

AV2436/AV2436A

微波功率计

用户手册



中电科仪器仪表有限公司

前 言

非常感谢您选择、使用中电科仪器仪表有限公司所生产的 AV2436 系列微波功率计！

AV2436 系列微波功率计为本所 2010 年推出的新一代高性能微波功率计，包括：AV2436 和 AV2436A 两款产品。AV2436 为单通道微波功率计，AV2436A 为双通道微波功率计。

我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的技术支持和售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。我们竭诚欢迎您的垂询，联系方式：

服务咨询 0532-86889847

技术支持 0532-86888007

质量监督 0532-86886614

传 真 0532-86897258

网 址 <http://www.ei41.com>

电子信箱 5117@ei41.com

地 址 山东省青岛经济技术开发区香江路 98 号

邮 编 266555

本手册介绍了中电科仪器仪表有限公司所研制生产的 AV2436 系列微波功率计的用途、使用方法、使用注意事项、性能特性、基本工作原理、故障查询、编程指南等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请仔细阅读本手册，并正确按照手册指导操作。

由于时间紧迫和笔者水平有限，本手册错误和疏漏之处在所难免，恳请各位用户批评指正！对于因我们的工作失误给您造成的不便我们深表歉意。

本手册是《AV2436 系列微波功率计用户手册》第二版，版本号是 AV2.715.0503SS1.2。

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科仪器仪表有限公司。



声明：

本手册版权属于中电科仪器仪表有限公司所，任何单位或个人非经本所授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科仪器仪表有限公司所保留对侵权者追究法律责任的权利。

编 者
2016 年 5 月

目 录

第一章 概述	1
第一节 产品综述	1
第二节 安全与环境保护	1
第三节 内容安排	4
第一篇 使用说明	5
第二章 用户必读	7
第一节 初始检查	7
第二节 加电前的注意事项	7
第三节 仪器的初次加电	9
第三章 快速操作入门	11
第一节 前面板说明	11
第二节 后面板说明	13
第三节 显示区说明	14
第四章 菜单说明	17
第一节 菜单结构	17
第二节 菜单注释	22
第五章 测量操作说明	39
第一节 功率探头的选用	39
第二节 测量前的校零与校准	40
第三节 连续波功率测量	41
第四节 峰值功率测量	42
第五节 功率测量的统计分析	47
第六节 平均功率和峰值功率的双通道功率测量	49
第七节 微波脉冲大功率的测量	51
第八节 常见基本功能和配置	52
第六章 程控配置说明	61
第一节 GPIB 程控配置.....	61
第二节 网络程控配置	62

第二篇 技术说明	65
第七章 整机工作原理和特点	67
第一节 整机工作原理及框图.....	67
第二节 整机特点和主要功能.....	68
第三节 仪器结构特点及环境适应性.....	69
第八章 主要技术指标	71
第一节 AV2436 主机主要性能指标	71
第二节 AV2436 兼容功率探头主要性能指标	72
第三篇 维修说明	75
第九章 故障诊断与维护	77
第一节 故障诊断和排除	77
第二节 查看错误信息	78
第三节 仪器的日常维护	79
第十章 仪器的返修	81

第一章 概述

第一节 产品综述

AV2436 系列微波功率计是由中电科仪器仪表有限公司所研制的新一代二极管检波式功率计。AV2436 系列微波功率计包括 AV2436（单通道）和 AV2436A（双通道）两款产品，集大动态范围、多功能、高精度、快速测量分析、使用方便等特点于一身，采用嵌入式计算机和嵌入式操作系统，精度更高、功能强大。配接系列化的功率探头，具有对微波毫米波脉冲调制信号、连续波信号准确测量能力，能实现对微波脉冲调制信号多种幅度和时域参数的自动捕获测量与统计分析。AV2436 系列微波功率计还具有模块化、标准化的体系结构，可靠性高、开放性好，具有中英文双语操作界面，操作更方便。

AV2436 系列微波功率计具有以下主要功能：

- 具有脉冲调制包络波形的时域和幅度参数自动测量分析功能；
- 具有连续波信号绝对功率精确测量功能；
- 具有 CCDF 统计功率测量分析功能；
- 具有自动校零/校准功能；
- 具有上升/下降沿触发、内触发、外触发功能；
- 具备 GPIB、LAN 编程接口，可以进行远程测量、控制和存储。

本手册介绍了中电科仪器仪表有限公司所生产的 AV2436 系列微波功率计，着重说明仪器的用途、性能特性、基本工作原理、使用方法、编程指导和维护维修等，以帮助用户尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。请仔细阅读本手册，并按照本手册的说明进行操作。

本手册详细描述了如何利用 AV2436 系列微波功率计进行微波毫米波脉冲调制信号的各种幅度和时域参数测量与统计分析，以及对连续波信号的准确测量。

需要指出的是，AV2436 系列微波功率计的某些特征和性能是由所配接的功率探头的性能决定的，其他的常规特征是功率计主机本身所具有的，与外接设备无关。

第二节 安全与环境保护

我们将尽力使所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准，并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损坏。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

1 安全保护

1.1 仪器安全

- a) 本产品的使用条件和环境必须符合规定。应在良好的通风条件下使用。除非另有说明，否则产品需在下列条件下使用：
 - 1) 仪器工作环境温度范围 $0^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。
 - 2) 仪器在使用时应该正向水平放置，只能在有遮挡的空间内使用。
 - 3) 额定电压误差为 $\pm 10\%$ ，额定频率误差为 $\pm 5\%$ 。
 - 4) 禁止在仪器上放置重物，以免对仪器造成挤压，损坏仪器。
- b) 为了防止事故的发生，工作中必须遵守相关地方性或全国性安全规定。本产品只能由经过专门培训和授权的人员打开。仪器在打开或进行其它操作之前，必须首先切断电源。仪器调整、零件更换、维护或维修工作只能由我们的技术人员进行，需要更换涉及安全方面的零部件（例如电源开关）时，只能使用原厂零部件。每次在更换涉及安全方面的零部件之后，都必须进行安全测试。禁止用户私自拆机。
- c) 禁止在电源线发生损坏的情况下使用本产品。应定期检查电源线是否正常。应采取适当的安全保护措施并且妥善放置电源线，以确保电源线不被损坏，人员不会被电源线绊倒或遭受电击。
- d) 禁止将插头插于有灰尘或脏污的插座内，插头的连接应该牢固，以免发生电火花、火灾或造成人身伤害。
- e) 禁止插座、电源线或接线板在过载条件下使用，以免发生火灾或电击事故。
- f) 对于带有可插拔电源线和插头的一类安全产品，只允许使用配备接地端和保护接地的插座。
- g) 禁止故意破坏电源馈线或产品自身的保护性接地连接线，否则将有可能导致产品发生电击危险。如果产品采用延长线或接线板连接，则需要定期进行检查，以确保使用安全。
- h) 产品应采用适当的过压保护装置（例如防雷保护），以防出现触电事故。
- i) 工作人员在使用产品之前需经过专门培训，使用过程中注意力要高度集中。必须由身体、心智适合的人员操作产品，否则会造成人身伤害或财产损失。
- j) 本产品使用过程中产品可能会产生一定程度的电磁辐射。为了保护尚未出生的生命，孕妇应该采用适当的保护措施。另外，电磁辐射还会危及佩戴心律调整器的人员的健康。产品的使用人员需要考察工作环境中是否存在特殊的电磁辐射危险，必要时采取相应的措施以避免危险的发生。
- k) 与其它工业产品一样，过敏性材料（过敏原，例如铝）的使用无法完全避免。一旦出现过敏反应（例如皮疹、反复打喷嚏、眼部刺激或者呼吸困难等），请立即就诊以查明原因。
- l) 除非有特殊说明，禁止在产品运行中拆除产品盖罩或外壳，以免因电路和元件暴露而导致人身伤害、火灾或者损坏设备。
- m) 禁止随便通过仪器外壳上的开口向仪器内塞入任何物体，严禁向仪器外壳表面或内部倾倒任何液体，以免导致产品内部发生短路和/或造成电击、火灾或人身伤害。
- n) 除非特别说明，所有产品均不得与液体接触。否则，将会导致电击危险或产品损坏，还会造成人身伤害事故。
- o) 在清洗产品之前，应断开产品电源。应使用不起毛软布清洗产品。禁止使用化学清洗剂（例如酒精或纤维素清漆）。
- p) 严禁在使仪器内部或表面发生冷凝的条件下使用本产品，例如将产品从寒冷的环境移到温暖的环境。
- q) 禁止遮盖产品机箱的槽口或开口，因为其作用在于使产品内部通风，防止产品变得

过热。禁止将产品置于沙发、毛毯或封闭外壳内，除非通风条件良好。

- r) 禁止将产品置于暖气或暖风扇等发热的设备上。环境温度不得超过本说明书中规定的最高温度。
- s) 请注意，一旦仪器着火，将可能释放出对人体有害的有毒气体或液体。
- t) 产品搬运时应小心。产品上的把手用于把持或搬运，禁止用于产品固定或运输（例如起重机和叉车等）。用户在运输仪器过程中应遵守有关运输安全规定，否则可能会导致人身伤害或财产损失。

1.2 人身安全保护

- a) 搬运仪器及包装箱时请选取合适的搬运工具，并轻放，以免仪器跌落造成人身伤害；
- b) 保证电源良好接地，接地不良或错误可能造成人身伤害。
- c) 如果需要擦拭仪器，请断电操作，防止发生触电危险，可以用干的或稍微湿润的软布擦拭仪器外表，千万不要试图擦拭仪器内部。
- d) 微波仪器工作在大功率状态下时存在微波辐射的潜在危险，请相应采取防辐射措施。

1.3 手册中出现的警告说明

本手册使用下面这些安全符号，操作仪器前请先熟悉这些符号及其含义！



请注意：“请注意”提示重要的操作要领或注意事项等。



警告：“警告”提示有危险电压、会带来人身或仪器伤害、重要数据丢失等情况。



说明：“说明”是给予说明或提示。

2 环境保护

2.1 包装箱的处理

我单位承诺产品包装物为无害废弃物，请保留好包装箱和衬垫，以备将来需要运输时使用，也可以按照当地环境法规要求处理产生的包装物。

2.2 报废处理

- a) 仪器在维修及升级过程中更换下来的零部件由中国电科第 41 研究所集中回收处理；仪器报废后禁止随意丢弃或处置，请通知中国电科第 41 研究所或交由具有资质的专业回收单位进行回收处理。
- b) 如果仪器内部有使用电池，请勿随便丢弃更换下来的电池，应按照化学废品单独回收！除非另有规定，以上操作请按照国家《废弃电器电子产品回收处理管理条例》和当地环境法律法规处置。

第三节 内容安排

本手册主要由四部分组成，共分为十章。

- 第一篇 使用说明

第二章介绍了用户在初次使用本产品时的注意事项；

第三章在详细介绍仪器后面板和显示区的基础上，重点说明仪器的基本测量功能，使用户对仪器的使用有一个初步了解；

第四章给出了仪器的菜单结构，并简要说明了各个菜单的功能和应用；

第五章详细说明了仪器的测量功能和测量中的注意事项，对仪器的校零校准、功率探头选用、平均功率测量、脉冲功率测量和大功率的测量进行了详细介绍，并给出了具体的测量步骤；

第六章对程控配置进行说明，分别介绍了 GPIB 和网络程控的配置。

- 第二篇 技术说明

第七章讲述了 AV2436 系列微波功率计的基本工作原理和仪器特点；

第八章详细介绍了微波功率计主机和相关功率探头的主要技术指标。

- 第三篇 维修说明

第九、十章分别讲述了 AV2436 系列微波功率计的故障诊断、维护与维修。

我们衷心希望通过本手册，您可以得心应手地使用 AV2436 系列微波功率计。在使用过程中，如果遇到什么问题或有好的意见和建议，请以前言中的方式及时与我们联系。不断地改进产品，生产出用户满意的产品是我们的一贯宗旨！

第一篇 使用说明

第二章 用户必读

本章介绍了用户初次收到 AV2436 系列微波功率计后，如何对仪器进行初始检查，并逐步帮助用户熟悉本仪器的正确使用和环境要求，主要包括以下几部分：

- 检查发货和运输情况
- 检查使用环境是否符合电气及其它环境要求
- 仪器的开机、关机和重启

第一节 初始检查

请您开箱后按下面步骤检查、核对包装箱内物品，并在使用前请阅读本章第二节“加电前的注意事项”，以便尽早发现问题，防止意外事故的发生。当您发现问题时，请速与我们联系，我们将尽快予以解决。

- a) 检查包装箱和衬垫材料是否有被挤压的迹象。
- b) 保留原有的包装材料，以备将来需要运输时使用。
- c) 将仪器从包装箱中取出，检查仪器是否在运输过程中出现损坏。
- d) 对照装箱清单核实仪器型号，所有附件及文件是否随仪器配齐。

如果包装箱或箱内的减振材料有所损坏，首先检查箱内仪器和附件是否完好，然后方可对微波功率计进行电性能的测试。

若仪器在运输过程中出现损坏或附件不全，请及时通知我们，我们将按您的要求尽快进行维修或调换。请保留运输材料以备将来装箱运输时使用。处理方式参见第十章“仪器的返修”。

第二节 加电前的注意事项

1 检查电源

AV2436 系列微波功率计采用三芯电源线接口，符合国际安全标准。在给仪器加电前，必须保证地线可靠接地。浮地或接地不良都可能导致仪器毁坏，甚至可能对人身造成伤害。千万不要使用不带保护地的电源线。

2 供电电源参数允许变化范围

AV2436 系列微波功率计使用 220V、50Hz 交流电源，表 2-1 列出了 AV2436 系列微波功率计正常工作时对电源的要求。

为防止或减小由于多台设备通过电源产生的相互干扰，特别是大功率设备产生的尖峰脉冲干扰可能造成功率计主机硬件的毁坏，建议使用 220V 交流稳压电源为仪器供电。

表 2-1 工作电源变化范围

电源参数	适应范围
输出电压	220V \pm 10% AC
额定输出电流	> 2.0A
工作频率	50Hz \pm 5%

本机后面板的电源接插件上安装有保险丝，可以防止外部电源对设备造成意外伤害。更换保险丝时，需要从电源插座上拔出保险丝底座，然后更换同型号的保险丝。本机采用的保险丝长度为 20mm，直径 5mm，额定电流 2A，额定电压 250V。



警告： 更换保险丝时，请用同等型号和参数的保险丝（250V/2A），
以防引起火灾！
严禁使用其它材料或其它型号的保险丝！

3 电源线的选择

AV2436 系列微波功率计使用三芯电源线，符合国际安全标准。当电源线接入正确配置的电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源导线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于 6A。



警告： 接地不良或接地错误很可能导致仪器损坏，甚至对人身造成伤害。在给 AV2436 系列微波功率计加电开机之前，一定要确保地线与供电电源的地线良好接触。

请确保使用有保护地的电源插座。不要用外部电缆、电源线和不具有接地保护的自耦变压器代替接地保护线。如果必须需要使用自耦变压器，一定要把公共端连接到电源接头的保护地上。

4 静电防护

静电防护是常被用户忽略的问题，静电对仪器造成的伤害或许不会立即表现出来，但会大大降低仪器的可靠性。因此，有条件的情况下应尽可能采取静电防护措施，并在日常工作中采用正确的防静电措施。

通常我们推荐两种防静电措施：

- a) 导电桌垫及手腕带组合；
- b) 导电地垫及脚腕带组合。

以上二者同时使用可提供更好的静电防护效果。若单独使用，只有前者能提供有力的保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少 $1M\Omega$ 的与地隔离电阻。



警告： 上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合！

正确应用防静电技术可以最大限度的减少元器件的损坏，用户在使用过程中需要注意以下几点：

- a) 第一次将功率探头连接到功率计主机之前，将功率探头外壳与地短暂接触；
- b) 工作人员在接触接插件和电缆芯线或做任何装配之前，必须佩带防静电腕带；
- c) 保证所有仪器正确接地，防止静电积聚。

第三节 仪器的初次加电

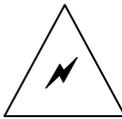
利用符合要求的三相电源线，将仪器与符合要求的交流电源相连，观察电源开关左上方黄色待机指示灯变亮。



警告： 在仪器加电开机之前，请先验证电源电压是否正常，否则有可能造成设备毁坏，造成严重后果。

1 仪器的开机

- a) 将三芯电源线插入后面板电源插座，功率计主机前面板右下角的黄色待机指示灯点亮；
- b) 将多芯电缆一端接入功率计前面板并旋紧，另一端接入探头尾部并旋紧；
- c) 按位于功率计主机前面板右下角标识为  的【开关】键，打开仪器，此时【开关】键右上方的绿色电源指示灯点亮，左上方的黄色待机指示灯熄灭；
- d) 液晶屏将显示系统开机界面，并在约 20 秒后进入功率测量应用程序。



警告： 如果将仪器放在机柜中工作，必须保证仪器内外空气对流通畅。机柜内每产生 100 瓦特的热功率就要求环境温度（机柜外）比仪器工作的最高温度低 4 摄氏度。若机柜内总热功率超过 800 瓦特，则必须采取强制通风措施。

2 仪器的关机

- a) 在开机状态下，按位于功率计主机前面板右下角标识为  的【开关】键，可关闭功率计，此时【开关】键右上方的绿色电源指示灯熄灭，左上方的黄色指示灯点亮；
- b) 关机后，液晶显示器无显示，主机内风扇停止运转。



警告： 严禁带电热插拔功率探头，探头更换必须在关机状态下进行，否则可能损坏功率探头或者功率计主机。

第三章 快速操作入门

本章主要面向 AV2436 系列微波功率计的初始用户，介绍 AV2436 系列微波功率计的用户交互界面，包括仪器的前、后面板和显示区域。

AV2436 系列微波功率计采用便携式机箱结构，机箱整洁美观，面板标识字迹清晰，各连接器接插方便、齐全，能够很好的满足实验室和现场使用。

在本文讲述中，前面板输入的硬键和软键的描述形式为：

硬键描述形式：【XXX】，XXX 为硬键名

软键描述形式：[XXX]，XXX 为软键名



说明：

如果软键包括两种状态，用灰色背景表示有效选择：

例如，[必须校准 开 关]，表示[必须校准]软键所对应的有效选择为“开”状态。

第一节 前面板说明

AV2436 系列微波功率计前视图及前面板外观如图 3-1 所示。

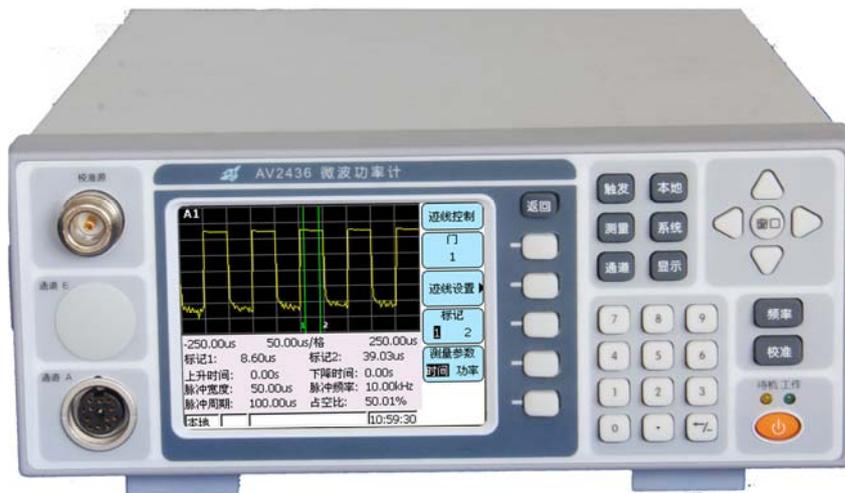


图 3-1 AV2436 微波功率计前面板外观图

a) 电源开关键

功率计主机仪器接入市电电源后，处于待机状态，电源开关左上方的黄色待机指示灯亮；此时按电源开关键，电源开关右上方的绿色指示灯亮，后面板风扇转动，系统启动进入开机画面；系统完全启动进入测量界面后，此时再次按电源开关，系统将关机，关闭后即进入待机状态，黄色待机指示灯变亮，后面板风扇停转。

b) 信号输入区

由通道 A、通道 B 输入接口组成。通道 A、B 接口用来连接系列探头的多芯电缆。

c) 校准源输出

校准源输出端口采用 50 欧姆 N 型连接器，可以输出频率为 50MHz、功率为 0dBm 点频信号或者频率为 1GHz、功率动态范围 60dB（-40dBm~+20dBm，100nW~100mW）的功率扫描信号，不仅用来实现功率溯源，同时又用来自动建立二极管探头的功率线性度数据。

d) 液晶显示区

AV2436 系列微波功率计选用 TFT 3.8 寸液晶显示器，分辨率 320*240，仪器执行不同操作时，具有以下显示功能：

- ① 显示厂家名称或时间，以及仪器的型号与名称；
- ② 显示当前标记处的功率值；
- ③ 显示功率波形或者文本表格；
- ④ 显示系统状态或出错信息；
- ⑤ 显示系统软键对应的名称；
- ⑥ 其他需要与用户交互的内容。

e) 软键区

AV2436 系列微波功率计在显示器右侧设有六个按键，最上一个为【返回】键，其他五个按键在不同界面下具有不同的名称，称为“软键”，每个软键的对应功能直接显示在该键左侧的显示屏上。软键选中的功能用反色显示。单击【返回】键可以返回上一级菜单或者将控制权交还给更高一级的菜单，具体功能与当前所处的菜单有关。重复按该键将回到根菜单。

f) 功能键区

该功能键区共有八个功能键，这些功能键可以访问 AV2436 的基本控制菜单。利用这些功能键，进入相关的子菜单，可实现仪器的相关配置和功能设置，具体功能请参考菜单说明。

