

# HIOKI

由堉宸科技代理販售，若有任何問題請洽  
[www.yuctech.com.tw](http://www.yuctech.com.tw)

## 電池阻抗檢測器 ( 測試器 ) BT4560-50 BT4560-60

BATTERY IMPEDANCE METER BT4560-50、BT4560-60

NEW



Laboratory  
&  
Production line



## EIS測量與等效迴路分析 系統平台

EV&ESS用大容量電池的  
研究開發與產線用測量解決方案



# BATTERY IMPEDANCE METER BT4560 series

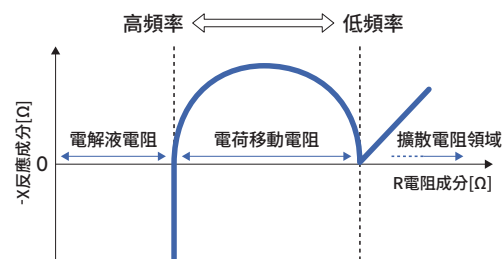
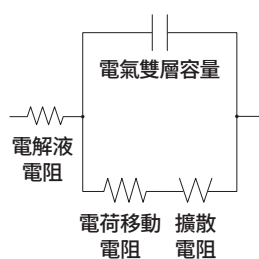
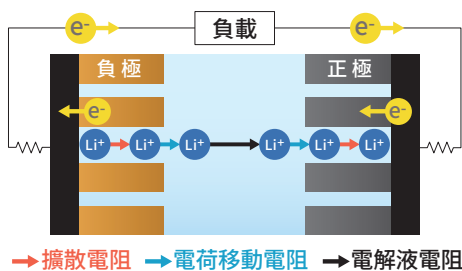


## 從R&D到產線都可使用的高信賴性EIS測量儀器

電池阻抗檢測器（測試器）BT4560系列，可從研究開發到生產線，迅速且簡單地進行EIS測量。並且搭配掃描模組機架SW1001/SW1002，能建立多通道的評價系統，如此一來能進行複數電池高精度EIS測量的自動化、效率化。搭載LAN介面，可以輕鬆構築檢查系統。



### 電池的EIS測量為何？



EIS (Electrochemical Impedance Spectroscopy：電氣化學阻抗分光法) 是一種使用小型交流信號測量電池在廣泛頻率範圍內阻抗的方法。這種方法可以提供電池內部的電阻和反應性等詳細的洞察，有助於理解電池的行為和性能，因此在研究開發和品質管理中非常有用。



# EV與ESS用大容量電池的EIS測量 要選擇HIOKI的理由

## 桌上型EIS測量儀器



Photo: BT4560-60

電池阻抗檢測器(測試器)BT4560系列

- 從R&D到生產線都能使用的EIS測量儀器
- 同時測量阻抗、電壓、溫度
- 便於R&D評估用應用軟體
- 能與第三方等效迴路分析軟體進行數據互換

### BT4560-50, BT4560-60基本性能

阻抗	最高解析度0.1μΩ
電壓量程	±5V·解析度10μV
測量電流	最大1.5 A rms
EIS測量頻率	BT4560-50: 0.01 Hz ~ 1050 Hz BT4560-60: 0.01 Hz ~ 10.00 kHz

## 專用掃描器 選件



SW1001

掃描模組機架SW1002

考慮到阻抗測量，

設計了多通道掃描迴路，以降低測量誤差

通道切換時間11ms

縮短檢查時間與高信賴性的檢查系統建構

### SW1001基本性能

多路掃描插槽	3
通道	最大18(4端子對測量)

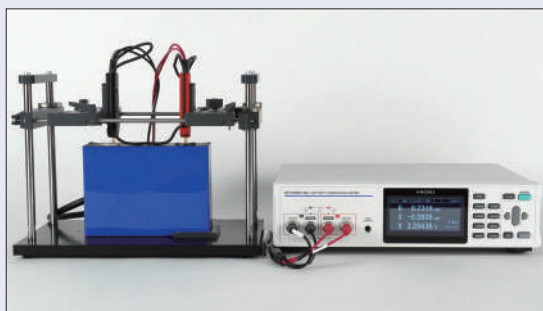
### SW1002基本性能

多路掃描插槽	12
通道	最大72(4端子對測量)

