

---

# 1442 射频信号发生器

## 用户手册

AV2. 827. 1100SS

拟 制 \_\_\_\_\_

审 核 \_\_\_\_\_

标准化 \_\_\_\_\_

批 准 \_\_\_\_\_

中电科仪器仪表公司

## 前言

非常感谢您选择使用中电科仪器仪表公司研制、生产的 1442 射频信号发生器！本所产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。

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 [www.ceyear.com](http://www.ceyear.com)  
电子信箱 [eiqd@ceyear.com](mailto:eiqd@ceyear.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公司研制、生产的 1442 射频信号发生器的用途、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，文字中疏漏和不当之处，恳请各位用户批评指正！由于我们的工作失误给您造成的不便我们深表歉意。



### 声明：

本手册是《1442 射频信号发生器用户手册》第二版，版本号是 AV2.827.1100SS/2.0。

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公司。

本手册版权属于中电科仪器仪表公司，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，中电科仪器仪表公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

编者

2018 年 1 月

# 目 录

第一章 概 述	1
第一篇 使用说明	3
第二章 开 箱	4
第三章 用户检查	6
第四章 例行维护	7
第五章 前、后面板说明	8
第六章 操作指导	12
第一节 初级操作指导	13
第二节 高级操作指导	18
第七章 菜单说明	24
第一节 频 率	24
第二节 功 率	30
第三节 扫 描	34
第四节 调 制	36
第五节 I/Q	45
第六节 系 统	49
第七节 基 带	54
第二篇 技术说明	56
第八章 工作原理	57
第九章 主要技术指标	59
第一节 功能特性	59
第二节 频率特性	59
第三节 输出特性	60
第四节 频谱特性	60
第五节 调制特性	61
第十章 性能特性测试	63
第一节 功能特性检查	64
第二节 性能特性测试	65
第三节 性能特性测试记录	81
第三篇 维修说明	89
第十一章 故障信息说明及返修方法	90
第一节 故障查询及错误信息说明	90
第二节 返修方法	92

## 第一章 概 述

1442 射频信号发生器是中电科仪器仪表公司立足现有成熟技术基础，优化组合开发的多功能高性价比信号源。该射频信号发生器具有以下技术和性能特点：

- ◆ 具有高精度、高纯度和宽输出电平范围；
- ◆ 中/英文操作界面、大屏幕菜单控制，方便用户操作；
- ◆ 具有步进、列表扫描功能；
- ◆ 具有模拟调制、数字调制和矢量调制功能；
- ◆ 支持 GP-IB 通信，符合 SCPI 规范；
- ◆ 支持 RS-232 通信，软件智能升级；
- ◆ 内嵌用户手册、智能在线帮助，故障自动检测告警；
- ◆ 软硬结合，具备完善的自测试、自校准功能；
- ◆ 支持脉冲、幅度、频率、相位调制、数字调制及组合调制，提供内部调制信号及 I/Q 基带信号输出。



图 1-1 1442 射频信号发生器

通过本手册，您可以得心应手地使用 1442 射频信号发生器。在使用中如果遇到什么问题、有什么意见和建议，请以前言中的方式及时与我们联系。不断地改进产品，最大限度的满足用户的要求是我们的一贯宗旨。

本用户手册共分四个部分，共十一章：

第一章概括地讲述了 1442 射频信号发生器的一些基本情况，包括 1442 射频信号发生器采用的一些先进技术；具备的或可以实现的各种功能；同时也对本手册进行了概括的说明。

第二章至第七章是使用说明部分：包括如何打开并检查一台新到的射频信号发生器、射频信号发生器的使用注意事项以及日常维护方法；前、后面板的接头说明；1442 射频信号发生器的基本操作方法；初级操作指导部分面向对于 1442 射频信号发生器不熟悉的用户，讲述了射频信号发生器的一些基本用法，如设置点频、功率、调制等。高级操作指导部分面向对于 1442 射频信号发生器已具备基本的使用常识，但对一些特殊用法不够熟悉的用户，介绍了步进扫频和列表扫频的建立方法等；以及 1442 射频信号发生器前面板所有软键菜单和硬键菜单的功能，编排按信号发生器功能的类别顺序排列，以使用户查找。

第八、九、十章是技术说明部分：详细叙述了 1442 射频信号发生器的工作原理和关键技术；给出了 1442 射频信号发生器主要技术指标、性能特性测试方法等内容。

第十一章是维修说明部分：包括故障查询步骤及出错信息说明；同时也说明了返修方法。

附录介绍了 1442 射频信号发生器程控命令和编程技巧。

我们衷心希望我们的产品能为您工作带来方便和快捷。使用中如有任何问题，欢迎您与我们联系。

---

在 1442 射频信号发生器中设置有两种随机帮助模式，以帮助用户方便的熟悉仪器功能。

■ 在线帮助

当按住某一前面板键超过二秒时，仪器自动弹出针对该键当前功能的简要说明。按任意键返回。



提示：

■ 【帮助】键

在前面板中设置有【帮助】键，当按下该键时可调用 1442 射频信号发生器的随机用户手册，文档内含有针对整机的详细说明。使用中遇到问题时可以使用【帮助】键求助，用完后按【返回】键返回。

---

# 第一篇 使用说明

## 第二章 开箱

### 1 型号确认

当您打开包装箱后，您会看到以下物品：

1442 射频信号发生器	1 台
三芯电源线	1 根
用户手册	2 份
装箱清单	1 份

请您根据订货合同和装箱清单仔细核对以上物品是否有误，如有问题，请通过前言中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系，我们将尽快予以解决。



**请注意：** 因仪器和包装箱较重，移动时，应由两人合力搬移，并轻放。

### 2 外观检查

仔细观察仪器在运输过程中是否有损伤，当仪器有明显损伤时，严禁通电开机！请根据前言中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系。我们将根据情况迅速维修或调换。

### 3 运行环境

参考本说明书技术指标部分的环境适应性部分。另外需特别注意以下要求：

- 电源： 220V ( $\pm 10\%$ )，50Hz ( $\pm 5\%$ )，200W。
- 电源插座： 使用三芯电源插座，必须接地良好。
- 仪器电源线： 使用装箱三芯电源线。
- 电源保险丝： 长 20mm，直径 5mm，额定电流 3A，额定电压 250V，快速熔断型。



**警告：** 在将射频信号发生器与电源相连之前，请先仔细验证供电电源电压及仪器上的电源保险丝是否正常，否则极有可能导致仪器损坏！



**请注意：** 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导致射频信号发生器内部硬件损坏，请最好用 220V 交流稳压电源为信号发生器供电。



**警告：** 电源接地不良或错误可能导致仪器损坏，甚至造成人身伤害。在连接信号发生器电源之前，一定要确保电源地线与供电电源的地线良好接触。必须使用有保护地的电源插座，不要用外部电缆代替接地保护线。

#### 4 静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性，通常我们使用两种防静电措施：导电桌垫与手腕组合；导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者可以提供保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少  $1M\Omega$  的对地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏：

保证所有仪器正确接地，防止静电生成。

工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。



**警告：** 上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合！

---

#### 5 10MHz 时基及预热

要使 1442 射频信号发生器的 10MHz 时基处于操作温度，射频信号发生器不能断电。冷启动时，仪器需预热一段时间。要测试指标，仪器必需预热两小时。



**请注意：** 为保证射频信号发生器内部 10MHz 时基的老化率指标，射频信号发生器不能断电，如断电后，需连续预热七天才能达到规定的老化率指标。

---



## 第三章 用户检查



说明：

在下面的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

如果软键包括多种状态，那么有效的状态在括号内注明。

例如 [扫描时间 手动 自动] (手动)，表示扫描时间手动有效。

### 1 初步检查

将 1442 射频信号发生器接上电源，观察此时前面板黄色的“待机”电源指示灯亮，表示待机电源工作正常。将前面板电源开关打到“工作”位置，观察前面板绿色电源指示灯点亮，显示器背光灯点亮，等待约 30 秒，显示开机（或复位）状态界面。

预热 10 分钟后，如下设置射频信号发生器：

按【复位】键

射频信号发生器重新启动。

应无任何告警指示。

### 2 详细检查

- a) 将信号源开机并预热至少 10 分钟，射频输出端加上匹配负载。
- b) 如下设置信号源：
  - 【功率】 7 【dBm】
  - 【频率】 100 【MHz】
- c) 按信号源【射频开关】键，打开信号源输出。
- d) 使用方向键设置信号源频率以 100MHz 为间隔向上步进，直到最大频率，注意观测前面板显示器告警指示区，应无任何告警指示。
- e) 设置信号源
  - 【功率】 -135 【dBm】
- f) 注意观测前面板显示器告警指示区，应无任何告警指示。

## 第四章 例行维护

### 1 定期清洗仪器前面板显示器：

在使用一段时间后，需要清洁显示面板。请按照下面的步骤操作：

- a) 关机
- b) 拔掉电源线。
- c) 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦拭显示面板。
- d) 再用干净柔软的棉布将显示擦干。
- e) 待清洗剂干透后方可接上电源线。



**请注意：** 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 保险丝

保险丝的值印在后面板电源插座上面，保险丝长 20mm，直径 5mm，额定电流 3A，额定电压 250V，快速熔断型。如果需要更换保险丝，请按照下面的步骤操作：

- a) 关机。
- b) 拔掉电源线。
- c) 拧出保险丝座。
- d) 换保险丝。
- e) 重新装入保险丝座。
- 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/F3A），以防引起火灾！  
严禁使用其它材料或其它型号的保险丝！

---

## 第五章 前、后面板说明

### 1 前面板说明

前面板主要包括以下部分：电源开关、USB 接口、显示区、软键区、输入区、功能区、复位键及射频输出等输入/输出连接器。

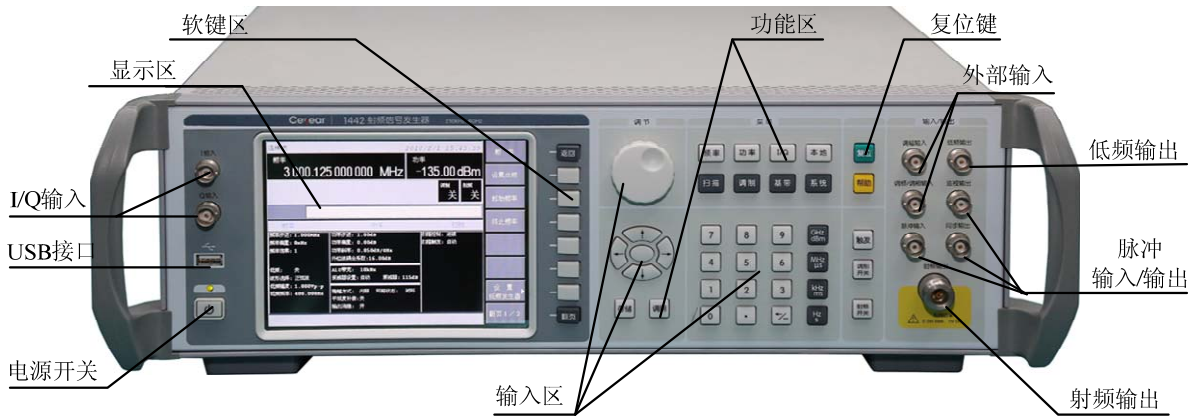


图 5-1 前面板示意图

#### 1.1 电源开关

当电源开关按下时，绿色指示灯亮，表示仪器处于“工作”状态；当电源开关再次按下时，黄色指示灯亮，表示仪器处于“待机”状态。

#### 1.2 USB 接口

用于系统软件升级及备份数据等。

#### 1.3 显示区

显示区在仪器执行不同功能时，具有以下显示功能：显示仪器当前所处的状态，如：步进扫频、点频等；显示仪器当前状态的频率和功率信息；在需要输入频率和功率等数据时显示当前输入的数据；显示当前工作时间；显示在执行某个功能菜单时的当前状态参数；显示直接对应应在显示区右面软键行的名称；软键行对应键的字体改变颜色表示选择其状态；显示仪器当前状态下的其它信息，包括调制状态信息、参考失锁信息、YO 环失锁信息、本振失锁信息、低波段失锁信息、扫描失锁信息、ALC 环路状态信息等。

#### 1.4 软键区

软键用来激活每个键左面显示的功能。被点亮的软键表示当前选中的状态。

#### 1.5 输入区

输入区包括方向键、旋钮、单位键、←/—（退格/负号键）、数字键。所有的输入都可由输入区的按键和旋钮改变。

**方向键：**方向箭头硬键用来增加或减小数字值，有时也在列表中用于选择需要的参数。一般左右箭头选择光标的位置，上下箭头以 1 为步进改变光标位置数字的大小，当没有显示光标时按设置的步进值改变数据大小。

**旋钮：**用来提高或降低数值，改变显示有效位或字符，或逐步通过列表，或选择一行中的参数。

**单位键：**在数值置入后，使用单位键确定数据的单位。

退格/负号键：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：用于输入数字，输入完成后必须按单位键确认。

### 1.6 功能区

分别执行仪器的频率、功率、扫描、调制、存储、调用、本地、系统、帮助、调制开关、射频开关等功能。

其中，按【**调制开关**】键可以打开/关闭所有已激活的调制格式(调幅、调频、调相、脉冲或 I/Q)。当它作用时，显示区显示调制开，则调制打开；显示区显示调制关，则调制关闭。

按【**射频开关**】键可以打开/关闭射频输出。当它作用时，显示区显示射频开，则射频打开；显示区显示射频关，则射频关闭。

### 1.7 复位键

执行复位仪器功能。

### 1.8 射频输出

N 型同轴连接器，阴型。信号发生器的输出由此输出（也可在后面板输出），输出阻抗 50Ω。

### 1.9 外部输入：

BNC 同轴连接器，阴型。包括调幅输入和调频/调相输入，用来输入调幅、调频/调相使用的外部调制信号。

### 1.10 低频输出：

BNC 同轴连接器，阴型。能够输出频率为 0.01Hz~1MHz、幅度为 40mV<sub>p</sub>~4V<sub>p</sub>、输出阻抗为 50Ω 的低频信号。

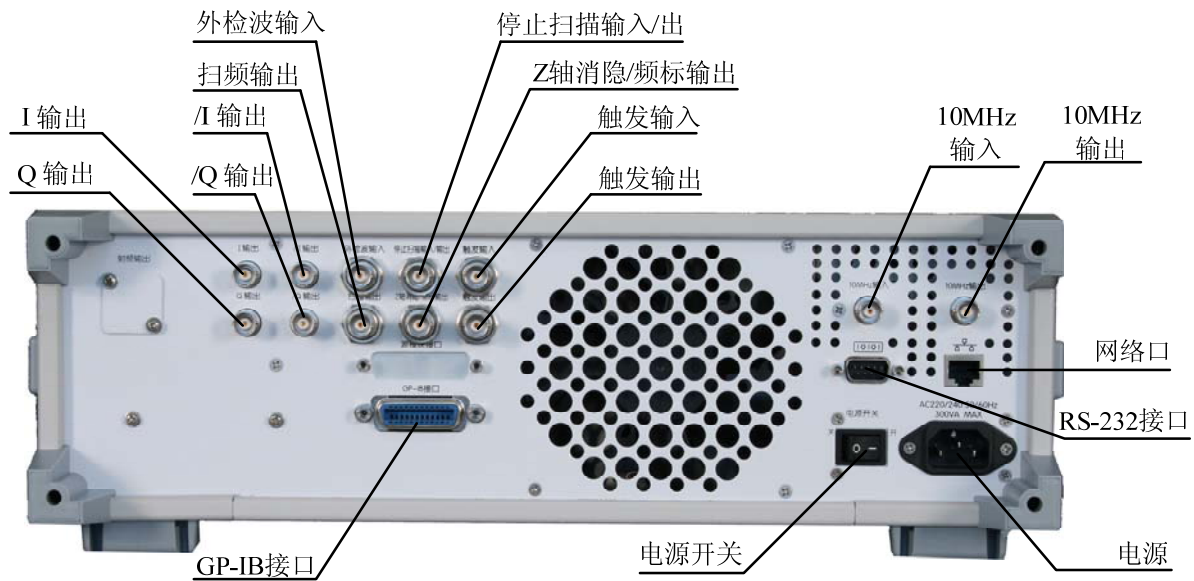
### 1.11 脉冲信号输入/出：

BNC 同轴连接器，阴型。包括外部脉冲信号输入、内部脉冲监视信号输出、内部脉冲同步信号输出。

### 1.12 I/Q 输入

BNC 同轴连接器，阴型。外部提供的 I/Q 信号输入连接器。

## 2 后面板说明



### 2.1 I 输出

BNC 同轴连接器，阴型。用于内置基带发生器或经前面板外部输入的 I 信号输出，I 输出连接器的额定输出阻抗是 50 欧姆 DC 耦合。

### 2.2 Q 输出

BNC 同轴连接器，阴型。用于内置基带发生器或经前面板外部输入的 Q 信号输出，Q 输出连接器的额定输出阻抗是 50 欧姆 DC 耦合。

### 2.3 /I 输出

BNC 同轴连接器，阴型。用于内置基带发生器或经前面板外部输入的 I 信号的反相输出，/I 输出连接器的额定输出阻抗是 50 欧姆 DC 耦合。

### 2.4 /Q 输出

BNC 同轴连接器，阴型。用于内置基带发生器或经前面板外部输入的 Q 信号的反相输出，/Q 输出连接器的额定输出阻抗是 50 欧姆 DC 耦合。

### 2.5 外检波输入

BNC 同轴连接器，阴型。用于负电平外检波或功率计稳幅，典型输入阻抗  $1k\Omega$ ，损坏电平  $\geq +15V$  或  $\leq -15V$ 。

### 2.6 扫描输出

BNC 同轴连接器，阴型。输出正比于扫频频率的电压输出，0V 对应于扫描起始频率，10V 对应于扫描终止频率(CW 工作模式下 0~10V 对应于整机频率范围)。最小负载阻抗  $3k\Omega$ ，输出电平精度  $\pm 0.25\%$ ，典型误差  $\pm 10mV$ 。

### 2.7 停止扫描输入/出

BNC 同轴连接器，阴型。仪器扫频时输出 TTL 高电平，停止扫频时输出 TTL 低电平，外部接地可强迫仪器停止扫频，损坏电平  $\geq +5.5V$ ， $\leq -0.5V$ 。

### 2.8 Z 轴消隐/频标输出

BNC 同轴连接器，阴型。在射频输出回扫或换波段时输出正脉冲( $2k\Omega$  负载时约  $+5V$ )；当射频输出频率为激活频标频率时输出负脉冲( $-5V$ )。

### 2.9 触发输入

BNC 同轴连接器，阴型。接收触发扫描操作的 TTL 信号，TTL 上升沿有效，用于外触发步进及列表扫描模式下的跳频。损坏电平 $\geq+5.5V$ ， $\leq-0.5V$ 。

### 2.10 触发输出

BNC 同轴连接器，阴型。在模拟扫频过程中均匀输出 1601 个  $1\mu s$  宽 TTL 低脉冲，或在步进及列表模式下对应于每次频率转换输出  $1\mu s$  宽 TTL 低脉冲。

### 2.11 10MHz 输入

BNC 同轴连接器，阴型。从外部参考时基接受  $10MHz\pm 100Hz$ 、 $0\sim+10dBm$  的频率参考信号，典型输入阻抗  $50\Omega$ ，损坏电平 $\geq+10V$ ， $\leq-5V$ 。

### 2.12 10MHz 输出

BNC 同轴连接器，阴型。提供一个  $0dBm\pm 3dB$  的频率参考信号，典型输出阻抗  $50\Omega$ 。准确度取决于所用的时基。

### 2.13 源模块接口

毫米波扩频用（目前不支持）。

### 2.14 GP-IB 接口

标准 IEEE488 接口，支持 SCPI 语言。

### 2.15 VGA 接口

用于连接外部显示器。

### 2.16 RS232 接口

用于软件升级、控制等。

### 2.17 鼠标口

接鼠标用（目前不支持）。

### 2.18 网络口

用于软件升级、控制等。

### 2.19 电源保险丝座

保险丝：长 20mm，直径 5mm，额定电流 3A，额定电压 250V，快速熔断型。

### 2.20 电源

220V ( $\pm 10\%$ )，50Hz ( $\pm 5\%$ )，300W。

## 第六章 操作指导

本章介绍射频信号发生器的基本操作方法，包括初级操作指导和高级操作指导两部分。

初级操作指导部分面向对于 1442 射频信号发生器不熟悉的用户，讲述了射频信号发生器的一些基本用法，如设置点频、功率、扫描等。

高级操作指导部分面向对于 1442 射频信号发生器已具备基本的使用常识，但对一些特殊用法不够熟悉的用户，介绍了如何控制测量过程中频谱分析仪或混频器的反灌功率影响、如何使用外稳幅、如何改变复位参数等等。



请注意：

如果新打开一台信号发生器的包装箱，请首先参看 1442 射频信号发生器说明书。



说明：

在下面的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

如果软键包括多种状态，那么有效的状态在括号内注明。

例如 [扫描时间 手动 自动]（手动），表示扫描时间手动有效。



请注意：

如果在前面板按了【复位】键，信号发生器会在简短的自检后开始运行。在以下的例子中，除非特别说明，都是从按【复位】键开始的。



说明：

在 1442 射频信号发生器中设置有两种随机帮助模式，以帮助用户方便的熟悉仪器功能。

■ 在线帮助

当按住某一前面板键超过二秒时，仪器自动弹出针对该键当前功能的简要说明。按任意键返回。

■ 【帮助】键

在前面板中设置有【帮助】键，当按下该键时可调用 1442 射频信号发生器的随机用户手册，文档内含有针对整机的详细说明。使用中遇到问题时可以使用【帮助】键求助，用完后按【返回】键返回。

## 第一节 初级操作指导

### 1 点频操作

点频操作是信号发生器的一项重要功能。通过前面板按键可以很方便地操作。在点频方式下，信号发生器输出一个低噪声合成频率信号。

**例如：**设置点频 1.234567GHz

**操作步骤：**

按【频率】键（此时 [设置点频] 软键高亮显示，表示默认为选中）

在软键标识区显示的是与设置频率有关的软键标识菜单。

同时当前输入显示区显示为：

**设置点频 X.XX MHz**

此频率值为系统默认值或上次点频操作设置的频率。

此时用数字键输入 1.234567，按单位键【GHz】结束输入。当前输入显示区、主参数显示区显示的频率值改变为新输入的频率值。也可以用旋钮和方向键改变输入的频率值。

### 2 功率电平操作

信号发生器可以在点频、扫频或功率扫描方式下提供稳幅功率。功率范围可以从-20dBm 覆盖到最大资用功率（带选项步进衰减器的信号发生器可以从-120dBm 覆盖到最大资用功率）。

**举例：**设置功率电平 0dBm。

**操作步骤：**

按【功率】键（此时 [功率电平] 软键高亮显示，表示默认为选中）

在软键标识区显示的是与设置频率有关的软键标识菜单。

同时当前输入显示区显示为：

**功率电平 X.XX dBm**

此功率值为系统默认值或上次功率电平操作设置的功率。

此时键入 0 按单位键【dBm】结束输入。当前输入显示区、主参数显示区显示的功率值改变为新输入的值。

如果输入的功率电平超出了信号发生器的功率范围，则显示区显示最接近输入值的上下限值。如果输入的功率电平超出信号发生器能产生的稳幅功率范围，信息行会显示不稳幅信息，可以用旋钮和方向键来改变输入的数据。



