

---

操作手册

CA450

过程校验仪

---

请妥善保管此手册，以备将来查阅。

## ■ 注册商标

“HART”是HART Communication Foundation的注册商标。

## ■ 关于本手册

- 我们努力将本手册的内容做到完善。如果您有任何疑问或发现任何错误，请与横河公司联系。
- 因性能或功能提升，本手册的内容可能会有变更，恕不另行通知。
- 保留所有权利。严禁在未经横河电机株式会社允许的情况下，拷贝、转载本手册的全部或部分內容。

感谢您购买**CA450过程校验仪**。

本操作手册介绍了此过程校验仪的规格和操作注意事项。

使用本过程校验仪之前，请仔细阅读本手册以掌握正确的使用方法。

请务必遵守以下使用说明。

否则可能破坏仪器和探头的防护功能，还可能导致触电或致人伤亡的其它危险。

对于因用户操作不当而造成的损坏，横河公司概不负责。

#### **修订信息**

第1版：2010年10月

第2版：2011年2月

## 有关本产品的安全使用

为确保本产品的安全使用，本产品 and 手册中使用以下安全符号：



**警告**

表示操作员必须按照操作手册中的指示操作，以避免严重受伤或死亡的危险。



**注意**

表示操作员必须按照操作手册中的指示操作，以避免受伤或产品损坏的危险。



**提示**

表示有关使用本仪器的重要信息，或为了熟悉本仪器的操作步骤和 / 或功能而需注意的信息。

**提醒**

表示补充说明信息。



**危险！小心操作**

此符号表示操作员必须按照操作手册中的指示操作，以避免人员伤亡或仪器损坏。



此符号表示双重绝缘或加强绝缘。



此符号表示直流电压 / 电流。



此符号表示交流电压 / 电流。



此符号表示交流和直流。



此符号表示保险丝。



此符号表示电池。



此符号表示接地。



## 警告

■ 请务必遵守以下使用说明，否则可能导致触电或可致人伤亡的其它危险。

### 表笔和引线

- 在此设备上使用横河提供的产品。
- 不要使用已老化或损坏的表笔或引线。  
检查表笔和引线的导通性。
- 如要连接或断开表笔或引线，或者要拆开外壳(例如要更换电池)，务必从在测电路上移开引线。
- 拆卸外壳时(例如要更换电池)，务必从仪器上取下表笔和引线。
- 表笔末端有护帽。为确保安全(安全标准EN61010-031)，使用时务必将护帽套在表笔头上。

### 外壳

- 如果此仪器外壳损坏或被拆除，请不要使用此仪器。

### 保险丝

- 更换保险丝时，请使用符合额定规格的保险丝。

### 工作环境

- 不要在有易燃易爆气体的地方操作本仪器。
- 如果本仪器被雨淋或受潮，或者您的手比较湿，请不要使用本仪器。

### 拆解

- 除横河员工以外，不授权任何人拆解本仪器。

# 目录

1. 概述.....	6
2. 工作环境.....	7
3. 规格.....	9
3.1 一般规格.....	9
3.2 精度.....	11
4. 操作.....	14
4.1 测量前的注意事项.....	14
4.2 部件.....	15
4.3 测量说明.....	19
4.3.1 测量AC电压( $\sim V$ , $\sim mV$ ).....	20
4.3.2 测量DC电压( $\text{---} V$ , $\text{---} mV$ ).....	20
4.3.3 使用传感器进行测量(SENSOR).....	20
4.3.4 测量电阻( $\Omega$ ).....	21
4.3.5 检查导通性( $\bullet\text{  }$ ).....	22
4.3.6 测试二极管( $\text{+<}$ ).....	22
4.3.7 测量DC电流( $\text{---} mA$ ).....	24
4.3.8 测量环路供电.....	25
4.3.9 测量频率(Hz).....	26
4.3.10 自动保持功能.....	27
4.3.11 峰值保持功能.....	27
4.3.12 相对值显示(REL $\Delta$ /%).....	29
4.3.13 MIN/MAX/AVG功能.....	30
4.4 输出操作说明.....	31
4.4.1 恒定电流输出(SOURCE模式).....	32
4.4.2 恒定电流输出(SIMULATE模式).....	34
4.4.3 电流扫描输出.....	35
4.4.4 电流量程设置.....	37
4.5 自动关机(睡眠)功能.....	37

4.6	设置功能	38
4.6.1	打开和关闭蜂鸣器	38
4.6.2	SENSOR模式输入、显示和单位设置	39
4.6.3	DCmA测量模式下100mA量程的电流量程设置	40
4.6.4	设置慢速步进时间	41
4.6.5	将设置恢复为出厂默认值	41
4.7	附加开机功能	42
4.7.1	显示所有LCD元素	42
5.	用户校准功能	43
5.1	校准测量	43
5.1.1	峰值保持校准	45
5.1.2	环路供电校准	45
5.2	校准输出	46
5.3	校准后检查	48
6.	通信	49
6.1	电缆连接和接口规格	49
6.2	通信命令	50
6.3	命令详细说明	52
6.4	错误列表	70
6.5	通信命令有效表	71
6.6	状态字节格式	73
7.	更换电池和保险丝	74
7.1	更换电池	74
7.2	更换保险丝	75
8.	校准和售后服务	76
9.	废弃本产品和序列号	76
10.	故障排除	78

# 1. 概述

---

- **显示**

主显示区：5位LCD，子显示区：5位LCD  
(除电流值以外的测量值以4位数显示。)

- **多种功能**

**测量功能**

DC电压、AC电压、DC电流(可提供24V环路供电)、电阻、频率、导通性检查、二极管测试

**输出功能**

DC电流(恒定输出、电流扫描输出和SIMULATE (SINK)功能)

**附加功能**

数据保持(D•H)；自动保持(A•H)；峰值保持(P•H)；自动量程(Auto)；量程保持(Range Hold)；最大/最小/平均值记录和测量；调零( $\Omega$ )；相对测量值显示(REL  $\Delta$ 、REL%)；背光

- **通信(需要选配的PC通信套件)**

使用USB通信适配器和USB电缆，可以将测量数据传送到PC。

- **安全**

符合IEC 61010-1，测量、控制和试验室用电气设备的安全要求。

“测量、控制和试验室用电气设备的安全要求”

本仪器使用电流输入端子活门，以防止输入错误。

本仪器使用高性能UL标准保险丝。

## 2. 工作环境



警告

### ■ CA450和引线的测量类别

CA450可使用的最高电压受到限制。这些限制取决于安全标准规定的测量类别。

AC/DC 1000 V归类为CAT.III, AC/DC 600V归类为CAT.IV

电流测量和输出端子以及附带的引线(98064)归为类别I。

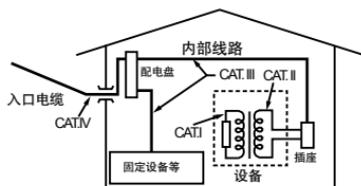
不要将以上端子和引线用于测量类别为II、III或IV的测量点。

### ■ 表笔的类别

带护帽: 1000V 10A CAT.III/600V 10A CAT.IV

不带护帽: 1000V 10A CAT.II/600V 10A CAT.II

测量类别	说明	备注	
I	CAT.I	对不直接连接到母线的电路执行测量。	不连接到总电源的电路
II	CAT.II	对直接连接到低电压装置的电路执行测量。	电器、便携式设备等。
III	CAT.III	在建筑安装中执行测量。	配电盘、断路器等。
IV	CAT.IV	对低电压设备的电源执行测量。	架空电线、电缆系统等。





### 提示

辐射抗扰度对电气性能(精度)的影响符合EN61326-1和EN61326-2-2标准。

本仪器只可用于住宅、商业和轻工业应用。

如果附近的设备产生强电磁干扰，本仪器可能无法正常工作。

## 3. 规格

### 3.1 一般规格

- 测量功能： DC电压、AC电压、DC电流、电阻、频率、导通性检查、二极管测试  
附加功能： 数据保持(D·H)；自动保持(A·H)；峰值保持(P·H)；自动量程(Auto)；量程保持(Range Hold)；最大/最小/平均值记录和测量；调零( $\Omega$ )；相对测量值显示(REL $\Delta$ 、REL%)；24V环路供电、用于HART通信的内部电阻开/关
- 输出功能： SOURCE和SIMULATE(SINK)输出20mA DC电流  
附加功能： 电流量程切换和电流扫描输出
- 工作方式： 测量：  $\Delta\Sigma$ 调制  
输出： 乘法DA
- 显示屏： 5位LCD(7段)  
数值显示

测量	输出
DC电流： 33000	DC电流： 25000
频率： 19999	
其它： 6600	

子显示区

极性指示符

超量程指示符

电池电量低指示符

显示各种功能的补充信息

自动显示。只显示负号“-”。  
“OL”

 电池电压低于工作电压时出现。

- 测量周期： 每秒2.5~5次(频率测量为每秒一次)
- 工作温度和湿度： -20 $^{\circ}$ C~55 $^{\circ}$ C(80%RH或以下)不结露  
在40 $^{\circ}$ C~55 $^{\circ}$ C的范围内，湿度必须为70%RH或以下。
- 储藏温度和湿度： -40 $^{\circ}$ C~70 $^{\circ}$ C(70%RH或以下)不结露
- 温度系数(典型)： 在-20 $^{\circ}$ C~18 $^{\circ}$ C和28 $^{\circ}$ C~55 $^{\circ}$ C的范围内，  
精度增加23 $^{\circ}$ C  $\pm$ 5 $^{\circ}$ C  $\times$  0.1 $^{\circ}$ C。
- 电源： 四节AA型碱性电池(1.5V LR6)
- 电池寿命： 使用碱性电池时  
测量DC电压： 约140小时  
DC电流输出(SIMULATE)： 约140小时  
DC电流输出(SOURCE)12mA(500 $\Omega$ 负载)： 约10小时

绝缘电阻:	1000VDC时100M $\Omega$ 或更大	
耐压:	6.88kVAC持续五秒(输入端子和外壳之间)	
外部尺寸:	约90(宽) $\times$ 192(高) $\times$ 49(深)mm	
重量:	约600g(包括电池)	
遵循标准:		
安全标准:	EN61010-1和EN61010-031	
测量类别:	1000V CATIII, 600V CATIV	
	电流测量和输出: 48V max, 100mA max CAT I	
	引线(98064): 70VDC, 100mA CAT I	
	污染度2, 室内使用	
振动:	扫描振动频率10Hz~55Hz~10Hz	
	幅度0.15mm(峰值)	
	持续30分钟	
冲击:	安全标准规定的1米坠落测试	
海拔:	2000m或以下	
EMC标准:	EN61326-1 Class B, EN61326-2-2	
	EN55011 Class B Group 1	
	辐射抗扰度的影响: 在3V/m的RF电磁场中	
	EN61326-1 AC电压测量, 600mV量程: 量程的1.5%	
	DC电压测量, 600mV量程: 量程的1%	
	DC电流测量, 所有量程: 量程的1.5%	
	DC电流输出: 量程的1.5%	
	EN61326-2-2 AC电压测量(6V量程或更高):	
	精度的5倍以内	
	DC电压测量(6V量程或更高):	
	精度的5倍以内	
标准配件:	AA型碱性电池	4
	表笔(98073), 引线(98064)	1套
	保险丝(CA450内部)440mA/1000V (99042)	2
	操作手册	1
	空护盖	1
可选附件:	便携包(93029)	1
	(用于携带CA450、表笔和引线)	
	表笔(98073)、引线(98064)	1套
	440mA/1000V保险丝(99042)	1
	通信套件(92015)	1
	(USB适配器、USB电缆和软件)	
	1到5V转接器(99031)	1
	(250 $\Omega$ 电阻、端子适配器和导线)	
	AC/DC钳式探头(96095)	1
	钳式电流探头(96001)	1

## 3.2 精度

标准测试条件

- (1) 环境温度:  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- (2) 相对湿度: 45%到75% RH(不结露)
- (3) 方向: 水平或直立
- (4) 外部磁场: 仅地磁场

\* 每个响应时间指示精度达到指定范围所需的时间。

精度:  $\pm$  (读数百分比+数字)

测量DC电压  $\text{--- V, --- mV}$

量程	分辨率	精度	输入电阻	最大输入电压
600mV	0.1mV	0.09% + 2	10M $\Omega$ 或更大	1000VDC
6V	0.001V	0.09% + 1	约11M $\Omega$	
60V	0.01V		约10M $\Omega$	1000Vrms AC
600V	0.1V			
1000V	1V	0.1% + 1		

NMRR: 60dB或以上, 50/60Hz  $\pm 0.1\%$

CMRR: 120dB或以上, 50/60Hz( $R_s=1\text{k}\Omega$ )

响应时间: 1秒以内

测量AC电压  $\sim \text{V, } \sim \text{mV}$

AC耦合, rms值检测: 正弦波

量程	分辨率	精度			输入阻抗	最大输入电压
		50/60Hz	40Hz~500Hz	500Hz~1kHz		
600mV	0.1mV	0.5% + 5	1% + 5	1.5% + 5	10M $\Omega$ 或更大, <200pF	1000VDC
6V	0.001V				约11M $\Omega$ , <50pF	
60V	0.01V				约10M $\Omega$ , <50pF	1000V rms AC
600V	0.1V					
1000V	1V				—	

对于5~100%的范围, 1000V量程的精度是200V~1000V。

CMRR: 60dB或以上, DC~60Hz( $R_s=1\text{k}\Omega$ )

