

技术资料

Viomax CAS51D

紫外光度法在线测量传感器，用于测量光谱吸收系数或硝酸盐含量



应用

SAC 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浓度测量
- 污水处理厂出水口的硝酸盐浓度监测
- 曝气池中的硝酸盐浓度监测
- 脱氮过程中的硝酸盐浓度监测

优势

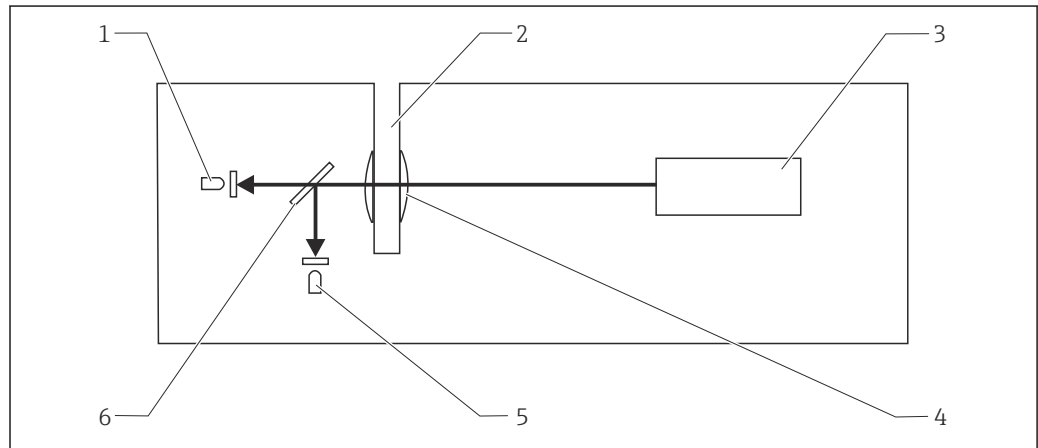
- 使用经济，高性价比
 - 无需取样和预处理
 - 无需化学药剂

- 低维护量
- 传感器数据处理
 - 信号传输过程中不受干扰
 - 响应迅速
- 不间断实时检测峰值负荷，无延迟
- 传感器通过工厂标定，即插即用
- 标准通信方式（采用 Memosens 技术），传感器“即插即用”
- 可以选配压缩空气清洗系统，维护间隔时间长
- 支持实验室或现场标定，最多 5 个标定点

功能与系统设计

测量原理

稳定的脉冲频闪灯（部件 3）发射光线，穿过测量池（部件 2）。分光镜（部件 6）分光后，光线分别射入接收器（部件 1）和参比接收器（部件 5）。接收器前方安装有滤镜，仅允许测量波长或参比波长的光线通过。



A0013213

图 1 紫外光度法传感器的测量原理示意图

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

测量池内的介质（水、溶解物质和颗粒物）吸收全光谱光线。在测量波长范围内，被测介质¹⁾吸收部分光线。

计算测量波长与参比波长内光信号强度的比值，即可得到测量值，将浊度对测量结果的影响降至最低，有效避免光源老化。

基于比值的变化量测定硝酸盐浓度或 SAC 值。两者不是线性关系。

结论：

- 被测介质中的成分浓度较低，所需测量路径²⁾较长。
测量洁净水体时，使用 8 mm (0.31 in) 光程的传感器测量硝酸盐，使用 40 mm (1.57 in) 光程的传感器测量 SAC。
- 测量高浊度介质时，长测量路径直接导致所有光线均被吸收，测量值失效。
建议使用 2 mm (0.08 in) 光程的硝酸盐传感器测量高浊度介质（例如活性污泥测量）。或者，如果配备合适的样品预处理单元，也可使用 8 mm (0.31 in) 光程的硝酸盐传感器。
2 mm (0.08 in) 光程的 SAC 传感器特别适合污水处理厂进水口的有机负荷监测。

