

1 测量原理



原理 导波雷达发出的高频微波脉冲沿着探测组件（钢缆或钢棒）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。

特点 由于采用了先进的微处理器和独特的 EchoDiscovery 回波处理技术，导波雷达物位计可以应用于各种复杂工况。

多种过程连接方式及探测组件的型式，使得 CT560X 系列导波雷达物位计适于各种复杂工况及应用场合。如：高温、高压及小介电常数介质等。

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。

2 仪表概况

CT5601



CT5602



应用：液体及固体测量，复杂过程条件
最大量程：缆：30m/棒：6m
测量精度： $\pm 10\text{mm}$
过程连接： $G1\frac{1}{2}A$ 、 $G2A$ 、 $1\frac{1}{2}NPT$
探测组件材料：不锈钢 316L / PTFE
钢缆/棒直径： $\Phi 6\text{mm}$ / $\Phi 10\text{mm}$
过程温度： $-40\cdots 150^{\circ}\text{C}$
过程压力： $-1.0\cdots 40\text{bar}$
信号输出：两线制 $4\cdots 20\text{mA}$ /HART

强腐蚀性液体介质
6m
 $\pm 10\text{mm}$
PTFE 法兰
PTFE
 $\Phi 10\text{mm}$
 $-40\cdots 150^{\circ}\text{C}$
 $-1.0\cdots 16\text{bar}$
两线制 $4\cdots 20\text{mA}$ /HART

CT560 系列导波雷达物位计

CT5603



CT5604



应用：液体测量，高温高压工况，
复杂过程条件

最大量程：缆：30m/棒：6m

测量精度：±10mm

过程连接：G1½A/G2A/1½NPT

探测组件材料：不锈钢 316L/陶瓷

钢缆/棒直径：Φ6mm/Φ10mm

过程温度：-40…200℃

过程压力：-1.0…40 bar

信号输出：两线制 4…20mA/HART

应用：液体测量，高温高压工况，
复杂过程条件

最大量程：缆：30m/棒：6m

测量精度：±10mm

过程连接：G1½A/G2A/1½NPT

探测组件材料：不锈钢 316L/陶瓷

钢缆/棒直径：Φ6mm/Φ10mm

过程温度：-200…400℃

过程压力：真空…400bar

信号输出：两线制 4…20mA/HART

CT5605



应用：液体测量特别是小介电常数液体，复杂过程条件
最大量程：6m
测量精度： $\pm 10\text{mm}$
过程连接：G1½A、G2A
探测组件材料：不锈钢 316L/PTFE
同轴外径： $\Phi 28\text{mm}$
过程温度： $-40\cdots 150^{\circ}\text{C}$
过程压力： $-1.0\cdots 40\text{ bar}$
信号输出：两线制 $4\cdots 20\text{mA}$ /HART

3 安装要求

基本要求

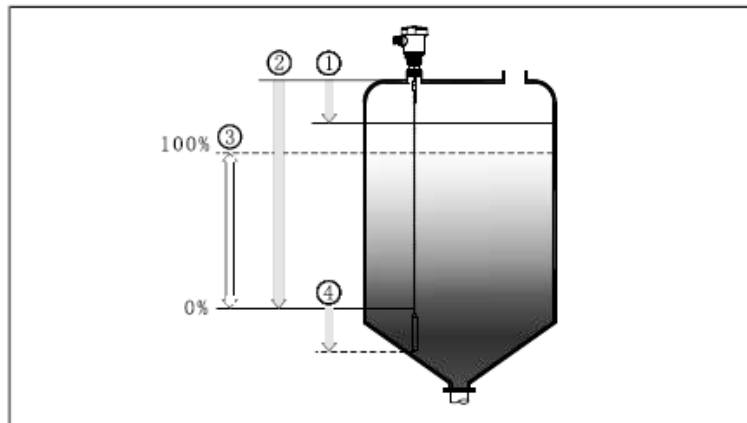
在整个量程内确保缆或棒不要接触到内部障碍物，因此安装时应尽可能避开罐内设施，如：人梯、限位开关、加热设备、支架等。另外须注意缆或棒不得与加料料流相交。

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缆或棒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。

