

数字感应式电导率传感器

操作手册 2.01

一、产品须知

- 查阅技术性能参数，确认选购的产品是否与应用环境相符；
- 安装前，请仔细阅读操作手册，明确接线次序、压力、温度、仪表/传感器的（如：是否防爆）安装要求；
- 校准（出厂前，传感器已完成基础校准；若测量数据存在较大偏差或不满意，可自行完成校准）

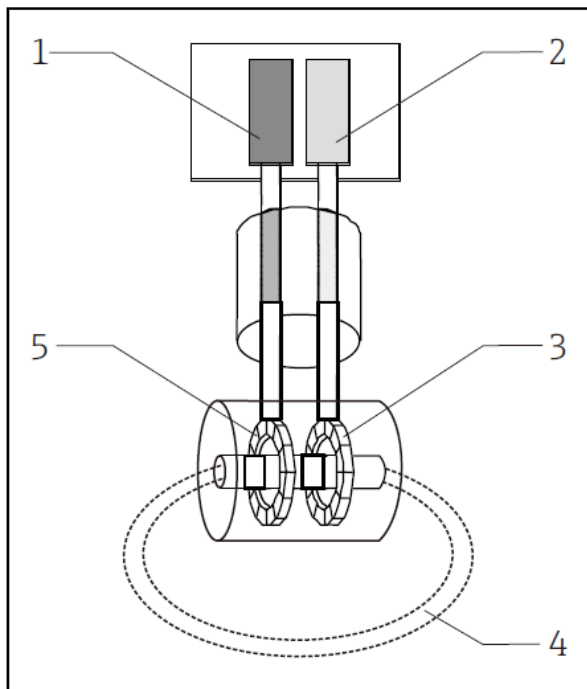
注意事项：

- 校准前，需确认仪表通电连接传感器，准备好标准电阻（5Ω，50Ω，500Ω 精度：±0.1%）；
- 更换传感器：外观破损、通信异常，建议更换新的传感器；
- 传感器寿命：≥24 个月；
- 传感器清洗：表面有污垢影响测量时，请及时清洗传感器，通常用 1M 柠檬酸清洗或其他合理清洗剂。

二、应用

2.1 原理图：

电感式电导率测量发射器(1)在初级线圈(5)处生成交变电磁场，在流体(4)中产生感应电流。电流强度取决于电导率，即流体中的总离子浓度。感应电流在次级线圈(3)处生成另一个电磁场。接收器(2)测量线圈上的感应电流，由此确定流体的电导率。



- 1.发射器
- 2 接收器
- 3 次级线圈
- 4 流体中电流
- 5 初级线圈

电感式电导率测量的优点：

- 无电极，因此无极化效应
- 可对严苛污染介质和趋于粘附的介质进行高精度测量
- 测量和介质完全电气隔离

2.2 经典应用：

传感器具有多级量程校准，接触液体部件材料（PP 或 PFA 或 PEEK）具有强耐化学腐蚀性。应用广泛，如：酸、碱、盐浓度测量（海水、电镀液、浆液、化学品质量监控，混合物分离）。传感器可以单独与第三方系统方案配套使用，也可以搭配 MS2300 仪表整套使用。

化工： 硫酸和发烟硫酸、氯碱厂、氯化钠和氢氧化钠、盐酸、过磷酸钙、磷酸、硝酸、甘油、化肥、除垢剂、废水、氢氟酸中的水分检测、洗涤器；

蒸汽发电： 锅炉排放、烟气脱硫；

食品： 碱水浓度、糖的一级碳酸化过程、设备定期清洗、浸湿控制、炉灶控制、食品除盐、奶酪发酵、奶粉等的蒸发控制、葡萄糖、水果和蔬菜的碱液剥皮、洗涤水、废水、咸菜加工；

碳氢工艺： 油井钻探（泥浆和沉淀物）界面监视和控制、泄漏检测、氢氟酸烷基化、洗涤器；

金属采矿： 碱/铝比例控制、连续钢酸洗、镀敷液的监视与控制、碱金属的清洗加工、浮

选铜、重金属回收;

河流/湖水: 水污染、含盐量;

海水: 咸度或盐度;

纺织: 水质监测、净化水池、漂洗水、碳化池、碱化池、锅炉给水系统、酸洗过程;

纸浆/造纸: 漂白溶液、蒸煮溶液、加黑溶液、加绿溶液、弱洗涤溶液、褐色清洗、蒸汽发生、热量交换、废水、CL₂/CLO₂ 洗涤器;

水处理: 离子交换、再生监测、反向渗透、洗涤塔 (水中含 HCL 气体)、软化剂再生;

2.3 特性优点:

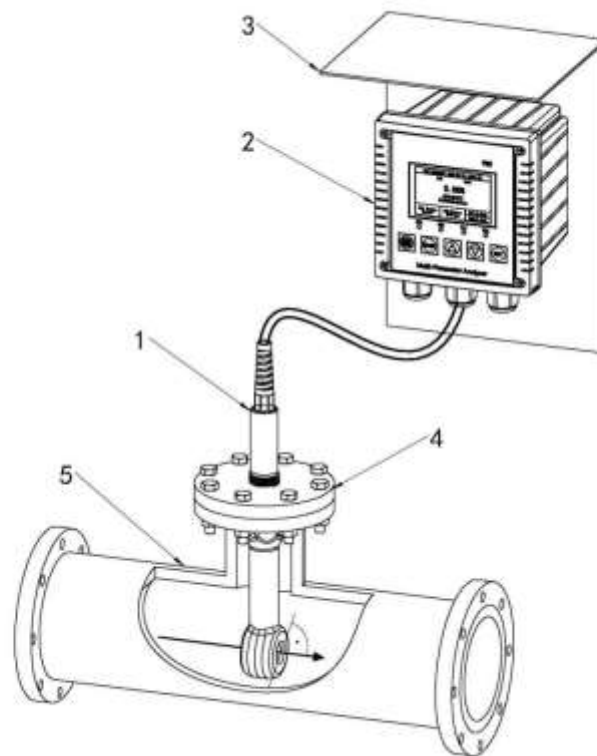
- 高精度、宽量程: 2 μ S/cm-2000 mS/cm;
- PEEK 型传感器的最高适用温度为 180°C
- 安装多样、灵活、防水性强;
- **环形面积大**、维护量小;
- 价格实惠、寿命长;
- RS485 MODBUS RTU (配套仪表支持 4-20mA 输出);
- 接线端电路保护、有效避免操作失误损坏电极
- 可提供定制服务;

2.4 配套仪表测量系统:

MS2300 仪表和数字感应式电导率传感器构成的测量系统示意图



可选配： 防爆防干扰箱、传感器安装法兰、管道安装螺纹件、流通池安装组件或其他相关配件；



1. 环形电导率
2. 2300 系列仪表
3. 固定背板
4. 法兰
5. 管道

三、性能参数 (NT 为标准应用、ST 为高温应用、C 短款、L 长款)

| | | | | | | |
|------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 型号 | ECRS-5-MS600C | ECRS-5-MS600L | ECRS-5-MS660C | ECRS-5-MS660L | ECRS-5-MS680C | ECRS-5-MS680L |
| 长度 | 138mm | 268mm | 138mm | 268mm | 138mm | 268mm |
| 应用 | NT | ST | NT | ST | NT | ST |
| 主体材料 | PP | | PFA | | PEEK | |
| 温度范围 | -10-50°C | -10-90°C | -20-50°C | -20-120°C | -20-50°C | -20-180°C |
| 类型 | 电磁感应式 | | | | | |
| 电极常数 | K=1.98cm ⁻¹ | | | | | |
| 测量范围 | 未补偿电导率: 2μS/cm-2000 mS/cm (浓度范围参考表 1) | | | | | |
| 分辨率 | 0.0001 | | | | | |
| 测量精度 | <测量值±5% (-20-100°C) | | | | | |
| 响应时间 | <2s | | | | | |
| 重复性 | < ±2% | | | | | |
| 通信接口 | RS485, 标准 Modbus RTU 协议 (模拟信号 4-20MA 支持仪表选配) | | | | | |
| 尺寸规格 | 圆环直径: 47.5mm, 防水电缆 5 米 (可订制) 螺纹: G:3/4" (可定制其它规格) | | | | | |
| 工作环境 | 0-21Bar 压力 (过程压力: 最大压力 21bar, 具体情况与传感器型号、安装方式有密切关系。) | | | | | |
| 工作电压 | 7-25VDC | | | | | |
| 功率消耗 | ≤0.2W | | | | | |
| 重量 | 短款约 240g (不含线), 长款约 540g (不含线) | | | | | |

表 1

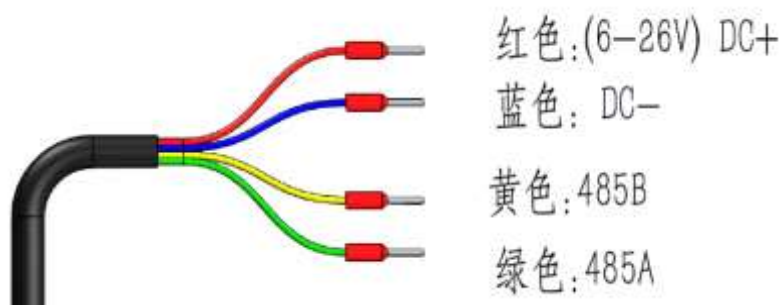
| 物质名称 | 浓度范围 | 物质名称 | 浓度范围 |
|------------------|---------|------|---------------|
| 氯化钠 | 0-30% | 氢氟酸 | 0-30% |
| 盐酸 | 0-20% | 氢氧化钠 | 0-26% |
| | 20-40% | | 15-50% |
| 硫酸 | 0-30% | 氢氧化钾 | 0-26% |
| | 30-85% | | 26-42% |
| | 85-92% | 氯化钠 | 0-30% |
| | 92-100% | 硫酸铵 | 0-42% |
| 硝酸 | 0-30% | TDS | 0-1000,000ppm |
| | 35-96% | 盐度 | ≤200ppt |
| 其他未知物质浓度, 请咨询供应商 | | | |

四、电气连接

4.1 仪表连接

请参考仪表操作说明书或接线图

4.2 传感器连接



五、通讯协议

数字感应式电导率传感器采用基于 485 通讯的 Modbus RTU 协议，建议数据读取间隔大于 100ms。

5.1 默认串口配置如下：

- 波特率：9600
- 数据位：8
- 校验位：NONE
- 停止位：1

5.2 读取修改 Modbus 寄存器功能码如下：

- 读取寄存器值的功能码：0x03
- 修改单个寄存器值（如写入 UINT16 型数据）的功能码：0x06
- 修改单个两个寄存器值（如写入 Float/UINT32 型数据）的功能码：0x10