## 測量設置

### 靈活應對各種不同的EIS測量場景

#### 單通道



僅使用BT4560-60的使用範例1 ch)

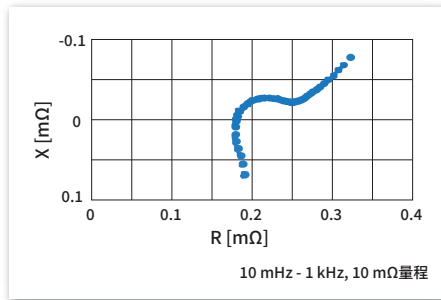
#### 多通道



使用BT4560-60 + SW1001 的使用範例 (6 ch)

# 高精度・高安定的測量性能 最適合EV，ESS大容量電池

## 0.1μΩ解析度的阻抗測量

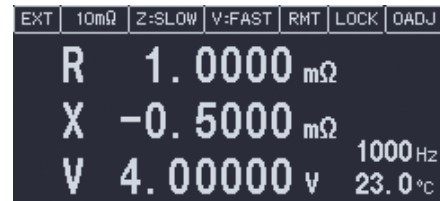


BT4560系列可以正確測量內部阻抗為1mΩ以下的大容量電池。提供高重現性的數據、高信賴性的解析評估。

## 高精度DC電壓測量

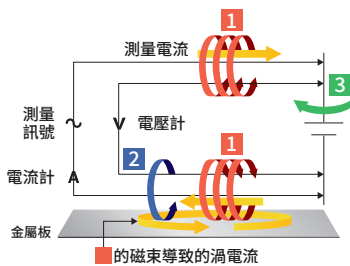
精度：±0.0035% rdg. ±5dgt.

4V的Li-ion電芯能以±190μV精度測量



可匹敵61/2位數的高精度電壓計的精度。1台即可同時測量電池電壓與阻抗。

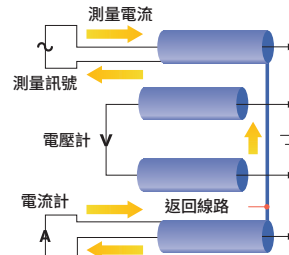
## 使用4端子對測量提升高頻測量時的穩定性



受到電磁感應的影響  
容易產生測量誤差

受到電磁感應影響的  
4端子測定

- 1 測量電流產生的磁束
- 2 因渦電流產生的磁束
- 3 來自外部的磁束



BT4560

使用4端子"對"測量  
抑制電磁感應

透過流動與測試電流相反方向的電流，可以抑制產生的磁通，從而減少電磁感應的影響。

四端子對測量是一種使用回流線來抵消測量電流產生的磁通量的測量方法。這種方法能避免受到周圍金屬所產生的渦電流影響，從而實現穩定的測量。因此，在測量過程中，即使配線發生晃動，也能大幅減少測量值的波動。與一般的四端子測量相比，這種方法在高頻（通常約200Hz以上）下特別有效。

