# 1464 系列合成扫频信号发生器——

# 用户手册



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生产的 1464 系列合成扫频信号发生器!为方便您的 使用,请仔细阅读本手册。

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,垂询电话:

- 服务咨询 0532-86889847
- 技术支持 0532-86896745
- 质量监督 0532-86886614
- 传 真 0532-86897258
- 网 址 www.ceyear.com
- 电子信箱 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生产的1464系列合成扫频信号发生器的用途、性能指标、基本工作原理、使用方法、使用注意事项等,以帮助您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,并按照书中指导进行正确操作。

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!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 1464 系列合成扫频信号发生器用户手册的第二版,版本号是 AV2.827.1094SS。

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 2017年12月

# 目 录

第一章 概	述	1
第一节	1464 系列合成扫频信号发生器简介	1
第二节	注意事项2	22
第三节	环境及安全2	24
第二章 用户	<sup>그</sup> 检查	27
第三章 前、	后面板说明2	29
第四章 操作	⊧指导3	35
第一节	初级操作指导3	36
第二节	高级操作指导 4	10
第五章 菜单	鱼说明5	55
第一节	频 率 5	55
第二节	功 率6	52
第三节	扫 描6	57
第四节	调 制7	71
第五节	系 统	32
第六章 工作	⊧原理8	39
第七章 性能	b特性测试	<i>)</i> 1
第一节	频率特性测试9	<b>)</b> 2
第二节	功率特性测试10	)1
第三节	扫描特性测试10	)5
第四节	调制特性测试10	)9
第五节	源驻波测试12	22
第六节	性能特性测试记录	24
第八章 故障	章信息说明及返修方法12	27
第一节	故障查询及错误信息说明 12	27
第二节	返修方法13	31

# 第一章 概 述

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!

"警告"表示存在危险。它提请用户对某一过程的特别注意。如果不能正 警告: 确操作或遵守相应的规则,则可能造成人身伤亡。 "请注意"特别提请用户注意的信息。它提醒用户应注意的操作信息或说 请注意: 明。

# 第一节 1464 系列合成扫频信号发生器简介

1464 系列合成扫频信号发生器为中电科仪器仪表公司最新推出的高性能系列合成扫频信号发生器产品,在250kHz~67GHz的频率范围内具备业界顶级性能的边带相位噪声。其出色的频谱纯度、超宽频率覆盖、高精度模拟扫频、大动态范围高精度功率输出,可满足您各种测试中对信号发生器的苛刻需求。内部标配双通道内调制发生器和复杂脉冲发生器,可为您提供性能优异的AM、FM、 ØM 调制功能以及脉冲调制能力。该产品采用中/英文操作界面,TFT 大屏幕真彩液晶显示,适合国内外用户的需求,既是理想的本振源和时钟源,也是高性能的合成扫源,还可产生高质量模拟仿真信号。主要用于电子系统性能综合评估、高性能接收机测试和元器件参数测试等方面,适用于航空、航天、雷达、通信以及导航设备等众多领域。



# 主要特点:

- 超宽的频率覆盖
- 极其纯净的信号质量
- 67GHz 带宽内的大动态范围高精度功率输出
- 高精度模拟扫频输出
- 标配内部调制信号发生器和脉冲发生器
- 优异的宽带 DCFM, DCØM 功能
- 高精度线性 AM 和指数 AM
- 高性能脉冲调制
- 170GHz 倍频源模块扩频
- 支持组建自动标量网络分析系统
- 中/英文操作界面, TFT 大屏幕真彩液晶显示
- 模拟、步进、列表、功率扫描
- U 盘自动软件升级

#### 1 基本功能

1464 系列合成扫频信号发生器提供了三种基本样式的信号输出:连续波(CW)信号、扫描信号和 模拟调制信号。

#### ■ 连续波(CW)信号

在这种模式下,合成扫频信号发生器生成一个连续波正弦信号,信号的频率和功率电平由用户 设定。

#### ■ 扫描信号

在这种模式下,合成扫频信号发生器的输出信号在一定的频率和功率范围内扫描,具有斜坡扫描、步进扫描、列表扫描和功率扫描四种扫描方式。

#### ■ 模拟调制信号

在这种模式下,合成扫频信号发生器使用模拟信号调制连续波(CW)信号,提供了脉冲调制、 幅度调制、频率调制和相位调制四种调制方式,部分调制可以一起使用,频率调制和相位调制不能 同时使用。

#### 2. 主要特点

#### ■ 极其纯净的信号质量

1464 系列合成扫频信号发生器可为您在 67GHz 的带宽内提供高质量的测试信号,优异的边带相位噪声,出色的谐波、杂散性能,可满足雷达系统开发、卫星通信中对纯净激励信号的测试需要。



1464 谐波

#### ■ 大动态范围高精度功率输出

1464 系列合成扫频信号发生器通过内置程控步进衰减器,在宽达 67GHz 的频率范围内可提供大动态范围高精度信号输出,以满足您的测试需要。





#### ■ 内部调制信号发生器和脉冲发生器(标配)

标配双通道内部调制信号发生器,采用直接数字波形合成技术产生高质量调制信号,频率范围 DC-1MHz,分辨率 0.1Hz,调制波形多达 7 种,为您提供了全面的信号模拟能力。

标配内部脉冲发生器,共有6种脉冲方式可选,脉冲宽度可在40ns~42s间任意设置,步进20ns,脉冲开关比大于80dB,满足您对高性能脉冲源的测试需求。



双正弦

扫频正弦

#### ■ 优异的模拟调制(标配)

1464 系列合成扫频信号发生器标配有优异的模拟调制能力,具有 AM、FM、ØM 功能,支持内、 外调制源输入。优异的 DCFM 能力,调制率宽达 DC~10MHz。优异的 DCØM 能力,调制率宽达 DC~1MHz。具有线性 AM 和指数 AM 两种工作模式,线性调幅深度大于 90%。为您进行高质量模 拟信号发生提供了全面的解决手段。



宽带调频波形



调幅频响

#### ■ 高性能脉冲调制(标配)

1464 系列合成扫频信号发生器标配有高性能的脉冲调制功能,在输出频率大于 3.2GHz 时,调制深度>80dB,调制速度<20ns,最小脉宽 40ns,支持门控、外部等多种触发方式,具有双脉冲输出能力,为您进行雷达脉冲信号模拟提供了灵活方便的解决手段。



点频 60GHz 脉宽 100ns 脉冲周期 200ns

#### ■ 170GHz 倍频源模块扩频(标配)

1464系列合成扫频信号发生器标配有倍频源模块接口,可外加中电科仪器仪表公司波导系列倍频 源模块将输出频率扩频到170GHz,为您提供了一个简便、快捷、低成本的高质量毫米波信号产生 方案。



倍频源模块扩频

## ■ 中/英文操作界面, TFT 大屏幕真彩液晶显示

1464 系列合成扫频信号发生器为全自主设计软件,采用大屏幕、中文操作界面,当前状态信息 尽收眼底。操作界面也可根据不同用途及场合设置为英文,方便您的使用。

33 500.12	25 000 000 MHz	-110.00 dBr	n Giam
		業 美	包起始频率
频率.	功率	扫描	终止频率
旗平步进:1.000pHz 旗车偏置:0mHz 旗车偏素:1	初率歩进: 1.00dB 功率義置: 0.00dB 功率純率: 0.050dB/0H= 外检波耦合系数:16.00dB	目描控制: 皮埃 · · 扫描触发: 自动 ·	中心频率
优权: 关 波形选择:正式波	AL C带克: 自动 苯氨酸促量:自动 - 苯氨酸: 904B		. 扫描跨度
1289842页:1.000Vp-p 任和第三:400.000Hx	發展方式: 内部 环路状态: 时环 平规度补偿:关		设 置 低频发生器

实际操作界面截图

### ■ U 盘自动软件升级

1464 系列合成扫频信号发生器提供了可用于软件智能升级及数据备份的 USB 接口,您可以方便 地利用 U 盘对仪器进行软件升级及维护,简单快捷。



#### ■ 丰富的程控接口

1464 系列合成扫频信号发生器提供了 RS232 接口、GPIB 接口、网络口等附加扩展接口,任您自由选择,可以方便地实现远程控制及网络升级功能。



#### 3 典型应用领域

#### ■ 电子系统性能综合评估

作为具备业界顶级性能的微波合成扫频信号发生器产品,1464 可在250kHz~67GHz 的频率范 围产生大动态范围高质量模拟仿真信号,用于雷达、电子战、通信装备等电子系统综合性能评估中, 解决带宽、灵敏度、动态范围、交调失真等系统指标测试问题。



被测系统

#### ■ 高性能接收机测试

1464 系列合成扫频信号发生器具有高达 110dB 的输出动态范围和极高的频率稳定度,频率分辨率 0.001Hz,可输出高精度标准测试信号,用于雷达、电子战、通信装备中的高性能接收机性能测试中,解决灵敏度、动态范围、通道选择性等指标测试问题。



# ■ 本振替代

1464 系列合成扫频信号发生器具有极其纯净的信号质量,可做为理想的本振源替代发射机、接 收机等被测设备中的本振,有效避免本振质量不好对测试带来的负面影响,从而保证您的测试精度 和可信性。



# 4 主要技术指标

# ■ 频率特性

		频率			N		
		$250 \mathrm{kHz}  \leqslant  f  \leqslant  250 \mathrm{MHz}$			1/8		
		250MHz <	Hz	1/16			
	1464A: 250kHz~20GHz	500MHz <		1/8			
	1464B: 250kHz~40GHz	$1  \mathrm{GHz}  <  \mathrm{f}$		1/4			
频率范围	1464C: 250kHz~50GHz	$2  \text{GHz} < f \leqslant 3.2 \text{GHz}$			1/2		
	1464: 250kHz~67GHz	3.2 GHz <	$f \leq 10 GHz$	Z	1		
		10  GHz <	$f \leqslant 20 GHz$		2		
		$20~{ m GHz}~<$	$f \leqslant 40 GHz$		4		
		$40 \text{ GHz} < f \leq 67 \text{GHz}$			8		
频率分辨率	0.001Hz						
频率准确度	<±5×10 <sup>-8</sup> (相对)						
时基老化率(典型值 <sup>1</sup> )	$<\pm 5 \times 10^{-10}/day$						
扫描模式	斜坡扫描 步进扫描 芝	列表扫描	功率扫描				
	250kHz≤f≤2GHz <−28dBc						
NHK NH 2	2GHz <f≤20ghz< td=""><td colspan="5">&lt;55dBc</td></f≤20ghz<>	<55dBc					
谐 波	20GHz <f≪40ghz< td=""><td colspan="4">&lt;-50dBc</td></f≪40ghz<>	<-50dBc					
	40GHz <f≤50ghz <45dbc<="" td=""></f≤50ghz>						
	250kHz≤f≤10GHz 无						
分谐波 <sup>2</sup>	10GHz <f≤20ghz <-55dbc<="" td=""><td></td></f≤20ghz>						
	20GHz <f≤67ghz <-50dbc<="" td=""><td></td></f≤67ghz>						
	$250 \text{kHz} \leq f \leq 2 \text{GHz}$ <-65dBc						
-1L 142-14 3	2GHz≤f≤20GHz <-56dBc						
非谐波	20Hz <f≤40ghz <-50dbc<="" td=""><td></td></f≤40ghz>						
	f>40GHz	<-44dBc					
	频率    频偏	100Hz	1kHz	10kHz	100kHz		
	250kHz≤f≤250MHz*	-101	-121	-130	-130		
	250MHz <f≤500mhz*< td=""><td>-108</td><td>-126</td><td>-132</td><td>-132</td></f≤500mhz*<>	-108	-126	-132	-132		
	500MHz <f≤1ghz*< td=""><td>-101</td><td>-121</td><td>-130</td><td>-130</td></f≤1ghz*<>	-101	-121	-130	-130		
单边带相位噪声	1 <f≤2ghz*< td=""><td>-96</td><td>-115</td><td>-124</td><td>-124</td></f≤2ghz*<>	-96	-115	-124	-124		
(dBc/Hz)	2 <f≤3.2ghz*< td=""><td>-92</td><td>-111</td><td>-120</td><td>-120</td></f≤3.2ghz*<>	-92	-111	-120	-120		
	3.2 <f≤10ghz< td=""><td>-81</td><td>-101</td><td>-110</td><td>-110</td></f≤10ghz<>	-81	-101	-110	-110		
	10 <f≤20ghz< td=""><td>-75</td><td>-95</td><td>-104</td><td>-104</td></f≤20ghz<>	-75	-95	-104	-104		
	20 <f≪40ghz< td=""><td>-69</td><td>-89</td><td>-98</td><td>-98</td></f≪40ghz<>	-69	-89	-98	-98		
	40 <f≤67ghz< td=""><td>-64</td><td>-83</td><td>-92</td><td>-92</td></f≤67ghz<>	-64	-83	-92	-92		

\*注:测试时输出功率设置为+10dBm。

■ 功率特性

输出功率范围 (25±10℃)		1464A	+13dBm ~ -20dBm 加选件 1: +11dBm ~ -120dBm (可设置-135dBm)					
		1464B	+10dBm ~ -20dBm 加选件 1: +8dBm ~ -110dBm (可设置-135dBm)					
		1464C/1464	+6dBm ~ -20dBm 加选件 2: +3dBm ~ -90dBm (可设置-110dBm)					
			>+10 dBm	-	+10~-10 dBm		-10~-20dBm	
功率		$250 \text{kHz} \leq f \leq 2 \text{GHz}$	±1.0dB	±1.0dB ±1.0		dB		±2.0dB (典型值)
	无程 控 衰 减器	$2GHz < f \leq 20GHz$	±1.2dB		±1.0dB		<b>±2.0dB</b> (典型值)	
		$20GHz \le f \le 40GHz$	/		±1.2dB		<b>±2.2dB</b> (典型值)	
		$40GHz \le f \le 50GHz$	/		±1.5dB		±2.2dB (典型值)	
		$50GHz \le f \le 67GHz$	/		±1.8dB		±2.5dB (典型值)	
准确度	有 控 步 遠 减器		>+10 dBm	+10~-10	0dBm	-10~-60d	Bm	-60~-90dBm
		$250 \text{kHz} \leqslant f \leqslant 2 \text{GHz}$	±1.0dB	±1.0c	lB	±1.5dE	3	±1.8dB (典型值)
		$2GHz \le f \le 20GHz$	±1.2dB	±1.0c	±1.0dB		3	+2.0dB (典型值)
		$20GHz \le f \le 40GHz$	/	±1.2dB		±1.8dB		+2.2dB (典型值)
		$40GHz \le f \le 50GHz$	/	±1.50	±1.5dB		±2.0dB	
		$50GHz \le f \le 67GHz$	/	±1.80	lB	±2.5dB	3	±3.0dB (典型值)