该功能键区由【触发】键、【本地】键、【测量】键、【显示】键、【通道】键、【系统】键、【频率】键和【校准】键组成。

g) 方向键区

由四个方向键和一个窗口键构成，可是进行列表项的上下选择、标记的左右连续移动，窗口键可用于在小窗口、扩展窗口和全屏之间进行切换。在正常显示状态下，连续按窗口键，系统在当前小窗口、扩展窗口和全屏之间切换。

h) 数值输入区

数值输入区包括数字键、单位键、【-/←】键、【.】键（小数点）组成。所有的输入都可由输入区的按键进行设置。

【-/←】：负号/退格键，如果正在置数，该键撤消最后置入的数据，其它情况下置入一个负号。

数字键：在置入数字时，后面必须跟上单位键。

第二节 后面板说明

后面板上含有各种系统接口和部分输入输出连接器，以及电源插座、整机散热风扇出风口组成，如图 3-2 所示。

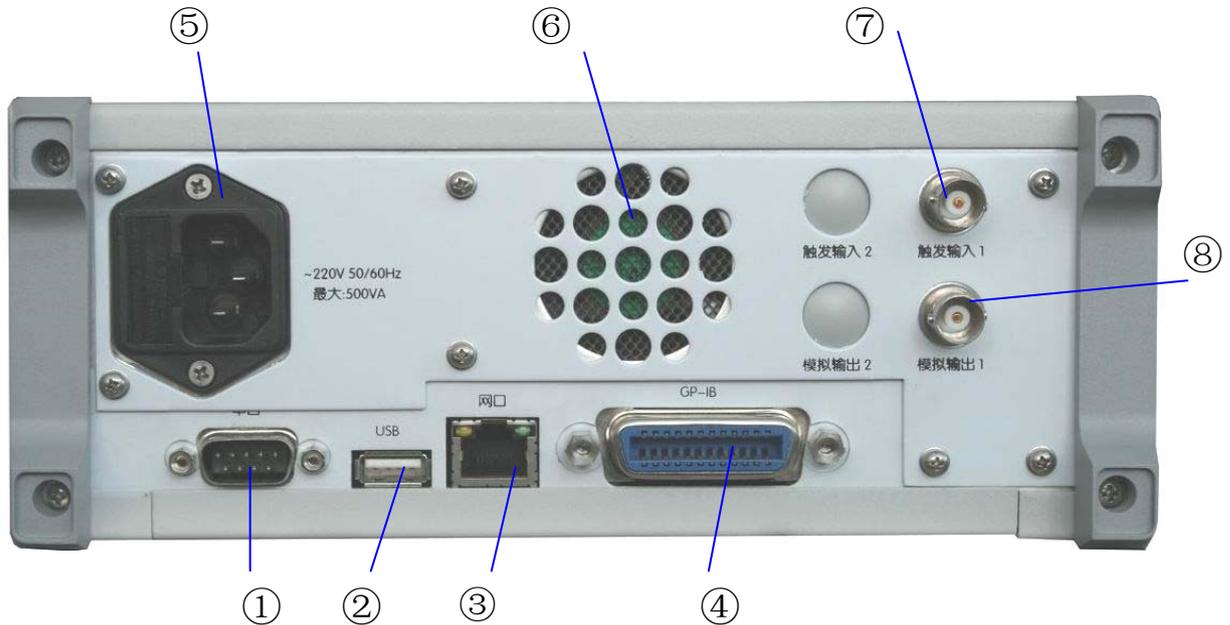


图 3-2 AV2436 系列微波功率计后面板

① 串口

RS232 串行接口，系统调试使用，不对用户开放。

② USB 口

通用串行总线接口，兼容 USB2.0 标准。用于连接 USB 存储器，实现系统软件升级及波形文件、设置数据的备份和调用等功能。

③ 网口

标准网络端口，用于远程控制、软件升级等。

④ GPIB 接口

标准 IEEE488 接口，支持 SCPI 语言。

⑤ 电源输入

标准三芯电源插座，要求输入电源为 220V ($\pm 10\%$)、50Hz ($\pm 5\%$)、6A 电流输出能力。

⑥ 主机风扇出风口

主机散热风扇出风口。



请注意:

在使用过程中，请注意不要堵住风扇的出风口和位于仪器前端两侧的进风口，保证设备散热良好。

⑦ 触发输入

外触发信号输入。两个BNC阴头，做触发信号使用，兼容TTL电平。

⑧ 模拟输出

后面板模拟输出接口，可产生一个与通道功率电平相对应的直流电压。

第三节 显示区说明

AV2436 系列微波功率计采用 3.8 寸彩色液晶显示器，视角宽，亮度高，显示内容安排合理，显示界面可显示迹线波形、数值文本框等，在功率测量时，典型的窗口如图 3-3 和图 3-4 所示，其构成如下：

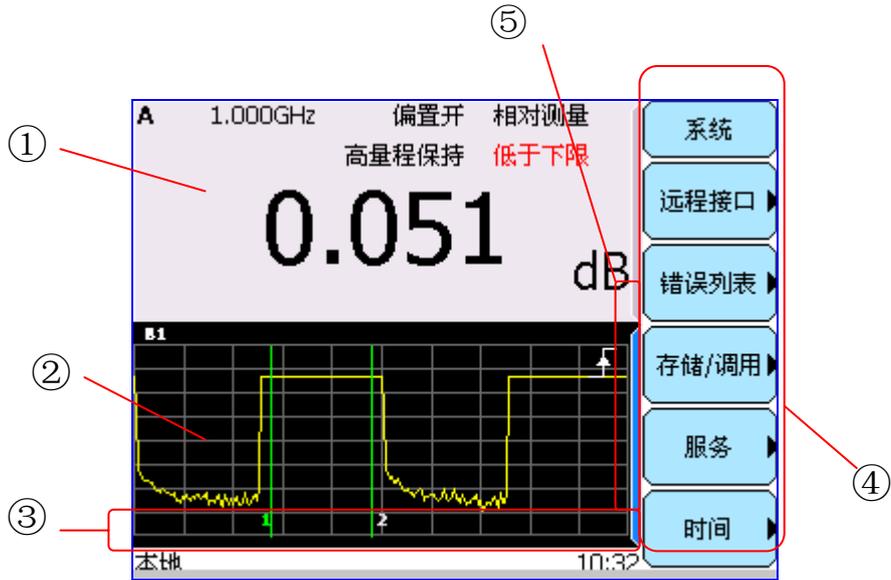


图 3-3 AV2436 系列微波功率计的显示区

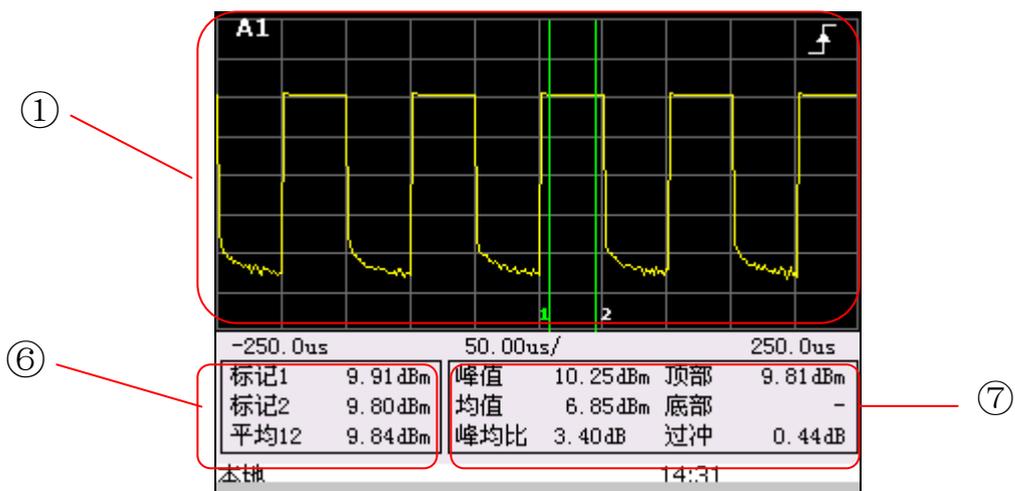


图 3-4 全屏幕显示窗口界面

屏幕最多可以显示 4 个测试窗口，如图 3-5 所示。

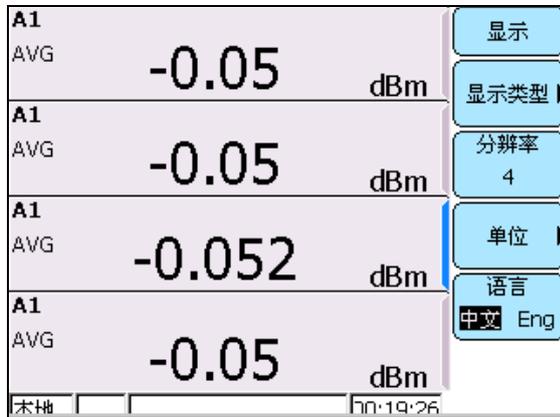


图 3-5 多窗口显示界面

① 测量结果显示窗口

用于显示当前的测量结果，可以是迹线、数值或者文本显示。左上角 A1 表示 A 通道门 1 的测量结果，当前显示类型为迹线。窗口右侧的竖形蓝条表示系统当前选中的是该窗口。可以通过多次按【窗口】键，使当前窗口在小窗口、扩展窗口和全屏显示模式之间切换，全屏幕显示窗口如图 3-4 所示。

在显示窗口中，系统除了以迹线或数字显示测量结果外，还提供一些状态标志符号来表示用户的设置，具体如下表所示。

表 3-1 显示窗口状态标志符号

状态符号	描述
A2	通道 A，测量门 2
均值	平均功率测量模式
峰值	峰值功率测量模式
峰均比	峰值-均值测量模式
(1)	1 号频响偏置打开
偏置开	通道偏置或显示偏置打开
相对测量	相对测量功能打开
	上升沿触发标记
	下降沿触发标记
	单次触发标记
低于下限	测量值低于极限设定值
高于上限	测量值高于极限设定值
高/低量程保持	连续波探头量程设定

② 测量结果显示窗口

描述同 ①。

③ 状态显示区

显示系统配置信息、出错信息、当前状态等信息，如本地控制（LCL）还是远程控制（RMT）、当前时间等。

④ 软键名称区

显示软键对应的名称和选项，按对应的软键，其底色将变为白色，标记有反色或下划线的选项为当前有效选择，软键名称右侧标有右向箭头的说明其下还有子菜单，按相应软键将进入子菜单。

⑤ 当前有效窗口

蓝色背景高亮显示，表示当前选择的窗口，所有设置都是针对当前窗口进行的。系统最多可以显示四个数值测量窗口，如图 3-4 所示。

⑥ 门参数显示区

显示相对于测量门的测试参数，包括标记 1 功率、标记 2 功率、平均 12 功率（即门内平均功率）等相对于当前测量门的参数。

⑦ 脉冲参数显示区

显示当前测试信号的脉冲参数，包括幅度参数和时间参数。图示为幅度参数，用户可以通过菜单选择显示时间参数或者幅度参数。

第四章 菜单说明

本章主要介绍 AV2436 系列微波功率计的菜单结构和各菜单的功能，主要包括以下内容：

- 菜单结构图解
- 各菜单的详细说明



说明：

AV2436 系列微波功率计提供中英文两种操作界面，这里我们仅给出中文的菜单结构和菜单说明，英文操作界面与中文操作界面一致。

第一节 菜单结构

1 根菜单

在任意菜单下，多次按【返回】键，系统最终回到功率计主机的根菜单，如图 4-1 所示。其中，[菜单]下各选项即为前板对应的功能按键。

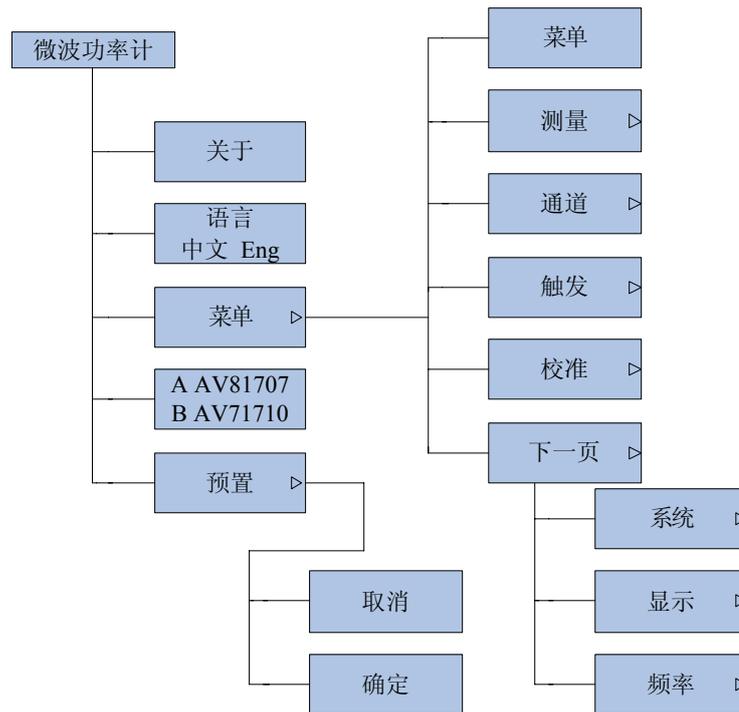


图 4-1 根菜单



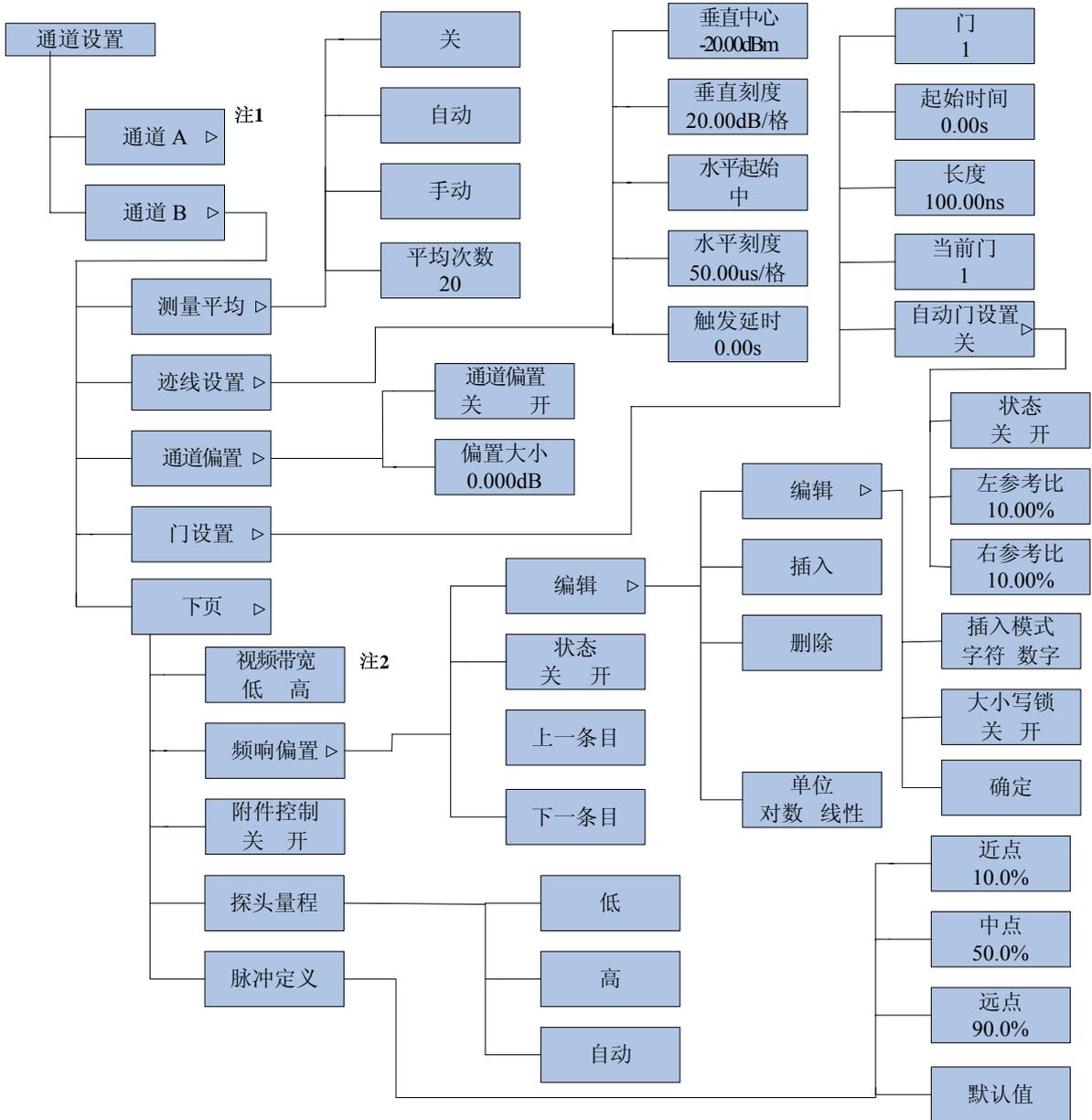
说明：

当按对应的软键，软键对应的功能背景瞬时显示为白色时，表示该软键当前处于活动状态，用户可以进行设置。

在某些菜单下，部分软键名称显示为灰色背景，表示该软键在当前设置下不起作用。

2 通道菜单

按【通道】键，系统显示通道设置菜单，如果 4-2 所示。



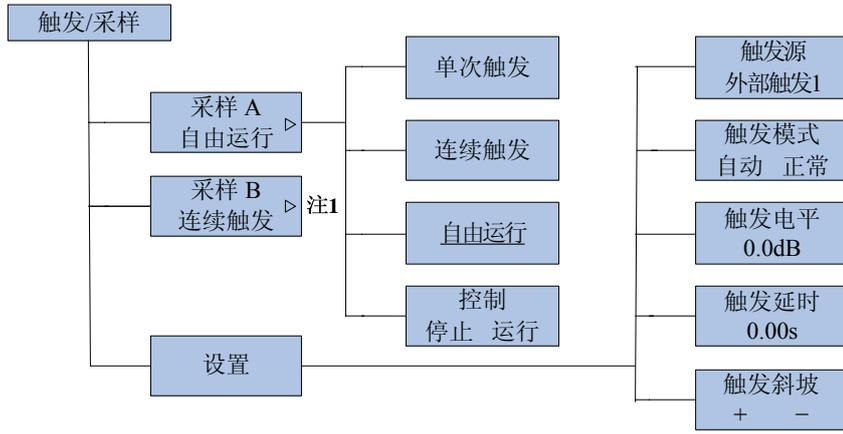
注1: 通道A与通道B菜单相同;

注2: 通道接峰值探头时，显示视频带宽菜单；接平均功率探头时，显示步进检测菜单。

图 4-2 通道菜单

3 触发菜单

按【触发】键，系统显示触发设置菜单，如图 4-3 所示。



注1: 采样A与采样B菜单相同;

