



使用说明书

User's Manual

NO: FWS3102001

FWS310 系列 导波雷达物位计



服务热线: 400-0591-229

目 录

一、概述	1
二、测量原理	1
三、测量范围	2
四、产品简介	3
五、安装指南	8
5.1 安装位置	8
5.2 安装方法	10
5.3 安装正误	13
5.4 防潮	13
六、仪表尺寸	14
6.1 表壳尺寸	14
6.2 311 导波雷达尺寸	15
6.3 312 导波雷达尺寸	16
6.4 313 导波雷达尺寸	16
6.5 314 导波雷达尺寸	17
6.6 315 导波雷达尺寸	17
6.7 法兰规格表	18
七、电气连接	19
7.1 供电电压	19
7.2 连接电缆的安装	19
7.3 连接方式	20
7.4 防爆连接	22
7.5 安全指导	23
7.6 防护等级	24
八、仪表调试	25
九、技术参数	27

一、概述

由于采用了先进的微处理器和独特的 Echo Discovery 回波处理技术以及多种过程连接方式及探测组件的型式，FWS310 系列 6GHz 导波雷达物位计可以应用于各种复杂工况，如：高温、高压及小介电常数介质等，314 型导波雷达物位计还可以应用于低介电常数和带搅拌等液面波动比较大的工况下。

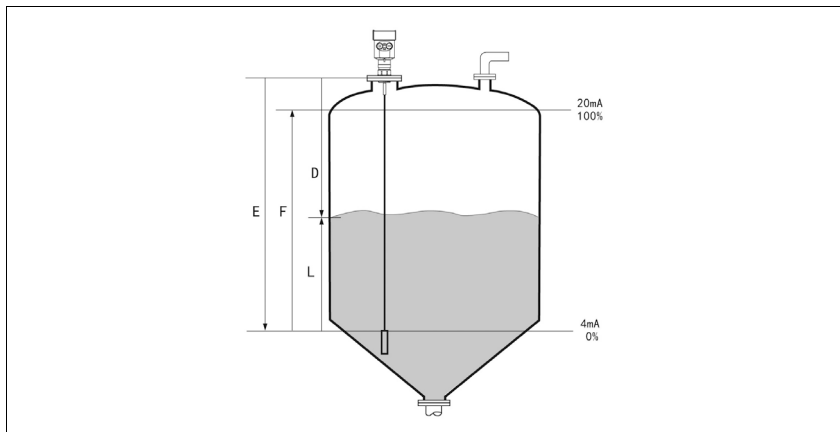
采用脉冲工作方式，导波雷达物位计发射功率极低，可安装于各种金属、非金属容器内，对人体及环境均无伤害。

二、测量原理

导波雷达发出的高频微波脉冲沿着探测组件（钢缆、钢棒或同轴管）传播，遇到被测介质，由于介电常数突变，引起反射，一部分脉冲能量被反射回来。发射脉冲与反射脉冲的时间间隔与被测介质的距离成正比。

导波雷达是基于时间行程原理的测量仪表，雷达波以光速运行，运行时间可以通过电子部件被转换成物位信号。探头发出高频脉冲并沿缆式或杆式探头传播，当脉冲遇到物料表面时反射回来被仪表内的接收器接收，并将距离信号转化为物位信号。

即使工况比较复杂的情况下，存在虚假回波，用最新的微处理技术和调试软件也可以准确的分析出物位的回波。



反射的脉冲信号沿探头传导至仪表电子线路部分，微处理器对此信号进行处理，识别出微波脉冲在物料表面所产生的回波。正确的回波信号识别由脉冲软件完成，距离物料表面的距离 D 与脉冲的时间行程 T 成正比：

$$D = C \times T / 2$$

其中 C 为光速

因空罐的距离 E 已知，则物位 L 为：

$$L = E - D$$

通过输入空罐高度 E (零点)，满罐高度 F (满量程) 及一些应用参数来设定，应用参数将自动使仪表适应测量环境。对应于 $4\text{mA} \sim 20\text{mA}$ 输出。

三、测量范围

说明：

H----测量范围

L----空罐距离

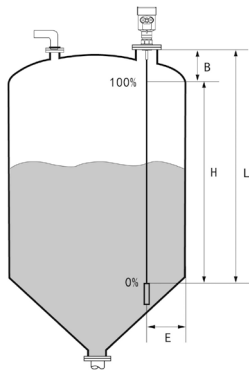
B----顶部盲区

E----探头到罐壁的最小距离

顶部盲区是指物料最高料面与测量参考点之间的最小距离。

底部盲区是指缆绳最底部附近无法精确测量的一段距离。

顶部盲区和底部盲区之间是有效测量距离。



注意：只有物料处于顶部盲区和底部盲区之间时，才能保证罐内物位的可靠测量。

四、产品简介

FWS311		
	适用介质	液体、固体粉料
	应用	液体储罐、固体粉料仓等其它工况的测量
	防爆认证	Exia IIC T6 Ga / Exd IIC T6 Gb
	测量范围	缆式 30m / 杆式 6m
	天线	单缆或单杆式天线
	频率	500MHz~1.8GHz
	测量精度	± 10mm
	过程温度	-40 C ~ 120 C (标准型) -40 C ~ 230 C (高温型)
	过程压力	-0.1MPa~4MPa
	信号输出	4 mA ~ 20mA, HART / RS-485, Modbus
	现场显示	四位 LCD 可编程
	电源	两线制 (24V DC) 四线制 (24V DC / 220V AC)
	外壳	单腔: 铝 / 塑料 / 不锈钢 / 双腔: 铝
	过程连接	螺纹 / 法兰

FWS 312



适用介质	液体、各种强腐蚀性的液体
应用	酸类、碱类或其它腐蚀性介质的测量
防爆认证	Exia IIC T6 Ga / Exd IIC T6 Gb
测量范围	缆式 15m / 杆式 6m
天线	全四氟密封缆式或杆式天线
频率	500MHz~1.8GHz
测量精度	± 10mm
过程温度	-40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 200℃ (高温型)
过程压力	-0.1MPa ~ 1.0MPa
信号输出	4 mA ~ 20mA, HART / RS-485, Modbus
现场显示	四位 LCD 可编程
电源	两线制 (24V DC) 四线制 (24V DC / 220V AC)
外壳	单腔: 铝 / 塑料 / 不锈钢 / 双腔: 铝
过程连接	螺纹 / 法兰

FWS 313



适用介质	固体粉料
应用	水泥、粉煤等料位的测量
防爆认证	Exia IIC T6 Ga / Exd IIC T6 Gb
测量范围	缆式 30m / 杆式 6m
天线	双缆或双杆式天线
频率	500MHz~1.8GHz
测量精度	± 10mm
过程温度	-40 C ~ 120 C (标准型) / -40 C ~ 200 C (高温型)
过程压力	-0.1MPa~4MPa
信号输出	4 mA ~ 20mA, HART / RS-485, Modbus
现场显示	四位 LCD 可编程
电源	两线制 (24V DC) 四线制 (24V DC / 220V AC)
外壳	单腔: 铝 / 塑料 / 不锈钢 / 双腔: 铝
过程连接	法兰

