

操作手册

Turbimax CUS51D

浊度和悬浮固体浓度传感器



目录

1	文档信息	4	12	附件	35
1.1	安全图标	4	12.1	安装支架	35
1.2	信息图标	4	12.2	安装支座	35
1.3	设备上的图标	4	12.3	压缩空气清洗系统	35
2	基本安全指南	5	13	技术参数	37
2.1	人员要求	5	13.1	输入	37
2.2	指定用途	5	13.2	性能参数	37
2.3	工作场所安全	5	13.3	环境条件	39
2.4	操作安全	6	13.4	过程条件	39
2.5	产品安全	6	13.5	机械结构	39
3	产品描述	7	索引	40	
3.1	产品设计	7			
4	到货验收和产品标识	11			
4.1	到货验收	11			
4.2	产品标识	11			
4.3	供货清单	12			
4.4	证书和认证	12			
5	安装	13			
5.1	安装条件	13			
5.2	安装传感器	13			
5.3	安装后检查	19			
6	电气连接	20			
6.1	传感器接线	20			
6.2	确保防护等级	21			
6.3	连接后检查	21			
7	调试	22			
7.1	功能检查	22			
8	操作	23			
8.1	基于过程条件调节测量设备	23			
9	诊断和故障排除	32			
9.1	常规故障排除	32			
10	维护	33			
10.1	维护任务	33			
11	维修	34			
11.1	返厂	34			
11.2	处置	34			

1 文档信息

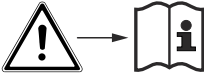
1.1 安全图标

安全信息结构	说明
 危险 原因(/后续动作) 疏忽安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽会导致人员死亡或严重伤害。
 警告 原因(/后续动作) 疏忽安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽可能导致人员死亡或严重伤害。
 小心 原因(/后续动作) 疏忽安全信息的后续动作 ▶ 校正动作	危险状况警示。 疏忽可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意 原因/状况 疏忽安全信息的后续动作 ▶ 动作/提示	疏忽可能导致财产和设备损坏。

1.2 信息图标

图标	说明
	附加信息, 提示
	允许或推荐的操作
	禁止或不推荐的操作
	参见设备文档
	参考页面
	参考图
	操作结果


1.3 设备上的图标

图标	说明
	参见设备文档

2 基本安全指南

2.1 人员要求

- 仅允许经培训的专业技术人员进行测量系统的安装、调试、操作和维护。
- 执行特定操作的技术人员必须经工厂厂方授权。
- 仅允许电工进行设备的电气连接。
- 技术人员必须阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- 仅允许经专业培训的授权人员进行测量点故障排除。

 仅允许制造商或其服务机构直接进行《操作手册》中未描述的维修操作。

2.2 指定用途

CUS51D 传感器用于在水和污水中测量浊度和悬浮固体浓度。

该传感器特别适合下列应用：

- 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

除本文档指定用途外，其他任何用途均有可能对人员和整个测量系统的安全造成威胁，禁止使用。

由于不恰当使用，或用于非指定用途而导致的设备损坏，制造商不承担任何责任。

2.3 工作场所安全

用户有责任且必须遵守下列安全标准的要求：

- 安装指南
- 地方标准和法规

电磁兼容性(EMC)

- 产品通过电磁兼容性(EMC)测试，符合欧洲工业应用的适用标准要求。
- 仅完全按照本《操作手册》说明进行接线的产品才符合电磁兼容性(EMC)要求。

2.4 操作安全

在进行整个测量点调试之前:

1. 检查并确认所有连接均正确。
2. 确保电缆和软管连接无损坏。
3. 禁止使用已损坏的产品，并采取保护措施避免误操作。
4. 将产品标识为故障产品。

在操作过程中:

- ▶ 如果故障无法修复:
产品必须停用，并采取保护措施避免误操作。

2.5 产品安全

2.5.1 先进技术

产品设计符合最先进的安全要求，通过出厂测试，可以放心使用。必须遵守相关法规和欧洲标准的要求。

3 产品描述

3.1 产品设计

传感器用于在线连续测定界面和含固量。

传感器直径 40 mm，可以直接安装在过程中测量，无需单独采样（在线）。

传感器包含所有必要模块：

- 电源
- 光源
- 检测器
 - 检测器记录测量信号，对信号进行数字化处理，并将其转换为测量值。
- 传感器微处理器
 - 负责控制内部进程和传输数据。

传感器内存储所有数据，包括标定参数。因此可以在测量点使用预标定传感器，可以在外部标定传感器，或使用不同的标定方法标定多个测量点。

3.1.1 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。这一过程也被称之为散射。

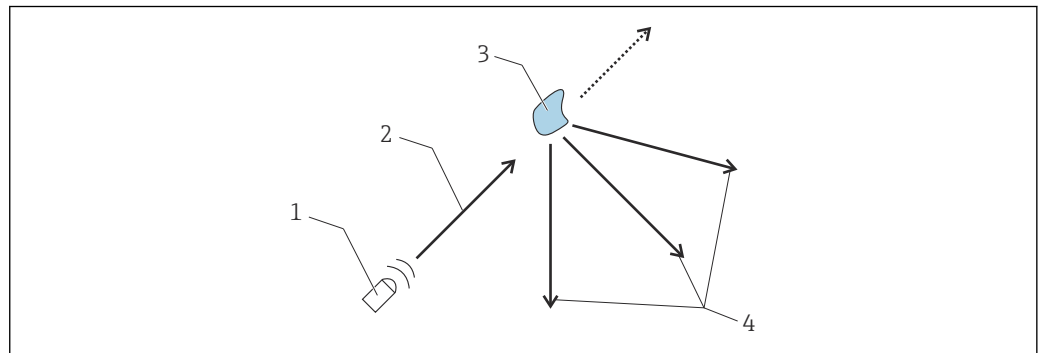
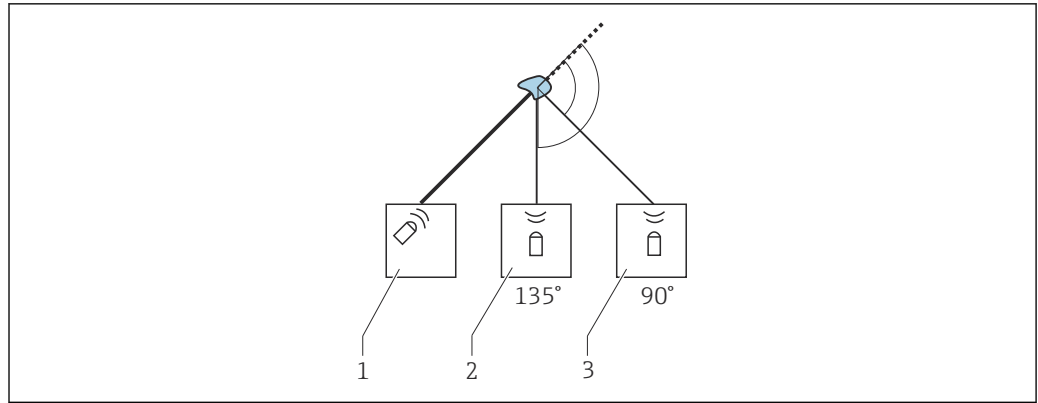


图 1 光线散射

- 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°散射光扩展了高粒子密度的动态范围。

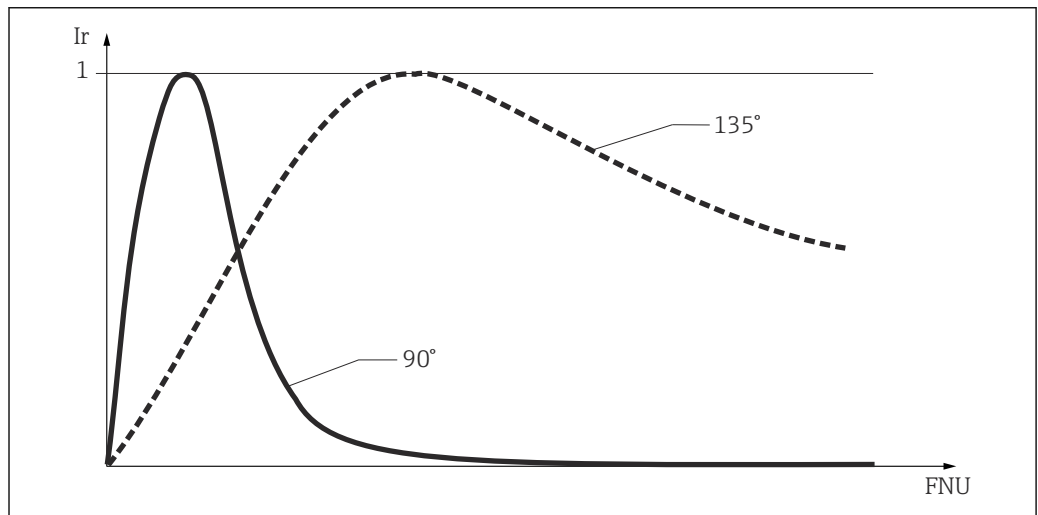


A0030846

图 2 浊度测量原理

- 1 光源
- 2 135°光接收器
- 3 90°光接收器

如果介质中的固体颗粒浓度较低，大部分光线发生 90°散射，135°散射光较少。随着介质中的固体颗粒浓度升高，大部分光线将发生 135°散射，90°散射光较少。



A0030849

图 3 不同颗粒浓度下的信号分布

- Ir 相对强度
- 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。针对具体应用分别计算两路信号，确保稳定测量值。

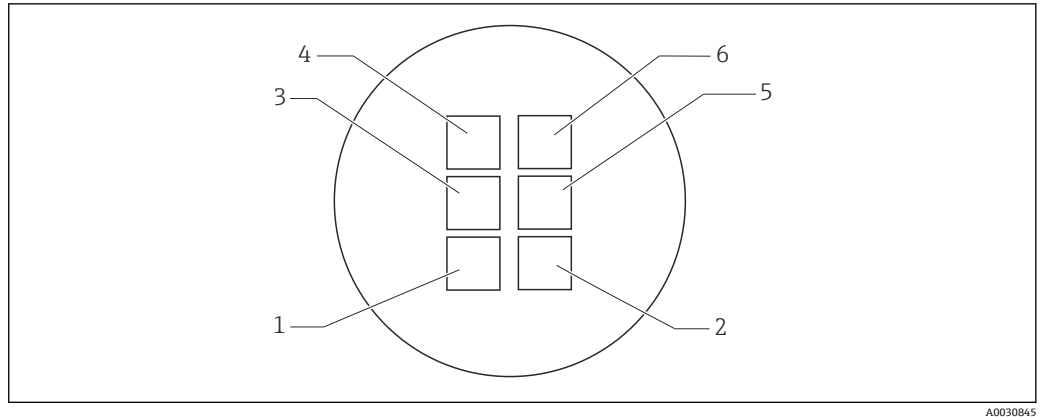



图 4 光源和光接收器的位置分布

- 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固体含量测量。

- 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）可以在很大程度上进行污染补偿（四脉冲光束测量法→ 图 9）。

