

## 1 测量原理



### 原理

超声波物位计的工作原理是由换能器（探头）发出超声波脉冲遇到被测介质表面而被反射回来，部分反射回波被同一换能器接收，转换成电信号。超声波脉冲以声波速度传播，从发射到接收到超声波脉冲所需时间间隔与换能器到被测介质表面的距离成正比。此距离值  $S$  与声速  $C$  和传输时间  $T$  之间的关系可以用公式表示： $S = C \times T / 2$ 。

由于发射的超声波脉冲有一定的宽度，使得距离换能器较近的小段区域内的反射波与发射波重叠，无法识别，不能测量其距离值。这个区域称为测量盲区。盲区的大小与超声波物位计的型号有关。

### 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，超声波物位计可以应用于各种复杂工况。

“虚假回波学习”功能使得仪表在多个虚假回波的工况下，可正确地确认真实回波，并获得准确的测量结果。

换能器内置温度传感器，可实现测量值的实时温度补偿。

超声波换能器采用最佳声学匹配之专利技术，使其发射功率能更有效地辐射出去，提高信号强度，从而实现准确测量。

2 仪表概况

换能器

CT8021



CT8022



应用： 各类工业领域的液位测量，  
特别是水处理工业  
测量范围： 液体： 0.4 … 10m  
过程连接： GIA  
换能器外壳材料： PU / PC  
过程温度： -40 … 80℃  
过程压力： -0.2 … 1 bar  
防爆等级： Exm II T6

各类工业领域的液位测量，  
特别是水处理工业  
液体： 0.6 … 20m  
GIA  
PU / PC  
-40 … 80℃  
-0.2 … 1 bar  
Exm II T6

CT8023



CT8024



应用： 各类工业领域的液位、  
固体料位测量  
测量范围： 液体： 0.8 … 40m  
固体： 0.8 … 20m  
过程连接： GIA, M105×2  
换能器外壳材料： PU / PC  
过程温度： -40 … 80℃  
过程压力： -0.2 … 1 bar  
防爆等级： Exm II T6

各类工业领域的液位、  
固体料位测量  
液体： 1.2 … 80m  
固体： 1.2 … 40m  
GIA, M105×2  
PU / PC  
-40 … 80℃  
-0.2 … 1 bar  
Exm II T6

**CT8025**



**CT8026**



应用： 各类工业领域的液位、  
固体料位测量

测量范围： 液体：1.6 ... 100m  
固体：1.6 ... 60m

过程连接： G1A, M105×2

换能器外壳材料： PU / PC

过程温度： -40 ... 80℃

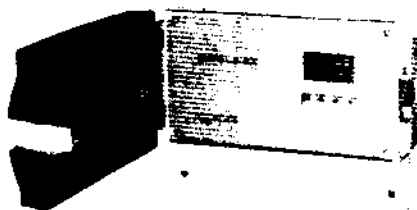
过程压力： -0.2 ... 1 bar

防爆等级： Exm II T6

材料： 不锈钢 / 316L

**控制表**

**CT8027A**



**CT8027B**



应用： 各类工业领域的液位、液位  
差值、平均值测量、明渠流  
量测量。

最大量程： 液体：20m

外壳材料： PC / AL

过程温度： -40 ... 80℃

显示 / 编程： 点阵 LCD 直接显示回波曲  
线，中 / 英文菜单系统

各类工业领域的液位、液位  
差值、平均值、固体料位测  
量、明渠流量测量。

液体：100m

固体：60m

PC / AL

-40 ... 80℃

点阵 LCD 直接显示回波曲  
线，中 / 英文菜单系统

### 3 安装要求

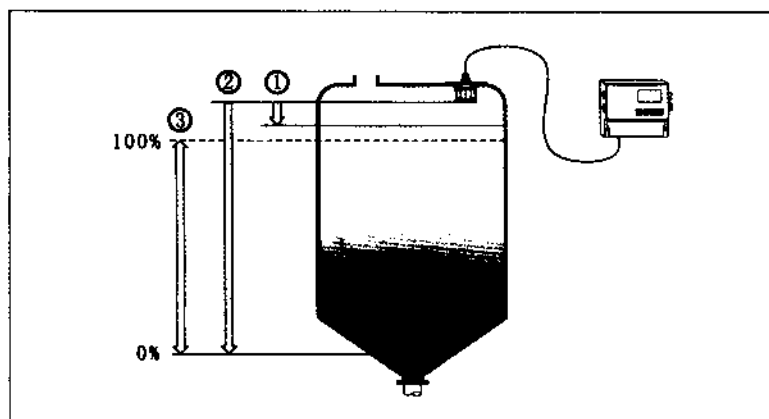
#### 基本要求

换能器发射超声波脉冲时，都有一定的发射开角。从换能器下缘到被测介质表面之间，由发射的超声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、支架等。在无法避开的情况下，安装时须进行“虚假回波学习”。另外须注意超声波波束不得与加料料流相交。

