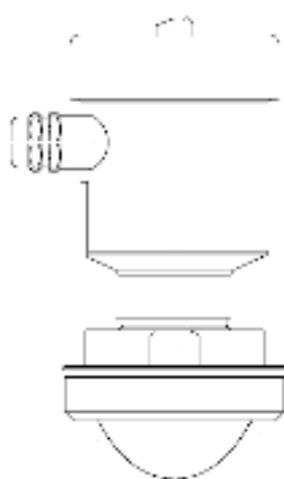


76-81GHz 连续调频波雷达物位计 产品使用说明书



杭州焯立科技有限公司

产品介绍

产品概述

76-81GHz 雷达物位计是一款采用调频连续波(FMCW)原理的雷达产品，可广泛应用于测量液体、浆料及粘稠物等的距离、料高、体积、重量及明渠流量，也可用于测量粉末、颗粒、块状等固体介质。即使在多粉尘、有搅拌的应用场合中，也可以稳定测量。支持二线制和四线制应用。产品最大量程可以达到 120m，盲区最小可以做到 0.08m。由于工作频率更高，波长更短，所以尤其适合固体应用，通过透镜天线发射并接收电磁波的工作方式，在高粉尘、恶劣温度环境下（+200℃）具有独特的优势。

测量原理

雷达物位计通过天线发射调频连续波信号（76-81GHz），频率线性增加，并以光速在空间内传输，遇到被测介质表面发生反射，被同一天线接收，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。

主要优势

- 采用高达 76-81GHz 的发射频率，实现更紧凑的射频架构，更高的信噪比。
- 5GHz 工作带宽，使产品拥有更高的测量分辨率与测量精度，可用于计量级。
- 最窄 3° 天线波束角，能量更集中，具有更强抗干扰能力和更高可靠性。
- 测量盲区更小，对于小罐测量也会取得较好效果。
- 波长更短，对于小颗粒介质与倾斜的介质表面具有更好的反射特性。
- 测量灵敏、刷新速度快、天线尺寸小、安装简便、牢固耐用、免维护。
- 非接触式测量，无磨损，无污染，可测量液体和固体介质。
- 采用二线制回路供电的技术，供电电压和输出信号通过一根两芯电缆传输，节省成本。
- 采用先进微处理器和独特回波处理技术，可适用于各种复杂工况。几乎不受温度、压力、水蒸汽、粉尘等复杂工况的影响。
- 发射功率极低，可安装于各种金属、非金属容器内，对人体环境均无伤害。
- 带有按键的显示屏可方便设置仪表的参数。

目录

1. 产品介绍	1
2. 技术规格	3
3. 安装	4
4. 电气连接	6
5. 仪表操作	7
5.1 按键说明	7
5.2 测量界面说明	7
5.3 回波界面说明	8
5.4 设置参数汇总表	9
5.5 菜单选项操作说明	11

• 技术规格

发射频率	76-81GHz, 调频扫描频率宽度 5GHz
测量范围	(0.08~120) m
测量精度	±1mm
波束角	3°、8°
使用介电常数范围	≥2
供电范围	(18~28) VDC (<1W)、220VAC
通讯方式	HART/MODBUS 总线
信号输出	4~20mA/HART 总线 或 RS485/MODBUS 总线
故障输出	3.6mA、22mA、保持
现场操作/编程	128×64 点阵显示屏/四按键 可配置 上位机设置软件
环境温度/湿度	(-40~85)°C/≤95%RH
外壳材质	铝合金或不锈钢可选
天线类型	透镜天线, 可配透镜天线护罩/防腐型天线/天线散热片/石英隔离法兰盘
过程压力	(-0.1~4)MPa
产品尺寸	φ 100*270mm
电缆入口	M20*1.5 或 NPT1/2 "
推荐线缆	AWG18 或 0.75mm ²
防护等级	IP68
安装方式	螺纹或法兰
净重/毛重量	2.480Kg/2.995Kg
包装箱尺寸	28*28*32cm
介质耐温	-40°C—130°C (高温需定制)