 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。

3.1.2 测量方法

四脉冲光束测量

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。

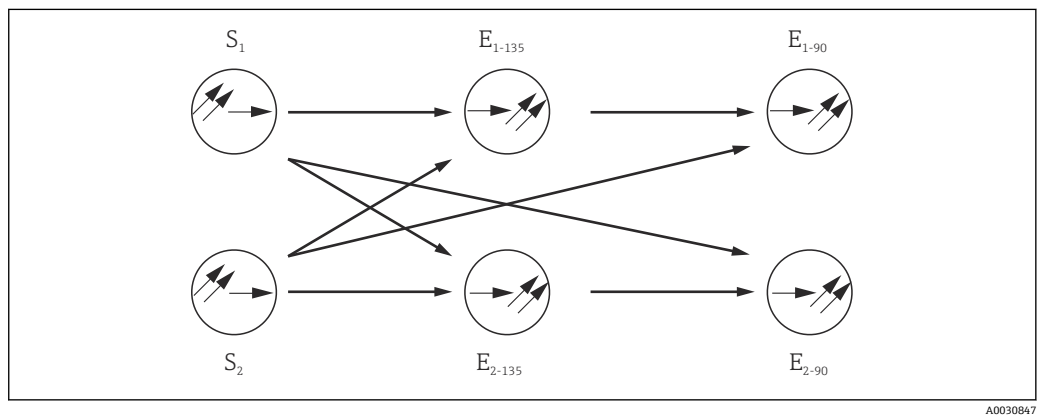


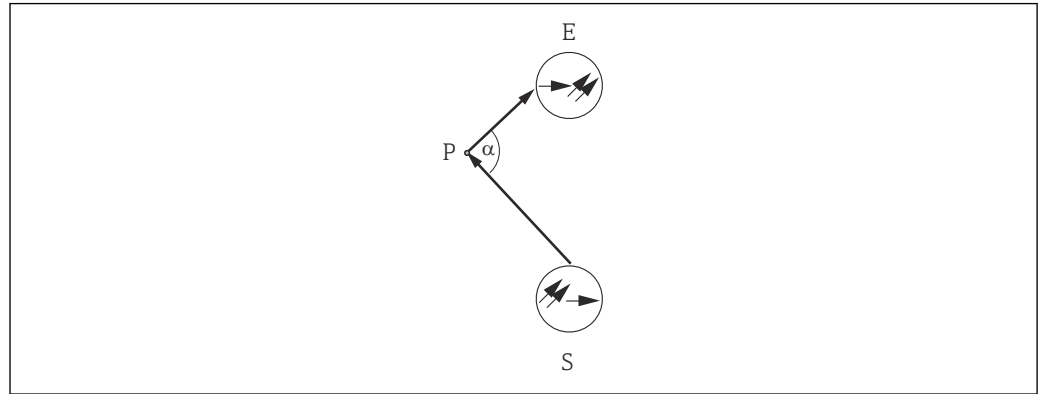
图 5 四脉冲光束测量

- $S_1 S_2$ 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 (634.3 lbf ft)，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。散射光接收器测量此类散射光，散射光接收器与光源呈 90°放置。基于散射光强度测定介质的浊度。



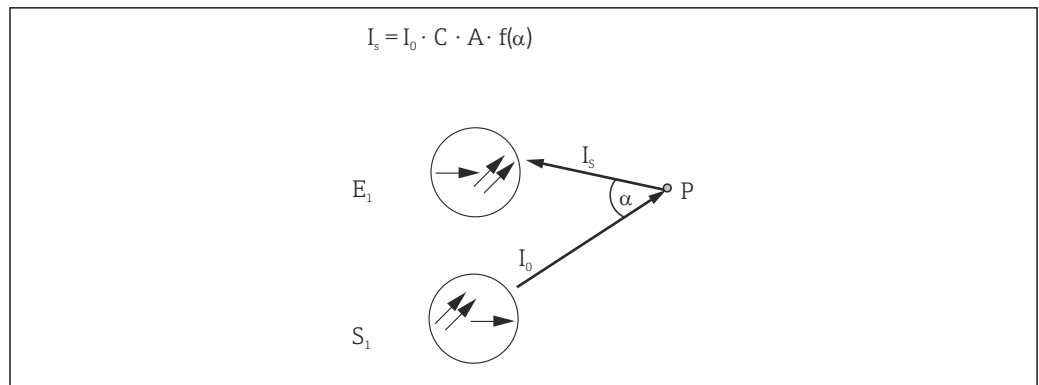
A0030852

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。



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

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

1. 检查并确认包装是否完好无损。
 - ↳ 如有损坏，请告知供应商。
在事情未解决之前，请妥善保管包装。
2. 检查并确认物品是否完好无损。
 - ↳ 如有损坏，请告知供应商。
在事情未解决之前，请妥善保管物品。
3. 检查订单的完整性，是否与供货清单一致。
 - ↳ 比对供货清单和订单。
4. 使用抗冲击和防潮包装储存和运输产品。
 - ↳ 原包装提供最佳保护。
确保遵守允许环境条件要求。

如有任何疑问，请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

4.2 产品标识

4.2.1 铭牌

铭牌上提供下列设备信息：

- 制造商名称
 - 订货号
 - 扩展订货号
 - 序列号
 - 安全信息和警告图标
- ▶ 比对铭牌参数和订单参数。

4.2.2 产品标识

产品主页

www.endress.com/cus51d

订货号说明

下列位置处标识有产品订货号和序列号：

- 在铭牌上
- 在发货清单中

查询产品信息

1. 登陆 www.endress.com。
2. 进入搜索栏（放大镜）。
3. 输入有效序列号。
4. 搜索。
 - ↳ 弹出窗口中显示产品结构。
5. 点击弹出窗口中的产品示意图。
 - ↳ 打开新窗口（**Device Viewer**）。窗口中显示所有设备信息及配备文档资料。

4.2.3 制造商地址

Endress+Hauser Conducta GmbH+Co. KG
Dieselstraße 24
D-70839 Gerlingen

4.3 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

4.4 证书和认证

4.4.1 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。

4.4.2 电磁兼容性

干扰发射和抗干扰能力, 符合

- EN 61326-1:2013
- EN 61326-2-3:2013
- NAMUR NE21: 2012

4.4.3 EAC 认证

产品通过 TP TC 004/2011 和 TP TC 020/2011 准则的认证, 可以在欧洲经济区(EEA)中使用。产品上带 EAC 一致性标签。

5 安装

5.1 安装条件

5.1.1 外形尺寸

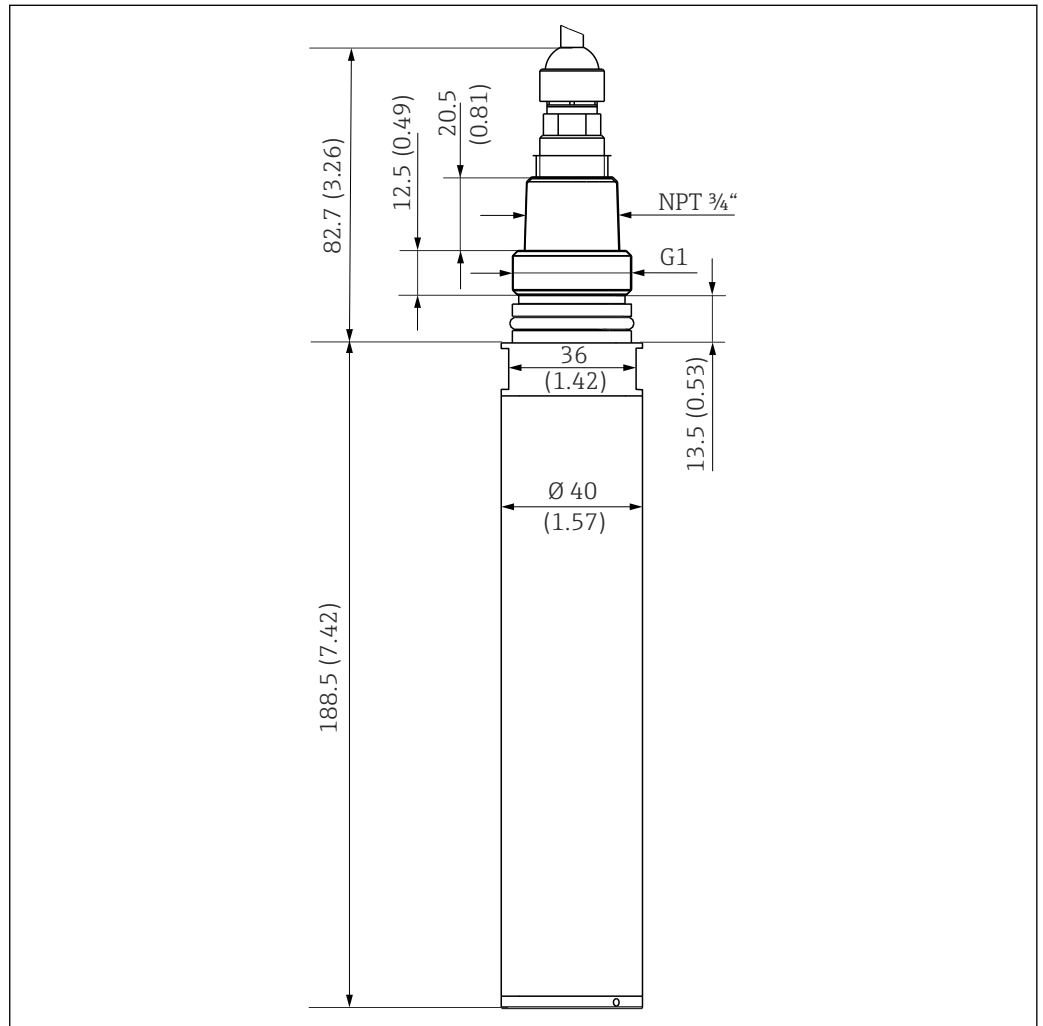




图 8 外形尺寸; 单位: mm (in)

