

SP-2300/SP-2500

實驗室型

微電腦

酸鹼度/

氧化還原電位

/離子濃度

測定器

操  
作  
說  
明  
書

<b>目 錄</b>	
<b>一、規格</b> .....	1
<b>二、面板介紹</b> .....	2
2.1 前面板圖 .....	2
2.2 插座說明 .....	3
2.3 顯示幕說明 .....	4
2.4 按鍵說明 .....	5
<b>三、操作</b> .....	6
3.1 測量 .....	6
3.2 參數設定操作流程圖 .....	7
3.3 參數設定 .....	8
3.4 自動 / 手動資料儲存 .....	17
3.5 資料輸出 .....	19
3.6 清除全部儲存資料 .....	24
<b>四、校正</b> .....	25
4.1 pH 校正 .....	25
4.2 進入 pH 校正模式 .....	26
4.3 自動 Buffers 校正(CT / CN) .....	27
4.4 手動 Any Buffers 校正(CA) .....	29
4.5 Define Buffers 自定校正(CD) .....	31
4.6 ORP 相對電位調整 .....	33
4.7 ION 離子濃度校正(SP-2500 only) .....	34
4.8 進入 ION 離子濃度校正(CC) (SP-2500 only) .....	35
<b>五、錯誤訊息</b> .....	37
<b>六、保養</b> .....	38
6.1 電池更換 .....	38
6.2 電極清洗及保養 .....	38
<b>七、Modbus 通訊協定與指令</b> .....	39
7.1 功能碼(Function code) .....	39
7.2 Modbus 位址對應表 .....	40
7.3 Modbus 範例說明(以功能碼 03H 為例) .....	42
<b>八、附錄</b> .....	43

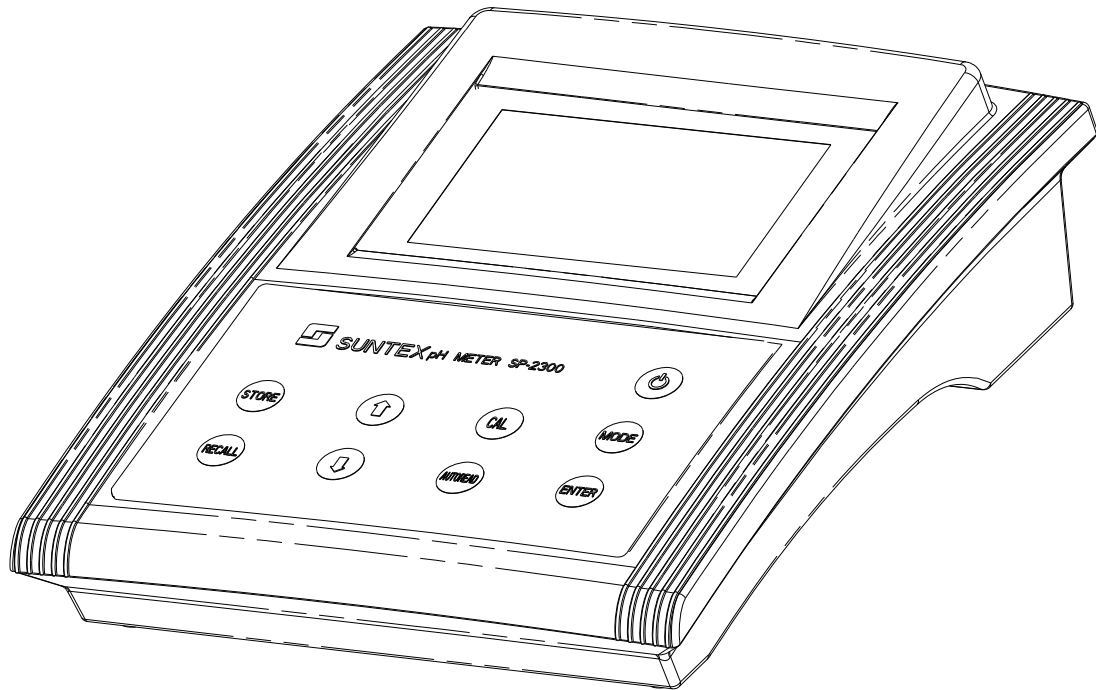
一、規格

機型		SP-2300	SP-2500
測試項目		pH/ORP/TEMP	pH/ORP/TEMP/ION
測試範圍	pH	-2.00~16.00 pH/-2.000~16.000 pH	
	ORP	-1999~1999 mV/-1999.9~1999.9 mV	
	TEMP	-10.0~110.0 °C	
	ION	-----	0.001~1999.9 ppm(mg/l)
解析度	pH	0.01 pH/0.001 pH	
	ORP	1 mV/0.1 mV	
	TEMP	0.1 °C	
	ION	-----	0.1 , 0.01 , 0.001 ppm(mg/l)
精確度	pH	±0.01 pH/±0.005 pH(±1Digit)	
	ORP	±0.05 %(±1Digit)	
	TEMP	±0.2 °C(±1Digit)	
	ION	-----	±0.5 %(±1Digit)
Auto-Read(HOLD)		有	
溫度補償		自動，溫度探棒 PT1000 或 NTC30K 自動確認	
		手動調整	
校正		pH 為 TECH、NIST 自動，Any 手動，自定 Define Buffers 校正及 ION 離子濃度校正(SP-2500 only)，最多可做五點校正	
Rel. ORP		相對電位可調範圍：±300 mV	
Glp 校正計時/計數		計數或計時設定，範圍：0~9999 次或小時	
RS232 介面		單向江資料傳送到電腦或印表機	
		雙向以 Modbus 協定方式傳輸	
資料儲存		手動/自動儲存，500 筆	
自動關機		有，可選擇自動關機功能開啓(可設定關機時間)或關閉	
工作環境溫度		0~50°C	
儲存環境溫度		-20~70°C	
輸入阻抗		≥10 <sup>12</sup> Ω	
顯示螢幕		液晶顯示，具背光功能	
消耗功率		Max. 1W <sub>MAX</sub>	
電源		4xAA 電池或 6V DC Adaptor	
合格認證		CE	
尺寸		220x190x70mm(LxWxH)	
重量		0.7Kg	

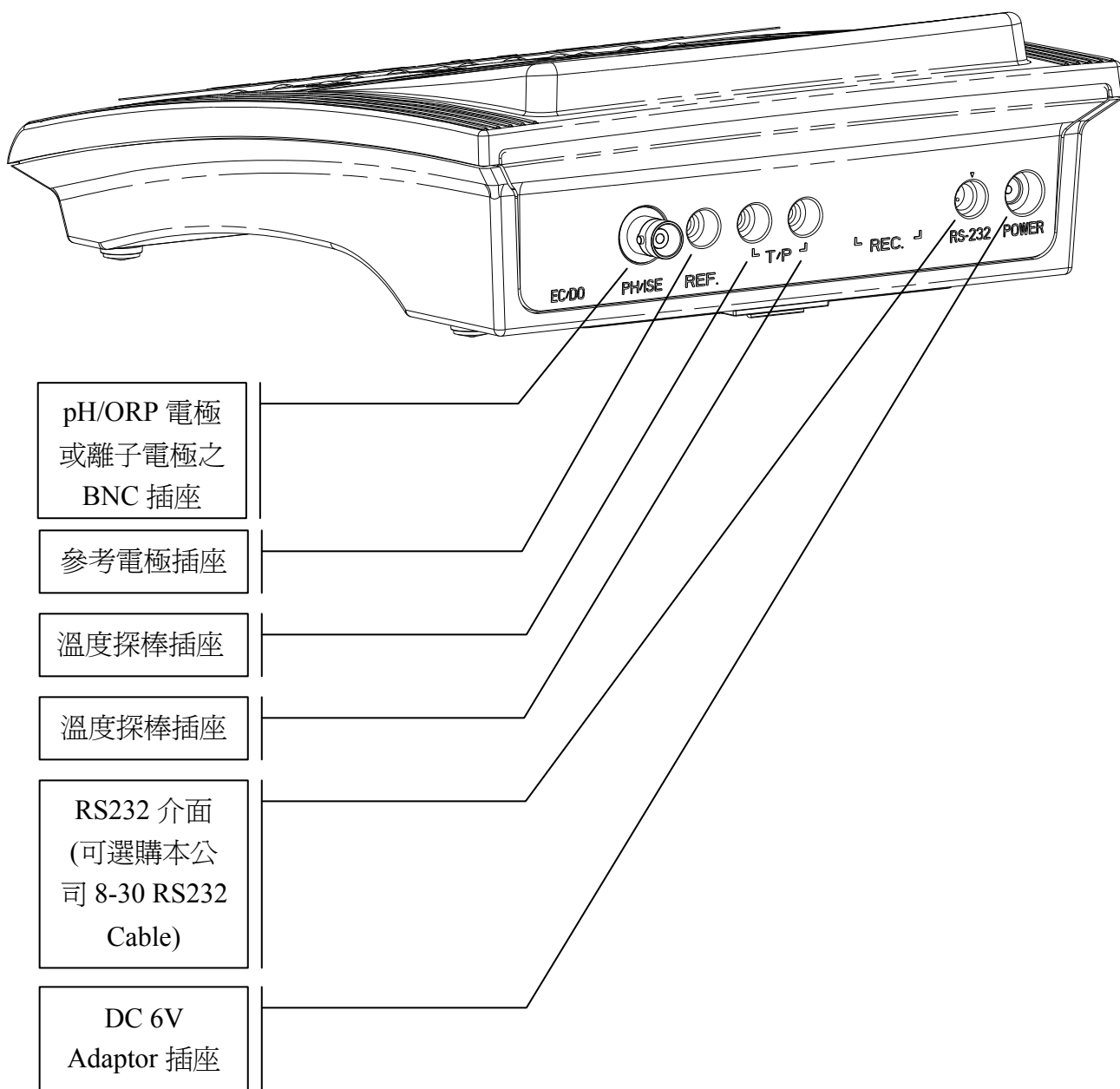
註：上述規格若有修改，以實際出廠儀器為準，本公司不做另外通知。

## 二、面板介紹

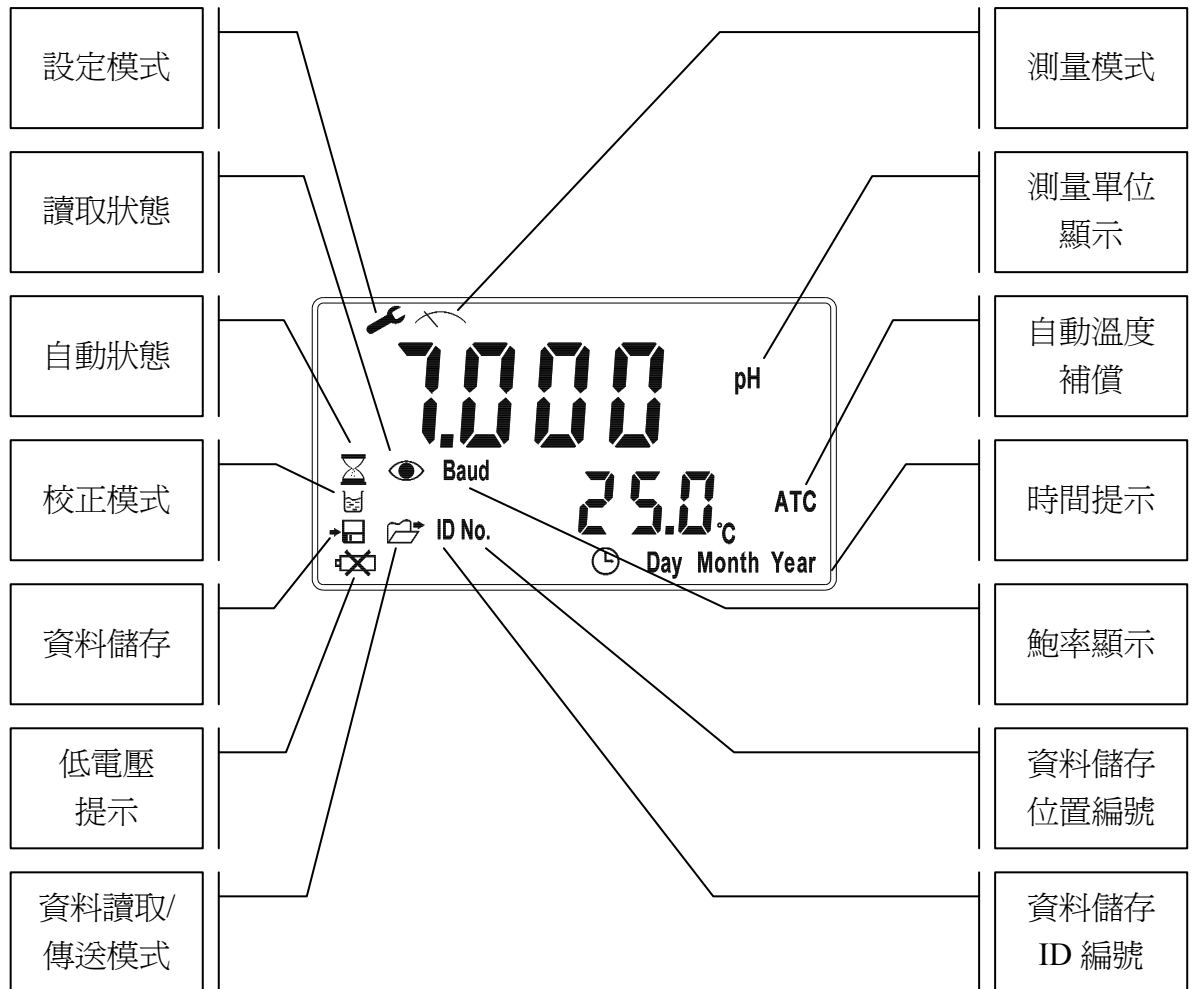
### 2.1 前面板圖：



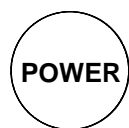
## 2.2 插座說明：



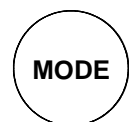
### 2.3 顯示幕說明：



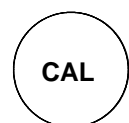
## 2.4 按鍵說明：



：電源開關，按一下 **POWER** 鍵開啓儀器，再按一下關機。若開機時按著 **POWER** 鍵不放，螢幕可顯示儀器型號及版本(可做爲電池沒電或未接電源之判斷)。使用者可選擇開啓自動關機功能(可設定關機時間)或關閉。



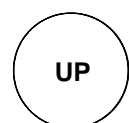
：pH、ORP、ION(**SP-2500 only**)量測切換鍵，在其它模式或設定時，按此鍵均回到測量模式。