• 安装

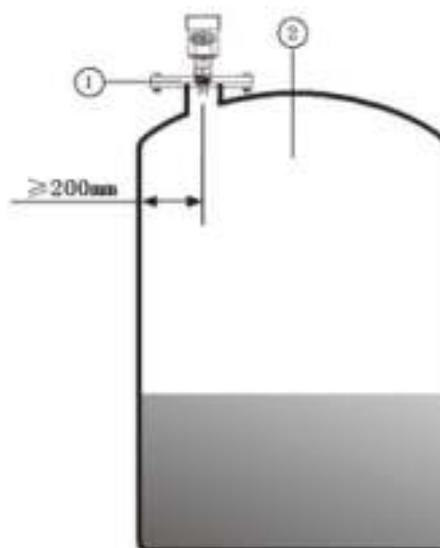
基本要求

天线发射微波脉冲时，都有一定发射角。从螺纹或法兰下边缘到被测介质表面之间，微波发射角所辐射的区域内，不得有障碍物。因此安装时应尽可能避开仓内设施，如：人梯、限位开关、加热设备、支架等。否则将导致测量错误。另外须注意微波发射角度辐射区域不得与加料料流相交。必要时，须在空仓时进行“虚假回波学习”。安装仪表时还要注意：最高料位不得进入仪表的测量盲区，仪表距仓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。避免震动的安装场合。安装在防爆区域内的仪表必须遵守国家防爆危险区的安装规定。

