

# MCR-9000 系列 精密阻抗分析儀說明書



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

## 版權和商標

未經深圳市麥創電子科技有限公司書面許可，禁止將本出版物的任何部分重制或以任何形式或方法 傳送，不論系以電子、機械、復印、錄制或其他方式。使用手冊所含之信息無須負擔相關責任或義務，亦無須負擔因使用本手冊信息而導致損害之責任。所有品牌和商標均是深圳市麥創電子科技有限公司的財產。

若本產品購買人或第三方因意外使用、誤用或濫用產品、未經授權而改裝、修理或變更 本產品、或未嚴格遵守本公司操作與維護說明而發生損壞、損失或費用，則本公司與關 系企業均不予負責。

本手冊的內容與本產品的規格若有變更，恕不另行通知。

深圳市麥創電子科技有限公司

## 目錄

1 安全規範 .....	1
2 前言 .....	3
2.1 產品介紹 .....	3
2.2 產品特性 .....	3
2.3 產品規格 .....	4
3 安裝說明 .....	6
3.1 安裝前說明 .....	6
3.2 前面板功能說明 .....	7
3.3 后面板功能說明 .....	8
3.4 硬件安裝 .....	9
3.4.1 連接 GPIB .....	9
3.4.2 連接 RS232 .....	9
3.4.3 連接 Handler Interface .....	10
3.4.4 連接治具 .....	13
3.4.5 連接網絡 .....	13
3.4.6 連接電源綫 .....	13
4 基本量測 .....	14
4.1 電表模式 .....	14
4.2 參數 .....	15
4.3 電表模式設定 .....	17
4.3.1 觸發延遲 .....	17
4.3.2 AC/DC 間延遲 .....	17
4.3.3 平均次數 .....	17
4.3.4 顯示 $V_m/I_m$ .....	17
4.3.5 測試提示音 .....	18
4.3.6 統計數量 .....	18
4.3.7 電表字型 .....	18
4.4 觸發模式 .....	19
4.5 測試電平/輸出阻抗/ALC 設定 .....	19
4.5.1 信號源輸出阻抗 .....	19
4.5.2 自動電位控制 .....	19
4.6 介電系數量測設定 .....	20

4.6.1 量測方式	20
4.7 導磁系數量測設定	21
4.8 比較	21
4.8.1 比較設定	22
4.8.2 上限值	22
4.8.3 下限值	22
4.9 分類設定	23
4.9.1 分類級數	23
4.9.2 分類方式	23
4.9.3 數值模式	25
4.10 檔案	25
4.10.1 開啓檔案	26
4.10.2 新建檔案	26
4.10.3 另存新檔	27
4.10.4 刪除檔案	27
4.10.5 USB 碟	27
4.10.6 存至 USB	27
5 多步測試	28
5.1 多步編輯	28
5.2 多步模式設定	29
5.2.1 觸發模式	29
5.2.2 觸發延遲	29
5.2.3 自動觸發判斷點模式	29
5.2.4 信號源輸出阻抗	29
5.2.5 自動電位控制	29
5.2.6 測試提示音	29
5.2.7 檔位固定	29
5.2.8 重測不良步驟	30
5.2.9 數量統計	30
5.2.10 在不良步驟時中止測試	30
5.2.11 回復預設	30
6 繪圖模式	31
6.1 繪圖模式設定	31

6.1.1	掃描點間延遲	32
6.1.2	信號源輸出阻抗	32
6.1.3	保留前次掃描曲綫	32
6.1.4	曲綫 A/B 顏色	33
6.1.5	回復預設	33
6.1.6	尋點	33
6.1.7	最適比例	33
6.1.8	TYPE	34
6.1.9	X-AXIS	34
6.1.10	START/STOP	34
6.1.11	LEVEL	34
6.1.12	TRIG	35
6.1.13	SPEED	35
6.1.14	FUNC	35
6.1.15	TRACE A/B PARA	36
6.1.16	TRACE A/B Y-AXIS	36
6.1.17	TRACE A/B REF	36
6.1.18	TRACE A/B POS	37
6.1.19	TRACE A/B DIV/DECADE	37
6.2	ANALYSIS MODEL 等效多組件分析(選購)	37
7	校正	40
7.1	開路校正 (O/C trimming)	40
7.2	短路校正 (S/C trimming)	41
7.3	高頻載校正	41
7.4	定頻負載校正	42
7.5	綫長	42
7.6	治具補償	42
7.7	定頻點	43
7.8	頻率	43
7.9	負載校正參數	43
7.10	標準參考值	44
7.11	負載實際值	44
8	系統設定	45

8.1 GPIB 地址 .....	45
8.2 RS232 鮑率 .....	45
8.3 RS232 結束碼 .....	45
8.4 網絡接口 .....	45
8.5 Handler 控制接口 .....	45
8.6 按鍵聲音 .....	46
附錄 .....	46
Z  準確度表 .....	46
量測精度: .....	47
指令 (Command) 相關 .....	50
子系統指令樹 .....	50
指令結構 .....	51
共同指令 .....	52
MEASure 指令 電表模式 .....	56
LIST 指令 多步測試 .....	66
SWEep 指令繪圖模式 .....	75
讀回值相關補充 .....	85
基本量測原理介紹 .....	87
電阻 (R) 與電導 (G) .....	88
電容 (C) .....	89
電感 (L) .....	90
電抗 (X) 與電納 (B) .....	91
阻抗 (Z) 與導納 (Y) .....	92
品質因子 (Q) 與消耗因子 (D) .....	93
角度( $\theta$ ) .....	94
阻抗量測理論 .....	95
組件特性曲綫 .....	98
串并聯等效參數選擇 .....	99

## 1 安全規範

本儀器系依據 EN61010-1 規範設計而成，本安全規範需求為確保儀器于實驗室或工廠中使用能維系在安全的條件下，不適用於戶外，尤其潮濕或高灰塵地方，不正常使用有造成觸電之可能。且于使用本儀器前，請詳讀安全規範說明，以避免因不正確或錯誤使用而造成意外事故發生。

### 1.1 安全標志（以下各種安全標志可能出現于本使用說明書）



操作手冊。

1. 注意：

內容請詳讀本



2. 高壓危險符號：

輸出端子上可能輸出致命電壓。  
請詳讀本章 安全說明。



3. 保護接地端子：

使用本測試機前，請確實將此端子接地，  
以免接觸到機殼因漏電而造成觸電意外。



4. 警告標語：

當產品被不當使用可能造成傷害甚至死亡。  
當產品被不當使用，可能對本儀器或其他待測物造成不當的結果。

### 1.2 觸電

為避免觸電的意外事故發生，建議于使用本機前，戴上絕緣的橡皮手套再開始與測試有關的工作。

### 1.3 電源

本機可使用的電源範圍為 90~264Vac，插電源綫前請確定輸入的電壓是否在 90~264Vac 範圍內。如欲更換保險絲時，為避免電綫走火，請更換特定類型及相同安培數之保險絲，并于更換時先拔掉電源插頭，以免發生危險。

### 1.4 熱機

儀器在電源開啓時即可正常動作，但是為達到規格內之準確度，請開機預熱 30 分鐘以上。

### 1.5 外部控制主機

本機能做外部控制，做此項控制時請確定操作人員無接觸到訊號輸出端及待測試物，以免造成危險。

### 1.6 終止測試

當儀器不在使用狀態下，請將電源開關關閉。當電源開關被切斷時，如欲再度開啓，需靜待幾秒鐘之后，且勿將電源做連續開關之動作。

### 1.7 安置、存放

儀器正常的使用溫濕度範圍為  $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，80% RH，若超過此範圍，則動作有可能不正常。本機存放的溫濕度的範圍為  $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，80% RH，為達正確測試與安全着想，請勿將儀器裝置在陽光直接照射或高溫、高濕、震蕩頻繁、灰塵過多的環境。

### 1.8 危急時的處理

如觸電、待測試物燃燒或主機燃燒的情形發生時，請將電源開關關閉及電源綫的插頭拔掉，以免造成危險。

### 1.9 一般指導

- 不得放置任何易燃物或重物于機器上。
- 避免嚴重撞擊而損壞機器。
- 清潔本儀器時，請先拔掉電源插頭，以溫和的洗滌劑和清水沾濕柔軟的布擦拭。
- 儀器若有任何異常時，請勿自行拆卸檢修，請送交由本公司專業技術維修人員處理。

## 2 前言

本章節將簡短敘述 MCR-9000 系列 精密阻抗分析儀之特性及技術規格。

### 2.1 產品介紹

MCR-9000 系列精密阻抗分析儀 (Precision Impedance Analyzer) 測試頻率範圍為 AC, 10Hz ~ 5/10/20/30MHz, 測定級別 10mV~2Vrms (最小分辨率 1mV)。可進行交流信號的 LCR 測試, 直流阻抗 (DCR) 測試, 測試頻率和測試級別可進行連續變化的階段測量。可在不同測試 模式條件下進行高速地連續測試, 並支持 RS232、LAN、USB 和 GPIB 接口, 可與 PC 聯機, 大幅提升測試效率。

精密阻抗分析儀的性能、簡易性及運用彈性已成為測量專業人員不可或缺的利器。麥創多年來除了致力為客戶提供最完整的量測設備解決方案, 如今增加 MCR-9000 系列精密 阻抗分析儀全新產品, 讓麥創的測量精準解決方案更趨完善, 無論在價格、速度、容量、精確度與多功能的完美組合運用彈性方面, 皆能符合客戶的需求, 可運用在 電阻、電容、電感、震蕩器、傳感器、延遲綫、濾波器、和共振器等執行多樣化的組件量測。

### 2.2 產品特性

- 信號源頻率範圍: DC, 10Hz ~ 5 / 10 / 20 / 30MHz
- 信號源位准: 10mV ~ 2V / 200  $\mu$  A ~ 20mA
- 基本阻抗量測精度  $\pm 0.08\%$
- 自動電平控制 (ALC) 功能
- 輸出阻抗 25 $\Omega$ /100 $\Omega$  可切換
- 性價比最高, 除基本量測及掃圖分析功能與等效電路功能
- 超快速量測速度 < 3ms (最快)
- 開路 / 短路 / 負載校正功能
- 電表模式下最多可選擇四個組件參數, 電感值及 DCR 值可同時量測和顯示
- 自動組件分類: 比較器功能及 Handler 接口 BIN 分類功能
- 內建直流偏置電壓 -12 到+12V
- USB/ GPIB/ LAN/RS232 接口, 實現快速自動化與數據存取功能
- 可選購 PC 聯機數據分析軟件
- 超低功耗 < 30W, 無風扇設計, 零噪音

### 2.3 產品規格

9000 系列 精密阻抗分析儀					
型號	測試頻率範圍	電表模式	循序模式	掃圖分析	多組件分析
MCR-9030	10Hz ~ 30MHz	✓	✓	✓	
MCR-9020	10Hz ~ 20MHz	✓	✓	✓	
MCR-9010	10Hz ~ 10MHz	✓	✓	✓	
MCR-9005	10Hz ~ 5MHz	✓	✓	✓	
最小分辨率	100mHz, 6 位數頻率輸入				
準確度	7 ppm ± 100mHz				
基本量測準確度	± 0.08%				
量測顯示範圍	DCR	0.00mΩ to 99.9999MΩ			
	Z	0.000mΩ to 9999.99MΩ			
	R, X	± 0.000mΩ to 9999.99MΩ			
	Y	0.00000 μ S to 999.999kS			
	G, B	± 0.00000 μ S 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 <sub>DEG</sub>	± 0.000° to 180.000°			
	θ <sub>RAD</sub>	± 0.00000 to 3.14159			
	Δ%	± 0.00% to 9999.99%			

量測電壓	設定範圍	10mV ~ 2Vrms
	電壓最小分辨率	1mV
	准确度 四綫式量測治具 *f : frequency [MHz] 治具綫長 > 0m	$\pm [(10 + 0.05 \times f)\% + 1 \text{ mV}]$ $\pm [(15 + 0.1 \times f)\% + 1 \text{ mV}]$
量測電流	測試信號電流範圍	200 $\mu$ A ~ 20mA
	電流最小分辨率	10 $\mu$ A
	准确度 四綫式量測治具 頻率 $\leq$ 15MHz 頻率 > 15MHz	$+ [10\% + 50 \mu \text{A}]$ , $- [(10 + 0.2 \times f^2)\% + 50 \mu \text{A}]$ $\pm [(10 + 0.3 \times f)\% + 50 \mu \text{A}]$
	治具綫長 > 0m 頻率 $\leq$ 15MHz *f : frequency [MHz] 頻率 > 15MHz	$+ [10\% + 50 \mu \text{A}]$ , $- [(15 + 1.5 \times f^2)\% + 50 \mu \text{A}]$ $\pm [(20 + 0.3 \times f)\% + 50 \mu \text{A}]$
量測時間 (最快)	< 3ms	
輸出阻抗	可切换 25 $\Omega$ 、100 $\Omega$ (標稱值)	
LCR 測試參數	Z  (阻抗)、 Y  (導納)、 $\Theta$ (相位角)、X (電抗)、R (串并聯電阻)、G(電導)、B(電納)、L(電感)、D(損耗因子)、Q(品質因子)、DCR(直流電阻)、C(電容)、Vdc-Idc(直流電壓電流)、ESR(等校串聯電阻)、E(相對介電系數)、 $\mu$ (相對導磁系數)	
校准功能	開路、短路、負載	
等效電路	串聯、并聯	
多步列表測試	50 組多步測試設定 (每組 15 個測試步驟)	
PC LINK CPK 報表環境 多組件等效電路分析	選購	
內部儲存內存	100 組 LCR 電表設定文件	
外部 USB 內存	LCR 儀器設定文件、BMP 圖像、測試數據	
界面	I/O 界面	Handler
	串行通訊界面	USB、RS232
	并行通訊界面	GPIB
顯示器	7.0" TFT, 800*480 彩色屏幕	
工作溫度、濕度	+5° C ~ +40° C, $\leq$ 80%RH	
電源要求	電壓	90 ~ 264Vac
	頻率	47 ~ 63Hz
功耗	低功耗設計 : 30W (標稱值)	
體積 (W*H*D)	336x147x340 mm	
重量	超輕量設計: 3kg	

### 3 安裝說明

感謝您購買麥創 MCR-9000 系列精密阻抗分析儀做爲您的測量儀器，這本使用手冊將指導您詳細的安裝步驟，爲確保人身安全，并保護您的設備和數據，再開始安裝之前，請仔細檢查以下配件是否齊全。

#### 3.1 安裝前說明

標準配件內容：

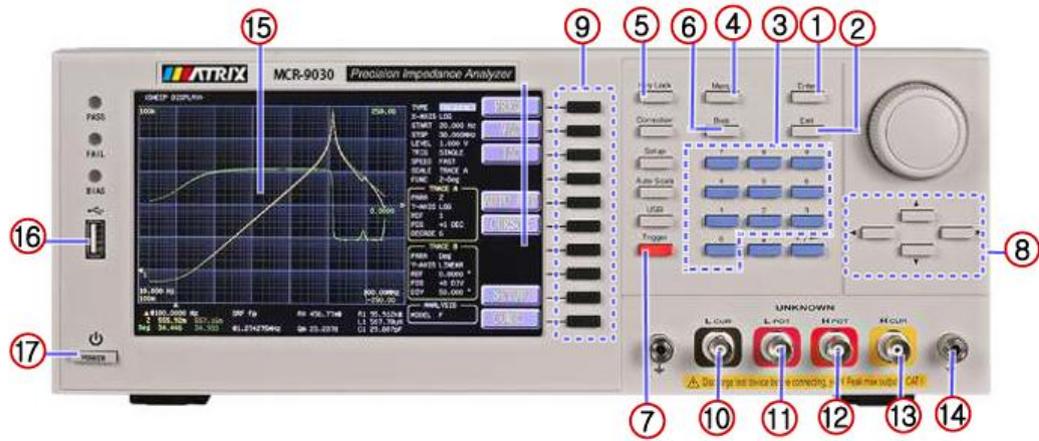
如果您缺少以下標準配件，請在安裝之前聯絡您的購買廠商。

- 90XX 精密阻抗分析儀 x 1
- 手冊光盤 x 1
- 電源綫 x 1
- MF-619 (高頻 DIP 組件測試治具) x 1

選購配件內容：

- 計算機聯機軟件
- MF-4001 (凱爾文測試夾綫含 BNC BOX)
- MF-4002 (DIP 組件測試治具)
- MF-4003 (延伸 DIP 組件測試盒)
- MF-4004 (SMD 測試治具)
- MF-6010 (高頻下壓式 SMD 測試治具)
- MF-6011 (高頻精密型鑷子式測試綫夾)
- MF-6012 (高頻精密型 SMD 測試治具)
- MF-6007 (介電常數測試治具)
- MF-6008 (導磁系數測試治具)
- MF-6009 (材料測試治具)
- MF-6020 (液體介電測試治具)
- MF-4006 (外部偏壓盒 ± 200V/1MHZ)
- MF-4005 (外部偏壓盒 ± 40V/1MHZ)
- MF-3001(A/B/C BNC 測試延長綫)

### 3.2 前面板功能說明

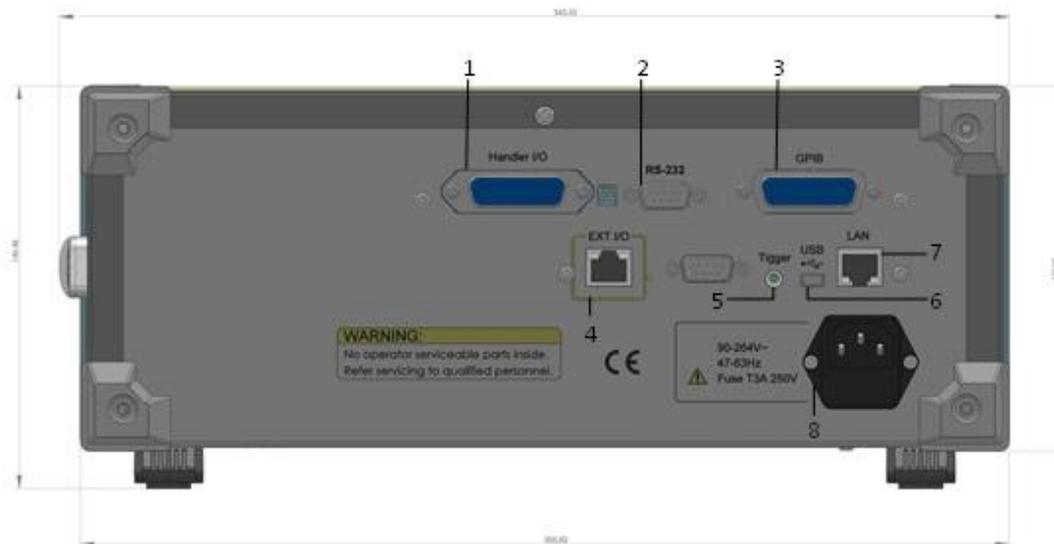


\*尺寸單位為 millimeters

面板按鍵及連接口	功能
1. Enter	輸入鍵
2. Exit	跳出鍵
3. 0-9	輸入數值
4. Menu	選擇電表、多步、繪圖、校正、系統等模式
5. Key Lock	GPIB 計算機遙控聯機，鍵盤會被鎖定，以避免按鍵和計算機雙方控制，若要再使用鍵盤需再按一次。 插入 USB 時，掃描啓動 USB 用。
6. Bias	Bias 設定為-12Vdc~12Vdc 範圍內，Bias 按鈕按下時 BIAS 亮燈代表 ON，再按 Bias 按鈕，BIAS 燈滅代表 OFF。
7. Trigger	啓動量測按鍵，當儀器在單次測量狀態按下 Trigger 鍵，將取得一次測量結果即不再測量，等待下次啓動或其他功能變更。
8. 箭頭鍵	選擇選單項目，上/下鍵切換畫面上之參數設定位置、左/右鍵切換該字段之參數設定
9. 功能鍵	執行功能鍵相對應位置所指示的功能 F1~F10
10. L CUR (BNC)	BNC 測試端子
11. L POT (BNC)	
12. H POT (BNC)	
13. H CUR (BNC)	
14. 接地端子	該端子用于接地

