

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
1.1	安全图标	4
1.2	信息图标	4
1.3	设备上的图标	4
1.4	文档资料	4
2	基本安全指南	5
2.1	人员要求	5
2.2	指定用途	5
2.3	工作场所安全	5
2.4	操作安全	6
2.5	产品安全	6
3	产品描述	7
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	安装要求	13
5.2	安装传感器	14
5.3	安装后检查	20
6	电气连接	21
6.1	连接传感器	21
6.2	确保防护等级	22
6.3	连接后检查	23
7	调试	24
7.1	功能检查	24
8	操作	25
8.1	基于过程条件调节测量设备	25
9	诊断和故障排除	34
9.1	常见故障排除	34
10	维护	35
10.1	维护任务	35
11	维修	36
11.1	概述	36
11.2	备件	36
11.3	返厂	36
11.4	废弃	36

12	附件	37
12.1	设备专用附件	37
13	技术参数	39
13.1	输入	39
13.2	电源	39
13.3	性能参数	39
13.4	环境条件	40
13.5	过程条件	40
13.6	机械结构	41
	索引	42

1 文档信息

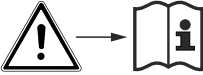
1.1 安全图标

安全信息结构	说明
 危险 原因(/后续动作) 疏略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) 疏略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) 疏略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 疏略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

	附加信息，提示
	允许
	推荐
	禁止或不推荐
	参考设备文档资料
	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
	带此标志的产品不能列入未分类的城市垃圾处理。在满足适用条件的前提下，寄回制造商报废。

1.4 文档资料

以下文档是本《操作手册》的补充说明，登陆网站，进入产品主页下载：

 Turbimax CUS51D 的《技术资料》：TI00461C

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

传感器用于在水和污水中测量浊度和悬浮物浓度。

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物浓度测量
- 污泥处理过程中的悬浮物浓度测量
- 污水处理厂出水口的可过滤物质的浓度测量

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
- 防爆保护法规

电磁兼容性

- 产品通过电磁兼容性（EMC）测试，符合国际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

产品设计符合最严格的安全要求，通过出厂测试，可以安全工作。必须遵守相关法规和国际标准的要求。

3 产品描述

3.1 产品设计

传感器设计用于现场连续测定浊度和悬浮固体浓度。

直径为 40 mm (1.57 in) 的传感器可以在过程中直接进行全套操作，而不需要进一步采样（现场）。

传感器包含所有必要模块：

- 电源
- 光源
- 检测器
- 检测器检测测量信号，并对信号进行数字化处理，转换成测量值。
- 传感器微处理器
- 负责控制内部过程和传输数据。

传感器内存储所有数据，包括标定参数。因此，允许事先标定传感器，在测量点中直接使用预标定传感器，或在不同测量点使用基于不同参数标定的传感器。

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。这一过程被称之为光的散射。

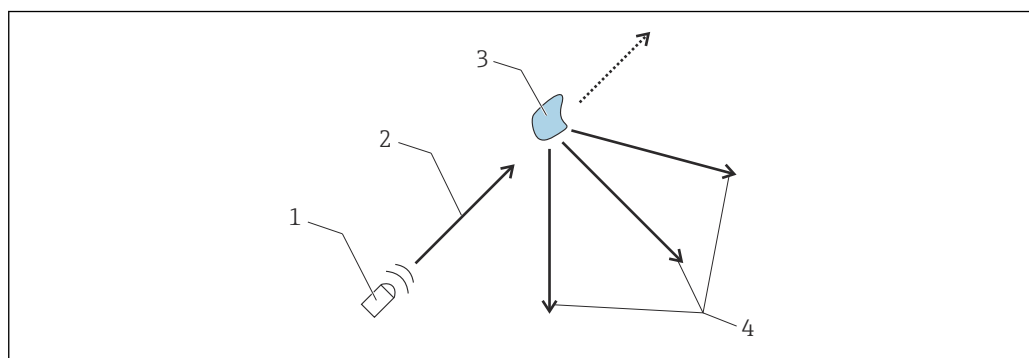


图 1 光的散射原理示意图

- 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。

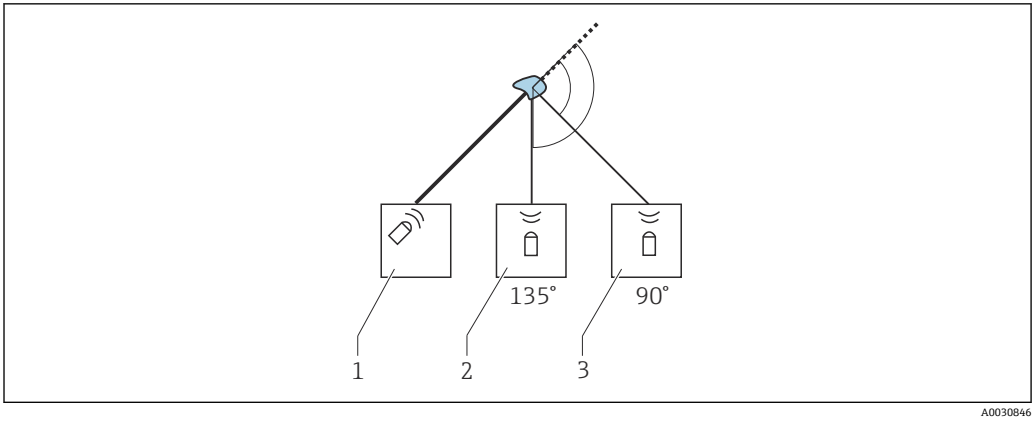


图 2 浊度传感器的测量原理示意图

- 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）。

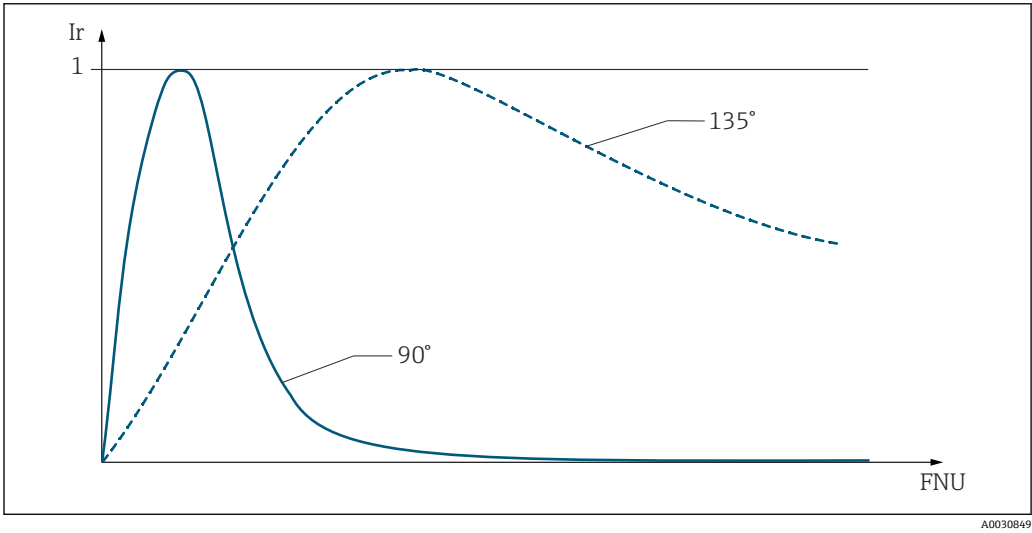


图 3 不同颗粒浓度下的信号分布曲线图

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。

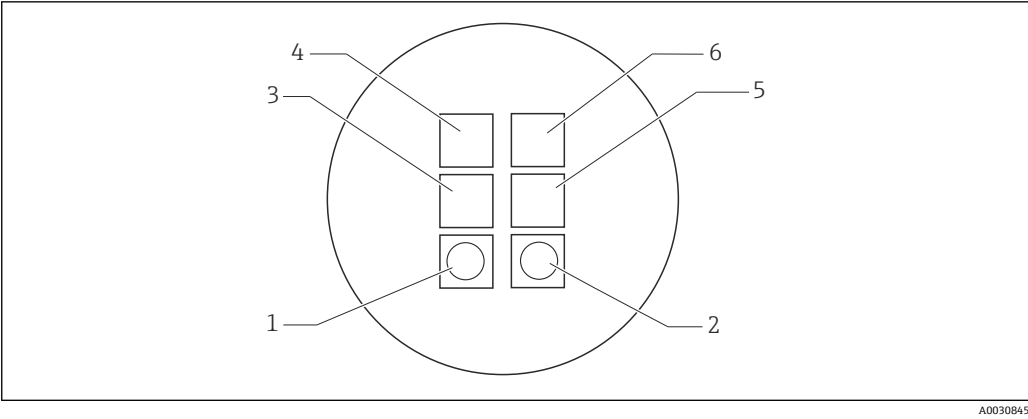


图 4 光源和光接收器的布局图

- 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（四波束脉冲光测量→ 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。

