

## 3522-50/3532-50/3535 LCR测试仪

元器件测量仪器



基本精度  $\pm 0.08\%$  , 测量频率可调: DC、1mHz~100kHz(3522-50)/42Hz~5MHz(3532-50)

### 最快5ms(3522-50/3532-50)的高速LCR测试仪



3535

基本精度Z:  $\pm 0.5\%$  ,  $\theta$ :  $\pm 0.3^\circ$   
宽频带100kHz~120MHz



9700-10 前置放大单元



宽频带、测量频率可调的3522/3532 LCR测试仪，将测试速度提高到了5ms(是原有型号的4倍)。3522-50可提供DC和1mHz~100kHz的测试频率，3532-50的测试频带为42Hz~5MHz。能提供与元器件工作条件更为接近的测试条件。

3535为100kHz~120MHz的宽频量程且价位低。具有6ms高速测定的内置比较器和负载补偿、BIN(分类)测量功能，应用范围广，例如芯片互感、高速磁头测试以及其他相关研发需求。可将前置放大器与3535拆离，使用指定电缆将其延伸，并尽可能接近被测物，以减小测量导线的影响。

简易的操作和低廉的价格，赋予这些元器件测试仪器出众的性价比。无论是用于实验室评估运行特性，还是用于生产线，都是您的理想选择。



ISO14001  
JQA-E-90091



<http://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。

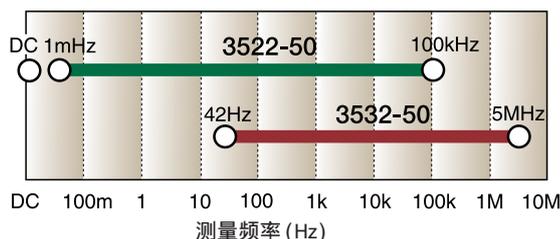
# 3522-50/3532-50两型号涵盖的 DC、1mHz~100kHz/42Hz~5MHz宽频带范围



## 3522-50/3532-50基本特性

### 更宽范围的测量频率

3522-50的测量频率可设置成DC或1mHz~100kHz, 3532-50则可设置成42Hz~5MHz, 4位数分辨率的任意值。使得进一步接近运作条件的测量、评估。



### 高分辨率和高精度

全5位显示的高分辨率测量,而且可进行基本精度是 $\pm 0.08\%$ 的高精度测量。

### 最快5ms的高速测量

四种采样率可供选择:FAST/NORMAL/SLOW/SLOW2。最快约5ms(显示|Z|时)的快速采样,提高了生产线的效率。

(测试频率随测量参数的不同而不同)

### 14种测量参数

可测量以下参数,并且通过计算机可以捕捉所选定的参数:|Z|、|Y|、 $R_p$ (DCR\*)、 $R_s$ (ESR,DCR\*)、G、X、B、Lp、Ls、Cp、Cs、D(tan  $\delta$ )和Q。

\*DCR为3522-50仅有

### DC电阻测量 (\*仅3522-50具有)

DC电阻测量是3522-50的另一个特性。只用一台3522-50就能够提供评估变压器和线圈的重要参数:电感(L)和DC电阻(DCR)。

### 测量广范围的电压和电流

除了可发生通常开路信号之外,此类仪器还可在恒压/恒流的模式下,提供依赖于电压/电流的评估。信号电平设置范围广:10mV~5Vrms/10 $\mu$ A~100mA(最高1MHz)。

### 测量的同时进行测量条件的调整

测量频率、测量信号电平和其它测量条件,可在监测测量结果的同时改变其设置,可发挥有效的事先测量及评估条件的设置。

### 触摸屏的对话型操作

操作极为简便:只需触摸屏幕即可随意改变项目的设置,仅所需项目依次被显示。采用前面简洁的触摸屏,省去了全部按键开关,操作不再繁杂。

### 可存储30组测量条件

最多可存储包括比较条件在内的30组测量条件,为反复测量较多的在线样品测试提供快速响应。因为内存中存储了多种测量条件,所以可以连续进行5种不同测量。比较功能使单台仪器就能提供逻辑AND输出。

### 4种参数同时测量

从全参数中,可选择任意4种参数同时进行观察并显示。

### 放大显示功能

最多4种参数可放大显示,这使在线测量值在一定距离的条件下也能较为容易地读取。

### 相关补偿功能

补偿系数a、b可按照以下补偿公式进行测量值的补偿。

补偿值=a x 测量值+b

### 打印输出

使用选件9442打印机,可以打印测量值、比较结果和屏幕画面。

### 直流偏置测量

使用选件9268/9269直流偏置单元,电压和电流偏置测量简单可行。最大可加DC  $\pm 40V^*$ 的偏置。\*依据测量条件而定。

# 可拆卸前置放大单元



可将3535用前置放大单元与3535本机拆离。本机与前置放大单元通过专用电缆连接,并可将其延伸至被测物,以减小测量导线的影响。

3535本机

9678连接电缆

前置放大单元

## 3535基本性能

### 宽频测量范围

测量频率100kHz~120MHz,以4位分辨率进行设置。

### 最快6ms高速测量

4种采样速度可供选择:FAST/NORMAL/SLOW/SLOW2。最快约为6ms(显示|Z|时),为提高生产线效率提供快速采样。(测量频率视测量参数的不同而不同)。

### 14种测量参数

可测量以下参数,也可使用计算机捕捉必要的参数。 $|Z|$ 、 $|Y|$ 、 $R_p$ 、 $R_s$ (ESR)、 $G$ 、 $X$ 、 $B$ 、 $L_p$ 、 $L_s$ 、 $C_p$ 、 $C_s$ 、 $D$ ( $\tan \delta$ )和 $Q$ 。

