

目录

一、安全总则	1
二、产品简介	2
三、快速上手指南	2
3.1 基础安装步骤	2
3.2 基本设置流程	3
3.3 关键参数与概念说明	4
四、技术指标	7
4.1 一体式仪表主要技术指标	7
4.2 分体式仪表主要技术指标	8
4.3 各配置功率参考	9
五、故障排除	10
5.1 仪表不工作/无显示	10
5.2 显示“丢波”或测量不准	10
5.3 测量值跳动/与实际偏差大	11
5.4 电磁干扰解决方案	11
六、安装规范	12
6.1 仪表物理尺寸	12
6.2 测量量程选择	14
6.3 探头材质选型指南	14
6.4 液体物料安装规范	15
6.5 固体物料安装规范	22
6.6 预防虚假回波安装规范	25
七、电气接线图	29
7.1 接线通用安全规则（必读）	29
7.2 一体式仪表接线	29
7.3 分体式仪表接线	31
八、操作与设置	33
8.1 按键功能	33
8.2 通用操作说明	33
8.3 显示界面	33
8.4 菜单模式概览	34
8.5 菜单参数详解	36
九、通讯协议（Modbus RTU 1.4 版）	43
十、术语索引	48
十一、安装案例	49

前言

本说明书为智能型超声波物位计的安装、操作与使用指南。

本说明书主要参照 GB/T 11828.4—2011 《水位测量仪器 第 4 部分：超声波水位计》的相关内容。

使用者应遵守说明书中的安全总则及国家相关法律法规。如有疑问，请联系制造商技术支持。

大禹电子

一、安全总则

⚠️ 电气安全

- 所有硬件操作（开盖、接线、调整）必须完全断电后进行。带电操作导致的故障不在保修范围。
- 开盖时确保环境干燥，严禁液体进入仪表内部。

⚠️ 接地要求

- 必须实现真正独立的接地，严禁与电气柜、仪表箱等公共接地线混接。
- 接地电阻应 $< 4\Omega$ 。

⚠️ 信号保护

- 所有通信（485、232）输出端子严禁短路，短路会烧毁内部电路。
- 信号电缆严禁与 220VAC 或 380VAC 电源线敷设于同一线槽。平行布线距离要求：
 - 与 220VAC: $\geq 50\text{cm}$
 - 与 380VAC: $\geq 100\text{cm}$
- 若无法避免，必须加装金属套管并可靠接地。

⚠️ 分体式仪表特殊要求

- 探头与主机连接电缆严禁现场随意拼接加长，否则会导致信号衰减、电磁干扰引入电路或者测量错误。
- 电缆长度 L 允许偏差（含探头内电缆）：

表 1-1

测量范围 (L)	最大允许误差
$L \leq 10\text{ m}$	$\pm 0.35\text{ m}$
$L > 10\text{ m}$	$\pm 3.5\% \times L$ ，且绝对值 $\leq 1\text{ m}$

⚠️ 产品变更声明

为持续提升产品性能，我们会对产品及软件进行迭代更新。说明书可能与最新版本存在差异，如需确认最新规格，请直接联系销售人员。可能变更的内容包括但不限于：测量盲区、性能参数、外观结构、软件界面、操作逻辑等。

二、产品简介

智能型超声波物位计是一款用于测量料位与液位的非接触式仪表，具有可靠性高、性价比优越、安装维护简便等特点。它无需接触介质即可满足大多数物位测量需求，是我司基于多年研发经验、完全自主研发的新一代超声波物位测量设备。

三、快速上手指南

3.1 基础安装步骤

1、安装准备

推荐使用塑料材质法兰与传感器连接，减少共振影响。

安装前请确认探头型号、量程与工况匹配（详见第六章）。

2、安装操作

按图 3-1 至图 3-8 完成传感器固定：



图 3-1 在被测物体上方装一个法兰



图 3-2 法兰上放一片内径相同的垫片



图 3-3 把换能器对准法兰孔



图 3-4 将换能器放入法兰孔



图 3-5 从法兰底部看到的情况



图 3-6 法兰下放一片内径相同的垫片



图 3-7 拧上螺母固定好换能器



图 3-8 安装完成的换能器

3.2 基本设置流程

完成安装后，按以下步骤完成仪表初始设置：

- 1、**上电**：按第七章要求接线通电，仪表自动启动进入运行模式。
- 2、**进入设置**：长按 SET 键 2 s → 选择“2 简易设置模式”。
- 3、**设置参数**：按图 3-9 依次输入以下关键参数：
 - 参考零点（探头发射面至罐底/池底距离）
 - 量程低点（4 mA 对应物位）
 - 量程高点（20 mA 对应物位）
- 4、**保存退出**：确认设置后，仪表自动返回运行界面。

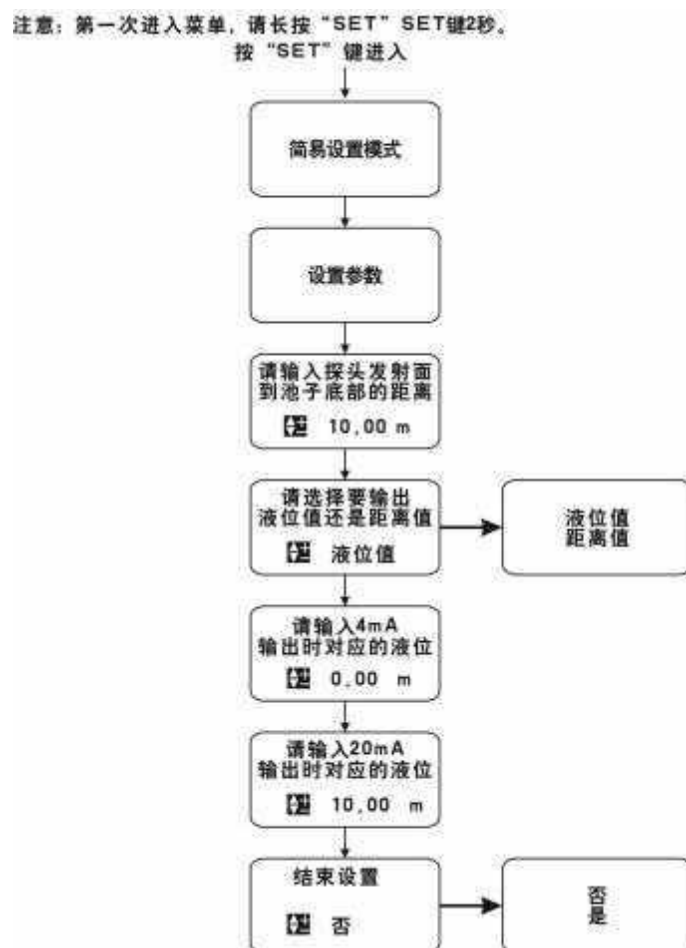


图 3-9 简易设置模式的菜单内容设置

3.3 关键参数与概念说明

1、参考零点

指超声波探头发射面到容器内被测物最低测量位置（如锥形罐底、平底罐底、池底等）的垂直距离，是物位测量的基准点。

注：该参数仅适用于物位测量模式，在距离测量模式下无效。

2、量程、发射角和虚假回波

量程：在仪表选型时，“量程”指从探头表面到可测最远点之间的距离，如图 3-10 所示。

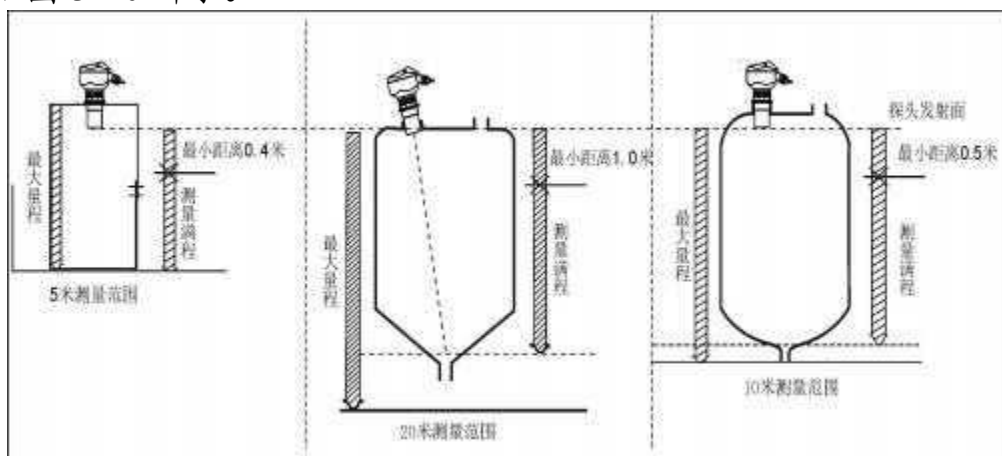


图 3-10 仪表量程选型示意图

量程低点和量程高点的定义见表 3-1 所示。

表 3-1 量程设定说明

参数	定义	说明
量程低点	输出4mA 对应的物位位置	该位置相对于“参考零点”的垂直距离，高于零点为正，低于零点为负。
量程高点	输出20mA 对应的物位位置	该位置相对于“参考零点”的垂直距离，高于零点为正，低于零点为负。

发射角和虚假回波：

①超声波探头发射的声波波束具有一定的扩散角度，其传播特性类似于手电筒光束——距离探头越远，波束覆盖范围越大。

②虚假回波通常主要由旁瓣引起，但也可能源于主瓣外的其他反射或多次回波等。在探头发射面一定角度范围内的物体（如管道、支架、焊缝、搅拌器、仓壁附着物等）均有可能反射声波，从而产生干扰测量的虚假回波。一般而言，距离探头较近的物体，其产生的虚假回波强度往往较高。在理想化条件下（忽略介质衰减、反射特性差异等因素），6 m 处的管道产生的虚假回波强度可能约为 18 m 处同种管道的9 倍；实际倍数会因声束指向性、物体形状、表面粗糙度、介质衰减等多种因素而显著变化，并非固定值。

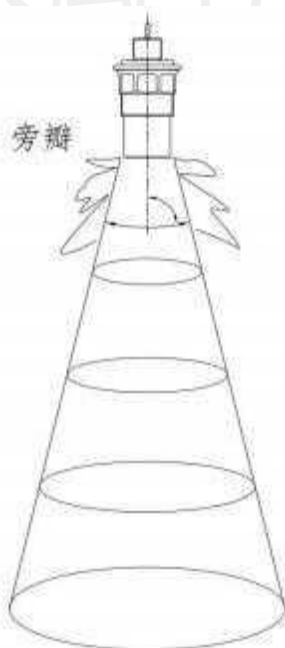


图 3-11 旁瓣示意图

★重要安装建议：安装时应尽量使传感器轴线垂直于被测介质表面（允许偏差 $\leq 5^\circ$ ），并确保发射角覆盖范围内无管道、支架等固定干扰物，以保证测量信号的可靠性。

3、测量模式

测量模式分距离测量和物位测量。出厂默认为物位测量。

(1) 距离测量

距离测量模式下，参考零点设置无效。量程高点与量程低点的位置如图 3-12 所示。

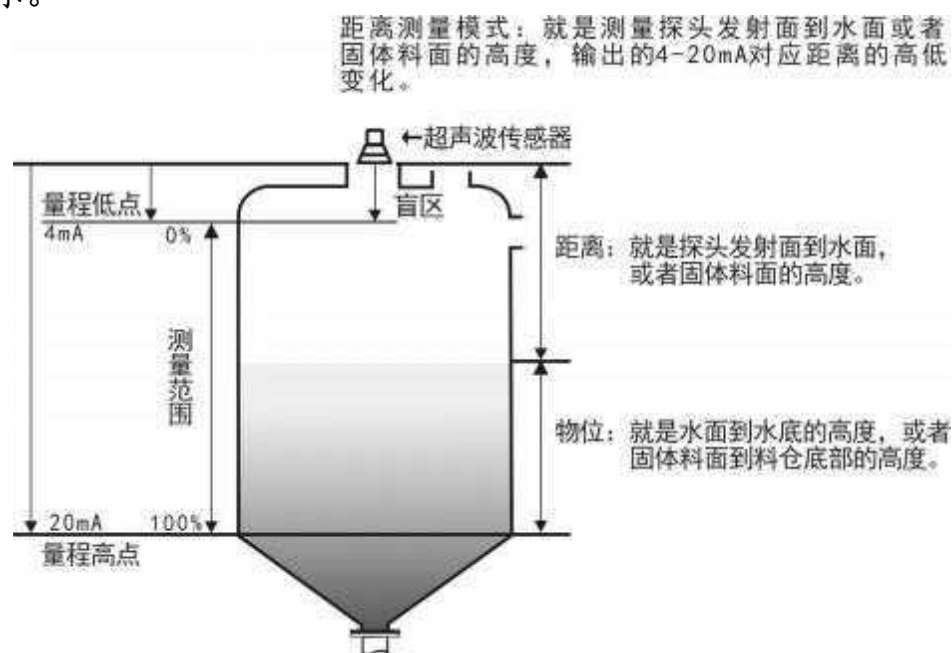


图 3-12 距离测量示意图

(2) 物位测量

物位测量模式下，参考零点、量程高点、量程低点的位置如图 3-13 所示。

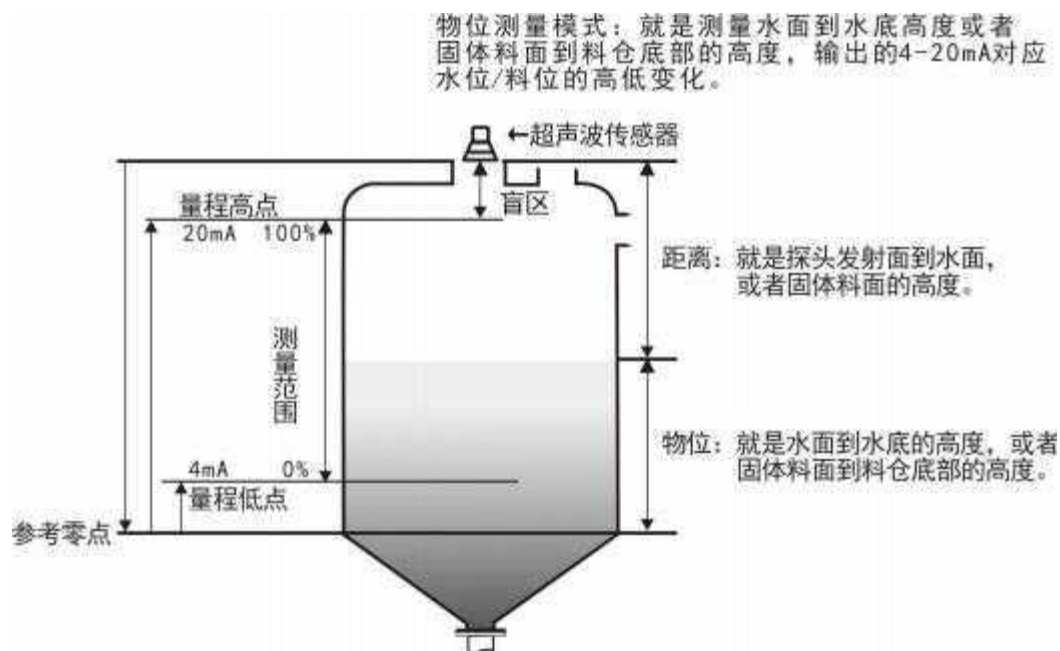


图 3-13 物位测量示意图

说明：如需进行具体参数设置与菜单操作，请参见“八、操作与设置”章节。

四、技术指标

4.1 一体式仪表主要技术指标

表 4.1

结构形式	一体式	
功能	二线制	四线制
量程	5m、10m、15m、20m	5m、10m、15m、20m、30m、40m、50m
测量精度	0.5%~1.0%	0.5%~1.0%
分辨率	1mm 或 0.1%（取大者）	1mm 或 0.1%（取大者）
显示	中英文液晶显示	中英文液晶显示
模拟输出	4~20mA/250Ω 负载	4~20mA/510Ω 负载
继电器	无	可选配 2 个 SPST（单刀单掷）继电器； 触点容量：AC 250V/5A 或 DC 28V/5A； 状态默认常开。
供电	标配 24VDC±10%	标配 24VDC±10%； 可选 90~264VAC 50Hz； 可定 12VDC±10%或者电池供电。
环境温度	显示仪表-20~+60℃； 探头-20~+80℃。	显示仪表-20~+60℃； 探头-20~+80℃。
通信	无	接口：RS-485 或者 RS-232 可选； 协议：Modbus RTU 或者厂家自定义协议。
防护等级	IP65	IP65
探头电缆	无	无