：啓動校正程序及標準液 Buffers Type 選擇切換鍵。



：啓動自動漂移判讀鍵，可以鎖住(HOLD)測值，按一次啓動此功能，再按取消。



：向上或向左鍵，數值由低至高遞增，速度由慢至快遞增。



：向下或向右鍵，數值由高至低遞減，速度由慢至快遞增。



：輸入、確定、執行、即時測量值經由 RS232 介面傳送。



：手動資料讀取。



：手動資料儲存。

註：本公司保有修改手冊圖示顯示及內容之權益，一切以實際機器顯示爲主。

### 三、操作

#### 3.1 測量

按一下 **POWER** 鍵開啓儀器，及自動進入最後操作之測量模式，開始量測。若開機時按著 **POWER** 鍵不放，螢幕可顯示儀器型號及版本(可做爲電池沒電或未接電源之判斷。使用者可選擇開啓自動關機功能(可設定關機時間)或關閉。

##### 3.1.1 量測功能切換

按 **MODE** 鍵切換 pH、ORP 或 ION(SP-2500 only，可選擇 ppm 和 mg/l 兩種測量單位)。

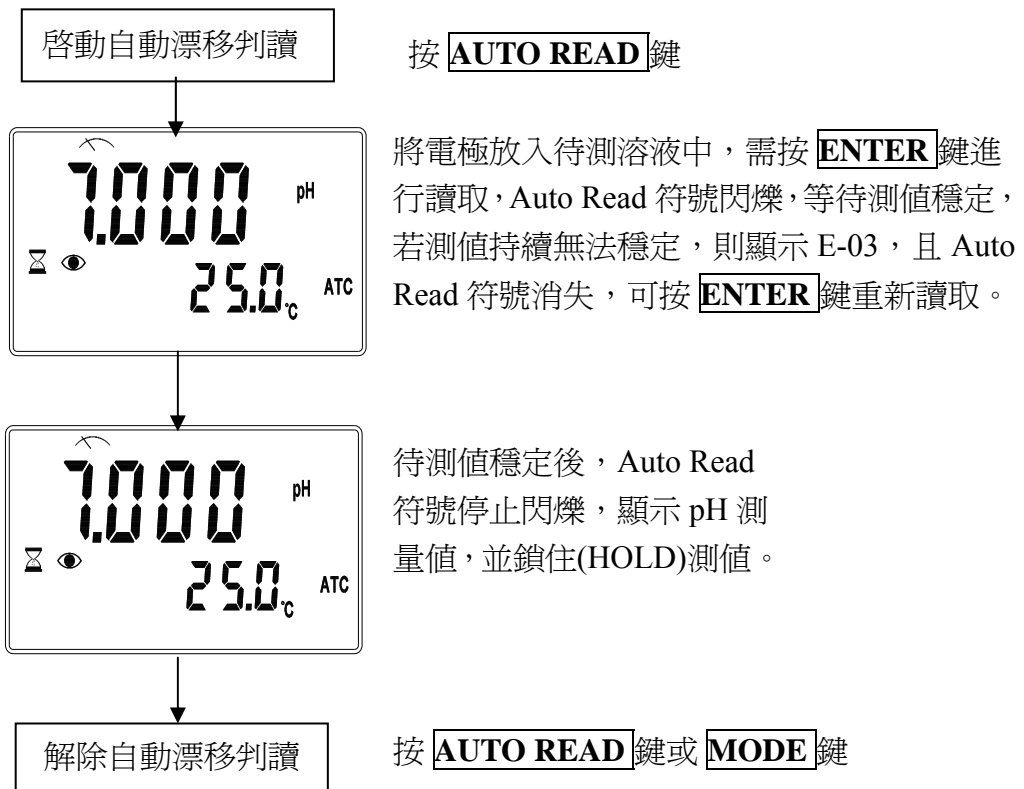
按 **ENTER** 鍵+**MODE** 鍵可切換量測解析度。

##### 3.1.2 溫度補償

1. ATC：連接溫度探棒做自動溫度補償，NTC30K 或 PT-1K 溫度探棒自動確認，於參數設定模式下可做 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 溫度差異修正。
2. MTC：未接溫度探棒時自動進入手動溫度補償，利用上鍵或下鍵可更改溫度值。同時按上下鍵恢復至預設  $25.0^{\circ}\text{C}$ 。

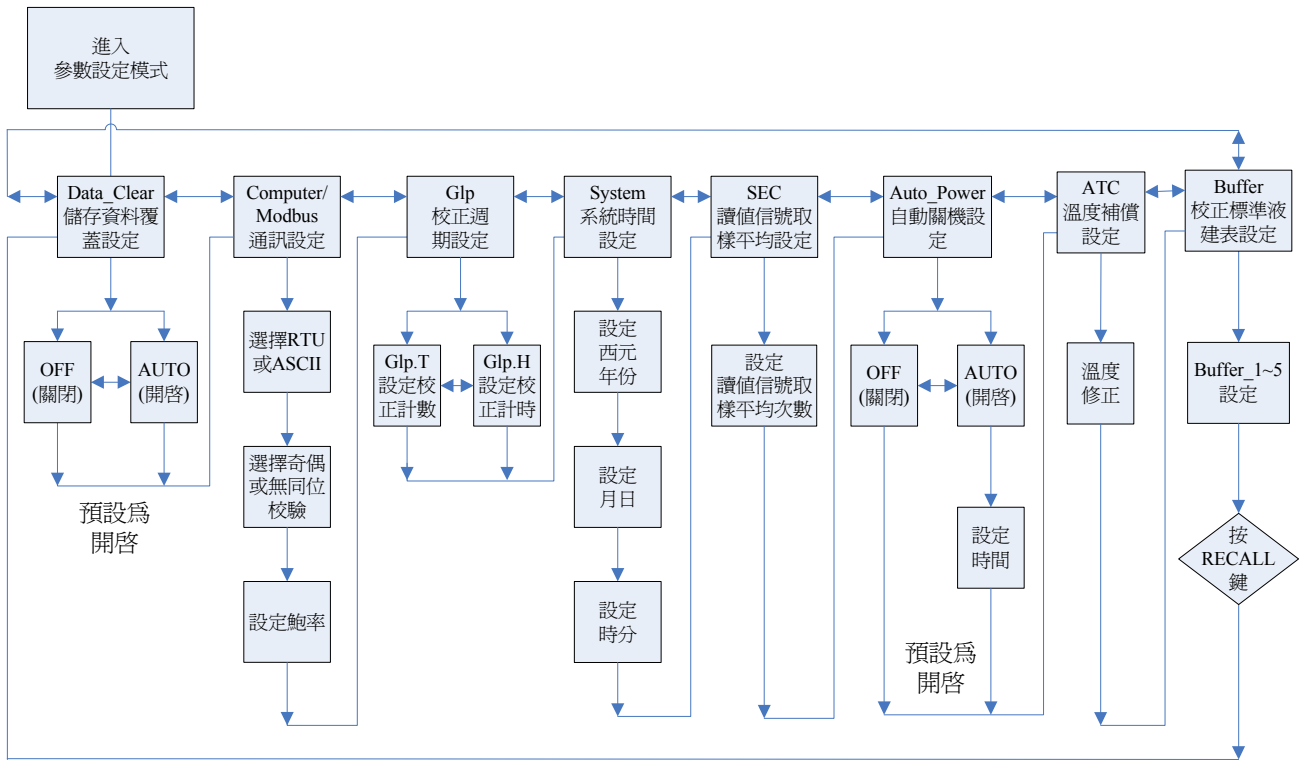
##### 3.1.3 Auto Read 自動漂移判讀

於測量模式下，按 **AUTO READ** 鍵啓動，此時螢幕測值將被鎖住 (HOLD)，需按 **ENTER** 鍵進行測值讀取，待測值穩定後自動鎖住(HOLD)測值，若欲解除此模式隨時按 **AUTO READ** 鍵或 **MODE** 鍵解除自動漂移判讀。





### 3.2 參數設定模式操作流程圖：



↔：上下鍵

↓：ENTER鍵

註：任一設定模式下按MODE鍵隨時可返回測量模式(除Buffer\_1~5設定)

### 3.3 參數設定

#### 3.3.1 參數設定

於關機模式下按住 **MODE** 鍵不放，再按 **POWER** 鍵顯示儀器型號後，放開 **POWER** 鍵，待螢幕進入參數設定模式後，再放開 **MODE** 鍵。利用上下鍵選擇選單進行設定，如設定完畢按 **MODE** 鍵可隨時返回測量模式。

#### 原廠預設值：

資料儲存覆蓋，AUTO

通訊設定，ASCII、non、4800

GLP 校正設定，校正計數、5

系統時間，2011、01:01、00:04

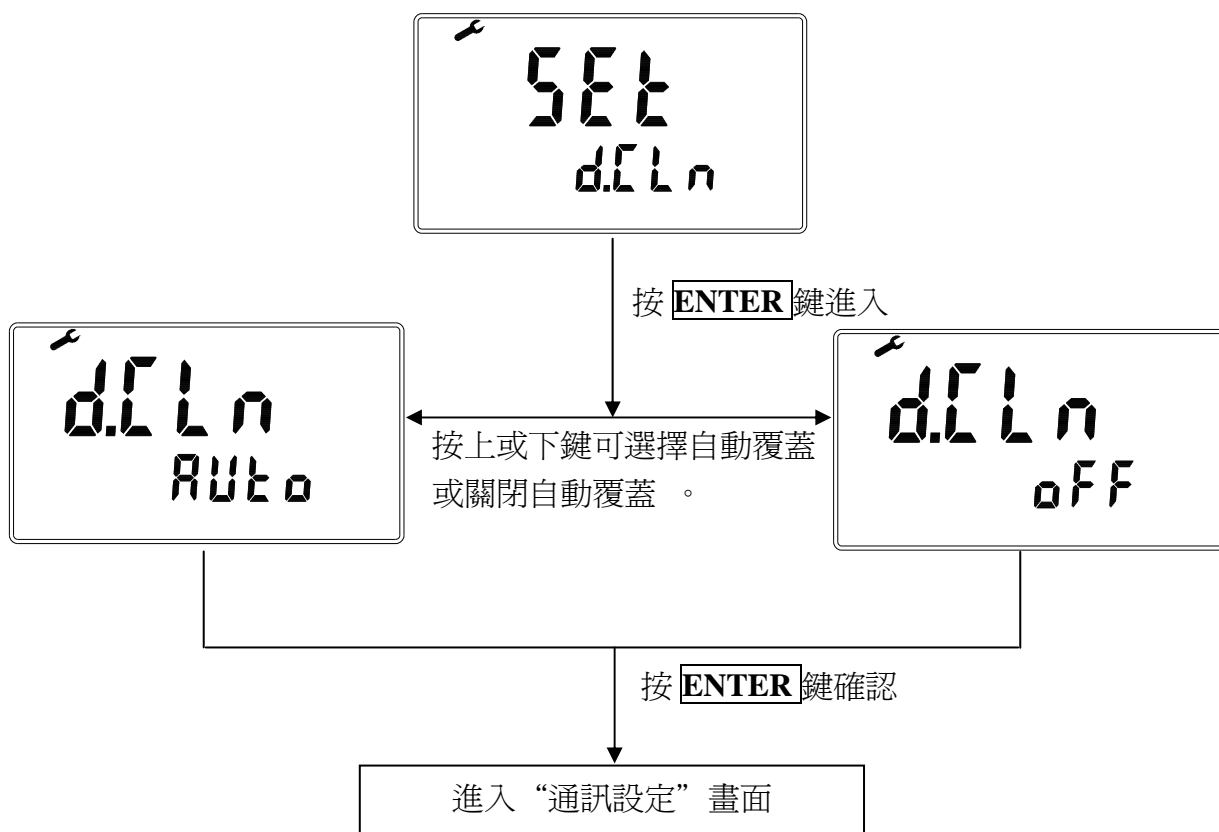
讀值信號取樣平均，5

自動關機，OFF

自訂標準液建表，參考八、附錄 表三

#### 3.3.2 儲存資料覆蓋設定：

於儲存資料覆蓋設定畫面使用者可自行設定是否開啓此功能。AUTO 表示開啓儲存資料溢滿時會自動覆蓋先前資料，亦可選擇 Off 關閉此功能。



### 3.3.3 通訊設定：

通訊設定畫面，使用者可依通訊需要依下表自行設定傳輸模式(ASCII、RTU)、同位校驗(non、odd、even)及傳輸鮑率(1200、2400、4800、9600)。

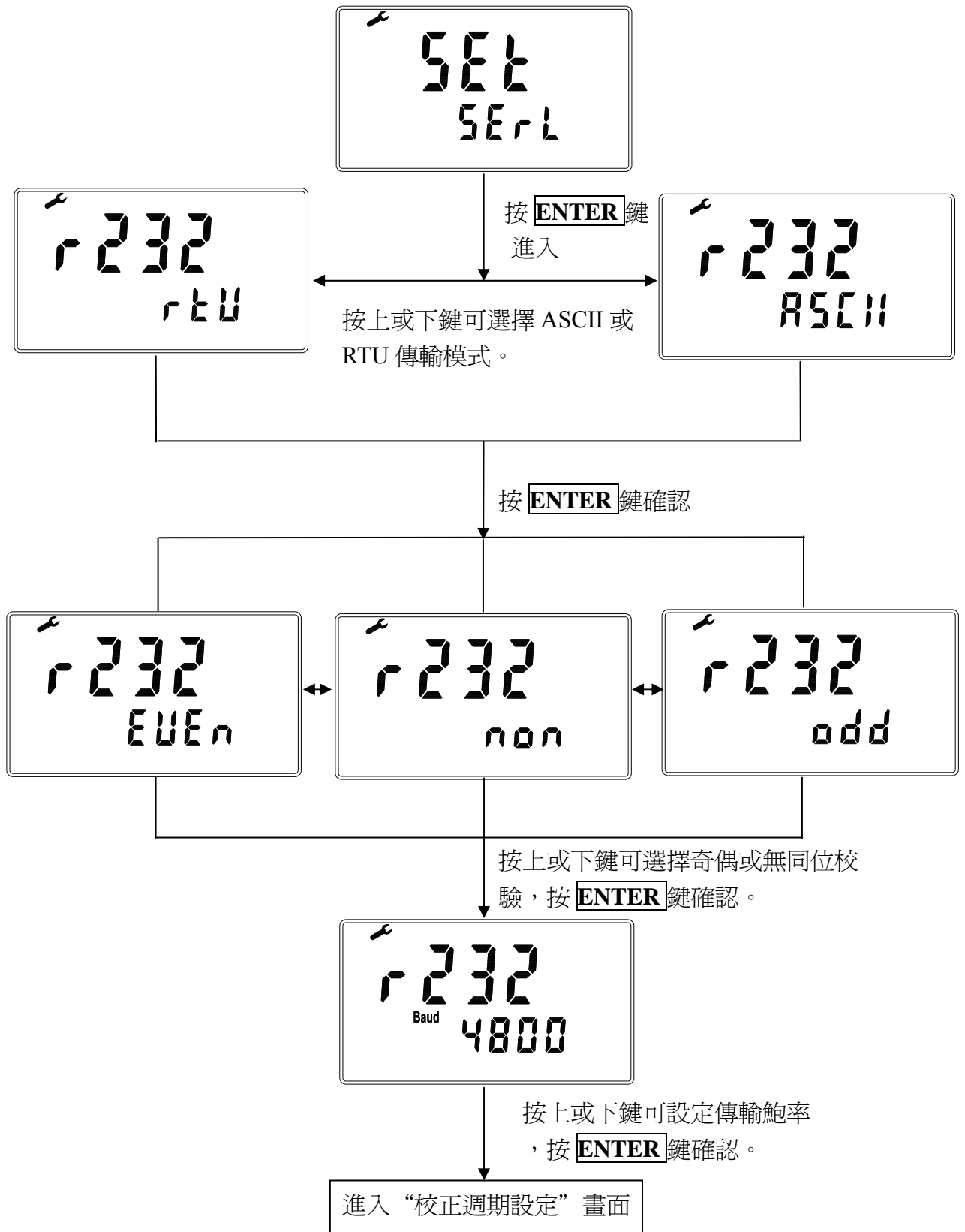
#### 1. 通訊設定方式

RS232 介面	單向將資料傳送到電腦或印表機	雙向 Modbus 協定傳輸	
		ASCII	RTU
傳輸模式	ASCII	ASCII	RTU
傳輸鮑率	1200、2400、 4800、9600	2400、4800、9600	
預設資料位元	8	7	8
同位校驗	non、odd、even		
預設停止位元	non:2, odd、even:1		
預設本機位址	無	1	

