

# M - 142

**MEATEST**

多功能校准仪

## 操作手册



中文手册仅供参考，以英文手册为准

## 目录

操作手册 .....	1
列表 .....	5
基本信息 .....	6
操作预准备 .....	7
检查包装内容, 选择安装位置 .....	7
上电 .....	7
预热时间 .....	7
保险丝更换 .....	8
储存 .....	8
安全注意事项 .....	8
控制描述 .....	9
前面板 .....	9
后面版 .....	15
校准器控制 .....	16
选择功能 .....	16
设置输出信号值 .....	16
设置相对偏差 .....	18
按十倍因子变化值 .....	19
连接 / 断开 输出端子 .....	19
设定频率 .....	20
产生校准电压 .....	21
产生校准电流 .....	23
产生非谐波形状 .....	24
模拟电阻和电容 .....	25
产生功率/电能 .....	27
产生频率 .....	32
模拟温度传感器 .....	35
万用表 .....	39
基本菜单 .....	39
功能选择 .....	40
测量范围设定 .....	40
测量单元 .....	41

计算公式的使用 .....	42
设置功能参数 .....	42
开始测量 .....	43
Zero 功能 .....	43
同步功能 .....	45
设置菜单 .....	46
校准模式 .....	50
错误信息 .....	68
校准器的功能描述 .....	70
校准器维护 .....	76
验证测试 .....	78
系统控制 .....	86
IEEE-488 总线属性 .....	86
RS232 总线属性 .....	86
命令语法 .....	87
标准状态数据结构 .....	101
使用范例 .....	104
测量仪器的校准 .....	104
万用表 .....	104
功率表 .....	106
计数器和示波器 .....	108
温度计 .....	108
使用校准器测量 .....	109
电压, 电流和频率 .....	109
电阻温度传感器测量电阻或温度 .....	109
热电偶测量温度 .....	110
控制单元、传感器和评估单元测试 .....	110
Option 40/60 电缆适配器应用 .....	110
Option 70 应用 .....	110
Option 80 应用 .....	111
Option 90 应用 .....	111
测试范例 .....	112
规格 .....	113
附件 .....	120
操作手册补充 .....	122
更改 1 .....	122
更改 2 .....	122
更改 3 .....	122

# 列表

Tab. 1	功能	8
Tab. 2	参考值	8
Tab. 3	Auxiliary 连接器描述	10
Tab. 4	显示按钮描述	12
Tab. 5	线缆适配器描述	43
Tab.6	DC 电压 校准点	53
Tab.7	AC 电压 校准点	53
Tab.8	DC 电流 校准点	54
Tab.9	AC 电流 校准点	54
Tab.10	DC 功率 校准点	55
Tab.11	AC 功率 校准点	55
Tab.12	R 校准点	56
Tab.13	C 校准点	57
Tab.14	F 校准点	57
Tab.15	万用表校准点	57
Tab. 16	错误信息	67
Tab. 17	RS232 连接描述	84
Tab. 18	信号端接地推荐方式	105
Tab. 19	线缆适配器应用	107
Tab.20	线缆适配器概述	109
Table I	电压 DC 20V 验证测试	80
Table II	电压 DC 验证测试	80
Table III	电压 AC 20V 验证测试	80
Table IV	电压 AC 验证测试	81
Table V	电流 DC 200mA 验证测试	81
Table VI	电流 DC 验证测试	81
Table VII	电流 AC 验证测试	82
Table VIII	电流 AC/DC 大电流验证测试	82
Table IX	AC/DC 功率验证测试	82
Table X	R 验证测试	82
Table XI	C 验证测试	82
Table XII	F 验证测试	83
Table XIII	万用表验证测试	83

## 基本信息

M-142 多功能校准仪是一种多功能校准器，主要用作校准实验室作为标准。可用于测量电压、电流、电阻、电容和频率的任何测量仪器的校准。它产生固定的非谐波信号，允许使用非零谐波失真信号校准测量仪器。频率、振幅和输出信号占空比可调。M-142 多功能校准器也适用于示波器基本校准。

该校准器包括一个模拟电阻和热电偶温度传感器和内置的万用表，可以同时使用的功能。因此，可以检查各种类型的传感器、调节器和传感单元，而不需要额外的测量仪器。

校准器的基本功能包括校准直流和交流电压的范围为  $0\mu\text{V}$  至  $1000\text{V}$ ，DC 和 AC 电流的范围为  $0\mu\text{A}$  到  $30\text{A}$ （ $50\mu\text{A}$  到  $1000\text{A}$  时使用 50 匝线圈）。校准仪的最佳精度是 0.0015% 的直流电压。最大频率范围是 20 Hz 到 100 kHz。校准器可以生成周期非谐波信号定义占空比。这有利于尤其是万用表和其准确性检查测量非谐波直流信号时。

校准器还可以模拟电阻或电容。阻值范围为  $0\Omega$  至  $1000\text{M}\Omega$ ；电容范围为  $1\text{nF}$  到  $100\mu\text{F}$ ，精度适合普通万用表校准。电阻的基本精度范围是 0.015%。电容范围基本精度为 0.5%。

校准仪的频率范围可以产生一个自定义方波信号和校准占空比且振幅在  $1\text{mV}$  至  $200\text{V}$  范围，0 到 10kHz 的频率范围。此外，非常陡峭的上升沿的方波信号，可以产生高达 20 MHz。频率范围可用于校准万用表对应的频率范围，以及校准输入灵敏度和示波器时基。

功率计模式可用于校准直流和交流单相功率表和电能表。电压范围可达 240 伏，电流范围可达 20 A，功率因数范围为  $-1 \sim +1$ ，分辨率为 1% 在至 40 Hz ~ 400 Hz 的频率范围。输出电压可以提供高达 30 mA 负载，可校准机械功率表。

模拟温度传感器另一个功能，可用于校准温度计和热敏感单元。该校准器允许模拟所有常见的 PT 铂和 NI 镍电阻传感器和 R, S, B, J, T, E, K, N 型热电偶。热电偶的冷端补偿是通过使用校准器的键盘输入相应的温度来实现的。模拟温度传感器的精度取决于传感器的值和类型，电阻传感器的范围从  $0.04\text{ }^\circ\text{C}$  到  $0.5\text{ }^\circ\text{C}$ ，热电偶的温度从  $0.4\text{ }^\circ\text{C}$  降至  $4.3\text{ }^\circ\text{C}$ 。

20 mA, 20 mV, 200 mV 和 10 V 基本范围和 0.01% 精度的内部万用表可用于测量来自传感器、外部热电偶或电阻传感器的标准信号，或使用应变传感器测量压力和力。

校准仪包括许多其他功能，方便使用。例如输出设定值的相对偏差，当前显示输出信号的不确定度，校准和测试程序等。校准器控制及其状态标识的概念是基于平板荧光屏显示，它提供了所有必要的信息。校准器是通过打开显示菜单和从菜单中选择菜单来控制的。常用的功能被分配直接控制键。该校准仪配有标准的 GPIB 总线和 RS-232 串行总线，允许校准仪从 PC 机上进行控制。

校准器可以很容易地适应校准系统具有 WinQbase/CALIBER 的软件支持。

### **注意！**

**校准器产生危及生命的高压。**

**校准器只能按照本手册使用。**

## 准备工作

### 检查包装内容，安装位置的选择

基本包装包括以下项目：

- 多功能校准器
- 电源线
- 备用保险丝 T4L250/T, T8L250/T
- 操作手册.
- 测试报告
- 测试电缆 1000V/30 A 2 根
- 线缆适配器可选 Option 40
- 线缆适配器可选 Option 60
- 线缆适配器可选 Option 70
- 线缆适配器可选 Option 80
- RS 232 线缆

校准器应该由 230/115V – 50/60 Hz 电源供电。这是一个实验室仪器其参数确保在  $23\pm 2$  °C。在给仪器供电之前，把它放在水平面上。不要盖住底部的通风口和后面板上的风扇开口。拆封后至少 4 小时保持校准器稳定到环境温度和湿度。

如果你需要再次运输校准器，使用原来的容器。如果不能使用，您可以通过标识校验器的型号和序列号来从制造商订购一个新的容器。

## 上电

- 在将校准器连接到电源之前，检查位于后面板上的电源电压选择器的位置。
- 将电源线的一端插入位于后面板的连接器上，并将电源线的另一端连接到墙上插座。
- 接通位于后面板上的电源开关。平面显示器点亮。
- 校准器进行内部硬件检查 5 秒。
- 在测试结束后，校准器重置为基准状态，即设置以下参数：

功能	DC 电压
量程	20 V
设置值	10 V
输出端子	OFF

校准器的 GPIB 地址出厂设置为 2。此值在用户更改之前是有效的。

注。校准器在断电和重新连接的情况下重置为基准状态。

## 预热时间

校准器开机后工作，初始检查完成。指定参数只有在仪器预热 60 分钟后才能保证。在此期间，仪器无法校准。如果在此期间尝试校准，显示显示“cannot access the calibration”“无法访问校准”消息。

## 更换保险丝

校准器包括的保险丝位于后面板中的电源连接器。更换保险丝如下：

- 关掉校准器
- 将电源线的末端从后面板上的电源插头上拆下。
- 将平螺丝刀的刀片插入电源电压选择器的开口处，拔出保险丝座。
- 拆卸保险丝并用相同额定值的新保险丝更换保险丝。

## 存储

校准器可按规范章节中规定的存储条件保存在原包装中。

## 安全注意事项

该仪器根据 EN 61010-1 安全 Class I 设计。设计反映了 A2 修订标准的要求。

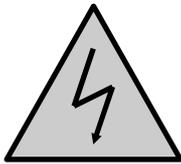
通过设计和使用特定的组件类型，确保安全。

制造商对于通过修改结构或更换非原始部件造成的损害不承担责任。

设备上使用的安全标志



警告，参考文档



警告-触电危险

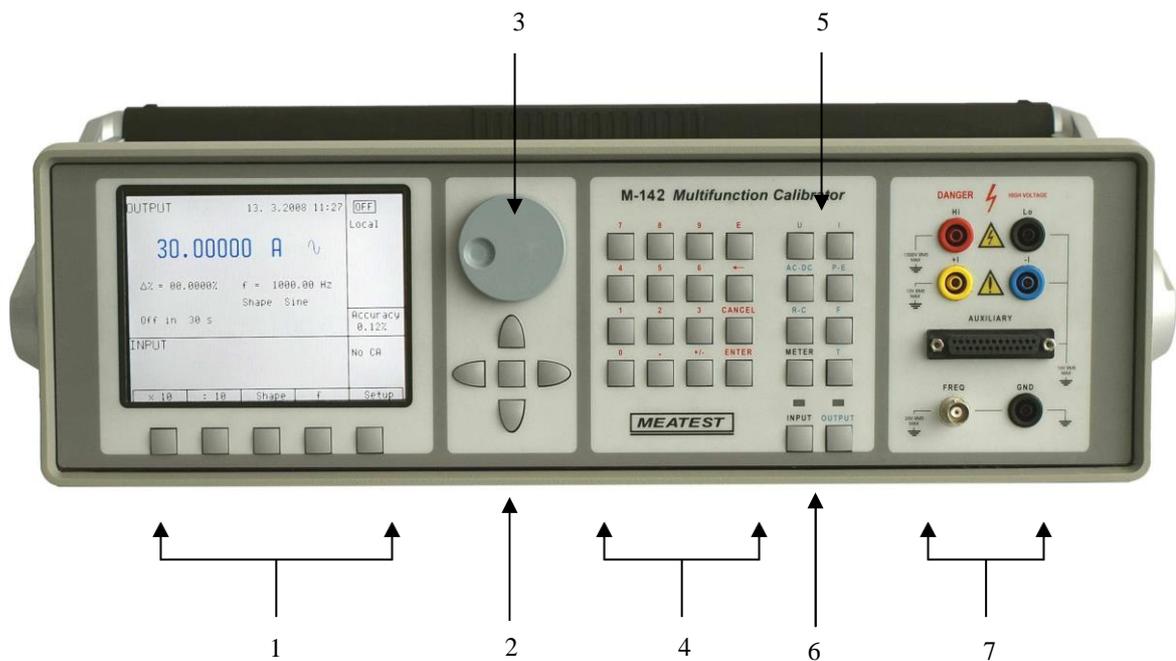


危险 - 高压

## 控制描述

### 前面板

校准仪的前面板包括一个平板荧光显示器、控制按钮、输出端子。下图显示前面板的控制部分。



#### 1 显示按钮

显示屏下方有五个按钮，其含义取决于显示器的内容。这些按钮通常调用菜单，允许范围更改、步骤、值的记录等。

#### 2 光标按钮

使用这些按钮，光标可以控制在显示允许的范围内。键盘包括两个按钮 (<, >)，它允许光标被设置为显示所需的位置。光标可以向左或向右移动。这些按钮通常用单步执行选项，并从一个选项移动到另一个或菜单级别之间。可以在某些控制模式以及设置数字值。在这些情况下，按钮标记 (∧, ∨) 允许用户增加或减少数值在光标键下。

中间按钮用于确认选择 (ENTER)，或从菜单中选择。

#### 3 旋钮

旋钮集成了多种功能。通过将旋钮向左或向右转动，用户可以：

- 单步执行选项
- 输入数字值



旋钮的功能通常可以由光标按钮执行。中间按钮用于确认选择（ENTER）。

#### 4 数字键盘

键盘允许在显示器上输入数值。中间按钮用于确认选择（ENTER），CANCEL 按钮可取消输入。

#### 5 功能按钮

功能按钮可以直接调用校准器的功能。提供以下按钮：

功能	按钮
DC 电压	U / DC
AC 电压	U / AC
DC 电流	I / DC
AC 电流	I / AC
电阻 / 电容	R - C
功率 / 电能	P - E
频率	F
内部万用表	METER
模拟温度传感器	T

Tab. I 一触式按钮

更改功能模式之后，各自的功能的参数被还原。如果从未使用各自的功能，该校验仪将重置为其参考值。下面列出了各个功能的参考值。

功能	值	参数
DC 电压	10V	--
AC 电压	10 V	f = 1000 Hz
DC 电流	100 mA	--
AC 电流	100 mA	f = 1000 Hz
电阻	100 kΩ	
电容	1 μF	
功率	100 W	f = 100 Hz <sup>*1</sup>
电能		
频率	1000 Hz	U = 1 V <sub>sym</sub>
万用表	10 V	DC 电压
模拟温度传感器	100 °C	Pt 100/1.385, ITS90
TC 传感器的冷端温度	23 °C	R

Tab. 2 参考值

<sup>\*1</sup> U = 100 V, I = 1 A, PF(功率因数) = 1 LA, 有功功率用瓦特显示。

## 6 输出/输入端子按钮

输出按钮用于将校准器的输出信号连接到输出端子。连接是由红色 LED 和显示器上的一个符号的确认。

METER 按钮可用于连接输入端子到内部万用表。连接是由绿色 LED 确认的。

## 7 输出/输入端子

校准器的输出信号连接到输出端子。电流范围连接 **+I / -I** 端子，频率输出连接 **FREQ** 端子。所有其他功能（电压，电阻，电容）连接到 **Hi / Lo** 端子。

**GND** 端子连接到校准器的机箱。它与电源插头的接地端子相连。使用校准器的设置菜单（**SETUP MENU**），校准器的输出端也可以接地。接地是通过使用继电器连接 **Lo** 和 **GND** 端子来内部完成的。该电路设计适用于大多数校准，当校准的对象（万用表）是浮动的。

**AUXILIARY** 辅助连接器创建内部万用表输入。它还包括校准仪输出信号的有限范围。下表列出了各个引脚的布局及其含义。

辅助连接器可与电缆适配器 **Opt.40, 60, 70, 80, 90 Opt.140-01** 之一使用。校准器可以识别哪种类型的适配器连接，并前面板显示器显示信息。

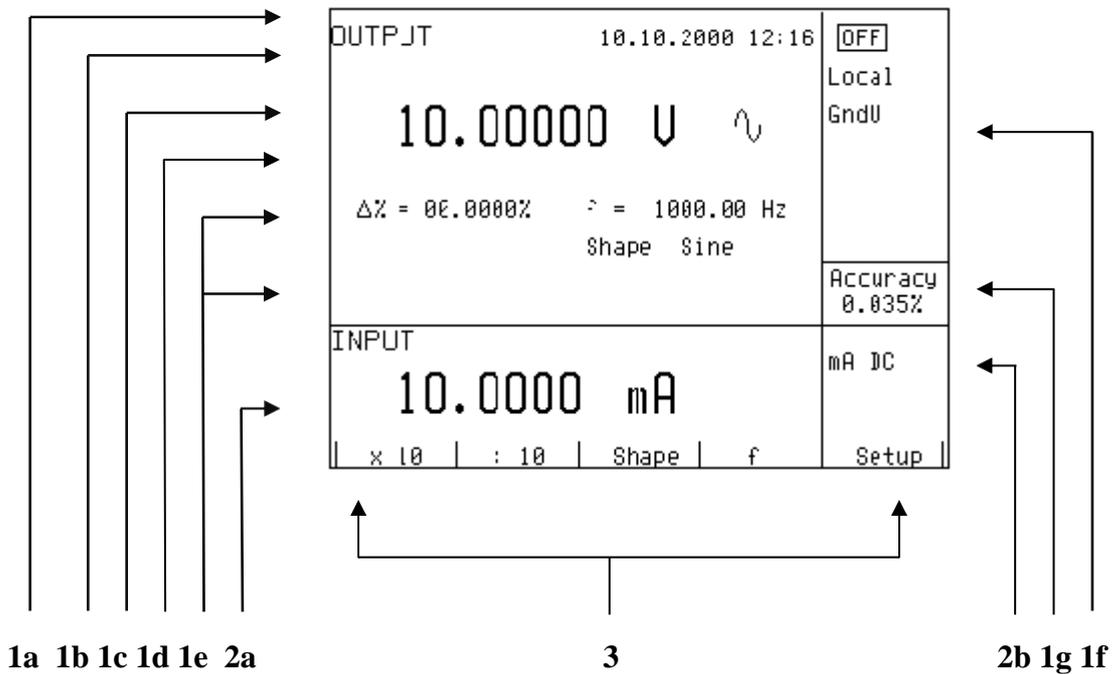
引脚	标签	信号	限制
1	0V5MER	万用表电源供电公共端	
2	GND	接地（保护接地）	
3	SIMLI	RC 模拟输出, 电流端 Li	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =40mA
4	SIMLU	RC 模拟输出, 电压端 Lu	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =40mA
5	GND	接地（保护接地）	
6	L	万用表输入的公共端	
7	-U	直流电压范围低输出端子	
8	-I	直流电流范围高输出端子	
9	NG2	sort 功能输出, 继电器的触点 2	U <sub>max.</sub> =50V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =100 mA
10	PTLI	电阻温度传感器输入端 Li	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , R<2 kΩ
11	PTLU	电阻温度传感器输入端 Lu 输入端子 L 的范围 20, 200, 2000 mV	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , R<2 kΩ
12	TEST1	识别终端实际使用适配器	
13	TEST3	识别终端实际使用适配器	
14	0V5MER	万用表电源供电公共端	
15	NC	未使用	
16	SIMHI	RC 模拟输出, 电流端 Hi	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =40mA
17	SIMHU	RC 模拟输出, 电压端 Hu	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =40mA
18	NC	未使用	
19	INP	电压/电流范围万用表的输入端	U <sub>max.</sub> =25 V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =25 mA
20	+U	直流电压范围高输出端子	U <sub>max.</sub> =20 V <sub>ss</sub>
21	+I	直流电流范围高输出端子	I <sub>max.</sub> =25 mA
22	NG1	Sort 功能输出, 继电器的触点 1	U <sub>max.</sub> =50V <sub>pp</sub> , I <sub>max.</sub> =100 mA
23	PTHI	电阻温度传感器输入端 Hi	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , R<2 kΩ
24	PTHU	电阻温度传感器输入端 Hu 输入端子 H 的范围 20, 200, 2000 mV	U <sub>max.</sub> = 10V <sub>pp</sub> , R<2 kΩ
25	TEST2	识别终端实际使用适配器	TEST1

Tab. 3 辅助连接器描述

连接器上存在的功能输入和输出可以最好使用所提供的电缆适配器。

LCD 显示器显示校准器提供的所有信息，例如设置信号参数、错误信息、设置信息。显示分为几个信息部分。

## 8 显示



显示器分为三个部分：

## 1. 输出选择

本节显示生成信号的设置值和与校准状态相关的数据。该部分包括以下类型的数据：

## a) 信息行

- 指定显示部分：输出（OUTPUT）
- 错误消息。如果校准器的模拟电路过载或当使用 GPIB 总线校准校准器时发生通信错误，则试图设置校准器的无效状态时出现此消息。
- 实际日期和时间，如果它在设置菜单中设置。

## b) 辅助数据

如果设置了非零相对偏差，则该行显示输出信号的总值。

## c) 主要数据

该行显示输出信号的主要数据和测量单位（使用双倍尺寸标志）。该行还包括两个符号（▼▲）定义调整期间光标的实际位置值。<, > 按钮可以用于移动光标且∧, ∨ 按钮可以改变值(值也可以用旋钮改变)。

## d) 监测行

此行显示使用数字键盘输入主数据时使用数字键盘输入的数字。信息允许输入的信息被检查。

## e) 次要数据

有两行显示输出信号的次要数据，特别是：

- 设置相对偏差%主设定值
- 频率（用于直流电压、电流、功率、电能功能）

- 设置电流、电压或功率因子（相位）的值用于功率，电能功能
- R0 的电阻值和电阻温度传感器的类型
- TC 传感器的冷端温度和所选择的 TC 传感器类型
- 频率功能振幅的值和形状类型

f) 信息选择

位于显示右侧的信息部分显示与所选功能相关的附加信息：

- 连接  或断开  输出端子符号。

同时，位于输出按钮上方的 LED 被点亮。

- 校准仪的远程/就地控制信息。如果校准器被远程控制，则显示 REM。如果校准器使用键盘本地控制，则显示 LOCAL。
- 有关使用校准线圈电流输出的 50 匝线圈的信息，如果使用设置菜单打开此功能。
- 有关连接电缆适配器类型的信息，如有使用
- 关于输出端子接地方法的信息: GND I, GND U 作为设置使用设置菜单。

g) 输出信号不确定度的信息

此部分显示输出信号主要值的最大误差。该值使用用户手册中列出的主要规格计算，并以%显示。

## 2. 输入选择

本节显示用万用表测量的值。该部分包括以下数据：

a) 测量信号的主要值

这行显示测量值和测量单位。如果输入信号超出允许范围，则显示溢出（OVERFLOW）。

b) 万用表所选功能的指定

万用表选定功能的符号显示: V DC, mA DC, mV DC, R 4W, Freq, T TC, T RTD, ACAL.

## 3. 显示按钮选择

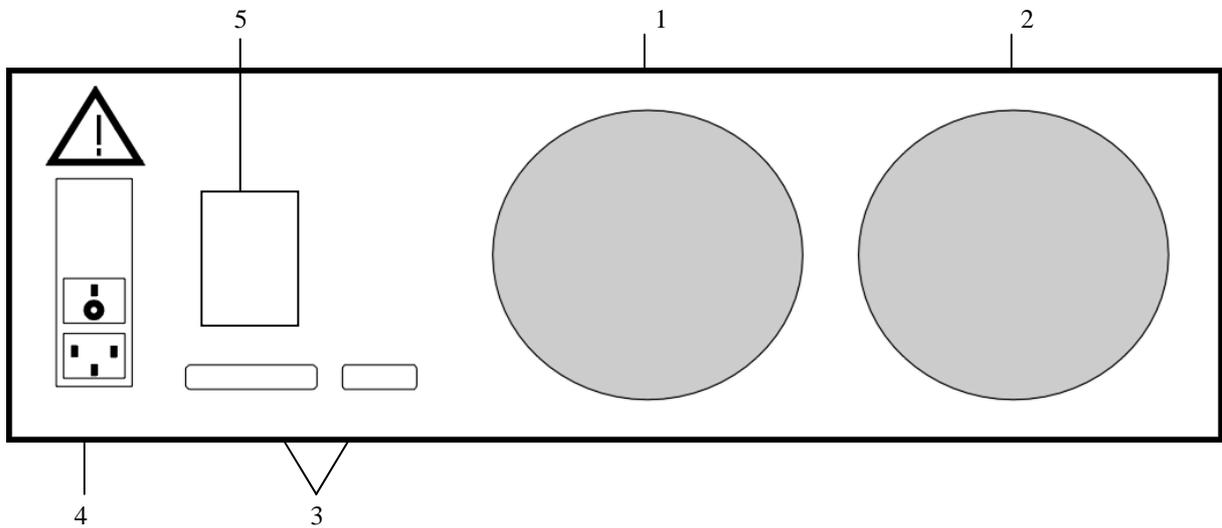
这一行显示定义 5 个相关显示按钮含义的符号说明。各自的含义如下：

符号	按钮功能	说明
x 10	增加设定值 10 倍	
: 10	减少设定值 10 倍	
Shape	信号形状的选择	仅用于 U, I, F 功能
+/-	输出电压和电流的反向极性	仅用于 DC U, DC I 功能
EXIT	上移一级	仅用于 F, P-E 功能
Calib.	进入校准菜单	
SETUP	进入设置菜单	
TC type	选择热电偶传感器的类型	仅用于 T 功能
RTD type	选择电阻温度传感器的类型	仅用于 T 功能
f	输入信号的频率	仅用于 U, I 功能
MODE	选择测量单位	仅用于 AC P-E 功能

Tab. 4 显示按钮描述

## 后面板

校准器的后面板包括通风孔、带保险丝的电源线插座、电源电压选择器、电源开关、连接 GPIB 总线的 IEEE 488 连接器和带有有序号的字母板。



- 1 进风口强制通风
- 2 空气出口-强制通风
- 3 GPIB, RS-232 连接
- 4 带保险丝电源插座, 电源电压选择器, 电源开关
- 5 字母板

# 校准器的控制

## 功能选择

电源接通后，初始检查完成，校准器复位到它的参考状态，即直流电压输出设定值为 10 V，输出端子断开。内部万用表关闭。校准器的状态可以使用位于前面板的按钮通过以下方式之一来改变：

### 1. 按一个直接功能按钮改变功能

按下 U, I, DC-AC, R-C, P-E, F, T, METER 按钮其中一个之后，校准器切换所需的功能模式且复位参考或最近使用的参数设置。

### 2. 输出端子连接/断开

按下输出 OUTPUT 按钮后，校准仪的输出端子连接/断开。

### 3. 万用表的连接 /断开

按下 INPUT 按钮后，万用表开始测量输入端子上的值，这取决于万用表的功能模式。只有当 Opt. 140-xx 适配器连接到辅助连接器时才能进行测量。

### 4. 进入设置菜单

按下设置 SETUP 按钮后，设置菜单的选项出现在显示屏上，并且显示按钮允许进入校准模式（CALIB）。通过按下退出 EXIT 显示按钮恢复以前的功能。

## 设置输出信号的值

所有功能模式允许设置输出信号主值的几种方法：

### 使用数字键盘输入值

- 使用数字键盘来选择所需的值。输入第一个数字后，在显示按钮上方显示测量单位的符号。监视器行显示符号 [ \_ \_ \_ \_ \_ ]。
- 同样方式输入可以通过按下中心光标按钮开始。
- 输入完成后（该值显示在监控行），按下显示按钮下方所需测量单位（以下面的 V, mV 或 □V 为例子）
- 该值被复制到主显示器，监视器行消失。

OUTPUT		10.10.2000 12:19	[OFF]
10.00000 U 		Local GndU	
: 5.236-----]			
Δ% = 00.0000%    f = 1000.00 Hz			
Shape Sine		Accuracy 0.035%	
INPUT		ACAL	
μV   mV   V		Exit	

### 使用光标按钮输入值

- 按下 <, >, ^ 或 v 按钮. 现在显示包括指向活动数字的光标标记。
- ^ 和 v 按钮可以用来改变活动数字. <, >按钮可以用来改变光标标记的位置。
- 为了回到默认的画面, 按下 EXIT 按钮或按住中心光标按钮直到没有 [ \_ \_ \_ \_ \_ ] 下无任何值。所有的值都可以用按钮或旋钮来设置。

### 使用旋钮计输入值

- 按下旋钮。现在显示包括指向活动数字的光标标记。
- 转动旋钮改变活动的数字。
- 按下旋钮改变模式, 允许改变活动位的数值。←和→符号之上的活动数字显示。活动数字可以通过转动旋钮改变。
- 转动旋钮, 使之回到允许改变活动位位置的模式。
- 为了回到默认的画面, 按下 EXIT 按钮或按住中心光标按钮直到没有 [ \_ \_ \_ \_ \_ ] 下无任何值。所有的值都可以用按钮或旋钮来设置。

### 反极性

在 DC 电压和 DC 电流模式下, 输出电压的极性可以通过按下 +/- 显示按钮反转。- 符号出现在主数据值前面。

## 设置相对偏差

除了频率模式校准仪的所有功能模式都允许从主要的數據使用一个单独的显示输出值的相对偏差。相对偏差显示在“次要数据”部分显示的是指定“ $\Delta\% = 00.0000\%$ ”符号。可以使用上面描述的方法之一来输入相对偏差，例如，使用数字键盘、光标键或旋钮。

### 使用数字键盘设定相对偏差

- 按住中心光标键直到[ \_ \_ \_ \_ \_ ] 符号出现在显示器“次要数据”部分的相对偏差值下方。
- 输入所需的偏差并通过按“%”显示按钮或按数字键盘上的 ENTER 来确认值。
- 辅助线下面的主要数据显示在主显示器输出信号的总值，包括测量单位。
- 输出端的信号值是: 主显示所指示的值+  $\Delta\%$ 。

OUTPUT	10.10.2000 12:19	[OFF]
10.00000 U	~	Local GndU
$\Delta\% = 00.0000\%$ [ 0.15----- ]	f = 1000.00 Hz Shape Sine	Accuracy 0.035%
INPUT		ACAL
%		Exit

最大相对偏差可输入 $\pm 30.000\%$ 。

偏差可以是正的，也可以是负的。如果需要负偏差，按下显示按钮标签+/-。如果需要正偏差，再次按下“+/-”按钮。相对偏差的极性可以用光标按钮或旋钮来反转。

### 使用光标键设置相对偏差

- 按住中心光标键直到[ \_ \_ \_ \_ \_ ] 符号出现在显示器“次要数据”部分的相对偏差值下方。
- 按下 <, >, ^ 或 v 按钮. 显示现在包括光标标记点活动位。
- ^ 和 v 按钮可以用于更改活动位的数值。 <, > 按钮可以用于更改光标标记的位置。
- 为了回到默认的屏幕，按下 EXIT 按钮或按住中心光标按钮直到没有[ \_ \_ \_ \_ \_ ]下无任何值。所有的值都可以用按钮或旋钮来设置。

## 使用旋钮设置相对偏差

- 按住中心光标键直到 [ \_ \_ \_ \_ \_ ] 符号出现在显示器“次要数据”部分的相对偏差值下方。
- 按下旋钮. 显示现在包括光标标记点活动位。转动旋钮可以用于更改活动位的数值。
- 按下旋钮改变模式，允许改变活动位的位置。← 和 → 符号显示在活动位上方。活动位的位置可以通过转动旋钮改变。
- 转动旋钮改回模式可以改变活动位的值。
- 为了回到默认的屏幕，按下 EXIT 按钮或按住中心光标按钮直到没有 [ \_ \_ \_ \_ \_ ] 下无任何值。所有的值都可以用按钮或旋钮来设置。

如果设置非零的相对偏差，主要数据还可以变更。输出信号的值总是重新计算。如果设置零偏差，“次要数据”部分不显示。

## 通过 10 因子更改值

校准器的所有功能允许增加 10 倍的输出值或减少 10 倍的输出值。这样的操作相当于内部范围的改变仅在 U, I, P-E 模式. 如果更改导致校验器范围的溢出或下溢，则出现错误消息：

Value too large !            如果结果值太大

Value too small !           如果结果值太小

## 量程更改

- 按下显示按钮标签“ x10 “如果你想增加量程, “ :10 “ 递减量程.
- 显示器展示的主要值增加 10x (减小 10x)

P-E 功能更改电流, 不是电压, 此时量程更改.

