KH3905 型

EMI/干扰场强测试 接收机



技术说明与使用指南

北京凯弘电子仪器有限公司

目录
第一章 技术说明1
1.1 仪器工作原理简介及有关术语的含义1
1.1.1 仪器主机的原理框图 1
1.1.2 有关技术术语的含义 1
1.2 KH39 系列新一代仪器的技术特点 3
1.3 KH3905 型主要技术特性4
1.4 仪器的配套
第二章 仪器操作规程
2.1 仪器的正常使用环境和维护7
2.1.1 仪器的使用环境
2.1.2 仪器的维护
2.2 前面板与后面板的布局和定义8
2.2.1 前面板简介 8
2.2.2 后面板简介15
2.3 仪器的工作方式和操作步骤16
2.3.1 首先认定供电方式 16
2.3.2 系统设置
2.3.3 实时时钟设置 17
2.3.4 远程接口设置 17
2.3.5 确定测量模式 18
2.3.6 单频点测量模式 19
2.3.7 离散频率点测量模式22
2.3.8 范围扫描测量模式27
2.3.9 远程控制接口
2.3.10 远程控制接口基本操作

第三章	应用泛例说明4	4
3.1	终端电压的测量:	4
	3.1.1 对已知频率点正弦信号电压的测量:	4
	3.3.2 对已知频率点干扰信号电压的测量:	4
	3.3.3 对未知多频点干扰信号电压的测量:4	4
3.2	传导干扰电平测量:4	5
	3.2.1 高压电力变压器传导干扰电平测量 4	5
	3.2.2 电子电器设备传导干扰电平测量 4	5
3.3	测量空间信号强度4	5
	3.3.1 选用本公司有关配套宽频段高灵敏度有源天线,实现空间场强自动	则
	量的操作4	5
	3.3.2 外配天线测量空间信号场强的操作 4	6
附录 A	干扰和干扰测量4	6
A.1	引言4	6
A.2	干扰概念4	7
	A.2.1 EMC(电磁兼容)概念的引出	7
	A.2.2 CE 标志	7
	A.2.3 干扰概述	7
A.3	干扰测量仪4	.9
	A.3.1 干扰测量仪的原理 4	.9
	A.3.2 干扰测量仪的构成 5	0
	A.3.3 EMI/测试接收机与一般测试接收机的区别5	0

第一章 技术说明

1.1 仪器工作原理简介及有关术语的含义

1.1.1 仪器主机的原理框图



⁽¹⁾ 由原理框图构成可知,该仪器是一台具有当代科技水平的智能型仪器。

(2) 该仪器的技术性能和具有多种输出接口功能满足了国标(GB/T6113-95)及国际 "CISPR"对 EMI/测试接收机的技术要求。

(3) 该仪器的操作和测量数据处理、显示可全部由内部计算机完成,并可通过 RS-232、USB 或 GPIB 接口与外部计算机连接,可实现遥测、遥控、显示、打印和全自 动测量。这是前两代手动、模拟式产品所不能实现的功能。

(4) 由于在设计当中采用了当代最新的数字合成技术、计算技术、扫频技术、取样、 存储、液晶显示和自动校准等新技术,且频率稳定度高、频率精度高、分辨率高,从而 可实现频率小步进快速范围扫频粗测和单频点及多个离散频率点的自动精确测量。

(5) 在测量空间辐射场强时,由于主机具有数据存储功能,可将天线的校准系数输入并存储到主机中,在测量场强时,通过主机内部计算机对测量数据自动进行修正计算, 被测场强可由液晶屏直接显示,从而可以实现空间辐射场强的直接自动测量。

1.1.2 有关技术术语的含义

1) 单位电压和单位场强

本仪器中无论电压或场强均用分贝(dB)表示,电压 0dBµV 是以 1µV 为基准。例 如 60dBµV 即电压为 1000µV (1mV), 10dBµV 即电压为 3.16µV,场强 0dB 是以 1µV/m 为基准的。例如 20dBµV/m 场强,即 10µV/m; 80dBµV/m 场强,即 10000µV/m(10mV/m)。

2) 通频带带宽

本仪器所用带宽的概念,是指仪器覆盖频段内,任一调谐频率点上,两边电平下降 6dB 时的频率间隔。

3) 过载系数:

过载系数是表征干扰仪对于过载电平的线性程度的一个参量。

1. 检波前的过载系数:

指输入信号电平与检波前中频输出电平曲线偏离理想直线 1dB 的电平与满度之比的分贝数。本仪器在测此指标时,可先用手动档将衰减器置于 60dB 处,送标准信号 *a* 使显示器指示 60dB (即本仪器的满度值),测出中频输出口电平为 V₁,这时仪器衰减器 量程不动,加大输入信号到 *b*,这时中频输出电平为 V₂,离理想输出在 1dB 之内。此时 的过载系数即为 *b-a* (dB) 如图 1-1 所示。(应满足国标规定的要求)



图 1-1 检波前过载系数

2. 检波后直流放大器的过载系数:

是指检波后直流放大器偏离理想线性1dB的输入电平与指示器最大指示时输入电平之差(dB)。如图1-2所示。

本仪器在测此指标时,仍采用手动档将衰减器置于 60dB 处送标准信号 *a* (dB),使指示处在满度值处,然后加大输入信号至 *b* (dB),此时仪器终端直流输出电压偏离理想曲线 1dB 处,*b-a*=直流过载系数 (dB)。(b-a 的差值取对数应满足国标要求)



图 1-2 直流过载系数

1.2 KH39 系列新一代仪器的技术特点

干扰场强测量仪在我国研制和生产始于 60 年代初,至 65 年研制和生产了第一代电 子管模拟式产品,。第二代晶体管模拟式产品于 69~72 年研制并投产。频率范围覆盖了 从 10KHz~1GHz。RC11 型场强测量仪,频率覆盖为 500KHz~30MHz,直到现在使用的, 从技术方案上基本属这一代产品。两代产品在我国经历了 40 多个春秋,从解决 EMI 和 空间正弦信号场强检测手段有无方面来说,可说是出了力的。随着信息技术的飞速发展, 社会的进步,人民生活水平的提高,国际贸易的迅速扩大,对"EMC"监测技术的需求 不断扩大,通信、电力、环保等部门急需具有当代技术水平的"EMC"检测仪器设备。

北京凯弘电子仪器有限公司为此成立了专门的"EMC"测试仪器设备研究室,总结过去,开创未来,全力研发具有自主知识产权并在技术上达到国际同类产品技术水平的最新一代全数字化、智能化、全自动操作检测功能的"EMC"系列的新产品。

KH39系列新一代 EMI 测试接收机的技术特点:

采用当代最新的数字合成技术,使得被测信号频率的最小分辨率达到 0.1Hz,是过 去已有的同类产品在技术上未曾达到的,也是当代国际上同类产品最高水平。对测量干 扰信号来说,即使频率处在 A 段,在 QP 检波方式下其带宽为 200Hz,只要将步进频率 即使设定为 5Hz,10Hz 或 20Hz,采用手动逐点扫描,这样在带内最多可测出 40 个频点 的幅频响应,这对于判断被测信号的性质是非常有用的。

- 1) 仪器设计运用了计算技术,实现了系统运行全部由面板键盘操作。
- 点频测量和多种自动扫描测量,均用面板按键菜单式操作,供使用者根据实际 需要选择。
- 3) 用 TFT 彩色液晶屏分别显示各种参数及频谱分布图形。

- 4) 在给定覆盖频率范围内,可选定任何起始和终止频率(包括全景)。任意设定步进频率(如扫全频段:9KHz~29.9MHz由于受总点畋的限制-36900个频点..最小为通带的1/10),可实现快速扫频粗测。
- 5) 多个离散频点(一次不多于 99 个)可实现快速扫频精确测量.
- 6) 测量数据存储功能: 机内设有测量数据存储区。
- 7) 机内设置了不同的天线系数存储单元,只要将某种天线的天线系数预先存入存储单元,在测量空间场强时从菜单中选定该天线,屏幕上即可直接显示被测频点对应的场强大小(dβ µ v/m)勿须再去查表换算。
- 8) 本仪器设有 RS-232 接口和 IEEE-488 (GPIB), USB 接口(选件) 与计算机连结 进行数据处理或远程工作。用户可根据需要选定。
- 9)本仪器具有逐点跟踪校准功能,手动测量时按 cal 键校准,全自动扫频测量时分 粗测功能(在所测频率范围内自动选择中间一点或多奌校准)和精测功能。主 要用于快速粗测后对关心的频点再转入用离散点精确测量功能,精确测量功能 在测量过程中自动逐点校准。

此系列仪器 EMI 测试的技术规范,是按国际 GB/T6113-95 及国际标准 "CISPR" 技术规范要求进行设计的。

本系列产品具有 AV (平均值)、QP (准峰值)、PK (峰值)检波功能,根据不同用 户的需要,可选择具有不同检波方式型号的产品,及不同型号的天线。

1.3 KH3905 型主要技术特性

- 工作频率范围:9KHz~30MHz(29.99MHz),覆盖了国标中的 A,B 两个频段, 每个频段均由两级混频构成,A 频段第一中频为455KHz,第二中频为30KHz, 频率复盖9~149.9KHz。B 频段第一中频为35MHz,第二中频为455KHz,频率 复盖150KHz~29.99MHz。予选器分7段复盖全频段,A 频段:由9~40KHz, 41~149.9KHz 复盖。B 频段:0.15~0.5MHz,0.51~1.5MHz,1.51~5MHz, 5.1~15MHz,15.1~29.9MHz。五段复盖。段间根据频率点位置自动切换。
 - (1) 点频精确测量:通过面板上的 FREQ 按键一次设定频率(不需要再去调谐), 再按 CAL 校准键待 OK 即可。可设置小步进(最小 0.1Hz)按频率上下步 进键,可检查被测信号的频谱特性,这对判定被测干扰信号的性质十分重 要!
 - (2) 手动范围扫频测量:在设定步进频率后,用按键 step 实现前进/后退。
 - (3) 自动范围扫频测量
 - 全景快速粗测(在选定的测量频率范围所在予选器位置,在每段予选器 中间仪器会自动选一频点校准,非逐点校准,故说粗测)
 - 2. 离散点扫频精测:内存有9组,每组一次最多可设置99个待测的频率 点,可根据需要设定。离散点扫描只设置自动精测方式。
 - 主机频率稳定度和精度:稳定度:1×10⁻⁶ 精度:1×10⁻⁵
- 2)终端电压测量范囲:
 - A 段: 9KHz~149.9KHz 0~110dBµV (典型值≤-5dB)