註：1. 因為傳輸格式不同，兩種通訊方式之單向傳送到電腦或印表機及雙向 Modbus 協定傳輸不可同時操作。

2. Modbus 協定無 1200 傳輸鮑率選項。

## 2. 設定流程




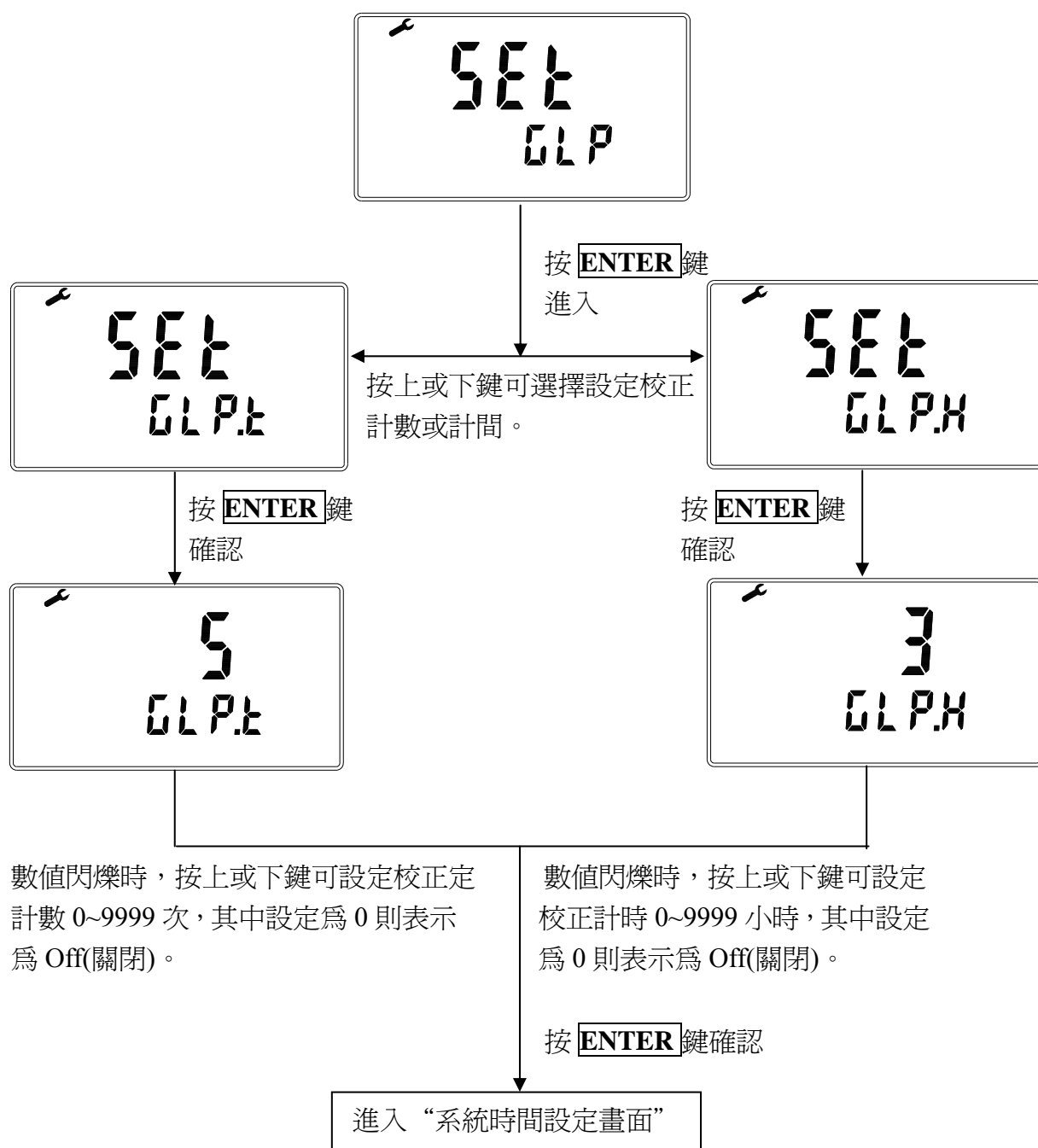
### 3.3.4 校正週期設定

於校正週期畫面使用者可自行設定校正計數或校正計時。

(一)校正計數：pH 測量模式下按 **AUTO READ** 鍵啓動自動漂移判讀功能，每按一次 **ENTER** 鍵完成測量動作就累計一次校正計數，待到達所設定的次數後即做提醒。

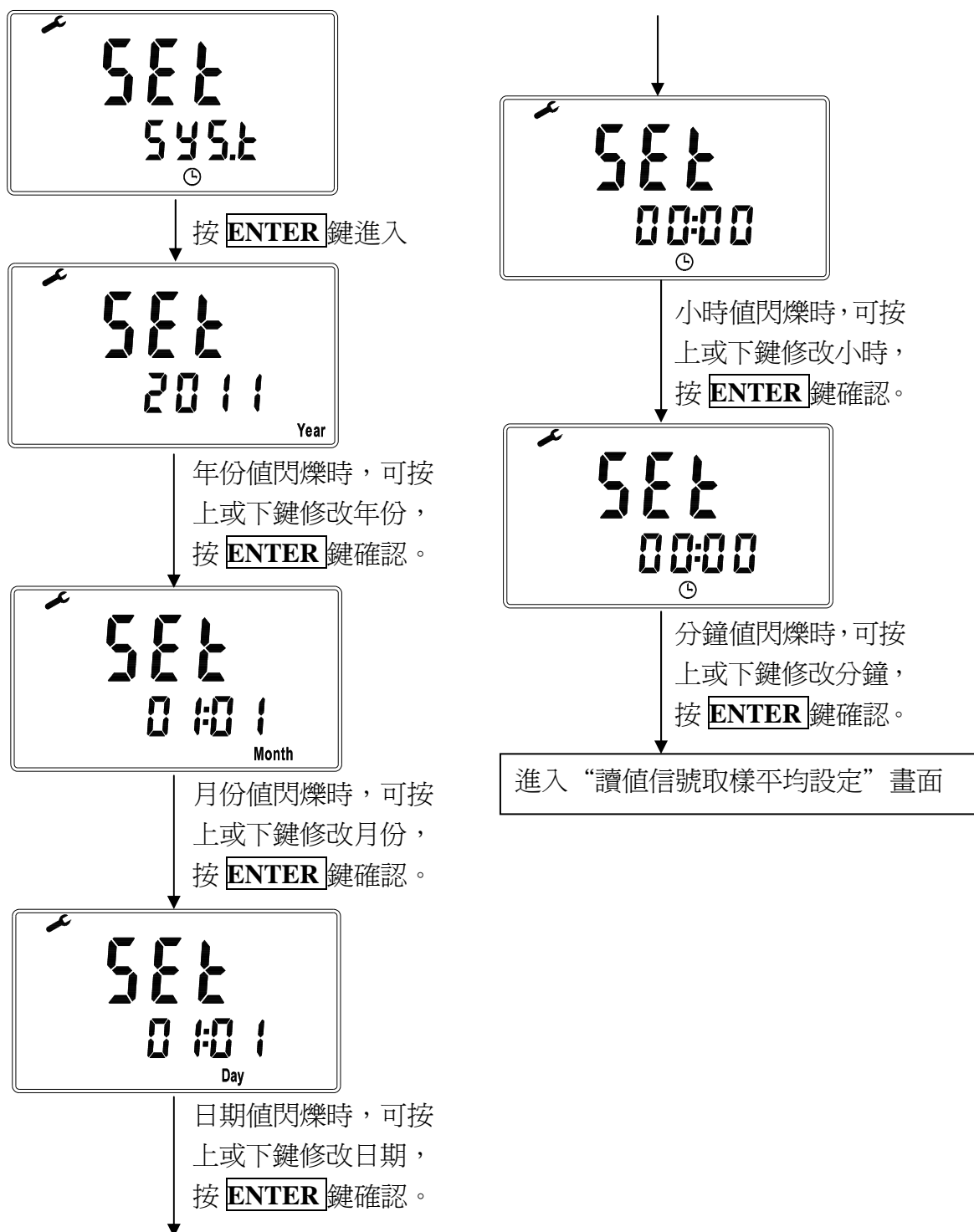
(二)校正計時：設定校正後經多少小時做提醒。

如超出所設定之次數或時間後，於 pH 量測模式下，螢幕 CAL (  ) 符號會持續閃爍，直至重新執行 pH 校正後才會消失。



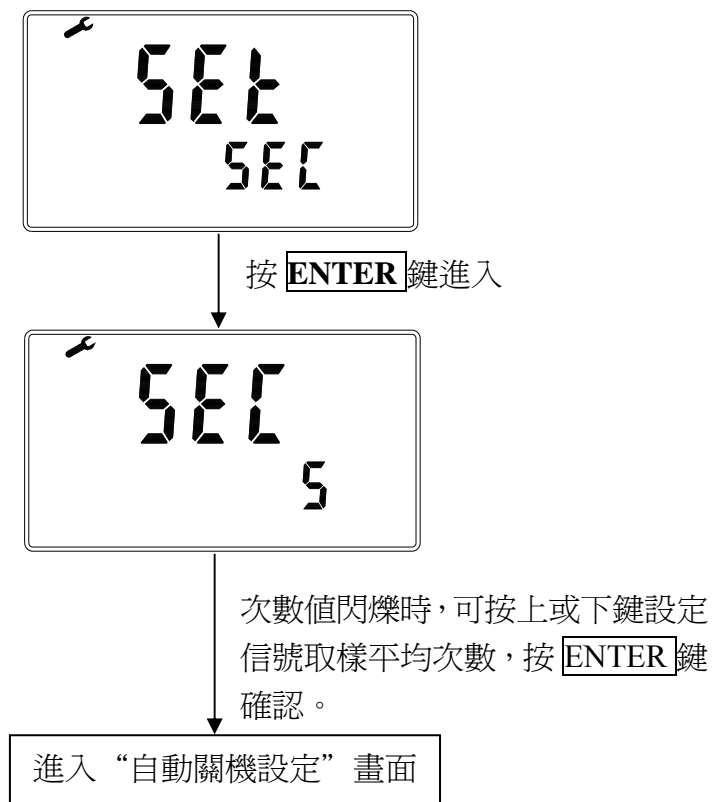
### 3.3.5 系統時間設定

於系統時間設定畫面，可供使用者自行設定年份、月份、日期、小時及分鐘，每次更換電池後需再進入參數設定模式內進行系統時間更新。



### 3.3.6 讀值信號取樣平均(Digital Filter)

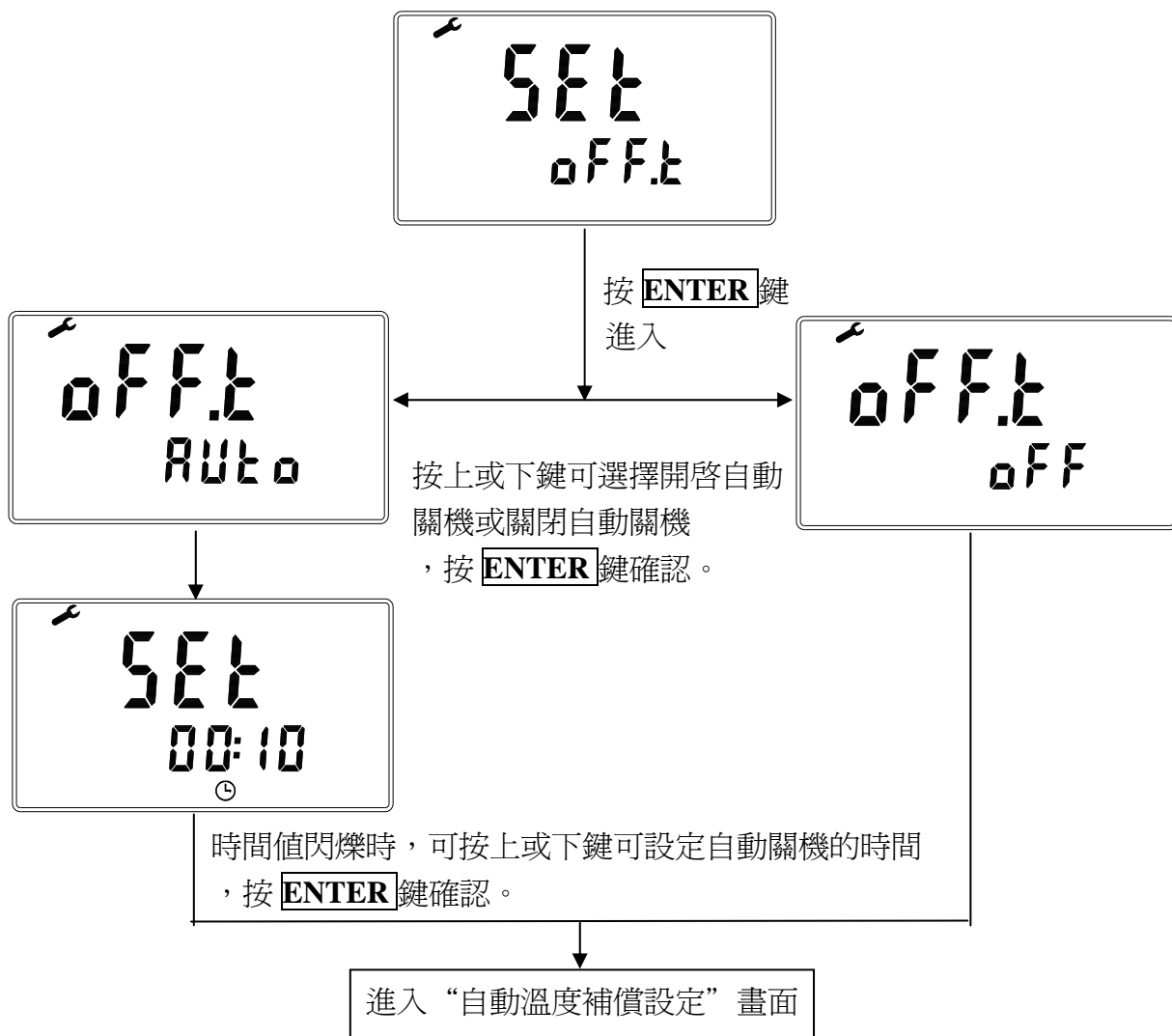
進入到讀值信號取樣平均(Digital Filter)畫面，使用者可依所需，設定讀值信號取樣平均次數，以提高測值之穩定顯示。