A0030853

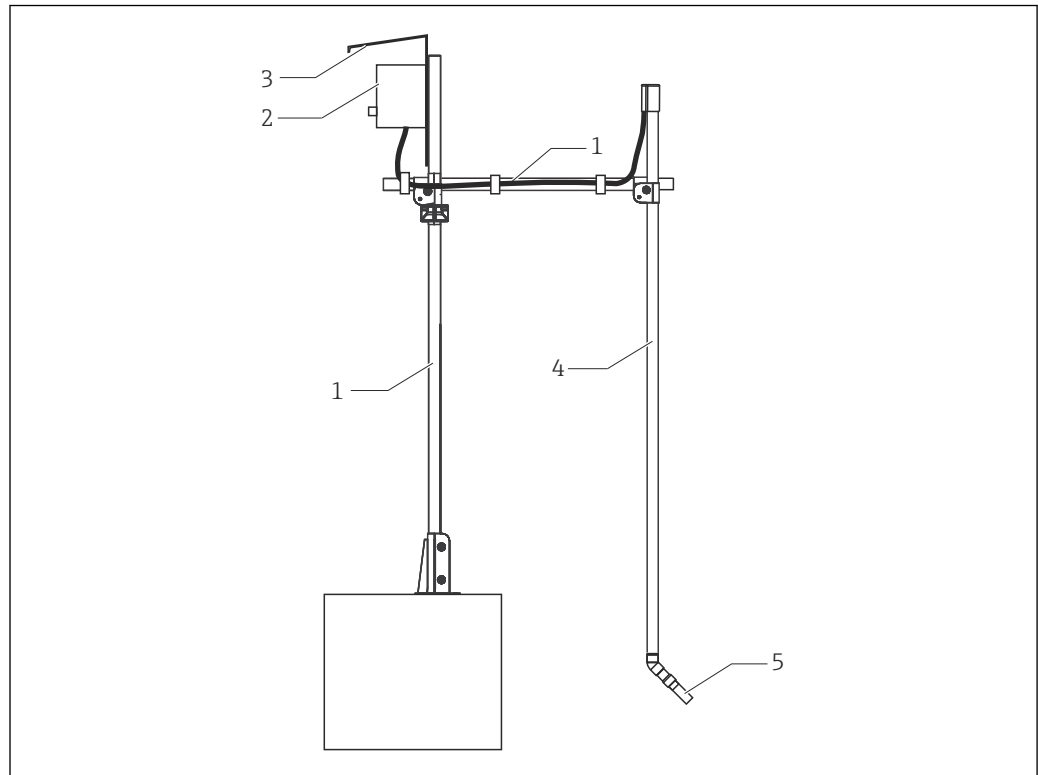
 压缩空气清洗系统尺寸 →  35

5.2 安装传感器

5.2.1 测量系统

整套测量系统包括:

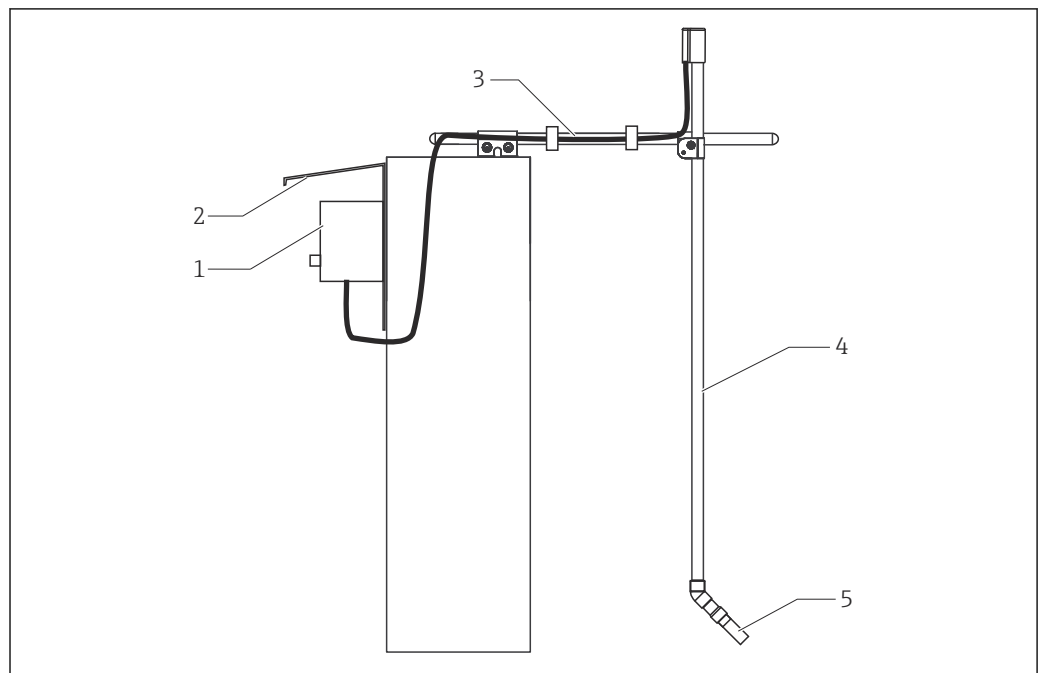
- Turbimax CUS51D 浊度传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 安装支架:
 - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座或
 - 可伸缩式安装支架, 例如: Cleanfit CUA451



A0030844

图 9 测量系统示例，使用浸入式安装支架

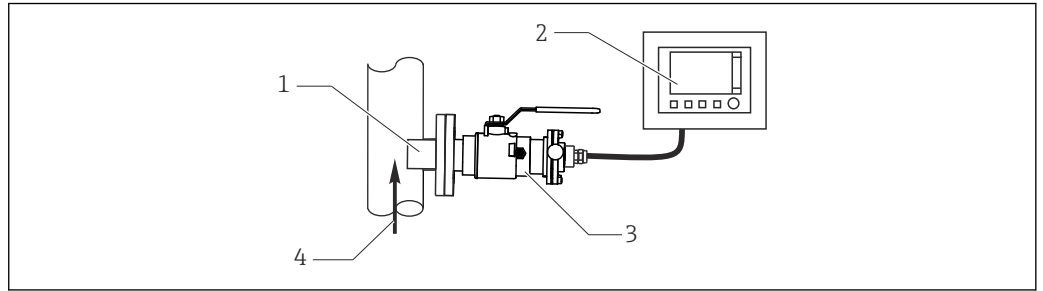
- 1 Flexdip CYH112 安装支座
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYA112 安装支架
- 5 Turbimax CUS51D 浊度传感器



A0030856

图 10 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
- 4 Flexdip CYA112 安装支架
- 5 Turbimax CUS51D 浊度传感器



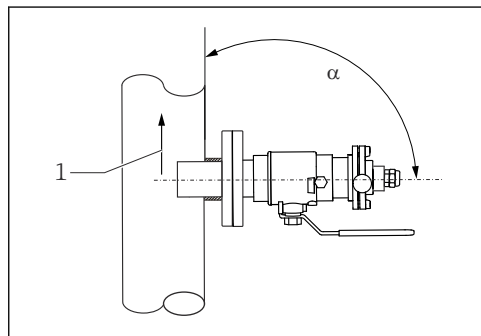
A0030843

图 11 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 介质流向

5.2.2 安装实例

管道安装

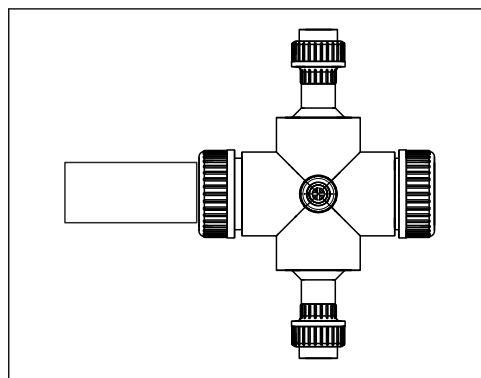


A0031134

图 12 使用可伸缩式安装支架安装

- 1 介质流向

箭头 1 标识流向。
 安装角度不得超过 90°。
 推荐安装角度为 75°。
 传感器的光学窗口必须与流向平行
 ($\alpha = 90^\circ$) 或朝向流向 ($\alpha < 90^\circ$)。
 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)。



A0035858

图 13 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。

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。

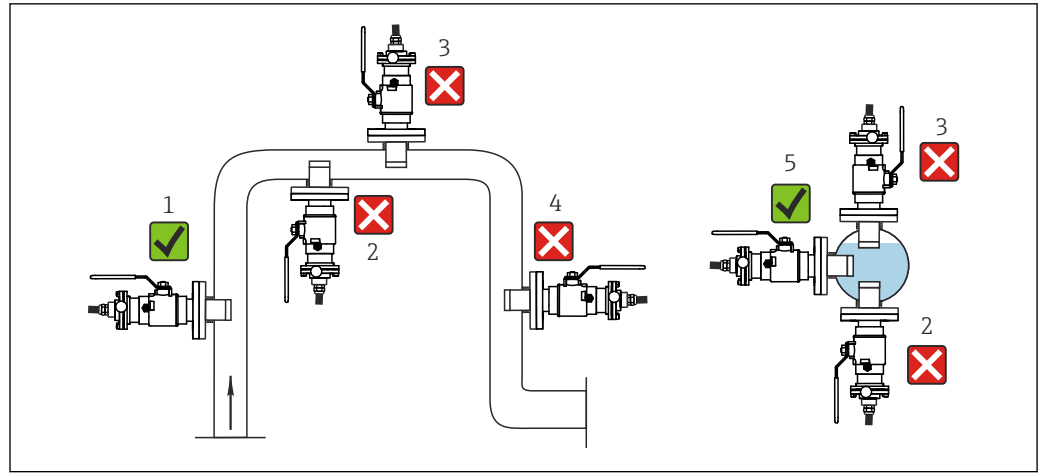
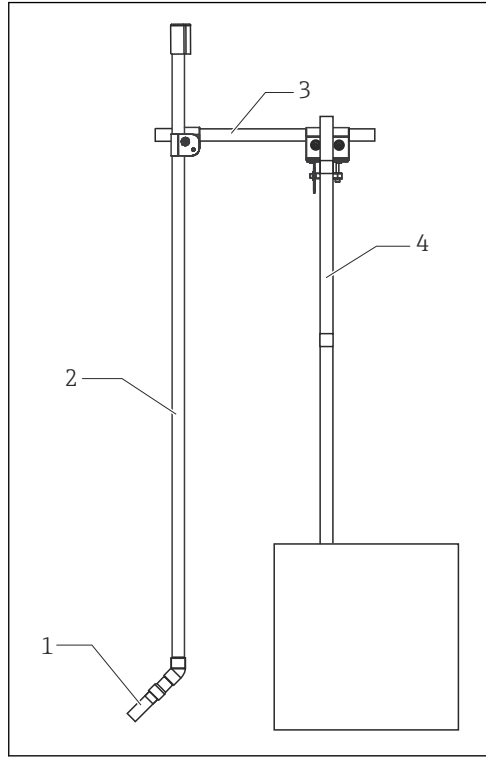


图 14 安装方向和安装位置示意图 (通过 CUA451 可伸缩式安装支架安装)

