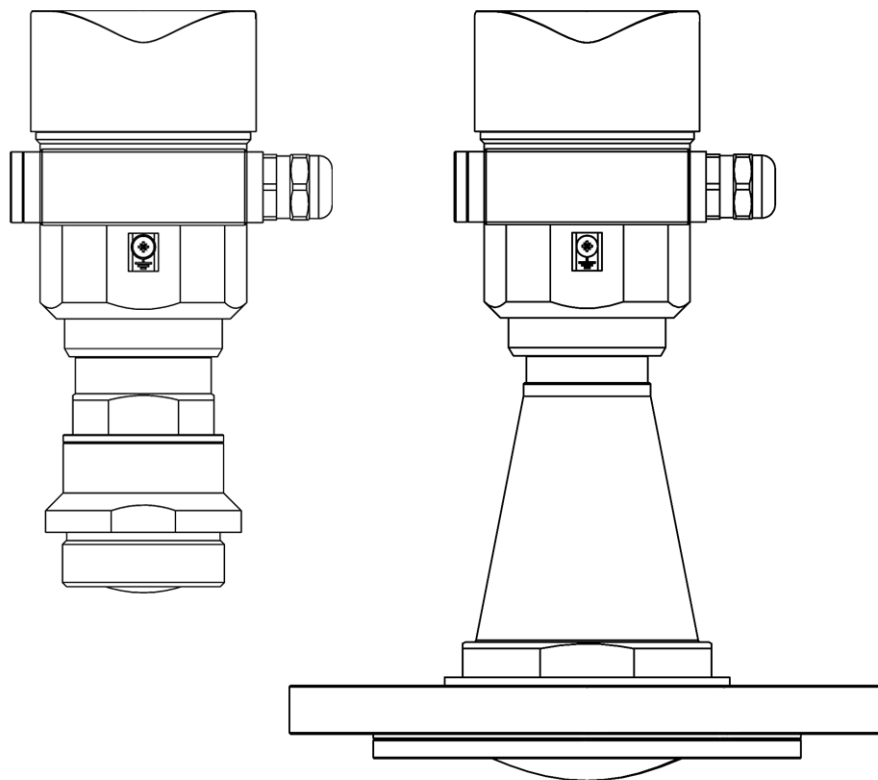


SK-R800T 雷达物位计

产品使用说明书

文档编号: SKE-UM-R800T 版本号: V1.0 发布日期: 2026 年 9 月 11 日



前 言

尊敬的用户：

您好！衷心感谢您使用本公司产品，为了让您安全、可靠、准确地使用本产品，请您在使用本产品前务必仔细阅读本产品使用手册！

本产品使用手册详细地介绍了该产品的技术参数、用途、仪器组成、使用操作、注意事项等。使用前务请仔细阅读使用说明书，以及永久的保证该系列仪表的可靠性和稳定性。

您在实际操作仪表的过程中，一定有新的发现和更切实际的使用方法，您对仪表的外形、结构、功能也会有独到的见解，我们期盼您的直言不讳，提出宝贵的意见，我们将把您的意见转化为动力，投入到完善产品、改进服务等具体行动中去。

谢谢合作！

目 录

一、 关于本手册	1
1.1 目的	1
1.2 建议	1
1.3 使用	1
1.4 注意	1
1.5 版本	1
1.6 SIL 认证声明与适用范围	1
1.7 免责声明	3
二、 安全警告与人员资质要求	4
2.1 人员资质	4
2.2 操作前准备	4
2.3 运行过程中	4
2.4 设备维护	4
2.5 环境因素	4
2.6 安全防护	5
2.7 安全警告与标志说明	5
三、 产品概述	7
3.1 应用	7
3.2 技术功能简介	7
3.3 产品参数	7
3.4 产品结构	8
3.5 产品尺寸	9
3.6 显示功能	11
3.7 按键输入功能	11
3.8 蓝牙调试功能	11
四、 安装计划	11
4.1 现场条件评估	11
4.2 环境限值	11
4.3 电气接口规划	12
4.4 接地要求	12
4.5 防爆安装要求	12
五、 安装	12
5.1 开箱检查与核对	12
5.2 基本参数设置	12
5.3 信号调试	13
5.4 机械安装与定位	13
5.5 安装就位	17
5.6 安装扭矩	17
5.7 波束角	17
5.8 最大最小测试距离要求	18
5.9 空气吹扫接口	18
5.9 万向节安装角度说明	19
5.10 安装后检查	20
六、 电气接线程序	20

6.1 安全指导	20
6.2 接线前准备	20
6.3 电缆要求	21
6.4 接地	21
6.5 接线说明	22
6.7 电缆敷设与密封	23
七、 调试与投运程序	23
7.1 初始上电与冷启动	23
7.3 信号调试与验收	23
7.4 输出校准与验证	24
7.5 调试记录表	24
八、 蓝牙 APP 无线调试功能详解	25
8.1 功能概述	25
8.2 技术规格	25
8.3 APP 获取与安装	25
8.4 连接与配对流程	26
8.5 APP 界面功能详解	26
8.6 调试操作示例	29
8.7 安全注意事项	30
8.8 故障排除	30
九、 操作	30
9.1 操作方式	30
9.2 主界面说明	31
9.3 回波界面功能说明	32
9.4 设置界面功能说明	33
9.5 键盘菜单编辑操作	35
9.6 常用菜单设置说明	36
9.7 报警与故障代码一览表	40
9.8 异常响应流程	40
十、 诊断与状态监测	41
10.1 连续监测参数	41
10.2 诊断功能使用	41
10.3 回波曲线分析	41
十一、 维护计划	43
11.1 维护类别与周期表	43
11.2 关键部件更换	43
11.3 维护记录表	44
十二、 ProofTest 程序(安全功能验证)	44
12.1 测试目的与周期	44
12.2 测试准备	45
12.3 测试步骤	45
12.4 通过/失败准则	45
12.5 ProofTest 报告表	46
十三、 修理与退役程序	47
13.1 可更换部件清单	47
13.2 维修后确认	47

13.3 废弃处理指导	47
十四、 备件与储存策略	48
14.1 建议备件清单	48
14.2 储存条件	48
十五、 变更管理	49
15.1 变更管理流程	49
15.2 变更管理表单	49
十六、 现场功能安全检查表	50
十七、 引用文件清单	51
十八、 记录与归档控制	51
十九、 异常与事故报告表	51
二十、 培训与能力验证	52
20.1 培训大纲	52
20.2 能力验证与再培训	52
二十一、 缩略语与术语	53
二十二、 修订与版本控制	53
二十三、 附录 A: 菜单树结构	54
23.1 一级菜单树	54
23.2 二级菜单树—基本设置	54
23.3 二级菜单树—显示	55
23.4 二级菜单树—诊断设置	55
23.5 二级菜单树—高级参数	55
23.6 二级菜单树—出厂设置	55
二十四、 附录 B:使用与维修	56
二十五、 符合性声明与法规信息	57
25.1 CE 符合性声明	57
25.2 RF 暴露信息	57
25.3 使用国家限制	57
25.4 制造商信息	57
25.5 进口商信息	57

一、关于本手册

1.1 目的

本使用说明书旨在为用户提供关于雷达液位计的详细操作指南，涵盖从产品基本信息、安装步骤、调试流程、日常使用方法，到维护保养要点、故障排除技巧等全方位内容，帮助用户正确、高效地使用雷达液位计，确保测量工作的精准与稳定。

1.2 建议

在使用雷达液位计之前，请仔细通读本手册，特别是安装与调试章节，确保操作的规范性，避免因错误安装或设置导致设备损坏或测量误差。对于设备维护及故障排除部分，建议收藏以便在后续使用过程中随时查阅，快速应对可能出现的问题。

1.3 使用

本使用说明书只针对经过专业培训的人员，产品也须为此。使用及调试人员需进行专业培训，并且需严格按照此说明书中的步骤进行规范操作，否则会造成难以预计的情况。

1.4 注意

- 本手册内容如果有软硬件升级，请以新发布的文档为准。
- 本手册内容我们力求正确无误，如果您发现有误，请与我们联系。
- 本手册内容严禁转载、复制。
- 请根据本产品的防爆特性，遵守国家、地区法律法规要求使用本产品。
- 本手册的最终解释权归本公司所有。

1.5 版本

- 当前软件版本：V0
- 硬件版本：V1.0（以实际铭牌为准）
- 辅助设备：LCD 显示模块、HART 通讯设备、蓝牙 APP（I Radar）

注：若软硬件版本变更会影响产品电气特性，制造商将另行发布变更通知并更新本手册。

1.6 SIL 认证声明与适用范围

1.6.1 认证信息

- 产品型号：SK-R800 雷达物位计
- SIL 等级：SIL 2（符合 IEC 61508/61511 标准）
- 证书编号：CER-IND1102822311013001
- 有效期：自 2026 年 04 月 10 日起至 2031 年 04 月 09 日

1.6.2 安全功能说明

- 本产品在安全仪表系统（SIS）中可实现以下安全功能：
- 高位报警连锁（High Level Trip）
- 低位报警连锁（Low Level Trip）

- 设备故障自诊断与报警
- 安全状态输出（故障安全电流）

1.6.3 使用限制

最高安全完整性等级：SIL 2

应用环境：需符合本手册规定的安装与维护要求

生命周期管理：必须执行第 12 章规定的 ProofTest 和变更管理

1.6.4 安全状态定义

- 安全状态定义：输出电流 ≥ 21 mA（故障安全电流）或 ≤ 3.6 mA
- 故障安全电流值：用户可配置（21/22/23/24 mA，或禁用）
- 进入安全状态的条件：设备自检失败、射频异常、电源故障等

1.6.5 故障模式与失效数据

- 安全失效率（ λ_s ）：9.86E-08/h/98.57FIT
- SFF（安全失效分数）值：93.75%
- 要求时的平均失效概率（PFDavg）：2.53E-03/每小时
危险失效概率（PFH）：1.14E-07

1.6.6 处置说明

- 达到使用寿命后的处置建议

当产品达到使用寿命后，不得继续用于安全仪表系统（SIS）或任何要求可靠性测量的场合。用户应：

- 停止使用：立即将设备从工艺管道或容器上拆卸，并断开电源。
- 标记报废：在设备外壳显著位置粘贴“报废”标签，防止误用。
- 环保回收：按照第 13 章“废弃处理指导”的要求，将设备作为电子废弃物分类回收。金属部件（铸铝外壳、法兰）与塑料部件（PTFE 透镜、FKM 密封圈）应分离后交由具备资质的电子废弃物处理机构处置。
- 联系制造商：如需替换备件或评估设备是否可以延长使用，请联系陕西声科电子科技有限公司技术支持。制造商可提供详细的寿命评估服务（需单独签订合同）。

注意事项：严禁将报废设备继续使用，否则可能导致测量失准、安全功能失效，造成严重的人身伤害或财产损失。未经制造商书面许可，不得擅自拆解、焚烧或填埋本产品。

1.6.7 关于变更管理的特别说明

- 任何硬件、软件、固件的变更都可能影响 SIL 等级
- 变更后必须重新进行 SIL 评估
- 用户必须记录所有变更并归档

1.6.8 定期维护与 ProofTest 说明

- 详见第 12 章 ProofTest 程序

- 测试周期：至少每年一次

1.6.9 用户责任声明

- 用户必须确保操作人员接受 SIS 安全培训
- 用户必须按照本手册要求安装、调试和维护
- 用户必须定期执行 ProofTest 并记录归档
- 任何变更必须执行变更管理流程
- 用户对正确使用本产品承担全部责任

1.7 免责声明

-用户责任：

1. 按照本手册要求安装、调试和维护
2. 定期执行 ProofTest（至少每年一次）
3. 记录并归档所有安全相关操作
4. 任何变更前执行变更管理流程

-制造商责任：

1. 提供符合 SIL 要求的产品
2. 提供必要的技术文件和支持
3. 告知已知风险和使用限制

- 对于本产品保证范围以外的条款，本公司不做任何保证。
- 使用本产品时，对由于用户操作不当而直接或间接引起的仪器损坏或零件丢失以及一些不可预知的损伤，本公司概不负责。

二、安全警告与人员资质要求

2.1 人员资质

安装和维护必须由专业人员进行，这些专业人员应熟悉雷达液位计的工作原理、结构及安装调试流程，持有相应的从业资格证书或经过设备制造商认可的培训，确保操作的安全性与规范性。

2.2 操作前准备

操作仪表前，请仔细阅读说明书，并严格遵守操作规程。务必了解设备的各项参数设置要求、功能特点以及潜在风险，不熟悉操作流程严禁随意开启或调试设备。

2.3 运行过程中

仪表工作时，请勿触摸天线表面，防止人体静电或其他干扰影响电磁波发射与接收，进而导致测量误差或设备故障。同时，要避免在设备附近使用强电磁干扰源，如大功率电机、电焊机等，保持设备周围环境电磁稳定。

密切关注设备运行状态，查看仪表显示屏有无异常报警信息，如液位数据突变、信号丢失等，一旦发现问题应及时排查原因并采取相应措施。

2.4 设备维护

请勿私自拆卸或改装仪表，否则可能造成仪表损坏或发生安全事故。若设备出现故障需要维修，应联系设备制造商的专业售后团队或具备资质的维修机构，使用原厂配件进行更换与修复。定期进行设备维护保养，除了日常的清洁工作外，还应按照设备制造商规定的周期对关键部件进行检查、校准，确保设备性能始终处于最佳状态。

定期清洁	清理天线表面的灰尘、油污、冷凝水、物料残留等杂质，维持良好的信号发射和接收状态。可定期用干净软布擦拭，针对顽固污渍，用温和清洁剂配合清理。
检查密封性	查看外壳、连接部位的密封垫圈是否完好，有无老化、破损，防止湿气、灰尘侵入内部，损坏电子元件，影响测量精度。若发现密封问题，及时更换垫圈。
部件检查	定期查看天线有无变形、损坏，接线端子有无松动、氧化，电缆有无破损，一旦发现异常及时维修或更换，保障电气连接稳定。
校准复查	按固定周期，例如每季度或半年，对雷达液位计进行零点校准、满度校准复查，及时修正因设备老化、环境变化导致的测量偏差。

2.5 环境因素

注意周围环境的影响，避免强光照射，特别是长时间直射阳光可能会使仪表外壳老化、损坏内部电子元件；此外，如果需要高温、高湿、多尘或有腐蚀性气体的恶劣环境中使用产

品，可购买本公司其他相应类型产品。

2.6 安全防护

在安装、调试或维护设备时，应佩戴必要的个人防护用品，如绝缘手套、安全眼镜等，防止触电、机械伤害等意外事故发生。若在高处作业，还应严格遵守高处作业安全规范，配备安全带、安全网等防护设施。