B 段: 150KHz~29.99MHz 10~110dBµV(典型值≤5dB) 加 20dB 外接衰减器, 上限可测到 130dB。即最大可测 3.16V/m 的信号 3)终端电压测量误差: ≤±2dB 4) 仪器校准方式: 正弦同步自动校准 5) 场强测量误差: ≤±3dB 6)检波方式:具有 AV/QP 两种方式 7) 测量方式:手动/自动(按键转换) 8)测量时间间隔设置: 1ms~99s 任选(可根据被测信号的性质和不同的檢波方式, 按充放电时间常数标准要求选定) 9) 整机通频带: (-6dB 带宽) A段: 200Hz±20% B段:9KHz±1KHz 10) 中频抑制: ≥40dB 镜像抑制: ≥40dB 11) 12) 杂散抑制: 对下列频率的杂散抑制不小于 40dB $nf_L \pm f_I$, $\left(\frac{1}{m}\right) f_L \pm f_I$, $\left(\frac{1}{K}\right) f_0$ 这里: n、m 和 K 为正整数。 *f*_L──本地振荡频率 *f*_I──中频频率 fo---输入信号调谐频率 背景噪声引起的误差不超过 1dB 13) 14) 屏蔽效果: 3V/m 的电磁环境中,测试接收指标的最大值与最小值产生的误差不大于 1dB 15) 过载系数: (1) 检波前: A 段: 大于 24dB B 段: 大于 30dB (2) 检波后: A 段: 大于 6dB B 段: 大于 12dB 检波器时间常数: 16) (1) 平均值 (AV): 充放电时间常数不大于 1ms (2) 准峰值 (QP): A 段: 充电时间常数: 45ms±20% 放电时间常数: 500ms±20% B段: 充电时间常数: 1ms±20% 放电时间常数: 160ms+20% 显示器机械时间常数(阻尼系数): 160ms±20% 17) 18) 脉冲特性: (1) 绝对脉冲特性(脉冲幅值响应) A 段:对于频谱密度为 13.5μVs,重复频率为 25Hz 的脉冲信号与 66dB 电动势有效值的正弦信号的读数误差不大于±1.5dB。

B 段: 对于频谱密度为 0.316μVs, 重复频率为 100Hz 的脉冲信号与 66dB

电动势有效值的正弦信号的读数误差不大于±1.5dB。

(2) 相对脉冲特性(脉冲重复频率响应)

A 段:脉冲重复频率(Hz)	相对输出(dB)
100	$+4 \pm 1.0$
60	$+3\pm1.0$
25	0
10	-4 ± 1.0
5	-7.5 ± 1.5
2	-13 ± 2.0
1	-17 ± 2.0
畄 へ 印 汕	-19+20
半 千脉冲	$-1) \pm 2.0$
₽´¯™₽ B 段:脉冲重复频率(Hz)	相对输出(dB)
平 ¹¹ 加冲 B 段:脉冲重复频率(Hz) 1000	-17±2.0 相对输出(dB) +4.5±1
平 ^{平小小平} B 段:脉冲重复频率(Hz) 1000 100	-1)±2:0 相 对输出(dB) +4.5±1 0
平 ¹¹ 加冲重复频率(Hz) 1000 100 20	4.5±2.0 相对输出(dB) +4.5±1 0 -6.5±1
平平加和 B 段:脉冲重复频率(Hz) 1000 100 20 10	相对输出(dB) +4.5±1 0 -6.5±1 -10±1.5
平平加和平 B 段: 脉冲重复频率(Hz) 1000 100 20 10 2	相対输出(dB) +4.5±1 0 -6.5±1 -10±1.5 -20.5±2.0
平平加和 B 段: 脉冲重复频率(Hz) 1000 100 20 10 2 1	相对输出(dB) + 4.5 ± 1 0 - 6.5 ± 1 - 10 ± 1.5 - 20.5 ± 2.0 - 22.5 ± 2.0

- **19**) 仪器额定输入阻抗: 50Ω
- 20) 仪器的电源:
 - (1) AC: 100~240V±10% 功耗约为 40VA (使用配件 AC/DC 变换器实现)
- (2) 直流供电: (主机有外 DC 供电插口)
- 可选配本公司配件 10AH 外接锂电池箱,重量约 800g,(自带配套充电器)。可连续工作 4H,充电时间约 8H
- 21) 仪器外形尺寸: 250(W)×145(H)×320(D)mm (带提把便携式)
- 22) 仪器主机重量:约5.5kg。
- 23) 仪器额定工作环境: 部标 II 组。

1.4 仪器的配套

仪器主机包括:

1,	主机	(含 RS232 接口)	1台
	(1)	AC/DC 交直流变换器:9~12.6V/4A (带 5A 保险丝管 3 个)	1套
	(2)	50 欧姆同轴连接电缆(1m)	2 根
	(3)	20dB 同轴衰减器	1个
	(4)	仪器使用指南	1本
	(5)	铝质包装箱	1只
2,	可选	订配套设备及配件:	
	(1)	测空问场强可选配:	

高灵敏度宽带有源天线(用户按实际需要选订型号) 1 套包括: 1. 天线主机(内含充电电路) 1 台

2.1.3AH 电池(已装在主机中)	1个
3 环形或鞭状天线	1 个
4. 三脚架	1 个
5. AC/DC 18V/2A 外用充电小电源	1 个
6. 50 欧姆同轴连接电缆(2m)	1 根
7. 接地钎及2米连接线各	1个
8. 使用指南	1本
9. 铝质包装箱	1个

- (3)测传导干扰可选配人工电源网络: 有三种型号产品: KH3760、KH3780、KH3781 可供选订。
- (4) IEEE-488(GPIB)接口(含电缆一条)可供选订

第二章 仪器操作规程

2.1 仪器的正常使用环境和维护

2.1.1 仪器的使用环境

本仪器的使用条件属于信息产业部无线电测量仪通用技术条件规定的第 II 组。

极限工作条件为:

温度: 0°C ~ +40°C 相对湿度: 当温度为+30°C时可达 80% 大气压力: 750±30mmHg

2.1.2 仪器的维护

自仪器出厂之日起,按部标要求,免费保修18个月,并提供长期维修服务。 本仪器内部电路技术要求较复杂,请勿自行拆修,否则一切后果用户自行负责。

2.2 前面板与后面板的布局和定义

2.2.1 前面板简介

КH

2.2.1.1 前面板外观

KH RATHONG KH3905 EMI TEST RE	CEIVER — ATTENUATION — FREQ VAR —
(1)	$\begin{array}{c c} UN & \underbrace{k \in I} \\ Hz \\ Hz \\ BuV \\ \hline OFF \\ \hline \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0$

表 1.1 前面板描述

图中标号	描述	
1	液晶屏显示区	
2	Calibration 校准按键(CAL)	
3	RUN/STOP 运行/停止按键	
4	Function 功能按键	
5	EXIT 退出按键	
6	电源开关	
7	衰减器相关按键	
8	数据编辑区按键	
9	方向按键	
10	中频输出端子	
11	频率操作按键	
12	数字键盘	
13	多功能确定按键(含回车键功能)	
14	Measure Time 测量时间设置按键	
15	Local/Remote 远程本地切换按键	
16	大地端子	
17	信号输入端子	

2.2.1.2 前面板按键

KH39系列接收机前面板共 34个按键,其中5个具有 LED 指示灯。根据功能划分为6大类,分别为功能按键、衰减器控制、数据调用与存储、方向选择、频率输入和数据输入。下面分别对这几类按键进行详细说明。

(1) 功能按键

2011.130 9KHz 471:400 MMS TIME 5500ms Link Cal.ok RUN MMS FREQUENCY 2.23 MHz MHz STEP 1 KHz LEVEL QP 60.2 dBuV Generation Generation<	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $

类按键共6个,具体含义如表1.2所示。

表 1.2 按键功能描述

编号	按键名称	按键功能描述
1	CAL	校准按键,只在单点测量模式(SINGLE 模式)下有效。可在测量或停止状态下使用,校准当前系统的标准测量状态。
	单频点测量模式(SINGLE 模式):按下 RUN 运行时,将循环测量当前 频率,测量结果显示在"LEVEL AV/QP"一行的后边,测量单位为 dBuV 或 dBuV/M。运行过程中,可以通过频率输入区按键修改测量 频率,再按校准按键进行逐点校准。	
2	RUN/STOP	离散点精确测量模式(SCATTER 模式): 先输人选定的各个不同的频率 点,退出。再按下 RUN 键运行。如果表格中未设置任何扫描频率点, 则无法扫描。设置的扫描频率至少1个,扫描会从第一个位置,往下 进行直到全部扫描完毕,表格每一页最多显示 26 个测量频率,自动 翻页,一次最多能测量 99 个频率。

		范围扫描粗测量模式(RANGE模式):按下RUN运行时,如果START	
		频率,STEP频率,STOP频率都是有效的频率值(STEP频率不应该	
		过小,最小为通频带的 1/10,否则会超出总存储容量。STOP 频	
		率>START 频率)时,屏幕上的 Total Number 会自动计算出总共需要	
		扫描的个数(A 段最多扫描 7050 点, B 段最多扫描 29850 点, A+B 段	
		最多扫描 36900 点),如果是跨 A 段和 B 段的扫描,则经过扫描分界	
		时会自动切换 STEP 频率,扫描时可以看到扫描图形,横坐标为频率	
		对数坐标,纵坐标为测量的 dB 值(即幅频响应)。	
		范围扫描粗测量模式(RANGE 模式)可以转人离散点精确测量模式	
		(SCATTER 模式)。	
3	FUNCTION	菜单调出按键。	
4	EXIT	取消或退出按键。在菜单里操作返回上一级,如果在第一级菜单则退出菜单状态。	
5	MEAST	测里时间反直按键,通常 AV 检波反直为 $10~100ms$, QP 检波反直为	
		500ms(A 段)~300ms(B 段)。	
6	LOCAL	远程本地切换按键,用于仪器被远程锁定后,本地解锁。	

(2) 衰减器控制按键



衰减器控制按键有三个,具体含义如表 1.3 所示。

表 1.3 衰减器控制按键

编号	按键名称	按键功能描述
7	HAND/AUTO	只有在单点测量模式(SINGLE 模式)下有效。手动状态按键指示灯熄灭,自动状态按键指示灯亮起。离散点测量模式 (SCATTER 模式)和范围扫描测量模式(RANGE 模式)下将锁定为自动挡,指示灯亮起。
8	(ATT UP)	衰减器手动调节键,只有在单点测量模式(SINGLE 模式)下有效。在手动状态或自动状态下,按下其中任一键可切换到手动
9	(ATT DOWN)	状态。每按一次键, 衰减器增加或减少 10dB。衰减器调节范围 10~110dB。只有在 SINGLE 扫描模式下有效, 离散点测量模式(SCATTER 模式)和范围扫描测量模式(RANGE 模式)下此按键无效。

