

毫歐姆錶

16502

使用手冊

毫歐姆錶 16502 使用手冊



版本 1.0
2010 年 4 月

法律事項聲明

本使用手冊內容如有變更，恕不另行通知。

本公司並不對本使用手冊之適售性、適合作某種特殊用途之使用或其他任何事項作任何明示、暗示或其他形式之保證或擔保。故本公司將不對手冊內容之錯誤，或因增減、展示或以其他方法使用本手冊所造成之直接、間接、突發性或繼續性之損害負任何責任。

致茂電子股份有限公司
台灣省桃園縣龜山鄉華亞科技園區華亞一路 66 號

版權聲明：著作人一致茂電子股份有限公司—西元 2010 年，**版權所有，翻印必究**。
未經本公司同意或依著作權法之規定准許，不得重製、節錄或翻譯本使用手冊之任何內容。

保 證 書

致茂電子股份有限公司秉持“品質第一是責任，客戶滿意是榮譽”之信念，對所製造及銷售之產品自交貨日起一年內，保證正常使用下產生故障或損壞，負責免費修復。

保證期間內，對於下列情形之一者，本公司不負免費修復責任，本公司於修復後依維修情況酌收費用：

1. 非本公司或本公司正式授權代理商直接銷售之產品。
2. 因不可抗拒之災變，或可歸責於使用者未遵照操作手冊規定使用或使用人之過失，如操作不當或其他處置造成故障或損壞。
3. 非經本公司同意，擅自拆卸修理或自行改裝或加裝附屬品，造成故障或損壞。

保證期間內，故障或損壞之維修品，使用者應負責運送到本公司或本公司指定之地點，其送達之費用由使用者負擔。修復完畢後運交使用者(限台灣地區)或其指定地點(限台灣地區)之費用由本公司負擔。運送期間之保險由使用者自行向保險公司投保。

致茂電子股份有限公司

桃園縣龜山鄉華亞科技園區華亞一路66號
服務專線：(03)327- 9999
傳真電話：(03)327- 2886
<http://www.chromaate.com>

設備及材料污染控制聲明

本產品之有毒有害物質或元素表：

部件名稱	有毒有害物質或元素					
	鉛	汞	鎘	六价鉻	多溴聯苯	多溴聯苯醚
	Pb	Hg	Cd	Cr ⁶⁺	PBB	PBDE
PCBA	○	○	○	○	○	○
機殼	○	○	○	○	○	○
標準配件	○	○	○	○	○	○
包裝材料	○	○	○	○	○	○

○：表示該有毒有害物質在該部件所有均質材料中的含量在 SJ/T 11363-2006 與 EU 2005/618/EC 規定的限量要求以下。

×：表示該有毒有害物質至少在該部件的某一均質材料中的含量超出 SJ/T 11363-2006 與 EU 2005/618/EC 規定的限量要求。

處置

切勿將本設備處理為未分類的廢棄物，本設備需做分類回收。有關廢棄物收集系統的訊息，請聯絡貴公司所在地的相關政府機關。假若將電子電器設備任意丟棄於垃圾掩埋地或垃圾場，有害的物質會滲漏進地下水並進入食物鏈，將會損害健康。當更換舊裝置時，零售商在法律上有義務要免費回收且處理舊裝置。



安全概要

於各階段操作期間與本儀器的維修服務必須注意下列一般性安全預防措施。無法遵守這些預防措施或本手冊中任何明確的警告，將違反設計、製造及儀器使用的安全標準。

如果因顧客無法遵守這些要求，*Chroma* 將不負任何賠償責任。



接上電源之前

檢查電源符合本電源供應器之額定輸入值。



保護接地

開啟電源前，請確定連接保護接地以預防電擊。



保護接地的必要性

勿切斷內部或外側保護接地線或中斷保護接地端子的連接。如此將引起潛在電擊危險可能對人體帶來傷害。



保險絲

僅可使用所需額定電流、電壓及特定形式的保險絲（正常的熔絲，時間延遲等等.....）。勿使用不同規格的保險絲或短路保險絲座。否則可能引起電擊或火災的危險。



勿於易爆的空氣下操作

勿操作儀器於易燃瓦斯或氣體之下。儀器應在通風良好的環境下使用。



勿拆掉儀器的外殼

操作人員不可拆掉儀器的外殼。零件的更換及內部的調整僅可由合格的維修人員來執行。

安全符號



危險：高壓



說明：為避免傷害，人員死亡或對儀器的損害，操作者必須參考於手冊中的說明。



高溫：當見此符號，代表此處之溫度高於人體可接受範圍，勿任意接觸以避免人員傷害。



保護接地端子：若有失誤的情形下保護以防止電擊。此符號表示儀器操作前端子必須連接至大地。



警告：標記表示危險，用來提醒使用者注意若未依循正確的操作程序，可能會導致人員的傷害。在完全了解及執行須注意的事項前，切勿忽視警告標記並繼續操作。



注意：標記表示危險。若沒有適時地察覺，可能導致人員的傷害或死亡，此標記喚起您對程序、慣例、條件等的注意。



提示：注意標示，程序、應用或其它方面的重要資料，請特別詳讀。

版本修訂紀錄

下面列示本手冊於每次版本修訂時新增、刪減及更新的章節。

日期	版本	修訂之章節
2010 年 4 月	1.0	完成本手冊

目 錄

1.	前言	1-1
1.1	產品概要	1-1
1.2	規格摘要	1-1
1.3	使用前附帶檢查	1-2
2.	規格 (15°C ~ 35°C RH ≤ 75%)	2-1
2.1	量測功能	2-1
2.2	準確度	2-1
2.3	歸零	2-1
2.4	測量時間	2-2
2.5	溫度量測/補償規格	2-2
2.6	其他	2-2
3.	安裝	3-1
3.1	周圍環境	3-1
3.2	電源連接	3-1
3.3	保險絲	3-1
3.4	電源穩壓	3-2
3.5	待測物之接線	3-2
4.	面板說明	4-1
4.1	前面板	4-1
4.2	後面板	4-2
4.3	設定操作說明	4-3
4.3.1	系統參數操作設定說明 (SYSTEM SETUP)	4-3
4.3.2	記憶體管理 (MEM MANAGE)	4-6
4.4	操作使用說明	4-6
4.4.1	量測設定操作說明	4-6
4.4.2	比較設定操作說明 (COMPARE)	4-8
4.4.3	分類設定操作說明 (BINNING)	4-9
4.5	操作參考資料	4-12
5.	 GPIB介面指令說明 (同RS232 介面指令)	5-1
5.1	概說	5-1
5.2	IEEE-488 介面規格	5-1
5.2.1	IEEE-488 介面功能	5-1
5.2.2	資料傳輸使用碼	5-1
5.2.3	發話/收話功能 (TALK/LISTEN)	5-1
5.2.4	IEEE-488 介面接頭	5-2
5.2.5	IEEE-488 介面埠之信號線	5-2
5.2.6	埠驅動器	5-3
5.2.7	介面訊息反應	5-3
5.3	GPIB指令說明 (IEEE 488.2)	5-3
5.3.1	指令結構	5-3
5.3.2	指令結構說明	5-5
5.3.3	指令說明	5-6
5.3.4	共同命令	5-15
5.4	狀態報表架構	5-17

5.5	狀態位元組暫存器	5-18
5.6	標準事件狀態暫存器	5-19
5.7	操作狀態群組	5-20
5.8	RS-232C介面接頭	5-20
5.9	RS-232C 信號線與腳位對照表	5-21
6.	Handler 介面說明	6-1
6.1	分類 (BINNING) 測試之Handler介面腳位說明	6-1
6.2	比較 (COMPARE) 測試之Handler介面腳位說明	6-2
7.	溫度量測與補償功能說明	7-1
7.1	溫度量測功能說明	7-1
7.1.1	溫度量測功能介面	7-1
7.1.2	溫度量測測棒	7-1
7.2	溫度量測操作說明	7-2
7.2.1	溫度換算功能	7-2
7.2.2	設定畫面說明	7-3
7.2.3	操作畫面說明	7-4
7.2.4	操作範例	7-6
7.3	溫度補償功能使用說明	7-7
7.3.1	設定說明	7-7
7.3.2	操作說明	7-8
7.3.3	操作範例	7-10
8.	R SCAN 量測功能說明	8-1
8.1	R SCAN量測介面	8-1
8.2	R Scanner產品規格	8-2
8.3	R SCAN量測操作說明	8-3
8.3.1	R SCAN設定步驟	8-3
8.3.2	R SCAN測試說明	8-4

1. 前言

1.1 產品概要

16502 Milliohm Meter 乃是一部全功能自動化測試的電阻量測分析儀器，本量測儀器設計的主要宗旨為本著十多年來的經驗與成果累積，為解決目前日益蓬勃的電子業因人工效率及產品品質所帶來之煩惱，並且提高工作效率及提升產品之品質已達國際水準。

本量測儀器所包含之量測功能有各式電感性元件，線材、接觸電阻 (Connector, Relay 接點等)，導體材料之直流電阻精密測量等測試功能，對生產線及品管 QC 提供最完善的測試功能。

經由本量測儀器之內部控制之自動模式及可程式模式之量測功能，以提供在低成本下有高精度、便利、快速及可靠之測試，其提供了上下界限比較及分組測試，測試訊號模式之選擇控制、設定資料儲存記憶功能、GPIB 介面由 PC 控制 16502 及資料傳輸與統計分析功能，藉由操縱介面 HANDLER 經由外部觸發儀器量測並可將此量測結果藉由此介面送至外部，做為反應零件處理設備。

多用途可變的測試裝置，人性化的鍵盤設計，引導式的操作介面，大型液晶顯示面板，密碼保護功能等等措施都使本儀器在操作上能方便容易的使用，並有保護功能使測試結果被清楚的顯示於顯示器上。

16502 基本準確精度為 0.05%，校正時以校正用之專屬量測裝置（可選購）並輸入簡單之量測參數。使用者只需在程序中提供歸零（ZERO）的條件即可非常簡單快速完成校正作業。

1.2 規格摘要

- 測定參數 : R_x
- 基本精度 : Basic 0.05%
- 測定範圍 : $R_x -- 0.001m\Omega \sim 2.0000M\Omega$
- 測定電流 : 固定電流 1A(MAX ; range = 20m Ω)
- 歸零校正 : ZEROING
- 介面 : GPIB 介面、RS-232

1.3 使用前附帶檢查

當貴客戶在收到儀器時，請檢查下列項目並保留所有的包裝材，以便如有需要將儀器送回時使用：

- (1) 此製品之外表是否有任何損害或刮傷。
- (2) 表 1-1 及 1-2 為本機之附件。

若發現儀器有任何損害，請立刻對送貨商提出索賠要求。未經本公司同意前，請勿直接將儀器送回致茂電子。

項 目	材 料 編 號	數 量	備 註
電源線	W12 010170	1	1 公尺長電源線
轉接頭	N31 000039	1	電源插頭 3P 轉 2P
慢溶保險絲 1A	A21 016600	2	電源 AC 110V 用
慢溶保險絲 500mA	A21 003000	2	電源 AC 220V 用
使用手冊光碟		1	中文/英文
測試線(4-Terminal)	9 16502201	1	MODEL A165022

表 1-1 標準附件

項 目	材 料 編 號	數 量	備 註
A165013 GPIB, Handler & 溫度補償卡 for 16502	9 16501399	1	有 GPIB, Handler & 溫度量測功能
A165014 溫度補償卡 for 16502	9 16501499	1	只有溫度量測功能
A165015 溫度測棒 Temperature Probe	9 16501599	1	PT100 配合溫度量測使用
A110235 GPIB & Handler Card	9 11023599	1	GPIB & Handler 功能

表 1-2 選擇附件

註 為取得遺失或另行選購附件，只要說明材料編號給我們即可。

2. 規格 (15°C ~ 35°C RH ≤ 75%)

2.1 量測功能

參數：R_x

檔位：自動、手動

觸發模式：內部觸發、手動觸發、外部觸發 (GPIB、Handler Interface)

測量端子：4 端測試

測量速度：FAST、MEDIUM、SLOW

2.2 準確度

- 廠內校正 1 年內
- 溫度：23°C ±5°C
- 相對濕度：<90%RH
- 熱機：最少 30 分鐘
- 在以上條件下作歸零校正

Mode		Dry Circuit=OFF				Dry Circuit=ON		
		Speed			Limit Current	Speed		
Range	Resistance	Slow	Medium	Fast			Slow	Medium
2 MΩ	2 MΩ 200 kΩ	A=0.30 B=0.01	A=0.45 B=0.02	A=1.00 B=0.03	1uA typical	—	—	—
200 kΩ	200 kΩ 20 kΩ	A=0.20 B=0.01	A=0.30 B=0.02	A=0.40 B=0.03	10uA typical	—	—	—
20 kΩ	20 kΩ 2 kΩ	A=0.10 B=0.01	A=0.15 B=0.02	A=0.20 B=0.03	100uA typical	—	—	—
2 kΩ	2 kΩ 200 Ω	A=0.05 B=0.01	A=0.10 B=0.02	A=0.15 B=0.03	1mA typical	—	—	—
200 Ω	200 Ω 20 Ω	A=0.05 B=0.02	A=0.10 B=0.04	A=0.15 B=0.06	1mA typical	—	—	—
20 Ω	20 Ω 2 Ω	A=0.05 B=0.03	A=0.10 B=0.05	A=0.15 B=0.08	1mA typical	A=0.35 B=0.20	A=0.50 B=0.20	A=0.70 B=0.20
2 Ω	2 Ω 200 mΩ	A=0.05 B=0.03	A=0.10 B=0.05	A=0.15 B=0.08	10mA typical	A=0.35 B=0.20	A=0.50 B=0.20	A=0.70 B=0.20
200 mΩ	200 mΩ 20 mΩ	A=0.05 B=0.03	A=0.10 B=0.05	A=0.15 B=0.08	100mA typical	A=2.50 B=0.50	A=3.00 B=0.50	A=4.00 B=0.50
20 mΩ	20 mΩ 10 mΩ	A=0.10 B=0.03	A=0.15 B=0.05	A=0.20 B=0.08	1A typical	—	—	—

Accuracy = ± (A % of Reading + B % of Full Range)

2.3 歸零

歸零動作：去除由於測試治具引起短路殘餘阻抗的量測誤差。

2.4 測量時間

從測量開始、類比取樣、計算到分類 (Binning) 或比較 (Compare) 信號輸出之測量時間，請參照表 2-1。

項目	快 速	中 速	慢 速
量測時間	65 mS	150mS	650 mS

表 2-1 量測時間

2.5 溫度量測/補償規格

溫度量測範圍	溫度量測準確度 (不含 PT100 溫度測棒)	溫度補償準確度 (需加上電阻量測的準確度)
-10.0 °C 到 39.9°C (-14.0 到 103.8°F)	讀值的 ±0.3% ±0.5°C (0.9°F)	±0.3%
40.0 到 99.9°C (104 到 211.8°F)	讀值的 ±0.3% ±1.0°C (1.8°F)	±0.6%

- 註
1. 溫度量測功能需配合選購功能介面及測棒使用。
 2. 溫度量測時需加上測棒誤差 (PT100 溫度測棒典型為 $< \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)。

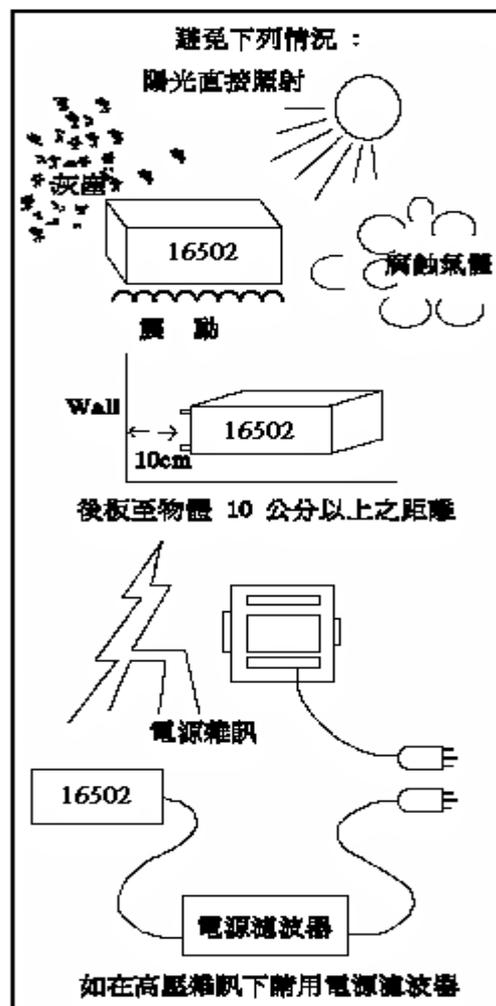
2.6 其他

- 電源 : (1) 90V ~ 125V AC 50Hz/60Hz。電力消耗最大 80VA。
(2) 190V ~ 250V AC 50Hz/60Hz。電力消耗最大 80VA。
- 環境 : 操作 -- 溫度 10°C to 40°C，10 to 90%相對濕度。
儲存 -- 溫度 0°C to 50°C，10 to 90%相對濕度。
- 尺寸 : 320 (寬) x 115 (高) x 350 (深)。(未含腳墊及端子)
- 重量 : 約 5.5 Kg。

