

內容	頁次
1. 產品介紹.....	2
2. 使用前之注意事項.....	3
2-1. 包裝之拆卸.....	3
2-2. 檢查電源電壓.....	3
2-3. 操作環境.....	3
3. 面板之功能介紹.....	4
4. 儀器操作.....	8
4-1. 連接待測物.....	8
4-2. 啟動.....	8
4-3. 歸零.....	8
4-4. 功能選擇.....	11
4-5. 量測條件.....	18
5. 產品規格.....	29
6. 訊息代碼.....	38
7. 簡易保養與維護.....	39
7-1. 清潔.....	39
7-2. 電池更換.....	39
7-3. 故障修理.....	39
7-4. 呼叫校正值.....	40

## 安全標示

以下之各種安全術語可能會出現在這本操作手冊或是本產品上：



**警告：** 表示產品在某一確認情況下或是在實際應用上之結果可能會對人體產生傷害甚至於造成生命危險。



**注意：** 表示產品在某一確認情況下或是在實際應用上之結果可能會對本產品或是其他產品造成損壞。

以下之各種安全標示可能會出現在這本操作手冊或是本產品上：



**危險： 高電壓**



**注意：** 內容請參考這本操作手冊



**保護性導電端子**



**面框或底座端子**

**EC Declaration of Conformity**

We

**GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD.**

No. 95-11, Pao-Chung Rd., Hsin-Tien City, Taipei Hsien, Taiwan

**GOOD WILL INSTRUMENT (SUZHOU) CO., LTD.**

No. 69 Lushan Road, Suzhou New District Jiangsu, China.

declare that the below mentioned products:

**LCR-817/819/827/829/816/826/821**

are herewith confirmed to comply with the requirements set out in the Council Directive on the Approximation of the Law of Member States relating to Electromagnetic Compatibility (89/336/EEC, 92/31/EEC, 93/68/EEC) and Low Voltage Equipment Directive (73/23/EEC, 93/68/EEC).

For the evaluation regarding the Electromagnetic Compatibility and Low Voltage Equipment Directive, the following standards were applied:

<b>EN 61326-1: Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements (1997+A1: 1998)</b>	
Conducted and Radiated Emissions EN 55011 : 1998 Group I Class A	Electrostatic Discharge IEC 61000-4-2: 1995
Current Harmonic EN 61000-3-2: 2000	Radiated Immunity IEC 61000-4-3: 1995
Voltage Fluctuation EN 61000-3-3: 1995	Electrical Fast Transients IEC 61000-4-4: 1995
_____	Surge Immunity IEC 61000-4-5: 1995
_____	Conducted Susceptibility IEC 61000-4-6: 1996
_____	Voltage Dips/ Interrupts IEC 61000-4-11: 1994

<b>Low Voltage Equipment Directive 73/23/EEC &amp; amended by 93/68/EEC</b>
Safety Requirements IEC/EN 61010-1:2001

## 1. 產品介紹

LCR-800 系列的電阻(R)、電感(L)及電容(C)測試器為自動化、使用者程式化設計的精密測試儀器，可靠性高、用途多且容易操作。同時也提供高精密度，以測量各種不同類型之阻抗。

LCR-819/829 之測試頻率範圍是從 12Hz 到 100kHz，LCR-817/827 之測試頻率範圍是從 12Hz 到 10kHz，LCR-816/826 之測試頻率範圍是從 100Hz 到 2kHz，LCR-821 之測試頻率範圍是從 12Hz 到 200kHz。LCR-827/829/816/ 826 基本之精確度是 0.1%，LCR-817/819/821 是 0.05%。測試結果以點陣高畫質之背光 LCD 螢幕來顯示最高至五位數之電感(L)、電容(C)、電阻(R)之測量數值以及總阻抗的絕對值(|Z|)(四位數之散逸因素(D)、品質因素(Q)、電容之等效電阻、電感之等效電阻，相位角度( $\theta$ )在小數點後兩位數)。同時，各種控制狀態和參數的設定也會顯示在 LCD 上，鍵盤的輸入操作方便。

使用者可選購方便可靠的 2 線式(4 個端子)之 LCR-800 系列之測試治具來測試立式或躺式之元件。同時測試狀況可從內部記憶功能直接儲存和呼叫，大大減少測試設定所需之時間。所以此 LCR 系列是適合各種需要之電阻、電感、電容精密測試儀器。

## 2. 使用前之注意事項

### 2-1. 包裝之拆卸

本產品在出廠前都經過嚴密檢查與測試。為避免在運輸過程中所造成之意外損壞，在拆開本儀器後請再仔細檢查一遍，如有發現任何之損壞請立即通知本公司之代理商。

### 2-2. 檢查電源電壓

LCR-800 系列之電源供應可工作於交流 100 伏至 240 伏之交流電壓（交流頻率從 50Hz 到 60Hz），電源線插座位於本儀器之後板，而保險絲也位於電源線插座內。如要更換保險絲請依照以下之步驟更換：

- 使用一字型起子來撬開保險座之外蓋（在外蓋上有一小凹槽）。
- 裝上一個 3 安培，250 伏特，慢熔之保險絲。
- 再把保險座之外蓋裝上即可。



**警告：**為避免電擊，請使用有接地之交流電源插座。



**警告：**為避免人員傷害，在裝卸保險絲時請把電源線先拔除。

### 2-3. 操作環境

LCR-800 系列可正常工作之室溫範圍是攝氏 10°到 50°C。如果超出此一範圍可能會故障。

不要將 LCR-800 系列置在有強磁場或是強電場之環境下測量，因為測量之結果可能會受到影響而失去精確度。

請將 LCR-800 系列放置於通風良好之工作場所，以免儀器因過熱而損壞。



**警告：**這是甲類的產品，在居住的環境中使用時，可能會造成射頻干擾，在這種情況下，使用者會被要求採取某些適當的對策。

### 3. 面板之功能介紹

- (1). 電源開關(Power Switch)  
控制主機之電源開或關。
- (2). 功能選擇鍵→**F1**  
實際之功能需參考 LCD 螢幕相對應之功能顯示。
- (3). 功能選擇鍵→**F2**  
實際之功能需參考 LCD 螢幕相對應之功能顯示。
- (4). 功能選擇鍵→**F3**  
實際之功能需參考 LCD 螢幕相對應之功能顯示。
- (5). 功能選擇鍵→**F4**  
實際之功能需參考 LCD 螢幕相對應之功能顯示。
- (6). 功能選單(MENU) 鍵  
可進入其他功能系統來選擇不同之功能或退出該系統。
- (7). 複合鍵
  - 按照標示輸入參數。
  - 在主功能選單螢幕時為選擇“RANGE HOLD (固定測試檔位)”開或關。
- (8). 複合鍵
  - 按照標示輸入參數。
  - 在主功能選單螢幕時為選擇“CONSTANT VOLTAGE (定電壓模式)”開或關。
- (9). 複合鍵
  - 按照標示輸入參數。
  - 在主功能選單螢幕時選擇散逸因素或品質因素之單位為「PPM」。
  - LCR-816/826 沒有這個功能。

- (10). 複合鍵
  - 按照標示輸入參數。
  - 在主功能選單螢幕時選擇內部偏壓「INTERNAL BIAS」或外部偏壓「EXTERNAL BIAS」模式。假如切換到 INTERNAL BIAS 模式，LCD 下端會出現“INT.B”的訊息，假如切換到 EXTERNAL BIAS 模式，LCD 下端會出現“EXT.B”的訊息。
- (11). 複合鍵
  - 按照標示輸入參數。
  - 選擇內部偏壓「INTERNAL BIAS」或外部偏壓「EXTERNAL BIAS」模式為開或關。
- (12). 複合鍵
  - 在輸入參數時為負號「-」。
  - 在主功能選單螢幕時可輸入測試頻率。
- (13). START (複合鍵)
  - 在手動模式時，按下此鍵而開始測量動作。
  - 持續按下此鍵 3 秒以上來選擇「自動」或是「手動」模式。
  - 若選擇“AUTO”模式，儀器即自動進行測試。
- (14). ↵ 鍵 (輸入確認鍵)  
在所有功能程式數值輸入完成後，按下此鍵來確認。
- (15). . 符號鍵(輸入小數點)  
輸入小數點。
- (16). 數字鍵—“2”
- (17). 數字鍵—“3”
- (18). 數字鍵—“5”
- (19). 數字鍵—“6”

(20). 數字鍵—“9”

(21). 主顯示 (Primary Display)

顯示測量之電阻、電容與電感值(LCR-821 含阻抗絕對值)。

(22). 次顯示 (Secondary Display)