对于峰值因数小于3的非正弦波, 对精度增加 $\pm$ (读数的2%+量程的2%)。

对于1000V量程, 峰值电压为1500V或以下

响应时间: 2秒以内

## DC电流测量 $\overline{mA}$

量程	分辨率	精度	电压降
30mA	0.001mA	0.05%+2	< 0.3V
100mA*1	0.01mA	0.05% + 2	< 0.8V

\*1 LOOP POWER输出期间只可使用30mA量程。

响应时间：1秒以内

## 测量电阻 $\Omega$

量程	分辨率	精度	最大测量电流	开环电压	输入保护电压
600 $\Omega$	0.1 $\Omega$	0.2%+2	<1.2mA	<3.5V	1000Vrms
6k $\Omega$	0.001k $\Omega$	0.2%+1*1	<110 $\mu$ A	<1.3V	
60k $\Omega$	0.01k $\Omega$		<13 $\mu$ A		
600k $\Omega$	0.1k $\Omega$		<1.3 $\mu$ A		
6M $\Omega$	0.001M $\Omega$	0.35%+3	<130nA		
60M $\Omega$	0.01M $\Omega$	1%+2 *2			

\*1 校零后的精度

\*2 对于40M $\Omega$ ~60M $\Omega$ ，精度为2%+2。

响应时间：600 $\Omega$ ~600k $\Omega$ 为2秒以内，  
6M $\Omega$ ~60M $\Omega$ 为10秒以内

## 检查导通性 $\bullet \rightarrow$ )

量程	分辨率	工作范围	测量电流	开环电压	输入保护电压
600 $\Omega$	0.1 $\Omega$	电阻低于 $50 \pm 30 \Omega$ 时 蜂鸣器鸣音	<1.2mA	< 3.5V	1000Vrms

## 测试二极管 $\leftarrow$

量程	分辨率	精度	测量电流 ( $V_f = 0.6V$ )	开环电压	输入保护电压
2V	0.001V	1% + 2	约0.5mA	<3.5V	1000Vrms

测量频率(Hz)

AC耦合

量程	分辨率	精度	输入电压量程
10.00Hz~199.99Hz	0.01Hz	0.005% + 1	0.3~600Vrms
90.0Hz~1999.9Hz	0.1Hz		0.4~600Vrms
0.900Hz~19.999kHz	0.001kHz		

峰值保持(P•H)

测量功能	精度	最小检测宽度
DCV	±100位	>6ms

DC输出  $\overleftrightarrow{mA}$

量程	分辨率	精度	负载条件
20mA	0.001mA	量程的0.05%	SOURCE 0~20mA 恒流输出电压28V SIMULATE (SINK) 0~20mA 外部电源15~48V 最高25mA超量程 < 10mH

24V环路供电(LOOP POWER)

量程	负载条件
24V	24VDC(典型), 负载电流20mA

## 4. 操作

---

### 4.1 测量前的注意事项

#### ■ 检查包装内容

收到产品并打开包装后，检查以下物品项。

如果交付的物品项错误或缺失，或者物品的外观有问题，请联系最近的横河经销商。

#### ■ 操作和储藏注意事项

##### 注意

- 将电池插入本仪器时，请参阅第7.1节“更换电池”。
- 外壳背面的上部有个空护盖。  
只有在连接通信套件(另售)中的USB适配器时，才需要将其拆下。
- 不要在会发出高强度噪音的设备旁边或会发生温度骤变的地方使用此仪器。否则可能导致读数不稳定或错误。

##### 清洁

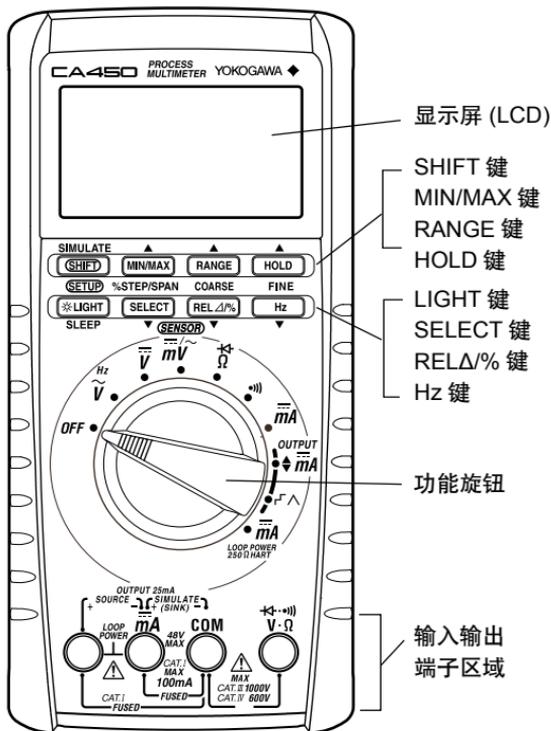
- 不要用苯、油漆稀释剂或其它任何溶剂(化学品)擦拭本仪器。  
否则可能导致产品变色或其它问题。请使用干布来清洁本仪器。

##### 储藏

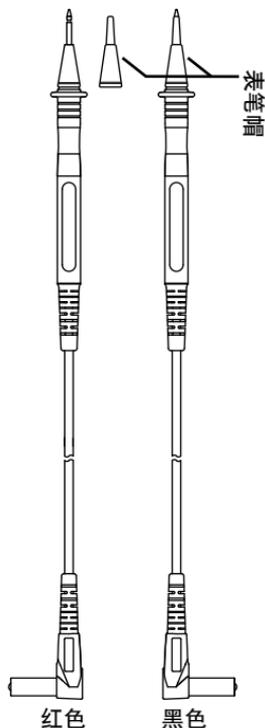
- 不要将本仪器长时间放在受阳光直射或湿热的位置，如汽车内。
- 如果打算长期不用本仪器，请取出电池。

## 4.2 部件

### • 面板说明

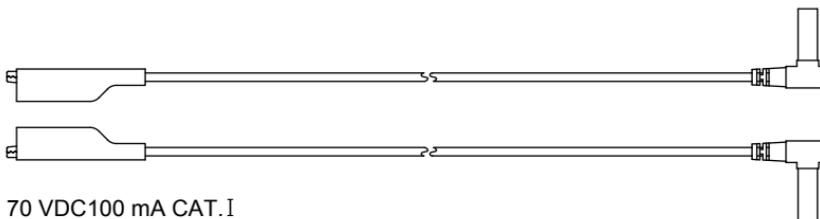


### • 表笔98073



带笔帽：  
1000V 10A CAT.<sup>III</sup> /600V 10A CAT.IV  
不带笔帽：  
1000V 10A CAT.II /600V 10A CAT.II

### • 引线(98064)



### 1) 功能旋钮

使用此旋钮打开/关闭电源和选择测量模式。

功能	模式	功能	模式
关	关闭CA450。		导通性检查
$\sim V / Hz$	AC电压测量和频率测量	$\overline{mA}$	DC电流测量
$\overline{=V}$	DC电压测量	OUT PUT	$\blacklozenge$ DC电流输出 恒定电流输出
$\overline{=mV} / \sim mV$ SENSOR	以mV为单位测量DC/AC电压 以及各种SENSOR模式		$\ulcorner \wedge$ DC电流输出 电流扫描输出
$\Omega / \blacktriangleleft$	电阻测量 二极管测试	$\overline{mA}$ LOOP POWER	DC电流测量 环路供电

如果表笔或引线连接到电流测量和输出端子，您无法将功能旋转到OFF位置。

### 2) SELECT键

功能旋钮处于下列位置时，按此键可以选择不同的测量模式。

再按一下此键可退出选择的模式。

$\overline{=mV} / \sim mV$ 位置： 以mV为单位测量AC电压  
(SENSOR模式下的AC SENSOR测量)

$\Omega / \blacktriangleleft$ 位置： 二极管测试

$\overline{mA}$  LOOP POWER位置： SELECT键打开/关闭用于HART通信的内部串联电阻。

$\ulcorner \wedge$ 位置： 切换工作模式( $\ulcorner \wedge$ 和 **SLOW FAST**)

### 3) RANGE键

使用此键选择量程。

固定量程： 屏幕上显示“Range Hold(量程保持)”。

每按一下RANGE，量程提高一档。

AUTO量程： 屏幕上显示“AUTO(自动)”。

要选择AUTO量程，将RANGE按住1秒或更长时间。

### 4) HOLD键

使用此键保持测量值。

按HOLD在数据保持、自动保持、峰值保持和不保持(解除)之间切换。

(所选测量功能不支持的保持模式将被跳过。)

数据保持: 保持当前显示的测量值。屏幕上显示“D·H”。  
自动保持: 根据表笔的操作自动保持测量值。屏幕上显示“A·H”。  
峰值保持: 峰值被保持。屏幕上显示“P·H”。

#### 5) LIGHT键

使用此键打开/关闭背光。按一下打开背光。再按一下关闭背光。

使用此键控制睡眠功能。在测量或输出期间，将LIGHT按住2秒或更长时间可使CA450进入睡眠模式。(CA450处于睡眠模式时，将LIGHT键按住2秒或更长时间可解除睡眠模式。)

(CA450进入睡眠模式后，无法立即解除睡眠模式。CA450进入睡眠模式后，请等待至少2秒时间再解除睡眠模式。)

#### 6) REL $\Delta$ /%键

使用此键以相对值的形式显示测量值(您可以使用数值或百分比来显示值之间的差别)

1: 差值显示(REL  $\Delta$ )

屏幕上显示“ $\Delta$ ”。

2: 百分比差值显示(REL%)

屏幕上显示“ $\Delta$ ”和“%”。

对电阻测量功能执行零位调节时使用此键。

将表笔短接，按REL键执行零位调节。

#### 7) MIN/MAX键

使用此键显示测量周期内的最小值(MIN)、最大值(MAX)和平均值(AVG)。

按此键时开始记录，屏幕上显示“MIN”、“MAX”和“AVG”(AUTO OFF功能被禁用)。启用了峰值保持时，按REL键复位峰值。

#### 8) Hz键

功能旋钮转到~V时，使用此键在AC电压测量和频率测量之间切换。

在校准模式下使用此键确认校准值。

#### 9) SHIFT键

当选择了一个测量模式时，如果按SHIFT，屏幕中将显示“Shift”。

在此状态下，您可以通过按各个按键来配置各种设置。

SHIFT+	LIGHT键	SETUP模式
	SELECT键	从mV模式切换到SENSOR模式

选择了输出模式时，按SHIFT在SOURCE和SIMULATE之间切换。

## 显示屏(LCD)说明



符号或单位	说明
---	DC测量或输出期间显示
~	AC测量期间显示
—	极性为负(-)时显示
←	在二极管测试模式下显示
• )	在导通性检查模式下显示
△	显示相对值时显示
Range Hold	指示量程设置为固定
AUTO	指示量程设置为自动
8000	指示当前量程
D·H	启用了数据保持时显示
A·H	启用了自动保持时显示
P·H	启用了峰值保持时显示
MAX MIN AVG	测量MIN、MAX和AVG值时显示
MAX	显示MAX值时显示
MIN	显示MIN值时显示
AVG	显示AVG值时显示
CAL	执行用户校准时显示
AUTO OFF	启用了自动关机功能时显示
RMS	rms值检测期间显示
Shift	按下了SHIFT时显示
-888888	显示主值 显示输入或输出值 在SENSOR模式下显示转换的值
% μmVA nC Fix Mk ΩHz	指示主单位
mV S %	指示子单位 显示MIN、MAX和AVG记录时间 在SENSOR模式下显示输入电压单位
~888888	显示子值 显示MIN、MAX和AVG记录时间 计算相对值期间显示参考值

<b>OL</b>		超出量程时显示
<b>+ -</b>		电池电压低时显示
<b>OUTPUT</b>		电流输出时显示
 <b>SLOW FAST</b>	 <b>SLOW</b>	显示电流扫描输出或步进输出状态 慢速线性输出期间显示
	 <b>FAST</b>	快速线性输出期间显示
	 <b>SLOW</b>	慢速步进输出期间显示
	 <b>FAST</b>	快速步进输出期间显示
<b>LOOP POWER</b>		在环路供电模式下出现
<b>250 Ω HART</b>		打开用于HART通信内部电阻时显示
<b>SPAN</b>		在SPAN检查模式下显示
<b>SIMULATE</b>		正在执行SIMULATE操作时显示
<b>SENSOR</b>		在SENSOR模式下显示

### 4.3 测量说明



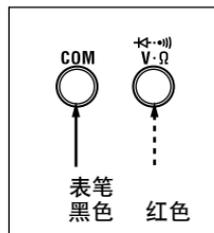
**警告**

为避免损坏仪器和其它设备：

- 开始测量之前，确保功能旋钮的位置和表笔或引线连接的输入端子位置符合所需的测量模式  
(检查是否符合相关测量类别。)
- 转动功能旋钮之前，将表笔或引线从在测电路上移开。
- 如要使用此仪器或使用其指示作为后续操作的参考，先用已知的电源确认本仪器正常工作。

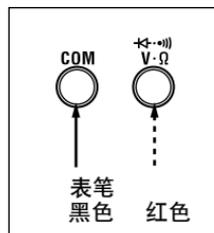
#### 4.3.1 测量AC电压( $\sim V$ , $\sim mV$ )

- 1) 将功能旋转到“ $\sim V$ ”或“mV”位置。
- 2) 如果将功能旋转到“mV”，按SELECT。  
(显示“ $\sim$ ”。)
- 3) 将表笔插入输入端子。
- 4) 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。



#### 4.3.2 测量DC电压( $= V$ , $mV$ )

- 1) 将功能旋转到“ $= V$ ”或“mV”位置。
- 2) 将表笔插入输入端子。
- 3) 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。