- 反光材质 (例如不锈钢) 的管道的管径不得小于 100 mm (3.9 in)。建议现场调节安装支架位置。
- 将传感器安装在流体状况稳定的位置处。
- 最佳安装位置为安装在上升流管道中 (位置 1)。传感器也可安装在水平管道中 (位置 5)。
- 请勿将传感器安装在易产生气体聚集或易生成气泡的位置处 (位置 3)，或易出现悬浮固体颗粒沉积的位置处 (位置 2)。
- 避免安装在竖直向下的管道中 (位置 4)。
- 进行低于 200 FNU 的浊度测量时，管壁的对向散射会导致测量值失真。因此，建议进行多点标定。
- 禁止在减压管段后方安装管件，避免脱气。

浸入式操作

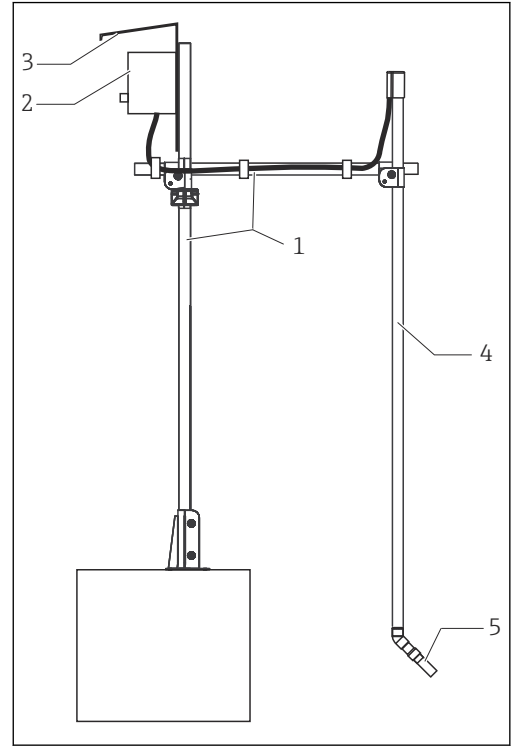
固定安装在污水安装支架上



A0013383

15 固定安装在护栏上

- 1 Turbimax CUS51D 浊度传感器
- 2 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 3 Flexdip CYH112 安装支座
- 4 护栏



A0012965

16 安装在立柱上

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

这种安装方式特别适合存在大流量或湍流 (> 0.5 m/s (1.6 ft/s)) 的敞口池或明渠。

安装在链条式安装支架

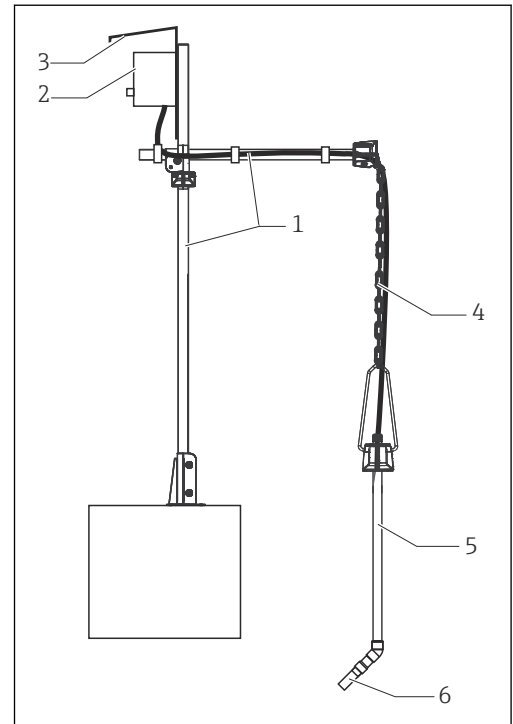
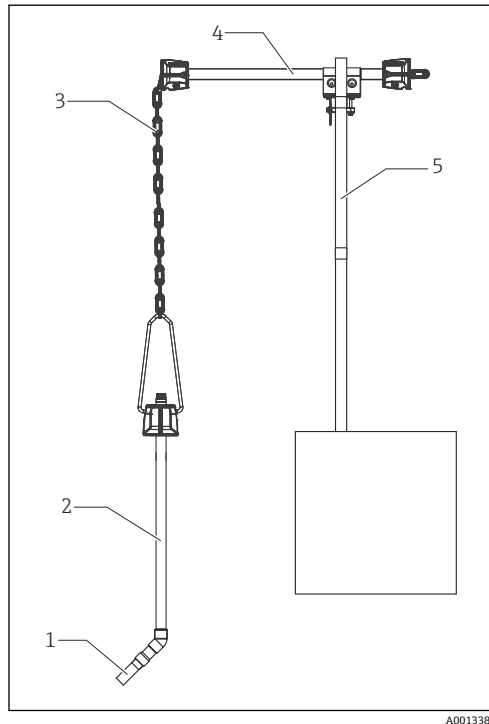


图 17 安装在护栏上的链条式安装支架

图 18 安装在立柱上的链条式安装支架

- 1 Turbimax CUS51D 浊度传感器
- 2 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 3 Flexdip CYH112 安装支座链条
- 4 Flexdip CYH112 安装支座
- 4 护栏

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

链条式安装支架特别适合安装位置远离曝气池边缘的应用场合。安装支架自由悬挂安装，因此它完全不受立柱振动的影响。链条式安装支架的摆动改善了光学部件的自清洁效果。

安装清洗单元

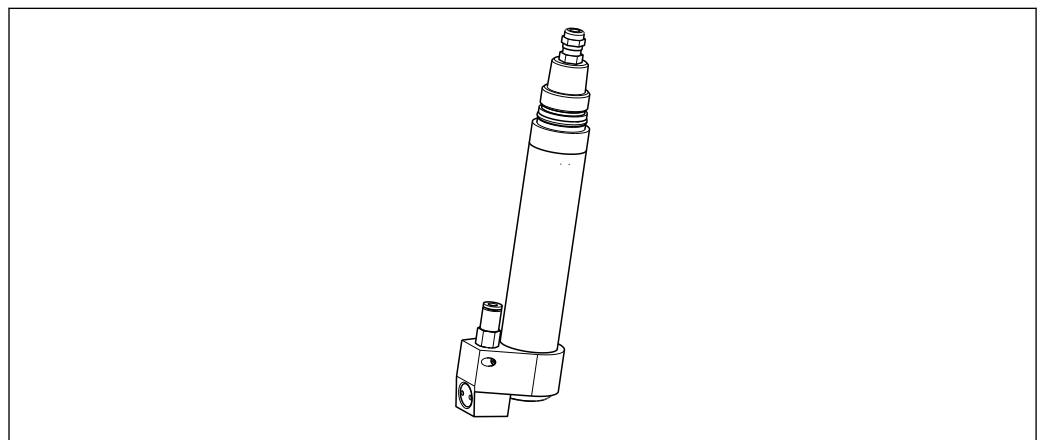


图 19 带清洗单元的 Turbimax CUS51D 传感器

清洗单元特别适合清水和容易生成严重黏附的高含脂的介质。

参照以下步骤安装清洗单元:

1. 将清洗单元安装在传感器上, 尽可能接近止动位置。
2. 安装两个 LED 指示灯 (保持一定安装角度, 带明亮的外壳)。
3. 安装清洗单元, 使得开口正好位于两个 LED 指示灯旁 (→ 图 20)。
4. 使用固定螺丝将清洗单元安装到位 (最大扭矩为 0.5 Nm (0.37 lbf ft))。
5. 将压缩机的压缩空气软管连接至软管接头。

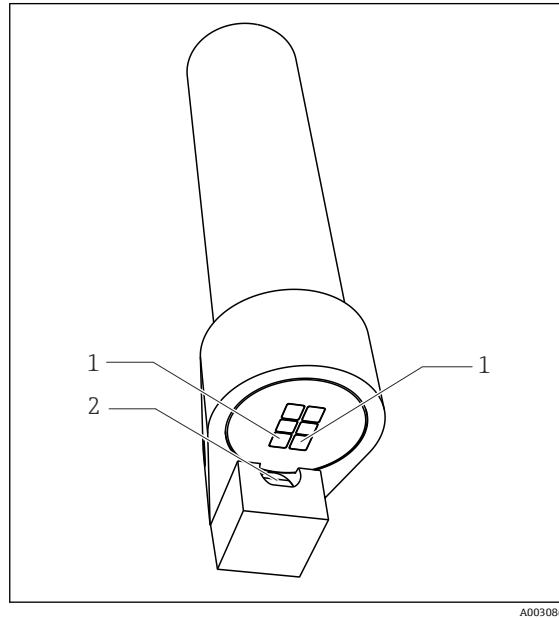


图 20 对准清洗单元

- 1 LED 指示灯
- 2 开口

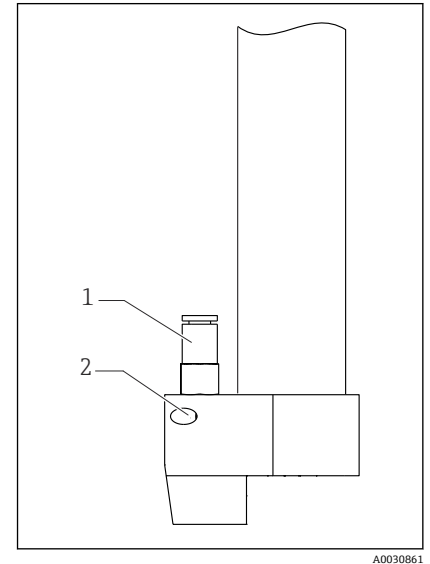


图 21 固定清洗单元

- 1 软管接头
- 2 固定螺丝

5.3 安装后检查

仅当以下问题的答案均为“是”时, 才能使用传感器测量:

- 传感器和电缆是否完好无损?
- 安装方向是否正确?
- 传感器是否安装在过程连接中, 未悬挂安装在电缆上?

6 电气连接

警告

仪表带电

接线错误可能导致人员伤亡!

