

# HIOKI

日置

## 电池阻抗分析仪 BT4560

NEW

元器件测量仪器



## 可靠的Li-ion电池判断 仅需10秒

无需充放电的低频AC-IR测量，大幅缩短电池单元内部电阻检查时间

# 高速 · 高精度 · 稳定测量



## 高速

## 通过低频AC-IR测量缩短测量时间

### 无需充放电

迄今为止，电池单元的内部电阻测量(DC-IR测量)都是按照预备充电后大电流流过，测量下降电压这样的流程进行的。

但是，预备充电通畅需要花几分钟到几十分钟不等的时间。

**BT4560**采用1Hz以下的低频来对内部阻抗进行测量(**AC-IR测量**)无需充放电，从而大幅缩短电池单元的测量时间。

### 速度的区别

电池单元内部电阻测量所需时间的比较

#### 以往的DC-IR测量

包含充放电时间，需要几十分钟~约1个小时

#### BT4560的AC-IR测量

测量时间 约10秒\*

※测量频率1Hz时

电池阻抗测试仪BT4560通过低频测量大幅缩短了锂电池的检查时间，能够进行高速且高精度的判断。

## 高精度·稳定测量

## 可靠的性能保证高信赖度

### 超低阻抗测量

最小3mΩ量程，抗干扰性强

精度： $\pm 0.4\% \text{rdg.} \pm 8 \text{dgt.}^{\ast}$

最小分辨率： $0.1 \mu\Omega$

※测量速度[SLOW]、纯电阻测量时

以往的电池测试仪的测量电流是0.1A，但是BT4560具备以往15倍的1.5A测量电流从而改善了S/N比。

由于抗干扰性强，因此也能准确测量用于HV/PHV的低阻抗电池。



### 高精度DC电压测量

直逼高端机的电压测量精度

精度： $\pm 0.0035\% \text{rdg.} \pm 5 \text{dgt.}$

最小分辨率： $10 \mu\Omega$

能以大大超过以往精度( $\pm 0.01\% \text{rdg.} \pm 3 \text{dgt.}$ )的高精度进行电压测量。

即便在之前的电压精度无法得到满足的情况下，也能够保证高精度的电压测量。



### 接触电阻较小的电路结构

很难受到接触电阻和导线电阻的影响的电路结构，实现稳定测量。探头的线长可达4m，比以往更加适用于生产线中的自由布线。

### 在不损坏电池的前提下进行测量

BT4560的AC-IR测量，由于是小电流负载，因此不会给电池带来没必要的损坏，而能进行可靠的测量。

## 配合不同用途的2种专用探头

使用4端子结构的专用探头，较难受到环境干扰和布线的影响，从而实现稳定测量。

#### L2002 夹型探头

用于测量层压型的电池



#### L2003 针型探头

用于测量除了内置的线路外，各种类型的电池

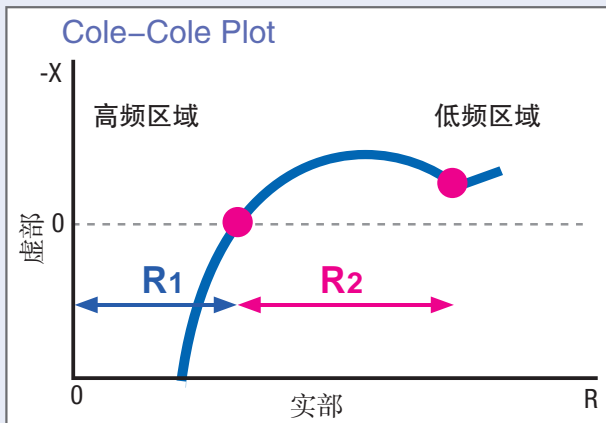
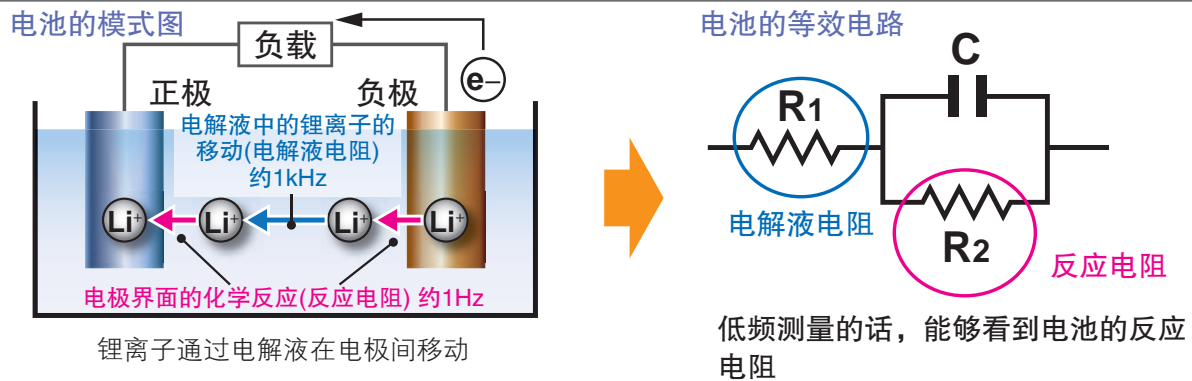


