

HIOKI
日置

3541电阻测试仪

元器件测量仪器



0.1 $\mu\Omega$ (20 m Ω 量程)~110.000 M Ω

用一台仪器即可简单地 测量低阻抗($\mu\Omega$)~高阻抗(M Ω)

3541除了能够快速、精确、广范围的测量外,还提供温度补偿、比较器和数据输出功能。由于采用了4端子测量方式,所以本产品比较适用于测量马达/变压器等的线圈阻抗、继电器/开关/连接器等的接触电阻、PCB模式阻抗、薄片感应DC阻抗,以及阻抗装置的出厂检测测试。



ISO14001
JQA-E-90091



<http://www.hioki.cn>

HIOKI公司概况、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。

高速·高精度 从实验室到系统的应用



显示屏因摄影的需要全部打开

主要特长

- **宽广的测量范围**
0.1 $\mu\Omega$ (20 m Ω 量程)~110.000 M Ω
- **高速 高精度测量**
最快0.6 ms 70 ppm(2 k Ω ~110 k Ω 量程)
- **低电能测量功能**
可在低电量时测量薄片感应DCR、连接器接触电阻
- **比较器 BIN功能**
快速评估合格/不合格以及测试值的10档分类
- **两种类型的温度补偿**
通过Pt传感器或者红外线温度计进行补偿
- **多极连接器装备**
低热电功率支持高速测量
- **测量异常检测功能**
4端子接触监视,提高测量的可靠性
- **温度转换功能**
可显示从电阻值到被测物体的温度变化
- **失调电压的补偿功能**
减小电动势的影响
- **配备外置 I/O·GP-IB·RS-232C接口**
方便组合到自动生产线中
- **统计计算功能**
应用于工程、品质管理
- **30组测量设定的保存**
可以快速改变测量设定
- **数据打印**
打印出测量值和计算结果(使用选件9670打印机)



■ 比较器

将设置的上、下限值和测量值进行比较,判断测量值的范围后显示并输出。采用两种设置方式:绝对值(上/下限设置)和相对值(任意基准值的百分比),判断结果通过LED,显示Hi、IN、Lo和蜂鸣器,另外通过外置 I/O、RS-232C和GP-IB接口输出。

◆判断

Hi: 显示值>上限值,或OF
IN: 上限值≥显示值≥下限值
Lo: 下限值>显示值,或-OF

◆相对值判断

显示: $\frac{\text{电阻测量值} - (\text{基准值})}{(\text{基准值})}$
-99.999%~99.999%

◆蜂鸣器

OFF: 不使蜂鸣器鸣叫
IN: 判断结果为IN时蜂鸣器鸣叫
Hi/Lo: 判断结果为Hi或Lo时蜂鸣器鸣叫



- 设置上限值(Hi)和下限值(Lo)
上限和下限范围: 0dgt~999,999dgt



- 设置基准值(REF)和范围(%)
设置范围: 基准值/0dgt~999,999dgt
%/00.000%~99.999%

■ 最大10档分类, BIN测量

按照设置的范围,可将被测物最大按10档分类(BIN0~BIN9)。设置方法与比较器相同,绝对值和相对值两种,显示结果并输出到外置 I/O、RS-232C和GP-IB接口。

■ 最多达到30组测量设定的保存

包括比较器和BIN测量的设置,最大可保存和读取达30组的测量设定,只要通过选择设置No.,就可以快速改变测量设定,也可以通过远程控制读取。



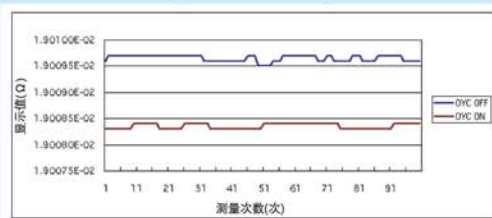
- 设置范围与比较器功能相同

极好的稳定性

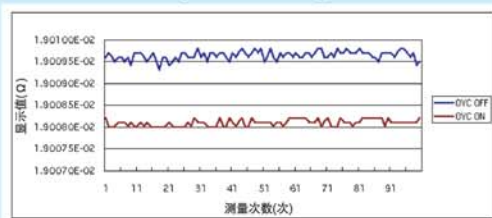
显示的偏差实测数据

(OVC=失调电压的补偿功能)