- 电气安全：

在接线、检修时，务必切断电源，防止触电事故。遵循电气接线规范，做好接地保护，降低电气噪声的同时保障人员、设备安全。

- 防爆要求：

在有易燃易爆气体、粉尘的危险环境中，要选用具备相应防爆等级的雷达液位计，并严格按照防爆规范安装、操作与维护，杜绝安全隐患。

2.7 安全警告与标志说明



危险标志，若不采取适当的预防措施，将导致严重的人身伤害、仪表损坏或重大财产损失等事故。



警示标志，提醒您对产品有关的重要信息或本手册的特别部分格外注意。



- 在接通本产品的电源之前，请先确认仪表的电源电压是否与供给电源电压一致。
- 请不要在有可燃性气体、爆炸性气体和有蒸汽的场所操作本产品，在这样的环境下使用本产品非常危险。
- 为防止触电、误操作，务必进行良好的接地保护。
- 务必做好防雷工程设施，共用接地网进行等电位接地、屏蔽、合理布线、适当使用浪涌保护器等。
- 内部某些部件带有高压，非本公司或非本公司认可的维修人员，请勿打开前方面板，以免发生触电事故。
- 在进行各项检查前务必切断电源，以免发生触电事故。
- 请定期检查端子螺钉状况，若发现其松动，请紧固之后再投入使用。
- 绝不允许擅自拆卸、加工、改造或修理仪表，否则可能导致其动作异常，触电

或火灾事故。

- 请使用干燥棉布擦拭仪表，不可使用酒精、汽油或其它有机溶剂。谨防各种液体溅到仪表上，若仪表落入水中，请立即切断电源，否则有漏电、触电乃至火灾事故发生。
- 请定期检查接地保护状况，若您认为接地保护和保险丝等保护措施不够完善，请勿运行。
- 仪表壳体上的通风孔须保持通畅，以免由于高温发生故障、动作异常、寿命缩短和火灾。
- 请严格按照本手册的各项说明进行操作，否则可能损坏仪表的保护装置。



- 开箱时若发现仪表损坏或变形，请勿使用。
- 安装时避免灰尘、线头、铁屑或其它物质进入仪表，否则会发生动作异常或故障。
- 运行过程中，如需进行修改组态、信号输出、启动、停止等操作，应充分考虑操作安全性，错误操作可能导致仪表和被控设备发生故障乃至损坏。
- 仪表各部件有一定的寿命期限，为保证长期使用，务必进行定期保养和维护。
- 报废本产品时，按工业垃圾处理，避免污染环境。
- 不使用本产品时，请切断供给电源。
- 如果发现从仪表中冒烟，闻到有异味，发出异响等异常情况发生时，切断供给电源，并及时与本公司取得联系。

CE 要求提示：本产品所有安全信息和操作使用信息均已在本章及第 6、9 章中详细说明，请严格按照预期用途（工业液位/物位测量）使用。

三、产品概述

3.1 应用

SK-R800T 雷达物位计是一款 80GHz 调频连续波(FMCW)雷达产品，可以测量工业生产过程中封闭式或敞开容器中的料位或液位产品具有非接触式、高精度、稳定性好等优点，可广泛应用于化工、冶金、电力、食品等行业中。

3.2 技术功能简介

本产品依据调频连续波（FMCW）技术开发，依靠天线发射高频的调频雷达信号，雷达信号的频率线性增加。发射的雷达信号经被测量介质反射后由同一天线接收。在同一时刻，发射信号频率与接收信号频率的频率差与被测距离成正比。采集到的频率差信号，经快速傅里叶变换（FFT）得到反射回波的频谱，并以此计算得出待测目标的距离。

3.3 产品参数

应用	通用型连续物位测量仪表，可在多种过程条件下测量液体和固体介质的物位
电源	18-36VDC
输出	二线制（4~20mA/4~20mA+HART）
量程	0-30m/0-120m
过程压力	0.1bar~3bar（常压）/-1~25bar(高压)
精度	±2mm
工作频率	77~81GHz（FMCW）
最大输出功率（EIRP）	≤ 20 dBm（典型值，符合 ETSI EN 305 550）测量容差（±2 dB）
发射角	±4°（1.5''）/±2.9°（2''）/±1.9°（3''）
接液材料	PTFE
密封材料	FKM
防护等级	IP67
调试方式	HART/LCD 屏/蓝牙 APP 连接
过程温度	-40℃~80℃
相对湿度	5%~95%
防爆等级	Ex db ia IIC T6 Gb
螺纹尺寸	G1、G1.5、G2、1NPT、1.5NPT、2NPT/若需其他尺寸，可联系定做