FWS 314

	适用介质	液体，低介电常数的液体
	应用	去离子水、脱氧水等液位的测量
	防爆认证	Exia IIC T6 Ga / Exd IIC T6 Gb
	测量范围	6m
	天线	同轴管式天线
	频率	500MHz~1.8GHz
	测量精度	± 5mm
	过程温度	-40℃~120℃ (标准型) / -40℃~230℃ (高温型)
	过程压力	-0.1MPa~4MPa
	信号输出	4 mA~20mA, HART / RS-485, Modbus
	现场显示	四位 LCD 可编程
	电源	两线制 (24V DC) 四线制 (24V DC / 220V AC)
	外壳	单腔: 铝 / 塑料 / 不锈钢 / 双腔: 铝
	过程连接	螺纹/法兰

FWS 315

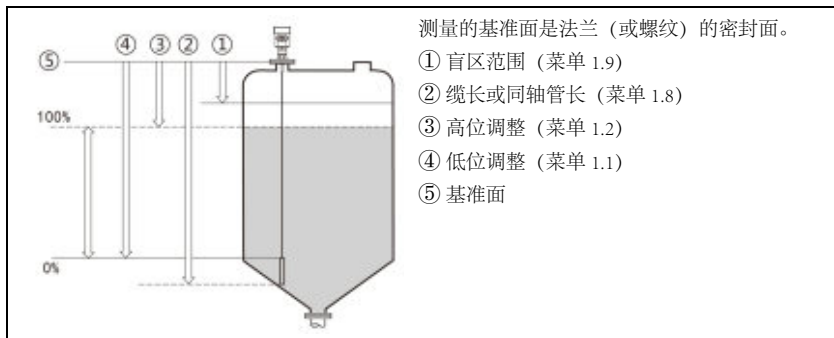


适用介质	液体、高温或高压环境里的液体
应用	密封罐，压力较大的液体测量
防爆认证	Exia IIC T6 Ga / Exd IIC T6 Gb
测量范围	缆式 15m / 杆式 6m
天线	单杆或单缆式天线
频率	500MHz~1.8GHz
测量精度	± 10mm
过程温度	-40℃ ~ 120℃ (标准型) -40℃ ~ 400℃ (高温型)
过程压力	-0.1MPa~20MPa
信号输出	4 mA~20mA, HART / RS-485, Modbus
现场显示	四位 LCD 可编程
电源	两线制 (24V DC) 四线制 (24V DC / 220V AC)
外壳	单腔: 铝 / 塑料 / 不锈钢 / 双腔: 铝
过程连接	螺纹/法兰

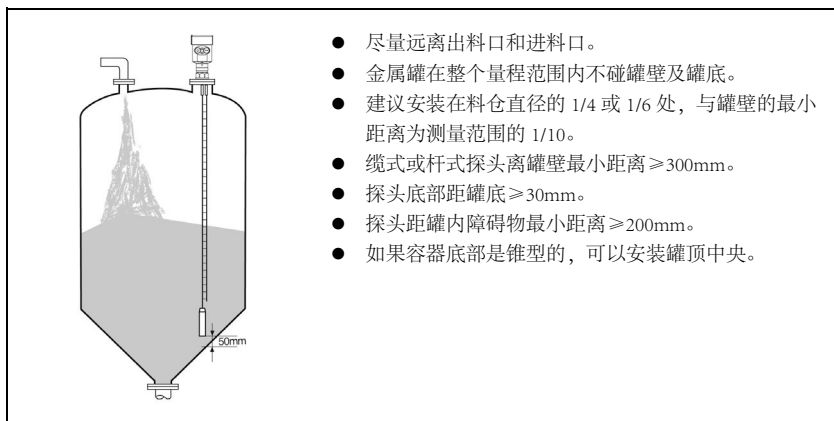
五、安装指南

在整个量程范围内确定缆、杆或同轴管不要接触到搅拌桨和内部障碍物，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。另外需注意安装位置不得与加料料流相交。

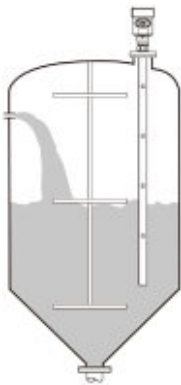
安装仪表时还需注意：最高液位不得进入测量盲区；仪表距离罐壁必须保持一定的距离；仪表的安装尽可能使缆、杆或同轴管的方向与被测介质的表面垂直。安装在防爆区域内的仪表必须遵守国家防爆危险区的安装规定。本安型的外壳采用铝壳。本安型仪表可安装在有防爆要求的场合，仪表必须接大地。



5.1 安装位置

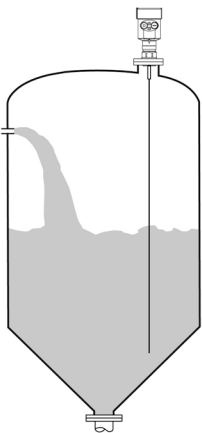


适用于同轴式导波雷达物位计的安装：



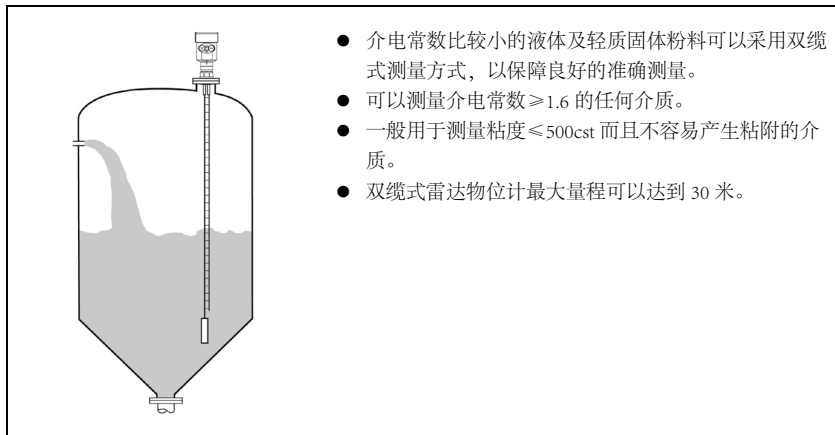
- 尽量远离出料口和进料口。
- 金属罐在整个量程范围内不碰罐壁及罐底。
- 建议安装在料仓直径的 1/4 或 1/6 处，与罐壁的最小距离为测量范围的 1/10。
- 探头底部距罐底 $\geq 50\text{mm}$ 。
- 探头不能与罐内障碍物（如搅拌桨）有接触。
- 如果容器底部是锥型的并且没有搅拌，可以安装罐顶中央。
- 可以测量介电常数 ≥ 1.6 的任何液态介质。
- 一般用于测量粘度 $\leq 500\text{cst}$ 而且不容易产生粘附的介质。
- 同轴管式雷达最大量程可以达到 6 米。
- 对蒸汽和泡沫有很强的穿透能力，测量不受影响。
- **注意：**被测介质要求没有杂质，或过于粘稠。