安装换能器时还要注意：最高料位不得进入测量盲区；换能器距罐壁必须保持一定的距离；换能器的安装尽可能使换能器的发射方向与液面垂直。安装在防爆区域内的换能器必须遵守国家防爆危险区的安装规定。

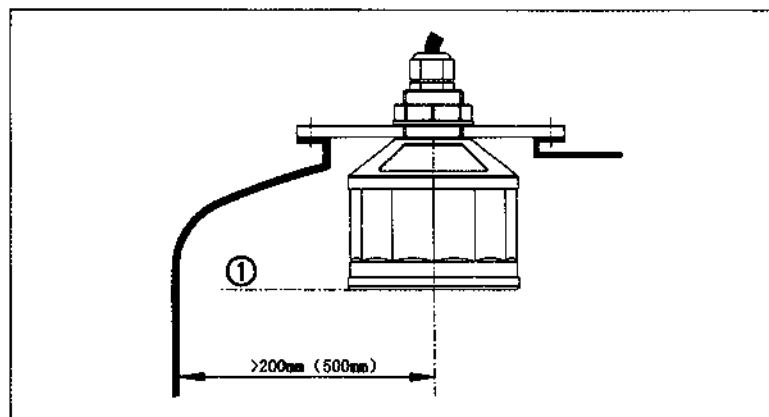
#### 图示说明

测量的基准面是探头的下边缘。



1 盲区      2 空仓（最大测量距离）      3 最大量程  
注：使用分体超声波物位计时，务必保证最高料位不能进入测量盲区。

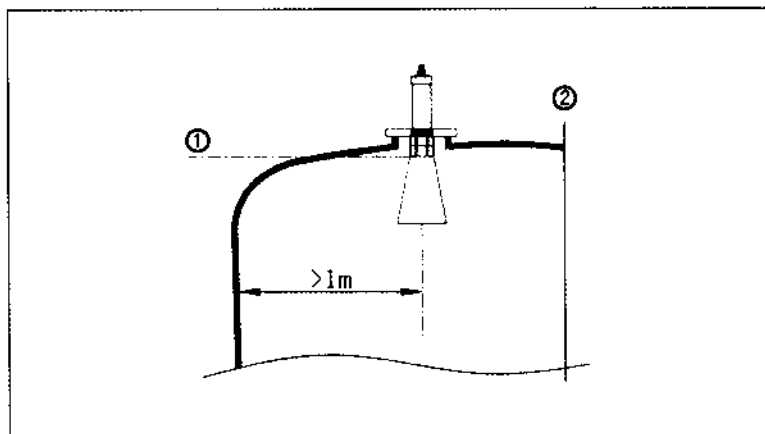
在安装 CT8021、CT8022 的时候，注意换器和容器壁至少保持 200mm（CT8021）、500mm（CT8022）的距离。