3. 安裝

3.1 周圍環境

- (1) 請不要使用本儀器於多灰塵或震動的場所，且勿直接曝露在日光直射或腐蝕氣體下。請確認使用場所周圍溫度為 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，且相對濕度低於 90%。
- (2) 本儀器後面板裝有散熱裝置以避免內部溫度上升，為了確定通風良好。本機使用時應使其背面遠離其它物體或牆壁 10cm 以上之位置，勿阻塞左右通風孔以使本測試機維持好的準確度。
- (3) 本儀器已經仔細設計以減少因 AC 電源端輸入而來之雜訊，然而仍儘量使其在低雜訊環境下使用，如無法避免雜訊，請安裝電源濾波器。
- (4) 本儀器應存放溫度範圍為 $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 中，如果長時間不使用，請將其放在原始或相似包裝箱中並避免日光直射及濕氣以確保使用時之良好狀態。



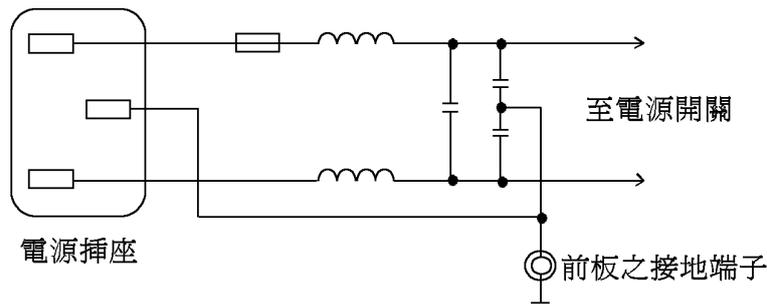
3.2 電源連接

在接上電源線之前，請務必確認電源開關在 OFF 狀態下，並確認使用電壓符合後板電壓選擇位置。電源頻率請使用 50 Hz 或 60 Hz。

3.3 保險絲

本歐姆錶在背部裝有一電源保險絲，更換保險絲時請務必先將電源關閉，並拔掉電源線再更換。
 保險絲規格 AC 100V~120V → T1.0A 250V
 AC 220V~240V → T0.5A 250V

為了安全及防止雜訊干擾，有必要使用三蕊電源線以連接背面之電源插座至 AC 電源，及因同理而將前面面板之 GROUND 接點接地。如下圖所示：



3.4 電源穩壓

由於本歐姆錶乃屬於精密電子測試設備，故有可能在操作完成測量後，精確度常會由於主要輸入電源之波動而受到嚴重的影響。即使在實驗室的環境也常遭遇到電源有 $\pm 10\%$ 之變動。因此建議在電源及測試設備間使用穩壓器是唯一確定將電源電壓影響測定數據變動去除之最好方法。

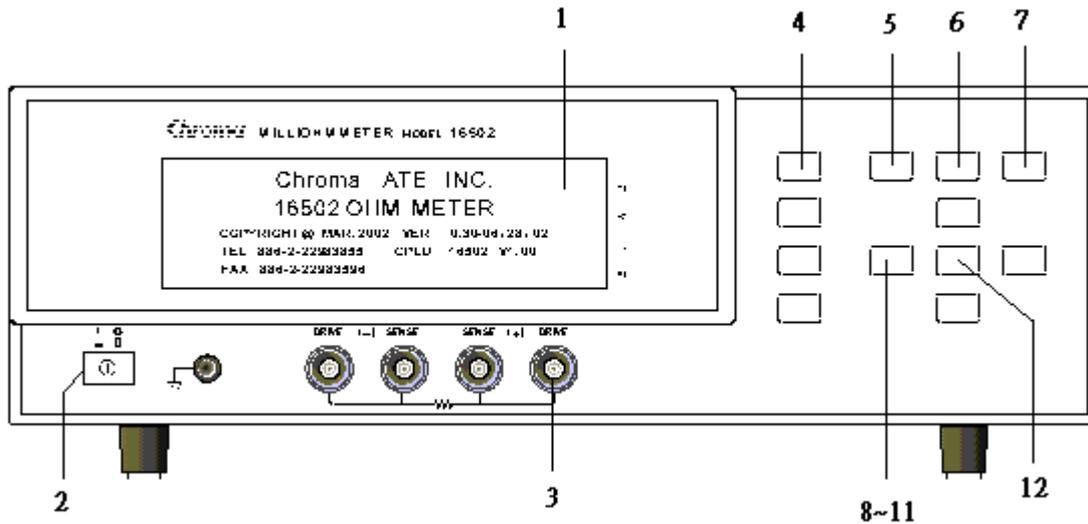
3.5 待測物之接線

由於連接 16502 毫歐姆錶至 D.U.T (待測物) 可經由標明 DRIVE (+)、DRIVE(-)、SENSE(+) 及 SENSE(-) 之香蕉接頭連接，因此常需要外部測試設備。

⚡ 注意 ；DRIVE(-) 及 SENSE(-) 接頭連接至 D.U.T 之相同端，而 DRIVE(+)、及 SENSE(+) 連接至另一端。

4. 面板說明

4.1 前面板



(1) 顯示器 (LCD Display)

本歐姆錶所使用之顯示器為 240 × 64 dot-matrix LCD display，所有的量測值與設定值等等各項顯示都能清楚的由肉眼辨視。

(2) 電源開關

切換式電源開關。

(3) 未知待測物插座

4 個獨立 BNC 插座，連接一外部測試裝置或導線以做未知待測物之測量。

DRIVE(+): 電流驅動端子，高電位端。

SENSE(+): 電位偵測端子，高電位端。

SENSE(-): 電位偵測端子，低電位端。

DRIVE(-): 電流驅動端子，低電位端。



注意

當待測物為有極性之元件時，於測試時須注意“高電位端”請接於前面板標示為 (+) 之端子，而“低電位端”請接於前面板標示為 (-) 之端子。



警告

測量有極性之元件時，請先做放電動作避免損壞主機。

(4) 選擇鍵

選擇鍵共有 4 個，其主要功能為配合 LCD 顯示器顯示時，某些功能需做選擇或是其他的控制選項，此時這些按鍵旁即會出現各種狀態顯示，在依據所需要之狀態或功能按下該顯示旁之選擇鍵即可。

(5) 測試功能畫面按鍵 (MEAS DISPLAY)

按下此鍵本歐姆錶即處於零件之基本量測分析的功能畫面下。在此畫面下可直接改變各種測

試參數並立即讀出數值，例如：測試模式、測試速度及歸零功能（ZERO）等等。

註 使用者在關機後欲保留測試模式等設定參數，可以在測試畫面下，按下前板 System Setup 設定按鍵，按下 Meas Display 按鍵，回到測試畫面，再行關機即可。

(6) 主要功能選擇按鍵 (MAIN INDEX)

按下此鍵本歐姆錶即處於主要量測功能選擇的畫面下。在此畫面可直接選擇欲使用之待測物測試值結果分類功能、比較功能。

(7) 系統參數設定按鍵 (SYSTEM SETUP)

按下此鍵本歐姆錶即處於主機主要系統參數設定功能選擇的畫面下。在此畫面可直接選擇改變各主要的系統參數，例如：本歐姆錶之校正功能，記憶體管理、系統各顯示參數與量測參數等等功能之選擇與設定。（其中校正功能及記憶體管理需使用密碼方可進入設定）

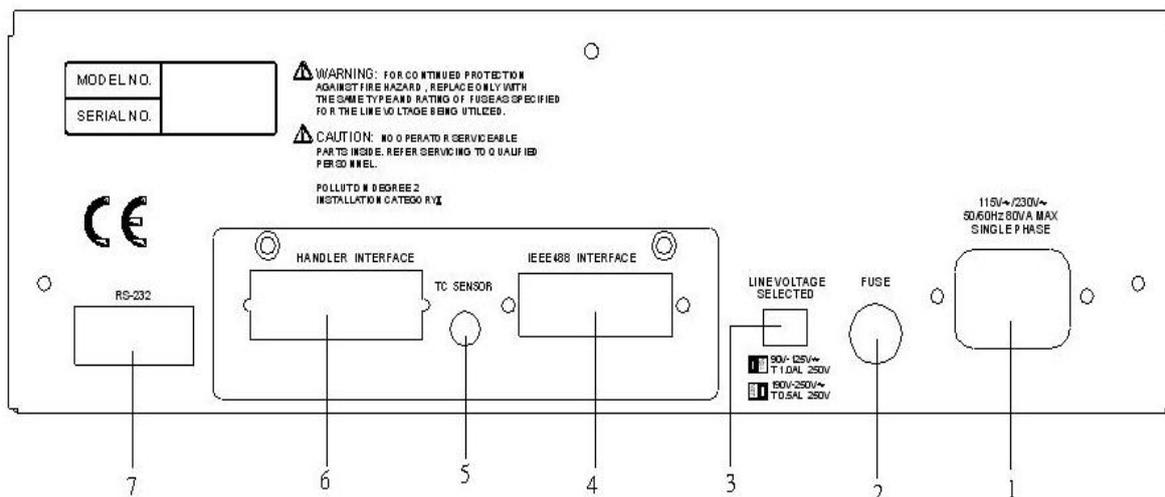
(8) ~ (11) 游標方向控制按鍵 (Cursor)

共有 [△]、[▽]、[◀]、[▶] 4 個方向鍵，這些按鍵為配合顯示器於各種設定或是選擇畫面下，控制設定游標移動之方向與位置以利各參數之輸入，也可當成選擇鍵，如在檔位選擇時用 [◀]、[▶] 鍵。

(12) 觸發按鍵 (TRIGGER)

觸發主機開始量測按鍵，當主機之量測狀態為手動觸發模式時，按下此鍵主機便做一次量測動作。

4.2 後面板



(1) 電源輸入端插座 (AC Line)

含符合國際電子技術委員會 (International Electromechanical Commission) 320 之 3 線插座，請用適當的電源線具 Beeline SPH-386 或類似之電源線 (附件 W12 010130)。

(2) 保險絲

1.0A 或 0.5A 慢溶保險絲以防止儀器在電源 90 ~ 125V 或 190 ~ 250V 時過電流發生。

(3) 電源電壓切換開關

使用時請用小一字起子切換，且先確定電源開關為關閉，再切換至與電源電壓吻合之位置。

(4) IEEE-488 INTERFACE 插座 (選購)

依據 IEEE488-1978 標準之輸入輸出接線。功能有：完全遙控控制，輸出選擇結果，有或無控制器。接受 IEEE-488 介面連接線。

(5) TC SENSE 插座 (選購)

溫度量測測棒的連接孔位，主要做溫度量測用。

(6) HANDLER INTERFACE 插座 (選購)

至元件操縱器。輸出為 GO/NG 狀態等，輸入為"開始"信號。接受 Amphonol "Microribbon" 插頭 P/N 57-30240 或同等品。

(7) RS-232 SERIES PORT

標準 RS-232 介面。

4.3 設定操作說明

4.3.1 系統參數操作設定說明 (SYSTEM SETUP)

1. 打開主機之電源後，顯示器上會先顯示出本公司名稱、電話、傳真號碼，以及本測試機之型號，程式之版本，如下畫面：

Chroma ATE INC.	
16502 OHM METER	
COPYRIGHT © MAR. 2002 VER.1.0-07/01/03	
TEL : 886-3-3279999	CPLD:16502 V1.00
FAX : 886-3-3272886	

註 在開機後任意時刻欲顯示此畫面可依序按下[System Setup]、[<] 鍵即可。

2. 約 1 秒後會出現開機自我測試畫面，隨即進入量測畫面，如下圖所示：

< MEAS. DISPLAY >		
*	DRIVE : PULSE+/-	F1
Rx : 190.01mΩ	DRY : OFF	F2
	TRIG. : INT	F3
	NEXT PAGE 1/3	F4

3. 設定本測試機之系統參數時，請在開機後按下 [System Setup] 鍵，即會進入如下畫面：

< SYSTEM SETUP >	CALIBRATION	F1 ← 按此鍵進入系統校正畫面。
	MEM MANAGE	F2 ← 按此鍵進入記憶體管理。
	SYSTEM CONFIG	F3 ← 按此鍵進入系統參數設定畫面。
		F4

4. 按下[F3] (即 SYSTEM CONFIG) 鍵即可進入系統參數設定畫面，如下圖：

< SYSTEM CONFIG >		
AVERAGE NO. : 01	DIGIT UP	F1
BEEPER : HIGH	DIGIT DOWN	F2
CONTRAST : 07		F3
KEY LOCK : OFF		F4
SOUND MODE : FAIL		

5. 系統設定畫面共四頁，可按上、下鍵移動游標至另外一頁，第二頁內容如下：

< SYSTEM CONFIG >	PULSE	F1
ALARM MODE : PULSE	CONTINUOUS	F2
TRIG. DELAY : 0000ms		F3
TRIG. EDGE : FALLING		F4
HANDLER MODE : CLEAR		
MEAS. DELAY : 0.000S		

第三頁內容如下：

< SYSTEM CONFIG >	50Hz	F1
LINE FREQ. : 60Hz	60Hz	F2
GPIB ADDRESS : 17		F3
BAUDRATE : 19200		F4
CORREC.TEMP : +20.0°C		
THERM..COEFF : 4250ppm		

第四頁內容如下：

< SYSTEM CONFIG >	PT100	F1
TEMP. PROBE : PT100	PT500	F2
		F3
		F4

6. 系統參數設定之說明如下：

AVERAGE NO. :

計算週期選擇功能，用來決定快速量測時，每一筆之取樣週期，可調範圍 01~10，出廠預

設為 01。次數越少其量測速度越快，但穩定度減低。反之次數越多量測速度越慢，但穩定度增加。

BEEPER:

設定主機警告聲的大小，有靜音 (OFF)，小聲 (LOW)，大聲 (HIGH) 三種選項，出廠預設值為大聲 (HIGH)。

KEY LOCK:

按鍵鎖住功能，預設值為 OFF，當選擇 ON 後，再將畫面切到 MEASURE DISPLAY (量測畫面) 或 BIN COUNT 及 COMPARE COUNT 畫面後，畫面上方會出現<LOCK>字樣，即表示按鍵已被鎖住。若要解除此功能，則依序按下 [F1]、[F4]、[SYSTEM SETUP] 鍵後即可解除。

CONTRAST:

LCD 對比調整，調整範圍為 0 ~ 13，出廠預設值為 7。

SOUND MODE:

FAIL：主機進行 BIN 或 COMPARE 量測時，判定結果為不良品時，發出警告聲。
PASS：主機進行 BIN 或 COMPARE 量測時，判定結果為良品時，發出警告聲。
出廠預設值為 FAIL。

ALARM MODE:

PULSE：主機於良品／不良品判斷時，警告聲設定為一短聲。
CONTINUE：主機於良品／不良品判斷時，警告聲設定為連續長聲。
出廠預設值為 PULSE。

TRIG. DELAY:

用來調整本儀器到觸發動作後，需延遲多久才進行量測。其範圍為 0 ~ 1000mS，出廠預設為 0000mS (任何一個觸發模式皆會受此設定影響)。

TRIG. EDGE:

正、負緣觸發式之選擇。有 FALLING(負緣)、RISING(正緣) 二種方式，出廠預設值為 FALLING。

HANDLER MODE:

設定為 CLEAR 時，使用 Handler 介面時，每次量測前，會先將上一次量測結果的輸出信號 (PASS 或 FAIL) 清除。
設定為 HOLD 時，使用 Handler 介面時，量測結果的輸出信號 (PASS 或 FAIL) 會維持到下次測試結果不同時轉態。
出廠預設值為 CLEAR。

MEAS. DELAY:

設定在每一筆量測前之延遲時間，範圍為 0.000~100 秒，設定方式利用 [F1] 鍵 (DIGIT UP) 或 [F2] (DIGIT DOWN)調整，其調整時間間隔在 5mS~100mS 為 5mS, 0.1~100S 為 0.1S。請參考 4.5 節“操作參考資料”。

LINE FREQ.:

設定電源 AC110V/220V 的頻率為 50Hz 或 60Hz，出廠預設值為 60Hz。

GPIB ADDRESS:

設定 GPIB 介面位址。出廠預設值是 17，範圍為 01 ~ 30。

BAUDRATE:

設定 RS232 串列埠之鮑率，其設定有 1200、2400、4800、9600、19200、38400 等六種選擇。用[F4]鍵，切換上/下頁的設定值選取，出廠預設值為 19200。

CORREC.TEMP

設定溫度補償功能中想要換算電阻的特定溫度值 t_0 (°C)，出廠預設值為 +20.0°C。

THERM.COEFF

設定溫度補償功能中的溫度係數 αt_0 ，出廠預設值為 3930 ppm。

TEMP .PROBE

設定溫度量測用的測棒型式，有 PT100 及 PT500 兩種，出廠預設值為 PT100。

4.3.2 記憶體管理 (MEM MANAGE)

在 SYSTEM SETUP 下按 [F2] (即 MEM MANAGE) 後會出現如下畫面：

< SYSTEM SETUP > CALIBRATION MEM MANAGE SYSTEM CONFIG	F1 ← 檔位校正。 F2 ← 記憶體管理。 F3 ← 系統設定。 F4
--	---

須輸入正確密碼，即可進入記憶體管理。如下圖

< MEM MANAGE > PLEASE ENTER PASSWORD	F1 F2 F3 F4
---	----------------------

4.4 操作使用說明

4.4.1 量測設定操作說明

1. 打開主機之電源顯示一切正常後，進入 R_x 參數分析測試。畫面如下：

< MEAS. DISPLAY > * R_x : 190.01mΩ	DRIVE : PULSE+/-	F1 ← 選擇測試模式
	DRY : OFF	F2 ← 選擇 DRY CIRCUIT OFF or ON
	TRIG. : INT	F3 ← 選擇觸發模式
	NEXT PAGE 1/3	F4 ← 切換至下一頁(目前是第一頁)

< MEAS. DISPLAY >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1 ←選擇檔位
Rx : 190.01mΩ	SPEED : FAST	F2 ←選擇測試速度
	ZERO : OFF	F3 ←選擇歸零動作 OFF or ON
	NEXT PAGE 2/3	F4 ←切換至下一頁(目前是第二頁)

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1 ←上、下限比較測試設定
Rx : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2 ←分類測試設定
	TEMP. : OFF	F3 ←溫度補償量測設定
	NEXT PAGE 3/3	F4 ←切換回第一頁(目前是第三頁)

注意事項：

16502 的面板顯示電阻值部份分成 **RX** 及 **RTC** 兩種，其中 **RX** 為單純量測電阻值，其電阻的顯示值不受溫度量測的結果影響。**RTC** 則代表有溫度量測或溫度補償功能，其電阻的顯示值會受溫度量測的結果影響。

因此，若只需單純量測電阻值，請確認 TEMP. : (F3 鍵) 為 OFF；且面板顯示 為 **RX**。

2. 各參數設定如下說明：

DRIVE :

測試模式設定，請參考 4.5 節“操作參考資料”。共有 PULSE+/-、PULSE+、PULSE-、DC+、DC-、STBY 等六個模式，廠內預設值為 PULSE+/-。可直接在該畫面下按 [F1] 鍵循序切換。
 PULSE+/-：提供正負方波位準，切換+2V→0V →-2V→0V DC 之 SOURCE 訊號；
 PULSE+：提供正方波位準，切換+2V→0V DC 之 SOURCE 訊號；
 PULSE-：提供負方波位準，切換-2V→0V DC 之 SOURCE 訊號；
 DC+：提供 DC+2V 位準之 SOURCE 訊號；
 DC-：提供 DC-2V 位準之 SOURCE 訊號；
 STBY：處於 STANDBY 的待測試狀態。

DRY :

DRY CIRCUIT 設定。有 OFF 及 ON 二種模式，廠內預設值為 OFF。可直接在該畫面下按 [F2] 鍵切換。當 DRY=ON 時，前板測試端提供最大 20mV 的測試電壓，可防止待測物被燒毀的危險。

TRIG. :

觸發模式。共有 **INT**ernal (內部連續觸發)、**EXT**ernal (外部觸發) 及 **MAN**ual (手動觸發) 三種模式。直接按 [F3] 鍵切換。廠內預設值為 INT。

RANGE :

檔位設定。**A** 表示 Auto (自動跳檔)，**H** 表示 Hold (手動固定檔位)。先按 [F1] 鍵後，按[<]、[>]方向鍵可將反白的游標切換至檔位數字，再按 [△]、[▽] 鍵切換。檔位共分 2MΩ、200KΩ、20KΩ、2KΩ、200Ω、20Ω、2Ω、200mΩ、20m 等九檔。(DRY CIRCUIT=ON 時，檔位只有 20Ω、2Ω、200mΩ 三個檔位)

SPEED :

量測速度設定。FAST 表示快速，MEDIUM 表示中速，SLOW 表示慢速，速度越慢穩定度越佳。直接按 [F2] 切換量測速度。出廠預設值為 FAST（快速）。

ZERO :

歸零動作設定。可選擇將在測試治具或測試線上的殘餘阻抗扣除。直接在該畫面下按下[F3] 鍵，選擇 OFF 或是 ON，其出廠預設值為 OFF。

COMPARE :

上、下限比較測試設定。有 OFF、ON、ON- Δ %、ON- Δ 等四種選擇。可於該畫面下按 [F1] 鍵切換。而其設定參數在 MAIN INDEX（主功能）畫面下的 COMPARE 功能項中做上下限及中心值之設定。

BINNING :

分類測試設定。可於該畫面下按 [F2] 鍵切換 OFF/ON。若設為 ON 時，於量測畫面下會出現 BIN X 字樣。而其設定參數在 MAIN INDEX（主功能）畫面下的 BINNING 功能項中做設定。

TEMP. :

溫度量測或溫度補償功能。有 OFF、AUTO、+20°C 等三種選擇。可於該畫面下按 [F3] 鍵切換。其中+20°C 為手動輸入溫度值，+20°C為範例，數字並不一定是 20，實際顯示以實機為主。而其細部操作請參考 7.3.2 操作說明。

<<畫面左上方有一個”米”符號，會在量測時反覆順時針旋轉，隨著量測速度 FAST/ MEDIUM/ SLOW 的選擇而改變旋轉速度，而在手動觸發(MAN)時，每一次觸發時，才會旋轉。外部觸發時，同手動觸發，待外部觸發一次，米字符號才會旋轉一次。>>

4.4.2 比較設定操作說明 (COMPARE)

打開主機之電源顯示一切正常後，按 [MAIN INDEX] 鍵進入主功能表。如下圖所示：

< MAIN INDEX >	COMPARE	F1 ← 上、下限比較測試設定。
	BINNING	F2 ← 分類測試設定。
	TEMP. CONV.	F3
		F4

此時按下 [F1] 鍵即進入比較設定畫面，如下圖所示：

< COMPARE >	SETTING	F1 ← 條件設定。
		F2
		F3
		F4

進入設定畫面後，如下圖：

< COMPARE SET >		
NOMINAL : 000.0000-Ω	DIGIT UP	F1 ← 游標所在之數字往上遞加
UPPER : 000.0000-Ω	DIGIT DOWN	F2 ← 游標所在之數字往下遞減
LOWER : 000.0000-Ω	DIGIT	F3 ← 游標向右移動
Press MAIN INDEX to exit.	MODE : ABS	F4 ← 設定上下限為 ABS(絕對值)或% (百分比)

設定範例：預設要將 NOMINAL 設定成 100mΩ，請依照下列方式操作：

- (1) 按 [F4] 鍵，將 MODE 設定為百分比(%)。
- (2) 按 [F3] 鍵移動游標至 NOMINAL 設定值，此時游標會停留在百位數的位置，接著按 [F1] 鍵將數字調整為 1。再按 [F3] 鍵移動游標至 (-) 處，按 [F1] 鍵將單位設為 m。
- (3) 按 [▽] 鍵將游標移至 UPPER 之設定值上，此時游標會停留在百位數的位置，接著按 [F3] 鍵移動游標至小數點以下第一位，再按 [F1] 鍵（數字上調），調整數字為 1。
- (4) 完成上一項設定之後，按下 [TRIGGER] 鍵，游標將會自動移到下一設定項目 LOWER，設定為-000.1000%。
- (5) 此時設定完成後畫面應該如下圖一樣。

< COMPARE SET >		
NOMINAL : 100.0000mΩ	DIGIT UP	F1
UPPER : +001.0000%	DIGIT DOWN	F2
LOWER : -001.0000%	DIGIT	F3
Press MAIN INDEX to exit.	MODE : %	F4

設定完成後，按下 [MAIN INDEX] 鍵離開。接著按下 [MEAS DISPLAY] 鍵回到量測畫面之第三頁，選擇 [F1] 鍵，將 COMPARE 功能打開，設定欲顯示之模式 ON、ON-∠%、ON-∠。

如下圖：

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : ON-∠	F1 ← 選擇 ON、ON-∠%、ON-∠
Rx : 100.02mΩ	BINNING : OFF	F2
Δ : 00.02mΩ	NEXT PAGE 3/3	F3
PASS		F4

COMPARE 功能的警示聲，請至 SYSTEM CONFIG 畫面下 SOUND MODE 設定。

4.4.3 分類設定操作說明 (BINNING)

1. 打開主機之電源顯示一切正常後，按 [MAIN INDEX] 鍵進入主功能表。如下圖所示：

< MAIN INDEX > 	COMPARE	F1 ← 上、下限比較測試設定。
	BINNING	F2 ← 分類測試設定。
		F3
		F4

此時按下 [F2] 鍵即進入分類測試畫面，如下圖所示：

< BINNING > 	SETTING	F1 ← 條件設定。
		F2
		F3
	COUNT	F4 ← 計數器。

按 [F1] 鍵進入設定值畫面，如下圖所示：

< BINNING SET > NOMINAL : 000.0000-Ω Press down arrow to set bins. Press MAIN INDEX to exit.	DIGIT UP	F1 ← 游標所在的數字向上遞加。
	DIGIT DOWN	F2 ← 游標所在的數字向下遞減。
	DIGIT	F3 ← 游標右移。
	VIEW	F4 ← 顯示分類各組之上下限

假設要將 NOMINAL 設定成 100mΩ，BIN1 至 BIN8 設定為±0.1%至±0.8%，請依照下列方式操作：

- 按 [F3] 鍵移動游標至 NOMINAL 設定值，移動游標至百位數，接著按 [F1] 鍵將數字調整為 1。再按 [F3] 鍵移動游標至(-)處，按 [F1] 鍵將單位設為 m。
此時設定完成後畫面會如下圖：

< BINNING SET > NOMINAL : 100.0000 <u>m</u> Ω Press down arrow to set bins. Press MAIN INDEX to exit.	DIGIT UP	F1
	DIGIT DOWN	F2
	DIGIT	F3
	VIEW	F4

- 按下 [F4] 鍵，畫面會切換成下圖所示：

< BINNING SET > <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>BIN</th> <th>HI</th> <th>LO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>+000.00%</td> <td>-000.00%</td> <td>DIGIT UP</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>+000.00%</td> <td>-000.00%</td> <td>DIGIT DOWN</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>+000.00%</td> <td>-000.00%</td> <td>DIGIT</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+000.00%</td> <td>-000.00%</td> <td>MODE: ABS</td> </tr> </tbody> </table> Press MAIN INDEX to exit.	BIN	HI	LO		1	+000.00%	-000.00%	DIGIT UP	2	+000.00%	-000.00%	DIGIT DOWN	3	+000.00%	-000.00%	DIGIT	4	+000.00%	-000.00%	MODE: ABS	DIGIT UP	F1
	BIN	HI	LO																			
	1	+000.00%	-000.00%	DIGIT UP																		
	2	+000.00%	-000.00%	DIGIT DOWN																		
	3	+000.00%	-000.00%	DIGIT																		
4	+000.00%	-000.00%	MODE: ABS																			
DIGIT DOWN	F2																					
DIGIT	F3																					
MODE: ABS	F4 ← 設定上下限為 ABS(絕對值)或% (百分比)																					
		注意：百分比與絕對值兩種模式上下限值互不轉換																				

- 按下[F3]鍵，使游標移至 BIN 1 上限(HI)的小數點以下第一位，按下[F1]鍵，上調至 1，

接著再按下[TRIGGER]鍵，使下限(LO)的設定值隨著上限的設定值改變為-0.1%；按下[V]鍵，使游標移至 BIN2 列，同 BIN 1 之設定方法，將 BIN 2 的設定值改為±0.2%，BIN3 及 BIN8 依此類推。

<< 若 BIN 的上、下限設定值沒有對稱，則先設定上限(HI)之後，按下[>] 鍵，使游標移動至 LO 欄位，再設定下限(LO)即可。>>

設定完成後如下圖：

< BINNING SET >				
BIN	HI	LO		
1	+000.10%	-000.10%	DIGIT UP	F1
2	+000.20%	-000.20%	DIGIT DOWN	F2
3	+000.30%	-000.30%	DIGIT	F3
4	+000.40%	-000.40%	MODE: ABS	F4

Press MAIN INDEX to exit.

< BINNING SET >				
BIN	HI	LO		
5	+000.50%	-000.50%	DIGIT UP	F1
6	+000.60%	-000.60%	DIGIT DOWN	F2
7	+000.70%	-000.70%	DIGIT	F3
8	+000.80%	-000.80%	MODE: ABS	F4

Press MAIN INDEX to exit.

- 在設定完成 BIN 之 HI 和 LO 之後，畫面會回到上一頁 <BINNING SET> 的 NOMINAL 設定畫面下，此時按下[F4]鍵(VIEW)後，進入先前所設定之 HI、LO 之絕對值。如下圖：

1	100.1000	99.9000
2	100.2000	99.8000
3	100.3000	99.7000
4	100.4000	99.6000
5	100.5000	99.5000
6	100.6000	99.4000
7	100.7000	99.3000
8	100.8000	99.2000

按[F4]→[MAIN INDEX]鍵，回到<MAIN INDEX：BINNING>畫面

- 將所有設定完成後，按一下 [F4] 鍵，即進入分類測試畫面，如下圖所示：

BIN	COUNT	BIN	COUNT	
0	0	5	0	SPEED: F
1	0	6	0	TRIG: INT
2	0	7	0	
3	0	8	0	
4	0	OUT	0	
TOTAL :			0	RESET

說明：BIN 0 和 BIN OUT 計數器在統計測值超出上、下限設定值的數量。

BIN 1 計數器以此例說明，在統計測值未超出上、下限設定值，且主參數在 $\pm 0.1\%$ 範圍內的數量。其餘 BIN 2~8 依此類推。

RESET：按一下 [F4] 鍵會將所有計數器清除。

4.5 操作參考資料

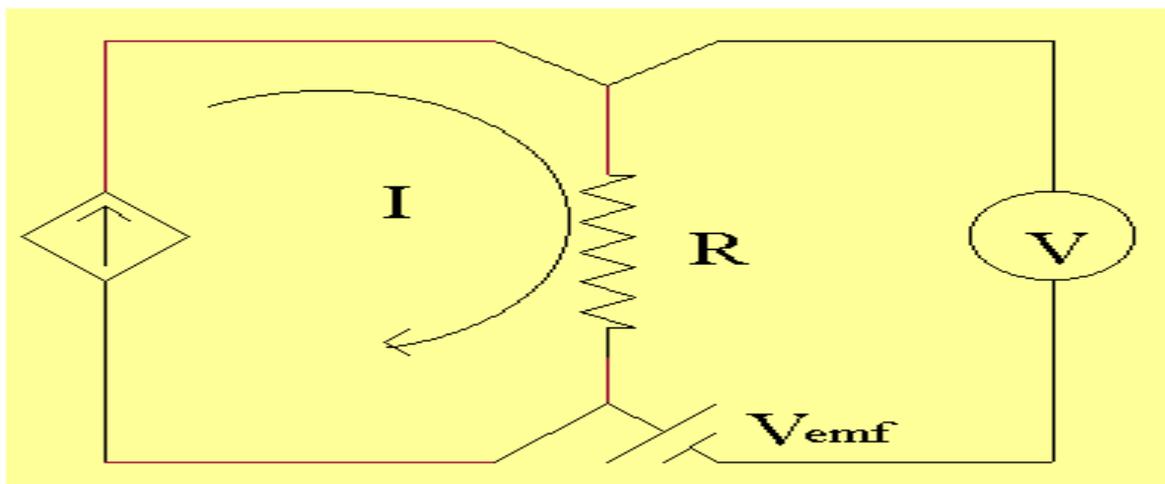
1. 直流模式(DC+、DC-)：

在這模式下只輸出一個直流準位的測試電流。因為只有直流位準的信號，因此這模式適用於電感性待測物的快速量測。

2. 脈衝模式(PULSE+、PULSE-、PULSE+/-)：

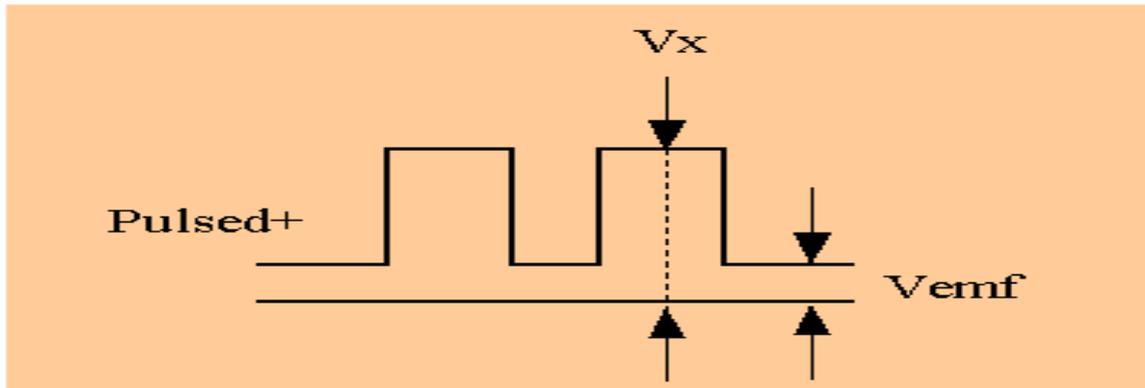
在線材的一些接點或界面中，不同的金屬間的熱耦合會產生電學上稱為熱電動勢 (Thermoelectric EMFs) 的效應，無可避免的，這熱電動勢也會影響到測量的結果。