适用于杆式导波雷达物位计的安装：



- 可以测量介电常数 ≥ 1.8 的任何介质。
- 一般用于测量粘度 $\leq 500\text{cst}$ 而且不容易产生粘附的介质。
- 杆式雷达最大量程可以达到 6 米。
- 对蒸汽和泡沫有很强的穿透能力，测量不受影响。
- 泡沫较大的液体测量环境，应选择单杆式导波雷达物位计测量。

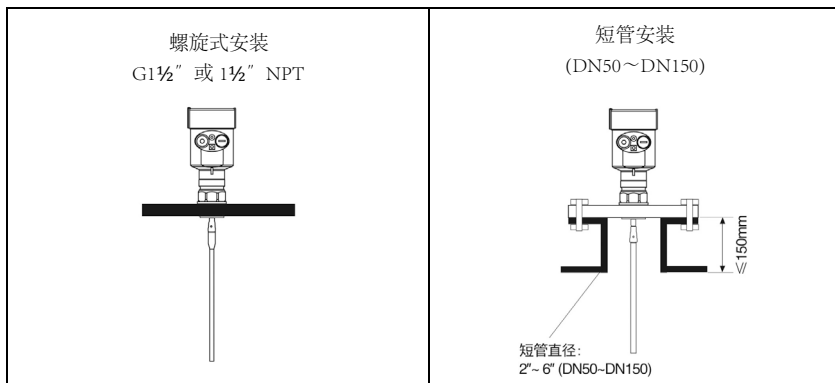
适用于双缆式导波雷达物位计的安装：



5.2 安装方法

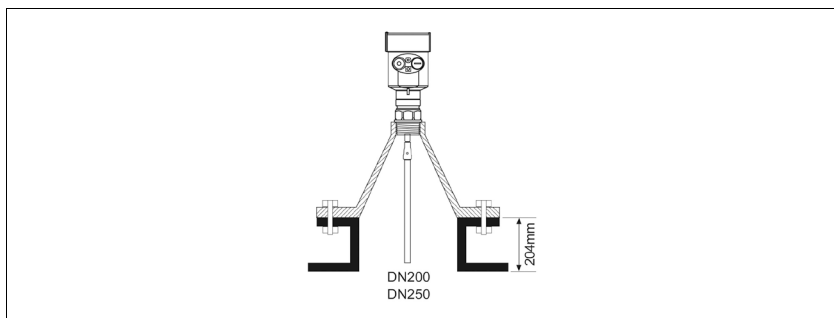
5.2.1 合理安装能确保仪表长期可靠而精确的测量：

导波雷达物位计可采用螺纹连接，螺纹的长度不要超过 15mm，还可以采用在短管上安装。当安装短管直径在 2" 至 6" 则安装短管高度应 $\leq 100\text{mm}$ （螺纹及短管的长度越短，测量越稳定），若安装短管较长，理想状态应将短管割短，或底部固定缆式探头及选用绝缘对中支架以避免缆式探头与短管末端接触。



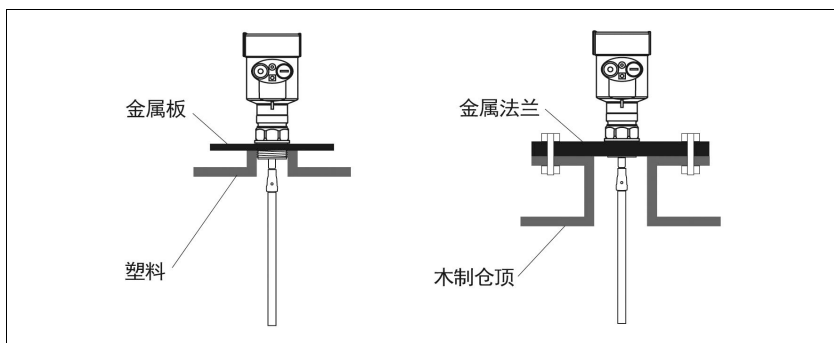
5.2.2 DN200 或 DN250 的短管内安装:

当导波雷达需要安装于直径大于 200mm 短管时，短管内壁产生回波，在介质介电常数低的情况下会引起测量误差。因此，对于一个直径为 200mm 或 250mm 的短管，需要选一个带“喇叭接口”的特殊法兰。



5.2.3 在塑料罐上安装注意事项:

无论是缆式或杆式，若想导波雷达工作正常，过程连接表面应为金属。当导波雷达装在塑料罐上时，若罐顶也是塑料或其它非导电材质时，仪表需要配金属法兰。314 系列同轴式的过程连接表面应为金属。



5.2.4 干扰的优化:

- 干扰回波抑制：软件可实现对干扰回波的抑制，从而达到理想测量效果。

- 旁通管及导波管（仅适用于液体）对于粘度不大于 500cst，可采用旁通管或导波管来避免干扰。
- 对于粘度不大于 500cst 的液体，314 系列同轴管本身就可以避免干扰。

5.2.5 低介电常数液体的安装：

对于介电常数大于 1.3，粘度 \leq 500cst 且不易产生粘附的介质，可将导波雷达安装在导波管中测量，其特点如下：

- 卓越的可靠性、高精度。
- 可用于介电常数 \geq 1.3 的任何介质，测量与介质的导电性无关。
- 罐内障碍物及短管尺寸不影响测量。

5.2.6 腐蚀性介质测量：

- 311、313、314、315 型导波雷达如果测量轻微腐蚀性介质，可选用 316L 材质进行测量；如果测量强腐蚀性介质需要更换别的型号。
- 312 型导波雷达可测强腐蚀性介质，天线可选用杆式或缆式探头套 PTFE、PFA 套管进行测量。

5.2.7 卧罐及立罐上的安装：

- 杆式探头最长可到 6 米，对于测量距离超过 6 米的储罐，可选用 4mm 缆式探头，313 双缆式系列导波雷达可选用 6mm 缆式探头，313 系列导波雷达则可选用 8mm 缆式探头。
- 安装及固定方式同固体粉仓测量。
- 距罐壁的距离大于等于 300mm，一定避免探头接触罐壁。
- 选择探头长度时，注意探头底部距罐底大于 30mm。
- 如果罐内障碍物比较多或过于靠近探头传感器时，可安装导波管进行测量。