15. LCD	顯示器
16. USB	存取數據和圖像
17. Power	電源開關

### 3.3 后面板功能說明



\*尺寸單位為 millimeters

連接口	功能
1. Handler	Pass/Fail 訊號(詳見 3.4.3 <a href="#">連接 Handler Interface</a> 章)
2. RS232	聯機軟件接口 (詳見 3.4.2 <a href="#">連接 RS232</a> 章節)
3. GPIB	遠程控制接口-24-pin 母座 (詳見 3.4.1 <a href="#">連接 GPIB</a> )
4. EXT. I/O	Bias 擴充 Input/Output 連接口
5. Trigger	腳踏開關接口
6. USB	刻錄與升級軟件
7. LAN	網絡接口
8. 電源綫座/保險絲座	90~264V / 47~63Hz 之交流電源 保險絲座內含輸入電源保險絲 T3A/250V

### 3.4 硬件安裝

#### 3.4.1 連接 GPIB

透過 GPIB 綫(General-Purpose Interface Bus)連接計算機與測量儀器，由計算機透過 GPIB 控制儀器測試或校正待測物。

- GPIB Pin 定義



Pin	定義	Pin	定義
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

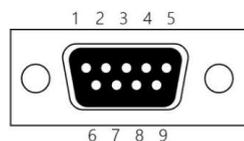
GPIB 限制

1. 最多可同時連接 15 臺設備，連接綫總長度 20m，每臺設備間連接綫長度 2m。
2. 每臺設備分配唯一的位置。
3. 至少有 2/3 的設備在使用中。

#### 3.4.2 連接 RS232

透過 RS232 連接計算機與測量儀器，由計算機透過 RS232 控制儀器測試或校正待測物。

- ◆ RS 232 Pin 定義

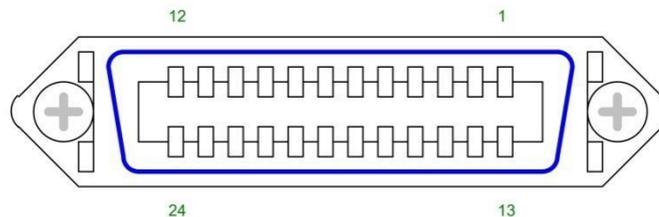


Pin	定義	Pin	定義
1	無連接	6	無連接
2	RXD (接收數據)	7	無連接
3	TXD (傳送數據)	8	無連接
4	無連接	9	無連接
5	GND		

### 3.4.3 連接 Handler Interface

遠程控制接口 ( Handler Interface ), 透過機器后板上的 Handler I/O 通訊端口, 使用外部信號來控制本機測試。

若欲使用此功能, 需將機臺背后的指撥開關(RS232 旁)設為 ON(往下壓), 在進入 SYSTEM 選單內設定 Handler Interface 為 ON, 開啓遠程控制功能。



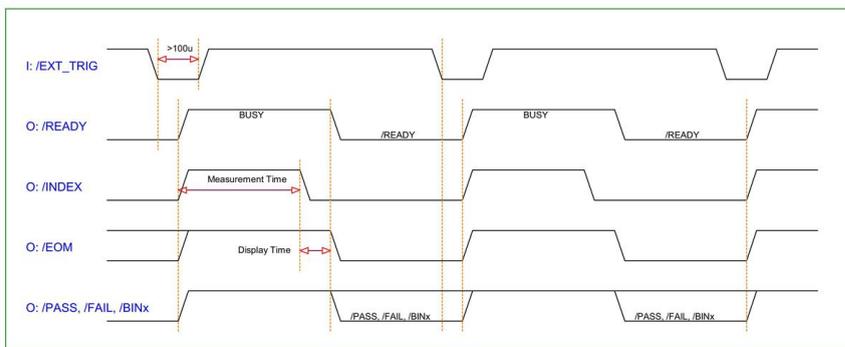
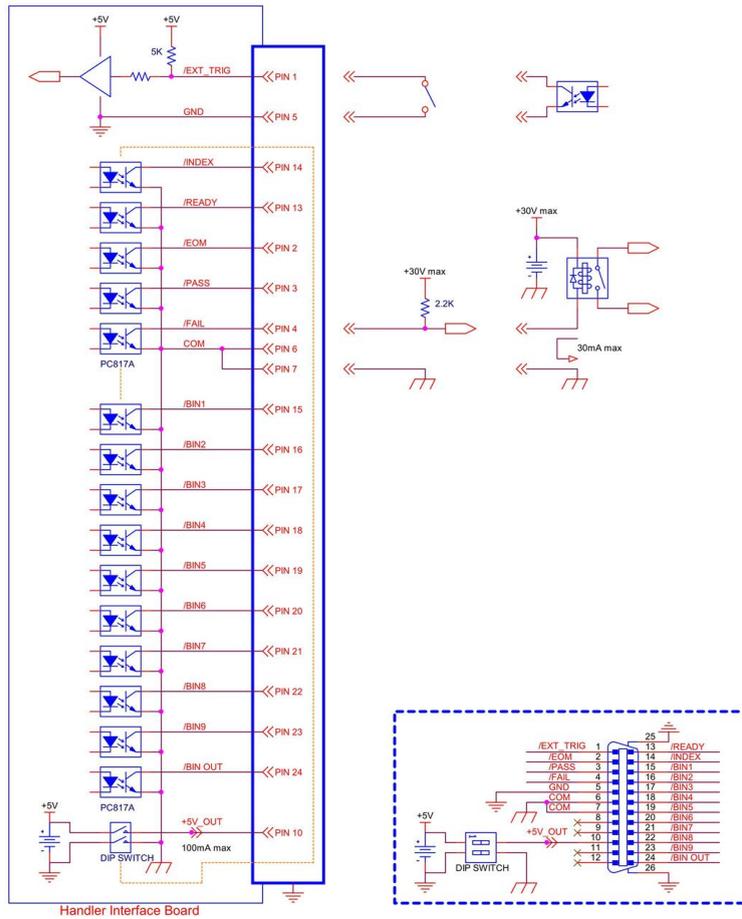
#### ◆ Handler I/O 腳位說明:

信號名稱				I/O		功能
PIN #	電表 BIN off	多步	電表/多步 BIN on			
1	/EXT_TRIG			I	負緣觸發	跟 PIN 5(Trig Return)短路觸發測試
2	/EOM			O	負准位信號	測試完成
3	/PASS			O	負准位信號	
4	/FAIL			O	負准位信號	
5	Trig Return				GND	
6	COM				共接地	
7	COM				共接地	
8	--				--	
9	--				--	
10	+5V out			O	直流輸出	
11	--				--	
12	--				--	
13	/Ready			O	負准位信號	測試準備就緒, 可接收觸發狀態
14	/Index			O	負准位信號	量測程序完成(非整個測試)
15	/PARA-1 OK	/STEP-1 OK	/BIN1	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
16	/PARA-2 OK	/STEP-2 OK	/BIN2	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
17	/PARA-3 OK	/STEP-3 OK	/BIN3	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
18	/PARA-4 OK	/STEP-4 OK	/BIN4	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
19	/PARA-1 NG	/STEP-1 NG	/BIN5	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果

20	/PARA-2 NG	/STEP-2 NG	/BIN6	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
21	/PARA-3 NG	/STEP-3 NG	/BIN7	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
22	/PARA-4 NG	/STEP-4 NG	/BIN8	O	負准位信號	比較或分類(BIN)結果
23	--	--	/BIN9	O	負准位信號	分類(BIN)結果
24	--	--	/BIN out	O	負准位信號	超出(BIN)分類級數

◆ Handler I/O 時序圖：

{ Connections to Handler Interface Board }



說明：

1. 將 PIN1 (trigger) 接地時 (PIN5) 可啓動一次測試，時間需大于 100uS。

2. 其余信號接點皆為光耦合輸出接點，動作時為接地，不動作時為高阻抗浮接狀態。
3. /EOM 及 /INDEX 信號在每次接收到 /TRIGGER 后會被清除。

### 3.4.4 連接治具

連接治具時，請確實將待測物放電。將治具上左右兩邊卡榫轉至左邊并對准 BNC 接口上突出小點，將治具緊推到底并将卡榫往右邊旋轉固定治具。先進行開路/短路校正（詳見 7. 校正章節），再將所要量測的待測物放置治具上兩鎖片中間，鎖緊螺絲固定待測物，即可開始量測

### 3.4.5 連接網絡

透過網絡綫連接測量儀器網絡端口

主畫面按 **Meun** 點選 **系統** 進入設定為開，再點擊網絡設置



可以選擇為自動或者手動  
設置 IP 配置

手動需要填入網絡

- MAC 地址：設定 MAC 地址
- 網絡狀態：顯示目前網絡聯機狀態
- 端口：固定為 111
- 當前 IP 地址：儀器 IP 地址。
- 當前子網掩碼：設定網絡屏蔽
- 當前網關：設定網關（gateway）
- 當前 DNS 服務器：設定 DNS。

### 3.4.6 連接電源綫

連接電源綫至儀器電源插座，打開電源開關，即可開始使用儀器。



**警告：**保養儀器時，請務必將電源綫從儀器上拔起，此外手潮濕時不可拔插頭，若不慎處理，可能會造成觸電受傷。電源綫或電源插頭損壞或鬆弛時可能會造成漏電、燒損、短路或觸電之危險。

## 4 基本量測

### 4.1 電表模式

先按<Menu>鍵，選擇<電表>模式，進入電表模式畫面。



- 頻率

範圍為 10Hz~30MHz，分辨率設定為六位數，輸入數字鍵再按<Enter>鍵確認數值，或使用功能鍵↑↑↑、↑↑、↑、↓、↓↓、↓↓↓。粗調或微調頻率數值。

- 電平

使用<上/下>箭頭鍵，選擇<電平>。輸入數字鍵再按<Enter>鍵確認數值，設定訊號准位。電壓範圍為 10mV~2Vrms，電流範圍為 200μA~20mA<sub>rms</sub>。

- 檔位 Vac

使用<上/下>箭頭鍵，選擇<檔位>。文件位默認值為<自動>，量測檔位屬內部參數，依據量測項目來搜尋文件位。建議檔位設定為<自動>，能獲得較佳的量測精確度，實際量測的文件位會顯示在 LCD 面板的左下角位置。另外有<1-30 Ω>、<2-300 Ω>、<3-3K Ω>、<4-30K Ω>檔位可做選擇。若設定為 <固定檔位>，量測速度較快。

- 速度

使用<上/下>箭頭鍵，選擇速度。選項有<最快>、<快速>、<中速>、<慢速>、<最慢>。

- 偏置

使用<上/下>箭頭鍵，選擇<偏置>。使用↑↑、↑、↓、↓↓、設定

Bias 值

範圍為-12Vdc~+12Vdc 內。

- 檔位 Vdc

使用<上/下>箭頭鍵，選擇<檔位>。文件位默認值為<自動>，量測檔位屬內部參數，依據量測項目來搜尋文件位。建議檔位設定為<自動>，能獲得較佳的量測精確度，實際量測的文件位會顯示在 LCD 面板的左下角位置。另外有<1-30Ω>、<2-300Ω>、<3-3KΩ>、<4-30KΩ>檔位可做選擇。若設定為 <固定檔位>，量測速度較快。

- 觸發

使用<上/下>箭頭鍵 選擇。選項有<連續>、<單次>。

- 比較

使用<上/下>箭頭鍵 選擇。選項有<比較分類>。

## 4.2 參數

先按<Menu>鍵，選擇<電表>模式，將光標移至左方參數字段，即可選擇設定量測參數。



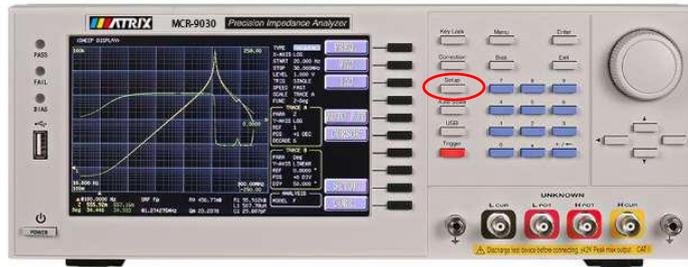
量測項目	定義	量測項目	定義
RDC	直流電阻	$\theta d$	角度
Ls	串聯電感	$\theta r$	徑度
Lp	并聯電感	R	電阻
Cs	串聯電容	X	電抗
Cp	并聯電容	Y	導納
Q	品質因子	G	電導
D	損耗因子	B	電納
Rs	串聯電阻	$\epsilon$	相對介電系數
Rp	并聯電阻	$\mu$	相對導磁系數
Z	阻抗		



注意: 若選擇參數  $\epsilon$  或  $\mu$ , 須設定  $\epsilon_r$  及  $\mu_r$  (詳見 [4.6 介電系數量測設定](#) 及 [4.7 導磁系數量測設定](#) 章節)

### 4.3 電表模式設定

在儀器面板按 **Steup** 按鍵，進入 <電表模式設定> 畫面做量測設定。



#### 4.3.1 觸發延遲

設定觸發延遲時間，此項功能常用于自動化設備。



注意：觸發延遲時間為 0–5000mS，若超出上限值，系統會自動調回 5000mS。

#### 4.3.2 AC/DC 間延遲

若量測包括 AC 參數及 RDC，可設定 AC/DC 量測之間的延遲時間。若待測物于切換 AC/DC 間量測值不穩定時可使用。

#### 4.3.3 平均次數

若量測值不穩定，可設定量測平均次數，設定範圍為 1–64 次，平均次數越高量測值越穩定，相對量測速度越慢。

#### 4.3.4 顯示 Vm/Im

默認值為 <否>，如要顯示 Vm/Im 數值則選擇 <是>，畫面將顯示 AC 和 DC 的 Vm/Im 數值。建議設定為 <否>，較不影響量測速度。



#### 4.3.5 測試提示音

默認值為<Off>，選項<NG>即當測試結果 NG 時，蜂鳴器會發出提示音，選項<OK>即當測試結果 OK 時，蜂鳴器會發出提示音。

#### 4.3.6 統計數量

默認值為<Off>，選項<ON>即顯示統計數量，選項<CLEAR>及清除目前統計數量，選項<PRESET>回復原廠設定。

#### 4.3.7 電表字型

默認值為<大>，選擇字型<大>或<小>變更畫面的字型。



#### 4.4 觸發模式

在電表模式畫面下，使用<上/下>箭頭鍵，將光標移至<觸發>進行設定，默認值為 <連續>，儀器會連續作量測。若選擇<單次>選項，則必須透過<Trigger>鍵來觸發，每按一次<Trigger>鍵，即重新量測一次。



#### 4.5 測試電平/輸出阻抗/ALC 設定

使用<上/下>箭頭鍵，將光標移至<電平>進行設定。輸入數字鍵再按<Enter>鍵確認數值，設定訊號准位。AC 電壓範圍為 10mV~2Vrms，AC 電流範圍為 200μA~20mA rms。



##### 4.5.1 信號源輸出阻抗

可選擇<100Ω >或<25Ω >，依用户需求作設定，信號源輸出阻抗不同將造成電流不同或量測值差異，主要是因為測試電壓分壓所造成的差異。

##### 4.5.2 自動電位控制



自動電位控制打開時(ALC ON)的標示

無法補足電位的標示

默認值為<關閉>，若選擇<開啓>即可確保待測物兩端的電壓或流經待測物的電流與參數設定值一致。選擇<開啓>時由于儀器需要計算電壓、電流以調整輸出，所以測試時間會稍微增加，若自動電位控制無法達到欲設定的範圍，畫面將顯示 ALC FAIL 的訊息，當測試電壓為 2V 或是 ALC FAIL 時，可以考慮將 ALC 關閉，ALC 開啓時儀器會不斷的量測電壓電流來做調整，所以測試速度會有所影響。

#### 4.6 介電系數量測設定

在儀器面板按 **Setup** 按鍵，選擇功能鍵<設定  $\epsilon_r$ >，進入<介電系數量測設定>畫面。



##### 4.6.1 量測方式

可選擇<接觸式>及<非接觸式>。

接觸式量測方式須設定治具的<電極板直徑>及待測物<材料厚度>及<治具校正系數>。

非接觸式量測方式須設定待測物<材料厚度>、治具的<電極板間隙>以及<間隙電容>及<治具校正系數>值。

治具校正系數：是用于 Fx-0000c7 或 Fx-000c20 治具的補償參數。



#### 4.7 導磁系數量測設定

在電表模式畫面下選擇功能鍵<其他設定>后，選擇功能鍵<設定  $\mu r$ >，進入<導磁系數量測設定>畫面，根據待測物及治具設定<材料高度>、<材料內徑>與<材料外徑>與<治具校正系數>。

治具校正系數：是用于 Fx-0000C8 治具補償參數。



#### 4.8 比較

進入電表模式畫面，使用<上/下>箭頭鍵，將光標移至<比較>進行設定，使用<比較分類>進行詳細設定，做為生產綫或自動化的量測設定。



#### 4.8.1 比較設定

可設定<量測值>、<偏差值>、<偏差%>，依使用者需求輸入標準值、上限值、下限值。若選擇<量測值>則輸入上限值、下限值即可，而選擇<偏差值>或<偏差%>，則必須輸入標準值作為參考，測試值 PASS 時，以綠色字形表示，測試值 FAIL 時，以紅色字形表示。



#### 4.8.2 上限值

上限值以標準值做加法運算。

#### 4.8.3 下限值

下限值以標準值做減法運算，若選擇<偏差值>或<偏差%>，負偏差請于輸入數字前輸入負號。

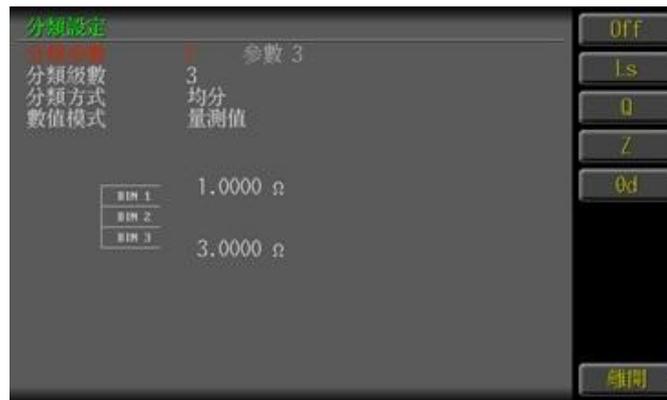
## 4.9 分類設定

在<比較設定>的畫面內，將最后一項<分類>開啓后，選擇功能鍵<分類設定>可爲每個參數設定分類條件，包括分類級數 2~9、分類方式包括順序、誤差、任意、均分，數值模式包括量測值、偏差值、偏差%。



### 4.9.1 分類級數

可將產品依測試結果分類，至多可分 9 類，直接由數字鍵進行設定。



### 4.9.2 分類方式

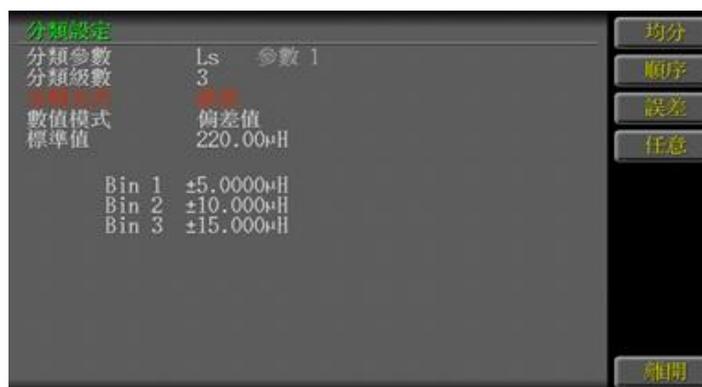
均分: 設定上下限后，系統自動平均每一級數間的參考值來分級，數值模式可選量測值、偏差值跟偏差%。