### 3 扫描操作

扫描功能是信号发生器许多重要功能中的一种。在本信号发生器中主要提供了步进扫描和列表扫描两种扫描方式。

#### a) 步进扫描操作：

按【频率】键

可设置起始频率、终止频率。

按 [翻页 1/2] 软键

按 [步进扫描] 软键

可设置扫描的频率步进、步进点数、步进驻留时间、步进触发等。

此时系统工作在步进扫描状态，不停的进行从起始频率到终止频率的扫描。

从连续扫切换到单次扫：

按【扫描】键

按 [扫描控制] 软键，激活 [单次] 软键

此时信号发生器中断当前正在进行的连续扫，切换到单次扫描方式。

#### b) 列表扫描操作：

按【频率】键

可设置起始频率、终止频率。

按 [翻页 1/2] 软键

按 [列表扫描] 软键

按 [输入列表] 软键可设置扫描的频率、功率偏置、驻留时间等。

此时系统工作在列表扫描状态，不停的进行从第一个设置到最后一个设置点的扫描。

从连续扫切换到单次扫：

按【扫描】键

按 [扫描控制] 软键，激活 [单次] 软键

此时信号发生器中断当前正在进行的连续扫，切换到单次扫描方式。

### 4 脉冲调制操作

脉冲调制是信号发生器的一项模拟调制功能，可以使信号发生器输出特定周期、特定宽度的脉冲调制信号。

**举例：**设置脉冲宽度  $5\mu\text{s}$ 、脉冲周期  $10\mu\text{s}$  的脉冲调制。

#### 操作步骤：

按【调制开关】键（面板显示“调制开”）

按【调制】键

按 [脉冲调制] 软键

按 [脉冲调制 开] 软键（面板显示“PM”）

按 [脉冲输入选择] 软键

按 [内部自动] 软键

按【返回】键

按 [脉冲宽度] 软键，输入【5】【 $\mu$ s】

按 [脉冲周期] 软键，输入【1】【0】【 $\mu$ s】

此时仪器输出脉冲宽度  $5\mu\text{s}$ 、脉冲周期  $10\mu\text{s}$  的脉冲调制信号。载波频率为当前频率，载波功率为当前功率。

## 5 幅度调制操作

幅度调制是信号发生器的一项模拟调制功能，可以使信号发生器输出特定调制率、特定调制深度的幅度调制信号。

**举例：**设置调制率 1kHz、调制深度 30%的幅度调制。

**操作步骤：**

按【调制开关】键（面板显示“调制开”）

按【调制】键

按 [幅度调制] 软键

按 [幅度调制 **开**] 软键（面板显示“AM”）

按 [调幅输入] 软键

按 [内部] 软键

按【返回】键

按 [调制率] 软键，输入【1】【kHz】

按 [调制深度] 软键，输入【3】【0】，按任意单位键确认

此时仪器输出调制率 1kHz、调制深度 30%的幅度调制信号。载波频率为当前频率，载波功率为当前功率。

## 6 频率调制操作

频率调制是信号发生器的一项模拟调制功能，可以使信号发生器输出特定调制率、特定调频频偏的频率调制信号。

**举例：**设置调制率 1kHz、调制频偏 10kHz 的频率调制。

**操作步骤：**

按【调制开关】键（面板显示“调制开”）

按【调制】键

按 [频率调制] 软键

按 [频率调制 **开**] 软键（面板显示“FM”）

按 [调频输入] 软键

按 [内部 1MHz] 软键

按【返回】键

按 [调制率] 软键，输入【1】【kHz】

按 [调频偏移] 软键，输入【1】【0】【kHz】

此时仪器输出调制率 1kHz、调制频偏 10kHz 的频率调制信号。载波频率为当前频率，载波功率为当前功率。

## 7 相位调制操作

相位调制是信号发生器的一项模拟调制功能，可以使信号发生器输出特定调制率、特定调相相偏的相位调制信号。

**举例：**设置调制率 1kHz、调相相偏 1rad 的相位调制。

**操作步骤：**

按【调制开关】键（面板显示“调制开”）

按【调制】键

按 [相位调制] 软键

按 [相位调制 开] 软键（面板显示“ $\Phi M$ ”）

按 [调相输入] 软键

按 [内部] 软键

按【返回】键

按 [调制率] 软键，输入【1】【kHz】

按 [相位偏移] 软键，输入【1】，按任意单位键确认

按 [调相带宽 0.1M] 软键，选择 0.1M 带宽（“0.1M”高亮显示，默认值）

此时仪器输出调制率 1kHz、调相相偏 1rad 的相位调制信号。载波频率为当前频率，载波功率为当前功率。

## 8 矢量调制操作

矢量调制是信号发生器配置矢量调制模块选件时的一项重要调制功能，可以使信号发生器输出特定的矢量调制信号。

**举例：**设置调制格式 QPSK、码元速率 4MHz、 $\alpha=0.3$  奈奎斯特滤波器的矢量调制（按仪器配置选件内部基带信号发生器）。

**操作步骤：**

按【调制开关】键（面板显示“调制开”）

按【I/Q】键

按 [I/Q 调制 开] 软键（面板显示“I/Q”）

按 [I/Q 调制源] 软键

按 [内部] 软键

按【基带】键

按 [码元速率] 软键，输入【4】【MHz】

按 [ $\alpha$ /BT] 软键，输入【0】【.】【3】，按任意单位键确认

按 [滤波器] 软键

按 [奈奎斯特] 软键

按【返回】键

按 [调制格式] 软键

按 [QPSK] 软键

此时仪器输出调制格式 QPSK、码元速率 4MHz、 $\alpha=0.3$  奈奎斯特滤波器的矢量调制信号。载波频率为当前频率，载波功率为当前功率。

## 9 存储和调用一个仪器状态

存储/调用寄存器可以存储和调用一个已设置过的仪器状态。例如：设置信号发生器从 1GHz 步进扫到 6GHz，功率电平 0dBm，

按前面讲述过的方法设置频率，功率。

把以上仪器状态存储进寄存器：

按【存储】键

按 [寄存器索引] 键，在输入显示区输入【0】，按单位键确认。

仪器弹出“正在操作，请稍候！”信息，系统自动存储仪器当前的设置状态，此时仪器不接受用户控制。存储结束后信息自动消失，系统释放仪器控制权。

**说明：**本仪器最多可存储 10 种仪器状态，即在索引 0 到 9 的 10 个寄存器里可分别存储一种状态。

验证信号发生器是否存进了以上状态：

按【复位】键

按【调用】键

按 [寄存器索引] 键，在输入显示区输入【0】，按单位键确认。

仪器弹出“正在操作，请稍候！”信息，系统自动调用寄存器存储的仪器设置状态，此时仪器不接受用户控制。调用结束后信息自动消失，系统释放仪器控制权。

观察仪器是否在进行从 1GHz 步进扫到 6GHz，功率电平 0dBm 的状态。

存储/调用寄存器

存储	调用
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 设置信号发生器的一个状态。</li> <li>2. 按【存储】键。</li> <li>3. 按 [寄存器索引]，输入一个索引号。</li> <li>4. 按单位键确认。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按【调用】键。</li> <li>2. 按 [寄存器索引]，输入一个索引号。</li> <li>3. 按单位键确认。</li> </ol>

## 第二节 高级操作指导

### 1 连接混频器时反向功率的影响

**注意：**在配置步进衰减器的信号发生器中，信号发生器的输出功率  $P = \text{ALC 功率 } P_0 - \text{衰减量 } A$ 。其中，在  $P \geq -5\text{dBm}$  时， $A=0$ ， $P=P_0$ ；在  $P < -5\text{dBm}$  时， $P_0$  的取值范围为小于  $0\text{dBm}$  且大于等于  $-5\text{dBm}$ 。

下面说明衰减器保持用于混频器测试。图 6-1 给出的例子中信号发生器的输出功率是  $-4\text{dBm}$ ，在内部稳幅方式下，衰减器衰减  $=0\text{dB}$ ，ALC 功率电平  $= -4\text{dBm}$ 。混频器的本振 (LO) 驱动是  $+10\text{dBm}$ ，本振到信号发生器的射频输出的隔离度是  $13\text{dB}$ 。本振馈通到信号发生器输出端的功率是  $-3\text{dBm}$ ，无损耗地通过衰减器，到达内部检波器。对某些频率来说，这个能量的绝大部分能进入检波器。但检波器的输入响应与频率没有多大关系，这个能量使信号发生器的稳幅电路减小功率输出。在这个例子中，反灌功率实际上大于 ALC 功率电平，从而使信号发生器的功率输出实际上被关掉了。

图 6-2 给出的例子中，用衰减器保持产生  $-4\text{dBm}$  的功率输出。此例中，衰减  $=10\text{dB}$ ，ALC 功率电平  $=+6\text{dBm}$ ，混频器的本振功率是  $10\text{dBm}$ 。衰减器  $10\text{dB}$  衰减本振的反灌，而本振的反灌功率是  $-3\text{dBm}$ ，这样只有  $-13\text{dBm}$  的反灌功率通过检波器，检波器就通过了需要的  $+6\text{dBm}$  的 ALC 电平和不需要的  $-13\text{dBm}$  的反灌功率。  $19\text{dB}$  的差值将仅仅导致信号发生器输出电平有大约  $0.1\text{dB}$  的漂移。以衰减器保持方式设置信号发生器：

- 按【功率】键。
- 按 [衰减器设置 **手动** 自动]，在显示区的输入显示区输入【10】【dBm】。这一步完成两件事：首先将 ALC 系统中衰减器的工作模式设为手动方式，其次是设置衰减器的值，此例中为  $10\text{dB}$ 。
- 按 [功率电平] 软键，在显示区的输入显示区输入【6】【dBm】。

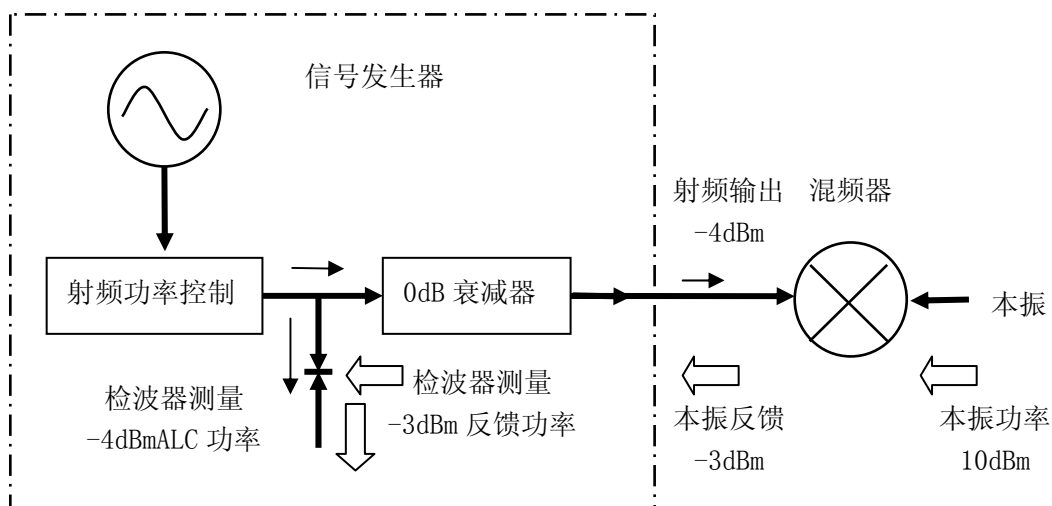


图 6-1 反灌功率影响，直接输出  $-4\text{dBm}$

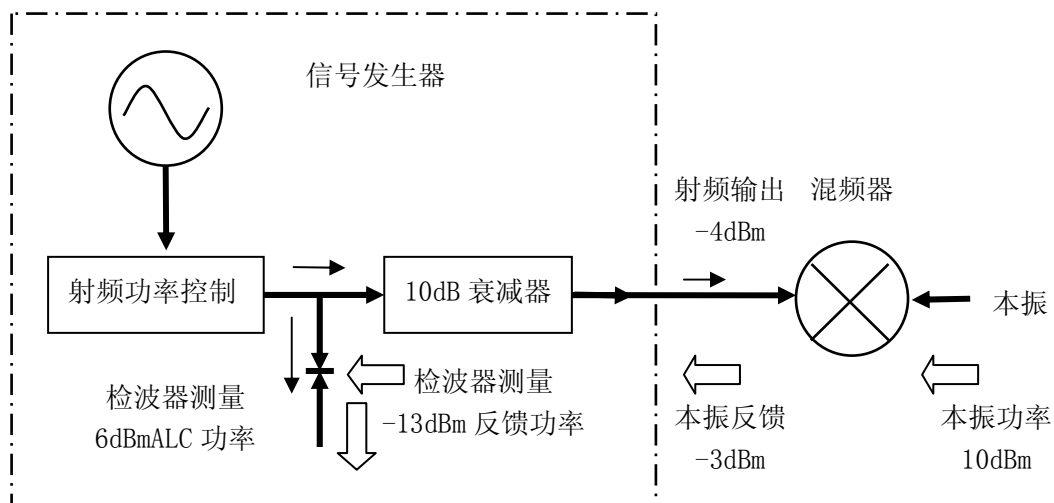


图 6-2 反灌功率影响，通过衰减器输出-4dBm

## 2 连接频谱分析仪时反向功率的影响

反灌功率对没有预选能力的频谱分析仪来说是个很麻烦的问题。一些频谱分析仪在一些频率上从射频输入过来的馈通功率大概有+5dBm。反灌功率问题可用非稳幅方式来解决。

设置信号发生器 ALC 关闭模式：

- a) 按【功率】键，[翻页 1/3]，[翻页 2/3]。
- b) 按[环路状态 闭环 **开环**]，选择开环状态。

在这种情况下，信号发生器提供不带 ALC 校准的 RF 功率。

## 3 信号发生器外稳幅

### 3.1 简述

在外稳幅方式下，信号发生器的输出功率由外部探头检测，检波电压送回到信号发生器的稳幅电路，输出功率自动校正使功率在检测点上保持恒定。

### 3.2 用检波器/耦合器/功分器稳幅

图 6-3 介绍了外稳幅的一种典型设置。外稳幅时，功率电平从外部的负电压输出检波器反馈回来，而不是从内部检波器过来。反馈电压控制 ALC 系统从而控制了输出功率。



图 6-3 ALC 电路外部稳幅

设置外稳幅：

- 照图 6-2 连接仪器。
- 按【功率】键，[翻页 1/3]，[翻页 2/3]
- 选择[稳幅方式选择]软键，选择[外部]。

设置耦合参数：

按【功率】键按[外检波耦合系数]软键，在当前显示区输入【20】【dBm】。（假定定向耦合器的耦合度是 20dB）。



**请注意：** 功分器的耦合度是 0dB。

### 3.3 用步进衰减器稳幅

一些外稳幅应用中用到信号发生器的小功率输出。对 ALC 系统的所有外稳幅点，信号发生器自动将衰减器打到衰减器手动方式。

举例，要测量增益 30dB，稳幅输出-10dBm 的放大器，这时要求信号发生器输出-40dBm。在一些频率上，这个功率电平超出了 ALC 调制器的控制范围。如果超出，就会在信息行出现**不稳幅**告警指示。在 0dBm 的 ALC 环路中插入 40dB 的衰减器，而 0dBm 在 ALC 的稳幅范围以内。

为了优化显示准确度和噪声基底，ALC 电平应该大于-10dBm。用步进衰减器可以做到这一点。步进衰减器的值等于要求输出功率的十位数的倍数。例如，要求输出功率-43dBm：衰减： 40dB；ALC 功率： -3dBm

- 按【功率】键，设置[功率电平]为【-3】【dBm】。
- 选择[衰减器设置 手动 自动]，在显示的输入区输入【40】【dBm】。

## 4 优化信号发生器性能

### 4.1 产生并应用用户平坦度校准阵列

产生平坦度校准阵列的基本操作方法有两个。第一个最快的方法是用功率计通过 GPIB 接口校准。第二个方法是手动补偿。下面用两个例子来说明用户平坦度校准功能。

### 4.2 自动产生用户平坦度校准阵列

例 1: 用 2432 功率计对一个 1GHz 到 3GHz 扫描自动进行平坦度校准。

在这个例子中, 对 1GHz~3GHz 进行平坦度校准, 100MHz 的间隔。信号发生器通过接口总线控制 2432 功率计, 产生校准数列。


- a) 如图 6-5 连接仪器。
- b) 设置功率计, 功率计/探头校零。
- c) 给功率计输入适当的功率探头校准参数。
- d) 使功率计/探头校准参数系列使能。关于 2432 功率计的使用参照它的仪器手册。
- e) 把功率探头连到要校准的功率输出连接器上。
- f) 设置信号发生器, 在信号发生器上, 按【复位】键。
- g) 设置功率电平 0【dBm】。
- h) 按【功率】键, [翻页 1/3], 选择[用户平坦度补偿]软键。
- i) 按[删除菜单], 选择[所有点]。这一步确保校准数据清零。
- j) 按【返回】从删除菜单回到前面的菜单。
- k) 输入要校准点的频率。选择一点一点的输入方式输入点频, 或自动产生频率点方式。此例中, 选择自动填充功能。
  - 1) 按[翻页 1/2]。
  - 2) 选择[自动填充], 按[起始频率], 在显示区的输入区输入【1】【GHz】。
  - 3) 按[终止频率], 在显示区的输入区输入【3】【GHz】。
  - 4) 按[频率间隔], 在显示区的输入区输入【100】【MHz】。
  - 5) 频率表显示起始频率为 1GHz, 终止频率为 3GHz, 以 100MHz 递增, 输入校准数据。
- l) 按【系统】键, [GPIB], 设置 GPIB 地址、程控语言以及功率计选择。
- m) 按【功率】键, [翻页 1/3], 选择[用户平坦度补偿]软键, 按[功率计校准], 选择[所有点]软键, 功率计现在受控于信号发生器, 连续地在每个频率点上执行校准。
- n) 操作完成后, 显示器上出现提示信息, 用左右箭头方向键选择[确定], 按任意键确认, 存储校准数据, 平坦度校准阵列就可以使用了。取下功率探头和功率计。
- o) 按【功率】键, 选择[平坦度  关]。原探头连接处功率就按照前面频率点和设置的功率电平进行校准。





图 6-4 用户平坦度校准

### 4.3 手动进行用户平坦度校准功能

例 2：步进测量时手动输入平坦度校准数据。

本例介绍如何以手动方式使用信号发生器和功率计进行平坦度校准。这个例子也介绍了信号发生器的两个性能。频率跟随功能简化了输入过程。软菜单可以设置一个任意测试频率表。

设置频率跟随能够自动将信号发生器设置在点频测试频率上，该频率等于平坦度校准表中的当前激活频率。用前面板的方向键移动校准表，同时输入响应频率的校准数据。不用退出校准表，信号发生器的测试频率按已选定的校准频率进行及时修正。要想进一步简化数据输入过程，可以将校准数据输入到平坦度校准表，调节前面板的旋钮直到功率计上显示出设定的功率电平。平坦度校准算法自动计算出合适的校准参数并输进校准表。如果自己已经具有校准数据表，可以用信号发生器前面板上的键直接将数据输进校准表。

列表方式功能下，可以以任意次序输进测试频率。对每个频率，设置功率偏置或停留时间。若列表方式使能，信号发生器按输进时的次序步进显示频率。

用户平坦度校准功能有存储能力并可以将频率表输进校准表。由于在用户平坦度校准功能输入数据过程中，没有激活功率偏置，所以输入校准数据的值有没有偏置是一样的。若用户平坦度校准和列表方式(带偏置)被激活，对每个测试频率，信号发生器校准功率按照偏置加上校准数据的和来校准。必须保证功率电平还在 ALC 范围之内。

- a) 如图 6-4 连接仪器。
- b) 设置功率计，功率计/探头校零。
- c) 把功率探头连到要校准的功率输出连接器上。
- d) 设置信号发生器参数，在信号发生器上按【复位】键。
- e) 按 [功率电平] 输入【5】【dBm】。
- f) 在信号发生器上按【频率】键。[翻页 1/2] 后，选择 [列表扫描]，按 [输入列表]，按 [频率] 软键，在显示区的输入显示区输入【4】【GHz】，作为频率表中的第一个频率。

系统自动地设置功率偏置为 0dB，驻留时间为 10ms。

- g) 以同样的方法输入 1、3、2 和 5GHz，完成频率输入。
- h) 下边是介绍用户平坦度校准菜单的使用。按【功率】键，[翻页 1/3]，选择[用户平坦度补偿]软键，按[删除菜单]，选择[所有点]软键，这一步确保校准数据清零。
- i) 按【返回】从删除菜单回到前面的菜单。
- j) [翻页 1/2]后，按[复制列表数据]，这一步将频率表按顺序拷进校准表。
- k) [翻页 2/2]回来选择[频率跟随 **开** 关]，这一步设置信号发生器为点频方式，从而很方便地接收校准数据。翻看校准单元时，信号发生器产生相应频率的 5dBm 的点频信号。
- l) 按[输入校准]，选择[校准数据]，可以继续增加校准频率值。
- m) 按【功率】后选择[平坦度 **开** 关]。用户平坦度校准使能，处于激活状态。
- n) 对 3GHz 信号，在功率计上设置合适的功率计探头参数。
- o) 用信号发生器的旋钮调节一个在功率计上 5dBm 的测试。注意校准值是在 3GHz 输入的。
- p) 用向上方向键移到下一个校准单元。
- q) 4GHz，在功率计上设置合适的功率计探头参数。
- r) 用信号发生器的旋钮调节一个在功率计上 5dBm 的测试。注意校准值是在 4GHz 输入的。
- s) 重复以上步骤。直到对应所有的频率点都输入了一个校准数据。
- t) 激活列表扫描模式，按【扫描】键，选择[扫描模式]软键，按[列表]。
- u) 取下功率探头和功率计。原探头连接处的功率就以前面的频率和设定的功率电平进行校准。

## 5 改变复位参数

- a) 按照要求设置信号发生器的复位状态。
- b) 按【系统】键。
- c) 按[翻页 1/2]后，按[存储用户复位状态]。
- d) 按[复位模式 厂家 **用户**]。

无论何时按下复位键，信号发生器将回到由步骤 a)和步骤 d)设置并存储的状态。信号发生器上显示用户所存储的复位状态并同时给出缺省预置参数软菜单[复位模式 厂家 用户]复位供用户选用。如果按下[复位模式 **厂家** 用户]软键，信号发生器复位并回到厂家复位模式。