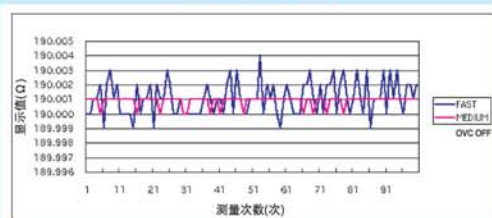
[20 mΩ 量程/慢2]



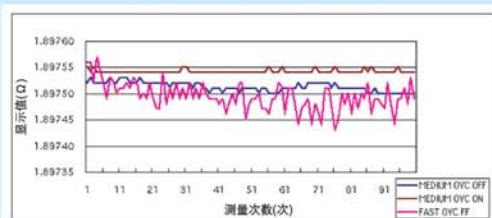
[20 mΩ 量程/中]



[200 Ω 量程/快·中]



[低能欧姆: 2 Ω 量程/快·中]



2种类型的温度补偿功能装载

■ 任何材料和温度下的温度补偿功能

使用9451温度探头, 换算并显示在任意的电阻温度系数、任意温度时, 因受环境温度的影响而变化的电阻值。

■ 设置内容

举例来说, 将环境温度是30°C、100 Ω的铜线, 进行23°C时的电阻补偿时, 可按以下设置补偿温度和温度系数(导电率=1时, 铜为3930 ppm)。

基准温度
温度系数

基准温度设置范围: -10°C~+99.9°C
温度系数设置范围: -9999~+9999 ppm

9451温度探头(附件)

被测物如果与周围环境温度不同时, 不能做出正确补偿。

■ 通过模拟输出(红外线温度计)来进行温度补偿

可以通过使用带模拟输出的温度计(红外线温度计), 测量被测物体的表面温度来执行温度补偿。即使被测物体不同于周围的温度, 也可以使用温度补偿, 同时也可以测量实际温度。

HIOKI 3444/3445
红外线温度计

● 使用时设置两点

设置No.1或No.2

设置电压
设置温度

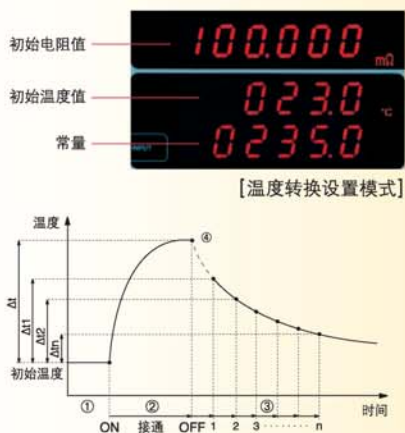
[V2: 1 V, T2: 500°C时的设置例]

■ 为马达·线圈的评估提供了便捷的温度转换功能

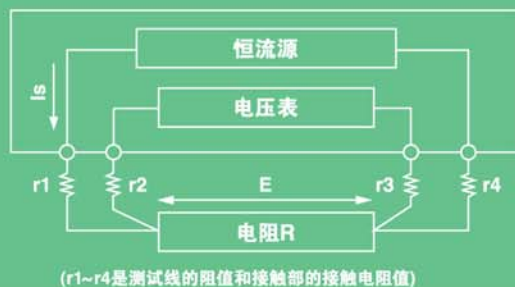
从所测电阻值和周围温度, 可换算温度上升(Δt)并显示。特别在评估马达·线圈时, 必须确认通电情况下的最大温度上升值, 使用此功能即可简单地推导出最大温度。

