

Keysight Technologies

使用 Keysight B2900A 系列 SMU 進行電阻量測

技術概述

Keysight B2901A 精密型 SMU、單通道、100 fA 解析度、
210 V、3 A 直流 /10.5 A 脈衝

Keysight B2902A 精密型 SMU、雙通道、100 fA 解析度、
210 V、3 A 直流 /10.5 A 脈衝

Keysight B2911A 精密型 SMU、單通道、10 fA 解析度、
210 V、3 A 直流 /10.5 A 脈衝

Keysight B2912A 精密型 SMU、雙通道、10 fA 解析度、
210 V、3 A 直流 /10.5 A 脈衝

簡介

Keysight B2901/02/11/12A 精密型電源量測設備 (SMU) 是造型輕巧、經濟實惠，並且兼具電壓和電流量測和輸出功能的桌上型 SMU。此系列 SMU 支援 10 fA 到 3 A (直流)/10.5 A (脈衝) 的電流範圍，以及 100 nV 到 210 V 的電壓範圍，讓您能夠比以往更準確、更迅速地執行各種不同的電流電壓 (IV) 量測功能。B2900A 系列 SMU 並支援電阻量測功能，方便您進行低電阻與高電阻量測。由於具備這些實用功能，Keysight B2900A 系列 SMU 是正確分析電阻器與其他元件的最佳解決方案。

進行準確的電阻量測，確實是量測科學領域最艱鉅的挑戰之一。有很多因素會影響到電子量測的準確度，包括測試導線的殘餘電阻、電動勢，以及量測路徑中的漏電流。Keysight B2900A 系列 SMU 具備多元特性，可克服前述量測問題，包括透過 4 線式連結執行遠端感測功能、偏移補償，並提供保護功能。本技術總覽將進一步說明這些資訊。

Keysight B2900A 系列 SMU 簡介

Keysight 2900A 系列 SMU 將電流源、電壓源、電流錶及電壓錶等多項功能結合於一機，您可輕易地切換使用這些功能（請參見圖 1）。如此一來，您不需要其他設備，便可在所有四個量測象限上，評估各種元件的電流電壓特性。除了可以非常正確地輸出及量測電壓或電流之外，此系列 SMU 並提供電源限制功能，以便限制電壓或電流輸出，可避免元件受損。Keysight B2900A 系列 SMU 有單通道或雙通道機種可供挑選，可為各種雙端與三端元件提供廣泛的電流電壓量測，包括從 10 fA 至 3 A (直流)/10.5 A (脈衝) 電流，以及 100 nV 至 210 V 電壓的量測範圍。在直流操作模式之外，Keysight B2900A 系列亦具備脈衝量測功能，可避免因元件自熱效應而導致量測結果失真。最後，Keysight B2900A 系列亦內建電阻量測功能。

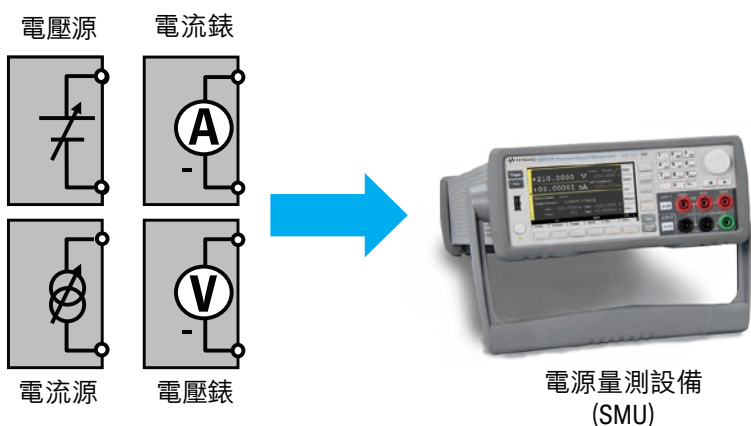


圖 1：Keysight B2900A 系列是四機一體的精密型電源量測設備 (SMU)

最佳的電阻量測解決方案

Keysight B2900A 系列 SMU 具備真正的電壓 / 電流供應與量測功能，是執行準確的電阻量測的最理想解決方案。此外，Keysight B2900A 系列提供多項專為提昇電阻量測準確度而開發的特殊內建功能。下面段落將詳細討論這些功能。

消除殘餘電阻效應

基本的 2 線式連結是最常用的電阻量測方法，如圖 2a 所示，此配置使用同一對測試導線來同時供應電流與量測電壓。這種方法很適合用於電阻量測，只要導線殘餘電阻比起待測元件 (DUT) 低很多即可。

