

# AI-5500 型手持式数字温度计

## 1. 概述

AI-5500 是一款经济实用型的手持式数字温度计，具有较高的准确度、较强的使用功能、低功耗、操作简单易用等特点，通过选择合适类型的传感器，其测量误差能满足大部分手持测温的需要。主要功能：

- (1) 输入类型：Pt100、K、S、E、T、J、R、B、N。其中热电偶有内部、外部、人工三种参考端温度补偿方式。
  - (2) 数学统计测量：相对值、最大值、最小值、平均值、峰峰值、标准偏差。
  - (3) 分辨力：0.1℃（°F/K）、1℃（°F/K），可切换。
  - (4) 显示单位：℃、°F、K，可切换。
  - (5) 上限、下限报警设置。
  - (6) 误差平移修正。
  - (7) 显示保持。
  - (8) 白色背光。
  - (9) 自动关机。
  - (10) 开机显示方式定制。
  - (11) 低功耗：在背光关闭下，电池寿命可达 1200 小时，并有电池低电压提示。
- ◆ 随机赠送电子分度表：11 种分度号的热电阻热电偶的“电量-温度℃/°F/K”快速互查功能（见附录）。

## 2. 技术指标

### (1) 测量范围和允许误差：

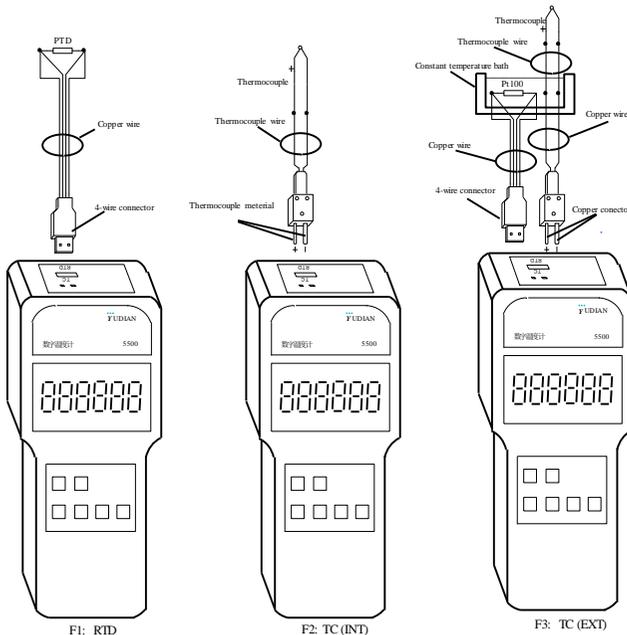
分度号 [TYPE]	有效测量范围	1 年允许误差 $\Delta$ (见注)
Pt100	(-200.0~+850.0)℃	±0.5℃
K	(-200.0~+1372.0)℃	±1.5℃
S	(0.0~1768.0)℃	±2.4℃
E	(-200.0~+1000.0)℃	±1.2℃
T	(-200.0~+400.0)℃	±1.2℃
J	(-210.0~+1200.0)℃	±1.2℃
R	(0.0~1768.0)℃	±2.4℃
B	(600.0~1820.0)℃	±2.4℃
N	(-200.0~+1300.0)℃	±1.8℃