# ■ 调制特性

		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·				
		无快脉冲		$10MHz \le f \le 3.2GHz$ > 60dB		
			脉冲调制廾关比	3.2GHz< f ≤67GHz	> 80dB	
				$10MHz \leqslant f \leqslant 3.2GHz$	< 150ns	
			脉冲调制上升下降时间	3.2GHz< f ≤67GHz	< 10ns	
				$10MHz \leqslant f \leqslant 3.2GHz$	2μs	
	17. 、上、四 在过		最小稳幅脉宽	3.2GHz< f≤67GHz	1µs	
	脉冲调制		北水运动入日上的点	$10MHz \leqslant f \leqslant 3.2GHz$	0.5µs	
			非稳幅万式最小脉宽	3.2GHz $\leq f \leq 67$ GHz	0.1µs	
			脉冲调制开关比	$10 MHz \leq f \leq 67 GHz$	> 80dB	
		有快脉冲	脉冲调制上升下降时间	$10 MHz \leq f \leq 67 GHz$	< 20ns	
		11 0 0 0 0 1 1	最小稳幅脉宽	$10MHz \leq f \leq 67GHz$	1µs	
			非稳幅方式最小脉宽	$10MHz \leq f \leq 67GHz$	0.1µs	
调制性能	幅度调制 <sup>4</sup>		调制深度: >90%			
			调幅带宽: DC~100kHz(3dB, 30%调制深度,频率测试点: 1GHz、			
			5GHz、20GHz、40GHz、50GHz)			
			调幅准确度:<3%(1kHz 调制率, 30%调制深度)			
			调幅失真: <2%(1kHz调制率,30%调制深度)			
			最大调频频偏:16MHz×N(N为YO谐波次数)			
	频率调制 4		调频带宽: DC~10MHz			
			调频准确度: <± (5%的调频频偏+20Hz) (1kHz 调制率,频偏小于 N×			
			800kHz)			
			调频失真: <2%(1kHz调制率,频偏小于N×800kHz)			
	相位调制4		最大调相相偏: 160rad×N(N为YO谐波次数)			
			调相带宽: DC~100kHz			
			调相准确度: <±(5%的调相频偏+0.01rad)(1kHz 调制率)			
			调相失真: <2%(1kHz调制率,相偏小于 N×80rad)			

#### ■ 通用特性

61.####A.11.240	1464A	1464B	1464C	1464	
射频输出端口	3.5mm(阳) 2.4mm(阳) 1.85mm(阳)		1.85mm(阳)	1.85mm(阳)	
显示屏	TFT-LCD				
操作界面	中文/英文				
外形尺寸(宽×高×深)	标准: 426mm × 133mm × 510 mm (无把手、后脚、垫脚) 最大: 482mm × 152mm × 582 mm				
最大重量	约 20kg				
工作温度	+10°C ~+40°C				
选件	<ol> <li>1、115dB 程控步进衰减器(只对 1464A、1464B)</li> <li>2、90dB 程控步进衰减器(只对 1464C、1464)</li> <li>3、快脉冲调制器</li> </ol>				

- 注: 1、内部时基指标由时基生产厂家保证,可不做测试。
  - 2、输出功率为最大指标时,仪器输出频率范围指标内。
  - 3、输出功率为0dBm时,偏离载波1kHz以远。
  - 4、载波频率在10MHz及以下时对指标不做规定。



#### 5 U 盘自动软件升级

在发布新的整机固化软件时,您可以很方便的通过U盘升级1464系列合成扫频信号发生器中的固化 软件。新发布的固化软件可以从中电科仪器仪表公司网站下载,也可通过技术支持采用电子邮件 的方式得到。新软件中可能会包含以前发布的固化软件中没有提供的特点和功能。

如需了解新的信号源固化软件的供货情况,请访问中电科仪器仪表公司网页:www.ceyear.com, 或致电免费客户服务电话: 800 868 7041。

#### ■ 软件升级的方法

- 1) 通过电子邮件或网络下载的方式得到新版本软件升级专用文件"vxWorks"和"usbopra.ini";
- 2) 将升级专用文件 "vxWorks" 和 "usbopra.ini" 拷贝到仪器软件升级专用 U 盘上;
- 3) 断开 1464 系列合成扫频信号发生器的所有输入、输出电缆,只保留电源线输入;
- 4) 检查仪器复位状态,依次按下如下硬键或软键:【系统】->[翻页 1/2],若[复位模式 厂家 用 户]软键指示当前系统为厂家复位模式,则转去第6步继续执行;
- 5) 按下[复位模式 厂家 用户]软键一次,将系统设置成"厂家复位"模式,即该软键显示如下样 式[复位模式 厂家 用户];
- 6) 系统重启,等待1464系列合成扫频信号发生器启动完成。在启动过程中,请勿对信号发生器进行任何操作。如不按3~6项的要求做,有可能导致1464系列合成扫频信号发生器升级后无法 启动;
- 7) 将第2步中使用的1464系列合成扫频信号发生器软件升级专用U盘插入仪器前面板的USB接口中,仪器将自动升级软件。在进行软件升级的过程中,切勿断电,勿对其进行任何操作,否则,可能导致1464<u>无法启动</u>;
- 8) 正常升级完成后,1464 系列合成扫频信号发生器将弹出一提示框,提示用户"升级成功!", 软件升级成功后,拔下U盘,重启仪器;
- 9) 若升级不成功或仪器没有检测到U盘,请拔下U盘,检查仪器电源、接地等是否正常,将仪器 重新开机,然后重复上面7~8步的操作,直至软件升级成功;
- 10) 若升级过程中出现故障,导致仪器无法启动,或多次重复操作后仍无法进行软件升级,请与中电科仪器仪表公司技术支持部门联系。

#### 注:

为保证新、旧版本的软件兼容,请在新软件升级成功后,立即重启 1464,完成下面两项操作: 一、更新用户复位状态,二、更新寄存器信息。否则,将可能<u>导致系统无法启动</u>。

#### ■ 更新用户复位状态

- 1) 依次按下如下硬键或软键:【系统】->[翻页 1/2],将 1464 系列合成扫频信号发生器的复位模式 设为"厂家复位",即[复位模式 厂家 用户];
- 2) 重启 1464 系列合成扫频信号发生器,等待系统正常启动;
- 3) 将 1464 系列合成扫频信号发生器设置成您想要的工作状态,如不需使用用户复位状态,也可以 不进行任何操作;
- 4) 依次按下如下硬键或软键:【系统】->[翻页 1/2],将 1464 系列合成扫频信号发生器的复位模式 设为"用户复位",即[复位模式 厂家 用户];
- 5) 按下[存储用户复位状态]软键,等待用户复位状态的更新完成;
- 6)如不需复位状态工作在"用户复位"模式下,应将复位状态设置为"厂家复位"。具体操作方 法参见 1)。

#### ■ 更新寄存器信息

- 1) 将1464系列合成扫频信号发生器设置成您想要的工作状态,如不需使用特定状态,也可以不进行任何操作;
- 2) 依次按下如下硬键或软键:【存储】->[寄存器索引],输入想存入的存储器号 0~9,并按下任一 单位键,等待存储完成;
- 3) 重复上述 1~2步操作, 直至所有的 10个寄存器都被成功更新。

# 第二节 注意事项

#### 1 型号确认

当您打开包装箱后,您会看到以下物品:

a)	1464 系列合成扫频信号发生器	1台
b)	三芯电源线	1根
c)	用户手册	1套
d)	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,请根据前言中的联系方 式与我所经营中心联系,我们将尽快予以解决。



#### 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!请根据前言中的联系方式与我所经营中心联系。我们将根据情况进行迅速地维修或调换。

#### 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:

- a) 电源: 220Vrms (±10%), 50Hz (±5%), 300W。
- b) 电源插座: 使用三芯电源插座,必须严格接地。
- c) 仪器电源线: 使用装箱三芯电源线。
- d) 为确保用户安全, 防静电附件必须提供至少1MΩ的与地隔离电阻。





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。必须使 用信号发生器规定的电源,确保电源地线与供电电源的地线良好接触。 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存在极大的破坏性,所需防静电工作必须在防静电工作台上完成,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 1MΩ 的与地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏:

- a) 保证所有仪器正确接地,防止静电生成。
- b) 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。



#### 5 射频输出端反向信号的影响

信号发生器射频输出标准阻抗是 50Ω,反向功率损坏电平是 0 Vdc、0.5 W(额定值)。

严禁在信号发生器射频输出端注入直流信号,并防止信号的反向功率 警告: 大于 0.5 W, 否则会引起仪器损坏。

#### 6 清洗仪器前面板显示器:

在使用一段时间后,如要清洁您的显示面板,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清洁剂,轻轻擦拭显示面板。
- c) 再用干净柔软的棉布将显示面板擦干。
- d) 待清洗剂干透后方可接上电源线。

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 请注意: 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。

#### 7 10MHz 时基及预热

要使 1464 系列合成扫频信号发生器的 10MHz 时基处于操作温度,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。



## 第三节 环境及安全

#### 1 安全保护

1) 仪器安全

#### ■ 仪器自身安全注意事项

- a) 仪器运输过程请使用指定包装箱,并且搬运过程避免跌落或剧烈碰撞造成仪器损伤;
- b) 检查仪器上的电源保险丝是否正常,否则加电会造成仪器损坏!
- c) 请选用 220V 交流三芯稳压电源为仪器设备供电, 防止大功率尖峰脉冲干扰对仪器内部 硬件造成毁坏;
- d) 保证电源良好接地,接地不良或错误可能导致仪器损坏;
- e) 操作仪器、设备时请采取佩戴静电手腕等防静电措施,严防静电对仪器的损害;
- f) 严禁在仪器输出端注入直流信号,并防止信号的反向功率大于 0.5 W, 否则会引起仪器损坏;
- 对其它仪器设备安全注意事项
- a) 连接该仪器时请首先检查仪器工作状态并关闭射频输出,防止仪器输出大功率信号损 坏被测设备;
- b) 仪器进行自测试时输出功率可能很大,请断开所有外接设备! 自测试校准完毕后,仪 器处于非正常工作状态,请复位或关机重启后再连接被测件使用;
- c) 当信号发生器出现"不稳幅"指示时,提示用户此时信号发生器输出功率不确定,请 关闭射频开关或电源开关,断开所有外接设备,以免对被测设备造成影响。
- 2) 人身安全保护注意事项
  - a) 搬运仪器及包装箱时请选取合适的搬运工具或者应有两人合力搬移,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。

#### 2 环境保护

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) 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电科仪器仪表公司集中回收处理; 仪器报废后禁止随意丢弃或处置,请通知中电科仪器仪表公司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。

# 第二章 用户检查

在下面的讲述中前面板输入的硬键和软键的描述形式为:
 a) 硬键描述形式 : 【XXX】, XXX 为硬键名
 b) 软键描述形式 : [XXX], XXX 为软键名
 明: 如果软键包括两种状态,那么被选中的字体颜色改变且背景色加深的选项表示其状态有效。
 例如[扫描时间 手动 自动],表示扫描时间手动有效。

#### 1 初步检查

将 1464 系列合成扫频信号发生器接上电源,观察此时前面板的电源指示灯为黄色,表示待机电 源工作正常。将前面板软电源开关轻触一下,观察前面板电源指示灯变为绿色,显示器背光灯点亮, 显示启动过程大约需等待 30 秒,显示开机(或复位)状态界面。

预热10分钟后,如下设置信号发生器:

- a) 按【复位】键。
- b) 信号发生器重新启动。
- c) 应无任何告警指示。

#### 2 详细检查

- a) 将 1464 系列合成扫频信号发生器开机并预热至少 30 分钟, 射频输出端加上匹配负载。
- b) 如下设置信号发生器:
  - 【功率】 3【dBm】
  - 【频率】 100 【MHz】
- c) 按信号发生器【射频开关】键,打开信号发生器输出。
- d) 使用方向键设置信号发生器频率以 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) 设置信号发生器
  - 【功率】 -90 【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。

# 第三章 前、后面板说明

#### 1 前面板说明



#### 1.1 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;显示系统当前工作时间;显示仪器在扫描状态下的扫描进程;显示系统在执行某个功能菜单时 的当前状态参数;显示直接对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且背景 色改变表示选择其状态;显示系统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、扫描失锁信息及 ALC 环路状态信息等。具体介绍如 下图所示:



③ 由 庆 由 恐 丛 残

⑥活动输入区域

①频率区域

在显示屏的这个部分显示当前频率设置。在使用频率偏置或倍频器、打开频率参考模式或启动 源模块时,这个区域中会给出提示。

②幅度区域

显示屏的这个部分显示当前输出功率电平设置。在使用功率偏置、打开幅度参考模式、启动外部稳幅模式、启动信号源模块及启动用户平坦度时,这个区域会给出提示。

③软键标签区域

这个区域中的菜单定义了位于菜单右边的按键的功能。根据选择的功能,软键菜单可能会变化。 ④文字区域

显示信号源状态信息。

⑤错误信息区域

这个区域显示简短的错误信息。

⑥活动输入区域

这个区域显示当前正在活动的功能。例如,如果频率是活动的功能,那么在这里将显示当前频 率设置。

#### 1.2 软键区

当按下某一个软键时,显示区将显示直接对应在软键左侧的名称,被选中的软键对应的字体颜 色及背景色会发生相应改变。

#### 1.3 功能区

分别执行仪器的存储、调用、复位、本地、系统、帮助、频率、功率、扫描、调制、触发、调 制开关、射频开关。

#### 1.4 复位键

执行复位功能。

#### 1.5 外部输入

BNC 阴头。包括调幅输入和调频/调相输入,用来输入外部调制信号。对这些调制,输入固定的 ±1Vp,通过菜单设置可实现不同的频偏/相偏或深度。输入阻抗为 50Ω;损坏电平是 5Vrms 和 10 Vp。

#### 1.6 低频输出

BNC 阴头。通过设置能够输出频率为 0.01Hz~1MHz、幅度为 40mVp~4Vp、输出阻抗为 50Ω 的低频信号。

#### 1.7 脉冲信号输入/出

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。脉冲输入

BNC 阴头连接器,兼容 TTL 电平的脉冲信号输入信号,输入阻抗 2k Ω。

监视输出

BNC 阴头连接器,输出兼容 TTL 电平的脉冲信号,其在所有脉冲模式下都遵守输出包络。额定 源阻抗是 50 Ω。

同步输出

BNC 阴头连接器,输出一个同步的、在内部和触发脉冲调制过程中额定值宽 40ns 的、兼容 TTL 的脉冲信号。额定源阻抗是 50 Ω。

#### 1.8 输入区

输入区包括方向键、旋钮、单位键、←/-(退格键/负号)、数字键。所有的输入都可由输入区的 按键和旋钮改变。下边具体介绍一下输入区的按键。

- a) 方向键: 上/下键用来增大或减小数值。左/右键通过下划线来选择一个有效数字,方向键中 间按键暂不支持任何功能。
- b) 旋 钮:用来增大或减小数值。旋钮可以和上/下 方向键一起改变数值的大小。
- c) 单位键: 在数值置入后, 使用单位键确定数据的单位。
- d) 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。
- e) 数字键:在置入数字时,后面必须跟上单位键。

#### 1.9 射频开关

按这个硬键可以设置射频输出连接器上是否输出信号。无论射频开关处于何种状态,用户可以 设置和启动各种频率、功率和调制状态,但只有在射频开关设为开时,射频输出连接器上才会出现 输出信号。

#### 1.10 调制开关

这个硬键启动或禁用所有的已激活的调制格式(AM, FM, Φ M 或 脉冲),使之应用在输出连接 器提供的输出载波信号上。这个硬键不是用来设置或激活一个 AM、FM、ΦM 或脉冲的调制格式;每 一种调制格式必须已经被设置和激活(例如,调幅 > 调幅 开),否则在启动调制开关硬键时,将没 有任何调制格式被应用在输出载波信号上。

#### 1.11 电源开关

当仪器处于"待机"状态时,电源开关上面黄色指示灯亮;按一下电源开关,其上绿色指示灯亮, 表示仪器处于"工作"状态。

#### 1.12 射频输出

信号发生器的输出由此输出(输出接头可通过选件加装到后面板),1464A 为 3.5mm 阳头,1464B、1464C 接头形式为 2.4mm 阳头, 1464 的接头形式为 1.85mm 阳头, 输出阻抗 50Ω。反向功率损坏 电平是 0 Vdc、0.5 W(额定值)。

