

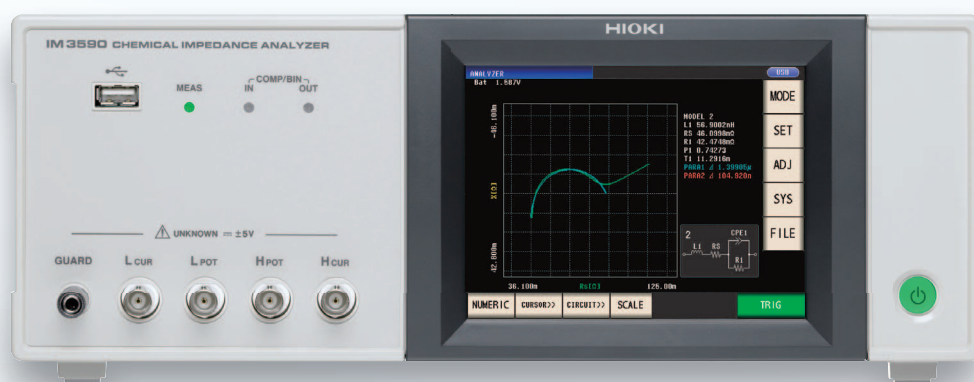


HIOKI

日 置

化学阻抗分析仪IM3590

元器件测量仪器



最适用于电气化学阻抗测量的分析仪

新发售的化学阻抗分析仪IM3590是一款具有宽广的测量频率1mHz~200kHz，最快2ms高速测量，基本精度 $\pm 0.05\%$ ，Cole-Cole分析，可用于等效电路分析等化学电气零部件以及材料的阻抗(LCR)测量的测试仪。结合了研究开发所必须的高水准显示/分析功能以及对应一般电子零部件的LCR测量功能，一台仪器广泛适用于多种测量用途。



ISO 9001
JMI-0216



ISO 14001
JQA-E-90091



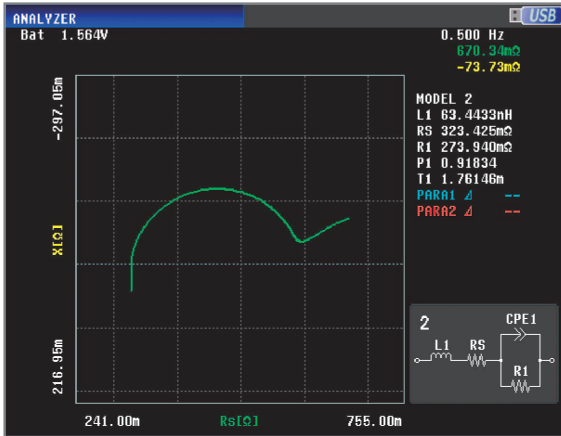
www.hioki.cn

HIOKI公司概述, 新的产品, 环保举措和其他的信息都可以在我们的网站上得到。

电气化学零部件以及材料/电池/EDLC*的测量

*电气双重电容

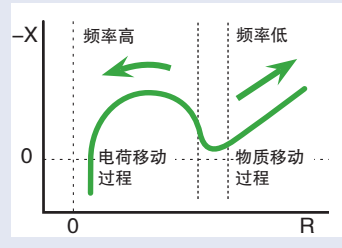
Cole-Cole分析



Cole-Cole分析界面(锰干电池)

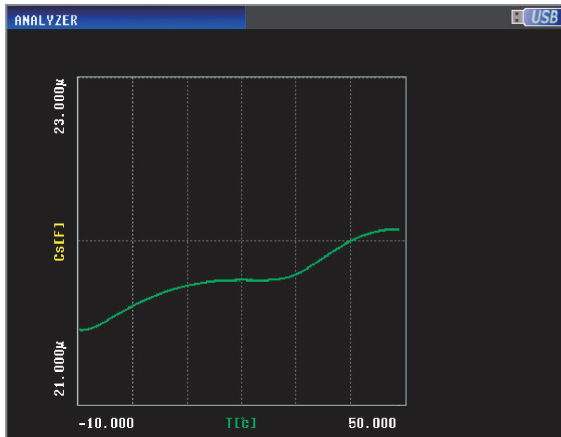
因为在电气化学零部件以及材料的测量中，需要了解电极·电解质的离子等特性，要使用Cole-Cole分析图。IM3590能进行最大801点的扫频测量，可显示Cole-Cole分析图。

Cole-Cole 分析的轨迹与测量频率的关系



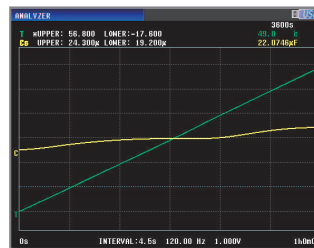
离子的运动等测量必须要用低频，IM3590可测量1mHz。上限频率是200kHz，能够测量溶液电阻。

