

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	37
1.1	安全图标	4	12.1	设备专用附件	37
1.2	信息图标	4	13	技术参数	39
1.3	设备上的图标	4	13.1	输入	39
1.4	文档资料	4	13.2	电源	39
2	基本安全指南	5	13.3	性能参数	39
2.1	人员要求	5	13.4	环境条件	40
2.2	指定用途	5	13.5	过程条件	40
2.3	工作场所安全	5	13.6	机械结构	41
2.4	操作安全	6			
2.5	产品安全	6	索引		42
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			

1 文档信息

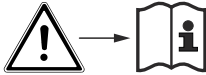

1.1 安全图标

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


	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。

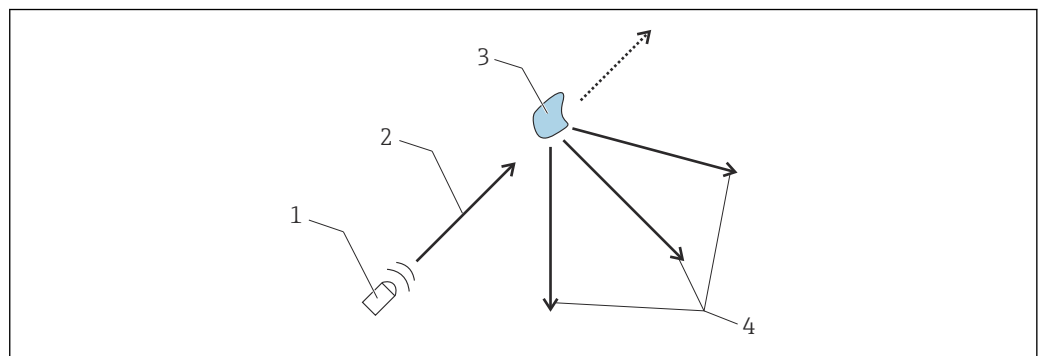


图 1 光的散射原理示意图

- 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。