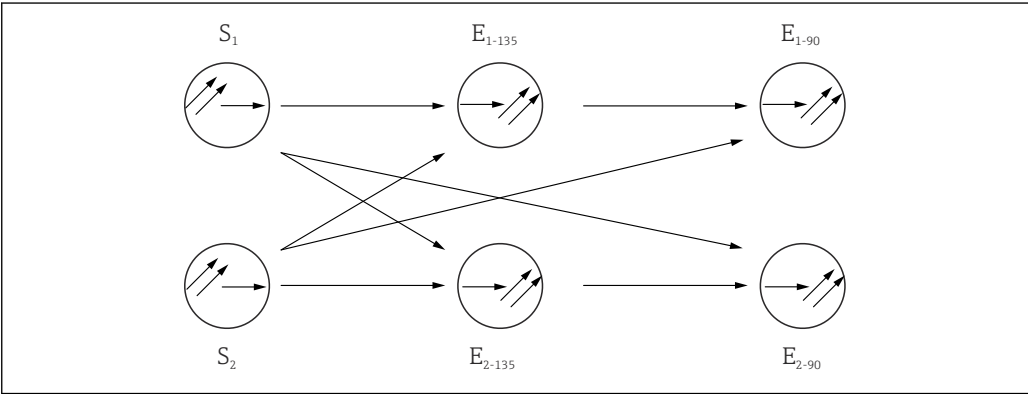


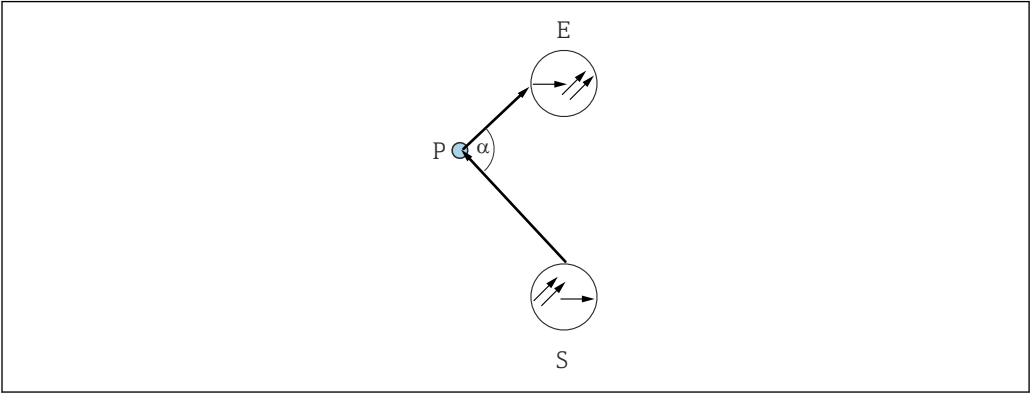
图 5 四波束脉冲光测量

- $S_1 S_2$ 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。



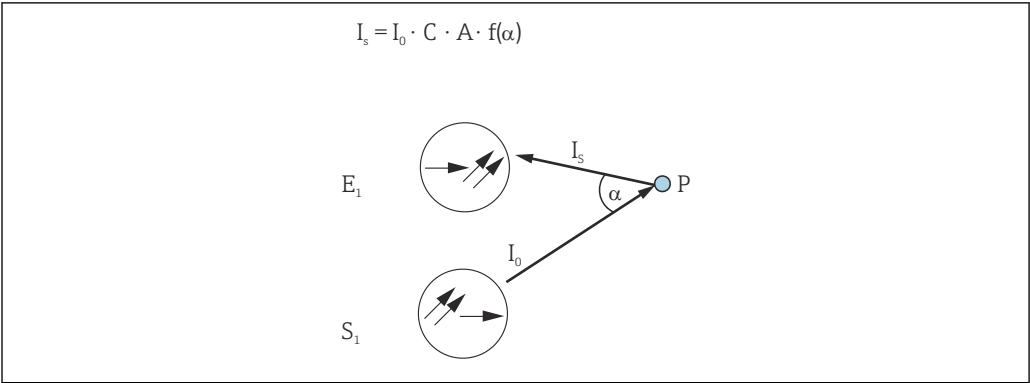
A0030852

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。



A0030855

图 7 背向散射光测量原理

- I₀ 发射光强度
- I_s 散射光强度
- A 几何系数
- C 浓度
- P 颗粒
- f(α) 角度系数

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

1. 检查并确认外包装完好无损。
 - ↳ 如存在外包装破损，请立即告知供应商。
在事情尚未解决之前，务必妥善保管外包装。
2. 检查并确认包装内的物品完好无损。
 - ↳ 如物品已被损坏，请立即告知供应商。
在事情尚未解决之前，务必妥善保管物品。
3. 检查订单的完整性，确保与供货清单完全一致。
 - ↳ 比对供货清单和订单。
4. 使用抗冲击和防潮包装存放和运输产品。
 - ↳ 原包装具有最佳防护效果。
必须符合环境条件的指定要求。

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：

- 铭牌上
- 供货清单上

查询产品信息

1. 登陆公司网站 www.endress.com。
2. 在搜索页面（带放大镜图标）中输入有效序列号。
3. 进行搜索（点击放大镜图标）。
 - ↳ 弹出窗口中显示产品列表。
4. 点击产品概览。
 - ↳ 显示新窗口。输入设备信息，包括产品文档资料代号。

制造商地址

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

4.3 供货清单

供货清单包括：

- 传感器，1 支
- 《操作手册》，1 本
- 如有疑问：
请咨询供应商或当地销售中心。

4.4 证书和认证

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

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**。

5 安装

5.1 安装要求

5.1.1 外形尺寸

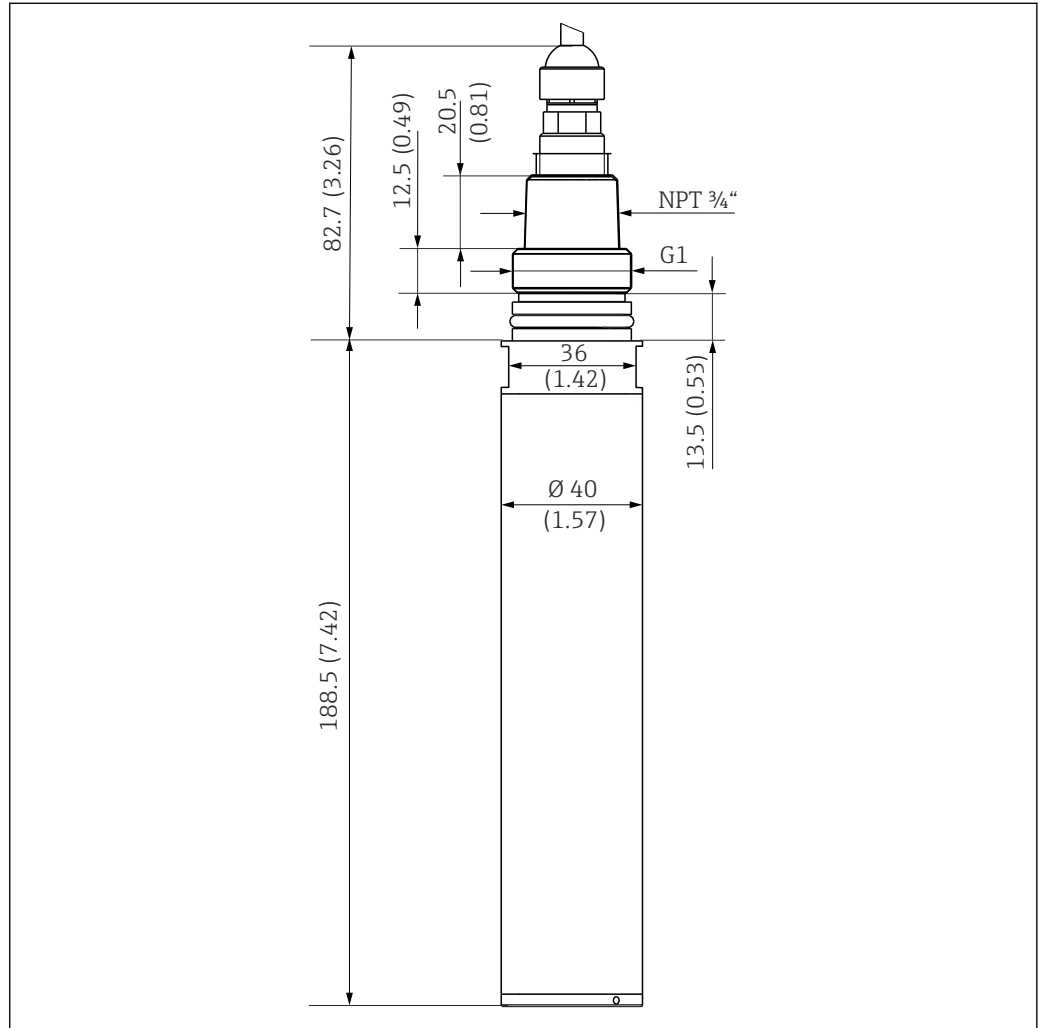


图 8 外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

A0030853

压缩空气清洗系统

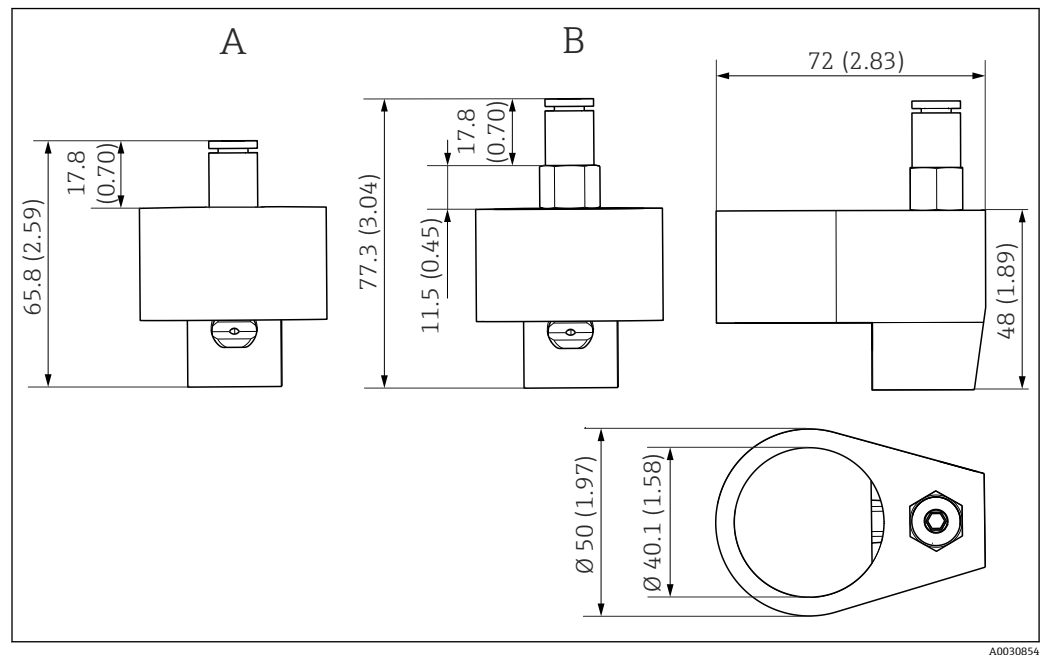


图 9 压缩空气清洗系统的外形尺寸；单位：mm (in)