R-C 更改设置值 10x. 然而, 这个过程不能用于步进内部电阻/电容范围, 它们不是十进制数。

T 功能也有不同于十进制范围和 设置值 10x 更改, 因此不符合内部的变化范围。这种情况下的内部范围更改取决于电阻/电容的温度灵敏度。

## 输出端子的连接/断开

开机后输出端子断开在所有模式中。按 OUTPUT 按钮连接输出信号到端子。点亮 OUTPUT 按钮上方的红色 LED, 显示屏上的信息栏显示如下符号 。

再次按输出按钮断开输出端子。红色 LED 熄灭和信息区域显示下面的符号  OFF 。

在模式更改过程中总是断开输出端子。当电压和电流范围之间变化或交流和直流范围变化时，输出端子也断开。

如果在电压模式下设置超过 100 V 的电压，则必须遵循特殊的算法来连接输出端子。该算法在“校准电压产生”中已描述。

## 设置频率

频率只能在交流电压（ACU）模式，交流电流（ACI）模式，功率（P-E）模式和频率（f）模式下选择。在每种模式中，频率的含义略有不同，因此频率以不同的方式设置。

### AC 电压 (ACU), AC 电流 (ACI)

设定值频率在 ACU, ACI, P-E 模式下包含在“次要数据”部分显示。

#### 频率更改

- 首先选择交流电压或交流电流模式按下 U (I)，AC 按钮或使用显示器选择 P-E 模式。频率值 “f = xxx.xx Hz” 出现在显示器“次要数据”部分。“f”符号在显示器按钮之一上面显示。
- “f”显示按钮按下后，[  ]符号出现频率值的下面。数字键盘可用来输入所需的值。按“Hz”或“kHz”的来确认值。值可以使用按钮或旋钮设置。

OUTPJT		13.00000 U	10.10.2000 12:21	<input type="checkbox"/> OFF
10.00000 U		~		Local GndU
Δ% = 3E.0000%		f = 1000.00 Hz		Accuracy 0.033%
		shape sine		
INPUT				ACAL
Hz	kHz			Exit

如果输入的值太大或太小，校准器显示所选功能允许的最大值（最小值）。

### 频率 (F)

频率的设定值是显示器的主要数据和信号的主要参数。主要数据可以通过直接输入数字键盘、旋钮或通过改变当前光标位置的数字来设置。设置过程已经描述在“设定值输出信号”一节。

OUTPUT		10.10.2000 12:23	[OFF]
1.000000 kHz			Local
Δ% = 00.0000%		U = 10.000 V	
PWM = 50%		Shape PWM POS	
INPUT			Accuracy 0.0050%
x 10	: 10	Shape	Setup

如果输入频率大于或小于校准器的量程，则校准器显示错误信息：：  
“Value is too large (small)”

## 校准电压的产生[U]

多功能校准器提供校准直流和交流电压。电压范围的输出端子在前面板上贴上“HI”和“LO”的标签。根据校准的设置，电压可达 1000 Vef 在端子。

DC 电压范围为 0 ~ 1000 V.

AC 电压范围为 100 μV ~ 1000 V.

## 电压模式控制

- 按下校准器商“U”按钮 然后通过按“DC-AC”按钮选择 AC 或 DC 模式。显示器显示以下数据：
  - \*设定电压的主要数据
  - \*相对偏差
  - \*输出电压不确定度
  - \*频率（当交流电压产生时）
  - \*设置非零相对偏差时输出电压的总值
- 设定所需电压值，包括必要时的极性、频率和相对偏差。信号尚未连接到输出端子。显示器信息部分显示了符号 [OFF]，预示输出端口断开。
- 按下 OUTPUT 按钮。
- 红色 LED 点亮在输出端子上方，以指示信号与输出端子的连接；显示器的信息部分显示符号  .
- 在输出端子上存在与设定参数相对应的校准电压。

## 选择输出电压超过 100 伏时控制序列

当选择超过 100 V 的输出电压时，显示器的信息部分显示符号  这表明输出端会出现危及生命的电压。如果输出端子当前已经连接，则当输出电压超过 100 V 时将断开连接。必须按下 OUTPUT 按钮才能将输出信号重新连接到输出端子。按下 OUTPUT 按钮后，中断的蜂鸣声响起，输出 LED 被点亮，显示器的信息部分显示符号，通知用户有关危险输出信号与输出端子的连接。

电压，极性，频率，绝对和相对偏差可以设置没有输出断开。当交流和直流范围或改变功能模式时，输出端子自动断开。

## 使用 AUTOCAL 功能

若要删除短期漂移的影响与温度的相关性小的直流电压，可以使用 AUTOCAL 功能。它只能在校准模式下激活。“校准模式”列出相应的过程。

## 端口过载

如果电压模式下输出端过载或短路，校准器从输出端子断开信号并报告，“Overload U output”错误。



### 注意危险电压

当电压超过 50 伏时，必须遵守危险电压的操作规程。

当电压超过 50V 且输出端子连接时，请不要接触测量电路！



### 注意危险电压

当校准器被远程控制时，不能使用位于前面板上的按钮断开输出电压  
！

校准器必须首先切换到本地控制模式，按下 LOCAL 按钮，然后输出端子可以断开或必须关闭电源开关！

## 校准电流的产生【I】

多功能校准器提供校准直流和交流电流。电流范围的输出端子在前面板上标有“+I”和“-I”。这些端口可以携带大电流，并且是校准对象可以连接的唯一端口。根据校准器的设置，可以通过端口驱动电流高达 30 A<sub>ef</sub>。

DC 电流范围 0 ~ 30 A

AC 电流范围 1μA ~ 30 A

25/50-匝线圈 (option 140-50) 使用, AC 电流范围 50μA ~ 1000 A.

### 电流模式控制

- 按下校准器商 “I” 按钮 然后通过按“DC-AC”按钮选择 AC 或 DC 模式。显示器显示以下数据:
  - \*设定电流的主要数据
  - \*相对偏差
  - \*输出电流不确定度
  - \*频率（交流电流产生时）
  - \*设置非零绝对或相对偏差时输出电流的总值
  - \*当输出电流超过 10 A 时，输出端子将被断开。
- 设定所需电流值，包括必要时的极性、频率和相对偏差。信号尚未连接到输出端子。显示器信息部分显示了符号 ，预示输出端口断开。
- 连接负载或短路输出端子标记+I, -I。
- 按下 OUTPUT 按钮。
- 红色 LED 点亮在输出端子上方，以指示信号与输出端子的连接；显示器的信息部分显示符号 。
- 在输出端子上存在与设定参数相对应的校准电流。
- 如果线圈 x 50 或线圈 x 25 功能被激活（见下文-设置功能菜单），可选的 50 匝线圈必须连接到输出端子。校准器可用于校准 25μA~ 500 A 或 50 μA ~ 1000 A 电流表。校准器产生 AC 和 DC 电流范围内高达 20 A 与电流线圈。



### 注意

如果 GND 端子连接到 Lo, -I 端子，则禁止将外部负载连接到 GND / HI 或 GND / I +端子。这种连接会损坏校准器。

## 端口过载

当外部电路连接到电流输出端子断开或在负荷超出允许电压，校准器断开输出端和显示“Overload I output”的消息。同样的信息可以显示为 50 匝线圈用于交流电流输出在 80 Hz 以上的频率。它取决于所设置的电流和所连接的电流表的类型。

如果输出端子因超过 10 A 的输出电流的时间限制而断开，则校准器显示“Current timeout !”消息。

## 非谐波形状的产生

多功能校准器可以生成预定义形状的非谐波周期信号。为了允许非谐波输出形状的设置，校准器必须切换到 AC U 或 AC I 模式。在这两种情况下，输出的形状类型的指示 (shape xxxxx) 显示再频率值下方。按下各自的显示按钮来改变输出信号的形状。

校准器能产生如下的形状:

- |  |               |
|--|---------------|
| <input type="checkbox"/> SINE 正弦                 | 谐波            |
| <input type="checkbox"/> PWM POS 正脉宽调制           | 方波 正极性 可调占空比  |
| <input type="checkbox"/> PWMSYM 对称脉宽调制           | 方波 对称的, 可调占空比 |
| <input type="checkbox"/> PWM NEG 负脉宽调制           | 方波 负极性, 可调占空比 |
| <input type="checkbox"/> RAMP A 正极斜坡波调制 (正极性锯齿波) | 斜坡 对称的, 正极性   |
| <input type="checkbox"/> RAMP B 负极斜坡波调制 (负极性锯齿波) | 斜坡 对称的, 负极性   |
| <input type="checkbox"/> TRIANGLE 三角波            | 三角波 对称的       |
| <input type="checkbox"/> LIM SINE 幅值限制正弦波        | 谐波, 带幅值限制     |

非谐波信号的生成有一定的限制:

- 非谐波电压可以在 0.1 Hz 到 1000 Hz 的频率范围内产生。
- 非谐波电压可以在 0.1 Hz 到 120 Hz 的频率范围内产生。
- 生成这些信号限制电压范围高达 200 V, 电流范围可达 2A
- 非谐波信号不能在 P-E (功率-电能) 模式产生。

## 非谐波模式控制

选择 AC 电压 或 AC 电流模式. 显示器的主要部分显示以下数据:

- \* 设定电流或电压的主要数据, 测量单位
- \* 相对偏差
- \* 频率
- \* 输出信号的选定形状

保持按下 SHAPE 显示按钮, 以选择所需的输出信号的形状。

输出端自动断开, 改变输出信号的形状或改变相对偏差 $\Delta\%$ 时, 如果设置非零的相对偏差。

## 显示信息

当选择非谐波输出形状时，显示器显示附加信息：

- 除了主要数据振幅数据外，还显示“PK”标志，告知所显示的主值是峰值。输出信号的形状显示符号也显示。
- 主要数据下面，显示信息关于的形状类型“Shape xxxxx”。
- 主要数据下面，显示计算出输出信号的有效值。
- 对于方波信号，显示占空比设定值“PWM= xx %”

OUTPUT		10.10.2000 12:29	<input type="checkbox"/> OFF
030.0000 U <sub>pk</sub> Γ-			Local GndU
Δ% = 03.0000%	f = 1000.00 Hz		
PWM= 53%	Shape PWM POS		Accuracy 0.30%
	Ue <sup>2</sup> = 015.0000 U		
INPLT			U DC
x 10	: 10	Shape	f
			Setup

## 电阻电容模拟【R-C】

多功能校准器可以精确模拟的电阻或电容的数值。该模拟器的输出连接到 Hi - Lo 端子 和 AUXILIARY 连接器 (引脚 20, 21, 22, 23)。4w 电阻只能通过 Opt. 70 电缆适配器选择访问。

只有两线可以在前面板端子 Hi-Lo 连接。只有通过辅助连接器可以是二线和四线的连接。端口 SIMHI - SIMLI 电流端口 和 SIMHU - SIMLU 电压传感端口。 电缆适配器 Option 70 必须用于四线连接。当前连接到辅助连接器的电缆适配器的类型显示在显示器上。如果 Option 70 连接，标签 CA 140-70 在右侧显示。

电缆适配器 Option 70 仅可以用于四线连接模拟电阻。同通过 Hi - Lo 的输出端子直接两线连接相比，带 Option 70 电阻的准确性更好，请参阅技术数据。当电缆适配器 Option 70 连接到辅助连接器时，只能选择电阻模式和电阻温度模拟模式。

电阻和电容的分辨率取决于设定值，对应于设定值的 0.01%。最小设定值为 0.01 Ω

电阻模拟范围 0 Ω ~ 1000 MΩ.

电容模拟范围 0.7 nF ~ 100 μF.

### 电阻电容模式控制

- 按下校准器 R-C 按钮。显示器显示设置电阻。.
- 如果你要模拟电容，再次按 R-C 按钮。显示器显示设定电容。
- 显示器显示以下数据:
  - \* 设置电阻（电容）的主要数据
  - \* 电阻（电容）相对偏差

- \* 设置电阻（电容）的不确定性
  - \* 电阻（电容）的总值如果非零偏差设置
  - 设置电阻（电容）或相对偏差的期望值。可以使用数字键盘、旋钮或光标按钮设置值。模拟电阻（电容）尚未连接到输出端子。显示的信息部分显示的符号  预示有关的输出端子断开。
  - 将要校准的对象连接到标有 HI - Lo 的输出端子。
  - 按下 OUTPUT 按钮。
  - 红色 LED 点亮在输出端子下方，以指示模拟电阻（电容）与输出端子的连接。显示的信息部分显示的符号 。
- 模拟电阻（电容）连接到输出端子。

OUTPUT		8. 6.2000 12:26		
1.0000 $\mu$ F		Local		
		Accuracy 1.0%		
INPUT		ACAL		
x 10	: 10			Setup

## 设置相对偏差

- 保持按住中心按钮直到相对偏差值( $\Delta\% = xx.xxxx\%$ )下方出现符号 
- 值可以用数字键盘，旋钮或光标按钮设置。按“%”显示按钮或按 ENTER 确认值。

## 电子模拟的局限性

电子模拟电阻电容允许设置一个宽范围值足够普通万用表校准精度。电子模拟具有以下的局限性:

- 待校准的万用表所提供的测量电流不得超过校准器文件规定的值。如果电流超过，则模拟值的精度不能保证。
- 待校准的万用表提供的 HI - Lo 终端的最大峰值电压不得超过规定的极限。如果测试电压过载，校验器断开输出端子。过载的信息显示在显示。

## 电阻和电容的频率特性

电阻电子模拟器可用于直流和交流测试信号。电容式电子模拟器可用于交流的范围从 20 Hz 到 1000 Hz。

## 功率和电能的产生【P-E】

该多功能校准器能产生准确的电能和功率。P-E 功能提供在 Hi - Lo 端输出电压和在 +I - -I 端输出电流。Lo 和 -I 端电气连接。

功率设置范围:	0.0 VA ~ 2400 VA
电压设置范围:	0.2 V ~ 240 V
电流设置范围:	0.01 A ~ 20 A (10~ 20 A 范围内有时间限制)
功率因数设置范围:	-1 to +1 (相位 -90 to +90 °)
频率设置范围:	DC, 40 Hz ~ 400 Hz

### 功率产生模式控制

- 按下校准器商“P-E”按钮然后选择 AC 或 DC 模式 通过按下“DC-AC”按钮. 显示器显示设定的功率值 .
- 显示器显示如下数据:
  - \* 选定测量单位 VA, W, VA<sub>r</sub> 设定功率主值
  - \* 功率因数 PF 以负极性 LA 或正极性 LE 表示或电压和电流之间的相位转移以°表示。
  - \* 频率, 如果选择 AC 功率
  - \* 电压通过 Hi - Lo 端子
  - \* 电流 通过 +I - -I 端子
  - \* 设置功率不确定度
  - \* 剩余时间输出电流 ON 状态, 电流设定在范围 10 到 20A 时。
- 使用数字键盘、旋钮或光标按钮设定所需功率值。输出功率是没有连接到输出端子。显示的信息部分显示的符号 , 告知输出端子断开。
- 连接仪器校准器 Hi - Lo 和 +I - -I 端口 或 短接 +I - -I 端口
- 按下 OUTPUT 按钮。
- 红色 LED 在 OUTPUT 端子 上方发光, 指示模拟电功率与输出端子连接; 显示器的信息部分显示符号 

OUTPJT		10.10.2000 12:34	 
1.150000 kW		~	Local GndUI
PF = +1.000	φ =	50.000 Hz	
U = 230.0000 V	I =	05.00000 A	
			Accuracy 0.7%
INPUT			V DC
x 10	: 10	Mode	f
			Setup

所需功率连接到输出端子。

## 显示模式

它能在三种方式中的一种显示交流功率：

- 视在功率 VA
- 有功功率 inW
- 无功功率 VAr

保持按住 **MODE** 显示按钮改变功能模式。随着模式的改变，功率显示（取决于设定的功率因数）和测量单位也发生变化。如果产生的直流功率，它总是显示 **Watts**。

校准器可以显示输出电压和电流的相位关系作为功率因数（-1 至 1），或以相位（0~360°）显示相移。**SETUP** 设置菜单用于改变显示的相位关系的方法。

## 功率设置模式

校准器允许几种设置生成功率值的方法。

### 1. 设置主要功率值

- 主值可以用数字键盘的改变, 使用 <, > 按钮选择光标位置后, 在光标位置更改数字, 通过显示按钮 “x10” “: 10” 改变量程, 或使用旋钮。
- 输出功率通过改变输出电流值变化。

OUTPJT	10.10.2000 12:37	OFF 
0.930000 kW 		Local GndUI
Phase = 0.0°    f = 50.000 Hz		Accuracy 0.18%
U = 230.0000 V    I = 04.04348 A		
INPUT		V DC
	f	Exit

2. 设置电压

- 主功率值可以通过改变电压更改。

OUTPUT				10.10.2000 12:38	OFF
1.150000 kW				Local	GndUI
				Accuracy 0.17%	
Phase = 0.0° f = 50.000 Hz					
U = 230.0000 U I = 05.00000 A					
[ 225----- ]					
INPUT				U DC	
$\mu$ U	mU	U		Exit	

- 选择 P-E 模式然后保持按住中心光标按钮电压(U = xxx.xxxx V)下方出现[-----]符号。
- 值可以使用数字键盘设定并且通过  $\mu$ V, mV, V 显示按钮确认。值也可以用光标按钮或旋钮设定。
- 主功率值重新计算使用新设置的电压和现有设置的电流、功率因素。

3. 设置电流

- 主功率值可以通过改变电流更改。
- 选择 P-E 模式然后保持按住中心光标按钮电流(I = xx.xxxx A)下方出现[-----]符号。
- 值可以使用数字键盘设定并且通过  $\mu$ A, mA, A 显示按钮确认。值也可以用光标按钮或旋钮设定。
- 主功率值重新计算使用新设置的电流和现有设置的电压、功率因素。

OUTPUT				10.10.2000 12:39	OFF
1.150000 kW				Local	GndUI
				Accuracy 0.17%	
Phase = 0.0° f = 50.000 Hz					
U = 230.0000 U I = 05.00000 A					
[ 1.901----- ]					
INPUT				U DC	
$\mu$ A	mA	A		Exit	



#### 4. 设置功率因数 (仅 AC 功率)

- 如果 W 或 Var 表示, 可以通过改变功率因数来改变主功率值。改变功率因数不改变输出视在功率。
- 选择 P-E 模式然后保持按住中心光标按钮直到功率因数(PF = x.xxx LA (LE) or Phase = xxx.x)下方出现[ \_ \_ \_ \_ \_ ]符号。
- 可以使用数字键盘设置值, 并通过按下 LA / LE (°) 按钮或按 Enter 确认。
- 主功率值重新计算使用新设置的功率因素电流和现有设置的电压、电流。如果显示有功或无功功率只有进行计算。

OUTPUT		10.10.2000 12:39		OFF	
1.150000 kW				Local	GndUI
PF = +1.000	f = 50.000 Hz				
[ 0.5 ]	U = 230.0000 V	I = 05.00000 A			
				Accuracy	0.17%
INPUT					U DC
LA	LE			Exit	

在功率产生模式, 不能设置相对偏差。

如果设置功率因数来定义电压和电流的相位关系, 通过按下按钮 LA 按钮表示正相, LE 表示负相。

#### 设置电能

保持按住 P-E 按钮切换到电能产生模式。辅助数据显示区域显示以秒为单位且给定输出电压、电流、频率和功率因数后, 按下输出按钮后输出到终端的电量。时间设置范围为 1.1 s ~ 1999 s。

OUTPUT		10.10.2000 12:40		OFF	
1.150000 kW				Local	GndUI
PF = +1.000	f = 50.000 Hz				
U = 230.0000 V	I = 05.00000 A				
t = 60.0 s	E = 069.0000kWs				
				Accuracy	0.17%
INPUT					U DC
x 10	: 10	Mode	f	Setup	

电能值可以用两种方式设置：

#### 电能直接设定

- 选择 energy 模式然后保持按住中心光标按钮直到附加设置模式的指示时间值(E = xxx.xxxx)下方出现[ \_ \_ \_ \_ \_ ]符号。
- 值可以用数字键盘，鼠标按钮或旋钮设置并且通过按下 Ws/kWs/MWs, VAs/kVAs/MVAs or VArS/kVArS/MVArS 显示按钮确认取决于设定模式。值也可以通过 按下ENTER 键确认。
- 时间值重新计算使用新设置电能量。

#### 设置时间

选择 energy 模式然后保持按住中心光标按钮时间值(t = xxx.xs)下方出现[ \_ \_ \_ \_ \_ ]符号。

OUTPUT		10.10.2000 12:41	[OFF] ⚡
1.150000 kW		~	Local GndUI
PF = +1.000	f = 50.000 Hz		
U = 230.0000 V	I = 05.00000 A		
t = 60.0 s	E = 069.0000kWs	Accuracy	0.17%
[ 120 _ _ _ _ _ ]			
INPUT		U DC	
s			Exit

- 值可以使用数字键盘、光标按钮或旋钮设定并且通过 s 显示按钮或 ENTER 键确认。
- 电能值重新计算使用新设置的时间。

#### 在 P-E 模式下校准器和待校准仪器接地

校准具有独立电压和电流电路的功率和电能仪表时，最好是选择 **GND U ON** 和 **GND I ON**（都接地方法）在 M-142 校准器。此设置将校准器输出的电流和电压都接地。

如果待校准仪器已经电气连接且电流和电压输入未接地，应该选择 **GND U ON** 和 **GND I OFF** 在 M-142 校准仪。

如果在校准仪上 Lo 和 -I 端子连接 GND 相同的端子连接在待校准仪器上，导致在电流电缆电压下降可能损害继电器，其 Lo 和 -I 端子连接校准仪上 GND 端子。

“实例操作”一章中提供了更多的信息关于正确连接功率表和电能表到校准器。

## 设置功率的不确定度计算

在显示器精度行上显示设置功率的不确定性，按以下公式计算：

$$\text{有功功率} \quad dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + 0.03^2)} \quad [\%]$$

$$\text{无功功率} \quad dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^{*2} + 0.03^2)} \quad [\%]$$

$$\text{视在功率} \quad dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.03^2)} \quad [\%]$$

此处	dP 设置功率不确定度	[%]
	dU 设置电压不确定度	[%]
	dI 设置电流不确定度	[%]
	dPF 设置功率因数 PF(cosφ)不确定度	[%]
	dPF* 设置 sinφ不确定度	[%]

## 频率产生[F]

该多功能校准器能产生准确频率、幅值、占空比的各种不同的电压波形。输出信号在位于前面板 **FREQ** BNC 同轴电缆连接器。在任何其他的信号输出端是不存在的。

有两种频率产生模式。第一种模式（PWM）允许产生校准方波输出信号幅度，频率和占空比。频率范围可达 10 kHz。第二模式（HF）还提供了上升沿很陡方波输出信号，通常小于 3 ns。

### PWM 模式

频率范围:	0.1 Hz ~ 100 kHz
电压范围:	1 mV ~ 10 Vpp
信号形状:	方波, 负 PWM NEG – 对称 PWM SYM – 正 PWM POS

### 高频（HF）模式

频率范围:	0.1 Hz ~ 20 MHz
电压范围:	5 V <sub>pk-pk</sub> 0, -10, -20, -30 dB
信号形状:	对称方波

PWM 模式可用来校准示波器的输入灵敏度频率达 10 kHz。HF 模式可用来校准示波器的时基。

要在模式之间进行切换，按住“F”直接模式按钮。显示当前选择的模式包括符号（PWM 或 HF）。

## 频率模式控制

- 按 F 直接模式按钮。校准器切换到 PWM 模式。如果高频模式的需要，再次按 F 键。在显示器主要数据是频率。
- 显示器显示以下数据：
  - \* 设置频率
  - \* 频率的相对偏差
  - \* 信号的振幅（PWM 模式）或衰减（HF 高频模式）

- \* 占空比 (仅 PWM 模式)
  - \* 信号形状: PWM NEG / POS / SYM (仅 PWM 模式)
- 使用数字键盘、光标按钮或旋钮设置频率。输出信号没有连接到输出端子。显示的信息部分显示的符号 **OFF**，显示有关的输出端子断开。
- 连接校准对象至 **FREQ** 端口。
- 按下 **OUTPUT** 按钮。
- 红色 LED 点亮上面的输出端子指示信号连接至输出连接器。

OUTPUT		10.10.2000 12:41		<input checked="" type="checkbox"/>	Local
1.000000 kHz		□			
Δ% = 00.0000%		U = 10.000 V			
PWM = 50%		Shape PWM POS			
INPUT				Accuracy 0.0050%	
				U DC	
x 10	: 10	Shape		Setup	

- 设定频率的输出信号在输出连接器。

#### 注意

“FREQ”连接器不能过载。在 100 mV 至 10V 的电压范围，最大负载为 5 mA。在其他的电压范围，最大负荷为 0.1mA。如果输出过载，设定值是没有保证的。

输出为短路保护。

连接器的外壳电气连接到校准器的底盘上。

## 设置相对偏差

- 一直按中心光标按钮直到相对偏差值( $\Delta\% = xx.xxxx\%$ )下方出现【-----】符号。
- 使用数字键盘、光标按钮或旋钮设置值，并按%显示按钮或按 **ENTER** 确认。

## 设置振幅

在电压信号的幅值只能在 **PWM** 模式设置。

选择频率模式并一直按中心光标按钮直到幅值( $U = x.xxx\text{ V}$ )下方出现【-----】符号。

- 使用数字键盘设置值，并按“V”显示按钮或按 Enter 确认。

OUTPUT		10.10.2000 12:42		
1.000000 kHz		□		Local
Δ% = 00.0000%	U = 10.000 V	[ 5.002		
PWM = 50%	Shape PWM POS	]		
				Accuracy 0.0050%
INPUT				V DC
V				Exit

## 设置衰减

信号衰减值 dB 只能设置在 HF 模式。衰减可设置步骤 (0, -10, -20, -30) dB。

选择频率模式并一直按中心光标按钮直到衰减值(a = x.xxx dB)下方出现【-----】符号。

- 
- 使用数字键盘设置值并通过按 dB 显示按钮或按 Enter 确认。如果设置了允许值，则使用最近的允许值。如果其他允许值设置，使用最近的允许值。

## 设置占空周比

占空比只能在 PWM 模式下设置。

- 选择频率模式，并一直按中心光标按钮直到占空比值(PWM = xx%)下方出现【-----】符号。
- 使用数字键盘、光标按钮或旋钮设置值，并按%显示按钮或按 ENTER 确认。

## 设置信号波形

信号形状只能在 PWM 模式下设置。

- 一直按 SHAPE 显示按钮选择所需的信号形状 NEG-negative 负，SYM-symmetrical 对称，POS-positive 正。
- 所需形状的输出信号连接到输出连接器。

## 温度传感器模拟[T]

多功能校准器可以模拟电阻温度传感器和热电偶。当电阻温度传感器模拟时，对应于设定温度、传感器类型和温度等级的模拟电阻连接到 HI - Lo 端口。在模拟热电偶时，将热电偶的冷端温度、传感器类型和温度对应的模拟电压连接到 Hi - Lo 端口。

电阻温度传感器的模拟值也可用在辅助连接器上。四线连接电阻温度传感器提供电流端子 PTLI, PTHI 和电压端子 PTLU, PTHU。Option 70 电缆适配器必须应用。

温度设置范围:	-250 to +1820 °C 取决于模拟传感器类型
传感器类型:	电阻温度传感器 Pt 1.385, Pt 1.392, Ni 热电偶 K, N, R, S, B, J, T, E
温度刻度:	ITS 90, PTS 68 用于电阻温度传感器和热电偶

## 电阻温度传感器和热电偶之间切换

- 按下校准器上 T 按钮。在显示器主要值是设定温度。校准器模拟电阻温度传感器。
- 再次按下校准器上 T 按钮。校准仪模拟热电偶。

## 设置温度

- 按下校准器上 T 按钮。在显示器主要值是设定温度。
- 显示器显示如下数据:

- \* 温度的主要数据单位 °C 或 K
- \* 传感器类型 热电偶: K, N, R, S, B, J, T, E  
电阻温度传感器: Pt 1.385, Pt 1.392, Ni
- \* 电阻 0 °C 标记 R0 (仅电阻温度传感器)
- \* 热电偶冷端的温度传感器标记 RJ
- \* 相关偏差的设定值 %, 标签 ΔT = xxxx.x °C (K)

信息部分显示:

- \* 温标类型
  - \* 选定温度传感器类型模拟温度值的不确定度
- 使用数字键盘、光标按钮或旋钮设置温度的主要值。输出端子断开，显示器的信息部分显示符号 **OFF**，这表明输出端子断开。
- 连接待校准对象到 Hi – Lo 端口。
- 按下 OUTPUT 按钮。
- 红色 LED 点亮在输出端子上方，表示输出信号连接到输出端子。显示器显示连接的输出端子符号。

OUTPUT		8. 6.2000 12:44		<b>OFF</b>
0100.0 °C				Local ITS90
ΔT = 0000.0 °C		RJ = 0023.0 °C		Accuracy 0.4 °C
TC type T				
U = +3.3672 mV				V DC
INPUT				
		TC type		Setup

注意

- 输出端的负载是有限的类似于相应的电压或电流范围。
- 输出信号提供在 Hi – Lo 端口和辅助连接器有短路保护。

### 温度传感器类型之间的切换

- 按住“TC type”或“RTD type”显示按钮选择所需传感器类型。
- 如果选择电阻温度传感器，每按一次按钮选择 Pt1.385, Pt1.392 或 Ni 电阻温度计. 该显示器显示当前设置为 Pt385 / Pt392 / Ni.
- 如果选择热电偶，每按一次按钮选择 K, N, R, S, B, J, T, E 类型. 该显示器显示当前设置为 TC 类型 x, 此处 x 是热电偶类型。

## 电阻温度传感器 R0 系数项输入

对于电阻温度传感器, 电阻  $0^{\circ}\text{C}$  标记 R0 可以设置. 范围  $20\ \Omega \sim 2\text{k}\Omega$  适用于所有类型的电阻温度传感器。

- 选择电阻温度传感器模式, 按住中心光标键直到[ \_ \_ \_ \_ \_ ] 符号出现在 R0 系数值 (R0 = xxxx  $\Omega$ )下方.
- 使用数字键盘设置值和 通过按下“ $\Omega$ ” or “k $\Omega$ ”显示按钮或通过按下 ENTER 确认。