寄存器地址如下表：

| 项目 | 寄存器地址 | 数据类型 | 读写 | 备注 |
|------------|--------|--------|-----|--|
| 未补偿电导率测量值 | 0000H | Float | R | mS/cm |
| 温度 1 测量值 | 0002H | Float | R | °C |
| 温度补偿电导率测量值 | 0008H | Float | R | mS/cm |
| ID1 | 000AH | UINT32 | R | 出厂 ID,不可修改 |
| ID2 | 000CH | UINT32 | W/R | 客户 ID, 可修改 默认：1297304394 |
| 485 地址 | 0010H | UINT16 | W/R | 1-247,默认为 1 修改后请贴好标签便于维护 |
| 波特率 | 0011H | UINT16 | W/R | 0:9600 1:19200 2:38400 3:115200 默认为 0: 9600 修改后请贴好标签便于维护 |
| 滤波器长度 | 0013H | UINT16 | W/R | 取值范围：1-128 默认值：8 可根据现场需求修改 |
| NaCl 浓度 | 0014H | Float | R | 0-30% |
| 温度 2 测量值 | 0016H | Float | R | °C, 温度备份 |
| 温度 1 校准值 | 0019H | Float | W/R | °C, 校准偏移量 |
| 温度 2 校准值 | 001BH | Float | W/R | °C, 校准偏移量 |
| 恢复出厂 | 0022BH | UINT16 | W/R | 默认值为 0, 写入 1, 则恢复出厂设置 |

| | | | | |
|--|-------|--------|-----|--------------------|
| 标液第一点校准值 | 0024H | Float | W/R | mS/cm |
| 标液第二点校准值 | 0026H | Float | W/R | mS/cm |
| 标液第三点校准值 | 0028H | Float | W/R | mS/cm |
| 标液第四点校准值 | 002AH | Float | W/R | mS/cm |
| 标液第五点校准值 | 002CH | Float | W/R | mS/cm |
| 校准模式 | 0042H | UINT16 | W/R | 溶液校准: 0 电阻校准: 1 |
| 电阻零点校准值 | 0044H | Float | W/R | 0 mS/cm |
| 电阻第一点校准值 | 0050H | Float | W/R | 5Ω |
| 电阻第二点校准值 | 0052H | Float | W/R | 50Ω |
| 电阻第三点校准值 | 0046H | Float | W/R | 500Ω |
| 盐度 ppt | 005CH | Float | R | 0-200ppt |
| NaOH(0-26%)浓度 | 005EH | Float | R | 浓度百分比 |
| H ₂ SO ₄ (0-30%)浓度 | 0060H | Float | R | 浓度百分比 |
| H ₂ SO ₄ (30-85%)浓度 | 0062H | Float | R | 浓度百分比 |
| H ₂ SO ₄ (85-92%)浓度 | 0064H | Float | R | 浓度百分比 |
| H ₂ SO ₄ (92-100%)浓度 | 0066H | Float | R | 浓度百分比 |
| HNO ₃ (0-30%)浓度 | 0068H | Float | R | 浓度百分比 |
| HCl(0-20%)浓度 | 006AH | Float | R | 浓度百分比 |
| HCl(20-40%)浓度 | 006CH | Float | R | 浓度百分比 |
| KOH (0-26%) 浓度 | 006EH | Float | R | 浓度百分比 |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ (0-42%) 浓度 | 0070H | Float | R | 浓度百分比 |
| 氨水 (0-4%) 浓度 | 0074H | Float | R | 浓度百分比 |
| 氨水 (4-30%) 浓度 | 0076H | Float | R | 浓度百分比 |

注: Float 存储采用 32 bit float little-endian word swap 模式, 即“小端字交换模

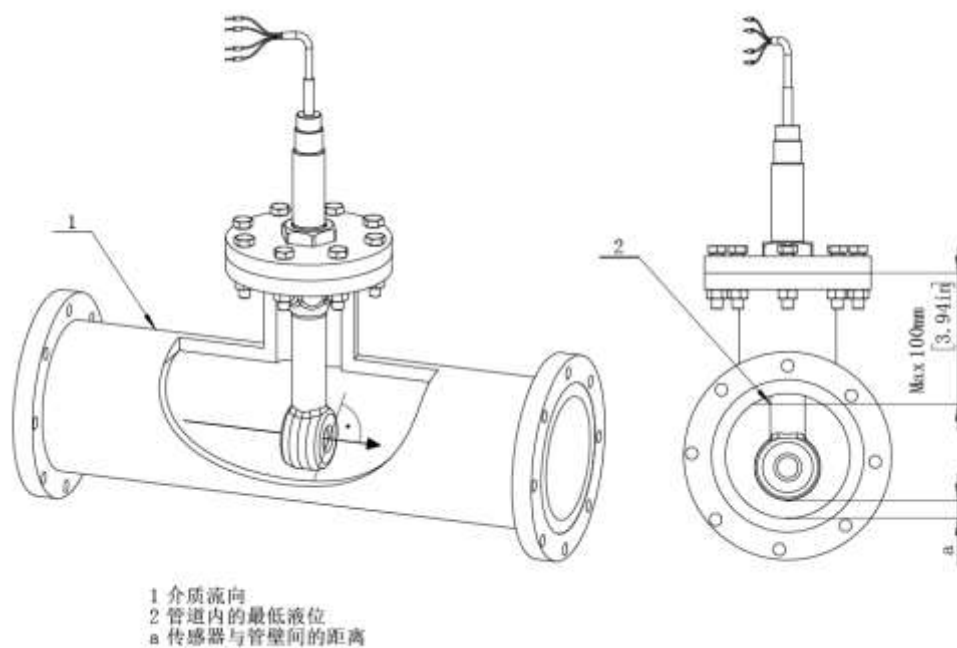
式”，字交换后将低序字节存储在起始地址。例如：浮点数 3.14，对应 16 进制表示 0x4048F5C2，小端字交换模式存储顺序从起始地址依次为 C2F54840。