### 3.3.7 自動關機設定

於自動關機設定畫面，可設定是否開啓自動關機功能，並可設定自動關機時間。自動關機時間設定範圍為最短 10 分鐘至最長 23 小時 59 分鐘。

註：預設為 OFF。

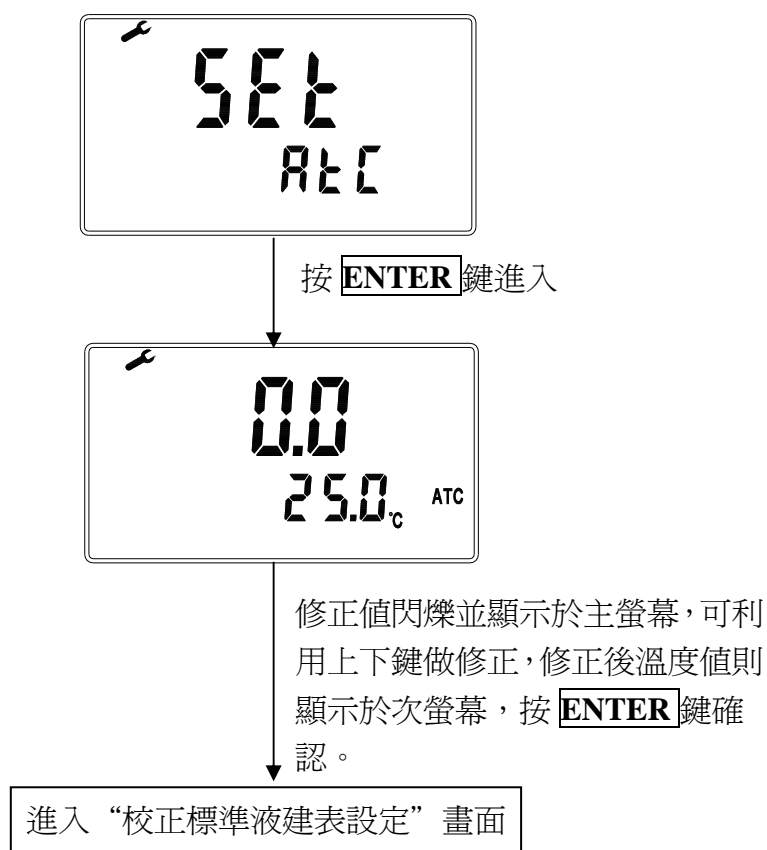




### 3.3.8 自動溫度補償設定

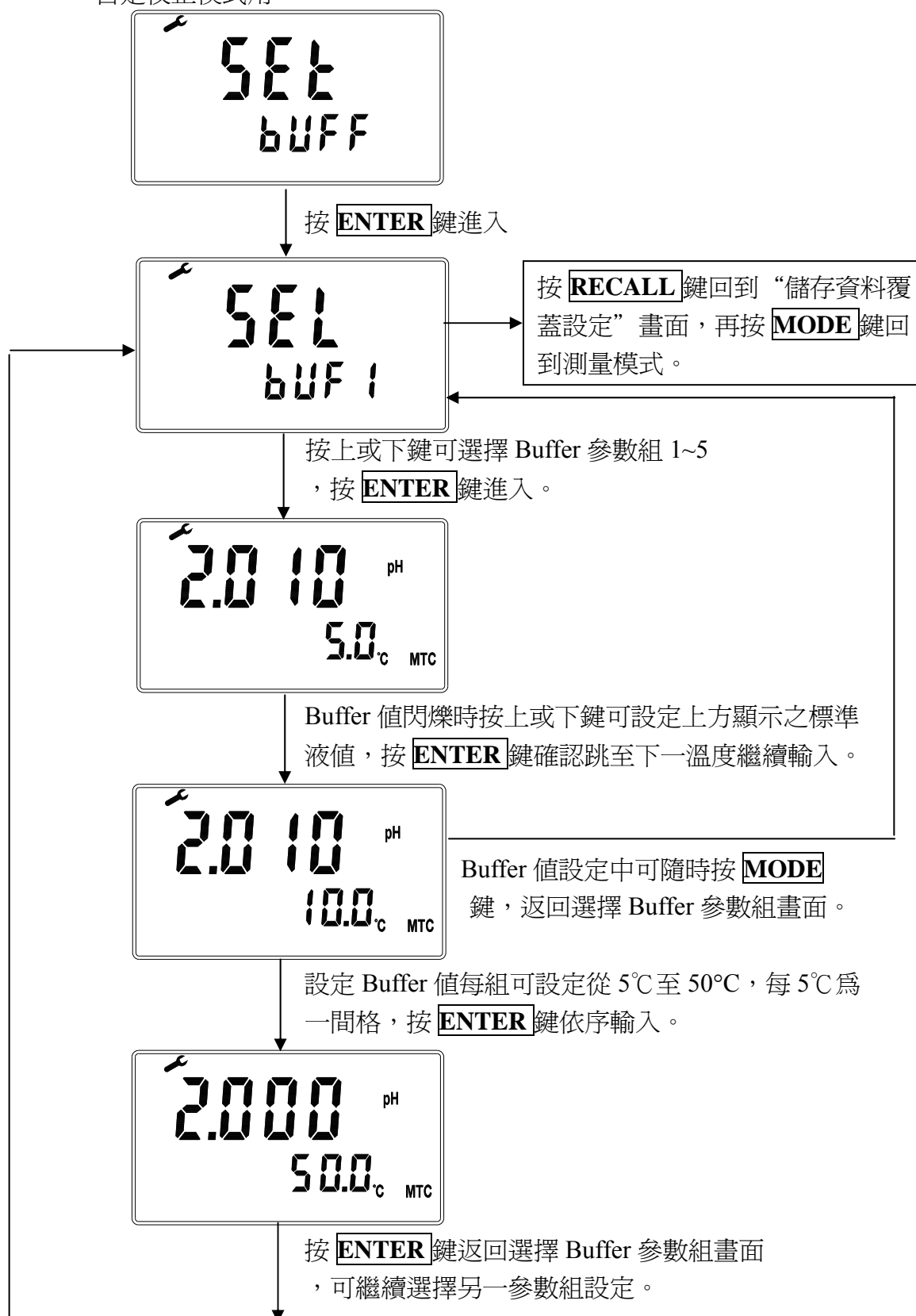
於自動溫度補償畫面，若有連接溫度探棒做 ATC 溫度補償時，可利用上鍵或下鍵做 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 溫度差異修正，亦可同時按上下鍵將修正溫度歸零。

註：非 ATC 模式，無法進入設定溫度畫面。



### 3.3.9 校正用標準液建表設定(CD 自定校正模式)

校正用標準液建表設定畫面，內可設定五組 5~50°C 的 Buffers 參數供使用者自行建立所需標準液 pH/溫度對照表，做為日後選擇 Define Buffers 自定校正模式用。



### 3.4 自動 / 手動資料儲存

在資料儲存模式下可儲存 pH、ORP 及 ION(SP-2500 only)之測值且以 No.及 ID 二種編號區分。No.為連續儲存位置編號，資料儲存至第 500 筆時會顯示資料額滿(Full)，而 ID 編號 1~500 則是提供使用者自行設定做為實驗樣品分組用。自動資料儲存模式則可依設定之儲存時間間隔，最短為 5 秒鐘，如開啓儲存資料覆蓋設定，則當資料溢滿時會自動覆蓋。

#### 3.4.1 自動儲存

於測量模式下先按住 **ENTER** 鍵再按住 **STORE** 鍵，進入自動儲存設定。自動儲存功能未開啓前，隨時可按 **MODE** 鍵離開。



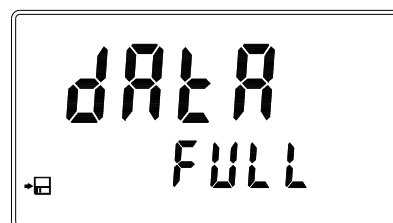
### 3.4.2 手動儲存

於測量模式下按 **STORE** 鍵，即進入手動儲存模式。隨時可按 **MODE** 鍵離開。



### 3.4.3 資料滿溢

當資料額滿無法儲存時，出現提醒閃爍畫面，5 秒後自動回原測量模式。



可依 3.6 清除全部儲存資料 (設定為儲存資料自動覆蓋時，無此資料額滿警示畫面)。

### 3.5 資料輸出

於測量模式下，按 **ENTER** 鍵即可經由 RS232 介面手動傳送即時測值。

注意：本機為非絕緣式輸出，若連接與大地相關的設備可能會影響測值。

#### 3.5.1 自動傳送(經由 RS-232 單向傳

輸到電腦或印表機)