顯示測量之散逸因素、品質因素、與串/並聯等效電阻(LCR-821 含相位角)。

(23). 顯示儀器目前為測試中之狀態。

(24). 測試之各種條件。

(25). 輸入端

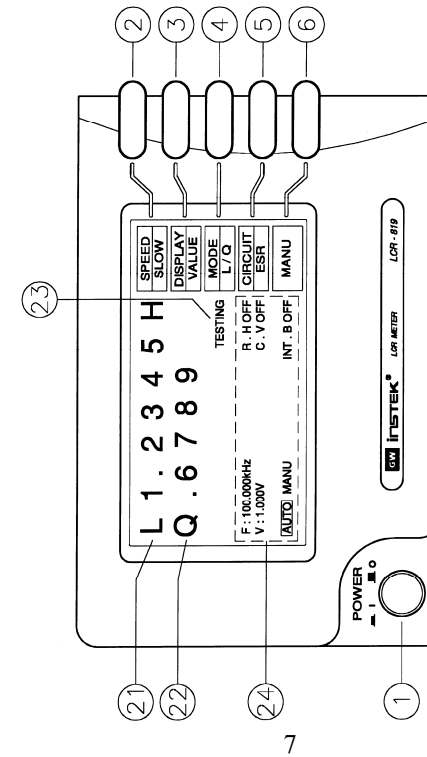
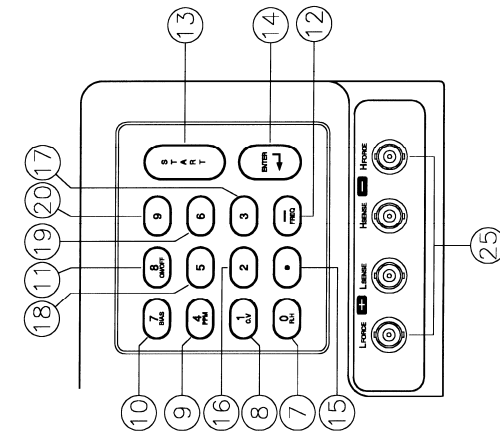
BNC 接頭；與待測物 (DUT) 連接。

LCR-800 系列接頭

偏壓

Lforce (current, low)	+
Lsense (potential low)	+
Hsense (potential high)	-
Hforce (current, high)	-

前面板



## 4. 儀器操作

### 4-1. 連接待測物

LCR-800 系列使用精確、簡單、穩定的四線量測設備，可避開相互的電感及連接其他儀器產生的訊號、雜訊等因素的干擾。為求更準確的量測，GW 生產一組可直接連接前面板 BNC 接頭的導線和供使用者選用的測試治具附件。

### 4-2. 啟動

將 LCR-800 系列的電源線連接到電源插座，按前板的 POWER 鈕接通 AC 電源。

### 4-3. 歸零

為消除測試導線之雜散電容與殘餘阻抗，LCR-800 系列在執行任何測試前都必須先歸零。為了要得到最好之準確度，我們建議在每次使用 LCR-800 系列之前都要做歸零動作。測試線或是測試治具，每天至少要做一次歸零動作，在更換測試線或是測試治具時也都要再做歸零的動作。歸零動作分兩種：開路與短路。其操作步驟如下：

#### 開路

- 測試導線或治具必須開路，不得連接任何元件。
- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F1** 鍵以選擇“OFFSET”項目。
- 按 **F1** 鍵以選擇「開路之歸零」（在 **F1** 鍵旁的 LCD 螢幕上有“CAP OFFSET”之顯示）。
- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示歸零動作完成。
- 如果歸零動作成功，此時 LCD 螢幕會顯示“OK”；否則會顯示“FAIL”。

#### 短路

- 測試導線或治具必須短路（可接上一條短銅線）。
- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F1** 鍵以選擇“OFFSET”項目。
- 按 **F2** 鍵以選擇「短路之歸零」（在 **F2** 鍵旁的 LCD 螢幕上有“R/L

OFFSET”之顯示）。

- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示歸零動作完成。
- 如果歸零動作成功，此時 LCD 螢幕會顯示“OK”；否則會顯示“FAIL”。

#### 歸零測試之條件：

Test voltage = (依實際使用之測試電壓)

Test speed = (依實際使用之測試速度)

R.H = OFF

C.V = (依實際使用之狀態)

請參考圖 4-1，選擇 MENU 進入歸零之項目。

**註：必先通過開路電路和短路電路的測試，否則 LCR 測試器的量測精確度就會變差。**

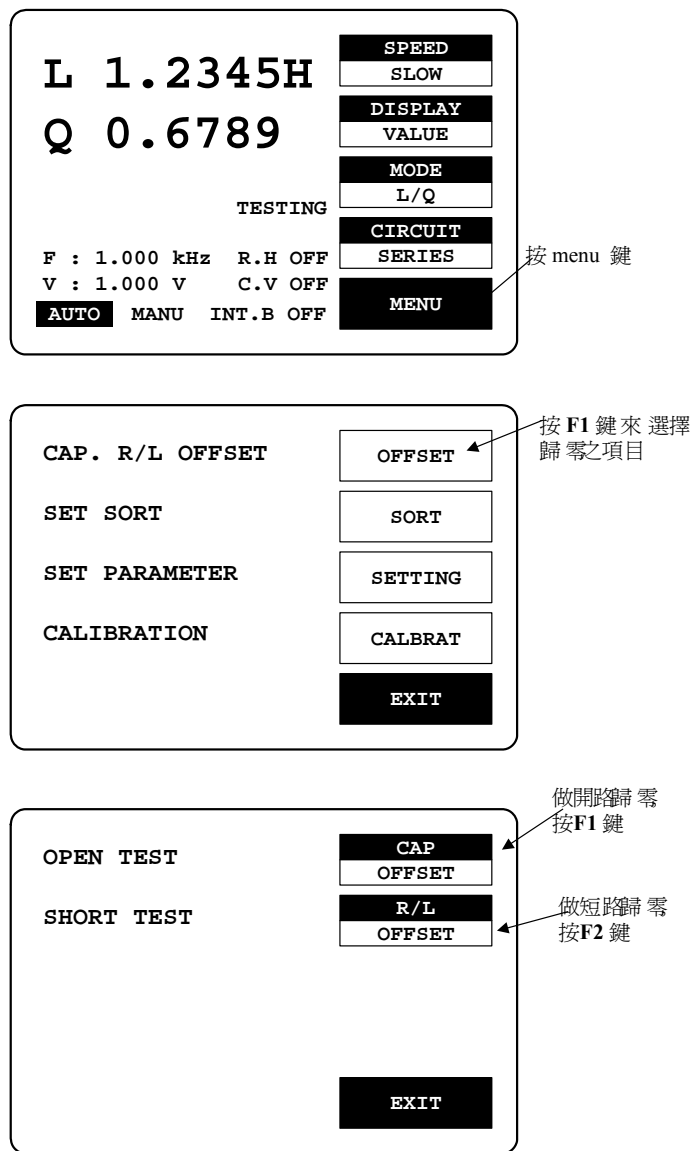


圖 4-1 歸零之步驟

#### 4-4. 功能選擇

所有 LCR-800 系列的程式功能都可由 MENU 顯示方式輕鬆操控。使用者可按 **MENU** 鍵來進入最上層之 OFFSET, SORT, SETTING, CALBRAT 等功能，每一上層功能都有附屬功能。同時可藉由旁邊相對應之功能鍵來選擇各種不同的功能。

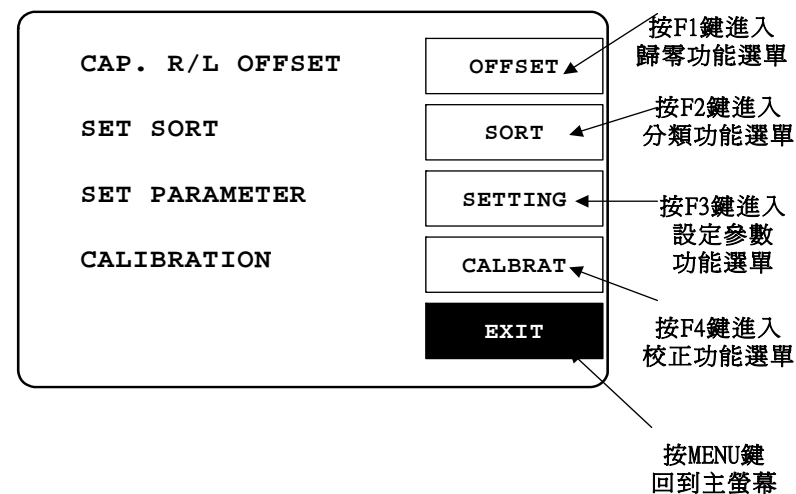


圖4-2四種主選單功能

#### 4-4-1. 主顯示和次顯示

LCR-800 系列由主顯示和次顯示兩組參數組成四種測試模式，分別是 L&Q, C&D, C&R 或 R&Q, LCR-821 則要加上 L&R 和  $Z & \theta$  等模式。可按 F3 來選擇參數，請參考圖 4-3。