外壳材质	铝合金、304 不锈钢
------	-------------

3. 4 产品结构

3. 4. 1 G2 管螺纹连接雷达物位计结构

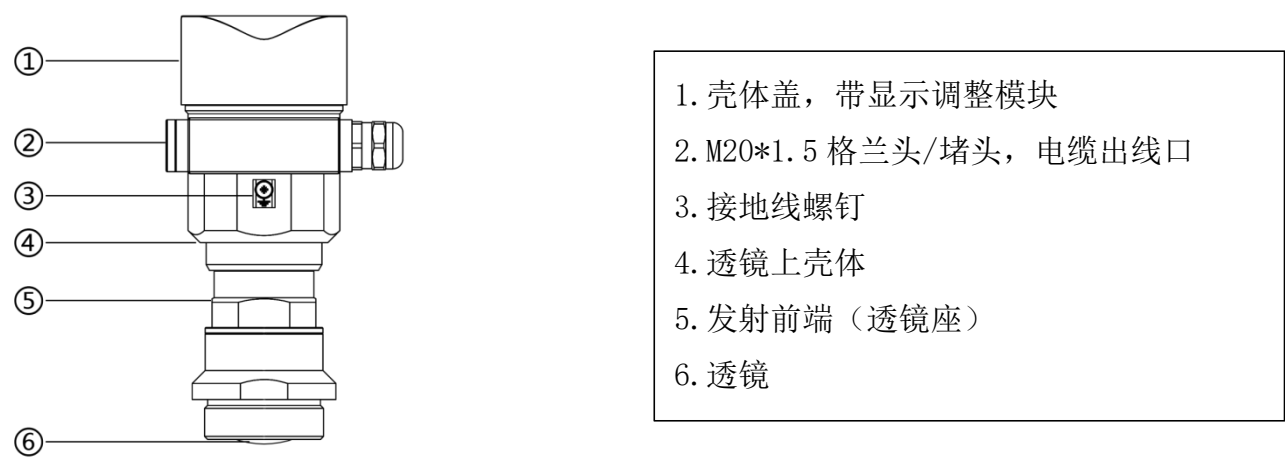


图 1 G2 管螺纹连接雷达物位计结构示意图

3. 4. 2 G3. 5 管螺纹连接雷达物位计结构

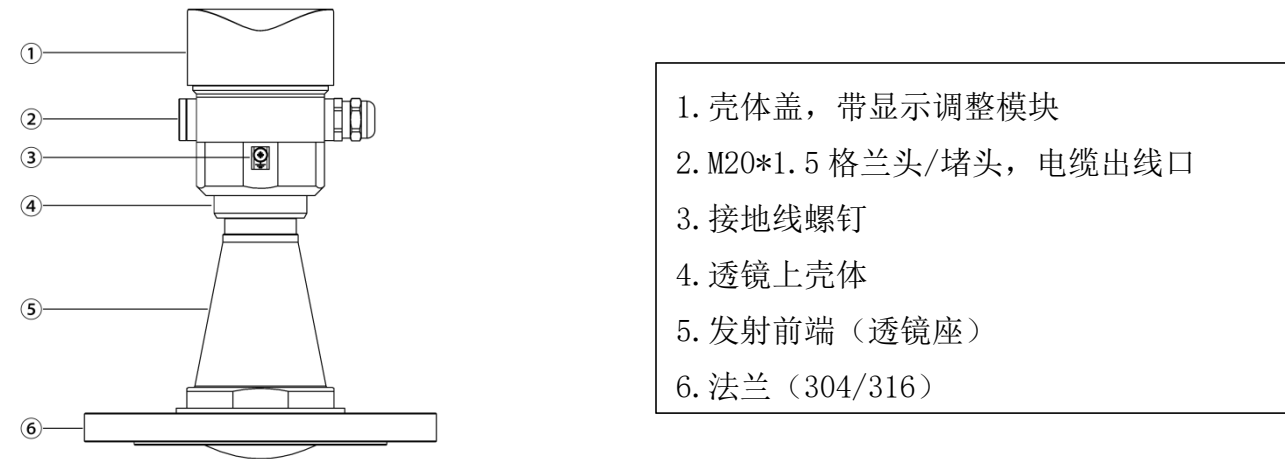


图 2 G3.5 管螺纹连接雷达物位计结构示意图

3. 4. 3 万向法兰连接雷达物位计结构

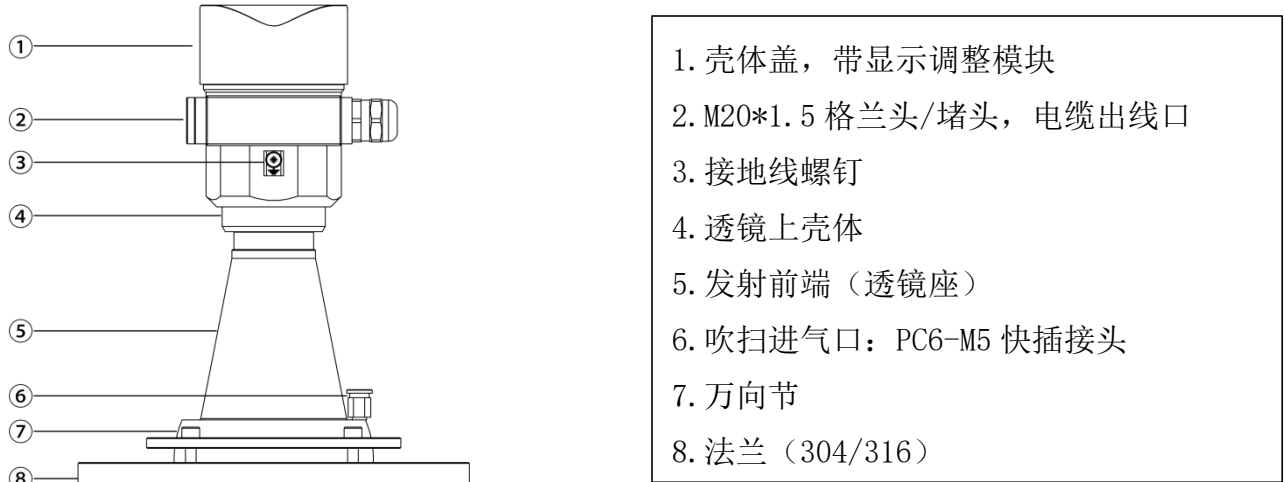


图 3 万向法兰连接雷达物位计结构示意图

3.4.4 衬四氟雷达物位计结构

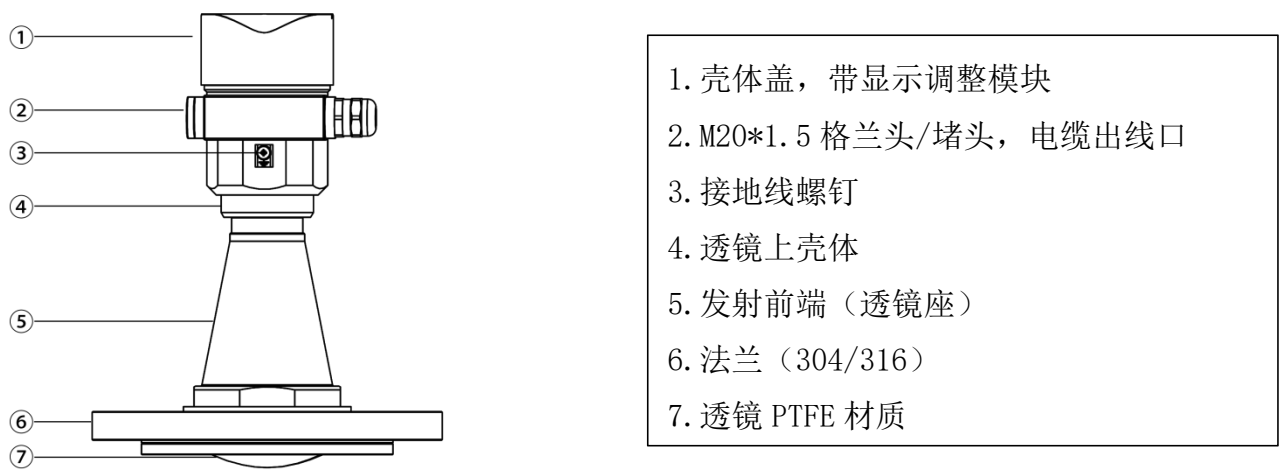


图 4 衬四氟雷达物位计结构示意图

3.5 产品尺寸

3.5.1 G2 管螺纹连接雷达物位计尺寸

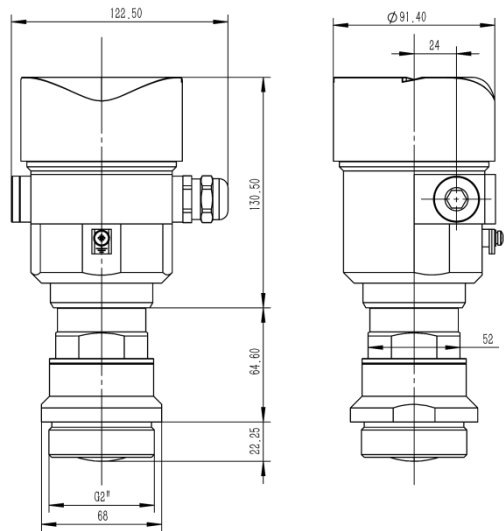


图 5 G2 管螺纹连接雷达物位计尺寸示意图

3.5.2 G3.5 管螺纹连接雷达物位计尺寸

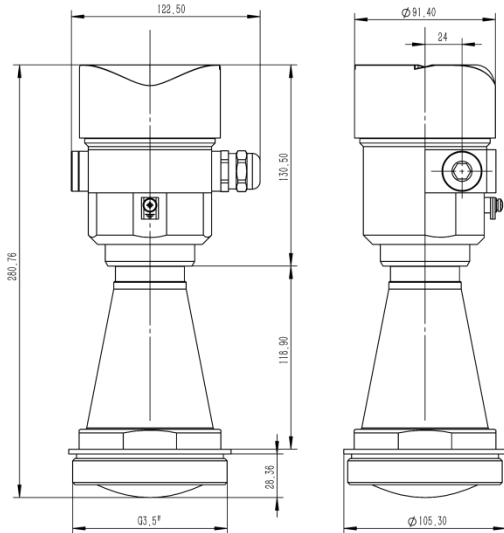


图6 G3.5 管螺纹连接雷达物位计尺寸示意图

3.5.3 万向法兰连接雷达物位计尺寸

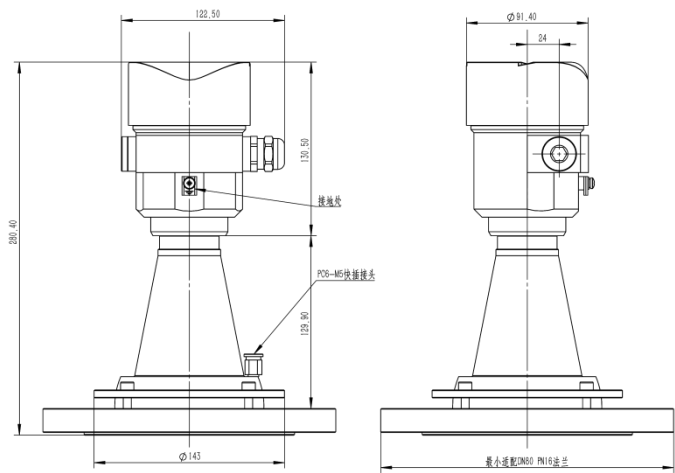


图7 万向法兰连接雷达物位计尺寸示意图

3.5.4 衬四氟雷达物位计尺寸

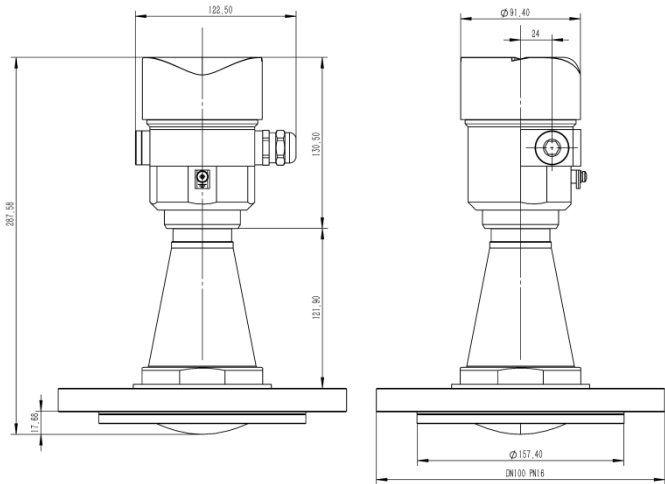


图8 衬四氟雷达物位计尺寸示意图

3.5.5 高温雷达物位计尺寸

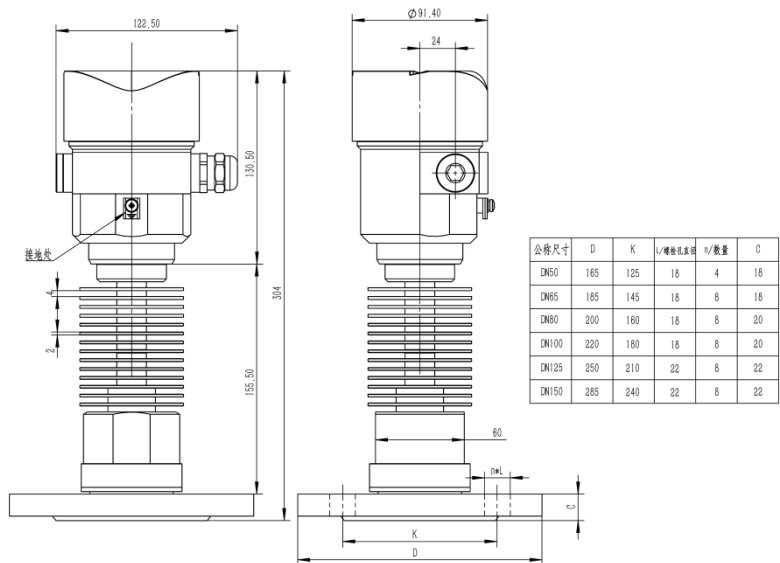


图9 高温款雷达物位计尺寸示意图

3.6 显示功能

本产品显示设备为 LCD 液晶屏，支持中英文等语种显示，显示界面主要分为三种：测量结果界面、波形界面和菜单信息界面。这两种界面均支持通过按键进行控制和切换，以满足用户在不同操作需求下的便捷使用。

3.7 按键输入功能

本产品面板上共有四个键，可通过 4 个键可对仪表进行调试。

3.8 蓝牙调试功能

在产品应用过程中，考虑到实际使用场景，大多数情况下，产品会被安装在罐体的顶部位置用户难以直接观察到安装在顶部的液晶屏上的测量结果。对于现场调试工作来说，由于产品位于罐体顶部，传统的有线调试方式不仅操作复杂，而且容易受到现场环境的限制，如空间小、线路杂乱等因素都可能影响调试的效率和准确性因此，本产品特别设计并集成了蓝牙无线通信功能。

通过这一功能，用户无需直接接触产品即可利用智能手机等移动设备与产品进行无线连接和通信。配合专门的手机 APP，用户可以轻松实现对产品的远程监控、数据查看以及现场调试。

四、安装计划

4.1 现场条件评估

在安装前，必须对安装现场进行评估，确保满足以下条件：（参见 5.4 节具体安装位置）

- 安装位置：应远离进料口、出料口，避免物料冲击或飞溅对雷达波造成干扰。理想位置为罐顶中心区域。
- 障碍物规避：雷达波束传播路径（建议至少 1 米内）应避开罐内固定障碍物，如搅拌器、加热盘管、梯子、限位开关等。
- 过程连接：确保罐顶的过程接口（法兰或螺纹）与仪表规格匹配。对于容器接管安装，请严格遵守第 5.3.3 节的尺寸要求。
- 空间要求：最高物料位（高位）不得进入仪表的最小测量盲区，最低物料位应在其最大量程范围内。

4.2 环境限值

仪表必须在以下环境参数范围内运行和储存：

- 过程温度：-40℃~+80℃（超出此范围射频停止运行）
- 过程压力：0.1bar~3bar（常压），-1~25bar(高压)需加 PTFE
- 防护等级：IP67
- 防爆等级：Ex db ia II C T6 Gb

- 环境适应性：避免仪表外壳长时间受强光直射。如在高温、高湿、多尘或腐蚀性气体环境中使用，应确认本产品型号是否适用，或联系本公司选择相应类型产品。

4.3 电气接口规划

在安装前，需规划好仪表的电气连接：

- 电源：18-36VDC
- 信号输出：二线制，支持 4-20mA/4-20mA+HART)
- 通讯：支持蓝牙 APP 连接（约 20 米范围）

4.4 接地要求

良好的接地对安全与抗干扰至关重要：

- 必须为仪表提供单独的、可靠的接地点。
- 接地电阻需符合本地电气规范要求，通常建议不大于 4Ω 。
- 避免与其他大功率设备共用接地极，以防干扰。

4.5 防爆安装要求

- 本仪表具备防爆等级 Ex db ia II CT6 Gb，适用于存在 IIA、IIB、IIC 类爆炸性气体环境的 1 区或 2 区。
- 安装、接线和维护必须严格遵守国家及地区的防爆电气设备安装规范（如 IEC60079-14）。
- 在任何情况下，不得在危险区域带电打开仪表外壳。
- 必须使用经认证的、与仪表防护等级匹配的电缆格兰头，并确保拧紧以达到规定的防护和防爆等级。
- 严禁私自更改仪表内部电路或结构。

五、安装

5.1 开箱检查与核对

打开包装后，请立即检查以下内容：

- 仪表外壳是否有磕碰、裂缝或变形。
- 天线透镜是否清洁、完好。
- 随货附件是否齐全，通常包括：说明书、安装支架（若选配）、密封垫圈法兰、螺栓等配件，确认型号规格与采购要求相符，保障安装能顺利开展。
- 核对产品型号铭牌，确认与订购要求一致。

5.2 基本参数设置

5.2.1 物位与空距设定

空距是安装位置到物位平面的距离，物位是指确定高低位参数后雷达测量范围-空距的数据，这两个参数要依据罐体实际尺寸精确输入进仪表，保证后续准确测量的基础。

可通过按键/蓝牙 APP 进行操作，在仪表的人机交互界面直接输入数值。

5.3 信号调试

5.3.1 初始信号检测

完成安装与基本参数设定后，开启雷达物位计，查看仪表有无接收到初始回波信号，正常情况下，曲线界面会显示曲线波段。要是信号强度很弱或者没有信号，需排查天线是否被遮挡、安装位置是否恰当。

5.3.2 虚假回波抑制

工业环境复杂，可能出现一些虚假回波，例如来自罐壁、内部构件的反射波。借助物位计的虚假回波抑制功能，在仪表设置界面设定抑制区间、阈值，把这些干扰波滤除，让测量聚焦于真实液位反射波。

5.4 机械安装与定位

安装需要注意的几点：

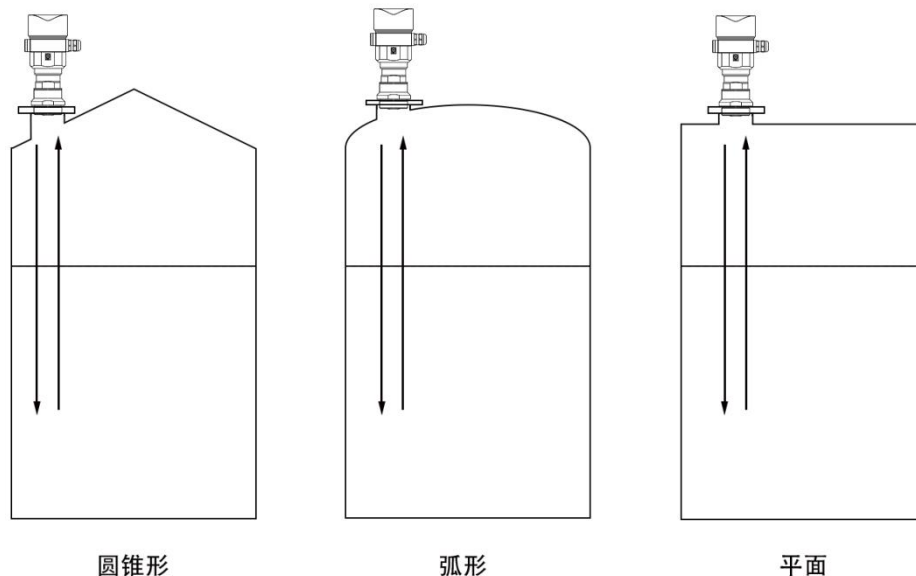
（1）液体应用，尽量保证安装法兰与液面平行，使得发射电磁波垂直入射液面；

（2）固体应用，可以适当放宽安装角度，如果物料堆积角比较大，且要求测量盲区较小，建议使用万向节调整发射方向，使之近乎垂直倾斜料面；

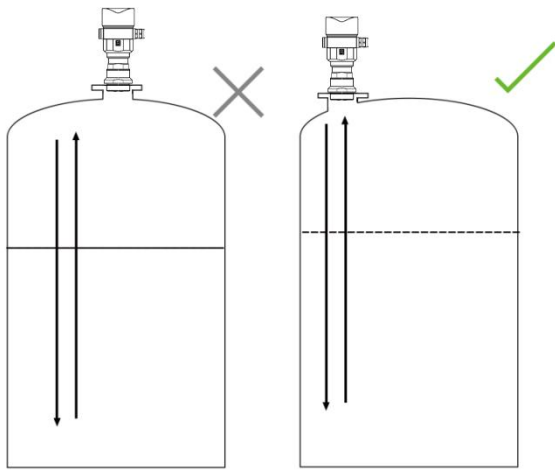
（3）安装时应尽量避免雷达波束范围内有干扰物，如搅拌叶片，人梯、凸出物等，必要时须进行“虚假回波学习”。

5.4.1 常见典型工况安装示例

干扰物容易产生干扰信号，影响设备正常工作，典型工况参见以下几点：

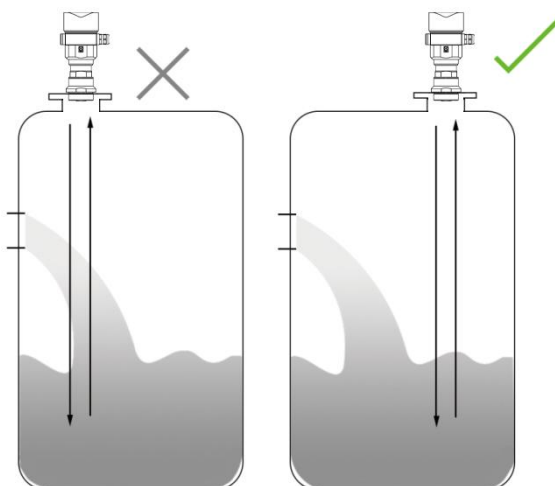
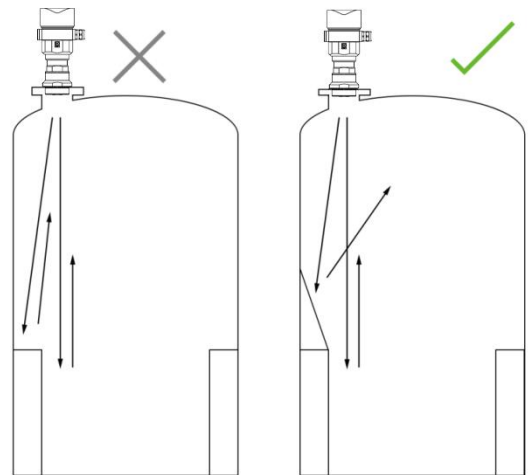