■ $V_{emf} = \text{Thermoelectric EMFs}$



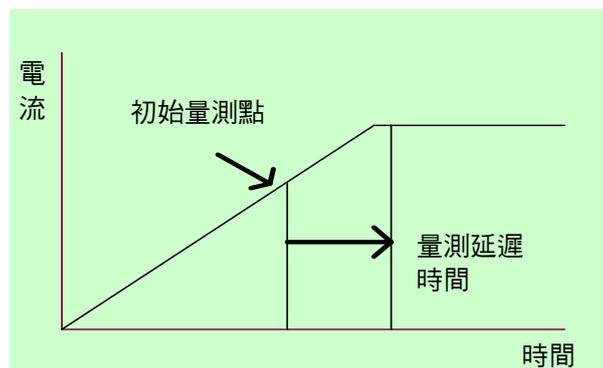
16502 包含了 PULSE+, PULSE- 和 PULSE± 的脈衝模式選擇，這些模式的用途是為了排除熱電動勢的影響，而能適用於低阻抗量測以及金屬導體的溫度特性分析。

■ $V_x - V_{emf} = IR$, $V_{emf} = \text{Thermoelectric EMFs}$



3. DRY 電路：DRY 是限制開路電壓的位準，以避免在接點的阻抗量測時，因一開始過高的電壓損壞接點的接合面。16502 開路電壓的位準是限制在 20mV 以下。
4. 量測延遲(MEAS. DELAY)：在一些有大電感量的零件測試中，必需調整量測延遲的時間，等到測試電流穩定後才開始量測。

■ 量測延遲



5. GPIB 介面指令說明 (同 RS232 介面指令)

5.1 概說

使用 IEEE-488.2/RS232 介面，可以遙控模式操縱 16502 或做數據轉移等功能。

5.2 IEEE-488 介面規格

1. 有關 IEEE-488 介面，可設定 488.1 介面命令(相容 KEITHLEY 5802)，488.2 介面命令 (含共同命令及一般命令二部份)，使用前需在 16502 SYSTEM SETUP 中設定。
2. 本章節主旨在於提供 16502 介面匯流排 (GPIB) 指令的說明，以方便使用者撰寫程式來控制 16502，做測試數據的處理。

5.2.1 IEEE-488 介面功能

Code	意 義
SH1	有送信交握功能
AH1	有收信交握功能
T4	基本發話者功能
L4	基本收話者功能
SR1	由裝置要求從控制器之服務
RL1	有 Remote/Local 切換功能
PP0	無並列查詢功能
DC1	有裝置清除功能
DT0	有裝置觸發功能
C0	無控制器功能

5.2.2 資料傳輸使用碼

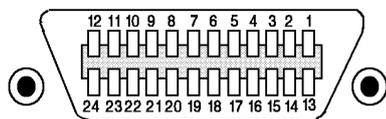
以美國資訊交換標準碼 ISO (ASCII) 碼作為數據傳輸。

5.2.3 發話/收話功能 (TALK/LISTEN)

"TALK/LISTEN" 表示可完全程式化，並適合使用在有控制器或電腦之系統中處理數據流程。

5.2.4 IEEE-488 介面接頭

- 接頭之接腳配置如下圖所示：



1 DIO1	13 DIO5
2 DIO2	14 DIO6
3 DIO3	15 DIO7
4 DIO4	16 DIO8
5 EOI	17 REN
6 DAV	18 GND
7 NRFD	19 GND
8 NDAC	20 GND
9 IFC	21 GND
10 SRQ	22 GND
11 ATN	23 GND
12 SHIELD	24 GND

- 邊側插座：
DDK 57 LE-20240 或同等品。
- 線側插座：
DDK 57-10240 或同等品。

5.2.5 IEEE-488 介面埠之信號線

介面由數據埠、交握式埠及控制埠組成而列於如下表：

埠 別	埠 信 號 線	說 明
數據埠	DIO1 (數據輸出入 1) DIO2 (數據輸出入 2) DIO3 (數據輸出入 3) DIO4 (數據輸出入 4) DIO5 (數據輸出入 5) DIO6 (數據輸出入 6) DIO7 (數據輸出入 7) DIO8 (數據輸出入 8)	除作數據輸入外，也被用為介面及設施訊息之輸入／輸出。
交握式埠	DAC (數據有效)	指示在數據埠之數據有效。
	NRFD (數據未準備好)	指示收話者這方已準備接收。
	NDAC (數據未被接收)	指示收話者這方已完成數據接收。
控制埠	ATN (注意)	指示數據埠帶有數據或一介面或設施訊息之信號。
	REN (允許遙控)	作遙控及本地控制模式開關用。
	IFC (清除介面)	被使用來重置介面。
	SRQ (服務請求)	由發話者這方送出之信號以呼叫控制器。
	EOI (辨認結束)	指示數據終了。

5.2.6 埠驅動器

埠驅動器規格列於下表：

DIO1-8 SRQ NRFD NDAC	開集極
EOI REN DAV IFC ATN	三態

5.2.7 介面訊息反應

介面訊息	意義	反應
GTL	Go To Local	可切換儀器成 Local 狀態
SDC	Selective Device Clear	清除 GPIB 介面狀態
IFC	Interface Clear	重置 GPIB 介面

5.3 GPIB指令說明 (IEEE 488.2)

5.3.1 指令結構

指令	參數	傳回值
ABORt		[無查詢]
CALCulate		
:ALARM		
:CONDition	{FAIL PASS}	{FAIL PASS}
:MODE	{PULSe CONTinuous}	{PULS CONT}
:BINNING		
:CLEAR		[無查詢]
:RESUlt?	[只適用於查詢]	{0~9}
:MATH		
:NAME	{DEV PCNT}	{DEV PCNT}
:BIN{1 2 3 4 5 6 7 8}		
:UPPer	{<numeric_value> MAX MIN}	<numeric_value>
:LOWer	{<numeric_value> MAX MIN}	<numeric_value>
:NOMInal	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]	<numeric_value> [Suffix Unit]
:STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
:COMPare :CLEAR		[無查詢]

: RESULT?	[只適用於查詢]	{LO PASS HI}
: MATH		
: EXPReSSion		
: CATalog	[只適用於查詢]	
: NAME	{DEV PCNT}	{DEV PCNT}
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: LIMit		
: STATe	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: NOMinal	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]	<numeric_value> [Suffix Unit]
: LOWer	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]	<numeric_value> [Suffix Unit]
: UPPer	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]	<numeric_value> [Suffix Unit]
TEMPerature		
:UNIT	{DEGC DEGF}	{DEGC DEGF}
:ATEMP		
:MODE	{OFF AUTO MAN}	{OFF AUTO MAN}
:INITial	{<numeric_value>}	{<numeric_value>}
[:CURRent]	{<numeric_value>}	{<numeric_value>}
:RESistance		
:INITial	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]	{<numeric_value> MAX MIN} [Suffix Unit]
:CONSTant	{<numeric_value> MAX MIN}	{<numeric_value> MAX MIN}
:CORRect	{<numeric_value> MAX MIN}	{<numeric_value> MAX MIN}
:TCOEf	{<numeric_value> MAX MIN}	{<numeric_value> MAX MIN}
:CONVersion		
:MODE	{0 1 ABS DEV}	{ABS DEV}
[:RESUlt]	[只適用於查詢]	{<numeric_value>}
SENSe		
: AVERAge		
: COUNT	<numeric_value>	<numeric_value>
: ZERO		
: STATe	{OFF ON 0 1}	{OFF ON}
: DATA	[只適用於查詢]	{NR3}
: RANG	{<numeric_value> MIN MAX}	{<numeric_value>}
: AUTO	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: SPEEd	{FAST MEDIum SLOW}	{FAST MEDI SLOW}
SOURce		
: DRY	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: DRIVe	{0 (PULSE+/-) 1(PULSE+) 2(PULSE -) 3(DC+) 4(DC -) 5(STBY)}	{0 1 2 3 4 5}
READ	[只適用於查詢]	{NR3}
TRIGger		
: SOURce	{BUS EXTernal}	{BUS EXT }
: DELay	{NR1}[MS]	{NR1}
: EDGE	{FALLing RISing}	{FALL RISI}
: [IMMediate]		

STATus		
: OPERation		
: EVENT?	[只適用於查詢]	{NR1}
: ENAB	{numeric_value}	{numeric_value}
: PRESet		[無查詢]
SYSTem		
: BEEPer		
[: IMMEDIATE]		
: MODE	{LARGe SMALl OFF}	{LARG SMAL OFF}
: MDELay	{numeric_value}	{numeric_value}
: LFRequency	{50 60 }	{50 60 }
: HANDler	{CLEAr HOLD}	{CLEA HOLD}
: CONTRast	{numeric_value}	{numeric_value}
: KLOCK	{OFF ON 0 1}	{0 1}
: PRESet		[無查詢]
: ERRor?	[只適用於查詢]	<numeric_value>, <string>

5.3.2 指令結構說明

樹狀結構的指令最頂端為根 (Root)，從指令的最高層至最底層共分成六層，若要到達某一層的指令時，必須依循特定的 (單一的) 路徑才可到達。

例：:SENSe:COMPare:LOWer 3.12E2

如此才能正確指到 LOWer 指令。

再者，如果同時將發送 (例：設定或查詢 ZERO ON 及 OFFSet) 二個指令時，可以下列方式使得指令更為簡單明瞭。

:SENSe:ZERO:ON;OFFSet?

其所代表的意義與下二列指令相同，是不是更為簡潔呢？

:SENSe:ZERO:ON

:SENSe:ZERO:OFFSet?

在層與層之間的指令需以冒號 (:) 隔開，而每一列訊息的第一個冒號均指到根 (Root)。另外值得注意的是，在同一列訊息內的二個指令需以分號 (;) 隔開。

例：:SENSe:ZERO:ON;:CONFigure:DRY:ON

其所代表的意義與下二列訊息相同：

:SENSe:ZERO:ON

:CONFigure:DRY:ON

於分號後的第一個冒號是指到根 (Root)。

若指令為可設定及查詢時，要設定只需於指令後，加上參數。若需查詢，只需於指令後加上 “?” 即可。

:SENSe:ZERO:ON?

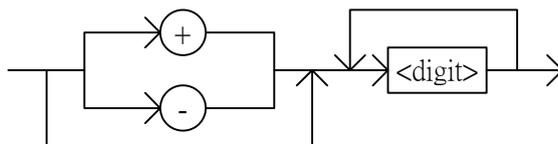
另外指令中小寫部份及 [] 部份表可省略。

資料傳輸格式：

數值資料會以 ASCII 位元組，<NR1>（整數格式）、<NR2>（固定小數點格式）、<NR3>（浮點數格式）格式來進行傳輸，數據間以逗點隔開（IEEE-488.2 標準）。格式說明如下：

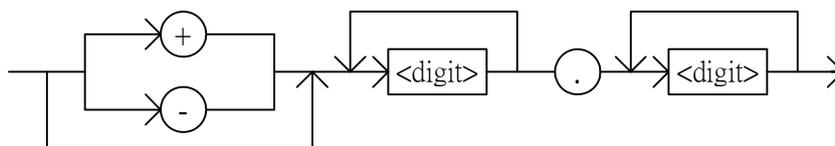
(1) <NR1> 格式：

例：9000



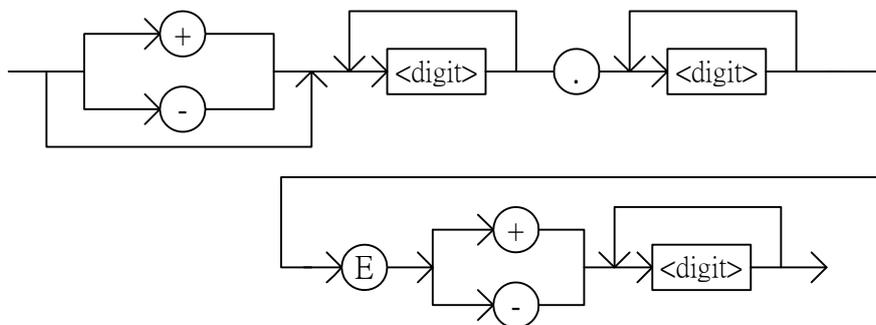
(2) <NR2> 格式：

例：9000.0



(3) <NR3> 格式：

例：9.0E+3



5.3.3 指令說明

◆ **ABORt** 指令

指 令：ABORt

參 數：無

傳回值：無

功 能：立即中斷處理中的觸發系統，也就會重設觸發系統。

◆ **CALCulate** 指令集

(1) 指 令：CALCulate:ALARM:CONDition { FAIL | PASS}

- 功 能：定義嗶聲裝置的比較器輸出。
- 參 數：FAIL 當比較器結果是 FAIL 時會發出嗶聲
PASS 當比較器結果是 PASS 時會發出嗶聲。
- 傳回值：查詢回應是 FAIL 或 PASS。
- (2) 指 令：CALCulate:ALARM:MODE { PULSE | CONTinuous }
- 功 能：設定或查詢比較器功能中蜂鳴器動作聲音方式。
- 參 數：PULSe 嗶聲為間歇性動作。
CONTinuous 嗶聲為連續性動作。
- 傳回值：查詢回應 PULS 或 CONT。
- (3) 指 令：:CALCulate:BINning:CLEar
- 功 能：清除 BIN 測試結果為 STBY 狀態。
- 參 數：無。
- 傳回值：無。
- (4) 指 令：:CALCulate:BINning:RESUlt?
- 功 能：傳回 BIN SORT 結果。
- 參 數：無。
- 傳回值：查詢回應是+0~+11，其中
+0 為 BINNING 為 OFF 或排序結果為 LO。
+1 ~ +8 為 BINNING 排序結果
+9 為排序結果為 HI
+10 為排序結果為 PASS
+11 為 STBY 狀態
- (5) 指 令：CALCulate:BINning:MATH:NAME { DEV|PCNT}
- 功 能：設定或查詢數值的表示方式。
- 參 數：DEV 數值表示方式為絕對值。
PCNT 數值表示方式為百分比值。
- 傳回值：查詢回應是 DEV 或 PCNT。
- (6) 指 令：CALCulate:BINning: BIN(1~8): UPPer {<numeric_value|MIN|MAX}
- 功 能：設定或查詢各 BIN1~8 之上限值。
- 參 數：numeric_value 0.00% ~ +999.99%
MIN 0.00
MAX +999.99
- 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。
- (7) 指 令：CALCulate:BINning:BIN(1~8):LOWer {<numeric_value|MIN|MAX}
- 功 能：設定或查詢各 BIN 之下限值。
- 參 數：numeric_value 0.00% ~ -999.99%
MIN -999.99
MAX 0.00
- 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。
- (8) 指 令：CALCulate:BINning:NOMInal{<numeric_value|MIN|MAX} [Suffix Unit]
- 功 能：設定或查詢 BIN SORT 之中心值。
- 參 數：numeric_value 0.0000 ~ 999.9999
MIN 0.0000
MAX 999.9999
- 單 位：定義設定參數之單位 {MOHM | OHM | KOHM | MAOHM}，若無下達單位則自動定義為 OHM。參數與單位間須以空白符號分隔。

例：CALCulate:BINning:NOMInal 100.000 MOHM。

傳回值：查詢回應是數值(格式為<NR3>加單位。例:100.0000 MOHM。

(9) 指令：:CALCulate:COMPare:CLear

功能：清除比較器結果為 STBY 狀態。

參數：無。

傳回值：無。

(10) 指令：CALCulate:COMPare:RESUlt?