*温度转换功能不能与温度补偿功能同时使用。

- ① 当马达、线圈充分适应了室内温度, 测量通电前的电阻(r_0)和周围温度(t_0)。
- ② 接通电源, 直到温度上升至估计达到饱和时关闭电源。
- ③ 关闭电源后, 从每一特定时间的电阻值(r_t)、周围温度, 检测温度($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$)。
- ④ 结合所收集的溫度数据($\Delta t_1 \sim \Delta t_n$), 推导出最大温度上升值(Δt)。



不受测试线电阻及接触电阻的影响 4端子电阻测量



使用两端子测量时, 被测物的电阻会包含测试线的导体电阻和接触部的接触电阻, 因此导致测量误差。

而4端子测量方式因电压表的输入阻抗极大, 电流 I_s 基本上流向被测电阻R。只要通过测量R两端的电压落差, 即可不受 $r_1 \sim r_4$ 的影响, 测量其电阻。

$$R = \frac{E}{I_s}$$



丰富的功能 支持多样的运用

■ 测量异常检测功能

不断的监测源极线、传感线的断线以及恒流异常,以确保测量的高可靠性。检测到测量异常时,在显示的同时,会从外置I/O接口输出ERR。

■ 失调电压的补偿功能

不同金属接触点会产生电动势。这种电动势会影响测量,而且达到一定程度时,会导致测量错误。失调电压的补偿功能尽量减小电动势对测量精度的影响。

■ 自动校准功能

通过自动校准电路内部失调电压和偏移,以维持良好精度。每次使用SLOW1/SLOW2测量时,和使FAST/MEDIUM每30分钟都会进行自动校准。打开电源和改变测量设置时也可以执行自我校准功能。

(选择AUTO时,自我校准功能生效)

■ 统计计算功能

对于最多达到30,000个的测量数据,可以计算平均数(\bar{x})、最大值(Max)、最小值(Min)、总的标准偏差(σ)、采样标准偏差(s)以及工程能力指数(Cp:分散性,Cpk:偏向性),从而较容易地把握工程的状况。

■ 数据打印

可以使用选件9670打印机打印,包括测量值、判断结果和分析统计计算值等。



打印方法: 热敏打印

打印宽度: 72 mm

打印速度: 47.5 mm/s

电源: AC适配器9671或电池组9672

尺寸: 约119 W × 77 H × 174 D mm

重量: 约500 g

打印机操作需要使用9638 RS-232C连接线和9671 AC适配器
电池操作需要9672电池组和9673充电器。

■ 多级连接器

装备了一个密封、低电动势的多级连接器(INPUT B),卓越的抗干扰性,有利于高阻抗测量及高速的低电能测量。



■ 低电能测量

可用10 mA测量电流来测量,分辨率可达10 $\mu\Omega$ (2 Ω 量程)。是测量薄片感应DCR和连接器接触电阻的理想仪器。(低电能测量功能在2 Ω ~ 2 k Ω 的范围内使用)

■ 平均值

可以通过平均测量值、尽量减少显示值的不稳定性。选择自由调整时,移动平均值; 此外的设置为区间平均值,次数可设置成2~100次。

【打印举例】

Number	12
Valid	11
Average	1209.25 Ohm
Max	1300.15 Ohm (12)
Min	1200.10 Ohm (9)
St	28.744 Ohm
St-1	30.147 Ohm
Cp	0.00
CpK	0.00
1200.06 Ohm to 1200.08 Ohm	0
1200.08 Ohm to 1200.10 Ohm	0
1200.10 Ohm to 1200.12 Ohm	0
1200.12 Ohm to 1200.14 Ohm	1
1200.14 Ohm to 1200.16 Ohm	1
1200.16 Ohm to 1200.18 Ohm	2
1200.18 Ohm to 1200.20 Ohm	5
1200.20 Ohm to 1200.22 Ohm	2
1200.22 Ohm to 1200.24 Ohm	0
1200.24 Ohm to 1200.26 Ohm	0
Out of BIN	1
Invalid	1

