

技术资料

Turbimax CUS51D

浊度和悬浮物浓度传感器



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

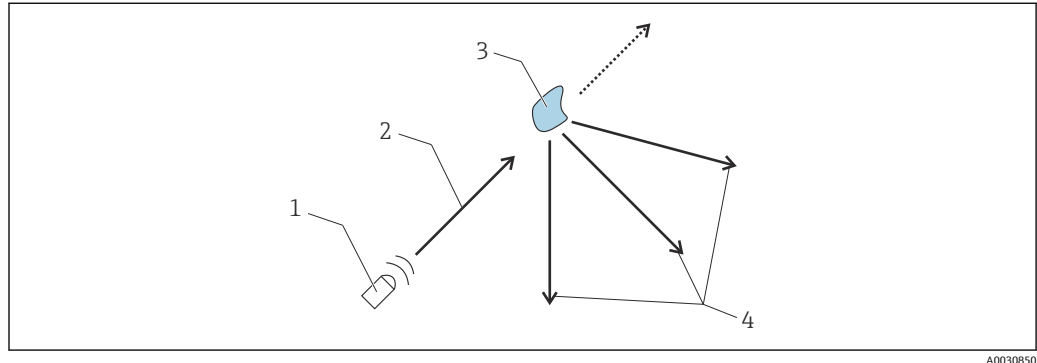
优势

- 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。

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。



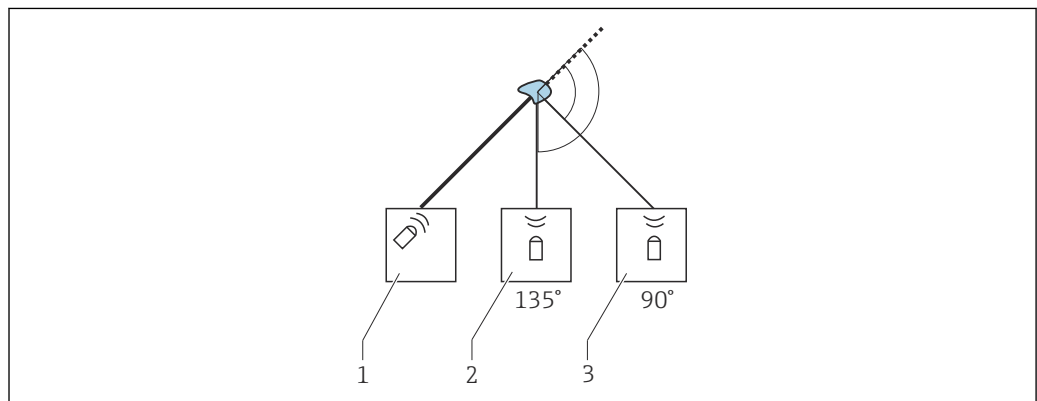
A0030850

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。

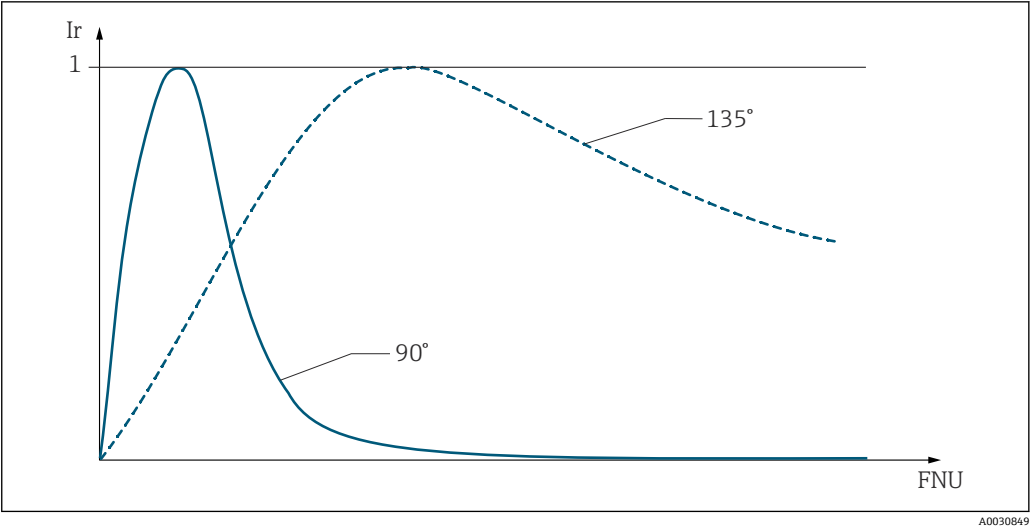


A0030846

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）。

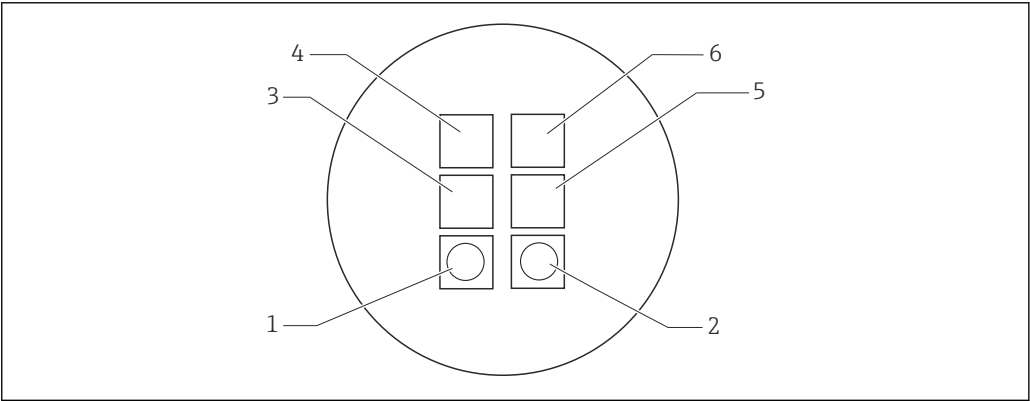


A0030849

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。

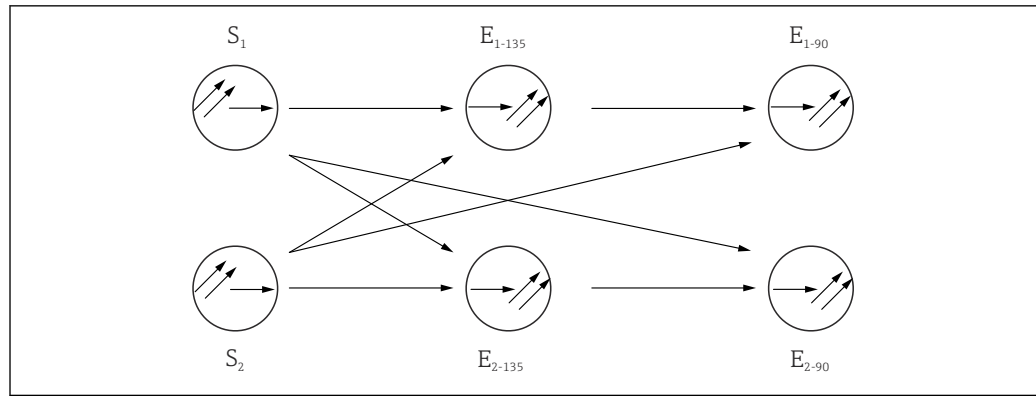
- 当客户选定一项应用（例如**活性污泥**）后，传感器即会自动激活最适合当前测量任务的测量法（例如：使用两个光源进行 90°散射光测量）。
- 双传感器系统（两个光源，每个光源带两个光接收器）可有效补偿污垢导致的测量误差（四光束脉冲光测量→ 图 3）。