於測量模式下先按住 **ENTER** 鍵

再按 **RECALL** 鍵，進入設定

自動傳送畫面，設定完畢經由

RS232 介面送出資料。

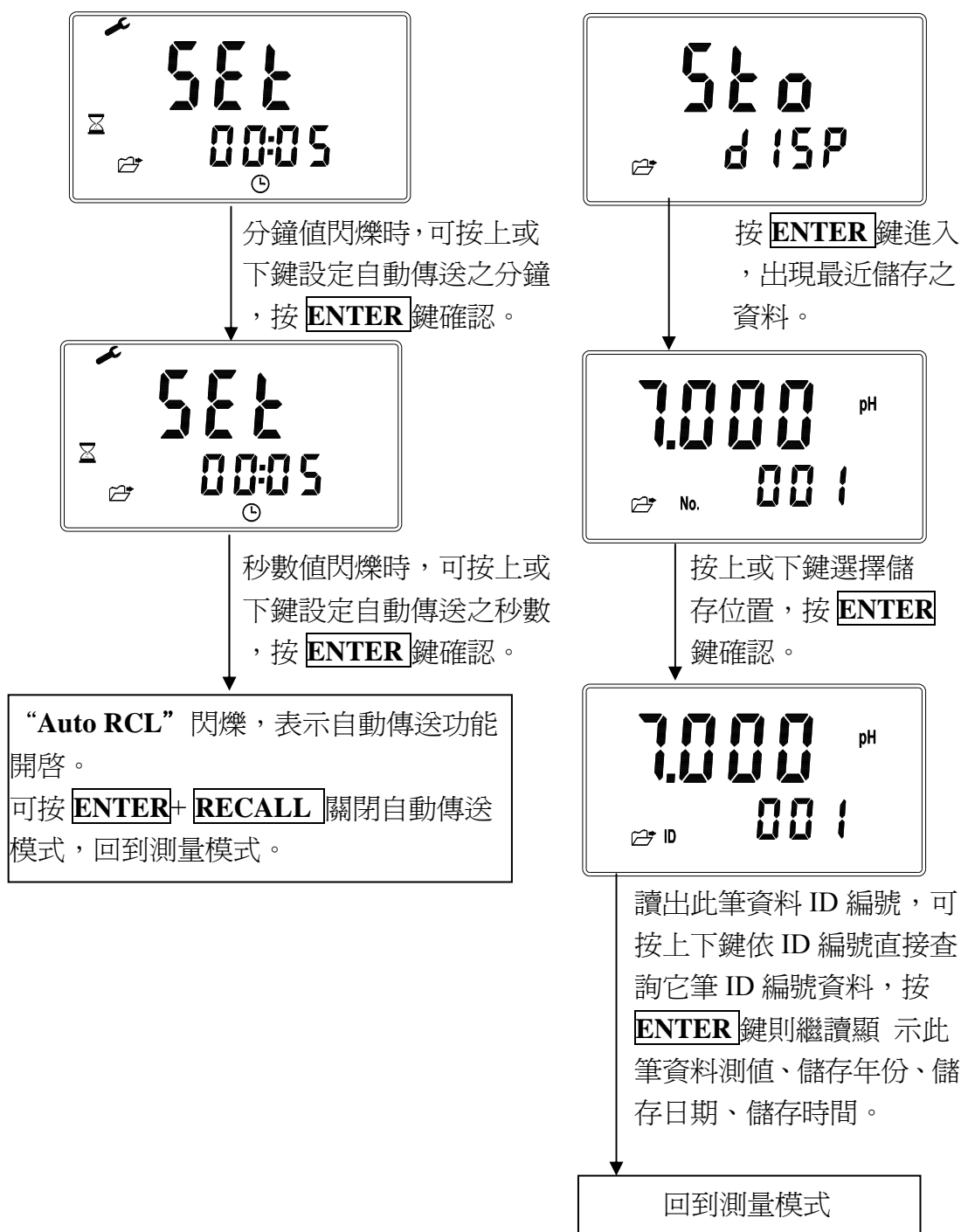
#### 3.5.2 手動傳送：

測量模式下按 **RECALL** 鍵循

環切換，共有四種模式，按

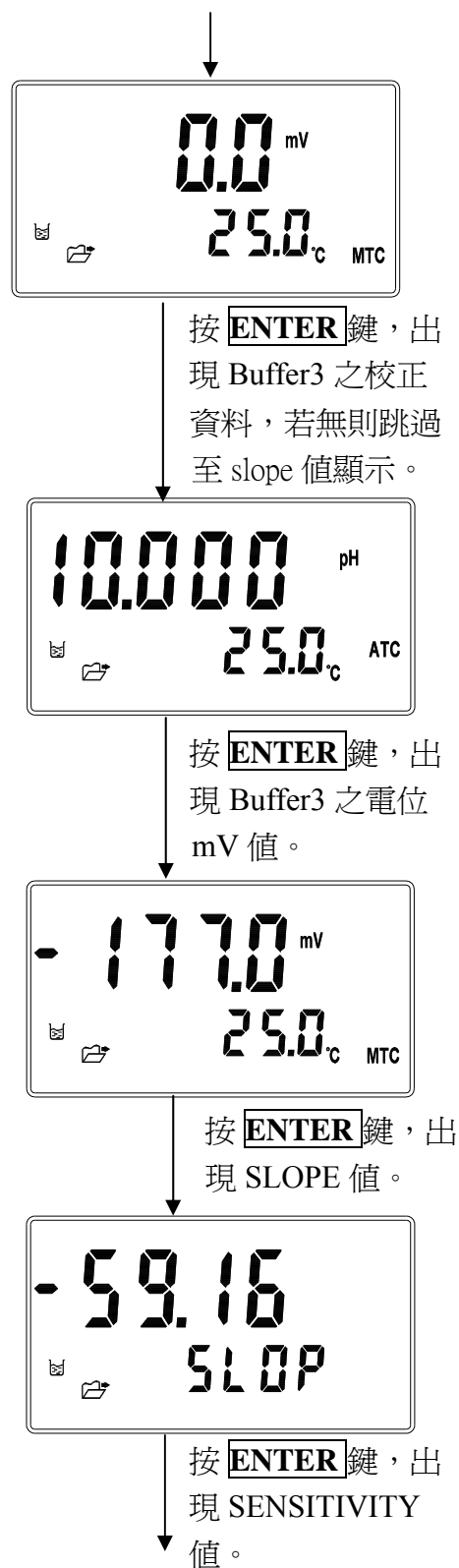
**ENTER** 鍵進入。

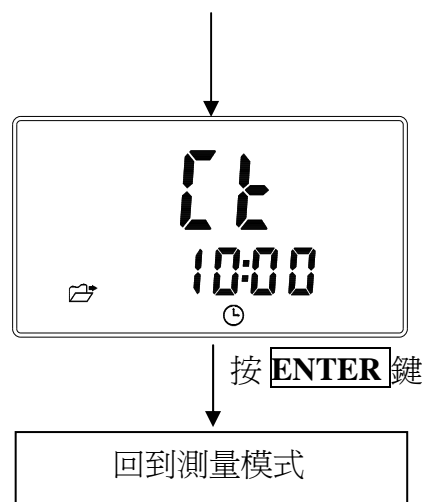
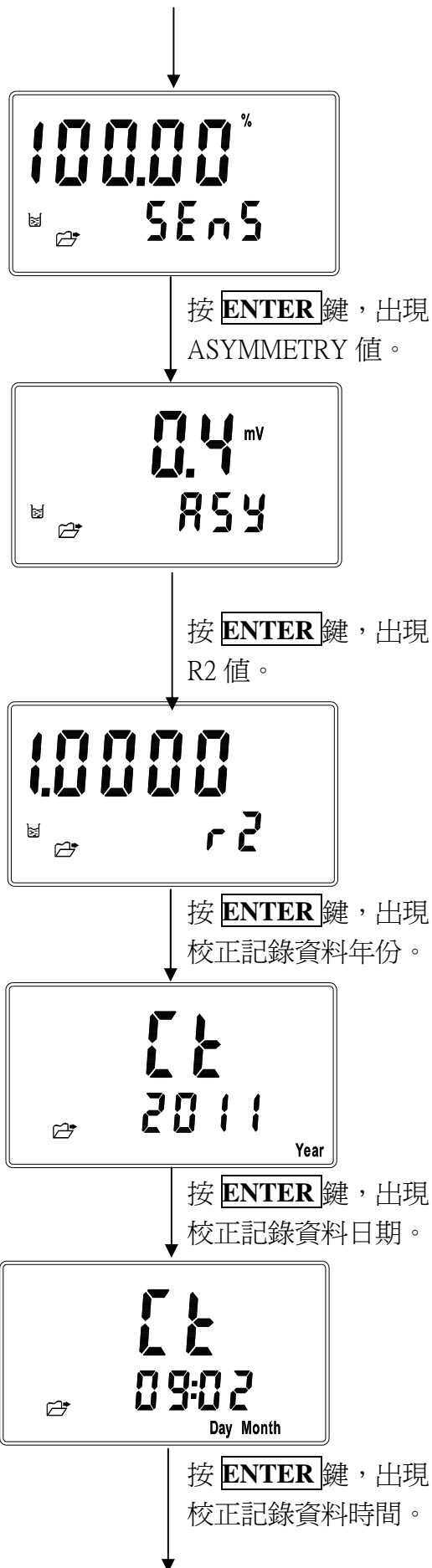
#### 1. 讀出儲存資料至顯示幕



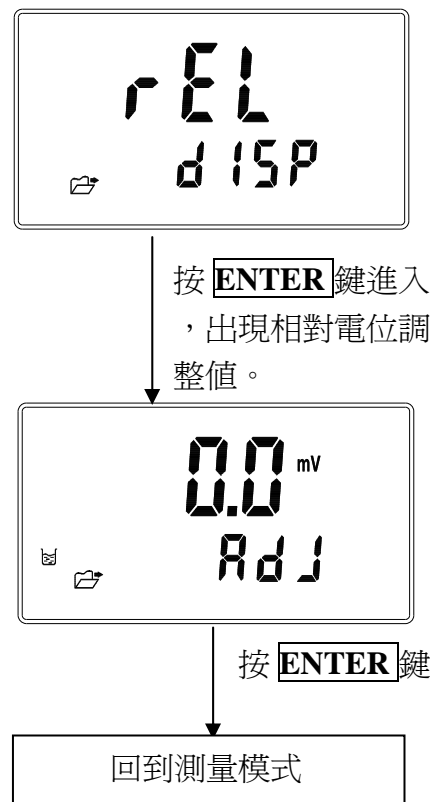
## 2. 讀出校正資料至顯示幕

- (1) 於 pH 測量模式下按 **RECALL** 鍵，讀出最後一次 pH 校正資料至顯示幕。(以三點校正為例)

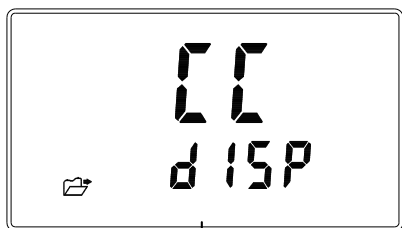




(2) 於 ORP 測量模式下按 **RECALL** 鍵，讀出相對電位調整資料至顯示幕。



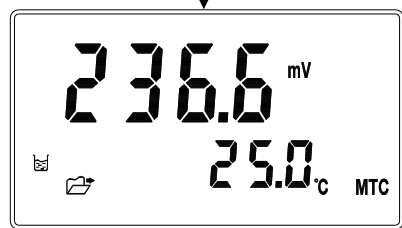
(3) ION 測量模式下按 **RECALL** 鍵，讀出離子濃度校正資料至顯示幕。  
(以三點校正為例) (SP-2500 only)



按 **ENTER** 鍵進入，出現 Buffer1 之校正資料。



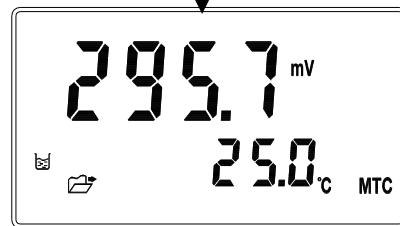
按 **ENTER** 鍵，出現 Buffer1 之電位 mV 值。



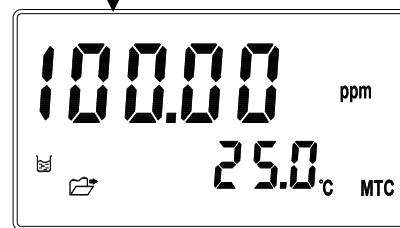
按 **ENTER** 鍵，出現 Buffer2 之校正資料。



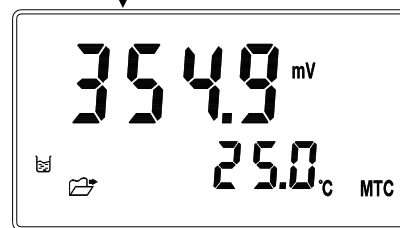
按 **ENTER** 鍵，出現 Buffer2 之電位 mV 值。



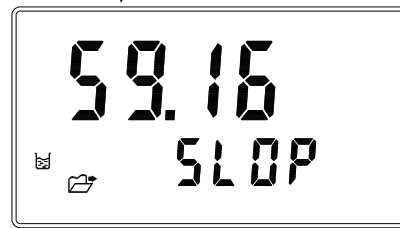
按 **ENTER** 鍵，出現 Buffer3 之校正資料，若無則跳至 Slope 值顯示。



按 **ENTER** 鍵，出現 Buffer3 之電位 mV 值。

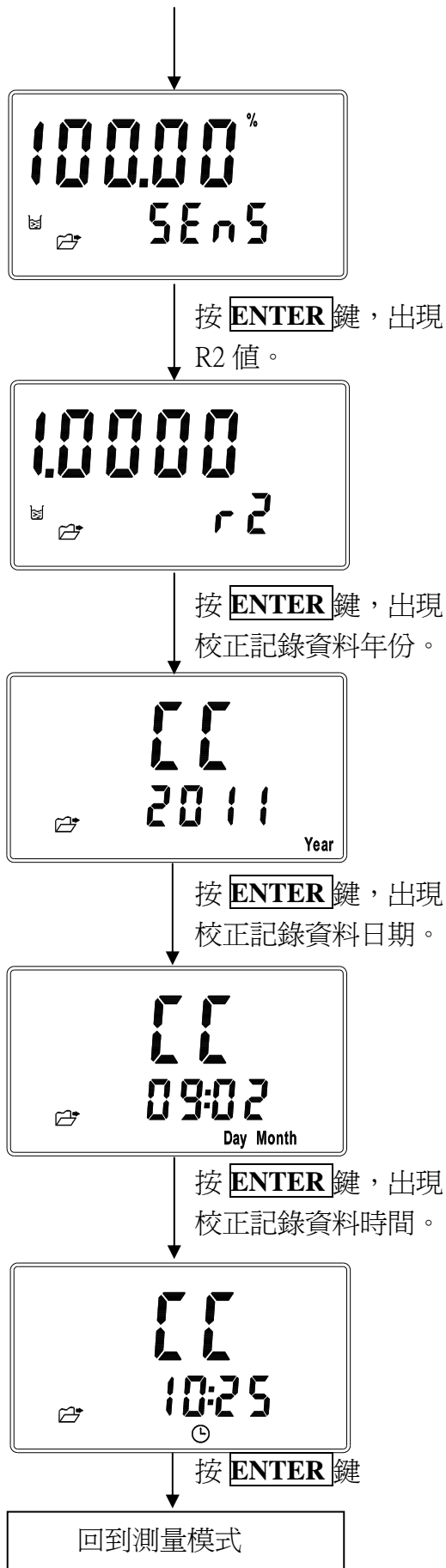


按 **ENTER** 鍵，出現 SLOPE 值。



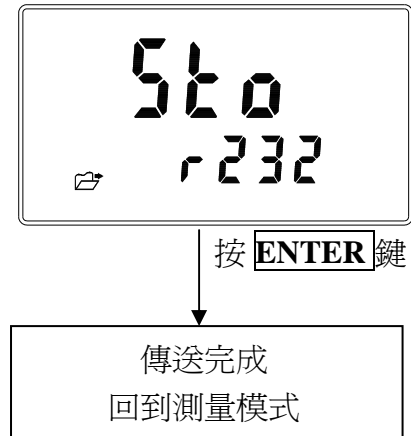
按 **ENTER** 鍵，出現 SENSITIVITY 值。





### 3. 經 RS-232 傳送儲存資料

#### (1) 將儲存之全部資料經由 RS-232 傳送



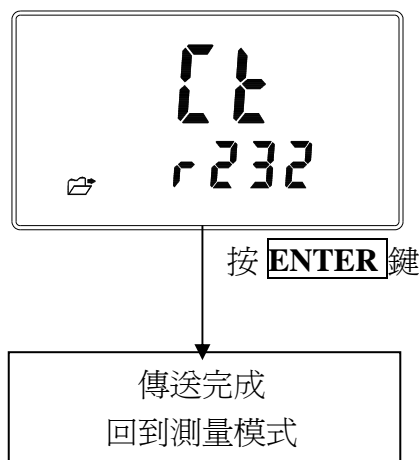
注意：本機為非絕緣式輸出，若連接與大地相關的設備可能會影響測值。

#### (2) 接收儲存資料格式

2011.01.01	00:00:15
No 1	Id 1
pH 6.998	25.0C MTC
2011.01.01	00:00:20
No 2	Id 2
mV 0.0	25.0C MTC
2011.01.01	00:00:28
No 3	Id 3
ppm 1.003	25.0C MTC
2011.01.01	00:00:37
No 4	Id 4
mg/l 1.003	25.0C MTC

#### 4. 經 RS-232 傳送校正資料

- (1) 將儲存之校正資料經由 RS-232 傳送。



- (2) 接收校正資料格式

SP-2300 pH 模式

```

SP-2300
2011.01.01      00:00:00
STD1 pH 4.010  mV 176.8  25.0C MTC
STD2 pH 7.000  mV  0.0   25.0C MTC
STD3 pH 10.000 mV -177.0 25.0C MTC
Slope:-59.16   Sens:100.00%
Asy:0.0mV      R2:1.000
  
```

SP-2500 pH 模式

```

SP-2500
2011.01.01      00:00:00
STD1 pH 4.010  mV 176.8  25.0C MTC
STD2 pH 7.000  mV  0.0   25.0C MTC
STD3 pH 10.000 mV -177.0 25.0C MTC
Slope:-59.16   Sens:100.00%
Asy:0.0mV      R2:1.000
  
```

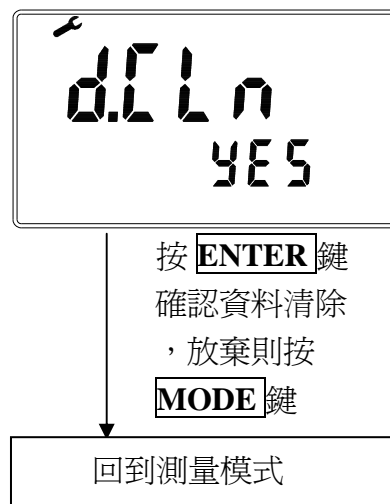
SP-2500 ION 模式

```

SP-2500
2011.01.01      00:00:00
STD1 ppm 1.000 mV 236.6  25.0C MTC
STD2 ppm 10.000 mV 295.7  25.0C MTC
STD3 ppm 100.00 mV 354.9  25.0C MTC
Slope:59.16    Sens:100.00%
R2:1.000
  
```

#### 3.6 清除全部儲存資料

於關機狀態下先按住 **STORE** 鍵不放，再按 **POWER** 鍵顯示型號後放開，待螢幕進入資料清除畫面後，再放開 **STORE** 鍵。



## 四、校正

在測量模式下按 **CAL** 鍵即可進入校正模式，並可隨時按 **MODE** 鍵結束校正模式回到測量模式。

### 4.1 pH 校正

本機提供多點式的標準緩衝液(Standard buffer solution)校正方式，可由客戶選擇要使用幾點標準緩衝液(最多可到五點)，按照最小平方法(Method of Least squares)線性迴歸來校正電極的斜率(slope)和零點(Asy, Offset or Zero point)。在電極校正時，可經由任意順序一點至最多五點的標準緩衝液，做多點校正，提供電極的電位(mV)和 pH 值的線性迴歸，測量及顯示電極在 25°C 的斜率(slope)，零點(Asy, offset or Zero point)，電極斜率與理論斜率的比值以電極靈敏度(Sensitivity)百分比%顯示，並且顯示電極與標準液的線性迴歸 R2 值判定係數(determination coefficient)，提供使用者估計電極迴歸適合度的判斷。依標準緩衝液的不同組合，提供 TECH、NIST、ANY 及 Define 四種標準緩衝液的 pH 校正模式。