### 测量的同时进行测量条件的调整

测量频率、信号电平等测量条件,可在监视测量值的同时进行更改,所以可有效发挥于事前测量、评估标准等设置。

### 测量值的存储

主机可存储200组测量值。保存数据可一次传输到计算机或打印出来。

### 放大显示功能

最多4组参数可放大显示,便于生产线或其它距显示有一定距离的情况下观察测量值。

### 打印输出

使用选件9442打印机,测量值、比较结果和屏幕数据可打印输出。

### BIN(分类)测量

2种测量最多使用10组分类,利用测量值可以很容易地进行分类。

### 连续测量

可存储30组测量条件。从中最大可连续测量保存于屏幕的5组测量条件。使用比较器功能时,使用1台,并通过一系列的操作,可获得这些条件的AND输出。

### 负载补偿功能

测量用于基准参考的样品,可补偿测量值。用此功能可调和各仪器间的测量值。

### 存储30组测量条件

利用可存储30组包括比较值在内的测量条件的功能,为随时更换的样品检测的反复测量生产线,提供快速响应。

### 同时测量4种参数

可选择任何4种参数同时测量并显示。

### 相关补偿功能

可设置以下补偿系数a和b,达到对测量值的补偿。  
补偿值 =  $a \times \text{测量值} + b$

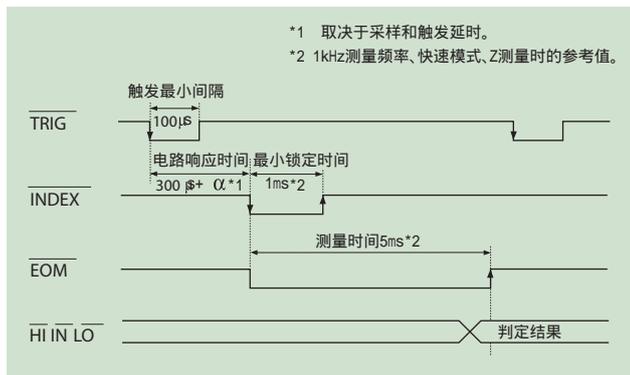
# 利用数字控制的自动平衡电桥回路

## 外部I/O接口

通过I/O接口可从外部控制触发、键盘锁开/关、以及测量条件的装载。而且比较结果、测量完成等可以输出,可应用于自动化生产线。

## 外部I/O时序图

下图(以3532-50为例)显示的是从EXT.I/O获得的触发(TRIG)时序图,模拟测量完成(INDEX)、结束测量(EOM)、比较结果的各信号。



可选择GP-IB或者RS-232C接口(选件)



AC100V、120V、220V或240V可选型电源 3532-50背面

## 外部I/O内容

### 输出

- 内部DC电源(+5V输出)
- 比较结果输出
- 模拟测量完成信号(3522-50/3532-50)
- BIN(分类)测量结果输出(3535)
- 测量结束信号

### 输入

- 外部DC供电电源(外部供电为+5V~+24V)
- 外部触发信号
- 键盘锁的开/关功能(3522-50无)
- 装载用配电盘号码的选择

## 通过计算机进行外部控制(3535)

3535标准配置了RS-232C和GP-IB接口,除了电源ON/OFF以外,3535本机的所有其它功能都可以由计算机来实现控制。

### RS-232C接口

- 传输方式:通信方式:全双工,同期方式:启停式传输
- 传输速度:9,600、19,200bps
- 数据长度:8位
- 奇偶特性:无
- 停止位:1位
- 符号:CR+LF、CR
- 跟踪控制:无
- 连接方法:D-sub9pin插入式、反向连接

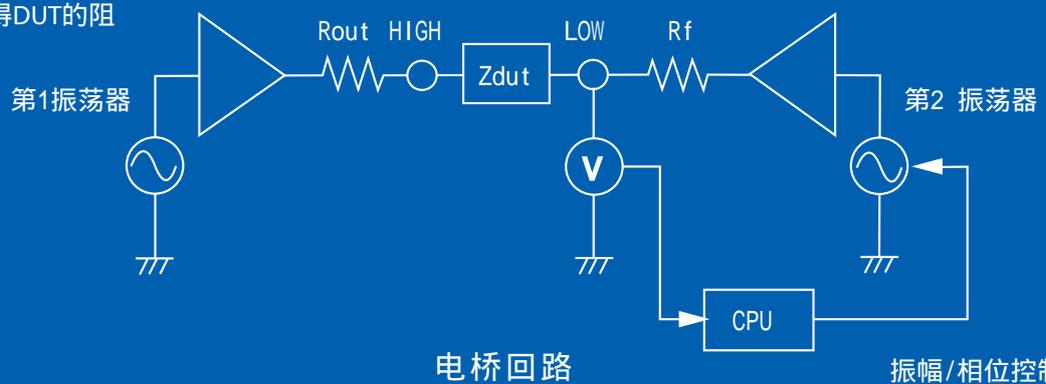
### GP-IB接口

- 标准规格:IEEE-488.1 1987
- 可使用IEEE-488.2 1987的共同指令

## 测量原理 利用数字控制的自动平衡电桥回路的采用

从第1振荡器产生测量信号,外加于样品(DUT)测量LOW端口电压,在其变为平衡状态(LOW端口电压0V)时,控制第2振荡器的相位和振幅。

从变为平衡状态后的第2振荡器的相位和振幅,获得DUT的阻抗Z和相位角。



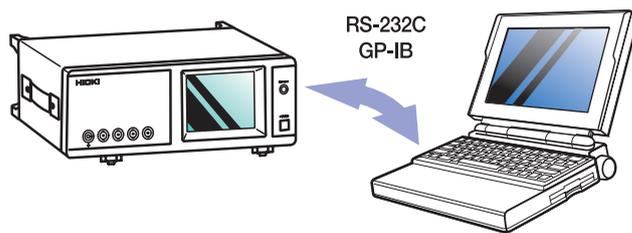
电桥回路

振幅/相位控制

# 与计算机连接 有效分析并处理测量数据

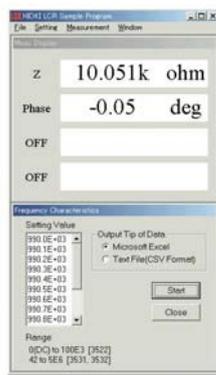
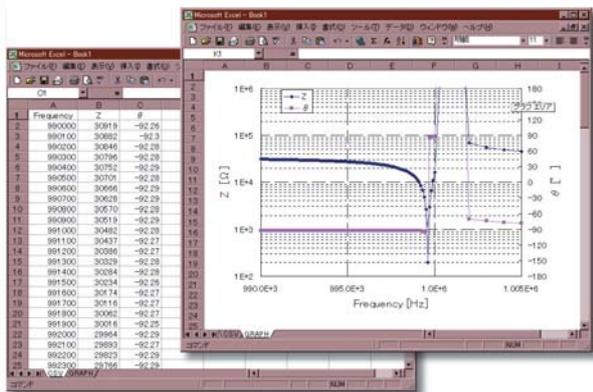
## 通过计算机进行外部控制