测量盲区：从测量的基准面向下的一段区域内和缆或棒最低部位无法精确测量的段区域内是导波雷达物位计的测量盲区。（见图示说明）

图示说明

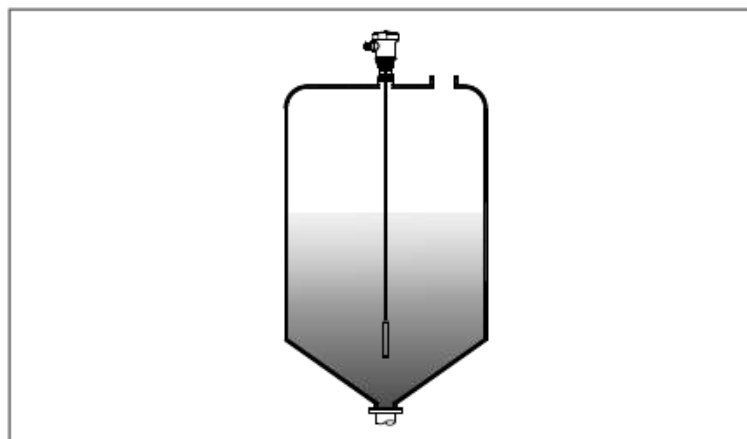
测量的基准面是螺纹的密封面。



- 1 顶部盲区（0.1m—0.5m） 2 空仓（最大测量距离）
3 最大量程 4 底部盲区

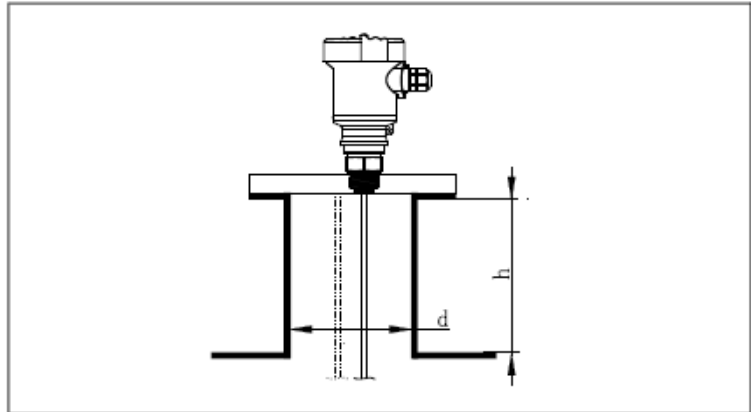
注：使用导波雷达物位计时，务必保证料位不能进入测量盲区。

对于锥形容器，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。



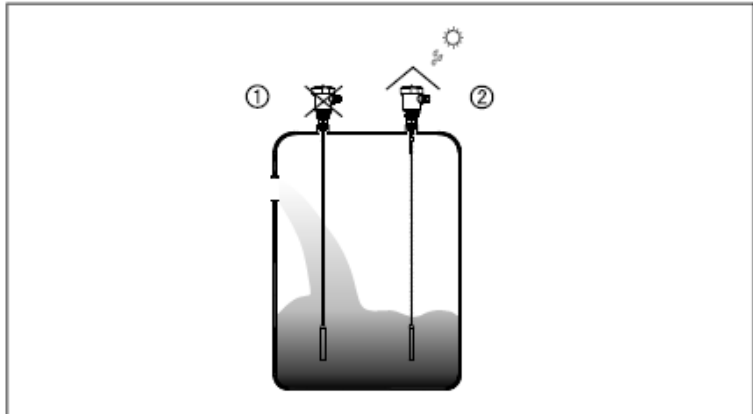
容器接管

容器接管的长度如图示。



尽可能避免接管安装或接管 h 尽可能小。当接管较长，介质容器较小或介质的介电常数较小时，可采用双棒型式。

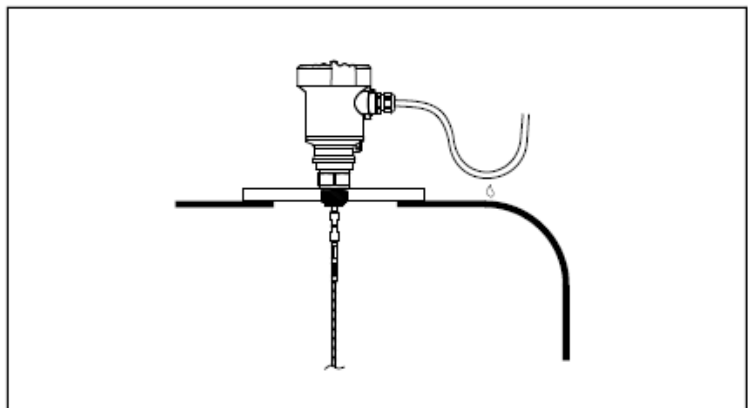
安装正误



- 1 错误： 不要将仪表安装于入料料流的上方，缆或棒应避开入料料流。
- 2 正确 注意： 室外安装时应采取遮阳、防雨措施。

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，而且要在进线口处使电缆向下弯曲。如图示：



4 电气连接

供电方式

4...20mA/HART（两线制） 电源供电和输出电流信号共用一根两芯线缆。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。

4...20mA/HART（四线制） 电源供电和电流信号各自分别使用一根两芯线缆。具体供电电压范围参见技术数据。

标准型仪表电流输出可采用接地形式输出。防爆型仪表电流输出必须浮空输出。仪表及接地端子应保证接地良好，通常接地可连接到罐的接地点上，若是塑料罐则应接到邻近的大地上。

电缆安装

一般介绍 供电电缆可使用两芯电缆，电缆外径应为 5 ... 9mm，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...20mA/HART（两线制） 供电电缆可使用普通两芯电缆。

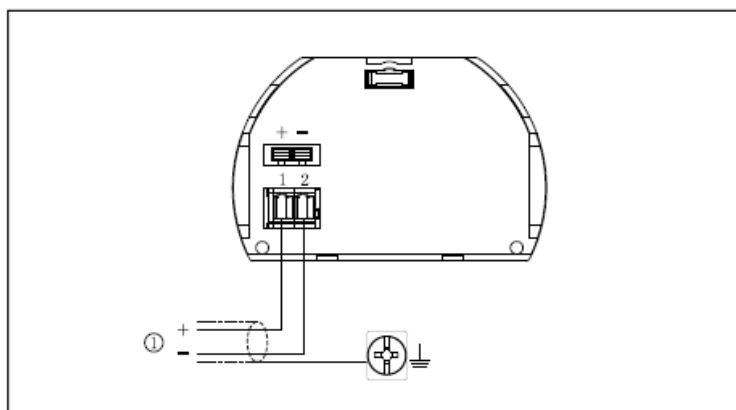
4...20mA/HART（四线制） 供电电缆应使用带有专用地线的电缆线。

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：1 μ F 1500V）接地，以抑制低频接地电流，同时仍可以防止高频干扰信号。