5.2.8 杆式或缆式导波雷达安装特别说明：

- 1、对于现场使用中缆绳过长的导波雷达，需要截取掉多余部分的缆绳，以保证正确的测量，不能将缆绳进行打结、缠绕或依附在于别的物体上。

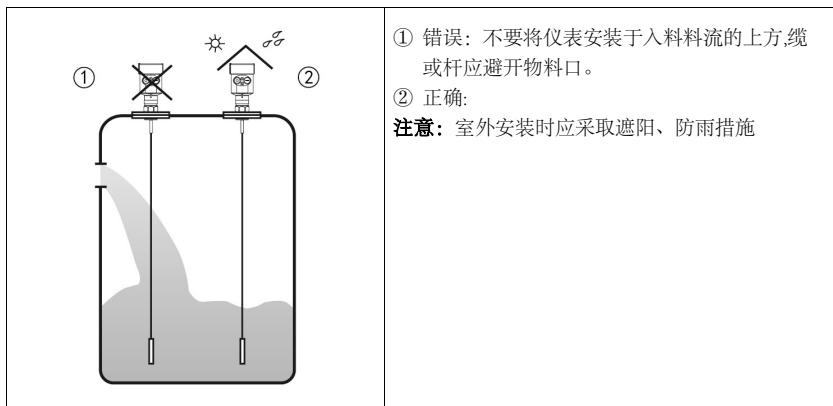
在截取缆绳时，首先要切断仪表电源，拆下缆绳，卸掉重锤上的螺丝，从缆绳最底部进行截取，裁切完成后需要重新装上重锤，待仪表安装完好后再接通电源并重新设置参数。

- 2、对于带套管的缆式导波雷达，在遇到缆绳过长时，不得自行截取，需返回原厂进行截取。
- 3、对于安装在导波管内使用的导波雷达液位计，需采用绝缘支架固定雷达探头，保证雷达探头（杆/缆）与导波管同心，否则雷达脉冲信号会产生震荡而影响测量。

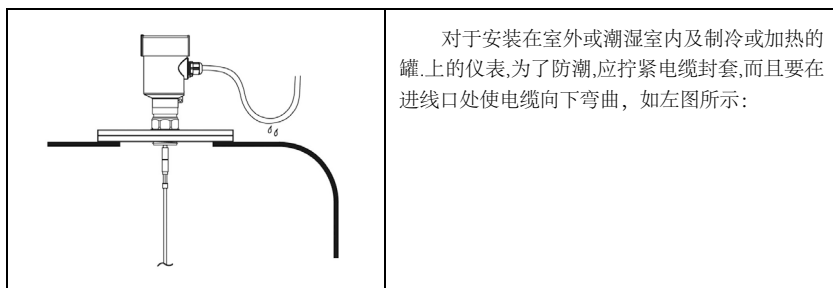
5.2.9 注意事项:

- 安装在导波管中的导波雷达一般选用杆式探头传感器，安装时杆式探头上应安装绝缘同心支架，保证杆式探头与导波管同心，否则将产生很强的虚假回波。
- 当测量范围超过杆式探头的最大测量范围时，应选用缆式探头的导波雷达，此时导波管的直径应大于或等于 6" (DN150)，否则将产生很强的虚假回波。

5.3 安装正误

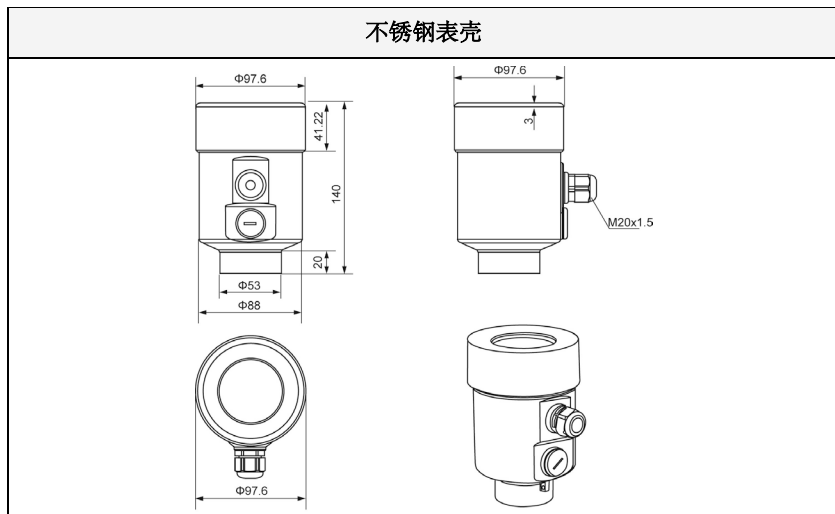
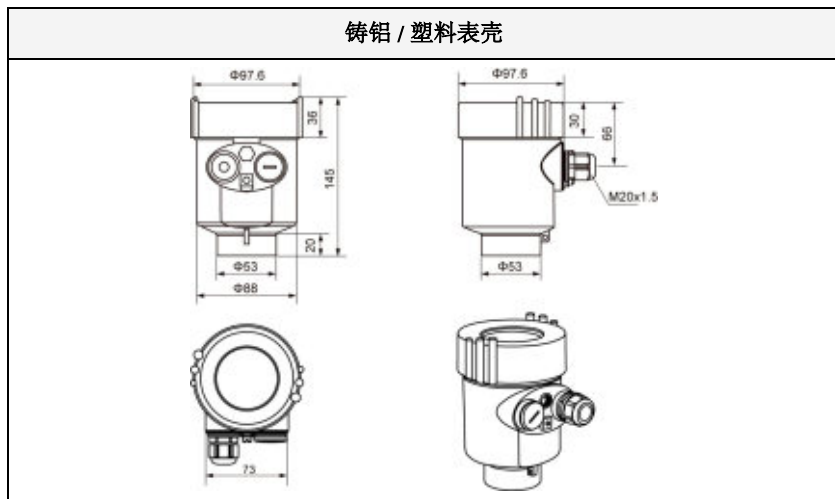