(3) 频率输入按键

KН



输入按键有4个,具体含义如表1.4所示

表 1.4 频率输入按键

编号	按键名称	按键功能描述
		单点测量模式(SINGLE 模式)下,按下 FREQ 键弹出扫描频率的设置对话框,可直接输入待测频率。MHz 或 kHz 键确定输入单位。
10	FREQ	离散点测量模式(SCATTER 模式)下,按下 FREQ 键,进入频率选择状态,选中频率项显示为白色,通过键盘的方向键进行频率项选择。按 Enter 键进入频率输入状态。待输入项位置显示为红色,通过数字键输入频率。

		范围扫描测量模式(RANGE 模式)下,按下 FREQ 键弹出范围 扫描设置对话框,可进行起始频率(START),步进频率(STEP), 停止频率(STOP)和衰减器阈值(ATT:Threshold)设置。 起始频率(START)设置扫描起始频率,按 Enter 键进入频率输 入状态。 步进频率(STEP)设置扫描步进频率,包含 STEPA 和 STEPB, 分别对应 A 段步进频率和 B 段步进频率。 停止频率(STOP)设置扫描截止频率,输入方法和 START 相同。 Threshold 设置 RANGE 模式下衰减器阈值,衰减器降到阈值 后就不会继续下降。 注意: STOP 频率减去 START 频率除以 STEPA/STEPB 为总共 扫描的点数,全景扫描时,A 频段最多扫描 7050 点,B 频段 最多扫描 29850 点,A+B 段最多扫描 36900 点。	
11	STEP	只有在单点测量模式(SINGLE 模式)下有效,按下 STEP 键, 调出 STEP 输入对话框,设定步进频率。 范围扫描测量模式(RANGE 模式)下,此按键为调出扫描数据	
12	(FREQ UP)	表格的快捷键。 只有在单点测量模式(SINGLE 模式)下有效,修改当前扫描频 率。	
13	(FREQ DOWN)	按下 ¹ 键,当前频率数值加1次 STEP 频率。 按下 [↓] 键,当前频率数值减1次 STEP 频率。	

(4) 方向选择按键

KH3905 EMI TEST RECEIVER	ATTENUATION FREQ_VAR
2011.1.30 9W ATT: AUTO MEASTIME USB Cal.ok RUN	
FREQUENCY 2.23 MHz STEP 1 KHz	RUN/STOP SAV CLR RCL 6 7 8 9
LEVEL QP 60.2 dBuV	
40 Cur pos: 0 Cur freq: 2.23MHz Cur db: 60.2 dBuV SC: 0FF	
30	
	MHz s dB kHz ms MEAST LOCAL
-10-30 -25 -20 -15 -10 -5Hz 2.22 +5Hz +10 +15 +20 +25 +3	

方向选择按键有4个,具体含义如表1.5所示

表 1.5 方向选择按键



编号	按键名称	按键功能描述
14	(UP)	主要用于表格或对话框中方向选择,在数字输入下,按下 按按
15	(DOWN)	- 键删除前一个数字。
16	(LEFT)	
17	(RIGHT)	

(5) 数据输入按键



输入按键共有14个,具体含义如表1.6所示

表 1.6 数据输入按键

编号	按键名称	按键功能描述	
18	0		
19	1		
20	2		
21	3		
22	4	数字输入键	
23	5		
24	6		
25	7		
26	8		
27	9		
28	-	负号按键	
29	0	小数点按键	



30	MHz s dB Enter	确定按键。输入频率 MHz,输入时间 s,输入电平 dB
31	KHz ms dB Enter	确定按键。输入频率 KHz,输入时间 ms,输入电平 dB

(6) 数据调用与存储按键



调用与存储按键有3个,具体含义如表1.7所示。

编号	按键名称	按键功能描述
		单点测量模式(SINGLE 模式)下没有用。
32	SAV	离散点测量模式(SCATTER 模式):点击 SAV 按键后弹出离散 点保存对话框,可保存 9 组数据,每组最多 99 点。
		范围扫描测量模式(RANGE 模式):点击 SAV 按键后弹出范围 扫描保存对话框,可保存 2 组数据,每组最多 36900 点。 此外,还有一个 save to scatter 选项,可将当前工作区(BUF)中 的标记点转到离散点模式下进行精确测量。最多 99 个标记点。
		单点测量模式(SINGLE 模式)下没有用。
33	CLR	离散点测量模式(SCATTER 模式):点击 CLR 按键后弹出离散 点清除对话框,可选择清除当前工作区(BUF)或 1-9 组数据或 全部数据。
		范围扫描测量模式(RANGE 模式):点击 CLR 按键后弹出范围 扫描清除对话框,可选择清除当前工作区(BUF)或 1-2 组数据 或全部数据。
		单点测量模式(SINGLE 模式)下没有用到。
34	RCL	离散点测量模式(SCATTER 模式):点击 RCL 按键,弹出离散 点数据调用对话框,可将之间保存的 1-9 组数据中任意一组 调到当前工作区(BUF)

表 1.7 数据调用与存储按键



	范围扫描测量模式(RANGE模式):点击 RCL 按键,弹出范围 扫描数据调用对话框,可将之间保存的 1-2 组数据中任意一组
	调到当前工作区(BUF)

2.2.1.3 前面板接口

KH39系列前面板接口有两个

表 1.8 前面板接口

编号	接口名称	功能描述		
1	IFOUT	仪器中频信号输出,A段中频为30KHz,B段中频为455KHz		
2	RF INPUT	测量信号输入端子,A 段测量范围 9KHz~149.99KHz,B 段测量范围 150KHz~29.99MHz		

2.2.2 后面板简介



表 1.9 后面板描述

图中标号	描述	
1	GPIB(IEEE488)远程控制接口	
2	RS232 远程控制接口	
3	USB 远程控制接口	
4	DC12V 电源输入口 (允许使用 9~12.6V/4A 外接电源)	
5	5A 保险丝	

2.3 仪器的工作方式和操作步骤

2.3.1 首先认定供电方式

- 1) 选用 AC/DC 变换器供电:
 - ① 将 9V~12.6V/4A 的 AC/DC 变换器一端插入 100~240V 外电源接线板 (注意: 使用的接线板要具备大地线!)。另一端 (DC 输出) 插入仪器后面板 DC 插座。

POWER

- ② 按下前面板上的
 > 键,则系统全部加电(液晶屏亮)。这时整机处于
 等待测量的待机状态。此状态下预热 10~15 分钟(待各级晶振稳定)再进行
 测量操作。
- 2) 选用 DC 电池箱供电:
 ① 将蓄电池箱(9V~12.6V/4A)的插座,用备用的专用电缆连接好。

POWER

- ② 再按下前面板上方的 键 (液晶屏亮),这时整机处在等待测量的待机 状态。等预热 10~15 分钟后再进行测量操作。
- ③ 查看液晶屏右上角电池标志,如电亮不足(显示为红色)要先充好电,然后 才能工作。

2.3.2 系统设置

- 出厂设置功能将系统恢复默认设置,所有存储的数据清除。
- 1) 通过 Function 按键调出系统菜单



2) 选择 System 选项

	System Menu	
Remote	Calendar	Reset
	Select remote interface	

3) 选择 Reset, 并确认

2.3.3 实时时钟设置

1) 通过 Function 按键调出系统菜单



2) 选择 System 选项

Remote	Calendar	Reset		
Select remote interface				

3) 选择 Calander,即可通过方向按键设置日期与时间



2.3.4 远程接口设置

1) 通过 Function 按键调出系统菜单



2) 选择 System 选项



3) 选择 Remote,即可选择远程控制接口类型



a) 选择 232 接口

进行 232 波特率设置,232 其余配置参数为 8 位数据位,1 位停止位,无奇 偶校验。

Uart Menu						
2400 57600	4800 115200	9600	19200			
	Set UART bau	d rate to 4800				

- b) 选择 USB 接口
- c) 选择 GPIB 接口

输入 GPIB 地址,地址输入范围为 0~30



2.3.5 确定测量模式

1) 测量模式选定: 主机具有三种测量模式: 单点测量模式(Single); 离散点精确测 量模式(Scatter); 范围扫描测量模式(Range)。在同一时刻,只能在一种测量模式下工作。 切换测量模式通过 Function 按键调出主菜单,如下图所示。

	Main	Menu	
Measure System	Detector	Transducer	Options
	Change m	easure mode	

进入 Measure 选项,再按确认键,调出模式切换菜单,如下图所示。

	Measure Men	L
Single	Scatter	Range
	Enter single mode	

用方向键选择所需的测量模式,按 Enter 进入相应测量模式。

2) 根据被测对象选定信号的单位(电压选 dBuV;场强选 dBuV/m),测量单位切换通过 Function 按键调出系统菜单



Main Menu Measure Detector Transducer Options System Change measure mode

用方向键选择 Options 选项, 再按 Enter 键, 即可切换测量单位, 电平测量单位为 dBuV, 场强测量单位为 dBuV/m

3)该机具有模式保留功能,关机前主机运行在何测量模式状态下,而下次开机画面仍处在关机前的模式状态下。

2.3.6 单频点测量模式

单频点测量模式下,可对单一频率点进行精确测量。

1) 单频点测量模式 LCD 界面介绍



表 2.1 单点测量界面描述

图中标号	描述				
1	系统时间,显示格式: YYYY.MM.DD HH:MM:SS				
2	系统带宽 A 段: [9KHz~149.9KHz)为 200Hz B 段: [150KHz~29.9MHz]为 9KHz				

3	衰减器状态,第一行显示衰减器为手动(HAND)或自动(AUTO);第二行 表示当前衰减器值,衰减器以10dB步进在10dB~110dB范围内调节						
4	测量时间,当前系统测量时间,通过 MEST 键设置,可以 1ms 分辨率 在 1ms~99s 内调节。 一般推荐 AV 检波方式下,测量时间可在 100~300ms 选定; QP 检波方 式下,测量时间 A 频段最小选定 500ms, B 频段最小选定 300ms。						
5	远程接口设置,可以设置成 USB,串口或 GPIB(选配)。						
6	校准状态,显示当前频点是否校准或校准错误。						
7	运行状态,指示当前仪器是否进行测量						
8	远程本地指示,远程模式下可以锁定本地键盘,通过 Local 键能解锁。						
9	电池电量指示,外接电池模式下,可以指示当前电池电量。绿、黄色正 常,红色报警缺电。						
10	当前测量频率,测量范围 9KHz~29.9MHz,分辨率 0.1Hz						
11	当前步进频率,最小分辨率0.1Hz,可快速切换测量频率						
12	检波器模式与测量结果,指示当前是 AV 还是 QP 检波方式下测量到的 信号值						