4.2 分体式仪表主要技术指标

表 4.2

结构形式	分体式
量程	5m、10m、15m、20m、30m、40m、50m、60m
测量精度	0.5%~1.0%
分辨率	1mm 或 0.1%（取大者）
显示	中英文液晶显示
模拟输出	4~20mA/510Ω 负载
继电器	可选配 4 个 SPDT（单刀双掷）继电器； 触点容量：AC 250V/（NO:10A，NC:6A）或 DC 24V/10A。
供电	标配 24VDC±10%； 可选 90~264VAC 50Hz； 可定 12VDC±10%或者电池供电。
环境温度	显示仪表-20~+60℃； 探头-20~+80℃。
通信	接口：RS-485 或者 RS-232 可选。 协议：Modbus RTU 或者厂家自定义协议。
防护等级	显示仪表 IP65，探头 IP68
探头电缆	标配 10m，可定制 100m（没有电磁干扰的前提下）

4.3 各配置功率参考

表 4.3

仪表类型	供电与配置		功率
一体二线制	24VDC		0.096~0.48W (4~20mA)
一体四线制	24VDC	标配：只带毫安输出	1.0W
		选配：只带 485 输出	0.6W
		选配：同时带 485 与毫安输出	1.1W
		选配：在原配置基础上增加两路继电器	在原功率基础上增加 1.0W
	220VAC		5.0W
分体式	24VDC	标配：只带毫安输出	1.5W
		选配：只带 485 输出	0.9W
		选配：同时带 485 与毫安输出	1.6W
		选配：在原配置基础上增加两路继电器	在原功率基础上增加 0.8W
	220VAC		5.0W

五、故障排除

5.1 仪表不工作/无显示

表 5.1

现象	可能原因	解决办法
完全不工作， 无显示	电源未接好	检查电源线，测试供电电压
	电压低于要求值	检查并调整供电电源，确保仪表供电电压在正常工作范围内。 二线制直流：20~36VDC； 四线制直流：21~36VDC； 四线制交流：190~250VAC； 定制/电池供电：10.8~13.2VDC。
	内部电源模块烧毁	返厂维修
	内部受潮进水	返厂维修，检查防水措施
有工作但无显示	液晶屏被阳光直射变淡	加装仪表箱或防紫外线贴膜
	液晶屏接线脱落	重新插接
	低温 (<-20℃)	升温后自动恢复
	高温 (>60℃)	移至符合温度要求的场合

5.2 显示“丢波”或测量不准

表 5.2

可能原因	解决办法
被测距离超出量程	更换更大测量范围的仪表
探头未对准被测面	重新安装，垂直于被测面（偏差 $\leq 5^\circ$ ）
介质有搅拌/扰动	等待平静后自动恢复，或移至平稳位置
强电磁干扰	详见 5.4 节电磁干扰解决方案
水面进入盲区	抬高探头安装位置，或降低高位报警值
水面有较多泡沫	加大量程选择（如5m 工况选 15m），或加装导波管（DN100 或 DN200）
蒸汽大/环境湿度高	使用聚四氟乙烯探头、四线制仪表，或倾斜 5° 安装
靠近进/出水口	远离进出水口，或加装导波管

5.3 测量值跳动/与实际偏差大

表 5.3

可能原因	解决办法
参考零点设置错误	重新测量实际高度并输入
发射范围内有障碍物	重新选择安装位置
探头温度 $>80^{\circ}\text{C}$	短时无影响，持续高温会损坏探头
电源干扰	加装隔离变压器
信号线干扰	加装信号隔离器，强弱电分开布线
导波管内壁挂料	清理干净

5.4 电磁干扰解决方案

表 5.4

干扰类型	解决方案
电源干扰	①加装隔离变压器；②严重时加装线性电源二次滤波
信号线干扰	①加装无源信号隔离器；②强弱电分开走线
空间辐射干扰	①安装在接地的金属仪表箱内（不要用玻璃门）； ②远离干扰源 $\geq 5\text{m}$ ；③交流接触器并联 RC 吸收电路

六、安装规范

6.1 仪表物理尺寸

1、分体式超声波物位计（标准型）

宽度*高度*厚度=200mm*210mm*90mm



图 6-1 分体式仪表实物

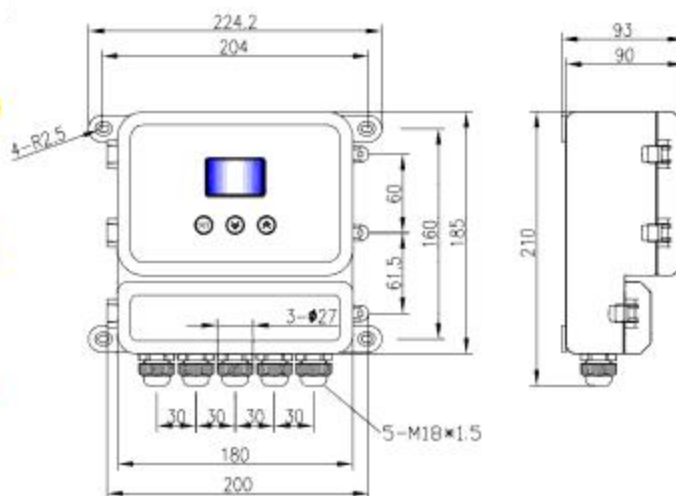


图 6-2 分体式仪表结构尺寸

2、一体式超声波物位计（增强型）



图 6-3 含 G2 螺纹传感器的仪表实物



图 6-4 含 G2 螺纹防腐型传感器的仪表实物

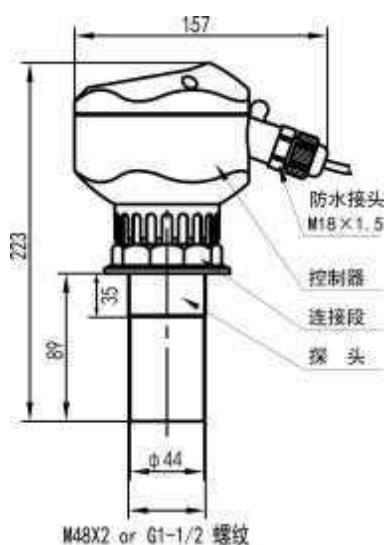


图 6-5 M48×2 或 G1-1/2 螺纹传感器结构尺寸

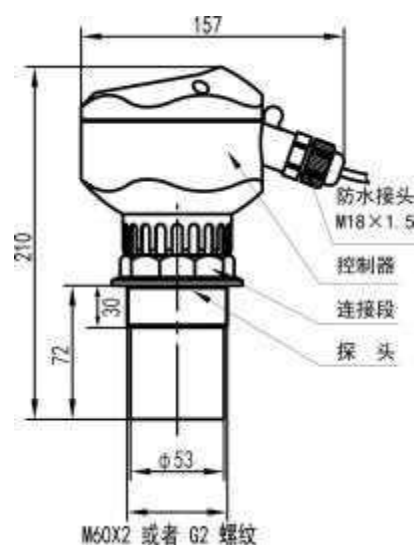


图 6-6 M60×2 或者 G2 螺纹传感器结构尺寸

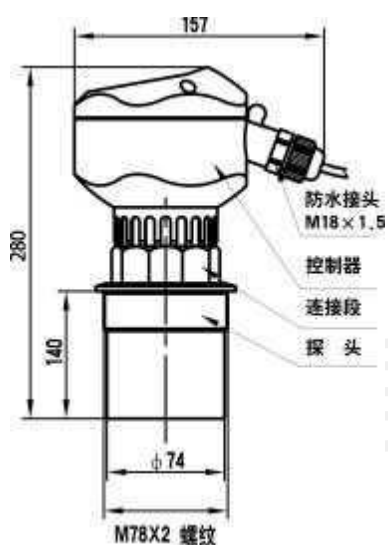


图 6-7 M78×2 螺纹传感器结构尺寸

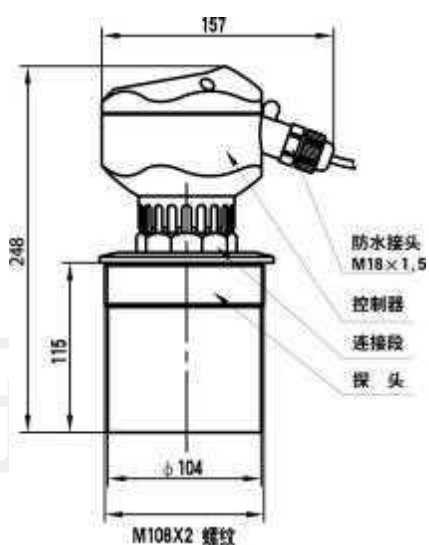


图 6-8 M108×2 螺纹传感器结构尺寸

3、一体式超声波物位计（防爆型）



图 6-9 一体式防爆型仪表实物

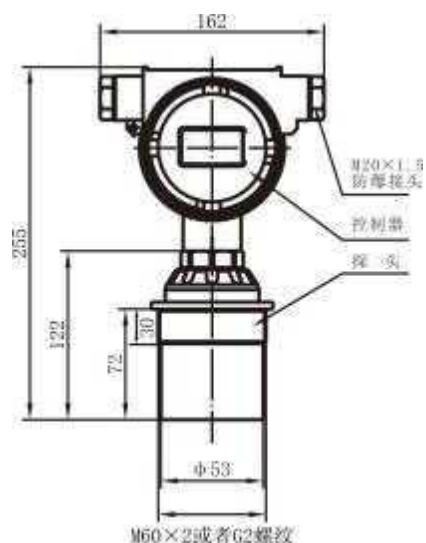


图 6-10 M60×2 或者 G2 螺纹传感器结构尺寸

6.2 测量量程选择

根据最恶劣工况放大所需量程：

表 6-1 不同情况下量程选择

影响因素	具体情况	量程倍数
液体表面	平稳	原倍数
	轻微波纹	2.0 倍
	剧烈波动	4.0 倍
固体表面	坚硬光滑	2.0 倍
	粗糙颗粒	4.0 倍
	粉状/柔软	不推荐使用
环境干扰	少量粉尘/雾气	2.0 倍
	大量粉尘/雾气	4.0 倍
温度梯度	探头与介质温差20~40℃	2.0 倍
	探头与介质温差≥40℃	4.0 倍

6.3 探头材质选型指南

探头材质的选择直接影响仪表的测量稳定性与使用寿命。选型时应综合考虑介质特性与安装方式两个核心因素。

1、依据介质特性选型

表 6-2

介质类型	推荐材质	注意事项
强酸、强碱（如硫酸、硝酸）	聚偏氟乙烯（PVDF） /聚四氟乙烯（PTFE）	PVDF 不耐氨气（包括高浓度氨水及气态氨），也不适用于吡啶介质。在上述环境中应选用 PTFE。
饮用水、弱腐蚀性液体	聚丙烯（PP）	经济适用，满足一般防腐要求。
高温油品、固体颗粒	不锈钢（如 304、316）	耐温性及耐磨性更优。

