



AVI-SAT 系列智能射频导纳连续物位计

产品安装调试使用

说明书

通用安全建议

1. 仪表重约 **5KG** 或更多，且长度较长，因此建议搬运仪表时，使用双手，轻拿轻放，除注意人员和仪表安全外，还应注意周围物品的安全。
2. 仪表安装时，请首先仔细阅读本说明书并注意现场的不安全因素，避免危险。

第一章 概述

1.1 简介

本说明书适用于 AVI-SAT 系列智能射频导纳连续物位仪表, 产品可用于大多数应用场合的连续测量。仪表广泛应用于工业和民用现场, 无论室内和户外, 本仪表相对其他形式仪表, 对现场安装条件均无特别要求。

仪表由一个电子单元、一套防爆外壳和杆式或缆式传感器组成, 传感器可选多种材质, 可整体或分体型安装。整体安装指将电子单元和传感器配置在同一个防爆外壳上, 分体型安装指电子单元和传感器分别配置在两个独立的防爆外壳上, 中间用厂家特制的电缆连接。图 1.1 为 AVI-SAT 系列物位计外形示意图。

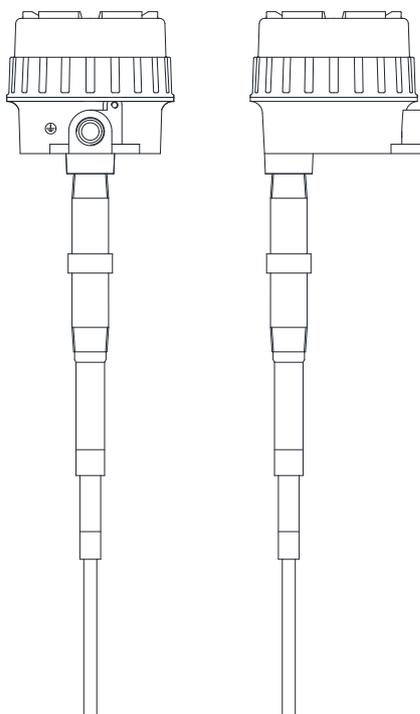


图 1.1 AVI-SAT 系列物位计外形示意图

本仪表在设计上严格遵循了以下版本的国际标准及法规:

本仪表安全设计上符合 IEC61010-1: 2001 标准。

本仪表电磁兼容设计上符合 IEC 61326: 1998+A1 标准。

本仪表防爆设计上符合 IEC60079-0:1998 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres-part 1: General requirements

IEC60079-11:1999 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres-part 4: Intrinsic safety “i”

IEC661241-1: 2004 Electrical apparatus for use in the presence for combustible dust—Part 1: Protection by enclosures “tD” IEC60529:2001 Housing proof classification (IP code)

1.2 原理

射频导纳物位控制技术是一种从电容式物位控制技术发展起来的，防挂料性能更好、工作更可靠、测量更准确、适用性更广的物位控制技术，“射频导纳”中“导纳”的含义为电学中阻抗的倒数，它由阻性成份、容性成份、感性成份综合而成，而“射频”即高频无线电波，所以射频导纳技术可以理解为用高频电流测量导纳。高频正弦振荡器输出一个稳定的测量信号源，利用电桥原理，以精确测量安装在待测容器中的传感器上的导纳，在直接作用模式下，仪表的输出随物位的升高而增加。

射频导纳技术与传统电容技术的区别在于测量参量的多样性、三端驱动屏蔽技术和增加的两个重要的电路，这些是根据在实践中的宝贵经验改进而成的。上述技术不但解决了连接电缆屏蔽和温漂问题，也解决了垂直安装的传感器根部挂料问题。

本仪表为智能射频导纳连续物位仪表，它充分利用了 21 世纪软硬件新技术，实现了高可靠地、安全地、高精度测量。

对一个强导电性物料的容器，由于物料是导电的，接地点可以被认为是传感器绝缘层的表面，对仪表传感器来说仅表现为一个纯电容，随着容器排料，传感器上产生挂料，而挂料是具有阻抗的。这样以前的纯电容现在变成了由电容和电阻组成的复阻抗，从而引起两个问题。

第一个问题是物料本身对传感器相当于一个电容，它不消耗变送器的能量（纯电容不耗能），但挂料对传感器等效电路中含有电阻，则挂料的阻抗会消耗能量，从而将振荡器电压拉下来，导致桥路输出改变，产生测量误差。我们在振荡器与电桥之间增加了一个驱动器，使消耗的能量得到补充，因而会稳定加在传感器的振荡电压。

第二个问题是对于导电物料，传感器绝缘层表面的接地点覆盖了整个物料及挂料区，使有效测量电容扩展到挂料的顶端，这样便产生挂料误差，且导电性越强误差越大。

但任何物料都不完全导电的。从电学角度来看，挂料层相当于一个电阻，传感器被挂料覆盖的部分相当于一条由无数个无穷小的电容和电阻元件组成的传输线。根据数学理论，如果挂料足够长，则挂料的电容和电阻部分的阻抗和容抗数值相等，因此用交流鉴相采样器可以分别测量电容和电阻。测得的总电容相当于 $C_{\text{物位}} + C_{\text{挂料}}$ ，再减去与 $C_{\text{挂料}}$ 相等的电阻 R ，就可以获得物位真实值，从而排除挂料的影响。

$$\text{即 } C_{\text{测量}} = C_{\text{物位}} + C_{\text{挂料}}$$

$$C_{\text{物位}} = C_{\text{测量}} - C_{\text{挂料}}$$

$$= C_{\text{测量}} - R$$

这些多参量的测量，是测量的基础，交流鉴相采样器是实现的手段。由于使用了上述三项技术，使得射频导纳技术在现场应用中展现出非凡的生命力。

射频导纳技术除在物位和界面（位）控制领域广泛应用外，还在小电容和介电常数测量，甚至在物料的湿度和含水控制方面大量使用。

第二章 性能指标

2.1 系统性能指标

测量设备等级: CAT I 级, 瞬态额定电压 1500V, 不能用于 CAT I 级以外的级别

输出: 4~20mA HART 协议, 电流输出方向软件可调

测量方式: 可软件设置为物位/距离测量方式

供电: 12~35VDC 智能通讯时要求: 供电 15~35VDC

功率: 小于 0.5W

精度: $\pm 0.5\%$ FS

线性校正: 可软件选择 10 点非线性校正(必要时)

温度影响: 0.2% / 10°C (18°F)

负载电阻: 24VDC 时输出回路负载电阻能力 600Ω

环境温度: T5: -40~+70°C (-40~158°F); T6: -40~+60°C (-40~140°F)

(介质温度对环境温度的影响不能超过仪表对环境温度的要求)

储存温度: -40~+85°C (-40~185°F)

响应时间: <1 秒

延时: 1~90 秒可调(软件调节)

静电火花防护(对传感器): 抗浪涌冲击 1000V, 抗静电 4kV/8kV

射频防护(内置滤波器): 整机通过空间 10V/m 电磁场和 3V/m 电磁场注入电流实验

量程: 最大 20,000pF(当设电阻分量为无穷大时, 可用电容量表示), 最大量程距离约为 1000 米 (39370") (使用不同传感器最大测量量程并不一样)

电缆长度: 5m(标准) (197"), 0.1 m (3.9") ~ 50m (1968.5") (可选)

50m (1968.5") ~ 100m (3937") 向厂家咨询

电气接口: M20×1.5 (可选 3/4" NPT)

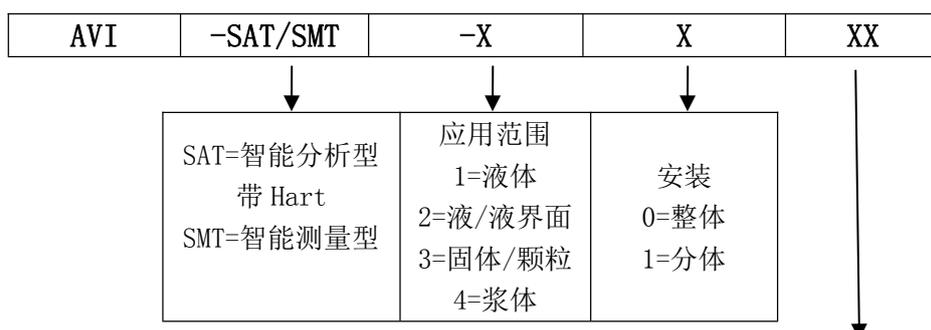
过程连接: NPT 螺纹安装(标准, 可选 BSPT), 法兰安装(可选)

外壳材料: 压铸铝环氧喷涂; 本安 Ga 场合为 304SS 不锈钢

外壳防护: 符合 IP67 防护标准

防爆等级: Ex iaIIC T5/T6 Ga

第三章 型号 整机选型



探头型号	探头长度 IL	屏蔽端 DSH	金属材料 / 绝缘材料	安装尺寸	探头类型	重锤/ 地锚	温度/压力	应用场合
18	标准 500mm(19.7")/ 250mm(9.8") 最长 2m(78.7")	250mm(9.8") /80mm(3.1") 450mm(18")/ 650mm(26")	304SS(标 准) 其它可选 / PPS	3/4"BSPT 3/4"NPT	直径 9mm(0.35") 三端硬杆	无	230°C/1.0MPa (446°F/145psi) 120°C/1.6MPa (248°F/232psi)	中温低压
22	标准 500mm(19.7") 最长 5m(197")	250mm(9.8") 其它尺寸可 选	304SS(标 准) 其它可选 /陶瓷	1 1/4"BSPT 1 1/4"NPT	直径 9mm(0.35") 三端硬杆	无	815°C/0.1MPa (1500°F/15psi) 300°C/2.5MPa (572°F/363psi)	高温应用
25	标准 500mm(19.7") 最长 5m(197")	250mm(9.8") 其它尺寸可 选	304SS(标 准) 其它可选 /陶瓷	1 1/4"BSPT 1 1/4"NPT	直径 9mm(0.35") 三端硬杆	无	815°C/0.1MPa (1500°F/15psi) 300°C/16MPa (572°F/2320psi)	高温高压 应用
26	标准 500mm(19.7") 最长 5m(197")	250mm(9.8") 其它尺寸可 选	316L(标 准) Monel 可 选/陶瓷	1 1/4"BSPT 1 1/4"NPT	直径 9mm(0.35") 三端硬杆	无	815°C/0.1MPa (1500°F/15psi) 300°C/10MPa (572°F /1450psi)	高温腐蚀 应用
27	标准 500mm(19.7") 最长 25m(984")	250mm(9.8") 其它尺寸可 选	304SS(标 准) 其它可选 /陶瓷	1 1/4"BSPT 1 1/4"NPT	直径 4mm(0.16") 三端软缆	无	815°C/0.1MPa (1500°F/15psi) 300°C/2.5MPa (572°F/363psi)	高温、大量 程应用
28	最长 3m(118")	0mm(0")	304SS(标 准) 其它可选 / PTFE/FE P	3/4"BSPT 3/4"NPT	直径 12mm(0.47") 两端硬杆	无	150°C/4.0MPa (302°F/580psi) 40°C/6.3MPa(1 04°F/913psi)	小量程腐 蚀性液体
29	最长 30m(1181")	0mm(0")	304SS(标 准) 其它可选 /PVDF	1"BSPT 1"NPT	直径 8mm(0.31") 两端软缆	有	120°C/4.0MPa (248°F/580psi) 40°C/6.3MPa(1 04°F/913psi)	大量程液 体、浆体及 粉末
30	最长 30m(1181")	0mm(0")	304SS(标 准) 其它可选 /PVDF	1"BSPT 1"NPT	直径 12mm(0.47") 两端软缆	有	120°C/4.0MPa (248°F/580psi) 40°C/6.3MPa(1 04°F/913psi)	重载 大量程液 体及粉末
31	最长 22m(866")	0mm(0")	304SS(标 准) 其它可选 /PTFE	1"BSPT 1"NPT	直径 4mm(0.16") 两端软缆	有	230°C/2.5MPa (446°F/363psi) 40°C/4.0MPa(1 04°F/580psi)	固体、粉末 大量程
32	最长 22m(866")	0mm(0")	304SS(标 准) 其它可选 /PTFE	1"BSPT 1"NPT	直径 8mm(0.31") 两端软缆	有	230°C/2.5MPa (446°F/363psi) 40°C/4.0MPa(1 04°F/580psi)	重载 固体、粉末 大量程
33	最长 20m(787")	80mm(3.1") 其它尺寸可 选	304SS(标 准) 其它可选 /FEP	3/4"BSPT 3/4"NPT	直径 2.4mm(0.094") 两端软缆	有	150°C/4.0MPa (302°F/580psi) 40°C /6.3MPa(104°F	界面、液体 大量程