推荐的安装位置

安装在仓体直径的（1/4-1/6）处
距离仓壁最小保持 200mm 的水平距离
否则很可能产生错误读数

注：①基准面
②容器中央或对称轴



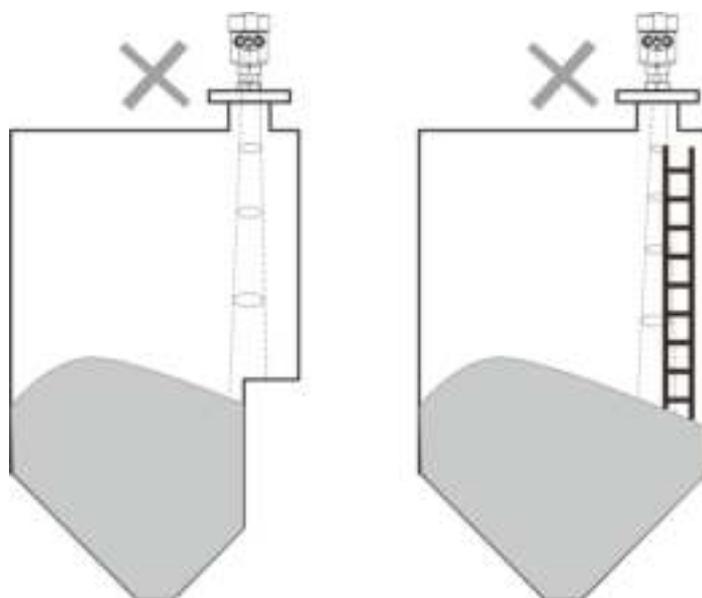
有堆料的仓体，垂直入射料面

由于倾斜的固体表面会造成回波衰减，甚至丢失信号的问题，透镜天线要尽量垂直入射料面，若料面不平，堆角大推荐使用万向法兰，来调整透镜天线角度。

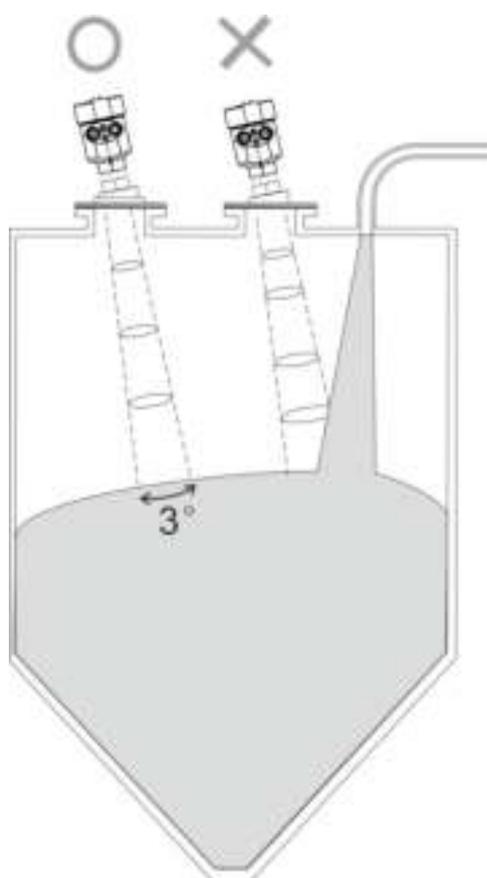


典型的安装错误

- 保证波束范围内没有干扰物，如人梯，台阶等。如下图所示：



- 仪表安装应保证天线波束避开进料口，并垂直入射料面，如下图所示：



• 电气连接

所有的电气连接工作必须在断电的条件下进行，请遵守当地电气安装规程的要求。所有对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。请检查仪表的铭牌以确保提供的产品规格符合您的要求。请确保所供电源电压与仪表铭牌上的要求一致。

电缆线选择

型号	电缆线要求
(4~20) mA/ HART (二线制)	• 供电电源和输出电流信号共用一根的两芯带屏蔽层的电缆线
(4~20) mA/HART (四线制) RS485/MODBUS (四线制)	• 供电电源和电流信号分开，使用两根两芯带屏蔽层的电缆线
通用要求	• 电缆规格：推荐使用 AWG18 或 0.75mm ² • 具体供电电压范围参见仪表铭牌上的技术数据 • 对于本安型须在供电电源与仪表之间加一个安全栅

接线图



二线制仪表接线示意图



四线制 RS485 仪表接线示意图

通信与调试

在现场可以通过 LCD 进行仪表调试，也可以用选配的上位机软件在 PC 端进行调试。雷达仪表与 PC 之间通过以下方式进行通讯：

- 1、USB 转 RS485 串口线（四线制）；
- 2、USB 转 TTL 串口线（二线制）；
- 3、USB 转 Hart-modem（二线制）进行通信；
- 4、通过手机蓝牙调试，使现场调试更安全、方便；
- 5、4G 网络，通过远程模块，进行远程调试。