注：

- 1) 基于 ITS-90 温标; 环境条件:  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ 、 $< 85\% \text{RH}$ ; 不包括传感器误差。
- 2) 以  $^\circ\text{F}$ 、 $\text{K}$  为单位显示时, 有效测量范围和允许误差等同上表。 $^\circ\text{F}$  不是中国法定计量单位。
- (2) **温度系数:** 当环境温度偏离  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , 在  $(0 \sim 18) ^\circ\text{C}$  和  $(28 \sim 50) ^\circ\text{C}$  时, 允许误差增加  $0.01 \Delta / ^\circ\text{C}$ 。
- (3) **分辨力:**  $0.1^\circ\text{C}$  ( $^\circ\text{F}/\text{K}$ ) 或  $1^\circ\text{C}$  ( $^\circ\text{F}/\text{K}$ ), 可随时切换。
- (4) **采样速率:** 对 Pt100 和 MAN 补偿方式的热电偶, 采样速率为 2.5 次/s; 对 INT/EXE 补偿方式的热电偶, 采样速率为 2.0 次/s。
- (5) **电源和功耗:** 1.5V、AA 电池 3 节。工作电流在背光关闭下  $\approx 1.3\text{mA}$ 、背光开启下  $\approx 27\text{mA}$ 。
- (6) **使用环境条件:** 温度  $(0 \sim 50) ^\circ\text{C}$ , 相对湿度  $\leq 85\%$ 。
- (7) **外形尺寸和质量:**  $155 \times 70 \times 30\text{mm}^3$ 、约 0.25kg (包括电池)。

### 3. 输入接线及注意事项

用户如果自行选择传感器, 则应遵循以下规则接线。



- (1) 热电阻的接线: 采用 4 线制形式, 见上图的 F1, 插头的红色、白色两条线接热电阻的一端, 插头的黑色、绿色两条线接热电阻的另一端。

**特别注意:** 这里的 4 线制接线采用了扁形 USB A 型插件, 但无论是 5500 仪表上的

RTD 插座或选件的铂电阻插头均不作为 USB 用途，它们仅作为 4 线制电阻连接使用，不要将它们和其他设备的 USB 接口连接，以免造成损坏！

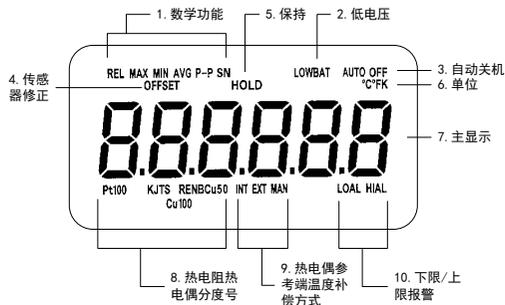
(2) 热电偶采用内部参考端补偿方式 (INT) 的接线：应保证从热电偶测量端到插头的导体具有相同的热电特性，即必须用和 TYPE 相同分度号（最好是延长型）的补偿导线和插头。见上图的 F2。

(3) 热电偶采用人工参考端补偿方式 (MAN) 或外部参考端补偿方式 (EXT) 的接线：从热电偶到恒温器采用补偿导线连接，而从恒温器到仪表用纯铜质的导线和插头连接。其中，如果采用外部补偿方式 (EXT)，还需要一支 4 线制 Pt100 铂电阻插到恒温器中，并用 4 线制插头连接到仪表的 RTD 插座，见上图 F3。

(4) TC 插口和 RTD 插口如果同时连接着传感器，则传感器之间应相互绝缘，否则将对测量结果造成影响。

(5) 输入信号超过 5V，将损坏仪表。

## 4. 显示屏



(1) REL、MAX、MIN、AVG、P-P、SN：数学功能，分别代表：相对值、最大值、最小值、平均值、峰-峰值、标准差和采样数。其中标准差和采样数都用“SN”作为标识；

(2) LOWBAT：当电池电压低时显示此标识；

(3) AUTOOFF：当设置自动关机时显示此标识；

(4) OFFSET：菜单中传感器修正值 OFFSET≠0 时，显示此标识；

(5) HOLD：显示保持；

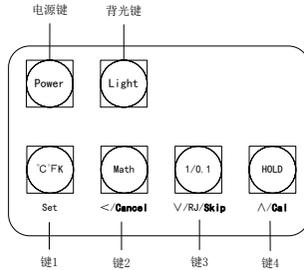
(6) °C/°F：测量单位；

(7) 主显示：测量值或提示信息；

(8) Pt100/K/J/T/S/R/E/N/B：热电阻和热电偶的分度号；

- (9) INT/EXT/MAN: 热电偶参考端的补偿方式;
- (10) LOAL/HIAL: 分别为下限报警、上限报警。

## 5. 按键操作



按键分短按键、长按键、组合按键。实现 Set、Cancel、RJ、Cal 功能为长按键或组合按键（应连续按键 2s），其余为短按键。

(1) **电源键**：电源开关。当菜单参数  $\text{AutoFF}[\text{AutoFF}] \neq 0$  时，可实现自动关机功能，即当无按键的时间  $\geq \text{AutoFF}$  设定的时间（单位：分钟）后自动关机；当  $\text{AutoFF} = 0$  时，取消自动关机。