图 4-3 触发菜单

4 测量菜单

按【测量】键，系统显示测量设置菜单，如图 4-4 所示。

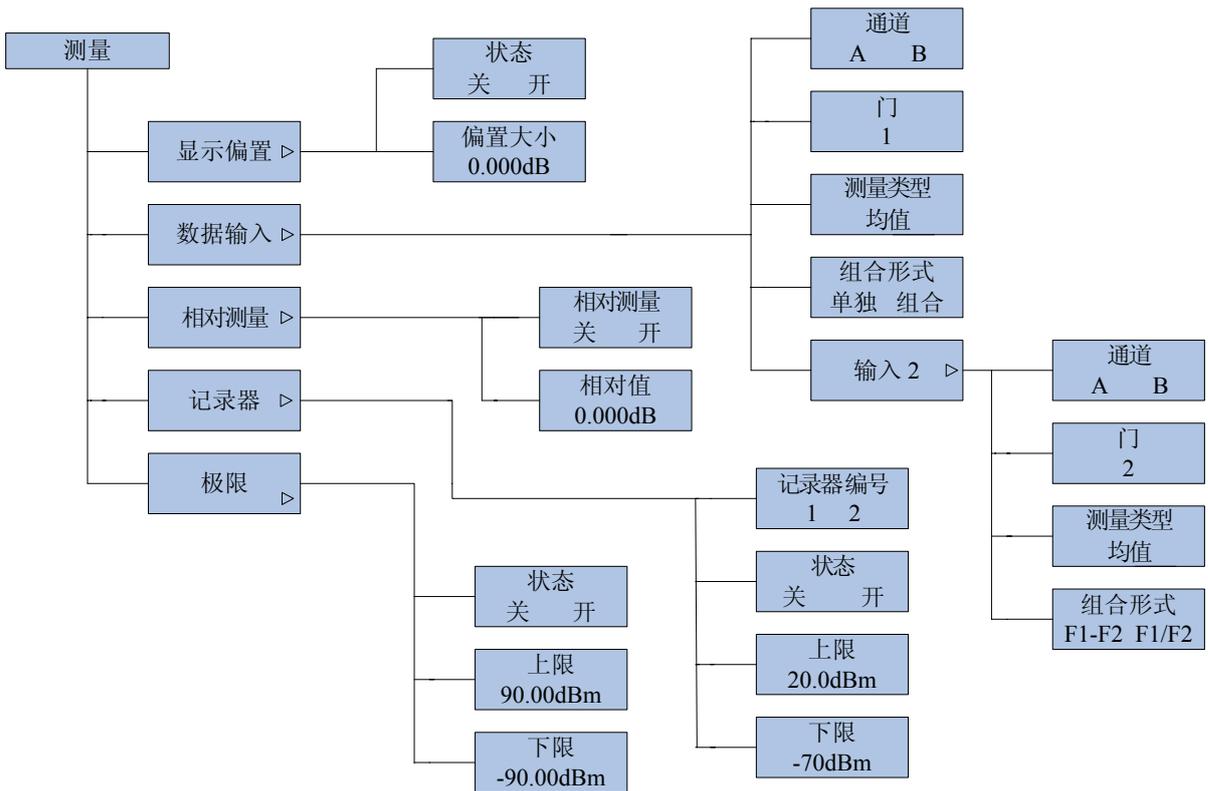


图 4-4 测量菜单

5 显示菜单

按【显示】键，系统打开显示设置菜单，如图 4-5 所示。



图 4-5 显示菜单

6 系统菜单

按【系统】键，系统显示系统配置菜单，如图 4-6 所示。

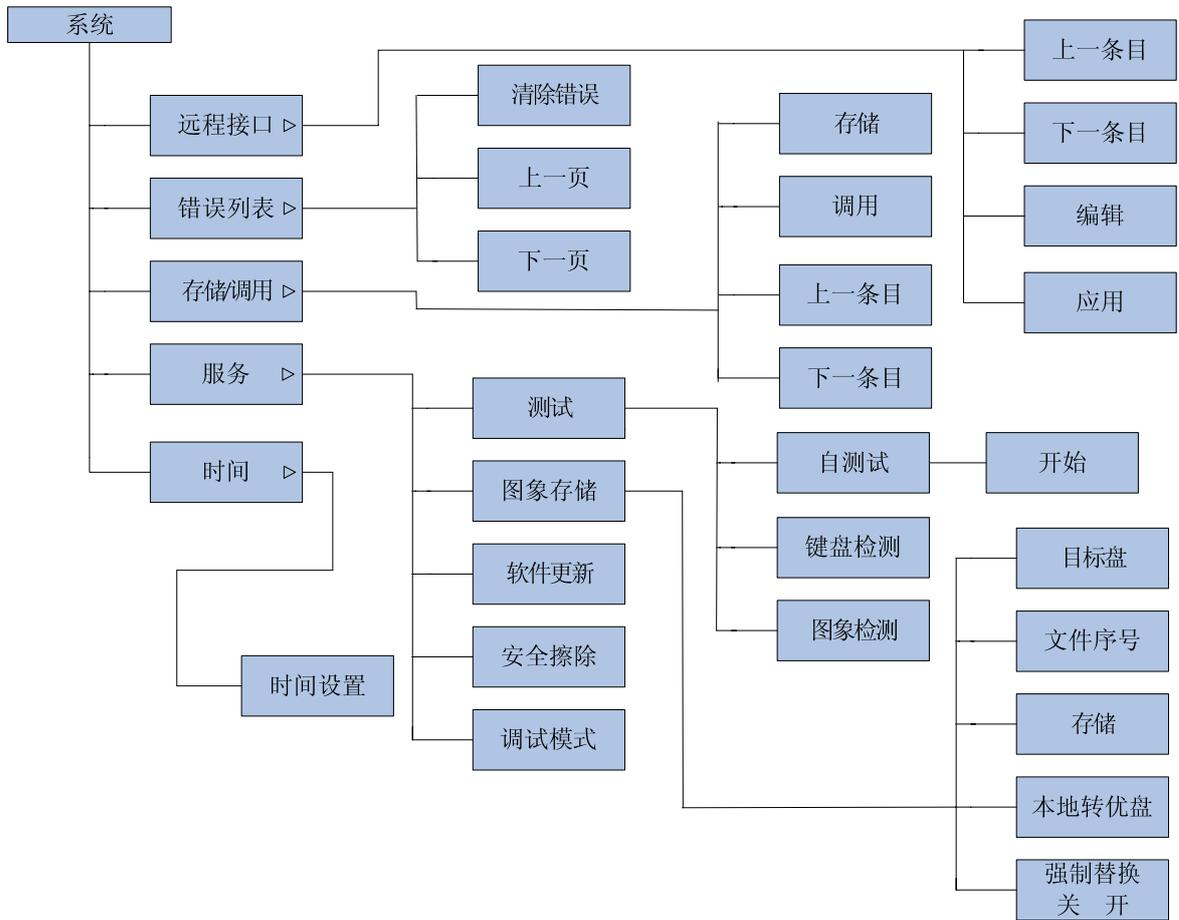


图 4-6 系统菜单

7 校准菜单

按【校准】键，系统显示自动校准和校准源设置菜单，如图 4-7 所示。

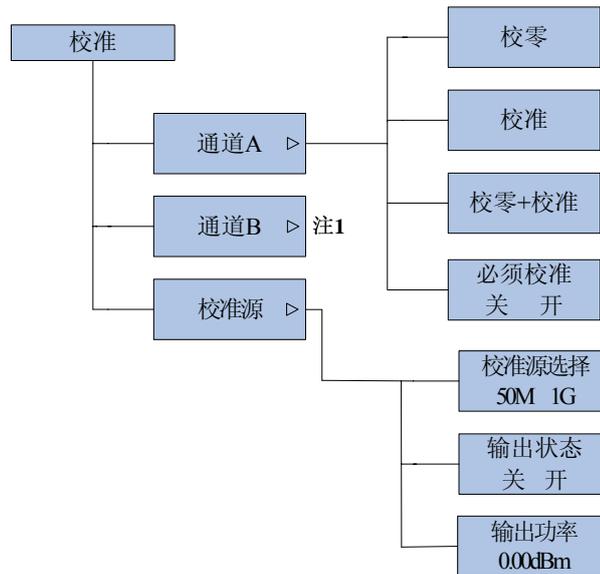


图 4-7 校准菜单

8 频率菜单

按【频率】键，系统进入通道频率设置菜单，如图 4-8 所示。

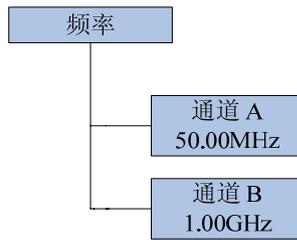


图 4-8 频率菜单

9 迹线控制

在迹线显示模式下，按【窗口】键一次，系统进入迹线控制菜单，如图 4-9 所示。

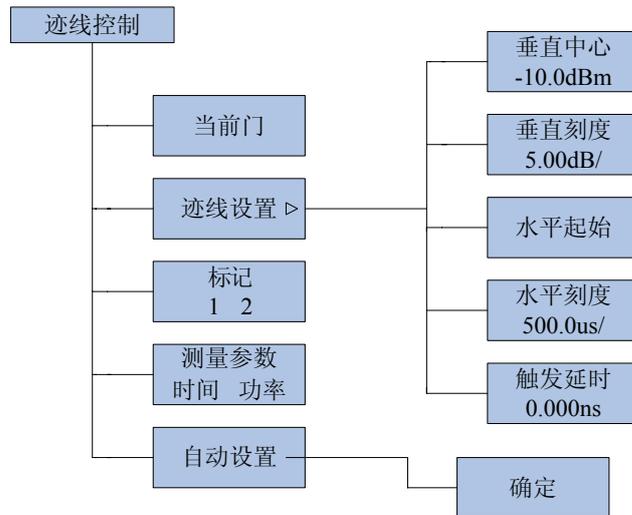


图 4-9 迹线控制菜单

第二节 菜单注释

1 根菜单

在任意菜单下，多次按【返回】键，系统最终回到根菜单，如图 4-1 所示。本菜单各软键功能解释如下。

[关于]

显示当前仪器的型号、名称、版本号和发布日期。

[语言 中文 Eng]

在中文界面和英文界面之间切换。选择中文，操作界面为全中文显示；选择英文，操作界面为全英文显示。

[菜单]

与前面板的功能键一一对应，方便用户操作。包括测量、通道、触发、校准、系统、显示和频率 7 个功能菜单。

[探头]

显示当前仪器的通道 A 和通道 B 所配接的功率探头，面板将显示探头的具体型号。

[预置]

恢复出厂默认值，或者根据测量对象，选择不同的配置参数，快速设置时基、垂直刻度、测量门等配置参数，方便用户进行快速配置，实现测量。

2 通道菜单

按【通道】键，系统显示通道设置菜单，可以配置当前通道、通道偏置、测量门设置等。如图 4-2 所示，菜单各软键功能解释如下。



说明:

当按对应的软键，软键对应的背景瞬时白色时，表示该软键当前处于活动状态，用户可以进行设置。

在某些菜单下，部分软键名称显示为灰色，表示该软键在当前配置下不起作用。

[通道 A]

进行通道 A 的相关配置。通道 A 和通道 B 的设置类似，下面以通道 B 进行说明。

[通道 B]

进行通道 B 的相关配置。通道 A 和通道 B 的配置内容一致。

[测量平均]

设置当前通道的测量值的平均策略，可以关闭平均、自动平均或手动设置平均。

[关]

关闭平均功能。

[自动]

系统自动进行平均。

[手动]

手动进行平均设置。

[平均次数]

设置进行平均的点数，可以在 1~1024 之间设置。

[迹线设置]

用来设置迹线显示时的相关配置，如时基、垂直刻度、垂直中心等。

[垂直中心]

设置垂直中心，可使波形在垂直方向上下移动，使垂直中心菜单所设置的功率电平维持在显示区的中间。增加功率电平将使波形向下移动，减小功率电平将使波形向上移动。

在对数显示方式下，该参数可在 -150dBm 至 230dBm 之间连续变化；在线性显示方式下，该参数可 0 格至 80 格之间连续变化。

[垂直刻度]

选择迹线显示的垂直刻度。垂直刻度是指 AV2436 图形显示时垂直方向每格所代表的信号功率值，可以对数和线性两种方式显示。垂直刻度参数表明了功率计显示测量最大和最小信号的能力。

在对数显示方式下，该参数可在 0.1dB/格至 20dB/格之间切换，以 1-2-5 步进；在线性显示方式下，该参数可在 1nW/格至 50MW/格之间切换，以 1-2-5 步进。

调整该参数可以调整显示图形的垂直幅度，使其更好的利用整个显示区域，或者放大用户感兴趣的部分波形。较大的垂直刻度将缩减波形的高度，较小的垂直刻度将增加波形的高度。

[水平起始]

设置触发时刻在水平轴上的位置，可以是左、中、右三个选项，默认触发位置位于图形的中间。

选择左边触发观察紧跟在触发时刻之后的波形，选择右边可以观察触发发生之前的波形，选择中间可以观察触发前后的波形。

[水平刻度]

选择波形显示时每格所代表的时间（共 10 格），该参数可在 10ns/格至 3600s/格之间连续切换，以 1-2-5 步进。

当使用数字小键盘进行设置时，如果输入值不是标准的有效时基，系统将自动修正到小于该输入值的第一个有效设置上。

[触发延时]

从触发信号边沿到信号捕获并显示之间的一个时间间隔。正的触发延迟表示触发边沿到来后延迟一段时间触发；负的触发延迟表示在触发边沿到来之前，提前一段时间开始触发。触发延迟的调节范围和调节分辨率与时基的设置有关。

[通道偏置]

通道偏置是指在功率测量值以对数方式显示的情况下，可以给测量值的相对偏移量。主要是对峰值探头与被测信号之间的固定衰减差损值的一个测量补偿，以便真实反映被测信号的功率值。通道偏置对所有采用当前通道的测量窗口有效。

通常用于对探头和待测试设备之间的衰减器或放大器的补偿，衰减器可以衰减高功率电平的信号，而放大器可以提高小功率电平信号，从而使输入仪器的电平位于其规定范围之内。正的偏移量将使波形上移，负的偏移量将使波形下移。可使用任意一种数值输入方法修改该参数，变化范围为 -100dB 至 +100dB。

[偏置 关 开]

打开或者关闭当前通道的通道偏置。

[偏置大小]

设置当前通道的偏置大小。

[门设置]

设置当前通道的测量门，包括起始时间和宽度。每个通道可以设置 4 个不同的测量门。当时基、触发延时等参数改变时，如果门超出了屏幕显示，系统会自动调节门设置到屏幕范围内。

[门 1]

选择需要设置的门。

[起始时间]

设置当前选择的门相对于触发时刻的起始时间。

[长度]

设置当前选择的门的长度。

[当前门]

设置当前显示迹线采用的门，可以在 1、2、3、4 之间切换。

[自动门设置]

进入自动门设置菜单，可以为当前选定的门设置自动门，打开自动门后，不能更改该门的

标记 1 和标记 2。

[自动门 **关** 开]

打开或者关闭自动门。自动门是根据脉冲信号持续时间，即根据脉冲宽度自动设置测量门的位置。当自动门打开时，标记 1 和标记 2 不能直接设置，只能通过左右参考比进行设置。

[左参考比 10.00%]

设置自动门左侧相对于脉冲信号宽度的位置，系统自动根据脉冲宽度进行设置。

[右参考比 10.00%]

设置自动门右侧相对于脉冲信号宽度的位置，系统自动根据脉冲宽度进行设置。

[步进检测 **关** 开]

在接入连续波探头时，打开或者关闭步进检测功能。打开步进检测功能，可以减小滤波器设置的稳定时间，从而在信号突变时显示出突变的测量结果；关闭步进检测功能，可以获得更稳定的测量数据，弱化信号功率突变的影响。

[视频带宽 **低** 高]

在接入峰值探头时，可设置视频带宽的高低。低的视频带宽可以降低射频噪声电平，高视频带宽用于测量具有快速上升和下降时间的脉冲波形。默认视频带宽设置为高。

[频响偏置]

根据用户需要，设定在特定频率点的频率响应。

[编辑]

编辑当前频响偏置表的名称和各个频率点下的偏置百分数。

[编辑]

编辑频响偏置表的名称。

[插入模式]

可以选择插入字符或者数字。在选择插入字符时，按下某个数字键，系统显示一个字符，再按上下箭头，可以在整个 ASCII 字符内循环切换。

[大小写锁]

选择插入字符时的大写还是小写。

[确定]

字符编辑完后，按确定保存。

[插入]

插入新的频率点及偏置百分数。

[删除]

通过选择不同的焦点，删除该频率点的偏置百分数。

[单位 **对数** 线性]

选择插入频响偏置表的单位。

[状态 **关** 开]

打开或者关闭选定的频响偏置表，使其产生作用。

[上一条目]

选择上一条。也可以用上下箭头选择。

[下一条目]

选择下一条。也可以用上下箭头选择。

[附件控制 关 开]

在采用外部定向耦合器或衰减器进行较大功率测量时，可以对衰减器或定向耦合器等附件进行了补偿和校准，系统自动打开附件控制开关，自动调用相应的附件频响补偿数据。

[探头量程]

AV7171X 系列平均功率探头可设置大信号、小信号或者自动量程，小信号量程比大信号量程灵敏度更高。当不知道所测量的功率的大小时，应选用自动方式。如果确认在测量过程中无量程转换，可直接设定采用高或低量程，系统默认为自动。

[低]

采用探头的低量程。

[高]

采用探头的高量程。

[自动]

系统根据信号大小，自动选择探头高低量程。如果对被测量功率电平不清楚，可使用自动量程。

[脉冲定义]

定义脉冲波形的近点、中点、远点等参数，用户可根据自己的需求进行定义。

[近点 10%]

顶部和底部幅度之间的近点功率电平。用于定义脉冲的上升时间的起始电平和下降时间的结束电平，一般设置为功率电平幅度的 10%。

[中点 50%]

顶部和底部幅度之间的中间点功率电平。用于定义脉冲宽度的功率电平，一般设置为功率电平幅度的 50%。

[远点 90%]

顶部和底部幅度之间的远点功率电平。用于定义脉冲的上升时间的结束电平和下降时间的开始电平，一般设置为功率电平幅度的 90%。

[默认值]

选择近点、中点、远点的默认设置，分别为 10%、50%和 90%。

3 触发菜单

按【触发】键，系统显示触发菜单，可以设置当前测量通道的触发模式，如图 4-3 所示。

[采样 A]

设置通道 A 和通道 B 触发的相关配置。

[单次触发]

在单次触发模式下，系统在触发一次后，测量停止，只采集一屏数据。

[连续触发]

在连续触发模式下，成功触发时，系统与脉冲的边沿同步，可以稳定显示波形。

[自由运行]

在自由运行模式下，系统始终采集数据。

[控制 停止 运行]

停止或进行采样。

[采样 B]

设置通道 A 和通道 B 触发的相关配置。

[单次触发]

在单次触发模式下，系统在触发一次后，测量停止，只采集一屏数据。

[连续触发]

在连续触发模式下，系统与脉冲的边沿同步，稳定显示波形。

[自由运行]

在自由运行模式下，系统始终采集数据。

[控制 停止 运行]

停止或进行采样。

[设置]

设置通道 A 和通道 B 触发的相关配置。

[触发源 外部触发 1]

选择触发源，可以在内部触发 1、内部触发 2、外部触发 1 和外部触发 2 之间进行选择。

[触发模式 自动 正常]

可以循环选择“正常”和“自动”两种触发模式。

在正常触发模式下，当内部或者外部的触发脉冲电平达到触发电平，就将触发数据采集和波形显示；无触发信号时不显示迹线。在自动模式下，如果没有高于触发电平的触发出现，仪器在经过预定的时间之后，将自动进行触发，显示波形不稳定；但是当有触发信号时，迹线可以正常显示。

[触发电平 0.00dBm]

选择触发信号的门限电平，该参数可在-40dBm 至+20dBm 之间连续变化。在脉冲调制信号测量时，触发电平必须小于信号峰值电平才能实现有效的触发。

[触发延迟]

设置触发延迟的大小。

[触发斜坡 + -]

选择是上升沿触发还是下降沿触发。“+”表示上升沿触发，“-”表示下降沿触发。

4 测量菜单

按【测量】键，系统显示测量设置菜单，可以设置当前测量窗口的偏置、门设置、极限、记录器等的设置，菜单结构如图 4-4 所示。

[显示偏置]

设置当前测量窗口的显示偏置，显示偏置只对当前的测量窗口有效，同利用相同通道实现测量的其他显示窗口无效；而在【通道】中设置的偏置为通道偏置，该偏置对利用该通道实现测量的所有测量窗口都有效。

[状态 关 开]

打开或者关闭当前测量窗口的显示偏置。

[偏置大小]

设置当前测量窗口显示偏置的大小。

[数据输入]

选择当前测量窗口所采用的物理通道（A 或 B，单通道主机只提供 A 通道选项）以及测量模式。

[通道 A B]

选择当前测量窗口所采用的物理通道——A 通道或者 B 通道。

[门 1]

选择当前测量窗口所采用的门设置。AV2436 提供 4 个不同的测量门，具体设置请参考通道菜单的门设置。

[测量类型 均值]

选择当前测量窗口所采用的测量类型，可以是均值、峰值、峰值-均值，当前测量窗口会对应显示 AVG、Peak 和 Pk-AVG 标记。

[组合形式 单独 组合]

组合模式仅在双通道配置下有效。

选择当前测量窗口所采用的组合测量形式。在独立测量模式下，系统可以进行独立的均值、峰值、峰值-均值的测量，而在组合模式下，系统可以实现不同通道不同测量门之间或者相同通道不同测量门之间的差值和比值测量。但必须保证其测量类型一致。

[输入 2]

在组合测量模式下，可进行输入 2 的配置。

[通道 A B]