#### 1.13 USB 接口

用于系统软件升级及备份数据等。

#### 2 后面板说明



#### 2.1 停止扫描输入/输出

BNC 阴头。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≥+5.5V,≤-0.5V。

#### 2.2 外检波输入

BNC 阴头,用于负电平外检波或功率计稳幅,典型输入阻抗 1kΩ,损坏电平≥+15V 或≤-15V。

#### 2.3 触发输出

BNC 阴头,在扫频模式下对应于每次频率转换输出 1µs 宽 TTL 低脉冲。

#### 2.4 触发输入

BNC 阴头, 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≥+5.5V, ≤-0.5V。

#### 2.5 10MHz 输出

BNC 阴头,信号电平 0dBm±3dB,典型输出阻抗 50Ω。

#### 2.6 10MHz 输入

BNC 阴头,从外时基接受 10MHz±100Hz, 0~+10dBm 的频率参考信号。 典型输入阻抗 50Ω,损坏电平≥+10V,≤-5V。

#### 2.7 扫描输出

BNC 阴头,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 3kΩ,输出电平精度±0.25%,典 型误差±10mV。

#### 2.8 Z轴消隐/频标输出

BNC 阴头,在射频输出回扫或换波段时输出正脉冲(2kΩ 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 回扫输出

BNC 阴头, 仪器扫频时起扫输出 TTL 高电平, 扫频结束时输出 TTL 低电平损坏电平≥+5.5V, ≤-0.5V。

#### 2.10 源模块接口

毫米波扩频用,支持电子中电科仪器仪表公司124××系列倍频源模块。

#### 2.11 GPIB 接口

标准 IEEE488 接口,支持 SCPI 语言。

#### 2.12 RS-232 接口

用于软件升级、控制等。

#### 2.13 网络口

用于软件升级、控制等。

#### 2.14 电源开关

当此开关处于打开状态时,前面板开关控制才有效。当此开关处于断开状态,则前面板开关控制无效。

#### 2.15 电源

220Vrms (±10%), 50Hz (±5%), 300W。
# 第四章 操作指导

本章介绍 1464 系列合成扫频信号发生器的基本操作方法,分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 1464 系列合成扫频信号发生器不熟悉的用户,讲述了信号发生器的一些基本用法,如设置点频、扫频、功率等。

高级操作指导部分面向对 1464 系列合成扫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,介绍了如何利用信号发生器的外稳幅功能、如何控制测量过程中频谱仪或混 频器的反向功率影响、斜坡扫频、步进扫频和列表扫频的建立方法、如何进行用户平坦度校准等。



b) 【帮助】键:在前面板中设置有【帮助】键,当按下该键时可调用 1464 系列合成扫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,用完后按任意键返回。

## 第一节 初级操作指导

#### 1 设置 RF 输出频率

把 RF 输出频率设为 1.234567GHz, 以每步 10 MHz 递增或递减输出频率。

1) 把信号源返回出厂时指定的状态:按【复位】。

# **注:** 可以把信号源复位条件设为用户指定的状态。但在这些实例中,我们使用出厂时指定的复位状态。

2) 按【射频开关】。

在射频开关连接器上有射频信号之前,必须按射频开关硬键,射频开关指示从射频关变成射频 开。

3) 按【频率】键,在软键标记区显示的是与设置频率有关的软键菜单。

按[设置点频]软键,在显示区显示为:设置点频 X.X MHz。

此频率值为系统默认值或上次点频操作设置的频率。

此时键入1.234567 按单位键【GHz】结束输入,显示区显示的参数会相应发生变化。

也可以用旋钮和方向键改变输入的频率值。

4) 按【频率】>[翻页]>[频率步进 开/关]>10>MHz,

这会把频率增量值变成 10 MHz。

5) 按【频率】> 按向上箭头键。

每按向上箭头键一次,都会使频率提高设置的增量值。增量值显示在文字区域中。

6) 使用向下箭头键,使频率降低上一步设置的增量值,也可以使用旋钮调节 RF 输出频率。 只要频率输入是激活的 (频率显示在活动输入区域中),旋钮就会提高和降低 RF 输出频率。

#### 2 功率电平操作

信号发生器可以在点频、扫频方式下提供稳幅功率输出。功率范围可以从-20dBm 覆盖+3dBm(带选项步进衰减器输出的信号发生器可以从-110dBm 覆盖到+3dBm)。

举例:设置功率电平 0dBm。

#### 操作步骤:

按【功率】键

在软键菜单区显示的是与功率设置有关的软键菜单。

按[功率电平]软键

弹出的当前输入显示区显示为:

## 功率电平 X.X 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,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设置范围,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了信号发生器能产生的稳幅功率范围,显示区信息行会显示不稳幅信 息。

#### 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斜坡扫描、步进 扫描、列表扫描三种扫描方式。

- a) 斜坡扫描操作:
  - 按【频率】键

可设置起始频率、终止频率

按【扫描】键

按[扫描时间]软键,选择手动选项

此时可以手动设置扫描时间

按[扫描控制 单次 连续] 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) 步进扫描操作:

按【频率】键

可设置起始频率、终止频率

按[翻页]软键

按[步进扫描]软键

可设置扫描的频率步进、步进点数、驻留时间、步进触发等

按【扫描】键

按[扫描模式]软键,选择步进扫描选项

此时系统工作在步进扫描状态,重复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 单次 连续] 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。

## c) 列表扫描操作:

按【频率】键

可设置起始频率、终止频率

按[翻页]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、驻留时间等

按【扫描】键

按[扫描模式]软键,选择列表扫描选项

此时系统工作在列表扫描状态,重复地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 单次 连续] 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 调制操作

4.1 打开调制

在设置信号参数前或设置信号参数后,可以打开调制。

1. 按【调制】键,进入调制格式菜单。

这个菜单下会显示本信号源所能支持的各种调制格式,按相应的软键,即可进入该调制格式的 菜单,通常是第一个软键把格式名称与关和开关联起来,如 幅度调制> 幅度调制开 / 关。

2. 按【调制开关】键,直到调制开在屏幕上显示。

## 4.2 调制 RF 输出

在【调制开关】 键设为开,且激活单独的调制格式时,会调制载波信号。

在【调制开关】 键设为关 时,显示屏上出现调制 关指示器。在该键设为开时,调制 开指示器出现在显示屏上,而不管是否有活动的调制。指示器只是表明在打开调制时是否调制载波信号。

打开 RF 输出调制

按【调制开关】键,直到显示屏上出现调制 开指示。

此时所有活动的调制格式将调制载波信号。

关闭 RF 输出调制

按【调制开关】键,直到显示屏上出现调制 关报警器,载波信号不再被调制,在调制格式激活时也不能调制。

#### 5 存储和调用一个仪器状态

存储/调用寄存器			
	存储		调用
1.	设置信号发生器的一个状态。	1.	按【调用】键。
2.	按【存储】键。	2.	选择[寄存器索引]软键。
3.	选择[寄存器索引]软键。	3.	按数字【0】到【9】中的一个。
4.	按数字【0】到【9】中的一个。	4.	按单位键。
5.	按单位键。		

表 4-1 存储/调用寄存器

寄存器可以存储和调用一个已设置过的仪器状态。例如:设置信号发生器频率为 5GHz,功率-10dBm。

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 1:

按【存储】键

选择[寄存器索引]软键

在当前输入显示区输入【1】,按单位键

验证信号发生器是否存进了以上状态:

按【复位】键

按【调用】键

选择[寄存器索引]软键

在当前输入显示区输入【1】,按单位键

观察显示区参数变化:

频率 5000.000 000 000 MHz

功率 -10.00dBm

从寄存器0到寄存器9都可以存储仪器状态。

6 功率斜率操作

这项功能是当频率增加时通过线性的增加功率对高频系统和电缆损耗进行补偿。看下面的例 子:

按【功率】键,[翻页] 按[功率斜率 开 关] 显示区显示:功率斜率 X.XXdB/GHz 这里,X是一个数字。 功率斜率已被激活。用输入键,旋钮,或方向键输入一个线性斜率的值。 选择[功率斜率 开 关],结束这项操作



图 4-1 功率斜率扫描

## 第二节 高级操作指导

这部分讲述 1464 系列合成扫频信号发生器相对复杂一些的操作。

## 1 选择 ALC 带宽

在内部稳幅方式下,信号源在 RF 输出前采用自动电平控制(ALC)电路。ALC 带宽共有五个选项:自动,100Hz,1 kHz,10 kHz 和 100 kHz。在自动模式下(复位选择),信号源根据配置和设置自动选择 ALC 带宽。

按【功率】> [翻页 1/3] > [翻页 2/3] > [ALC 带宽],可选择 100Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 自动。使用特定选择替代信号源的自动 ALC 带宽选择。有限带宽或窄带宽会加长 ALC 取样时间,更精确地表示信号的 RMS 值。

### 2 信号发生器外稳幅

## 2.1 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。

## 2.2 用检波器/耦合器/功分器稳幅

2.2.1 图 4-2 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 4-2 ALC 电路外部稳幅

## 2.2.2 设置外稳幅

- a) 照图 4-2 连接仪器。
- b) 按【功率】键, [翻页], [翻页]
- c) 选择[稳幅方式选择]软键,选择[外部]。

## 2.2.3 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】。(定向耦合器的



#### 2.2.4 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

a) 按【功率】键,设置[功率电平]为【-3】【dBm】。

b) 选择[衰减器设置 手动 自动],在显示的输入区输入【40】【dBm】。

2.2.5 用毫米波源模块稳幅

毫米波信号源模块稳幅与外部检波器稳幅类似,到 ALC 电路的功率电平反馈信号源自毫米波信 号源模块,而不是内置检波器,反馈信号通过信号源后面板的源模块接口连接器实现对毫米波信号 源模块输出功率的稳幅。

# 3 用混频器方式工作/反向功率影响(注意:衰减器手动只在有步进衰减器选项的信号发生器中应用)

衰减器手动用于混频器测试。图 4-3 给出的例子中信号发生器的输出功率是-8dBm,在内部稳幅 方式下,衰减器衰减设置为 0dB。ALC 功率电平设置为-8dBm。混频器的本振(LO)驱动是+10dBm。 本振(LO)到信号发生器的射频输出的隔离度是 15dB。LO 馈通到信号发生器输出端的功率是-5dBm, 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,反向功率实际上大于 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 4-4 给出的例子中,用衰减器手动产生-8dBm 的功率输出。此例中,衰减=10dB,ALC 功率 电平=+2dBm。混频器的本振功率是 10dBm。衰减器 10dB 衰减本振的反向功率,而本振的反向功率 是-5dBm,这样只有-15dBm 的反向功率通过检波器,检波器就通过了需要的+2dBm 的 ALC 电平和 不需要的-15dBm 的反向功率。17dB 的差值导致信号发生器输出电平有 0.1dB 的漂移。以衰减器手 动方式设置信号发生器:

- a) 按【功率】键。
- b) 选择[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 10dB。

41

c) 选择[功率电平]软键,在显示区的输入显示区输入【2】【dBm】。



图 4-3 反向功率影响, -8dBm 耦合输出



#### 4 创建和应用用户平坦度校准阵列

## 4.1 创建并应用用户平坦度校准阵列

创建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 4GHz 到 7GHz 扫描自动进行平坦度校准。

在这个例子中,对4GHz~7GHz进行平坦度校准,1GHz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 4-5 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], 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]。
  - 2) 选择[自动填充],按[起始频率],在显示区的输入区输入【4】【GHz】。
  - 3) 按[终止频率],在显示区的输入区输入【7】【GHz】。
  - 4) 按[频率间隔],在显示区的输入区输入【1】【GHz】。
  - 5) 频率表显示起始频率为 4GHz,终止频率为 7GHz,以 1GHz 递增,输入校准数据。
- 1) 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],选择[用户平坦度补偿]软键,按[功率计校准],显示器上出现提示 信息后按任意键确认,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(显示一个信息)后,平坦度校准阵列就可以使用了。取下功率探头和功率计,按【功率】键,[翻页],选择[用户平坦度补偿],按[输入校准]软键,选择[校准数据]后,按【存储】
  键,把校准数据保存。
- o) 按【功率】键,选择[平坦度 开 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 4-5 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 4-5 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。

44

- 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【3】【dBm】。
- f) 在信号发生器上按【频率】键。[翻页]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【5】【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 6、4、3 和 7GHz, 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],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]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]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的 3dBm 的点频信号。
- 1) 按[输入校准],选择[校准数据],可以继续输入校准值。
- 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 5GHz 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 3dBm 的测试。注意校准值是在 5GHz 输入的。
- p) 用向上方向键移到下一个校准单元。
- q) 6GHz, 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 3dBm 的测试。注意校准值是在 6GHz 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 步进扫描

- a) 按【频率】键, [翻页]
- b) 按[步进扫描]软键。
- c) 按[频率步进]软键,在当前输入显示区,显示为:

## 频率间隔 X. XXXXXX MHz

- d) 输入需要的频率步进值。
- e) 按[步进点数],显示为:

## 步进点数 XXX

- f) 输入设定的点数。
- g) 按[步进驻留时间]软键,在当前显示区的输入显示区,显示为:

## 驻留时间 XX. Xms

- h) 输入设定值。
- i) 按[步进触发]软键,选择[自动]、[总线]、[外部] 或[手动]触发方式。

- i) 按【扫描】键。
- k) 选[扫描模式]为[步进]模式,激活步进扫描方式。

## 6 列表扫描

- a) 按【频率】键。
- b) 按[翻页]软键后,按[列表扫描]软键。
- c) 输入频率列表:
  - 1) 按[输入列表]、[频率],输入所需要的频率表第0项频率值。
  - 2) 按[输入列表]、[功率偏置],输入所需要的频率表第0项功率偏置值。
  - 3) 按[输入列表]、[驻留时间],输入所需要的频率表第0项驻留时间值。
- d) 频率列表第0项输入完毕,输入其它项,重复步骤1)、2)、3)。

## 7 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]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。

8 模拟调制

## 8.1 模拟调制波形

1464系列合成扫频信号发生器提供的标准内部波形包括:

- 正弦波 正弦波,可以调节幅度和频率;
- 方波 方波,可以调幅度和频率;
- 三角波 三角波,可以调幅度和频率;
- 锯齿波 锯齿波,可以调节幅度和频率;
- 噪声 噪声,可以调节幅度,以峰到峰值形式生成(RMS 值约是显示值的 80%);
- 扫频正弦 扫描正弦波,可以调节开始频率和停止频率、扫描速率和扫描触发设置(仅函数发 生器提供)三角形三角形波,可以调节幅度和频率;
- 双正弦 双正弦波,可以单独调节频率及为第二个音频(仅函数发生器提供)设置峰值幅度百分比。

#### 8.2 设置幅度调制

a) 设置载频

- 1) 按【复位】键。
- 2) 设置点频 5GHz。
- b) 设置射频输出幅度 0 dBm。
- c) 设置幅度调制深度和速率
  - 1) 按【调制】键。
  - 2) 按[幅度调制]键。
  - 3) 按[调制深度], 输入 90 并按功能键确认。
  - 4) 按[调制频率], 输入 10kHz。

信号源现在配置成以 5GHz 输出一个 0 dBm 的调幅载波, AM 深度设为 90%, AM 速率设为 10 kHz, 波形形状为正弦波。(注意:正弦波是调幅波形选择软键的默认选择,按[内部调幅 波形选择]可以查看更多波形选择。)

- d) 启动幅度调制
  - 1) 按[幅度调制 开/关]软键到开。
  - 2) 按前面板【射频开关】键到射频开状态。
  - 3) 按前面板【调制开关】键到调制开状态。