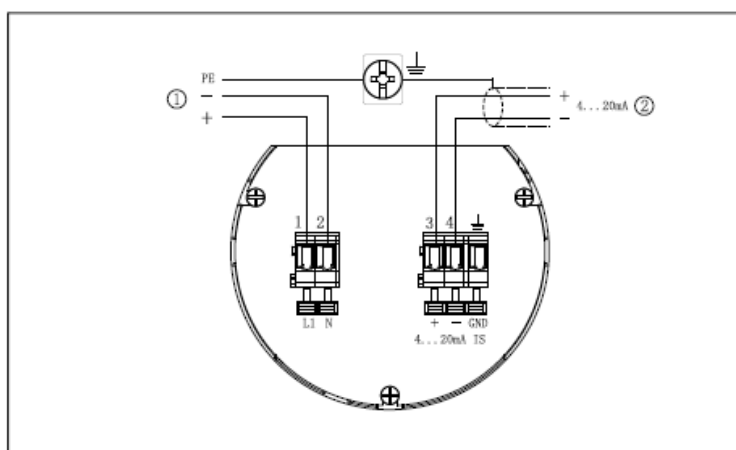
接线方式

两线



用于 HART 两线制
①供电以及信号输出

四线、两室



用于两室四线制
①供电
②信号输出

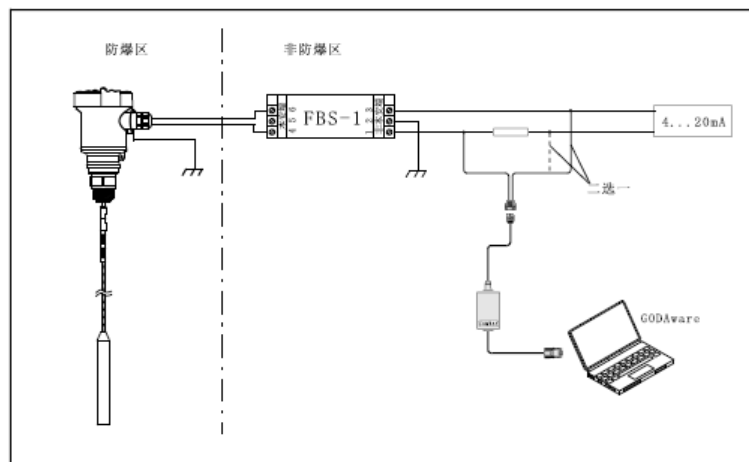
CT560 系列导波雷达物位计

防爆连接

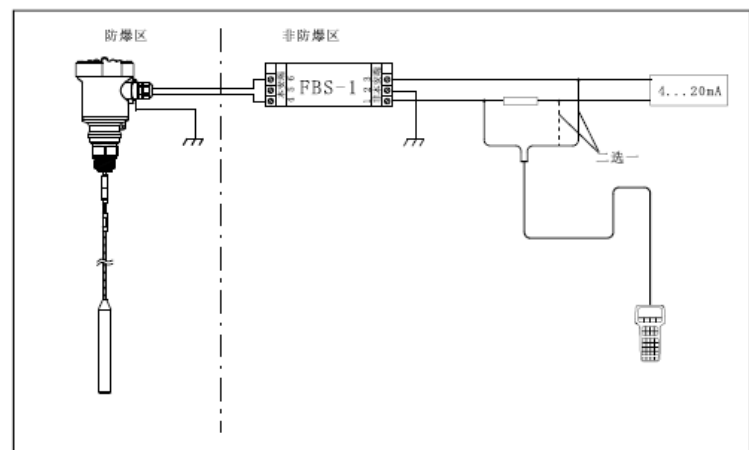
本产品的防爆形式为本质安全型。防爆标志：Exia IIC T6 。
本安型导波雷达物位计采用压铸铝外壳材料，电子部件采用胶封结构，从而确保电路部分故障时产生的火花不会泄放出来。产品适用于 Exia IIC T6 防爆等级以下可燃性介质的物位非接触式连续测量。

本产品使用时须用安全栅供电。FBS-1 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：[Exia] IIC，供电电压 24V DC \pm 5%，短路电流为 135mA，工作电流 4 ... 20mA 。

所有电缆均要采用屏蔽电缆，从仪表到安全栅最大长度 500 米。分布电容 \leq 0.1 μ 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 GODAware 调试物位计



采用 HART 手持编程器调试物位计

5 仪表调试

调试方法

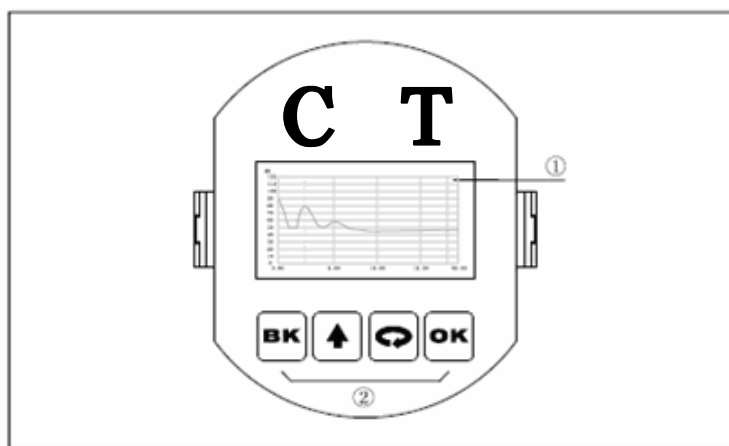
CT560X 有三种调试方法：

- 1 显示 / 调试模块
- 2 上位机调试软件 GODAware
- 3 HART 手持编程器

显示 / 调试模块

ViewPoint 是可以插接的显示调试工具，在 CT560X 上 ViewPoint 可以以两个角度安装（每次旋转 180°）。通过 ViewPoint 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，ViewPoint 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。