A 类型：6 mm (0.24 in)

B 类型：6.35 mm (0.25 in)

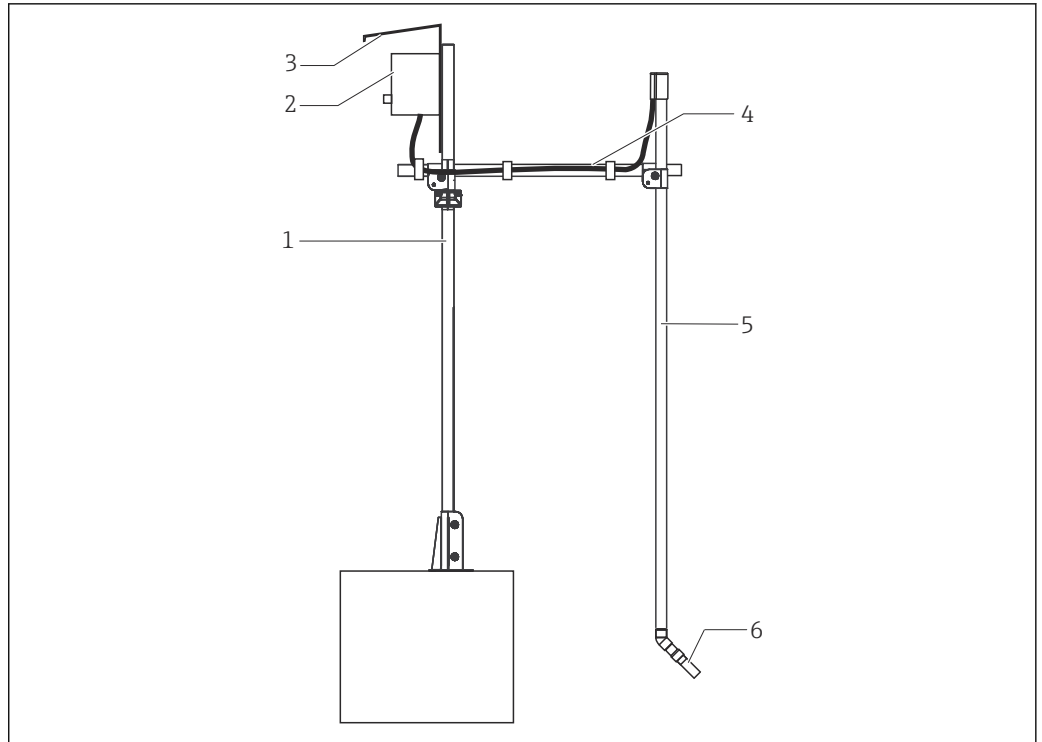
5.2 安装传感器

传感器可以通过多种安装支架安装，或者直接安装在管道接口中。但是，如果传感器需要在水下持续工作，必须使用 CYA112 浸入式安装支架。

5.2.1 测量系统

整套测量系统包括：

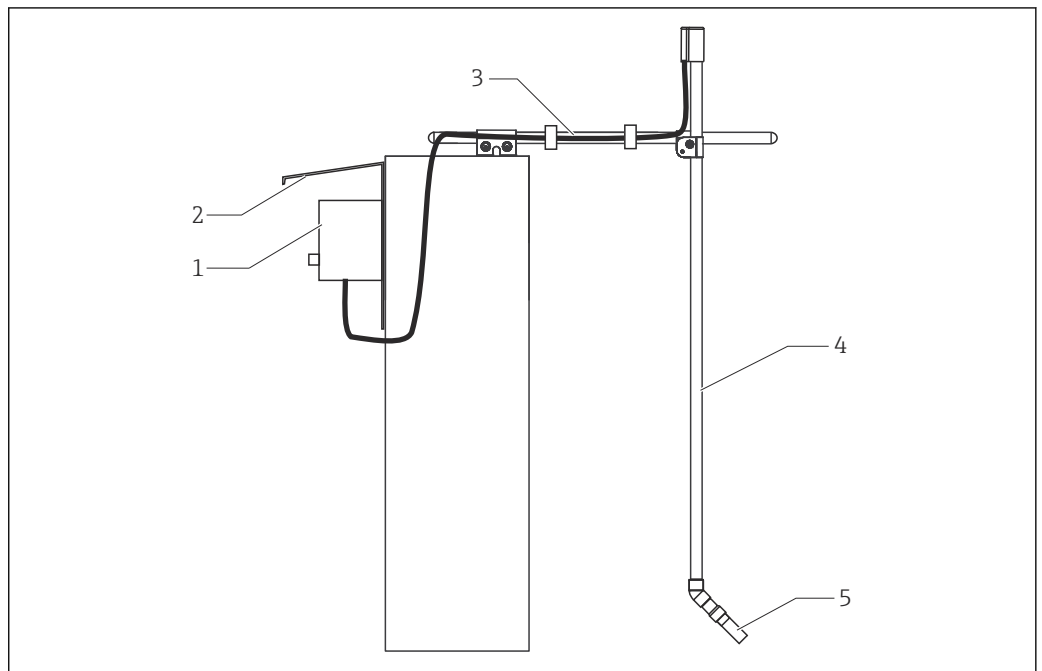
- Turbimax CUS51D 浊度传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 安装支架：
 - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座或
 - 可伸缩式安装支架，例如：Cleanfit CUA451



A0051207

图 10 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 11 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

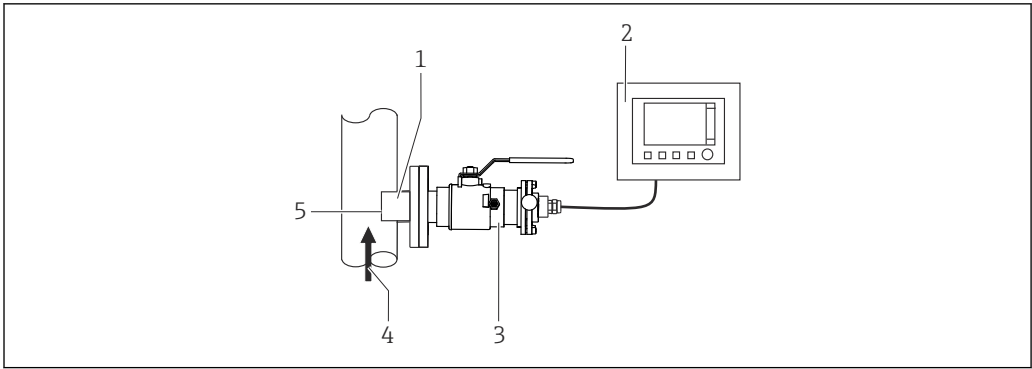


图 12 测量系统示例，使用可伸缩式安装支架

- 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

5.2.2 安装实例

管道安装

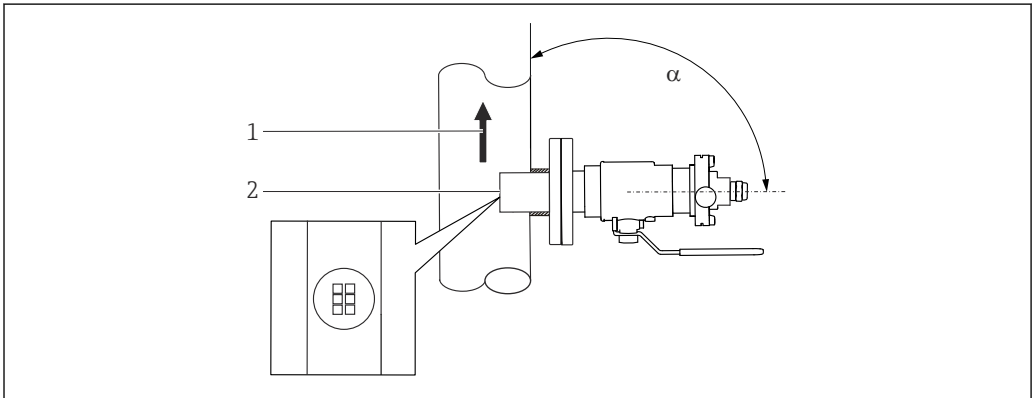


图 13 使用可伸缩式安装支架安装

- 1 流向
- 2 光学窗口

安装角度 α 不得超过 90° → 图 13, 图 16。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)。