							/913psi)	
34	最长 1000m(39370")	0mm(0") 其它尺寸可 选	304SS(标 准) 其它可选 /PVDF	3/4"BSPT 3/4"NPT	直径 5mm(0.2") 三端软缆	有	120°C/4.0MPa (248°F/580psi) 40°C/6.3MPa(1 04°F/913psi)	液体大量 程 界面

第四章 安装

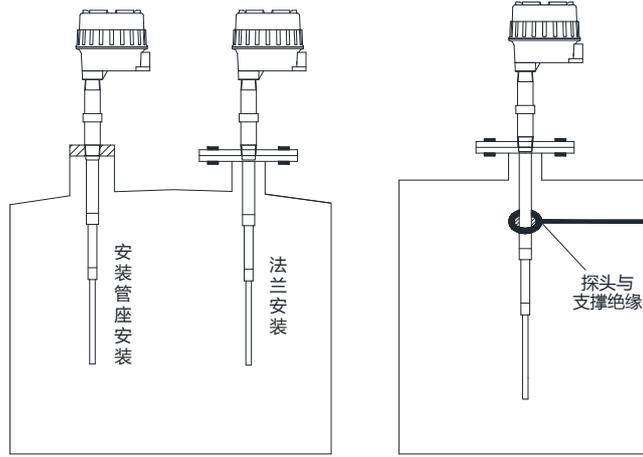
4.1 拆箱

小心打开包装箱并除去包装箱内的填充物，仔细核对装箱单上的所有项目，包括仪表型号、电子单元和传感器的系列号、安装附件、说明书等，若发现有错误、缺货或破损的现象，请立即与我公司或当地代理联系。包装箱不回收。

4.2 安装要求

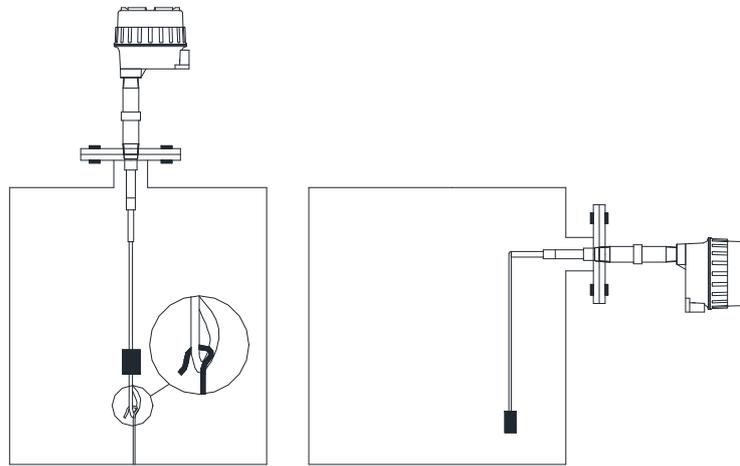
- 产品的安装、使用和维护应同时遵守产品安装调试使用说明书。仪表安装时应尽可能远离振动源、高温环境、腐蚀性空气及任何可能造成机械损坏的场合。如果不能满足要求，请将仪表换成分体型。环境温度应在-40~70°C (-40~158°F)之间。
- 仪表安装区域要求有避雷装置，以防雷击。
- 禁止在仪表机壳内采用单组份常温硫化密封剂，该物质经常含有乙酸，将会腐蚀电子元件。应采用特殊的双组份密封剂(非腐蚀性)。
- 仪表外壳设有接地端子，用户在安装使用时应可靠接地。用于非金属罐时，现场应提供标准地，不可接至动力地上。
- 电气接口需配用符合标准要求的防护等级为 IP65 及以上等级的电缆密封接头，保证可靠密封,以免进水或其它腐蚀性气体造成仪表电子单元损坏。
- 禁止拆卸传感器或拧松密封螺母,避免造成探头泄露。
- 传感器安装应避免开料流或进/出料口，如无其它安装位置，需加装防护罩或隔板。
- 安装螺纹或法兰应与容器连接牢固，可靠密封，电器接触良好。除连接处外，传感器其它部分不应与容器接触，以保证良好绝缘。
- 传感器水平安装时，应略向下倾斜，倾斜角度以 10~20 度为宜。
- 硬杆传感器安装时要考虑安装空间，距罐壁至少 100mm。缆式传感器安装后要拉直，距罐壁至少 300mm，避免对地短路。
- 待测容器内部有搅拌、气流、料流波动较大的场合，除应避免传感器的直接机械损伤外，还应考虑传感器材料的长时间疲劳等间接机械损伤，因此推荐加装传感器的中间支撑和底部地锚固定等保护措施。请注意，支撑与地锚应与传感器绝缘，绝缘材料应选用绝缘强度高、硬度不高、有润滑功能不磨损传感器的材料（如 PTFE）。若非如此，请考虑定期更换传感器，以免传感器损坏，造成连锁损失。
- 大量程固体颗粒料测量时，传感器端部重锤应尽量高于料仓的锥角部分。如需进入锥形部分，则进入部分最多不能大于料仓直径的 20%。
- 传感器非作用段部分至少进入罐内 50mm。缆式传感器水平安装时进入罐内的硬杆部分不得小于 200mm,垂直安装时进入罐内的硬杆部分不得小于 100mm。
- 24VDC 电源纹波不得大于 100mV。
- 仪表连接电缆应符合 IEC60245/60227 标准要求。推荐使用铠装屏蔽 3 芯电缆，电缆外径不大于 12mm，线缆导体材质为铜，导体截面积在 0.13-2.1mm²(AWG14-26)，线缆绝缘强度 1500V，不可长距离无屏蔽与交流电源电缆并行。
- 现场使用和维护时必须遵守“严禁带电开盖”的原则，推荐断电 10 分钟后再操作。

4.3 典型安装



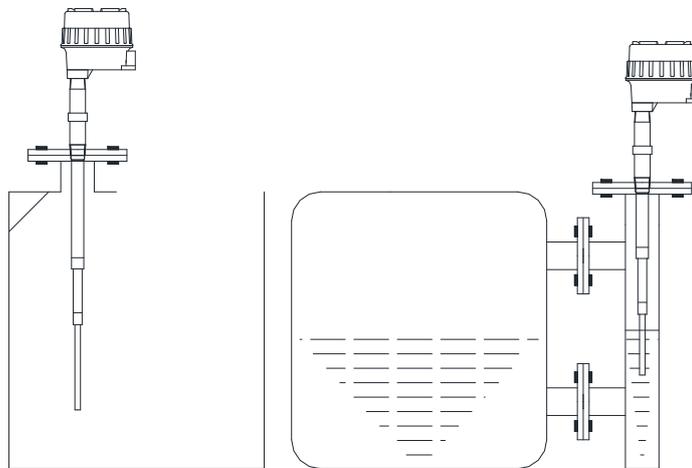
安装管座安装和法兰安装

固定支架绝缘安装



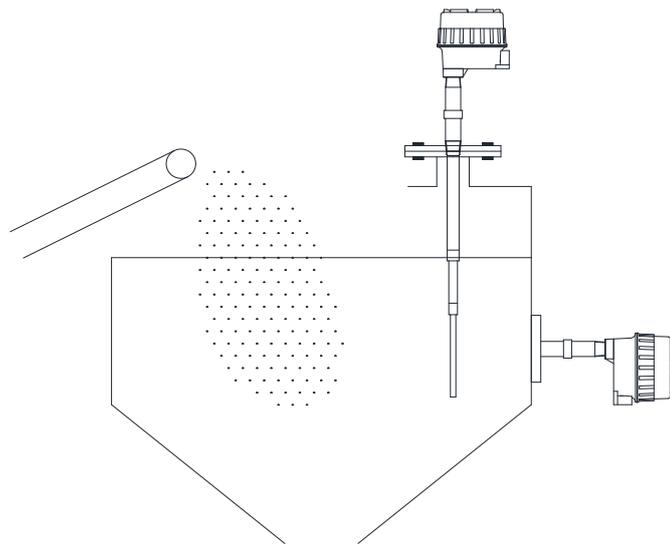
地锚安装

“钓鱼杆”式侧装

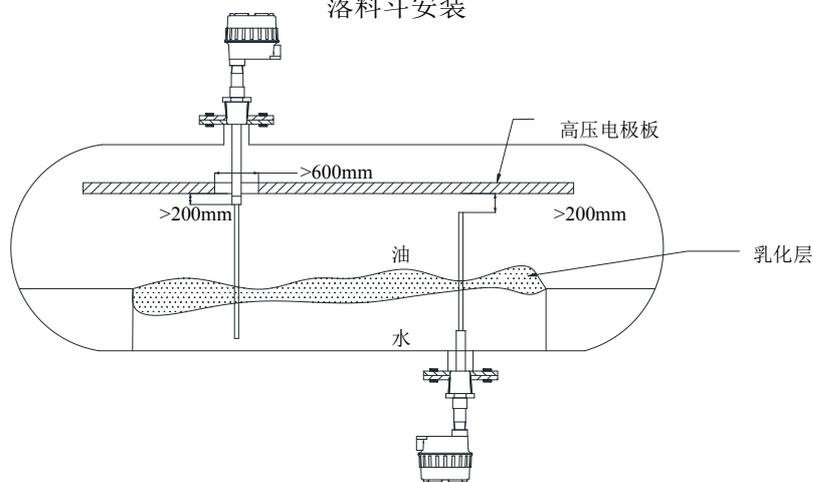


开放池支架安装

外浮筒安装



落料斗安装



电脱罐安装

4.4 系统接线

AVI-SAT 系列物位计属于本质安全型仪表，不论整体还是分体安装，当安装在危险场合时需要在其供电回路上加认证过的安全栅，单栅双栅都可以但接法是不一样的，图 4.1 系统接线图，所举例子为单栅整体安装和双栅分体安装。认证过安全栅产品请咨询本公司或本公司代理商。电缆、负载及安全栅在 24VDC 电源下，最大阻抗和为 600Ω。