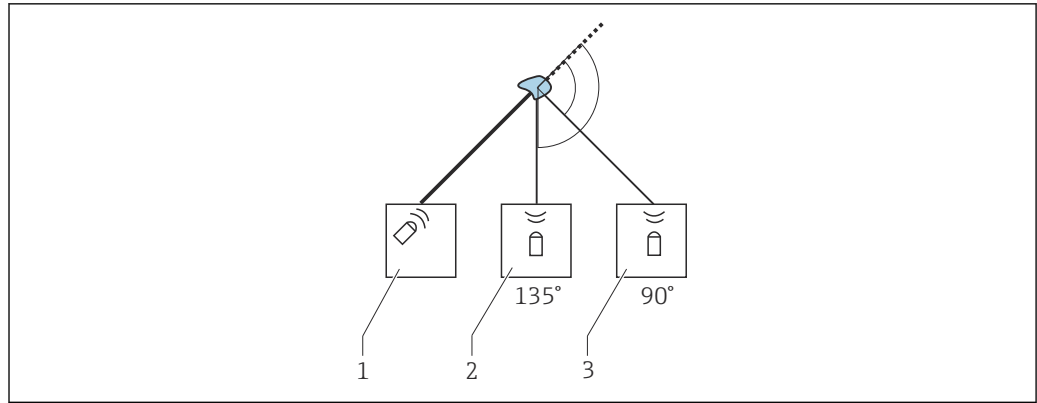


图 2 浊度传感器的测量原理示意图

- 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）。

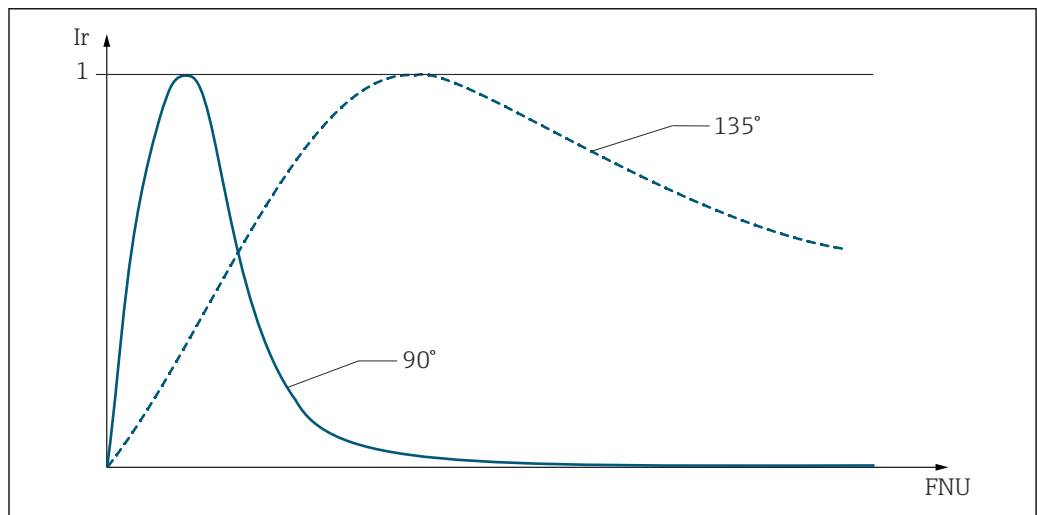


图 3 不同颗粒浓度下的信号分布曲线图

I_r 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。

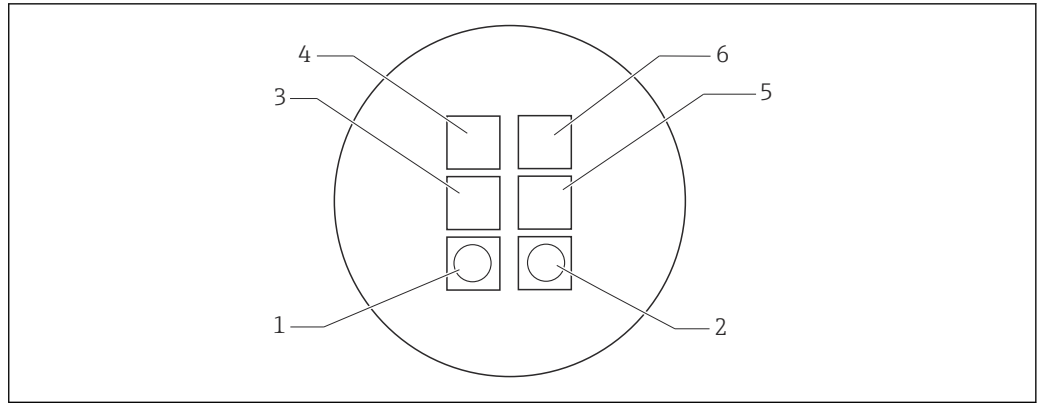



图 4 光源和光接收器的布局图

- 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。

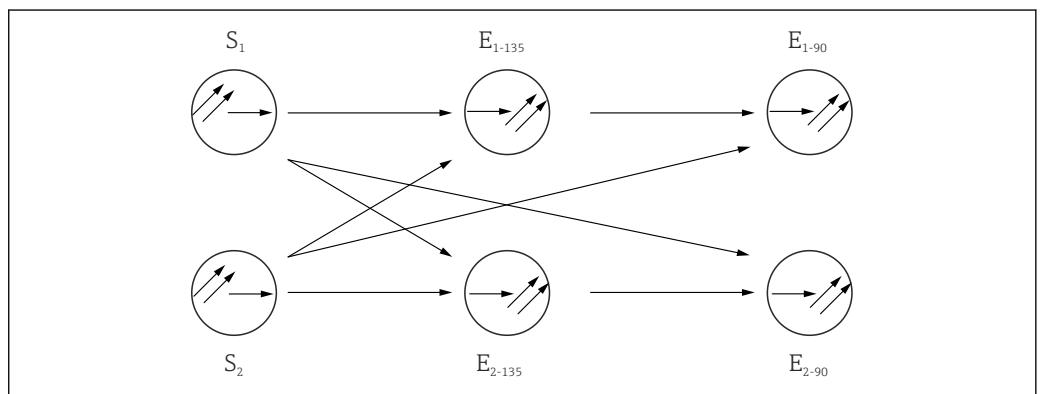


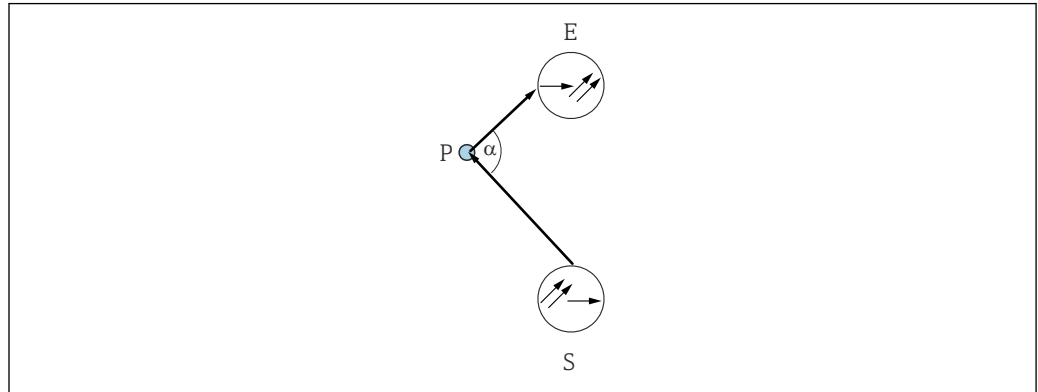
图 5 四波束脉冲光测量

- $S_1 S_2$ 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。



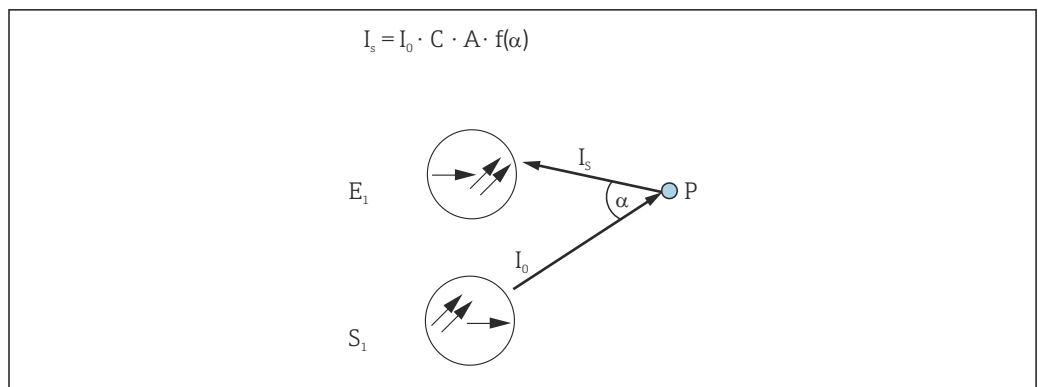
A0030852

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