六、安装与校准

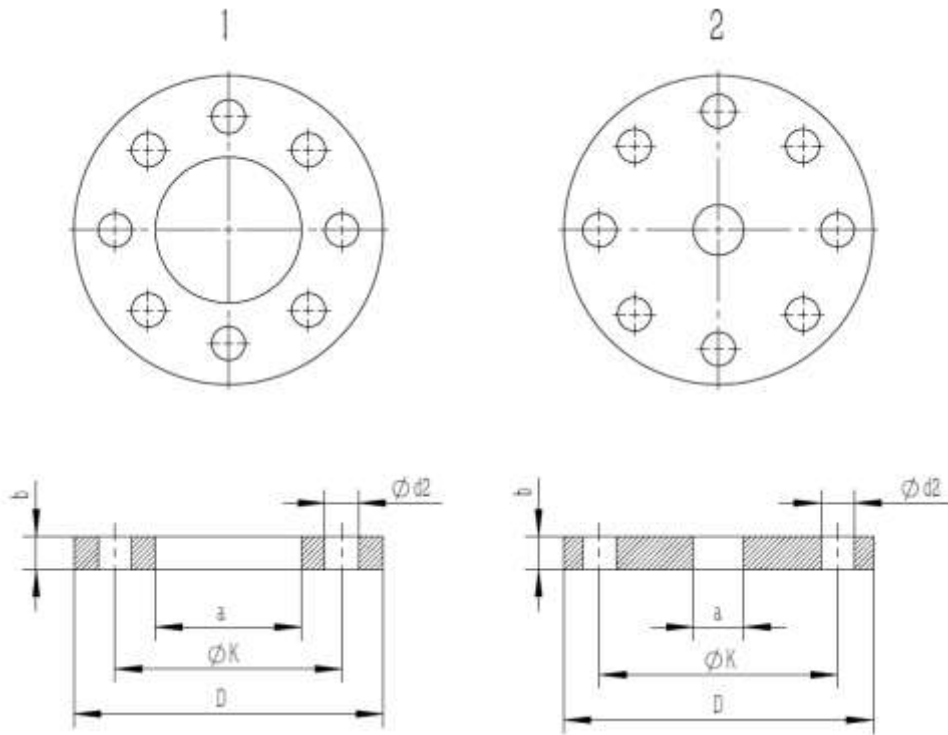
6.1、安装

支持法兰安装、沉入式安装、管道安装、反应罐安装等。安装时，应确保液体淹没过探头上的圆孔。

6.1.1 安装方向示意图



6.1.2 法兰示意（具体情况以现场条件为准或提供参考标准）

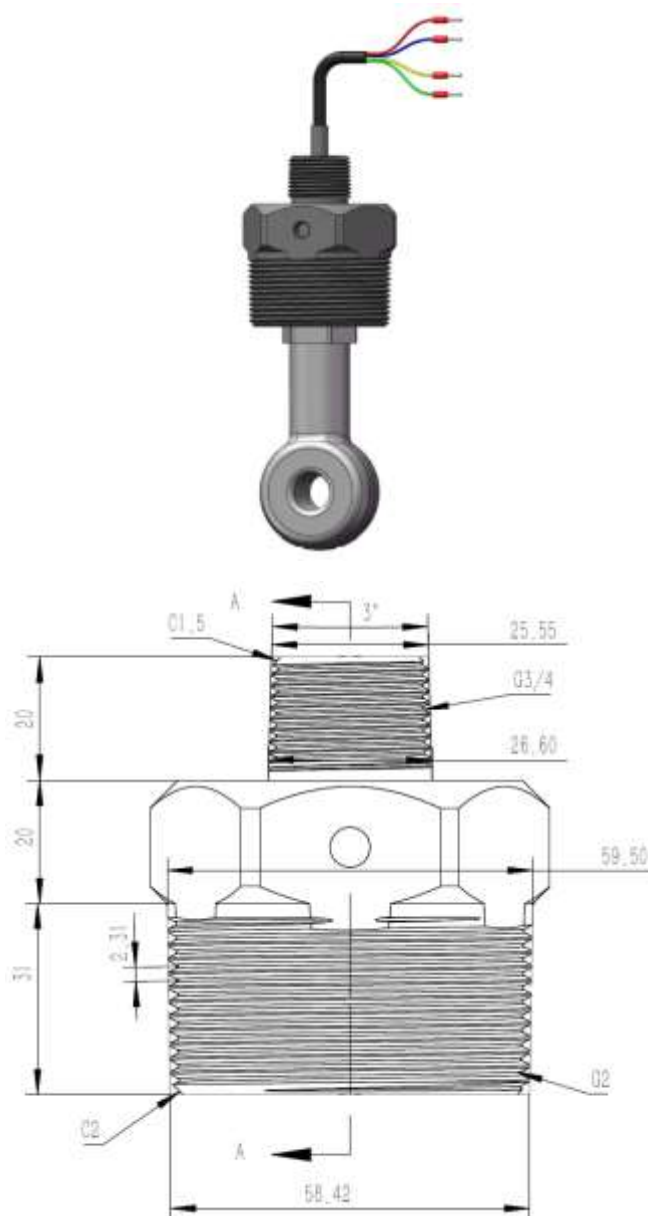


| PP 法兰 | DN50 PN10 | ANSI 2" 150 lbs | JIS 10k 50A |
|-------|-----------|-----------------|-------------|
| D | 165 | 165 | 152 |
| φK | 125 | 121 | 120 |
| d2 | 4x18 | 6x19 | 4x19 |
| b | 18 | 18 | 18 |
| a | 78 | 78 | 78 |
| 螺丝 | M16 | M16 | M16 |

| 不锈钢 法兰 | DN50 PN10 | ANSI 2" 300 lbs | JIS 10k 50A |
|--------|-----------|------------------|-------------|
| D | 165 | 165 | 155 |