 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

四光束脉冲光测量

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

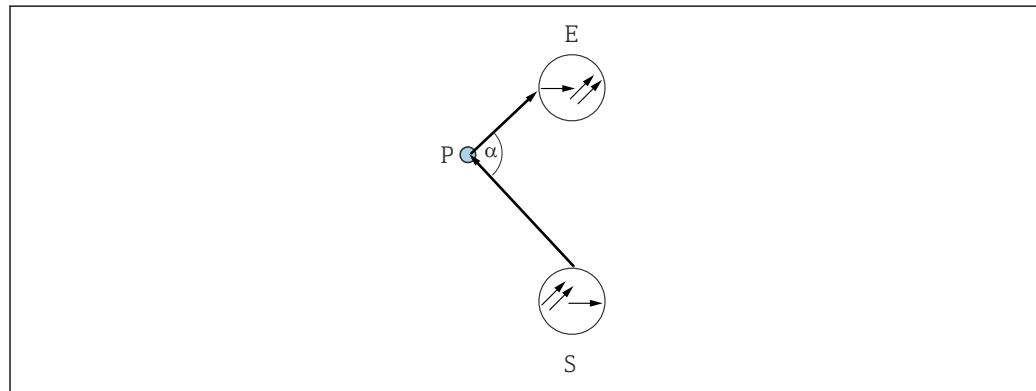
E_{90} 90°散射光接收器

E_{135} 135°散射光接收器

90°散射光测量

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

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。

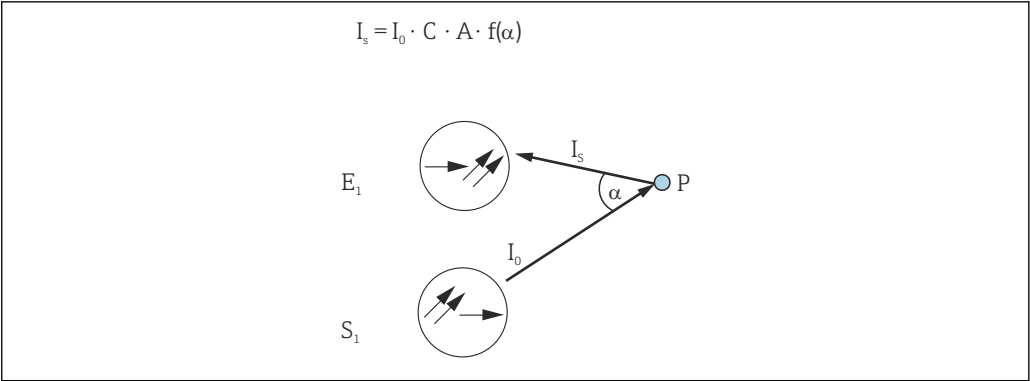


图 7 背向散射光测量原理