## 第七章 菜单说明

### 第一节 频率

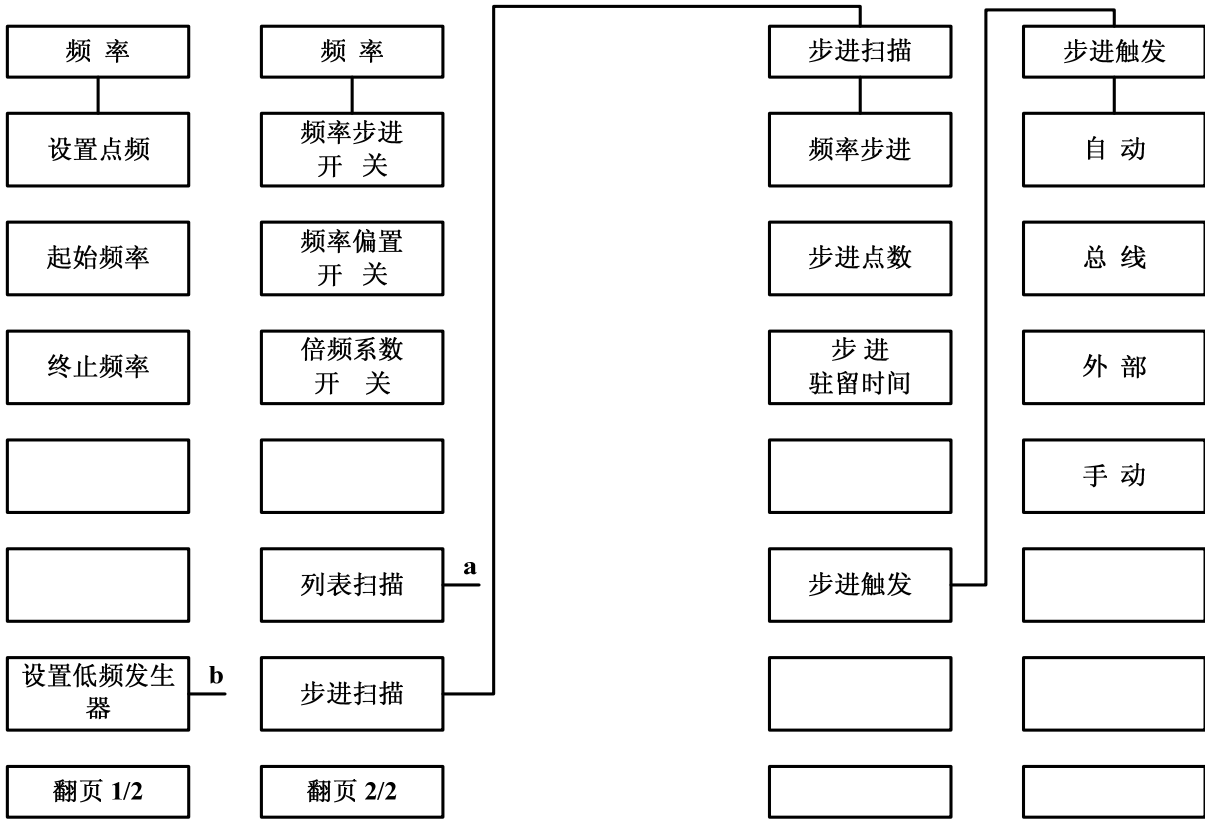


图 7-1a 频率菜单示意图

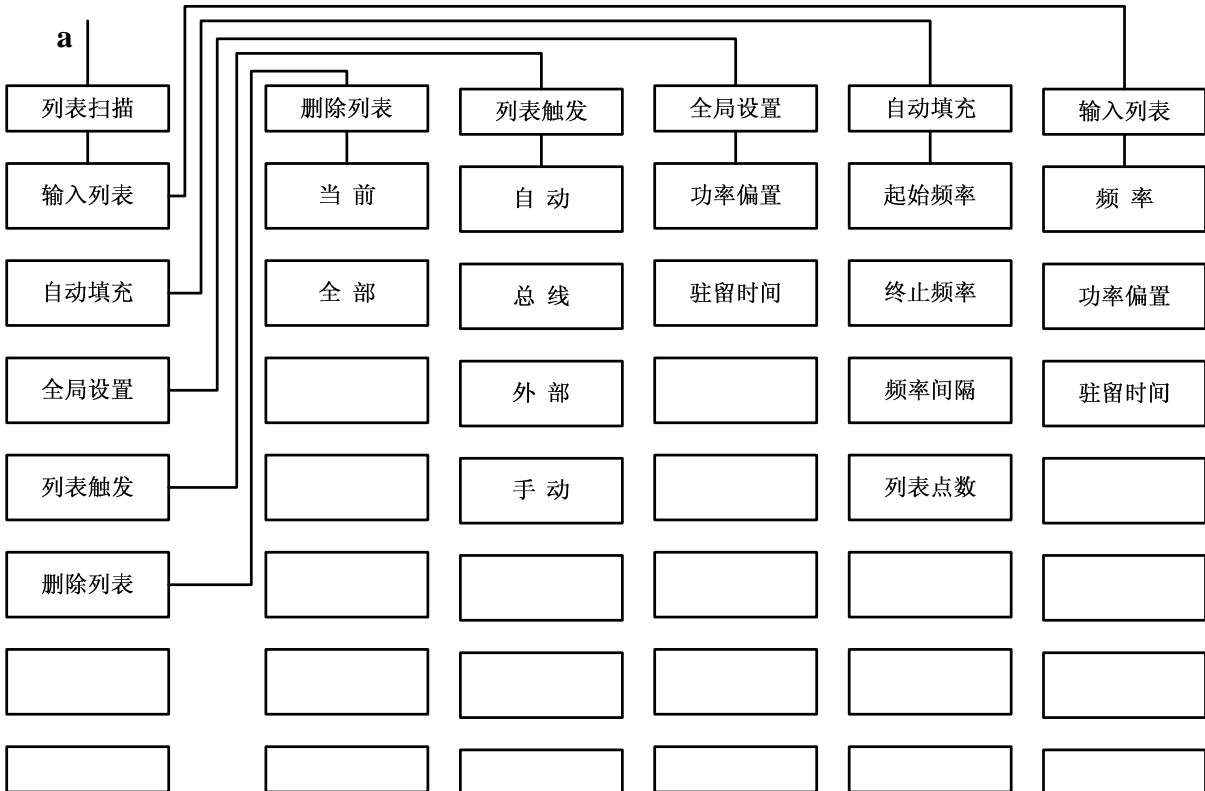


图 7-1b 频率菜单示意图



图 7-1c 频率菜单示意图

所有频率功能，包括倍频设置，都接受以赫兹 Hz 为单位的参数。所以数字输入必须以四个频率单位（GHz、MHz、kHz 或 Hz）作为终止键。当输入结束后，自动以合适的单位显示出新的频率值。

本机在扫频方式下（列表除外）只能向上扫，所以终止频率不能小于起始频率。如果输入的起始频率大于终止频率，那么终止频率将等于起始频率；如果输入的终止频率小于起始频率，那么起始频率将等于终止频率。

频率部分的主菜单内容包括：设置点频、起始频率、终止频率、设置低频信号发生器、频率步进 开/关、频率偏置 开/关、倍频系数 开/关、中心频率 耦合/独立、列表扫描、步进扫描、相位参考设置、相位调节等菜单。

### 设置点频

激活点频状态并允许设置点频频率。

### 起始频率

激活扫频状态并允许设置扫频起始点的频率。

### 终止频率

激活扫频状态并允许设置扫频终止点的频率。

### 频率步进 [开/关]

设置扫频模式下的频率步进值。即用上、下键改变扫频时的步进量。范围从 1Hz 到 6GHz。缺省设置频率步进值为 100MHz。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

当扫频步进开关打开时，同时弹出对话框输入扫频步进大小。

### 频率偏置 [开/关]

设置频率偏置，可用于所有有关的频率参数。范围为-325GHz 到+325GHz。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

当频率偏置开关打开时，同时弹出对话框输入频率偏置的大小。

### 倍频系数 [开/关]

设置频率倍频因子，可用于所有频率参数。频率偏置等于实际输出频率与倍频系数的乘积，倍频系数是+36 到 1 之间的整数值。缺省设置的频率倍频因子值为 1。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

当倍频因子打开时，同时弹出对话框输入倍频因子的大小。

### 列表扫描

执行列表扫描菜单。这组菜单帮助用户通过前面板操作输入或编辑频率列表参数。

### 输入列表 [频率]

允许向频率列表加入一个频率。列表频率点的个数在 1 到 1601 之间。

### 输入列表 [功率偏置]

允许向频率列表中的每个频率点输入其相对于基准功率的功率偏置。而基准功率由 [功率电平] 键设置。

### 输入列表 [驻留时间]

允许向频率列表中的每个频率点设置对应的驻留时间。

### 删除列表 [当前]

删除列表中当前的频率点，以及与之相关的偏置和驻留时间。

### 删除列表 [全部]

删除频率列表中的所有点。

### 列表触发

执行列表扫描的触发菜单。

### 列表触发 [自动]

信号发生器自动跳到表中的下一个频率点。两点的的时间间隔等于驻留时间加锁相时间。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

### 列表触发 [总线]

信号发生器从 GP-IB 总线收到触发信号 (\*TRG, (GET)) 时，即扫至表中的下一个频率点。

### 列表触发 [外部]

信号发生器通过 BNC 接头收到来自外部设备的触发信号时，跳到表中的下一个频率点。

### 列表触发 [手动]

信号发生器接收来自用户的手动触发信号时，跳到表中的下一个频率点。

### **自动填充 [起始频率]**

在自动生成频率列表方式下，设置列表扫描的起始频率值。它不影响仪器的起始频率。

### **自动填充 [终止频率]**

在自动生成频率列表方式下，设置列表扫描的终止频率值。它不影响仪器的终止频率。

### **自动填充 [频率间隔]**

在自动生成频率列表方式下，设置列表扫描的频率间隔自动生成频率列表。它开始于由 [起始频率] 设置的频率起始点，而终止频率值等于或略小于由 [终止频率] 设置的终止点频率。

### **自动填充 [列表点数]**

在自动生成频率列表方式下，设置列表扫描中频率点的个数，自动生成频率列表。用户确定列表中频率点的个数包括由 [起始频率] 设置的频率起始点和由 [终止频率] 设置的频率终止点，其它点在列表的频率起始点和终止点之间均匀分布。

### **全局设置 [功率偏置]**

使频率列表中所有频率点的输出功率修正值为用户设定的值。

### **全局设置 [驻留时间]**

使频率列表中所有频率点的驻留时间为用户设定的值。

### **步进扫描**

执行选择步进扫频菜单。

### **频率步进**

设置步进扫频的频率步进量。

### **步进点数**

设置步进扫频的频率点数。它的取值范围在 2 到 1601 之间。

### **步进驻留时间**

设置步进扫频中每个频率点的驻留时间。驻留时间的取值范围在 1ms 到 60s 之间。步进扫频时两点的的时间间隔等于驻留时间加锁相时间。

### **步进触发 [自动]**

在步进扫频时，信号发生器自动扫至下一个频率点。两点的的时间间隔等于驻留时间加锁相时间。软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

### **步进触发 [总线]**

在步进扫频方式下，当信号发生器从 GP-IB 总线收到触发信号 (\*TRG, <GET>) 时，扫至下一个频率点。

### **步进触发 [外部]**

在步进扫频方式下，当仪器经 BNC 接头收到来自外部设备的触发信号时，信号发生器扫至下一个频率点。

### **步进触发 [手动]**

在步进扫频方式下，当仪器经手动触发的触发信号时，信号发生器扫至下一个频率点。

### **设置低频信号发生器**

选择此菜单，可执行与低频信号发生器有关的功能，主要包括以下菜单：低频输出开/关、设置输出源、设置频率、设置幅度、直流偏置、低频发生器波形选择、函数发生器等。

#### **低频输出 [开/关]**

按下此菜单，可选择低频信号输出。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

#### **波形选择**

执行波形选择菜单。

#### **波形选择 [正弦]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为正弦波。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [正弦]。

#### **波形选择 [方波]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为方波。

#### **波形选择 [三角波]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为三角波。

#### **波形选择 [锯齿波]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为锯齿波。

#### **波形选择 [噪声]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为噪声。

#### **波形选择 [扫频正弦]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为扫频正弦。

#### **波形选择 [双正弦]**

按下此菜单，可选择输出低频信号的波形为双正弦。

#### **扫频正弦 [起始频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的起扫频率。

#### **扫频正弦 [终止频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的终止频率。

#### **扫频正弦 [扫描时间]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的扫描时间。

#### **双正弦 [频率 1]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 1 的频率值。

**双正弦 [频率 2]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 的频率值。

**双正弦 [频率 2 占幅度百分比]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 所占的幅度百分比。

**设置频率**

按下此菜单，可设置输出低频信号的频率。范围为：0.01Hz—1MHz。

**设置幅度**

执行低频发生器中幅度的设置菜单。

**设置幅度 [Vp-p]**

按下此菜单，设置幅度单位为 Vp-p。

**设置幅度 [mVp-p]**

按下此菜单，设置幅度单位为 mVp-p。

**设置幅度 [Vrms]**

按下此菜单，设置幅度单位为 Vrms。

**设置幅度 [mVrms]**

按下此菜单，设置幅度单位为 mVrms。

**设置幅度 [dBm]**

按下此菜单，设置幅度单位为 dBm。



## 第二节 功率

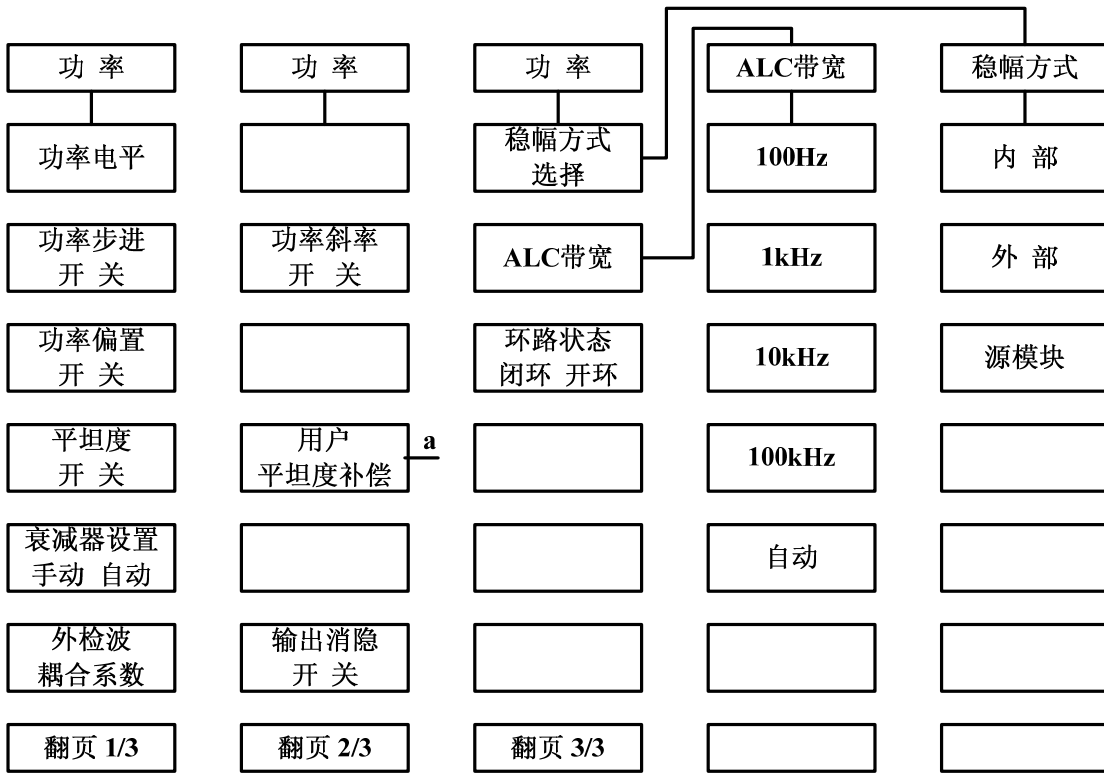


图 7-2a 功率菜单示意图



图 7-2b 功率菜单示意图

功率键用以完成对该信号发生器功率特性相关参数的设置。按下功率功能键后，会在显示屏幕的相应显示区显示出当前激活参数。信号发生器不会自动给出单位，必须在数据输入完成后按相应的单位键输入所用的单位，以对输入进行确认。功率部分菜单主要包括：功率电平、功率步进开/关、功率偏置开/关、平坦度开/关、衰减器设置手动/自动、功率扫描开/关、功率斜率开/关、ALC、用户平坦度补偿等菜单。

### 功率电平

设置该信号发生器稳幅输出功率电平。单位为 dBm。

### 功率步进 [开/关]

设置功率步进。功率步进值范围从 0.01~20 dB。在这种模式下可使用向上和向下方向键改变功率。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 功率偏置 [开/关]

将信号发生器显示的或设置的输出功率设置为实际输出功率加上偏移量。此操作不改变仪器的射频输出功率。它们的关系满足下面的等式：显示的或输入的功率=实际射频输出功率+偏置。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 平坦度 [开/关]

打开/关闭用户平坦度校准数据使能，即是否采用用户平坦度校准数据对输出功率进行补偿。每次按下该键会使用户平坦度校准数据使能及补偿指示灯在打开和关闭之间切换。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 衰减器设置 [手动]

手动设置衰减器的值，范围从 0~115dB（或 0~90dB，取决于机内衰减器的选项），以 5 dB 为步进（如果选择 90dB 衰减器选件，则以 10 dB 为步进）。设置衰减值同时使衰减器起作用。

### 衰减器设置 [自动]

信号发生器自动选择衰减器的值并使它起作用，此时当前输出功率不变。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

### 外检波耦合系数

确定用来稳幅的外部定向耦合器的耦合因子，它在功率为外稳幅模式下使用，耦合因子的范围为-90dB~90dB。

### 功率斜率 [开/关]

使仪器的输出功率随频率呈线性变化。斜率范围从-2dB/GHz 到+2dB/GHz。功率起始值为当前功率值。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 输出消隐 [开/关]

设置信号发生器在频率进行切换时功率的开关状态。

### 稳幅方式选择 [内部]

设置信号发生器采用内部功率稳幅模式。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [内部]。

### **稳幅方式选择 [外部]**

设置信号发生器采用外部二极管检波稳幅模式。它要求一个负电压输出晶体检波器检测源输出功率，作为一个外部反馈连接到信号发生器后面板外检波输入 BNC 接头（BNC 连接器）上。此项功能要输入耦合因子并进行外部检波器校准调试，然后得到校准的稳幅功率输出。

### **稳幅方式选择 [源模块]**

设置信号发生器采用毫米波源模块的检波输出作为稳幅源的稳幅模式。所有的稳幅反馈环路的连接都通过源模块接口电缆。

### **ALC 带宽**

执行选择 ALC 带宽菜单,可以选择 10Hz、1kHz、10kHz、100kHz 和自动方式,缺省设置为 [自动]。

### **ALC 环路状态 [闭环]**

通过用户选定的稳幅方式，使信号发生器处于正常的持续稳幅方式。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [闭环]。

### **ALC 环路状态 [开环]**

取消 ALC 稳幅功能。通过对内部线性调制器和步进衰减器的直接控制提供未校准的功率。使用方向键和旋钮设置调制器，但准确度差。在 [功率] 菜单中用 [衰减器设置 手动/自动] 设置步进衰减器。

### **用户平坦度补偿**

执行用户选定的平坦度校准菜单。用户使用前面板操作输入、编辑平坦度校准参数。

### **输入校准 [校准频率]**

允许输入一个频率点到平坦度校准阵列。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态

### **输入校准 [校准数据]**

允许对平坦度校准阵列中的一个频率点输入相应的功率校准值。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。

### **频率跟随 [开/关]**

打开/关闭频率跟随功能，当频率跟随功能为开时，信号发生器自动将平坦度校准阵列中的当前点的射频输出频率设置为整机输出频率，并允许设置每点的校准值。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### **删除菜单**

执行选择删除菜单。

### **删除菜单 [所有点]**

删除功率平坦度校准阵列中的所有点。

**删除菜单 [未定义点]**

删除功率平坦度校准阵列中的所有未确定校准值的点。

**删除菜单 [当前点]**

删除功率平坦度校准阵列中当前行的频率和相应的校准值。

**功率计校准 [所有点]**

测量确定功率平坦度阵列中所有频率点的功率校准值。

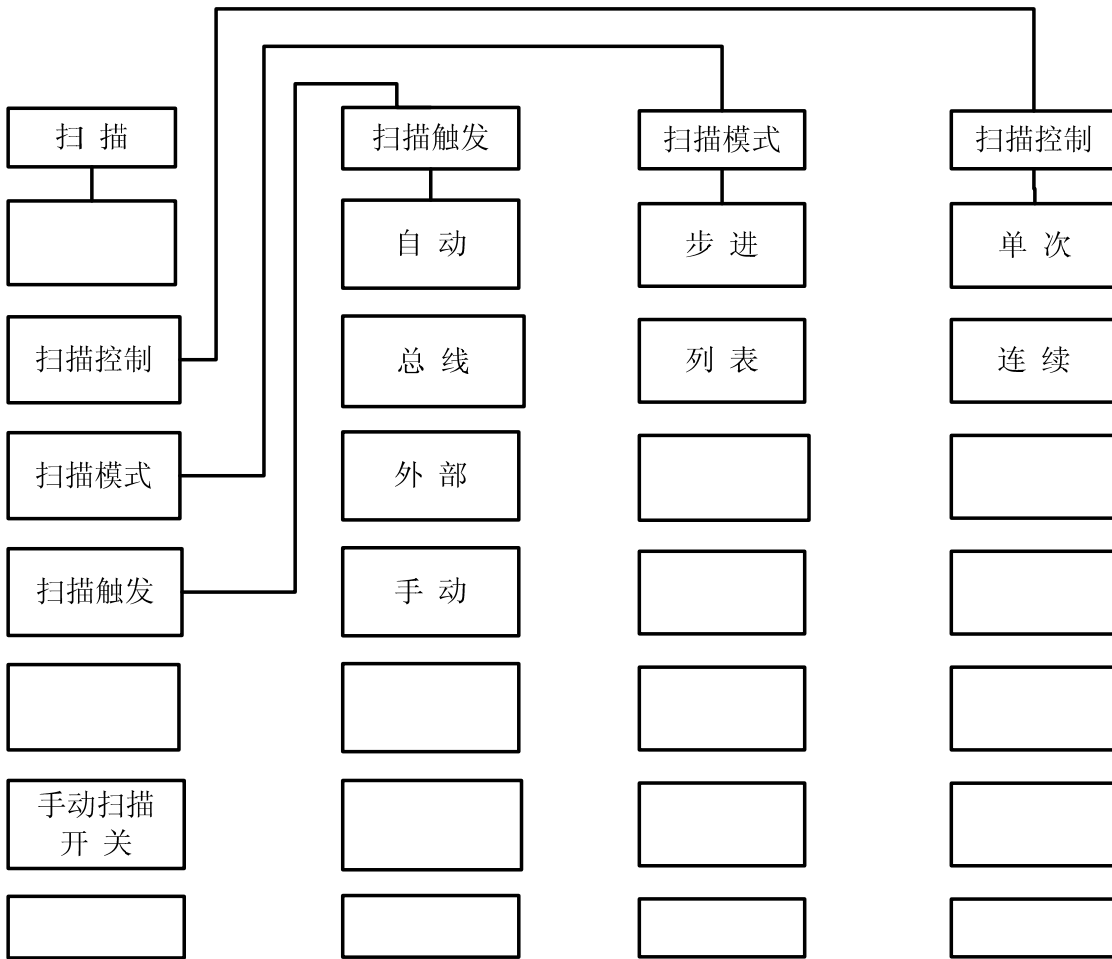
**功率计校准 [未定义点]**

测量确定功率平坦度阵列中所有未确定校准值的频率点的功率校准值。

**功率计校准 [当前点]**

测量确定功率平坦度校准阵列中当前行的功率校准值。

### 第三节 扫 描



本机共有步进和列表两种扫描方式。在步进扫描方式下，每点的驻留时间被控制并被显示，每个周期的其余时间取决于所选择的触发方式，所需的波段开关数，每个开关所需的时间及回程/设置时间。另外，还有手动扫描方式，在该扫描方式下，扫描位置可由前面板旋钮在已决定的起始扫描/停止扫描范围内连续的调整。手动扫描方式操作与是否选择步进扫描方式或列表扫描方式无关。