2) 单频点电平精确测量

(1) 设置测量频率

进入单点测量模式(SINGLE),按下 键,弹出频率的设置对话框,输入待测频率

MHz s dB kHz ms

值, LENTER 确定输入单位, 按 Enter 键。此处输入测量频率 1.12MHz。

FREQ

(2) 设置衰减器状态

HAND/AUTO

点击 [[]^o]</sup> 键进行手动自动切换,手动时候按键指示灯熄灭,自动时则亮起。此 处将衰减器设置为自动。无论衰减器手动或自动,在单频点测量模式下关机再 开机系统均回复到衰减器手动 60dB 标准状态。

(3) 设置检波方式

正弦波用 AV,干扰脉冲波用 QP。

点击"FUNCTION"按键进入主菜单,如下图所示。

	Main	Menu			
Measure System	Detector	Transducer	Options		
Change measure mode					

选择 Detector 选项,按 Enter 键,就可以切换 AV 或 QP 检波方式,在测量结果 一栏 LEVEL 后可以看到当前检波方式。

2011.5.20 BW ATT : AUTO MEAS TIME 15:30:22 200Hz 20dB 500ms	Link Cal.ok	STOP	local
FREQUENCY	1.12	MHZ	
STEP	2	KHZ	
LEVEL QP	60.2	dBuV	
当前检波方	式		

此处设置为 QP 检波方式。

(4) 设置测量时间:

点击 EXIT 键,先退出测量运行状态,再按"MEAST"键,出现测量时间设置对话框



AV 方式时一般在 100~300ms, QP 方式时 A 频段最小 500ms, B 频段最小 300ms。

MHz s dB kHz ms

输入时间数据后,点击确定按键 LENTER ,其中 MHz 和 KHz 分别存储成 s 或者 ms,测量时间的输入范围为 1ms ~99s,此处输入测量时间 100ms。

(5)系统校准(内部同步标准信号为 80dB,在单频点衰减器手动状态时 CAL OK 后,系统自动回到 60dB 手动标准位置。如衰减器处自动状态,CAL OK 后系统会自动跟踪被测输入信号的大小。

点击 CAL 按键 , 进行当前频率系统校准, 校准过程中后, 校准按键中 灯亮起, 液晶屏校准状态显示为黄色 Cal.ing。校准成功后, 校准按键灯灭, 液 晶屏校准状态显示为绿色 Cal.OK。校准失败后, 校准按键灯灭, 液晶屏校准状 态显示为红色 Cal.err, (重校)。

(6) 测量运行

CAL

点击"RUN"键,系统运行 ,测量过程中,RUN/STOP 按键灯亮, 液晶屏运行状态显示为绿色 RUN。运行结果显示在 LEVEL 栏,如下图所示。

		7.	云行步	よる
2011.5.20 BW ATT : A 15:30:22 200Hz 200	DTO MEAS TIME	Link Cal.ok	STOP	local
	CY	1.12	MHZ	
STEP		2	KHZ	
	QP	60.2	dBuV	
		测量结	果	

- 2.3.7 离散频率点测量模式
- 1) 离散点测量模式 LCD 界面介绍



表 2.2 离散点扫描界面描述

- 2),离散频率点测量(离散点只设精测)
 - (1) 输入测量频率点

进入离散点测量模式(SCATTER 模式),默认在测量状态下,如下图所示

2011.1.30 15:30:22	BW ATT : AUTO 9kHz 20dB	MEAS TIME	USB	Cal.ok	STOP	local
2011.1.1	1 13:32 AV	CAL	.:ON	Limit :	10	dBuV
01	150 KH	lz 1.2	14		25 MHz	1.3
02	500 KH	lz 2.5	15		27 MHz	9.7
03	1.5 M⊦	lz 3.1				
04	2 MF	lz 8.2				
05	3 MH	lz 3.4				
06	5 MH	lz 6.8				
07	7 MH	lz 2.6				
08	9 MH	lz 4.5				
09	13 M⊦	lz 3.3				
10	15 MH	lz 4.9	्रागि -	旦	<u>-</u> }-	
11	17 MH	Iz 6.4	侧	里馁	I\	
12	20 MH	lz 7.5				
\Box		Меа	asure	!		\triangleright

按下 FREQ 键,进入频率选择模式,被选中的频率显示白色(默认位置为 表格第一行),用数字键输入频率,然后通过键盘的十字键进行移动,如果未 曾输入过任何频率,则从第一个位置开始输入。如下图所示。

2011.1.30 15:30:22	BW ATT : AUTO 9kHz 20dB	MEAS TIME	USB	Cal.ok	STOP	local
2011.1.1	1 13:32 AV	CAL	.:ON	Limit :	10	dBuV
01	150 KH	Iz 1.2	14		25 MHz	1.3
02	500 K⊦	lz 2.5	_15		27 MHz	9.7
03	1.5 M⊦	lz 3.1				
04	2 MH	lz 8.2				
05	3 M⊦	lz 3.4		14 LV		
06	5 MH	lz 6.8		沈径	:3777	居
07	7 MH	lz 2.6				н
08	9 M⊦	lz 4.5				
09	13 M⊦	lz 3.3			the h	
10	15 M⊦	lz 4.9	-	洗择れ	恒寸	`
11	17 MH	lz 6.4	-		大八	4
12	20 MH	lz 7.5				
Choose Frequency						

MHz s dB kHz ms

通过 Enter 按键 上 ENTER 进入频率输入状态。待输入频率行显示为红色, 按照要求输入频率即可输入完一个频率点。再按 Enter 键自动进入下一个频率 点输入,最多一组可以输入 99 个。如图所示。

(2) 设置检波方式

根据被测信号的性质如为正弦波(离散频谱),可选用 AV 方式,如为宽频 谱的脉冲干扰信号可选择 QP 方式。

点击"FUNCTION"按键出现如下对话框。

	Main	Menu	
Measure Limit	Detector Cal ON	Options	
	Change me	easure mode	

用方向键,选择 Detector 选项,再按确认键就可以切换 AV 或 QP 检波方式。

松	Ì波	天方 L	式				
2011.12.11 13:32	A۱	/	CAL	ON	Limit :	10	dBuV
01	150	KHz	1.2	14	2:	5 KHz	1.3

(3) 设置测量时间

AV 方式时,建议设置 100~300ms,QP 方式时可在 300ms~500ms 之间选定 (A 段建议选 500ms,B 段建议选 300ms)。如频点分布跨 A/B 段建议选 500ms。 点击 EXIT 键退出运行状态,再按"MEAST"按键出现如下对话框



输入时间数据,点击确定按键 LENTER ,其中 MHz 和 KHz 分别存储成 S 和 ms,测量时间的输入范围为 1ms ~99s。

离散点精测是机内对每个频率点自动进行校准后再测量。

点击"FUNCTION"按键,出现如下菜单

Main Menu							
Measure Limit	Detector Cal ON	Transducer System	Options				
Change measure mode							

选中 CAL ON 选项,可以切换校准开/关。相应的在离散点测量界面上,如下图所示,CAL:ON 表示进行逐点校准,CAL:OFF 表示关闭校准。



(4) 进行测量

RUN/STOP Q 按下"RUN" 按键进行测量。

如果表格中未设置任何待测频率,则无法扫描。当设置的待测频率至少 1 个最多不超过99个时,扫描会从第一个位置,往下进行直到全部扫描完毕,表 格每一页显示 26 个测量频率,扫描会根据扫描的位置自动切换页面。

1. 查看测量结果 运行完成后,表格如图



会出现序号,频率,dB 结果信息。例如 01 为表格序号,150KHz 为扫描频率,1.2dB 为当前频率的测量结果。当数据超过一页时,按 FREQ 键,表下方 Measure 改变为 Choose Frequency,提示,这肘按向右方向键则向下翻页,按向左方向键则向上翻页。

2. 保存测量结果

运行完成后,点击"SAV" 按键

出现如下离散点数据保存对话框,选中需要保存的组号,被选定的组号表

示为红色,下边写着相应信息,Group is Empty 表示该组为空。

```
Sa∨e Buffer to Group
Group:1 2 3 4 5 6 7 8 9
Group is Empty
```

按下 Enter 按键出现对话框

Sa∨e Buffer to Group		
Group :	1 2 3 4 5 6 7 8 9	
Save :	Yes No	

"Yes"表示确定保存, "No"取消保存。

3. 调用测量结果

点击"RCL"按键└─┘,可以将之前保存的数据调到当前工作区 Buf 中。出现离散点数据调用对话框,选中需要调用的组号,被选定的组号表示为红色,下边写着相应信息,Group is Empty 表示该组为空。



选定需要读取的组,按 Enter 按键,出现提示: "Yes"表示确定读取, "No"取消读取。

4. 清除测量结果

点击 "CLR" └──按键,可以清除离散点测量数据。出现离散点数据清除 对话框,选中需要清除的组号,被选定的组表示为红发色,下边写着相应信 息,Group is Empty 表示该组为空。



选定需要清除的组别,点击确定按键,出现提示: "Yes"表示确定清除, "No"取消清除。红色线框表示选定的选项。按下确定按键清除保存或者取消清除。其中Buf为当前工作组,清空后,SCATTER扫描状态的表格将恢复为空。

2.3.8 范围扫描测量模式

本功能的设置主要用于在一段频段(也可以是全工作频率范围)中存在多个 未知频率点的信号、可设定小步进频率、快速对上千个甚至数万个频点进行扫描粗测。 以确定空间或电路中存在大量的电信号,然后对我们关注的一些频点进行优选标定后, 再转入离散点精确测量模式,进行逐点精确测量。在此模式下,建议用 AV 檢波方式(因 为其檢波時间常数为 1ms)一般测量時间可选用 10ms 即可,估计末知频奌不是太多, 最多用 100ms 也足够了,这样数千个频点也只要大约几分钟,就可将空间(辐射)或外 电路(传导)存在的电信号的分布掌握,可达事半功倍之效!(本模式只设粗测功能)

1) 范围扫描测量模式 LCD 界面介绍



图中标号	描述
1	系统时间,显示格式: YYYY.MM.DD HH:MM:SS
2	系统带宽显示 A 段: [9KHz~149.9KHz)带宽为 200Hz B 段: [150KHz~29.99MHz]带宽为 9KHz
3	衰减器状态,第一行显示衰减器阈值;第二行表示当前衰减器值,衰减器以10dB 步进,阈值可在10到110dB 范围内自行设定。