2、依据安装方式选型

法兰连接：确认探头材质与法兰材质均满足现场防腐要求，避免因法兰腐蚀导致安装失效。

螺纹连接：若选用塑料材质探头，需确认螺纹能否承受安装时的紧固扭矩，防止滑丝或断裂。

选型建议：当工况复杂（如同时存在高温、腐蚀、磨损）时，建议联系制造商技术支持，综合评估后确定最优材质方案。

6.4 液体物料安装规范

6.4.1 平顶罐

1、有短接管：接管内壁平整无毛刺，探头发射面距接管底部 $<5\text{cm}$ ，如图6-11所示。

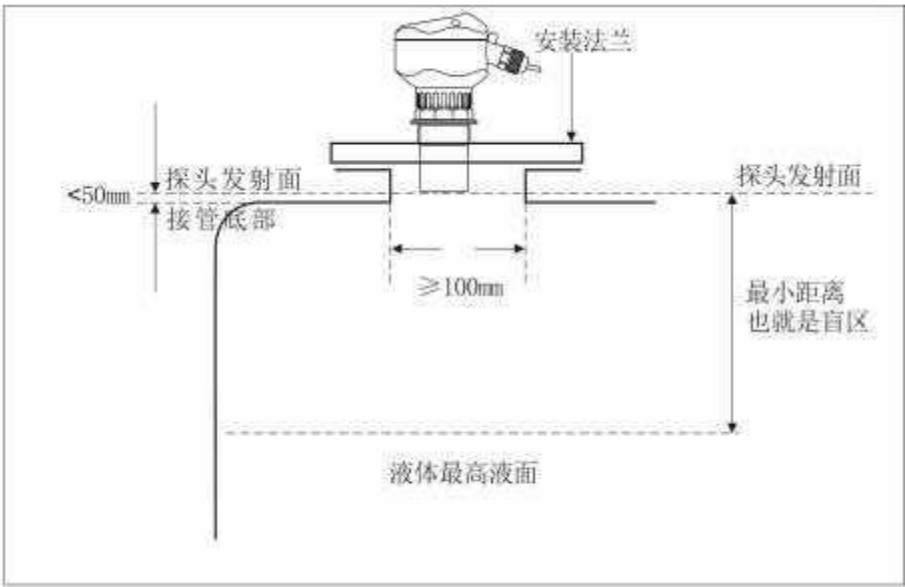


图 6-11 平顶罐使用短接管时安装示意图

2、无接管：直接安装在容器开口上，探头发射面是在基准面以下，如图6-12所示。

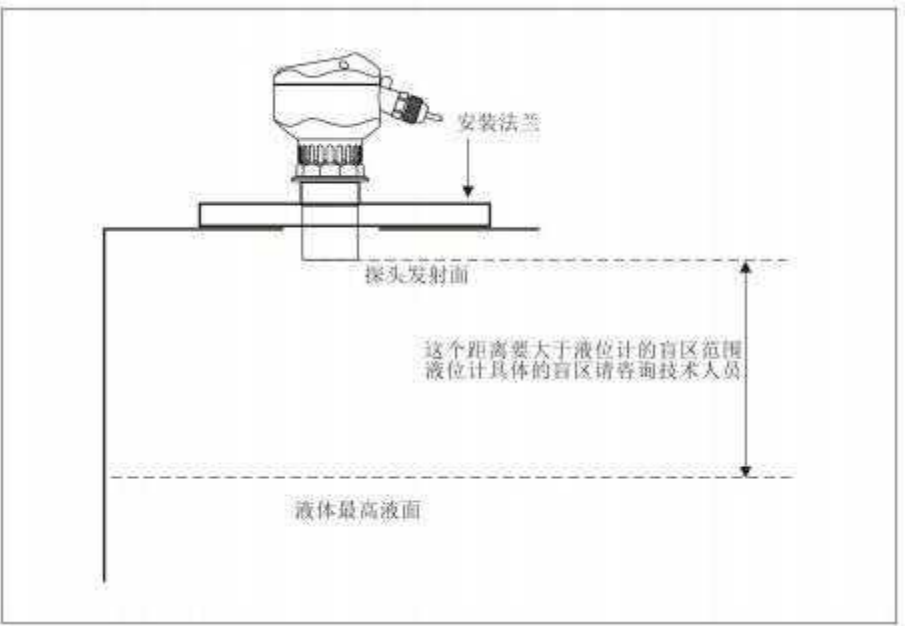


图 6-12 平顶罐不使用接管时安装示意图

3、螺纹接管：探头发射面必须伸出接管底部 1cm 以上，如图 6-13 所示。



图 6-13 探头发射面从接管内露出示意图

同样，分体式的传感器可以用顶部吊装螺纹安装，吊装螺纹的尺寸有 M30×1.5、M32×1.5、M38×1.5 等几种，根据具体探头确定。

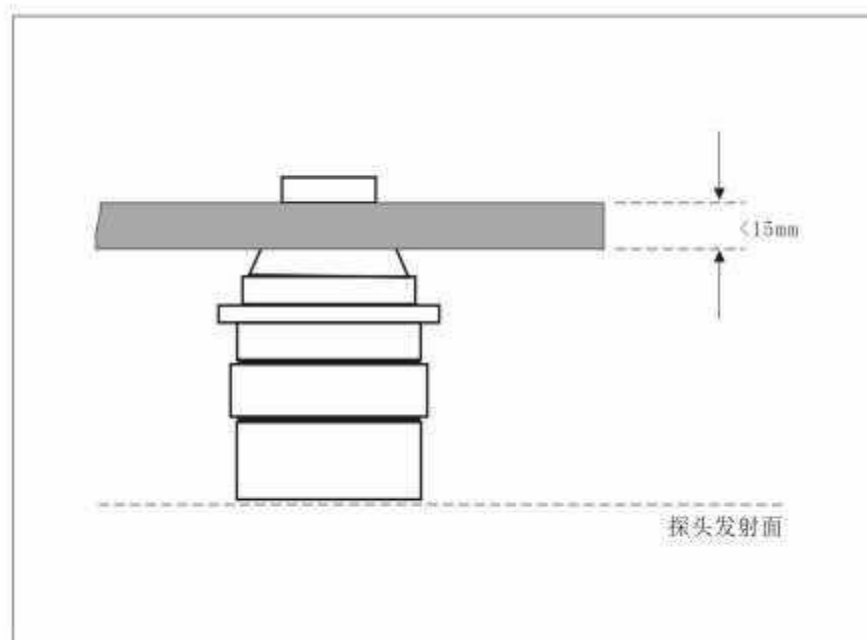


图 6-14 顶部吊装螺纹示意图

6.4.2 拱形罐顶

1、安装要点：为确保测量信号清晰可靠，严禁将探头安装在罐顶中心区域（声学焦点），否则会接收到大量虚假回波，严重干扰真实液位信号的识别。

2、推荐安装位置：罐顶半径的 1/2 至 1/3 处，并确保满足与罐壁的安全距离要求。

3、接管安装要求:

(1) 使用标准探头: 必须确保有效声程与常用接管内径尺寸符合表 6-6 规定, 以避免声波在管内产生多次反射。

(2) 接管高度不足: 需选用加长型探头 (可定制), 确保安装后探头发射面低于接管底部。

4、原理说明: 拱形罐顶对超声波束具有汇聚作用, 类似于“凸透镜”的光学效应。安装在中心区域 (焦点附近) 的探头, 极易接收到来自罐顶结构的大量反射回波, 从而干扰真实信号的识别。

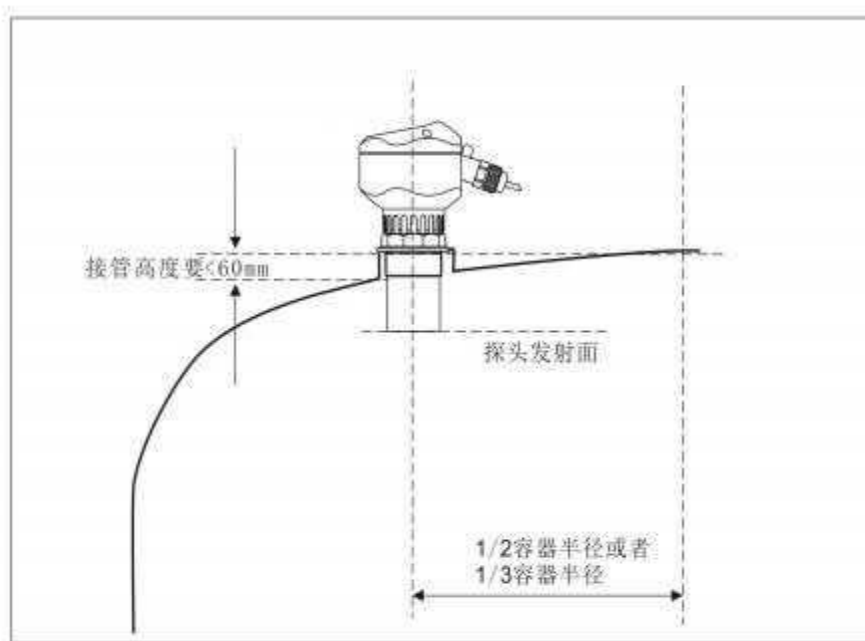


图 6-15 拱形罐顶探头无法兰安装示意图

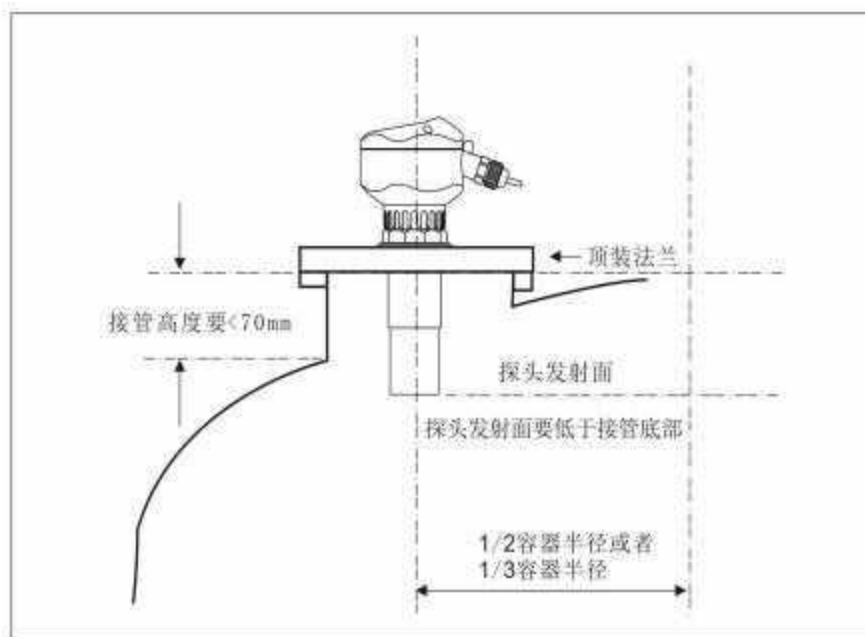


图 6-16 拱形罐顶探头有法兰安装示意图

6.4.3 开口容器

对于无顶盖的开口容器，通常采用支架安装。为确保测量稳定可靠，需遵循以下要求：

1、承重要求：支架必须具备足够的承载能力，确保能稳固支撑探头及全部附件。

2、间距要求：探头应与容器内壁保持安全距离，防止因结构振动或热胀冷缩发生碰撞，影响测量。

3、量程与安装位置要求：

若容器内壁光滑平整、无挂料及障碍物，可参考表 6-3，根据最大量程确定探头与内壁的最小允许距离。

当最小离壁距离 $<1.8\text{m}$ 时，可将探头安装在容器正中心（图 6-17）。

当最小离壁距离 $\geq 1.8\text{m}$ 时，将探头安装在满足间距要求的位置（图 6-18），建议用分体式仪表，。

表 6-3 开口容器安装距离参考表

最大量程/m	5	10	15	20	30	40	50	60
最小离壁距离/m	0.6	1.2	1.8	2.5	3.5	5	6	7

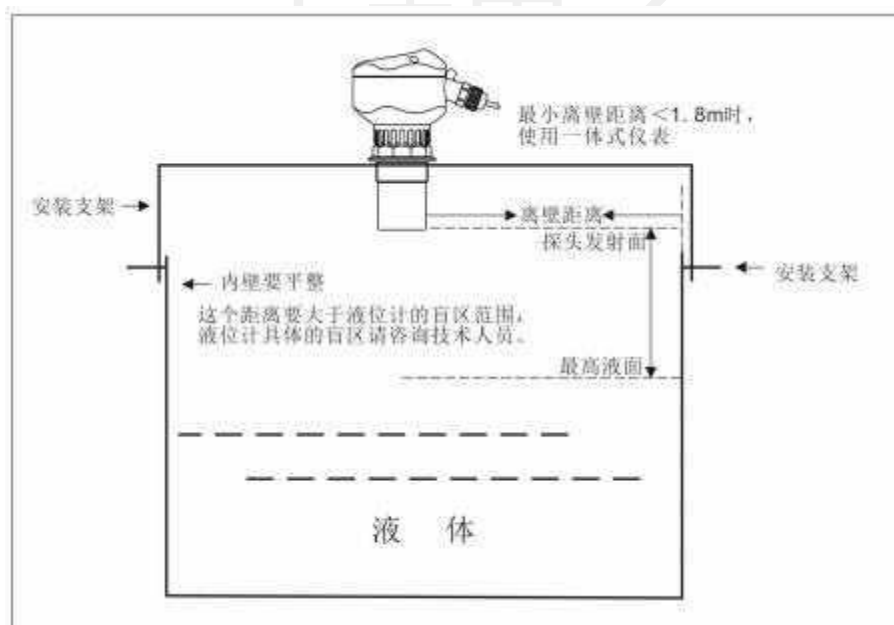


图 6-17 开口容器中一体式仪表安装示意图

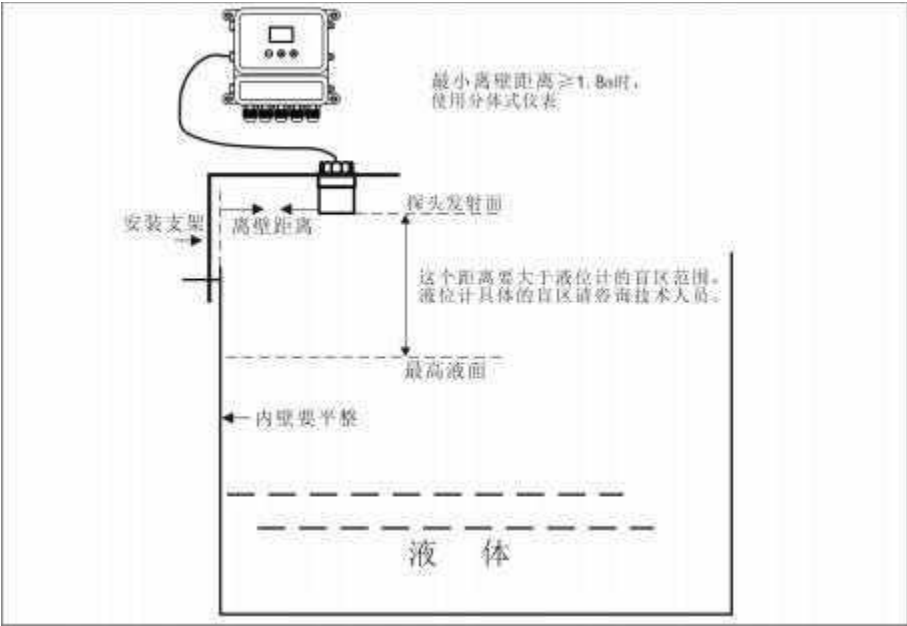


图 6-18 开口容器中分体式仪表安装示意图

6.4.4 排水井和普通水井

井式安装环境复杂，推荐使用**导波管**为超声波创造稳定、无干扰的测量通道。

1、核心要求（适用于所有井式安装）

表 6-4 排水井和普通水井安装要求规范

要求项	规范说明
导波管材质	必须使用内壁光滑的整根管材，推荐：PVC、PR、PP（塑料管）或 304/316 不锈钢（金属管）。
⚠️关键禁令	严禁使用多段管道拼接。接口处会产生强烈声波反射，严重干扰测量。
内壁清洁	应定期清理管内壁，确保无颗粒或介质粘附。
底部安装	导波管底部必须 接触池底 或 确保末端始终浸没于液体中 ，以保证管内液位与外部一致（图 6-19）。
⚠️盲区警告	使用导波管会导致盲区增加约 1.5~2倍 ，选型时必须纳入考量。

2、分场景安装指南

（1）排水井（井道狭窄、井壁凹凸不平）

安装方式：必须安装导波管，以屏蔽凹凸井壁产生的干扰。

（2）普通水井（水源井/深水井，井径较小）

安装方式：可使用单根内壁光滑的导波管。

（3）通用导波管规格与安装要求：

①内径：测量范围 $\leq 4\text{m}$ 时，内径应 $\geq 150\text{ mm}$ 。超过 4m 需咨询厂家。

②底部位置：导波管底部必须接触池底或确保末端浸没于液体中，以保证管内液位与外部一致，如图 6-19 所示。

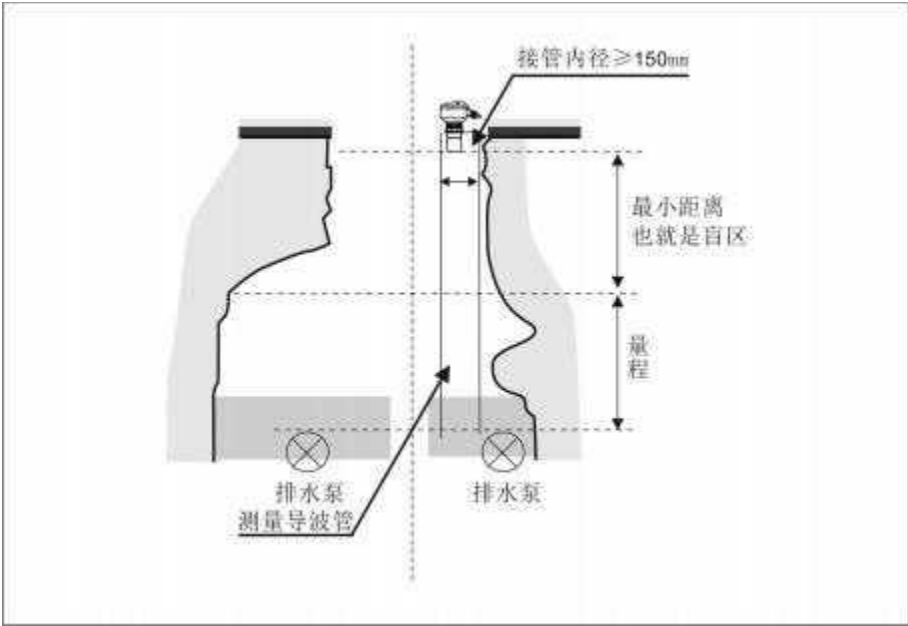


图 6-19 导波管安装示意图

6.4.5 延长接管规范

当安装空间无法满足探头所需的最小测量距离（盲区）时，可在容器开口处加装延长接管。

1、核心要求

延长接管的设计与安装必须满足以下要求，以确保测量可靠：

表 6-5 延长接管规范

要求项	规范说明
内壁工艺	接管内壁必须光滑平整，无毛刺、无焊缝凸起，所有焊缝需抛光处理。
底部处理	接管底部必须切割 45° 斜角 并打磨光滑（图 6-20），以消除底面造成的强烈声波反射。
尺寸比例	有效声程（探头反射面至接管底部距离，记作L）与接管最小内径（记作 φ ）的比例须满足 $L : \varphi \leq 3 : 2$ （即 $L \leq 1.5\varphi$ ），且 L 不宜超过 500mm。有效声程（L）与市场上常用接管内径尺寸的匹配表请参照表 6-6。
安装位置	• 一般情况：接管不宜浸没于介质中，以防污染或粘附管壁。 • 特殊情况：若介质为非粘附性且无腐蚀，可允许接管长期浸没，此时测量可免受容器内其他装置干扰，但必须确保内壁长期清洁（图 6-21）。