- ▶ 仅允许认证电工执行电气连接操作。
- ▶ 电工必须事先阅读《操作手册》，理解并遵守其中的各项规定。
- ▶ 进行任何接线操作之前，必须确保所有电缆均不带电。

6.1 传感器接线

允许采用以下连接方法：

- 通过 M12 接头连接（类型：带整体电缆和 M12 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）

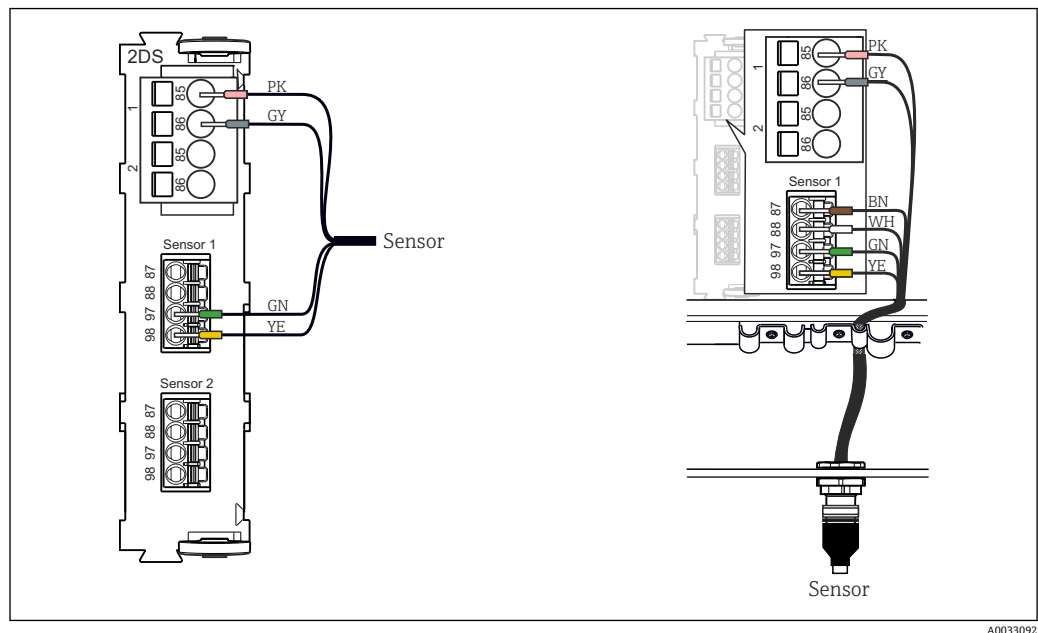


图 22 传感器的连接示意图：连接传感器输入（左图）或通过 M12 接头连接（右图）

连接电缆屏蔽层

电缆示例（可能不同于包装内的原装电缆）

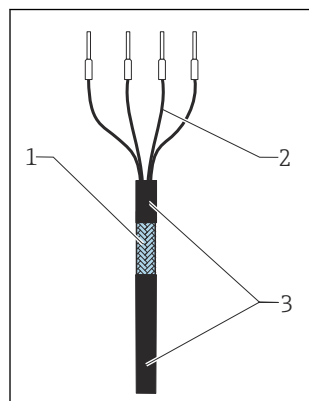


图 23 端接电缆

- 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）

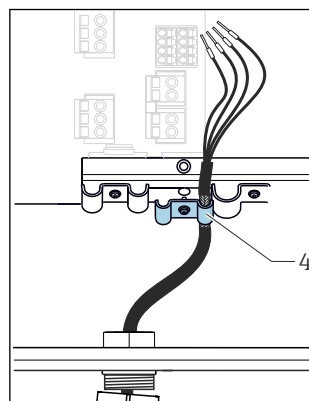


图 24 插入电缆

- 4 接地固定夹

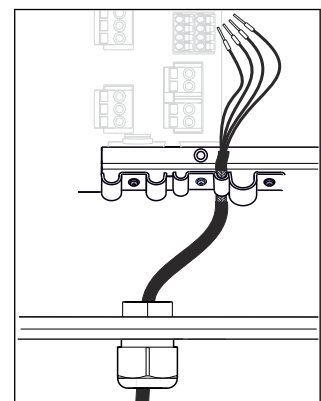


图 25 拧紧螺丝

(2 Nm (1.5 lbf ft))

电缆屏蔽层通过接地夹接地

电缆长度不得超过 100 m (328.1 ft)。

6.2 确保防护等级

仅允许进行本《操作手册》中介绍的所需或指定用途所需的机械和电气连接，可以在设备出厂前完成相应接线。

► 操作时应特别注意。

如果出现下列情况，将无法确保产品的防护等级（防护等级（IP）、电气安全性、电磁兼容性）：


- 盖板未关闭
- 使用非指定型号的电源
- 未完全拧紧缆塞（必须以 2 Nm (1.5 lbf ft) 扭矩拧紧缆塞，才能确保防护等级）
- 使用的电缆直径与缆塞不匹配
- 模块未完全固定
- 显示单元未安全固定（未完全密封导致水汽进入外壳内）
- 电缆/电缆末端松动或未完全拧紧
- 设备内存在导电性电缆线芯

6.3 连接后检查

设备状况和规格参数	说明
传感器、安装支架或电缆的外观是否完好无损？	外观检查
电气连接	说明
安装后的电缆是否不受其他外力影响，并且未出现缠绕？	
电缆线芯的去皮长度是否足够，且正确安装到位？	检查安装牢固度（轻轻拉动）
所有的螺丝端子是否均已正确拧紧？	拧紧
所有缆塞是否均已安装、牢固拧紧和密封？	对于侧面电缆入口：电缆回路是否朝下放置，水能够自由滴落。
所有电缆入口是否均朝下安装或侧旁安装？	

7 调试

7.1 功能检查

-  进行初始调试前首先必须确保:
- 传感器已正确安装到位
 - 电气连接正确

8 操作

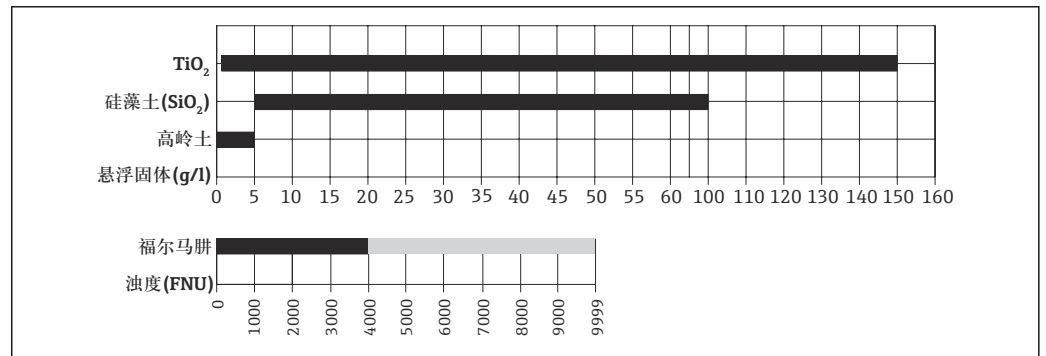
8.1 基于过程条件调节测量设备

8.1.1 应用

传感器可在多种应用中进行测量。选择相关应用后，即自动设置测量方法。

“清水”应用

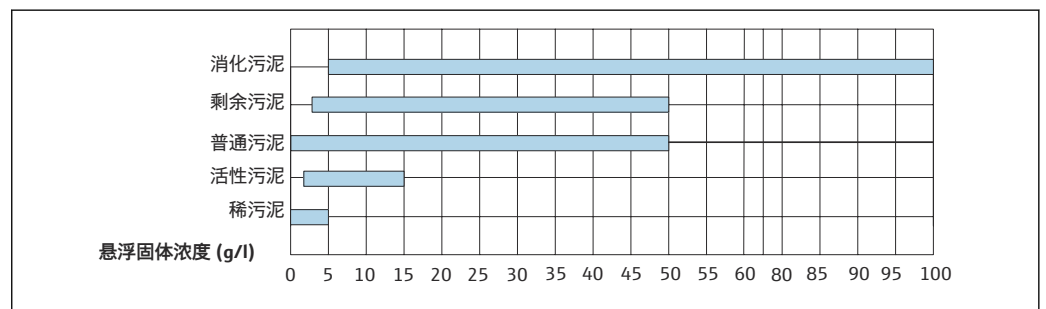
应用	方法	测量范围
福尔马肼模式	135°，单通道测量	0...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU
高岭土模式	135°，单通道测量	0...5 g/l
TiO ₂ (二氧化钛)	135°，四脉冲光束	0.2...150 g/l
SiO ₂ (二氧化硅)	135°，四脉冲光束	5...100 g/l



A0030862-ZH

“固体”应用

应用	方法	测量范围
薄污泥	135°浊度，单通道	0...5 g/l
污泥活化	90°，四脉冲光束	2...15 g/l
废活性污泥	135°，四脉冲光束	3...50 g/l
普通污泥	135°，单通道 (适用低悬浮固体浓度)	0...50 g/l
	135°，四脉冲光束 (适用高悬浮固体浓度)	
消化污泥	135°浊度，单通道	5...100 g/l / 300 g/l




A0038988-ZH

应用领域

应用 (模式)	应用领域/使用范围	单位	补偿* ¹⁾
福尔马肼模式	工业水、污水处理厂出水口	FNU / NTU	
高岭土模式	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; %	
SiO ₂	二氧化硅 SiO ₂ 、矿物质 (砂石)	g/l; ppm; %	X
TiO ₂	二氧化钛 TiO ₂ (白色物质)	g/l; ppm; %	X
薄污泥	活性污泥池至清水的薄污泥	g/l; ppm; %	
活性污泥	活性污泥池和类似介质	g/l; ppm; %	X
废活性污泥	广泛用于污水处理厂中的污泥, 固体含量 5...50 g/l (活性污泥、回流活性污泥等)	g/l; ppm; %	X
普通污泥	广泛用于清水至高含固率污泥, 例如增稠机中的污泥提取。0 g/l...50 g/l	g/l; ppm; %	X
消化污泥	污染污泥, 黑色, 匀质	g/l; ppm; %	

1) 四脉冲光束的污染补偿

 使用领域和相关应用 → 24

注意

以下应用中存在多重散射: 福尔马肼、高岭土和稀污泥

如果超过设定操作范围, 即使浊度或悬浮固体浓度增大, 传感器上显示的测量值仍会减小。对于强吸光度介质 (例如: 深色介质), 所示的操作范围会减小。

► 对于强吸光度介质 (例如: 深色介质), 应先通过实验确定操作范围。

8.1.2 标定

出厂前传感器已完成预标定。因此无需进行其他标定, 传感器即可在多种应用中执行测量 (例如: 清水测量)。总是执行三点工厂标定。已针对福尔马肼应用标定, 无需再标定。

所有其他应用均使用参考样品进行预标定, 所需标定与相应应用相关。

除了不能修改的工厂标定数据, 传感器的其他五个数据记录均用于保存过程标定。

应用选择

► 在 CM44x 的初始调试或标定阶段, 选择合适应用范围的应用选项。

应用: 污水

应用范围	应用
进水口	废活性污泥 (g/l, %TS), 浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU)、稀污泥 (mg/l、g/l))
初沉污泥提取、初沉池	废活性污泥 (g/l, %TS), 消化污泥 (g/l, %TS)
活性污泥池, 0...5 g/l, 例如 SBR	稀污泥 (mg/l, g/l)
活性污泥池, 2...15 g/l	活化 (mg/l, g/l), 废活性污泥 (g/l, %TS),
分批反应器 约 0...50 g/l	常规模式 (mg/l, g/l, %TS) 适用宽动态范围的应用场合, 从清水至高含固量
循环管道	废活性污泥 (g/l, %TS),
废活性污泥提取	废活性污泥 (g/l, %TS)、消化污泥 (g/l, %TS)