- 常见罐体类型最佳安装方式。



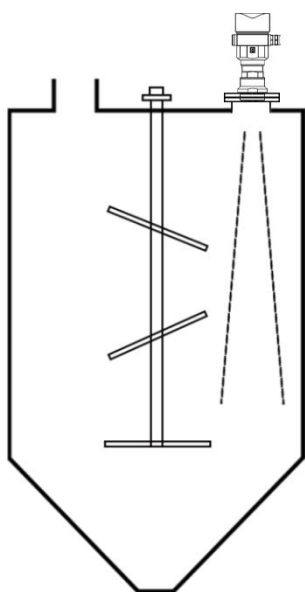
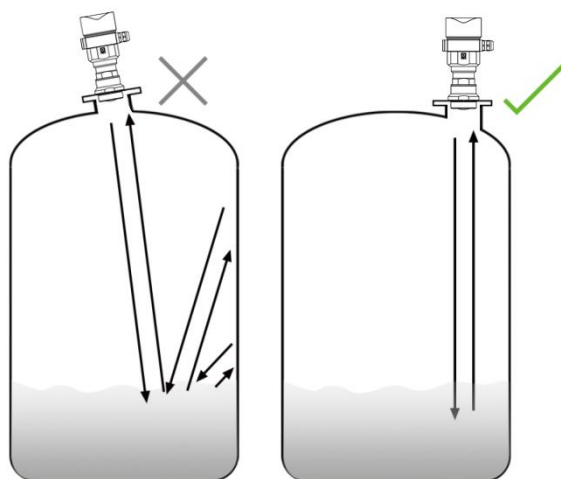
- 将雷达传感器安装到有锥形顶部的容器上，对于锥顶形容器，且为平面罐底，仪表的最佳安装位置是容器顶部侧方，这样可以保证测量不会产生多次反射。

- 当罐中有障碍物影响测量时，可加装反射板，把障碍物的反射波反射到别处，必要时可进行“虚假回波学习”。



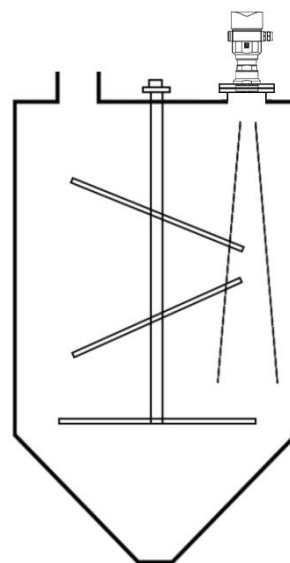
- 安装时注意不得与流入的介质挨得太近，否则雷达信号会受到干扰。

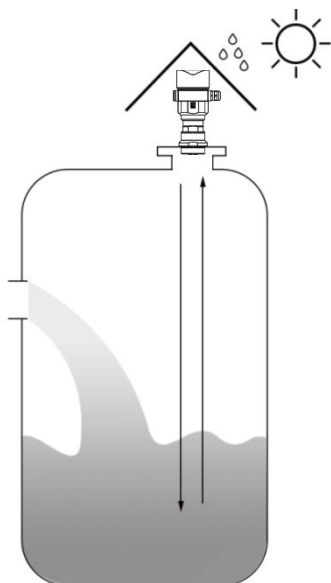
- 仪表被安装在拱形或圆形罐顶，会造成多次反射回波，在安装时，应尽可能避免，最佳位置在罐顶的外侧安装。



- 当罐中有搅拌，必要时仪表尽量远离搅拌器，这样的测量效果最佳。

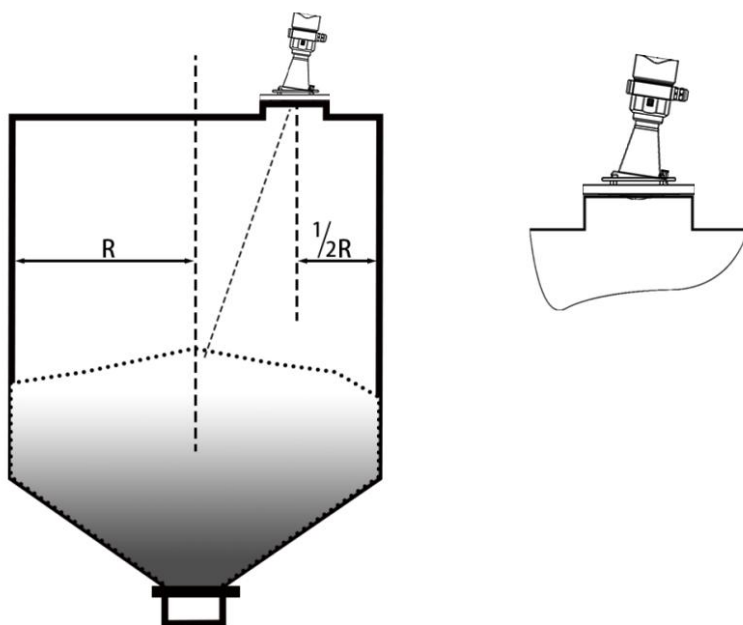
- 当罐中有搅拌，无法远离搅拌叶片时，安装后要在搅拌状态下进行“虚假回波学习”，以消除搅拌叶片所产生的虚假回波影响。





- 注意：户外安装使用时应采取遮阳、防雨措施，避免加速设备物理性老化。

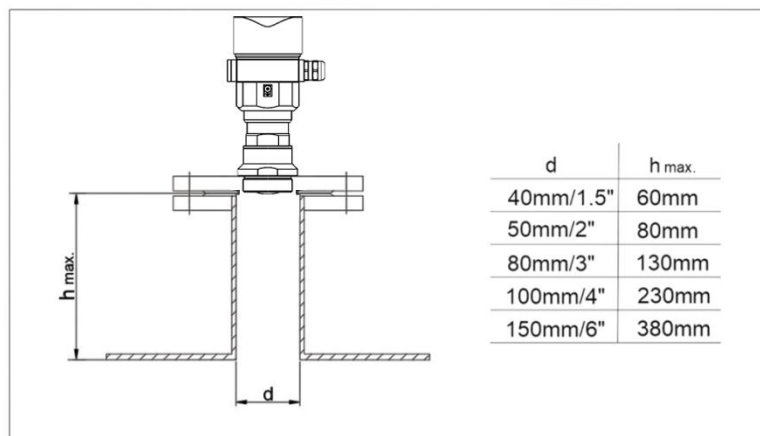
5.4.2 万向节安装情况



针对于测量料位时，使用万向节的中心位置应处于罐体半径的二分之一处。

5.4.3 容器接管标准尺寸要求

在罐体顶部需要在连通管上连接安装时，请参照以下参数对应表进行调整选择：如果被测介质的反射特性好容器接管也可以长于天线长度。容器接管的标准长度见下表。末端一定要磨平，不能有毛刺等突出物。必要时使用“虚假回波学习”功能,消除较小接管末端反射，也可以同样获得较好的测量效果。



- 对于不同罐体的连通管，对应相应的连通管高度及宽度，相应数值参照上表对应所示。

5.5 安装就位

使用合适的安装支架或法兰，将仪表牢固地固定在罐顶过程接口上，确保仪表垂直安装，倾斜度不得超过 $\pm 0.5^\circ$ 。开机后可通过【安装校准】菜单项辅助确认。

对于螺纹安装，请使用合适的密封带或密封胶，确保过程密封。

5.6 安装扭矩

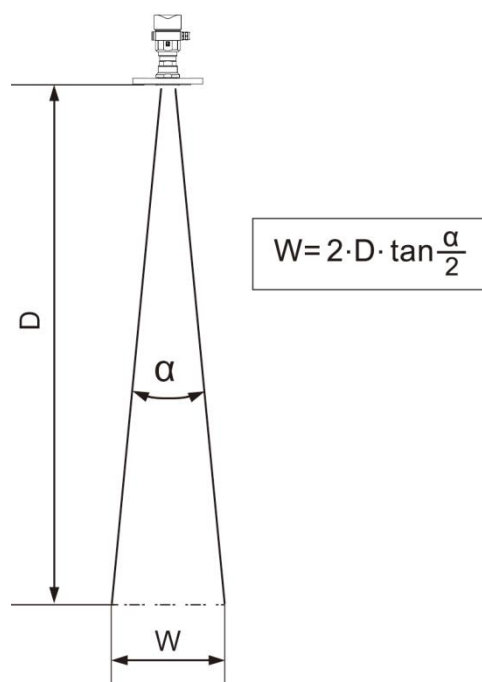
法兰安装螺栓推荐扭矩为 200 Nm。

5.7 波束角

波束角是雷达波能量密度达到其最大值的一半时的波束角度。微波会发射信号至波束范围之外，且可以被干扰物反射。

天线尺寸越大，波束角 α 越小，产生的干扰回波就越少。

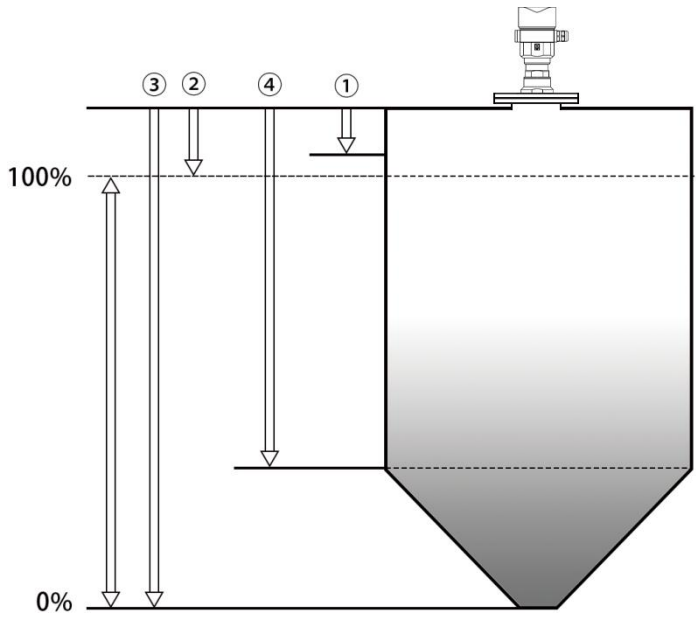
为了更精确地测量，避免在信号波束范围内安装任何内部装置（如限位开关、温度传感器、底座、真空环、加热线圈、挡板等）。



5.8 最大最小测试距离要求

天线发射微波时，都有一定的发射角。从天线下端到被测介质表面之间，由于发射的微波波束所辐射的区域内，不得有障碍物。因此安装时应尽可能避开罐内设施，如：人梯、限位开关、加热设备支架等。必要时，须进行“虚假回波学习”。另外须注意微波波束不得与加料料流相交。

安装仪表时还要注意：最高料位不得进入测量盲区：仪表距罐壁必须保持一定的距离；仪表的安装尽可能使天线的发射方向与被测介质表面垂直。



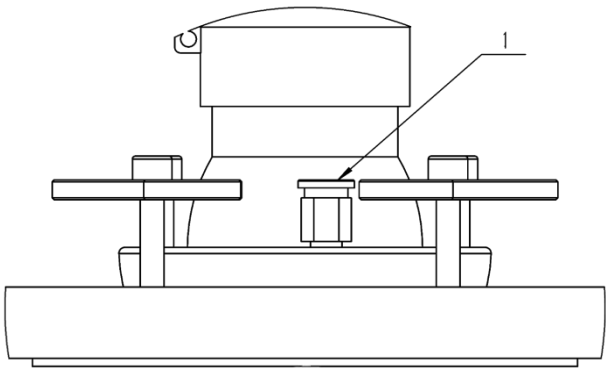
- ①高位 (统称盲区)
- ②高位调整，数值小于等于最小测量距离
- ③罐体量程设定
- ④最大测量距离

注：

- 使用雷达物位计时，务必保证最高位不能超过测量的最小测量距离。（如图所示）
- 测量的基准面是螺纹法兰的密封面。

5.9 空气吹扫接口

在高浓度粉尘应用场合，内置空气吹扫接口可以防止天线堵塞。建议采用间歇工作方式。



接气口位置

- ①：采用按压式 PC6-M5 快插接头，需要气管直径为 6mm。

空气吹扫压力范围：

- 间歇工作方式： 最大 6 bar
- 持续工作方式： 最大 1 bar

工具：

- 需采用 12mm 开口扳手。

空气吹扫接口：

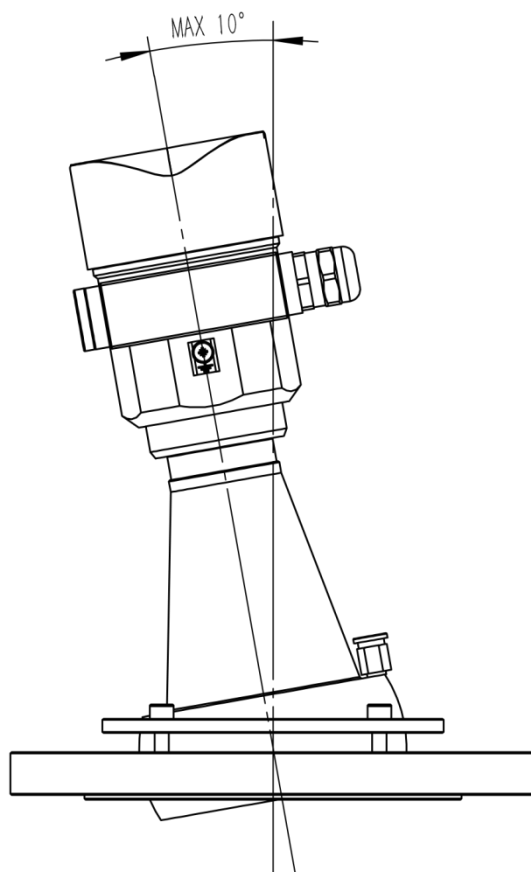
- 必须使用干燥空气进行吹扫
- 通常仅允许在必要时进行吹扫，频繁吹扫会导致机械损伤（磨损）

5. 10 万向节安装角度说明

5. 10. 1 最大允许安装角度

本万向节款雷达液位计允许的最大安装角度为 10° （相对于罐体或料仓的垂直轴线）。

注意：超出该角度可能导致测量信号衰减、回波干扰或测量误差增大。



5. 9. 2 安装调整指南

安装时可通过万向节调整探头方向，使其尽可能靠近垂直位置（建议优先控制在 5° 以内）。

调整后锁紧万向节螺栓，确保在振动或温差变化下角度不漂移。

5.10.3 常见错误示例

错误 1：安装角度 $>10^\circ$ ，导致波束打到侧壁。

错误 2：未锁紧万向节，角度随时间偏移。

5.10.4 注意事项

若因工艺条件限制需倾斜安装，请确保：

- 避开罐内障碍物（如搅拌器、加热管）。
- 液面波动较大时，建议进一步减小角度。
- 安装后可通过仪表自诊断功能检测信号强度，验证安装合理性。

5.11 安装后检查

雷达液位计安装后检查

检查项目	结果
仪表是否完好无损（目视检查）？	☐
仪表是否符合测量点工况，如：测量范围、过程温度、过程压力、环境温度等？	☐
是否采取充足的防护措施避免测量仪表直接日晒雨淋？	☐
是否拧紧电缆塞头？	☐