表 6-6 有效声程与常用钢管内径尺寸匹配表

序号	有效声程 L/mm (探头反射面至接管底部距离)	常用接管内径尺寸
1	50	DN80
2	100	DN100
3	150	DN125
4	200	DN150
5	250	DN200
6	350	DN250
7	450	DN300

注：

有效声程 L 指探头反射面（即超声波发射面）到接管底部的垂直距离，而非法兰面至接管底部的机械高度。

当有效声程超过 500mm 时，声波在接管内的多次反射干扰将显著增强，测量可靠性无法保证，建议改用其他安装方式或仪表类型。

接管底部斜角加工后，应确保斜角边缘无毛刺、无卷边。

不满足安装条件，建议定制加长探头。

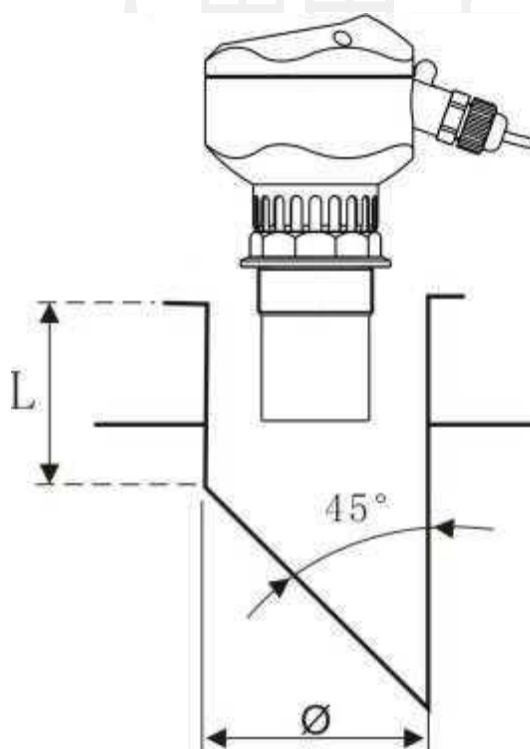


图 6-20 延长接管底部斜切示意图

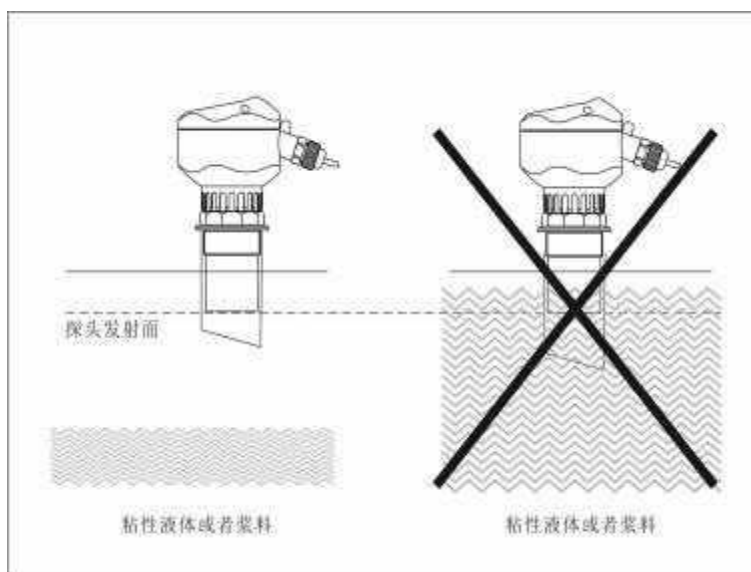


图 6-21 粘性液体或者浆料时延长接管示意图

2、特殊场景：通底安装（全程浸没）

若采用延长接管从罐顶直通罐底的安装方式，仪表的回波信号将受到管壁反射干扰、声波能量衰减及气柱共振等因素的严重影响，测量可靠性大幅降低。因此，**量程>5m 时，严禁采用通底导管安装。**

对于量程不超过 5m 且必须使用导管的特殊工况，其最大可测量量程与接管最小内径的匹配应按下表执行。同时，导管内壁必须光滑、无焊缝毛刺、无结垢，安装后需进行充分的虚假回波抑制调试，以确保测量稳定。

通底安装时，接管内必须保证与大气相通，避免形成密闭腔室。当接管全程浸没且顶部密封时，液位升降会导致管内产生负压或正压，改变声波传播介质密度，造成信号衰减甚至完全失波。现场经验表明，在接管顶部（探头安装法兰附近）开设透气孔平衡内外压力后，测量即可恢复正常。

表 6-7 最大量程与接管最小内径匹配表（通底安装）

最大量程 / m	≤ 3	3 - 5
接管最小内径 / mm	100	150

6.5 固体物料安装规范

测量固体物料时，由于介质表面通常不平整（非液体的镜面反射），安装要求与液体测量有显著差异。需遵循以下核心要求及场景化安装指南。

1、核心安装要求

表 6-8 固体物料安装规范

要求项	规范说明
探头角度	必须确保探头发射面尽可能垂直于被测固体物料的主要表面。
探头位置	必须确保探头从安装接管内完全伸出，使发射面露出。
⚠重要警告	若探头缩于接管内部，声波易在管内产生杂散反射，导致测量数据跳动不稳或出现信号丢失（“丢波”）。

2、安装方式详解

(1) 万向法兰安装（推荐）

为解决固体表面不平整导致的反射信号弱问题，推荐使用万向法兰。通过旋转法兰可轻松调整探头发射方向，使其精确对准固体反射面，获得稳定可靠的测量信号。

适用场景：各种固体物料测量，尤其是料面不平整或安装角度难以保证的场合。

安装图示：如图 图 6-22、图 6-23

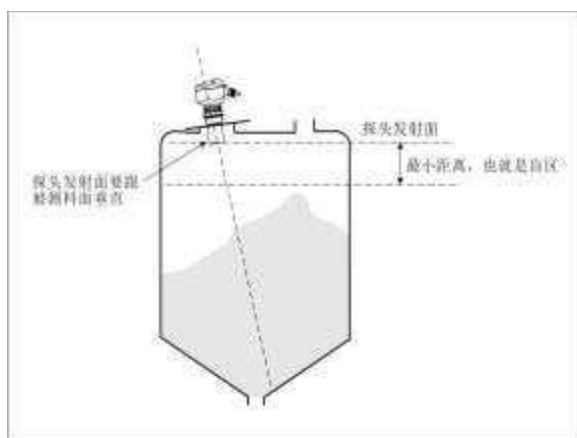


图 6-22 一体式仪表测量固体物料

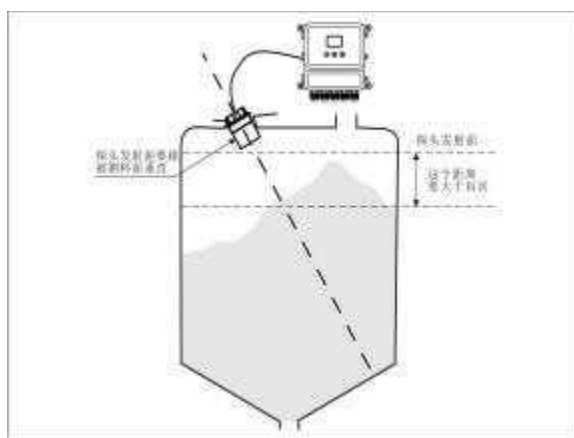


图 6-23 分体式仪表测量固体物料

(2) 螺纹接管安装

使用螺纹接管安装时，必须严格遵守探头位置要求。

安装要求：探头必须露出接管底部至少 1 cm。

安装图示：如图 图 6-24

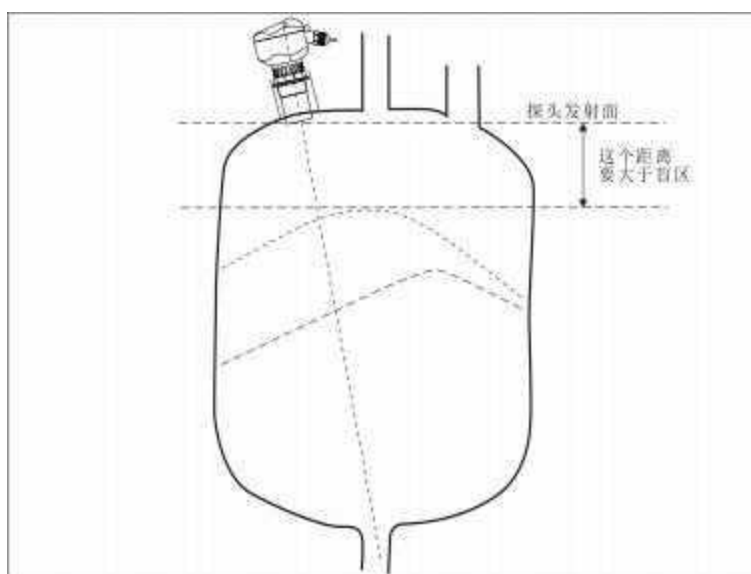


图 6-24 一体式仪表使用螺纹接管安装

(3) 龙门框安装

适用于开口容器或露天料堆场景。

开口容器：采用龙门框式安装，接管轴线必须对准容器出口或垂直于介质表面（图 6-25）。

露天料堆：大型料堆需使用多台仪表进行测量。仪表可固定在起重架等结构上，传感器探头对准介质表面（图 6-26）。

安装图示：如图 图 6-25、图 6-26

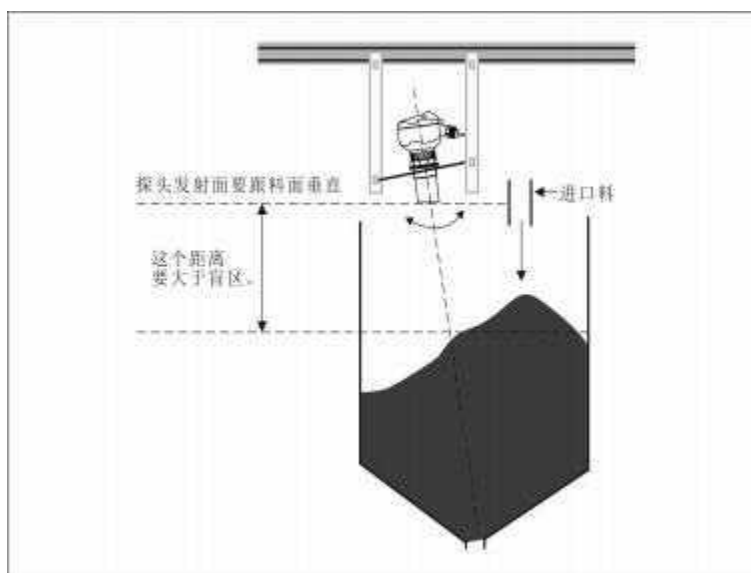


图 6-25 一体式仪表使用龙门框安装

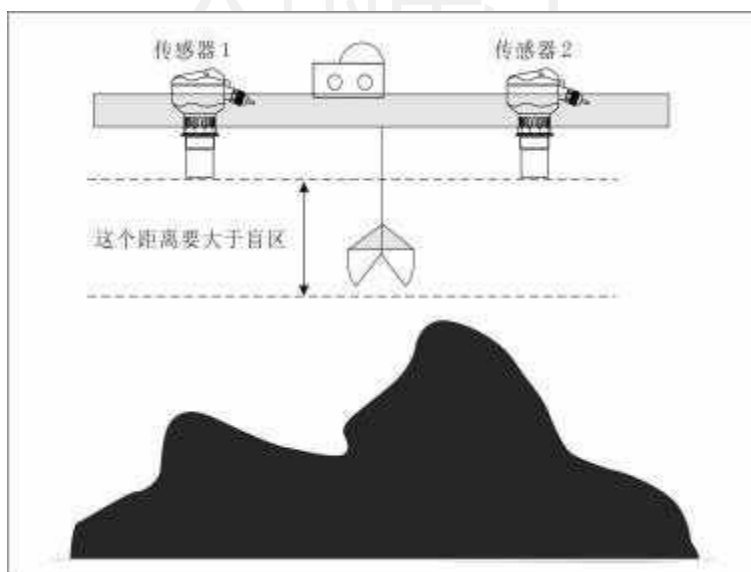


图 6-26 露天料堆时，安装多个仪表进行测量

(4) 固体物料延长接管规范

测量固体物料时，若需加装延长接管，其设计与液体测量不同。

接管形状：必须使用锥形延长接管。

锥度要求：锥角应 $>25^{\circ}$ 。

目的：防止物料在接管内堆积，并减少声波在接管内的多次反射干扰。

安装图示：如图 图 6-27

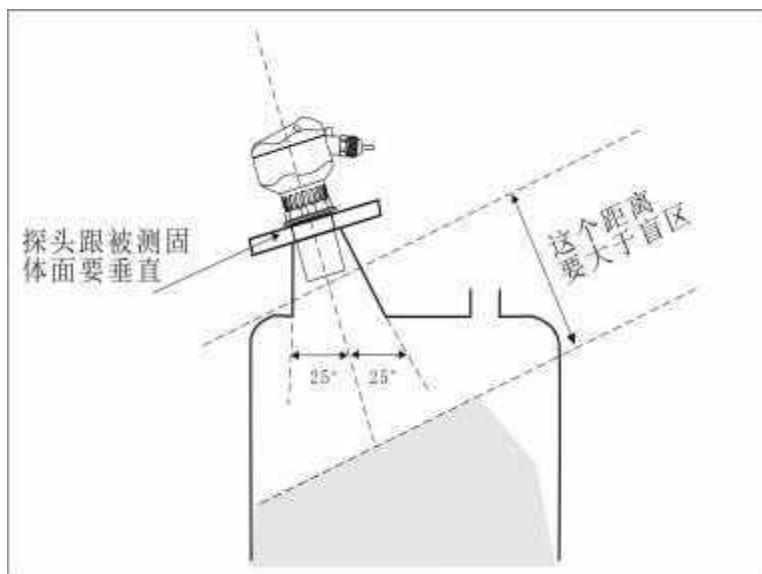


图 6-27 固体物料测量时延长接管安装示意图

6.6 预防虚假回波安装规范

1、核心原则

安装传感器时，必须确保超声波波束在探头与真实介质表面之间拥有清晰、无干扰的传播路径。任何位于波束覆盖范围内的装置、进料口、障碍物或粘附物都可能产生虚假回波，干扰正常测量。

2、常见干扰场景及解决方案

(1) 容器内有固定障碍物

表 6-9

干扰场景	具体情况	解决方案	图示
平面凸起物	容器内存在凸起物或台阶状障碍物。	安装点必须避开波束发散角覆盖范围。若无法避开，可在凸起处加装斜挡板，将虚假回波折射走。	图 6-28
进水口平面	容器下部有用于进水的平面结构。	必须加装一定角度的折射板，将虚假回波折射走。	图 6-29
管架/横梁	容器内存在管子、支架、横梁等障碍物。	安装点必须避开波束发散角覆盖范围内的任何固定装置。	图 6-30