## 4端子對測量探棒

### 配合電池形狀可選擇兩種探棒

#### 夾型探棒L2002

層壓型電池測量用



#### 針型探棒L2003

產線組裝、適用各式各樣型態的電池測量用



給需要組入自動產線的  
顧客們

選配的測量探棒可根據使用環境延長至最多4m。關於探棒或配線的自製方法等系統構築方面的諮詢，HIOKI的全球支援網絡將迅速且高效地為您提供解決方案。

# 便於R&D的數據取得軟體



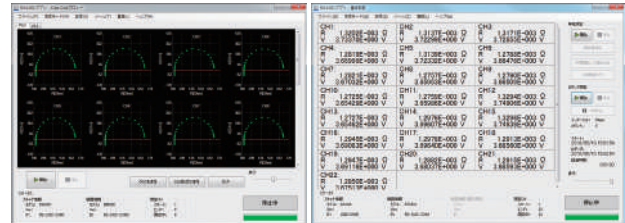
## 電腦應用軟體

### 簡單取得EIS測量數據



標配的PC應用軟體可以輕鬆獲取EIS測量數據。支援定時測量功能，可以評估溫度變化與內部阻抗之間的關係等。

### 可檢查複數的電池



用於控制掃描器SW1001和SW1002的軟體，能夠進行多個電池的EIS測量。該軟體可實現最多72通道的EIS測量，並能即時顯示奈奎斯特圖。此外，還可以在單一測量頻率下進行記錄測量。



## Web簡易解析工具『Circuit Fitting』

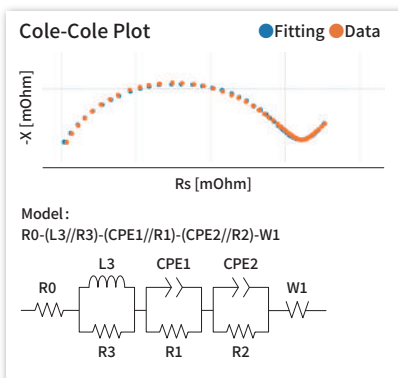
APP網址▼

<https://www.circuitfitting.net>



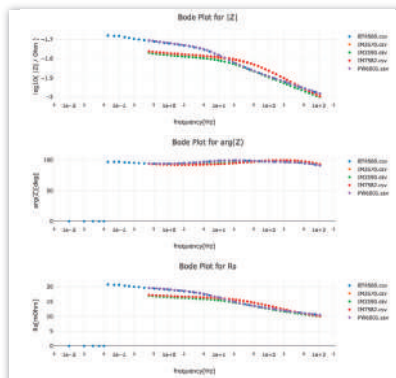
可以免費製作等效迴路分析與奈奎斯特圖（Cole-Cole Plot）的2次元、3次元比較圖的免費網頁工具。