显示器状态显示区显示调制开、AM 和射频开指示,说明已经启动幅度调制,合成扫频信 号发生器正在从射频输出连接器输出幅度调制信号。

## 8.3 设置频率调制

- a) 设置射频输出频率
  - 1) 按【复位】键。
  - 2) 设置点频 5GHz
- b) 设置射频输出功率为0dBm。
- c) 设置调频偏移和调制率
  - 1) 按【调制】键。
  - 2) 按[频率调制]键。
  - 3) 按[调频偏移]键, 输入 100kHz。
  - 4) 按[调制率]键, 输入 10kHz。

信号源现在设置成以 5GHz 输出 0 dBm 调频载波,偏移为 100 kHz,速率为 10 kHz,波形 形状是正弦波。(注意:正弦是内部调频波形选择软键的默认值。按[内部调频波形选择]可查看 更多波形选择。)

- d) 激活频率调制
  - 1) 按[频率调制 开/关]到开。
  - 2) 按【射频开关】键到射频开状态。
  - 3) 按前面板【调制开关】键到调制开状态。

显示器状态显示区显示调制开、FM 和射频开指示,说明已经激活频率调制,信号发生器正

在从射频输出连接器输出频率调制信号。

e) 调频带宽选择

在频率调制模式下,有两种调频带宽,分别为直流和交流。在直流带宽模式下,可实现调制率 DC-100kHz的频率调制;在交流模式下,实现100kHz-10MHz的频率调制,在调制率小于100kHz 时,随着调制率的降低调频准确度会逐渐偏离理想值,这种带宽模式下无法实现直流调频。有一点 需要说明的是,在直流模式下,由于直流调频的引入,不可避免的会引入直流偏移和低频噪声对载 波信号的扰动,特别是在大调制频偏时较为明显。为得到最佳的调制信号,建议在调制率大于100kHz 时选择交流带宽,调制率小于100kHz时选择直流带宽。

调频带宽的选择步骤为:按【调制】键,选择[频率调制],按[调制带宽 直流 交流],选中的带 宽模式会高亮显示。

#### 8.4 设置相位调制

- a) 设置射频输出频率
  - 1) 按【复位】键。
  - 2) 设置点频为 5GHz。
- b) 设置射频输出功率为0dBm
- c) 设置相位偏移和调制率
  - 1) 按【调制】硬键。
  - 2) 按[相位调制]软键。
  - 3) 按[相位偏移]软键, 输入 2.5 rad。
  - 4) 按[调制率]软键, 输入 10kHz。

信号源现在配置成以 5GHz 输出 0dBm 调相的载波, 弧度偏差为 2.5 rad, 速率为 10kHz。波形形状为正弦波。(注意: 正弦波是内部调相波形选择软键的默认值, 按[内部调相波形选择]可查看更多波形选择。)

- d) 激活相位调制
  - 1) 按[相位调制 开/关]软键到开状态。
  - 2) 按【射频开关】键射频开状态。
  - 3) 按前面板【调制开关】键到调制开状态。

显示器状态显示区显示调制开、ΦM 和射频开指示,说明已经激活相位调制,信号发生器正在 从射频输出连接器输出相位调制信号。

#### 8.5 设置脉冲调制

- a) 设置射频输出频率
  - 1) 按【复位】硬键。
  - 2) 设置频率输出 5GHz。
- b) 设置射频输出功率 0dBm。

- c) 设置脉冲周期、宽度和脉冲输入信号
  - 1) 按【调制】键。
  - 2) 按[脉冲调制]软键。
  - 3) 按[脉冲周期], 输入100µs。
  - 4) 按[脉冲宽度], 输入 50 µ s。

信号源现在设置成频率 5GHz 功率 0dBm 的脉冲调制载波输出,脉冲周期为 100 µ s,脉宽 为 50 µ s,脉冲来源设为内部自动。(注意:内部自动为[脉冲输入选择]软键的默认值。)

- d) 激活脉冲调制
  - 1) 按[脉冲调制 开/关]到开状态。
  - 2) 按【射频开关】到射频开状态。
  - 3) 按前面板【调制开关】键到调制开状态。

显示器状态显示区显示调制开、PM 和射频开指示,说明已经激活脉冲调制,信号发生器正在从射频输出连接器输出脉冲调制信号。

e) 脉冲调制开时 ALC 工作状态的选择

受限于信号发生器本身 ALC 环路的跟踪速度,在脉冲调制开且脉冲宽度小于 1 µ s 时, ALC 环路应设置在开环或搜索模式下。

f) 脉冲输入选择的说明

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。

内部门控模式



图 4-9 内部门控模式

脉冲输入选择 [双脉冲]

激活双脉冲触发模式。

双脉冲模式



图 4-10 双脉冲模式

## 8.6 设置 LF 输出

1464系列合成扫频信号发生器的 LF 输出可以从下述选择中选择波形形状:

- 正弦波 正弦波,可以调节幅度和频率;
- 方波 方波,可以调幅度和频率;
- 三角形 三角形波,可以调节幅度和频率;

锯齿波 锯齿波,可以调节幅度和频率;

- 噪声 噪声,可以调节幅度,以峰到峰值形式生成(RMS 值约是显示值的 80%);
- 扫描正弦 扫描正弦波,可以调节开始频率和停止频率、扫描速率和扫描触发设置(仅函数发 生器提供);
- 双正弦 双正弦波,可以单独调节频率及为第二个音调(仅函数发生器提供)设置峰值幅度百分比。

设置低频输出:

- a) 设置 LF 输出波形
  - 1) 按【复位】键。
  - 2) 按【频率】键。
  - 3) 按[设置低频输出]软键
  - 4) 按[波形选择]。
  - 5) 按[正弦波]。
- b) 设置低频输出幅度
  - 1) 按[返回]键。
  - 2) 按[设置幅度]软键,设置幅度为3Vpp。
  - 3) 按[返回]键。
  - 4) 按[低频输出]到开状态。

LF 输出提供了一个 3 Vpp 扫描正弦波形。

# 第五章 菜单说明

第一节 频 率



图 5-1a 频率菜单示意图





图 5-1c 频率菜单示意图

所有频率功能,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。

本机在步进扫频方式下只能向上扫,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,那么起始频率将自动调整为与终止频率相同的频率值。

频率部分的主菜单内容包括:设置点频、起始频率、终止频率、中心频率、扫描跨度、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、列表扫描、步进扫描、相位参考设置、相位调节等菜单。下面将对菜单进行具体介绍。

## 设置点频

激活点频状态并允许设置点频频率。

#### 起始频率

激活斜坡扫描并允许设置扫频起始点的频率。

#### 终止频率

激活斜坡扫描并允许设置扫频终止点的频率。

#### 中心频率

激活斜坡扫描并允许设置扫频中心点的频率。

## 扫描跨度

激活斜坡扫描并允许设置扫频跨度。

#### 频率步进 [开/关]

设置点频模式下的点频设置步进值。即用上、下键改变频率的步进量。缺省设置频率步进值为100MHz。

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。此操作不改变仪器 的射频输出功率。它们的关系显示满足下面的等式:显示的输出频率=实际输出频率+偏置。 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(关)。

## 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被点亮表示选择其状态。缺省设置为(关)。

## 中心频率 [耦合]

使点频和中心频率同时改变。它们中间任何一个参数变化都将影响另一个的值。

#### 中心频率 [独立]

点频和中心频率不必相等。它们之间相互独立,任何一个参数变化都不会影响另一个的值。 软键行对应软键的背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[独立]。

#### 列表扫描

执行列表扫频菜单。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

执行输入列表菜单。

## 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。

#### 自动填充

执行自动填充菜单。

## 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。列表从起始频率 设置的频率点开始,终止频率等于或者略小于用户设置的终止频率。

#### 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

执行全局设置的菜单。

## 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。

## 列表触发

执行列表扫频的触发菜单。

#### 列表触发 [自动]

信号发生器自动扫至表中的下一个频率点。两点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被点亮表示选择其状态。缺省设置为[自动]。

## 列表触发 [总线]

信号发生器从 GPIB 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。

## 删除列表

执行删除列表菜单。

## 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。

## 步进扫描

执行步进扫频菜单。

#### 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 两点的时间间隔等于驻留时间加锁相时间。

## 扫速耦合 [开/关]

使步进扫频的各点驻留时间的和与斜坡扫描的扫频时间保持一致。 步进驻留时间=扫描时间/步进点数。 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]。

## 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被点亮表示选择其状态。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 GPIB 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,当仪器接收到手动触发的触发信号时,信号发生器扫至下一个频率点。

## 设置低频发生器

执行选择设置低频发生器的菜单。

#### 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被点亮表示选择其状态。缺省设置为(关)。

## 波形选择

执行波形选择菜单。

#### 波形选择 [正弦波]

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被点亮表示选择其状态。

## 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。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 波形选择 [扫频正弦]

执行选择扫频正弦的菜单。

## 波形选择 [双正弦]

执行选择双正弦的菜单。

## 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。

## 相位参考设置

用来进行设计相位参考,用以确定系统内部的参考相位。

## 相位调节

按下此菜单,可进行相位调节。

# 第二节 功 率



图 5-2b 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、外检波耦合系数、功率斜率 开/关、用户平坦度补偿、输出消隐 开/关、稳幅方式选择、ALC 带宽、环路状态 开环/闭环等菜单。下面将对菜单进行具体介绍。

#### 功率电平

设置信号发生器稳幅输出功率电平。单位为 dBm。当衰减器设为手动时,菜单变为 ALC 电平,此时菜单上设置为 ALC 电平,但信号发生器实际输出仍为 ALC 电平与衰减器设置值之和。

## 功率步进 [开/关]

设置信号发生器功率步进。功率步进值范围从 0.01~20dB。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被点亮表示选择其状态。缺省设置为(关)。

#### 功率偏置 [开/关]

当此项功能打开时,使信号发生器显示的或设置的输出功率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被点亮表示选择其状态。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在打开和关闭之间切换。

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)。

## 衰减器设置 [手动]

手动设置衰减器的值,范围从0~90dB,以10dB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。

#### 功率扫描 [开/关]

此键用于打开或关闭信号发生器的功率扫描模式,并设置功率扫描范围为(±25dB/swp)。 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)。

## 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被点亮表示选择其状态。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

执行选择稳幅方式的菜单。

#### 稳幅方式 [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被点亮表示选择其状态。缺省设置为(内部)。

## 稳幅方式 [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 [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 100Hz 、1kHz 、10kHz 、100kHz 和自动方式,缺省设置 为自动。

#### ALC 带宽[100Hz]

按下此菜单,设置 ALC 带宽为 100Hz 。

#### ALC 带宽[1kHz]

按下此菜单,设置 ALC 带宽为 1kHz 。

## ALC 带宽[10kHz]

按下此菜单,设置 ALC 带宽为 10kHz 。

#### ALC 带宽[100kHz]

按下此菜单,设置 ALC 带宽为 100kHz 。

## ALC 带宽[自动]

按下此菜单,自动设置 ALC 带宽。

## 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被点亮表示选择其状态。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

执行选择输入校准的菜单。

## 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。

## 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被点亮表示选择其状态。

#### 自动填充

执行选择自动填充的菜单。

## 自动填充 [起始频率]

在自动生成平坦度校准阵列方式下,设置平坦度校准阵列的起始频率值。它不影响仪器的起始 频率。

## 自动填充 [终止频率]

在自动生成平坦度校准阵列方式下,设置平坦度校准阵列的终止频率值。它不影响仪器的终止 频率。

#### 自动填充 [频率间隔]

在自动生成平坦度校准阵列方式下,设置平坦度校准阵列中相邻点之间的间隔并自动生成平坦 度校准阵列。它开始于由[起始频率]设置的频率起始点,终止频率值等于或略小于由[终止频率]设置 的终止点频率,点与点之间的频率间隔为所设定的步进值。

## 自动填充[补偿点数]

在自动生成平坦度校准阵列方式下,设置平坦度校准阵列中频率点的个数并自动生成平坦度校 准阵列。用户确定平坦度校准阵列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,其他点在平坦度校准阵列的频率起始点和终止点之间均匀分布。

#### 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被点亮表示选择其状态。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。

## 复制列表数据

将频率列表阵列复制到功率平坦度校准阵列的频率部分。

## 存储平坦度数据

将功率平坦度数据存储到功率平坦度校准阵列。

## 功率计校准

执行选择功率计校准的菜单。

## 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



图 5-3 扫描菜单示意图

本机共有步进、列表和斜坡三种扫描方式。在斜坡扫描方式下,正向扫描时间可以人为设置并 在相应显示区显示;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。

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。下面将对菜单进行具体介绍。

#### 扫描时间 [手动/自动]

显示扫描时间工作方式并允许改变它的状态。手动是由用户手动设置扫描时间;自动是由仪器 根据扫宽自动设置合适的扫描时间。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。缺省时设置为(自动)。

## 扫描控制

执行选择扫描控制的菜单。

#### 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。

## 扫描模式

执行选择扫描模式的菜单。

## 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。

#### 扫描模式 [斜坡]

激活斜坡扫频模式。

## 扫描触发

执行选择扫描触发的菜单。

### 扫描触发 [自动]

选择扫频时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被点亮表示选择其状态。缺省设置为(自动)。

## 扫描触发 [总线]

选择扫频时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 GPIB 的触发信号才开始扫频。

#### 扫描触发 [外部]

选择扫频时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]

选择扫频时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 从手动触发输入的上升沿触发信号才开始扫频。

## 频标1开/关

打开/关闭频标1,当频标1打开时,通过该键可改变频标1的频率值。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

## 频标2开/关

打开/关闭频标 2,当频标 2 打开时,通过该键可改变频标 2 的频率值。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

## 频标12扫描 打开/关闭

打开/关闭使信号发生器在频标1和频标2之间扫频。它只是暂时改变仪器的扫频区域,关闭此项功能后仪器的扫频区域将恢复。

软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

#### 起始=频标1 终止=频标2

使信号发生器的扫频起始点的频率为频标1的频率,使仪器的扫频终点的频率为频标2的频率。

#### 频标差值 开/关

打开/关闭当前激活频标与参考频标的频率差。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

## 幅度频标 开/关

打开/关闭幅度标记功能并可改变其值。这项功能在频标点产生射频幅度脉冲。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

## 频标3开/关

打开/关闭频标 3,当频标 3 打开时,通过该键可改变频标 3 的频率值。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

## 频标4开/关

打开/关闭频标 4, 当频标 4 打开时, 通过该键可改变频标 4 的频率值。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

#### 频标 5 开/关

打开/关闭频标 5,当频标 5 打开时,通过该键可改变频标 5 的频率值。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

#### 中心频率=频标

将最近激活频标的频率定为仪器的中心频率,跨度不变。

#### 关闭所有频标

关闭所有的频标。

#### 频率参考

设置频标参考菜单。在这里用户可以从五个频标中选择其一作为频标差值功能被激活时的参考频标。

软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[关]。

#### 频率参考 [频标 1]

激活此键,用户选择频标1作为参考。 软键行对应键的字体背景颜色改变表示选择其状态。缺省设置为[频标1]。

## 频率参考 [频标 2]

激活此键,用户选择频标2作为参考。
## 频率参考[频标 3]