六、电气接线程序



警告：电气连接必须由合格的专业电工执行，并严格遵守所有当地电气安全规范。

在接线或更改接线之前，务必确认电源已完全切断，请勿带电接表。

6.1 安全指导

- 请遵守当地电气安装规程的要求。
- 请遵守当地对人员健康和安全的规程要求。所有仪表电气部件的操作必须由经过正规培训的专业人员完成。
- 请检查仪表的铭牌确保产品规格符合您的要求。请确保供电电压与仪表铭牌上的要求一致。

6.2 接线前准备

阅读说明书：请仔细阅读产品说明书，明确电源电压、信号输出类型、接线端子定义等信息。

检查仪表和配件：确认雷达物位计及其配件完好无损，检查接线端子是否清洁、干燥，避免因接触不良影响正常工作。

准备工具和材料：准备好螺丝刀、剥线钳、万用表、电缆、导线、接线端子等工具和材料。

6.3 电缆要求

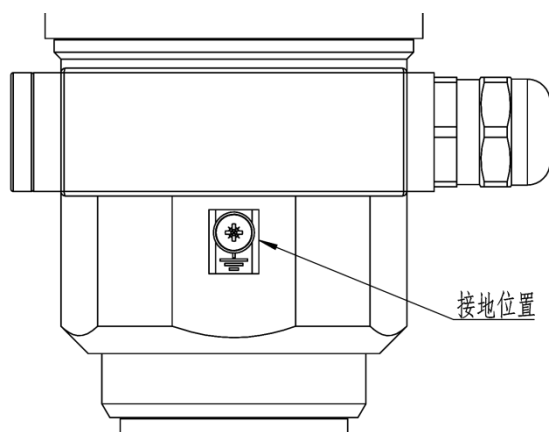
- **电缆规格：**双认证（CE&UL）的 AWG18 聚氨酯电缆。原则上（4~20）mA 电流信号输出的雷达物位计，若传输距离远，则需选择截面积较大、电阻较小的电缆，以减少线路电阻对信号的衰减影响。
- **电缆长度：**应根据安装位置与信号接收设备的距离确定，要在规定的最长传输距离内，如超出范围，信号可能衰减或失真无法正常接收。对于两线制雷达物位计，电缆长度还受电源负载能力限制，过长电缆会导致线路电阻增大，使电源电压降过大影响仪表正常工作。
- **安装要求：**电缆应避免与高功率电缆或其他可能产生干扰的电器设备并排布置，防止电磁干扰。安装在室外或潮湿环境中的雷达物位计，电缆入口要做好防水防潮处理，如使用密封胶圈、电缆密封接头等，防止水分进入导致短路或腐蚀。

6.4 接地

尽量使用截面积不小于 2.5mm^2 的黄绿导线连接到现场接地网。一是提供安全保护，工业现场电气设备多，若雷达液位计不接地，发生电气故障时可能导致人身伤害或设备损坏；二是减小系统干扰，工业现场电磁干扰源多，良好接地可降低干扰，保证测量精度和可靠性。

- **接地的方法：**

安装时，需使用导线将雷达液位计的金属外壳与地网或大地直接连接，确保接地导线截面积满足需求且连接牢固可靠，同时避免接地导线过长，以保证接地效果。



①接地点

- **不同类型的接地要求：**

对于采用屏蔽电缆时，屏蔽电缆两端均应接地，在传感器内部，屏蔽必须直接连接内部接地端子，外壳上的外部接地端子必须接大地。若有接地电流，屏蔽电缆远离仪表一侧的屏蔽端必须通过一个陶瓷电容接地，起到隔直和旁路高频干扰信号的作用。

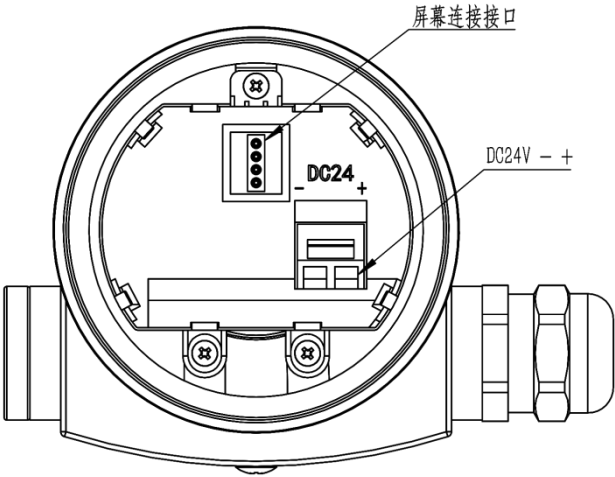
- **接地的注意事项：**

接地电阻需符合要求，通常建议选择单独的接地极，避免与其他设备共用接地，以防干扰。要及时维护接地系统，检查接地导线是否损坏，以及接地点周围是否存在腐蚀等情况。

6.5 接线说明

仪表接线端子位于上壳体的接线腔内。

+/- (电源/信号端子): 用于连接直流电源，同时作为 4-20mA 模拟输出及 HART 通信接口



● 两线制接线（4-20mA/HART）

[直流电源 18-36VDC] (+) [负载电阻 $\geq 250\ \Omega$] (+端子) --- [SK-R800T] --- (-端子) (-) [控制系统/HART 接口]

6.6 上电前检查表

在接通电源前，必须完成以下检查并逐项确认：

检查项	要求	☐ 确认
电源电压	18-36VDC，与铭牌一致	☐
电源极性	正负极连接正确	☐
所有电气连接	牢固，无松动	☐
接地连接	接地线已牢固连接至接地螺钉和接地网	☐
电缆屏蔽	屏蔽层已按 6.4 节要求处理并接地	☐
线路绝缘	用兆欧表测量，电源/信号线对地绝缘电阻 $>20\text{M}\ \Omega$	☐
外壳密封	盖已盖紧，格兰头已拧紧	☐

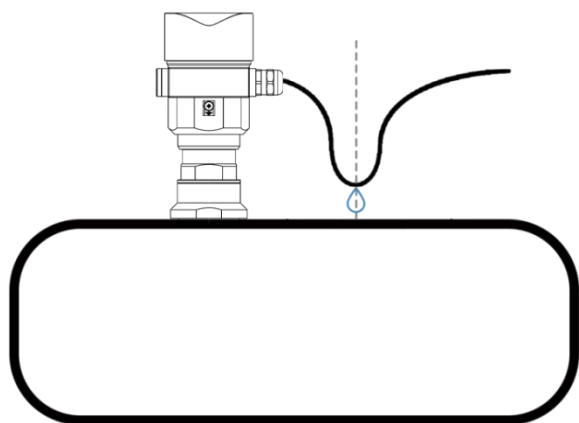
检查项	要求	□确认
检查人：	日期：	

6.7 电缆敷设与密封

请采取以下措施来防止潮气进入您的仪表：

- 电缆敷设路径应避开高温区域和移动设备。
- 在电缆入口处，必须使用经过认证的、与电缆外径匹配的格兰头。
- 为使线缆上的积水向下流动，格兰头进线口处的电缆应向下弯曲。

对于安装在室外或潮湿室内及制冷或加热的罐上的仪表，为了防潮，应拧紧电缆密封套，而且在进线口处使电缆向下弯曲，低于进线口，可使线缆上的积水向下流动，如图所示：



提示：

这尤其适用于安装在户外、安装在有潮气（比如因清洗过程所致）的室内以及安装在冷却或加热的容器上时。请确证，在安装或维护期间没有湿气或污垢进入仪表内部。为能保持仪表的防护等级，请确保外壳能在工作期间保持封闭，必要时能得到固定。

七、调试与投运程序

7.1 初始上电与冷启动

完成 6.3 节所有检查后，可接通电源。仪表显示屏应正常亮起，并进入主显示界面。观察是否有异常报警代码（参见第 8.5 节）。

7.2 基本参数设置

通过面板按键或蓝牙 APP 进入【基本设置】菜单，设置以下核心参数：

- **【物料性质】**：根据被测介质选择“液体”或“固体”。
- **【显示单位】**：选择“米”、“毫米”、“英尺”、“英寸”等。
- **【盲区】(X)m**：设定靠近天线的一段不进行测量的区域，以避开安装接管等固定干扰。
- **【测量范围】(X)m**：设定仪表有效的测量量程，应大于实际物位变化范围。
- **【高位】(X)m/【低位】(X)m**：对应空罐和满罐时的物位高度，用于百分比和图形显示。

7.3 信号调试与验收

进入回波界面：按[ESC]键进入回波曲线界面。

● **评估信号：**

确认在真实液位/物位距离处存在一个显著、稳定的峰值（真实回波），信号强度（纵坐标）应远高于噪声基线。对于介电常数大于 4 的介质，信号强度通常较好。

● **增益调节：**

如果真实回波信号较弱，可适当在【高级参数】中调高增益，但需避免增益过高导致噪声放大。

● **虚假回波抑制：**

如果回波曲线上存在来自罐壁、支架等的固定干扰峰（虚假回波），可使用【虚假回波】功能，在学习模式下，标记这些干扰峰的位置，仪表将自动抑制它们。

7.4 输出校准与验证

● **模拟输出设置：**

在【基本设置】中设定【4mA 位置】和【20mA 位置】。通常，【4mA 位置】对应空罐高度（高位），【20mA 位置】对应满罐高度（低位）。

● **验证：**

①空罐验证：

当罐内为空时，检查仪表输出电流是否约为 4mA，显示值是否为设定的【高位】值。

②满罐验证（或已知点验证）：

当罐内为满或有已知物位时，检查输出电流和显示值是否准确。

可使用【仿真】功能强制输出特定电流，以校验控制系统侧的接收情况。

7.5 调试记录表

调试记录			
仪表编号		安装位置	
调试日期		调试人员	
关键参数设置			
罐高/空高	m	测量范围	m
盲区	m	介质类型	
4mA 对应物位	m	20mA 对应物位	m

调试记录			
调试结果			
空罐时输出电流	mA	空罐显示值	m
满罐时输出电流	mA	满罐显示值	m
信号强度评价	☐ 优 ☐ 良 ☐ 中 ☐ 差		
最终故障码			
备注/异常处理 记录			
客户确认		日期	

八、蓝牙APP无线调试功能详解

8.1 功能概述

SK-R800T 雷达物位计集成了蓝牙 5.1 无线通信模块，支持通过专用手机 APP 进行远程调试、实时监控和数据管理。该功能特别适用于：

- 高空、危险或难以接近的安装位置
- 快速现场调试与参数优化
- 多设备集中管理与数据记录

8.2 技术规格

通信协议：蓝牙 5.1（低功耗）

有效距离：≤20 米（视距环境）

连接数量：单对单连接

供电要求：仪表正常供电状态下自动启用

安全性：配对密码保护（默认 000000），首次配对后，请通过 APP 修改默认密码，并妥善保管。

8.3 APP 获取与安装

方式一：官方应用商店

- (1) 打开手机应用商店（iOS App Store / 安卓应用市场）
- (2) 搜索“Radar Me”
- (3) 下载并安装 APP

方式二：官网下载

(1) 访问公司官网：<https://www.sk029.com>

(2) 进入“下载中心”寻找“Radar Me”APP 下载

8.4 连接与配对流程

步骤 1：仪表准备

确保仪表已上电 → 蓝牙自动激活（显示屏开始正常工作）

步骤 2：手机准备

打开手机蓝牙 → 运行“Radar Me”APP

步骤 3：设备搜索

点击“搜索设备” → 列表中显示“SK-R800T_XXXX”

步骤 4：配对连接

选择目标设备 → 输入配对密码（默认：000000）→ 点击“连接” → 显示“连接成功”

步骤 5：基础参数设置

进入基础参数设置界面→将符合现场实际工况的值，按要求进行填写→点击设置完成

步骤 6：功能操作

进入主界面 → 可进行参数设置、数据查看等操作

8.5 APP 界面功能详解

首页：

可视化主要显示界面，对被测物体的实况及设备目

前状态进行统一显示。

-电流、信噪比、空距、物位

- 蓝牙信号强度显示

- 实时时间显示

-运行状态显示

-常用参数快捷调整



参数调整：

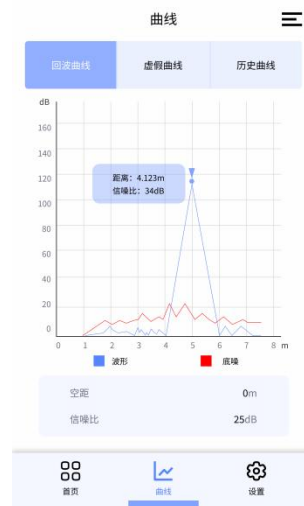
实现常用参数的快捷设置

- 高低位调整
- 单位调整
- 仪表名称修改
- 蓝牙名称修改
- 阻尼系数调整
- 4mA/20mA 电流校准



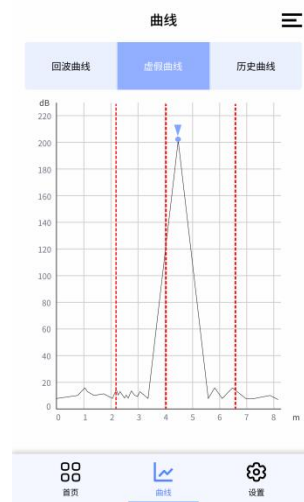
回波曲线：

- 实时物位曲线
- 实时空距
- 实时信噪比强度



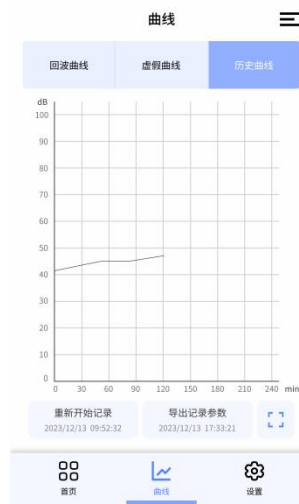
虚假曲线：

通过虚假回波进行设置所需剥离的起始及终止区域，以实现绕过障碍目标的作用。



历史曲线：

可查看雷达上电后近期内的历史波形距离数据，在使用途中以实现对问题的检测排查。



设置：

集成雷达设备所有需设置的参数，雷达物位计的各项调试及 APP 的设置，均可在此界面中设置。



系统设置：

主要包含 APP 程序的直接调整及查看，与雷达设备的设置调试无关。



基本参数：

对用户可自调的所有参数进行展现。

高级设置：

包含敏感的参数设置，此项目中的功能极有可能将设备导致失效，一般默认情况下无需设置。

8.6 调试操作示例

8.6.1 场景 1：通过 APP 修改测量范围

● 方式一：

- 连接设备后进入“设置”
- 选择“基本参数” → “量程”
- 输入新值（如：15.00 m）
- 点击“设置完成”
- 系统自动刷新显示

● 方式二：

- 连接设备后进入“首页”
- 选择“参数调整” → “容器高度”
- 输入新值（如：15.00 m）
- 点击“设置完成”
- 系统自动刷新显示

8.6.2 场景 2：查看回波曲线

-点击“曲线”界面 等待 2-3 秒数据加载，显示曲线数据	-可进行以下操作： 对比历史曲线 查看当前回波质量
----------------------------------	---------------------------------

