

MCR-9000 系列

精密阻抗分析仪说明书



S/W Ver	1.321
Firmware Ver	19.1101
Date	2020/05/27

版权和商标

未经深圳市麦创电子科技有限公司书面许可，禁止将本出版物的任何部分重制或以任何形式或方法 传送，不论系以电子、机械、复印、录制或其他方式。使用手册所含之信



深圳市麦创电子科技有限公司

息无须负担相 关责任或义务，亦无须负担因使用本手册信息而导致损害之责任。所有品牌和商标均是深圳市麦创电子科技有限公司的财产。

若本产品购买人或第三方因意外使用、误用或滥用产品、未经授权而改装、修理或变更本产品、或未严格遵守本公司操作与维护说明而发生损坏、损失或费用，则本公司与关系企业均不予负责。

本手册的内容与本产品的规格若有变更，恕不另行通知。

2020@ 深圳市麦创电子科技有限公司 All rights reserved.

目录

1 安全规范	1
2 前言	3
2.1 产品介绍	3
2.2 产品特性	3
2.3 产品规格	4
3 安装说明	6
3.1 安装前说明	6
3.2 前面板功能说明	7
3.3 后面板功能说明	8
3.4 硬件安装	9
3.4.1 连接 GPIB	9
3.4.2 连接 RS232	10
3.4.3 连接 Handler Interface	11
3.4.4 连接治具	13
3.4.5 连接网络	13
3.4.6 连接电源线	14
4 基本量测	15
4.1 电表模式	15
4.2 参数	17
4.3 电表模式设定	18
4.3.1 触发延迟	18
4.3.2 AC/DC 间延迟	18
4.3.3 平均次数	18
4.3.4 显示 Vm/Im	19
4.3.5 测试提示音	19
4.3.6 统计数量	19
4.3.7 电表字型	19
4.4 触发模式	20
4.5 测试电平/输出阻抗/ALC 设定	20
4.5.1 信号源输出阻抗	21
4.5.2 自动电位控制	21
4.6 介电系数量测设定	22
4.6.1 量测方式	22

4.7 导磁系数量测设定	23
4.8 比较	24
4.8.1 比较设定	24
4.8.2 上限值	24
4.8.3 下限值	24
4.9 分类设定	25
4.9.1 分类级数	25
4.9.2 分类方式	26
4.9.3 数值模式	28
4.10 档案	28
4.10.1 开启档案	29
4.10.2 新建档案	29
4.10.3 另存新档	29
4.10.4 删除档案	29
4.10.5 USB 碟	29
4.10.6 存至 USB	29
5 多步测试	30
5.1 多步编辑	30
5.2 多步模式设定	31
5.2.1 触发模式	31
5.2.2 触发延迟	31
5.2.3 自动触发判断点模式	31
5.2.4 信号源输出阻抗	31
5.2.5 自动电位控制	31
5.2.6 测试提示音	31
5.2.7 档位固定	31
5.2.8 重测不良步骤	32
5.2.9 数量统计	32
5.2.10 在不良步骤时中止测试	32
5.2.11 回复预设	32
6 绘图模式	33
6.1 绘图模式设定	33
6.1.1 扫描点间延迟	34
6.1.2 信号源输出阻抗	34

6.1.3	保留前次扫描曲线	34
6.1.4	曲线 A/B 颜色	35
6.1.5	回复预设	35
6.1.6	寻点	35
6.1.7	最适比例	36
6.1.8	TYPE	37
6.1.9	X-AXIS	37
6.1.10	START/STOP	37
6.1.11	LEVEL	37
6.1.12	TRIG	38
6.1.13	SPEED	38
6.1.14	FUNC	38
6.1.15	TRACE A/B PARA	39
6.1.16	TRACE A/B Y-AXIS	39
6.1.17	TRACE A/B REF	39
6.1.18	TRACE A/B POS	40
6.1.19	TRACE A/B DIV/DECADE	40
6.2	ANALYSIS MODEL 等效多组件分析(选购)	41
7	校正	43
7.1	开路校正 (O/C trimming)	43
7.2	短路校正 (S/C trimming)	44
7.3	高频载校正	44
7.4	定频负载校正	45
7.5	线长	45
7.6	治具补偿	45
7.7	定频点	46
7.8	频率	46
7.9	负载校正参数	46
7.10	标准参考值	47
7.11	负载实际值	47
8	系统设定	48
8.1	GPIB 地址	48
8.2	RS232 速率	48
8.3	RS232 结束码	48
8.4	网络接口	48

8.5 Handler 控制接口	48
8.6 按键声音	48
附录	49
[Z] 准确度表	49
量测精度:	50
指令 (Command) 相关	52
子系统指令树	52
指令结构	53
共同指令	54
MEASure 指令 电表模式	58
LIST 指令 多步测试	67
SWEep 指令绘图模式	74
读回值相关补充	82
基本量测原理介绍	84
电阻 (R) 与电导 (G)	85
电容 (C)	86
电感 (L)	87
电抗 (X) 与电纳 (B)	88
阻抗 (Z) 与导纳 (Y)	89
品质因子 (Q) 与消耗因子 (D)	90
角度(θ)	91
阻抗量测理论	92
组件特性曲线	96
串并联等效参数选择	97

1 安全规范

本仪器系依据 **EN61010-1** 规范设计而成，本安全规范需求为确保仪器于实验室或 工厂中使用能维系在安全的条件下，不适用于户外，尤其潮湿或高灰尘地方，不正常使用有造成触电之可能。且于使用本仪器前，请详读安全规范说明，以避免因不正确或错误使用而造成意外事故发生。

1.1 安全标志 (以下各种安全标志可能出现于本使用说明书)



1. 注意：
详读本操作手册。

内容请



2. 高压危险符号： 输出端子上可能输出致命电压。
请详读本章 安全说明。



3. 保护接地端子： 使用本测试机前，请确实将此端子接地，
以 免接触到机壳因漏电而造成触电意外。



4. 警告标语： 当产品被不当使用可能造成伤害甚至死亡。
当产品被不当使用，可能对本仪器或其他待测物造成不当的结果。

1.2 触电

为避免触电的意外事故发生，建议于使用本机前，戴上绝缘的橡皮手套再开始与测试有关的工作。

1.3 电源

本机可使用的电源范围为 **90~264Vac**，插电源线前请确定输入的电压是否在 **90~264Vac** 范围内。如欲更换保险丝时，为避免电线走火，请更换特定类型及相同安培数之保险丝，并于更换时先拔掉电源插头，以免发生危险。

1.4 热机

仪器在电源开启时即可正常动作，但是为达到规格内之准确度，请开机预热 **30** 分钟以上。

1.5 外部控制主机

本机能做外部控制，做此项控制时请确定操作人员无接触到讯号输出端及待测试物，以免造成危险。

1.6 终止测试

当仪器不在使用状态下，请将电源开关关闭。当电源开关被切断时，如欲再度开启，需静待几秒钟之后，且勿将电源做连续开关之动作。

1.7 安置、存放

仪器正常的使用温湿度范围为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，80% RH，若超过此范围，则动作有可能不正常。本机存放的温湿度的范围为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，80% RH，为达正确测试与安全着想，请勿将仪器装置在阳光直接照射或高温、高湿、震荡频繁、灰尘过多的环境。

1.8 危急时的处理

如触电、待测试物燃烧或主机燃烧的情形发生时，请将电源开关关闭及电源线的插头拔掉，以免造成危险。

1.9 一般指导

- 不得放置任何易燃物或重物于机器上。
- 避免严重撞击而损坏机器。
- 清洁本仪器时，请先拔掉电源插头，以温和的洗涤剂和清水沾湿柔软的布擦拭。
- 仪器若有任何异常时，请勿自行拆卸检修，请送交由本公司专业技术维修人员处理。

2 前言

本章节将简短叙述 MCR-9000 系列 精密阻抗分析仪之特性及技术规格。

2.1 产品介绍

MCR-9000 系列精密阻抗分析仪 (Precision Impedance Analyzer) 测试频率范围为 AC · 10Hz ~ 5/10/20/30MHz · 测定级别 10mV~2Vrms (最小分辨率 1mV)。可进行交流信号的 LCR 测试, 直流阻抗 (DCR) 测试, 测试频率和测试级别可进行连续变化的阶段测量。可在不同测试、模式条件下进行高速地连续测试, 并支持 RS232、LAN、USB 和 GPIB 接口, 可与 PC 联机, 大幅提升测试效率。精密阻抗分析仪的性能、简易性及运用弹性已成为测量专业人员不可或缺的利器。麦创多年来除了致力为客户提供最完整的量测设备解决方案, 如今增加 MCR-9000 系列精密阻抗分析仪全新产品, 让麦创的测量精准解决方案更趋完善, 无论在价格、速度、容量、精准度与多功能的完美组合运用弹性方面, 皆能符合客户的需求, 可运用在电阻、电容、电感、震荡器、传感器、延迟线、滤波器、和共振器等执行多样化的组件量测。

2.2 产品特性

- 信号源频率范围: DC, 10Hz ~ 5 / 10 / 20 / 30MHz
- 信号源位准: 10mV ~ 2V / 200 μ A ~ 20mA
- 基本阻抗量测精度 $\pm 0.08\%$
- 自动电平控制 (ALC) 功能
- 输出阻抗 25 Ω / 100 Ω 可切换
- 性价比最高, 除基本量测及扫图分析功能与等效电路功能
- 超快速量测速度 < 3ms (最快)
- 开路 / 短路 / 负载校正功能
- 电表模式下最多可选择四个组件参数, 电感值及 DCR 值可同时量测和显示
- 自动组件分类: 比较器功能及 Handler 接口 BIN 分类功能
- 内建直流偏置电压 -12 到 +12V
- USB / GPIB / LAN / RS232 接口, 实现快速自动化与数据存取功能
- 可选购 PC 联机数据分析软件
- 超低功耗 < 30W, 无风扇设计, 零噪音

2.3 产品规格

9000 系列 精密阻抗分析仪					
型号	测试频率范围	电表模式	循序模式	扫图分析	多组件分析
MCR-9030	10Hz ~ 30MHz	√	√	√	
MCR-9020	10Hz ~ 20MHz	√	√	√	
MCR-9010	10Hz ~ 10MHz	√	√	√	
MCR-9005	10Hz ~ 5MHz	√	√	√	
最小分辨率	100mHz, 6 位数频率输入				
准确度	7 ppm±100mHz				
基本量测准确度	±0.08%				
量测显示范围	DCR	0.00mΩ to 99.9999MΩ			
	Z	0.000mΩ to 9999.99MΩ			
	R, X	± 0.000mΩ to 9999.99MΩ			
	Y	0.00000μS to 999.999kS			
	G, B	± 0.00000μS to 999.999kS			
	Cs, Cp	± 0.00000pF to 9999.99F			
	Ls, Lp	± 0.00nH to 9999.99kH			
	Q	0.00000 to 9999.99			
	D	0.00000 to 9999.99			
	θ _{DEG}	± 0.000° to 180.000°			
	θ _{RAD}	± 0.00000 to 3.14159			
	Δ%	± 0.00% to 9999.99%			

量测电压	设定范围	10mV ~ 2Vrms
	电压最小分辨率	1mV
	准确度	
	四线式量测治具 *f : frequency [MHz] 治具线长 > 0m	$\pm [(10 + 0.05 \times f) \% + 1 \text{ mV}]$ $\pm [(15 + 0.1 \times f) \% + 1 \text{ mV}]$
量测电流	测试信号电流范围	200μA ~ 20mArms
	电流最小分辨率	10μA
	准确度	
	四线式量测治具 频率 ≤ 15MHz 频率 > 15MHz	$+ [10 \% + 50 \mu\text{A}], - [(10 + 0.2 \times f^2) \% + 50 \mu\text{A}]$ $\pm [(10 + 0.3 \times f) \% + 50 \mu\text{A}]$
	治具线长 > 0m 频率 ≤ 15MHz 频率 > 15MHz	$+ [10 \% + 50 \mu\text{A}], - [(15 + 1.5 \times f^2) \% + 50 \mu\text{A}]$ $\pm [(20 + 0.3 \times f) \% + 50 \mu\text{A}]$
	*f : frequency [MHz]	
量测时间 (最快)	< 3ms	
输出阻抗	可切换 25Ω、100Ω(标称值)	
LCR 测试参数	Z (阻抗)、 Y (导纳)、Θ (相位角)、X (电抗)、R (串并联电阻)、G(电导)、B(电纳)、L(电感)、D(损耗因子)、Q(品质因子)、DCR(直流电阻)、C(电容)、Vdc-Idc(直流电压电流)、ESR(等效串联电阻)、E(相对介电系数)、μ(相对导磁系数)	
校准功能	开路、短路、负载	
等效电路	串联、并联	
多步列表测试	50 组多步测试设定 (每组 15 个测试步骤)	
PC LINK CPK 报表环境 多组件等效电路分析	选购	
内部储存内存	100 组 LCR 电表设定文件	
外部 USB 内存	LCR 仪器设定文件、BMP 图像、测试数据	
界面	I/O 界面	Handler
	串行通讯界面	USB、RS232
	并行通讯界面	GPIB
显示器	7.0" TFT, 800*480 彩色屏幕	
工作温度、湿度	+5° C ~ +40° C, ≤80%RH	
电源要求	电压	90 ~ 264Vac
	频率	47 ~ 63Hz
功耗	低功耗设计 : 30W (标称值)	
体积 (W*H*D)	336x147x340 mm	
重量	超轻量设计: 3kg	

3 安装说明

感谢您购买麦创 MCR-9000 系列精密阻抗分析仪做为您的测量仪器，这本使用手册将指导您详细的安装步骤，为确保人身安全，并保护您的设备和数据，再开始安装之前，请仔细检查以下配件是否齐全。

3.1 安装前说明

标准配件内容:

如果您缺少以下标准配件，请在安装之前联络您的购买厂商。

- 90XX 精密阻抗分析仪 x 1
- 手册光盘 x 1
- 电源线 x 1
- MF-619 (高频 DIP 组件测试治具) x 1

选购配件内容:

- 计算机联机软件
- MF-4001 (凯尔文测试夹线含 BNC BOX)
- MF-4002 (DIP 组件测试治具)
- MF-4003 (延伸 DIP 组件测试盒)
- MF-4004 (SMD 测试治具)
- MF-6010 (高频下压式 SMD 测试治具)
- MF-6011 (高频精密型镊子式测试线夹)
- MF-6012 (高频精密型 SMD 测试治具)
- MF-6007 (介电常数测试治具)
- MF-6008 (导磁系数测试治具)
- MF-6009 (材料测试治具)
- MF-6020 (液体介电测试治具)
- MF-4006 (外部偏压盒 $\pm 200V/1MHZ$)
- MF-4005 (外部偏压盒 $\pm 40V/1MHZ$)
- MF-3001(A/B/C BNC 测试延长线)

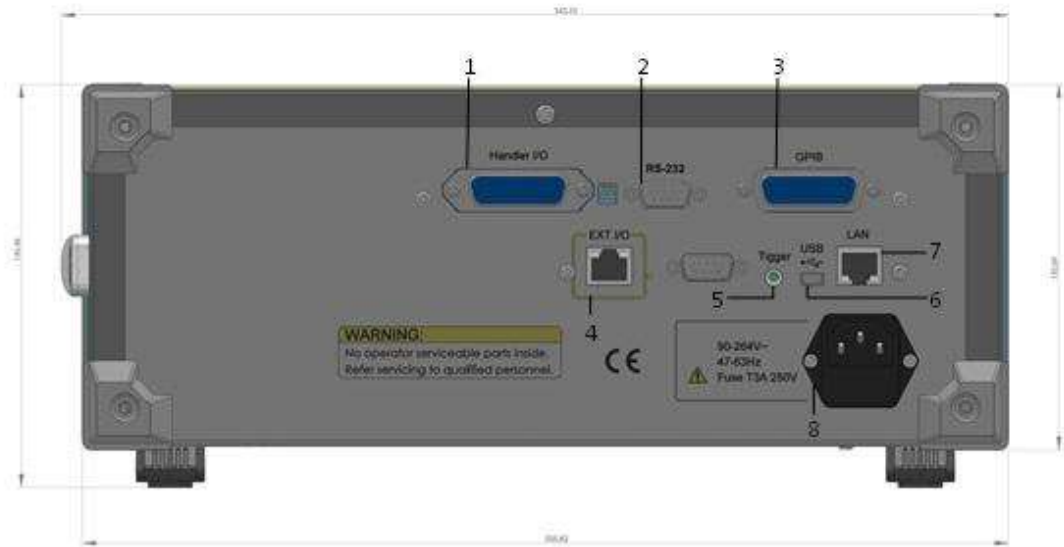
3.2 前面板功能说明



*尺寸单位为 millimeters

面板按键及连接口	功能
1. Enter	输入键
2. Exit	跳出键
3. 0-9	输入数值
4. Menu	选择电表、多步、绘图、校正、系统等模式
5. Key Lock	GPIB 计算机遥控联机，键盘会被锁定，以避免按键和计算机双方控制，若要再使用键盘需再按一次。 插入 USB 时，扫描启动 USB 用。
6. Bias	Bias 设定为-12Vdc~12Vdc 范围内，Bias 按钮按下时 BIAS 亮灯代表 ON，再按 Bias 按钮，BIAS 灯灭代表 OFF。
7. Trigger	启动量测按键，当仪器在单次测量状态按下 Trigger 键，将取得一次测量结果即不再测量，等待下次启动或其他功能变更。
8. 箭头键	选择选单项目，上/下键切换画面上之参数设定位置、左/右键切换该字段之参数设定
9. 功能键	执行功能键相对应位置所指示的功能 F1~F10
10. L CUR (BNC)	BNC 测试端子
11. L POT (BNC)	
12. H POT (BNC)	
13. H CUR (BNC)	
14. 接地端子	该端子用于接地
15. LCD	显示器
16. USB	存取数据和图像

3.3 后面板功能说明



*尺寸单位为 millimeters

连接口	功能
1. Handler	Pass/Fail 讯号(详见 3.4.3 连接 Handler Interface 章)
2. RS232	联机软件接口 (详见 3.4.2 连接 RS232 章节)
3. GPIB	远程控制接口-24-pin 母座 (详见 3.4.1 连接 GPIB)
4. EXT. I/O	Bias 扩充 Input/Output 连接口
5. Trigger	脚踏开关接口
6. USB	刻录与升级软件
7. LAN	网络接口
8. 电源线座/保险丝座	90~264V / 47~63Hz 之交流电源 保险丝座内含输入电源保险丝 T3A/250V

3.4 硬件安装

3.4.1 连接 GPIB

透过 GPIB 线(General-Purpose Interface Bus)连接计算机与测量仪器，由计算机透过 GPIB 控制仪器测试或校正待测物。

● GPIB Pin 定义



Pin	定义	Pin	定义
1	Data line 1	13	Data line 5
2	Data line 2	14	Data line 6
3	Data line 3	15	Data line 7
4	Data line 4	16	Data line 8
5	EOI	17	REN
6	DAV	18	Ground
7	NRFD	19	Ground
8	NDAC	20	Ground
9	IFC	21	Ground
10	SRQ	22	Ground
11	ATN	23	Ground
12	Shield	24	Signal ground

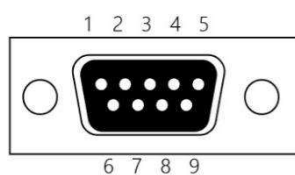
GPIB 限制

1. 最多可同时连接 15 台设备，连接线总长度 20m，每台设备间连接线长度 2m。
2. 每台设备分配唯一的位置。
3. 至少有 2/3 的设备在使用中。

3.4.2 连接 RS232

透过 RS232 连接计算机与测量仪器，由计算机透过 RS232 控制仪器测试或校正待测物。

◆ RS 232 Pin 定义

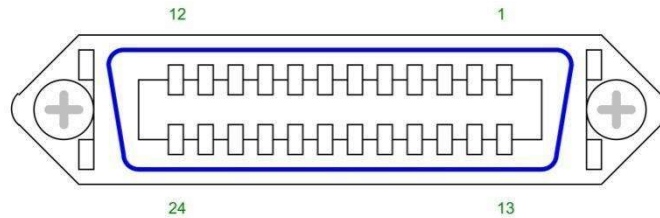


Pin	定义	Pin	定义
1	无连接	6	无连接
2	RXD (接收数据)	7	无连接
3	TXD (传送数据)	8	无连接
4	无连接	9	无连接
5	GND		

3.4.3 连接 Handler Interface

远程控制接口 (Handler Interface), 透过机器后板上的 Handler I/O 通讯端口, 使用外部信号来控制本机测试。

若欲使用此功能, 需将机台背后的指拨开关(RS232 旁)设为 ON(往下压), 在进入 SYSTEM 选单内设定 Handler Interface 为 ON, 开启远程控制功能。