然而，如果是執行超低電阻量測，由於導線殘餘電阻與 DUT 電阻不相上下，2 線式量測法會導致錯誤的量測結果，如圖 2b 所示。在此情況下，您可使用 4 線式連結 (遠端感測) 來避免產生這樣的錯誤。4 線式量測法使用一對導線來供應電流，並且使用另一對導線監測電壓，因而可避免產生電纜電阻效應，同時可集中量測 DUT 的整體壓降，如圖 2c 所示。此外，Keysight B2900A 系列的 4 線式量測法，可將介於感測點 (即圖 2b 的 A 和 B) 之間的電壓，精準維持在指定的電壓 V_{Set} ，如此可確保儀器只會在您設定的量測條件下，正確完成待測元件的特性分析。Keysight B2900A 系列同時支援 2 線式和 4 線式量測法，您可輕易地切換使用這兩種方法。

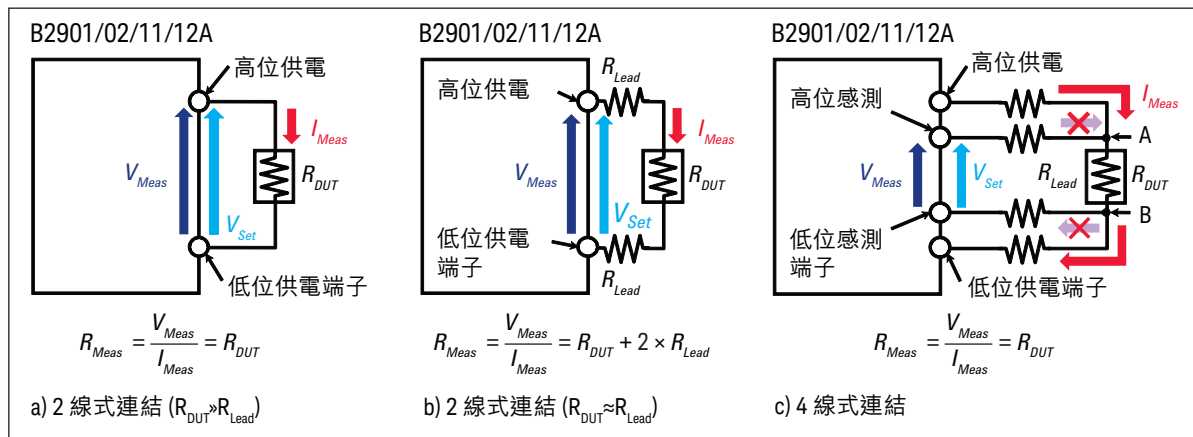


圖 2：4 線式量測法可消除因殘餘導線電阻值所導致的量測誤差

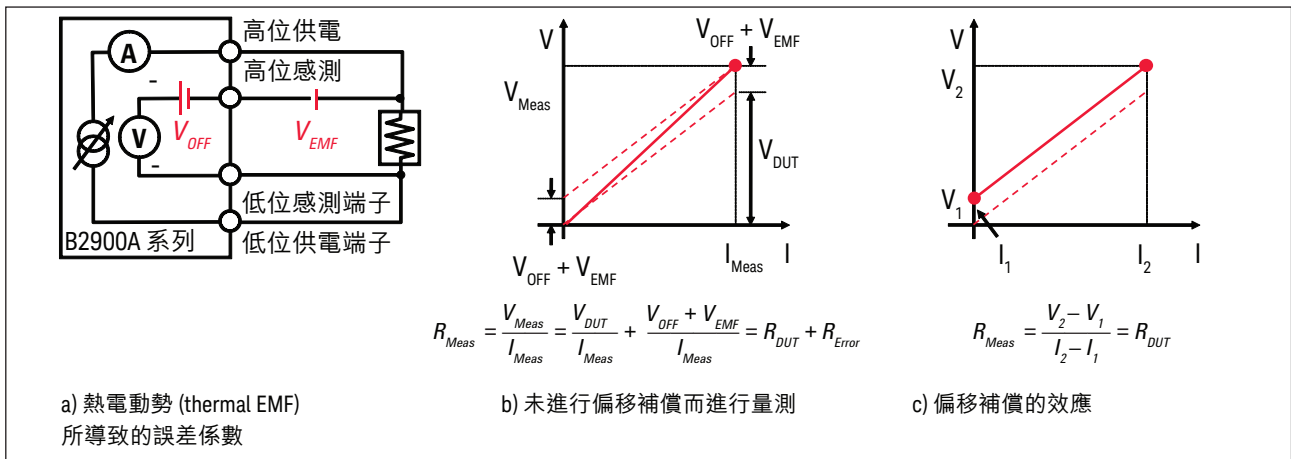


圖 3：Keysight B2900A 系列具補償功能，可自動消除偏移電壓與熱電動勢的效應

偏移補償

在量測低電阻時，儀器本身的偏移電壓，以及因為關閉 SMU 輸出路徑之機械式磁簧繼電器所產生的熱電動勢 (EMF)，都會導致量測誤差。圖 3a 顯示這類效應的等效電路模型。量測低電阻時，待測物的整體壓降較小，因此會產生較顯著的偏移電壓與 EMF 電壓效應，如圖 3b 所示。Keysight B2900A 系列的電阻補償功能，可自動執行兩點量測，並透過下列公式來計算真正的電阻值：

$$R_{comp} = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}$$

其中

