TI01878F/28/ZH/05.26-00
71786044
2026-09-11

技术资料
Liquiphant FTL51B 音叉密度计
与密度计算仪 QML51 配套使用

音叉密度计

液体密度计算仪
允许在防爆危险区中使用



应用场合

系统用于管道内液体介质的密度测量。
设计用途:
- 密度测量
- 智能区分介质类型
- 标准密度和浓度计算
- 转换为不同单位的密度值，例如°Brix、°Baumé、°API 等

优势

- 直接在罐体或管道中测量，无需使用额外的管道
- 密度计算仪 QML51 最多可以处理两个测量点
- 接入现有温度测量仪表，实现温度补偿
- 接入压力测量仪表，对密度测量进行压力补偿

Endress+Hauser
People for Process Automation

目录

文档信息 **3**
信息图标 3

功能与系统设计 **4**
密度测量和浓度计算 4
测量原理 4
测量系统 5
特殊密度应用 5
密度测量电子插件 7
密度计算仪 QML51 7
应用实例 7
网络连接 7
通信和数据处理 8

输入 **9**
Liquiphant Density 音叉密度计的输入 9
密度计算仪 QML51 的输入 10

输出 **10**
Liquiphant Density 音叉密度计的输出 10
密度计算仪 QML51 的输出 11

电源 **11**
Liquiphant Density 音叉密度计的电源 11
密度计算仪 QML51 的电源 13

性能参数 **14**
参考操作条件 14
测量精度 14

安装 **15**
Liquiphant Density 音叉密度计 15
QML51 密度计算仪 19

环境 **19**
Liquiphant Density 音叉密度计 19
密度计算仪 QML51 20

Liquiphant Density 音叉密度计的过程条件 **21**
过程温度范围 21
热冲击 21
过程压力范围 21
密闭压力 21
固体颗粒尺寸 21

机械结构 **21**
Liquiphant Density 音叉密度计的机械结构 21
密度计算仪 QML51 的机械结构 32

可操作性 **34**
现场显示单元 34
控制部件 34
数据传输接口 35

证书和认证 **36**
CE 认证 36
防爆认证 36
其他标准和准则 36

订购信息 **37**
服务 37
测试报告、声明和检验证书 37
测试、证书及声明 37
位号 37

附件 **38**
Liquiphant Density 音叉密度计的附件 38
密度计算仪 QML51 的附件 41

文档资料 **41**
标准文档资料 41
设备补充文档资料 42

注册商标 **42**

文档信息

信息图标

安全图标

危险
危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。

警告
潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员严重或致命伤害。

小心
潜在危险状况警示图标。若未能避免这种状况，可能导致人员轻微或中等伤害。

注意
潜在财产损坏警示图标。若未能避免这种状况，可能导致产品损坏或附近的物品损坏。

特定信息图标

允许
允许的操作、过程或动作

推荐
推荐的操作、过程或动作

禁止
禁止的操作、过程或动作

提示
附加信息


参见文档


参考页面


参考图

图中的图标

1、2、3 ...
部件号

1.、2.、3.
操作步骤


操作结果

▶
提示信息或重要分步操作

A、B、C ...
视图


视角
表示以不同视角显示物体


危险区
危险区标识


安全区（非危险区）
非危险区标识

电气图标

图标	说明
	直流电
	交流电
	直流电和交流电

图标	说明
⏚	**接地连接** 操作员默认此接地端已经通过接地系统可靠接地。
⏚	**保护性接地（PE）** 建立任何其他连接之前，必须确保接地端已经可靠接地。 设备内外部均有接地端: ▪ 内部接地端：保护性接地端已连接至电源。 ▪ 外部接地端：设备已连接至工厂接地系统。

工具图标

◑ 一字螺丝刀

⬡ 内六角扳手

开口扳手

功能与系统设计

密度测量和浓度计算

测定储罐或管道中液体的密度和浓度，以及进行介质检测，适用于各行各业。例如，用于酸、碱、溶剂、化学药品、糖溶液等介质的密度和浓度测量。

测量原理

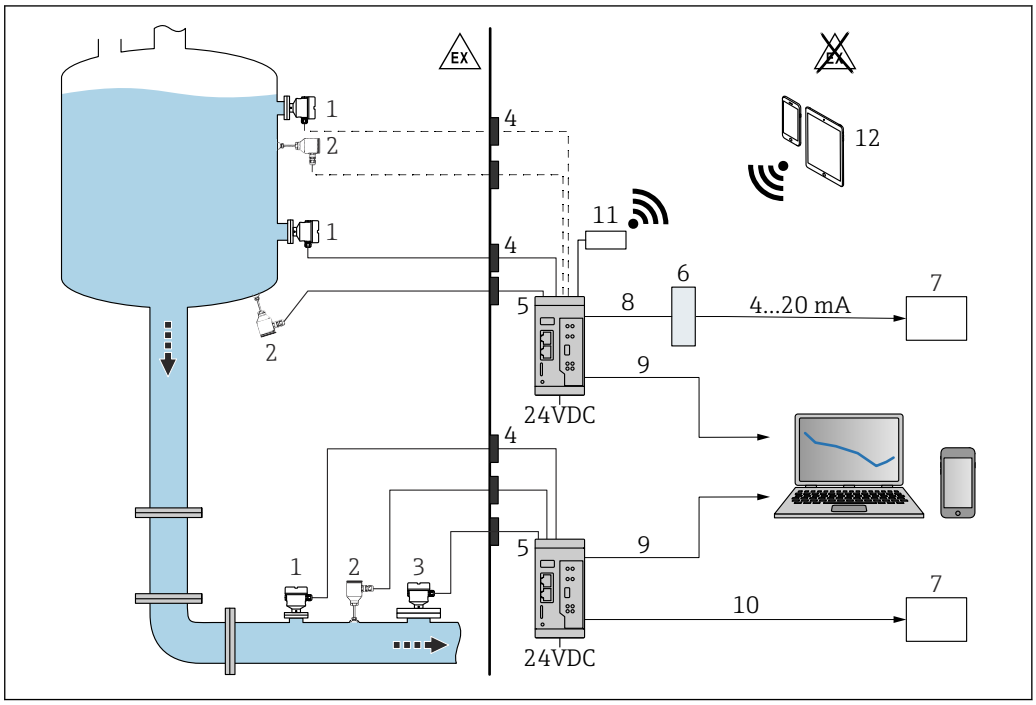
测量系统包含以下主要部件:
- Liquiphant Density 音叉密度计
- 密度计算仪

Liquiphant Density 音叉密度计与密度计算仪搭配使用，用于测量管道和储罐中的牛顿流体（理想粘度）密度。

在压电晶体驱动下，Liquiphant Density 的音叉以共振频率振动。液体密度变化时，音叉的振动频率也发生变化。因此，介质密度直接影响音叉的振动频率。可利用这种效应进行密度测量。

在密度计算仪中，液体密度基于传感器传输的音叉共振频率以及存储的传感器专用参数计算。为了补偿温度和压力影响，可以将其他相应传感器连接至密度计算仪。

测量系统



1 与密度计算仪 QML51 配套进行密度测量

1 安装有电子插件 FEL60D 的 Liquiphant Density 音叉密度计 → 脉冲输出
2 温度传感器（例如 4 ... 20 mA 输出）
3 压力变送器（4 ... 20 mA 输出）；压力超过 6 bar (87 psi)时或压力波动工况下需要使用
4 防爆安全栅（Liquiphant Density 音叉密度计、温度和/或压力传感器安装在防爆危险区）
5 QML51 密度计算仪
6 Modbus TCP 至 4 ... 20 mA 转换器
7 可编程逻辑控制器
8 Modbus TCP
9 以太网
10 Modbus TCP 或 OPC UA
11 TELTONIKA 路由器 RUT241（附件），用于无线连接。
12 移动设备

在防爆危险区中使用：通过 RN22 有源安全栅进行防爆隔离。双通道型 RN22 有源安全栅可为模拟量设备回路和安全设备供电，达到 SIL2 功能安全等级（SC 3）。本安型 HART®数据透明传输接口可在现场设备和密度计算仪 QML51 之间提供可靠连接。其连接防爆危险区的两线制/四线制设备，并提供符合 NAMUR NE 175 标准的第二路电气隔离信号输出。

除了计算液体介质密度外，密度计算仪 QML51 还可以确定介质的参考密度和溶液的浓度，以及检测多达四种不同的介质或空管状态。

因此，密度计算仪可最多评估两个测量点，并使用辅助电源直接向所连接的两线制变送器供电。这样即可连接多达两台 Liquiphant Density 传感器和两台温度传感器来补偿温度效应，以便计算参考密度。

进行浓度测定时，可以使用仪表存储的标准（例如 ICUMSA 标准（糖浓度）、OIML ITS-90 标准（乙醇）），以及各种预设电解液溶液计算结果（基于 Laliberté-Cooper 模型）。

特定参考密度或浓度表可以线性化表形式手动输入，或者以标准数据格式（例如.csv、.xlsx）输入密度计算仪，以供计算之用。

密度和浓度值可以各种单位输出，例如国际单位、°Baume、°Brix 或°API。

通过内置网页服务器进行 QML51 设置，而网页服务器可使用标准网页浏览器通过安全 TLS 连接进行访问。

输出至 PLC 或 SCADA 系统时，QML51 支持以太网协议 Modbus TCP 和 OPC UA。如果连接 PLC 需要电流信号，可以通过转换器产生。转换器作为附件提供，可产生多达 4 个通道，将 Modbus TCP 信号转换为 4 ... 20 mA 模拟量信号。

特殊密度应用

密度计算仪的软件模块基于频率、温度和压力输入变量计算密度。

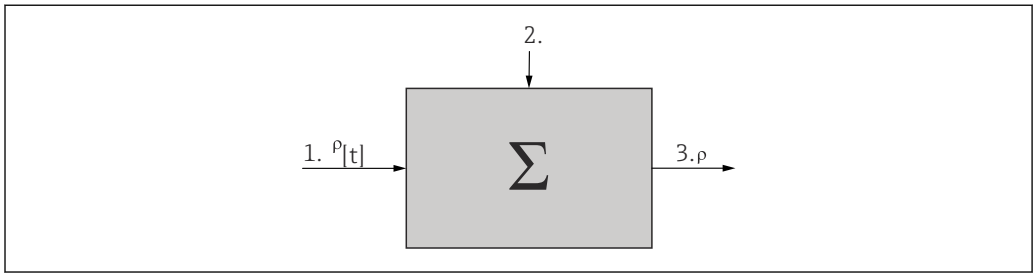
工作原理

音叉完全被液体覆盖时，振动频率降低。由于介质密度直接影响振动频率，可根据此关系通过振动频率测定介质密度。利用温度和压力等附加信息，可将介质的当前密度补偿为参考密度或标准密度。如果已知密度和浓度之间的关系，通过储存的计算公式可以确定介质的浓度。采用经验数据，或基于现有表格或曲线确定。密度计算仪中存储了密度到浓度的标准换算表。用户可以提供其他换算表，并将其导入密度计算仪中。

此外，基于介质的密度范围，最多可检测四种不同的介质。还可根据是否超过或未达到特定密度或频率值来检测空管状态。

参考密度

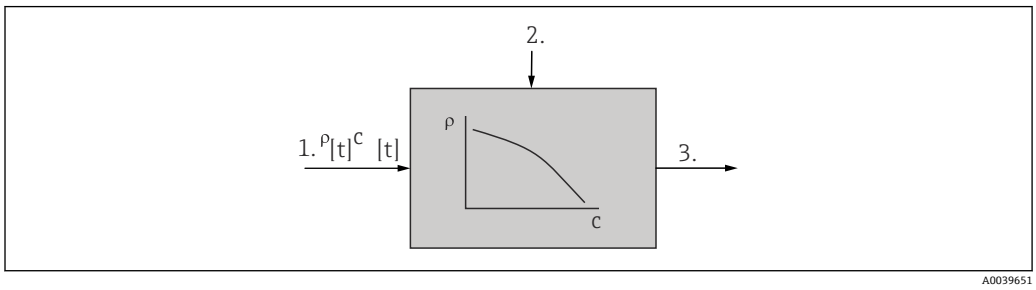
在应用程序中，系统使用了参考温度条件，例如 15.56 °C (59 °F)或 20 °C (68 °F)。必须知晓介质密度在其他温度下的变化。



1 输入参数：表格中的 ρ [t]
2 液体介质测量值：温度和密度
3 输出：密度 ρ 计算值[标准]

浓度

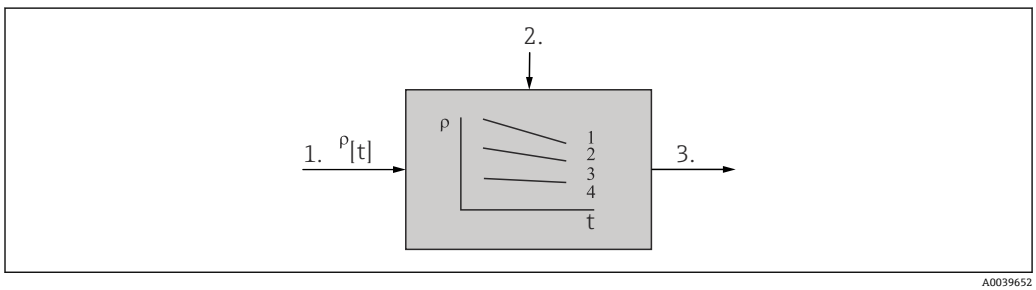
使用现有密度和浓度表格或曲线或凭经验确定，例如物质连续在介质中溶解时，可以确定浓度。



1 输入参数：表格中的 ρ、c [t]
2 液体介质测量值：温度和密度
3 输出：浓度计算值

介质检测

为了区分两到四种介质，可在系统中储存不同介质的密度信息（取决于温度）。通过此方式，系统可以区分两到四种介质。



1 输入参数：表格中两种液体介质的 ρ [t]
2 液体介质测量值：温度和密度
3 输出：Modbus TCP

密度测量电子插件

电子插件 FEL60D

带密度电子部件 FEL60D 的 Liquiphant 密度计算仪输出脉冲信号，用于将 Liquiphant 的共振频率测量值持续传输至密度计算仪 QML51。

密度计算仪 QML51

用于计算密度和浓度值以及进行介质检测的变送器。

应用实例

测量受以下因素的影响:
- 传感器附近出现气泡
- 传感器未完全被介质覆盖
- 传感器上出现固体介质黏附
- 管道中流体流速过快
- 前后直管段过短导致管道内出现紊流
- 叉体被腐蚀
- 非牛顿液体（非理想粘度）

应用：密度和浓度测量

1 路密度测量，带温度补偿

- 1x Liquiphant，带电子插件 FEL60D
- 1x 密度计算仪 QML51
- 1x 4 ... 20 mA 温度变送器

可用输出： Modbus TCP、OPC UA、网页浏览器

2 路密度测量，带温度补偿

- 2x Liquiphant，带电子插件 FEL60D
- 1x 密度计算仪 QML51
- 2x 4 ... 20 mA 温度变送器

可用输出： Modbus TCP、OPC UA、网页浏览器

1 路密度测量，带压力和温度补偿

- 1x Liquiphant，带电子插件 FEL60D
- 1x 密度计算仪 QML51
- 1x 4 ... 20 mA 温度变送器
- 1x 4 ... 20 mA 压力变送器