【统计计算结果】BIN-ON

38.418mOhm
38.55mOhm
0.0403 Ohm
0.06 Ohm
0.496kOhm
19.9550kOhm
10.0117MOhm

【测量值】

Number	11
Valid	10
Average	1200.16 Ohm
Max	1200.20 Ohm (9)
Min	1200.13 Ohm (1)
St	24.104mOhm
St-1	25.409mOhm
Cp	0.19
CpK	0.09
Comp Hi	4
Comp IN	6
Comp Lo	0

【统计计算结果】COMP-ON

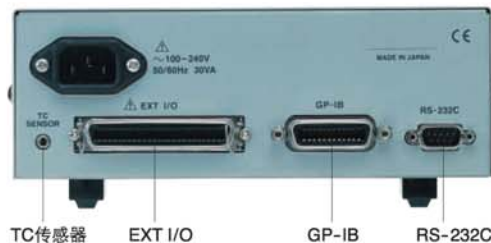
109.559MOhm Hi
109.542MOhm IN
109.546MOhm Lo
0.F. Hi
0.F. Lo

【包括判断结果的测量值COMP-ON】

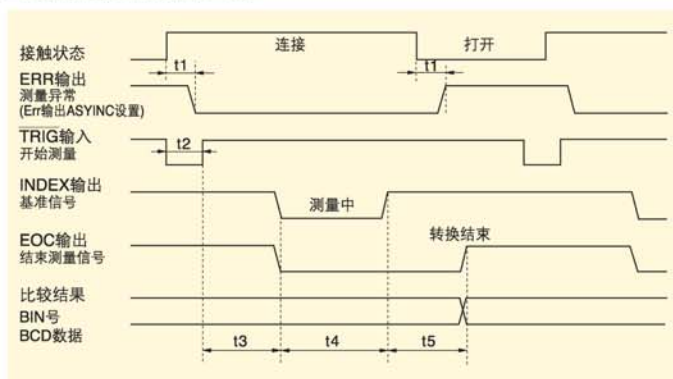
支持高速自动化生产线

通过外置I/O实行外部控制

可以从外部控制测量开始和测量设置的加载,而且还可以输出判断结果、BIN和BCD数据等,很容易即可构筑于自动化生产线。而且因为有通用的输出,通过使用:IO:OUT指令,可控制输出信号。



外部触发的计时图表



- t1: ERR输出响应时间:100 μs
- t2: 测量触发脉冲宽度:100 μs (min)
- t3: 延迟时间:根据设置
- t4: 输入时间:取决于采样速度、失调电压补偿on/off、平均值、延迟、电源频率
(最快: 300 μs; 采样FAST、失调电压补偿Off)
- t5: 计算时间:取决于采样速度、比较器等的计算设置
(最快: 300 μs; 采样FAST)

信号一览

- 输入信号
 - LOAD(0~4) : 选择加载号
 - TRIG : 外部触发
 - PRINT : 打印机打印
 - OADJ : 调零
 - CAL : 自我校准
- 输出信号
 - ERR : 检测到测量异常
 - EOC : 转换结束
 - INDEX : 输入结束
 - Hi : 比较器Hi
 - IN : 比较器IN
 - Lo : 比较器Lo
 - BIN0~BIN9, OB : BIN输出*1
 - BCD1-0~BCD6-3 : BCD输出*1
 - OUT0~OUT7 : 通用输出*2
 - VCC : 内部电源
 - GND : 内部GND

*1: 不可以同时采用BIN和BCD输出
*2: 在选择BCD输出时,不允许通用输出(OUT0至OUT7)