| φK | 125 | 127 | 120 |
| d2 | 4x18 | 8x19 | 4x19 |
| b | 18 | 22 _{±2} | 16 |
| a | 27 | 27 | 27 |
| 螺丝 | M16 | M16 | M16 |

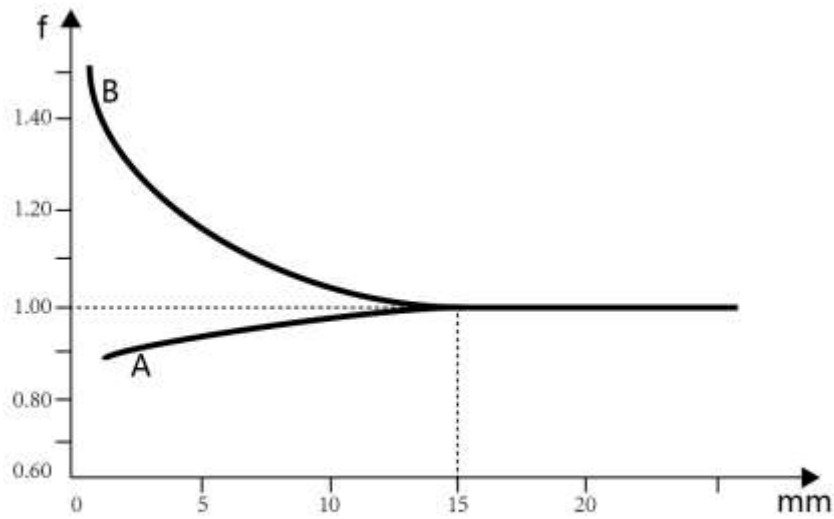
- 警告泄露介质溢出存在人员受伤的风险。
- 拧紧传感器螺母，最大扭矩为 20 Nm。
- 为了避免泄露，定期检查螺母是否拧紧。

6.1.3 管道安装转接头



6.1.4 安装系数 f:

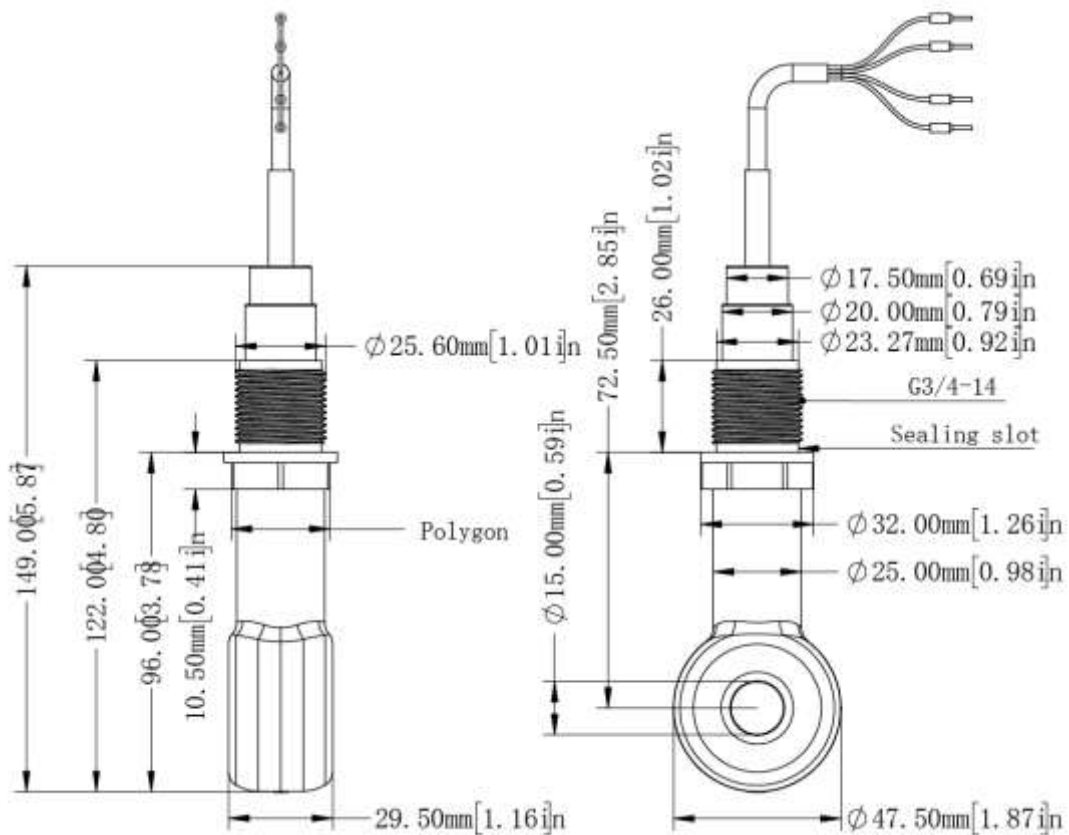
安装在小空间中时，电导率测量会受管壁影响。通过**安装系数**对此测量进行补偿。变送器乘以安装系数，对电极常数进行修正。安装系数的数值取决于管径、管道导电性，传感器与管壁间的距离。与管壁间的距离足够大时 ($> 15 \text{ mm}$ ，口径 $\geq \text{DN } 80$)，无需考虑安装系数 ($f = 1.00$)。与管壁间的距离较小时，电绝缘管道的安装系数将增大 ($f > 1$)，**导电性管道**的安装系数将**减小** ($f < 1$)。使用标定液可以测量安装系数，或基于参考曲线图预估安装系数。