4	测量时间,为当前系统测量时间,通过 MEAST 键设置,可以 1ms 分辨率在 1ms~99s 内设定。一般推荐 AV 检波方式下,测量时间 100~300ms; QP 检波方式 下,测量时间 500ms
5	远程接口设置,可以设置成 USB、串口或 GPIB(选配)
6	校准状态,显示当前频点是否校准或校准错误
7	运行状态,指示当前仪器是否进行测量
8	远程本地指示,远程模式下可以锁定本地键盘,通过 Local 键能解锁
9	电池电量指示,外接电池模式下,可以指示当前电池电量。(绿色正常,红色为 警戒线
10	起始频率后,显示此测量模式下一些测量参数
11	A 频段步进频率及有关参量
12	B 频段步进频率及有关参量
13	终止频率及有关参量
14	按设定的测量范围需扫描的总频点数
15	扫描进行中即时频率奌数显示
16	显示即時频率
17	检波器模式和即时频点电平
18	Limit 线(即 Mark 线)位置
19	显示 Limit 值设置,测量完后,可以通过设置 Limit 值查看结果大于此值的数据
20	幅频响应的幅值
21	幅频响应的频率值

- 2) 快速扫描某一个频段(范围扫描测量模式—RANGE模式)
 - (1) 输入扫描起始频率,步进频率,截止频率,衰减器阈值设定 按 FREQ 键,弹出设置对话框。



1) START

START 项是设置起始频率,用方向键选定,再按确定键(MHz 或者 KHz 键)进入输入状态,输入起始频率。

② STEP

STEP 选项是设置步进频率,(对于进行全工作频率范围扫描),就分 STEPA 和 STEPB 两种,分别对应 A 段(9KHz~149.9KHz)扫描频率和 B 段 (150KHz~29.99MHz)扫描频率,进入步进设置菜单,选择设置 A 段(A 段带宽 200Hz,最小步进 20Hz)步进或 B 段(B 段带宽 9KHz,最小步进 1KHz)步进。此处所以对最小步进频率限制,是因为是受总存储频点总数为 36900 个的限制所为。





A 段步进输入。



B 段步进输入。



③ STOP

STOP选项是设置扫描截止频率,输入方法和 START 相同, STOP 频率减去 START 频率除以 STEPA/STEPB 为总共扫描的点数,A 段最多扫描 7050 点,B 段最多扫描 29850 点,A+B 段最多扫描 36900 点。



(4) Threshold

Threshold 选项数是输入衰减器阈值,衰减器到阈值的时候,就不再往下衰减。



(2) 设置阈值

主要取决于对多高信号电平感兴趣,注意:每一档一阈值可以问下复盖 16dB 的测量数据,例如,阈值设定为 20dB 位置可测到 4dB 信号的数据。阈值高则测量的速度更快。

(3) 设置检波方式

点击 "FUNCTION" 按键出现如下对话框

	Main	Menu	
Measure Table	Detector Limit	Transducer Lable Off	Options System
	Change m	easure mode	

选择 Detector 选项,由此就可以切换 AV 或 QP 检波



(4) 设置测量时间

点击"MEAST"按键出现如下对话框



如图,输入的数据为 100,点击 ENTER 按键 LENTER ,其中 MHz 和 KHz 分别存储成 s 或者 ms,测量时间的设置范围为 1ms ~99s。

(5) 进行测量(粗测)

在范围扫描测量模式(RANGE 模式)下:按下 RUN 运行时,如果 START 频率、STEP 频率、STOP 频率都是有效的数值,屏幕上的 Total Number 会计算出 总共需要扫描的个数,如果是跨 A 段和 B 段的扫描,则经过扫描分界时会自动 切换 STEP 频率,扫描时可以看到扫描图形,横坐标为频率对数坐标,纵坐标为幅值 dB 值,(信号的幅频响应)。

(6) 查看测量结果(在此模式下)。 数据区域表示总扫描状况
START 起始频率
STEPA 步进频率 A
STEPB 步进频率 B
STOP 截止频率
Total Number 总共需要扫描的数
Current Number 当前扫描到的数
FREQ 当前扫描的频率值
AV 检波方式
-4.2dB 表示当前频率对应的结果。



图形区域表示扫描的全景概况:

横坐标是对数坐标,从9kHz到29.99MHz表示频率大小。根据START频率和 STOP 频率设置不同,横坐标会有改变。纵坐标表示频率对应的 dB 测量数 值,分为三档-10到40,-10到80,-10到120。三档是根据 dB 测量数值范囲自动切换的。



(7) 标记 Mark 点转入离散点精测

快速扫描为粗测状态,如果粗扫时复盖的频段太宽,设定的步进频率很小,而且 设定的阈值又很低,扫完后按 STEP,从数据表中就会看到几百、儿千甚至几万个幅 频响应对应的数据。而转入离散点精测,一次最多只能测 99 个频点!办法有两个: a), 提高 limit 线(又称 Mark 线)上限值,只用 Mark 标定关心的大信号。b),对关注时 的较大信号出现的频域缩小粗扫的频率范围。例如,在查看全频段杂散干扰信号电平 时,虽可用低阈值,按要求粗扫完 36900 个频点,从画面上可清楚看到杂散干扰信号 的分布,这时只须按技术要求合理设定 Limit 值,来标定要精测的相关频点,便可快 速完成精测。无论频点处在 A 或 B 频段,在 AV 检波方式下设定为 300ms 就足够了。



Input display limit

其中 Limit 的功能是进入 dB 下限设置,设置好后,表格中将只显示大于该 Limit 数值的点,这样可以方便查看表格数据。Limit 最小可设置为 0dB,这样就可以显示 出全部扫描到的点。

ClearMark 的功能是清除全部标记点,以便按需要重新标定。

Set Mark 的功能是将表格内数据对所设 limit 线以上全部点设置为 Mark 点, (注意: 最多 99 个)。当表格全部点超过 99 时,则标记最前的 99 个点。为了将最大幅度 且不超过 99 个频点标记出来,则要提高 limit 设置的上限值。

Show Mark 点表示显示全部被标记点。如果未标记任何点,选择该选项则表格为空。如果需要转到常规的显示方式,需要重新设置一下 Limit 的数值即可。

扫描数据表如下图所示:



范围扫描数据表格

图中标号	描述	
1	总点数与表格中显示的点数,显示点数与 Limit 值设置有关。	

2	Limit 值,低于 Limit 值的点数在表格中不显示,通过设置 Limit 值可以快速查看用 户关心的频率点。	
3	标记点总数。最多可以标记 99 个标记点。	
4	标记点,显示表格中哪些频点被标记出来。	
5	频点序号	
6	具体频率值	
7	粗测量结果	
8	当前页数/总页数	

(8) 保存测量结果

在测量完成以后,点击"SAV"按键└──,出现如下对话框

Sa∨e Buffer to Group
Group:1 2 save to scatter

选中需要保存的组号(注意:此处连标注的图形和数据只能存两组)被选定的组表示为红色,下边写着一些简单的信息。信息包括时间,总数/当前扫描数,START、STEP、STOP频率等信息,其中组1和组2为保存组,我们可以将工作组里的信息覆盖到组1和组2。通过点击确定按键,弹出确认信息。

Sa∨e Buffer to Group		
Group : 1 2 save to scatter		
Save :	Yes No	

在 Yes 上再次点击确定按键则将当前工作状态的信息保存到组 1 或者组 2,以便下次调用查询。

另有一个 save to scatter 功能,在 RANGE 扫描波形中标记用户感兴趣频率的点,并将这些频率点转到 SCATTER 扫描状态下进行精确测量。标记点也称 MRAK 点,可以在 RANGE 扫描状态的图中或者表格中进行标记,一次最多为 99 个点。通过 save to scatter 的功能,存储到 SCATTER 状态工作区中,同样也 会提示 Save selected: Yes 和 No,在 Yes 上确定后则保存成功,同时还会继续提示 To scatter mod: Yes 和 No。如果选 Yes 则扫描直接切换到 SCATTER 状态。如果选 No 则不切换扫描状态。

(9) 调用测量结果

在运行停止以后,点击"RCL"按键└┘,出现如下范围扫描数据调用对话框,选中需要调用的组号,被选定的组表示为红发色,下边写着一些简单的信息,Group is Empty 表示改组为空。

Load Group to Buffer
oup: 1 2

与"SAV"不同,读取只有2组。组1和组2都存储着时间,总数/当前扫描数、START、STEP、STOP频率等信息。选定需要读取的组,点击确定按键,出现提示: "Yes"表示确定读取, "No"取消读取。红色线框表示选定的选项。按下确定按键确定读取或者取消读取。

(10) 清除测量结果

在运行停止以后,点击 "CLR"按键,出现范围扫描数据清除对话框,选中需要保存的组号,被选定的组表示为红色,下边写着一些简单的信息。

Clear Scatter Group Group : Buf 1 2

选定需要清除的组,点击确定按键,出现提示: "Yes"表示确定清除, "No"取消清除。红色线框表示选定的选项。按下确定按键清除保存或者取消 清除。其中 Buf 为当前工作组。

2.3.9 远程控制接口

1) 远程控制接口简介

KH3905 系列标配 RS232 和 USB 接口,选配 GPIB 接口,可以接受远程控制命令。 仪器采用类似 SCPI 编程方式。

命令中"[]"表示可选关键字,"{}"中表示字符串参数,"<>"中表示必须以一个数值参数取代其中的参数。":"分割关键字。以"?"结尾表示要返回数据。以空格 "_"隔开要传递的参数。命令"MEASure"表示用"MEASURE"或"MEAS"都可以 正确识别命令。