※关于探头前端的形状，请另外咨询。

# 充放电输出特性(DC-IR)检查的替代 [低频AC-IR测量] 测量的推荐

## 使用低频测量能看到的参数

电池的电气化学特性和Cole-Cole Plot



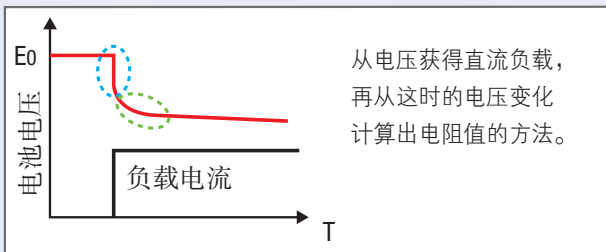
## 高频和低频的2点测量

以往的电池测试仪用1kHz的频率测量，所以只能看到电池的电解液电阻，通过以1Hz左右的低频来测量，可以看到电极界面的反应电阻。

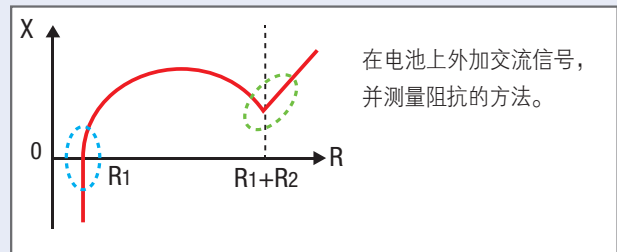
**BT4560**通过高频和低频的2点间测量，在调查电解液电阻和反应电阻两方面基础上保证电池组的品质。有助于提升锂电池模块的高品质和持久性。

## 关于DC-IR测量和低频AC-IR测量

DC-IR测量



AC-IR测量

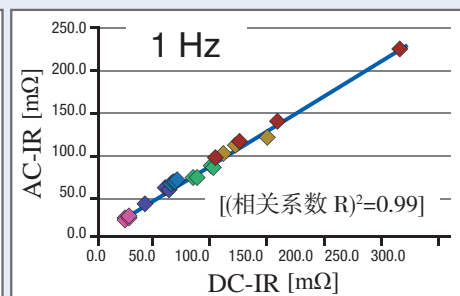
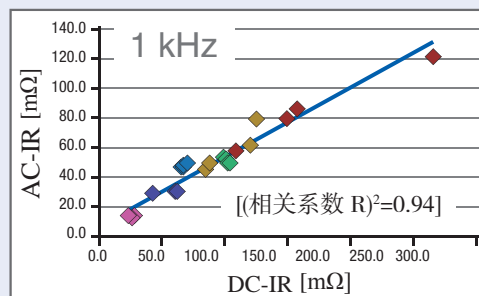