可用输出： Modbus TCP、OPC UA、网页浏览器

应用：介质检测

检测 2 至 4 种介质

- 1x Liquiphant，带电子插件 FEL60D
- 1x 密度计算仪 QML51
- 1x 4 ... 20 mA 温度变送器
- **可选输出：** Modbus TCP、OPC UA

基于可设置的密度和温度范围进行介质检测。

网络连接

设备可通过 2 个 LAN 端口接入计算机网络，LAN 端口支持的连接速度:
- 1 Gbit/s
- 100 Mbit/s
- 10 Mbit/s

LAN 端口支持“Auto MDI-X”功能。端口自动检测连接的电缆的类型（交叉电缆或直连电缆）。

连接组件时无需专用电缆。

通信和数据处理

- 测量液体介质的密度
- 带电子插件 FEL60D 的 Liquiphant 与密度计算仪 QML51 配套使用
- 借助本安安全栅附件也可用于防爆危险区
- 密度计算仪 QML51 最多可以处理 2 路密度测量信号。

测量值通过 HART 通信传输时，不能将带脉冲输出（PFM）的设备、带 4 ... 20 mA HART 输出的设备或纯 HART 通信型设备连接至同一 QML51 端子接线排。

不能将带脉冲输出（PFM）的两台设备连接至同一端子接线排。

QML51 规格参数	配置
输入端子	2 x 脉冲**和** 2 x 4 ... 20 mA 模拟量
	4 x 4 ... 20 mA HART
通信	Modbus TCP、OPC UA、网页浏览器
供电模式	4 台设备，每台设备的最大电流消耗：24 mA

接口连接参数

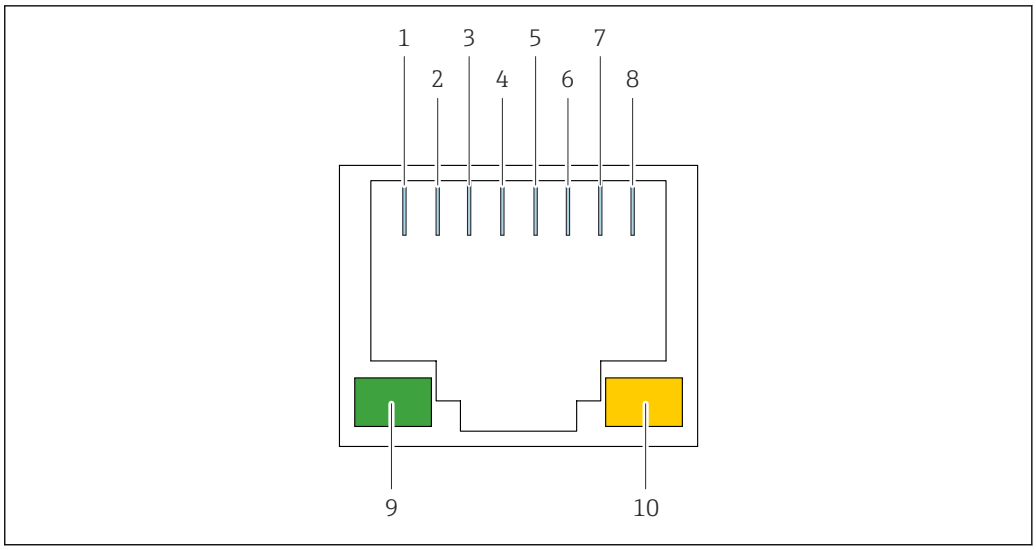
OPC UA
QML51 提供经过预设置的 OPC UA 服务器。

详细信息参见 SD03498S。

Modbus TCP
两个测量点均固定分配寄存器，可通过 QML51 Modbus TCP 服务器上的设备 ID 1（测量点 1）和设备 2（测量点 2）获取。如需连接“Modbus TCP 至 4...20 mA 转换器”附件，可根据实际应用通过网页浏览器设置设备 3。

详细信息参见 SD03501S。

LAN 接口
两个 LAN 接口兼容 IEEE 802.3 标准。连接时可使用 2 个带屏蔽的 RJ45 插座。借助于 LAN 接口，设备可以通过集线器或交换机连接到其他设备。PC 机与现场设备间的安全间距必须遵守办公设备标准 EN 60950。接口分配与标准 MDI 接口（AT&T258）一致，可以使用最大长度为 100 m (328 ft)的 1:1 屏蔽电缆。设备通过 LAN 接口支持 1 Gbit/s、100 Mbit/s 和 10 Mbit/s 带宽。可以使用交叉电缆直接连接个人计算机。支持半双工和全双工数据传输。



2 RJ45 插座的接线图

1 Tx+
2 Tx-
3 Rx+
4 未连接
5 未连接
6 Rx-
7 未连接
8 未连接
9 绿色 LED 指示灯：链路状态指示灯
10 黄色 LED 指示灯：活动数据传输指示灯

可靠性

易维护性

可从网页服务器安装固件更新。

更新固件后，设备设置或保存的日志文件不会改变。

易维护性

可通过多种方式安装固件更新：
- 以太网连接
- SD 卡
- U 盘

更新固件后，设备设置或保存的日志文件不会改变。

IT 安全

制造商只对按照《操作手册》安装和使用的产品提供质保。产品配备安全防护机制，用于防止意外改动。

操作员必须根据相关安全标准执行 IT 安全措施，为产品和相关数据传输提供额外的防护。

输入

Liquiphant Density 音叉密度计的输入

测量变量

液体密度

测量范围

密度范围：0.3 … 2 g/cm³ (18.7 … 125 lb/ft³) (0.3 … 2 SGU)

密度计算仪 QML51 的输入

测量变量

- 电流（模拟量输入，4 ... 20 mA）
- PFM
- HART

仅允许带 Endress+Hauser 密度电子部件的 Liquiphant 设备连接 PFM 输入。
禁止连接物位和压力测量仪表。

输入信号

以下测量变量采用模拟量信号形式:
- 密度
- 温度
- 压力

测量范围

电流输入
- 4 ... 20 mA
- 最大输入电流：每个通道 24 mA
- 测量精度：±0.04 mA
- 温度漂移：±2 µA / K
- 分辨率：12 bit

PFM/脉冲输入
- 频率范围：10 ... 160 Hz
- 测量方法：周期长度/频率测量
- 温度漂移：10 ppm，环境温度为 15 ... 45 °C 时

HART
- 4 ... 20 mA + HART
- 固定电流：4 mA（仅针对 HART 通信）
- HART 命令 3：最多轮询四个 HART 变量（PV、SV、TV、QV）。

不能同时在同一端子接线排上使用 PFM/脉冲输入和 HART 通信。

电气隔离

接线端子之间采取电气隔离。

采用数字量输入时，所有端子接线排均相互电气隔离。

输出

Liquiphant Density 音叉密度计的输出

输出变量和输入变量

FEL60D：两线制连接，密度测量
连接 QML51 密度计算仪

防爆连接参数

参见《安全指南》（XA）：

所有防爆参数单独成册，可从下载区下载。

Endress+Hauser 网站 www.endress.com → 资料下载

防爆手册是所有防爆型设备的标准随箱资料。

本安安全栅
在防爆危险区使用时，下列设备必须通过本安安全栅或有源安全栅连接至密度计算仪:
- 防爆型 Liquiphant 设备
- 防爆型温度测量设备
- 防爆型压力测量设备

密度计算仪 QML51 的输出

输出信号

基于以太网的协议：Modbus TCP、OPC UA 和网页浏览器。

详细信息参见 QML51 密度计算仪《技术资料》 (TI01866F)

模拟量输出通过 Modbus TCP 至 4 ... 20 mA 信号转换器实现。合适的信号转换器可以作为密度计算仪的附件订购。

电源

Liquiphant Density 音叉密度计的电源

带 FEL60D 电子插件的 Liquiphant 通过连接 QML51 PFM 接线端子供电。无需使用单独电源。

注意

禁止使用其他开关单元操作。
损坏电子部件。
- ▶ 禁止在用作限位开关的设备中安装 FEL60D 电子插件。

接线端子分配

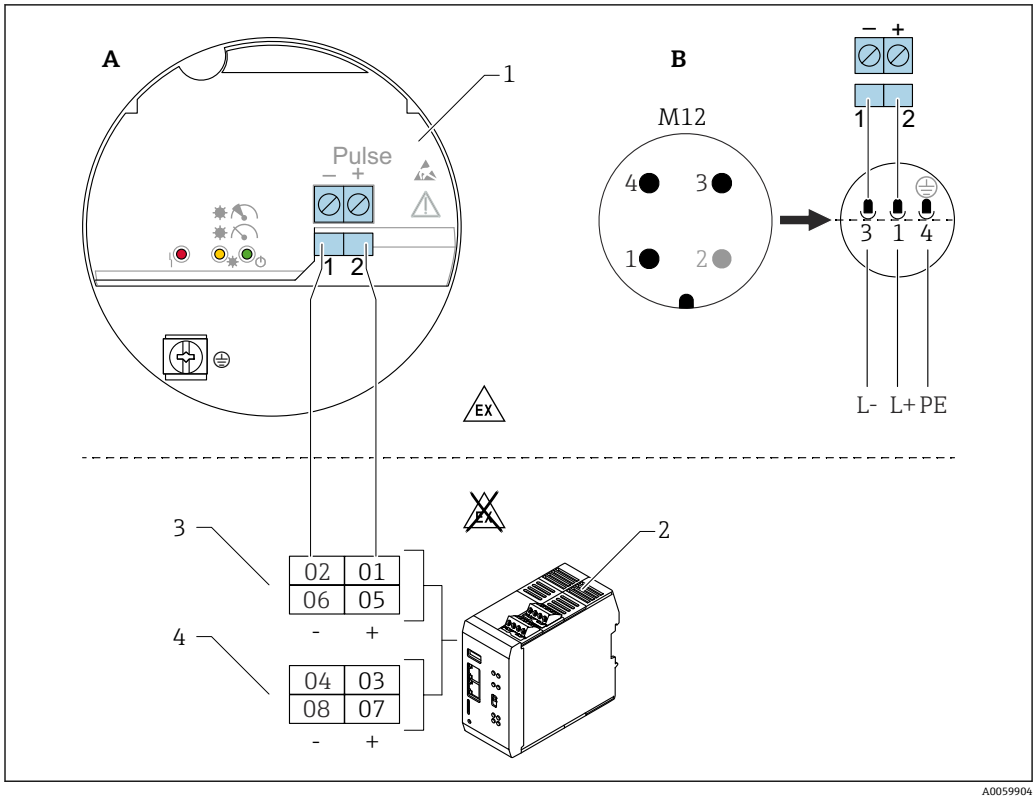


图 3　电子插件 FEL60D 和密度计算仪 QML51 的接线图

A　使用接线端子接线
B　根据 EN61131-2 标准，使用外壳中的 M12 插头接线
1　电子插件 FEL60D
2　QML51 密度计算仪
3　PFM 通道（默认设置）
4　4 ... 20 mA（HART）通道（默认设置），例如连接温度测量设备

通道经过预设置。允许更改设置。

测量值通过 HART 通信传输时，不能将带脉冲输出（PFM）的设备、带 4 ... 20 mA HART 输出的设备或纯 HART 通信型设备连接至同一端子接线排。

不能将带脉冲输出（PFM）的两台设备连接至同一端子接线排。

下列设备组合可以连接至端子接线排:
- 一台设备带脉冲输出，另一台设备带模拟量输出（4 ... 20 mA）。
- 不使用 HART 通信时：一台设备带脉冲输出，另一台设备带 4 ... 20 mA HART 输出。
- 只有一台设备带脉冲输出。不能将更多带脉冲输出的设备连接至同一端子接线排。
- 一台或两台设备带 4 ... 20 mA 或 4 ... 20 mA HART 输出。 这种情况下，两台设备均可使用 HART 通信。

带 FEL50D 电子插件的旧版 Liquiphant Density 音叉密度计与密度计算仪 QML51 兼容。

电源

U = 24 VDC ±20 %，仅适合连接密度计算仪 QML51

设备必须由 2 类电源或 SELV（安全特低电压）电源供电。

功率消耗

P < 9 W

电流消耗

密度：I < 10 mA

过电压保护

过电压等级：I

报警脉冲信号

断电或传感器损坏时的输出信号：0 Hz

使用 FEL60D 密度电子部件标定 Liquiphant

有三种标定方式：

- 标准标定（出厂状态）：
  确定传感器特性时，在两种条件下（真空和指定水槽）分别测量音叉参数。设备出厂时在标定报告中提供确定的设备参数。叉体参数必须输入至 QML51 密度计算仪。
- 特殊标定（在 Configurator 产品选型软件中选择）：
  确定传感器特性时，在三种条件下（真空以及指定温度下的两种指定水槽）分别测量音叉参数。设备出厂时在标定报告中提供确定的设备参数。叉体参数必须输入至 QML51 密度计算仪。此类标定可实现更高的测量精度。
- 现场标定：
  现场标定过程中，用户确定的密度被传送至密度计算仪 QML51。

Liquiphant Density 所需的所有参数均记录在**标定报告**和**传感器合格证**中。

两份文档均为标准供货件。

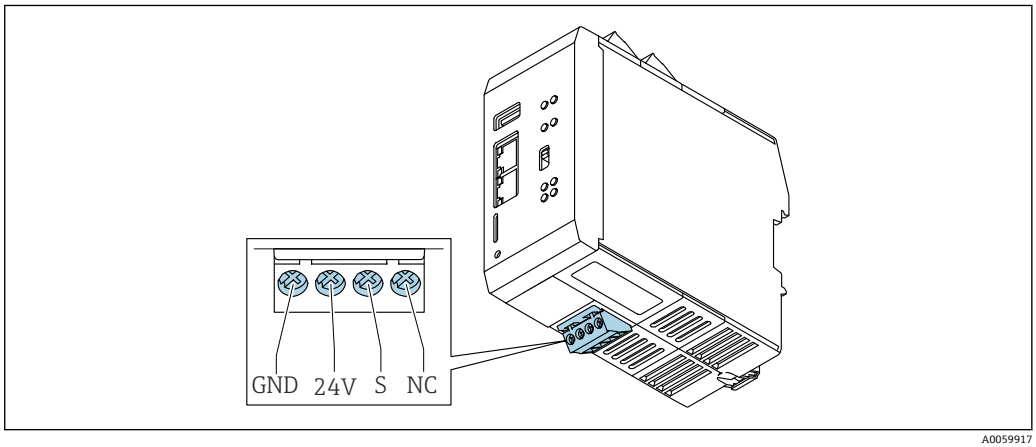
关于更多信息和最新版本的文档资料，请登陆 Endress+Hauser 网站：www.endress.com→ 资料下载。

密度计算仪 QML51 的电源

密度计算仪的接线端子分配

- 直插式螺纹接线端子
- 编码电源接线端子
- 紧固线芯直径：0.5 … 2.5 mm² (20 … 13 AWG)