• 仪表操作

• 按键说明

产品显示模块由 4 个按键和 128×64 点阵液晶屏显示。

显示系统有 4 种显示界面模式：

【运行测量界面 Run Mode】：显示系统运行状态和当前测量数据

【回波曲线界面 Echo Mode】：显示系统当前测量的回波情况

【设置参数界面 Setup Mode】：设置系统运行的各类数据参数

【输入数据界面 Input Mode】：输入参数的数值，数字或字符在不同的显示模式下的 4 个按键的功能也不同

• 运行测量界面说明

运行测量界面时按键功能说明

标注	功能	键盘
①	-切换进入设置参数界面	OK
②	- NULL	↑
③	- NULL	↻
④	-切换进入回波曲线界面	BK

- 运行测量界面，显示如下：

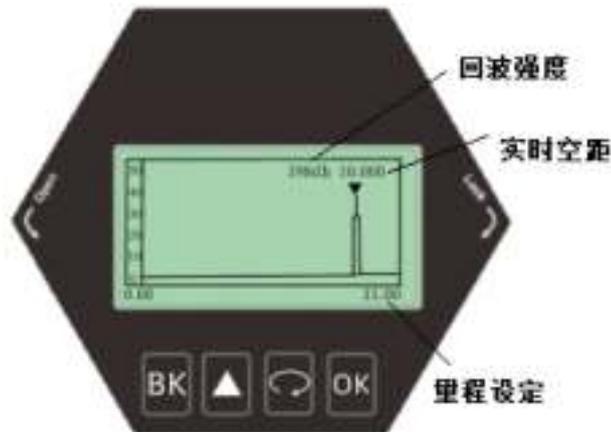


运行测量界面

- 回波曲线界面说明

标注	功能	键盘
①	-切换进入运行测量界面	OK
②	-无	↑
③	-显示/隐藏阈值曲线	↻
④	-切换进入运行测量界面	BK

- 在运行测量界面下，按【BK】键进入回波曲线界面



回波曲线界面

- 在回波曲线界面，按[BK]键可以实现回波曲线界面到运行测量界面的切换。

回波界面中，特别地：

- 198db 数字表示量程内最大的回波强度，良好的金属反射板，回波强度应该在 200dB 左右，回波强度如果小于 60dB，表明回波信号较弱，需要技术人员进行相应的排查。

• 设置参数汇总表

【基本设置】

【基本设置】菜单项可以实现多种功能，如下表所示。通过这些参数设置，可以实现物位计的快速启动。选中【基本设置】，按【OK】进入选项界面，选项列表如下表所示：

基本设置菜单选项

默认位置	菜单项
•	高低位设定
	量程设定
	盲区设定
	阻尼时间
	介质类型
	容器类型

【高级设置】

选中【高级设置】，按【OK】进入选项界面，选项列表如下表所示：

高级设置菜单选项

默认位置	菜单项
•	虚假回波学习
	距离偏移
	总线地址
	输出位置
	电流仿真
	电流函数

【服务】

选中【服务】，按【OK】进入选项界面，选项列表如下表所示：

服务菜单选项

默认位置	菜单项
•	回波速率
	窗口设置
	回波比例
	回波锁定
	一级滤波
	二级滤波
	响应速率
	阈值设定

【显示】

选中**【显示】**，按**【OK】**进入选项界面，选项列表如下表所示：

显示菜单选项

默认位置	菜单项
•	测量模式
	距离单位
	语言
	LCD 对比度

• 菜单选项操作设置

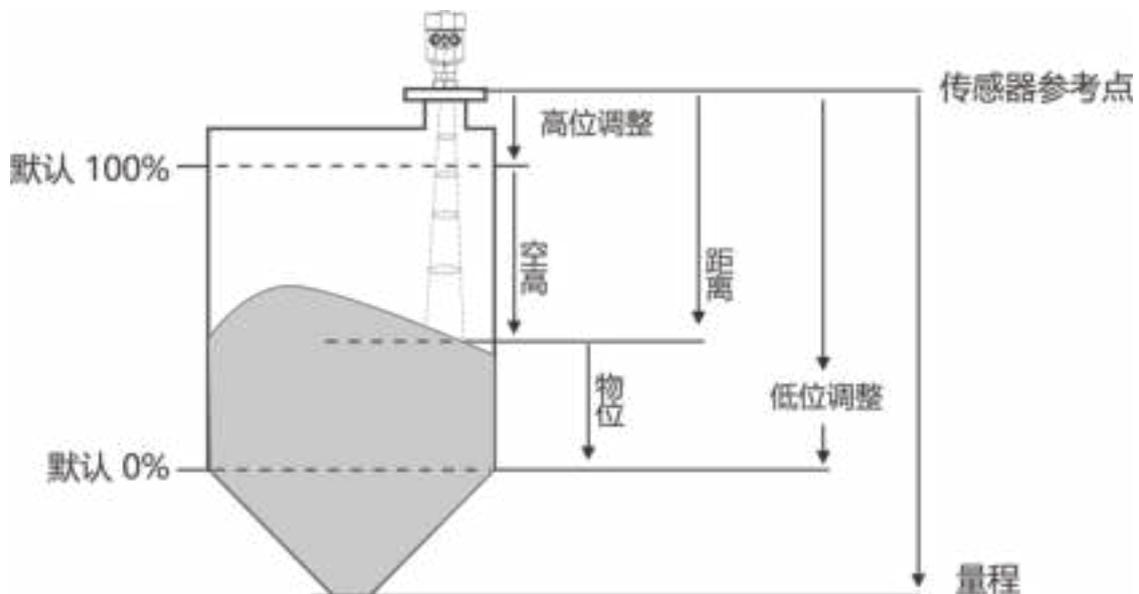
- 基本设置菜单操作

- 按【↶】进入基本菜单选项【高低位设定】
- 【低位设定】与信号输出值有关，它与【高位设定】一起映射测量值与电流输出（4-20mA）的对应关系。【基本设置】菜单中选【高低位设定】，按【OK】按键，进入【高低位设定】，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。