V_1 是當電源設為 0 V (電壓供應模式) 或 0 安培 (電流供應模式) 時，量測所得的電壓；

而 V_2 則是將電源設為 V_f (電壓供應模式) 或 I_f (電流供應模式) 時，量測所得的電壓。

另外， I_1 是當電源設為 0 V (電壓供應模式) 或 0 安培 (電流供應模式) 時，量測所得的電流；

而 I_2 則是將電源設為 V_f (電壓供應模式) 或 I_f (電流供應模式) 時，量測所得的電流。

藉由使用 Keysight B2900A 系列 SMU 內建的两點量測功能，您可輕易消除偏移電壓對電阻量測結果的影響，如圖 3c 所示。

預防漏電流

電纜和測試治具所產生的漏電流會導致重大的量測誤差，特別是在量測電流低於 1 毫微安培 (nanoamp) 狀況下量測大電阻時。此時，您可藉由使用香蕉轉三軸 (banana-to-triaxial) 轉接器與三軸電纜，來發揮 Keysight B2900A 系列保護功能的功效。SMU 電路可將保護端子維持與高位供電線相同的電壓電位，如此可避免電流洩漏至纜線與周遭的量測路徑中，如圖 4 所示。

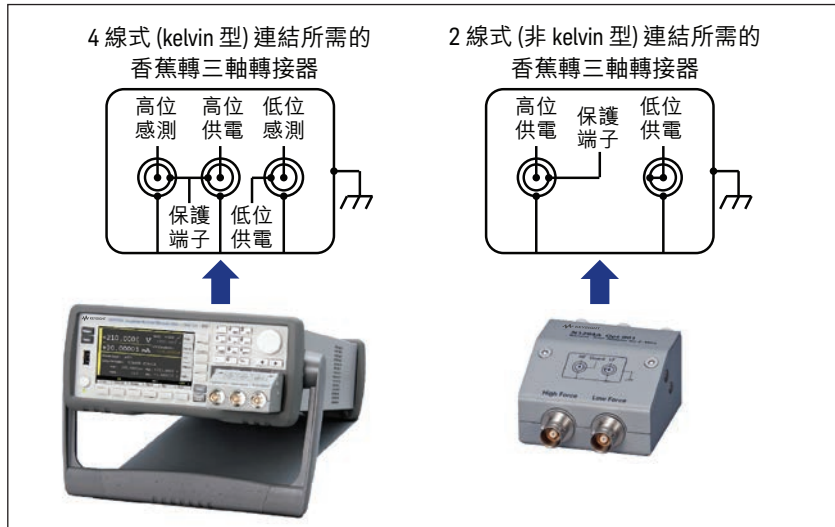


圖 4：如果結合使用合適的三軸連接器與纜線，Keysight B2900A 系列的主動保護功能可有效消除漏電流

強大的 GUI 與便利的 PC 控制選項

Keysight B2900A 系列的 QVGA LCD 寬螢幕顯示器支援易用的 GUI，方便您從儀器面板上快速操控儀器，以便使用定電壓或電流輕易執行定點電阻量測，並透過掃描量測描繪 IV 曲線。完成量測後，您可透過儀器面板 GUI，在 Graph View 模式下檢視圖形量測結果，例如 IV 曲線；並可透過 Measure Result 對話框，檢視完整的量測資料表單 (請參見圖 5)。

