

# 技术资料

## LRD6 系列雷达液位计



### 应用

- 在液体、浆料和污泥中进行连续非接触式液位测量
- PTFE 全填充水滴天线
- 最大测量范围: 120 m (393.7 ft)
- 温度:  $-40...+200\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40...+392\text{ }^{\circ}\text{F}$ )
- 压力:  $-1...+16\text{ bar}$  ( $-14.5...+232\text{ psi}$ )
- 测量精度:  $\pm 2\text{ mm}$  (0.08 in)
- 提供三点或五点线性标定

### 优势

- 创新的 PTFE 材质的水滴天线
- 增强波束聚集效果和小波束角确保了可靠测量，特别是当容器内部存在多个干扰装置时
- 设计安全，具有最高安全性
- 直观的用户界面，简单的引导式设备调试
- 回波跟踪技术保证了最高测量可靠性

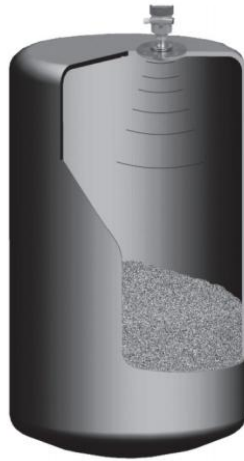
## 目 录

功能与系统设计 .....	3
测量原理 .....	3
特点 .....	3
输入 .....	3
测量变量 .....	3
量程 .....	3
工作频率 .....	4
输出 .....	4
输出信号 .....	4
电源 .....	4
接线端子分配 .....	4
供电电压 .....	5
电流消耗 .....	6
电缆入口 .....	6
电缆规格 .....	6
电缆的屏蔽和接线 .....	6
防爆连接 .....	6
性能参数 .....	7
参考操作条件 .....	7
参考测量精度 .....	7
测量值分辨率 .....	9
响应时间 .....	9
安装 .....	9
安装条件 .....	9
带保温层的罐体 .....	12
罐体内部装置 .....	13
避免出现干扰回波 .....	13
最佳选择 .....	14
波束角 .....	14
环境条件 .....	15
过程条件 .....	15
过程温度和过程压力 .....	15
介电常数 (DC) .....	15
测量低介电常数介质时的最低液位要求 .....	15
机械结构 .....	16
外形尺寸 .....	16
重量 .....	19
材质、过程连接 .....	19
可操作性 .....	21
操作方法 .....	21
显示/调试模块 .....	21
HART 手持编程器 .....	21
蓝牙调试 .....	22
通过分离型显示与操作单元 DCU 操作 .....	22

## 功能与系统设计

### 测量原理

80G 雷达物位计采用调频连续波（FMCW）技术。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。



### 特点

80G 雷达相对于 26G 或 6G 雷达具有频率更高，波长更短，波束角更小，能量更加集中的特点；加上 FMCW 技术的应用，使其具有以下特点：

1. 量程大，盲区小；
2. 波束角小，天线尺寸小，便于安装。受罐体接管尺寸、障碍物影响小；
3. 测量精度高，抗干扰能力强，可靠性高。

## 输入

### 测量变量

测量变量为参考点至介质表面间的距离。基于输入的低位调整计算物位。

### 量程

仪表型号	最大测量范围
LRD601	30m（液体）
LRD602	10m/30m/120m（液体）
LRD603	30m（液体）
LRD604	120m（固体/液体）

有效测量范围取决于天线尺寸、介质反射特性、安装位置和任何可能的干扰反射。

以下章节列举了介质分组及对应的有效测量范围。如果介质的介电常数未知，可参考过程条件章节中的介电常数相关数据，确保可靠测量结果。

工作频率

77~81GHz

## 输出

输出信号

- (4~20)mA 输出, HART
- RS485/MODBUS 协议输出

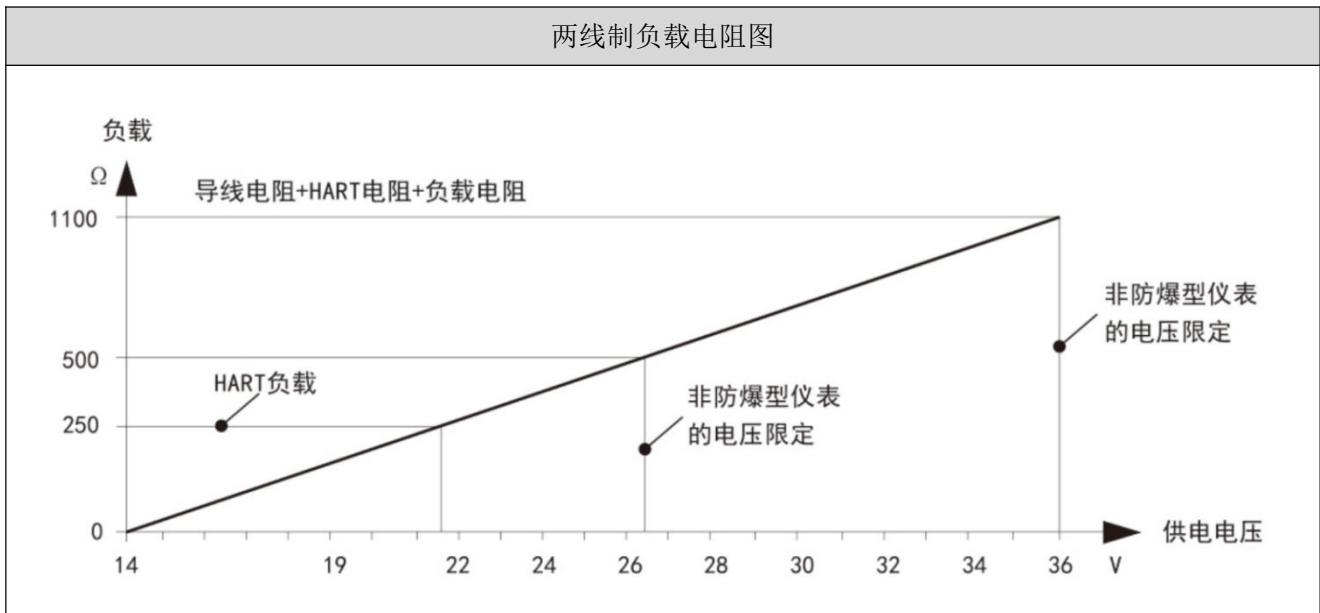
分辨率: 0.3  $\mu$ A

故障信号: 电流输出不变; 20.5mA; 22mA; 3.9mA

两线制负载电阻 (见下图)