2.3.10 远程控制命令详解与实例

1) 读取仪器 ID

命令: *IDN? 返回仪器版本信息: "Kaihong Inc.,KH3905 Series,0,2011-02-15" 2) 切换测量模式 命令: MEASure: {SINGle|SCATter|RANGe} 例子: "MEAS:SING" "MEASURE:RANGE" 3) 运行与停止 命令: MEASure: {RUN|STOP} 说明: 在当前测量模式下运行或停止 例子: "MEAS:RUN" "MEASURE:STOP" 4) 读取测量值 命令: READ:SINGle:DB? 说明: 该命令读取单点测量模式下当前测量 dB 值 例子: "READ:SING:DB?" 返回"61.2" 5) 输入测量频率 命令: CONFigure :SINGle:FREQuency:STARt_{<range>|MIN|MAX|DEF} :SINGle:FREQuency:STEP {<range>|MIN|MAX|DEF} :RANGe:FREQuency:STARt_{<range>|MIN|MAX|DEF} :RANGe:FREQuency:STEPA_{<range>|MIN|MAX|DEF} :RANGe:FREQuency:STEPB_{<range>|MIN|MAX|DEF} :RANGe:FREQuency:STOP {<range>|MIN|MAX|DEF} 说明: 可对单点测量模式和扫描测量模式进行频率设定,频率输入范围参考手册。 实例: "CONF:SING:FREQ:STAR 300KHz" "CONF:SING:FREQ:STEP 1KHz" "CONF:RANG:FREQ:STAR 9KHz" "CONF: RANG:FREQ:STEPA 0.2KHz" "CONF: RANG:FREQ:STEPB 1KHz" "CONF: RANG:FREQ:STOP 29.99MHz" 6) 设置测量时间 命令:

```
:<SINGle|SCATter|RANGe>:TIME_{<range>|MIN|MAX|DEF}
   说明:
      以毫秒为单位进行设置,最大设置到 99s
   实例:
   "CONF:SING:TIME 100"
   "CONF:SCAT:TIME 500"
   "CONF:RANG:TIME 1"
   "CONF:SING:TIME 99000"
7) 校准当前频率
   命令:
      CALibration
   说明:
      单点模式下校准当前频率
   实例:
   "CAL"
8) 切换显示单位
   命令
      UNIT
         :<SINGle| SCATter|RANGe >:VOLTage_<DBUV|DBUVM>
   说明:
      切换显示单位 dBuV 或 dBuV/m
   实例:
   "UNIT:SING:VOLT DBUV"
   "UNIT:SCAT:VOLT DBUVM"
   "UNIT:RANG:VOLTAGE DBUVM"
9) 切换检波方式
   命令:
      SENSe:
         :<SINGle|SCATter|RANGe>:<AV|QP>
10) 设置衰减器
   命令:
  INPut
      :ATTenuation_{<range>|MIN|MAX|DEF}
      :ATTenuation: {AUTO|HAND}
      :ATTenuation: {UP|DOWN}
      :ATTenuation?
   实例:
   "INP:ATT 40"
   "INP:ATT:AUTO"
   "INP:ATT:DOWN"
   "INP:ATT?"返回"80dB"
11) 远程锁定
   命令:
      SYSTem:<LOCal|REMote>
```

说明: 进入 remote 状态, 键盘除了 local 按键外, 都处于锁定, 通过 local 按键或 程控解锁键盘, remote 锁定只能在三种测量模式下待机界面下有效。 实例: "SYST:REM" "SYST:LOC" 12) 系统时间设置 命令: **SYSTem** :DATE_{YYY,MM,DD} :DATE? :TIME {HH,MM,SS} :TIME? 说明: 设置读取系统时间 实例: "SYST:DATE 2011,05,07" "SYST:TIME 14,59,59" "SYST:DATE?"返回: "2011.05.07" "SYST:TIME?" 返回: "14:59:59" 13) 读取离散点数据 命令: READ :SCATter:<BUF|GRP1|GRP2|GRP3|GRP4|GRP5|GRP6|GRP7|GRP8|GRP9>? 说明: 读取离散点数据,返回格式为"总点数;第一点频率,第一点 db;第二点 频率, 第二点 db;", 实例: "READ:SCAT:BUF?" 返回: "3;10.1K,20.1;150.4K,60.2;1.3M,55.2" 14) 读取扫描数据 命令: READ :RANGe:<BUF|GRP1|GRP2>? 说明: 读取范围扫描数据,返回格式为"起始频率,结束频率,步进A,步进B, 总点数;第一点 dB 第二点 dB....",范围扫描返回数据为原始 16 进制数据,具 体格式: 起始频率: U32 表示频率为实际频率 x10。 结束频率: U32 表示频率为实际频率 x10。 步进 A 频率: U32 表示频率为实际频率 x10。 步进 B 频率: U32 表示频率为实际频率 x10。 总点数: U16 表示测量总点数

dB 值: I16 表示实际 dB 值 x10 实例: "READ:RANG:BUF?" 返回: "9000.0;29990000.0,200.0,1000.0,36900,0x0a D1H D1L D2H D2L D60H D60L 0x0a D61H D61L D62H D62L D120H D120L 0x0a

.....D36900H D36900L 0x0a"

其中, DnH 和 DnL 表示第 n 点的 db 数的高 8 位和低 8 位,将其组合成 Dn 即是 第 n 点的 dB 数,接收机测量值分辨率为 0.1dB,为了避免浮点运算,将实测 dB 值乘 10,所以 dB 数据类型为 16 位有符号整数,如 Dn 为 623,表示 62.3dB; 如 Dn 为-47,表示-4.7dB。 数据量较大时,一组 60 个数据

2.3.11 远程控制接口基本操作

(1) RS232 接口操作

1. 用配备的 RS232 线将 PC 主机与 KH3905 连接在一起,将 KH3905 主机远程控制 端口设置为 UART,并设置波特率。

2. 打开 PC 端设置超级终端

٩	超级终端
2	网络安装向导
	网络连接
3	无线网络安装向导
	新建连接向导

3. 给超级终端起名字

◎新建连接 - 超级终端 文件(2) 編編(2) 查看(2) 呼叫(2) 传送(2) □ ☞ @ ◎ ◎ □□ □ □	■ ■ ▼ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
	注 新 静臣
 斯开 自动检测 自动检测 SC	BOLL CAPS NUM 捕打印

4. 选定串口端口

连接到	? 🛛
🧞 kh3905	
输入待拨电话的详细	I信息:
国家(地区)(C):	中华人民共和国 (86) 🛛 👻
区号(图):	11
电话号码(2):	
连接时使用 (图):	标准调制解调器 💙
	标准调制解调器 COM5
	COM1 TCP/TP (Wipsock)

5. 设置波特率,需和 KH3905 主机设置波特率一致。

COIL1 属性	? 🗙
端口设置	
毎秒位数 (B): 115200 💙	
数据位 @): 8	
奇偶校验 (E): 无 💙	
停止位 (3): 1 💌	
数据流控制 (2): 元 💙	
 还原为默认值 @)	
确定 取消 应	用函

6. 输入*IDN?回车(超级终端不显示),会返回如下字符串,表示串口连接正确。



(2) USB 接口操作

1. 用配备的 USB 线将 PC 主机与 KH3905 连接在一起,将 KH3905 主机远程控制 端口设置为 USB。

2. 在 PC 端提示安装 USB 驱动。

找到新的硬件向导	
	欢迎使用找到新硬件向导
	这个向导帮助您安装软件:
	KH3905 Series
	如果您的硬件带有安装 CD 或软盘,请现在将 其插入。
	您期望向导做什么?
	● 自动安装软件 (推荐)(工)] ○ 从列表或指定位置安装 (高级)(S)
	要继续,请单击"下一步"。
	< 上一步 (B) 下一步 (D) > 取消

3. 指定提供的驱动所在位置。



4. 正确安装驱动。





5. 正确安装 USB 驱动后,在设备管理器中能看到正确连接后的端子,记下端子号,下图端子号为 COM2。



6. 在 PC 端设置超级终端,步骤和 UART 端口设置一样,串口端子选为 COM2,要和资源管理器中看到的一致,波特率没有要求。

kh3905 属性		<u>?</u> ×
连接到 设置		
805 kh3905	更改图标 (I)	
国家(地区)(C):	中华人民共和国(86) 🛛 🗸 🗸	
输入不带长途前	缀的区号。	
区号(28):	11	
电话号码(P):		
连接时使用(图):	COM2	
✓ 使用国家 (地) □ 占线时重拨 ()	标准调制解调器 COM5 COM6 COM1 COM2 TCP/IP (Winsock)	
		取消

7. 发送*IDN?测试,返回结果和 UART 一致,表示 USB 端口工作正确。



- (3) GPIB 接口操作
 - 1. 用配备的 GPIB 线将 PC 主机与 KH3905 连接在一起。
 - 2. 在 PC 端安装 Agilent IO Library 软件。

名称 🔺	大小 类型	修改日期
NetFxIOLibSuite_16_0_14518	381,582 KB 应用程序	2011-2-11 10:32
		N ee

- 3. 设置 KH3905 远程控制接口为 GPIB, 设置 GPIB 地址为 22。
- 4. 打开 Agilent IO 软件



5. PC 端接上 USB 转 GPIB 卡后,会在该软件中自动识别



6. 将 GPIB 卡接上 KH3905 后,刷新 Agilent IO 软件,识别出 KH3905, GPIB 连接 正确。

Refresh All	An instrument on a	a GPIB bus	
E STAOIC	Both the addres	ss check and the identification were done	
COM4 (ASRL4) COM4 (ASRL4) COM5 (ASRL5) COM6 (ASRL6) LAN (TCPIPO) VIII VIII USB/GPIB (GPIB0) COM4 (ASRL4) COM4 (ASRL4) COM4 (ASRL4) COM4 (ASRL4) COM4 (ASRL4) COM5 (ASRL5) COM6 (ASRL6) COM6 (ASRL6)	Instrument Properties	Change Properties	
	VISA address:	GPIBO::22::INSTR	
	IDN string: Manufacturer:	Kaihong Inc.,KH3905 Series,0,2011-02-15 Kaihong Inc.	
	Model code:	KH3905 Series	
	Firmware:	2011-02-15	
	GPIB address:	22	



(4) 仪器通过远程控制接口锁定后, 仪器面板上的按键都无效



(5) CAL 按键 解除锁定,键盘锁定状态时, local 按键灯亮,解锁后本地状态

local 按键灯灭。

LOCAL



第三章 应用泛例说明

3.1 终端电压的测量:

3.1.1 已知频率点正弦信号电压的测量

用 BNC 电缆连接被测源与本仪器,在 Single 模式下,只须按"FREQ"键直接设定 要测的频率点,被测信号所在频段(A 段或 B 段)的带宽将会自动设定。按 Function 键,弹出菜单中选定 AV 检波方式,测量时间按 MEAST 键设定为 100ms 再选择 "OPTION",选定测量单位为 dBμV,按亮"HAND"键,指示灯亮(衰减器自动跟踪 方式),不亮(衰减器手动调节方式)。再按"CAL"键,完成校准"Cal.OK"后,再按 "RUN/STOP"键,即可自动显示测量结果。

3.1.2 已知频率点干扰信号电压的测量

连接方法、操作步骤同上,其中只需将检波方式改用 QP,测量时间按 MEAST 键设 定为在 A 频段范围设定为 500ms,在 B 频段设定为 300ms 即可。