※ 快速反应引起的响应

慢速反应引起的响应



使用多个锂电池，调查DC-IR和AC-IR的相关测量值的话……



观察到在DC-IR的测定值和低频AC-IR之间的**强相关性**

有效的作为直流-IR的另一种测量方式



# BT4560的特点・功能

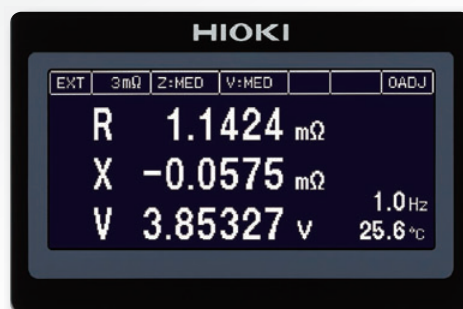
## 1台紧凑型设计

无需负载装置、无需组装系统，一台仪器就能轻松测量。



## 阻抗和电压同时测量

同时进行阻抗测量和高精度DC电压测量，缩短工时。



## 自校准功能

补偿电路内部的偏置电压和增益漂移等，提高电压测量精度。

## 采样延迟功能※

设置从外加交流到开始采样的延迟时间，在响应稳定后开始测量。

## 外加交流时的防止充放电功能※

为了防止测量对象的充放电，对外加测量信号通过过零来结束的功能。

## 电位梯度校正功能※

由于电池的特性和测量仪器的输入阻抗，测量信号发生漂移时，对直线的漂移进行补偿。

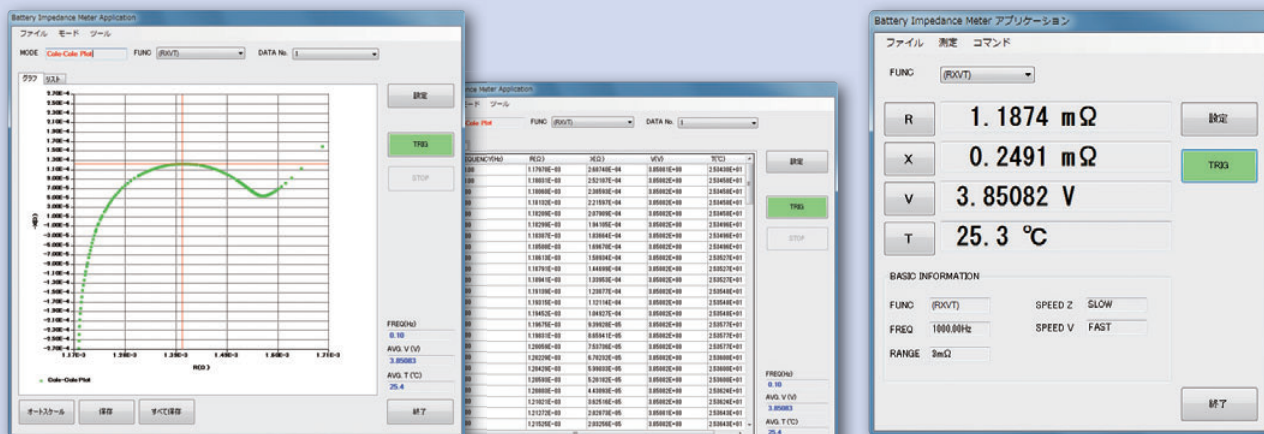
## 温度测量功能

低频测量的响应电阻对于温度是比较敏感的。使用选件中的温度传感器，测量电池周围的温度，通过数据管理和联动，有助于提高测量值的可靠性。

※阻抗测量时能使用的功能

## 通过PC应用软件获取Cole-Cole Plot

使用标配的PC应用软件，可导出测量和Cole-Cole Plot。还能选择任意的测量频率，或导出文本格式的测量数值。

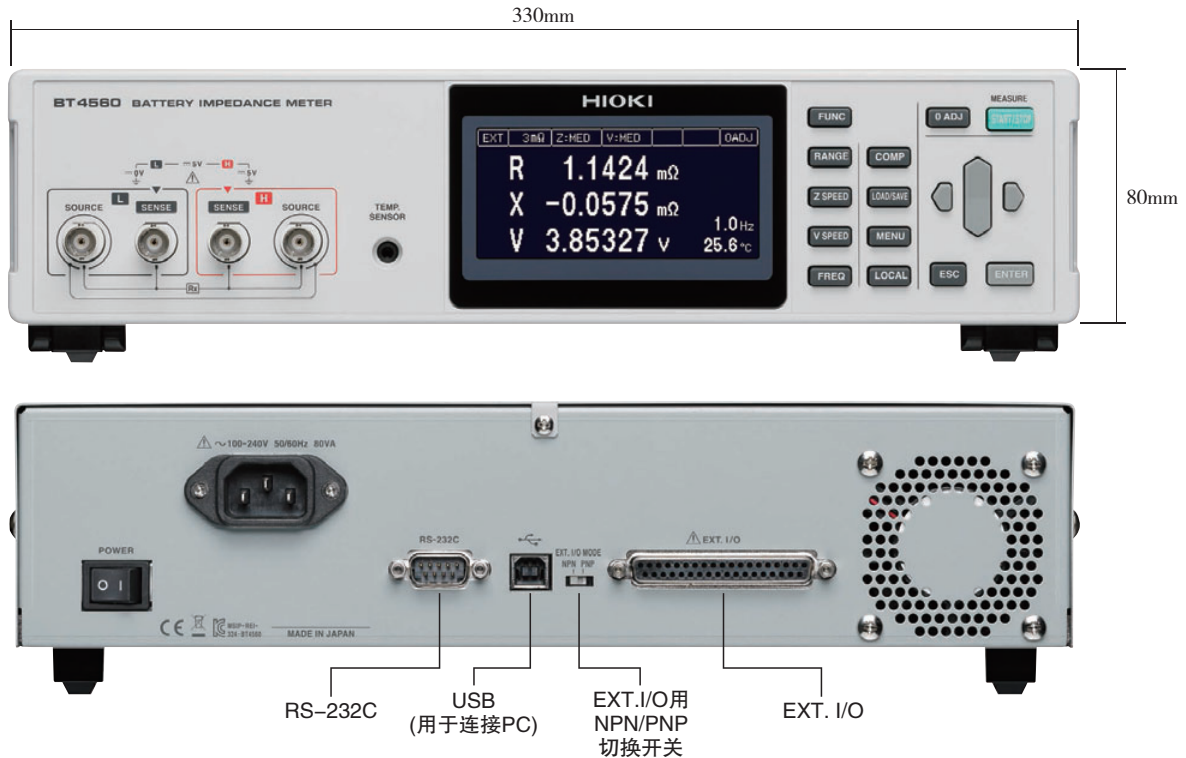


Cole-Cole Plot绘图画面

Cole-Cole Plot获取数据画面

测量画面

# 支持组装进自动化设备 · 生产线



## 自动化设备易于使用的各种功能

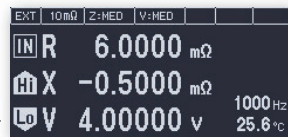
### ■ 接触检查功能

通过监视测量前后探头的接触电阻，来预防在被测物未与探头测量电极接触状态下进行测量。



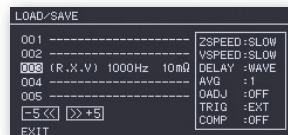
### ■ 比较器功能

- 阻抗和电压同时判定
- 综合比较结果输出
- 通过2音色蜂鸣音进行判定确认



### ■ 面板保存 · 读取功能

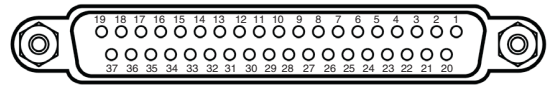
主机最多可保存126组测量条件，通过EXT.I/O调用进行测量。



### ■ NPN/PNP切换开关

EXT.I/O的输入输出回路可切换对应电流漏型输出(NPN)或电流源型输出(PNP)。

### ■ 外部控制用输入输出端口(EXT.I/O)



| PIN | 信号名          | I/O | 功能                 |
|-----|--------------|-----|--------------------|
| 1   | START (TRIG) | IN  | 测量开始(外部触发)         |
| 2   | 0 ADJ. ALL   | IN  | 全部调零               |