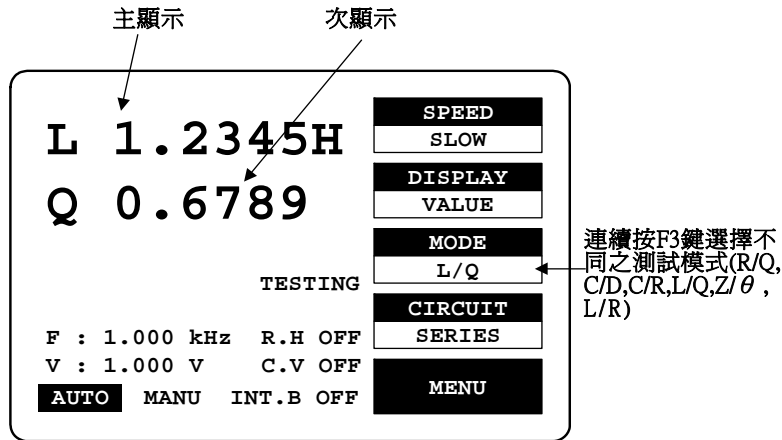


圖 4-3. 主顯示

電阻測試可選擇 R/Q，電感測試選擇 L/Q 或 L/R，阻抗測試選擇 Z/θ，電容測試則選擇 C/D 或 C/R。

註：只有 LCR-821 可以選擇 Z/θ 和 L/R 的測試模式。

#### 4-4-2. 並/串聯等效電路

待測物的阻抗不是來自單一的電阻或電感，而是在特定的頻率下由電阻和電感串聯或並聯的組合來表示，這種表示方式就叫做等效電路。在主顯示螢幕中所測量到之讀值通常還要考慮到並/串聯等效電路之問題。在目前大部分之元件製造廠商都會註明該待測元件是使用何種方式（通常為串聯方式）以及測試頻率來加以量測。

測量模式	串聯等效電路	並聯等效電路
R / Q	✓	✓
C / D	✓	✓
C / R	✓	✓
Z / θ (度)	✓	
L / R	✓	✓

#### 建議之測量方式：

- 電感小於 10H : 串聯，100kHz.
- 電感從 10H 到 1mH : 串聯，10kHz.
- 電感從 1mH 到 1H : 串聯，1kHz.
- 電感大於 1H : 串聯，0.1kHz.
- 電容小於 10pF : 並聯，100kHz.
- 電容從 10 到 400pF : 串聯或並聯，10kHz.
- 電容從 400 到 1F : 串聯，1kHz.
- 電容大於 1F : 串聯，0.1 或 0.12kHz.
- 電阻小於 1k : 串聯，1kHz.
- 電阻從 1k 到 10M : 並聯，0.25kHz.
- 電阻大於 10 M : 並聯，0.03kHz.

除非有特殊理由，測量電容與電感時傳統上使用串聯方式。為取得較好的精確度，對於測量非常小之電容與電感，則選擇較高的測試頻率，測量非常大之電容與電感，則選擇較低的測試頻率。要測量直流阻抗時，則選擇較低之測試頻率以減少交流效應。

因為最可能用於低阻抗電阻的電抗性的元件是串聯電感，所以對於小於 1kΩ 的電阻則選擇串聯方式。對於大於 10MΩ 的電阻則選擇並聯方式，因為最可能用於高阻抗電阻的電抗性元件是分流電容。若 Q 小於 0.1，則 Rp 的量測可能非常接近直流電阻。

電容的總消耗可以多種方式來表示，包括 D 和 ESR(串聯等效電路)。基本上，“ESR”大於導線實際串聯阻抗和錫箔板片串聯的電容，因為“ESR”也包含了絕緣體耗損的效應。“ESR”和“D”的關係如以下公式：

$$ESR = R_s = D / \omega C_s$$

其中  $\omega$  代表 “omega” =  $2 \times \pi \times$  頻率



雖然傳統量測電感是使用串聯感抗方式，但是有些狀況使用並聯等效電路比較好。對於小的空心線圈電感，最主要的耗損是導線的阻抗和銅耗，因此適用串聯電路。而對於鐵心線圈電感，最主要的耗損是線圈，所以使用並聯等效電路比較恰當。

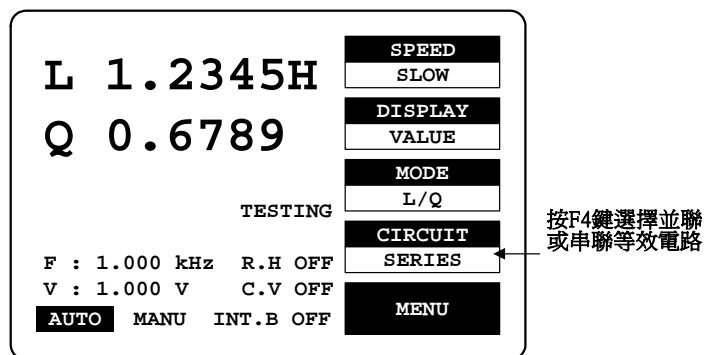


圖 4-4. 並/串聯等效電路之選擇

#### 4-4-3. 測量顯示

按 **F2** 鍵來選擇 3 種不同之顯示方式：**VALUE**、**DELTA%**、或 **DELTA**。

**VALUE**

在 LCD 顯示器上直接顯示主顯示和次顯示的測量數值。在主顯示部分 (L、C、R 或 Z) 的解析度為 5 位數，在次顯示部分 (D、Q、C/R 或 L/R) 的解析度為 4 位數，次顯示部分 ( $\theta$ ) 的解析度在小數點後第二位。測試進行中，“TESTING”信息會顯示在 LCD 上。

**DELTA%**

顯示與 L，C，R 或 Z 標稱值相差之正負百分比誤差。

**DELTA**

與 **DELTA%** 類似，但不包括百分比之顯示，而是以相對應之單位來顯

示。

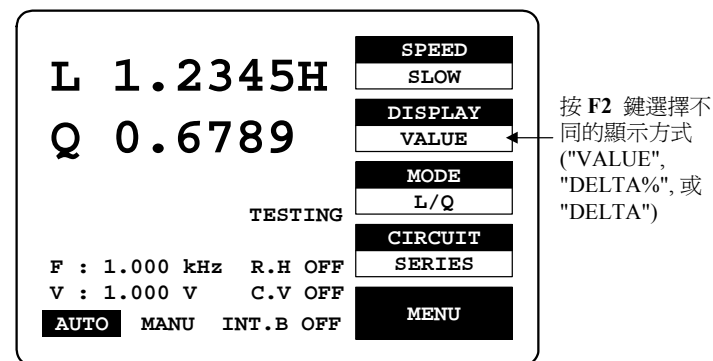


圖 4-5. 顯示方式之選擇

#### 4-4-4. 標稱值

輸入標稱值作為在「DELTA」或「DELTA %」時與測量結果做運算的主要參數。標稱值最高包括小數點可輸入至 5 位數，單位的表示則端看選擇那一種測量方式。

標稱值輸入之步驟 (圖 4-6)：

- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F2** 鍵以選擇 “SORT” 項目。
- 按 **F1** 鍵以選擇 “NOM.VAL” 項目 (“NOM.VAL” 標示在 LCD 上)。
- 使用數字鍵來輸入標稱值 (含小數點最高可輸入至 5 位數)。
- 按 **↵** 鍵。
- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示輸入動作完成。