- 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

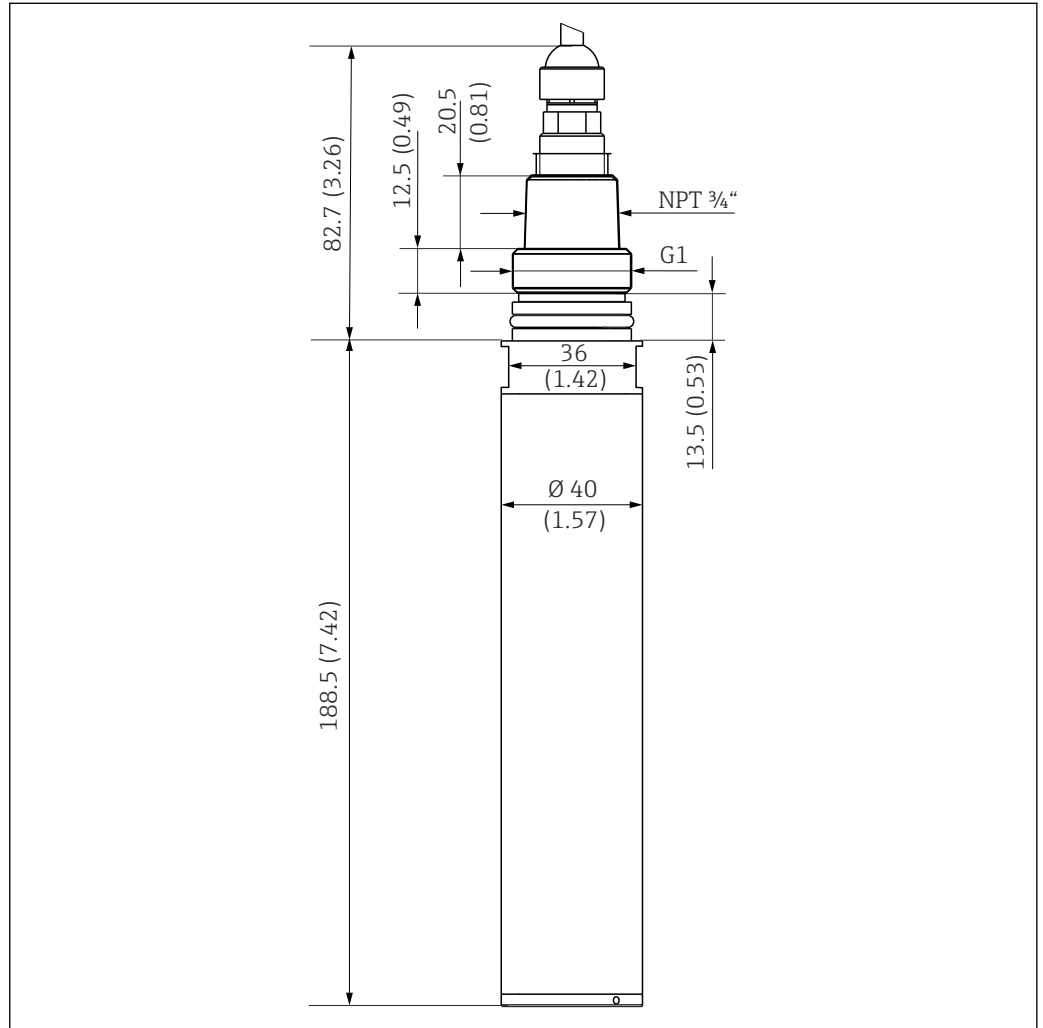


图 8 外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

A0030853

压缩空气清洗系统

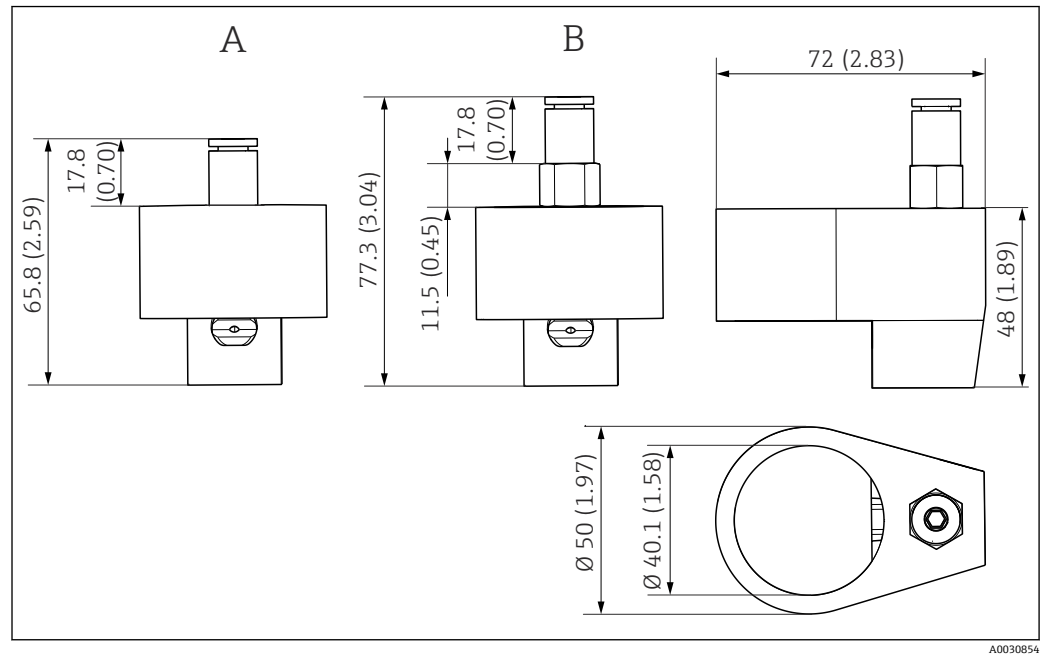


图 9 压缩空气清洗系统的外形尺寸；单位：mm (in)

- A 类型：6 mm (0.24 in)
- B 类型：6.35 mm (0.25 in)

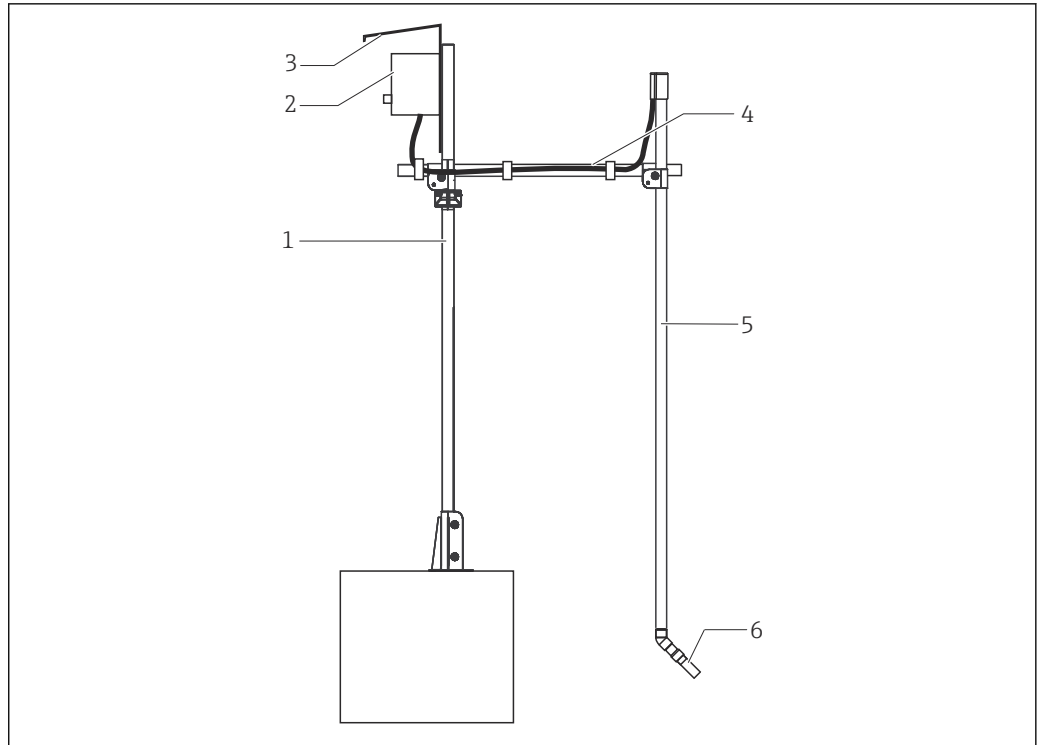
5.2 安装传感器

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：

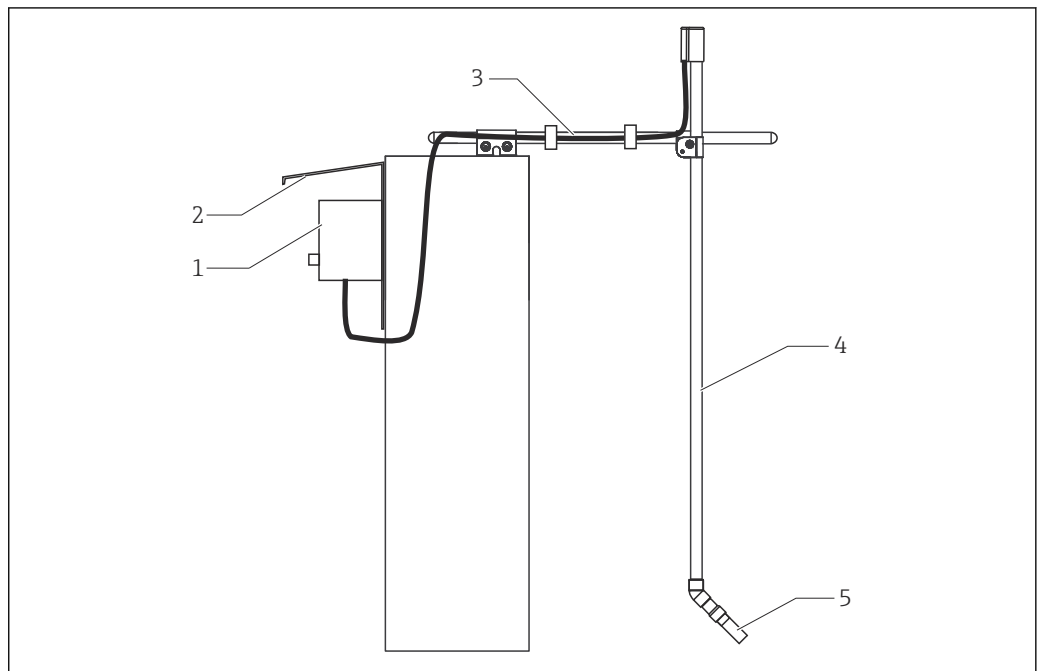
- Turbimax CUS51D 浊度传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 安装支架：
 - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座或
 - 可伸缩式安装支架，例如：Cleanfit CUA451