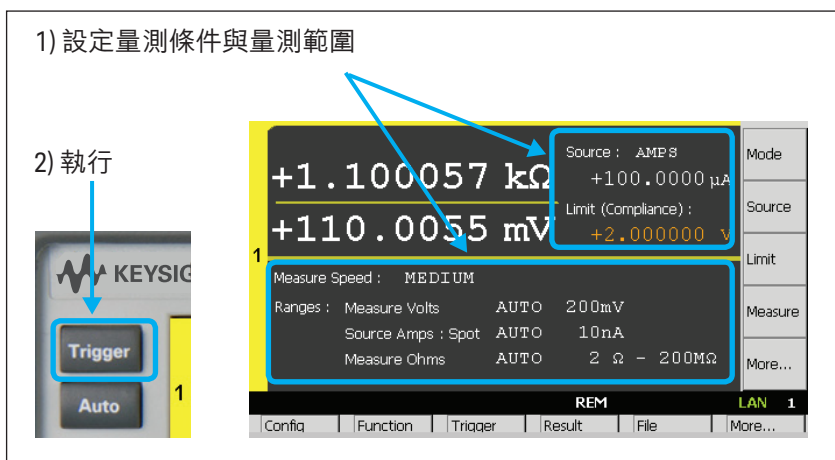


圖 5：Keysight B2900A 系列的圖形操作介面可簡化量測流程

您還可使用 Keysight B2900A 系列 SMU 搭載的可編程儀器標準指令 (SCPI) 與 IVI-COM 驅動程式進行遠端控制。請至是德科技網站免費下載 Keysight B2900A Quick I/V 量測軟體。另外，Keysight B2900A Graphical Web Interface 可讓您透過區域網路 (LAN) 來連接並使用此系列 SMU。Keysight B2900A 系列完全符合 LXI C 級標準，因此您只要透過 LAN 網路線將其連上 PC，便可輕而易舉地使用標準瀏覽器執行遠端量測。

結語

Keysight B2901/02/11/12A 精密型電源量測設備是分析二極體和其他元件之電流電壓特性的最佳解決方案。Keysight B2900A 系列 SMU 具有多項內建功能，讓您能輕易執行準確的電阻量測，包括 4 線式量測 (遠端感測功能)、電壓偏移補償，以及主動的保護功能。Keysight B2900A 系列 SMU 配備方便易用的圖形操作介面，方便您快速從面板上執行量測。您還可透過 GPIB、USB 與 LAN 介面連接到 PC，以便執行程式設計，進而控制 B2900A 系列。

如需更多有關各種不同 Keysight B2900A 系列機種的詳細資訊，請參考 B2900A 系列產品規格書 (5990-7009EN)。

現在起，您只要使用一部桌上型 SMU，便可快速除錯並且正確描述各種元件的特性。

Keysight B2961A/B2962A 6 位半低雜訊電源



如果您需要更多的電源量測功能，是德科技電源是您的最佳選擇。查看 Keysight B2900A 系列產品線。

www.keysight.com/find/b2900a

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

透過個人化頁面查看與您息息相關的資訊

AXIe

www.axiestandard.org

AdvancedTCA[®] Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基於 AdvancedTCA 標準的開放標準，將 AdvancedTCA 標準延伸到通用測試和半導體測試領域。是德科技之前身安捷倫 EMG 是 LXI 聯盟的創始會員。

LXI

www.lxistandard.org

LXI 是繼 GPIB 之後推出的區域網路 (LAN) 標準，可提供更快速、更有效率的網路連結方式。是德科技之前身安捷倫 EMG 是 LXI 聯盟的創始會員。

PXI

www.pxisa.org

PCI eXtensions for Instrumentation (PXI) 模組化儀器提供堅固耐用的 PC 式高效能量測儀器與自動化系統。



三年保固

是德科技的卓越產品與長達 3 年保固服務的完美結合，助您一臂之力達成業務目標：增強操作便利性，降低持有成本，增強量測信心。



五年保固延長計劃

www.keysight.com/find/AssurancePlans

是德科技提供經濟實惠的五年保固保證，確保儀器的運作達到規格要求，您可持續信賴儀器的量測準確度。



www.keysight.com/quality

是德科技—DEKRA Certified ISO 9001:2008 品質管理系統。

是德科技銷售夥伴

www.keysight.com/find/channelpartners

兩全其美：是德科技專業的量測技術與齊備的產品，搭配是德科技銷售夥伴的服務與彈性價格。

www.keysight.com/find/precisionsmu

有關是德科技電子量測產品、應用及服務的詳細資訊，可查詢我們的網站或來電洽詢

聯絡窗口查詢：

www.keysight.com.tw/find/contactus

台灣是德科技網站：

www.keysight.com.tw

台灣是德科技股份有限公司

免費客服專線：0800-047-866

104 台北市復興南路一段 2 號 7 樓

電話：(02) 8772-5888

324 桃園縣平鎮市高雙路 20 號

電話：(03) 492-9666

802 高雄市四維三路 6 號 25 樓之 1

電話：(07) 535-5035