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

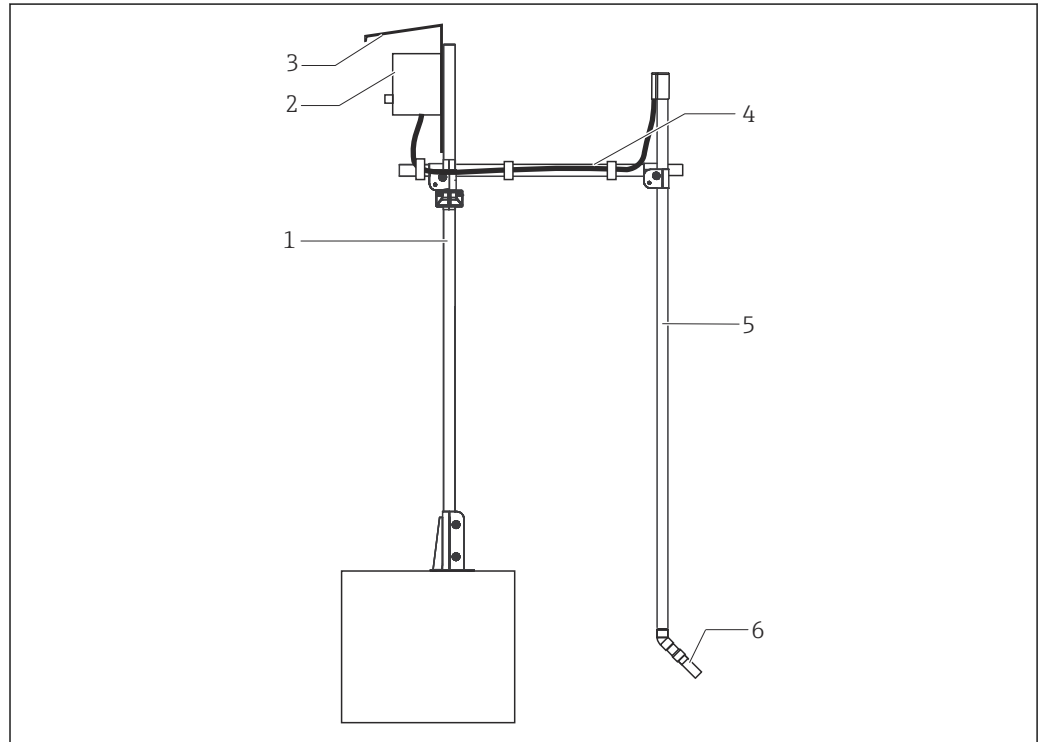
如果超过设定工作范围，即使浊度或悬浮物浓度增大，传感器上显示的测量值会减小。在强吸收介质中（例如深色介质），显示工作范围会减小。

► 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：

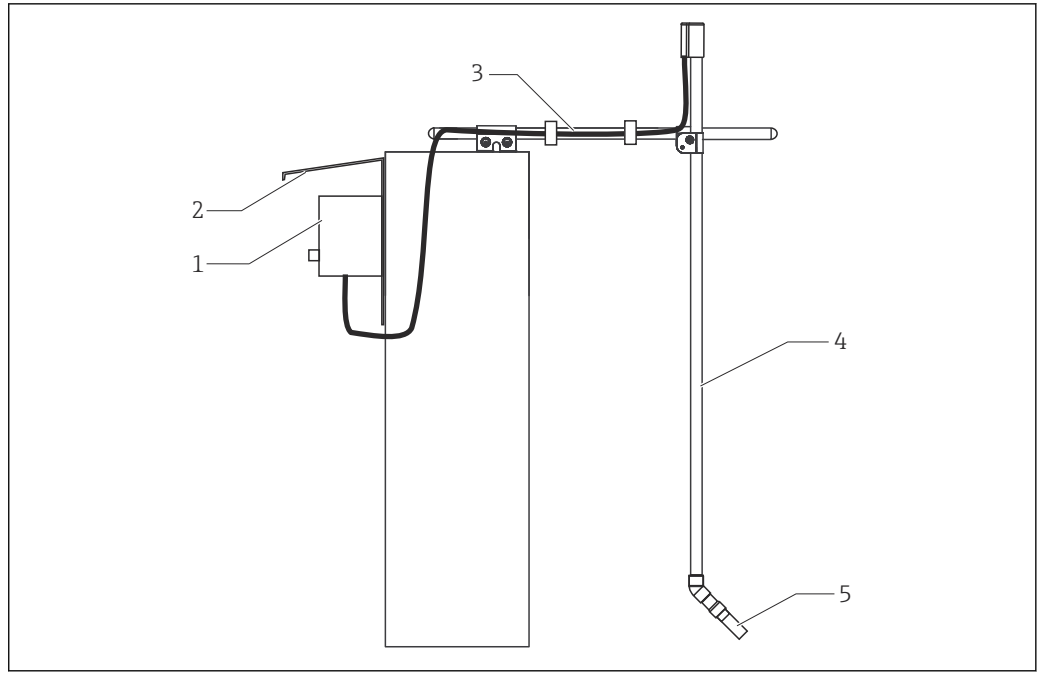
- Turbimax CUS51D 浊度传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 安装支架：
 - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座或
 - 可伸缩式安装支架，例如：Cleanfit CUA451



