



AVI-SMF 系列连续物位计

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，请注意现场的不安全因素，避免危险。
3. 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-SMT 系列通用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-SMT 系列物位计外形示意图。

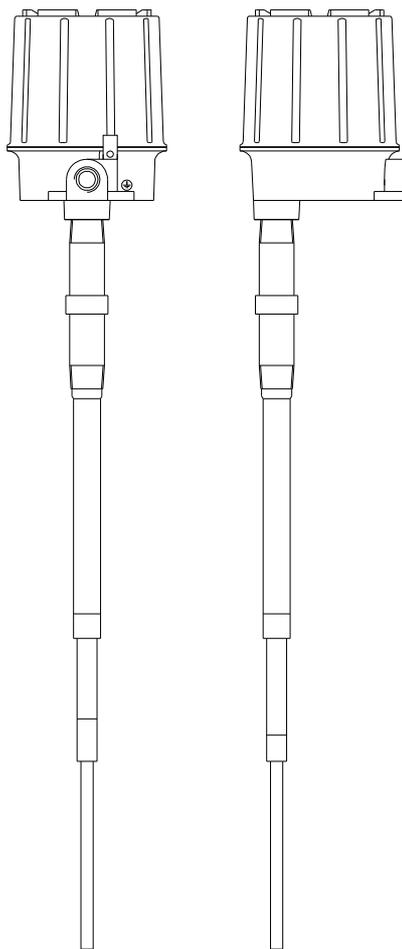


图 1.1 AVI-SMT 系列物位计外形示意图

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。所增加的两个电路是高精度振荡

器驱动器和交流鉴相采样器。

对一个强导电性物料的容器，由于物料是导电的，接地点可以被认为在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。

$$\begin{aligned} \text{即 } C_{\text{测量}} &= C_{\text{物位}} + C_{\text{挂料}} \\ C_{\text{物位}} &= C_{\text{测量}} - C_{\text{挂料}} \\ &= C_{\text{测量}} - R \end{aligned}$$

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。

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

输出方式：可现场设置为物位方式(其故障保险方式为 LLFS)或距离方式 (及其故障保险方式为 HLFS)

供电：15~35VDC ，(1W 最大) ，通过标准±2kV 快速脉冲群、±1kV 浪涌冲击和电源跌落实验

最大回路负载：24VDC 时 390 Ω

环境温度：-40~+75°C(-40~167°F)

存储温度：-40~+85°C(-40~185°F)

环境湿度：小于 98%RH(25°C 时)

响应时间：0.5~30 秒可调 (90% 量程变化)

精度：±1%(标准条件下)

温度影响：0.25% / 30°C(54°F)

量程：最大 20,000pF(当设电阻分量为无穷大时，可用电容量表示)，最大距离约为 1000 米 (3937") (使用不同传感器最大测量量程并不一样)

非作用段：通常传感器非作用段最大允许值为 50 米 (1968.5")，
50m (1968.5") ~100m (3937") 向厂家咨询

安全栅：内置限流、四重限压防护安全栅

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

电器接口：M20×1.5 (电缆直径要求小于 12mm, 0.47") (可选 3/4" NPT)

分体电缆长度：5m(标准) (197")，0.1 (3.9") ~50m (1968.5") (可选)
50m (1968.5") ~100m (3937") 向厂家咨询

过程连接：BSPT 螺纹安装(标准，可选 NPT)，法兰安装(可选)

安装：可选垂直或倾斜安装

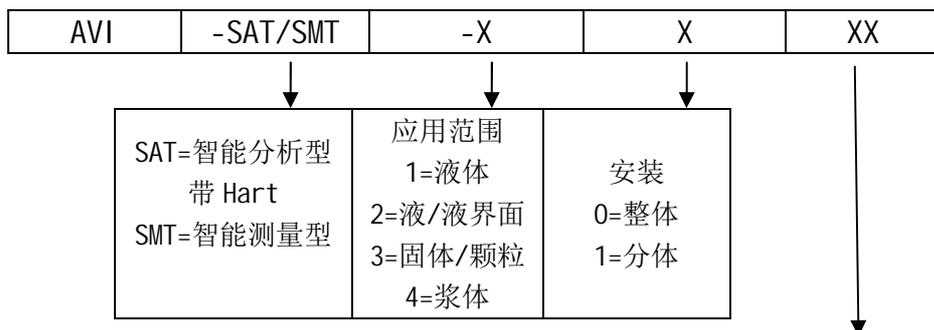
电子单元外壳防护：符合 IP67 防护标准

防爆区域等级：ExdiaIICT4 (Exd[ia]IICT4 可选)

设计使用海拔高度为 2000 米(6561ft)以下

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/FEP	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(104 °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(104 °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(104 °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(104 °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(104 °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/913psi)	界面、液体 大量程
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(104 °F/913psi)	液体大量 程 界面

39	最长 5m(197")	0mm(0") 其它尺寸可选	304SS(标准) 其它可选 /PTFE	1"BSPT 1"NPT	直径 18mm(0.71") 两端硬杆	无	230°C/4.0MPa (446°F/580psi) 40°C/6.3MPa (104°F/913psi)	通用中温 中压场合、 界面、电脱
----	-------------	-------------------	----------------------------	-----------------	---------------------------	---	---	------------------------

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

AVI-SMT 系列为可现场安装式设计，但仍要尽可能安装在远离振动、腐蚀性空气及可造成机械损坏的场合。为便于调试，仪表应安装在有操作平台或类似平台的地方。环境温度应在 $-40\sim 75^{\circ}\text{C}$ ($-40\sim 167^{\circ}\text{F}$)之间。仪表安装区域要求有避雷装置，以防雷击。

仪器安装时，必须保证传感器的中心探杆和屏蔽层与容器壁（或安装管）互不接触，绝缘良好，安装螺纹与容器连接牢固，电器接触良好，并且传感器的地端要进入容器内部。对于大量程的或有搅拌的场合，传感器需要支撑或地锚固定，但固定端要与传感器绝缘。

按隔爆要求安装的仪表，每一与防爆外壳相连的接线必须配有一经认证过的隔爆型填料函或防爆钢管密封接头。按本安要求安装的仪表，每一回路上必须配有一经认证过的安全栅。认证过的隔爆型填料函或防爆钢管密封接头和安全栅产品请咨询本公司或本公司代理商。