A0051207

图 10 测量系统示例，使用浸入式安装支架

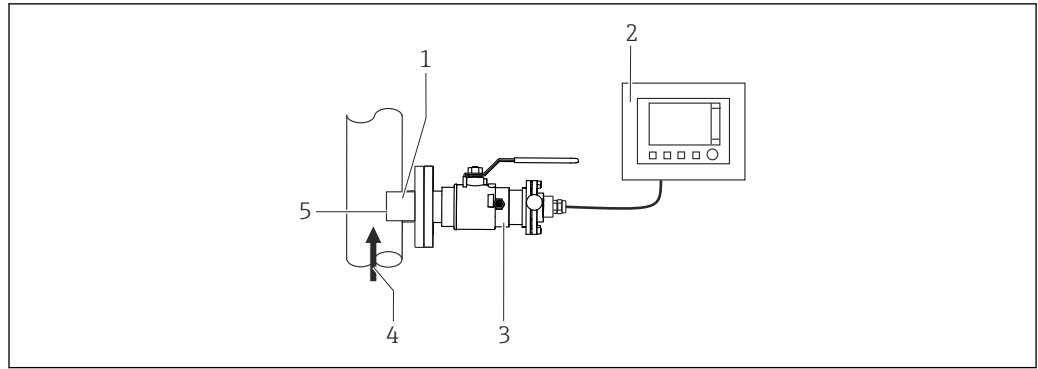
- 1 Flexdip CYH112 安装支座（主工艺管道）
- 2 Liquiline CM44x 多通道变送器
- 3 防护罩
- 4 Flexdip CYH112 安装支座（横管）
- 5 Flexdip CYA112 污水安装支架
- 6 Turbimax CUS51D 浊度传感器



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



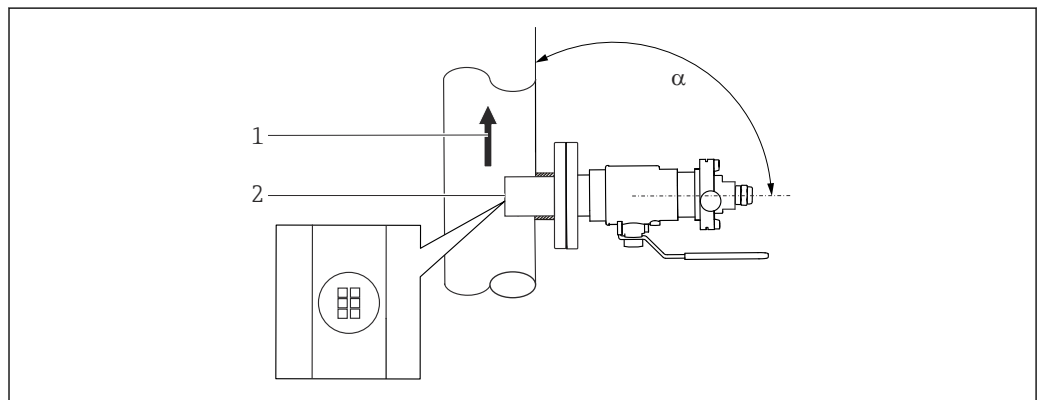
A0030843

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



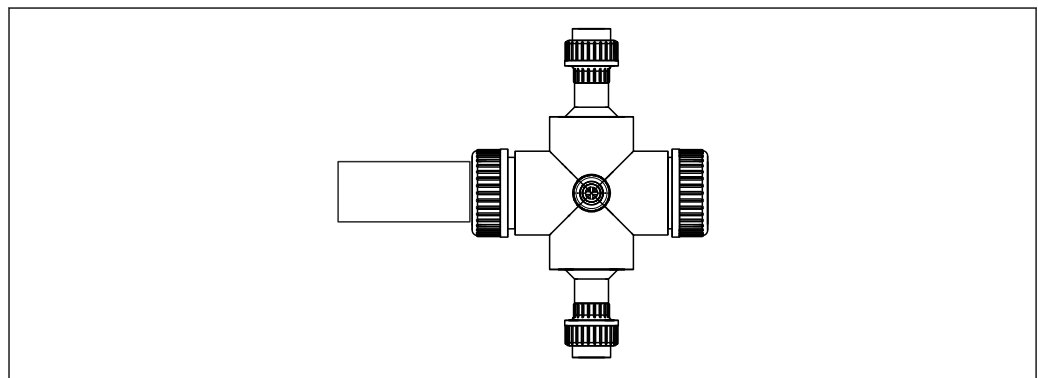
A0051206

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)。



A0035858

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。

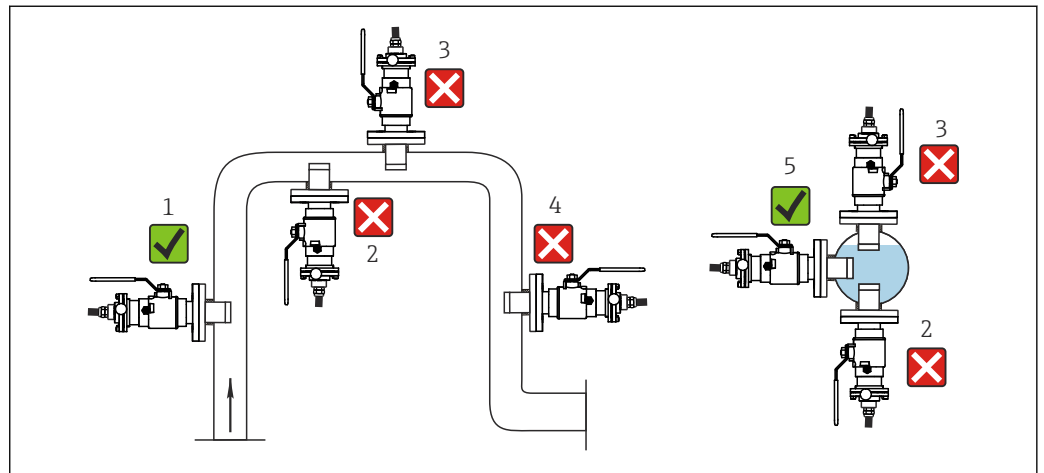
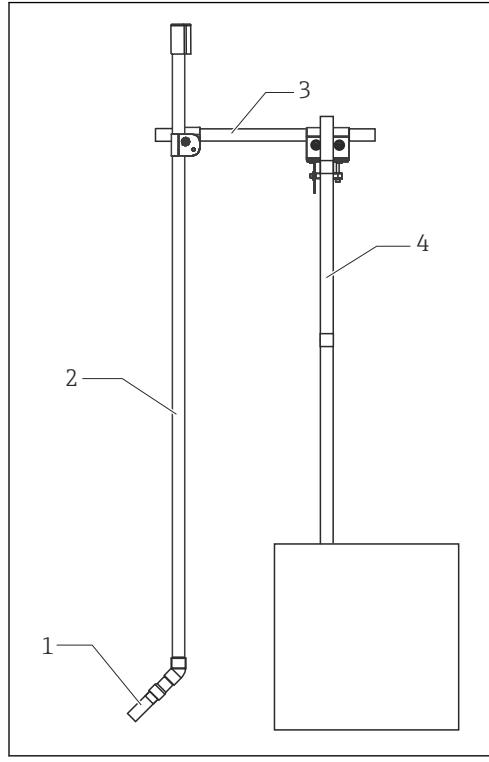