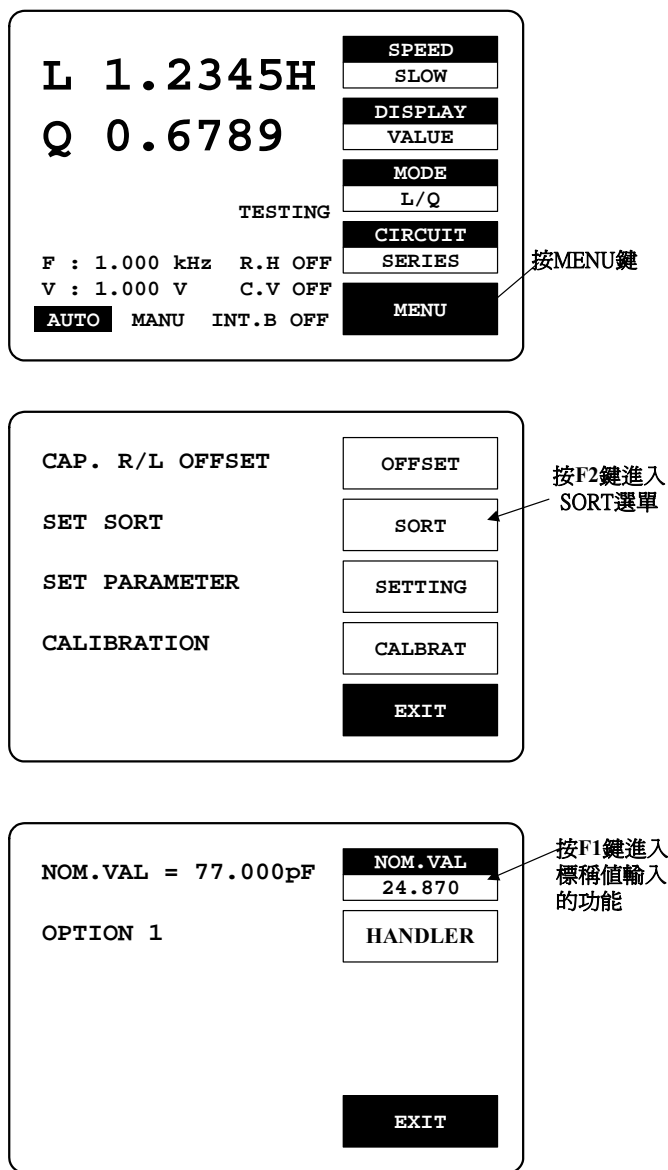


圖 4-6. 標稱值輸入之步驟

#### 4-4-5. 測量速度之選擇

共有三種測量速度可供選擇：**SLOW**、**MEDIUM** 以及 **FAST** (圖 4-7)。連續模式的速度分別每秒約 1 次、5 次、12 次測量。而測量速度與精確度之關係如下：

- SLOW** : 每秒至少測量 1 次，精確度至少在 0.05%。
- MEDIUM** : 每秒至少測量 3 次，精確度至少在 0.1%。
- FAST** : 每秒至少測量 7 次，精確度至少在 0.24%。

\*詳細的精確度，請參考產品規格。

\*關於 LCR-826/827/829，請參考 4-5-10. 操縱介面時序。

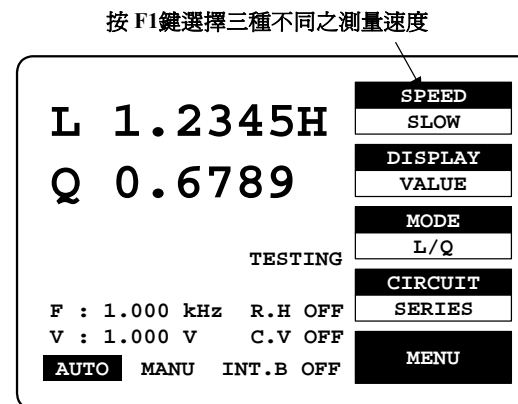


圖 4-7. 測量速度之選擇

## 4-5. 量測條件

### 4-5-1. 偏壓

有內部偏壓“Internal”和外部偏壓“External”兩種偏壓模式可供選擇。

#### 1) 內部偏壓 (Internal)

供應給待測元件一組 2V 直流內部偏壓。

#### 2) 外部偏壓 (External)

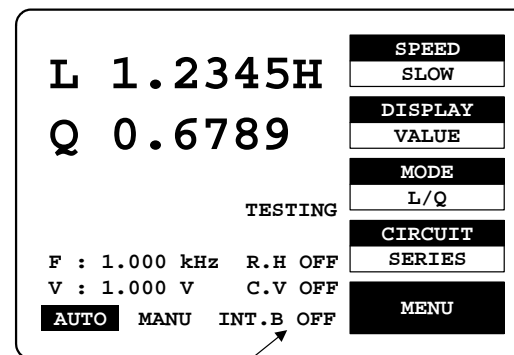
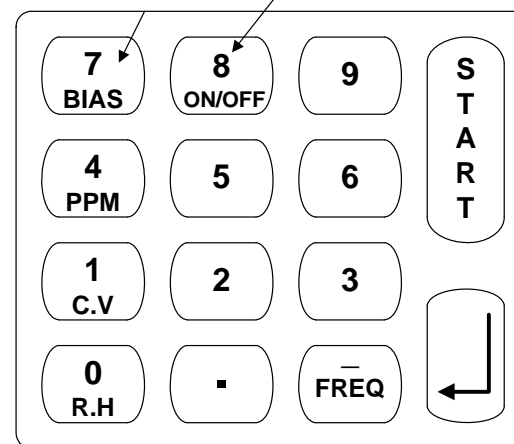
連接後板的外部偏壓輸入端，供應給待測元件 0~30V 外部偏壓，最大不得超過 200mA。外部偏壓需為浮動電壓，即兩點均不得接地。最好在測試開始後約 1 秒鐘，等待測元件在偏壓供應穩定後才取得讀值，通常外部偏壓應用在電容之測量上。假如直流偏壓應用在低阻抗之測量上，測試結果將不可信賴。使用外部偏壓時，可加入使用定電壓模式的功能。

偏壓之設定步驟，請參考圖 4-8：

- 在主選單螢幕時，按數字鍵 **7** 鍵來選擇內部或是外部偏壓。此時可參考 LCD 螢幕下方之“**INT.B**”或是“**EXT.B**”之顯示訊息。
- 在主選單螢幕時，按數字鍵 **8** 鍵來選擇開啓或關閉內部或是外部偏壓。此時可參考 LCD 螢幕下方之“**ON**”或是“**OFF**”之顯示訊息。

按數字鍵7來選擇  
內部或外部偏壓

按數字鍵8來開啓或  
關閉內部或外部偏壓



LCD螢幕上之指示

圖 4-8. 內部或外部偏壓之選擇

## 4-5-2. 測試頻率

使用者可輸入所需的測試頻率含小數點至 5 位數，LCR-800 系列會根據內部設定之 504 段頻率來選擇最接近之頻率而加以測試。而這 504 段頻率可依照以下之公式來加以計算：

3kHz/n, n 的範圍是從 13 到 250 (頻率 0.012 到 0.23077kHz)

60kHz/n, n 的範圍是從 4 到 256 (頻率 0.23438 到 15kHz)

200kHz/n, n 的範圍是從 1 到 13 (頻率 15.385 到 200kHz)

任一可得到的頻率的標稱值都可由此三種公式選出適當的範圍計算出來。

測試頻率範圍因不同機種而不同：LCR-817/827 是從 12Hz 到 10kHz；LCR-819/829 是從 12Hz 到 100kHz；LCR-816/826 是從 100Hz 到 2kHz；LCR-821 則從 12Hz 到 200kHz。只要按數字鍵輸入所需的頻率，LCR-800 系列會自動根據內部設定之 504 段頻率來選取最接近之頻率而加以測試。

選擇測試頻率之步驟 (圖 4-9)：

- 按複合鍵 **FREQ**。
- 輸入測試頻率。
- 按 **↓** 鍵。

注意：當測試頻率被改變時，為保持最佳之解析度，開/短路歸零之動作必須要重做一次。

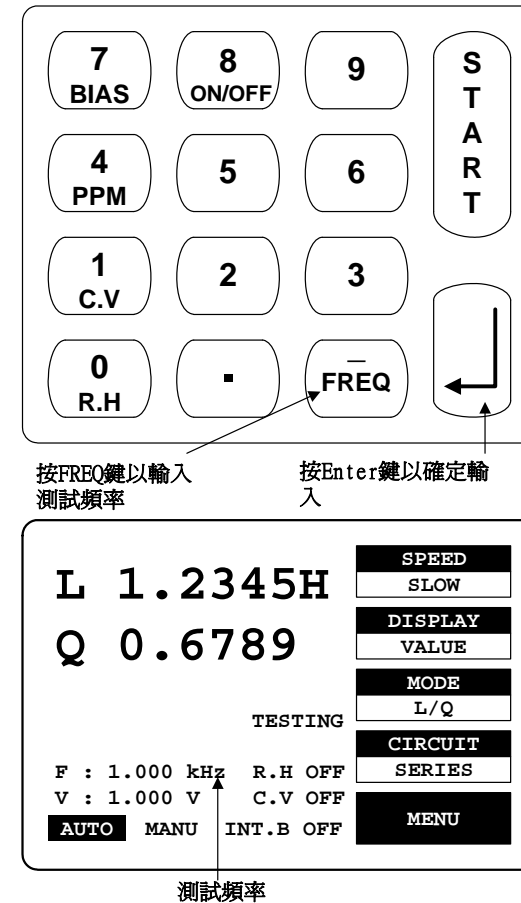


圖 4-9. 測試頻率之輸入

## 4-5-3. D/Q 之 PPM (LCR-816/826 沒有這個功能)

當 D 或 Q 值小於 0.0100 時，可以選擇 PPM 的單位來增加 100 倍的解析度。D 或 Q 值以 PPM 單位表示，沒有範圍的限制，可以 100000 倍的小數比來表示。使用時只要在主螢幕按下數字鍵 **4** 即可。再按一次就退出本功能。