本仪表可通过安装螺纹及所测金属罐体良好接地，若所测罐体为非金属罐，则需要将外壳接地端单独接地。

24VDC 电源纹波不得大于 200mV。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。电缆经过区域要求有避雷装置，以防雷击。

电源电缆为铠装隔爆 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 $0.13\text{-}2.1\text{mm}^2$ (AWG14-26)，线缆绝缘强度 1500V，并符合 IEC60245/60227 标准要求。配用的开关符合 IEC60947 标准要求。

4.3 整体型系统安装

AVI-SMT 系列物位计是现场安装式设计，但仍应使其尽可能远离振动源、高温环境、腐蚀性空气及任何可能造成机械损坏的地方。如果不能满足要求，请将仪表换成分体型。

为便于调试，仪表应安装在有操作平台或类似平台的地方。环境温度应在 $-40\sim 75^{\circ}\text{C}$ ($-40\sim 167^{\circ}\text{F}$)之间。图 4.1 整体型系统安装。图中所有尺寸标注单位为毫米，括号中为英寸，后文中亦如此。

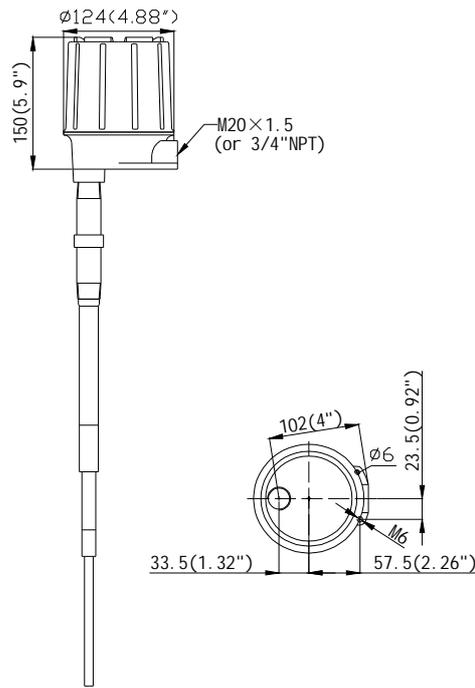


图 4.1 整体型系统安装

4.4 分体型系统安装

当仪器安装在有较高的温度、较强的振动、有腐蚀性空气及任何可能造成机械损坏的地方，请将仪器换成分体型安装。分体型安装是指传感器与信号转换的电子单元部分分开安装，中间以厂家所配的特殊信号电缆相连接，并且该电缆可截短不可加长。这样，传感器安装在现场，电子单元就可以安装在相对安全的场所，以利提高仪表使用寿命。信号电缆在安装时，不可盘成螺旋状，多余的连接电缆不能盘起，应剪短。电子单元中心端（CW）与同轴电缆中心线连接；电子单元屏蔽层（DSH）接同轴电缆芯线屏蔽层，然后连接到传感器屏蔽端上；地线是电缆中另一条独立的导线或电缆外层屏蔽层。见图 4.2 分体型系列系统。电子单元端防爆外壳可通过其两侧的安装孔固定在象安装支架或墙壁这样的平面上。见图 4.3 防爆外壳安装图。