硝酸盐测量

传感器不仅可以测量硝酸盐，而且还可以测量亚硝酸盐，也常常用作 NO_x 传感器。

硝酸根离子吸收紫外光，波长在 190...230 nm 之间。在上述波长范围内，亚硝酸根离子和硝酸根离子的吸光度相同。

传感器在 214 nm 波长处测量光强度（测量通道）。此时，亚硝酸根离子和硝酸根离子的吸光度与浓度呈正比，参比测量的波长始终为 254 nm，光强度恒定不变。

因此，浊度、结垢和有机烃类等干扰因素对测量的影响最小。

基于参比波长和测量波长的信号比值计算测量结果。传感器内保存有标定曲线，将信号比转换成硝酸盐浓度。

1) 硝酸盐或影响光谱吸收系数 (SAC) 的物质
2) 测量路径为通过测量池的开放路径长度

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

对测量结果的影响:

- TS 越高或浊度越大, 最大测量值越小, 测量范围也就越小。
- COD³⁾越高, 最大测量值越小, 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:

- 光线通过絮凝污泥会发生散射, 测量信号和参比信号均会发生衰减, 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。
- 这种情况下, 用户调节过程是有意义的。

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, 基于预设定它可以转换成 COD、TOC、BOD 和 DOC⁵⁾, 转换系数为:

- $c(TOC) = 0.4705 \times c(KHP)$
- $c(DOC) = 0.4705 \times c(KHP)$
- $c(COD) = 1.176 \times c(KHP)$
- $c(BOD) = 1.176 \times c(KHP)$

COD、TOC、BOD、DOC 与 SAC 之间的计算关系如下:

- $TOC = 0.595 (mg/l \times m) \times SAC (1/m)$
- $DOC = 0.595 (mg/l \times m) \times SAC (1/m)$
- $COD = 1.487 (mg/l \times m) \times SAC (1/m)$
- $BOD = 1.487 (mg/l \times m) \times SAC (1/m)$

就吸收性能而言, 许多吸收 254 nm 波长与 KHP 的差别很大。因此, 建议根据用户实际工况进行调节。

存储在 Liquiline 中的系数 (F) 可根据用户实际工况进行调节 (在 CAL 菜单中)。可以根据以下公式确定需要输入的系数 F (Liquiline):

$$\text{系数 F (Liquiline)} = \text{实验室值/SAC (CAS51D)} \times 0.7909$$

SAC 测量的干扰因素

以下因素直接影响测量范围:

- 浊度
- 颜色

对测量结果的影响:

- 可氧化物质吸收 550 nm 波长的光线, 会干扰测量结果。因此, 必须进行比对或标定。
- 在绿光光谱范围内色度影响测量, 导致测量值增大。
- 可氧化物质和 KHP (邻苯二甲酸氢钾) 的光谱性质不同, 导致测量结果偏离工厂标定值。因此, 必须进行比对或标定。
- TS 越高或浊度越大, 最大测量值越小, 测量范围也就越小。
- 光线通过絮凝污泥会发生散射, 测量信号和参比信号均会发生衰减, 导致测量值随浊度变化波动。

