

利用吉时利2110型5位半双显示 数字多用表(DMM)测量温度

吉时利公司生产的许多静电计、开关/多用表系统、数据采集系统以及数字多用表，都包括温度测量功能，因此它们在需要温度测量的各种应用中都非常有用。本应用笔记主要介绍利用2110型数字多用表（DMM）测量温度的方法，包括热电偶测量、电阻温度检测器（RTD）测量以及负温度系数电热调节器（NTCT）测量。

热电偶测量

热电偶由两种不同的金属组成，在两个接触点之间存在着接触电压，与温度差成比例。通过测量这个电压，并与测量器件——冷端补偿（CJC）传感器内部基准进行比较即可。

冷端补偿（CJC）传感器对热电偶与测量电路之间连接处的热电偶效应进行补偿。IC或电热调节器用作冷端补偿（CJC）传感器，利用仪器对其进行测量，并通过测量对仪器内的热电偶效应进行消除。

2110型数字多用表（DMM）通过前部面板（标注为“TC INPUT”）的专用热电偶输入端对电压进行测量。热电偶的主要优势在于其低成本和高耐久性。不过，其精度不如其他温度测量传感器。2110型数字多用表（DMM）支持J、R、S、T、E、N、B、C、K型热电偶。每种类型的热电偶具有不同的工作温度范围和测量精度。

热电偶温度测量范围

热电偶类型	温度范围 (° C)	温度范围 (° F)
B	600 ~ 1820	1112 ~ 3308
C	0 ~ 2316	32 ~ 4200
E	- 250 ~ 1000	- 418 ~ 1832
J	- 210 ~ 1200	- 346 ~ 2192
K (默认值)	- 200 ~ 1372	- 328 ~ 2501
N	- 200 ~ 1300	518 ~ 2372
R	0 ~ 1767	32 ~ 3212
S	0 ~ 1767	32 ~ 3212
T	- 250 ~ 400	- 418 ~ 752

B型热电偶

B型热电偶更稳定，且工作温度更高。

C型热电偶

C型热电偶工作温度极高，但不可用于含氧环境下。

E型热电偶

E型热电偶在极低温度下工作良好，因此非常适合低温应用。

J型热电偶

J型热电偶具有更高的灵敏度，有可能提高准确度和精度。

K型热电偶

K型热电偶是最常用的，因其价格低，且工作温度范围宽。

N型热电偶

N型热电偶克服了困扰其他类型热电偶的诸多电磁场（EMF）效应。

R型热电偶

R型热电偶非常适合高温应用，抗氧化性能好，稳定性高。

S型热电偶

S型热电偶精度更高，且适合在高温环境下使用。

T型热电偶

T型热电偶因采用同质芯线（都是铜线）而具有更高的准确度，但工作温度范围较窄。

通过2110型数字多用表（DMM）前面板，可以激活热电偶测量功能，步骤如下：

设置热电偶测量。

1. 按下SHIFT+TEMP。

对测量进行设置。

1. 按下CONFIG。

2. 利用<|或>|按钮选择选择热电偶类型（K型、J型、R型、S型、T型、E型、N型、B型或C型）、温度单位（° C、° F或K）、RJUNCTION（REAL或SIMULATED）设置或者VIEW REAL（浏览冷端补偿传感器读数）。

在前面板操作中，输入以下SCPI指令：

1. SENS:FUNC:TCO
2. SENS:TCO:TYPE:<a>
其中，<a>是E、J、K、N、R、S或T
3. SENS:TCO:UNIT:<name>
其中，<name>是Far、Cel或K
4. SENS:TCO:RJUN:RSEL:<name>
其中，<name>是REAL或SIM
5. SENS:TCO:RJUN:REAL?