A0051207

图 8 测量系统示例，使用浸入式安装支架

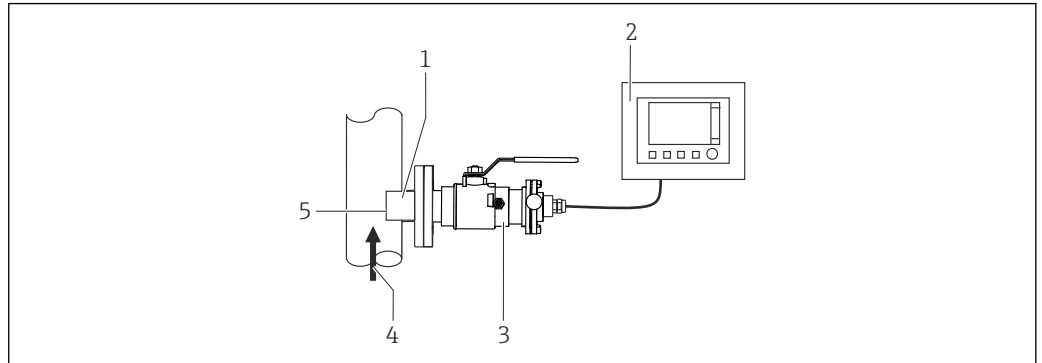
- 1 Flexdip CYH112 安装支座（主工艺管道）
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYH112 安装支座（横管）
- 5 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 6 Turbimax CUS51D 浊度传感器



A0030856

图 9 测量系统示例，使用浸入式安装支架

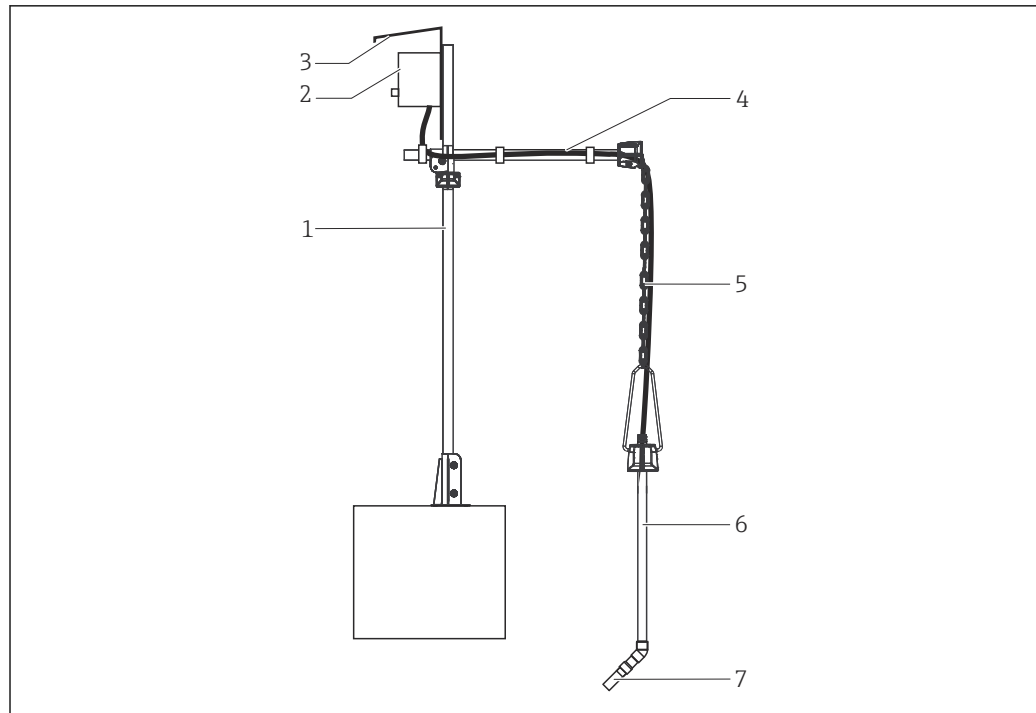
- 1 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 2 防护罩
- 3 Flexdip CYH112 安装支座（横管）
- 4 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 5 Turbimax CUS51D 浊度传感器



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

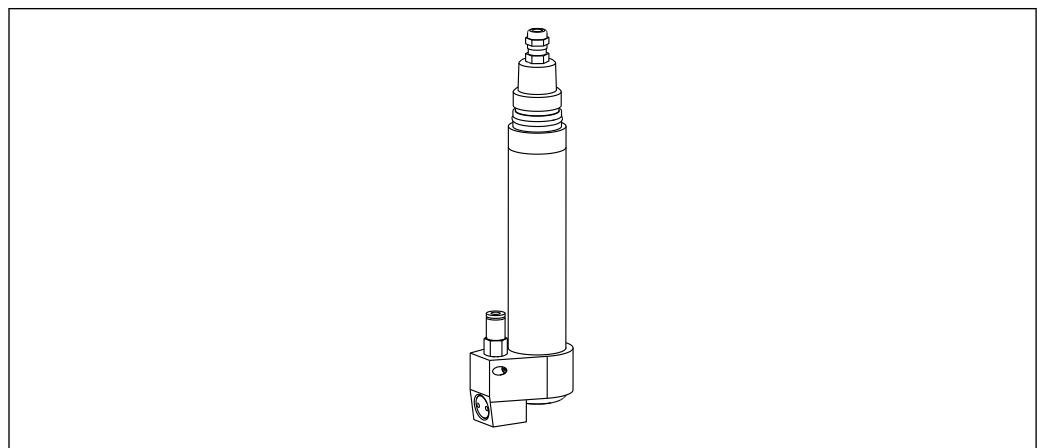


A0051208

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，安装有压缩空气清洗系统



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)	