通过电脑实行外部控制

标准装备包括RS-232C和GP-IB接口。除了电源开关,通过这些端口可以控制所有的功能。



GP-IB

- SH1 : 支持所有源极信号交换功能
- AH1 : 支持所有受主信号交换功能
- T6 : 支持基本的扬声器功能
支持串行电极功能
没有只讲模式
通过MLA(我的收听者地址)有扬声器解除功能
- L4 : 支持基本的收听功能
没有只听模式
通过MTA(我的扬声器地址)有收听解除功能
- SR1 : 支持所有服务需求功能
- RL1 : 支持所有的远程/当地功能
- PP0 : 不支持并列电极功能
- DC1 : 支持所有的装置通过功能
- DT1 : 支持所有的装置触发功能
- C0 : 没有控制器功能
- 其他:参照IEEE488.2

RS-232C

- 传送方式 : 启停式传输、全双工
- 传送速度 : 9600 bps
- 数据长度 : 8bit
- 暂停bit : 1bit
- 奇偶性 : 没有
- 限定器 : 发送;CR+LF、接收;CR、CR+LF
- 流量控制 : 没有
- 连接器 : 插入式配件D-sub 9-pin, # 4-40附属螺钉

■ 精确度

(1) 电阻测量

1 ppm=1/1,000,000 (100 ppm=0.01%)

量程	显示	SLOW2	SLOW1	MEDIUM	FAST	测量电流	开路电压
20 mΩ	20.0000 mΩ~-0.2000 mΩ	1000+150	1000+170	1000+200	1000+250	1A ± 5%	5Vmax
200 mΩ	200.000 mΩ~-0.2000 mΩ	1000+60	1000+80	1000+120	1000+170		
2 Ω	2000.00 mΩ~-0.2000 mΩ	140+40	140+60	140+100	140+150	100mA ± 5%	2.6Vmax
20 Ω	20.0000 Ω~-0.2000 Ω	100+40	100+60	100+100	100+150	10mA ± 5%	
200 Ω	200.000 Ω~-0.2000 Ω	80+15	80+30	80+40	80+100	1mA ± 5%	
2 kΩ	2000.00 Ω~-0.2000 Ω	70+15	70+30	70+40	70+100		
20 kΩ	20.0000 kΩ~-0.2000 kΩ	70+15	70+30	70+40	70+100	100 μA ± 5%	
100 kΩ	110.000 kΩ~-0.2000 kΩ	70+30	70+60	70+80	70+200		
1 MΩ	1100.00 kΩ~-0.2000 kΩ	80+30	80+60	80+80	150+200	10 μA ± 5%	13Vmax
10 MΩ	11.0000 MΩ~-0.2000 MΩ	400+60	400+90	400+140	3000+200	1 μA ± 5%	
100 MΩ	110.000 MΩ~-0.2000 MΩ	2000+200	2000+230	2000+250	30000(3%)+300	100nA ± 5%	

注释:100 kΩ 量程以上,以f.s.=100,000dgt.计算。

(2) 低电能电阻测量

量程	显示	SLOW2	SLOW1	MEDIUM	FAST	测量电流	开路电压
2 Ω	2000.00 mΩ~-0.2000 mΩ	110+100	110+120	110+150	110+200	10mA ± 5%	60mVmax
20 Ω	20.0000 Ω~-0.2000 Ω					1mA ± 5%	
200 Ω	200.000 Ω~-0.2000 Ω					100 μA ± 5%	
2 kΩ	2000.00 Ω~-0.2000 Ω					10 μA ± 5%	

注释:用外部触发从INDEX=Hi时,到下一个触发输入,开路电压限制在20mV以下。

■ 电阻测量

- 在调零后没有温度补偿
- 在0~18和28~40℃内,增加±(1/10测量精确度)/℃到以上的精确度中
- 预热时间60分钟。(预热时间30分钟时,精确度是参数的2倍)
- FAST和MEDIUM模式在预热后,实现自我校准。
自我校准后的温度偏差在±2℃以内
- 温度补偿时,在电阻测量精确度的下一个数值上加上rdg误差