(2) **背光键**：背光开关。菜单参数  $\text{Auto. b. L}[\text{AutobL}]$  的绝对值为背光自动关闭时间（秒）， $\text{Auto. b. L} = 0$  时，取消背光自动关闭功能；而  $\text{Auto. b. L}$  的正负号兼作是否允许按键发声和上下限报警发声标志：当  $\text{Auto. b. L}$  为正号或 0 时，允许发声，当  $\text{Auto. b. L}$  为负号时，不允许发声。

(3) **键 1**：测量状态下，短按“键 1”为显示单位切换；长按“键 1”2s 为“Set”功能，进入菜单设置，详见“6. 菜单设置”。

(4) **键 2**：

1) 在测量状态下，短按键 2，为数学测量功能选择：可以在“基本测量值、REL、MAX、MIN、AVG、P-P、s、n”八种状态下切换。其中

a) 当没有出现“REL、MAX、MIN、AVG、P-P、SN”任何标识时的主显示值为当前测量值。

b) REL 为相对测量值。类似“手动调零”，将当前测量值减去“基准值”，即  $\text{REL 显示值} = \text{当前测量值 } x_i - \text{基准值}$ 。“基准值”等于开机开始时的测量值、或改变分度号开始时的测量值、或按“Cancel”之时的测量值。

c) MAX 为最大测量值。等于从开机以来（或按 Cancel 后）的测量最大值。

d) MIN 为最小测量值。等于从开机以来（或按 Cancel 后）的测量最小值。

e) AVG 为平均测量值。等于从开机以来（或按 Cancel 后）的测量平均值：

$$\text{AVG} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

当采样数  $n$  超过 1 百万次时，平均值计算被挂起不再进行，AVG 的显示值保持不变。

f) P-P 为测量过程的峰-峰值。等于从开机以来（或按 Cancel 后）的测量结果的峰-峰值， $P-P=MAX-MIN$ 。

g) SN 为测量标准差和采样数标识，下面分别用  $s$  和  $n$  表示标准差和采样数。

第 1 个 SN 的显示值为标准差，等于从开机以来（或按 Cancel 后）的测量值标准差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad \text{其中 } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}。$$

当采样数  $n$  超过 1 百万次时，标准差计算被挂起不再进行，其显示值保持不变。

h) 第 2 个 SN 的显示值为采样数，等于从开机以来（或按 Cancel 后）的采样数， $n < 999999$ 。当  $n > 1000000$  时， $n$  显示为“OVER” [OVER]，提示此时的平均值和标准偏差是截止到采样数为 1000000 次的测量结果。

注：当采样数超过 1 百万次后，平均值、标准差、采样数被挂起保持不变，而 REL/MAX/MIN/P-P 的测量仍然继续进行，不受采样数限制。

2) 在测量状态下，长按“键 2” 2 秒，直到显示“-----”时，为清除 (Cancel) 功能。其作用是：取当前测量值作为新的相对值的“基准值”、清除所有数学统计测量结果，重新开始所有数学统计测量。

