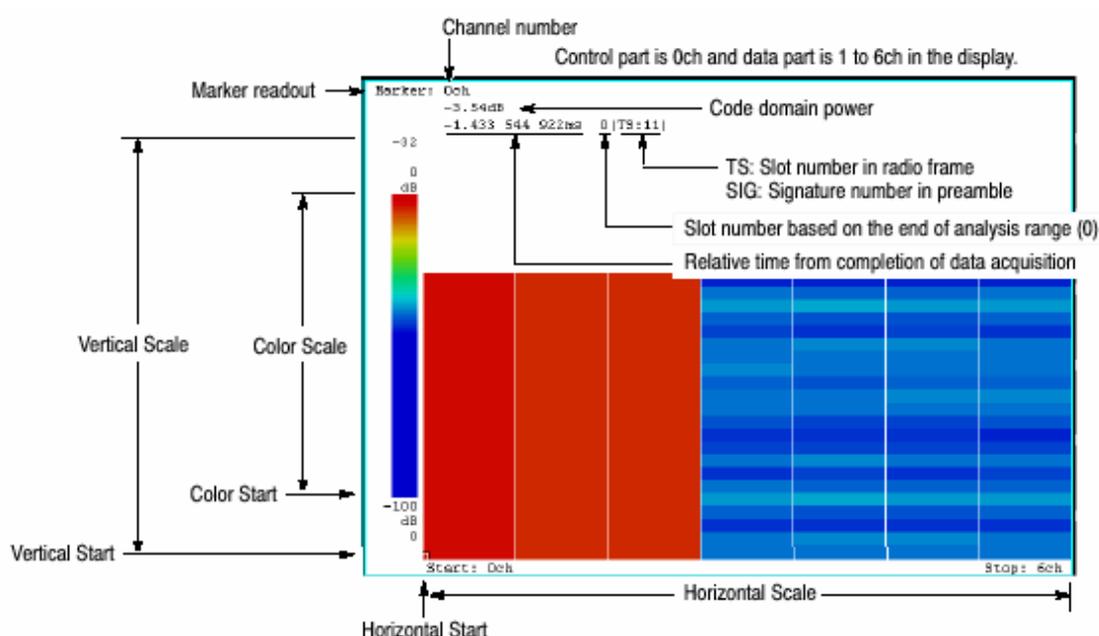


图 3-65 功率码图

20.7 Code Power vs.Symbol (码域功率与符号的比较)

若在 Measure 菜单选择 Code Power versus Symbol，各个符号的码域显示。见图 3-66。

20.7.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度：

Auto Scale. (自动刻度): 设置垂直轴的起始值和刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度): 设置水平轴刻度 (符号数)。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始符号数。

Vertical Scale. (垂直刻度): 设置垂直轴的刻度。范围 1 到 100dB。

Vertical Start. (垂直起始): 设置垂直轴的起始值。范围 : -200 到 0dB。

Full Scale. (全刻度): 设置垂直为缺省全刻度值。

Y Axis. (Y 轴): 选择是否用相对值或缺省值表示功率。

Relative. (相对): Y 轴表示相对所有通道总功率的功率。

Absolute. (绝对): Y 轴表示各个通道的绝对功率。

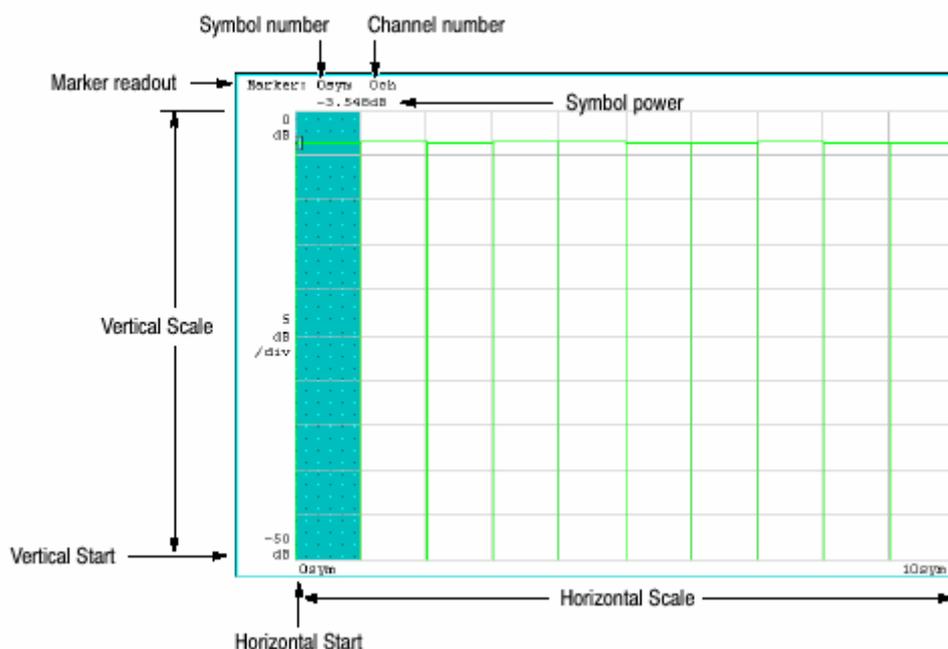


图 3-66 码域功率与符号的比较

20.8 Code Power vs. Time Slot (码域功率与时间间隔比较)

若在 Measure 菜单内选择 Code Power versus Time Slot , 显示各个时间间隔的码域功率。见图 3-67。

20.8.1 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度 :

Auto Scale. (自动刻度) 执行刻度。垂直轴的起始值和刻度自动设置来显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度) 设置水平轴的刻度。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的符号数。

Vertical Scale. (垂直刻度): 设置垂直轴的刻度。范围 : 1 到 100dB。

Vertical Start. (垂直起点): 设置垂直轴的起始值。范围 : -200 到 0dB。

Full Scale. (全刻度): 设置垂直轴刻度为全刻度缺省值。

Y Axis (Y 轴): 选择是否以相关值或绝对值来表示垂直轴 (幅度)。

Relative. (相关的): 垂直轴表示相对总功率的功率。

Absolute. (绝对): 垂直轴表示各个通道的绝对功率。

Total Power (总功率): 显示时间间隔的总功率。

On.显示时间间隔的总功率。

Off.显示由下述 Short Code 指定的各个时间间隔的短码功率。

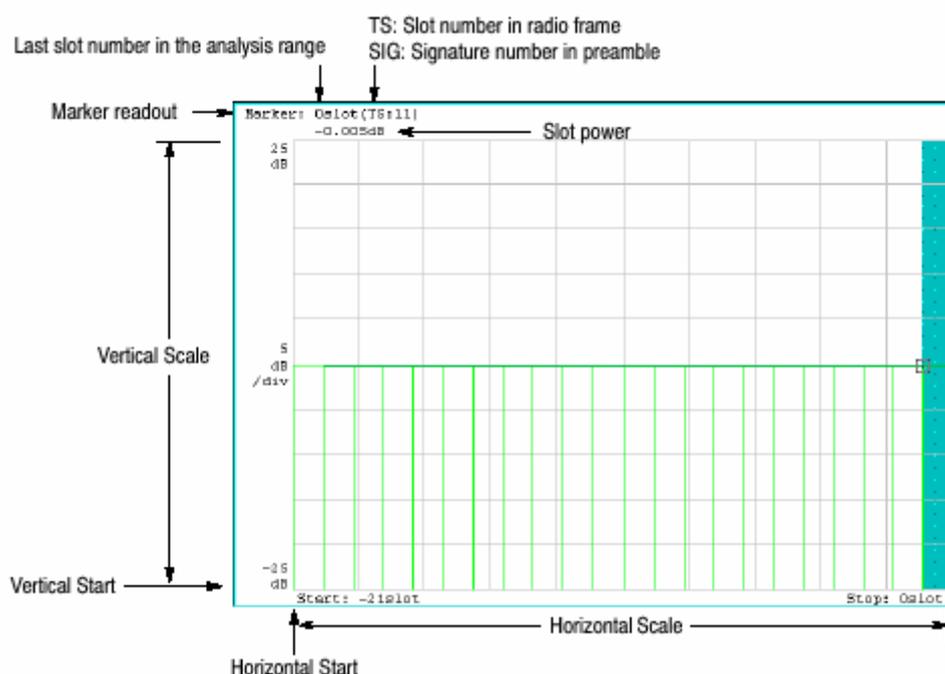


图 3-67 码域功率与时间间隔比较

20.9 Symbol Constellation (符号星座图)

当在 Measure 菜单内选择 Symbol Constellation 时 ,符号星座图显示。见图 3-68。

20.9.2 View:Scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度 :

Measurement Content... (测量内容): 选择矢量或星座图显示。

Vector. (矢量): 选择矢量显示。信号 A 用相位表示 , 幅度显示在极坐标或

IQ 图内。红点指示测量信号的符号位置，黄色轨迹表示符号间的信号轨迹。
 Constellation. (星座图): 选择星座图显示。尽管与矢量显示基本相同，仅测量信号的符号以红色表示，而符号间轨迹不显示。交叉标记指示理想信号位置。