8.7 安全注意事项

- ✓ 调试前通知相关人员，避免误操作影响生产
- ✓ 危险区域连接时，确保符合防爆要求
- ✓ 建议使用公司专用 APP，避免第三方软件风险
- ✓ 定期更新 APP 至最新版本
- ✗ 请勿在设备运行时频繁断开/重连
- ✗ 请勿在多台手机同时连接同一设备

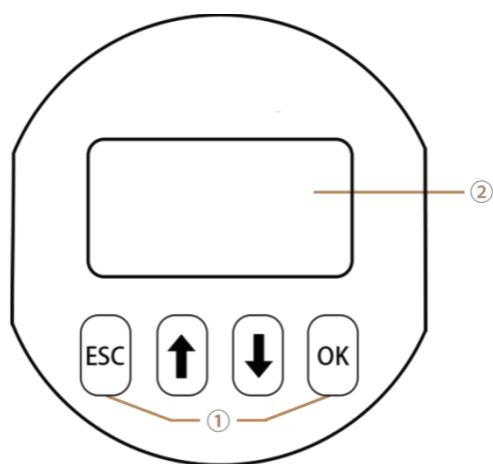
8.8 故障排除

问题现象	可能原因	解决方案
搜索不到设备	1. 仪表未上电 2. 蓝牙功能关闭 3. 距离过远	1. 检查供电 2. 重启仪表 3. 靠近设备 (<20m)
连接失败	1. 配对密码错误 2. 设备已被其他手机连接	1. 确认密码(默认 000000) 2. 断开其他连接
数据传输中断	1. 信号干扰 2. 距离超出范围	1. 避开强干扰源 2. 保持在有效距离内
APP 闪退	1. 版本不兼容 2. 手机内存不足	1. 更新至最新版 2. 清理手机缓存

九、操作

9.1 操作方式

雷达物位计根据设置执行物位/液位测量任务，这些设置可通过显示模块进行修改。在不同的操作模式下的 4 个按键的功能也不同，具体参见 7.2 界面说明内容。



显示与操作单元

①按键

②液晶显示

表 1 按键功能

按键	说明
ESC	● 进入回波界面 ● 退出键 ● 返回主界面
↑	● 向上进行选择 ● 修改参数值
↓	● 向下进行选择 ● 修改参数值
OK	● 进入设置界面 ● 确认键

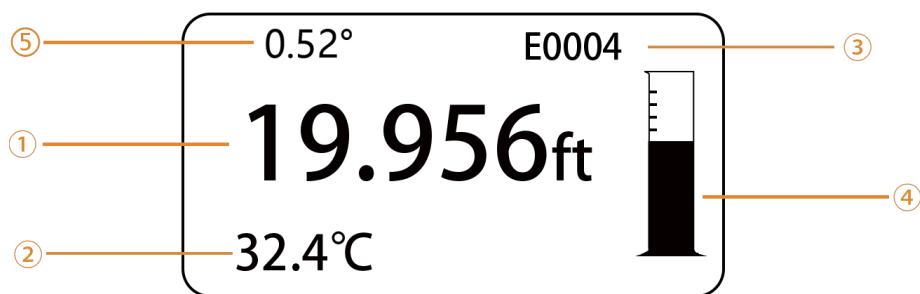
SK-R800T 采用 128×64 点阵 LCD 液晶屏，支持中英文显示，提供三种主要操作界面：

主显示界面(默认)：显示实时物位/液位、空高、内部温度（若支持）及故障码。通过图形条直观显示当前液位高度。

回波界面：按[ESC]键进入。显示回波曲线，横坐标为距离，纵坐标为信号强度，用于高级诊断和调试。

菜单界面：按[OK]键进入。用于进行所有参数设置。

9.2 主界面说明



①实际显示值

②温度

③故障码

④图像显示

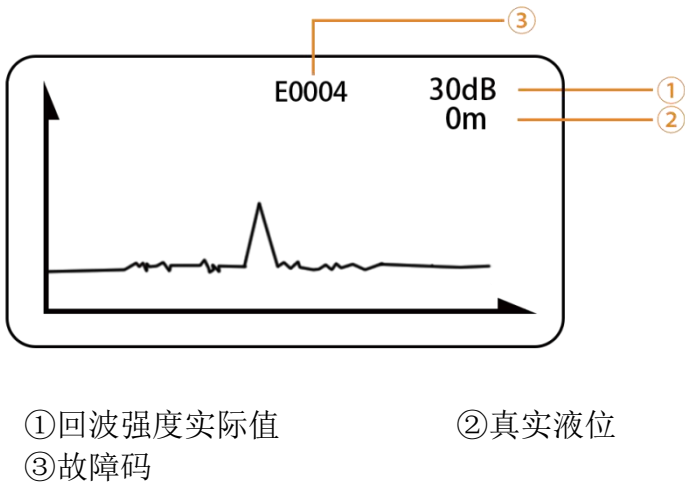
⑤偏移角度

- ①实时值：表示系统实时测量到的过程量（物位，空高，距离）结果。
- ②温度：表示仪表内部电路温度。（适用于带温度传感器产品）
- ③故障码：具体含义参见附录 A。
- ④图像显示：模拟目前液位高度值，视觉化显示。
- ⑤偏移角度：根据安装垂直度所发生的角度移位。

键盘	功能
[ESC]键	进入回波曲线界面
[↑]键	-
[↓]键	-
[OK]键	进入参数设置界面

9.3 回波界面功能说明

按 ESC 键进入回波界面，如下图所示：



回波界面的实时值与阻尼值不受【传感器类型】设置影响，始终给出距离信息，指向选中回波波峰。

键盘	功能
[ESC]键	进入主显示界面
[↑]键	-

[↓]键	—
[OK]键	—

在雷达液位计的操作与监测过程中，回波曲线界面极为关键，它直观反映出雷达信号的反射情况，助用户精准判断测量状态，各关键要素解读如下：

● **横坐标：**

通常代表距离，以米或者英尺为单位，从雷达液位计安装位置起算，一路延伸至测量范围的最远端，清晰呈现雷达波束传播距离。比如横坐标从 0 到 10 米，就展示了从液位计出发向下 10 米距离内的回波状况。

● **纵坐标：**

表征信号强度，以 dB（分贝）、%（百分比）形式呈现。信号强度数值越大，意味着接收到的反射波能量越强。

● **真实液位回波：**

在回波曲线上表现为一个显著的峰值，位置对应着实际液位高度，此峰值信号强度往往较高，因其反射来自物料表面，是雷达液位计重点捕捉与识别的目标信号。例如在水罐测量场景下，水的介电常数较高，对应液位处的回波峰值会很突出。

● **虚假回波：**

除真实液位回波外，曲线上还可能出现其他峰值，这些便是虚假回波，源于罐壁、内部构件（如搅拌器、加热盘管）的反射。它们位置不定，信号强度有强有弱，要是不处理，会干扰对真实液位的判断。在金属罐壁附近，就容易产生较强虚假回波。

● **噪声信号：**

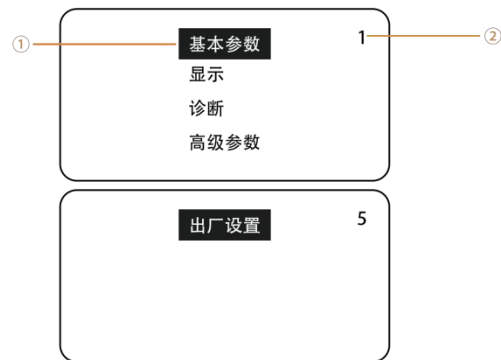
曲线还存在一些微小波动起伏，这属于噪声信号，由电磁干扰、环境振动等因素催生。正常情形下，噪声信号强度低，分布较为随机，基本不会干扰测量。不过当设备接地不良、周边强电磁设备干扰时，噪声信号会变强。

● **信号阈值：**

回波曲线界面往往设有信号阈值线，这是区分有效回波与噪声的“分水岭”。高于该阈值的信号，才会被雷达液位计纳入后续分析、计算；低于此阈值，便判定为噪声舍弃。合理调整阈值，能降低噪声干扰，精准锁定真实液位回波。

9.4 设置界面功能说明

在主界面按 OK 键进入设置界面，如下图所示：



①选中的参数设置 ②当前菜单级

基本设置：包含仪表正常运行所需的基本功能选项，在一般的工况中，通过这些参数设置，可以实现仪表的快速启动。

显示：主要实现空高、物位调整 and 显示语言的切换。

诊断：菜单项可以实现历史数据的统计，归纳总结工况特点。

高级设置：建议雷达工作原理较为熟悉的专业人员操作。

出厂设置：可以查询当前显示板及控制板程序版本以及恢复出厂设置。

表 2 菜单列表

一级菜单	二级菜单	参数范围
基本设置	物料性质	液体/固体
	测量单位	米/毫米/英尺/英寸
	盲区	(X)m
	量程	(X)m
	4mA 位置	(X)m
	20mA 位置	(X)m
	高位	(X)m
	低位	(X)m
	阻尼系数	(X)
	传感器标签	字符串
	安装校准	X° /未校准
	故障电流	禁用/21mA/22mA/23mA/24mA
	虚假回波	位置 1/位置 2/位置 3
	对比度	1~7 固定值
	无目标报警	使能/禁用
	高位报警	使能/禁用
	低位报警	使能/禁用
	电流校准	4/20mA 电流调整
	窗口大小	回波窗口测量范围（m/mm/inch/ft）
	保持时间	Xs
显示	显示模式	空距/物位
	显示语言	中文/English
诊断	查看波形	回波曲线/虚假曲线/历史曲线
	仿真	电流仿真

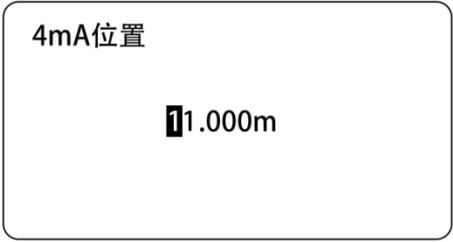
一级菜单	二级菜单	参数范围
高级设置	偏移量	(X) m
	回波阈值	(X) dB
	最大变化速率	m、mm、inch、ft/s
	测量模式	模式 0/模式 1
	参数密码	数字 0~9
	ACC 校准	X、Y、Z 值
出厂设置	软件版本	显示板/控制板
	恢复出厂设置	确认/取消

9.5 键盘菜单编辑操作

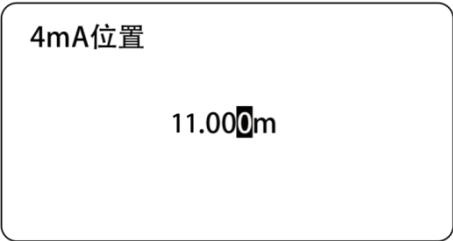
表 3 按键功能

按键	说明
ESC	返回主界面/返回上级目录
↑	向上移动选择条目/数值 0-9
↓	向下移动选择条目/数值 0-9
OK	确认/进入所选条日子界面

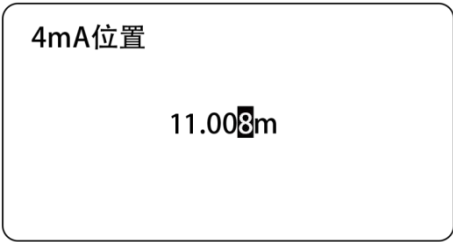
数字编辑菜单的操作说明如下，以 4mA 位置设定举例：



(1) 按【下箭头】键可以实现光标循环右移，右移到最后一位后，光标返回最左侧。如下图所示：



(2) 按【上箭头】键可以实现光标循环左移，左移到最后一位后，光标返回最右侧。光标停留在某个数值上时按【ok】键可以进入设置状态，再次按上箭头或下箭头，可实现光标处数字由 0 到 9 循环，如下图所示：



(3) 当数值设定完成后，按 OK 键即可确认数值设定，再进行点击 ESC 键，即可退出(4~20) mA 数值设定。

9.6 常用菜单设置说明

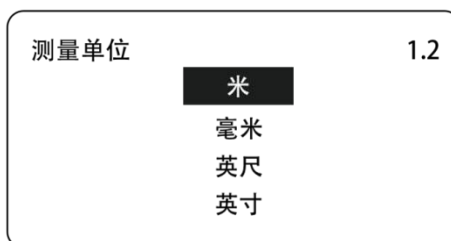
(1) 物料性质

雷达系列仪表针对固体、液体应用，集成了丰富自适应算法，客户可以根据现场实际测量对象，进行相应的配置。配置之后，【容器类型】与【介质类型】菜单会自动进行调整。



(2) 测量单位

【测量单位】中，用户可根据实际需求，进行测量单位米、毫米、英尺和英寸的切换。



(3) 盲区

【盲区】与【量程】共同决定仪表内部回波算法选择区域。算法处理时会忽略盲区之内的回波，可以通过此选项避开近端的干扰信号。

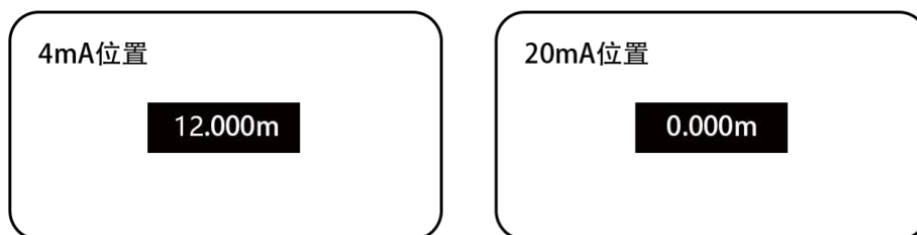
(4) 量程

量程用以限定算法运行区域，并非指仪表的远端测量极限。算法处理时会忽略量程之外的回波，合理设置量程可以避开多次反射干扰以及可能的范围之外的干扰信号。在特定情况下，如锥形底的罐子，量程要比实际罐高大于 1~2m，这样才能使仪表获得完整的回波特性。