图 15 安装方向和安装位置 (使用 CUA451 可伸缩式安装支架)

- 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

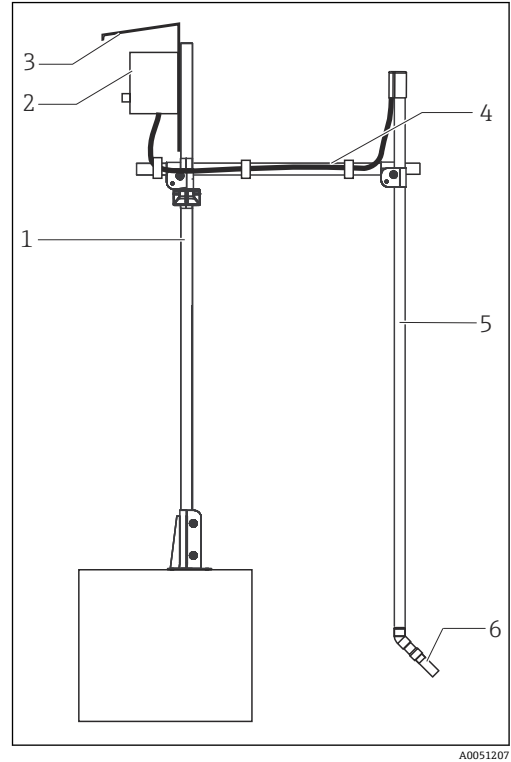
固定安装在污水测量安装支架上



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)



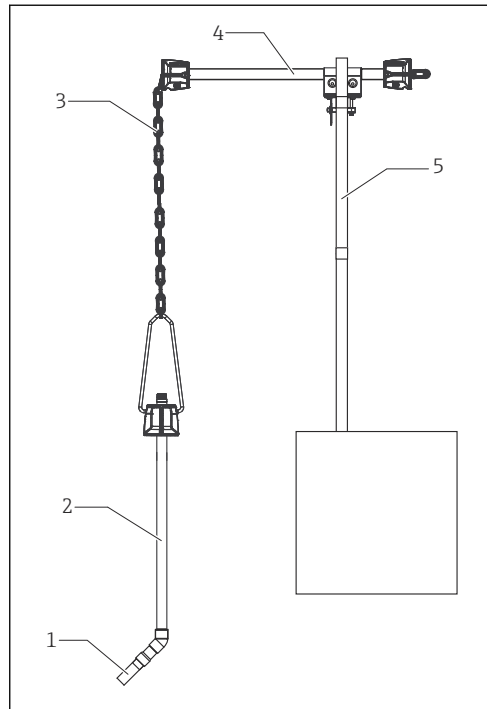
A0051207

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。

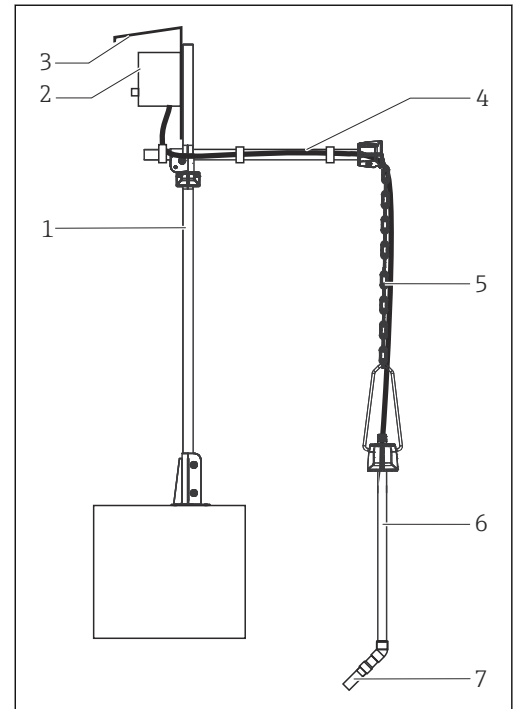
安装在链条式安装支架上



A0013384

图 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)



A0051208

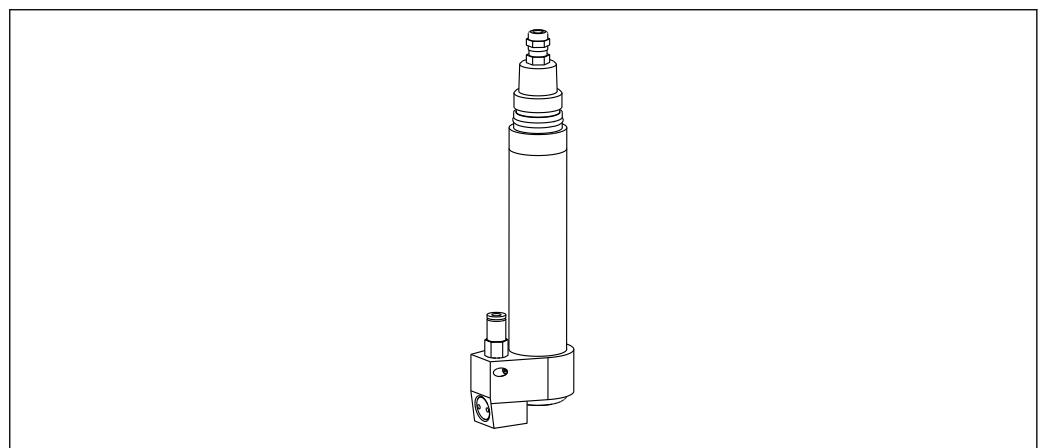
图 19 安装在立柱上的链条式安装支架

- 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



A0031105

图 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。

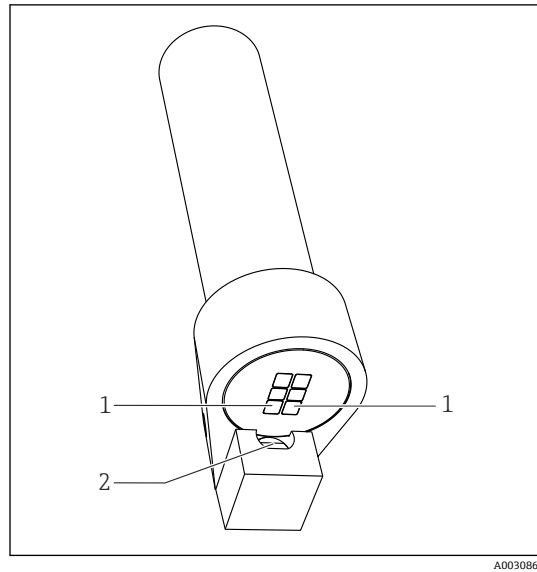


图 21 对准清洗单元

- 1 LED 光源
- 2 安装短管

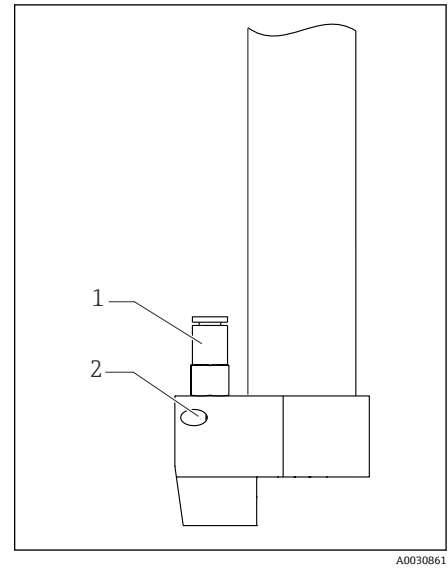


图 22 固定清洗单元

- 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)