高低位设定编辑界面

- 【高低位设定】高位对应满料位置，低位对应空仓位置，如下图所示：



- 按【↶】进入基本设置菜单选项【量程设定】

为了测量得到正确的结果，需设置仪表的量程范围。选中【基本设置】菜单，进入【量程设定】选项，如需修改数值，按【OK】键编辑操作完成。按【BK】退出。
意义：大于量程范围的回波不选择。



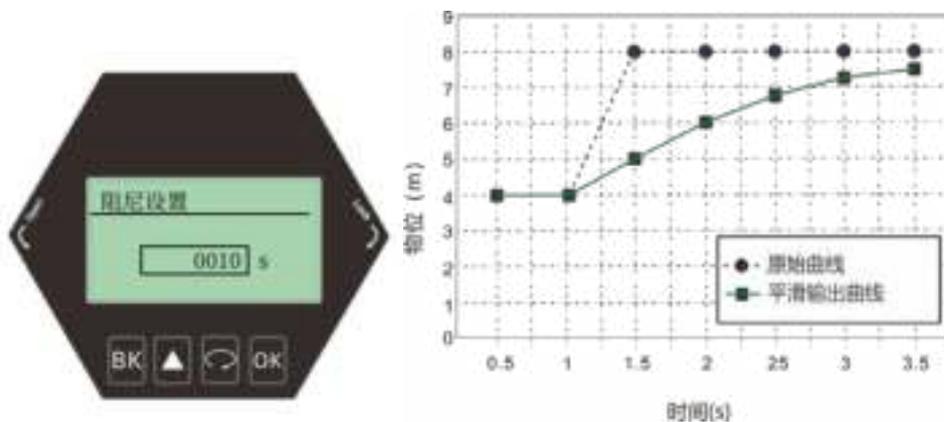
- 按【↶】进入基本设置菜单选项【盲区设定】

为了测量得到正确的结果，需设置仪表的盲区范围。选中【基本设置】菜单，进入【盲区设定】选项，如需修改数值，按【OK】键编辑操作完成。按【BK】退出。
意义：与量程设定一起决定仪表的测量范围。



- 按【↶】键进入【阻尼时间】

为了提高测量输出值的稳定性，可以设定更大的【阻尼时间】来实现测量值稳定，增加抗干扰能力。例如，阻尼时间为 2 秒，被测物体位置在 t 时刻发生阶跃变化，测量输出值在 10 秒后时跟随到被测物体实际位置，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↶】键进入【介质类型】

设定【介质类型】可以选择液体和固体两种类型，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↶】键进入【容器类型】

