

技术资料

LNGmass

科氏力质量流量计



简单系统集成的添加燃料应用场合中使用的流量计

应用

- 科氏力测量原理不受流体物理特性的影响(例如: 粘度和密度)
- 加料应用中 cryogenic 气体的精确测量

仪表特性

- 流量: max. 18 000 kg/h (660 lb/min)
- 介质温度: max. -196 °C (-321 °F)
- 标称口径: DN 8...25 (3/8...1")
- 坚固耐用的一体式变送器外壳
- Modbus RS485
- 设计满足应用需求

优势

- 优越的操作安全性: 在极端环境条件下可进行可靠测量
- 过程测量点数量少: 多变量测量(流量、密度、温度)
- 所需安装空间小: 无前/后直管段长度要求
- 变送器所需安装空间小: 最小空间内完全实现所有功能
- 快速调试: 预设置设备
- 自动恢复数据, 便于服务

目录

文档信息	3	过程条件	20
图标	3	介质温度范围	20
功能与系统设计	4	介质密度	20
测量原理	4	压力-温度曲线	20
测量系统	5	第二腔室的压力范围	21
设备结构	6	限流值	21
输入	6	压损	21
测量变量	6	系统压力	21
测量范围	6	振动	21
量程比	6	机械结构	22
输出	7	设计及外形尺寸	22
输出信号	7	重量	26
报警信号	7	材料	26
防爆(Ex)连接参数	7	过程连接	27
小流量切除	8	可操作性	28
电气隔离	8	操作方法	28
通信规范参数	8	远程操作	28
电源	9	证书和认证	28
接线端子分配	9	CE 认证	28
供电电压	11	C-Tick 认证	28
功率消耗	11	防爆认证(Ex)	28
电流消耗	11	Modbus RS485 认证	29
电源故障	12	订购信息	29
电气连接	12	附件	29
电势平衡	12	通信类附件	29
接线端子	12	服务类附件	29
电缆入口	13	补充文档资料	30
电缆规格	13	标准文档资料	30
性能参数	14	补充文档资料	30
参考操作条件	14	注册商标	30
最大测量误差	14		
重复性	14		
响应时间	15		
介质温度的影响	15		
介质压力的影响	15		
设计准则	15		
安装条件	16		
安装位置	16		
安装方向	17		
前后直管段	17		
特殊安装指南	18		
安装 Promass 100 安全栅	18		
环境条件	18		
环境温度范围	18		
储存温度	19		
气候等级	19		
防护等级	19		
抗冲击性	19		
抗振性	19		
电磁兼容性(EMC)	19		

文档信息

图标

电气图标

图标	说明
 A0011197	直流电 此接线端上加载直流电压(DC)，或直流电流经此接线端。
 A0011198	交流电 此接线端上加载交流电压(AC)，或交流电流经此接线端。
 A0017381	直流电和交流电 - 此接线端上加载交流电压(AC)或直流电压(DC)。 - 交流电或直流电流经此接线端。
 A0011200	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。
 A0011199	保护性接地连接 进行后续电气连接前，必须确保此接线端已经安全可靠地接地。
 A0011201	等电势连接 必须连接至工厂接地系统中：使用等电势连接线或采用星型接地系统连接，取决于国家标准或公司规范。

特定信息图标

图标	说明
 A0011182	允许 标识允许的操作、过程或动作。
 A0011183	推荐 标识推荐的操作、过程或动作。
 A0011184	禁止 标识禁止的操作、过程或动作。
 A0011193	提示 标识附加信息。
 A0011194	参考文档 参考相关设备文档。
 A0011195	参考页面 参考相关页面。
 A0011196	参考图 请参考相关页面上的图号。
 A0015502	目视检查

图中的图标符号

图标	说明
1, 2, 3,...	部件号
1., 2., 3. ...	操作步骤
A, B, C, ...	视图
A-A, B-B, C-C, ...	章节
 A0013441	流向