順序: 設定各級數數值由大到小或小到大依序排列, 系統直接依每一級數的設定值進行分級, 數值模式可選量測值、偏差值跟偏差%。



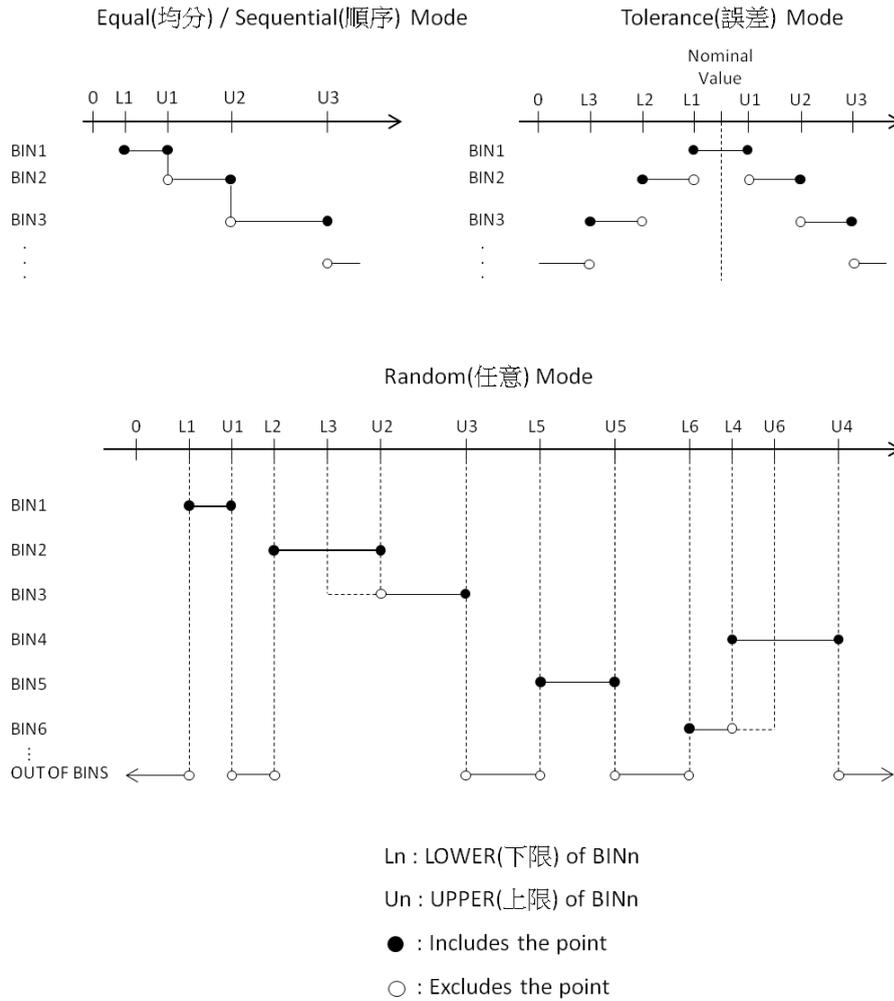
誤差: 用誤差來當作分級的參數, 必需設定標準值, 依序設定各級數間容許的正負誤差值, 數值模式只可選用偏差值跟偏差%。



任意: 設定各級數間的上限值, 系統直接依每一級數的設定值進行分級, 數值模式可選量測值、偏差值跟偏差%。



各分類方式的上下限判定值:



### 4.9.3 數值模式

可設定<量測值>、<偏差值>、<偏差%>，依使用者需求輸入分類數值。若選擇<偏差值>或<偏差%>，必須輸入標準值作為參考，負偏差于輸入數字前須輸入負號。



### 4.10 檔案

可將參數設定存至儀器的內存內存。電表模式允許存取 100 組設定，多步列表測試模式允許存取 50 組設定(每組 15 個量測步驟)。



#### 4.10.1 開啓檔案

利用<箭頭鍵>選擇欲開啓的文件名后，選擇功能鍵<開啓檔案>即可加載檔案。

#### 4.10.2 新建檔案

選擇功能鍵<新建檔案>即可新建一空白檔案，文件名設定好后按<確定>，回到主畫面即可進行參數設定。



#### **4.10.3 另存新檔**

參數設定完后，選擇功能鍵<另存新檔>并設定文件名，按<確定>即可儲存參數設定于新檔案中。

#### **4.10.4 刪除檔案**

將不用的檔案進行刪除，活動文件無法刪除。

#### **4.10.5 USB 碟**

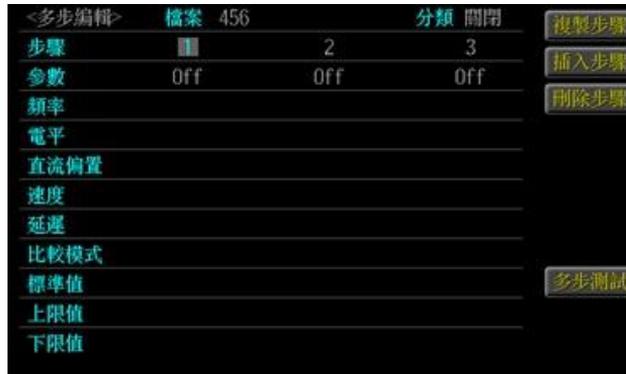
插入 USB 隨身碟時，會顯示 USB 碟，可進入存有 9030 配置文件的文件夾內。

#### **4.10.6 存至 USB**

插入 USB 隨身碟時，會顯示存至 USB，可將選取的檔案存至 USB 碟內，電表模式的檔案會存至 IA9030 文件夾內的 METER 文件夾，多步模式的檔案會存進 LIST 文件夾。

## 5 多步測試

先按<Menu>鍵，選擇<多步編輯>進入多步設定畫面。此功能可用于生產綫或自動化量測，可設定不同參數與不同測試條件，并在一次觸發訊號完成測試，至多可設定 15 個測試步驟。



### 5.1 多步編輯

選擇功能鍵<多步編輯>，利用左/右<箭頭鍵>選擇步驟 1~15，上/下<箭頭鍵>選擇參數、頻率、電平、直流偏置、速度、延遲、上下限模式、標準值、上限值、下限值和分類設定，設定完成后，選擇功能鍵<多步測試>即可進入測試畫面。



## 5.2 多步模式設定

在多步編輯/測試下按儀器面板 **Setup** 按鍵，進入<多步模式設定>做量測設定。



### 5.2.1 觸發模式

觸發模式有單次/連續/自動感應，<單次>每次都需要有一個 Trigger 來觸發測試，<連續>不間斷持續觸發量測，<自動感應>當待測物與 9030 構成量測回路時自動觸發。

### 5.2.2 觸發延遲

設定每次觸發測試的延遲時間，設定範圍 0~5000mS。

### 5.2.3 自動觸發判斷點模式

觸發模式設定自動感應，自動觸發判斷可設定 0.01uA ~ 20000.00uA 當觸發判斷點

大于判斷點時，代表已接上代測物，小于判斷點時，代表待測物已斷開。

### 5.2.4 信號源輸出阻抗

與電表模式一樣，分為 25Ω 跟 100Ω。

### 5.2.5 自動電位控制

與電表模式一樣，開啓或關閉 Auto Level Control，若電位補償失敗，會在右下角顯示 ALC FAIL。

### 5.2.6 測試提示音

與電表模式一樣，默認值為<Off>，選項<NG>即當測試結果 NG 時，蜂鳴器會發出提示音，選項<OK>即當測試結果 OK 時，蜂鳴器會發出提示音。

### 5.2.7 檔位固定

設定是否固定檔位量測，當固定檔位選<是>，選用的檔位是第一次測試完成的檔位，當固定檔位選<否>，每次都會選取最適檔位量測，固定文件位量測速度稍快。

### 5.2.8 重測不良步驟

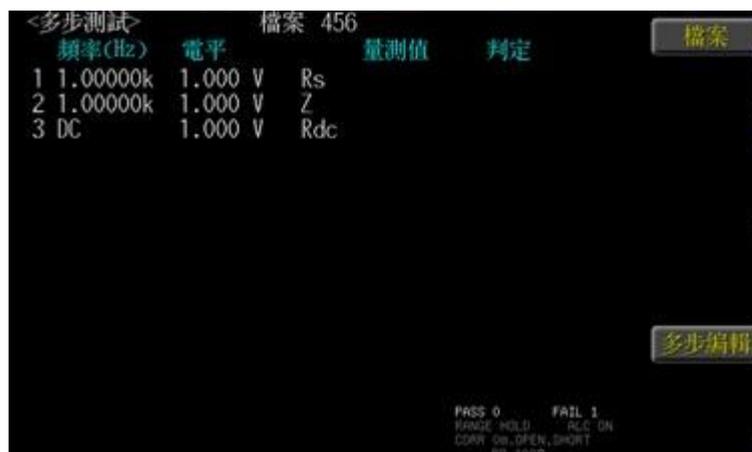
當遇到不良步驟進行重新量測，直到測試步驟為良品時，才會往下一個步驟進行量測，可設定否/僅第一步/所有步驟，〈否〉不進行錯誤重測的功能，〈僅第一步〉只有第一步驟不良時才會進行重復測試，常用于自動放置待測物的自動化測試，預防測試時待測物還來不及到定位，〈所有步驟〉不管不良是發生在哪一步驟，均會持續量測直到測試值為良品才繼續往下一步驟進行量測。

### 5.2.9 數量統計

是否要開啓位于右下角結果統計的功能，〈清除〉會將 PASS 與 FAIL 的統計全部歸零，從頭開始繼續統計。

### 5.2.10 在不良步驟時中止測試

不良步驟時中止測試設定為〈是〉時，任何測試時發現不良時，測試將會被停止。

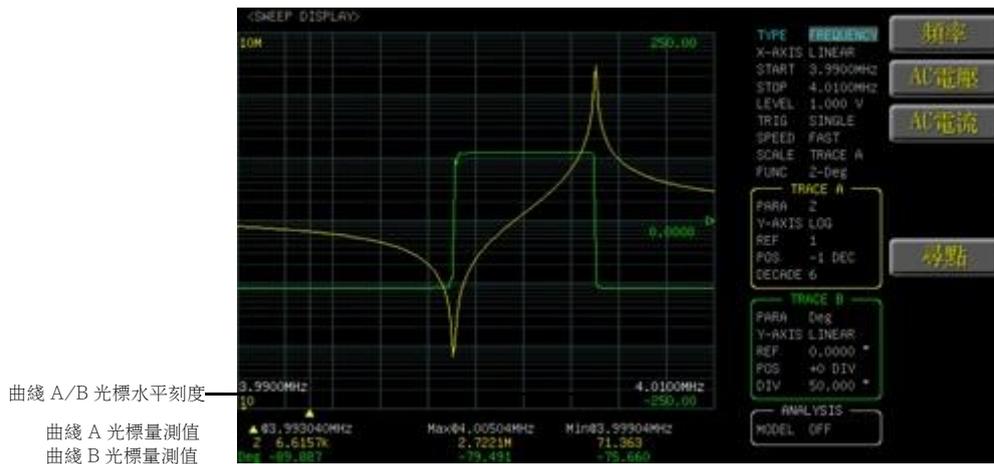


### 5.2.11 回復預設

將多部文件還原成一個空白檔案，所有步驟全部清除，〈觸發模式-單次〉、〈觸發延遲-0mS〉、〈輸出阻抗-100Ω〉、〈檔位固定-是〉、〈數量統計-否〉、〈測試提示音-OFF〉、、〈重測不良步驟-否〉、〈自動電位控制-關〉

## 6 繪圖模式

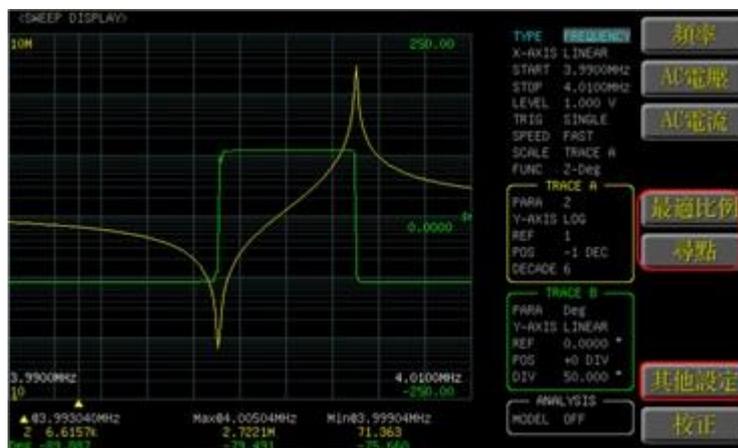
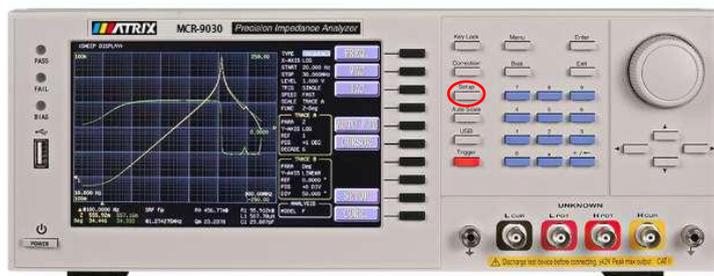
先按<Menu>鍵，選擇<繪圖>模式進入繪圖模式畫面。繪圖模式以視覺的方式展現組件特性，可選擇電壓、電流、頻率掃描作為水平坐標。當掃圖結果超出垂直範圍時儀器將自動調整刻度，光標操作讓觀測更加細微。



曲線 A/B 最大值與最小值

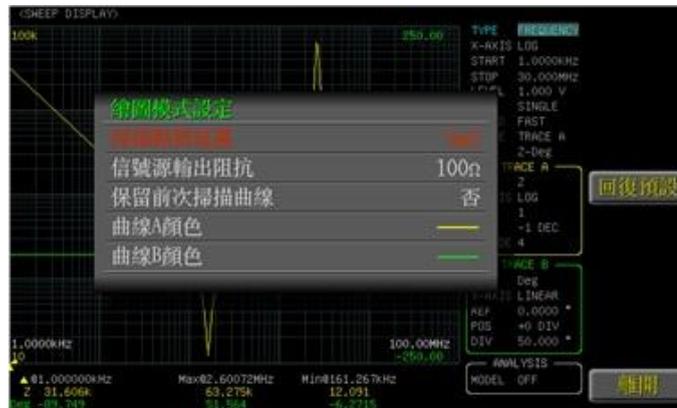
### 6.1 繪圖模式設定

于繪圖模式畫面時，儀器面框按 **Setup** 鍵，進入繪圖模式設定畫面。



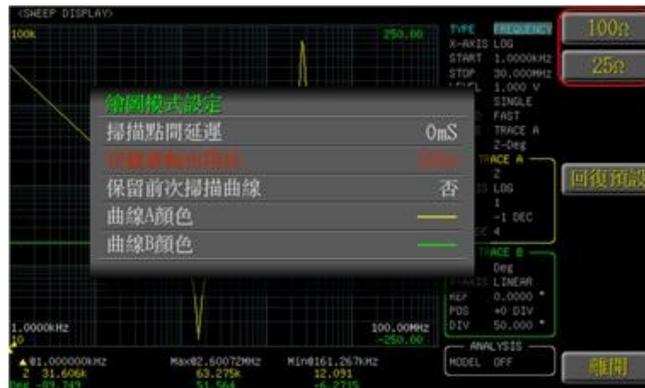
### 6.1.1 掃描點間延遲

可依用戶需求設定每一掃描點間的延遲時間，設定範圍 0~5000mS，若設定掃描點間延遲將影響整體量測時間。



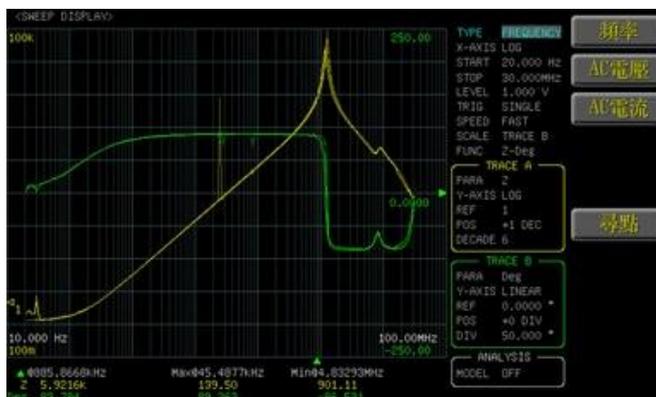
### 6.1.2 信號源輸出阻抗

由右上方按鍵選擇 <100Ω > 或 <25Ω >，依用戶需求設定，信號源輸出阻抗不同將造成電流不同或量測值差異。



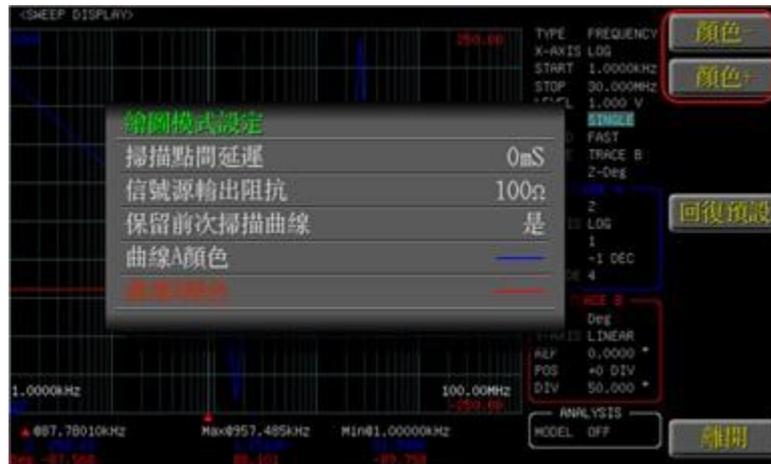
### 6.1.3 保留前次掃描曲綫

將每次繪圖的圖形保留下來，以利與下次繪圖的波形進行比對，清除會將屏幕上的波形全都刪除。



### 6.1.4 曲線 A/B 顏色

由右上方按鍵設定曲線 A/B 的顏色。

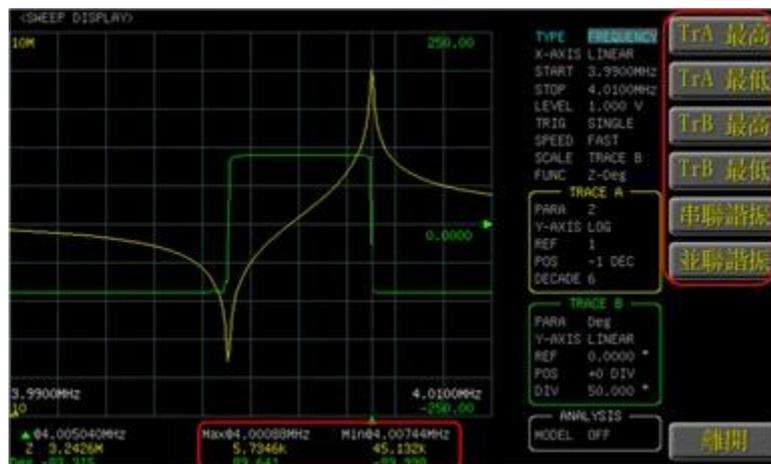


### 6.1.5 回復預設

將掃圖設定全部還原成初始狀態，<TYPE-FREQUENCY>、<XAXIS-LOG> <START-20Hz>、<STOP-3/5/10/20/30MHz>、<LEVEL-1V>、<TRIG-SINGLE>、<SPEED-FAST>、<SCALE-TRACE A>、<FUNC-Z-DEG>、<掃描點間延遲-0mS>、<信號源輸出阻抗-100Ω>、<保留前次掃描曲線-不>、<曲線 A 顏色-黃>、<曲線 B 顏色-綠>。

### 6.1.6 尋點

可查詢繪圖結果的最高值、最低值、串并連諧振頻率點，并由屏幕中間下方顯示，<TrA 最高,A 曲線的最大值>、<TrA 最低,A 曲線的最低值>、<TrB 最高,B 曲線的最大>、<TrB 最低,B 曲線的最低值>、<串聯諧振,待測物的串聯諧振頻率點>、<并聯諧振,待測物的并聯諧振頻率點>。