激活此键,用户选择频标3作为参考。

## 频率参考[频标 4]

激活此键,用户选择频标4作为参考。

## 频率参考[频标 5]

激活此键,用户选择频标5作为参考。

## 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 5-4a 脉冲调制菜单示意图



图 5-4b 幅度调制菜单示意图





图 5-4e 调制菜单示意图

信号发生器可以实现脉冲调制、幅度调制、频率调制,相位调制,并可以通过内调制信号发生 器上的数字及模拟开关来选择用内部还是外部信号进行调制。

调制部分菜单主要包括:脉冲调制、幅度调制、频率调制、相位调制等。下面将对菜单进行具体介绍。

### 脉冲调制

执行外部、内部或标网脉冲调制。可以设定上升时间,并通过调制菜单设置或改变内部脉冲发生器的参数。

## 脉冲调制 [开/关]

打开/关闭脉冲调制。 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

执行选择脉冲输入选择的菜单。

## 脉冲输入选择 [外部]

使用外部输入的脉冲源进行脉冲调制。调制脉冲源从前面板脉冲输入接头 (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,并可以对其进行更改设置。

### 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 100us。此项功能激活时,当前值被显示,并可以对其进行更改设置。

## 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,并可以对其进行更改设置。

## 输入反相 [开/关]

对外部输入脉冲信号进行逻辑翻转。 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

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。

### 幅度调制 [开/关]

打开/关闭幅度调制功能。 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

执行调幅输入的菜单。

### 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。

### 调幅输入 [内部]

不需要外部调制源,利用内部调制信号实现幅度调制。 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。 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。

## 调幅波形 [正弦波]

设置内部调幅波为正弦波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 调幅波形 [方波]

设置内部调幅波为方波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 调幅波形 [三角波]

设置内部调幅波为三角波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调幅波形选择[锯齿波]

设置内部调幅波为锯齿波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

### 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)。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

### 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始频率。

## 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

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。

## 频率调制 [开/关]

打开/关闭频率调制功能。 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

执行选择调频输入的菜单。

## 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

设置调频的调频频偏,即调频信号发生器产生的调频信号的幅度。可使用方向键、数值键或旋 钮改变其值。

### 调频带宽[直流]

设置频率调制信号的工作频率范围,按下此菜单,调制信号频率应在 DC-100kHz 之间。

### 调频带宽[交流]

设置频率调制信号的工作频率范围,按下此菜单,调制信号频率应大于100kHz。

### 内部调频波形选择

执行选择内部调频波形选择的菜单。

### 内部调频波形选择 [正弦波]

设置内部调频波为正弦波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调频波形选择 [方波]

设置内部调频波为方波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调频波形选择 [三角波]

设置内部调频波为三角波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调频波形选择 [锯齿波]

设置内部调频波为锯齿波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。 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)。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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始频率。

## 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

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。

### 相位调制[开/关]

打开/关闭调相功能。

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

执行调相输入的菜单功能。

## 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。

### 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

设置调相的调相频偏,即调相信号发生器产生的调相信号的幅度。

### 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

执行内部调相波形选择菜单。

## 内部调相波形选择 [正弦波]

设置内部调相波为正弦波。

软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调相波形选择 [方波]

设置内部调相波为方波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调相波形选择 [三角波]

设置内部调相波为三角波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 内部调相波形选择 [锯齿波]

设置内部调相波为锯齿波。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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)。 软键行对应软键的字体被点亮表示选择其状态。

## 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始频率。

## 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 系 统



图 5-5b 系统菜单示意图



图 5-5c 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、GPIB、系统维护、系统配置、显示 系统状态、语言、复位模式 厂家/用户、存储用户复位状态等菜单。下面将对菜单进行具体介绍。

## 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]。

## GPIB

执行 GPIB 参数的设置。

### 设置 GPIB 地址

进行 GPIB 地址设置的菜单。

### 设置 GPIB 地址 [本机]

设置信号发生器的 GPIB 地址。范围从 0-30,并存入非易失寄存器。缺省设置为 19。

## 设置 GPIB 地址 [功率计]

控制功率计的 GPIB 地址。范围从 0-30,并存入非易失寄存器。缺省设置为 13。

### 设置程控语言

进行程控语言设置的菜单。

## 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

进行功率计选择的菜单。

### 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。

## 功率计选择 [ML2437]

选择功率计 ML2437 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。

## 网口

配置仪器及连接计算机 IP 的菜单

## 网口[主机 IP]

设置与仪器相连计算机的 IP 地址

## 网口[本机 IP]

设置信号源的 IP 地址

## 系统维护

执行选择系统维护菜单。

## 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)。

## 调试

调试菜单包括工具菜单、平坦度补偿菜单、校准菜单。

### 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。

### 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 [Language]

进行显示语言参数的设置。

## 语言 [中文简体]

设置显示语言为中文简体。

## 语言 [English]

设置显示语言为英语。

## 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。

# 第六章 工作原理

## 1 整机原理框图及说明



图 6-1 整机硬件原理框图

整机采用基于现代计算机技术的智能化仪器硬件平台和嵌入式多任务操作系统,遵循模块化的 设计思想,把整机硬件和软件分成多个功能相对独立的模块。整机硬件主要由主控计算机、高纯频 率合成、微波毫米波通路、微波毫米波驱动与控制、数字实时补偿、电源、显示等部分组成。整机 硬件原理框图如图 6-1 所示。

主控计算机是整机的智能中枢,在软件的配合下,负责接收处理各种内外部指令,指挥整机各 功能单元协调有序的工作,完成特定的功能。 微波毫米波通路完成微波毫米波信号的发生与调理,信号流程如下:

低噪声 YIG 振荡器在主控计算机和驱动电路的控制下,直接输出 3~10GHz 的基波信号,然后 由 20GHz 倍频滤波组件对 5~10GHz 的信号进行二次倍频得到 10~20GHz 的信号,同时把输入的 3~ 10GHz 的信号耦合出两路信号,一路送取样下变频提供高纯频率合成所需的反馈信号,另一路送低 波段组件进行分频和混频得到 3GHz 以下的信号输出。2 倍频后的分谐波抑制在 20GHz 倍频滤波组 件中完成。

20GHz 倍频组件的主路输出信号 3~20GHz 进入调制功分放大滤波组件,实现功率放大、线性 调制、脉冲调制和谐波抑制。3~20GHz 微波主路和 250kHz~3GHz 下变频波段在调制功分放大滤 波组件中通过开关合并为 250kHz~20GHz 信号,作为调制功分放大滤波组件的主路输出。放大滤波 组件的副路输出 10~20GHz 信号专门再用于倍频实现高端频率覆盖。

调制功分放大滤波组件的副路输出 10~20GHz 信号进入 67GHz 宽带倍频滤波组件,用于进行 一次 2 倍频实现 20~40GHz 的频率覆盖,两次 2 倍频实现 40~67GHz 的频率覆盖。67GHz 宽带倍 频滤波组件内部通过开关切换是进行一次 2 倍频还是两次 2 倍频。此外开关滤波组件的主路输出 250kHz~20GHz 也进入 67GHz 倍频滤波组件,与 20-40GHz 的倍频输出和 40~67GHz 的倍频输出 在 67GHz 宽带倍频滤波组件中经过开关合并实现 250kHz~67GHz 的频率覆盖。

# 第七章 性能特性测试

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 声明: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。

序号	设备名称	主要技术指标	推荐型号1
1	频率计	频率范围: 250kHz~67GHz	EID508A / Agilent53150A / Agilent53181A
		频率分辨率: 1Hz	EI 376A / Agilein 35130A / Agilein 35161A
2	频率比较器		СН7-45
2	信早省开盟	频率范围: 250kHz~67GHz	1464
5	旧与汉王福	频率分辨率: 0.001Hz	E8257D
		带宽: DC ~ 500MHz	
4	粉字方梯示油界	输入阻抗: 50Ω及1MΩ	TDS4054
4	<b>奴</b> 于(于)阳小(汉) 邰	垂直分辨率: ≤5mV/Div	DPO4054
		水平分辨率: 10ns/Div	
5	频谱分析仪	频率范围: 0.01~50GHz	4036G / E4448A
6	相位噪声测试系统	频率范围: 5MHz~75GHz	E5505A
7	测量接收机	频率范围: 20Hz~50GHz	FSMR 50
8	测量接收机探头	频率范围: 20Hz~50GHz	NRP-Z55
0		频率范围: 0.01~67GHz	NII 2427A / 2424
9	切坐日	功率范围: 1μW~100mW	ML243/A/2434
10	0 功率探头	频率范围: 0.01 GHz~67GHz	SC6230
11	甘油油医品	本振 射频: 50~75GHz	07707
11	<b>奉</b> 波	本振输入功率: >+12dBm	82/0/
12	SMA 同抽捡油墨	2~67GHz	AV2 084 1126
12	SMA问轴应放备	视频带宽 >500kHz	AV2.984.1120
13	函数发生器	1Hz-10MHz	HP3325B / HP33250A
		频率范围: 2~67GHz	
14	定向耦合器	耦合度: 10dB	AV2.969.1034
		方向性: >12dB	
15	标量网络分析仪	10MHz~67GHz	36110
		最大加速度: 100G	
16	机械振动台	最大速度: 200CM/S	DC-3200-36
		最大位移: 51MM	
17	泄漏电流测试仪		CJ2673
18	调频变压电源	220V±10% 50Hz±5%	AFC-1KW
计 1 〒	为1. 可田曰效耕他起耕的洞边书况及供非		
往 1: <b></b>			

表 7-1 1464 系列合成扫频信号发生器推荐使用仪器设备

## 第一节 频率特性测试

### 1 频率范围的测试

描述:频率范围也称频率覆盖,即合成扫频信号发生器能提供合格信号的频率范围,通常用其上、下限频率说明。本测试是验证合成扫频信号发生器的频率范围是否合格。当设置被测信号发生器输出为上限频率 67GHz 时,首先利用基波混频器进行下变频,然后再利用微波频率计进行测试。

仪器设备:	微波频率计 Agilent53150A	1台
	信号发生器 E8257D	1台
	射频同轴电缆	1根
	同轴到5mm波导转换器	2个

测试框图:



## 测试步骤:

- a) 按图 7-1 连接设备。
- b) 开机复位,预热至少 30min。
- c) 将被测合成扫频信号发生器设置为点频模式。
- d) 设置合成扫频信号发生器输出频率为下限频率 250kHz,功率+10dBm,直接用微波频率计测试,记录测量结果。如测试结果在 250kHz±1Hz 以内,则此频率点检验合格,否则,检验不合格。

e) 设置合成扫频信号发生器输出频率为上限频率,1464A为20GHz,1464B为40GHz,1464C为50GHz,1464为67GHz。当频率为20GHz和40GHz时,直接用频率计测量被测合成扫频信号发生器的输出频率值,对于1464A如测试结果在20GHz±10kHz以内,则此频率点检验合格,否则,检验不合格,对于1464B如测试结果在40GHz±20kHz以内,则此频率点检验合格,否则,检验不合格。当频率为50GHz和67GHz时如图所示接入混频器和本振源,本振源需和频率计共时基,设置本振源的频率分别为45GHz和60GHz,功率10dBm,把频率计测得的结果分别与45GHz和60GHz相加即为测试结果,记录测量结果,对于1464C如果测试结果为50GHz±25kHz以内,则此频率点检验合格,否则,检验不合格,对于1464如果测试结果为67GHz±33.5kHz以内,则此频率点检验合格,否则,检验不合格。

### 2 频率分辨率的测试

**描**述:频率分辨率是宽带信号发生器能够精确控制的输出频率间隔。将宽带信号发生器点频频率变化 0.001Hz,利用频率计(频率比较器)观测信号频率是否变化 0.001Hz,如果观测到的信号变化 0.001Hz,则宽带信号发生器的频率分辨率为 0.001Hz。

仪器设备:	频率计 Agilent53181A	1台
	射频同轴电缆	2 根
	1.8mm(f)到 3.5mm (f) 连接器	1个
	BNC 电缆	1根

测试框图:



图 7-2 频率分辨率测试

### 测试步骤:

- a) 按图 7-2 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

【频率】 1.000 000 001MHz

- 【功率】 0dBm
- c) 设置频率计工作在通道1模式,分辨率到1mHz
- d) 改变被测合成扫频信号发生器的输出频率 1mHz, 观察频率计的测试值是否改变了 1mHz。

### 3 频率准确度

描述:频率准确度是指实际输出频率与设置频率的偏差,分为相对准确度和绝对准确度。相 对频率准确度=(信号发生器设置频率 – 频率计读出频率)÷信号发生器设置频率,绝对频率准确 度=信号发生器设置频率-频率计读出频率。本规范采用相对频率准确度来进行测试,将合成扫频 信号发生器设置频率为10GHz,利用频率计进行测试。

频率计 Agilent53181A		1台
射频同轴电缆		2 根
1.8mm(f)到3.5mm (f) 3	连接器	1个
	频率计 Agilent53181A 射频同轴电缆 1.8mm(f)到 3.5mm(f) 注	频率计 Agilent53181A 射频同轴电缆 1.8mm(f)到 3.5mm(f)连接器

测试框图:



图 7-3 频率准确度测试

### 测试步骤:

- a) 按图 7-3 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

【频率】	10GHz

【功率】	0dBm

c) 读取频率计的测量值,精确到1Hz量级。

### 4 内部时基老化率的测试

**描**述:本次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,用标准时基和频率比较器对仪器内部时基的频率漂移进行测量,每隔 12h 测量一次,连续测 3 个数,取 算术平均值作为 t<sub>i</sub>时刻的测量结果,连续测量 7 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,仪器从交流电源断开2h后, 需预热30天才能达 到规定的时基老化率指标。对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,因此测试应保证:

1)环境温度变化在±2℃内。

2) 仪器保持和地球磁场一致的方向。

3) 仪器处于同样的高度。

4) 仪器不能受到任何机械撞击。

仪器设备 <b>:</b>	频率标准 HP5061/CH-47	1台
	频率比较器 CH7-45	1台
	BNC 电缆	2 根

测试框图:



图 7-4 内部时基老化率测试

## 测试步骤:

- a) 按图 7-4 连接设备。
- b) 开机复位,将仪器按规定要求预热。
- c) 将被测合成扫频信号发生器设置为点频 10GHz, 功率 0dBm。
- d) 每隔 12 小时测量一组数据,每组连续取样三次以上,取样时间等于或大于 10s,计算一组数据的算术平均值作为一个测量数据(每天测量 n=2 次)。连续测量 7 天,共得 15 个测量数据。

## e) 按下式计算老化率 A:

$$A = \frac{2\sum_{i=1}^{N} (Y_{i} - Y_{p})(t_{i} - t_{p})}{\sum_{i=1}^{N} (t_{i} - t_{p})^{2}}$$

式中:

Y<sub>i</sub>——为第i次测量的频率值,单位为Hz;

Y<sub>P</sub>——为 N 次测量的平均频率值,单位为 Hz;

ti——为第 i 次测量时的时间, 单位为 h;

tp——为第 N 次测量的时间,单位为 h;

N——为测量次数。

## 5 频率切换时间

描述:本测试是验证合成扫频信号发生器频率切换时的同步输出(停止扫描输入输出)信号验证频率切换时间是否合格。设置合成扫频信号发生器的输出频率从下限 250kHz 改变到上限 67GHz,利用示波器测量合成扫频信号发生器后面板的同步输出信号,在频率切换时同步输出信号高电平的维持时间即为合成扫频信号发生器的频率切换时间。

测试设备:	数字存储示波器 TDS220/TDS4054	1台
	BNC 电缆	1根

测试框图:





## 测试步骤:

a) 按图 7-5 连接设备。

b) 开机预热至少 30 分钟。

- c) 将被测合成扫频信号发生器设置为点频 250kHz, 功率 0dBm。
- d) 将数字存储示波器设置为 CH1 开, 2V/div, 直流耦合, 时基 20ms/div, 触发源 CH1, 触发模式正常, 触发电平 2V。
- e) 将被测合成扫频信号发生器的输出频率改为 20GHz(对应 1464B 频率为 40GHz),在数字 存储示波器上测试出高电平持续的时间,即为这两个频率点间的频率切换时间。
- 6 单边带相位噪声的测试