应用范围	应用
污泥增稠 (初沉污泥)	废活性污泥 (g/l、%TS) , 消化污泥 (g/l、%TS)
消化池进水口	废活性污泥 (g/l、%TS) , 消化污泥 (g/l、%TS)
消化池出水口 (污泥)	消化污泥 (g/l、%TS) , 废活性污泥 (g/l、%TS) ,
污水处理厂出水口	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、高岭土 (mg/l、g/l)) 、 稀污泥 (mg/l、g/l)
滤砂监测	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、稀污泥 (mg/l、g/l))

推荐应用黑体标识。

应用：过程水

应用范围	应用
进水口	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、高岭土 (mg/l、g/l))
过程控制	SiO ₂ (ppm、g/l) 、TiO ₂ (ppm、g/l)
冲洗过滤	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、高岭土 (mg/l、g/l)) 、稀污泥 (mg/l、g/l)
沉降池	稀污泥 (mg/l、g/l) 、废活性污泥 (g/l、%TS) 、消化污泥 (g/l、%TS)
工艺用水	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、高岭土 (mg/l、g/l)) 、SiO ₂ (ppm、g/l) 、TiO ₂ (ppm、g/l))
过程污泥	浊度 (福尔马肼 (FNU、NTU) 、高岭土 (mg/l、g/l)) 、SiO ₂ (ppm、g/l) 、TiO ₂ (ppm、g/l))


推荐应用黑体标识。

选择标定方式

所有应用均可使用 1 ... 5 点标定。

以下建议为常见标定方式。

模式	单点标定 (在介质中)	至少两点标定 (在介质外)
福尔马肼模式	X	
高岭土模式	X	
SiO ₂		X
TiO ₂		X
薄污泥	X	
活性污泥		X
高含固污泥	X	
废活性污泥		X
消化污泥		X

 “稀污泥”模式能够测量 0 ... 5 g/l 范围的任意污泥。“高含固污泥”模式能够测量 0 ... 50 g/l 范围的任意污泥。这两种模式均在操作过程中进行单点标定。

单点标定和两点标定均基于设备内部存储的数据记录。三点标定或多点标定总是会导致重新计算测量曲线。

i 进行多点标定时，标定点始终需要涵盖整个应用的测量范围。不能选择超出应用测量范围（模式）的标定点。

无水标定 (0 g/l) 在下列应用中标定不稳定：

- 活性污泥
- 废活性污泥
- 消化污泥
- SiO₂
- TiO₂

单点标定

传感器测量值与实验室测量值之间的偏差太大。通过单点标定进行修正。

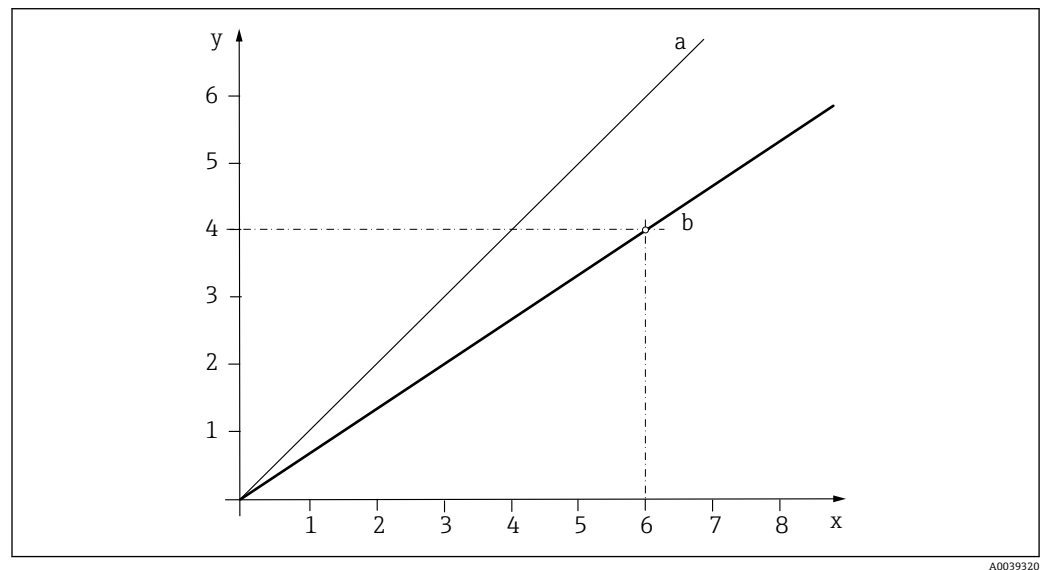


图 26 单点标定原理

x 测量值
y 目标样品值
蓝色 工厂标定
红色 应用标定

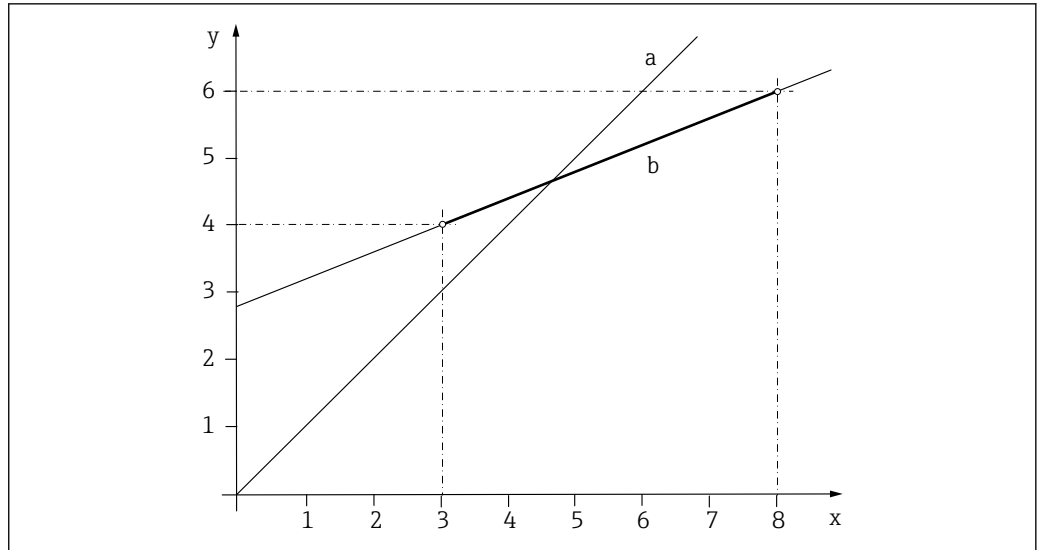
1. 选择数据记录。
2. 设置介质中的标定点，输入目标值（实验室值）。

进行单点标定时传感器可以始终插入在过程介质中。

1. 进行实验室测量时，直接提取传感器附件的介质样品。
2. 将样品送入实验室，从而测定浊度或悬浮固体浓度。
3. 在 CM44x 变送器中选择数据记录。
4. 如可能，同时启动标定和取样，将实验室样品数值输入为设定点。
5. 如果在标定过程中不能提供实验室数值，输入正确的设定点值。
 - ↳ 一旦实验室数值可用，立即修改变送器中的设定点。

两点标定

应用中的两个不同点补偿测量值偏差（例如最大值和最小值）。目的是确保两个极值之间的最高测量精度。



A0039325

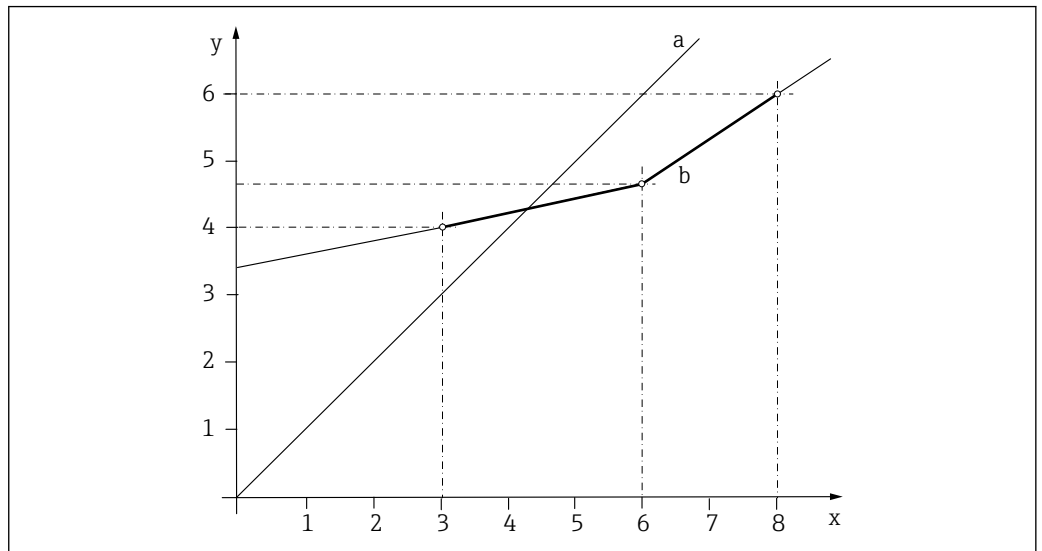
图 27 两点标定原理

x 测量值
 y 目标样品值
 蓝色 工厂标定
 红色 应用标定

1. 选择数据记录。
2. 设置介质中两个不同的标定点，并输入相应的设定点。

i 在标定工作范围（灰线）外执行线性外插。
 标定曲线必须保持单调上升。

多点标定



A0039322

图 28 多点标定原理（三点）

x 测量值
 y 目标样品值
 蓝色 工厂标定
 红色 应用标定

1. 选择数据记录。

2. 设置介质中三个不同的标定点，并指定相应的设定点。

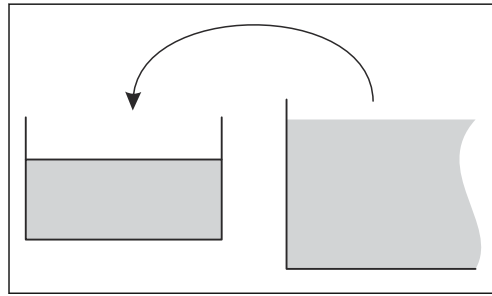
i 在标定工作范围（灰线）外执行线性外插。
标定曲线必须保持单调上升。

⚠ 小心

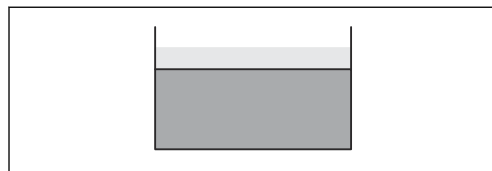
酸液或介质

存在人员受伤、衣着和系统损坏的风险!

