

# 技术资料

## Turbimax CUS51D

浊度和悬浮固体浓度传感器



### 应用领域

Turbimax CUS51D 广泛应用于各类污水处理应用。

- 出水口的浊度测量
- 活性污泥和回流污泥的悬浮固体浓度测量
- 污泥处理过程中的悬浮固体浓度测量
- 污水处理厂出水口的可过滤物质的浊度测量

### 优势

- 多种传感器测量原理（90°或 135°散射光、四脉冲光束），用户灵活按需选择。
- 传感器通过出厂标定（福尔马肼）。所有备选应用模式均通过预标定（例如活性污泥），调试快速简单。
- 标准通信方式（采用 Memosens 技术），传感器“即插即用”。
- 智能型传感器内存储所有特征参数和标定值。
- 用户可以选择实验室标定或现场标定，最多 5 个标定点。

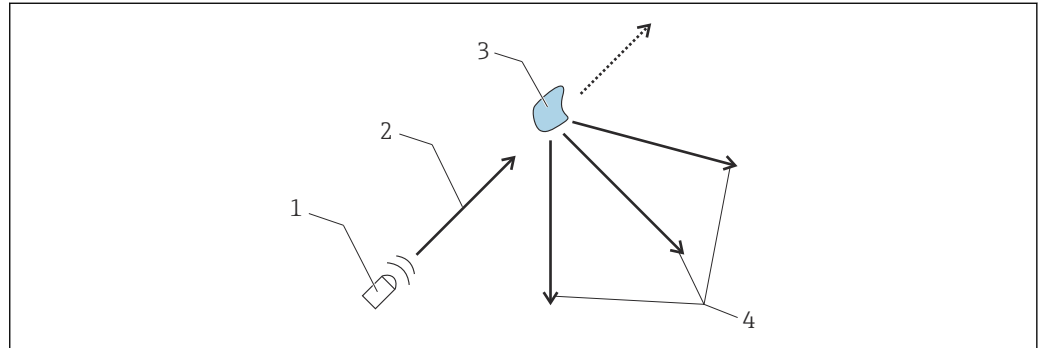
# 目录

<b>功能与系统设计</b> .....	<b>3</b>
测量原理 .....	3
测量系统 .....	7
<b>输入</b> .....	<b>9</b>
测量变量 .....	9
测量范围 .....	10
<b>电源</b> .....	<b>10</b>
电气连接 .....	10
<b>性能参数</b> .....	<b>11</b>
参考操作条件 .....	11
最大测量误差 .....	11
重复性 .....	11
出厂标定 .....	11
漂移 .....	11
检测限 .....	11
应用 .....	11
<b>安装</b> .....	<b>12</b>
安装指南 .....	12
管道 .....	13
<b>环境条件</b> .....	<b>14</b>
环境温度范围 .....	14
储存温度范围 .....	14
防护等级 .....	14
<b>过程条件</b> .....	<b>14</b>
过程温度范围 .....	14
过程压力范围 .....	14
最小流量 .....	14
<b>机械结构</b> .....	<b>15</b>
外形尺寸 .....	15
重量 .....	16
材质 .....	16
过程连接 .....	16
<b>证书与认证</b> .....	<b>16</b>
CE认证 .....	16
NAMUR .....	16
设备安全 .....	16
<b>订购信息</b> .....	<b>17</b>
供货清单 .....	17
产品主页 .....	17
Configurator 产品选型软件 .....	17
<b>附件</b> .....	<b>17</b>
安装支架 .....	17
安装支座 .....	18
压缩空气清洗系统 .....	18
电缆 .....	18

## 功能与系统设计

### 测量原理

在浊度测量过程中，射向介质的光束遇到不透光颗粒时（例如：固体颗粒），光束将改变原来的传播方向。这一过程被称之为光的散射。



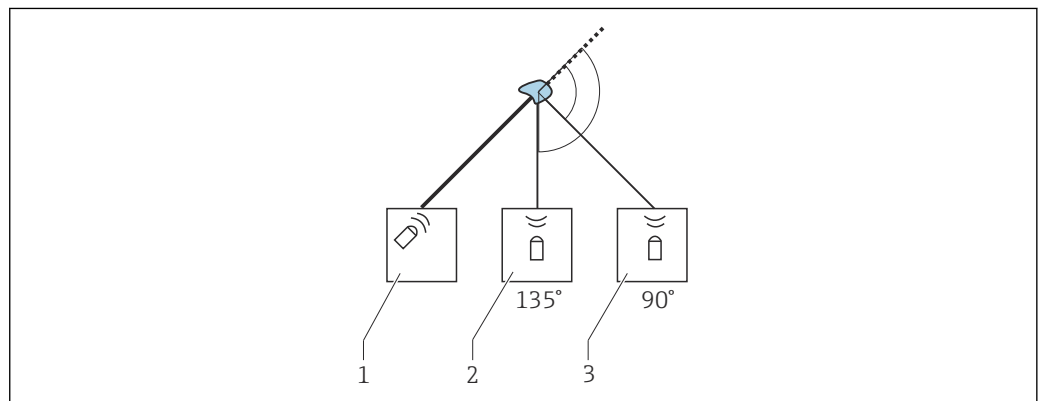
A0030850

图 1 光的散射原理示意图

- 1 光源
- 2 光束
- 3 颗粒
- 4 散射光

入射光在多个方向上发生散射，即向各个方向传播。下列两个角度上的散射光对浊度测量的影响较大：

- 90°散射光，主要用于测量饮用水中的浊度。
- 135°散射光则用于更高颗粒浓度的测量。

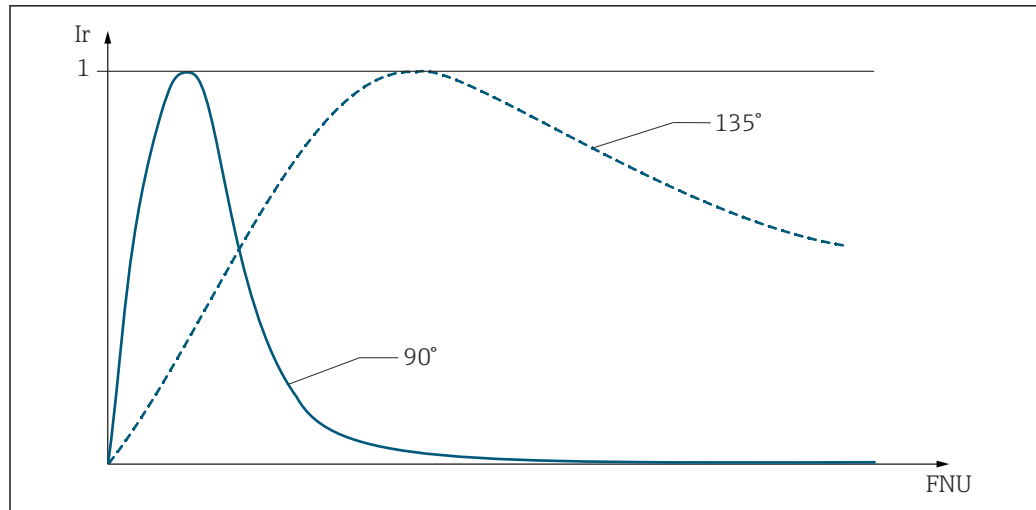


A0030846

图 2 浊度传感器的测量原理示意图

- 1 光源
- 2 135°光接收器
- 3 90°光接收器

介质中的固体颗粒浓度较低时，大部分光线沿 90°方向散射，135°方向上的散射光较少。随着介质中的固体颗粒浓度升高，两者的比例发生改变（135°散射光增加，90°散射光减少）。