5.4 防潮

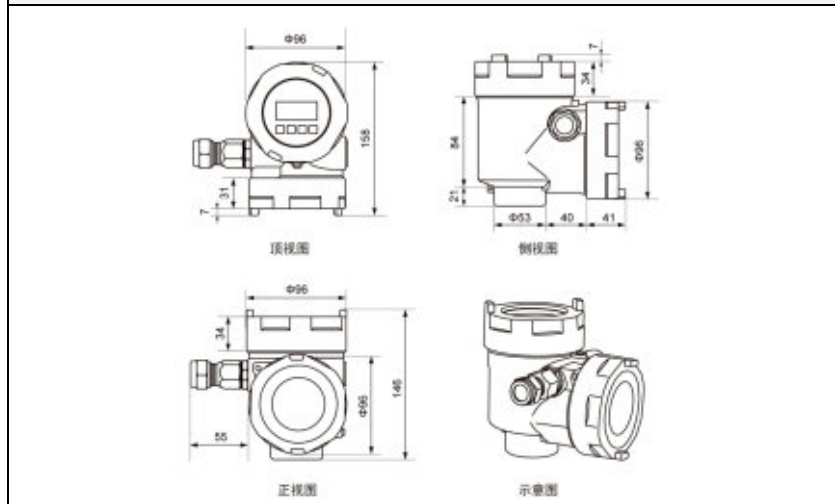


六、仪表尺寸

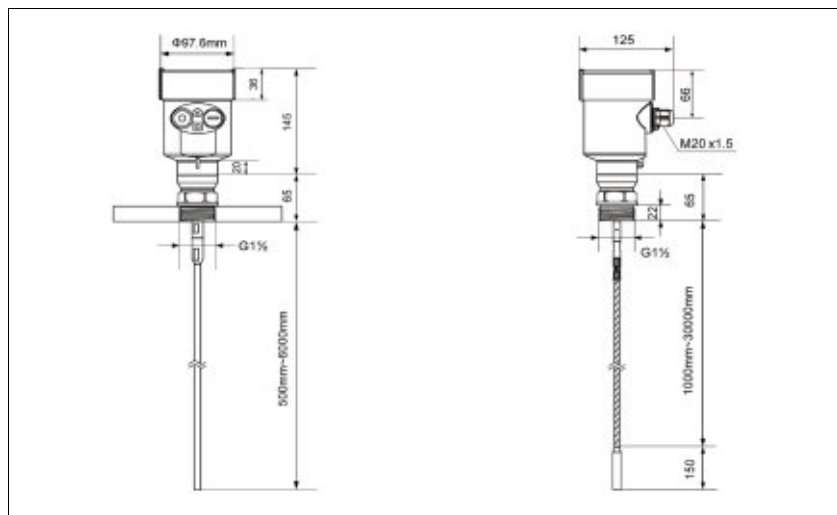
6.1 表壳尺寸 (单位: mm)



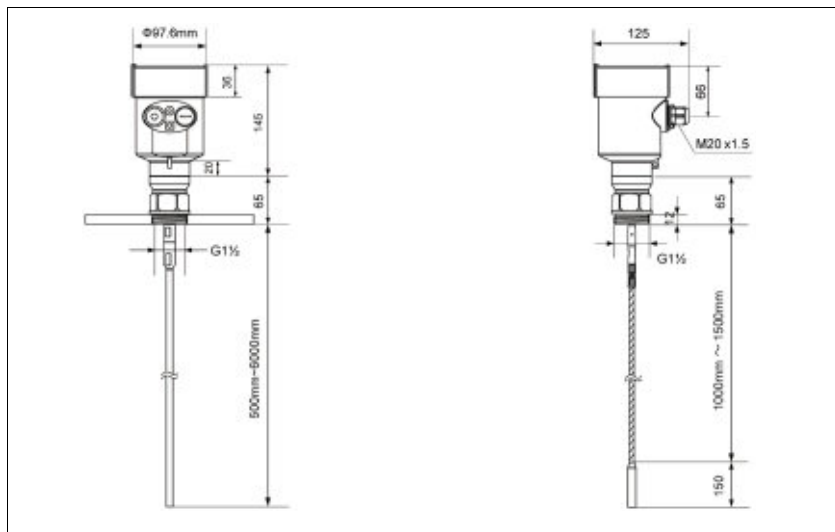
铸铝双腔表壳



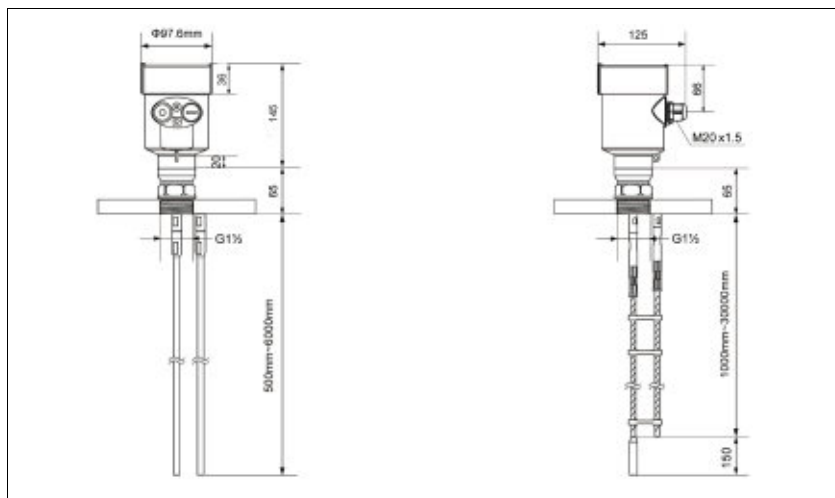
6.2 311 导波雷达尺寸 (单位: mm)



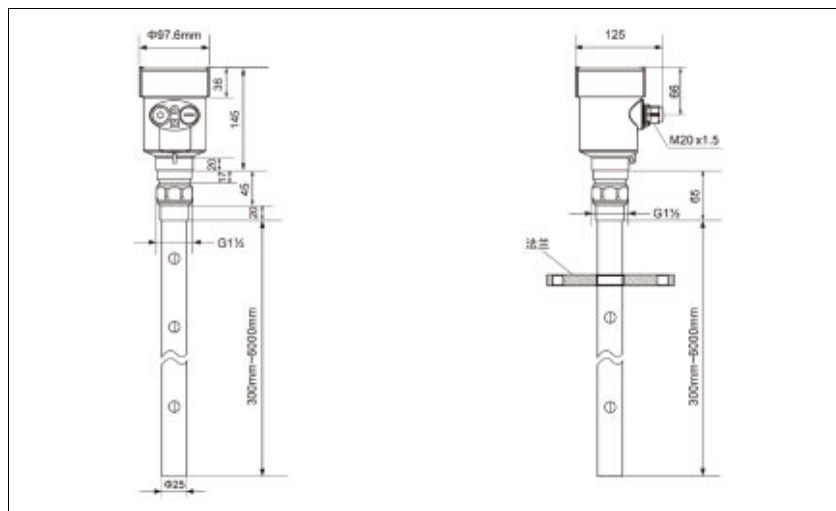
6.3 312 导波雷达尺寸 (单位: mm)



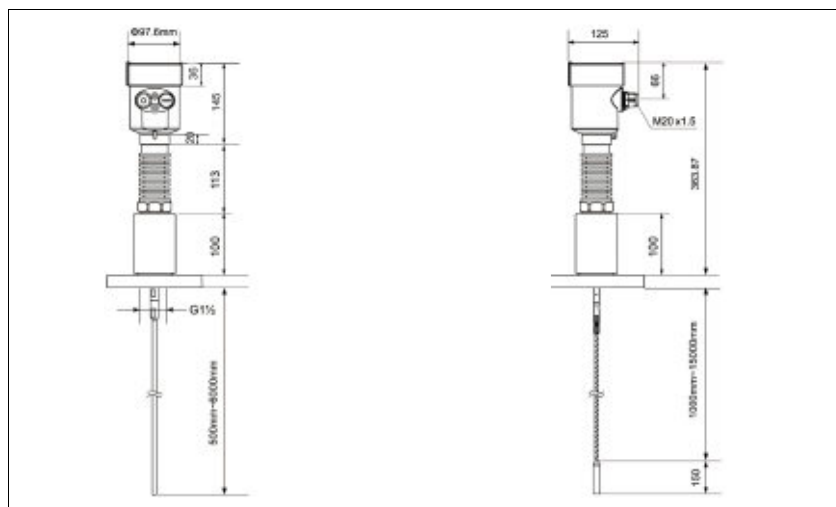
6.4 313 导波雷达尺寸 (单位: mm)



