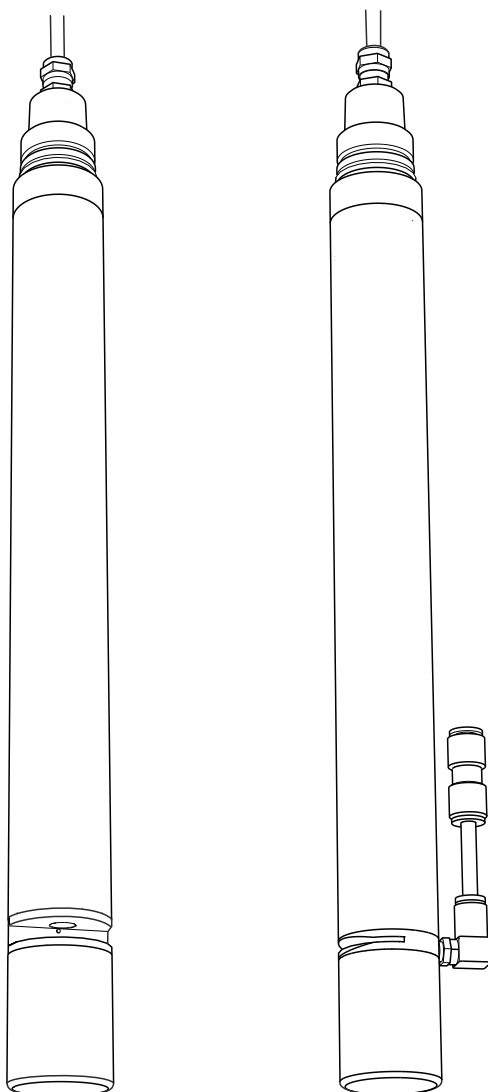


操作手册

传感器 Viomax CAS51D

光度法传感器，用于 SAC/TOC/COD 或硝酸盐测量



目录

1

文档信息

3

1.1

安全图标

3

1.2

信息图标

3

1.3

设备上的图标

3

2

基本安全指南

4

2.1

人员要求

4

2.2

指定用途

4

2.3

工作场所安全

4

2.4

操作安全

4

2.5

产品安全

5

3

仪表描述

6

3.1

传感器设计

6

3.2

外形尺寸

6

3.3

工作原理

8

4

到货验收和产品标识

10

4.1

到货验收

10

4.2

产品标识

10

4.3

供货清单

11

4.4

证书和认证

11

5

安装

12

5.1

安装条件

12

5.2

安装传感器

13

5.3

浸入式操作

14

5.4

流通式操作

16

5.5

安装清洗单元

21

5.6

安装后检查

22

6

电气连接

23

6.1

连接变送器

23

6.2

确保防护等级

24

6.3

连接后检查

24

7

操作

25

7.1

标定

25

7.2

循环清洗

28

8

诊断和故障排除

28

9

维护

29

9.1

维护间隔时间

29

9.2

清洗传感器

29

9.3

光学滤镜和频闪光源的维护

29

10

修理

30

10.1

返厂

30

10.2

废弃

30

11

附件

31

11.1

安装支架

31

11.2

安装支座

31

11.3

压缩空气清洗

31

11.4

标液

32

12

技术参数

33

索引

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

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
	参考文档
	参考页面
	参考图
	操作结果

1.3 设备上的图标

图标	说明
	参考设备文档

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

CAS51D 光度法传感器用于液体介质的 SAC/TOC/COD 或硝酸盐测量。

传感器特别适用于下列应用场合：

- 水厂监测和调节
- 地表水监测

SAC/TOC/COD 测量

- 污水处理厂进水口的有机负荷
- 污水处理厂出水口的有机负荷
- 排放物监测
- 饮用水中的有机负荷

硝酸盐测量

- 天然水体中的硝酸盐测量
- 污水处理厂出水口的硝酸盐浓度监测
- 反硝化过程的监测和优化
- 曝气池中的硝酸盐浓度监测

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



小心

紫外光

紫外光会损坏眼睛

- ▶ 禁止在传感器工作过程中禁止直视测量池的间隙。

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

1. 进行整个测量点调试前，确保所有连接正确。确保电缆和软管连接无损坏。
2. 不得操作已损坏的仪表，防止误调试。需要对已损坏的仪表进行故障标识。

3. 故障无法修复时:
仪表必须停用，防止误调试。

2.5 产品安全

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 仪表描述

3.1 传感器设计

传感器直径为 40 mm，可以进行过程中的介直接测量而无需单独取样装置（在线取样）。一种型号的传感器测量介质中的硝酸盐浓度，另一种型号的传感器测量介质的 SAC/TOC/COD。

传感器包含以下部件：

- 电源
- 高电压频闪光源
- 光度计测量池：
核心部件，测量光谱与介质相互作用。
- 检测器：
检测测量信号，并对信号进行数字化处理，随后将其转换成测量值。
- 控制器：
用于控制内部传感器的数据处理和传输。

所有数据均存储在传感器中，包括标定参数。可以在测量点使用预标定传感器或进行外部标定，或在多个测量点进行不同的标定。

3.2 外形尺寸

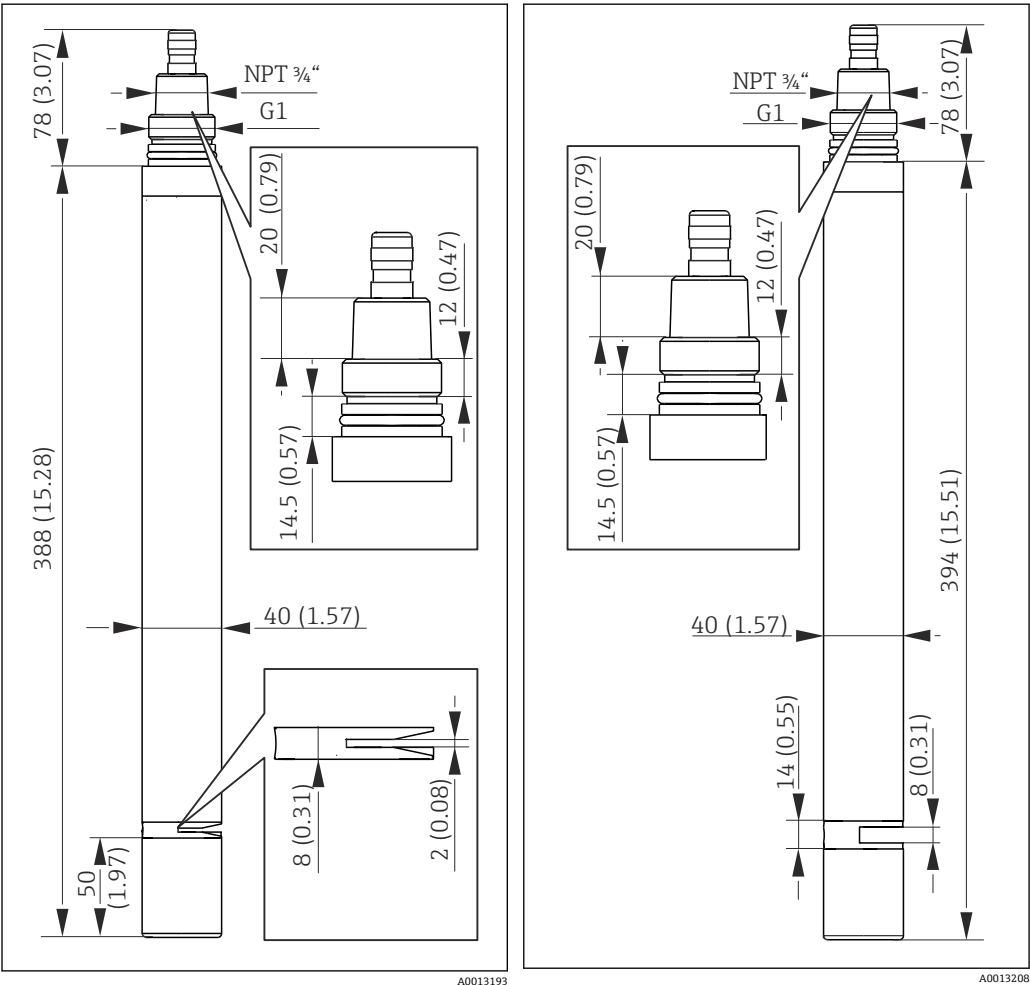
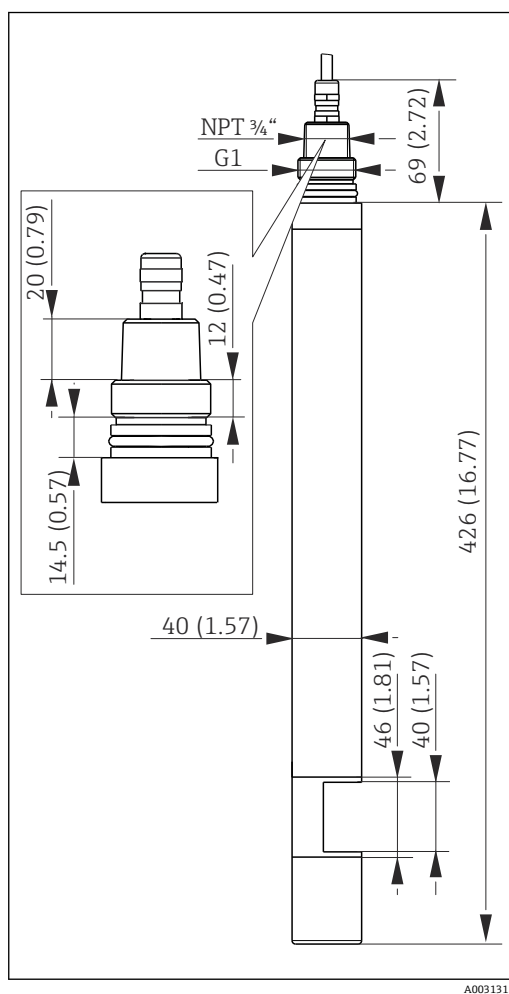