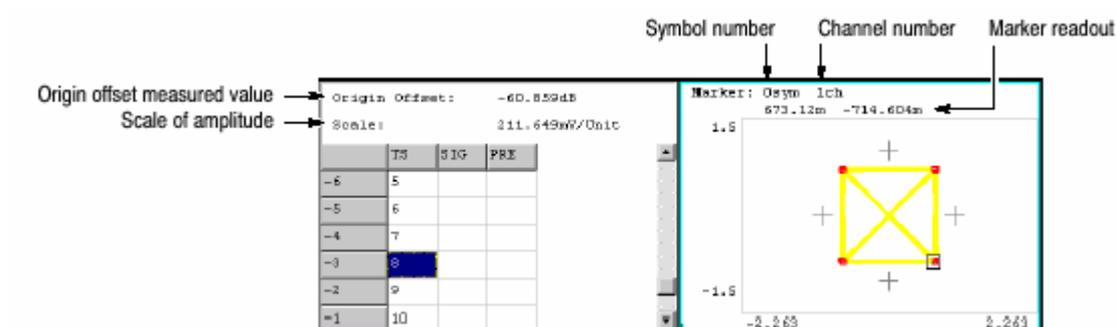


图 3-68 符号星座图

20.10 Symbol EVM (符号 EVM)

当在 Measure 菜单选择 Symbol EVM 时，各个符号的 EVM 显示。见图 3-69。

20.10.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列各项设置刻度：

Auto Scale. (自动刻度) 使用垂直轴的起始值和刻度来显示整个波形。

Horizontal Scale. (水平刻度) 设置水平轴的刻度 (符号数)。

Horizontal Start. (水平起始): 设置水平轴的起始符号数。

Vertical Scale. (垂直刻度): 设置垂直轴的刻度。范围: 1 到 100% (EVM), 2 到 200% (幅差), 4.5 到 450° (相差)。

Vertical Start. (垂直起点): 设置垂直轴的起始值。范围: -100 到 100% (EVM), -300 到 100% (幅差), -720 到 180° (相差)。

Full Scale. (全刻度): 设置垂直轴刻度为全刻度缺省值。

Y Axis (Y 轴): 选择是否以相关值或绝对值来表示垂直轴 (幅度)。

Relative. (相关的): 垂直轴表示相对总功率的功率。

Absolute. (绝对): 垂直轴表示各个通道的绝对功率。

Total Power (总功率): 显示时间间隔的总功率。

On.显示时间间隔的总功率。

Off.显示由下述 Short Code 指定的各个时间间隔的短码功率。

Measurement Content... (测量内容): 选择垂直轴参数。

- EVM。显示垂直轴的 EVM (矢量幅度差)。
- Mag Error. (幅差): 显示垂直轴的幅差。
- Phase Error. (相差): 显示垂直轴的相差。

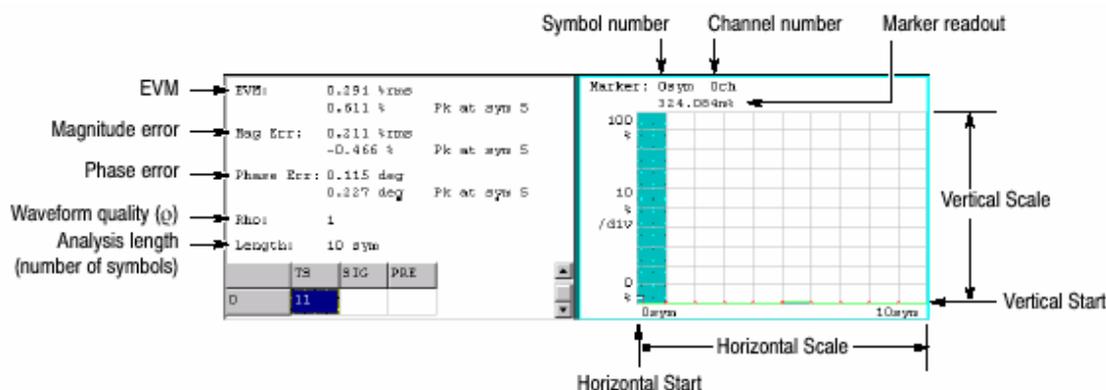


图 3-69 符号 EVM

20.11 Symbol Eye Diagram (符号眼图)

当在 Measure 菜单内选择 Symbol Eye Diagram 时, 符号眼图显示。见图 3-70。

20.11.1 View :scale Menu (视图 : 刻度菜单)

使用下列菜单项设置刻度 :

Measurement Content... (测量内容): 选择眼图垂直轴。

I . 显示垂直轴的 I 数据。

Q . 显示垂直轴的 Q 数据。

Trellis.显示垂直轴的相位。

Eye Length. (眼长度): 输入水平轴的显示符号数。

范围 : 1 到 16。缺省值 : 2。

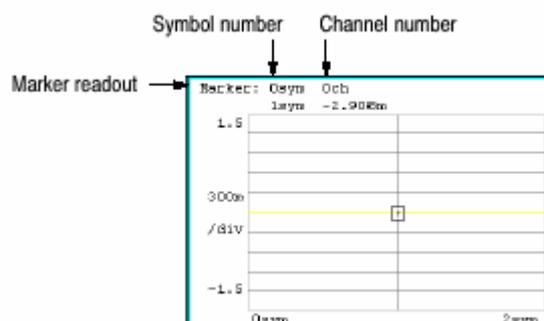


图 3-70 : 符号眼图

20.12 Symbol Table (符号表)

当在 Measure 菜单选择 Symbol Table 时，符号表显示。见图 3-71。

20.12.1 View:Scale Menu (视图：刻度菜单)

使用下列各项 4 设置刻度：

Radix.选择显示表格的基数，十六进制 (Hex)，八进制 (Oct) 和二进制 (Bin)。

Rotate (旋转)：设置起始位置值。范围：0 到 3。

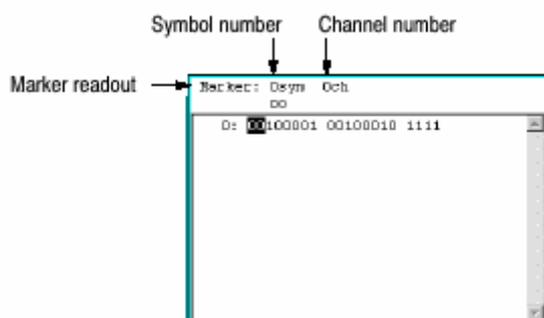


图 3-71 符号表

20.13 Modulation Accuracy (调制精度)

当在 Measure 菜单内选择 Modulation Accuracy 时，显示扩散前所有通道的星座图。

当按前面板 VIEW:SELECT 键选择星座图时，代替总览现实时间间隔的测量结果。(见图 3-72)。

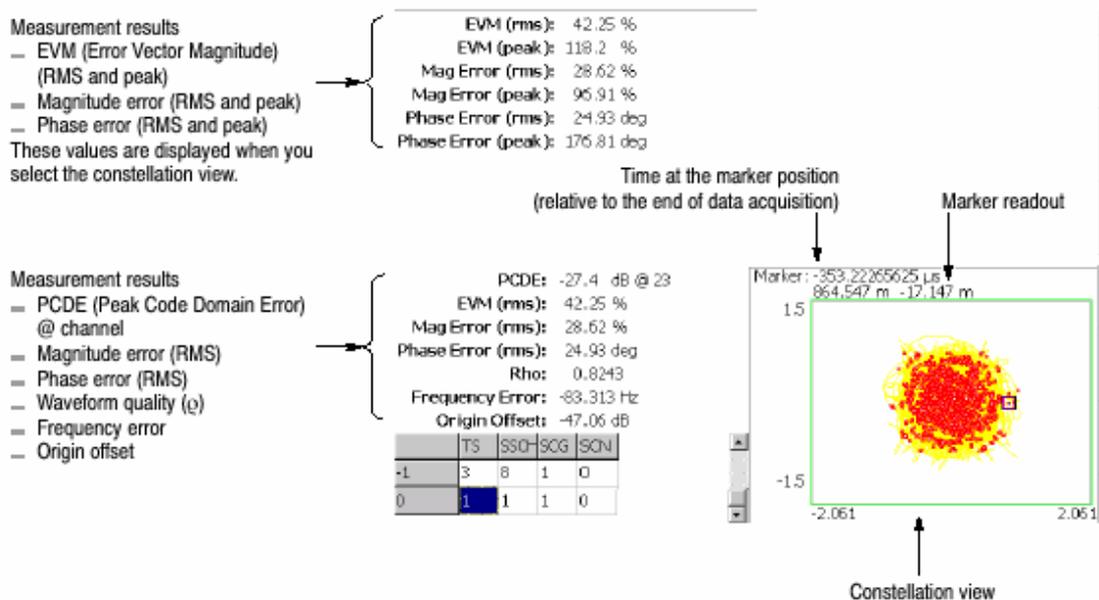


图 3-72 调制精度

第二十一章 文件操作

仪器设置和波形数据可被保存或由硬盘或 3.5 英寸软盘加载。图 3-73 显示 3.5 英寸软盘驱动。

本章讲解如何处理文件，包括下列内容：

- 使用软盘
- 文件类型
- 保存和加载文件
- 输入文件名
- 删除文件
- 创建/删除目录

21.2 Using a Disk (使用软盘)

你可使用由 MS-DOS 格式化的 2HD(1.44M 字节)或 2DD (720K 字节) 3.5 英寸软盘。

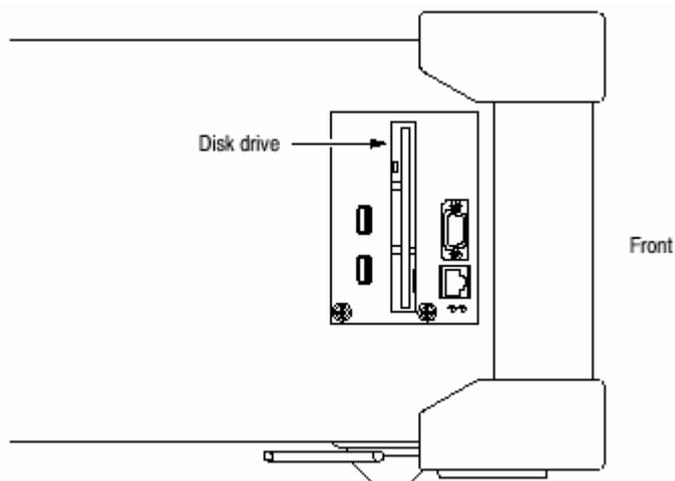


图 3-73 软盘驱动 (侧面板)