电阻温度检测器 (RTD) 测量

电阻温度检测器 (RTD) 传感器采用纯金属材料制成，利用已知的温度/电阻行为来确定探头处的温度。

2110型数字多用表 (DMM) 首先测量电阻温度检测器 (RTD) 的电阻，然后将测量结果与已知的电阻特性进行比较，并报告电压。关于不同电阻温度检测器 (RTD) 的设置说明，参见图1。

电阻温度检测器 (RTD) 精度相对较高，而且可以进行重复测量。不过，在600° C以上的高温时，它们容易损坏，而且误差较大。

通过2110型数字多用表 (DMM) 前面板，可以激活电阻温度检测器 (RTD) 测量功能，步骤如下：

设置电阻温度检测器 (RTD) 测量。

1. 按下TEMP。

对测量进行设置。

2. 按下CONFIG。
3. 利用<或>按钮，选择温度传感器 (PT100、D100、F100、PT385、PT3916、USER或SPRTD)，UNITS (° C、° F或K)，或传感器 (4W RTD或2W RTD)。

注：为了测量3W RTD，需要选择4W RTD。

在2110型数字多用表 (DMM) 前面板操作中，输入以下SCPI指令：

1. SENS:FUNC:TEMP
2. SENS:TEMP:RTD:<a>
其中，<a>是PT100、D100、F100、P385、PT3916、USER或SPRTD
3. SENS:TEMP:UNIT:<name>
其中，<name>是Far、Cel或K
4. SENS:TEMP:TRAN:<name>
其中，<name>是FRTD或RTD

负温度系数电热调节器 (NTCT) 测量

电热调节器是一种阻值随温度变化的电阻器。负温度系数电热调节器 (NTCT) 是电热调节器的一种，其阻值随着温度的升高而下降。下面的斯坦哈特-哈特 (Steinhart-Hart) 方程给出温度 (T) 与电阻 (R) 之间的关系，其中，a、b和c是电热调节器的参数：

$$\frac{1}{T} = a + b \ln(R) + c \ln^3(R)$$

2110型数字多用表 (DMM) 首先对电阻 (R) 值进行测量，然后利用用户定义的a、b和c值计算温度 (T)。负温度系数电热调节器 (NTCT) 最适合在低温且精度更加重要的场合使用。

通过2110型数字多用表 (DMM) 前面板，可以激活负温度系数电热调节器 (NTCT) 测量功能，步骤如下：

设置NTCT测量。

1. 按下TEMP。
2. 按下CONFIG。
3. 利用<或>按钮选择UNITS。
4. 利用<或>按钮选择TRANSDUCER。
5. 利用<或>按钮选择SENSOR。
 - a. 利用<或>按钮选择NTCT。

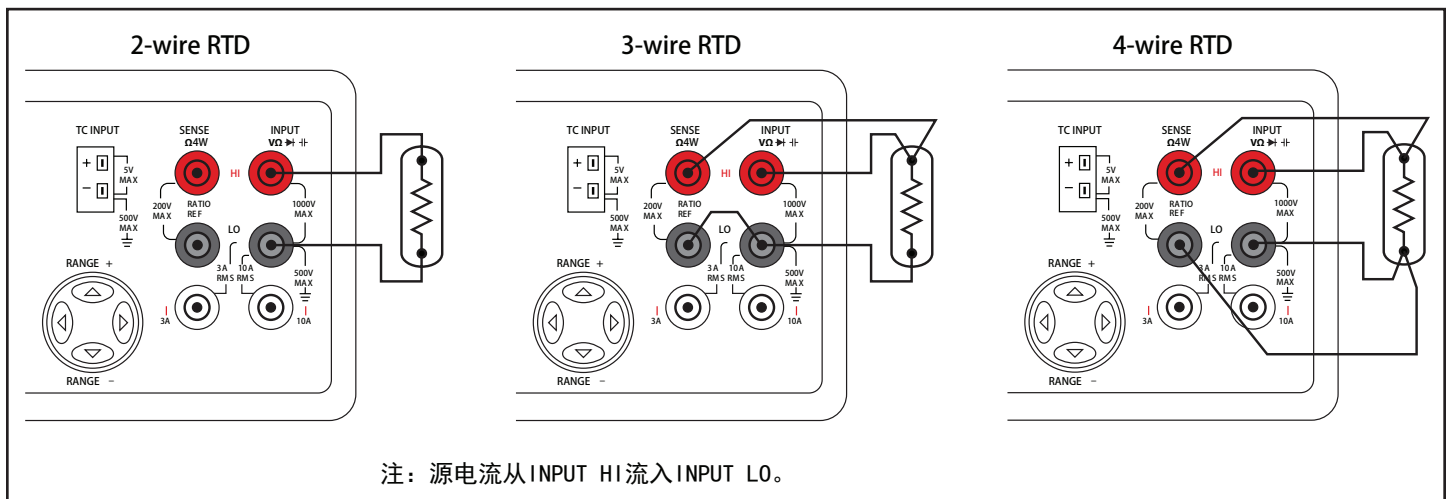


图1 电阻温度检测器 (RTD) 测量的连接

- b. 按下ENTER。
- c. 利用箭头按键改变A值。
- d. 按两次ENTER。
- e. 利用箭头按键改变B值。
- f. 按两次ENTER。
- g. 利用箭头按键改变C值。
- h. 按下ENTER。