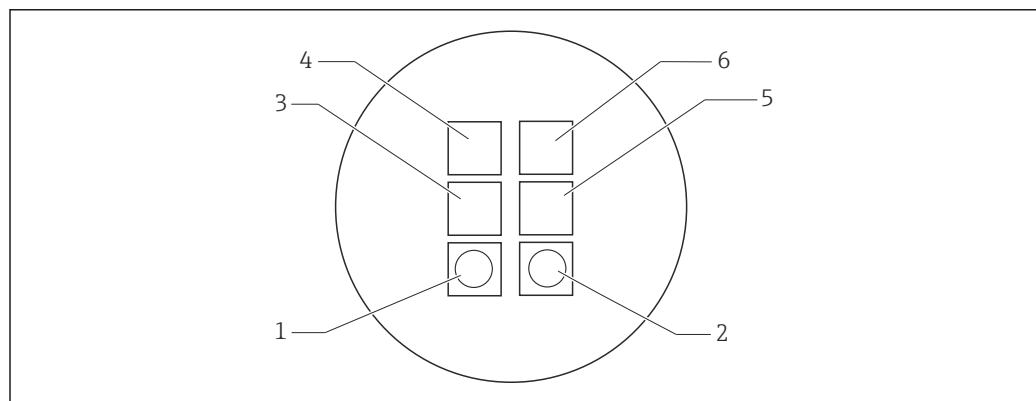


A0030849

图 3 不同颗粒浓度下的信号分布曲线图

Ir 相对光强  
FNU 浊度单位

CUS51D 浊度传感器配备两套并排放置、独立工作的传感器单元。它们针对具体应用分别进行信号分析，确保获取稳定的测量值。



A0030845

图 4 光源和光接收器的布局图

- 1、2 光源 1 和 2
- 3、5 135°光接收器
- 4、6 90°光接收器

由于配备两个光源，每个光源均带一个 90°和一个 135°散射光接收器，浊度传感器可进行广泛的浊度和悬浮物浓度测量。

- 当客户选定一项应用（例如**活性污泥**）后，传感器即会自动激活最适合当前测量任务的测量法（例如：使用两个光源进行 90°散射光测量）。
- 双传感器系统（两个光源，每个光源带两个光接收器）可有效补偿污垢导致的测量误差（四光束脉冲光测量→ 图 4）。

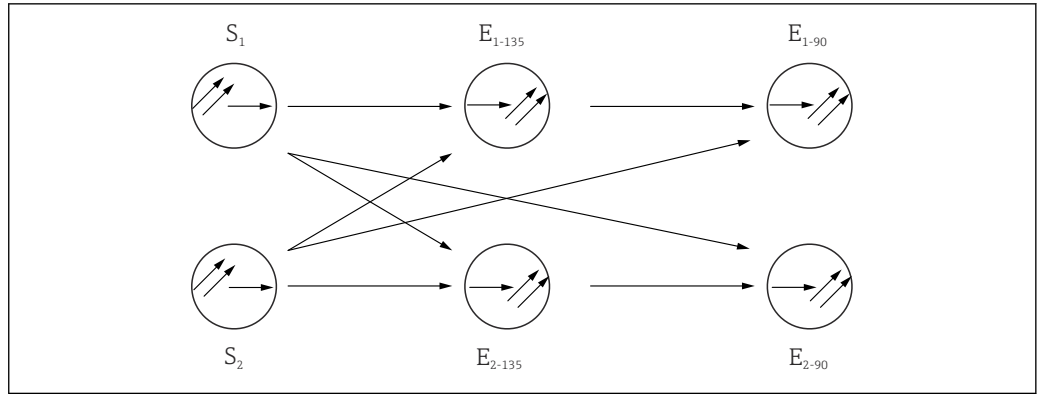
**i** 不同型号的传感器的量程各不相同，分别适用不同的应用场合。

## 测量方法

### 四脉冲光束测量方法

该测量方法需要使用两个光源和四个光接收器。长使用寿命的 LED 发光二极管用作单色光源。LED 光源交替发射脉冲光，每路脉冲光均会生成四路散射光信号，接收器接收散射光。

这样就消除了干扰对测量的影响，例如外来光线、LED 光源老化、窗口污染和介质吸收。根据所选应用类型对散射光信号进行相应的处理。传感器中存储信号类型、数量和计算结果。