选择当前测量窗口输入 2 所采用的物理通道——A 通道或者 B 通道。

[门 2]

选择当前测量窗口输入 2 所采用的门设置。

[测量类型 均值]

选择当前测量窗口输入 2 所采用的测量类型。输入 2 的测量类型必须与输入 1 的测量类型一致，否则组合测量没有意义。

[组合形式 F1-F2 F1/F2]

选择当前组合测量的类型，可以使输入 1 与输入 2 的测量结果比值和差值。

[相对测量]

进行相对于当前测量值的相对测量的设置。

[相对测量 关 开]

打开或者关闭当前测量窗口的相对测量功能。

[相对值 0.000dBm]

进行相对于当前数值测量窗口显示值的相对测量。当前数值显示窗口的相对测量值显示在软键下方，测量窗口显示的当前测量值与相对值的相对量。

[记录器]

进行后面板模拟输出的相关设置。后面板记录器输出可以产生 0~3V 的 DC 电压输出，对应于记录器的下限和上限功率。

记录器是对当前窗口进行设置的。可以为当前窗口配置不同的记录器，窗口切换时，记录器设置不会改变。

[记录器编号 1 2]

选择要操作的记录器。

[状态 关 开]

打开或者关闭后面板记录器的输出。

[上限]

设置 3V DC 电压所对应的功率电平。

[下限]

设置 0V DC 电压所对应的功率电平。

[极限]

设置当前窗口的测量极限。当测量值超出设置的极限区域时，系统会提示出错信息。

[上限]

设置极限区域的的上限功率电平。当超出上限功率电平时，系统提示“高于上限”错误。

[下限]

设置极限区域的的下限功率电平。当超出下限功率电平时，系统提示“低于下限”错误。

5 显示菜单

按【显示】键，系统打开显示设置菜单，如图 4-5 所示。本菜单下各软键解释如下。

[显示类型]

选择功率测量结果的显示方式。可以是单数值显示、双数值显示、迹线显示、文本显示。

[单数值]

在单数值显示模式下，显示窗口占据半个显示屏幕。

[双数值]

在双数值显示模式下，显示窗口占据 1/4 显示屏幕。

[迹线 A]

测量结果显示为迹线，迹线显示总是占据半个屏幕。

[迹线 B]

测量结果显示为迹线，迹线显示总是占据半个屏幕。

[统计列表]

以列表的形式显示 CCDF 统计测量结果，包括平均功率、峰值功率、峰均比和 0.0001%、0.001%、0.01%、0.1%、1%和 10% 6 种概率对对应的功等参数，同时给出用户设定功率所对应该率以及用户设定概率所对应的功率值。

[功率设定]

用户设定某一功率，系统自动在列表下部标记箭头的一行中给出该功率在 CCDF 中所对应的概率。

[概率设定]

用户设定某一概率，系统自动在列表中下部标记箭头的一行中给出该功率在 CCDF 中所对应的功率。

[终止设置]

统计测量通常是一个独立的操作，有起始时间和结束时间。该菜单可以设置终止条件与终止时的操作。

[终止计时 10s]

设定进行 CCDF 统计测量的时间，最长可以达 1 小时。

[终止计数 100.0M]

设定进行 CCDF 统计测量的累积点数，最多可以是 4200.0M 个点。在同时设置终止计时和终止计数的情况下，以先到的为准。

[终止操作 停止]

当统计测量达到预定的时间或点数后，停止 CCDF 统计测量所进行的操作。可以是停止统计、清除统计数据、数据减半。

停止统计，即 CCDF 统计波形停止采用新的测量数据；清除表示清除旧的 CCDF 波形，用新数据重新绘制 CCDF 波形；减半，表示将丢弃历史数据的后半部分，利用前半部分数据和新采集的数据，继续绘制 CCDF 波形，这样周而复始，一直持续下去。

[控制 停止 运行]

停止或者启动 CCDF 统计测量。

[统计迹线]

以迹线方式显示 CCDF 测量结果。

[刻度设置]

设置统计迹线的水平刻度、垂直刻度和十进制位数。

[水平刻度 1dB]

设置统计迹线的水平刻度，最小可以设置为 0.1dB/格，最大可以设置为 5dB/格，以 0.1dB 为步进。

[最大比例 100.00%]

设置统计迹线的垂直方向的最大比例刻度，点击该软件，系统自动在 0.01%、0.1%、1%、10%和 100% 之间切换。

[十进制位 6 个]

设置垂直方向刻度的密度，可在 1~6 之间切换。

[标记设置]

提供 2 个标记，用于准确测量关键功率电平所对应的 CCDF 概率值。

[标记 1 0.00dB]

设定标记 1 所对应的峰均比。最小值为 0dB，最大值与水平刻度有关，为水平防线显示的最大刻度。

[标记 2 0.00dB]

设定标记 2 所对应的峰均比。最小值为 0dB，最大值与水平刻度有关，为水平防

线显示的最大刻度。

[标记 1 位置]

确定标记 1 所属的迹线，可以是通道 A、通道 B、参考线或者高斯曲线。

[标记 2 位置]

确定标记 2 所属的迹线，可以是通道 A、通道 B、参考线或者高斯曲线。

[参考线设置]

存储参考线数据。

[通道 A 存为参考]

将通道 A 统计测量结果保存在参考线。

[通道 B 存为参考]

将通道 B 统计测量结果保存在参考线。

[终止设置]

统计测量通常是一个独立的操作，有起始时间和结束时间。该菜单可以设置终止条件与终止时的操作。

[终止计时 10s]

设定进行 CCDF 统计测量的时间，最长可以达 1 小时。

[终止计数 100.0M]

设定进行 CCDF 统计测量的累积点数，最多可以是 4200.0M 个点。在同时设置终止计时和终止计数的情况下，以先到的为准。

[终止操作 停止]

当统计测量达到预定的时间或点数后，停止 CCDF 统计测量所进行的操作。可以是停止统计、清除统计数据、数据减半。

停止统计，即 CCDF 统计波形停止采用新的测量数据；清除表示清除旧的 CCDF 波形，用新数据重新绘制 CCDF 波形；减半，表示将丢弃历史数据的后半部分，利用前半部分数据和新采集的数据，继续绘制 CCDF 波形，这样周而复始，一直持续下去。

[控制 停止 运行]

停止或者启动 CCDF 统计测量。

[迹线控制]

打开或者关闭各个显示迹线，选择迹线

[高斯曲线 关 开]

在窗口中打开或者关闭高斯曲线。

[通道 A 关 开]

在窗口中打开或者关闭通道 A 的 CCDF 统计测量迹线。

[通道 B 关 开]

在窗口中打开或者关闭通道 B 的 CCDF 统计测量迹线。

[参考线 关 开]

在窗口中打开或者关闭保存的参考迹线。

[切换迹线 通道 B]

选择当前迹线显示窗口下方参数所指向的对象，可以是通道 A、通道 B 或者参考迹线。

[文本]

以文本形式报告通道 A 和通道 B 的测量结果，如上升时间、脉冲宽度、脉冲周期、峰值功率等。

[通道 A B]

选择文本报告所在的通道。

[门 1]

选择文本报告所在的门。

[分辨率]

设定测量值显示位数，最高为 4 位。比如，对于分辨率为 3，对数单位时显示到小数点后面 2 位；如果为线性显示，则显示 3 位有效数字。

[单位]

选择对数显示还是线性显示信号功率。dBm 和 dB 为对数显示单位；W 和 % 为线性显示单位。其中，dBm 和 W 为绝对功率或差值测量的单位，dB 和 % 为相对功率或比值功率测量的单位。

显示方式不同，垂直刻度和垂直中心等与信号幅度相关的参数设置的单位也会改变。在线性显示方式下，测量所得的值总是正的，如果垂直中心为零，屏幕的最底端是零功率电平。在对数显示方式下，测量所得的值有正有负，如果垂直中心为零，则 0dBm 功率电平位于屏幕中间。

[对数]

以对数形式显示信号功率电平。

[线性]

以线性形式显示信号功率电平。

[格线类型 十字线]

选择迹线显示模式下，波形显示的格线类型。用户可以在空白框、十字线、格线和边缘标记之间选择。

[语言 中文 Eng]

选择系统的用户语言，可以是中文或英文。

6 系统菜单

按【系统】键，打开系统设置菜单。在系统设置菜单中，用户可以完成接口设置、数据保存和调用、时间设置、出错信息管理、硬件自测试和调试等操作。

菜单结构图 4-6 所示。本菜单各软键功能解释如下。

[远程接口]

设置系统 GPIB 地址和网络接口，包括 IP 地址、子网掩码和网关的设置。如图 4-10 所示。

[上一条目]

向上移动当前焦点。

[下一条目]

向下移动当前焦点。

[编辑]

编辑当前焦点处的配置。

[应用]

重新启动网络，使网络设置生效。



图 4-10 远程设置窗口

[错误列表]

按该软键，仪器显示错误信息列表，可以查看系统提示的出错信息。

[清除错误]

清除当前显示的所有错误信息。

[上一页]

向上翻页，查看其它错误信息。

[下一页]

向下选择，查看其它错误信息。

[存储/调用]

存储或调用选中的配置参数。按该软键，系统进入配置文件操作界面。

[存储]

存储配置信息到当前选中的文件中。

[调用]

将选择的配置文件调用到系统。

[上一条目]

向上选择。

[下一条目]

向下选择。

[服务]

方便系统调试和故障定位，如电路自测试、键盘自测试、图像自测试和管理菜单。

[测试]

自动检测各主要电路功能、显示和键盘，方便故障定位。

[自测试]

自动检测各主要电路功能，方便故障定位。

[开始]

开始进行自测试。系统完成测试后，自动给出测试结果。

[键盘检测]

检测各个按键是否有效，用户按下前面板按键，窗口即显示被按下的键。在该界面下，按下的键显示为黄色。连续按两次[返回]键退出检测窗口。

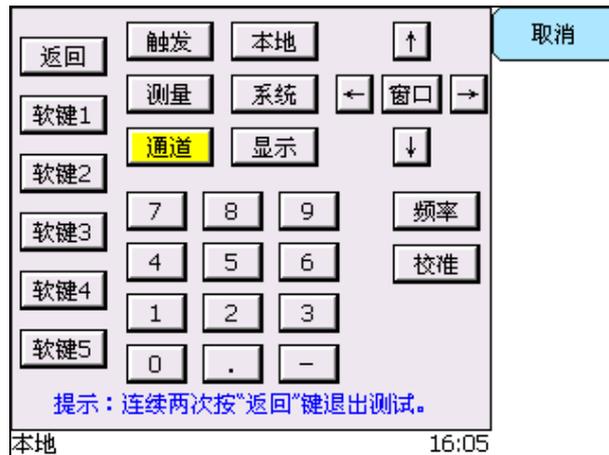


图 4-11 键盘自测试

[图像检测]

系统先后全屏幕显示红、绿、蓝三种颜色，方便检查显示坏点。显示完成后系统自动退出。

[图像存储]

方便用户存储测量迹线。

[目标盘]

在插入优盘时，可以在本地和优盘直接切换，选择图象要存储的位置。

[文件序号]

选择要存储的文件的序号。

[存储]

存储当前测量界面为 BMP 格式文件，名称默认为 pm*.bmp。

[本地转优盘]

选择本地保存的测试迹线，转存到优盘中。

[强制替换]

当关闭强制替换时，系统不允许覆盖已有的测试文件。

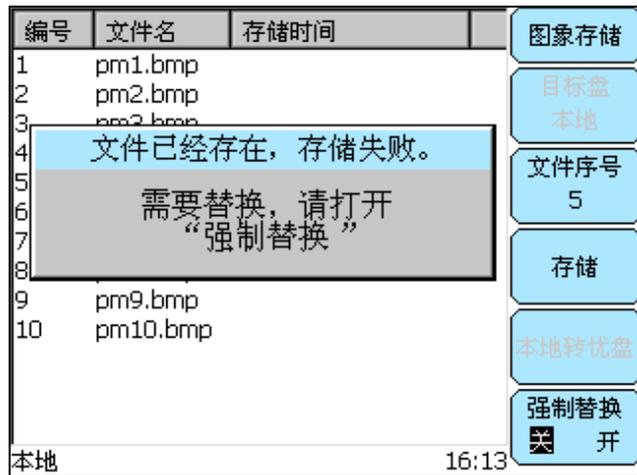


图 4-12 关闭强制替换时图象存储

[调试模式]

厂家生产调试模式，一般不对用户开放。

[时间]

时间和系统运行时间设置。

[时间设置]

进行时间的设置，包括时、分、秒。

[上一条目]

向上选择。

[下一条目]

向下选择。

[选择]

选择要修改的项，修改完成后按[确定]生效。

7 校准菜单

按【校准】键，系统进入校准和校准源设置菜单，在该菜单下，可以进行各个通道的校零和校准，同时可以进行校准源的设置。菜单结构如图 4-5 所示，具体说明如下。

[通道 A]

进行有关通道 A 的校零和校准设置。

[校零]

启动自动校零操作。校零是指测量并存储通道噪声，在测量过程中，需要扣除校零值，即通道噪声。因此在校零之前必须保证没有信号输入，需要关闭射频信号源。

如果探头连接到 AV2436 的校准源输出上，当启动校零操作时系统会自动关闭校准源，校零完毕后再恢复到先前的输出状态。

在自动校准时，系统会首先关闭校准源输出，先进行校零操作，校零完毕后重新启动校准源输出，按顺序输出不同功率电平的信号，完成校准操作。

[校准]

启动探头自动校准过程。

自动校准是指在当前测量条件下（当前温度、当前功率参考等）测量校准源 0dBm 的功率

ADC，与探头功率线性校准条件下（常温、准确的功率参考等）0dBm 的功率 ADC 进行比较，得到一个系数，称之为校准因子，并保存到探头中。可以利用此功能，利用外部标准信号源进行 0dBm 功率校准。

在测量条件发生变化，如温度变化、更换探头、测量信号功率非常小等情况下，需要启动自动校准过程。

[校零校准]

同时进行校零和校准过程。

[必须校准]

系统自动检测是否需要校准。如果打开必须校准，在必要时系统强制用户进行校准操作，否则不能测量。

[通道 B]

进行有关通道 B 的校零和校准设置。子菜单与通道 A 的菜单相同，不再详述。

[校准源]

进行 50MHz 和 1GHz 校准源的设置。

[校准源选择 50M 1G]

选择 50MHz 校准源或者 1GHz 校准源。50MHz 校准源为 0dBm（1mW）点功率输出，1GHz 校准源为 -40dBm ~ +20dBm 动态校准源输出，可以在此范围内设置其输出功率大小。

[输出状态 关 开]

打开或者关闭校准源输出。

[输出功率 1.00dBm]

设置 1GHz 校准源的输出功率，其分辨率为 0.1dBm，可设置的功率电平范围为 -40dBm 至 +20dBm。

8 频率菜单

按【频率】键，系统进入频率设置菜单，如图 4-8 所示。

在频率菜单下，用户可以设置通道输入信号的频率，系统根据此频率计算出探头校准因子，校准因子和探头有关。

[通道 A 50.00MHz]

设置通道 A 输入信号的频率。

[通道 B 500MHz]

设置通道 B 输入信号的频率。

9 迹线控制菜单

在迹线显示模式下，当前窗口为迹线显示窗口时，按【窗口】键，系统进入迹线控制菜单。迹线控制菜单提供了有关迹线的常用设置，方便用户设置。如图 4-13 所示。

[当前门]

设置当前显示迹线采用的门，可以在 1、2、3、4 之间切换。

[迹线设置]

用来设置迹线显示时的相关配置，如时基、垂直刻度、垂直中心等。

[垂直中心]

设置垂直中心，可使波形在垂直方向上下移动，使垂直中心菜单所设置的功率电平维持在显示区的中间。增加功率电平将使波形向下移动，减小功率电平将使波形向上移动。

在对数显示方式下，该参数可在-150dBm 至 230dBm 之间连续变化；在线性显示方式下，该参数可 0 格至 80 格之间连续变化。

[垂直刻度]

选择迹线显示的垂直刻度。垂直刻度是指图形显示时垂直方向每格所代表的信号功率值，可以对数和线性两种方式显示。垂直刻度参数表明了功率计显示测量最大和最小信号的能力。

在对数显示方式下，该参数可在 0.1dB/格至 20dB/格之间切换，以 1-2-5 步进；在线性显示方式下，该参数可在 1nW/格至 50MW/格之间切换，以 1-2-5 步进。

调整该参数可以调整显示图形的垂直幅度，使其更好的利用整个显示区域，或者放大用户感兴趣的部分波形。较大的垂直刻度将缩减波形的高度，较小的垂直刻度将增加波形的高度。

[水平起始]

设置触发时刻在水平轴上的位置，可以是左、中、右三个选项，默认触发位置位于图形的中间。

选择左边触发观察紧跟在触发时刻之后的波形，选择右边可以观察触发发生之前的波形，选择中间可以观察触发前后的波形。

[水平刻度]

选择波形显示时每格所代表的时间（共 10 格），该参数可在 10ns/格至 3600s/格之间连续切换，以 1-2-5 步进。

当使用数字小键盘进行设置时，如果输入值不是标准的有效时基，系统将自动修正到小于该输入值的第一个有效设置上。

[触发延时]

从触发信号边沿到信号捕获并显示之间的一个时间间隔。正的触发延迟表示触发边沿到来后延迟一段时间触发；负的触发延迟表示在触发边沿到来之前，提前一段时间开始触发。触发延迟的调节范围和调节分辨率与时基的设置有关。

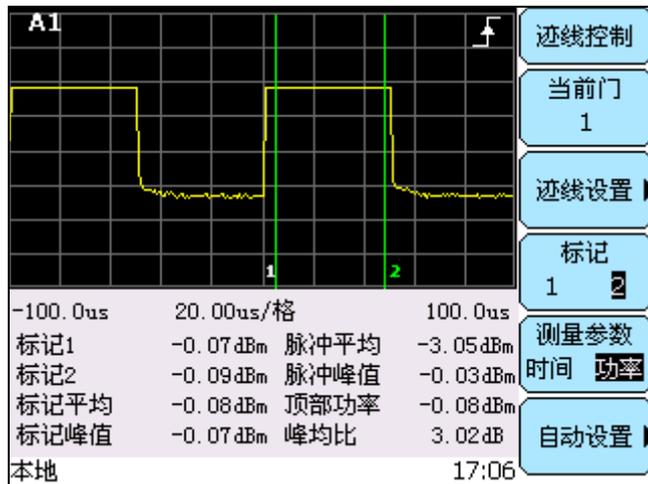


图 4-13 迹线控制菜单

[标记 1 2]

选择当前操作的标记。当前活动的标记，其右下侧的数字显示为绿色。

[测量参数]

选择迹线下方显示的参数类型，可以使时间参数或者功率参数。其中，时间参数包括标记 1 和标记 2 的时间、脉冲宽度、脉冲周期、上升时间、下降时间、脉冲频率、占空比；功率参数包括标记 1 和标记 2 处的功率电平、脉冲平均功率、脉冲峰值功率、标记平均功率、标记峰值功率、顶部

功率和峰均比。

标记平均功率指示的是标记之间的平均功率，标记峰值功率指示的是标记之间的峰值功率。

[自动设置]

系统根据显示的迹线，自动确定垂直中心、垂直刻度、水平刻度等参数，方便用户观察。

第五章 测量操作说明

本章针对 AV2436 系列微波功率计的功能特性和技术指标，主要介绍了 AV2436 系列微波功率计在平均功率和峰值功率测量中的具体操作步骤，具体内容如下：

- 功率探头的选用
- 校零和校准
- 连续波功率测量
- 峰值功率测量
- 统计测量与分析
- 双通道测量
- 大功率测量
- 其他基本功能

第一节 功率探头的选用

AV2436 系列微波功率计兼容多种功率探头，包括 AV7171X 系列连续波功率探头，AV8170X 系列峰值功率探头。AV2436 支持的探头功能如表 5-1 所示。

表 5-1 AV2436 支持的功率探头

型号 探头	高性能峰值	平均功率	备注
	AV81702/3/4	AV71710/1/2	
探头内存储校准因子	√	√	
连续波平均功率测量	√	√	
调制信号平均功率测量	√		
峰值功率测量	√		
大功率测量	√	√	需配接大功率衰减器或者定向耦合器
时间门测量	√		

AV8170X 和 AV7171X 系列功率探头能够实现连续波和峰值功率的测量，其性能指标各不相同，用户可以根据所测信号的特性和测量要求，结合各探头的指标参数来选用合适的探头。探头基本功能如表 5-1 所示，各探头具体指标说明请参考第八章“主要技术指标”。



注意：

在使用过程中，不能带电插拔功率探头，以免对探头或主机造成损害！

第二节 测量前的校零与校准

为了提高仪器的测量精度，在利用 AV2436 系列微波功率计进行功率测量之前，必须进行仪器的校零和校准。

AV2436 系列微波功率计内部包含一个精密的校准源，校准源能够溯源于国家标准。当用户按照推荐的校准周期进行定期维护后，校准源可以使用户更准确的实现连续波和脉冲调制信号的功率准确测量。用户在校准时，仪器会根据探头型号，智能选择校准源的输出频率和功率。