**描述:**本测试是采用相位噪声测试系统验证合成扫频信号发生器的单边带相位噪声是否合格。 将被测合成扫频信号发生器的输出频率分别设置为100MHz、500MHz、1GHz、2GHz、10GHz、20GHz、 40GHz、50GHz、67GHz,功率0dBm,利用相位噪声测试系统分别测量单边带相位噪声是否合格。

相位噪声测试系统 E5505A/HP3048A	1套
相位噪声测试系统扩频附件 11970U	1只
相位噪声测试系统扩频附件 11970V	1只
8mm 同轴到波导转换器	1只
6mm 同轴到波导转换器	1只
	相位噪声测试系统 E5505A/HP3048A 相位噪声测试系统扩频附件 11970U 相位噪声测试系统扩频附件 11970V 8mm 同轴到波导转换器 6mm 同轴到波导转换器

可用带有相关测量功能的信号源分析仪进行测试。

## 测试框图:



图 7-6 单边带相位噪声测

## 测试步骤:

- a) 如图 7-6 连接设备,开机复位,预热至少 30min。
- b) 将合成扫频信号发生器设置为点频 100MHz, 功率 10dBm。

c) 如下设置相位噪声测试系统:

测量频偏为 100Hz 到 100kHz

相位噪声显示范围为-60dBc/Hz 到-160dBc/Hz

载波频率 100MHz

- d) 用相位噪声测试系统测量并记录各个频偏处的相位噪声。
- e) 重复步骤 b) c),将合成扫频信号发生器的输出频率分别设置为 1GHz 和最大指标频率 (1464A 20GHz, 1464B 40GHz, 1464C 50GHz, 1464 67GHz),功率 0dBm,用相位噪声 测试系统测量并记录各个频偏处的相位噪声。当测量频率为 40GHz、50GHz、67GHz 时, 应分别使用相位噪声测试系统扩频附件 11970U、11970V 以及相应的同轴到波导的转换器, 并分别在下变频器设置中使能与测试频率相对应的毫米波波段。

7 谐波测试

**描述**:本次测试验证合成扫频信号发生器的谐波指标是否合格,谐波是信号发生器输出频率的 整数倍。本次测试中,将合成扫频信号发生器的输出功率设置为最大指标输出功率,在指标频率范 围内手动调节输出频率,同时用频谱仪测试并找出谐波最差的点。

测试设备:	频谱分析仪 4036G	1台
	射频同轴电缆	1 根

测试框图:



图 7-7 谐波测试

## 测试步骤:

a) 按图 7-7 连接设备,开机预热至少 30min。

b) 将合成扫频信号发生器设置为点频模式,功率电平为最大指标功率。

c) 在合成扫频信号发生器指标范围内调整输出频率直到 25GHz,用频谱仪测试并找出谐波最差的点。在测试时,应对合成扫频信号发生器分段测试(分段点 3.2GHz),并根据合成扫频信号发生器输出频率的变化适当调整频谱分析仪的扫宽。测试时,分段点以前信号发生器的频率步进为 10MHz,分段点以后的频率步进为 100MHz。

### 8 分谐波测试

**描述:**本次测试验证合成扫频信号发生器整个频率范围内的分谐波指标是否合格。分谐波是信 号发生器输出频率的 1/N 倍,N 为整数。本次测试中,将合成扫频信号发生器的输出功率设置为最 大指标输出功率,在整个频率范围内手动调节输出频率,同时用频谱仪测试并找出分谐波最差的点。

测试设备及测试框图:测试设备与测试框图同谐波测试。

### 测试步骤:

- a) 按图 7-7 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 将合成扫频信号发生器设置为点频模式,功率电平为最大指标功率。
- c) 在合成扫频信号发生器指标范围内调整输出频率直到 67GHz,用频谱仪测试并找出谐波及 分谐波最差的点。在测试时,应对合成扫频信号发生器分段测试(分段点 3.2GHz),并根 据合成扫频信号发生器输出频率的变化适当调整频谱分析仪的扫宽。测试时,分段点以前 信号发生器的频率步进为 10MHz,分段点以后的频率步进为 100MHz。

### 9 非谐波测试

**描述**:本次测试验证合成扫频信号发生器整个频率范围内的非谐波指标是否合格。非谐波是由 频率合成部分产生的不希望的寄生或剩余信号,表现为固定的或具有一定频偏的信号输出。将合成 扫频信号发生器设置到一系列最容易产生非谐波的 CW 输出频率,并把频谱仪调谐到相应寄生信号上 进行测量并找出非谐波最差的点。

测试设备及测试框图:测试设备与测试框图同谐波测试。

### 测试步骤:

- a) 按图 7-7 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 在点频工作模式下,设置合成扫频信号发生器的输出频率为100MHz,功率电平0dBm。
- c) 将频谱仪的参考电平设为 0dBm, 扫宽 50kHz, 分辨率带宽和视频带宽自动,中心频率为合成扫频信号发生器输出频率。

- d) 用频谱仪测量偏离载波 3kHz 以远的非谐波寄生偏离载波的电平 dBc 并记入测试记录, 如看 不到非谐波寄生,则不记录。
- e) 将频谱仪扫宽分别设置为 500kHz 和 5MHz, 重复步骤 d)。
- f) 分别设置合成扫频信号发生器的输出频率为 1GHz、2GHz、3.2GHz、10GHz、20GHz、40GHz、
   50GHz, 重复步骤 c) d)。

## 第二节 功率特性测试

### 1 稳幅输出功率范围的测试

描述:本测试是验证合成扫频信号发生器的稳幅输出功率范围是否合格。将被测合成扫频信号 发生器的输出功率分别设置为最大指标输出功率之上 3dB 和最小指标输出功率之下 5dB,在被测模 拟信号发生器整个频率范围内选择 10MHz、1GHz、2GHz、10GHz、20GHz、35GHz、40GHz、50GHz、 60GHz、67GHz 几个频率点。当测试频率低于 50GHz 时,利用测量接收机直接测试稳幅输出功率范 围。当测试频率高于 50GHz 时,超出了目前测量接收机所能测量的频率范围,此时采用基波混频的 方法把被测频率下混频到射频频段进行测试。

测试设备:	功率计 ML2437A	1台
	功率计探头 SC6230	1只
	测量接收机 FSMR 50	1台
	测量接收机探头 NRP-Z55	1只
	6mm 同轴到波导转换器	1只
	5mm 基波混频器	1只
	50-67GHz 大功率信号源	1台

### 测试框图:



图 7-8 稳幅输出功率范围测试



图 7-9 稳幅输出功率范围测试

### 测试步骤:

当测试频率小于 50GHz 时:

- a) 如图 7-8 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 设置合成扫频信号发生器输出频率为10MHz,输出功率电平为最大指标功率之上3dB,射频 开。
- c) 设置测量接收机的工作模式为接收机,测量模式调谐射频功率测量,在测量接收机上输入 载波频率为当前被测信号发生器的输出频率,校准测量接收机。
- d) 当合成扫频信号发生器上无不稳幅指示时,利用测量接收机测量出此时的功率值并填入测 试记录表。当合成扫频信号发生器上出现不稳幅指示时,以 0.1dB 为步进逐步减小合成扫 频信号发生器输出功率,当不稳幅指示刚好消失时,记录此时的测量接收机读数并填入测 试记录表。
- e) 以 10dB 为步进将合成扫频信号发生器输出功率值为最小指标功率。注意:当测量接收机上 需要校准的提示时校准测量接收机,利用测量接收机测量出此时的功率值并填入测试记录 表。
- f) 将合成扫频信号发生器的输出频率分别设置为 1GHz、5GHz、10GHz、20GHz、30GHz、50GHz, 重复步骤 c)~e)。

当测试频率大于 50GHz 时:

- a) 图 7-9 所用测试设备开机,预热至少 30min。
- b) 设置合成扫频信号发生器输出频率为 60GHz,输出功率电平为最大指标功率之上 3dB,射频 开。
- c) 如图 7-9 所示,此时连接合成扫频信号发生器射频输出直接到功率计探头,用功率计测量 最大稳幅输出功率。
- d) 当合成扫频信号发生器上无不稳幅指示时,利用功率计测量出此时的功率值并填入测试记录表。当合成扫频信号发生器上出现不稳幅指示时,以 0.1dB为步进逐步减小合成扫频信号发生器输出功率,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表。
- e) 设置合成扫频信号发生器输出功率-10dBm,记下此时功率计的读数。去掉功率计,如图 7-9 连接测量接收机、混频器、本振信号发生器,设置本振信号发生器的频率为 55GHz。设置 测量接收机的工作模式为接收机,测量模式调谐射频功率测量,在测量接收机上输入载波 频率为 5GHz,校准测量接收机,打开测量接收机的调谐射频功率中的相对测量功能。以 10dB 为步进将合成扫频信号发生器输出功率值改为最小指标功率。注意: 当测量接收机上需要 校准的提示时校准测量接收机。注意: 当测量接收机上需要校准的提示时校准测量接收机。
- f) 当合成扫频信号发生器上无低不稳幅指示时,记录测量接收机测量出此时的功率值,然后 把此值与步骤 e)中功率计在-10dBm 时的读数相加,相加后的值填入测试记录表。当合成 扫频信号发生器上出现低不稳幅指示时,以 0.1dB 为步进逐步增大模拟信号发生器输出功 率,当低不稳幅指示刚好消失时,记录测量接收机测量出此时的功率值,然后把此值与步 骤 e)中功率计在-10dBm 时的读数相加,相加后的值填入测试记录表。
- g) 将合成扫频信号发生器的输出频率设置为 67GHz, 重复步骤 c) ~f), 此时须把混频时本振信号发生器的频率设置为 62GHz。

### 2 功率准确度的测试

描述:本次测试是用功率计和测量接收机在几个频率点检查合成扫频信号发生器的功率准确度 指标是否满足要求。将合成扫频信号发生器频率分别设置为10MHz、1GHz、10GHz、20GHz、40GHz、 50GHz、67GHz,功率输出从最大指标输出功率开始逐步减小到-90dBm,用功率计和测量接收机测 量输出功率准确度是否合格。 测试设备及测试框图:测试设备及框图同稳幅输出功率范围的测试。

### 测试步骤:

当测试频率小于 50GHz 时:

- a) 如图 7-8 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 设置合成扫频信号发生器输出频率为 10MHz, 最大指标输出功率电平, 射频开。
- c) 设置测量接收机的工作模式为接收机,测量模式调谐射频功率测量,在测量接收机上输入 载波频率为当前被测信号发生器的输出频率,校准测量接收机。
- d) 记录当前测量值,然后再分别设置合成扫频信号发生器输出功率为 0dBm,再以 10dB 步进 减小输出功率直到-90dBm,用测量接收机测量并记录被测合成扫频信号发生器不同功率范 围内实测功率的最大误差。注意: 当测量接收机上需要校准的提示时校准测量接收机。
- e) 将合成扫频信号发生器的输出频率分别设置为 1GHz、10GHz、20GHz、40GHz、50GHz,
   重复步骤 c)、d)。

当测试频率大于 50GHz 时:

- a) 图 7-9 所用测试设备开机,预热至少 30min。
- b) 设置合成扫频信号发生器输出频率为 67GHz,最大指标输出功率电平+3dBm,射频开。
- c) 如图 7-9 所示,此时连接合成扫频信号发生器射频输出直接到功率计探头,用功率计测量稳 幅输出功率。以 1dB 为步进逐步减小合成扫频信号发生器输出功率直到-10dBm,同时用功 率计测量并记录被测合成扫频信号发生器实测功率的最大误差。
- d) 当设置合成扫频信号发生器输出功率-10dBm,记下此时功率计的读数。去掉功率计,如图 7-9 连接测量接收机、混频器、本振信号发生器,设置本振信号发生器的频率为 60GHz。设 置测量接收机的工作模式为接收机,测量模式调谐射频功率测量,在测量接收机上输入载 波频率为 7GHz,校准测量接收机,打开测量接收机的调谐射频功率中的相对测量功能然后 再分别设置合成扫频信号发生器输出功率以 10dB 为步进直到-90dBm,同时记录测量接收机 测量出的功率值,然后把此值与功率计在合成扫频信号发生器为-10dBm 时的读数相加得到 实际功率测量值,再算出每个指标功率动态范围的最大功率误差填入测试记录表。

# 第三节 扫描特性测试

## 1 扫频准确度的测试

**描述**:本测试是利用合成扫频信号发生器在扫频时输出的同步触发信号以及频谱仪、示波器验证扫频准确度是否合格。合成扫频信号发生器在扫频时会均匀输出1601个同步脉冲,每一个同步脉冲就会对应一个频率,将频谱仪在零扫宽下把中心频率设置为某个同步脉冲所对应的频率,当合成扫频信号发生器的输出信号扫过此频率时,频谱仪将产生并输出一个同步视频输出信号,同步视频输出信号与同步脉冲之间的时间差就反应了该时刻的扫频误差。利用示波器测出时间差并在附表中记录,然后用时间差除以扫描时间得到相对于扫宽的扫频准确度,在附表中记录。也可以采用调整频谱仪的中心频率,使频谱仪的同步视频输出与同步触发脉冲对齐,记录此时频谱仪的中心频率,算出此频率与理论上该同步脉冲对应频率的差值,然后再除以扫宽,得到相对于扫宽的扫频准确度。

测试设备:	数字存储示波器 TDS4054	1台
	频谱分析仪 4036G	1台
	BNC 电缆	4根
	射频同轴电缆	1根

## 测试框图:



图 7-10 扫频准确度测试

### 测试步骤:

a) 按图 7-10 连接设备,开机预热至少 30min。
- b) 将合成扫频信号发生器设置为连续斜坡扫描模式,起始频率 250kHz,终止频率 67GHz (1464A 频率为 20GHz, 1464B 频率为 40GHz, 1464C 频率为 50GHz),扫描时间设置为 自动,功率 0dBm。
- c) 如下设置频谱分析仪:

中心频率: 根据型号不同, 分别对应表 7-2 至表 7-5 中的频率点

参考电平: 0dBm

扫宽: 0Hz

分辨率带宽: 300kHz

视频带宽: 3MHz

d) 如下设置数字存储示波器:

通道1:	打开 200mV/格 偏置 1V 直流耦合 输入阻抗 1MΩ
通道2:	打开 1V/格 偏置 2V 直流耦合 输入阻抗 1MΩ
A 触发:	源:通道4 电平:2V 模式:正常 下降沿触发
	触发耦合:噪声过滤
B 触发:	源:通道2 电平:2V 上升沿触发
	触发耦合:噪声过滤

- 时 基: 20us/格 延时: 0s
- e) 利用示波器测量出视频信号峰值和示波器中心点间的时间间隔并记录。
- f) 根据型号选择表 7-2 至表 7-5 中的频点参数并重复步骤 c)、d)、e),并将时间误差一栏填写入相应表中。
- g) 用下面的公式计算误差百分比,填写表 7-2 至表 7-5 的误差百分比一栏。
   误差百分比 = 时间误差(us)/(扫描时间 (us) X 100%
- h) 将最坏情况记入附录 B 性能测试记录中。

合成扫频信号发生器设置	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	示波器 触发情况	时间误差	扫频准确度 =时间误差/扫描时间×100%
斜坡扫描	0.837746875	21	us	%
起始频率: 250kHz	6.90959921875	166	us	%
终止频率: 67GHz	11.3902075	273	us	%
	18.8436796875	451	us	%
扫册时时:日初	36.89198734375	882	us	%
	48.1563203175	1151	us	%