A0030847

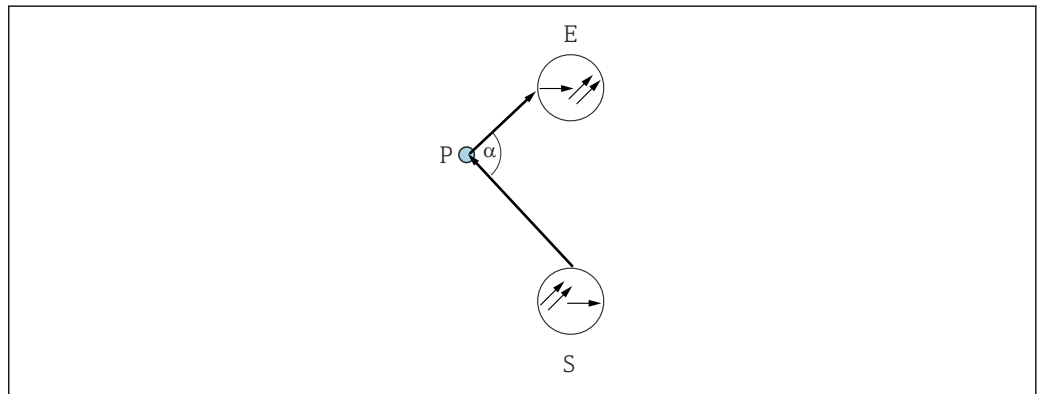
图 5 四波束脉冲光测量

$S_1 S_2$  光源  
 $E_{90}$  90°散射光接收器  
 $E_{135}$  135°散射光接收器

**90°散射光测量方法**

测量波长为 860 nm，符合 ISO 7027 / EN 27027 标准。

光源发射的光束碰到介质中的固体颗粒后发生散射。散射光强度由光源 90°方向的散射光接收器测量，由此测定介质浊度。



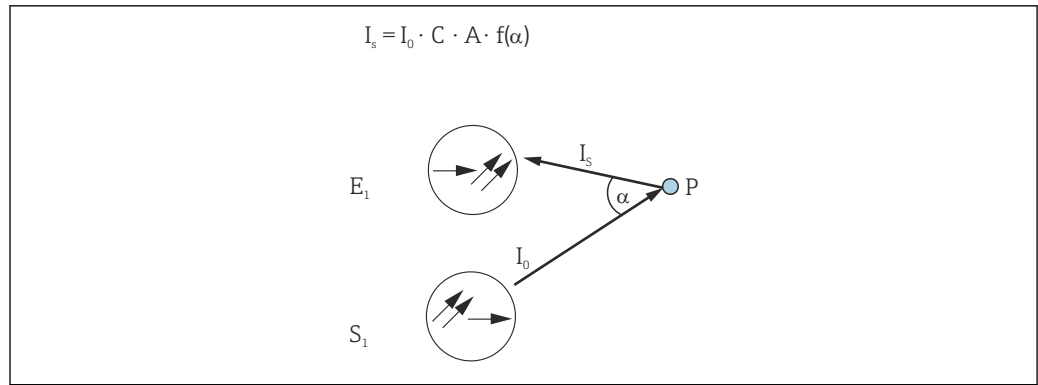
A0030852

图 6 90°散射光测量

S 光源  
 E 接收器  
 P 颗粒

**135°背向散射光测量方法**

光源发射的光束碰到介质中的固体颗粒后发生散射。散射光接收器测量此类背向散射光，散射光接收器与光源并排放置。基于背向散射光强度测定介质的浊度。此测量方法可用于高浊度测量。



A0030855

图 7 背向散射光测量原理

- $I_0$  发射光强度
- $I_s$  散射光强度
- A 几何系数
- C 浓度
- P 颗粒
- $f(\alpha)$  角度系数

### 传感器监测

连续监测光学信号，并进行信号的合理性分析。一旦出现偏差，变送器立即触发错误报警。需要用户主动开启此功能。

与 **Liquiline M** 变送器的传感器检测系统配套使用，还可以检测以下故障状态：

- 出现极高或极低的异常测量值
- 违规超限测量值

### 应用

#### 应用领域

适用范围 (模式)	应用领域/使用范围	单位	补偿* 1)
福尔马肼	工业水、污水处理厂出水口	FNU / NTU	
高岭土	可过滤物质、工业水、污水处理厂出水口、低浓度活性污泥	mg/l; g/l; ppm; %	
二氧化硅	二氧化硅、矿物质 (砂石)	g/l; ppm; %	X
二氧化钛	二氧化钛 (白色物质)	g/l; ppm; %	X
薄污泥	稀污泥; 介于活性污泥和清水之间	g/l; ppm; %	
活性污泥	活性污泥池和类似介质	g/l; ppm; %	X
剩余污泥	污水处理中的常见污泥, 浓度为 5...50 g/l (活性污泥、回流活性污泥等)	g/l; ppm; %	X
污泥, 常规	各种常规污泥, 从清水到高浓度污泥 (例如增稠机中的脱水污泥) 0 g/l...50 g/l	g/l; ppm; %	X
消化污泥	消化污泥 (黑色均质污泥)	g/l; ppm; %	

1) 四光束脉冲光的污染补偿

**注意**

**以下应用中存在多重散射：福尔马肼、高岭土和薄污泥**

如果超过设定工作范围，即使浊度或悬浮物浓度增大，传感器上显示的测量值会减小。在强吸收介质中（例如深色介质），显示工作范围会减小。

- ▶ 在强吸收介质中（例如深色介质），应事先通过实验确定工作范围。

**测量系统**

整套测量系统包括：

- Turbimax CUS51D 浊度传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 安装支架：
  - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座或
  - 可伸缩式安装支架，例如：Cleanfit CUA451

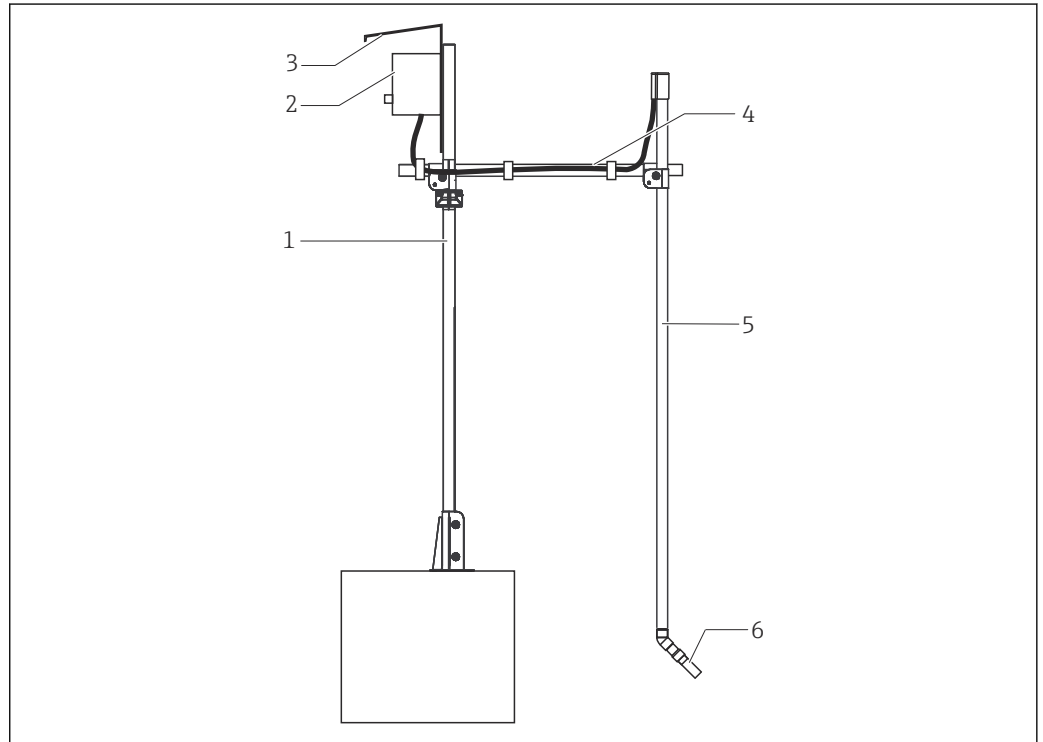
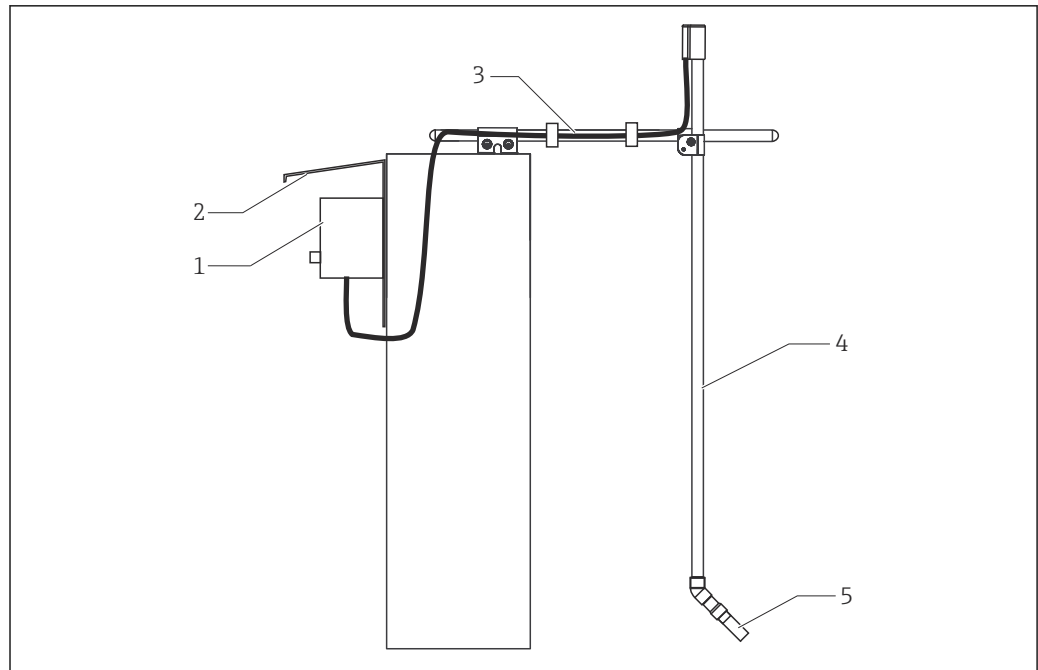