图标	说明
 A0011187	危险区域 危险区域标识。
 A0011188	安全区域(非危险区域) 非危险区域标识。

功能与系统设计

测量原理

测量系统基于科氏力测量原理工作。科氏力是在旋转运动的系统中做直线运动的物体所受到的力。

$$F_c = 2 \cdot \Delta m (v \cdot \omega)$$

F_c = 科氏力

Δm = 运动物体的质量

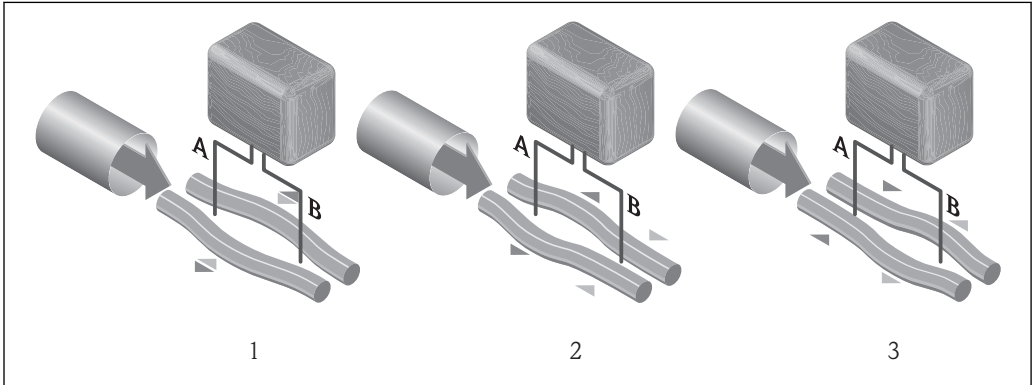
ω = 角速度

v = 旋转或振动系统中物体的径向速度

科氏力大小取决于运动物体的质量 Δm 和其径向速度 v ，即质量流量。传感器使用测量管振动替代旋转系统的恒定角速度 ω 。

流体流经传感器，传感器内两根平行放置的测量管反相振动，类同于音叉动作。测量管受科氏力影响，产生形变，导致测量管两端出现相位差(如下图所示)：

- 流量为 0 时(流体静止不动)，两根测量管同相振动，无相位差(1)。
- 质量流量使得测量管在入口(2)振动加速，在出口(3)振动减速，产生相位差(2)-(3)。



A0016771

质量流量越大，相位差(A-B)也越大。电磁式相位传感器记录测量管入口处和出口处的振动相位。通过两根测量管的反相振动确保系统平衡。测量原理完全不受温度、压力、粘度、电导率和流体特性的影响。

密度测量

测量管在其共振频率处连续振动。质量改变时，振动系统(包括测量管和流体)的密度也会改变。因此，自动改变系统的振动频率。共振频率是介质密度的函数。微处理器基于此关系计算密度信号。

体积测量

基于质量流量测量值计算体积流量。

温度测量

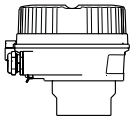
监控测量管温度，用来计算温度效应的补偿系数。测量管温度与过程温度相同，可以作为输出信号。

测量系统

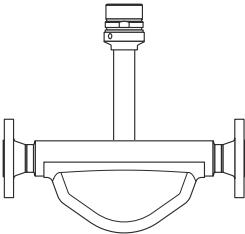
仪表包括一台变送器和一个传感器。订购 Modbus RS485 本安型仪表时，Promass 100 安全栅为标准供货件。操作仪表时，必须使用。

下列结构类型的仪表可供用户选择。一体式结构：变送器和传感器组成一个整体机械单元。

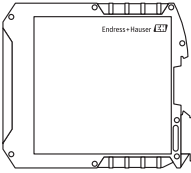
变送器

LNGmass  A0016693	仪表类型和材料： 一体式仪表，铝外壳，带涂层： 带铝合金涂层 AlSi10Mg 设置： 通过调试工具(例如：FieldCare)
---	---

传感器

LNGmass  A0021741	- 同时测量质量流量、体积流量、密度和温度(多变量) - 不受过程因素的影响 - 标称口径：DN 8...25 ($\frac{3}{8}$...1") - 材料： - 传感器：不锈钢 1.4301 (304) - 测量管：不锈钢 1.4539 (904L) - 过程连接：不锈钢 1.4404 (316/316L)
---	--

Promass 100 安全栅

 A0016763	- 双通道型安全栅，可以安装在非危险区或 2 区/ Div. 2 防爆区中使用： - 通道 1：24 V DC 电源 - 通道 2：Modbus RS485 - 除了限制电流、电压和功率，还能为带防爆保护的回路提供电气隔离 - 顶帽式导轨安装(DIN 35mm)，可以便捷地安装在控制柜中
--	---

设备结构

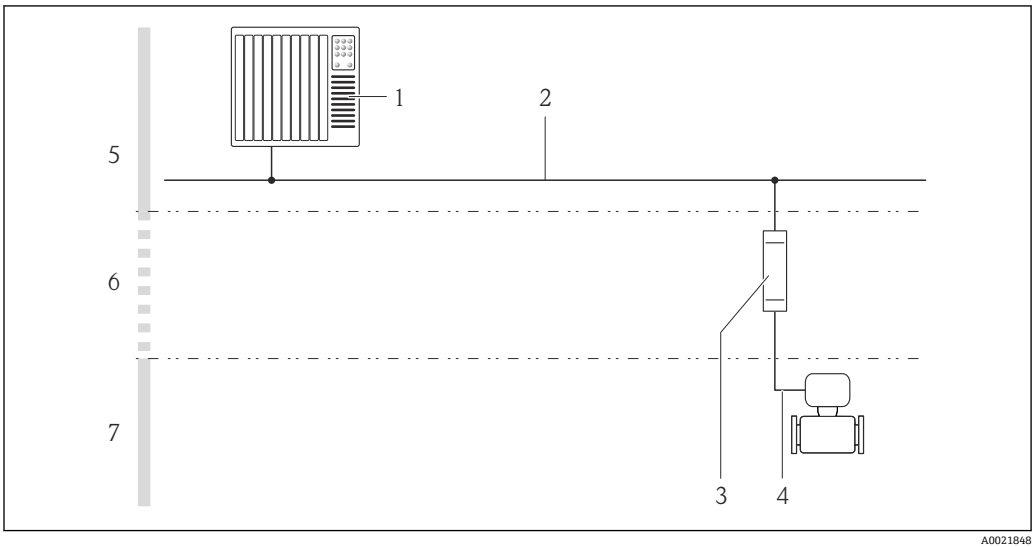


图 1 测量设备的系统集成示意图

1 控制系统(例如: PLC)
2 Modbus RS485
3 Promass 100 安全栅
4 本安型 Modbus RS485
5 非危险区
6 非危险区和 2 区/Div. 2 防爆场合
7 本安防爆区和 1 区/ Div. 1 防爆场合