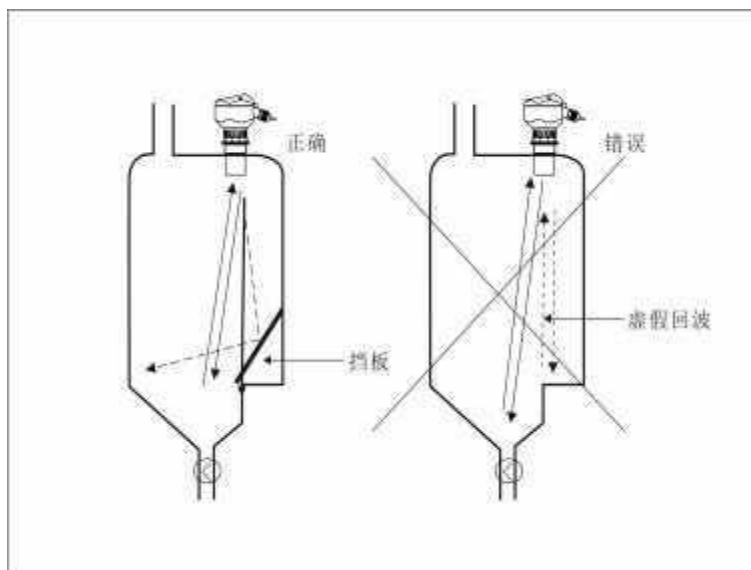


图 6-28 挡板安装示意图

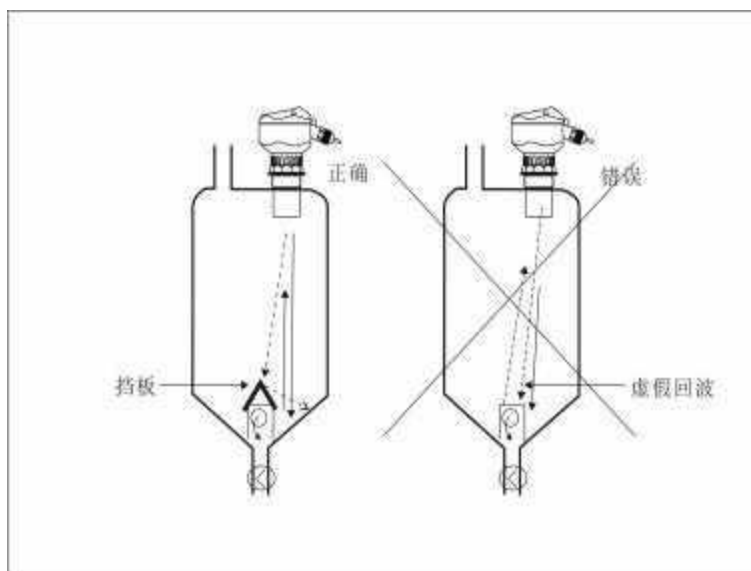


图 6-29 折射挡板安装示意图

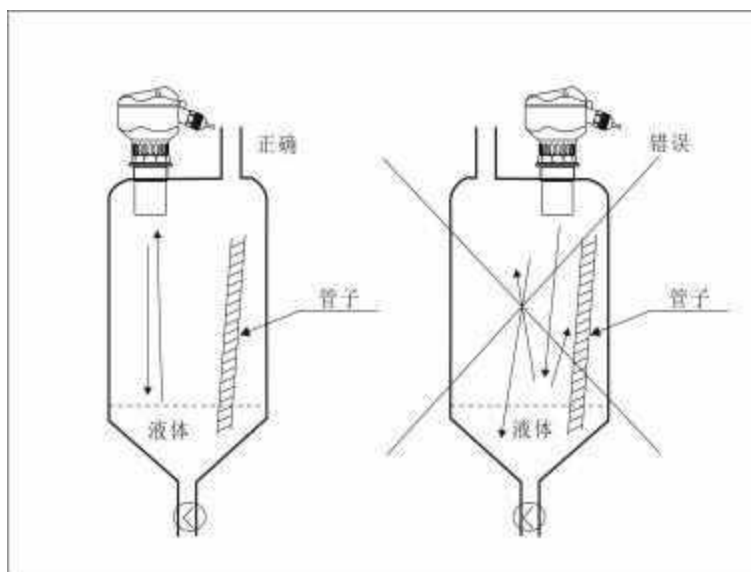


图 6-30 有管子情况下安装示意图

(2) 动态工艺干扰

表 6-10

干扰场景	具体情况	解决方案	图示
进料干扰	进料料流严重干扰信号，产生随机反射面，导致信号丢失或数值剧烈波动。	严禁将传感器安装在加注料流上方或内部，必须离开进料口一定距离。	图 6-31
涡流干扰	搅拌器或强烈化学反应造成涡流、漩涡，测量困难。	将传感器探头安装在导波管或旁通管内，为波束创造稳定、隔离的传播通道。	图 6-32

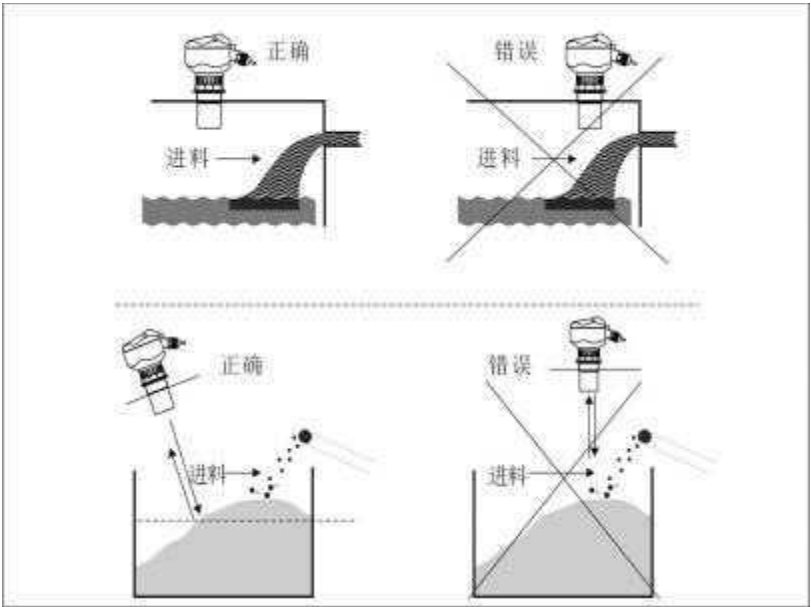


图 6-31 有进料情况下安装示意图

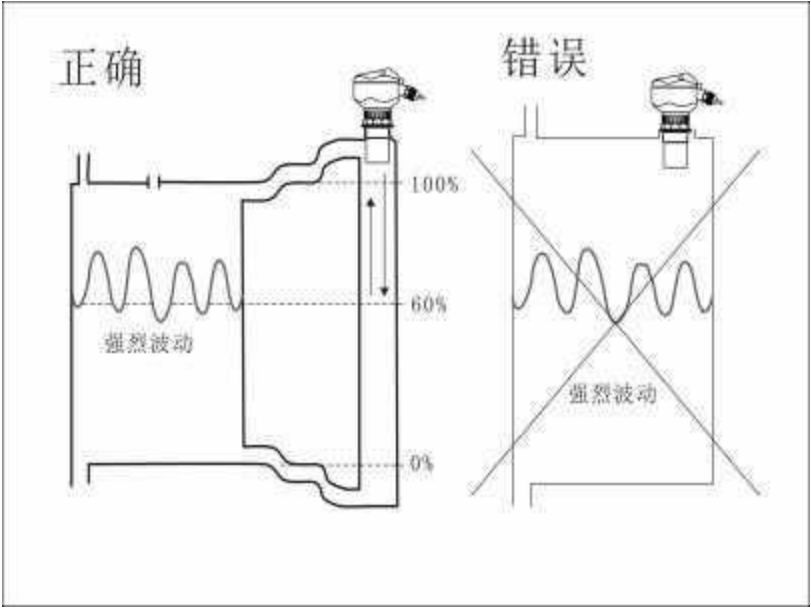


图 6-32 有涡流情况下安装示意图

(3) 容器内壁或池底干扰

表 6-11

干扰场景	具体情况	解决方案	图示
粘附介质	原油、泥浆、沥青等介质粘附在容器内壁，若探头离壁太近，会产生强虚假回波。	探头必须与容器内壁保持足够的安全距离。	图 6-33
池底结构	低液位时，裸露的池底台阶、坑洼或设备产生虚假回波。	在可能裸露的池底结构边缘，加装倾斜挡板覆盖。	图 6-34

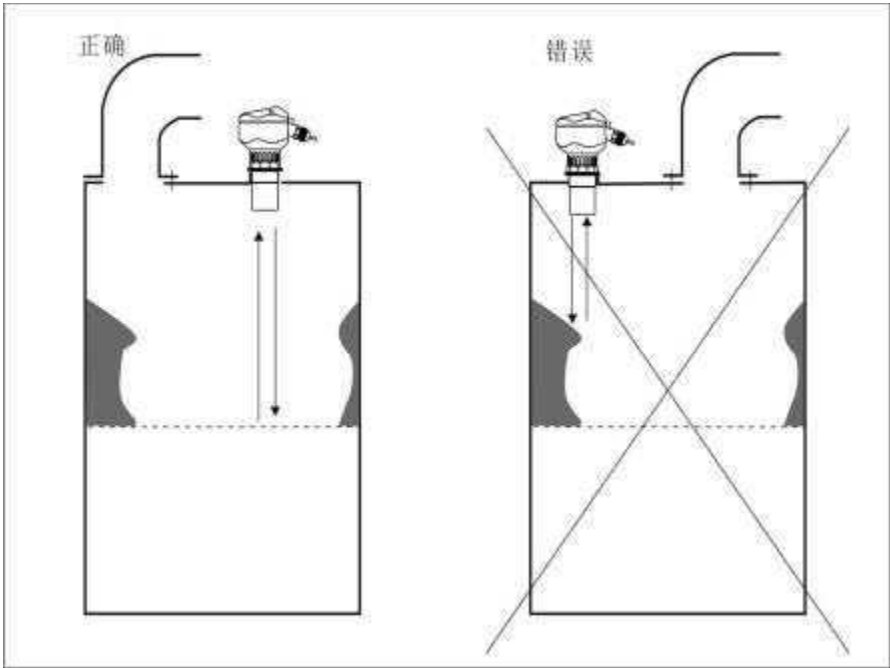


图 6-33 容器内壁有粘附介质情况下安装示意图

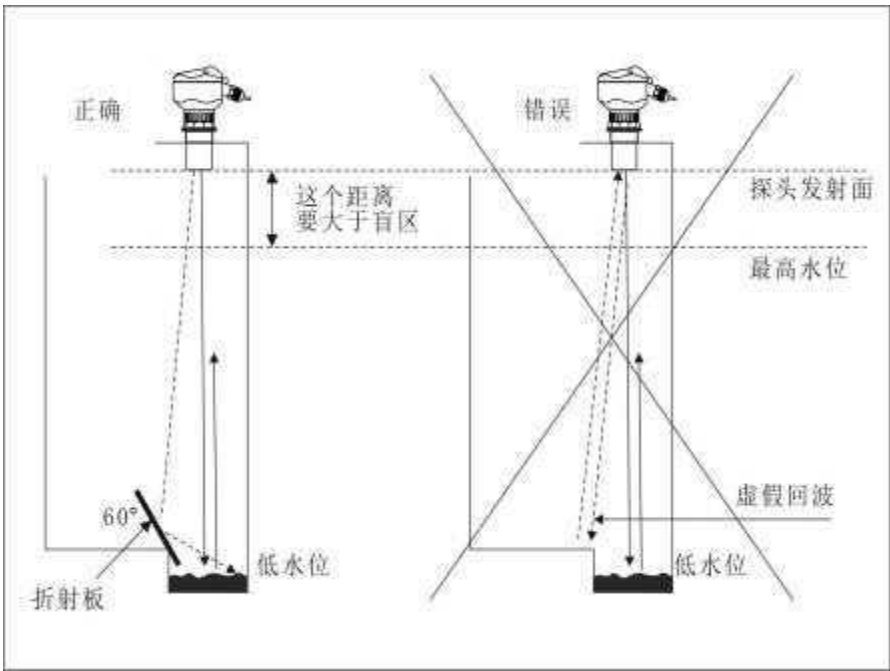


图 6-34 池底使用倾斜的挡板安装示意图

七、电气接线图

7.1 接线通用安全规则（必读）

表 7-1

规则项	说明
⚠️ ⚠️ 断电操作	所有接线操作 必须在完全断电后 进行。带电操作导致的故障不在保修范围。
⚠️ ⚠️ 电源接线	严格按端子标识接线，严禁将交流电源线误接至非电源端子，否则将立即烧毁内部电路。
⚠️ ⚠️ 信号保护	所有通信（485、232）输出端子严禁短路，短路会导致内部电路烧毁。
⚠️ ⚠️ 接地要求	必须实现真正独立的接地（接地电阻 $<4\Omega$ ），严禁与电气柜、仪表箱等公共接地线混接。详见第一章安全总则。
⚠️ ⚠️ 电缆布线	信号电缆严禁与 220VAC 或 380VAC 电源线敷设于同一线槽，必须满足平行布线距离要求（与 220VAC $\geq 50\text{cm}$ ，与 380VAC $\geq 100\text{cm}$ ）。

7.2 一体式仪表接线

1、一体式增强型四线制接线说明

表 7-2

端子	功能	接线说明
1、2	仪表电源输入	• 交流供电：1 号 L(火线)，2 号 N(零线) • 直流供电：1 号 24V+，2 号 24V-
3、4	电流输出	3 号 mA-，4 号 mA+
5、6	通信接口 (RS-485/RS-232 二选一)	485 通信 ：5 号 485B，6 号 485A 232 通信 ：6 号 TXD，5 号 RXD，3 号 GND
7、8	第 1 路继电器输出	RL1+、RL1-（默认常开）
9、10	第 2 路继电器输出	RL2+、RL2-（默认常开）

接线图示：如图 图 7-1、图 7-2

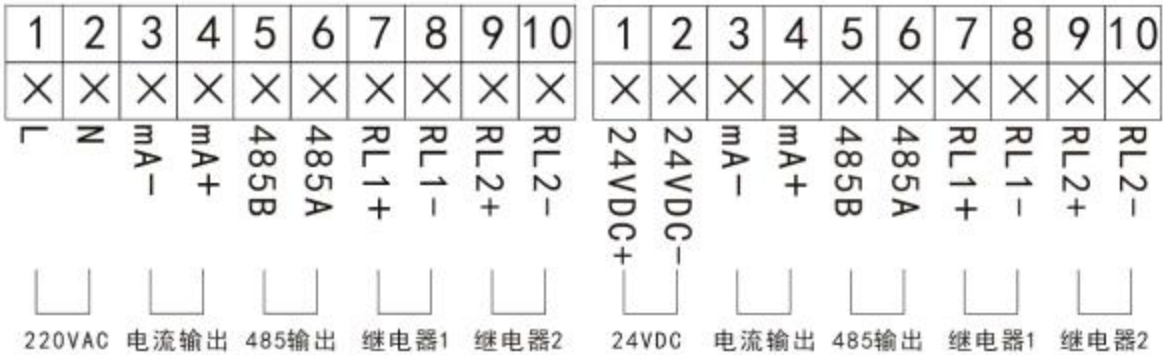


图 7-1 220V 增强型四线制接线端子示意图

图 7-2 24V 增强型四线制接线端子示意图

2、一体式增强型/防爆型二线制接线说明

表 7-3

端子	功能	接线说明
1、2	仪表电源输入	24VDC 供电，1 号 24V+，2 号 24V-。此电源同时为4~20mA 输出回路供电。
3	保护接地	必须独立可靠接地（<4Ω） ， 严禁与强电设备共地。