| 3   | STOP         | IN  | 测量停止               |
| 4   | LOAD 1       | IN  | 读取编号 Bit 1         |
| 5   | LOAD 3       | IN  | 读取编号 Bit 3         |
| 6   | LOAD 5       | IN  | 读取编号 Bit 5         |
| 7   | 不使用          | -   | -                  |
| 8   | ISO_5V       | -   | 绝缘电源 +5V(-5V)输出    |
| 9   | ISO_COM      | -   | 绝缘电源端口             |
| 10  | ERR          | OUT | 测量异常               |
| 11  | RorZ_HI      | OUT | 电阻判定结果Hi 阻抗判定结果Hi  |
| 12  | RorZ_LO      | OUT | 电阻判定结果Lo 阻抗判定结果Lo  |
| 13  | V_IN         | OUT | 电压判定结果IN           |
| 14  | Xorθ_HI      | OUT | 电抗判定结果Hi 相位角判定结果Hi |
| 15  | Xorθ_LO      | OUT | 电抗判定结果Lo 相位角判定结果Lo |
| 16  | 不使用          | -   | -                  |
| 17  | 不使用          | -   | -                  |
| 18  | PASS         | OUT | 判定结果PASS           |
| 19  | 不使用          | -   | -                  |
| 20  | 0 ADJ. SPOT  | IN  | 点调零                |
| 21  | CAL          | IN  | 执行自校准              |
| 22  | LOAD 0       | IN  | 读取编号 Bit 0         |
| 23  | LOAD 2       | IN  | 读取编号 Bit 2         |
| 24  | LOAD 4       | IN  | 读取编号 Bit 4         |
| 25  | LOAD 6       | IN  | 读取编号 Bit 6         |
| 26  | 不使用          | -   | -                  |
| 27  | ISO_COM      | -   | 绝缘电源端口             |
| 28  | EOM          | OUT | 测量结束               |
| 29  | INDEX        | OUT | 测量参照信号             |
| 30  | RorZ_IN      | OUT | 电阻判定结果IN 阻抗判定结果IN  |