功能：傳回比較結果。

參數：無。

傳回值：查詢回應是+0~+11，其中

+0 COMPARE OFF 或比較結果為 LO。

+9 比較結果為 HI。

+10 比較結果為 PASS。

+11 為 STBY 狀態。

(11) 指令：CALCulate:BINning:STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功能：設定或查詢是否啟動 BINNING 功能。

參數：OFF 或 0 關閉 BINNING 功能。

ON 或 1 啟動 BINNING 功能。

傳回值：查詢回應是 0 或 1。

(12) 指令：CALCulate:COMPare:MATH:EXPRession:CATalog?

功能：依設定(CALCulate:COMPare:MATH:EXPRession:NAME)回傳運算後之數值。

參數：DEV 回傳偏差的絕對值。

PCNT 回傳偏差的百分比值。

傳回值：查詢回應是 DEV 或 PCNT。

(13) 指令：CALCulate:COMPare:MATH:EXPRession:NAME { DEV|PCNT}

功能：設定或查詢數值的表示方式。

參數：DEV 數值表示方式為絕對值。

PCNT 數值表示方式為百分比值。

傳回值：查詢回應是 DEV 或 PCNT。

(14) 指令：CALCulate:COMPare:MATH:STATe {OFF | ON | 0 | 1}

功能：設定或查詢 CALCulate:COMPare:MATH:EXPRession:NAME 定義的運算處理是否動作。。

參數：ON (1) 運算處理動作。

OFF(0) 運算處理不動作。

傳回值：查詢回應是 0 或 1。

(15) 指令：CALCulate:COMPare:LIMit:NOMInal [:DATA] {<numeric_value> |MIN|MAX}
[Suffix Unit]

功能：設定或查詢比較器功能參數之中心值。

參數：numeric_value 0.0000~999.9999。

MIN 0.0000

MAX 999.9999

單位：定義設定參數之單位 {MOHM | OHM | KOHM | MAOHM}，若無下達單位則自動定義為 OHM。參數與單位間須以空白符號分隔。

例：CALCulate:COMPare:LIMit:NOMInal 100.000 KOHM。

傳回值：查詢回應是數值 (格式為<NR3>加單位。例:100.0000 KOHM。

(16) 指令：CALCulate:COMPare:LIMit:LOWer [:DATA] {<numeric_value> |MIN|MAX}

- [Suffix Unit]
 功能：設定或查詢比較器功能參數之下限值。
 參數：numeric_value 0.0000~ 999.9999。
 MIN 999.9999。
 MAX 0.0000。
 單位：定義設定參數之單位 {MOHM | OHM | KOHM | MAOHM}，若無下達單位則自動定義為 OHM。參數與單位間須以空白符號分隔。
 例：CALCulate:COMPare:LIMit:NOMInal 99.000 KOHM。
 傳回值：查詢回應是數值(格式為<NR3>加單位。例:99.0000 KOHM。
- (17) 指令：CALCulate:COMPare:LIMit:UPPer[:DATA] {<numeric_value> |MIN|MAX}
 [Suffix Unit]
 功能：設定或查詢比較器功能參數之上限值。
 參數：numeric_value 0.0000~999.9999。
 MIN 0.0000。
 MAX 999.9999。
 單位：定義設定參數之單位 {MOHM | OHM | KOHM | MAOHM}，若無下達單位則自動定義為 OHM。參數與單位間須以空白符號分隔。
 例：CALCulate:COMPare:LIMit:NOMInal 101.000 KOHM。
 傳回值：查詢回應是數值(格式為<NR3>加單位。例:101.0000 KOHM。
- (18) 指令：CALCulate:COMPare:LIMit:STATe {OFF | ON | 0 | 1}
 功能：設定或查詢是否啟動比較器功能及顯示方式。
 參數：OFF 或 0 關閉比較器功能。
 ON 或 1 啟動比較器功能。
 傳回值：查詢回應是 0 或 1。

◆ TEMPerature 指令集

- (1) 指令：TEMPerature:UNIT {DEGC|DEGF}
 功能：設定或查詢溫度數值的單位。
 參數：DEGC : °C, DEGF: °F
 傳回值：查詢回應是 DEGC 或 DEGF
- (2) 指令：TEMPerature:ATEMP:MODE {OFF|AUTO|MAN}
 功能：設定溫度 Conversion 及 Correction 功能的環境溫度模式。
 參數：OFF 於 Correction 功能下表示不執行溫度 Correction, 在 Conversion 功能表示目前環境溫度相等於初始溫度的設定。
 AUTO 以 16502 選配的溫度量測器量測目前的環境溫度。(當無溫度選配裝置時將無法切至 AUTO 模式)
 MAN 由使用者自行輸入目前的環境溫度。
 傳回值：查詢回應是 OFF, AUTO 或 MAN。
- (3) 指令：TEMPerature:ATEMP:INITial <numeric_value>
 功能：設定或查詢溫度 Conversion 功能的初始溫度值。
 參數：數值設定範圍 -10°C~99.9°C 或+14°F~+211.8°F。
 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>加單位。(例:+25.0°C)
- (4) 指令：TEMPerature:ATEMP[:CURRent] <numeric_value>
 功能：設定或查詢目前的環境溫度。
 參數：當 TEMPerature:ATEMP:MODE 為 MAN 設定目前的環境溫度值，設定範圍 -10°C~99.9°C 或+14°F~+211.8°F。

- 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>加單位。(例:+25.0°C)
- (5) 指令：TEMPerature:RESistance:INITial <numeric_value>
 功能：設定或查詢溫度 Conversion 功能的初始溫度下待測物的阻值。
 參數：numeric_value 0.0000~999.9999
 MIN 0.0000
 MAX 999.9999
 單位：定義設定參數之單位 {MOHM | OHM | KOHM | MAOHM}，若無下達單位則自動定義為 OHM。參數與單位間須以空白符號分隔。
 例：TEMPerature:RESistance:INITial 101.000 KOHM。
 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>加單位。(例:101.0000 KOHM)
- (6) 指令：TEMPerature:CONStant <numeric_value>
 功能：設定或查詢溫度 Conversion 功能的係數。
 參數：numeric_value 0.0000~999.9999
 MIN 0.0000
 MAX 999.9999
 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。
- (7) 指令：TEMPerature:CORREct <numeric_value>
 功能：設定或查詢溫度 Correction 功能的參考溫度。
 參數：numeric_value -10°C~99.9°C 或 +14°F~+211.8°F
 MIN -10°C 或 +14°F
 MAX +99.9°C 或 +211.8°F
 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>加單位。(例:+25.0°C)
- (8) 指令：TEMPerature:TCOEf <numeric_value>
 功能：設定或查詢溫度 Correction 功能 Thermal Coefficient 參數。
 參數：numeric_value 1~9999
 MIN 1
 MAX 9999
 傳回值：查詢回應是數值。
- (9) 指令：TEMPerature:CONVersion:MODE {0|1|DEV|ABS}
 功能：設定溫度 Conversion 功能溫度顯示模式。
 參數：ABS 或 0 Conversion 的溫度顯示為 T。
 DEV 或 1 Conversion 的溫度顯示為 ΔT 。
 傳回值：查詢回應是 ABS 或 DEV。
- (10) 指令：TEMPerature:CONVersion[:RESUlt]?
 功能：查詢 Conversion 的溫度數值。
 參數：無。
 傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。

◆ SENSE 指令集

- (1) 指令：SENSE:AVERage:COUNT <numeric_value>
 功能：設定或查詢量測平均次數。
 參數：numeric_value 1~10。
 傳回值：numeric_value 1~10。
- (2) 指令：SENSE:ZERO:STATe { OFF | ON | 0 | 1 }
 功能：設定或查詢 ZERO 算數運算功能。
 參數：OFF 或 0 關閉 ZERO 算數運算功能。

ON 或 1 啟動 ZERO 算數運算功能。

傳回值：查詢回應是 0 或 1。

(3) 指令：SENSE:ZERO:DATA?

功能：查詢 ZERO 算數運算值。

參數：無

傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。

(4) 指令：SENSE:RANG:AUTO {OFF | ON | 0 | 1}

功能：設定或查詢是否啟動自動換檔模式。

參數：OFF 或 0 手動選擇量測檔位。
ON 或 1 自動選擇量測檔位。

傳回值：查詢回應是 0 或 1。

(5) 指令：SENSE:RANG {<numeric_value> | MIN | MAX}

功能：設定或查詢量測檔位。在啟動 Dry Circuit Test 時，下達的檔位若不在允許的檔位，則不換檔並顯示 Error。

參數：numeric_value 為 0(20mΩ)|1(200mΩ)|2(2Ω)|3(20Ω)|4(200Ω)|5(2KΩ)|6(20KΩ)|7(200KΩ)|8(2MΩ)。

傳回值：查詢回應是數值，格式為 NR1(0-8)。

(6) 指令：SENSE:SPEED {FAST|MEDIUM | SLOW}

功能：設定或查詢量測的速度。

參數：FAST 量測速度為快速。

MEDIUM 量測速度為中速。

SLOW 量測速度為慢速。

傳回值：查詢回應是字串格式，FAST 或 MEDIUM 或 SLOW。

◆ SOURCE 指令集

(1) 指令：SOURCE:DRY {OFF | ON | 0 | 1}

功能：設定或查詢是否啟動 Dry Circuit Test 模式。

參數：OFF 或 0 關閉 Dry Circuit Test 模式。
ON 或 1 啟動 Dry Circuit Test 模式。

傳回值：查詢回應是 0 或 1。

(2) 指令：SOURCE:DRIVE { PULSE+/- | PULSE + | PULSE- | DC + | DC - | STBY}

功能：設定或查詢 DRIVE 模式。

參數：PULSE+/- 或 0 為 PULSE +/- 模式。

PULSE + 或 1 為 PULSE + 模式。

PULSE - 或 2 為 PULSE- 模式。

DC + 或 3 為 DC+ 模式。

DC - 或 4 為 DC - 模式。

STBY 或 5 為 Stand By 模式。

傳回值：查詢回應是數值 0~5。

◆ READ 指令集

(1) 指令：READ?

功能：查詢目前量測結果。若尚未執行量測指令(TRIGGER 或 *TRG)此時將回傳一無效值並產生錯誤訊息("Data stale")。

參數：無。

傳回值：查詢回應是數值，格式為<NR3>。

◆ TRIGger 指令集

- (1) 指 令：TRIGger:SOURce
參 數：{BUS|EXTernal
傳回值：{BUS|EXTernal|INTernal|MANual}
功 能：設定或查詢目前的觸發模式。
說 明：BUS 匯流排觸發
 EXTernal 外部觸發
- (2) 指 令：TRIGger:DELaY
參 數：NR3
單 位：mS。
傳回值：NR3
功 能：設定或查詢觸發延遲時間，範圍為 0~999ms。
- (3) 指 令：TRIGger:EDGE
參 數：{FALLING|RISING}
傳回值：{FALLING|RISING}
功 能：設定或查詢正、負緣觸發式之選擇
- (4) 指 令：TRIGger[:IMMediate]
參 數：無
傳回值：無
功 能：不論目前的量測狀況，觸發執行量測。

◆ STATus 指令集

- (1) 指 令：STATus:OPERation:EVENT?
功 能：傳回操作狀態群組之事件暫存器內容。
參 數：無。
傳回值：查詢回應是數值，格式為 NR1。
- (2) 指 令：STATus:OPERation:ENABle<numeric_value>
功 能：設定或查詢操作狀態群組的啟動暫存器內容。
參 數：暫存器內容的十進制表示式。
傳回值：查詢回應是數值，格式為 NR1。
- (3) 指 令：STATus:PRESet
功 能：清除操作狀態群組的事件暫存器和啟動暫存器內容。
參 數：無。
傳回值：無。

◆ SYSTem 指令集

- (1) 指 令：SYSTem:BEEPer[:IMMediate]
功 能：使蜂鳴器立即發出嗶聲。
參 數：無。
傳回值：無。
- (2) 指 令：SYSTem:BEEPer:MODE {LARGe | SMALl | OFF}
功 能：設定或查詢蜂鳴器是否開啟。
參 數：LARGe 啟動蜂鳴器裝置為 LARGE 模式。
 SMALL 啟動蜂鳴器裝置為 SMALL 模式。
 OFF 關閉所有蜂鳴器裝置，包括錯誤嗶聲。

- 傳回值：查詢回應 LARGE 或 SMALL 或 OFF。
- (3) 指令：SYSTem:MDElay {<numeric_value>}
 功能：設定或查詢量測延遲時間。
 參數：numeric_value 0.000S ~ 100.0S。
 傳回值：查詢回應是數值，格式為 NR3。
- (4) 指令：SYSTem:LFRrequency {50 | 60}
 功能：設定或查詢 16502 的操作電源頻率。
 參數：50 電源頻率為 50Hz。
 60 電源頻率為 60Hz。
 傳回值：查詢回應是 50 或 60。
- (5) 指令：SYSTem:HANDler {CLEAR|HOLD}
 功能：設定或查詢 HANDLER 狀態之清除模式。
 參數：CLEAR 執行測量前將清除上一次之測試結果。
 HOLD 其測試結果將維持至下次測試結果不同時才轉態。
 傳回值：查詢回應是 CLEAR 或 HOLD。
- (6) 指令：SYSTem:CONTrast <numeric_value>
 功能：設定或查詢 LCD 之對比。
 參數：數值 0~15。
 傳回值：查詢回應為數值，格式為 <NR1>。
- (7) 指令：SYSTem:KLOCK {ON(1)|OFF(0)}
 功能：設定或查詢 16502 按鍵是否鎖住。
 參數：{ON(1)|OFF(0)}
 傳回值：{1|0}
- (8) 指令：SYSTem::PRESet
 功能：重設 16502 回到它的預設狀態。
 參數：無。
 傳回值：無。
 下列是預設狀態

項目	出廠預設值	:SYST:PRES	*RST	儲存位置
DRIVE	PULSE+/-	PULSE+/-	儲存值	EEPROM
DRY	OFF	OFF	儲存值	EEPROM
TRIG	INT	不受影響	不受影響	EEPROM
RANGE MODE	AUTO	AUTO	儲存值	EEPROM
RANGE	2M	2M	儲存值	EEPROM
SPEED	FAST	FAST	儲存值	EEPROM
ZERO	OFF	OFF	儲存值	EEPROM
COMPARE	OFF	OFF	儲存值	EEPROM
BINNING	OFF	OFF	儲存值	EEPROM
比較器參數中心值設定	0.000	0.000	儲存值	EEPROM
比較器參數上限值設定	0.000	0.000	儲存值	EEPROM
比較器參數下限值設定	0.000	0.000	儲存值	EEPROM
比較器參數顯示模式設定	ABS	ABS	儲存值	EEPROM
分類排序參數	0.0000	0.0000	儲存值	EEPROM
AVERAGE TIME	1	1	儲存值	EEPROM

BEEPER	SMALL	SMALL	儲存值	EEPROM
KEY LOCK	OFF	不受影響	不受影響	EEPROM
CONTRAST	7	7	儲存值	EEPROM
SOUND MODE	FAIL	FAIL	儲存值	EEPROM
ALARM MODE	PULSE	PULSE	儲存值	EEPROM
TRIG DELAY	5mS	5mS	儲存值	EEPROM
TRIG EDGE	FALLING	FALLING	儲存值	EEPROM
HANDLER MODE	CLEAR	CLEAR	儲存值	EEPROM
MEAS. DELAY	0.000S	0.000S	儲存值	EEPROM
LINE FREQ.	60Hz	不受影響	儲存值	EEPROM
GPIB ADDRESS	17	不受影響	不受影響	EEPROM
BAUDRATE	19200	不受影響	不受影響	EEPROM

(9) 指令：SYSTem:ERRor?

功能：查詢 16502 錯誤佇列中的現有錯誤編號或訊息。

參數：無。

傳回值：numeric_value 錯誤訊息碼。

string 錯誤訊息字串，最多可包含 80 個字元。

錯誤訊息

經由遠端介面讀取錯誤佇列：

SYSTem:ERRor?