3) COD: 化学需氧量

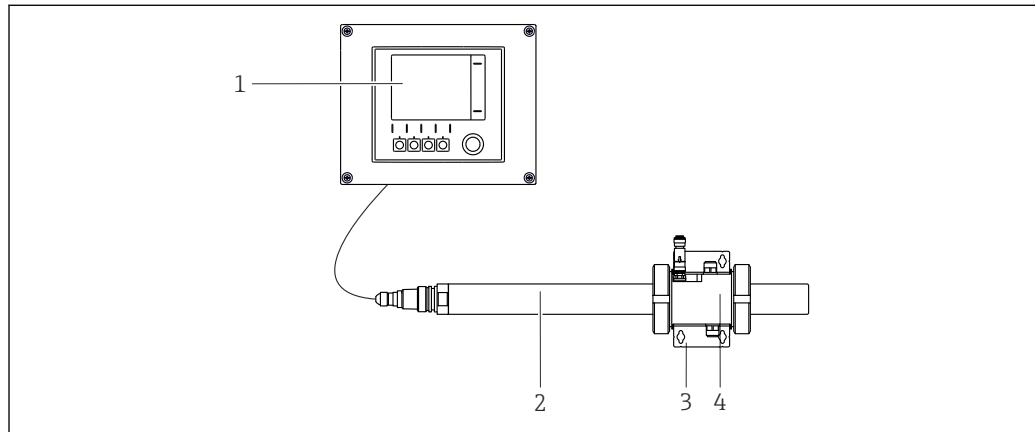
4) 称为 COD。使用氧气作为氧化剂时, 氧化物质所需的氧气量。

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)

测量系统

整套测量系统包括:

- Viomax CAS51D 传感器
- Liquiline CM44x 多通道变送器
- 通用安装支架系统 (配安装支座) 或流通式安装支架:
 - Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座
 - Flowfit CYA251 或
 - CAV01 (用于清水测量)



A0055544

图 2 测量系统, 使用 CAV01 流通式安装支架

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

输入

测量变量	硝酸盐 NO ₃ -N [mg/l]、NO ₃ [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 (0.08 in)光程)	0.1...50 mg/l NO ₃ -N 0.4...200 mg/l NO ₃ 洁净水体和活性污泥
	CAS51D-**A1 (8 mm (0.31 in)光程)	0.01...20 mg/l NO ₃ -N 0.04...80 mg/l NO ₃ 洁净水体 (化学需氧量 COD (邻苯二甲酸氢钾 KHP) 浓度不超过 125 mg/l, 浊度不超过 50 FNU (高岭土))
	CAS51D-**C1 (40 mm (1.57 in)光程)	SAC: 0...50 1/m COD/BOD: 0...75 mg/l ¹⁾ TOC/DOC: 0...30 mg/l ¹⁾ 洁净水体, 低量程、饮用水
	CAS51D-**C2 (8 mm (0.31 in)光程)	SAC: 0...250 1/m COD/BOD: 0...375 mg/l ¹⁾ TOC/DOC: 0...150 mg/l ¹⁾ 洁净水体、中量程、饮用水、污水处理厂排放口、水体监测
	CAS51D-**C3 (2 mm (0.08 in)光程)	SAC: 0...1000 1/m COD/BOD: 0...1500 mg/l ¹⁾ TOC/DOC: 0...600 mg/l ¹⁾ 进水口的有机物负荷浓度、排放水质监测、工业生产工艺

1) 相当于 KHP

 有效的测量范围与被测介质相关。

典型 COD 测量场合的经验量程

市政污水处理厂的进水口	0...4000 mg/l COD
乳品生产厂的进水水质	0...10 000 mg/l COD
化工厂的进水水质	0...10 000 mg/l COD