图 1 传感器（2 mm 光程）的外形尺寸示意图；单位：mm (inch) 图 2 传感器（8 mm 光程）的外形尺寸示意图；单位：mm (inch)



 3 传感器 (40 mm 光程) 的外形尺寸示意图;
单位: mm (inch)

3.3 工作原理

3.3.1 测量原理

高稳定性的脉冲频闪光源（部件 3）发射光线，光线穿透测量池¹⁾（部件 2）。通过分光镜（部件 6）的光线发射至两个接收器（部件 1 和 5）。接收器前方均安装有一个滤镜，仅允许测量波长或参比波长的光线通过。

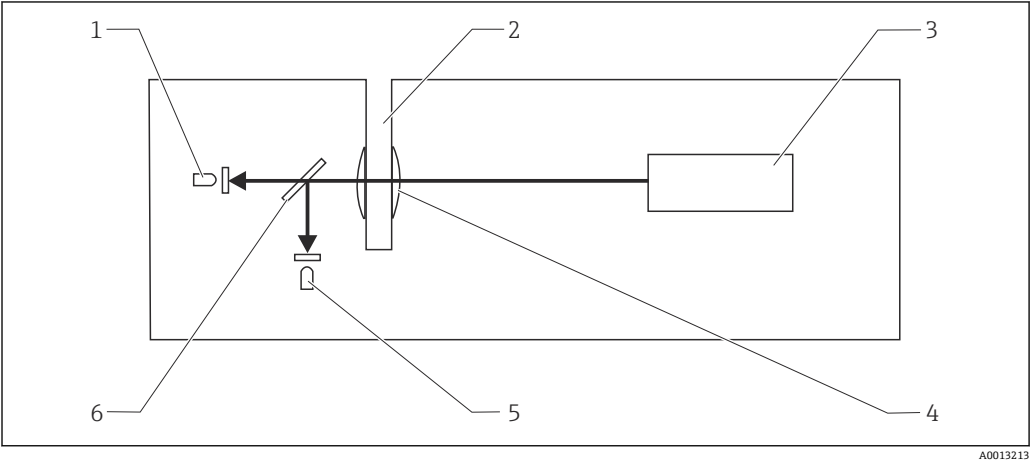


图 4 硝酸盐传感器的测量原理

- 1 测量接收器，带滤镜
- 2 测量池
- 3 频闪光源
- 4 透镜
- 5 参比接收器，带滤镜
- 6 分光镜

在测量池中，测量池中的介质（水、溶解物质和颗粒）吸收整个光谱范围内的光线。在测量波长范围内，测量部件²⁾吸收光线中的部分能量。

基于测量波长与参比波长的光信号比值计算测量值。

- 仅有水和浊度时，两种信号的衰减程度相同，比值保持不变。
- 如果介质中含有待测成分，测量波长的信号衰减较快，比值发生变化。

基于比值变化测定硝酸盐浓度或 SAC 值。两者呈非线性关系。

结论：

- 测量成分的浓度低需要长测量池。
清水测量时，使用 8 mm 光程测量硝酸盐，使用 40 mm 光程的测量 SAC/COD/TOC。
- 测量高浊度值时，测量池较长导致所有光被吸收，测量值不再有效。
测量高浊度值的介质（活性污泥测量），2 mm 光程测量硝酸盐获得可靠的测量值，2 mm 光程的 SAC 传感器是污水处理厂进水口中有机负荷测量的理想选择。

3.3.2 硝酸盐测量

传感器可用于硝酸盐测量。由于还能测量亚硝酸盐，通常被称为 NO_x 传感器。

硝酸根离子吸收 190...230 nm 波长范围内的紫外光。在此波长范围内，亚硝酸盐离子的吸光度与硝酸盐离子相同。

传感器测量 214 nm 波长的光强（测量通道）。在此波长处，亚硝酸盐和硝酸盐离子的吸光度与其浓度呈正比，而在参比通道中，光强恒定不变，始终为 254 nm。

通过算法消除干扰因素对测量的影响，例如浊度、污染或有机碳氢化合物。

1) 测量部分是穿透测量池上的开放式通道
2) 硝酸盐或影响光谱吸收系数 (SAC) 的物质

基于参比波长和测量波长的信号比值计算测量结果。通过传感器内置标定曲线将比值转换成硝酸盐浓度。

3.3.3 硝酸盐测量的干扰因素

以下因素直接影响测量范围：

- 总含固量 (TS) 和浊度
- 污泥特性
- 亚硝酸盐

趋势：

- TS 越高或浊度越大，最大测量值越小，测量范围也就越小。
- 高 COD³⁾ 浓度会减小最大测量值，测量范围也就越小。
- 亚硝酸盐当作硝酸盐测量时，测量值会增大。

基于上述相互关系可以推断出：

- 絮凝污泥导致介质中光散射，导致测量信号和参比信号发生不同程度的衰减，导致浊度使得硝酸盐数值变化。
- 介质中含高浓度可氧化物质⁴⁾会增大测量值。
- 亚硝酸盐和硝酸盐的吸收波长范围相同，测量硝酸盐时也会测量亚硝酸盐。相互关系恒定：1.0 mg/l 亚硝酸显示为 0.8 mg/l 的硝酸盐。
- 用户调节过程始终有价值。

3.3.4 SAC 测量

许多有机物质均吸收 254 nm 波长的光线。SAC 传感器在测量波长 (254 nm) 的吸光度与几乎不受影响的参比波长 (550 nm) 的吸光度相比较。

KHP (邻苯二甲酸氢钾 $C_8H_5KO_4$) 是 SAC 测量中的既定有机参比物质。因此，传感器在工厂中使用 KHP 进行标定。

SAC 值可以用作介质中有机负荷的趋势指标。因此，基于预设它可转换成 COD、TOC、BOD 和 DOC⁵⁾，转换系数为：

$$c(\text{TOC}) = 0.4705 * c(\text{KHP})$$

$$c(\text{COD}) = 1.176 * c(\text{KHP})$$

$$c(\text{BOD}) = 1.176 * c(\text{KHP})$$

$$c(\text{DOC}) = 0.4705 * c(\text{KHP})$$

与 SAC 的比值 (基于 KHP) 的计算公式如下：

$$1/m = 1.487 \text{ mg/l COD} = 1.487 \text{ mg/l BOD} = 0.595 \text{ mg/l TOC} = 0.595 \text{ mg/l DOC}$$

就吸收性能而言，许多吸收 254 nm 波长与 KHP 的偏别很大。因此，需要针对用户实际工况进行调节。

3.3.5 SAC 测量的干扰因素

以下因素直接影响测量范围：

- COD
- 色度

趋势：

- 吸收 550 nm 波长的可氧化物质影响测量结果。因此需要进行比对或标定。
- 吸收绿色光谱范围内的颜色增大测量值。
- 不同于 KHP (邻苯二甲酸氢钾) 光谱属性的可氧化物质影响测量值。因此需要进行比对或标定。

3) COD: 化学需氧量

4) 称为 COD。使用氧气作为氧化剂时，氧化物质所需的氧气量。

5) 化学需氧量 (COD)、总有机碳 (TOC)、生物耗氧量 (BOD)、可溶性有机碳 (DOC)

4 到货验收和产品标识

4.1 到货验收

1. 验证包装是否完好无损。
 - ↳ 如包装损坏，请告知供应商。
在事情未解决之前，请妥善保存包装。
2. 验证物品是否损坏。
 - ↳ 如物品损坏，请告知供应商。
在事情未解决之前，请妥善保存包装。
3. 对照供货清单，检查是否有遗漏。
 - ↳ 对照供货清单，检查是否与订单一致。
4. 使用抗冲击和防潮措施的包装储存和运输产品。
 - ↳ 原包装提供最佳保护。
必须遵守允许环境条件要求(参考“技术参数”)。

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

铭牌提供以下仪表信息：

- 制造商名称
- 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，确保完全一致。

4.2.2 产品标识

产品主页

www.endress.com/cas51d

订货号说明

下列位置上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. 登录互联网，进入产品主页。
2. 在页面底部点击链接 **在线工具**，并选择 **检查您的设备功能**。
 - ↳ 显示新窗口。
3. 在搜索栏中输入铭牌上的订货号，并选择 **Show details**。
 - ↳ 可以查看每一位订货号的详细说明。

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:

- 传感器
- 《操作手册》

4.4 证书和认证

4.4.1 CE

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 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。

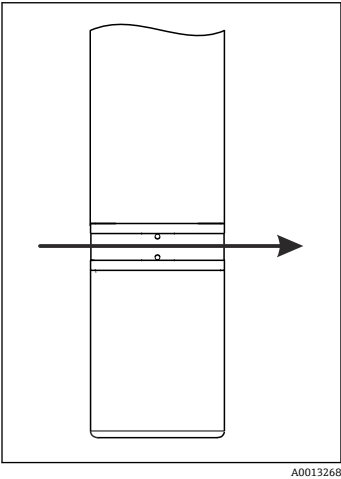
5 安装

5.1 安装条件

5.1.1 安装位置

- ▶ 选择便于日后维护操作的安装位置。
- ▶ 确保立柱和接头均已牢固固定，不会振动。
- ▶ 选择安装位置时，应使得此位置处的被测介质具有典型硝酸盐浓度值或典型 SAC 值。
- ▶ 请勿将传感器安装在曝气装置上方。氧气气泡可能会积聚在测量池中，导致测量值失真。

