

Zurich  
Instruments

# MFIA 5 MHz 阻抗分析仪 精密 LCR 表

单页样本

发布日期：2017 年 7 月

## 主要特点

- DC–5 MHz, 1 mΩ–1 TΩ
- 基本精度可达 0.05% , 单点采样时间仅为 20 ms
- LabOne® 参数扫描仪, 可用于扫描信号输出频率、输出偏置电压和输出幅值
- 用于精确测量的智能补偿和置信度指示器
- 启动时间仅 25 s, 重复性高
- 适用于 C、MATLAB®、LabVIEW®、Python 及 .NET 的 LabOne API
- 可选完整的 MFLI 锁相放大器功能: 时间常数范围从 336 ns 到 83 s 可选



## 概要

### 全新的架构

MFIA 5 MHz 阻抗分析仪/精密 LCR 表能在大阻抗量程内提供快速而精确的测量。MFIA 与传统的阻抗分析仪不同, 并不需要通过平衡桥路等反馈回路的方式来测量电压和电流信号。因此 MFIA 测量频率能够低至 1 mHz 并且在高达 1 TΩ 时依旧提供可靠的测量结果。

### 软件造就卓越

LabOne 用户界面能帮助用户大大提高工作效率。LabOne 是免安装的软件, 用户无需安装就能体验到完整的工具集。它包含灵活的参数扫描仪, 软件触发, 以及能够显示所有相关阻抗参数、可自定义的数值显示。仪器及界面参数能够实现保存及调用, 方便日后重复测量。并且所有的测量函数都可作为 API 被调用, 使得仪器可以在 C, MATLAB®, Python, LabVIEW® 和 .NET 等语言环境下使用。

LabOne 测量智能补偿能帮助用户消除测量中各环节引起的不利影响, 如测试夹具或仪器与被测对象之间的连接电缆导致的寄生效应, 以达到可信赖的精确结果。此外, LabOne 置信度指示器会验证每一个测量数据, 一旦测量受到干扰, LabOne 置信度指示器会立即给出提示。

## 描述

### LabOne 工具集

MFIA 配有 LabOne 仪器控制软件, 并运行嵌入式数据和网络服务器, 可在任何网络浏览器上运行图形化操作界面。只需通过以太网将 MFIA 添加到您的本地网络或直接通过 USB 连接, 将仪器地址输入您的网络浏览器, 即可访问 LabOne。只需点击一下鼠标, 即可将每个工具的数据存储为矢量图或纯数据文件。支持在其他软件中来进一步分析, 可导出如 ZView®、MATLAB® 和自定义 CSV 格式的文件。原始数据也可在时域或频域上使用基本光标和统计功能进行分析。

LabOne 工具集强大的功能包括:

#### 参数扫描仪

用户能够自由调整参数扫描仪的扫描步长, 支持线性或对数方式, 在指定范围内进行扫描, 以实现自动化测量。而且可以对频率、偏置电压或测试信号幅值进行自动化扫描。各种应用模式可帮助用户以最佳设置进行测量, 并在最短的测量时间内获得最精确的结果, 而无需进行繁琐的手动调整。下页图示中可见参数扫描仪的典型应用案例。

### 数字窗口

数字显示工具可自定义显示测量值和参数类型，可自行选择相关显示参数。可以同时查看阻抗值、此时的电压和电流，以及该模式下的参数（L、C、R等）。

### 绘图仪和软件触发

绘图仪和软件触发用于分析时域测量数据和模型参数。绘图仪可以连续显示多个数据流。对于 10s 的窗口长度，时间分辨率可达 10 $\mu$ s。基于多种不同的内部和外部触发条件，软件触发可实现并显示单次触发。

### 置信度指示器

软件向用户提供测量数据之前都会估算置信度。一旦测量受到干扰，譬如抑制、增益误差、补偿误差等因素的影响，将出现警告提示，并且告知用户数据可能不准确。根据警告的类型，可给出建议以改善结果。