积分时间: 0~40s, 可调

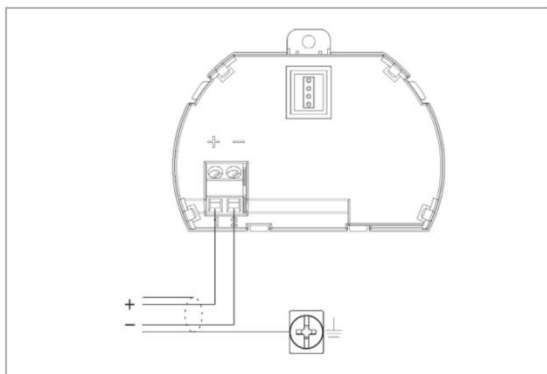
两线制负载电阻图



## 电源

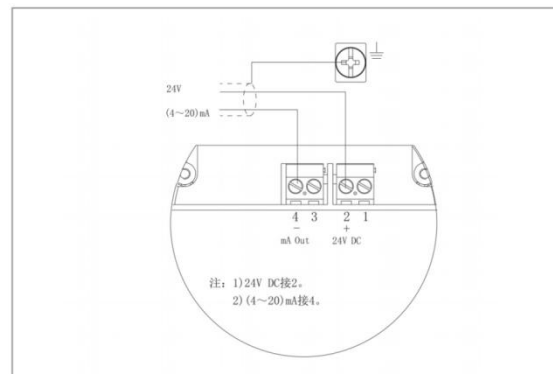
接线端子分配

两线制、单腔



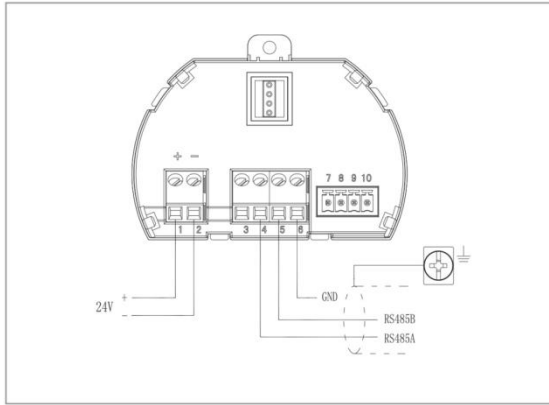
(4~20)mA 输出, HART; 24VDC 供电, 两线制

两线制、两腔

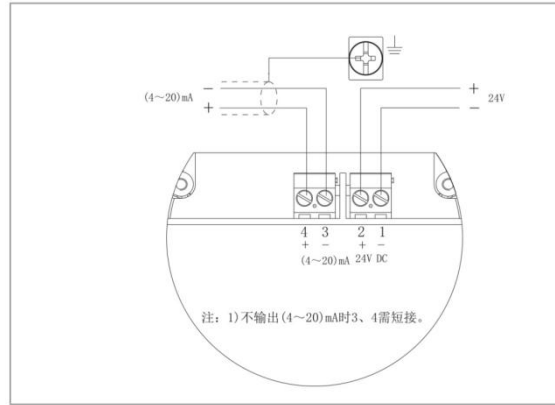


(4~20)mA 输出, HART; 24VDC 供电, 两线制

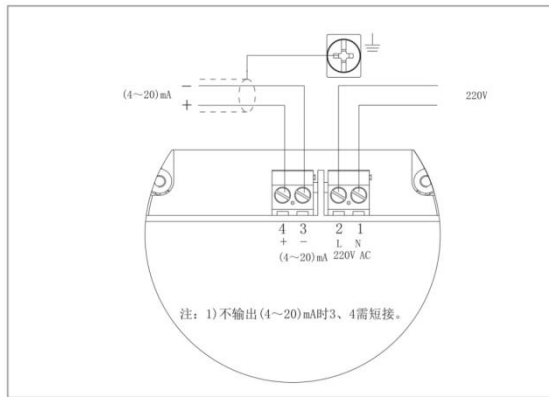
四线制、单腔



四线制、两腔



RS485/MODBUS 协议输出；24VDC 供电，四线制 (4~20)mA 输出，HART；24VDC 供电，四线制  
四线制、两腔



(4~20)mA 输出，HART；220VAC 供电，四线制

### 供电电压

两线制（单腔） （4-20mA）	标准型	12~30VDC
	本质安全型	12~30VDC
	功耗	Max.22.5mA
	允许纹波	
	≤100Hz	U <sub>ss</sub> <1V
	-(100~100K)Hz	U <sub>ss</sub> <10mV
四线制（单腔） （RS485）	标准型	9~27VDC
	功耗	Max.1.5W
	本质安全型	24（1±10%）VDC
	功耗	Max.12mA
两线制（两腔） （4-20mA）	本安+隔爆型	18~25VDC
	功耗	Max.22.5mA

四线制（两腔） （4-20mA）	本安+隔爆型	24VDC
	功耗	Max.30mA
四线制（两腔） （4-20mA）	本安+隔爆型	220VAC
	功耗	Max.18mA

### 电流消耗

HART	
标称电流	3.6~22 mA, 可以设置多点模式下的启动电流（出厂设置：3.6 mA）
故障信号	可设置：3.59~22.5 mA

### 电缆入口

一个 M20x1.5 电缆入口，连接 $\varnothing$  5~9 mm 电缆

一个盲堵 M20x1.5

接线端子：用于导线横截面 2.5mm<sup>2</sup>

### 电缆规格

供电电缆可使用普通两芯电缆，电缆外径应为(5~9)mm，以确保电缆入口的密封。如果存在电磁干扰，建议使用屏蔽电缆。

(4~20)mA/HART(两线制)：供电电缆可使用普通两芯电缆。

(4~20)mA/HART(四线制)：供电电缆应使用带有专用地线的电缆线。

### 电缆的屏蔽和接线

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。

如果有接地电流，屏蔽电缆远离仪表一侧的屏蔽端必须通过一个陶瓷电容(比如:1nF/1500V) 接地，以起到隔直和旁路高频干扰信号的作用。

### 防爆连接

本产品的防爆形式为本质安全型/本安+隔爆型。工作的环境温度为(-40~60)°C，在正常和故障条件下，其表面任何部位最高温度不超过 T2(200°C)、T3(195°C)、T4(130°C)、T5(95°C)、T6(80°C)。防爆标志：II 1G Ex ia IIC T6 Ga/II 2G Ex db IIC T6 Gb。本质安全型物位计外壳材料采用塑料 PBT、铝 ADC12 或不锈钢 316L，本安+隔爆型物位计外壳材料采用铝 ADC12 或不锈钢 316L。电子部件采用胶封结构，从而确保电路发生故障时产生的火花不会泄放出来。本产品适用于 II 1G Ex ia IIC T6 Ga/II 2G Ex db IIC T6 Gb 防爆等级及以下可燃性气体的物位连续测量。本安型仪表使用时须用安全栅供电。FBS-2 安全栅系本产品的关联设备，防爆形式为本质安全型。防爆标志：[Ex ia] II C, 供电电压 24VDC $\pm$ 5%，短路电流为 130.5mA, 工作电流(4~20)mA。所有电缆均需采用屏蔽电缆，从仪表到安全栅的最大长度为 500m。分布电容 $\leq$ 0.1 $\mu$ F/Km、分布电感 $\leq$ 1mH/Km。仪表安装时必须接大地。RS485 本安型仪表使用时须用通讯输入型隔离式安全栅供电。

环境温度 (°C)	介质温度 (°C)	别组	防爆标志	
			本质安全型	本安+隔爆型
-40~60	195~200	T2	II 1G Ex ia IIC T6 Ga	II 2G Ex db IIC T6 Gb

	130~195	T3		
	95~130	T4		
	80~95	T5		
	-40~80	T6		
IP 防护等级	IP67			
外壳	压铸铝 ADC12/不锈钢 316L			

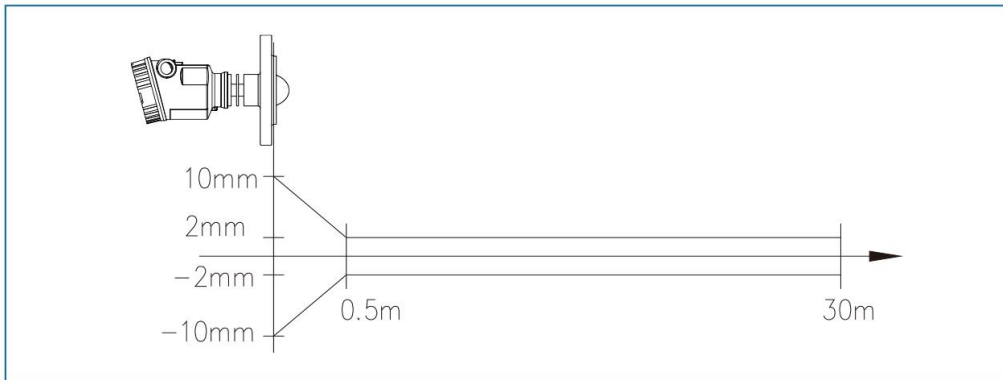
## 性能参数

### 参考操作条件

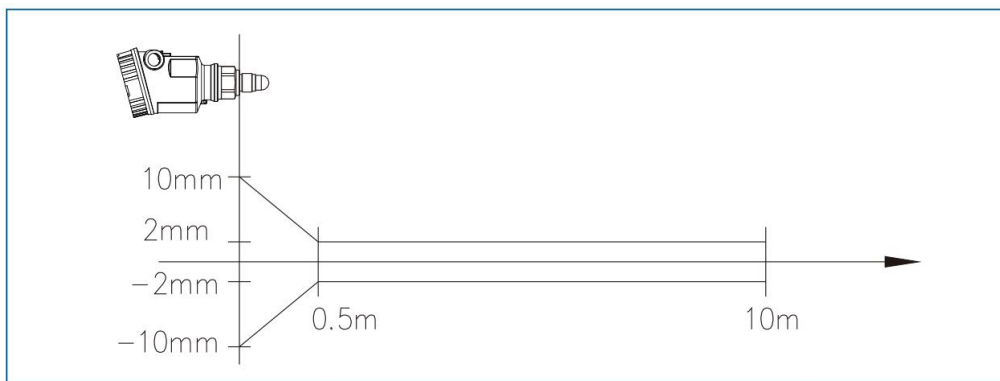
- 环境温度：-40~80°C
- 压力：Max. 2.5MPa
- 耐震：机械振动 10m<sup>2</sup>/s, 10~150Hz
- 湿度：<95 %