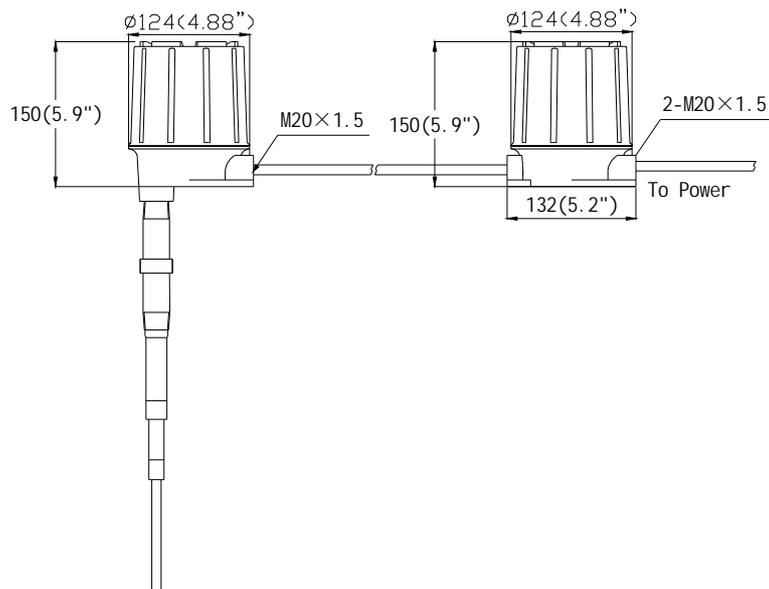


图 4.2 分体型系列系统

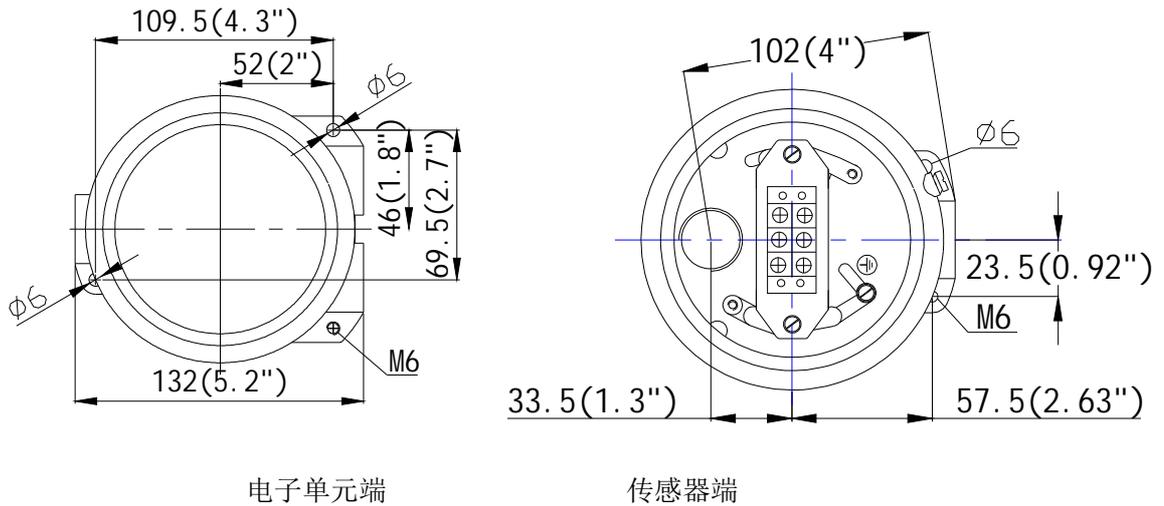


图 4.3 防爆外壳安装图

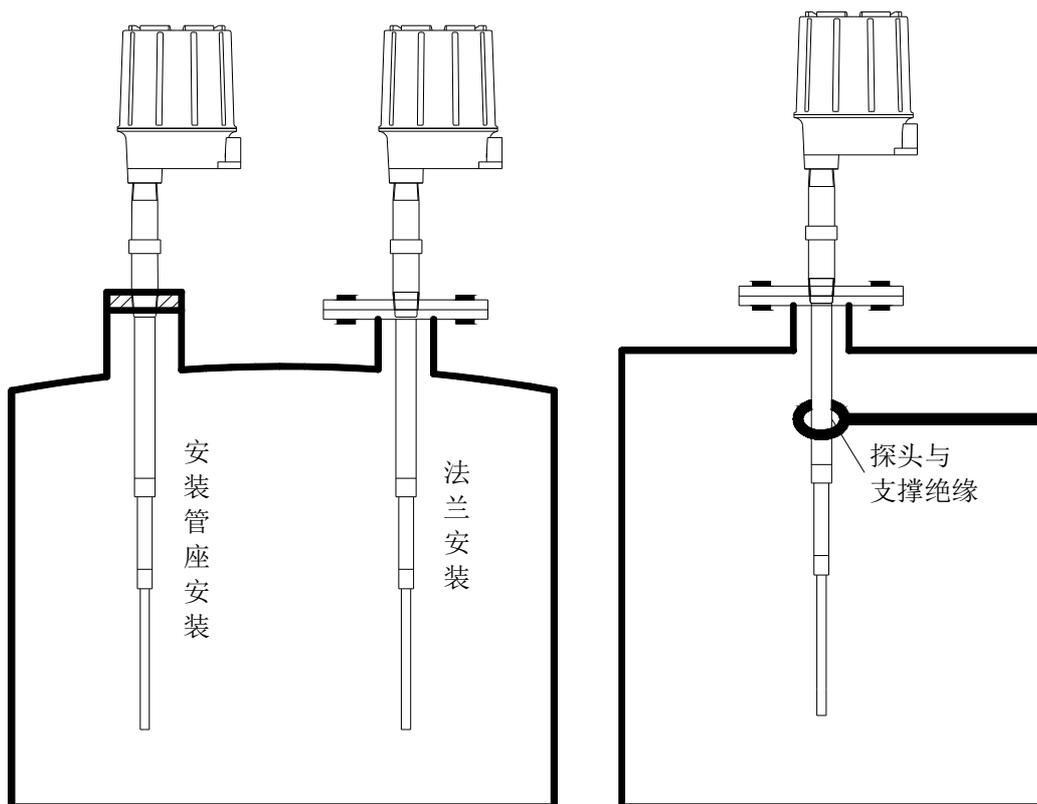
4.5 传感器的安装

传感器的安装位置通常是由容器的开孔位置所决定，但不可将其安装在进料流中，当容器内部无适当位置时，可考虑使用外浮筒或量筒安装(如能保证内外界面一致的话)。为使设备正常、准确工作，请注意以下事项。

- 1、安装必须非常仔细，不要损伤传感器的绝缘层。传感器及其屏蔽层不可与安装接口或容器壁接触，并避免传感器使用过程中与安装接口、容器壁、物料等的机械磨损。
- 2、传感器不能安装于填充嘴（或槽）等物料直接流经的地方。若无法做到这一点，则要在传感器与填充嘴（或槽）间加装隔板。
- 3、不要拆开传感器或松开安装密封盖。
- 4、用扳手的平面部分拧紧传感器。
- 5、射频导纳物位计硬杆传感器,安装时要考虑安装空间。缆式传感器安装后要拉直，避免对地短路。
- 6、待测容器内部有搅拌或气流、料流、波动较大的场合和倾斜安装的传感器，除应避免传感器的直接机械损伤外，还应考虑长时间的传感器的材料疲劳等间接机械损伤，因此建议用户加装传感器的中间支撑和底部地锚固定。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。
- 7、应注意仪表护线管积水可能会危及仪表电子单元。
- 8、传感器地端要求与现场容器电器连接良好，非金属容器要求现场提供标准地。

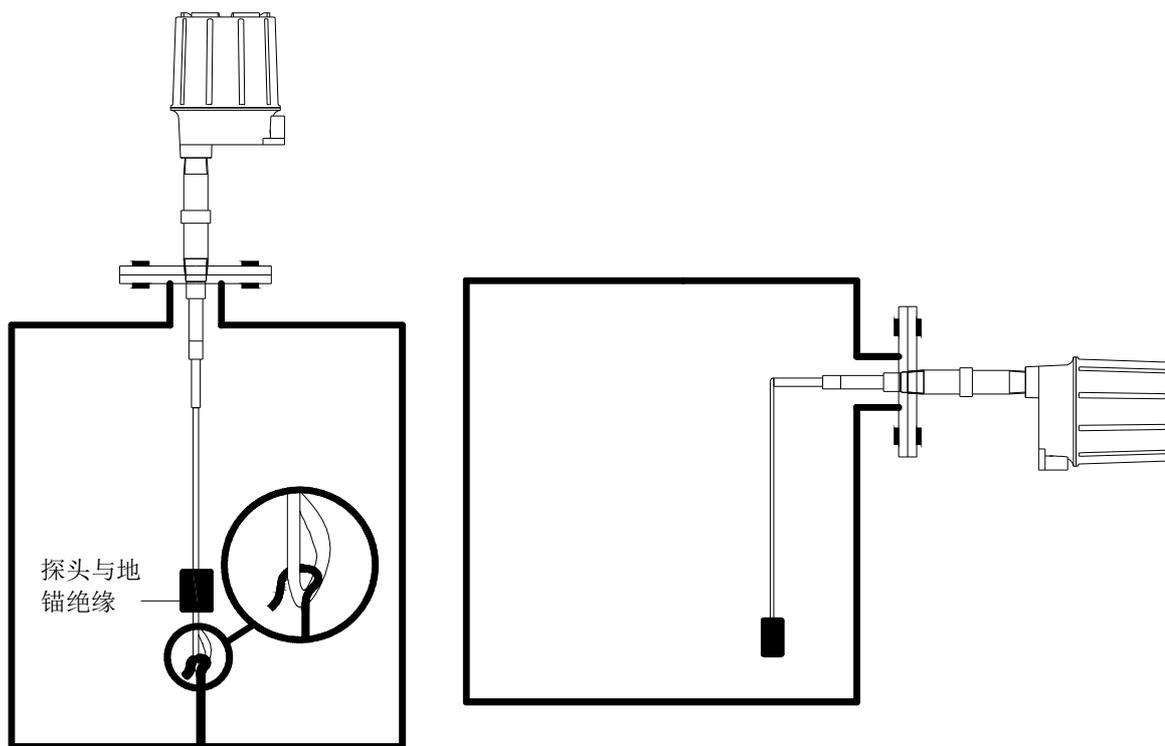
注意：不要在传感器或仪器机壳内采用单组份常温硫化密封剂，该物质经常含有乙酸，将会腐蚀电子元件。应采用特殊的双组份密封剂(非腐蚀性)，请向我们咨询究竟采用何种双组份密封剂。