图 8 测量系统示例，使用浸入式安装支架

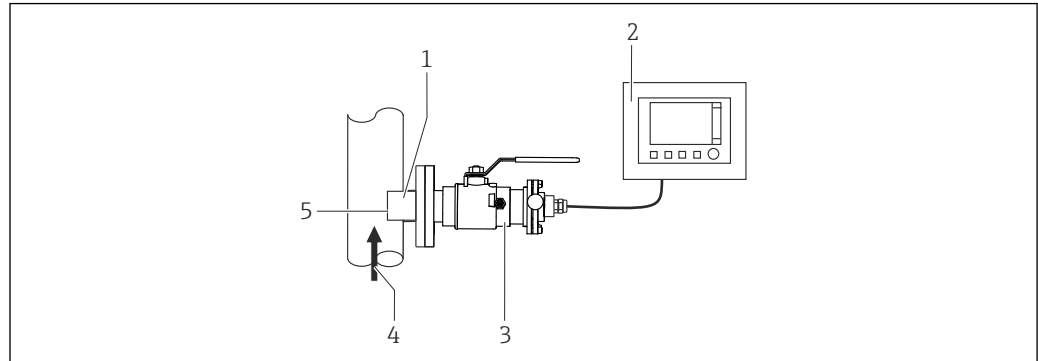
- 1 Flexdip CYH112 安装支座（主工艺管道）
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYH112 安装支座（横管）
- 5 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 6 Turbimax CUS51D 浊度传感器



A0030856

图 9 测量系统示例，使用浸入式安装支架

- 1 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 2 防护罩
- 3 Flexdip CYH112 安装支座 (横管)
- 4 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 5 Turbimax CUS51D 浊度传感器

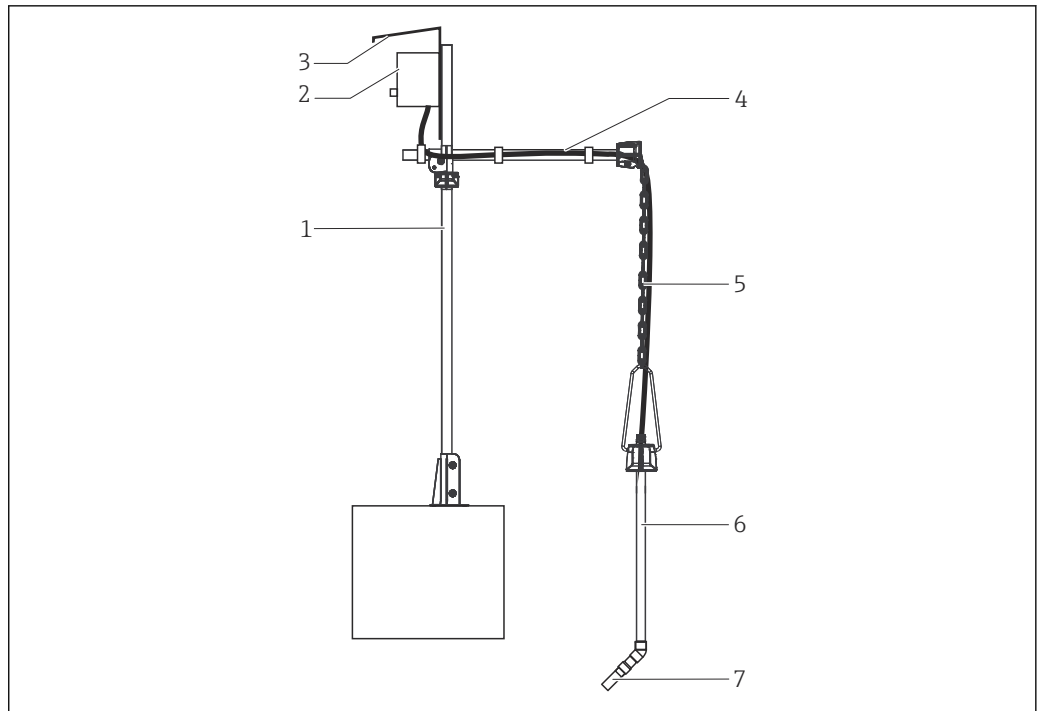


A0030843

图 10 测量系统示例，使用可伸缩式安装支架

- 1 Turbimax CUS51D 浊度传感器
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 Cleanfit CUA451 可伸缩式安装支架
- 4 流向
- 5 光学窗口