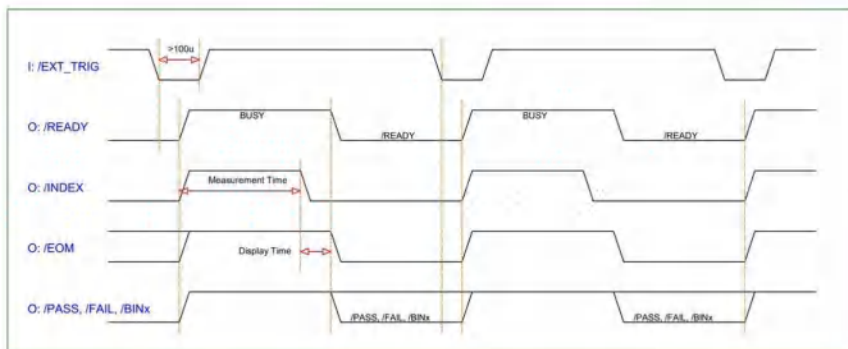
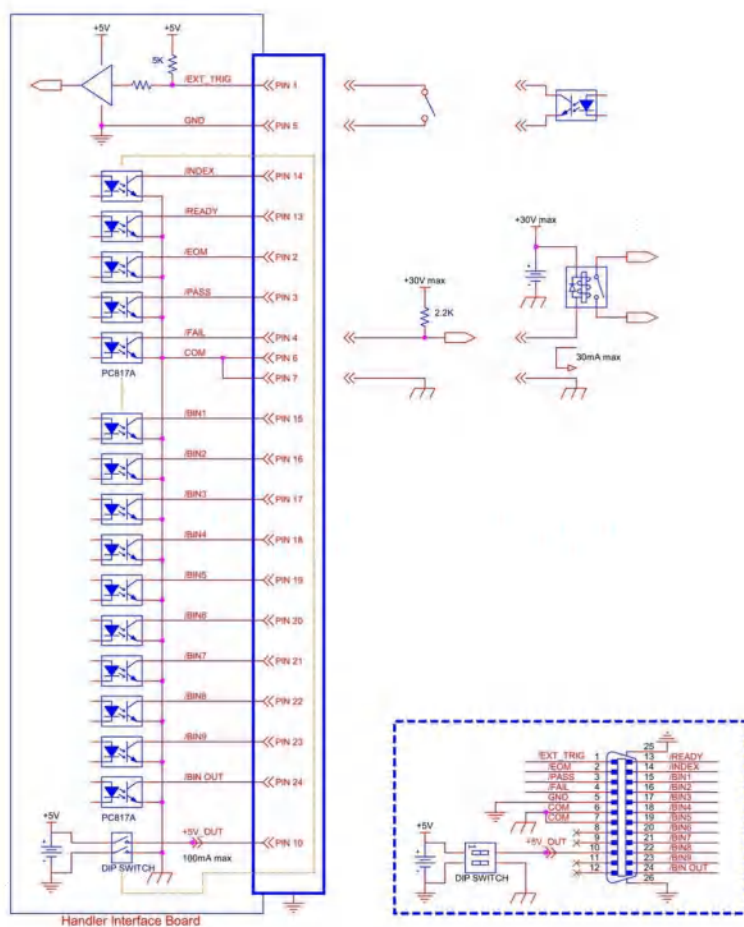


◆ Handler I/O 脚位说明:

信号名称				I/O		功能
PIN #	电表 BIN off	多步	电表/多步 BIN on			
1	/EXT_TRIG			I	负缘触发	跟 PIN 5(Trig Return)短路触发测试
2	/EOM			O	负准位信号	测试完成
3	/PASS			O	负准位信号	
4	/FAIL			O	负准位信号	
5	Trig Return				GND	
6	COM				共接地	
7	COM				共接地	
8	--				--	
9	--				--	
10	+5V out			O	直流输出	
11	--				--	
12	--				--	
13	/Ready			O	负准位信号	测试准备就绪, 可接收触发状态
14	/Index			O	负准位信号	量测程序完成(非整个测试)
15	/PARA-1 OK	/STEP-1 OK	/BIN1	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
16	/PARA-2 OK	/STEP-2 OK	/BIN2	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
17	/PARA-3 OK	/STEP-3 OK	/BIN3	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
18	/PARA-4 OK	/STEP-4 OK	/BIN4	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
19	/PARA-1 NG	/STEP-1 NG	/BIN5	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
20	/PARA-2 NG	/STEP-2 NG	/BIN6	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
21	/PARA-3 NG	/STEP-3 NG	/BIN7	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
22	/PARA-4 NG	/STEP-4 NG	/BIN8	O	负准位信号	比较或分类(BIN)结果
23	--	--	/BIN9	O	负准位信号	分类(BIN)结果
24	--	--	/BIN out	O	负准位信号	超出(BIN)分类级数

◆ Handler I/O 时序图:

{ Connections to Handler Interface Board }



说明:

1. 将 PIN1 (trigger)接地时 (PIN5) 可启动一次测试，时间需大于 100uS。
2. 其余信号接点皆为光耦合输出接点，动作时为接地，不动作时为高阻抗浮接状态。
3. /EOM 及 /INDEX 信号在每次接收到 /TRIGGER 后会被清除。

3.4.4 连接治具

连接治具时，请确实将待测物放电。将治具上左右两边卡榫转至左边并对准 BNC 接口上突出小点，将治具紧推到底并将卡榫往右边旋转固定治具。先进行开路/短路校正（详见 7. 校正章节），再将所要量测的待测物放置治具上两锁片中间，锁紧螺丝固定待测物，即可开始量测

3.4.5 连接网络

透过网络线连接测量仪器网络端口

主画面按 **Meun** 点选 **系统** 进入设定为开，再点击网络设置



可以选择为 **自动** 或者 **手动**



手动需要填入网络设置 IP 配置

MAC 地址: 设定 MAC 地址

网络状态: 显示目前网络联机状态

端口: 固定为 111

当前 IP 地址: 仪器 IP 地址。

当前子网掩码: 设定网络屏蔽

当前网关: 设定网关 (gateway)

当前 DNS 服务器: 设定 DNS。

3.4.6 连接电源线

连接电源线至仪器电源插座，打开电源开关，即可开始使用仪器。



警告：保养仪器时，请务必将电源线从仪器上拔起，此外手潮湿时不可拔插头，若不慎处理，可能会造成触电受伤。电源线或电源插头损坏或松弛时可能会造成漏电、烧损、短路或触电之危险。

4 基本量测

4.1 电表模式

先按<Menu>键，选择<电表>模式，进入电表模式画面。



- 频率

范围为 10Hz~30MHz，分辨率设定为六位数，输入数字键再按<Enter>键确认数值，或使用功能键↑↑↑、↑↑、↑、↓、↓↓、↓↓↓。粗调或微调频率数值。

- 电平

使用<上/下>箭头键，选择<电平>。输入数字键再按<Enter>键确认数值，设定讯号准位。电压范围为 10mV~2Vrms，电流范围为 200μA~20mA_{rms}。

- 档位 Vac

使用<上/下>箭头键，选择<档位>。文件位默认值为<自动>，量测档位属内部参数，依据量测项目来搜寻文件位。建议档位设定为<自动>，能获得较佳的量测精准度，实际量测的文件位会显示在 LCD 面板的左下角位置。另外有<1-30Ω>、<2-300Ω>、<3-3KΩ>、<4-30KΩ>档位可做选择。若设定为 <固定档位>，量测速度较快。

- 速度

使用<上/下>箭头键，选择速度。选项有<最快>、<快速>、<中速>、<慢速>、<最慢>。

- 偏置

使用<上/下>箭头键，选择<偏置>。使用↑↑、↑、↓、↓↓、设定 Bias

范围为-12Vdc~+12Vdc 内。

值

- 檔位 Vdc
使用<上/下>箭头键，选择<檔位>。文件位默认值为<自动>，量测檔位属内部参数，依据量测项目来搜寻文件位。建议档位设定为<自动>，能获得较佳的量测精准度，实际量测的文件位会显示在 LCD 面板的左下角位置。另外有<1-30Ω>、<2-300Ω>、<3-3KΩ>、<4-30KΩ>檔位可做选择。若设定为 <固定檔位>，量测速度较快。
- 触发
使用<上/下>箭头键 选择。选项有<连续>、<单次>。
- 比较
使用<上/下>箭头键 选择。选项有<比较分类>。

4.2 参数

先按<Menu>键，选择<电表>模式，将光标移至左方参数字段，即可选择设定量测参数。



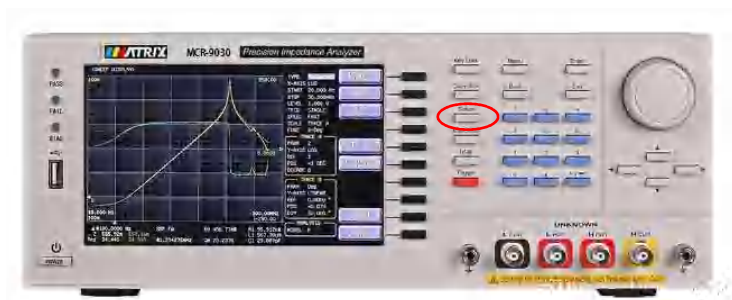
量测项目	定义	量测项目	定义
RDC	直流电阻	θd	角度
Ls	串联电感	θr	径度
Lp	并联电感	R	电阻
Cs	串联电容	X	电抗
Cp	并联电容	Y	导纳
Q	品质因子	G	电导
D	损耗因子	B	电纳
Rs	串联电阻	ε	相对介电系数
Rp	并联电阻	μ	相对导磁系数
Z	阻抗		



注意：若选择参数ε或μ，须设定ε_r及μ_r (详见 [4.6 介电系数量测设定](#)及 [4.7 导磁系数量测设定](#)章节)

4.3 电表模式设定

在仪器面板按 **Steup** 按键，进入<电表模式设定>画面做量测设定。



4.3.1 触发延迟

设定触发延迟时间，此项功能常用于自动化设备。



注意：触发延迟时间为 0-5000mS，若超出上限值，系统会自动调回 5000mS。

4.3.2 AC/DC 间延迟

若量测包括 AC 参数及 RDC，可设定 AC/DC 量测之间的延迟时间。若待测物于切换 AC/DC 间量测值不稳定时可使用。

4.3.3 平均次数

若量测值不稳定，可设定量测平均次数，设定范围为 1-64 次，平均次数越高量测值越稳定，相对量测速度越慢。

4.3.4 显示 Vm/Im

默认值为<否>，如要显示 Vm/Im 数值则选择<是>，画面将显示 AC 和 DC 的 Vm/Im 数值。建议设定为<否>，较不影响量测速度。



4.3.5 测试提示音

默认值为<Off>，选项<NG>即当测试结果 NG 时，蜂鸣器会发出提示音，选项<OK>即当测试结果 OK 时，蜂鸣器会发出提示音。

4.3.6 统计数量

默认值为<Off>，选项<ON>即显示统计数量，选项<CLEAR>及清除目前统计数量，选项<PRESET>回复原厂设定。

4.3.7 电表字型

默认值为<大>，选择字型<大>或<小>变更画面的字型。





4.4 触发模式

在电表模式画面下，使用<上/下>箭头键，将光标移至<触发>进行设定，默认值为 <连续>，仪器会连续作量测。若选择<单次>选项，则必须透过<Trigger>键来触发，每按一次<Trigger>键，即重新量测一次。



4.5 测试电平/输出阻抗/ALC 设定

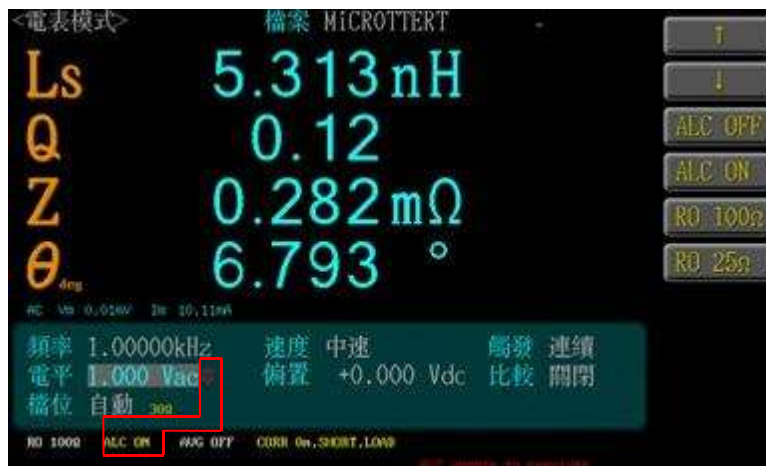
使用<上/下>箭头键，将光标移至<电平>进行设定。输入数字键再按<Enter>键确认数值，设定讯号准位。AC 电压范围为 10mV~2Vrms，AC 电流范围为 200μA~20mArms。



4.5.1 信号源输出阻抗

可选择<100Ω>或<25Ω>，依用户需求作设定，信号源输出阻抗不同将造成电流不同或量测值差异，主要是因为测试电压分压所造成的差异。

4.5.2 自动电位控制



自动电位控制打开时(ALC ON)的标示
标示

无法补足电位的

默认值为<关闭>，若选择<开启>即可确保待测物两端的电压或流经待测物的电流与参数设定值一致。选择<开启>时由于仪器需要计算电压、电流以调整输出，所以测试时间会稍微增加，若自动电位控制无法达到欲设定的范围，画面将显示 ALC FAIL 的讯息，当测试电压为 2V 或是 ALC FAIL 时，可以考虑将 ALC 关闭，ALC 开启时仪器会不断的量测电压电流来做调整，所以测试速度会有所影响。

4.6 介电系数测量设定

在仪器面板按 **Steup** 按键，选择功能键<设定 ϵ_r >，进入<介电系数测量设定>画面。



4.6.1 量測方式

可选择<接触式>及<非接触式>。

接触式量测方式须设定治具的<电极板直径>及待测物<材料厚度>及<治具校正系数>。

非接触式量测方式须设定待测物<材料厚度>、治具的<电极板间隙>以及<间隙电容>及<治具校正系数>值。

治具校正系数:是用于 Fx-0000c7 或 Fx-000c20 治具的补偿参数。



4.7 导磁系数测量设定

在电表模式画面下选择功能键<其他设定>后，选择功能键<设定 μr >，进入<导磁系数测量设定>画面，根据待测物及治具设定<材料高度>、<材料内径>与<材料外径>与<治具校正系数>。

治具校正系数:是用于 Fx-0000C8 治具补偿参数。



4.8 比较

进入电表模式画面，使用<上/下>箭头键，将光标移至<比较>进行设定，使用<比较分类>进行详细设定，做为生产线或自动化的量测设定。



4.8.1 比较设定

可设定<量测值>、<偏差值>、<偏差%>，依使用者需求输入标准值、上限值、下限值。若选择<量测值>则输入上限值、下限值即可，而选择<偏差值>或<偏差%>，则必须输入标准值作为参考，测试值 PASS 时，以绿色字形表示，测试值 FAIL 时，以红色字形表示。



4.8.2 上限值

上限值以标准值做加法运算。

4.8.3 下限值

下限值以标准值做减法运算，若选择<偏差值>或<偏差%>，负偏差请于输入数字前输入负号。

4.9 分类设定

在<比较设定>的画面内，将最后一项<分类>开启后，选择功能键<分类设定>可为每个参数设定分类条件，包括分类级数 2~9、分类方式包括顺序、误差、任意、均分，数值模式包括量测值、偏差值、偏差%。



4.9.1 分类级数

可将产品依测试结果分类，至多可分 9 类，直接由数字键进行设定。

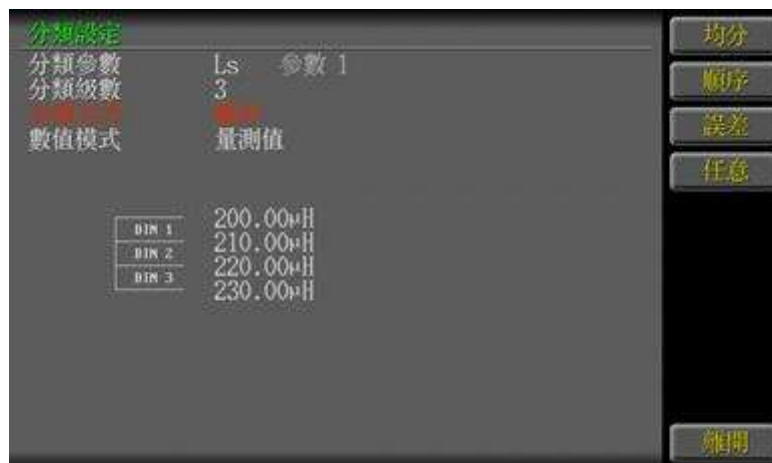


4.9.2 分类方式

均分:设定上下限后,系统自动平均每一级数间的参考值来分级,数值模式可选量测值、偏差值跟偏差%。



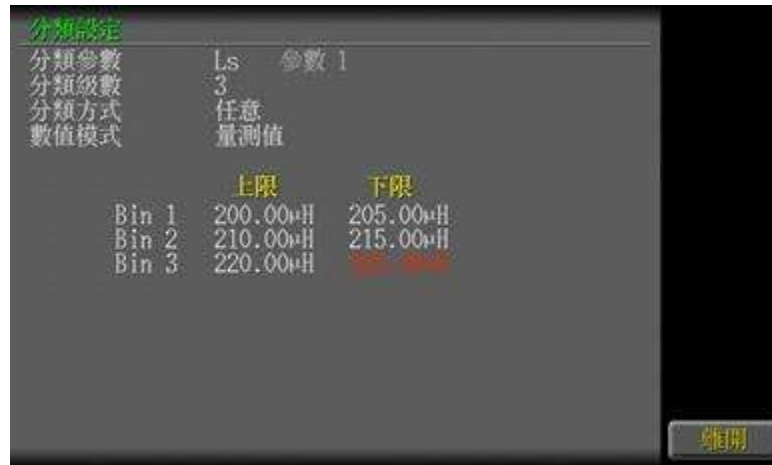
顺序:设定各级数数值由大到小或小到大依序排列,系统直接依每一级数的设定值进行分级,数值模式可选量测值、偏差值跟偏差%。



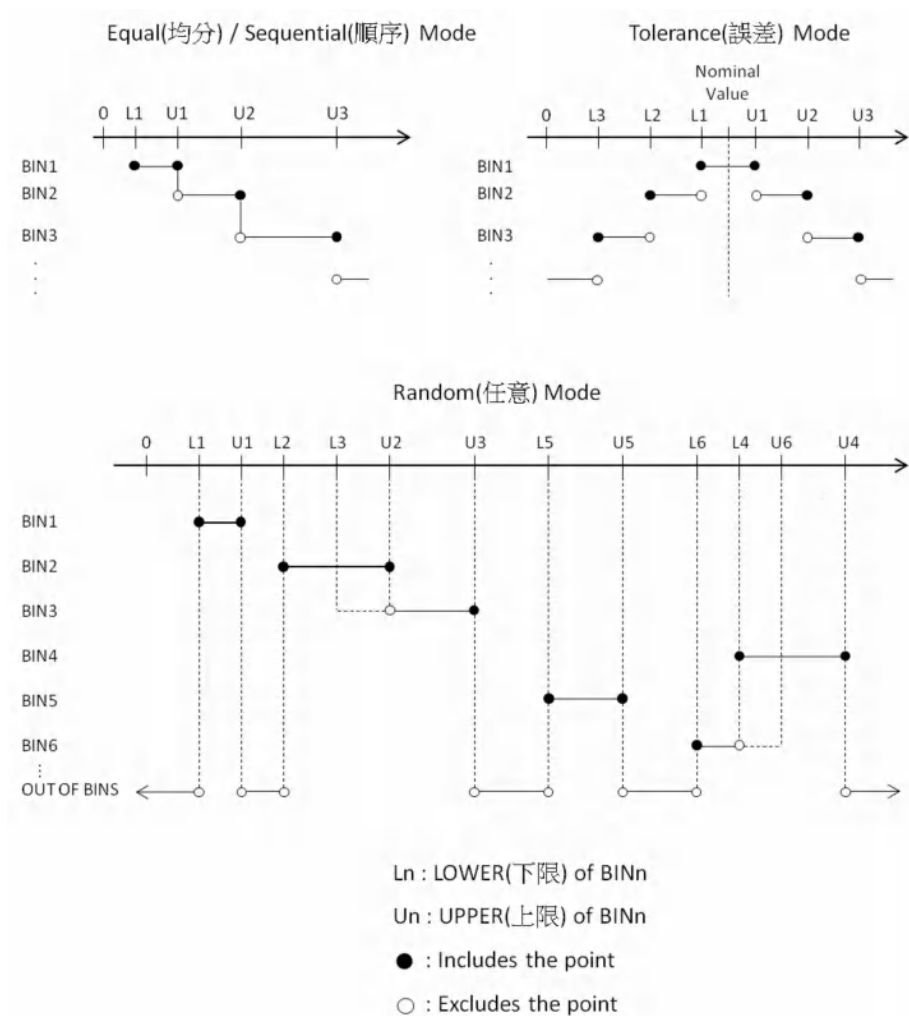
误差:用误差来当作分级的参数,必需设定标准值,依序设定各级数间容许的正负误差值,数值模式只可选用偏差值跟偏差%。



任意:设定各级数间的上限值, 系统直接依每一级数的设定值进行分级, 数值模式可选量测值、偏差值跟偏差%。



各分类方式的上下限判定值:



4.9.3 数值模式

可设定<量测值>、<偏差值>、<偏差%>，依使用者需求输入分类数值。若选择<偏差值>或<偏差%>，必须输入标准值作为参考，负偏差于输入数字前须输入负号。



4.10 档案

可将参数设定存至仪器的内存内存。电表模式允许存取 100 组设定，多步列表测试模式允许存取 50 组设定(每组 15 个量测步骤)。



4.10.1 开启档案

利用<箭头键>选择欲开启的文件名后，选择功能键<开启档案>即可加载档案。

4.10.2 新建档案

选择功能键<新建档案>即可新建一空白档案，文件名设定好后按<确定>，回到主画面即可进行参数设定。



4.10.3 另存新档

参数设定完后，选择功能键<另存新档>并设定文件名，按<确定>即可储存参数设定于新档案中。

4.10.4 删除档案

将不用的档案进行删除，活动文件无法删除。

4.10.5 USB 碟

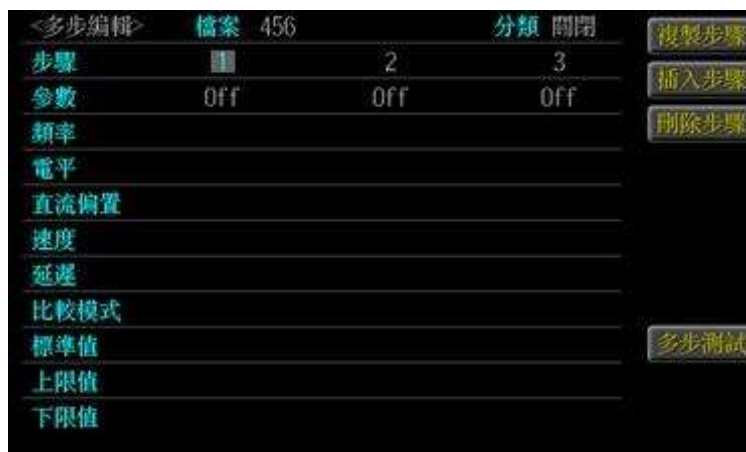
插入 USB 随身碟时，会显示 USB 碟，可进入存有 9030 配置文件的文件夹内。