4.6 典型安装



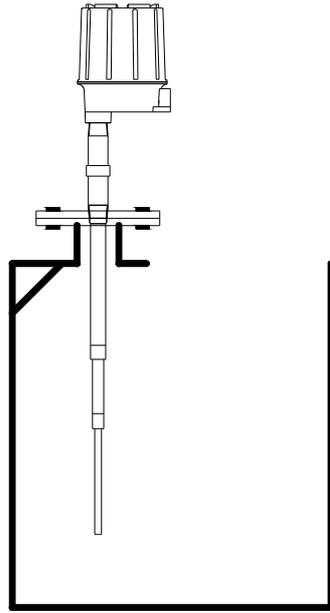
安装管座安装和法兰安装

固定支架安装

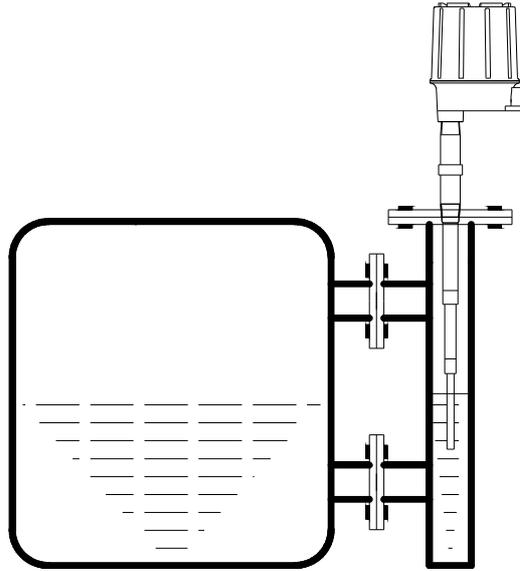


地锚安装

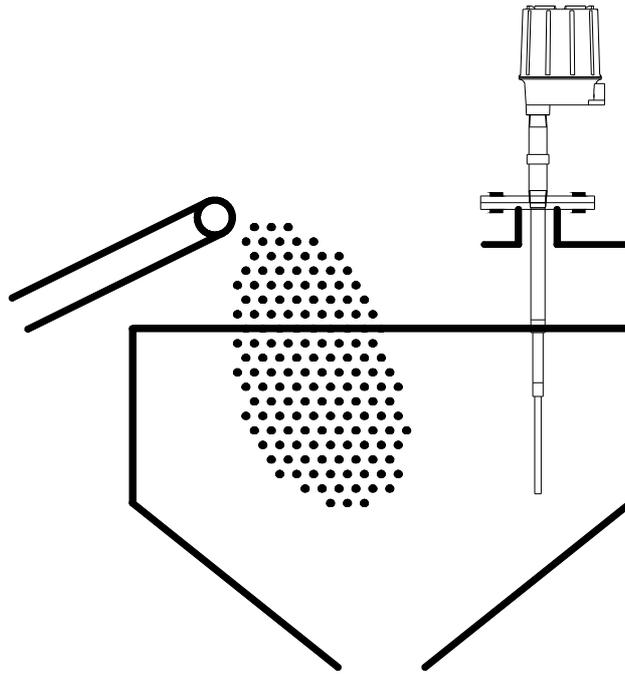
“钓鱼杆”式侧装



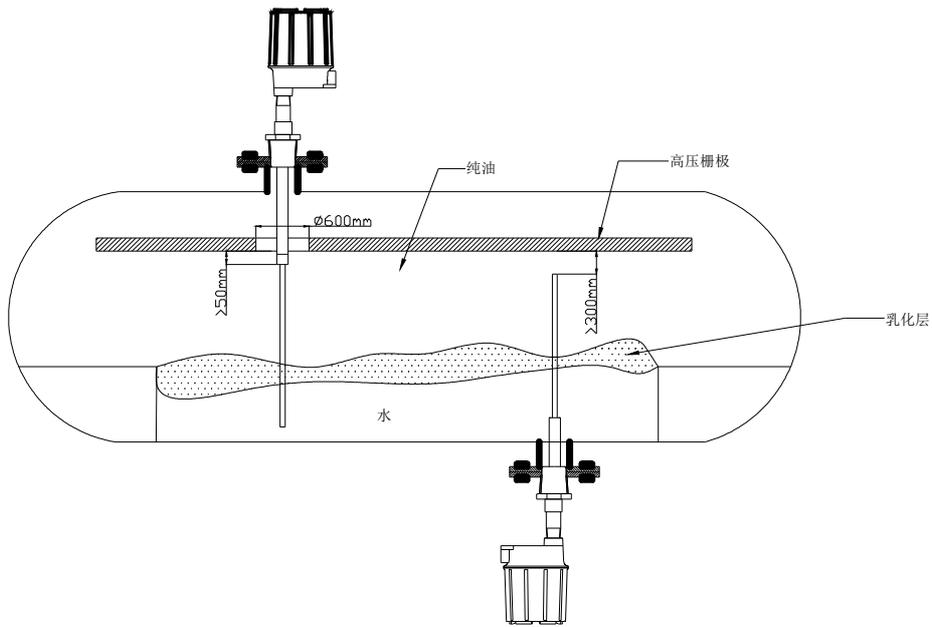
开放池支架安装



外浮筒安装



落料斗安装



电脱罐安装

4.7 系统接线

AVI-SMT 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 4.4 系统接线图，所举例子为单栅整体安装和双栅分体安装。认证过的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 450 Ω 。