## 4-5-4. 測試電壓

測試電壓之範圍是從 5mV 到 1.275V 並以 5mV 為一單位而增加或減少。但實際通過待測元件之電壓通常略小於設定之測試電壓 20%左右。這是因為待測元件之阻抗與 LCR-800 系列本身之參考電阻阻抗所造成之結果。一般測試電壓輸入之步驟如下 (圖 4-10)：

- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F3** 鍵來選擇 “SETTING” 選單。
- 按 **F2** 鍵來選擇 “VOLT” 選單。
- 使用數字鍵來輸入所需之測試電壓。
- 按 **↓** 鍵。
- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示電壓輸入動作完成。

註：測試頻率在 200kHz 的時候，測試電壓必需大於 100mV。

## 4-5-5. 定電壓源

如果待測元件被測量時需要特定的測試電壓時，LCR-800 系列提供了「定電壓模式」的功能。當選擇了「定電壓模式」之後，LCR-800 系列之信號源阻抗會固定維持在 25Ω。所以在任何大於 25Ω 之待測元件中，測試電壓會維持固定不變動。在選擇「定電壓模式」後，測量之精確度大約會下降 3 倍。如要使用本功能時，只要在主螢幕時按下數字鍵 **1** 即啟動本功能。再按一次就退出本功能。

## 4-5-6. 測量範圍固定(Range Hold)

如果在連續測量模式中使用本功能，在從測試線或是治具移開待測元件時，使用此功能可使 LCR-800 系列維持在目前之狀態，而避免切換到其他測量範圍。如此可縮短重複的測試時間。使用本功能時，只要在主螢幕時按下數字鍵 **0** 即啟動本功能。再按一次及退出本功能。

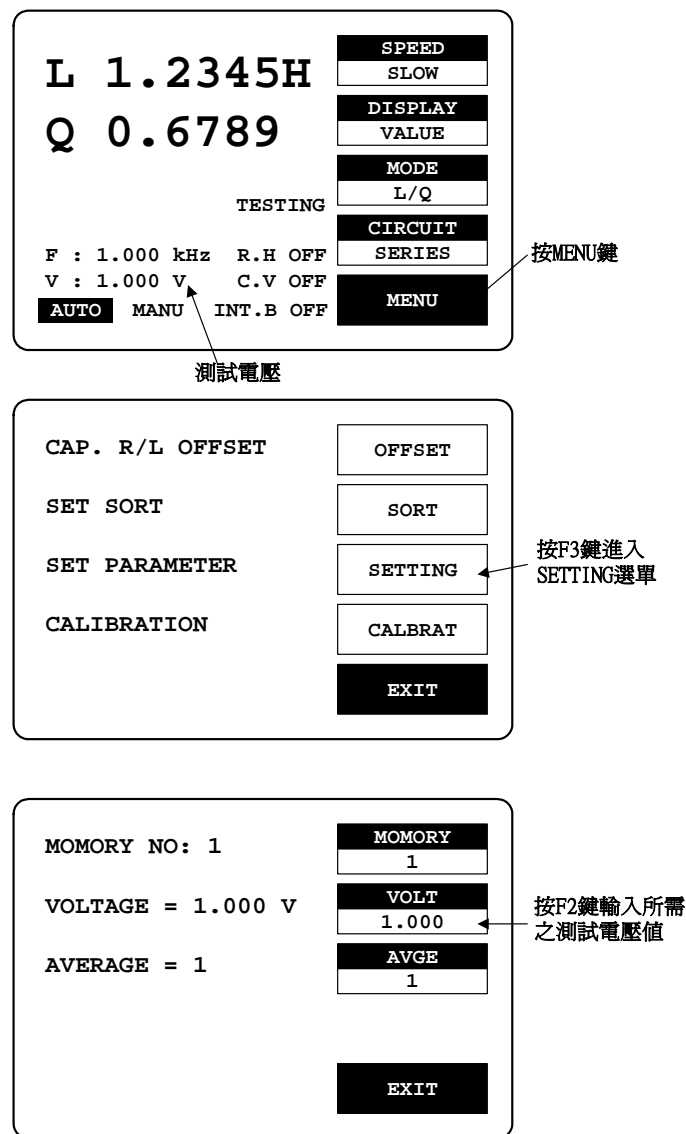


圖 4-10. 測試電壓之輸入步驟

#### 4-5-7. 平均次數

如果使用本功能則測試之時間將會乘以所設定之測試次數（從 1 最高可達 255 次）。如此精確度將會大為增加。但相對來說，測量的時間將會因測試次數增加而增加。設定「平均次數」之步驟如下（圖 4-11）：

- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F3** 鍵以選擇“SETTING”選單。
- 再按 **F3** 鍵來選擇“AVGE”功能。
- 使用數字鍵來輸入所需之測試次數。
- 按 **↵** 鍵。
- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示輸入動作完成。

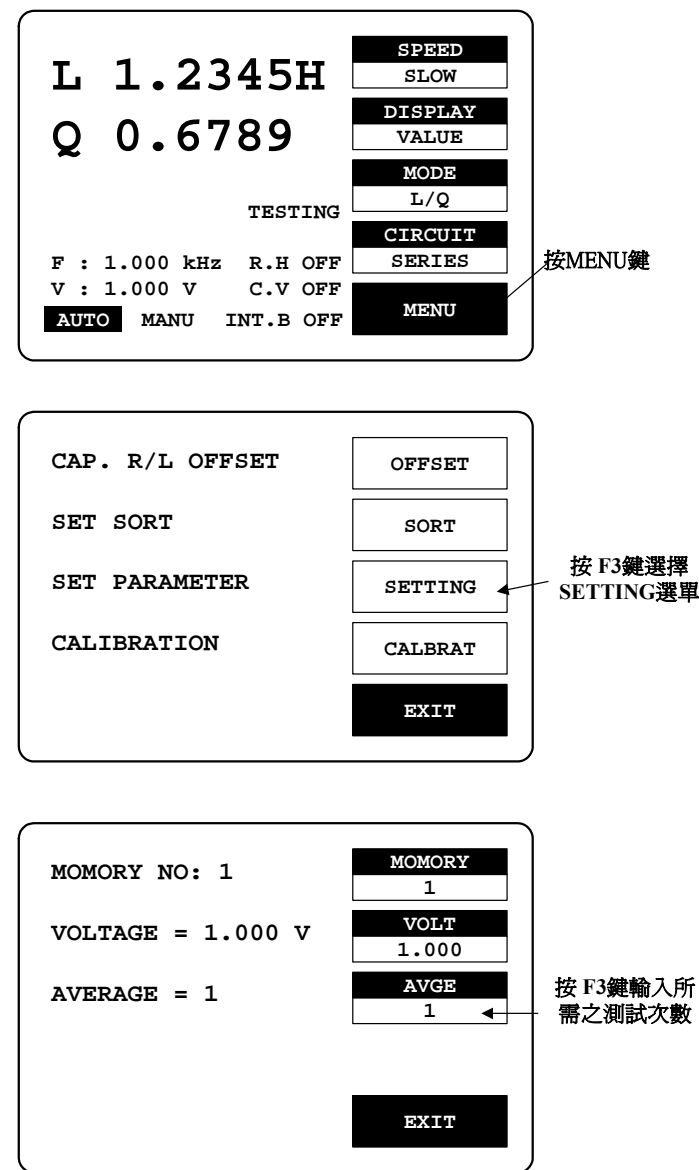


圖 4-11. 平均次數之設定步驟

## 4-5-8. 記憶功能

LCR-800 系列有讀取與儲存兩種記憶功能。使用者可將所需要之各種測試條件儲存下來以便日後再次讀取使用。LCR-800 系列共有 100 組記憶可供使用。讀取與儲存之設定如下 (圖 4-12.):

- 按 **MENU** 鍵。
- 按 **F3** 鍵來選擇 “SETTING” 選單。
- 按 **F1** 鍵來選擇 “MEMORY” 選單。
- 按數字鍵 **1** 來呼叫先前儲存之記憶區塊，或是
- 按數字鍵 **2** 來儲存目前之各項設定。
- 輸入想要儲存之記憶區塊號碼(從 1 到 100)。
- 按 **↵** 鍵。
- 當 LCD 螢幕下方之空心橫槓變為實心時，即表示輸入動作完成。