电源

电气连接

- 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）

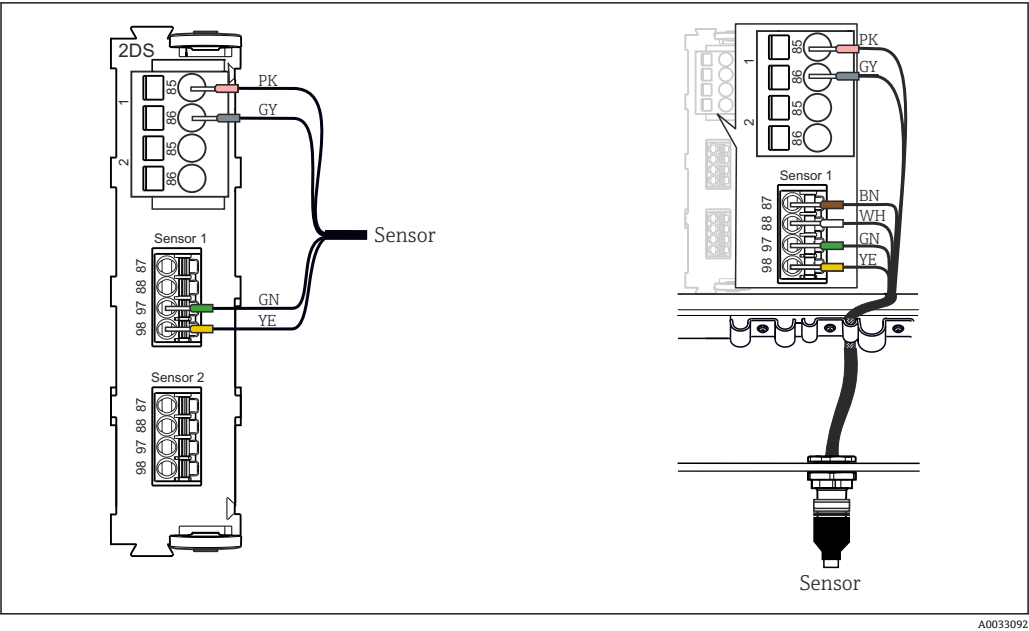


图 3 传感器直接连接输入接线端（左图），或通过 M12 插头连接（右图）

电缆长度不超过 100 m (328.1 ft)。

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 NO ₃ -N (2 mm (0.08 in)光程) : > 10mg /l 时: 满量程的 2% < 10mg /l 时: 满量程的 0.4% 0.01...20 mg/l NO ₃ -N (8 mm (0.31 in)光程) : > 2 mg/l 时: 满量程的 2% < 2 mg/l 时: 满量程的 0.2%
	SAC	使用标准 KHP (邻苯二甲酸氢钾) 测定: 满量程的 2%
重复性 ⁶⁾	硝酸盐 不小于± 0.2 mg/l NO ₃ -N SAC/TOC/COD 最大量程的 0.5% (均匀介质)	
检测限	硝酸盐 ■ CAS51D-AAA1 0.003 mg/l NO₃-N ■ CAS51D-AAA2 0.013 mg/l NO₃-N	

6) 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。但是未考虑标液和实际操作引起的测量误差。

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

测定限

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

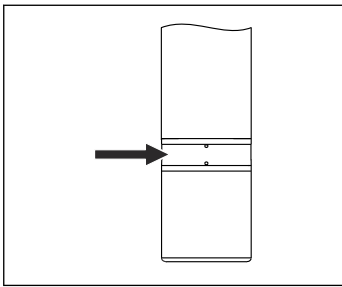
大于最大量程的 0.2%, 超过一周

安装

安装位置

1. 传感器的安装位置不得存在气穴现象, 不能易于形成气泡。
2. 选择便于日后维护操作的安装位置。
3. 安全固定立柱和安装支架, 避免振动。
4. 正确选择设备的安装位置, 使得介质在流动过程中能够充分冲洗测量池。
5. 禁止将传感器安装在曝气装置上方。传感器的光学窗口上可能积聚氧气泡, 进而导致测量结果不准确。
6. 正确选择安装位置, 流经的被测介质具有代表性硝酸盐浓度或 SAC 值。