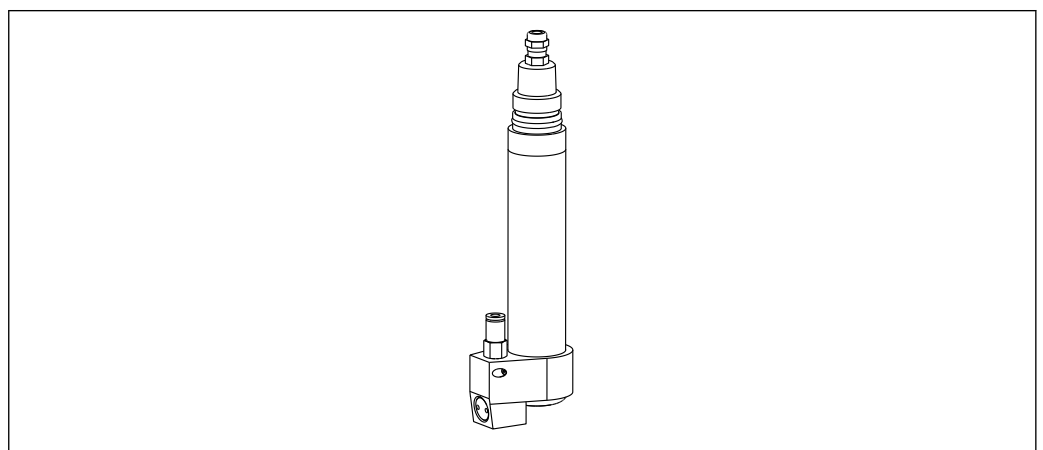


A0051208

图 11 测量系统示例，使用浸入式安装支架，带链条式安装支座

- 1 Flexdip CYH112 安装支座（主工艺管道）
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYH112 安装支座（横管）
- 5 Flexdip CYH112 安装支座链条
- 6 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 7 Turbimax CUS51D 浊度传感器

### 传感器，带压缩空气清洗系统



A0031105

图 12 带清洗单元的 Turbimax CUS51D 传感器

## 输入

### 测量变量

- 浊度
- 悬浮固体浓度
- 温度

## 测量范围

CUS51D-**C1		适用范围
浊度	0.000...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU	福尔马肼
悬浮物浓度	0...5 g/l	高岭土 可过滤物质
温度	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

CUS51D-**D1		适用范围
浊度	0.000...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU	福尔马肼
悬浮物浓度	0 ... 300 g/l (0 ... 2.5 lb/gal) 0...30 %	悬浮物浓度取决于所选应用 (参见列表)
温度	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

**i** 悬浮物浓度的测量范围:

测量固体时, 有效量程很大程度上取决于当前介质, 可能与推荐工作范围有所不同。严重不均匀介质可能导致测量波动, 从而减小测量范围。

## 电源

## 电气连接

可选连接方式:

- 通过 M12 插头连接 (传感器类型: 整体电缆, M12 插头)
- 传感器电缆直接连接变送器的输入信号接线端 (传感器类型: 带整体电缆, 末端安装有线鼻子)

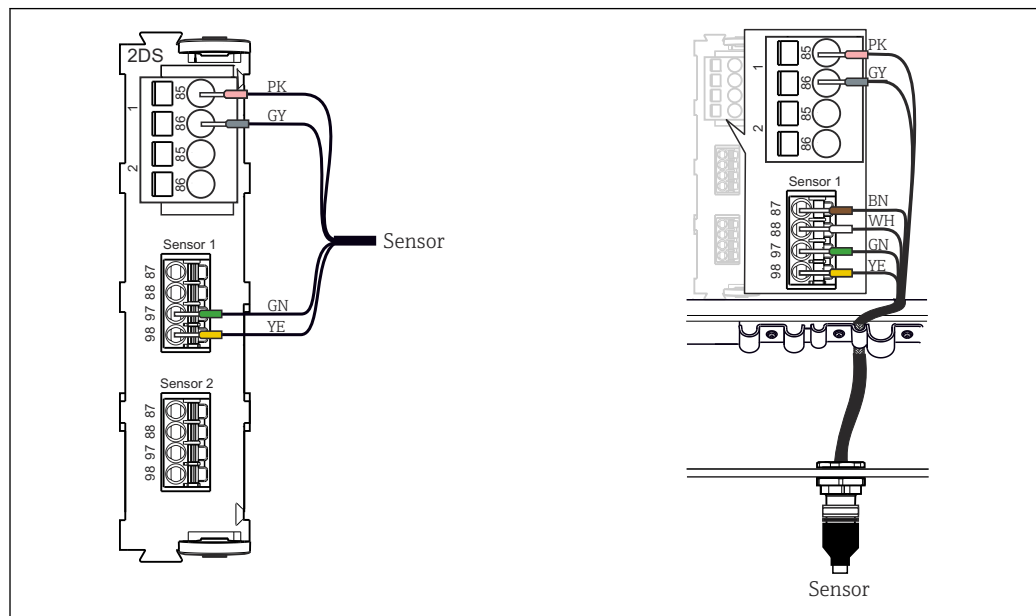


图 13 传感器直接连接输入接线端 (左图), 或通过 M12 插头连接 (右图)

电缆长度不超过 100 m (328.1 ft)。

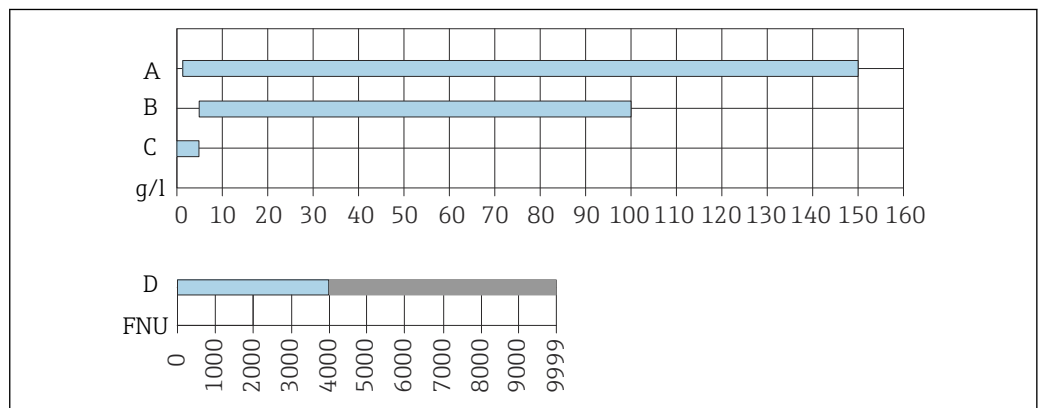
## 性能参数

参考操作条件	20 °C (68 °F), 1013 hPa (15 psi)
最大测量误差	<p>浊度 小于测量值的 2%或 0.1 FNU (取两者中的较大值)。</p> <p>悬浮物浓度 小于测量值的 5%或量程上限的 1% (取两者中的较大值) ; 适合在指定测量范围内标定的传感器。</p> <p><b>i</b> 测量误差已考虑测量回路中传感器和变送器的测量不确定性。但是, 不包含标液本身的误差。</p> <p><b>i</b> 测量悬浮物浓度时, 当前介质状况直接影响实际测量误差, 使其不同于指定误差参数。介质极度不均一会导致测量结果波动, 增大测量误差。</p>
重复性	小于读数值 的 0.2%
出厂标定	FNU、NTU 符合应用表 标准: 三点
漂移	传感器受电子部件控制, 几乎无漂移。

检测限	适用范围	测量范围	检测限
	福尔马肼	0...50 FNU	0.006 FNU
		0...4000 FNU	0.4 FNU
	高岭土	0...5000 mg/l	0.85 mg/l