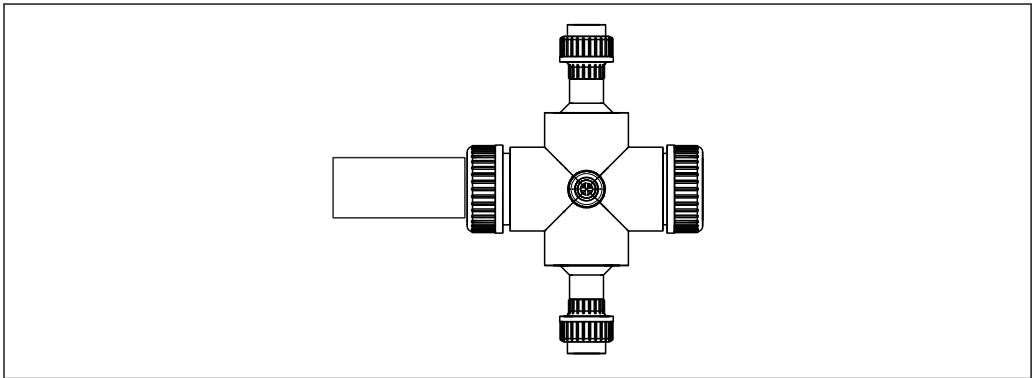


图 14 使用 CYA251 流通式安装支架安装

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。

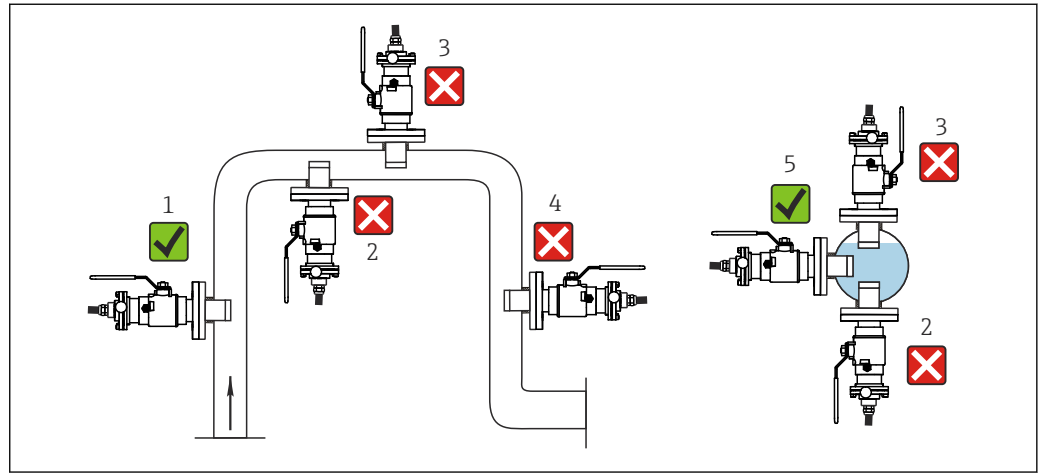
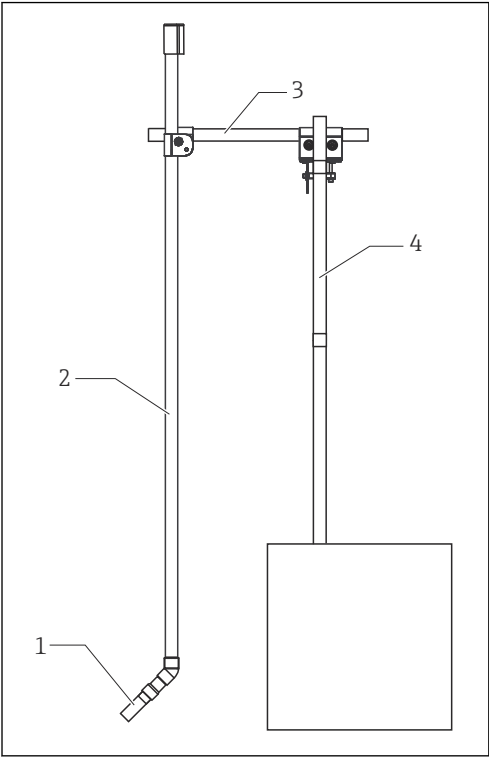


图 15 安装方向和安装位置（使用 CUA451 可伸缩式安装支架）

- 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。

浸入式安装

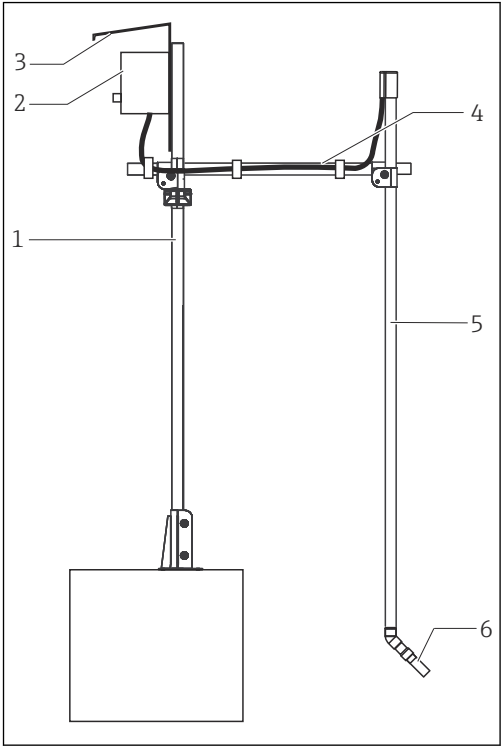
固定安装在污水测量安装支架上



A0013383

图 16 安装在导轨上

- 1 Turbimax CUS51D 浊度传感器
- 2 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 3 Flexdip CYH112 安装支座 (横管)
- 4 Flexdip CYH112 安装支座 (主工艺管道)



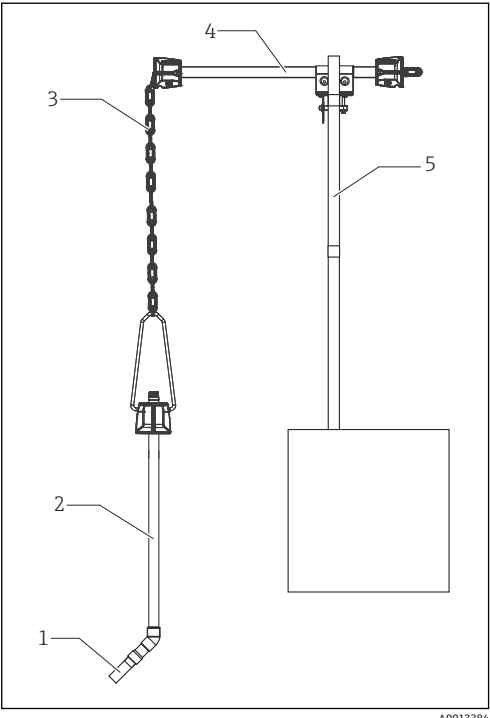
A0051207

图 17 安装在立柱上

- 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

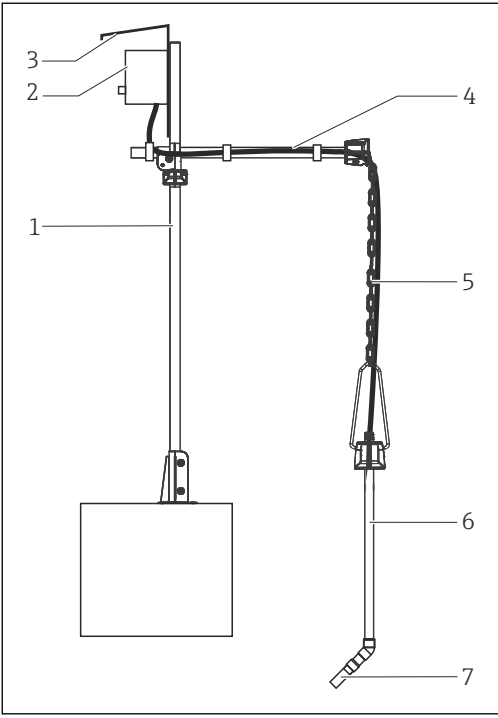
这种安装方式特别适合存在大流量或湍流 (> 0.5 m/s (1.6 ft/s)) 的敞口池或明渠。

安装在链条式安装支架上



18 安装在导轨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 安装支架链条
- 4 Flexdip CYH112 安装支架 (横管)
- 5 Flexdip CYH112 安装支架 (主工艺管道)



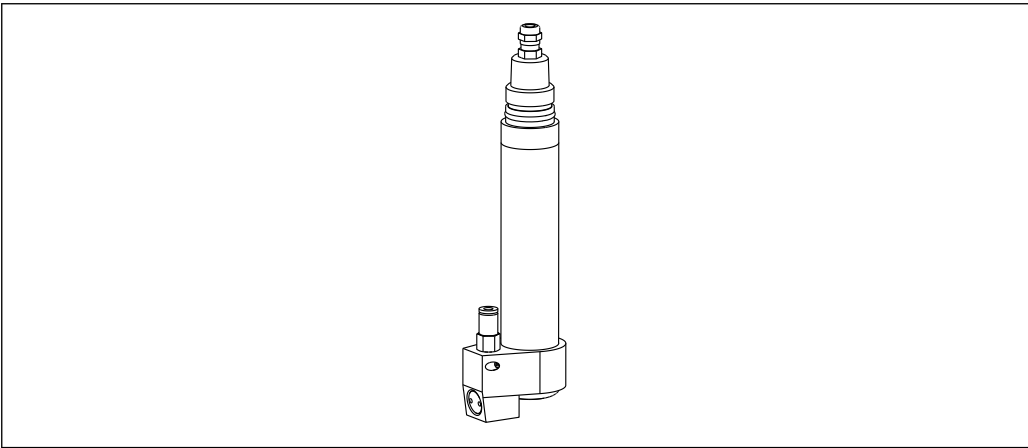
19 安装在立柱上的链条式安装支架

- 1 Flexdip CYH112 安装支架 (主工艺管道)
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYH112 安装支架 (横管)
- 5 Flexdip CYH112 安装支架链条
- 6 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 7 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壁的应用场合。安装支架自由悬挂安装，因此完全不受立柱振动的影响。链条的摆动改善了光学部件的自清洁效果。