### 智能补偿

为了提高测量精度，需要补偿由测试夹具或仪器与被测对象之间的连接电缆导致的寄生效应。LabOne 智能补偿功能为用户提供逐步指导和有效的工作流程，以实现最佳测量效果。除了短路开路 (SO) 和短路开路负载 (SOL) 补偿之外，还可提供各种其他补偿方案。在数据被采纳以校正测量误差之前，每个补偿步骤都会被验证，并且为用户提供反馈。

### 测试夹具和其他接口

使用产品随机附带的 MFITF 测试夹具可以获得最佳测量结果。设计测试夹具和支架的目的都是使寄生效应和阻尼最小化。同时，该仪器可与其他市售测试夹具和阻抗附件完全兼容。

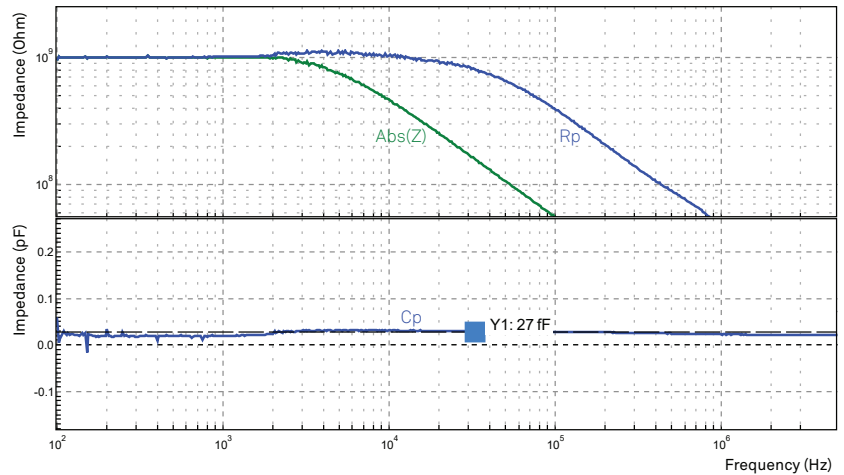
被测对象的更多控制信号及其他仪器的模拟反馈可由辅助输出产生和辅助输入接收。数字通道和触发端口可实现与测试系统中其他设备的同步，满足精确同步的需求。

## LabOne用户界面

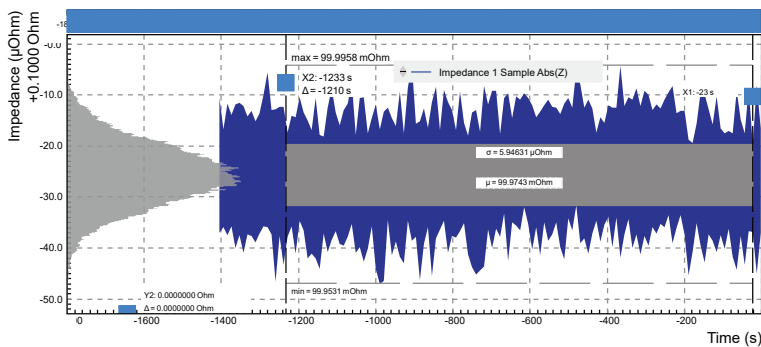


LabOne参数扫描仪可实现自动化扫描测试信号的频率，偏置电压，及幅值。

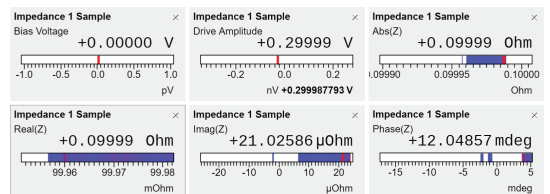
右边的例子的两张图是1G $\Omega$ 电阻从 100 Hz 到5 MHz 扫频结果。上面那张图显示阻抗的绝对值 |Z| 和电阻  $R_p$  的关系。下面那张图显示，在整个扫描范围内杂散电容  $C_p$  的测量值保持恒定为约 30fF。同时，也可以选择显示其他参数。



LabOne绘图仪可以连续显示阻抗数据。下图显示了 100m $\Omega$  电阻在 20 分钟内的数据。直方图显示的标准偏差仅为 6 $\mu\Omega$ 。