输入

测量变量

直接测量变量

- 质量流量
- 密度
- 温度

测量变量计算值

- 体积流量
- 校正体积流量
- 参考密度

测量范围

液体测量时的测量范围

DN		满量程值范围: $\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	
[mm]	[in]	[kg/h]	[lb/min]
8	$\frac{3}{8}$	0...2 000	0...73.5
15	$\frac{1}{2}$	0...6 500	0...238
25	1	0...18 000	0...660

推荐测量范围

“限流值”(→ 图 21)

量程比

大于 1000 : 1。
流量大于预设置满量程值，但电子部件尚未到达溢出状态时，累加器继续正常工作。

输出

输出信号

Modbus RS485

物理接口	符合 EIA/TIA-485-A 标准
终端电阻	内置终端电阻，可以通过变送器电子模块上的 DIP 开关开启终端电阻

报警信号

取决于接口类型，显示下列故障信息：

Modbus RS485

故障模式	选项： ■ NaN 值，取代当前值 ■ 最近有效值
------	--

调试工具

通过服务接口

全中文显示	显示错误原因和修正方法
-------	-------------

 远程操作的其他信息(→  28)

发光二极管(LED)

状态信息	通过不同的发光二极管标识状态 显示下列信息，取决于仪表型号： ■ 已上电 ■ 数据传输中 ■ 发生设备报警/错误
------	---

防爆(Ex)连接参数

列举的参数值仅适用于下列仪表型号：
订购选项“输出”，选型代号 **M**：Modbus RS485，适用于本安防爆场合

Promass 100 安全栅

安全参数

接线端子号			
供电电压		传输信号	
2 (L-)	1 (L+)	26 (A)	27 (B)
$U_{nom} = 24 \text{ V DC}$ $U_{max} = 260 \text{ V AC}$		$U_{nom} = 5 \text{ V DC}$ $U_{max} = 260 \text{ V AC}$	

本安防爆参数

接线端子号			
供电电压		传输信号	
20 (L-)	10 (L+)	62 (A)	72 (B)
$U_o = 16.24 \text{ V}$ $I_o = 623 \text{ mA}$ $P_o = 2.45 \text{ W}$ IIC*时: $L_o = 92.8 \text{ } \mu\text{H}$ 、 $C_o = 0.433 \text{ } \mu\text{F}$ 、 $L_o/R_o = 14.6 \text{ } \mu\text{H}/\Omega$			
*气体分组取决于传感器类型和标称口径  气体分组概述和气体分组-传感器-标称口径间的相互关系信息请参考测量设备的《安全指南》(XA)			

变送器

本安防爆参数

订购选项 “认证”	接线端子号			
	供电电压		传输信号	
	20 (L-)	10 (L+)	62 (A)	72 (B)
■ 选型代号 BM: ATEX II2G + IECEx Z1 Ex ia, II2D Ex tb ■ 选型代号 BU: ATEX II2G + IECEx Z1 Ex ia ■ 选型代号 C2: CSA C/US IS Cl. I, II, III Div. 1 ■ 选型代号 85: ATEX II2G + IECEx Z1 Ex ia + CSA C/US IS Cl. I, II, III Div. 1	U_i =16.24 V I_i =623 mA P_i =2.45 W L_i = 0 μH C_i =6 nF			
*气体分组取决于传感器类型和标称口径				
 气体分组概述和气体分组-传感器-标称口径间的相互关系信息请参考测量设备的《安全指南》(XA)				

小流量切除 小流量切除开关点可选

电气隔离 下列连接间相互电气隔离:

- 输出
- 电源

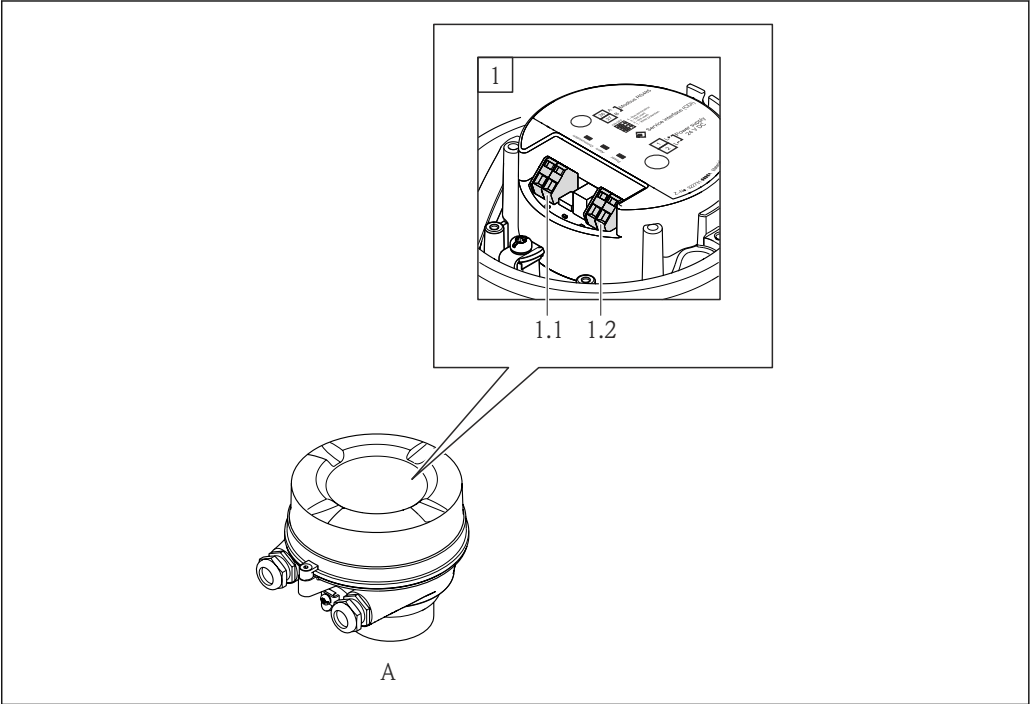
通信规范参数 **Modbus RS485**

协议	Modbus 应用协议规范 V1.1
设备类型	从设备
从设备地址范围	1...247
广播地址范围	0
功能码	■ 03: 读取保持寄存器 ■ 04: 读取输入寄存器 ■ 06: 写入单寄存器 ■ 08: 诊断 ■ 16: 写入多寄存器 ■ 23: 读取/写入复用寄存器
广播信息	支持下列功能码: ■ 06: 写入单寄存器 ■ 16: 写入多寄存器 ■ 23: 读取/写入复用寄存器
支持的波特率	■ 1200 BAUD ■ 2400 BAUD ■ 4800 BAUD ■ 9600 BAUD ■ 19200 BAUD ■ 38400 BAUD ■ 57600 BAUD ■ 115200 BAUD
数据传输模式	■ ASCII ■ RTU
数据访问	通过 Modbus RS485 可以访问每个设备参数:  Modbus 寄存器信息(→ 30)

电源

接线端子分配

概述：外壳类型



A0021856

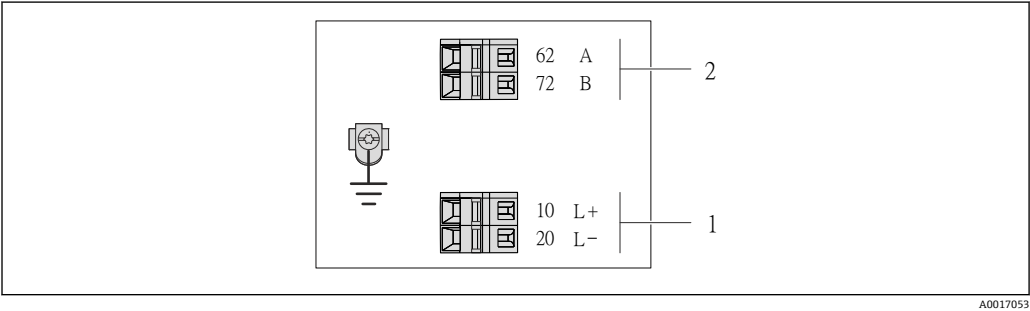
- A 外壳类型：一体式仪表，铝外壳，带涂层
- 1 连接类型：Modbus RS485
- 1.1 传输信号
- 1.2 供电电压

变送器

连接类型: **Modbus RS485**，在本安防爆场合中使用

订购选项“输出”，选型代号 **M** (通过 Promass 100 安全栅连接)

订购选项 “外壳”	连接方式		选型代号 “电气连接”
	输出	供电电压	
选型代号 A	接线端子	接线端子	■ 选型代号 B: M20x1 螺纹 ■ 选型代号 C: G ½"螺纹 ■ 选型代号 D: NPT ½"螺纹
订购选项“外壳”: 选型代号 A : 一体式仪表, 铝外壳, 带涂层			



A0017053

图 2 Modbus RS485 型仪表的接线端子分配示意图，连接类型适用于在本安防爆场合中使用(通过 Promass 100 安全栅连接)

- 1 本安型电源
- 2 Modbus RS485

订购选项 “输出”	20 (L-)	10 (L+)	72 (B)	62 (A)
选型代号 M	供电电压, 本安型		Modbus RS485, 本安型	
订购选项“输出”: 选型代号 M : Modbus RS485, 在本安防爆场合中使用(通过 Promass 100 安全栅连接)				