温度测量和时间间隔测量



X-Y 显示界面
(层叠陶瓷电容容量的温度特性)

IM3590使用选件的温度探头，可显示含测得温度的图表。X-Y显示时选择1轴为温度的话可显示温度特性图表。另外，可进行最大801点的时间间隔测量。含温度测量的经过时间变化图表也能显示。



间隔测量的经过时间的变化
(层叠陶瓷电容容量的变化)

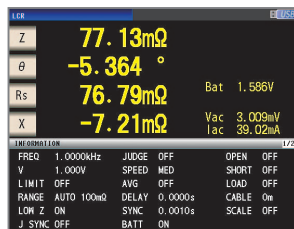
温度传感器(温度探头9478)探头部分为防水结构，可直接插入溶液

探针部分材料: SUS316
防水性: EN60529:1991, IP67

请注意这里!!

电池测量功能

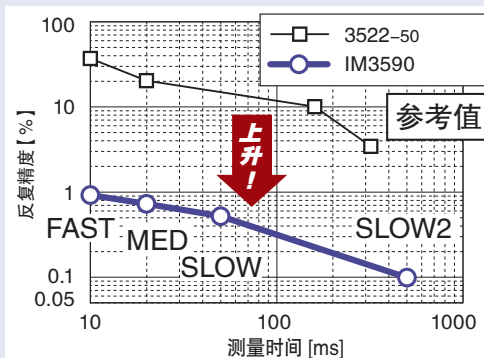
IM3590的电池测量功能可自动测量电池电压，IM3590能产生与电池相同的电压，将其作为DC偏置进行重叠测量，因此，能够简单测量电池的无负载(负载电流不流通)状态的阻抗。



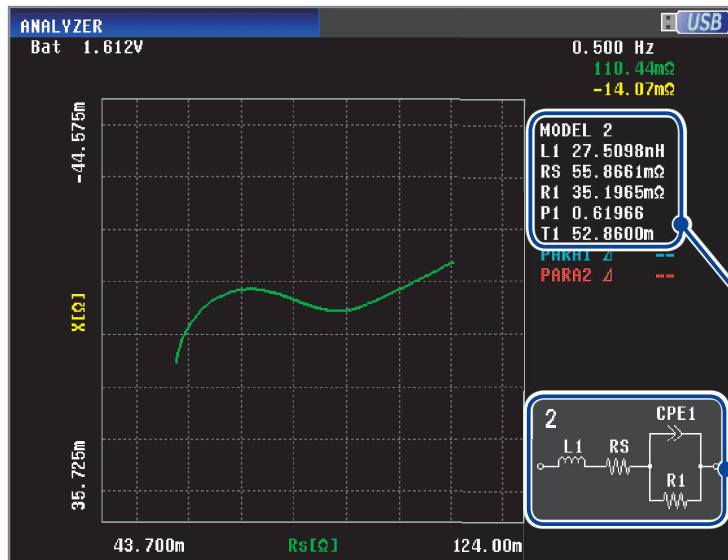
可测量的电池对象

- 内部阻抗: 10mΩ 以上
- 电池电压: 5V以下

低电阻测量时的 测量时间和Z的反复精度 (测量频率: 100Hz, 采样: 电阻10mΩ)



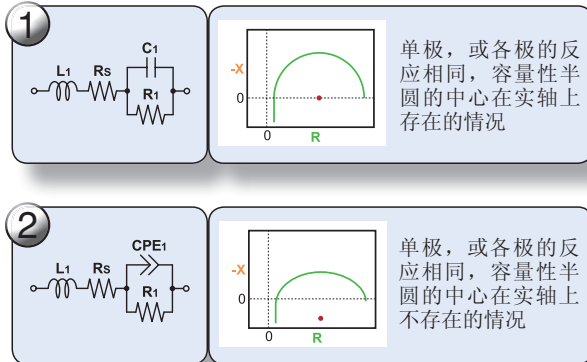
电气化学零部件的等效电路分析



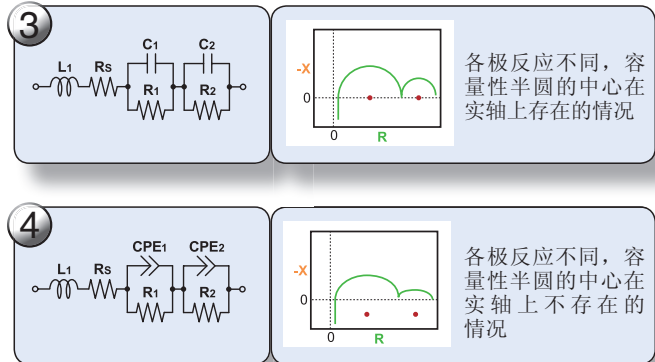
在电气化学零部件以及材料的测量中，判断并评估等效电路的话，能够深入了解反应或电极，电解质的特性。IM3590具备电气化学零部件以及材料的等效电路模式，可进行溶液电阻，电荷移动电阻，电气双重电容的评估。