註: 對 LCR-827/829 兩個機種，讀取與儲存不單只是用在一般的記憶狀況，同時可延伸到 Sorting 和 BIN-SUM 的設定上。

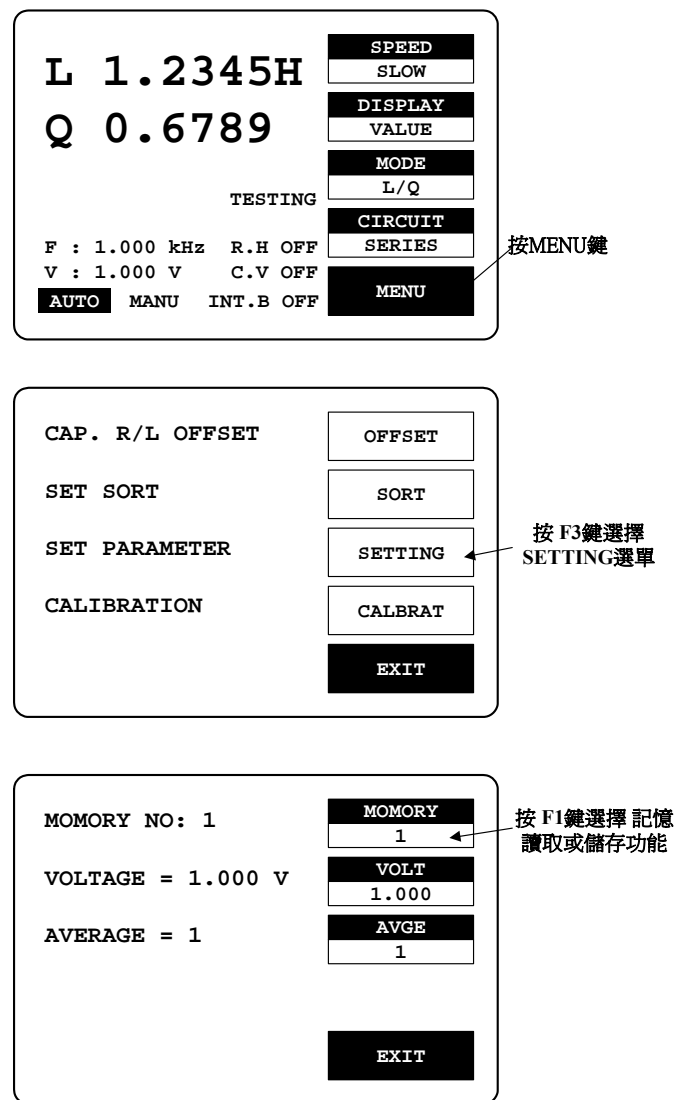


圖 4-12. 記憶儲存/ 讀取功能之設定

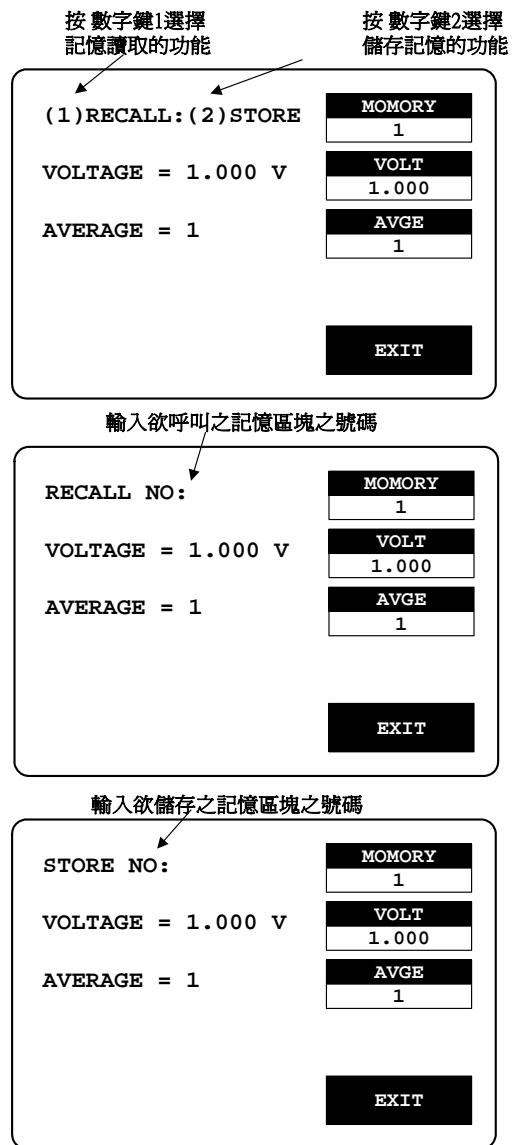


圖 4-13. 記憶儲存/ 讀取功能之設定 (續)

## 5. 產品規格

### 可測量之參數:

電感值 ( $L_s/L_p$ )\*、電容值 ( $C_s/C_p$ )、電阻值 ( $R_s/R_p$ )、散逸因素 (D)、品質因素 (Q)、並聯等效電阻 (EPR)、串聯等效電阻 (ESR)、阻抗絕對值 (Z) 與阻抗的相位角度 ( $\theta$ )。

### 測量模式:

除了 LCR-821 多了  $Z/\theta$  和 L/R 兩種測試模式外，其他機種有 R/Q、C/D、C/R 和 L/Q 等四種不同之測量模式可供選擇，並以兩種測量參數同時進行測量和顯示。

### 顯示範圍:

#### 主顯示 (主參數)

電感 (L)	:	0.00001mH ~	99999H
電容 (C)	:	0.00001pF ~	99999 $\mu$ F
電阻 (R)	:	0.00001 $\Omega$ ~	99999k $\Omega$
阻抗的絕對值 (Z)	:	0.00001 $\Omega$ ~	99999k $\Omega$

#### 次顯示 (次參數)

散逸因素 (D) <sup>+</sup>	:	0.0001 ~	9999
品質因素 (Q) <sup>**</sup>	:	0.0001 ~	9999
阻抗的相位角(度) ( $\theta$ )	:	-180.00° ~	180.00°
串聯等效電阻 (ESR) <sup>+</sup>	:	0.0001 $\Omega$ ~	9999 k $\Omega$
並聯等效電阻 (EPR) <sup>+</sup>	:	0.0001 $\Omega$ ~	9999 k $\Omega$
散逸因素 (D) <sup>+</sup> 以 ppm 表示	:	1 ppm ~	9999 ppm
品質因素 (Q) <sup>**</sup> 以 ppm 表示	:	1 ppm ~	9999 ppm

\* : s=串聯, p=並聯, 串聯等效電阻= $R_s$ , \*\* : 電感或電阻之品質因素, + : 電容的散逸因素



DELTA % (誤差百分比) : 0.00001% ~ 99999%

如果量測值為負數時，會顯示“-”。

#### 精確度:

R, L, C, Z: 0.05% (基本)<sup>+</sup>

D, Q: 0.0005 (基本)<sup>+</sup>

$\theta$  : 0.03° (基本)<sup>+</sup>

\*LCR-816/826/827/829 精確度比 LCR-817/819 小 1 倍

(LCR-816/826/827/829: 0.1% , LCR-817/819/821: 0.05%)。

#### 測試頻率:

LCR-821: 12Hz 到 200kHz (504 點測試頻率)

LCR-819/829: 12Hz 到 100kHz (503 點測試頻率)

LCR-817/827: 12Hz 到 10kHz (489 點測試頻率)

LCR-816/826: 100Hz 到 2kHz (16 點測試頻率)

#### 測量之顯示:

總共有三種顯示測量結果可供選擇：

1. **VALUE** : 測量 R/Q、C/D、C/R、L/Q、Z/ $\theta$  和 L/R 之實際值。  
\*主顯示 (L、C、R 和 Z) 解析度為 5 位數。  
\*次顯示 (D、Q、C/R 或 L/R) 解析度為 4 位數。  
\*次顯示 ( $\theta$ ) 解析度為小數點後兩位數。
2. **DELTA %** : 測量所得之 L、C、R 或 Z 與儲存之標稱值相比較，DELTA% 會顯示出兩者相差之正負百分比。
3. **DELTA** : 測量所得之 L、C、R 或 Z 與儲存之標稱值相比較，DELTA 將兩者之相差值以適當的單位( $\Omega$ , H)等顯示出來。

<sup>+</sup> 請參考 37 至 41 頁之說明。

#### 量測速度(LCR-816/817/819/821):

慢 : 896 ms.

適中 : 286ms.

快速 : 135ms.

