

# HIOKI

2005

## 3541电阻测试仪

元器件测量仪器



0.1 $\mu$  (20 m 量程)~110.000 M

### 用一台仪器即可简单地 测量低阻抗( $\mu$ )~高阻抗(M )

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,所以本产品高度适用于测量马达/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

仪器信息港为您提供日本日置测试产品  
网址：[www.1718port.com](http://www.1718port.com)

# 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点灯

## 主要特长

### 宽广的测量范围

0.1 μ (20 m 量程)~110.000 M

### 高速及高精度测量

0.6 m最高0 ppm(2 k ~110 k 量程)

### 低电能测量功能

在测量芯片连接器接触电阻时显示威力

### 比较器BIN功能

高速评估合格及测试值的10档分类

### 两种类型的温度补偿

Pt传感器或者红外线温度计进行补偿

### 多极连接器装备

低热功率支持高速测量

### 测量异常检测功能

4根导线接触监视 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

减小热电功率的影响

### 配备外置 I/O · GP-IB · RS-232C接口

可容易的构筑到自动生产线中

### 统计计算功能

活用质量管理

### 30组测量设定的保存

可以快速改变测量设定

### 数据打印

打印出测量值和使用连续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

: (绝对测量值) - (基准值) / (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: 判断结果为高或低时蜂鸣器鸣叫



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EXT 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。



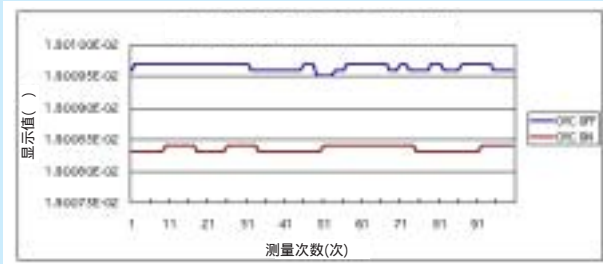
设置范围与比较器功能相同

## 极好的稳定性

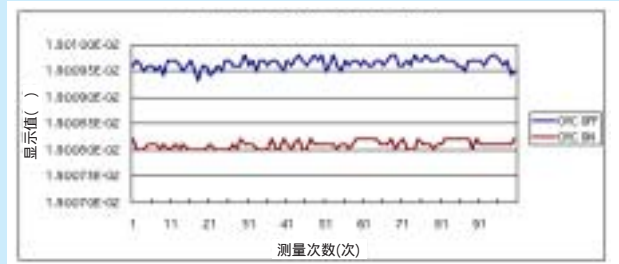
显示的偏差实测数据

(OVC=失调电压的补偿功能)

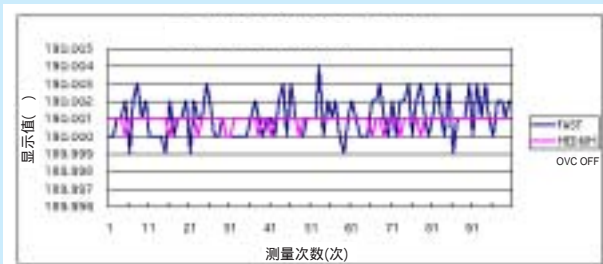
[20 m 量程/慢2]



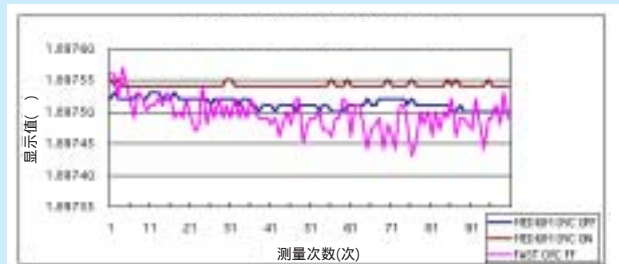
[20 m 量程/中]



[200 量程/快·中]



[低电能欧姆: 2 量程/快·中]



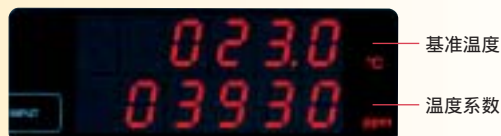
# 2种类型的温度补偿功能装载

## 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、100的铜线,进行23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)。



基准温度设置范围: -10 ~ +99.9  
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。

## 模拟输出温度补偿(红外线温度计)

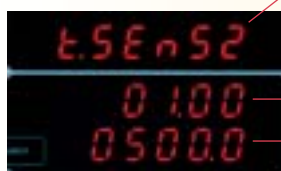
可以通过使用带模拟输出的温度计(红外线温度计) 测量被测物体的表面温度来执行温度补偿。即使被测物体不同于周围的温度,也可以使用温度补偿,同时也可以测量实际温度。