1 基准面

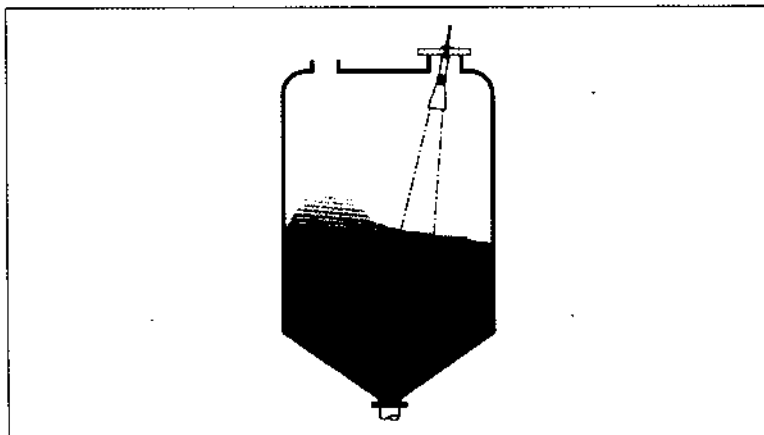
## 安装位置

在安装 CT8023、CT8024、CT8025 的时候，注意换能器和容器壁至少保持 1m 的距离。

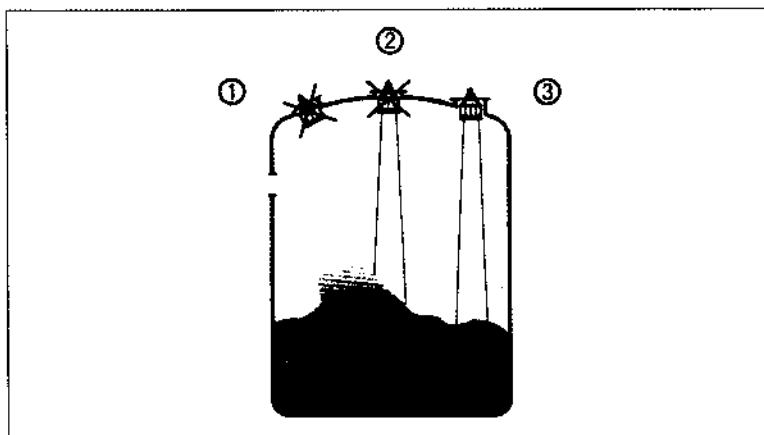


- 1 基准面（物料不能进入喇叭里）
- 2 容器中央或对称轴

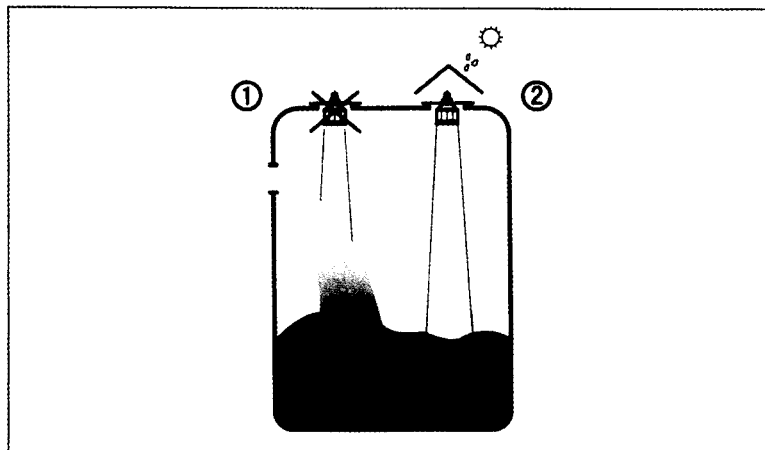
对于锥形容器，容器内装散料，换能器的最佳安装方式是采用瞄准器安装，这样可以保证获得最佳测量效果。



## 常见安装位置的正误



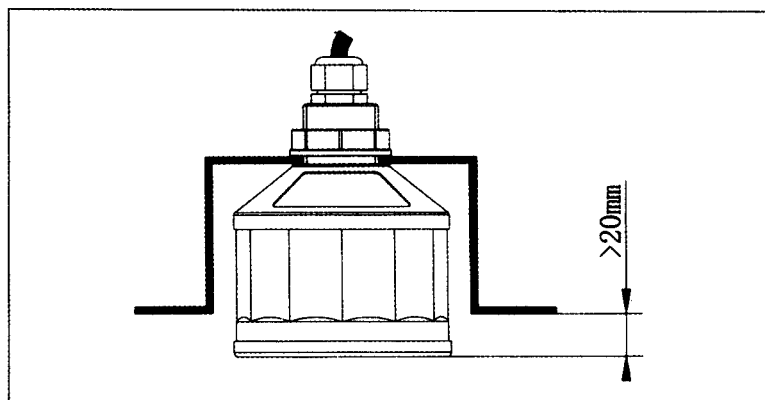
- 1 错误：换能器应与被测介质表面垂直。
- 2 错误：换能器被安装在拱形或圆形罐顶中央，会造成多次反射回波，在安装时应尽可能避免。
- 3 正确



- 1 错误：不要将换能器安装于入料料流的上方，以保证测量的是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。

## 容器接管

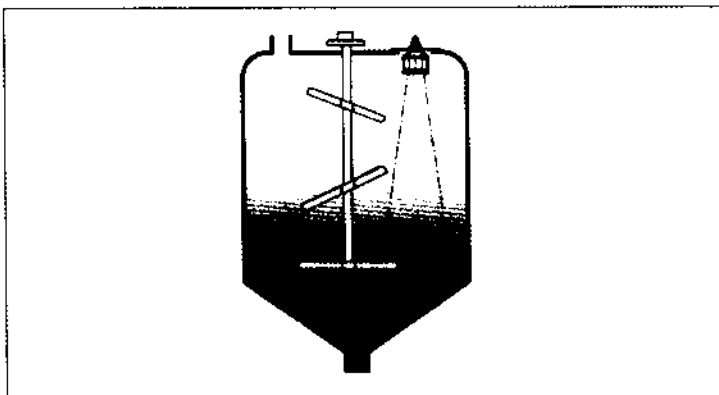
容器接管的长度：必须保证探头伸出接管至少 20mm。



在介质的反射特性好的情况下，容器接管直径较大时，接管长度可略长于换能器。右边表格列出对应于不同直径接管的长度推荐值。在这种情况下，接管末端必须平滑，没有毛刺，尽可能将接管末端磨圆。另外，必须进行“虚假回波学习”。