#### 提示

如果选择了 $= mV$ 或 $\sim mV$ 量程设置，而表笔没有连接到电路，本仪器也会显示一个值，这不会对测量结果构成影响。

#### 4.3.3 使用传感器进行测量(SENSOR)

使用此功能，您可以测量电流传感器或其它类型传感器(将测量值转换为电压的传感器的输出，以将电压转换为原始测量值并显示转换的值。

执行测量之前，需要配置单位、转换比和其它设置。请参见第4.6节“设置功能”中的“SENSOR模式输入、显示和单位设置”。

- 1) 将功能旋转到“mV”位置。
- 2) 按SHIFT+SELECT以切换到DC SENSOR模式。

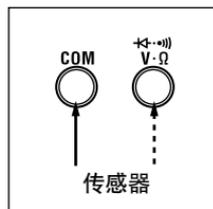
要切换到AC SENSOR模式，再按一下SELECT。

子显示区中出现输入电压。主显示区中出现转换后的值，采用第4.6节中的“SENSOR模式输入、显示和单位设置”配置的设置。

### DC SENSOR量程



### AC SENSOR量程



- 3) 将要使用的传感器连接到输入端子。
- 4) 读取稳定后的值。  
要返回常规mV测量，再按一次SHIFT+SELECT。

连接输入/输出比为10mV/A的钳式电流传感器时的测量示例

使用设置功能(参见第4.6节)配置以下设置。

仪器输入电压: 10.0(mV)

转换的值、小数位: 01.00

单位: A

如果在配置以上设置后连接传感器，子显示区中会出现钳式电流传感器输出电压(单位为mV)，主显示区中会出现钳式电流传感器探测到的电流。(您可以直接读取值。)

#### 4.3.4 测量电阻( $\Omega$ )

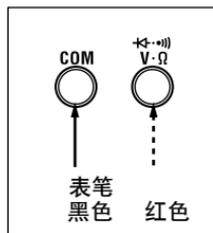


注意

为避免损坏仪器：

测量之前，关闭在测电路，使电路上没有电压。

- 1) 将功能旋扭转到“ $\Omega$ ”位置。
- 2) 将表笔插入输入端子。
- 3) 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。





提示

#### 电阻的零位调节

建议您执行零位调节，以获取精确的测量值。

执行上面的步骤1和2后，将表笔短接并按REL键。(执行零位调节时，仪器将显示 $0.0\Omega$ 的读数。)

零位调节值将保持到电源关闭为止。

#### 4.3.5 检查导通性(•||)

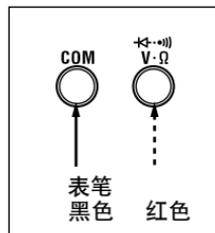


注意

为避免损坏仪器：

测量之前，关闭在测电路，使电路上没有电压。

- 1) 将功能旋扭转到“•||”位置。
- 2) 将表笔插入输入端子。
- 3) 将表笔连接到要检查导通性的在测电路。  
如果电路连通(电阻低于 $50\Omega$ 左右)，则蜂鸣器鸣音。



#### 4.3.6 测试二极管(▶◀)

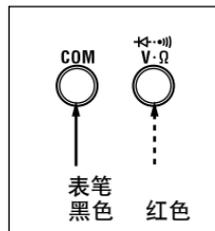


注意

为避免损坏仪器：

测量之前，关闭在测电路，使电路上没有电压。

- 1) 将功能旋扭转到“ $\Omega$ ”位置。  
按SELECT切换到二极管测量模式。  
(显示▶◀。)
- 2) 将表笔插入输入端子。
- 3) 将表笔连接到二极管，然后读取稳定后的值。



## 二极管正向偏置测试

黑色表笔接负极，红色表笔接正极。

对于硅二极管，读数应为0.5V左右。

对于LED，读数应为1.5V~2.0V左右。

## 二极管反向偏置测试

黑色表笔接正极，红色表笔接负极。

正常情况下出现“OL”。如果出现一个电压值，则表明此二极管有问题。

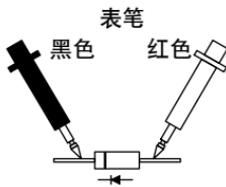


图1 正向偏置测试

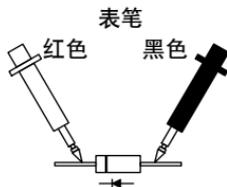


图2 反向偏置测试

### 4.3.7 测量DC电流( $\overline{mA}$ )

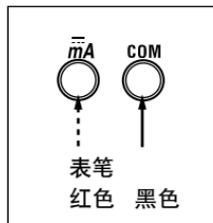


**警告**

为避免损坏仪器和其它设备：

- 开始测量之前，确保功能旋钮的位置和表笔连接的输入端子位置符合所需的测量模式。
- mA测量的最大输入电流是110mA。

- 将功能旋转到“ $\overline{mA}$ ”位置。
- 将黑色表笔接到COM输入端子，红色表笔接到 $\overline{mA}$ 输入端子。
- 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。  
按RANGE键选择一个量程。



子显示区(量程百分比)  
量程为4~20mA时



主显示区  
30mA量程

子显示区(量程百分比)  
量程为10~50mA时



主显示区  
100mA量程

#### 子显示区：显示和配置量程

除了主显示区中的DC电流值外，您还可以在子显示区中以百分比的形式显示量程值。  
30mA量程的子显示区

输入电流值 (主显示区)	30mA量程的子显示区	
	4~20mA	0~20mA
-33.000mA	-231.3%	-165.0%
0.000mA	-25.0%	0.0%
4.000mA	0.0%	20.0%
20.000mA	100.0%	100.0%
30.000mA	162.5%	200.0%
33.000mA	181.3%	165.0%

显示值因第4.4.4节“电流量程设置”中的设置而异(4~20mA或0~20mA)。

## 100mA量程的子显示区

输入电流值 (主显示区)	100mA量程的子显示区		
	0~100mA	10~50mA	0~50mA
-110.00mA	-110.0%	-300.0%	-220.0%
0.00mA	0.0%	-25.0%	0.0%
10.00mA	10.0%	0.0%	20.0%
50.00mA	50.0%	100.0%	100.0%
100.00mA	100.0%	225.0%	200.0%
110.00mA	110.0%	250.0%	220.0%

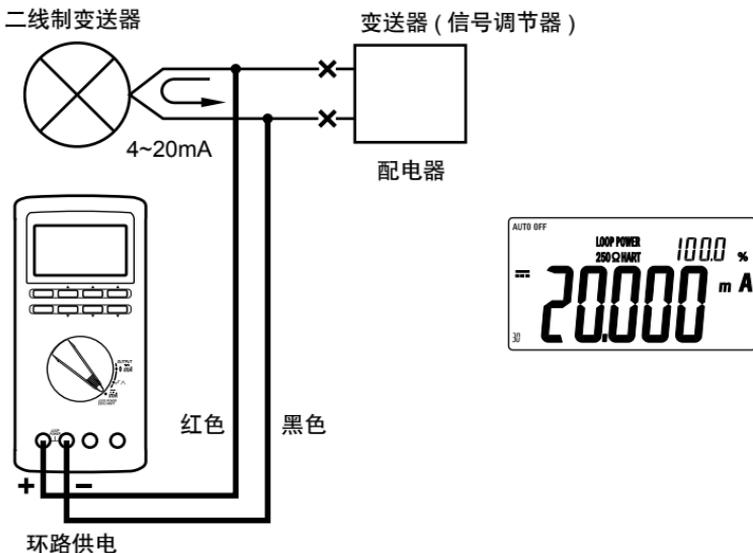
显示值因第4.6节“设置功能”中的设置而异(0~100mA、10~50mA或0~50mA)。

### 4.3.8 测量环路供电

您可以使用此功能测量施加24VDC恒定电压时流过的电流。

24V环路测量功能可以用于测试变送器环路。

(您可以将CA450连接到变送器，而不连接变送器或信号调节器。)



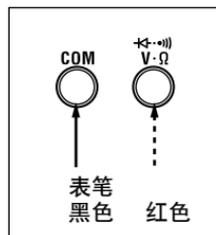
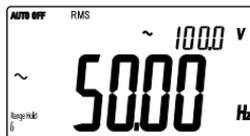
- 1) 将功能旋扭转到“ $\overline{mA}$  LOOP POWER”位置。  
(屏幕上显示“LOOP POWER”。)  
“SOURCE(+)”和“SOURCE(-)”测量端子之间输出24VDC恒定电压。
- 2) 将红色表笔连接到“SOURCE(+)”，黑色表笔连接到“SOURCE(-)”。
- 3) 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。  
与mA测量一样，主显示区中出现测量值，子显示区中出现测量值除以电流量程后乘以100的值(%)。(请参见第4.3.7节)
- 4) 按SELECT以打开用于HART通信的内部250 $\Omega$ 串联电阻。(屏幕上显示“250 $\Omega$ HART”。)再按一下SELECT以关闭内部电阻。

### 提醒

环路供电的典型值为24VDC。端子间的电压可能超过24V，视不同情况而定，例如环路电流值、是否有内部串联电阻等。

#### 4.3.9 测量频率(Hz)

- 1) 将功能旋扭转到“~V”位置。
- 2) 按Hz键以选择频率测量。  
(主显示区中出现测量到的频率值和单位，子显示区中出现测量到的电压。)
- 3) 将表笔插入输入端子。
- 4) 将表笔连接到在测电路，然后读取稳定后的值。



### 提醒

请注意，使用Range键执行的量程保持和选择操作只对子显示区(测量到的电压)起作用。

#### 4.3.10 自动保持功能

CA450可根据表笔的操作自动检测并保持测量值。

- 1) 在常规测量期间，按两下HOLD键以选择“A·H。”  
(屏幕上显示“A·H”。)
- 2) 将表笔连接到在测电路。
- 3) 测量值稳定时，发出一声蜂鸣音。
- 4) 将表笔从在测电路上移开。
- 5) 显示的测量值将被保持。  
显示“A·H”期间允许您不限次数地重复步骤2到4。



#### 提示

- 在执行DCmV或ACmV测量(包括SENSOR模式)、频率测量或导通性检查期间，无法使用此功能。
- 在使用相对值显示功能期间或正在记录MIN、MAX和AVG值时，无法使用此功能。
- 无法保持不稳定的输入信号(测量值)。

#### 4.3.11 峰值保持功能

在测量DC电压(DCV)期间，CA450始终检测并更新瞬时峰值。

您可以确定波形的峰值。

- 1) 将功能旋钮转到 $\overline{\text{V}}$ 。
- 2) 将表笔连接到在测电路。
- 3) 按三下HOLD键以选择“P·H”。  
(屏幕中出现“P·H”，电压量程被固定。)
- 4) 峰值显示被保持。
- 5) 您可以通过按MIN/MAX键复位保持的峰值。  
您可以保持新的峰值。



## 提示

- 即使输入信号(DCV)的极性为负(-)，只要峰值(变化)方向为正，就可以测量峰值。
- 测量峰值期间，您可以根据测量的基准值显示相对值。
  - 1) 在保持峰值期间按REL  $\Delta$  /%键。(屏幕中显示“ $\Delta$ ”。)  
主显示区的值：当前峰值 - 按REL键时的峰值
  - 2) 再按一下REL  $\Delta$  /%键。(单位改为“%”。)  
主显示区的值：(当前峰值 - 按REL键时的峰值)/按REL键时的峰值  $\times 100(\%)$
  - 3) 再按一下REL  $\Delta$  /%将不再显示相对值。  
“ $\Delta$ ”和“%”显示消失，CA450返回到常规峰值保持模式。
- 您可以通过按MIN/MAX键复位峰值。  
您可以保持新的峰值。

#### 4.3.12 相对值显示(REL $\Delta$ /%)

CA450可计算并显示相对值，即相对于基准值的差值或百分比。

(在此显示模式下，量程被固定。)

##### 差值显示(REL $\Delta$ )

CA450显示测量值与基准值相减的结果。

- 1) 测量(输入)基准值。
- 2) 按REL  $\Delta$  /%确认基准值。(屏幕中显示“ $\Delta$ ”，量程被保持。)
- 3) 测量(输入)测量值。显示值因测量功能而异。
  - 对于DCmA测量(包括环路供电测量):
    - 主显示区的值: 测量值 - 基准值
    - 子显示区的值: (测量值 - 基准值)/电流量程设置  $\times$  100(%)
  - 对于除DCmA以外的测量值:
    - 主显示区的值: 测量值 - 基准值
    - 子显示区的值: 基准值

##### 百分比差值显示(REL%)

CA450计算(测量值 - 基准值)/基准值，并以百分比的形式显示结果。

- 1) 测量(输入)基准值。
- 2) 按REL  $\Delta$  /%确认基准值。(屏幕中显示“ $\Delta$ ”，量程被保持。)
- 3) 再按一下REL  $\Delta$  /%键。(屏幕中显示“%”。)
- 4) 测量(输入)测量值。显示值因测量功能而异。
  - 对于DCmA测量(包括环路供电测量):
    - 主显示区的值: (测量值 - 基准值)/电流量程设置  $\times$  100(%)
    - 子显示区的值: 基准值
  - 对于除DCmA以外的测量值:
    - 主显示区的值: (测量值 - 基准值)/基准值  $\times$  100(%)
    - 子显示区的值: 基准值

### 4.3.13 MIN/MAX/AVG功能

使用此功能可以显示当前测量周期内的最小值(MIN)、最大值(MAX)和平均值(AVG)。(在此显示模式下, 量程被固定。)

显示的平均值是记录数据总和除以记录数据次数的结果。

按MIN/MAX键时开始记录, 屏幕上显示“MIN”、“MAX”和“AVG”。(AUTO OFF功能被禁用。)