4.10.6 存至 USB

插入 USB 随身碟时，会显示存至 USB，可将选取的档案存至 USB 碟内，电表模式的档案会存至 IA9030 文件夹内的 METER 文件夹，多步模式的档案会存进 LIST 文件夹。

5 多步测试

先按<Menu>键，选择<多步编辑>进入多步设定画面。此功能可用于生产线或自动化量测，可设定不同参数与不同测试条件，并在一次触发讯号完成测试，至多可设定 15 个测试步骤。



5.1 多步编辑

选择功能键<多步编辑>，利用左/右<箭头键>选择步骤 1~15，上/下<箭头键>选择参数、频率、电平、直流偏置、速度、延迟、上下限模式、标准值、上限值、下限值和分类设定，设定完成后，选择功能键<多步测试>即可进入测试画面。



5.2 多步模式设定

在多步编辑/测试下按仪器面板 **Setup** 按键，进入<多步模式设定>做量测设定。



5.2.1 触发模式

触发模式有单次/连续/自动感应，<单次>每次都需要有一个 Trigger 来触发测试，<连续>不间断持续触发量测，<自动感应>当待测物与 9030 构成量测回路时自动触发。

5.2.2 触发延迟

设定每次触发测试的延迟时间，设定范围 0~5000mS。

5.2.3 自动触发判断点模式

触发模式设定自动感应，自动触发判断可设定 0.01uA ~ 20000.00uA 当触发判断点

大于判断点时，代表已接上代测物，小于判断点时，代表待测物已断开。

5.2.4 信号源输出阻抗

与电表模式一样，分为 25Ω 跟 100Ω。

5.2.5 自动电位控制

与电表模式一样，开启或关闭 Auto Level Control，若电位补偿失败，会在右下角显示 ALC FAIL。

5.2.6 测试提示音

与电表模式一样，默认值为<Off>，选项<NG>即当测试结果 NG 时，蜂鸣器会发出提示音，选项<OK>即当测试结果 OK 时，蜂鸣器会发出提示音。

5.2.7 檔位固定

设定是否固定档位量测，当固定档位选<是>，选用的档位是第一次测试完成的档位，当固定档位选<否>，每次都会选取最适档位量测，固定文件位置量测速度稍快。

5.2.8 重测不良步骤

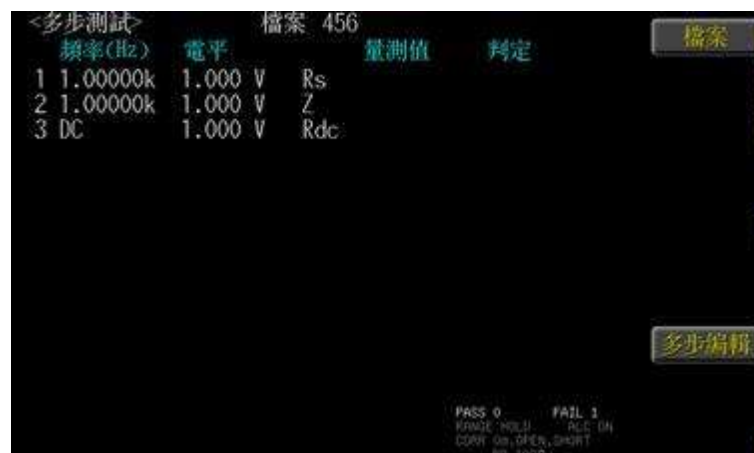
当遇到不良步骤进行重新量测，直到测试步骤为良品时，才会往下一个步骤进行量测，可设定否/仅第一步/所有步骤，<否>不进行错误重测的功能，<仅第一步>只有第一步不良时才会进行重复测试，常用于自动放置待测物的自动化测试，预防测试时待测物还来不及到定位，<所有步骤>不管不良是发生在哪一步骤，均会持续量测直到测试值为良品才继续往下一步骤进行量测。

5.2.9 数量统计

是否要开启位于右下角结果统计的功能，<清除>会将 PASS 与 FAIL 的统计全部归零，从头开始继续统计。

5.2.10 在不良步骤中止测试

不良步骤中止测试设定为<是>时，任何测试时发现不良时，测试将会被停止。

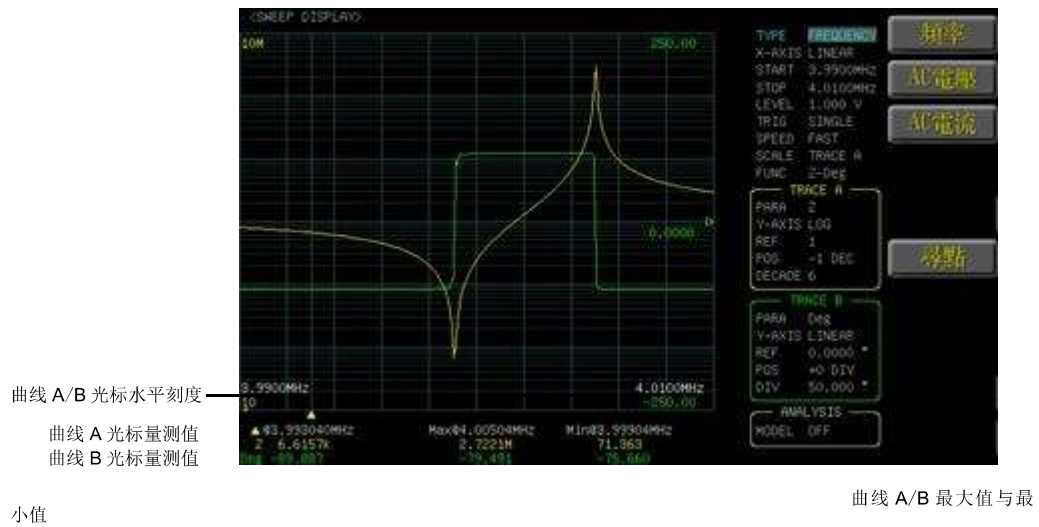


5.2.11 回复预设

将多部文件还原成一个空白档案，所有步骤全部清除，<触发模式-单次>、<触发延迟-0mS>、<输出阻抗-100Ω>、<档位固定-是>、<数量统计-否>、<测试提示音-OFF>、<重测不良步骤-否>、<自动电位控制-关>

6 绘图模式

先按<Menu>键，选择<绘图>模式进入绘图模式画面。绘图模式以视觉的方式展现组件特性，可选择电压、电流、频率扫描作为水平坐标。当扫图结果超出垂直范围时仪器将自动调整刻度，光标操作让观测更加细微。



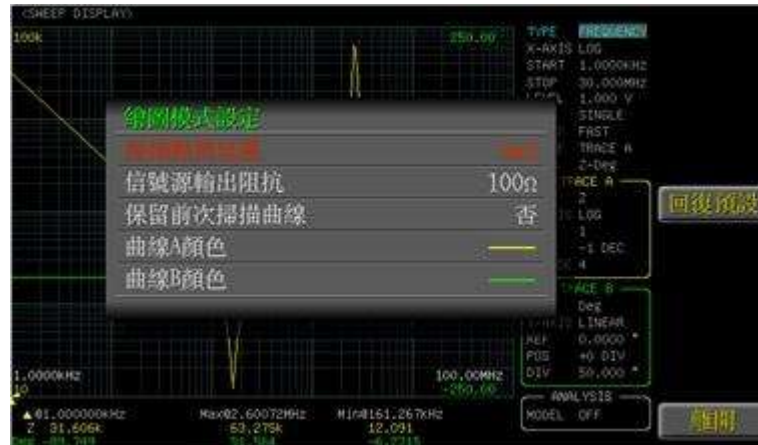
6.1 绘图模式设定

于绘图模式画面时，仪器面板按 **Setup** 键，进入绘图模式设定画面。



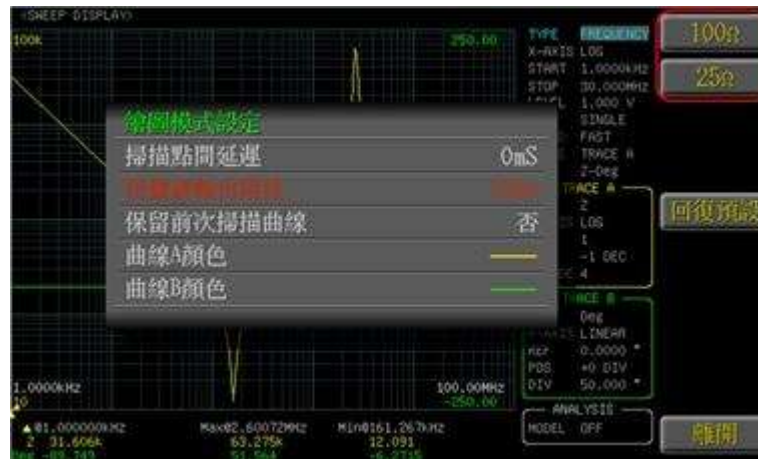
6.1.1 扫描点间延迟

可依用户需求设定每一扫描点间的延迟时间，设定范围 0~5000mS，若设定扫描点间延迟将影响整体量测时间。



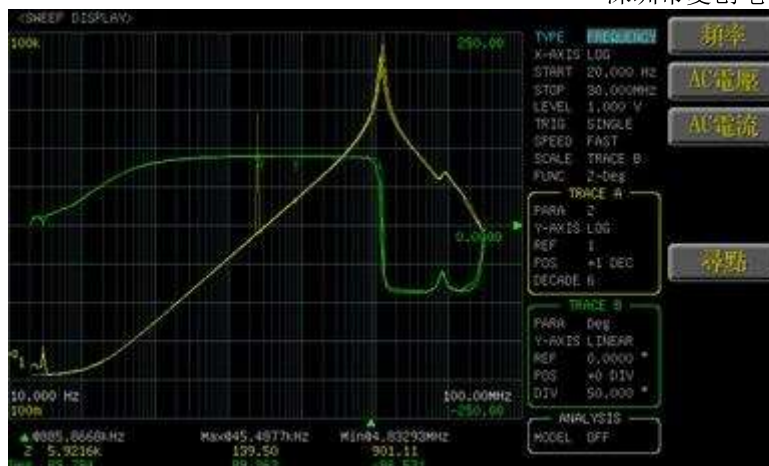
6.1.2 信号源输出阻抗

由右上方按键选择<100Ω>或<25Ω>，依用户需求设定，信号源输出阻抗不同将造成电流不同或量测值差异。



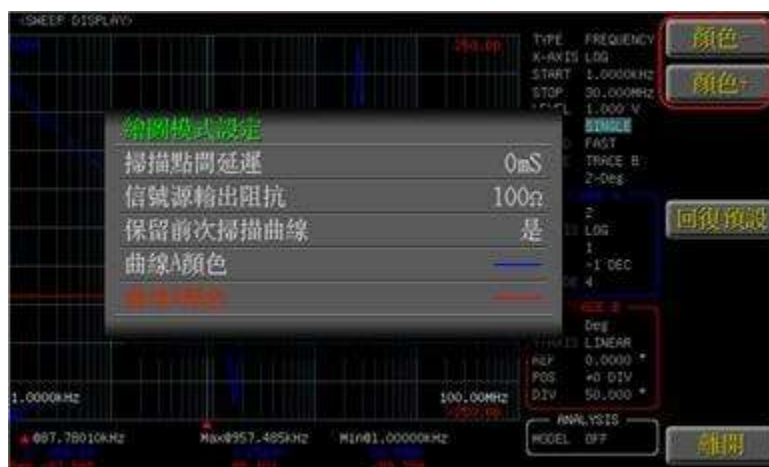
6.1.3 保留前次扫描曲线

将每次绘图的图形保留下来，以利与下次绘图的波形进行对比，清除会将屏幕上的波形全都删除。



6.1.4 曲线 A/B 颜色

由右上方按键设定曲线 A/B 的颜色。

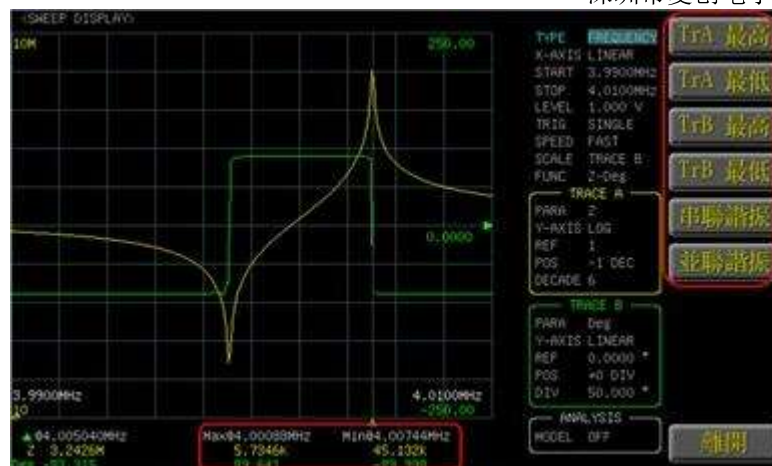


6.1.5 回复预设

将扫图设定全部还原成初始状态，<TYPE-FREQUENCY>、<XAXIS-LOG>、<START-20Hz>、<STOP-3/5/10/20/30MHz>、<LEVEL-1V>、<TRIG-SINGLE>、<SPEED-FAST>、<SCALE-TRACE A>、<FUNC-Z-DEG>、<扫描点间延迟-0mS>、<信号源输出阻抗-100Ω>、<保留前次扫描曲线-不>、<曲线 A 颜色-黄>、<曲线 B 颜色-绿>。

6.1.6 寻点

可查询绘图结果的最高值、最低值、串并连谐振频率点，并由屏幕中间下方显示，<TrA 最高,A 曲线的最大值>、<TrA 最低, A 曲线的最低值>、<TrB 最高, B 曲线的最大>、<TrB 最低, B 曲线的最低值>、<串联谐振, 待测物的串联谐振频率点>、<并联谐振, 待测物的并联谐振频率点>。

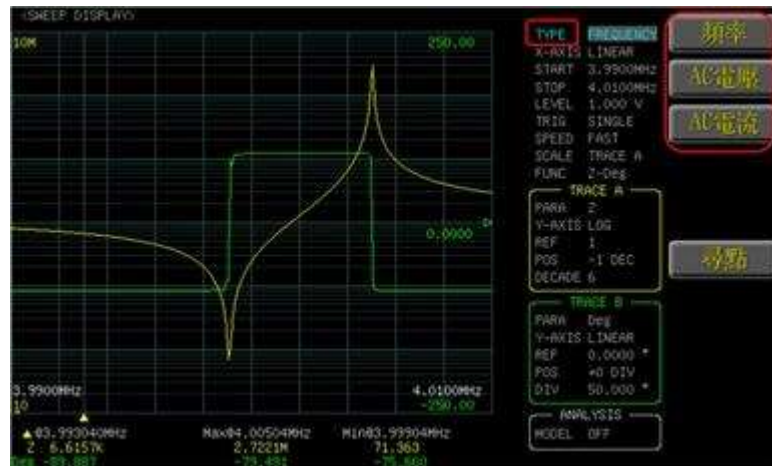


6.1.7 最适比例

系统会自动将扫描曲线调整为最适合屏幕的大小比例。

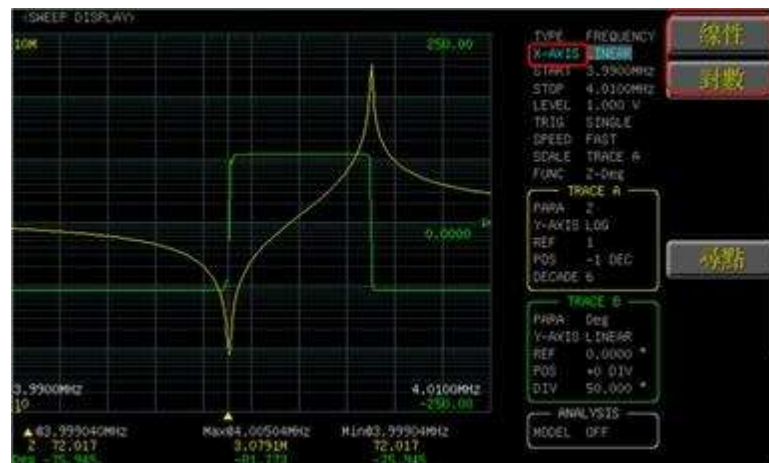
6.1.8 TYPE

默认值为<FREQUENCY 频率>，将光标移至 TYPE 可选择扫描的模式，有 <FREQUENCY 频率>、<VAC AC 电压>、<IAC AC 电流>三种模式。



6.1.9 X-AXIS

X 轴的扫描刻度可设为<LINEAR 线性>或<LOG 对数>，LINEAR 线性模式以起始值和结束值作 250 等分，LOG 对数模式则依设定值变化。



6.1.10 START/STOP

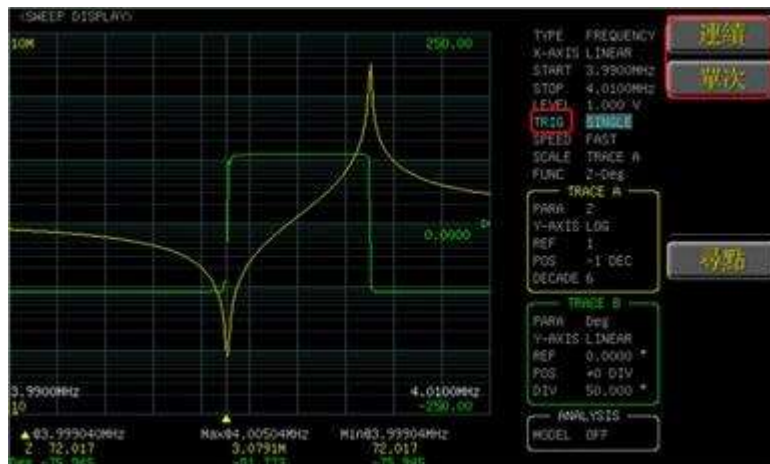
在<START>设定起始频率、电压、电流，<STOP>设定最终频率、电压、电流

6.1.11 LEVEL

在频率模式下设定扫描电压准位，在 AC 电压/电流模式下设定扫描的量测频率。

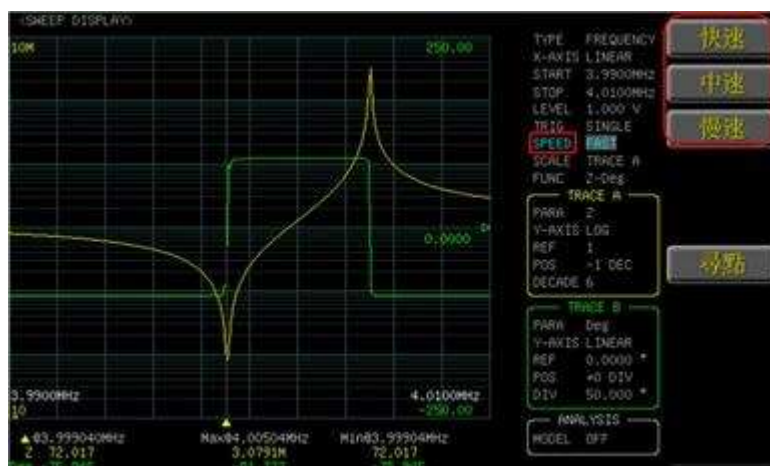
6.1.12 TRIG

绘图触发的模式，<连续 REPEAT>第一次需要使用 Trigger 键，启动触发后会一直自动扫描，使用停止功能键可中断触发，<单次 SINGLE>每次触发都需要使用 Trigger 键。