设定【容器类型】可以根据现场容器来选择相对应得容器，按【OK】键编辑操作完成。按【BK】退出。显示如下：

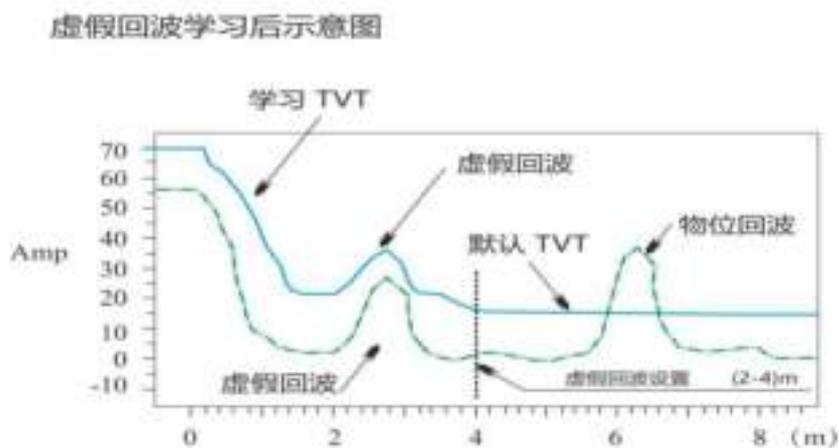
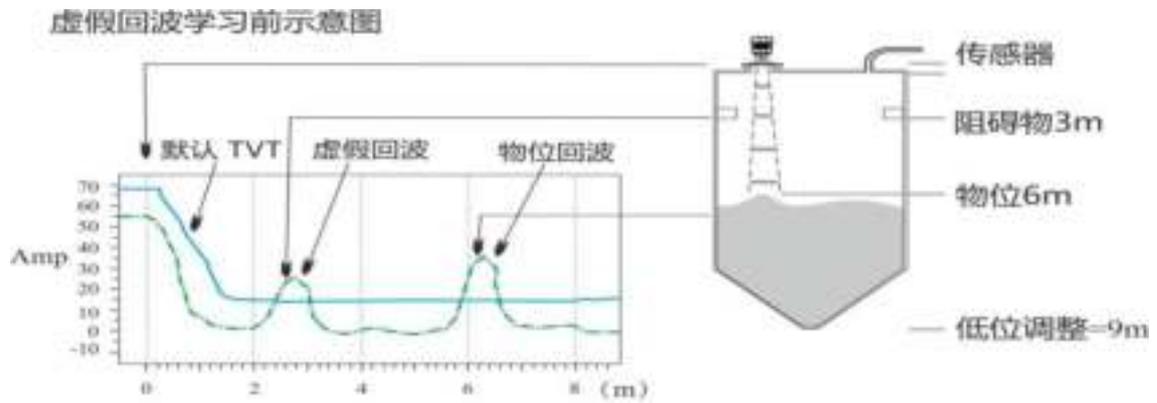


□ 高级设置菜单操作

- 按【OK】键进入基本设置菜单栏再按【↻】进入【高级设置】菜单

按【OK】键进入【虚假回波学习】设置，【虚假回波学习】可以学习到包含已知障碍物容器中的虚假回波，并形成背景噪声的筛除曲线（阈值曲线），学习虚假回波之前需要设置好【阈值模式】和【阈值区域】。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：





- 按 键进入【距离偏移】

设定【距离偏移】修正理想测量值和实际测量值的偏差。出厂前已经设置完成，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按 键进入【总线地址】

本功能只适用于 RS485MODBUS 通讯，当两个或两个以上的仪表使用 HART 通讯接口连接到上位机时，需要用此功能将仪表设置为多点工作模式。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↶】键进入【输出位置】

根据客户的要求选择【电流输出】的方向，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。



- 按【↶】键进入【电流仿真】

设定【电流仿真】来校准电流输出的误差值，出厂前已校准，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↶】键进入【电流函数】

设定【电流函数】，可以设置仪表遇到丢波故障时，实际输出电流的值。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



• 服务菜单操作

- 按【OK】键进入基本设置菜单栏再按【↶】进入【服务】菜单
- 按【↶】键进入【回波速率】

【回波速率】用于调整波形变化速度的快慢，数值越大波形变化越慢越稳定，反之数值越小波形变化速度越快。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按  键进入【窗口设置】

【窗口设置】用于对波形锁定后前后范围搜索。当前回波锁定以后会在设定的这个范围值内前后搜索最强回波，如果当前回波丢失，或者上料下料过快回波没有跟踪上，它会在全程搜索一个最强回波并且确认当前回波。如之前丢失的回波在恢复，也不会确认之前的丢失的回波了。时间是回波跟踪的速度。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按  键进入【回波比例】

【回波比例】窗口以为回波大于窗口内回波的百分比。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按  键进入【回波锁定】

【回波锁定】选择搅拌器的话是在这个窗口范围内寻找信号（这里窗口范围指的是前面窗口设置的参数）。解锁的话就是在全程寻找信号。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下



- 按【↻】键进入【一级滤波】

【一级滤波】在小量程测量环境中可根据波形选择开启或关闭。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↻】键进入【二级滤波】