1 校零

校零操作是指测量并存储整个测量通道的噪声。在测量过程中，需要从实际测量值中扣除校零值，即扣除通道的噪声，此时的读数才是真实的通道输入信号电平。

如果探头连接到功率计内部的校准源上，当校零启动时，如果已经打开校准源，系统将自动关闭校准源输出，并且在校零完毕后重新启动校准源输出。

如果探头连接到其它设备上，请首先关闭设备的信号输出，然后再进行校零操作。

具体步骤：

- 1) 将探头连接到待测源的输出端口，关闭待测源的信号输出；
- 2) 按【校准】>[通道#]>[校零]软键，对选定的通道进行校零操作。

建议在以下几种情况下对 AV2436 进行校零操作：

- 当温度变化 5℃时；
- 当更换功率探头时；
- 在测量小功率连续波信号之前。例如，测量比所用的功率探头的最低可测功率高 10dB 以内的小信号时。

2 校准

校准是指在当前测量条件下（当前温度、当前功率参考等），测量校准源各标准功率点的功率 ADC，与探头功率线性校准条件下（常温、准确的功率参考等）对应功率点的功率 ADC 进行比较，通过特定算法得到一组系数，利用该组校准系数进行数据的修正。

AV2436 内部包含自动校准进程，能够自动校准峰值功率通道和连续波测量通道。

具体步骤：

- 1) 将探头连接到 AV2436 内置校准源的前面板输出端口；
- 2) 按 AV2436 的【校准】>[通道#]>[校准]，系统启动自动校准进程。

在自动校准过程中，系统先关闭校准源进行校零操作，然后再进行校准操作。系统会在状态行中显示进程的执行情况。如果探头没有连接到校准源上，则不能进行自动校准操作，系统会提示“校准电平低”信息。



请注意：

- 1 如果探头刚刚连接到仪器上或者仪器刚刚开机，请在自动校准之前等待至少 15 分钟，以使仪器充分预热！
- 2 如果设备提示“自动校准电平太低”，自动校准被终止，则可能是由于探头没有连接好，或者信号通道中接有衰减器。

如果在校准过程中，在校准源输出和探头之间还接有电缆、适配器或者其他设备，而在实际的信号测量中不准备使用这些设备，请正确选择[通道#]，并设置[通道偏置]参数，以保证仪器校准正确。校准完成后，将[通道偏置]设置为 0 或关闭偏置开关，在进行测量之前拆下电缆和适配器。

在下列情况下，建议用户对探头进行自动校准：

- 1) 每次更换探头之后。在启动自动校准例程之前，探头至少需要预热 15 分钟达到稳定状态。
- 2) 当系统状态区显示“通道#需要校零校准”时。
- 3) 当屏幕的系统消息区显示温度漂移警告消息时。如果探头周围的环境温度变化过大，系统就会显示温度漂移过高消息，当温度恢复到规定的范围时系统会自动清除警告消息。

当“必须校准”功能开启后，如果出现以上情况而用户不进行校准操作，则用户不能进行测量操作；只有进行自动校准后，才能正常测量。

3 外部校准

在使用连续波功率探头 AV7171X 进行功率测量时，AV2436 允许用户使用自己的外部信号源进行 0dBm 固定点校准。

具体步骤：

- 1) 将探头连接到外部信号源的射频输出端口；
- 2) 设置外部信号源频率为 50MHz，输出为 0dBm 的连续波，并打开射频输出。
- 3) 按 AV2436 的【通道】>[通道#]软键，选择需要定点校准的通道，按[校准]软键，对通道进行定点校准操作。

第三节 连续波功率测量

AV2436 系列微波功率计配接 AV7171X 系列连续波功率探头和 AV8170X 系列峰值功率探头能够实现连续波信号平均功率的测量，功率测量动态范围从 -65dBm 到 +20dBm，频率范围覆盖 10MHz 到 40GHz。

连续波功率测量分为以下三个步骤：

- a) 校零和校准 AV2436 测量通道；
- b) 设置待测信号的频率；
- c) 利用连续波探头进行连续波功率测量；
- d) 或利用峰值功率探头，在自由运行触发模式下进行连续波功率测量。

以通道A为例，具体操作过程如下：

- 1) 将多芯电缆一端接入 AV2436 前面板的通道 A 端口，一端接入 AV7171X 探头，然后开机；
- 2) 多次按【返回】键，按[预置]软键，选择“缺省”状态，按[确定]；

- 3) 将连续波探头接入 AV2436 主机校准源的输出端口,按【校准】功能键,按[通道 A]> [校准]软键,系统启动通道 A 自动校准程序;
- 4) 自动校准完成后,将探头接到待测信号源的输出端口,并关闭信号源的输出;
- 5) 按【校准】功能键,按[通道 A]> [校零]软键,系统启动通道 A 自动校零程序;
- 6) 按【频率】功能键,按[通道 A],设置待测信号的频率,保证系统调用正确的校准因子,确保测量准确度;
- 7) 打开信号源输出,系统屏幕显示信号的平均功率电平;
- 8) 按【显示】功能键,按[显示类型]或[单位],选择显示类型和显示单位。
- 9) 按【窗口】功能键,显示切换到扩展窗口模式,再次按【窗口】键,切换到全屏显示模式。

在实际应用中,并非每次测量都需要校零校准,具体请参考本章第二节“测量前的校零与校准”。



请注意:

- 1、在测量较低电平信号,需要先自动校零校准,然后再进行测量,这样才能保证测量的准确度。
- 2、当进行幅度低于 -40dBm 的小功率信号的测量时,[步进检测]设置为“关”状态,可以得到更稳定的测量结果。

第四节 峰值功率测量

AV2436 系列微波功率计在配接 AV8170X 系列峰值功率探头之后,能够测量脉冲调制信号的峰值功率,并以包络图形的形式显示出来。AV8170X 系列探头测量动态范围覆盖为 -40dBm 到 $+20\text{dBm}$,频率范围覆盖 50MHz 到 40GHz,可以实现峰值功率、脉冲功率、平均功率、过冲、上升/下降时间、顶部幅度、底部幅度、脉冲宽度、脉冲周期、占空比、关闭时间、脉冲重复频率等多种微波毫米波脉冲调制信号包络参数的测量。

下面首先介绍脉冲波形和自动测量参数的定义,然后介绍脉冲功率测量的详细步骤。

1 标准 IEEE 脉冲定义

IEEE 194-1977 标准脉冲术语和定义提供了通用时域脉冲技术的基本定义。本小节给出了该标准所提供的几个关键术语的定义,然后扼要介绍了 AV2436 在功率测量中所用到的部分术语。图 5-1 给出了这些标准脉冲的术语,IEEE 标准所定义的主要术语总结如表 5-2。

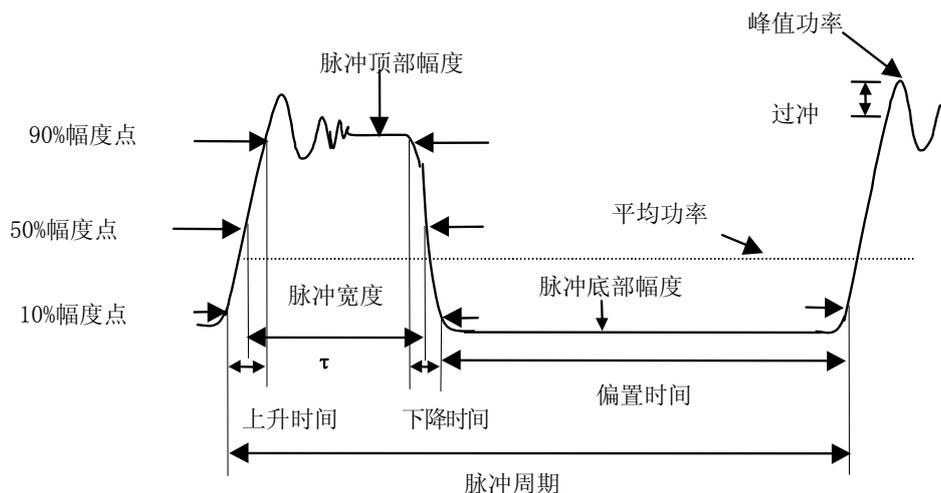


图 5-1 脉冲包络若干幅度和时域参数定义示意图

表 5-2 IEEE 脉冲术语

英文术语	中文术语	定义
Base Line	基线	标准的脉冲波形由两个常态组成——高电平和低电平。基线表示低电平的那个常态所处的电平，表现为一条等值参考线。
Top Line	顶线	同基线定义类似，顶线表示高电平的那个常态所处的电平，也表现为一条等值参考线。在实际应用中，基线和顶线是采用直方图的方法定义的。
First Transition	上升沿	波形在基线和顶线之间的主要过渡区
Last Transition	下降沿	波形在顶线和基线之间的主要过渡区。
Proximal Line	近线	位于基线附近大小为脉冲幅度某一百分比值（通常为 10%）的一条等值参考线。
Distal Line	远线	位于顶线附近大小为脉冲幅度某一百分比值（通常为 90%）的一条等值参考线。
Mesial Line	中线	位于脉冲中部大小为脉冲幅度某一百分比值（通常为 50%）的一条等值参考线。

AV2436 能够自动测量脉冲功率包络的 14 种参数，包括时间参数和功率幅度参数两大类，具体含义见表 5-3。

表 5-3 自动测量脉冲参数术语定义

术语	定义	
时间参数	脉冲宽度	中线与上升沿和下降沿交点之间的时间间隔。
	上升时间	脉冲波形和近线的第一个交点与脉冲波形和远线的第一个交点之间的时间间隔。
	下降时间	脉冲波形和远线的后一个交点与脉冲波形和近线的后一个交点之间的时间间隔。

	脉冲周期	两个连续脉冲之间的时间间隔，即脉冲重复频率的倒数。
	脉冲重复频率	一秒钟内重复性信号发生的次数。
	占空比	脉冲宽度与脉冲周期的比值。
	关闭时间	周期性脉冲关闭的时间，在数学上等于脉冲周期减去脉冲宽度。
功率 幅度 参数	峰值功率	捕获波形的功率最大值。
	脉冲平均	整个脉冲信号在一个周期内的平均功率电平，定义为中线与脉冲上升沿和下降沿的交点时间内的平均功率。
	过冲	过渡区之后的波形畸变，表现为过冲的最大幅度与顶线的差值。
	平均功率	信号的等价热效应。
	顶部幅度	顶线的幅度值，见前述 IEEE 定义。
	底部幅度	基线的幅度值，见前述 IEEE 定义。
	边沿延时	在脉冲中线上，自左向右，从屏幕最左端至波形第一个上升沿或下降沿之间的时间间隔。

2 峰值功率测量与波形显示

本部分利用 AV2436 测量脉冲调制信号源输出的脉冲调制信号，在显示脉冲包络图形的同时，自动参数测量区域还会显示部分脉冲参数，主要步骤如下：

- a) 校零和校准 AV2436 测量通道；
- b) 设置待测信号的频率；
- c) 设置触发源、触发模式、触发电平等参数；
- d) 设置显示类型为迹线显示；
- e) 设置水平刻度、垂直刻度等参数，在窗口合适位置显示功率波形。

以通道 A 为例，其具体操作步骤说明如下：

具体步骤：

- 1) 将 AV8170X 峰值探头用自带的 12 芯电缆与主机正确连接后，加电开机；
- 2) 将峰值探头连接到校准源的输出端口；
- 3) 按【校准】功能键，按[通道 A]>[校准]软键，系统启动通道 A 自动校准程序；
- 4) 选择【触发】，在此菜单内设置选择[连续触发]、触发模式为自动触发，触发源为内部 1，触发电平为 0dBm；
- 5) 将探头接到信号源输出端，首先设置连续波频率为 10GHz，输出功率为 10dBm，然后设置脉冲调制开，脉冲宽度为 50 μ s，脉冲周期为 100 μ s，并打开信号输出开关。至此，信号源输出脉冲重复频率为 10.0kHz，占空比为 50%，脉冲功率为 10dBm 的周期性脉冲调制信号；
- 6) 按【频率】键，按[通道 A]，设置信号频率为 10GHz；
- 7) 设置显示类型。按【显示】键，进入显示设置菜单。按[显示类型]>[迹线 A]，系统显示波形；
- 8) 设置时基和垂直刻度参数。按【通道】>[通道 A]>[迹线设置]键，进入时基和垂直刻度菜单。利用各个软键，设置水平刻度为 50 μ s/格，垂直刻度为 10dB/格；如图 5-2 所示。
- 9) 按【↓】箭头按键，选择下方的文本显示窗口；按【测量】>[数据输入]，可以设置该文本窗口用于显示通道 A 的门相关的参数。具体请参考“测量门的设置和使用”部分；

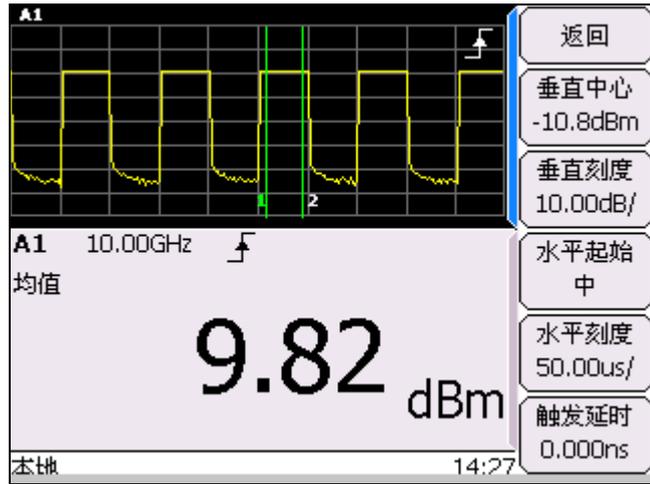


图 5-2 双窗口显示

- 10) 按向上箭头【↑】按键，重新选择波形窗口；按下【窗口】按键，当前显示窗口的迹线在切换到扩展窗口显示，如图 5-3 所示；再次按下【窗口】按键，切换到全屏显示，如图 5-4 所示。

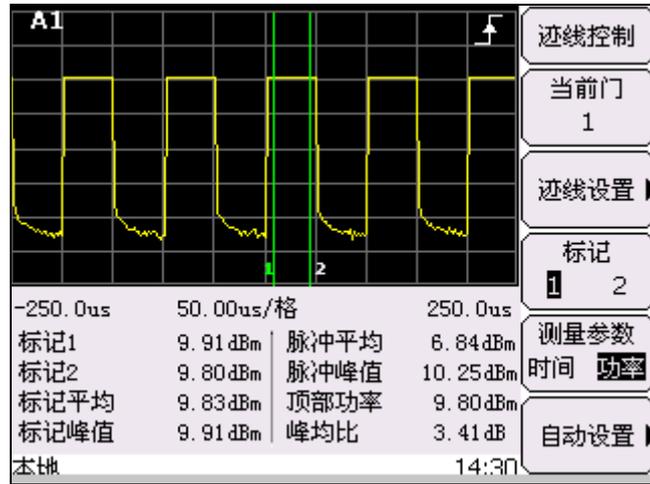


图 5-3 扩展窗口显示波形

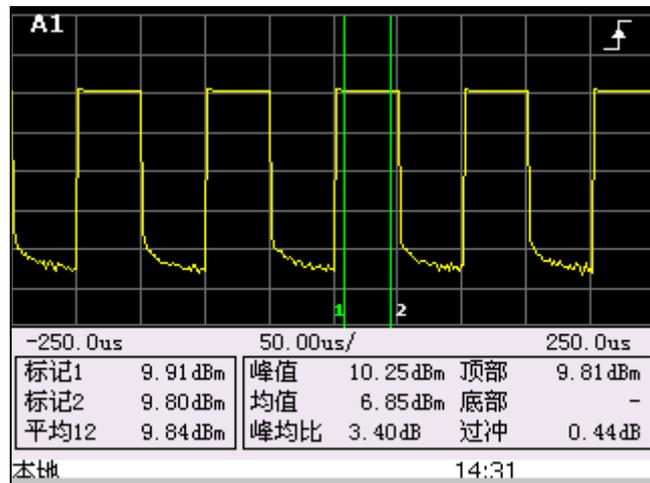


图 5-4 全窗口幅度参数显示

- 11) 在扩展窗口显示状态下，选择[测量参数 时间]，再按【窗口】按键，切换到全屏显示，如图 5-5 所示。

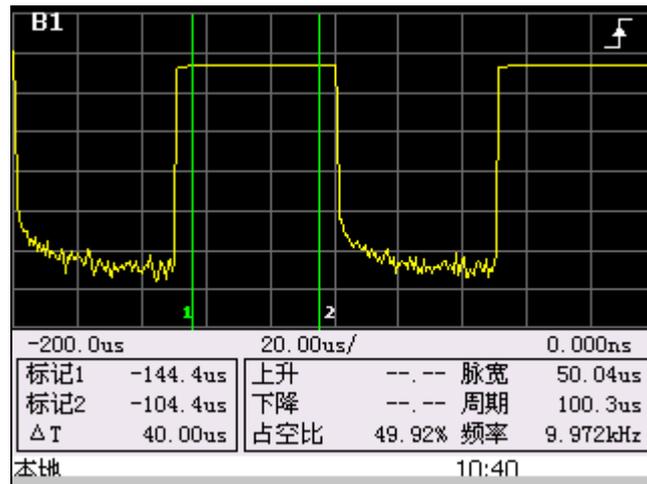


图 5-5 全窗口时间参数显示

峰值功率波形在扩展窗口和全屏幕显示时，下方显示对应的测量参数，具体说明如表 5-4 所示。

表 5-4 峰值测量时参数显示说明

	参数	说明
门参数	标记 1	当前门对应的标记 1 位置的功率值
	标记 2	当前门对应的标记 2 位置的功率值
	标记平均/平均 12	当前门内的平均功率
	ΔT	标记 1 与标记 2 之间的时间长度，即当前门的宽度
	标记峰值	当前门内的峰值功率
脉冲参数	脉冲峰值/峰值	捕获波形的功率最大值
	脉冲平均/均值	捕获波形的平均功率值
	峰均比	脉冲峰值与脉冲平均的比值
	顶部功率	顶部幅度值
	底部功率	底部幅度值
	过冲	过渡区之后的波形畸变，表现为过冲的最大幅度与顶线的差值。
	上升时间/上升	见表 5-3 功率参数说明
	下降时间/下降	见表 5-3 功率参数说明
	占空比	见表 5-3 功率参数说明
	脉冲宽度/脉宽	见表 5-3 功率参数说明
	脉冲周期/周期	见表 5-3 功率参数说明
	脉冲频率/频率	见表 5-3 功率参数说明

在实际应用中，并非每次测量都需要校零校准，具体请参考本章第二节“测量前的校零与校准”。



请注意：

当水平刻度较小时，由于采用随机重复采样技术，因此在调整时基或信号设置后，需要一段时间后才能获得稳定的波形及测量读数。

当测量功率较小的脉冲调制信号时，为得到准确的测量结果，请选用外部触发方式进行测量。

用户可以按其他功能键，调整仪器的设置参数，查看信号波形的相应变化，了解各参数的设置方法和物理意义。



警告：

需要特别提醒用户的是，在超过规定的校准周期后，需要在测量之前对峰值功率计进行自动校准，才能保证测量结果的准确性。具体内容可以参考“测量前的校零与校准”一节

第五节 功率测量的统计分析

数字矢量调制方法将振幅调制和相位调制整合到一个多电平组织结构中，用来表示一个数据流的比特位，如 CDMA 等通信。无论在时域还是在频域，这些调制信号与噪声都非常相似。这引发了新的测量问题，特别是在数字通信系统的发射机端。由于调制信号的峰-均功率比是所传输数据的复函数，而不是调制信号幅度的函数，因此旧的调制深度和调制指数的定义已经没有意义。所用的编码和复用方法进一步提高了调制信号与噪声的相似性，所有这些问题都要求采用统计测量的方法来检测和控制发射机的设计参数。

AV2436 具有的 CCDF 功率统计分析功能可以满足这一要求。在统计测量模式下，仪器不需要触发事件进行测量，而是对信号进行连续测量。本节首先简要介绍功率统计分析功能，然后详细说明 AV2436 统计分析功能的操作。

1 CCDF 术语定义

AV2436 将采集到的探头输入信号的峰均功率比作为一个离散的随机变量 Y ，并据此生成该变量的概率密度函数 (PDF)，PDF 图形可以看作是功率直方图，它表示某个峰均值在整个功率读数样本上所占的百分比。