● 等效电路模式和测量项目

单极模式



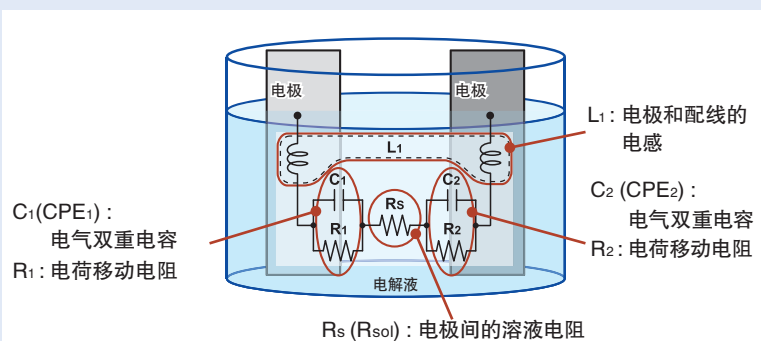
双极模式



测量项目

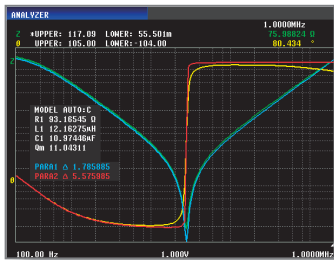
R_s (溶液电阻)
 R_1, R_2 (电荷移动电阻)
 C_1, C_2 (电气双重电容)
 CPE_1, CPE_2 (Constant Phase Element)
 L_1 (电感)

普通电气化学元件的内部结构

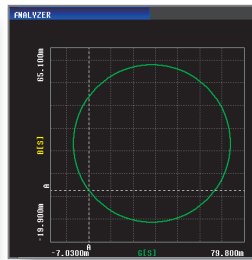


电子零部件(LCR元件, 压电·共振元件)

扫描功能(频率·信号电平)



频率特性及分析结果模拟界面



导纳圆显示界面

IM3590能够扫描测量普通的LCR零部件等的电子零部件和压电元件(共振零部件)的频率特性。

通过频率特性, 导纳圆显示, Cole-Cole分析显示, 轻松掌握特性。

也可进行信号电平(V/CV/CC)和DC偏置电压的扫描也可以。

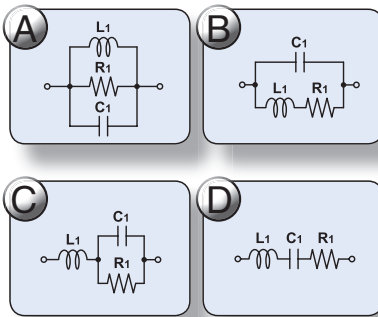
电子零部件的等效电路分析

IM3590备有5种电路端子的等效电流分析。

能够判断/评估普通的LCR零部件等的电子零部件和压电元件(共振零部件)的等效电路。

● 等效电路模式和测量项目

3 元件模式



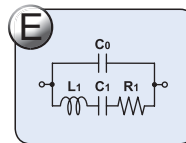
测量项目

L1 (电感)
C1 (电容)
R1 (电阻)
Qm (共振因素)

• 以下的测量项目可通过电脑的通讯功能实现。

f_r (共振频率)
f_a (反共振频率)

4 元件模式

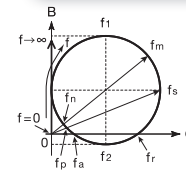


测量项目

L1 (电感)
C1 (电容)
R1 (电阻)
C0 (并联电容)
Qm (共振因素, 机器的品质系数)

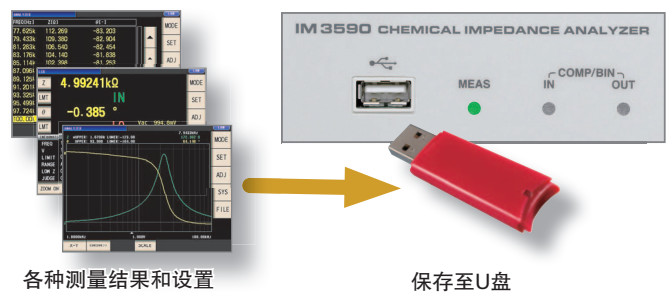
• 以下的测量项目可通过电脑的通讯功能实现。

f_r (共振频率)
f_a (反共振频率)
f_s (串联共振频率)
f_p (并联共振频率)
f_m (最大导纳频率)
f_n (最小导纳频率)
f_i (最大电纳频率)
f₂ (最小电纳频率)