安全栅接地要求请参照安全栅的使用说明。

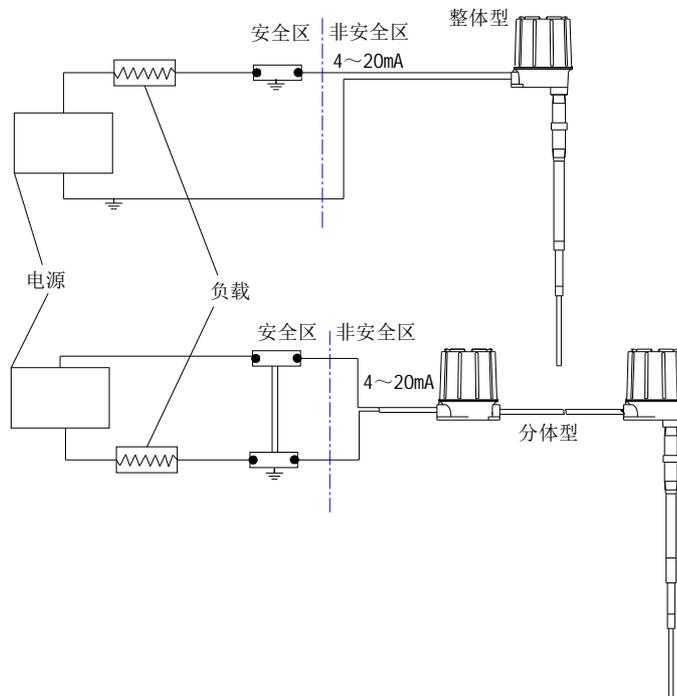


图 4.4 系统接线图

4.8 传感器接线



按防爆要求安装的仪表，在防爆现场打开仪表防爆壳体之前，一定要确认仪表已断电 10 分钟以上!!

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。

图 4.6 整体接线图。出厂时已连接好，电子单元中心端（CW）与同轴电缆中心线连接；电子单元屏蔽层（DSH）接同轴电缆芯线屏蔽层，然后连接到传感器屏蔽端上。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。由于使用金属外壳，地线可不接。

图 4.7 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。电子单元中心端（CW）与同轴电缆中心线连接，然后通过分体接线端子 CW 端，连接到与传感器中心端相连的传感器电缆的芯线上；电子单元屏蔽层（DSH）接同轴电缆芯线屏蔽层，然后通过分体接线端子 DSH 端，连接到与传感器屏蔽端相连的传感器电缆的屏蔽端上；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。