由于本机只有一个扫描发生器，所以无论频率扫描还是功率扫描都使用同样的扫描参数。

扫描部分菜单主要包括：扫描时间手动/自动、扫描控制、扫描模式、手动扫描 开/关、扫描触发等菜单。各菜单功能如下。

#### 扫描控制 [单次]

选择单次扫频模式。终止正在进行中的扫频，开始单次扫频。

#### 扫描控制 [连续]

选择连续扫频模式。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省时设置为 [连续] 。

#### 扫描模式 [步进]

激活步进扫频模式。

#### 扫描模式 [列表]

激活列表扫频模式。

#### **扫描触发 [自动]**

选择斜坡扫描触发模式为自动触发。当有 [扫描控制] 下 [单次] 或 [连续] 键按下时，仪器自动触发扫频。

软键行对应软键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

#### **扫描触发 [总线]**

选择斜坡扫描触发模式为总线触发。当有 [扫描控制] 下 [单次] 或 [连续] 键按下时，仪器接收到 GP-IB 的触发信号才开始扫频。

#### **扫描触发 [外部]**

选择斜坡扫描触发模式为外部触发。当有 [扫描控制] 下 [单次] 或 [连续] 键按下时，仪器接收到从外部触发输入的上升沿触发信号才开始扫频。

#### **扫描触发 [手动]**

选择斜坡扫描触发模式为手动触发。当有 [扫描控制] 下 [单次] 或 [连续] 键按下时，仪器接收到从外部触发输入的上升沿触发信号才开始扫频。

#### **手动扫描 [开/关]**

选择手动扫频。依赖开始的频率、功率可以使用旋钮或上、下方向键手动控制扫描频率或扫描功率。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

第四节 调 制

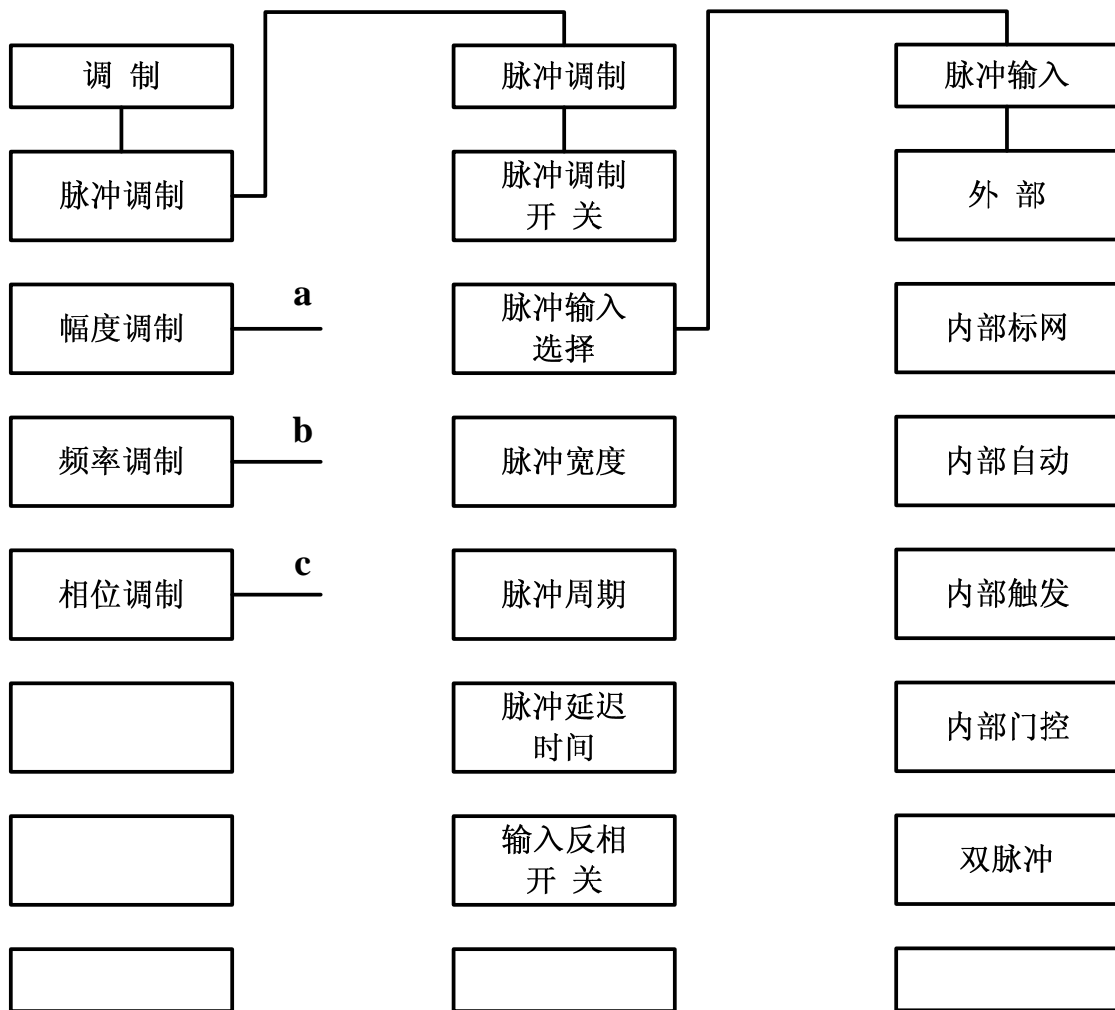


图 7-4a 脉冲调制菜单示意图

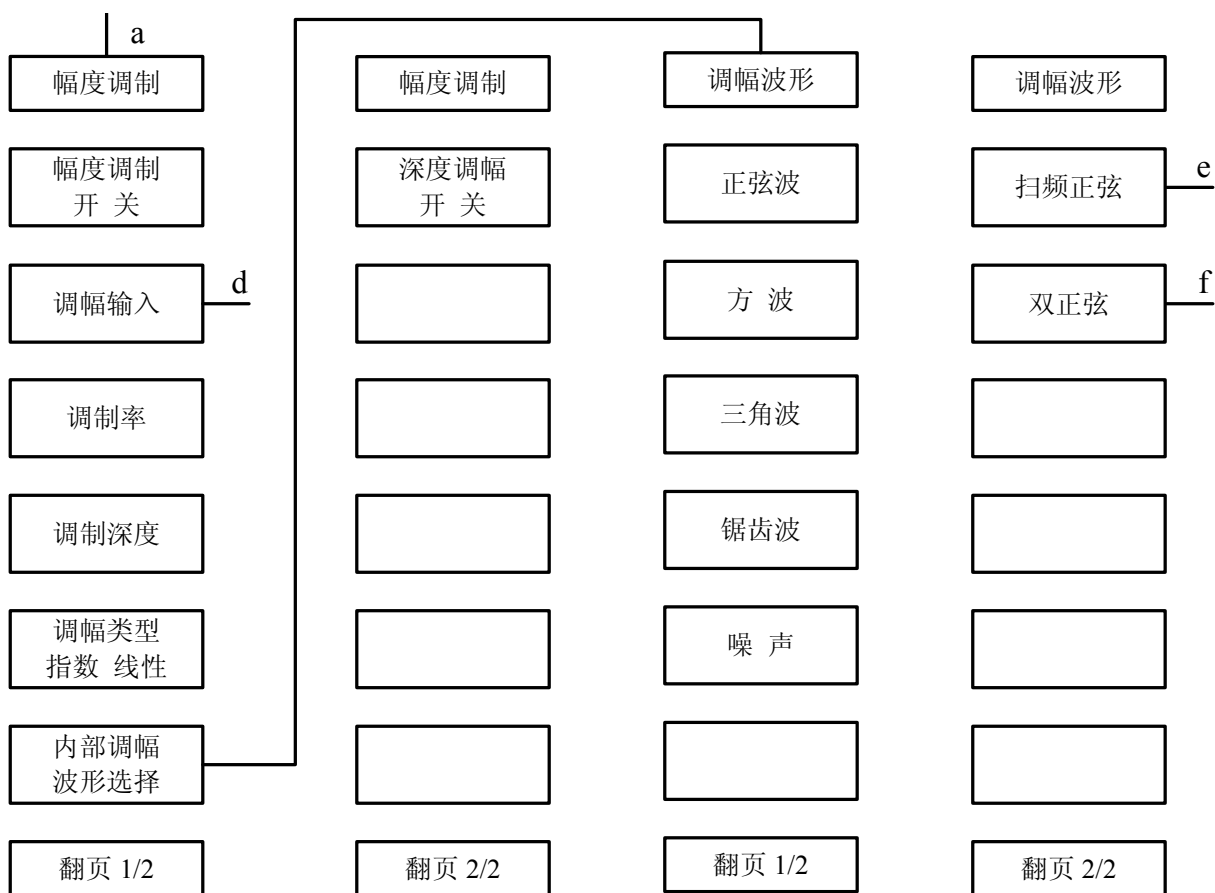


图 7-4b 幅度调制菜单示意图

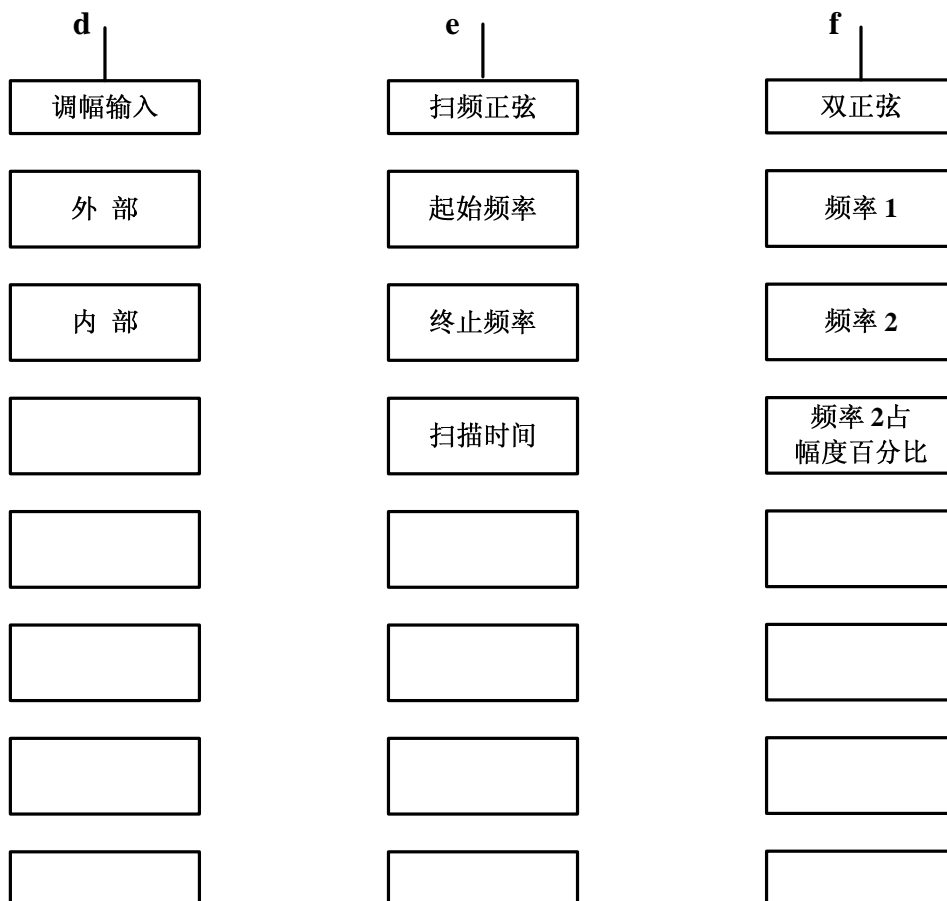


图 7-4c 幅度调制菜单示意图



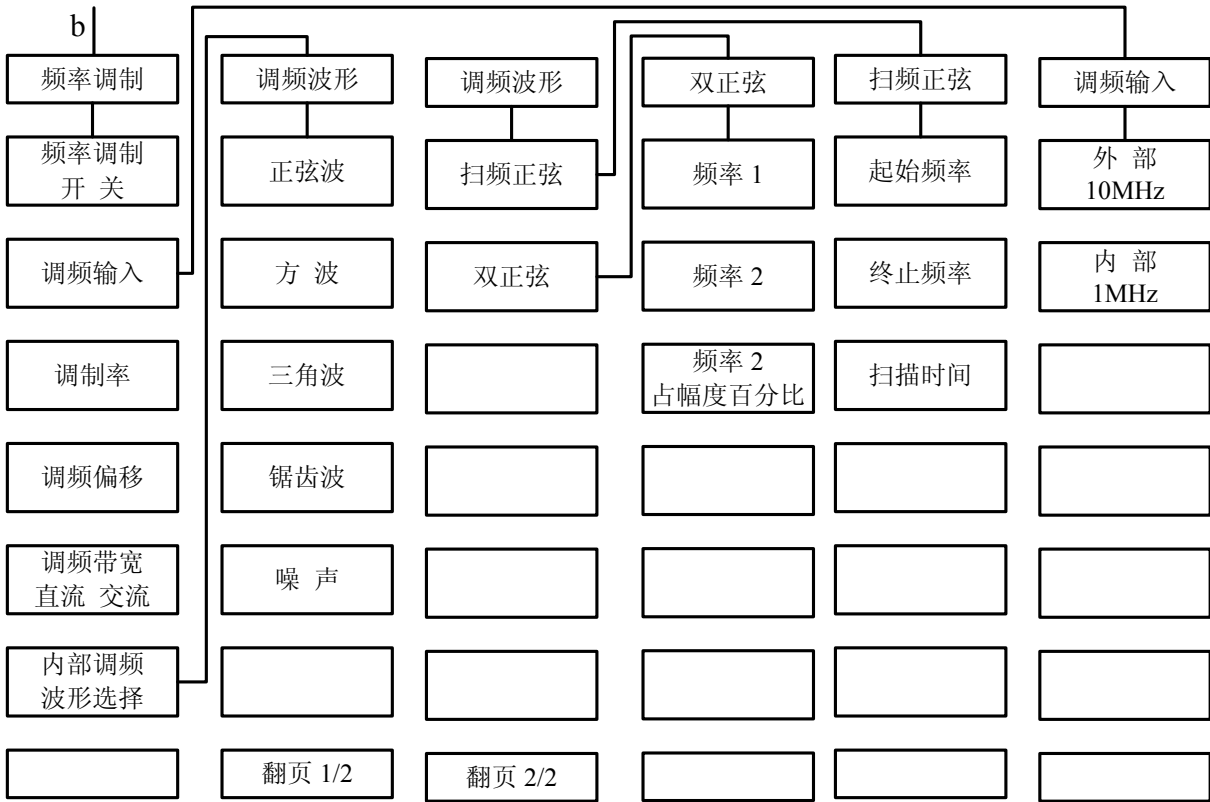


图 7-4d 频率调制菜单示意图

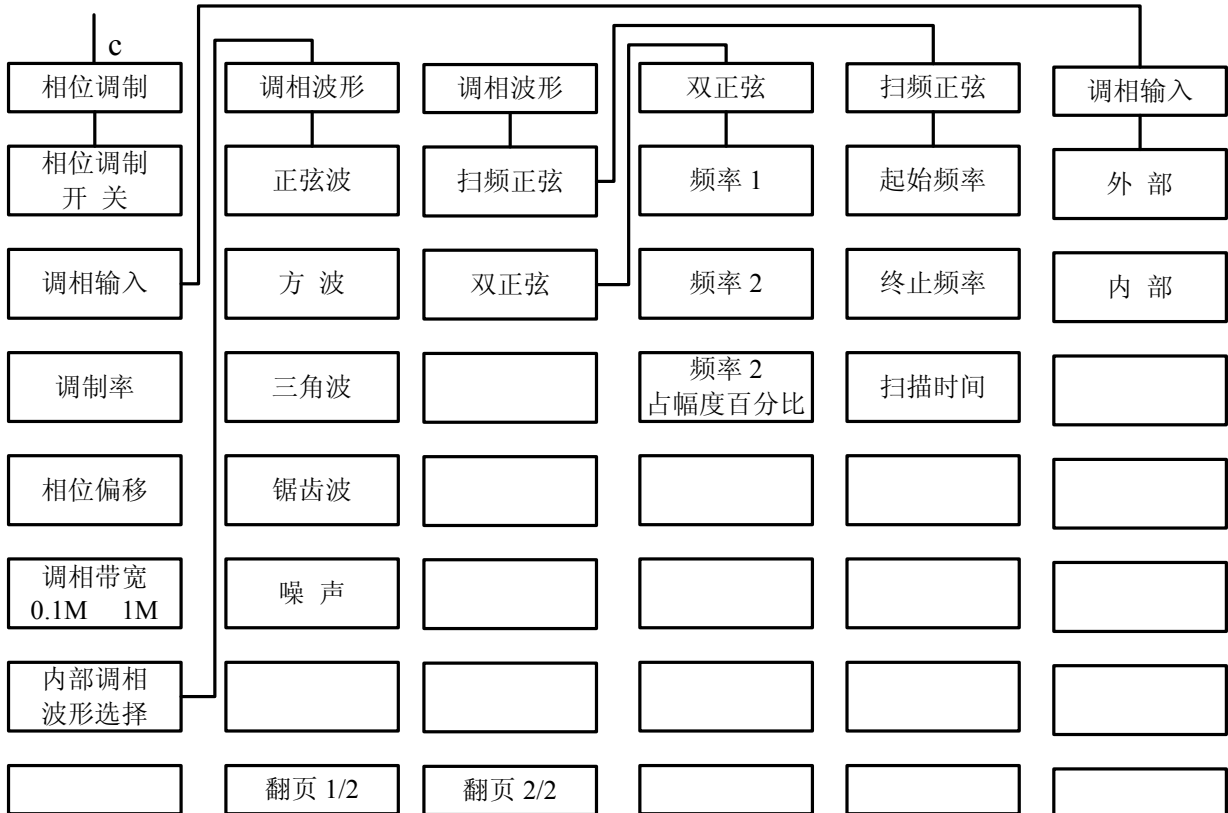


图 7-4e 相位调制菜单示意图

信号发生器的脉冲调制、幅度调制、频率调制，相位调制，可以通过内调制信号发生器上的数字及模拟开关来选择它本身生成的信号或选择从前面板（BNC 连接器）输入的信号作为调制信号输出。

调制部分菜单主要包括：脉冲调制菜单、幅度调制菜单、频率调制菜单、相位调制菜单等。

### 脉冲调制 [开/关]

执行外部、内部或标网脉冲调制。并通过调制菜单设置或改变内部脉冲发生器的参数。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]

### 脉冲输入选择 [外部]

使用外部输入的脉冲源进行脉冲调制。调制脉冲源从后面板脉冲输入接头（BNC 连接器）输入，并通过缓冲电路加到脉冲调制器上。当脉冲调制时，射频输出的开（提供设定功率）关（60dB 衰减）取决于输入的调制脉冲。

### 脉冲输入选择 [内部标网]

激活脉冲调制并使仪器内部脉冲发生器产生 27.8kHz 的方波（18 微秒脉宽，36 微秒周期）。射频包络的上升和下降时间约 0.2 微秒。这种脉冲被用于标量网络分析仪的交流检波方式。

### 脉冲输入选择 [内部自动]

激活脉冲调制并设置仪器内部的脉冲发生器为脉冲调制源。不需要外部连接。脉冲的参数由用户设定。并且激活内部脉冲自动触发模式，不与其他触发信号同步。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [内部自动]。

### 脉冲输入选择 [内部触发]

设置内部脉冲发生器的脉冲延时值。用外部脉冲输入信号前沿延时内部脉冲发生器的脉冲输出。

### 脉冲输入选择 [内部门控]

激活内部脉冲门控触发模式，使内部脉冲发生器与外部输入的脉冲信号进行逻辑求与。

### 脉冲输入选择 [双脉冲]

激活双脉冲触发模式。

### 脉冲宽度

设置内部脉冲发生器的脉冲宽度。脉宽范围从 40ns 到 42s，步进为 20ns。缺省值为 50us。此项功能激活时，脉宽当前值被显示。

### 脉冲周期

设置内部脉冲发生器的输出脉冲周期。脉冲周期范围从 100ns 到 42s，步进为 20ns。缺省设置为 100  $\mu$ s。此项功能激活时，当前值被显示。

### 脉冲延迟时间

设置内部脉冲发生器的脉冲延时值。用脉冲同步输出信号前沿延时内部脉冲发生器的脉冲输出。范围从 0 到 42s。缺省设置为 0。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。此项功能激活时，当前值被显示。

### 输入反相 [开/关]

对外部输入脉冲信号进行逻辑翻转。此项功能作用时则+5V 关闭射频输出。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 幅度调制

包括外调幅和内调幅。允许设置内部调幅的调制率、波形、频率以及调幅深度。

#### 调幅调制 [开/关]

执行内、外部幅度调制。并通过调制菜单设置或改变内部调幅信号的参数。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

#### 调幅输入 [外部]

调幅信号通过前面板外部输入（BNC 连接器）输入。在外调幅时，射频输出由外部输入的调制信号调幅。调制灵敏度由指数或线性菜单设置。

#### 调幅输入 [内部]

不需要外部调制源。在内调幅时，调制率由 [内部调幅] 菜单设置。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [内部]。

### 调制率

设置内部调幅的调幅信号频率。当调制源选择为内部时，此项方可被激活。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

### 调制深度

设置内部调幅的调幅深度。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

#### 调幅类型 [线性]

比例线性调幅。射频输出幅度随调幅信号幅度作线性变化（或内部调幅设置的调制率）。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [线性]。

#### 调幅类型 [指数]

指数调幅。射频输出幅度随调幅信号幅度作指数变化。

### 内部调幅波形选择

在内部调幅时设置调制信号可为正弦波、方波、三角波、锯齿波、噪声扫频正弦和双正弦等波形。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

#### 调幅波形 [正弦波]

设置内部调幅波为正弦波。

软键行对应键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

#### 调幅波形 [方波]

设置内部调幅波为方波。

#### 调幅波形 [三角波]

设置内部调幅波为三角波。

#### 内部调幅波形选择 [锯齿波]

设置内部调幅波为锯齿波。

#### **调幅波形 [噪声]**

设置内部调幅波为噪声（白噪声：围绕载频作高斯分布）。

#### **调幅波形 [扫频正弦]**

设置内部调幅波为扫频正弦。

#### **调幅波形 [双正弦]**

设置内部调幅波为双正弦。

#### **扫频正弦 [起始频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的起扫频率。

#### **扫频正弦 [终止频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的终止频率。

#### **扫频正弦 [扫描时间]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的扫描时间。

#### **双正弦 [频率 1]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 1 的频率值。

#### **双正弦 [频率 2]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 的频率值。

#### **双正弦 [频率 2 占幅度百分比]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 所占的幅度百分比。

#### **深度调幅 [开/关]**

选择是否执行深度调幅。软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

#### **频率调制 [开/关]**

执行调频功能。包括内调频、外调频。并可以设定内调频的耦合方式、波形、调制率和调制频偏。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

#### **调频输入 [外部 10MHz]**

使用外部输入的信号进行调频，输入信号通过前面板外部输入接头（BNC 连接器）输入。

#### **调频输入 [内部 1MHz]**

使用内部信号发生器进行调频，不需外部调制信号。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [内部]。

#### **调制率**

设置内部调频的调制信号频率。当调制源选择为内部时，此项方可被激活。可使用方向键、数

值键或旋钮改变其值。

### **调频偏移**

设置频率调制的调频频偏，即调频信号的幅度。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

### **内部调频波形选择**

在内部调频时设置调制信号可为正弦波、方波、三角波、锯齿波、噪声扫频正弦和双正弦等波形。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

### **内部调频波形选择 [正弦波]**

设置内部调频波为正弦波。

软键行对应键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

### **内部调频波形选择 [方波]**

设置内部调频波为方波。

### **内部调频波形选择 [三角波]**

设置内部调频波为三角波。

### **内部调频波形选择 [锯齿波]**

设置内部调频波为锯齿波。

### **内部调频波形选择 [噪声]**

设置内部调频波为噪声（白噪声：围绕载频作高斯分布）。

### **内部调频波形选择 [扫频正弦]**

设置内部调频波为扫频正弦。

### **内部调频波形选择 [双正弦]**

设置内部调频波为双正弦。

### **扫频正弦 [起始频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的起扫频率。

### **扫频正弦 [终止频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的终止频率。

### **扫频正弦 [扫描时间]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的扫描时间。

### **双正弦 [频率 1]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 1 的频率值。

### **双正弦 [频率 2]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 的频率值。

### 双正弦 [频率 2 占幅度百分比]

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 所占的幅度百分比。

### 相位调制 开/关

执行调相功能，包括内调相、外调相。并可以设定内调相的耦合方式、波形、调制率和调制频偏。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 调相输入 [外部]