#### 记录时间

定时器开始计时, 屏幕中显示已记录的时间以及MIN/MAX记录更新时间。

在0秒到99分59秒的范围内, 显示的记录时间以秒为单位。超过100分钟时以分钟为单位。

要停止记录, 按HOLD键。(屏幕上显示“D·H”。)

#### 检查记录时间

要检查记录的数据, 您可以通过按MIN/MAX键在当前最大值(MAX)、最小值(MIN)和平均值(AVG)显示之间切换。

要重新开始记录, 再按一下HOLD键。

要禁用MIN/MAX/AVG功能, 将MIN/MAX按住1秒或更长时间。

(“MAX”、“MIN”和“AVG”消失。)



#### 提示

- 停止记录时, 移开表笔不会影响记录的数据。
- 记录了超出量程的输入值时, 最小或最大值显示为“OL”, 此时的平均值数据不准确。
- 测量大幅波动的信号时, 量程设置应将最大和最小值包含在内, 使这些值不会显示为“OL”。

## 4.4 输出操作说明

CA450可输出DC电流。

两个输出模式

SOURCE模式:	从CA450提供电流。
SIMULATE模式(SINK):	CA450吸收来自外部电压源的电流。

两个配置模式

恒定电流输出:	持续输出指定的电流。
电流扫描输出:	输出电流在指定范围内上升和下降。



### 警告

不要对输出端子施加48V或更高的电压。否则可能导致触电。

此外，将电路和接地之间的电压保持在48V以下。

务必使用附带的表笔和引线  
(检查它们是否适合相应的测量类别。)



### 注意

除SIMULATE模式以外，不要对输出端子施加电压。

错误地对输出端子施加电压可能损坏内部电路。

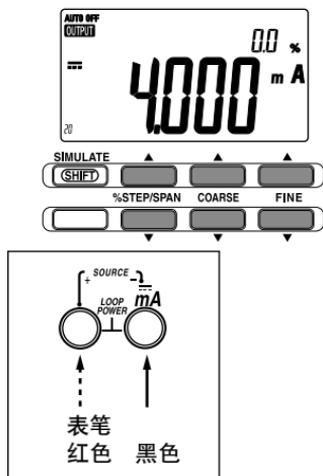
使用电流输出功能时，如果出现  标记，请更换电池。

#### 4.4.1 恒定电流输出(SOURCE模式)

- 1) 将功能旋扭转到“ $\overline{\text{mA}}$ ”位置。  
转动功能旋扭后，屏幕上显示“OUTPUT”，输出被设置为电流量程设置的0%。

(当您功能旋扭从“ $\square/\wedge$ ”(电流扫描)位置转到“ $\overline{\text{mA}}$ ”位置时，输出值设置和SOURCE/SIMULATE设置将被保留。)

- 2) 如果显示“SIMULATE”，按SHIFT键。  
(“SIMULATE”消失，CA450切换到SOURCE模式，电流开始输出。)
- 3) 将引线连接到正极(+)和负极(-) SOURCE端子。
- 4) 使用输出值设置键设置输出值。



- 5) 将引线连接到在测电路。

输出值设置键		输出设置 (上升和下降)
%STEP	▲	上升1个步进(25%)
	▼	下降1个步进(25%)
COARSE	▲	上升0.1mA
	▼	下降0.1mA
FINE	▲	上升0.001mA
	▼	下降0.001mA

\* 有关使用 %STEP 键的详情，请参见“每一步进的输出值”和“量程检查模式”。

#### 提醒

- CA450只在SOURCE模式下输出电流，因此，此模式下的电流消耗量高于其它模式。在SIMULATE模式下，您可以保持较低的电流消耗。
- 按住%STEP、COARSE或FINE键可以连续增加或减少每个数字。

#### 每一步进的输出值

您可以按%STEP▲或%STEP▼以步进方式增大或减小输出(25%)。

您可以在子显示区中检查步进值(百分比)。(主显示区中出现输出电流。)

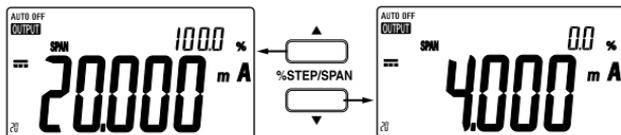
步进 (子显示区)	输出值	
	4~20mA	0~20mA
-25%	0.000mA	—
0%	4.000mA	0.000mA
25%	8.000mA	5.000mA
50%	12.000mA	10.000mA
75%	16.000mA	15.000mA
100%	20.000mA	20.000mA
125%	—	25.000mA
131.2%	25.000mA	—

有关电流量程的设置方法，请参见第4.4.4节“电流量程设置”。

### 量程检查模式

只需使用%STEP键即可在20mA和4mA(或20mA和0mA)之间切换输出电流。

当量程为4~20mA时



将%STEP▲或%STEP▼按住1秒或更长时间时，屏幕中显示“SPAN”，CA450进入量程检查模式。

在此模式下，按%STEP▲时输出切换到100%，按%STEP▼时输出切换到0%。

设置键		输出设置	
%STEP*	▲	20,000mA(100%)	
	▼	4~20mA	0~20mA
		4,000mA(0%)	0.000mA(0%)

也可使用COARSE(增大和减小0.1mA)和FINE(增大和减小0.001mA)键。

要退出量程检查模式，再次将%STEP▲或%STEP▼按住1秒或更长时间。  
(“SPAN”消失。)

### 提醒

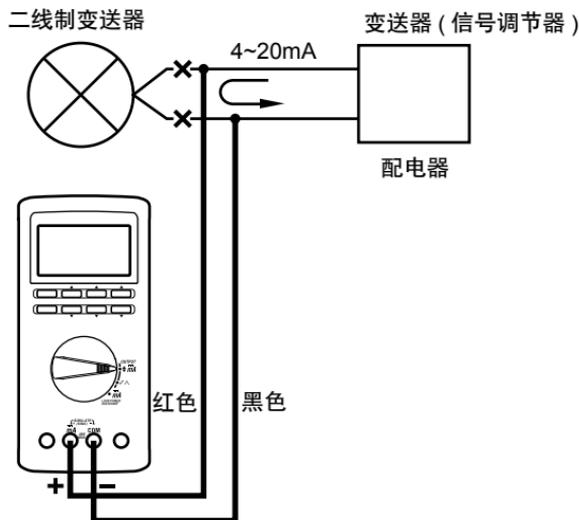
- 如果设置的电流为0.1mA或更大，并且端子开路，则主显示区中出现“----”，子显示区中出现“----”。

#### 4.4.2 恒定电流输出(SIMULATE模式)

启用了SIMULATE(SINK)功能时，CA450可通过SIMULATE(+)端子从外部电压源吸收定量电流，您可以在环路测试中使用CA450来模拟二线制变送器。  
(您可以连接CA450来测试变送器或信号调节器，而不是连接变送器。)

#### ⚠ 注意

- 吸来自外部电源的20mA电流时，将电压保持在15~48V的范围内。
- 按下图所示设置施加电压的极性，注意不要将电压接反。



#### SIMULATE (SINK)

- 1) 将功能旋扭转到“ $\overline{\overline{mA}}$ ”位置。  
转动功能旋扭后，屏幕上显示“OUTPUT”，输出被设置为电流量程设置的0%。  
(当您功能旋扭从“ $\overline{\overline{\wedge}}$ ”位置转到“ $\overline{\overline{mA}}$ ”位置时，输出值设置和SOURCE/SIMULATE设置将被保留。)
- 2) 按SHIFT键。(屏幕中显示“SIMULATE”。)(开始吸收电流。)

- 3) 将引线连接到正极(+)和负极(-)SIMULATE端子。  
(将正极SIMULATE端子连接到外部DCV电源的正极端子。确保电源电压在15~48V的范围之内。)
- 4) 与SOURCE模式一样，使用输出设置键设置吸收电流值。  
(要进入量程检查模式，将%STEP▲或%STEP▼按住1秒或更长时间。)
- 5) 将引线连接到在测电路。

再按一下SHIFT键。“SIMULATE”消失，CA450返回恒定电流输出(SOURCE)模式。

#### 提醒

- 如果设置的电流为0.1mA或更大，并且端子开路，则主显示区中出现“-----”，子显示区中出现“----”。

#### 4.4.3 电流扫描输出

您可以让输出电流在电流量程设置的0%和100%之间自动波动(SOURCE或SIMULATE模式)。

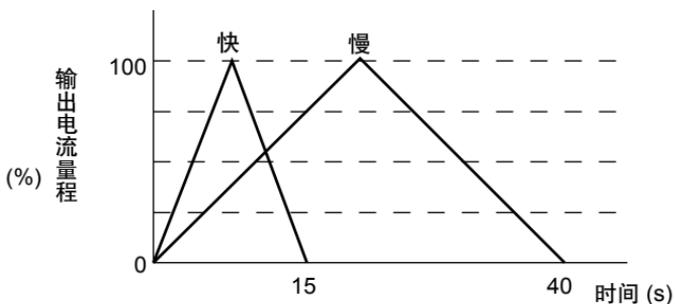
- 1) 将功能旋扭转到“ $\Gamma/\wedge$ ”位置。  
转动功能旋扭后，屏幕上显示“OUTPUT”，输出从电流量程设置的0%开始上升。  
(当您功能旋扭从“ $\blacklozenge \overline{\overline{mA}}$ ”位置转到“ $\Gamma/\wedge$ ”位置时，输出值设置和SOURCE/SIMULATE设置将被保留。)
- 2) 按SHIFT键选择电流输出模式(SOURCE或SIMULATE)。
- 3) 按SELECT键选择输出模式。  
(更改输出模式时，根据新的模式，电流从当前输出的值开始上升。)
- 4) 将引线连接到与输出模式相对应的端子(SOURCE或SIMULATE)后，再将引线连接到在测电路。

#### 提醒

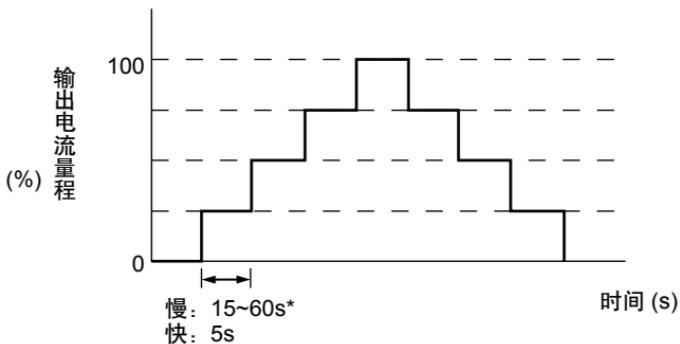
- 要停止正在输出的电流扫描，将功能旋扭转到“ $\blacklozenge \overline{\overline{mA}}$ ”。(转动旋扭时，恒定电流输出值被设置为正在输出的电流值。)

操作模式	操作
∧ 慢	40秒内从0%到100%再到0%
∧ 快	15秒内从0%到100%再到0%
┌ 慢	以25%的步进幅度从0%到100%再到0% 每次步进的时间为15~60秒*
┌ 快	以25%的步进幅度从0%到100%再到0% 每次步进的时间为5秒

### ∧ 线性模式电流输出



### ┌ 步进模式电流输出



### 提醒

- \* 在慢速步进模式下，您可以选择15、30、45或60秒。  
请参见第4.6.4节“设置慢速步进时间”。

#### 4.4.4 电流量程设置

您可以选择以下两个电流量程中的一个。

以下两个百分比显示因选择的量程而异：mA测量模式下30mA量程的输出电流值和测量电流值。

电流量程设置	输出电流和测量电流(30mA量程)		注意
	显示0%时	显示100%时	
4~20mA	4.000mA	20.000mA	出厂默认
0~20mA	0.000mA	20.000mA	—

使用以下方法可以设置(更改)电流量程。

- 1) 将功能旋扭转到“OFF”位置，或者让CA450进入睡眠模式。
- 2) 在按住RANGE键的同时，将功能旋扭转到任意位置。  
如果CA450处于睡眠模式，将RANGE和LIGHT键按住2秒或更长时间。
- 3) 所有LCD元素显示再消失后，松开按键。
- 4) 设置电流量程后，将功能旋扭转到“OFF”位置，或者让CA450进入睡眠模式。  
如果电流量程设置为4~20mA，此操作将设置更改为0~20mA。  
如果电流量程设置为0~20mA，此操作将设置更改为4~20mA。  
所作设置将保持到被您更改为止。

## 4.5 自动关机(睡眠)功能

### 启用了自动关机功能时

屏幕中显示“AUTO OFF”。

- CA450具备自动关机功能，20分钟内没有按键操作将自动切换到睡眠模式。  
在CA450进入睡眠模式前的30秒左右，蜂鸣器发出一声蜂鸣音。(这段时间称为警告期。)
- 如果在警告期按下按键或开关，自动关机前的时间将延长。
- 您可以解除睡眠模式，方法是将功能旋扭转到OFF，等待1秒或更长时间，然后将旋扭转到OFF以外的任意位置。(您也可以通过将LIGHT键按住2秒或更长时间来解除睡眠模式。)

### 禁用了自动关机功能时

- 1) 将功能旋扭转到“OFF”位置，或者让CA450进入睡眠模式。
- 2) 在按住HOLD键的同时，将功能旋扭转到任意位置。  
如果CA450处于睡眠模式，将HOLD和LIGHT键按住2秒或更长时间。  
自动关机功能被禁用，“AUTO OFF”消失。