### 参考测量精度

LRD601	3dB 发射角	
	透镜直径 50	6°
	透镜直径 80	3°
	精度	见下图

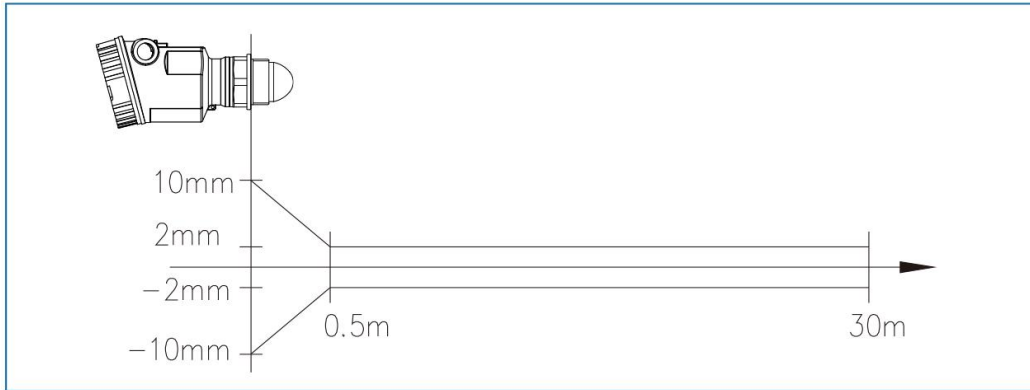


LRD602	3dB 发射角	
	透镜直径 3/4"	14°
	精度	见下图



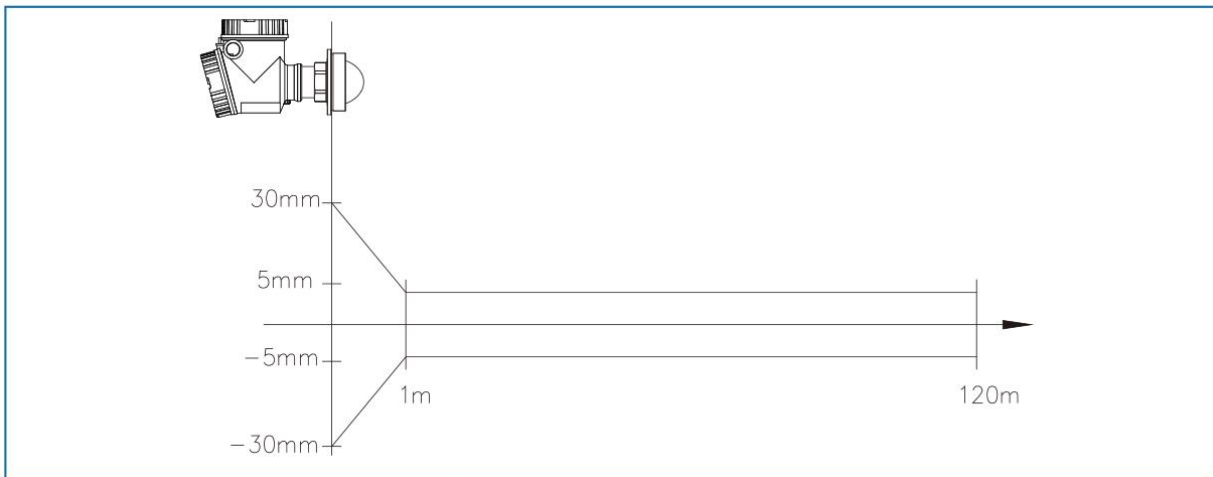
LRD602

3dB 发射角  
 透镜直径 1 1/2"  
 精度 6°  
 见下图



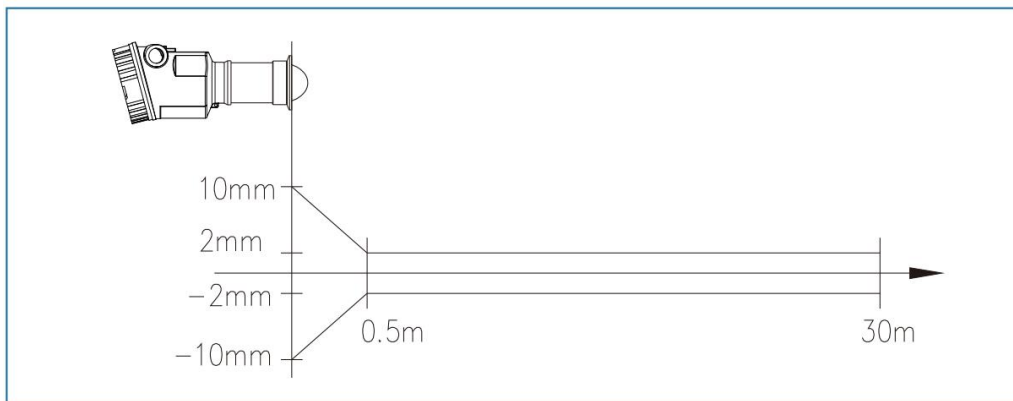
LRD602

3dB 发射角  
 透镜直径 3"  
 精度 3°  
 见下图

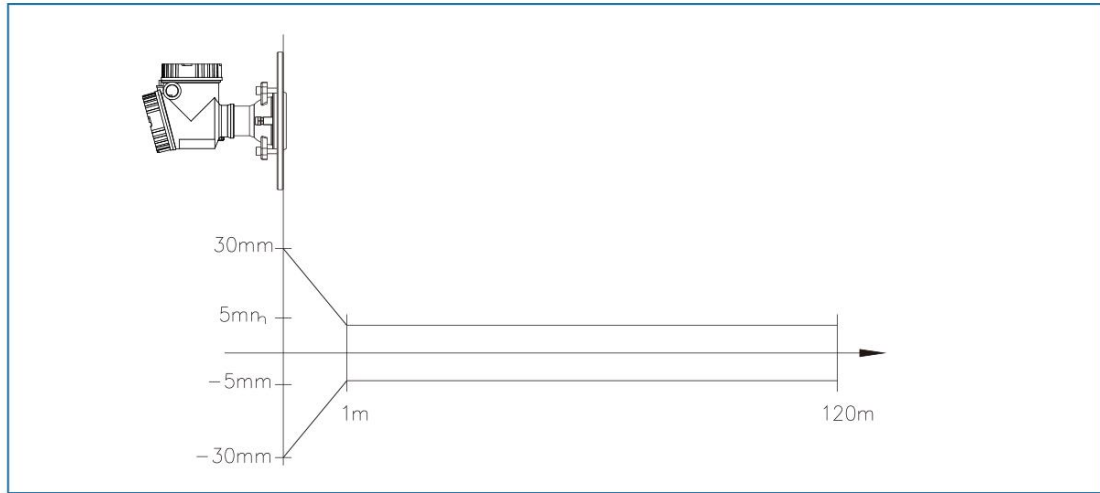


LRD603

3dB 发射角  
 透镜直径 50 6°  
 透镜直径 80 3°  
 精度 见下图



LRD604

3dB 发射角  
精度4°  
见下图

### 测量值分辨率

显示分辨率: 1mm

### 响应时间

测量间隔: 大约 1s (取决于参数设置)

调整时间<sup>①</sup>: 大约 1s (取决于参数设置)

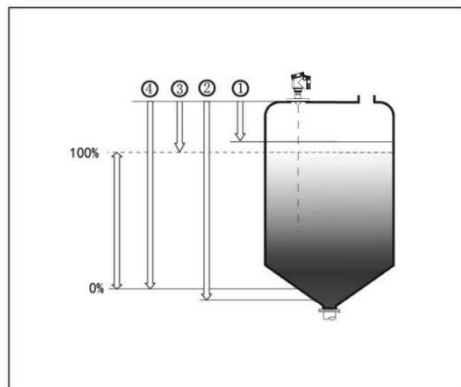
① 剧烈的物位突变后, 给出正确物位需要的时间 (最大 10%误差)

## 安装

### 安装条件

天线发射微波时, 都有一定的发射角。从天线下缘到被测介质表面之间, 发射的微波波束所辐射的区域内, 不得有障碍物, 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。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。本质安全型防爆仪表的外壳材料采用塑料 PBT/铝 ADC12; 隔爆型防爆仪表的外壳材料采用铝 ADC12。防爆型仪表可安装在有防爆要求的场合, 仪表必须接大地。