使用外部输入的信号进行调相，输入信号通过前面板外部输入接头（BNC 连接器）输入。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

### 调相输入 [内部]

使用内部信号发生器进行调相，不需外部调制信号。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [内部]。

### 调制率

设置内部调相的调制信号频率。当调制源选择为内部时，此项方可被激活。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

### 相位偏移

设置内部调相的调相频偏，即内部调相信号发生器产生的调相信号的幅度。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。

### 调相带宽 [0.1M/1M]

设置内部调相带宽，软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为（0.1MHz）。

### 内部调相波形选择

在内部调幅时设置调制信号可为正弦波、方波、三角波、锯齿波、噪声扫频正弦和双正弦等波形。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

### 内部调相波形选择 [正弦波]

设置内部调相波为正弦波。

软键行对应键的字体颜色改变表示选择其状态。缺省设置为 [正弦波]。

### 内部调相波形选择 [方波]

设置内部调相波为方波。

### 内部调相波形选择 [三角波]

设置内部调相波为三角波。

### 内部调相波形选择 [锯齿波]

设置内部调相波为锯齿波。

### 内部调相波形选择 [噪声]

设置内部调相波为噪声（白噪声：围绕载频作高斯分布）。

**内部调相波形选择 [扫频正弦]**

设置内部调相波为扫频正弦。

**内部调相波形选择 [双正弦]**

设置内部调相波为双正弦。

**扫频正弦 [起始频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的起扫频率。

**扫频正弦 [终止频率]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的终止频率。

**扫频正弦 [扫描时间]**

按下此菜单，可设置扫频正弦的扫描时间。

**双正弦 [频率 1]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 1 的频率值。

**双正弦 [频率 2]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 的频率值。

**双正弦 [频率 2 占幅度百分比]**

按下此菜单，可设置双正弦中频率 2 所占的幅度百分比。

### 第五节 I/Q



图 7-5a I/Q 菜单示意图



图 7-5b I/Q 菜单示意图



I/Q 菜单部分包括 I/Q 调制开关、I/Q 通道设置、I/Q 校准、ALC 设置、I/Q 输出设置。

### **I/Q 调制 [开/关]**

执行 I/Q 调制。并通过调制菜单设置或改变 I/Q 调制信号的参数。软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### **I/Q 调制源 [外部 50 Ω]**

选择外部调制源信号送内部 I/Q 调制器, 匹配阻抗为 50 Ω。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### **I/Q 调制源 [外部 600 Ω]**

选择外部调制源信号送内部 I/Q 调制器, 匹配阻抗为 600 Ω。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### **I/Q 调制源 [内部]**

选择内部调制源信号送内部 I/Q 调制器。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### **I/Q 调制源 [关]**

关闭 I/Q 调制源。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### **调制器衰减 [手动/自动]**

设置内部 I/Q 调制器的衰减类型。自动为衰减 6.00 dB, 手动调节范围可以从 0.00dB 变化到 40.00 dB。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

### **I/Q 调理 [I/Q 调理 开/关]**

打开/关闭 I/Q 调理功能, 当关闭时, I/Q 信号调整值不提供给 I、Q 信号。打开时, I/Q 增益平衡、I 和 Q 偏置电压、正交偏离设置值提供给 I、Q 信号。

### **I/Q 调理 [增益平衡]**

设置 I/Q 增益平衡控制量。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。默认为 0.00 dB, 范围可从 -4.00dB 变化到 +4.00dB。

### **I/Q 调理 [I 偏置]**

使用该软键为内部同相信号输入一个原始偏置电压。该偏置电压用来消除同相信号的非理想性或用于自校准损伤。允许范围从 -50.00% 到 50.00%。默认值为 0.00%。对应处被点亮表示选择其状态。

### **I/Q 调理 [Q 偏置]**

使用该软键为内部正交信号输入一个原始偏置电压。该偏置电压用来消除正交信号的非理想性或用于自校准损伤。允许范围从 -50.00% 到 50.00%。默认值为 0.00%。对应处被点亮表示选择其状态。

### **I/Q 调理 [正交偏离]**

使用该软键调节 I 和 Q 矢量之间的相位角度。当正交偏离为 0 时, 相位角度为 90 度, 正偏离使角度从 90 度向上增加, 负偏离使角度从 90 度向下减少。允许范围从 -10.00deg 到 +10.00deg。默认值为 0.00deg。对应处被点亮表示选择其状态。

**I/Q 调理 [外部 600 Ω I 偏置]**

使用该软键调节外部输入阻抗 600 欧姆匹配时同相信号原始偏置电压。允许范围从-5.000 V 到 +5.000 V。默认值为 0.000 V，对应处被点亮表示选择其状态。

**I/Q 调理 [外部 600 Ω Q 偏置]**

使用该软键调节外部输入阻抗 600 欧姆匹配时正交信号原始偏置电压。允许范围从-5.000 V 到 +5.000 V。默认值为 0.000 V，对应处被点亮表示选择其状态。

**相位极性 [正常/翻转]**

使用此键反转 I/Q 信号，改变矢量调制器的旋转方向。对应处被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [正常]。

**I/Q 校准 [起始频率]**

使用此键设置 I/Q 校准起始频率。

**I/Q 校准 [终止频率]**

使用此键设置 I/Q 校准终止频率。

**I/Q 校准 [开始校准/取消]**

在设置起始频率和终止频率范围内执行或者取消 I/Q 校准。

**I/Q 校准 [存储校准数据]**

使用此键存储校准的数据。

**I/Q 校准 [调用厂家校准数据]**

使用此键调用厂家校准的数据，该数据关机失效，如果需要保留请再按 [存储校准数据]。

**稳幅环路 [开环/闭环]**

此项功能用来设置信号发生器的稳幅工作方式。当选择闭环时，信号发生器工作在内稳幅方式，使之处于正常的持续稳幅方式。当选择开环时，取消 ALC 内稳幅功能。通过对内部线性调制器和步进衰减器的直接控制提供未校准的功率。使用方向键和旋钮设置调制器。但功率准确度差。

**功率搜索 [自动/手动]**

此项功能用来设置功率搜索的模式，只有在稳幅环路为开环状态的情况下才会被激活。在功率搜索周期，首先调制 (I/Q 除外) 临时关闭，在 ALC 开环的状态下，直到测得 (并存储) 修正 RF 电平的 ALC 调制器值后，调制重新打开。RF 系统的增益保持常数，此时尽管没有闭环反馈，RF 电平也是精确的。当选择手动时，每按 [执行功率搜索] 软键一次，进行一次功率搜索。当选中自动时，在功率发生改变后，信号发生器可在每次 AM, burst, pulse, I/Q 调制状态发生改变时自动进行功率搜索。

**搜索参考 [固定/调制]**

此项功能用来设置功率搜索参考，功率搜索参考在 I/Q 调制时使用。为了在 I/Q 调制时得到最好的功率精度推荐使用调制。当选择调制时，在功率搜索校准周期，I/Q 调制信号保持开，为了正确工作，I/Q 调制信号必须是稳定状态，不是脉冲或者猝发脉冲。当选择固定时，在功率搜索校准周期，I/Q 调制信号被 0.5V 参考替代，以确定载波电平。这种方式不是非常准确，但在稳态 (非脉冲) I/Q 信号无法得到时很有用。

### 执行搜索

此项功能只有在功率搜索为手动状态的情况下才会被激活。按一次本键执行一次功率搜索。

### 外部输出源 [外部 50 Ω]

选择外部输出源为 50 Ω 阻抗匹配外部调制源。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### 外部输出源 [外部 600 Ω]

选择外部输出源为 600 Ω 阻抗匹配外部调制源。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### 外部输出源 [内部]

选择外部输出源为内部调制源。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### 外部输出源 [关]

选择外部输出源为关。软键行对应软键被点亮表示选择其状态。

### 输出调理 [输出调理 开/关]

此项设置执行输出调整有关参数的设定, 选择关时, 关闭调整功能, 信号调整值不提供给 I、Q 信号。选择开时, 打开调整功能, 输出衰减、增益平衡、I 和 Q 偏置电压设置值提供给 I、Q 信号。

### 输出调理 [输出衰减]

使用此键设置后面板外部输出I和Q信号的衰减电平。默认为 6.00 dB, 调节范围可以从 0.00dB 变化到40.00 dB。

### 输出调理 [增益平衡]

设置外部输出驱动信号 I/Q 增益平衡控制量。可使用方向键、数值键或旋钮改变其值。允许范围从-4.00dB 到+4.00dB。默认值为 0.00dB。

### 输出调理 [共模 I/Q 偏置]

通过这个键调整I/Q的原点偏置电压, 送至外部输出端口, 这个偏置同等地调整I、/I、Q、/Q到地的输出信号电平。

### 输出调理 [差模 I 偏置]

这个键调整发送至外部输出连接器的同相信号差分偏置电压。

### 输出调理 [差模 Q 偏置]

这个键调整发送至外部输出连接器的正交信号差分偏置电压。

### 第六节 系 统

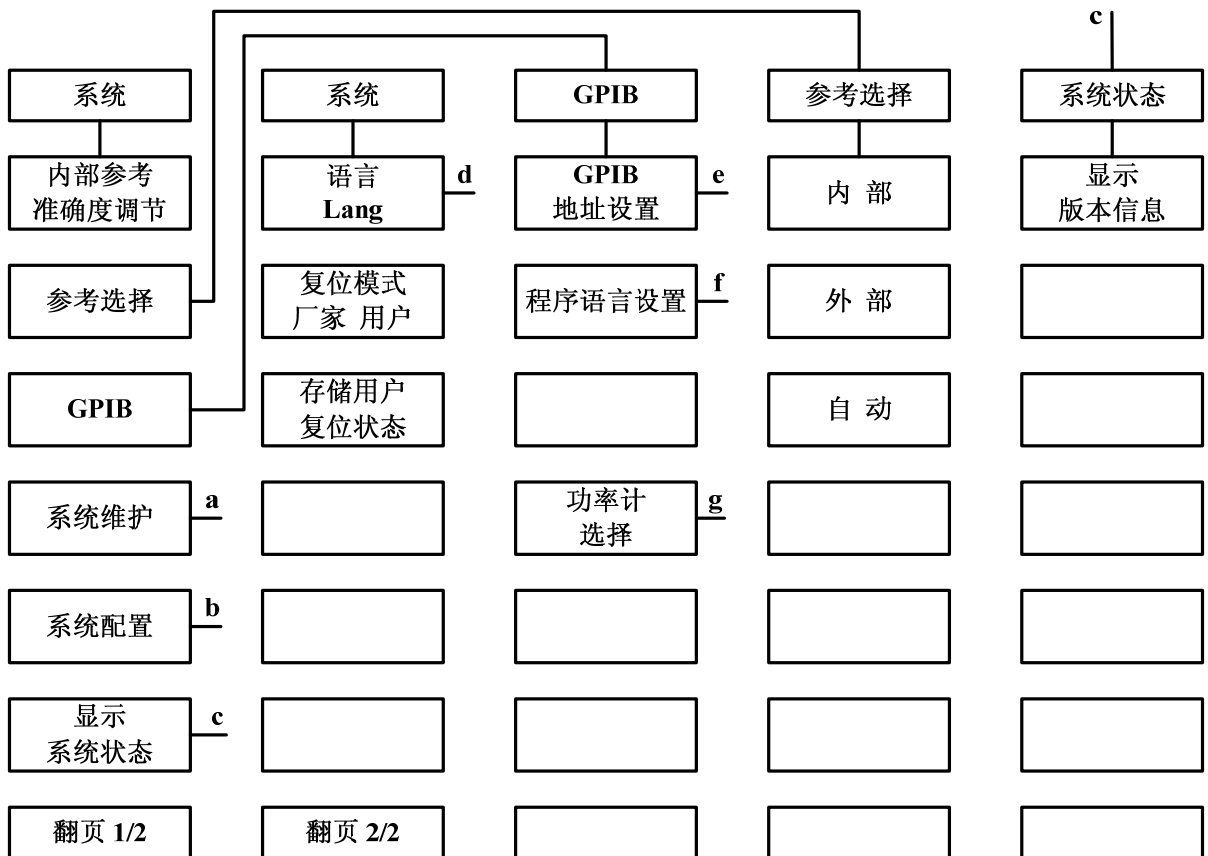


图 7-6a 系统菜单示意图

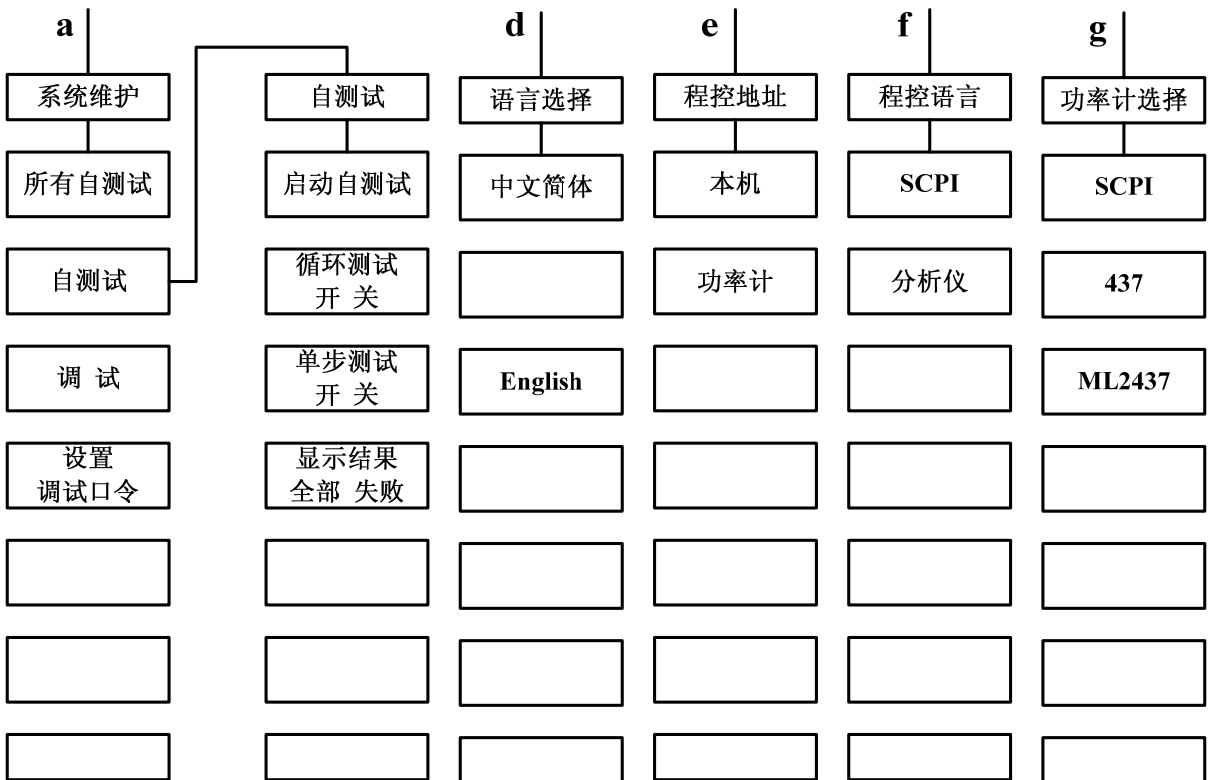


图 7-6b 系统菜单示意图

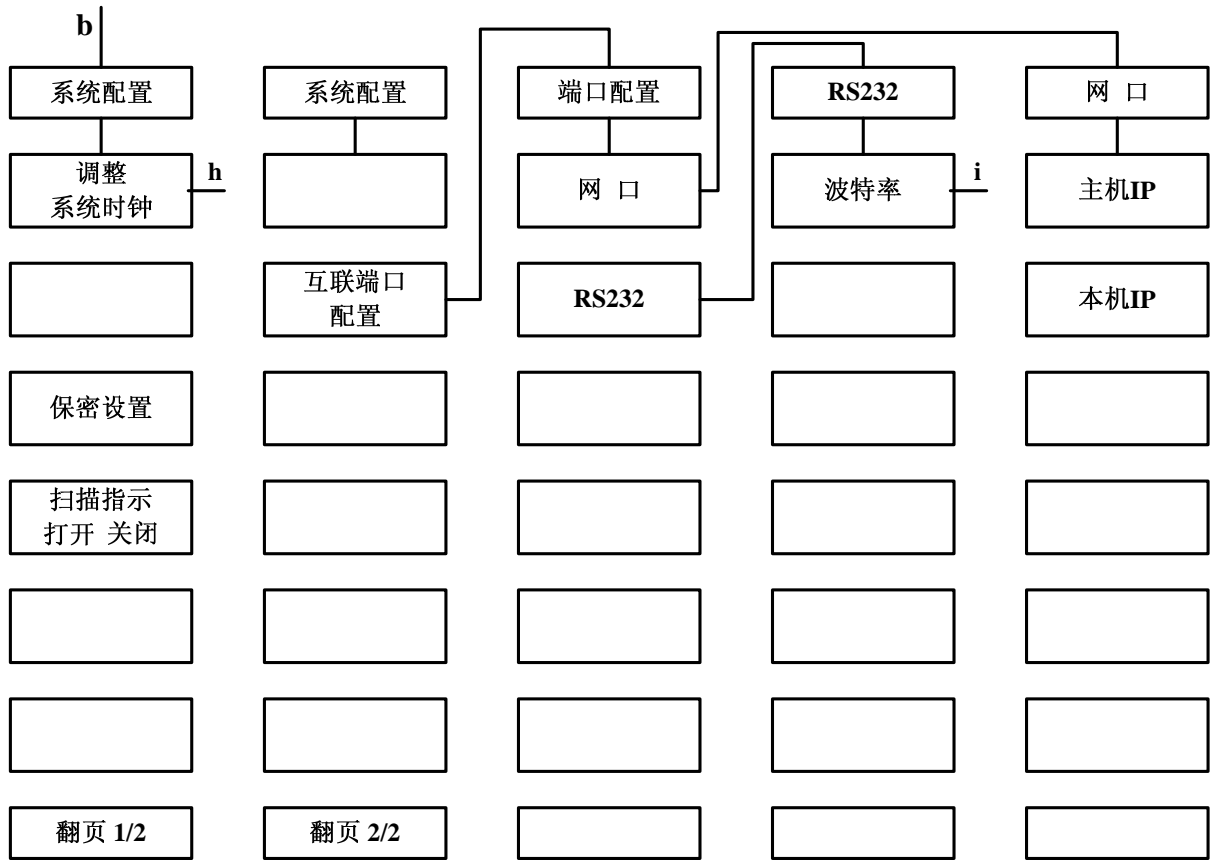


图 7-6c 系统菜单示意图

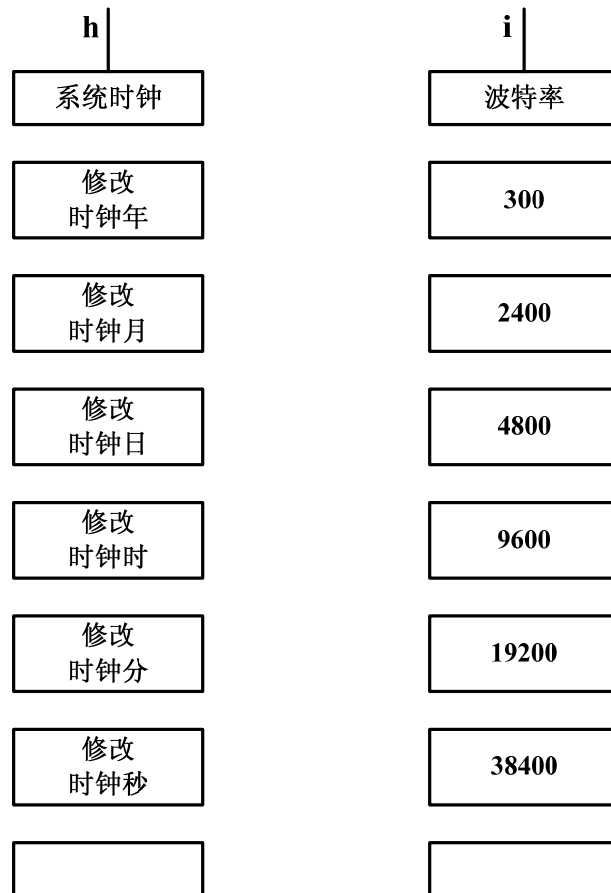


图 7-6d 系统菜单示意图

系统菜单部分主要包含：内部参考准确度调节、参考选择、GP-IB、系统维护、系统配置、显示系统状态、文件管理、语言、复位模式厂家/用户、存储用户复位状态等菜单。各菜单功能如下。

### **内部参考准确度调节**

执行调节内部参考准确度菜单。用于调节系统所使用的内部参考的准确度。

### **参考选择**

执行频率参考选择菜单。用于确定系统所使用的频率参考。

#### **参考选择 [内部]**

选择内部 10MHz 振荡器作为仪器的频率参考。

#### **参考选择 [外部]**

选择外部 10MHz 信号作为仪器的频率参考。外部信号必须从后面板的 10MHz 参考输入接头（BNC 连接器）输入。

#### **参考选择 [自动]**

仪器自动选择频率参考，如果有外部频率参考则选其为仪器的频率参考；如果没有外部频率参考则选内部参考为仪器的频率参考。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [自动]。

### **GP-IB**

执行 GP-IB 参数的设置。

#### **设置 GP-IB 地址 [本机]**

控制信号发生器的 GP-IB 地址。范围从 0-30，此设置不能存储，复位或关机会丢失。缺省设置为 19。

#### **设置 GP-IB 地址 [功率计]**

控制功率计的 GP-IB 地址。范围从 0-30，此设置不能存储，复位或关机会丢失。缺省设置为 13。

#### **设置程控语言 [SCPI]**

选择 SCPI 为仪器的外部接口语言。

#### **设置程控语言 [分析仪]**

选择分析仪语言为仪器的外部接口语言。

### **功率计选择**

选择此菜单，可以选择功率计程控语言类型。

#### **功率计选择 [SCPI]**

选择能用 SCPI 语言进行程控的功率计进行功率方面的控制操作。

#### **功率计选择 [437]**

选择功率计 HP437 或能与其程控语言兼容的功率计进行功率方面的控制操作。

### 系统维护

执行系统维护菜单。

### 系统维护 [所有自测试]

执行仪器的全部自测试。

### 系统维护 [自测试]

执行用户所选择的自测试菜单项。

### 自测试 [启动自测试]

进行所在位置自测试，这里的所在位置为用户选定的自测试项，即当前指示条。

### 自测试 [循环测试 开/关]

打开/关闭对用户选定的自测试项作循环测试，打开时所作自测试一直循环到用户中断为止。  
软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 自测试 [单步测试 开/关]

打开/关闭对用户选定的自测试项在测试时显示具体的测试数据。  
软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关]。

### 自测试 [显示测试结果 全部/失败]

自测试时显示全部还是失败的测试数据。  
软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [全部]。

### 设置调试口令

设置或更改进入调试菜单的口令。

### 系统配置

进行系统参数的设置。

### 调整系统时钟

可修改系统当前状态所显示日期的年、月、日、小时、分钟、秒钟。

### 扫描指示 [打开 / 关闭]

打开 / 关闭扫描指示。  
软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [关闭]。

### 互联端口配置 [网口]

选择执行网口配置菜单。

### 网口 [主机 IP]

按下此键，可以对主机 I P 进行设置。

### 网口 [本机 IP]

按下此键，可以对本机 I P 进行设置。

### **互联端口配置 [RS232]**

选择执行 R S 2 3 2 端口配置菜单。

### **RS232 [波特率]**

执行 R S 2 3 2 端口的波特率菜单。波特率可设置为 300、2400、4800、9600、19200、38400。

### **显示系统状态**

执行选择系统状态的显示设置菜单。

### **显示系统状态 [显示版本信息]**

执行选择系统版本。

### **语言 [中文简体/English]**

进行显示语言参数的设置。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省设置为 [中文]。

### **复位模式 [厂家]**

信号发生器复位到厂家定义的初始状态。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省值设置为 [厂家]。