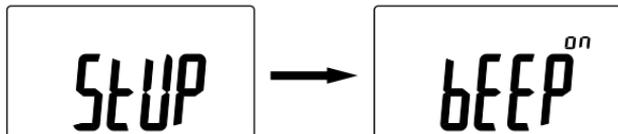
## 恢复自动关机功能

功能旋钮设为OFF或者CA450进入睡眠模式时，自动关机功能将恢复。  
(打开电源或解除了睡眠模式时，屏幕上显示“AUTO OFF”。)

## 4.6 设置功能

使用设置功能可以：

- 1 打开和关闭蜂鸣器。
  - 2 配置SENSOR模式输入、显示和单位设置。
  - 3 设置DCmA测量功能的100mA量程电流范围。
  - 4 设置慢速步进时间。
  - 5 将设置恢复为出厂默认值。
- 1) 按SHIFT键。屏幕上显示“Shift”。
  - 2) 显示“Shift”时，按LIGHT键切换到设置模式。出现“SETUP”后，显示用于打开和关闭蜂鸣器的屏幕。



- 3) 每按一下LIGHT或SHIFT键，要配置的设置改变一次。
- 4) 要更改设置，使用▲(RANGE)和▼(REL)键。
- 5) 要保存(确认)设置，按HOLD键。(屏幕中出现“SET”，设置被保存，然后重新显示设置项目。)
- 6) 要从设置模式返回到常规测量模式，将LIGHT键按住1秒或更长时间。



### 提示

- 要取消设置，将LIGHT键按住1秒或更长时间(不按HOLD键)，或者使用功能旋钮关闭电源。
- 您无法从电流输出模式(恒定电流输出或电流扫描输出模式)进入设置模式。

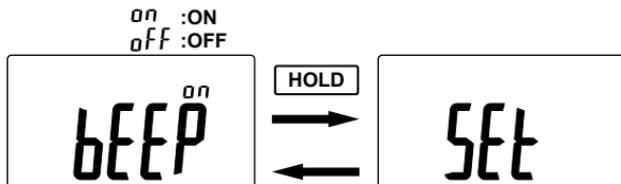
### 4.6.1 打开和关闭蜂鸣器

您可以打开和关闭蜂鸣音(“哔”音)。

执行下列重要功能时，即使关闭了蜂鸣器，也会鸣音。

- 导通性检查蜂鸣器
- 过量输入报警蜂鸣器
- 自动关机警告蜂鸣器

- 1) 按LIGHT或SHIFT键以显示“bEEP”。  
(打开和关闭子显示区中的蜂鸣器。初始设置为打开。)

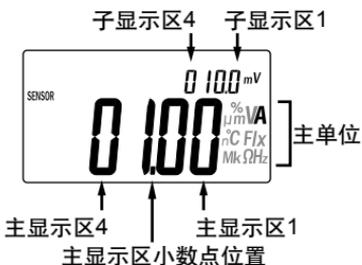


- 2) 使用▲(RANGE)和▼(REL)键选择ON或OFF。
- 3) 按HOLD键保存设置。  
(出现“SEt”后,再次显示“bEEP”。)
- 4) 要从设置模式返回到常规测量模式,将LIGHT键按住1秒或更长时间。

#### 4.6.2 SENSOR模式输入、显示和单位设置

对于SENSOR模式(功能旋钮处于mV位置),您可以设置输入电压以及与此输入电压相对应的主显示和单位。

- 1) 按LIGHT或SHIFT键显示如下所示屏幕。可更改的参数开始闪烁。



反复按LIGHT键,以在以下参数间切换。

子显示区4、子显示区3、子显示区2、子显示区1、主显示区4、主显示区3、主显示区2、主显示区1、主显示区小数点位置、主单位

(按SHIFT键可以按相反的方向切换参数。)

- 2) 使用▲(RANGE)和▼(REL)键设置各种值、小数点位置和单位。
- 3) 按HOLD键保存设置。(出现“SEt”后,再次显示设置屏幕。)
- 4) 要从设置模式返回到常规测量模式,将LIGHT键按住1秒或更长时间。

## 设置

子显示区的值: 000.0~999.9

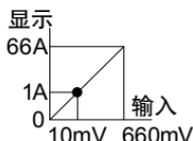
主显示区的值: 0000~9999

主显示区小数点位置: XXXX、X.XXX、XX.XX或XXX.X

主显示区的单位: A、mA、 $\mu$ A、 $^{\circ}$ C、M $\Omega$ 、k $\Omega$ 、 $\Omega$ 、kHz、Hz、 $\mu$ F、nF、%、Ix、无单位、V或mV

## 示例

对于输入/输出比为10mV/A的钳式电流传感器，将子显示区的值设置为10.0mV，将主显示区的值(值、小数点位置和单位)设置为01.00A。



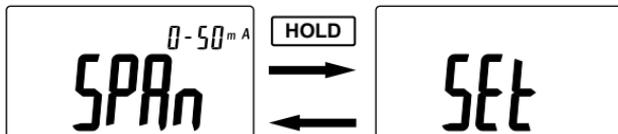
采用此设置时，最高输入660.0mV将显示为66.00A。

### 4.6.3 DCmA测量模式下100mA量程的电流量程设置

在DCmA测量模式( $\overline{mA}$ )下选择100mA量程时，您可以更改电流量程(0~100mA、10~50mA或0~50mA)。

输入电流值 (主显示区)	100mA量程的子显示区		
	0~100mA	10~50mA	0~50mA
-110.00mA	-110.0%	-300.0%	-220.0%
0.00mA	0.0%	-25.0%	0.0%
10.00mA	10.0%	0.0%	20.0%
50.00mA	50.0%	100.0%	100.0%
100.00mA	100.0%	225.0%	200.0%
110.00mA	110.0%	250.0%	220.0%

- 1) 按LIGHT或SHIFT键以显示“SPAn”。



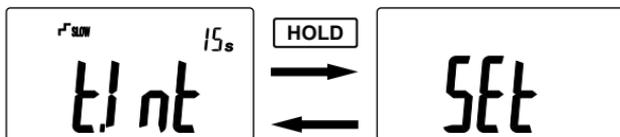
(子显示区出现选择的电流量程。默认量程为0~100mA。)

- 2) 使用▲(RANGE)和▼(REL)选择0~100mA、10~50mA或0~50mA。
- 3) 按HOLD键保存设置。(出现“SET”后，再次显示“SPAn”。)
- 4) 要从设置模式返回到常规测量模式，将LIGHT键按住1秒或更长时间。

#### 4.6.4 设置慢速步进时间

如果选择了电流扫描输出的慢速步进模式，您可以选择每一次步进的保持时间(以秒为单位)。

- 1) 按LIGHT或SHIFT键以显示“t.Int”。

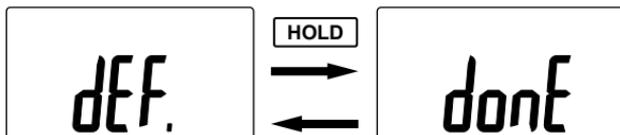


- 2) 使用▲(RANGE)和▼(REL)选择15s、30s、45s或60s。
- 3) 按HOLD键保存设置。(出现“SET”后，再次显示“t.Int”。)
- 4) 要从设置模式返回到常规测量模式，将LIGHT键按住1秒或更长时间。

#### 4.6.5 将设置恢复为出厂默认值

您可以在设置模式下更改(设置)的所有项目恢复到出厂默认值。

- 1) 按LIGHT或SHIFT键显示初始化屏幕，此屏幕显示“dEF”。



- 2) 按HOLD键时，设置返回到默认值。(出现“done”后，再次显示“dEF”。)
- 3) 要从设置模式返回到常规测量模式，将LIGHT键按住1秒或更长时间。

可设置项目的初始设置(默认值)

设置项目	初始设置	
蜂鸣音	ON	
SENSOR模式	子显示区	10.0
	主显示区	01.00
	单位	A
DCmA测量模式下100mA量程的电流范围	0~100mA	
慢速步进时间设置	15s	

## 4.7 附加开机功能

按住以下一个按键，并将功能旋钮从OFF转到任意位置，以配置各种功能。(如果CA450处于睡眠模式，将以下一个按键和LIGHT键按住2秒或更长时间，以配置各种功能。)

按键	配置的功能	详细信息
RANGE	电流输出和测量(30mA量程)量程 (0~20mA, 4~20mA)	第4.4.4节
SELECT	显示所有LCD元素(仅在按SELECT键期间)。	第4.7.1节
HOLD	禁用自动关机功能	第4.5节
HOLD + REL $\Delta$ /%	校准数据返回到出厂默认值。	—
SELECT + RANGE	校准功能	第5章

### 4.7.1 显示所有LCD元素

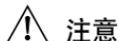
如果按住SELECT键并将功能旋钮从OFF转到任意位置，所有LCD区段和标记都将显示。

LCD区段和标记只在按住SELECT键期间显示。

(如果CA450处于睡眠模式，将SELECT和LIGHT按住2秒或更长时间以显示整个LCD。)

## 5. 用户校准功能

为确保CA450的精确度，建议您定期进行校准。您可以使用用户校准功能执行校准。



注意

为避免触电：

- 确保由专业技术人员使用适当的设备对本仪器进行校准。
- 将CA450连接到信号发生器(基准装置)时，使用基准装置附带的表笔和引线。
- 校准CA450之前，务必阅读基准装置的操作手册。
- 如要在校准期间切换测量模式，务必先移开表笔和引线，然后再更改模式和端子位置。

校准条件

基准装置： 使用完全满足CA450精度要求的基准装置。

DC电压和电流发生器或数字万用表(DMM)

环境： 温度：23 ± 5℃，湿度：45~75%RH(不结露)

执行校准之前，让CA450在上述环境下保持30分钟或更长时间。

### 5.1 校准测量



按照表1执行校准。

- 1) 在按住SELECT和RANGE键的同时，将功能旋钮从OFF位置转到ACV位置。CA450将以“校准模式”启动。(“CAL”区段可见)  
如果CA450处于睡眠模式，要以校准模式启动CA450，将SELECT、RANGE和LIGHT键按住2秒或更长时间。
- 2) 用表笔将CA450连接到基准装置。
- 3) 通过基准装置施加表1中的值。  
子显示区中出现校准点。

- 4) 按Hz键确认值。  
基准装置的值稳定后，按校准确认键。
- 5) 要校准其它量程，按RANGE键切换量程，参照表1检查功能旋钮和输入端子，然后再次执行步骤3和4。  
要执行峰值保持和环路供电校准，请参见第5.1.1节“峰值保持校准”和第5.1.2节“环路供电校准”。
- 6) 要结束校准，关闭功能旋钮。



### 提示

无法对导通性检查功能进行校准。即使在校准模式下，也执行常规测量。(无法使用RANGE和SELECT之外的按键。)

表1 校准表(测量)

功能	量程	校准点(输入值)
AC电压测量 $\tilde{V}$	6.000V	6.000V 50.00/60.00Hz
	60.00V	60.00V 50.00/60.00Hz
	600.0V	600.0V 50.00/60.00Hz
	1000V	1000V 50.00/60.00Hz*1
DC电压测量 $\bar{V}$	6.000V	6.000V
	60.00V	60.00V
	600.0V	600.0V
	1000V	1000V
DC电压测量 $\bar{mV}$	600mV	600.0mV
AC电压测量 $\bar{mV}$	600mV	600.0mV
二极管测试 $\rightarrow$	2V	2.000V
电阻测量 $\Omega$	600.0 $\Omega$	600.0 $\Omega$
	6.000k $\Omega$	6.000k $\Omega$
	60.00k $\Omega$	60.00k $\Omega$
	600.0k $\Omega$	600.0k $\Omega$
	6.000M $\Omega$	6.000M $\Omega$
	60.00M $\Omega$	40.00M $\Omega$
DC电压测量 $\bar{mA}$	30.000mADC	30.000mA
	100.00mADC	100.00mA

\*1 如果电源频率为50Hz，使用60.00Hz进行校准。如果电源频率为60Hz，使用50.00Hz进行校准。

### 5.1.1 峰值保持校准

- 1) 在校准模式下(显示“CAL”区段时), 将功能旋钮转到  $\equiv$  V位置。
- 2) 按HOLD键以启用峰值保持模式。
- 3) 用表笔将CA450连接到基准装置。
- 4) 通过基准装置施加表2中ZERO下的值。  
子显示区中出现校准点。  
您可以通过按MIN/MAX键清除峰值。
- 5) 按Hz键确认值。
- 6) 通过基准装置施加表2中满量程下的值。  
子显示区中出现校准点。  
您可以通过按MIN/MAX键清除峰值。
- 7) 按Hz键确认值。
- 8) 要结束校准, 关闭功能旋钮。

表2 校准表(峰值保持)