21.2 File Type (文件类型)

分析仪可使用下列扩展名创建文件：

.STA (状态文件)

状态文件用于保存当前所有菜单设置。你可保存频繁使用的设置同时通过由文件加载设置来重置分析仪。

.IQT (数据文件)

文件用于将采集的 DEMOD 和 TIME 方式的域波形数据保存在数据存储内。I, Q 和 T 分别表示相位, 象限和时域。

.TRC (曲线文件)

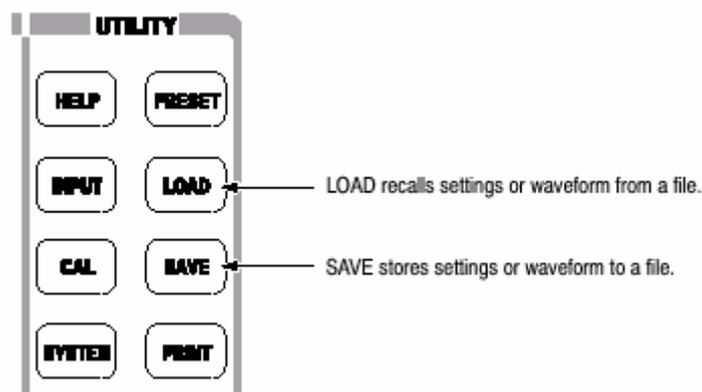
文件用于保存 S/A 方式的曲线 1 或 2。此文件数据如例作为曲线 1 或 2 间的比较显示的参考波被加载。

.COR (幅度纠正文件)

用于 S/A 方式的文件保存幅度纠正表格。此文件数据在幅度纠正时被加载。

21.3 Saving and Loading Files (保存和加载文件)

要保存和加载文件，使用前面板的 SAVE 和 LOAD 键。



21.3.1 Saving a File (保存文件)

使用下列步骤将设置或波形保存成文件。有两种方法将数据保存为文件：使用重置文件名和输入新的文件名。当要返回先前的菜单，随时按压 Cancel-Back 侧面键。

注意：你无法将文件保存到现存文件中。

1. 按压前面板的 SAVE 键。
2. 按压下列侧面键之一，根据数据类型保存：
 - Save State. (保存状态): 保存当前仪器设置。文件扩展名：.sta。
 - Save Data. (保存数据): 保存时域采集数据。文件扩展名：.iqt。
 - Save Trace 1. (保存曲线 1): 保存曲线 1 波形数据。文件扩展名：.trc。
 - Save Trace 2. (保存曲线 2): 保存曲线 2 波形数据。文件扩展名：.trc。
 - Save Correction. (保存修改): 存储幅度修改数据。文件扩展名：.cor。
3. 输入新文件名，跳到步骤 5。
4. 使用重置文件名，按压 Save to 文件名侧面键 (见图 3-74 实例)。

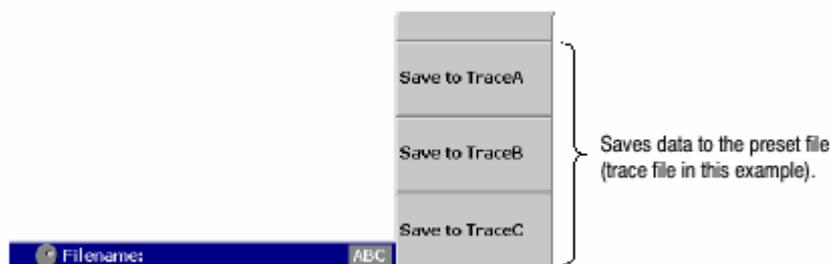


图 3-74 保存重置文件 (屏幕右下方)

各文件类型有三个重置文件名，如下表所示。

表 3-16 : 重置文件名

File type	Save file name
State (.sta)	StateA, StateB, StateC
Data (.iqf)	IQDataA, IQDataB, IQDataC
Trace (.trc)	TraceA, TraceB, TraceC
Correction (.cor)	CorrA, CorrB, CorrC

使用这些名的文件保存数据到 C:\My Documents 文件夹。文件扩展名根据文件类型自动加载。

5. 输入新文件名：

- a. 按压 Folder...侧面键。
- b. 使用下列文件菜单项选择目的文件夹 (见图 3-75)
 - +Open Folder 打开选择的文件夹。
 - Select Folder 选择文件夹。
 - Close Folder 关闭选择的文件夹。
 - Done 接收选择的文件夹。
- c. 在选择完文件夹后，按压 Done 侧面键接收。被选问家家文件目录出现，仅显示具有相同扩展名的存储文件。

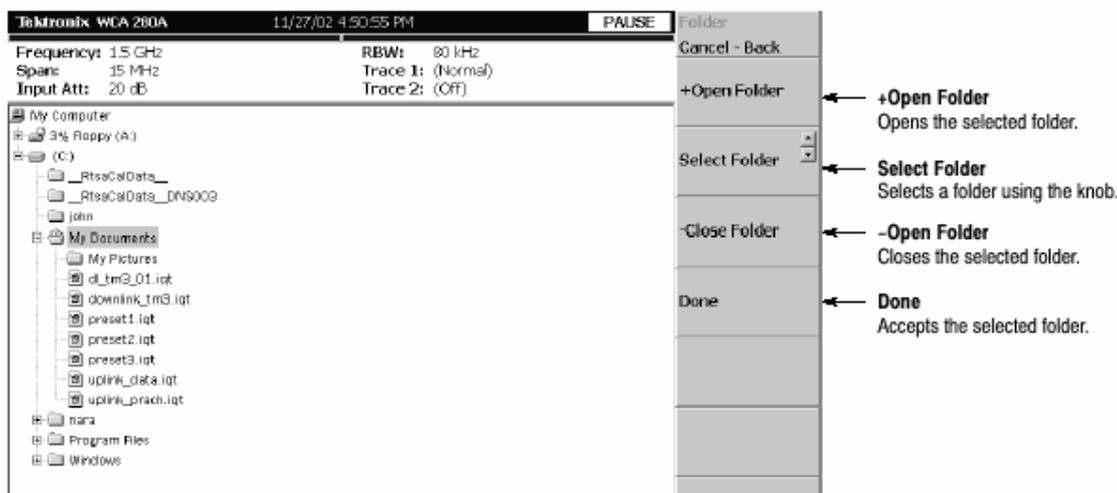


图 3-75 选择文件夹

- d. 按压 Filename 侧面键 (见图 3-76) 同时使用前面板软键输入文件名。
文件扩展名自动被加上。

此处为使用前面板软键输入“TRACE1”实例。

- 按压 TUV (数字 2) 键一次选择字母“T”，然后按压 ENTER 键。
- 按压 PQRS (数字 1) 键三次选择字母“R”，然后按压 ENTER 键。
- 按压 ABC (数字 8) 键一次选择字母“A”，然后按压 ENTER 键。
- 按压 ABC (数字 8) 键三次选择字母“C”，然后按压 ENTER 键。
- 按压 DEF (数字 9) 键两次选择字母“E”，然后按压 ENTER 键。
- 按压 PQRS (数字 1) 键五次选择字母“1”，然后按压 ENTER 键。