表 7-2 1464 扫频准确度仪器设置

# 表 7-3 1464A 扫频准确度仪器设置

合成扫频信号发生器设置	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	示波器 触发情况	时间误差	扫频准确度 =时间误差/扫描时间×100%
斜坡扫描	0.250246875	21	us	%
起始频率: 250kHz	2.06272421875	166	us	%
终止频率: 20GHz	3.4002075	273	us	%
	5.6251796875	451	us	%
1月11日11日:日4月	11.01261234375	882	us	%
	14.3748203125	1151	us	%

表 7-4 1464B 扫频准确度仪器设置

合成扫频信号发生器设置	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	示波器 触发情况	时间误差	扫频准确度 =时间误差/扫描时间×100%
斜坡扫描	0.500246875	21	us	%
起始频率: 250kHz	4.12522421875	166	us	%
终止 <b>频</b> 态, 40GHz	6.8002075	273	us	%
扫描时间:自动	11.2501796875	451	us	%
	22.02511234375	882	us	%
	28.7500703125	1151	us	%

合成扫频信号发生器设置	频谱分析仪 中心频率 (GHz)	示波器 触发情况	时间误差	扫频准确度 =时间误差/扫描时间×100%
斜坡扫描	0.625246875	21	us	%
起始频率: 250kHz	5. 15647421875	166	us	%
终止 <i><b>50GHz</b></i>	8.5002075	273	us	%
扫描时间:自动	14.0626796875	451	us	%
	27. 53136234375	882	us	%
	35.9375703125	1151	us	%

表 7-5 1464C 扫频准确度仪器设置

# 第四节 调制特性测试

#### 1 频率调制性能测试

本测试是利用频谱分析仪、测量接收机等验证最大调频频偏、调频频偏准确度、调频失真和调频带宽是否满足要求。

1.1 最大调频频偏

**描述:**本测试是利用频谱分析仪验证最大调频频偏是否满足要求。设置合成扫频信号发生器调频开,在大调制指数的情况下用频谱分析仪测试最大调频频偏是否满足要求。

1根

测试设备:频谱分析仪 4036G 1台

#### 射频同轴电缆

测试框图:



图 7-11 最大调频频偏测试

#### 测试步骤:

- a) 按图 7-11 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

点频 5GHz(此时 YO 谐波次数为 1)

功率电平 0 dBm

频率调制 开

调频输入 内部

- 调频带宽 直流
- 调制率 1kHz
- 调频偏移 16MHz

调制 开

c) 如下设置频谱分析仪:

中心频率 5GHz

扫宽 50MHz

幅度 0dBm

轨迹最大保持开

d) 利用频谱仪的频标功能,移动频标到如图 7-12 所示顶端轨迹的两侧,两个频标的频率差值 除以 2 即为最大调频频偏,记录该值到性能测试记录表。



图 7-12 宽带调频波形

# 1.2 调频频偏准确度和调频失真测试

描述:本测试是利用测量接收机验证调频频偏准确度和调频失真是否满足要求。

测试设备:	测量接收机 FSMR 50	1台
	测量接收机探头 NRP-Z55	1只

# 测试框图:



图 7-13 调频频偏准确度和调频失真测试

#### 测试步骤:

- a) 按图 7-13 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:
  - 点频 5GHz(此时 YO 谐波次数为 1)

功率电平 0dBm

频率调制 开

- 调频输入 内部
- 调频带宽 直流
- 调制率 1kHz
- 调频偏移 400kHz
- 调制 开
- c) 如下设置测量接收机:
  - 测量模式 接收机
  - 解调类型 FM
  - 载波频率 5GHz

打开准确度和失真测量功能

d) 记录测量值,测量值和设置值的差即为调频准确度,将最差测试结果填入性能测试记录,同时记录调频失真。

### 1.3 调频带宽测试

描述:本测试是利用测量接收机、频谱分析仪、函数发生器验证调频带宽是否满足要求。

测试设备:	测量接收机 FSMR 50	1台
	频谱分析仪 4036G	1台
	函数发生器 Agilent 33250A	1台
	混频器 M85C	1只
	BNC 电缆	2 根

# 测试框图:



图 7-14 调频带宽测试

# 测试步骤:

- a) 按图 7-14 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

频率 点频 5GHz

功率 功率电平 0dBm

调制 频率调制 调制输入 外部 10MHz, 频率偏移 100kHz,

调频带宽 直流 频率调制开

射频开 调制开

c) 如下设置函数发生器:

正弦波,频率 100kHz,幅度 2Vpp,直流偏置 0V

d) 如下设置测量接收机:

测量模式 接收机

解调类型 FM

载波频率 5GHz

打开测量接收机调频准确度测试的差值功能,并设置成以 dB 的形式显示。分别设置函数 发生器的输出频率为 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 5kHz, 10kHz, 20kHz, 30kHz, 40kHz, 50kHz, 60kHz, 70kHz, 80kHz, 90kHz, 记录每个调制率下的差值。

最大正偏差 X1 和最大负偏差 X2 的绝对值相加即可得 DC-100kHz 的调频频响。

当调制率大于 100kHz 时,如图 7-15 连接仪器。信号发生器射频输出经定向耦合器和混频器组成的正交鉴频网络后,中频输出接数字电压表。

e) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

频率 点频 5GHz

功率 功率电平 +10dBm

微调合成扫频信号发生器频率,使得电压表测得的直流电压为 0±10mV,然后将混频器中频输出连接到频谱分析仪射频输入端口。

f) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

调制 频率调制

调制输入 外部 10MHz

频率偏移 1MHz

调频带宽 交流

射频开 调制开

g) 如下设置函数发生器:

起始频率 100kHz

终止频率 10MHz

扫描时间 20s

设置频谱分析仪合适的扫宽和参考功率电平,打开轨迹最大保持功能,以100kHz处的 值作为参考,测出轨迹的最大正偏差 X3 和最大负偏差 X4。取 X1 和 X3 的大者与 X2 和 X4 的小者的绝对值相加即为 DC~10MHz 的调频频响,调频频响小于 3dB 即为最大调频带宽 满足要求,在性能测试记录表中记录调频频响。

#### 2 相位调制性能测试

本测试是利用频谱分析仪、测量接收机等验证最大调相相偏、调相相偏准确度、调相失真和调相带宽是否满足要求。

2.1 最大调相相偏

描述:本测试是利用测量接收机验证最大调相相偏是否满足要求。

测试设备及测试框图:同调频频偏准确度和调频失真的测试。

# 测试步骤:

- a) 按图 7-13 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:
  - 点频 5GHz(此时 YO 谐波次数为 1)

功率电平 0 dBm

- 相位调制 开
- 调相输入 内部
- 调相带宽 0.1MHz
- 调制率 1kHz
- 调相相偏 160rad

调制 开

c) 如下设置测量接收机:

测量模式 接收机

- 解调类型 ♦M
- 载波频率 5GHz

打开准确度测量功能

d) 把测试到的相偏值记录到性能测试记录表。

# 2.2 调相相偏准确度和调相失真测试

描述:本测试是利用测量接收机验证调相相偏准确度和调相失真是否满足要求。

测试设备及测试框图:同调频频偏准确度和调频失真的测试。

# 测试步骤:

- a) 如图 7-13 接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:
  - 点频 5GHz(此时 YO 谐波次数为 1)

功率电平 0dBm

相位调制 开

调相输入 内部

调相带宽 0.1MHz

- 调制率 1kHz
- 调相相偏 40rad

调制 开

- c) 如下设置测量接收机:
  - 测量模式 接收机
  - 解调类型 ↓M
  - 载波频率 5GHz

打开准确度和失真测量功能

d) 记录测量值,测量值和设置值的差即为调频准确度,将最差测试结果填入性能测试记录,
 同时记录调相失真。

# 2.3 调相带宽测试

描述:本测试是利用测量接收机、频谱分析仪、函数发生器验证调相带宽是否满足要求。

测试设备及测试框图:同调频频偏准确度。

# 测试步骤:

- a) 如图 7-13 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

频率 点频 5GHz

功率 功率电平 0dBm

调制 相位调制 调相输入 内部,调制率 1kHz,相位偏移 5rad,调相带宽 0.1MHz 相位调制开

射频开 调制开

c) 如下设置测量接收机:

测量模式 接收机

解调类型 ♦M

载波频率 5GHz

d) 打开测量接收机调相准确度测试的差值功能,并设置成以 dB 的形式显示。分别设置相位 调制率为 100Hz, 500Hz, 1kHz, 3kHz, 5kHz, 10kHz, 20kHz, 30kHz, 40kHz, 50kHz,
60kHz, 70kHz, 80kHz, 90kHz, 100kHz, 记录每个调制率下的差值。取绝对值最大的两 个差值相加即为 DC~100kHz 的调相频响。

#### 3 幅度调制性能的测试

本测试是了利用测量接收机等验证调幅深度、调幅带宽、调幅准确度、调幅失真是否满足要求。

# 3.1 调幅深度测试

**描述:**本测试是测量接收机等验证调幅深度是否满足要求。设置合成扫频信号发生器的调幅深度为最大100%,测试是否满足要求。

测试设备:	测量接收机 FSMR 50	1台
	测量接收机探头 NRP-Z55	1只

测试框图:



图 7-15 调幅深度测试

#### 测试步骤:

- a) 按图 7-15 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

- 点频 1 GHz
- 功率电平 0 dBm
- 幅度调制 开

调幅输入 内部

调幅类型 线性

- 调制率 1kHz
- 调幅深度 100%
- 深度调幅 开

调制 开

- c) 如下设置测量接收机:
  - 测量模式 接收机
  - 解调类型 AM
  - 载波频率 1GHz

打开准确度功能

- d) 在性能测试记录表中记录测量值。
- e) 保持调制率和调制深度不变,将合成扫频信号发生器输出频率改为5GHz、20GHz、40GHz、
   50GHz,重新测量并在性能测试记录表中记录。

### 3.2 调幅准确度和失真测试

描述:本测试是测量接收机等验证调幅准确度和失真是否满足要求。

测试设备及测试框图:同调幅深度的测试。

测试步骤:

- a) 按图 7-15 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

点频 1 GHz 功率电平 0 dBm

- 幅度调制 开
- 调幅输入 内部

调幅类型 线性

调制率 1kHz

调幅深度 30%

调制 开

c) 如下设置测量接收机:

测量模式 接收机

解调类型 AM

载波频率 1GHz

打开准确度和失真测量功能

d) 记录测量值,测量值和设置值的差即为调幅准确度,将最差测试结果填入性能测试记录, 同时记录调幅失真。保持调制率和调制深度不变,将合成扫频信号发生器输出频率改为 5GHz、15GHz、30GHz、50GHz,重新测量并在性能测试记录表中记录。

#### 3.3 调幅带宽测试

描述:本测试是测量接收机等验证调幅准确度和失真是否满足要求。

测试设备及测试框图:同调幅深度的测试。

测试步骤:

- a) 按图 7-15 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 按照调幅准确度的测试方法和测试步骤连接仪器并设置信号发生器和测量接收机。
- c) 打开测量接收机调幅准确度测试的差值功能,并设置成以 dB 的形式显示。
- d) 分别设置幅度调制率为 50Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 5kHz, 10kHz, 20kHz, 30kHz, 40kHz, 50kHz, 60kHz, 70kHz, 80kHz, 90kHz, 100kHz, 记录每个调制率下的差值。
- e) 取绝对值最大的两个差值相加即为调幅平坦度。
- f) 将合成扫频信号发生器的输出频率分别改为 5GHz、20GHz、40GHz、50GHz,测量并记录 调幅平坦度。将最差测试结果记入测试记录。

#### 4 脉冲调制性能的测试

本测试是利用频谱分析仪、示波器、检波器验证脉冲调制开关比、脉冲调制上升下降时间、最小稳幅脉宽、非稳幅方式最小脉宽是否满足要求。

## 4.1 脉冲调制开关比测试

**描述:**脉冲调制开关比主要反映脉冲调制关时信号泄漏。将脉冲调制开、关,测量这两种情况 信号功率的差值即为脉冲调制开关比。

**测试设备:**频谱分析仪 4036G 1台

射频同轴电缆 1根

### 测试框图:



图 7-16 脉冲调制开关比

#### 测试步骤:

- a) 按图 7-16 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 将合成扫频信号发生器设置为点频 500MHz, 功率电平 0dBm。
- c) 如下设置频谱分析仪:

中心频率 500MHz

扫宽 200kHz

参考电平 5dBm

- d) 在频谱仪上用频标和频标差值功能测量脉冲调制开关比。
- e) 如下设置合成扫频信号发生器进行脉冲调制:

调制 脉冲调制

脉冲输入选择 外部

脉冲调制开

- f) 在频谱仪上观察并记录此时的开关比。
- g) 如下设置合成扫频信号发生器取消脉冲调制:

调制 脉冲调制

脉冲调制 关

- h) 分别在 1GHz、2GHz、5GHz、10GHz、15GHz、20GHz、25GHz、30GHz、35GHz、40GHz、
   45GHz、50GHz 测试合成扫频信号发生器的脉冲调制开关比,并将最差的测试结果记入性 能测试记录中。
- 4.2 脉冲调制上升下降时间的测试

**描述:** 本测试是验证合成扫频信号发生器的脉冲调制上升下降时间是否合格。将脉冲调制信号 用检波器检波,用示波器观测检波出来的脉冲信号的上升下降时间是否满足指标要求。

测试设备:数字存储示波器 TDS220/TDS4054 1 台SMA 同轴检波器(2-67GHz) 1 个

测试框图:



图 7-17 脉冲调制上升下降时间测试

### 测试步骤:

- a) 按图 7-17 连接设备,开机预热至少 30 分钟。
- b) 如下设置被测合成扫频信号发生器:

点频 2GHz

# 功率电平 0 dBm

c) 如下设置被测合成扫频信号发生器脉冲调制形式:

PM 脉冲源 自动

脉冲宽度 5µs

脉冲周期 10µs

脉冲调制开

d) 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 10mV/格 反相开启 探头 1X 阻抗 50 Ω

触发 触发源通道1 触发耦合直流 触发模式自动 边沿触发

触发电平 10mV 触发沿 上升沿

时基 1µs/格

调节时基延迟使示波器显示至少一个周期的信号。

采用示波器的测量功能【MEASURE】中的上升时间、下降时间测量选择,示波器自动测量脉冲上升、下降时间。

e) 按上述步骤。测试被测合成扫频信号发生器 10GHz、30GHz、50GHz 时的脉冲调制上升、 下降时间并将测试结果记入性能测试记录中。

# 第五节 源驻波测试

### 1 源驻波的测试

**描述:**本次测试是用标量网络分析仪检查合成扫频信号发生器的源驻波指标是否满足要求。源 驻波反应了合成扫频信号发生器在输出失配时,反射信号对最终合成扫频信号发生器输出功率的影 响程度。

测试设备:	标量网络分析仪	36110
	检波器	10320
	定向耦合器 0.1-2GHz	HP778D
	定向耦合器 2-18GHz	HP11692D
	定向耦合器 18-67GHz	AV2.969.1034MX

# 测试框图:



图 7-18 源驻波测试

### 测试步骤:

- a) 如图 7-18 连接设备。定向耦合器采用 HP778D,开机复位,预热至少 30min。
- b) 将合成扫频信号发生器设置为斜坡扫频模式,起始频率100MHz,终止频率2GHz,扫描时间自动,功率0dBm,射频开。
- c) 将标量网络分析仪设置为扫频模式,在定向耦合器输出端口加 50 Ω 匹配负载校准标量网络分析仪。