功能	量程	校准点(输入值)		条件
		ZERO	+满量程	
DCV 峰值保持	6.000V	0V	6.000V	—

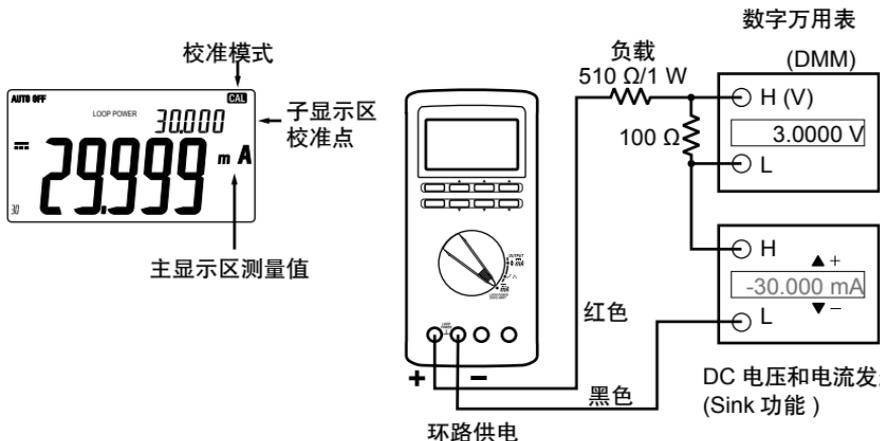
### 5.1.2 环路供电校准

- 1) 在校准模式下(显示“CAL”区段时), 将功能旋钮转到LOOP POWER位置。
- 2) 将CA450连接到基准装置, 如图所示。
- 3) 将基准装置(吸收)设置到-30.000mA。  
子显示区中出现校准点。
- 4) 调节基准装置(在上一步中设置为-30.000mA), 使DMM的显示值(测量值)为3.0000V。
- 5) 按Hz键确认值。
- 6) 要结束校准, 关闭功能旋钮。

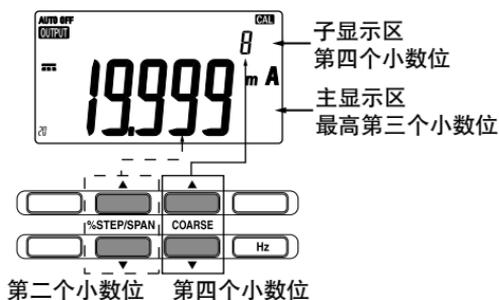
表3 校准表(环路供电)

功能	量程	校准点	DMM显示(测量)值
LOOP POWER	30.000mADC	30.000mA	3.0000V

## 连接图(环路供电)



## 5.2 校准输出



按照表4执行校准。

- 1) 在按住SELECT和RANGE键的同时，将功能旋钮从OFF位置转到  $\overline{mA}$  位置。（“CAL”区段可见。）
- 2) 将CA450连接到基准装置，如图所示。
- 3) 开始+5%校准：  
主显示区和子显示区中出现0.0000mA。（子显示区中显示的值精确到第四位小数。）

- 4) 使用%STEP▲、%STEP▼、COARSE▲和COARSE▼调节主显示区和子显示区，使显示值与连接到CA450的万用表相同。  
使用%STEP▲和%STEP▼可以调节第二个小数位(第二个小数位以上的值也受到影响)，使用COARSE▲和COARSE▼可以调节第四个小数位(第三个小数位也受到影响)。
- 5) 结束值的调节后，按Hz键确认。
- 6) 开始满量程校准：  
主显示区和子显示区中出现20.0000mA。(子显示区中显示的值精确到第四位小数。)
- 7) 使用%STEP▲、%STEP▼、COARSE▲和COARSE▼调节主显示区和子显示区，使显示值与连接到CA450的万用表相同。  
使用%STEP▲和%STEP▼可以调节第二个小数位，使用COARSE▲和COARSE▼可以调节第四个小数位。
- 8) 结束值的调节后，按Hz键确认。  
CA450计算校准后的量程值并将其保存在内部存储器中。  
(上一次的校准数据将被覆盖。)
- 9) 要停止校准，关闭功能旋钮。
- 10) 对SOURCE和SIMULATE输出模式执行步骤2到7。



#### 提示

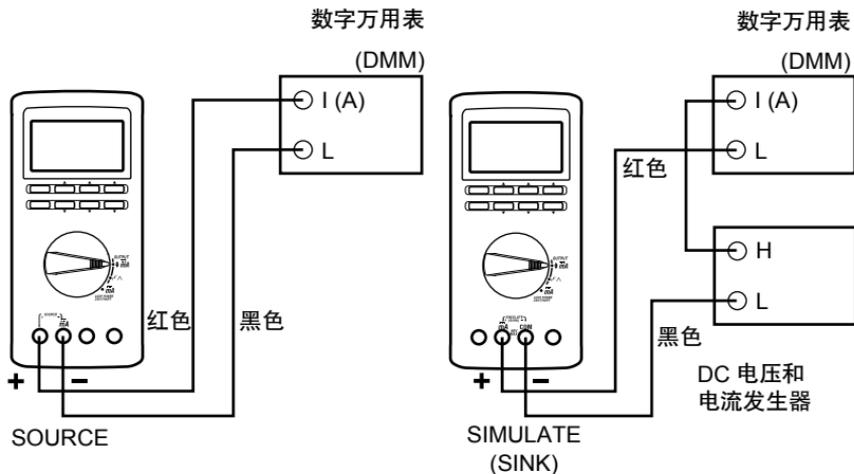
您无法对电流扫描输出进行校准。即使在校准模式下，也执行常规输出。  
(无法使用SHIFT和SELECT之外的按键。)

表4 校准表(输出)

功能	输出方向	校准点		条件
		±5%*	±满量程	
恒定电流输出	SOURCE	1.0000mA	20.0000mA	—
	SIMULATE	1.0000mA	20.0000mA	28V外部电压

\* 在量程的5%调节。

## 连接图(SOURCE、SIMULATE)



## 5.3 校准后检查

完成CA450的校准后，确保(通过检测)已正确执行校准并且校准值已保存到存储器中。

### 检测方法

完成校准后，关闭CA450。

然后打开CA450，在常规输出和测量模式(非校准模式)下检查校准值。

使用用于校准的基准装置检查校准值。(参见校准点。)

## 6. 通信

您可以通过PC配置CA450并检查其设置、测量值和其它信息。



**提示**

使用通信适配器，CA450可通过USB与PC进行通信。

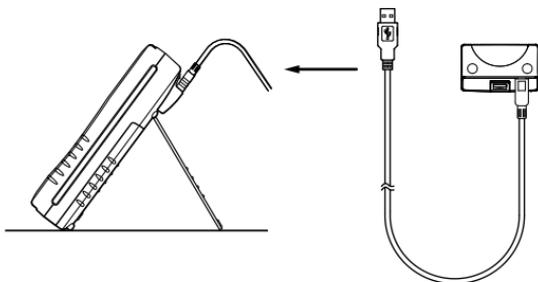
### 6.1 电缆连接和接口规格

#### 电缆连接

拆下CA450背面的空护盖，然后连接USB适配器。

型号92015通信套件(另售)

(USB适配器、USB电缆和软件)



#### 配置RS232C接口

波特率：9600bps

校验：无

停止位：2位

数据长度：8位

流控制：无

终止符：仅CrLf

## 6.2 通信命令

项目	命令	说明	常规	校准
数据采集	OD	输出测量值	○	○
测量设置	MF	查询测量功能	○	×
	MR	设置或查询量程	○	○
	HD	设置或查询测量值显示保持功能	○	○
	SM	设置或查询SENSOR模式	○	×
	DI	切换或查询二极管测试模式	○	○
	IO	设置或查询用于HART通信的内部电阻是打开还是关闭	○	×
	MH	设置或查询频率测量	○	×
	RP	设置或查询REL Δ/%显示	○	×
	MI	设置或查询MIN/MAX/AVG功能	○	×
	MC	切换或查询MIN/MAX/AVG功能	○	×
	CC	设置或查询测量模式是DCmV还是ACmV(SENSOR模式下的DC传感器或AC传感器)	○	○
RG	设置或查询自动量程和量程保持设置	○	×	
输出设置	SF	查询输出功能	○	×
	SR	设置或查询输出量程	○	○
	SD	设置或查询输出值	○	×
	AS	设置或查询电流输出功能是设置为SOURCE还是SIMULATE模式	○	×
	UP	输出值的第m位加1	○	×
	DW	输出值的第m位减1	○	×
	SP	设置或查询SPAN检查模式	○	×
	UQ	将输出值上升一个步进或将输出值设置为100%	○	×
	DQ	将输出值降低一个步进或将输出值设置为0%	○	×
	RA	设置或查询电流扫描输出	○	○
SS	设置或查询慢速步进时间			

项目	命令	说明	常规	校准
校准	<b>SY</b>	设置或查询处于常规模式还是校准模式	○	○
	<b>CL</b>	查询校准项目	×	○
	<b>CP</b>	设置校准点	×	○
	<b>CMF</b>	查询正在校准的测量模式	×	○
	<b>CS</b>	确认测量校准值	×	○
	<b>CSF</b>	查询正在校准的输出模式	×	○
	<b>CR</b>	设置输出校准值	×	○
	<b>CD</b>	确认输出校准值	×	○
	<b>CW</b>	保存校准值	×	○
其它命令	<b>OE</b>	输出错误数据	○	○
	<b>OS</b>	输出设置数据	○	×
	<b>ESC</b>	初始化设置数据	○	×
	<b>C/RC</b>			
	<b>ESC S</b>	输出状态字节	○	○
	<b>H</b>	设置或查询标头是否附加到输出数据(OD)	○	○
	<b>IM</b>	设置或查询是检测还是掩盖状态字节中的位	○	○
	<b>BL</b>	设置或查询是否打开背光	○	×
	<b>HC</b>	复位峰值保持值	○	×
	<b>BZ</b>	设置或查询是否打开蜂鸣器	○	×
	<b>MP</b>	设置或查询DCmA测量模式下100mA量程的 量程设置	○	×
	<b>SI</b>	设置或查询SENSOR模式的输入电压值	○	×
<b>ST</b>	设置或查询SENSOR模式的转换值	○	×	
<b>SL</b>	设置或查询SENSOR模式的小数位	○	×	
<b>SU</b>	设置或查询SENSOR模式的单位	○	×	

## 6.3 命令详细说明

### 配置和控制

Command: 发送命令格式。

Answer: 配置和控制命令等非信息查询命令的回复格式。  
(某些命令不接收回复。)

发生错误时, 返回的错误消息与LCD上的显示相同(“ERRm”, m为错误编号)。

### 查询

Command: 发送命令格式。

Return: 信息查询命令的回复格式。

### 模式状态

常规: 可在常规测量和输出期间使用该命令。

校准: 可在用户校准(请参见第5章)期间使用该命令。

第6.5节“通信命令有效表”中列出了每条命令的其它状态。

AS	设置或查询电流输出功能是设置为SOURCE还是SIMULATE模式	常规	校准
	Command = ASm<CRLF> -> Answer = ASm<CRLF> Command = AS?<CRLF> -> Return = ASm<CRLF>  参数 m = 0: SOURCE(默认) 1: SIMULATE(SINK)  如果CA450处于恒定电流输出模式或电流扫描输出模式, 此命令返回ERR13。	○	×
BL	设置或查询是否打开背光	常规	校准
	Command = BLm<CRLF> -> Answer = BLm<CRLF> Command = BL?<CRLF> -> Return = BLm<CRLF>  参数 m = 0: 关(默认) 1: 开	○	×

BZ	设置或查询是否打开蜂鸣器	常规	校准
	<p>Command = BZm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = BZm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = BZ?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = BZm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 关</p> <p>1: 开(默认)</p>	○	×

CC	设置或查询测量模式是DCmV还是ACmV	常规	校准
	<p>Command = CCm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CCm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = BZ?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = BZm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: DCmV测量(默认)</p> <p>1: ACmV测量</p> <p>在SENSOR模式下</p> <p>m = 0: DC传感器测量(默认)</p> <p>1: AC传感器测量</p> <p>如果测量模式不是DCmV或ACmV, 则返回ERR13。</p>	○	○

CD	确认输出校准值	常规	校准
	<p>Command = CD&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CD&lt;CRLF&gt;</p> <p>在输出校准模式下, 电流输出设置用于作为当前所选功能、量程和校准点(+FS、+5%、-FS或-5%)的输出校准值。</p> <p>如果CA450处于测量模式, 则返回ERR13。</p>	×	○

CL	查询校准项目	常规	校准
	<p>Command = CL?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = CLm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 3: 输出校准</p> <p>4: 测量校准</p>	×	○

CMF	查询正在校准的测量模式	常规	校准
	<p>Command = CMF?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = CMFm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>m = 0: DCV</li> <li>2: <math>\Omega</math></li> <li>5: Hz</li> <li>7: ACV</li> <li>8: DCmV</li> <li>9: ACmV</li> <li>10: 二极管测试</li> <li>11: 导通性检查</li> <li>12: DCmA</li> <li>13: LOOP POWER</li> </ul> <p>如果CA450正在执行恒定电流输出、电流扫描输出或导通性检查功能，则返回ERR13。</p>	×	○

CP	设置校准点	常规	校准
	<p>Command = CPm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>m = 0: +FS校准</li> <li>1: 峰值保持零位校准或+5%输出校准</li> <li>2: -FS校准</li> <li>3: -5%校准</li> </ul> <p>-FS校准和-5%校准用于校准SIMULATE输出模式。 如果在测量模式下指定了-FS校准或-5%校准，则返回ERR13。</p>	×	○

CR	设置输出校准值	常规	校准
	<p>Command = CRm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CRm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = CR?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = CRm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = ±FS校准时为18.0000~22.0000</p> <p>m = ±5%校准时为0.9600~1.0400</p>	×	○

CS	确认测量校准值	常规	校准
	<p>Command = CS&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CS&lt;CRLF&gt;</p> <p>在测量校准模式下，电流测量值用于作为当前所选功能、量程和校准点(+FS或+0)的测量校准值。</p> <p>如果CA450处于输出模式，则返回ERR13。</p>	×	○

CSF	查询正在校准的输出模式	常规	校准
	<p>Command = CSF?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = CSFm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 14: 恒定电流输出</p> <p>15: 电流扫描输出</p> <p>如果CA450处于测量模式，则返回ERR13。</p>	×	○