通过安装选件9593-01、RS-232C接口、或者GP-IB接口 除了电源开/关以外 ,3522-50/3532-50本机的所有其它功能都可以由计算机来实现控制。



## 使用表格计算软件的图表

通过使用市场上有售的标准表格计算软件 输入计算机的测量数据即可实现图表化。以下的例子为3532-50利用连续变化的频率来测量1MHz石英振子的频率特性 ,读入EXCEL中 ,然后显示的结果图表。用4位分辨率设置频率 ,如图表所显示 ,还可评估急剧变化的共振点特性。



与本机相同 ,最多可以选4项监测项目。选择项目的数据被列成文件。

可设置如扫频、数据直接输出等项目。此外 ,每按返回键 ,即可输出数据。

通过使用RS-232C接口 ,备有在计算机上设定频率扫描的同时 ,利用EXCEL将测试数据文件化的采样软件。从敝公司网页下载即可<http://www.hioki.cn>

### 9593-01 RS-232C接口参数

传输方式 : 启停式传输  
 传输速度 : 2,400、4,800、9,600、19,200bps  
 数据长度 : 7、8位  
 奇偶特性 : 偶数、奇数、无

停止位 : 1、2位  
 符号 : CR+LF、CR  
 控制流 : 硬件 (安装DIP开关设定)  
 连接方法 : D-sub25pin、反向连接

### 9442打印机



选件9442打印机可以将测试数据和显示画面打印出来。便于检查数据的附件等。

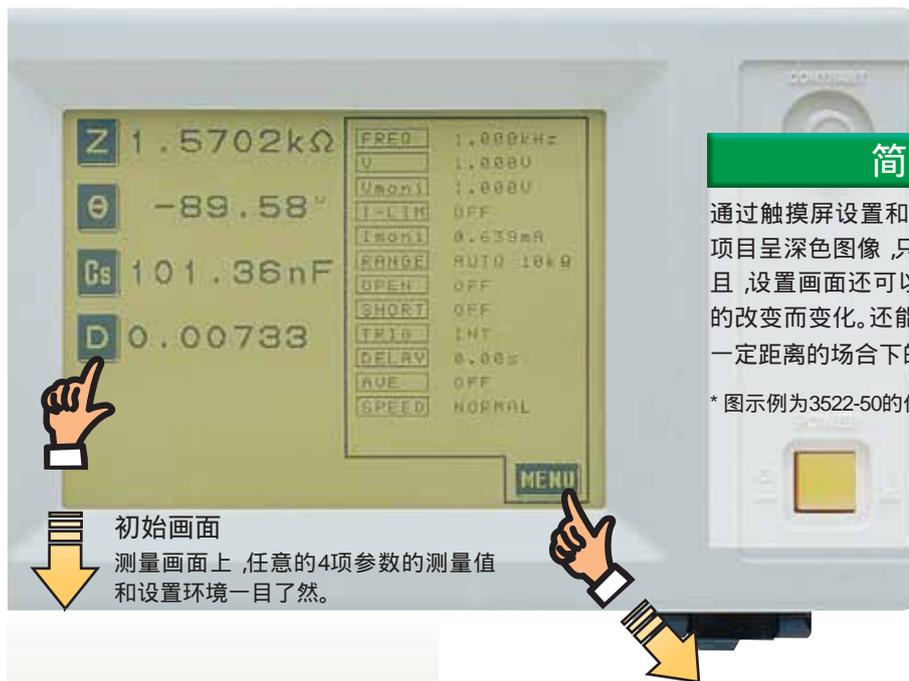
(连接需要选件9593-01 RS-232C接口 (3535不需要) 连接线和AC电源适配器)

测试数据不仅可以输出到打印机 ,而且还可以输出到其他媒介 ,如PC或时序器。通过RS-232接口可以使检测数据的传输变得简单和方便。

### 打印输出举例

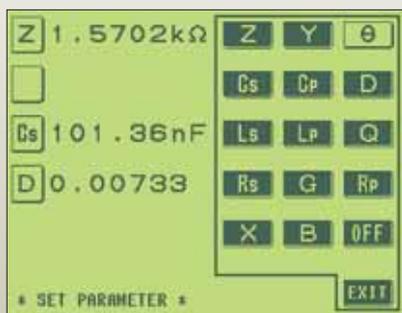
Cs	984.16n F	D	0.00017		
Cs	984.14n F	D	0.00017		
Cs	984.10n F	D	0.00017		
Cs	984.20n F	D	0.00034		
Cs	983.91n F	LO	D	0.00052	HI
Cs	983.89n F	LO	D	0.00034	IN
Cs	984.03n F	IN	D	0.00017	LO
Cs	983.89n F	LO	D	0.00052	HI
Cs	983.95n F	LO	D	0.00034	IN
Cs	983.95n F	LO	D	0.00052	HI