LabOne数字窗口可以简单快速地显示所有和阻抗相关的参数，包括模型参数，偏置电压以及测试信号幅值。用户可使用鼠标任意调整结果的排列顺序。每个数值都带有一个图形化的指示器，以提供更加直观的显示效果。



## 精度和测量范围

下面的电抗图显示了仪器在特定频率和阻抗范围的测量精度。白色区域显示了 1 mHz-500 kHz, 1 Ω-1 MΩ 范围内的精度为 0.05% (高频时精度有所变化)。当测量范围为 10mΩ 和 1GΩ, 精度为 0.1% 和 1%。上述范围之外, 也可进行重复测量, 精度在 1% 左右。

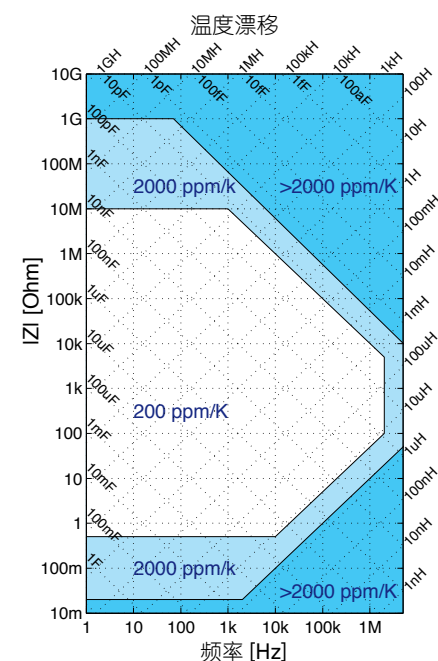
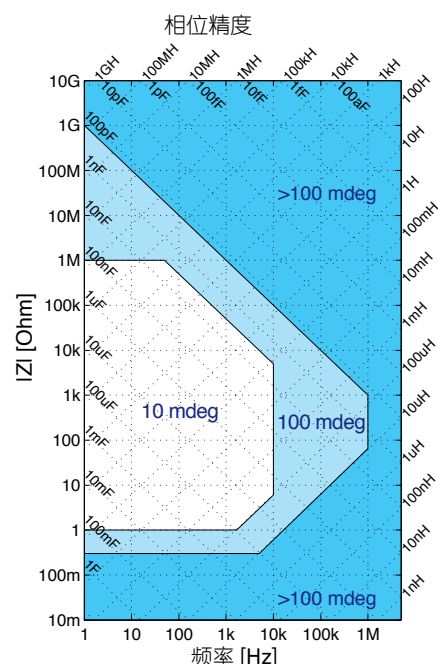
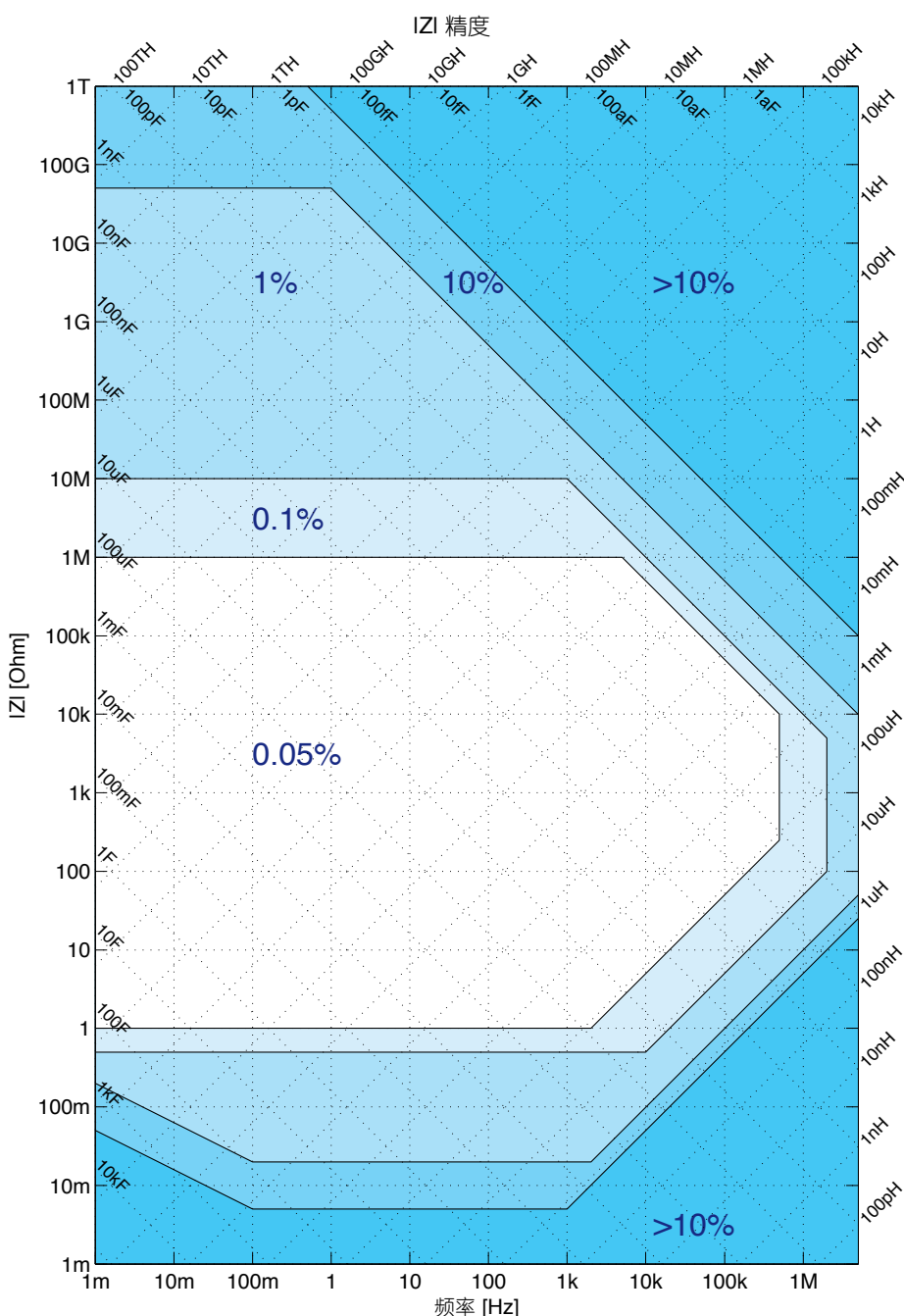
在测试频率接近工频时, 低频高阻抗测试是非常难的。充分采样、梳状滤波器以及直流供电(用电池时)都将确保您得到最精确的结果。