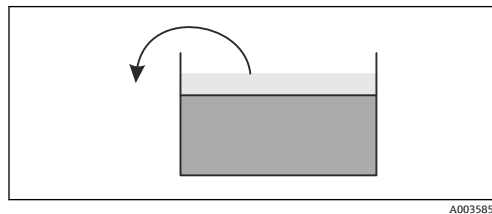
- ▶ 关闭清洗系统，随后方可从介质中取出传感器。
- ▶ 佩戴护目镜和防护手套。
- ▶ 清除溅洒在衣服和其他物品上的液体。



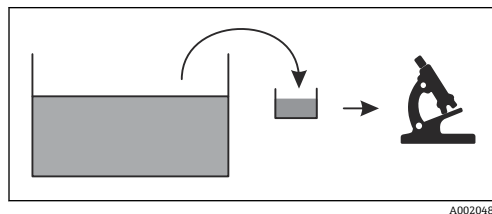
1. 在过程中取样（例如：10 l (2.6 gal) 水桶）。



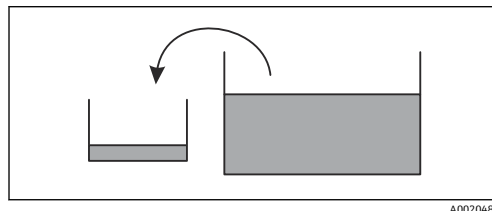
2. 等待，直至污泥完全沉降。



3. 吸干多余的水（如果有），提高样品的浓度。
搅拌样品，使其均匀。



4. 去除部分样品进行实验室分析。



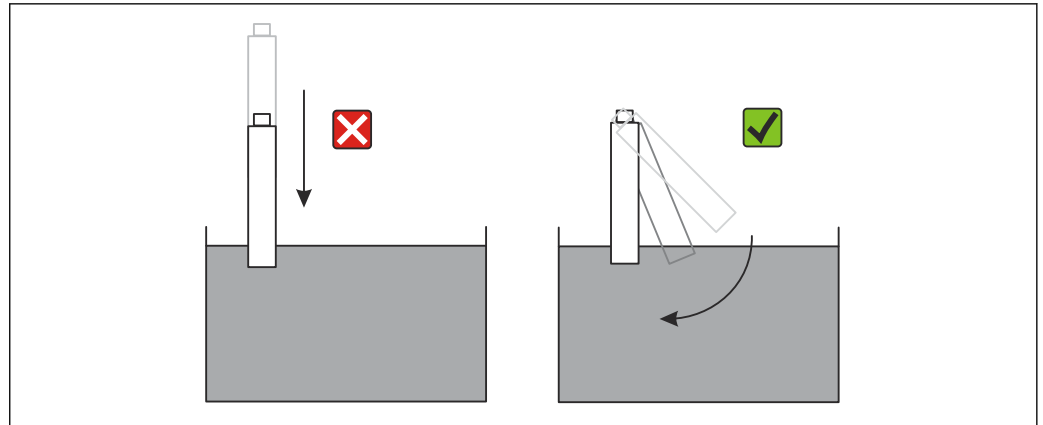
5. 将特定体积的样品（例如：2 l (0.5 gal)）送至标定容器中（水桶）。
继续搅拌，保证样品均匀。

CUS51D 传感器的标定

为 CUS51D 传感器标定做好准备

1. 使用水和刷子清洁传感器的光学部件（窗口）。
2. 将传感器放置在标定容器中。

i 传感器必须倾斜插入至样品中，不能竖直插入。这样才能防止气泡粘附到窗口中。



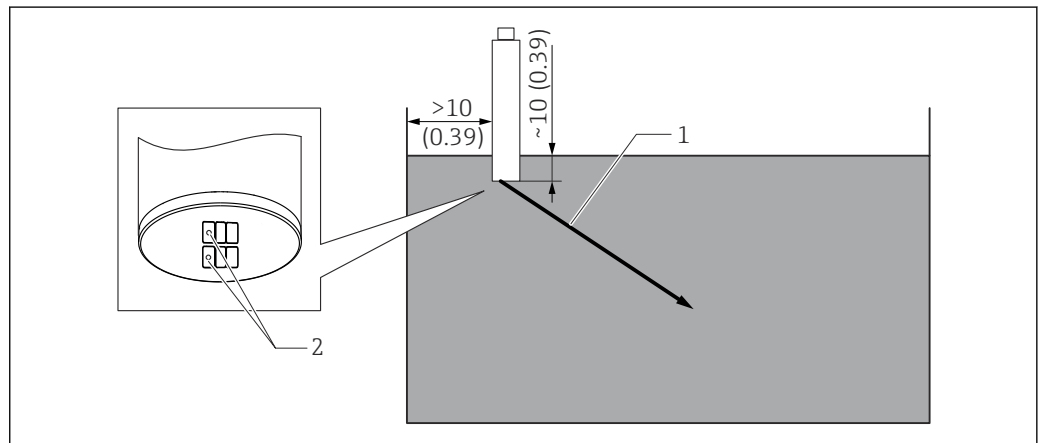
A0020487

图 29 插入传感器

注意以下几点：

- 传感器上的 LED 光源必须对准标定容器的中心。
- 传感器与容器壁的间距不得小于 10 mm (0.4 in)。
- 传感器应尽可能远离容器底部，但插入深度不得小于 10 mm (0.4 in)。

► 将传感器安装到位（最好使用实验室支架）。



A0030900

图 30 安装传感器。单位：mm (in)

- 1 LED 光源发出的光束
- 2 LED 指示灯

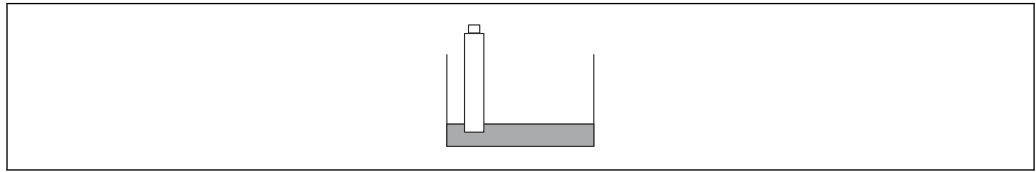
标定过程中需要注意以下几点：

- 校准点应覆盖整个量程范围。
- 在校准过程中始终确保介质均匀（使用磁力搅拌器）。
- 仔细测定实验室测量值（实验室测量质量直接影响传感器的测量精度）。
- 高精度添加样品和稀释水（使用刻度烧杯）。
- 光学部件上的气泡对标定结果有着明显的干扰效果。因此，每次执行标定前都必须去除气泡。
- 确保介质始终混合均匀（均匀性）。
- 避免标定过程中出现温度波动。
确保稀释水温度和介质温度尽可能接近。
- 在标定过程中不要改变传感器安装位置。
- 日后还可以在 CM44x 中编辑标定设定点（例如如果校准时还不知道实验室测量的参考值）。

执行标定（示例为三点标定）

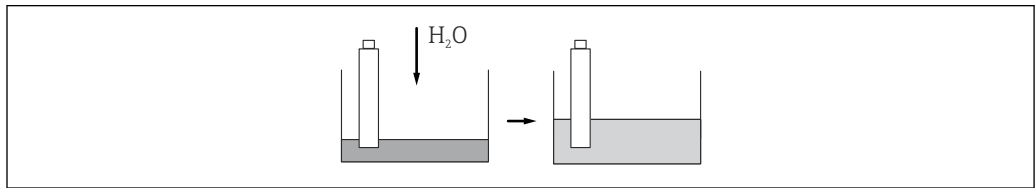
1. 在 CM44x 变送器中选择数据记录。

2. 等待至少 1 分钟（直至稳定）。
3. 启动测量点 1 的标定（例如 2 l (0.5 gal) 样品，浓度为 6 g/l）。
4. 输入实验室测定的样品值，作为设定点（例如 6 g/l）或日后编辑数值。



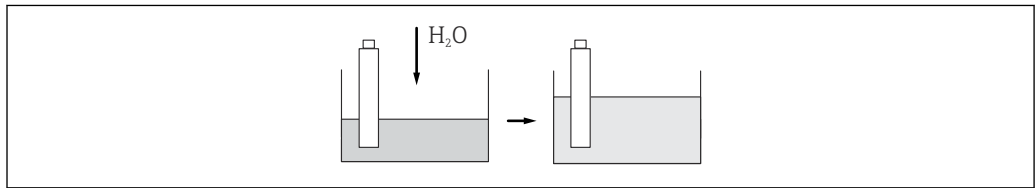
A0020489

5. 按照稀释比 1:2 稀释样品。例如添加水（2 l (0.5 gal)）将样品浓度稀释至 3 g/l。



A0030901

6. 避免传感器下方出现气泡。
7. 标定测量点 2。将实验室值的一半输入为设定点。
8. 按照稀释比 1:3 稀释样品。例如添加水（2 l (0.5 gal)）将样品浓度稀释至 2 g/l。



A0030902

9. 避免传感器下方出现气泡。
10. 标定测量点 3。将实验室值的三分之一输入为设定点，或日后编辑数值。

i 标定可以在浓度增加时进行（不建议）。

稳定性标准

在标定过程中检查传感器的测量值，确保测量值始终恒定不变。稳定性标准中定义了校准过程中测量值可能出现的最大偏差。

包括以下内容：

- 最大允许温度测量偏差
- 最大允许测量值偏差（百分比值）
- 上述数值保持稳定的最短时间

一旦达到信号值和温度达到稳定性标准的要求，立即重新开始进行标定。如果超过最大时间 5 分钟仍无法满足标准，不进行标定，并发出警告信息。

稳定性标准可用于在标定过程中监测各个标定点的质量。目的是在最短时间内实现最佳标定质量，同时还考虑了外部条件对测量的影响。

i 对于严苛工况下的现场标定，最大测量值偏差可以适当大些，保持时间可以适当短些。

8.1.3 循环清洗

对于循环清洗，压缩空气是最佳选择。清洗单元是标配或可以更换，安装在传感器头上。以下列举了清洗单元的推荐设定值：

污垢类型	清洗间隔时间	清洗持续时间
严重污染，快速结垢	5 分钟	10 秒
轻度污染	10 分钟	10 秒

9 诊断和故障排除


9.1 常规故障排除

需要对整个测量点进行故障排除：

- 变送器
- 电气接口和连接电缆
- 安装支架
- 传感器

下表中主要列举了传感器故障的可能原因。

故障	测试	补救措施
无显示，传感器无反应	<ul style="list-style-type: none"> ■ 变送器是否接通电源？ ■ 传感器是否正确连接？ ■ 光学窗口上是否存在黏附？ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接通电源 ■ 正确连接传感器 ■ 清洁传感器
显示值明显偏高或偏低	<ul style="list-style-type: none"> ■ 光学窗口上是否存在黏附？ ■ 传感器是否完成标定？ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 清洗 ■ 标定
显示值剧烈波动	安装位置是否正确？	<ul style="list-style-type: none"> ■ 选择其他安装位置 ■ 调节测量值筛选器