通过污水安装支架安装的详细信息参见《操作手册》BA00432C

安装清洗单元



20 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。

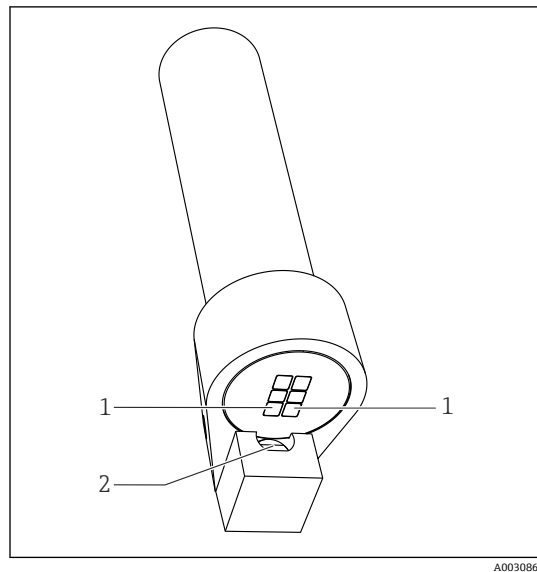


图 21 对准清洗单元

- 1 LED 光源
- 2 安装短管

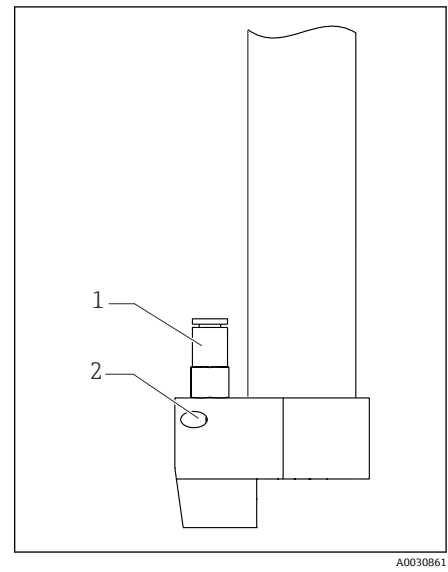


图 22 固定清洗单元

- 1 软管连接
- 2 固定螺丝

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 光源（保持一定安装角度，带明亮的背景）。
3. 安装清洗单元，使得安装短管正好位于两个 LED 光源旁（→ 图 21）。
4. 使用 2.5 mm (0.1 in) 内六角扳手拧紧固定螺丝，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。

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 连接传感器

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）

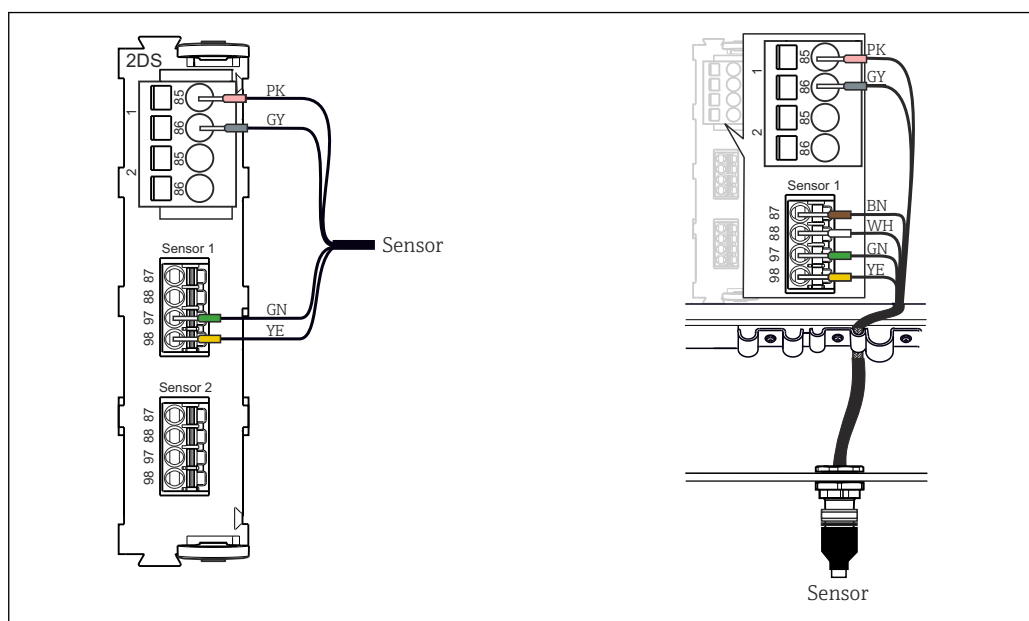


图 23 传感器直接连接输入接线端（左图），或通过 M12 插头连接（右图）

电缆长度不超过 100 m (328.1 ft)。

6.1.1 连接电缆屏蔽层

设备电缆必须使用屏蔽电缆。

i 仅允许使用原装端接电缆。

电缆固定夹宽度：4 ... 11 mm (0.16 ... 0.43 in)

电缆示例（可能不同于随箱包装中的原装电缆）

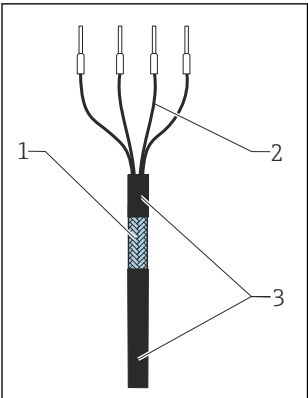


图 24 端接电缆

- 1 外屏蔽层（裸露）
- 2 电缆线芯，安装有线鼻子
- 3 电缆护套（绝缘层）

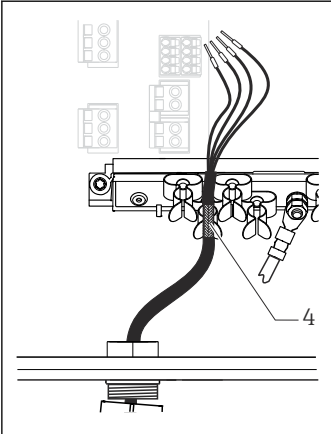


图 25 将电缆连接至接地夹

- 4 接地夹

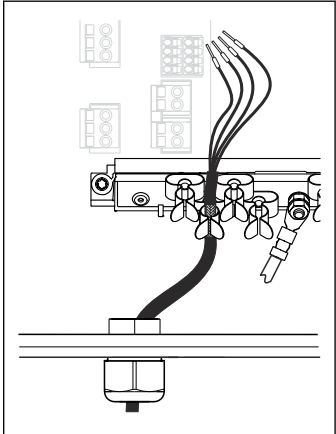


图 26 将电缆安装在接地夹中

电缆屏蔽线芯通过接地夹接地¹⁾

1) 注意“确保防护等级”章节中列举的操作指南

1. 拧松变压器底部的对应缆塞。
2. 拆除堵头。
3. 将缆塞安装至电缆末端，保证缆塞朝向正确。
4. 从缆塞中拉出电缆，使得电缆伸入至外壳中。
5. 在外壳中敷设电缆，使得**裸露**的屏蔽电缆线插入至其中一个电缆夹中，电缆线芯能够轻松连接至电子模块的连接插头上。
6. 将电缆连接至电缆夹。
7. 夹紧电缆。
8. 参照接线图连接电缆线芯。
9. 从外部拧紧缆塞。

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	操作
传感器、安装支架或电缆是否完好无损？	▶ 进行外观检查。
电气连接	操作
安装后的电缆是否已消除应力影响，并且无缠绕？	▶ 进行外观检查。 ▶ 解开缠绕的电缆。
电缆线芯的去皮长度是否足够，且已正确固定安装在接线端子中？	▶ 进行外观检查。 ▶ 轻拉，检查是否正确安装到位。
供电电缆和信号电缆是否正确连接？	▶ 参考变送器接线图。
所有螺纹式接线端子是否均已牢固拧紧？	▶ 拧紧螺纹式接线端子。
所有电缆入口是否均已安装、拧紧和密封？	▶ 进行外观检查。
所有电缆入口是否均朝下或侧向放置？	使用横向电缆入口时： ▶ 电缆回路必须朝下，以便水可以滴落。

7 调试

7.1 功能检查

首次上电调试前，务必确保：

- 传感器已正确安装就位
- 已正确完成电气接线

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

适用范围	方法	测量范围
福尔马肼	135°，单通道测量	0...4000 FNU 最大显示范围为 9999 FNU
高岭土	135°，单通道测量	0...5 g/l
二氧化钛	135°，四波束脉冲光测量	0.2...150 g/l
二氧化硅	135°，四波束脉冲光测量	5...100 g/l