## 搅拌

当罐中有搅拌时，换能器安装尽量远离搅拌器。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。若由于搅拌产生泡沫或翻起波浪，则应使用导波管安装方式。



## 泡沫

由于入料、搅拌或容器内其他过程处理，会在某些液体介质表面形成泡沫，衰减发射信号。

如果泡沫造成测距误差，您应该将传感器安装在导波管内，或使用导波雷达物位计。导波雷达物位计的测量不受泡沫的影响，是这种应用的最佳选择。

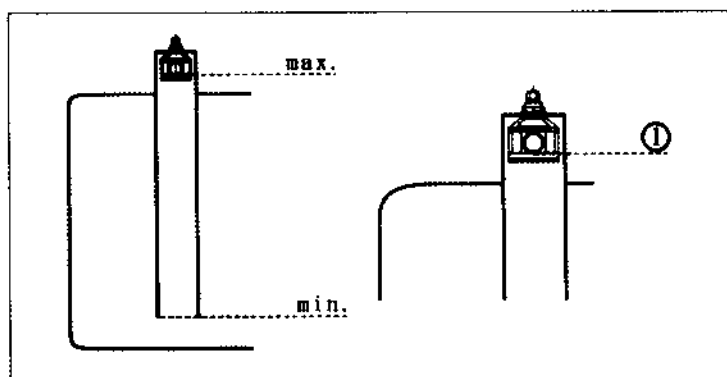
## 气流

如果容器内有很强的气流，例如：室外安装，而且风很大，或容器内有空气涡流，您应该将传感器安装在导波管内，或使用脉冲雷达物位计或导波雷达物位计。

## 导波管安装

（仅限于 CT8021，  
CT8022）

使用导波管安装（导波管或旁通管），可以避免容器内障碍物、泡沫和空气涡流对测量的影响。



1 通空气孔直径 5 … 10mm

如果 CT8021，CT8022 安装在导波管内进行测量，导波管的直径只要大于换能器（探头）的外径即可（具体数据见：6 结构尺寸）。在连接导波管的时候，必须防止大的裂缝和焊缝。另外，必须进行“虚假回波学习”。