用于发射机等脉冲调制信号控制的另一手段是累积分布函数 (CDF) 图形和互补累积分布函数 (CCDF) 图形。CDF 表示特定样本中功率电平小于或等于某个特定值的采样点在整个样本中所占的百分比；而 CCDF 表示特定样本中功率电平大于或等于某个特定值的采样点在整个样本中所占的百分比，也可表示为 $1 - \text{CDF}$ (1 减 CDF)。在 AV2436 CCDF 图形中，X 轴表示峰均功率比值，单位为 dB；Y 轴表示大于等于某一 dB 值的功率电平所出现的概率。

由 CCDF 定义可知，大于峰值功率电平的采样点出现的个数 0，因此最大峰均比值出现在 0% 处。CCDF 主要应用于通信系统的信号混合、功率放大和信号解码，可用于察看调制方式的效果、信号混合、评估扩频系统、设计和制造射频微波部件。

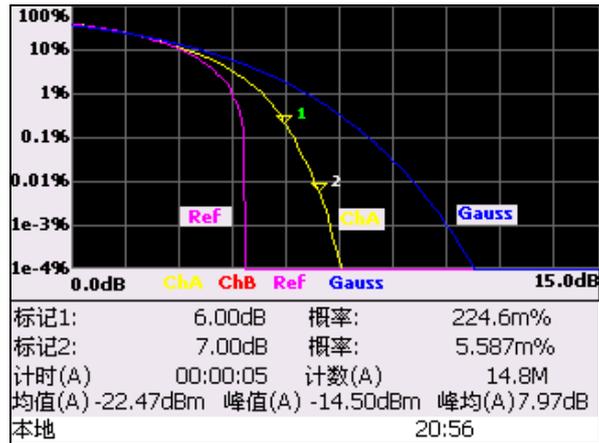


图 5-6 CCDF 图形示例

图 5-6 为 AV2436 的典型 CCDF 图形。图中，曲线的纵坐标表示概率，单位为%；横坐标表示峰均功率比，单位为 dB。粉红色曲线 Ref 表示参考曲线，蓝色曲线 Gauss 表示 Gauss 曲线，黄色曲线 ChA 表示通道 A 的 CCDF 曲线，通道 1 输入脉冲顶部功率-20dBm，脉冲周期 100us，脉冲宽度 10us 的信号；通道 2 关闭。带有三角标志的 1 和 2 分别表示隶属于通道 A 的两个标记，图形下方文字表示标记 1 和标记 2 对应的概率，以及 CCDF 统计测量的相关信息，包括统计时间、统计点数、峰值、均值和峰均值。标记 1 处 6dB 对应的概率为 0.2246%，表示在统计时间内，峰均功率比大于或等于 6dB 的情况出现的概率为 0.2246%。

	通道A	通道B	返回
10%	3.22dB		功率设定
1%	5.37dB		概率设定
0.1%	6.25dB		终止设置
0.01%	6.86dB		
0.001%	7.29dB		
0.0001%	7.66dB		
> 0.2246%	5.99dB		
> 6.00dB	0.218%		
平均功率	-22.45dBm		
峰值功率	-14.50dBm		
峰均比	7.94dB		

远控0 21:07

图 5-7 CCDF 统计列表示例

图 5-7 以统计列表的形式，给出了几个关键点的测量结果。

2 CCDF 功率统计迹线

本部分利用 AV2436 测量脉冲调制信号源输出的脉冲调制信号，在显示 CCDF 图形的同时，自动参数测量区域还会显示相应的参数，主要步骤如下：

- 校零和校准 AV2436 测量通道；
- 设置待测信号的频率；
- 设置刻度、标记、参考线和终止操作等，进行峰功比的 CCDF 测量。

以通道 A 为例，其具体操作步骤说明如下。

具体步骤：

- 1) 将 AV8170X 峰值探头用附带的 12 芯电缆与主机正确连接后，加电开机；
- 2) 将探头接到主机校准源的输出端按【校准】功能键，按[通道 A]> [校准]软键，系统启动通道 A 自动校准程序；
- 3) 多次按【返回】键，按[预置]软键，选择“缺省”状态，按[确定]退出预置界面；
- 4) 按【显示】>[显示类型]> [下一页]>[统计迹线]，系统进入 CCDF 统计测量扩展窗口；
- 5) 刻度设置。按[刻度设置]>[水平刻度]，调整水平方向的刻度；按[刻度设置]>[最大概率]，设置纵轴方向的最大百分比刻度；按[刻度设置]>[十进制位]，设置纵轴方向的最小百分比刻度；方便观察某个位置的细节参数；
- 6) 标记设置。按[标记设置]>[标记 1 4dB]，窗口下方参数区显示标记 1 的峰均比及其对应得百分比；同理可以设置标记 2 的位置；
- 7) 终止操作设置。设定完成规定时间或规定统计样本后的操作，按[终止设置]>[终止操作 减半]，系统持续采集新的样本。

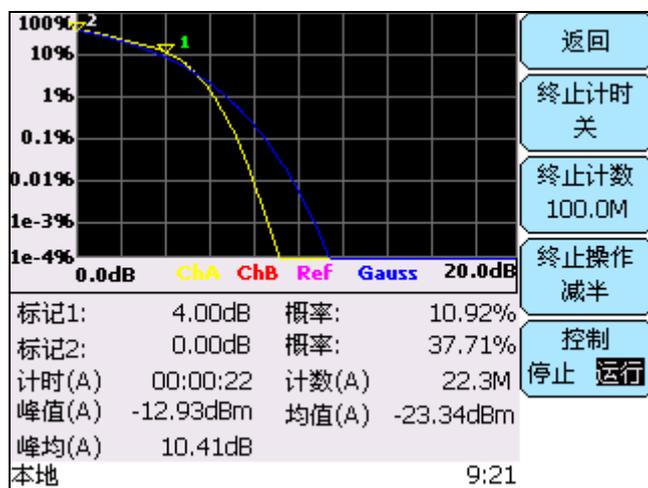


图 5-8 CCDF 操作示例图形

3 CCDF 功率统计列表

CCDF 统计列表的设置与迹线设置类似，只是以列表的形式显示几个关键峰均比位置处的值，方便用户使用。

第六节 平均功率和峰值功率的双通道功率测量

AV2436A 微波功率计为双通道设计，可以同时接入不同的连续波和峰值功率探头，方便用户同时进行双路测试。在进行双通道测量时，菜单会因接入探头类型的不同而有细微变化。

1 AV2436A 的双通道配置

AV2436A 双通道测量不需要进行特殊的配置，只需将相应探头接入通道即可。



请注意：

在使用过程中，不能带电插拔功率探头，以免对探头或主机造成损害！

2 双通道功率测量

本部分利用 AV2436A 同时测量两个信号源的连续波信号和脉冲调制信号，同时显示在测量窗口中，主要步骤如下：

- a) 接入平均功率和峰值功率探头；
- b) 配置相应窗口到通道；
- c) 进行各窗口的配置。

以通道 A 为例，其具体操作步骤说明如下：

- 1) 将平均功率探头接入通道 A，将峰值功率探头接入通道 B，开机分别进行探头的校准；
- 2) 按向上箭头按键，选择上方窗口为当前窗口；
- 3) 选择【测量】>[数据输入]>[通道 A B]，将上方窗口配置给通道 A；
- 4) 按向下箭头按键，选择下方窗口为当前窗口；
- 5) 选择【测量】>[数据输入]>[通道 A B]，将下方窗口配置给通道 B；如图 5-9 所示；
- 6) 配置连接到通道 A 的信号源为连续波输出，配置连接到通道 B 的信号源为脉冲调制信号输出，并打开射频输出开关；



图 5-9 双通道配置

- 7) 按向上箭头按键，选择上方窗口为当前窗口；按【测量】，对通道 A 进行显示偏置、相对测量和极限等设置；
- 8) 按向下箭头按键，选择下方窗口为当前窗口；按【通道】>[通道 B]，对通道 B 进行有关测量平均、水平刻度、处置刻度、触发位置、门等的设置。如图 5-10 所示。

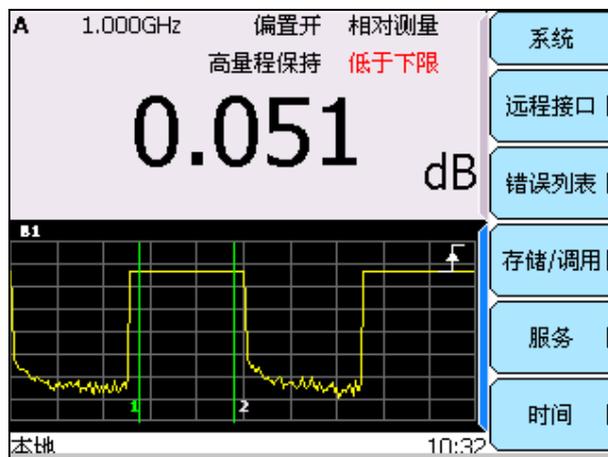


图 5-10 配置后的双通道测量

- 9) 按【窗口】键，系统扩展窗口显示脉冲迹线；再按【窗口】键，系统全屏显示迹线，并显示部分时间或功率参数，如图 5-11 所示；
- 10) 按【窗口】键，系统返回小窗口显示状态；
- 11) 按【显示】>[显示类型]>[下一页]>[统计迹线]，系统进入 CCDF 统计测量扩展窗口；

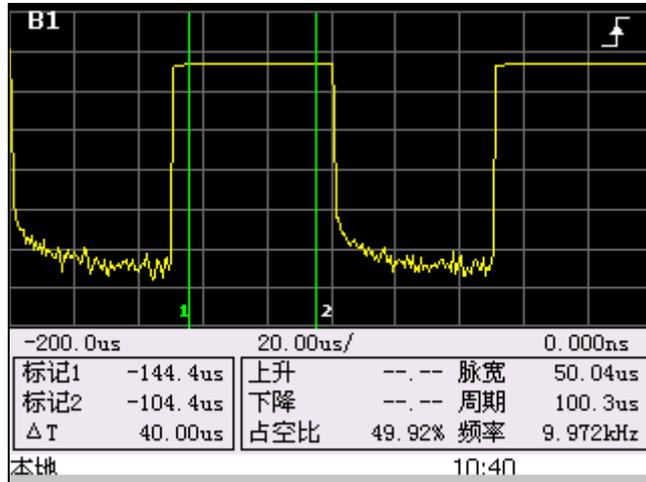


图 5-11 全屏显示通道 B 测试迹线

- 12) 进行相关设置后，按【窗口】键，系统全屏显示 CCDF 测试迹线；由于通道 A 为平均功率测量，因此 CCDF 迹线不显示通道 A 的黄色迹线，显示包括红色通道 B 的迹线，粉红色的参考迹线，和蓝色的高斯曲线，如图 5-12 所示。

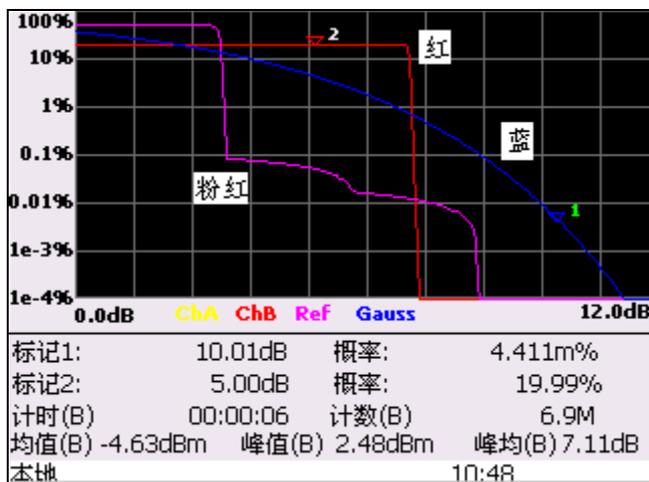


图 5-12 全屏显示 CCDF 测试迹线

第七节 微波脉冲大功率的测量

AV2436 系列微波功率计配接大功率衰减器或者大功率定向耦合器可扩展进行脉冲大功率的测量，用户可根据测试信号功率的大小，灵活的选择不同衰减量的大功率衰减器或者不同耦合度的大功率定向耦合器，采用小功率峰值功率探头即可进行脉冲大功率的测量。在测量的过程中，可以将衰减器的衰减量或者定向耦合器的耦合度，以显示偏置或者通道偏置的方式进行设置，显示测量值即为被测信号的实际功率值；另外通过菜单中的频响偏置表设置，亦可使得显示测量值与被测信号

的实际测试值相一致，频响偏置表的设置具体参见第八节中“设置偏置”的介绍。

微波大功率的测量步骤与小功率微波功率的测量类似，只是在进行自动校准时，必须将衰减器从探头取下，然后再进行自动校准。

第八节 常见基本功能和配置

1 触发设置

在配接平均功率探头时，无需进行触发设置，相关菜单显示为灰色。

AV2436 共有三种触发模式：单次触发、连续触发和自由运行。在单次触发模式下，系统在触发一次后，测量停止，只采集一屏数据；在连续触发模式下，触发分为自动和正常模式，成功触发时可以稳定显示脉冲波形；在自由运行模式下，系统始终采集数据，用于测量连续波的平均功率。

在单次触发模式下，系统在成功完成一次触发后，采集一屏数据后停止测量，屏幕不再刷新。常用于捕获单次脉冲信号。

在自由运行模式下，系统自动切换到数值显示模式，仅用于利用峰值功率探头实现连续波信号平均功率的测量。不能用于脉冲调制信号平均功率的测量。



警告:

自由运行模式仅用于利用峰值功率探头实现连续波信号平均功率的测量；在测量脉冲调制信号平均功率时，必须配置有效的连续触发，读取测量参数中的“脉冲平均”测量值。

连续触发下，可以设置自动和正常两种模式。在正常连续触发模式下，只要内部或者外部的触发脉冲电平达到触发电平，就将触发数据采集和稳定的波形显示，如果信号达不到触发电平，则不能显示活动的迹线波形；在自动触发下，如果没有达到触发电平的信号电平出现，仪器在经过预定的时间之后，将自动进行触发，显示迹线不稳定，当存在稳定的触发信号时，系统显示稳定的触发波形。

AV2436系列微波功率计兼容AV8170X系列峰值功率探头，目前AV8170X系列峰值功率探头测量的脉冲功率动态范围覆盖-40dBm~+20dBm。对于AV81702峰值功率探头，当测量脉冲功率范围为-10dBm~+20dBm时采用内外触发模式都可以获得较高的测量准确度，当测量脉冲功率范围为-24dBm~-10dBm时必须采用外部触发模式才可获得较高的测量准确度。对于AV81703、AV81704峰值功率探头，当测量脉冲功率范围为-27dBm~+20dBm时采用内外触发模式都可以获得较高的测量准确度，当测量脉冲功率范围为-40dBm~-27dBm时采用外部触发模式可以获得较高的测量准确度。因此，在进行较低电平脉冲功率的测量时，需要使用外部信号源提供的同步触发信号，将该信号接到后面板相应通道的触发输入BNC接口，实现低电平脉冲功率的准确测量。注意，在使用外部触发信号时，仍然需要适当设置触发电平的值（单位为伏特），使测量获得稳定的波形。

在波形显示时，如果正确设置了触发源、连续触发模式，可以利用“自动设置”功能，使系统自动设置触发电平、时基和垂直刻度等参数，获得稳定的波形；当然用户也可以手动进行上述参数的设置。

2 参数的输入控制

在实际测量应用中，用户需要设置多种配置参数，来满足不同的测试要求。

在需要输入数值的情况下，用户利用小键盘输入数字后，系统显示软键对应的单位，用户需要

按对应于输入单位的软键，从而确定输入。

【-/←】（负号/退格）键有双重功能，如果正在置数，该键撤消最后置入的数据，其它情况下置入一个负号。



说明：在有些情况下，输入的数值不是该参数的有效值，系统会自动修改到邻近的有效值上，当小键盘输入的参数超出该参数的设置边界时，系统会自动返回到输入之前的有效值上。

在显示窗口下，可以使用上下箭头【↑】和【↓】按键选择当前的焦点显示窗口；在显示列表时，可以使用上下箭头按键，上下选择各个列表项。

在迹线显示模式下，可以利用左右箭头【→】和【←】按键，连续移动标记 1 或标记 2 的位置。

连续按下【窗口】按键，当前显示窗口在小窗口、扩展窗口和全屏之间切换，方便用户观察显示数值或显示迹线及各个参数。

3 测量单位的设置

AV2436 测量结果可以是对数显示（dBm 或 dB），也可以是线性显示（Watt 或 %）。功率计默认设置的单位是 dBm。

按【显示】>[对数]或[线性]，选择当前焦点窗口选用的测量单位。

按【测量】>[相对测量]>[相对测量 开 关]，可以打开相对测量功能，此时当前焦点窗口内显示“Rel”标记；按【测量】>[相对测量]>[相对值 0.0dBm]，系统显示当前测量值与相对值的差值或百分值。

4 分辨率的设置

在数值显示方式下，各个功率测量窗口的分辨率可以设置为四种不同的值（1，2，3 或 4）。这四种值为：

- 如果测量单位为 dBm 或 dB，那么分别为 1，0.1，0.01，0.001 dB。
- 如果测量单位为 W 或 %，那么分别为有效数字 1，2，3 或 4。

系统默认的分辨率为 0.01dB（有效数字 3 位）。

可以多次按【显示】>[分辨率 #]选择显示结果的分辨率。在迹线显示模式下，【显示】>[分辨率 #]软键为灰色。

5 测量门的设置和使用

通道的测量门功能仅用于峰值功率探头的测量。测量门是相对于触发点来说的，用于显示迹线在特定时间段内的测量信息。AV2436 功率计采用标记 1 和标记 2 标定，在迹线显示模式下，按一次【窗口】进入扩展窗口显示模式，选择[当前门#]和[标记 1/2]，利用左右方向键即可调整各个门的位置。AV2436 提供 4 个独立的测量门，可用于在数值方式下显示测量门内的平均功率、峰值功率和峰值-均值功率比的测量。

例如，如图 5-13 设置测量门，可以进行以下测量：

- 脉冲的平均功率电平：门 1 内平均值测量；
- 峰值与平均值之比：门 1 内峰值-平均值测量；
- 脉冲跌落：门 3 平均值测量减去门 4 平均值测量；
- 噪声平均值：门 2 平均值的测量。

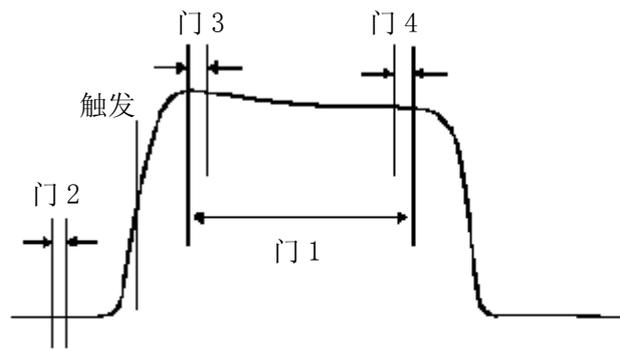


图 5-13 测量门示意图



请注意：

当时基、触发延时等参数改变时，如果门超出了屏幕显示，系统会自动调节门设置到屏幕范围内！

在连续触发模式下，功率迹线可以稳定显示时，可以进行测量门的设置和计算，具体步骤如下：

- 1) 设置信号源频率为 1GHz，周期 100us，占空比 20%，设置功率电平为 5dBm；
- 2) 将通道 A 峰值功率探头接入信号源输出端口，按【频率】>[通道 A]，设置信号频率为 1GHz；
- 3) 多次按[返回]键，返回顶级菜单，按[预置]，选择“缺省”；
- 4) 按【触发】>[采样 A]功能键，选择“连续触发”，按[设置]功能键，设置触发电平为-5dBm；
- 5) 按【显示】>[显示类型]>[迹线 A]，屏幕显示迹线波形；
- 6) 按【窗口】，迹线波形扩展到大窗口显示；
- 7) 【通道】>[通道 A]> [迹线设置]，设置水平刻度为 5us/格，触发延时为-15us；
- 8) 按【通道】>[通道 A]> [门设置]，选择[门 1]，选择[自动门设置]为开；
- 9) 按【通道】>[通道 A]> [门设置]，选择[门 2]，选择[当前门 2]，并设置起始时间为-10us，长度为 5us；
- 10) 按【通道】>[通道 A]> [门设置]，选择[门 3]，选择[当前门 3]，并设置起始时间为 1us，长度为 2us；
- 11) 按【通道】>[通道 A]> [门设置]，选择[门 4]，选择[当前门 4]，并设置起始时间为 17us，长度为 2us；此时门设置如图 5-13 所示；
- 12) 按【通道】>[通道 A]> [门设置]，按[当前门]功能键，在门 1、门 2、门 3 和门 4 之间切换，可以看到窗口下部
- 13) 用户也可以在大窗口显示下，通过选择[当前门]和[标记 1 2]，完成步骤 9) 至步骤 13) 的门设置；
- 14) 按【↓】方向键，选择下方的数字显示窗口；
- 15) 按【测量】>[数据输入]，选择[门#]，选择[测量类型]，可查看门内的峰值、均值和峰均比。
- 16) 选择【测量】>[数据输入]> [组合形式 组合]；
- 17) 按【测量】>[数据输入]>[输入 2]，选择[门 3]，选择[组合形式 F1-F2]，即可得到脉冲跌落值。