OUTPUT		8. 6.2000 12:45	[OFF]
0100.0 $^{\circ}\text{C}$		Local ITS90	
		Accuracy 0.11 $^{\circ}\text{C}$	
$\Delta T = 0000.0^{\circ}\text{C}$		R0 = 100 $\Omega$	
Pt385			
INPUT		U DC	
		RTD type	Setup

注意

在校准接通后或第一次变化系数之前, R0 为  $100\ \Omega$ 。此设置对应于热电阻温度传感器 Pt 100。

## 冷端温度输入

热电偶冷端温度可以输入。输入是通过在显示器的辅助数据段设置 RJ 区域进行。

- 选择热电偶模式并按住中心光标键直到[ \_ \_ \_ \_ \_ ] 符号 出现在 (RJ = xxxx.x  $^{\circ}\text{C}$ ) 值下方。测量单位使用  $^{\circ}\text{C}$ ,或(RJ = xxxx.x K) 值下方, 测量单位使用 K。
- 使用数字键盘设置值。
- 通过按下  $^{\circ}\text{C}$  或 K 显示按钮 或通过按下 ENTER 确认值。

OUTPUT		8. 6.2000 12:46	[OFF]
0100.0 °C		Local ITS90	
		Accuracy 0.4 °C	
ΔT = 0000.0 °C		RJ = 0023.0 °C	
TC type T		[ 28.5-----]	
INPUT		U DC	
°C			Exit

## 冷端温度自动补偿

自动冷端补偿热电偶 TC 传感器可以执行，当电缆适配器选项 Option 140-01 用于模拟。环境温度测量电缆适配器安装 PT1000 传感器作为冷端温度。当显示环境温度的测量（按下按钮 INPUT 打开，绿色 LED 灯亮）时，这种自动补偿总是被执行的。当温度测量没有进行或电缆适配器选项 Option 140-01 没有连接，手动补偿仅是可用的。在显示器 RJ 设定适当的环境温度值手动补偿冷端的影响。

## AUTOCAL 功能使用

消除模拟的短期漂移和温度依赖性的影响，可以使用自动校准功能。它只能在校准模式激活。程序如下：

- 使用显示按钮进入校准菜单。输入校准密码并按 ENTER 确认。
- 使用光标键或旋钮从校准器菜单选择 AUTOCAL 功能。该功能被激活后，仅提供一个选项-OFFSET ACAL。按下 SELECT 显示键确认。
- 按显示器上提供的说明。自动校准需要 8-10 分钟，并提示用户短路 Hi-Lo 电路，然后断开它们。
- 校准后，校准器任然处于校准模式。按 EXIT 按钮返回正常显示。

在自动校准期间，不要将任何东西连接到任何端子，除非提示符要短接 Hi-Lo 端子。过程描述在“校准模式”一章。

## 万用表[METER]

校准器包括一个内置的万用表，可以测量许多电气和非电的值。除了直流电压和电流外，它还可以测量频率、温度和外部应变传感器连接时，甚至可以测量其他非电量值。万用表只能通过辅助连接器连接。“描述控制”一章中列出连接器引脚。

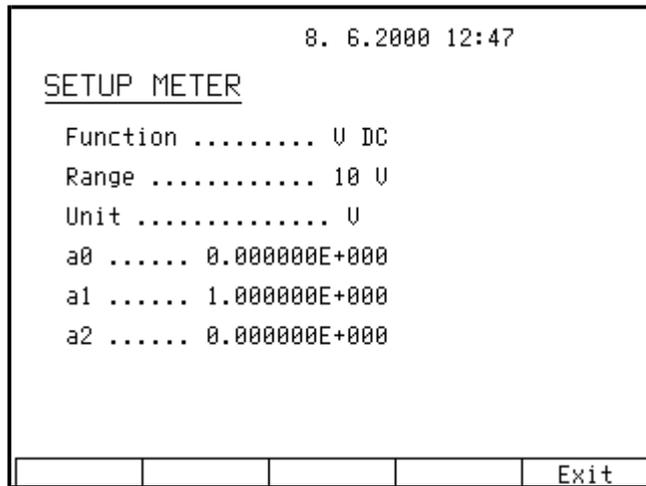
Option 40 电缆适配器必须用于连接万用表。

**制造商不建议万用表输入与校准输出连接。**

**这种连接可能导致万用表输入高电压，从而损坏万用表。**

### 基本菜单

- 万用表设置菜单可以按 **METER** 直接控制按钮打开。按下按钮后，设置仪表菜单打开，允许设置万用表。按“EXIT”按钮，返回到上一级菜单显示。
- 按下  $\wedge$  或  $\vee$  光标按钮浏览菜单选项。活动选项总是反选的。
- 如果允许改变各自的功能，则可以更改活动选项的参数。使用 **UP, DOWN, CLR, NEXT** 和显示按钮更改活动选项的参数。
- 万用表的参数也可以使用旋钮设置。旋钮可以用来浏览菜单选项或更改活动选项的值。按下旋钮这些模式之间切换。
- 在完成参数设置后，继续按 **EXIT** 显示按钮返回正常显示。



当万用表被设置，测量不能启动。测量启动只能在菜单后左使用输入按钮。菜单离开使用输入按钮后，才可以开始测量。

## 功能选择

- 按下 METER 直接控制按钮并使用光标按钮从菜单选择 FUNCTION 选项。
- 按下 UP, DOWN 显示按钮或使用旋钮选择下列功能之一:
  - \* 基本直流电压范围 VDC 10 V
  - \* 直流电流 mA 20 mA
  - \* 小 DC 电压范围 mV DC 高达 2 V
  - \* 四线电阻测量范围可达 2 k $\Omega$
  - \* 频率高达 15 kHz
  - \* 使用热电偶 T TC 测量温度
  - \* 使用电阻温度传感器 T RTD 温度测量
- 通过选择测量功能，也可以自动改变一些相关的选项（测量范围、测量单位）。
- 按下 EXIT 显示按钮，关闭选择菜单功能并返回基本显示。

## 设置测量范围

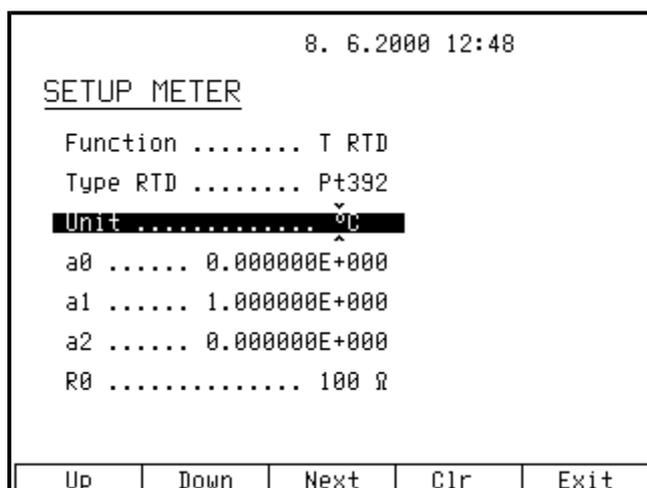
- 按下 METER 直接控制按钮并使用光标按钮从菜单选择 RANGE 选项。
- 按下 UP, DOWN 显示按钮 或 使用旋钮选择所选功能的测量范围。个别的功能范围是可以改变的:
  - \* 微小 DC 电压 mVDC 范围: 20, 200, 2000 mV
  - \* 温度测量使用热电偶 T, TC 类型: K, N, R, S, B, J, T, E
  - \* 温度测量使用 RTD 传感器, 类型: Pt 1.385, Pt 1.392

- 设定范围之后,使用  $\wedge$  或  $\vee$  光标按钮 切换至之前或下一个菜单选项。同样可以按钮后使用旋钮实现。按下 EXIT 显示按钮, 关闭范围选择菜单并返回基本显示。

## 测量单位

可以为每个测量功能设置测量单位。测量单位是随着测量值显示在显示器。测量单位的描述可以包括多达 4 个字符。

- 按 METER 直接控制按钮, 并使用光标按钮从菜单中选择 UNIT 选项。
- 按下旋钮, 显示  $\wedge$  和  $\vee$  符号在激活字符上面。
- 按 UP, DOWN 显示按钮或使用旋钮在激活位置选择所需字符。
- 按下 NEXT 显示按钮移动到下一个字符。
- 按下旋钮完成设定。
- 测量单位选择之后,使用  $\wedge$  或  $\vee$  光标按钮移动到下一个菜单选项。同样可以按钮后使用旋钮实现。按下 EXIT 显示按钮, 关闭范围选择菜单并返回基本显示。



若要将测量单元重置为原始设置, 请按 CLR 显示按钮。原始设置如下所示:

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| * 基本 DC 电压范围 VDC           | V                  |
| * DC 电流 mA DC 20 mA        | mA                 |
| * 微弱 DC 电压 mV DC 高达 100 mV | mV                 |
| * 4 线 电阻测量                 | $\Omega$           |
| * 频率高达 15 kHz              | Hz                 |
| * 使用热电偶测量温度                | $^{\circ}\text{C}$ |
| * 使用电阻式温度传感器温度测量           | $^{\circ}\text{C}$ |

## 计算公式的使用

在万用表的各功能可以显示重新计算测量值。在显示器上显示的值是根据公式计算：

$$Y = A0 + A1 * X + A2 * X^2$$

此处 X 是用万用表测量的值。

Y 是显示在显示器上的值。

系数的默认设置是  $A0 = 0$ ,  $A1 = 1$ ,  $A2 = 0$ . 这意味着, 直接显示测量值。如果任何其他的重新计算需要, 输入所需的参数。参数  $A0$  必须为同一维度的正如图列单位。

- 按下 **METER** 直接控制按钮然后选择  $A0$  ( $A1$ ,  $A2$ ) 选项使用光标按钮从菜单的中。
- 使用数字键盘输入新的值。
- 通过按下 **ENTER** 确认值。
- 系数设置之后, 使用  $\wedge$  或  $\vee$  光标按钮移动到之前或下一个菜单选项。同样可以使用旋钮实现。按下 **EXIT** 显示按钮, 关闭范围选择菜单并返回基本显示。

如果你想过复位系数到原始设置, 按下 **CLR** 显示按钮。

万用表每个测量功能有自己独立的系数。

## 设置功能参数

一些测量功能有附加的参数。当测量温度使用 **RTD** 传感器,  $R0$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  的阻值) 可以设置, 当测量温度用 **TC** 传感器、冷端温度可设定。

原始设置如下所示:

T RTD	$R0 = 100\ \Omega$
T TC	$RJ = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$

参数可以更改如下:

- 按下 **METER** 直接控制按钮并选择功能, 然后使用光标按钮选择包含功能参数的行。
- 使用数字键盘输入新值。
- 按 **ENTER** 确认值。
- 系数设置之后, 使用  $\wedge$  或  $\vee$  光标按钮移动到之前或下一个菜单选项。同样可以使用旋钮实现。按下 **EXIT** 显示按钮, 关闭范围选择菜单并返回基本显示。

## 开始测量

开始测量：

- 在校准器基本状态机下按下 INPUT 直接控制按钮。
- INPUT 区域显示测量值。测量是在 INPUT 按钮上面用绿色 LED 指示。
- 再次按下 INPUT 按钮停止测量。LED 熄灭，输入连接器断开。

OUTPUT		10.10.2000 12:48	<input type="checkbox"/> OFF
05.00000 U =		Local GndU	
Δ% = 00.0000%		Accuracy 0.0050%	
INPUT		mA DC	
10.0003 mA			
x 10	: 10	+/-	Setup

万用表不显示测量的不确定性。如果输入范围超出，显示 OVERFLOW 的消息。

## Zero 功能

万用表具有调零功能。测量通过 INPUT 直接控制按钮被激活后，可以将它激活。调零是按下 METER 直接控制按钮执行。按下按钮后，最新的值被存储并从所有正在进行的测量值中减去。按下按钮后，最新的值被存储并从所有正在进行的测量值中减去。显示在显示器右侧出现“Zero”消息，表示此功能处于激活状态。再次按下 METER 停用调零功能。

只有测量终止按 INPUT 按钮后，可以进入万用表的菜单。

OUTPUT		10.10.2000 12:48	[OFF]
05.00000 U =		Local GndU	
Δ% = 00.0000%		Accuracy 0.0050%	
INPUT		mA DC	
- 0.0002 mA		Zero	
x 10	: 10	+/-	Setup

调零可以被使用例如补偿电缆上的电压降，抑制信号的残余值等。

## 过载会损坏万用表

注意:

- \* 万用表可以作为一个，直流毫伏表具有 20 mV 200 mV、2 V、10 V 范围。适当的输入端子 PTHU 和 PTLU。
- \* 最大允许输入端子与接地端子电压为 20 V。
- \* 频率测量能力高达 15 kHz。输入信号必须在 0.2 - 5 V 范围。输入信号的方波或脉冲波形是可预期。

## 同步功能

多功能校准器允许同时生成校准信号，除此之外还可以使用内置的万用表测量另一个信号。同时使用校准器的两个部分，制造商提供的电缆适配器是必要的。

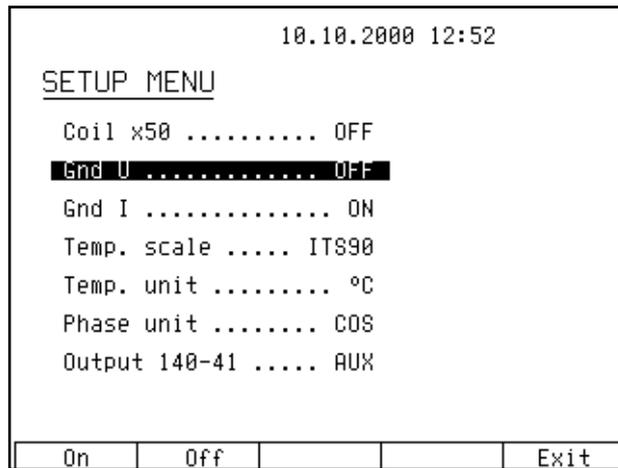
当使用校准器时，下列是可能状态；每个状态都有其局限性，列于表中。

	电缆适配器的应用	输出信号限制	万用表功能的局限性	连接的方法
1	没有使用电缆适配器。	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号输出端位于前面板端子可用。	不能使用万用表。  如果万用表被激活时，出现错误信息。	
2	校准器使用 Option 140-01 电缆适配器。	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号只有在位于电缆适配器端口可用。	万用表只能用于使用 PT100 传感器内置适配器测量外部温度。	140-01 电缆适配器连接到校准器的端子。
3	校准器使用 Option 40 Canon-2 香蕉头电缆端子。	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号输出端位于前面板端子可用。	万用表可用在以下范围： - DC 电压高达 12 V - DC 电流高达 25 mA - 频率高达 15 kHz.	Option 40 电缆，连接在校准器的辅助连接器上。
4	校准器使用 Option 60 Canon-4 香蕉头电缆端子。	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号输出端位于前面板端子可用。	万用表可用在以下范围： - 使用 TC 传感器的温度 - 使用 RTD 传感器的温度 - 电阻可达 2 kOhm	Option 60 电缆终端，连接到校准器的辅助连接器
5	校准器使用 Option 70 Canon-4 端子。	以下输出信号只能设置： -四线接线电阻 -四线连接电阻温度传感器模拟  输出信号仅在适配器 Option 项 70 上可用。	不能使用万用表。  如果万用表被激活时，出现错误信息。	电缆适配器 Option 70，安装在辅助连接器。
6	校准器使用 Option 80 Canon-2 端子	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号输出端位于前面板端子可用。	万用表可用在以下范围： - mVDC 电压高达 2 V - TC 使用外部热电偶传感器测量温度	Option 80 电缆，连接在校准器的辅助连接器上。
7	校准器使用 Option 90 Pt100 外部温度传感器。	校准器的输出信号是不以任何方式限制，可以充分利用。  校准器输出信号输出端位于前面板端子可用。	万用表可用在以下范围： -仅测量 RTD 温度	Option 90 电缆，连接在校准器的辅助连接器上。

Tab. 5 电缆适配器描述

## 设置菜单

多功能校准器允许许多其他，不太频繁使用的参数设置。设置菜单用于设置这些参数。设置菜单是通过按 **SETUP** 显示按钮打开。如果输出端子连接，它们将断开连接并显示下面信息：



使用 $\wedge$ 或 $\vee$ 光标按钮或则旋钮浏览菜单选项。活动选项一直反向显示且改变的时候，显示按钮的描述也变化。显示按钮显示相应的参数可以设置。每个参数可以通过旋钮按下更改。按下 **EXIT** 显示按钮两次保存时的参数设定完成。校验仪在关闭时，新设置将被保留。设置菜单提供以下选项：

### 1. Current Coil .... xx x25/x50/OFF

此参数可设置在 50 匝电流线圈用于钳形电流表校准时。线圈根据设定参数将输出电流乘以 25 倍或 50 倍。制造商设置为 OFF 状态。

### 2. GND U .... xx ON/OFF

此参数将 LO 端子连接到 GND。在实践中，这意味着 Lo 端接地。按下显示按钮，终端可以接地或不接地。由厂家设置 ON，输出端接地。

### 3. GND I .... xx ON/OFF

这个参数连接 I 到 GND。在实践中，这意味着 I 端接地。按下显示按钮，终端可以接地或不接地。是由厂家设置 OFF，输出端子不接地。

推荐接地仅电压通道 **GND U ON**, **GND I OFF**，除功率或电能产生的所有范围。如果进行校准的仪表有 LO 端子接地，建议校准器 **GND U OFF**, **GND I OFF** 都不接地输出排除接地回路。

注意

如果校准器的输出和仪表的输入都不接地，则校准输出时会产生信噪比。

#### 4. Temp.scale .... xx ITS90/PTS68

此参数允许选择铂电阻温度传感器的温度刻度。按下显示按钮允许 ITS90 和 PTS68 温标之间切换。由制造商设为 ITS90。

#### 5. Temp.unit .... xx °C/K

此参数允许温度传感器的模拟选择温度单位。按下显示按钮允许 °C 和 K 之间切换。由制造商设为 °C。

#### 6. Phase.unit .... xx °/cos

此参数允许在功率/电能生成模式中选择电压和电流输出之间的相移单元。按下显示按钮允许 ° 和 COS 之间切换（度和功率因数）。

#### 7. Meter average .... xx UP/DOWN

显示内建万用表的平均值之前，显示采用的测量数（积分常数）。UP, DOWN 显示的按钮可以用来选择范围在 1 至 20 的值。值越高，校准器需要测量值越长，但显示值更稳定。如果设置为 20，测量时间大约需要 2.5 秒。

#### 8. Interface .... xx GPIB/RS232

显示用于从 PC 机控制校准器的接口类型，通过按下 GPIB 或 RS232 按钮，可以选择相应的类型。它可以远程控制使用选定的接口。

#### 9. GPIB address .... xx UP/DOWN

显示在 GPIB 总线校验器的地址。UP, DOWN 显示按钮可以用来选择 00-30 范围内的任何有效的 GPIB 地址。地址 02 是由制造商设定的。

#### 10. RS232 baud rate .... xx UP/DOWN

表明 RS232 总线的通信速度。UP/DOWN 显示按钮可以用来选择 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200. PC 完成通信需要设置同等值在 PC 和校准器。

#### 11. Handshake .... xx OFF/Xon-Xoff

表示通信握手。显示按钮可以选择 OFF 或 Xon/Xoff。PC 机执行通信要求在 PC 机和校准器上设置相同的值。

**12. Keyb.beep .... xx ON/OFF**

此参数允许按下按钮打开或关闭按钮的声音指示。ON 和 OFF 显示按钮可以切换指示开启或关闭。由制造商设定为 ON。

此参数不能控制 100 V 输出电压的声音指示和错误识别。

**13. Keyb.volume .... xx UP/DOWN**

此参数允许设置指示音量。UP 和 DOWN 显示按钮允许在 00-15 的范围内设置值。值越大，声音越大。这个参数控制键盘声音的音量（如果接通），输出电压超过 100 V 的指示，以及校验校准器时的错误识别。

**14. Brightness .... xx UP/DOWN**

此参数设置显示器的对比度。UP 和 DOWN 显示按钮允许在 00 到 15 的范围内设置值。

**15. Rotary change .... xx ON/OFF**

这个参数的控制旋钮功能范围。如果设置 ON，旋钮可以移动光标到左和右（← 和 → 符号）和上和下（□∧和∨□符号）。如果设置 OFF，旋钮可以移动光标只有上和下（∧ 和 ∨ 符号）。

**16. Switch polarity .... xx ON/OFF**

此参数控制的内置继电器的功能。如果设置 ON，测试前继电器闭合。如果设置 OFF，测试前继电器开路。

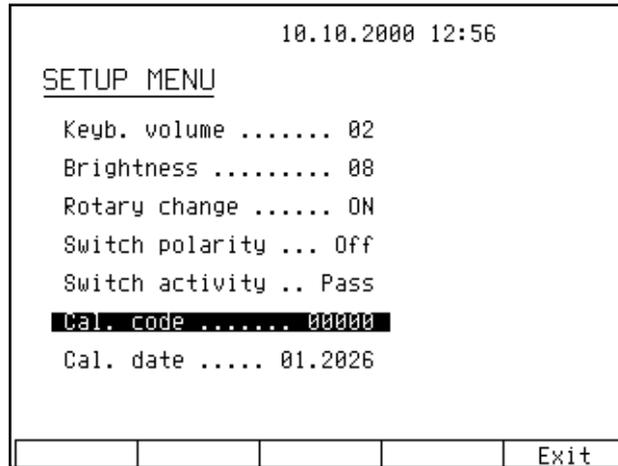
**17. Switch activity .... xx PASS/FAIL**

此参数控制的内置继电器的功能。如果设置 PASS，如果测试结果 PASS 状态，继电器激活（改变状态）。如果设置 FAIL，如果测试结果 FAIL 状态，继电器激活（改变状态）。

**18. Cal.code 00000**

输入校准码。校准码是一个五位数的号码，必须输入进入校准模式。如果校准代码设置为“00000”，则此信息将显示在“设置”菜单中。校准代码可以更改。新的校准代码可以直接输入数字键盘，按 ENTER 键确认。如果设置非零校准码，则必须输入正确的校准码以进入校准模式。非零校准代码不显示在显示器。

校准代码的目的是防止未经授权的用户改变仪器的校准。



注意

如果改变最好是写下实际的校准代码。如果你忘记了校准代码，你要发送的校验仪至制造商。

#### 19. Cal.date .... xx.yyyy

显示校准器最新的校准日期（月/年）。参数不能更改，因为在离开校准模式时会自动记录。

#### 20. Serial No.....xxxxxx

显示器校准仪的序列号。无法更改参数。

#### 21. Time .... xx:yy

显示实时时间。该参数可以更改使用 HOUR UP, HOUR DO, MIN UP, MIN DO.显示按钮。

#### 22. Date .... xx.yy.zzzz

显示日期。该参数可以更改使用 DAY UP, MONTH UP, YEAR UP, YEAR DO.显示按钮。

#### 23. Time on display .... xx ON/OFF

如果设置为 ON，则时间和日期显示在显示器的上部。如果 OFF 设置，时间和日期都不显示。由制造商设定为 ON。

## 校准模式

多功能校准器包括校准程序，它允许校准校准器。在校准过程中按预定顺序对独立产生零点和特征斜率并且测量范围的设置。校准只能使用校准器上按钮和菜单控制。

校准器模式包含 AUTOCAL 自动校准功能。此功能可自动校正电压范围为 20 V 的零点的短期不稳定性。这个功能不是完整的校准程序的一部分，但它可以用来减少在校准小的直流电压时和模拟热电偶时的零点随时间和温度的漂移。

### 校准原理

校准仪可以被校准：

- 完全, i.e. 所有的功能都在所有推荐点校准
- 部分, i.e. 仅选择的功能在所有推荐点校准
- 部分, i.e. 仅选择的功能在选定的点校正

完整的校准包括按校准菜单定义的顺序执行的所有部分校准。如果选择校准菜单项，例如“VOLTAGE DC”，则不需要校准由校准算法定义的所有范围。如果不可能对所有量程进行新的校准（如所要求的标准不可用），则可以确认旧的校准数据，即可以跳过校准的当前步骤。

**校准在校准过程中任何点可以中断执行。然而这一特性的校准影响校准器的参数。**

**校准仪的精度有保证在完全标定完成。**

**DC 电压** 通过在所有范围内和两个信号极性(+ 和 -)中设置零和刻度的斜率来进行校准。(除了 1000 V 范围, 不需要零校正的地方).

**AC 电压** 校准是通过在 1000Hz 范围内设置量程的零点和斜率来实现的。(除了 1000 V 范围内, 其中在 500 Hz 进行校准)

**DC 电流** 通过在所有范围内和两个信号极性(+ 和 -)中设置零和刻度的斜率来进行校准。

**AC 电流** 校准是通过在 1000Hz 范围内设置量程的零点和斜率来实现的。(除了 20 A, 其中在 120 Hz 进行校准).

**AC 和 DC 功率** 校准是通过校准 DC 和 AC 电流实现。电压和电流的相位关系（功率因数）是数字定义的，不能校准。它只能被检查。各自的检查是不包括在校准程序。

**电阻** 功能校准是通过在所有范围内设定零点和斜率进行执行。每个范围的斜率校准两次。在实践中，9 个内部电容量程（50  $\Omega$  ~ 1000 M $\Omega$ ）必须测量并且测量值输入到校准器。然后为每个量程零点刻度调整。校准的电阻范围，必须使用 AUXILIARY 连接器和电缆适配器 Option 70 在范围 0 ~ 100 k $\Omega$  执行，直接从 Hi - Lo 输出端子在范围 100 k $\Omega$  以上。

**电容** 功能校准是通过在所有范围内设定零点和斜率进行执行。每个范围的斜率校准两次。在实践中，9 个内部电容量程（1 nF 到 100  $\mu$ F）必须测量和测量值输入到校准器；然后为每个量程零点刻度调整。

**频率** 功能校准是由 DC 的电压量程校准和零点检查执行。检查直流电压电平，在校准信号产生时，校准器在其中切换。方波输出信号的 PWM 精度取决于频率精度，不能校准，它只能被检查。各自的检查是不包括在校准程序。

**万用表** 在电压范围 20 mV, 200 mV, 2 V and 10 VDC, 电流范围 20 mADC 和在电阻范围 100  $\Omega$  和 1000  $\Omega$  内校准。校准电缆适配器 Option 40 (10V 电压量程, 电流), Option 80 (20mV/200mV/2V 量程电压) 和 Option 60 (电阻) 需使用。

## 进入校准程序

需要校准代码访问校准程序。

- 按下 SETUP 打开设置菜单。
- 按下 CALIB 显示按钮。
- 关于电缆适配器，在不连接任何电缆适配器或连接电缆适配器 Option 40、Option 60、Option 70 和 Option 80 的情况下允许进入校准模式。如果电缆适配器 Option 140-01 连接到 AUXILIARY 连接器，进入校准模式是不允许的。校准器将显示消息：

Err 9  
Bad cable adapter ! (不良电缆适配器! )

- 如果尝试在校准器开关打开后 60 分钟内进入校准程序，则校准器不会打开相应的菜单，而是显示以下消息：

Err 21  
Time warm up !  
xx minutes remain

- 如果校准器已经启动至少 60 分钟，它要求在 CAL 后输入校准码。按下 MODE 显示按钮。

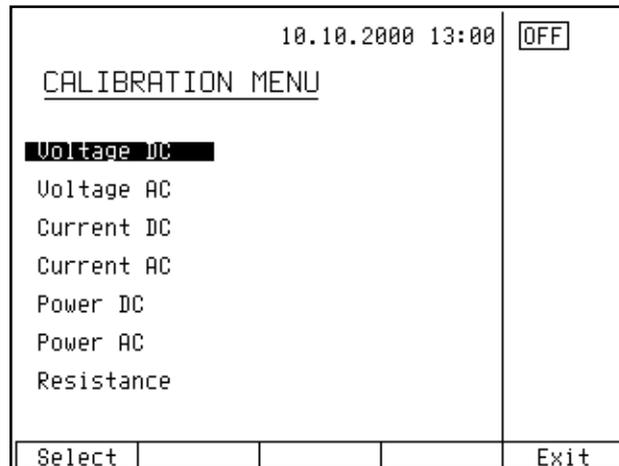
<p><u>CALIBRATION MENU</u></p> <p>Set calibration code</p> <p>[ 00000 ]</p>				<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 5px;">OFF</div>
SELECT				Exit

- 输入正确的校验码使用数字键盘并按下 ENTER。

- 如果输入了不正确的校准码，则显示在显示屏上大约 3 秒的错误信息：

Err 20  
Bad calib. code!