錯誤訊息的格式如下(錯誤字串最多可包含 80 個字元)：

-102 "Syntax error"

◆ 執行錯誤

0 No error

目前並無任何錯誤訊息存在。

-102 Syntax error

在命令字串中存在無效的字元。範例：SOUR:DRIVE,1

-104 Data Type error

在命令字串中之參數未被定義。

-106 Illegal parameter value

在命令字串之參數型態錯誤。

-202 Setting conflict

下列狀況之一會產生這個錯誤：

- 當觸發模式為外部觸發時，送出*TRG 或 TRIGGER 命令。
- 當 DRIVE=STBY 時，送出*TRG 或 TRIGGER 命令。

-203 Data out of range

數值參數值超出命令的有效範圍。範例：SOUR:DRIVE 8

-211 Data stale

下列狀況會產生這個錯誤：

- 收到 READ?命令但是目前 DRIVE=STBY。

-224 Self-test failed

經由遠端介面(*TST)執行的自我測試已執行失敗。除此之外其它測試錯誤也會反應出來。請同時參閱*TST?命令回傳格式說明。

- 225 Too many errors
已發生超過 20 個錯誤，錯誤佇列已經飽和。這時候不會再儲存其它錯誤，直到您從佇列中刪除一些錯誤為止。在關閉電源或執行*CLS(清除狀態)命令之後，錯誤佇列會被清除。
- 226 Query INTERRUPTED
當裝置仍為發送資料狀態，收到新執行命令更改裝置為收聽狀態而須中斷發送資料。此時輸出緩衝器會被清除。

5.3.4 共同命令

(1) 共同指令語法

於 16502 之 GPIB 指令共分成一般指令（上一章節所列）及共同指令，一般指令具有層級式之樹狀結構，而共同指令是不具有這樣的結構，無論於那個層級下皆可直接以下列格式發送：

* RST

(2) 字母不分大小寫。

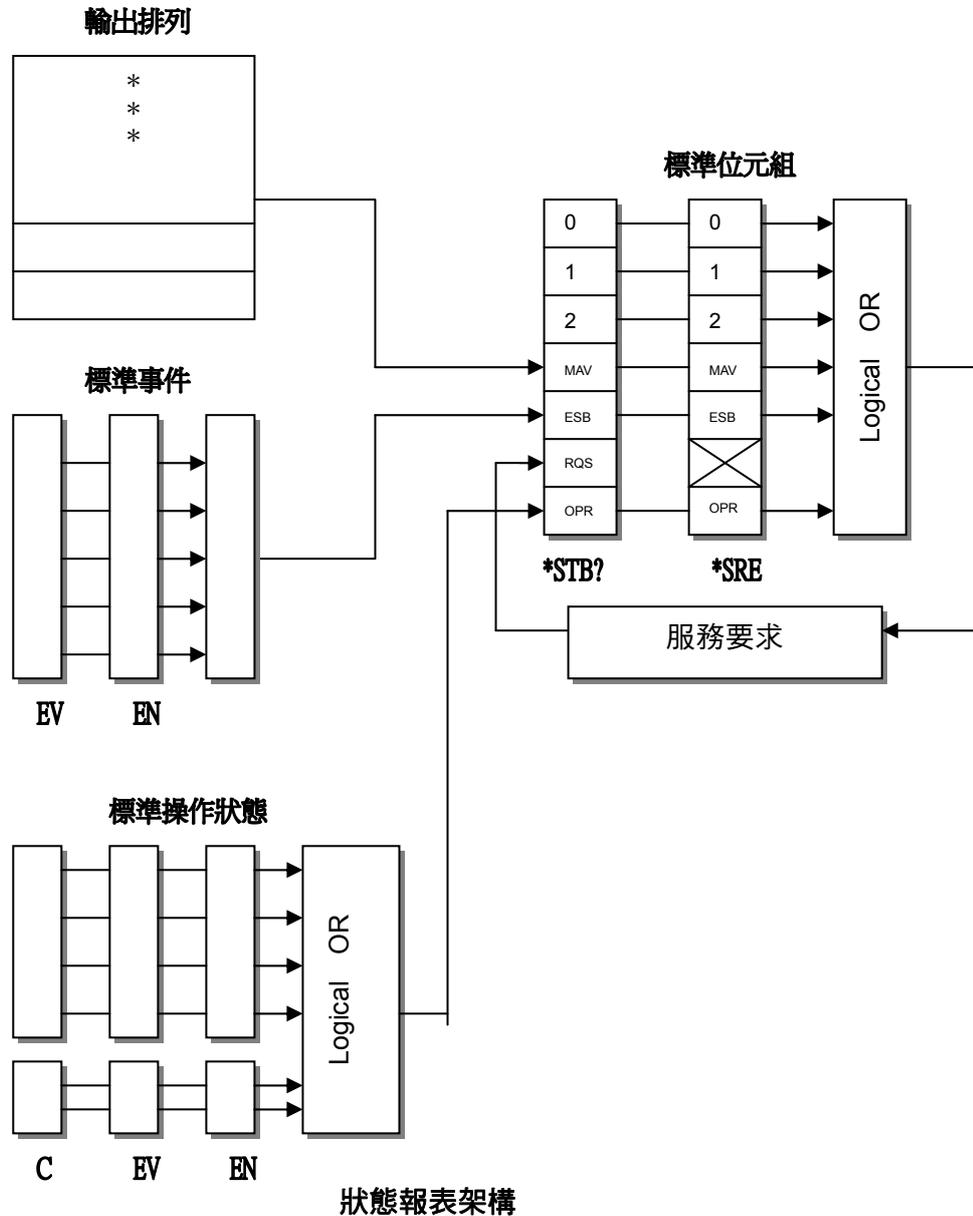
(3) 每個指令裡的第一個參數之前必須要有一個星號"*"字元。

(4) 結束字元

結束字元有三種：[CARRIAGE RETURN] (0Dh)、[NEW LINE] (0Ah) 及[CARRIAGE RETURN] (0Dh) + [NEW LINE] (0Ah)。

指令	說明										
IDN?	查詢四個欄位的辨識字串(由逗點隔開), 依序為製造商名稱、儀器型號、序號、韌體版本, 最後加上 0 為結束碼; 典型傳回的 ID string: 如 "Chroma, 16502, AAR165020042, 1.21,0"										
*RST	使 16502 重新回到出廠預設狀態。										
*TST?	執行自我測試, 並傳回錯誤總合值的測試結果。 Return:										
	<table border="1"> <tr> <td>無錯誤</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>CPLD</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>EEPROM</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>HANDLER</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Calibration Data</td> <td>8</td> </tr> </table>	無錯誤	0	CPLD	1	EEPROM	2	HANDLER	4	Calibration Data	8
無錯誤	0										
CPLD	1										
EEPROM	2										
HANDLER	4										
Calibration Data	8										
*OPC	告知 16502 在完成所有操作時, 設定事件暫存器的位元 0。										
*CLS	清除暫存器。										
*ESE<numeric_value>	設定標準事件狀態啟動暫存器。										
*ESE?	查詢標準事件狀態啟動暫存器中的位元。										
*ESR?	查詢標準事件狀態暫存器的內容。使用此指令讀取標準事件狀態暫存器, 則會清除其內容。查詢回應是數值, 格式為<NR1>										
*SRE <numeric_value>	設定狀態位元組啟動暫存器內的位元。										
*SRE?	查詢狀態位元組啟動暫存器內容的十進制表示法。										
*STB?	查詢狀態位元組暫存器的內容。查詢回應是數值, 格式為<NR1>										
*RCL<numeric_value>	重取下列參數儲存在 EEPROM 編號的儀器狀態。 MEAS DISPLAY 參數 SYSTEM CONFIG 參數 COMPARE 功能參數 BIN SORT 功能參數										
*SAV<numeric_value>	將下列參數狀態儲存到 EEPROM 內。 MEAS DISPLAY 參數 SYSTEM CONFIG 參數 COMPARE 功能參數, 儲存位置由 numeric_value 定義 BIN SORT 功能參數, 儲存位置由 numeric_value 定義										
*TRG	在匯流排觸發模式時會觸發 16502 執行量測後並回傳量測值。										

5.4 狀態報表架構

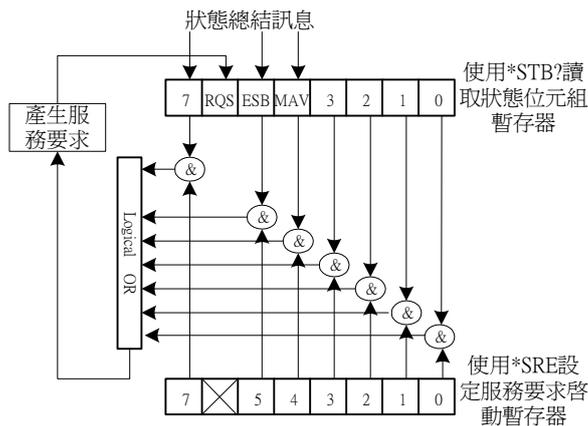


服務要求 (SRQ) :

當 16502 需要控制器執行工作時，16502 可發送 SRQ (服務要求) 控制信號。當 16502 產生 SRQ 時，它也會發送狀態位元組暫存器的位元 6，SRQ (服務要求) 位元。服務要求啟動暫存器仍夠讓應用程式編程器選取狀態位元組暫存器內的那一個總結訊號會導致服務要求。

5.5 狀態位元組暫存器

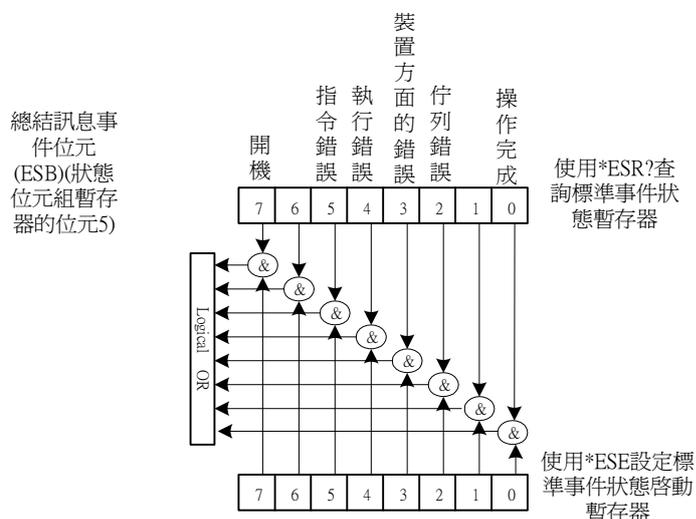
狀態位元組暫存器是由總結重疊狀態資料架構的八個位元組成。可以使用*STB來讀取狀態位元組，如此會傳回狀態位元暫存器內容的十進制表示式。(等於設定為"1"的所有位元的總位元加權)



位元編號	位元加權	說明
7	128	操作狀態暫存器總結位元。
6	64	要求服務位元。只要設定狀態位元組暫存器中的任何啟動位元，就會設定這個位元，表示 16502 至少有一個理由要求服務。
5	32	標準事件狀態暫存器總結位元。
4	16	可用的訊息位元。只要 16502 在輸出佇列中有可用的資料就會設定這個位元，並且在讀取可用資料時會重設這個位元。
3-0		一直是 0。

5.6 標準事件狀態暫存器

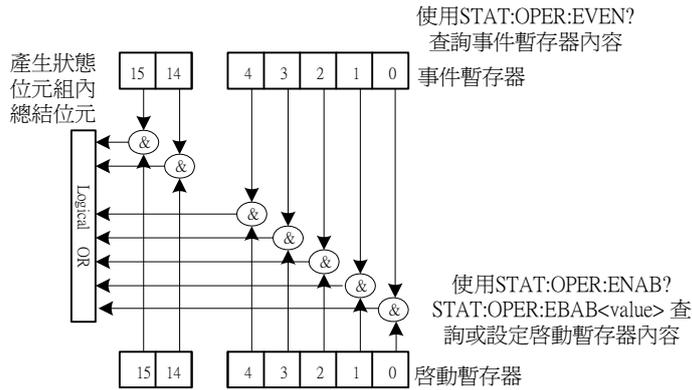
標準事件狀態暫存器是最常用，使用共同指令*ESE 和*ESR?進行程式化。



位元編號	位元加權	說明
7	128	開機位元，關閉 16502 再開機一次設定此位元為 1。
6		一直是 0。
5	32	指令錯誤位元，如果發生 IEEE 488.2 語法錯誤則設定此位元為 1。
4	16	執行錯誤位元，當指令參數在其有效輸入範圍之外，或是設定不一致時則設定此位元為 1。
3	8	與裝置相關的錯誤位元。當發生太多錯誤以致於錯誤佇列滿了時，則設定此位元為 1。
2	4	佇列錯誤位元。當從輸出緩衝區讀取資料，但是沒有資料，或是資料遺失時，則設定此位元為 1。
1		一直是 0。
0	1	

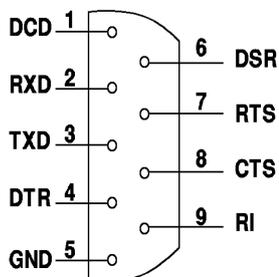
5.7 操作狀態群組

16502 提供 STATUs 子系統指令存取操作狀態暫存器(請參考指令結構中的 STATUs 子系統)。其包含有一個事件暫存器及一個啟動暫存器。啟動暫存器會啟動事件暫存器內的對應位元，以設定狀態位元組暫存器的狀態總結位元和狀態暫存器的位元 7。



位元編號	位元加權	說明
6-15		一直是 0。
5	32	當 16502 接收觸發時，會設定此位元為 1。
4	16	當 16502 正在執行量測時，會設定此位元為 1。
3		一直是 0。
2		一直是 0。
1		一直是 0。
0		一直是 0。

5.8 RS-232C介面接頭



5.9 RS-232C 信號線與腳位對照表

	腳位	名稱	說明
接地	5	GND	地線
資料	3	/TxD	傳送資料
	2	/RxD	接收資料

6. Handler 介面說明

於 16502 中之 BINNING（分類測試）及 COMPARE（比較測試）均以 Handler 介面與外部機台連接，其連接接頭為 24 Pin，腳位說明如下：

6.1 分類（BINNING）測試之Handler介面腳位說明

腳位	信號名稱	說明
1	/EXT	外部觸發
2	X	N.C
3, 20	BIN 7	分類 7，主參數 Rx 測值在 BIN 7 設定範圍內
4, 24	BIN 8	分類 8，主參數 Rx 測值在 BIN 8 設定範圍內
5,6,7	GND	外部直流電源接地
8	COMMON	內部電源接地端，連接大地
9, 13, 15	BIN OUT	分類 OUT，主參數 Rx 測值未在所有設定的規格內
10	VEXT	外部直流電壓，可接受的電壓範圍為 5V~24V
11	VINT	內部直流電源+5V
12	X	N.C
14	BIN 5	分類 5，主參數 Rx 測值在 BIN 5 設定範圍內
16	BIN 6	分類 6，主參數 Rx 測值在 BIN 6 設定範圍內
17	BIN 1	分類 1，主參數 Rx 測值在 BIN 1 設定範圍內
18	EOT	量測結束
19	BIN 2	分類 2，主參數 Rx 測值在 BIN 2 設定範圍內
21	BIN 3	分類 3，主參數 Rx 測值在 BIN 3 設定範圍內
22	ACQ	類比取樣結束，可將下一個待測物移至 16502 測試端上
23	BIN 4	分類 4，主參數 Rx 測值在 BIN 4 設定範圍內

6.2 比較 (COMPARE) 測試之Handler介面腳位說明

腳位	信號名稱	說明
1	/EXT	外部觸發
2	X	N.C
3,20	FAIL LO	主參數 Rx 測值太小
4,24	FAIL HI	主參數 Rx 測值太大
5-7	GND	接地
8	COMMON	內部電源接地端，連接大地
9,13	X	N.C
10	VEXT	外部直流電壓，可接受的電壓範圍為 5V~24V
11	VINT	內部直流電源+5V
12	X	N.C
14	X	N.C
15	FAIL	Rx 測值不在規格內
16	X	N.C
17	X	N.C
18	EOT	量測結束
19	X	N.C
21	PASS	主參數 Rx 測值在規格內
22	ACQ	類比取樣結束，可將下一個待測物移至 16502 測試端上
23	X	N.C