对测量进行设置。

1. 按下CONFIG。
2. 利用 <|或> 按钮选择单位(° C、° F或K) 或者 TRANSDUCER(4W RTD或2W RTD)。

在2110型数字多用表 (DMM) 前面板操作中, 输入以下SCPI指令:

1. SENS:FUNC:TEMP
2. SENS:TEMP:RTD:NTCT
3. SENS:TEMP:UNIT:<name>
其中, <name>是Far、Cel或K
4. SENS:TEMP:TRAN:<name>
其中, <name>是FRTD或RTD

注: 在进行负温度系数电热调节器 (NTCT) 测量时, 只能通过前面板来设置A、B、C参数。

利用吉时利仪器进行温度测量

热电偶 测量	RTD 测量	电热调节器 (NTCT) 测量
6517B型静电计	3706A型系统开关 /多用表	2110型数字多用表 (DMM)
3706A型系统开关/多用表	2700、2701和2750型 多用表/数据采集 /开关系统	
2700、2701和2750型多用表 /数据采集/开关系统	2110、2100、2000、 2001、2002、2010、 2015与2016型数字 多用表 (DMM)	
2110、2100、2000、2001、 2002、2010、2015与2016型 数字多用表 (DMM)		

说明书如有变动不另行通知。
所有吉时利的注册商标或商标名称都是吉时利仪器的财产。
所有其它注册商标或商标名称都是相应公司的财产。
此版本为中文译本，仅供参考。
您购买或使用前请务必仔细阅读本文件的英文原件，详见www.keithley.com/data?asset=57022。



KEITHLEY INSTRUMENTS, INC. ■ 28775 AURORA RD. ■ CLEVELAND, OH 44139-1891 ■ 440-248-0400 ■ Fax: 440-248-6168 ■ 1-888-KEITHLEY ■ www.keithley.com

BELGIUM

Sint-Pieters-Leeuw
Ph: 02-3630040
Fax: 02-3630064
info@keithley.nl
www.keithley.nl

CHINA

Beijing
Ph: 86-10-8447-5556
Fax: 86-10-8225-5018
china@keithley.com
www.keithley.com.cn

FRANCE

Les Ulis
Ph: 01-69868360
Fax: 01-69868361
info@keithley.fr
www.keithley.fr

GERMANY

Germering
Ph: 089-84930740
Fax: 089-84930734
info@keithley.de
www.keithley.de

INDIA

Bangalore
Ph: 080- 30792600
Fax: 080- 30792688
support_india@keithley.com
www.keithley.in

ITALY

Peschiera Borromeo (Mi)
Ph: 02-5538421
Fax: 02-55384228
info@keithley.it
www.keithley.it

JAPAN

Tokyo
Ph: 81-3-6714-3070
Fax: 81-3-6714-3080
info.jp@keithley.com
www.keithley.jp

KOREA

Seoul
Ph: 82-2-6917-5000
Fax: 82-2-6917-5005
keithley@keithley.co.kr
www.keithley.co.kr

MALAYSIA

Penang
Ph: 60-4-643-9679
Fax: 60-4-643-3794
sea@keithley.com
www.keithley.com

NETHERLANDS

Son
Ph: 040-2675502
Fax: 040-2675509
info@keithley.nl
www.keithley.nl

SINGAPORE

Singapore
Ph: 65-6747-9077
Fax: 65-6747-2991
sea@keithley.com
www.keithley.com.sg

TAIWAN

Hsinchu
Ph: 886-3-572-9077
Fax: 886-3-572-9031
info_tw@keithley.com
www.keithley.com.tw

UNITED KINGDOM

Bracknell
Ph: 044-1344-392450
Fax: 044-1344-392457
info@keithley.co.uk
www.keithley.co.uk