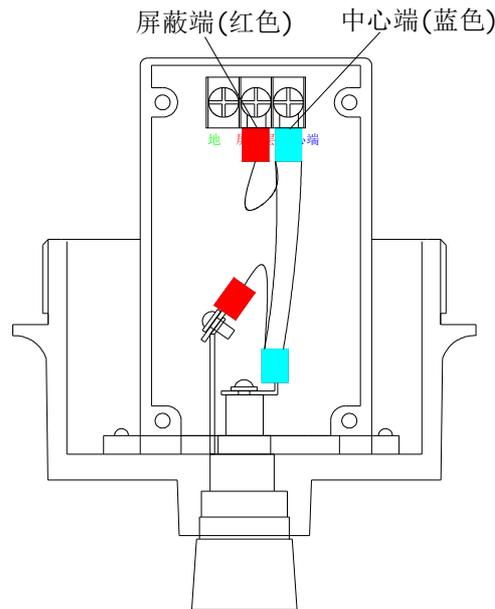


图 4.6 整体接线图

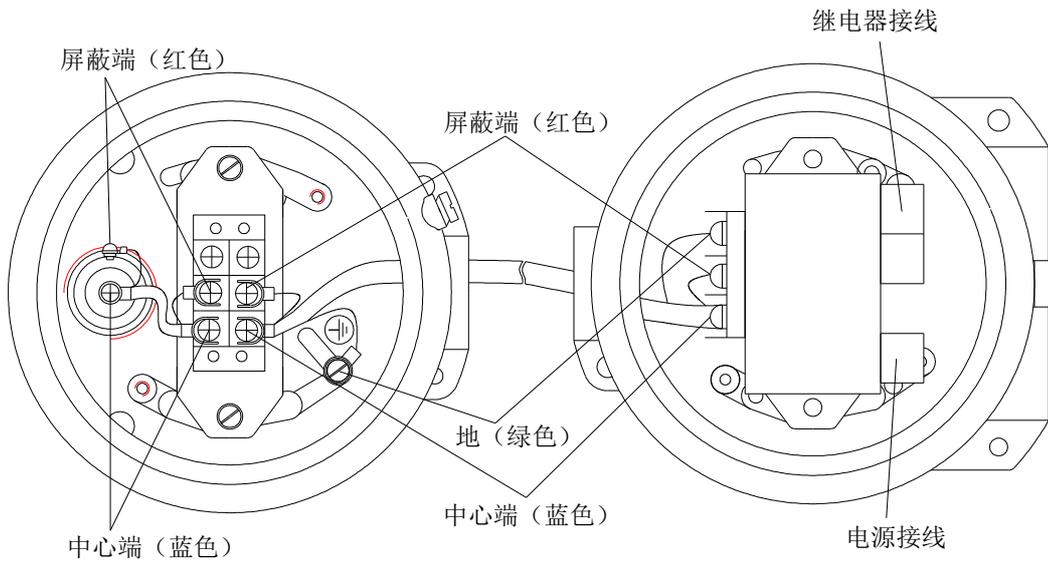


图 4.7 分体接线图

4.9 电源接线

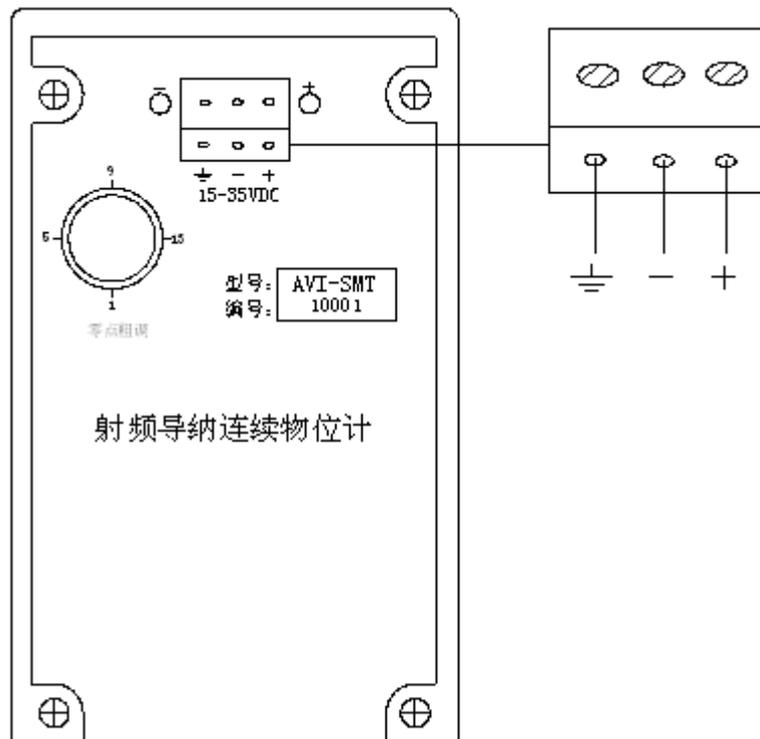


图 4.8 电源接线

电源接线如图 4.8 所示。24VDC 电源正端接在接线端子右边端子上，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)。对于整体安装，由于使用金属外壳，地线可不接。

24VDC 电源纹波不得大于 200mV。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。

如图 4.8 所示，电源接线端子左右两边设有，不用断开回路直接用电流表进行监测的端子。

第五章 功能设置

5.1 零点微调设置

位置如图 5.1 电子单元外形图，配合零点粗调调节 4mA 输出。顺时针旋转电流增加，逆时针旋转电流减小。其内部为一多圈电位器，注意它没有机械停止点，旋转到头时，除电流输出不变外，还伴有轻微的“咔咔”声，此时不要再旋转，若调不出 4mA，可考虑调节零点粗调。调节零点，将使满点随零点调节幅度平移。

5.2 零点粗调设置

零点粗调位置如图 5.1 电子单元外形图，当仅用零点微调不能调出 4mA 时调节零点粗调，可以以一定的步进量较大幅度地调节零点。其内部为一波段开关，1—16 档，顺时针旋转电流减小，可循环调节，没有机械停止点。对于绝大多数应用场合，仪表设计零点粗调已能满足要求。若还调不出 4mA，可考虑安装有无问题或调整垫整跳块。调节零点，将使满点随零点调节幅度平移。

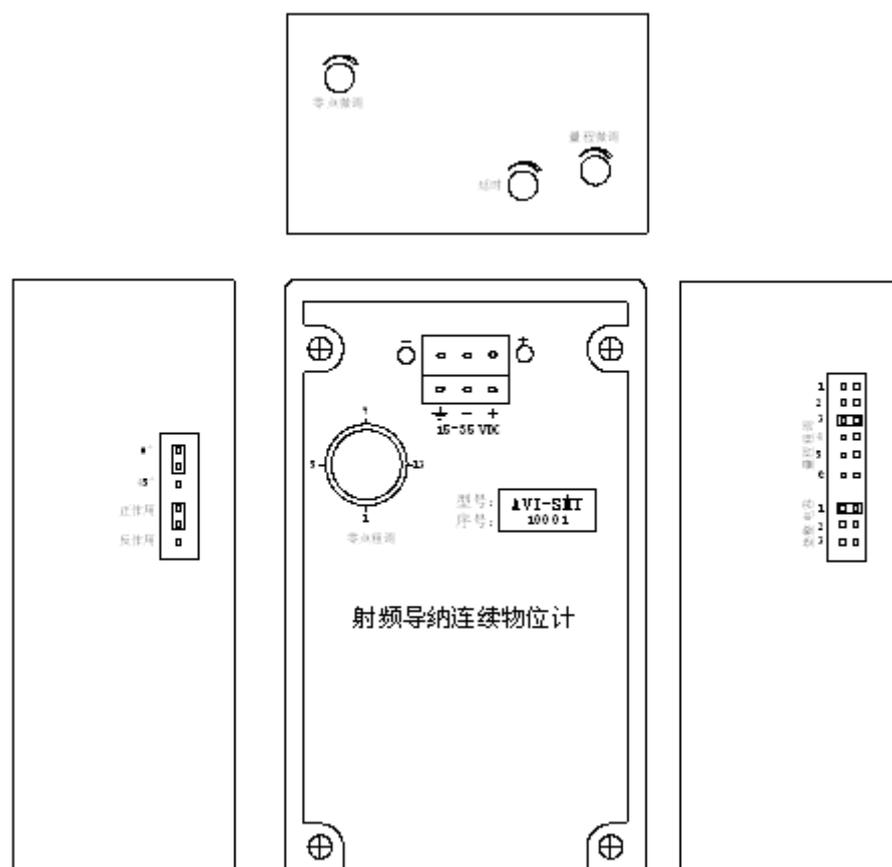


图 5.1 电子单元外形图

5.3 延时方式设置

电位器位置如图 5.1 电子单元外形图，当物位有波动时可以调节电位器来稳定输出电流。顺时针旋转延时增加。当输出电流为 90% 量程变化时，响应时间在 0.5~30 秒可调。

5.4 量程微调设置

量程微调位置如图 5.1 电子单元外形图，调节量程时使用，顺时针旋转电流增加，可用来较细微地调节满点 (20mA) 的电流输出。其内部为一多圈电位器，注意它没有机械停止点，旋转到头时，除电流输出不变外，还伴有轻微的“咔咔”声，此时不要再旋转，若调不出 20mA，可考虑调节量程粗调设置。调节满点，仪表零点将不改变。

5.5 量程粗调设置

量程粗调位置如图 5.1 电子单元外形图，根据不同的量程范围确定跳块的位置。

1 挡	2 档	3 档	4 档	5 档	6 档
0~20pF	0~100pF	0~450pF	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（待测介质和传感器种类及其安装）具体分析，从而确定量程跳块的位置。基本上，每一档比前一档测量范围大约 5 倍。若还调不出 20mA，则应考虑安装有无问题或咨询我公司或我公司代理。