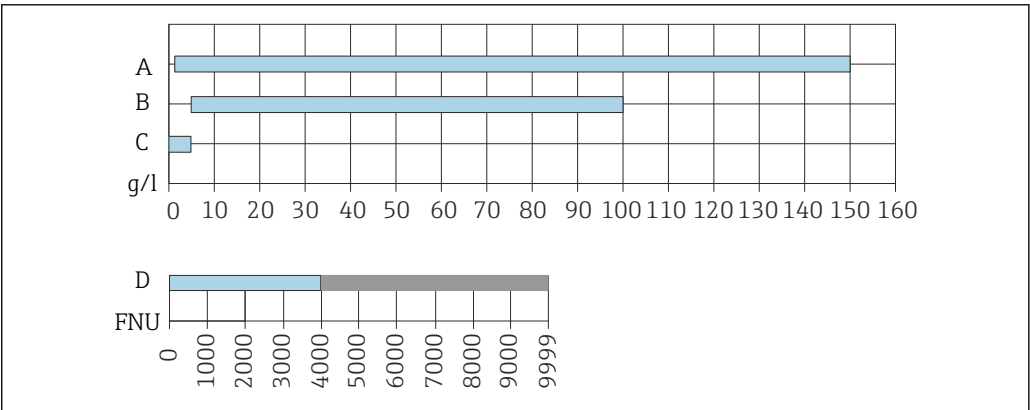


图 27 清水应用

- A 二氧化钛
- B 二氧化硅
- C 高岭土
- D 福尔马肼

固体应用

适用范围	方法	测量范围
薄污泥	135°浊度，单通道测量	0...5 g/l
活性污泥	90°，四波束脉冲光测量	2...15 g/l
剩余污泥	135°，四波束脉冲光测量	3...50 g/l
污泥，常规	135°，单通道测量（适用低悬浮物浓度）	0...50 g/l
	135°，四波束脉冲光测量（适用高悬浮物浓度）	
消化污泥	135°浊度，单通道测量	5...100 g/l / 300 g/l

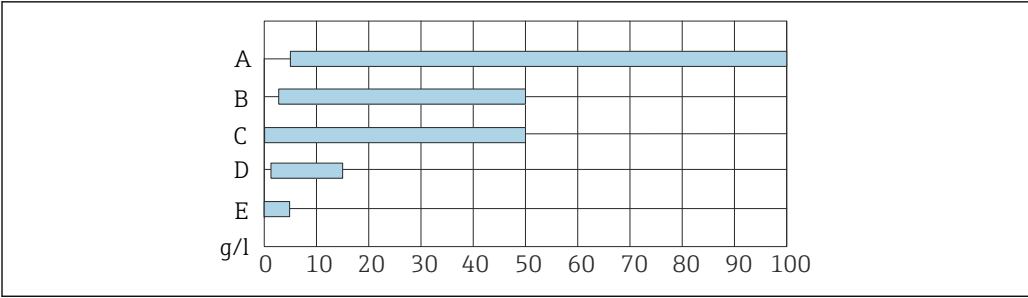


图 28 固体应用

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

薄污泥应用支持 0 ... 5 g/l (0 ... 0.04 lb/gal) 范围内的所有污泥应用测量。污泥, 常规应用可用于多种污泥应用测量 (例如 SBR), 测量范围为 0 ... 50 g/l (0 ... 0.4 lb/gal)。这些应用均可进行单点在线标定。

应用场合和相关应用 → 26

注意

以下应用中存在多重散射: 福尔马胂、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。

8.1.2 标定

出厂前传感器已完成预标定。因此传感器无需执行其他标定即可广泛使用 (例如清水测量)。工厂标定采用三点标定。福尔马胂应用已经完全标定, 无需任何进一步标定即可使用。

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。

除了无法修改的出厂标定数据之外, 传感器还有五个用于保存过程标定的数据记录。

应用选择

► 在变送器的初始调试或标定阶段, 根据应用场合和测量范围选择合适的应用选项。

应用: 污水

应用场合	浓度范围	适用范围	推荐标定方式
入口	< 5 g/l	薄污泥 [mg/l、g/l] 福尔马胂 [FNU、NTU]	单点标定 (在线标定)
	> 5 g/l	剩余污泥 [g/l、%TS]	两点标定 (离线标定)
初沉污泥提取、初沉池	3...约 50 g/l	剩余污泥 [g/l、%TS]	两点标定 (离线标定)
	> 约 50 g/l	消化污泥 [g/l、%TS]	两点标定 (离线标定)
曝气池	0...5 g/l	薄污泥 [mg/l、g/l]	单点标定 (在线标定)
	2...15 g/l	活性污泥 [mg/l、g/l] 剩余污泥 [g/l、%Ts]	两点标定 (离线标定)
分批反应器	0...约 50 g/l	污泥, 常规 [mg/l、g/l、%TS] 适用广泛, 从清水到高悬浮物浓度	单点标定 (在线标定)
回流管	3...约 50 g/l	剩余污泥 [g/l、%TS]	两点标定 (离线标定)

应用场合	浓度范围	适用范围	推荐标定方式
废活性污泥提取	3...约 50 g/l	剩余污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
	> 约 50 g/l	消化污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
污泥浓缩池 (初沉污泥)	3...约 50 g/l	剩余污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
	> 约 50 g/l	消化污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
消化池进水口	3...约 50 g/l	剩余污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
	> 约 50 g/l	消化污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
消化池出水口 (污泥)	> 5 g/l	消化污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
	3...50 g/l (最大值)	剩余污泥 [g/l, %TS]	两点标定 (离线标定)
污水处理厂出水口	0...5 g/l	福尔马肼 [FNU, NTU]、薄污泥 [mg/l, g/l] 高岭土 [mg/l, g/l]	单点标定 (在线标定)
砂滤器监测	0...5 g/l	福尔马肼 [FNU, NTU]、薄污泥 [mg/l, g/l]	单点标定 (在线标定)

推荐应用以黑体标识。

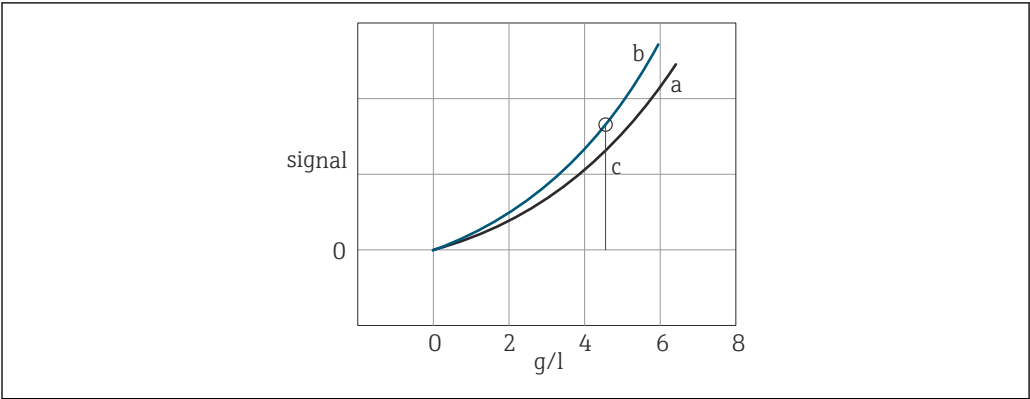
应用：工艺用水

应用场合	范围	适用范围	推荐标定方式
二氧化硅工艺用水	0...5 g/l	福尔马肼 [FNU, NTU]、薄污泥 [mg/l, g/l]、高岭土 [mg/l, g/l]	单点标定 (在线标定)
二氧化硅过程污泥	5...100 g/l	二氧化硅 [ppm, g/l]	两点标定 (离线标定)
二氧化钛工艺用水	0...1 g/l	福尔马肼 [FNU, NTU]、薄污泥 [mg/l, g/l]、高岭土 [mg/l, g/l]	单点标定 (在线标定)
二氧化钛过程污泥	1...150 g/l	二氧化钛 [ppm, g/l]	两点标定 (离线标定)
高岭土工艺用水/过程污泥	0...5 g/l	高岭土 [mg/l, g/l]	单点标定 (在线标定)

推荐应用以黑体标识。

标定方式 (标定点数量)