注：测量粘附性介质的时候，不能使用导波管安装。

## 4 电气安装

### 电缆安装

供电电缆可使用普通两芯电缆，电缆外径应为 5 … 9mm，以确保电缆入口的密封。

### 供电电缆

换能器电缆推荐使用天津 609 电缆有限公司 SYV-75-5-2 型号电缆，最大长度 500 米。为了获得更好的测量结果，换能器的电缆线应采用穿管敷设方式

### 换能器电缆

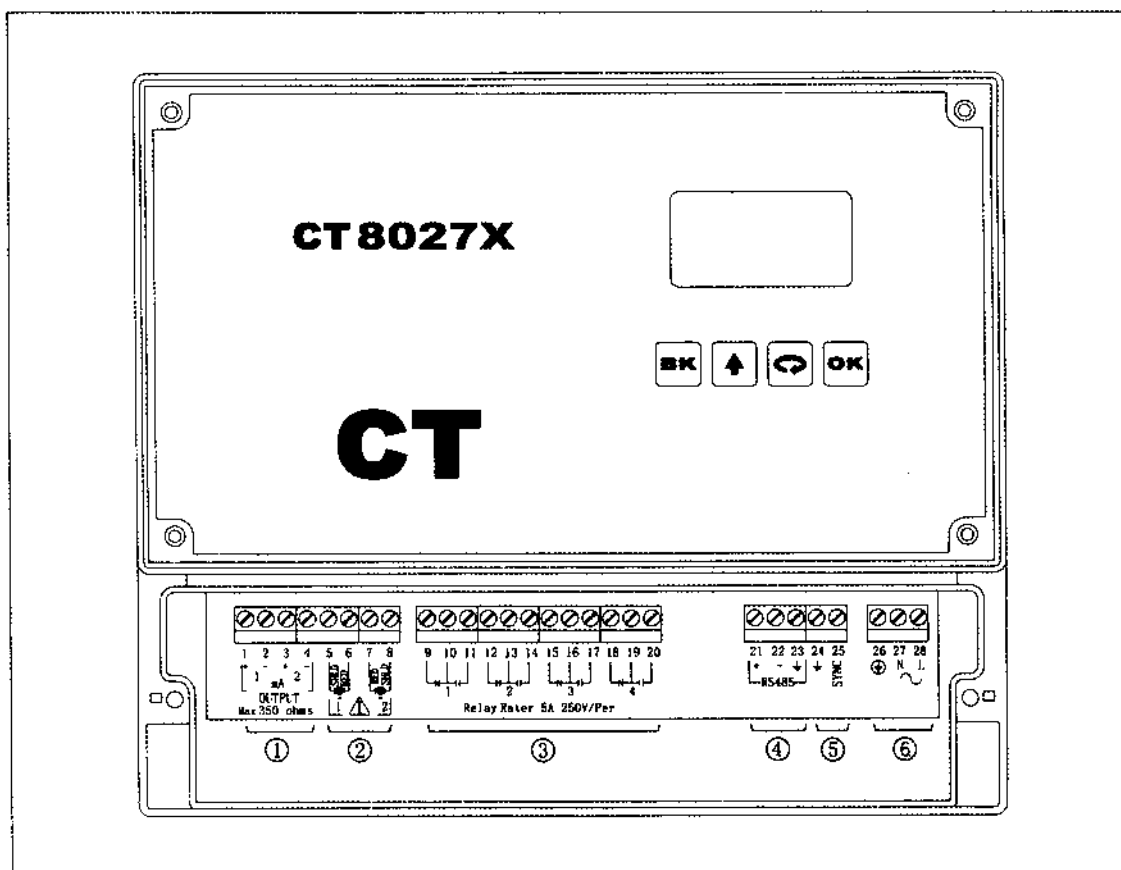
### 4 … 20mA 电缆

4 … 20mA 电缆应使用屏蔽电缆。

屏蔽电缆两端均应接地。在控制表内部，屏蔽必须直接连接到接地端子。

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  $\mu$ F 1500V）接地，以抑制低频接地电流，同时还可以防止高频干扰信号。

## 接线方式



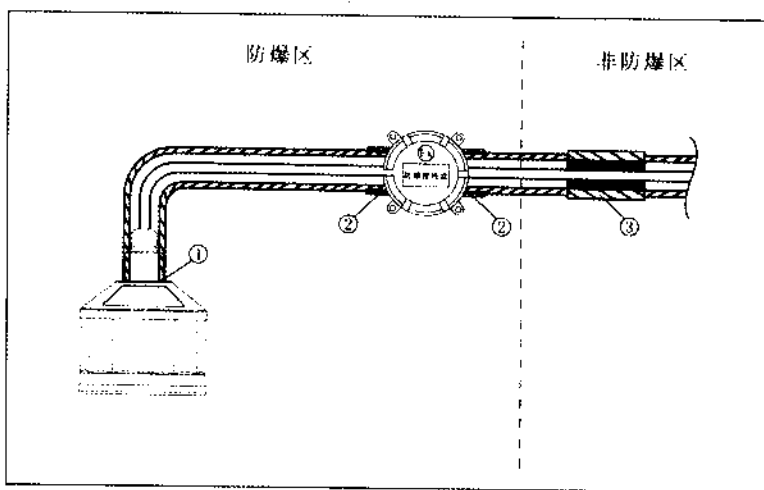
- 1 4 ... 20mA 输出
- 2 接换能器
- 3 报警继电器
- 4 上位机通讯
- 5 多机同步
- 6 电源

## 防爆连接

本产品的防爆形式为浇封型。防爆标志：Exl II T6。换能器内部采用浇封结构，以确保换能器的电路部分发生故障时所产生的火花不会泄放出来。

控制表必须安装在安全区内。换能器在安装时，其电缆线必须采用穿管敷设的方式，敷设的金属管要一直延伸到安全区内，且金属管两头均须密封，使管内的电缆线与可燃气体隔绝。

当换能器与控制表的距离大于5米时，需要在非安全区内连接电缆，此时必须采用防爆接线盒来连接电缆，且接头两边的穿线金属管与防爆接线盒螺纹密封。两根电缆在防爆接线盒中连接，防爆接线盒应密封，使电缆与外部可燃气体隔绝。