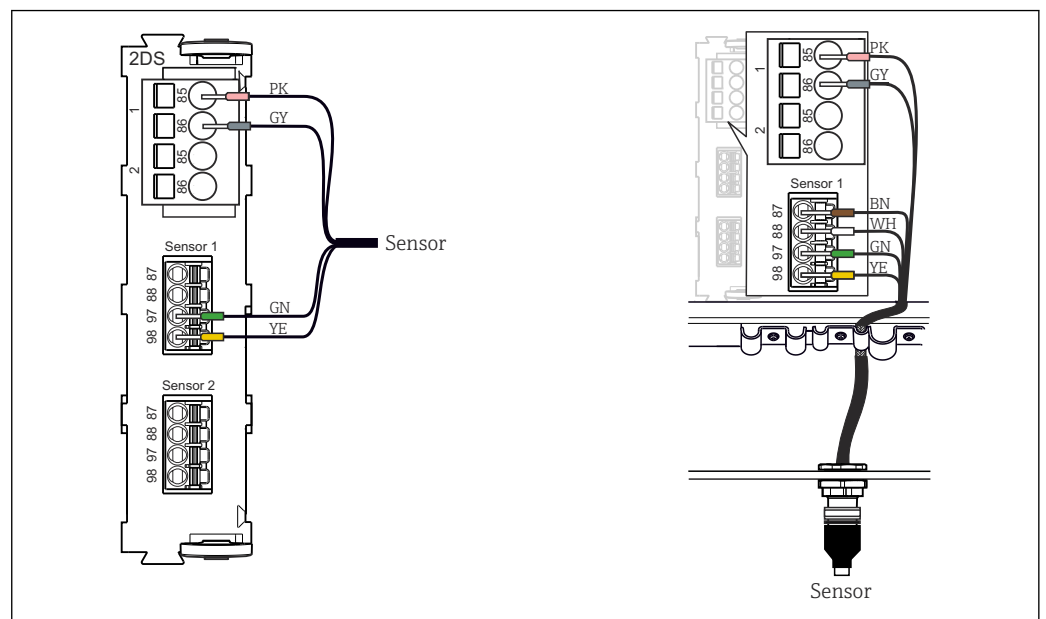


图 23 传感器直接连接输入接线端 (左图), 或通过 M12 插头连接 (右图)

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。

- 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）

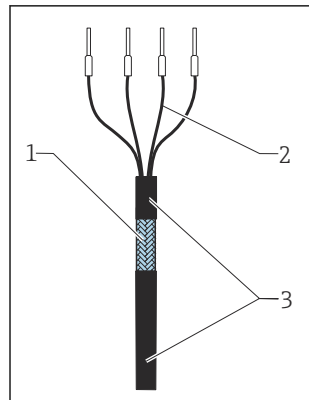


图 24 端接电缆

- 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）

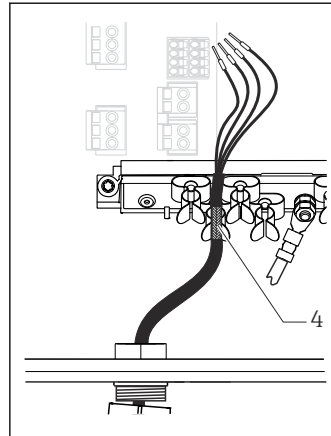


图 25 将电缆连接至接地夹

- 4 接地夹

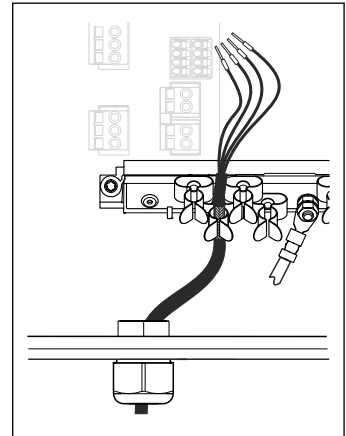


图 26 将电缆安装在接地夹中

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

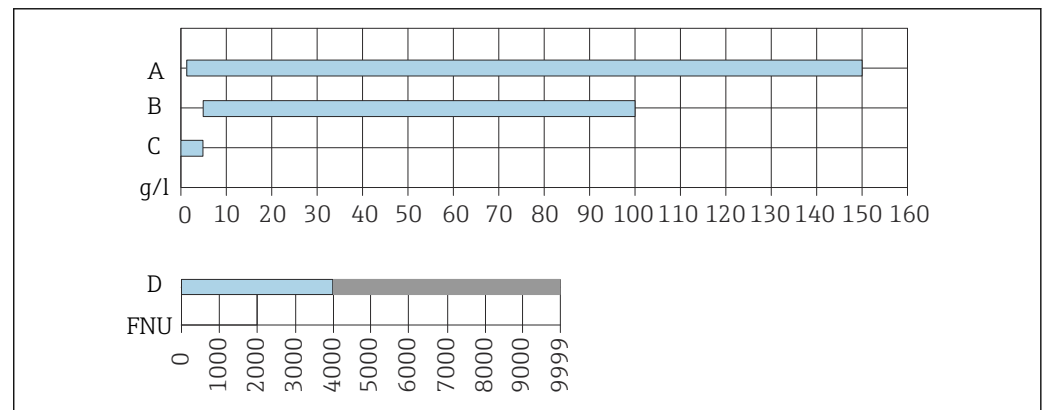
8.1 基于过程条件调节测量设备

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



A0050651

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

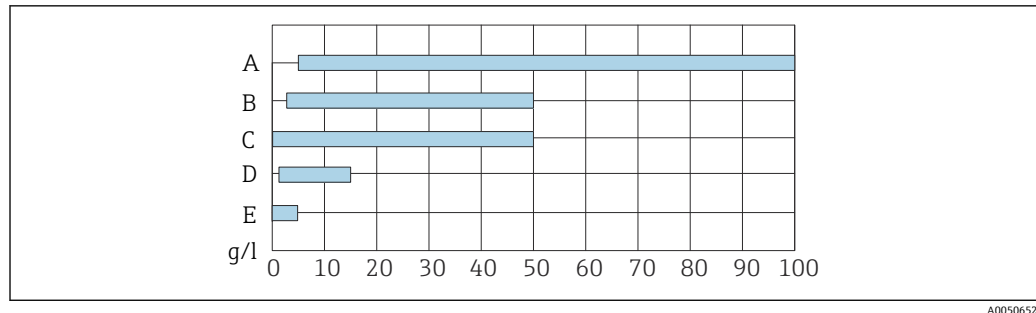


图 28 固体应用

- 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/ga)。这些应用均可进行单点在线标定。

i 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。

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。福尔马肼应用已经完全标定, 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] 福尔马肼 [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。