#### 4.1.1 自動 Buffers TECH 校正模式(最多可做三點校正) CT

電極依內建三種 4.01、7.00、10.00 Tech standard buffers 之 pH/溫度資料表做自動校正，並做電極零點電位和斜率的範圍判斷，若超出範圍，顯示電極零點和斜率的失效錯誤碼。(TECH standard buffers 之 pH/溫度表見附錄表一)

#### 4.1.2 自動 Buffers NIST 校正模式(最多可做五點校正) CN

電極依內建五種 1.68、4.01、6.86、9.18、12.45 NIST standard buffers 之 pH/溫度資料表做自動校正，並做電極零點電位和斜率的範圍判斷，若超出範圍，顯示電極零點和斜率的失效錯誤碼。(NIST standard buffers 之 pH/溫度表見附錄表二)

#### 4.1.3 手動 Any Buffers 校正模式(最多可做五點校正) CA

電極在不同的標準液中測量電位(mV)值，依理論斜率及標準液的溫度顯示接近理論之 pH 值，再由使用者自行調整到標準液的 pH 值做校正，電極不做電極零點電位範圍失效判斷，只做斜率的範圍判斷，若超出範圍，顯示電極斜率失效錯誤碼。

#### 4.1.4 Define Buffers 自定校正模式(最多可做五點校正) CD

出廠時內建五組標準緩衝液的 pH/溫度資料表(可由使用者修改儲存)，當使用者有自己適合的標準緩衝液時，可自行建立更改該標準緩衝液資料表中的 pH/溫度值並儲存記憶，供校正電極時使用。在此模式下，電極不做電極零點和斜率的範圍判斷。

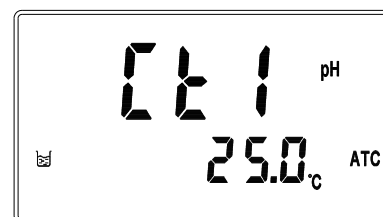
### 4.1.5 校正參數定義

在電極校正時，可經由任意順序一點到最多五點的標準緩衝液做多點校正，依校正點數不同，其零點與斜率定義不同，如表所示。

校正點數	校正決定值	顯示校正值
一點校正	Asy	零點(Asy, offset or Zero point)= Asy 1.未曾校正時，斜率=理論斜率 2.曾經校正時，斜率=上一次校正成功的 Slope
二點校正 以上	Asy Slope	零點(Asy, offset or Zero point)= Asy 斜率=Slope 註：以線性迴歸得到新零點 Asy 及斜率 Slope

## 4.2 進入 pH 校正模式

4.2.1 於 pH 測量模式下按 **CAL** 鍵，即可進入 pH 校正模式，並可隨時按 **MODE** 鍵結束校正回至測量模式。



4.2.2 進入校正模式後，利用 **CAL** 鍵切換選擇 Buffer Type，按 **ENTER** 鍵確認。

**Buffer Type** : CT1 為 TECH. Buffer  
 CN1 為 NIST. Buffer  
 CA1 為 Any Buffer  
 CD1 為 Define. Buffer

4.2.3 四種 Buffer Type 除 TECH. Buffer 只能做單點至三點，其它 Buffers 皆可以做單點至五點校正，在此舉例選擇任意順序二點標準緩衝液來做校正。

### 4.3 自動 Buffers 校正(CT / CN)

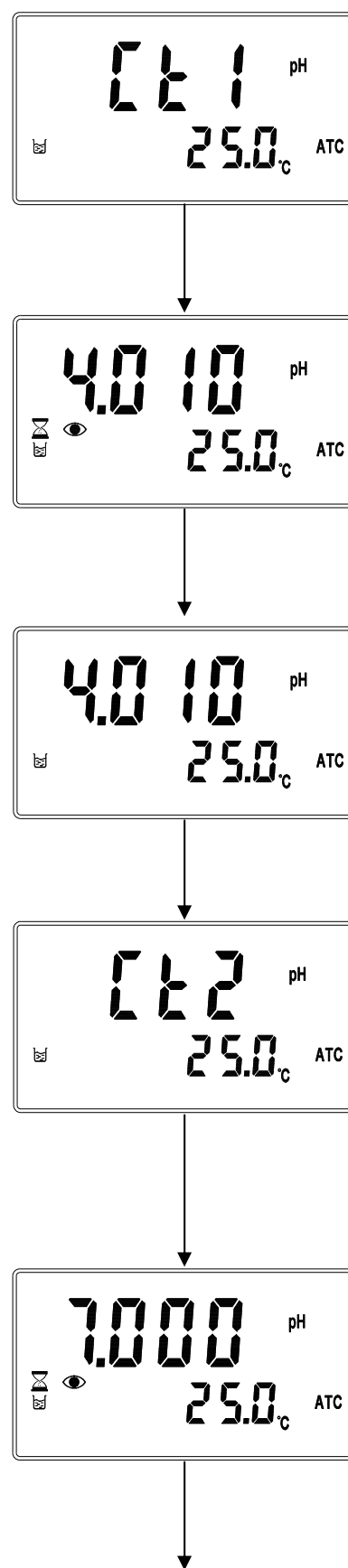
4.3.1 進入校正模式後，將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第一個標準液中，利用 **CAL** 鍵選擇顯示 Ct1 或 Cn1，若溫度測量模式為 MTC 時，溫度值閃爍，可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C，並按 **ENTER** 鍵開始讀取預設 Buffer 1 值的畫面。

4.3.2 讀取訊號時，"Auto Read"符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值，螢幕進入依溫度值顯示預設的 Buffer 1 值。

4.3.3 進入顯示預設 Buffer 1 的畫面後，可按 **ENTER** 鍵或等待三秒，進入預設 Buffer 2 校正畫面。

4.3.4 進入預設 Buffer 2 校正畫面後，若按 **MODE** 鍵離開，即可完成單點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第二個標準液中，若溫度測量模式為 MTC 時，溫度值閃爍，可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C，按 **ENTER** 鍵開始讀取預設 Buffer 2 值的畫面。

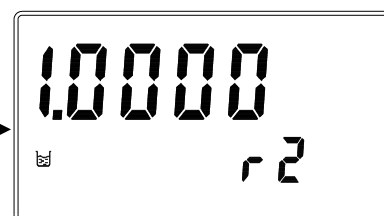
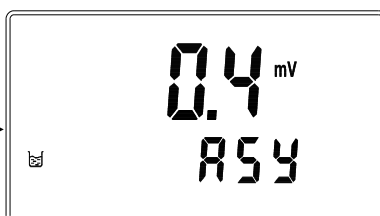
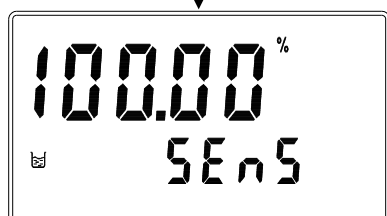
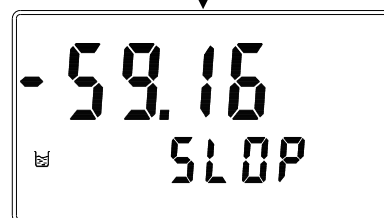
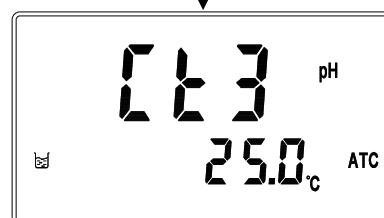
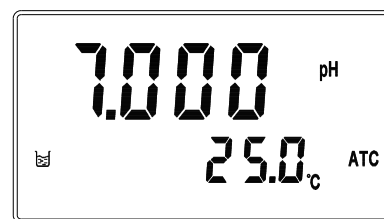
4.3.5 讀取訊號時，"Auto Read"符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值，螢幕進入依溫度值顯示預設的 Buffer 2 值。



4.3.6 進入顯示預設 Buffer 2 的畫面後，可按 **ENTER** 鍵或等待三秒，進入預設 Buffer 3 校正畫面。

4.3.7 進入預設 Buffer 3 校正畫面後，按 **MODE** 鍵離開，即可完成二點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第三個標準液中，繼續校正動作。

4.3.8 不論完成單點、二點至五點(CT 模式最多只能做三點)校正後，等待數秒或按 **ENTER** 鍵，皆會接連出現 SLOPE 值、SENSITIVITY 值、ASYMMETRY 值、R2 值，最後回到測量模式。



#### 4.4 手動 Any Buffers 校正(CA)

4.4.1 進入校正模式後，將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第一個標準液中，利用 **CAL** 鍵選擇 CA1，若溫度測量模式為 MTC 時，溫度值閃爍，可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C，並按 **ENTER** 鍵開始讀取預設 Buffer 1 值的畫面。

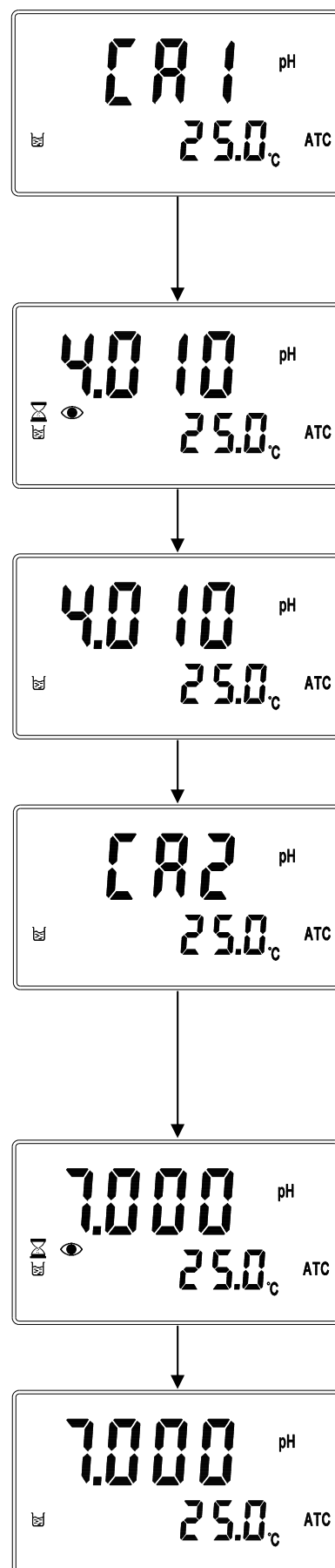
4.4.2 讀取訊號時，"Auto Read" 符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值，進入手動校準 Buffer 1 值畫面。

4.4.3 進入手動校準 Buffer 1 值畫面後(pH 值閃爍)，可以按上鍵或下鍵修改所選用之正確 Buffer 1 值，確認後 **ENTER** 鍵進入 CA2 校正畫面。

4.4.4 在 CA2 校正畫面下，若按 **MODE** 鍵離開，即可完成單點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第二個標準液中，若溫度測量模式為 MTC 時，溫度值閃爍，可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C，按 **ENTER** 鍵開始讀取預設 Buffer 2 值的畫面。

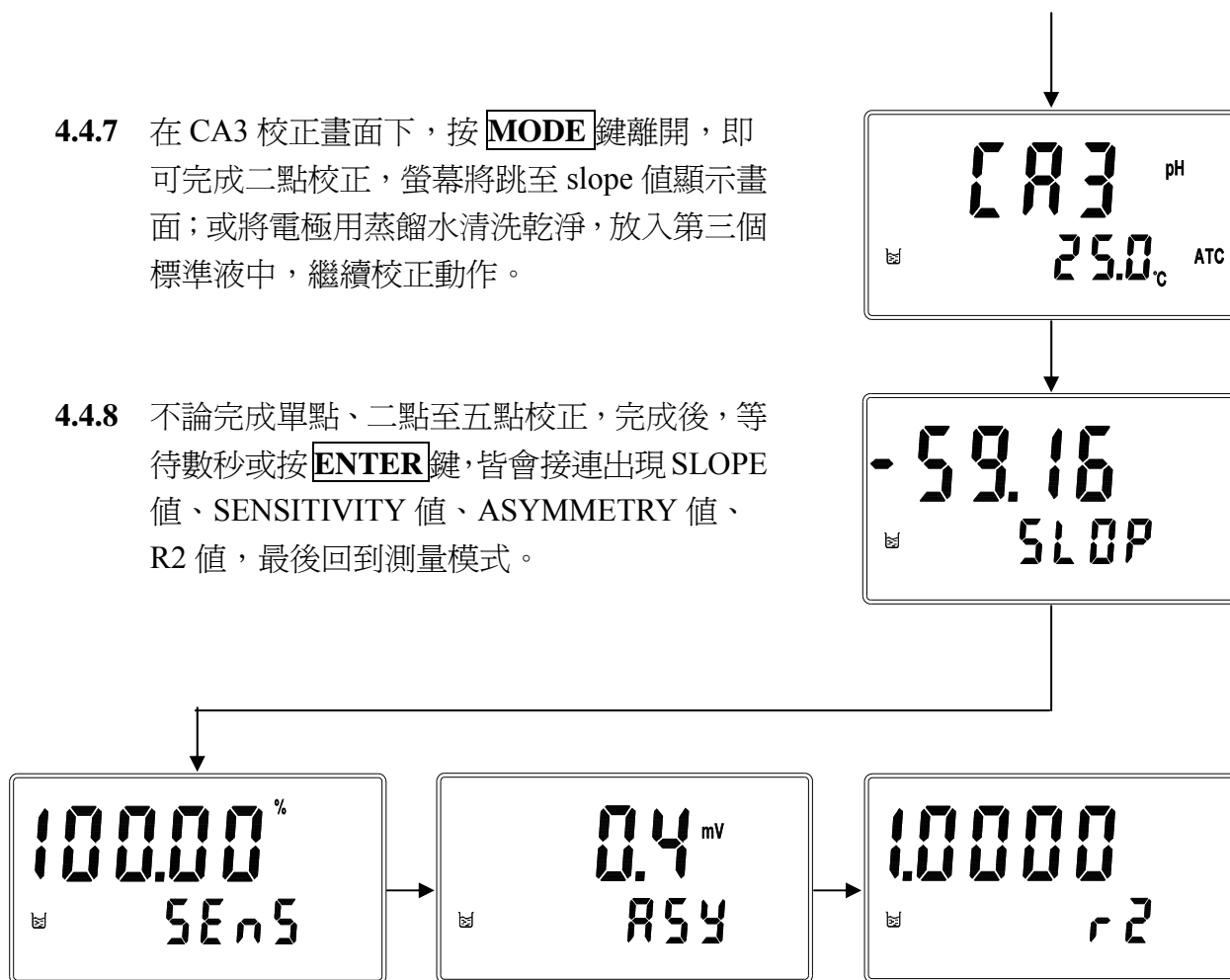
4.4.5 讀取訊號時，"Auto Read"符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值，進入手動校準 Buffer 2 值畫面。

4.4.6 進入手動校準 Buffer 2 值畫面後(pH 值閃爍)，可以按上鍵或下鍵修改所選用之正確 Buffer 2 值，確認後 **ENTER** 鍵進入 CA3 校正畫面。