接线图示：如图 图 7-3

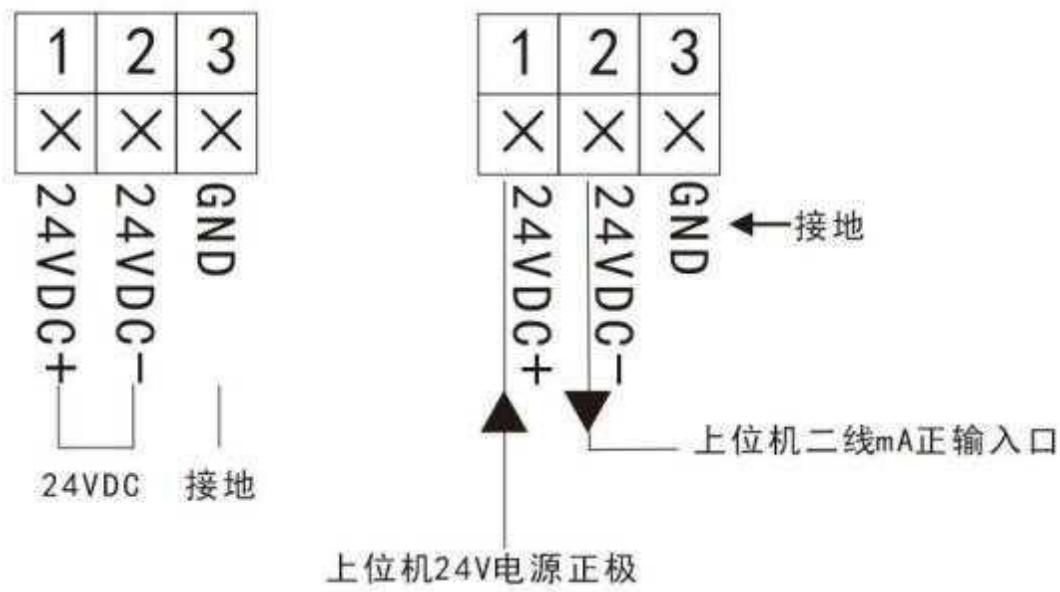


图 7-3 24V 一体式增强型/防爆型二线制接线端子示意图

3、一体式防爆型四线制接线说明

表 7-4

端子	功能	接线说明
1、2	电流输出	1 号 mA+，2 号 mA-
3、4	通信接口 (RS-485/RS-232 二选一)	485 通信： 3 号 485B，4 号 485A 232 通信： 4 号 TXD，3 号 RXD，2 号 GND
5、6	第 2 路继电器输出	RL2+、RL2-（默认常开）
7、8	第 1 路继电器输出	RL1+、RL1-（默认常开）
9、10	仪表电源输入	• 交流供电：9 号 L(火线)，10 号 N(零线) • 直流供电：9 号 24V+，10 号 24V-

接线图示：如图 图 7-4、图 7-5



图 7-4 220V 防爆型四线制接线端子示意图

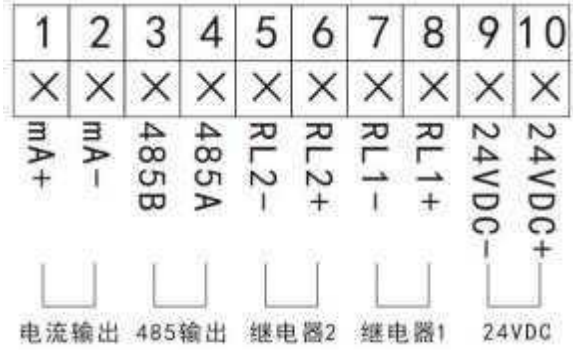


图 7-5 24V 防爆型四线制接线端子示意图

7.3 分体式仪表接线

表 7-5

端子	功能	接线说明
1、2	仪表电源输入	- 交流供电：1号L(火线)，2号N(零线) - 直流供电：1号24V+，2号24V-
3	保护接地	必须独立可靠接地（<4Ω），严禁与强电设备共地。
4、5	空端子	预留，请勿接线。
6、7、8	第4路继电器	7公共端，7-8常闭，7-6常开
9、10、11	第3路继电器	10公共端，10-11常闭，10-9常开
12、13、14	第2路继电器	13公共端，13-14常闭，13-12常开
15、16、17	第1路继电器	16公共端，16-17常闭，16-15常开
18、19	通信接口 (RS-485/RS-232 二选一)	485通信 ：18号RXD/B，19号TXD/A 232通信 ：18号RXD，19号TXD
20、21	第2路4~20mA输出	20号mA-，21号mA+ (常规单换能器仪表不需要此功能)
22、23	第1路4~20mA输出	22号mA+，23号mA-
24、25、26	换能器2接口	24号Tem2+（蓝），25号GND（黑）， 26号Tran2（红） 注意 ：黑线内部复合多种功能线，剪线重接时需特别注意。
27	空端子	预留，请勿接线。
28、29、30	换能器1接口	28号Tem1+（蓝），29号GND（黑）， 30号Tran1（红）

接线图示：如图 图 7-6、图 7-7、图 7-8

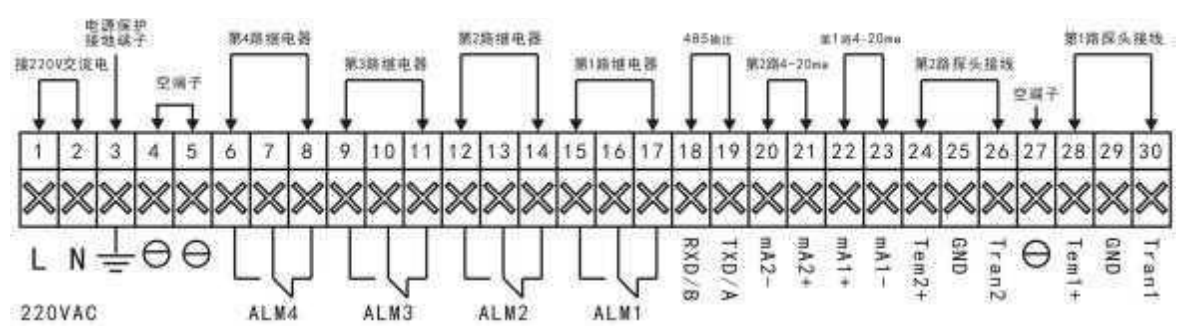


图 7-6 220V 分体式接线端子示意图

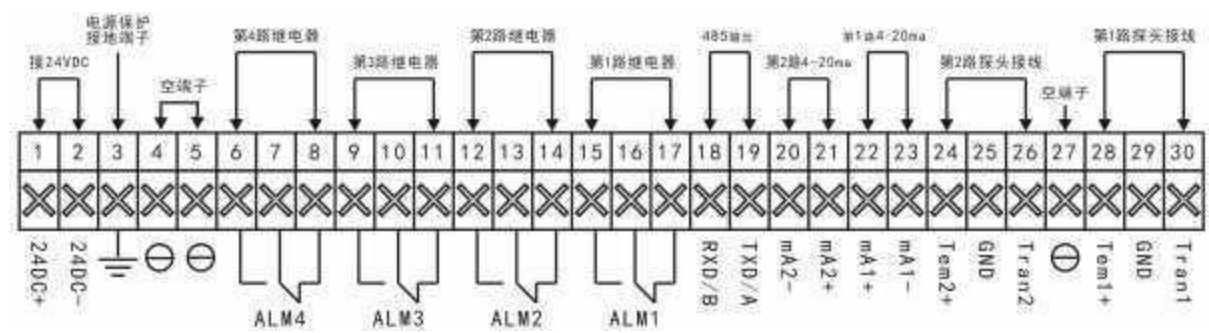


图 7-7 24V 分体式接线端子示意图

分体式继电器是单刀双掷继电器。

分体式继电器输出接线方法：以“第 1 路继电器”接线为标准，其他 3 路继电器接线都是一样。

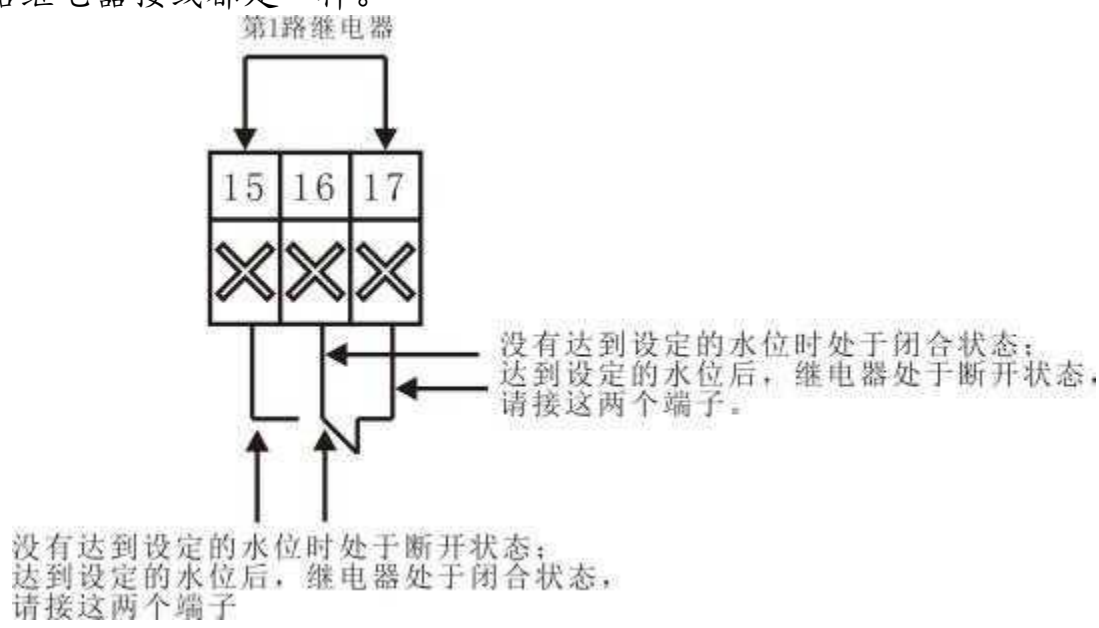


图 7-8 第 1 路继电器接线说明示意图（其他继电器相同）

八、操作与设置

8.1 按键功能

表 8-1

按键	短按功能	长按功能（约2s）
SET	确认/进入子菜单/保存	进入或退出主菜单
▲	移动光标/增加参数值/选择菜单	快速递增数值
▼	移动光标/减小参数值/选择菜单	快速递减数值

8.2 通用操作说明

表 8-2

操作	功能
运行界面同时按▲+▼	切换中英文
先长按▲，紧接着长按 SET	查看回波
先长按▼，紧接着长按 SET	退出回波查看
菜单界面短按 SET 键	确认/进入
按 ▲ 或 ▼ 键增减数值/切换选项	参数修改
长按 ▲ 或 ▼ 键	快速增减
修改后短按 SET 键确认保存	保存并返回

8.3 显示界面

1、一体二线制仪表的显示界面



图 8-1 一体二线制仪表的中文显示界面



图 8-2 一体二线制仪表的英文显示界面

2、一体四线制仪表的显示界面



图 8-3 一体四线制仪表的中文显示界面



图 8-4 一体四线制仪表的英文显示界面

3、分体式仪表的显示界面



图 8-5 分体式仪表的中文显示界面



图 8-6 分体式仪表的英文显示界面

8.4 菜单模式概览

仪表提供两种设置模式，长按 **SET 键** 2s 进入菜单选择界面（图 8-7）
专家设置模式：所有参数详细设置，菜单结构见图 8-8。
简易设置模式：常用参数快速设置，菜单内容见图 3-9（快速上手指南章节）。

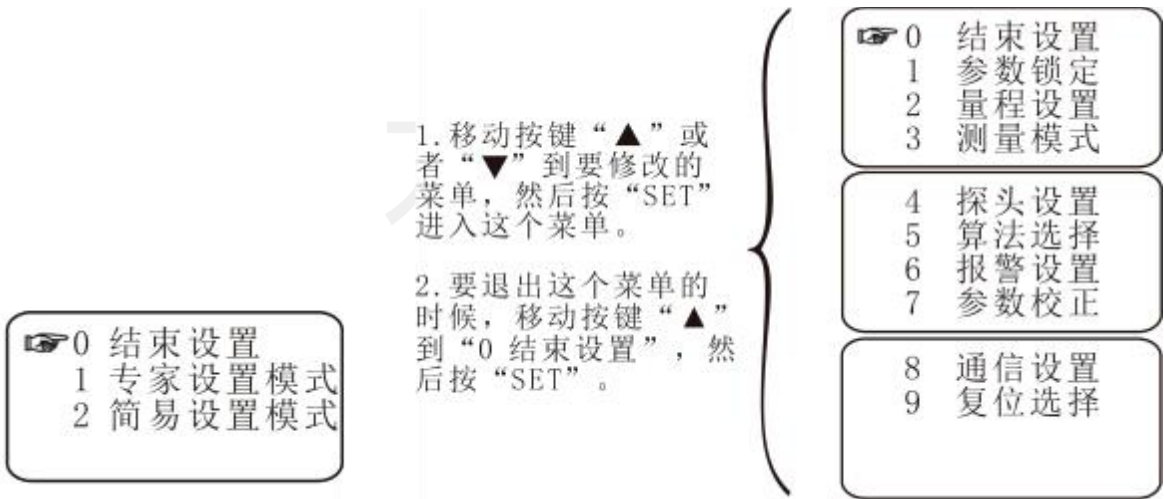


图 8-7 菜单模式选择界面

图 8-8 专家设置模式菜单界面及操作说明

1、结束设置

当选择此项时，按 SET 键将退回到运行模式界面，如图 8-9 所示。

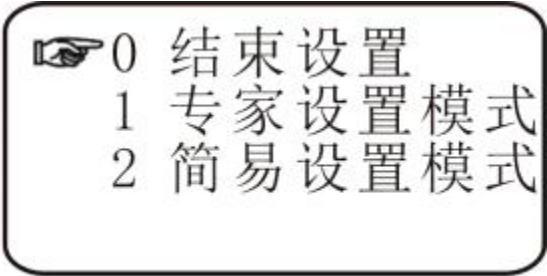


图 8-9 结束设置

2、参数锁定

设置完成后，可通过参数锁定功能防止他人误修改。

表 8-3

项目	说明
初始密码	25
锁定模式	• 不锁定：所有菜单可随意修改 • 全局锁定：必须输入密码才能修改
修改密码	在密码设置界面可修改为任意数字（请牢记！忘记需联系厂家）
解锁操作	参数锁定时，按 SET 键进入解锁界面，输入密码后即可修改

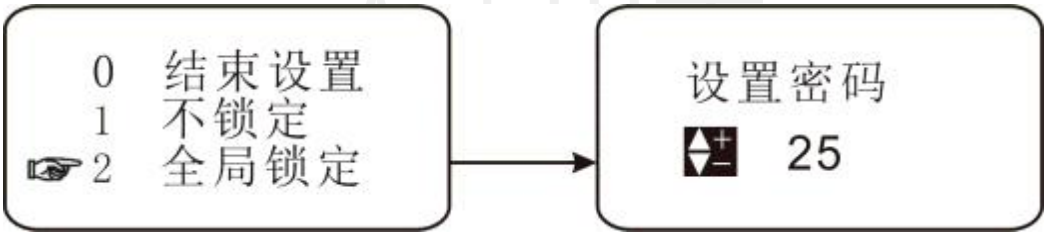


图 8-10 设置密码界面

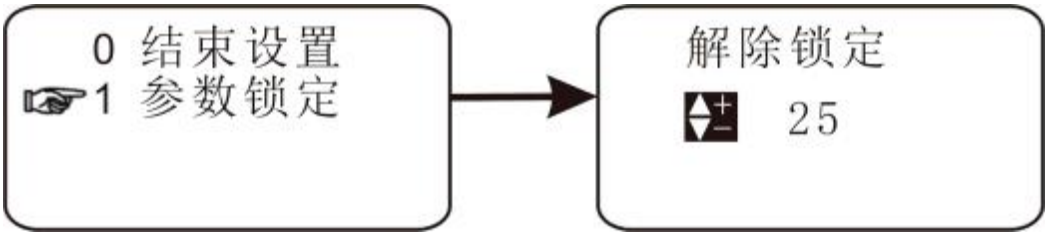


图 8-11 参数锁定的解锁界面

8.5 菜单参数详解

表 8-4

菜单	说明
量程设置	参考零点、量程低点（4mA）、量程高点（20mA）、显示单位（m/cm/mm）
测量模式	①模式选择：距离测量/物位测量； ②响应速度：慢/中/快； ③安全物位：保持/最小值/最大值/设定值； ④设定电流：出厂设置默认为 3.60mA。
▣探头设置	非厂家指导请勿修改。探头选择（1~9）、盲区设置、灵敏度、门限值
▣算法选择	非厂家指导请勿修改。特殊环境一~七
报警设置	报警 1~4 模式（关闭/低位/高位）、报警值、报警回差
▣参数校正	非厂家指导请勿修改。量程校正、声速校正、4mA/20mA 校正、参考电平
通信设置	通讯地址（1~254）、波特率（2400/4800/9600/19200）、工作方式（自动报告/查询）
复位选择	出厂复位（解决设置错误）、系统复位（⚠恢复出厂调试前状态，需谨慎）