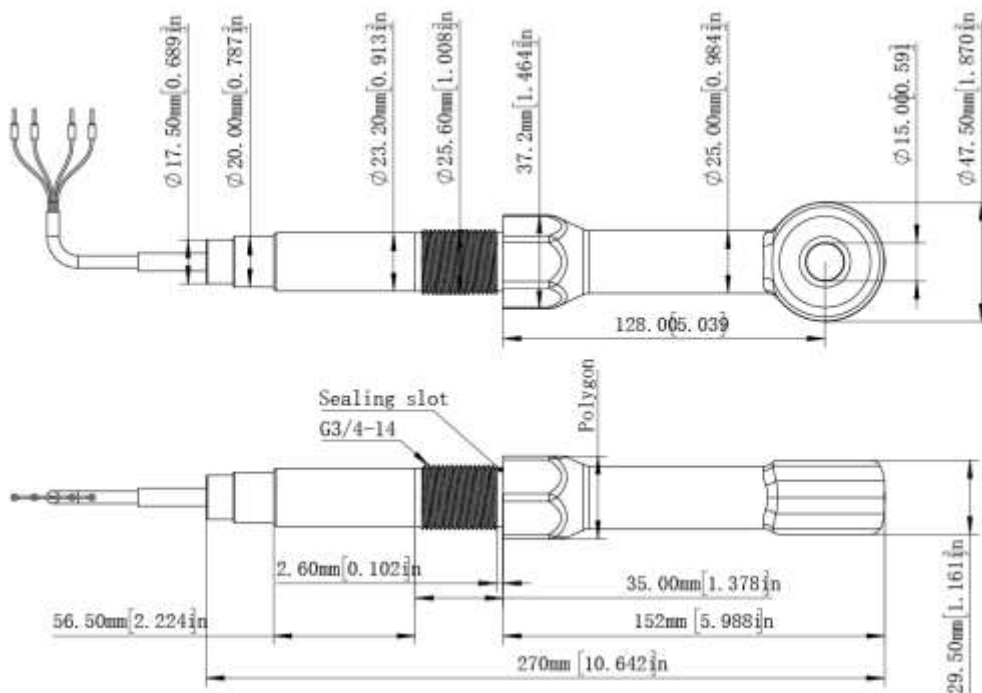
安装系数 (f) 和传感器与管壁间距离的关系示意图
 A 导电性管壁
 B 电绝缘管壁