### **复位模式 [用户]**

信号发生器复位到用户定义的初始状态。

### **存储用户复位状态**

把仪器的当前状态存入用户复位状态寄存器。



## 第七节 基 带

本节内容只适用于配置内部基带信号发生器选件的仪器。



基带键配置内部基带信号发生器，可设参数包含：码元速率、 $\alpha$  /BT、数据源、滤波器、调制格式。所有当前设置的参数都在信息区显示。

### 码元速率

用于设置一个新的码元速率。按下本键将显示当前码元速率值。

### $\alpha$ /BT

用于设置一个新的滤波器参数值。按下本键将显示当前滤波器参数值。

### 数据源

执行数据源菜单。用于选择数字调制的数据产生方式。

### PN15

设置或者改变数字调制的比特流由内部标准 15 位伪随机序列发生器产生。

### PN9

设置或者改变数字调制的比特流由内部标准 9 位伪随机序列发生器产生。

### 滤波器

执行滤波器菜单。用于选择基带滤波器的类型。

### 奈奎斯特

设置或者改变基带滤波器的类型为奈奎斯特（升余弦）滤波器。

**根奈奎斯特**

设置或者改变基带滤波器的类型为根奈奎斯特（根升余弦）滤波器。

**高斯**

设置或者改变基带滤波器的类型为高斯滤波器。

**调制格式**

执行调制格式菜单。用于选择数字调制的格式。

**QPSK**

设置或者改变数字调制的格式为四相相移键控。QPSK 格式每码元传输 2 比特数据。

**BPSK**

设置或者改变数字调制的格式为二相相移键控。BPSK 格式每码元传输 1 比特数据。

**OQPSK**

设置或者改变数字调制的格式为偏置四相相移键控。OQPSK 格式每码元传输 2 比特数据。

**8PSK**

设置或者改变数字调制的格式为八相相移键控。8PSK 格式每码元传输 3 比特数据。

**MSK**

设置或者改变数字调制的格式为最小频移键控。MSK 格式每码元传输 1 比特数据。

**2FSK**

设置或者改变数字调制的格式为二进制频移键控。2FSK 格式每码元传输 1 比特数据。

**频偏**

用于设置一个新的 2FSK 调制的频偏值。按下本键将显示当前的频偏值

**16QAM**

设置或者改变数字调制的格式为 16 态正交调幅。16QAM 格式每码元传输 4 比特数据。

# 第二篇 技术说明

## 第八章 工作原理

如图 8-1 所示, 1442 射频信号发生器由频率合成、射频信号发生及调理、射频驱动及调制、基带信号发生及调理、计算机及接口、电源、显示等几部分组成。

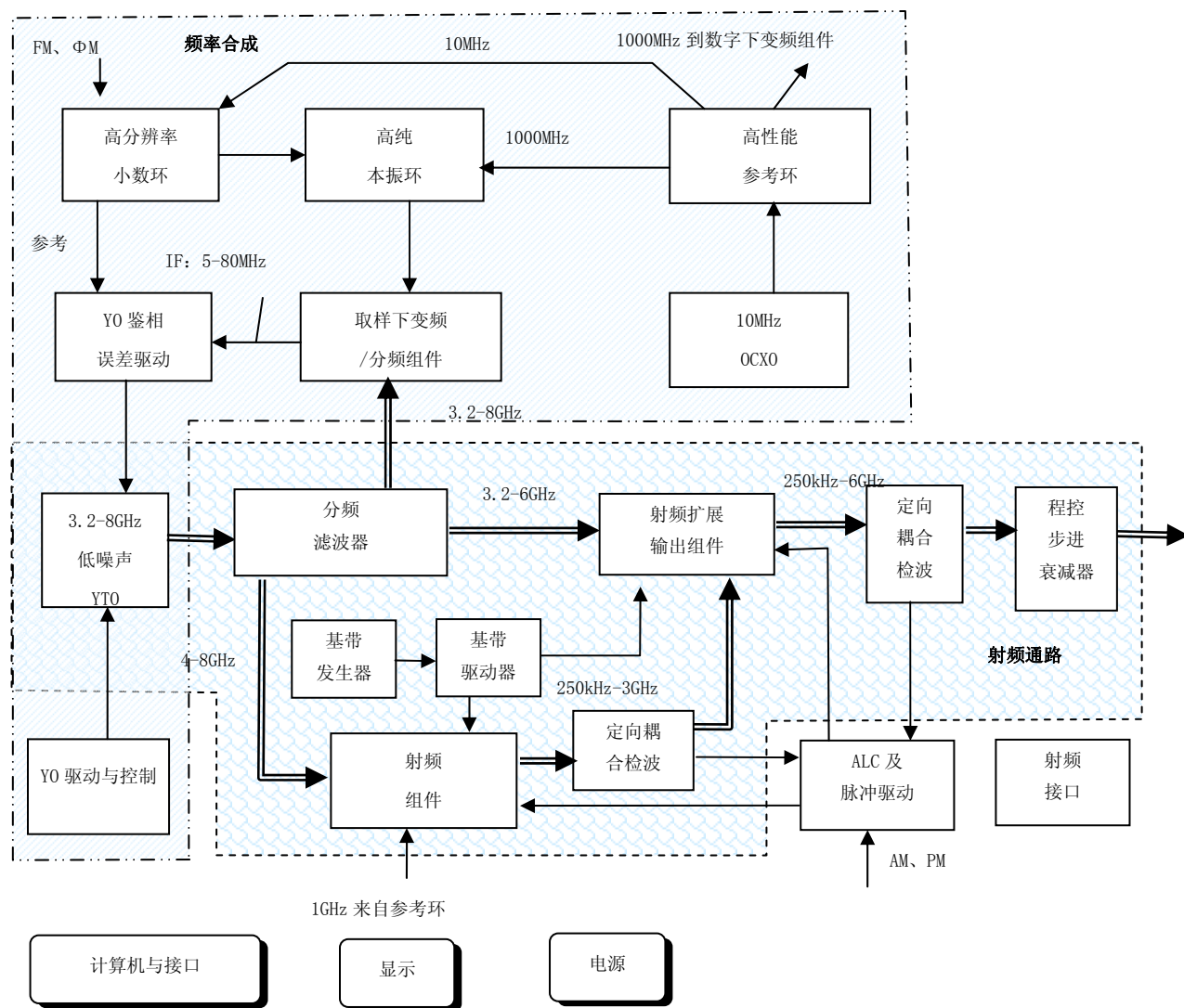


图 8-1 整机工作原理图

CPU 板负责实现信号发生器的所有控制功能。CPU 板接收前面板键盘和后面板网络口、GP-IB 口及 RS-232 串口输入的命令, 然后通过内部总线把它转换为对仪器状态的设置。CPU 板同时还检测仪器内部电路状态并在前面板显示器上显示出来, 如失锁、不稳幅等。前面板显示器采用大屏幕彩色液晶显示器, 负责显示仪器的设置和状态信息。

由 YIG 振荡器产生 3GHz~10GHz 的微波信号, 频率合成部分实现 3.2GHz~8GHz 的低噪声频率合成信号发生。该信号进入分频滤波器利用射频分频器分别进行 2、4、8、16 分频, 得到 250MHz~3.2GHz 的信号输出, 同时 3.2GHz~6GHz 频段信号直接进入射频扩展输出组件。250kHz~250MHz 的信号采用混频的方法实现, 由 8 分频后的 750MHz~1GHz 与参考环来的 1GHz 本振信号相混频得到。250kHz~

3.2GHz 的信号再进入射频扩展输出组件和 3.2GHz~6GHz 频段信号利用开关合并成一路输出信号。

频率稳定性和准确度指标由频率合成部分完成。它包括高性能参考环、高分辨率小数环、高纯本振环、取样变频、Y0 鉴相和误差驱动。CPU 首先通过 Y0 驱动上的预置 DAC 将 YIG 振荡器的输出频率进行粗略设置。高纯本振环将 YIG 振荡器输出的千兆赫兹级的微波信号无失真地取样变频到十兆赫兹级的中频信号。中频信号与小数环输出的高分辨率信号进行频率/相位比较，得到的误差电压来精确调节 YIG 振荡器的输出并使之锁定在指定频率上。

整机的功率控制和幅度调制由 ALC 环构成。由耦合检波器将射频输出信号耦合出一小部分并将它转换为对应的直流电压，此电压与 ALC 环板中的参考电压相比较，得到的误差电压去驱动下变频器中的线性调制器，来调节射频功率直到检波电压和参考电压相等，从而实现功率控制。

整机的幅度调制和脉冲调制由射频部分和 ALC 环实现。频率调制和相位调制在频率合成部分实现。

矢量调制功能分别在数字下变频和射频扩展输出组件中实现。

## 第九章 主要技术指标

1442 射频信号发生器在环境温度下存放 2 小时，预热 30 分钟后，在衰减器自动设置工作模式下(或内部稳幅电平大于-5dBm)满足各项指标性能。以典型值方式给出的补充特性供用户参考，不作考核。基本性能特性及技术指标参考下面的说明。

### 第一节 功能特性

#### 1 彩色液晶显示

信号发生器选用彩色液晶显示器，提高用户使用舒适度。

#### 2 自动故障告警

信号发生器内部设置自动故障监测电路，能够自动监测信号发生器特定故障并在显示界面中给出相应的“不稳幅”、“参考环失锁”等故障告警信息。

#### 3 自测试

信号发生器内部设置了自测试电路，可以通过自测试检测各电路单元的功能是否正常。

#### 4 内置帮助

信号发生器内置两种帮助模式指导用户操作，第一种是内置用户手册，给出针对整机的详细说明，按前面板“帮助”硬键，可调用 1442 射频信号发生器的嵌入式用户手册；第二种是单键帮助，当按住任意一个前面板按键（复位键除外）超过三秒时，仪器自动弹出针对该键当前功能的简要说明。

#### 5 步进扫描

信号发生器提供步进扫描功能，可以按照设定的步进扫描参数实现频率扫描。

#### 6 列表扫描

信号发生器提供列表扫描功能，可以按照设定的列表扫描参数实现频率扫描。

### 第二节 频率特性

#### 1 频率范围和波段划分

##### 1.1 频率范围

1442 250kHz~6GHz 1442A 250kHz~3GHz

##### 1.2 波段划分

表 9-1 波段划分

波段	频率范围	频率参数 N
1	$250\text{kHz} \leq f \leq 250\text{MHz}$	1
2	$250\text{MHz} < f \leq 500\text{MHz}$	0.5
3	$500\text{MHz} < f \leq 1000\text{MHz}$	1
4	$1000\text{MHz} < f \leq 2000\text{MHz}$	2
5	$2000\text{MHz} < f \leq 3200\text{MHz}$	4
6	$3200\text{MHz} < f \leq 6000\text{MHz}$	8

2 频率分辨率

0.01Hz (可设置 0.001Hz)

3 频率准确度

$< \text{设置频率} \times 10^{-9}$  (共时基)

3 10MHz 内部时基

老化率:  $1 \times 10^{-9}$ /天 (连续通电 7 天后)

4 频率扫描

扫描模式: 步进、列表

点数 2-1601, 驻留时间 1ms-60s

触发方式: 自动、外部、单次、GPIB

5 频率切换时间 (典型值)

$< 50\text{ms}$

### 第三节 输出特性

1 输出电平范围 ( $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )

-120dBm ~ +7dBm (可设置 -135dBm)

超出温度范围时最大输出电平降级小于 2dB

2 输出电平准确度 ( $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )

$\pm 0.8\text{dB}$  -10dBm ~ +7dBm

$\pm 1.0\text{dB}$  -60dBm ~ -10dBm

$\pm 1.5\text{dB}$  -90dBm ~ -60dBm

$\pm 3.0\text{dB}$  -120dBm ~ -90dBm

超出温度范围时输出电平准确度降级小于  $0.1\text{dB}/^\circ\text{C}$

3 源驻波

$< 1.8:1$

### 第四节 频谱特性

1 谐波和分谐波

1.1 谐波寄生 (输出电平  $\leq +4\text{dBm}$ )

$< -30\text{dBc}$

1.2 分谐波寄生

无

2 非谐波 (偏离载波 1kHz 以远)

$< -62\text{dBc}$

## 3 单边带相位噪声

表 9-2 单边带相位噪声 (dBc/Hz)

频偏 频率	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz
250kHz $\leq f \leq$ 250MHz	<-91	<-107	<-125	<-127
250MHz $< f \leq$ 500MHz	<-97	<-121	<-129	<-133
500MHz $< f \leq$ 1GHz	<-91	<-115	<-127	<-127
1 GHz $< f \leq$ 2 GHz	<-85	<-110	<-121	<-121
2 GHz $< f \leq$ 3GHz	<-81	<-106	<-117	<-117
3 GHz $< f \leq$ 6GHz	<-75	<-100	<-111	<-111

## 4 剩余调频 (点频模式, 300Hz~3kHz 带宽, 有效值)

$$< N \times 1\text{Hz}$$

## 第五节 调制特性

## 1 脉冲调制性能

脉冲调制开关比:  $> 60\text{dB}$

脉冲调制上升/下降时间:  $< 150\text{ns}$

脉冲重复频率范围 (典型值): 20Hz~100kHz (稳幅闭环)  
DC~1.0MHz (稳幅开环)

2 幅度调制性能 (载波频率  $> 100\text{MHz}$ )

最大调幅深度: 90%

调制率 (3dB 带宽, 30% 调幅深度): DC~100kHz

调幅深度准确度 (1kHz 调制率, 深度  $\leq 90\%$ , 解调带宽 300Hz~3kHz):  
 $\pm (6\% \times \text{设置深度} + 1\%)$

调幅失真 (1kHz 调制率, 30% 调幅深度):  $< 1.5\%$

## 3 频率调制性能

最大频偏:  $N \times 1\text{MHz}$  (典型值)

调制率 (3dB 带宽, 100kHz 频偏): DC~100kHz

调频频偏准确度 (1kHz 调制率, 频偏  $\leq N \times 100\text{kHz}$ , 解调带宽 300Hz~3kHz):  
 $\pm (5\% \times \text{设置频偏} + 20\text{Hz})$

调频失真 (1kHz 调制率, 100kHz 频偏):  $< 1\%$

## 4 相位调制性能

最大相偏:  $N \times 10\text{rad}$  (典型值)

调制率 (3dB 带宽, 5rad 相偏): DC~100kHz

调相相偏准确度 (1kHz 调制率, 频偏  $\leq N \times 10\text{rad}$ , 解调带宽 300Hz~3kHz):  
 $\pm (5\% \times \text{设置相偏} + 0.01\text{rad})$

调相失真 (1kHz 调制率, 5rad 相偏):  $< 1\%$



## 5 数字调制性能（载波频率 &gt; 100MHz）

I/Q 调制带宽（载波频率 ± 10MHz 范围内，± 3dB）：DC ~ 10MHz

矢量精度（23℃ ± 5℃，校准后，4Msps，QPSK 调制格式，奈奎斯特滤波器， $\alpha = 0.3$ ，典型值）：

表 9-3 矢量精度

测试参数 \ 频率范围	100MHz ~ 3.2GHz	3.2GHz ~ 6GHz
EVM (rms)	< 3%	< 3%
幅度误差 (rms)	< 3%	< 3%
相位误差 (rms)	< 2°	< 3°

## 6 内部调制信号发生器

## 6.1 幅度调制、频率/相位调制信号：

波形：正弦波，方波，三角波，锯齿波，噪声，双正弦，扫频正弦

频率范围：

正弦波、双正弦、扫频正弦      1Hz ~ 1MHz  
方波，三角波，锯齿波          1Hz ~ 100kHz

频率分辨率：1Hz

## 6.2 脉冲调制信号：

脉冲宽度：40ns ~ (42s - 20ns)

脉冲周期：100ns ~ 42s

分辨率：20ns

## 7 基带信号发生器性能

调制格式：BPSK、QPSK、OQPSK、8PSK、MSK、2FSK、16QAM

码元速率：

BPSK、QPSK、OQPSK、8PSK、16QAM      10ksps ~ 10Msps  
MSK、2FSK                                      10ksps ~ 2Msps

滤波器参数：

奈奎斯特、根奈奎斯特       $0.20 \leq \alpha \leq 0.80$   
高斯                                       $0.20 \leq BT \leq 0.80$

## 第十章 性能特性测试



说明:

下列各个指标测试时的具体操作步骤是根据图示中的测试仪器编写的,当采用同等性能特性的其它测试仪器时,具体操作方法应参照该仪器的使用说明书进行。测试步骤中提到的复位仪器,均指厂家复位模式,如设备处于用户定义复位状态,应改为厂家复位状态并进行再次复位,以保证设备初始状态处于已知状态。

表 10-1 1442 射频信号发生器推荐使用仪器设备\*

序号	设备名称	主要技术指标	推荐型号
1	数字存储示波器	带宽: DC~100MHz 输入阻抗: 50 Ω	4445 TDS3054
2	频谱分析仪	频率范围: 250kHz~6GHz 频率分辨率: 1mHz	Agilent E4440A
3	功率计	功率范围: 1 μW~100mW	Agilent E4419B
4	功率探头	频率范围: 250kHz~6GHz	Agilent E9304A
5	函数发生器	频率范围: 1Hz~20MHz	Agilent 33250A
6	矢量信号发生器(含基带信号发生器)	频率范围: 10MHz~6GHz 输出电平: >+10dBm	SMU200A E8267D
7	测量接收机	频率范围: 10MHz~6Hz	F5MR50
8	测量接收机探头	频率范围: 10MHz~6Hz	NRP-Z37
9	混频器	本振 射频: 1GHz~6GHz 中频: 500MHz	HP0955-0307 M85C
10	3.5mm 同轴衰减器	频率范围: 10MHz~6GHz 衰减量: 10dB	2.972.003
11	矢量信号分析仪	频率范围: 250kHz~6GHz	E4440A
12	信号源分析仪	频率范围: 5MHz~6GHz	FSUP50
13	标量网络分析仪	频率范围: 100MHz~6GHz	3617
14	定向耦合器	频率范围: 100MHz~6GHz 耦合度: 20dB 端口驻波: <1.2	HP778D HP11692D
15	高低温湿热交换箱	温度-70℃~+150℃, 湿度 25~98%RH	ESL-10P
16	高低温湿热交换箱	温度-70℃~+80℃, 湿度 50~98%RH	Y751C
17	机械振动台	垂直台: 最大位移 25mm, 最大频率 3000Hz, 最小频率 5Hz, 最大负载 200kg 水平台: 最大位移 25mm, 频率范围 5~1000Hz, 最大负载 100kg	D-600-3
18	冲击碰撞台	最大负载 100kg, 加速度 50~400m/s <sup>2</sup>	P-100
19	泄漏电流测试仪		CJ2673
20	调频变压电源	220V ± 10% 50Hz ± 5%	AFC-1KW

\*: 可用同等性能特性的测试设备代替。

## 第一节 功能特性检查

### 1 彩色液晶显示

信号发生器通电后，信号发生器电源开关附近绿色指示灯发亮，液晶显示器显示彩色界面，界面应该亮度适中，字体清晰完整，并无失锁、不稳幅等告警指示。否则即为故障。

注意，如信号发生器是从非待机状态下开机即冷启动时，由于内部时基还未达到规定的工作温度，频率误差较大，可能会出现短暂的参考环失锁，但告警信息应在开机 10min 后自行消失，否则既是故障。

### 2 自动故障告警

以下步骤检查信号发生器自动告警功能是否正常。

- a) 设置信号发生器为频率 6GHz，功率 30dBm，信号发生器界面应该显示“不稳幅”告警信息。否则即为故障。
- b) 设置信号发生器功率为 0dBm，按前面板【系统】 [参考选择] [外部] 键，设置信号发生器为外部参考，信号发生器界面应该显示“参考环失锁”告警信息。否则即为故障。

### 3 自测试

按信号发生器前面板【系统】 [系统维护] 键，执行所有自测试，自测试结果应该为通过。否则即为故障。

### 4 内置帮助

以下步骤检查信号发生器内置帮助功能是否正常。

- a) 按信号发生器前面板【帮助】键，应该能够使用方向键查看 1442 射频信号发生器的嵌入式用户手册。否则即为故障。
- b) 按住信号发生器任意一个前面板按键（复位键除外）超过三秒时，应该自动弹出针对该键当前功能的简要说明。否则即为故障。

### 5 步进扫描

按信号发生器前面板【频率】键，设置起始频率 1GHz，终止频率 3GHz，此时信号发生器自动进入步进扫描状态，面板显示设置的起始频率和终止频率，扫描进度指示应该循环变化。否则即为故障。

### 6 列表扫描

以下步骤检查信号发生器列表扫描功能是否正常。

- a) 按信号发生器前面板【频率】 [翻页] [列表扫描] [自动填充] 键，设置起始频率 2GHz，终止频率 4GHz，列表点数 20。
- b) 按信号发生器前面板【扫描】 [扫描模式] [列表] 键，此时信号发生器自动进入列表扫描状态，面板显示设置的起始频率和终止频率，扫描进度指示应该循环变化。否则即为故障。

## 第二节 性能特性测试

## 1 频率特性

## 1.1 频率范围

## a) 测试说明

本测试利用频谱分析仪测量被测信号发生器的输出频率范围是否满足指标要求。

## b) 测试框图



图 10-1 频率范围测试

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-1 连接设备。
- 3) 将被测信号发生器设置为点频 250kHz，功率 0dBm，射频开。
- 4) 设置频谱分析仪为中心频率 250kHz，扫宽 200Hz。
- 5) 用频谱分析仪的频率计数功能检验信号发生器输出信号的频率是否满足  $250\text{kHz} \pm 100\text{Hz}$ 。
- 6) 更改信号发生器频率为 6GHz。
- 7) 更改频谱分析仪中心频率为 6GHz，选择合适扫宽。
- 8) 用频谱分析仪的频率计数功能检验信号发生器输出信号的频率是否满足  $6\text{GHz} \pm 6\text{kHz}$ 。
- 9) 如果两次测试都满足要求，在性能测试记录中记录测试结果。

## 1.2 频率分辨率

## a) 测试说明

本次测量中待测信号发生器和频谱分析仪采用共时基方式使输出信号同步，将待测信号发生器频率改变 0.01Hz，然后利用频谱分析仪的频率计数功能测试信号发生器两次输出信号的频率，验证被测信号发生器的频率分辨率是否满足指标要求。

## b) 测试框图



图 10-2 频率分辨率测试

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-2 连接设备。
- 3) 设置信号发生器频率为 10.00000000MHz，功率 0dBm，射频开。

- 4) 设置频谱分析仪为中心频率 10MHz, 10Hz 扫宽。
- 5) 用频谱分析仪的频率计数功能检验信号发生器输出信号的频率是否满足  $10000000.000\text{Hz} \pm 0.003\text{Hz}$ 。
- 6) 更改信号发生器频率为  $10.00000001\text{MHz}$ 。
- 7) 用频谱分析仪的频率计数功能检验信号发生器输出信号的频率是否满足  $10000000.010\text{Hz} \pm 0.003\text{Hz}$ 。
- 8) 如果测试满足要求, 在性能测试记录中记录测试结果。