### 图示说明

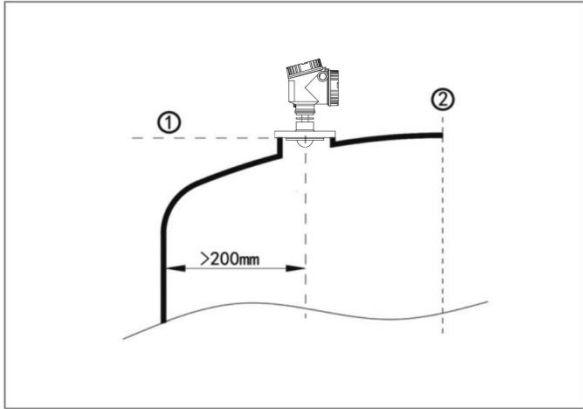


测量的基准面是螺纹或法兰的密封面。

- 1 盲区范围
- 2 量程设定
- 3 高位调整
- 4 低位调整

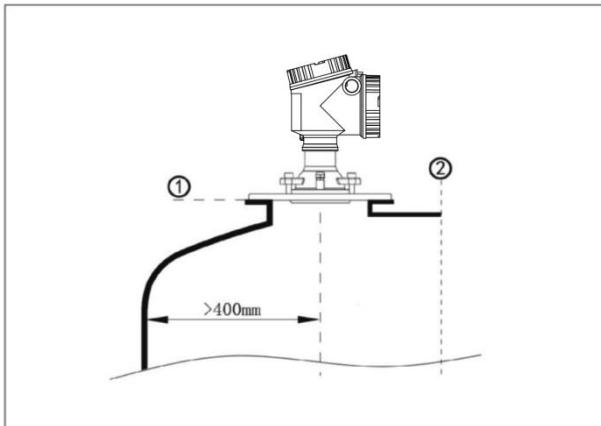
注: 使用雷达物位计时, 务必保证料位计不能进入测量盲区。

## 安装位置

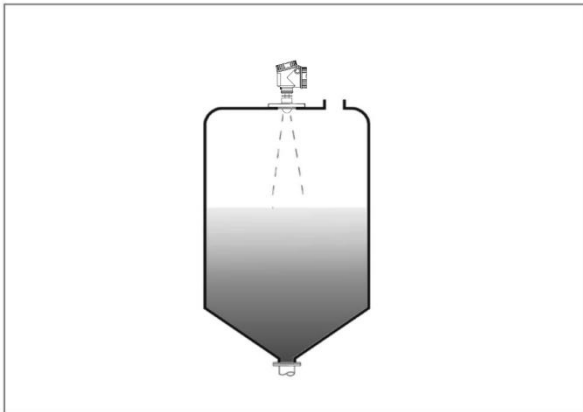


安装时，注意仪表和容器壁至少保持 200mm 的距离。

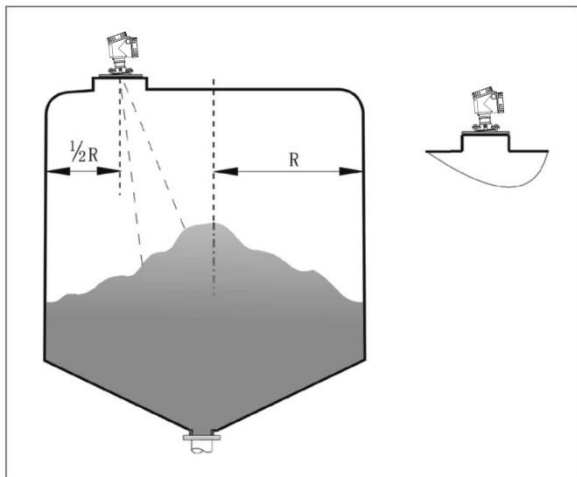
- ① 基准面
- ② 容器中央或对称轴



- ① 基准面
- ② 容器中央或对称轴

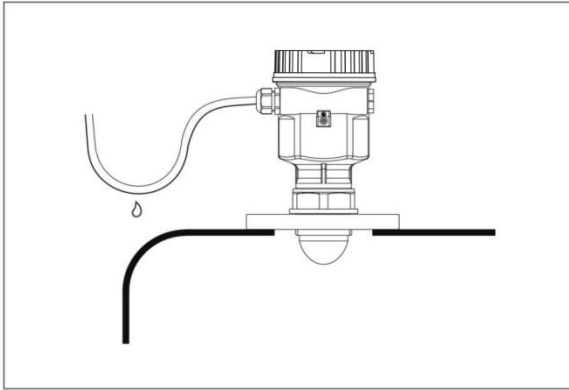


对于锥形容容器，且为平面罐顶，仪表的最佳安装位置是容器顶部中央，这样可以保证测量到容器底部。



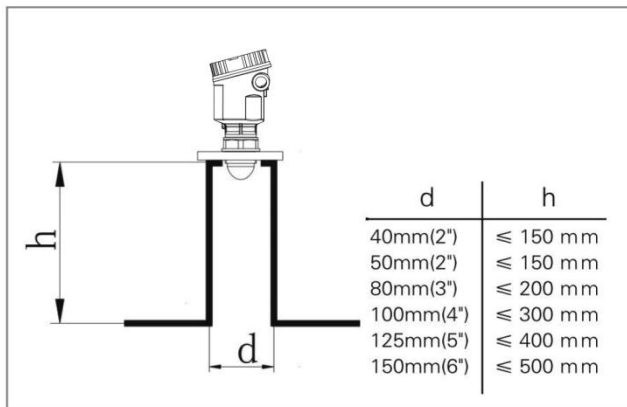
带万向节安装

## 防潮



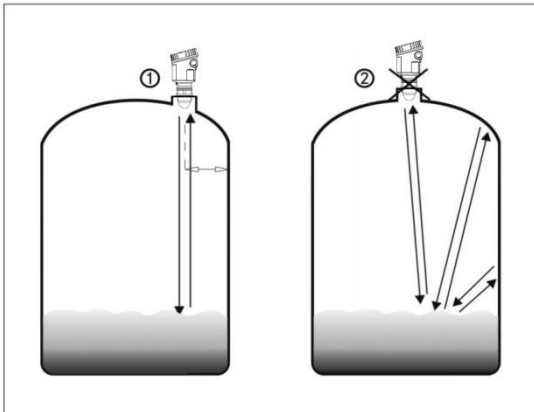
对于安装在室外或潮湿室内及制冷或加热的罐上的仪表，为了防潮，应拧紧电缆密封套，而且在进线口处使电缆向下弯曲，如左图所示。

## 容器接管



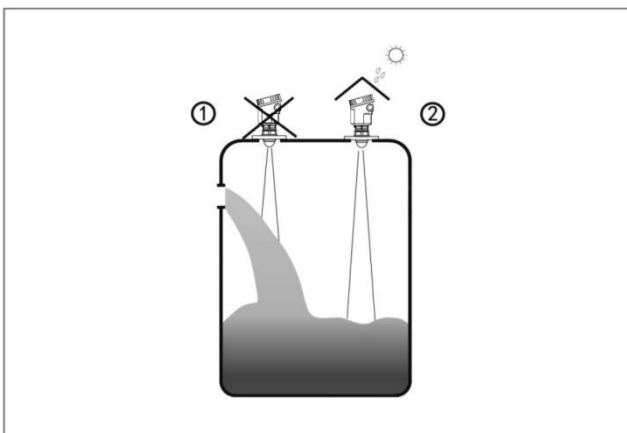
如果被测介质的反射性好，容器接管也可以长于天线长度。容器接管的标准长度见下表。末端一定要磨平，不使用“虚假回波学习”功能，消除较小接管末端反射，也可以同样获得较好的测量效果。

## 常见安装位置的正误



① 正确

② 错误：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。

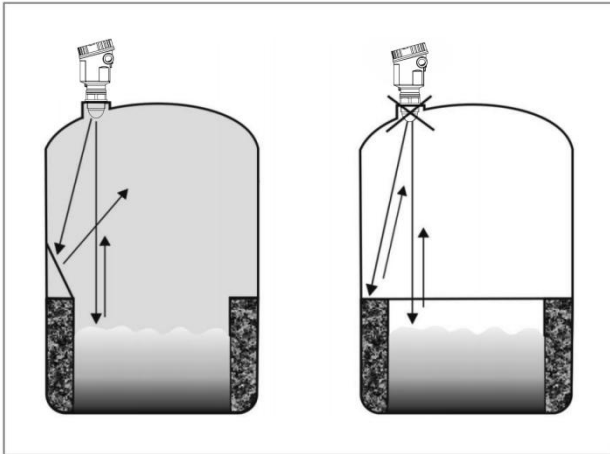


① 错误：不要将仪表安装于入料料流的上方，一保证被测的介质表面，而不是入料料流。

② 正确

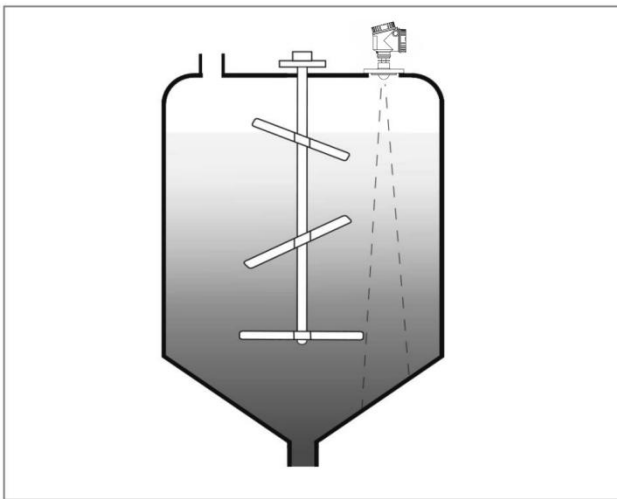
注意：室外安装时应采取遮阳、防雨措施。

## 反射板安装



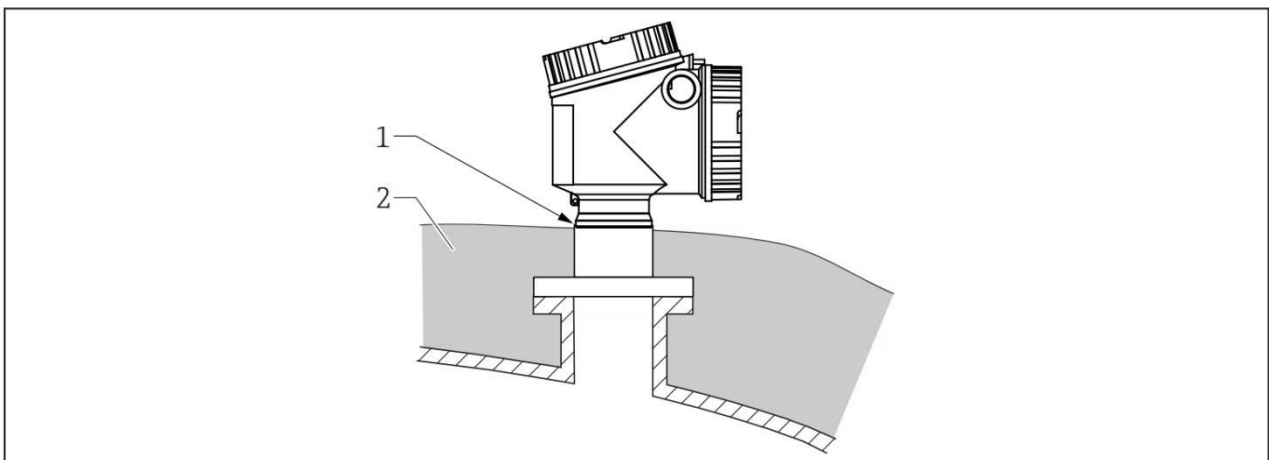
当罐中有障碍物影响测量时，可加装反射板，把障碍物的反射波反射到别处，必要时可进行“虚假回波学习”