安装方向



► 安装传感器应保证介质在流动过程中能够充分冲洗测量池, 带走夹杂的气泡。

图 4 传感器的安装方向, 箭头指向与介质流向一致

通过 Flexdip CYA112 安装支架和 Flexdip CYH112 安装支座安装

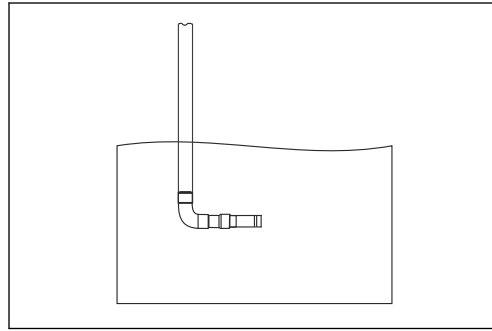


图 5 水平固定式安装

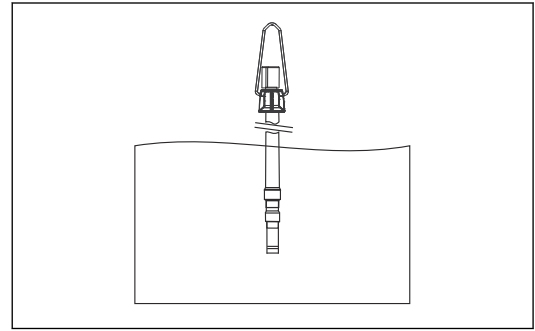


图 6 竖直链条式悬挂安装

安装角度为 90° 。

- ▶ 安装传感器应保证介质在流动过程中能够充分冲洗测量池，带走夹杂的气泡。

安装角度为 0° 。实践表明传感器可以在通风区域内正常工作。

- ▶ 确保传感器洁净，传感器的光学窗口上不得有任何黏附。

流通式安装支架 CAV01

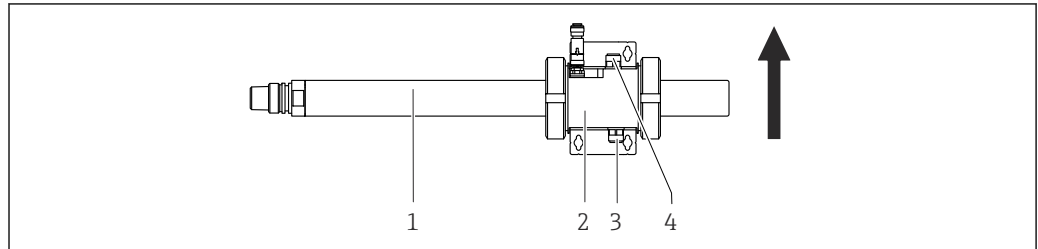


图 7 水平安装在 CAV01 流通式安装支架中，箭头指向与介质流向一致

- 1 Viomax CAS51D 传感器
- 2 流通式安装支架
- 3 介质入口
- 4 介质排出口

Flowfit CYA251 流通式安装支架

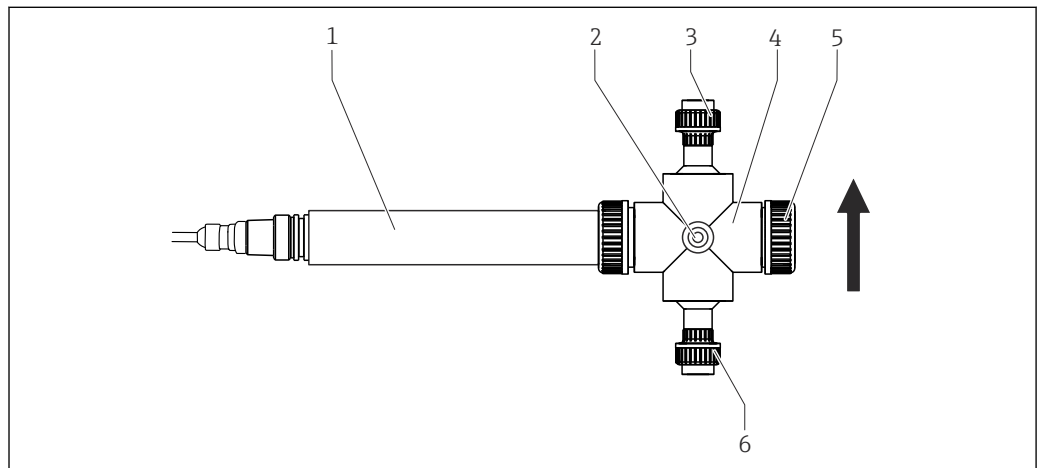


图 8 水平安装在 CYA251 流通式安装支架中，箭头指向与介质流向一致

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

环境条件

环境温度范围	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
储存温度范围	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)
防护等级	IP 68 (1 m (3.3 ft)水柱, 24 小时, 1 mol/l KCl)