### 1.3 频率准确度 (共时基)

#### a) 测试说明

本测试验证信号发生器的频率准确度 (共时基) 是否满足指标要求。

#### b) 测试框图



图 10-3 频率准确度 (共时基) 测试

#### c) 测试设备

频谱分析仪 (推荐型号: Agilent E4440A)。

#### d) 测试步骤

- 1) 开机复位, 预热至少 30min。
- 2) 按图 10-3 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器为点频 6GHz, 功率 0dBm, 射频开。
- 4) 设置频谱分析仪中心频率为 6GHz, 扫宽 100Hz。
- 5) 用频谱分析仪的频率计数功能测试信号发生器输出信号的频率应该满足  $6\text{GHz} \pm 6\text{Hz}$ 。
- 6) 在性能测试记录中记录测试结果。

### 1.4 内部时基老化率

#### a) 测试说明

本测试检查内部时基的日老化率指标。在满足规定的预热时间和环境条件下, 用标准时基和微波频率计对信号发生器内部时基的频率漂移进行测量, 连续测量 15 天以上, 其平均频率漂移即为内部时基老化率。内部时基老化率指标由时基生产厂家测试, 主要用来表示频率标准的长期漂移。本规范中不做具体测试, 但下面给出了一般的验证方法。

在进行测试前, 应对内部时基进行充分的预热, 信号发生器从交流电源断开 2 小时后, 需预热 7 天才能达到规定的时基老化率指标。如果内部时基和频率标准在频率上相差很大, 应首先进行“10MHz 标准调试”, 调整内部时基的频率准确度与标准时基一致。

因测试环境的影响对内部时基准确度的影响较大, 测试应保证:

- 环境温度变化在  $\pm 2^\circ\text{C}$  内。
- 信号发生器保持和地球磁场一致的方向。
- 信号发生器处于同样的高度。
- 信号发生器不能受到任何机械撞击。

#### b) 测试框图



图 10-4 内部时基老化率测试

c) 测试设备

频率标准（推荐型号 CH-47）。

频率比较器（推荐 CH7-45）。

d) 测试步骤

- 1) 将所有仪器按规定要求预热。
- 2) 按图 10-4 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器为点频 10MHz，功率 0dBm，射频开。
- 4) 每隔 2 小时测量并记录频率计读数 1 次。连续测量 15 天以上。
- 5) 用最小二乘法按下式计算日老化率 A：

$$A = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - Y_p)(t_i - t_p)}{\sum_{i=1}^N (t_i - t_p)^2} \times \frac{24}{1 \times 10^7}$$

式中：

- $Y_i$  ——为第  $i$  次测量的频率值，单位为 Hz；
- $Y_p$  ——为  $N$  次测量的平均频率值，单位为 Hz；
- $t_i$  ——为第  $i$  次测量时的时间，单位为 h；
- $t_p$  ——为第  $N$  次测量的时间，单位为 h；
- $N$  ——为测量次数。

2 输出特性

2.1 输出电平范围

a) 测试说明

本测试是验证被测信号发生器的输出电平范围是否满足指标要求。首先将被测信号发生器的输出电平设置为最大指标功率之上 3dB，利用功率计在整个频率范围内以 50MHz 为步进搜索出最差点，标定出最大输出电平值；然后将被测信号发生器的输出电平设置为最小指标功率，应该没有不稳幅告警指示。当信号发生器工作温度超出  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  范围时，最大输出电平降级 2dB。

b) 测试框图



图 10-5 最大输出电平测试

c) 测试设备

功率计（推荐型号：Agilent E4416A/E4419B）。

功率探头（推荐型号：Agilent E9304A）。

10dB 衰减器 HP8493C OPT010。

d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 校准功率计，按图 10-5 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器输出频率为 250kHz。
- 4) 设置被测信号发生器输出电平为最大指标功率之上 3dB，射频开。
- 5) 以 50MHz 为步进逐步增加被测信号发生器的输出频率到 6GHz，记录功率计测得功率最小时信号发生器的频率  $f = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- 6) 设置被测信号发生器输出频率为  $f$ 。
- 7) 设置功率计在当前频率点的校准参数，以 0.1dB 为步进逐步减小被测信号发生器输出电平，当不稳幅指示刚好消失时，记录此时的功率计读数并填入测试记录。
- 8) 设置信号发生器输出电平为 -120dBm，频率 250kHz，以 50MHz 为步进逐步增加被测信号发生器的输出频率到 6GHz，应该没有不稳幅告警指示。

## 2.2 输出电平准确度

a) 测试说明

本测试是用测量接收机检查信号发生器的输出电平准确度是否满足指标要求。

当功率  $\geq -10\text{dBm}$  时，信号发生器功率从最大额定功率按 1dB 步进逐渐减小，用测量接收机测量信号发生器的实际输出电平，计算并记录最大功率误差。

当功率  $< -10\text{dBm}$  时，信号发生器功率按 10dB 步进逐渐减小，用测量接收机测量信号发生器的实际输出电平，计算并记录最大电平误差。

当信号发生器工作温度超出  $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  范围时，输出电平准确度降级小于  $0.1\text{dB}/^\circ\text{C}$ 。

b) 测试框图



图 10-6 输出电平准确度测试

c) 测试设备

本振信号发生器（推荐型号：E8267D/1442）。

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-6 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器输出频率为 1GHz，输出电平为 +7dBm，射频开。
- 4) 设置测量接收机为 RF LEVEL 测试，频率为 1GHz，执行绝对功率校准，并在有 RECAL 指示执行 RECAL 操作。
- 5) 以 1dB 为步进逐渐减小被测信号发生器的输出电平直到 -10dBm，记录测量接收机测量的实际输出电平。
- 6) 以 10dB 为步进继续减小被测信号发生器输出电平直到 -60dBm，记录测量接收机测量的实际输出电平。
- 7) 以 10dB 为步进继续减小被测信号发生器输出电平直到 -90dBm，记录测量接收机测量的实际输出电平。

- 8) 设置测量接收机为自动平均方式（必要时可手动增加平均次数），以 10dB 为步进继续减小被测信号发生器输出电平直到 -120dBm，记录测量接收机测量的实际输出电平。
- 9) 将被测信号发生器的输出频率改为 5GHz，重复步骤 3)~8)。
- 10) 把各项最大的电平误差作为测试结果记入测试记录。

### 2.3 源驻波

#### a) 测试说明

本测试验证被测信号发生器的源驻波是否满足指标要求。

#### b) 测试框图

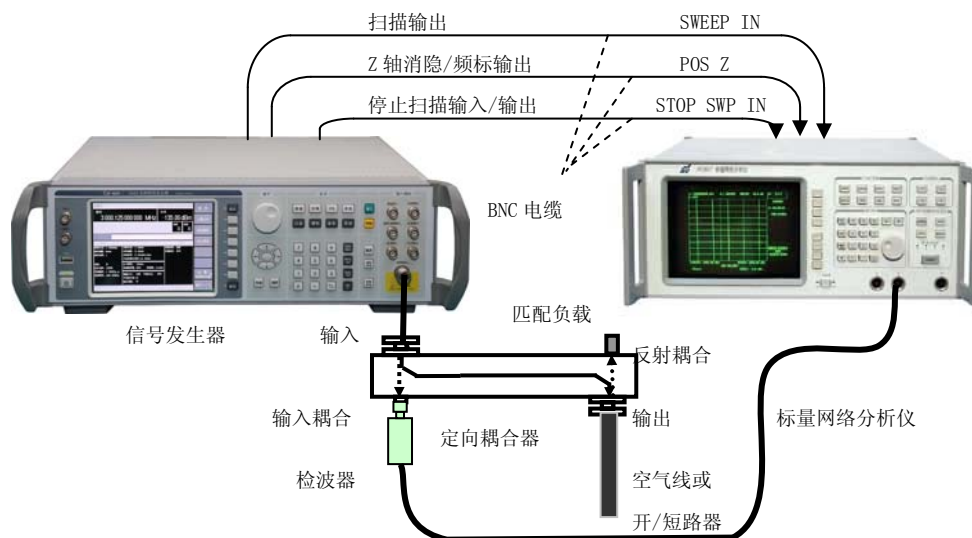


图 10-7 源驻波测试

#### c) 测试设备

标量网络分析仪（推荐型号：3617）。

功率探头（推荐型号：10320）。

定向耦合器 0.1GHz~2GHz（推荐型号：HP778D）。

定向耦合器 2GHz~18GHz（推荐型号：HP11692D）。

开/短路器或空气线（长30cm）。

#### d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-7 连接设备（定向耦合器采用 HP778D）。
- 3) 设置被测信号发生器为步进扫频模式，起始频率 100MHz，终止频率 2GHz，点数 401，输出电平为 0dBm，打开脉冲调制，脉冲调制源选择内部标网，射频开。
- 4) 定向耦合器输出端口加 50Ω 匹配负载，设置标量网络分析仪为相应的起始频率和终止频率，校准标量网络分析仪。
- 5) 用开路器或者断路器替换 50Ω 匹配负载，使用标量网络分析仪的标记（CURSOR）测试功能测量显示曲线中相邻波峰波谷最大差值（dB）。根据下面的公式计算源驻波  $S_g$ ：  

$$S_g = 10^{\frac{\text{最大幅度差 (dB)}}{20}}$$
- 6) 将定向耦合器换成 HP11692D，设置被测信号发生器为起始频率 2GHz，终止频率 6GHz，重复步骤 4)~5)。
- 7) 把两次测量值中较大的一个作为测试结果记入测试记录。

## 3 频谱纯度

### 3.1 谐波

#### a) 测试说明

本测试验证信号发生器在整个频率范围内的谐波是否满足指标要求。谐波频率是信号发生器输出频率的整数倍。本测试中，在信号发生器的整个频率范围内调节输出频率，同时用频谱分析仪观察并找出谐波最差的点。

#### b) 测试框图





图 10-8 谐波测试

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-8 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器为点频模式，功率为+4dBm，射频开。
- 4) 在被测信号发生器频率范围内调整输出频率，根据被测信号发生器输出频率的变化适当调整频谱分析仪的起始频率和终止频率，观察并找出谐波最差的频率点，测量并记录此频率点的谐波信号与载波信号的相对功率。
- 5) 在性能测试记录中记录测试结果。

## 3.2 非谐波

## a) 测试说明

本测试验证被测信号发生器非谐波是否满足指标要求。非谐波信号是信号发生器产生的不希望的寄生或剩余信号，表现形式为固定的或具有一定频偏的输出信号。本测试中，设置信号发生器的输出频率为非谐波指标较差的点，用频谱分析仪观察并测量非谐波信号与载波信号的相对功率。

## b) 测试框图

测试框图同图 10-8。

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-8 连接设备。
- 3) 将被测信号发生器设置为点频 100MHz，功率 0dBm，射频开。
- 4) 用频谱分析仪观察并找出最大的非谐波信号，测量并记录该信号与载波信号的相对功率。
- 5) 将被测信号发生器频率改为 6GHz、3GHz、2GHz、1GHz、500MHz，重复步骤 4）。
- 6) 在性能测试记录中记录测试结果。

## 3.3 单边带相位噪声

## a) 测试说明

本测试利用信号源分析仪验证信号发生器的单边带相位噪声是否满足指标要求。

## b) 测试框图



图 10-9 单边带相位噪声测试

## c) 测试设备

信号源分析仪（推荐型号：FSUP50）。

## d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 如图 10-9 连接设备。

3) 将被测信号发生器设置为点频 500MHz，功率为+7dBm，射频开。

4) 如下设置信号源分析仪：

测量偏置频率为 100Hz 到 100kHz。

测量载波频率为被测信号发生器输出频率。

5) 用信号源分析仪测量信号发生器输出信号的相位噪声并记录测试结果。

6) 将被测信号发生器的输出频率分别设置为 100MHz、1GHz、2GHz、3GHz、4GHz、6GHz，重复步骤 5)。

7) 在性能测试记录中记录测试结果。

## 3.4 剩余调频

## a) 测试说明

本测试利用测量接收机验证信号发生器输出信号的剩余调频是否满足指标要求。

## b) 测试框图



图 10-10 剩余调频测试

## c) 测试设备

本振信号发生器（推荐型号：E8267D/1442）。

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

## d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 按图 10-10 连接设备。

3) 设置被测信号发生器频率为 100MHz，幅度为 0dBm，射频开。

4) 设置测量接收机为 FM 测试，滤波器为 300Hz~3kHz，检波器为 RMS 检波器，记录测得的剩余调频。

5) 依次改变被测信号发生器的频率为 500MHz、1GHz、2GHz、3GHz、6GHz，重复步骤 4)。

6) 如果以上测试中所有的剩余调频都在指标范围内，在性能测试记录中记录合格，否则记录不合格。

## 4 脉冲调制特性

## 4.1 脉冲调制开关比

## a) 测试说明

本测试验证信号发生器的脉冲调制沿是否满足指标要求。利用频谱分析仪测量被测信号发生器在脉冲调制开和关两种情况下的输出电平，二者之差即脉冲调制开关比。

## b) 测试框图



图 10-11 脉冲调制开关比测试

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-11 连接设备。
- 3) 将被测信号发生器设置为点频 10MHz，功率 0dBm。
- 4) 如下设置频谱分析仪：
  - 中心频率 10MHz
  - 扫宽 10kHz
  - 参考电平 5dBm
- 5) 设置被测信号发生器进行脉冲调制，调制源选择外部输入。
- 6) 打开/关闭脉冲调制，在频谱分析仪上观察并记录此时的开关比。
- 7) 以 1GHz 为步进，向上改变被测信号发生器和频谱分析仪的频率设置，测量被测信号发生器在其它频率点的脉冲调制开关比，并将最差值作为测试结果记入性能测试记录中。

## 4.2 脉冲调制上升/下降时间

## a) 测试说明

本测试利用混频器将信号发生器在脉冲调制状态下的输出信号下变频到 500MHz，然后用数字存储示波器验证脉冲调制沿是否满足指标要求。

## b) 测试框图

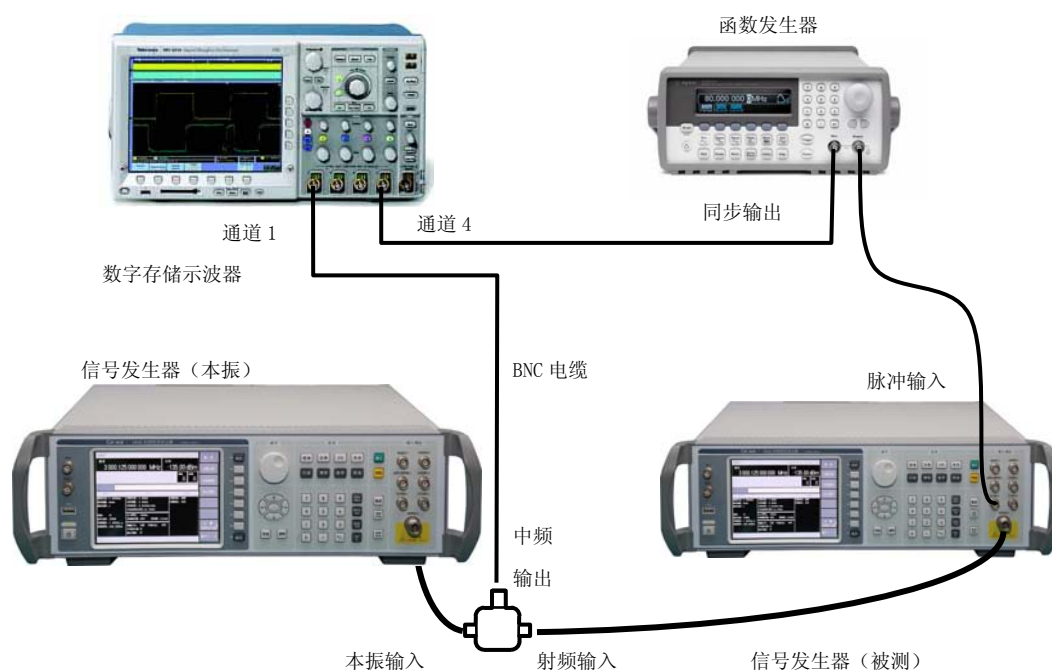


图 10-12 脉冲调制上升/下降时间测试

## c) 测试设备

本振信号发生器（推荐型号：E8267D/1442）。

数字存储示波器（推荐型号：TDS3054/HP54502A）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

混频器。（推荐型号：M85C）。

## d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 按图 10-12 连接设备。

3) 如下设置函数发生器：

频率 100kHz

幅度 2VP-P

输出波形 方波

4) 如下设置本振信号发生器：

点频 2.5GHz，功率+10dBm

5) 如下设置被测信号发生器：

点频 2GHz，功率 0dBm

6) 设置被测信号发生器进行脉冲调制，调制源选择外部输入。

7) 如下设置数字存储示波器测量脉冲调制上升/下降时间：

通道 1 开 直流耦合 20mV/格

通道 4 开 直流耦合 2V/格

触发 触发源通道 4 触发耦合直流 触发模式正常 边沿触发

触发电平 2V 触发沿 上升沿

时基 40ns/格

调节通道 1 的灵敏度使中频的调制包络接近满刻度显示。

调节时基延迟使中频的调制包络的上升起始点在显示器中心。

采用示波器的测量功能测量调制包络的上升时间（调制包络从包络幅度的 10% 上升到 90% 所需要的时间），记录测试结果。

8) 将示波器的触发沿改为下降沿，采用示波器的测量功能测量调制包络的下降时间（调制包络从包络幅度的 90% 下降到 10% 所需要的时间），记录测试结果。

9) 将被测信号发生器和本振信号发生器的输出频率分别改为 5GHz 和 5.5GHz，测量并记录调制包络的上升、下降时间。

10) 将两次测量中较差的一个值作为测量结果记入性能测试记录中。

## 5 频率调制特性

## 5.1 调频带宽

## a) 测试说明

本测试设定被测信号发生器设定调频频偏为 100kHz，调制率为 1kHz，以测量接收机此时测得的调频频偏为参考，测量在不同调制率下的调频频偏的相对值，检验整个调频带宽内的调频频响是否满足 3dB 要求，从而验证信号发生器的调频带宽是否合格。

## b) 测试框图



图 10-13 调频带宽测试

## c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-13 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm，调频频偏设为 100kHz。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 设置测量接收机此时测得的调频频偏为参考频偏。
- 6) 在 50Hz~100kHz 范围内改变函数发生器的频率，记录调频频偏最大值和最小值，最大值和最小值之差就是当前频率的调频频响。
- 7) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 4)~6)。
- 8) 将以上测试中最差的测试值作为测试结果记入性能测试记录中。

## 5.2 调频频偏准确度

## a) 测试说明

本测试设定调制率为 1kHz，利用测量接收机验证信号发生器的调频频偏准确度是否满足指标要求。

## b) 测试框图

测试框图同图 10-13。

## c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-13 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 设置测量接收机为 FM 测量方式，解调带宽为 0.3~3kHz。
- 6) 依次设置调频频偏为 10kHz、30kHz、100kHz，记录测量接收机此时测得的调频频偏。
- 7) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 6)。
- 8) 如果所有测试的调频频偏都在指标范围内，在性能测试记录中记录合格，否则记录不合格。

## 5.3 调频失真

## a) 测试说明

本测试设定调频频偏为100kHz，调制率为1kHz，利用测量接收机验证信号发生器在的调频失真是否满足指标要求。

b) 测试框图

测试框图同图 10-13。

c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-13 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm，调频频偏为 100kHz。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 利用测量接收机测量此时的调频失真。
- 6) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 5）。
- 7) 把以上测试中最大的测试值作为测试结果记入性能测试记录。

## 6 相位调制特性

### 6.1 调相带宽

a) 测试说明

本测试设定被测信号发生器设定调相相偏为5rad，调制率为1kHz，以测量接收机此时测得的调相相偏为参考，测量在不同调制率下的调相相偏的相对值，检验整个调相带宽内的调相频响是否满足3dB要求，从而验证信号发生器的调相带宽是否合格。

b) 测试框图

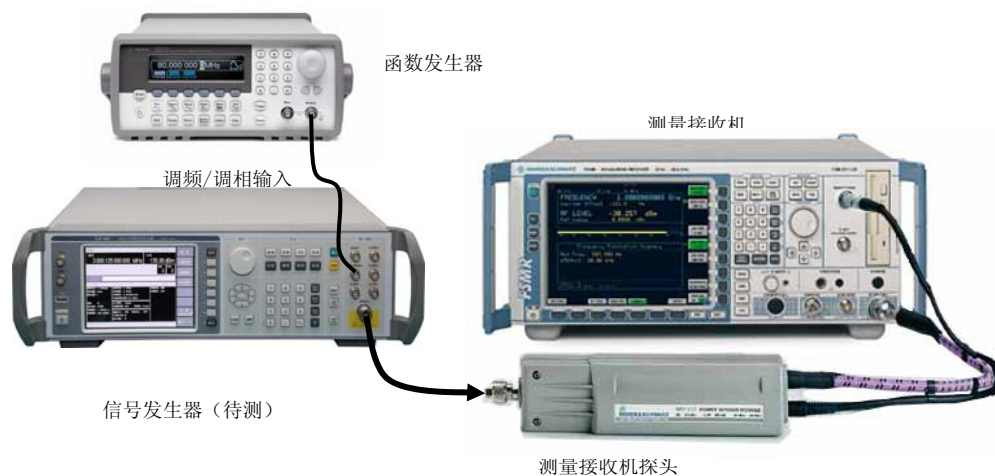


图 10-14 调相带宽测试

c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-14 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm，调相相偏设为 5rad。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 设置测量接收机此时测得的调相相偏为参考相偏。
- 6) 在 50Hz~100kHz 范围内改变函数发生器的频率，记录调相相偏最大值和最小值，最大值和最小值之差就是当前频率的调相频响。

注意：当调制率大于 20kHz 时，可以将测量接收机改为测量调频频偏，调频频偏除以调制率得到调相相偏。

7) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 4) ~6)。

8) 将以上测试中最差的测试值记入性能测试记录中。

## 6.2 调相相偏准确度

### a) 测试说明

本测试设定调制率为 1kHz，利用测量接收机验证信号发生器的调相相偏准确度是否满足指标要求。

### b) 测试框图

测试框图同图 10-14。

### c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

### d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 按图 10-14 连接设备。

3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm。

4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。

5) 设置测量接收机为  $\Phi$ M 测量方式，解调带宽为 0.3~3kHz。

6) 依次设置调相相偏为 1rad、3rad、10rad，记录测量接收机此时测得的调相相偏。

7) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 6)。

8) 如果以上测试中所有的调相相偏都在指标范围内，在性能测试记录中记录合格，否则记录不合格。

## 6.3 调相失真

### a) 测试说明

本测试设定调相相偏为 5rad，调制率为 1kHz，利用测量接收机验证信号发生器的调相失真是否满足指标要求。

### b) 测试框图

测试框图同图 10-14。

### c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

### d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 按图 10-14 连接设备。

3) 设置被测信号发生器频率为 550MHz，幅度为 0dBm，设置调相相偏为 5rad。

4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。

5) 利用测量接收机测量此时的调相失真。

6) 依次改变被测信号发生器的频率为 750MHz、950MHz，重复步骤 5)。

7) 把以上测试中最大的测试值作为测试结果记入性能测试记录。

## 7 幅度调制特性

### 7.1 调幅带宽

#### a) 测试说明

本测试设定被测信号发生器设定调幅深度为 30%，调制率为 1kHz，以测量接收机此时测得的调幅深度为参考，测量在不同调制率下的调幅深度的相对值，检验整个调幅带宽内的调幅频响是否满足 3dB 要求，从而验证信号发生器的调幅带宽是否合格。