CW	保存校准值	常规	校准
	<p>Command = CW&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = CW,OK&lt;CRLF&gt;</p> <p>(常规完成)</p> <p>保存校准模式或量程后的数据。如果关闭CA450而不执行此命令，之前刚执行的校准将被取消。</p>	×	○

DI	切换或查询二极管测试模式	常规	校准
	<p>Command = DI<math>m</math>&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = DI<math>m</math>&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = DI?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = DI<math>m</math>&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 电阻测量(默认)</p> <p>1: 二极管测试</p> <p>如果模式不是 <math>\Omega</math> 或二极管测试, 则返回ERR13。</p>	○	○

DQ	将输出值降低一个步进或将输出值设置为0%	常规	校准
	<p>Command = DQ&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = DQ,OK&lt;CRLF&gt;</p> <p>将输出值降低一个步进(25%)。</p> <p>在量程检查模式下将输出值设置为量程的0%。</p> <p>如果CA450不处于恒定电流输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

ESC C/RC	初始化设置数据	常规	校准
	<p>("ESC" = ASCII 0x1B)</p> <p>Command = ESC C&lt;CRLF&gt;</p> <p>或者</p> <p>Command = RC&lt;CRLF&gt;</p> <p>当使用此命令来初始化设置时: 输出电流量程设置(0~20mA或4~20mA)不会初始化。</p>	○	×

DW	输出值的第 $m$ 位减1	常规	校准
	<p>Command = DW<math>m</math>&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = DW,OK&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 1~5(1是最低有效位, 5是最高有效位)</p> <p>如果CA450不在执行恒定电流输出功能, 则返回ERR13。</p> <p>如果CA450处于量程检查模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

ESC S	输出状态字节 ("ESC" = ASCII 0x1B)	常规	校准
	Command = ESC S<CRLF> -> Answer = m<CRLF>  输出状态字节(以十进制数)。 请参见第6.6节“状态字节格式”。	○	○
H	设置或查询标头是否附加到输出数据(OD)	常规	校准
	Command = Hm<CRLF> -> Answer = Hm<CRLF> Command = H?<CRLF> -> Return = Hm<CRLF>  参数 m = 0: × 标头(默认) 1: 标头 更改的设置 在关闭电源前有效。	○	○
HC	复位峰值保持值	常规	校准
	Command = HC<CRLF> -> Answer = HC,OK<CRLF>  未启用峰值保持时, 返回ERR13。	○	×

HD	设置或查询测量值显示保持功能	常规	校准
	<p>Command = HDm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = HDm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = HD?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = HDm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 启用显示更新(默认)</p> <p>1: 数据保持</p> <p>2: 自动保持</p> <p>3: 峰值保持</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</li> <li>• 在MIN/MAX测量期间, 如果发送HD1, 则停止记录和更新已逝时间的显示。如果发送HD0, 则恢复记录和更新已逝时间的显示。</li> <li>• 如果在启用了峰值保持的情况下发送HD1, 则返回ERR13。</li> <li>• 要解除峰值保持, 请使用HC命令。</li> </ul>	○	○*

\* 在校准期间, 只有 HD3 命令有效, 此命令用于切换模式, 以便执行峰值保持校准。

IM	<p>设置或查询是检测还是掩盖状态字节中的位</p> <p>Command = IMm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = IMm&lt;CRLF&gt;  Command = IM?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = IMm&lt;CRLF&gt;</p> <p>设置是检测还是掩盖状态字节中的位 (使用ESC S命令执行查询。请参见第6.6节。)</p> <p>如果指定IM0, 所有位都将被掩盖。如果指定IM63, 所有数据位反映当前状态。</p> <p>参数</p> <p>m = 0~63</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1: 检测第0位(完成测量)</li> <li>2: 检测第1位(完成输出调节)</li> <li>4: 检测第2位(语法错误)</li> <li>8: 检测第3位(超量程)</li> <li>16: 检测第4位(24V环路输出错误)</li> <li>32: 检测第5位(输出错误)</li> </ul> <p>(状态字节的第6和7位为固定位。)</p> <p>默认为m = 63(不掩盖)</p>	常规	校准
		○	○

IO	<p>设置或查询用于HART通信的内部电阻是打开还是关闭</p> <p>Command = IOm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = IOm&lt;CRLF&gt;  Command = IO?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = IOm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 250Ω电阻关闭(默认)</p> <p>1: 250Ω电阻打开</p> <p>如果CA450不处于环路供电测量模式, 则返回ERR13。</p>	常规	校准
		○	×

MC	切换或查询MIN/MAX/AVG功能	常规	校准
	Command = MCm<CRLF> -> Answer = MCm<CRLF> Command = MC?<CRLF> -> Return = MCm<CRLF>  参数 m = 0: 测量值显示(默认) 1: MAX值显示 2: MIN值显示 3: AVG值显示  如果禁用了MIN/MAX/AVG记录, 则返回ERR13。	○	×

MF	查询测量功能	常规	校准
	Command = MF?<CRLF> -> Return = MFm<CRLF>  参数 m = 0: DCV 2: Ω 5: Hz 7: ACV 8: DCmV 9: ACmV 10: 二极管测试 11: 导通性检查 12: DCmA 13: LOOP POWER	○	×

MH	切换或查询频率测量	常规	校准
	Command = MHm<CRLF> -> Answer = MHm<CRLF> Command = MH?<CRLF> -> Return = MHm<CRLF>  参数 m = 0: ACV测量(默认) 1: 频率测量  如果CA450不处于ACV测量模式, 则返回ERR13。	○	×

MI	设置或查询MIN/MAX/AVG功能	常规	校准
	<p>Command = MIm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = MIm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = MI?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = MIm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 禁用MIN/MAX/AVG记录(默认)</p> <p>1: 开始MIN/MAX/AVG记录</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

MP	设置或查询DCmA测量模式下100mA量程的量程设置	常规	校准
	<p>Command = MPm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = MPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = MP?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = MPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 0~100mA(默认)</p> <p>1: 10~50mA</p> <p>2: 0~50mA</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p> <p>更改的值一直保持到下次更改为止。</p>	○	×

MR	设置或查询测量量程	常规	校准
	Command = MRm<CRLF> -> Answer = MRm<CRLF>	○	○
	Command = MR?<CRLF> -> Return = MRm<CRLF>		
	参数		
	[DCV] m = 1: 6V		
	3: 60V		
	4: 600V		
	5: 1000V		
	[DCA] m = 0: 30mA		
	1: 100mA		
	[ACV] m = 0: 6V		
	1: 60V		
	2: 600V		
	3: 1000V		
	[Ω] m = 0: 600Ω		
	1: 6kΩ		
	2: 60kΩ		
	3: 600kΩ		
	4: 6MΩ		
	5: 60MΩ		
	[DCmV] m = 0: 600mV		
	[ACmV] m = 0: 600mV		
	[二极管测试] m = 0: 2V		
	[导通性检查] m = 0: 600Ω		
	[LOOP POWER] m = 0: 30mA		

OD	输出测量值	常规	校准
Command = OD<CRLF> -> Return = abbcSdddddeee<CRLF>		○	○
<p>参数</p> <p>标头(4个字节)*</p> <p>a = V: 电压、A: 电流、O: 电阻, T: 温度、 F: 频率、S: SENSOR模式</p> <p>bb = DC: 直流、AC: 交流、 R3: 电阻测量</p> <p>c = N: 常规、O: 超量程、E: 无数据、B: 烧坏</p> <p>* 如果在H命令中指定0(无标头), 则不出现标头。</p> <p>数据区域(10个字节)</p> <p>s (符号) = _: 正号或-: 负号(_代表空格)</p> <p>dddddd =测量值(6位)</p> <p>eee = E+0、E+3、E-3、E+6、E-6</p> <p>(对于超量程、无数据和烧坏, dddddeee = _99999.E+6)</p>			

OE	输出错误数据	常规	校准
Command = OE<CRLF> -> Return = ERRm<CRLF>		○	○
<p>输出最近的输出错误。</p> <p>返回值后, 保存的错误编号将被“ERR00&lt;CRLF&gt;”覆盖。</p> <p>即使没有错误, 也会返回“ERR00&lt;CRLF&gt;”。</p> <p>参数</p> <p>m = 错误代码</p> <p>请参见第6.4节“错误列表”。</p>			

OS	输出设置数据	常规	校准
	<p>Command = OS&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = Measure a&lt;CRLF&gt;  Function b&lt;CRLF&gt;  Range c&lt;CRLF&gt;  Source d&lt;CRLF&gt;  Function e&lt;CRLF&gt;  Range f&lt;CRLF&gt;  Data g&lt;CRLF&gt;  24V Output h&lt;CRLF&gt;  Light i&lt;CRLF&gt;  Charge j&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>a(测量) = ON或OFF</p> <p>b(测量功能) = DCV、OHM、FREQ、ACV、DCmV、ACmV、  DIODE、CONTINUITY、DCmA、LOOP  POWER</p> <p>c(量程) = DCV/FREQ为1000V、600V、60V、6V</p> <p>DCmV为600mV  ACmV为600mV  OHM为60MOHM、6MOHM、  600kOHM、60kOHM、6kOHM、  600OHM  二极管测试为2V  导通性检查为600OHM  DCmA为100mA或30mA  环路供电为30mA</p> <p>d(输出) = ON或OFF</p> <p>e(输出功能) = DCmA</p> <p>f(输出量程) = DCmA为20mA</p> <p>g(输出值)</p> <p>h(24V环路测量的输出) = ON或OFF</p> <p>i(背光) = ON或OFF</p> <p>j(充电) = OFF(始终OFF)</p>	○	×

RA	设置或查询电流扫描输出	常规	校准
	<p>Command = RAm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = RAm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = RA?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = RAm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 慢速线性(默认)</p> <p>1: 快速线性</p> <p>2: 慢速步进</p> <p>3: 快速步进</p> <p>当CA450处于测量模式或恒定电流输出模式时, 返回ERR13。</p>	○	○

RG	设置或查询自动量程和量程保持设置	常规	校准
	<p>Command = RGm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = RGm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = RG?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = RGm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 自动量程(默认)</p> <p>1: 量程保持</p> <p>当CA450处于输出模式或DCmV、ACmV、二极管测试、导通性检查模式时, 返回ERR13。</p>	○	×

RP	设置或查询REL $\Delta$ /%显示	常规	校准
	<p>Command = RPm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = RPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = RP?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = RPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 常规测量(默认)</p> <p>1: REL <math>\Delta</math>显示</p> <p>2: REL%显示</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

SD	设置或查询输出值。	常规	校准
	Command = SDm<CRLF> -> Answer = SDm<CRLF> Command = SD?<CRLF> -> Return = SDm<CRLF>  参数 m(输出值) = 0.000~25.000  如果CA450处于测量模式，则返回ERR13。	○	×

SF	查询输出功能	常规	校准
	Command = SF?<CRLF> -> Return = SFm<CRLF>  参数 m = 14: 恒定电流输出 15: 电流扫描输出 如果CA450处于测量模式，则返回ERR13。	○	×

SI	设置或查询SENSOR模式的输入电压值	常规	校准
	Command = SIm<CRLF> -> Answer = SIm<CRLF> Command = SI?<CRLF> -> Return = SIm<CRLF>  参数 m(输入电压值) = 0000~9999(4位)  如果CA450处于输出模式，则返回ERR13。 输入电压值的小数位是固定的，因此只输入数字。	○	×

SL	设置或查询SENSOR模式的小数位	常规	校准
	Command = SLm<CRLF> -> Answer = SLm<CRLF> Command = SL?<CRLF> -> Return = SLm<CRLF>  参数 m(小数位) = 0: X.XXX、1: XX.XX、2: XXX.X、3: XXXX  如果CA450处于输出模式，则返回ERR13。	○	×

SM	设置或查询SENSOR模式	常规	校准
	<p>Command = SMm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SMm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SM?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SMm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 禁用SENSOR模式(默认)</p> <p>1: 启用SENSOR模式</p> <p>如果CA450不处于DCmV或DCmA模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

SP	设置或查询SPAN检查模式	常规	校准
	<p>Command = SPm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SP?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SPm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 禁用SPAN检查模式(默认)</p> <p>1: 启用SPAN检查模式</p> <p>切换到量程检查模式时, 之前的输出值将被保留。使用UQ和DQ等命令更改输出值。</p> <p>如果CA450不处于恒定电流输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

SR	设置或查询输出量程	常规	校准
	<p>Command = SRm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SRm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SR?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SRm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 4~20mA量程(出厂默认设置)</p> <p>1: 0~20mA量程</p> <p>更改的值一直保持到下次更改为止。</p>	○	○

SS	设置或查询慢速步进时间	常规	校准
	<p>Command = SSm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SSm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SS?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SSm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 15秒(默认)</p> <p>1: 30秒</p> <p>2: 45秒</p> <p>3: 60秒</p> <p>如果选择了电流扫描输出的慢速步进模式, 此命令设置或查询每一次步进的保持时间。</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

ST	设置或查询SENSOR模式的转换值	常规	校准
	<p>Command = STm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = STm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = ST?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = STm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m(转换值) = 0000~9999(4位)</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

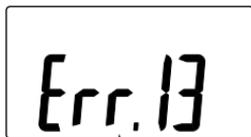
SU	设置或查询SENSOR模式的单位	常规	校准
	<p>Command = SUm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SUm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SU?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SUm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m(单位)= 0: A、1: mA、2: uA、3: °C、5: MΩ、6: kΩ、</p> <p>7: Ω、8: kHz、9: Hz、10: uF、11: nF、12: %</p> <p>13: lx、14: 无、15: V、16: mV</p> <p>如果CA450处于输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