- 如果输入正确的校验码，校验菜单出现：

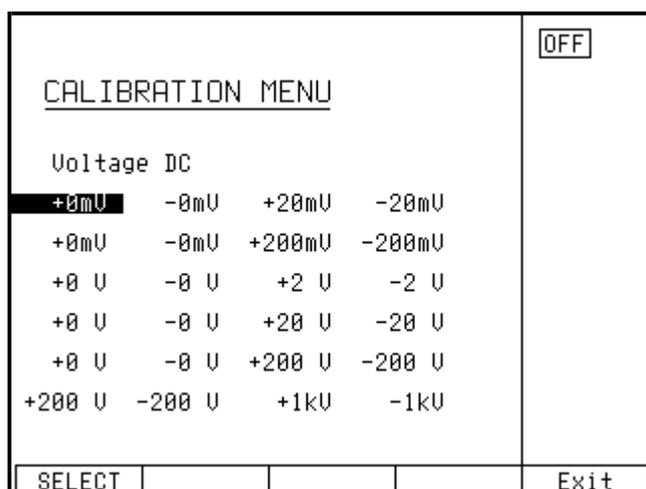


- 使用 ^ 和 v 光标按钮将光标移动到列表中：

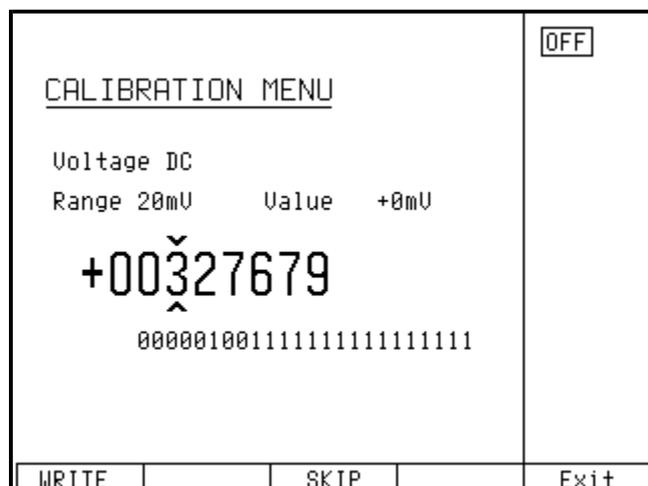
1.	VOLTAGE DC	所有 DC 电压范围校准
2.	VOLTAGE AC	所有 AC 电压范围校准
3.	CURRENT DC	所有 DC 电流范围校准
4.	CURRENT AC	所有 AC 电流范围校准
5.	POWER DC	DC 功率校准
6.	POWER AC	AC 功率校准
7.	RESISTANCE	电阻校准
8.	CAPACITANCE	电容校准
9.	FREQUENCY	幅频校准
10.	ANALOG INPUT	万用表校准
11.	AUTOCAL	DC 电压偏移校正

## 校准类型的选择

校准菜单显示后，可以选择部分校准之一。使用 ^ 和 v 光标按钮将光标移动到列表中。选择所需的功能进行校准，按下 SELECT 按钮。显示下面的数据（以下的例子是有效对于直流电压范围）：



表中列出了推荐的校准点。使用 SELECT 显示按钮选择所需的校准点后，显示以下数据。



显示按钮具有以下含义：

- |              |  |
|--------------|--|
| <b>WRITE</b> | 新的校准值输入到内存，旧的值永远地失去  |
| <b>SKIP</b>  | 当前校准步骤被跳过，旧值保留在内存  |
| <b>EXIT</b>  | 当前校准终止。按下这个按钮后，校准存储器保存所有数据（旧的或新的输入的），校准器返回校准菜单。不需要校准所有量程，只需跳过不需要校准的量程即可校准选定范围。 |

此外，显示器显示正在校准的范围（RANGE），以及在外部标准万用表上设置的值（VALUE）。

### 设置新的校准数据

使用 ^, v, <, > 光标按键设定显示器上主要数据，当由外部标准万用表测量输出信号达到要求的校准点。当达到标准输出值时，按“WRITE”将新校准值写入校准存储器。如果你按下“SKIP”按钮，

它忽略了新值保留旧值。在按下“WRITE”（或“SKIP”）之后，校准器移动到下一个校准点。

对所选功能的所有校准点重复该过程。如果在完成校准前按“EXIT”按钮，校准器返回校准菜单。

## 终止校准

校准器可以在下列情况下终止：

- 完成了全部校准，输入了新的校准数据，程序已返回校准菜单，
- 对选定的功能进行校准，输入新的校准数据，程序已返回校准菜单，
- 对选定功能的选定范围进行校准，输入新的校准数据，程序已返回校准菜单，
- 校准已经启动，但没有输入校准数据，程序在“EXIT”显示按钮被按下后返回校准菜单，

按下“EXIT”显示按钮终止校准。按下按钮后，校准日期被保存在内部，校准器在校准开始之前返回到它处于的状态。

## 校准点

校准器的每一个功能都分配了固定的校准点，这些校准点必须在校准期间设置。对于 VOLTAGE DC, VOLTAGE AC, CURRENT DC, CURRENT AC, POWER AC, POWER DC, F 功能，信号值用键盘设置。对于 R-C 功能和万用表校准时部分功能，校准数据的范围电阻必须输入。T 功能不需要任何校准，因为输出电压或电阻是基于使用温度传感器值标准表的算术插值。

校准器不需要校准以下参数：

- 频率
- 交流功率/电能产生模式下输出电压和频率的相位关系（功率因数）
- DC 和 AC 功率 (除了 DC 和 AC 电流 在此模式)

**电压 DC 功能**

标称值[V]	设定限制[V]	量程 [V]	注释
0.0	2 u	20 m	zero calibration
0.0	2 u	-20 m	zero calibration
19 m	4 u	20 m	slope calibration
-19 m	4 u	-20 m	slope calibration
0.0	2 u	200 m	zero calibration
0.0	2 u	-200m	zero calibration
190 m	6 u	200 m	slope calibration
-190 m	6 u	-200m	slope calibration
0.0	5 u	2	zero calibration
0.0	5 u	-2	zero calibration
1.9	12 u	2	slope calibration
-1.9	12 u	-2	slope calibration
0.0	20 u	20	zero calibration
0.0	20 u	-20	zero calibration
19	100 u	20	slope calibration
-19	100 u	-20	slope calibration
0.0	200 u	200	zero calibration
0.0	200 u	-200	zero calibration
190	600 u	200	slope calibration
-190	600 u	-200	slope calibration
1000	20 m	1000	slope calibration
-1000	20 m	-1000	slope calibration

Tab.6 DC 电压 (斜率标定 slope calibration, 零点校准 zero calibration)

**电压 AC 功能**

标称值[V]	设定限制[V]	量程[V]	推荐频率[Hz]
1.9 m	5 u	20 m	1000
19 m	10 u	20 m	1000
19 m	15 u	200 m	1000
190 m	40 u	200 m	1000
190 m	30 u	2	1000
1.9	100 u	2	1000
1.9	200 u	20	1000
19	1 m	20	1000
19	5 m	200	1000
190	10 m	200	1000
190	50 m	1000	1000
750	50 m	1000	500

Tab.7 AC 电压

其他推荐的频率可用于校准。该校准规范有效使用推荐频率时。

**电流 DC 功能**

标称值[A]	设定限值 [A]	量程 [A]	注释
0.0	3 n	200 u	zero calibration
0.0	3 n	-200 u	zero calibration
190 u	5 n	200 u	slope calibration
190 u	5 n	-200 u	slope calibration
0.0	20 n	2 m	zero calibration
0.0	20 n	-2 m	zero calibration
1.9 m	50 n	2 m	slope calibration
1.9 m	50 n	-2 m	slope calibration
0.0	100 n	20 m	zero calibration
0.0	100 n	-20 m	zero calibration
19 m	200 n	20 m	slope calibration
-19m	200 n	-20 m	slope calibration
0.0	1 u	200 m	zero calibration
0.0	1 u	-200 m	zero calibration
190 m	2 u	200 m	slope calibration
-190 m	2 u	-200 m	slope calibration
0.0	20 u	2	zero calibration
0.0	20 u	-2	zero calibration
1.9	50 u	2	slope calibration
-1.9	50 u	-2	slope calibration
0.0	300 u	20	zero calibration
0.0	300 u	-20	zero calibration
10	600 u	20	slope calibration
-10	600 u	-20	slope calibration

Tab.8 DC 电流（斜率标定 slope calibration，零点校准 zero calibration）

**电流 AC 功能**

标称值 [A]	设定限值[A]	量程 [A]	推荐频率[Hz]
19 u	5 n	200 u	1000
190 u	50 n	200 u	1000
190u	40 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	2 m	1000
1.9 m	200 n	20 m	1000
19 m	2 u	20 m	1000
19 m	2 u	200 m	1000
190 m	20 u	200 m	1000
190 m	20 u	2	500
1.9	200 u	2	500
1.9	1 m	20	120
10	3 m	20	120

Tab.9 AC 电流

其他推荐的频率可用于校准。该校准规范有效使用推荐频率时。

## 功率 DC 功能

## DC 电流校准

nominal value [A]	设定限制 [A]	range [A]	note
0.0	400 n	20 m	zero calibration
0.0	400 n	-20 m	zero calibration
19 m	2 u	20 m	slope calibration
-19m	2 u	-20 m	slope calibration
0.0	2 u	200 m	zero calibration
0.0	2 u	-200 m	zero calibration
190 m	20 u	200 m	slope calibration
-190 m	20 u	-200 m	slope calibration
0.0	50 u	2	zero calibration
0.0	50 u	-2	zero calibration
1.9	200 u	2	slope calibration
-1.9	200 u	-2	slope calibration
0.0	200 u	10	zero calibration
0.0	200 u	-10	zero calibration
10	1 m	10	slope calibration
-10	1 m	-10	slope calibration

Tab.10 DC 功率（斜率标定 slope calibration，零点校准 zero calibration）

## 功率 AC 功能

## AC 电流校准

nominal value [A]	设定限制 [A]	range [A]	recommended frequency[Hz]
1.9 m	400 n	20 m	120
19 m	2 u	20 m	120
19 m	2 u	200 m	120
190 m	20 u	200 m	120
190 m	20 u	2	120
1.9	200 u	2	120
1.9	200 u	10	120
10	1 m	10	120

Tab.11 AC 功率

其他推荐的频率可用于校准。该校准规范有效使用推荐频率时。

**电阻功能**

标称值[Ω]	设定限制[Ω]	范围 [Ω]
0	0.002	10
10	0.002	10
33	0.002	10 – 33
33	0.002	33 – 100
100	0.005	33 – 100
100	0.005	100 – 330
330	0.012	100 – 330
330	0.012	330 – 1 k
1 k	0.025	330 – 1 k
1 k	0.025	1 k – 3k3
3k3	0.100	1 k – 3k3
3k3	0.100	3k3 – 10 k
10 k	0.25	3k3 – 10 k
10 k	0.25	10 k – 33 k
33 k	1	10 k – 33 k
33 k	1	33 k – 100 k
100 k	2.5	33 k – 100 k
100 k	2.5	100 k – 330 k
330 k	10	100 k – 330 k
330 k	10	330 k – 1 M
1 M	50	330 k – 1 M
1 M	50	1 M – 3M3
3M3	400	1 M – 3M3
3M3	400	3M3 – 10 M
10 M	2 k	3M3 – 10 M
10 M	2 k	10 M – 33 M
33 M	15 k	10 M – 33 M
33 M	15 k	33 M – 100 M
100 M	50 k	33 M – 100 M
190 M	100 k	100 M -330 M
1 G	1 M	330 M – 1 G
22 k	0.4	linearity
22 k	0.4	linearity

Tab.12 电阻

校准点校准电阻范围从 0 Ω ~ 100 kΩ 必须使用 Option 70 电缆适配器（四端连接）。四线输出电阻的测试定义在电缆适配器导线。

校准点校准电阻范围从 100 KΩ 到 1GΩ 必须完成无 Option 70 电缆适配器的应用（二端连接）。使用前面板终端 Hi-Lo 连接标准欧姆表。

**电容功能**

标称值[F]	设定限制[F]	范围[F]
700 p	5 p	700 p – 1 n
1 n	5 p	1 n – 3.3 n
3.3 n	5 p	1 n – 3.3 n
3.3 n	5 p	3.3 n - 10 n
10 n	10 p	3.3 n - 10 n
10 n	10 p	10 n – 33 n
33 n	10 p	10 n - 33 n
33 n	50 p	33 n - 100 n
100 n	50 p	33 n - 100 n
100 n	50 p	100 n - 330 n
330 n	250 p	100 n - 330 n
330 n	250 p	330 n – 1 u
1 u	250 p	330 n – 1 u
1 u	1 n	1 u – 3.3 u
3.3 u	2 n	1 u – 3.3 u
3.3 u	2 n	3.3 u – 10 u
10 u	5 n	3.3 u – 10 u
10 u	5 n	10 u – 100 u
100 u	5 n	10 u – 100 u

Tab.13 电容

**频率功能****幅度校准**

标称值[V]	设定限制 [V]	范围[V]	注释
0.0	10 u	--	zero calibration
10	1 m	10	slope calibration

Tab.14 频率

**模拟输入万用表功能****电压, 电流, 电阻 校准**

标称值[-]	设定限制 [-]	范围[-]	注释
0 V	50 u	10 V	zero calibration
10 V	200 u	10 V	slope calibration
0 mA	50 nA	20 mA	zero calibration
19 mA	500 nA	20 mA	slope calibration
0 Ω	5 mΩ	200 Ω	zero calibration
100 Ω	5 mΩ	200 Ω	slope calibration
0 Ω	50 mΩ	2000 Ω	zero calibration
1000 Ω	50 mΩ	2 kΩ	slope calibration
0 mV	2 u	20 mV	zero calibration
19 mV	2 u	20 mV	slope calibration
0 mV	7 u	200 mV	zero calibration
190 mV	7 u	200 mV	slope calibration
0 mV	50 u	2 V	zero calibration
1.9 V	50 u	2 V	slope calibration

Tab.15 万用表

用于校准范围为 2, 10 V、20 mA 电缆适配器 Option 40 必须使用。校准电阻范围电缆适配器 Option 60 是必要的。电压范围为 20mV, 200mv, 2v 校准电缆适配器 Option 80 应用。

## 完整的校准程序

下面描述的完整的校准程序。

### 需要仪器:

校准需要以下仪器:

- 8 1/2 数字万用表 HP3458A 或 Fluke 8508A, 或其他 DC 电压 0.001%精度类型
- 分流电阻 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, 或其他 0.01%精度类型
- 标准电阻 100 Ω, 1000 Ω Burster 1228, 1229, 或其他 0.005%精度类型
- RLC 表 Agilent/HP 4263A, Agilent/HP4278A, Agilent/E4981A, 或其他 0.1%精度类型
- 计数器 Agilent/HP 53181A, Agilent/HP 53130, 或其他 0.001%精度类型
- 功率表 0.02- 0.05 %, Zimmer LG95 或更佳精度类型

HP8903A 失真度分析仪和带宽 最小 20 MHz 示波器推荐的交流信号的 THD 测量。

### 校准程序

1. 连接校准器和万用表电源 并让他们开机在实验室温度  $23\pm 1$  °C 下至少 3 小时。
2. 按下 SETUP 显示按钮 调用设置菜单然后 CALIB 显示按钮调用校准菜单。
3. 输入校准代码并按下 ENTER (默认校准代码“00000”).
4. **DC 电压范围校准**
  - a) 将万用表的电压输入端连接到校准器的 HI - Lo 输出端子。 .
  - b) 选择 VOLTAGE DC 从校准菜单并通过按下 SELECT 按钮确认. M-142 输出端开启.
  - c) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 DCU 表调整校准器的输出。
  - d) 要调整校准器在校准点的输出, 按 SELECT 按钮并 使用 <, >, v, ^ 光标按钮或 旋钮去调节输出电压. 通过按 WRITE 显示按钮确认正确设置值。如果您想跳过已进入校准的校准点, 请按 SKIP 显示按钮。 .
  - e) 输出端子关闭
5. **AC 电压范围校准**
  - a) 选择 VOLTAGE AC 从校准菜单并通过按下 SELECT 按钮确认. M-142 输出端开启.
  - b) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 ACU 表调整校准器的输出

要调整校准器在校准点的输出, 按 **SELECT** 按钮并 使用 **<**, **>**, **v**, **^** 光标按钮或 旋钮 去调节输出电压. 通过按 **WRITE** 显示按钮确认正确设置值. 如果您想跳过已进入校准的校准点, 请按 **SKIP** 显示按钮。

- c) 输出端子关闭。断开万用表和校准器。

## 6. DC 电流范围校准

- a) 将万用表的电流输入端子连接到校准器的+I - -I 输出端子。从校准菜单中选择 **CURRENT DC**。
- b) 在外部万用表上选择直流电流测量范围。输出端子开启
- c) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 **DCI** 表调整校准器的输出。
- d) 要调整校准器在校准点的输出, 按 **SELECT** 按钮并 使用 **<**, **>**, **v**, **^** 光标按钮或 旋钮 去调节输出值. 通过按 **WRITE** 显示按钮确认正确设置值. 如果您想跳过已进入校准的校准点, 请按 **SKIP** 显示按钮。
- e) 如果标准万用表不包括此范围, 则应在 2A, 30 A 范围使用电阻分流器。

## 7. AC 电流范围校准

- a) 从校准菜单中选择 **CURRENT AC**。在外部万用表设置相同的功能。
- b) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 **ACI** 表调整校准器的输出。
- c) 要调整校准器在校准点的输出, 按 **SELECT** 按钮并 使用 **<**, **>**, **v**, **^** 光标按钮或 旋钮 去调节输出值. 通过按 **WRITE** 显示按钮确认正确设置值. 如果您想跳过已进入校准的校准点, 请按 **SKIP** 显示按钮。
- d) 如果标准万用表不包括此范围, 则应在 2A, 30 A 范围使用电阻分流器。

## 8. DC 功率范围校准

- a) 直流功率范围校准是通过校准 20 mA, 200 mA, 2 A, 20 A 范围执行。不需要校准电压范围。无需校准电压范围。
- b) 选择 **POWER DC** 从校准菜单。
- c) 连接标准安培表至校准器的输出端子+I - -I。



### 注意

校准器 **Lo** 和 **-I** 端子是电气连接。

- d) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 POWER DC 表调整校准器的输出。
- e) 要调整校准器在校准点的输出, 按 SELECT 按钮并使用 <, >, v, ^ 光标按钮或 旋钮去调节输出电压. 通过按 WRITE 显示按钮确认正确设置值。
- f) 2A、10 A 范围应采用分流器。

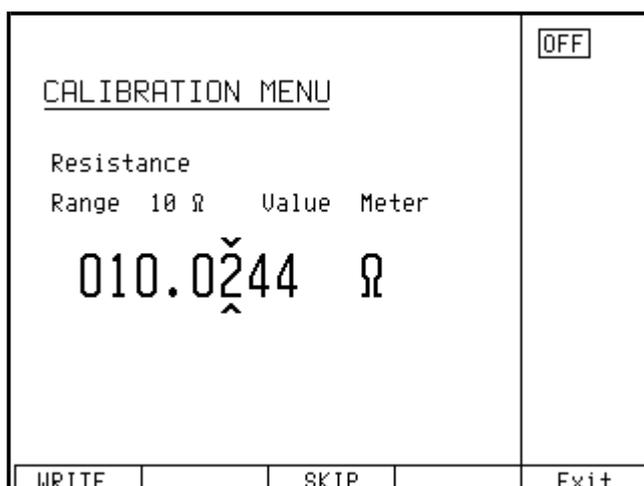
## 9. AC 功率范围校准

- a) AC 功率范围校准是通过校准 20 mA, 200 mA, 2 A, 20 A 范围交流电流执行。不需要校准电压范围。无需校准电压范围。
- b) 选择 POWER AC 从校准菜单。
- c) 连接标准安培表至校准器的输出端子 +I - -I 。
- d) 按照显示器显示提供的指令和在校准点中 POWER AC 表调整校准器的输出。
- e) 要调整校准器在校准点的输出, 按 SELECT 按钮并使用 <, >, v, ^ 光标按钮或 旋钮去调节输出值. 通过按 WRITE 显示按钮确认正确设置值。
- f) 2A、20 A 范围应采用分流器。

## 10. 电阻范围校准

电阻范围校准通过两种校准方法进行, 即设定检验值并用标准仪器测量此值, 以及设置校准器的测量范围的标称值在外部万用表通过调整校准仪的输出。如果需要对校准器进行测量值的输入, 则 VALUE METER 将显示在相应的校准点上。校准显示器上的值与显示器上相应校准点的标称值具有相同的格式。另一方面, 如果要求用户调整校准器的输出, 以便在外部万用表上设置校准器的测量范围的标称值, 则在相应的校准点上 VALUE。在校准器显示值有通用格式。

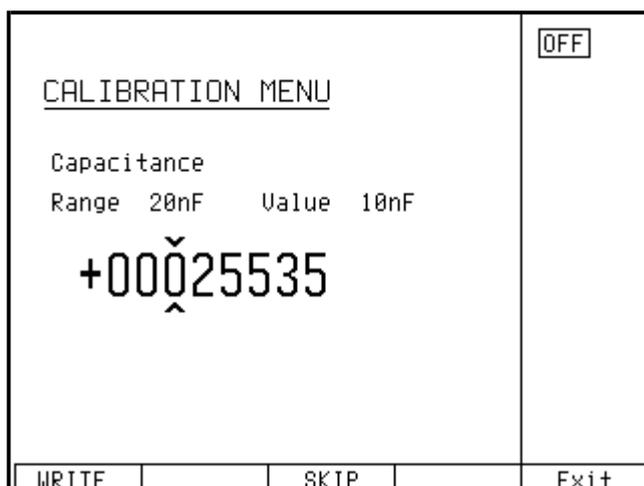
- a) 校准器必须使用适配器 Option 70 校准, 四线连接在 100 K $\Omega$ 以下范围。将适配器连接到 AUXILIARY 连接器。选择 RESISTANCE 从校准菜单。
- b) 在外部万用表上选择四线电阻测量功能。如有必要, 调整包括电缆在内的外部万用表的零值。
- c) 将适配器 Option 70 的所有四线连接到外部万用表的输入端子。使用四线技术。连接正确的端子和电线。
- d) 用万用表测量推荐校准点的电阻值, 并将其写入校准器。使用数字键盘, 旋钮或光标按钮输入值。
- e) 像往常一样执行调整所有校准点。按 WRITE 显示按钮, 以确认正确的值。
- f) 断开适配器 Option 70 从 AUXILIARY 连接器。
- g) 连接标准的万用表直接到 Hi - Lo 输出端子。重复步骤 d) 到 f) 用于电阻校准点 100 K $\Omega$ 以上。 .



## 11. 电容范围校准

电容范围校准通过两种校准方法进行，即设定检验值且标准仪器测量此值，以及在外部万用表上设置校准器的测量范围的标称值通过调整校准器的输出。如果需要对校准器进行测量值的输入，则 VALUE METER 将显示在相应的校准点上。校准显示器上的值与显示器上相应校准点的标称值具有相同的格式。另一方面，如果需要用户调整校准器的输出，以便在外部万用表上设置校准器的测量范围的标称值，则在相应的校准点上 VALUE。在校准器显示值有通用格式。

- 选择 CAPACITANCE 从校准菜单中. 选择 GND U OFF 和 GND I OFF 从设置菜单.
- 调整外部 RLC 表的短路和开断端子的值，设置测量期间使用的频率(1000 Hz 用于 1 nF ~ 10 nF 范围, 100 Hz 用于 10 nF ~ 100 uF 范围). 连接 Hi, Hu 端子到 校准器 Lo 输出端且 Li, Lu 端子到校准器 Hi 输出端。
- 用 RLC 表测量内部范围电容的电容，并将其写入校准器。该过程与校准电阻范围相同。
- 通常执行调整所有校准点。按 WRITE 显示按钮，以确认正确的值。



## 11. 幅度校准在频率模式下

- a) 选择 FREQUENCY 在校准菜单中。
- b) 选择具有直流电压测量范围外部万用表连接到校准器的 Hi -LO 输出端子。
- c) 要调整校准器在校准点的输出, 按 SELECT 按钮并 使用 <, >, v, ^ 光标按钮或 旋钮去调节输出值. 通过按 WRITE 显示按钮确认正确设置值
- d) 当频率产生功能校准振幅时, 设置与输出方波信号的振幅相对应的直流电压。

## 12. 内置万用表校准

内置万用表校准包括为 20 mV, 200 mV, 2V 和 10 V 电压范围内, 一个 20 mA 的电流范围和 200  $\Omega$  和 2 k $\Omega$ 电阻范围。

电缆适配器 Option 40 -两线适配器, Option 60 -四线适配器和 Option 80 -两个电线适配器是必要的连接万用表。

由于内置万用表的精度与电阻、小电压和电流范围的校准器的精度相当, 所以应该使用高精度的外部校准仪校准内置万用表。如果外部校准器不可用, 校准器可用于校准内置万用表, 但必须考虑到校准精度可能不够的事实。81/2 数字万用表是推荐的校准。

### a) 10 V DC 电压量程校准

- 连接适配器 Option 40 到 前面板 AUXILIARY 连接器。
- 选择 ANALOG INPUT 从校准菜单中. 按下 SELECT 显示按钮首先选择校准点, 0 mV.
- 短路适配器 Option 40.
- 值稳定后, 按 WRITE 显示按钮写入新的校准值。
- 将外部万用表的输入电压端子连接到校准器的 HI - Lo 输出端子。你可以用测试线, 这是基本的交付部分。将适配器 Option 40 的输入 H 连接到 Hi 输出端或校准器并且适配器 Option 40 的 L 输入线到校准器上的 Lo 输出。必要时, 在连接电缆前, 调整外部万用表的零点。(内部和外部的万用表并联).
- 按下 SELECT 显示按钮选择 10 V 校准点. 红色灯亮起, 校准器上所有端子 ON.
- 在显示器底部显示“Output = xx.xxxxxx V“, 显示输出电压设定值。这个值可以用旋钮或光标键更改。
- 调整校准器的输出电压, 使外部万用表显示 10 V
- 值稳定后, 按下 WRITE 显示按钮, 写新的校准值。如果这一点不需要校正, 按 SKIP 跳过。万用表终端将关闭。
- 断开外部和内置的万用表。

### b) 20 mA DC 电流量程校准

- 保留 Option 40 适配器的输入端子 OPEN.
  - 校准器输出端子短路+I - -I.
  - 按下 SELECT 显示按钮首先选择校准点 0 mA.
  - 值稳定后, 按 WRITE 显示按钮写入新的校准 0 值。
  - 断开短接+I - -I 端子。将适配器 Option 40 的 L 输入线连接到校准器上的-I 输出端、适配器的 H 输入线到标准万用表上的负电流输入且校准器的+I 输出端子到标准万用表的正电流输入端。校准电流输出、内部万用表输入和标准万用表电流输入串联。必要时, 在校准电流范围之前, 调整外部万用表的零点。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择校准点,19 mA. 红色 LED 点亮在 OUTPUT 按钮上方
- 注意: 它可以发生, 校准器蜂鸣声和显示错误消息。在这种情况下, 按下按钮 OUTPUT ON 开关手动校准输出。
- 调整校准器的输出电流, 使外部万用表显示 19 mA。值稳定后, 按 WRITE 显示按钮写入新的校准值。万用表端子将关闭。.
  - 断开外部和内置的万用表。从 AUXILIARY 连接器断开电缆适配器 Option 40。

#### c) 电阻量程校准

两个校准范围 100 和 1000  $\Omega$  包括以下步骤:

- 0  $\Omega$  校准
- 万用表校准电阻范围

外部标准 100  $\Omega$  和 1000  $\Omega$ 需要校准的电阻范围。AUXILIARY 连接器连接到电缆适配器 Option 60。

##### 0 $\Omega$ 校准

- Option 60 输入线所有四根短接。
- 按下 SELECT 显示按钮选择第一个校准点, 0  $\Omega$ .
- 值稳定后, 按下 WRITE 显示按钮, 写新的校准值。

##### 100 $\Omega$ 校准

- 连接标准电阻 100  $\Omega$  到输入端子. 使用 4 线技术.
- 按下 SELECT 显示按钮选择第二个校准点, 100  $\Omega$ .
- 值稳定后, 将标准电阻的校准值写入下一行并按下 WRITE 确认。

#### d) 1000 $\Omega$ 电阻量程校准

- Option 60 输入线所有四根短接。
- 按下 SELECT 显示按钮选择第一个校准点, 0  $\Omega$ .
- 值稳定后, 按 WRITE 显示按钮写入新的校准值。

##### 1000 $\Omega$ 校准

- 连接标准电阻 1000  $\Omega$  到输入端子. 使用 4 线技术.
- 按下 SELECT 显示按钮选择第二个校准点, 1000  $\Omega$ .

- 值稳定后，将标准电阻的校准值写入下一行并按下 WRITE 确认。
- e) 20 mV 电压量程校准
- 连接 电缆适配器 Option 80 到 AUXILIARY 连接器。
  - Option 80 适配器的测试线短接。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择 20 mV 量程第一个校准点, 0 mV.
  - 值稳定后，按下 WRITE 显示按钮，写新的校准值。
  - 连接外部标准万用表设置为 mVDC 功能到 Hi – Lo 输出端子。从基本交付使用测试线。连接电缆适配器 HU 测试线到校准器 Hi 端子 和电缆适配器 LU 测试线到校准器 Lo 端子. 内部和外部的万用表并联。如果有必要，校准前调整标准万用表零点。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择 19 mV 校准点. 红色 LED 点亮 在 OUTPUT 按钮上方.
  - 在校准器上设置这样的输出电压，标准万用表指示 19.000 mV
  - 值稳定后，按下 WRITE 显示按钮，写新的校准值。校准器的端子将自动关闭。
  - 断开 Option 80 输入线。
- f) 200 mV 电压量程校准
- Option 80 适配器的测试线短接。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择 200 mV 量程第一个校准点, 0 mV.
  - 值稳定后，按下 WRITE 显示按钮，写新的校准值。
  - 连接外部标准万用表设置为 mVDC 功能到 Hi – Lo 输出端子。从基本交付使用测试线。连接电缆适配器 HU 测试线到校准器 Hi 端子 和电缆适配器 LU 测试线到校准器 Lo 端子. 内部和外部的万用表并联。如果有必要，校准前调整标准万用表零点。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择 190mV 校准点. 红色 LED 点亮 在 OUTPUT 按钮上方.
  - 在校准器上设置这样的输出电压，标准万用表指示 190.00 mV
  - 值稳定后，按下 WRITE 显示按钮，写新的校准值。校准器的端子将自动关闭。
  - 断开 Option 80 输入线。
- g) 2000 mV 电压量程校准
- Option 80 适配器的测试线短接。
  - 按下 SELECT 显示按钮选择 2000mV 量程第一个校准点, 0 mV, 0 mV.
  - 值稳定后，按下 WRITE 显示按钮，写新的校准值。
  - 连接外部标准万用表设置为 mVDC 功能到 Hi – Lo 输出端子。从基本交付使用测试线。连接电缆适配器 HU 测试线到校准器 Hi 端子 和电缆适配器 LU 测试线到校准器 Lo 端子. 内部和外部的万用表并联。如果有必要，校准前调整标准万用表零点。

- 按下 SELECT 显示按钮选择 1900mV 校准点. 红色 LED 点亮在 OUTPUT 按钮上方.
  - 在校准器上设置这样的输出电压, 标准万用表指示 1900.0 mV
  - 值稳定后, 按下 WRITE 显示按钮, 写新的校准值。校准器的端子将自动关闭。
  - 断开 Option80 输入线.
- i) 退出校准模式。

## AUTOCAL 功能

若要移除模拟的短期漂移和温度依赖性的影响, 可以使用自动校准 (AUTOCAL) 功能。它只能在校准模式激活。

使用自动校准功能的影响通过校准器直流电压产生的零值。使用该功能只推荐校准器达到工作温度后。

过程:

- 使用显示按钮进入校准模式。输入校准代码并按 Enter 确认。
- 从校准菜单中使用光标键或旋钮选择 AUTOCAL 功能。功能激活之后, 只有一个选项 - OFFSET ACAL - 被提供. 按下 SELECT 显示按钮确认选项。
- 校准包括两个步骤。在第一步, Hi-Lo 必须将端子短路。用短接电缆连接端子。在第二步, 校准要求 Hi-Lo 端子断开。按照屏幕指令:
  - 当要求这样做时, 短路校准器的 Hi-Lo 端子。按 NEXT 显示按钮。
  - 校准执行 30 秒的内部测量。在这个时期, 进度信息在显示屏的底部显示。
  - 测量完成之后, 校准器要求 Hi-Lo 端子断开。断开电缆并确认通过按下 NEXT 显示按钮。
  - 校准执行 8 分钟的电压范围测量。在这个时期, 进度信息在显示屏的底部显示。
  - 测量完成之后, 校准器返回校准模式。
  - 按下 EXIT 显示按钮返回至正常状态。
- 在校准过程中, 请不要连接任何端子, 除了要求短接 HI - Lo 端子之外。

## 错误信息

如果在校准器的操作或控制期间发生错误，则显示错误信息。错误引起是由：

- 使用前面板不正确的控制，即试图强迫禁止的模式，例如设置超出范围的值，输出端子过载等，
- 校准器的故障，例如在各个功能块之间的通信过程中的内部通信错误，
- 不正确使用 GPIB 或 RS-232 总线控制。

下面您可以看到当试图设置过大的值时出现的示例错误消息。所有的错误信息都在显示屏的中心显示。

OUTPUT				OFF
05.00000 U DC				Local
Error 40 Value too large !				GndU Off
				Accuracy 0.0050%
INPUT				mA DC
x 10	: 10		+/-	Setup