5.1.2 安装方向



- ▶ 调整传感器的安装方向，使得流动的介质能够冲洗测量池。

图 5 传感器的安装方向，箭头指向为介质流向

Flexdip CYA112 污水测量安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座

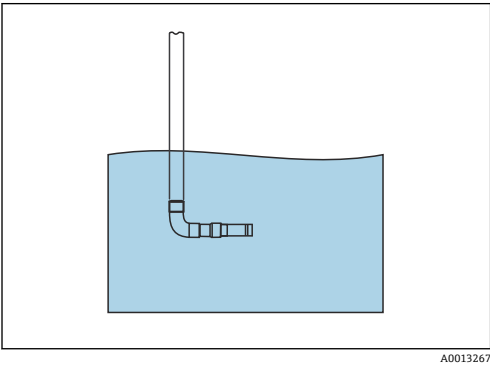


图 6 水平固定安装

安装角度为 90°。

- ▶ 调整传感器的安装方向，使得流动的介质能够冲洗测量池。

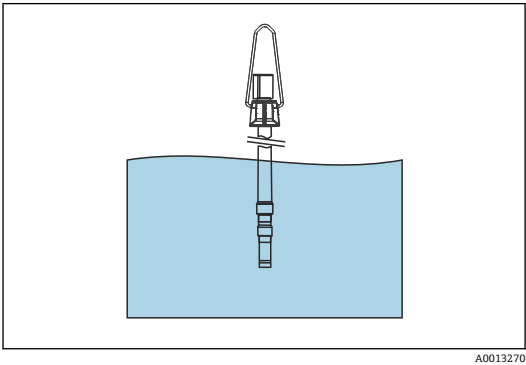
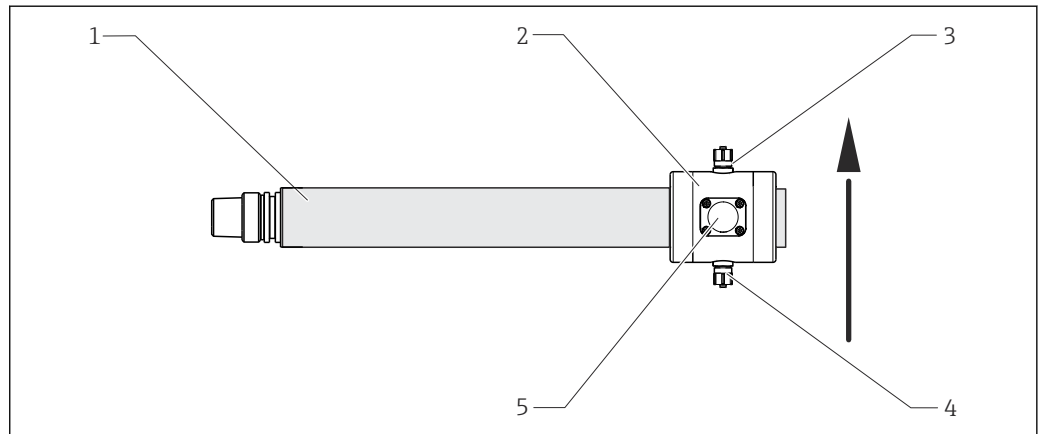


图 7 链条竖直悬挂安装

安装角度为 0°，经实践验证的在曝气池的实用安装方向。

- ▶ 确保传感器清洁，光学窗口上不得有任何粘附。

小样品体积流通式安装 CAS51D (2...40 mm 光程)

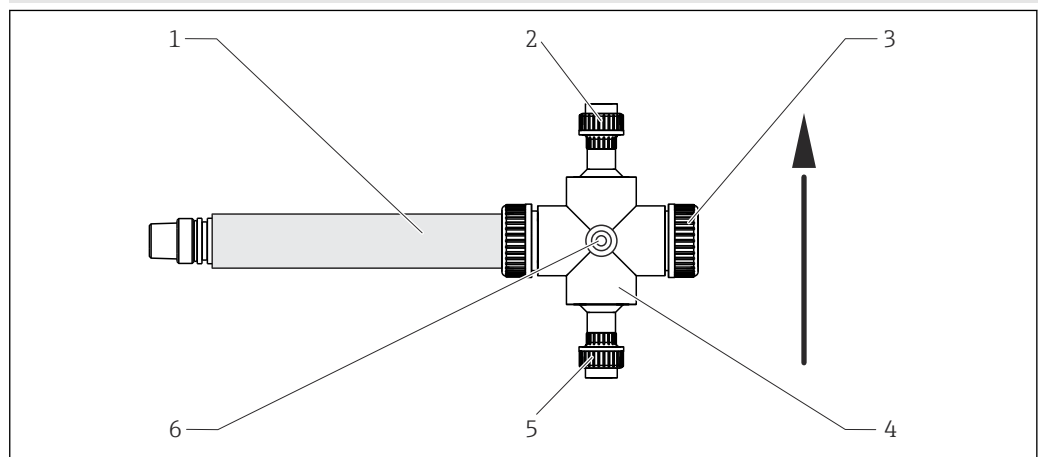


A0013266

图 8 水平安装在流通式安装支架中，箭头指向为介质流向

- 1 传感器
- 2 流通式安装支架
- 3 介质排出口
- 4 介质流入口
- 5 窗口，用于调整传感器方向

Flowfit CYA251 流通式安装支架



A0032901

图 9 水平安装在流通式安装支架 CYA251 中，箭头指向为介质流向

- 1 传感器
- 2 介质排出口
- 3 保护帽
- 4 流通式安装支架
- 5 介质流入口
- 6 冲洗连接口

5.2 安装传感器

5.2.1 安装指南

为了确保正确测量，测量池的窗口上不得存在任何沉积。使用压缩空气清洗单元（附件）是这一问题的最佳解决方案。

► 水平安装：

安装传感器，使得测量池位于侧面。

5.3 浸入式操作

5.3.1 固定安装在安装支架上

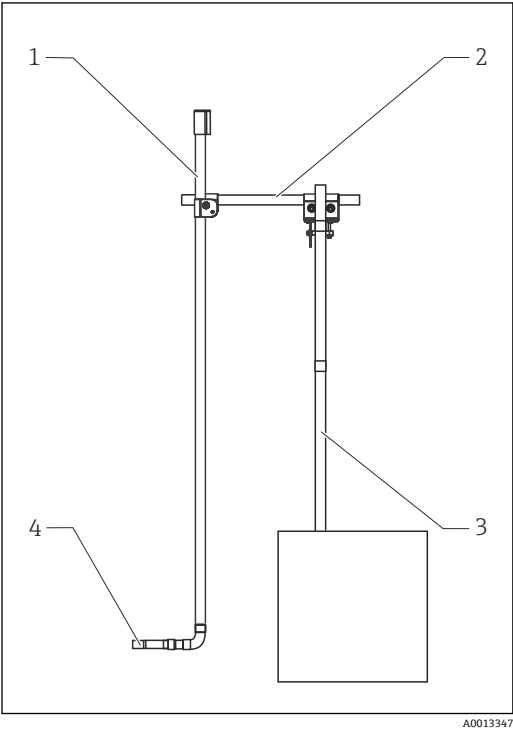


图 10 固定安装在导轨上

- 1 安装支架 Flexdip CYA112
- 2 安装支座 Flexdip CYH112
- 3 导轨
- 4 传感器 Viomax CAS51D

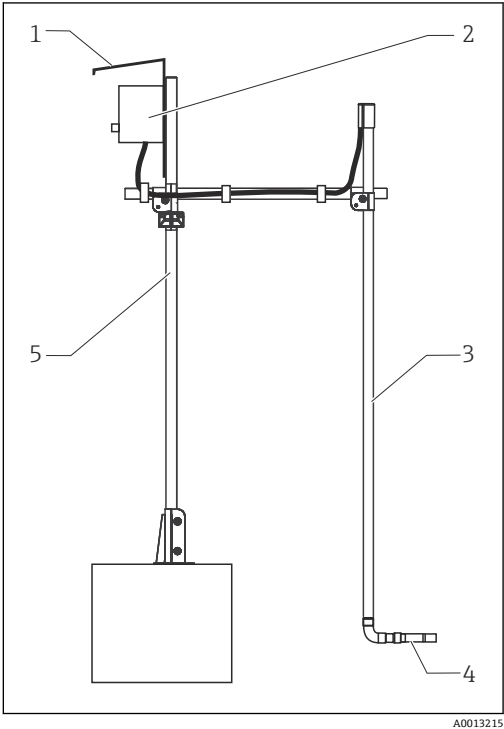


图 11 安装在立柱上

- 1 防护罩
- 2 多通道变送器 Liquiline CM44x
- 3 安装支架 Flexdip CYA112
- 4 传感器 Viomax CAS51D
- 5 安装支座 Flexdip CYH112

此类安装特别适用于水池或水渠中的快速湍流介质 ($>0.5\text{ m/s}$ (1.6 ft/s))。使用压缩空气清洗单元 (附件) 显著延长了传感器的维护间隔时间。