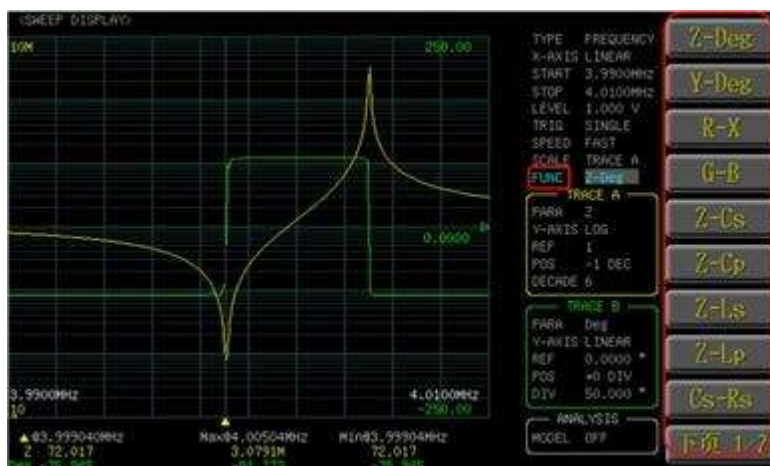
6.1.13 SPEED

扫描速度有<FAST 快速>、<MED 中速>、<SLOW 慢速>可选择。



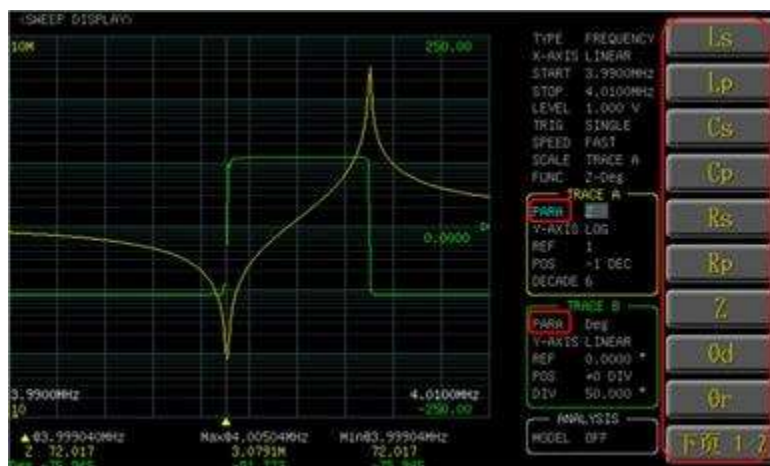
6.1.14 FUNC

此字段可选用画面右方内建的常用扫频参数组合。



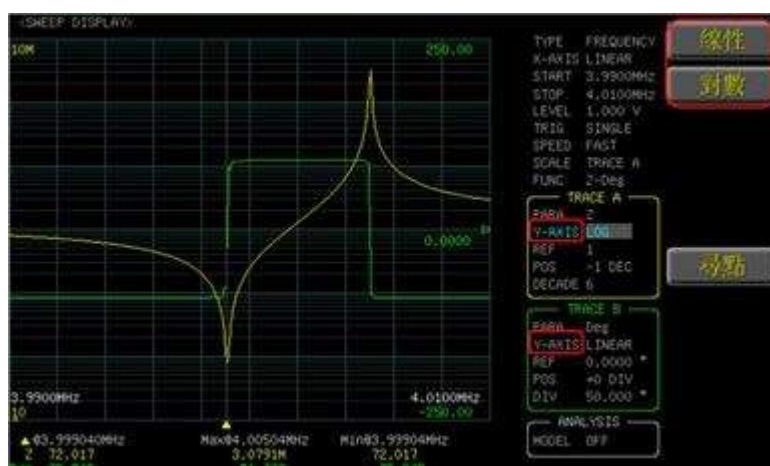
6.1.15 TRACE A/B PARA

此字段可任意设定 A/B 曲线的扫描参数。



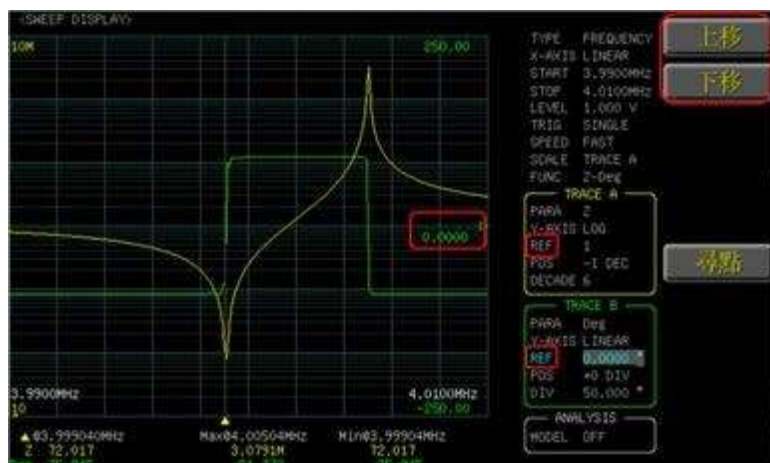
6.1.16 TRACE A/B Y-AXIS

A/B 曲线的 Y 轴的扫描刻度可设为<LINEAR 线性>或<LOG 对数>，LINEAR 线性模式以起始值和结束值作 250 等分，LOG 对数模式则依量测值变化。



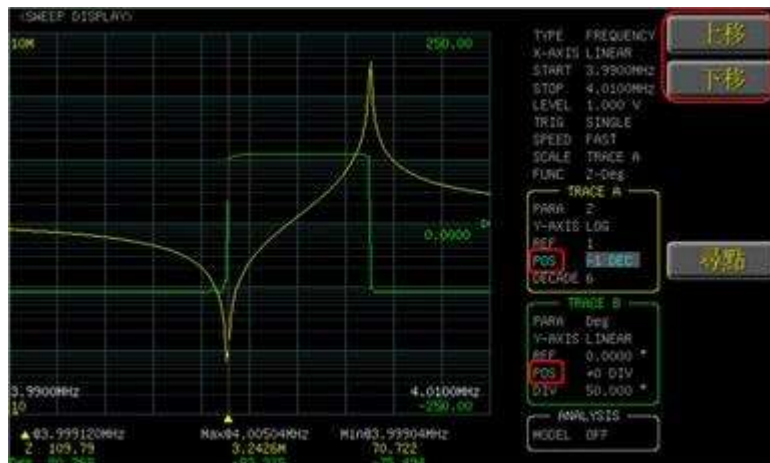
6.1.17 TRACE A/B REF

A/B 曲线的 Y 轴中心基准值，只有在 Y-AXIS 为<LINEAR 线性>才可以进行设定，<LOG 对数>模式则依量测值变化。



6.1.18 TRACE A/B POS

A/B 曲线进行向上与向下的调整，由右方的<上移>与<下移>进行设定。

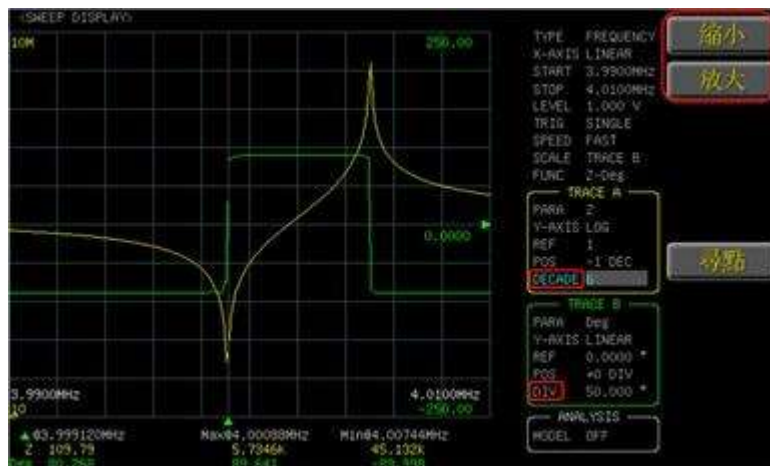


6.1.19 TRACE A/B DIV/DECADE

A/B 曲线进行变大与变小的调整，由右方的<缩小>与<放大>进行设定。

当 Y-AXIS 为<LINEAR 线性>为 DIV，为每格间所代表的实际参数值。

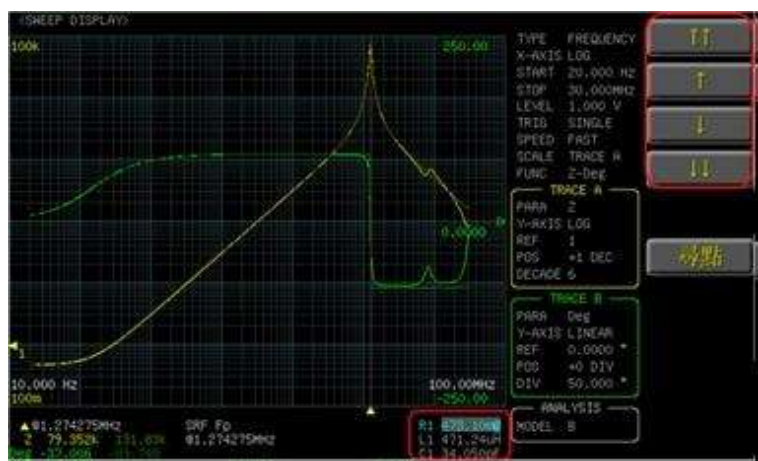
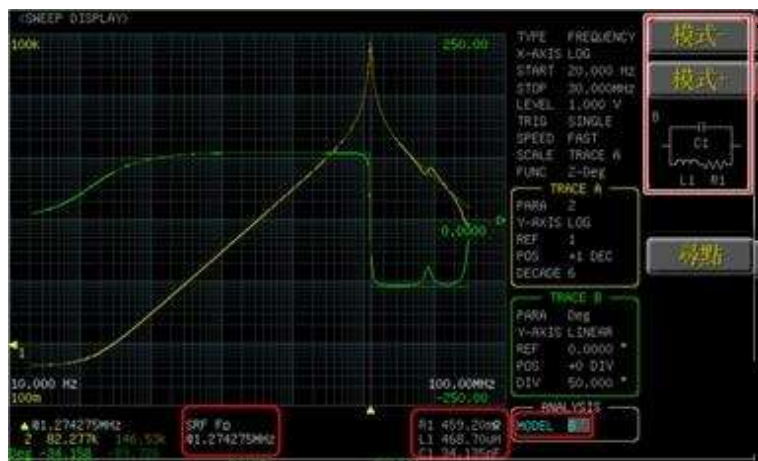
当 Y-AXIS 为< LOG 对数>为 DECADE，为每格间依据量测值进行对数变化。



6.2 ANALYSIS MODEL 等效多组件分析(选购)

多组件分析是以三、四组件的等效电路模块来分析待测物各频率点的特性，9030有七种多组件等效电路模式，若使用多组件分析时，会多产生一组亮度较低的理想特性曲线，跟实际扫描的特性曲线相对比，可以看出实际的等效电容电感受频率影响的特性是否跟理想等效电路中的特性一样。

当有开启保留前次扫描曲线，扫图还还是会以多组件分析为优先，两者无法同时作用。



由<模式->跟<模式+> 来选择要分析的等效电路，SRF Fp(Self-Resonant Frequency, Frequency Parallel)是特性曲线中的并联谐振点的频率，SRF Fs (Self-Resonant Frequency , Frequency Serial)串联谐振点的频率。

将光标移动到多组件等效值字段，可以设定任意的多组件有效值来分析各等效组件对扫描图形的影响，也可由↑↑、↑、↓、↓↓对参数进行微调。

	多组件等效电路	理想频率特性曲线	待测物范例
A			电感:高铁损、低等效串联电阻(ESR)
B			电感:高效串联电阻(ESR) 电阻:低阻值、高电感效应
C			电容:大电阻效应 电阻:高阻值、高电容效应
D			电容:一般电容
E			压电组件 振荡器
F			电感:高等效串联电阻(ESR)
G			电容:高等效串联电阻(ESR)

说明:

A, B, C, D, F, G 模块扫图的参数 X 轴是 logarithmic 的 frequency, Y 轴是 logarithmic 的 Z、linear 的 θ 。

E 模块扫图的参数 X 轴是 logarithmic 或 linear 的 frequency, Y 轴是 logarithmic 的 Z、linear 的 θ 。

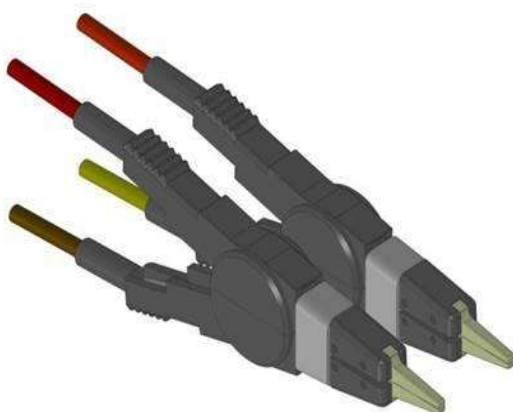
7 校正

按<Correction>键进入校正页面。建议于每次量测前都先对治具或测试线做校正(平衡), 消除治具或测试线所产生之杂散电容及串联阻抗。特别当机器使用于新的环境, 或使用(更换)新治具时。

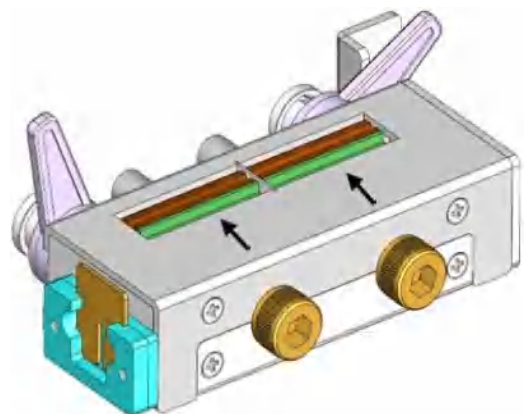


7.1 开路校正 (O/C trimming)

于校正模式画面使用左/右<箭头键>, 将开路校正功能开启。执行开路校正之前, 请勿放置待测物, 以避免校正失败。若操作失败或数据错误, 画面将显示校正失败, 校正成功则自动跳回校正设定画面。



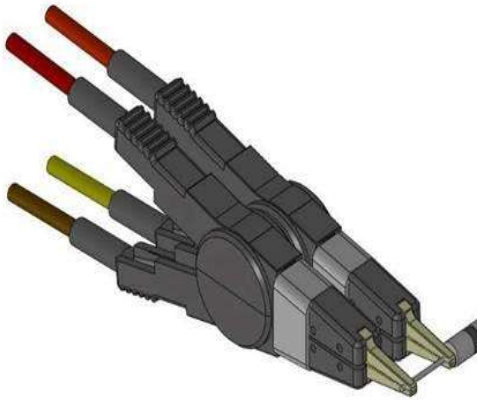
测试线开路校正方式



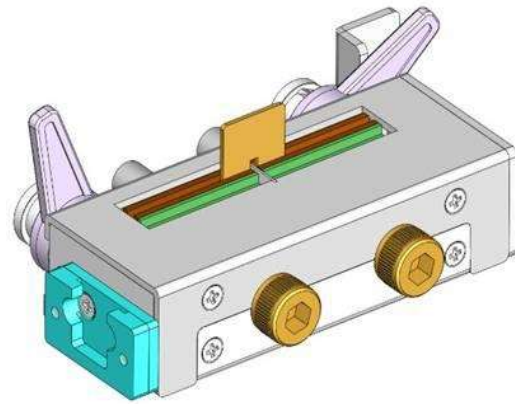
治具开路校正方式 (请务必将弹片锁紧)

7.2 短路校正 (S/C trimming)

于校正模式画面使用左/右<箭头键>，将短路校正功能开启。将短路片插入治具中，作短路校正。若操作失败或数据错误，画面将显示校正失败，校正成功则自动跳回校正设定画面。



测试线短路校正方式



治具短路校正方式 (插入短路片后请将弹片锁紧)

7.3 高频载校正

当量测频率超过 1MHZ，建议进行高频负载校正。

仪器连接 FX-000C19 治具，放入 STD-LOAD 高频校正片并夹紧，按下高频校正。



7.4 定频负载校正

定频负载校正设定为<ON>时，定频点、频率、负载校正参数、标准参考值才能设定。



7.5 线长

依照测试线的长度设定，使用功能键选择 0、0.5、1 或 2 公尺。



7.6 治具补偿

依照使用的治具型号，选择对应的型号进行补偿。

型号概括:<F42001>、<FX-000C20>、<FX-000C19>、<FX-000C12>、<FX-000C10>、<FX-000C8>、<FX-000C7>、<FX-000C6>。



7.7 定频点

设定定频点，范围为 1~16。



7.8 频率

输入数字键设定定频点位的频率数值。



7.9 负载校正参数

负载校正参数:<Ls-Rs>、<Ls-Q>、<Y-Deg>、<Z-Deg>、<G-B>、<R-X>、<Cp-Rp>、<Cp-D>、<Cs-Rs>、<Cs-D>、<Lp-Rp>、<Lp-Q>、



7.10 标准参考值

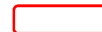
已知待测物参数实际值，按数字键填入到标准参考值。



7.11 负载实际值

光标移到定频点，按负载校正。

进入量测模式会接近标准参考值设定的数值。



8 系统设定

先按<Menu>键，选择<系统>模式进入系统设定画面。9030 精密阻抗分析仪支持 三种语言接口，包括<English>、<繁体中文>及<简体中文>，可利用<功能键> 选择默认语言。



注意：「特定专有名词」或「字型」因素，仍以<English>表示。

8.1 GPIB 地址

于系统设定画面选择<GPIB 地址>，设定 GPIB 地址 1~30。

8.2 RS232 鮑率

于系统设定画面选择<RS232 鮑率>， RS232 鮑率默认值为 9600，另可选择 14400、19200、38400、56000 或 115200。

8.3 RS232 結束碼

于系统设定画面选择<RS232 結束碼>，RS232 結束碼默认值为 LF，另可选择 CR 或 CR+LF。

8.4 网络接口

于系统设定画面选择<网络接口>，另可选择开或关。 网络设置为设定手动或自动，让用者利用网络功能控制仪器。

8.5 Handler 控制接口

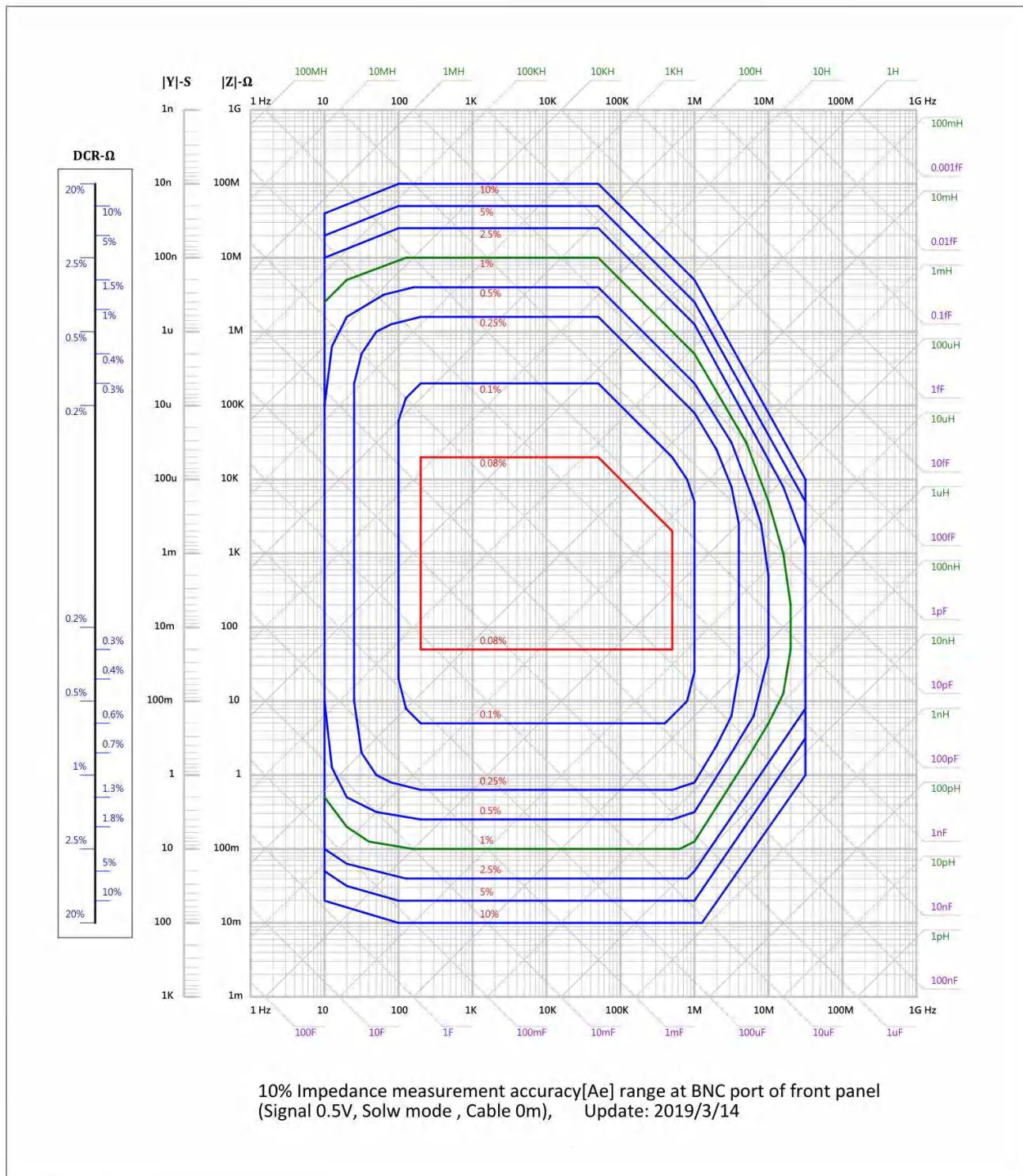
于系统设定画面选择<Handler 控制接口>，开启远程 I/O 控制程序让用户可远程控制仪器、监看讯号输入及 PASS/FAIL 输出结果。

8.6 按键声音

于系统设定画面选择<按键声音>，开启或关闭按键操作的声音。

附录

|Z| 准确度表



量测精度:

Conditions of accuracy

All specifications apply at $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$, and 60 minutes after the instrument has been turned on.	
Impedance measurement accuracy at 4-terminal test fixture (Typical at $> 10\text{ MHz}$)	
$ Z , Y $ accuracy	$\pm A_e$ [%], Where Relative accuracy $A_e = (A_b + A_z + A_v + A_d) \times K_c \times K_t$ [%]
θ accuracy	$\pm A_e / 100$ [rad]
L, C, X, B accuracy	
at $D_x \leq 0.1$	$\pm A_e$ [%]
at $D_x > 0.1$	$\pm A_e \times \sqrt{1+D_x^2}$ [%]
R accuracy	
at $D_x \geq 10$, ($Q_x \leq 0.1$)	$\pm A_e$ [%] $R_s: \pm A_e \times \sqrt{1+D_x^2} / D_x$ [%], $R_p: \pm A_e \times \sqrt{1+D_x^2} / (D_x \mp A_e / 100 \times \sqrt{1+D_x^2})$
at $0.1 < D_x < 10$, ($10 > Q_x > 0.1$) [%]	
at $D_x \leq 0.1$, ($Q_x \geq 10$)	$R_s: \pm A_e / D_x$ [%], $R_p: \pm A_e / (D_x \mp A_e / 100)$ [%]
G accuracy	
at $D_x > 0.1$	$\pm A_e \times \sqrt{1+D_x^2} / D_x$ [%]
at $D_x \leq 0.1$	$\pm A_e / D_x$ [%]
D accuracy	
at $D_x \leq 0.1$	$\pm A_e / 100$
at $0.1 < D_x \leq 1$	$\pm A_e \times (1 + D_x) / 100$
Q accuracy (at $Q_x \times D_a < 1$)	
at $Q_x > 10$, ($D_x < 0.1$)	$\pm (Q_x^2 \times A_e / 100) / (1 \mp Q_x \times A_e / 100)$
at $Q_x \leq 10$, ($D_x \geq 0.1$)	$\pm (Q_x^2 \times A_e (1 + D_x) / 100) / (1 \mp Q_x \times A_e (1 + D_x) / 100)$