下表列出了所有错误消息、它们的含义和简单的故障排除。

No error	标记	描述	故障排除
01	Overload 2V !	2V 量程过载	输出电流太高。提高负载电阻。
02	Overload 20V !	20 V 量程过载	输出电流太高。提高负载电阻。
03	Overload 200V !	200, 1000 V 量程过载	输出电流太高。提高负载电阻。
04	Overload I output !	电流输出过载	负载电压太高。降低负载电阻。
05	High temperature !	内部温度过高	输出级过载. 不要使用范围 200V, 1000V 或 20 A 用过至少 10 分钟. 检查通风孔是否为空。
06	Overload RC !	RC 模拟器超载	测试电流是太高。使用较低范围的测试欧姆计。
07	FBK error !	内部错误	关闭校准器然后再次打开。
08	OUTPUT must be in OFF state !	电缆适配器试图在输出端子上进行更换在输出为 ON 时	关闭输出端按钮 OUTPUT, 更换适配器, 并打开输出端
10	Interface error !	GPIB 通信错误	GPIB 上错误的格式。
11	Bad command !	GPIB 命令错误	在 GPIB 上未知命令。
12	Bad communication !	GPIB 通信错误	侦听器未连接到 GPIB。检查 GPIB 电缆的正确连接。
13	Over range !	通过 GPIB 超出量程	通过 GPIB 设置的值超出范围。设置正确的值。
20	Bad calib. code !	错误的校准代码	输入了错误校准码, 校准无法启动。 输入正确的校准码
21	Time warm up !	试着在预热前开始校准	尝试在 60 分钟热机期间前开始校准。 让校准器开机至少 60 分钟。
24	Cable adapter must be off !	适配器不允许自动校准	用另一个电缆适配器或执行自动校准程序没有电缆适配器。
25	Use cable adapter !	尝试在没有电缆适配器的情况下开始校准。	校准电阻范围可以用适配器 Option 70 执行。 内部万用表的校准可以用电缆适配器进行 Option 40 和 60。 Option60.
30	Internal RxD timeout !	内部错误	校准器内部错误。关闭校准器并 5 秒后开启 如果错误再次出现, 请联系制造商。
31	Internal communication !	内部错误	校准器内部错误。关闭校准器并 5 秒后开启 如果错误再次出现, 请联系制造商。
37	Calibrator is not ready !	内部错误	校准器内部错误。关闭校准器并 5 秒后开启 如果错误再次出现, 请联系制造商。
40	Value too large !	最大值超出极限	尝试在可能范围内设置值。设置正确值。
41	Value too small !	最小值超出极限	尝试在可能范围内设置值。设置正确值。
42	Deviation too large !	偏差过高	设置偏差超出极限-30% ~ +30%. 设置正确值。
44	Unable +/- !	不允许改变极性	试图更改极性, 此处不允许. 相关模式 F, P-E, R-C, ACV, ACI.
45	Unable - polarity !	负极性是不允许的。	试图设置负极性, 此处不允许.. 相关模式 F, P-E, R-C, ACV, ACI.
46	Unable DC/AC !	DC/AC 不可以转换	试图更改参数 AC/DC 此处无意义或不允许
47	Current timeout !	电流超过 10 A 的时间限制	长期负载电流端输出电流大于 A。
48	Not allowed on AUX output !	功能不能用于输出辅助	不要将此设置与连接的电缆适配器一起使用。

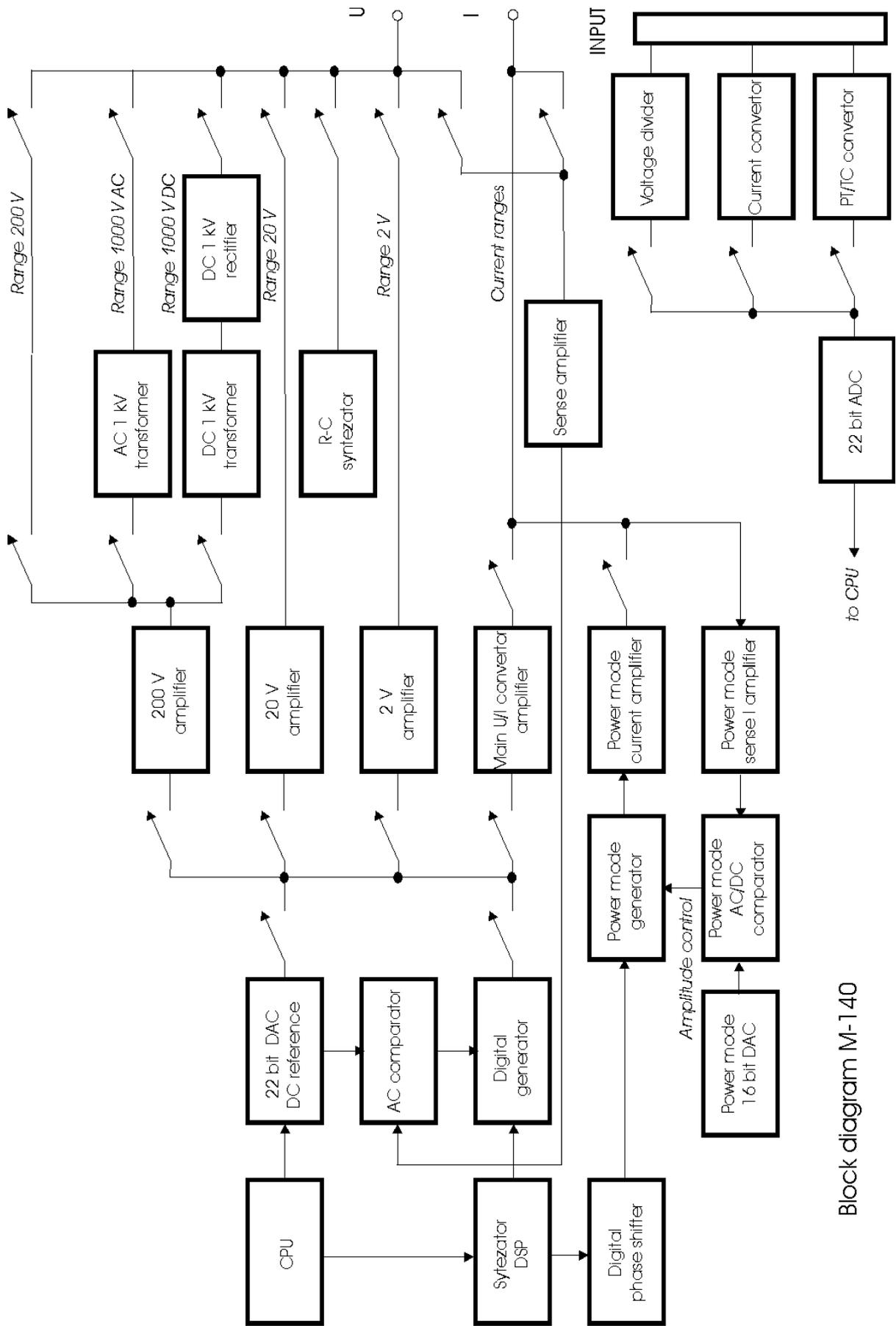
Tab. 16 错误信息

## 校准器的功能描述

### 基本块

基本功能块是:

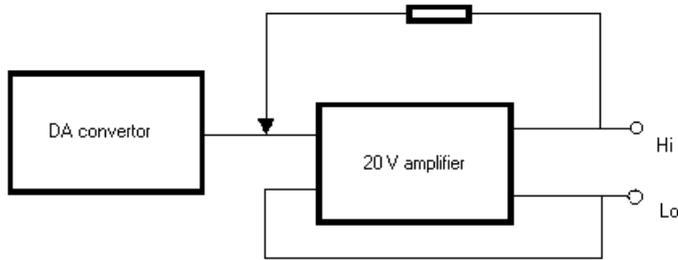
- 前面板键盘
- LCD 显示器
- 输出端子
- 输出电压放大器 200 V
- 输出电流放大器 20 A
- 主板
- 电压放大器 2 V
- 电压放大器 20 V
- DC 参考电压带 DAC
- 发生器
- 反馈电路
- 移相电路
- 电流范围发生器
- 万用表
- 电力变压器
- 电源板
- 接口 GPIB 和 RS232



Block diagram M-140

## 2 和 20 V DC 电压量程

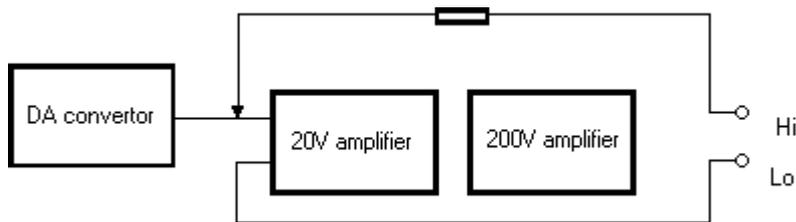
功能方案如下图所示：



有个 DC 参考电压源集成在 22bit 测量转换器。它的输出被馈送到 2 和 20 V 范围的输出级。HI 和 Lo 端的输出电压通过传感线来检测。反馈消除了放大器的输出阻抗和导线电阻对校准器的影响。

## 200 V DC 电压量程

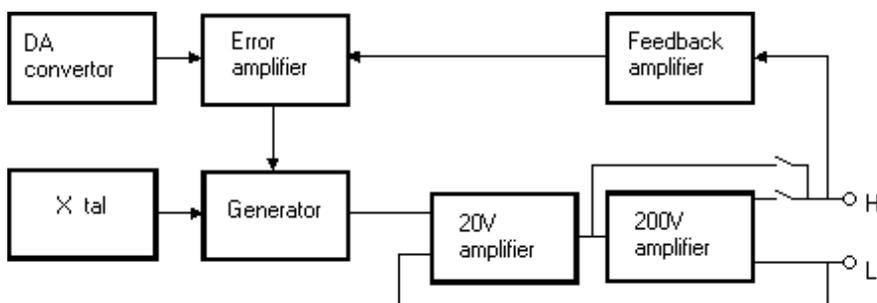
框图功能方案如下图所示。



该方案类似于 2 和 20 V 范围。一个 240 V 具有电子保险丝功率放大器连接到 20 V 放大器的输出。

## 2 ~ 200 V AC 电压量程

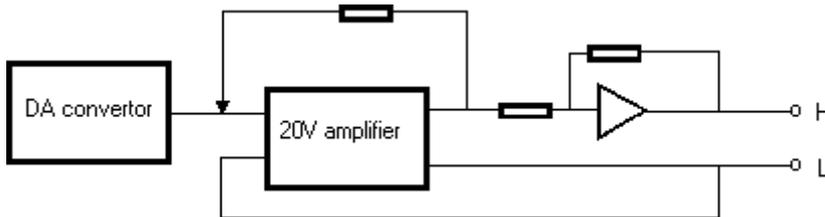
功能方案如下图所示：



校准器内置的发生器产生可以电压控制振幅的正弦波。频率是由微处理器控制电路的晶体振荡器产生的。信号被馈送到 20 V 或 200 V 放大器，然后到输出端子。反馈电路检测输出端子上的电压，使其值正常化并检测到它。这将产生与输出电压平均值相对应的信号。此信号被进一步过滤，并与输出电压的设定值进行比较。误差值控制发生器输出的幅度。

## 20mV 和 200 mV 电压量程

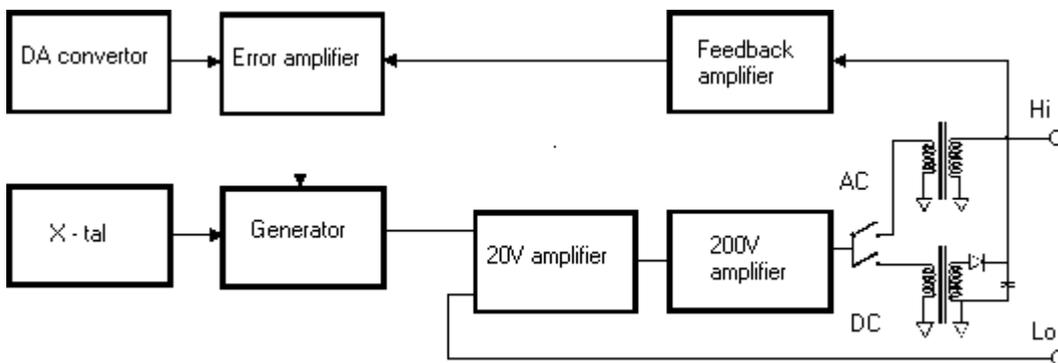
20 mV 和 200 mV 电压范围来自 2 和 20 V 电压范围。



放大器的输出反馈到具有 1:100 额定比的反相衰减器。然后，信号被引导到输出端，通过本地反馈检测到。这种连接允许负载校准输出与输出电流为数毫安，而不会失去准确性。

## 1000 V AC, DC 电压量程

校准器的最高电压范围使用 200 V 放大器。它连接到一对变压器的变比 1:6。

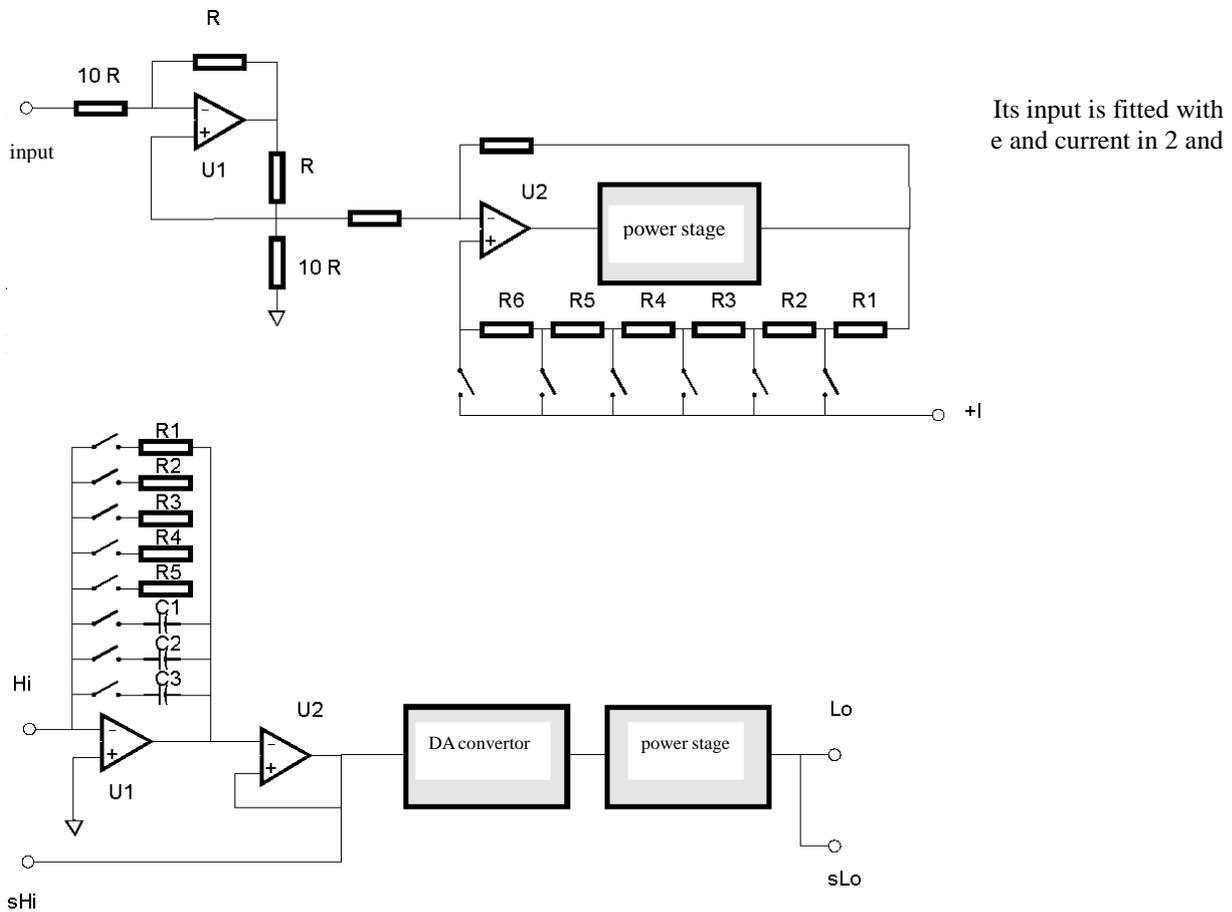


在 1000 V AC 模式,将 200 V 放大器的输出转换为输出端。输出电压被检测、整流,并与 DA 转换器提供的参考直流电压进行比较。错误值控制发生器输出的振幅,以便输出端有正确的电压。

在 1000 V DC 模式, 12 kHz 信号被转换、整流、滤波并引导到输出端子。输出电压被同样地感知 1000 V AC 模式。

### 电流变换器

电流变换器和电流放大器形成一个独立的设计基于一个 transconductivity 转换器的转换率  $10^{-5} \text{ S}$  额定转换率。



Hi 和 Lo 是校准器输出端子。该阶段包括 U1 操作放大器转换电压到电流。U2 是一个分离放大器。R1 ~ R5 和 C1 ~ C3 是量程阻抗。DA 转换器有  $0 \sim +1$  和  $0 \sim -1$  转化率和允许电阻和电容值的不同范围的阻抗模拟。输出级增加允许电流负载的输出。



注意

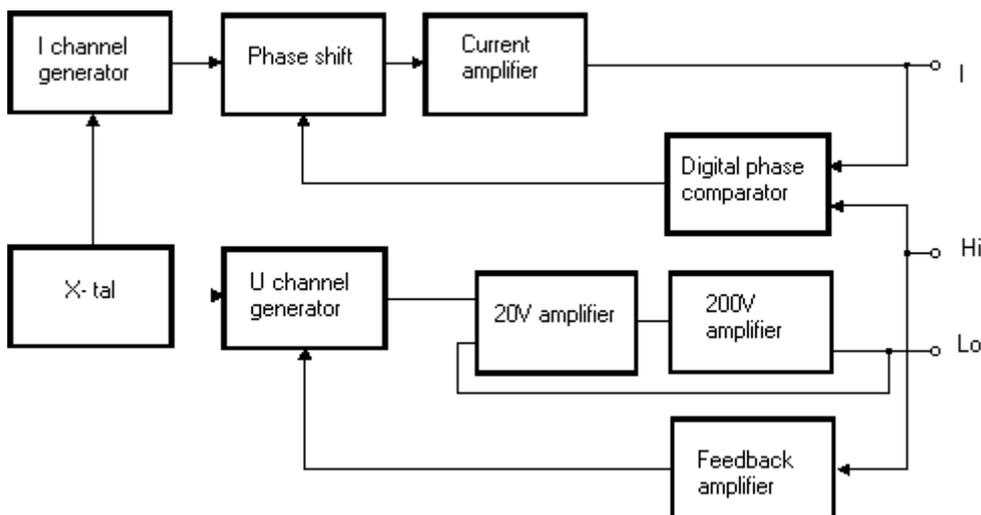
模拟器输出电压 (Hi - Lo 端子) 限制 8 Vpk.

## 频率合成器

频率合成电路允许在整个校准器范围内精细设置频率。频率合成使用基本频率为 20 兆赫的 DSP 电路。

## 功率和电能模式

在 功率/电能模式, 校准器提供设置电压到 Hi-Lo 端子和设置电流通过+I -I 端子。如果设置交流模式, 两个信号都根据设定的功率因数定义相移。



输出电压从 200 V AC 范围获得。输出电流从 2 或 20 A 范围获得。输出电流发生器独立于输出电压发生器, 由微处理器的晶体振荡器同步。根据设定的功率因数, 输出电流发生器的信号与输出电压发生器之间存在相位变化。用相位比较器比较输出电流和电压的相位, 并与表示设定功率因数的参考值进行比较; 输出驱动一个压控相移元件, 它控制输出电流的相位。

## 校准器的维护

多功能校准器是微处理器控制的电子仪器。所有在操作过程中负荷很大的块都由风扇冷却。

### Rules for correct operation（正确操作规程）

特别是要遵守以下规定，保证校准器的正确使用：

- 校准器只能通过按下位于后面板上的电源开关进行开和关。
- 不要将校准器与通过电压选择器设置的其他电压连接起来。
- 不要阻塞通风口位于后面板和底板。
- 校准器不能在灰尘环境中工作。它被设计用于实验室。
- 不允许液体或小物体通过通风孔进入校准器。
- 不要在工作温度范围外切换校准器。
- 待校准仪表连接到适当的输出端子。没有办法保护校准器免受某些不当连接造成的损害。
- 不要因插入比设计厚的香蕉端子而损坏输出端子。
- 只要有可能，使用设置菜单 LO 输出端子接地（设置功能 GND U ON）。
- 不要让校准器接通长期连接的负载，从而使功率级过载，特别是在 30 A 电流范围和 200V、1000 V 的电压范围。
- 如果待校准仪器没有使用原始电缆连接到校准器的输出端子，请确保适用于校准电压和电流的电缆。最大输出电压可达到 1000 V AC，最大输出电流可达到 30 A AC。

### Regular maintenance（定期维护）

校准器不需要任何电气或机械部件的特殊维护。如果变脏的，可以用沾有酒精的羊毛抹布来清洗箱子和显示器。

校准仪应在推荐的 12 个月间隔内校准。校准中心应该进行校准。

### What to do in case of failure（万一失败，该怎么办？）

如果在操作过程中出现明显的故障（如显示器未点亮，风扇未转动），校准器必须立即关闭。首先，检查电源线插座中的保险丝。程序如下：

- 从后面板的电源插头上拆下电源线的末端。
- 将平螺丝刀的刀片插入电源电压选择器的开口处，并撬出保险丝座。

- 拆下保险丝。如果保险丝断了，换上相同额定值的新保险丝。
- 更换保险丝座，重新连接电源线并接通校准器。如果问题仍然存在，请与制造商联系。

如果出现明显的故障，例如测量范围或操作模式不起作用，用户不能纠正错误。联系制造商。

隐伏故障可引起不同的症状，并由不同的原因引起。通常，它们会引起某些参数的不稳定。隐藏的缺陷可能引起不可接受的失真、绝缘劣化等。在这种情况下，请联系制造商。有时，如果没有坚持正确的操作规程，校准器似乎有隐藏的缺陷。在这种情况下，故障是由操作者造成的。最常见的错误“隐藏缺陷”：

- 电源电压超出公差限度或不稳定
- 测量电路接地错误（电源插座的接地端子连接不良或几个接地连接形成接地回路时。
- 接近密集影响的来源，其产品通过电源传播或通过电磁场传播。
- 在高阻抗校准过程中可能引起大不稳定的强静电或电磁场。

## 验证测试

本章描述了校验校准器参数的推荐过程。在测试期间，它不需要进入仪器内部。

### Required equipment（需要设备）

性能验证试验需要下列仪器：

- 8 1/2 数字万用表的类型 HP3458A 或 Fluke 8508A, 或其他类型精度 DC 电压 0.001%
- 分流电阻 10 mΩ, 100 mΩ Burster 1280, 或其他类型精度 0.01%
- RLC 仪表 BM 595, HP 4263A, HP4278A, ESI 2150, or 其他类型精度 0.1 %
- 计数器 HP 53181A, HO 53130, BM 642 或其他类型精度 0,001 %
- 功率表 0.02- 0.05 % 像 Zimmer LMG95, Yokogawa
- 标准电阻 100 Ohm, 1000 Ohm 精度 0.005%

最小 20 MHz 带宽示波器和 HP8903A 失真分析仪推荐用于 THD 交流信号的测量。

### Configuration of the calibrator（校准器配置）

校准器应直接从前面板端子测试，不使用终端适配器 140-01。对于内置万用表测试电缆适配器，请选择 Option 40 和 Option 60。为了抑制测量电路工频干扰或噪声影响，建议在校准器（设置菜单）中设置：

- Current Coil**            **OFF**
- GND U**                    **ON (在电容测试 OFF)**
- GND I**                    **ON (在电容测试 OFF)**

注意： 建议只在电压通道接地 GND U ON, GND I OFF,除了功率或电能的产生以外的所有范围。  
如果待校准仪表有 Lo 端子接地, 建议校准器的两个输出都不接地, GND U OFF, GND I OFF 排除接地回路。

如果校准器或标准表都不接地，输出端子上可能出现更高的电平。

一般来说，当校准器连接到标准表时，接地回路可以通过电力线路连接产生。接地回路会产生明显的噪声、短时稳定性或输出信号的非谐波失真。如果需要使用环形扼流圈来抑制这种产品。

- Meter average**        **05**

在设置菜单的所有其他项目中，参数设置不影响校准器的准确性。

在所有交流测试中使用输出信号的正弦波形。

性能验证可在预热期后 1 小时进行。校准仪必须在性能验证试验开始前至少 8 小时处于温度稳定状态。

## Basic steps of the performance 验证测试（性能验证测试的基本步骤）

验证程序包括以下步骤:

- 20 V DC 电压** 线性检验试验
- DC 电压** 内部范围 20 mV, 200 mV, 2 V, 240 V, 1000 V 测试
- 20 V AC 电压** 线性检验试验
- AC 电压** 内部范围 20 mV, 200 mV, 2 V, 20V, 240 V, 1000 V 测试
- 200 mA DC 电流** 线性检验试验
- DC current** 内部范围 200 uA, 2 mA, 20 mA 测试
- AC current** 内部范围 200 uA, 2 mA, 20 mA, 200 mA 测试
- AC/DC 大电流** 范围 2 A, 30 A 测试
- AC/DC 功率** 4800VA (AC power with PF 0, +0.5, -0.5)测试
- 电阻** 测试点 10, 100, 1k, 10k, 100k, 1M, 10M, 50M, 500M Ohm 在 DC
- 电容** 测试点 1n, 10n, 100n, 1u, 10u, 50u F 在频率 1000Hz
- 频率** nominal value 1 kHz test
- 万用表** 内部范围 20 mVDC, 200 mVDC, 2 VDC, 10VDC, 25mADC, 200 Ohm, 2 kOhm, 频率 1 kHz 测试
- 失真** AC 电压检测, 量程 20V.

## Procedure（过程）

以下描述部分性能验证的过程。建议的测量点与极限表中的点相同（见表下）。

1. 连接校准器电源接通，让他们在实验室  $23\pm 1$  °C 温度下至少一小时。
2. 执行 ACAL 程序(参看章节 Calibration mode).
3. 将标准万用表的电压输入与校准器的电压输出端子连接。在标准万用表上设置适当的参数以达到最佳精度。
4. 执行 20VDC 线性，直流电压，20VAC 线性，交流电压，试验按 table I, II, III, IV。偏差不得超过规定的限制。
5. 将标准万用表的电流输入连接到校准器的当前输出端子。在标准万用表上设置适当的参数以达到最佳精度。
6. 执行 200 mADC 线性, DC 电流, AC 电流测试 根据 tables V, VI, VII. 偏差不超过规定的限制。
7. 连接校准仪的电流输出端到电阻分流器 10 mOhm 的电流端子。将标准万用表的电压输入端连接到电阻分流器的电压端子上。在标准万用表上设置 100 (200)mV。
8. 根据 table VIII 执行范围 2 A 的 AC / DC 高电流测试。偏差不应超过规定的限度。
9. 连接校准仪的电流输出端到电阻分流器 10 mOhm 的电流端子。将标准万用表的电压输入端连接到电阻分流器的电压端子上。在标准万用表上设置 100 (200)mV。

10. 执行 AC/DC 大电流测试在范围 30 A 根据表 table VIII. 偏差不超过规定的限制。
11. 标准功率表连接到适当的输出和校准电流端子。
12. 执行 AC/DC 功率测试 根据 table IX. 偏差不应超过规定的限度。
13. 将校准仪的电压端子连接到标准万用表的 HI / LO 和传感 H / L 端子。在万用表和校验仪上设置电阻模式。标称值 10 kOhm 以下测试万用表连接使用四线技术。测量前使用标准万用表自动归零功能消除测量热电电压和万用表和电缆残余电阻。
14. 连接适配器 Option 70 至 AUXILIARY 连接器. 执行电阻测试根据 table X. 偏差不应超过规定的限度。
15. 校准器电压端子连接到 RCL 表。开关 GND U and GND I OFF 在设置菜单（在常见的 RCL 表测量电路不得接地）。连接到 RCL 仪表源端到校准器的 LO 输出端子。
16. 执行 电容 测试 根据 table XI. 偏差不应超过规定的限度。
17. 连接校准器输出电压端 到计数器.设置输出电压 1 VAC, 频率 1 kHz.
18. 执行频率测试根据 table XII. 偏差不应超过规定的限度。
19. 连接 Option 40 电缆适配器 到前面板 auxiliary 连接器 。 连接适配器 Lo 香蕉头 到校准器 Lo 输出端子。 连接适配器 Hi 香蕉头 到校准器 Hi 输出端子。在校准设置适当频率值和 DC 的 20v 电压范围（频率和 10 V DC 范围 在内置万用表)根据 table XIII.
20. 进行万用表测试在频率点 1000Hz 和 10 VDCV。 偏差不应超过表中的限制。

注意： 由于校准器输出精度在所有点上都不够准确，使用外部标准计数器（频率）或万用表（DC 电压）与输出端子并联，以获得输出的准确值。
21. 连接 Option 40 电缆适配器到校准器输出端 +I, -I. 设置输出直流电流的适当值。
22. 执行万用表测试在 25 mA DC,例如点 19 mA DC (参看限制表)根据表 XIII. 偏差不应超过表中的限制。
23. 连接 Option 80 电缆适配器 到前面板 auxiliary 连接器. 在设置菜单中设置内置万用表功能 DC 电压范围为 2V. 适配器 Hu 和 Lu 端子（香蕉头）连接在一起的使短接并且使用仪表 ZERO 功能复位仪表为零。
24. 连接适配器端子 Hu 与校准器上输出端子 Hi。将适配器的端子 Lu 与校准仪上的输出端子 Li 连接。
25. 在校准器设置适当的 DC 电压值根据 table XIII 并执行仪表 DC 电压范围 20mv mV, 200mv 和 2V 测试。偏差不应超过表中的限制。

注意： 由于校准器输出精度在所有点上都不够准确，使用外部标准计数器（频率）或万用表（DC 电压）与输出端子并联，以获得输出的准确值。
26. 连接 Option 60 到校准器 auxiliary 连接器. 内置仪表设定菜单中的设置电阻功能。在 Option 60 香蕉端子四线短路。使用内置仪表的 ZERO 功能排除适配器的参数。连接标准电阻器 100 Ohm 到适配器。使用四端技术。
27. 进行万用表测试电阻量程 200 Ohm 根据 table XIII. 偏差不应超过规定的限度。

28. 使用相同的程序测试电阻范围 2000 Ohm.
29. 断开电缆适配器 Option 60 并将失真仪表连接到校准器的电压输出端子。设置输出电压 10 VAC，频率 1000 Hz 和正弦波形。
30. 检查输出信号的谐波失真。不应超过 0.05%.