■ 通过前置USB接口保存和读取

测量结果和设置可通过面板前端接口, 保存到普通的U盘中。(前置USB接口是连接U盘专用。测量结果先保存在主机中再转入U盘。由于兼容问题, 可能会有无法存入的U盘的情况。)

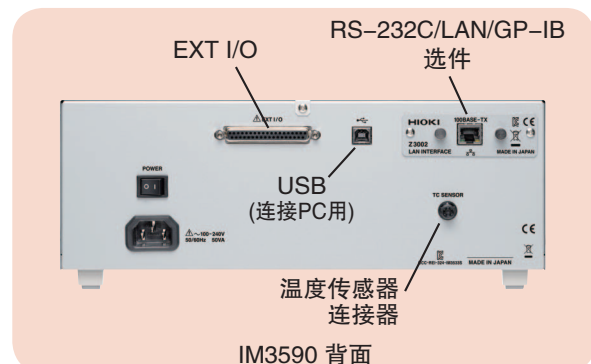


■ 通过RS-232C, LAN, GP-IB(选件), 能与PC或PLC连接

如需RS-232C, LAN, GP-IB接口, 可选择一种作为选件安装。IM3590的各种功能可通过连接到PLC或电脑等进行控制, 并取得测量结果。(电源ON/OFF和部分接口设置除外)

LabView驱动可在日置官网主页(www.hioki.cn)中下载(预定于2012年11月以后提供)

EXT I/O可用于测量中止信号和判断结果信号的输出, 输入测量触发信号等并控制测试仪。



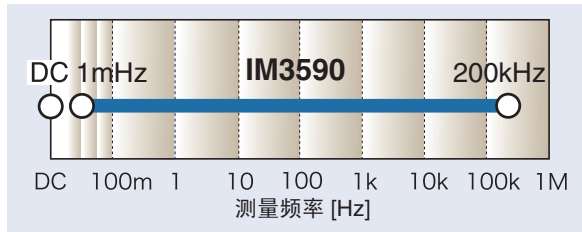
优点 高速·高精度 使用方便

基本性能

● 广范围测量频率

针对DC以及1mHz~200kHz范围内的频率带宽可设置5位的分辨率(100Hz不到是1mHz分辨率)。能够进行共振频率的测量和在接近工作条件的状态下进行测量·评估。

这个频率范围,对应从离子的运动等电气化学测量所必需的低频开始,到能够进行溶液电阻测量的高频。



● 广范围测量电压/电流

能够测量普通的开路信号发生并兼顾恒压/恒流模式下的电压/电流依存性。

5mV~5V/10 μ A~50mA, 可以广范围的设置测量信号电平。(根据频率、测量模式, 测量信号电平的设置范围有所不同)。

● 测量时间 最快2ms

测量频率1kHz, 测量速度FAST时, 可达最快2ms。有助于扫频高速化。

● 基本精度 $\pm 0.05\%$

Z的基本精度是 $\pm 0.05\%$ 。从零部件检查到研究开发的测量, 都能达到推荐精度。

● 测量电缆最长4m保证精度

使用4端子结构降低电缆影响, 测量电缆最长4m可保证精度。用于大尺寸被测物接触或自动机的配线时很方便。(根据电缆长度, 精度保证频率范围不同)

● 包含电容率, 导电率在内共18种测量项目

追加了Z, Y, θ , Rs(ESR), Rp, Rdc(直流电阻), X, G, B, Ls, Lp, Cs, Cp, D(tan δ), Q, T参数, 能测量电容率 ϵ , 导电率 σ 。可将需要的参数导入电脑。