## 搅拌



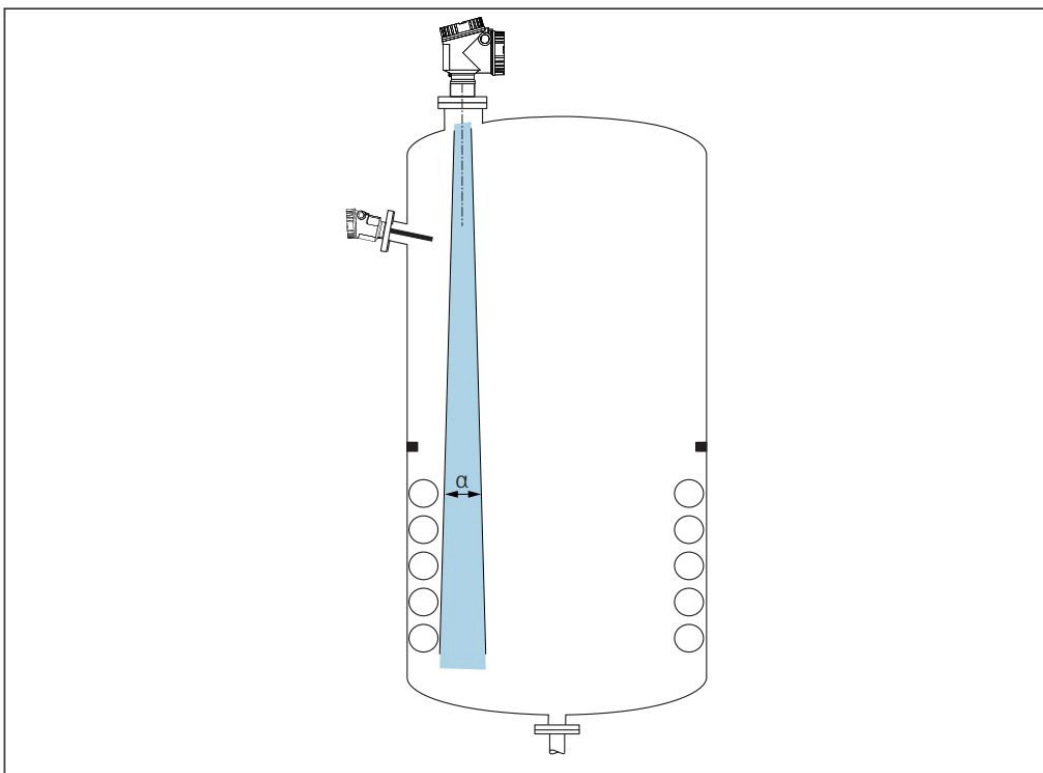
当罐中有搅拌，必要时仪表尽量远离搅拌器。安装后要在搅拌状态下进行“虚假回波学习”，以消除搅拌叶片所产生的虚假回波影响。

## 带保温层的罐体



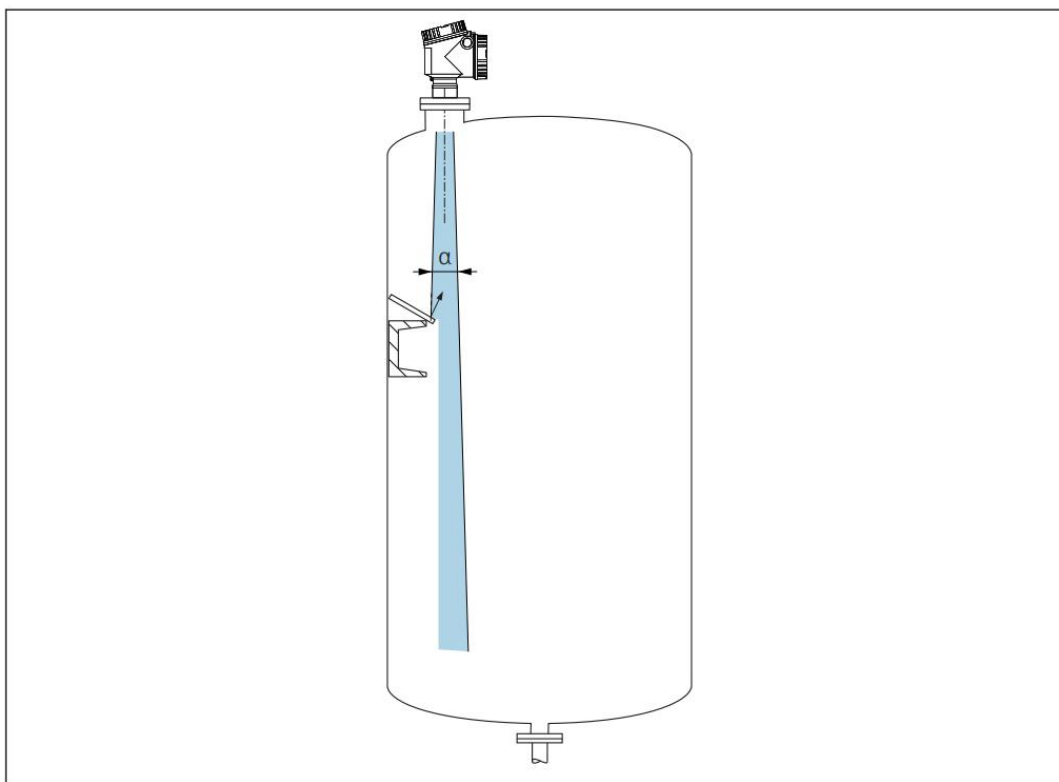
如果过程温度很高，必须在罐体外安装保温层（2），避免热辐射或热对流导致仪表内部电子部件过热。保温层厚度不能超过设备颈部（1）。

## 罐体内部装置



避免在信号波束范围内安装任何内部装置（限位开关、温度传感器、底座、真空环、加热线圈、挡板等）。  
注意波束角

## 避免出现干扰回波

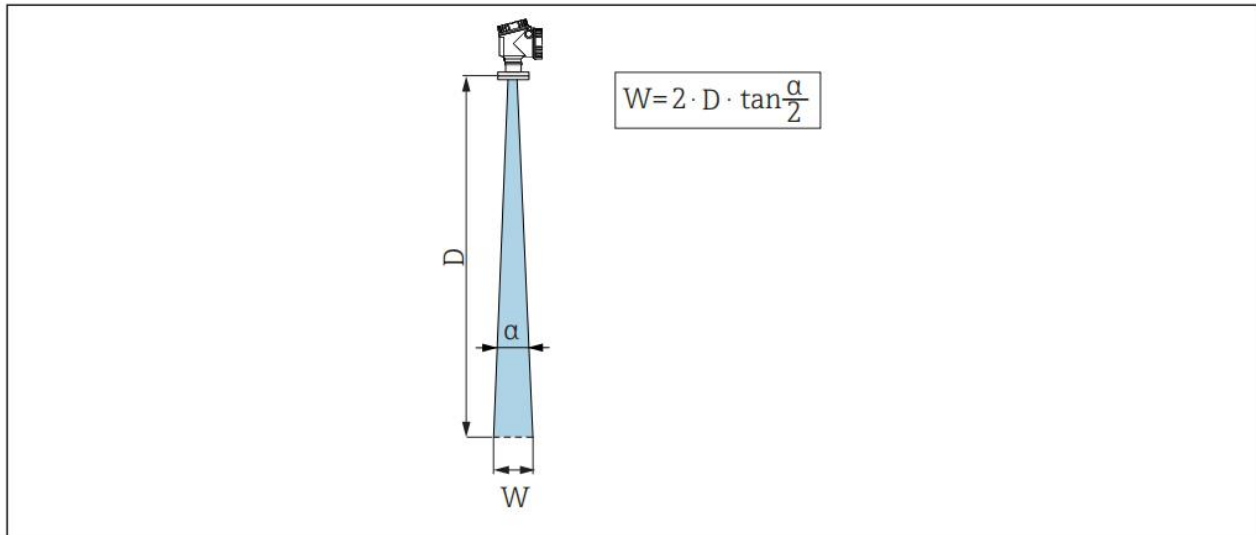


倾斜安装的金属反射板能够散射雷达波信号，有助于减少干扰回波。

## 最佳选择

- 天线尺寸  
天线尺寸越大，波束角  $\alpha$  越小，产生的干扰回波越少。
- 干扰抑制  
通过电子干扰回波抑制优化测量结果。

## 波束角



波束角是雷达波能量密度达到其最大值的一半时（3dB 宽度）的波束角度。微波会发射至信号波束范围之外，且可以被干扰物反射。

	LRD601		LRD602			LRD603		LRD604
波束角 $\alpha$	3°	6°	3°	6°	14°	3°	6°	4°
测量距离 (D)	波束宽度 (W)							
5m	0.26m	0.52m	0.26m	0.52m	1.22m	0.26m	0.52m	0.34m
10m	0.52m	1.04m	0.52m	1.04m	2.44m	0.52m	1.04m	0.68m
15m	0.78m	1.56m	0.78m	1.56m	3.66m	0.78m	1.56m	1.02m
20m	1.04m	2.08m	1.04m	2.08m	4.88m	1.04m	2.08m	1.36m
25m	1.30m	2.60m	1.30m	2.60m	6.10m	1.30m	2.60m	1.70m
30m	1.56m	3.12m	1.56m	3.12m	7.32m	1.56m	3.12m	2.04m
35m	-	-	1.82m	-	-	-	-	2.38m
40m	-	-	2.08m	-	-	-	-	2.72m
45m	-	-	2.34m	-	-	-	-	3.06m
50m	-	-	2.60m	-	-	-	-	3.40m
55m	-	-	2.86m	-	-	-	-	3.74m
60m	-	-	3.12m	-	-	-	-	4.08m
65m	-	-	3.38m	-	-	-	-	4.42m
70m	-	-	3.64m	-	-	-	-	4.76m
.....	-	-	.....	-	-	-	-	.....
120m	-	-	6.24m	-	-	-	-	8.16m