### 自動顯示等效迴路分析結果



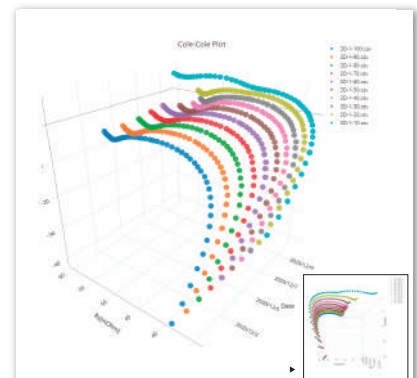
使用指定的機型來分析電池的阻抗。只需讀取文件，就能自動顯示解析結果。

### Bode Plot製作



同時製作奈奎斯特圖和Bode Plot。Bode Plot可以幫助理解相位特性。

### 使用3D圖表分析特性



將「時間」和「日期」作為第三軸，並製作奈奎斯特圖和Bode Plot。3D圖表可按任意方向旋轉，並導出圖像。

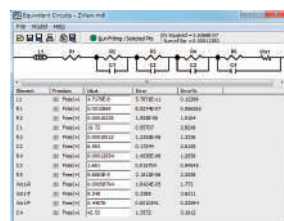


## 與第三方軟體的結合運用

### 與等效迴路分析軟體『ZView®』的數據互換



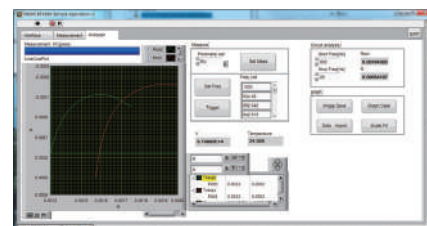
輸入



BT4560標配的應用軟體所取得之數據可輸入到第三方等效迴路分析軟體『ZView®』\*中，並進行詳細的分析

\*ZView是ScribnerAssociatesInc.的註冊商標。

### Lab VIEW驅動 for BT4560



提供Lab VIEW驅動程式，可用於建立包括恆溫槽和充放電測試儀在內的評估系統。附帶了示例應用軟體，可用於疊加圖表和簡易的等效電路分析功能。

## 品質管理 & 產線檢查

配合大容量電池的特性、  
可進行低頻的阻抗檢查。



### 低頻阻抗測量的目的與優點

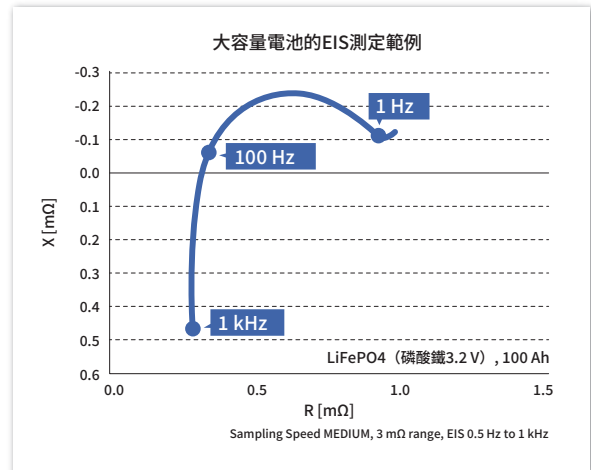
使用零交越型Point\*1進行電池篩選

為判斷劣化的數據累積

分析電芯與模組的不良原因

提升檢查的重現性（可降低渦電流影響的低頻測量）

\*1：使用奈奎斯特圖、 $X=0\Omega$ 的頻率點。測量大容量電池時、  
可能會往1kHz更低頻的方向偏移。



### 使用掃描器的自動檢查系統構成範例

可以構建一個有效的自動檢查系統，以便高效地測量多個電池。使用專為阻抗測量而設計的6通道多路掃描模組SW9002，以及安裝多路掃描模組的掃描模組架SW1001/SW1002，根據檢查系統的規模靈活擴展通道。



### 掃描測量時間（參考值）

通道數	測量頻率	測量速度	總時間（全通道）	條件
6	1kHz	FAST	0.75s 約123ms/ch	SW1001+SW9002 RX測量功能 延遲取樣：0ms(0wave) LAN通訊
6	1kHz	MEDIUM	0.95s 約158ms/ch	
6	100Hz	FAST	0.84s 約140ms/ch	
6	100Hz	MEDIUM	1.25s 約208ms/ch	
6	1Hz	FAST	7.50s 約1250ms/ch	
6	1Hz	MEDIUM	13.54s 約2257ms/ch	

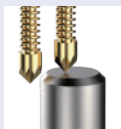
## 各種功與介面

### 適用於自動檢查的各項功能

擁有通訊介面LAN、RS-232C、USB等，備有自動檢查所需的各種判斷與數據輸出功能。

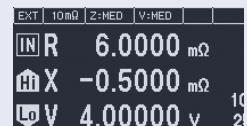
#### 接觸檢查功能

透過監測測量前後探棒的接觸電阻，確保探棒正確地與測量對象接觸。



#### 比較器功能

- 阻抗與電壓的同時判斷
- 綜合判斷結果輸出
- 2種音色警示音判斷

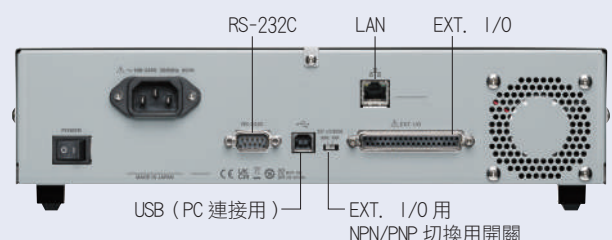
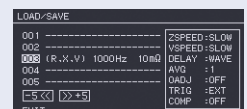