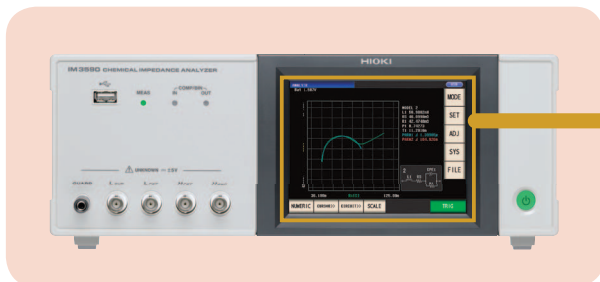
可测量参数的记号及名称 / 单位

Z (阻抗[Ω])	Ls (串联等效电路的阻抗[H])
Y (导纳[Ω])	Lp (并联等效电路的阻抗[H])
θ (相位角[$^\circ$])	Cs (串联等效电路的景点容量[F])
Rs (等效串联电阻=ESR[Ω])	Cp (并联等效电路的景点容量[F])
Rp (并联等效电路的电阻[Ω])	Q (Q因素 (Q = 1/D))
Rdc (串联电阻[Ω])	D (损失系数=tan δ)
X (电抗[Ω])	T (温度[$^\circ$ C])
G (导电率[S])	σ (导电率[S/m])
B (电纳[S])	ϵ (电容率[F/m])

使LCR测量的操作简易化的功能/优点

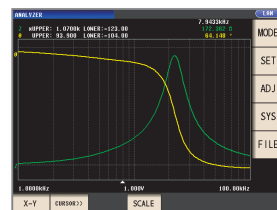
● 触摸屏操作简便

沿袭以往产品的优点, 采用操作简便的触摸屏。更升级为彩色液晶以清晰显示和直观易懂的杰出操作性, 为客户提供高效率的测量。



● 4种参数同时显示(一般测量时)

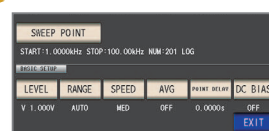
一般测量时可同时显示4组参数。参数相互确认更容易。



测量界面
(分析模式)



测量参数输入界面



基本测量条件的设置项目



频率的设置(小键盘输入)

测量频率, 测量信号电平等的测量条件可在检测测量值的同时变更。

IM3590测量精度

条件

接通电源60分钟后，开路，短路补偿进行后，
 温湿度范围23℃±5℃，80%rh以下(不凝结)
 (23℃±5℃以外，0℃~40℃时，基本精度乘以温度系数G来计算得出精度)

基本精度 (Z, θ) 计算公式

1kΩ量程以上和100Ω量程以下时，基本精度的计算公式与下面不同

上侧A...Z的基本精度(±%rdg.)
 B是被测物阻抗的相关系数

下侧A...θ的基本精度(±%deg.)
 B是被测物阻抗的相关系数

Rdc时的A是DC偏置时(Rdc)的精度(±%rdg.)
 B是被测物阻抗的相关系数

$$\text{精度} = A + B \times \left| \frac{10 \times Z_x}{\text{量程}} - 1 \right|$$

$$\text{精度} = A + B \times \left| \frac{\text{量程}}{Z_x} - 1 \right|$$

Z_x是被测物的阻抗实测值(Z)

Rdc测量的温度补偿时，基本精度计算公式
 加算下面的值。

$$\frac{-100\alpha_0 \Delta t}{1 + \alpha_0 \times (t + \Delta t - t_0)} [\%]$$

t₀: 标准温度[℃]
 t: 现在的周围温度[℃]
 Δt: 温度测量精度
 α_{t0}: t₀时的温度系数[1/℃]

测量精度是通过以下公式计算得出

$$\text{测量精度} = \text{基本精度} \times C \times D \times E \times F \times G$$

[C: 电平系数] V: 设置值(相当于V模式时)[V]

Rdc 除外	Rdc
0.005V ~ 0.999V: 1+0.2/V 1V: 1	2V: 1
1.001V ~ 5V: 1+2/V	

[D: 测量速度系数]

Rdc 除外	Rdc
FAST: 8	FAST: 4
MED: 4	MED: 3
SLOW: 2	SLOW: 2
SLOW2: 1	SLOW2: 1

[E: 测量电缆长度系数] 最大200kHz(无限制)

0m: 1, 1m: 1.2, 2m: 1.5, 4m: 2

请以4端子结构使用特性阻抗50Ω的同轴电缆(1.5D-2V)

[F: DC 偏置系数]

DC 偏置设置 OFF: 1

DC 偏置设置 ON: 2

[G: 温度系数] t: 使用温度

t为18℃~28℃时: 1,

t不在0℃~18℃, 超过28℃到40℃时: 1+0.1×|t-23|

基本精度表

与基本精度相乘的系数全部为1时(信号电平: 1V或Rdc测量, 测量速度: SLOW2, 测量电缆长: 0m【使用测试治具9262等时】), DC偏置设置: OFF, 使用温度: 23℃±5℃时, 测量精度为基本精度。