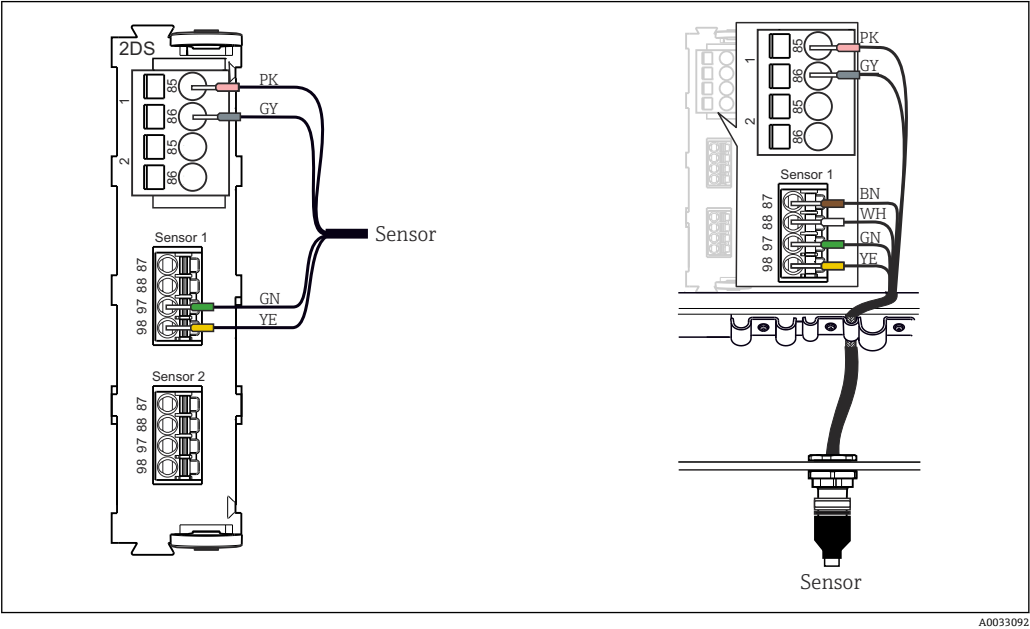
i 悬浮物浓度的测量范围：
测量固体时，有效量程很大程度上取决于当前介质，可能与推荐工作范围有所不同。严重不均匀介质可能导致测量波动，从而减小测量范围。

电源

电气连接

允许采用以下连接方法：

- 通过 M12 连接头连接（类型：带整体电缆和 M12 连接头）
- 通过传感器电缆连接至变送器上的传感器输入的插入式接线端子上（类型：带整体电缆和末端线鼻子）



13 传感器的连接示意图：连接传感器输入（左图）或通过 M12 连接头连接（右图）

连接电缆屏蔽层

电缆示例（可能不同于包装内的原装电缆）

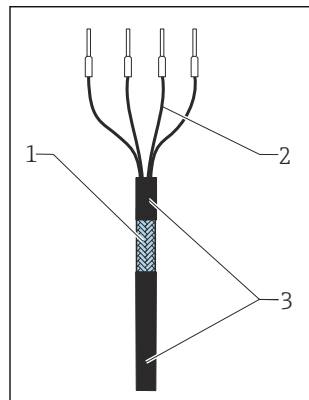


图 14 端接电缆

- 1 外屏蔽层（裸露）
2 电缆线芯，安装在线鼻子中
3 电缆护套（绝缘）

电缆长度不超过 100 m (328.1 ft)。

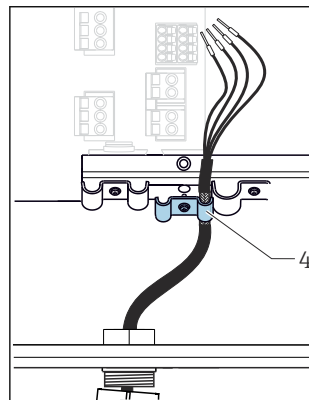


图 15 插入电缆

- 4 接地固定夹

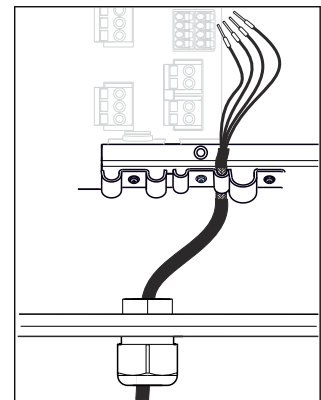


图 16 拧紧螺丝

(2 Nm (1.5 lbf ft))

电缆屏蔽层通过接地夹接地

性能参数

参考操作条件

20 °C (68 °F), 1013 hPa (15 psi)