▣ 图标说明：标有▣的参数为出厂预设，错误修改可能导致设备无法正常工作，非厂家指导请勿修改。

1、量程设置

设置参考零点及 4~20mA 对应的测量范围（图 8-12）。

表 8-5

参数	说明	出厂默认
参考零点	探头发射面到罐底/池底的垂直距离（物位测量时有效）	最大量程
量程低点	4mA 输出对应的物位值	0
量程高点	20mA 输出对应的物位值	最大量程
显示单位	m/cm/mm 可选	m

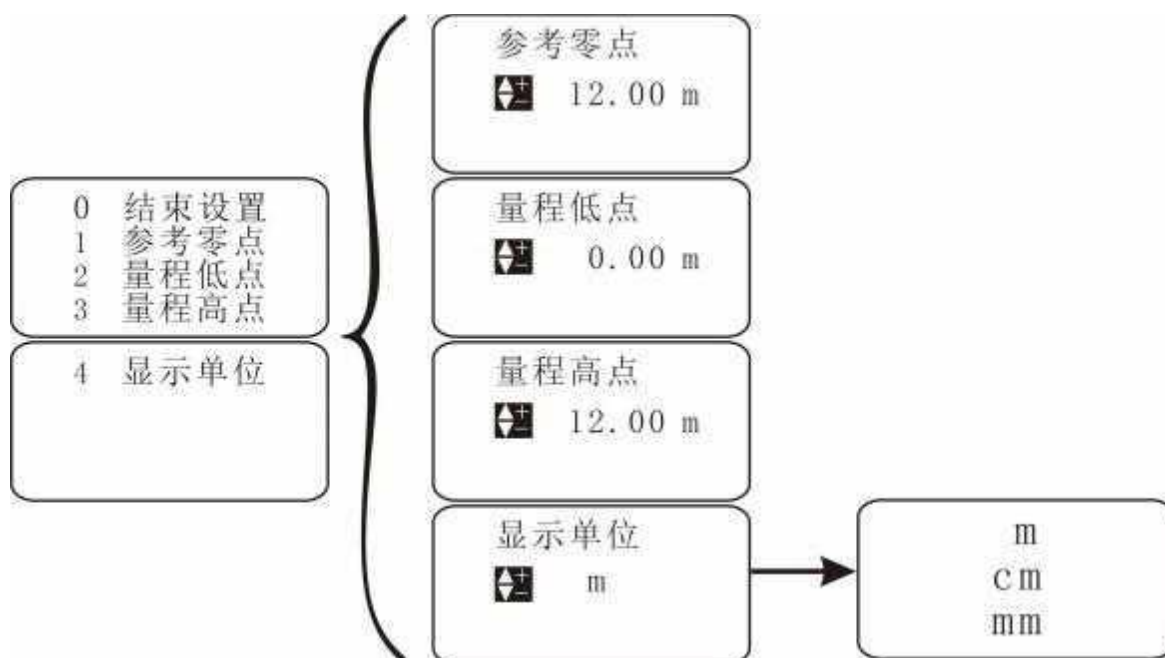


图 8-12 量程设置菜单界面

2、测量模式

设置测量方式、响应速度及丢波时的安全行为（图 8-13）。

表 8-6

参数	选项	说明	默认
模式选择	距离测量	显示探头到被测平面的距离	物位测量
	物位测量	液体：液位高度；固体：料位高度	
响应速度	慢速	响应慢，精度高，抗干扰强	中速
	中速	介于慢速与快速之间	
	快速	响应快，精度低，易受干扰	
安全物位	保持	丢波后显示最后测量值，电流保持	保持
	最小值	丢波后显示值对应 4mA	
	最大值	丢波后显示值对应 20mA	
	设定值	丢波后输出设定电流值	
设定电流	3.60~22.00mA	丢波后的输出电流值（仅“设定值”模式有效）	3.60mA

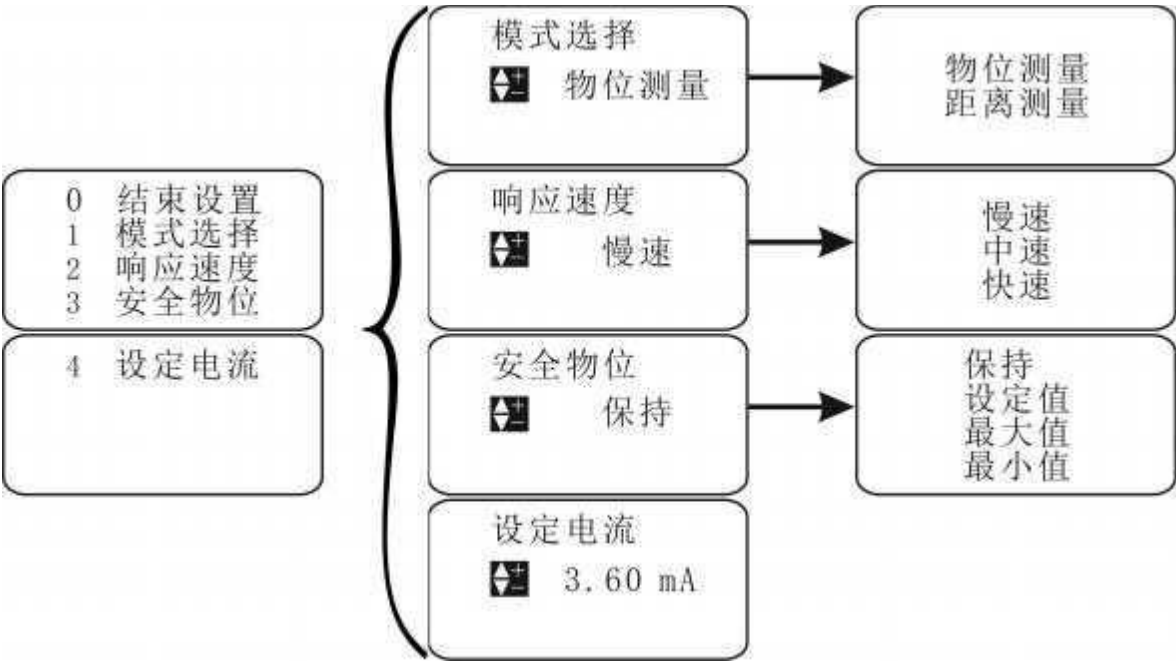


图 8-13 测量模式设置菜单界面

3、探头设置

⚠非厂家指导，严禁修改。错误修改可能导致测量失效或设备无法正常工作。

表 8-7

参数	说明
探头选择	1~9 可选，根据探头标签选择，默认 5
盲区设置	设置探头近端盲区，随探头不同而异，不可调整，出厂默认
短灵敏度/短门限值	近场测量参数，需专业人员调整
长灵敏度/长门限值	远场测量参数，需专业人员调整

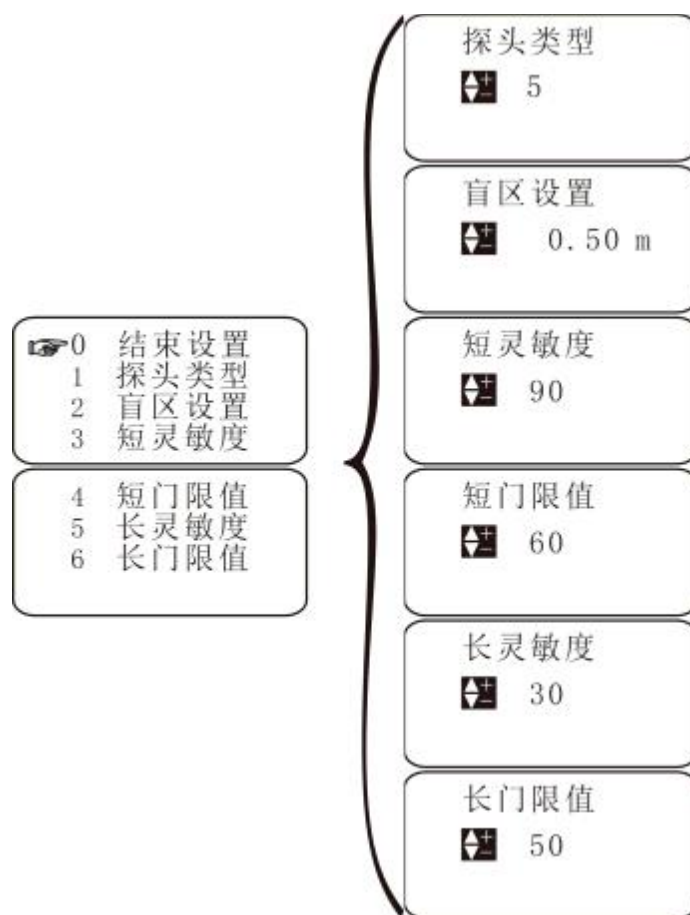


图 8-14 探头设置菜单界面

4、算法选择

⚠非厂家指导，严禁修改。

表 8-8

参数	说明	默认
算法选择	特殊环境一～七，适应不同工况	特殊环境七



图 8-15 算法选择菜单界面

5、报警设置

设置继电器报警参数（图 8-16）

表 8-9

参数	选项/说明	默认
报警模式	关闭/低位报警/高位报警	关闭
报警值	触发报警的物位值（单位：m）	0
报警回差	解除报警的迟滞值（单位：m）	0

注：报警 2、报警 3、报警 4 设置方法同上。

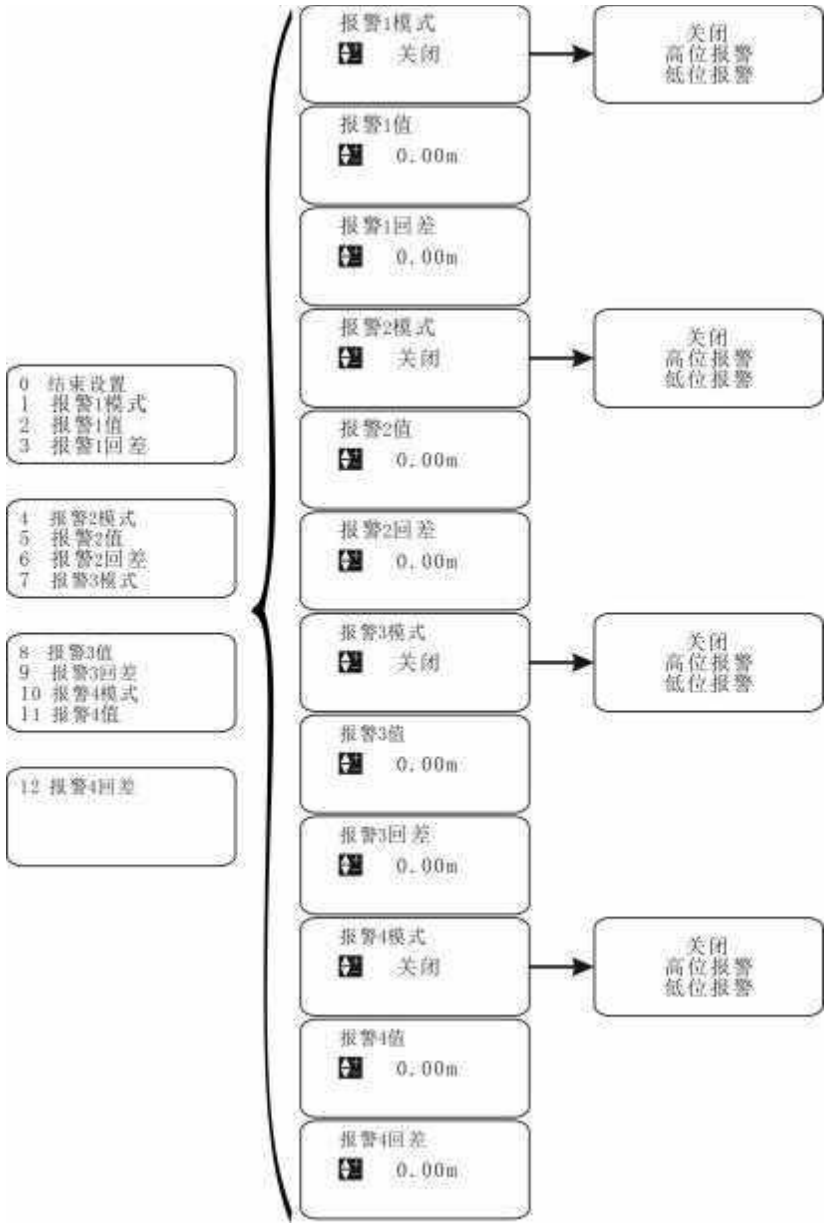


图 8-16 报警设置菜单界面

6、参数校正

⚠非厂家指导，严禁修改。用于专业校准。

表 8-10

参数	说明	默认
量程校正	⚠ 禁止调整	出厂预设
声速校正	⚠ 禁止调整	出厂预设
4mA 校正	调整至实际输出 4mA（修改值±1 可微调）	3100
20mA 校正	调整至实际输出 20mA（修改值±1 可微调）	7200
参考电平	⚠ 禁止调整	出厂预设