调节满点，仪表零点将不改变。

5.6 垫整跳块设置

跳块位置如图 5.1 电子单元外形图，跳块在位置 1 时垫整电容为 0pF，跳块在位置 2 时垫整电容为 100pF，跳块在位置 3 时垫整电容为 200pF，一般情况下，不用调整垫整跳块（出厂时跳块位置为 1）就能调出 4.0mA。当容器与传感器形成的电容超过 300pF 时，就需要调整垫整跳块，一般先从位置 1 开始依次向 3 位置调，如果容器与传感器形成的电容在 300pF~600pF 之间，跳块在位置 2 时，如果超出 600pF 就需要把跳块置于位置 3。若跳块置于位置 3 还调不出 4mA，则应考虑安装有无问题或咨询我公司或我公司代理。

5.7 相位设置

跳块位置如图 5.1 电子单元外形图，跳块在位置上位时，相位为 0 度；跳块在位置下位时，相位为 45 度。一般出厂时设定为 0 度或根据用户要求设置，对于导电挂料影响较大的场合，推荐选择 45 度相位。

5.8 测量方式设置

跳块位置如图 5.1 电子单元外形图，跳块在位置上位时，测量方式为正作用(也称为物位方式)，输出电流随物位的升高而增大，其故障保险方式为当内部检测到故障时，输出小于 20mA；跳块在位置下位时，测量方式为反作用（也称为距离方式），输出电流随物位的升高而减小，其故障保险方式为当内部检测到故障时，输出大于 20mA。

第六章 调试

6.1 启动

在加电前，仔细检查各接线。详见 4.7、4.8、4.9 节。**注意：仪器加电前要保证输入电压在 18~35VDC 内，检查所有接线，注意输出电路的极性。（若接反则仪表无法正常工作）。**现场标定需打开仪表防爆壳体。当完成标定后，必须重新将外壳装好。



按防爆要求安装的仪表，在防爆现场打开仪表防爆壳体之前，一定要确认仪表已断电并且已断电 10 分钟以上！！

6.2 出厂标定

在电子单元的正面有一个主要控制钮即零点粗调，量程粗调为侧面的跳块，量程微调、零点微调位于电子单元顶部。零点粗调与零点微调共同完成最小电流点的连续调节。每个零点粗调位置将改变最小电流点约 20pF，零点微调则会在相邻的两步间连续调节。仪表出厂标定，一般按零点约 50 pF，满点约 150 pF 标定。如若用户提供该仪表的安装参数，我公司可为用户进行预标定，该预标定只是一个估计值，不会很准，但会大大节约用户调试时间。

6.3 现场标定

把万用表拨至电流 20mA 档，两表笔分别插入相应的测试孔中，万用表指示值即为仪表输出值。

所有物位测量实际上均可称为界面测量，其中最常见即为物料与空气的界面。这里的界面指的是两种互不相溶液体（或一液一气）的界面。

1、正常界面(下部液体具有较高的电导率如油水界面)一直接作用式(正作用)

- 1) 将零点、量程微调逆时针旋到头，不要用力。
- 2) 将零点、量程粗调(量程档)置于#1。
- 3) 降低界面至零位，传感器仅为上部绝缘液体覆盖，调节零点粗调、零点微调控制，使输出为 4mA。调试方法为先调微调，调不出来再调粗调，然后再调微调。
- 4) 若输出电流总大于 4mA，则需要调整垫整跳块，我们在单元内配置了两个垫整电容以供所需。
- 5) 升高界面大于 30%量程（或其最高物位）。调节量程粗调、量程微调控制，使输出电流达到对应的量程输出(或其最高物位 20 mA)。调试方法为先调微调，调不出来再调粗调，然后再调微调。
- 6) 若第 3 步中无法降低界面至零位，则应选择一个最低界面位置和一个最高界面位置，要求二者之间相差大于 30%量程，反复重复第 3 步到第 5 步，约 4—5 次便可达到较好的结果。
- 7) 如若经过出厂标定，省略第 1 步和第 2 步。

标定完毕。

2、液位或粉位

- 1) 将零点、量程微调逆时针拧到头。
- 2) 将零点、量程粗调档控制置于#1。
- 3) 使料位低于传感器，调节零点粗调、零点微调令输出最小(4mA)。
- 4) 若输出总大于 4mA（调不到 4mA），则需要调整垫整跳块，我们在单元内配置了两个垫整电容以供所需。

- 5) 升高料位至量程的 1/3 或更大，当条件允许时最好使料位达到量程的满点。这时输出一般会超出满量程。
- 6) 升高量程档位至输出低于相应的电流值(若第 5 步输出未超过范围,则仍将量程档置于原位)。
- 7) 顺时针调节量程微调令输出为实际料位值。
- 8) 若第 3 步中无法降低界面至零位，则应选择一个最低物位位置和一个最高物位位置，要求二者之间相差大于 30%量程，反复重复第 3 步到第 5 步，约 4—5 次便可达到较好的结果。
- 9) 如若经过出厂标定，省略第 1 步和第 2 步。

标定完成。

6.4 快速标定

- 1) 检查电源、连接电缆。

2) 调零点：在空仓状态下或是物料低于传感器，用万用表的 20mA 电流档,把两表笔分别插入相应的测试孔中，用螺丝刀旋转电子单元顶部的零点微调，使输出为 4mA。

若现场达不到空仓要求，则找一低点(目前物位能够达到的最低位)作为零点，根据当前没过传感器的物位计算出应输出的电流值。

$$\text{输出电流 } I = (\text{当前的料位} / \text{最大量程}) \times 16 + 4$$

调节零点粗调使电流接近此值，然后再调节零点微调使之与计算值相同。

- 3) 调量程：当仓内已有料时，这时进行满点调试。一般达到量程的 30%即可调试准确。

按公式计算

$$\text{输出电流 } I = (\text{当前的料位} / \text{最大量程}) \times 16 + 4$$

一般设定量程是以传感器最下端为零点，最大量程为传感器的长度。

用螺丝刀调节量程微调，使输出电流等于计算值(粗调满点一般在出厂时已调整好，最好不要动)。

注意：必须先调零点，再调满点。如果先调满点，然后调零点，则还必须要再调满点才能准确。在调试结束进行验证时，通常用看窗放水、目测检验，在此要注意放水的内端口与界面仪传感器是否在同一个容器或舱室内，同时取样出口与传感器设置零点的差值。另外还要考虑目视的精度要远远低于仪表精度。