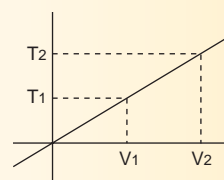
HIOKI 3444/3445  
红外线温度计

使用时设置两点

设置No.1或No.2



[V2: 1 V, T2: 500 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( $\Delta t$ )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测出最大温度。

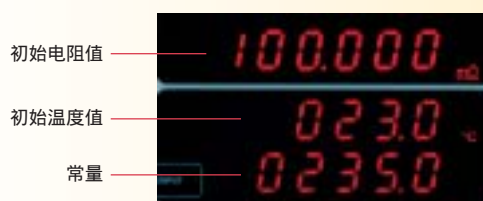
\*温度转换功能不能与温度补偿功能同时使用。

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( $t_0$ )。

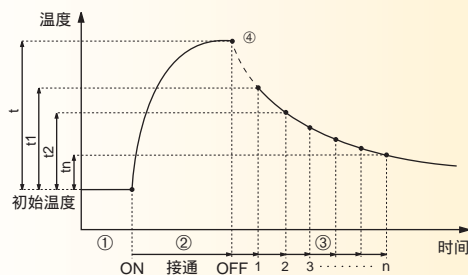
接通电源,直到温度上升至估计达到饱和时关闭电源。

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( $t_1 \sim t_n$ )。

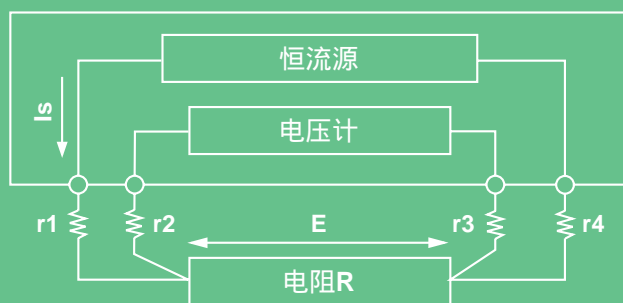
结合所收集的温度数据( $t_1 \sim t_n$ )推测出最大温度上升值( $\Delta t$ )。



[温度转换设置模式]



## 不受测试线电阻及接触电阻的影响 4端子电阻测量



( $r_1 \sim r_4$ 是测试线的阻值和接触部的接触电阻值)

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

热功率产生于不同材料的接触点。这种热功率会影响测量,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能尽量减小热功率对测量精确度的影响。

## 自动校准功能

通过自动校准电路内部失调电压和偏移,达到精确度的维持。每次使用SLOW1/SLOW2采样测量,以及每隔30分钟FAST/MEDIUM自我校准功能。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(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:9671 AC或者9672电池组

尺寸:约119 W × 77 H × 174 D mm

重量:约500 g

打印机操作需要9638 RS-232C电缆和9671 AC电源转换器

电池操作需要9672电池组和9673充电器。

## 多极连接器

装备了一个密封、低热功率的多级连接器(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10 μ 分辨率(2 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 ~2 k 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	1200.25 Ohm
Max	1200.15 Ohm ( 12)
Min	1200.10 Ohm ( 9)
St	28.764 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

35.418 Ohm
38.32 Ohm
0.0403 Ohm
0.08 Ohm
0.4896 Ohm
19.9850 Ohm
10.0117 Ohm

【测量值】

Number	11
Valid	10
Average	1200.16 Ohm
Max	1200.20 Ohm ( 9)
Min	1200.13 Ohm ( 1)
St	24.104 Ohm
St-1	25.406 Ohm
Cp	0.18
Cpk	0.03
Comp HI	4
Comp IN	6
Comp LO	0

【统计计算结果】COMP-ON

109.558 Ohm HI
109.542 Ohm IN
109.548 Ohm LO
0.F. HI
0.F. LO

【包括判断结果的测量值COMP-ON】

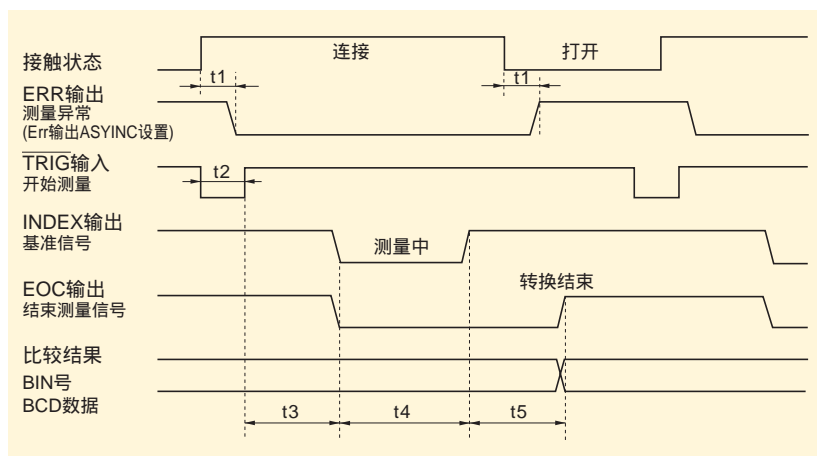
# 支持高速自动化生产线

## 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  $\mu$ s
- t2: 测量触发脉冲宽度:100  $\mu$ s (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  $\mu$ s; 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  $\mu$ s; 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
0ADJ	: 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