**应用** 出厂时, 传感器已完成**福尔马肼**模式标定。所有其他应用均使用参考样品进行预标定, 并需要根据相应应用进行标定。  
最多允许 5 点标定。

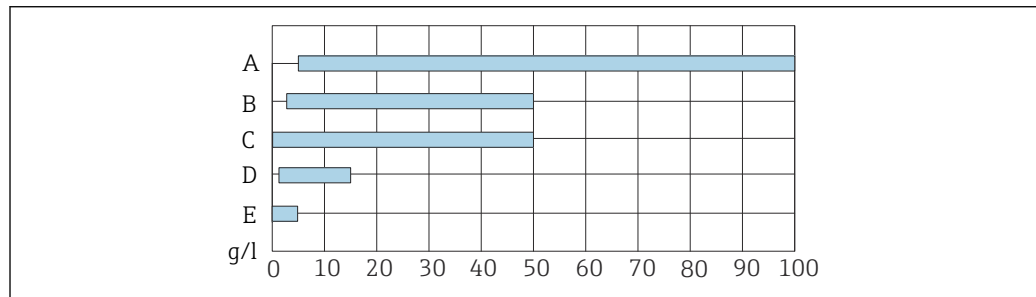
清水应用	推荐工作范围	CUS51D	
		C1	D1
福尔马肼	0...4000 FNU	X	X
高岭土	0...5 g/l	X	X
二氧化硅	5...100 g/l		X
二氧化钛	0.2...150 g/l		X



**14 清水应用**

- A 二氧化钛
- B 二氧化硅
- C 高岭土
- D 福尔马肼

固体应用	推荐工作范围	CUS51D	
		C1	D1
薄污泥	0...5 g/l		X
活性污泥	2...15 g/l		X
剩余污泥	3...50 g/l		X
污泥, 常规	0...50 g/l		X
消化污泥	5...100 g/l / 300 g/l		X



A0050652

图 15 固体应用

- A 消化污泥
- B 剩余污泥
- C 污泥, 常规 (主要用于 SBR 应用)
- D 活性污泥 (仅适用于 TS > 2 g/l)
- E 薄污泥

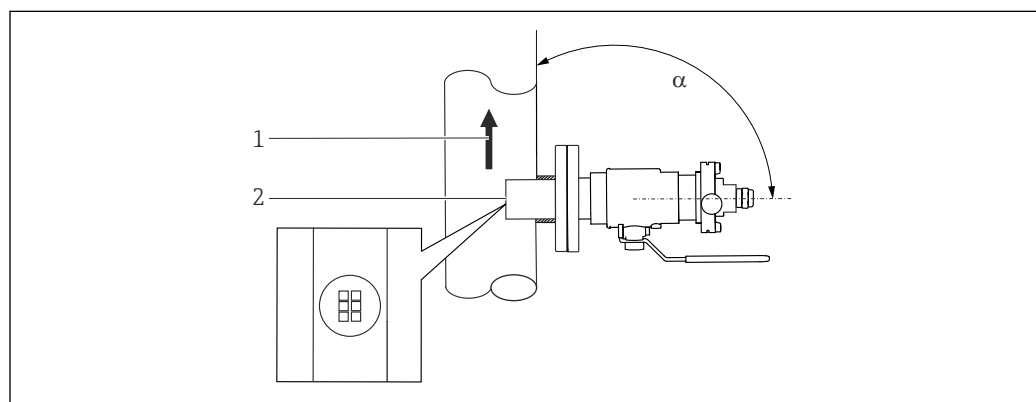
**i** 测量悬浮固体浓度时, 当前介质状况直接影响实际测量误差, 使其不同于指定误差参数。介质极度不均一会导致测量结果波动, 增大测量误差。

## 安装

### 安装指南

安装方式:

- 使用 Cleanfit W CUA451 可伸缩式安装支架安装
- 使用 Flexdip CYA112 污水安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座
- 使用 Flowfit CYA251 流通式安装支架



A0051206

图 16 使用可伸缩式安装支架安装

- 1 流向
- 2 光学窗口

安装角度  $\alpha$  不得超过  $90^\circ \rightarrow$  图 16, 图 12。推荐安装角度为  $75^\circ$ 。传感器的光学窗口必须与流向平行。