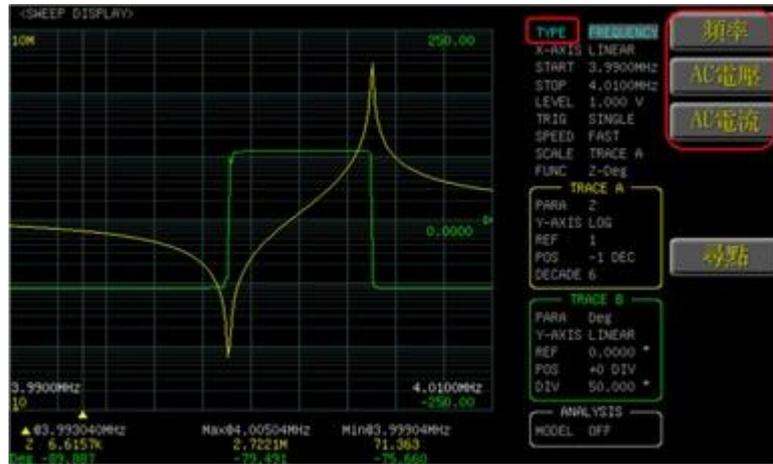


### 6.1.7 最適比例

系統會自動將掃描曲線調整為最適合屏幕的大小比例。

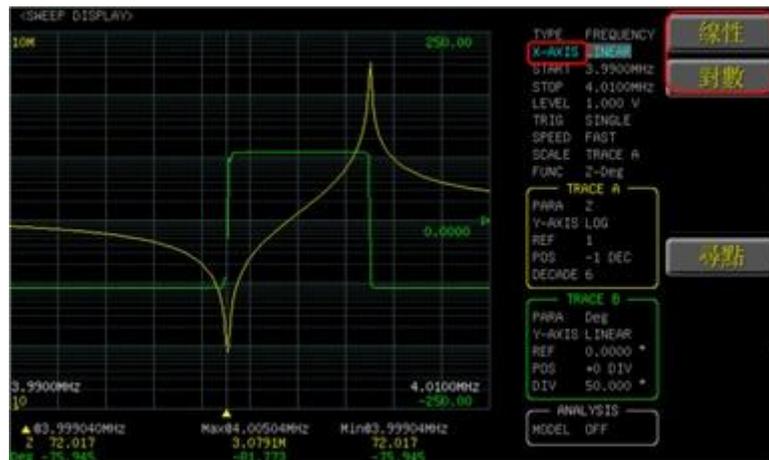
### 6.1.8 TYPE

默認值為<FREQUENCY 頻率>，將光標移至 TYPE 可選擇掃描的模式，有 <FREQUENCY 頻率>、<VAC AC 電壓>、<IAC AC 電流>三種模式。



### 6.1.9 X-AXIS

X 軸的掃描刻度可設為<LINEAR 綫性>或<LOG 對數>，LINEAR 綫性模式以起始值和結束值作 250 等分，LOG 對數模式則依設定值變化。



### 6.1.10 START/STOP

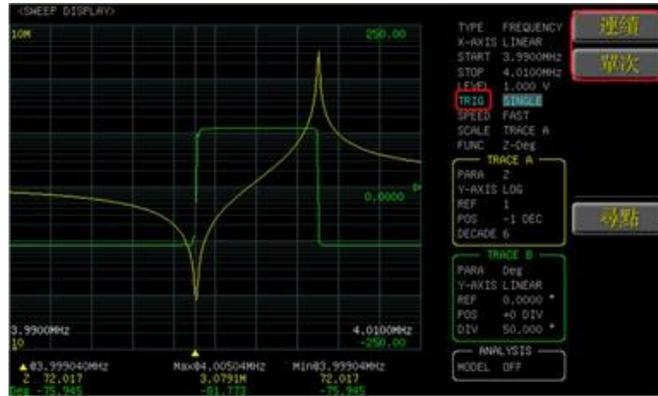
在<START>設定起始頻率、電壓、電流，<STOP>設定最終頻率、電壓、電流

### 6.1.11 LEVEL

在頻率模式下設定掃描電壓准位，在 AC 電壓/電流模式下設定掃描的量測頻率。

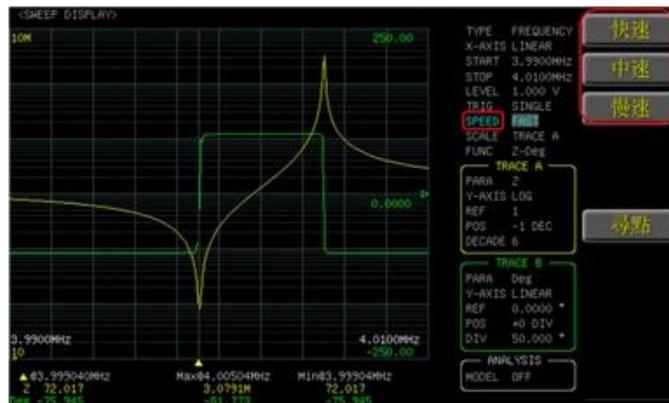
### 6.1.12 TRIG

繪圖觸發的模式，<連續 REPEAT>第一次需要使用 Trigger 鍵，啓動觸發後會一直自動掃描，使用停止功能鍵可中斷觸發，<單次 SINGLE>每次觸發都需要使用 Trigger 鍵。



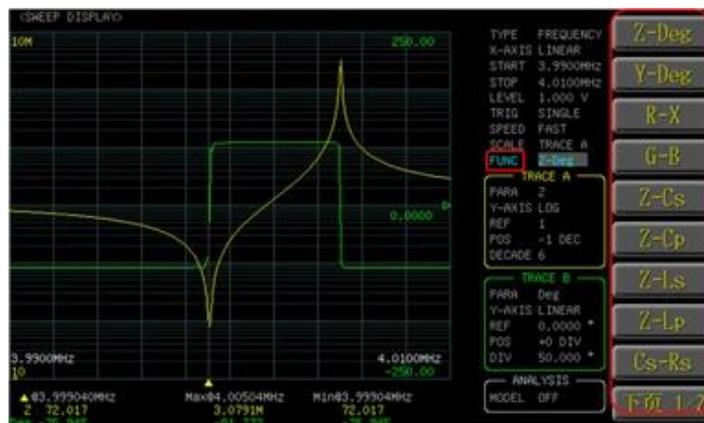
### 6.1.13 SPEED

掃描速度有<FAST 快速>、<MED 中速>、<SLOW 慢速>可選擇。



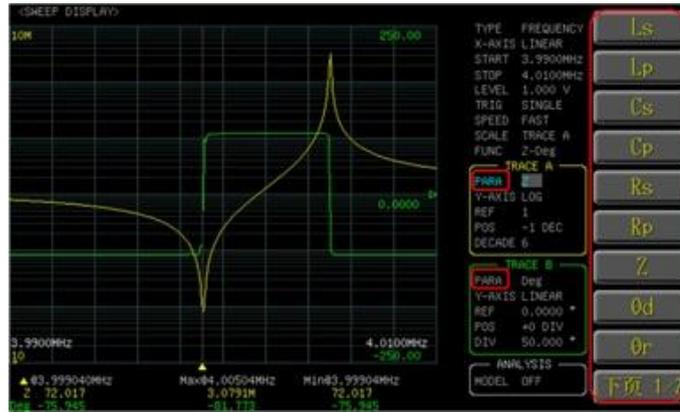
### 6.1.14 FUNC

此字段可選用畫面右方內建的常用掃頻參數組合。



### 6.1.15 TRACE A/B PARA

此字段可任意設定 A/B 曲線的掃描參數。



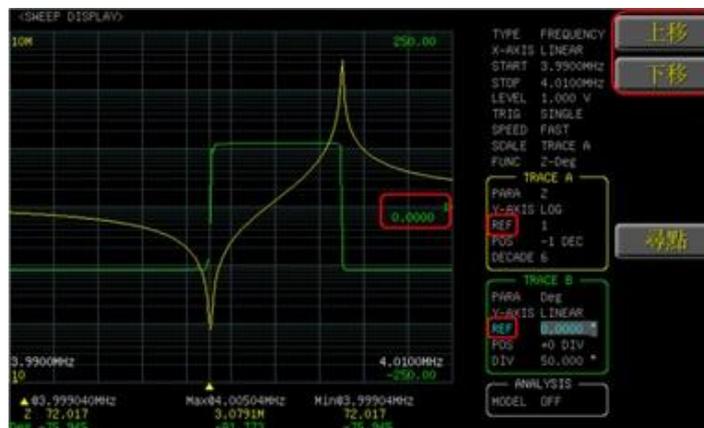
### 6.1.16 TRACE A/B Y-AXIS

A/B 曲線的 Y 軸的掃描刻度可設為<LINEAR 綫性>或<LOG 對數>，LINEAR 綫性模式以起始值和結束值作 250 等分，LOG 對數模式則依量測值變化。



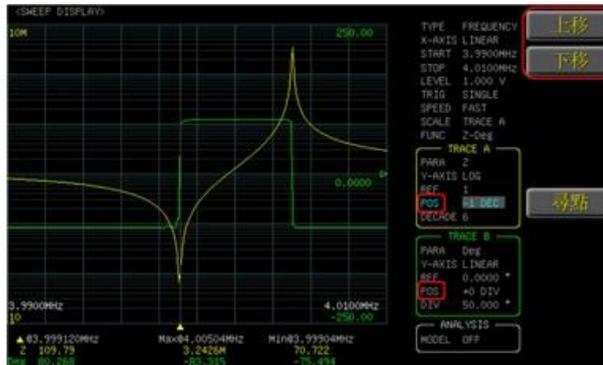
### 6.1.17 TRACE A/B REF

A/B 曲線的 Y 軸中心基準值，只有在 Y-AXIS 為<LINEAR 綫性>才可以進行設定，<LOG 對數>模式則依量測值變化。



### 6.1.18 TRACE A/B POS

A/B 曲線進行向上與向下的調整，由右方的<上移>與<下移>進行設定。

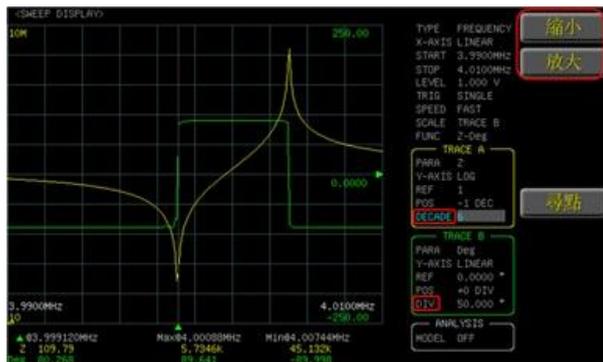


### 6.1.19 TRACE A/B DIV/DECADE

A/B 曲線進行變大與變小的調整，由右方的<縮小>與<放大>進行設定。

當 Y-AXIS 為<LINEAR 綫性>為 DIV，為每格間所代表的實際參數值。

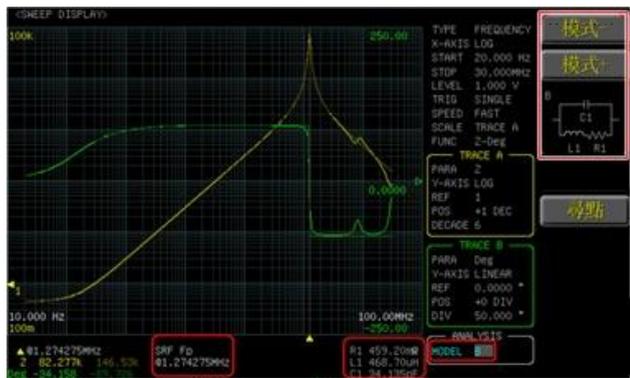
當 Y-AXIS 為< LOG 對數>為 DECADE，為每格間依據量測值進行對數變化。



## 6.2 ANALYSIS MODEL 等效多組件分析(選購)

多組件分析是以三、四組件的等效電路模塊來分析待測物各頻率點的特性，9030 有七種多組件等效電路模式，若使用多組件分析時，會多產生一組亮度較低的理想特性曲線，跟實際掃描的特性曲線相對比，可以看出實際的等效電容電感受頻率影響的特性是否跟理想等效電路中的特性一樣。

當有開啓保留前次掃描曲線，掃圖還還是會以多組件分析為優先，兩者無法同時作用。





由<模式->跟<模式+> 來選擇要分析的等效電路，SRF Fp(Self-Resonant Frequency, Frequency Parallel)是特性曲綫中的并聯諧振點的頻率，SRF Fs (Self-Resonant Frequency , Frequency Serial)串聯諧振點的頻率。將光標移動到多組件等效值字段，可以設定任意的多組件有效值來分析各等效組件對掃描圖形的影響，也可由↑↑、↑、↓、↓↓對參數進行微調。

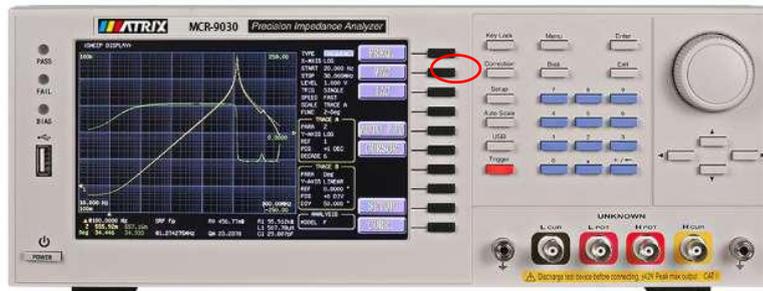
	多組件等效電路	理想頻率特性曲綫	待測物範例
A			電感：高鐵損、低等效串聯電阻 (ESR)
B			電感：高效串聯電阻 (ESR) 電阻：低阻值、高電感效應
C			電容：大電阻效應 電阻：高阻值、高電容效應
D			電容：一般電容
E			壓電組件 振蕩器
F			電感：高等效串聯電阻 (ESR)
G			電容：高等效串聯電阻 (ESR)

說明：

A,B,C,D,F,G 模塊掃圖的參數 X 軸是 logarithmic 的 frequency, Y 軸是 logarithmic 的 Z、linear 的  $\theta$ 。E 模塊掃圖的參數 X 軸是 logarithmic 或 linear 的 frequency, Y 軸是 logarithmic 的 Z、linear 的  $\theta$ 。

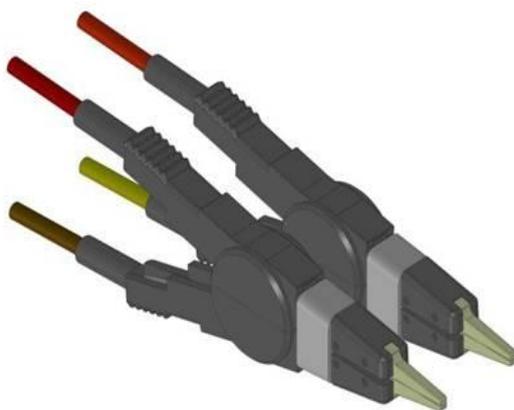
## 7 校正

按<Correction>鍵進入校正頁面。建議于每次量測前都先對治具或測試綫做校正(平衡)，消除治具或測試綫所產生之雜散電容及串聯阻抗。特別當機器使用于新的環境，或使用(更換)新治具時。

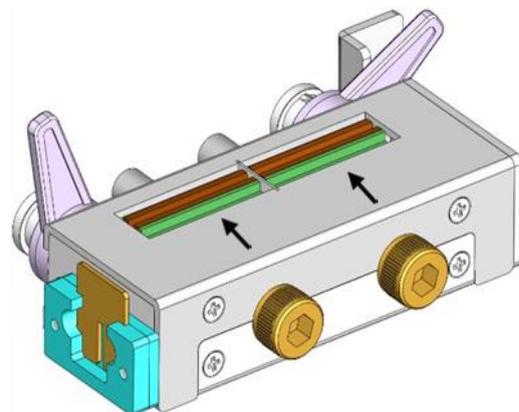


### 7.1 開路校正 (O/C trimming)

于校正模式畫面使用左/右<箭頭鍵>，將開路校正功能開啓。執行開路校正之前，請勿放置待測物，以避免校正失敗。若操作失敗或數據錯誤，畫面將顯示校正失敗，校正成功則自動跳回校正設定畫面。



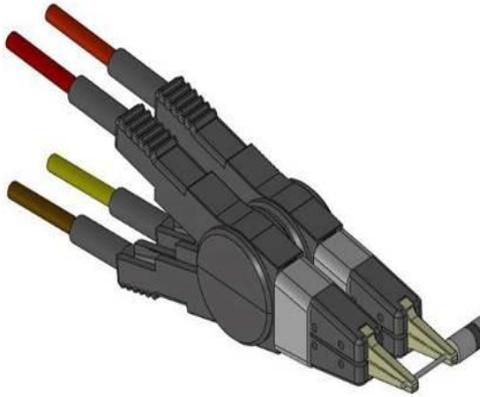
測試綫開路校正方式



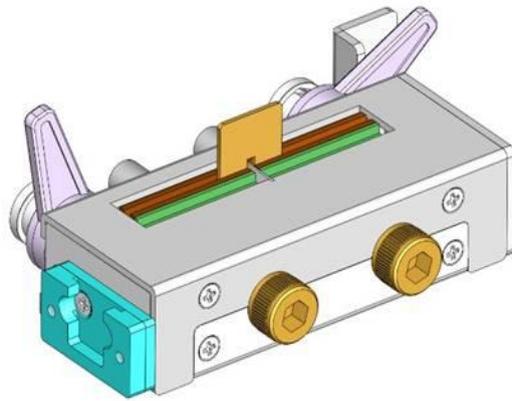
治具開路校正方式 (請務必將彈片鎖緊)

## 7.2 短路校正 (S/C trimming)

于校正模式畫面使用左/右<箭頭鍵>，將短路校正功能開啓。將短路片插入治具中，作短路校正。若操作失敗或數據錯誤，畫面將顯示校正失敗，校正成功則自動跳回校正設定畫面。



測試綫短路校正方式

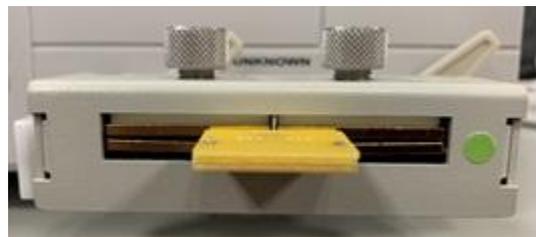


治具短路校正方式 (插入短路片后請將彈片鎖緊)

## 7.3 高頻載校正

當量測頻率超過 1MHZ，建議進行高頻負載校正。

儀器連接 FX-000C19 治具，放入 STD-LOAD 高頻校正片并夾緊，按下高頻校正。



## 7.4 定頻負載校正

定頻負載校正設定為<ON>時，定頻點、頻率、負載校正參數、標準參考值才能設定。



## 7.5 綫長

依照測試綫的長度設定，使用功能鍵選擇 0、0.5、1 或 2 公尺。



## 7.6 治具補償

依照使用的治具型號，選擇對應的型號進行補償。

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



## 7.7 定頻點

設定定頻點，範圍為 1~16。



## 7.8 頻率

輸入數字鍵設定定頻點位的頻率數值。



## 7.9 負載校正參數

負載校正參數:<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 標準參考值

已知待測物參數實際值，按數字鍵填入到標準參考值。



### 7.11 負載實際值

光標移到定頻點，按負載校正。  
進入量測模式會接近標準參考值設定的數值。



## 8 系統設定

先按<Menu>鍵，選擇<系統>模式進入系統設定畫面。9030 精密阻抗分析儀支持三種語言接口，包括<English>、<繁體中文>及<簡體中文>，可利用<功能鍵> 選擇默認語言。