| 31  | V_HI         | OUT | 电压判定结果Hi           |
| 32  | V_LO         | OUT | 电压判定结果Lo           |
| 33  | Xorθ_IN      | OUT | 电抗判定结果IN 相位角判定结果IN |
| 34  | 不使用          | -   | -                  |
| 35  | 不使用          | -   | -                  |
| 36  | 不使用          | -   | -                  |
| 37  | FAIL         | OUT | 判定结果FAIL           |

## 精度规格

### ■ 阻抗测量精度

○ 3 mΩ 量程(0.1 Hz ~ 100 Hz)、10 mΩ 量程、100 mΩ 量程

$$R \text{ 精度} = \pm(0.004 | R | + 0.0017 | X |) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$X \text{ 精度} = \pm(0.004 | X | + 0.0017 | R |) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

(R、X 的单位为[mΩ]、α 为下表所述)

$$Z \text{ 精度} = \pm 0.4\% \text{ rdg.} \pm \alpha (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

$$\theta \text{ 精度} = \pm 0.1^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z} (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

(α 为下表所述)

○ 3 mΩ 量程(110 Hz ~ 1050 Hz)

$$R \text{ 精度} = \pm(0.004 | R | + 0.0052 | X |) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

$$X \text{ 精度} = \pm(0.004 | X | + 0.0052 | R |) [\text{m}\Omega] \pm \alpha$$

(R、X 的单位为[mΩ]、α 为下表所述)

$$Z \text{ 精度} = \pm 0.4\% \text{ rdg.} \pm \alpha (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

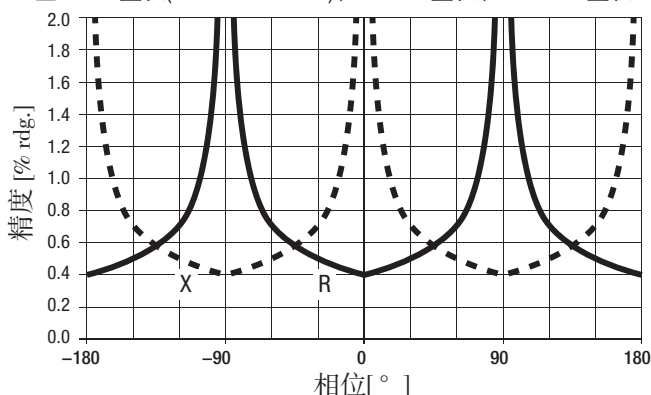
$$\theta \text{ 精度} = \pm 0.3^\circ \pm 57.3 \frac{\alpha}{Z} (|\sin\theta| + |\cos\theta|)$$

(α 为下表所述)