Promass 100 的安全栅

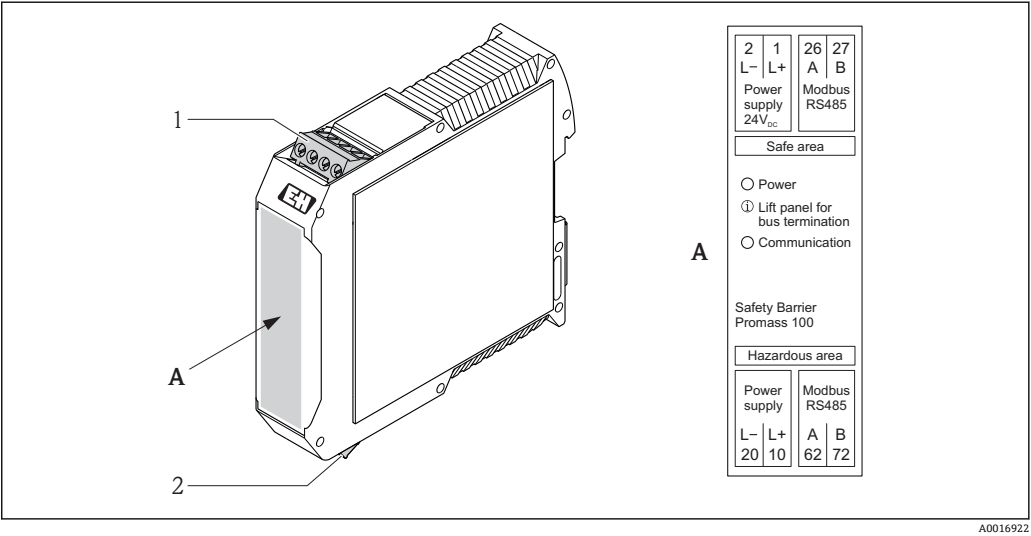


图 3 Promass 100 安全栅和接线端子示意图

- 1 非危险区和 2 区/Div. 2 防爆场合
- 2 本安防爆场合

供电电压

变送器

- 所有通信方式的仪表型号 (Modbus RS485 本安型除外): 20...30 V DC
 - Modbus RS485 本安型仪表: 由 Promass 100 安全栅供电
- 必须测试供电单元, 确保满足安全要求 (例如: PELV、SELV)。

Promass 100 安全栅

20...30 V DC

功率消耗

变送器

订购选项 “输出”	最大 功率消耗
选型代号 M : Modbus RS485, 在本安防爆场合中使用	2.45 W

Promass 100 安全栅

订购选项 “输出”	最大 功率消耗
选型代号 M : Modbus RS485, 在本安防爆场合中使用	4.8 W

电流消耗

变送器

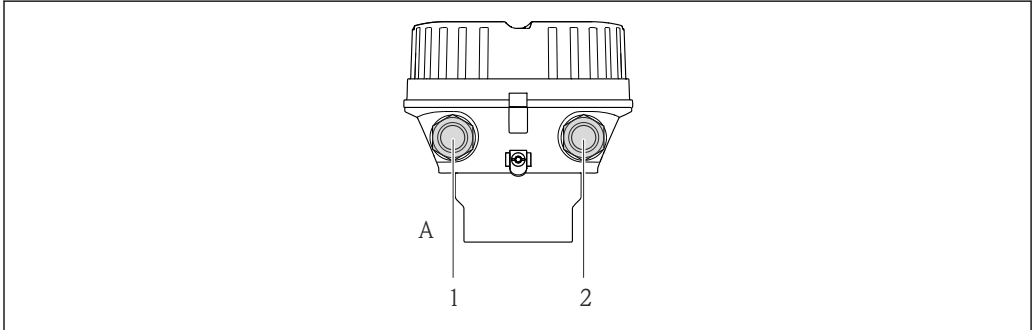
订购选项 “输出”	最大 电流消耗	最大 启动电流
选型代号 M : Modbus RS485, 在本安防爆场合中使用	145 mA	16 A (<0.4 ms)

Promass 100 安全栅

订购选项 “输出”	最大 电流消耗	最大 启动电流
选型代号 M : Modbus RS485, 在本安防爆场合中使用	230 mA	10 A (<0.8 ms)

电源故障	■ 累加器中保存最近一次测量值。 ■ 设备储存单元中储存设置参数。 ■ 储存故障信息(包括总运行小时数)。
------	---

电气连接	连接变送器
------	-------



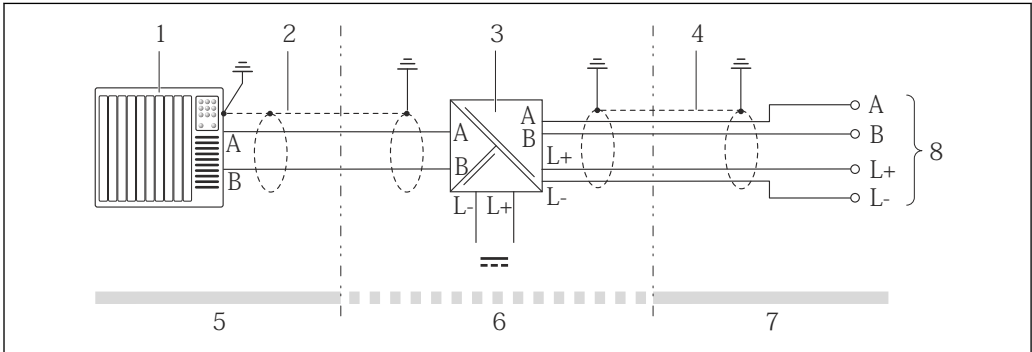
A0019824

- A 外壳类型: 一体式仪表, 铝外壳, 带涂层
1 电缆入口, 连接传输信号
2 电缆入口, 连接供电电压

 接线端子分配(→  10)

连接实例

Modbus RS485



A0016804

 4 本安型 Modbus RS485 的连接示例

- 1 控制系统(例如: PLC)
2 电缆屏蔽层: 注意电缆规格(→  13)
3 Promass 100 的安全栅
4 注意电缆规格(→  13)
5 非危险区
6 非危险区和 2 区/Div. 2 防爆场合
7 本安防爆场合
8 变送器

电势平衡	无需采取特殊措施确保电势平衡。  在危险区域中使用的仪表请遵守防爆(Ex)文档资料(XA)要求。
------	---

接线端子	变送器 压簧式接线端子, 线芯横截面积为 0.5...2.5 mm² (20...14 AWG) Promass 100 安全栅 插入式螺纹接线端子, 线芯横截面积为 0.5...2.5 mm² (20...14 AWG)
------	---