注意：「特定專有名詞」或「字型」因素，仍以<English>表示。

### 8.1 GPIB 地址

于系統設定畫面選擇<GPIB 地址>，設定 GPIB 地址 1~30。

### 8.2 RS232 鮑率

于系統設定畫面選擇<RS232 鮑率>，RS232 鮑率默認值為 9600，另可選擇 14400、19200、38400、56000 或 115200。

### 8.3 RS232 結束碼

于系統設定畫面選擇<RS232 結束碼>，RS232 結束碼默認值為 LF，另可選擇 CR 或 CR+LF。

### 8.4 網路接口

于系統設定畫面選擇<網路接口>，另可選擇開或關。 網路設置為設定手動或自動，讓用者利用網路功能控制儀器。

### 8.5 Handler 控制接口

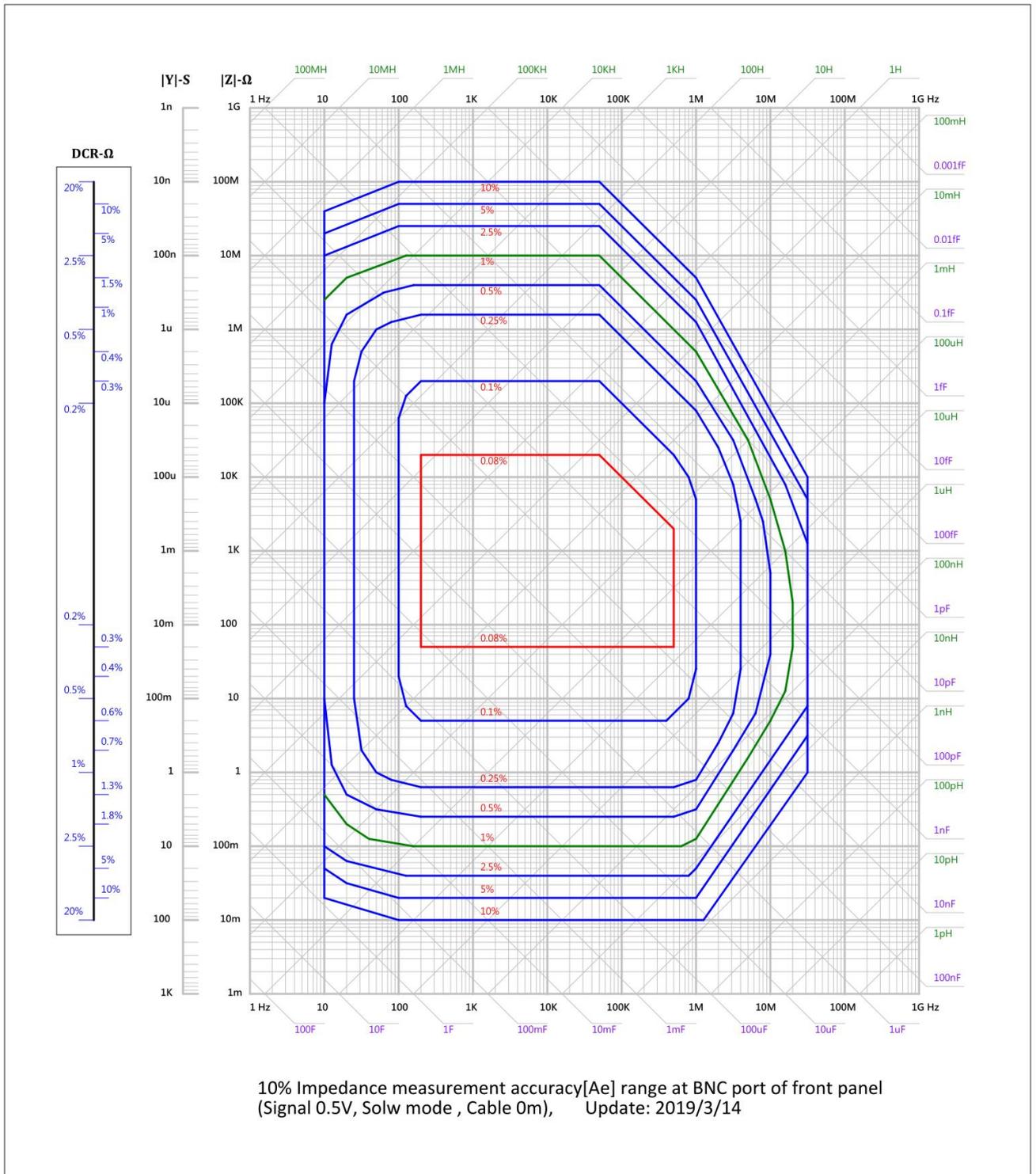
于系統設定畫面選擇<Handler 控制接口>，開啓遠程 I/O 控制程序讓用戶可遠程控制儀器、監看訊號輸入及 PASS/FAIL 輸出結果。

### 8.6 按鍵聲音

于系統設定畫面選擇<按鍵聲音>，開啓或關閉按鍵操作的聲音。

## 附錄

### |Z| 準確度表



## 量測精度:

### 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	$\pm Ae [\%],$ Where Relative accuracy $Ae = ( Ab + Az + Av + Ad ) \times Kc \times Kt$ [%]
$\theta$ accuracy	$\pm Ae / 100$ [rad]
L, C, X, B accuracy	
at $Dx \leq 0.1$	$\pm Ae$ [%]
at $Dx > 0.1$	$\pm Ae \times \sqrt{1+Dx^2}$ [%]
R accuracy	
at $Dx \geq 10,$	
( $Qx \leq 0.1$ )	$\pm Ae$ [%]
at $0.1 < Dx < 10,$	$Rs: \pm Ae \times \sqrt{1+Dx^2} / Dx$ [%], $Rp: \pm Ae \times \sqrt{1+Dx^2} /$
( $10 > Qx > 0.1$ )	$( Dx \mp Ae / 100 \times \sqrt{1+Dx^2} )$ [%]
at $Dx \leq 0.1,$	$Rs: \pm Ae / Dx$ [%], $Rp: \pm Ae / ( Dx \mp$
( $Qx \geq 10$ )	$Ae / 100 )$ [%]
G accuracy	
at $Dx > 0.1$	$\pm Ae \times \sqrt{1+Dx^2} / Dx$ [%]
at $Dx \leq 0.1$	$\pm Ae / Dx$ [%]
D accuracy	
at $Dx \leq 0.1$	$\pm Ae / 100$
at $0.1 < Dx \leq 1$	$\pm Ae \times (1+ Dx) / 100$
Q accuracy (at $Qx \times Da$	
$< 1$ )	
at $Qx > 10, (Dx <$	
$0.1)$	$\pm (Qx^2 \times Ae / 100) / (1 \mp Qx \times Ae / 100)$
at $Qx \leq 10, (Dx \geq$	
$0.1)$	$\pm (Qx^2 \times Ae (1+ Dx) / 100) / (1 \mp Qx \times Ae (1+ Dx) / 100)$

NOTE:  $Da$  : measurement accuracy of D,  $Dx$  : measurement value of D,  $Qx$  : measurement value of Q

$$Ae = ( Ab + Az + Av + Ad ) \times Kc \times Kt \quad [\%]$$

Ab [%]	Frequency: F[Hz], Fm[MHz] $F < 200\text{Hz}: 0.08 + (200 / F - 1) \times 0.0222$ $200\text{Hz} \leq F \leq 500\text{kHz}: 0.08$ $F > 500\text{kHz}: 0.08 + (Fm - 0.5) \times 0.0472$
Az [%]	Impedance Range [ $\Omega$ ] $Zx \leq 100\Omega$ : $(100 / Zx - 1) \times 0.001 \times Km$ $F < 100\text{Hz}: Km = 1 + (100/F - 1) \times 0.112,$ $100\text{Hz} \leq F \leq 1\text{MHz}: Km = 1,$ $F > 1\text{MHz}: Km = 1 + (Fm - 1) \times 3$ $Zx > 100\Omega$ : $(Zx/100 - 1) \times 0.00001 \times Kn \times Kp$ $F < 100\text{Hz}: Kn = 1 + (100/F - 1) \times 0.112,$ $100\text{Hz} \leq F \leq 50\text{kHz}: Kn = 1,$ $F > 50\text{kHz}: Kn = F/50K$ $F \leq 1\text{MHz}: Kp = 1,$ $F > 1\text{MHz}: Kp = 1 + (Fm-1) \times 0.5$
Av [%]	Signal Level [V] $Vac > 0.5V: (Vac - 0.5)^2 \times 0.45 \times (1 + Fm/30)$ $Vac \leq 0.5V: (0.5/Vac - 1) \times 0.25$
Ad [%]	Measurement Speed (5) SLOW2: 0 (4) SLOW : 0 (3) MED : 0.1 (2) FAST : 0.2 (1) MAX : 0.4

Cable length [m]

Kc	0 m:	0	Fm: 0 to 30 [MHz]
	0.5 m:	$0.02 + 0.01 \times Fm$	Fm: 0 to 20 [MHz]
	1 m:	$0.02 + 0.02 \times Fm$	Fm: 0 to 10 [MHz]
	2 m:	$0.02 + 0.03 \times Fm$	Fm: 0 to 5 [MHz]

---

Kt	Temperature [° C]		
	8 - 18° C:	4	
	18 - 28° C:	$1 + (T - 23)^2 \times 0.0139$	
	28 - 38° C:	4	

### 測量時間/平均

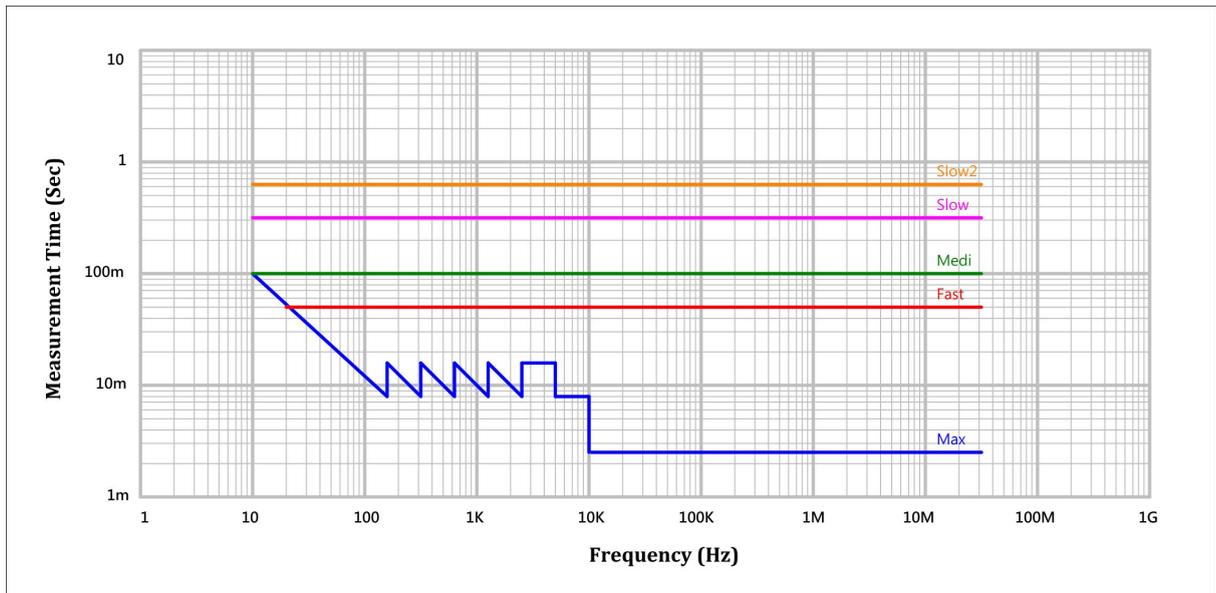
Measurement Speed	1. Max:	2.5ms (>10kHz)
	2. Fast:	50ms (>20Hz)
	3. Medium:	100ms
	4. Slow:	300ms
	5. Slow2:	600ms

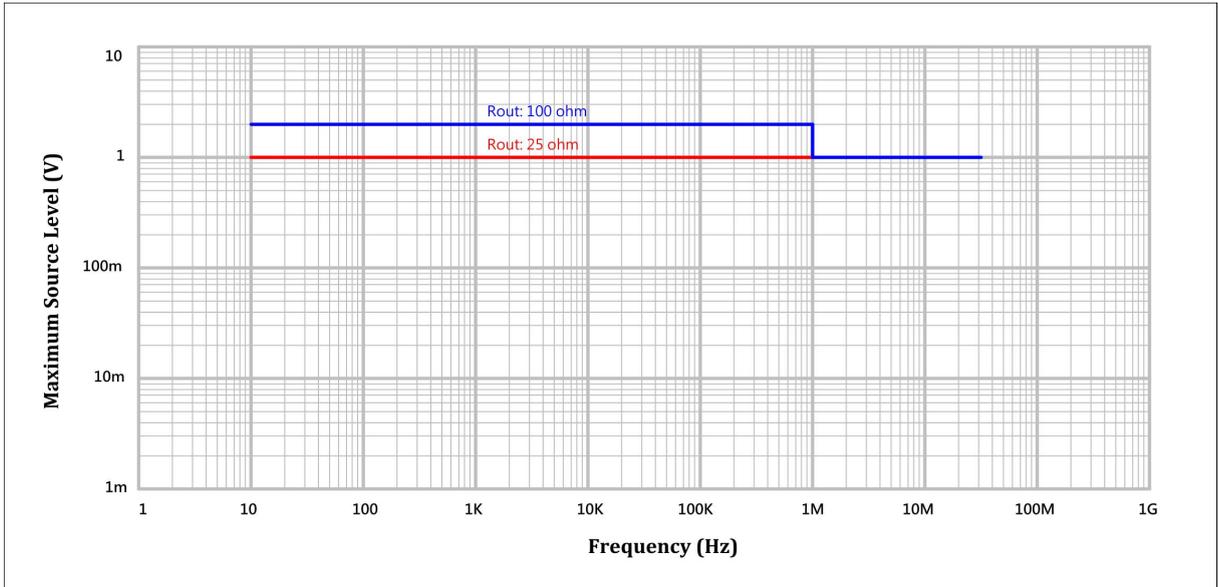
---

Display Time	1.6 ~ 5.6ms (depend on the contents)
--------------	--------------------------------------

---

Averaging Range	1 to 64
-----------------	---------





## 指令 (Command) 相關

### ◆ 子系統指令樹

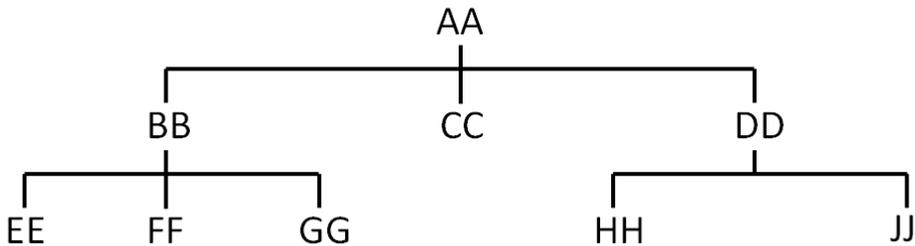
子系統的頂端為 ROOT，若要到達低階指令，必須指定特定的路徑。

路徑的設定值變更如下：

冒號 ( : ) 當一個冒號置于兩個脚本之間時，冒號會將指令樹中目前的路徑向下移動一個階層。當冒號是指令的第一個字符時，會指定接下來的指令是 ROOT 指令。

分號 ( ; ) 分號會隔開同個訊息內的兩個指令，但不會變更目前路徑。

冒號和分號使用上的區別，如下：



1.  $\boxed{R}$   $\boxed{D}$   
:AA:CC

R) 目前路徑設為 ROOT

2.  $\boxed{R}$   $\boxed{D}$   $\boxed{D}$   $\boxed{N}$   $\boxed{N}$   
:AA:BB:EE;FF;GG

N) 目前路徑不會變更

3.  $\boxed{R}$   $\boxed{D}$   $\boxed{D}$   $\boxed{N}$   
:AA:DD:HH;JJ

D) 目前路徑向下移動一階

4.  $\boxed{R}$   $\boxed{D}$   $\boxed{D}$   $\boxed{N}$   $\boxed{R}$   $\boxed{D}$   $\boxed{D}$   
:AA:BB:EE::AA:DD:HH

只要適當的使用分號時，可以有效的減少許多重復的指令，舉例來說當下

一指令法 : AA:BB:EE;FF;GG 時，就等同下了 :AA:BB:EE :AA:BB:FF :AA:BB:GG 三組指令。

## ◆ 指令結構

① :MEASure;PARAmeter ② ③ <NR1> ④ LF

1. 指令
2. 空格
3. 參數
4. 終止符

### 參數：

在子系統指令內，最後一個指令和第一個參數之間必須要有一個<space>(空格)，如下：

```
:MEASure;PARAmeter Z
```

若發送的指令中具有兩個以上的參數時，每個參數都 < , > (逗號)隔開，如下：

```
:MEASure;PARAmeter Z,LS,Q
```

< > 角括號是括住用來定義程序代碼參數的字或字符。

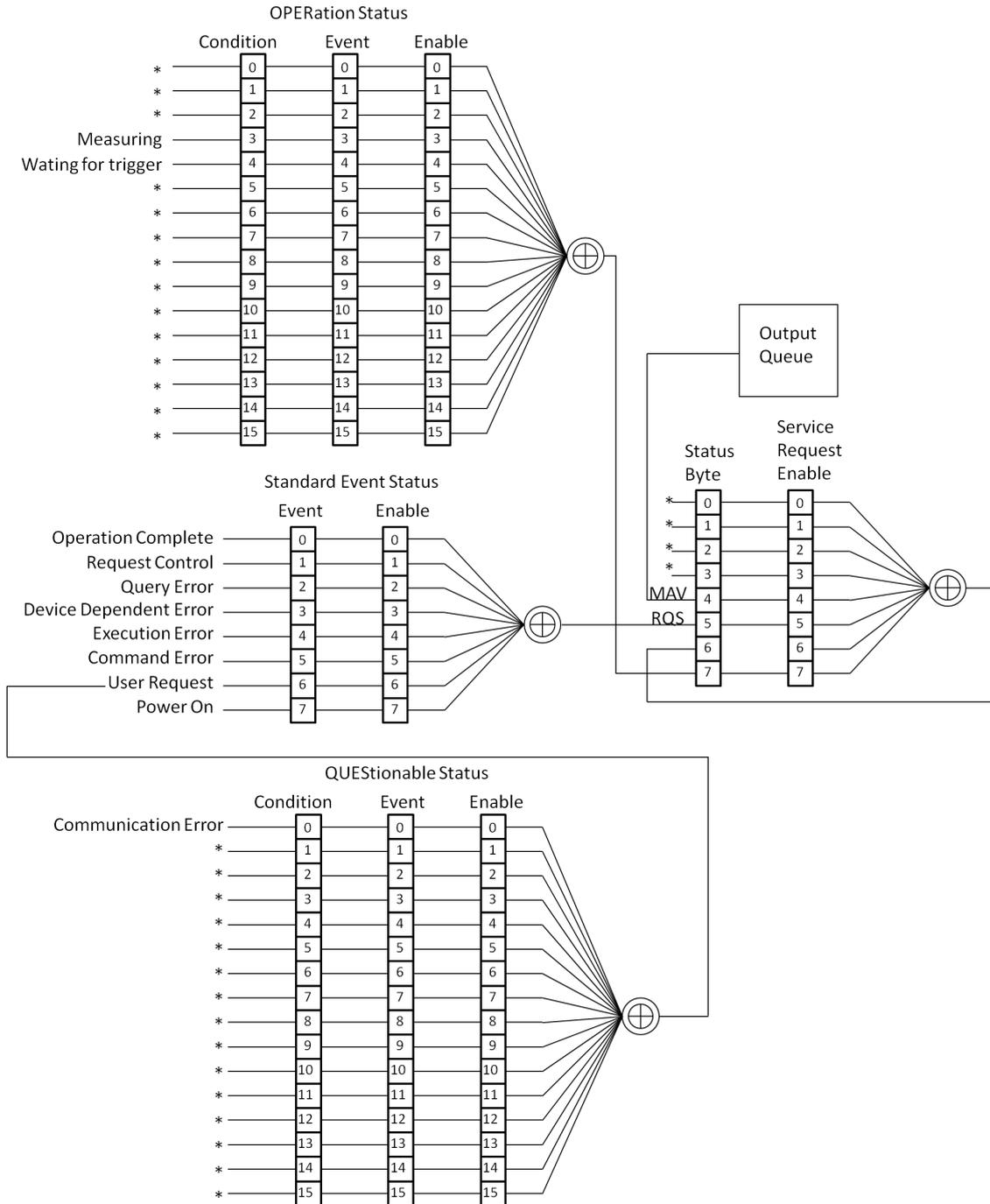
<NR1>整數(integers)	ex : 1,2,3,4
<NR2>十進制數值(decimal number)	ex : 0.1,0.23,0.001
<NR3>浮點數(float)	ex : 2.2E+2,1.1E-1
<disc>離散數據(discrete data)	ex : ON,OFF,Maximum,Minimum

{ } 大括號內括住多個項目時，只能夠選擇其中一個項目。|(垂直綫)表示“或”，用來區隔多個參數項目，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?