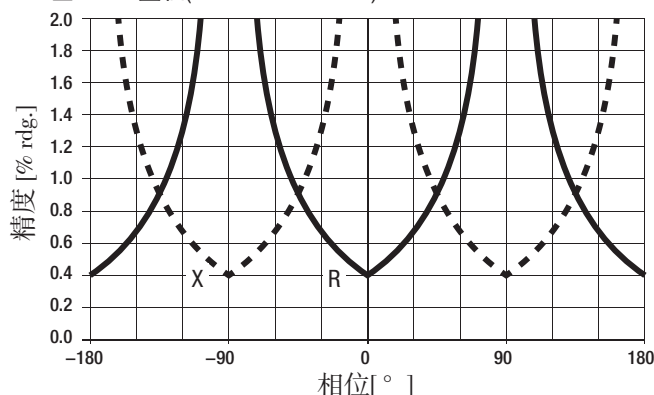
|      |      | 3 mΩ 量程  | 10 mΩ 量程 | 100 mΩ 量程 |
|------|------|--|----------|-----------|
| α    | FAST | 25 dgt.  | 60 dgt.  | 60 dgt.   |
|      | MED  | 15 dgt.  | 30 dgt.  | 30 dgt.   |
|      | SLOW | 8 dgt.   | 15 dgt.  | 15 dgt.   |
| 温度系数 |      | R: ±R 精度 × 0.1 / °C, X: ±X 精度 × 0.1 / °C,<br>Z: ±Z 精度 × 0.1 / °C, θ: ±θ 精度 × 0.1 / °C,<br>(适用于 0°C ~ 18°C、28°C ~ 40°C) |          |           |

### 精度图

■ 3 mΩ 量程(0.1 Hz ~ 100 Hz)、10 mΩ 量程、100 mΩ 量程



■ 3 mΩ 量程(110 Hz ~ 1050 Hz)



去除 α 的阻抗精度(0.004 | R | + 0.0017 | X |, 0.004 | X | + 0.0017 | R |) 去除 α 的阻抗精度(0.004 | R | + 0.0052 | X |, 0.004 | X | + 0.0052 | R |)

### ■ 电压测量精度 (执行自校准时)

|      |  |                         |
|------|--|-------------------------|
| V    | 显示范围   | -5.10000 V ~ 5.10000 V  |
|      | 分辨率  | 10 μV                   |
| 电压精度 | FAST   | ± 0.0035% rdg. ± 5 dgt. |
|      | MED  | ± 0.0035% rdg. ± 5 dgt. |
|      | SLOW   | ± 0.0035% rdg. ± 5 dgt. |
| 温度系数 | ± 0.0005% rdg. ± 1 dgt. / °C (适用于 0 °C ~ 18 °C, 28 °C ~ 40 °C) |                         |

### ■ 温度测量精度 (BT4560+温度传感器Z2005)

|      |   |
|------|---|
| 精度   | ± 0.5 °C (测量温度: 10.0 °C ~ 40.0 °C)<br>± 1.0 °C (测量温度: -10.0 °C ~ 9.9 °C, 40.1 °C ~ 60.0 °C) |
| 温度系数 | 温度系数: ± 0.01 °C / °C (仪器温度: 适用于 0 °C ~ 18 °C, 28 °C ~ 40 °C)                                |

# BT4560技术参数 (精度保证时间: 1年, 调整后精度保证期: 1年)

|             |   |
|-------------|---|
| 测量项目        | 阻抗、电压、温度  |
| <b>阻抗测量</b> |   |
| 测量参数        | R电阻、X电抗、Z阻抗、 $\theta$ 相位角                                   |
| 测量频率        | 0.1 Hz ~ 1050 Hz  |
| 频率设置        | 0.10 Hz ~ 0.99 Hz    0.01 Hz步进                              |
| 分辨率         | 1.0 Hz ~ 9.9 Hz    0.1 Hz步进                                 |
|             | 10 Hz ~ 99 Hz    1 Hz步进                                     |
|             | 100 Hz ~ 1050 Hz    10 Hz步进                                 |
| 测量量程        | 3.0000 m $\Omega$ , 10.0000 m $\Omega$ , 100.000 m $\Omega$ |

测量电流/直流负载(直流负载: 测量阻抗时施加在测量对象上的偏置电流)

|        | 3 m $\Omega$ 量程    | 10 m $\Omega$ 量程    | 100 m $\Omega$ 量程  |
|--------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 测量电流   | 1.5 Arms $\pm$ 10% | 500 mArms $\pm$ 10% | 50 mArms $\pm$ 10% |
| 直流负载电流 | 1 mA以下             | 0.35 mA以下           | 0.035 mA以下         |

测量波数

|                 | FAST | MED | SLOW |
|-----------------|------|-----|------|
| 0.10 Hz ~ 66Hz  | 1波   | 2波  | 8波   |
| 67 Hz ~ 250Hz   | 2波   | 8波  | 32波  |
| 260 Hz ~ 1050Hz | 8波   | 32波 | 128波 |