安全栅接地要求请参照安全栅的使用说明。本物位计对配用安全栅的推荐参数是：

$U_o=28VDC$

$I_o=93mA$

$P_o=0.65W$

$C_o=0.083\mu F$

$L_o=4.2mH$

本仪表安全参数：

$U_i=30V$

$I_i=100mA$

$P_i=0.75W$

$C_i=6nF$

$L_i=240\mu H$

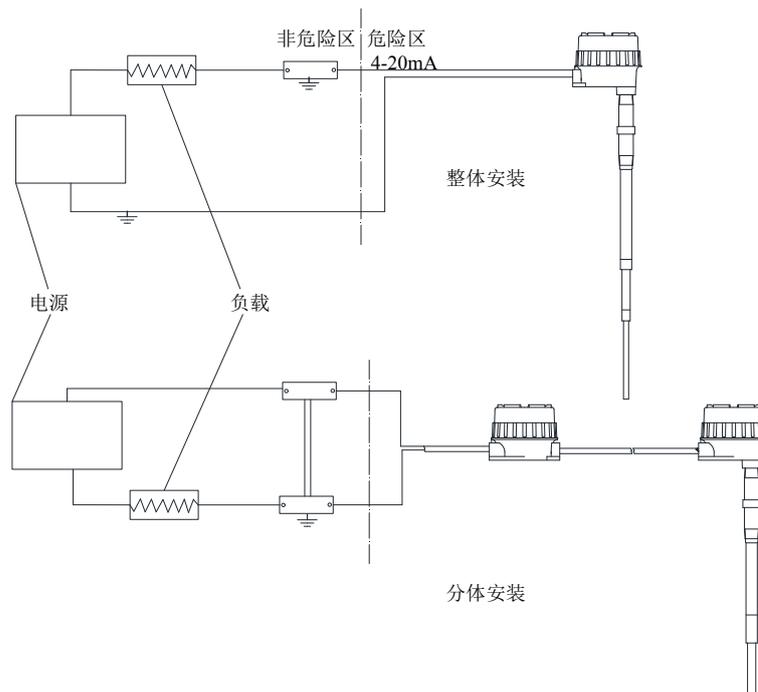


图 4.1 系统接线图

4.5 传感器接线

电源接线端子在三端接线端上，传感器连接电缆接在电子单元另一侧，单元与传感器之间的连接电缆必须使用我公司的专用电缆，其它电缆会导致测量误差。

如图 4.2 为整体接线图。出厂时已连接好，电子单元传感器接线端子右侧接线柱与同轴电缆中心线连接；电子单元传感器接线端子中间接线柱与同轴电缆屏蔽层连接，然后连接到传感器上。必要时可以解开电子单元端接线，不推荐解开传感器端接线。

图 4.3 分体接线图。分体壳与电子单元之间多余的连接电缆不能盘起，应剪短。电子单元传感器接线端子右侧接线柱与同轴电缆中心线连接；电子单元传感器接线端子中间接线柱与同轴电缆屏蔽层连接，然后连接到传感器端接线板上。地线是电缆中另一条独立的导线或电缆外层屏蔽层。

对于两端传感器，传感器电缆的屏蔽端应在传感器端剪掉。

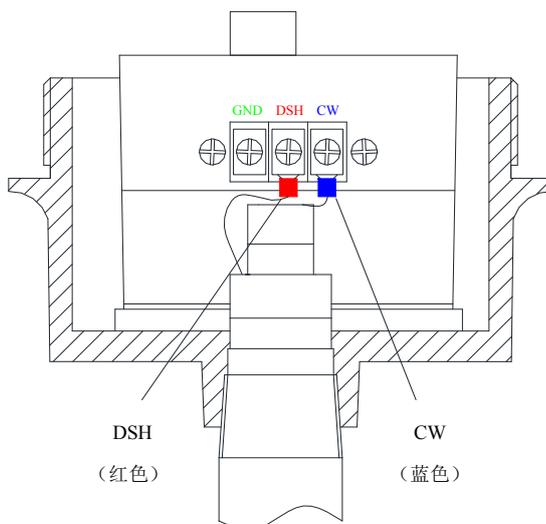


图 4.2 整体接线图

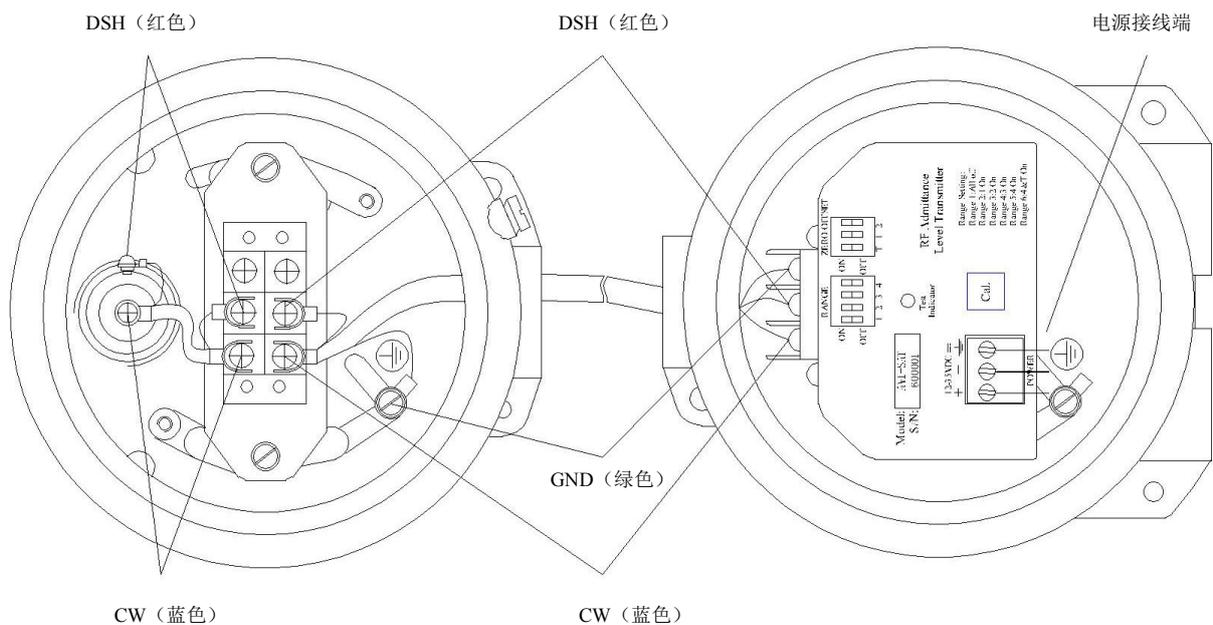


图 4.3 分体接线图

4.6 电源接线

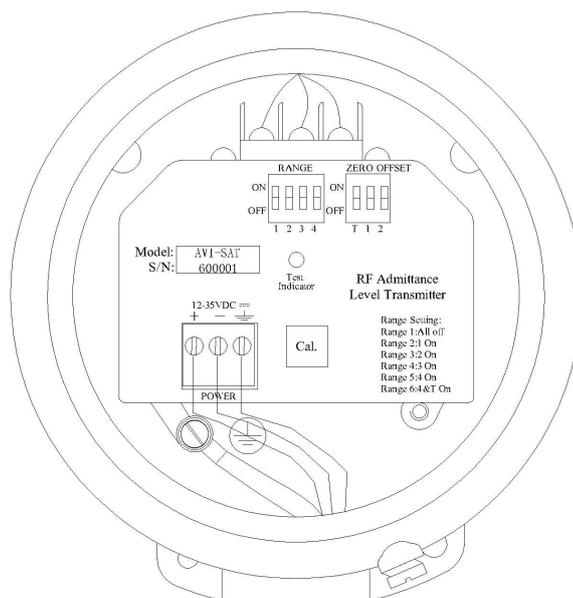


图 4.4 电源接线图

电源接线如图 4.4 所示。24VDC 电源正端接在接线端子左边端子上，24VDC 电源负端接在接线端子中间端子上(若接反则仪表无法正常工作)。

虽然使用金属外壳，但电子单元地线必须接在金属外壳接地端上。

24VDC 电源纹波不得大于 100mV。电源地线要接在标准地或标准的仪表地，不可接在动力地上。现场电源电缆推荐采用屏蔽电缆，不可长距离无屏蔽与交流电源电缆并行。

4.7 显示模块接线

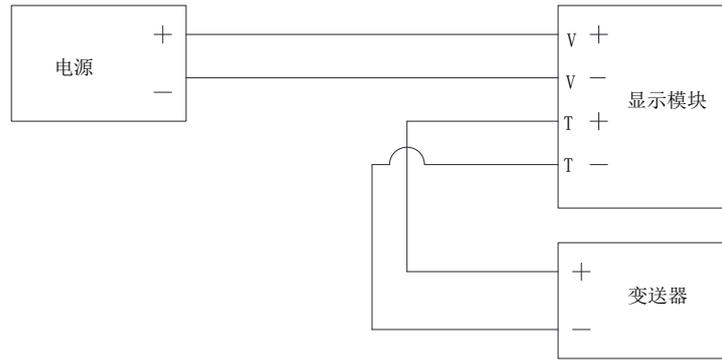


图 4.5 显示模块接线图

警告：如果误接电源至信号接线端子将可能损坏电源或显示模块!!!