#### NPN/PNP切換開關

EXT. I/O的輸入/輸出迴路可切換為電流吸收（NPN）或電流輸出（PNP）。

#### 面板儲存・讀取功能

最多可在主機中保存126組的測量條件，可使用EXT. I/O找出。





## 精度規格

## ■ 阻抗測量精度 (α如下表所示)

■ 量程：3mΩ (0.01Hz~100Hz)、10mΩ、100mΩ  
 R精度 =  $\pm (0.004 | R | + 0.0017 | X |)$  [mΩ] ± α  
 X精度 =  $\pm (0.004 | X | + 0.0017 | R |)$  [mΩ] ± α  
 (R、X的單位為[mΩ]、α如下表所示)  
 Z精度 =  $\pm 0.4\% \text{rdg.} \pm \alpha (|\sin \theta| + |\cos \theta|)$   
 θ精度 =  $\pm 0.1^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z} (|\sin \theta| + |\cos \theta|)$

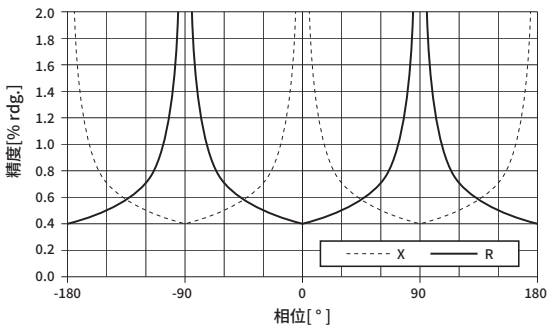
■ 量程：3mΩ (110Hz~1050Hz)  
 R精度 =  $\pm (0.004 | R | + 0.0052 | X |)$  [mΩ] ± α  
 X精度 =  $\pm (0.004 | X | + 0.0052 | R |)$  [mΩ] ± α  
 (R、X的單位為[mΩ]、α如下表所示)  
 Z精度 =  $\pm 0.4\% \text{rdg.} \pm \alpha (|\sin \theta| + |\cos \theta|)$   
 θ精度 =  $\pm 0.3^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z} (|\sin \theta| + |\cos \theta|)$

	取樣速度	3mΩ量程	10mΩ量程	100mΩ量程
α	FAST	25dgt.	60dgt.	60dgt.
	MED	15dgt.	30dgt.	30dgt.
	SLOW	8dgt.	15dgt.	15dgt.
溫度係數		R: ±R精度×0.1/°C, X: ±X精度×0.1/°C, Z: ±Z精度×0.1/°C, θ: ±θ精度×0.1/°C (0°C~18°C、28°C~40°C範圍適用)		

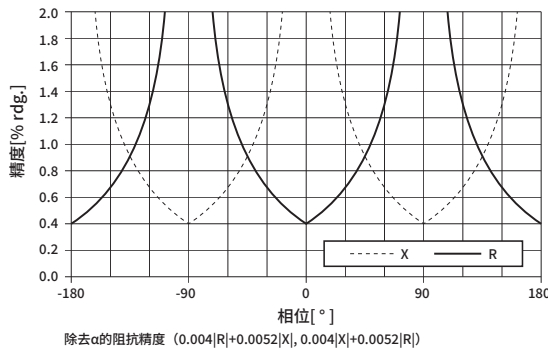
※在 1.06 kHz~10 kHz 的情況下，3 mΩ 與 10 mΩ 量程中低於 1 mΩ、100 mΩ 量程中低於 10 mΩ 的部分，不在精度保證範圍內。詳細內容請參閱使用說明書。

## ■ 精度圖表

■ 量程：3 mΩ (0.01 Hz ~ 100 Hz)、10 mΩ、100 mΩ



■ 量程：3 mΩ (110 Hz ~ 1050 Hz)