6.2 传感器外观尺寸

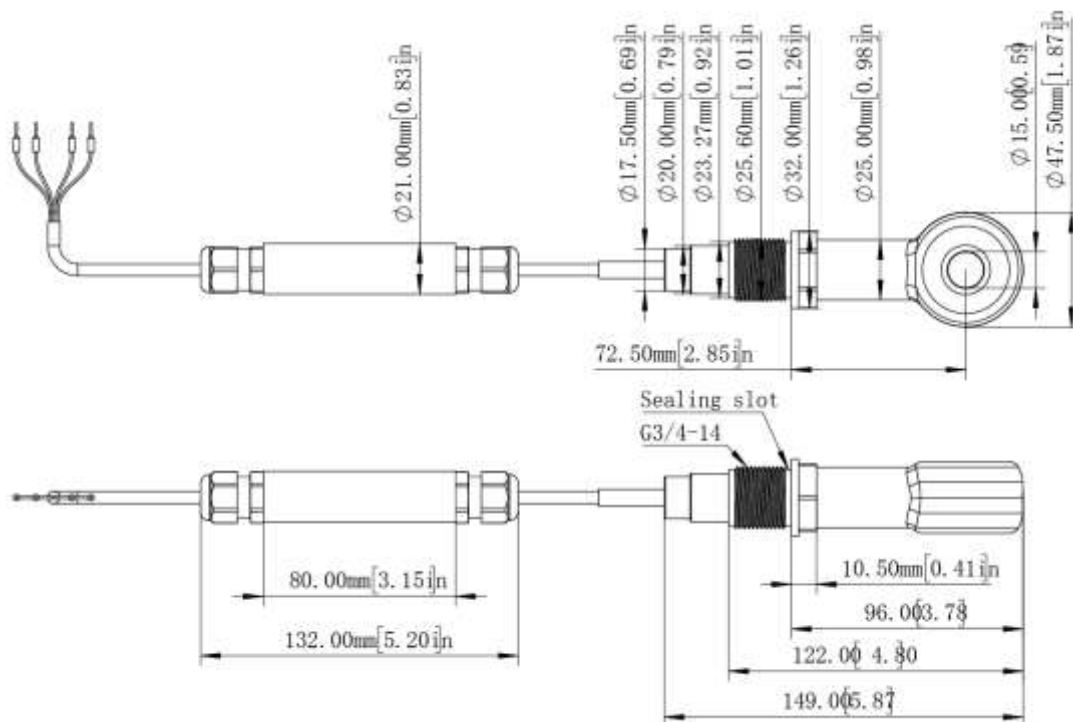
6.2.1 传感器短款



6.2.2 传感器长款



6.2.3 传感器电路外置示意图



6.3 校准步骤

6.3.1 电阻校准

6.3.1.0 将“校准模式”寄存器写入 1，即电阻校准模式，“校准模式”寄存器地址参见通

信协议章节;

支持多种组合校准:

- 两点校准: 零点+第三点;
- 三点校准: 零点+第一点/第二点+第三点;
- 四点校准: 零点+第一点+第二点+第三点;

6.3.1.1 将洁净干燥的传感器探头放于空气中 (室温在 25°C左右), 正确连接传感器, 将数字 0 写入 “电阻零点校准值” 寄存器, 寄存器地址参见通信协议章节;

6.3.1.2 将准备好的 5Ω精密引线电阻穿过传感器探头处的圆孔, 再将电阻引线短接在一起, 构成电阻环 (如图所示), 将数字 5 写入 “电阻第一点校准值” 寄存器;

6.3.1.3 将准备好的 50Ω精密引线电阻穿过传感器探头处的圆孔, 再将电阻引线短接在一起, 构成电阻环 (如图所示), 将数字 50 写入 “电阻第二点校准值” 寄存器;

6.3.1.4 将准备好的 500Ω精密引线电阻穿过传感器探头处的圆孔, 再将电阻引线短接在一起, 构成电阻环 (如图所示), 将数字 500 写入 “电阻第三点校准值” 寄存器;

6.3.2 溶液校准

6.3.2.0, 将 “校准模式” 寄存器写入 0, 即溶液校准模式, “校准模式” 寄存器地址参见通信协议章节; 校准时需注意, **第一点校准对应标液最低值**, 第五点校准对应标液最高值。

支持多种组合校准:

- 两点校准: 第一点+第二点;
- 三点校准: 第一点+第二点+第三点;
- 四点校准: 第一点+第二点+第三点+第四点;
- 五点校准: 第一点+第二点+第三点+第四点+第五点;

如果标液数少于五种，只需要根据标液数选择不同组合校准即可。

6.3.2.1 将传感器放入标液 1，至 mV 值稳定，再将对应电导率值写入标液第一点校准值寄存器，取出传感器，并冲洗擦净；

6.3.2.2 将传感器放入标液 2，至 mV 值稳定，再将对应电导率值写入标液第二点校准值寄存器，取出传感器，并冲洗擦净；

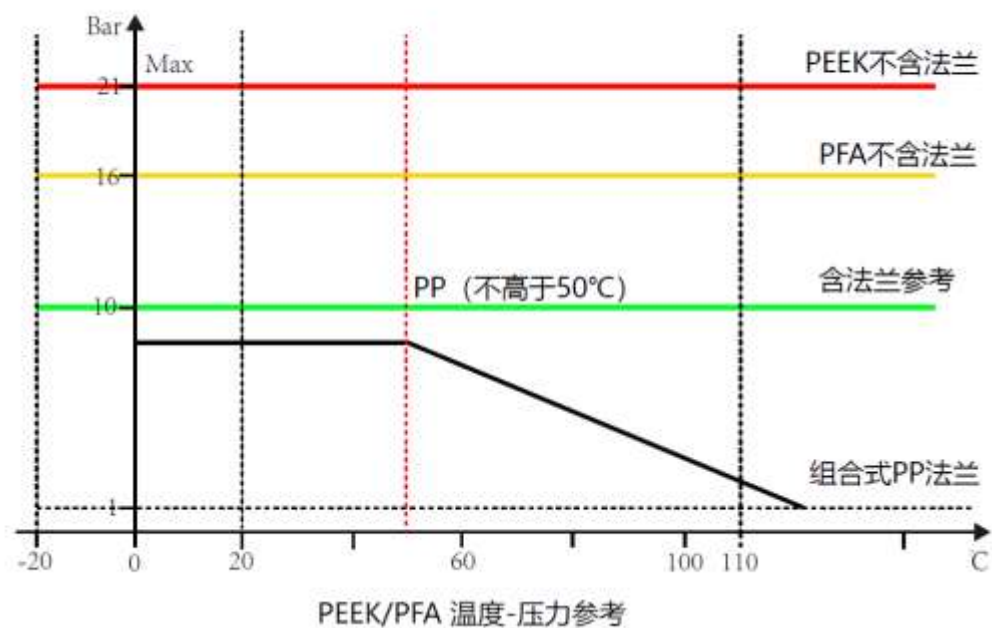
6.3.2.3 将传感器放入标液 3，至 mV 值稳定，再将对应电导率值写入标液第三点校准值寄存器，取出传感器，并冲洗擦净；