(5) 4mA/20mA 位置

【4mA 位置】即模拟量的 0%位置，用户可以根据实际需要自定义 4mA 位置，即系统会最终以该设置输出模拟电流。

注：不建议用户单独设置此选项，只需要设置高位调整，低位调整即可。



(6) 高位/低位

【高位/低位】高位对应满料位置，低位对应空仓位置，如下图所示。低位-高位=DCS 系统量程。

低位

12.000m

高位

0.000m

(7) 阻尼系数

【阻尼时间】的作用是平滑测量结果的突变，更精确地反映物料的平均位置。

(8) 虚假回波

【虚假回波】当测量范围内有固定障碍物干扰测量时，可用虚假回波学习的功能来克服其影响。当需要进行虚假回波位置编辑：

虚假回波

编辑

最多可开启三个虚假回波位置进行学习设置：

位置1

起始 002.000

终点 008.000

禁用 删除 使能

位置2

起始 002.000

终点 008.000

禁用 删除 使能

位置3

起始 002.000

终点 008.000

禁用 删除 使能

设置完成后，按 OK 键保存，液晶显示如下图。

保存

是

否

(9) 虚假回波曲线

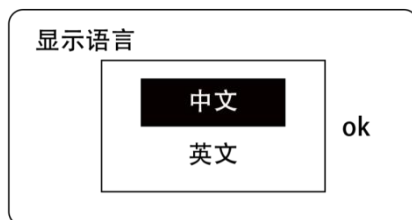
用户可以查看已经生成的虚假回波曲线。

(10) 历史曲线

【诊断-查看波形-历史曲线】，根据当前的传感器模式，记录传感器测量值，在本次历史测量范围内进行统计，绘制成曲线。

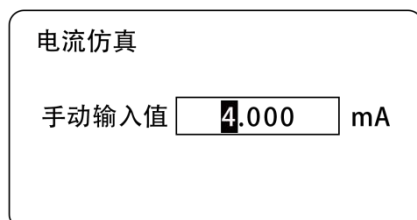
(11) 语言

【显示内容-语言】决定所有界面的显示语言适用于不同国家的用户，目前支持中文与英文，默认为中文。进入【显示】菜单，选中【显示语言】，界面显示如下：



(12) 电流仿真

【诊断-仿真-电流仿真】使环路电流固定输出一个特定的电流值，用于检查（4~20）mA 输出回路电流是否准确无异常，界面显示如下：



(13) 回波阈值

【高级设置-回波阈值】阈值设定用于设定有效回波的阈值大小，值设定越大，要求现场有效回波幅度越强，越有利于剔除小信号杂波干扰；但一定注意:如果修改值大于有效回波幅度时，会造成误回波的结果。回波值的默认幅度为 10dB。



(14) 软件版本

【出厂设置-软件版本】当界面显示查询界面选项时，点击 OK，进入软件版本界面：VXXX。

(15) 恢复出厂设置

【出厂设置-恢复出厂】用于恢复仪表出厂设置。恢复出厂设置后，系统将自动跳转到主界面。当因不恰当的操作导致仪表无法正常测量，建议先使用该选项。

(16) 窗口大小

【基本设置-窗口大小】以当前目标为中心，两侧的一片区域，当区域外有信号更强的干扰时，该干扰将不被采纳，可以用来在强干扰的环境下保持目标的正确锁定。设置为 0 时关闭回波锁定功能。

(17) 保持时间

【基本设置-保持时间】当窗口区域内超过保持时间仍无有效目标时,不再忽略区域外的目标,而是在整个量程内搜索有效目标。

(18) ACC 校准

【高级设置-ACC 校准】出厂时对加速度传感器进行校准, 客户严禁操作。

(19) 最大变化速率

【高级设置-最大变化速率】允许的液位最快的变化速率, 当液位变化过快时会触发报错。

(20) 偏移量

【高级设置-偏移量】出厂时根据雷达液位计的零点进行标定, 以进行准确的测量。客户严禁操作。

9.7 报警与故障代码一览表



当发生故障时，主界面会显示故障码。常见故障码及应对措施如下：

故障码 (十六进制)	含义	初步应对措施
E01	设备自检失败	断电重启，若问题持续，联系售后服务。
E02	射频工作异常	检查天线是否损坏或被严重污染，重启仪表。
E04	未找到目标	检查物位是否低于盲区，或信号是否极弱（介电常数过低）。检查回波曲线。
E08	物位溢出	物位高于测量范围上限。检查量程设置和实际物位。
E10	物位发生跳变	物位剧烈变化。检查工况是否稳定，或适当增加阻尼系数。
E20	物位过低	物位低于低位报警阈值。检查实际物位和报警设置。
E40	雷达安装角度发生变化	重新进行安装校准，确保仪表垂直安装并紧固。
E80	环境温度超出范围	检查仪表周围环境温度是否在-40℃~80℃范围内。

9.8 异常响应流程

①识别：

观察显示屏确认报警代码，或从控制系统发现测量值异常。

②初步判断：

根据上表进行初步诊断。

③安全措施：

若仪表控制关键流程，请将系统切换至安全模式（如手动控制）。

④处理：

根据诊断结果执行相应操作（如清洁天线、检查接线、调整参数）。

⑤升级：

如果无法自行解决，记录详细现象和故障码，联系我司技术支持。

十、诊断与状态监测

10.1 连续监测参数

为保障仪表长期稳定运行，建议定期关注以下关键诊断参数。这些参数可通过仪表显示屏或通讯接口读取：

监测参数	描述	正常范围参考	意义
回波强度	真实物位回波的信号幅度	>20dB(介电常数高的介质)	值越高，表示信号质量越好。过低可能导致测量不稳定或失锁。
回波阈值	有效回波的最低幅度门槛	默认 12dB(可调)	设置过高可能滤除真实弱信号；设置过低可能引入噪声干扰。
增益	接收信号的放大倍数	自动或手动设定值	反映现场信号条件。增益值持续过高可能意味着天线脏污或安装不当。
内部温度	仪表电子部件的温度	-40℃~+80℃	接近或超出极限值将触发报警（Bit7）射频停止工作。
信号质量 (SNR)	信噪比	越高越好，无固定值	综合评估信号优劣的指标。波动过大表示环境干扰严重。

10.2 诊断功能使用

- 查看波形：

进入【诊断设置】->【查看波形】，可切换查看实时回波曲线、已学习的虚假回波曲线、以及历史物位趋势曲线。

- 仿真：

进入【诊断设置】->【仿真】，可使用“电流仿真”功能，在不依赖真实物位的情况下，验证整个信号链路的正确性。

10.3 回波曲线分析

回波曲线界面极为关键，它直观反映出雷达信号的反射情况：

- 横坐标：

代表距离，以米或者英尺为单位，从雷达液位计安装位置起算。

- 纵坐标：

表征信号强度，以 dB（分贝）形式呈现。

- 真实液位回波：

在回波曲线上表现为一个显著的峰值，位置对应着实际液位高度。

- **虚假回波：**

除真实液位回波外，曲线上可能出现的其他峰值，源于罐壁、内部构件的反射。

- **噪声信号：**

曲线存在的微小波动起伏，由电磁干扰、环境振动等因素催生。

- **信号阈值：**

区分有效回波与噪声的“分水岭”，高于该阈值的信号才会被纳入分析。

10.4 诊断代码处置

当发生故障时：

- **记录代码：**

记录完整的故障代码（如 E40）。

- **查阅手册：**

根据故障码表进行初步判断。

- **执行初步检查：**

根据 9.7 节的“初步应对措施”进行检查。

- **联系支持：**

如果初步检查无法解决问题，请联系我司技术支持，并提供仪表型号、序列号、故障现象、回波曲线图等信息。

十一、维护计划

为确保测量的长期可靠性与安全性，必须执行定期的预防性维护。

11.1 维护类别与周期表

维护类别	维护周期	主要工作内容	参考章节
日常巡检	每日或每班	观察显示值是否合理，确认无报警代码。	9.0
月度检查	每月	1. 清洁仪表外壳和天线透镜。 2. 目视检查外壳和电缆有无物理损伤。 3. 确认格兰头密封完好。	2.4, 6.2
季度维护	每 6 个月	1. 执行月度所有检查。 2. 检查接地连接是否牢固。 3. 检查接线端子有无松动或氧化。 4. 通过回波曲线确认信号质量无显著劣化。 5. 进行零点/满度校准复查。	6.2, 7.3, 7.4
年度大修	每年	1. 执行季度所有维护。 2. 全面检查密封垫圈，如有老化、破损立即更换。 3. 执行一次全面的性能验证（ProofTest，参见第 9 章）。 4. 根据设备运行历史，评估并执行必要的深度清洁。	9.0, 本计划

11.2 关键部件更换

- 密封垫圈(FKM)：

建议每 2 年或每当打开外壳后进行更换，以确保整体的防护性能。

- 天线透镜(PTFE)：

正常情况下无需更换。如发现物理损伤（裂纹、穿孔）或严重腐蚀导致性能下降，应立即更换。

11.3 维护记录表

维护记录			
仪表编号		安装位置	
维护日期		维护人员	
维护类别	☐ 月度 ☐ 季度 ☐ 年度		
下次维护日期			
维护项目	标准/结果		
外观与清洁检查	☐ 合格 ☐ 不合格		
天线透镜清洁	☐ 已完成 ☐ 不适用		
密封性检查（外壳/ 格兰头）	☐ 合格 ☐ 不合格		
接地连接检查	☐ 牢固 ☐ 松动（已处理）		
接线端子检查	☐ 完好 ☐ 氧化/松动（已处理）		
信号质量评估（回波 曲线）	☐ 良好 ☐ 一般 ☐ 差		
零点/满度校准复查	☐ 准确 ☐ 已调整		
关键部件更换	☐ 无 ☐ 有（记录：_____）		
本次维护发现的问 题及处理措施			
维护人签字		客户确认	

十二、ProofTest程序(安全功能验证)

12.1 测试目的与周期

目的：本程序用于验证 SK-R800T 雷达物位计及其相关的安全功能（如高位/低位报警连锁）能否按设计要求正确、可靠地执行。这对于维持安全完整性等级（SIL）至关重要。

周期：此测试应每年至少执行一次，或根据安全仪表系统（SIS）的安全要求规格书（SRS）中规定的测试间隔执行。

12.2 测试准备

- ①通知操作人员，将相关回路置于安全或手动模式，避免测试期间误动作导致生产中断。
- ②准备本程序文件、万用表、HART 手操器（如使用）等工具。
- ③确保测试人员了解测试步骤和预期结果。

12.3 测试步骤

①记录初始状态：

记录仪表当前的物位测量值、输出电流值及无报警状态。

②注入模拟故障/条件：

● 方法(物理模拟)：

在安全允许的情况下，通过缓慢进料使实际物位上升至接近高位报警点。

③观察与验证：

- 在仪表端：检查显示屏是否触发“高位报警”指示。
- 在安全系统端(如 PLC/SIS)：确认收到了来自仪表的高位报警信号。

④验证输出电流：

使用万用表测量，当物位达到报警点时，输出电流应达到或超过预设的报警电流值）。

⑤记录响应时间：

从条件触发到安全系统确认动作的时间应在要求的范围内。

⑥恢复：

停止进料，使物位回到正常范围。确认仪表报警解除，输出恢复正常。

12.4 通过/失败准则

● 通过：

仪表正确发出报警信号，安全系统在规定时间内正确响应，输出电流值在允许误差范围内（如 $\pm 0.1\text{mA}$ ）。

● 失败：

任何一环未能达到预期结果（如无报警、错误报警、信号未传送、响应超时、电流值超差）。

12.5 ProofTest 报告表

ProofTest 报告			
安全回路标识符		SIL 等级	
仪表位号/编号		测试日期	
测试人员		见证人	
测试目的（验证高位报警连锁功能）		测试间隔（12 个月）	
测试步骤记录	要求	实测结果	
1. 初始状态检查	无报警，输出正常		
2. 报警条件模拟 （方法 A：仿真模式；方法 B：物理模拟）	物位升至报警触发点		
3. 仪表报警触发	显示屏显示报警代码		
4. 安全系统接收	DI 点动作，信号接收正常		
5. 输出电流验证	报警电流=_____mA		
6. 系统响应时间	≤_____秒		
7. 恢复正常	报警解除，输出正常		
测试结论		☐ 通过 ☐ 失败	
失败项详细描述及纠正措施			
测试人签字		批准人签字	

十三、修理与退役程序

13.1 可更换部件清单

为确保安全与性能，仅允许更换由陕西声科电子科技有限公司提供的原厂备件。主要可更换部件如下：

部件名称	部件号/材质	备注
外壳盖总成(含显示模块)	SK-R800T-COVER	整体更换
密封垫圈(壳体)	FKM	每次开盖建议更换
过程密封垫圈	FKM	根据过程接口和介质选择
天线透镜	PTFE	仅限专业人员更换
电缆格兰头	根据电缆尺寸选配	必须符合防护/防爆等级

13.2 维修后确认

任何维修完成后，在重新投运前必须执行以下步骤：

①功能测试：

参照第 7 章（调试与投运程序）进行基本功能测试，确保测量准确，输出正常。

②防爆复检(如适用)：

如果维修涉及防爆面或结构，必须由具备资质的专业人员检查防爆完整性（如隔爆面间隙、光洁度、紧固件扭矩等），确保其恢复至原始防爆等级要求。

③记录：

将维修过程、更换的部件及测试结果详细记录在维护记录中。

13.3 废弃处理指导

当仪表永久停用或报废时，应执行：

- 本产品不含对人体和环境有显著危害的物质。
- 仪表作为电子垃圾，应根据当地环保法规进行分类回收与废弃，不应与普通生活垃圾混弃。
- 其金属（铸铝）和塑料（PTFE, FKM）部件可分类回收。

十四、备件与储存策略

14.1 建议备件清单

基于常见维护需求，建议为用户储备以下备件：

备件名称	建议储备数量	用途说明
密封垫圈套装	2 套/每台表	定期维护及维修
同型号格兰头	2 个/每台表	电缆更换或损坏时使用
天线透镜清洁	1 套	定期清洁维护