6.5 模拟标定和二次标定

在某些情况下，很难甚至不可能将容器充满或放空。这时，就需要二次标定，使用电容箱能模拟容器排空时的电容。把万用表拨至电流 20mA 档，两表笔分别插入相应的测试孔中，万用表指示值即为仪表输出值。下述过程即不需排空容器的标定过程。

- 1) 模拟标定：应选择一个最低物位位置和一个最高物位位置，要求二者之间相差大于 30%量程。
 - a. 预先估计一个较大的测量范围。
 - b. 断开传感器连线。
 - c. 将标准电容箱接到电子单元上。
 - d. 调节电容箱，使万用表显示最小电流值(4mA)。
 - e. 调节电容箱，使万用表显示最大电流值(20mA)。
 - f. 断开仪器和标准电容箱连线，重新连接传感器。
 - g. 降低和升高物位位置，要求二者之间相差大于 30%量程，分别记录此两个物

位位置时的电流输出。

- h. 断开仪器和传感器连线，重新连接标准电容箱。
- i. 调节电容箱，使万用表显示上述两个物位位置时的电流输出。分别记录这两个电容值。
- j. 不断调节电容箱重复上述两个电容值，调节仪表输出至述两个物位位置对应的电流输出。约 4—5 次便可达到较好的结果。
- k. 断开仪器和标准电容箱连线，重新连接传感器。标定完成。

2) 记录标定数据

对于已标定完成的仪表，推荐记录其标定数据。步骤如下：

- a. 断开传感器连线，记录电子单元系列号、电容箱系列号和现场概述、时间。
- b. 将标准电容箱接到电子单元上。
- c. 调节电容箱至万用表显示最小电流值(4mA)。
- d. 记下电容箱上的读数。
- e. 调节电容箱至万用表显示最大电流值(20mA)。
- f. 记下电容箱上的读数。
- g. 断开仪器和标准电容箱连线，重新连接传感器。

3) 重新标定

当需检查或重新设置标定或更换仪器时，可以用电容箱代替传感器，按下述步骤进行：

- a. 断开传感器连线。
- b. 将电子单元与标准电容箱相连。
- c. 将电容箱设置为上面所记录值。
- d. 调节调零控制以达到最小电流，调节量程控制以达到最大电流。
- e. 断开电容箱，重新接好传感器。

标定完成。

第七章 故障排除

7.1 概述

AVI-SMT 系列仪器是数年免维护式设计，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-SMT 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、用铅笔标出各控制点位置，以便将来恢复。推荐用电容箱记录电子单元的工作点。
- 3、调节作用方式设置于正作用故障保险位置。

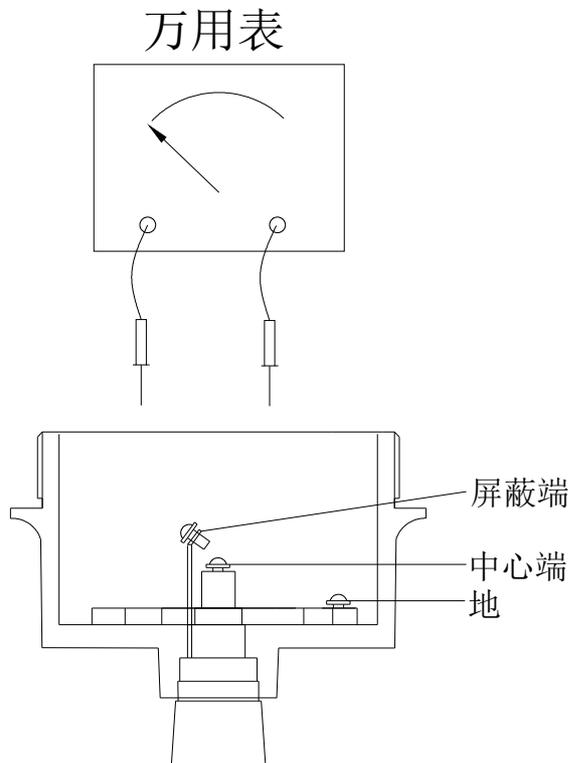


图 7.1 传感器的检查

- 4、将量程档置于#1，量程微调顺时针旋到头，将零点粗调置于#1(最灵敏位)。
- 5、观察极性，在设备中接入直流毫安计和直流电源(15~35V)，接至接线板(-)(+)极，形成回路。
- 6、调节零点微调令仪表读数为 0% (4mA)。
- 7、将零点微调顺时针旋一圈，则输出应在约 33%~100%之内(9~20mA)。

若显示如上所述，则表明仪表工作正常，零点微调每旋转一周，输出改变一个固定值。这样可检查电子单元的操作和增益。

也可用电容箱模拟物位变化，若电子单元跟踪正常，说明电子单元正常，反之失灵。

7.3 传感器的查检

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。 $R_{最大} = (V_{供电} - 15V) / 0.02A$

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 7.3 整体线外形图，图 7.4 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 $100M$ ）

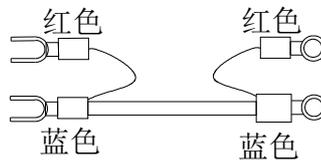


图 7.3 整体线外形图

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 $100M$ ）

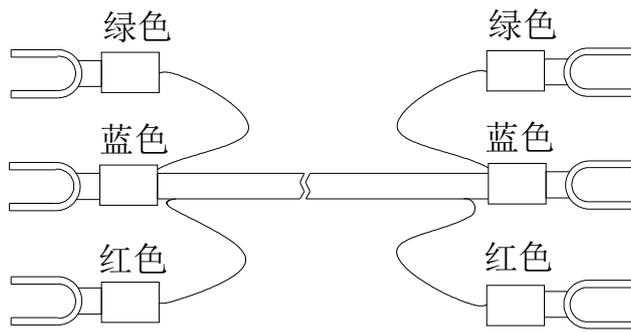


图 7.4 分体线外形图

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，顺时针调节量程微调，使输出 20mA 电流。
 - 3、测量(+) (-)接线端间电压，应在 15~35VDC，若低于所要求的最小 15VDC, 表明电源有题或负载电阻过大。
 - 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.电子单元故障	a.检修、更换*
	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.标定有误	e.重新标定
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	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.故障保险位于 HLFS 位置	a.更改故障保险位置
	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*
10. 输出电流低于 3.5mA	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

注:解决方法中带“*”的表示只能由厂家或代理商完成。