注意：进入 4mA/20mA 校正菜单后，需触发一次数值变更（在当前值基础上±1），方可激活校正功能，此时调整数值才能改变实际输出电流。

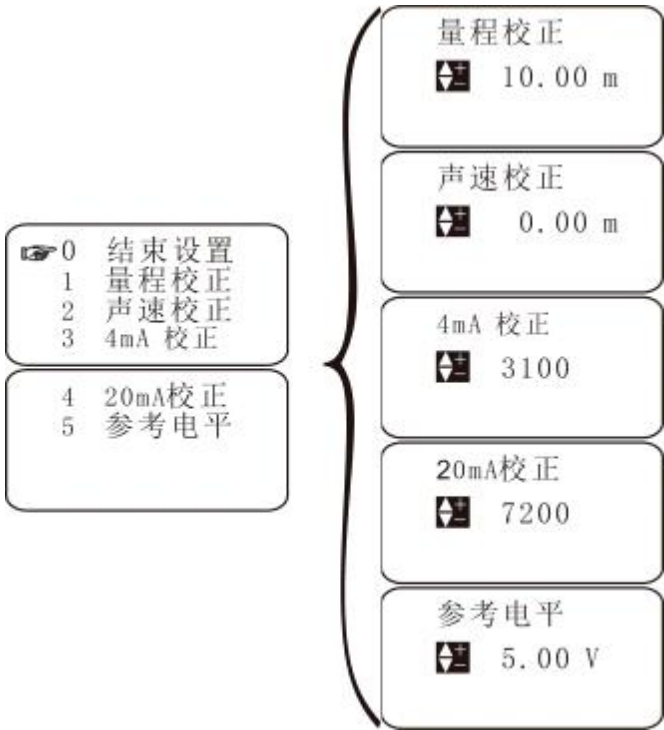


图 8-17 参数校正菜单界面

7、通信设置

表 8-11

参数	选项	默认
通讯地址	1~254	1
波特率	2400/4800/9600/19200	9600
工作方式	自动报告方式/查询方式	查询方式

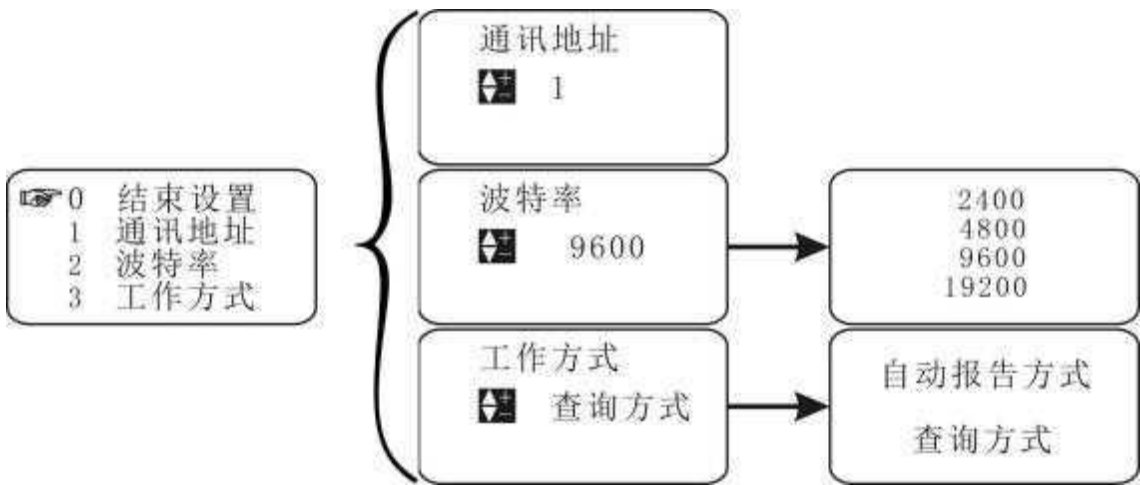


图 8-18 通信设置菜单界面

8、复位选择

表 8-12

参数	选项	说明
出厂复位	是/否	恢复到出厂设置状态（可解决设置错误）
系统复位	是/否	恢复出厂调试前状态，所有数据丢失，需人工重新输入

⚠系统复位操作前，必须记录“简易设置模式”下所有菜单内容及“参数校正”所有内容，否则将无法恢复！



图 8-19 复位选择菜单界面

九、通讯协议（Modbus RTU 1.4 版）

9.1 硬件工作模式

RS-485，主从式半双工通讯，主机呼叫从机地址，从机应答。

9.2 数据帧规定

数据帧 10 位，1 个起始位，8 个数据位，1 个停止位，无校验。

波特率：2400 4800 9600 19200（默认为 9600）

9.3 功能码详解

1、功能码 03H：读寄存器值

主机发送帧：

表 9-1

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	03H	起始寄存器高字节	起始寄存器低字节	寄存器数量高字节	寄存器数量低字节	CRC 码低字节	CRC 码高字节

第 1 字节 ADR：从机地址码（=001~254）

第 2 字节 03H：读寄存器值功能码

第 3、4 字节：要读的寄存器开始地址

第 5、6 字节：要读的寄存器数量

第 7、8 字节：从字节 1 到 6 的 CRC16 校验

从机正确应答：

表 9-2

1	2	3	4、5	6、7		M-1、M	M+1	M+2
ADR	03H	字节总数	寄存器数据 1	寄存器数据 2	...	寄存器数据 M	CRC 码低字节	CRC 码高字节

第 1 字节 ADR：从机地址码（=001~254）

第 2 字节 03H：返回读功能码

第 3 字节：从 4 到 M（包括 4 及 M）的字节总数

第 4 到 M 字节：寄存器数据

第 M+1、M+2 字节：从字节 1 到 M 的 CRC16 校验

从机错误应答：

表 9-3

1	2	3	4	5
ADR	83H	信息码	CRC 码低字节	CRC 码高字节

第 1 字节 ADR：从机地址码（=001~254）

第 2 字节 83H：读寄存器值出错

第 3 字节 信息码：见信息码表

第 4、5 字节：从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

2、功能码 06H：写单个寄存器值

主机发送帧：

表 9-4

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	06	寄存器 高字节	寄存器 低字节	数据高 字节	数据低 字节	CRC 码 低字节	CRC 码 高字节

从机正确应答:

表 9-5

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	06	寄存器 高字节	寄存器 低字节	数据高 字节	数据低 字节	CRC 码 低字节	CRC 码 高字节

从机错误应答:

表 9-6

1	2	3	4	5
ADR	86H	错误信息码	CRC 码低字节	CRC 码高字节

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 1 字节 86H: 写寄存器值出错功能码

第 3 字节 信息码: 见信息码表

第 4、5 字节: 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

3、功能码 10H: 连续写多个寄存器值

主机发送帧:

表 9-7

1	2	3	4	5	6
ADR	10H	起始寄存器 地址高字节	起始寄存器 地址低字节	寄存器数 量高字节	寄存器数 量低字节

7	8、9	10、11	N、N+1	N+2	N+3
数据字节 总数	寄存器数 据 1	寄存器数 据 2	寄存器数 据 M	CRC 码低 字节	CRC 码高 字节

从机正确应答:

表 9-8

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	10H	起始寄存 器地址高 字节	起始寄存 器地址低 字节	寄存器 数量高 字节	寄存器 数量低 字节	CRC 码低 字节	CRC 码高 字节

从机错误应答:

表 9-9

1	2	3	4	5
ADR	90H	错误信息码	CRC 码低字节	CRC 码高字节

第 1 字节 ADR: 从机地址码 (=001~254)

第 1 字节 90H: 写寄存器值出错功能码

第 3 字节 信息码: 见信息码表

第 4、5 字节: 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验

9.4 寄存器定义

1、寄存器地址及定义总表

表 9-10

地址 (HEX)	内容说明	位定义/取值说明	读写属性	备注
测量值区域				
0000	距离/物位瞬时值	单位：cm，高位在前 正数：高字节最高位 0 负数：高字节最高位 1	只读	例：0x0010 = 0.16m
0001	模拟输出瞬时值	2 字节，高位在前	只读	
0002	温度瞬时值	2 字节，高位在前，正负标识同上	只读	
报警参数区域				
0022	报警 1 值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0023	报警 1 回差值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0024	报警 2 值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0025	报警 2 回差值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0026	报警 3 值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0027	报警 3 回差值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0028	报警 4 值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
0029	报警 4 回差值	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
量程参数区域				
002A	参考零点	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
002B	量程高点	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
002C	量程低点	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
002D	设定电流	单位：mA，2 字节，高位在前	读写	范围：3.60~22.00mA
002E	盲区设置	单位：m，2 字节，高位在前	读写	
模式参数区域				
005C	报警 1 模式 / 报警 2 模式	高字节：报警 1 模式 低字节：报警 2 模式 0=关闭，1=低位报警，2=高位报警	读写	0X0102 报警 1 模式： 低位报警 报警 2 模式： 高位报警
005D	报警 3 模式 / 报警 4 模式	高字节：报警 3 模式 低字节：报警 4 模式 0=关闭，1=低位报警，2=高位报警	读写	
005E	测量模式 / 单位选择	高字节：测量模式 0=距离测量，1=物位测量 低字节：单位选择 0=mm，1=cm，2=m	读写	
005F	算法选择 / 安全物位	高字节：算法选择 0~6=特殊环境一~七 低字节：安全物位	读写	

		0=保持, 55=最小值, AA=最大值, A5=设定值		
0060	探头类型 / 响应速度	高字节: 探头类型 0~8=探头选择 1~9 低字节: 响应速度 0=慢速, 1=中速, 2=快速	读写	
0061	出厂复位 / 系统复位	高字节: 出厂复位 低字节: 系统复位 0=否, 1=是	读写	⚠ 系统复位需谨慎
0062	波特率 / 工作方式	高字节: 波特率 0=2400, 1=4800, 2=9600, 3=19200 低字节: 工作方式 0=自动报告, 1=查询	读写	
设备信息区域				
006B	表型字 / 仪表地址	高字节: 表型字 (只读) 低字节: 仪表地址 (1~254, 可读写)	混合	

2、寄存器分区规则

表 9-11

区域	地址范围	读写权限	说明
第一区域	0010~0021	只读	测量值区域 (含保留地址)
第二区域	0022~005B	读写	报警及量程参数区域
第三区域	005C~006B	读写	模式及设备参数区域

重要：读写操作必须在同一区域内进行，允许单次读写单个参数或批量读写本区域内多个参数，**严禁跨区域操作。**

9.5 数据格式说明

数据表示：所有数值使用 **2 字节 16 进制** 表示，高位在前

浮点数处理：浮点数均 **乘 100 取整** 后转换为 16 进制

距离/物位单位：cm (返回值为 0x0010 表示 0.16m)

正负标识：

正数：高字节最高位为 0

负数：高字节最高位为 1 (如 0x8010 表示 -0.16m)

示例 1： 01 03 00 00 00 01 84 0A-----读取距离值

01 03 02 00 10 B9 88 当前测量值 0.16m

01--设备地址;

03--读取指令;

02--数据字节数, 00 10 为数据字节;

00 10 → 0000 0000 0001 0000 (十六进制: 高字节最高位为 0, 数据为正数)
→ 16 (十进制, 并将数据除以 100) → 0.16m

示例 2： 01 03 00 02 00 01 25 CA-----读取温度值

01 03 02 82 00 D8 E4 → 当前测量值 0.16m

01--设备地址;

03--读取指令;

02--数据字节数, 8200 为数据字节;

82 00 → 1000 0010 0000 0000 (十六进制: 高字节最高位为 1, 数据为负数)
→ -512 (十进制, 并将数据除以 100) → -5.12℃

注意：在波特率 9600 条件下, 连续发送指令时, 相邻两条指令的发送间隔应 ≥ 2 s, 以免因过频读取导致通讯异常或数据错误。其他波特率请咨询厂家。

9.6 解析例程

表 9-12

操作	寄存器地址	发送	接收	注释
读取	0X0000	01 03 00 00 00 01 84 0A	01 03 02 00 D4 B8 1B	水位 2.12m
	0X0002	01 03 00 02 00 01 25 CA	01 03 02 05 A7 FA AE	温度 14.47℃
	0X002A	01 03 00 2A 00 01 A5 C2	01 03 02 01 2C B8 09	参考零点 3m
	0X0062	01 03 00 62 00 01 25 D4	01 03 02 02 00 B9 24	波特率: 9600 工作方式: 自动报告
	0X006B	01 03 00 6B 00 01 F5 D6	01 03 02 00 01 79 84	仪表地址 1
写入	0X002A	01 06 00 2A 01 18 A9 98	01 06 00 2A 01 18 A9 98	写参考零点 2.80m
	0X005E	01 06 00 5E 00 02 69 D9	01 06 00 5E 00 02 69 D9	测量模式: 距离 单位选择: m
	0X0062	01 06 00 62 02 01 E8 B4	01 06 00 62 02 01 E8 B4	波特率: 9600 工作方式: 查询模式
	0X006B	01 06 00 6B 00 12 78 1B	01 06 00 6B 00 12 78 1B	仪表地址 01→仪表地址 18

9.7 信息码表

表 9-13

信息码	表示意义
01H	非法的功能码
02H	非法的数据地址
03H	非法的数据值
04H	CRC16 校验错
05H	接收正确
06H	接收错误
07H	参数错误

十、术语索引

表 10-1

术语	解释	所在章节
参考零点	探头发射面到罐底/池底的垂直距离	3.3.1
量程	从探头表面到可测最远点的距离	3.3.2
量程低点	输出4mA 对应的物位位置	3.3.2
量程高点	输出20mA 对应的物位位置	3.3.2
盲区	探头近端无法测量的区域	6.4.4, 8.5
虚假回波	障碍物反射的干扰信号	3.3.2, 6.6
丢波	仪表收不到有效回波信号的状态	5.2
发射角	超声波波束的扩散角度	3.3.2
导波管	用于隔离干扰、引导声波传播的管道	6.4.4

十一、安装案例

1、野外配套太阳能安装

应用场景：适用于无市电供应的野外环境，如农田灌溉渠道、河流水位监测、水库水文测量等场景。

安装要点：

传感器应安装在渠道或水体的正上方，确保声波传播路径无遮挡。

当渠道较窄时，传感器安装高度不宜过高。安装高度过高会导致声波束覆盖范围超出渠道宽度，产生来自渠壁的虚假回波干扰。

太阳能板应朝向正南方向（北半球），倾斜角根据当地纬度调整，确保光照效率最大化。

注意事项：

仪表建议选用分体式仪表。

控制器与蓄电池应置于防水箱内，避免雨淋和阳光直射导致高温。

定期检查太阳能板表面清洁度，防止积灰影响充电效率。



图 11.1 野外配套太阳能安装案例图

2、罐顶安装

应用场景：适用于拱形顶罐、平顶罐等封闭式储罐的液位或料位测量，常见于化工、水处理、食品饮料等行业。

安装要点：

拱形罐顶：严禁将探头安装在罐顶中心区域。拱形顶对超声波具有汇聚作用，中心区域为声学焦点，极易产生虚假回波。推荐安装位置为罐顶半径的 $1/2$ 至 $1/3$ 处。

平顶罐：若需使用延长接管，必须确保接管内壁光滑无毛刺，接管底部应加工 45° 斜角并打磨光滑，避免声波反射干扰。

接管尺寸要求：有效声程（探头反射面至接管底部距离）与接管内径的比例应满足 $L:\phi \leq 3:2$ ，具体匹配关系参见表 6-6。

注意事项：

安装后确认探头发射面完全露出接管底部，严禁缩入管内。

若罐内存在搅拌器、加热盘管等障碍物，应确保探头避开其正上方位置。



图 11.2 罐顶安装案例图

3、规则水池安装

应场景：适用于污水处理池、清水池、消防水池、雨水收集池等规则形状的敞开式或封闭式水池。

安装要点：

离壁距离：探头应与池壁保持足够安全距离，防止池壁反射干扰。具体最小离壁距离参见表 6-3，根据最大量程对应取值。

密封水池：若水池顶部为混凝土密封结构，探头应通过预留开孔安装，且探头发射面必须露出水泥板底面，严禁缩入孔内。

支架安装：开口水池建议使用支架或龙门框固定探头，支架应具备足够承载力，并预留调节空间以便垂直度调整。

注意事项：

探头轴线应垂直于水面，允许偏差 $\leq 5^\circ$ 。

若水池内有进水口、曝气装置等扰动源，探头应远离这些位置或加装导波管隔离。



图 11.3 规则水池安装案例图

4、整根导管安装

应用场景：适用于池内存在大量障碍物（如管道、支柱、格栅）、水面波动剧烈、或井式结构的复杂工况，通过导波管为超声波创造稳定、无干扰的测量通道。

安装要点：

导管选型：必须使用单根整管，严禁多段拼接。推荐材质：PVC、PP、PR 塑料管或304/316 不锈钢管。管内壁必须光滑平整。

尺寸要求：量程 ≤ 3 m 时，导管内径应 ≥ 100 mm；量程3~5 m 时，导管内径应 ≥ 150 mm。超过 5 m 的通底安装需咨询厂家确认。

底部处理：导管底部必须 接触池底或确保末端始终浸没于液体中，以保证管内液位与外部一致。

透气要求：若导管顶部密封，必须在探头安装法兰附近开设透气孔，防止液位变化时管内产生负压或正压导致信号衰减。

注意事项：

使用导波管会导致盲区增加约 1.5~2 倍，选型时需纳入考量。

定期检查管内壁清洁度，防止挂料或结垢影响测量。

导管应垂直安装，确保探头声束沿导管轴线传播。



图 11.4 整根导管安装案例图