## 环境条件

环境温度范围：-40 ~ 80°C

储存温度：-40 ~ 80°C

气候等级：IEC60068-2-38

防护等级：IP66/IP67

抗振性：机械震动 10m<sup>2</sup>/s, 10 ~ 150Hz

## 过程条件

### 过程温度和过程压力

标准型：介质温度（-40 ~ 80°C），过程压力（-1~40bar）

防爆型：

环境温度（°C）	介质温度（°C）	过程压力
-40 ~ 60°C	195 ~ 200°C	-1~25bar
	130 ~ 195°C	-1~25bar
	95 ~ 130°C	-1~40bar
	80 ~ 95°C	-1~40bar
	-40 ~ 80°C	-1~40bar

### 介电常数（DC）

介质分组	介电常数（DC( $\epsilon_r$ )）	实例
A0	1.2~1.4	丁烷、液氮、液化氢气
A	1.4~1.9	非导电性液体，例如液化气体 <sup>1)</sup>
B	1.9~4	非导电性液体，例如汽油、石油、苯乙烯等
C	4~10	例如浓酸、有机溶剂、油脂、苯胺、乙醇
D	> 10	导电性液体、水溶液、稀酸和稀碱

1) 对于氨气（NH<sub>3</sub>），采用 A 组介质的介电常数

### 测量低介电常数介质时的最低液位要求

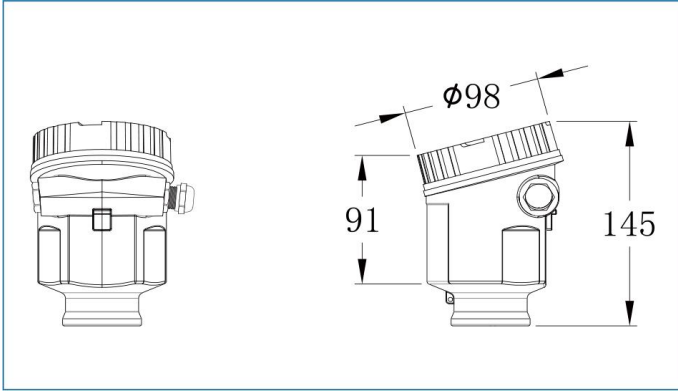
罐底之上 100 mm

- 介质的介电常数  $\epsilon_r \leq 4$  时的有效最低液位。
- 液位较低时，罐底可能可见，会降低测量精度。

## 机械结构

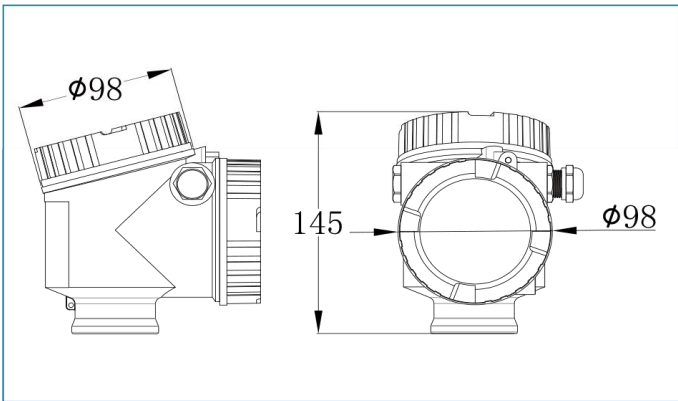
外形尺寸

外壳尺寸



单腔 A

材质：铝 ADC12



双腔 D

材质：铝 ADC12 / 不锈钢 316L (需定制)

仪表尺寸

LRD601

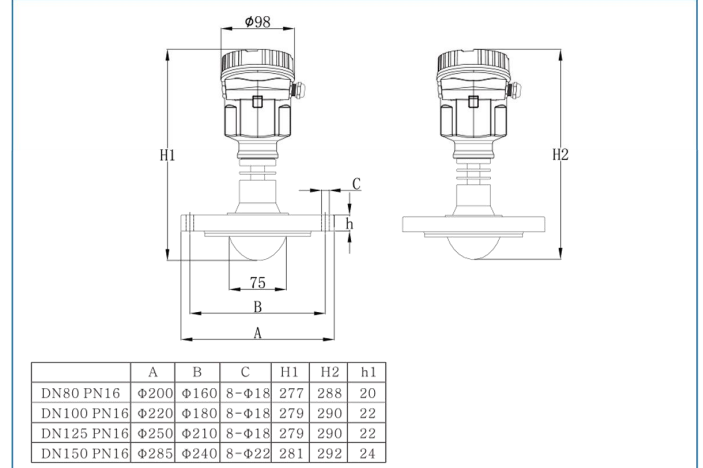
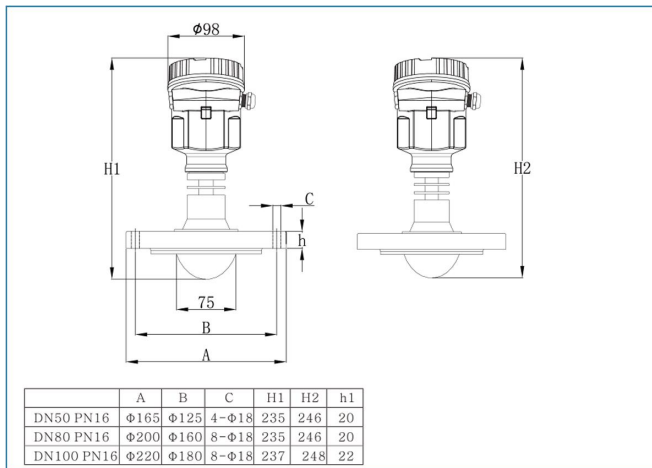
天线形式：DS、DQ