## ■ 電壓測量精度 (實施自我校正時)

V	顯示範圍	-5.10000V~5.10000V
	解析度	10μV
電壓精度	FAST/MED/SLOW	±0.0035%rdg.±5dgt.
溫度係數		±0.0005%rdg.±1dgt./°C (0°C~18°C, 28°C~40°C範圍內適用)

## ■ 溫度測量精度 (BT4560系列+溫度感測器Z2005)

精度	±0.5°C (測量溫度: 10.0°C~40.0°C) ±1.0°C (測量溫度: 10.0°C~9.9°C, 40.1°C~60.0°C)
溫度係數	溫度係數: ±0.01°C/°C (儀器溫度: 0°C~18°C, 28°C~40°C範圍內適用)

## 基本規格 (精度保證期間: 1年)

測量項目	阻抗, 電壓, 溫度
阻抗測量	
測量參數	R電阻, X電抗, Z阻抗, θ相位角
測量頻率	0.01Hz~1050Hz
頻率設定解析度	0.01 Hz ~ 0.99 Hz 0.1 Hz 步進 1.0 Hz ~ 9.9 Hz 0.1 Hz 步進 10 Hz ~ 99 Hz 1 Hz 步進 100 Hz ~ 1050 Hz 10 Hz 步進 (BT4560-60) 100 Hz ~ 10.00 kHz 10 Hz 步進 (BT4560-60)
測量量程	3.0000mΩ, 10.0000mΩ, 100.000mΩ
輸入可能電壓	最大5V

測量電流/直流負載 (直流負載: 阻抗測量時施加在測量對象的偏移電流)

	3mΩ量程	10mΩ量程	100mΩ量程
測量電流	1.5A rms±10%	500mA rms±10%	50mA rms±10%
直流負載電流	1mA以下	0.35mA以下	0.035mA以下

## 測量波數

	FAST	MED	SLOW	備註
0.01 Hz ~ 66 Hz	1 波	2 波	8 波	BT4560-50,
67 Hz ~ 250 Hz	2 波	8 波	32 波	BT4560-60 共通
260 Hz ~ 1050 Hz	8 波	32 波	128 波	僅 BT4560-50
260 Hz ~ 1.00 kHz	8 波	32 波	128 波	
1.01 kHz ~ 2.00 kHz	128 波	128 波	128 波	僅 BT4560-60
2.01 kHz ~ 4.00 kHz	256 波	256 波	256 波	
4.01 kHz ~ 8.00 kHz	512 波	512 波	512 波	
8.01 kHz ~ 10.00 kHz	1024 波	1024 波	1024 波	

## 電壓測量

測量量程	5.00000V (單量程)
解析度	10μV
測量時間	FAST: 0.1s, MED: 0.4s, SLOW: 1.0s 實施自動校正時須加算 0.21s

## 溫度測量

顯示範圍	-10.0°C~60.0°C
解析度	0.1°C
測量時間	2.3s
測量功能	(R, X, V, T)/(Z, θ, V, T)/(R, X, T)/(Z, θ, T)/(V, T) 比較器, 自動校正, 延遲取樣, 平均值, 電壓極限, 阻抗測量時電位勾配補償, 交流施加時充放電防止, 按鍵鎖定, 系統測試, 面板儲存, 讀取 (最多126組)
測量異常檢測	接觸檢查, 測量電流異常, 測量物的電壓飄移, 過電壓輸入, 電壓極限
介面	LAN (TCP/IP, 10 BASE-T/100 BASE-TX) RS-232C (傳送速度 9,600bps/19,200bps/38,400bps) USB (虛擬COM埠)
EXT.I/O	TRIG, LOAD, Hi, IN, Lo與其他 (可NPN/PNP切換)
使用溫度範圍	0°C~40°C, 80%rh以下 (未結露)
保存溫度範圍	-10°C~50°C, 80%rh以下 (未結露)
使用場所	室內使用, 污染度2, 高度2, 000m
電源	額定電源電壓: AC100V~240V 額定電源頻率: 50Hz/60Hz
額定功率	80VA
絕緣耐受	AC1.62kV, 1min, 截止電流10mA ( [電源端子全部] - [保護接地] 間)
適合規格	安全性: EN 61010 EMC EN 61326 ClassA
尺寸・重量	約330W×80H×293Dmm (不含突起物) 約3.8kg
附件	電源線×1, 使用說明書×1, 調零板×1, USB連接線 (A-B類型) ×1