最大测量误差

浊度 小于测量值的 2%或 0.1 FNU（取两者中的较大值）。

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。



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。



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。

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

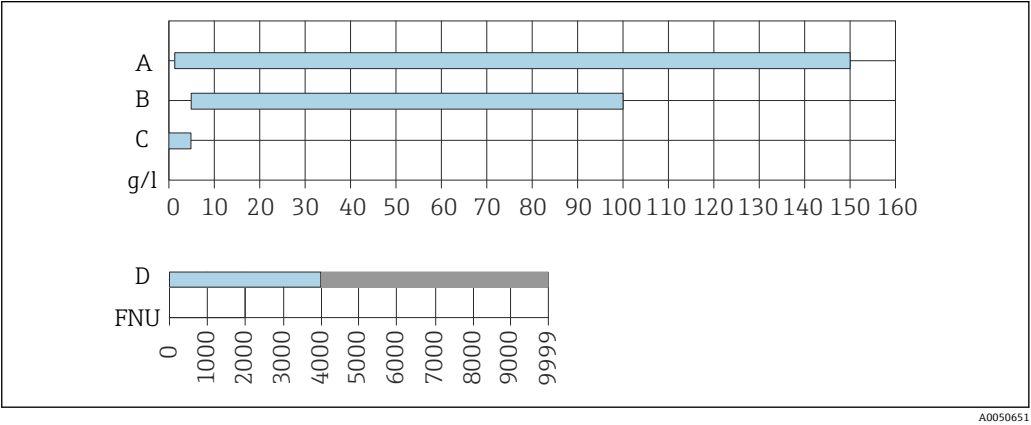
适用范围	测量范围	检测限
福尔马肼	0...50 FNU	0.006 FNU
	0...4000 FNU	0.4 FNU
高岭土	0...5000 mg/l	0.85 mg/l

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
福尔马胨	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

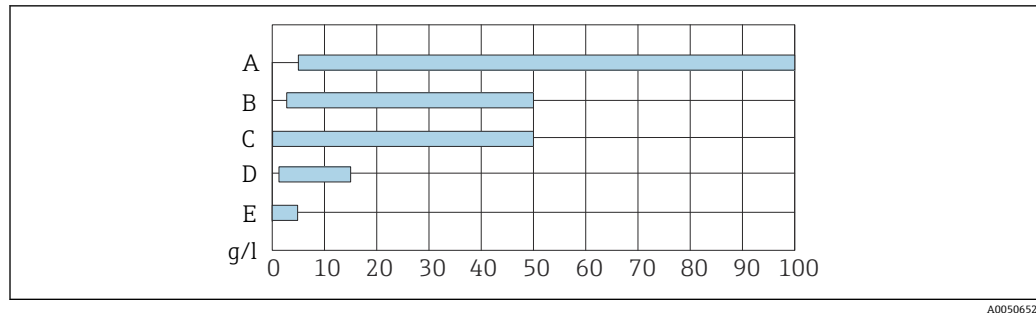


A0050651

17 清水应用

- A 二氧化钛
- B 二氧化硅
- C 高岭土
- D 福尔马胨

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

■ 18 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

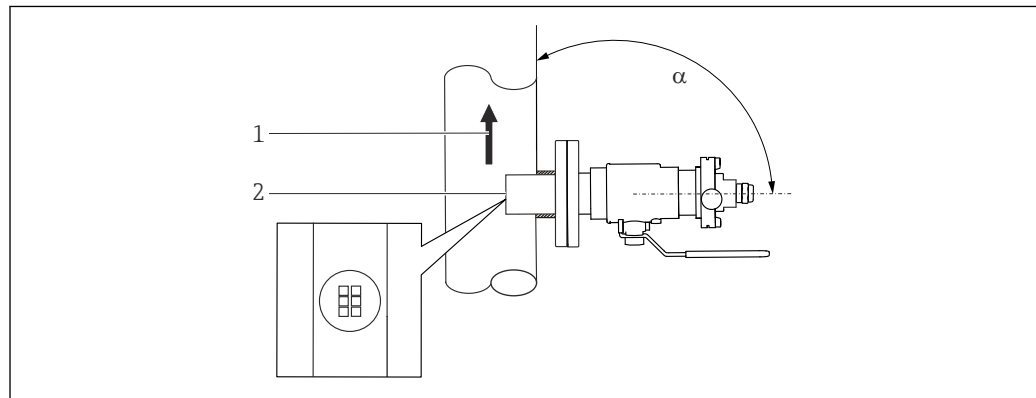
i 测量悬浮固体浓度时, 当前介质状况直接影响实际测量误差, 使其不同于指定误差参数。介质极度不均一会导致测量结果波动, 增大测量误差。

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



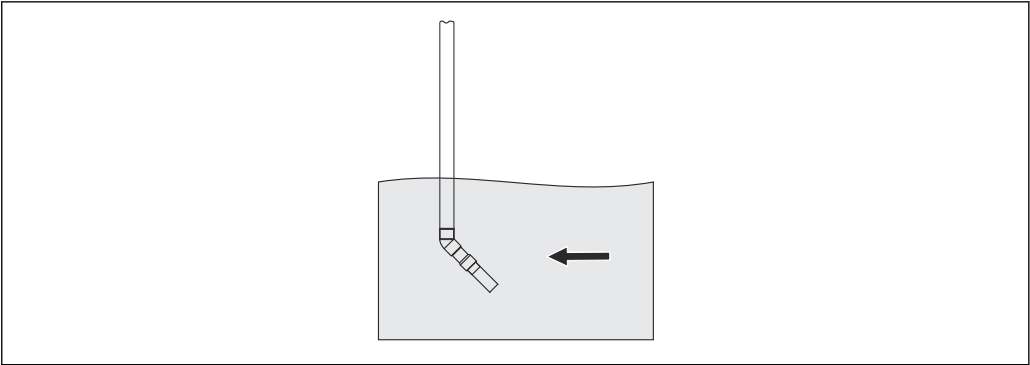
A0051206

■ 19 使用可伸缩式安装支架安装

- 1 流向
- 2 光学窗口

安装角度 α 不得超过 90° → ■ 19, ■ 12。推荐安装角度为 75° 。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)。