# 测量的同时可改变测量条件 获得更接近实际操作的评估



## 参数设置画面

在显示的全参数中,可选择显示任意4项参数。



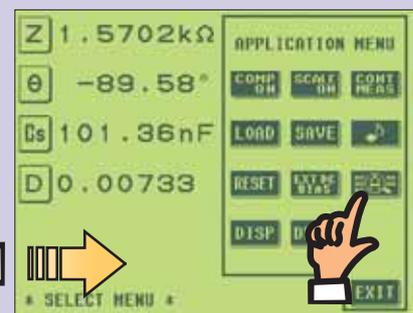
## 菜单选择画面

从设置项目一览表中选择项目,可切换到相应的设置屏幕。



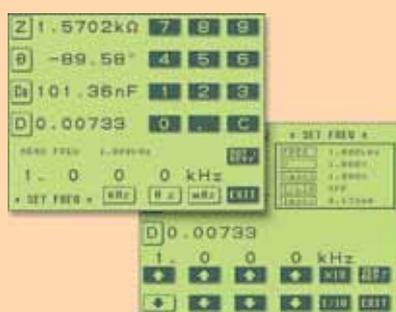
## 应用设置画面

可进行测量条件的保存/装入、比较功能的执行和放大显示等的设置。

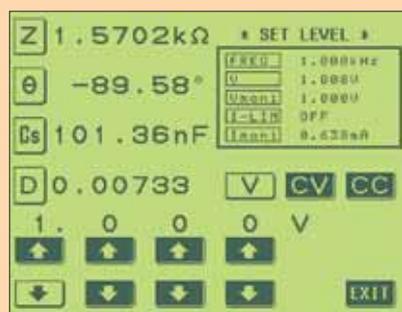


## 测量频率设置画面

使用数字键盘和位数输入设置值、在改变测量频率和电平的同时可进行监测。电平设置可在开路电压、恒压或恒流等形式间选择。



## 测量电平设置画面



## 放大显示/比较设置屏幕

可设置放大显示、将设置保存在内存中以实现连续比较。



# 可变性的测试信号 扩大了其应用范围

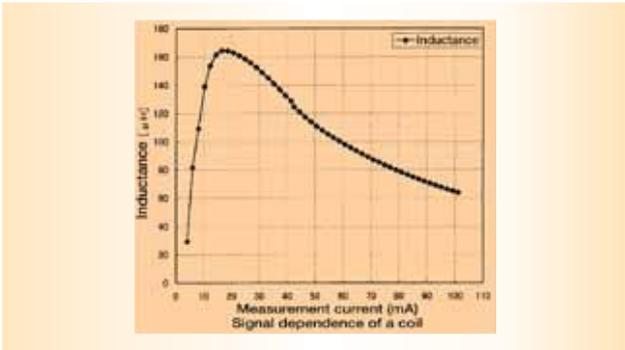


## 应用

依赖于信号的样品评估  
(线圈、变压器、马达、磁头等)



检测线圈和变压器等时,线圈内部的电感值随信号的变化而不同。图示为改变测量电流的实验中,线圈信号依赖性的图表。



3522-50/3532-50从开路电压(V)、恒压(CV)、恒流(CC)三种测量信号中,选择适合样品特性的测量模式。

- V设置 :设置V0
- CV设置:设置样品两端的电压值VCV(为设置VCV,控制V0)
- CC设置:设置通过样品的电流值ICC(为设置ICC,控制V0)
- Vm :电压监测值
- Im :电流监测值
- R0 :输出阻抗(50 Ω)

## 从外部排列不同的测量条件

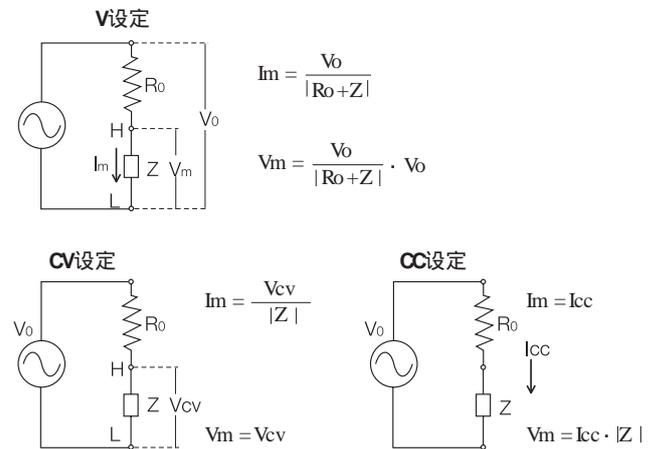
利用外部I/O接口,事先将登录的测量条件输入,进行不同测量条件的样品选择/评估。通过改变测量条件,登录恰当的测量条件、比较条件,相对同一样品也可进行连续测量。用一台测量仪,构筑于多品种的自动化生产线,实现最快5ms的高速测量。

例

电解电容器: 120HzC-D测量和100kHz的ESR测量

变压器: 1次侧和2次侧L的测量

变压器/线圈: 1kHz的L测量和DCR测量 (仅522-50)



## 【电气化学的特殊参数】

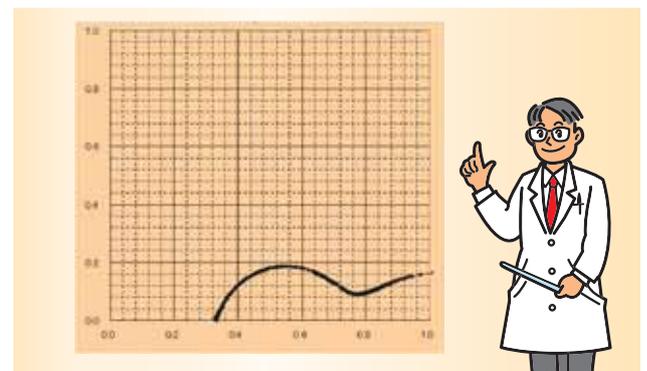
### 测量固体电解质的离子导电率举例

作为测量固体电解质的离子导电率,要使用4端子测量。因交流4端子测量不受分极和界面电阻的影响,所以是获得准确地离子导电率的理想测量方法。

此测量的问题是产生于固体电解质和电极间的接触阻抗、恒温槽(电气炉)等的干扰,造成了测量值的不稳定。电气化学参数的LCR测试仪,通过提高输入阻抗、增加波形平均处理,来达到准确地测量。