如果校准器输出限制在这个测试点，适当的功能和范围应重新调整。没有必要重新调整所有的功能，但只有这一个，这不符合规范。参看章节校准模式，在校准过程的描述。

## Tables of limits (限制表)

## 20 V DC 线性测试基本范围

功能	量程	值 (V)	频率 (Hz)	允许的偏差 ( $\pm$ V)
V-DC	20.0 V	2.0	DC	70
V-DC	20.0 V	4.0	DC	90
V-DC	20.0 V	6.0	DC	110
V-DC	20.0 V	8.0	DC	130
V-DC	20.0 V	10.0	DC	150
V-DC	20.0 V	12.0	DC	170
V-DC	20.0 V	14.0	DC	190
V-DC	20.0 V	16.0	DC	210
V-DC	20.0 V	18.0	DC	230
V-DC	20.0 V	19.0	DC	240
V-DC	20.0 V	-2.0	DC	70
V-DC	20.0 V	-4.0	DC	90
V-DC	20.0 V	-6.0	DC	110
V-DC	20.0 V	-8.0	DC	130
V-DC	20.0 V	-10.0	DC	150
V-DC	20.0 V	-12.0	DC	170
V-DC	20.0 V	-14.0	DC	190
V-DC	20.0 V	-16.0	DC	210
V-DC	20.0 V	-18.0	DC	230
V-DC	20.0 V	-19.0	DC	240

Table I

## DC 电压测试

功能	量程	值 (V)	频率 (Hz)	允许的偏差 (V)
V-DC	2.0 V	1.9	DC	33 $\mu$
V-DC	2.0 V	-1.9	DC	33 $\mu$
V-DC	240.0 V	190.0	DC	3.335 m
V-DC	240.0 V	240.0	DC	4.100 m
V-DC	240.0 V	-190.0	DC	3.335 m
V-DC	240.0 V	-240.0	DC	4.100 m
V-DC	1000.0 V	1000.0	DC	55 m
V-DC	1000.0 V	-1000.0	DC	55 m

Table II

## 20 V AC 线性测试基本范围

功能	量程	值 (V)	频率 (Hz)	允许的偏差 ( $\pm$ relative)
V-AC	20.0 V	2.0	1000	1.36 m
V-AC	20.0 V	4.0	1000	1.72 m
V-AC	20.0 V	6.0	1000	2.08 m
V-AC	20.0 V	8.0	1000	2.44 m
V-AC	20.0 V	10.0	1000	2.80 m
V-AC	20.0 V	12.0	1000	3.16 m
V-AC	20.0 V	14.0	1000	3.52 m
V-AC	20.0 V	16.0	1000	3.88 m
V-AC	20.0 V	18.0	1000	4.24 m
V-AC	20.0 V	19.0	1000	4.42 m

Table III

## AC 电压测试

功能	量程	值 (V)	频率 (Hz)	允许的偏差 (%)
V-AC	20 mV	0.019	1000	68 $\mu$
V-AC	200 mV	0.19	1000	270 $\mu$
V-AC	2.0 V	1.9	1000	442 $\mu$
V-AC	20.0 V	19.0	50	4.42 m
V-AC	20.0 V	19.0	120	4.42 m
V-AC	20.0 V	19.0	10000	4.42 m
V-AC	20.0 V	19.0	20000	15.5 m
V-AC	20.0 V	19.0	50000	15.5 m
V-AC	240.0 V	190.0	1000	44.2 m
V-AC	1000 V	750.0	120	500.0 m

Table IV

## 200 mA DC 线性测试基本范围

功能	量程	值 (A)	频率 (Hz)	允许的偏差 (%)
A-DC	200.0 mA	0.02	DC	8
A-DC	200.0 mA	0.04	DC	10
A-DC	200.0 mA	0.06	DC	12
A-DC	200.0 mA	0.08	DC	14
A-DC	200.0 mA	0.10	DC	16
A-DC	200.0 mA	0.12	DC	18
A-DC	200.0 mA	0.14	DC	20
A-DC	200.0 mA	0.16	DC	22
A-DC	200.0 mA	0.18	DC	24
A-DC	200.0 mA	0.19	DC	25
A-DC	200.0 mA	-0.02	DC	8
A-DC	200.0 mA	-0.04	DC	10
A-DC	200.0 mA	-0.06	DC	12
A-DC	200.0 mA	-0.08	DC	14
A-DC	200.0 mA	-0.10	DC	16
A-DC	200.0 mA	-0.12	DC	18
A-DC	200.0 mA	-0.14	DC	20
A-DC	200.0 mA	-0.16	DC	22
A-DC	200.0 mA	-0.18	DC	24
A-DC	200.0 mA	-0.19	DC	25

Table V

## DC 电流测试

功能	量程	值 (A)	频率 (Hz)	允许的偏差 (%)
A-DC	200.0 $\mu$ A	0.00019	DC	0.115 $\mu$
A-DC	200.0 $\mu$ A	-0.00019	DC	0.115 $\mu$
A-DC	2.0 mA	0.0019	DC	0.430 $\mu$
A-DC	2.0 mA	-0.0019	DC	0.430 $\mu$
A-DC	20.0 mA	0.019	DC	2.5 $\mu$
A-DC	20.0 mA	-0.019	DC	2.5 $\mu$

Table VI

## AC 电流测试

功能	量程	值 (A)	频率 (Hz)	允许的偏差 (%)
A-AC	200.0 uA	0.00019	60	0.305 $\mu$
A-AC	2.0 mA	0.0019	60	1.53 $\mu$
A-AC	20.0 mA	0.019	60	10.5 $\mu$
A-AC	20.0 mA	0.019	120	10.5 $\mu$
A-AC	20.0 mA	0.019	1000	10.5 $\mu$
A-AC	20.0 mA	0.019	10000	109 $\mu$
A-AC	200.0 mA	0.19	60	105 $\mu$

Table VII

## AC/DC 大电流测试

功能	量程	值 (A)	频率 (Hz)	允许的偏差 (%value)
A-DC	2.0 A	1.0	DC	250 $\mu$
A-DC	2.0 A	-1.0	DC	250 $\mu$
A-AC	2.0 A	1.0	60	600 $\mu$
A-DC	30.0 A	10.0	DC	4 m
A-DC	30.0 A	-10.0	DC	4 m
A-AC	30.0 A	10.0	60	16 m
A-DC	30.0 A	30.0	DC	17 m
A-DC	30.0 A	-30.0	DC	17 m
A-AC	30.0 A	30.0	60	45 m

Table VIII

## AC/DC 功率测试

功能	量程	值 (VA)	频率 (Hz)	允许的偏差 (VA)
P 1	480W	480	60	0.336
P 0,5LA	480W	240	60	1.104
P 0,5LE	480W	240	60	1.104
P 1	2400W	2400	60	3.36
P 0,5LA	2400W	1200	60	9.24
P 0,5LE	2400W	1200	60	9.24

Table IX

Voltage = 240V

## 电阻测试

功能	量程	值 (Ohm)	频率 (Hz)	允许的偏差 ( $\Omega$ )
O-4W	100.0 Ohm	10.0	DC	6 m
O-4W	100.0 Ohm	100.0	DC	15 m
O-4W	1000 Ohm	1000.0	DC	100 m
O-4W	10k Ohm	10000.0000	DC	1
O-4W	100k Ohm	100000.0000	DC	10
O-4W	1M Ohm	1.000000e+6	DC	100
O-4W	10M Ohm	1.000000e+7	DC	5 k
O-4W	50M Ohm	5.000000e+7	DC	100 k
O-4W	500M Ohm	5.000000e+8	DC	2.5 M

Table X

## 电容测试

功能	量程	值 (F)	频率 (Hz)	允许的偏差 (F)
CAP	1 nF	1.000000e-09	1000	20 p
CAP	10 nF	1.000000e-8	1000	50 p
CAP	100 nF	1.000000e-7	1000	500 p
CAP	1 uF	1.000000e-6	500	10 n
CAP	10 uF	1.000000e-5	120	150 n
CAP	100 uF	1.000000e-4	120	2 $\mu$

Table XI

## 频率测试

功能	量程	值 (Hz)	频率 (Hz)	允许的偏差 (Hz)
FREQ	1 kHz	1000.0		50 m

Table XII

## 万用表测试

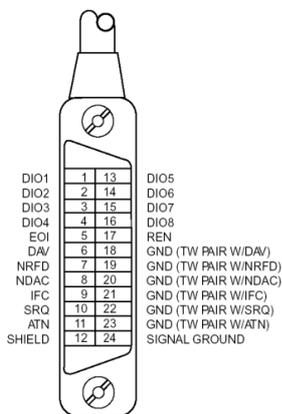
功能	量程	值 (Hz)	频率 (Hz)	允许的偏差
FREQ	1 kHz	1000.0 Hz	DC	50 mHz
V-DC	10 V	10.0 V	DC	1.3 mV
V-DC	10 V	-10.0 V	DC	1.3 mV
A-DC	25 mA	0.020 A	DC	3.3 $\mu$ A
A-DC	25 mA	-0.020 A	DC	3.3 $\mu$ A
V-DC	20 mV	0.019 V	DC	11 $\mu$ V
V-DC	20 mV	-0.019 V	DC	11 $\mu$ V
V-DC	200 mV	0.19 V	DC	45 $\mu$ V
V-DC	200 mV	-0.19 V	DC	45 $\mu$ V
V-DC	2 V	1.9 V	DC	387 $\mu$ A
V-DC	2 V	-1.9 V	DC	387 $\mu$ A
O-4W	200 Ohm	100.0 Ohm	DC	30 m $\Omega$
O-4W	2 kOhm	1000.0 Ohm	DC	210 m $\Omega$

Table XIII

## 系统控制

校准器包括规范 IEEE-488 总线和 RS232 串口线。系统连接器位于后面板上。对于远程控制正常工作, 总线参数必须在系统菜单中设定。就 IEEE-488 总线, 地址很重要 (0 ~ 30 设定范围)。就 RS232 总线, 通信速率可设定 (150 ~ 19200 波特率) 并且软件握手信号可设定 XON/XOFF。校准仪只能一次控制一个接口。因此, 有必要使用系统菜单选择一个接口 ( GPIB / RS232 )。

### IEEE-488 总线属性



该仪器基于 GPIB 总线命令执行以下功能:

**SH1, AH1, T5, L3, RL1, DC1, SR1**

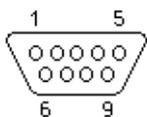
该仪器还可以识别下一般命令:

- DCL Device Clear (器件清除)
- SDC Selected Device Clear (所选设备清除)
- EOI End or Identify Message Terminator (结束或标识消息终止符)
- GTL Go To Local (跳转本地)
- LLO Local Lock Out (本地锁定)
- SPD Serial Poll Disable (串行轮询禁止)
- SPE Serial Poll Enable (串行轮询使能)

### RS232 总线属性

通过 RS232 总线传输数据, 8N1 数据格式, 即每一个数据字包括 8 位, 无奇偶校验位和一个停止位。可以使用系统菜单设置通信速度。有效值: 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 和 19200 的波特率。软件握手 (通信控制) XON/XOFF 可以设置控制数据通过总线传输。

#### RS-232 连接头布局



引脚	标签	描述	注释
2	TXD	输出	发送
3	RXD	输入	接收
5	GND	-	接地

#### 9-引脚 连接器 D-SUB 母头

校准器 和 PC 间线缆(配置 1:1)

PC	D-Sub 1	D-Sub 2	M-142
接收	2	2	发送
发送	3	3	接收
接地	5	5	接地

Tab. 17 RS232 连接器描述

## 命令语法

本章描述的命令可以通过两个总线发布(GPIB 和 RS232).

本章列出的所有命令都在两栏中解释: 关键词 和 参数.

关键词栏包含命令的名称。每个命令包括一个或多个关键词。如果关键字是在括号中 ( [] ), 这不是强制性的。非强制性的命令仅用于实现兼容标准 SCPI 语言。

大写字母指定命令的缩写形式; 扩展形式用小写字母书写。

命令 参数是在括号中 (<>); 每个参数用逗号分隔。参数在括号中 ( [] ) 不是强制性的。线 ( | ) 意思是“或”并用于单独几个替代 参数。

分号“;”用于分隔在一行上写的更多命令。

例如 VOLT 2.5 ; OUTP ON

### 注释:

每个命令必须以<cr> 或 <lf>结尾。两个代码<crlf>可同时使用。它接收<cr>, <lf> or <crlf>代码后, 校准器执行写在一行的程序所有命令。如果没有此代码, 程序行将被忽略。

## 缩写描述

<DNPd> = 十进制数值编程数据, 这个格式用来表示十进制数带或不带指数。

<CPD> = 字符编程数据。通常, 它代表了一组可选字符参数。例如{ON | OFF | 0 | 1}.

? = 一个标志, 指示由命令指定的参数的值的请求。不能使用问号以外的其他参数。

(?) = 一个标志, 指示由命令指定的参数的值的请求。此命令允许根据请求设置值。

<cr> = 回车。ASCII 码 13。此代码执行程序行。

<lf> = 换行。ASCII 码 10。此代码执行程序行。

## OUTPut subsystem (输出子系统)

该子系统可以控制 M142 校准器的输出端子, 激活四线输出或打开校准器 X50 电流线圈 (option 140-50)。

关键词	参数
-----	----

OUTPut	
[:STATe] (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
: ISELection (?)	<CPD> { HIGHi   HI50turn }

### OUTP [:STAT ] (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }

这个命令激活或停用的 M142 校准器的输出。

□ ON 或 1 – 激活输出

□ OFF 或 0 – 停止输出

如果请求发送, M142 返回 ON 如果输出激活, 或 OFF 如果没有激活

例如:            OUTP 1 <cr> - 激活输出  
                  OUTP ? <cr> - 校准器返回 ON 或 OFF

### OUTP :ISEL (?) <CPD> { HIGH | HI50 }

此命令激活或停用 1000A 电流范围(使用 50 匝线圈).

- HIGH – 停用 50 匝线圈
- HI50 – 激活 50 匝线圈(高达 1000A 范围)

如果请求发送, M142 返回 HIGH 如果 50 匝线圈没有激活, 或 HI50 如果激活

例如:            OUTP :ISEL HI50 <cr>激活 50 匝线圈  
                  OUTP :ISEL ? <cr> 校准器返回 HIGH 或 HI50

## SOURce subsystem (源子系统)

该子系统可以控制 M142 校准器各个功能。

### 关键词

### 参数

```
[SOURce]
  : FUNction
    [: SHAPe] (?)                <CPD> { DC | SINusoid | PULPositive | PULSymmetrical |
                                     PULNegative | RMPA | RMPB | TRIangle | LIMSinusoid |
                                     PWMPositive | PWMSymmetrical | PWMNegative |
                                     SQUARE }

  : VOLtagE
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : CURRent
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : RESistance
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : CAPacitance
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : POWEr
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : PHASe
    : UNITS (?)                <CPD> { DEG | COS }
    [: ADJust] (?)             <DNPD>

  : VOLtagE
    [: LEVEl]
      [: IMMEDIATE]
        [: AMPLitude] (?)      <DNPD>

  : CURRent
```



[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: EARTH	
: VOLTAGE (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
: CURRENT (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
: AUXILIARY (?)	<CPD> { ON   OFF   0   1 }
: ADAPTER (?)	
: FREQUENCY	
[: CW] (?)	<DNPD>
: DUTY (?)	<DNPD>
: VOLT (?)	<DNPD>
: ATTE (?)	<DNPD>
: TEMPERATURE	
: UNITS (?)	<CPD> { C   CEL   K }
: SCALE (?)	<CPD> { TS68   TS90 }
: THERMOCOUPLE	
[: LEVEL]	
[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: RJUNCTION (?)	<DNPD>
: TYPE (?)	<CPD> { B   E   J   K   N   R   S   T }
: PRT	
[: LEVEL]	
[: IMMEDIATE]	
[: AMPLITUDE] (?)	<DNPD>
: TYPE (?)	<CPD> { PT385   PT392   NI }
: RESISTANCE (?)	<DNPD>

**[SOUR]:FUNC[:SHAP] (?) <CPD> { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU }**

此命令设置输出信号的形状。同时，必须设置各自的功能。例如:VOLT 或 :CURR 功能, FUNC DC, FUNC SIN, 或其他信号形状必须设置。一些功能 (:RES,:CAP) 不需要任何其他设置。

- DC 为电压、电流或功率模式设置直流输出信号。
- 正弦波 (SINusoid) 设置交流输出电压、电流或功率信号模式。
- PULPositive 设置交流方波信号为电压或电流模式。可以设置振幅和占空比。矩形是正极性，即在 0 和正振幅之间切换。
- PULSymmetrical 设置交流方波信号为电压或电流模式。可以设置振幅和占空比。矩形是对称的，即振幅和+振幅之间的转换。
- PULNegative 设置交流方波信号为电压或电流模式。可以设置振幅和占空比。矩形是负极性，即在负振幅和 0 之间切换。
- RMPA 设置 AC 输出信号 - 斜波形状 - 用于电压和电流模式。可以设置幅度。- 输出在负幅度和正幅度切换。
- RMPB sets AC 输出信号 - 斜波形状 - 用于电压和电流模式。可以设置幅度。- 输出在负幅度和正幅度切换。
- TRIangel 设置 AC 输出信号 - triangular 形状 - 用于电压和电流模式。可以设置幅度。- 输出在负幅度和正幅度切换。
- LIMSinusoid 设置 AC 输出信号 - 幅度受限的正弦信号 - 用于电压和电流模式。可以设置幅度。- 输出在负幅度和正幅度切换。
- PWMPositive 设置 POS 类型输出信号 - 数字脉宽调制。
- PWMSymmetrical 设置 SYM 类型输出信号 - 数字脉宽调制。
- PWMNegative 设置 NEG 类型输出信号 - 数字脉宽调制。



□ SQU 设置 HSO 来行输出信号 - 数字脉冲输出。

如果查询被发送, M142 返回包含的字符串 { DC | SIN | PULP | PULS | PULN | RMPA | RMPB | TRI | LIMS | PWMP | PWMS | PWMN | SQU } 取决于当前设置。如果设置了阻抗或温度传感器模拟, 则返回 NONE。

#### **[SOUR] :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

这个命令激活 DC 或 AC 电压的产生 (取决于 DC 或 FUNC 命令的 SIN 参数)。

<DNPD>

代表 DC 或 AC 电压值以伏特表示。直流电压接受负值。“技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送, M142 返回电压设定值使用标准指数格式。例如: 20.547mV 返回 -2.054700e-002. 正数不在前面带“+”符号。

#### **[SOUR] :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

这个命令激活 DC 或 AC 电流的产生 (取决于 DC 或 FUNC 命令的 SIN 参数)。

<DNPD>

代表 DC 或 AC 电压值以安培表示。直流电流接受负值。“技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送, M142 返回电流设定值使用标准指数格式。例如: 20.547mA 返回 -2.054700e-002. 正数不在前面带“+”符号。

#### **[SOUR] :RES [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

此命令激活产生电阻。

<DNPD>

代表电阻值以 Ohms. “技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送, M142 返回电阻设定值使用标准指数格式。例如: 20.5Ω 返回 2.050000e+001.

#### **[SOUR] :CAP [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

此命令激活产生电容。

<DNPD>

代表电容值以 F. “技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送, M142 返回电容设定值使用标准指数格式。例如: 20.5nF 返回 2.050000e-008.

#### **[SOUR] :POWE :PHAS :UNIT (?) <CPD> { DEG | COS }**

此命令设置用于指定输出电压和电流之间的相移的方法。

- DEG 激活模式, 其中所有输入都是使用角度 “°” 完成的。在范围 0.0 – 360.0°
- COS 激活模式, 其中所有输入都是使用功率因数完成的。在范围 1.000 ~ -1.000, LAG 或 LEAD (LAG = 0-180°, LEAD = 180-360°)

即使在校准器关闭和返回之后，测量单位仍然有效。

如果查询被发送，M142 返回测量设定单位 { DEG | COS }。

例如: PHAS :UNIT DEG <cr> - 设置角度作为测量单位。 PHAS  
:UNIT ? <cr> - 校准器返回 DEG

### **[SOUR] :POWE :PHAS (?) <DNPD> [ , { LEAD | LAG } ]**

此命令设置用于指定输出电压和电流之间的相移的方法。同时，功率模式设定。

<DNPD>

以角度代表输出电压和电流之间的相移(DEG 设定), 或则指定为功率因数的值(COS 设定)。“技术数据”章节列出了可接受的范围。

,{LEAD|LAG}

只有在指定功率因数的值时才输入此参数。如果省略了值，则使用 LAG。

如果查询被发送，M142 返回输出电压和电流之间设置的相移值使用标准指数格式。例如: 156.3 °返回 1.563000e+002.

例如: POWE :PHAS 250.2 <cr> - 激活功率产生模式并设置 250.2°输出电压和电流之间相移  
POWE :PHAS ? <cr> - 校准器返回 2.502000e+002

例如: POWE :PHAS 0.554 ,LAG <cr> - 激活功率产生模式并设置 0.554 LAG 功率因数  
POWE :PHAS ? <cr> - 校准器返回 5.540000e-001,LAG

### **[SOUR] :POWE :VOLT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

此命令设置功率产生电压的幅值。同时，功率产生模式设置。

<DNPD>

表示电流，以伏特表示，用于产生功率。“技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送，M142 返回 电压设定值使用标准指数格式。例如: 100.3V 返回 1.003000e+002.

### **[SOUR] :POWE :CURR [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

此命令设置功率产生电流的幅值。同时，功率产生模式设置。

<DNPD>

表示电流，以安培表示，用于产生功率。“技术数据”章节列出了可接受的范围。

如果查询被发送，M142 返回 电流设定值使用标准指数格式。例如: 1.3A 返回 1.300000e+000.

### **[SOUR] :EART :VOLT (?) <CPD> { ON | OFF | 0 | 1 }**

此命令连接或断开电压 Lo 端子到 GND 端子。

- ON 或 1 电压输出接地
- OFF 或 0 电压输出没有接地

如果查询被发送，M142 返回 ON 当输出端接地或 OFF 输出端没有接地。



例如:

设置对称的方波电压信号, 定义 10V 占空比:

```
VOLT 10.0; FUNC :PULS ; FREQ :DUTY <DNPD> <cr>
```

设置定义数字频率 POS 信号占空比:

```
FUNC :PWMP  
; FREQ :DUTY <DNPD> <cr>
```

<DNPD>

用百分比表示占空比。0 ~ 100% 可以设置。

如果查询被发送, M142 返回占空比设定值使用标准指数格式。例如: 25% 返回 2.50000e+001.

#### **[SOUR] :FREQ :VOLT (?) <DNPD>**

此命令设置 PWMP, PWMS, PWMN 信号的幅度。

例如:

```
设置 PWMP 数字频率信号的振幅:      FUNC  
:PWMP ; FREQ :VOLT <DNPD> <cr>
```

<DNPD>

以 Volts 表示电压。0.000 ~ 10.000 V 可以设置。

如果查询被发送, M142 返回幅度设定值使用标准指数格式。例如: 2.05V 返回 2.05000e+000.

#### **[SOUR] :FREQ :ATTE (?) <DNPD>**

该命令设置数字 SQU 频率信号的衰减。

例如:

```
设置高频信号的衰减:  
FUNC :SQU ; FREQ :ATTE <DNPD> <cr>
```

<DNPD>

以分贝表示的衰减。0 ~ -30 dB 可以设置以 10 dB 增加。

如果查询被发送, M142 返回设置衰减值使用标准指数格式。例如: -20 dB 返回 -2.00000e+001.

#### **[SOUR] :TEMP :UNIT (?) <CPD> { C | CEL | K }**

此命令设置温度测量单位。

- C 或 CEL 设置, “摄氏度”
- K 设置, “开尔文”

校准器关闭后, 校准器单位仍然有效。

如果查询被发送, M142 返回测量设置单位{ C | K }。

#### **[SOUR] :TEMP :SCAL (?) <CPD> { TS68 | TS90 }**

这个命令设置一个温度刻度。设置影响电阻温度传感器和热电偶的模拟。

- TS68 设置 IPTS-68 温标
- TS90 设置 ITS-90 温标

校准器关闭后，校准器温度刻度仍然有效。

如果查询被发送，M142 返回 设置温标 { TS68 | TS90 }.

### **[SOUR] :TEMP :THER [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

这个命令激活热电偶的模拟。(DC 电压产生).

<DNPD>

表示由“UNIT”命令设置的单位中表示的温度。“技术数据”章节列出了可接受的范围.

如果查询被发送, M142 返回值温度设定值采用标准指数格式。例如: 20.5°C

### **[SOUR] :TEMP :THER :RJUN (?) <DNPD>**

这个命令设置热电偶的冷端温度。.

<DNPD>

表示由“UNIT”命令设置的单位中表示的温度。“技术数据”章节列出了可接受的范围.

例如: 将热电偶的冷端温度设置为 25°C:

```
:TEMP :THER :RJUN 25 <cr>
```

如果查询被发送, M142 返回值温度设定值采用标准指数格式。例如: 20.5°C

### **[SOUR] :TEMP :THER :TYPE (?) <CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T }**

该命令设置要模拟的热电偶的类型。

例如: at 350°C 激活 S 类型热电偶的模拟:

```
:TEMP :THER 350; :TEMP :THER :TYPE S <cr>
```

如果查询被发送, M142 返回热电偶设定类型 { B | E | J | K | N | R | S | T }.

### **[SOUR] :TEMP :PRT [:LEVE] [:IMM] [:AMPL] (?) <DNPD>**

这个命令激活电阻温度传感器的模拟（电阻产生）。

<DNPD>

表示由“UNIT”命令设置的单位中表示的温度。“技术数据”章节列出了可接受的范围.

如果查询被发送, M142 返回值温度设定值采用标准指数格式。例如: 20.5°C 返回 2.050000e+001.

### **[SOUR] :TEMP :PRT :TYPE (?) <CPD> { PT385 | PT392 | NI }**

这个命令设置电阻温度传感器的模拟类型.

例如: 350°C 激活的铂电阻温度传感器的模拟使用 pt385 近似表（欧洲）:

```
:TEMP :PRT 350; :TEMP :PRT :TYPE PT385 <cr>
```

如果查询被发送, M142 返回 近似表设置类型 { PT385 | PT392 | NI }.

**[SOUR]:TEMP:PRT:NRESistance (?) <DNPD>**

该命令设置电阻温度传感器的标称电阻在 0°C。10Ω ~ 2kΩ可以设置。

<DNPD>

以 Ohms 表示标称电阻。

如果查询被发送，M142 返回值标称电阻设定值采用标准指数格式。例如：20.5Ω返回 2.050000e + 001。

**MEASure subsystem (测量子系统)**

该子系统可以控制 M142 校准器内部的万用表。它设置万用表的功能并读取测量值。

**关键词****参数**

MEASure

?

: CONFigure

: VOLTage

: CURRent

: MVOLTage

: RESistance

: FREQuency

: TEMPerature

: RTD

: TYPE (?)

<CPD> { PT385 | PT392 }

: NRESistance (?)

<DNPD>

: THERmocouple

: TYPE (?)

<CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T }

: RJUNction (?)

<DNPD>

**MEAS ?**

此命令返回测量值。

例如:20.5Ω

2.050000e+001.

**MEAS :CONF ?**

M142 返回设定测量模式{ VOLT | CURR | MVOLT | RES | FREQ | TEMPerature:RTD | TEMPerature:THERmocouple | OFF }.

**MEAS :CONF :VOLT**

此命令选择内部万用表功能 VOLT (范围 0 .. 12V) 并打开

例如: 设置万用表 DC 电压 10V 测量模式:           MEAS :CONF  
  :VOLT <cr>

**MEAS :CONF :CURR**

此命令选择内部万用表功能 CURR (范围 0 .. 25mA) 并打开

例如: 设置万用表 DC 电流 20mA 测量模式:           MEAS :CONF  
  :CURR <cr>

**MEAS :CONF :MVOLT**

此命令选择内部万用表功能 MVOLT (范围 0 .. 2000mV) 并打开.

例如: 设置万用表 DC 电压 2000mV 测量模式:       MEAS :CONF  
  :MVOLT <cr>

**MEAS :CONF :RES**

此命令选择内部万用表功能 RES (range 0 .. 2000Ω)并打开

例如: 设置万用表电阻测量模式:                   MEAS :CONF  
  :RES <cr>

**MEAS :CONF :FREQ**

此命令选择内部万用表功能 FREQ 并打开.

例如: 设置万用表频率测量模式:                   MEAS :CONF  
  :FREQ <cr>

**MEAS :CONF :TEMP :RTD :TYPE (?) <CPD> { PT385 | PT392 }**

该命令选择内部万用表的功能 RTD, 设置电阻温度传感器的类型, 并打开万用表。

例如: 把万用表设置电阻温度传感器类型 pt385 测量模式:           MEAS :CONF :TEMP  
  :RTD :TYPE PT385 <cr>

如果查询发送 M142 返回近似的设置的类型 { PT385 | PT392 }.

**MEAS :CONF :TEMP :RTD :NRESistance (?) <DNPD>**

这个命令选择内部万用表 RTD 功能, 设置的电阻温度传感器的标称电阻为 0°C 标称电阻并打开万用表。  
10Ω ~ 2kΩ可以设置。

<DNPD>

以 Ohms 表示标称电阻。

例如:设置万用表电阻温度传感器 Pt100 测量模式: MEAS :CONF :TEMP  
:RTD :NRES 100 <cr>

如果查询发送, M142 使用标准指数格式返回标称电阻的设定值。例如: 20.5Ω 返回 2.050000e+001.

### MEAS :CONF :TEMP :THER :TYPE (?) <CPD> { B | E | J | K | N | R | S | T }

该命令选择内部万用表的功能 TC, 设置热电偶的型号, 并打开万用表。

例如: 将万用表设置为热电偶 R 测量模式: MEAS :CONF  
:TEMP :THER :TYPE R <cr>

如果查询发送, M142 返回设置热电偶类型 { B | E | J | K | N | R | S | T }

### MEAS :CONF :TEMP :THER :RJUNction (?) <DNPD>

该命令选择内部万用表的功能 TC, 设置选定热电偶的冷端温度, 并打开万用表。

<DNPD>

表示由“UNIT”命令设置的单位表示的温度。表示由“UNIT”命令设置的单元中表示的温度。在“技术数据”章节有可接受范围的列表。

例如: 将热电偶的冷端温度为 25°C: MEAS :CONF :TEMP :THER  
:RJUN 25 <cr>

如果查询发送, M142 使用标准的指数格式返回设置的温度。例如: 20.5°C 返回 2.050000e+001.

### MEAS :CONF :OFF

这个命令将万用表关掉。

### TEST :RUN <DNPD>

此命令将启动选定的过程。可以设置第 1 到 10。

<DNPD>

表示过程数。

例如: 返回测试过程 3 : TEST  
:RUN 3 <cr>

### TEST :RESU ?

M142 返回选定过程的结果。{ PASS | FAIL | RUN }.