第五章 功能设置

5.1 量程范围设置

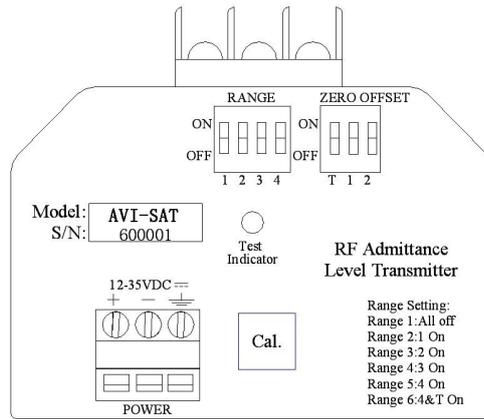


图 5.1 电子单元外形图

量程设置开关(STEP SPAN)位置如图 5.1 电子单元外形图, 根据不同的量程范围确定拨码开关的位置。开关的位置从左到右依次标记为 1、2、3、4 和 T。

PC 机软件中档位: 1 档 2 档 3 档 4 档 5 档 6 档

拨码开关 ON 位置: 全 OFF 1 2 3 4 T 键和 4

量程范围: 0~20pF 0~100pF 0~500pF 0~2000pF 0~10000pF 0~20000pF

针对不同物料, 其介电常数不同, 不同的传感器对物料的感知能力也不同, 在实际应用中, 需要具体情况(待测介质、测量范围和传感器种类及其安装)具体分析, 从而确定量程开关的位置。基本上, 每一档比前一档测量范围大约 5 倍(5 档四倍, 6 档二倍)。

如若量程即满点设置大于该档位的量程范围, 则应调高量程设置开关。从仪表分辨率角度来讲, 如果满点设置于高档位, 仪表工作基本正常, 但会损失分辨率, 因此我们建议在实际应用当中, 优先选用低档位, 这样可使仪表工作在最佳的分辨率状态。

请注意: 软件档位设置一定要与电子单元档位设置一致。

如仍有问题请咨询我公司或我公司代理。

5.2 垫整开关设置

在通常状态下, 仪表零点允许设置在量程可调范围的任意位置, 即不用调整垫整开关(出厂时开关位置为全 OFF)就能调出 4.0mA, 但从仪表分辨率角度来讲, 如果零点基础电容值过大, 仪表会损失分辨率, 因此我们建议在实际应用当中, 零点允许设置基础电容值不要超过量程的 50%, 尤其是在零点电容过大(大于 450pF)的情况下, 则应使用和设置垫整电容。

垫整开关(ZERO OFFSET)如图 5.1 电子单元外形图, 开关的位置为 1、2 挡。拨码开关上所有位置在 OFF 状态时垫整电容为 0pF, 开关上位置 1 为 ON 时垫整电容为 340pF, 开关位置 2 为 ON 时垫整电容为 680pF, 开关位置 1 和 2 为 ON 时垫整电容为 1000pF。

如仍有问题请咨询我公司或我公司代理。

5.3 指示灯

单元顶端有个指示灯, 用于自检和按键调试过程中指示。刚开机上电时, 仪表绿灯亮, 表示仪表自检通过, 并进入外围部件和环境监测, 完成后绿灯熄灭, 进入正常测量状态。

5.4 标定按键

单元顶端还有个标定按键, 用于按键调试过程。校准部分见 6.8.4 按键校准。

注意: 若按键标定时, 软件量程档位设置与现场硬件设置不一样, 将会造成电容读数的混乱, 可能会影响现场仪表的使用。

注意: 按键操作与 HART 通讯不能同时进行。

5.4.1 恢复出厂设置:

如若在开机上电时 2~10 秒, 仪表绿灯亮时, 便开始操作按键校准, 则当长按标定键, 依次出现红灯亮, 绿灯亮, 然后又有黄灯亮 (红灯绿灯都亮), 此时, 放开, 并再按一下标定键, 黄灯闪亮一下, 仪表将恢复成出厂设置, 用户所有设定于仪表电子单元内部软件信息将全部删除。**注: 此功能只供经过厂家专业培训的技术人员使用, 须使用到特定流程、专用软件和标定设备进行校准锁定。**

请注意, 按键复位不同于 Primary Master 复位, 仪表将留下变更记录, 供 Primary Master 查询。

5.4.2 升仪表测量档位:

仪表正常运行时, 当长按标定键, 依次出现红灯亮, 绿灯亮, 然后又有黄灯亮 (红灯绿灯都亮), 此时, 放开, 并马上再按一下标定键, 仪表会将测量档位加一, 若已是六档, 将降至一档, 同时黄灯闪亮次数, 与档位数一致。例如: 黄灯闪亮一下代表一档。

第六章 调试

6.1 简介

仪表出厂前, 业已完成标定。若用户需要调试标定, 常用途径有四种:

- ◇ 通用 PC 机使用专用调试软件 UniHART™ 调试;
- ◇ 使用电子模块上的按键调试;
- ◇ HART 手操器调试 (见 6.9 节和 6.10 节);
- ◇ 用户支持 HART 协议的 DCS 系统调试。

本章介绍前三种, 键盘显示模块调试见第六章, DCS 系统调试请用户参考其相应说明书 (也请参考 6.9 节和 6.10 节)。

首先介绍调试软件 UniHART™ 的安装及使用说明, 此软件需要用调制解调器来配合使用。涉及到的模块型号为:

- ◇ USB-HART 调制解调器;
- ◇ USB-HART 调制解调器的驱动程序;
- ◇ AVI-SAT 调试软件, UniHART™。

6.2 系统要求

- ◇ Microsoft Windows XP, Windows 7 (32bits)
- ◇ 最小硬盘空间1GB, 最小内存空间128MB
- ◇ 光盘驱动器, 鼠标。USB通讯接口一个, 地址小于99。

6.3 系统连线

如图 6.1 所示连接线:

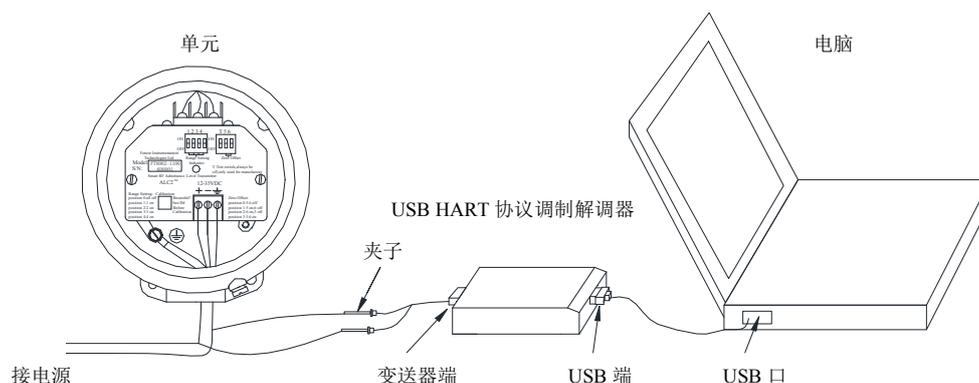


图 6.1

6.4 软件安装

随机光盘包含两部分文件，FT6002 DRIVER 文件夹内为调制解调器驱程，UniHART 为调试软件。**注意：**Windows7 系统需临时解除 C 盘的保护，否则驱动程序无法安装。

首先，启动计算机，进入 Windows 操作系统，而后，将光盘插入到光驱内，随后，将调制解调器 FT6002 的 USB 公头连接到 PC 机的 USB 通讯口上，将会出现如下图 6.2 界面，同时在计算机右下角的系统托盘中会出现 USB 的图标。

第一步：点击“下一步”

第二步：选择“搜索适于我的设备的驱动程序（推荐）”，点击“下一步”。图 6.3。

第三步：选择“指定一个位置”，点击“下一步”。图 6.4

第四步：点击“浏览”，从中选中光盘的“FF6002”目录，点击“下一步”。图 6.5。



图 6.2

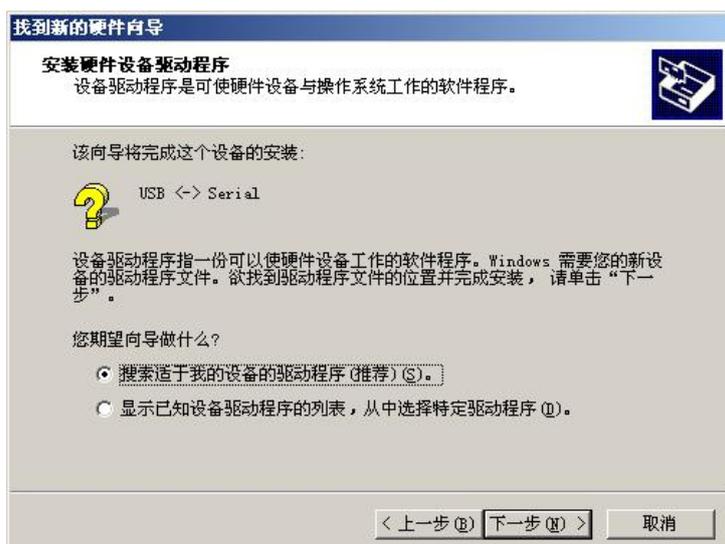


图 6.3

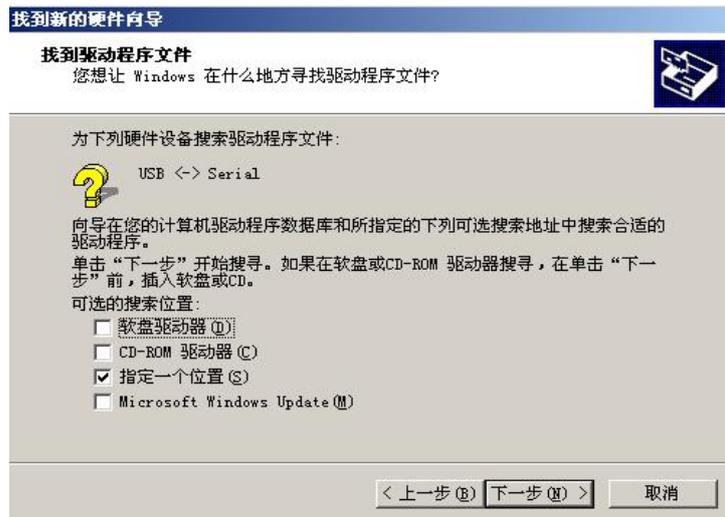


图 6.4



图 6.5



图 6.6

第五步：点击“完成”。图 6.6。计算机右下角的托盘中 USB 图标表示驱程已安装成功。

第六步：若再一次出现图 6.2，按照第一步——第五步的要求再做一遍。注意：驱程含有两个组件，计算机会引导您安装两次。

驱动程序安装成功后，开始安装通讯软件“UniHART”。

第一步：双击运行光盘中的“setup-UniHART.exe”文件，弹出图 6.7，点击“NEXT>”，弹出图 5.8。

第二步：选择“I agree to the terms of this license agreement”，点击“NEXT>”，弹出图 6.9。

第三步：点击“NEXT>”，弹出图 6.10，通过选择“Change”选择安装路径，图 6.11。

第四步：选择好安装位置后，点击“NEXT>”，弹出图 6.12，选择“NEXT>”，直到出现图 6.13，选择“Finish”完成软件安装，桌面出现名为“UniHART”的快捷方式。