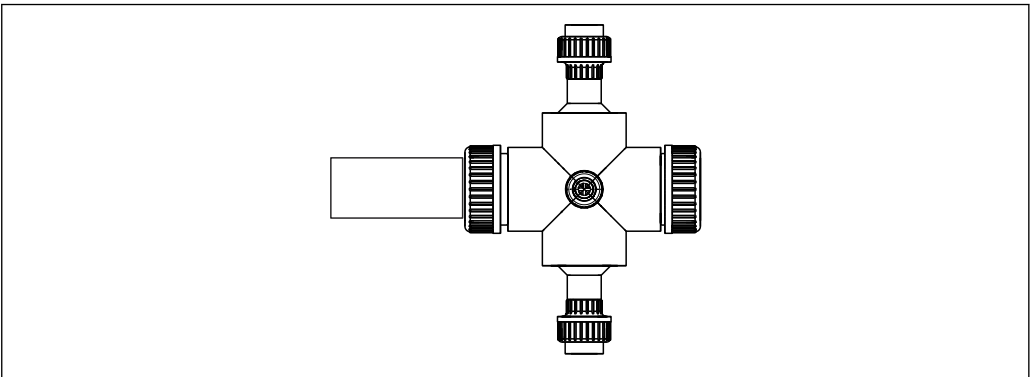


A0037105

图 20 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° （推荐角度）或 90° 。

- 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° ，以减小气泡效应。



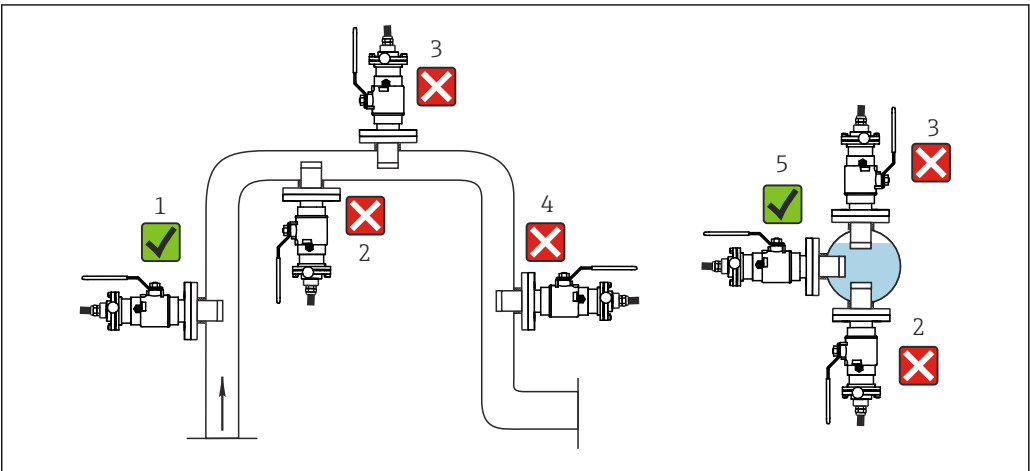
A0035858

图 21 使用 CYA251 流通式安装支架安装

安装角度为 90° 。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。



A0030848

图 22 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

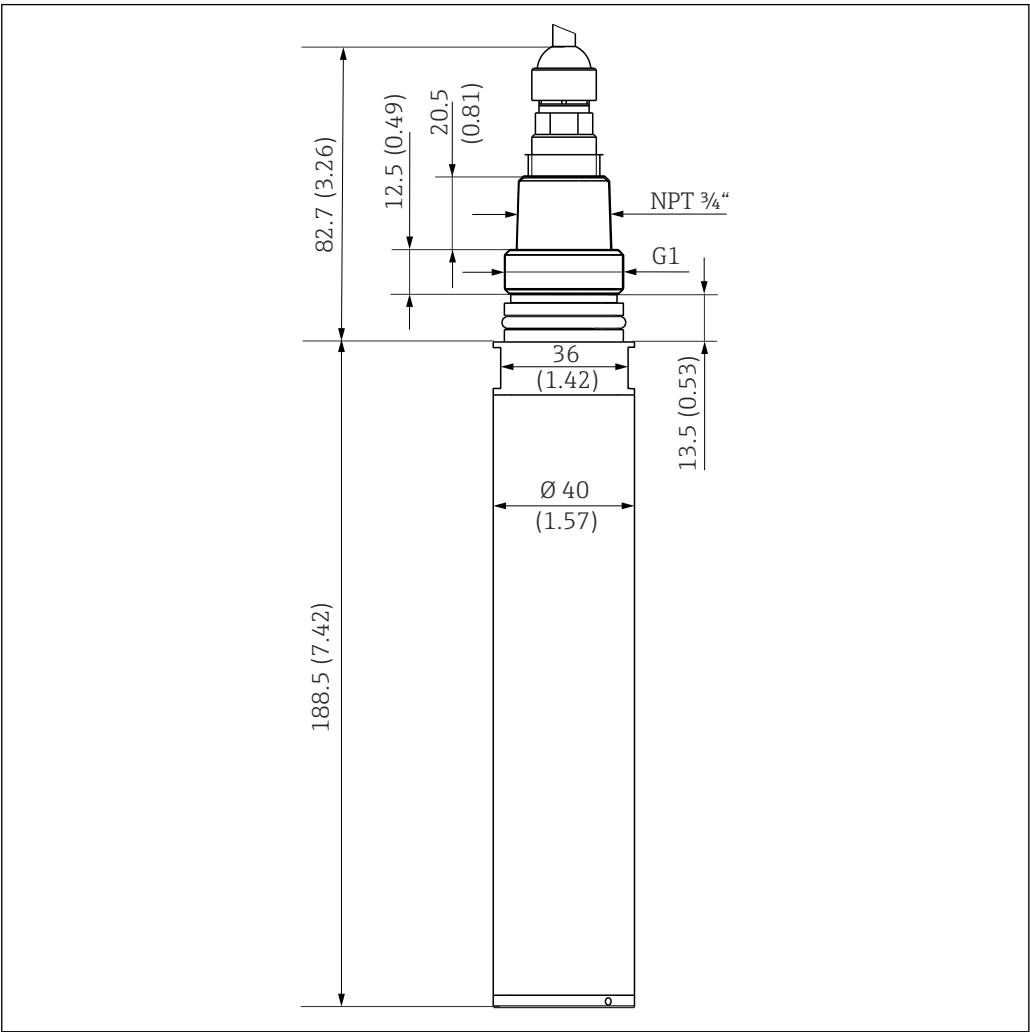
环境温度范围	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
储存温度	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)
防护等级	IP 68 (测试条件: 1 m (3.3 ft) 水柱, 60 天, 1 mol/l KCl)
电磁兼容性 (EMC)	干扰发射和抗干扰能力符合以下标准: ■ EN 61326-1:2013 ■ EN 61326-2-3:2013 ■ NAMUR NE21: 2012

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 压力: 1.5 ... 2 bar (21.8 ... 29 psi)
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

23 外形尺寸示意图；单位：mm (in)

压缩空气清洗系统