1 液晶显示 2 按键

[OK] 键

- 进入编程状态；
- 确认编程项；
- 确认参数修改。

[↻] 键

- 选择编程项；
- 选择编辑参数位；
- 参数项内容显示；

[↑] 键

- 修改参数值；

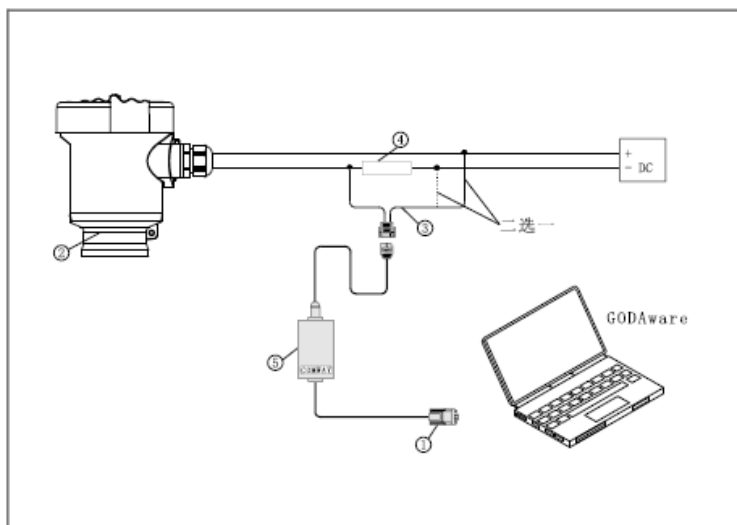
[BK] 键

- 退出编程状态；
- 退至上一级菜单；

CT560 系列导波雷达物位计

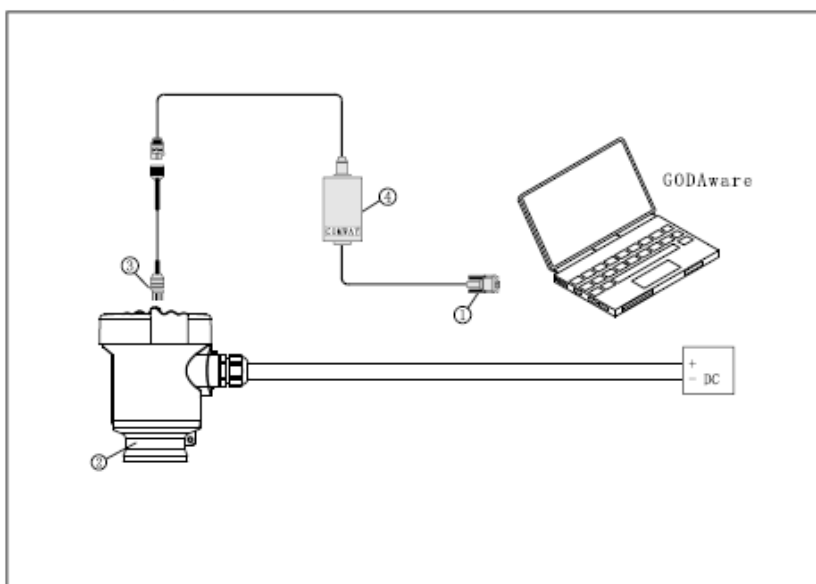
上位机调试

通过 HART 与上位机相连



- 1 RS232 连接电缆
- 2 CT560X
- 3 用于 COMWAY 变换器的 HART 适配器
- 4 250 欧姆电阻
- 5 COMWAY 变换器