- e. 在输入文件名后，按压 Save File Now 侧面键。

数据被保存到指定文件。

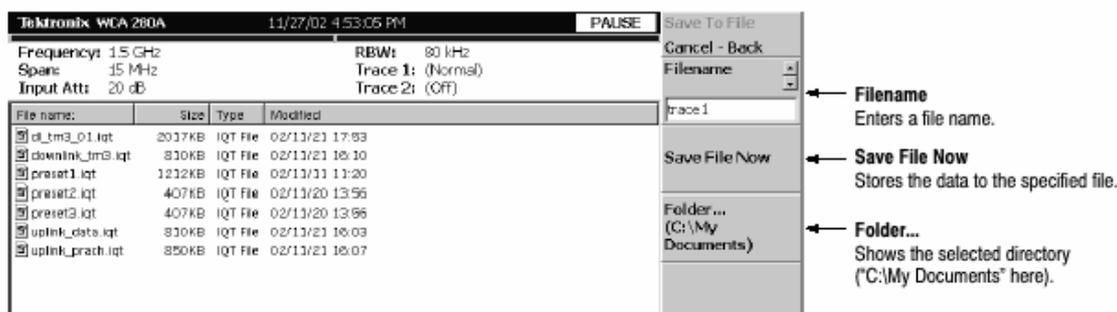


图 3-76 保存到文件菜单

21.3.2 Loading a File (加载文件)

使用下列步骤从文件加载设置或波形。有两种从文件加载数据的方法：选择重置文件，由文件名选择文件。在返回到先前菜单时，随时按压 Cancel-Back 侧面键。

1. 按压前面板 LOAD 键。

2. 根据被加载的数据类型按压下列侧面键之一：

Load State.调入仪器设置。文件扩展名：.sta。

Load Data.调入所需时域数据。文件扩展名：.iqt。

Load Trace .调入曲线 1 波形数据。文件扩展名：.tra。

Load Trace 2 调入曲线 2 波形数据。文件扩展名：.trc。

Load Correction.调入幅度修正数据。文件扩展名：.cor。

3. 由名选择文件，跳到步骤 5。

4. 按步骤 4 选择你已保存的重置文件，按压 Load from 文件名来加载数据（见图 3-77 实例）。文件扩展名根据文件类型自动加载。

注意：若未保存任何数据到选择的重置文件，错误信息“未发现文件名”在屏幕左下部出现。

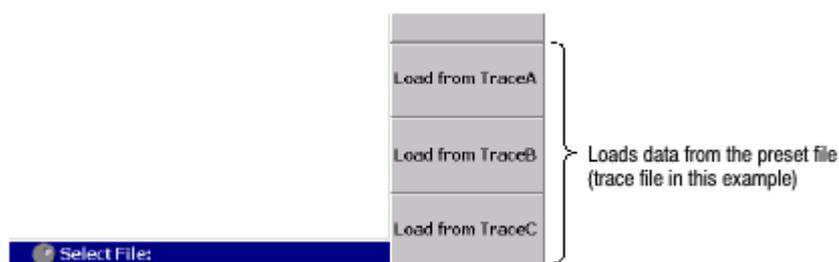


图 3-77 从重置文件加载（屏幕右下部）

5. 要选择扩展文件，按压 Folder...侧面键。选择含有被加载文件的文件夹。

6. 在选择文件夹后，按压 Done 侧面键接收。

被选文件夹的文件目录显示。

7. 按压 Select File 侧面键，然后使用通用旋钮由目录选择文件。

8. 在文件选择后，按压 Load File Now 侧面键。见图 3-78。

数据由指定文件加载。

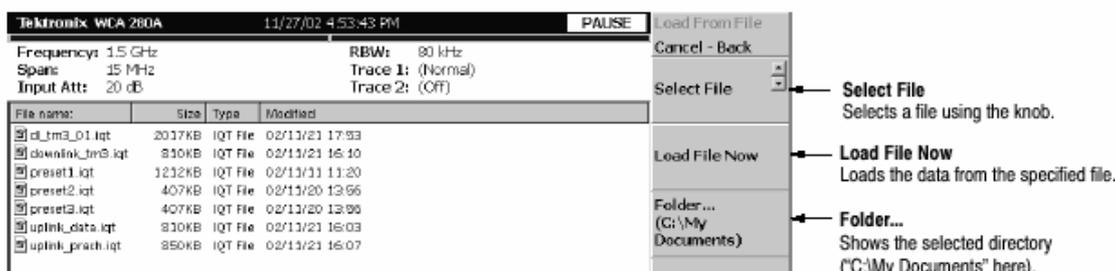


图 3-78 由文件菜单加载

21.4 Entering a File Name (输入文件名)

当由目录选择文件或文件所在目录时，文件名或目录名在屏幕上部显示。

使用前面板软键输入文件名 (见图 3-79)。

0 到 9 和“.”键用于输入字母符号，数字，标点和各键上部表示的特定字

符。例如，8 键除每次按压输入 8 外，还输入 A，B 和 C，选择字符的移动

顺序：A→B→C→8...

CAPS LOCK 键在大小字母间切换。

BKSP (退格) 键删除光标前的字母。

ENTER/NEXT 键接收输入字母。

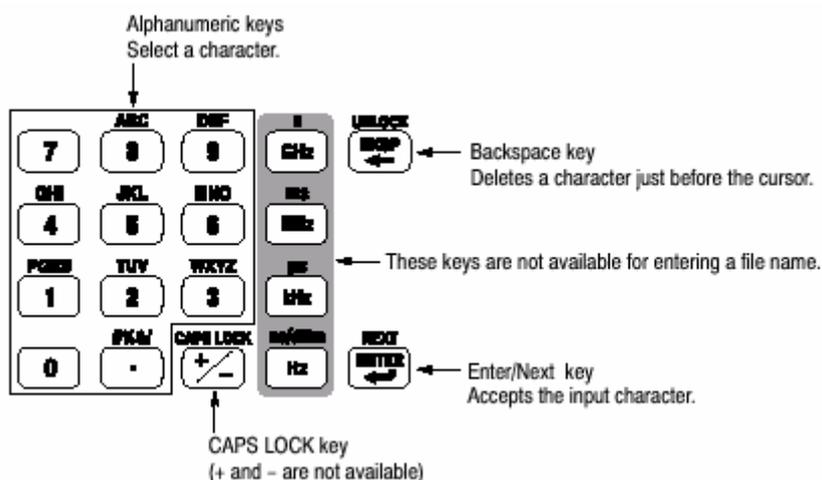


图 3-79 字母数字软键

21.4.1 Procedure (程序)

要输入新名，SAMPLE1，使用下列步骤：

1. 按压 Filename 侧面键。
光标在文本盒左端出现。
2. 按压软键 PQRS 四次输入“S”。
3. 按压软键 ABC 一次输入“A”。
4. 按压软键 MNO 一次输入“M”。
5. 以相同方法输入其它 (剩余) 字母。

若出现错误，在按压 Enter 侧面键前随时进行纠正通过重复按压 BKSP (退位) 键知道不正确的字母消失，然后键入正确值。若要从头开始，按压 Cancel-Back (顶) 侧面键。还可使用通用旋钮或上/下键，移动插入光标。

21.5 Deleting a File (删除文件)

你可使用 Windows 而不是使用分析仪来删除文件。

21.6 Creating /Deleting a Directory (创建/删除目录)

你可使用 Windows 创建或删除目录，而不是使用分析仪菜单。

第二十二章 文件格式

本章讲述数据文件 (*.IQT) 和曲线文件 (*.TRC) 的结构。

22.1 Data File Format (数据文件格式)

数据文件通常由三部分组成。你可增加日期和时间在数据纪录的尾部 (见图 3-80)。

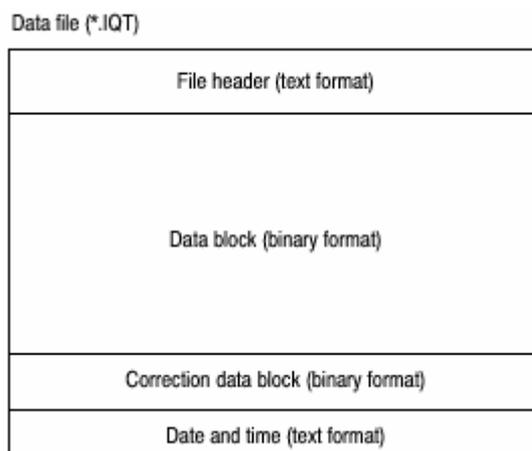


图 3-80 数据文件结构

文件通常创建于数据采集完成后。当纪录数据连续采集。数据块 (数据部分) 随每次数据采集而增加。

在数据纪录中 , 由于内部程序在数据采集时增加数据块。当程序创建文件标题时 , 最后帧的日期和时间不知道。所以程序将增加日期和时间数据在文件的尾部。若检查文件大小 , 找出尾部的日期和时间 , 用它们代替文件标题内的 DateTime。

在程序创建文件标题时 ValidFrames (有效帧数) 不知道 , 所以内部程序暂时将有效帧数书写为 0 , 即 ValidFrame=0。若文件标题有效帧数值为 0 , 检查文件大小 , 计算有效帧的真实值。在此情况下 , 往往增加正确的数据块。

22.1.2 File Header (文件标题)

下面为一文件标题实例。虽然 Type (类型) 通常写在起始 , 其它各项顺序不固定 , 同时有些新的项目增加。

```

40416Type=WCA380IQT (NOTE: not WCA280IQT but WCA380IQT)
FrameReverse=Off
FramePadding=Before
Band=RF3
MemoryMode=Zoom
FFTPoints=1024
Bins=801
MaxInputLevel=0
LevelOffset=0
CenterFrequency=7.9G
FrequencyOffset=0
Span=5M
BlockSize=40
ValidFrames=40
FramePeriod=160u
UnitPeriod=160u
FrameLength=160u
DateTime=2002/05/10@13:21:16
GainOffset=-82.3326910626668
MultiFrames=1
MultiAddr=0
IOffset=-0.0475921630859375
QOffset=0.12628173828125

```

第一个数字“4”表示文件标题字节数，标题在第二个数字后用四个数字表示。

在上例中：

文件标题字节数=1+4+0416=421

因字节数为 421。数据由第 422 字节开始。

Type. (类型) 显示数据类型。在 WCA200 系列中，仅使用此类型。

WCA380IQT。数据块包含时域 I 和 Q 值。

此类型被叫做 WCA380ITQ 与 WVC300 系列*.ITQ 文件兼容。

FrameReverse.显示帧序列，此项通常 WCA200A 系列中 Off。提供下列参数。

Off.帧以采集序列存储，数据块中的最后帧为最后采集的帧。

On.帧以采集相反序列存储。数据块中的首帧为最后采集的帧。

FramePadding。当采集帧未填满 BlockSize，分析仪增加仿真帧。图 3-81 显示仿真帧。FramePadding 参数在 WCA200A 系列通常设置为 Before。