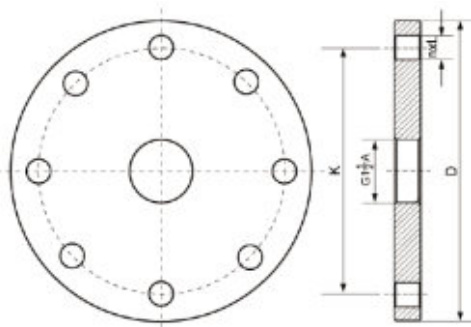
6.5 314 导波雷达尺寸 (单位: mm)



6.6 315 导波雷达尺寸 (单位: mm)



6.7 法兰规格表 (单位: mm)



规格	法兰外径 D(mm)	中心孔距 K(mm)	孔数 n(个)	孔径 L(mm)
DN50	Φ 165	Φ 125	4	18
DN80	Φ 200	Φ 160	8	18
DN100	Φ 220	Φ 180	8	18
DN125	Φ 250	Φ 210	8	18
DN150	Φ 285	Φ 240	8	22
DN200	Φ 340	Φ 295	12	22
DN250	Φ 405	Φ 355	12	26

七、电气连接

7.1 供电电压

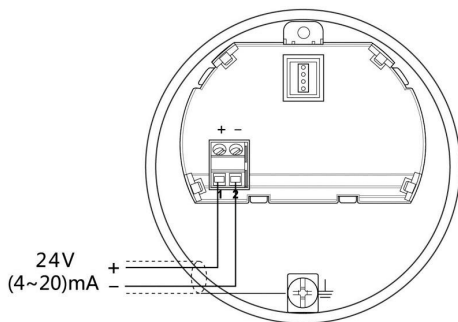
4mA~20mA / HART (两线制)	供电电源和输出电流信号共用一根两芯屏蔽电缆线。具体供电电压范围参见技术数据。对于本安型须在供电电源与仪表之间加一个安全栅。
4mA~20mA / HART (四线制)	供电电源和电流信号分开，各自分别使用一根两芯屏蔽电缆线。具体供电电压范围参见技术数据。
RS-485 / Modbus	供电电源和 Modbus 信号线分开各自分别使用一根两芯屏蔽电缆线，具体供电电压范围参见技术数据。

7.2 连接电缆的安装

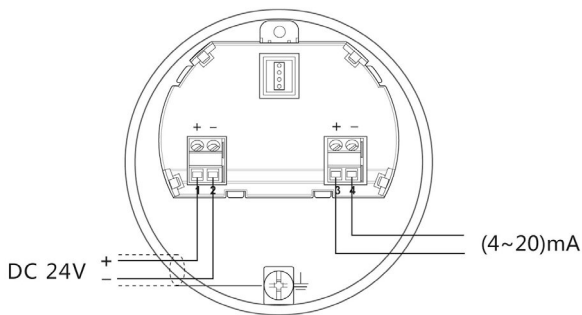
一般介绍	供电电缆可使用普通两芯电缆，电缆外径应为 6 mm~12mm，以确保电缆入口的密封。如果存在电磁干扰，建议使用屏蔽电缆。
4mA~20mA / HART (两线制)	供电电缆可使用普通两芯电缆。
4mA~20mA / HART (四线制)	供电电缆应使用带有专用地线的电缆线。
RS-485 / Modbus	供电电缆应使用屏蔽电缆线。
电缆的屏蔽和接线	<ul style="list-style-type: none"> ● 屏蔽电缆两端均应接地。在传感器内部，屏蔽必须连接内部接地端子。外壳上的外部接地端子必须连接大地。 ● 如果有接地电流，屏蔽电缆远离仪表一侧的屏蔽端必须通过一个陶瓷电容（比如：1nF / 1500V）接地，以起到隔直和旁路高频干扰信号的作用。

7.3 连接方式

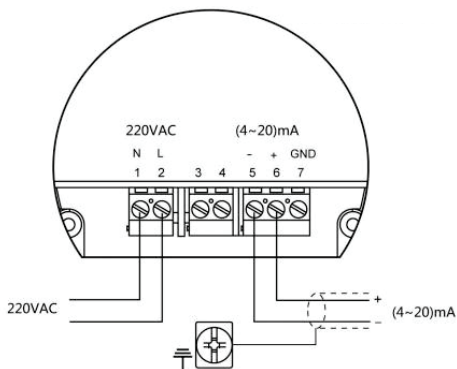
24V DC 两线制接线图如下：



24V DC 四线制接线图如下：



220V AC 四线制如下：

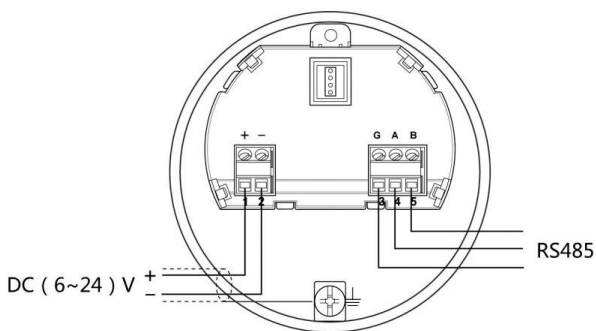


220V AC / 50Hz 供电

4mA ~ 20mA 输出

注：不输出 4mA ~ 20mA 时，5，6 需短拉接。

6V ~ 24V DC 四线制如下：



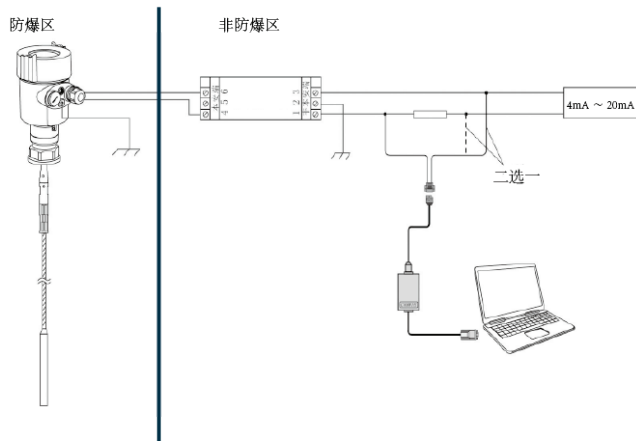
7.4 防爆连接

本产品的防爆形式为本质安全型。防爆标志：Exia IIC T6。本安型脉冲雷达物位计采用压铸铝外壳材料，电子部件采用胶封结构，从而确保电路部分故障时产生的火花不会泄放出来。本产品适用于 Exia IIC T6 防爆等级以下可燃性介质的物位连续测量。