量程	精度保证范围	DC偏置时 (Rdc)	0.001Hz ~ 99.999Hz	100.00Hz ~ 999.99Hz	1.0000kHz ~ 10.000kHz	10.001kHz ~ 100.00kHz	100.01kHz ~ 200.00kHz
100MΩ	8MΩ ~ 200MΩ	A=1 B=1	A=6 B=5 A=5 B=3	A=3 B=2 A=2 B=2	A=3 B=2 A=2 B=2		
10MΩ	800kΩ ~ 100MΩ	A=0.5 B=0.3	A=0.8 B=1 A=0.8 B=0.5	A=0.5 B=0.3 A=0.4 B=0.2	A=0.5 B=0.3 A=0.4 B=0.2	A=3 B=2 A=2 B=2	
1MΩ	80kΩ ~ 10MΩ	A=0.2 B=0.1	A=0.4 B=0.08 A=0.3 B=0.08	A=0.3 B=0.05 A=0.2 B=0.02	A=0.3 B=0.05 A=0.2 B=0.02	A=0.7 B=0.08 A=1.3 B=0.08	A=1 B=0.5 A=3 B=0.5
100kΩ	8kΩ ~ 1MΩ	A=0.1 B=0.01	A=0.3 B=0.03 A=0.3 B=0.02	A=0.2 B=0.03 A=0.1 B=0.02	A=0.15 B=0.02 A=0.1 B=0.015	A=0.25 B=0.04 A=0.4 B=0.02	A=0.4 B=0.3 A=1.2 B=0.3
10kΩ	800Ω ~ 100kΩ	A=0.1 B=0.01	A=0.3 B=0.025 A=0.3 B=0.02	A=0.2 B=0.025 A=0.1 B=0.02	A=0.05 B=0.02 A=0.03 B=0.02	A=0.2 B=0.025 A=0.4 B=0.02	A=0.3 B=0.03 A=0.6 B=0.05
1kΩ	80Ω ~ 10kΩ	A=0.1 B=0.01	A=0.3 B=0.02 A=0.2 B=0.02	A=0.2 B=0.02 A=0.1 B=0.02	A=0.15 B=0.02 A=0.08 B=0.02	A=0.2 B=0.02 A=0.4 B=0.02	A=0.3 B=0.02 A=0.6 B=0.02
100Ω	8Ω ~ 100Ω	A=0.1 B=0.02	A=0.4 B=0.02 A=0.2 B=0.01	A=0.3 B=0.02 A=0.15 B=0.01	A=0.15 B=0.02 A=0.1 B=0.01	A=0.2 B=0.02 A=0.4 B=0.02	A=0.3 B=0.03 A=0.6 B=0.02
10Ω	800mΩ ~ 10Ω	A=0.2 B=0.15	A=0.5 B=0.2 A=0.3 B=0.1	A=0.4 B=0.05 A=0.3 B=0.03	A=0.3 B=0.05 A=0.15 B=0.03	A=0.3 B=0.05 A=0.75 B=0.05	A=0.4 B=0.2 A=1.5 B=0.1
1Ω	80mΩ ~ 1Ω	A=0.3 B=0.3	A=2 B=1 A=1 B=0.6	A=0.6 B=0.3 A=0.5 B=0.2	A=0.4 B=0.3 A=0.25 B=0.2	A=0.4 B=0.3 A=1 B=0.2	A=1 B=1 A=2 B=0.5
100mΩ	10mΩ ~ 100mΩ	A=3 B=3	A=10 B=10 A=6 B=6	A=3 B=3 A=2 B=2	A=3 B=2 A=2 B=1.5	A=2 B=2 A=2 B=1.5	A=4 B=3 A=3 B=4

● 基本精度的计算方法

- 基本精度是被测物的阻抗, 测量量程, 测量频率, 以及选择上表中相应基本精度A和系数B计算得出的。
- 公式是1kΩ量程以上和100Ω量程以下, 分别计算的。
- C, L是确定阻抗的实测值, 还是以下公式的阻抗值中的测量量程, 求得基本精度A和系数B。

$$Z_x (\Omega) \approx \omega L (H) \quad (\theta \approx 90^\circ)$$

$$\approx \frac{1}{\omega C (F)} \quad (\theta \approx -90^\circ)$$

$$\approx R (\Omega) \quad (\theta \approx 0^\circ) \quad (\omega: 2 \times \pi \times \text{测量频率} [Hz])$$

● 计算示例

被测物的阻抗Z_x: 500Ω(实测值)

测量条件按: 频率10kHz, 量程1kΩ时

从上表中代入Z的基本精度的系数A=0.1, 系数B=0.02。

$$Z \text{ 基本精度} = 0.15 + 0.02 \times \left| \frac{10 \times 500}{10^3} - 1 \right| = 0.23 (\pm \%rdg.)$$