Before.增加有效帧前的仿真帧，但不在第一帧内。

After.在有效帧后增加仿真帧，但不在最后帧内。

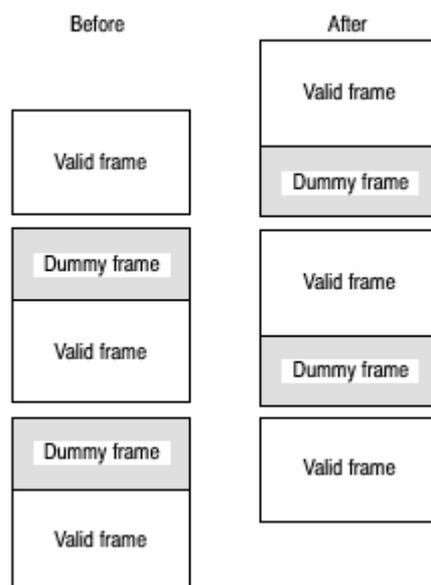


图 3-81 增加仿真帧

Band.在分析仪采集数据时，显示设置频带。若必须仅在分析仪再加载数据时显示。

MemoryMode (存储方式): 当分析仪采集数据时，显示设置的存储方式。若必须仅在分析仪再加载数据时显示。

FFTPoints.当分析仪采集数据时，显示设置的 FFT 点。此项在 WCA200 系列中通常为 1024 点。

Bins.显示 Bin 数。相同值还以数据块的各帧标题被 Bins 输入。

MaxInputLevel.当分析仪采集数据时，以 dBm 显示设置的参考电平。

LevelOffset.当分析仪采集数据时，显示设置的偏移。

CenterFrequency.当分析仪采集数据时，以 Hz 显示设置的中心频率。

FrequencyOffset.当分析仪采集数据时，以 Hz 显示设置的频率偏移。

Span.当分析仪显示数据时，以 Hz 显示设置的间隔。

BlockSize.当分析仪采集数据时，显示设置的块大小。

ValidFrames.显示数据块的帧数，此值由复合帧表示的帧数分割，该帧数被扫描和同步进一帧。

UnitPeriod.显示数据块各帧第二时间戳记 Ticks 的单位时间。

FrameLength.显示第二帧所必须的时间来采集一个帧。

DateTime.显示分析仪采集数据块内最后帧的时间。因文件会有许多@字符，所以在显示时将“@”变为“(空格)”。

GainOffset.显示增益偏移。用于计算幅度。

MultiFrames.以复合帧方式现实帧数。例如，当 MultiFrames=20 时，使用 5MHz 扫描 20 次，形成 100MHz 间隔。

MultiAddr.以复合方式显示最后定址帧。范围为 0 到复合帧-1。

Ioffset.显示 I 数据的偏移值。它用于计算数据值。

QOffset.显示 Q 数据的偏移值，用于计算数据值。

22.1.3 Data Block (数据块)

各个数据块包含几对帧标题和帧数据 (见图 3-82)。块内的对数由文件标题的有效帧表示。帧序列由 FrameReverse 帧倒数决定。

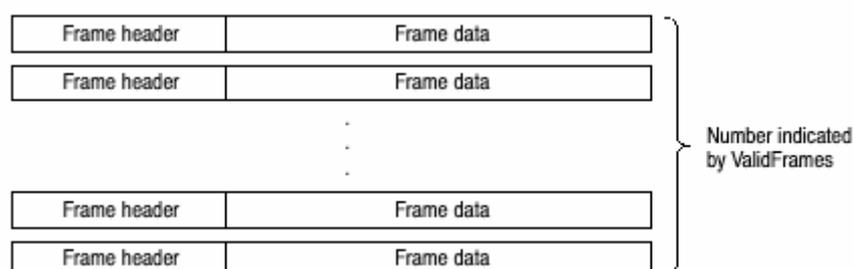


图 3-82 数据块

22.1.4 Frame Header (帧标题)

帧标题由下列结构定义。

```
struct frameHeader_st {
    short reserved1;
    short validA;
    short validP;
    short validI;
    short validQ;
    short bins;
    short reserved2;
    short triggered;
    short overLoad;
    short lastFrame;
    unsigned long ticks;
};
```

Short reserved 1.仅内部使用。

Short validA,validP,validI,validQ.这些参数表示数据幅度相位，I 和 Q 值(转化成两比特符号整数) 是否被写入。

0 表示数据未写入。

-1 表示数据写入。

表 3-17 列出七种组合。

表 3-17 : validA,validI 和 validP 的组合

validA	validP	validI	validQ
0	0	0	0
-1	0	0	0
0	-1	0	0
-1	-1	0	0
0	0	-1	0
0	0	0	-1
0	0	-1	-1

short bins.显示 bin 数。与文件标题的 Bins 相同。

Short reserved2.仅内部使用。

Short triggered.表示出发前或后的帧。

0.表示触发前的帧。

-1.表示触发后的帧。

Short overload.表示发生输入过载。

0.表示文件标题 MaxInputLevel 值正确。

-1.表示文件标题 MaxInputLevel 值低。

Short LastFrame.分析仪可分割存储为 (100 帧) × (40 块)。LastFrame 表示区块的最后帧。

0.表示不是区块的最后帧。

-1.表示是区块的最后帧。

Unsigned long ticks.使用 UnitPeriod 显示文件标题内单位时间的戳记。

22.1.5 Frame Date (帧日期)

一帧包含 1024 对数据采集序列的 I 和 Q 时域数据。

Definition of Bin.bin 由下列结构定义。

```
struct iqBin_st {
    short q;
    short i;
};
```

Difinition of Frame.帧由下列结构定义。

```
struct iqFrame1024_st {
    struct iqBin_st iq[1024];
};
```

22.1.6 Calculation of Data (计算数据)

所有数据的幅度，相位，I 和 Q 被转为 2 字节信号整数，然后被写入文件。

Amplitude.幅度按下列公式使用 ITQ 文件的 i 和 q 计算。

$$i = i - IOffset$$

$$q = q - QOffset$$

$$Amplitude = 10 * \ln(i * i + q * q) / \ln(10) + GainOffset + MaxInputLevel + LevelOffset [dBm]$$

Phase. 相位按下列公式使用 ITQ 文件的 i 和 q 计算。

$$i = i - IOffset$$

$$q = q - QOffset$$

$$Phase = \text{atan2}(q, i) * (180 / \text{Pi}) [\text{degree}]$$

I, Q.I 和 Q 按下列公式使用 ITQ 文件的 i 和 q 计算。

$$i = i - IOffset$$

$$q = q - QOffset$$

$$IQScale = \sqrt{\text{Power}(10, (GainOffset + MaxInputLevel + LevelOffset) / 10) / 20 * 2)}$$

$$I = i * IQScale [V]$$

$$Q = q * IQScale [V]$$

22.1.7 Correction Data Block (修正数据块)

修正数据块包含频域内一帧数据块的增益和相位的修正数据。当此块被增加时，按照下列公式计算幅度和相位。注意相位修正的有关信号。

$$\text{幅度} = (\text{原始数据}) - (\text{增益修正}/128) [\text{dBm}]$$

$$\text{相位} = (\text{原始数据}) + (\text{相位修正数据}/128) (^{\circ}\text{度})$$

22.2 Trace File Format (曲线文件格式)

22.2.1 File Structure (文件结构)

曲线文件由两个文本格式的区块组成。图 3-83 显示此结构，3-84 显示曲线文件实例。

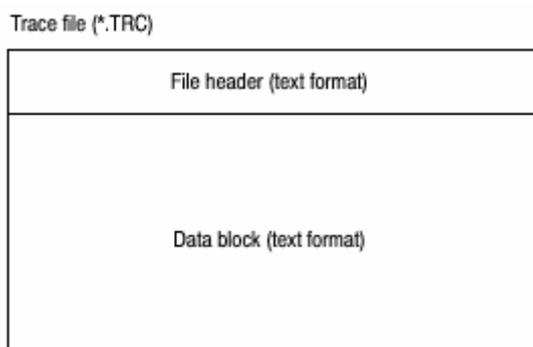


图 3-83 曲线文件格式

```

# XNum=641
# XRightLabel=Span
# XStart=1.9995G
# XScale=1.0015625M
# XUnit=Hz
# ZNum=1
# YStart=-100
# XLeftLabel=Center
# UpdateAreas=1
# YUnit=dBm
# NBW=3.13180146596413k
# YMiddleUnit=dB
# YScale=100
# UpdatePosition=640
-100.875531204 0
-111.253515034 0
-101.342080442 0
-96.7588947616 0
-98.5946571418 0
-101.68696219 0
-97.8503895777 0
-100.806522438 0
-100.274828469 0
-95.8906131833 0
-97.9340093534 0
-101.366985559 0
...
  
```

File header

Data block

图 3-84 曲线文件实例

22.2.2 File Header (文件标题)

下面为一文件标题实例。

```
# XNum=641
# XRightLabel=Span
# XStart=1.9995G
# XScale=1.0015625M
# XUnit=Hz
# ZNum=1
# YStart=-100
# XLeftLabel=Center
# UpdateAreas=1
# YUnit=dBm
# NBW=3.13180146596413k
# YMiddleUnit=dB
# YScale=100
# UpdatePosition=640
```

“Required”意即此项为波形显示的先决条件。

Xnum.Required。表述数据块的数据数。

XrightLable.表示水平轴右侧显示的标记：

Span(间隔)当 XLeftLable 居中，或

Stop (停止频率) 当 XLeftLable 为 Start (起始频率)。

XStart.Required。表示水平轴的最小 (左) 沿。

XScale.Required。表示水平轴刻度。

XUnit.Required。表示水平轴单位：固定为 Hz。

ZNum.Required。仅内部使用。固定为：1。

YStart.Required。表示垂直轴的最小 (底) 沿。

XLeftLable.表示水平轴左侧标记：

Center (中心频率) 当 XLeftLable 为 Span (间隔)，或

Start (起始频率) 当 XLeftLable 为 Stop (停止频率)。

UpdateAreas (更新区)：仅内部使用。

YUnit.表示垂直轴的单位：dBm，dB α V，V，或 W。

NBW.当设置 FFT 参数时规定 (指定) NBW，当设置 RBW 参数时，指定 RBW。

YMiddleUnit。表示垂直轴刻度单位。当 YUnit 为 dBm 时，指定 dB。对其它所有 YUnit 值，此值可用。

YScale.Required。表示垂直轴刻度。

UpdatePosition.仅内部使用。

22.2.3 Data Block (数据块)

功率值和掩膜值使用功率和掩膜间的标记顺序书写 (见图 3-85)。行数由文件标题内的 XNum 表示。

Power 1	(tab)	Mask 1	}	Number indicated by XNum
Power 2	(tab)	Mask 2		
Power 3	(tab)	Mask 3		
.				
Power N	(tab)	Mask N		

图 3-85 数据块

数据块看起来象：

-100.875531204	0
-111.253515034	0
-101.342080442	0
-96.7588947616	0
-98.5946571418	0
...	