通过 I²C 与上位机相连

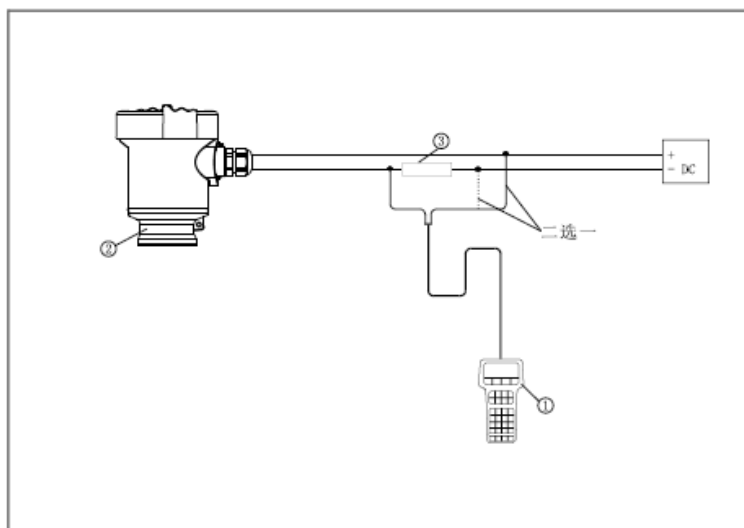


- 1 RS232 连接电缆
- 2 CT560X
- 3 用于 COMWAY 变换器的 I²C 适配器
- 4 COMWAY 变换器

CT560 系列导波雷达物位计

HART 手持编程器

CT560X 可用 HART 手持编程器编程

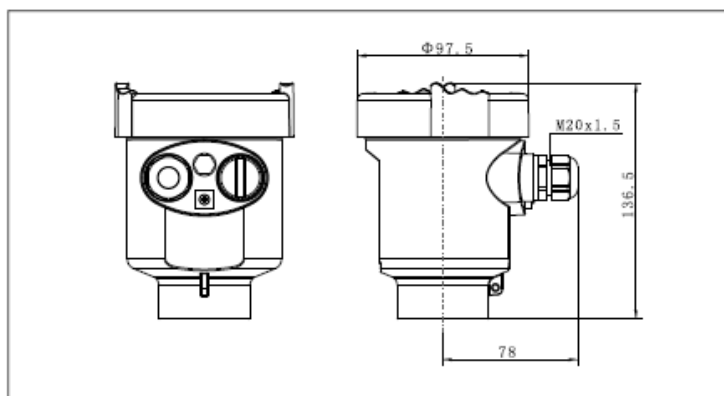


- 1 HART 手持编程器
- 2 CT560X
- 3 250 欧姆电阻

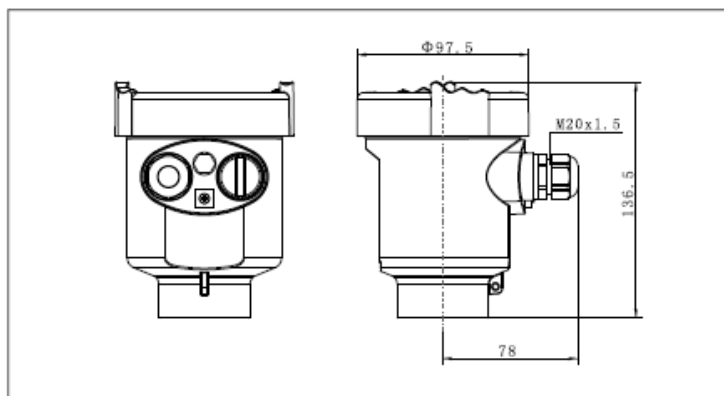
6 结构尺寸(单位: mm)