3) 在菜单状态下，短按“键 2”，为移位键；长按 (2 秒) 为菜单倒退功能。

4) 在菜单状态下，同时短按“键 2+键 1”也可实现菜单倒退功能。

5) 在校正状态下，按“键 2”取消 (ESCAPE) 校正功能，再按“键 4”可退出校正状态。

6) 在测量状态下，长按“键 2+键 4” (2 秒)，为热电偶参考端内部温度补偿误差校正。

#### (5) 键 3:

1) 测量状态下，短按“键 3”改变显示分辨率。

2) 测量状态下，长按“键 3” (2 秒) 选择热电偶参考端补偿方式。

a) INT 为内部补偿方式：其接线见上面的 3. (2) 款；

b) EXT 为外部补偿：其接线见上面的 3. (3) 款；

c) MAN 为人工参考端温度补偿：其接线见上面的 3. (3) 款，此时应设置菜单参数  $mAn.tMP[REFTEMP]$  的值等于恒温器的温度值。

3) 校正状态下，按“键 3”可跳过 (Skip) 当前校正点 (与其相关的其他校正点也同时被跳过)，而进入下一个校正点。

4) 在菜单参数设置状态下，“键 3”为减少键。

#### (6) 键 4:

1) 测量状态下，短按“键 4”为保持 (HOLD) 功能，当前测量值和各种数学测量结果将保持不变，直到再次短按“键 4”解除保持状态。从菜单退出时，HOLD 被取消。

2) 测量状态下：

a) 当菜单参数 CAL. Cod [CALCod]=808 时，长按“键 4”可进行用户校正、而长按“键

2 + 键 4”，可进行热电偶内部（INT）参考端补偿误差校正；

b) 当菜单参数 CAL.Cod=5500 时，长按“键 4”可恢复出厂校正数据和设置；

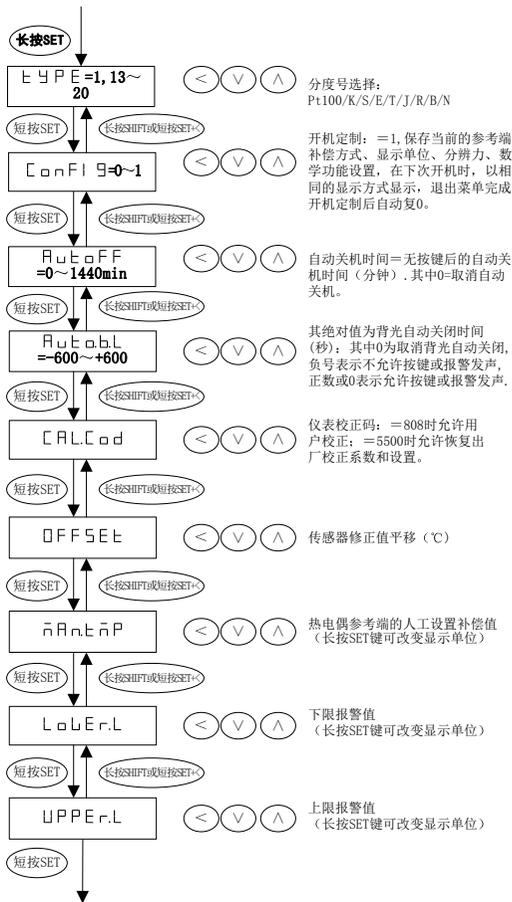
3) 在菜单参数设置状态下，“键 4”为增加键。

## 6. 菜单设置

长按“键 1”（即 SET 键）2s 后进入菜单，之后每短按 1 次 Set 键先显示参数名，再短按 Set 键接着显示该参数值，可用  $\leftarrow$   $\odot$   $\rightarrow$   $\wedge$  键进行修改。对 mAn.tmP[ $\bar{n}$ ARn $\bar{t}$ AP]、LowEr.L[ $\bar{L}$ o $\bar{L}$ Er.L]、UPPEr.L[UPPEr.L]参数，还可以长按“键 1”实现  $^{\circ}\text{C}$  /  $^{\circ}\text{F}$  / K 单位切换。