6 显示窗口设置

AV2436 的显示方式非常灵活，可以是数值显示、迹线显示或文本显示，并且最多可以显示四个测量窗口，对测量窗口，还可以扩展窗口显示或者全屏显示。

接入峰值功率探头后，首先设置触发参数，包括连续触发模式、触发源、自动触发、触发电平等参数，然后选择显示类型为迹线，即可以显示出迹线波形。

图 5-14 为两窗口显示模式，上部为脉冲调制信号的功率迹线，下部为该通道测量门 1 内的平均功率；按上下箭头【↑】或【↓】选择上部迹线为当前焦点窗口，按前面板方向键中间的【窗口】键，系统自动将当前测量的小窗口转换到扩展窗口，如图 5-15 所示，在显示迹线的同时，还显示出脉冲主要的参数，并且在显示迹线波形时右侧软键区显示相应的设置菜单；再次按前面板的【窗口】键，系统自动切换到全屏幕显示模式，如图 5-16 所示。再次按下【窗口】键或其他功能键，系统退出全屏显示模式。

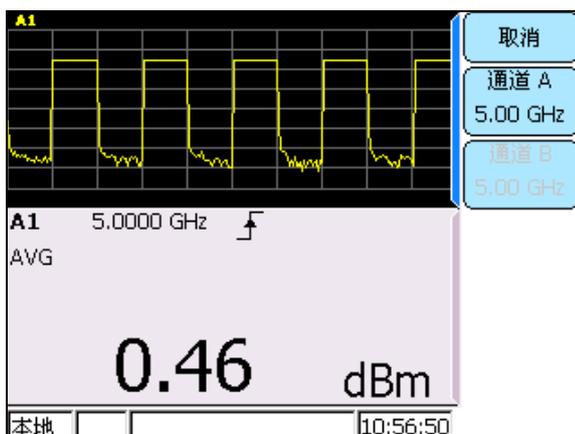


图 5-14 两窗口显示

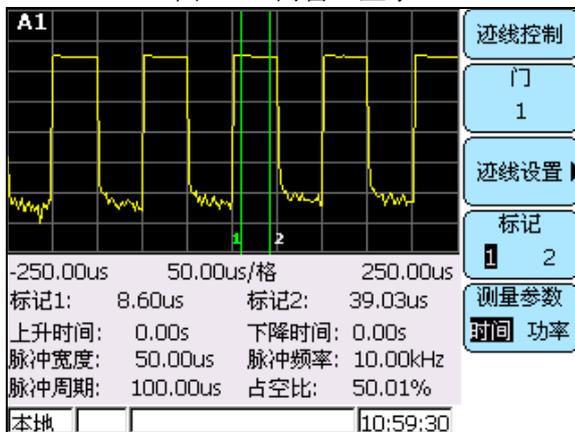


图 5-15 扩展窗口显示

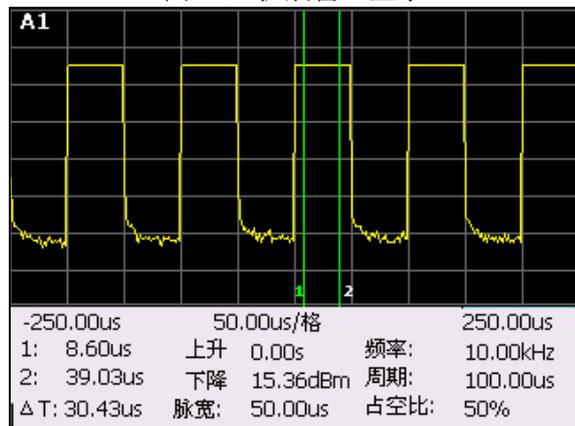


图 5-16 全屏幕显示

当然，用户也可以全屏幕显示功率测量数值，方便观测。

按【显示】>[显示类型]>[下一页]>[文本]，系统以文本列表形式显示通道 A 和通道 B 的测量参数。

7 相对测量

数值显示窗口进行相对测量时，系统能够显示测量结果与相对参考值的比较结果，这个差值或相对值以 dB 或 % 的单位显示。每次按下【测量】>[相对测量]>[相对值]软键，系统会自动打开相对测量功能，并将当前的即时测量功率值保存为相对值，随后的显示结果都是相对于这个相对值而言的。

具体步骤：

- 1) 按【↑】和【↓】上下箭头按键，选择要设置相对测量的数值显示窗口；
- 2) 按【测量】>[数据输入]，选择通道、门、测量类型等参数，确定要进行相对测量的对象。
- 3) 按【测量】>[相对测量]>[相对测量 开 关]，打开相对测量功能，此时当前焦点窗口内显示“相对测量”标记；
- 4) 按【测量】>[相对测量]>[相对值]，[相对值 ####]软键显示最新的相对值，系统显示即时测量值与相对值的差值或百分值；
- 5) 按【显示】>[对数]或[线性]，选择当前焦点窗口选用的测量单位，当前窗口的相对测量结果单位在 dB 和 % 之间切换；
- 6) 按【测量】>[相对测量]>[相对测量 开 关]，关闭相对测量功能，此时当前焦点窗口显示正常功率测量值。

8 设置偏置

功率计可以为测试路径中的信号衰减或增益进行补偿，测量通道中的偏置示意图 5-14 所示。AV2436 可以在测量通道中的三个不同位置应用偏置，分别是通道偏置、显示偏置和频响偏置。其中，通道偏置、频响偏置作用于整个通道，可以独立的对通道 A 或通道 B 进行补偿；而显示偏置只作用于当前窗口，只对某个显示窗口的测量值进行偏移。

8.1 设置通道偏置

如果测量路径中包含放大或衰减电路，那么这个增益和衰减是测量通道所固有的。通道偏置以 dB 为单位，其范围为-100dB 到+100dB，其中，正值补偿衰减器的衰减量，负值补偿放大器的增益量。

通道偏置的设置步骤：

- 1) 按【通道】>[通道 A B]，选择要启动通道偏置的通道；
- 2) 按【通道】>[偏置]>[偏置 开 关]，启动通道偏置功能，此时屏幕提示“偏置开”；
- 3) 按【通道】>[偏置]>[偏置大小]，输入偏置的大小。

如果设置了通道偏置或显示偏置，系统都会显示“偏置开”。

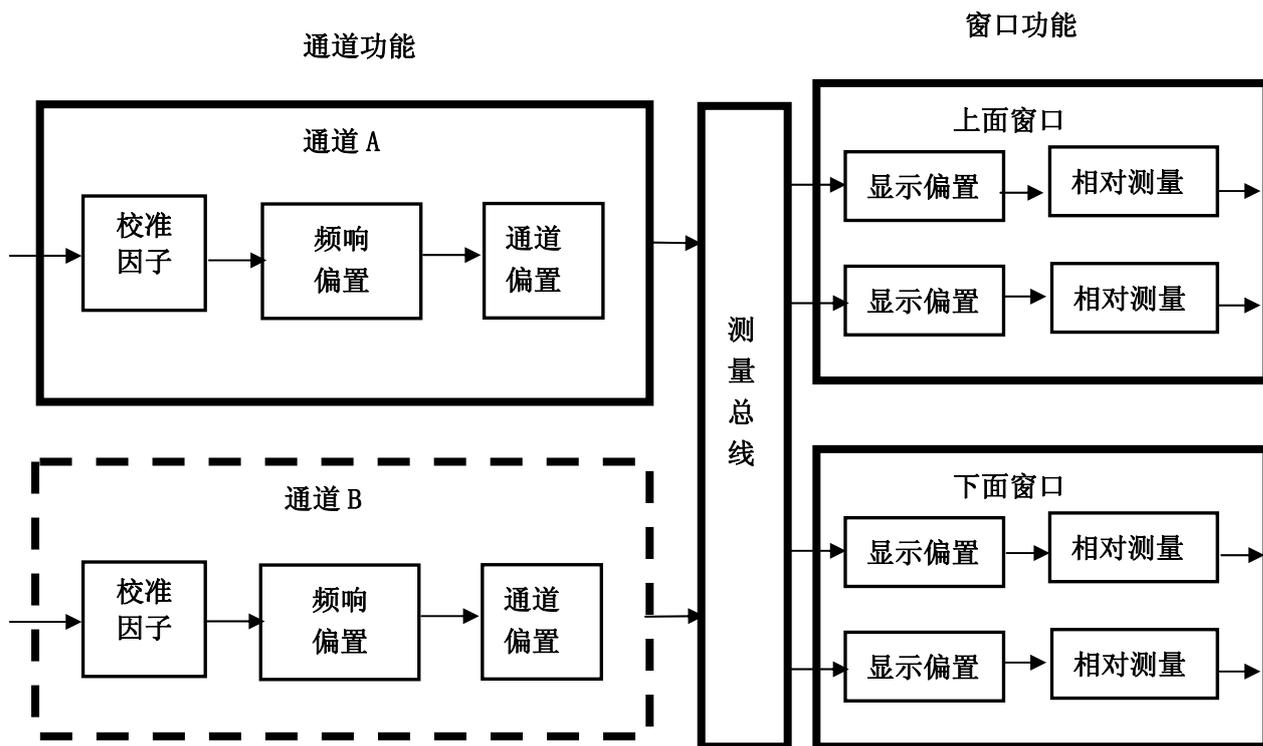


图 5-17 简化的测量通道偏置示意图

8.2 设置显示偏置

显示偏置是在通道偏置之后才应用到测量功率的，是作用于当前测量窗口的。显示偏置也以 dB 为单位，其范围为-100dB 到+100dB，其中，正值补偿衰减，负值补偿增益。

显示偏置的设置步骤：

- 1) 按【测量】>[显示偏置]，进入显示偏置设置菜单；
- 2) 按【↑】和【↓】上下箭头按键，选择要设置显示偏置的窗口；
- 3) 按【测量】>[显示偏置]>[偏置 开 关]，启动显示偏置功能，此时屏幕提示“偏置开”；
- 4) 按【测量】>[显示偏置]>[偏置大小 0.00dB]，输入显示偏置的大小。

如果设置了通道偏置或显示偏置，系统都会显示“偏置开”。

8.3 设置频响偏置

频响偏置随频率的不同而不同，它为测试系统响应中的有关频率变化提供了一种快速有效的补偿方法，是作用于功率探头的。功率计可以存储 10 个频响偏置表，每个最多 80 个频率点。如图 5-18 所示，每个偏置表理论上可以包含无数个频率点。

在启动频响偏置功能后，系统在自动校准和功率测量过程中，功率计自动根据探头校准表格和频响偏置表格设置校准因子，对测量结果进行修正，保证测量精度。

频响偏置设置步骤：

- 1) 确定功率计/探头已经校零和校准；
- 2) 按【通道】>[通道 A B]，选择要启动频响偏置的探头所在的通道；
- 3) 按【通道】>[下一页]>[频响偏置]，进入频响偏置设置窗口；
- 4) 按【↑】和【↓】上下箭头按键或者[上一条目]、[下一条目]软键，选择要设置的频响偏置表，

- 然后按【通道】>[下一页]>[频响偏置]>[编辑]软键，进行该偏置表的具体设置；
- 5) 此时焦点停留在偏置表名称上，按[编辑]软键，可以编辑偏置表的名称；
 - 6) 按[插入]软键，插入新的频率点和偏置，编辑窗口如图 5-19 所示。；
 - 7) 按【↑】和【↓】上下箭头按键移动焦点，按[编辑]软键修改当前的频点和偏置；
 - 8) 继续按[插入]软键，插入其他的频率点和偏置；
 - 9) 按[确定]软键，完成该偏置表的编辑；
 - 10) 按[返回]，通过【↑】和【↓】上下箭头按键选择 1 号频响偏置表，按[表 开关]，使 频响偏置表格生效，此时系统在所有采用该通道的测量窗口中显示(1)标记。

序号	名称	状态	点数	频响偏置
1	User_1	关	3	编辑 表 开 上一条目 下一条目
2	User_2	关	0	
3	User_3	关	0	
4	User_4	关	0	
5	User_5	关	0	
6	User_6	关	0	
7	User_7	关	0	
8	User_8	关	0	
9	User_9	关	0	
10	User_10	关	0	

本地 | 15:44:59

图 5-18 偏置列表

名称: User_1

频率 偏置

10.000	频率
100.00	
1.0000	

本地 | 15:46:04

图 5-19 频响偏置的编辑

如果频响偏置表中键入的频率超出探头校准表格或频响偏置表中所定义的频率范围，微波功率计将用相应表中的最高或最低频率点设置校准因子和偏置。

在实际应用中，如果待测信号频率与探头校准表格和有效频响偏置中的频率点不同，微波功率计将利用线性插值法来计算该频率点上的校准因子和偏置。

在编辑频响偏置表名称时，可以事先设置插入的是字符还是数字，可以设置插入字符的大小写。按任意数字键，系统显示一个 ASCII 字符，按上下箭头键，在整个 ASCII 字符表内顺序切换。如果输入的偏置表名称已经存在，系统会提示修改名称。

9 设置平均次数

AV2436 系列微波功率计使用数字滤波器来平均功率的读数。平均点数的范围为 1 到 1024。增加滤波长度值可以降低测量噪声，但测量所需的时间也随之增加。用户可以手动设置滤波长度，或者由功率计自动进行设置，默认值为自动设置。

平均次数设置步骤：

- 1) 按【通道】>[通道 A/B]，选择要设置的通道；
- 2) 按[测量平均]软键，系统进入测量平均设置菜单；
- 3) 按[手动]软键，然后按[平均次数]软键，输入平均点数；
- 4) 按[确定]软键完成数值输入。

10 设置量程

配接 AV7171X 系列平均功率探头时，菜单中为用户提供了量程设置功能。整机分为了高量程和低量程，量程设置分为手动或自动两种方式。系统默认情况下设置为“自动”，即仪器根据采样值的大小自动选择量程，完成功率的准确测量。当用户所测量的功率处于固定的一小段动态范围内，可根据信号的大小手动选择合适的量程，能消除量程切换时间，提高测量速度。本手册建议选用“自动量程”设置。

设置量程步骤如下：

- 1) 按【通道】>[通道 A/B]，选择要设置的通道；
- 2) 按 [下一页]>[探头量程]软键，系统进入探头量程设置菜单；
- 3) 按[低]、[高]或[自动]软键，选择采用的量程。

11 记录器

后面板模拟输出端口 1 和 2 可以产生一个直流电压，分别对应于相应窗口的以线性单位表示的功率电平。直流电压范围 0~3V，输出阻抗典型值 1kΩ。通道偏置、显示偏置对记录器输出也有影响，一般地，记录器输出可用于：

- 记录扫频测量；
- 作为外稳幅信号，使信号源功率输出稳定；
- 监控输出功率；

按【测量】>[记录器]，进入记录器设置菜单。可以打开或关记录器，并设置记录器的上下限，其中，上限对应 3V 输出，下限对应 0V 输出。

12 预置功能

利用预置功能，可以直接调用对 GSM900、EDGE、NADC、iDEN、Bluetooth、cdmaOne、cdma2000 等常见无线通信格式的测量设置，减少用户设置时间。

在任意菜单下，多次按【返回】键，系统最终回到功率计主机的根菜单，按[预置]键，打开“预置状态选择”列表，如图 5-20 所示。

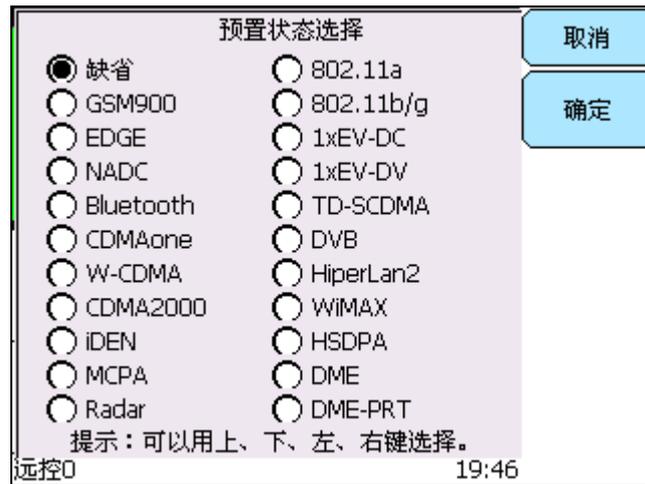


图 5-20 预置状态选择窗口

选择缺省状态，系统将把测量所需的部分参数恢复到出厂默认值， GPIB 配置、LAN 配置、频响偏置设置等参数不受影响。

选择其他测试配置，系统将自动对测量频率、时基、垂直刻度、门、触发等参数进行自动设置。缺省设置和其他各种通信格式对应的详细配置，请参考《AV2436 编程手册》的“:SYSTem:PRESet”命令。

13 配置数据的存储与调用

为了减小重复设置过程，用户可以存储多达 10 种功率计主机的配置信息，这些配置参数保存系统中，用户在进行类似测量时可以方便的调用。

系统配置数据的存储和调用面向特定或功率测量应用，自动设置功率计主机各个参数，具体操作步骤如下：

- 进行参数配置，如频率、门设置、标记等参数；
- 按【系统】键，再按[存储调用]软键，进入配置数据操作界面，如图 5-21 所示；
- 按[向上选择]或[向下选择]软键，选择要操作的配置数据文件；
- 按[存储]或[调用]软键，存储或调用配置参数。



图 5-21 配置数据操作窗口

第六章 程控配置说明

本章针对 AV2436 系列微波功率计的程控功能，主要介绍了程控的 GPIB 和网络连接，具体内容如下：

- GPIB 程控配置
- 网络程控配置

有关AV2436系列微波功率计支持的SCPI命令、命令格式、功能和详细使用说明，请参考《AV2436系列微波功率计编程手册》。

第一节 GPIB 程控配置

1 GPIB 仪器术语

根据设备当前在系统中的实际作用，可将GPIB仪器分为听者（Listener）、讲者（Talker）和控者（Controller）。

听者（Listener）

听者指能从其它设备接收数据或命令的设备。GPIB 系统中的大多数设备能够充当听者。

讲者（Talker）

讲者指能够向其它设备传送数据的设备。为了避免混乱，在任一时刻 GPIB 系统中只能有一台设备作讲者。

控者（Controller）

控者是一种能够管理各种 GPIB 系统活动的设备，具有代表性的设备是计算机。在任一时刻 GPIB 系统中只能有一台设备作为责任控者。

2 仪器地址

每一台仪器在 GPIB 系统里都必须有一个唯一的地址，且只能是 0~30 的任一整数。这一地址就是仪器的 GPIB 地址。

AV2436 系列微波功率计默认的 GPIB 地址是 13，可以通过仪器的前面板菜单【系统】>[接口设置]菜单更改。

3 GPIB 程控

AV2436 系列微波功率计配备了符合标准 IEC 625.1/IEEE488.2 的 GPIB 接口。连接器位于功率计的后面板上，允许与控者通过电缆相连，进行远程控制。

仪器支持SCPI（可程控仪器标准命令）版本1999.0，可以通过计算机远程自动控制完成仪器所有功能，并且个别的功能只能被计算机程控。GPIB 以字节为单位来处理信息，数据传输速率能够达到8MBps，因此GPIB 的数据传输比较快。GPIB 受设备/系统与计算机之间距离的限制，最大传输电缆总长度20 米，一般情况下设备间的最大长度不能超过2 米。GPIB 地址的设置范围为0~30。总线上每个仪器的GPIB 地址必须唯一。厂家复位模式下，默认地址为13。相关的程控命令有：

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess 设置GPIB 地址

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? 查询GPIB 地址

4 GPIB 设备连接

程控主机需要配置 GPIB 接口卡，将 GPIB 电缆一端接到主机的 GPIB 卡，另一端接到仪器后面板上的 GPIB 接口，如图 6-1 所示。

连接好 GPIB 电缆后，要复位所有与总线连接的设备（如果不能确定如何复位这些设备，可以直接断开电源，然后再打开电源即可）。

在前面板上按【系统】>[接口设置]，可以检查或设置 GPIB 的地址，默认地址为 13。

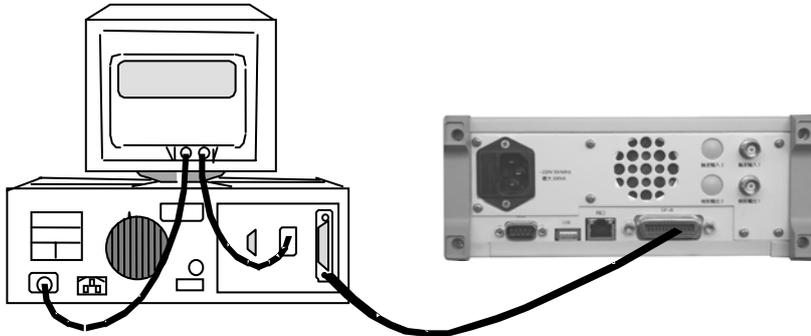


图 6-1 AV2436 同计算机的 GPIB 连接

第二节 网络程控配置

功率计可通过 10Base-T 和 100Base-T 局域网内计算机进行远程控制，局域网可使各种仪器联系为一体并由网内计算机控制。局域网及其接口操作定义详见 IEEE 802.2 及 <http://www.ieee.org>。