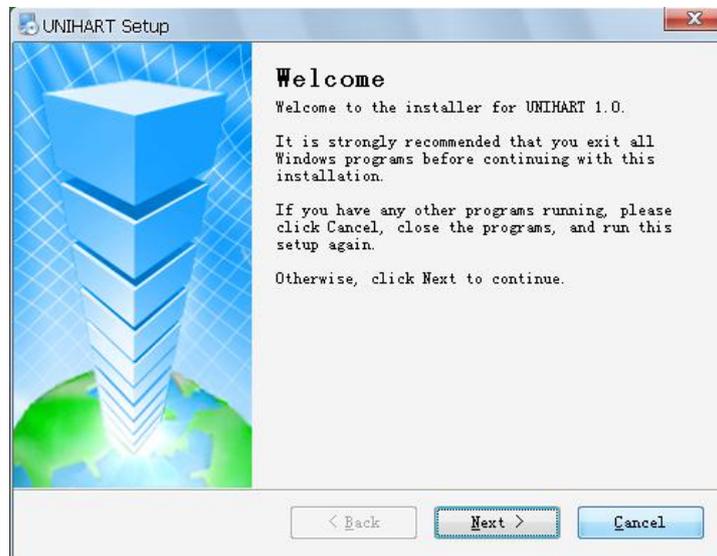


图 6.7

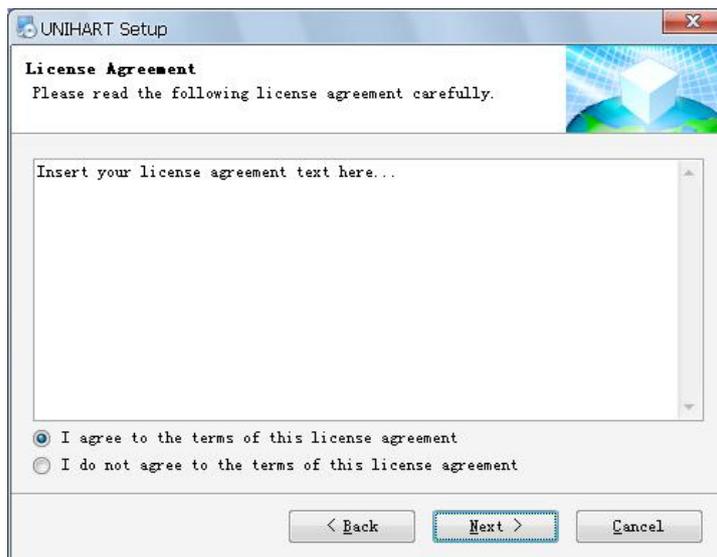


图 6.8

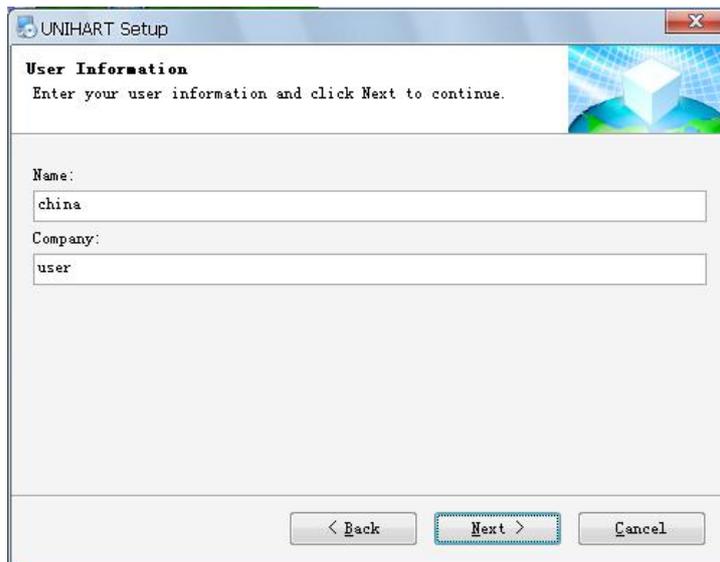


图 6.9

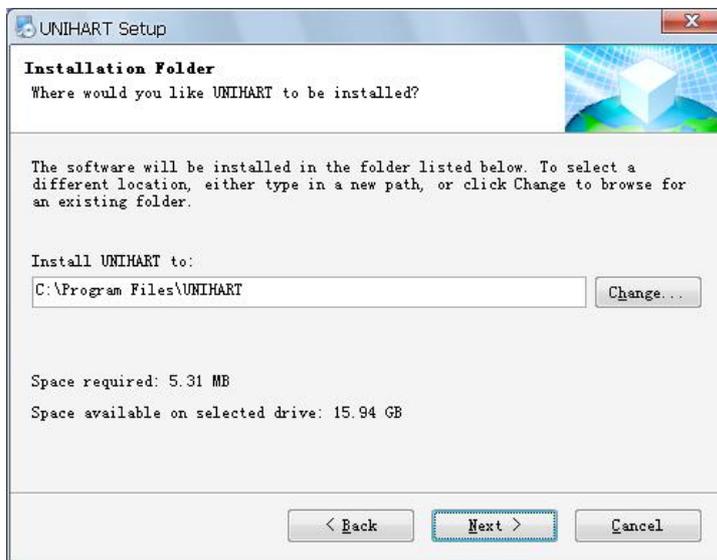


图 6.10



图 6.11

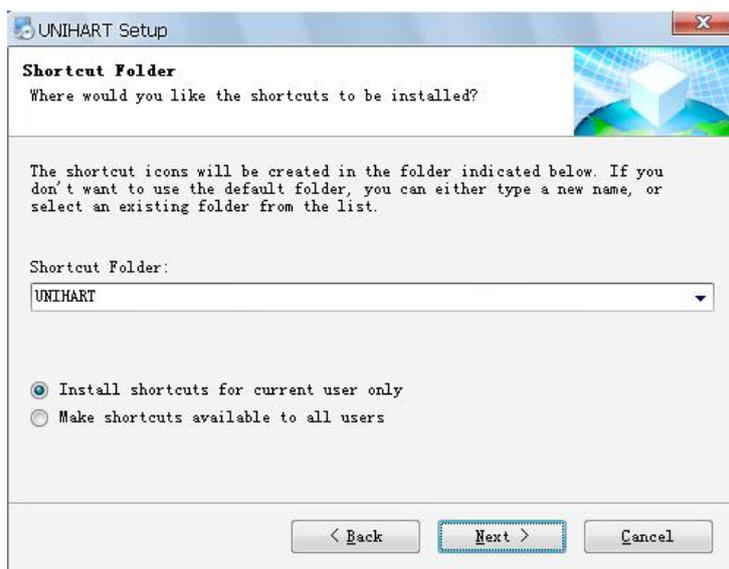


图 6.12

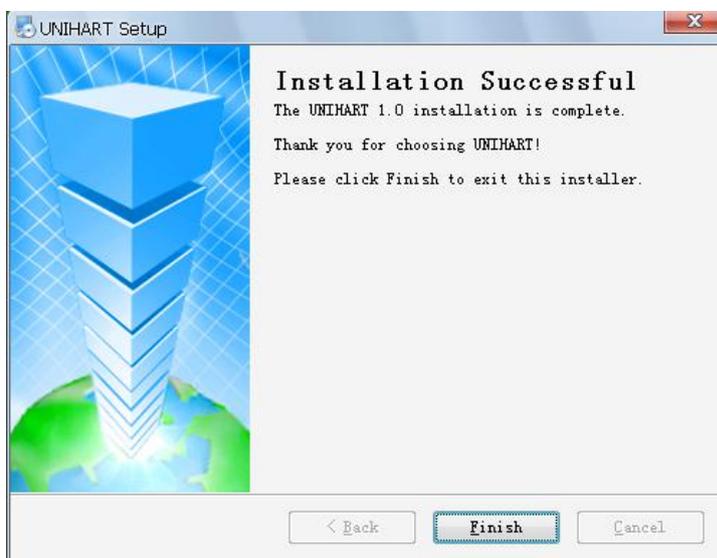


图 6.13

6.5 软件操作

6.5.1 主界面说明

运行桌面“UniHART”，如下界面：

注意：1.软件内部对硬件（调制解调器）有自动检测功能，所以要先连接好调制解调器和仪表，方才能正确运行 UniHART 软件。

2.调制解调器与仪表之间通讯采用 HART 协议，波特率 1200，过快操作上位机（PC）读写，可能会使仪表来不及响应，造成 UniHART 本身内部读写冲突，但不会损坏仪表。



图 6.14

如图 6.14，为硬件连接正常，软件显示初始界面，上述参数为单元出厂设置默认值。软件显示初始界面（图 6.14）参数说明：

URV：上量程设置。

LRV：下量程设置。

Damping time：阻尼时间设置。

TagID：位号设置。

Alarm selection (0,1or239)：故障保险模式设置；0，仪表故障保险输出值为 21mA；1，仪表故障保险输出值为 3.8mA；239，仪表故障保险输出值保持当前输出值不变。

Level/Distance (0or1)：输出模式选择；0，液位模式；1，距离模式。

Message：信息存储，最大存储 32 位字长，大写英文、数字、半角标点组合信息。

Dev Description：设备描述，最大存储 16 位字长，大写英文、数字、半角标点组合信息。

Units：单位设置。

Loop Current Mode 和 Polling Address：组网参数，必须同时更改。当此二参数不为零时，仪表将固定输出 4mA。

CHGED Counter：复位仪表设置改变标志。调试设置完成后，必须填上正确的 Config changed counter 数值，并执行此命令。

与调试有关的数据：

Higher Level Cal.：当物料运行至一个较高位置时，并可以作为一个高位校准点时的物位值。要求使用设定的物位工程单位。

Higher Cap. Cal.：当物料运行至一个较高位置时，并可以作为一个高位校准点时的电容值。工程单位 pF，如若不知如何获得该点的电容值，请点击 Real 菜单按钮，或读取 SV 变量。

Lower Level Cal.：当物料运行至一个较低位置时，并可以作为一个低位校准点时的物位值。要求使用设定的物位工程单位。建议高低校准点之差要大于量程的 30%。

Lower Cap. Cal.：当物料运行至一个较低位置时，并可以作为一个低位校准点时的电容值。工程单位 pF。

Range Switch：仪表硬件设置的量程档位。

Material Spec: 物料介电特性分类: 1: 高度绝缘 ($\epsilon < 3$); 2: 一般绝缘: ($\epsilon < 30$); 3: 导体和半导体: ($\epsilon > 30$)。

Information: 标准 HART 协议信息显示。

将鼠标移动到软件左上角选择“Operation”，单击出现图 6.15:

Read F2: 读设备参数, F2 快捷键。

Write F3: 写设备参数, F3 快捷键。

RealTime View F4: 实时显示, F4 快捷键。并请选择 Exit 或 Return 退出, 否则该子进程一直工作。

Reset EEROM: 重置 EEROM (恢复出厂设置), 快捷键 F8。

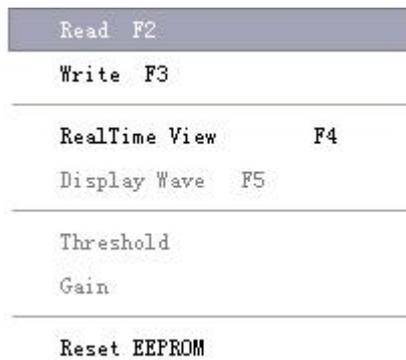


图 6.15

将鼠标移动到软件左上角选择“Calibration”，单击出现图 6.16:

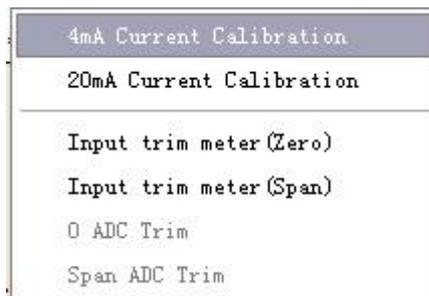


图 6.16

4mA Current Calibration: 4mA 电流校准。

20mA Current Calibration: 20mA 电流校准。

注意: 输出电流 4mA 和 20mA 校准, 是仪表的重要操作, 仪表出厂时业已校准, 除非必要, 请不要更改工厂原始设定。另外, 在校准时, 要保证仪表工作环境稳定可靠, 例如: 校准过程中断电, 可能会导致校准失败甚至损坏仪表。

Input Trim meter (Zero): 零点校准。注意: 此操作, 不改变量程, 满点将会随零点迁移。

Input Trim meter (Span): 满点校准。

灰色的菜单为工厂调校仪表专用命令。

将鼠标移动到软件左上角选择“Config”，单击出现图 6.17:



图 6.17

Language Set: 语言设置。单击后前面出现对号, 将激活该功能。然后可以在界面右上角

选择语言种类。

History Recorder: 实时数据存储功能设置。单击后前面出现对号，将激活该储功能。此后，若点击运行 Real，将会将实时数据保存在 Excel 表中。

RealFile Path Set: 实时数据存储路径设置。请先设置路径，然后选择实时数据存储功能。将鼠标移动到软件左上角选择“About”，单击出现图 6.18:

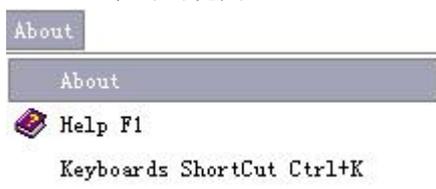


图 6.18

About:关于。

Help F1: 帮助菜单。

Keyboards ShortCut Ctrl+K: 快捷键说明。

快捷菜单说明，图 6.19:



图 6.19

Read: 读设备参数。

Write: 写设备参数。

Real: 实时显示。

Wave: 显示波形。此项与 AVI-SAT 无关，灰色，不可操作。

Service Only: 专业技术人员用于检查仪表状态。

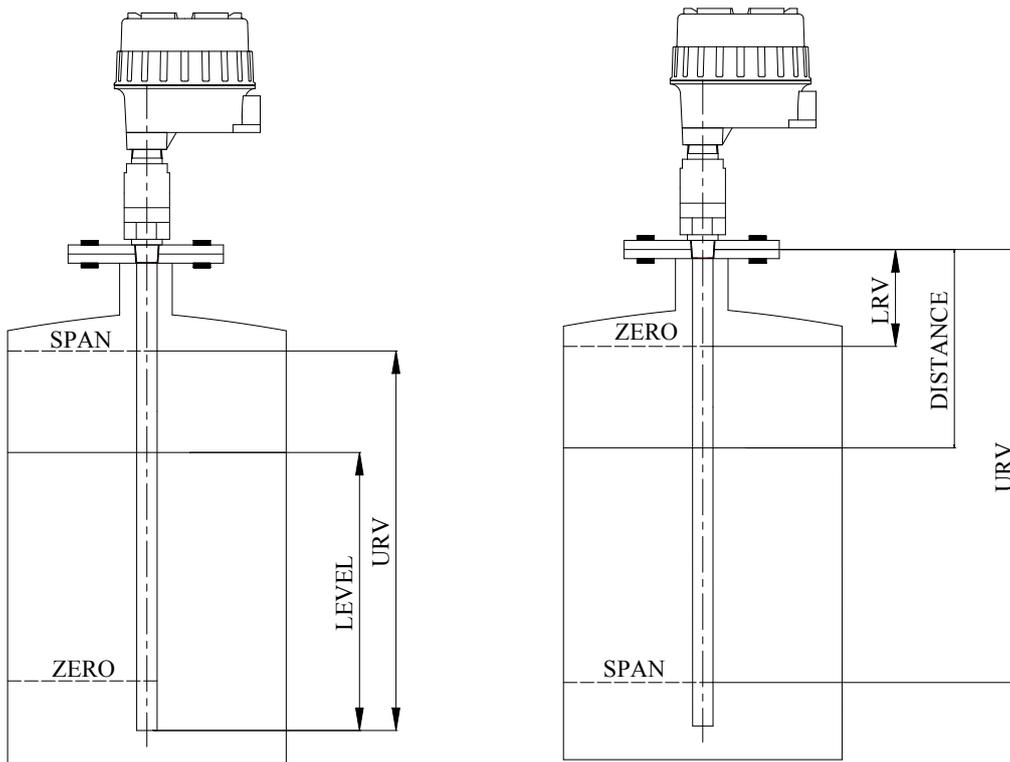
Reset EEPROM: 重置 EEPROM（恢复出厂设置，用户设定和调试参数将丢失）。

Exit: 退出软件。

6.5.2 通讯连接及调试

选择“Operation->Read F2”（Read 或 F2）并单击，如若出现如下界面并未出现任何错误提醒或警告，说明通信完成。

为了明确说明上、下量程和传感器长度与罐高的关系，如图 6.20:



液位方式

距离方式

图 6.20

液位方式，通常以罐底或探头末端为基准：

距离方式：通常以法兰密封面或探头螺纹末端为基准：

参数说明：

LRV(Lower Range Value):下量程值

URV(Upper Range Value):上量程值

Span: 用户设定的测量上限位置

Zero: 用户设定的测量下限位置

注意：设置时，若 URV 大于传感器长度，可能会使仪表的 CPU 软件判断出错。

现举一例说明修改的过程，假设将当前的上量程修改为 4000，则在输入好后选择 Operation->Write F3 (Write 或 F3) 出现提示：写操作完成。如图 6.21 界面，选“确定”以后即可看到右下方的进度条在前进，当进度条回复到当前状况即表明修改成功。

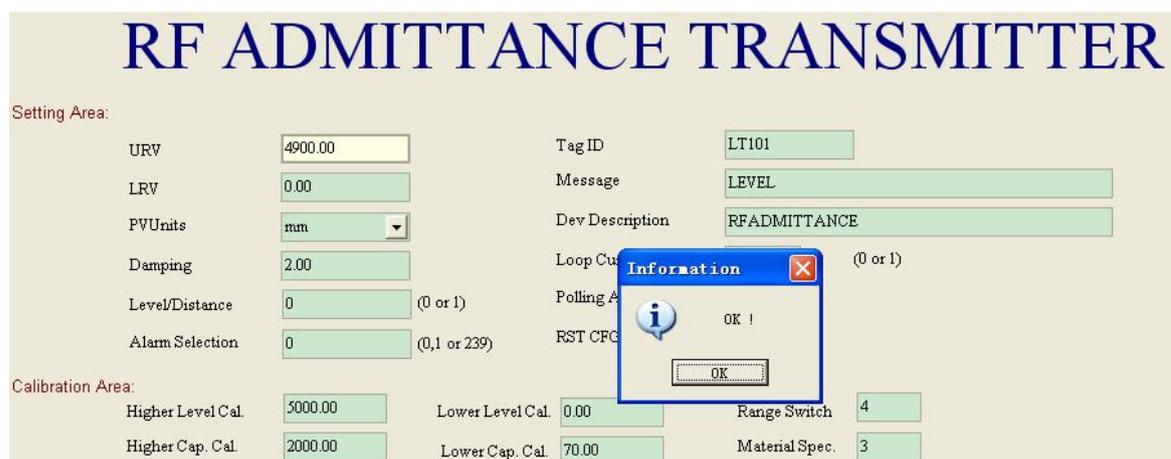


图 6.21

基本设置完成后可以看当前的设置是否正确，用鼠标单击“Operation -> RealTime View F4” (Real 或 F4) 进入如下界面，如图 6.22:

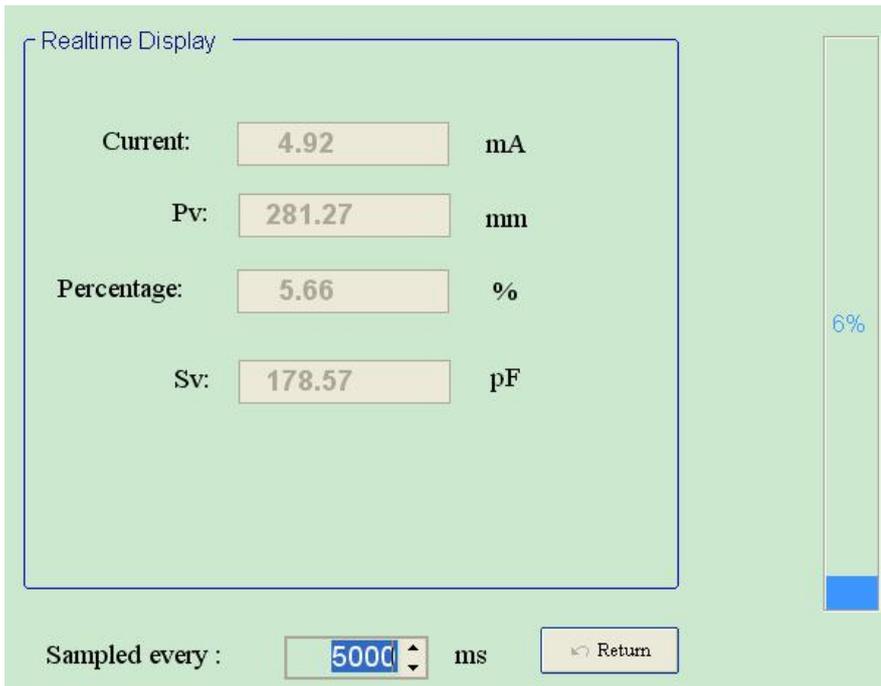


图 6.22

Current: 当前电流值输出，与二次表的电流输出值相等。

PV: 主变量，液位或距离。

Percentage: 当前液位占总量程百分率。

SV: 次变量，传感器测量到的电容值。

Sampled every 5000ms 采样间隔: 采样时间间隔用以显示并依据用户选择是否自动存储 Excel 数据。

Return: 软件会定时发送询问数据命令，退出时必须点击 Return 或 Exit。Return 将会回到读入的数据界面，Exit 将会退出读入的数据界面。

历史数据记录功能，其可记录的时间与采样间隔成反比，时间长度=30000/采样间隔，可达数小时或数天。记录数据格式如表 6.1:

Date Time	Current	PV	Percentage	SV
23-08-2012 10:29:10	13.31	2909.35	58.18	5818.69
23-08-2012 10:29:19	13.31	2909.3	58.18	5818.6
23-08-2012 10:29:28	13.31	2909.43	58.18	5818.86
23-08-2012 10:29:36	13.31	2909.39	58.19	5818.79
23-08-2012 10:29:45	13.31	2909.44	58.19	5818.87
23-08-2012 10:29:53	13.31	2909.13	58.18	5818.26
23-08-2012 10:30:02	13.31	2909.34	58.18	5818.69
23-08-2012 10:30:10	13.31	2909.26	58.18	5818.53

表 6.1

若当前显示的液位值和实际的不相符，可以退出并读入 6.22 界面，修改高低校准点的值来校仪表。

当所有设置完成后，您需填上正确的 Config changed counter，写入，清除配置改变标志。

注意：当打开 Real time Display 时，计算机可能将调用一个 Microsoft Office Excel 进程，因此建议用户，在此之前关闭其它 Microsoft Office Excel 程序或进程。并且，操作完毕，点击 Exit，退出并选择是否保存所记录数据表。

6.6 软件故障排除

本节列举了一些经常出现的故障，若出现了其它故障，参见第七章。

6.6.1 没有找到调制解调器

若通信时出现提示：Modem not found。则说明调制解调器没有连接好，需要检查线路连接问题或检查调制解调器故障。

6.6.2 没有找到设备

若通信时出现提示：Can not identify the field device.请确认电路连接是否正确，各接口是否真正连接上。检查单元通讯故障。

6.7 软件卸载

如果 USB 驱动程序出现故障，你需要卸载驱动程序和重新安装。以 Windows XP 为例，请按下述方法进行：插上 FT6002 USB—HART 调制解调器，右键点击“我的电脑”，用左键点击“属性”，之后依次点击“硬件”——“设备管理器”——“通用串行总线控制器”，看到“USB Serial Converter”直接删除，再删除“端口”下的 USB Serial Port COM (X)，其中 X 为其地址。