外壳：A、D

LRD601

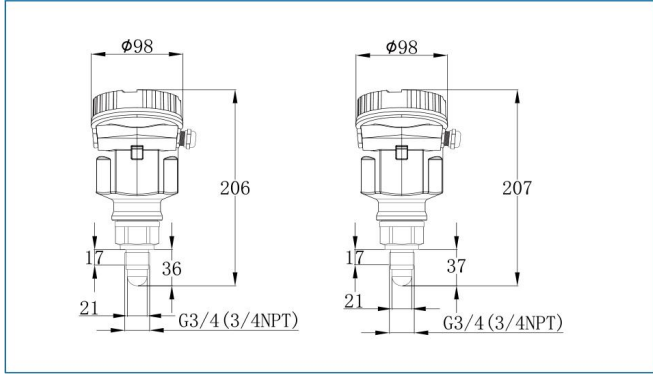
天线形式：ES、EQ

外壳：A、D



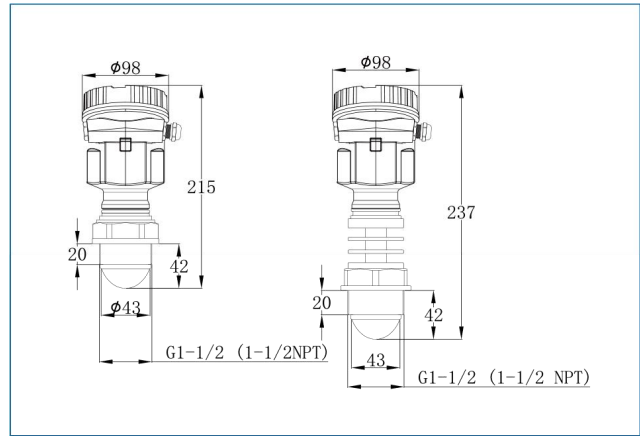
### LRD602

天线形式: AP、AM  
外壳: A、D



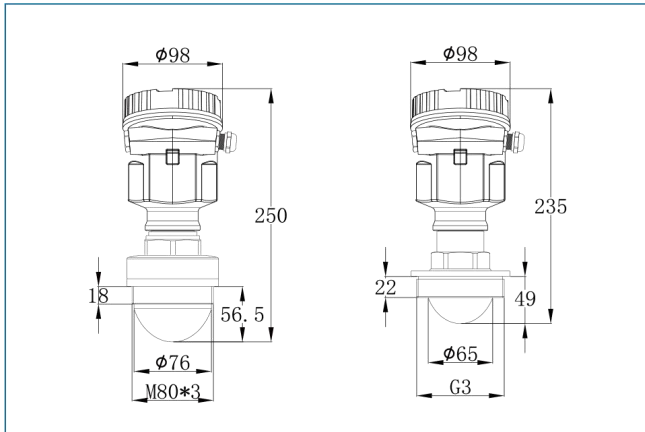
### LRD602

天线形式: FP/FM、FT  
外壳: A、D



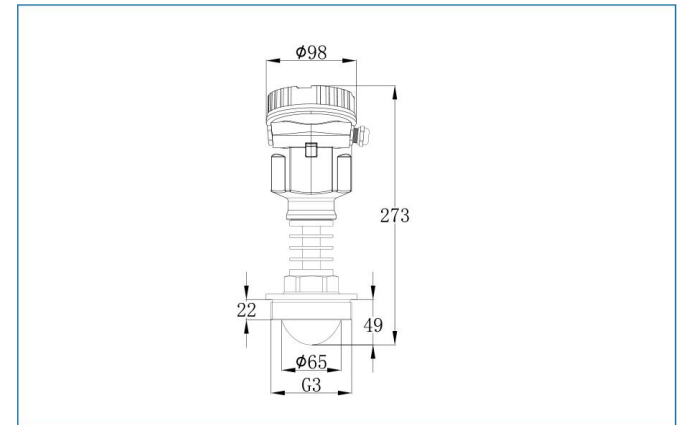
### LRD602

天线形式: GP、GM  
外壳: A、D



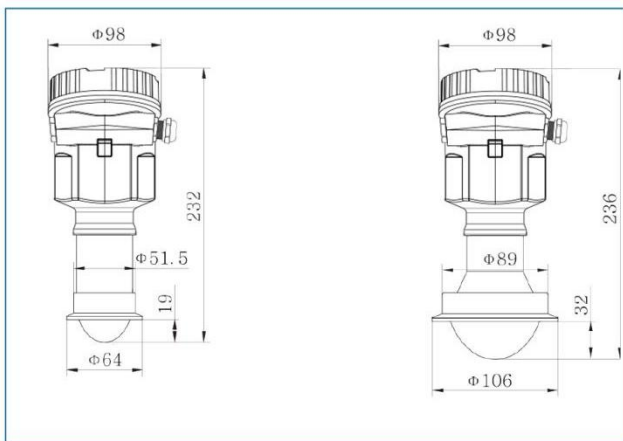
### LRD602

天线形式: GT  
外壳: A、D



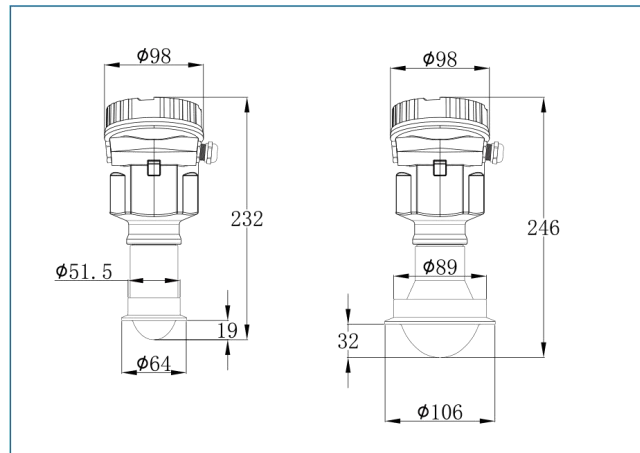
### LRD603

天线形式: KW、KQ  
外壳: A



### LRD603

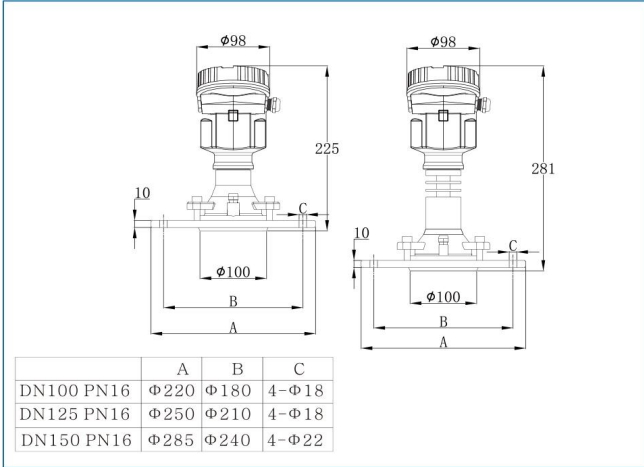
天线形式: KW、KQ  
外壳: A、D



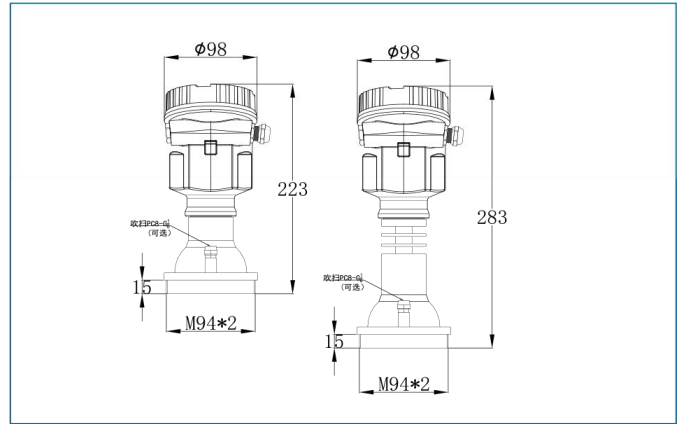
### LRD604

### LRD604

天线形式: MW/NW、RW  
外壳: A、D

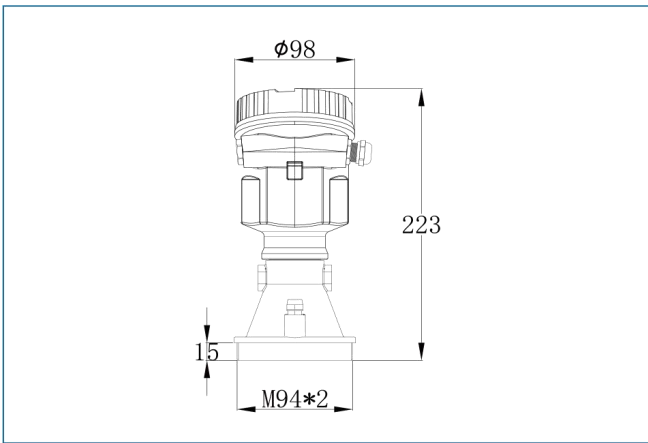


天线形式: JG、LG  
外壳: A、D



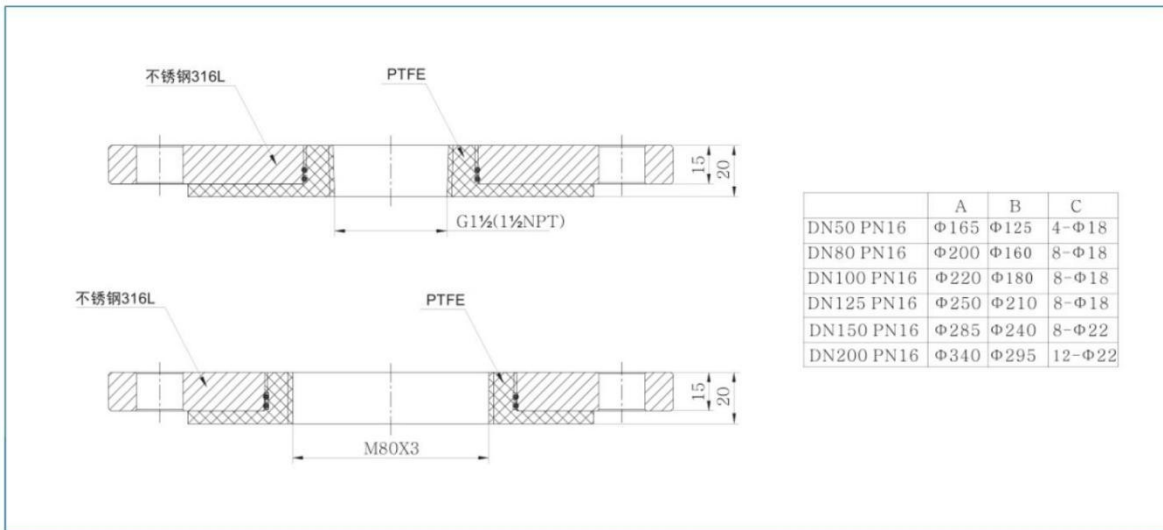
### LRD604

天线形式: HG  
外壳: A、D



### 复合法兰

LRD602 天线: “FP、GP”型, 腐蚀性介质压力 (-0.1~0.1MPa), 温度 (-40~130℃)



**重量**

LRD601: 8.0kg (取决于天线和外壳)

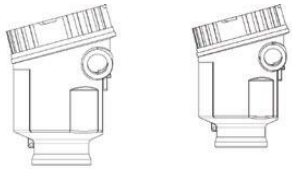
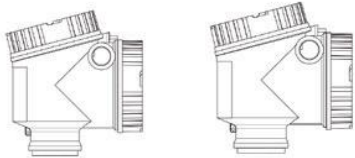
LRD602: 1.8kg (取决于天线和外壳)

LRD603: 2.2kg (取决于天线和外壳)

LRD604: 8.8kg (取决于天线和外壳)

**材质、过程连接**

外壳: 铝 ADC12、不锈钢 316L

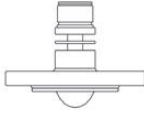
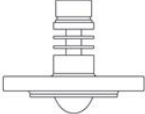
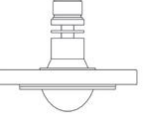
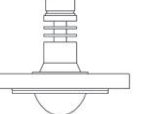



		
编号	A	D
材料	铝 ADC12 本安	铝 ADC12 隔爆
特点	单腔	两腔






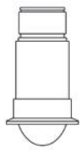

外壳和外壳盖之间密封: FKM

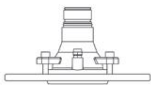

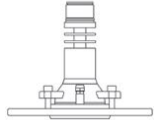

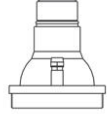
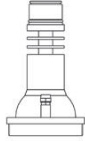
外壳视窗: 透明 PC

接线端子: 不锈钢

**天线和过程连接**

							
编号	DS (LRD601)	DQ (LRD601)	ES (LRD601)	EQ (LRD601)	AP (LRD602)	AM (LRD602)	FP (LRD602)
材料	316L+PTFE 316L+PFA	316L+PTFE	316L+PTFE 316L+PFA	316L+PTFE	PFA	316L+PTFE	PFA
过程连接	DN50 DN80 DN100	DN50 DN80 DN100	DN80 DN100 DN125 DN150	DN80 DN100 DN125 DN150	螺纹 ¼NPT	螺纹 ¼NPT	螺纹 G1 ½A 螺纹 1 ½NPT
特点	防腐/高压 130°C	防腐/高压 散热 200°C	防腐/高压 130°C	防腐/高压 散热 200°C	防腐 130°C	高压 130°C	防腐 130°C