如果选定的过程没有完成, 则返回“RUN”。

## I/D (仪器标识)

### \*IDN?

此命令返回制造商、型号、序列号和固件修订的标识。

答复格式如下：

MEATEST, M-142, 412341, 4.6

## Operation complete (操作完成)

### \*OPC <cr>

此命令在所有挂起操作完成时在 ESR (事件状态寄存器) 中设置 OPC 位。

## Operation complete? (操作完成?)

### \*OPC? <cr>

在所有挂起操作完成后，此命令返回到输出队列“1”。

## Operation complete? (操作完成?)

### \*OPC? <cr>

在所有挂起操作完成后，此命令返回到输出队列“1”。

## Wait-to-Continue command (等待继续命令)

### \*WAI <cr>

阻止仪器执行任何其他命令或查询，直到所有之前的远程命令已经执行。

## Reset (复位)

### \*RST <cr>

此命令将校准器重置为初始状态。

## Test operation (测试操作)

### \*TST? <cr>

此命令执行内部自测试。返回自检结果 (“0”通过或“1”失败)。

## Status byte reading (状态字节读) (仅 IEEE488)

### \*STB? <cr>

这个查询返回状态字节寄存器，包括 MSS 位。

**Service Request Enable setting（服务请求使能设置）（仅 IEEE488）****\*SRE <value> <cr>**

此命令设置服务请求允许寄存器的条件。由于未使用位 6，最大数输入为 191。

**Service Request Enable reading（服务请求允许读取）（仅 IEEE488）****\*SRE? <cr>**

此查询返回服务请求允许寄存器。

**Event Status Register reading（事件状态寄存器读取）（仅 IEEE488）****\*ESR? <cr>**

此查询返回事件状态寄存器的内容并清除寄存器。

**Event Status Enable setting（事件状态启用设置）（仅 IEEE488）****\*ESE <value> <cr>**

此命令编程事件状态允许寄存器位。如果设置了事件状态启用寄存器的使能事件中的一个或多个，则状态字节寄存器的 ESB 也设置。

**Event Status Enable reading（事件状态允许读取）（仅 IEEE488）****\*ESE? <cr>**

此查询返回事件状态使能寄存器。

**清除状态（仅 IEEE488）****\*CLS <cr>**

除了 MAV 位和输出队列外，此命令清除事件状态寄存器和状态字节寄存器。

**远程控制****\*REM <cr>**

此命令激活远程控制。当校准仪由 GPIB 总线控制时，自动进入远程模式。当远程控制处于活动状态时，校准器忽略来自前面板的所有控制，除了本地按钮。

**本地控制****\*LOC <cr>**

此命令激活本地控制（使用前面板按钮）。当校准仪由 GPIB 总线控制时，自动进入本地控制模式。

## 本地控制上锁

**\*LLO** <cr>

此命令锁定本地控制；通过按下 LOCAL 按钮，校准程序不能返回到本地控制。返回本地控制只能通过总线发送的命令执行，也可以通过关闭校准器来执行。

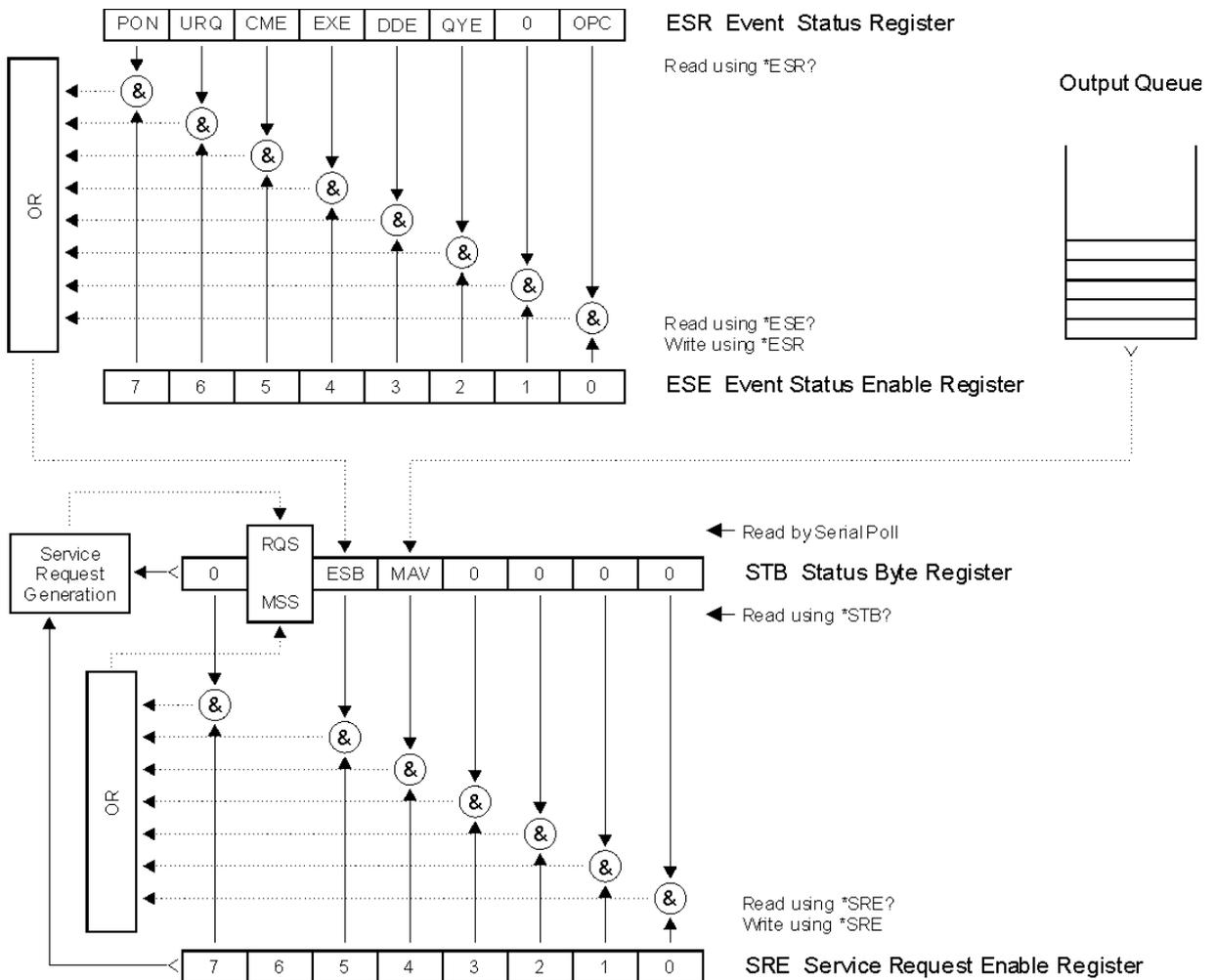
## 本地控制解锁

**\*UNL** <cr>

此命令取消 “\*LLO” 命令。按下 LOCAL 按钮，解锁的校准器可以返回到本地控制模式。

## 标准状态数据结构

所有状态寄存器是由 IEEE-488.2 标准定义。编程访问状态寄存器，使能寄存器在输出队列。



### Status Register Overview

M142 状态数据结构包含以下寄存器：

STB – Status Byte Register（状态字节寄存器）

SRE – Service Request Enable Register（服务请求允许寄存器）

ESR – Event Status Register（事件状态寄存器）

ESE – Event Status Enable Register（事件状态允许寄存器）

Output Queue（输出队列）

### STB 状态字节寄存器

从事件状态登记和输出队列的摘要信息是用来设置或清除相应状态字节寄存器的位（B4 和 B5）的。这些位不锁存，它们的状态（0 或 1）完全依赖于摘要消息（0 或 1）。例如，如果读取了标准事件寄存器，它的寄存器就会清除。结果，它的摘要消息将重置为 0，这将在状态字节寄存器中清除 ESB 位。

状态字节寄存器的位配置：

- RQS** 请求服务，位 6。RQS 位设置为 1 时位 ESB 或 MAV 从 0 变化到 1，且使 (1) 在 SRE 中。当 RQS 1，M142 在 IEEE-488 接口生效 SRQ 控制线。你可以做一个串行轮询读这一位看是否 M142 是源自 SRQ。
- MSS** 主机摘要状态，位 6。MSS 的位设置为 1 无论何时位 ESB 或 MAV 为 1 且使能 (1) 在 SRE 中。可以使用 \*STB? 命令读取该位在串行远程控制中代替串行轮询。
- ESB** 事件摘要位，位 5。当一个或多个使能 ESR 位设置为 1 时，ESB 位被设置为 1。相反，当没有启用的 ESR 位设置为 1 时，ESB 位被设置为 0。
- MAV** 消息可用，位 4。MAV 位设置为 1 时，无论何时数据在 M142 IEEE488 输出队列可用。此消息用于与控制器同步信息交换。例如该控制器可以，发送一个查询命令到 M142，然后等待 MAV 成为 TRUE。IEC 625-1 总线是用于其他用途而应用程序正在等待设备响应。如果一个应用程序开始读取操作的输出队列没有首先检查 MAV，所有系统总线活动暂停直到 M142 响应。

## SRE 服务请求允许寄存器

服务请求使能寄存器是一个 8 位寄存器，它允许状态字节寄存器中相应的摘要消息。因此应用程序的程序员可以选择通过改变 SRE 的内容发出服务请求的设备的原因。服务请求使能寄存器使用 \*SRE? 公共命令查询读。响应消息来查询代表 SRE 的二进制加权值的总和。未使用的位 6 的值应该总是为 0。服务请求使能寄存器用 \*SRE 常用命令后跟一个整数 (0-191) 写入。发送 \*SRE 常用命令后跟一个零清除 SRE。清除寄存器不允许状态信息生成 RSV 本地消息，因此不发出服务请求。服务请求使能寄存器在电源打开时清除。

## ESR 事件状态寄存器

事件状态寄存器是两字节的高八位永远是 0，而低八位代表的 M142 校准器的各种条件。当电源接通时，ESR 被清除，并且每次读取时都被清除。

事件状态寄存器的位配置:

- PON** 上电，位 7。此事件位表示设备电源中发生了一个已启动的转换。
- URQ** 用户请求，位 6。此事件位表示断开或连接任何电缆适配器到前面板上的辅助连接器。
- CME** 命令错误，位 5。这一事件位指示一个格式不正确的命令或查询已被 M142 检测到。
- EXE** 执行错误，位 4。此事件位表示接收到的命令无法执行，原因是设备状态或命令参数越界。
- DDE** 设备相关错误，位 3。此事件位指示发生了一个既不是命令错误，也不是查询错误，也不是执行错误的错误。设备特定错误是指由于某些条件，如过载而不能正确完成的任何执行的设备操作。
- QYE** 查询错误，位 2。此事件位表示:
1. 当输出没有出现或挂起时，正在尝试从输出队列读取数据。
  2. 或输出队列中的数据已丢失。
- OPC** 操作完成，位 0。该事件位是响应于 \* OPC 命令生成的。它指示设备已完成所有选定的挂起操作。

## ESE 事件状态使能寄存器

事件状态使能寄存器允许事件状态寄存器中的一个或多个事件反映在 ESB 摘要消息位中。这个寄存器被定义为 8 位，每个位对应于事件状态寄存器中的位。事件状态使能寄存器读取的是公共查询（ESE）？数据以二进制加权值返回。事件状态使能寄存器是由公共命令\*ESE 写入的。发送\*ESE 公共命令，然后用零清除 ESE。事件状态使能寄存器在电源打开时清除。

## 输出队列

输出队列存储响应消息，直到它们被读取为止。输出的可用性由 MAV（可用消息）摘要消息总结。MAV 摘要消息用于与控制器同步信息交换。输出队列应该是先入先出（FIFO）队列。输出队列在上电打开后清除。

## 使用范例

### 测量仪器的校准

该校准器可用于直接校准各种测量电参量的仪器。推荐 Opt. 140-01 电缆适配器。电缆适配器包括一个允许外部温度测量的温度传感器。按下 INPUT 按钮测量值可显示。

### 万用表

校准器可用于数字和模拟万用表校准(DCV, ACV, DCI, ACI, 电阻, 电容, 温度, 频率和 占空比)。

### 电压范围

由于低输出阻抗和高输出电流，该校准仪可用于模拟电压表和具有低输入阻抗毫伏表校准。电压输出连接到 HI / LO 端子。校准器不允许对待校准仪器的四线连接。

不建议连接非标准负载输出电压。该校准仪是用于校准电压表。输出端应装有高实阻抗。虽然输出配有快速的电子和微处理器保护，高电容或电感负载可能导致输出放大器振荡并导致损坏。

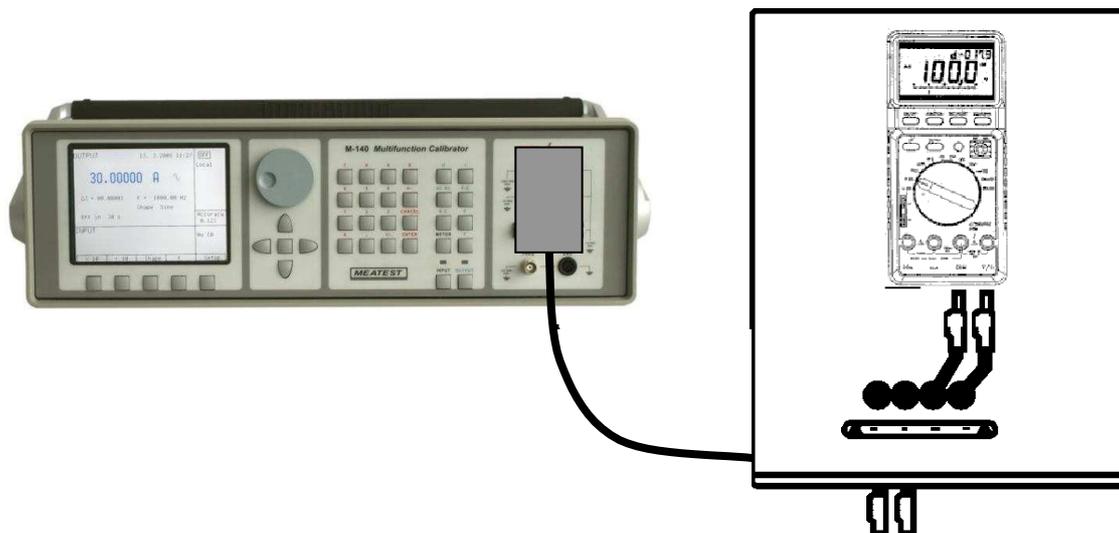
被校准的仪器可以直接连接到前面板的终端，或通过 opt.140 - 01 电缆适配器。如果被校准的仪器的 L 端子没有接地，则校准器的 Lo 终端应接地（GND U ON，见“设置菜单”一章）。

被校准的万用表（电压范围）与校准器输出端子的连接。



定义失真截断的波形可以用于测试的万用表

被测万用表（电压范围）连接到 140-01 电缆适配器的终端



### 电流范围

所有的 DC 和 AC 电流范围连接校准器的+I/-I 的端子。

当使用电流输出在重负载下（10-30A），运行时间限制在 0 至 60 秒。运行时间取决于设定的电流是由微处理器控制的。用户不能延长运行时间；如果需要更长运行时间，输出端必须无负载，必须花费一些时间（为 1 分钟）然后负载可以再次连接。

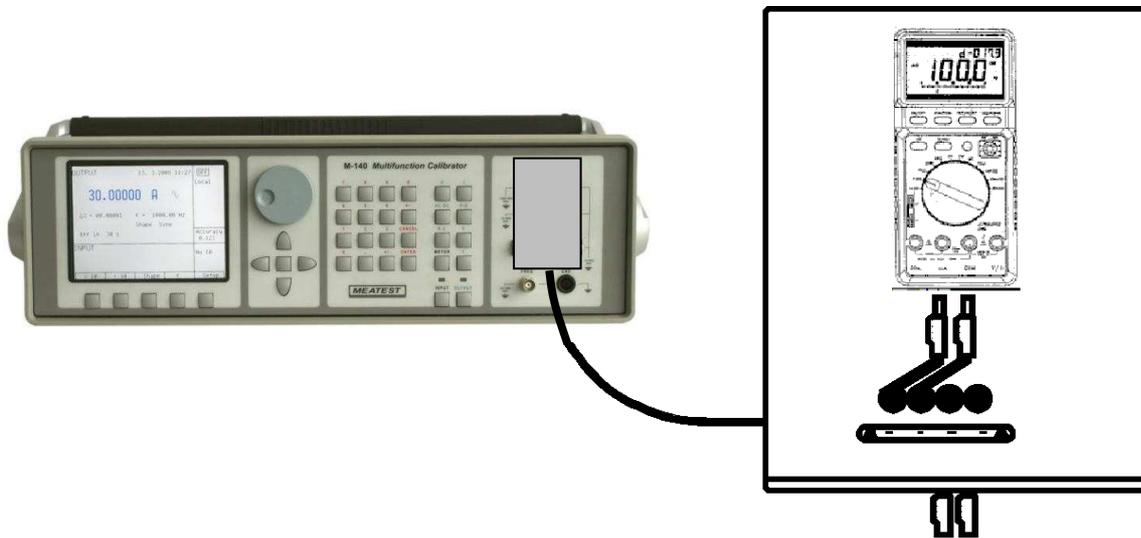
当供应 2 到 30A 电流输出端子，输出电压对于电流 20 A 不超过约 1.5  $V_{rme}$  和对于电流 30 A 不超过约 0.5  $V_{rme}$ 。如果电流含有高压负载，校准器断开输出端和显示错误信息。

正在校准电流表使用电流超过 1 A 时，连接端子正确非常重要，注意对校准器的输出端子和仪器的输入的端子。接触电阻过大能加热端子导致校准误差。过大和不稳定的接触电阻具有非线性特性，会影响输出交流电流。

不建议连接非标准负载到电流输出。该校准仪是用于校准电流表。输出端应装有低实阻抗。虽然输出配有快速的电子和微处理器保护，高电容或电感负载可能导致输出放大器振荡并导致损坏。

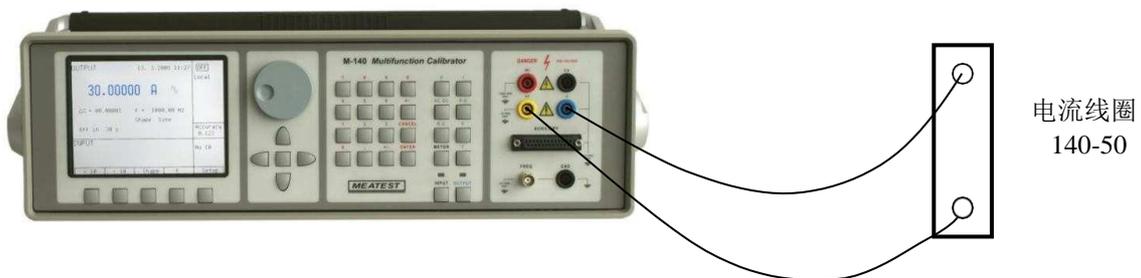
被校准的仪器可以直接连接到前面板的终端，或通过 opt.140 - 01 电缆适配器。如果被校准的仪器的 L 端子没有接地，则校准器的 -U (-I) 终端应接地（GND U ON, GND I ON，见“设置菜单”一章）

被校准的万用表（电流范围）与校准器输出端子的连接。



可选的电流线圈可以扩展校准器的电流范围为 1000 A。线圈可用于校准的直流和交流电流表。电流钳的夹具必须位于线圈 90°。使用电流线圈时，电流线圈附近（50 厘米）不存在任何钢或其它磁性物体，因为它们会使磁场变形并产生较大的校准误差。

电流线圈连接:



## 功率表

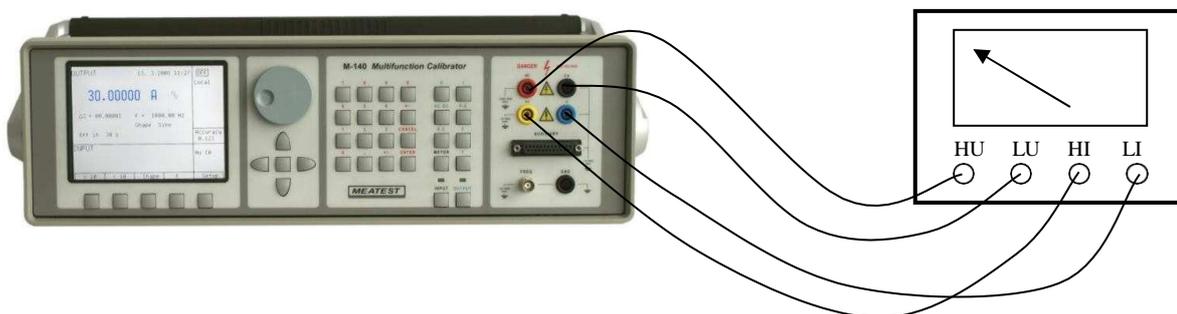
它可用于校准和 AC DC 数字和模拟的功率和电能表。

以下限制适用:	电压	0.2 V ~ 240 V
	电流	2 mA ~ 20 A
	频率	DC, 40 Hz ~ 400 Hz
	时间	1.1 s ~ 1999 s
	相移	-180 ~ +180°

显示器可以显示有功，无功和视在功率和电能值。输出电压和电流之间的相移可以设置和显示，无论是作为功率因数（PF,  $\cos \varphi$ ）或相移单位角度。

在 P-E 模式, 电压和电流输出的允许负载与电压和电流模式相同。如果输出过载, 校准器断开输出端和显示错误信息。对于同功率计校准, 电流线圈可以用。功率因数表也可以进行校准。

功率计校准的基本连接



### 测量电路的接地可用的方法

为了防止接地回路的产生和保证校准精度的保证, 待校准功率计以及校准器必须正确接地。

根据待校准测量仪器的性质, 可以发生以下情况:

Device under test 测试设备	GND U	GND I
U 输入浮动 I 输入浮动 U 和 I 的输入电气连接断开, 不接地	ON	ON
U 输入浮动 I 输入浮动 电气连接端子 L U 和 I 输入都不接地	ON (OFF)	OFF (ON)
输入电压接地 输入电流浮动	OFF	ON
输入电压浮动 输入电流接地	ON	OFF
电压和电流输入均接地	OFF	OFF

Tab. 18 信号端子接地推荐方式

### 注意

校准器之间的电压 -I 和 Lo 输出必须不超过 10 V.

## 计数器和示波器

校准器可用于万用表频率基本校准和简单的计数器的范围。它提供以下功能：

- 使用方波信号高达 20 MHz 的频率功能的校准。功能是按 F 直接模式按钮并选择 HF 模式激活。可设定频率。
- 输入灵敏度检查从 1 mV 到 10 V 的频率范围高达 100 kHz。功能是按 F 直接模式按钮并选择 PWM 模式激活。频率、振幅和占空比可以设置。
- 方波信号的时间周期可以设置为高达 10 秒的校准，具有可选的占空比。功能是按 F 直接模式按钮并选择 PWM 模式激活。频率、振幅和占空比可以设置。

被校准的仪器使用 BNC /香蕉电缆连接到 **FREQ** 连接器。

### 频率输出连接



它可用于示波器基本校准。它提供以下功能。

- 时间基准使用方波信号高达 20 MHz 的检测。该功能是通过按下 F 直接模式按钮和选择 HF 模式激活。可设定频率。
- 检查垂直通道输入灵敏度从 1 mV 到 10 V 频率范围高达 10 kHz。功能是按 F 直接模式按钮并选择 PWM 模式激活。频率、振幅和占空比可以设置。
- 检查使用的信号带宽高达 20 MHz 的非常陡峭的上升沿（小于 5 ns）。用方波信号的时间周期校准可以设置为高达 10 秒，具有可选的占空比。功能是按 F 直接模式按钮并选择 PWM 模式激活。可设定频率。在示波器的屏幕上显示信号延迟检查。

待校准示波器连接到 **FREQ** 连接器使用同轴电缆。

## 温度计

该校准器可用于温度计和热量表中传感器的校准，使用热电偶或 Pt 或 Ni 传感器。检查连接到传感器的块，因为它与传感器断开，校准器的输出被连接到传感器的输入端。热传感器模拟是按 T 直接模式按钮激活。Pt 和 Ni 电阻温度传感器，以及 K, N, R, S, B, J, T, E 热电偶可以模拟。

校准器可以用以下方式之一连接到传感器的输入：

- 无电缆适配器，直接连接 HI / LO 端子。冷端温度 RJ 值必须由手动设置补偿。连接类似电压表连接。
- 无电缆适配器，直接连接 HI / LO 端子。冷端温度 RJ 值必须由手动设置补偿。连接类似电压表连接。
- 带有电缆适配器 Option 140-01 连接到其端子 Hi/Lo。TC 传感器的冷端自动补偿可以用在这里。电缆适配器配备内置 PT1000 温度，测量环境温度。内置表接通后（按钮 INPUT ON）且电缆适配器 140-01 已连接，热电偶冷端温度自动补偿。当表被停用（INPUT OFF），冷端温度（RJ）仅可以手动设置。

被测试设备的连接类似电压表连接。

- 使用 140-01 电缆适配器 和 OUTPUT 输出端子. 冷端温度 RJ 值必须由手动设置的补偿.

## 用校准器测量

由于内置的万用表，校准仪可用于一些电气信号源的基本校准。该表列出了特定测量所必需的适配器类型。

DC 电压至 20 V	Opt. 40
DC 电压至 2 V	Opt. 80
DC 电流至 25 mA	Opt. 40
电阻至 to 2 k $\Omega$	Opt. 60
脉冲频率至 15 kHz	Opt. 40
外部 TC 温度传感器	Opt. 80
外部 RTD 温度传感器	Opt. 60

Tab. 19 电缆适配器应用

**Note:** Cable adapters Option 40, 60, 70, 80 belong to basic delivery.

## 电压，电流和频率

10 V 电压范围, 20 mA 电流范围 和频率高达 15 kHz 可以测量使用 Opt. 40 线缆. 连接简单. 电缆连接校准器的 AUXILIARY 连接器，另一端有香蕉头连接测量对象。进行连接时，观察极性并将校准器的 L 端子连接到测量仪器的 L（公共端）或接地端子。要激活测量，选择相应的功能模式，按 INPUT 测量输入值。

### 注意

内置的万用表的输入端的浮动。输入的端子和机箱之间的最大电压是 15 V<sub>pk</sub>。如果超出此值，可能会损坏万用表。

如果超出测量范围，校准器显示错误信息；输入端子仅在电压和电流测量模式下断开，并保持连接在所有其他模式下。

万用表允许在 0~2 V 范围内测量小直流电压，使用选项 Option 80 电缆适配器。连接内部两导线 Hu 和 Lu 至对象。为了启动测量，使用功能菜单中 METER 按钮选择 mVDC 功能模式和按下 INPUT 测量输入值。

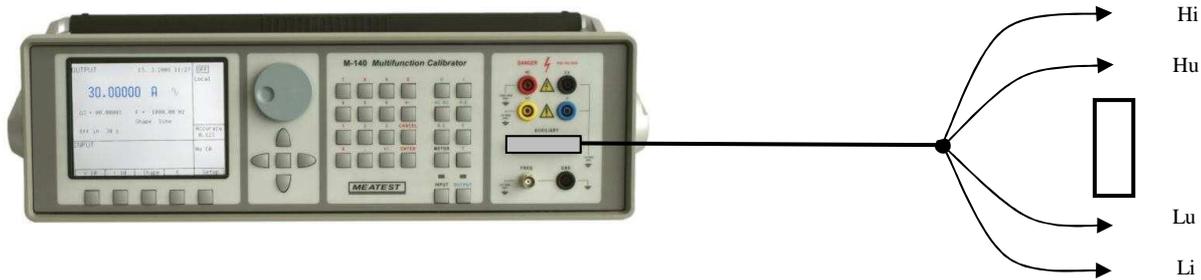
## 测量电阻或温度使用电阻温度传感器

电阻测量只能使用四线连接使用 Opt. 60 带有四个香蕉头的电缆适配器，标记 Hi, Hu, Lu, Li. 它们的含义如下：

- Hi            电流端 H
- Hu           电压端 H
- Lu           电压端 L
- Li           电流端 L

在使用电阻温度传感器测量电阻或温度时，必须遵守适用于四线连接的规则。

采用 Pt100 传感器连接使用 Opt.60 电缆:



## 测量温度使用热电偶

内置万用表允许使用外部热电偶测量 mV DC 和温度。Option 80 电缆适配器是必需的。冷端温度必须手动设置。要激活测量，在功能菜单中按下 METER 按钮选择 T TC 功能模式，按 INPUT 测量输入值。

连接热电偶至 Option 80 线缆适配器:



## 控制单元、传感器和评估单元的试验

校准仪可用于各种仪器和调节器的校准和测试，这些仪器和调节器必须由精密信号和响应（电信号）来测量。

可以使用两种连接方法，每个方法具有不同的功能和生成和测量范围。

只能用同步模式如果 Opt 40、60、80 电缆适配器连接到 AUXILIARY 端口。

如果没有连接适配器，则无法激活同步模式。

### Option 40/60 线缆适配器应用

电缆适配器 Option 40 电缆支持同步模式-测量电压高达 12 V，电流高达 25 mA 和频率高达 15 kHz。

Option 60 电缆适配器是专为四线电阻或温度测量使用电阻温度传感器。

### Option 70 应用

适配器的目的是四线采集电阻值和四线电阻温度传感器模拟。对校准电阻功能重新校准只能用这个适配器进行。

电阻范围是同在前面板 HI - Lo 端子输出二线电阻范围相同。

适配器 Option 70 使用时, 电阻输出仅在此适配器输出端子。前面板 Hi – Lo 端子关闭。

适配器 Option 70 使用时, 设置电阻值永久连接到适配器的输出端子。按钮 ON/OFF 状态不影响电阻连接或断开。

## Option 80 应用

适配器用于 mVDC 和热电偶温度传感器测量。按 METER 按钮并从功能列表中选择适当的模式显示。当 Option 80 适配器连接到辅助连接器仅量程从 0 到 2 000 mV 的 mVDC 功能或温度测量可用。当外部热电偶连接到 Option 80 时, 传感器的温度直接显示。热电偶类型可以设置在 METER 中设置。

下表显示连接到辅助连接器的不同电缆适配器的测量能力。

No.	功能	140-41	140-40	140-60	140-70	140-80	140-90	140-01
1	V DC	Y	Y	N	N	N	N	N
2	mA DC	Y	Y	N	N	N	N	N
3	mV DC	Y	N	N	N	Y	N	N
4	R 4W	Y	N	Y	N	N	N	N
5	Freq	Y	Y	N	N	N	N	N
6	T TC	Y	N	N	N	Y	N	N
7	T RTD	Y	N	Y	N	N	Y	Y

Tab.20 电缆适配器概述

注意: Option140-70 只适用于电阻四线模拟

Option 140-41 属于 M-140 型号配件然而测量选项部分 (区域 INPUT) 也可用于 M-142 型号。

## Option 90 应用

Option 90 是 Pt 1000 外部温度传感器适合模拟温度传感器时冷端温度自动补偿, .