-显示的是氧化铝的阻抗测量结果

\* 电气化学参数需另外改造



通过RS-232C在扫频的同时,使用采样软件将测量数据归档于Excel文件。

## 3522-50/3532-50技术参数

	3522-50	3532-50
测量参数	Z 、 Y 、 $\rho$ 、Rp(DCR)、Rs(ESR、DCR)、G、X、B、Cp、Cs、Lp、Ls、D(tan $\delta$ )、Q	Z 、 Y 、 $\rho$ 、Rp、Rs(ESR)、G、X、B、Cp、Cs、Lp、Ls、D(tan $\delta$ )、Q
测量范围  Z 、R、X	10.00m $\sim$ 200.00M (依据测试频率和信号电平而定)	
	-180.00 $\sim$ +180.00 $^{\circ}$	
C	0.3200pF $\sim$ 1.0000F	0.3200pF $\sim$ 370.00mF
L	16.000nH $\sim$ 750.00kH	
D	0.00001 $\sim$ 9.99999	
Q	0.01 $\sim$ 999.99	
Y 、G、B	5.0000nS $\sim$ 99.999S	
基本精度	Z: $\pm 0.08\%$ rdg. $\rho$ : $\pm$	
测量频率	DC、1mHz $\sim$ 100kHz	42Hz $\sim$ 5MHz
测量信号电平	10mV $\sim$ 5Vrms/10 $\mu$ A $\sim$ 100mA rms	
输出阻抗	50	
显示方法/最大计数	背光LCD/99999(全5位)	
测量时间 (显示 Z 的代表值)	快速: 5ms、中速: 16ms、慢速1/2: 88ms/828ms	快速: 5ms、中速: 21ms、慢速1/2: 72ms/140ms
比较记忆目录数	最多30	
比较器比较方法	从测量项目设置2种HI / IN/LO、%、% 以及绝对值	
DC偏置	外部DC偏置最大 $\pm 40$ V (3522-50单独使用最大 $\pm 10$ V/使用9268最大 $\pm 40$ V)	
外置打印机	9442打印机(选件)	
外部接口	GP-IB或RS-232C(选件可选) 外部I/O口用于时序控制器	
电源	100、120、220或240( $\pm 10\%$ ) AC(可选) ,50/60Hz	
最大额定功率	约40VA	约50VA

测量量程: 所有参数都由|Z|来决定。

100m/1/10/100/1k/10k/100k/1M/10M/100M

测量频率:

[3522-50]: DC、1mHz $\sim$ 100kHz( $\pm 0.005\%$ 以下)  
10Hz以内(1mHz微调)/10 $\sim$ 100Hz(10mHz)/  
100Hz $\sim$ 1kHz(100mHz)/1kHz $\sim$ 10kHz(1Hz)/  
10kHz $\sim$ 100kHz(10Hz)

[3532-50]: 42Hz $\sim$ 5MHz( $\pm 0.005\%$ 以下)  
1kHz以内(0.1Hz微调)/1kHz $\sim$ 10kHz(1Hz)/  
10kHz $\sim$ 100kHz(10Hz)/100kHz $\sim$ 1MHz(100Hz)/  
1MHz $\sim$ 5MHz(1kHz)

测量电平:

[电压与恒压]: 10mV $\sim$ 5V rms(DC $\sim$ 1MHz)  
50mV $\sim$ 1V rms(1MHz $\sim$ 5MHz)  
最大短路电流100mA rms  
1mV微调

[恒流]: 10 $\mu$ A $\sim$ 100mA rms(DC $\sim$ 1MHz)  
50 $\mu$ A $\sim$ 20mA rms(1MHz $\sim$ 5MHz)  
最大电压5V rms  
10 $\mu$ Arms微调

尺寸与重量:

[3522-50]: 约313宽 $\times$ 125高 $\times$ 290厚mm 4.5kg

[3532-50]: 约352宽 $\times$ 124高 $\times$ 323厚mm 6.5kg

符合标准: EMC EN61326-1:1997+A1:1998

EN61000-3-2:1995+A1:1998+A2:1998

EN61000-3-3:1995

安全 EN61010-1:1993+A2:1995

供电电源: 污染度2, 型过电压

(预计瞬间过电压2500V)

测量端子: 污染度2, 型过电压

(预计瞬间过电压330V)

## 应用广泛的选件



9140 四端子探头  
DC $\sim$ 100kHz  
\*所有电缆长1m。



9143 针夹式探头  
DC $\sim$ 5MHz



9261 测试治具  
DC $\sim$ 5MHz



9262 测试治具  
DC $\sim$ 5MHz



9263 SMD测试治具  
DC $\sim$ 5MHz



9268 DC偏置电压单元  
最大外加电压:  $\pm 40$ V DC  
9269 DC偏置电流单元  
最大外加电流:  $\pm 2$ A DC  
使用9268、9269时, 必须有外带的定电压源和定电流源

连接DC偏置单元举例



9442 打印机



打印方法记录宽度: 热敏打印机/112mm

打印速度: 52.5cps

供电电源: 9443 AC适配器或提供的镍氢电池组

(用9443充满电后, 可打印3000行)

尺寸及重量: 约160W $\times$ 66.5H $\times$ 170Dmm; 约580g

\*连接9442打印机需要选件9593-01 RS-232C接口, 9446连接线和AC电源适配器

## 高速、低价, 适用于生产线的LCR测试仪



3511-50 LCR测试仪

5ms(1kHz)/13ms(120Hz)的高速测量

基本精度: |Z|:  $\pm 0.08\%$ 的高精度

适合在线测量的高速比较功能

测量频率: 1kHz/120Hz的切换

测量参数: |Z|、C、L、D(tan  $\delta$ )、Q、R

最小分辨率0.01pF的微小测量至1F的

大容量测量

RS-232C接口标准配置

测量值、比较结果用9442打印机打印

输出(选件)

# 测量精度和范围



条件: 温湿度范围23 ± 5 ,80%rh或以下(无凝结)接通电源60分钟预热后,已完成开路和短路校正。使用9262测试夹具,测量信号电平1V~5V(3522-50),0.501V~1.000V(3532-50),测量速度SLOW2。