单点标定



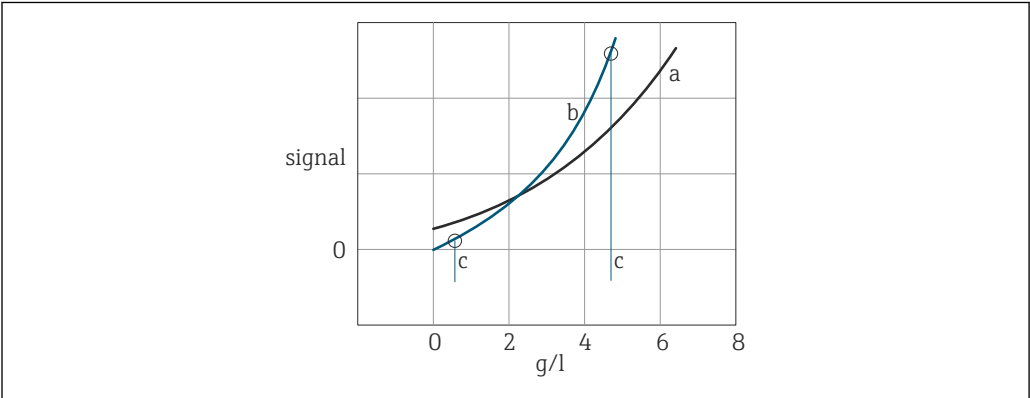
A0050659

图 29 单点标定

- a 工厂标定曲线
- b 新标定曲线
- c 标定点

单点标定引起设备内部存储的工厂标定曲线的斜率发生变化。

两点标定



A0050661

图 30 两点标定

- a 工厂标定曲线
- b 新标定曲线
- c 标定点

两点标定引起设备内部存储的工厂标定曲线的斜率和零点发生变化。推荐两点标定作为标准标定方式，标定工作量最少，标定曲线明确，测量结果准确。

1. 在预期测量范围以内选择两个标定点。
2. 请勿选择超出规定应用测量范围的任何标定点。

三点标定

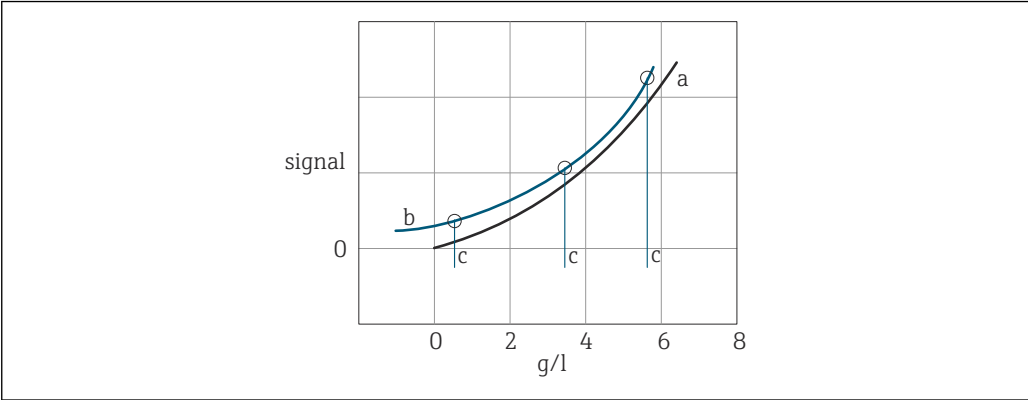


图 31 三点标定

- a 工厂标定曲线
- b 新标定曲线
- c 标定点

进行三点标定时，通过三个标定点绘制出新标定曲线，在标定范围内具有高测量精度。

1. 在测量范围之内选择标定点，并且标定点之间的间隔尽量大。
2. 请勿选择超出规定应用测量范围的任何标定点。

i 标定点选择不当会导致标定曲线扭曲，出现不合理的测量值。

五点标定

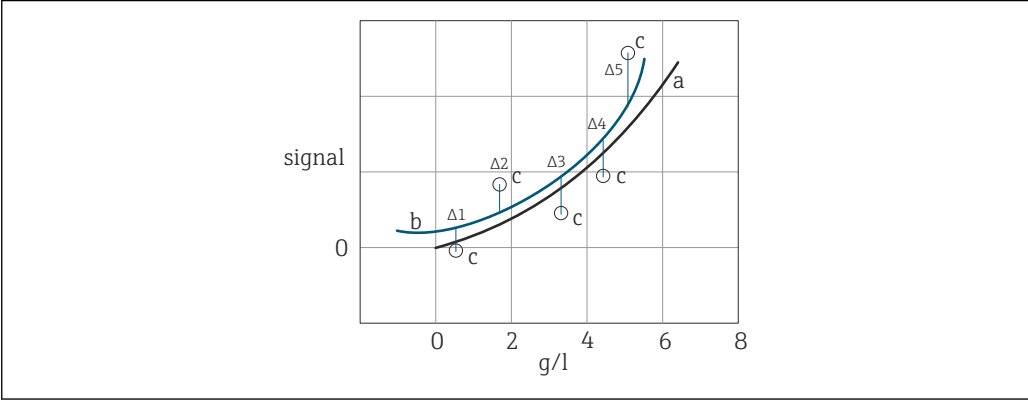


图 32 五点标定

- a 工厂标定曲线
- b 新标定曲线
- c 标定点

进行四点或五点标定时，在相邻标定点之间绘制曲线。这种标定方式并不能大幅提高测量精度，不推荐采用这种标定方式。

标定方式说明

单点标定和两点标定均基于设备内部存储的工厂数据记录。对于三点标定或超过三点的多点标定，工厂标定曲线总会被拒绝，并计算得出新标定曲线。

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。

无水标定 (0 g/l) 将导致在以下应用中无法进行标定:

- 活性污泥
- 剩余污泥
- 消化污泥
- 二氧化硅
- 二氧化钛

单点标定步骤

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。

多点标定步骤



小心

酸液或介质

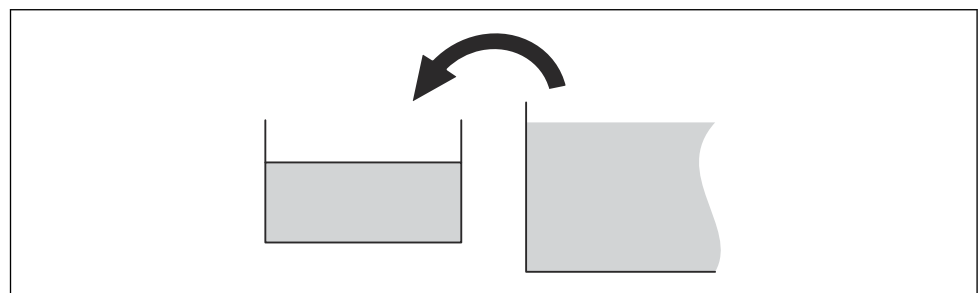
存在人员受伤、衣着和系统损坏的风险!

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

标定液样品预处理:

多点标定的情况下，执行离线标定。此时从过程中取样并进行样品预处理。

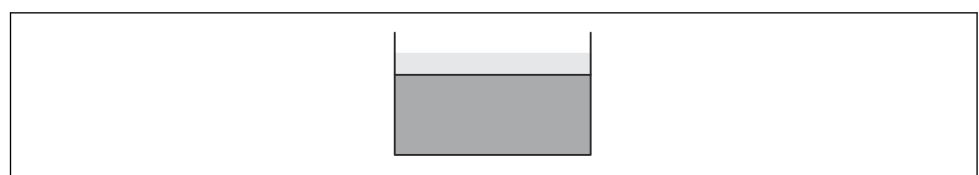
1.



A0020482

在过程（例如：10 l (2.6 gal)水桶）中取样。

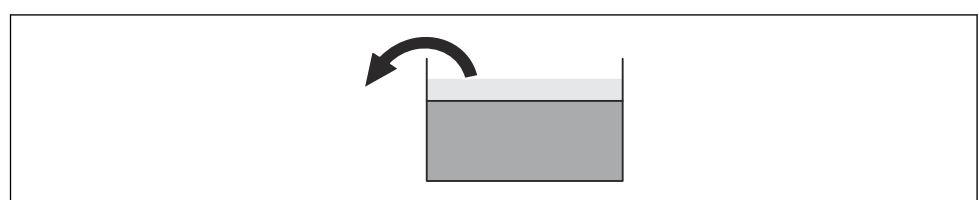
2.



A0035855

等待，直至污泥完全沉降。

3.

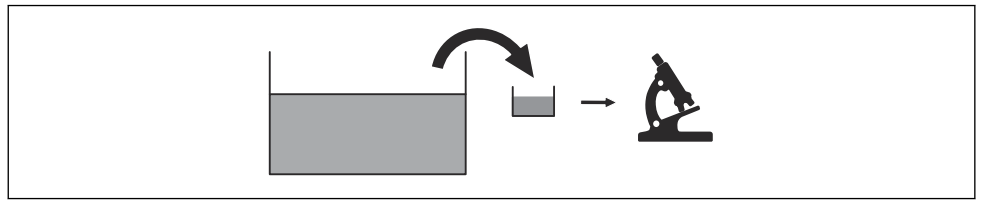


A0035856

尽量吸出多余的水，提高样品的浓度。

4. 搅拌样品，使其均匀。

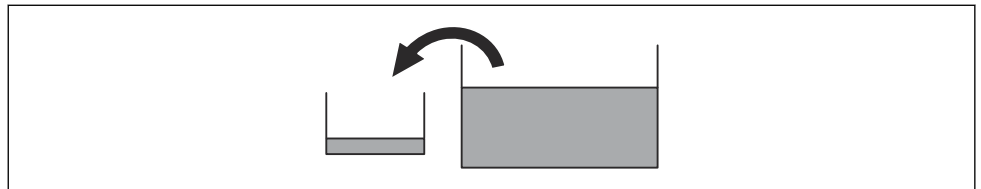
5.



A0020485

取出部分样品进行实验室分析。

6.