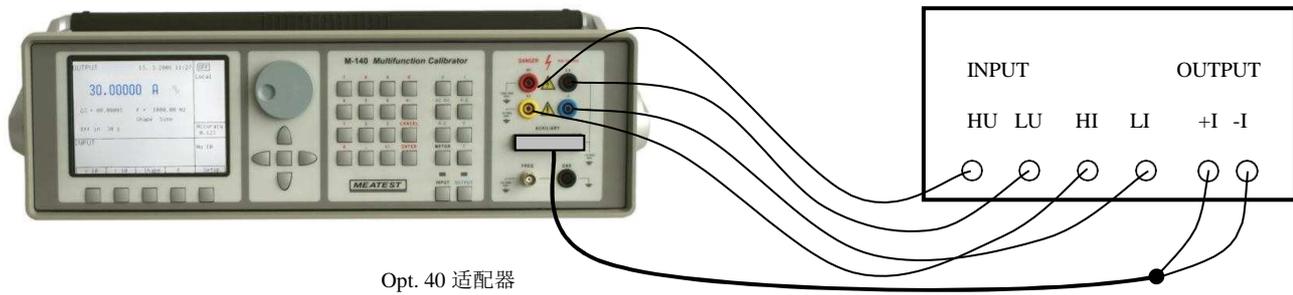
### 实例测试

应用实例

采集/模拟	测量	应用
Pt 100 温度传感器	10 V / 20 mA / f	温度评估单元校准, 温度调节器设置
TC 温度传感器	10 V / 20 mA / f	温度评估单元校准, 温度调节器设置
频率	10 V / 20 mA	电能表的设置/校准
电阻	10 V / 20 mA	阻抗电桥测量

单相"电气功率/电流回路"传感器的标定

被测器件-功率传感器



Opt. 40 适配器

功能设置:

校准器  
万用表  
适配器

P 功能 (电压, 电流, 功率因数, 频率)  
DCI  
Opt. 40

## 规格

不确定性包括长期稳定、温度系数、线性度、负载和线调节和可追溯性工厂和国家校准标准。指定的精度是一个小时后预热温度范围  $23 \pm 2$  °C 有效的。指定精度为一年精度。

## 校准仪

### 电压

总范围 DCV:	0 $\mu$ V – 1000 V
总范围 ACV:	0.1 mV – 1000 V
内部范围:	20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 240 V, 1000 V
电压分辨率:	6 ½ 位数
频率分辨率:	6 位数, 最小步进 0.001Hz
频率不确定度:	0.005 %
频率范围:	20 Hz ~ 100 kHz 20 V 以下 20 Hz ~ 10 kHz 200 V 以下 20 Hz ~ 1000 Hz 1000 V 以下

### DCV 不确定度

范围	% value + $\mu$ V	最大电流 [mA]	针对外部电压保护 [Vpk]
0 $\mu$ V – 20.00000 mV	0.005 + 6	1	60
20.00000 mV – 200.0000 mV	0.0015 + 8	5	60
0.200000 mV – 2.000000 V	0.0012 + 10	30	60
2.00000 V – 20.00000 V	0.0010 + 50	30	60
20.0000 V – 240.0000 V	0.0015 + 500	30	350
240.000 V – 1000.000 V	0.005 + 20 000	2	1450

\*2 value of the range for uncertainty calculation is 200 V (范围的不确定性计算值为 200 V)

### ACV 不确定度

范围	% value + $\mu$ V	最大电流 [mA]	% value + % range	最大电流 [mA]
	<b>20 Hz - 10 kHz</b>	<b>20 Hz - 10 kHz</b>	<b>10 kHz - 50 kHz</b>	<b>10 kHz - 50 kHz</b>
0.10000 mV – 20.00000 mV	0.2 + 30	0.5 * <sup>3</sup>	0.20 + 0.10 + 20 $\mu$ V	0.5 * <sup>3</sup>
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.1 + 80	4 * <sup>3</sup>	0.15 + 0.05 + 20 $\mu$ V	4 * <sup>3</sup>
0.200000 mV – 2.000000 V	0.018 + 100	30	0.05 + 0.01	10
2.00000 V – 20.00000 V	0.018 + 1 000	30	0.05 + 0.03	10
20.0000 V – 240.0000 V * <sup>2</sup>	0.018 + 10 000	30	--	--
240.000 V – 1000.000 V	0.03 + 200 000 * <sup>1</sup>	2	--	--

\*<sup>1</sup> 有效  $f < 1000$  Hz

\*<sup>2</sup> 不确定性的范围值计算 200 V, 在 范围 200 ~ 240 V 频率限制至 1000 Hz.

\*<sup>3</sup> 输出电阻  $< 0.1$  Ohm. 最小负载电阻是 40 Ohm

范围	% value + %	最大电流 [mA]	针对外部电压保护 [Vpk]
	<b>50 kHz - 100 kHz</b>	<b>50 kHz - 100 kHz</b>	
0.10000 mV – 20.00000 mV	1.0 + 0.10 + 20 $\mu$ V	0.5 * <sup>2</sup>	60
20.0000 mV – 200.0000 mV	0.3 + 0.05 + 20 $\mu$ V	2 * <sup>2</sup>	60
0.200000 mV – 2.000000 V	0.2 + 0.05	5	60
2.00000 V – 20.00000 V	0.2 + 0.05	5	60
20.0000 V – 240.0000 V * <sup>2</sup>	--	--	350
240.000 V – 1000.000 V	--	--	1450

### Auxiliary 参数 (辅助参数)

范围	20mV	200mV	2V	20V	200V	1000V
THD * <sup>1</sup>	0,05% + 200 $\mu$ V	0,05% + 300 $\mu$ V	0,05%	0,05%	0,05%	0,2%
输出阻抗	$< 10$ m $\Omega$	$< 10$ m $\Omega$	$< 10$ m $\Omega$	$< 10$ m $\Omega$	$< 100$ m $\Omega$	$< 100$ m $\Omega$
最大容性负载	800 pF	800 pF	30 nF	50 nF	10 nF	150 pF

\*<sup>1</sup> 参数包括非线性失真和非谐波噪声

\*2 有效频率至 10 kHz

**功能波形**

电压范围: 1 mV ~ 200 V  
 波形: square, positive, negative, symmetrical, ramp A, ramp B, triangle  
 truncated sin with THD 13,45 %  
 峰值的不确定性: 0.3 % + 50 uV  
 显示值: 峰值、有效值  
 对方波信号的最低频率为 0.1 Hz, 所有其他的波形 20 Hz.

**电流**

总范围 DCI: 0 μA - 30 A (带电流线圈 140-50 至 1000A)  
 总范围 ACI: 1 μA - 30 A (带电流线圈 140-50 至 1000 A)  
 内部范围: 200 μA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A, 30 A  
 分辨率: 6 ½ 位数  
 频率分辨率: 6 位数, 最小步进 0.001Hz  
 频率不确定度: 0.005 %  
 频率范围: 20 Hz ~ 5 kHz 200 mA 以下  
 20 Hz ~ 1000 Hz 20 A 以下  
 40 Hz ~ 500 Hz 在范围 20 ~ 30 A

**DCI 不确定度**

范围	% value + μA	Min. compliance voltage [V]
0.0000 μA - 200.0000 μA	0.05 + 0.02	3
0.200000 mA - 2.000000 mA	0.02 + 0.1	3
2.00000 mA - 20.00000 mA	0.01 + 0.6	3
20.0000 mA - 200.0000 mA	0.01 + 6	3
0.200000 A - 2.000000 A	0.015 + 100	3
2.00000 A - 20.00000 A *1	0.02 + 2 000	1.5
20.00000 A - 30.00000 A *1	[0.02 + 0.003* (I-20)] + 2000 *3	0.5

**ACI 不确定度**

范围	% value + μA	Min. compliance voltage	% value + μA	Min. compliance voltage	% value + μA	Min. compliance voltage
	<b>20 Hz - 1 kHz</b> *2		<b>1 kHz - 5 kHz</b>		<b>5 kHz - 10 kHz</b>	
1.0000 μA - 200.0000 μA	0.15 + 0.02	3	0.30 + 0.22	3	--	--
0.200000 mA - 2.000000 mA	0.07 + 0.2	3	0.20 + 1	3	0.50 + 1.4	2
2.00000 mA - 20.00000 mA	0.05 + 1	3	0.20 + 10	3	0.50 + 14	2
20.0000 mA - 200.0000 mA	0.05 + 10	3	0.20 + 100	3	0.50 + 140	2
0.200000 A - 2.00000 A	0.05 + 100	3	--	--	--	--
2.00000 A - 20.00000 A *1	0.10 + 6000	1.5	--	--	--	--
20.00000 A - 30.00000 A *1	[0.1 + 0.003* (I-20)] + 6000 *3	0.5				

\*1 10A 以下范围内的连续电流. 10 ~ 30A 时间限制 60 秒 20A 以下和 30 秒 30A 以下。

\*2 频率范围对于电流 20 ~ 30 A 是 40 Hz ~ 500 Hz

\*3 I 设置输出电流 [A]

option 140-50 电流线圈使用时, 加上的设置电流上述表格中的值的不确定度 0.3%。输出电流乘以系数 25 或 50 取决于应用线圈的范围。

**Auxiliary 参数 (辅助参数)**

范围	200 uA	2 mA	20 mA	200 mA	2 A	20 A
最大感性负载*1	1H	100 mH	100 mH	10 mH	1 mH	500 uH
THD *2	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3% *3

\*1 DC 和 AC 50/60 Hz, 负载电压 &lt; 2Vrms

\*2 参数包括非线性失真和非谐波噪声

\*3 失真在 20 ~ 30 A 范围最大 0.5%

**功能波形**

电流范围: 100 uA ~ 2 A

波形: square, positive, negative, symmetrical, ramp A, ramp B, triangle  
truncated sin with THD 13,45 %  
峰值的不确定性: 0.3 % + 500 nA  
显示值: 峰值, 有效值  
对方波信号的最低频率为 0.1 Hz, 所有其他的波形 20 Hz.

## 电阻

总范围: 0 Ω ~ 1000 MΩ  
分辨率: 4 ½ 位数

### 电阻不确定度

范围	% of value *1 *3	分辨率 [Ω]	适用试验电流范围	最大电压/电流下限*2	最大电压/电流上限*2
0 Ω - 10 Ω	0.03 + 5 mΩ	0.01	400 μA - 100 mA	- / 100mA	1V / 100mA
10 Ω - 33 Ω	0.015 + 5 mΩ	0.01	400 μA - 100 mA	1V / 100mA	3.3V / 100mA
33 Ω - 100 Ω	0.010 + 5 mΩ	0.01	400 μA - 40 mA	3V / 100 mA	3.3V / 100mA
100 Ω - 330 Ω	0.010 + 5 mΩ	0.01	400 μA - 40 mA	3V / 30 mA	10V / 30mA
330 Ω - 1 kΩ	0.010	0.1	400 μA - 11 mA	3.3V / 10mA	10V / 10mA
1 kΩ - 3.3 kΩ	0.010	0.1	100 μA - 6 mA	12V / 12mA	20V / 6mA
3.3 kΩ - 10 kΩ	0.010	1	20 μA - 2 mA	12V / 3.5mA	20V / 2mA
10 kΩ - 33 kΩ	0.010	1	4 μA - 600 μA	12V / 1.2mA	20V / 600uA
33 kΩ - 100 kΩ	0.010	10	1 μA - 200 μA	12V / 360uA	20V / 200uA
100 kΩ - 330 kΩ	0.010	10	1 μA - 60 μA	12V / 120uA	20V / 60uA
330 kΩ - 1 MΩ	0.010	100	0.2 μA - 20 μA	12V / 36uA	20V / 20uA
1 MΩ - 3.3 MΩ	0.020	100	40 nA - 6 μA	12V / 12uA	20V / 6uA
3.3 MΩ - 10MΩ	0.050	1.000	10 nA - 2 μA	12V / 3.6uA	20V / 2uA
10 MΩ - 33 MΩ	0.1	1.000	10 nA - 600 nA	12V / 1.2uA	20V / 0.6uA
33 MΩ - 100MΩ	0.2	10.000	10 nA - 180 nA	12V / 0.36uA	20V / 0.18uA
100 MΩ - 1000 MΩ	0.5	10.000	4 nA - 20 nA	12V / 0.1uA	20V / 0.02uA

\*1 在 0 Ω ~ 200 kΩ 范围内规范对于使用 Option 70 电缆适配器四端连接是有效的。从前面板端两端连接增加 20 mOhm.

\*2 电压表示以 V pk-pk.

\*3 在 200 kΩ ~ 1000 MΩ 范围内规范对于两端直接连接在前面板端子 Hi-Lo 是有效的。

## 电容

总范围: 0.7 nF ~ 100 μF  
分辨率: 4 ½ 位数

### 电容不确定度

范围	% of value	最大频率 [Hz]	最大测试电压 [V]
700 pF - 1 nF	0.5 + 15 pF	1000	2 - 5.5
1 nF - 3.3 nF	0.5 + 5 pF	1000	2 - 5.5
3.3 nF - 10 nF	0.5	1000	2 - 5.5
10 nF - 33 nF	0.5	1000	2 - 5.5
33 nF - 100 nF	0.5	500	2 - 5.5
100 nF - 330 nF	1	300	2 - 5.5
330 nF - 1 μF	1	300	2 - 5.5
1 μF - 3.3 μF	1.5	300	2 - 5.5
3.3 μF - 10 μF	1.5	300	2 - 5.5
10 μF - 100 μF	2.0	300	2 - 5.5

## AC 和 DC 功率/电能

总电压范围: 0.2 V ~ 240 V  
电压输出电流能力: 取决于电压范围  
总电流范围: 2 mA ~ 20 A  
输出电流最大电压: 取决于电流范围  
电功率范围: 0.0004 ~ 4.8 kVA  
相角 (PF 量程): -180° ~ +180° (-1 ~ +1 功率因数)  
相角 (PF) 分辨率: 0.1° (0.001 功率因数)  
时间周期范围: 1.1 s ~ 1999 s  
时间周期精度: 0.01% + 0.1 s  
时间设置分辨率: 0.1s  
频率范围: DC, 40 Hz ~ 400 Hz  
频率分辨率: 6 位数, 最小步进 0.001Hz

**DCV 不确定度**

参看 DCV 不确定度表。

**DCI 不确定度**

范围	% value + $\mu\text{A}$	Max. compliance voltage [V]
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.05 + 2	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.05 + 10	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 100	3
2.00000 A – 20.00000 A <sup>*1</sup>	0.05 + 2000	1.5

<sup>\*1</sup> 连续电流在 10 A 以下. 在 10~ 20 A 范围内限制时间 30 s.

**DC 功率不确定度**

直流功率的不确定性可以从下面的公式计算:

$$dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.01^2)} [\%]$$

此处 dP 输出功率不确定度 [%]  
dU 设置电压不确定度 [%]  
dI 设置电流不确定度 [%]

**DC 电能不确定度**

取决于电压, 电流, 时间值. 最佳不确定度是 0.016 %.

**ACV 不确定度**

参看 ACV 不确定度表。

**ACI 不确定度**

Range	% value + $\mu\text{A}$	Max. compliance voltage [V]
2.00000 mA – 20.00000 mA	0.05 + 2	3
20.0000 mA – 200.0000 mA	0.05 + 10	3
0.200000 A – 2.000000 A	0.05 + 100	3
2.00000 A – 20.00000 A <sup>*1</sup>	0.05 + 2000	1.5

<sup>\*1</sup> 连续电流在 10 A 以下. 在 10~ 20 A 范围内限制时间 30 s

**PHASE 不确定度**

频率范围[Hz]	相位精度 $d\varphi$ [°]
40.000 – 200.000	0.15
200.001 – 400.000	0.25

**AC POWER 不确定度**

功率的不确定性可以从下面的公式计算:

有功功率  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^2 + 0.03^2)} [\%]$   
无功功率  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + dPF^{*2} + 0.03^2)} [\%]$   
视在功率  $dP = \sqrt{(dU^2 + dI^2 + 0.03^2)} [\%]$

此处 dP 功率不确定度 [%]  
dU 设置电压不确定度 [%]  
dI 设置电流不确定度 [%]  
dPF 功率因数不确定度(cos $\varphi$ ) [%]

如下计算公式 dPF 是有效的:

$$dPF = (1 - \cos(\varphi+d\varphi)/\cos \varphi) * 100 [\%]$$

此处  $\varphi$  是设置电压和电流输出之间的相位偏移。  
 $d\varphi$  是上表中设定相移的不确定性

dPF\*是 sin $\varphi$ 不确定度 [%]

下面计算公式对于 dPF\* 是有效的:

$$dPF^* = (1 - \sin(\varphi+d\varphi)/\sin \varphi) * 100 \quad [\%]$$

例如:

设置参数:  $U = 100 \text{ V}, I = 10 \text{ A}, \cos \varphi = 0.5, f = 50 \text{ Hz}$ , 有功功率显示值单位 W  
 输出电压不确定度:  $dU = 0.025 \% \text{ value} + 0.010 \% \text{ range} = 0.045 \%$   
 输出电流不确定度:  $dI = 0.05 \% \text{ value} + 0.01 \% \text{ range} = 0.06 \%$   
 由于设定相移引起的不确定性: PF 0.5 对应的相移  $60^\circ$   
 $dPF = (1 - \cos(60+0.15)/\cos 60) * 100 = (1 - 0.4977/0.5) * 100 = 0.45 \%$   
 输出功率不确定度:  $dP = \sqrt{(0.045^2 + 0.06^2 + 0.45^2 + 0.03^2)} = 0.46 \%$

### 功率因数 (PF)

范围:  $-1.0 \sim +1.0$

PF 不确定性可以从以下公式计算输出电压、电流和 PF 的任何设定值:

$$dPF = (1 - \cos(\varphi+d\varphi)/\cos \varphi) * 100 \quad [\%]$$

此处  $\varphi$  是设置电压和电流输出之间的相位偏移  
 $d\varphi$  是将上述表格设定相移形式不确定性

### AC 电能不确定度

取决于电压, 电流, 时间和 PF 值。最好的不确定度为 0.07% 对于视在电能。

## 频率

总范围: 0.1 Hz ~ 20 MHz  
 频率不确定性: 0.005 %  
 频率分辨率: 6 位数, 最小步进 0.001 Hz  
 输出: 位于前面板 BNC 连接头  
 模式: -校准占空比, 频率和振幅的 PWM 方波输出  
 -校准频率和幅度的 HF 方波输出

### 模式 PWM

频率范围: 0.1 Hz ~ 100 kHz  
 电压范围: 1 mV ~ 10 V  
 占空比范围: 0.01 ~ 0.99  
 波形: square, symmetrical- positive -negative  
 占空比不确定度: 0.05 %  
 信号噪声(20 Hz - 1 MHz): < 2 mV 从 0.1 Hz ~ 10 kHz  
 < 10 mV 从 10 kHz ~ 100 kHz

### 振幅不确定度(平均顶/底部方波信号电平)

范围	% value + V	% value + mV
1.00000 mV - 20.00000 mV	<b>0.1 Hz ~ 10 kHz</b> 0.2 + 0.02 mV	<b>10 kHz ~ 100 kHz</b> 0.2 + 0.1 mV
20.0001 mV - 200.0000 mV	0.1 + 0.02 mV	0.1 + 0.1 mV
0.200001 mV - 2.000000 V	0.1 + 0.02 mV	0.1 + 0.1 mV
2.00001 V - 10.00000 V	0.1 + 0.02 mV	0.1 + 0.1 mV

### 模式 HF

频率范围: 0.1 Hz ~ 20 MHz  
 输出阻抗: 50  $\Omega$   
 波形: 方形对称, 占空比 1:1  
 振幅: 4 V<sub>pk-pk</sub>  
 输出振幅范围: 0, -10, -20, -30 dB +/- 1 dB  
 振幅不确定度: 10 %  
 上升/下降时间: < 3 ns

**模拟温度传感器**

温标: ITS 90, PTS 68  
 传感器类型: RTD, TC

**A. RTD (电阻) 传感器**

类型: Pt 1.385, Pt 1.392, Ni  
 R0 设置范围: 20  $\Omega$  ~ 2 k $\Omega$   
 温度范围: -200 ~ +850  $^{\circ}\text{C}$   
 温度不确定度: 0.04  $^{\circ}\text{C}$  ~ 0.5  $^{\circ}\text{C}$  (参看下表)  
 分辨率: 0.1  $^{\circ}$

**RTD 传感器模拟的不确定性和范围**

类型	范围 -200 – 250 $^{\circ}\text{C}$	范围 250 – 850 $^{\circ}\text{C}$
Pt100	0.1 $^{\circ}\text{C}$	0.3 $^{\circ}\text{C}$
Pt200	0.1 $^{\circ}\text{C}$	0.2 $^{\circ}\text{C}$
Pt1000	0.2 $^{\circ}\text{C}$	0.4 $^{\circ}\text{C}$
Ni100	0.07 $^{\circ}\text{C}$ *1	--

\*1 在 -60 ~ +180  $^{\circ}\text{C}$  范围内有效。

表中的不确定因素是 RTD 传感器模拟的最大的不确定性。模拟温度各设定值的实际不确定度是由相关电阻的不确定度决定的。实际温度不确定显示在校准器显示器上。实际的不确定性总是低于上表。

**B. TC 传感器:**

类型: K, N, R, S, B, J, T, E  
 温度范围: -250 ~ +1820  $^{\circ}\text{C}$  根据类型  
 温度不确定性: 0.4 ~ 4.3  $^{\circ}\text{C}$  (参看下表)  
 分辨率: 0.1  $^{\circ}$

**传感器模拟的不确定性和范围**

R	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-50 - 0	0 - 400	400 – 1000	1000 – 1767
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1.8 - 1.4	1.4 - 0.7	0.7 - 0.6	0.6 - 0.5
S	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-50 - 0	0 - 250	250 – 1400	1400 – 1767
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1.6 – 1.3	1.3 - 0.8	0.8 - 0.6	0.7 - 0.6
B	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	400 – 800	800 - 1000	1000 – 1500	1500 – 1820
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	1.7 - 0.9	0.9 - 0.8	0.8 - 0.7	0.7 - 0.6
J	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-210 - -100	-100 - 150	150 – 700	700 – 1200
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0.3 - 0.2	0.2 - 0.1	0.2 - 0.1	0.2
T	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-200 - -100	-100 - 0	0 – 100	100 – 400
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0.4 - 0.3	0.2	0.2	0.1
E	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-250 - -100	-100 - 280	280 – 600	600 – 1000
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0.7 - 0.2	0.2 - 0.1	0.1	0.1
K	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-200 - -100	-100 - 480	480 – 1000	1000 – 1372
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0.5 - 0.2	0.2	0.3 - 0.2	0.3
N	范围 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	-200 - -100	-100 - 0	0 – 580	580 – 1300
	不确定度 [ $^{\circ}\text{C}$ ]	0.7 - 0.3	0.3	0.2	0.2

表中的不确定性显示了 TC 传感器模拟在特定范围内的不确定性范围。模拟温度各设定值的实际不确定度是由相关直流电压的不确定度决定的。实际温度不确定显示在校准器显示器上。

## 万用表

功能: DC 电压  
DC 电流  
电阻,  
温度

### 范围和不确定性

功能	总范围	不确定性 (%)	分辨率 / 范围
DC 电压 - DCV <sup>*1</sup>	0 to +/-20.0000 V	0.01 % + 500 $\mu$ V	100 $\mu$ V / 10V
DC 电压 - mVDC <sup>*1</sup>	0 to +/-2.00000 V	0.02 % + 7 $\mu$ V	20mV / 100nV, 200mV / 1 $\mu$ V, 2V / 10 $\mu$ V
DC 电流 <sup>*1</sup>	0 to +/-25.0000 mA	0.015 % + 300 nA	100 nA/20mA
频率	1.000 Hz ~ 15 000.00kHz	0.005	10 $\mu$ Hz ~ 0.1 Hz
电阻 <sup>*2</sup>	0.000 ~ 2 500.00 $\Omega$	0.02% + 10 m $\Omega$	20 $\Omega$ / 1m $\Omega$ , 200 $\Omega$ / 1m $\Omega$ , 2k $\Omega$ / 10m $\Omega$
温度 - PT 传感器	-200.000 ~ +850.000 $^{\circ}$ C <sup>*3</sup>	0.1 $^{\circ}$ C	0.1 $^{\circ}$ C
温度 - TC 传感器	-250.00 ~ +1820.00 $^{\circ}$ C <sup>*4</sup>	参看表	0.01 $^{\circ}$ C

<sup>\*1</sup> 在设置模式进行 ZERO 校正后的不确定性是有效的

<sup>\*2</sup> 测量电流 1 mA

<sup>\*3</sup> Pt 1000 传感器最大温度 350  $^{\circ}$ C. 最大测量电阻 2 k $\Omega$ .

<sup>\*4</sup> 最大允许模拟输入 DC 电压为 2 V.

### TC 热电偶传感器测量温度的范围和不确定性

R	范围 [ $^{\circ}$ C]	-50 - 0	0 - 400	400 - 1000	1000 - 1770
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	2.5	1.5	1.0	1.2
S	范围 [ $^{\circ}$ C]	-50 - 0	0 - 250	250 - 1400	1400 - 1770
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	2.0	1.6	1.1	1.3
B	范围 [ $^{\circ}$ C]	400 - 800	800 - 1000	1000 - 1500	1500 - 1820
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	2.0	1.3	1.2	1.1
J	范围 [ $^{\circ}$ C]	-210 - -100	-100 - 150	150 - 700	700 - 1200
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	0.7	0.4	0.4	0.6
T	范围 [ $^{\circ}$ C]	-200 - -100	-100 - 0	0 - 100	100 - 400
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	0.8	0.5	0.4	0.4
E	范围 [ $^{\circ}$ C]	-250 - -100	-100 - 280	280 - 600	600 - 1000
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	1.1	0.4	0.4	0.5
K	范围 [ $^{\circ}$ C]	-200 - -100	-100 - 480	480 - 1000	1000 - 1372
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	0.8	0.4	0.6	0.8
N	范围 [ $^{\circ}$ C]	-200 - -100	-100 - 0	0 - 580	580 - 1300
	不确定度 [ $^{\circ}$ C]	0.9	0.5	0.5	0.8

### Sorting function (分选功能)

输出 GO/NG:

1 x make, 1 x break contacts, 50Vpp / 100mA

触发:

外部, 内部, 手动

**通用数据**

预热时间:	60 分钟
规范间隔:	1 年
规范置信水平:	99 %
工作温度范围:	23 ± 10 °C, 相对湿度 <75%
温度系数:	温度系数对于 Tcal ±2 °C 外界温度在 +13 °C ~ +33 °C 是 0.1 x /°C
基准温度:	23 ± 2 °C
相对湿度:	< 70 % to 28 °C
存储温度:	- 10 to +55 °C
海拔高度:	3 000 m 工作 12 000 m 存储
静电放电:	本仪器符合 I 类防静电要求按 EN 61326
尺寸:	450 x 480 x 150 mm
净重:	23 kg
电源线:	115 - 220/230 V – 50/60 Hz
功耗:	45 VA 无负载, 最大. 400 VA 满载
安全等级:	I 按照 IEC 61010 ed 2
使用外部保险丝:	F4L250V AC 输入
使用外部保险丝:	F1.6L250V 3 pcs
	F200mL250V 2 pcs
	F2.5L250V 2 pcs

**附件****基本附件 (交付中包括)**

<input type="checkbox"/>	电源线	1 pc
<input checked="" type="checkbox"/>	使用手册	1 pc
<input type="checkbox"/>	测试报告	1 pc
<input type="checkbox"/>	备用保险丝	2 pcs
<input type="checkbox"/>	测试导线 1000V/30A, 1 米	2 pcs
<input type="checkbox"/>	Option 40 输入电缆适配器 D-SUB25/ 2x 香蕉头 用于 VDC/mADC 测量	1 pc
<input type="checkbox"/>	Option 60 输入电缆适配器 D-SUB25/ 4x 香蕉头 用于 4W 电阻 / RTD 温度测量	1 pc
<input type="checkbox"/>	Option 70 输出电缆适配器 D-SUB25/ 4x 香蕉头, 4W 电阻采集	1 pc
<input type="checkbox"/>	Option 80 输入电缆适配器 D-SUB25/ 2x 香蕉头 用于 mVDC/TC 温度测量	1 pc
<input type="checkbox"/>	线缆 RS232	1 pc

**选项 (额外订购)**

<input type="checkbox"/>	140-50	电流线圈 50 匝
<input type="checkbox"/>	140-01	电缆适配器用于内置温度传感器的万用表校准。
<input type="checkbox"/>	Option 10	测试导线 30A/1000V (黑)
<input type="checkbox"/>	Option 11	测试导线 30A/1000V (红)
<input type="checkbox"/>	Option 20	同轴测试导线 BNC/BNC
<input type="checkbox"/>	Option 30	同轴测试导线 BNC/ 香蕉头
<input type="checkbox"/>	Option 40	输入电缆适配器 D-SUB25/ 2x 香蕉头 用于 VDC/mADC 测量
<input type="checkbox"/>	Option 60	输入电缆适配器 D-SUB25/ 4x 香蕉头 用于 4W 电阻 / RTD 温度测量
<input type="checkbox"/>	Option 70	输出电缆适配器 D-SUB25/ 4x 香蕉头, 4W 电阻采集
<input type="checkbox"/>	Option 80	输入电缆适配器 D-SUB25/ 2x 香蕉头 用于 mVDC/TC 温度测量
<input type="checkbox"/>	Option 90	PT100 外部温度传感器
<input checked="" type="checkbox"/>	Option 100	用于 3/4 英寸输出端子间距适配器
<input type="checkbox"/>	Option 142-02	测试引线/测试适配器组 (Opt. 10, 11, 20, 30, 90, 140-01)
<input type="checkbox"/>	线缆 GPIB	IEEE488/IEEE488, 2 米
<input type="checkbox"/>	线缆 RS232	线缆 RS-232 用于连接 PC
<input type="checkbox"/>	WinQbase	仪器校准用软件
<input type="checkbox"/>	Caliber	万用表用的程序模块

### **制造商和服务**

MEATEST, s.r.o  
Zelezna 3, 619 00 Brno  
捷克共和国

电话: +420 – 543 250 886  
传真: +420 – 543 250 890  
[meatest@meatest.cz](mailto:meatest@meatest.cz)  
[www.meatest.com](http://www.meatest.com)

### **中国办事处**

善准仪表商贸（上海）有限公司  
上海市长宁区中山西路 1277 号 1 栋 508

[zvcjss@163.com](mailto:zvcjss@163.com) [alvin@sh-pic.com](mailto:alvin@sh-pic.com)  
电话: +86 021-51082783 分机 8886  
移动电话: 15800309772

## 操作手册补充

手册标题: M142  
发行日期: 1/2014  
补充问题: 003

这补充含有确保上述手册准确性必要的信息。

### 更改 1

在第 115 页表“电阻不确定性”下的原文已被替换如下:

\*1 规范是有效的使用 Option 70 电缆适配器的四端连接。对于从前面板的两端连接添加 20 mOhm。

### 更改 2

115 页的文本“电阻不确定性”下增加了:

\*3 在范围 200 k $\Omega$  ~ 1000 M $\Omega$ 规范两端直接连接到前面板端子 Hi-Lo 是有效的。

### 更改 3

第 58 页添加解释的标准欧姆计校准过程中的连接

校准电阻校准范围从 0  $\Omega$  ~ 100 k $\Omega$  点必须使用 Option 70 电缆适配器（四端连接）。四线输出电阻的定义在电缆适配器测试导线。

校准器电阻校准范围从 100 K $\Omega$  到 1G $\Omega$  点完成没有 Option 70 电缆适配器的应用（二端连接）。使用前面板终端 Hi-Lo 标准欧姆表连接。

58 页添加校准点 190 M $\Omega$  到 Table 12 的“Resistance”。