软绞线必须搭配线鼻子使用。



A0059917

GND： 电源的功能性接地端和负极
24 V： 电源的正极
S　： 屏蔽层
NC　： 未连接

供电电压

24 V_{DC}

功率消耗

< 9 W

连接电源

注意

损坏电子部件。

▶ 检查供电电压是否与设备铭牌参数一致。

⚠ 危险

供电电压不当

会增加人员受伤和电气部件损坏的风险。

▶

性能参数

参考操作条件

正常操作条件（特殊标定，Liquiphant Density）

- 介质：水（H_2O）
- 介质温度：0 … 80 °C (32 … 176 °F)（液体静滞）
- 环境温度：24 °C (75 °F) ±5 °C (±9 °F)
- 湿度：最大 90 %
- 预热时间：>30 min

测量精度

以下为整个密度测量系统的精度参数。

精度参数的常规测量条件

- 测量范围：0.3 … 2 g/cm³ (18.7 … 125 lb/ft³)（0.3 … 2 SGU）
- 注意音叉和介质表面间的距离（> 50 mm (1.97 in)） 参见“安装方向”章节
- 温度传感器测量误差：< 1 K
- 最大粘度：350 mPa·s (3.5 P)
- 最大流速：2 m/s (6.56 ft/s)
  - 层流，无气泡
  - 流速过大时，使用旁通管或通过扩径降低流速
- 过程温度：0 … 80 °C (32 … 176 °F)（精度参数有效）
- 电源，符合 QML51 规格参数要求
- 显示信息，符合 DIN EN 61298-2 标准
- 过程压力范围：−1 … 25 bar (−14.5 … 362.5 psi)

测量误差

1 g/cm³ (62.4 lb/ft³) = 1 SGU（比重单位）

- 标准调节：±0.02 g/cm³ (±1.2 lb/ft³)（满量程的±1.2 %（1.7 g/cm³ (106.1 lb/ft³)），在常规测量条件下）
- 特殊标定：±0.005 g/cm³ (±0.3 lb/ft³)（满量程的±0.3 %（1.7 g/cm³ (106.1 lb/ft³)），在正常操作条件下）
- 现场标定：±0.002 g/cm³ (±0.1 lb/ft³)（在测量点）

重复性

1 g/cm³ (62.4 lb/ft³) = 1 SGU（比重单位）

- 标准标定：±0.002 g/cm³ (±0.1 lb/ft³)（在常规测量条件下）
- 特殊标定：±0.0007 g/cm³ (±0.04 lb/ft³)（在正常操作条件下）
- 现场标定：±0.002 g/cm³ (±0.1 lb/ft³)（在测量点）

影响精度参数的因素

- 测定液体粘度时，所有测量精度参数均针对牛顿液体
- 下列液体无法进行密度测量：凝胶、粘弹性凝胶、非牛顿流体、伪弹性液体和塑料粘性液体。

- 长期漂移通常为±0.00002 g/cm³ (±0.0012 lb/ft³)/天
- 温度系数通常为±0.0002 g/cm³ (±0.002 lb/ft³)/10 K
- 管道内的介质流速： > 2 m/s (6.56 ft/s)
- 叉体上存在黏附
- 真空应用场合中存在气泡或安装不当

- 叉体未完全被介质覆盖
- 压力变化量大于>5 bar (72 psi)时，需要进行压力补偿测量
- 温度变化量大于>1 K 时，需要进行温度补偿测量
- 机械应力（例如音叉变形）影响测量精度，必须避免
- 必须更换受机械应力影响的设备

可以进行周期现场标定，取决于所需测量精度。

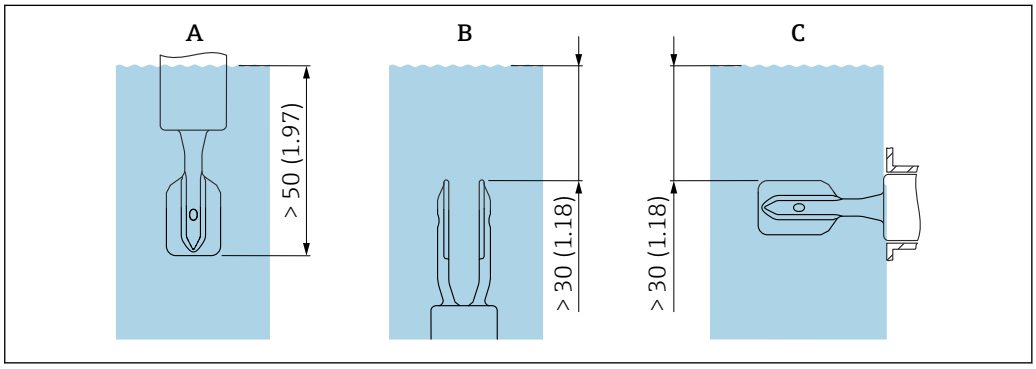
安装

Liquiphant Density 音叉密度计

详细信息参见 Liquiphant 的补充文档资料（Endress+Hauser 公司网站 www.endress.com → 资料下载）

安装方向

选择安装位置，确保音叉和膜片能够被介质覆盖。



4　单位：mm (in)

A　顶部安装
B　底部安装
C　侧旁安装

- 避免管道或安装短管中出现气泡
- 确保采取合适的排气措施

最大粘度：350 mPa·s (3.5 P)

输入校正系数“r”

如果叉体和罐壁或管壁的间距过小，会影响测量结果：
- 音叉附近有充足的介质自由流动。
- Liquiphant 音叉需要足够的振动空间。

输入校正系数“r”，补偿测量误差。

禁止安装在公称内径小于 44 mm (1.73 in)的管道上测量!

详细信息参见配套《操作手册》。

前后直管段

前直管段

传感器应安装在上游管道中，且安装位置尽可能远离阀门、三通、弯头、法兰弯头等。

满足下列前直管段长度要求，保证测量精度：

前直管段长度：≥ 5x DN（公称口径），- 不小于 750 mm (29.5 in)

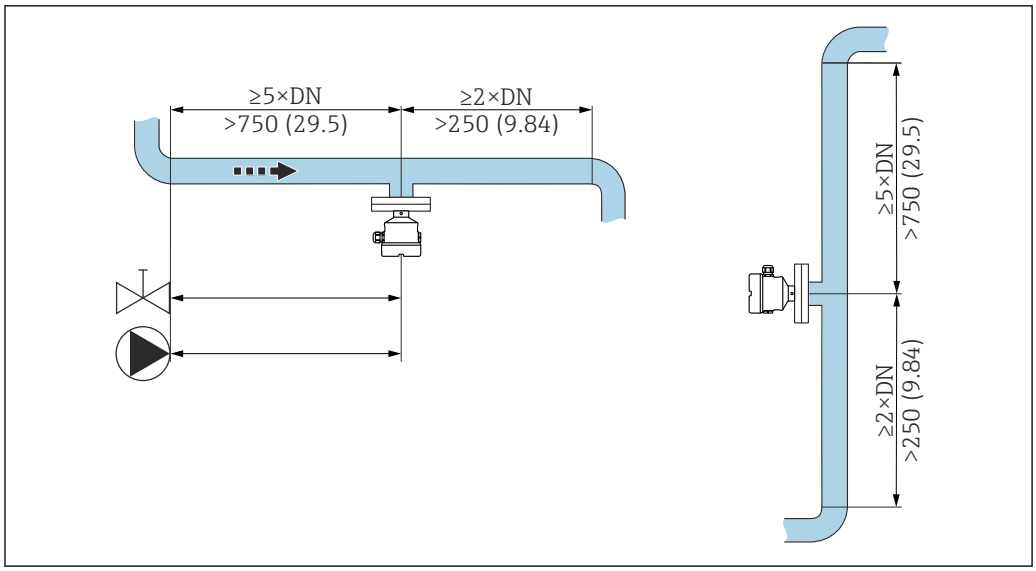


图 5　前直管段的安装。 测量单位 mm (in)

后直管段

满足下列后直管段长度要求，保证测量精度:

后直管段长度: ≥ 2x DN（公称口径）， - 不小于 250 mm (9.84 in)

压力传感器和温度传感器必须安装在 Liquiphant Density 传感器的下游管道中。在设备下游设置压力测量点和温度测量点时，确保测量点与设备间预留有充足的距离。

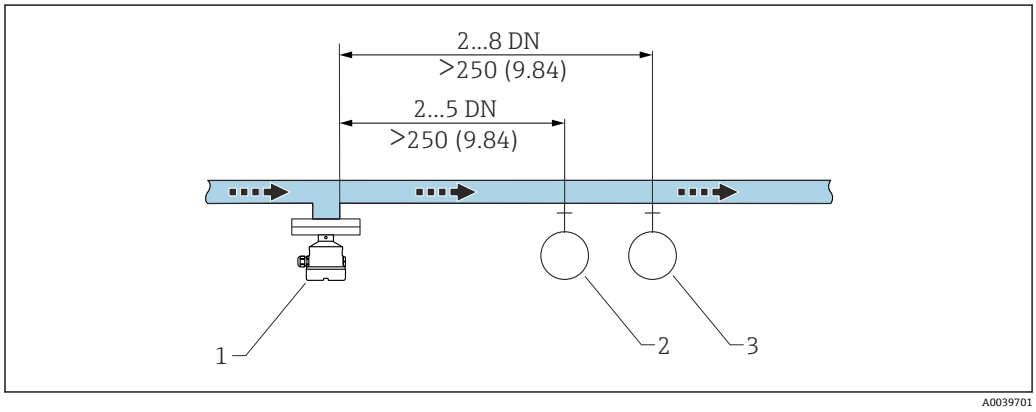


图 6　后直管段的安装。 测量单位 mm (in)

1　Liquiphant Density 传感器
2　压力测量设备
3　温度测量设备

在管道中安装设备

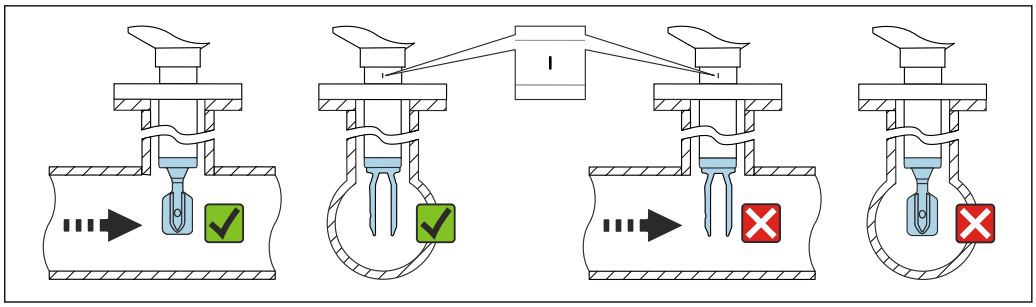
注意

叉体安装方向错误

涡流和漩涡导致测量结果失真。

▶ 针对管道内部装置或带搅拌器的罐体，调整叉体安装位置，确保标记与介质流向一致。

- 操作过程中的介质流速不得超过 2 m/s (6.56 ft/s)
- 流速 > 2 m/s: 使用结构选项如旁路或管道膨胀，将叉体和流动的介质分开，降低流速至最大 2 m/s (6.56 ft/s)
- 正确调整叉体安装位置，标记必须与介质流向一致，保证介质能够自由流动。
- 过程连接上的标记指示叉体的安装方向。
  螺纹连接: 六角螺栓上的圆点记号；法兰: 法兰上的两条标记线。
  在设备安装过程中标记始终清晰可见。