外壳

材质: AL / 316L

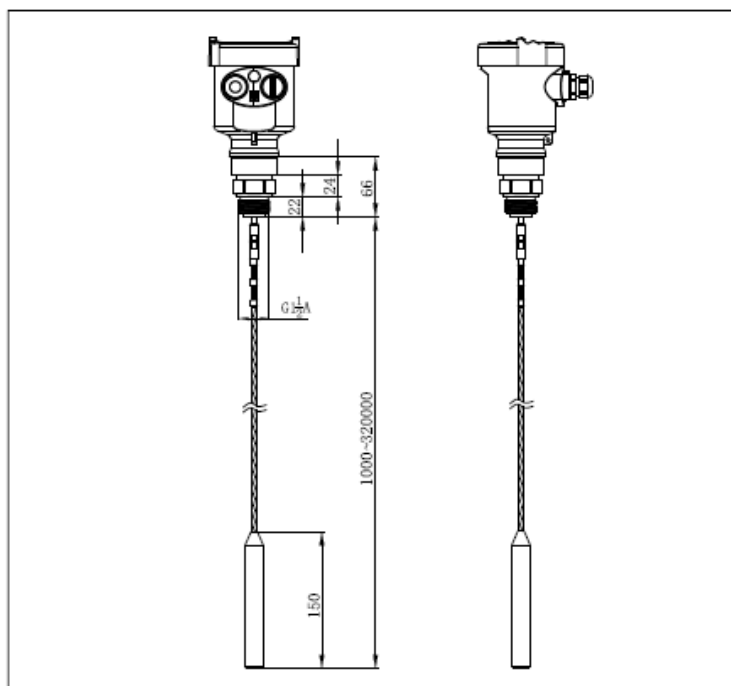


材质: AL 两室

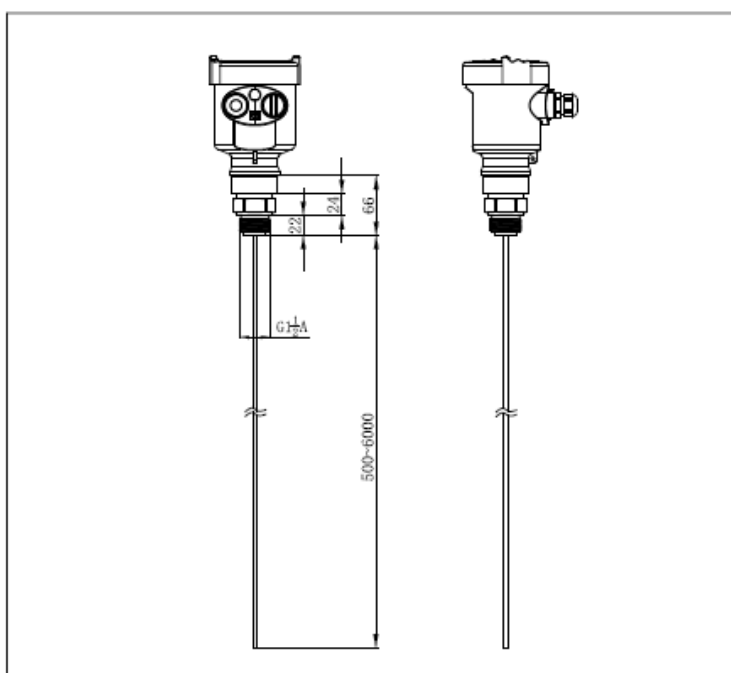


CT560 系列导波雷达物位计

CT5601

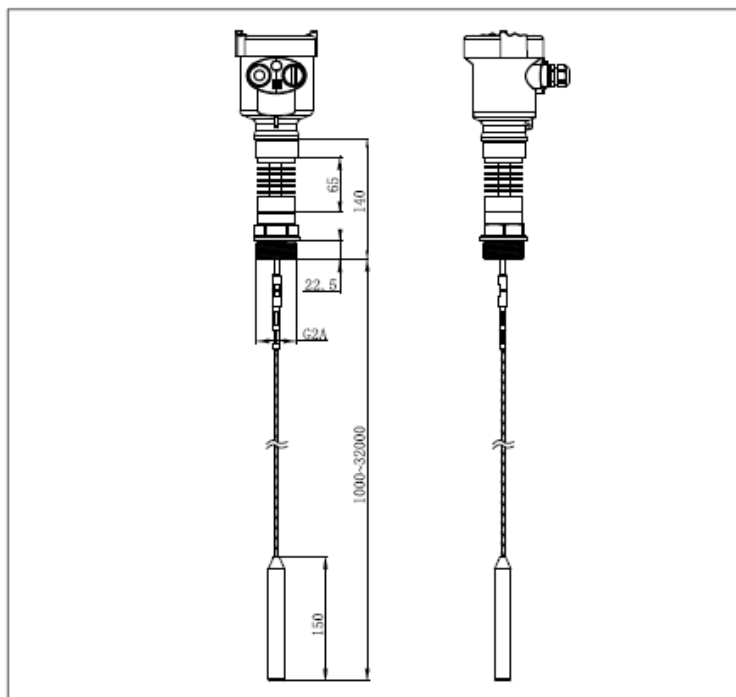


CT5602

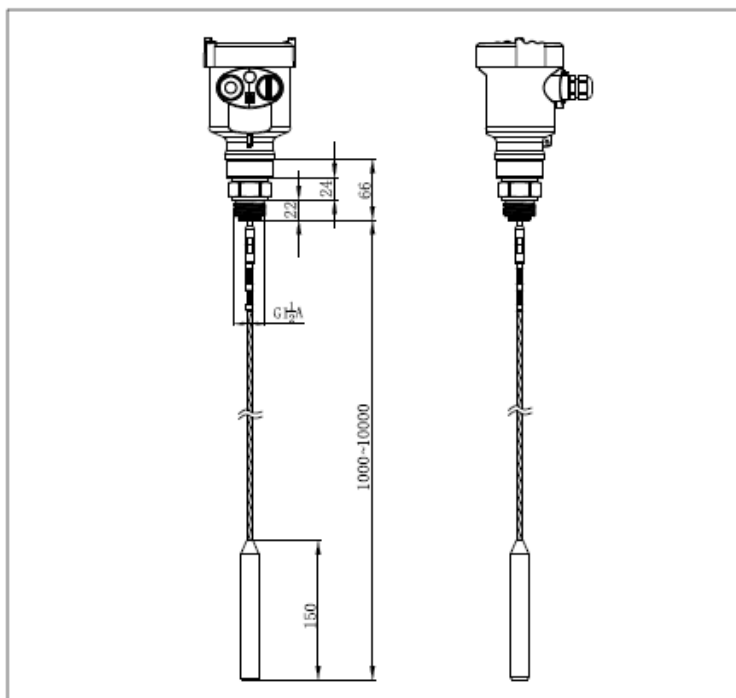


CT560 系列导波雷达物位计

CT5603

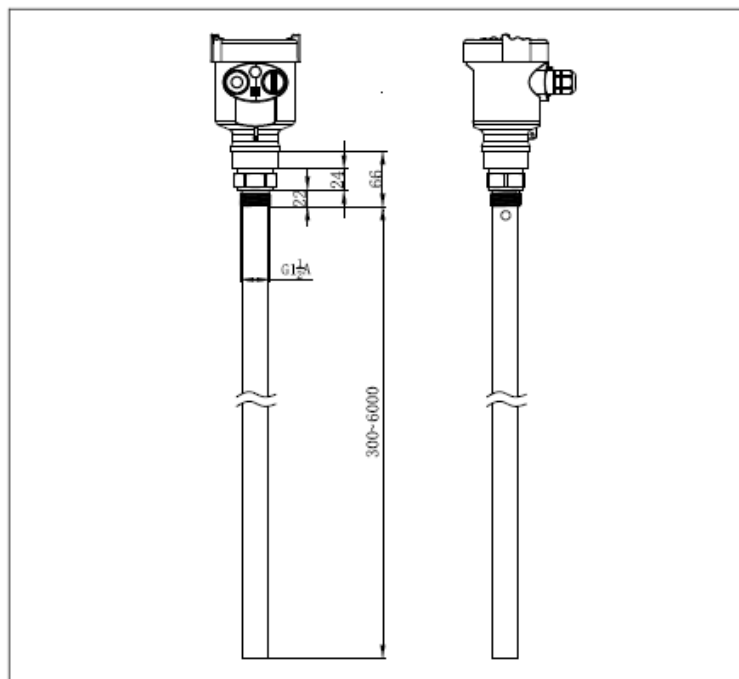


CT5604



CT560 系列导波雷达物位计

CT5605



7 技术参数

一般数据

探测组件材料	
-棒	不锈钢 316L / PTFE
-缆	不锈钢 316L / PTFE/陶瓷
-同轴	不锈钢 316L / PTFE
-密封	Viton 氟橡胶, Kalrez 全氟化橡胶
-过程连接	不锈钢 316L
-外壳	不锈钢 316L 铸铝, 粉末涂层
-外壳和外壳盖 之间的密封	硅橡胶
-外壳上用于 ViewPoint 的视窗	聚碳酸酯
-接地端子	不锈钢 316L
重量	
-CT5601	9kg (取决于过程连接和外壳)
-CT5602	5.5kg (取决于过程连接和外壳)
-CT5603	12kg (取决于过程连接和外壳)
-CT5604	9kg (取决于过程连接和外壳)
-CT5605	6kg (取决于过程连接和外壳)