电缆入口

- 缆塞: M20 × 1.5, 带ø6...12 mm (0.24...0.47 in)电缆
- 螺纹电缆入口:
 - NPT ½"
 - G ½"
 - M20

电缆规格

允许温度范围

- -40 °C (-40 °F)...+80 °C (+176 °F)
- 最低要求: 电缆温度范围≥ (环境温度+20 K)

供电电缆

使用标准安装电缆即可。

信号电缆

Modbus RS485

EIA/TIA-485 标准规定使用两种类型的总线电缆(A 型和 B 型), 适用于所有传输速率。建议使用 A 型电缆。

电缆类型	A
特性阻抗	135...165 Ω, 测量频率为 3...20 MHz
电缆容抗	<30 pF/m
线芯横截面积	>0.34 mm ² (22 AWG)
电缆类型	双绞线
回路阻抗	≤110 Ω/km
信号阻尼时间	Max. 9 dB, 在电缆横截面的整个长度范围内
屏蔽	铜芯屏蔽双绞线, 或带薄膜织网屏蔽。电缆屏蔽层接地时, 注意工厂接地规范。

Promass 100 安全栅和测量仪表间的连接电缆

电缆类型	屏蔽双芯双绞电缆。电缆屏蔽层接地时, 注意工厂接地规范。
最大电缆阻抗	2.5 Ω, 单侧

► 遵守最大电缆阻抗要求, 确保测量设备能正常工作。

各种电缆横截面积下的最大电缆长度请参考下表。遵守危险区域中的每个基本长度电缆的最大容抗和阻抗(→ 7)。

线芯横截面积		最大电缆长度	
[mm ²]	[AWG]	[m]	[ft]
0.5	20	70	230
0.75	18	100	328
1.0	17	100	328
1.5	16	200	656
2.5	14	300	984

性能参数

参考操作条件

- 误差限定值符合 ISO 11631 标准
 - 水: +15...+45 °C (+59...+113 °F); 2...6 bar (29...87 psi)
 - 在标定误差范围内
 - 在符合 ISO 17025 溯源认证标准的标定装置上进行测量精度标定
-  使用 Applicator 选型软件(→  29) 计算测量误差

最大测量误差

o.r. = 读数值的; $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/l}$; T = 介质温度

基本测量精度

质量流量和体积流量(液体)

$\pm 0.15 \% \text{ o.r.}$

 设计准则(→  15)

密度(液体)

- 参考密度: $\pm 0.0005 \text{ g/cm}^3$
- 标准密度标定: $\pm 0.02 \text{ g/cm}^3$
(在整个温度范围和密度范围内有效)

温度

$\pm 0.5 \text{ °C} \pm 0.005 \cdot T \text{ °C}$ ($\pm 0.9 \text{ °F} \pm 0.003 \cdot (T - 32) \text{ °F}$)

零点稳定性

DN		零点稳定性	
[mm]	[in]	[kg/h]	[lb/min]
8	$\frac{3}{8}$	0.2	0.0074
15	$\frac{1}{2}$	0.65	0.0239
25	1	1.8	0.0662

流量

不同量程比时的流量取决于标称口径。

公制(SI)单位

DN	1:1	1:10	1:20	1:50	1:100	1:500
[mm]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
8	2 000	200	100	40	20	4
15	6 500	650	325	130	65	13
25	18 000	1 800	900	360	180	36

英制(US)单位

DN	1:1	1:10	1:20	1:50	1:100	1:500
[inch]	[lb/min]	[lb/min]	[lb/min]	[lb/min]	[lb/min]	[lb/min]
$\frac{3}{8}$	73.5	7.35	3.675	1.47	0.735	0.147
$\frac{1}{2}$	238	23.8	11.9	4.76	2.38	476
1	660	66	33	13.2	6.6	1.32

重复性

o.r. = 读数值的; $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/l}$; T = 介质温度

基本重复性

质量流量和体积流量(液体)

±0.075 % o.r.



 设计准则(→  15)

密度(液体)

 $\pm 0.00025 \text{ g/cm}^3$

温度

$$\pm 0.25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.0025 \cdot T\text{ }^{\circ}\text{C} (\pm 0.45\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 0.0015 \cdot (T-32)\text{ }^{\circ}\text{F})$$