5.3.2 安装在链条式安装支架

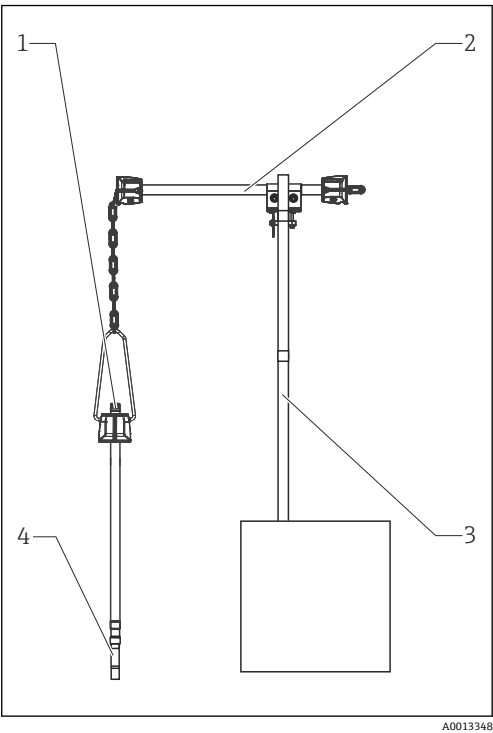


图 12 安装在导轨上的链条式安装支架

- 1 安装支架 Flexdip CYA112
- 2 安装支座 Flexdip CYH112
- 3 导轨
- 4 传感器 Viomax CAS51D

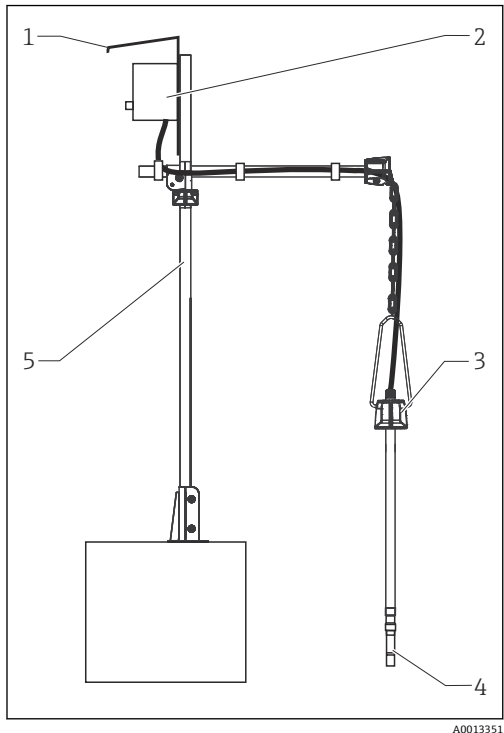


图 13 安装在立柱上的链条式安装支架

- 1 防护罩
- 2 多通道变送器 Liquiline CM44x
- 3 安装支架 Flexdip CYA112
- 4 传感器 Viomax CAS51D
- 5 安装支座 Flexdip CYH112

链条式安装支架特别适用于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。使用压缩空气清洗单元（附件）显著延长了传感器的维护间隔时间。

5.4 流通式操作

5.4.1 流通式安裝支架，适用于清水测量和小体积样品测量

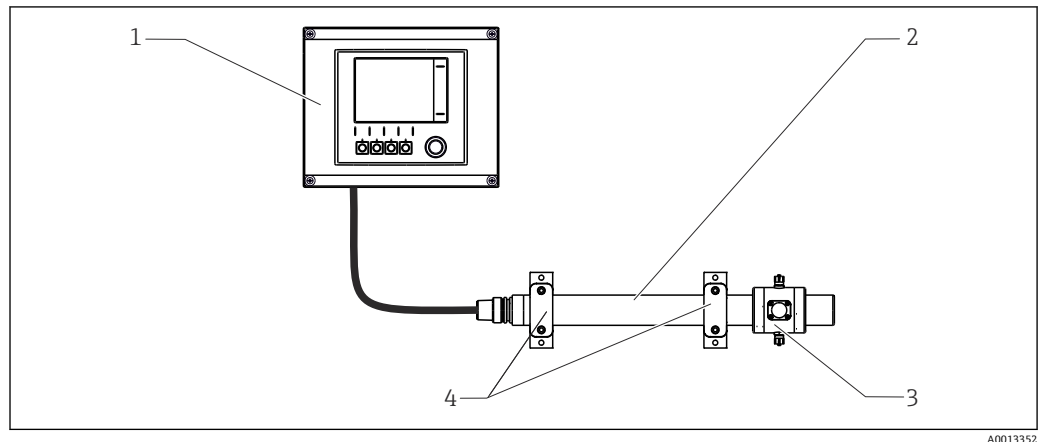
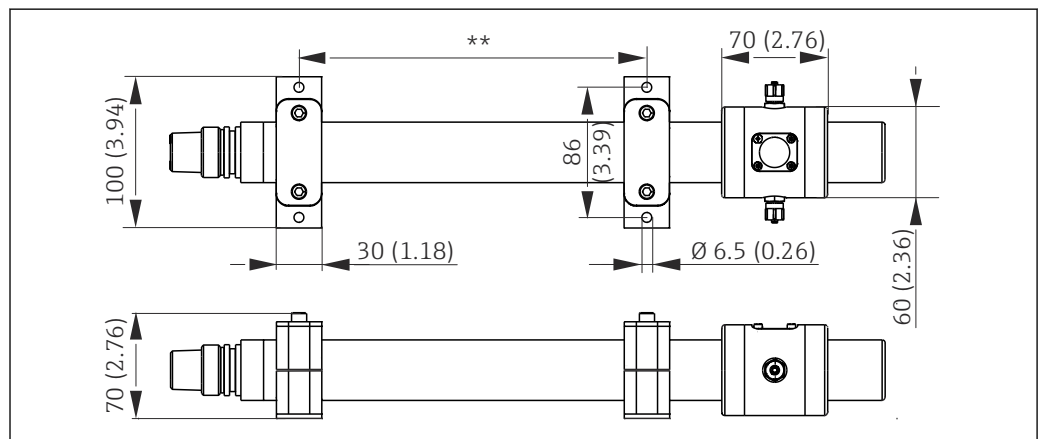


图 14 传感器安装在流通式安装支架中

- 1 变送器
- 2 传感器 Viomax CAS51D
- 3 流通式安装支架
- 4 传感器固定座

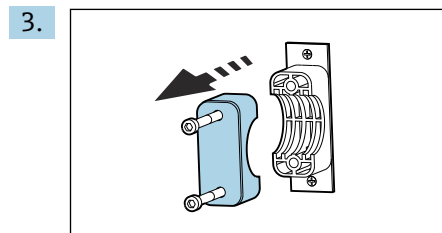
固定座



15 单位: mm (inch)

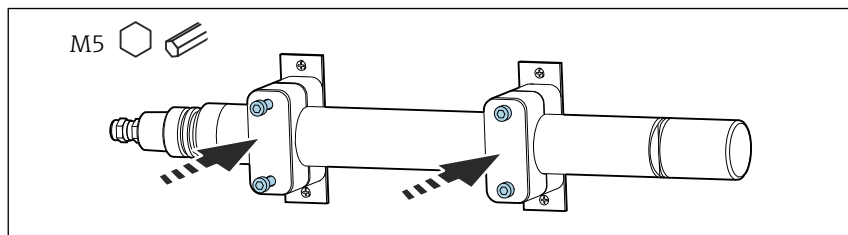
** 可变长度

1. 安装尺寸参见安装示意图。水平安装传感器（参见上图）。在墙壁或面板上钻安装定位孔。
2. 固定安装夹。套件中不提供固定部件（螺丝、墙壁插座），需要用户自备。



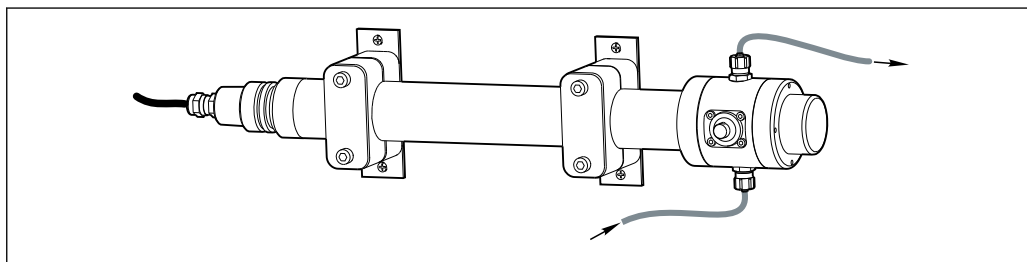
拧松安装夹上的六角螺母，取下上半部安装夹。

4.



将传感器固定安装在安装夹中，并将取下的上半部安装夹重新手动拧上（保证仍可移动传感器）。

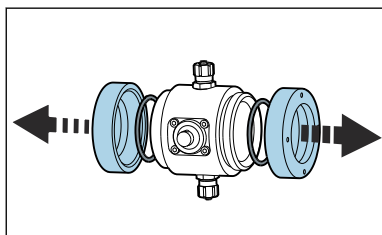
安装流通式安装支架



A0033056

图 16 传感器已安装在流通式安装支架中

1.

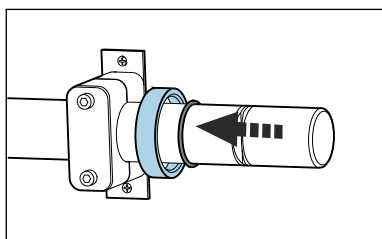


拧下流通式安装支架上的螺纹环，拆除两端的 O 型圈。

2.

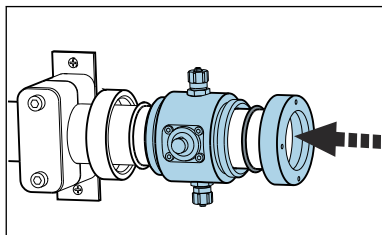
检查套件中的硅润滑脂是否满足应用要求。如果不满足应用要求，使用其他合适的润滑脂。
润滑 O 型圈。

3.

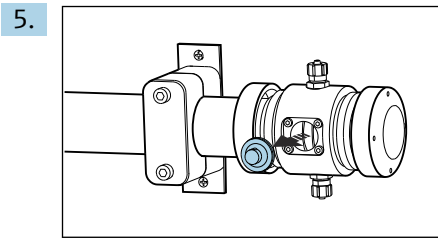


首先，将螺纹环安装在传感器上（螺纹面朝向安装支架），随后安装 O 型圈。

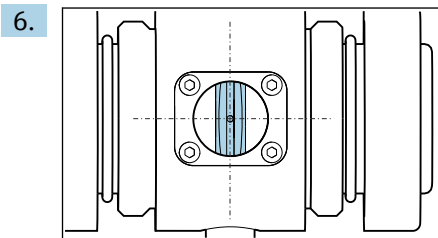
4.