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

$$\Delta t: \text{温度测量精确度} \quad \alpha_{to}: \text{在 } t_0 \text{ 时的温度系数 } [1/^\circ\text{C}]$$

$$t_0: \text{基准温度 } [^\circ\text{C}] \quad t: \text{周围温度 } [^\circ\text{C}]$$
- 在采样时打开探头瞬间,可能会瞬时超过表的开路电压值

■ 温度测量

(1) Pt传感器(9451-Pt500,在25℃时)

确保精确度范围	-10.0℃~39.9℃	40.0℃~99.9℃
分辨率	0.1℃	
6个月的精确度	±0.30% rdg. ±0.5℃*	±0.30% rdg. ±1.0℃*
一年的精确度	±0.45% rdg. ±0.8℃*	±0.45% rdg. ±1.5℃*

*精确度是和9451温度探头所结合的
本机的精确度是±0.2℃/6个月(±0.3℃/年)
在周围温度0~18和28~40℃时,在以上精确度外需增加±0.02℃/℃的温度系数。

(2) 模拟输入

输入量程	0V~2V
显示	-99.99~999.9℃
分辨率	1 mV以下
精确度	±1%rdg. ±3mV*

*温度精确度的转换方式(仅3541本机)
 $1\% \times (T_R - T_{OV}) + 0.3\% \times (T_{IV} - T_{OV})$
 T_{IV} :在1V输入时的温度, T_{OV} :在0V输入时的温度, T_R :当前温度。
 本机周围温度0~18和28~40℃时,
 以上精确度外需增加(±0.1%rdg. ±0.3 mV)/℃的温度系数。

■ 参数

测量项目: 4端子电阻测量

0.1 μΩ (20 mΩ 量程)~110.000 MΩ

低电能4端子电阻测量

10 μΩ (2Ω 量程)~2.00000 kΩ

温度测量(Pt)-10.0~99.9°C

温度测量(模拟输入)0~2 V

量程切换: 自动或手动

调零: 零调整范围: 各量程1,000 dgt

触发: 内置或外置

采样速度: SLOW2/SLOW1/MEDIUM/FAST

模拟应答: 1ms(200Ω 量程)

(取决于量程和设置条件)

功能: 温度补偿、温度转换、自我校准、测量异常检测、过剩检测、失调电压补偿、平均值、统计计算、锁定、存储/加载、比较器、BIN测量

■ 一般参数

操作温湿度范围: 0~40°C, 80%rh以下(无凝结)

保存温湿度范围: -10至50°C, 80%rh以下(无凝结)

确保精度

的温湿度范围: 23 ± 5°C, 80%rh以下(无凝结)

操作环境: 室内, 海拔2000m以下

额定电源电压: AC 100~240V ± 10%

额定电源频率: 50/60 Hz

额定电力: 30 VA

绝缘抵抗力: AC1.39 kV, 15s, 切断电流10 mA

[所有电源端子]-[保护接地间]

尺寸: 约215W × 80H × 295D mm(不包括突出部位)

重量: 约2.6 kg

● 采样(电阻测量、低电能电阻测量)

测量时间(从触发到EOC=ON)[ms](P.5计时图表t4+t5)

电源频率	SLOW2	SLOW1	MEDIUM	FAST
50 Hz	455 ± 10	155 ± 5	21 ± 1	0.6 ± 0.3
60 Hz	449 ± 10	149 ± 5	17 ± 1	

延迟=0ms, TC OFF, 统计计算OFF, 失调电压补偿OFF

数据采集时间(从INDEX=OFF到INDEX=ON)[ms](P.5计时图表t4)

电源频率	SLOW2	SLOW1	MEDIUM	FAST
50 Hz	400 ± 10	100 ± 5	20.0 ± 1	0.30 ± 0.1
60 Hz			16.7 ± 1	

● 温度测量: 测量周期; 400 ± 10 ms

● 延迟[ms](AUTO)[OVC: 失调电压补偿功能]