							
编号	FM (LRD602)	FT (LRD602)	GP (LRD602)	GM (LRD602)	GT (LRD602)	KW (LRD603)	KQ (LRD603)
材料	316L+PTFE	316L+PTFE	PFA	316L+PTFE	316L+PTFE	316L+PTFE	316L+PTFE
过程连接	螺纹 G1 ½A 螺纹 1 ½NPT	螺纹 G1 ½A 螺纹 1 ½NPT	螺纹 M80× 3	螺纹 G3A	螺纹 G3A	2" 卡盘	2" 卡盘
特点	高压 130℃	高压 散热 200℃	防腐 130℃	高压 130℃	高压 散热 200℃	卫生级 130℃	卫生级 130℃

						
编号	MW (LRD604)	NW (LRD604)	RW (LRD604)	HG (LRD604)	JG (LRD604)	LG (LRD604)
材料	铝衬塑料+PTFE 铝衬塑料+PP	316L+PTFE 316L+PP	316L+PTFE	铝衬塑料+PTFE 铝衬塑料+PP	316L+PTFE 316L+PP	316L+PTFE
过程连接	DN100 DN125 DN150	DN100 DN125 DN150	DN100 DN125 DN150 吊架	DN80 DN100 DN125 DN150	DN100 DN125 DN150	DN100 DN125 DN150
特点	万向/吹扫 110℃	万向/吹扫 130℃	万向/吹扫 散热 200℃	螺纹/吹扫 110℃	螺纹/吹扫 130℃	万向/吹扫 散热 200℃

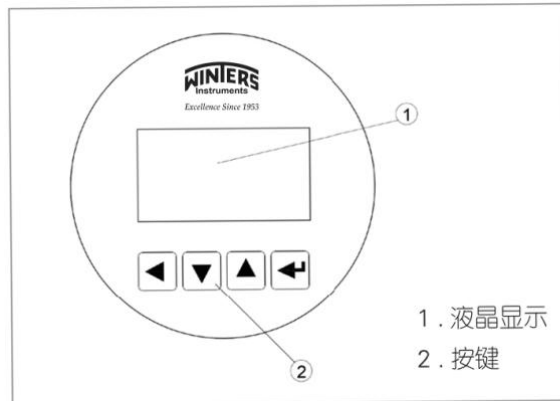
## 可操作性

## 操作方法

LRD6 系列雷达有四种调试方法：

- 1 显示/按键 (ViewPoint)
- 2 HART 手持编程器
- 3 蓝牙调试 (准备中)

## 显示/调试模块



1. 液晶显示
2. 按键

快捷键

【 ← 】键 显示回波曲线

【 ← 】键

- 进入编程状态；
- 确认编程项；
- 确认参数修改。

【 ▲ 】键

- 修改参数值。

【 ▼ 】键

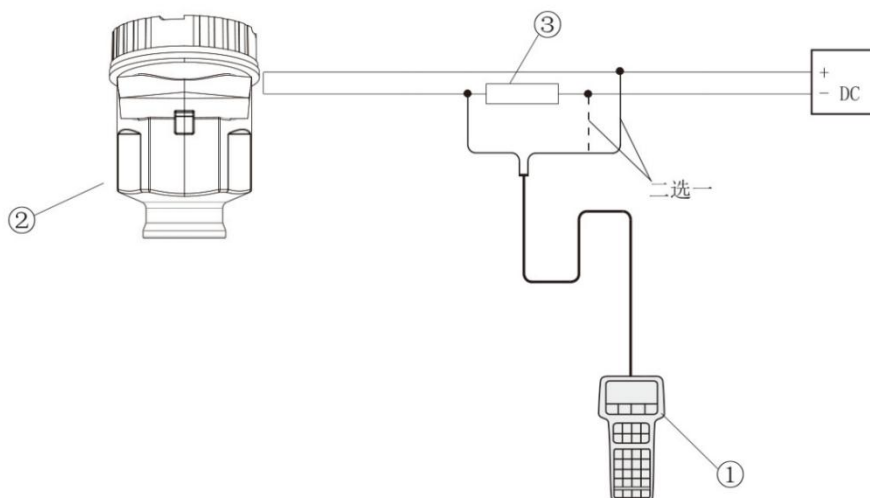
- 选择编程项；
- 选择编辑参数位；
- 参数项内容显示。

【 → 】键

- 退出编程状态；
- 退至上一级菜单。

## HART 手持编程器

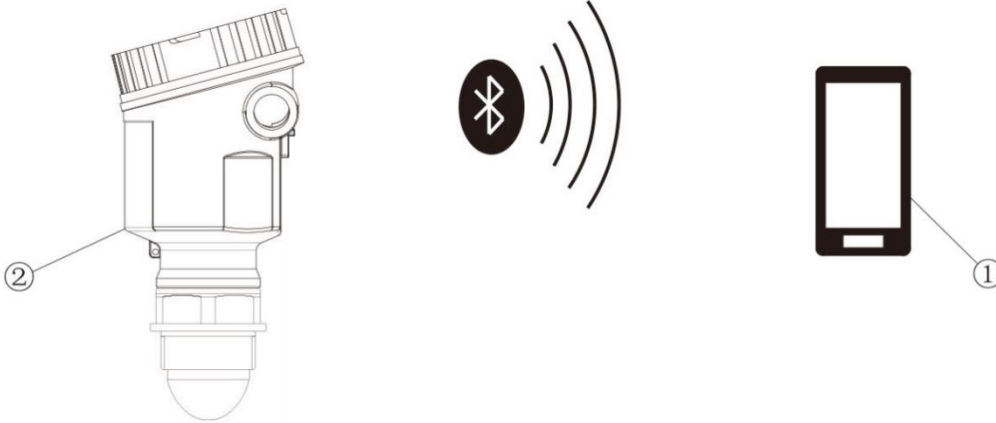
## 可用 HART 手持编程器编程



- ① RS232 接口/USB 接口；② 雷达；③ 250 欧姆电阻

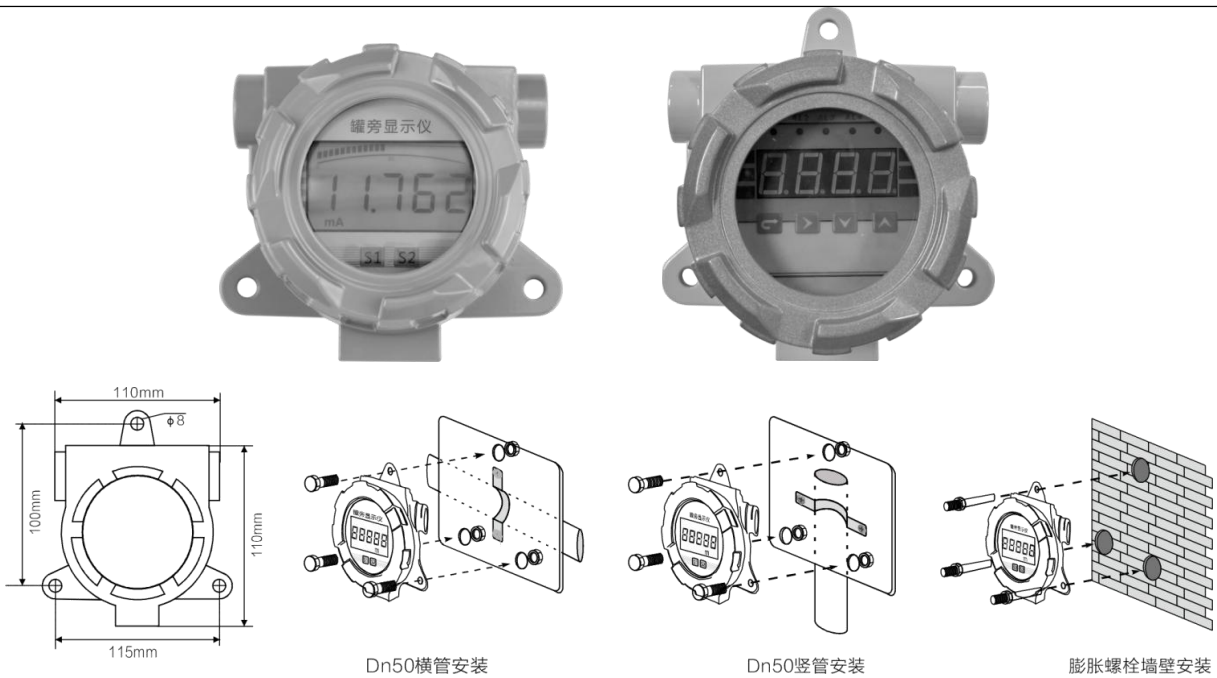
## 蓝牙调试

可用蓝牙软件进行调试（准备中）



① 带蓝牙的手机；② 雷达

## 通过分离型显示与操作单元 DCU 操作



材质：铸铝  
 防护等级：IP66  
 环境温度范围：-30~55℃



*Excellence Since 1953*

文特斯仪器（上海）有限公司

电话：021-61042610

邮箱：rzhang@winters.com

网址：www.cn-winters.com

地址：上海市桂平路 471 号 8 号楼 203 室