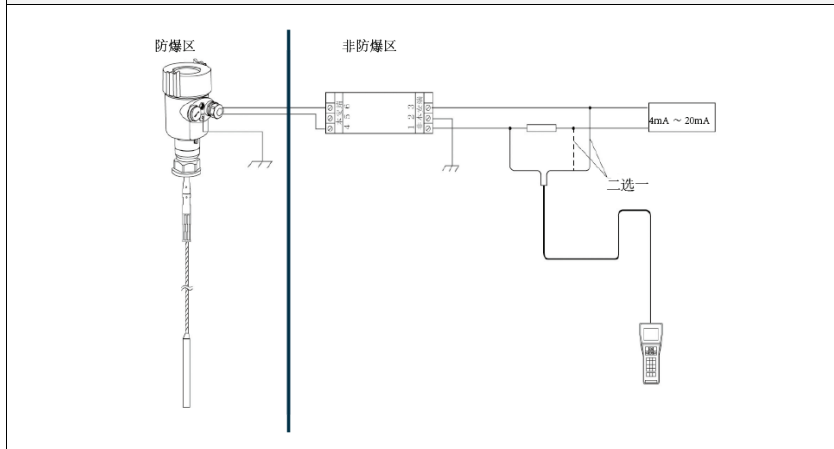
本产品使用时须用安全栅供电。安全栅防爆形式为本质安全型。防爆标志：[Exia] IIC，供电电压 $21.6V \sim 26.4V$ DC,短路电流为 $135mA$,工作电流 $4 mA \sim 20mA$ 。

所有电缆均要采用屏蔽电缆，从仪表到安全栅最大长度 $500m$ 。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。不得使用其它未经防爆检验的关联设备。

采用 SOFTWARE 调试物位计：



采用 Hart 手持编程器调试物位计：



7.5 安全指导

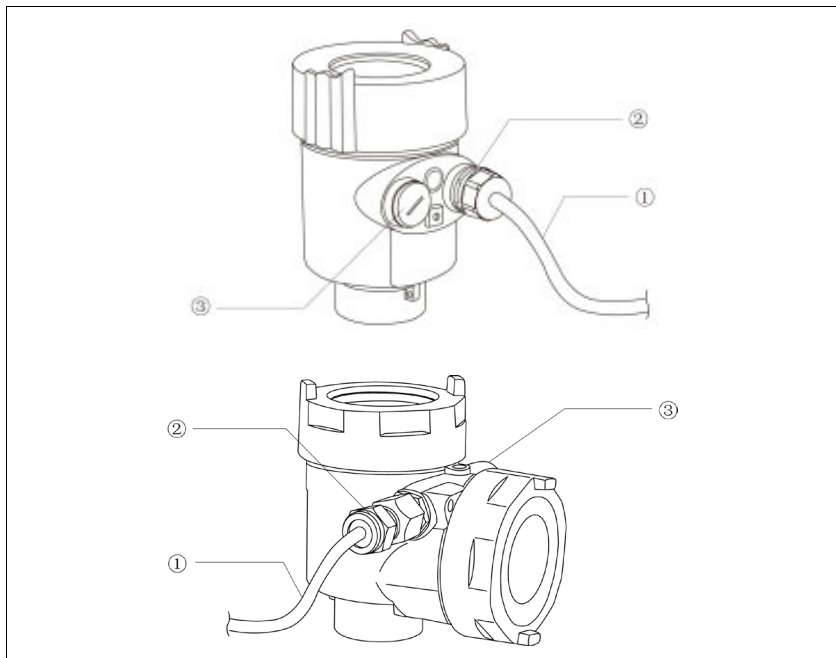
请遵守当地电气安装规程的要求！

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。

7.6 防护等级

本仪表完全满足防护等级 IP66/67 的要求，请确保电缆密封头的防水性。如下图：

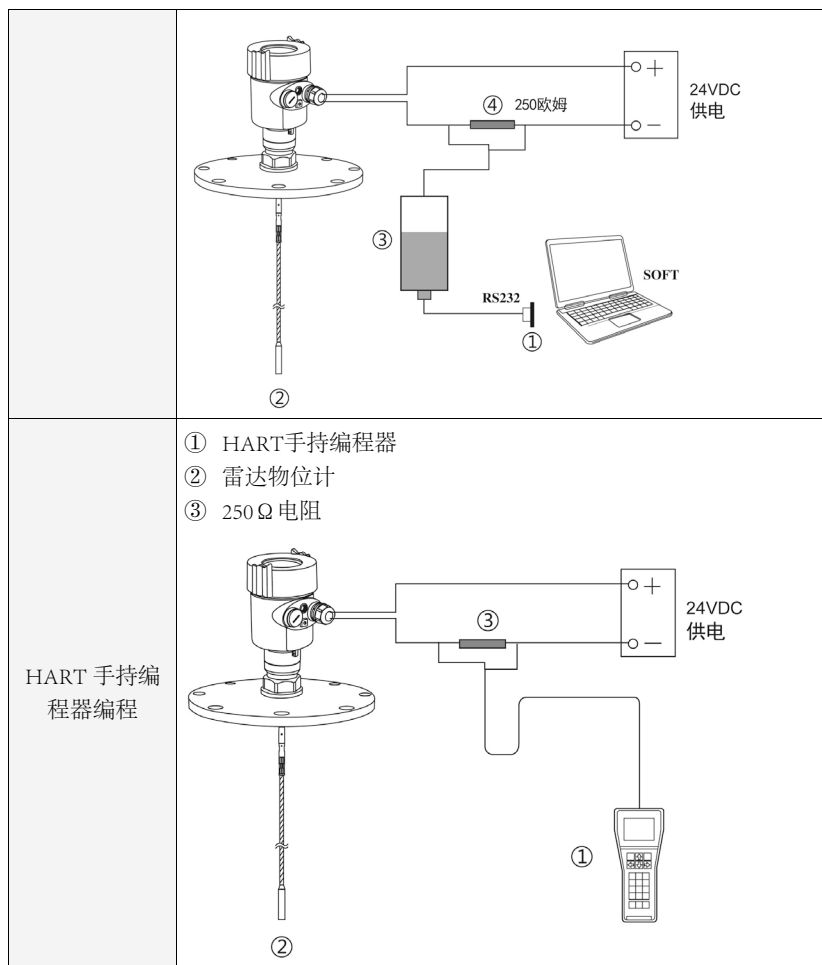


如何确保安装满足 IP67 的要求：

- 请确保密封头未受损。
- 请确保电缆未受损。
- 请确保所使用的电缆符合电气连接规范的要求。
- 在进入电气接口前，将电缆向下弯曲，以确保水不会流入壳体，见①
- 请拧紧电缆密封头，见②
- 请将未使用的电气接口用盲堵堵紧，见③