- 1 O型圈密封
- 2 螺纹密封
- 3 管塞密封

## 5 仪表调试

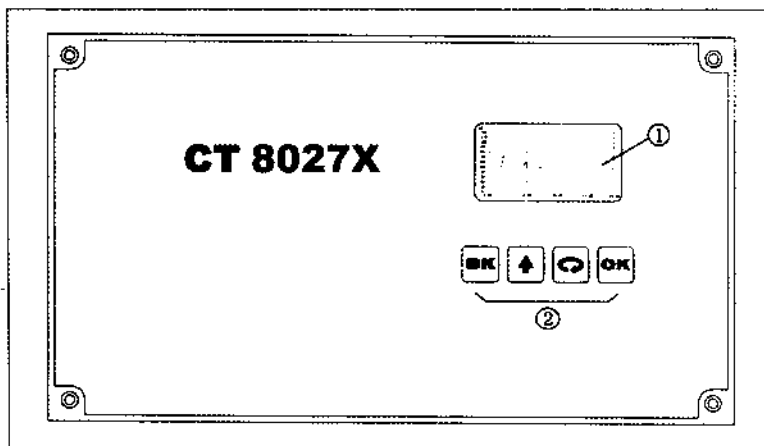
### 调试方法

CT8027X 有两种调试方法:

- 1 仪表面板上显示 / 键盘
- 2 上位机调试软件 GODAware

### 显示 / 键盘

仪表面板上有 4 个按键, 通过 4 个按键可对仪表进行调试。调试菜单的语言可选。调试后, 液晶屏显示测量值, 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;
- 运行时, 单路 / 多路显示模式切换。