过程条件

过程温度范围	5...50 °C (41...122 °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。

机械结构

外形尺寸

传感器

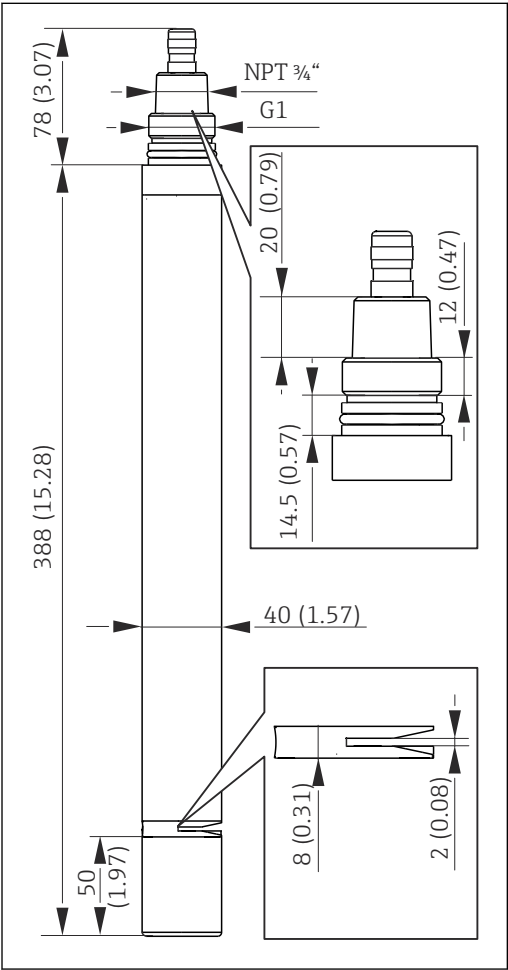


图 9 2 mm (0.08 in)光程的传感器的外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

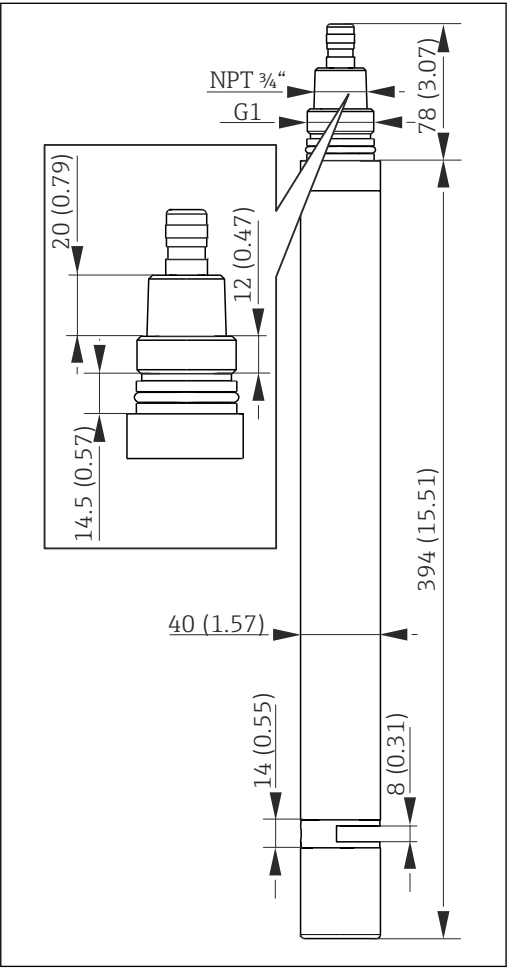
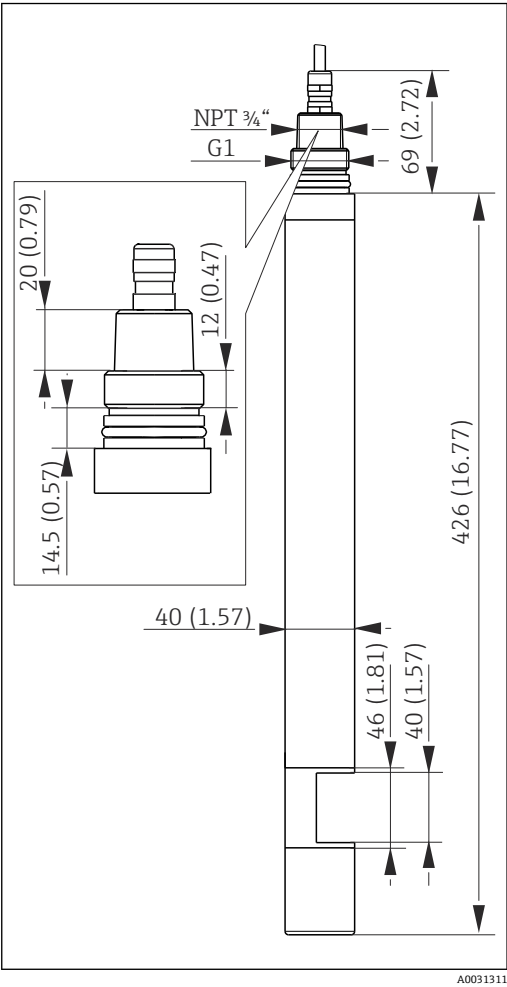


图 10 8 mm (0.31 in)光程的传感器的外形尺寸示意图; 单位: mm (in)



11 40 mm (1.57 in)光程的传感器的外形尺寸示意图; 单位: mm (in)