3.1.3 未知多频点信号电压的测量

1)首先大致予测多奌未知信号存在的频段,先选用范围扫描粗测的方法,在 AV 检波方式下用 10ms 的测量时间,选定合适的步进频率,运行后可快速找到末知信号的 频率分布和量值太小,(看幅频响应曲线图)。如为离散频谱或连续频谱,在转入离散点

扫描精测时,分别采用 AV 或 QP 检波方式,按第 2、3、8 节说明步骤操咋即可。

2) 对本仪器内部宽频段内杂散信号电平测量时,如全工作频带(9KHz~29.99MHz), 建议先用范围扫描模式快速粗测(这时起始频率设定为 9KHz,终止频率设定为 29.99MHz,步进:A频段设定为 20HZ,B频段设定为 1KHz。检波方式设定为 AV,扫描测量时间设定 10ms,阈值设定为 10dB,这样运行,即可将约 36900 个 频点在 30 分钟左右即可粗测完。然后按 STEP 键调出数据表,再将 limit(又称 Mark 标定线)设定得比技术指标低 5 到 10dB 来标注 Mark 奌,完成 Mark 点标 注后,按 FuncTion 键,出现菜单,用方向键选定 Range 项,再按确认键,屏面 上即显示被标注的红色区域。再点击 MEAST 键,重新设定测量时间在 300~500ms 之间选定,再按 SAV 键,从对话框中用方向键找到转入离散点扫描(save to scatter)位置后,连续按三次确认键,再按一下运行 RUN 键,即自动转入对已标 注的离散奌逐点扫描精测。(如设定扫描测量时间,全景扫完约需 2 小时)

3.2 传导干扰电平测量:

3.2.1 高压电力变压器传导干扰电平测量

此项测量按国家有关标准规定,属点频电平测量范围. 测量方法:

- 所需设备:干扰场强测试接收机一台(KH3905 或 KH3906) 高压人工电源网络一台(KH3760) 高源阻抗专用信号源一台(KH1653C)
- 2) 测试方法: KH3760 先接入变压器的高压电容出端,后接本仪器,,按标准规定, 先校准后测量。

3.2.2 电子电器设备传导干扰电平测量

此项测量按国家有关"CE"标志规定的有关测试要求,可以进行点频精测或离散点扫描精测模式。(一般不会超过 99 个频点)。如要测频点超过 99 个亦可用范围扫描粗测, 看一下干扰频点的分布,然后对超标频点再转入离散点扫描精测方式。(详细步骤可按前面的范围测量操作步骤进行)。

3.3 测量空间信号强度

选用本公司配套宽频段高灵敏度有源天线,可实现空间场强的自动测量工作。

3.3.1 空间场强自动测量的操作

1) 将选定的配套天线按其说明书安装好,其输出端用 50 欧姆同轴电缆连接到本接收机 的输入端,接好大地连线,打开天线的电源开关,使其处在待测量状态。然后打开

主机电源:

- a) 按"HAND"键, 使主机处在自动测量状态(红灯亮)。
- b) 根据被测信号的性质,按 Function 键调出菜单,再选定菜单上的"DETECTOR" 项,按确认键,选定检波方式 AV 或 QP。
- c) 按 EXIT 键退出运行状态,再按"MEAS TIME"键,输入测量时间。
- d) 按"OPTION"选定场强测量单位(dBµV/m)。
- e) 按"TRANSD"选定配套天线型号,回车确认。(这时该天线校正系数就调入工作区供在测量过程中自动调用)。
- f) 根据测量方式的实际需要,按"LIMITS"键设置阈值。(如对 30db 以下弱信 号无兴趣,则阈值可设为 30db,因为阈值越大,衰减器自动跳动的范围越小, 测量速度就越快)
- 2) 已知点频空间正弦信号(如某电台的场强)场强的测量:

只需按 Freq 键输入该电台的载波频率, 衰减器按在自动状态(灯亮), 检波方式选为 AV, 测量时间"MEAS TIME"选在 100~300ms, 按 CAL 键 OK 后, 再按运行键 RUN, 屏上即显示测量结果(dBuv/m)。

3) 已知多个空间频率奌的正弦信号(如电台载波),对其场强进行测量:

最佳测量方法是选择离散点自动扫描精测方案,因为正弦信号是单一离散频谱,故 检波方式可选用 AV 方式。测量时间可直接选用 300~500ms,再按离散点扫描精测操作 步骤操作即可。

4) 对空间末知多频点信号场强的测量:

因为被测信号的频率、数量和信号的性质均为末知数,故只能用范围扫描模式,建 议在需要测试的频率范围内,设置 AV 检波方式,以 10ms 的测量时间,设定一定的阈 值(如 20dB),进行快速粗扫,找到感兴趣的多个信号后,再转到对这些频点进行离散 点范闺扫描精测,按离散点扫描精测模式操作,即可得到多个末知频点的场强值。

3.3.2 外配天线测量空间信号场强的操作

因为所用天线的校正系数用户无法写入主机内存,故不能实现空间场强的自动测量。 但只需在菜单中选 OPTIO 选定测量单位为 dBuv,则 3.3.1 中所有测量方案及操作方法 均适用,只是需要将每一项测量结果人工再加上所用天线对应频点的天线的校正系数 (亦称天线衰减系数),即为对应频点的空间场强值。

附录 A 干扰和干扰测量

A.1 引言

随着信息技术的飞速发展,大量的无线电和电子设备充斥在人类社会的各个角落,有利的一面是它给人们在生活、交通、通信、医疗等各个方面带来了方便。另一方面,密 集而强大的电磁波能量也存在于人类生活、生产环境及宇宙空间的各个角落。达到一定 强度的电磁波能量,可破坏电子设备的正常工作,同时对人类生命安全也会造成伤害(这 就是人们常说的,空间强大的电磁波污染对人类是无形杀手的客观依据)。当代人类的 技术使命,就是设法扬其之长为人类社会进步服务。避其之短,就是设法用现代技术手段对其进行监控。这就自然引出了干扰和干扰测量这一学科和仪器设备的研制和生产。

A.2 干扰概念

A.2.1 EMC(电磁兼容)概念的引出

众所周知,电磁波的传播按照电磁场理论,它是以电磁场交变的形式并存于空间介质中,并以每秒 30 万千米的速度向不同方向传播。电磁兼容(EMC)是电气装置或系统在电磁环境工作时不干扰或不受干扰的能力。按上述定义又可将"EMC"分成电磁干扰(简称"EMI")和电磁抗干扰度或敏感度(简称"EMS")。技术界习惯用 EMC=EMI+EMS的公式来表述。法规规定对于 EMI 用最大值设置阈值,对 EMS 用最小值作为阈值。有关的限额阈值、测量方法和所用仪表在相关标准中均有明确规定。

A.2.2 CE 标志

国际上为了证明电子电气装置符合法律规定 EMC 的指标要求,产品投放市场要通 过权威部门的检测,符合 EMC 规定后,发给 "CE"标志。

欧洲市场从 1996 年开始,凡是未带有"CE"标志的电子、电气设备,一律不再允许进入欧洲市场。我国在 2000 年前后也已制定了符合"CE"标志的各类电子、电气产品 EMC 指标的具体要求,并陆续在一些门类产品中强制执行。

A.2.3 干扰概述

1) 无线电干扰的主要来源

日常遇到的无线电干扰主要来源有下列几种:

- a) 工业干扰: 主要是由各种电器设备、电力网和电子设备所产生。如: 内燃机、 无轨电车、汽车等火花系统,大型医疗设备、工业热合机等所产生的干扰。
- b) 天电干扰: 是由大气层内天然的电磁现象, 如: 雷电等所引起的。
- c) 内部热噪声: 是由电子元器件、谐振电路内的起伏现象所产生的。如有源器件 内的散弹效应和谐振电路内电荷的热运动等。
- d) 热核爆炸噪声:由于热核材料在爆炸时所引起的辐射噪声。
- e) 人为干扰:一切不希望接收的无线电电台和人为的干扰源所产生的干扰。

以上五类均属于有源干扰的范围,而影响通信的还有无源干扰。如电磁波衰落现象、 反射、电磁波的吸收率。但其中主要的还是上述五类有源干扰,其中尤以工业干扰为最 大量,最普遍。

2) 干扰的性质

根据无线电干扰信号在接收设备输入端所反映的电流和电压的性质,可以把有源干扰分为两大类即"平滑干扰"和"脉冲干扰"。

a) 平滑干扰:由于无线电干扰的存在,在接收设备输入端所产生的电压或电流的 最大值与平均值之比不超过 3~4 倍者定义为平滑干扰。平滑干扰又因其频谱宽 度的不同,可分为无限频谱干扰和有限频谱干扰两种。前者为有源器件内部的 热噪声。无限频谱的噪声也叫白噪声。后者为脉冲持续时间与其重复周期可以 比拟的脉冲干扰。

- b) 脉冲干扰:由于干扰信号的存在,在接收设备输入端所产生的电压或电流的最大值与平均值之比,远大于 3~4 倍者定义为脉冲干扰。工业干扰绝大部分都属于脉冲干扰。这种干扰实际上在下一个脉冲到来之前,前一个干扰脉冲的作用已经完全消失,它们在接收设备输入端上所引起的电压和电流彼此不重叠。
- 3) 干扰测量基本原理

干扰测量仪从电路原理上讲,包括一个线性放大器(如果是外差式接收机也包含变频器),一个非线性检波器和一个具有机械时间常数的显示器(模拟或数字指示器)三大部分构成。(目前世界上均用外差机方案设计,故通称为 EMI/测试接收机。) 对于线性放大器来说,如果它的传输系数 G(*f*)是已知的,则被放大的干扰信号的频谱函数 E_i(*f*)也是已知的,那么即可用频谱函数法的付里叶逆变换,求出放大器的输出电压。 表达式为:

 $V_0(f) = 2 \int_0^\infty E_i(f) \cdot G(f) \cdot \cos[\omega t + \Phi(f) + \Phi_i(f)] df \qquad (1-1)$

式中: Φ_i(f)为输入信号频谱函数的相角。

 $\Phi(f)$ 为放大器传输系数的相角。

设计正确的干扰测量仪应是一个选频装置,它的通频带选择得足够窄,因而使干扰 信号的频谱密度在这一通频带内实际上是不变的。因此(1-1)式又可简化为:

 $V_0(f) = 2 E_i(f_0) \int_{f_1}^{f_2} G(f) \cdot \cos[\omega t + \Phi(f)] df$ (1-2)

或进一步写成:

 $V_0(f) = 2 E_i (f_0) g(t)$ (1-3) 式中: g(t) = ∫f_2 G(f) cos[ωt+Φ(f)] df (1-4)

E_i(f₀)为输入信号在通频带内的频谱函数。

g(t)为放大器的时间特性。

f1, f2为通频带的上下限频率。

由(1-3)、(1-4)式可以看出,放大器的输出端电压,其波形只取决于放大器的性能,而振幅与输入信号在通频带内的频谱函数成比例的响应,由此又可将其进一步写成包括为 A(t)的调制波:

 $V_0(t) = A(t) \cdot \cos(\omega_0 t + \Phi_0) \quad (1-5)$

对于干扰仪的检波器来说,它必须对输出信号的包括 A(t)成响应,因此一台理想的 干扰测量仪,首先可理解为一台测量窄带放大器输出包括有关参数的仪器。

对峰值检波器(有关仪器中列为 PK 检波方式)来说,实际上是要测出包括 A(t)的 最大值。而平均值检波器(仪器中列为 AV 检波方式),则是指在包括 A(t)一段时间内的 平均值。而准峰值检波器(仪器中列为 QP 检波方式)因放电时间常数远远大于充电时 间常数(后面会讲到),这样它既不反映包括 A(t)的峰值,也不反映平均值,而是与脉 冲重复频率有关的量值。

准峰值检波器的输出恒定电压, V_{QP} 是与包括 A(t)的最大值 V_{max} 成比例的,同时比例系数(检波系数 γ)与脉冲的重复频率 F 有关。

 $V_{QP} = \gamma (F) V_{max} \cdots (1-6)$

而 $V_{\text{max}} = 2 \operatorname{E}_{i}(f_{0}) \cdot g_{\text{max}}$ (1-7) 如用 $g(t) = G(f_{0}) \cdot g_{N}(t)$ 来表示 (1-8)

则
$$g_N(t) = \int_{f_1}^{f_2} \frac{G(f)}{G(f_0)} \cos[\omega t + \Phi(f)] df$$
 (1-9)

此式中 G(f₀)为中心频率上的放大倍数。

因而 $V_{QP} = \gamma(F) \cdot K(f_0) \cdot g_{Nmax} \cdot 2 E_i(f_0)$ (1-10)

对正弦波来说,若检波器的输出与测脉冲时相等,则应有下列关系:

 $\mathbf{V}_{\rm QP} = \mathbf{K}(f_0) \cdot \boldsymbol{\gamma}_{\rm sin} \cdot \mathbf{V} \quad \dots \quad (1-11)$

式中: V 为具有相同检波器输出的正弦等幅信号的真有效值。

 γ_{sin} 为检波器对正弦信号的检波系数。

根据(1-1),(1-2)式右侧可得出:

$$V_{QP} = \frac{\gamma(F)}{\gamma_{sin}} \cdot g_{Nmax} \cdot E_i(t) \quad (1-12)$$

再令系数
$$\frac{\gamma(F)}{\gamma_{sin}}$$
 ·g_{Nmax} = K(F) ······ (1-13)

对于很低的重复频率来说,上述分析也是合适的,只不过在这种情况下,不是以检 波输出端电压来比较干扰电压与正弦电压所引起的效应,而是必须把指示器的惯性(机 械时间常数所决定)所引起的偏摆进行比较,使指示器的惯性影响得以考虑进去。 由式(1-14)就可以看出,在重复频率固定时,干扰信号测量仪也就是一台频谱函数计。 4) 干扰的传播途径

干扰信号通常以下列两种方式传播到无线电电子设备上。

a) 传导:干扰信号通过导体直接或间接与电子设备连接,从而产生干扰。

b) 辐射:干扰信号以场的形式辐射到其他电子设备上。

传导干扰传播一般只限于频率较低的干扰,1GHz 以上的干扰几乎没有这种传播方式。而辐射干扰传播不论频率高低均可能发生,它是干扰传播的主要形式。

A.3 干扰测量仪

A.3.1 干扰测量仪的原理

根据干扰测量的原理,实际上需要测量出干扰信号通过各种不同渠道,传至电子设备上的量值。传导干扰大多用干扰电压来表示(常用单位为μV,dBμV)辐射干扰则大多用干扰场强来表示(常用单位为μV/m,dBμV/m)

实际上由于干扰信号对不同的无线电、电子电气设备产生不尽相同的效果,因此干扰信号应同某具体设备联系起来。例如,稀疏的脉冲对人体听觉几乎不产生干扰作用,但却能严重影响电视机的同步;而平滑干扰对收听的接收机会产生很大的噪声,但对电视机的危害却不大。

鉴于接收设备是受无线电干扰直接危害最普遍的设备,所以现代干扰测量仪器多是 模拟接收机的原理构成的。

A.3.2 干扰测量仪的构成

- 主机为具有多种检波方式的 EMI/测试接收机。
 a) 商用性能:一般设计有两种检波方式
 AV 方式(平均值检波)主要用于测量正弦(单一离散频谱)信号的大小。
 QP 方式(准峰值检波)主要用于测量各种干扰信号(宽带连续频谱)的大小。
 b) 军用性能:一般设计有三种检波方式
 主要是 PK 方式(峰值检波),因为它能对最大的干扰电平做出响应。一般同时具有
 AV、QP 检波方式,以利于对各种场合各种性质的干扰信号进行测量。
- 2) 测量传导干扰:一般应配以电源等效网络或线路均衡网络。
- 3) 测量辐射干扰:一般应配以相应频率的无源或有源天线。

A.3.3 EMI/测试接收机与一般测试接收机的区别

1) 一般测试接收机

一般测试接收机,面对的测量对象是正弦等幅信号的强弱。众所周知,正弦信号是单一的离散频谱,技术要求侧重测量速度快、精度高、灵敏度高,对分辨率带宽无严格要求,主要取决于系统的稳定度和测量速度,对过载特性、时间常数均无特殊要求。

2) EMI/测试接收机

它除了具有在 AV 方式时,测量具有离散频谱信号幅度大小的功能外,更要具有在 QP 方式下测量具有连续频谱干扰信号强弱的功能。EMI 测试接收机的性能已经具有了 测量干扰信号频谱函数的功能,实际上它已成为一台频谱函数计。

EMI/测试接收机为了能反映脉冲干扰的重要特征,要求具有特殊的技术性能:

- a) 为了提高测量低周期脉冲干扰的精度,对指示系统的机械时间常数提出了较严格的要求。
- b) 对宽频谱的干扰信号,不同的通频带通过的能量大小是不一样的。如不统一严 格要求,测量同一干扰信号的结果,只能是一台仪器一个测量结果。
- c) 仪器放大系统承受过载的能力(即动态范围用过载系数表示)。
- d) 检波器的时间常数的给定。

以上四点是决定干扰测量仪器精度的重要因素。这在 GB/T6113-95 和国际上 "CISPR" 技术规范中均有明确的要求。

3) 干扰测量中准峰值检波器(通常叫 QP 检波方式,亦称惯性检波器)时间常数及过载系数的物理意义。

此处检波器时间常数的设定,是模拟人耳生理特性得出的,我们已知人耳的听力有 三个特点:

- a) 人耳接受脉冲的速度是由 0.5ms (毫秒)到 1ms。宽度小于 1ms 的脉冲一般对于 人耳不起什么反应。
- b) 当脉冲突然终止后,人耳并不立刻感到它的消失,要经过160~200ms。
- c) 对声音强度的感觉,随着脉冲重复频率的增加而增强。

由以上三点可见,人的听觉器官,对脉冲的反应是有惯性的,研究表明它是对数式的。因此无线电干扰测量仪均把由惯性检波器组成的具有对数衰减特性的准峰值指示器 作为仪器的指示部分。并在标准中具体规定了检波器的时间常数。 对频率范围为 10KHz~150KHz 的 A 段, 充电时间常数为 45ms, 放电时间常数为 500ms; 对频率范围为 0.15MHz~30MHz 的 B 段, 充电时间常数为 1ms, 放电时间常数为 160ms; 对频率范围为 30MHz~300MHz 的 C 段, 充电时间常数为 1ms, 放电时间常数为 550ms; 对频率范围为 300MHz~1000MHz 的 D 段, 充电时间常数为 1ms, 放电时间常数为 550ms; 关于过载系数:

大家知道脉冲通过干扰测量仪以后,其脉冲持续时间 τ 和干扰仪的通频带 $2\Delta f$ 有如下关系式:

"CISPR"规范及国标中均规定其应有的带宽 $(2\Delta f)$:

- A 段(10KHz~150KHz) $2\Delta f = 200$ Hz B 段(0.15MHz~30MHz) $2\Delta f = 9$ KHz C 段(30MHz~300MHz) $2\Delta f = 120$ KHz
- D 段(300MHz~1000MHz) $2\Delta f = 120$ KHz

由公式(1-15)可计算出在不同的频段的 τ 值:

根据不同频段的充电时间常数($\tau_{\rm C}$)及其通频带($2\Delta f$)可按下式计算出脉冲通过时充电电容器上达到的电压幅度:

$$Vc = E \cdot (1 - e^{\frac{\tau}{\tau_C}}) \approx E \cdot \frac{\tau}{\tau_C} \quad \dots \quad (1 - 16)$$

这里 E 为脉冲振幅。TC 为相应段的充电时间常数。

因此在测量脉冲干扰时,若显示值与某一正弦信号有相同的指示值时,干扰脉冲的 最大幅度就要比正弦信号的幅度大很多倍。通过式(1-16)即可计算出来。

如干扰仪的放大器动态范围达不到这一要求,就会出现放大系统饱和,从而使测量 线性被破坏,使读数变小。为了保证干扰测量仪的指示精度,"CISPR"与国标均规定了 具体过载系数的要求:

A 段: 过载系数≥24dB

B段: 过载系数≥30dB

- C段:过载系数≥43.5dB
- D段: 过载系数≥43.5dB

4) 干扰测量仪的脉冲特征

干扰测量仪对于不同重复频率的干扰脉冲的反应谓之脉冲特性。它是由惯性检波器的时间常数、总通频带、过载系数等因素决定的。它包括绝对脉冲特性(亦称脉冲幅值响应)和相对脉冲特性两方面。前者是指指定频谱密度的脉冲在干扰测量仪中的测量结果,必须与指定的正弦信号具有相同的响应。后者是指不同重复频率的脉冲的相对变化规律。对于高重复频率的脉冲响应,主要取决于带宽。对于较低重复频率脉冲的响应,则时间常数起着重要的作用。对于很低重复频率的脉冲,仪器的过载系数起着更重要的作用。

北京凯弘电子仪器有限公司