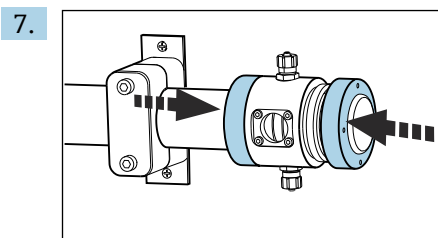
将安装支架安装在传感器上，随后依次在传感器上安装第二个密封圈和第二个螺纹环。



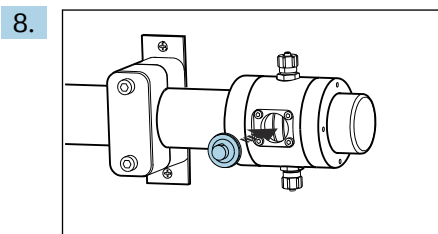
打开视窗上的保护盖。



在传感器上安装安装支架，使得测量池上间隙正好位于窗口的正中心。



拧紧两个螺纹环。确保安装支架已固定安装。

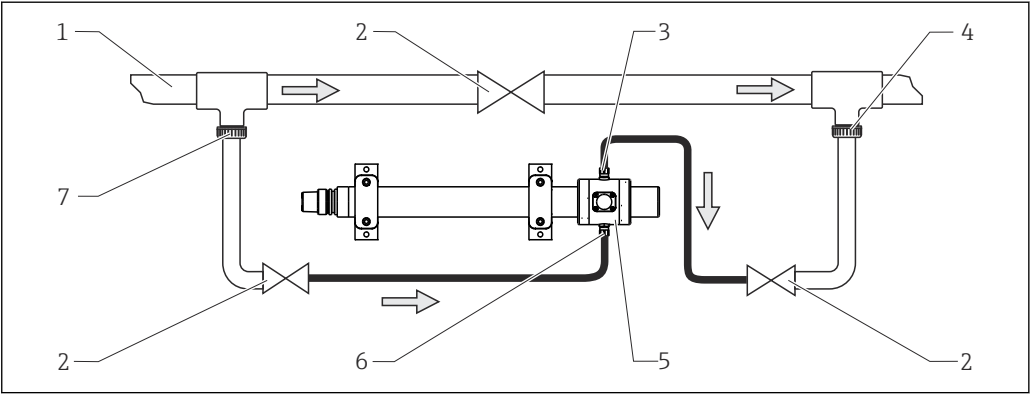


测量池间隙正好显示在视窗中心位置处：

重新安装视窗保护盖。

- ↳ 为了确保无任何丢失：
使用透明线将视窗固定连接在任意一个软管接头上。

接线图

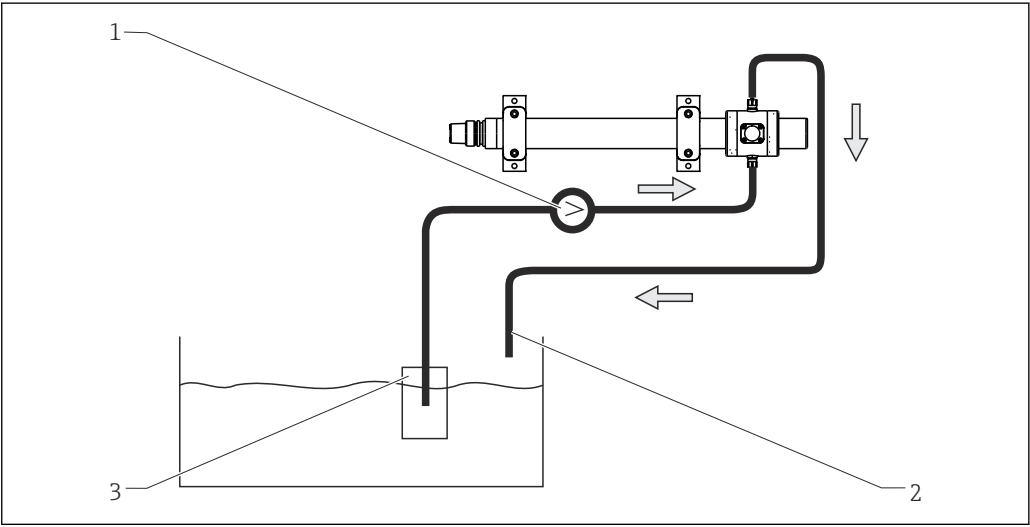


- | | | | |
|---|---------|---|---------|
| 1 | 主管道 | 5 | 流通式安装支架 |
| 2 | 手动阀或电磁阀 | 6 | 介质流入口 |
| 3 | 介质排出口 | 7 | 废液 |
| 4 | 回流介质 | | |

- ▶ 参照接线图，连接介质进水口/出水口和安装支架的软管连接头。
 - ↳ 介质从安装支架的底部接入，确保安装支架能自排空。

流量不得小于 100 ml/h (0.026 gal/h)。必须考虑响应时间变短对测量的影响。

除了旁路操作，也可以直接将带敞开出水口的过滤单元流出的介质接入安装支架中：



17 带敞开式出水口的流通式安装支架

- | | |
|---|--------|
| 1 | 泵 |
| 2 | 敞开式出水口 |
| 3 | 过滤单元 |

5.4.2 流通式安装支架 Flowfit CYA251

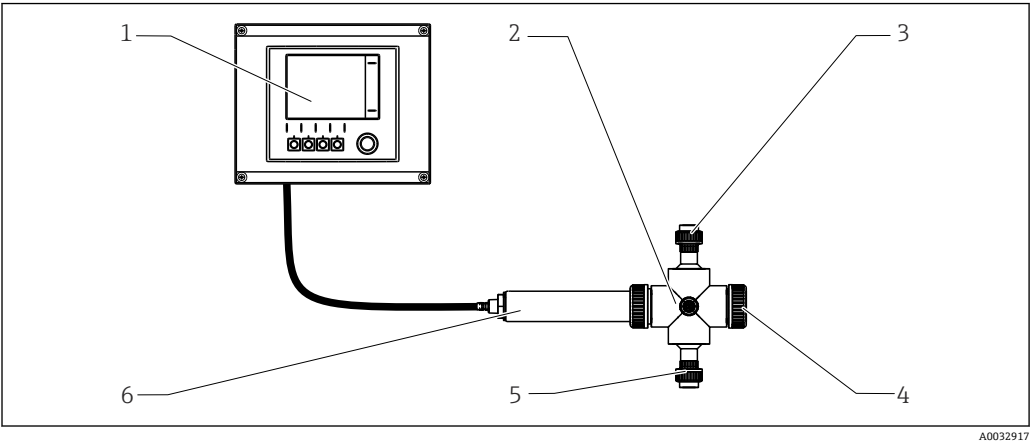


图 18 使用 CYA251 的测量系统示意图

- 1 变送器
- 2 流通式安装支架
- 3 介质排出口
- 4 保护帽
- 5 介质流入口
- 6 传感器 Viomax CAS51D

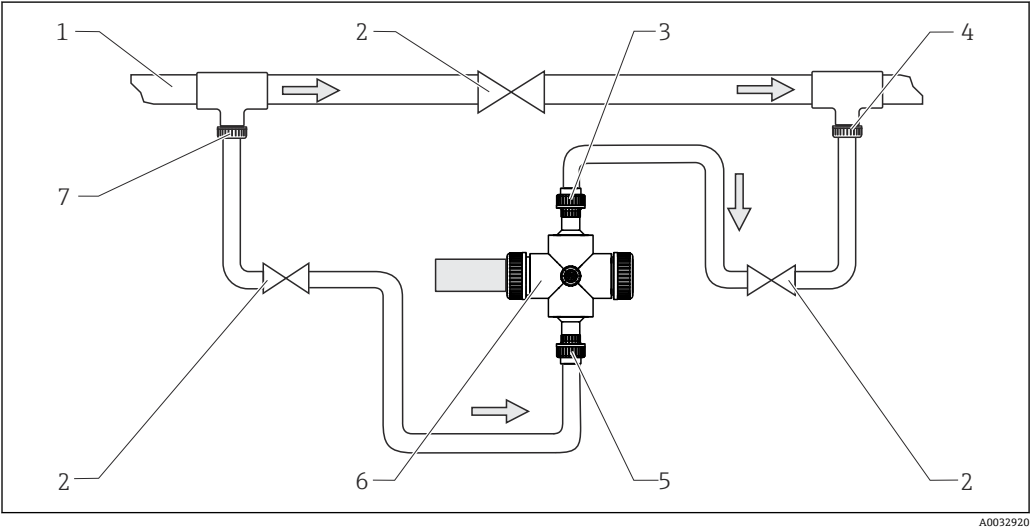
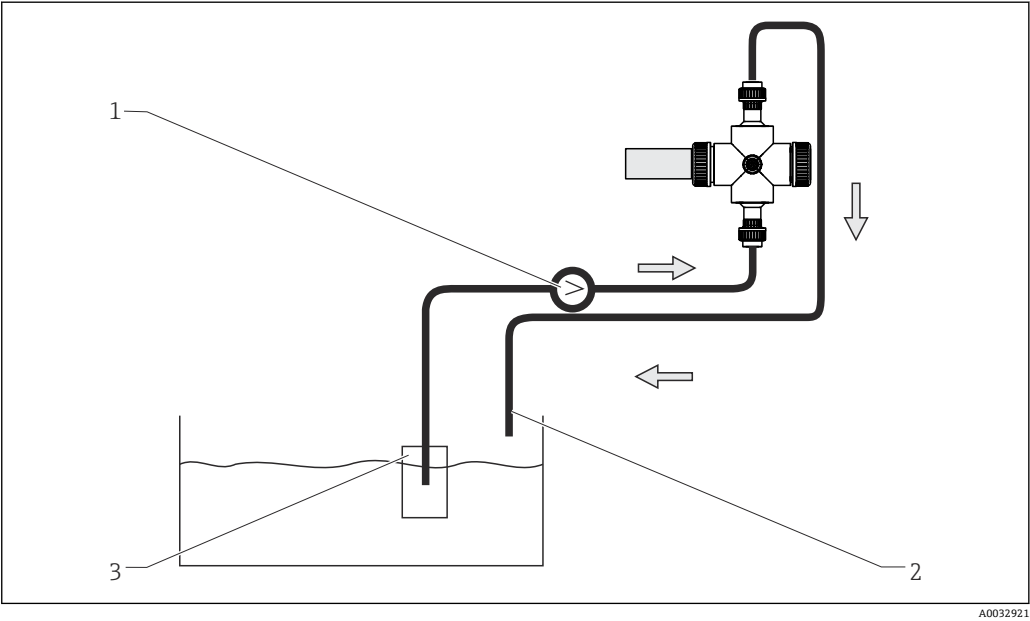