同样的θ的基本精度的系数A=0.08, 系数B=0.02中得出

$$\theta \text{ 基本精度} = 0.08 + 0.02 \times \left| \frac{10 \times 500}{10^3} - 1 \right| = 0.16 (\pm \%deg.)$$

IM3590 测量精度

精度保证范围(测量信号电平)

根据测量频率，测量信号电平，测量量程，精度保证范围有所不同。

量程	DC	0.001Hz ~ 99.999Hz	100.00Hz ~ 999.99Hz	1.000kHz ~ 10.000kHz	10.001kHz ~ 100.00kHz	100.01kHz ~ 200.00kHz	
100MΩ	2V	0.101V ~ 5V			0.501V ~ 5V		
10MΩ		0.050V ~ 5V			0.101V ~ 5V		
1MΩ		0.005V ~ 5V					
100kΩ		0.050V ~ 5V					
10kΩ, 1kΩ, 100Ω		0.101V ~ 5V (DC偏置时: 0.501V ~ 5V)					
10Ω		0.501V ~ 5V (DC偏置时: 1V ~ 5V)					
1Ω							
100mΩ							

上述电压相当于V模式时的电压设置值。

10MΩ ~ 1kΩ 量程时，测量值(阻抗值)超过量程时，精度保证范围如下表。

量程	DC	0.001Hz ~ 99.999Hz	100.00Hz ~ 999.99Hz	1.000kHz ~ 10.000kHz	10.001kHz ~ 100.00kHz	100.01kHz ~ 200.00kHz	
10MΩ	2V	0.101V ~ 5V			0.501V ~ 5V		
1MΩ		0.050V ~ 5V			0.101V ~ 5V		
100kΩ		0.005V ~ 5V					
10kΩ		0.050V ~ 5V					
1kΩ		0.101V ~ 5V (DC偏置时: 0.501V ~ 5V)					

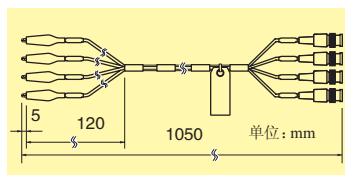
上述电压相当于V模式时的电压设置值。

参数

测量模式	LCR: 单一条件下的测量 连续测量模式: (在保存的条件下连续测量) LCR模式(最多60组) 分析模式(最多2组) 分析模式: 根据测量频率或测量电平进行扫频, 温度特性, 等效电路分析 (测量点: 2~801, 扫描方法: 一般扫描/分区扫描, 显示: 列表显示/图表显示)	测量时间	2ms(1kHz, FAST, 延迟OFF, 代表值)
测量参数	Z, Y, θ, Rs(ESR), Rp, Rdc(直流电阻), X, G, B, Cs, Cp, Ls, Lp, D(tan δ), Q, T, σ, ε	测量速度	FAST/MED/SLOW/SLOW2
测量量程	100mΩ ~ 100MΩ, 10档量程, (所有参数根据Z值确定) 精度保证范围: 10mΩ ~ 200MΩ	DC偏置测量	普通模式: -5.00V ~ 5.00V(10mV步进) 低阻抗高精度模式: -2.50V ~ 2.50V(10mV步进)
显示范围	Z, Y, Rs, Rp, Rdc, X, G, B, Ls, Lp, Cs, Cp, σ, ε: ±(0.000000 [单位] ~ 9.999999G [单位]) 仅Z, Y为绝对值显示 θ: ±(0.000° ~ 999.999°), D: ±(0.000000 ~ 9.999999), Q: ±(0.00 ~ 99999.99), Δ %: ±(0.0000% ~ 999.9999%), T: -10.0°C ~ 99.9°C	DCR(直流电阻)测量	测量信号电平: 2V固定 温度补偿功能: 换算成标准温度显示 标准温度设置范围: -10°C ~ 99.9°C 温度系数设置范围: -99,999ppm/°C ~99,999ppm/°C
基本精度	Z: ±0.05%rdg, θ: ±0.03°	温度测量功能	温度探头: 护套型温度探头9478(选件) 测量范围: -10°C ~ 99.9°C 采样周期: 约640ms
测量频率	1mHz ~ 200kHz (1mHz ~ 10Hz步进)	比较器	LCR模式: 针对2个参数HI/IN/LO
测量信号电平	普通模式: V模式/CV模式: 5mV ~ 5Vrms, 1mVrms步进 CC模式: 10μA ~ 50mArms, 10μArms步进 低阻抗高精度模式: V模式/CV模式: 5mV ~ 2.5Vrms, 1mVrms步进 CC模式: 10μA ~ 100mArms, 10μArms步进	BIN测量	关于2个参数10种分类, 范围外
输出阻抗	普通模式: 100Ω 低阻抗高精度模式: 25Ω	补偿	开路/短路/负载/相关补偿 电缆长: 0,1,2,4m
显示	彩色TFT5.7英寸, 显示可设置ON/OFF	残留电荷保护功能	V = √10/C (C: 被测物的容量[F], V=最大400V)
显示位数设置	可设置3~6位的显示位数, 初始值6位	触发同步输出功能	仅在模拟测量时加测量信号
		平均功能	1~256
		面板加载/保存	LCR模式: 60, 分析模式: 2, 补偿值: 128
		存储功能	主机可保存32,000组数据
		接口	EXT I/O(处理器), USB(Hi-Speed), U盘 选件: RS-232C/GP-IB/LAN(10BASE-T/100BASE-TX)可安装一种
		使用温湿度范围	0°C ~ 40°C, 80%rh以下, 不凝结
		保存温湿度范围	-10°C ~ 55°C, 80%rh以下, 不凝结
		电源	AC 100 ~ 240V, 50/60Hz, 50 VA max.
		体积及重量	约330W × 119H × 168Dmm, 约3.1kg
		附件	电源线 × 1, 说明书 × 1, CD-R(通讯说明书, 软件【通讯控制, 精度计算, 界面取得】) × 1
		适用标准	EMC: EN61326-1, EN61000-3-2, EN61000-3-3 安全性: EN61010