4.4.7 在 CA3 校正畫面下，按 **MODE** 鍵離開，即可完成二點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第三個標準液中，繼續校正動作。

4.4.8 不論完成單點、二點至五點校正，完成後，等待數秒或按 **ENTER** 鍵，皆會接連出現 SLOPE 值、SENSITIVITY 值、ASYMMETRY 值、R2 值，最後回到測量模式。





#### 4.5 Define Buffers 自定校正(CD)：

4.5.1 進入校正模式後，將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第一個標準液中，利用 **CAL** 鍵選擇 CD1，按 **ENTER** 鍵進入選取自定校準值的畫面。

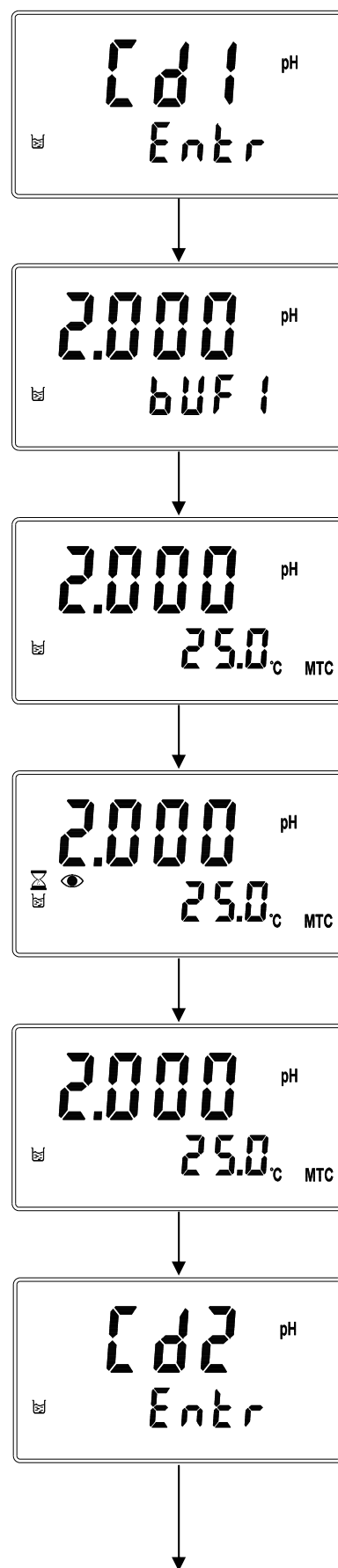
4.5.2 進入選取自定校準值的畫面後，Buffer 字樣閃爍，可以按上鍵或下鍵選取所選用之 Buffer1 值，按 **ENTER** 鍵進入溫度設定畫面。

4.5.3 在溫度設定畫面下，溫度值閃爍可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C，按 **ENTER** 鍵讀取即時測值(若為 ATC 模式下則直接讀取即時測值)。

4.5.4 讀取訊號時，"Auto Read"符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值。

4.5.5 進入顯示自定 Buffer 1 的畫面後，可按 **ENTER** 鍵或等待三秒，進入 CD2 校正畫面。

4.5.6 在 CD2 校正畫面下，若按 **MODE** 鍵離開，即可完成單點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第二個標準液中，按 **ENTER** 鍵進入選取自定校準值的畫面。



4.5.7 進入選取自定校準值的畫面後，Buffer 字樣閃爍，可以按上鍵或下鍵選取所選用之 Buffer2 值，按 **ENTER** 鍵進入溫度設定畫面。

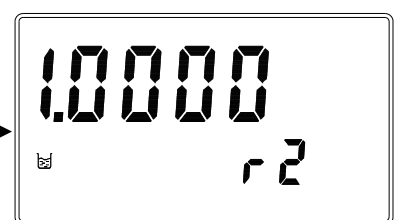
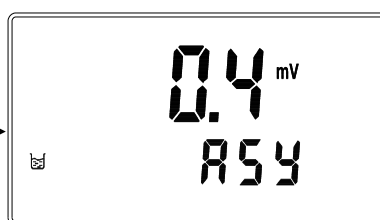
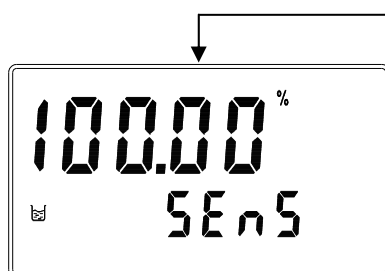
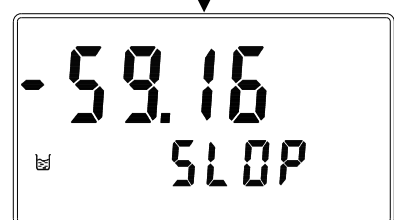
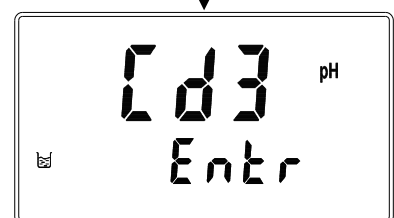
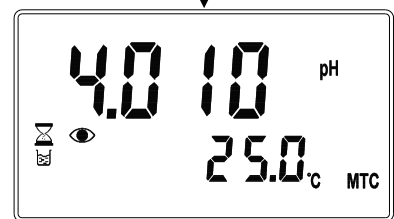
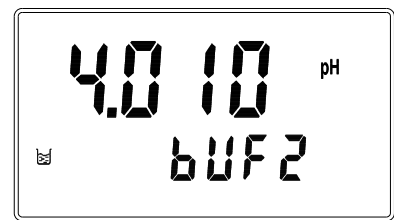
4.5.8 在溫度設定畫面下，溫度值閃爍可按上鍵或下鍵調整溫度值，或同時按上下鍵可回復預設 25°C 按 **ENTER** 鍵讀取即時測值(若為 ATC 模式下則直接讀取即時測值)。

4.5.9 讀取訊號時，"Auto Read"符號閃爍，等待測值穩定，或可按 **ENTER** 鍵讀取即時測值。

4.5.10 進入顯示自定 Buffer 2 的畫面後，可按 **ENTER** 鍵或等待三秒，進入 CD3 校正畫面。

4.5.11 在 CD3 校正畫面下，按 **MODE** 鍵離開，即可完成二點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面；或將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第三個標準液中，繼續校正動作。

4.5.12 不論完成單點、二點至五點校正，完成後，等待數秒或按 **ENTER** 鍵，皆會接連出現 SLOPE 值、SENSITIVITY 值、ASYMMETRY 值、R2 值，最後回到測量模式。



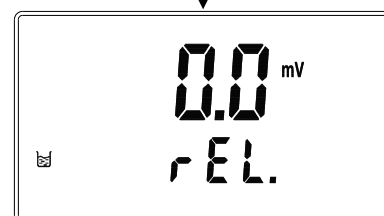
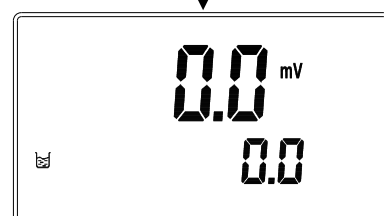
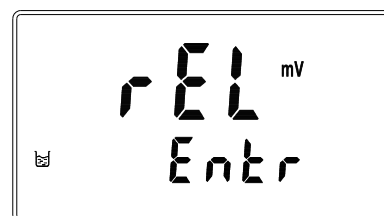
#### 4.6 ORP 相對電位調整

在測量模式下切換至 mV 量測模式，按 **CAL** 鍵進入相對電位調整模式。可隨時按 **MODE** 鍵返回測量模式。

**4.6.1** 將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入 ORP 標準液中，按 **CAL** 鍵進入 ORP 相對電位調整模式。

**4.6.2** 按 **ENTER** 鍵讀取量測值後，此時螢幕上方顯示調整值閃爍，螢幕下方顯示被調整後之量測值；可以按上鍵或下鍵調整所需的相對電位，或同時按上下鍵歸零，按 **ENTER** 鍵確認。

**4.6.3** 顯示調整後量測值後，等待三秒或按 **ENTER** 鍵回到測量畫面。



#### 4.7 ION 離子濃度校正(SP-2500 only)

本機採用最簡單且廣泛使用的ISE離子選擇電極直接電位法(Direct Potentiometry)，測量待測溶液的電位反應，經由校正時離子濃度(活性activity)與電極電位的關係，得到測量值顯示出來。測量及校正時須參考離子選擇電極ION selective electrodes(ISE)的使用說明。

校正標準液通常是以連續稀釋法從高濃度標準液稀釋，依序得到 1000、100、10、1 ppm(mg/l)的標準液，為避免電極測量離子活性(activity)和實際濃度之間有差異，通常在標準液和待測樣品液添加離子強化調整液 ISAB (Ionic Strength Adjustment Buffer)，使所有測量溶液有同樣的離子強度(Ionic Strength)。

建議使用者校正時標準液濃度值選擇順序為由低到高，避免標準液產生污染。如果知道待測溶液的濃度範圍，應以最接近測量值的標準液來作校正。如已確認樣品測量範圍與標準液校正範圍是在電極的線性區，可以只做二點校正，但做三點或更多點的校正時，則可確認測量時是否使用在電極的線性區，或是在稀釋標準液時是否有錯誤，亦或是校正曲線落在非線性區。

在電極校正時，最多可作五點校正。提供電極的電位(mV)和離子濃度(活性activity)對數值  $\log(A) = \text{the logarithm of the activity of the measured ion}$  的線性迴歸，測量及顯示電極在 25°C 的斜率(slope)，電極斜率與理論斜率的比值以電極靈敏度(Sensitivity)百分比%顯示，作為電極是否老化或污染的判斷，並且顯示電極與標準液的線性迴歸 R2 值判定係數(determination coefficient)，提供使用者估計電極迴歸適合度的判斷。

因電極的校正斜率和溫度有關，在測量時有做溫度補償，但為保有測量準確度標準液和測量樣品溶液之間的溫度差最好在±2°C 內。

電極斜率判斷範圍定義：

斜率	離子價數
48 ~ 70	+1 價離子
-48 ~ -70	-1 價離子
24 ~ 35	+2 價離子
-24 ~ -35	-2 價離子

若超出範圍，顯示電極斜率失效錯誤碼 E-02。

#### 4.8 進入 ION 離子濃度校正(CC)(SP-2500 only)

Concentration Calibration(CC)離子濃度校正模式(最多可做五點校正)在測量模式下先做 ppm 及 mg/l 單位選擇,按 **CAL** 鍵即進入 ION 離子濃度校正模式。本機內設 10 組不同標準液濃度值可供選擇,其值為:

1.00→2.00→5.00→10.00

→20.0→50.0→100.0→200→500→1000,可作最少二點至最多五點校正。校正時可隨時按 **MODE** 鍵結束校正回到測量模式。

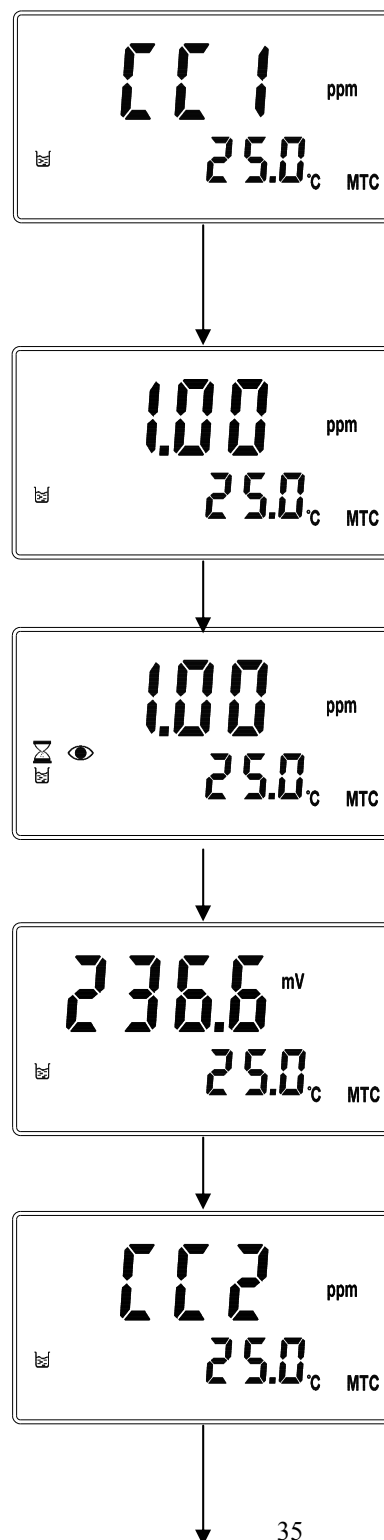
4.8.1 按 **CAL** 鍵進入校正模式後,即進入 CC1 校正畫面。將電極用蒸餾水清洗乾淨,放入第一個標準液中,若溫度測量模式為 MTC 時,溫度值閃爍,可按上鍵或下鍵調整溫度值,或同時按上下鍵可回復預設 25°C,並按 **ENTER** 鍵進入選取第一組標準液濃度值畫面。

4.8.2 進入選取第一組標準液濃度值畫面後,濃度值閃爍,可按 **CAL** 鍵選擇濃度值後,按上鍵或下鍵調整所需數值,再按 **ENTER** 鍵開始讀取 Buffer1。

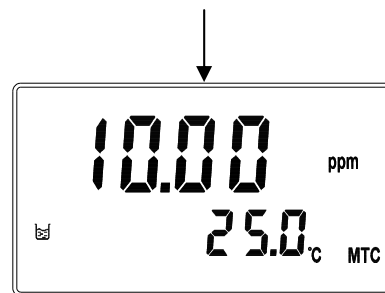
4.8.3 讀取訊號時,“Auto Read”符號閃爍,等待測值穩定,或按 **ENTER** 鍵直接讀取即時測值,並顯示 Buffer 1 的 mV 值。

4.8.4 在 Buffer1 mV 的畫面,等待三秒鐘或按 **ENTER** 鍵進入 CC2 校正畫面。

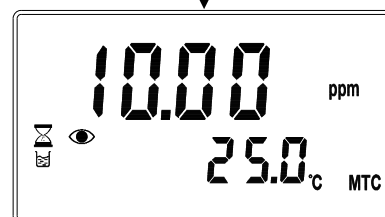
4.8.5 將電極用蒸餾水清洗乾淨,放入第二個標準液中。在 CC2 校正畫面下,此時溫度值閃爍可按上鍵或下鍵調整溫度值,或同時按上下鍵可回復預設 25°C,按 **ENTER** 鍵進入選取第二組標準液濃度值畫面。



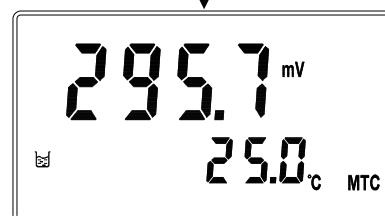
4.8.6 進入選取第二組標準液濃度值畫面後，濃度值閃爍，可按 **CAL** 鍵選擇濃度值後，按上鍵或下鍵調整所需數值，再按 **ENTER** 鍵開始讀取 Buffer2。