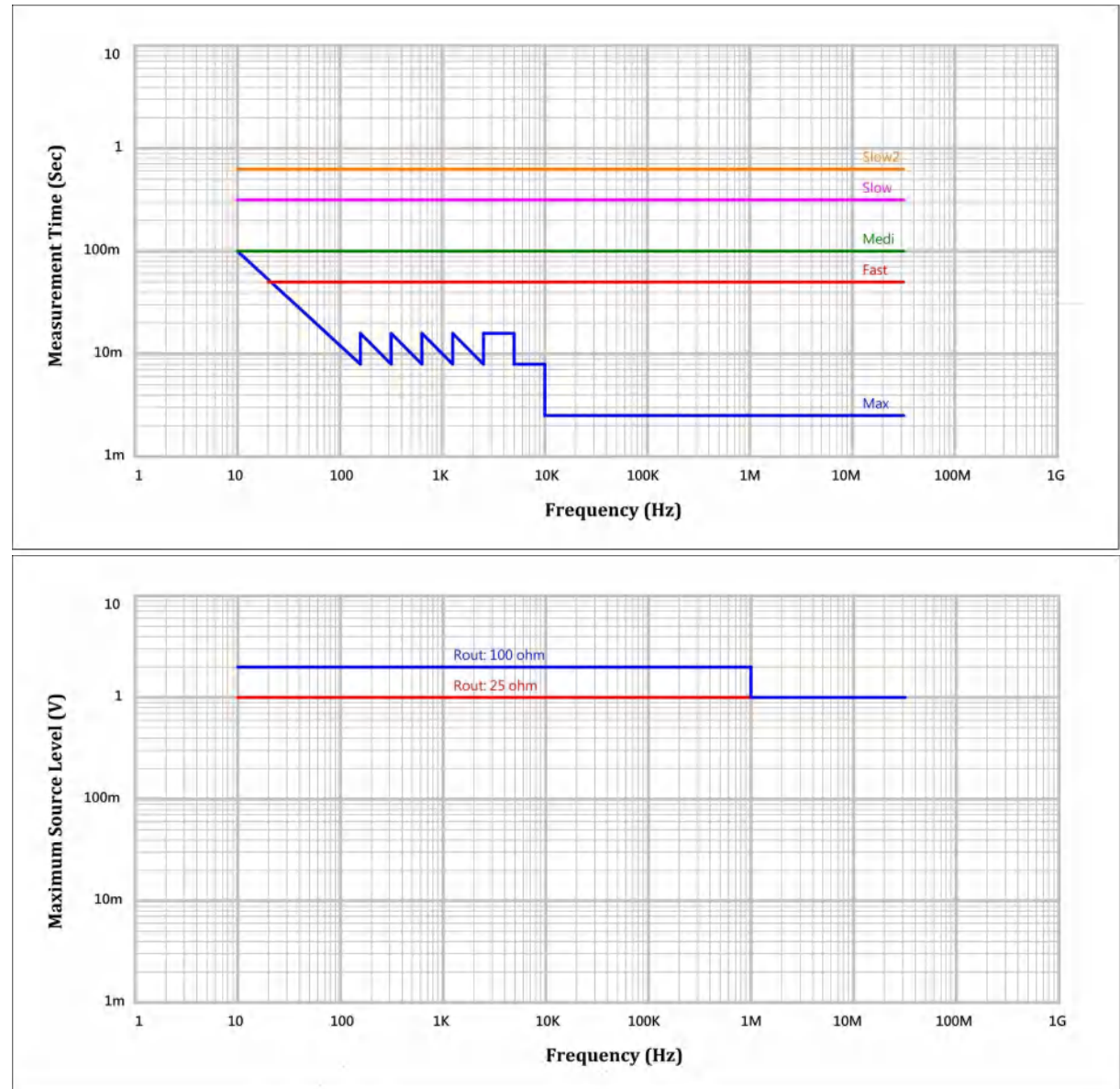
NOTE: D_a : measurement accuracy of D, D_x : measurement value of D, Q_x : measurement value of Q

$$A_e = (A_b + A_z + A_v + A_d) \times K_c \times K_t \quad [\%]$$

A_b [%]	Frequency: F[Hz], Fm[MHz] $F < 200\text{Hz}$: $0.08 + (200 / F - 1) \times 0.0222$ $200\text{Hz} \leq F \leq 500\text{kHz}$: 0.08 $F > 500\text{kHz}$: $0.08 + (F_m - 0.5) \times 0.0472$
A_z [%]	Impedance Range [Ω] $Z_x \leq 100\Omega$: $(100 / Z_x - 1) \times 0.001 \times K_m$ $F < 100\text{Hz}$: $K_m = 1 + (100/F - 1) \times 0.112$, $100\text{Hz} \leq F \leq 1\text{MHz}$: $K_m = 1$, $F > 1\text{MHz}$: $K_m = 1 + (F_m - 1) \times 3$ $Z_x > 100\Omega$: $(Z_x/100 - 1) \times 0.00001 \times K_n \times K_p$ $F < 100\text{Hz}$: $K_n = 1 + (100/F - 1) \times 0.112$, $100\text{Hz} \leq F \leq 50\text{kHz}$: $K_n = 1$, $F > 50\text{kHz}$: $K_n = F/50\text{K}$ $F \leq 1\text{MHz}$: $K_p = 1$, $F > 1\text{MHz}$: $K_p = 1 + (F_m - 1) \times 0.5$
A_v [%]	Signal Level [V] $V_{ac} > 0.5\text{V}$: $(V_{ac} - 0.5)^2 \times 0.45 \times (1 + F_m/30)$ $V_{ac} \leq 0.5\text{V}$: $(0.5/V_{ac} - 1) \times 0.25$
A_d [%]	Measurement Speed (5) SLOW2: 0 (4) SLOW : 0 (3) MED : 0.1 (2) FAST : 0.2 (1) MAX : 0.4
K_c	Cable length [m] 0 m: 0 Fm: 0 to 30 [MHz] 0.5 m: $0.02 + 0.01 \times F_m$ Fm: 0 to 20 [MHz] 1 m: $0.02 + 0.02 \times F_m$ Fm: 0 to 10 [MHz] 2 m: $0.02 + 0.03 \times F_m$ Fm: 0 to 5 [MHz]
K_t	Temperature [$^{\circ}\text{C}$] 8 - 18°C : 4 18 - 28°C : $1 + (T - 23)^2 \times 0.0139$ 28 - 38°C : 4

测量时间/平均

Measurement Speed	1.Max:	2.5ms (>10kHz)
	2.Fast:	50ms (>20Hz)
	3.Medium:	100ms
	4.Slow:	300ms
	5.Slow2:	600ms
Display Time	1.6 ~ 5.6ms (depend on the contents)	
Averaging Range	1 to 64	



指令 (Command) 相关

◆ 子系统指令树

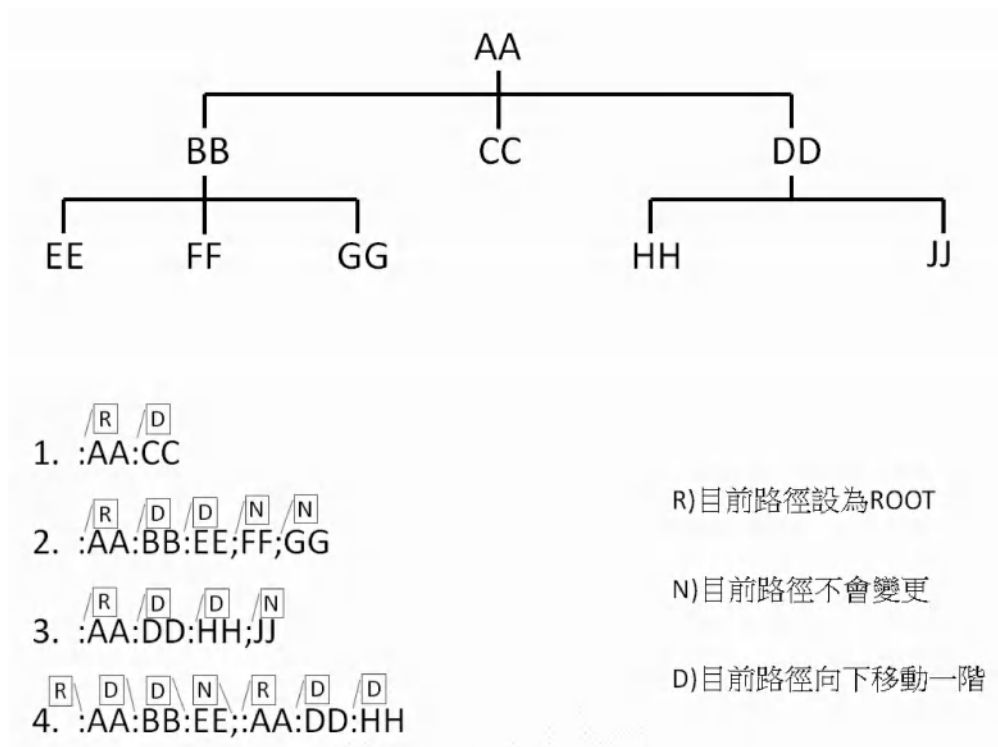
子系统的顶端为 **ROOT**，若要到达低阶指令，必须指定特定的路径。

路径的设定值变更如下：

冒号(：) 当一个冒号置于两个脚本之间时，冒号会将指令树中目前的路径向下移动一个阶层。当冒号是指令的第一个字符时，会指定接下来的指令是 **ROOT** 指令。

分号(；) 分号会隔开同个讯息内的两个指令，但不会变更目前路径。

冒号和分号使用上的区别，如下：



只要适当的使用分号时，可以有效的减少许多重复的指令，举例来说当下一指令法：`AA:BB:EE;FF;GG` 时，就等同下了 `:AA:BB:EE` `:AA:BB:FF` `:AA:BB:GG` 三组指令。

◆ 指令结构

① :MEASure:PARAMeter ② ③ ④

- 1.指令
- 2.空格
- 3.参数
- 4.终止符

参数:

在子系统指令内，最后一个指令和第一个参数之间必须要有一个<space>(空格)，如下:

:MEASure:PARAMeter Z

若发送的指令中具有两个以上的参数时，每个参数都 < , > (逗号)隔开，如下:

:MEASure:PARAMeter Z, LS, Q

< > 角括号是括住用来定义程序代码参数的字或字符。

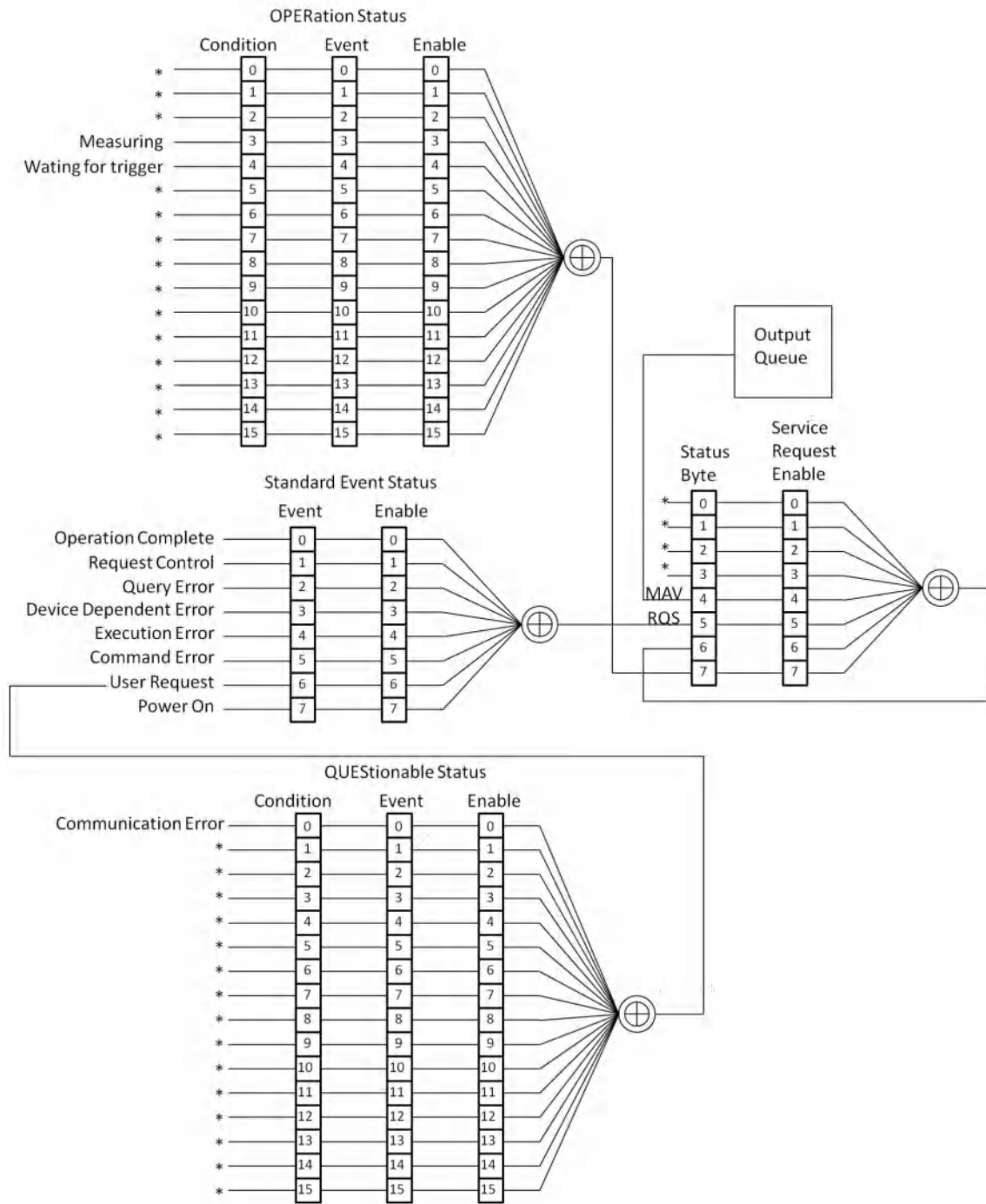
<NR1>整数(integers)	ex : 1, 2, 3, 4
<NR2>十进制数值(decimal number)	ex : 0.1, 0.23, 0.001
<NR3>浮点数(float)	ex : 2.2E+2, 1.1E-1
<disc>离散数据(discrete data)	ex : ON, OFF, Maximum, Minimum

{ } 大括号内括住多个项目时，只能够选择其中一个项目。|(垂直线)表示“或”，用来区隔多个参数项目，如下:

:MEASure:SPEED{Maximum|FAST|MEDIum|SLOW|SLOW2}

表示:MEASure:SPEED Maximum 或:MEASure:SPEED FAST……。

◆ 共同指令



<指令> :STATus:OPERation:CONDition?

动作：查询 Operation Status Register 的内容。

说明：传回参数 0~65535 回传格式使用<NR1>

<指令> :STATus:OPERation:EVENT?

动作：查询 Operation Event Register 的内容。

说明：传回参数 0~65535 回传格式使用<NR1>

<指令> :STATus:OPERation:ENABle <NR1>**:STATus:OPERation:ENABle?**

动作：设定或查询 Operation Enable Register 的内容。

说明：

设定参数 0~65535 <NR1>

传回参数 0~65535 <NR1>

设定范例 :STATus:OPERation:ENABle 65535

查询范例 :STATus:OPERation:ENABle?

传回参数 65535 回传格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUEStionable:CONDition?

动作：查询 Questionable Condition Register 的内容。

说明：传回参数 0~65535 回传格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUEStionable:EVENT?

动作：查询 Questionable Event Register 的内容。

说明：传回参数 0~65535 回传格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUEStionable:ENABle <NR1>**:STATus:QUEStionable:ENABle?**

动作：设定或查询 Questionable Enable Register 的内容。

说明：

设定参数 0~65535 <NR1>

设定范例 :STATus:QUEStionable:ENABle 65535

查询范例 :STATus:QUEStionable:ENABle?

传回参数 0~65535 回传格式使用<NR1>

<指令> *CLS

动作：清除 Error Queue、Standard Event Status Register、Status Byte Register
Operation Event Register。

<指令> *ESE <NR1>***ESE?**

动作：设定或查询 Standard Event Status Enable Register 的内容

说明：

设定参数 0~255

设定范例 *ESE 1

查询范例 *ESE?

传回参数 1 回传格式使用<NR1>

<指令> *IDN?

动作：询问机台 ID。

说明：

传回参数 <field1>, <field2>, <field3>, <field4>

<field1>制造商 MATRIX

<field2>型号 9030-30G

<field3>仪器序号或 0

<field4>固件版本 1.194

<Example>*IDN?

传回 MATRIX, 9030-30G, 0, 1.194

<指令> *ESR?

动作：查询 Standard Event Status Register 后，清除其内容。

说明：回传格式使用<NR1>

<指令> *OPC

动作：当所有操作完成后，将 Standard Event Status Register 的内容设为 0。

<指令> *OPC?

动作：当所有操作完成后，以*OPC?查询会传回 1。

<指令> *OPT?

动作：查询安装的选项

说明：

传回参数 最高频率 1MHz 传回 F01

最高频率 3MHz 传回 F03

最高频率 5MHz 传回 F05

最高频率 10MHz 传回 F10

最高频率 15MHz 传回 F15

最高频率 20MHz 传回 F20

最高频率 30MHz 传回 F30

<指令> *RST

动作：将 9030 返回预设状态。

说明：此指令包含 ABORT 的功能，会将档案内的参数全部还原成预设状态。

量测参数: Ls, Q, Z, θ_{deg}

频率: 1kHz

电平: 1Vac

速度: 中速

触发: 连续

<指令> *SRE <NR1>
*SRE?

动作：设定或查询 Service Request Enable Register 的内容。

说明：

设定参数 0~255

设定范例 *SRE 1

查询范例 *SRE?

传回参数 回传格式使用<NR1>

<指令> *STB?

动作：查询 Service Request Status Register 的内容。

说明：传回参数<NR1>

<指令> *WAI

动作：等到先前的指令都发送后，在执行*WAI 以下的指令。

<指令> *TST

动作：执行内部自我测试指令，只会传回 0

<指令> *TRG
*TRG?

动作：执行或询问启动测试，当使用询问时会触发一次测试并传回测试值。

<指令> :TRIGger
:TRIGger?

动作：执行或询问启动测试，当使用询问时会触发一次测试并传回测试值。

<指令> :DISPlay:PAGE
{MEASure|SWEep|CORRection|LSET|LRUN|LCORRection|SYSTem}
:DISPlay:PAGE?

动作：设定或查询显示画面于和何种操作模式。

说明：

设定参数 MEASure 电表量测模式、SWEep 绘图扫描模式、CORRect 开路短路校正模式、
LSET 多步编辑模式、LRUN 多步测试模式、 LCORRection 多步校正模式、
SYSTem 系统设定。

传回参数 同设定参数

设定范例 :DISPlay:PAGE MEASure 进入电表量测模式
:DISPlay:PAGE SWEep 进入绘图扫描模式……

查询范例 :DISPlay:PAGE?

传回参数 MEAS

◆ MEASure 指令 电表模式

```
<指令> :MEASure:PARAMeter
{OFF|RDC|LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B|E|U}
:MEASure:PARAMeter?
```

动作：设定或查询量测参数，最多可设定 4 项，除 RDC 为 DC 量测外，其余皆为 A 量测参数。

说明：

设定参数 OFF 关闭、RDC 直流电阻、LS 串联电感、LP 并联电感、CS 串联电容、CP 并联电容、Q 品质因子、D 损耗因子、RS 串联电阻、RP 并联电阻、Z 阻抗、DEG 角度、RAD 弧度、R 串并联电阻、X 电抗、Y 导纳、G 电导、B 电纳、E 相对介电系数、U 相对导磁系数

设定范例 :MEASure:PARAMeter RDC, Z, DEG, OFF

设定第一参数为 RDC，第二参数为 Z，第三参数为 θ_{deg} 。

第四参数为 OFF，各参数间须以 , 隔开。

查询范例 :MEASure:PARAMeter?

传回参数 RDC, Z, DEG, OFF

```
<指令> :MEASure:FREQuency <frequencyNR3/disc>
:MEASure:FREQuency?
```

动作：设定或查询量测频率。

说明：

设定参数 frequency 范围 10.0~30000000.0, Maximum/Minimum。

设定范例 :MEASure:FREQuency 1000

:MEASure:FREQuency1K

:MEASure:FREQuency 1KHZ :MEASure:FREQuency 1E3

:MEASure:FREQuency Maximum

:MEASure:FREQuency Minimum

查询范例 :MEASure:FREQuency?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用 <NR3> 科学记号格式

```
<指令> :MEASure:SPEEd {Maximum|FAST|MEDium|SLOW|SLOW2|0|1|2|3|4}
:MEASure:SPEEd?
```

动作：设定或查询量测速度。

说明：

设定参数 Maximum/0 最快、FAST/1 快速、MEDium/2 中速、SLOW/3 慢速、SLOW2/4 最慢

设定范例 :MEASure:SPEEd 1

:MEASure:SPEEd FAST

查询范例 :MEASure:SPEEd?

传回参数 MAX| FAST| MED| SLOW| SLOW2 回传格式使用 <disc> 字符格式

```
<指令> :MEASure:BEEPer {OFF|PASS|OK|FAIL|NG|0|1|2}
:MEASure:BEEPer?
```

动作：设定或查询蜂鸣器出声时机

说明：

设定参数 OFF 声音关闭、PASS, OK 良品有声、FAIL, NG 不良有声

设定范例 :MEASure:BEEPer PASS 设定良品时有声

:MEASure:BEEPer NG 设定不良有声

:MEASure:BEEPer OFF 设定声音关闭

查询范例 :MEASure:BEEPer?

传回参数 PASS| FAIL| OFF 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:VOLTage:AC <voltage NR3/disc>
:MEASure:VOLTage:AC?

动作：设定或查询 AC 量测电压。

说明：

设定参数 输出阻抗 RO 100Ω时 voltage 设定范围 0.01~2
输出阻抗 RO 25Ω时 voltage 设定范围 0.01~1

设定范例 :MEASure:VOLTage:AC 1
:MEASure:VOLTage:AC 1M
:MEASure:VOLTage:AC 1MV
:MEASure:VOLTage:AC 1E-3
:MEASure:VOLTage:AC Maximum
:MEASure:VOLTage:AC Minimum

查询范例 :MEASure: VOLTage:AC?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的量测信号源为定电流模式，则传回 9.9E37

<指令> :MEASure:CURRent:AC <current NR3/disc>
:MEASure:CURRent:AC?