A0042208

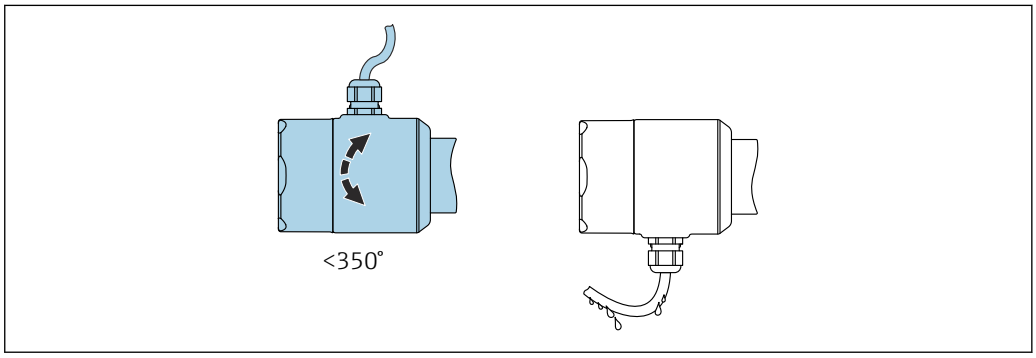
图 7　安装在管道中（注意叉体安装位置和标记）

调整电缆入口位置

所有外壳均可调整。在电缆上建立排水回路可防止水汽进入外壳。

外壳不带固定螺丝

设备外壳的最大旋转角度为 350°。



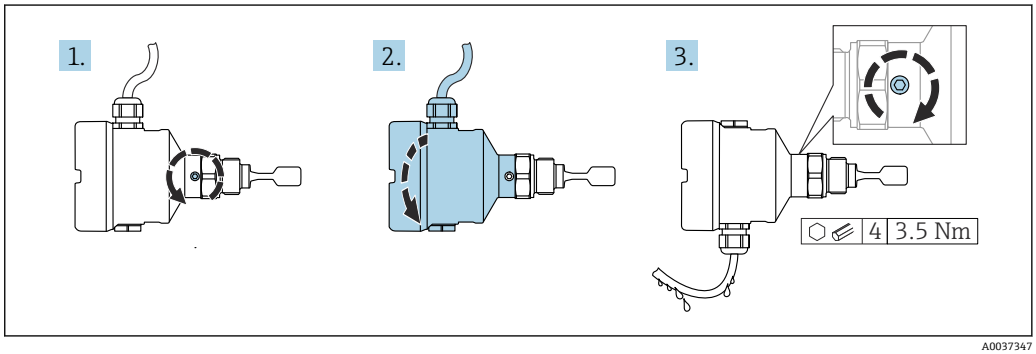
A0052359

图 8　外壳不带固定螺丝；在电缆上建立排水回路。

外壳带锁紧螺丝

注意

出厂时，设备上的锁紧螺丝未完全拧紧。
由于振动，外壳可能会旋转并变松。
▶ 以 3.5 Nm (2.58 lbf ft)的扭矩拧紧锁紧螺丝。



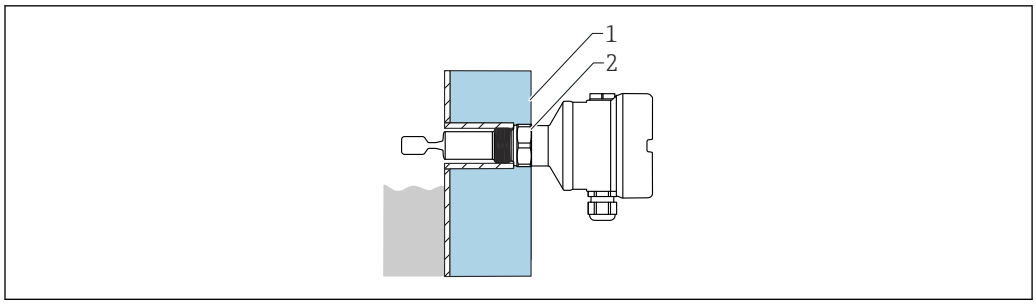
A0037347

图 9　带外部锁紧螺丝的外壳；在电缆上形成排水回路

特殊安装指南

带保温层的罐体

过程温度较高时，必须采取隔热措施避免热辐射或热对流导致设备内部电子部件的温度升高。这种情况下，保温层厚度不能超过设备颈部。



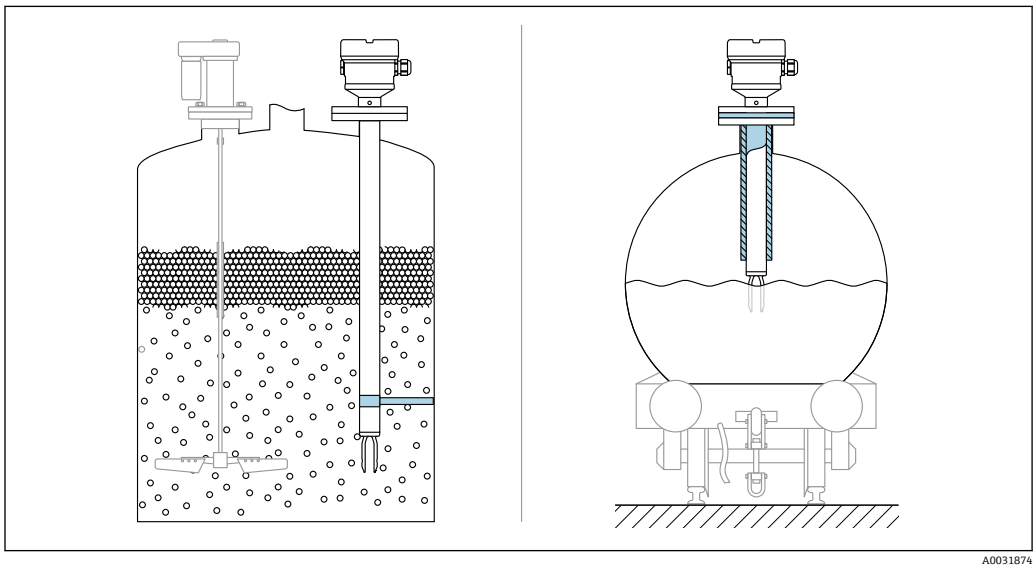
A0051616

图 10　实例：带保温层的罐体

1　罐体保温层
2　保温层厚度不能超过设备颈部

支撑设备

如果存在强烈动态负载，需要支撑设备。延长管和传感器最大能够耐受 75 Nm (55 lbf ft)的横向负载。



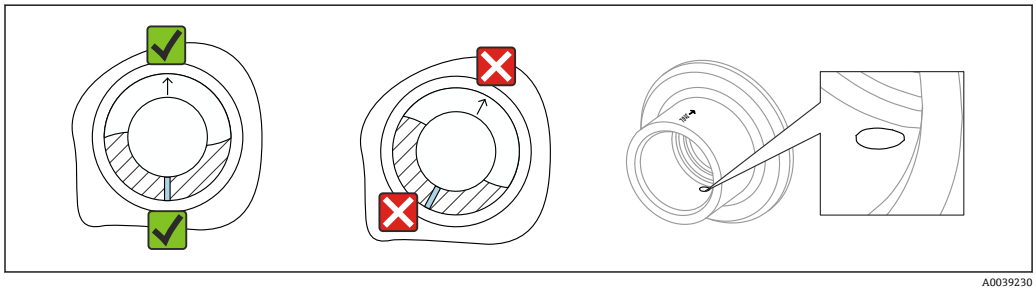
A0031874

图 11　实例：存在动态负载时，应支撑设备

船级认证：如果延长管和传感器的长度超过 1600 mm (63 in)，应至少每隔 1600 mm (63 in)设一个固定支撑点。

焊座，带泄漏检测孔

调整焊座位置，确保泄漏检测孔朝下。这样即可看到逸出的介质，及早发现泄漏。



A0039230

图 12　焊座，带泄漏检测孔

滑动套管

详细信息参见“附件”章节。

《特殊文档》SD02398F（安装指南）

QML51 密度计算仪

安装位置

安装在带 DIN 导轨的机柜中，导轨符合 IEC 60715 标准。

安装方向

无限制。

环境

Liquiphant Density 音叉密度计

环境温度范围

–40 … 70 °C (–40 … 158 °F)

塑料外壳的适用环境温度不得低于–20 °C (–4 °F)；在北美地区使用时，最低允许温度为“室温”。

在强日照的户外使用时：
- 在阴凉处安装设备
- 避免阳光直射，特别是在气候炎热的地区中使用时
- 安装防护罩，可作为附件订购

关于在防爆危险区中使用设备的更多信息以及最新版文档资料，请登陆 Endress+Hauser 网站查询：www.endress.com → 资料下载。

防爆危险区
在防爆危险区中使用时，防爆区域和气体分组会限制允许环境温度范围。注意防爆手册（XA）中的信息。

湿度

最大允许湿度为 100 %。禁止在冷凝工况下打开设备外壳。

储存温度

–40 … 80 °C (–40 … 176 °F)

海拔高度

符合 IEC 61010-1 Ed.3 标准：
- 最大 2 000 m (6 600 ft)，海平面以上
- 使用过电压保护装置时，允许海拔高度可扩大至海平面以上 3 000 m (9 800 ft)

气候等级

通过 IEC 60068-2-38 标准规定的 Z/AD 测试

防护等级

测试符合 IEC 60529 和 NEMA 250 标准

IP68 测试条件：水下 1.83 m，持续 24 h

外壳
参见电缆入口

电缆入口
- M20 接头，塑料，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 接头，镀镍黄铜，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- M20 接头，316L，IP66/68 NEMA Type 4X/6P

- M20 接头，316L，卫生型，IP66/68/69 NEMA Type 4X/6P
- M20 螺纹，IP66/68 NEMA Type 4X/6P
- G ½、NPT ½、NPT ¾螺纹，IP66/68 NEMA Type 4X/6P

M12 插头防护等级
- 外壳关闭且连接连接电缆：IP66/67 NEMA Type 4X
- 外壳打开或未连接连接电缆：IP20，NEMA Type 1

注意

M12 插头：安装错误会导致 IP 防护等级失效！
- ▶ 插入并拧紧连接电缆，才能确保仪表的 IP 防护等级。
- ▶ 使用 IP67 NEMA Type 4X 防护等级的连接电缆，才能确保仪表的 IP 防护等级。

选择“M12 插头”作为电气连接时，所有外壳类型均满足 **IP66/67 NEMA Type 4X** 防护等级要求。

抗振性

符合 IEC 60068-2-64-2008
a(RMS) = 50 m/s², f = 5 … 2 000 Hz，t = 2 小时（三个轴向）

在振动更为剧烈的工况中，建议选择订购选项“应用”，选型代号“B”：100 bar (1 450 psi)过程压力。

抗冲击性

符合 IEC 60068-2-27-2008：300 m/s² [= 30 g_n] + 18 ms

g_n：标准重力加速度

机械负载

如果存在强烈动态负载，需要支撑设备。延长管和传感器最大能够耐受 75 Nm (55 lbf ft)的横向负载。

详细信息参见“支撑设备”章节。

污染等级

2 级污染等级

电磁兼容性（EMC）

电磁兼容性符合 EN 61326 标准和 NAMUR NE21 标准的所有要求
抗干扰能力符合表 2（工业区）标准，干扰辐射符合 1 组 B 类设备的要求

更多信息参见《欧盟符合性声明》。

密度计算仪 QML51

环境温度范围

–20 … 60 °C (–4 … 140 °F)

运输和储存温度

–25 … 85 °C (–13 … 185 °F)

湿度

EN 60068-2-30；Db；0.5 K/min：5 … 85 %；无冷凝

冷凝

禁止

海拔高度

不超过海平面之上 2 000 m (6 562 ft)

气候等级

IEC 60654-1，B2 类

环境等级

污染等级：2 级

防护等级

IP20（符合 IEC/EN 60529, NEMA 1 标准）

IK06（符合 IEC/EN 61010-1 标准）

抗振性

EN 60068-2-64 / IEC60068-2-64：20 … 2 000 Hz，0.01 g^2/Hz

抗冲击性

IEC60068-2-27:2008，±15 g；11 ms

抗冲击性

1 J

电磁兼容性（EMC）

- 抗干扰能力：符合 IEC 61326 标准（工业环境）
- 干扰发射：符合 IEC 61326 标准（B 类）

连接屏蔽电缆的详细信息参见《技术资料》TI00241F 的“EMC 测试步骤”章节。

Liquiphant Density 音叉密度计的过程条件

过程温度范围	0 … 80 °C (32 … 176 °F)
热冲击	≤ 120 K/s
过程压力范围	−1 … 25 bar (−14.5 … 362.5 psi) **⚠ 警告** **如果设备设计或使用不当，存在部件破裂风险！** 可能导致无法挽回的重伤事故和环境危害。 ▶ 仅允许在部件指定压力范围内使用设备！ ▶ MWP（最大工作压力）：每个传感器的铭牌上均标识了最大工作压力。该压力为 20 °C (68 °F) 参考温度条件下，设备可持续承受的最大允许工作压力。注意最大工作压力 MWP 与温度的关系。在更高温度下使用法兰连接型仪表时，允许压力值参见下列标准：EN 1092-1 标准（就材质的温度稳定性而言，1.4435 和 1.4404 的化学成分相同，均被列入 EN 1092-1 标准表 18 的 13E0 中）、ASME B 16.5a 标准、JIS B 2220 标准（始终以最新标准为准）。 ▶ 压力设备指令（2014/68/EU）的缩写代号为“PS”。“PS”代表设备的最大工作压力（MWP） ▶ 如有差异，参见《技术资料》的相关章节。
密闭压力	最大密闭压力为真空压力
固体颗粒尺寸	⌀ ≤ 5 mm (0.2 in)

机械结构

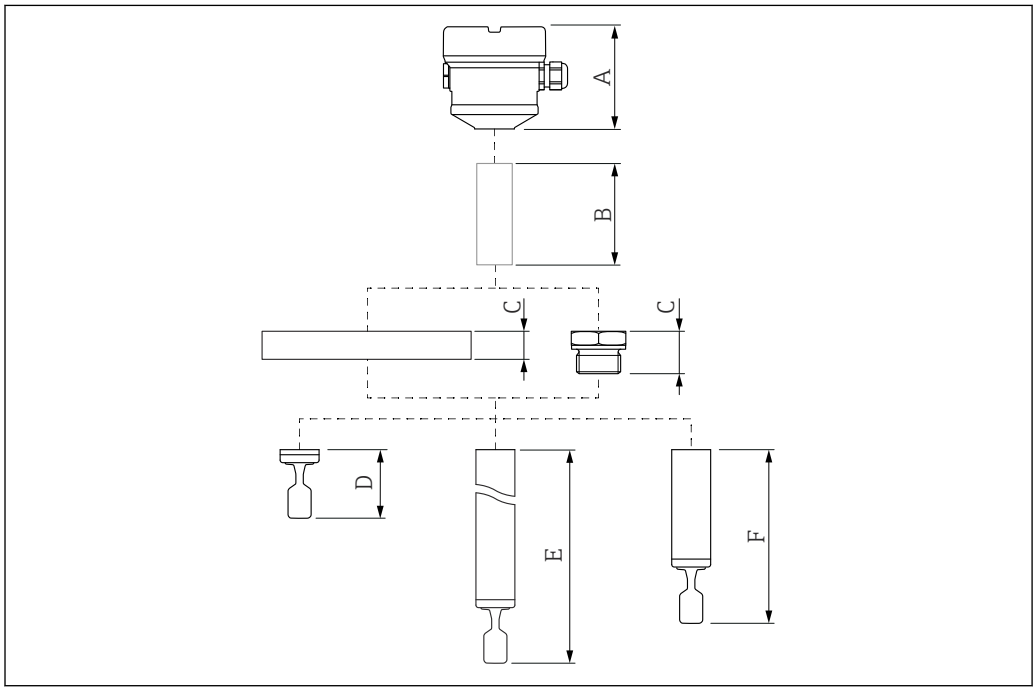
Liquiphant Density 音叉密度计的机械结构	

设计及外形尺寸

设备高度

设备高度包含以下各部件的高度:
- 外壳，含外壳盖
- 选配隔热管和/或气密馈通（第二道防护）
- 过程连接
- 探头设计：一体式、延长管型或短管型

以下章节中列出了各部件的高度:
- 计算设备高度，将各个部件的高度相加
- 考虑安装间隙（安装设备所需的空间）



A0036841

图 13　计算设备高度所需考虑的部件

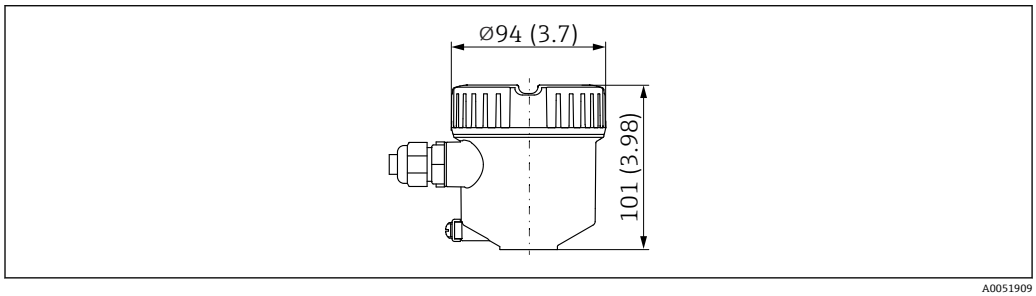
A　外壳，安装有电子插件 FEL60D 和外壳盖
B　选配隔热管/气密馈通（第二道防护）
C　过程连接
D　探头设计：一体式，带音叉
E　探头设计：延长管型，带音叉
F　探头设计：短管型，带音叉

外形尺寸

外壳和外壳盖

所有外壳均可调整。使用锁紧螺丝调整金属外壳。

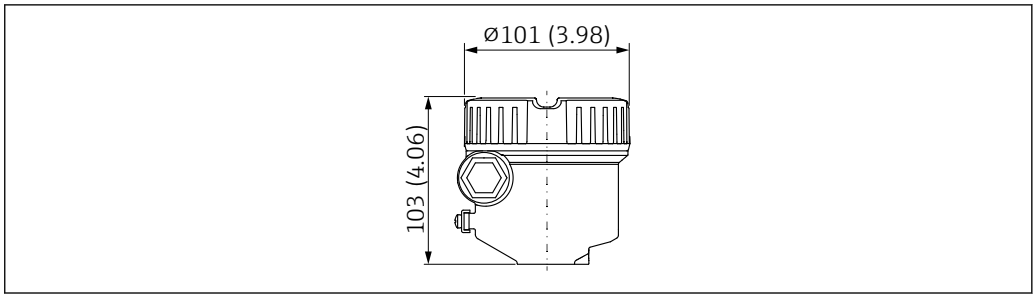
单腔体塑料外壳



A0051909

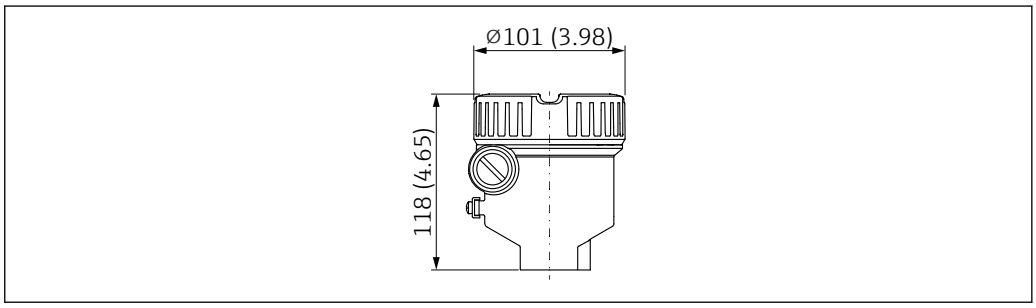
图 14　单腔体塑料外壳的外形尺寸示意图；外壳盖不带观察窗。 测量单位 mm (in)