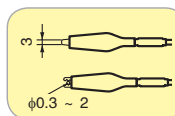
IM3590各种选件

电气化学测量用4端子探头



9500-10 4端子探头

线长1m, DC~200kHz, 特性阻抗50Ω
4端子结构, 可测量端子直径: 0.3~2mm



DC偏置单元



9268-10 DC偏置电压单元

直连型, 40Hz~5MHz, 最大施加电压
DC±40V

使用9268-10或9269-10时, 需外接恒电压源, 恒电流源



9269-10 DC偏置电流单元

直连型, 40Hz~2MHz, 最大施加电压
2A

测试线零部件用探头, 治具



L2000 4端子探头

线长1m, DC~5MHz,
特性阻抗50Ω, 4端子结构
可测量端子直径: 0.3~5mm



9262 测试治具

直连型, DC~5MHz
可测量端子直径: 2mm以下



9140-10 4端子探头

线长1m, DC~200kHz,
特性阻抗50Ω, 4端子结构
可测量端子直径: 0.3~5mm



9261-10 测试治具

线长1m, DC~5MHz
特性阻抗50Ω, 4端子结构
可测量端子直径: 1.5mm以下

SMD用治具



9263 SMD 治具

直连型, DC~5MHz,
被测物尺寸: 1~10mm



9677 SMD 治具

直连型, 用于侧面有电极的SMD,
DC~120MHz, 被测物尺寸: 3.5±0.5mm



9699 SMD 治具

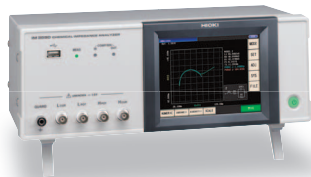
直连型, 用于底部有电极的SMD,
DC~120MHz, 被测物尺寸: 幅1.0~4.0mm,
高1.5mm以下



9143-10 针型组合探头

线长1m, DC~5MHz,
特性阻抗50Ω, 4端子结构
前端电极间隔: 0~6mm

● 主机



IM3590 化学阻抗分析仪

(附件: 电源线, 说明书, CD-R(通讯说明书, 软件[通讯控制, 精度计算, 界面取得])

测试治具/探头不是主机标配附件。
请在选件中选择测试治具/探头。
使用特性阻抗50Ω的同轴电缆。

接口单元



Z3000 GP-IB接口



Z3001* RS-232C接口



Z3002 LAN接口

*关于 RS-232C

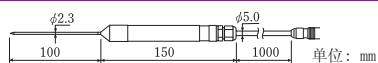
RS-232C连接线对应内部链接可用十字接线法。
RS-232C连接线9637(9针-9针)在使用硬件控制时, 请一同使用。

接口连接线



9151-02 GP-IB连接线
2m

温度探头



9478 护套型探头

Pt100, 前端 φ2.3mm, 线长1m, 防水结构
防水性: EN60529:1991, IP67

电气化学阻抗测量



3532-80 化学阻抗测试仪

- 输入电阻: 2MΩ, 输入容量: 20pF, CMRR: 50dB以上
- 可测量固体电解质的离子电导率
- 可测量电池
- 可进行Cole-Cole分析测量, 化学阻抗测量
- 最大输入电压/对地最大额定电压: ±10V