再把“UniHART.exe”及其软件包卸载即可。方法为：开始——所有程序——UniHART——卸载 UniHART，按步骤卸载软件即可。

6.8 调试校准方法

仪表除去用 HART 协议手操器或 DCS 外，还设置了 4 种调试校准方法，以方便用户在不同情况下对仪表进行调试操作。

6.8.1 两点校准

通过 PC 机软件的两点校准校准方式，在物位运动过程中，可方便选取有代表性的相对低点和相对高点（不一定是零点和满点），输入该两点的物位值，分别对这两点校准。从数学上两点可以确定一条直线，但在实际中，该两点相距越远，校准精度越高，若选零点和满点，精度最高。

6.8.2 电容两点校准

通过 PC 机软件的操作主界面，可直接设置有代表性的相对低点和相对高点（不一定是零点和满点），输入该两点的物位值和电容值，完成校准。同样，该两点相距越远，校准精度越高。电容值可通过观察物位运动（Real-time view，F4）获得或依据经验值。

为方便用户调试，调试软件设置了实时监控记录功能，即在 Real-time view（F4）操作下可以设定成自动生成一个 Excel 的文件，里边可记录仪表的实时数据。

6.8.3 模拟校准

如果有模拟物位信号源，例如电容箱，可以随意模拟物位运动，可以方便的选择调试方式。

6.8.4 按键校准

除通过 PC 机软件校准外，仪表电子单元顶端设有一个标定按键和一个标定指示灯。如图 5.1 电子单元外形图所示。按键设定功能参见第 5.4 节。**按键校准时要求物位信号必须是准确的零点和满点。**校准过程如下：

1. 零点校准：按住校准按键约 5 秒钟，红灯亮，马上放开，并且再按一下，此时仪表会自动记录当前状态，并将当前状态设为零点“Zero”。

2. 满点校准：按住校准按键约 5 秒钟，红灯亮，不要放手继续按住约 5 秒钟，绿灯亮，马上放开，并且再按一下，此时仪表会自动记录当前状态，并将当前状态设为满点“Span”。

注意 1：“Zero”和“Span”键功能是设定当前液位或距离位置是零点和满点，设定其中一点时，另一点位置设置不变。“Zero”键功能与 HART 的 37#命令，Set Primary Variable Lower Range

Value 意义不一样，后者是设定 LRV 值，URV 值不变，但满点平移了。

注意 2: 仪表无法对按键校准时输入的参数的合理性加以判断，用户须自行保证校准的物位信号必须是准确的零点和满点。

6.9 HART 协议与设备参数

6.9.1 本公司是美国 HART 基金会成员，本仪表经 HCF 专用设备测试，兼容 HART 7.3 版。

6.9.2 设备变量：仪表内部有两个 Device Variables，分别是：

Length (Level/Distance)，Device Variable code: 0;

Capacitance，Device Variable code: 1;

上述变量可使用 Mapping Process Variables Commands 分别定义成 PV 或 SV。

6.9.3 动态变量：默认状态下，

PV 对应 Length (Level/Distance)

SV 对应 Capacitance

6.9.4 命令

本仪表支持所有 Universal Command

本仪表支持如下 Common Practice Command:

34: 写基本变量阻尼值
35: 写主变量量程值
36: 设主变量满点
37: 设主变量零点
39: EEROM 复位
40: 进入/退出固定电流模式
41: 自检
42: 设备复位
43: 设主变量（当前值）为 0
44: 写主变量单位
45: 校正 D/A 输出 4mA
46: 校正 D/A 输出 20mA
49: 写主变量探头系列号
50: 读动态变量安排
51: 写动态变量安排
59: 写前导码数

注意: 输出电流 4mA 和 20mA 校准，是仪表的重要操作，仪表出厂时业已校准，除非必要，请不要更改工厂原始设定。另外，在校准时，要保证仪表工作环境稳定可靠，例如：校准过程中断电，可能会导致校准失败甚至损坏仪表。

6.9.5 Device-Specific Status:

DevSpecStatus=0; (Device Specific Status 0, Error Coding)

DevSpecStatus1=0; (Device Specific Status 1, Warning Coding)

DevSpecStatus2=0; (Device Specific Status 2, Calibration status coding)

DevSpecStatus3=0;

DevSpecStatus4=0;

DevSpecStatus5=0;

DevSpecStatus0:

Byte	Bit	Meaning	Class
DevSpecStatus0	0	ROM checksum error	Error
	1	AD error	Error
	2	Sensor installation problem/Internal power warning	Error
	3	External sensor open circuit or Can not find sensor	Error
	4	Temperature Sensor failure	Error
	5		
	6		
	7		

DevSpecStatus1:

Byte	Bit	Meaning	Class
DevSpecStatus1	0	ADC over limit warning	Warning
	1	ADC low than limit warning	Warning
	2	First regulator voltage is too high	Warning
	3	First regulator voltage is too high	Warning
	4	Input voltage is too high	Warning
	5	Input Voltage is too low	warning
	6	Internal power is too high	warning
	7	Internal power is too low	Warning

DevSpecStatus2:

Byte	Bit	Meaning	Class
DevSpecStatus2	0	Zero Capacitance Setting maybe low	Maybe Error
	1	Zero Capacitance Setting maybe high	Maybe Error
	2	Span Capacitance Setting maybe low	Maybe Error
	3	Span Capacitance Setting maybe high	Maybe Error
	4		
	5	Oscillator failure	
	6	Ext Reset	
	7		

6.10 手操器标定

仪表可以使用 HART 手操器进行调试标定。下面以 375 为例，说明其调试流程，图 6.24。

6.10.1 开机后，双击“HART Application”，375HART 手操器会对仪表有一个识别过程，若没有 DD 文件，请选兼容方式，跳过其它的状态显示，选“Yes”进入主界面。

仪表使用了 HART 的 Universal Command 和部分 Common Practice Command，对于 HART 手操器，DD 文件不会影响其调试，这样业已投入运行的用户设备，可以使用兼容方式操作仪表，免去升级的麻烦。

6.10.2 在主界面可观察 PV 的输出。选择 1，可进入“Device Setup”。

6.10.3 “Device Setup”界面是调试的主要界面，几乎所有参数都可在此界面及其分支界面内调阅和更改。

6.10.4 “Diag/Service”界面，在此，可进行自检、测试和各项校准。

6.10.5 “Basic Setup”界面，在此，可以设定仪表位号和长位号，可以设定仪表的主变量单位和输出延时，可以在“Range Values”设定仪表上下量程，还可以调阅仪表的基本设置和信息。

6.10.6 “Detail Setup”界面，在此，可以调阅传感器的基本设置、信息和条件，还可以调阅仪表的所有的详细的设置和信息。

6.10.7 在“Diag/Service”下“D/A Trim”，可以校准仪表的输出电流。

6.10.8 在“Diag/Service”下“Zero Trim”，可以校准仪表的零点。

6.10.9 Mapping Process Variables: 通常情况下，使用 Length (Level/Distance) (Device Variable code: 0, 工程单位为米、英尺等) 作为 PV 可方便各个层次的使用人员理解和运用本仪表信息，但在调试时，建议用户先调 Length (Device Variable code 0) 的 URV 和 LRV，再将 Capacitance (Device Variable code: 1, 单位 pF) 改为 PV，这样可以方便地调试仪表的零点电容 (此时的 LRV, 单位 pF) 和满点电容 (此时的 URV, 单位 pF)，调试结束后，再将 Device Variable code 0 调回为 PV。

当使用Capacitance为PV时，可能会有一些第6.9.4节定义的命令不完全支持Capacitance

为PV。

注意：输出电流 4mA 和 20mA 校准，是仪表的重要操作，仪表出厂时业已校准，除非必要，请不要更改工厂原始设定。另外，在校准时，要保证仪表工作环境稳定可靠，例如：校准过程中断电，可能会导致校准失败甚至损坏仪表。

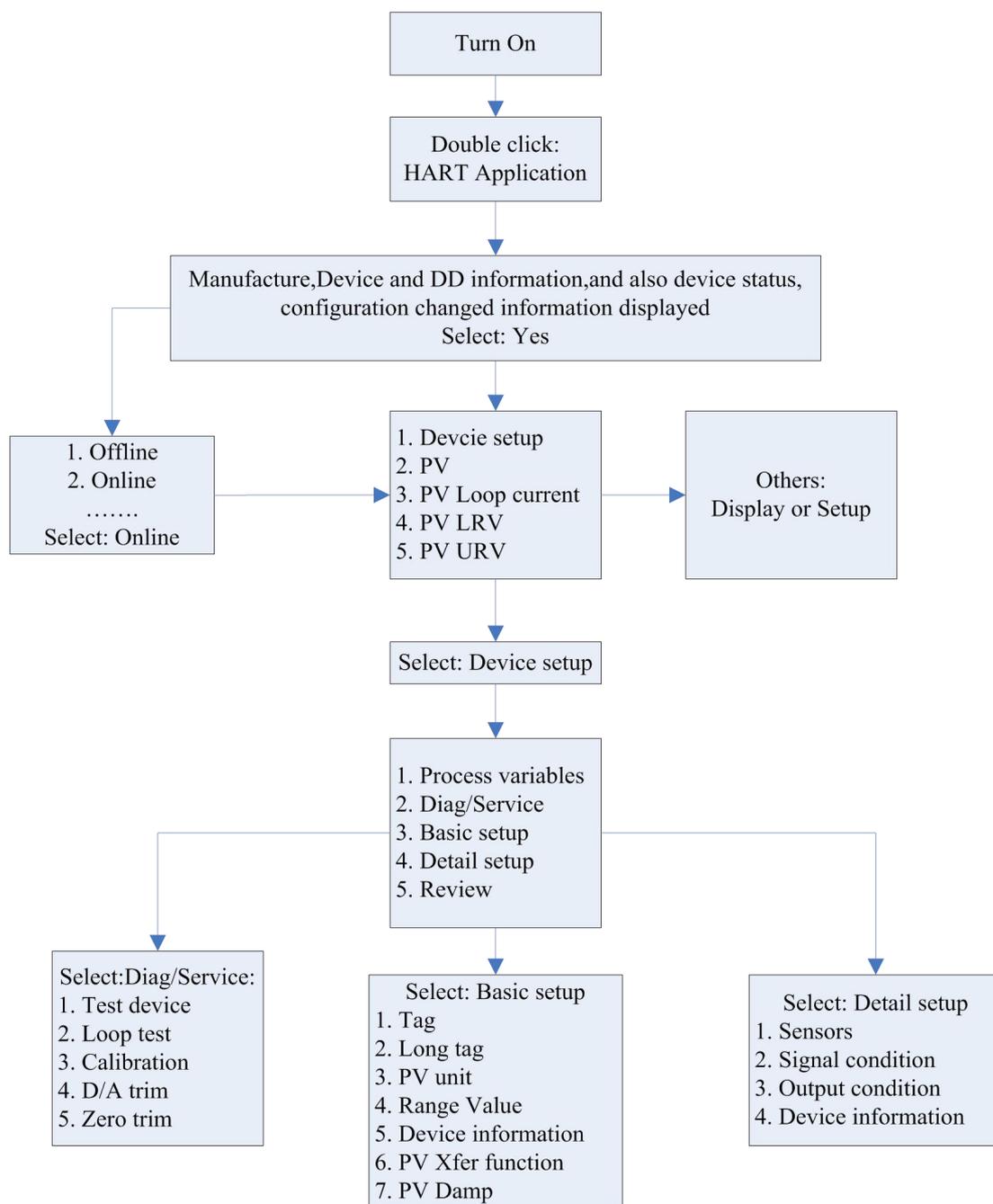


图 6.24 375 手操器调试流程

第七章 故障排除

7.1 概述

AVI-SAT 系列仪器是数年免维护式设计，一般无需定期或计划性维修。该系列产品无需特别要求备用配件。但若应用场合极为苛刻，为避免仪器损坏造成不便您最好有一台备用的电子单元。损坏的单元应回厂进行修理。