单腔体铝外壳，带涂层



15　单腔体铝外壳的外形尺寸示意图；外壳盖不带观察窗。 测量单位 mm (in)

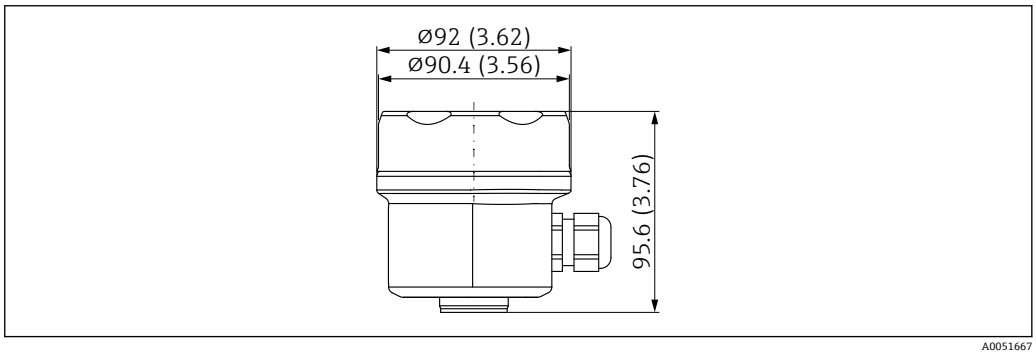
单腔体铝外壳，带涂层（适用 Ex d/XP、粉尘防爆场合）



16　单腔体铝外壳（带涂层）的外形尺寸示意图；适用 Ex d/XP、粉尘防爆场合；外壳盖不带观察窗。 测量单位 mm (in)

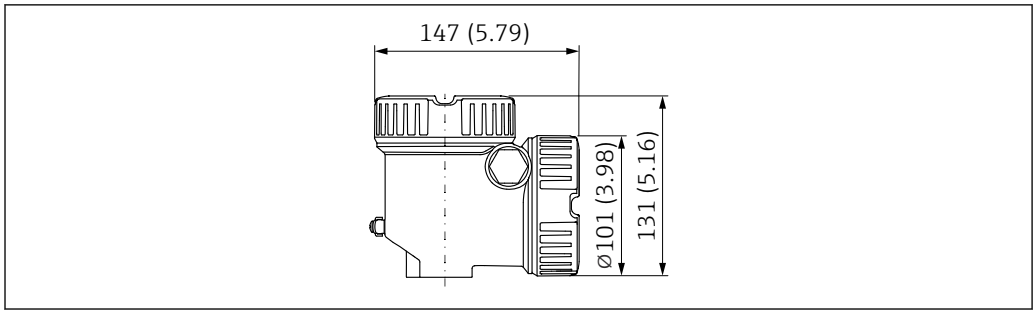
单腔体 316L 外壳（卫生型）

在有特定防爆型式要求的防爆危险区使用时，需要使用带外部接地端的外壳。



17　单腔体 316L 外壳（卫生型）的外形尺寸示意图；外壳盖不带观察窗。 测量单位 mm (in)

双腔体 L 型铝外壳，带涂层



18 双腔体 L 型铝外壳（带涂层）的外形尺寸示意图；适用 Ex d/XP、粉尘防爆场合；外壳盖不带观察窗。 测量单位 mm (in)

接地端子

- 外壳内的接地端，最大导线横截面积 2.5 mm² (14 AWG)
- 外壳外的接地端，最大导线横截面积 4 mm² (12 AWG)

缆塞

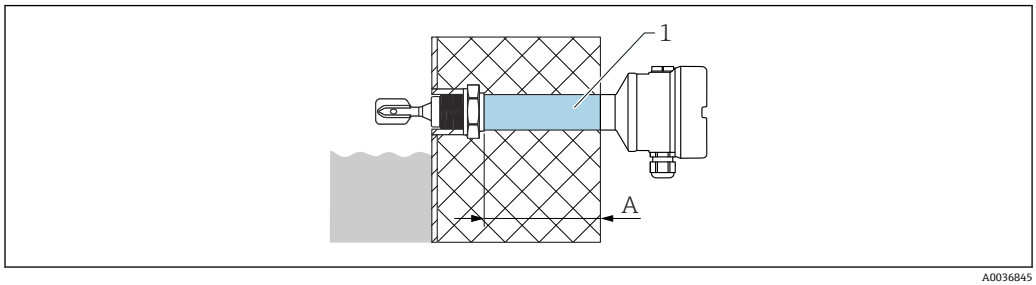
电缆直径:
- 塑料：ø5 ... 10 mm (0.2 ... 0.38 in)
- 镀镍黄铜：ø7 ... 10.5 mm (0.28 ... 0.41 in)
- 不锈钢：ø7 ... 12 mm (0.28 ... 0.47 in)
- 不锈钢（卫生型）：ø7 ... 10 mm (0.28 ... 0.39 in)

供货清单如下:
- 一个已安装的缆塞
- 一个带堵头密封的缆塞

例外情况：对于 Ex d/XP 防爆场合，仅允许使用螺纹连接。

隔热管，带气密馈通（选配）

为容器安装保温层，提供密封隔热，保证外壳处的环境温度正常。



1 隔热管和/或气密馈通，注意最大允许保温层厚度要求
A 约 140 mm (5.51 in)

尺寸 A 取决于所选过程连接，因此可能会有所不同。详细外形尺寸信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心。

Configurator 产品选型软件的订购选项“传感器设计”:
- 隔热管
- 气密馈通（第二道防护）
  如果传感器损坏，可确保外壳最高能耐受 100 bar (1450 psi)容器压力。

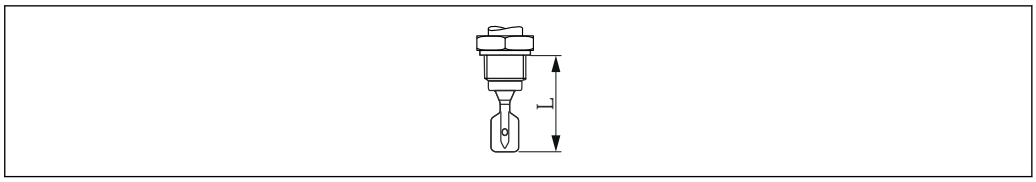
必须同时选择“气密馈通”选项和“隔热管”选项。

探头设计

一体式

传感器长度 L：取决于过程连接

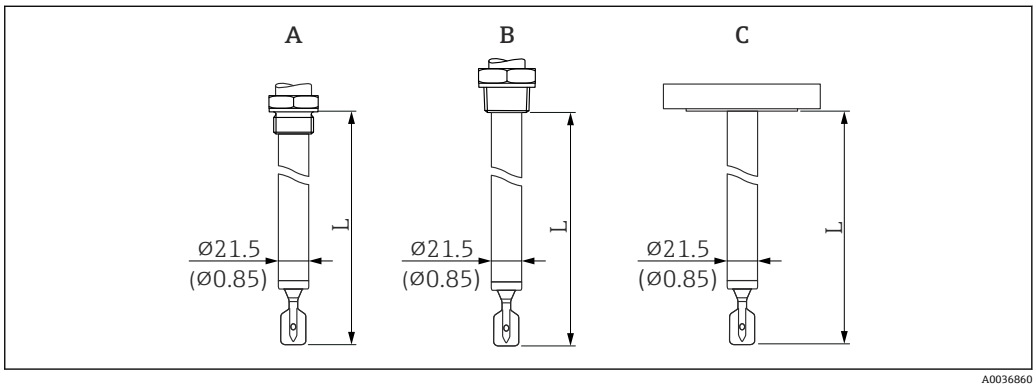
详细信息参见“过程连接”章节。



19 探头类型：一体式；传感器长度 L

短管型
传感器长度 L：取决于过程连接
- 法兰 = 约 115 mm (4.53 in)
- G ¾螺纹 = 约 115 mm (4.53 in)
- G 1 螺纹 = 约 118 mm (4.65 in)
- NPT 螺纹，R = 约 99 mm (3.9 in)
- Tri-Clamp 卡箍 = 约 115 mm (4.53 in)
- 齐平安装 1"（Endress+Hauser 的 G 1 焊座） = 约 104 mm (4.09 in)

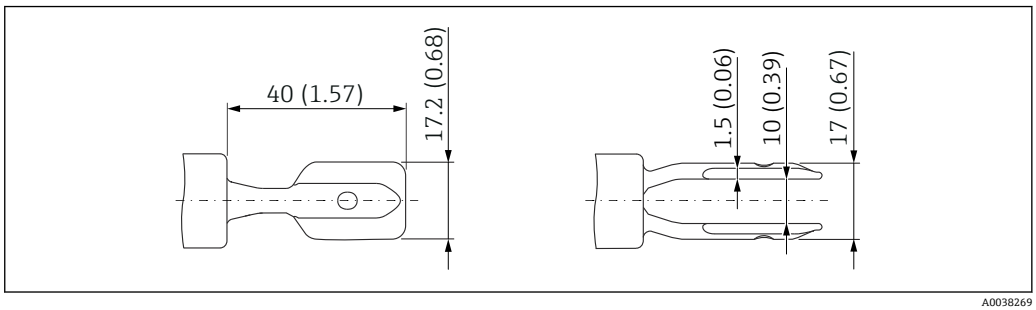
延长管型
- 传感器长度 L：148 … 3 000 mm 或 5.83 …118.11 in（材质：Alloy C 合金）
- 长度偏差 L：< 1 m (3.3 ft) = −5 mm (−0.2 in)，1 … 3 m (3.3 … 9.8 ft) = −10 mm (−0.39 in)



20 探头设计：延长管型、短管型（传感器长度 L）。 测量单位 mm (in)

A G ¾、G 1 螺纹
B NPT ¾、NPT 1、R ¾、R 1 螺纹
C 法兰、Tri-Clamp 卡箍/Tri-Clamp 卡箍

叉体



21 叉体。 测量单位 mm (in)

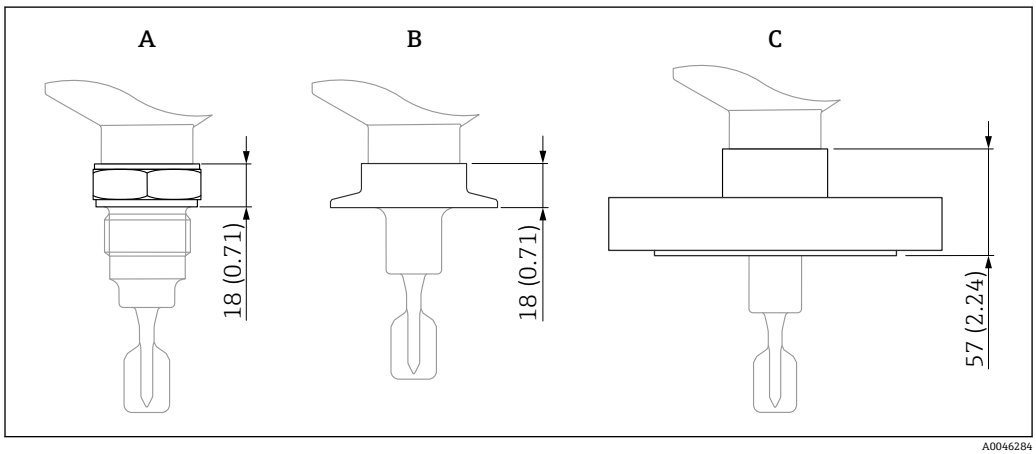
过程连接

注意允许过程温度范围 0 … 80 °C (32 … 176 °F)。温度过高会影响测量精度。

过程连接，密封表面

- ISO228 G 螺纹
- ASME，B1.20.1 NPT 螺纹
- EN10226 R 螺纹
- Clamp / Tri-Clamp 卡箍
- ASME B16.5 RF 法兰
- ASME B16.5 FF 法兰
- ASME B16.5 RTJ 法兰
- EN1092-1 A 法兰
- EN1092-1 B1 法兰
- EN1092-1 C 法兰
- EN1092-1 D 法兰
- EN1092-1 E 法兰
- JIS B2220 RF 法兰

过程连接高度



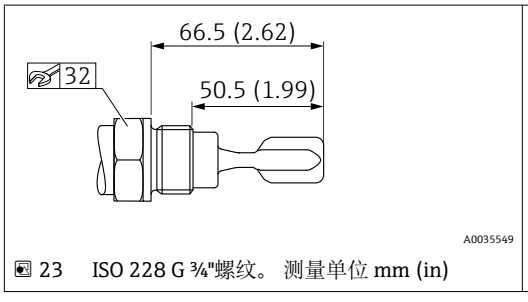
22　过程连接的最大高度规格。 测量单位 mm (in)

A　螺纹过程连接
B　卡箍/Tri-Clamp 卡箍过程连接
C　法兰过程连接

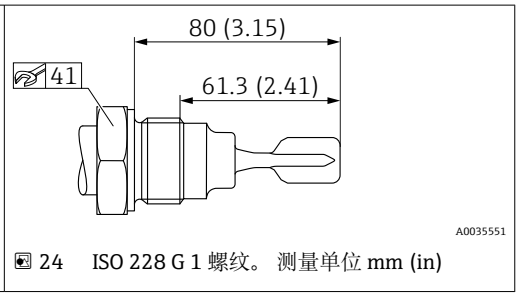
ISO228 G 螺纹，安装在焊座中

G ¾、G 1 螺纹，安装在焊座中
- 适用压力和适用温度：≤ 40 bar (580 psi)，≤ 100 °C (212 °F)
- 适用压力和适用温度：≤ 25 bar (363 psi)，≤ 150 °C (302 °F)
- 重量（G ¾螺纹）：0.2 kg (0.44 lb)
- 重量（G 1 螺纹）：0.33 kg (0.73 lb)
- 附件：焊座

焊座不属于标准供货件。可以作为“随箱附件”选购。



23　ISO 228 G ¾"螺纹。 测量单位 mm (in)



24　ISO 228 G 1 螺纹。 测量单位 mm (in)

ISO228 G 螺纹，带平面密封圈

G ¾、G 1
- 压力等级：≤ 100 bar (1 450 psi)
- 温度：≤ 150 °C (302 °F)
- 重量（G ¾螺纹）：0.2 kg (0.44 lb)
- 重量（G 1 螺纹）：0.33 kg (0.73 lb)