需要手动控制安装支架的伸缩动作时，介质压力不得超过 2 bar (29 psi)。

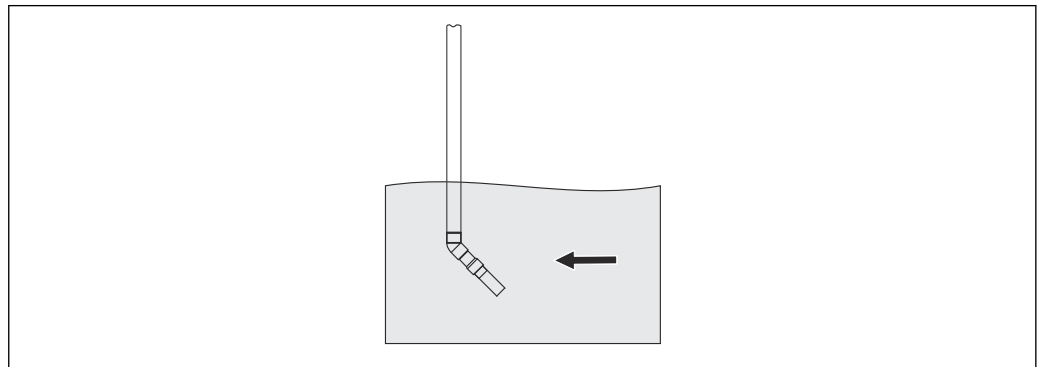


图 17 使用污水安装支架安装

箭头指向与介质流向一致。安装角度为  $45^\circ$  (推荐角度) 或  $90^\circ$ 。

- 在敞口池中安装传感器时，应避免光学窗口周围出现气泡积聚。
- 如需在强曝气池中使用传感器，传感器的安装角度为  $90^\circ$ ，以减小气泡效应。

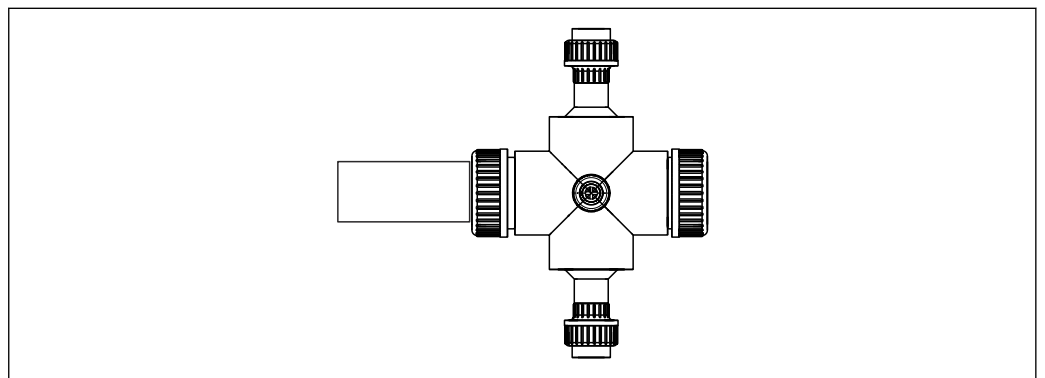


图 18 使用 CYA251 流通式安装支架安装

安装角度为  $90^\circ$ 。进行小于 200 FNU 的浊度测量时，安装支架内表面的背向散射会导致测量值失真。

管道

下图介绍了传感器在管道上的各种安装位置，并标识该安装位置是否合理。

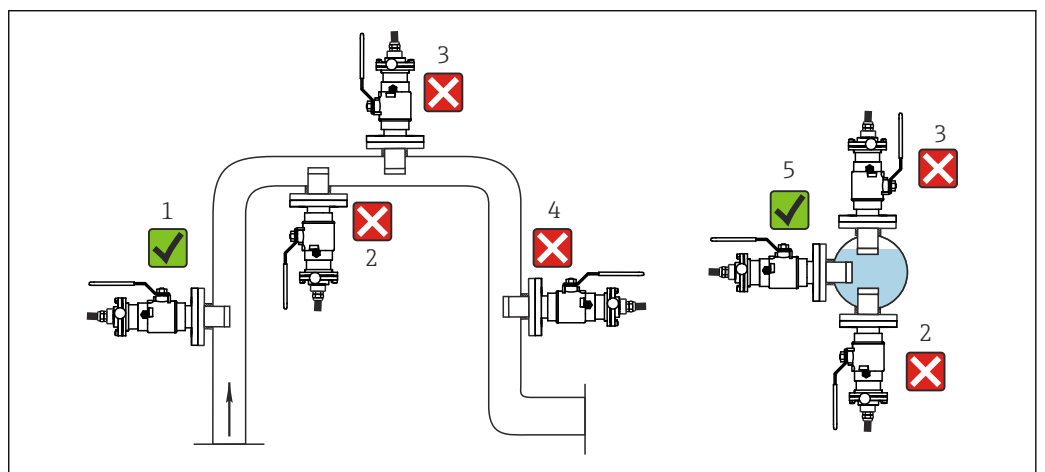


图 19 安装方向和安装位置 (使用 CUA451 可伸缩式安装支架)

- 反光材质（例如不锈钢）的管道的管径不得小于 100 mm (3.9 in)。建议现场标定。
- 将传感器安装在流体状况稳定的位置处。
- 最佳传感器安装位置是上行管道 (1)。传感器可以安装在水平管道中 (5)。
- 禁止将传感器安装在可能产生气体聚集或易生成气泡的位置处 (3)，或易出现沉积的位置处 (2)。
- 避免在下行管道上安装传感器 (4)。
- 进行低于 200 FNU 的浊度测量时，管壁的背向散射会导致测量值失真。为此，建议对测量值进行偏置量校正。
- 禁止在减压管段后方安装管件，避免脱气。

## 环境条件

环境温度范围 -20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)

储存温度范围 -20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

防护等级

- IP 68 (1.83 m (6 ft) 水柱, 24 小时)
- IP 66
- Type 6P

## 过程条件


过程温度范围 -5 ... 50 °C (23 ... 122 °F)  
在短时期内 (1 小时)，最高 80 °C (176 °F)

过程压力范围 0.5 ... 10 bar (7.3 ... 145 psi) (绝压)

### 压缩空气清洗系统

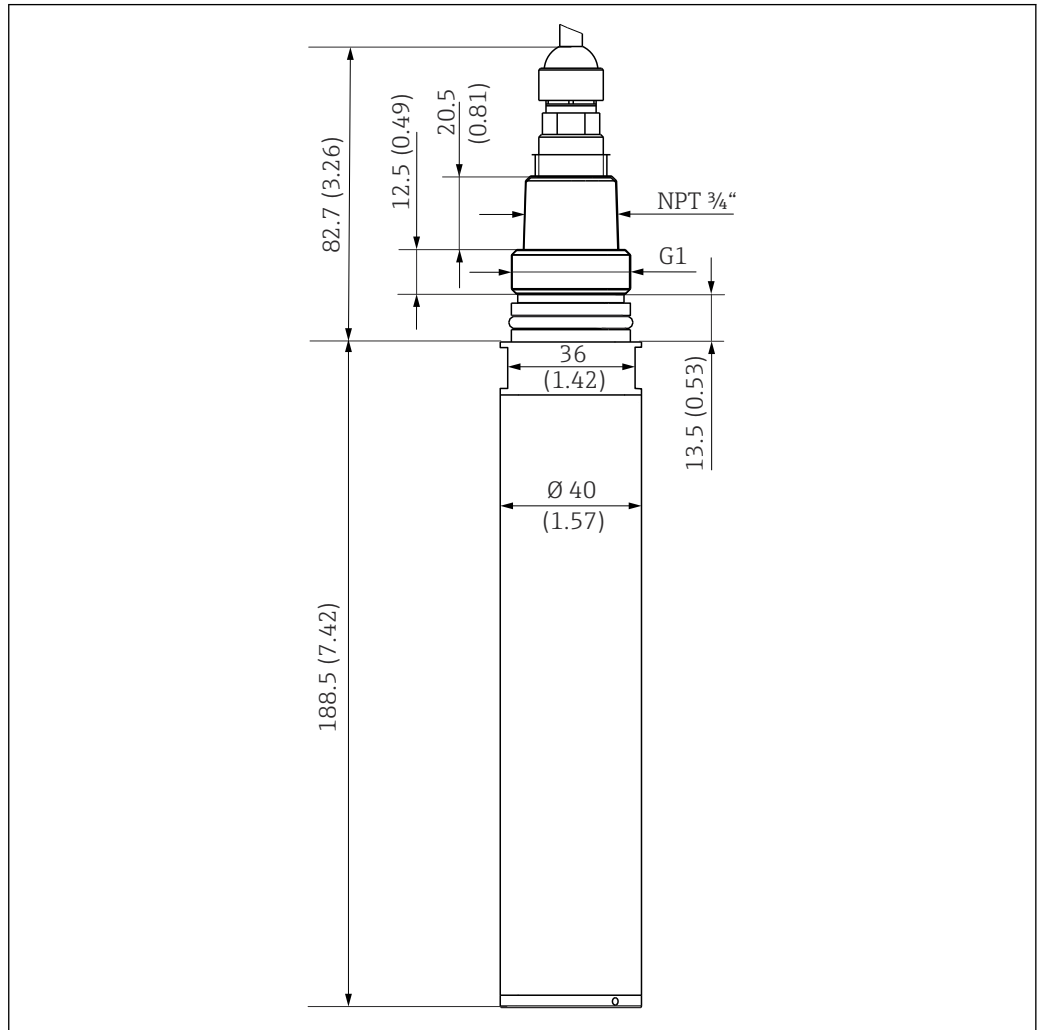
主要压力: 1.5 ... 2 bar (21.8 ... 29 psi) 绝压