测量范围和精度取决于所使用的测试治具、测量信号电平和测量速度。

3522-50精度表

量程	阻抗	DC	1m~99.99Hz	100.0~999.9Hz	1.000~10.00kHz	10.01~100kHz
100M	200M 10M	A=1 B=1	A=7 B=5 A=4 B=3	A=4.5 B=1 A=3 B=1.5	A=4.5 B=1 A=2.5 B=1.5	
10M	10M 1M	A=0.5 B=0.3	A=2 B=0.5 A=1 B=0.2	A=0.7 B=0.4 A=0.7 B=0.2	A=0.7 B=0.4 A=0.5 B=0.2	A=1.5 B=0.5 A=2 B=0.3
1M	1M 100k	A=0.2 B=0.05	A=0.7 B=0.03 A=0.35 B=0.02	A=0.25 B=0.03 A=0.15 B=0.02	A=0.2 B=0.03 A=0.1 B=0.02	A=0.7 B=0.03 A=0.5 B=0.1
100k	100k 10k	A=0.1 B=0.01	A=0.4 B=0.01 A=0.28 B=0.002	A=0.2 B=0.002 A=0.12 B=0.002	A=0.15 B=0.002 A=0.08 B=0.002	A=0.35 B=0.01 A=0.1 B=0.02
10k	10k 1k		A=0.38 B=0.002 A=0.25 B=0.001	A=0.15 B=0.002 A=0.1 B=0.001	A=0.1 B=0.002 A=0.05 B=0.001	A=0.2 B=0.002 A=0.08 B=0.002
1k	1k 100		A=0.36 B=0.001 A=0.25 B=0.001	A=0.12 B=0.001 A=0.1 B=0.001	A=0.08 B=0.001 A=0.05 B=0.001	A=0.15 B=0.001 A=0.08 B=0.002
100	100 10	A=0.1 B=0.02	A=0.36 B=0.01 A=0.25 B=0.005	A=0.15 B=0.01 A=0.1 B=0.005	A=0.15 B=0.01 A=0.05 B=0.005	A=0.15 B=0.02 A=0.08 B=0.01
10	10 1	A=0.2 B=0.05	A=0.5 B=0.04 A=0.35 B=0.02	A=0.25 B=0.02 A=0.2 B=0.01	A=0.25 B=0.01 A=0.15 B=0.01	A=0.35 B=0.02 A=0.2 B=0.02
1	1 100m	A=0.3 B=0.3	A=1 B=0.6 A=0.6 B=0.4	A=0.5 B=0.3 A=0.35 B=0.2	A=0.35 B=0.2 A=0.3 B=0.1	A=0.7 B=0.3 A=0.45 B=0.1
100m	100m 10m	A=1 B=0.5	A=7 B=4 A=5 B=2	A=3.5 B=1.5 A=2.5 B=1	A=2.5 B=1.5 A=1.5 B=1	A=3.5 B=1.5 A=2 B=1

上限数值A...|Z|的基本精度(± %rdg.)  
下限数值A... 的基本精度(± deg.)  
B是样品阻抗相关的系数

当DC电阻测量时  
A是R的精度(± %rdg.)  
B是采样电阻系数

高于1k 或低于100 的精度计算公式不同。  
详情请参考以下公式

1k 量程以上  
精度 =  $A + \frac{B \times |10 \times Z_x - \text{量程}|}{\text{量程}}$

100 量程以下  
精度 =  $A + \frac{B \times |\text{量程} - Z_x| \times 10}{\text{量程}}$

Zx为样品的阻抗实测值(|Z|)

3532-50精度表

量程	阻抗	42~99.99Hz	100Hz~1.000kHz	1.001~10.00kHz	10.01~100kHz	100.1k~1.000MHz	1.001~5MHz
100M	200M 10M	A=4 B=4 A=2.5 B=2	A=2 B=2 A=1 B=1.5				
10M	10M 1M	A=0.8 B=0.4 A=1 B=0.2	A=0.4 B=0.2 A=0.25 B=0.1		A=1 B=0.5 A=1 B=0.5		
1M	1M 100k	A=0.4 B=0.05 A=0.3 B=0.1	A=0.15 B=0.05 A=0.15 B=0.02		A=0.3 B=0.08 A=0.3 B=0.08	A=3 B=1 A=3 B=0.5	
100k	100k 10k	A=0.35 B=0.01 A=0.25 B=0.01	A=0.08 B=0.01 A=0.05 B=0.01	A=0.15 B=0.01 A=0.08 B=0.01	A=0.25 B=0.04 A=0.15 B=0.02	A=0.4 B=0.3 A=0.3 B=0.3	A=2 B=0.5 A=2 B=0.3
10k	10k 1k	A=0.35 B=0.01 A=0.25 B=0.005	A=0.08 B=0.01 A=0.05 B=0.005		A=0.2 B=0.02 A=0.08 B=0.02	A=0.3 B=0.03 A=0.15 B=0.02	A=1.5 B=0.2 A=1 B=0.2
100	100 10	A=0.35 B=0.02 A=0.25 B=0.01	A=0.08 B=0.02 A=0.05 B=0.01		A=0.2 B=0.02 A=0.08 B=0.02	A=0.3 B=0.03 A=0.15 B=0.02	A=1.5 B=0.2 A=1 B=0.2
10	10 1	A=0.4 B=0.04 A=0.3 B=0.1	A=0.2 B=0.03 A=0.1 B=0.02		A=0.2 B=0.03 A=0.15 B=0.02	A=0.4 B=0.1 A=0.3 B=0.05	A=2 B=1 A=2 B=0.5
1	1 100m	A=0.7 B=0.4 A=1 B=0.2		A=0.4 B=0.3 A=0.25 B=0.2		A=1 B=1 A=0.7 B=0.5	
100m	100m 10m	A=4 B=4 A=2.5 B=2		A=3 B=2 A=2 B=1		1.001MHz及以上	精度 × $\frac{(f[\text{MHz}]+3)}{4}$

## 决定测量精度的方法

- 测量精度可以由样品的阻抗、测量量程、测量频率及以上表格的基本精度A和系数B来计算。
- 高于1k 或低于100 的精度计算, 分别用不同的公式。
- 对于C和L, 基本精度A和系数B可以通过直接测量阻抗, 或以下公式估算。

$$|Z_x(\ )| \quad L(H)(\ 90^\circ)$$

$$\frac{1}{C(F)(\ -90^\circ)}$$

$$R(\ )(\ 90^\circ)$$

## 计算举例(3522-50的A和B值)

样品阻抗Zx: 500 (实测值)  
测量条件: 频率10kHz, 信号电平2V, 量程1k  
根据以上表格, Z的基本精度A=0.08, 系数B=0.001  
将这些数据代入公式:

$$Z\text{精度} = 0.08 + \frac{0.001 \times |10 \times 5 \times 10^2 - 10^3|}{10^3} = 0.084 (\pm \% \text{deg.})$$