仪器均是精心制造出来的且经过严格的质量检验。即使如此，任何仪器都有可能出现错误，丰富的工程经验告诉我们，欲避免由于一台或几台设备不能工作而致使危险情况发生，一个完全独立的备用系统是必不可少的。

若您的仪器发生故障时，可将整个系统拆成部件来进行检查，下述故障排除步骤适用于 AVI-SAT 系列物位计。若无法找出确切的故障所在，请与当地代理联系或直接与我们联系。

7.2 电子单元的检查

- 1、拆除传感器及与电子单元之间的信号线。
- 2、接上笔记本电脑，通讯，观察原来设定值。
- 3、接上电容箱，设定值范围内调节电容箱。观察单元输出电流变化情况，如果正常，则单元正常。

7.3 传感器的检查

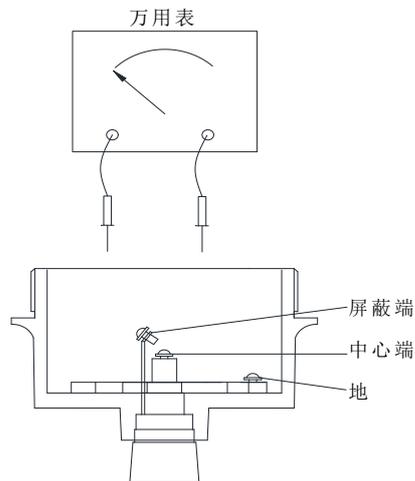


图 7.1 传感器的检查

1、用万用表，检查物位低于传感器时，传感器与地之间的电阻和直流电压。其阻值应为无限大，低于 $1M\Omega$ 可造成读数误差，若阻值低于 $100K\Omega$ ，说明传感器有泄漏，此泄漏可能发生在机壳内密封件或安装螺母附近区域，需更换传感器。传感器中心端与其屏蔽端、地之间、传感器中心端与地之间和传感器屏蔽端与地之间的直流电压不应大于 $200mV$ ，若非如此，说明传感器根部积累了大量电解质或传感器有泄漏。

2、检查物位高于传感器底端时，传感器与地之间的电阻。低于 $100k\Omega$ 表明也可能传感器绝缘有误或采用裸传感器时物料有导电性，此时需更换绝缘传感器(向厂方咨询)。

3、覆盖物(挂料)误差的特点是：下降的物位引起较高输出，当物料低于传感器端部时，输出仍大于 0% 。要确定覆盖物问题，则要清除传感器上的附着物并重新检查是否工作正常，若清除后读数正确，请与厂家联系寻求最佳解决方法。

7.4 漂移的检查

- 1、断开传感器电缆。
- 2、不改变各旋钮设置，在传感器与地间接入标准电容箱或一个 NPO 电容，调节电容值或选择一电容使设备输出，最好 50% 左右。NPO 电容器不随温度变化改变电容值。

记录仪表读数。

3、24 小时之内观察读数是否稳定。

4、若读数稳定则传感器或其应用场合为漂移原因。若读数有漂移，将设备退回修理，要在标签上注明问题是漂移。(需注明电容值及电流 mA 漂移量)。

5、输出回路在电源处两条线拆下并短接，测量从接线板上(+)(-)端上拆下的两线间的电阻，测量其回路负载电阻值是否过大。 $R_{最大} = (V_{供电} - 11V) / 0.02A$

7.5 连接电缆的检查

将电缆从单元和传感器上取下，用万用表欧姆档测量下列阻值，确定是否与括号内阻值一样。

见图 7.2 整体线外形图，图 7.3 分体线外形图

整体线测量：

两个蓝色叉子间电阻值（小于 2 欧姆）

两个红色叉子间电阻值（小于 2 欧姆）

蓝色叉子和红色叉子间阻值（大于 100M）

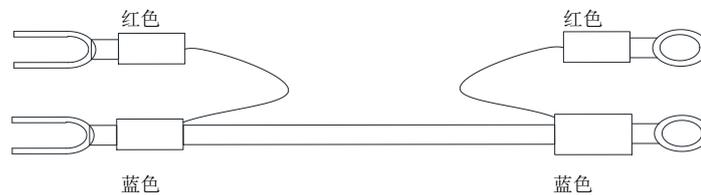


图 7.2 整体线外形图

分体电缆测量

两个蓝色叉子间电阻值（小于 10 欧姆）

两个红色叉子间电阻值（小于 10 欧姆）

两个绿色叉子间电阻值（小于 10 欧姆）

三种颜色叉子间阻值（大于 100M）

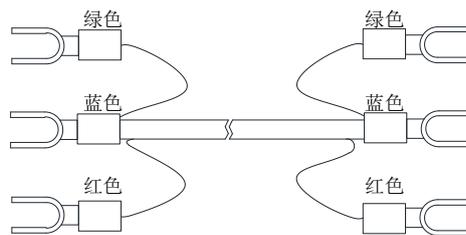


图 7.3 分体线外形图

7.6 两线制系统回路的检查

1、从接线板(+)(-)端断开电源，测量电源开路电压，其值应等于源电压。

2、将电源接到(+)(-)端上，接上传感器信号线，用软件调节，观察输出电流是否变化正确，最后让仪表输出 20mA。

3、测量(+)(-)接线端间电压，应在 12~35VDC，若低于所要求的最小 12VDC,表明电源有问题或负载电阻过大。

4、断开设备的电源和信号线，检查供电环路上是否负载过多，或是电源线有短路。

注：若回路中有有源设备，其电阻将会相当大。

7.7 其它故障的排除

问题	可能原因	解决方案
1. 即使容器未充满,变送器读数 20mA 或更高	a. 标定有误	a. 重新标定
	b. 传感器机壳内有水	b. 清理、干燥、检查单元
	c. 电缆短路	c. 更换电缆*
	d. 传感器绝缘处被割对地短路	d. 检查绝缘性, 检修
	e. 电子单元故障	e. 检修、更换*
2. 即使容器满,电子单元输出,也达不到 20mA 或输出读数在量程上部出现非线性	a. 负载电阻过大	a. 检查回路, 减小负载
	b. 标定有误	b. 重新标定
	c. 电子单元故障	c. 检修、更换*
3. 电子单元漂移	a. 传感器密封件沾湿	a. 干燥、检查
	b. 传感器机壳内有水	b. 清理、干燥、检查单元
	c. 电子单元故障	c. 检修、更换*
	d. 电缆内有水	d. 干燥、检查
	e. 传感器绝缘处被割	e. 检查绝缘性, 检修
	f. 标定有误	f. 重新标定
	g. 物料性质变化	g. 重新标定
4. 电子单元不稳,输出在 0~100%间波动	a. 射频干扰	a. 加电磁防护*
	b. 传感器绝缘处被割	b. 检查绝缘性, 检修
	c. 液体活动, 料流冲击	c. 增加延时*
5. 电子单元出厂时,已预标定,但读数不正确	a. 给厂方的预标定信息不正确	a. 重新标定
	b. 传感器周围有孔或管道,未向厂方说明	b. 检查是否位置合适, 重新安装
6. 在测量筒中安装传感器, 读数不准确	a. 传感器接触到测量筒和未拉直	a. 重新安装, 加固定支架
	b. 读数比实际值低,测量筒有气泡	b. 排除气泡, 重新标定
	c. 标定有误	c. 重新标定
	d. 测量筒液位与容器不一致	d. 疏通测量筒管路
	e. 测量筒底部有淤泥	e. 清除底部有淤泥
7. 物位升高时,输出下降	a. 标定错误	a. 重新标定
	b. 电子单元故障	b. 检修, 更换*
8. 电子单元误差 5~10%或更大	a. 传感器上有强导电性挂料	a. 清除, 换防挂料更强的传感器
	b. 标定错误	b. 重新标定
9. 读数波动或不准	a. 非金属容器中被测导电液体未接地	a. 接地, 加辅助地极*
	b. 标定错误	b. 重新标定

10.输出电流低于 4mA	a.屏蔽与地间短路,可能出现在传感器端部	a.检查短路地点, 检修或更换
	b.传感器未与电子单元接好	b.重新接线
11.通信失败, 提示: No field connected	a. USB 接口未联 MODEM	a. 检查 USB 接口联接 MODEM
	b. MODEM 未联仪表	b. 检查 MODEM 联接仪表
	c. 仪表未供电	c. 仪表供电
	d. MODEM 电路联接不正确	d. 检查 MODEM 电路
	e. 信号回路联接不正确	e. 检查信号回路
	f. 回路负载不正确	f. 回路负载应大于 250ohm 小于 500ohm
	g. 软件驱程未安装	g. 安装软件驱程
	h. 软件故障	h. 检查软件或重新下载
	i. 硬件故障	i. 检查 USB 接口/换个口再通信/更换计算机
	j. MODEM 与回路之间连线过长	j. MODEM 夹子应与回路直接相联
	k. MODEM 或仪表故障	k. 检修或更换*
	l. 上一次通讯结束时有错误, 或 Modem 接触不良。	l. 重新插拔一下 MODEM
12. 通信失败, 提示: Communication Error.	a. MODEM 电路联接不正确	a. 检查 MODEM 电路
	b. 信号回路联接不正确	b. 检查信号回路
	c. 回路负载不正确	c. 回路负载应大于 250ohm 小于 500ohm
	d. MODEM 与回路之间连线过长	d. MODEM 夹子应与回路直接相联
	e. 信号回路噪声过大	e. 重试/检查信号回路/更换通讯地点
	f.输出电流低于 3.75mA	a.电子单元故障, 需返厂维修
	g. 调试软件非正常关闭, 仍在主机内存中驻留	g.按 Ctl+Alt+Del,进入任务管理器,关闭程序。
13. 标定不成功	a. MODEM 电路联接不正确	a. 检查 MODEM 电路
	b. 信号回路联接不正确	b. 检查信号回路
	c.回路负载电阻不正确	c. 检查电阻
14. 上位机与下位机通信过程中死机	a. 由于 MODEM 电路通信协议通信速度慢, 上位机操作过快	a. 上位机操作慢一些
	b. 上位机内存太小	b. 上位机内存升级或换上位机

注: 解决方法中带“*”的表示只能由厂家或代理商完成。