响应时间

- 响应时间取决于仪表设置(阻尼时间)
- 测量变量出现异常变化时的仪表响应时间(仅适用于质量流量测量): 100 ms 后, 达到满量程值的 95 %

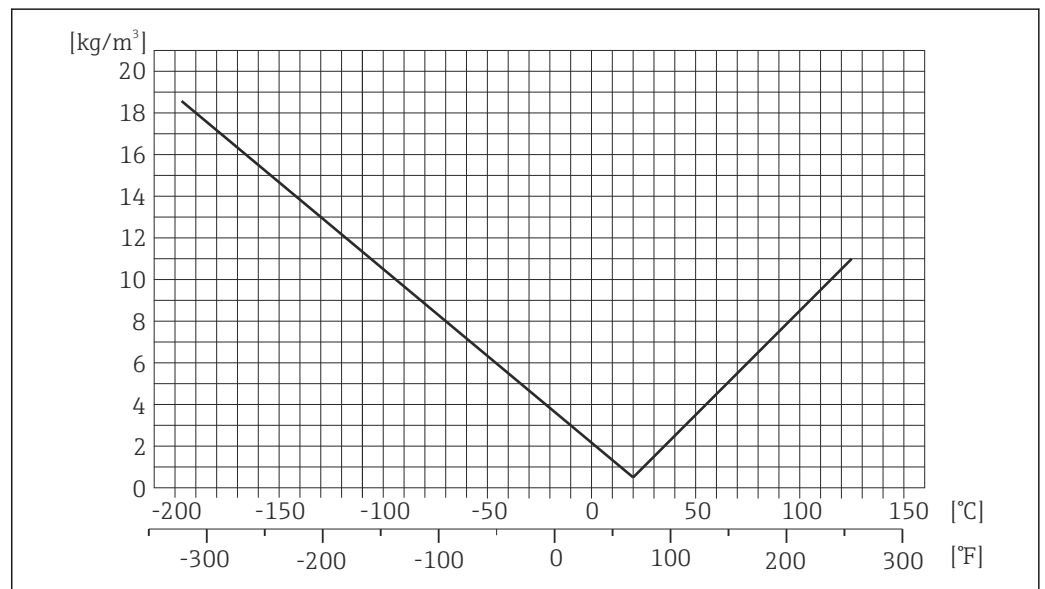
介质温度的影响

质量流量和体积流量

过程温度不同于零点校正温度时, 传感器的测量误差典型值为满量程值的 $\pm 0.0002\%$ / $^{\circ}\text{C}$ (满量程值的 $\pm 0.0001\%$ / $^{\circ}\text{F}$)。

密度

过程温度不同于密度标定温度时，传感器的测量误差典型值为 $\pm 0.0001 \text{ g/cm}^3 / ^\circ\text{C}$ ($\pm 0.00005 \text{ g/cm}^3 / ^\circ\text{F}$)。可以进行现场密度标定。



 5 现场密度标定, 例如: 在+20 °C (+68 °F)时

A0022114

温度

$$\pm 0.005 \cdot T^{\circ}\text{C} (\pm 0.005 \cdot (T - 32)^{\circ}\text{F})$$

介质压力的影响

过程压力不同于标定压力时, 对测量精度无影响。

设计准则

o.r. = 读数值, o.f.s. = 满量程值的

BaseAccu = 基本测量精度(% o.r.), BaseRepeat = 基本重复性(% o.r.)

MeasValue = 测量值; ZeroPoint = 零点稳定性

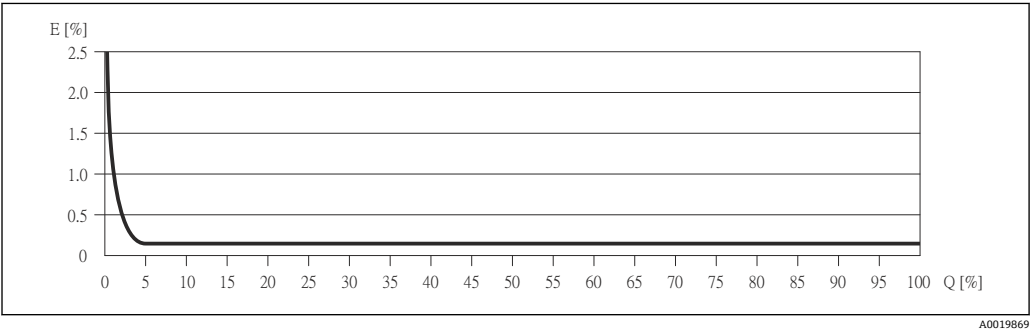
基于流量计算最大测量误差

流量	最大测量误差(% o.r.)
$\geq \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{BaseAccu}} \cdot 100$ A0021332	$\pm \text{BaseAccu}$ A0021339
$< \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{BaseAccu}} \cdot 100$ A0021333	$\pm \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{MeasValue}} \cdot 100$ A0021334

基于流量计算最大重复性

流量	最大重复性(% o.r.)
$\geq \frac{1/2 \cdot \text{ZeroPoint}}{\text{BaseRepeat}} \cdot 100$ A0021335	$\pm \text{BaseRepeat}$ A0021340
$< \frac{1/2 \cdot \text{ZeroPoint}}{\text{BaseRepeat}} \cdot 100$ A0021336	$\pm 1/2 \cdot \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{MeasValue}} \cdot 100$ A0021337

最大测量误差的计算实例



E 最大测量误差(% o.r.) (实例)
Q 流量(%)

 设计准则(→  15)

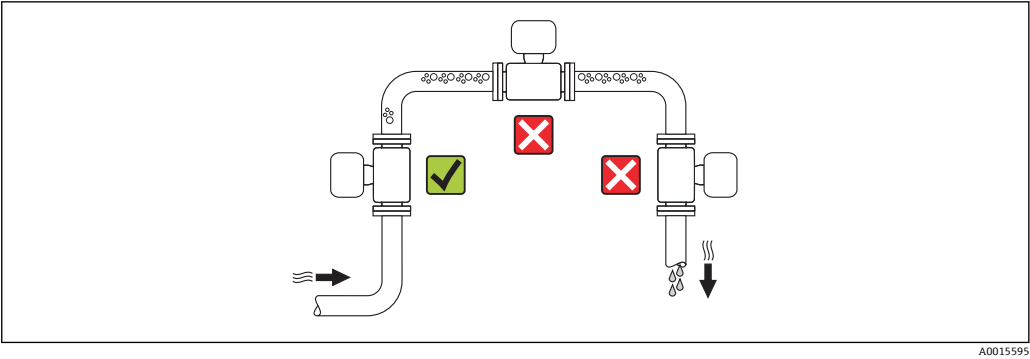
安装条件

安装时，无需采取其他措施，例如：使用额外支撑。仪表自身结构能有效抵消外界应力。

安装位置

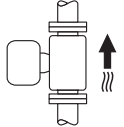
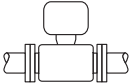
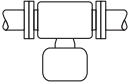
测量管中发生气泡积聚现象时，会增大测量误差。为此，请避免在管道中的下列位置上安装：