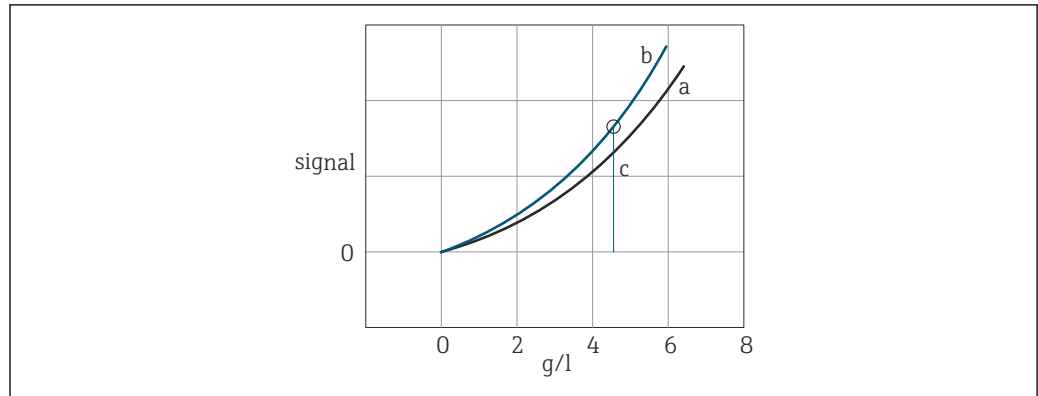
应用：工艺用水

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



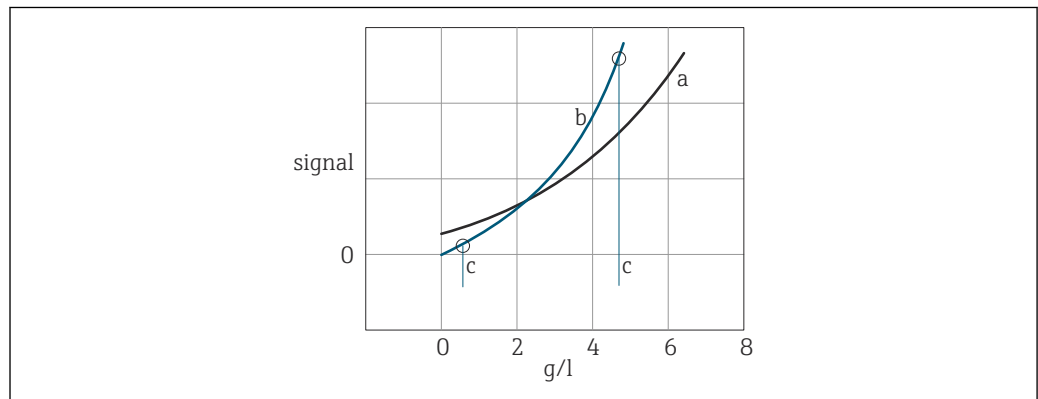
A0050659

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

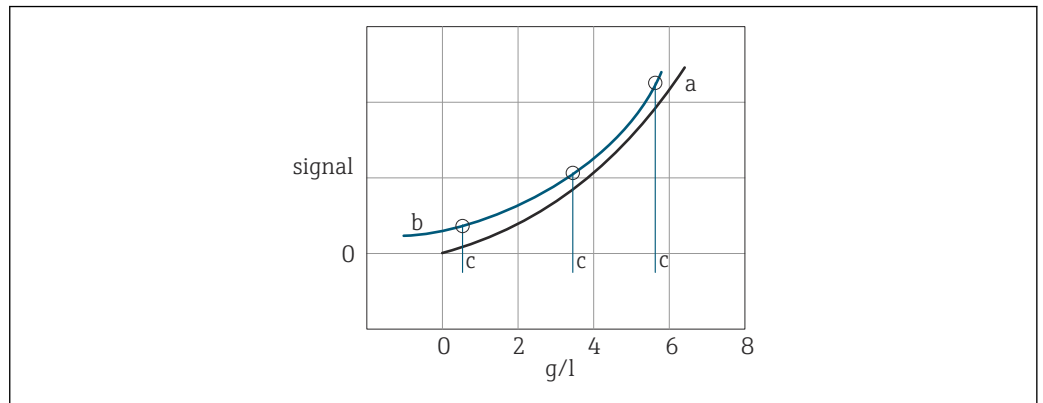


图 31 三点标定

- 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

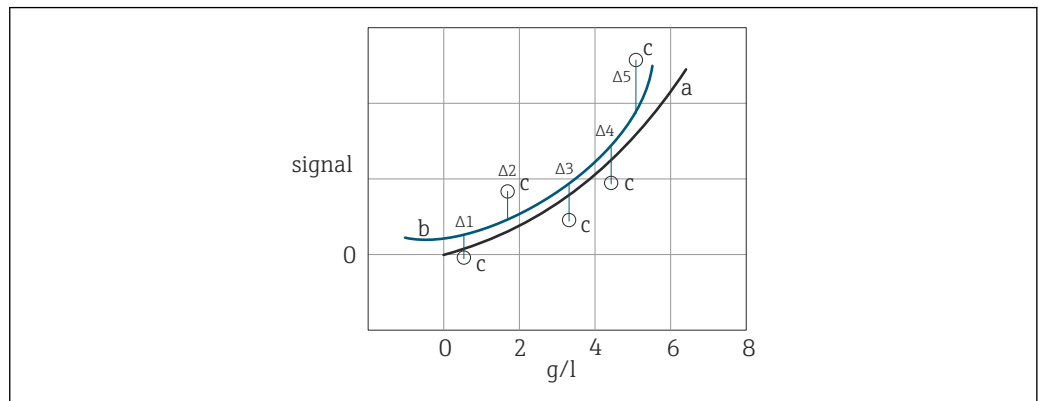


图 32 五点标定

- 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



酸液或介质

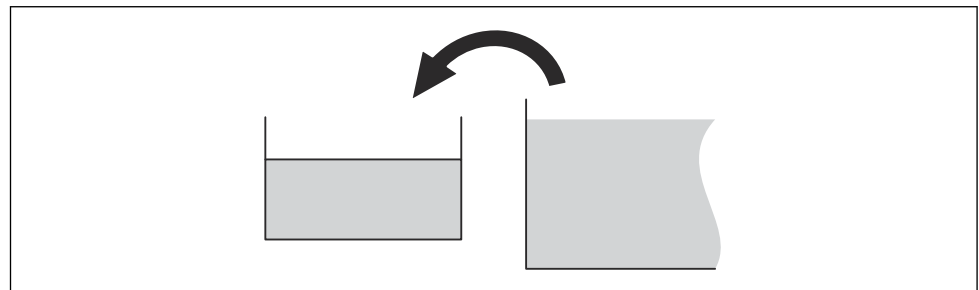
存在人员受伤、衣着和系统损坏的风险!