例如，第一行表示功率为-100.875531204dBm，掩膜值为 0。

Mask Value. (掩膜值) 掩膜值表示是否显示数据。

0.表示有显示数据。

-1.表示无数据显示。

第二十三章 与 LAN 连接

分析仪配有标准 LAN 以太网接口。通过将分析仪与网络连接，你可分享资源，如，文件或软盘。

你还可经 LAN 从其它 PC 来控制分析仪。

23.1 Attaching a Cable (连接电缆)

图 3-86 显示侧面板连接器位置。以太网 10/100BASE-T 连接器位于底部。将双绞式电缆与连接器连接。

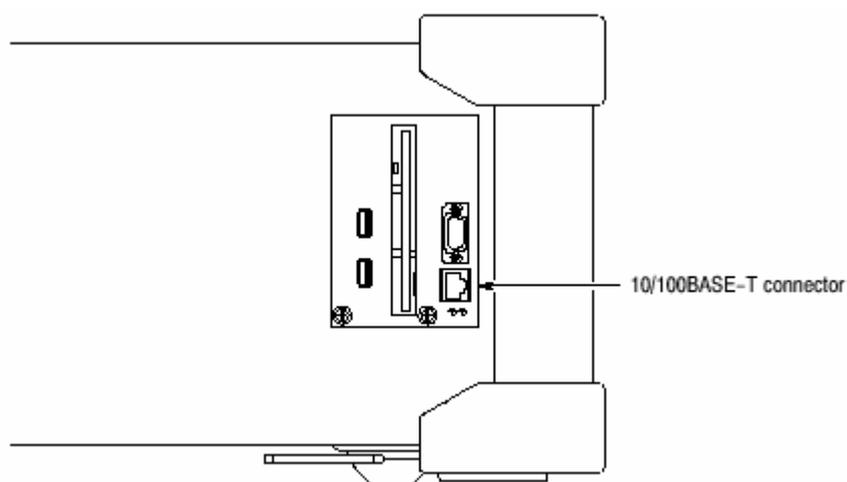


图 3-86 10/100BASE-T 连接器 (侧面板)

在连接 LAN 后重起分析仪，分析仪自动识别网络速度并将其设置为 10Mnps 或 Mbps。

23.2 Network Settings (网络设置)

你可使用 Windows 98 控制板的网络对话框来设置网络参数。你必须设置网络参数，例如与操作环境相适的 IP 地址。与网络管理员联系获取参数设置信息。

23.3 Sharing Resources (分享资源)

如果分析仪与网络连接，你就可分享资源，例如网络文件和软盘。要分享资源，打开各个资源，如件和软盘的 Properties 对话框，同时在 Sharing 标记上输入所需信息。图 3-87 显示分享文件夹的设置实例。

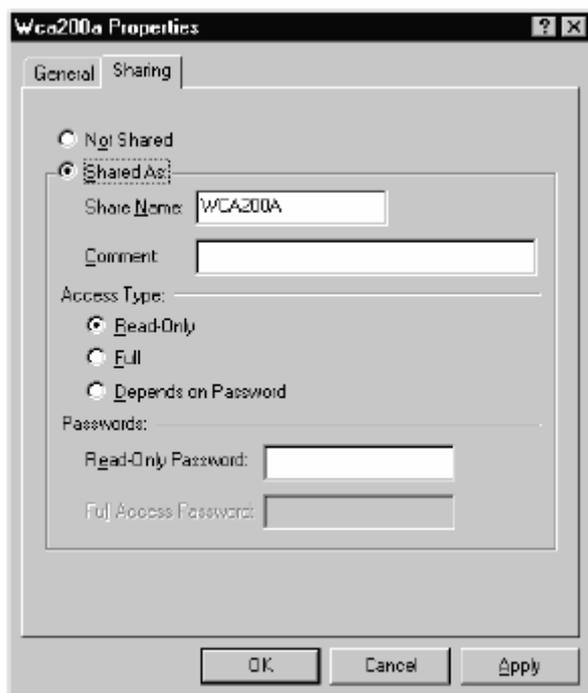


图 3-87 分享设置对话框

第二十四章 USB 装置

分析仪有两个 USB 端口，与之相配的标准附件为鼠标和键盘，及其它 USB 装置例如，打印机。分析仪 USB 接口具有下列性能：

执行 12Mbps 高速数据通信

无须设置随时连接 USB 装置

无须关闭分析仪电源，即可连接和中断 USB 装置

无须关闭电源，即刻重起分析仪

图 3-88 显示分析仪侧面板两个 USB 端口位置，你可连接一个或两个端口。

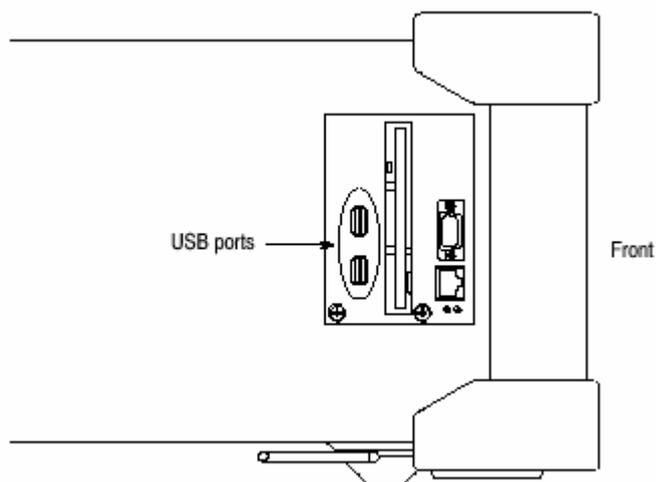


图 3-88 USB 端口 (侧面板)

若连接鼠标，键盘和打印机，将鼠标连到键盘上的 USB 口 (见图 3-89)。

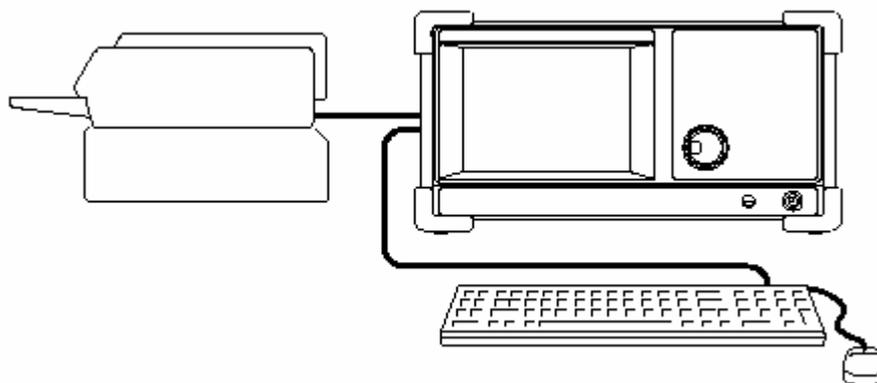


图 3-89 连接 USB 装置

第二十五章 使用 Windows 98

此分析仪在 Windows 98 下操作。你可切换到 Windows 98 桌面屏幕或运行 Windows 98 应用程序。

25.1 Connecting a Mouse and keyboard (连接鼠标和键盘)

在进入 Windows 98 前你必须连接鼠标。还可控制键盘。

在连接鼠标(和键盘)后 ,加电分析仪 ,屏幕出现一个指针。如需 ,启动 Windows 98 应用或切换到 Windows 98 桌面屏幕。

25.2 Starting Windows 98 Application (启动视窗 98 应用)

当用鼠标将指标移到屏幕底部时 ,任务条出现 (显示)(见图 3-90)。任务条包含启动和分析仪应用图标。遵循视窗 98 的操作程序使用 Start 菜单进入视窗应用。

25.3 Setting Date and Time (设置日期和时间)

屏幕显示由 Windows (视窗) 98 控制的日期和时间。你可使用 Windows 98 时间设置程序来设置日期和时间。

25.4 Displaying the Windows Desktop Screen (显示视窗桌面屏幕)

按下列步骤显示 Windows 桌面屏幕 :

- 1 . 使用鼠标将指针移到屏幕底部 (见图 3-90)。任务条出现。
- 2 . 在任务条内 WCA230A 或 WCA280A 图标上定位指针并右击。一菜单显示。
- 3 . 由 菜单选择 Close.分析仪系统程序终止 , Windows 98 桌面屏幕出现 (显示)。