动作：设定或查询 AC 量测电流。

说明：

设定参数 输出阻抗 RO 100Ω时 current 设定范围 0.0002~0.02
输出阻抗 RO 25Ω时 current 设定范围 0.0002~0.04

设定范例 :MEASure:CURRent:AC 0.01
:MEASure:CURRent:AC 10M
:MEASure:CURRent:AC 10MA
:MEASure:CURRent:AC 1E-2
:MEASure:CURRent:AC Maximum
:MEASure:CURRent:AC Minimum

查询范例 :MEASure:CURRent:AC?

传回参数 1.000000E-02 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的量测源为定电压模式，则传回 9.9E37

<指令> :MEASure:ALC {OFF|ON|0|1}
:MEASure:ALC?

动作：设定或查询自动电位控制

说明：

查询范例 :MEASure:ALC?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :MEASure:SMONitor {0|1|ON|OFF}
:MEASure:SMONitor?

动作：设定或查询量测电压电流值是否显示。

说明：

查询范例 :MEASure:SMONitor?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :FETCH:SMONitor:AC?

动作：查询 AC 量测源电压电流值。

说明：

查询范例 :FETCH:SMONitor:AC?

传回参数 1.000000E-03, 3.791975E-02 Vm, Im 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :MEASure:AVERage <averageNR1>
:MEASure:AVERage?

动作：设定或查询量测平均次数。

说明：

设定参数 平均次数范围 1~64

设定范例 :MEASure:AVERageage 10 将电表模式设定内 r 的平均次数设为 10 次

查询范例 : MEASure:AVERageage?

传回参数 10 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :MEASure:FONT {SMAL|LARGe}
:MEASure:FONT?

动作：设定或查询字形显示大小

说明：

设定参数 SMAL 小字、LARGe 大字

设定范例 :MEASure:FONT LARGe 设定大字形显示

查询范例 :MEASure:FONT?

传回参数 LARG | SMAL 回传格式使用< disc >字符格式

<指令> :MEASure:TRIGger:DElay <delay time NR3/disc>
:MEASure:TRIGger:DElay?

动作：设定或查询电表模式内的触发延迟时间。

说明：

设定参数 delay time 范围 0.0~5.0

设定范例 :MEASure:TRIGger:DElay 0.5

:MEASure:TRIGger:DElay 500M

:MEASure:TRIGger:DElay 500MS

:MEASure:TRIGger:DElay 5E-3

:MEASure:TRIGger:DElay Maximum

:MEASure:TRIGger:DElay Minimum

查询范例 :MEASure:TRIGger:DElay?

传回参数 0.500 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :MEASure:DElay <delay time NR3/disc>
:MEASure:DElay?

动作：设定或查询电表模式设定内的 AC/DC 间延迟时间。

说明：

设定参数 delay time 范围 0.0~5.0

设定范例 :MEASure:DElay 0.5

:MEASure:DElay 500M

:MEASure:DElay 500MS

:MEASure:DElay 5E-3

:MEASure:DElay Maximum

:MEASure:DElay Minimum

查询范例 :MEASure:DElay?

传回参数 0.500 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :MEASure:TRIGger:MODE {REPeat|0|SINGle|1}

动作：设定或查询量测触发模式。

说明：

设定参数 REPeat, 0 连续触发, SINGle, 1 单次触发

设定范例 :MEASure:TRIGger:MODE SINGle 设定为单次触发测试

查询范例 :MEASure:TRIGger:MODE?

传回参数 SING | REP 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:RANGe:DC {1|2|3|4|AUTO|HOLD}
:MEASure:RANGe:DC?

动作：设定或查询 DC 参数的量测档位。

说明：

设定参数 AUTO 自动换档、HOLD 固定以目前档位量测

设定范例 :MEASure:RANGe:DC 2

:MEASure:RANGe:DC AUTO

查询范例 :MEASure:RANGe:DC

传回参数 1|2|3|4|AUTO|HOLD 回传格式使用<disc><NR1>整数或字符格式

<指令> :MEASure:RANGe:AC {1|2|3|4|AUTO|HOLD}

动作：设定或查询 AC 参数的量测档位。

说明：

设定参数 能设定 1 文件的频率范围全频段、2 文件的频率范围 1.2MHz 以下、3 文件的频率范围 120kHz 以下、4 文件的频率范围 12kHz 以下，AUTO 自动换档、HOLD 固定以目前档位量测。

设定范例 :MEASure:RANGe:AC 3

:MEASure:RANGe:AC AUTO

查询范例 :MEASure:RANGe:AC

传回参数 1|2|3|4|AUTO|HOLD 回传格式使用<disc><NR1>整数或字符格式

<指令> :MEASure:OIMPeDance {100|25}
:MEASure:OIMPeDance?

动作：设定或查询在 AC 电平内的信号源输出阻抗 RO。

说明：

查询范例 :MEASure:OIMPeDance?

传回参数 100Ω传回 100 | 25Ω传回 25

<指令> :MEASure:COMParator:PARAMeter {1|2|3|4}
:MEASure:COMParator:PARAMeter?

动作：设定或查询目前设定的比较功能是哪一组参数。

说明：

设定范例 :MEASure:COMParator:PARAMeter 3 之后其他的比较设定都是在设定参数 3

查询范例 :MEASure:COMParator:PARAMeter?

传回参数 1|2|3|4|传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :MEASure:COMParator:STATe {OFF|ON|0|1}
:MEASure:COMParator:STATe?

动作：设定或查询比较功能是否开启。

说明：

查询范例 :MEASure:COMParator:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :MEASure:COMParator:MODE <ABSolute|DEViation|PERCent|0|1|2>

动作：设定或查询比较设定中的比较模式。

说明：

设定参数 ABSolute/0 量测值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

设定范例 :MEASure:COMParator:MODE PERCent 将比较模式设为偏差值百分比

查询范例 :MEASure:COMParator:MODE?

传回参数 ABS|DEV|PERC 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:COMParator:NOMinal <nominal value NR3>

:MEASure:COMParator:NOMinal?

动作：设定或查询比较设定中的标准值。

说明：

设定范例 :MEASure:COMParator:NOMinal 1000

:MEASure:COMParator:NOMinal 1K

:MEASure:COMParator:NOMinal 1E+03

查询范例 :MEASure:COMParator:NOMinal?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :MEASure:COMParator:UPPER <upper limit NR3>

:MEASure:COMParator:UPPER?

动作：设定或查询比较设定中的上限值。

说明：

设定范例 :MEASure:COMParator:UPPER 1

:MEASure:COMParator:UPPER 1000M

:MEASure:COMParator:UPPER 1E+00

查询范例 :MEASure:COMParator:UPPER?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :MEASure:COMParator:LOWER <LOWER limit NR3>

动作：设定比较设定中的下限值。

说明：

设定范例 :MEASure:COMParator:LOWER -1

:MEASure:COMParator:LOWER -1000M

:MEASure:COMParator:LOWER -1E+00

查询范例 :MEASure:COMParator:LOWER?

传回参数 -1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :MEASure:COMParator:DISPlay <ABSolute|DEViation|PERCent|0|1|2>

:MEASure:COMParator:DISPlay?

动作：设定或查询比较设定中的显示模式。

说明：

设定参数 ABSolute/0 量测值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

设定范例 :MEASure:COMParator:MODE DEViation 在电表模式下参数会以偏差值的形式显示

查询范例 :MEASure:COMParator:MODE?

传回参数 ABS|DEV|PERC 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:BIN:PARAMeter
{OFF|RDC|LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B|E|U}
:MEASure:BIN:PARAMeter?

动作：设定或查询比较分类设定的参数，只允许电表模式当下的使用参数。

说明：

设定范例 :MEASure:BIN:PARAMeter Z 设定分类参数为正在电表模式量测的 Z

查询范例 :MEASure:PARAMeter?

传回参数 Z 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:BIN:NUMBer {2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum}
:MEASure:BIN:NUMBer?

动作：设定或查询分类设定的级数。

说明：

设定参数 分类级数范围 2~9

设定范例 :MEASure:NUMBer 4 设定分类级数 BIN 4

查询范例 :MEASure:NUMBer?

传回参数 2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:BIN:METHod {EQUal|SEQUential|TOLerance|RANDom|0|1|2|3}
:MEASure:BIN:METHod?

动作：设定或查询分类设定的方式。

说明：

设定参数 EQUal/0 均分、SEQUential/1 顺序、TOLerance/2 误差、RANDom/3 任意

设定范例 :MEASure:METHod SEQ 设定分类方式为顺序

查询范例 :MEASure:METHod?

传回参数 EQU|SEQ|TOL|RAND 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:BIN:MODE <ABSolute|DEViation|PERCent|0|1|2>
:MEASure:BIN:MODE?

动作：设定或查询分类设定中数值的模式。

说明：

设定参数 ABSolute/0 量测值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

设定范例 :MEASure:BIN:MODE DEViation 设定分类数值为偏差值

查询范例 :MEASure:BIN:MODE:MODE?

传回参数 ABS|DEV|PERC 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :MEASure:BIN:NOMinal <nominal value NR3 >
:MEASure:BIN:NOMinal?

动作：设定或查询分类设定中的标准值。

说明：

设定范例 :MEASure:BIN:NOMinal 1000

:MEASure:BIN:NOMinal 1K

:MEASure:BIN:NOMinal 1E+03

查询范例 :MEASure:BIN:NOMinal?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

**<指令> :MEASure:BIN:LIMit <nominal value NR3 >
:MEASure:BIN:LIMit?**

动作：设定或查询分类设定中的上下限。

说明：

设定范例 :MEASure:BIN:LIMit 0.001, 100M, 1k, 1000k 各参数间须以 , 隔开, 依左右上下的顺序 依序排列

查询范例 :MEASure:BIN:LIMit?

传回参数 +1.000000E-03, +1.000000E-01, +1.000000E+03, +1.000000E+06 回传格式使用 <NR3>科学记号格式

<指令> :MEASure:FILE:LOAD <filename>

动作：开启电表模式下的档案(文件)。

说明：

设定范例 :MEASure:FILE:LOAD MATRIX 开启仪器内名为 MATRIX 的档案。

<指令> :MEASure:FILE:LOAD?

动作：读回目前电表模式下正在使用的文件名。

说明：

查询范例 :MEASure:FILE:LOAD?

传回参数 MATR

<指令> : MEASure:BIAS:VOLTage <NR3>

动作：设定电表模式下的 BIAS 电压

说明：

设定范例 : MEASure:BIAS:VOLTage -12

<指令> : MEASure:BIAS:VOLTage?

动作：读回当前电表模式下的 BIAS 设定电压值

说明：

设定范例 : MEASure:BIAS:VOLTage -12

传回参数 -1.200000E+01

<指令> : MEASure:BIAS:STATe <ON|OFF|0|1>

动作：设定电表模式下的 BIAS 电压输出开关状态

说明：

设定范例 : MEASure:BIAS:STATe 1

<指令> : MEASure:BIAS:STATe ?

动作：读回当前电表模式下的 BIAS 电压输出开关的状态

说明：

设定范例 : MEASure:BIAS:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :FETCh?

动作：读回目前模式下的测量值。

说明：触发、读值方式有两种，1.下*TRG 或:TRIG?命令后直接等待回传量测值（建议以此种方式）。2.下:TRIG 后,再下:FETCh? 命令读回量测值。量测前请先确定目前为 MEAS 模式，或送出命令:DISPlay:PAGE MEAS 以进入电表量测模式。

<指令> :CORRection:OPEN

:CORRection:OPEN?

动作：执行或查询开路校正。

说明：

查询范例 :CORRection:OPEN?

传回参数 校正失败传回字符串 0 | 校正完成传回字符串 1

<指令> :CORRection:SHORT

:CORRection:SHORT?

动作：执行或查询短路校正。

说明：

查询范例 :CORRection:SHORT?

传回参数 校正失败传回字符串 0 | 校正完成传回字符串 1

<指令> :CORRection:OPEN:STATe {OFF|ON|0|1}

:CORRection:OPEN:STATe?

动作：设定或查询开路校正的状态。

说明：

查询范例 :CORRection:OPEN:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :CORRection:SHORT:STATe {OFF|ON|0|1}

:CORRection:SHORT:STATe?

动作：设定或查询短路校正的状态。

说明：

查询范例 :CORRection:SHORT:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1

<指令> :CORRection:CABLe {0|0.5|1|2}

:CORRection:CABLe?

动作：设定或查询校正线长的状态。

说明：

查询范例 :CORRection:CABLe?

传回参数 0 米传回 0 | 0.5 米传回 0.5 | 1 米传回 1 | 2 米传回 2

触发、读值方式有两种：

1.下 *TRG 或 :TRIG? 命令后直接等待回传量测值（建议以此种方式）

2.下 :TRIG 后,再下 :FETCh? 命令读回量测值

量测前请先确定目前为 MEAS 模式，或送出命令 :DISP:PAGE MEAS 以进入电表量测模式

◆ LIST 指令 多步测试

```
<指令> :LIST:STEP {1|2|3|4|...|14|15}  
:LIST:STEP?
```

动作：设定或查询目前的编程是在设定哪一步骤。

说明：

设定参数 step number 范围 1~15

设定范例 :LIST:STEP 1 将编程设定在步骤 1，之后的多步设定都是在设定步骤 1

查询范例 :LIST:STEP?

传回参数 1 回传格式使用<NR1>整数格式

```
<指令> :LIST:PARAMeter  
{OFF|RDC|LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B}  
:LIST:PARAMeter?
```

动作：设定或查询当前步骤的量测参数。

说明：

设定参数 多步模式没有 E 相对介电系数跟 U 相对导磁系数

设定范例 :LIST:PARAMeter Z 设定此步骤的量测参数为 Z 阻抗

查询范例 :LIST:PARAMeter?

传回参数 Z 回传格式使用<disc>字符格式

```
<指令> :LIST:FREQuency <frequencyNR3/disc>  
:LIST:FREQuency?
```

动作：设定或查询当前步骤的量测频率。

说明：

设定参数 frequency 范围 10.0~30000000.0, Maximum/Minimum。

设定范例 :LIST:FREQuency 1000

:LIST:FREQuency 1K

:LIST:FREQuency 1KHZ

:LIST:FREQuency 1E3

:LIST:FREQuency Maximum

:LIST:FREQuency Minimum

查询范例 :LIST:FREQuency?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

```
<指令> :LIST:SPEED {Maximum|FAST|MEDIUM|SLOW|SLOW2|0|1|2|3|4}  
:LIST:SPEED?
```

动作：设定或查询当前步骤的量测速度。

说明：

设定参数 Maximum/0 最快、FAST/1 快速、MEDIUM/2 中速、SLOW/3 慢速、SLOW2/4 最慢

设定范例 :LIST:SPEED 1

:LIST:SPEED FAST

查询范例 :LIST:SPEED?

传回参数 MAX|FAST|MED|SLOW|SLOW2 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:VOLTage <voltage NR3/disc >
:LIST:VOLTage?

动作：设定当前步骤的量测源为定电压模式，并设定电压值。
查询当前步骤的量测源电压值。

说明：

设定参数 输出阻抗 RO 100Ω时 AC voltage 设定范围 0.01~2
输出阻抗 RO 25Ω时 AC voltage 设定范围 0.01~1

设定范例 :LIST:VOLTage 1
:LIST:VOLTage 1M
:LIST:VOLTage 1MV
:LIST:VOLTage 1E-3
:LIST:VOLTage Maximum
:LIST:VOLTage Minimum

查询范例 :LIST:VOLTage?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的量测源为定电流模式，则传回 9.9E37

<指令> :LIST:CURREnt <current NR3/disc >
:LIST:CURREnt?

动作：设定当前步骤的量测信号源为定电流模式，并设定电流值。
查询当前步骤的量测信号源电流值。

说明：

设定参数 输出阻抗 RO 100Ω时 AC current 设定范围 0.0002~0.02
输出阻抗 RO 25Ω时 AC current 设定范围 0.0002~0.04

设定范例 :LIST:CURREnt 1
:LIST:CURREnt 1M
:LIST:CURREnt 1MA
:LIST:CURREnt 1E-3
:LIST:CURREnt Maximum
:LIST:CURREnt Minimum

查询范例 :LIST:CURREnt?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的量测源为定电压模式，则传回 9.9E37

<指令> :LIST:DELAy <delay time NR3/disc>
:LIST:DELAy?

动作：设定或查询当前步骤的延迟时间。

说明：

设定参数 delay time 范围 0.0~5.0

设定范例 :LIST:DELAy 0.5
:LIST:DELAy 500M
:LIST:DELAy 500MS
:LIST:DELAy 5E-3
:LIST:DELAy Maximum
:LIST:DELAy Minimum

查询范例 :LIST:DELAy?

传回参数 0.500 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令>:LIST:COMParator:MODE <ABSolute|DEViation|PERCent|0|1|2>

动作：设定或查询当前步骤的比较模式。

说明：

设定参数 ABSolute/0 量测值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

设定范例 :MEASure:COMParator:MODE PERCent 将比较模式设为偏差值百分比

查询范例 :LIST:COMParator:MODE?

传回参数 ABS|DEV|PERC 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:COMParator:NOMinal <nominal value NR3 >

:LIST:COMParator:NOMinal?

动作：设定或查询当前步骤比较设定中的标准值。

说明：

设定范例 :LIST:COMParator:NOMinal 1000

:LIST:COMParator:NOMinal 1K

:LIST:COMParator:NOMinal 1E+03

查询范例 :LIST:COMParator:NOMinal?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :LIST:COMParator:UPPER <upper limit NR3>

:LIST:COMParator:UPPER?

动作：设定或查询当前步骤比较设定中的上限值。

说明：

设定范例 :LIST:COMParator:UPPER 1

:LIST:COMParator:UPPER 1000M

:LIST:COMParator:UPPER 1E+00

查询范例 :LIST:COMParator:UPPER?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :LIST:COMParator:LOWER <LOWER limit NR3>

:LIST:COMParator:LOWER?

动作：设定或查询当前步骤比较设定中的下限值。

说明：

设定范例 :LIST:COMParator:LOWER -1

:LIST:COMParator:LOWER -1000M

:LIST:COMParator:LOWER -1E+00

查询范例 :LIST:COMParator:LOWER?

传回参数 -1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :LIST:BIN:PARAMeter

{OFF|RDC|LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B|E|U}

:LIST:BIN:PARAMeter?

动作：设定或查询比较分类设定的参数，只允许多步编辑内有设定的参数。

说明：

设定范例 :LIST:BIN:PARAMeter Z 设定分类参数为在多步编辑内的 Z

查询范例 :LIST:PARAMeter?

传回参数 Z 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:BIN:NUMBer {2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum}
:LIST:BIN:NUMBer?

动作：设定或查询分类设定的级数。

说明：

设定参数 分类级数范围 2~9

设定范例 :LIST:NUMBer 4 设定分类级数 BIN 4

查询范例 :LIST:NUMBer?

传回参数 2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:BIN:METHod {EQUal|SEQuential|TOLerance|RANDom|0|1|2|3}
:LIST:BIN:METHod?

动作：设定或查询分类设定的方式。

说明：

设定参数 EQUal/0 均分、SEQuential/1 顺序、TOLerance/2 误差、RANDom/3 任意

设定范例 :LIST:BIN:METHod SEQ 设定分类方式为顺序

查询范例 :LIST:BIN:METHod?

传回参数 EQU|SEQ|TOL|RAND 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:BIN:MODE <ABSolute|DEViation|PERCent|0|1|2>
:LIST:BIN:MODE?

动作：设定或查询分类设定中数值的模式。

说明：

设定参数 ABSolute/0 量测值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

设定范例 :LIST:BIN:MODE DEViation 设定分类数值为偏差值

查询范例 :LIST:BIN:MODE?

传回参数 ABS|DEV|PERC 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:BIN:NOMinal <nominal value NR3 >
:LIST:BIN:NOMinal?

动作：设定或查询分类设定中的标准值。

说明：

设定范例 :LIST:BIN:NOMinal 1000

:LIST:BIN:NOMinal 1K

:LIST:BIN:NOMinal 1E+03

查询范例 :LIST:BIN:NOMinal?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :LIST:BIN:LIMit <nominal value NR3 >
:LIST:BIN:LIMit?

动作：设定或查询分类设定中的上下限。

说明：

设定范例 :LIST:BIN:BIN:LIMit 0.001, 100M, 1k, 1000k 各参数间须以 , 隔开，依左右上下的顺序 依序排列

查询范例 :LIST:BIN:BIN:LIMit?

传回参数 +1.000000E-03, +1.000000E-01, +1.000000E+03, +1.000000E+06 回传格式使用 <NR3>科学记号格式

<指令> :LIST:TRIGger:MODE {REPeat|SINGle|AUTO}
:LIST:TRIGger:MODE?

动作：设定或查询多步测试的触发模式。

说明：

设定参数 REPeat 连续、SINGle 单次、AUTO 自动感应

设定范例 :LIST:TRIGger:MODE AUTO 将多步测试的触发方式设定为自动感应。

查询范例 :LIST:TRIGger:MODE?

传回参数 SING | REP | AUTO 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:TRIGger:DELaY <delay time NR3/disc>
:LIST:TRIGger:DELaY?

动作：设定或查询多步模式设定内的触发延迟时间。

说明：

设定参数 delay time 范围 0.0~5.0

设定范例 :LIST:TRIGger:DELaY 0.5

:LIST:TRIGger:DELaY 500M

:LIST:TRIGger:DELaY 500MS

:LIST:TRIGger:DELaY 5E-3

:LIST:TRIGger:DELaY Maximum

:LIST:TRIGger:DELaY Minimum

查询范例 :LIST:TRIGger:DELaY?

传回参数 0.500 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :LIST:OIMPeDance {100|25}
:LIST:OIMPeDance?

动作：设定或查询多步模式的信号源输出阻抗 RO。

说明：

查询范例 :LIST:OIMPeDance?

传回参数 100Ω 传回 100 | 25Ω 传回 25 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LIST:ALC {OFF|ON|0|1}
:LIST:ALC?