设置的菜单参数在菜单退出时被保存，如果电池电压低标志“LOWBAT”出现，或 30 秒没有按键而自动退出菜单，则设置的参数不予保存。

菜单设置见下图。



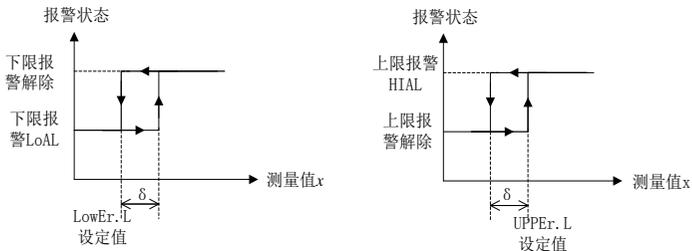
## 7. 菜单参数说明

- (1) **输入信号类型 tyPE** [tYPE]: 通过数字改变分度号, 分度号有相应的显示标识提示;
- (2) **开机定制 ConFIg** [ConFIg]: 若要使以后每次开机时, 保持当前的数学测量模式、显示单位、分辨力和参考端补偿方式, 则将菜单参数 ConFIg 设置为 1, 当前的测量和显示形式将在菜单退出后被保存下来 (没有 LOWBAT 标志时), 同时 ConFIg 自动复零;
- (3) **自动关机时间 AutoFF** [AutoFF]: 其数值代表没有按键后的自动关机时间 (分), 当 AutoFF=0 时, 取消自动关机功能;
- (4) **自动背光关闭时间 Auto. b. L** [Auto.b.L]: 其绝对值为背光自动关机时间 (秒), Auto. b. L=0 时, 取消背光自动关闭功能, 而正负号用于是否允许按键发声或报警发声, 负号表示不允许发声, 正值或零表示允许发声;
- (5) **仪表校正码 CAL. Cod** [CALCod]: CAL. Cod=808 时, 允许用户校正; CAL. Cod=5500 时, 为恢复出厂校正数据和设置;
- (6) **传感器修正值 (平移) OFF. Set** [OFFSEt]: 对测量值进行平移修正,  $x_r = x_r + \text{OFF. Set}$  ;
- (7) **参考端温度人工设定值 mAn. tmp** [mAn.tmp]: 采用 MAN 补偿方式时, 设置菜单参数 mAn. tmp 为恒温器的温度值。

在不带传感器, 仅对仪表的热电偶示值误差检定时, 有时用 INT 补偿不方便, 则可以先用 MAN 补偿方式, 直接用铜导线连接仪表和标准 mV 信号源, 对基本示值误差进行检定, 之后再对内部 (INT) 参考端补偿误差进行检定, 则实际用 INT 补偿方式的热电偶仪表示值误差为两者误差之合成。

### (8) 上下限报警 LowEr. L [LoEr.L]、UPPEr. L [UPPEr.L]:

- 1) 下限报警值 LowEr. L: 一旦测量值  $x$  小于下限设定值 LowEr. L 时, 则立即产生 LOAL 报警, 而 LOAL 报警出现后, 只有当测量值上升到  $> (\text{LowEr. L} + \text{报警回差 } \delta)$  后, 下限报警 LOAL 才被解除。报警声音 60s 后自动停止, 也可按任意键解除报警声音;
- 2) 上限报警值 UPPEr. L: 一旦测量值  $x$  大于上限设定值 UPPEr. L 时, 则立即产生 HIAL 报警, 而 HIAL 报警出现后, 只有当测量值下降到  $< (\text{UPPEr. L} - \text{报警回差 } \delta)$  后, 上限报警 HIAL 才被解除。报警声音 60s 后自动停止, 也可按任意键解除报警声音;
- 3) 报警回差  $\delta$  对各个分度号为固定值, 用户无法改变。  $\delta \approx (0.1 \sim 0.6) \Delta$  (电量)。报警回差可以避免在报警点附近产生振荡报警。



## 8. 校正

本仪表采用数字校正技术，没有可调电位器，性能比较稳定。但当计量检定发现超出允许误差或维修时，允许用户（或检定单位）进行校正，如果校正出错还可恢复到出厂时的校正系数和设置。用户校正包括仪表系数校正和内部参考端温度补偿误差校正。