6.3.2.4 将传感器放入标液 4，至 mV 值稳定，再将对应电导率值写入标液第四点校准值寄存器，取出传感器，并冲洗擦净；

6.3.2.5 将传感器放入标液 5，至 mV 值稳定，再将对应电导率值写入标液第五点校准值寄存器，取出传感器，并冲洗擦净。

6.4 应用环境参考

6.4.1 不同材料温度-压力参考



6.4.2 耐化学腐蚀性

| 介质 | 浓度 | PP 聚丙烯 | PFA 注塑氟塑料 | PEEK 聚醚醚酮 | CHEMRAZ 全氟橡胶 | VITON 氟橡胶 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------------|--------------|-----------------|--------------|
| 盐酸 HCl | 0-5% | 0-50°C | 20-80°C | 20-100°C | 0-150°C | 0-120°C |
| | 0-10% | 0-50°C | 20-80°C | 20-100°C | 0-150°C | 0-120°C |
| 硫酸 H ₂ SO ₄ | 0-2.5% | 0-50°C | 20-100°C | 20-80°C | 0-150°C | 0-120°C |
| | 0-30% | 不适用 | 20-100°C | 20°C | 0-150°C | 0-120°C |
| 硝酸 HNO ₃ | 0-10% | 0-50°C | 20-80°C | 20-100°C | 0-150°C | 0-120°C |
| | 0-40% | 不适用 | 20-60°C | 20°C | 0-150°C | 0-120°C |
| 磷酸 H ₃ PO ₄ | 0-80% | 0-50°C | 20-60°C | 20-100°C | 0-150°C | 0-120°C |
| 氢氧化钠 NaOH | 0-50% | 不适用 | 20-50°C | 20-100°C | 0-150°C | 不适用 |

七、订货信息

7.1 进入网站: <http://www.mem-pot.com/>

7.2 选型信息 (未列举的相关信息、如有需求请联系销售中心)

| 型号 | 性能描述 |
|------------------|-------------------------------------|
| ECRS-5-MS600C-NT | PP 外壳标准短款、RS485、温度自动补偿 (-5-50°C) |
| ECRS-5-MS600C-ST | PP 外壳高温短款、RS485、温度自动补偿 (-5-90°C) |
| ECRS-5-MS600L-NT | PP 外壳标准长款、RS485、温度自动补偿 (-5-50°C) |
| ECRS-5-MS600L-ST | PP 外壳高温长款、RS485、温度自动补偿 (-5-90°C) |
| ECRS-5-MS660C-NT | PFA 外壳标准短款、RS485、温度自动补偿 (-20-50°C) |
| ECRS-5-MS660C-ST | PFA 外壳高温短款、RS485、温度自动补偿 (-20-120°C) |
| ECRS-5-MS660L-NT | PFA 外壳标准长款、RS485、温度自动补偿 (-20-50°C) |
| ECRS-5-MS660L-ST | PFA 外壳高温长款、RS485、温度自动补偿 (-20-120°C) |
| ECRS-5-MS680C-NT | PEEK 外壳标准短款、RS485、温度自动补偿 (-20- |

| | |
|------------------|--------------------------------------|
| | 50°C) |
| ECRS-5-MS680C-ST | PEEK 外壳高温短款、RS485、温度自动补偿 (-20-180°C) |
| ECRS-5-MS680L-NT | PEEK 外壳标准长款、RS485、温度自动补偿 (-20-50°C) |
| ECRS-5-MS680L-ST | PEEK 外壳高温长款、RS485、温度自动补偿 (-20-180°C) |
| MS2300-PEM-A1 | 仪表保护罩、用于有干扰的环境 |
| PA-PP-MR-G2 | 管道安装转接头 PP 材质、G2 螺纹/G3/4 |
| PA-PTFE-MR-G2 | 管道安装转接头 PTFE 材质、G2 螺纹/G3/4 |
| ST-PVC-MR-G075 | 沉入式安装组件 PVC 材料、G3/4 螺纹 |
| FT-PP-MR-580 | PP 材质流通池、下进测出 |
| FT-PTFE-MR-580 | PTFE 材质流通池、下进测出 |

7.3 标准溶液

| 名称 | 型号 | 规格 |
|------------------|-------------|--------------|
| 84 μ S/cm | 84-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 146.6 μ S/cm | 147-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 1413 μ S/cm | 1413-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 2000 μ S/cm | 2000-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 5000 μ S/cm | 5000-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 12880 μ S/cm | 12880-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 20.0mS/cm | 20M-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 100.0mS/cm | 100M-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |
| 111.8mS/cm | 111M-SD500 | 500ml/HDPE 瓶 |

八、证书与认证

8.1 证书与认证 (更新中.....) ?