關於 LCR-826/827/829，請參考 4-5-10 操縱介面時序圖。

#### 等效電路:

L、C、R 有串聯與並聯兩種等效電路可供選擇。

選擇 Z/ $\theta$  模式時，並聯等效電路就無效。請參考 4-4-2. 並/串聯等效電路的敘述。

#### 測量模式:

有自動“AUTO”與手動“MANUAL”兩種方式可供選擇。

自動模式是連續測量，顯示資料會隨每一次測量動作而更新。手動模式必需按“START”鍵才能啟動，每一測量結果會在 LCD 螢幕上停留，直到進行下一個測試。

#### 平均測試值:

可從自動“AUTO”與手動“MANUAL”兩種模式，選擇 1 至 255 次之測試次數。

#### 測試電壓:

LCR-817/819/827/829/821 的測試電壓之範圍從 5mV 到 1.275V，LCR-816/826 的測試電壓之範圍從 0.1V 到 1.275V，每一步驟之間隔為 5mV。

註：LCR-821 測試頻率在 200kHz 的時候，測試電壓必須大於 100mV。

#### 記憶:

共 100 組記憶。

#### 直流偏壓:

當作電容器測試時，內部可提供 2V 之直流偏壓以供測試。

在作電容器測試時，也可以從外部，經由位於背板處之兩個直流偏壓輸入端，供應最大到 30V 的直流偏壓，供應的電流不能超過 200mA。

\*在後板指定的外部偏壓為 30VDC，實際可容忍到 35VDC。

**LCD 螢幕:**

240×128 C.C.F.L. 背光式 LCD，對比可調整。

**電池:**

使用一顆 3V 之鋰電池 (BR-2/3A type) 作為系統記憶與校正值儲存，正常使用壽命為 3 年。

**當電池更換後，機器必須重新校正！****操作環境:**

只供室內使用

可正常工作之高度最高至海拔 2000 公尺

安裝等級 II

污染等級 2

工作溫度: 10°C ~ 50°C，< 85% 相對溼度

儲存溫度: -20°C ~ 60°C

**交流供應電源:**

100V ~ 240V(交流)，50Hz ~ 60Hz。

**消耗功率:**

最多 45 瓦

**保險絲:**

慢熔式，3A，250V。

**尺寸:**

330 公厘 (寬) × 149 公厘 (高) × 437 公厘 (長)。

**重量:**

大約 5.5 公斤。

**LCR-817/819/821 的誤差值**

(LCR-827/829/816/826 的誤差值為 LCR-817/819/ 821 的兩倍)

## ● C、R、L 和 Z(主顯示)讀值精確度之計算公式:

C:  $2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+|D|)(1+K_b+K_c)$

R:  $2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+|Q|)(1+K_b+K_c)$

L:  $2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+1/|Q|)(1+K_b+K_c)$

|Z|:  $Z_e = \text{視待測物為 R、L 或 C，再依照以上公式換算：}$

例如：

待測物是 C 時，選擇：

$Z_e = 2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+|D|)(1+K_b+K_c)$

待測物是 R 時，選擇：

$Z_e = 2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+|Q|)(1+K_b+K_c)$

待測物是 L 時，選擇：

$Z_e = 2 \text{ counts} \pm 0.03\% + 0.02\%[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+1/|Q|)(1+K_b+K_c)$

● D、Q 和  $\theta$  (次顯示) 讀值精確度之計算公式:

誤差	
<b>D(C/D)</b>	$2 \text{ count} \pm 0.0003 + 0.0002[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+ D +D^2)(1+K_b+K_c)$
<b>Q(R/Q)</b>	$2 \text{ count} \pm 0.0003 + 0.0002[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+ Q +Q^2)(1+K_b+K_c)$
<b>Q(L/Q)</b>	$2 \text{ count} \pm 0.0003 + 0.0002[(1+K_a)^{\#} \text{或} (X/Y_{\text{max}})^{\#} \text{或} (Y_{\text{min}}/X)^{\#}](1+ Q +Q^2)(1+K_b+K_c)$
<b><math>\theta</math> (Z/<math>\theta</math>)</b>	$\theta_e = (180/\pi) \times (Z_e/100)$

#: 1. 如果  $X \geq Y_{\text{max}}$ ，請選擇  $(X/Y_{\text{max}})$

2. 如果  $X \leq Y_{\text{min}}$ ，請選擇  $(Y_{\text{min}}/X)$

3. 如果  $Y_{\text{min}} < X < Y_{\text{max}}$ ，請選擇  $(1+K_a)$

4.  $Z_e$  為阻抗絕對值(Impedance)誤差

5.  $\theta_e$  為相位角誤差

● R(C/R 模式) (次顯示) 讀值精確度之計算公式:

誤差	
$D \geq 1$	$2\text{count} + 0.02\%[(1+K_a)^* \text{ 或 } (R_x/R_{\text{max}})^* \text{ 或 } (R_{\text{min}}/R_x)^*]$ $(1 + 1/ D )(1+K_b+K_c)+0.03\%$
$D \leq 1$	$2\text{count} + 0.02\%[(1+K_a)^{**} \text{ 或 } (C_x/C_{\text{max}})^{**} \text{ 或 } (C_{\text{min}}/C_x)^{**}]$ $(1 + 1/ D )(1+K_b+K_c)+0.03\%$

● R(L/R 模式) (次顯示) 讀值精確度之計算公式:

誤差	
$Q \leq 1$	$2\text{count} + 0.02\%[(1+K_a)^* \text{ 或 } (R_x/R_{\text{max}})^* \text{ 或 } (R_{\text{min}}/R_x)^*]$ $(1 +  Q )(1+K_b+K_c)+0.03\%$
$Q \geq 1$	$2\text{count} + 0.02\%[(1+K_a)^{**} \text{ 或 } (L_x/L_{\text{max}})^{**} \text{ 或 } (L_{\text{min}}/L_x)^{**}]$ $(1 +  Q )(1+K_b+K_c)+0.03\%$

- \*: 1. 如果  $R_x \geq R_{\text{max}}$  , 請選擇  $(R_x/R_{\text{max}})$   
 2. 如果  $R_x \leq R_{\text{min}}$  , 請選擇  $(R_{\text{min}}/R_x)$   
 3. 如果  $R_{\text{min}} < R_x < R_{\text{max}}$  , 請選擇  $(1+K_a)$

- \*\* : 1. 如果  $C_x \geq C_{\text{max}}$  , 請選擇  $(C_x/C_{\text{max}})$   
 2. 如果  $C_x \leq C_{\text{min}}$  , 請選擇  $(C_{\text{min}}/C_x)$   
 3. 如果  $C_{\text{min}} < C_x < C_{\text{max}}$  , 請選擇  $(1+K_a)$

在其中

**Ka:** 定電壓參數

定電壓打開,  $K_a = 2$

定電壓關閉,  $K_a = 0$

**Kb:** 測試速度參數

測試速度 = 慢,  $K_b = 0$

測試速度 = 適中,  $K_b = 3$

測試速度 = 快,  $K_b = 10$

**Kc:** 頻率與有效值電壓參數 (參考表 A)

**X:** 待測物值

**Y:** 範圍常數 (參考表 B)

**R<sub>x</sub>** 與 **C<sub>x</sub>** 是待測物值

**R<sub>max</sub>**, **R<sub>min</sub>**, **C<sub>max</sub>** 與 **C<sub>min</sub>** 是範圍常數 (參考表 B)

表 A: (範圍 1, 2, 3) -Kc

頻率 \ 電壓	電壓			
	$0.03 \leq V < 0.1$	$0.1 \leq V < 0.25$	$0.25 \leq V < 1$	$1 \leq V \leq 1.265$
$0.012 \leq F < 0.03$	35	12	9	7
$0.030 \leq F < 0.1$	30	8	5	3
$0.1 \leq F < 0.25$	25	6	3	2
$0.25 \leq F < 1$	20	5	2	1
1	14	4	1	0
$1 < F \leq 3$	15	5	2	1
$3 < F \leq 6$	15	6	3	2
$6 < F \leq 10$	15	8	5	3
$10 < F \leq 20$	20	10	6	5
$20 < F \leq 50$	30	22	18	15
$50 < F \leq 100$	50	40	35	30
200	不使用	80	50	45

F: 測試頻率單位為 kHz

表 A: (範圍 4) -Kc

頻率 \ 電壓	電壓			
	$0.03 \leq V < 0.1$	$0.1 \leq V < 0.25$	$0.25 \leq V < 1$	$1 \leq V \leq 1.265$
$0.012 \leq F < 0.03$	70	20	10	7
$0.030 \leq F < 0.1$	50	13	6	3
$0.1 \leq F < 0.25$	35	9	4	2
$0.25 \leq F < 1$	25	6	2	1
1	15	4	1	0
$1 < F \leq 3$	17	6	3	2
$3 < F \leq 6$	25	15	10	6
$6 < F \leq 10$	60	30	20	15
$10 < F \leq 20$	No specify	100	65	50
$20 < F \leq 50$	不適用在 20kHz 範圍以上			
$50 < F \leq 200$				