同样 的基本精度A=0.05, 系数B=0.001, 那么

$$\text{精度} = 0.05 + \frac{0.001 \times |10 \times 5 \times 10^2 - 10^3|}{10^3} = 0.054 (\pm \% \text{deg.})$$

# 高速测量

# 非接触IC标记、芯片互感器和磁头

## 3535 技术参数

**测量项目:** Z(阻抗)、Y(导纳)、Rs(串联等效电阻 ESR)、Rp(并联等效电阻)、G(导通率)、X(电抗)、B(电纳)、(相位角)、Ls(串联等效电感)、Lp(并联等效电感)、Cs(串联等效电容)、Cp(并联等效电容)、Q(Q因素)、D(损失常量tan )

**测量频率:** 频率范围:100kHz~120MHz  
分辨率设置:4位(使用前控制板设置)\*  
100.0kHz~1.000MHz 100Hz幅度  
1.000MHz~10.00MHz 1kHz幅度  
10.00MHz~100.0MHz 10kHz幅度  
100.0MHz~120.0MHz 100kHz幅度  
\*使用GP-IB或RS-232C接口时,分辨率为1Hz。  
频率精度:小于设置值的±0.005%

**输出阻抗:** 50 ±10 (100kHz时)

**测量信号电平:** 开路电压(V)模式

电平范围:

5mV~1V,最大20mA(10.00MHz以下)

5mV~500mV,最大10mA(10.01MHz以上)

设置分辨率:1mV幅度

设置精度:±(5%+5mV)×(2+log f) f为MHz数

恒流(CC)模式:

电平范围:

200 μA~20mA,最大1V(10.00MHz以下)

200 μA~10mA,最大0.5V(10.01MHz以上)

设置分辨率:10 μA幅度

精度:±(10%+50 μA)×(2+log f) f为MHz数

**监测功能:** 监测电压:0.000V~1.000V

监测电流:0.000mA~20.00mA

**限制功能:** 限制电流(设置为V)0.20mA~20.00mA

限制电压(设置为CC)0.005V~1.000V

**测量时间:** 6 ±1ms(代表值)

实际测量时间依测量条件而定,如测量速度和平均值。

**测量速度:** FAST、NORMAL、SLOW和SLOW2

**平均:** 关、2、4、8、16、32和64

**触发功能:** 内置、外置触发器可选触发延时功能:

0.01s~9.99s;0.01s分辨率

**负载补偿功能:** 测量用作标准的样品得到补偿量,提供给以后的测量值

**键盘锁:** 使用后锁定开关,锁定触摸面板操作

**比较器:** 比较两组测量项目,无论输入绝对值、标准值的百分比还是偏差百分比(%)

注: %即显示测量值与标准值的偏差

**分类(BIN)测量:** 将2种测量项目分成10类测量

**相关补偿功能:** 输入补偿系数a和b,补偿显示值

[补偿后的测量数据]=a×[测量数据]+b

**保存和调用:** 存储容量:30组

调用方法:前面板操作,外部I/O接口,GP-IB,RS-232C

**测量值存储:** 存储容量:最大200个数值

测量值存储在主机中,以批文件的形式传送。

**放大显示功能:** 放大显示测量数据和比较结果。

**连续测量:** 连续测量保存在屏幕的测量条件。

**蜂鸣器:** 按键音和比较结果(IN或NG)的蜂鸣器可设置为开/关。

**数字显示功能:** 可设置成3、4,或5位的测量值显示位数;必须以参数而定。

**显示设置功能:** 背光、电压/电流监测显示,可以设置开/关。

注:背光关闭的时候,显示不能更新(高速测量期间)。

**打印功能:** 打印测量值或屏幕显示的拷贝

注:需用9442和9444

**接口:** GP-IB,RS-232C,EXT.I/O(标准)

**操作温湿度:** 10~40,最大80%rh,无凝结

**仓储温湿度:** -10~55,最大80%rh,无凝结

**操作环境:** 室内,最高2000m海拔

**供电电源:** 交流100V~240V,50/60Hz

**最大额定功率:** 50VA

**尺寸及重:** 约360宽×130高×360厚(mm);8.3kg

**符合标准:** EMC:EN61326-1:1997+A1:1998+A2:2001

EN61000-3-2:2000

EN61000-3-3:1995+A1:2001

安全性:EN61010-1:2001

# 用于各种研究开发



## 测量精度和范围(6个月精度保证)

精度用Z和 来规定 其他参数可参照此计算。

Z精度: 按以下公式计算

$$\text{精度}[\%] = \text{基本精度} \times \text{频率系数} \times \text{电平系数} \times \text{测量速度系数} \times \text{电缆长度系数} \times \text{温度系数}$$

精度: 按下列公式计算

$$\text{精度}[\text{ }^\circ] = \text{Z精度} \times 0.6$$

### 基本精度

测量范围	9700-10前置放大单元			量程上限 基本精度 = $A+B \times \left(\frac{Z_m \times 10^{-1}}{\text{量程}}\right)$
	1k 量程	10k 量程	100k 量程	
10k ~300k			A=2.00 B=0.20	量程下限 基本精度 = $A+B \times \left(\frac{\text{量程}}{Z_m \times 10^{-1}}\right)$
1k ~20k		A=1.00 B=0.10		
100 ~2k	A=0.50 B=0.10			Z <sub>m</sub> =测量值
100m ~100	A=0.50 B=0.10			