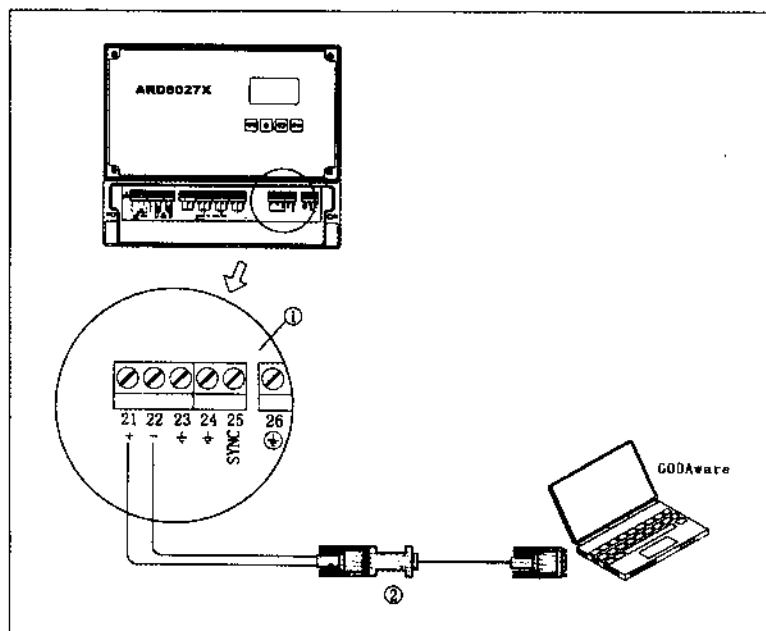
#### [↑] 键

- 修改参数值;
- 选择点位号;
- 运行时, 选择单路显示模式。

#### [BK] 键

- 退出编程状态;
- 退至上一级菜单;
- 运行时, 回波波形显示。

## 上位机调试



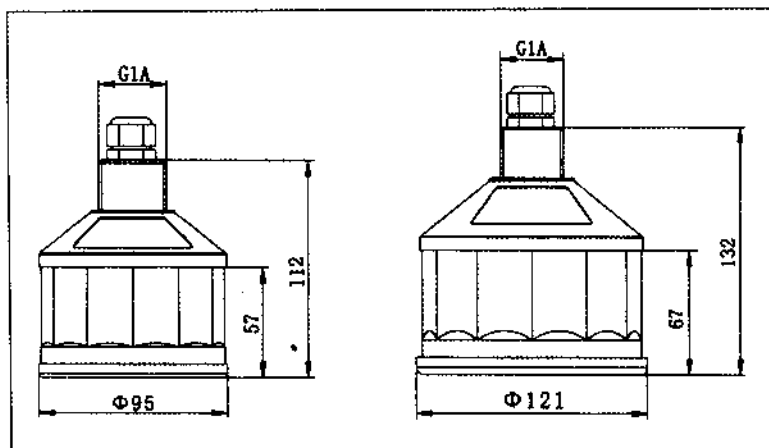
1 CT8027X 控制表接线柱

2 RS485/232 转换器

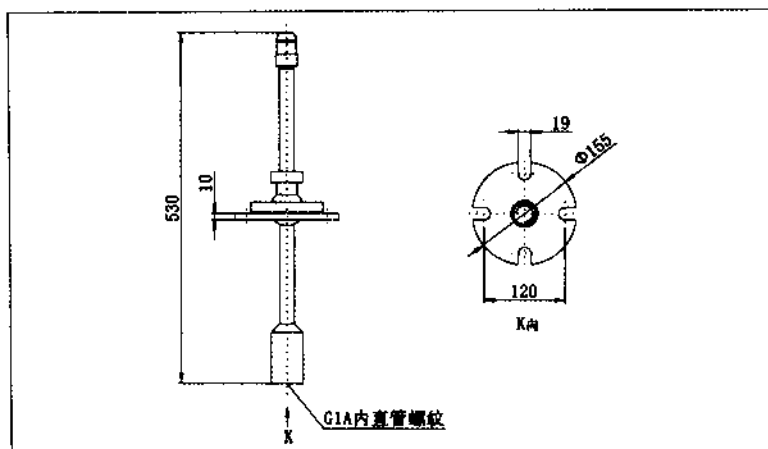
## 6 结构尺寸 (单位: mm)