注：更精确的备件数量可基于 FMEDA（失效模式、影响及诊断分析）报告的分析结果进行优化。

14.2 储存条件

备件储存需遵循与整机相同的要求：

储存在原包装内，置于干燥、无尘、无腐蚀性气体的室内环境。

温度：-40℃~+80℃。

避免阳光直射和机械冲击。

十五、变更管理

15.1 变更管理流程

任何可能影响仪表功能、性能或安全完整性的变更都必须通过正式的变更管理（MOC）流程审批。变更包括但不限于：

- 固件升级
- 与之连接的安全控制系统（SIS）的修改

15.2 变更管理表单

变更管理申请单			
变更主题		申请日期	
申请人		申请部门	
变更涉及仪表位号/ 编号			
变更描述及理由			
变更类型	☐ 硬件 ☐ 软件 ☐ 工艺 ☐ 其他		
SIL 影响评估	☐ 有影响 ☐ 无影响 ☐ 待评估		
风险评估及拟采取 的措施			
审批意见			
技术部门		安全部门	
最终批准人		批准日期	
变更实施记录及闭 环确认			

十六、现场功能安全检查表

本检查表用于定期审计或第三方检查，以确保安装的持续合规性。

现场功能安全检查表			
	OK	NG	备注
1. 机械安装			
仪表安装牢固，无松动	☐	☐	
仪表垂直度符合要求（ $\pm 0.5^\circ$ ）	☐	☐	
外壳完好，无严重腐蚀或损伤	☐	☐	
2. 电气安全			
电源电压在 18-36VDC 范围内	☐	☐	
接地线连接牢固，接地电阻合格	☐	☐	
电缆格兰头已拧紧，密封有效	☐	☐	
电缆屏蔽层按规范接地（两端）	☐	☐	
3. 防爆安全(如适用)			
防爆外壳无破损，紧固件齐全并拧紧	☐	☐	
隔爆接合面完好，无划痕或腐蚀	☐	☐	
电缆引入装置型号正确且压紧	☐	☐	
危险区域未擅自开盖操作	☐	☐	
4. 功能与标识			
显示屏显示正常，无报警	☐	☐	
位号标签清晰、准确	☐	☐	
接线端子图清晰可辨	☐	☐	
检查人：		日期：	审核人：

十七、引用文件清单

本文件的编写参考并引用了以下文件的最新有效版本：

《SK-R800T 雷达物位计产品样本》-陕西声科电子科技有限公司

《SK-R800T 防爆合格证》(CertificateNo.: CNEx19.2665X)

IEC60079-0:爆炸性环境第 0 部分：设备-通用要求

IEC60079-1:爆炸性环境第 1 部分：由隔爆外壳“d”保护的设备

IEC60079-14:爆炸性环境第 14 部分：电气装置的设计、选型和安装

十八、记录与归档控制

- 所有安装、调试、维护、ProofTest 及变更管理记录均为质量体系的重要文件。
- 记录应填写清晰、准确、完整，并由执行人和相关负责人签字确认。
- 所有记录应至少保存 10 年（或根据项目/法规要求确定更长期限）。
- 鼓励采用电子化管理系统进行记录的归档、存储和检索，并确保数据不可篡改且具有可追溯性。

十九、异常与事故报告表

异常/事故报告			
报告编号		发生日期/时间	
仪表位号/编号		报告人	
异常/事故类型	☐ 测量错误 ☐ 通信中断 ☐ 硬件故障 ☐ 安全功能失效 ☐ 其他		
对 SIL 的影响	☐ 是 ☐ 否 ☐ 待评估		
现象详细描述			
根本原因分析			
已采取的纠正与预防措施			
措施验证结果			
报告关闭			
负责人签字		关闭日期	

二十、培训与能力验证

20.1 培训大纲

针对不同职责的人员，培训内容应有所侧重：

培训类别	核心内容	目标
安装与接线人员	机械安装要求、电气接线规程、接地、防爆要求（第 5, 6 章）	能够安全、规范地完成仪表安装
操作与调试人员	仪表操作界面、基本参数设置、调试流程、报警识别（第 7, 8, 9 章）	能够独立完成投运、日常操作及基本诊断
维护人员	维护计划、诊断工具使用、ProofTest 程序、修理程序（第 10, 11, 12, 13 章）	能够执行计划性维护、故障处理及安全功能验证

20.2 能力验证与再培训

- 所有相关人员需通过理论及实操考核后方可上岗。
资格证书建议有效期为 3 年。
- 发生以下情况时，应触发再培训：
 - ①仪表硬件或固件有重大升级。
 - ②相关安全标准或法规发生变更。
 - ③人员发生责任事故或多次操作失误。

二十一、缩略语与术语

术语/缩略语	全称/解释
ACC	自动化校准控制
dB	分贝，信号强度单位
DK	介电常数
EMC	电磁兼容性
FMCW	调频连续波
FFT	快速傅里叶变换
HART	可寻址远程传感器高速通道协议
I&M	安装与维护
MOC	变更管理
PTFE	聚四氟乙烯
SIL	安全完整性等级
SIS	安全仪表系统
SNR	信噪比
ProofTest	安全功能验证测试
FMEDA	失效模式、影响及诊断分析
波束角	以传感器中轴线的延长线为轴线，由此向外，至能量强度减少一半（-3dB）处的角度
距离分辨率	雷达分辨两个靠得很近物体的能力。80G 雷达的最小距离分辨率≈3cm
测量精度	分辨出单个物体移动距离的指标。80G 雷达的测量精度为±2mm
介电常数	在电磁场感应下，电介质储存电能的能力。常称为相对介电常数
虚假回波	任何不是所需目标产生的回波。一般来说，虚假回波由容器的障碍物产生
量程	（1）指仪表的最远测量极限（2）特殊的，指人为设定的最远距离

二十二、修订与版本控制

本文件由陕西声科电子科技有限公司技术部负责管理和修订。任何修订都必须经过审批流程。

二十三、附录A：菜单树结构

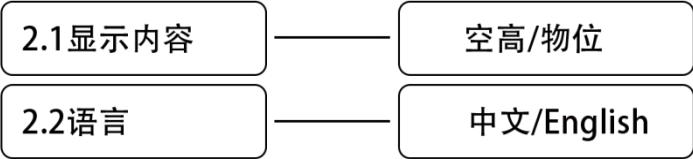
23. 1 一级菜单树

- 1.基本参数
- 2.显示
- 3.诊断
- 4.高级参数
- 5.查询
- 6.出厂设置

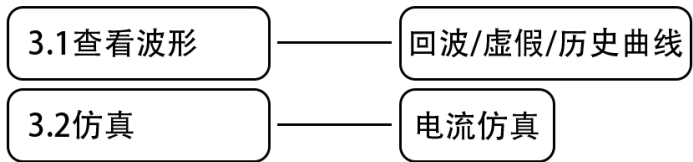
23. 2 二级菜单树—基本设置

1.1物料性质	液体、固体
1.2显示单位	米、英寸
1.3盲区	(x) m
1.4测量范围	(x) m
1.5 4mA位置	(x) m
1.6 20mA位置	(x) m
1.7高位	(x) m
1.8低位	(x) m
1.9阻尼系数	x
1.10设备标签	字符串
1.11安装校准	校准完成/未校准
1.12故障电流	NONE/21mA/22mA/23mA/24mA
1.13虚假回波	位置1/位置2/位置3
1.14设备地址	数字地址
1.15对比度	1-7固定值
1.16无目标报警	使能/禁用
1.17高位报警	使能/禁用
1.18低位报警	使能/禁用
1.19窗口大小	(X)mm
1.20保持时间	(X)s

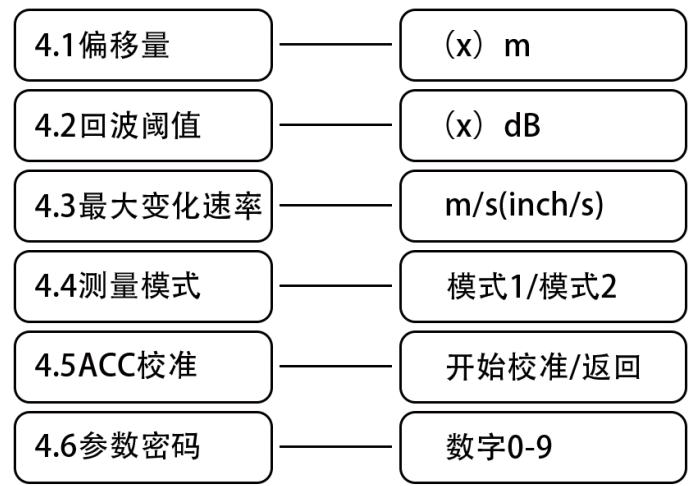
23. 3 二级菜单树—显示



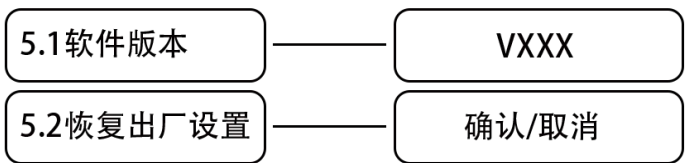
23. 4 二级菜单树—诊断设置



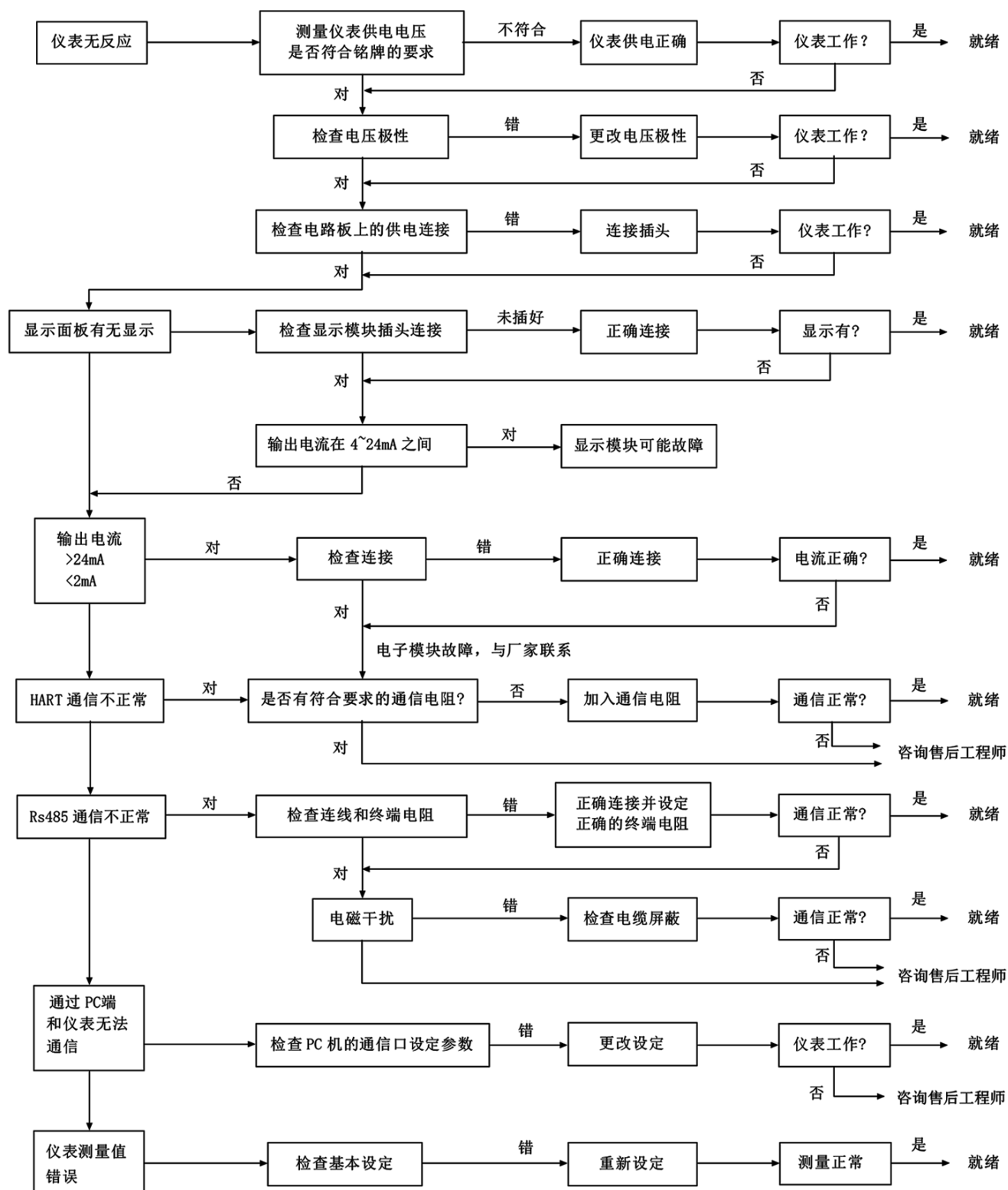
23. 5 二级菜单树—高级参数



23. 6 二级菜单树—出厂设置



二十四、附录B:使用与维修



二十五、符合性声明与法规信息

25.1 CE 符合性声明



本公司陕西声科电子科技有限公司声明，SK-R800T 系列雷达物位计符合以下欧盟指令的基本要求：

- 无线电设备指令（RED）2014/53/EU
- 电磁兼容性指令（EMC）2014/30/EU
- 低电压指令（LVD）2014/35/EU
- RoHS 指令 2011/65/EU

25.2 RF 暴露信息

本设备最大输出功率（EIRP） ≤ 20 dBm，适用于工业环境。在正常安装条件下，当距离人体 ≥ 20 cm 时，本设备符合欧盟射频暴露要求（EN 62311）。

25.3 使用国家限制

本产品可在所有欧盟成员国及 EFTA 国家（瑞士、挪威、冰岛、列支敦士登）使用。部分国家对 77~81 GHz 频段可能有特殊限制，使用前请咨询当地频率管理机构。对于非欧盟国家，请联系制造商确认允许性。

25.4 制造商信息

- 制造商：陕西声科电子科技有限公司
- 商标：声科电子（SKE）
- 型号：SK-R800T
- 系列号：见产品铭牌
- 地址：陕西省西安市高新区恒业大道 3563 号中交科技城西区 B1 栋一层、五层。

25.5 进口商信息

本产品由制造商直接出口至欧盟市场，无独立进口商。

如需欧盟授权代表信息，请联系：陕西声科电子科技有限公司（地址同上）

或访问 www.sk029.com 获取最新信息。

该使用手册仅用于提供信息。使用手册不能作为保证书或凭证。所有使用手册的销售、分发受我司的条件、条款的约束。未经许可不得擅自使用。声科电子保留在没有通知或提示的情况下对本产品使用说明书的内容进行修改的权力。

联系我们

陕西声科电子科技有限公司

地址：陕西省西安市高新区恒业大道 3563 号中交科技城西区 B1 栋一层、五层

电话：029-88858601

邮箱：ske@skgauge.com

邮编：710117

网址：<https://www.sk029.com>