**电压测量**

|      |   |
|------|---|
| 测量量程 | 5.00000 V(单量程)                              |
| 分辨率  | 10 $\mu$ V                                  |
| 测量时间 | FAST : 0.1 s<br>MED : 0.4 s<br>SLOW : 1.0 s |

※执行自校准时加算0.21s

**温度测量**

|      |  |
|------|--|
| 显示范围 | -10.0 $^{\circ}$ C ~ 60.0 $^{\circ}$ C |
| 分辨率  | 0.1 $^{\circ}$ C                       |
| 测量时间 | 2 s                                    |

|         |  |
|---------|--|
| 测量功能    | (R,X,V,T)/(Z, $\theta$ ,V,T)/(R,X,T)/(Z, $\theta$ ,T)/(V,T)  |
| 功能      | 比较器, 自校准, 采样延迟, 平均值, 电压限制, 测量阻抗时电位梯度补偿, 施加交流时防止充放电, 按键锁定, 系统测试, 面板保存·读取(最大126组)                                    |
| 测量异常检测  | 接触检查, 测量电流异常, 被测物的电压漂移, 过电压输入, 电压限制  |
| 接口      | RS-232C/USB(虚拟COM口)※ 不可同时使用<br>传送速度: 9,600bps/19,200bps/38,400bps  |
| EXT.I/O | TRIG, LOAD, Hi, IN, Lo 其他<br>(可切换NPN/PNP)  |
| 可输入电压   | 最大5 V  |
| 使用温湿度范围 | 0 $^{\circ}$ C ~ 60 $^{\circ}$ C, 80% rh 以下(不凝结)   |
| 保存温湿度范围 | -10 $^{\circ}$ C ~ 50 $^{\circ}$ C, 80% rh 以下(不凝结)   |
| 使用场所    | 室内使用, 污染度2, 高度到2,000 m   |
| 电源      | 额定电源电压: AC100 V ~ 240 V<br>额定电源频率: 50/60 Hz  |
| 额定功率    | 80 VA  |
| 绝缘耐压    | AC1.62 kV, 1 min, 偏置电流10 mA<br>( [ 所有电源端口 ] - [ 保护接地 ] 间)  |
| 适用标准    | 安全性: EN61010<br>EMC: EN61326, EN61000-3-2, EN61000-3-3   |
| 体积及重量   | 约330W $\times$ 80H $\times$ 293D mm(不含突起部分)<br>约3.7 kg   |
| 附件      | 电源线 $\times$ 1, 使用说明书 $\times$ 1, 调零板 $\times$ 1, USB连接线(A-B型) $\times$ 1, CD-R(通讯使用说明书, PC应用软件, USB驱动) $\times$ 1 |

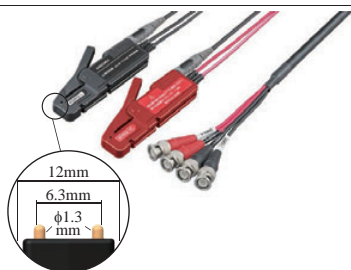
## 主机



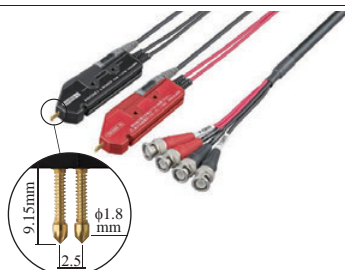
### BT4560 电池测试仪

标配附件 ..... 电源线, 使用说明书, 调零板, USB连接线, CD-R

## 选件



L2002 夹型测试线  
线长: 1.5m



L2003 针型测试线  
线长: 1.5m



Z2005 温度传感器  
线长: 1m



9637 RS-232C连接线  
线长: 1.8m



### 绿测科技有限公司

广州总部: 广州市番禺区陈边村金欧大道83号江潮创意园A栋208室  
深圳分公司: 深圳市龙华区龙华街道 油松社区东环一路1号耀丰通工业园1-2栋2楼607  
南宁分公司: 广西自由贸易试验区南宁片区五象大道401号五象航洋城1号楼3519号  
广州分公司: 广州市南沙区凤凰大道89号中国铁建·凤凰广场B栋1201房  
电话: 020-2204 2442  
传真: 020-8067 2851  
邮箱: Sales@greentest.com.cn  
官网: www.greentest.com.cn



微信视频号



绿测科技订阅号



绿测工场服务号