由于数据分组传输的原因，LAN 传输数据很快。一般情况下，计算机和功率计之间电缆长度不应超过 100 米（100Base-T 和 10Base-T）。关于 LAN 通信的更多信息参考：<http://www.ieee.org>。

主控计算机可以使用下面的协议通过 LAN 与功率计通信。

1 设置 LAN 接口

通过局域网对功率计进行远程控制时，应保证网络的物理连接畅通。由于不支持 DHCP、域名访问以及广域网络连接，因此功率计的网络程控设置相对简单，将其中“IP 地址”，“子网掩码”，“默认网关”设置到主控制器所在的子网内即可。

相关的程控命令有：

SYSTem:COMMunicate:LAN:ADDRess 设置 IP 地址

SYSTem:COMMunicate:LAN:SMASK 设置子网掩码

SYSTem:COMMunicate:LAN:DGATeway 设置网关

SYSTem:COMMunicate:LAN:CURRent:ADDRess? 查询当前 IP 地址

SYSTem:COMMunicate:LAN:CURRent:SMASK? 查询当前子网掩码

SYSTem:COMMunicate:LAN:CURRent:DGATeway? 查询当前路由/网关地址



说明：

确保功率计通过 10Base-T LAN 或 100Base-T LAN 电缆物理连接正常。

本系列功率计只支持单一局域网控制系统的搭建，且只支持静态 IP 地址的设置，不支持 DHCP，也不支持通过 DNS 和域名服务器访问主机。

2 使用局域网套接字

TCP/IP 协议通过局域网套接字在网络中连接功率计。套接字是计算机网络编程中使用的一个基本方法，它使得使用不同硬件和操作系统的应用程序得以在网络中进行通信。这种方法通过端口（port）使功率计与计算机进行双向通信。

套接字是专门编写的一个软件类，里面定义了IP 地址、设备端口号等网络通信所必需的信息，整合了网络编程中的一些基本操作。在操作系统中安装了打包的库就可以使用套接字。两个常用的套接字库是UNIX 中应用的伯克利（Berkeley）套接字库和Windows 中应用的Winsock 库。

功率计中的套接字通过应用程序接口（API）兼容Berkeley socket 和Winsock。此外，还兼容其他标准套接字API。功率计可以用SCPI 命令控制，这些命令由程序中建立的套接字程序发出。

在使用局域网套接字之前，必须选择功率计的套接字端口号，功率计的套接字端口号为5000。

3 网络接口连接

程控主机需要配置 10/100M 网络接口卡，将点对点网线一端接到主机的网口，另一端接到仪器后面板上的网络接口，如图 6-2 所示。

在 AV2436 上按【系统】>【接口设置】，可以检查或设置 AV2436 的网络 IP 地址和其他配置。

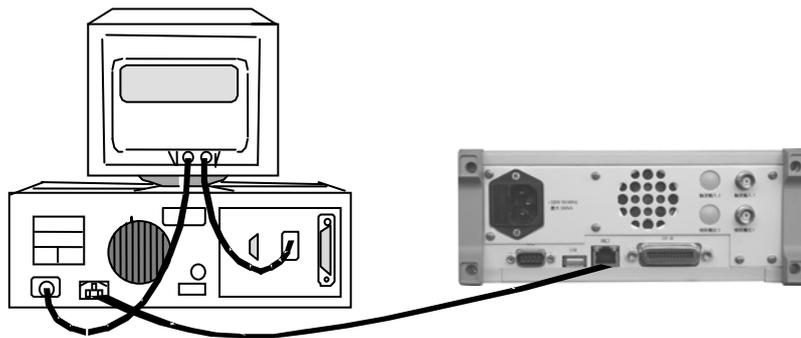


图 6-2 AV2436 系列微波功率计同计算机的点对点网络连接

第二篇 技术说明

第七章 整机工作原理和特点

本章简要介绍了 AV2436 系列微波功率计的整机工作原理和特点，同时介绍了仪器的结构特点和环境适应性。具体内容如下：

- 整机工作原理
- 整机特点和主要功能
- 主机结构和环境适应性

第一节 整机工作原理及框图

AV2436 系列微波功率计由功率计主机以及高性能功率探头(包括高性能脉冲功率探头和大动态范围连续波功率探头等)组成，功率计主机主要包括连续波信号处理单元、脉冲信号处理单元、DSP 数据处理单元、校准源单元、CPU 控制单元、显示/按键单元以及接口控制单元等部分。

当微波功率计工作于平均功率测量模式时，其信号处理的方式是一个标准的传统功率计，探头检波电压经斩波、弱信号放大之后，送入功率计主机通道处理单元，再经过差分放大、后置放大、滤波之后信号加到 Σ - Δ ADC 上，输出的数字信号被送至受主微处理器控制的数字信号处理器进行同步检波等信号处理，处理后的数据经过各种补偿送到 CPU 进行显示处理。

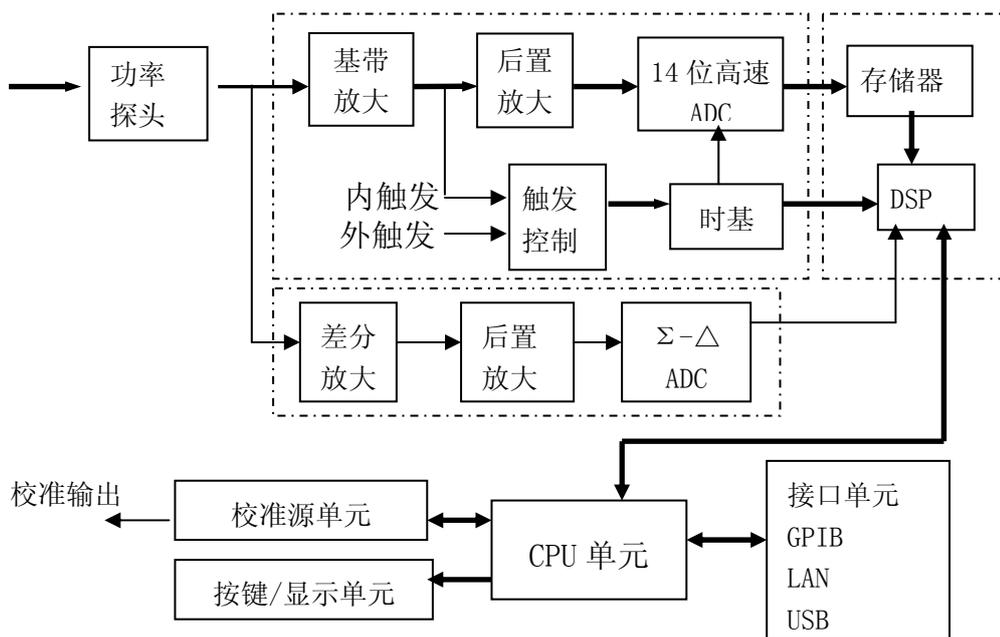


图 7-1 微波功率计原理框图

当微波功率计进行脉冲功率测量模式时，高性能脉冲功率探头内平衡配置的双二极管探头将微波脉冲调制输入信号检波后转变为脉冲调制包络信号，探头内前置放大电路对脉冲调制包络信号经过滤波和前置放大，送入功率计通道处理单元进行基带放大并加以带宽控制，一路输入触发快速比较器电路，用于产生触发同步信号，一路输入到后置放大器放大，后置放大器放大输出到快速 ADC 进行模数变换，变换后的数据送往 DSP 进行运算处理，最后送至显示单元进行显示。

功率校准源部分提供一个功率为 1.000mW 的校准信号，校准源为微波功率计提供一绝对功率

参考，使功率可溯源于厂家或国家标准。

CPU 控制单元由微处理器、系统 ROM、系统 RAM、逻辑控制电路等组成，除了对按键及 LCD 显示控制、对接口单元控制外，主要完成与 DSP 通讯、数据传输以及波形测量分析、显示处理、界面操作等功能。

第二节 整机特点和主要功能

1 整机特点

■ 软件

AV2436 系列微波功率计采用 WinCE 操作系统，所有通道采用一个浮点数 DSP、FPGA 和存储器，加之采用面向对象的模块化编程技术，在各种校零、校准和数据补偿和各种内插算法的基础上，系统更稳定，测量更精确。

■ 基于菜单的操作

仪器的设置和控制都是基于菜单的，这简化了用户操作。用户可以利用“软键”选择参数或激活输入数据，然后通过数字键输入数据。

■ 自动校零校准功能

仪器内置精确校准源，用户可以选择自动校准，在整个动态范围上对探头和仪器通道进行校准。

■ 高分辨率液晶显示

仪器采用 3.8 寸液晶显示器，分辨率为 320*240 像素，背光亮度高，即使在室外阳光下也有很好的显示效果。

■ 二极管式功率探头

二极管探头能够提供高的灵敏度。可追溯到国家标准的频率校准因子保存在探头内的 EEPROM 中，并在加载应用程序时下载到仪器中。探头内的温度传感器可以跟踪温度的变化。

■ 内置精确校准源

内置精密校准源，可追溯到国家功率标准，提高了仪器测量的准确度。

■ 多种外部接口

仪器后面板装有 GPIB、以太网接口、USB 口等通信接口，方便用户组建系统、软件升级和数据调用与存储等操作。

2 主要功能

AV2436 系列微波功率计功能强大，具有以下主要功能：

- 具有脉冲调制包络波形的时域和幅度参数自动测量分析功能；
- 具有连续波信号绝对功率精确测量功能；
- 具有 CCDF 统计功率测量分析功能；
- 具有自动校零/校准功能；
- 具有上升/下降沿触发、内触发、外触发功能；
- 具备 GPIB、LAN 接口，可以进行远程测量、控制和存储。

第三节 仪器结构特点及环境适应性

AV2436 系列微波功率计采用便携式机箱结构, 机箱底角装有保护垫脚, 携带方便, 外壳整洁美观, 面板标识字迹清晰, 各接头接插方便、齐全, 能够很好的满足实验室和现场使用。

1 重量、外形尺寸及机械稳定性

- 主机最大重量: 5kg
- 主机最大外形尺寸 (宽×高×深): 235mm×100mm×375mm
- 机械稳定性: 仪器在正常操作和工作时不应翻转、倒置。

2 环境适应性

- 存储温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$;
- 工作温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$;
- 正弦振动: 频率 5~55Hz, 振幅峰峰值 0.33mm;
- 功能冲击: 30g 半正弦冲击。

3 可靠性要求

- $\text{MTBF} (\theta_0) \geq 5000\text{h}$

4 电源

仪器的电源最大功耗为 80W, 供电电源为 50Hz 单相 220V, 稳态电压允许范围是额定值 $\pm 10\%$, 稳态频率允许范围是额定值 $\pm 5\%$ 。具体请参考“仪器的初次加电”一节。

第八章 主要技术指标

本章主要介绍 AV2436 系列微波功率计及其兼容功率探头的主要性能指标及技术参数。

第一节 AV2436 主机主要性能指标



说明：

下列技术要求指出了仪器测试时的性能标准，所有的技术要求适用于打开 AV2436 系列微波功率计电源预热 30 分钟后。

1 AV2436 系列微波功率计主机主要技术指标

- a) 频率范围
10MHz~40GHz（取决于功率探头）
- b) 功率测量范围
-65dBm~+20dBm（取决功率探头）
- c) 最高显示分辨率
对数模式：0.001dB；线性模式：4 位
- d) 视频带宽
≥30MHz
- e) 上升时间
≤13ns
- f) 最小可测脉冲宽度
50ns
- g) 最高可测脉冲重复频率
15MHz
- h) 时基范围：
10ns/格~3600s/格
- i) 校准源
50MHz 校准源频率：
50MHz±1MHz
50MHz 校准源功率：（25℃±5℃）
1.000mW（1±1.2%）
1GHz 校准源频率：
1GHz±10MHz
1GHz 校准源功率：（25℃，不包括功率标准传递不确定度）
1.000mW（1±3%）

第二节 AV2436 兼容功率探头主要性能指标

AV2436 微波功率计支持 AV7171X 系列连续波功率探头和 AV8170X 系列峰值功率探头。

1 平均功率探头

AV2436 支持的平均功率探头包括 AV71710、AV71711 和 AV71712，具体技术指标如下表所示。

表 8-1 AV7171X 系列平均功率探头主要技术指标

型号	频率范围 功率范围	最大输入 功率	校准因子不确定度	探头驻波比	输入连 接器形式
AV71710	10MHz~18GHz -65dBm~+20dBm	+20dBm	$U=\pm 4\%$ (k=2)	10MHz~50MHz: 1.35 50MHz~2GHz: 1.12 2GHz~12.4GHz: 1.20 12.4GHz~18GHz: 1.29	N(m)
AV71711	50MHz~26.5GHz -65dBm~+20dBm	+20dBm	$U=\pm 5.5\%$ (k=2)	50MHz~2GHz: 1.12 2GHz~12.4GHz: 1.20 12.4GHz~18GHz: 1.29 18GHz~26.5GHz: 1.37	3.5mm(m)
AV71712	50MHz~40GHz -65dBm~+20dBm	+20dBm	$U=\pm 6.5\%$ (k=2)	50MHz~2GHz: 1.12 2GHz~12.4GHz: 1.20 12.4GHz~18GHz: 1.29 18GHz~26.5GHz: 1.37 26.5GHz~40GHz: 1.61	2.4mm(m)

2 峰值功率探头

AV81702、AV81703、AV81704 峰值功率探头频率覆盖 50MHz~40GHz，脉冲功率测量范围 -40dBm~+20dBm。各功率探头主要技术指标如下：

a) 频率范围

AV81702、AV81703: 500MHz~40GHz

AV81704: 50MHz~18GHz

b) 脉冲功率范围

AV81702: -24dBm~+20dBm

AV81703、AV81704: -40dBm~+20dBm

c) 上升时间

AV81702: $\leq 15\text{ns}$ (0dBm)

AV81703、AV81704: $\leq 100\text{ns}$ (0dBm)

d) 探头驻波比

AV81702、AV81703:

500MHz~2GHz: 1.15

2GHz~18GHz: 1.25

18GHz~26.5GHz: 1.35

26.5GHz~40GHz: 1.60

AV81704:

50MHz~2GHz: 1.15

2GHz~18GHz: 1.25

- e) 校准因子不确定度 (0dBm)
±10% (K=2)
- f) 最大输入功率 (超出此输入功率会烧毁功率探头)
+23dBm
- g) 输入连接器形式
AV81702、AV81703: 2.4mm(m)
AV81704: N(m)

第三篇 维修说明

第九章 故障诊断与维护

本章简要介绍了 AV2436 系列微波功率计的故障诊断和排除方法，具体内容如下：

- 故障判断和排除
- 硬件故障自测试
- 仪器的日常维护

第一节 故障诊断和排除

本章主要帮助用户对 AV2436 系列微波功率计的故障进行判断，并确定是否需要寻求售后服务，其中也包括对本机的内部出错信息进行解释。



说明：

本部分可以在 AV2436 系列微波功率计出现故障时，帮助用户对故障进行简单的判断和处理，如果必要请尽可能准确地把问题反馈回厂家，以便我们尽快为您解答。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，AV2436 系列微波功率计可能出现以下几类故障：

- ◆ 屏幕无显示
- ◆ 意外现象，如死机、执行错误操作、测量结果明显错误等
- ◆ 硬件故障

1 屏幕无显示

如果加电后按启动开关而屏幕不亮，请按下面所列步骤进行检查：

- ◆ 电源插座是否通电，电源是否符合本仪器工作要求。
- ◆ 检查黄色电源待机指示灯是否点亮。如果市电有输入，而仪器黄色电源待机指示灯不亮，则可能仪器电源坏。
- ◆ 是否有效按下电源开关，可尝试多次按电源开关。
- ◆ 检查绿色工作指示灯和风扇运转情况。如果电源工作指示灯不亮且风扇不转，则可能是电源出了故障；如果绿色指示灯正常且风扇运转正常，屏幕呈白色，则可能是仪器控制器出故障，如果仍黑屏，则可能是控制器或者液晶显示控制电路出现故障。

2 意外现象

在使用过程中，产生意外现象的原因很多。用户可以参照下面的检测步骤，确定仪器产生问题的原因，通常这些检测方法能解决问题或判断清楚产生问题的原因，如果确定是硬件问题，请参照“硬件故障”部分。

如果有其他设备、电缆或者连接器连接到功率计主机上，请检查这些组件的机械连接是否正确，电气特性是否兼容。

当做了某些设置后出现问题时，请检查所做的操作，确定所有的设置都正确。如果测试完成，请检查测量结果是否与被测信号相符，是否符合功率计主机及配接探头的性能指标。

当仪器出现意外结果时，如果不能确定所做的设置是否正确，请按【系统】>[存储/调用]>[恢复出厂值]，然后再根据被测信号和测试需求进行设置。

3 硬件故障

项目	结果			自测试
1GHz功率参考测试	通过			自测试 开始
记录器测试	通过			
50M功率参考测试	通过			
12V分压测试	通过			
3.3V分压测试	通过			
通道A自测试	通过			
通道B自测试	通过			

本地 11:47

图 9-1 自测试典型结果

AV2436 系列微波功率计能够对自身各关键电路进行测试，检查仪器各整件工作是否正常，具体操作步骤如下：

- 按【系统】>[服务]>[测试]>[自测试]>[开始]软键，系统开始自测试；
- 查看各自测试结果是否通过，如果显示失败，则表明该电路故障，需要返修；
- 按 [返回]软键，系统退出自测试窗口。

第二节 查看错误信息

在实际使用过程中，如果操作不当或配置不正确，功率计主机的下方会提示出错信息，说明 AV2436 系列微波功率计软件运行或硬件遇到问题。用户可根据错误提示大致判断问题类型，并采取相应措施排除故障或决定返修。

按【系统】>[错误列表]软键，可以查看最近出错信息。按[清除错误]软键可以清除所有的错误记录。

序号	错误	错误列表
1	-231, "Data questionable;C AL/ZERO"	错误列表 清除错误 上一页 下一页
2	-231, "Data questionable;C AL/ZERO"	
3	-231, "Data questionable;C AL ERROR"	

本地 16:35:07

图 9-2 系统错误信息列表

有关错误信息的详细说明，请参考《AV2436 系列微波功率计编程手册》。

第三节 仪器的日常维护

1 定期清洗仪器机身和前面板

在仪器使用一段时间后，请清洁仪器机身和前面板，请按照下面的步骤操作：

- a) 关机，拔掉电源线。
- b) 用干净柔软的棉布蘸上仪器专用清洁剂（中性清洁剂，禁止用酒精），轻轻擦拭机身和前面板，然后再用干净柔软的棉布擦干。
- c) 待专用清洗剂晾干后方可连接电源线。



注意：显示屏表面有一层防静电涂层，切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洗剂。切勿将清洗剂直接喷到显示面板上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器

2 更换保险丝

仪器主机的电源插座上安装有保险丝，可以防止外部电源对设备造成意外伤害。更换保险丝时，需要从电源插座上拔出保险丝底座，然后更换同型号的保险丝。保险丝长 20mm，直径 5mm，额定电流 2A，额定电压 250V。更换保险丝时，请按照下面的步骤操作：

- a) 关机。
- b) 拔掉电源线。
- c) 取下保险丝底座。
- d) 更换保险丝。
- e) 将保险丝底座放回电源插座上。
- f) 接上电源线。



警告：替换保险丝时，请用同等型号和参数的保险丝（250V/2A），以防引起火灾！
严禁使用其他材料或其它型号的保险丝！

第十章 仪器的返修

当您的 AV2436 系列微波功率计出现难以解决的问题时，可通过前言中的电话或传真与我们联系。如果经联系确信是功率计主机或者探头附件需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装，并按下面的步骤进行包装：

- a) 写一份有关故障现象的详细说明，与仪器一同放入包装箱。
- b) 将仪器装入防尘/防静电塑料袋，以减少可能的损坏。
- c) 在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱。
- d) 用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱。
- e) 在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样。
- f) 请按精密仪器进行托运。
- g) 保留所有运输单据的副本。



说明：

使用其它材料包装微波功率计，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分地保护仪器，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

联系方式：

地址：青岛经济技术开发区香江路 98 号

中电科仪器仪表有限公司所

邮编：266555

电话：(0532) 86889847、86888007

传真：(0532) 86897258