7. 溫度量測與補償功能說明

溫度量測功能是從已知的溫度及電阻值為條件去推算未知溫度的大小；常用於計算變壓器或馬達線圈的溫度變化。

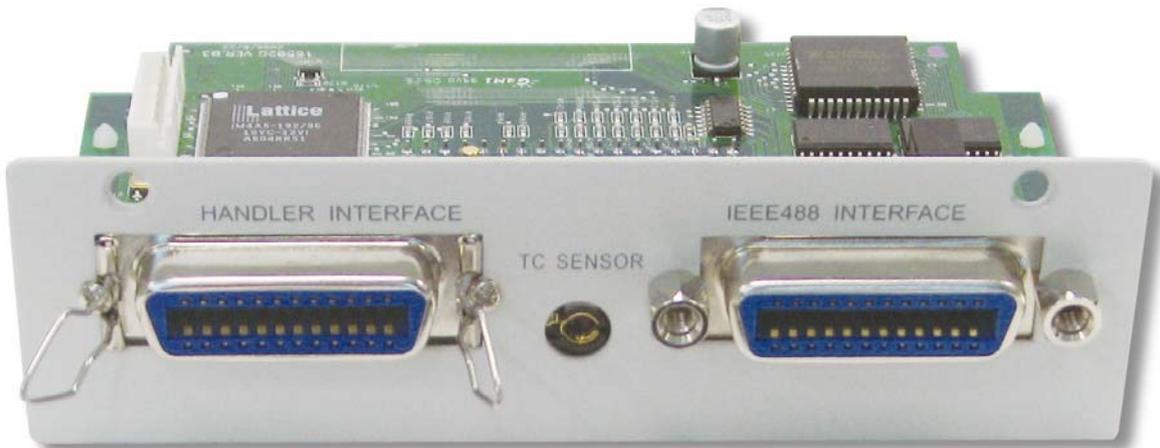
而溫度補償功能是從已知的溫度及電阻值為條件去推算未知電阻的大小；常用於導線電阻值的換算。

7.1 溫度量測功能說明

溫度量測功能需配合選購介面及測棒使用。

7.1.1 溫度量測功能介面

溫度量測功能介面是安裝在 16502 背板，如下圖形；溫度量測主要是使用 TC SENSOR 的孔位作為量測輸入。如下圖：



7.1.2 溫度量測測棒

16502 標準的溫度量測測棒是白金溫度感測器 PT100 型式的溫度量測測棒，其線長為 1.5 公尺；測棒頭可以量測到 -50°C ~ 300°C 的溫度，使用時是將其一端的插頭插於 16502 背板的 TC SENSOR 的孔位，溫度量測測棒的圖形如下：

A165015 溫度測棒



7.2 溫度量測操作說明

溫度量測功能是從已知的溫度與電阻值為條件去推算未知溫度的大小；常用於計算變壓器或馬達線圈的溫度變化。

本毫歐姆錶的用途是用來量測微小的電阻值，因而客戶可以溫度量測功能來量測變壓器或馬達線圈的直流電阻(DCR)；由於銅線有溫度係數(典型為+3930PPM)，其電阻值會隨著溫度升高而升高。因此可利用此特性，電阻值的變化來算出溫度的變化，以求出變壓器或馬達線圈的溫度變化。

一般常利用下列的公式來計算：

$$\frac{R1}{R2} = \frac{235+T1}{235+T2} \quad \leftarrow \begin{array}{l} R1 \text{ 為溫度等於 } T1 \text{ 時的電阻值} \\ R2 \text{ 為溫度等於 } T2 \text{ 時的電阻值} \end{array}$$

再以這個關係式去推導，即可得以下的溫度換算功能。

7.2.1 溫度換算功能

換算公式：

$$\Delta t_n = r_t / r_0 * (T + t_0) - (T + t)$$

其中

(Δt_n)：溫度變化 (°C)

(r_0)：初始電阻值

(t_0)：初始的溫度

- (rt) : 量測到的電阻值
- (t) : 量測時的環境溫度
- (T) : 電阻值為零的溫度常數. (銅: 235; 鋁:230)

範例 :

例如有一條銅線的初始溫度(t0) 為 20°C 和初始電阻值(r0)為 200 mΩ，假設在環境溫度(t) 為 25°C 時，量測到的電阻為 210 mΩ，依照下列公式就可得出此時銅線的溫度變化(Δtn)。

$$\Delta t_n = r_t / r_0 * (T + t_0) - (T + t)$$

*T 是溫度常數. (銅: 235; 鋁:230)

$$= (210 \text{ e-3}) / (200 \text{ e-3}) * (235 + 20) - (235 + 25) = 7.75 \text{ }^\circ\text{C}$$

也就是說，銅線的溫度變化為上升 7.75°C；而其溫度則為環境溫度加上變化的溫度，即 25°C + 7.75°C = 32.75°C。

7.2.2 設定畫面說明

溫度量測功能需設定下列三種條件：

1. INIT RESISTANCE : 初始電阻值(r0) 設定
2. INIT TEMP : 初始的溫度(t0) 設定
3. CONSTANT : 電阻值為零的溫度常數. (銅: 235; 鋁:230)

設定步驟：

- (1) 在 16502 開機後，按 [MAIN INDEX] 鍵，即會顯示如下畫面：

< MAIN INDEX >	COMPARE	F1	
	BINNING	F2	
	TEMP.CONV.	F3	← 溫度轉換設定。
		F4	

- (2) 接著在 MAIN INDEX 的畫面下按 TEMP.CONV. [F3]鍵，即會顯示如下畫面：

< MAIN INDEX:TEMP.CONV.>	SETTING	F1	← 溫度轉換各項條件設定。
		F2	
		F3	
	MEASURE	F4	← 溫度轉換量測。

- (3) 再按 SETTING [F1] 鍵即可進入條件設定畫面，顯示如下：

SETTING 畫面：

< TEMP.CONV.SET >	DIGIT UP	F1 ← 數值增加
INIT RESISTANCE : 001.000mΩ	DIGIT DOWN	F2 ← 數值減少
INIT TEMP : +020.0°C	DIGIT	F3 ← 選擇調整的位數
CONSTANT : 235.0		F4
Press MAIN INDEX to exit		

SETTING 畫面的各項設定功能：

INIT RESISTANCE：初始電阻值(r0) 設定

INIT TEMP : +020.0°C 初始的溫度(t0) 設定

CONSTANT : 235.0 電阻值為零的溫度常數. (銅: 235; 鋁:230)

各項條件的調整是以 [△]、[▽] 鍵做選擇，以 DIGIT [F3] 選擇調整的位數；再以 DIGIT UP [F1] 增加調整的數值大小，DIGIT DOWN 減少調整的數值大小。

7.2.3 操作畫面說明

1. 在 16502 開機後，按[MAIN INDEX]鍵後，再按 TEMP.CONV. [F3] 鍵，即會顯示如下畫面：

< MAIN INDEX:TEMP.CONV.>	SETTING	F1 ← 溫度轉換各項條件設定
		F2
		F3
	MEASURE	F4 ← 溫度轉換量測

2. 再按 MEASURE [F4] 鍵即可進入溫度量測畫面，顯示如下：

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1 ← 測試範圍設定
Rx : 190.01mΩ	DISP : T	F2 ← 溫度顯示設定
T: 45.4°C	TEMP. : AUTO	F3 ← 溫度量測設定
AMBIENT TEMP.: +025.5°C	NEXT PAGE 1/1	F4 ← 切換回第一頁

溫度量測顯示畫面有二種型式：T 與 ΔT；主要是用[F2] 鍵去切換顯示；T 模式顯示的是換算出來零件的溫度。ΔT 模式顯示的是換算出來零件的溫度變化值。

△T 模式的顯示畫面

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1
Rx : 190.01mΩ	DISP : ΔT	F2 ←溫度顯示設定
ΔT: 25.4°C	TEMP. : AUTO	F3 ←溫度量測設定
AMBIENT TEMP.: +025.5°C	NEXT PAGE 1/1	F4

3. 溫度量測有三種功能，以[F3] 鍵切換選擇，分述如下：

(1) TEMP.: OFF

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1
Rx : 190.01mΩ	DISP : T	F2
T: 45.4°C	TEMP. : OFF	F3 ←溫度量測設定為 TEMP. : OFF
	NEXT PAGE 1/1	F4

TEMP. : OFF。此功能為溫度量測功能關閉；因此，不會顯示出溫度的量測值，在此功能下，16502 的面板顯示溫度部份 **T** 是以待測物的電阻值直接換算。

計算公式：

$$\frac{r_0}{R_2} = \frac{235+t_0}{35+T_2}$$

← r0 為溫度等於 T1 時的電阻值
← R2 為溫度等於 T2 時的電阻值

其中

- (r0) 為 INIT RESISTANCE：初始電阻值
- (t0) 為 INIT TEMP：初始的溫度
- 235 為 CONSTANT：電阻值為零的溫度常數 (銅: 235; 鋁:230)
- R2 為 待測物的電阻值

(2) TEMP. : AUTO

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1
Rx : 190.01mΩ	DISP : T	F2
T: 45.4°C	TEMP. : AUTO	F3 ←溫度量測設定為 TEMP.: AUTO
AMBIENT TEMP.: +025.5°C	NEXT PAGE 1/1	F4

TEMP. : AUTO 此功能為溫度自動量測；會顯示出目前環境溫度的量測值，在此功能下，16502 的面板顯示部份 **T** 為換算後的溫度值(溫度變化值) 再加上環境溫度的值。

(3) TEMP. : +020.0°C

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1
Rx : 190.01mΩ	DISP : T	F2
T: 45.4°C AMBIENT	TEMP. : +020.0°C	F3 ←設定為 TEMP. : +020.0°C
TEMP.: +020.0°C	NEXT PAGE 1/1	F4

TEMP. : +020.0°C，此功能為開放使用者輸入溫度值 t(°C)，這是當使用者無溫度測棒時，可參考其他溫度計而自行輸入目前的溫度值 (環境溫度)。

在此功能下，16502 的面板顯示部份 **T** 為換算後的溫度值(溫度變化值) 再加上使用者輸入溫度的值。

數值的大小則是按 [△]、[▽]、[◀]、[▶] 四個鍵去調整，[◀]、[▶] 鍵可以大數值的調整，而[△]、[▽] 則做精細的調整。

7.2.4 操作範例

溫度量測操作範例請參閱7.2.1 “溫度換算功能”。

(1) 設定參數：

INIT RESISTANCE → (r0) : 初始電阻值 → 200 mΩ

INIT TEMP → (t0) : 初始的溫度 → 20°C

CONST CONSTANT → (T) : 電阻值為零的溫度常數. → 235

按面板上的[MAIN INDEX]鍵，然後按 [F3] 鍵 TEMP.CONV.，再按 [F1] 鍵 SETTING，即可進入條件設定畫面設定參數。

條件設定畫面

< TEMP.CONV.SET >		DIGIT UP	F1
INIT RESISTANCE : 200.000mΩ		DIGIT DOWN	F2
INIT TEMP	: +020.0°C	DIGIT	F3
CONSTANT	: 235.0		F4
Press MAIN INDEX to exit			

(2) 按面板上的[MAIN INDEX]鍵，然後按 [F3] 鍵 TEMP.CONV.，再按 MEASURE [F4] 鍵即可進入溫度量測畫面。

< TEMP. CONV. MEAS. >		
*	RANGE : A 200mΩ	F1
Rx : 210.0mΩ	DISP : T	F2
T: 32.7°C	TEMP. : AUTO	F3
AMBIENT TEMP.: +025.0°C	NEXT PAGE 1/1	F4

其中 T: 32.7°C 即是顯示零件計算後的溫度值。

7.3 溫度補償功能使用說明

溫度補償功能主要是利用導線(如銅線、鋁線等)已知特定溫度時的電阻值(如 30°C 為 100Ω) 和已知的溫度係數(如 3930PPM) 去推算另一溫度(如 20°C)時的電阻值：

1. 溫度補償公式

$$R_{t0} = R_t / \{ 1 + \alpha_{t0} * (t - t_0) \}$$

其中

R_{t0}: 想換算的特定溫度電阻值

R_t: 環境溫度下量測到的電阻值

t₀: 特定溫度的溫度係數

t(°C): 環境溫度

t₀ (°C): 想換算的特定溫度

2. 範例：

在這個例子中，環境溫度是 30°C，此時量到的銅線電阻是 100Ω；而想換算出溫度為 20°C 時的電阻值是多少，使用者需輸入想換算出的溫度值(20°C)，以及溫度係數(當電導係數接近1時，銅的溫度係數為 3930 ppm)。

計算條件為在環境溫度是 30°C時量到的銅線是 100Ω 電阻值，依3930 ppm的溫度係數，要換算成溫度為 20°C 時的電阻值的轉換過程如下：

R_{t0}: 未知電阻值

R_t: 100Ω

t₀: 3930 ppm

t(°C): 30 °C

t₀ (°C): 20°C

$$R_{t0} = R_t / \{ 1 + \alpha_{t0} * (t - t_0) \} = 100 / \{ 1 + (3930 \text{ e-}6) * (30 - 20) \} = 96.21 \Omega$$

7.3.1 設定說明

溫度補償的設定主要是換算電阻的特定溫度 t₀ (°C)，以及導線溫度係數 α_{t0} 兩個條件，以得到特定溫度時的電阻值。

設定步驟：

1. 在開機後按下 [System Setup] 鍵，進入如下畫面：

< SYSTEM SETUP >		CALIBRATION	F1
		MEM MANAGE	F2
		SYSTEM CONFIG	F3 ← 按此鍵進入系統參數設定畫面。
			F4

2. 按下[F3]（即 SYSTEM CONFIG）鍵進入系統參數設定畫面，如下圖：

< SYSTEM CONFIG >		DIGIT UP	F1
AVERAGE NO. : 01		DIGIT DOWN	F2
BEEPER : HIGH			F3
CONTRAST : 07			F4
KEY LOCK : OFF			
SOUND MODE : FAIL			

3. 系統設定畫面共三頁，可按[△]、[▽]鍵移動游標至另外一頁，請按[▽]鍵選擇，一直到第三頁：

第三頁內容如下：

< SYSTEM CONFIG >		50Hz	F1
LINE FREQ. : 60Hz		60Hz	F2
GPIB ADDRESS : 17			F3
BAUDRATE : 19200			F4
CORREC.TEMP : +20.0 °C			
THERM.COEFF : 3930 PPM			

其中 CORREC.TEMP 是設定想要換算電阻的特定溫度值 t_0 (°C)；而 THERM. COEFF 則是設定溫度係數 α_{t0} 。

數值大小的調整是以 [◀]、[▶] 進行大範圍的調整，而以 DIGIT UP[F1] 和 DIGIT DOWN[F2] 做精細的調整以得到想要的數值。

7.3.2 操作說明

1. 在開機後任意時刻欲顯示此畫面可按下[Meas Display]鍵即可進入量測功能的顯示畫面。

溫度補償量測是在量測顯示畫面的第三頁（請使用 [F4]鍵切換）

溫度補償的量測畫面：

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
RTC : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2
TEMP. : +25.5°C	TEMP. : AUTO	F3
	NEXT PAGE 3/3	F4 ←切換回第一頁(目前是第三頁)

2. 在進入溫度補償量測畫面後可以按[F3]鍵 選擇 TEMP. : AUTO, TEMP. : +20.0, TEMP. : OFF 等三種功能模式。

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
RTC : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2
TEMP. : +25.5°C	TEMP. : AUTO	F3 ←溫度補償量測設定
	NEXT PAGE 3/3	F4 ←切換回第一頁(目前是第三頁)

溫度補償量測的三種功能分述如下：

- (1) TEMP.: OFF

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
Rx : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2
	TEMP. : OFF	F3 ←溫度量測設定設為 OFF
	NEXT PAGE 3/3	F4

TEMP. : OFF 此功能為溫度量測功能關閉；因此，不會顯示出溫度的量測值，在此功能下，16502 的面板顯示電阻部份 R_x 即為待測物的電阻值。

- (2) TEMP.: AUTO

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
RTC : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2
TEMP. : +25.5°C	TEMP. : AUTO	F3 ←溫度量測設定為 AUTO
	NEXT PAGE 3/3	F4

TEMP. : AUTO 此功能為溫度自動量測；會顯示出目前環境溫度的量測值，在此功能下，16502 的面板顯示電阻部份 R_{TC} 為特定溫度 (在 SYSTEM CONFIG 的 CORREC.TEMP 設定的溫度) 換算後的電阻值。

(3) TEMP. : +20.0

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
RTC : 190.01mΩ	BINNING : OFF	F2
	TEMP. : +20.0	F3 ← 溫度量測設定為+20.0
TEMP.:+20.0°C	NEXT PAGE 3/3	F4

TEMP. : +20.0, 此功能為開放使用者輸入溫度值 $t(^{\circ}\text{C})$ ，這是當使用者無溫度測棒時，可參考其他溫度計而自行輸入目前的溫度值 (環境溫度)。數值的大小則是按 $[\Delta]$ 、 $[\nabla]$ 、 $[\leftarrow]$ 、 $[\rightarrow]$ 四個鍵去調整， $[\leftarrow]$ 、 $[\rightarrow]$ 鍵可以大數值的調整，而 $[\Delta]$ 、 $[\nabla]$ 則做精細的調整。在此功能下，16502 的面板顯示電阻部份 R_{TC} 為換算後的電阻值。

7.3.3 操作範例

在上面的例子中，環境溫度是 30°C ，此時量到的銅線電阻是 100Ω ；而想換算出溫度為 20°C 時的電阻值是多少，使用者需輸入想換算出的溫度值 (20°C)，以及溫度係數 (當電導係數接近 1 時，銅的溫度係數為 3930 ppm)。