- d) 去掉负载,在定向耦合器输出端口加开路器,采用标网的标记(CURSR)测试功能测量并
   记录波形上最大相邻波峰波谷差值(dB)。用下面的公式计算源驻波比 Sg:
   驻波比 Sg=10 最大幅度差(dB)/20
- e) 将定向耦合器换成 HP11692D,设置被测合成扫频信号发生器起始频率 2GHz,终止频率 18GHz,重复步骤 c)~d),测量并计算出此频段的源驻波比,将最差值填入测试记录。
- f) 将定向耦合器换成 AV2.969.1034MX,设置被测合成扫频信号发生器起始频率 2GHz,终止频率 67GHz,重复步骤 c)~d),测量并计算出此频段的源驻波比,将最差值填入测试记录。

# 第六节 性能特性测试记录

测试地点: 测试环境: 测试人:

# 测试时间:

被测机号:

# 表 7-6 1464 系列合成扫频信号发生器性能测试记录

序号	测	试 内 容	技术指标		旨标	实测值	合格判定
				2	50kHz -67GHz		
1	叛玄范国	I	1464A	2	50kHz -20GHz		
1	<i>妙</i> 平祀臣	I	1464B	2	50kHz -40GHz		
				2	50kHz -50GHz		
2	频率准确	度		$<\pm5$	< 10 <sup>-8</sup>		
3	频率分辨	率		0.001	Hz		
4	频率切换	时间		40m	s		
5	内部时基	老化率	<	$(\pm 5 \times 10)$	$0^{-10}/day$		
6	内部时基	秒稳		$<\pm5\times1$	10 <sup>-11</sup> /s		
7	扫频准确	度		<0.05%	扫宽		
			100Hz 频	偏	<-101dBc/Hz		
		250kHz≤f≤250MHz	1kHz 频(	自用	<-121dBc/Hz		
			10kHz 频	偏	<-130dBc/Hz		
			100kHz 频偏		<-130dBc/Hz		
		250MHz <f≤500mhz< td=""><td colspan="2">100Hz 频偏</td><td>&lt;-108dBc/Hz</td><td></td><td></td></f≤500mhz<>	100Hz 频偏		<-108dBc/Hz		
			1kHz 频偏		<-126dBc/Hz		
			10kHz 频	偏	<-132dBc/Hz		
			100kHz 频偏		<-132dBc/Hz		
			100Hz 频偏		<-101dBc/Hz		
		500MHz <f≤1ghz 相位</f≤1ghz 	1kHz 频偏		<-121dBc/Hz		
			10kHz 频偏		<-130dBc/Hz		
0	单边带相位		100kHz 频偏		<-130dBc/Hz		
0	噪声	噪声 1GHz <f≤2ghz< td=""><td>100Hz 频</td><td>偏</td><td>&lt;96dBc/Hz</td><td></td><td></td></f≤2ghz<>	100Hz 频	偏	<96dBc/Hz		
			1kHz 频(	開	<-115dBc/Hz		
			10kHz 频	偏	<-124dBc/Hz		
			100kHz 频	偏	<-124dBc/Hz		
			100Hz 频	偏	<-92dBc/Hz		
		2GHz≤f≤3_2GHz	1kHz 频(	開	<-111dBc/Hz		
		20112 <1 <0. 20112	10kHz 频	偏	<-120dBc/Hz		
			100kHz 频	偏	<-120dBc/Hz		
			100Hz 频	偏	<-81dBc/Hz		
		3 2GHz <f<10ghz< td=""><td>1kHz 频(</td><td>自用</td><td>&lt;-101dBc/Hz</td><td></td><td></td></f<10ghz<>	1kHz 频(	自用	<-101dBc/Hz		
		0.20112 \1 \100112	10kHz 频	偏	<-110dBc/Hz		
			100kHz 频	偏	<-110dBc/Hz		

续上表

序号	测	试 内 容	技术	实测值	合格判定	
			100Hz 频偏	<-75dBc/Hz		
			1kHz 频偏	<-95dBc/Hz		
		10GHz <t≤20ghz< td=""><td>10kHz 频偏</td><td>&lt;-104dBc/Hz</td><td></td><td></td></t≤20ghz<>	10kHz 频偏	<-104dBc/Hz		
			100kHz 频偏	<-104dBc/Hz		
			100Hz 频偏	<-69dBc/Hz		
	单边带		1kHz 频偏	<-89dBc/Hz		
9	相位噪声	20GHz <f≪40ghz< td=""><td>10kHz 频偏</td><td>&lt;-98dBc/Hz</td><td></td><td></td></f≪40ghz<>	10kHz 频偏	<-98dBc/Hz		
			100kHz 频偏	<-98dBc/Hz		
			100Hz 频偏	<-60dBc/Hz		
			1kHz 频偏	<-83dBc/Hz		
		40GHz <f≪67ghz< td=""><td>10kHz 频偏</td><td>&lt;-92dBc/Hz</td><td></td><td></td></f≪67ghz<>	10kHz 频偏	<-92dBc/Hz		
			100kHz 频偏	<-92dBc/Hz		
		1.40.44	不带衰减器	-20dBm-+13dBm		
		1464A	带衰减器	-120dBm-+11dBm		
10	稳幅输出功率	1464B	不带衰减器	-20dBm-+10dBm		
10	范围		带衰减器	-120dBm-+8dBm		
		1464C/	不带衰减器	-20dBm-+6dBm		
		1464	带衰减器	-90dBm-+3dBm		
		250kHz≤f≤2GHz	$>+10 \mathrm{dBm}$	<±1.0dB		
			$-10$ dBm $<$ P $\leq$ +10dBm	<±1.0dB		
			$-60$ dBm $<$ P $\leq$ $-10$ dBm	<±1.5dB		
			$-60$ dBm $\leq$ P $\leq$ $-90$ dBm	<±1.8dB		
			$>+10\mathrm{dBm}$	<±1.2dB		
			$-10 dBm < P \leq +3 dBm$	<±1.0dB		
		2GHz≪f<20GHz	$-60$ dBm $<$ P $\leq$ $-10$ dBm	<±1.5dB		
			$-60$ dBm $\leq$ P $\leq$ $-90$ dBm	<±2.0dB		
11	功率准确度		$-10$ dBm $<$ P $\leq$ +10dBm	<±1.2dB		
		$20 \text{GHz} \leq f < 40 \text{GHz}$	$-60$ dBm $<$ P $\leq$ $-10$ dBm	<±1.8dB		
			$-60$ dBm $\leq$ P $\leq$ $-90$ dBm	<±2.2dB		
			$-10$ dBm $<$ P $\leqslant$ +10dBm	<±1.5dB		
		$40 { m GHz} {\leqslant} { m f} {<} 50 { m GHz}$	$-60$ dBm $<$ P $\leq$ $-10$ dBm	<±2.0dB		
			$-60$ dBm $\leq$ P $\leq$ $-90$ dBm	<±2.5dB		
			$-10$ dBm $<$ P $\leq$ +10dBm	<±1.8dB		
		$50 \mathrm{GHz} \leq \mathrm{f} \leq 67 \mathrm{GHz}$	$-60$ dBm $<$ P $\leq$ $-10$ dBm	<±2.5dB		
			$-60$ dBm $\leq$ P $\leq$ $-90$ dBm	<±3.0dB		
		250kHz≤	≦f≪2GHz	<-28dBc		
10	逃冲安开	2GHz < f	r≪20GHz	<-55dBc		
12	咱狈可生	20GHz<	f≪40GHz	<-50dBc		
		40GHz <f≤50ghz< td=""><td>&lt;-45dBc</td><td></td><td></td></f≤50ghz<>		<-45dBc		

# 续上表

序号	测	试 内 容	技术	技术指标		
		$250 \mathrm{kHz} \leqslant \mathrm{f} \leqslant 10 \mathrm{GHz}$	Э	-		
13	分谐波寄生	$10 \mathrm{GHz} \! < \! \mathrm{f} \! \leqslant \! 20 \mathrm{GHz}$	<-55dBc			
		$20GHz < f \leq 67GHz$	<-50	)dBc		
		$250 \mathrm{kHz} \leq \mathrm{f} \leq 2 \mathrm{GHz}$	<-6	5dBc		
14	非逃波宏开	$2GHz < f \leq 20GHz$	<-56dBc			
14	非咱奴司主	$20GHz \le f \le 40GHz$	<-50	0dBc		
		$40 \text{GHz} \le f \le 67 \text{GHz}$	<-4	4dBc		
		$250 \text{kHz} \leq f < 3.2 \text{GHz}$	<1.	. 6		
15	酒砫油臣	3.2GHz $\leqslant$ f $\leqslant$ 20GHz	<1.	. 8		
10	0示引10214	$20GHz \le f \le 40GHz$	<2.	. 0		
		$40 \text{GHz} \le f \le 67 \text{GHz}$	<2.	. 2		
		最大频偏	16MHz×N(N为	YO 谐波次数)		
16	插索调制	调频带宽	DC-1	OMHz		
10	· /火平 /响 / 响	调频准确度	<± (5%×设	置频偏+20Hz)		
		调频失真	<2%(1kHz 调制率,	预偏小于 N×800kHz)		
		最大频偏	16MHz×N (N为YO谐波次数)			
17	频率调制	调频带宽	DC-10MHz			
11		调频准确度	<± (5%×设			
		调频失真	<2%(1kHz 调制率,			
		最大相偏	160rad×N(N 为	YO 谐波次数)		
18	相位调制	调相带宽	DC~1			
10	지니 보고 아파마라	调相准确度	<±(5%×设置相			
		调相失真	<2%(1kHz 调制率,相偏小于 N×80rad)			
		调制深度	>90	%		
19	幅度调制	调幅带宽	DC~100kHz (3dB,	30%调制深度)		
15	"田"文"时"	调幅准确度	<3%(1kHz 调制率	,30%调制深度)		
		调幅失真	<2%(1kHz 调制率,3	80%调制深度)		
		脉冲调制	$10MHz \leq f \leq 3.2GHz$	>80dB		
		开关比	$3.2 \text{GHz} \! < \! \text{f} \! \leqslant \! 67 \text{GHz}$	>80dB		
		脉冲调制	$10MHz \leq f \leq 3.2GHz$	<20ns		
		上升下降时间	3.2GHz≤f≤67GHz	<20ns		
20	脉冲调制	最小稳幅	10MHz≤f≤3.2GHz	1µs		
		脉宽	3.2GHz <f≤67ghz< td=""><td>1µs</td><td></td><td></td></f≤67ghz<>	1µs		
		最小非稳幅	10MHz≤f≤3.2GHz	0.1µs		
		脉宽	3.2GHz <f≤67ghz< td=""><td>0.1µs</td><td></td><td></td></f≤67ghz<>	0.1µs		

# 第八章 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。其中也包括对信号发生器内部出错信息进行解释。

如果您购买了1464系列合成扫频信号发生器,在操作过程中遇到一些问题,或您需要购买信号 发生器的相关部件、选件或附件,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发生器尚处于保修期,我们将按照保修单上的承诺对您的信号发生器进 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

# 本部分是指导您当 1464 系列合成扫频信号发生器出现故障时如何进行简单 声明: 的判断和处理,如果必要请尽可能准确地把问题返回厂家,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(如果仪器明确配备有 110V 电源选项,也可采用 110V 交流电供电),最大允许偏差±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。

### 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

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,此时前面 板会出现告警指示"时基未热",此时不与理会,告警信息应在开机10分钟后自行消失。如果显示 屏告警指示区出现"参考环失锁",则是故障。当出现故障时,请执行以下操作:

- a) 【系统】
- b) [系统维护]
- c) [自测试] 50 按【任意单位键】
- d) [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:

- a) [单步测试 开 关]
- b) [显示结果 全部 失败]
- c) [启动自测试]
- d) 若某项自测试包含多步,请按[继续]键,直到此项自测试完成。
- e) 请记录每步测量值返回厂家。

# 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:

- a) 【系统】
- b) [系统维护]
- c) [自测试] 130 按【任意单位键】
- d) [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:
- a) [单步测试 开 关]
- b) [显示结果 全部 失败时]
- c) [启动自测试]
- d) 若某项自测试包含多步,请按[继续]键,直到此项自测试完成。
- e) 请记录每步测量值返回厂家。

#### 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:

- a) 【系统】
- b) [系统维护]
- c) [自测试] 170 按【任意单位键】
- d) [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:

- a) [单步测试 开 关]
- b) [显示结果 全部 失败时]
- c) [启动自测试]
- d) 若某项自测试包含多步,请按[继续]键,直到此项自测试完成。
- e) 请记录每步测量值返回厂家。

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

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 请注意: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:

- a) 【系统】
- b) [系统维护]
- c) [自测试] 460 按【任意单位键】

d) [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:

- a) [单步测试 开 关]
- b) [显示结果 全部 失败时]
- c) [启动自测试]
- d) 若某项自测试包含多步,请按[继续]键,直到此项自测试完成。
- e) 请记录每步测量值返回厂家。

#### 

#### 7 RF 输出功率问题

检查前面板显示屏上的射频开关指示器,如果显示射频关,按【射频开关】键,使射频输出指 示显示为射频开。

1) RF 输出功率太低

查看前面板显示屏上的功率显示区域,是否有功率偏置指示,如果有功率偏置指示,说明已经 设置了功率偏置。功率偏置会改变显示屏功率区域显示的值,但不会影响输出功率,显示的功率等 于信号源实际输出功率加上偏置值。

进行下面操作,取消功率偏置:

按【功率】>[功率偏置 开 关],当功率功率偏置菜单中的关高亮显示时,功率显示区域的功率 偏置指示消失,此时功率偏置功能被取消。

2) 在使用频谱分析仪时测不到信号

在信号发生器与没有预选取功能的频谱分析仪一起使用时,反向功率效应可能会导致信号源 RF 输出有问题。某些频谱分析仪在某些频率上 RF 输入端口上会有高达+5dBm 的本振馈通,如果本振 馈通和 RF 载波之间的频率差低于信号发生器的 ALC 带宽,那么本振的反向功率可能会对信号发生器的 RF 输出进行调幅。可通过使用下面两种 ALC 工作模式之一解决反向功率的影响,一是设置 ALC 环路状态为开环,二是设置 ALC 工作在手动功率搜索模式下。

# 8 RF 输出上没有调制

检查前面板显示屏上的调制开关指示器,如果显示调制关,按【调制开关】键,使调制输出指示显示为调制开。虽然在调制关时可以设置和启动各种调制,但只有在把调制开关设为开时,才能调制 RF 载波。

# 9 扫描停止

当前扫描状态在进度条中用带阴影的矩形表示,可以观察进度条,确定扫描是否正在进行。如 果扫描已经停止,进行下述检查:

确定是否已经启动扫描,扫描是否处于连续扫描模式,如果扫描处于单次扫描模式,确定在前一个扫描完成后至少已经按过扫描控制中的单次扫描软键一次。

信号发生器是否收到适当的扫描触发信号,把扫描触发方式设成自动,确定是不是漏掉的扫描 触发信号使得扫描停住了。

驻留时间是否适当,试着把驻留时间设成一秒,确定驻留时间是不是设得太慢了或太快了,以 致看不到驻留时间。

步进扫描或列表扫描中是否至少有两个点。

### 10 信号发生器对前面板按键不响应

如果信号发生器对前面板按键不响应,检查信号发生器是否处于远控模式(在远控模式下,显示 屏上会出现远控指示)。要退出远控模式,按前面板【本地】键把信号发生器由远控状态切换到本地 控制。

# 第二节 返修方法

如果经联系确信是仪器需要返修时,请您用原包装材料和包装箱包装仪器,并按下面的步骤进 行包装:

- a) 写一份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,与仪器一同放入 包装箱。
- b) 用原包装材料将仪器包装好,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。