## 重复性高, 启动迅速

仪器的温度变化会严重限制启动速度和测量的可重复性。从页面底部的电抗图和下页的启动漂移图中可以看出, MFIA 在这两个方面的表现都非常出色。仪器通电 25 s 后即可开始测量。

## 双频工作

MF-MD 选件可增加一个 4 端子测量单元, 使得用户能够同时以两个频率测试被测件。当测试经常需要测量多个频率时, 该特性可将测量速度提高一倍。



以上电抗图显示了 MFIA 在不同量程上的标称精度和温度漂移。

# 规格

## 一般规格

尺寸	28.3 × 23.2 × 10.2 cm 11.1 × 9.2 × 4 inch
重量	3.8 kg; 8.4 lbs
电源	AC: 100 – 240 V; DC: 12 V, 2 A
PC 接口	USB 2.0, LAN 1GbE

## 基本规格

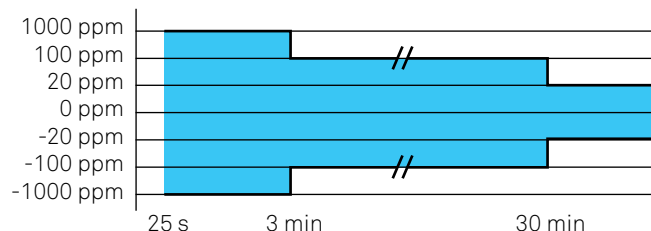
频率范围	DC to 5 MHz
频率分辨率	1 μHz
基本精度	0.05% (1 mHz - 500 kHz)
基本温度稳定性	<200 ppm/K
测试信号电平	0 V - 2.1 V <sub>rms</sub>
带宽	276 μHz - 206 kHz
DC 偏置信号电平	2T: ±10 V, 4T: ±3 V
补偿	SO, SOL, LLL, SL, L, OL

## 测量参数、范围和典型精度

阻抗 Z	1 mΩ - 1 TΩ, 0.05%
导纳 Y	100 pS - 1 kS, 0.05%
电压 V	0 V - 3 V, 1%
电流 I	0 mA - 10 mA, 2%
相位 $\theta_Z, \theta_Y, \theta_V, \theta_I$	±180°, 分辨率 10 μ°
电阻 R <sub>s</sub> , R <sub>p</sub>	1 mΩ - 1 TΩ, 最大 (10 μΩ, 0.05%) <sup>1</sup>
电容 C <sub>s</sub> , C <sub>p</sub>	10 fF - 1 F, 最大 (10 fF, 0.05%) <sup>1</sup>
电感 L <sub>s</sub> , L <sub>p</sub>	100 nH - 1 H, 最大 (10 nH, 0.05%) <sup>1</sup>
DC 电阻 R <sub>DC</sub>	1 mΩ - 1 TΩ, 2%
电抗 X	1 mΩ - 1 TΩ, 0.05%
电导 G, 电纳 B	1 nS - 1 kS, 最大 (100 nS, 0.05%)
损耗系数 D	10 <sup>-5</sup> - 100 000
Q 因子	10 <sup>-5</sup> - 100 000

<sup>1</sup>精度是在电路表征主要值下测得的。

## 启动漂移图



## LabOne 参数扫描仪

扫描参数	频率、测试信号幅值、偏置电压等
扫描点	2 - 100 000
扫描分辨率	任意, 起始值、停止值和扫描点数确定
显示参数	Z <sub>X</sub> , Z <sub>Y</sub> , Z <sub>R</sub> , Z <sub>θ</sub> , V <sub>X</sub> , V <sub>Y</sub> , V <sub>R</sub> , V <sub>θ</sub> , I <sub>X</sub> , I <sub>Y</sub> , I <sub>R</sub> , I <sub>θ</sub> , 模型参数 1/2, 频率, 辅助输入
显示选项	单图、双图 (如波特图)、多轨迹图
应用模式	阻抗、频率响应分析仪、3-omega 等
扫描模式	顺序、二进制、双向、反向
扫描步进模式	线性、对数
扫描速度	大于 10 kHz, 20 ms/点

## 其他菜单和特点

LabOne 工具集	数字视图、频谱分析仪、绘图仪、软件触发、示波器
APIs	C, MATLAB®, LabVIEW®, Python, .NET
模式	2-端子, 4-端子
置信度指示器	抑制、补偿、开路、下溢、上溢
输入范围控制	自动、阻抗、手动
测试信号幅值	自动、手动
带宽控制	自动、手动
等效电路模型	R <sub>p</sub>    C <sub>p</sub> , R <sub>p</sub>    L <sub>p</sub> , R <sub>s</sub> + C <sub>s</sub> , R <sub>s</sub> + L <sub>s</sub> , G-B, D-C <sub>s</sub> , Q-C <sub>s</sub> , D-L <sub>s</sub> , Q-L <sub>s</sub>
DCR 测量	支持
测试夹具兼容性	支持

## 升级选项及附件

选项	描述
MFITF	阻抗测试夹具为低寄生效应而优化, 并包含 12 个 DUT 支架。
MF-MD	多解调器选件可增加一个 4 端子测量, 以便同时以两个频率测试 DUT。
MF-DIG	数字转换器选件可扩展仪器的示波器功能, 包含: 增加一通道示波器, 支持数据流盘, 及跨域触发。