外壳

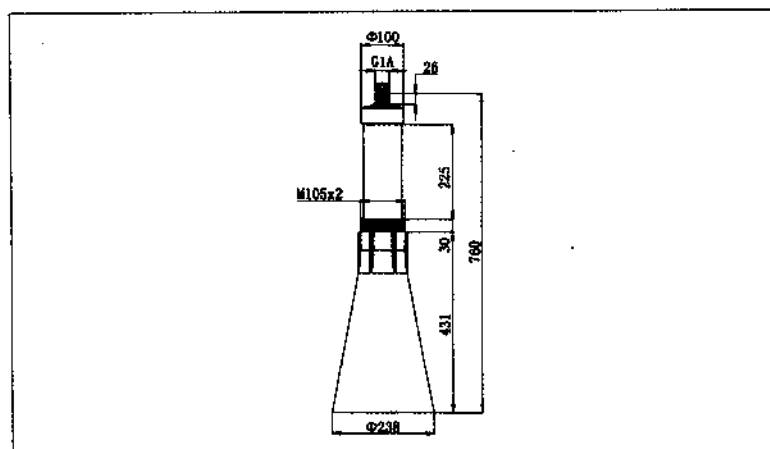
CT8021/ CT8022



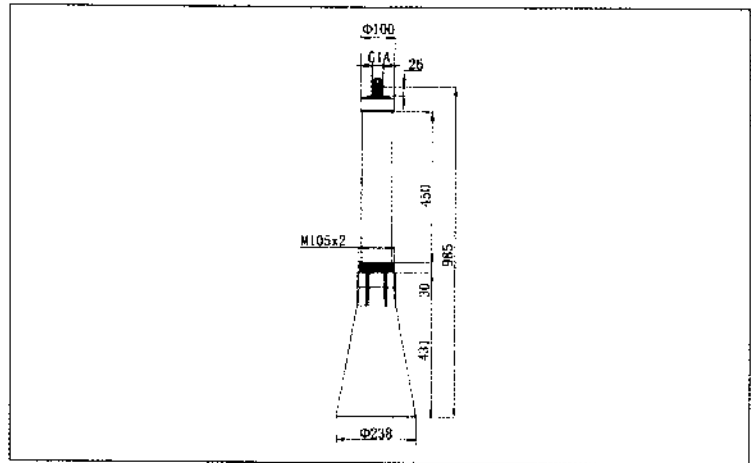
CT8026



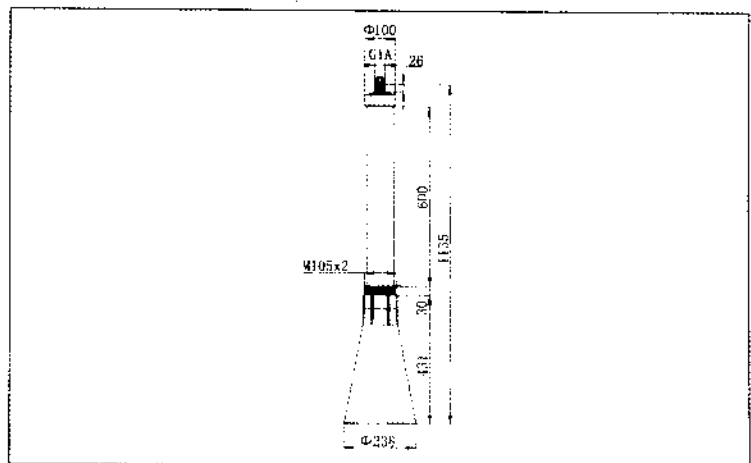
CT8023



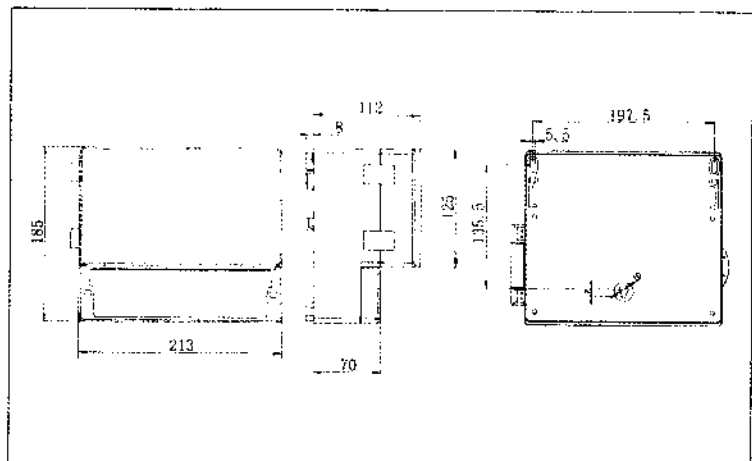
**CT8024**



**CT8025**



**CT8027X**



## 7 技术参数

## 一般数据

## 材料

|             |                 |
|-------------|-----------------|
| -过程连接CT8021 | 螺纹 G1A          |
| -过程连接CT8022 | 螺纹 G1A          |
| -过程连接CT8023 | 螺纹 G1A 、 M105X2 |
| -过程连接CT8024 | 螺纹 G1A 、 M105X2 |
| -过程连接CT8025 | 螺纹 G1A 、 M105X2 |
| -换能器        | PU / PC         |

## 重量

|          |                     |
|----------|---------------------|
| - CT8021 | 1.2 kg (取决于过程连接和外壳) |
| - CT8022 | 1.9 kg (取决于过程连接和外壳) |
| - CT8023 | 6.0 kg (取决于过程连接和外壳) |
| - CT8024 | 7.0 kg (取决于过程连接和外壳) |
| - CT8025 | 8.0 kg (取决于过程连接和外壳) |

## 换能器特征参数

## 盲区

|          |       |
|----------|-------|
| - CT8021 | 0.4 m |
| - CT8022 | 0.6 m |
| - CT8023 | 0.8 m |
| - CT8024 | 1.2 m |
| - CT8025 | 1.6 m |

## 最大测量距离

|         | 固体   | 液体    |
|---------|------|-------|
| -CT8021 | ---  | 10 m  |
| -CT8022 | ---  | 20 m  |
| -CT8023 | 20 m | 40 m  |
| -CT8024 | 40 m | 80 m  |
| -CT8025 | 60 m | 100 m |

## 超声波频率

|         |        |
|---------|--------|
| -CT8021 | 35 KHz |
| -CT8022 | 23 KHz |
| -CT8023 | 15 KHz |
| -CT8024 | 10 KHz |
| -CT8025 | 5 KHz  |

## 超声波参数

|        |           |
|--------|-----------|
| 发射角    | 7°        |
| 相对湿度   | 100%      |
| 环境温度   | -40...60℃ |
| 工作压力   | Max. 1bar |
| 防护等级   | IP67      |
| 安装连接方式 | G1A 外管螺纹  |
| 防爆形式   | Exm II T6 |

|         |         |                           |
|---------|---------|---------------------------|
| 控制表特征参数 | 显示 / 编程 | 点阵 LCD 显示回波曲线, 中 / 英文菜单系统 |
|         | 测量精度    | ±0.5%                     |
|         | 分辨率     | 1mm                       |
|         | 信号输入    | CT8027X( 2 个换能器)          |
|         | 输出电流    | 4 ... 20mA (2 路)          |
|         | 电源电压    | 110 / 220VAC ± 10% 50Hz   |
|         | 负载电阻    | 500 Ω (Max )              |
|         | 报警继电器   | 4 个单刀双掷继电器, 接点容量 5A/250V  |
|         | 通讯接口    | RS485 / MODBUS) 协议        |
|         | 环境温度    | -20...60℃                 |
|         | 防护等级    | IP 66                     |
|         | 外壳材料    | PC / AL                   |

## 8 选型指南

### 换能器

#### CT802X

##### 量程

|        |      |
|--------|------|
| CT8021 |      |
| 液体     | 10m  |
| CT8022 |      |
| 液体     | 20m  |
| CT8023 |      |
| 液体     | 40m  |
| 固体     | 20m  |
| CT8024 |      |
| 液体     | 80m  |
| 固体     | 40m  |
| CT8025 |      |
| 液体     | 100m |
| 固体     | 60m  |

### 控制表

#### AD8027X

- 1 为单通道
- 2 为双通道
- S 与 CT8021/ CT8022 配合使用
- E 与 CT8023/ CT8024/ CT8025 配合使用

### 瞄准器

#### CT8026