供电电压

两线制

-标准型	15...36V DC
-本安型	15...30V DC
功耗	max. 22.5mA
允许纹波	
-<100Hz	$U_{ss} < 1V$
-<100Hz...10KHz	$U_{ss} < 10mV$

四线制、两室

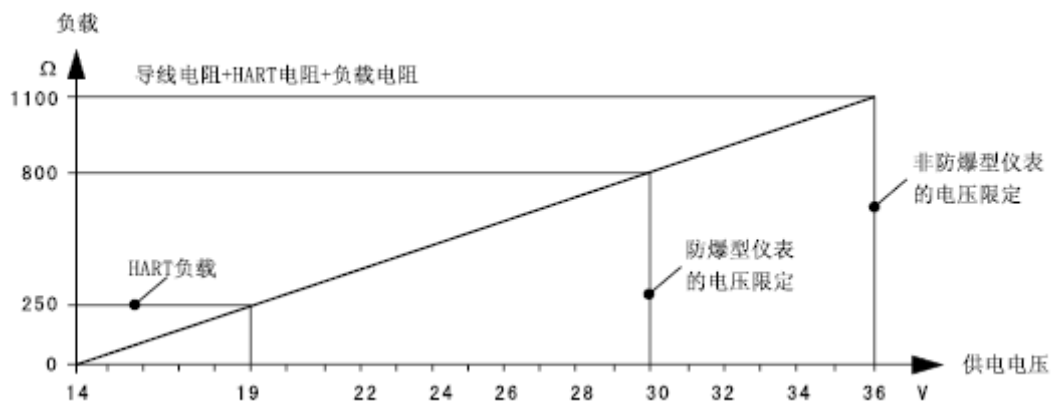
-本安+隔爆	24V DC $\pm 10\%$, 220V AC $\pm 10\%$
功耗	max. 22.5mA

输出参数

输出信号	4 ... 20mA / HART
分辨率	1.6 μ A
故障信号	20.5 mA ; 22mA; 3.6mA (可设)
-两线制负载电阻	见下图
-四线制负载电阻	最大 500 欧姆
积分时间	0 ... 99 秒, 可调

CT560 系列导波雷达物位计

两线制负载电阻图



特征参数

最大测量距离	
-CT5601	30m
-CT5602	6m
-CT5603	30m
-CT5604	30m
-CT5605	6m
测量间隔	大约 1 秒(取决于参数设置)
调整时间 ¹⁾	大约 1 秒(取决于参数设置)
分辨率	1mm
精度	(10mm 或小于 0.1%) 见精度示意图
工作存储及运输温度	-40...+80℃
过程温度 (探测组件部分的温度)	
-CT5601	-40...+150℃
-CT5602	-40...+150℃
-CT5603	-40...+200℃
-CT5604	-200...+400℃
-CT5605	-40...+150℃
相对湿度	< 95 %
-罐内压力	max. 400bar
耐振	机械震动 10m/s ² , 10...150Hz
最大拉力	见拉力示意图
最大拉力或侧面负载	
-缆 Φ4mm (最大拉力)	5KN
-缆 Φ8mm (侧面负载)	4NM
最大拉力或侧面负载	
-缆 Φ6mm (最大拉力)	30KN
-缆 Φ10mm (侧面负载)	30NM

电缆参数

电缆入口 / 插头	1 个 M20X1.5 电缆入口 (电缆直径 5...9mm), 一个盲堵 M20X1.5
弹簧接线端子	用于导线横截面 2.5mm ²

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)。

8 选型指南

CT5601

许可证

- P 标准型 (非防爆)
- I 本安型 (Exia IIC T6)
- C 本安型+船用许可证 (Exia IIC T6)
- G 本安型+隔爆型 (Exd ia IIC T6)

探测组件型式 / 材料

- A 缆式/Φ6mm/不锈钢 316L/PTFE
- B 缆式/Φ10mm/不锈钢 316L/PTFE

过程连接 / 材料

- GP 螺纹 G1½A
- KP 螺纹 G2A
- NP 螺纹 1½NPT

密封 / 过程温度

- A Vinton 氟橡胶 / -30 ... +150℃
- B Kalrez 全氟化橡胶 / -40 ... +150℃

电子组件

- A 4 ... 20mA 两线制
- B 4 ... 20mA HART 两线制
- C 4 ... 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/四线制
- D 4 ... 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/HART 四线制

外壳 / 防护等级 (注)

- A 铝 / IP66
- D 铝两腔 / IP66
- G 不锈钢 316L / IP66

电缆进线

- M M20x1.5
- N ½NPT

现场显示 / 编程

- A 带
- X 不带

缆(棒)长

4 位数字 (以 mm 为单位)

注：本安型 (Exia IIC T6)只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “A” 型外壳;本安+船用许可证 (Exia IIC T6)只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “G ” 型外壳; 本安+隔爆型 (Exd ia IIC T6)只限用 “C ” 或 “D ” 电子组件及 “D ” 型外壳。

CT560 系列导波雷达物位计

CT5602

许可证

- P 标准型（非防爆）
- I 本安型（Exia IIC T6）
- C 本安型+船用许可证（Exia IIC T6）
- G 本安型+隔爆型（Exd ia IIC T6）

探测组件型式 / 材料

- A 棒式/Φ6mm/不锈钢 316L/-40 … +150℃

过程连接 / 材料

- GP 法兰 ND50 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- NP 法兰 ND80 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- EP 法兰 ND100 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- FP 法兰 ND150 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)

密封 / 过程温度

- A PTFE / -30 … +150℃

电子组件

- A 4 … 20mA 两线制
- B 4 … 20mA HART 两线制
- C 4 … 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/四线制
- D 4 … 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/HART 四线制