## 掃描器規格

### 掃描模組機架SW1001, SW1002

插槽數	3插槽 (SW1001), 12插槽 (SW1002)
BT4560 對應模組	多路掃描模組SW9002 (4端子對, 2線式)
最大輸入電壓	DC60V, AC30Vrms, 42.4Vpeak
介面	LAN, USB, RS-232C (host用), RS-232C (指令傳送功能用)
EXT.I/O	SCAN輸入, SCAN_RESET輸入, CLOSE輸出 (掃描控制用)

### 多路掃描模組SW9002

配線方式	4端子對 (6線式) 或 2線式
通道數	6通道 (4端子對, 2線式)
接點方式	電樞繼電器
通道切換時間	11ms (不包含測量時間)
最大容許電壓	DC60V, AC30Vrms, 42.4Vpeak
最大容許電流	源: HIGH-LOW間 DC2A, AC2Arms SENSE: HIGH-LOW間 DC1A, AC1Arms
使用轉接頭	D-sub37Pin針頭

### SW9002使用時組合精度影響量\*1

BT4560-50・BT4560-60 (連接L2004)				
量程	影響量			條件・備註
	頻率範圍 0.1 Hz ~ 100 Hz	頻率範圍 110 Hz ~ 1050 Hz	頻率範圍 1060 Hz ~ 10.00 kHz	
3 mΩ	R	±0.05% f.s.	±0.1% f.s.	(儀器的測量精度) ×1 1060 Hz ~ 10.00 kHz: BT4560-60適用
	X	±0.1% f.s.	±1.0% f.s.	
10 mΩ	R	±0.015% f.s.	±0.03% f.s.	
	X	±0.03% f.s.	±0.3% f.s.	
100 mΩ	R	±0.01% f.s.	±0.01% f.s.	
	X	±0.015% f.s.	±0.03% f.s.	
V 全量程	±5 μV (使用環境溫度穩定後・接點閉合後1分鐘以內)			

\*1: 調零實行前的影響量



SW1001



SW1002



SW9002



連接線L2004  
BNC, 0.91m

## 產品



Photo: BT4560-60

產品名: 電池阻抗檢測器(測試器)

型號(下單編號) **BT4560-50**  
**BT4560-60**

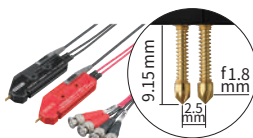
無標配測量用探棒。  
請依據測量用途購買適合的探棒。

## 選件

### 探棒・感測器



夾型探棒L2002  
連接線長1.5m



針型探棒L2003  
連接線長1.5m



針頭9772-90  
針型探棒L2003的  
前端交換用 (1個)



溫度感測器Z2005  
連接線長1m



4端子探棒L2000  
最適合用於螺絲端子夾子・連接線長1m・  
BT4560連接時無法使用3mΩ量程・  
無組合精度規定

### PC連接



LAN連接線9642  
直連型・5m・  
附帶交叉型變換頭



RS-232C連接線9637  
9Pin-9Pin・  
交叉型・1.8m



資料索取、產品詢問、展示機訓練等,請透過以下方式與我們聯繫,我們將真誠地為您服務。



堉宸科技股份有限公司  
YuChen technologies Corp.,

堉宸科技股份有限公司  
02-2995-2696  
www.yuctech.com.tw  
LINE ID: @678pknts