- ▶ 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。

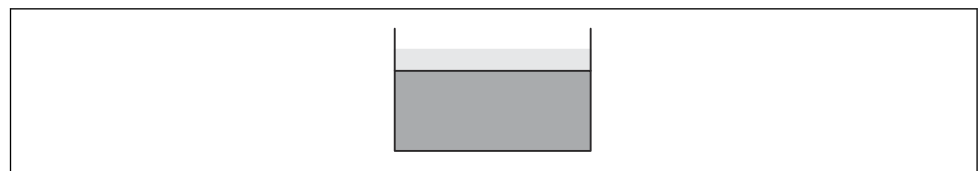
1.



A0020482

在过程（例如：10 l (2.6 gal)水桶）中取样。

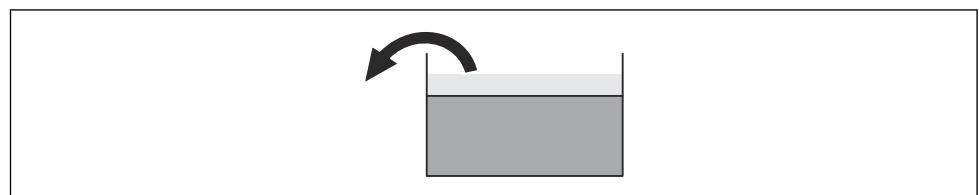
2.



A0035855

等待，直至污泥完全沉降。

3.

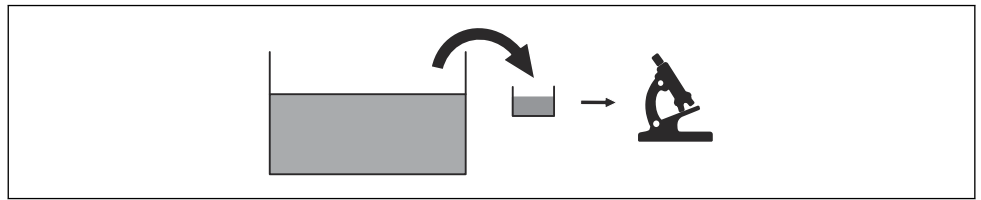


A0035856

尽量吸出多余的水，提高样品的浓度。

4. 搅拌样品，使其均匀。

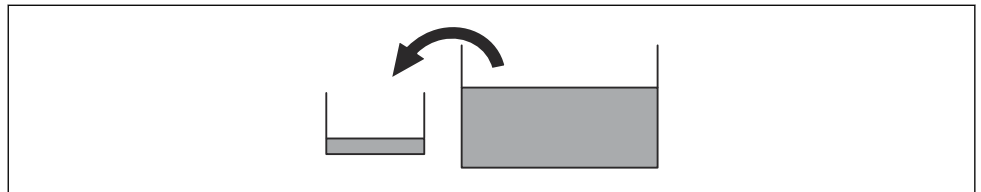
5.



A0020485

取出部分样品进行实验室分析。

6.

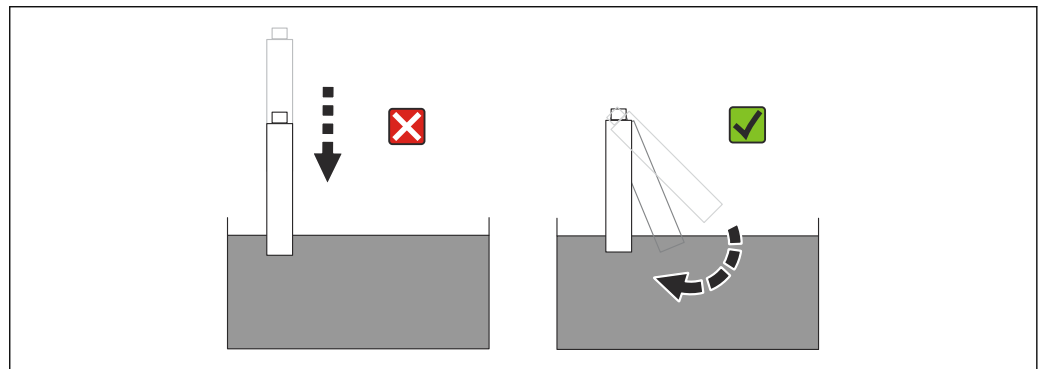


A0020486

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

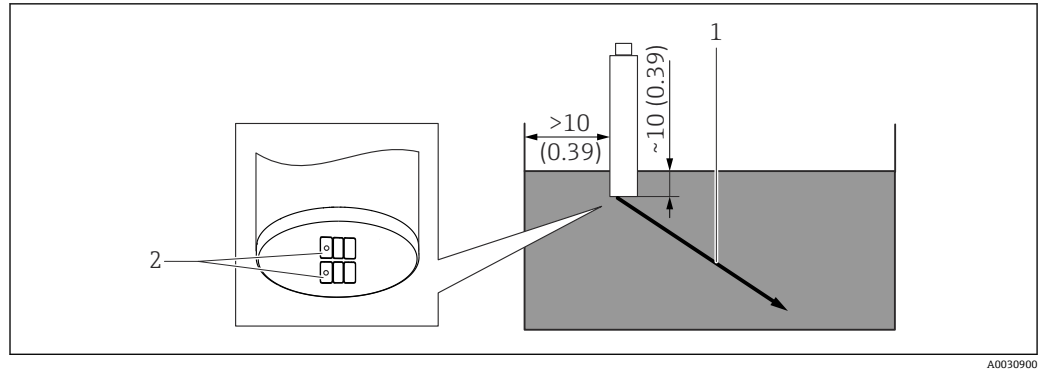
图 33 插入传感器

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）。



A0030900

图 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

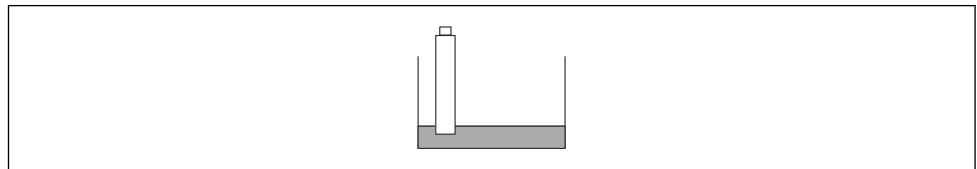
标定过程中需要注意以下几点:

- 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。

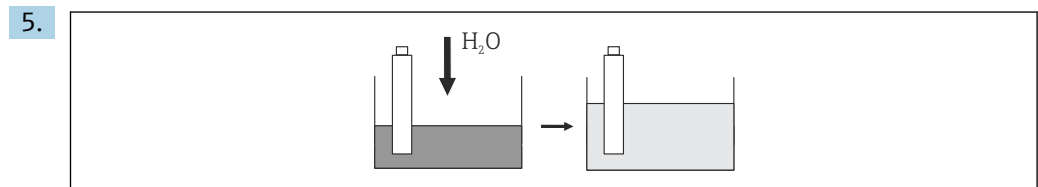
1. 在 CM44x 变送器上选择相关数据记录和应用。
2. 至少等待 1 分钟（直至稳定）。
- 3.



A0020489

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。




A0030902

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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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？ 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 接通电源。 ▶ 正确接线。 ▶ 清洁传感器。
显示值过高或过低	<ul style="list-style-type: none"> ■ 光学窗口上是否出现粘附？ ■ 传感器是否完成标定？ 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 清洗设备。 ▶ 标定设备。
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

▲ 小心

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

注意

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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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)	

测量范围	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