图 19 接线图

- | | |
|-----------|-----------|
| 1 主管道 | 5 介质流入口 |
| 2 手动阀或电磁阀 | 6 流通式安装支架 |
| 3 介质排出口 | 7 废液 |
| 4 回流介质 | |

参照《操作手册》(BA00495C) 在安装支架中安装传感器。
流量不得小于 100 ml/h (0.026 gal/h)。必须考虑响应时间变短对测量的影响。

除了旁路操作，也可以直接将带敞开出水口的过滤单元流出的介质接入安装支架中：



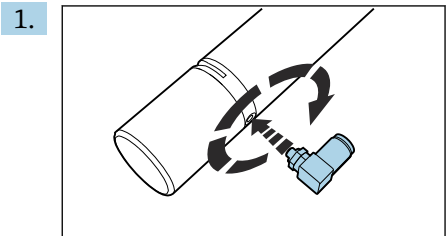
20 带敞开式出水口的流通式安装支架

- 1 泵
- 2 敞开式出水口
- 3 过滤单元

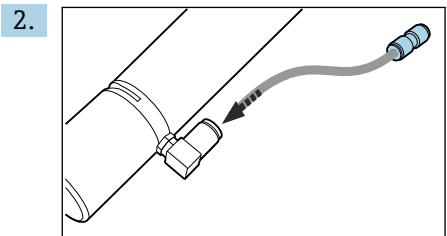
5.5 安装清洗单元

带 2 mm 或 8 mm 光程的传感器

在测量点中安装传感器或从介质中取出传感器之前，安装压缩空气清洗单元。如需要，清洗传感器。



将附件套件中的弯头安装在传感器间隙背面的安装孔中，并尽可能手动拧紧。

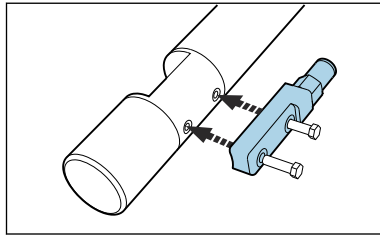


接通用户自备的压缩空气气源。可以使用传感器随箱包装中的带软管接头的软管。

带 40 mm 光程的 SAC 传感器

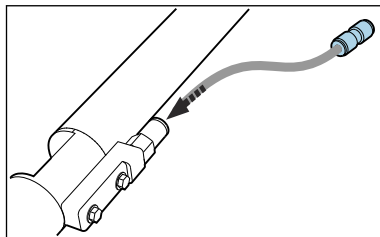
在测量点中安装传感器或从介质中取出传感器之前，安装压缩空气清洗单元。如需要，清洗传感器。

1.



将附件套件中的空气扩散器安装在传感器间隙背面的安装孔中，并尽可能手动拧紧。

2.



接通用户自备的压缩空气气源。可以使用传感器随箱包装中的带软管接头的软管。

5.6 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？
- 传感器是否安装在安装支架中？而不是悬挂安装在电缆上？

6 电气连接

⚠ 警告

仪表带电

接线错误可能导致人员受伤或死亡

- ▶ 仅允许认证电工进行仪表的电气连接。
- ▶ 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 连接变送器

6.1.1 将电缆屏蔽层连接至变送器接地端

⚠ 警告

传感器未接地

如果未能正确完成维护（更换光源），水汽或脏物可能会进入外壳内，接触均可能会接受电击。

- ▶ 为了确保工作场所安全，始终将传感器电缆的屏蔽层链接至变送器或控制柜的接地端。

i 如可能，仅使用原装端接电缆。必须屏蔽连接传感器电缆。

电缆示例（可能不同于原装电缆）

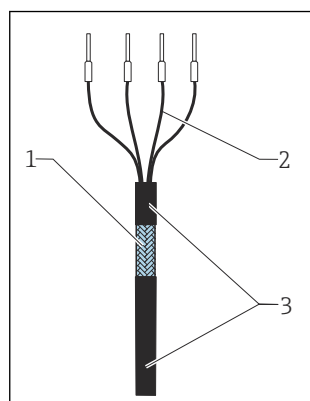


图 21 端接电缆

- 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）

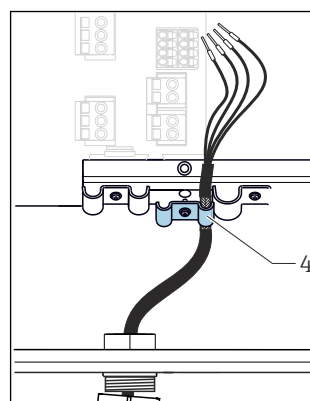


图 22 插入电缆

- 4 接地固定夹

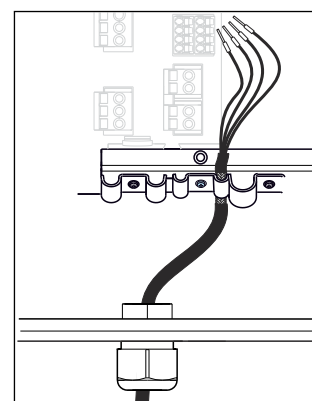


图 23 拧紧螺丝（2 Nm）

必须通过接地固定夹将电缆屏蔽层接地。¹⁾

1) 请注意“确保防护等级”章节中的信息。

1. 松开外壳底部的合适电缆缆塞，拆除入口处的堵头。
2. 确保缆塞朝向正确，将缆塞拧至电缆末端，从电缆入口处拉出电缆，使电缆伸入外壳内。
3. 在外壳内敷设电缆，使得裸露的电缆屏蔽层正好固定在任何一个电缆夹中，且电缆线芯能方便地连接至电子模块的连接插头上。
4. 拧上电缆固定夹，将电缆固定到位。随后，拧紧电缆固定夹上的螺丝。
5. 参照接线图连接电缆线芯。
6. 最后，从外部拧紧电缆缆塞。

6.1.2 连接传感器

- 提供两种连接方式：
- 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）

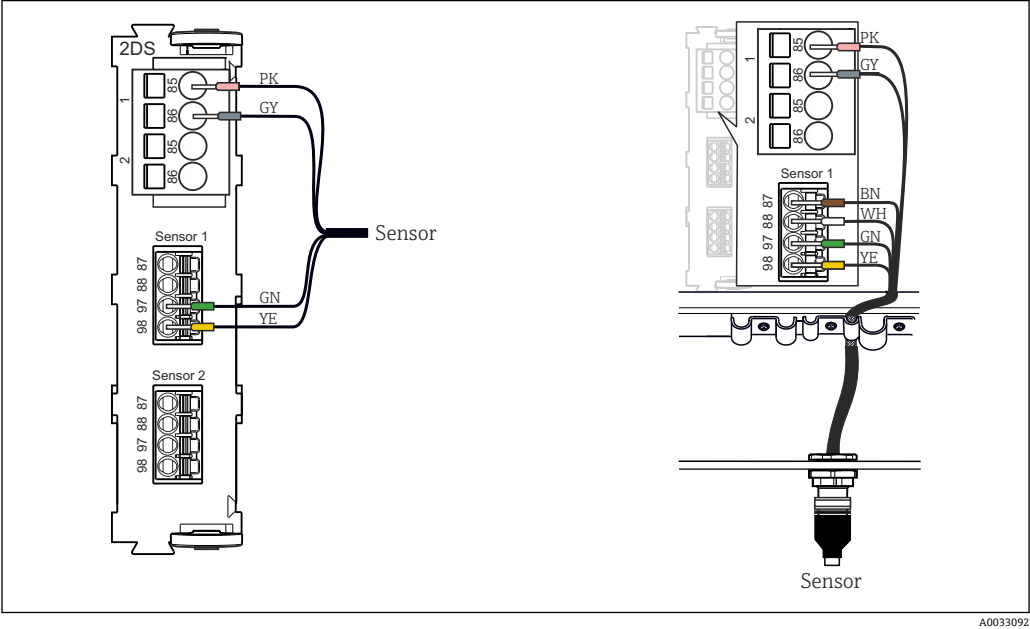


图 24 传感器的连接示意图：连接传感器输入（左图）或通过 M12 接头连接（右图）

最大电缆长度为 100 m (328 ft)。

6.2 确保防护等级

仅进行本《操作手册》中介绍的和所需的机械和电气连接，可以在设备出厂前完成。

► 操作时，请特别注意。

否则，不再能确保产品的各类防护(防护等级(IP)、电气安全性、EMC 抗干扰能力)；例如：盖板掉落或电缆末端松动。

6.3 连接后检查

- 仅当您对所有问题的回答均为是时，才能操作传感器。

设备状态和技术规范	说明
传感器、安装支架和电缆是否均外观完好无损？	外观检查
电气连接	说明
电缆屏蔽层是否均已连接至变送器的接地端？	电缆屏蔽层十分重要
安装后的电缆是否已经不受其他外力影响，并且未出现缠绕？	
电缆线芯去皮长度是否足够，且正确安装到位？	检查安装（轻轻拉动）
所有螺纹接线端子是否正确拧紧？	拧紧

7 操作

- ▶ 检查并确保变送器上显示的是所需测量值。
- ▶ 对于容易形成沉积的固体，确保介质已经充分混合。

7.1 标定

比较测量值与外部标准值进行标定，使用标准溶液或标准加入法。

7.1.1 工厂标定

硝酸盐传感器

出厂前传感器已完成预标定。

因此无需执行其他标定传感器即可在清水中测量，应用十分广泛。

SAC 传感器

出厂前传感器已完成预标定（以邻苯二甲酸氢钾为标准，以下简称 KHP）。

在大多数情况下，仍建议用户进行现场标定。因为在光谱范围内，不同于 KHP 的有机物质具有不同的响应。

工厂标定是基于的三点标定。必须执行工厂标定，并且随时都可以重新执行工厂标定。在用户现场执行的所有其他标定均参照工厂标定执行。

7.1.2 标定方式

除了不能更改的工厂标定，传感器还可以存储六组其他标定数据。每组标定数据均最多可以记录五个标定点。

- 单点标定
单点标定导致斜率变化。测量值仅在有限范围内变化时，采用此类标定方式。
- 两点标定
两点标定导致斜率和零点变化。测量值在较大范围内变化时，采用此类标定方式。
- 多点标定
三点标定或更多点标定导致重新计算测量曲线（包含零点和斜率）。
- 基于输入的参比值进行温度调节。