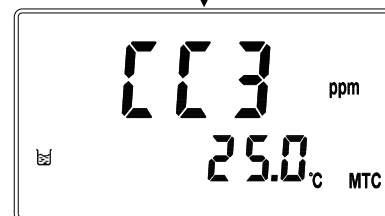
4.8.7 讀取訊號時，”Auto Read”符號閃爍，等待測值穩定，或按 **ENTER** 鍵直接讀取即時測值，並顯示 Buffer2 的 mV 值。



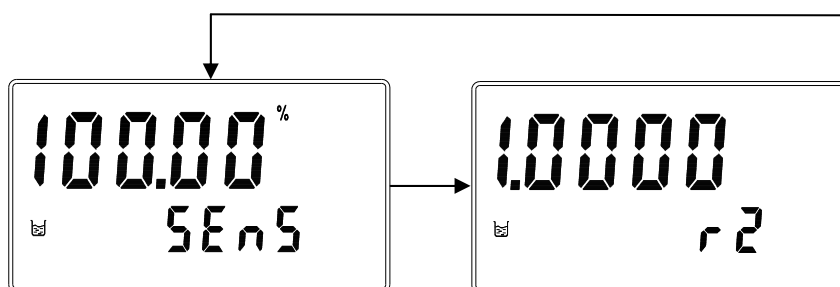
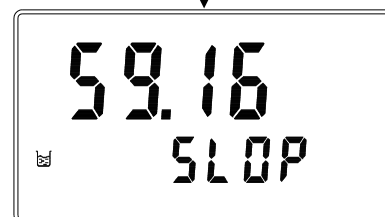
4.8.8 在 Buffer2 mV 的畫面，等待三秒鐘或按 **ENTER** 鍵進入 CC3 校正畫面。



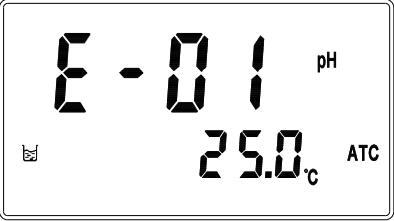
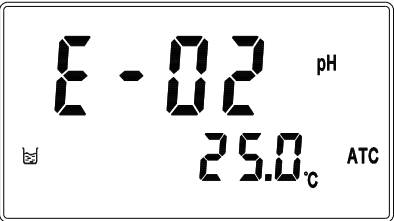
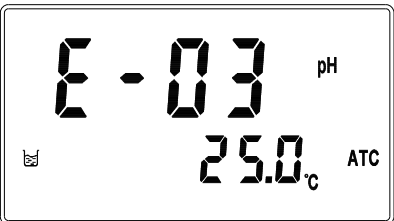
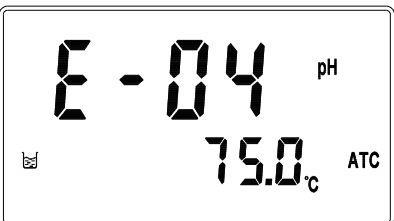
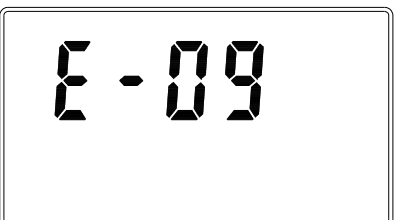
4.8.9 CC3 校正畫面下，若按 **MODE** 鍵離開，即可完成二點校正，螢幕將跳至 slope 值顯示畫面。或可將電極用蒸餾水清洗乾淨，放入第三個標準液中，繼續校正動作。



4.8.10 不論完成二點至五點校正，完成後，等待數秒或按 **ENTER** 鍵，皆會接連出現 SLOPE 值、SENSITIVITY 值、R2 值，最後回到測量模式。



## 五、錯誤訊息

現象	可能因素	處理方法
	OFFSET 零點值超過預設範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請更換新的標準液</li> <li>2. 請做電極保養或更新電極</li> </ol>
	SLOPE 斜率值超過預設範圍	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請更換新的標準液</li> <li>2. 請做電極保養或更新電極</li> </ol>
	校正時讀值不穩定	請做電極保養或更換新電極
	校正時，標準液溫度超過 0~50℃，或無法辨識使用之標準液	請調整標準液溫度至適當溫度範圍，或選擇正確之標準液
	儀器故障	請通知維修人員處理

## 六、保養

### 6.1 電池更換

- a. 先關閉儀器電源。
- b. 打開電池蓋，取出舊電池。
- c. 放入新的 AA 電池，蓋上電池蓋。

### 6.2 電極清洗及保養

本公司所生產之儀器在一般正常操作情況下，無須做任何保養，唯電極仍需定期的清洗及校正，以確保獲得精確穩定之測量值及讓系統動作正常。而電極的清洗週期需依測試水樣的污染程度而定，一般而言，最好能夠每星期定期清洗保養一次；以下就針對不同污染所需之清洗液做一解說，供操作者做為參考：

污染種類	清洗方式
測試溶液中含有蛋白質，導致電極隔膜污染	將電極浸在 Pepsin/HCl 溶液值中數小時。 如 METTLER-TOLEDO 9891 電極清洗液。
硫化物的污染 (電極隔膜變黑)	將電極浸在 Thiourea/HCl 溶液中，直至電極隔膜變白為止。 如 METTLER-TOLEDO 9892 電極清洗液。
油脂或有機物的污染	用丙酮或乙醇短暫的清洗電極，時間約數秒鐘。
一般性的污染	用 0.1mol/1NaOH 或 0.1mol/1HCl 清洗電極約數分鐘。
當用上述方式，請用清水沖洗乾淨，並將電極進入 3MKCL 溶液中約十五分鐘，然後重新做電極校正。	
電極清洗過程中，請勿摩擦電極感測玻璃頭，或採機械式清洗電極，否則會產生靜電干擾，影響電極反應。	
白金電極在清洗時，可用細布沾水輕擦白金環。	

※電極清洗週期須依水樣的污染程度而定，一般建議至少每星期清洗校正一次。



## 七、Modbus 通訊協定與指令

### 7.1 功能碼(Function code)：

在 Modbus 協定的原始定義中，有很多命令功能在實質意義上有重複現象，基於此，SP2300/2500 只支援 Modbus 通訊規則其中一部分功能碼。開始通信時，主機發送請求，通過功能碼告訴子機執行什麼動作。子機回應所發送的功能碼與主機發送來的功能碼一樣，表明子機已回應主機的要求而進行操作。功能碼的範圍為 1~255，其中 128-255 定義為異常回應的功能碼。

子機正常回應的功能碼與主機發送的功能碼相同，其最高位元(MSB)為 0，當子機返回異常訊息時，功能碼的最低位元(LSB)與主機同，但功能碼的最高位元(MSB)將設為 1，表示子機執行此功能碼時有錯誤的情形發生。

#### SP2300/2500 支援功能碼：

功能碼	定義	操作
01H Read Coil Status	讀取接點的狀態離散量 Reads the ON/OFF status of discrete coils in the slave	讀取一個或多個接點的狀態離散量
03H Read Holding Registers	讀取數據暫(寄)存器值 Read the binary contents of holding registers in the slave	讀取一個或多個數據暫(寄)存器值
05H Write Single Coil	設定單個接點的狀態離散量 Writes a single coil to either ON or OFF.	設定單個接點的狀態離散量到指定的位址
06H Write Single Register	設定單個暫(寄)存器值 Writes a value into a single holding register	設定單個暫(寄)存器 16 位元的資料
0FH Write Multiple Coils	設定多個接點的狀態離散量 Writes each coil in a sequence of coils to either ON or OFF	設定多個連續接點的狀態離散量到指定的位址
10H Write Multiple Registers	設定多個連續暫(寄)存器值 Writes values into a sequence of holding registers	設定多個連續暫(寄)存器 16 位元的資料
08H Diagnostics	診斷功能 Diagnostics	用於對網路通訊能力的評估

## 7.2 Modbus 位址對應表：

功能碼：03H、06H、10H 映射的系統參數

邏輯位址	項目	位元組數	資料類型	傳輸資料說明	出廠值	備註
0001H	設備位址	2	USHORT	1	1	
0002H	傳送器型號	6	USHORT	ASCII 碼	SP2300	
					SP2500	
0005H	通訊規約	2	USHORT	0：RTU	1	
				1：ASCII		
0006H	串列傳輸速率	2	USHORT	1：2400	2	
				2：4800		
				3：9600		
0007H	同位元檢查	2	USHORT	0：無校驗	0	
				1：偶校驗		
				2：奇校驗		
0008H	即時時鐘*	12	USHORT	秒	2011-01-01 , 00 : 00 : 00	
0009H			USHORT	分		
000AH			USHORT	時		
000BH			USHORT	日		
000CH			USHORT	月		
000DH			USHORT	年		
000EH- 0030H	廠家保留					

備註一：其中不帶\*的只支援功能碼 03H，帶\*的支援功能碼 03H、06H、10H。USHORT 資料範圍 0~65535、SHORT 資料範圍-32768~32767。

備註二：SP2300/2500 的浮點數據(FLOAT)是 32 位元的 IEEE 754 格式，分成兩個 16 位元寄存器資料傳送，後 16 位元寄存器先傳，前 16 位元寄存器資料後傳，每個 16 位元的格式是高位元在前，低位元在後。例如現在溫度為 25.1°C，則浮點數據的 16 進制(Hexadecimal)顯示為 41 C8 CC CD，傳輸順序為 CC CD 41 C8，詳細說明請參考 7.3 節 Modbus 範例說明。

功能碼：03H 映射的測量參數

邏輯位址	項目	位元組數	資料類型	說明	出廠值	備註
0031H	測量通道數目	2	USHORT	SP2300/SP2500 只有 1 個通道	1	
0032H	工程單位	6	CHAR	pH	ASCII 碼	
				ORP (mV)		
				°C		
				ppm(SP-2500 only)		
				mg/l(SP-2500 only)		

0035H	pH/ORP/ION 測量值	4	FLOAT	pH/ORP/ION( <b>SP-2500 only</b> )的測量值		資料受工程 單位影響
0037H	溫度測量值	4	FLOAT	溫度測量值		資料受工程 單位影響
0039H- 0050H	廠家保留					

功能碼：01H 映射的參數映射的離散參數

邏輯位址	項目	BIT	說明	出廠值	備註
0070H-00 073H	廠家保留				
0074H	溫度不在範圍	1	接點 on	0 (接點 off)	
0075H	pH/ORP 不在範圍	1	接點 on	0 (接點 off)	
0076H-07 8H	廠家保留				
0079H	測量狀態	1	接點 on	1 (接點 on)	0:Hold 狀態 1:測量狀態
0080H-00 90H	廠家保留				

### 7.3 Modbus 範例說明(以功能碼 03H 為例)

本範例以讀取本公司溫度參數(0037H)為例，將 SP2300/2500 的溫度設定在 MTC 25.1°C，並確認主機與子機的通訊格式設定無誤後，主機依下表左方發送命令，可得到下表右方的子機回應。本例說明為在功能碼 03H 所傳輸的訊息資料格式，若在其它功能碼下，也可以依此類推。

ASCII 模式：

主機命令(Request)		子機回應(Response)	
訊息資料格式(Message Framing)	Hex	訊息資料格式(Message Framing)	Hex
地址(ID, Address)	01	地址(ID, Address)	01
功能碼(Function code)	03	功能碼(Function code)	03
起始位址(Starting Address Hi)	00	位元組數目 Byte Count	04
起始位址(Starting Address Lo)	37	暫存器數值(Register value Hi)	CC
暫存器數目(No. of Registers Hi)	00	暫存器數值(Register value Lo)	CD
暫存器數目(No. of Registers Lo)	02	暫存器數值(Register value Hi)	41
校驗碼(LRC)	C3	暫存器數值(Register value Lo)	C8
		校驗碼(LRC)	56

RTU 模式：

主機命令(Request)		子機回應(Response)	
訊息資料格式(Message Framing)	Hex	訊息資料格式(Message Framing)	Hex
地址(ID, Address)	01	地址(ID, Address)	01
功能碼(Function code)	03	功能碼(Function code)	03
起始位址(Starting Address Hi)	00	位元組數目 Byte Count	04
起始位址(Starting Address Lo)	37	暫存器數值(Register value Hi)	CC
暫存器數目(No. of Registers Hi)	00	暫存器數值(Register value Lo)	CD
暫存器數目(No. of Registers Lo)	02	暫存器數值(Register value Hi)	41
校驗碼(CRC Check Lo)	75	暫存器數值(Register value Lo)	C8
校驗碼(CRC Check Hi)	C5	校驗碼(CRC Check Lo)	65
		校驗碼(CRC Check Hi)	5A

**備註：**浮點數據(FLOAT)是 32 位元的 IEEE 754 格式，以上表為例，分成兩個 16 位元寄存器資料傳送，後 16 位元寄存器(CC CD)先傳，前 16 位元寄存器(41 C8)資料後傳，每個 16 位元的格式是高位元在前，低位元在後。例如現在溫度為 25.1°C，則浮點數據的 16 進制(Hexadecimal)顯示為 41 C8 CC CD，傳輸順序為 CC CD 41 C8。

## 八、附錄

表一

CT 模式	Tech. Buffers		
TEMP°C	Buffer 4.01	Buffer 7	Buffer 10
5	3.999	7.087	10.241
10	3.998	7.053	10.155
15	3.999	7.031	10.116
20	4.002	7.011	10.047
25	4.006	6.996	9.998
30	4.011	6.985	9.952
35	4.018	6.976	9.925
40	4.031	6.971	9.874
45	4.047	6.969	9.843
50	4.055	6.969	9.810

表二

CN 模式	NIST. Buffers(DIN 19266)				
TEMP°C	Buffer 1.68	Buffer 4.01	Buffer 6.86	Buffer 9.18	Buffer 12.45
5	1.668	4.004	6.951	9.395	13.207
10	1.670	4.000	6.923	9.332	13.003
15	1.672	3.999	6.900	9.276	12.810
20	1.675	4.001	6.881	9.225	12.627
25	1.679	4.006	6.865	9.180	12.454
30	1.683	4.012	6.853	9.139	12.289
35	1.688	4.021	6.844	9.102	12.133
40	1.694	4.031	6.838	9.068	11.984
45	1.700	4.043	6.834	9.038	11.410
50	1.707	4.057	6.833	9.011	11.705

表三

CD 模式	Define standard buffers table				
TEMP°C	Buffer 1	Buffer 2	Buffer 3	Buffer 4	Buffer 5
5	2.010	4.040	7.070	9.160	12.410
10	2.010	4.020	7.050	9.110	12.260
15	2.000	4.010	7.020	9.050	12.100
20	2.000	4.000	7.000	9.000	12.000
25	2.000	4.010	6.980	8.950	11.880
30	2.000	4.010	6.980	8.910	11.720
35	2.000	4.010	6.960	8.880	11.670
40	2.000	4.010	6.950	8.850	11.540
45	2.000	4.010	6.950	8.820	11.440
50	2.000	4.000	6.950	8.790	11.330