SY	设置或查询处于常规模式还是校准模式	常规	校准
	<p>Command = SYm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = SYm&lt;CRLF&gt;</p> <p>Command = SY?&lt;CRLF&gt; -&gt; Return = SYm&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 0: 常规模式(默认)</p> <p>1: 校准模式</p>	○	○
UP	输出值的第m位加1	常规	校准
	<p>Command = UPm&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = UP,OK&lt;CRLF&gt;</p> <p>参数</p> <p>m = 1~5 (1是最低有效位, 5是最高有效位)</p> <p>如果CA450不处于恒定电流输出模式, 则返回ERR13。</p> <p>如果CA450处于量程检查模式, 则返回ERR13。</p>	○	×
UQ	将输出值上升一个步进或将输出值设置为100%	常规	校准
	<p>Command = UQ&lt;CRLF&gt; -&gt; Answer = UQ,OK&lt;CRLF&gt;</p> <p>将输出值降低一个步进(25%)。</p> <p>在量程检查模式下将输出值设置为量程的100%。</p> <p>如果CA450不处于恒定电流输出模式, 则返回ERR13。</p>	○	×

## 6.4 错误列表

编号	说明
ERR00	无错误。
ERR11	接收到了未定义的命令。
ERR12	命令的参数规格不正确。
ERR13	接收到了由于CA450的状态而无法执行的命令。
ERR16	校准期间检测到错误。
ERR20	用于环路供电测量的电源出现错误。
ERR23	输出电流或电压超出限制。
ERR60	内部闪存中保存的设置数据不正确。
ERR61	内部闪存中保存的测量校准值数据不正确。
ERR62	内部闪存中保存的输出校准值数据不正确。

如果在通信期间发生编号为11、12或13的错误，则LCD主显示区出现错误编号。



↑  
当主显示区中出现ERR13时

## 6.5 通信命令有效表

命令	测量					输出			
	常规	REL Δ/%	MIN/MAX	校准	设置	恒定电流输出		电流扫描输出	
						常规	校准	常规	校准
AS	×	×	×	×	×	○	×	○	○
BL	○	○	○	×	○	○	×	○	×
BZ	○	○	○	×	×	○	×	○	×
CC	○	○	×	○	×	×	×	×	×
CD	×	×	×	×	×	×	○	×	×
CL	×	×	×	○	×	×	○	×	×
CMF	×	×	×	○	×	×	×	×	×
CP	×	×	×	○	×	×	○	×	×
CS	×	×	×	○	×	×	×	×	×
CSF	×	×	×	×	×	×	○	×	×
CR	×	×	×	×	×	×	○	×	×
CW	×	×	×	○	×	×	○	×	×
DQ	×	×	×	×	×	○	×	×	×
DI	○	○	×	○	×	×	×	×	×
DW	×	×	×	×	×	○	×	×	×
ESC C/RS	○	○	○	×	×	○	×	○	×
ESC S	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H	○	○	○	○	○	○	○	○	○
HC	○	○	×	×	×	×	×	×	×
HD	○	○	○	○	×	×	×	×	×
IM	○	○	○	○	○	○	○	○	○
IO	○	×	×	○	×	×	×	×	×
MC	×	×	○	×	×	×	×	×	×
MF	○	○	○	×	×	×	×	×	×
MH	○	○	×	×	×	×	×	×	×
MI	○	×	○	×	×	×	×	×	×
MP	○	○	○	×	×	×	×	×	×
MR	○	×	×	○	×	×	×	×	×

命令	测量					输出			
	常规	REL Δ/%	MIN/MAX	校准	设置	恒定电流输出		电流扫描输出	
						常规	校准	常规	校准
OD	○	○	○	○	○	×	×	×	×
OE	○	○	○	○	○	○	○	○	○
OS	○	○	○	×	○	○	×	○	×
RA	×	×	×	×	×	×	×	○	○
RG	○	×	×	×	×	×	×	×	×
RP	○	○	×	×	×	×	×	×	×
SD	×	×	×	×	×	○	×	×	×
SF	×	×	×	×	×	○	×	○	×
SI	○	○	○	×	×	×	×	×	×
SL	○	○	○	×	×	×	×	×	×
SM	○	×	×	×	×	×	×	×	×
SP	×	×	×	×	×	○	×	×	×
SR	○	○	○	○	×	○	○	○	○
SS	○	○	○	×	×	×	×	×	×
ST	○	○	○	×	×	×	×	×	×
SU	○	○	○	×	×	×	×	×	×
SY	○	×	×	○	×	○	○	○	○
UP	×	×	×	×	×	○	×	×	×
UQ	×	×	×	×	×	○	×	×	×

通信命令可能无法执行，取决于选择的模式和CA450的状态。

## 6.6 状态字节格式

状态字节格式(请参见ESC S命令的说明)

第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
0 (固定)	1 (固定)	输出错误	环路供电 电源错误	超量程	语法错误	输出调节完成	测量结束

第7位: 固定为0。

第6位: 固定为1。

第5位: 输出期间发生错误时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

第4位: 用于环路供电测量的电源发生错误时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

第3位: 测量值超出限制(超量程)时变为1。  
在启用了自动量程的情况下, CA450切换到较高量程时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

第2位: 当处理禁止的操作或命令时、CA450无法解析命令时或者参数超出量程时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

第1位: 更改了输出值并且输出稳定后, 打开输出时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

第0位: 在测量过程中确认测量数据时变为1。  
数据将保持到读取状态字节为止。

## 7. 更换电池和保险丝

### 7.1 更换电池

电池电压降到工作电压以下时，屏幕中出现 。  
执行以下步骤以更换电池。

#### 警告

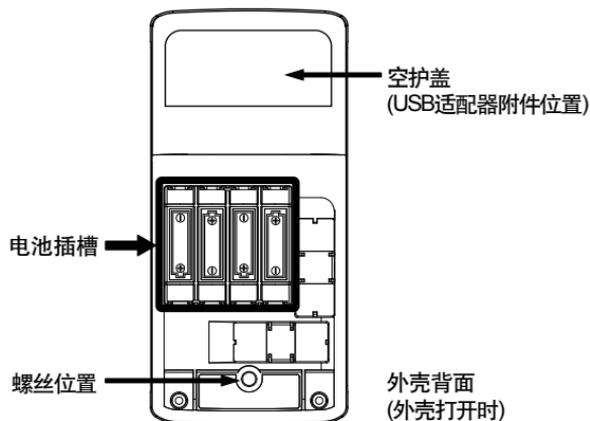
- 为避免触电，务必从在测电路上断开CA450。  
(还要移开表笔和引线。)
- 关闭CA450。
- 外壳打开时不要测量。否则可能导致触电。

#### 注意

- 不同类型的电池或新旧电池不可混用。
- 按照电池座指示的方向，以正确的极性插入电池。

#### 更换步骤

- 1) 拆下CA450外壳背面的固定螺丝。
- 2) 打开外壳。
- 3) 用四节新电池将旧电池更换。
- 4) 将外壳装回原位，然后拧紧固定螺丝。



## 7.2 更换保险丝

在电流量程测量期间，保险丝可能由于电流过大而熔断(烧坏)。如果出现这种情况，请更换保险丝。



### 警告

- 为避免触电，务必从在测电路上断开CA450。  
(还要移开表笔和引线。)
- 关闭CA450。
- 外壳打开时不要测量。否则可能导致触电。
- 为避免损坏CA450，务必使用指定的保险丝。

保险丝规格(额定值、制造商和型号):

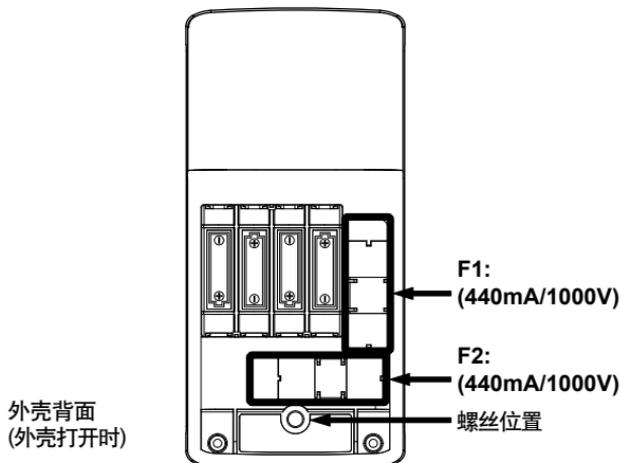
F1和F2

(440 mA/1000 V, Littlefuse, FLU .440)

型号: 99042

### 更换步骤

- 1) 拆下CA450外壳背面的固定螺丝。
- 2) 打开外壳。
- 3) 从保险丝座上拆下保险丝。
- 4) 将新的保险丝插入保险丝座。(检查保险丝的额定值。)
- 5) 将外壳装回原位，然后拧紧固定螺丝。



## 8. 校准和售后服务

---

如对本产品有任何疑问，请咨询本手册背面列出的联系方式或最近的横河经销商。

### 校准

要正确使用CA450，建议您定期校准。

(请参见有关用户校准功能的信息)

建议的校准周期：1年

## 9. 废弃本产品和序列号

---

### ■ 废弃本产品

(此说明只针对欧盟。)

本产品符合WEEE指令(2002/96/EC)标志要求。

本产品上粘贴的标签指示：不得将此电气/电子产品作为家庭生活垃圾丢弃。

### 产品类别

根据WEEE指令附录1中的设备类型，本产品被归类为“监视和控制仪器”产品。

不要弃置于家庭生活垃圾中。若要弃置本产品时，请联系您本地的横河办事处。



## ■ 序列号

可在本产品背面找到序列号。

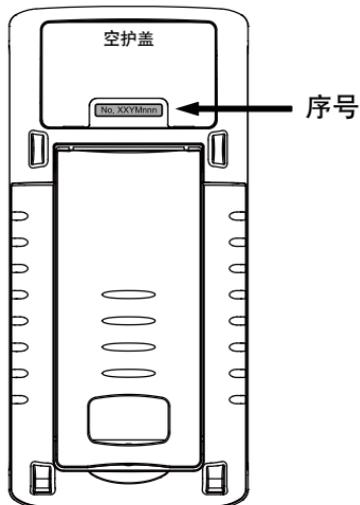
### 序号详情

No. XXYMnnn

连续编号

产品年份		产品月份	
K: 2010	R: 2016	1: Jan.	7: Jul.
L: 2011	S: 2017	2: Feb.	8: Aug.
M: 2012	T: 2018	3: Mar.	9: Sep.
N: 2013	U: 2019	4: Apr.	A: oct.
P: 2014	V: 2020	5: May.	B: Nov.
Q: 2015	W: 2021	6: Jun.	C: Dec.

< 背面 >



## 10.故障排除

### 出现问题时的检查事项

如果在您检查以下项目后CA450仍不正常工作，或者出现了下面没有列出的问题，请联系您最近的横河经销商。

现象	要检查的项目
打开电源后，LCD上没有任何显示。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 电池是否正确插入？</li><li>• 电池电量是否耗尽？</li></ul>
电流输出无效	<ul style="list-style-type: none"><li>• 保险丝是否熔断(烧坏)？</li></ul> SOURCE模式： <ul style="list-style-type: none"><li>• 输出电流时，负载电阻过高？ (输出端子或引线开路)</li></ul> SIMULATE模式： <ul style="list-style-type: none"><li>• 输入电压过低？ (检查外部DCV电源。)</li></ul>
输出或测量值异常。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 这些值是否可能受到干扰的影响？</li></ul>
无法通过USB接口进行控制。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 通信设置是否正确？</li></ul>
打开电源时出现“Err60”。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 使用设置功能指定的设置不正确。</li></ul> 请参照第4.6节“设置功能”将CA450恢复到出厂默认设置。
打开电源时出现“Err61”或“Err62”。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 校准数据不正确。</li></ul> 请参照第4.7节“附加开机功能”将校准数据恢复到出厂默认值。 执行以上操作后，如果每次开机时仍出现错误，则需要进行必要的维修。

## 中华人民共和国“电子信息产品污染控制管理办法”条例

以下为中华人民共和国“电子信息产品污染控制管理办法”条例。  
它们只适用于中华人民共和国。

产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr(VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
框架(塑料)	x	x	x	x	○	○
线路板 ASSY	x	x	x	x	○	○
导线 98073 98064	x	x	x	x	○	○
电池	x	x	x	x	○	○
○：表示该部件的所有均质材料中的有毒有害物质的含量均在 SJ/T11363-2006 标准中所规定的限量以下。						
x：表示该部件中至少有一种均质材料中的有毒有害物质或元素的含量超过 SJ/T11363-2006 标准所规定的限量要求。						
< 选购 >						
98073, 98064 (导线)						
	x	x	x	x	○	○

环保使用期限：



该标识适用于 2006 年 2 月 28 日颁布的《电子信息产品污染控制管理办法》以及 SJ/T11364 - 2006《电子信息产品污染控制标识要求》中所述，在中华人民共和国销售的电子信息产品的环保使用期限。

只要您遵守该产品相关的安全及使用注意事项，在自制造日起算的年限内，则不会因产品中有有害物质泄漏或突发变异，而造成对环境的污染或对人体及财产产生恶劣影响。

注：该年数为“环保使用期限”，并非产品的质量保质期。零件更换的推荐周期，请

参照使用说明书。

**YOKOGAWA** 

**上海横河国际贸易有限公司**

地址：

上海市长宁区天山西路568号卡帝乐鳄鱼大厦D栋4楼

网址：

[www.yokogawa.com/cn-ysh/](http://www.yokogawa.com/cn-ysh/)

咨询：

[tech@ysh.com.cn](mailto:tech@ysh.com.cn)