【二级滤波】是界面滤波在大量程测量环境中可根据波形选择开启或关闭，要求盲区太小的话不要使用。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↻】键进入【响应速率】

【响应速率】用于调整仪表对实际料位增加的响应速率，速率和时间设置变更时，响应速率自动发生变更。一般固体速率设置稍大，液体稍小。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↻】键进入【阈值设置】

【阈值设置】设置有效回波的阈值大小，阈值设定越大，要求现场有效回波幅度越强，有利于剔除小信号杂波的干扰。按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



· 显示菜单操作

- 按【↻】键进入【测量模式】

设定【测量模式】可以显示物位、空高和比例三种模式，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



- 按【↶】键进入【测量单位】

根据需求来更改单位 默认单位为 m 按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。
显示如下：



- 按【↶】键进入【语言】 可选择中文和英文，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：

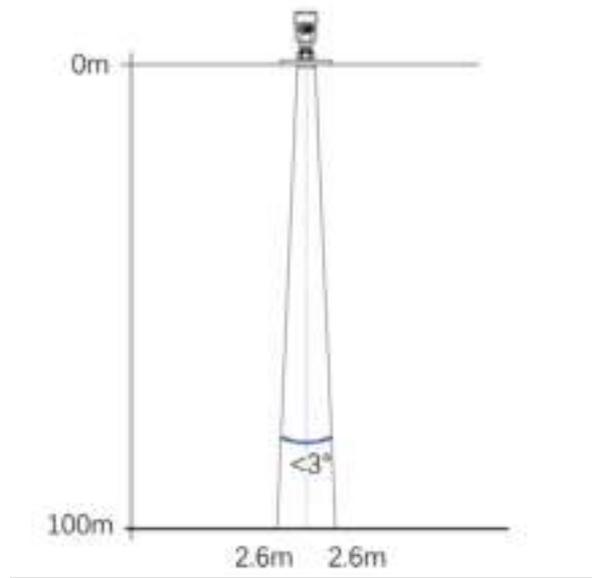


- 按【↶】键进入【LCD】

设定【LCD】可以调节显示屏亮度，选中【LCD】，按【OK】键编辑操作完成，按【BK】退出。显示如下：



附录：术语表



波束角：以比最大值低 3dB 作为界限的波束宽度。最小波束角 3° ，如上图所示。

距离分辨率 (Range Resolution)：距离分辨率是指雷达分辨两个靠得很近物体的能力。如果两个物体的间隔小于物位雷达的距离分辨率，那么雷达只能测得一个距离值，此距离值不等于其中任何一个物体的距离值，而是两个物体距离值的综合。调频带宽 $B=5.1\text{GHz}$ ，最小距离分辨率 $=C/2B \approx 3\text{cm}$ 。

测量精度 (Accuracy)：如果只有一个物体且这个物体移动了很小的距离，物位雷达是否能识别距离变化。分辨出单个物体移动距离的指标叫做精度。中频信号进行自有算法分析，测量精度为 0.1mm 。

环境温度：接触设备外壳的周围空气的温度。

盲区：指仪表的近端的测量极限，盲区内仪表无法测量

dB(分贝)：表示信号幅值的单位。

介电常数 (DK)：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。介电常数的增长直接与回波幅值的增长成比例。相对真空/干燥空气介电常数是 1。

回波：雷达接受到的反射的信号。

发射锥体：天线波束角度的延伸。

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。

多重回波：在目标回波距离出现的多次反射回波，可能为 2 次，3 次。

极化：发射的电磁波属性，描述随时间改变的电场矢量的方向和幅值。

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，该距离以外，仪表处理数据的时候不考虑。

重复性：在相同测试环境下，多次测量同一个反射目标，测量结果的偏差程度。

光速：符号 C ，电磁波速度(包括电磁波和在自由空间的光。)光速为 $299,792,458$ 米每秒。

阈值曲线：一个随时间变化的曲线，作为阈值，超过其的回波被认为是有效的。