校正前应更换新电池、接好信号线，同时将仪表放置在温湿度稳定的环境中开机稳定 30min 后进行，并保证没有明显的外部干扰因素存在，以保证校正结果准确。

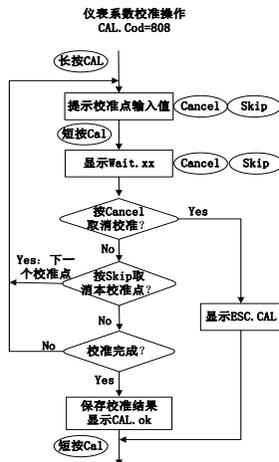
(1) **标准器选择：**热电阻的标准器应采用实物电阻（如 ZX74），并用 4 线制连接，不能用模拟电阻；热电偶的标准器为直流标准 mV 信号发生器，其内阻应小于  $100\ \Omega$ ；测量冰瓶或恒温器的温度可采用二等标准水银温度计。标准器（装置）的允许误差应不大于仪表允许误差  $\Delta$  的五分之一，并且在校正过程中应保证有足够的稳定度。

(2) **校正次序：**可按“ $\Omega \rightarrow \text{mV} \rightarrow \text{INT}$  补偿误差”的次序进行，也可单独进行。如果  $\Omega$  或 mV 信号的某个校正点被跳过（Skip），则和其相关的  $\Omega$  或 mV 校正点将无效或被跳过。

1)  $\Omega$  信号校正点次序：58 $\Omega$ 、258 $\Omega$ 。输入为 RTD 四线制插座；

2) mV 信号校正点次序：0mV、18mV、58mV。输入为 TC 插座。

(3) **仪表系数的校正：**设置 CAL. Cod=808，长按“键 4”进入。根据提示，逐点输入各标准信号值，其中，“xxxxr”表示输入值为 xxxxx $\Omega$ ，“xxxxm”表示输入值为 xxxxxmV。校正操作图见下面：



(4) **内部参考端补偿误差校正：**将仪表放置在温度稳定的环境中，设置 tyPE 为热电势较大的热电偶（最好是 K/E/J/T 偶，不能为 B/S/R 偶）、OFF. SEt 值=0、CAL. Cod 值=808，内部参考端补偿方式（INT），用和 tyPE 相同分度号的 I 级热电偶线连接到 TC 输入端，热电偶线的测量端放置在恒温器（或冰点瓶）中，稳定 20min，当仪表显示值变化小于  $0.1\ \text{C}/5\text{min}$

时,同时按下“键2+键4”两秒,直至显示“rEF=?”时,输入准确的恒温器温度值(加上所使用的热电偶修正值),再按“键4”确认,完成内部参考端补偿误差校正。也可以在显示“rEF=?”时,长按“键2”或“键3”退出内部参考端误差校正。

(5) **恢复出厂校正系数和设置**:设置 CAL.Cod=5500,长按“CAL”键进入,当提示“rEStor”时,可以按“键2”或“键3”取消,或按“键4”确认恢复出厂校正系数和设置,最后再短按“键4”退出。

## 9. 提示信息说明

(1) **PrA.Err** [PrAErr]: 校正参数设置错误。在内部参考端温度补偿误差校正时,如果分度号没有设置为热电偶和 INT 补偿方式,将出现此信息,应重新设置好参数再校正;如果是在开机时显示此信息,则表明菜单参数错误,应重新进入菜单检查设置好各参数。

(2) **Cod.Err** [CodErr]: 校正码错误,应正确设置校正码才能校正。

(3) **C 58r**、**C 258r**: 其中 **r** [r]表示  $\Omega$ ,提示接入的标准实物电阻值,分别等于:58.000  $\Omega$ 、258.000  $\Omega$ 。

(4) **C 0m**、**C 18m**、**C 58m**: 其中 **m** [m]表示 mV,提示接入标准 mV 值,分别等于 0.000mV、18.000mV、58.000mV。