25.5 Switching from Windows 98 to the Analyzer View (从 Windows 98 切换到分析仪视图)

要从 Windows98 桌面屏幕切换到分析仪显示 ,由任务条 ,选择 Start→Program →WCA220A。分析仪程序启动。

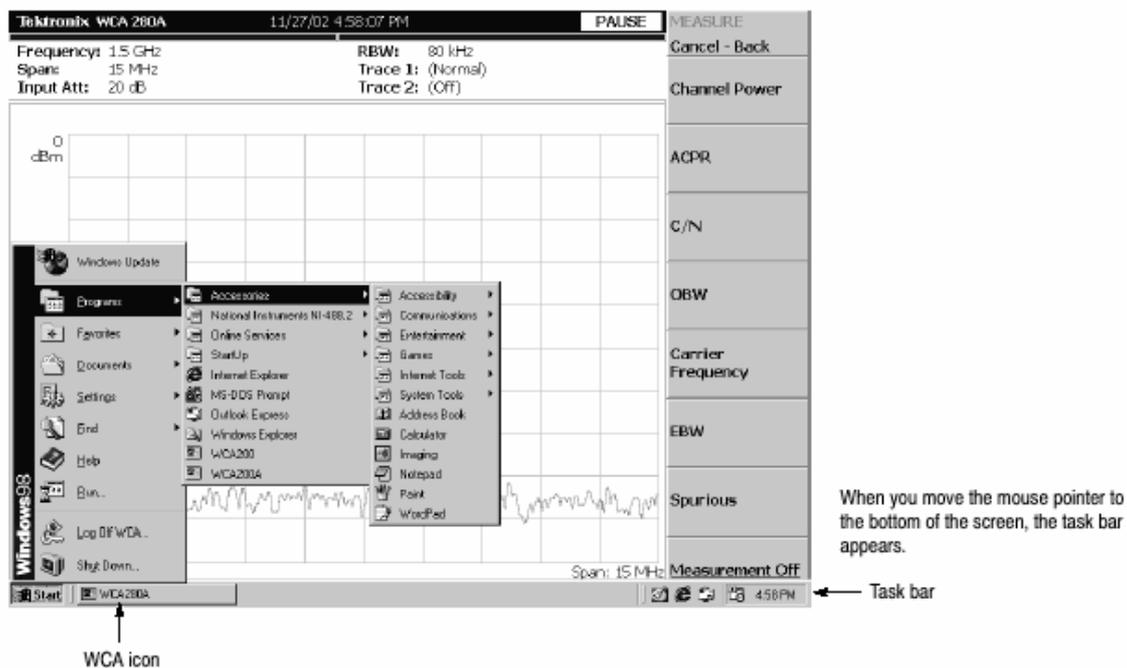


图 3-90 显示 Windows 98 附件菜单

第二十六章 拷贝屏幕

本章讲解发送屏幕拷贝到打印机或文件的方法。使用打印机要遵循 USB 技术指标。以位映射图格式(.BMP)创建文件，数据。本章包括下列内容：

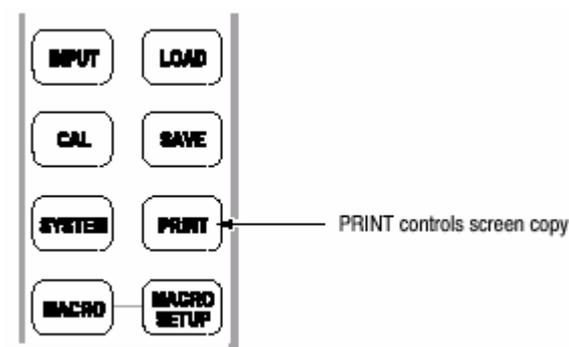
打印菜单

打印

创建文件

26.1 Print Menu (打印菜单)

按压 Utility 内的 PRINT 键调入打印菜单。



打印菜单包含下列各项：

Print now. (开始打印)：将分析仪的屏幕拷贝到外接打印机上。

Save screen to file... (将屏幕打印成文件)：调入 Save (保存) 菜单保存位映射图文件。

Background color. (背景颜色)：选择打印的背景颜色。

Black. (黑)：以黑色背景打印。

White. (白)：相反将背景打印成白色。

Printer... (打印机)：选择目的点打印机。

26.2 Printing a Screen Copy (打印屏幕拷贝)

必须将 USB 打印机与分析仪连接同时在打印前安装打印驱动。

26.2.1 Connecting a Printer (连接打印机)

将 USB 打印机电缆与分析仪侧面板上的 USB 端口连接 (见图 3-91)。也可使用两端口中的任意一个。

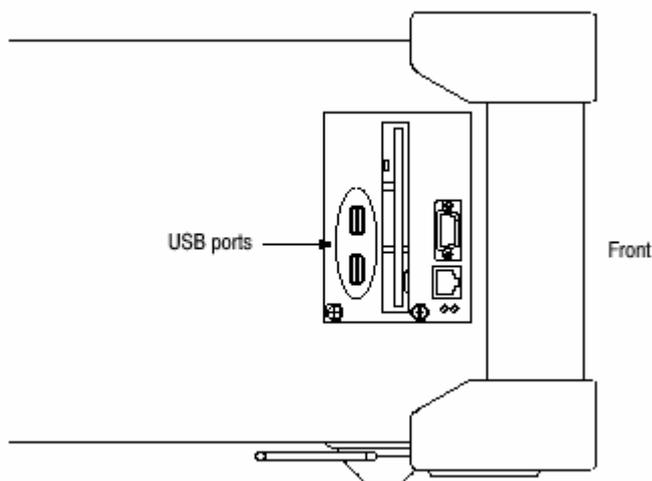


图 3-91 USB 端口 (侧面板)

若分析仪通过 LAN 接口与网络连接，你还可使用网络打印机。

26.2.2 Installing Printer Driver (安装打印驱动)

使用 Windows 98 的打印机说明 (向导) 安装打印机驱动。

26.2.3 Print (打印)

按下列步骤打印分析仪屏幕：

1. 显示被打印的测量结果，停止数据采集。
2. 按压 PRINT 键。
3. 使用 Background Color 侧面键，选择 Black 或 White 背景颜色，见图 3-92。
4. 按压 Printer...侧面键选择目的点打印机。
5. 按压 Print now 侧面键开始打印。

若打印驱动器在打印过程中显示信息，按信息指令操作。

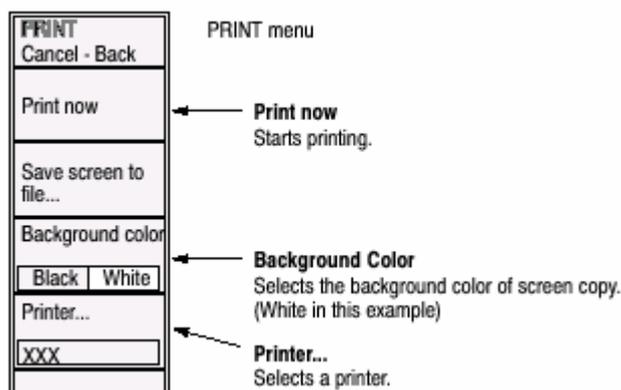


图 3-92 打印指令

26.3 Creating a File (创建文件)

你可用位映射图数据格式将屏幕图像保存为文件并用文字处理器阅读数据形成报告，例如：

- 1 . 显示拷贝的测量值结果，停止数据采集。
- 2 . 按压 PRINT 键。
- 3 . 使用 Background Color 侧面键显示背景颜色 Black 或 White (见图 3-93)。

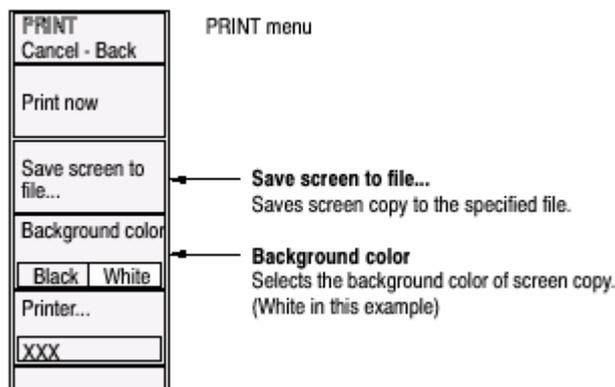


图 3-93 保存屏幕文件

- 4 . 按压 Save Screen To File...侧面键。文件部分的屏幕显示。
- 5 . 在文件部分屏幕指定 (规定) 目的地文件。文件扩展名.BMP 自动选定。
- 6 . 按压 Enter 侧面键。屏幕拷贝以文件形式保存同时屏幕返回到最初的波形显示。

第二十七章 Using the Online Help (使用 在线帮助)

本章讲解分析仪的帮助系统及如何进入该系统。

在线帮助系统使用视窗帮助系统组成分析仪的用户界面。通过帮助系统的导引使用前面板的箭头键 (按下列程序)，鼠标或键盘。

帮助系统提供有关分析仪的操作信息，提供下列在线帮助资源：

前面板件的指标说明

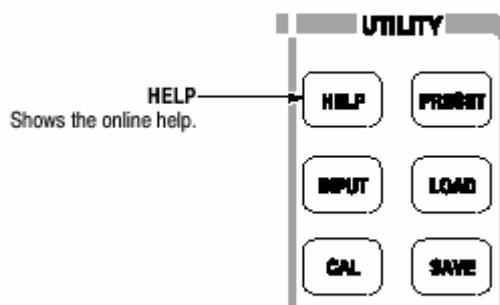
在线用户手册

在线编程手册

27.1 Displaying the Online Help (显示在线帮助)

使用下列程序显示在线帮助：

1. 按压前面板的 HELP 键。



2. 使用侧面键显示在线帮助的类型：

View Front Panel Button Help. (查看前面板底部帮助)：提供前面板键使用说明。

View Online User Manual.(查看在线用户手册)：显示分析仪的用户手册。

View Online Programmer Manual. (查看在线编程手册)：显示在线编程手册。

3. 根据被选在线手册的类型，执行下列两程序之一：

- a. 若选 View Front Panel Button Help：按前面板键，接收所要信息。例如，按压 MEASURE 键显示该键信息 (说明) (见图 3-94)。