F: 測試頻率單位為 kHz

表 B-1: 固定範圍

元件 範圍	電感		電容		電阻/阻抗絕對值	
	最大	最小	最大	最小	最大	最小
範圍 1	16mH /f	1mH /f	25uF /f	1.6uF /f	100Ω	6.25Ω
範圍 2	256mH /f	16mH /f	1600nF /f	100nF /f	1.6kΩ	0.1kΩ
範圍 3	4100mH /f	256mH /f	100nF /f	6.4nF /f	25.6kΩ	1.6kΩ
範圍 4*	65H/f	4.1H /f	6400pF /f	400pF /f	410kΩ	25.6kΩ

f: 測試頻率單位為 kHz

\*: 不適用在 20kHz 以上

表 B-2: 自動範圍

元件 範圍	電感		電容		電阻 / 阻抗絕對值	
	最大	最小	最大	最小	最大	最小
自動範圍	65H /f**	1mH /f	25 μ F /f	400pF /f **	410kΩ**	6.25Ω**

\*\* : 高於 20kHz,  $C_{min} = 6.4 \text{ nF/f}$  與  $L_{max} = 4100\text{mH/f}$

f: 測試頻率以 kHz 為單位

#### C-D 精確度計算的例子：

測試電壓條件：

頻率：1 kHz

測試電壓：1V

測試速度= 慢

定電壓=OFF

R.H=OFF

C 量測值：1 uF

D 量測值：0.0009

則：

$$\begin{aligned} \text{C 誤差} &= 0.03\% + [0.02\% \times (1 + K_a) \times (1 + 0.0009) \times (1 + K_b + K_c)] \\ &= 0.03\% + [0.02\% \times (1 + 0) \times (1.0009) \times (1 + 0 + 0)] \\ &= 0.05\% \pm 2\text{counts} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D 誤差} &= 0.0003 + [0.0002 \times (1 + K_a) \times (1 + 0.0009 + 0.0009^2) \times (1 + K_b + K_c)] \\ &= 0.0003 + [0.0002 \times (1 + K_a) \times (1 + 0.0009 + (0.0009)^2) \times (1 + K_b + K_c)] \\ &= 0.0003 + [0.0002 \times (1 + 0) \times (1.0009) \times (1 + 0 + 0)] \\ &= 0.0005 \pm 2\text{counts} \end{aligned}$$

$$\text{Z 誤差} = \text{C 誤差} = 0.05\%$$

$$\theta \text{ 誤差} = (180/\pi) \times (Z_c/100) = 57.3^\circ \times (0.05/100) = 0.03^\circ$$

## 6. 訊息代碼

### OVER-01

#### 發生原因：

- 1) 當待測物之阻抗小於目前檔位所測量的範圍，就會顯示出“OVER-01”之訊息。

計算公式：

$$\text{容抗： } XC = 1/2 \pi fC$$

$$\text{感抗： } XL = 2 \pi fL$$

f=測試頻率，單位為 Hz。

- 2) 當待測物屬高感量，且測試頻率很高時，就會產生所謂的「諧振效應」；當諧振效應一產生時，會導致待測物的阻抗變小，而這時所量測到的值是無效的。此時就會顯示出“OVER-01”之訊息。

#### 解決辦法：

- 1) 打開“定電壓”模式，請參考 4-5-5. 定電壓的說明)。
- 2) 可選用低一檔的測試檔位。參考表 B-1 固定範圍，來選用適當檔位。測量檔位確定後，再啟動“固定範圍測試”模式。

**注意：**以上之解決方法皆會降低 LCR-800 系列的準確度。

## 7. 簡易保養與維護

### 7-1. 清潔

使用柔軟之布料，並沾上以中性之清潔劑和清水混合之混合液來清潔儀器。請勿直接噴灑清潔劑至儀器上，因為液體可能會滲入機體內，而造成儀器之損壞。請勿使用石油醚、苯、二甲苯、丙酮、甲苯、或是類似之有機溶劑來擦拭儀器。請勿使用任何含有磨擦顆粒之清潔劑來擦拭儀器。

### 7-2. 電池更換

LCR-800 系列內部使用一顆 3V 的鋰電池（型號：BR-2/3A）來作為非揮發性記憶體所需之備份電源。由於鋰電池之壽命約為 3 年，如果過期而沒更換該電池，有可能會因電池液漏出而造成儀器之電路損壞。所以請使用者每隔 3 年必須更換電池。為了安全的理由，請向本公司或是當地經銷商洽詢電池更換之服務。



**注意！**電池更換錯誤可能會導致爆炸的危險。更換的電池需與原廠相同規格或製造商所建議的型號。用過的電池應依製造商指示處理。

### 7-3. 故障修理

LCR-800 系列除了交流工作電壓之保險絲可自行更換外，其餘之故障均得由本公司認可之技術人員來維修。如果發生任何之故障，請立即與本公司或是當地之經銷商聯絡來得到技術協助。



**警告！**為避免電擊，電源線上之接地保護端子請一定要接地。



**警告！**為避免火災，保險絲請用指定之型號。更換保險絲時，請先將電源線從交流電源插座拔出。

### 7-4. 呼叫校正值

校正值不正確時，可以使用呼叫校正值功能，方法請參照以下步驟：

- 按 **MENU** 鍵(圖 7-1)。
- 按 **F3** 鍵選擇“SET PARAMETER”功能(圖 7-2)。
- 按 **F4** 鍵 選擇“RECALL CALIBRATION” 功能 (圖 7-3)。
- 按數字鍵 1 選擇“YES”開始進行呼叫校正值(圖 7-4)。
- 按數字鍵 2 選擇“NO” 取消呼叫校正值(圖 7-4)。

※ 假如此功能鍵不動作，不要關機，請等兩分鐘後再試一次。

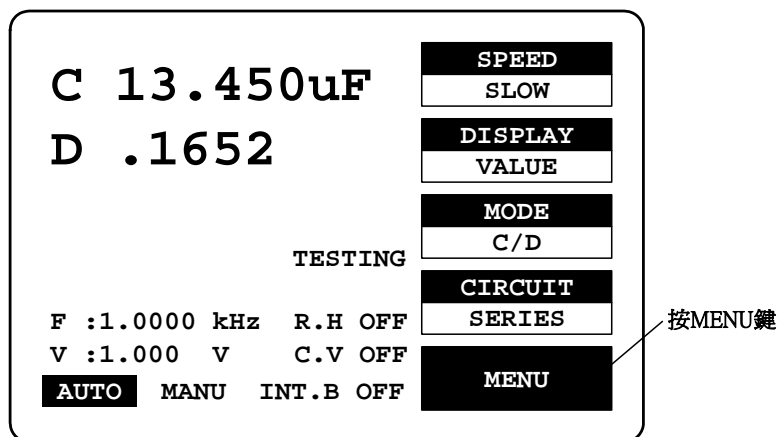


圖 7-1

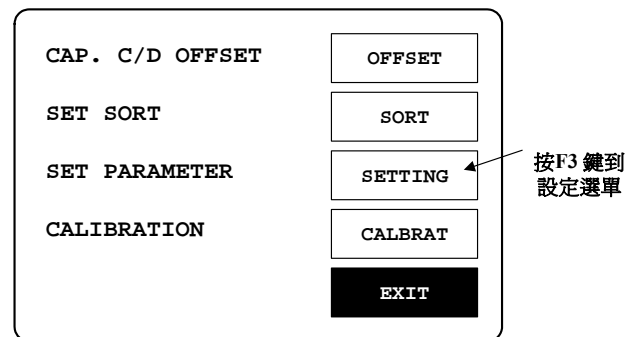


圖 7-2

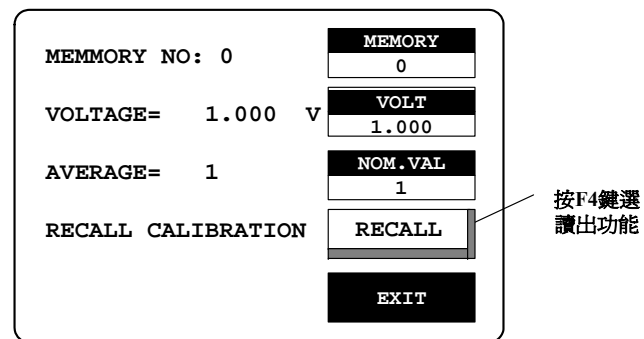


圖 7-3

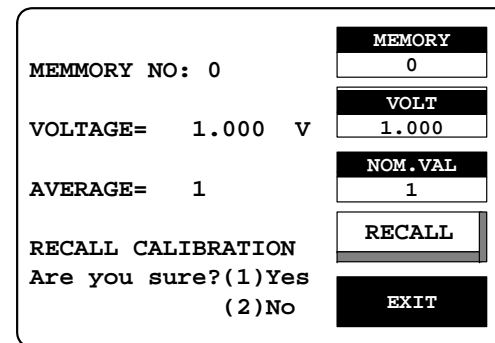


圖 7-4