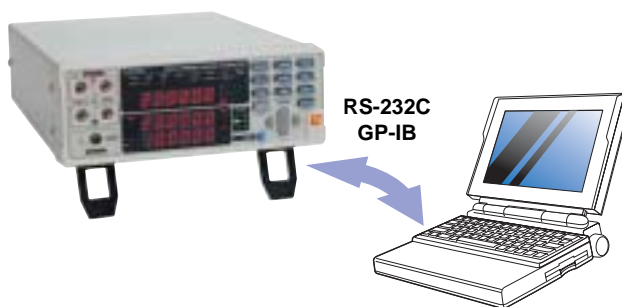
\*1: 不可以同时采用BIN和BCD输出  
\*2: 在选择BCD输出时,不允许通用输出(OUT0至OUT7)

## 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	: 送信; CR+LF、收信; 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年精确度(23 ± 5 ) 精确度: ± (ppm of rdg.+ppm of f.s.)

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 m	20.0000 m ~-0.2000 m	1000+150	1000+170	1000+200	1000+250	1A ± 5%	5Vmax
200 m	200.000 m ~-02.000 m	1000+60	1000+80	1000+120	1000+170		
2	2000.00 m ~-020.00 m	140+40	140+60	140+100	140+150	100mA ± 5%	2.6Vmax
20	20.0000 ~-0.2000	100+40	100+60	100+100	100+150	10mA ± 5%	
200	200.000 ~-02.000	80+15	80+30	80+40	80+100	100 μ A ± 5%	
2 k	2000.00 ~-020.00	70+15	70+30	70+40	70+100		
20 k	20.0000 k ~-0.2000 k	70+15	70+30	70+40	70+100		
100 k	110.000 k ~-02.000 k	70+30	70+60	70+80	70+200	10 μ A ± 5%	
1 M	1100.00 k ~-020.00 k	80+30	80+60	80+80	150+200	1 μ A ± 5%	
10 M	11.0000 M ~-0.2000 M	400+60	400+90	400+140	3000+200	100nA ± 5%	
100 M	110.000 M ~-02.000 M	2000+200	2000+230	2000+250	30000(3%)+300		

注释:100 k 量程以上 ,以f.s.=100,000dgt.计算。

### (2) 低电能电阻测量

1年精确度(23 ± 5 ) 精确度: ± (ppm of rdg.+ppm of f.s.)

量程	显示	SLOW2	SLOW1	MEDIUM	FAST	测量电流	开路电压
2 m	2000.00 m ~-020.00 m	110+100	110+120	110+150	110+200	10mA ± 5%	60mVmax
20 m	20.0000 ~-0.2000					1mA ± 5%	
200	200.000 ~-02.000					100 μ A ± 5%	
2 k	2000.00 ~-020.00					10 μ A ± 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

在零调整后没有温度补偿

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

$$\frac{-100 \alpha_{t_0} \Delta t}{1 + \alpha_{t_0} \times (t + \Delta t - t_0)} [\%] \quad t_0: \text{基准温度} [ ] \quad t: \text{周围温度} [ ]$$

Δt: 温度测量精确度      α<sub>t0</sub>: 在t<sub>0</sub>时的温度系数[1/ ]

从采样中打开探头瞬间 ,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 ,以上精确度外需增加

± 0.2 / 的温度系数。

### (2) 模拟输入(1年精确度)

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)

$$1\% \times (T_R - T_{0V}) + 0.3\% \times (T_{1V} - T_{0V})$$

T<sub>1V</sub>:在1V输入时的温度 ,T<sub>0V</sub>:在0V输入时的温度 ,T<sub>R</sub>: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 μ (20 m 量程)~110.000 M
- 低电能4端子电阻测量
- 10 μ (2 量程)~2.00000 k
- 温度测量(Pt)-10.0~99.9
- 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

触头: 内置或外置

采样: SLOW2/SLOW1/MEDIUM/FAST

模拟应答: 1ms(200 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 80%rh以下(无凝结)

保存温湿度范围: -10至40 80%rh以下(无凝结)

确保精确度

的温湿度范围: 23±5 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 ± 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[ ]	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[ ]	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夹嘴测试线, 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

(预想过渡过电压2.5 kV)

EMC

EN61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001

EN61000-3-2: 2001

EN61000-3-3: 1995+A2: 2001

远红外无线电频率电磁的影响: 1% f.s.

传导无线电频率电磁的影响: 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 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)



日置电机株式会社

上海麦聚瑞电子仪器经销  
 联系电话 021-53084218  
 联系传真 021-5168588  
 公司网址 www.1718port.com