清洗单元

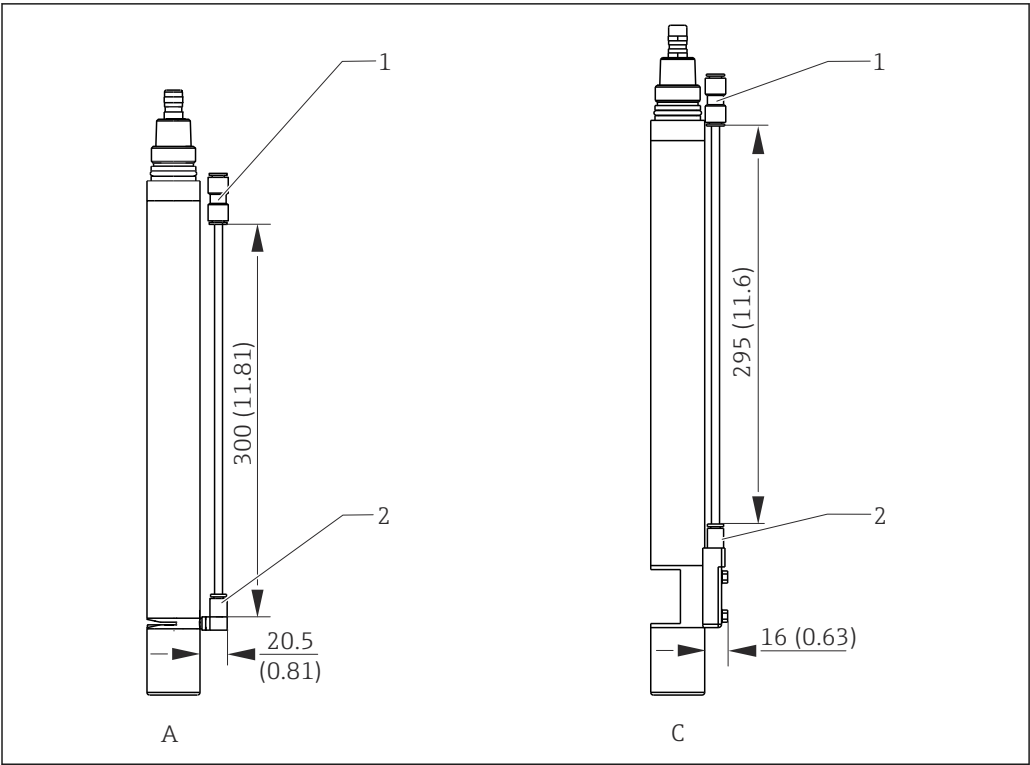


图 12 单位: mm (inch)

1 8 mm (0.31 in) 转接头, 带 300 mm (11.81 in) 软管 (仅针对 8 mm (0.31 in) 接头)

2 6 mm (0.24 in) 或 6.35 mm (0.25 in) 接头

A 传感器 (2 mm (0.08 in) 或 8 mm (0.31 in) 光程)

C SAC 传感器 (40 mm (1.57 in) 光程)

重量	约 1.6 kg (3.53 lbs) (无电缆)	
材质	传感器	不锈钢 1.4404 (AISI 316L)
	光学窗口	石英玻璃
	O 型圈	EPDM
过程连接	■ G1 和 NPT 3/4" 螺纹 ■ 2" 卡盘 (取决于传感器型号), 符合 DIN 32676 标准	

证书与认证

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。

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。
--------	--

订购信息

产品主页	www.endress.com/cas51d
------	--

Configurator 产品选型软件

1. 进入产品主页，点击**配置**按钮。
 2. 选择 **Extended 选型**。
 - ↳ Configurator 产品选型软件新窗口打开。
 3. 在各订购选项中选择所需选型代号，根据实际需求配置设备。
 - ↳ 生成有效完整的设备订货号。
 4. 点击**接受**：将配置完成的产品添加至购物车中。
-  不少产品支持用户下载选定产品型号的 CAD 或 2D 图纸。
5. **CAD**：打开此选项卡。
 - ↳ 显示图纸窗口。在不同视图中进行选择。下载选定格式的图纸文件。

供货清单

供货清单包括：

- 传感器
- 《操作手册》

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。

设备专用附件

安装支架

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

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

CAV01

- 流通式安装支架
- 材质：POM-C
- 产品主页上的 Configurator 产品选型软件：www.endress.com/cav01