動作：查詢 Operation Status Register 的內容。

說明：傳回參數 0~65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> :STATus:OPERation:EVENT?

動作：查詢 Operation Event Register 的內容。

說明：傳回參數 0~65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> :STATus:OPERation:ENABLE <NR1>  
:STATus:OPERation:ENABLE?

動作：設定或查詢 Operation Enable Register 的內容。

說明：

設定參數 0~65535 <NR1>

傳回參數 0~65535 <NR1>

設定範例 :STATus:OPERation:ENABLE 65535

查詢範例 :STATus:OPERation:ENABLE?

傳回參數 65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUESTionable:CONDition?

動作：查詢 Questionable Condition Register 的內容。

說明：傳回參數 0~65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUESTionable:EVENT?

動作：查詢 Questionable Event Register 的內容。

說明：傳回參數 0~65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> :STATus:QUESTionable:ENABLE <NR1>  
:STATus:QUESTionable:ENABLE?

動作：設定或查詢 Questionable Enable Register 的內容。

說明：

設定參數 0~65535 <NR1>

設定範例 :STATus:QUESTionable:ENABLE 65535

查詢範例 :STATus:QUESTionable:ENABLE?

傳回參數 0~65535 回傳格式使用<NR1>

<指令> \*CLS

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

<指令> \*ESE <NR1>

\*ESE?

動作：設定或查詢 Standard Event Status Enable Register 的內容

說明：

設定參數 0~255

設定範例 \*ESE 1

查詢範例 \*ESE?

傳回參數 1 回傳格式使用<NR1>

**<指令> \*IDN?**

動作：詢問機臺 ID。

說明：

傳回參數 <field1>,<field2>,<field3>,<field4>

<field1> 制造商 MATRIX

<field2> 型號 9030-30G

<field3> 儀器序號或 0

<field4> 韌體版本 1.194

<Example>\*IDN?

傳回 MATRIX,9030-30G,0,1.194

**<指令> \*ESR?**

動作：查詢 Standard Event Status Register 后，清除其內容。

說明：回傳格式使用<NR1>

**<指令> \*OPC**

動作：當所有操作完成后，將 Standard Event Status Register 的內容設為 0。

**<指令> \*OPC?**

動作：當所有操作完成后，以\*OPC?查詢會傳回 1。

**<指令> \*OPT?**

動作：查詢安裝的選項

說明：

傳回參數 最高頻率 1MHz 傳回 F01

最高頻率 3MHz 傳回 F03

最高頻率 5MHz 傳回 F05

最高頻率 10MHz 傳回 F10

最高頻率 15MHz 傳回 F15

最高頻率 20MHz 傳回 F20

最高頻率 30MHz 傳回 F30

**<指令> \*RST**

動作：將 9030 返回預設狀態。

說明：此指令包含 ABORT 的功能，會將檔案內的參數全部還原成預設狀態。

量測參數: Ls, Q, Z,  $\theta_{deg}$

頻率: 1kHz

電平: 1Vac

速度: 中速

觸發: 連續

<指令> \*SRE <NR1>  
\*SRE?

動作：設定或查詢 Service Request Enable Register 的內容。

說明：

設定參數 0~255

設定範例 \*SRE 1

查詢範例 \*SRE?

傳回參數 回傳格式使用<NR1>

<指令> \*STB?

動作：查詢 Service Request Status Register 的內容。

說明：傳回參數<NR1>

<指令> \*WAI

動作：等到先前的指令都發送后，在執行\*WAI 以下的指令。

<指令> \*TST

動作：執行內部自我測試指令，只會傳回 0

<指令> \*TRG

\*TRG?

動作：執行或詢問啓動測試，當使用詢問時會觸發一次測試并傳回測試值。

<指令> :TRIGger

:TRIGger?

動作：執行或詢問啓動測試，當使用詢問時會觸發一次測試并傳回測試值。

<指令> :DISPlay:PAGE

{MEASure|SWEep|CORRection|LSET|LRUN|LCORRection|SYSTEM}

:DISPlay:PAGE?

動作：設定或查詢顯示畫面于和何種操作模式。

說明：

設定參數 MEASure 電表量測模式、SWEep 繪圖掃描模式、CORRect 開路短路校正模式、LSET 多步編輯模式、LRUN 多步測試模式、LCORRection 多步校正模式、SYSTEM 系統設定。

傳回參數 同設定參數

設定範例 :DISPlay:PAGE MEASure 進入電表量測模式  
:DISPlay:PAGE SWEep 進入繪圖掃描模式……

查詢範例 :DISPlay:PAGE?

傳回參數 MEAS

## ◆ MEASure 指令 電表模式

```
<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?
```

動作：設定或查詢量測參數，最多可設定 4 項，除 RDC 為 DC 量測外，其餘皆為 A 量測參數。

說明：

**設定參數** OFF 關閉、RDC 直流電阻、LS 串聯電感、LP 并聯電感、CS 串聯電容、CP 并聯電容、Q 品質因子、D 損耗因子、RS 串聯電阻、RP 并聯電阻、Z 阻抗、DEG 角度、RAD 弧度、R 串并聯電阻、X 電抗、Y 導納、G 電導、B 電納、E 相對介電系數、U 相對導磁系數

**設定範例** :MEASure:PARAMeter RDC,Z,DEG,OFF  
 設定第一參數為 RDC，第二參數為 Z，第三參數為  $\theta_{deg}$ 。  
 第四參數為 OFF，各參數間須以 `,` 隔開。

**查詢範例** :MEASure:PARAMeter?

**傳回參數** RDC,Z,DEG,OFF

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

動作：設定或查詢量測頻率。

說明：

**設定參數** frequency 範圍 10.0~30000000.0，Maximum/Minimum。

**設定範例** :MEASure:FREQuency 1000  
 :MEASure:FREQuency 1K  
 :MEASure:FREQuency 1KHZ :MEASure:FREQuency 1E3  
 :MEASure:FREQuency Maximum  
 :MEASure:FREQuency Minimum

**查詢範例** :MEASure:FREQuency?

**傳回參數** 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢量測速度。

說明：

**設定參數** Maximum/0 最快、FAST/1 快速、MEDIum/2 中速、SLOW/3 慢速、SLOW2/4 最慢

**設定範例** :MEASure:SPEEd 1  
 :MEASure:SPEEd FAST

**查詢範例** :MEASure:SPEEd?

**傳回參數** MAX| FAST| MED| SLOW| SLOW2 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢蜂鳴器出聲時機

說明：

**設定參數** OFF 聲音關閉、PASS,OK 良品有聲、FAIL,NG 不良有聲

**設定範例** :MEASure:BEEPer PASS 設定良品時有聲

:MEASure:BEEPer NG 設定不良有聲  
 :MEASure:BEEPer OFF 設定聲音關閉

**查詢範例** :MEASure:BEEPer?

**傳回參數** PASS| FAIL| OFF 回傳格式使用<disc>字符格式

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

**動作**: 設定或查詢 AC 量測電壓。

**說明**:

**設定參數** 輸出阻抗 RO 100Ω時 voltage 設定範圍 0.01~2  
 輸出阻抗 RO 25Ω時 voltage 設定範圍 0.01~1

**設定範例** :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

**查詢範例** :MEASure: VOLTage:AC?

**傳回參數** 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
 若目前的量測信號源為定電流模式，則傳回 9.9E37

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

**動作**: 設定或查詢 AC 量測電流。

**說明**:

**設定參數** 輸出阻抗 RO 100Ω時 current 設定範圍 0.0002~0.02  
 輸出阻抗 RO 25Ω時 current 設定範圍 0.0002~0.04

**設定範例** :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

**查詢範例** :MEASure:CURRent:AC?

**傳回參數** 1.000000E-02 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
 若目前的量測源為定電壓模式，則傳回 9.9E37

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

動作：設定或查詢自動電位控制

說明：

查詢範例 :MEASure:ALC?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

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

動作：設定或查詢量測電壓電流值是否顯示。

說明：

查詢範例 :MEASure:SMONitor?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

<指令> :FETCH:SMONitor:AC?

動作：查詢 AC 量測源電壓電流值。

說明：

查詢範例 :FETCH:SMONitor:AC?

傳回參數 1.000000E-03,3.791975E-02 Vm,Im 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢量測平均次數。

說明：

設定參數 平均次數範圍 1~64

設定範例 :MEASure:AVERageage 10 將電表模式設定內 r 的平均次數設為 10 次

查詢範例 : MEASure:AVERageage?

傳回參數 10 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢字形顯示大小

說明：

設定參數 SMALl 小字、LARGe 大字

設定範例 :MEASure:FONT LARGe 設定大字形顯示

查詢範例 :MEASure:FONT?

傳回參數 LARG |SMAL 回傳格式使用< disc >字符格式

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

動作：設定或查詢電表模式內的觸發延遲時間。

說明：

設定參數 delay time 範圍 0.0~5.0

設定範例 :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

查詢範例 :MEASure:TRIGger:DELay?

傳回參數 0.500 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

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

動作：設定或查詢電表模式設定內的 AC/DC 間延遲時間。

說明：

設定參數 delay time 範圍 0.0~5.0

設定範例 :MEASure:DELay 0.5

:MEASure:DELay 500M

:MEASure:DELay 500MS

:MEASure:DELay 5E-3

:MEASure:DELay Maximum

:MEASure:DELay Minimum

查詢範例 :MEASure:DELay?

傳回參數 0.500 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

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

動作：設定或查詢量測觸發模式。

說明：

設定參數 REPeat,0 連續觸發, SINGle,1 單次觸發

設定範例 :MEASure:TRIGger:MODE SINGle 設定為單次觸發測試

查詢範例 :MEASure:TRIGger:MODE?

傳回參數 SING | REP 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢 DC 參數的量測檔位。

說明：

設定參數 AUTO 自動換檔、HOLD 固定以目前檔位量測

設定範例 :MEASure:RANGe:DC 2  
:MEASure:RANGe:DC AUTO

查詢範例 :MEASure:RANGe:DC

傳回參數 1|2|3|4|AUTO|HOLD 回傳格式使用<disc><NR1>整數或字符格式

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

動作：設定或查詢 AC 參數的量測檔位。

說明：

設定參數 能設定 1 文件的頻率範圍全頻段、2 文件的頻率範圍 1.2MHz 以下、3 文件的頻率範圍 120kHz 以下、4 文件的頻率範圍 12kHz 以下，AUTO 自動換檔、HOLD 固定以目前檔位量測。

設定範例 :MEASure:RANGe:AC 3  
:MEASure:RANGe:AC AUTO

查詢範例 :MEASure:RANGe:AC

傳回參數 1|2|3|4|AUTO|HOLD 回傳格式使用<disc><NR1>整數或字符格式

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

動作：設定或查詢在 AC 電平內的信號源輸出阻抗 RO。

說明：

查詢範例 :MEASure:OIMPedance?

傳回參數 100Ω 傳回 100 | 25Ω 傳回 25

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

動作：設定或查詢目前設定的比較功能是哪一組參數。

說明：

設定範例 :MEASure:COMParator:PARAMeter 3 之后其他的比較設定都是在設定參數 3

查詢範例 :MEASure:COMParator:PARAMeter?

傳回參數 1|2|3|4 傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢比較功能是否開啓。

說明：

查詢範例 :MEASure:COMParator:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

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

動作：設定或查詢比較設定中的比較模式。

說明：

設定參數 ABSolute/0 量測值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

設定範例 :MEASure:COMParator:MODE PERCent 將比較模式設為偏差值百分比

查詢範例 :MEASure:COMParator:MODE?

傳回參數 ABS|DEV|PERC 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢比較設定中的標準值。

說明：

設定範例 :MEASure:COMParator:NOMinal 1000

:MEASure:COMParator:NOMinal 1K

:MEASure:COMParator:NOMinal 1E+03

查詢範例 :MEASure:COMParator:NOMinal?

傳回參數 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢比較設定中的上限值。

說明：

設定範例 :MEASure:COMParator:UPPER 1

:MEASure:COMParator:UPPER 1000M

:MEASure:COMParator:UPPER 1E+00

查詢範例 :MEASure:COMParator:UPPER?

傳回參數 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定比較設定中的下限值。

說明：

設定範例 :MEASure:COMParator:LOWER -1

:MEASure:COMParator:LOWER -1000M

:MEASure:COMParator:LOWER -1E+00

查詢範例 :MEASure:COMParator:LOWER?

傳回參數 -1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢比較設定中的顯示模式。

說明：

設定參數 ABSolute/0 量測值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

設定範例 :MEASure:COMParator:MODE DEViation 在電表模式下參數會以偏差值的形式顯示

查詢範例 :MEASure:COMParator:MODE?

傳回參數 ABS|DEV|PERC 回傳格式使用<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?
```

動作：設定或查詢比較分類設定的參數，只允許電表模式當下的使用參數。

說明：

設定範例 :MEASure:BIN:PARAMeter Z 設定分類參數為正在電表模式量測的 Z

查詢範例 :MEASure:PARAMeter?

傳回參數 Z 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定的級數。

說明：

設定參數 分類級數範圍 2~9

設定範例 :MEASure:NUMBer 4 設定分類級數 BIN 4

查詢範例 :MEASure:NUMBer?

傳回參數 2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定的方式。

說明：

設定參數 EQUal/0 均分、SEQUential/1 順序、TOLerance/2 誤差、RANDom/3 任意

設定範例 :MEASure:METHod SEQ 設定分類方式為順序

查詢範例 :MEASure:METHod?

傳回參數 EQU|SEQ|TOL|RAND 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定中數值的模式。

說明：

設定參數 ABSolute/0 量測值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

設定範例 :MEASure:BIN:MODE DEViation 設定分類數值為偏差值

查詢範例 :MEASure:BIN:MODE:MODE?

傳回參數 ABS|DEV|PERC 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定中的標準值。

說明：

設定範例 :MEASure:BIN:NOMinal 1000

:MEASure:BIN:NOMinal 1K

:MEASure:BIN:NOMinal 1E+03

查詢範例 :MEASure:BIN:NOMinal?

傳回參數 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢分類設定中的上下限。

說明：

設定範例 :MEASure:BIN:LIMit 0.001,100M,1k,1000k 各參數間須以 , 隔開, 依左右上下的順序 依序排列

查詢範例 :MEASure:BIN:LIMit?

傳回參數 +1.000000E-03, +1.000000E-01, +1.000000E+03, +1.000000E+06 回傳格式使用 <NR3>科學記號格式

<指令> :MEASure:FILE:LOAD <filename>

動作：開啓電表模式下的檔案(文件)。

說明：

設定範例 :MEASure:FILE:LOAD MATRIX 開啓儀器內名為 MATRIX 的檔案。

<指令> :MEASure:FILE:LOAD?

動作：讀回目前電表模式下正在使用的文件名。

說明：

查詢範例 :MEASure:FILE:LOAD?

傳回參數 MATR

<指令> : MEASure:BIAS:VOLTage <NR3>

動作：設定電表模式下的BIAS 電壓

說明：

設定範例 : MEASure:BIAS:VOLTage -12

<指令> : MEASure:BIAS:VOLTage?

動作：讀回當前電表模式下的BIAS 設定電壓值

說明：

設定範例 : MEASure:BIAS:VOLTage -12

傳回參數 -1.200000E+01

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

動作：設定電表模式下的BIAS 電壓輸出開關狀態

說明：

設定範例 : MEASure:BIAS:STATe 1

<指令> : MEASure:BIAS:STATe ?

動作：讀回當前電表模式下的BIAS 電壓輸出開關的狀態

說明：

設定範例 : MEASure:BIAS:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

<指令> :FETCh?

動作：讀回目前模式下的測量值。

說明：觸發、讀值方式有兩種，1.下\*TRG 或:TRIG?命令后直接等待回傳量測值（建議以此種方式）。2.下:TRIG 后,再下:FETCH? 命令讀回量測值。量測前請先確定目前為 MEAS 模式，或送出命令:DISPlay:PAGE MEAS 以進入電表量測模式。

<指令> :CORRection:OPEN  
:CORRection:OPEN?

動作：執行或查詢開路校正。

說明：

查詢範例 :CORRection:OPEN?

傳回參數 校正失敗傳回字符串 0 | 校正完成傳回字符串 1

<指令> :CORRection:SHORT  
:CORRection:SHORT?

動作：執行或查詢短路校正。

說明：

查詢範例 :CORRection:SHORT?

傳回參數 校正失敗傳回字符串 0 | 校正完成傳回字符串 1

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

動作：設定或查詢開路校正的狀態。

說明：

查詢範例 :CORRection:OPEN:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

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

動作：設定或查詢短路校正的狀態。

說明：

查詢範例 :CORRection:SHORT:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1

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

動作：設定或查詢校正綫長的狀態。

說明：

查詢範例 :CORRection:CABLe?

傳回參數 0 米傳回 0 | 0.5 米傳回 0.5 | 1 米傳回 1 | 2 米傳回 2

觸發、讀值方式有兩種：

- 1.下 \*TRG 或 :TRIG? 命令后直接等待回傳量測值（建議以此種方式）
- 2.下 :TRIG 后, 再下 :FETCH? 命令讀回量測值

量測前請先確定目前為 MEAS 模式，或送出命令 :DISP:PAGE MEAS 以進入電表量測模式

## ◆ LIST 指令 多步測試

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

動作：設定或查詢目前的編程是在設定哪一步驟。

說明：

設定參數 step number 範圍 1~15

設定範例 :LIST:STEP 1 將編程設第在步驟 1，之后的多步設定都是在設定步驟 1

查詢範例 :LIST:STEP?

傳回參數 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢當前步驟的量測參數。

說明：

設定參數 多步模式沒有 E 相對介電系數跟 U 相對導磁系數

設定範例 :LIST:PARAMeter Z 設定此步驟的量測參數為 Z 阻抗

查詢範例 :LIST:PARAMeter?

傳回參數 Z 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢當前步驟的量測頻率。

說明：

設定參數 frequency 範圍 10.0~30000000.0, Maximum/Minimum。

設定範例 :LIST:FREQuency 1000

:LIST:FREQuency 1K

:LIST:FREQuency 1KHZ

:LIST:FREQuency 1E3

:LIST:FREQuency Maximum

:LIST:FREQuency Minimum

查詢範例 :LIST:FREQuency?

傳回參數 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢當前步驟的量測速度。

說明：

設定參數 Maximum/0 最快、FAST/1 快速、MEDIum/2 中速、SLOW/3 慢速、SLOW2/4 最慢

設定範例 :LIST:SPEEd 1

:LIST:SPEEd FAST

查詢範例 :LIST:SPEEd?

傳回參數 MAX| FAST| MED| SLOW| SLOW2 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定當前步驟的量測源為定電壓模式，并設定電壓值。  
查詢當前步驟的量測源電壓值。

說明：

**設定參數** 輸出阻抗 RO 100Ω時 AC voltage 設定範圍 0.01~2  
輸出阻抗 RO 25Ω時 AC voltage 設定範圍 0.01~1

**設定範例** :LIST:VOLTage 1  
:LIST:VOLTage 1M  
:LIST:VOLTage 1MV  
:LIST:VOLTage 1E-3  
:LIST:VOLTage Maximum  
:LIST:VOLTage Minimum

**查詢範例** :LIST:VOLTage?

**傳回參數** 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
若目前的量測源為定電流模式，則傳回 9.9E37