● 电阻测量

量程[Ω]	20m	200m	2~20k	100k	1M	10M	100M	
OVC OFF	30		3	10	100	500	1000	
OVC ON	100							

● 低电能模式

量程[Ω]	2	20	200	2k
OVC OFF		3		15
OVC ON	100			

● 手动:

延迟设置:

0.000~9.999 s

附件: 9287-10 夹式测试线, 9451 温度探头, 电源线, 接地转换器, 外置 I/O 插入式配件连接器

适用标准: 安全性

EN61010-1: 2001

电源部位过电压范畴 II 300 V

(预想过渡电压 2.5 kV)

EMC

EN61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001

EN61000-3-2: 2000

EN61000-3-3: 1995+A2: 2001

远红外无线频率电磁的影响: 1% f.s.

传导无线频率电磁的影响: 0.5% f.s.

3541 电阻测试仪

● 选件

9452 夹型测试线

9453 4端子型测试线

9454 零调整板

9455 针型测试线(用于极端精度)

9461 针型测试线

9465-10 针型测试线

9467 大夹型测试线

9300 连接电缆(用于多极连接器)... 近日上市

9637 RS-232C 电缆(9pin-9pin / 交叉/1.8 m)

9638 RS-232C 电缆(9pin-25pin / 交叉/1.8 m)

9151-02 GP-IB 连接电缆(2 m)

9151-04 GP-IB 连接电缆(4 m)

9670 打印机

9671 AC 电源转换器(适用于 9670)

9672 电池盒(适用于 9670)

9673 充电器(适用于 9672)

9237 记录纸(80 mm × 25 m, 4卷)

9287(附属品)



连接器间大约85 cm,
探头间大约8 cm

9461



连接器间大约40 cm,
探头间大约25 cm

9455



与9461外形一样
尖端放大
的规格
电压源
0.2V/0.2

9452



连接器间大约80 cm,
探头间大约20 cm

9465-10



连接器间大约1.7m,
探头间大约10 cm

9454



9453



连接器间大约80 cm,
探头间大约30 cm

9467



连接器间大约85 cm,
探头间大约25 cm,
Φ29 mm



日置(上海)商贸有限公司

上海市淮海中路93号
大上海时代广场1608-1610室
邮编: 200021
电话: 021-63910350, 0096/97/90/92
传真: 021-63910360
E-mail: info@hioki.com.cn

维修服务中心

上海市淮海中路93号
大上海时代广场1608-1610室
邮编: 200021
电话: 021-63343307, 63343308
传真: 021-63910360

广州分公司

广州市天河区体育西路103号
维多利广场A塔3206室
邮编: 510098
电话: 020-38392673, 38392676
传真: 020-38392679
E-mail: info-gz@hioki.com.cn

深圳联络事务所

深圳市福田区福华三路168号
深圳国际商会中心1608室
邮编: 518048
电话: 0755-33980550, 33980551
传真: 0755-33980552
E-mail: info-gz@hioki.com.cn

北京分公司

北京市朝阳区东三环南路58号
富顿中心A座2602室
邮编: 100021
电话: 010-58674080, 58674081
传真: 010-58674090
E-mail: info-bj@hioki.com.cn

东莞联络事务所

东莞市南城鸿福路92号
中环财富广场1110室
邮编: 523073
电话: 0769-22028250, 22028252
传真: 0769-22028925
E-mail: info-gz@hioki.com.cn

苏州联络事务所

苏州市新区狮山路35号
金河国际大厦1612室
邮编: 215011
电话: 0512-66324382, 66324383
传真: 0512-66324381
E-mail: info@hioki.com.cn

天津联络事务所

天津市河西区马场道59号
国际经济贸易中心B座17层C单元
邮编: 300203
电话: 022-58581054
传真: 022-58581107
E-mail: info-bj@hioki.com.cn