 《技术资料》TI01797C

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

清洗

清洁刷

- 清洁刷, 用于清洁测量池 (适用所有光程的传感器型号)
- 订货号: 71485097

CAS51D 的压缩空气清洗系统

- 压力: 1.5 ... 2 bar (21.8 ... 29 psi)
- 2 mm (0.08 in)或 8 mm (0.31 in)光程的传感器:
 - 6 mm (0.24 in) (带 300 mm (11.81 in)软管和 8 mm (0.31 in)转接头)
 - 订货号: 71485094
 - 6.35 mm (0.25 in)
 - 订货号: 71485096
- 40 mm (1.57 in)光程的传感器:
 - 6 mm (0.24 in) (带 300 mm (11.81 in)软管和 8 mm (0.31 in)转接头)
 - 订货号: 71126757

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

标液

硝酸盐标液, 1 升

- 5 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V10C05AAE
- 10 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V10C10AAE
- 15 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V10C15AAE
- 20 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V20C10AAE
- 30 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V20C30AAE
- 40 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V20C40AAE
- 50 mg/l NO₃-N, 订货号: CAY342-V20C50AAE

KHP 标液

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



www.addresses.endress.com

中国E+H技术销售 www.ainstru.com
电话: 0755-82221901
邮箱: sales@ainstru.com