```
<指令> :LIST:CURRent <current NR3/disc >
:LIST:CURRent?
```

動作：設定當前步驟的量測信號源為定電流模式，并設定電流值。  
查詢當前步驟的量測信號源電流值。

說明：

**設定參數** 輸出阻抗 RO 100Ω時 AC current 設定範圍 0.0002~0.02  
輸出阻抗 RO 25Ω時 AC current 設定範圍 0.0002~0.04

**設定範例** :LIST:CURRent 1  
:LIST:CURRent 1M  
:LIST:CURRent 1MA  
:LIST:CURRent 1E-3  
:LIST:CURRent Maximum  
:LIST:CURRent Minimum

**查詢範例** :LIST:CURRent?

**傳回參數** 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
若目前的量測源為定電壓模式，則傳回 9.9E37

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

動作：設定或查詢當前步驟的延遲時間。

說明：

**設定參數** delay time 範圍 0.0~5.0

**設定範例** :LIST:DELAy 0.5  
:LIST:DELAy 500M  
:LIST:DELAy 500MS  
:LIST:DELAy 5E-3  
:LIST:DELAy Maximum  
:LIST:DELAy Minimum

查詢範例 :LIST:DElay?

傳回參數 0.500 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

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

動作：設定或查詢當前步驟的比較模式。

說明：

設定參數 ABSolute/0 量測值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

設定範例 :MEASure:COMParator:MODE PERCent 將比較模式設為偏差值百分比

查詢範例 :LIST:COMParator:MODE?

傳回參數 ABS|DEV|PERC 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢當前步驟比較設定中的標準值。

說明：

設定範例 :LIST:COMParator:NOMinal 1000

:LIST:COMParator:NOMinal 1K

:LIST:COMParator:NOMinal 1E+03

查詢範例 :LIST:COMParator:NOMinal?

傳回參數 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢當前步驟比較設定中的上限值。

說明：

設定範例 :LIST:COMParator:UPPER 1

:LIST:COMParator:UPPER 1000M

:LIST:COMParator:UPPER 1E+00

查詢範例 :LIST:COMParator:UPPER?

傳回參數 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢當前步驟比較設定中的下限值。

說明：

設定範例 :LIST:COMParator:LOWER -1

:LIST:COMParator:LOWER -1000M

:LIST:COMParator:LOWER -1E+00

查詢範例 :LIST:COMParator:LOWER?

傳回參數 -1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

<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?

動作：設定或查詢比較分類設定的參數，只允許多步編輯內有設定的參數。

說明：

設定範例 :LIST:BIN:PARAMeter Z 設定分類參數為在多步編輯內的 Z

查詢範例 :LIST:PARAMeter?

傳回參數 Z 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定的級數。

說明：

設定參數 分類級數範圍 2~9

設定範例 :LIST:NUMBER 4 設定分類級數 BIN 4

查詢範例 :LIST:NUMBER?

傳回參數 2|3|4|5|6|7|8|9|MAXium|Minimum 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定的方式。

說明：

設定參數 EQUal/0 均分、SEQuential/1 順序、TOLerance/2 誤差、RANdOm/3 任意

設定範例 :LIST:BIN:METHod SEQ 設定分類方式為順序

查詢範例 :LIST:BIN:METHod?

傳回參數 EQU|SEQ|TOL|RAND 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定中數值的模式。

說明：

設定參數 ABSolute/0 量測值、DEViation/1 偏差值、PERCent/2 偏差百分比

設定範例 :LIST:BIN:MODE DEViation 設定分類數值為偏差值

查詢範例 :LIST:BIN:MODE?

傳回參數 ABS|DEV|PERC 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢分類設定中的標準值。

說明：

設定範例 :LIST:BIN:NOMinal 1000

:LIST:BIN:NOMinal 1K

:LIST:BIN:NOMinal 1E+03

查詢範例 :LIST:BIN:NOMinal?

傳回參數 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢分類設定中的上下限。

說明：

設定範例 :LIST:BIN:BIN:LIMit 0.001,100M,1k,1000k 各參數間須以 , 隔開，依左右上下的順序 依序排列

查詢範例 :LIST:BIN:BIN:LIMit?

傳回參數 +1.000000E-03, +1.000000E-01, +1.000000E+03, +1.000000E+06 回傳格式使用 <NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢多步測試的觸發模式。

說明：

設定參數 REPeat 連續、SINGle 單次、AUTO 自動感應

設定範例 :LIST:TRIGger:MODE AUTO 將多步測試的觸發方式設定為自動感應。

查詢範例 :LIST:TRIGger:MODE?

傳回參數 SING | REP | AUTO 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢多步模式設定內的觸發延遲時間。

說明：

設定參數 delay time 範圍 0.0~5.0

設定範例 :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

查詢範例 :LIST:TRIGger:DELAy?

傳回參數 0.500 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

```
<指令> :LIST:OIMPedance {100|25}
:LIST:OIMPedance?
```

動作：設定或查詢多步模式的信號源輸出阻抗 RO。

說明：

查詢範例 :LIST:OIMPedance?

傳回參數 100Ω 傳回 100 | 25Ω 傳回 25 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢多步模式的 ALC 功能是否開啓。

說明：

查詢範例 :LIST:ALC?

傳回參數 OFF 傳回 0 | ON 傳回 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢多步模式的蜂鳴器出聲時機。

說明：

設定參數 OFF 聲音關閉、PASS,OK 良品有聲、FAIL,NG 不良有聲

設定範例 :LIST:BEEPer PASS 設定良品時有聲

:LIST:BEEPer NG 設定不良有聲

:LIST:BEEPer OFF 設定聲音關閉

查詢範例 :LIST:BEEPer?

傳回參數 PASS | FAIL | OFF 回傳格式使用<disc>字符格式



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

動作：設定或查詢多步模式內文件位固定的是否。

說明：

設定參數 檔位固定”否”就是設定為 AUTO 自動檔位，檔位固定”是”就是設定為 HOLD 檔位保持，以固定檔位量測。

設定範例 :LIST:RANGe AUTO  
:LIST:RANGe 1

查詢範例 :LIST:RANGe?

傳回參數 AUTO | HOLD 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢多步模式的重測不良步驟。

說明：

設定參數 OFF 關閉錯誤重測功能、STEP 步驟 1 跟其它步驟有錯誤時，只重測步驟 1、ALL 重測所有錯誤步驟。

設定範例 :LIST:RETest STEP 設定只重測步驟 1  
:LIST:RETest 2 設定重測所有錯誤步驟  
:LIST:RETest OFF 關閉錯誤重測

查詢範例 :LIST:RETest?

傳回參數 OFF|STEP |ALL 回傳格式使用<disc>字符格式

<指令> :LIST:UPLoad {0|1}  
:LIST:UPLoad?

動作：設定或查詢自動上傳多步測試的狀態

說明：

設定參數 0 關閉自動上傳、1 開啓自動上傳，開啓自動上傳功能后，每次測試完成后，會自動傳回量測值，使用停止功能使得測試未完成，將不會上傳測試數值。

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

動作：執行或查詢開路校正。

說明：

查詢範例 :LCORrection:OPEN?

傳回參數 校正失敗傳回字符串 0 | 校正完成傳回字符串 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：執行或查詢短路校正。

說明：

查詢範例 :LCORrection:SHORT?

傳回參數 校正失敗傳回字符串 0 | 校正完成傳回字符串 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢開路校正的狀態。

說明：

查詢範例 :LCORrection:OPEN:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢短路校正的狀態。

說明：

查詢範例 :LCORrection:SHORT:STATe?

傳回參數 OFF 傳回字符串 0 | ON 傳回字符串 1 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢校正綫長的狀態。

說明：

查詢範例 :LCORrection:CABLe?

傳回參數 0 米傳回 0 | 0.5 米傳回 0.5 | 1 米傳回 1 | 2 米傳回 2 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：開啓或查詢多步模式下的檔案(文件)。

說明：

設定範例 :LIST:FILE:LOAD MATRIX 開啓儀器內名為 MATRIX 的檔案。

查詢範例 :LIST:FILE:LOAD?

傳回參數 MATRIX

```
<指令> :LIST:BIAS:VOLTage <NR3>
```

動作：設定多步模式下的 BIAS 電壓值

說明：

查詢範例 :LIST:BIAS:VOLTage 6

```
<指令> :LIST:BIAS:VOLTage ?
```

動作：讀回多步模式下的 BIAS 電壓值

說明：

查詢範例 :LIST:BIAS:VOLTage?

傳回參數 +6.000000E+00

## ◆ SWEep 指令繪圖模式

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

動作：設定或查詢繪圖 TYPE 字段。

說明：

設定參數 FREQuency 頻率、VAC 交流電壓、IAC 交流電流

設定範例 :SWEep:TYPE FREQuency

查詢範例 :LIST:RETest?

傳回參數 FREQ 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 X-AXIS(X 軸)字段的形式。

說明：

設定參數 LOGarithm 對數表示、LINear 綫性表示

設定範例 :SWEep:XAXis LOGarithm

查詢範例 :SWEep:XAXis?

傳回參數 LOG 回傳格式使用<disc>字符格式

<指令> :SWEep:XAXis:DATA?

動作：查詢繪圖 X-AXIS(X 軸)各點間對應的數值。

說明：

查詢範例 :SWEep:XAXis:DATA?

傳回參數 +1.000000E+03,+1.209960E+05,+2.409920E+05,+3.609880E+05, ...  
...,+3.000000E+07 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖 START 字段數值。

說明：

設定參數 start frequency 設定範圍 10.0~30000000.0、  
RO 100Ω時 AC start voltage 設定範圍 0.01~2  
RO 25Ω時 AC start voltage 設定範圍 0.01~1  
RO 100Ω時 AC start current 設定範圍 0.0002~0.02  
RO 25Ω時 AC start current 設定範圍 0.0002~0.04

設定範例 :SWEep:STARt 0.5  
:SWEep:STARt 500M  
:SWEep:STARt 5E-3  
:SWEep:STARt Maximum  
:SWEep:STARt Minimum

查詢範例 :SWEep:STARt?

傳回參數 +5.000000E-01 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖的 STOP 字段數值。

說明：

**設定參數** stop frequency 設定範圍 10.0~30000000.0,  
RO 100Ω時 AC stopt voltage 設定範圍 0.01~2  
RO 25Ω時 AC stop voltage 設定範圍 0.01~1  
RO 100Ω時 AC stop current 設定範圍 0.0002~0.02  
RO 25Ω時 AC stop current 設定範圍 0.0002~0.04

**設定範例** :SWEep:STOP 0.5  
:SWEep:STOP 500M  
:SWEep:STOP 5E-3  
:SWEep:STOP Maximum  
:SWEep:STOP Minimum

**查詢範例** :SWEep:STOP?

**傳回參數** +5.000000E-01 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖在 TYPE 設為 VAC/IAC 時的量測頻率。

說明：

**設定參數** frequency 範圍 10.0~30000000.0, Maximum/Minimum。

**設定範例** :SWEep:FREQuency 1000  
:SWEep:FREQuency 1K  
:SWEep:FREQuency 1KHZ  
:SWEep:FREQuency 1E3  
:SWEep:FREQuency Maximum  
:SWEep:FREQuency Minimum

**查詢範例** :SWEep:FREQuency?

**傳回參數** 1.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
若目前的頻率掃描模式，則傳回 9.9E37

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

動作：設定繪圖量測源為定電壓模式，並設定電壓值。

查詢繪圖量測源電壓值。

說明：

**設定參數** RO 100Ω時 AC voltage 設定範圍 0.01~2  
RO 25Ω時 AC voltage 設定範圍 0.01~1

**設定範例** :SWEep:VOLTage 1  
:SWEep:VOLTage 1M  
:SWEep:VOLTage 1MV  
:SWEep:VOLTage 1E-3  
:SWEep:VOLTage Maximum  
:SWEep:VOLTage Minimum

**查詢範例** :SWEep:VOLTage?

**傳回參數** 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

若目前的掃描模式的電位不是電壓模式，則傳回 9.9E37

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

動作：設定繪圖量測源為定電流模式，並設定電流值。  
查詢繪圖量測源電流值。

說明：

設定參數 RO 100Ω時 AC current 設定範圍 0.01~2  
RO 25Ω時 AC current 設定範圍 0.01~1

設定範例 :SWEep:CURRent 1  
:SWEep:CURRent 1M  
:SWEep:CURRent 1MA  
:SWEep:CURRent 1E-3  
:SWEep:CURRent Maximum  
:SWEep:CURRent Minimum

查詢範例 :SWEep:CURRent?

傳回參數 1.000000E+00 回傳格式使用<NR3>科學記號格式  
若目前的掃描模式的電位不是電流模式，則傳回 9.9E37

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

動作：設定或查詢繪圖 TRIG 字段的狀態

說明：

設定參數 REPeat,0 連續觸發，SINGle,1 單次觸發

設定範例 :SWEep:TRIGger:MODE SINGle 設定為單次觸發測試

查詢範例 :SWEep:TRIGger:MODE?

傳回參數 SING 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 SPEED 字段的狀態

說明：

設定參數 FAST/1 快速、MEDIum/2 中速、SLOW/3 慢速

設定範例 :SWEep:SPEEd 1  
:SWEep:SPEEd FAST

查詢範例 :SWEep:SPEEd?

傳回參數 FAST 回傳格式使用<disc>字符格式

```
<指令> :SWEep:TRACe {A|B}
:SWEep:TRACe?
```

動作：設定或查詢繪圖的刻度是根據哪一參數。

說明：

設定範例 :SWEep:TRACe A 設定繪圖是根據 A 參數來顯示刻度

查詢範例 :SWEep:TRACe?

傳回參數 A 回傳格式使用<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
      |RAD|R|X|Y|G|B }
      :SWEep:FUNctIon?
```

動作：設定或查詢繪圖 FUNC 字段的狀態。

說明：

**設定參數** 兩參數間需用 `,` 隔開，第一組參數不能設定 OFF。

繪圖模式沒有 RDC 直流電組 E 相對介電系數、U 相對導磁系數

**設定範例** :SWEep:FUNctIon Z,DEG 設定繪圖參數為 Z 與 DEG

**查詢範例** :SWEep:FUNctIon?

**傳回參數** Z,DEG 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 ANALYSIS MODEL 字段的狀態

說明：

**設定範例** :SWEep:ANALySis:MODEl B

**查詢範例** :SWEep:ANALySis:MODEl?

**傳回參數** B 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖模式設定內的掃描點間延遲。

說明：

**設定參數** delay time 範圍 0.0~5.0

**設定範例** :SWEep:DELAy 0.5

:SWEep:DELAy 500M

:SWEep:DELAy 500MS

:SWEep:DELAy 5E-3

:SWEep:DELAy Maximum

:SWEep:DELAy Minimum

**查詢範例** :SWEep:DELAy?

**傳回參數** 0.500 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

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

動作：設定或查詢繪圖模式設定內的信號源輸出阻抗 RO。

說明：

**查詢範例** :SWEep:OIMPedance?

**傳回參數** 100Ω 傳回 100 | 25Ω 傳回 25 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢繪圖模式設定內的保留前次掃描曲綫。

說明：

**設定參數** 當掃描啓動方式設爲連續時，保留前次掃描曲綫設 ON/1 時，會將之前掃描的變暗后保留在畫面內。

**設定範例** :SWEep:KEEP ON  
:SWEep:KEEP 0

**查詢範例** :SWEep:KEEP?

**傳回參數** ON | OFF 回傳格式使用<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?

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A 的 PARA 字段狀態

說明：

**設定參數** 第一組參數不能設定 OFF。繪圖模式沒有 RDC 直流電組 E 相對介電系數、U 相對導磁系數。

**設定範例** :SWEep:TRACA:PARAMeter Z 設定繪圖 TRACE A 參數爲 Z

**查詢範例** :SWEep:TRACA:PARAMeter?

**傳回參數** Z 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A 的 Y-Axis(Y 軸)字段狀態。

說明：

**設定參數** LOGarithm 對數表示、LINear 綫性表示

**設定範例** :SWEep:TRACA:YAXis LOGarithm

**查詢範例** :SWEep:TRACA:YAXis?

**傳回參數** LOG 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A 中心位准的參考值。

說明：

**設定參數** 在 Y-Axis(Y 軸)爲 LINEAR 狀態下才有設定功能

**設定範例** :SWEep:TRACA:REFerence 25k

**查詢範例** :SWEep:TRACA:REFerence?

**傳回參數** 2.50000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A 上下位移的參考值。

說明：

**設定參數** 正參數表示上移繪圖圖形、負參數表示下移繪圖圖形

**設定範例** :SWEep:TRACA:POSition -3

**查詢範例** :SWEep:TRACA:POSition?

傳回參數 -3 回傳格式使用<NR1>整數格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A 大小解析的參考值。

說明：

設定參數 分辨率的數值只有 1.2.5.10 可以輸入，若輸入其他值，則自動換到最接近的數值。

設定範例 :SWEep:TRACA:DIVision 2k

查詢範例 :SWEep:TRACA:DIVision?

傳回參數 2.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE A DECADE 字段的參考值。

說明：

設定參數 在 Y-AXIS(Y 軸)為 LOG 狀態下才有設定功能

設定範例 :SWEep:TRACA:DECade 5

查詢範例 :SWEep:TRACA:DECade?

傳回參數 5 回傳格式使用<NR1>整數格式

<指令> :SWEep:TRACA:MAXimum?

動作：查詢繪圖 TRACE A 最大值跟對應的頻率/電壓/電流

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACA:MAXimum?

傳回參數 +2.230924E+06,+3.221517E-03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式，  
第一個參數是對應的頻率/電壓/電流，第二個參數是繪圖參數的最大值

<指令> :SWEep:TRACA:Minimum?

動作：查詢繪圖 TRACE A 最小值跟對應的頻率/電壓/電流

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACA:Minimum?

傳回參數 +2.310130E+06,-3.446227E-03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式，第一個參數是  
對應的頻率/電壓/電流，第二個參數是最繪圖參數的最小值

<指令> :SWEep:TRACA:RESult?

動作：查詢繪圖 TRACE A 所有頻段點的參數數值

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACA:RESult?

傳回參數 +2.218913E-04,+2.215632E-04,+2.216804E-04...回傳格式使用<NR3>科學記號  
格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B 的 PARA 字段狀態

說明：

設定參數 第一組參數不能設定 OFF。繪圖模式沒有 RDC 直流電組 E 相對介電系數、U 相對  
導磁系數。

設定範例 :SWEep:TRACB:PARAMeter Z 設定繪圖 TRACE B 參數為 Z

查詢範例 :SWEep:TRACB:PARAMeter?

傳回參數 Z 回傳格式使用<disc>字符格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B 的 Y-AXIS(Y 軸)字段狀態。

說明：

設定參數 LOGarithm 對數表示、LINear 綫性表示

設定範例 :SWEep:TRACB:YAXis LOGarithm

查詢範例 :SWEep:TRACB:YAXis?

傳回參數 LOG 回傳格式使用<disc>字符格式

```
<指令> :SWEep:TRACB:REFeRence <value NR3>
        :SWEep:TRACB:REFeRence?
```

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B 中心位准的參考值。

說明：

設定參數 在 Y-AXIS(Y 軸)為 LINEAR 狀態下才有設定功能

設定範例 :SWEep:TRACB:REFeRence 25k

查詢範例 :SWEep:TRACB:REFeRence?

傳回參數 2.500000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B 下位移的參考值。

說明：

設定參數 正參數表示上移繪圖圖形、負參數表示下移繪圖圖形

設定範例 :SWEep:TRACB:POSition -3

查詢範例 :SWEep:TRACB:POSition?

傳回參數 -3 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B 大小解析的參考值。

說明：

設定參數 分辨率的數值只有 1.2.5.10 可以輸入，若輸入其他值，則自動換到最接近的數值。

設定範例 :SWEep:TRACB:DIVision 2k

查詢範例 :SWEep:TRACB:DIVision?

傳回參數 2.000000E+03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

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

動作：設定或查詢繪圖 TRACE B DECADE 字段的參考值。

說明：

設定參數 在 Y-AXIS(Y 軸)為 LOG 狀態下才有設定功能

設定範例 :SWEep:TRACB:DECaDe 5

查詢範例 :SWEep:TRACB:DECaDe?

傳回參數 5 回傳格式使用<NR2>十進制數值格式

<指令> :SWEep:TRACB:MAXimun?

動作：查詢繪圖 TRACE B 最大值跟對應的頻率/電壓/電流。

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACB:MAXimun?