(5) **CA.FAIL** [CAFAIL]: 校正失败,短按“键4”退出。

(6) **CAL.ok** [CALOK]: 校正成功,校正系数已被保存,短按“键4”退出。

(7) **ESC.CAL** [ESCCAL]: 取消校正过程、或取消恢复出厂校正系数和设置,短按“键4”退出。

(8) **rEStor** [rEStor]: 恢复出厂校正系数和设置,按“键4”确定,如果不想恢复出厂校正系数和设置,可按“键2”、“键3”取消。

(9) **rESt.ok** [rEStOK]: 已正确恢复至出厂校正状态和设置,

(10) **Un.StAb** [UnStAb]: 校正时输入信号不稳定。检查输入信号是否稳定,短按“键4”重新进行校正。

(11) **rEF?** [rEF?]: 热电偶内部参考端温度补偿误差校正时,要求输入实际的恒温槽温度值(应加上所使用的热电偶修正值)。

(12) **OVEr** [OVEr]: 参考端校正时,修正值超过允许范围;或内部参考端补偿元件故障;或采样数超过 999999。

(13) **WAIt.xx** [WAIt.]: 其中的 xx 表示校正进度的百分数。

(14) **In.LoW** [InLoW]: 输入信号(包括参考端信号)低于测量下限。

(15) **In.High** [InHigh]: 输入信号(包括参考端信号)高于测量上限。

(16) **In.Err** [InErr]: 输入异常(传感器开路、断线等)。

(17) **WrI.Err** [WrIErr]: 参数保存错误。可能是电池电压低引起,更换新电池试试。

**10. 附件** K分度号 I级热电偶软线带插头 1 条。

**11. 选件** 可根据用户要求定制各种结构形式的探头。

- (1) 精密铂电阻探头 A级、四线制插头、带手柄；
- (2) 精密热电偶探头 K分度号、I级、带手柄。
- (3) 4线制电阻测量线（可用于表头的铂电阻输入检定、热电偶 EXT 补偿接线）。
- (4) 2线插头 mV 测量线（可用于表头的热电偶输入检定）。

**提示：**用户定制探头时，应提供必要的信息：包括使用场合（被测对象名称、空间大小、是否需要弯曲、有无腐蚀性）、表面测温或插入测温、温度范围、分度号、精度等级或误差要求、保护管材质、插入深度和直径、引线长度等等。

## 附录：电子分度表的用法

本仪表具有 11 种常用分度号：Pt100/Cu50/Cu100/K/S/E/T/J/R/B/N 的电子分度表快速互查功能，使用十分简便，查询结果准确：在温度 $\geq -200^{\circ}\text{C}$ （B 型 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ ）时，一次查询误差 $\leq \pm 0.001\ \Omega$ （mV）或相当的温度值。要进行电子分度表查询，可以在测量状态下，通过：

方式一：短按“键 1+键 2”，进入“ $\Omega$ （mV）- $^{\circ}\text{C}$ ”相互查询状态；

方式二：长按“键 1+键 2”，进入“ $\Omega$ （mV）- $^{\circ}\text{C}$ - $^{\circ}\text{F}$ -K”循环查询或温度单位换算状态。

在查询状态下，各按键的定义为：

1. 短按“键 1+键 3”、短按“键 1+键 4”：分度号键。分别实现向前/向后选择分度号；
2. 键 2、键 3、键 4：数据输入键，用于输入欲查询的数据，分别实现移位、减少、增加功能，修改位置用闪动显示表示。数据的输入可以在 $\Omega$ （mV）/ $^{\circ}\text{C}$ / $^{\circ}\text{F}$ /K 任何显示单位下进行；
3. 短按“键 1”：查询键。查询或换算当前显示值对应的结果：对方式一为“ $\Omega$ （mV）- $^{\circ}\text{C}$ ”互查结果，对方式二为“ $\Omega$ （mV）- $^{\circ}\text{C}$ - $^{\circ}\text{F}$ -K”循环查询或换算结果。当前查询结果可以被修改或直接作为下一次查询/换算过程的输入值；
4. 短按“键 1+键 2”：退出键。退出查询状态。如果查询过程中超过 30s 没有按键，也会自动退出查询状态而回到原来的测量状态。