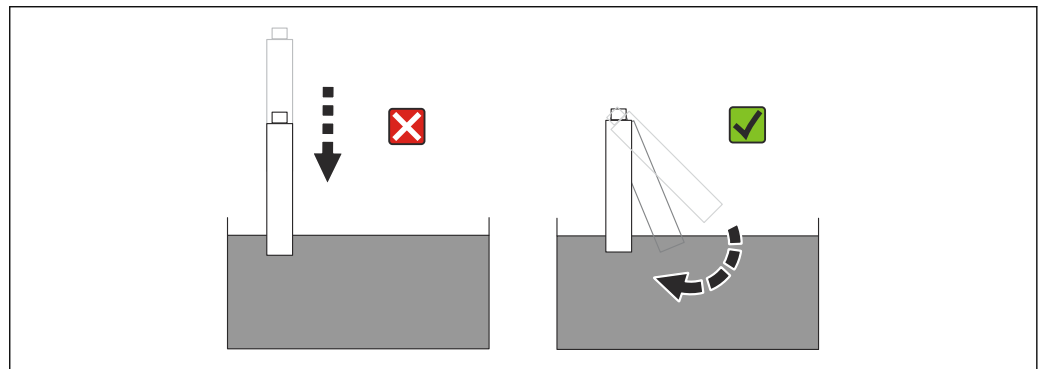


A0020486

将特定体积的样品（例如：2 l (0.5 gal)）送至标定容器中（水桶）。

7. 继续搅拌，保证样品均匀。

传感器标定



A0020487

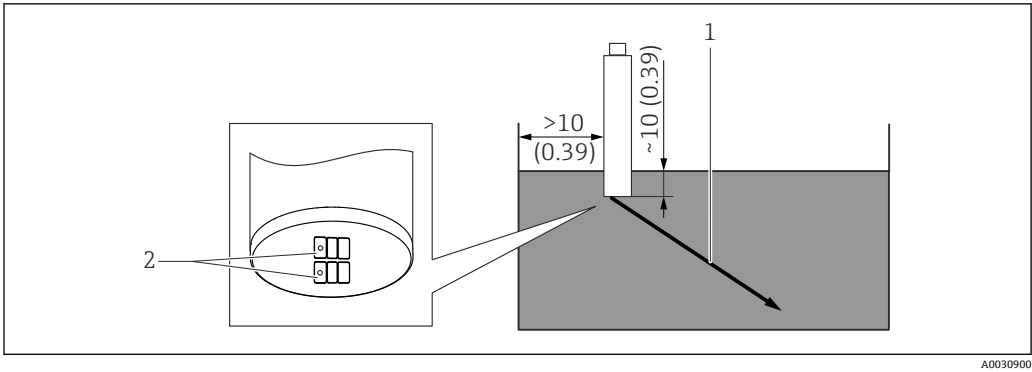
图 33 插入传感器

传感器标定准备：

1. 使用水以及刷子或海绵清洗传感器的光学部件（窗口）。
2. 将传感器放置在标定容器中。
3. 传感器必须倾斜插入至样品中，不能竖直插入。→ 图 33, 图 31
 ↳ 这样才能防止气泡粘附到窗口中。

注意以下几点：

- 传感器上的 LED 光源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)。
 - 尽量远离容器底。然而，传感器必须插入介质中至少 10 mm (0.4 in)。
- 将传感器安装到位（最好使用实验室支架）。



34 安装传感器。外形尺寸: mm (in)

- 1 LED 光源发出的光束
- 2 LED 光源

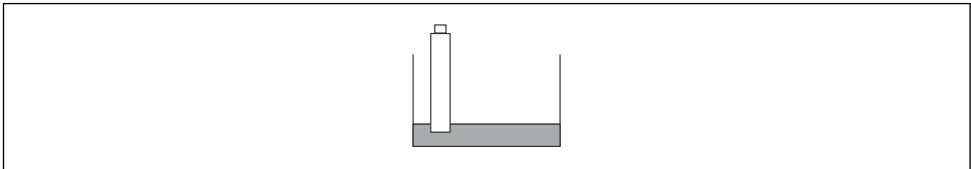
标定过程中需要注意以下几点:

- 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)。
- 为样品和稀释水定量时, 确保最高精度 (使用量筒)。
- 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。
- 也可稍后在 CM44x 中编辑标定设定点 (例如标定时实验室测量参考值未知)

执行标定:

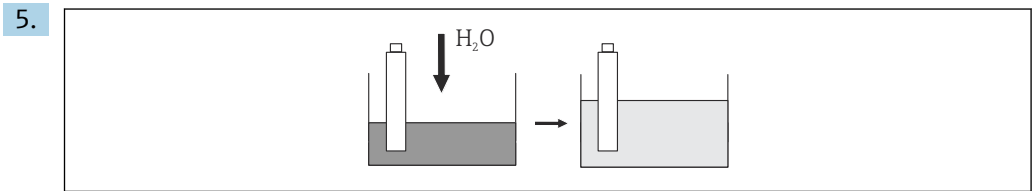
在预期测量范围 2 ... 6 g/l 内的两点标定实例。

1. 在 CM44x 变送器上选择相关数据记录和应用。
2. 至少等待 1 分钟 (直至稳定)。
- 3.



开始进行测量点 1 标定 (例如 2 l (0.5 gal)。样品浓度为 6 g/l (0.05 lb/gal))。

4. 输入实验室测定的样品值, 作为设定点 (例如 6 g/l (0.05 lb/gal)) 或稍后编辑数值。



按照稀释比 1:3 稀释样品。加水 (4 l (1.1 gal)) ; 在此示例中, 稀释后的样品浓度为 2 g/l (0.02 lb/gal)。

6. 避免传感器下方出现气泡。

7. 标定测量点 2。将实验室值的三分之一输入为设定点。

 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。

 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。清洗单元是标配或加装部件，安装在传感器头上。以下列举了清洗单元的推荐设置：

污垢类型	清洗间隔时间	清洗持续时间
沉积物快速黏附导致严重污染	5 分钟	10 秒钟
低污染等级	10 分钟	10 秒钟

8.1.4 滤波器

传感器自带滤波功能，灵活适应不同的测量要求。散射光浊度测量法可能存在信噪比低的问题。此外，气泡或污染物等也会造成干扰。

但是，大阻尼设置会影响实际应用所需的测量值灵敏度。

测量值滤波算法

提供下列滤波算法设置：

测量值滤波算法	说明
弱	低滤通，高灵敏度，快速变化响应（2 秒）
标准（缺省）	中等滤通，10 秒响应时间
强	强滤通，低灵敏度，缓慢变化响应（25 秒）
专业人员	此菜单为 Endress+Hauser 服务部门设计。

9 诊断和故障排除

9.1 常见故障排除

需要对整个测量点进行故障排除：

- 变送器
- 电气连接和电缆
- 安装支架
- 传感器

下表中主要列举了传感器故障原因。

故障	检查	补救措施
无显示，传感器无反应	■ 变送器是否通电？ ■ 传感器是否正确连接？ ■ 光学窗口上是否出现粘附？	▶ 接通电源。 ▶ 正确接线。 ▶ 清洁传感器。
显示值过高或过低	■ 光学窗口上是否出现粘附？ ■ 传感器是否完成标定？	▶ 清洗设备。 ▶ 标定设备。
显示值剧烈波动	安装位置是否正确？	▶ 选择其他安装位置。 ▶ 调整测量值滤波算法。

 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



酸液或介质

- 存在人员受伤、衣着和系统损坏的风险!
- ▶ 从介质中取出传感器之前，首先关闭清洗单元。
 - ▶ 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。
 - ▶ 必须定期维护。

建议事先在操作日志中设置维护时间。

维护周期主要受以下因素的影响:

- 系统
- 安装环境
- 被测介质

10.1 维护任务



拆卸传感器头

- 导致传感器泄漏!
- ▶ 仅允许旋转传感器杆。
 - ▶ 禁止旋转传感器头!

10.1.1 清洗传感器

传感器上的污垢影响测量结果，甚至导致传感器故障。

- ▶ 为了确保可靠测量，应定期清洁传感器。清洗频率和强度取决于介质类型。

清洗传感器:

- 遵照维护计划
- 每次标定前
- 返厂修理传感器前

污垢类型	清洗操作
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	▶ 用清洁布擦拭光学部件。

清洗后:

- ▶ 用水充分冲洗传感器。

11 维修

11.1 概述

- ▶ 仅限使用 Endress + Hauser 提供的备件，这样才能保证设备安全且功能稳定。

详细备件信息：

www.endress.com/device-viewer

11.2 备件

详细备件套件信息请登陆网址在“备件搜索工具”中查询：

www.products.endress.com/spareparts_consumables

11.3 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。

11.4 废弃

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。



为满足 2012/19/EU 指令关于废弃电气和电子设备（WEEE）的要求，Endress+Hauser 产品均带上述图标，尽量避免将废弃电气和电子设备作为未分类城市垃圾废弃处置。带此标志的产品不能列入未分类的城市垃圾处理。在满足适用条件的前提下，返厂报废。

12 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。

12.1 设备专用附件

12.1.1 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

12.1.2 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

12.1.3 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

12.1.4 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

12.1.5 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

13 技术参数

13.1 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)	



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。

13.2 电源

功率消耗

24V DC (-15 %/+ 20 %), 1.8 W

13.3 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%

工厂标定	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

13.4 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)		
相对湿度	湿度：0 ... 100 %		
工作海拔高度	最大 3 000 m (9 842.5 ft)		
结垢	结垢等级 2（微环境）		
环境条件	■ 室内和户外使用 ■ 适用于潮湿环境  如需在水下持续工作→  14		
防护等级	■ IP 68（1.83 m (6 ft) 水柱，24 小时） ■ IP 66 ■ Type 6P		
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		

13.5 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。

13.6 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"

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")

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, 14

安装后检查 20

安装实例 16

B

备件 36

标定 26

C

测量方法 9

测量系统 14

测量原理 7

产品安全 6

产品标识 11

产品描述 7

产品设计 7

传感器结构 7

D

到货验收 11

电气连接 21

电源 39

F

返厂 36

废弃 36

附件 37

G

功能检查 24

供货清单 12

故障排除 34

管道安装 16

过程条件 40

H

环境条件 40

J

机械结构 41

技术参数 39

接线 21

浸入式安装 18

L

连接后检查 23

滤波器 33

M

铭牌 11

Q

清洗 33, 35

S

输入 39

四脉冲光束测量 9

W

外形尺寸 13

维护 35

维修 36

稳定性标准 33

X

信息图标 4

性能参数 39

循环清洗 33

Y

应用 26

用途 5

Z

诊断 34

证书、认证 12

指定用途 5



www.addresses.endress.com