傳回參數 +2.230924E+06,+3.221517E-03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式，第一個參數是對應的頻率/電壓/電流，第二個參數是最繪圖參數的最大值

<指令> :SWEep:TRACB:Minimum?

動作：查詢繪圖 TRACE B 最小值跟對應的頻率/電壓/電流。

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACB:Minimum?

傳回參數 +2.310130E+06,-3.446227E-03 回傳格式使用<NR3>科學記號格式，第一個參數是對應的頻率/電壓/電流，第二個參數是最繪圖參數的最小值

<指令> :SWEep:TRACB:RESult?

動作：查詢繪圖 TRACE B 所有頻段點的參數數值。

說明：

查詢範例 :SWEep:TRACB:RESult?

傳回參數 +2.218913E-04,+2.215632E-04,+2.216804E-04...回傳格式使用<NR3>科學記號格式

<指令> :SWEep:AUToscale

動作：執行繪圖的最適比例功能，自動調整繪圖比例。

<指令> :SWEep:RESult?

動作：查詢繪圖所有頻段點的參數數值

說明：

查詢範例 :SWEep:RESult?

傳回參數 +2.218913E-04,+2.215632E-04,+2.216804E-04...回傳格式使用<NR3>科學記號格式，先傳 TRACE A 的數值，全部傳完后再傳 TRACE B 的數值

<指令> :SWEep:ANALysis:RESult?

動作：查詢繪圖所有頻段點對應的頻率與參數數值

說明：

查詢範例 :SWEep:ANALysis:RESult?

傳回參數 +1.000000E+03 , +2.212126E-04 , +1.398695E+00 , +1.035500E+03 , +2.209532E-04 , +1.446218E+00...回傳格式使用<NR3>科學記號格式，先傳對應的頻率,A 參數,B 參數。

<指令> :SWEep:ANALysis:CALCulate?

動作：查詢繪圖 ANALYSIS MODEL 內 R1,L1,C1,C0,R0 的值

說明：

查詢範例 :SWEep:ANALysis:CALCulate?

傳回參數 +1.076054E+05 , +2.209770E-04 , +2.138633E-11 , +1.588589E-01 回傳格式使用 <NR3>科學記號格式，依序傳回 R1,L1,C1,C0,R0 的值

<指令>:SWEep:SRF:SERies?

動作：查詢繪圖 ANALYSIS MODEL 串聯諧振點。

說明：

查詢範例 :SWEep:SRF:SERies?

傳回參數 +2.310130E+06 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

<指令>:SWEep:SRF:PARallel?

動作：查詢繪圖 ANALYSIS MODEL 并聯諧振點。

說明：

查詢範例 :SWEep:SRF:PARallel?

傳回參數 +2.310130E+06 回傳格式使用<NR3>科學記號格式

<指令>: SWEep:BIAS:VOLTage <NR3>

動作：設定繪圖模式下的 BIAS 電壓值

說明：

查詢範例 : SWEep:BIAS:VOLTage 3

<指令>: SWEep:BIAS:VOLTage ?

動作：讀回繪圖模式下的 BIAS 電壓值

說明：

查詢範例 : SWEep:BIAS:VOLTage?

傳回參數 +3.000000E+00

### ◆ 讀回值相關補充

電表模式下 讀回數據格式

<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

量測數值，四個數值不一定全部出現，當有被開啓顯示的參數，才会有數值，例如只有兩個參數 開啓，則只回傳兩筆數值。

status - 量測狀態，每一狀態的加權數值為最終數值

0 - 正常狀態，無特別狀態，無比較

1 - 量程錯誤

2 - ALC 錯誤

4 - 其他錯誤

8 - 保留

16 - 全部參數 OK

32 - 有參數 NG

bin number - 分類結果，當 bin 功能關閉時此數值不會出現

-1 - bin out 未在分類編號內

1-9 - bin number 分類結果 1-9

para compare status 1-4

量測比較結果，只要有任一個參數比較功能有被開啓，全部被開啓的參數都會有比較結果。

0 - 無比較

1 - 參數比較結果 OK

2 - 參數比較結果 NG

2. 多步測試模式下，傳回值模式<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 測試最后判定的結果

0 - 測試未中斷未完成

1 - 測試步驟全部 OK

2 - 測試步驟有 NG

bin number - 分類結果，當 bin 功能關閉時此數值不會出現

-1 - bin out 未在分類編號內

1-9 - bin number 分類結果 1-9

step result 各個步驟判定結果

0 - 未測試

1 - 測試 OK

2 - 測試 NG

step data

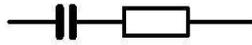
test value

## 基本量測原理介紹

對於量測交流電阻、電容、電感、電抗和電納時，可選用串、并聯等效電路模型做量測。

**C:** 電容 (Capacitance)

串聯模式:

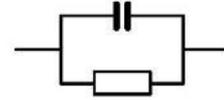


串聯模式相關公式:

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

D = dissipation factor

并聯模式:



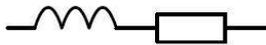
并聯模式相關公式:

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

D = dissipation factor

**L:** 電感 (Inductance)

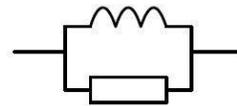
串聯模式:



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

Q = Quality Factor

并聯模式:

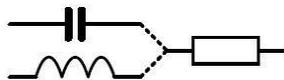


$$L_p = L_s \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)$$

Q = Quality Factor

**X:** 電抗 (Reactance)

串聯模式:

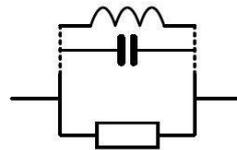


串聯模式相關公式:

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

Q = Quality Factor

并聯模式:



并聯模式相關公式:

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

Q = Quality Factor

### ◆ 電阻 (R) 與電導 (G)

電阻 (Resistance)，是物質中阻礙電荷流動的物理量，亦即電阻值，單位為「奧姆」(Ω)。  
 電導 (Conductance) 是表示一個物體或電路，從某一點到另外一點，傳輸電流能力強弱的一種測量值，單位為西門子 (Siemens，縮寫「S」)，為電阻的倒數( $G=1/R$ )。

#### ● 電阻 (R)

量測類型：串聯模式→Rs / 并聯模式→Rp / 直流電阻→Rdc

相關公式：

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

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

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

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

#### ● 電導 (G)

量測類型：

并聯模式→Gp

(電導僅適用於并聯等效電路模型。)

相關公式：

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

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

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

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

### ◆ 電容 (C)

電容 (Capacitance) ，指的是在給定電位差下的電荷儲藏量，通常使用字母「C」來代表電容，國際單位是法拉 (F) 。

量測類型：串聯模式→Cs / 并聯模式→Cp

相關公式：

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

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

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

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

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

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

### ◆ 電感 (L)

電感 (Inductance) 是電子電路或裝置的屬性之一，指的是當電流改變時，因電磁感應而產生抵抗電流改變的電動勢 (EMF, electromotive force)，單位是亨利 (Henry)，簡寫 (H)。

量測類型：串聯模式 → Cs / 并聯模式 → Cp

相關公式：

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

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

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

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

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

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

### ◆ 電抗 (X) 與電納 (B)

電抗 (Reactance)，在交流電路分析中，電抗用「X」表示，是復數阻抗的虛數部分，用于表示電感及電容對電流的阻礙作用，類似于直流電路中電阻對電流的阻礙作用，在交流電路（如串聯 RLC 電路）中，電容及電感也會對電流起阻礙作用，此作用稱之為電抗，單位是奧姆(Ω)。

電納 (Susceptance)，在電力電子學中被定義為電抗的倒數，是導納的虛數部分，按性質可分為容納和感納，為電抗的倒數( $B=1/X$ )，單位是西門子(Siemens)，簡寫(S)。

#### ● 電抗 (X)

量測類型：串聯模式→Xs

(電抗僅適用於串聯等效電路模型。)

相關公式：

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

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

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

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

#### ● 電納 (B)

量測類型：并聯模式→Bp

(電納僅適用於并聯等效電路模型)

相關公式：

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

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

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

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

### ◆ 阻抗 (Z) 與導納 (Y)

阻抗 (Impedance) 是電路中電阻、電感、電容對交流電路的阻礙作用的統稱，單位奧姆( $\Omega$ )。

導納 (Admittance) 是電導和電納的統稱，在電力電子學中導納定義為阻抗 (Impedance) 的倒數，單位是西門子(Siemens)，簡寫(S)。

#### ● 阻抗 (Z)

相關公式：

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

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

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

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

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

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

#### ● 導納 (Y)

相關公式：

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

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

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

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

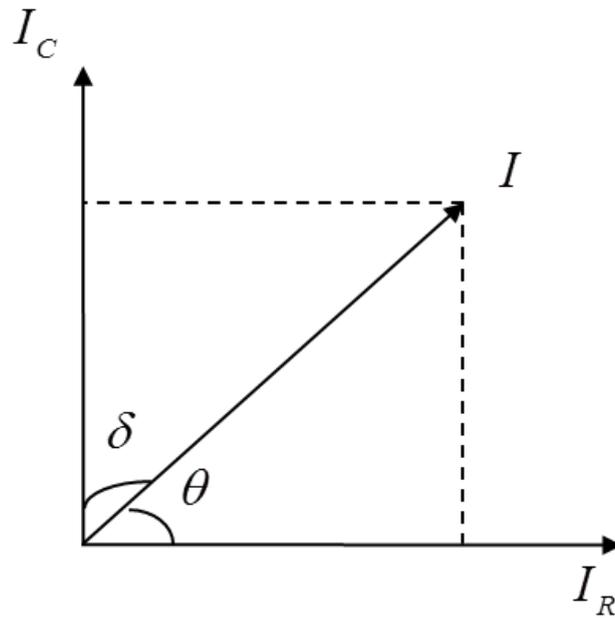
$$G_p = |Y| \cos \theta$$

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

### ◆ 品質因子 (Q) 與消耗因子 (D)

品質因子 (Quality factor)，用于量測相對頻率所消耗的能量。一般來說電路的質量因子越高，選擇性越好。

消耗因子 (Dissipation factor)，為質量因子 (Quality factor) 之倒數，是指在固定溫度下，電容器(或電感器)與作用頻率的信號角損失，由于外加電壓與生成電流間的時間落后而產生的相移 (Phase Shift)，導致損失電流 (Loss Current) 與能量散逸，此時電流有兩個成分，其一是與電壓相差  $90^\circ$  的充電電流 ( $I_c$ )，另一個是與電壓相同的損失電流 ( $I_R$ )，總電流( $I$ )為兩項之和。總電流與充電電流之夾角  $\delta$  稱為損失角 (loss angle)， $\tan \delta$  則稱為消耗因子「D」 (Dissipation factor)。下圖為實際電容器相位變化圖。



#### ● 品質因子 (Q)

相關公式：

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

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

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

- 消耗因子 (D)

相關公式：

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

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

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

#### ◆ 角度(θ)

角度 (Angle) ，在量測阻抗 (Z) 、導納 (Y) 、品質因子 (Q) 和消耗因子 (D) 項目時，量測其相位角。

相關公式：

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

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

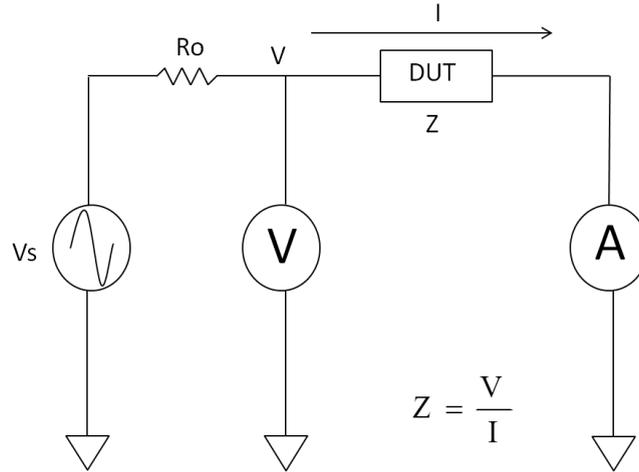
$$Y_p = G + jB = G + j\omega C = G - \frac{j}{\omega L}$$

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

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

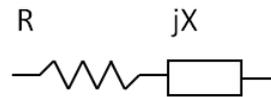
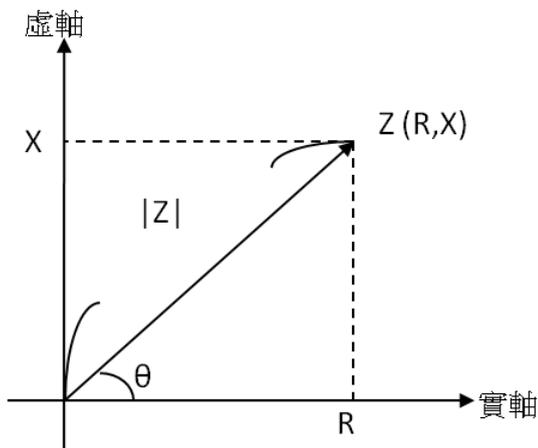
$$G_p = |Y| \cos \theta \quad B_p = |Y| \sin \theta$$

### ◆ 阻抗量測理論



此為 9030 阻抗量測的簡化模型。Vs 是測試信號電平而 Ro 是信號源內阻。連接測試信號電壓 V 時，如果跨接 DUT 的電流是 I，則會以  $Z = \frac{V}{I}$  來表示 DUT 的阻抗 Z。

阻抗(Z)包括實部和虛部，圖為阻抗向量表示式。



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

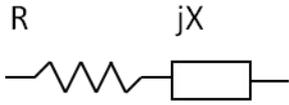
$$\begin{cases} R = |Z| \cos \theta \\ X = |Z| \sin \theta \end{cases}$$

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

- R : Resistance 電阻
- X : Reactance 電抗
- |Z| : Impedance 阻抗的絕對值
- $\theta$  : Phase Angle 阻抗的相位

也可以用導納(Y)，來表示阻抗(Z)，  $Y = \frac{1}{Z}$

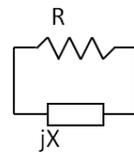
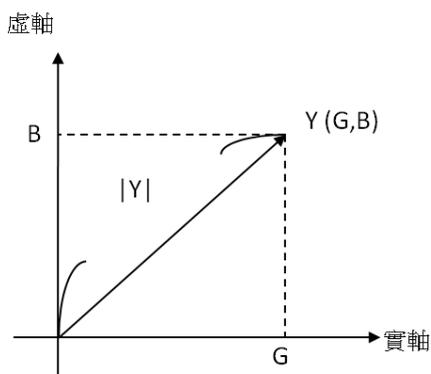
$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R+jX} = \frac{R}{R^2+X^2} - j \frac{X}{R^2+X^2}$$



OR

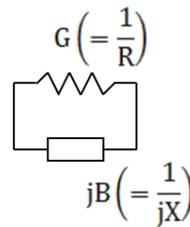
$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{|Z| \angle \theta} = |Y| \angle (-\theta)$$

并聯電路時，使用導納(Y)方程式會較為簡化。



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

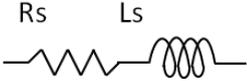
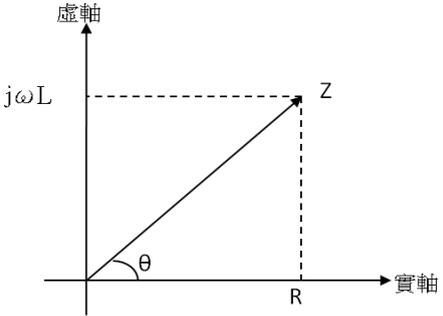
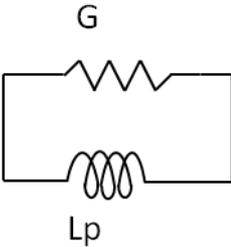
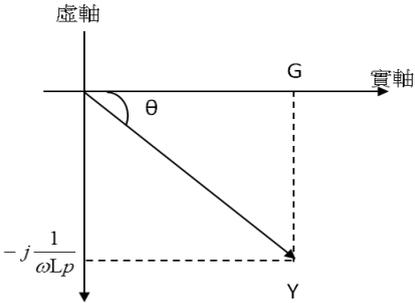
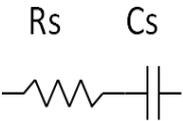
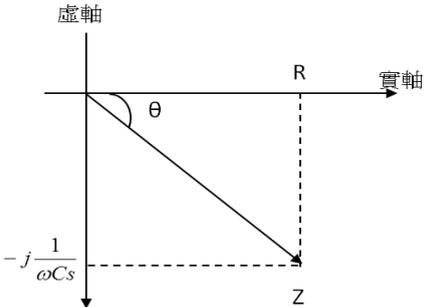
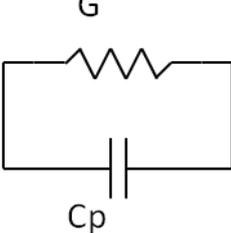
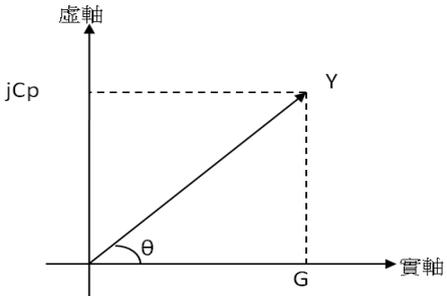
(阻抗會使其變得較複雜)



$$Y = G + jB$$

G : Conductance - 電導  
 B : Susceptance - 電納  
 |Y|: Admittance - 導納的絕對值

9030 會量測 DUT 的阻抗，Z 為一向量值，并會使用下列等校電路來表示結果

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

L<sub>p</sub> : Parallel Inductance – 等校并聯電感

L<sub>s</sub> : Series Inductance – 等校串聯電感

Q : Quality factor – 品質因子

C<sub>p</sub> : Parallel Capacitance – 等校并聯電容

C<sub>s</sub> : Series Capacitance – 等校串聯電容

D : Dissipation factor – 消耗因子

**◆ 組件特性曲綫**

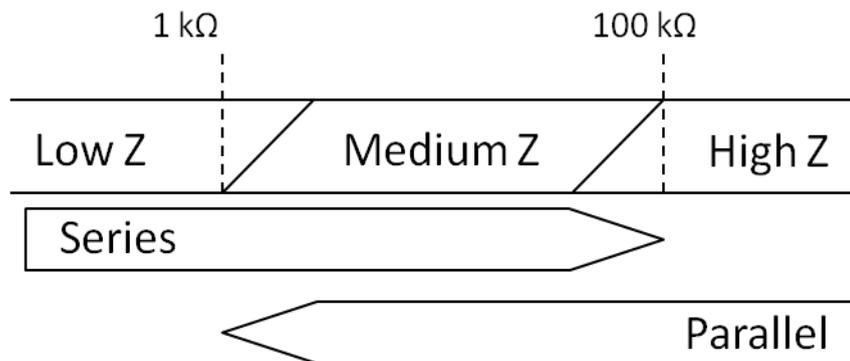
下圖為各種被動組件理想的特性曲綫，各組件在不同的工作頻率下會有不同特性反映，選用適當的量測參數可測得較接近實際應用的實際值。

Dut	特性曲綫	測量參數
大 C		Cs-Rs Cs-D Cs-Q R-X  Z -∠θ
小 C		Cp-G Cp-D Cp-Q G-B Y-∠θ
大 L		Lp-G Lp-D Lp-Q G-B Y-∠θ
小 L		Ls-Rs Ls-D Ls-Q R-X  Z -∠θ

Dut	特性曲綫	測量參數
大 R		$C_p-G$ $G-B$ $Y-\angle \theta$
小 R		$L_s-R_s$ $R-X$ $ Z -\angle \theta$

#### ◆ 串并聯等效參數選擇

此圖是串并聯等效電路的使用範圍，小于  $1k\Omega$  的小阻抗( $Z$ )適用於串聯等效電路，大于  $100k\Omega$  的大阻抗( $Z$ )適用於并聯等效電路，阻抗在  $1k\sim 100k\Omega$  時，串/并聯等效電路所測量的值是一樣的。



聯系方式：

電話：0086 755 2836 4273

郵箱：service@szmatrix.com