## b) 测试框图



图 10-15 调幅带宽测试

## c) 测试设备

本振信号发生器（推荐型号：E8267D/1442）。

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-15 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 100MHz，幅度为 0dBm，调幅深度设为 30%。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 设置测量接收机此时测得的调幅深度为参考深度。
- 6) 在 50Hz~100kHz 范围内改变函数发生器的频率，记录调幅深度最大值和最小值，最大值和最小值之差就是当前频率的调幅频响。
- 7) 依次改变被测信号发生器的频率为 2000MHz、4000MHz，重复步骤 4)~6)。
- 8) 将以上测试中最差的调幅频响值记入性能测试记录中。

## 7.2 调幅深度准确度

## a) 测试说明

本测试设定调制率为 1kHz，利用测量接收机验证信号发生器的调幅深度准确度是否满足指标要求。

## b) 测试框图

测试框图同图 10-15。

## c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-15 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 100MHz，幅度为 0dBm。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 设置测量接收机为 AM 测量方式，解调带宽为 0.3~3kHz。
- 6) 依次设置调幅深度为 30%、60%、90%，记录测量接收机此时测得的调幅深度。
- 7) 依次改变被测信号发生器的频率为 2000MHz、4000MHz，重复步骤 6)。
- 8) 如果以上测试中所有的调幅深度都在指标范围内，在性能测试记录中记录合格，否则记录不合格。



## 7.3 调幅失真

## a) 测试说明

本测试设定调幅深度为30%，调制率为1kHz，利用测量接收机验证信号发生器的调幅失真是否满足指标要求。

## b) 测试框图

测试框图同图 10-15。

## c) 测试设备

测量接收机（推荐型号：FSMR50）。

测量接收机探头（推荐型号 NRP-Z37）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-15 连接设备。
- 3) 设置被测信号发生器频率为 100MHz，幅度为 0dBm，调幅深度为 30%。
- 4) 设置函数发生器输出波形为正弦波，频率为 1kHz，幅度为 1V 峰值。
- 5) 利用测量接收机测量此时的调幅失真。
- 6) 依次改变被测信号发生器的频率为 2000MHz、4000MHz，重复步骤 5)。
- 7) 把以上测试中最大的测试值作为测试结果记入性能测试记录。

## 8 数字调制特性

## 8.1 I/Q 调制带宽

## a) 测试说明

被测信号发生器的 I 信号由函数发生器提供，Q 信号为零（端接匹配负载或者悬空）。打开数字调制，此时被测信号发生器输出为抑制载波的双边带信号，利用频谱分析仪分别测量出不同调制率时上下边带的功率值，检验整个调制带宽内的调制频响是否满足  $\pm 3\text{dB}$  要求，从而验证信号发生器的 I/Q 调制带宽是否合格。

## b) 测试框图



图 10-16 I/Q 调制带宽测试

## c) 测试设备

频谱分析仪（推荐型号：Agilent E4440A）。

函数发生器（推荐型号：Agilent 33250A）。

## d) 测试步骤

- 1) 开机复位，预热至少 30min。
- 2) 按图 10-16 连接设备。
- 3) 如下设置被测信号发生器调制形式：

【频率】	850 MHz
【功率】	0 dBm

〔翻页 1/3〕 〔翻页 2/3〕 〔环路状态 开环〕

【射频开关】 （“射频开”变亮）

【I/Q 调制】 〔I/Q 调制源〕 〔外部 50Ω〕

〔I/Q 调制 开〕 （显示“I/Q”）

【调制开关】 （“调制开”变亮）

4) 设置函数发生器的输出频率为 0.5MHz，幅度为 0.5V 峰值。

5) 如下设置频谱分析仪：

中心频率 850 MHz

扫宽 25 MHz

对数刻度 1 dB/格

适当调整参考电平使显示的信号峰值位于屏幕的中央，打开频谱分析仪的最大保持功能。

6) 以 0.5MHz 为步进，逐渐增加函数发生器的频率直到 10MHz，这时频谱分析仪显示了测得的 20 根信号谱线，以中间的谱线幅度为参考，利用频谱分析仪的频标功能测量差值最大的谱线的相对功率。

7) 将被测信号发生器和频谱分析仪的频率改成 1800MHz、1900MHz、2200MHz、5700MHz，重复步骤 5)~6)。

8) 将最大的一个数值作为测试结果记入性能测试记录。

## 8.2 矢量精度

a) 测试说明

本测试利用基带信号发生器和矢量信号分析仪测量被测信号发生器 I/Q 调制的矢量精度。

b) 测试框图

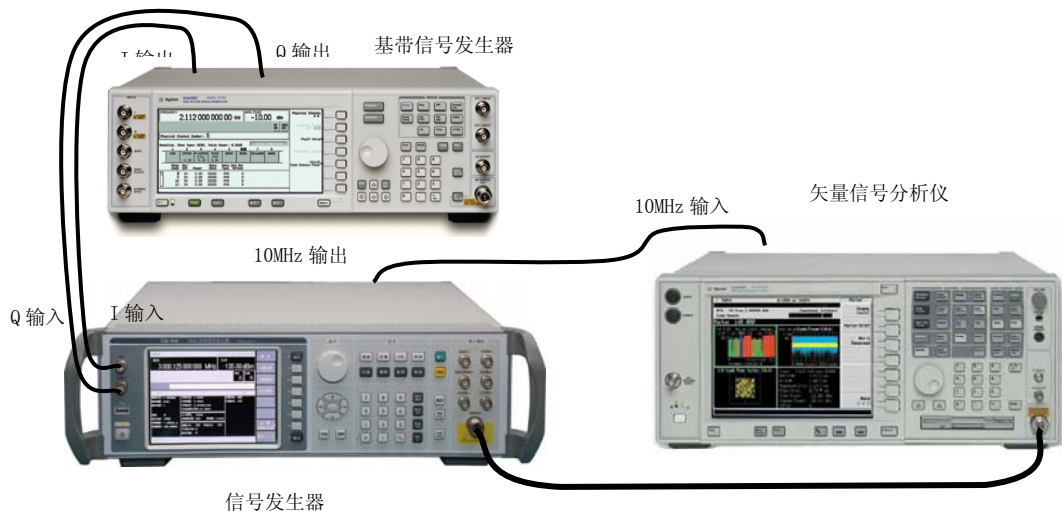


图 10-17 矢量精度测试

c) 测试设备

矢量信号分析仪（推荐型号：E4440A）

矢量信号发生器（推荐型号：Agilent E8267D 内置基带信号发生器）。

d) 测试步骤

1) 开机复位，预热至少 30min。

2) 按图 10-17 连接设备。

3) 如下设置被测信号发生器调制形式：

【频率】 850 MHz

【功率】 0dBm

【射频开关】 （“射频开”变亮）

【I/Q 调制】 〔I/Q 调制源〕 〔内部〕

〔I/Q 调制 开〕 （显示“I/Q”）

- 【调制开关】（“调制开”变亮）
- 4) 设置基带信号发生器为码元速率 4Msp/s, QPSK 调制格式, 奈奎斯特滤波器,  $\alpha = 0.3$ 。
  - 5) 利用矢量信号分析仪测试并记录测试结果（允许被测信号发生器先执行 I/Q 校准）。
  - 6) 将被测信号发生器和矢量信号分析仪的频率改成 1800MHz、1900MHz、2200MHz、5700MHz, 测量并记录测试结果。
  - 7) 将每一项中最大的一个数值作为测试结果记入性能测试记录。

## 9 内部基带信号发生器特性

### a) 测试说明

本测试利用测量被测信号发生器使用内部基带信号发生器时 I/Q 调制的矢量精度。

### b) 测试框图



图 10-18 内部基带信号发生器测试

### c) 测试设备

矢量信号分析仪（推荐型号：E4440A）

### d) 测试步骤

- 1) 测试步骤
- 2) 开机复位, 预热至少 30min。
- 3) 按图 10-18 连接设备。
- 4) 如下设置被测信号发生器调制形式:
  - 【频率】 850 MHz
  - 【功率】 0dBm
  - 【射频开关】（“射频开”变亮）
  - 【I/Q 调制】【I/Q 调制源】【内部】
  - 【I/Q 调制 开】（显示“I/Q”）
  - 【调制开关】（“调制开”变亮）
- 5) 按【基带】键。
- 6) 设置基带信号发生器为码元速率 10ksps, 奈奎斯特滤波器,  $\alpha = 0.3$ 。
- 7) 设置基带信号发生器调制格式依次为 BPSK、QPSK、OQPSK、8PSK、16QAM, 设置矢量信号分析仪为相同码元速率、调制格式、滤波器参数, 应该能够将信号正常解调。
- 8) 设置基带信号发生器为码元速率 10ksps, 高斯滤波器,  $\alpha = 0.3$ 。
- 9) 设置基带信号发生器调制格式依次为 MSK、2FSK, 设置矢量信号分析仪为相同码元速率、调制格式、滤波器参数, 应该能够将信号正常解调。
- 10) 设置基带信号发生器为码元速率 10Msp/s, 奈奎斯特滤波器,  $\alpha = 0.3$ 。
- 11) 设置基带信号发生器调制格式依次为 BPSK、QPSK、OQPSK、8PSK、16QAM, 设置矢量信号分析仪为相同码元速率、调制格式、滤波器参数, 应该能够将信号正常解调。
- 12) 设置基带信号发生器为码元速率 2Msp/s, 高斯滤波器,  $\alpha = 0.3$ 。
- 13) 设置基带信号发生器调制格式依次为 MSK、2FSK, 设置矢量信号分析仪为相同码元速率、调制格式、滤波器参数, 应该能够将信号正常解调。

### 第三节 性能特性测试记录

测试地点：\_\_\_\_\_ 测试环境：\_\_\_\_\_ 测试时间：\_\_\_\_\_

被测机号：\_\_\_\_\_ 测试人员：\_\_\_\_\_

共 8 页 第 1 页

序号	测试内容	技术指标				实测值	合格判定
1	频率范围	250kHz					
		6GHz					
2	频率分辨率	0.01Hz					
3	频率准确度（共时基）	$< \text{设置频率} \times 10^{-9}$					
4	输出电平范围	-120dBm~+7dBm					
5	输出电平准确度	-10dBm~+7dBm	$< \pm 0.8\text{dB}$				
		-60dBm~-10dBm	$< \pm 1.0\text{dB}$				
		-90dBm~-60dBm	$< \pm 1.5\text{dB}$				
		-120dBm~-90dBm	$< \pm 3.0\text{dB}$				
6	源驻波	$< 1.8: 1$					
7	谐波 (输出功率 $\leq +4\text{dBm}$ )	$< -30\text{dBc}$					
8	非谐波 (1kHz 以远)	$< -62\text{dBc}$					
9	单边带相位噪声	频偏 频率	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz	
		$250\text{kHz} \leq f \leq 250\text{MHz}$	$< -91$	$< -107$	$< -125$	$< -127$	
		$250\text{MHz} < f \leq 500\text{MHz}$	$< -97$	$< -121$	$< -129$	$< -133$	
		$500\text{MHz} < f \leq 1\text{GHz}$	$< -91$	$< -115$	$< -127$	$< -127$	
		$1\text{GHz} < f \leq 2\text{GHz}$	$< -85$	$< -110$	$< -121$	$< -121$	
		$2\text{GHz} < f \leq 3\text{GHz}$	$< -81$	$< -106$	$< -117$	$< -117$	
		$3\text{GHz} < f \leq 6\text{GHz}$	$< -75$	$< -100$	$< -111$	$< -111$	

续上表

序号	测试内容	技术指标		实测值	合格判定
10	剩余调频（有效值， 0.3kHz~3kHz 带宽）	250kHz~250MHz	<1Hz		
		>250MHz~500MHz	<0.5Hz		
		>500MHz~1GHz	<1Hz		
		>1GHz~2GHz	<2Hz		
		>2GHz~3.2GHz	<4Hz		
		>3.2GHz~6GHz	<8Hz		
11	脉冲调制开关比	>60dB			
12	脉冲调制上升下降时间	<150ns			
13	调频带宽	3dB 带宽：DC~100kHz			
14	调频准确度	$\pm (5\% \times \text{设置频偏} + 20\text{Hz})$			
15	调频失真	<1%			
16	调相带宽	3dB 带宽：DC~100kHz			
17	调相准确度	$\pm (5\% \times \text{设置相偏} + 0.01 \text{ rad})$			
18	调相失真	<1%			
19	调幅带宽	3dB 带宽：DC~10kHz			
20	调幅准确度	$\pm (6\% \times \text{设置深度} + 1\%)$			
21	调幅失真	<1.5%			
22	I/Q 调制带宽	$\pm 3\text{dB}$ 带宽：DC~10MHz			
23	矢量精度 (校准后, 4Mpsps, QPSK 调 制格式, 奈奎斯特滤波 器, $\alpha = 0.3$ )		100MHz~3.2Hz	3.2GHz~6Hz	
		EVM (rms)	<3%	<3%	
		幅度误差 (rms)	<3%	<3%	
		相位误差 (rms)	<2°	<3°	

## 附：性能测试原始记录表

附表 1 频率范围测试记录

测试频率	技术指标	实测值	合格判定
250kHz	250kHz±100Hz		
6GHz	6GHz±6kHz		

附表 2 频率分辨率测试记录

测试频率	技术指标 (Hz)	实测值	合格判定
10000000.000Hz	10000000.000±0.003		
10000000.010Hz	10000000.010±0.003		

附表 3 频率准确度 (共时基) 测试记录

测试频率	技术指标	实测值	合格判定
6GHz	6GHz±6Hz		

附表 4 最大输出电平测试记录

频率范围	最小功率点频率 f (GHz)	不稳幅消失时功率
250kHz~6GHz		

附表 5 输出电平准确度测试

测试频率	技术指标	实测值	合格判定
1GHz	$-10\text{dBm} \leq P \leq +7\text{dBm}$	$< \pm 0.8\text{dB}$	
	$-60\text{dBm} \leq P < -10\text{dBm}$	$< \pm 1.0\text{dB}$	
	$-90\text{dBm} \leq P < -60\text{dBm}$	$< \pm 1.5\text{dB}$	
	$-120\text{dBm} \leq P < -90\text{dBm}$	$< \pm 3.0\text{dB}$	
3GHz	$-10\text{dBm} \leq P \leq +7\text{dBm}$	$< \pm 0.8\text{dB}$	
	$-60\text{dBm} \leq P < -10\text{dBm}$	$< \pm 1.0\text{dB}$	
	$-90\text{dBm} \leq P < -60\text{dBm}$	$< \pm 1.5\text{dB}$	
	$-120\text{dBm} \leq P < -90\text{dBm}$	$< \pm 3.0\text{dB}$	
6GHz	$-10\text{dBm} \leq P \leq +7\text{dBm}$	$< \pm 0.8\text{dB}$	
	$-60\text{dBm} \leq P < -10\text{dBm}$	$< \pm 1.0\text{dB}$	
	$-90\text{dBm} \leq P < -60\text{dBm}$	$< \pm 1.5\text{dB}$	
	$-120\text{dBm} \leq P < -90\text{dBm}$	$< \pm 3.0\text{dB}$	

附表 6 源驻波测试记录表

测试频率	技术指标	实测值	合格判定
100MHz~2GHz	<1.8: 1		
2GHz~6GHz			

附表 7 谐波测试记录表

测试频率	技术指标	实测值	合格判定
250kHz~6GHz	谐波<-30dBc		

附表 8 非谐波测试记录表

被测源频率	寄生频率 (偏离载波)	技术指标	实测值	合格判定
100MHz		<-62dBc		
500MHz				
1GHz				
2GHz				
3GHz				
4GHz				
6GHz				

附表 9 单边带相位噪声测试记录表

频偏 频率	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz
100MHz				
500MHz				
1GHz				
2GHz				
3GHz				
6GHz				

附表 10 剩余调频测试记录表

功率电平: 0dBm 点频模式 300Hz~3kHz 带宽 有效值	测试频率	技术指标	实测值	合格判定
	100MHz	<2Hz		
	500MHz	<1Hz		
	1GHz	<2Hz		
	2GHz	<4Hz		
	3GHz	<8Hz		
	4GHz	<16Hz		
	6GHz	<16Hz		

附表 11 脉冲调制开关比性能测试记录表

测试频率点 功率: 0dBm	测试频率	技术指标	实测值	合格判定
	10MHz	>60dB		
	1010MHz	>60dB		
	2010MHz	>60dB		
	3010MHz	>60dB		
	4010MHz	>60dB		
	5010MHz	>60dB		
	6000MHz	>60dB		

附表 12 脉冲调制上升下降时间性能测试记录表

测试频率 f (MHz)	技术指标	实测值		合格判定
		上升时间	下降时间	
2000	<150ns			
5000	<150ns			

附表 13 调频带宽测试记录表

测试频率点	频率 f (MHz)	调频平坦度 (dB)	最差值	合格判定
功率 0 dBm 调制频偏: 100kHz	550			
	750			
	950			



附表 14 调频准确度测试记录表

频率 f (MHz)	设置频偏 (kHz)	实测频偏 (kHz)	调制准确度技术指标
550	10		±0.52kHz
750	10		
950	10		
550	30		±1.52kHz
750	30		
950	30		
550	100		±5.02kHz
750	100		
950	100		

附表 15 调频失真测试记录表

频率 f (MHz)	设置频偏 (kHz)	调频失真 (%)	调频失真技术指标
550	100		<1.5%
750	100		
950	100		

附表 16 调相带宽测试记录表

测试频率点	频率 f (MHz)	调相平坦度 (dB)	最差值	合格判定
功率 0 dBm 调相相偏: 3rad	550			
	750			
	950			

附表 17 调相准确度测试记录表

频率 f (MHz)	设置相偏 (rad)	实测相偏 (rad)	调制准确度技术指标
550	1		±0.06rad
750	1		
950	1		
550	3		±0.16rad
750	3		
950	3		
550	10		±0.51rad
750	10		
950	10		

附表 18 调相失真测试记录表

频率 f (MHz)	设置相偏 (rad)	调相失真 (%)	调相失真技术指标
550	3		<3%
750	3		
950	3		

附表 19 调幅带宽性能测试记录表

测试条件	频率 f (MHz)	调幅平坦度	最差值	技术指标
功率: 0dBm; 调制率: 1kHz; 调幅深度: 30%	100			<3dB
	2000			
	4000			

附表 20 调幅准确度测试记录表

频率 f (MHz)	调制深度 (%)	调幅误差 (%)	调制准确度技术指标
100	30		±2.8%
2000	30		
4000	30		
100	60		±4.6%
2000	60		
4000	60		
100	90		±6.4%
2000	90		
4000	90		

附表 21 调幅失真测试记录表

频率 f (MHz)	调制深度 (%)	调幅失真 (%)	调幅失真技术指标
100	30		<2%
2000	30		
4000	30		

附表 22 数字调制平坦度测试记录表格

测试条件	频率 f (MHz)	数字调制平坦度	最差值	合格判定
功率: 0 dBm; ALC 开环; 调制率: 0.5~ 10MHz	850			
	1800			
	1900			
	2200			
	5700			

附表 23 矢量精度测试记录表格 (NADC)

测试条件		850 MHz	合格判定
功率 0dBm; 4Msps, QPSK 调制类型, 奈奎斯特滤波器, $\alpha = 0.3$	EVM % (rms)		
	幅度误差% (rms)		
	相位误差° (rms)		

# 第三篇 维修说明

## 第十一章 故障信息说明及返修方法

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务。其中也包括对信号源内部出错信息进行解释。

如果您购买了 1442 射频信号发生器，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买信号源相关部件或附件，本所将提供完善的售后服务。

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，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的信号源尚处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的信号源进行免费维修；如果超过保修期，我们也只收取成本费。

### 第一节 故障查询及错误信息说明



**说明：** 本部分是指导您当 1442 射频信号发生器出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

#### 1 待机灯不亮

检查信号发生器 220V 交流电输入是否正常，最大允许偏差  $220V \pm 10\%$ ，如果太高或太低都可能使仪器不能正常工作。如果不正常，检查外部线路，找出故障，排除后，重新给仪器上电，开机。如果 220V 交流电输入正常，检查仪器保险丝，如需更换可参看第一章第四节保险丝一部分。如果是仪器本身电源引起的则需拿回厂家维修或更换电源。

#### 2 开机风扇不转

若开机风扇不转，请检查风扇是否有物体阻挡或是灰尘太多，此时应关机除掉障碍物或清理风扇。然后重新开机上电，如果风扇还不转就需返回厂家维修或更换风扇。

#### 3 参考环失锁

显示屏告警指示区出现“参考环失锁”。如果信号发生器是从非待机状态下开机即冷启动时，可能会出现短暂的参考环失锁，此时不与理会，但告警信息应在开机 10 分钟后自行消失，否则即是故障。当出现故障时，请执行以下操作：

【系统】

[系统维护]

[自测试] 50 按【任意单位键】

[启动自测试]

用上、下方向键找到并选中失败的自测试，继续执行以下操作：

[单步测试 **开** 关]

[显示结果 **全部** 失败]

[启动自测试]

若某项自测试包含多步，请按 [继续] 键，直到此项自测试完成。请详细记录每步测量值然后按前言中的信息和厂家联系。

#### 4 本振失锁

若显示屏告警指示区出现“本振失锁”，请执行以下操作：

【系统】

[系统维护]

[自测试] 130 按【任意单位键】

[启动自测试]

用上、下方向键找到并选中失败的自测试，继续执行以下操作：

[单步测试 **开** 关]

[显示结果 **全部** 失败]

[启动自测试]

若某项自测试包含多步，请按 [继续] 键，直到此项自测试完成。  
请详细记录每步测量值然后按前言中的信息和厂家联系。

## 5 YO 环失锁

若显示屏告警指示区出现“YO 环失锁”，请执行以下操作：

**【系统】**

[系统维护]

[自测试] 170 按【任意单位键】

[启动自测试]

用上、下方向键找到并选中失败的自测试，继续执行以下操作：

[单步测试 **开** 关]

[显示结果 **全部** 失败]

[启动自测试]

若某项自测试包含多步，请按 [继续] 键，直到此项自测试完成。  
请详细记录每步测量值然后按前言中的信息和厂家联系。



**声明：** 本振失锁会引起 YO 环失锁，因此当两个告警指示同时出现时应先解决本振失锁，然后再回来检查 YO 环是否失锁。

## 6 不稳幅



**请注意：** 当信号发生器的功率电平设置超出指标范围时，可能会出现“不稳幅”指示，此指示为正常现象，提示用户此时信号发生器输出功率不确定。

显示屏告警指示区出现“不稳幅”，请执行以下操作：

**【系统】**

[系统维护]

[自测试] 460 按【任意单位键】

[启动自测试]

用上、下方向键找到并选中失败的自测试，继续执行以下操作：

[单步测试 **开** 关]

[显示结果 **全部** 失败]

[启动自测试]

若某项自测试包含多步，请按 [继续] 键，直到此项自测试完成。  
请详细记录每步测量值然后按前言中的信息和厂家联系。



**请注意：** 此外，如果在电源指示灯工作正常的情况下，出现开机无任何显示，则需直接返回厂家维修。

## 第二节 返修方法

如果仪器需送返我所进行维修，请根据前言中的联系方式与我所服务咨询中心联系。并将仪器故障现象和错误信息的详细资料或将仪器测试报告的复印件附送给我们，请用原仪器的包装箱打包运送。

如果没有原包装箱，您可以用以下所列举的，商业上一些通用步骤对仪器进行再包装：

- a) 为仪器附贴完整的服务标记。
- b) 为仪器装上面板保护罩，如果没有面板保护罩，用厚纸板保护控制面板。
- c) 为防止静电损坏，将仪器装入防静电袋内。
- d) 使用坚固的运输箱。如双层褶皱硬纸板箱，强度为 159kg。纸箱必须足够大、足够结实，纸箱与仪器的各面至少要留有 3~4 英寸的空隙来填充包装材料。
- e) 用强力尼龙胶带加固运输箱。在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放”等字样。
- f) 保留所有运输单据的副本。