計算條件為在環境溫度是 30°C 時量到的銅線是 100Ω 電阻值，依 3930 ppm 的溫度係數，要換算成溫度為 20°C 時的電阻值的轉換過程如下：

R_{t0} : 未知電阻值
 R_t : 100Ω
 α_{t0} : 3930 ppm
 $t(^{\circ}\text{C})$: 30°C
 $t_0 (^{\circ}\text{C})$: 20°C

$$R_{t0} = R_t / \{1 + \alpha_{t0} * (t - t_0)\} = 100 / \{1 + (3930 \text{ e-}6) * (30 - 20)\} = 96.21\Omega$$

其操作過程如下：

- (1) 設定參數 $t_0 (^{\circ}\text{C})$: 20°C
 α_{t0} : 3930 ppm

按面板的 [System Setup] 鍵後按下[F3] (即 SYSTEM CONFIG) 鍵，然後按 $[\Delta]$ 、 $[\nabla]$ 鍵移動游標選擇至下面選項，將 CORREC.TEMP 設定為 $+20.0^{\circ}\text{C}$ ，THERM.COEFF 設定為 3930 PPM 。

< SYSTEM CONFIG >	DIGIT UP	F1
LINE FREQ. : 60Hz	DIGIT DOWN	F2
GPIB ADDRESS : 17		F3
BAUDRATE : 19200		F4
CORREC.TEMP : +20.0 °C		
THERM.COEFF : 3930 PPM		

(2) 按面板的 [Meas Display] 鍵後按 [F4] 鍵切換到第三頁畫面，再按 [F3] 切換到 TEMP. : AUTO 即會顯示換算後的電阻值。

(在範例中，環境溫度為 30.0°C，而 16502 輸出端量測到的電阻是 100Ω；因此換算出 RTC : 96.21Ω)

< MEAS. DISPLAY >		
*	COMPARE : OFF	F1
RTC : 96.21Ω	BINNING : OFF	F2
	TEMP. : AUTO	F3
TEMP.:+30.0°C	NEXT PAGE 3/3	F4

8. R SCAN 量測功能說明

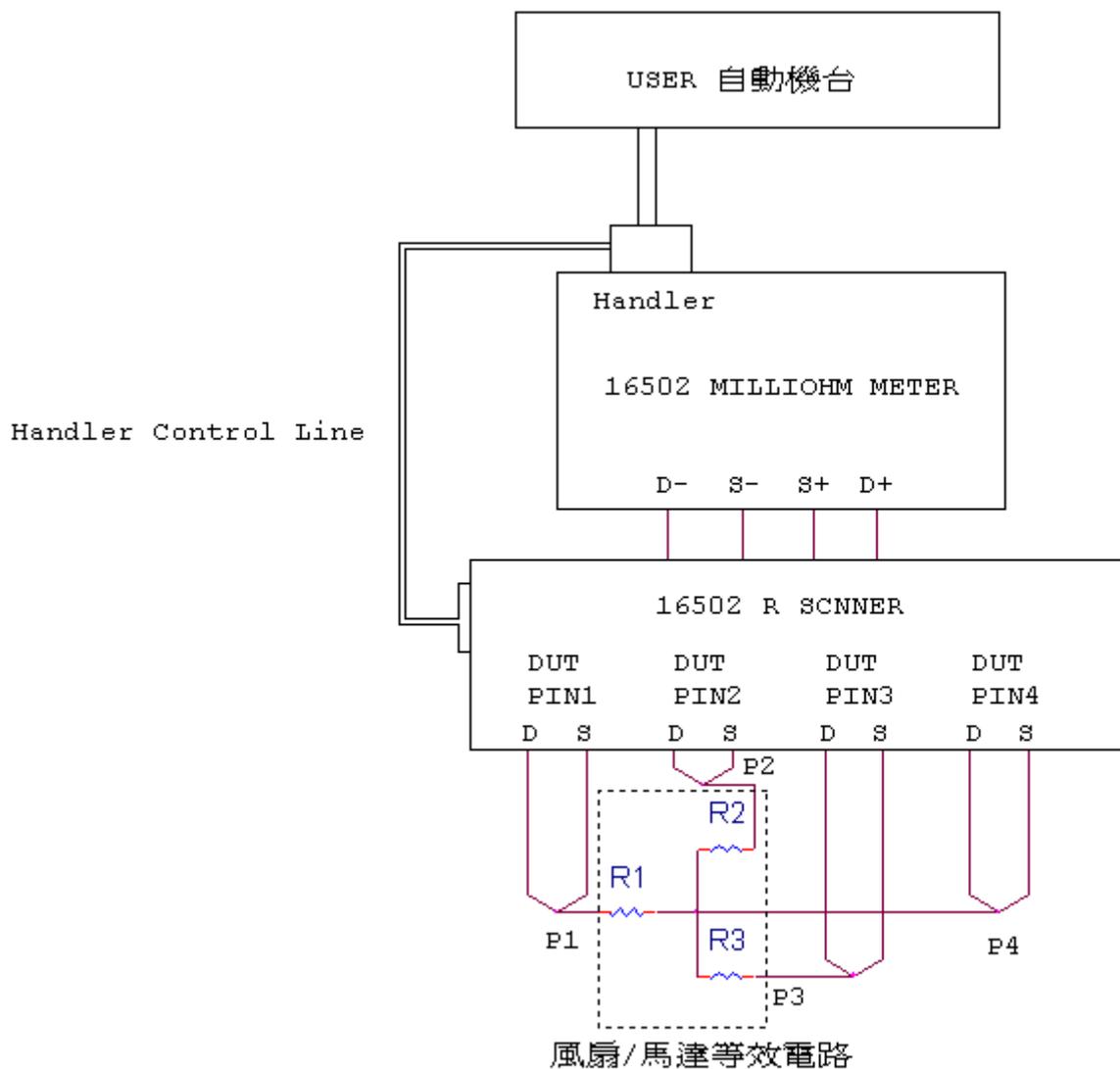
風扇/馬達由多組線圈所組合，線圈之間需相互平衡，不然會有異音等問題，因此需要測試線圈是否平衡，16502提供R Scan Function，加上 R Scanner 供客戶測試。客戶可搭配溫度補償功能讓量測更精準。

R SCAN 量測功能需配合選購 R SCANNER。

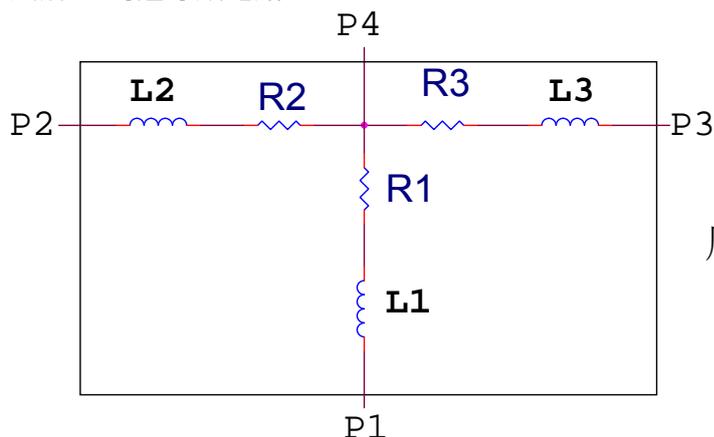
8.1 R SCAN量測介面

R SCAN 量測介面為一個 R SCANNER 安裝在 16502 前板輸出端，並透過 D-SUB 9Pin 轉 HANDLER 線與 16502 主機連接控制。

16502 MILLIOHM Meter 與 R SCANNER 及自動機台接線圖：



風扇 / 馬達等效電路



風扇 / 馬達等效電路

16502 MILLIOHM METER 透過 Handler 介面提供 16502 R SCANNER 控制訊號及電源；另外同樣利用 Handler 介面與 USER 自動機台連接以傳送/EXT、PASS、FAIL 等訊號。

16502 MILLIOHM Meter 的輸出訊號 D-、S-、D+、S+可透過 R SCANNER 的切換而接到設定的腳位上，以量取該設定的等效電阻值。

8.2 R Scanner產品規格

Main Function		
16502 R Scanner Test Fixture		
Measurement Time 量測時間(量測三筆 DCR)		
Speed	Temp AUTO	Temp OFF
Fast	60ms	40ms
Medium	120ms	95ms
Slow	550ms	430ms
Electrical Specifications 電氣規格		
Measure method (量測方式)	Four-terminals testing	
Scan Number (掃描數目)	1~3	
Collocation Number (量測組合數目)	6(1-2,1-3,1-4,2-3,2-4,3-4)	
Fixture rated Watt (治具額定使用瓦特數)	<1.1W(max)	
Fixture rated Current (治具額定電流)	1A dc	
Test terminal Connection cable (測試端連接線)	24 pins Handler、24 pins Handler—9 pins D-SUB x1	
Interface (控制介面)	Handler Bus	
Mechanical Specifications 機構規格		
Screw size (螺絲尺寸)	M3x6x2	
Size (W x H x D)	117mm x 66mm x 37mm	

8.3 R SCAN量測操作說明

8.3.1 R SCAN設定步驟

1. 在 16502 開機後，按 [MAIN INDEX] 鍵，即會顯示如下畫面：

< MAIN INDEX >	COMPARE	F1
	BINNING	F2
	TEMP.CONV.	F3
	R SCAN	F4 ← R SCAN 設定。

2. 接著在 MAIN INDEX 的畫面下按 R SCAN [F4]鍵，即會顯示如下畫面：

< MAIN INDEX-R SCAN>	SETTING	F1 ← R SCAN 測試各項條件設定。
		F2
		F3
	TEST	F4 ← R SCAN 量測。

3. 再按 SETTING [F1] 鍵即可進入條件設定畫面，顯示如下：

< R SCAN SET >		DIGIT UP	F1 ← 數值增加
NOMINAL : 000.0000Ω		DIGIT DOWN	F2 ← 數值減少
HIGH	LOW	DIGIT	F3 ← 選擇調整的位數
1 1-4	000.0000Ω 000.0000Ω		F4
2 2-4	000.0000Ω 000.0000Ω		
3 3-4	000.0000Ω 000.0000Ω		
ΔR	000.0000Ω		
Press MAIN INDEX to exit			

進入 R SCAN SET 畫面後按 [△]、[▽]、[<]、[>] 四個鍵可以選擇要設定的項目，按 F1 增加數值，按 F2 減少數值，按 F3 選擇調整的位數，按 F4 選擇上下限 MODE。

16502 R SCAN 功能共有三組 DCR 可供測試且可變化腳位，1-4 代表 R SCANNER 量測第 1PIN 與第 4PIN，3-4 代表 R SCANNER 量測第 3PIN 與第 4PIN.....依此類推，另外 Default 為設定三組 DCR，當不需要用到三組設定時，透過 F1、F2、F3 設定，可把額外的 DCR 設定成 0-0，0-0 代表此設定不會測試。

在 NOMINAL 處輸入待測物的標準值，並在切換的腳位旁的 HIGH 數字欄設定判斷測值的上限，LOW 數字欄設定判斷測值的下限，若測試結果符合設定的上下限，則會在螢幕上顯示 PASS，若測試結果不符合設定的上下限，則會在螢幕上顯示 FAIL，上下限可按 F4 選擇 ABS MODE 或 % MODE。

ΔR 代表三個待測物的最大測值與最小測值差異，並可設定上限，當 ΔR 值超過上限值，螢幕上會顯示 FAIL。

8.3.2 R SCAN測試說明

1. 當 R SCAN 設定動作完成後，按 [MAIN INDEX] 鍵，回到< MAIN INDEX-R SCAN>畫面，並按 F4 鍵進入 TEST 畫面。

< MAIN INDEX-R SCAN>	SETTING	F1 ←R SCAN 測試各項條件設定。
		F2
		F3
	TEST	F4 ←R SCAN 量測。

2. 在< R SCAN TEST>畫面下，R1、R2、R3、ΔR 為顯示量測結果，並包含判斷結果。

< R SCAN TEST>	SPEED : FAST
*	TRIG : MAN
R1 : -----MΩ HI	ZERO : OFF
R2 : -----MΩ HI	TEMP : OFF
R3 : -----MΩ HI	
ΔR : ---- MΩ HI	

SPEED : [F1]

量測速度設定。FAST 表示快速，MEDIUM 表示中速，SLOW 表示慢速，速度越慢穩定度越佳。直接按 [F1] 切換量測速度。出廠預設值為 FAST（快速）。

TRIG. : [F2]

觸發模式。共有 **INT**ernal（內部連續觸發）、**EXT**ernal（外部觸發）及 **MAN**ual（手動觸發）三種模式。直接按 [F2] 鍵切換。廠內預設值為 INT。

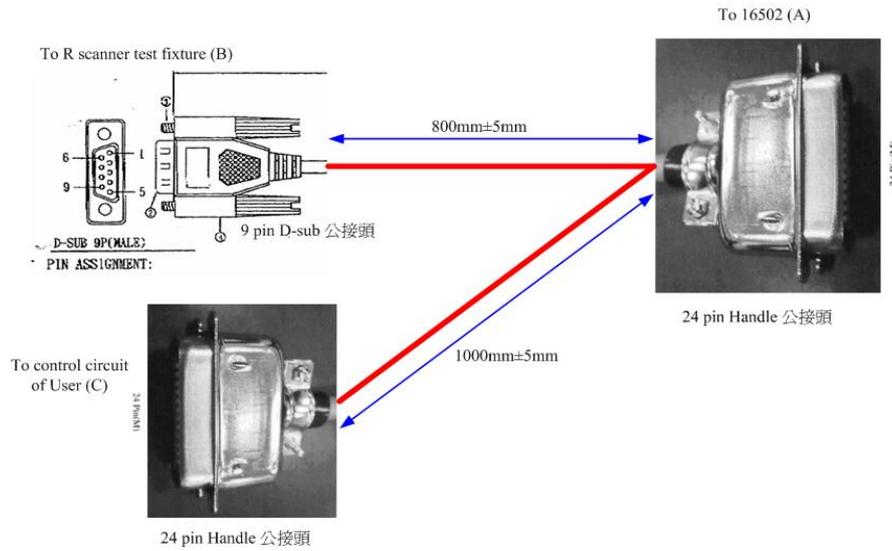
ZERO : [F3]

歸零動作設定。可選擇將在測試治具或測試線上的殘餘阻抗扣除。直接在該畫面下按下[F3] 鍵，選擇 OFF 或是 ON，其出廠預設值為 OFF。

TEMP. : [F4]

溫度補償功能。有OFF、AUTO、+20°C等三種選擇。可於該畫面下按 [F4] 鍵切換。AUTO 此功能為溫度自動量測；會顯示出目前環境溫度的量測值，當未插入 16502 溫度卡，AUTO 功能將不會顯示。另外+20°C為手動輸入溫度值，+20°C為範例，數字並不一定是 20，實際顯示以實機為主。而其細部操作請參考7.3.2 操作說明。

R SCAN 連接線示意圖



簡易接腳對照表(Connector A to Connector B)

Handler interface of 16502 (Connector A)	D-sub 9 pin of R scanner test fixture (Connector B)
5 (GND)	5(GND)
8 (COMMON)	6(COMMON)
11(VINT)	4(VINT)
14(BIN5,H2)	2(H2)
16(BIN6,H3)	1(H3)
23(BIN4,H1)	3(H1)
20(BIN7,L2)	9(L2)
17(BIN1,L3)	8(L3)
19(BIN2,L4)	7(L4)

簡易接腳對照表(Connector A to Connector C)

Handler interface of 16502 (Connector A)	Handler 24 pin of ATS (Connector C)
1(/EXT)	1(/EXT)
5 (GND)	5(GND)
6(GND)	6(GND)
7(GND)	7(GND)
8 (COMMON)	8(COMMON)
10(VEXT)	10(VEXT)
11(VINT)	11(VINT)
13(RESERVE)	13(RESERVE)
15(Total Fail)	15(Total Fail)
18(EOT)	18(EOT)
21(PASS,BIN3,Total PASS)	21(Total PASS)
22(ACQ)	22(ACQ)
24(RESERVE)	24(RESERVE)



Headquarters 總公司

CHROMA ATE INC. 致茂電子股份有限公司

66, Hwa-ya 1st Rd., Hwaya Technology Park,

Kuei-shan 33383, Taoyuan, Taiwan

台灣桃園縣33383龜山鄉華亞科技園區華亞一路 66 號

TEL: + 886 - 3 - 327 - 9999

FAX: + 886 - 3 - 327 - 8898

e-mail: chroma@chroma.com.tw

© Copyright Chroma ATE INC. All rights reserved. Information may be subject to change without prior notice.