八、仪表调试

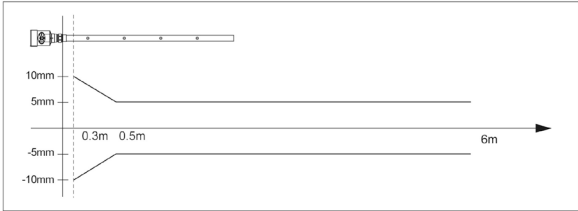
<p>三种调试方法</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 显示/按键 (View Point) 2. 上位机调试 3. HART手持编程器
<p>显示/调试模块</p>	<p>View Point是可以插接的显示调试工具，通过View Point上的4个按键对仪表进行调试。调试菜单的语言可选。调试后，一般就只用于显示，透过玻璃视窗可以非常清楚地读出测量值。</p>
<p>显示/按键</p>	<p>通过显示屏幕上的 4 个按键对仪表进行调试。调试菜单的语言可选。调试后，一般就只用于显示，透过玻璃视窗可以非常清楚地读出测量值。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>① 液晶显示</p> <p>② 按键</p> </div>  </div>
<p>上位机调试</p>	<p>通过HART与上位机相连</p> <ol style="list-style-type: none"> ③ RS232接口或USB接口 ④ 雷达物位计 ⑤ HART适配器 ⑥ 250 Ω 电阻



九、技术参数

一般数据	
探测组材料	杆: 不锈钢 304、316L、PFA 缆: 不锈钢 304、316L、PFA 同轴: 不锈钢 304、316L 密封: Viton 氟橡胶, Kalrez 氟化橡胶 过程连接: 不锈钢 304、316L 外壳: 铸铝, 塑料, 不锈钢 外壳和外壳之间的密封: 硅橡胶 外壳视窗: 聚碳酸脂 接地端子: 不锈钢 316L
供电电压	
两线制	标准型: 16 V~26V DC 本安型: 21.6~26.4V DC 功耗: max. 22.5mA 允许纹波: $-<100\text{Hz}$ $U_{ss}<1\text{V}$ $-100\text{KHz}\sim 100\text{KHz}$ $U_{ss}<10\text{mV}$ 隔爆型: 22.8 V~26.4V DC 两线制 198 V~242V AC 四线制/110V AC 四线制 功耗: max. 1VA, 1W
电缆参数	
电缆入口/插头	1 个 M20×1.5 电缆入口 (电缆直径 6 mm~12mm) 1 个盲堵 M20×1.5
弹簧接线端子	用于导线横截面 2.5mm ²
输出参数	
输出信号	4 mA~20mA, HART / RS-485, Modbus
分辨率	1.6 μ A
故障信号	电流输出不变; 20.5mA; 22mA; 3.9mA

<p>两线制 负载电阻</p>	<p style="text-align: center;">两线制负载电阻图</p>
<p>四线制负载电阻</p>	<p>最大 500 Ω</p>
<p>积分时间</p>	<p>0~36s, 可调</p>
<p>特征参数</p>	
<p>最大测量距离</p>	<p>311: 30m / 6m (缆/杆) 312: 15m / 6m (缆/杆) 313: 30m / 6m (缆/杆) 314: 6m 315: 15m / 6m (缆/杆) 测量间隔: 约 1s (取决于参数设置) 调整时间: 约 1s (取决于参数设置) 分辨率: 1mm 精度: 10mm (同轴精度 5mm)</p>
<p>准确度示意图</p>	
<p>311、312、313 315 精度</p>	

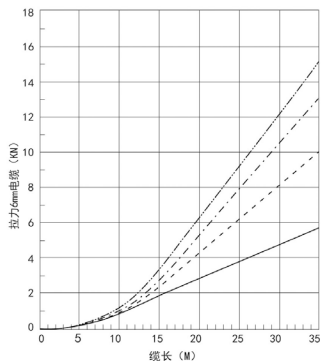
314 精度	
其他参数	
工作存储及运输温度	-40℃ ~ 80℃
过程温度 (天线部分的温度)	311: -40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 230℃ (高温型) 312: -40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 200℃ (高温型) 313: -40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 200℃ (高温型) 314: -40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 230℃ (高温型) 315: -40℃ ~ 120℃ (标准型) / -40℃ ~ 400℃ (高温型)
相对湿度	<95%
罐内压力	Max.40MPa
耐震	机械震动 10m/s ² , 10Hz ~ 150Hz
最大拉力	在测量固体介质的时候, 拉力取决于容器直径和物位, 以下显示的是一些典型介质产生的拉力 (见拉力示意图)。

拉力示意图

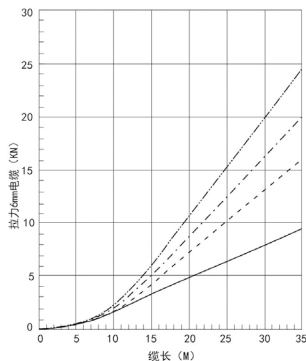
金属容器, 罐壁光滑

- 直径12m
- - - - 直径9m
- - - - 直径6m
- 直径3m

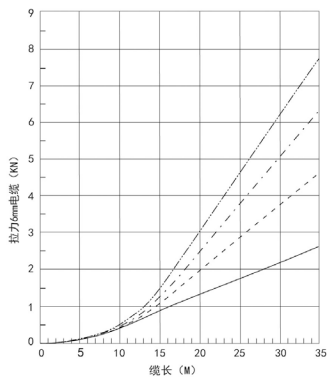
粮食



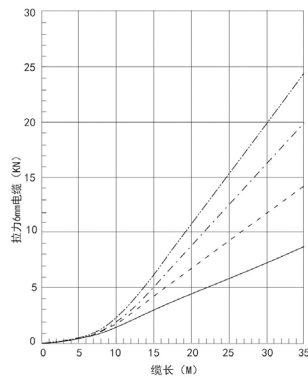
沙子



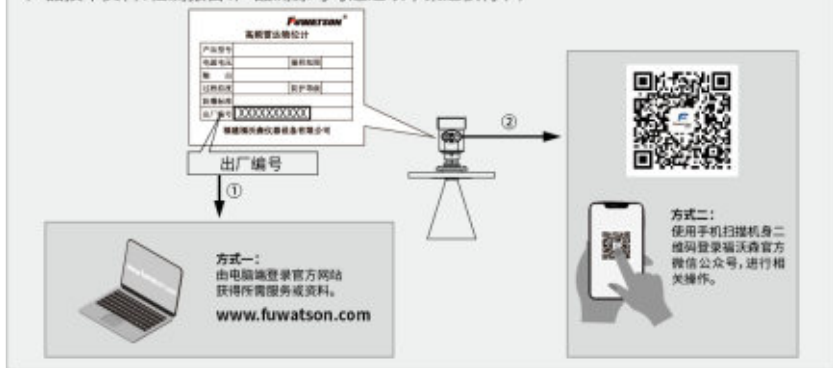
塑料颗粒



水泥



产品技术资料、检测报告、产品溯源均可通过以下渠道获得))



福建福沃森仪器设备有限公司
FUJIAN FUWATSON INSTRUMENT EQUIPMENT CO., LTD.
地址: 福建省福州市仓山区盖山镇齐安路 760 号 7 号厂房
电话: 0591-83057712 传真: 0591-83057713
官网: www.fuwatson.com 邮箱: fws@fuwatson.com

福沃森
FUWATSON
内容如有变更, 恕不另行通知!