使用一种或两种浓度的介质进行标定时，基于这些测量点重新计算工厂数据记录（非线性功能）并将其保存为新数据记录。原始工厂标定不会被删除。

使用三种或更多种浓度的介质进行标定时，重新计算全新的标定数据，而且不再考虑原始工厂数据记录。

 正确合理地命名标定数据记录。例如名字中包含最初数据记录对应的应用名称。这有助于清晰区分不同的数据记录。

7.1.3 稳定性标准

在标定过程中检查测量值，确保测量值始终恒定不变。

在标定过程中基于稳定性标准确定最大偏差值。只允许接受指定范围内的测量值。

稳定性标准包括：

- 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

在设定时间段内，如果测量值偏差或温度偏差超出允许范围时，则此标定点无效并触发警告信息。

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。

- 对于高精度实验室标定，最大测量值偏差尽可能小，保持时间尽可能长。
- 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。

 Memosens 输入的《操作手册》BA01245C

7.1.4 测定实验室参比值

硝酸盐传感器

1. 从介质中提取代表性样品。
 - ↳ 出水口的介质是合适的代表性样品。此时无需执行其他步骤，确保数值稳定。
2. 采取合适的措施确保样品中的硝酸盐不会继续减少，例如按照 DIN 38402 标准立即过滤样品 (0.45 µm)。
3. 采用实验室方法测定样品中的硝酸盐浓度（例如比色法测量，符合 DIN 38405 标准第 9 章）。

SAC 传感器

1. 从介质中提取代表性样品。
 - ↳ 出水口的介质是合适的代表性样品。此时无需执行其他步骤，确保数值稳定。
2. 采取适当的措施确保样品中的生物和化学成份不会继续减少。
3. 采用实验室方法测定样品中的测量值（例如比色法）。

7.1.5 硝酸盐传感器

过程中的硝酸盐浓度大于 0.1 mg/l 时

1. 提取样品，并在实验室中测定硝酸盐浓度。
2. 基于实验室数值标定和校准传感器。

过程硝酸盐浓度变化范围较大时

1. 在时间点 A，提取高浓度值的样品，并测量和标定样品。
2. 在时间点 A 之后数天的时间点 B，提取低浓度的样品，并测量和标定第二个数值。

使用添加标液标定

污泥参数恒定时，可以使用低硝酸盐浓度的样品进行标定，随后将标液添加至样品中。

1. 提取较多体积的样品，使用比色法对其中的部分样品进行分析。
2. 使用比色法测量值标定传感器。
3. 将标液添加至样品中，并测定实验室值。
4. 使用添加标液后试样的实验室值标定传感器。

避免错误测量结果。

- ▶ 饮用水中可能含有较高浓度的硝酸盐，不适合用作零点空白。需使用去离子水作为零点空白。
- ▶ 在标定过程中确保样品均匀。
- ▶ 标定时，从低浓度开始，随后逐步增加浓度，以防硝酸盐残留。
- ▶ 完成标定后，清洗并擦干传感器。确保测量池间隙中无残液。这样就能避免混合不同样品和更改硝酸盐浓度。

7.1.6 SAC 传感器

常规标定步骤

1. 提取样品。
2. 在实验室中测定样品的 SAC 值。
3. 基于实验室数值标定和校准传感器。

SAC 传感器除了能够输出实际测量变量，还可以按需输出计算变量 COD、TOC、BOD 和 DOC。变量转换关系如下：

1 mg/l KHP = ~1.176 mg/l COD
1 mg/l KHP = ~0.4705 mg/l TOC
1 mg/l KHP = ~1.176 mg/l BOD
1 mg/l KHP = ~0.4705 mg/l DOC

使用其他转换系数

有时候，控制机构会事先确定 COD、TOC、BOD 或 DOC 的转换系数。此时，应按照以下说明对系数作相应的调整：

1. 将工厂数据记录复制到所选 SAC 基本设置的空数据记录中。

必须复制数据，因为不能修改工厂数据记录。如果已有其他数据记录，可以直接更改系数。

2. 激活新数据记录。（在 **设置** 菜单中）
3. 设置所需系数。（在 **CAL** 菜单中）
4. 设置为所需测量变量。（在 **设置** 菜单中）



Memosens 输入的《操作手册》BA01245C

SAC 传感器可以针对测量变量 SAC、COD、TOC、BOD 和 DOC 标定。

传感器标定为测量变量 SAC 时，可以日后进行 COD、TOC、BOD 或 DOC 的系数转换。传感器标定为测量变量 TOC、COD、BOD 或 DOC 时，仅允许修改使用的测量变量的系数。

避免错误测量结果。

- ▶ 饮用水中含有机物质。此时也建议使用去离子水作为零点标液。
- ▶ 在标定过程中确保样品均匀。
- ▶ 在标定过程中避免夹杂任何有机物质。

过程中 SAC 值剧烈波动

记录不同运行状态下的标定点。以污水处理厂进水口为例：

- 降雨后
- 在“正常状况”下
- 干旱发生后

1. 保存所选数据记录点，添加相关实验室结果。
2. 设置足够多标定记录点后，启动标定。

虽然这类标定十分耗时，但是它能够高精度测得工厂运行状态下的测量结果。

7.1.7 标定和校准传感器

进行传感器标定时，使用与测定实验室测量值相同的样品。样品也可以是纯标液。

1. 选择数据记录。
2. 将传感器放置在介质中。
3. 在标定过程中，确保介质尽可能均匀。

4. 开始进行测量点标定。
5. 如果仅需标定一个测量点：
接受标定数据后结束标定。
 ↳ 否则，继续下一步操作。
6. 在第 2 个测量点中，将母液添加至样品中，测定测量值。实验室测量值加上浓度增加量即可参比值。
7. 重复上述步骤，直至完成所有标定点的操作（最多 5 个标定点）。

为了避免高浓度物质残留导致错误标定：

- 浓度总是从低到高。
- 每次测量完成后均清洗并擦干传感器。
- 确保清除传感器间隙和压缩空气接入孔中无残液（例如使用标定液冲洗）。

7.2 循环清洗

压缩空气最适合自动循环清洗。每个传感器上都配备压缩空气连接口。仪表自带清洗单元，或通过改装后带清洗单元，以流速 20 l/min (5.4 US gal/min) 高效工作。

污染类型	清洗间隔时间	清洗持续时间
严重污染，伴随快速粘附	5 分钟	10 秒
低污染风险	10 分钟	10 秒

8 诊断和故障排除

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

下表中列举了导致传感器故障的主要原因。

问题	测试	解决方案
无显示，传感器无反应	■ 变送器是否已接通电源？ ■ 传感器是否已正确安装？ ■ 是否存在介质流？ ■ 光学窗口上是否出现粘附？	1. 接通电源 2. 正确连接传感器 3. 确保介质处于流动状态 4. 清洗传感器
显示值过高或过低	■ 光学窗口上是否出现粘附？ ■ 是否存在气泡？ ■ 已完成传感器标定？	1. 清洗 2. 消泡 3. 标定 4. 检查数据记录；如需要，修改数据 5. 使用测试装置对车间进行检测
显示值剧烈波动	是否存在气泡？	1. 消泡 2. 检查安装位置；如需要，选择其他安装位置。

 参照变送器《操作手册》中的故障排除章节。如需要，检查变送器。

9 维护

传感器必须定期维护。

建议在运行日志中预先设置好维护时间。

维护周期主要取决于下列因素：

- 系统
- 安装条件
- 被测介质



存在酸液或介质导致人员受伤、衣服和设备损坏的风险

- ▶ 需要从介质中取出传感器时，首先关闭清洗单元。
- ▶ 佩带护目镜和防护手套。
- ▶ 清除溅洒在衣服和其他物品上的清洗液。

9.1 维护间隔时间

传感器的维护工作量很小，特别是使用清洗单元时。但是仍必须定期进行传感器的维护。预先在运行日志中设置维护间隔时间。

每周：	外观检查；如需要，清洗传感器。 清洗间隔时间取决于介质。
每两年：	更换滤光片（制造商的服务工程师）
每四年：	更换频闪光源（制造商服务工程师）

9.2 清洗传感器

传感器上结垢会影响测量结果，甚至导致传感器故障。

必须定期清洗传感器，才能保证可靠的测量结果。清洗频率和清洗强度与介质相关。

清洗传感器：

- 遵照维护计划
- 每次标定前
- 返厂修理前

污垢类型	清洗措施
石灰石沉淀	▶ 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	▶ 使用清洁布清洁光学部件。
光学部件上存在粘附	▶ 使用蘸有 1...5% 盐酸的棉花球清洁光学部件。
清洗后：	
▶ 用水充分冲洗传感器。	

9.3 光学滤镜和频闪光源的维护

此维护必须由制造商的服务工程师操作。联系 Endress+Hauser 当地销售中心 → 30



更换光学滤镜和频闪光源后，需要在工厂中重新进行传感器标定和校准。

10 修理

10.1 返厂

产品需维修或进行工厂标定、订购型号错误发货错误时，必须返回产品。Endress+Hauser 是 ISO 认证企业，法规要求接液产品的返厂操作必须按照特定程序执行。

为了快捷、安全和专业地进行仪表返厂，请登录以下网址查阅返回步骤和条款：
www.endress.com/support/return-material.