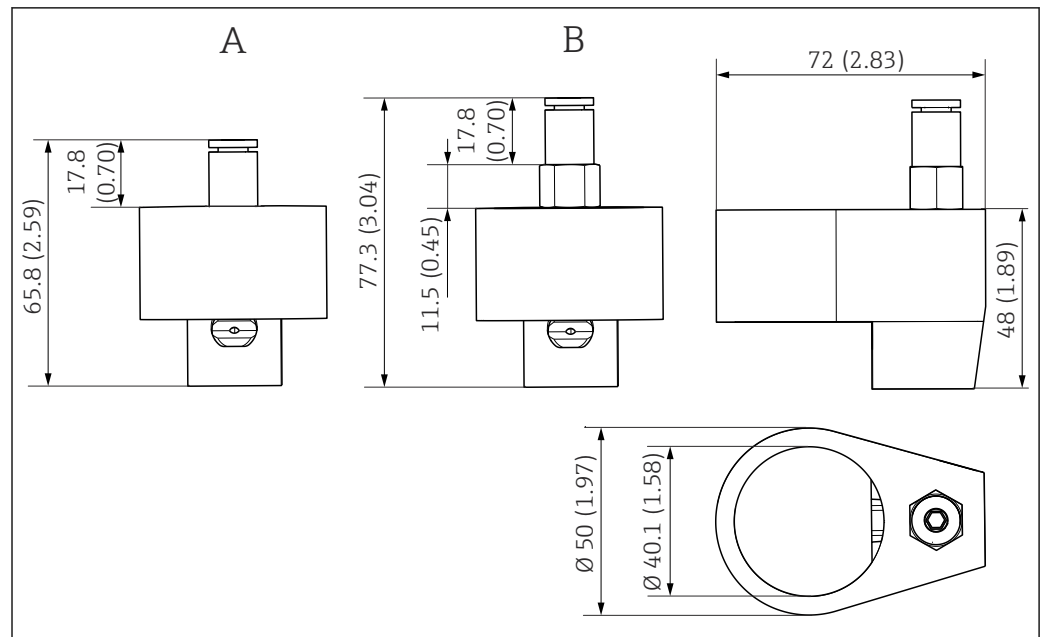


图 24 压缩空气清洗系统的外形尺寸；单位：mm (in)

- 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) (¾")

证书与认证

登陆公司官网 (www.endress.com)，打开 Configurator 产品选型软件，查询最新证书和认证信息：

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. 选择配置。

订购信息

供货清单	供货清单包括： ■ Turbimax CUS51D 浊度传感器，1 支 ■ 《操作手册》BA00461C，1 本
产品主页	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 **Apply**，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. 进入购物车，打开产品的 **Show details** 选项卡。
 - ↳ 显示 CAD 图纸链接。如果点击此链接，将显示 3D 格式图纸以及下载其他格式图纸的选项。

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



《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



《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



《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



《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



《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



《技术资料》TI00118C



www.addresses.endress.com