 注意变送器《操作手册》中的故障排除信息。如需要，检查变送器。

10 维护

- ▶ 定期维护全光谱传感器。

建议事先在维护计划或工作日志中设置维护间隔时间。

维护周期主要受以下因素的影响：

- 系统
- 安装环境
- 被测介质

小心

酸液或介质

存在人员受伤、衣着和系统损坏的风险！

- ▶ 关闭清洗系统，随后方可从介质中取出传感器。
- ▶ 佩戴护目镜和防护手套。
- ▶ 清除溅洒在衣服和其他物品上的液体。

10.1 维护任务

10.1.1 清洁传感器

传感器上的污垢影响测量结果，甚至导致传感器故障。

必须定期清洗传感器，保证可靠的测量结果。清洁操作的频率和强度与被测介质相关。

清洗传感器：

- 遵照维护计划
- 每次执行传感器标定前
- 返厂修理传感器前

污垢类型	清洁操作
石灰石沉积	▶ 将传感器放置在 1...5% 的盐酸中（保持数分钟）。
光学部件上有脏颗粒	▶ 使用干净布清洁光学部件。
清洁完成后：	
▶ 用水充分冲洗传感器。	

11 维修

11.1 返厂

产品需维修或进行工厂标定、订购型号错误或发货错误时，必须返厂。Endress+Hauser 是 ISO 认证企业，依据相关法规规定的特定程序进行接液产品的处置。

为了能够快速、安全且专业地进行设备返厂：

- ▶ 参照网站 www.endress.com/support/return-material 上提供的设备返厂步骤和条件说明。

11.2 处置

设备内含电子部件。必须作为电子垃圾进行废弃处理。

- ▶ 严格遵守当地法规。

12 附件

12.1 安装支架

FlowFit CUA120

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



《技术资料》TI00096C

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

12.2 安装支座

Flexdip CYH112

- 模块化安装支座，用于在敞口池、明渠和水池中安装传感器和安装支架
- 用于安装 Flexdip CYA112 水和污水安装支架
- 可以随意选择固定位置: 地面、石头、墙壁或直接安装在护栏
- 材质: 塑料或不锈钢
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件: www.endress.com/cyh112

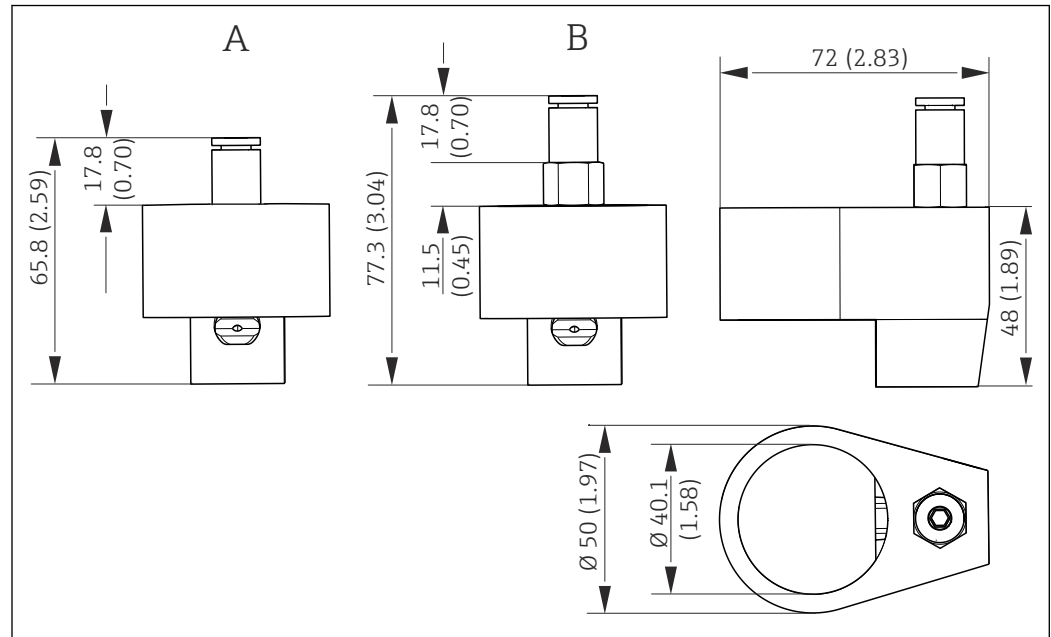


《技术资料》TI00430C

12.3 压缩空气清洗系统

CUS51D 的压缩空气清洗

- 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
- 6/8 mm 的订货号: 71110782
- 6.35 mm 的订货号: 71110783



A0030854

图 31 压缩空气清洗的外形尺寸；单位：mm (in)

A 类型：6 mm (0.24 in)

B 类型：6.35 mm (0.25 in)

压缩机

- 压缩空气清洗系统用
- 230 V AC 型压缩机的订货号：71072583
- 115 V AC 型压缩机的订货号：71194623


13 技术参数

13.1 输入


测量变量	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浊度 ■ 悬浮固体浓度 ■ 温度
------	--

测量范围	CUS51D-**C1	应用
浊度	0,000...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU	福尔马肼模式
悬浮固体浓度	0...5 g/l	高岭土、可过滤物质
温度	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

	CUS51D-**D1	应用
浊度	0,000...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU	福尔马肼模式
悬浮固体浓度	0...300 g/l 0...30 %	悬浮固体浓度取决于所选应用（参见列表）
温度	-20 ... 80 °C (-4 ... 176 °F)	

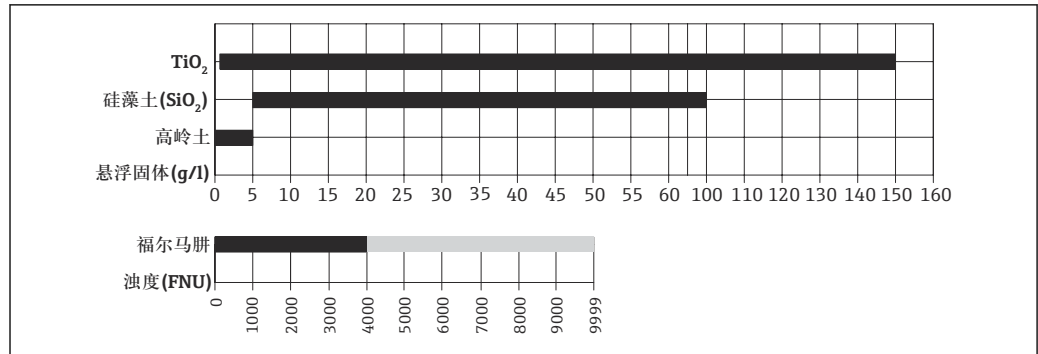
 悬浮固体浓度的测量范围：
测量固体时，有效量程很大程度上取决于当前介质，可能与推荐操作范围有所不同。严重不均匀介质可能导致测量波动，从而减小测量范围。

13.2 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>悬浊液 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> 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，不包含标定模块本身的测量误差。</p>
工厂标定	FNU、NTU 符合应用表 标准：三点
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，所需标定与相应应用相关。

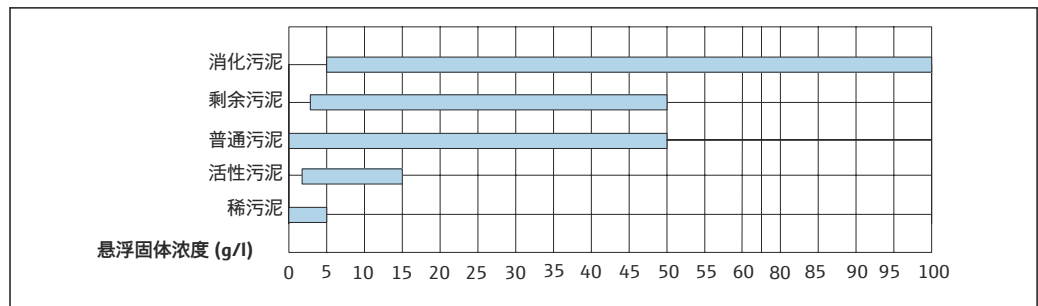
最多允许 5 点标定。

清水应用类型	推荐工作范围	CUS51D	
		C1	D1
应用: 福尔马肼	0...4000 FNU	X	X
应用: 高岭土	0...5 g/l	X	X
应用: SiO ₂	5...100 g/l		X
应用: 二氧化钛	0.2....150 g/l		X



A0030862-ZH

固体应用类型	推荐工作范围	CUS51D	
		C1	D1
应用: 稀污泥	0...5 g/l		X
应用: 活性污泥	2...15 g/l		X
应用: 废活性污泥	3...50 g/l		X
应用: 普通污泥	0...50 g/l		X
消化污泥	5...100 g/l / 300 g/l		X



A0038988-ZH

i 测量固体时，有效量程很大程度上取决于当前介质，可能与推荐操作范围有所不同。

漂移

传感器受电子部件控制，几乎无漂移。

检测限	应用	测量范围	检出限
	福尔马肼模式	0...50 FNU	0.006 FNU
		0...4000 FNU	0.4 FNU
高岭土模式	0...5000 mg/l	0.85 mg/l	

13.3 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)

13.4 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)

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。

13.5 机械结构

外形尺寸 → “安装”章节

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"

索引

0 ... 9	
90°散射光测量	10
135°背向散射光测量	10
A	
安全图标	4
安全指南	5
安装	13
安装后检查	19
安装实例	15
B	
标定	24
C	
测量方法	9
测量系统	13
测量原理	7
产品标识	11
产品描述	7
产品设计	7
处置	34
传感器结构	7
D	
到货验收	11
电气连接	20
F	
返厂	34
附件	35
G	
功能检查	22
供货清单	12
故障排除	32
管道安装	15
过程条件	39
H	
环境条件	39
J	
机械结构	39
技术参数	37
接线	20
浸入式操作	17
L	
连接后检查	21
M	
铭牌	11
Q	
清洗	31, 33
R	
认证	12
S	
输入	37
四脉冲光束测量	9
W	
外形尺寸	13
维护	33
维修	34
稳定性标准	30
X	
信息图标	4
性能参数	37
循环清洗	31
Y	
应用	24
用途	5
Z	
诊断	32
证书	12
指定用途	5



www.addresses.endress.com