### 频率系数

$$\log f + 2 \quad (f \leq 10 \text{ MHz}), f \text{ 为 MHz 时}$$

$$10 \times \log f - 7 \quad (f > 10 \text{ MHz}), f \text{ 为 MHz 时}$$

### 测量速度系数

$$5 + 150/V \text{ (FAST)}, V \text{ 为 mV 时}$$

$$3 + 100/V \text{ (NORMAL)}, V \text{ 为 mV 时}$$

$$1.5 + 30/V \text{ (SLOW)}, V \text{ 为 mV 时}$$

$$1 \text{ (SLOW2)}$$

### 电缆长度系数

$$1 \text{ (0m)}$$

$$2 \text{ (2m, 9678)}$$

### 电平系数

$$10 - 3 \times \log V, V \text{ 为 mV 时}$$

### 温度系数

$$1 + 0.1 |T [^\circ\text{C}] - 23 [^\circ\text{C}]|$$

### 【测量范围: 参考值】

	1k 量程	10k 量程	100k 量程
Z · R*	100m ~2k	1k ~20k	10k ~300k
C*	0.66pF~15.9 μF	0.066pF~1.59nF	4.4fF~159pF
L*	0.133nH~3.18mH	1.33 μH~31.8mH	13.3 μH~477mH
	-180.00 ° ~ 180.00 °		

由Z的范围计算获得,并不一定保证测量范围。

### 获得测量精度的方法

获得电容的基本精度。  
(Cs=100pF)

使用1k 量程

测量值: Z=159.33, = - 87.33 °

在以下测量条件下进行测量。

- 测量频率: 10 MHz
- 测量速度: SLOW2
- 测量信号电平: 500 mV
- 电缆长: 0 m
- 温度: 24

1. 从基本精度表中找到Z的系数A和B, 计算出Z的基本精度。

由基本精度表的系数A和B: A = 0.50 and B = 0.10

$$Z \text{ 的基本精度} = 0.50 + 0.10 \times \left(\frac{159.33 \times 10}{1000} - 1\right) \pm 0.559\%$$

2. 从测量条件中得到其它系数。

$$\text{频率系数} = \log(10) + 2 = 3$$

$$\text{电平系数} = 10 - 3 \times \log(500) = 1.903$$

$$\text{测量速度系数} = 1$$

$$\text{电缆长度系数} = 1$$

$$\text{温度系数} = 1 + 0.1 \times |24 - 23| = 1.1$$

3. 求Z的精度

$$Z \text{ 精度} = 0.559 \times 3 \times 1.903 \times 1 \times 1 \times 1.1 = \pm 3.510\%$$

4. 由Z的基本精度计算出 的基本精度。

$$\text{精度} = 3.510 \times 0.6 = \pm 2.106 \text{ }^\circ$$

5. 从基本精度得到Z和 可能值范围。用绝对值求得。

$$Z_{\min} = 159.33 \times (1 - 3.510 / 100) = 153.74$$

$$Z_{\max} = 159.33 \times (1 + 3.510 / 100) = 164.92$$

$$\min = 87.33 - 2.106 = 85.224 \text{ }^\circ$$

$$\max = 87.33 + 2.106 = 89.436 \text{ }^\circ$$

6. 由Z和 的范围,得到Cs可能值范围。

$$X = Z \sin \theta, \quad C_s = 1 / X$$

$$C_{s \min} = 1 \div (X_{\max} \times Z_{\max} \times \sin \theta_{\max}) = 96.509 \text{ pF} \dots - 3.491\%$$

$$C_{s \max} = 1 \div (X_{\min} \times Z_{\min} \times \sin \theta_{\min}) = 103.883 \text{ pF} \dots + 3.883\%$$

$$= 2 \times \dots \times f, f \text{ 为 Hz 下的测量频率}$$

因此 Cs的基本精度为-3.491~3.883%。

## 3535 选件

**9678 连接电缆**  
电缆长:2m

**9677 SMD 测试治具(直接接触型)**

**9700-10 前置放大单元**  
测量范围:100m ~300k (3量程)

**9677 SMD 测试治具**  
工作频率:DC~120MHz  
测量对象尺寸:3.5 ± 0.5mm  
尺寸:约103W × 37.1H × 47.6D mm  
重量:约135g  
\*与3535组合使用时,无CE标记

**9677 SMD 测试治具**  
工作频率:DC~120MHz  
测量对象尺寸:宽1.0~4.0mm,  
高1.5mm以下  
尺寸:约100.5W × 28.6H × 40.0Dmm  
重量:约125g  
(用于电极下)

### 3522-50 LCR测试仪

### 3532-50 LCR测试仪

附件:电源线、接地适配器、备用保险丝  
100/120V时1A, 220V/240时0.5A)

本机不提供测试治具,订货时请选择一测试治具选件。

#### 选件

- 9140 四端子探头
- 9143 针夹型探头
- 9261 测试治具
- 9262 测试治具(直接型)
- 9263 SMD测试治具(直接型)
- 9268 DC偏置电压单元
- 9269 DC偏置电流单元
- 9165 连接电缆 用于9268/9269; BNC-BNC; 1.5m)
- 9166 连接电缆 用于9268/9269; BNC-clip; 1.5m)
- 9593-01 RS-232C接口
- 9518-01 GP-IB接口

### 3535 LCR测试仪

前置放大器和测试治具不随主机提供,请选择前置放大器和测试治具选件,必须同本机组和校正。

#### 选件

- 9700-10 前置放大单元
- 9677 SMD测试治具
- 9699 SMD测试治具
- 9678 连接电缆
- 9637 RS-232C 电缆 (9pin-9pin/交叉/1.8m)
- 9638 RS-232C 电缆 (9pin-25pin/交叉/1.8m)
- 以下共同
- 9151-02 GP-IB 连接电缆 (2m)
- 9151-04 GP-IB 连接电缆 (4m)
- 9442 打印机
- 9443 AC 适配器 (用于9442)
- 9446 连接电缆 (用于9442和3522-50/3532-50连接)
- 9444 连接电缆 (用于9442和3535连接)
- 1196 记录纸 (用于9442/25m, 10卷)

# HIOKI

日置电机株式会社

本社

〒386-1192日本長野県上田市小泉81  
TEL: (0081)268-28-0562  
FAX: (0081)268-28-0568  
E-mail: os-com@hioki.co.jp

上海代表处

上海市淮海中路93号大上海时代广场1704  
TEL: (021)63910090, 63910092  
FAX: (021)63910360  
E-mail: info@hioki.cn