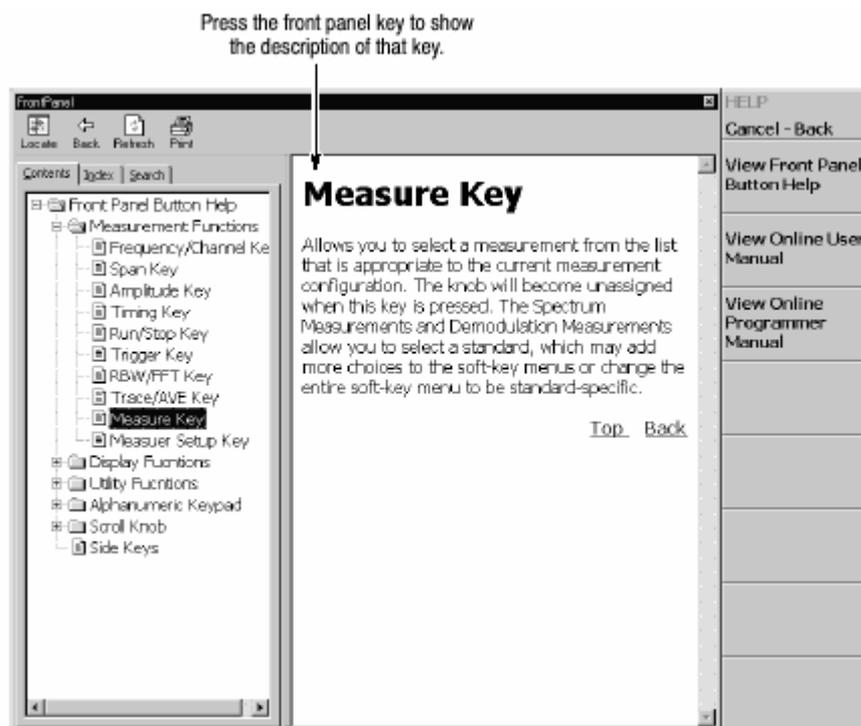


图 3-94 前面板键的在线帮助

- b. 若选 View Online User Manual 或 View Online Programmer Manual:使用表 3-18 所列前面板键，由屏幕窗口内容选择标题（见图 3-95）。左窗口和右窗口键的内容说明不同。

表 3-18 前面板键的在线帮助

Front panel key	Function	
	Contents window	Descriptions window
General purpose knob	Selects a topic.	Scrolls the display up or down.
Up key (↑)	Selects a topic on top in the window.	Scrolls the display up.
Down key (↓)	Selects a topic on bottom in the window.	Scrolls the display down.
MARKERS: ⏪	Selects the next upper topic.	Scrolls the display up.
MARKERS: ⏩	Selects the next lower topic.	Scrolls the display down.
MARKERS: ⏪	Moves to the next upper hierarchy.	Scrolls the display to the left.
MARKERS: ⏩	Moves to the next lower hierarchy.	Scrolls the display to the right.
PEAK	Switch the window to operate the cursor.	
MARKER →	-	Selects a character string with hyperlink.
BKSP	Moves to the next upper hierarchy.	Returns to the previous display.
ENTER	Accepts the selection and displays the corresponding content.	

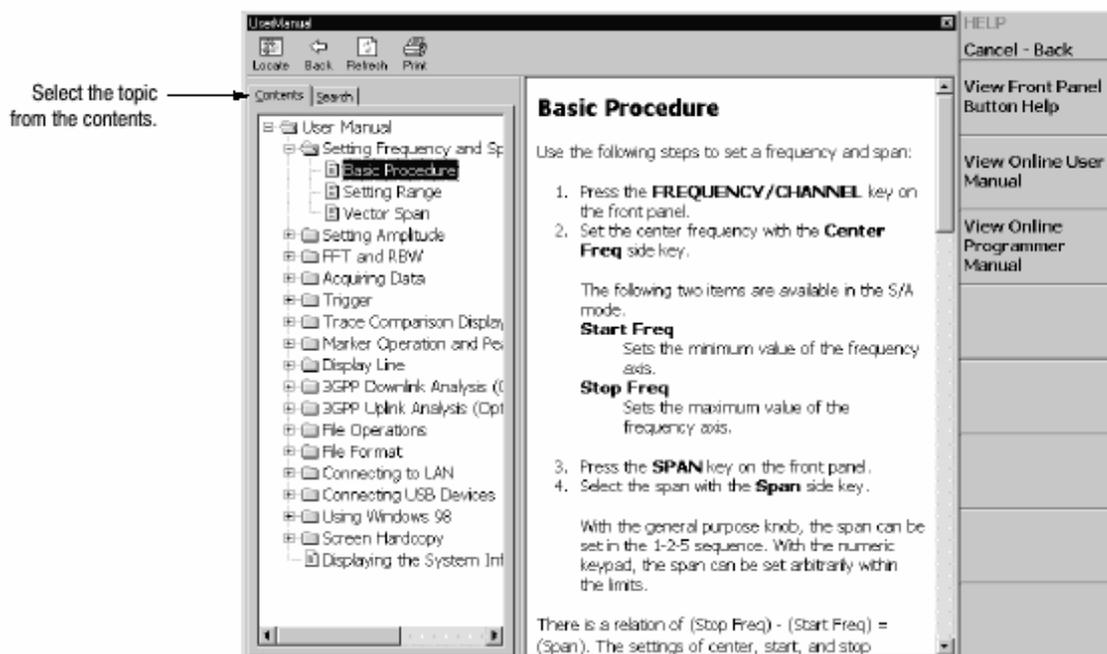


图 3-95 在线用户手册

4. 退出帮助系统，按压 Cancel-Back (顶) 侧面键。

27.2 Using a Mouse and Keyboard (使用鼠标和键盘)

你可用鼠标和键盘代替前面板键控制帮助系统。使用鼠标，敲击窗口内容标题显示指标说明。使用键盘，选择标题或输入搜寻文字（见图 3-96）。使用箭头键移动光标和输入键接收。

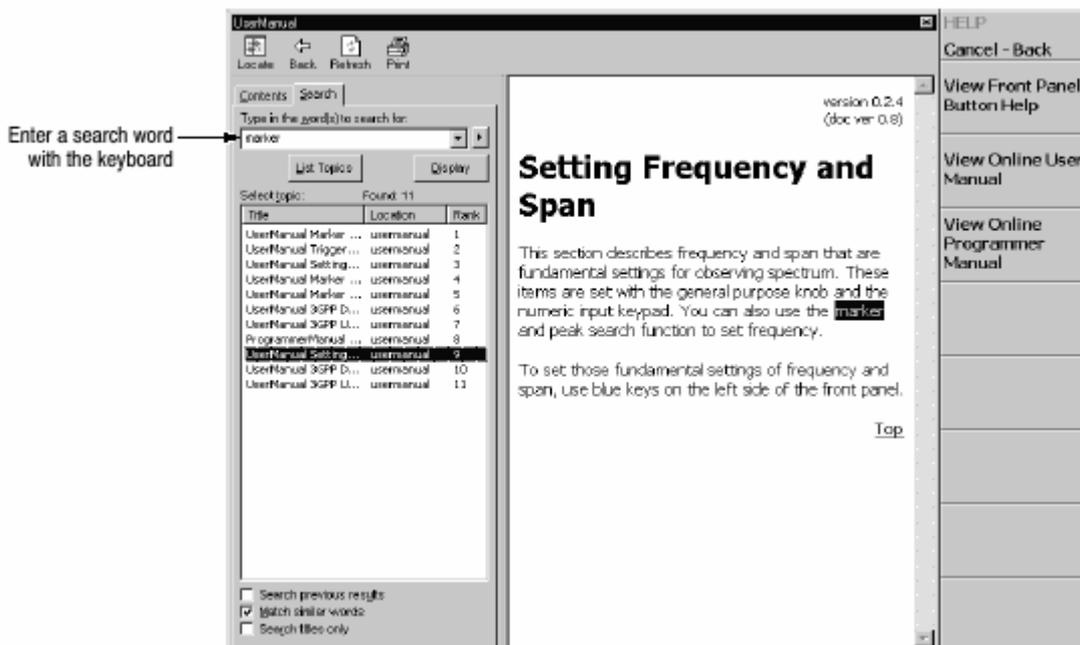
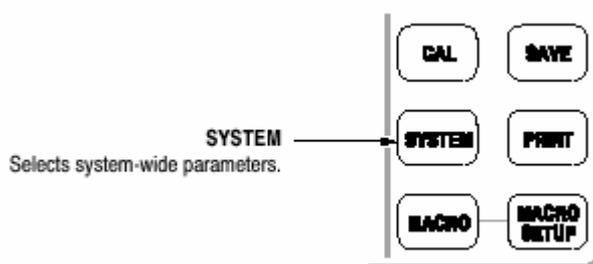


图 3096 使用软键进行 Word 搜寻

第二十八章 显示版本和选件

你可查看版本和选件信息。

1. 按压前面板的 SYSTEM 键。



2. 按压 Versions and Installed Options...侧面键。屏幕显示如图 3-97 所示。

Tektronix WCA 280A 03/01/07 9:51:32 PAUSE

Frequency: 1.5 GHz RBW: 80 kHz
 Span: 15 MHz Trace 1: (Normal)
 Input Att: 20 dB Trace 2: (Off)

WCA280A Wireless Communication Analyzer
 Copyright (C) Tektronix Japan, Ltd. All rights reserved.

Main System: 0.99
 Sub System: 1.4

Option	Version	Description	Option Key
22	0.99	W-CDMA-DL	Present
23	0.99	W-CDMA-UL	Present

Python 2.0 (#6, Oct 16 2000, 17:27:58) [MSC 32 bit (Intel)] on win32
 Copyright (c) 2000 BeOpen.com.
 All Rights Reserved.

Copyright (c) 1995-2000 Corporation for National Research Initiatives.
 All Rights Reserved.

Copyright (c) 1991-1995 Stichting Mathematisch Centrum, Amsterdam.
 All Rights Reserved.

HISTORY OF THE SOFTWARE

Spectrum Analyzer: Measurement Off Scroll

Scroll
 Scroll the option list when there are many options.

Option Key / Change Option Key
 Allow you to use the optional software. Contact your local Tektronix office for ordering the software.

图 3-97 显示版本和选项