外壳 / 防护等级(注)

- A 铝 / IP67
- D 铝两腔 / IP67
- G 不锈钢 316L / IP67

电缆进线

- M M20x1.5
- N ½NPT

现场显示 / 编程

- A 带
- X 不带

缆(棒)长

4 位数字(以 mm 为单位)

注：本安型（Exia IIC T6）只限用“A”或“B”电子组件及“A”型外壳；本安+船用许可证（Exia IIC T6）只限用“A”或“B”电子组件及“G”型外壳；本安+隔爆型（Exd ia IIC T6）只限用“C”或“D”电子组件及“D”型外壳。

CT560 系列导波雷达物位计

CT5603

许可证

- P 标准型 (非防爆)
- I 本安型 (Exia IIC T6)
- C 本安型+船用许可证 (Exia IIC T6)
- G 本安型+隔爆型 (Exd ia IIC T6)

探测组件型式 / 材料

- A 缆式 / $\Phi 6\text{mm}$ / 不锈钢 316L / PTFE
- B 缆式 / $\Phi 10\text{mm}$ / 不锈钢 316L / PTFE

过程连接

- GP 螺纹 G1½A
- KP 螺纹 G2A
- NP 螺纹 1½NPT

密封 / 过程温度

- A Vinton 氟橡胶 / $-30 \cdots +200^\circ\text{C}$
- B Kalrez 全氟化橡胶 / $-40 \cdots +200^\circ\text{C}$

电子组件

- A 4 \cdots 20mA 两线制
- B 4 \cdots 20mA HART 两线制
- C 4 \cdots 20mA / 24V DC $\pm 10\%$, 220V AC $\pm 10\%$ / 四线制
- D 4 \cdots 20mA / 24V DC $\pm 10\%$, 220V AC $\pm 10\%$ / HART 四线制

外壳 / 防护等级 (注)

- A 铝 / IP67
- D 铝两腔 / IP67
- G 不锈钢 316L / IP67

电缆进线

- M M20x1.5
- N ½NPT

现场显示 / 编程

- A 带
- X 不带

缆(棒)长

4 位数字 (以 mm 为单位)

注：本安型 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “A” 型外壳；本安+船用许可证 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “G ” 型外壳；本安+隔爆型 (Exd ia IIC T6) 只限用 “C ” 或 “D ” 电子组件及 “D ” 型外壳。

CT560 系列导波雷达物位计

CT5604

许可证

- P 标准型 (非防爆)
- I 本安型 (Exia IIC T6)
- C 本安型+船用许可证 (Exia IIC T6)
- G 本安型+隔爆型 (Exd ia IIC T6)

探测组件型式 / 材料

- A 缆式 / $\Phi 6\text{mm}$ / 不锈钢 316L / PTFE
- B 缆式 / $\Phi 10\text{mm}$ / 不锈钢 316L / PTFE

过程连接 / 材料

- GP 螺纹 G1½A
- KP 螺纹 G2A
- NP 螺纹 1½NPT

电子组件

- A 4 ... 20mA 两线制
- B 4 ... 20mA HART 两线制
- C 4 ... 20mA / 24V DC $\pm 10\%$, 220V AC $\pm 10\%$ / 四线制
- D 4 ... 20mA / 24V DC $\pm 10\%$, 220V AC $\pm 10\%$ / HART 四线制

外壳 / 防护等级 (注)

- A 铝 / IP67
- D 铝两腔 / IP67
- G 不锈钢 316L / IP67

过程温度

- A -200 ... +400 °C
- B -200 ... +400 °C

电缆进线

- M M20x1.5
- N ½NPT

现场显示 / 编程

- A 带
- X 不带

缆(棒)长

4 位数字 (以 mm 为单位)

注：本安型 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “A ” 型外壳；本安+船用许可证 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “G ” 型外壳；本安+隔爆型 (Exd ia IIC T6) 只限用 “C ” 或 “D ” 电子组件及 “D ” 型外壳。

CT560 系列导波雷达物位计

CT5605

许可证

- P 标准型 (非防爆)
- I 本安型 (Exia IIC T6)
- C 本安型+船用许可证 (Exia IIC T6)
- G 本安型+隔爆型 (Exd ia IIC T6)

探测组件型式 / 材料

- A 同轴式 / 不锈钢 316L

过程连接 / 材料

- GP 法兰 ND50 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- NP 法兰 ND80 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- EP 法兰 ND100 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)
- FP 法兰 ND150 PN1.6 不锈钢 316L (GB/T9119-2000)

密封 / 过程温度

- A Vinton 氟橡胶 / -30 ... +150℃
- B Kalrez 全氟化橡胶 / -40 ... +150℃

电子组件

- A 4 ... 20mA 两线制
- B 4 ... 20mA HART 两线制
- C 4 ... 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/四线制
- D 4 ... 20mA / 24V DC±10%, 220V AC±10%/HART 四线制

外壳 / 防护等级 (注)

- A 铝 / IP67
- D 铝两腔 / IP67
- G 不锈钢 316L / IP67

电缆进线

- M M20x1.5
- N ½NPT

现场显示 / 编程

- A 带
- X 不带

缆 (棒) 长

4 位数字 (以 mm 为单位)

注：本安型 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “A” 型外壳；本安+船用许可证 (Exia IIC T6) 只限用 “A ” 或 “B ” 电子组件及 “G ” 型外壳；本安+隔爆型 (Exd ia IIC T6) 只限用 “C ” 或 “D ” 电子组件及 “D ” 型外壳。