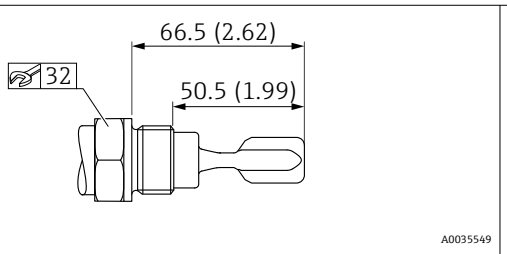


图 25 ISO228 G ¾螺纹。 测量单位 mm (in)

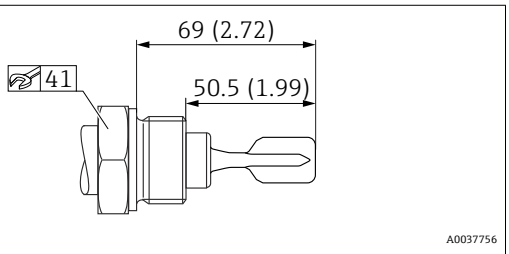


图 26 ISO228 G 1 螺纹。 测量单位 mm (in)

ASME B1.20.1 NPT 螺纹

- 压力：≤ 100 bar (1 450 psi)
- 温度：≤ 150 °C (302 °F)
- 重量：0.3 kg (0.66 lb)

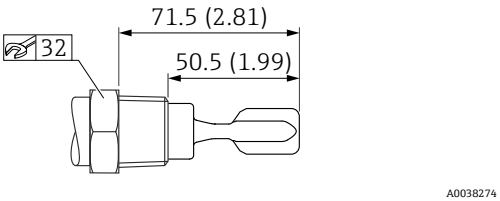


图 27 ASME B1.20.1 NPT ¾螺纹。 测量单位 mm (in)

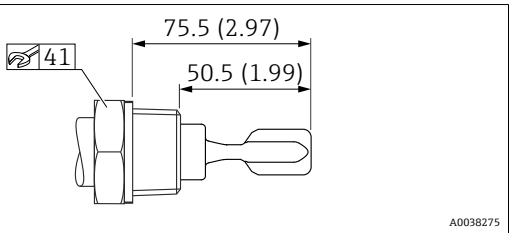


图 28 ASME B1.20.1 NPT 1 螺纹。 测量单位 mm (in)

EN10226 R 螺纹

- 压力：≤ 100 bar (1 450 psi)
- 温度：≤ 150 °C (302 °F)
- 重量：0.3 kg (0.66 lb)

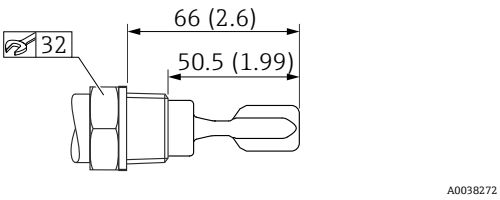


图 29 EN10226 R ¾螺纹。 测量单位 mm (in)

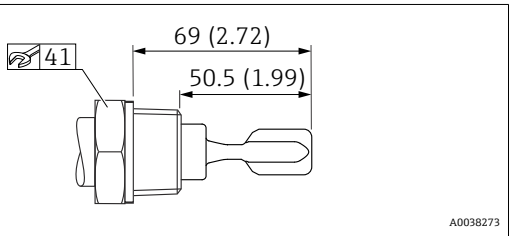


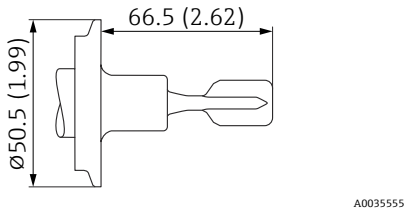
图 30 EN10226 R 1 螺纹。 测量单位 mm (in)

Tri-Clamp 卡箍

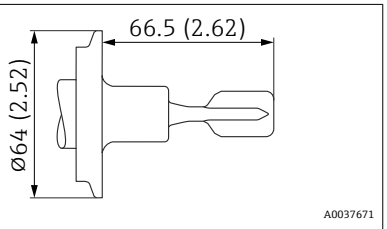
ISO2852 DN25-38（1...1 ½"）、DIN32676 DN25-40
- 材质：316L
- 压力：≤ 25 bar (363 psi)
- 温度：≤ 150 °C (302 °F)
- 重量：0.22 kg (0.49 lb)

ISO2852 DN40-51（2"）、DIN32676 DN50
- 材质：316L
- 压力：≤ 25 bar (363 psi)
- 温度：≤ 150 °C (302 °F)
- 重量：0.3 kg (0.66 lb)

最高温度和最大压力取决于所使用的卡环和密封圈。最小值适用所有工况。



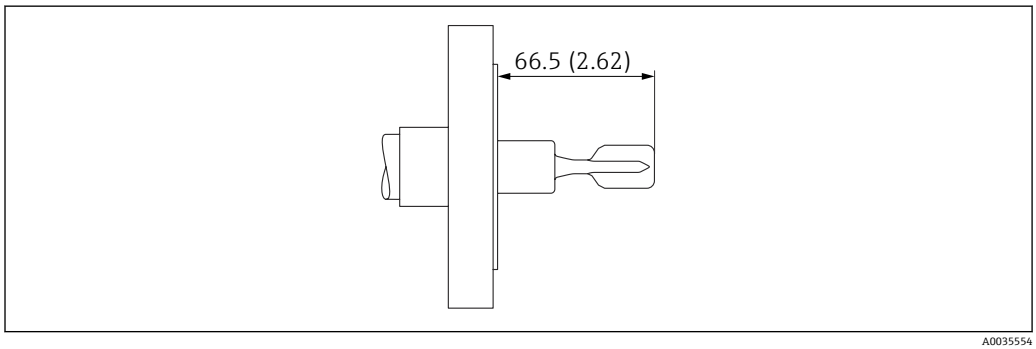
31 Tri-Clamp 1...1 ½"卡箍。 测量单位 mm (in)



32 Tri-Clamp 2"卡箍。 测量单位 mm (in)

法兰

可选 Alloy C22 合金涂层法兰，耐化学腐蚀性能更强。法兰托架采用 316L 材质，焊接在 Alloy C22 合金法兰盘上。



33 示意图。 测量单位 mm (in)

突面尺寸小于标准尺寸。但是，可以使用标准密封圈。

ASME B16.5 RF 法兰

压力等级	类型	材质	重量
Cl.150	NPS 1"	316/316L	1.0 kg (2.21 lb)
Cl.150	NPS 1-¼"	316/316L	1.2 kg (2.65 lb)
Cl.150	NPS 1-½"	316/316L	1.5 kg (3.31 lb)
Cl.150	NPS 2"	316/316L	2.4 kg (5.29 lb)
Cl.150	NPS 2"	Alloy C22 合金>316/316L	2.4 kg (5.29 lb)
Cl.150	NPS 3"	316/316L	4.9 kg (10.8 lb)
Cl.150	NPS 4"	316/316L	7.0 kg (15.44 lb)
Cl.300	NPS 1"	316/316L	1.5 kg (3.31 lb)
Cl.300	NPS 1-¼"	316/316L	2.0 kg (4.41 lb)
Cl.300	NPS 1-½"	316/316L	2.7 kg (5.95 lb)
Cl.300	NPS 2"	316/316L	3.2 kg (7.06 lb)
Cl.300	NPS 3"	316/316L	6.8 kg (14.99 lb)
Cl.300	NPS 3"	Alloy C22 合金>316/316L	6.8 kg (14.99 lb)
Cl.300	NPS 4"	316/316L	11.5 kg (25.6 lb)

压力等级	类型	材质	重量
Cl.600	NPS 2"	316/316L	4.2 kg (9.26 lb)
Cl.600	NPS 3"	316/316L	6.8 kg (14.99 lb)

ASME B16.5 FF 法兰

压力等级	口径	材质	重量
Cl.150	NPS 1"	316/316L	1.0 kg (2.21 lb)
Cl.150	NPS 2"	316/316L	2.4 kg (5.29 lb)
Cl.300	NPS 1-½"	316/316L	2.7 kg (5.95 lb)
Cl.300	NPS 2"	316/316L	3.2 kg (7.06 lb)

ASME B16.5 RTJ 法兰

压力等级	类型	材质	重量
Cl.300	NPS 2"	316/316L	3.2 kg (7.06 lb)
Cl.300	NPS 3"	316/316L	7.2 kg (15.88 lb)
Cl.300	NPS 4"	316/316L	11.5 kg (25.6 lb)
Cl.600	NPS 2"	316/316L	4.2 kg (9.26 lb)

EN 1092-1 A 法兰

压力等级	类型	材质	重量
PN6	DN32	316L（1.4404）	1.2 kg (2.65 lb)
PN6	DN40	316L（1.4404）	1.4 kg (3.09 lb)
PN6	DN50	316L（1.4404）	1.6 kg (3.53 lb)
PN10/16	DN50	316L（1.4404）	2.9 kg (6.39 lb)
PN10/16	DN80	316L（1.4404）	4.8 kg (10.58 lb)
PN10/16	DN100	316L（1.4404）	5.6 kg (12.35 lb)
PN25/40	DN25	316L（1.4404）	1.3 kg (2.87 lb)
PN25/40	DN32	316L（1.4404）	2.0 kg (4.41 lb)
PN25/40	DN40	316L（1.4404）	2.4 kg (5.29 lb)
PN25/40	DN50	316L（1.4404）	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN65	316L（1.4404）	4.3 kg (9.48 lb)
PN25/40	DN80	316L（1.4404）	5.9 kg (13.01 lb)
PN25/40	DN100	316L（1.4404）	7.5 kg (16.54 lb)
PN100	DN50	316L（1.4404）	5.5 kg (12.13 lb)

EN 1092-1 B1 法兰

压力等级	类型	材质	重量
PN6	DN32	316L（1.4404）	1.2 kg (2.65 lb)
PN6	DN50	316L（1.4404）	1.6 kg (3.53 lb)
PN6	DN50	Alloy C22 合金>316L	1.6 kg (3.53 lb)
PN10/16	DN50	316L（1.4404）	2.7 kg (6.02 lb)

压力等级	类型	材质	重量
PN10/16	DN100	316L（1.4404）	5.6 kg (12.35 lb)
PN10/16	DN100	Alloy C22 合金>316L	5.6 kg (12.35 lb)
PN25/40	DN25	316L（1.4404）	1.4 kg (3.09 lb)
PN25/40	DN25	Alloy C22 合金>316L	1.4 kg (3.09 lb)
PN25/40	DN40	316L（1.4404）	1.3 kg (2.93 lb)
PN25/40	DN50	316L（1.4404）	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN50	Alloy C22 合金>316L	3.2 kg (7.06 lb)
PN25/40	DN80	316L（1.4404）	5.9 kg (13.01 lb)
PN25/40	DN80	Alloy C22 合金>316L	5.2 kg (11.47 lb)
PN100	DN50	316L（1.4404）	5.5 kg (12.13 lb)

EN 1092-1 C 法兰

压力等级	类型	材质	重量
PN25/40	DN50	316L（1.4404）	3.2 kg (7.06 lb)

EN 1092-1 D 法兰

压力等级	类型	材质	重量
PN25/40	DN50	316L（1.4404）	3.2 kg (7.06 lb)

EN 1092-1 E 法兰

压力等级	类型	材质	重量
PN25/40	DN50	316L（1.4404）	3.2 kg (7.06 lb)

JIS B2220 法兰

压力等级	口径	材质	重量
10K	10K 25A	316L（1.4404）	1.3 kg (2.87 lb)
10K	10K 40A	316L（1.4404）	1.5 kg (3.31 lb)
10K	10K 50A	316L（1.4404）	1.7 kg (3.75 lb)
10K	10K 50A	AlloyC22>316L	1.7 kg (3.75 lb)
10K	10K 80A	316L（1.4404）	2.2 kg (4.85 lb)
10K	10K 100A	316L（1.4404）	2.8 kg (6.17 lb)

重量

基本重量：0.65 kg (1.43 lb)
基本重量包括：
- 探头设计：一体式
- 电子插件
- 外壳：单腔体（塑料），含外壳盖
- G¾螺纹

不同外壳和外壳盖配置的仪表存在重量差异。

外壳
- 单腔体，铝，带涂层：0.8 kg (1.76 lb)
- 单腔体；316L：2.1 kg (4.63 lb)
- 单腔体；316L，卫生型：0.45 kg (0.99 lb)
- 双腔体，L 形；铝，带涂层：1.22 kg (2.69 lb)

隔热管
0.6 kg (1.32 lb)

气密馈通
0.7 kg (1.54 lb)

延长管型
- 1000 mm：0.9 kg (1.98 lb)
- 50 in：1.15 kg (2.54 lb)

过程连接

参见“过程连接”章节

塑料防护罩
0.2 kg (0.44 lb)

防护罩，316L
0.93 kg (2.05 lb)

材质

接液部件材质

过程连接和延长管

316L（1.4404 或 1.4435）
选配 Alloy C22 合金（2.4602）

叉体

316L（1.4435）
选配 Alloy C22 合金（2.4602）

法兰

- 法兰、 过程连接
- 法兰镀层：Alloy C22 合金（2.4602）

密封圈

平面密封圈，适用 G¾或 G1 螺纹连接：增强纤维橡胶密封圈，无石棉，符合 DIN 7603 标准

供货清单中带 DIN7603 平面密封圈
- 标准 G¾、G 1 公制螺纹
- G¾、G 1 公制螺纹，安装在焊座中

供货清单中不带密封圈
- Tri-Clamp 卡箍
- 法兰
- R 和 NPT 螺纹

非接液部件材质

塑料外壳
- 外壳：PBT/PC
- 盲盖：PBT/PC
- 外壳盖密封圈：EPDM
- 等电位连接端：316L
- 等电位连接端下方的密封圈：EPDM
- 插头：PBT-GF30-FR
- M20 缆塞：PA
- 插头和缆塞上的密封圈：EPDM
- 螺纹转接头（用作缆塞的替代品）：PA66-GF30
- 铭牌：塑料膜
- 位号牌：塑料膜、金属或用户自备

铝外壳，带涂层

- 外壳：铝（EN AC 43400）
- 盲盖：铝（EN AC 43400）
- 外壳盖密封圈材质：氢化丁腈橡胶（HNBR）
- 外壳盖密封圈材质：氟硅橡胶（FVMQ）
- 插头：铝
  塑料（PBT-GF30-FR），可选非防爆、Ex i 或 IS 防爆型式，与 M20 螺纹或 G ½螺纹塑料缆塞配套使用
- 铭牌：塑料膜
- 位号牌：塑料膜、不锈钢或用户自备
- M20 缆塞：多种材质（不锈钢、镀镍黄铜、尼龙）

不锈钢外壳，316L

- 外壳：AISI 316L 不锈钢（1.4409）
- 外壳盖：AISI 316L 不锈钢（1.4409）
- 外壳盖密封圈材质：氟硅橡胶（FVMQ）
- 外壳盖密封圈材质：氢化丁腈橡胶（HNBR）
- 插头：不锈钢
- 铭牌：不锈钢外壳直接打标
- 位号牌：塑料膜、不锈钢或用户自备
- M20 缆塞：多种材质（不锈钢、镀镍黄铜、尼龙）