动作：设定或查询多步模式的 ALC 功能是否开启。

说明：

查询范例 :LIST:ALC?

传回参数 OFF 传回 0 | ON 传回 1 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LIST:BEEPer {OFF|PASS|OK|FAIL|NG|0|1|2}
:LIST:BEEPer?

动作：设定或查询多步模式的蜂鸣器出声时机。

说明：

设定参数 OFF 声音关闭、PASS, OK 良品有声、FAIL, NG 不良有声

设定范例 :LIST:BEEPer PASS 设定良品时有声

:LIST:BEEPer NG 设定不良有声

:LIST:BEEPer OFF 设定声音关闭

查询范例 :LIST:BEEPer?

传回参数 PASS | FAIL | OFF 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:RANGe {AUTO|HOLD|0|1}
:LIST:RANGe?

动作：设定或查询多步模式内文件位固定的是否。

说明：

设定参数 档位固定”否”就是设定为 AUTO 自动档位，档位固定”是”就是设定为 HOLD 档位保持，以固定档位量测。

设定范例 :LIST:RANGe AUTO

:LIST:RANGe 1

查询范例 :LIST:RANGe?

传回参数 AUTO | HOLD 回传格式使用<disc>字符格式

<指令>:LIST:RETest {OFF|STEP|ALL|0|1|2}
:LIST:RETest?

动作：设定或查询多步模式的重测不良步骤。

说明：

设定参数 OFF 关闭错误重测功能、STEP 步骤 1 跟其它步骤有错误时，只重测步骤 1、ALL 重测所有错误步骤。

设定范例 :LIST:RETest STEP 设定只重测步骤 1

:LIST:RETest 2 设定重测所有错误步骤

:LIST:RETest OFF 关闭错误重测

查询范例 :LIST:RETest?

传回参数 OFF|STEP |ALL 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:UPLoad {0|1}
:LIST:UPLoad?

动作：设定或查询自动上传多步测试的状态

说明：

设定参数 0 关闭自动上传、1 开启自动上传，开启自动上传功能后，每次测试完成后，会自动传回量测值，使用停止功能使得测试未完成，将不会上传测试数值。

<指令> :LCORrection:OPEN
:LCORrection:OPEN?

动作：执行或查询开路校正。

说明：

查询范例 :LCORrection:OPEN?

传回参数 校正失败传回字符串 0 | 校正完成传回字符串 1 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LCORrection:SHORT
:LCORrection:SHORT?

动作：执行或查询短路校正。

说明：

查询范例 :LCORrection:SHORT?

传回参数 校正失败传回字符串 0 | 校正完成传回字符串 1 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LCORrection:OPEN:STATe {OFF|ON|0|1}
:LCORrection:OPEN:STATe?

动作：设定或查询开路校正的状态。

说明：

查询范例 :LCORrection:OPEN:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LCORrection:SHORT:STATe {OFF|ON|0|1}
:LCORrection:SHORT:STATe?

动作：设定或查询短路校正的状态。

说明：

查询范例 :LCORrection:SHORT:STATe?

传回参数 OFF 传回字符串 0 | ON 传回字符串 1 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LCORrection:CABLe {0|0.5|1|2}
:LCORrection:CABLe?

动作：设定或查询校正线长的状态。

说明：

查询范例 :LCORrection:CABLe?

传回参数 0 米传回 0 | 0.5 米传回 0.5 | 1 米传回 1 | 2 米传回 2 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :LIST:FILE:LOAD <filename>
:LIST:FILE:LOAD?

动作：开启或查询多步模式下的档案(文件)。

说明：

设定范例 :LIST:FILE:LOAD MATRIX 开启仪器内名为 MATRIX 的档案。

查询范例 :LIST:FILE:LOAD?

传回参数 MATRIX

<指令>: LIST:BIAS:VOLTage <NR3>

动作：设定多步模式下的 BIAS 电压值

说明：

查询范例 : LIST:BIAS:VOLTage 6

<指令>: LIST:BIAS:VOLTage ?

动作：读回多步模式下的 BIAS 电压值

说明：

查询范例 : LIST:BIAS:VOLTage?

传回参数 +6.000000E+00

◆ SWEep 指令绘图模式

<指令> :SWEep:TYPE {FREQuency|VAC|IAC}
:SWEep:TYPE?

动作：设定或查询绘图 TYPE 字段。

说明：

设定参数 FREQuency 频率、VAC 交流电压、IAC 交流电流

设定范例 :SWEep:TYPE FREQuency

查询范例 :LIST:RETest?

传回参数 FREQ 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:XAXis {LOGarithm|LINear}
:SWEep:XAXis?

动作：设定或查询绘图 X-AXIS(X 轴)字段的形式。

说明：

设定参数 LOGarithm 对数表示、LINear 线性表示

设定范例 :SWEep:XAXis LOGarithm

查询范例 :SWEep:XAXis?

传回参数 LOG 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:XAXis:DATA?

动作：查询绘图 X-AXIS(X 轴)各点间对应的数值。

说明：

查询范例 :SWEep:XAXis:DATA?

传回参数 +1.000000E+03, +1.209960E+05, +2.409920E+05, +3.609880E+05, ...
..., +3.000000E+07 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:STARt <start NR3/disc>
:SWEep:STARt?

动作：设定或查询绘图 START 字段数值。

说明：

设定参数 start frequency 设定范围 10.0~30000000.0、

RO 100Ω时 AC start voltage 设定范围 0.01~2

RO 25Ω时 AC start voltage 设定范围 0.01~1

RO 100Ω时 AC start current 设定范围 0.0002~0.02

RO 25Ω时 AC start current 设定范围 0.0002~0.04

设定范例 :SWEep:STARt 0.5

:SWEep:STARt 500M

:SWEep:STARt 5E-3

:SWEep:STARt Maximum

:SWEep:STARt Minimum

查询范例 :SWEep:STARt?

传回参数 +5.000000E-01 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:STOP <stop NR3/disc>
:SWEep:STOP?

动作：设定或查询绘图的 STOP 字段数值。

说明：

设定参数 stop frequency 设定范围 10.0~30000000.0、
RO 100Ω时 AC stop voltage 设定范围 0.01~2
RO 25Ω时 AC stop voltage 设定范围 0.01~1
RO 100Ω时 AC stop current 设定范围 0.0002~0.02
RO 25Ω时 AC stop current 设定范围 0.0002~0.04

设定范例 :SWEep:STOP 0.5
:SWEep:STOP 500M
:SWEep:STOP 5E-3
:SWEep:STOP Maximum
:SWEep:STOP Minimum

查询范例 :SWEep:STOP?

传回参数 +5.000000E-01 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:FREQuency <frequencyNR3/disc>
:SWEep:FREQuency?

动作：设定或查询绘图在 TYPE 设为 VAC/IAC 时的量测频率。

说明：

设定参数 frequency 范围 10.0~30000000.0, Maximum/Minimum。

设定范例 :SWEep:FREQuency 1000
:SWEep:FREQuency 1K
:SWEep:FREQuency 1KHZ
:SWEep:FREQuency 1E3
:SWEep:FREQuency Maximum
:SWEep:FREQuency Minimum

查询范例 :SWEep:FREQuency?

传回参数 1.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的频率扫描模式，则传回 9.9E37

<指令> :SWEep:VOLTage <voltage NR3/disc>
:SWEep:VOLTage?

动作：设定绘图量测源为定电压模式，并设定电压值。

查询绘图量测源电压值。

说明：

设定参数 RO 100Ω时 AC voltage 设定范围 0.01~2
RO 25Ω时 AC voltage 设定范围 0.01~1

设定范例 :SWEep:VOLTage 1
:SWEep:VOLTage 1M
:SWEep:VOLTage 1MV
:SWEep:VOLTage 1E-3
:SWEep:VOLTage Maximum
:SWEep:VOLTage Minimum

查询范例 :SWEep:VOLTage?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的扫描模式的电位不是电压模式，则传回 9.9E37

<指令> :SWEep:CURRent <current NR3/disc >
:SWEep:CURRent?

动作：设定绘图量测源为定电流模式，并设定电流值。
查询绘图量测源电流值。

说明：

设定参数 RO 100Ω时 AC current 设定范围 0.01~2
RO 25Ω时 AC current 设定范围 0.01~1

设定范例 :SWEep:CURRent 1
:SWEep:CURRent 1M
:SWEep:CURRent 1MA
:SWEep:CURRent 1E-3
:SWEep:CURRent Maximum
:SWEep:CURRent Minimum

查询范例 :SWEep:CURRent?

传回参数 1.000000E+00 回传格式使用<NR3>科学记号格式
若目前的扫描模式的电位不是电流模式，则传回 9.9E37

<指令> :SWEep:TRIGger:MODE <REPeat|SINGle|0|1>
:SWEep:TRIGger:MODE?

动作：设定或查询绘图 TRIG 字段的状态

说明：

设定参数 REPeat, 0 连续触发，SINGle, 1 单次触发

设定范例 :SWEep:TRIGger:MODE SINGle 设定为单次触发测试

查询范例 :SWEep:TRIGger:MODE?

传回参数 SING 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:SPEEd {FAST|MEDium|SLOW|1|2|3}
:SWEep:SPEEd?

动作：设定或查询绘图 SPEED 字段的状态

说明：

设定参数 FAST/1 快速、MEDium/2 中速、SLOW/3 慢速

设定范例 :SWEep:SPEEd 1
:SWEep:SPEEd FAST

查询范例 :SWEep:SPEEd?

传回参数 FAST 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACe {A|B}
:SWEep:TRACe?

动作：设定或查询绘图的刻度是根据哪一参数。

说明：

设定范例 :SWEep:TRACe A 设定绘图是根据 A 参数来显示刻度

查询范例 :SWEep:TRACe?

传回参数 A 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:FUNCtion
{LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B, OFF|LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG
G
|RAD|R|X|Y|G|B }
:SWEep:FUNCtion?

动作：设定或查询绘图 FUNC 字段的状态。

说明：

设定参数 两参数间需用 , 隔开，第一组参数不能设定 OFF。

绘图模式没有 RDC 直流电组 E 相对介电系数、U 相对导磁系数

设定范例 :SWEep:FUNCtion Z, DEG 设定绘图参数为 Z 与 DEG

查询范例 :SWEep:FUNCtion?

传回参数 Z, DEG 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:ANALysis:MODEl {A|B|C|D|E|F|G|OFF}
:SWEep:ANALysis:MODEl?

动作：设定或查询绘图 ANALYSIS MODEL 字段的状态

说明：

设定范例 :SWEep:ANALysis:MODEl B

查询范例 :SWEep:ANALysis:MODEl?

传回参数 B 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:DELAy <delay time NR3/disc>
:SWEep:DELAy?

动作：设定或查询绘图模式设定内的扫描点间延迟。

说明：

设定参数 delay time 范围 0.0~5.0

设定范例 :SWEep:DELAy 0.5

:SWEep:DELAy 500M

:SWEep:DELAy 500MS

:SWEep:DELAy 5E-3

:SWEep:DELAy Maximum

:SWEep:DELAy Minimum

查询范例 :SWEep:DELAy?

传回参数 0.500 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :SWEep:OIMPedance {100|25}
:SWEep:OIMPedance?

动作：设定或查询绘图模式设定内的信号源输出阻抗 RO。

说明：

查询范例 :SWEep:OIMPedance?

传回参数 100Ω传回 100 | 25Ω传回 25 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :SWEep:KEEP {OFF|ON|0|1}
:SWEep:KEEP?

动作：设定或查询绘图模式设定内的保留前次扫描曲线。

说明：

设定参数 当扫描启动方式设为连续时，保留前次扫描曲线设 ON/1 时，会将之前扫描的变暗后保留在画面内。

设定范例 :SWEep:KEEP ON
:SWEep:KEEP 0

查询范例 :SWEep:KEEP?

传回参数 ON | OFF 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACA:PARAMeter
{LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B|}
:SWEep:TRACA:PARAMeter?

动作：设定或查询绘图 TRACE A 的 PARA 字段状态

说明：

设定参数 第一组参数不能设定 OFF。绘图模式没有 RDC 直流电组 E 相对介电系数、U 相对导磁系数。

设定范例 :SWEep:TRACA:PARAMeter Z 设定绘图 TRACE A 参数为 Z

查询范例 :SWEep:TRACA:PARAMeter?

传回参数 Z 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACA:YAXis {LOGarithm|LINear}
:SWEep:TRACA:YAXis?

动作：设定或查询绘图 TRACE A 的 Y-AXIS(Y 轴)字段状态。

说明：

设定参数 LOGarithm 对数表示、LINear 线性表示

设定范例 :SWEep:TRACA:YAXis LOGarithm

查询范例 :SWEep:TRACA:YAXis?

传回参数 LOG 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACA:REFerence <value NR3>
:SWEep:TRACA:REFerence?

动作：设定或查询绘图 TRACE A 中心位准的参考值。

说明：

设定参数 在 Y-AXIS(Y 轴)为 LINEAR 状态下才有设定功能

设定范例 :SWEep:TRACA:REFerence 25k

查询范例 :SWEep:TRACA:REFerence?

传回参数 2.500000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:TRACA:POSition {-10 ~ 16 |MAXimun|Minimum}
:SWEep:TRACA:POSition?

动作：设定或查询绘图 TRACE A 上下位移的参考值。

说明：

设定参数 正参数表示上移绘图图形、负参数表示下移绘图图形

设定范例 :SWEep:TRACA:POSition -3

查询范例 :SWEep:TRACA:POSition?

传回参数 -3 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :SWEep:TRACA:DIVision <value NR3/disc>
:SWEep:TRACA:DIVision?

动作：设定或查询绘图 TRACE A 大小解析的参考值。

说明：

设定参数 分辨率的数值只有 1.2.5.10 可以输入，若输入其他值，则自动换到最接近的数值。

设定范例 :SWEep:TRACA:DIVision 2k

查询范例 :SWEep:TRACA:DIVision?

传回参数 2.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:TRACA:DECade {1~12}
:SWEep:TRACA:DECade?

动作：设定或查询绘图 TRACE A DECADE 字段的参考值。

说明：

设定参数 在 Y-AXIS(Y 轴)为 LOG 状态下才有设定功能

设定范例 :SWEep:TRACA:DECade 5

查询范例 :SWEep:TRACA:DECade?

传回参数 5 回传格式使用<NR1>整数格式

<指令> :SWEep:TRACA:MAXimun?

动作：查询绘图 TRACE A 最大值跟对应的频率/电压/电流

说明：

查询范例 :SWEep:TRACA:MAXimun?

传回参数 +2.230924E+06, +3.221517E-03 回传格式使用<NR3>科学记号格式，
第一个参数是对应的频率/电压/电流，第二个参数是绘图参数的最大值

<指令> :SWEep:TRACA:Minimum?

动作：查询绘图 TRACE A 最小值跟对应的频率/电压/电流

说明：

查询范例 :SWEep:TRACA:Minimum?

传回参数 +2.310130E+06, -3.446227E-03 回传格式使用<NR3>科学记号格式，第一个参数是对应的频率/电压/电流，第二个参数是最绘图参数的最小值

<指令> :SWEep:TRACA:RESult?

动作：查询绘图 TRACE A 所有频段点的参数数值

说明：

查询范例 :SWEep:TRACA:RESult?

传回参数 +2.218913E-04, +2.215632E-04, +2.216804E-04... 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:TRACB:PARAMeter
{LS|LP|CS|CP|Q|D|RS|RP|Z|DEG|RAD|R|X|Y|G|B|}
:SWEep:TRACB:PARAMeter?

动作：设定或查询绘图 TRACE B 的 PARA 字段状态

说明：

设定参数 第一组参数不能设定 OFF。绘图模式没有 RDC 直流电组 E 相对介电系数、U 相对导磁系数。

设定范例 :SWEep:TRACB:PARAMeter Z 设定绘图 TRACE B 参数为 Z

查询范例 :SWEep:TRACB:PARAMeter?

传回参数 Z 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACB:YAXis {LOGarithm|LINear}
:SWEep:TRACB:YAXis?

动作：设定或查询绘图 TRACE B 的 Y-AXIS(Y 轴)字段状态。

说明：

设定参数 LOGarithm 对数表示、LINear 线性表示

设定范例 :SWEep:TRACB:YAXis LOGarithm

查询范例 :SWEep:TRACB:YAXis?

传回参数 LOG 回传格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:TRACB:REFerence <value NR3>
:SWEep:TRACB:REFerence?

动作：设定或查询绘图 TRACE B 中心位准的参考值。

说明：

设定参数 在 Y-AXIS(Y 轴)为 LINEAR 状态下才有设定功能

设定范例 :SWEep:TRACB:REFerence 25k

查询范例 :SWEep:TRACB:REFerence?

传回参数 2.500000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:TRACB:POSition {-10 ~ 16|MAXimun|Minimum}
:SWEep:TRACB:POSition?

动作：设定或查询绘图 TRACE B 下位移的参考值。

说明：

设定参数 正参数表示上移绘图图形、负参数表示下移绘图图形

设定范例 :SWEep:TRACB:POSition -3

查询范例 :SWEep:TRACB:POSition?

传回参数 -3 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :SWEep:TRACB:DIVision <value NR3/disc>
:SWEep:TRACB:DIVision?

动作：设定或查询绘图 TRACE B 大小解析的参考值。

说明：

设定参数 分辨率的数值只有 1.2.5.10 可以输入，若输入其他值，则自动换到最接近的数值。

设定范例 :SWEep:TRACB:DIVision 2k

查询范例 :SWEep:TRACB:DIVision?

传回参数 2.000000E+03 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:TRACB:DECade {1~12}
:SWEep:TRACB:DECade?

动作：设定或查询绘图 TRACE B DECADE 字段的参考值。

说明：

设定参数 在 Y-AXIS(Y 轴)为 LOG 状态下才有设定功能

设定范例 :SWEep:TRACB:DECade 5

查询范例 :SWEep:TRACB:DECade?

传回参数 5 回传格式使用<NR2>十进制数值格式

<指令> :SWEep:TRACB:MAXimun?

动作：查询绘图 TRACE B 最大值跟对应的频率/电压/电流。

说明：

查询范例 :SWEep:TRACB:MAXimun?

传回参数 +2.230924E+06, +3.221517E-03 回传格式使用<NR3>科学记号格式，第一个参数是对应的频率/电压/电流，第二个参数是最绘图参数的最大值

<指令> :SWEep:TRACB:Minimum?

动作：查询绘图 TRACE B 最小值跟对应的频率/电压/电流。

说明：

查询范例 :SWEep:TRACB:Minimum?

传回参数 +2.310130E+06, -3.446227E-03 回传格式使用<NR3>科学记号格式，第一个参数是对应的频率/电压/电流，第二个参数是最绘图参数的最小值

<指令> :SWEep:TRACB:RESult?

动作：查询绘图 TRACE B 所有频段点的参数数值。

说明：

查询范例 :SWEep:TRACB:RESult?

传回参数 +2.218913E-04, +2.215632E-04, +2.216804E-04...回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令> :SWEep:AUToscale

动作：执行绘图的最适比例功能，自动调整绘图比例。

<指令> :SWEep:RESult?

动作：查询绘图所有频段点的参数数值

说明：

查询范例 :SWEep:RESult?

传回参数 +2.218913E-04, +2.215632E-04, +2.216804E-04...回传格式使用<NR3>科学记号格式，先传 TRACE A 的数值，全部传完后再传 TRACE B 的数值

<指令> :SWEep:ANALysis:RESult?

动作：查询绘图所有频段点对应的频率与参数数值

说明：

查询范例 :SWEep:ANALysis:RESult?

传回参数 +1.000000E+03 , +2.212126E-04 , +1.398695E+00 , +1.035500E+03 , +2.209532E-04 , +1.446218E+00...回传格式使用<NR3>科学记号格式，先传对应的频率, A 参数, B 参数。

<指令> :SWEep:ANALysis:CALCulate?

动作：查询绘图 ANALYSIS MODEL 内 R1, L1, C1, C0, R0 的值

说明：

查询范例 :SWEep:ANALysis:CALCulate?

传回参数 +1.076054E+05 , +2.209770E-04 , +2.138633E-11 , +1.588589E-01 回传格式使用 <NR3>科学记号格式，依序传回 R1, L1, C1, C0, R0 的值

<指令>:SWEep:SRF:SErIES?

动作：查询绘图 ANALYSIS MODEL 串联谐振点。

说明：

查询范例 :SWEep:SRF:SErIES?

传回参数 +2.310130E+06 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令>:SWEep:SRF:PARAllel?

动作：查询绘图 ANALYSIS MODEL 并联谐振点。

说明：

查询范例 :SWEep:SRF:PARAllel?

传回参数 +2.310130E+06 回传格式使用<NR3>科学记号格式

<指令>: SWEep:BIAS:VOLTage <NR3>

动作：设定绘图模式下的 BIAS 电压值

说明：

查询范例 : SWEep:BIAS:VOLTage 3

<指令>: SWEep:BIAS:VOLTage ?

动作：读回绘图模式下的 BIAS 电压值

说明：

查询范例 : SWEep:BIAS:VOLTage?