10.2 废弃

设备内置电子部件。因此，必须按照电子垃圾废弃法规进行废弃处理。
遵守地方法规要求。

11 附件

11.1 安装支架

FlexdipCYA112

- 水和污水的浸入式安装支架
- 模块化安装支架系统，用于在水池、明渠和罐体中安装传感器
- 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

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

CAS51D 的流通式安装支架

- 适用于小流量
- 连接方式：软管，外径 OD 为 6 mm
- 材质：PVC-U
- CAS51D 安装固定架，2 个
- 订货号：71110000

11.2 安装支座

Flexdip CYH112

- 模块化安装支座系统，用于在敞口池、明渠和水池中安装传感器和安装支架
- Flexdip CYA112 水和污水安装支架
- 可以固定在任意位置处：地面、石头、墙壁或直接安装在导轨上。
- 材料：不锈钢
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cyh112

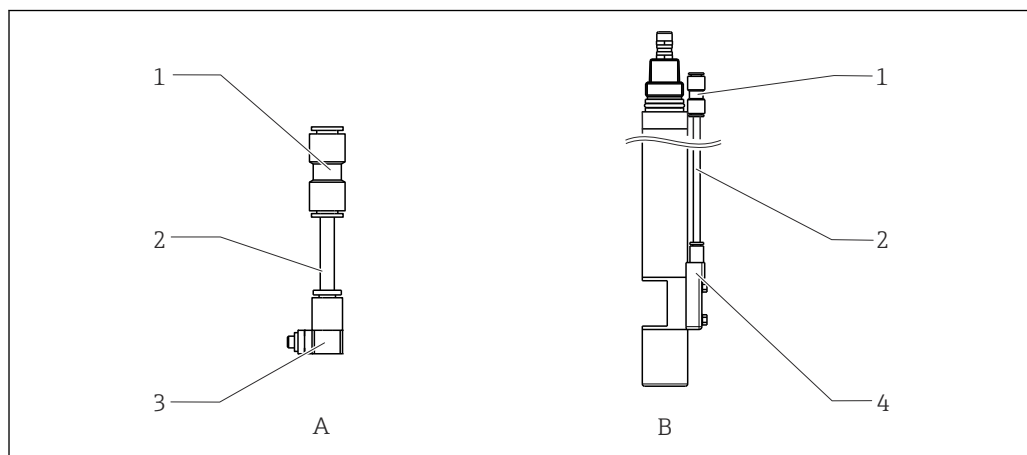


《技术资料》TI00430C

11.3 压缩空气清洗

CAS51D 的压缩空气清洗

- 连接：6 mm 或 8 mm 接头（公制）或 6.35 mm (1/4")接头
- 2 mm 或 8 mm 光程的传感器的订货号：
 - 6 mm 接头（带 300 mm 软管和 8 mm 转接头）
订货号：71110787
 - 6.35 mm (1/4")接头
订货号：71110788
- 40 mm 光程的传感器的订货号：
 - 6 mm 接头（带 300 mm 软管和 8 mm 转接头）
订货号：71126757
 - 6.35 mm (1/4")接头
订货号：71126758



A0013263

图 25 CAS51D 的压缩空气清洗

A 2 mm 或 8 mm 光程的传感器的清洗系统

B 40 mm 光程的传感器的清洗系统

1 8 mm 转接头

2 300 mm 软管 ($\varnothing = 6$ mm)

3 6 mm 或 6.35 mm ($\frac{1}{4}$ ")接头, 适用于 2 mm 和 8 mm 光程

4 6 mm 或 6.35 mm ($\frac{1}{4}$ ")接头, 适用于 40 mm 光程

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

11.4 标液

硝酸盐标液, 1 升

- 5 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V10C05AAE
- 10 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V10C10AAE
- 15 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V10C15AAE
- 20 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V20C10AAE
- 30 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V20C30AAE
- 40 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V20C40AAE
- 50 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$, 订货号: CAY342-V20C50AAE

KHP 标液

CAY451-V10C01AAE, 1000 ml 母液, 5 000 mg/l TOC

12 技术参数

12.1 输入

测量值

硝酸盐

NO₃-N [mg/l]、NO₃ [mg/l]

SAC/TOC/COD

SAC [1/m]、COD [mg/l]、TOC [mg/l]、BOD [mg/l]、DOC [mg/l]、传输率[%]

测量范围

CAS51D-**A2 (2 mm 光程)	0.1...50 mg/l NO ₃ -N 0.4...200 mg/l NO ₃ 清水和活性污泥
CAS51D-**A1 (8 mm 光程)	0.01...20 mg/l NO ₃ -N 0.04...80 mg/l NO ₃ 清水 (COD (KHP) 浓度超过 125 mg/l, 浊度大于 50 FNU 的矿物高岭土)
CAS51D-**C1 (40 mm 光程)	SAC: 0.1...50 1/m COD/BOD: 0.15...75 mg/l ¹⁾ TOC/DOC 0.06...30 mg/l ¹⁾ 清水、小量程、饮用水
CAS51D-**C2 (8 mm 光程)	SAC: 0.5...250 1/m COD/BOD 0.75...370 mg/l ¹⁾ TOC/DOC 0.3...150 mg/l ¹⁾ 清水、平均量程、饮用水、污水处理厂出水口、水体监测
CAS51D-**C3 (2 mm 光程)	SAC: 1.5...700 1/m COD/BOD 2.5...1000 mg/l ¹⁾ TOC/DOC 0.9...410 mg/l ¹⁾ 进水口的有机负荷、排放物监测、工业过程

1) 等同于 KHP



允许量程很大程度上取决于介质属性。

典型 COD 测量范围的经验值

市政废水处理厂的进水口	0...4000 mg/l COD
乳品加工行业中的进水口	0...10 000 mg/l COD
化工行业中的进水口	0...10 000 mg/l COD

12.2 性能参数

参考操作条件	20°C (68 °F), 1013 hPa (15 psi)	
测量误差 ⁶⁾	硝酸盐 0.1...50 mg/l NO₃-N (2 mm 光程) : 满量程值的 2% + 10 mg/l 10 mg/l ± 0.2 mg/l 0.01...20 mg/l NO₃-N (8 mm 光程) : 满量程值的 2% + 2 mg/l 10 mg/l ± 0.04 mg/l SAC/TOC/COD 使用邻苯二甲酸氢钾 (KHP) 标液测量时, 为满量程值的 2%	
重复性 ⁶⁾	硝酸盐 不小于± 0.2 mg/l NO₃-N SAC/TOC/COD 最大量程的 0.5% (均匀介质)	
检出限	硝酸盐 ■ CAS51D-AAA1 0.003 mg/l NO₃-N ■ CAS51D-AAA2 0.013 mg/l NO₃-N SAC/TOC/COD 针对标准邻苯二甲酸氢钾 (KHP) : ■ CAS51D-AAC1 0.045 mg/l COD ■ CAS51D-AAC2 0.3 mg/l COD ■ CAS51D-AAC3 1.5 mg/l COD	
检出限	硝酸盐 ■ CAS51D-AAA1 0.01 mg/l NO₃-N ■ CAS51D-AAA2 0.043 mg/l NO₃-N SAC/TOC/COD 针对标准邻苯二甲酸氢钾 (KHP) : ■ CAS51D-AAC1 0.15 mg/l COD ■ CAS51D-AAC2 1.0 mg/l COD ■ CAS51D-AAC3 5.0 mg/l COD	
长期漂移	硝酸盐 大于 0.1 mg/l NO₃-N, 超过 1 周 SAC/TOC/COD 大于最大量程的 0.2%, 超过一周	

6) 测量误差包括所有传感器和变送器的不确定性 (测量回路) ; 不包括参比材料或任何所需校准导致的不确定性。

12.3 环境条件

环境温度范围	-20...+60 °C (-4...140 °F)
储存温度	-20...+70 °C (0...160 °F)
防护等级	IP 68 (1 m (3.3 ft)水柱, 超过 60 天, 1 mol/l KCl)

12.4 过程条件

过程温度	5...50 °C (41...122 °F)
过程压力 (绝压)	0.5...10 bar (7...145 psi)绝压
最小流量	无最小流量要求。

12.5 机械结构

外形尺寸	→ 图 6	
重量	约 1.6 kg (3.53 lbs) (无电缆)	
材质	传感器 光学窗口 O 型圈	不锈钢 1.4404 (AISI 316 L) 石英玻璃 EPDM
过程连接	G1 和 NPT ¾"	

索引

A

安全图标	3
安全指南	4
安装	12
安装方向	12
安装后检查	22
安装位置	12
安装指南	13

B

标定	
工厂标定	25

C

材质	35
参考操作条件	34
操作	25
测量范围	33
测量原理	8
测量值	33
产品标识	10
产品主页	10
储存温度	35
传感器	13
连接	24
清洗	29
设计	6
外形尺寸	6

D

到货验收	10
电缆屏蔽层	23
电气连接	23
订货号说明	10

F

返厂	30
防护等级	35
废弃	30
附件	31

G

干扰因素	
SAC	9
硝酸盐	9
工厂标定	25
工作原理	8
供货清单	11
故障排除	28
光学滤镜	29
过程连接	35
过程温度	35
过程压力（绝压）	35

H

环境温度范围	35
--------	----

J

机械结构	35
技术参数	33
检查	
安装	22
连接	24
检出限	34
接线	23
浸入式操作	14

L

连接后检查	24
流通式操作	16

M

铭牌	10
----	----

P

频闪光源	29
------	----

Q

清洗	28, 29
清洗单元	21
确保防护等级	24

R

认证	11
----	----

S

SAC	9
输入	33

T

图标	3
----	---

W

外形尺寸	6
维护	29
维护间隔时间	29
稳定性标准	25

X

硝酸盐	8
性能参数	34
修理	30
循环清洗	28

Y

仪表描述	6
用途	4

Z

长期漂移	34
诊断	28
证书	11
指定用途	4
制造商地址	10

重复性 34

重量 35

最大测量误差 34

最小流量 35

www.addresses.endress.com