最小流量 无最小流量要求。

 测量易于形成沉积的固体时，确保介质已经充分混合。

# 机械结构

## 外形尺寸



A0030853

图 20 外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

## 压缩空气清洗系统

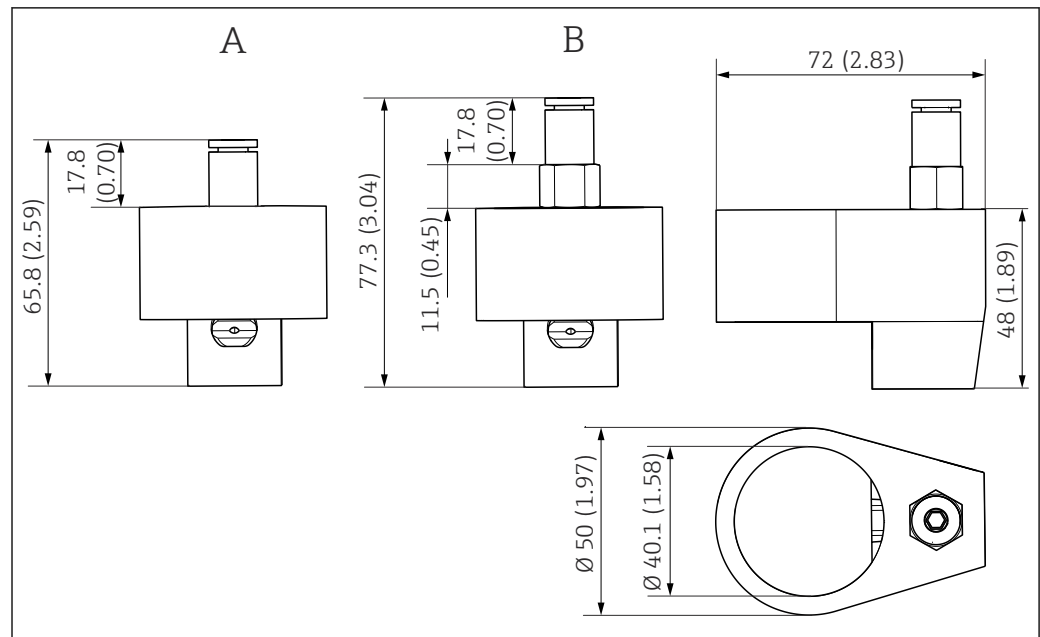


图 21 压缩空气清洗系统的外形尺寸；单位：mm (in)

A 类型：6 mm (0.24 in)

B 类型：6.35 mm (0.25 in)

重量 约 0.7 kg (1.5 lb)，不含电缆

材质	传感器	不锈钢 1.4404 (AISI 316 L)
		不锈钢 1.4571 (AISI 316 Ti)
	光学窗口	蓝宝石
	O 型圈	EPDM

过程连接 G1 和 NPT ¾"

## 压缩空气清洗系统

6 mm (0.24 in) 或 8 mm (0.31 in) 或 6.35 mm (0.25 in) (¼")

## 证书与认证

产品证书与认证的最新信息进入产品主页查询 ([www.endress.com](http://www.endress.com))：

1. 点击“产品筛选”按钮，或在搜索栏中直接输入基本型号，选择所需产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择资料下载。

CE 认证 产品符合欧共体标准的一致性要求。因此，遵守 EU 准则的法律要求。制造商确保贴有 CE 标志的仪表均成功通过了所需测试。

NAMUR NE 21

设备安全
 

- IEC 61010-1
- cCSAus 认证



## 订购信息


### 供货清单

- 供货清单包括：
- 传感器，1 支
  - 《操作手册》，1 本

### 产品主页

[www.endress.com/cus51d](http://www.endress.com/cus51d)

### Configurator 产品选型软件

1. 进入产品主页，点击**配置**按钮。
  2. 选择 **Extended 选型**。
    - ↳ Configurator 产品选型软件新窗口打开。
  3. 在各订购选项中选择所需选型代号，根据实际需求配置设备。
    - ↳ 生成有效完整的设备订货号。
  4. 点击**接受**：将配置完成的产品添加至购物车中。
-  不少产品支持用户下载选定产品型号的 CAD 或 2D 图纸。
5. **CAD**：打开此选项卡。
    - ↳ 显示图纸窗口。在不同视图进行选择。下载选定格式的图纸文件。

## 附件

以下为本文档发布时可提供的重要附件。

此处列出的附件兼容文档资料介绍的产品。

1. 不同产品组合面临不同的应用限制。
  - 确保测量点与应用相配，相关工作由测量点操作人员负责。
2. 请注意文档资料中的所有产品信息，特别是技术参数。
3. 未列举附件的详细信息请联系 **Endress+Hauser 服务部门**或当地销售中心。

### 安装支架

#### FlowFit CUA120

- 转接法兰，用于安装浊度传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cua120](http://www.endress.com/cua120)



《技术资料》TI096C

#### Flexdip CYA112

- 浸入式安装支架，用于水和污水测量
- 模块化安装支架系统，用于在敞口池、明渠和敞口罐中安装传感器
- 材质：PVC 或不锈钢
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cya112](http://www.endress.com/cya112)



《技术资料》TI00432C

#### Cleanfit CUA451

- 可伸缩式安装支架，手动操作，不锈钢材质，带截止球阀，用于安装浊度传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cua451](http://www.endress.com/cua451)



《技术资料》TI00369C

#### Flowfit CYA251

- 连接：参见产品选型表
- 材质：PVC-U
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cya251](http://www.endress.com/cya251)



《技术资料》TI00495C

---

**安装支座****Flexdip CYH112**

- 模块化安装支座系统，用于在敞口池、明渠和罐体中安装传感器和安装支架
- 适用于 Flexdip CYA112 安装支架（水和污水测量专用）
- 安装支座可以安装在地面、平台、墙壁上，或直接安装在护栏上
- 可选不锈钢型安装支座
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cyh112](http://www.endress.com/cyh112)



《技术资料》TI00430C

---

**压缩空气清洗系统****CUS51D 的压缩空气清洗系统**

- 接头：6 mm (0.24 in) 或 8 mm (0.31 in)（公制），或 6.35 mm (0.25 in)
- 材质：POM/V4A
- 消耗量：50 l/min (13.2 gal/min)
- 6 mm (0.24 in) 或 8 mm (0.31 in) 订货号：71110782
- 6.35 mm (0.25 in) 订货号：71110783

**压缩机**

- 适用压缩空气清洗系统
- 230 V AC, 订货号：71072583
- 115 V AC, 订货号：71194623

---

**电缆****Memosens 电缆 CYK11**

- 延长电缆，适用于 Memosens 数字式传感器
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：[www.endress.com/cyk11](http://www.endress.com/cyk11)



《技术资料》TI00118C





[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---