传回参数 +3.000000E+00

◆ 读回值相关补充

电表模式下 读回数据格式

<para 1 data>, <para 2 data>, <para 3 data>, <para 4 data>, <status>, <bin number>,
<para 1 compare status>, <para compare status>, <para 3 compare status>,
<para 4 compare status>para 1-4 data

量测数值，四个数值不一定全部出现，当有被开启显示的参数，才会有数值，例如只有两个参数 开启，则只回传两笔数值。

status - 量测状态，每一状态的加权数值为最终数值

0 - 正常状态，无特别状态，无比较

1 - 量程错误

2 - ALC 错误

4 - 其他错误

8 - 保留

16 - 全部参数 OK

32 - 有参数 NG

bin number - 分类结果，当 bin 功能关闭时此数值不会出现

-1 - bin out 未在分类编号内

1-9 - bin number 分类结果 1-9

para compare status 1-4

量测比较结果，只要有任一参数比较功能有被开启，全部被开启的参数都会有比较结果。

0 - 无比较

1 - 参数比较结果 OK

2 - 参数比较结果 NG

2. 多步测试模式下，传回值模式<result>, <direction>, <bin number>, <step 1 result>, <step 1 data>, <step 2 result>, <step 2 data>, <step 3 result>, <step 3 data>.....<step n result>, <step n data>

result 测试最后判定的结果

0 - 测试未中断未完成

1 - 测试步骤全部 OK

2 - 测试步骤有 NG

bin number - 分类结果，当 bin 功能关闭时此数值不会出现

-1 - bin out 未在分类编号内

1-9 - bin number 分类结果 1-9

step result 各个步骤判定结果

0 - 未测试

1 - 测试 OK

2 - 测试 NG

step data

test value

基本量测原理介绍

对于量测交流电阻、电容、电感、电抗和电纳时，可选用串、并联等效电路模型做量测。

C: 电容 (Capacitance)

串联模式:

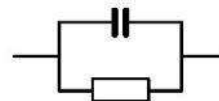


串联模式相关公式:

$$C_s = C_p(1 + D^2)$$

D = dissipation factor

并联模式:



并联模式相关公式:

$$C_p = \frac{C_s}{(1 + D^2)}$$

D = dissipation factor

L: 电感 (Inductance)

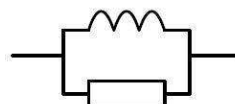
串联模式:



$$L_s = \frac{L_p}{\left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)}$$

Q = Quality Factor

并联模式:

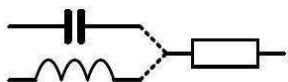


$$L_p = L_s \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)$$

Q = Quality Factor

X: 电抗 (Reactance)

串联模式:

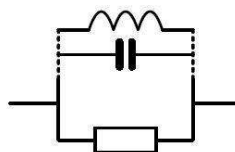


串联模式相关公式:

$$R_s = \left(\frac{R_p}{1 + Q^2}\right)$$

Q = Quality Factor

并联模式:



并联模式相关公式:

$$R_p = R_s(1 + Q^2)$$

Q = Quality Factor

◆ 电阻 (R) 与电导 (G)

电阻 (Resistance)，是物质中阻碍电荷流动的物理量，亦即电阻值，单位为「欧姆」(Ω)。

电导 (Conductance) 是表示一个物体或电路，从某一点到另外一点，传输电流能力强弱的一种测量值，单位为西门子 (Siemens, 缩写「S」)，为电阻的倒数($G=1/R$)。

● 电阻 (R)

量测类型：串联模式→Rs / 并联模式→Rp / 直流电阻→Rdc

相关公式：

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1}{G} = Z_s - jX = Z_s - j\omega L = Z_s + \frac{j}{\omega C}$$

$$|Z_s| = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

$$|Z_p| = \frac{RX}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

$$R_s = |Z| \cos \theta$$

● 电导 (G)

量测类型：

并联模式→Gp

(电导仅适用于并联等效电路模型。)

相关公式：

$$G_p = \frac{I}{V} = \frac{1}{R} = Y_p - jB = Y_p - j\omega C = Y_p + \frac{j}{\omega L}$$

$$|Y_s| = \frac{GB}{\sqrt{(G^2 + B^2)}}$$

$$|Y_p| = \sqrt{(G^2 + B^2)}$$

$$G_p = |Y| \cos \theta$$

◆ 电容 (C)

电容 (Capacitance)，指的是在给定电位差下的电荷储藏量，通常使用字母「C」来代表电容，国际单位是法拉 (F)。

量测类型：串联模式→Cs / 并联模式→Cp

相关公式：

$$Z_s = R + jX = R + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

$$Q = \frac{\omega L_s}{R_s} = \frac{1}{\omega C_s R_s} \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$Q = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega C_p R_p \quad (\text{parallel R, L, C values})$$

$$D = \frac{R_s}{\omega L_s} = \omega C_s R_s \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$D = \frac{G_p}{\omega C_p} = \omega L_p G_p \quad (\text{parallel G, L, C values})$$

◆ 电感 (L)

电感 (Inductance) 是电子电路或装置的属性之一，指的是当电流改变时，因电磁感应而产生抵抗电流改变的电动势 (EMF, electromotive force)，单位是亨利 (Henry)，简写 (H)。

量测类型：串联模式→Cs / 并联模式→Cp

相关公式：

$$Z_s = R + jX = R + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

$$Q = \frac{\omega L_s}{R_s} = \frac{1}{\omega C_s R_s} \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$Q = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega C_p R_p \quad (\text{parallel R, L, C values})$$

$$D = \frac{R_s}{\omega L_s} = \omega C_s R_s \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$D = \frac{G_p}{\omega C_p} = \omega L_p G_p \quad (\text{parallel G, L, C values})$$

◆ 电抗 (X) 与电纳 (B)

电抗 (Reactance)，在交流电路分析中，电抗用「X」表示，是复数阻抗的虚数部分，用于表示电感及电容对电流的阻碍作用，类似于直流电路中电阻对电流的阻碍作用，在交流电路（如串联 RLC 电路）中，电容及电感也会对电流起阻碍作用，此作用称之为电抗，单位是欧姆(Ω)。

电纳 (Susceptance)，在电力电子学中被定义为电抗的倒数，是导纳的虚数部分，按性质可分为容纳和感纳，为电抗的倒数($B=1/X$)，单位是西门子(Siemens)，简写(S)。

● 电抗 (X)

量测类型：串联模式→Xs

(电抗仅适用于串联等效电路模型。)

相关公式：

$$X = \frac{1}{B} = |Z| \sin \theta$$

$$|Z_s| = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

$$|Z_p| = \frac{RX}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

$$X_s = |Z| \sin \theta$$

● 电纳 (B)

量测类型：并联模式→Bp

(电纳仅适用于并联等效电路模型)

相关公式：

$$B = \frac{1}{X} = |Y| \sin \theta$$

$$|Y_s| = \frac{GB}{\sqrt{(G^2 + B^2)}}$$

$$|Y_p| = \sqrt{(G^2 + B^2)}$$

$$B_p = |Y| \sin \theta$$

◆ 阻抗 (Z) 与导纳 (Y)

阻抗 (Impedance) 是电路中电阻、电感、电容对交流电路的阻碍作用的统称，单位欧姆(Ω)。

导纳 (Admittance) 是电导和电纳的统称，在电力电子学中导纳定义为阻抗 (Impedance) 的倒数，单位是西门子(Siemens)，简写(S)。

● 阻抗 (Z)

相关公式：

$$Z = \frac{E}{I} = \frac{1}{Y}$$

$$Z_s = R + jX = R + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$|Z_s| = \sqrt{(R^2 + X^2)}$$

$$|Z_p| = \frac{RX}{\sqrt{(R^2 + X^2)}}$$

$$R_s = |Z| \cos \theta$$

$$X_s = |Z| \sin \theta$$

● 导纳 (Y)

相关公式：

$$Y = \frac{I}{E} = \frac{1}{Z}$$

$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

$$|Y_s| = \frac{GB}{\sqrt{(G^2 + B^2)}}$$

$$|Y_p| = \sqrt{(G^2 + B^2)}$$

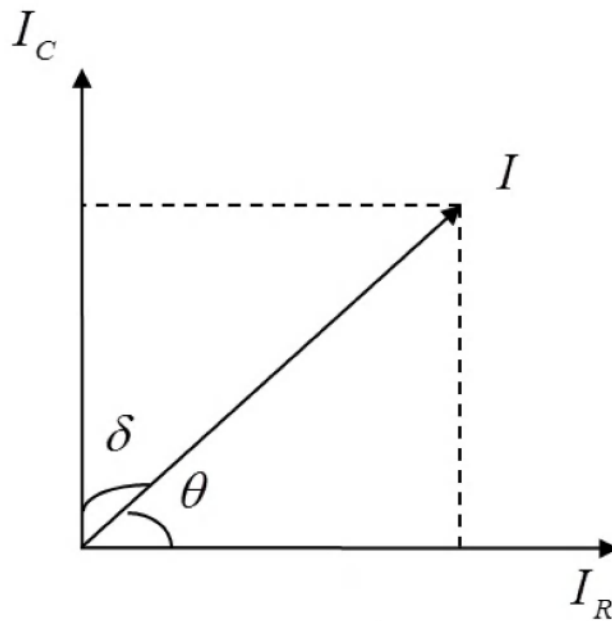
$$G_p = |Y| \cos \theta$$

$$B_p = |Y| \sin \theta$$

◆ 品质因子 (Q) 与消耗因子 (D)

品质因子 (Quality factor)，用于量测相对频率所消耗的能量。一般来说电路的质量因子越高，选择性越好。

消耗因子 (Dissipation factor)，为质量因子 (Quality factor) 之倒数，是指在固定温度下，电容器(或电感器)与作用频率的信号角损失，由于外加电压与生成电流间的时间落后而产生的相移 (Phase Shift)，导致损失电流 (Loss Current) 与能量散逸，此时电流有两个成分，其一是与电压相差 90° 的充电电流 (I_c)，另一个是与电压相同的损失电流 (I_R)，总电流(I)为两项之和。总电流与充电电流之夹角 δ 称为损失角 (loss angle)， $\tan\delta$ 则称为消耗因子「D」 (Dissipation factor)。下图为实际电容器相位变化图。



● 品质因子 (Q)

相关公式：

$$Q = \frac{R_p}{\omega L_p} = \omega C_p R_p \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$Q = \frac{\omega L_s}{R_s} = \frac{1}{\omega C_s R_s} \quad (\text{series R, L, C values})$$

$$Q = \frac{1}{\tan(90 - \theta)^\circ} = \frac{1}{D}$$

● 消耗因子 (D)

相关公式:

$$D = \frac{R_s}{\omega L_s} = \omega C_s R_s$$

$$D = \frac{G_p}{\omega C_p} = \omega L_p G_p$$

$$D = \tan(90 - \theta)^\circ = \frac{1}{Q}$$

◆ 角度(θ)

角度 (Angle)，在量测阻抗 (Z)、导纳 (Y)、品质因子 (Q) 和消耗因子 (D) 项目时，量测其相位角。

相关公式:

$$Z_s = R + jX = R + j\omega L = R - \frac{j}{\omega C}$$

$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

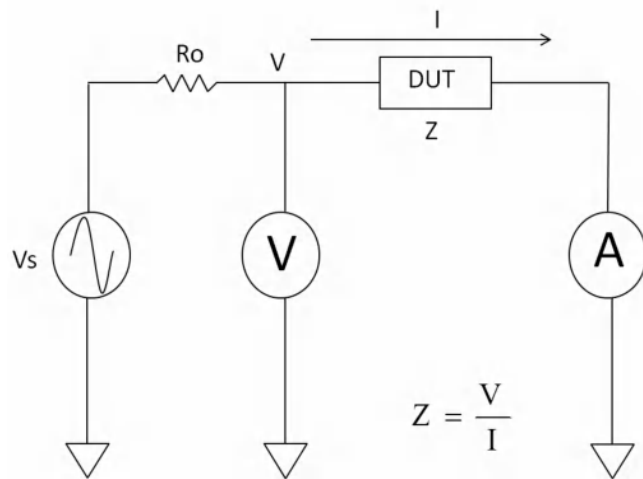
$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

$$Q = \frac{1}{\tan(90 - \theta)^\circ} = \frac{1}{D} \quad D = \tan(90 - \theta)^\circ = \frac{1}{Q}$$

$$R_s = |Z| \cos \theta \quad X_s = |Z| \sin \theta$$

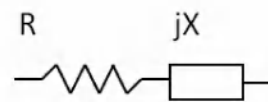
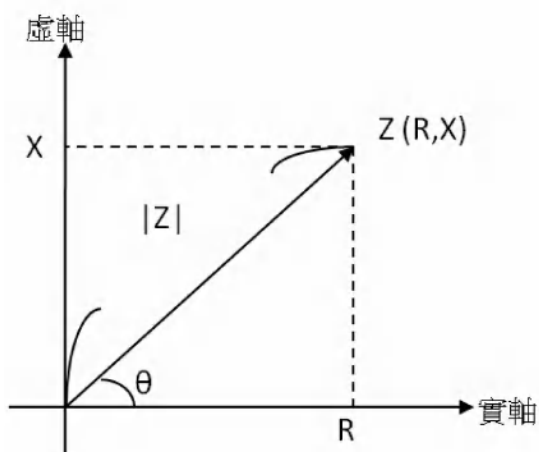
$$G_p = |Y| \cos \theta \quad B_p = |Y| \sin \theta$$

◆ 阻抗量测理论



此为 9030 阻抗量测的简化模型。Vs 是测试信号电平而 Ro 是信号源内阻。连接测试信号电压 V 时，如果跨接 DUT 的电流是 I，则会以 $Z = \frac{V}{I}$ 来表示 DUT 的阻抗 Z。

阻抗(Z)包括实部和虚部，图为阻抗向量表示式。



$$Z = R + jX = |Z| \angle \theta$$

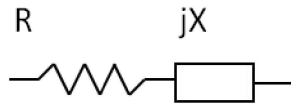
$$\begin{cases} R = |Z| \cos \theta \\ X = |Z| \sin \theta \end{cases}$$

$$\begin{cases} |Z| = \sqrt{R^2 + X^2} \\ \theta = \tan^{-1} \left(\frac{X}{R} \right) \end{cases}$$

- R : Resistance 电阻
- X : Reactance 电抗
- |Z| : Impedance 阻抗的绝对值
- θ : Phase Angle 阻抗的相位

也可以用导纳(Y)，来表示阻抗(Z)， $Y = \frac{1}{Z}$

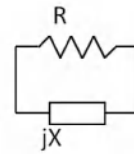
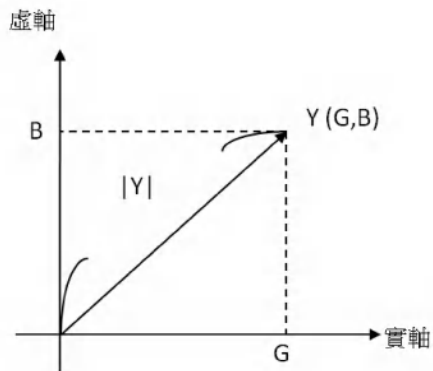
$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R+jX} = \frac{R}{R^2+X^2} - j \frac{X}{R^2+X^2}$$



OR

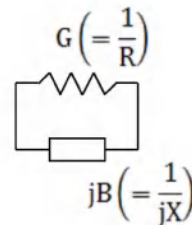
$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{|Z|\angle\theta} = |Y|\angle(-\theta)$$

并联电路时，使用导纳(Y)方程式会较为简化。



$$Z = \frac{jRX}{R + jX} = \frac{RX^2}{R^2 + X^2} + j \frac{R^2X}{R^2 + X^2}$$

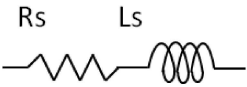
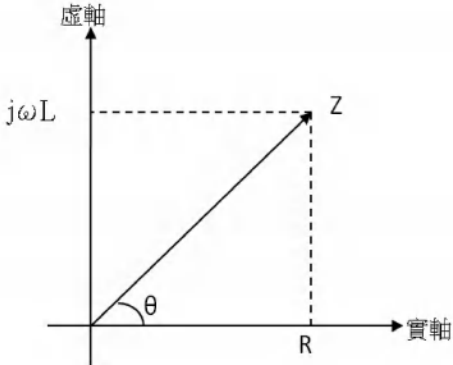
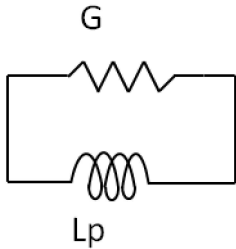
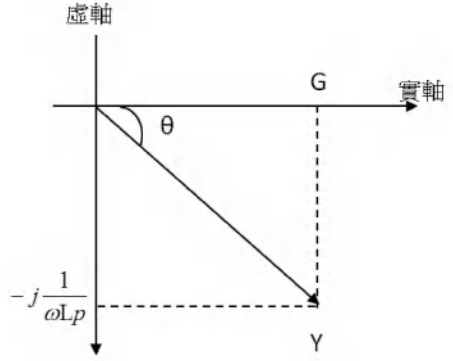
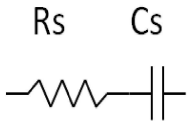
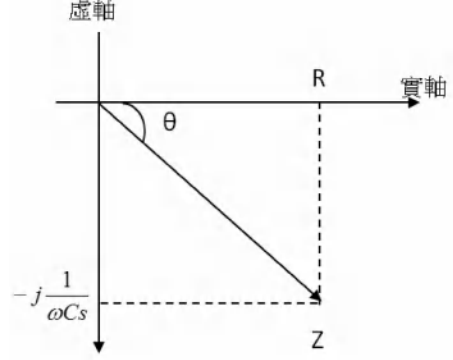
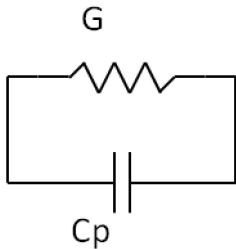
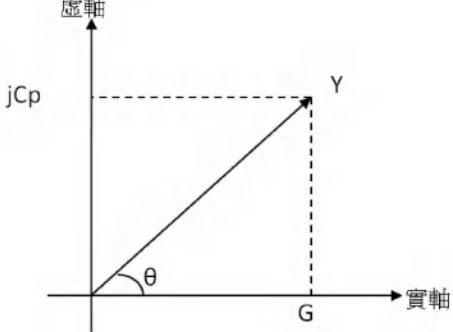
(阻抗會使其變得較複雜)



$$Y = G + jB$$

G : Conductance - 电导
B : Susceptance - 电纳
|Y|: Admittance - 导纳的绝对值

9030 会量测 DUT 的阻抗, Z 为一向量值, 并会使用下列等校电路来表示结果

		$Z = R_s + jX = Z \angle \theta$ $X = \omega L_s$ $Z = R_s + j \omega L_s$ Where $\omega = 2 \pi f$ (f: test frequency)
		$Z = R_s + jX = Z \angle \theta$ $X = \omega L_s$ $Z = R_s + j \omega L_s$ Where $\omega = 2 \pi f$ (f: test frequency)
		$Z = R_s + jX = Z \angle \theta$ $X = -j \frac{1}{\omega C_s}$ $Z = R_s - j \frac{1}{\omega C_s}$ Where $\omega = 2 \pi f$ (f: test frequency)
		$Y = G + jB$ $B = \omega C_p$ $Y = G + j \omega C_p$ Where $\omega = 2 \pi f$ (f: test frequency)
$Q = \frac{1}{D} = \frac{1}{\tan \delta} = \frac{X_L}{R} = \frac{-X_C}{R} = \frac{-B_L}{G} = \frac{B_C}{G}$		

L_p : Parallel Inductance - 等校并联电感

L_s : Series Inductance - 等校串联电感

Q : Quality factor - 品质因子

C_p : Parallel Capacitance - 等校并联电容

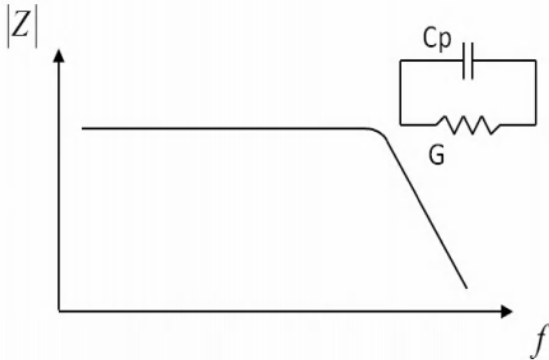
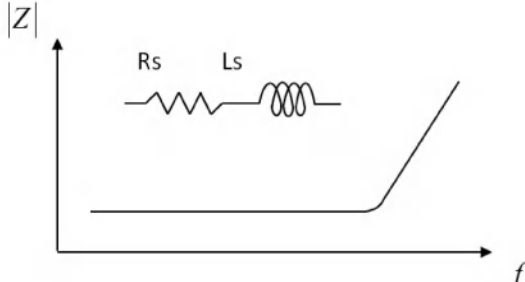
C_s : Series Capacitance - 等校串联电容

D : Dissipation factor - 消耗因子

◆ 组件特性曲线

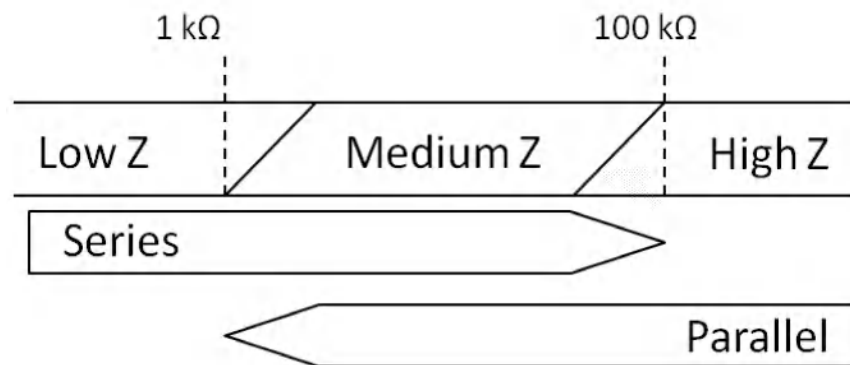
下图为各种被动组件理想的特性曲线，各组件在不同的工作频率下会有不同特性反映，选用适当的量测参数可测得较接近实际应用的实际值。

Dut	特性曲线	测量参数
大 C		Cs-Rs Cs-D Cs-Q R-X $ Z -\angle\theta$
小 C		Cp-G Cp-D Cp-Q G-B $Y-\angle\theta$
大 L		Lp-G Lp-D Lp-Q G-B $Y-\angle\theta$
小 L		Ls-Rs Ls-D Ls-Q R-X $ Z -\angle\theta$

Dut	特性曲线	测量参数
大 R		Cp-G G-B Y- $\angle\theta$
小 R		Ls-Rs R-X Z - $\angle\theta$

◆ 串并联等效参数选择

此图是串并联等效电路的使用范围，小于 $1\text{k}\Omega$ 的小阻抗(Z)适用于串联等效电路，大于 $100\text{k}\Omega$ 的大阻抗(Z)适用于并联等效电路，阻抗在 $1\text{k}\sim 100\text{k}\Omega$ 时，串/并联等效电路所测量的值是一样的。



联系方式:

电话: 0086 755 2836 4273

邮箱: service@szmatrix.com