不锈钢外壳，316L，卫生型

- 外壳：AISI 316L 不锈钢（1.4404）
- 外壳盖：AISI 316L 不锈钢（1.4404）
- 盖板密封圈材质：EPDM
- 外壳盖密封圈材质：氢化丁腈橡胶（HNBR）
- 铭牌：不锈钢外壳直接打标
- 位号牌：塑料膜、不锈钢或用户自备
- M20 缆塞：多种材质（不锈钢、镀镍黄铜、尼龙）

表面光洁度

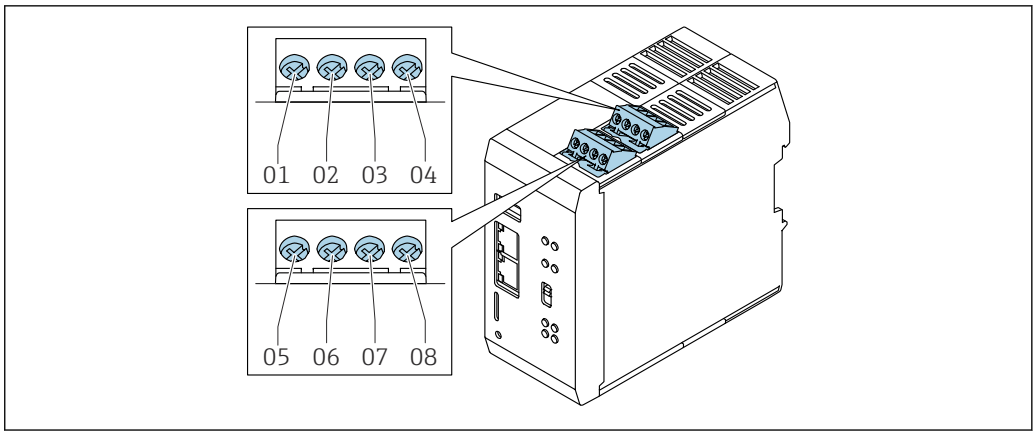
接液部件的表面光洁度 Ra ≤3.2 µm (126 µin)。

密度计算仪 QML51 的机械结构

接线端子

- 直插式螺纹接线端子
- 编码电源端子（机械编码可避免出现接线错误）
- 紧固线芯直径：0.5 … 2.5 mm^2 (20 … 13 AWG)

软绞线必须搭配线鼻子使用。

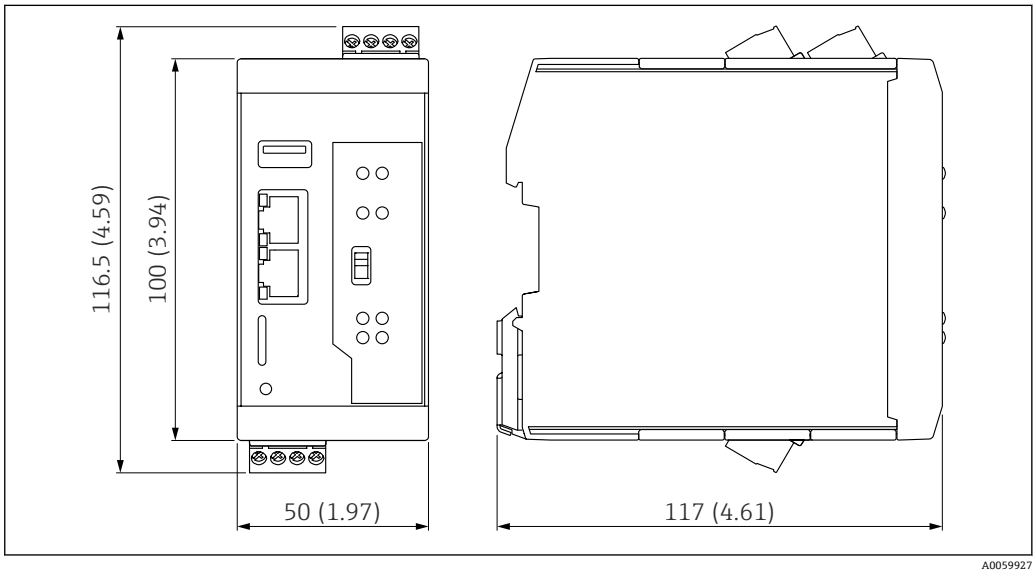


34 脉冲输入和模拟量输入

01 通道 3（+），默认设置：PFM
02 通道 3（-），默认设置：PFM
03 通道 4（+），默认设置：4 ... 20 mA（HART）
04 通道 4（-），默认设置：4 ... 20 mA（HART）
05 通道 1（+），默认设置：PFM
06 通道 1（-），默认设置：PFM
07 通道 2（+），默认设置：4 ... 20 mA（HART）
08 通道 2（-），默认设置：4 ... 20 mA（HART）

通道经过预设置（出厂设置）。日后可以更改设置。

设计及外形尺寸



35 外形尺寸。测量单位 mm (in)

重量

260 g (0.57 lb)

材质

外壳：聚酰胺

可操作性

现场显示单元

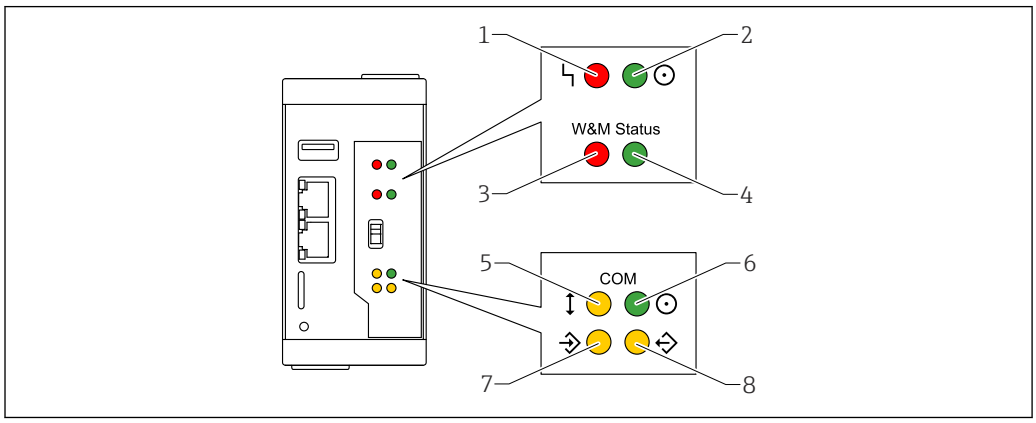


图 36　LED 指示灯状态说明

1　红色 LED 指示灯：故障
2　绿色 LED 指示灯：供电状态
3　红色 LED 指示灯：校验开关处于锁定位置（没有为密度计算仪 QML51 分配功能）
4　绿色 LED 指示灯：校验开关处于解锁位置（没有为密度计算仪 QML51 分配功能）
5　黄色 LED 指示灯：现场通信状态
6　绿色 LED 指示灯：通信接口的供电状态
7　黄色 LED 指示灯：传入数据包
8　黄色 LED 指示灯：传出数据包

控制部件

复位按钮

将设备复位至出厂设置。

使用笔尖按压复位按钮。

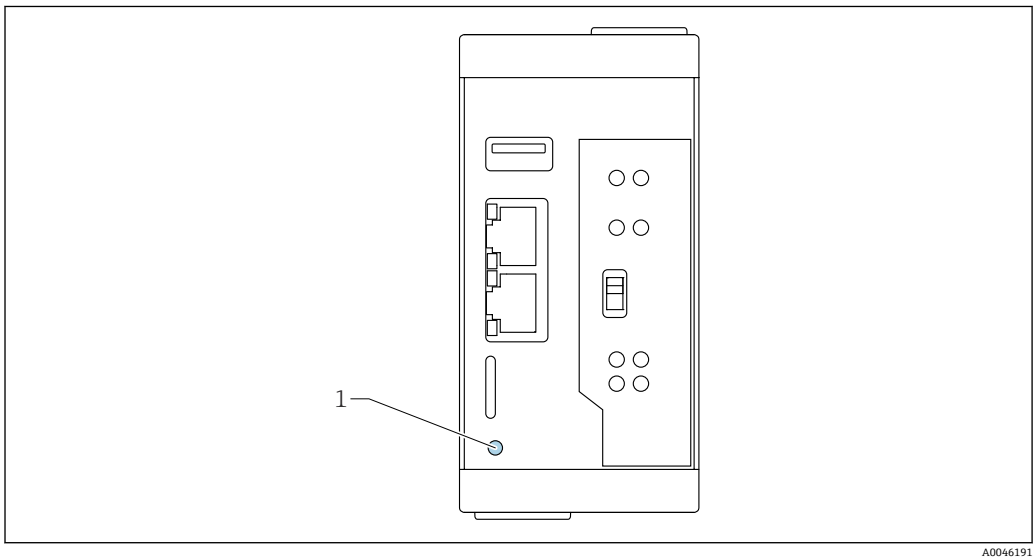
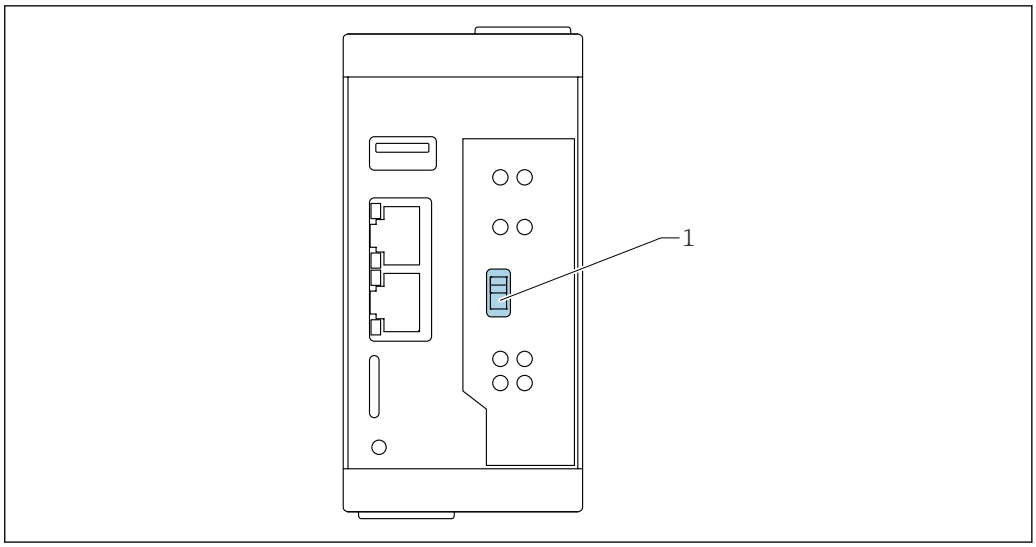


图 37　复位按钮位置

1　复位按钮

硬件开关（无功能）



1 硬件开关（无功能）

此开关在密度计算仪 QML51 上无功能。

数据传输接口

可以保存设备设置（用户数据、日志文件、证书或诊断代码）。

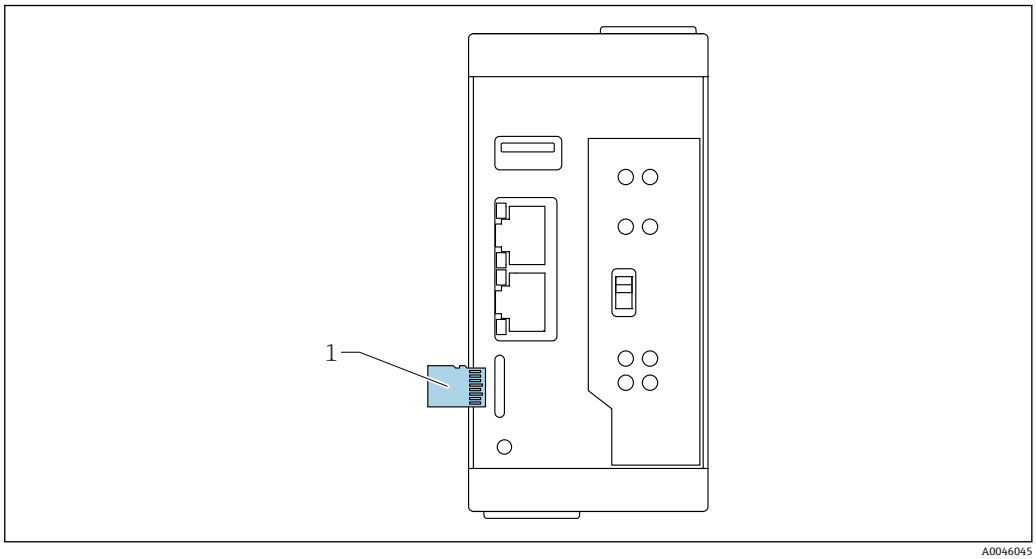
前提条件:
- 如需将备份保存到 U 盘或 SD 卡，必须使用经许可的合适存储介质，并且设备能够检测到它。
- 如需将备份保存到 FTP 服务器上，必须首先设置 FTP 服务器并建立连接。

备份可由系统使用密码保护。密码可以自由设置。如需将受密码保护的备份导入到其他系统，必须输入相关密码。

卡槽

microSD 卡并非标准供货件。

Endress+Hauser 建议使用的 MicroSD 卡的参数要求:
- 存储容量：8 … 64 GB
- 温度范围：−40 … 85 °C (−40 … 185 °F)



38 卡槽位置

1 MicroSD 卡

USB 接口

USB（A 型）接口参数:
- USB 2.0 主机接口
- 最高传输速度：480 Mbit/s
- 电压 5 V_{DC}，电流不超过 1.5 A

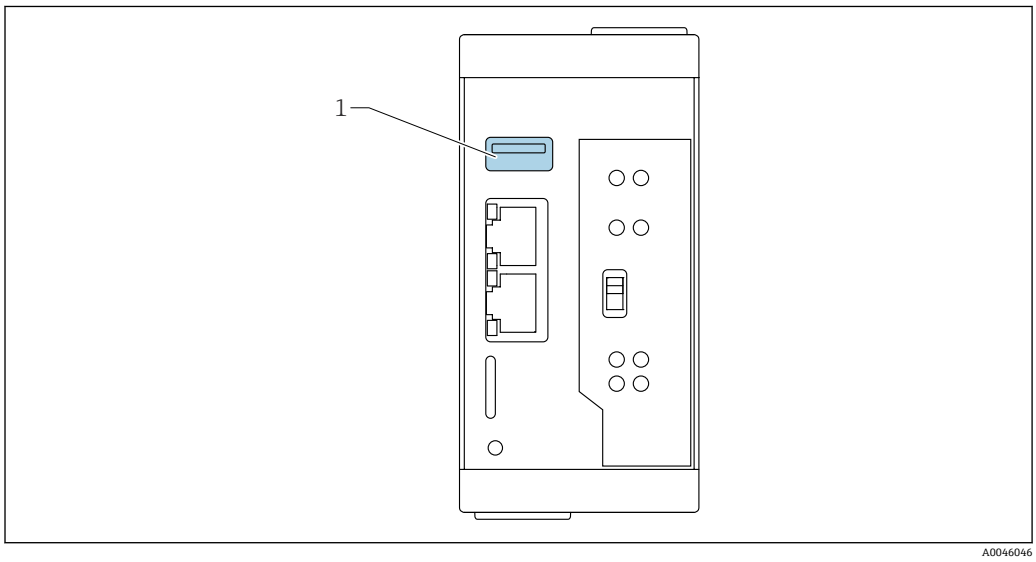


图 39　USB 接口位置

1　USB 接口

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**。

CE 认证

测量系统符合适用 EC 准则的法律要求。详细信息参见相应 EU 符合性声明和适用标准。

Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。

防爆认证

可选防爆认证选项：参见 Configurator 产品选型软件。

所有防爆参数单独成册，按需索取。

其他标准和准则

IEC 60529
外壳防护等级（IP 代号）

IEC 61010
测量、控制和实验室使用电气设备的安全要求

EN 61326
测量、控制和实验室用电气设备的电磁兼容性（EMC）标准

NAMUR
国际过程工业自动化用户协会

订购信息

详细的订购信息可从距离您最近的销售机构 www.addresses.endress.com 或通过 www.endress.com 的产品选型软件获取:

1. 使用过滤器和搜索框选择产品。
2. 打开产品主页。
3. 选择 **Configuration**。

产品选型软件：产品选型工具
- 最新设置参数
- 取决于设备类型：直接输入测量点参数，例如：测量范围或显示语言
- 自动校验排他选项
- 自动生成订货号及其明细，PDF 文件或 Excel 文件输出
- 通过 Endress+Hauser 在线商城直接订购

服务

- 除油脂清洗（接液部件）
- 除油脂清洗（免油漆损伤物质）
  塑料保护罩和焊座不进行除油脂清洗。

测试报告、声明和检验证书

在设备浏览器中查询电子版测试报告、符合性声明和检测证书:
输入铭牌上的序列号（https://www.endress.com/de/pages/supporting-tools/device-viewer）

印刷版产品文档
可以订购印刷版测试报告、符合性声明和检测证书（订购选项 570 “服务”，选型代号 I7 “印刷版产品文档”）。出厂时仪表随箱包装中提供相关文档资料。

测试、证书及声明

可以选择以下类型的证书:
- EN10204 - 3.1 材质证书（接液部件材质证书）
- NACE MR0175 / ISO 15156（接液部件）、声明
- NACE MR0103 / ISO 17945（接液部件）、声明
- AD 2000 认证（接液部件）、声明，不包括铸件
- ASME B31.3 过程管道、声明
- ASME B31.1 过程管道、声明
- 压力测试、内部程序、测试报告
- 氦气泄漏测试、内部程序、测试报告
- PMI 测试、内部程序（接液部件）、测试报告
- 液体渗透测试 AD2000-HP5-3（PT），接液/带压金属部件，测试报告
- 液体渗透测试 ISO23277-1（PT），接液/带压金属部件，测试报告
- 液体渗透测试 ASME VIII-1（PT），接液/带压金属部件，测试报告
- 焊接文档、接液/带压焊缝、声明（ISO / ASME），焊接文档包括:
  - 焊接图
  - WPQR（焊接工艺评定报告），符合 ISO 14613/ISO14614 标准或 ASME Sect.IX
  - WPS（焊接过程参数）
  - WQR（制造商焊工资格评定声明）
  -

关于最新版本的文档资料，请登陆 Endress+Hauser 网站查询：www.endress.com → 资料下载，或者在设备浏览器的在线工具中输入设备序列号查询。

位号

测量点（位号）

可以订购带位号的设备。

位号位置
在附加选项中选择:
- 不锈钢位号牌
- 自粘纸标签
- 用户自备位号信息
- RFID TAG（无线射频识别标签）
- RFID TAG（无线射频识别标签）+不锈钢位号牌
- RFID TAG（无线射频识别标签）+自粘纸标签
- RFID TAG（无线射频识别标签）+用户自备位号信息
- IEC 61406 不锈钢位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌+NFC 位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌、不锈钢位号牌

- IEC 61406 不锈钢位号牌+不锈钢 NFC 位号牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌，随附铭牌
- IEC 61406 不锈钢位号牌+随附 NFC 铭牌

位号说明
在附加选项中选择:
3 行，每行最多 18 个字符
指定位号显示在所选铭牌和/或无线射频识别标签（RFID TAG）中。

附件

Liquiphant Density 音叉密度计的附件

防护罩，适用双腔体铝外壳

防护罩可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。

用于防止设备受到日晒雨淋和结冰。

316L 防护罩适用于双腔体铝外壳。随箱提供支座，用于将防护罩直接安装在外壳上。

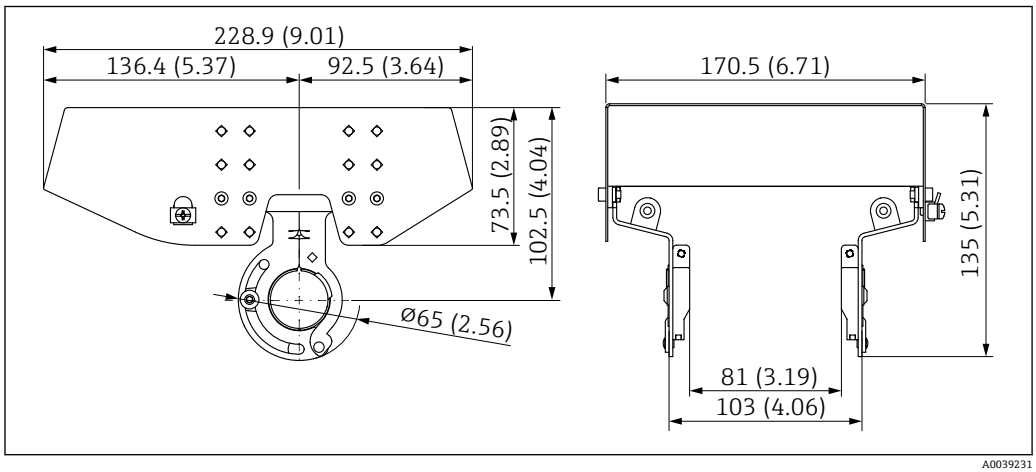


图 40　316L 防护罩 XW112 的外形尺寸示意图。 测量单位 mm (in)

材质
- 防护罩：316L
- 紧固螺丝：A4
- 安装架：316L

附件的订货号:
71438303

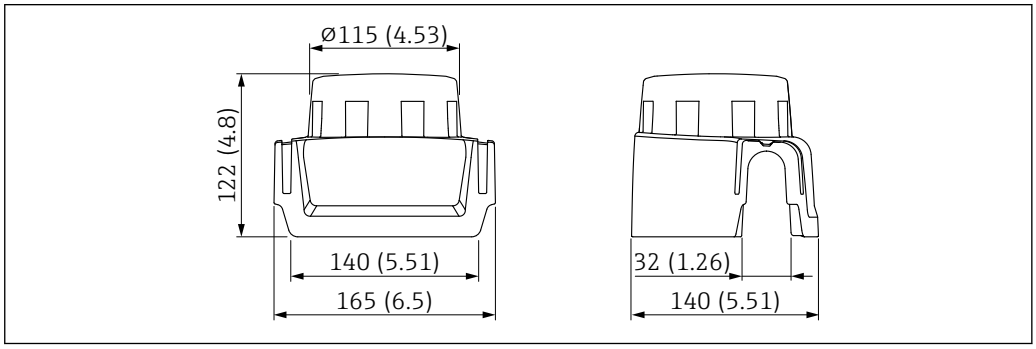
《特殊文档》SD02424F

防护罩，适用单腔体铝外壳

防护罩可以在设备的产品选型表的订购选项“安装附件”中选购。

用于防止设备受到日晒雨淋和结冰。

塑料防护罩适用于铝材质的单腔体外壳。随箱提供支座，用于将防护罩直接安装在外壳上。



41 防护罩，适用单腔体铝外壳。 测量单位 mm (in)

材质
塑料

附件的订货号:
71438291

《特殊文档》SD02423F

M12 插槽

所列 M12 插槽的适用温度范围：−25 … 70 °C (−13 … 158 °F)。

M12 插槽（IP69）
- 单端连接
- 弯型
- 5 m (16 ft)长度 PVC 电缆（橙色）
- 开槽螺母：316L（1.4435）
- 本体：PVC
- 订货号：52024216

M12 插槽（IP67）
- 弯型
- 5 m (16 ft)长度 PVC 电缆（灰色）
- 开槽螺母：Cu Sn/Ni
- 本体：PUR
- 订货号：52010285

常压滑动套管

禁止在爆炸性环境中使用。

顶部安装，完全浸没在液体中进行密度测量。

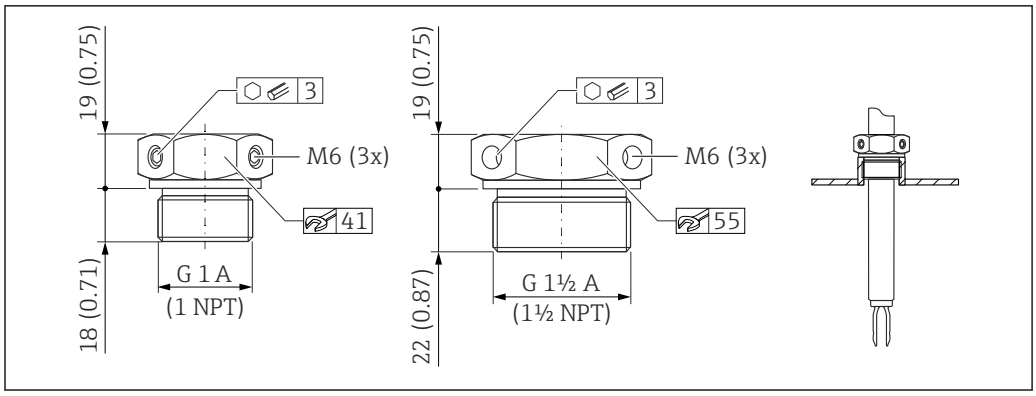


图 42　常压滑动套管 p_e = 0 bar (0 psi)。 测量单位 mm (in)

G 1 螺纹，DIN ISO 228/1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：0.21 kg (0.46 lb)
- 订货号：52003978
- 订货号：52011888；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

NPT 1 螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：0.21 kg (0.46 lb)
- 订货号：52003979
- 订货号：52011889；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

G 1½螺纹，DIN ISO 228/1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：0.54 kg (1.19 lb)
- 订货号：52003980
- 订货号：52011890；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

NPT 1½螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：0.54 kg (1.19 lb)
- 订货号：52003981
- 订货号：52011891；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

高压滑动套管

适用于爆炸性环境。

- 顶部安装，完全浸没在液体中进行密度测量
- 适用最大过程压力 100 bar (1 450 psi)
- 石墨密封圈套件
- G 1、G 1½螺纹：密封圈属于标准供货件

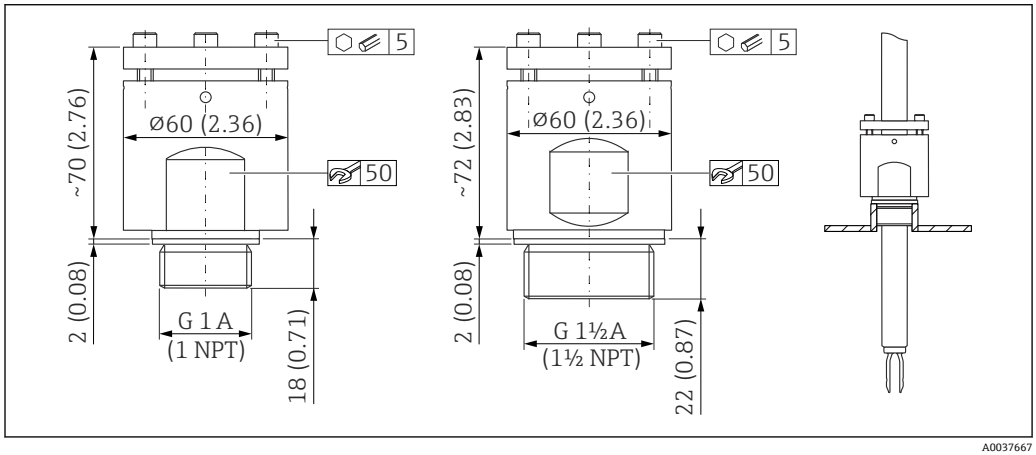


图 43　高压滑动套管。 测量单位 mm (in)

G 1 螺纹，DIN ISO 228/I
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：1.13 kg (2.49 lb)
- 订货号：52003663
- 订货号：52011880；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

G 1 螺纹，DIN ISO 228/I
- 材质：Alloy C22 合金
- 重量：1.13 kg (2.49 lb)
- 认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书
- 订货号：71118691

NPT 1 螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：1.13 kg (2.49 lb)
- 订货号：52003667
- 订货号：52011881；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

NPT 1 螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：Alloy C22 合金
- 重量：1.13 kg (2.49 lb)
- 认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书
- 订货号：71118694

G 1½螺纹，DIN ISO 228/1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：1.32 kg (2.91 lb)
- 订货号：52003665
- 订货号：52011882；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

G 1½螺纹，DIN ISO 228/1
- 材质：Alloy C22 合金
- 重量：1.32 kg (2.91 lb)
- 认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

NPT 1½螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：1.4435（AISI 316L）
- 重量：1.32 kg (2.91 lb)
- 订货号：52003669
- 订货号：52011883；认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书

NPT 1½螺纹，ASME B 1.20.1
- 材质：Alloy C22 合金
- 重量：1.32 kg (2.91 lb)
- 认证：提供 EN 10204 - 3.1 材质证书
- 订货号：71118695

密度计算仪 QML51 的附件

参见密度计算仪 QML51 的《技术资料》（TI01866F）

文档资料

配套技术文档资料的查询方式如下：
- 设备浏览器（www.endress.com/deviceviewer）：输入铭牌上的序列号
- 在 Endress+Hauser Operations app 中：输入铭牌上的序列号或扫描铭牌上的二维码。

标准文档资料

文档资料类型：《操作手册》（BA）
安装和初始调试指南，包含完成常规操作任务的操作菜单的所有功能信息。其他功能信息不包含在内。

文档资料类型：《简明操作指南》（KA）
获取首个测量值的快速指南，包含从到货验收到电气连接的所有必要信息。

文档资料类型：《安全指南》、证书
防爆型设备都有配套《安全指南》（例如 XA）。本文档是《操作手册》的组成部分。
设备铭牌上标识有配套《安全指南》（XA）的文档资料代号。

设备补充文档资料

特殊文档

- BA02593F：Liquiphant Density 音叉密度计（与密度计算仪 QML51 配套使用）
- SD03498S：OPC UA 服务器
- SD03501S：Modbus TCP 服务器
- SD02398F：适用于 Liquiphant 液体音叉开关的滑动套管（安装指南）
- SD01622P：焊座（安装指南）
- TI00426F：转接头和法兰（概述）

注册商标

Modbus®
施耐德自动化有限公司的注册商标

OPC UA
OPC 基金会的注册商标（美国亚利桑那州斯科茨代尔）

HART®
现场通信组织的注册商标（美国德克萨斯州奥斯汀）



www.addresses.endress.com

Endress+Hauser

People for Process Automation