- 管道的最高点
- 直接安装在向下排空管道的上方



安装方向

参考传感器铭牌上的箭头指向进行安装，务必确保箭头指向与管道中介质的流向一致。

安装方向			推荐安装方向
A	竖直管道	 A0015591	✓✓
B	水平管道，变送器表头朝上	 A0015589	✓✓ ¹⁾ 例外情况： (→ 6, 17)
C	水平管道，变送器表头朝下	 A0015590	✓✓ ²⁾ 例外情况： (→ 6, 17)
D	水平管道，变送器表头朝左/右	 A0015592	✗

- 1) 在低过程温度的应用场合中，环境温度可能会降低。建议采用此安装方向，确保不会低于变送器的最低环境温度。
- 2) 在高过程温度的应用场合中，环境温度可能会升高。建议采用此安装方向，确保不会超出变送器的最高环境温度。

带弯测量管的传感器水平放置时，传感器的安装位置必须与流体特性相匹配。

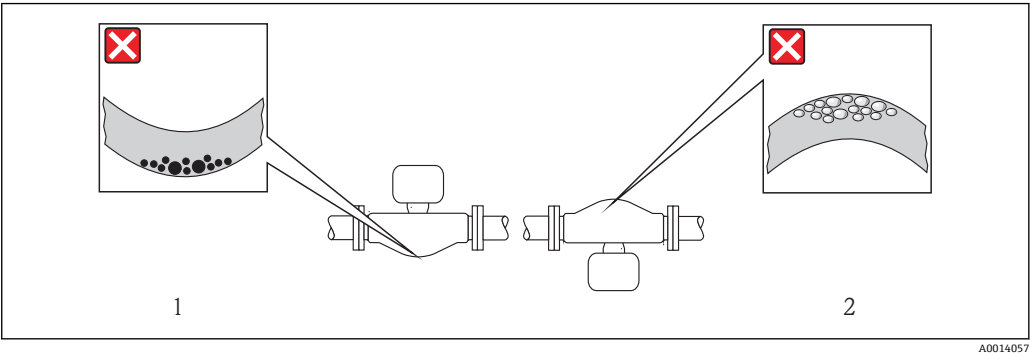


图 6 带弯测量管的传感器安装方向示意图

- 1 测量含固流体时，请避免此安装方向：存在固体积聚的风险
- 2 测量除气流体时，请避免此安装方向：存在气体积聚的风险

前后直管段

只要不存在气穴现象，均无需考虑接头的前后直管段长度，例如：阀门、弯头或三通 (→ 21)。

特殊安装指南

零点校正

所有测量设备均在世界上最先进的标定装置上进行严格的出厂标定。标定在参考操作条件下进行 (→ 图 14)。因此，通常无需进行零点校正！

根据现场应用经验，只有在特定应用场合下才建议进行零点校正：

- 极小流量的极高精度测量
- 在极端过程条件或操作条件下(例如：极高过程温度或极高粘度流体)。

安装 Promass 100 安全栅

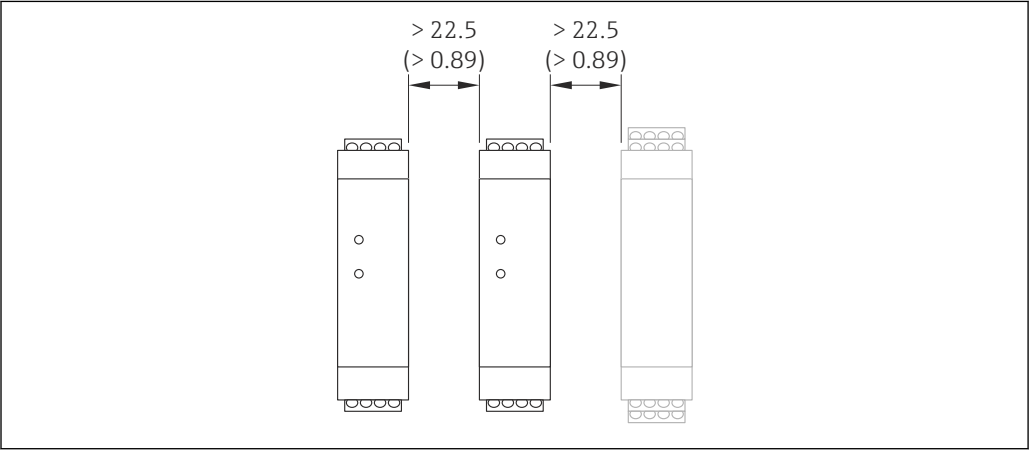


图 7 Promass100 安全栅或其他模块间的最小安装距离。单位：mm (in)

环境条件

环境温度范围	测量设备	-40...+60 °C (-40...+140 °F)
	Promass 100 安全栅	-40...+60 °C (-40...+140 °F)

► 户外使用时：
避免阳光直射，在气候炎热的地区中使用时，特别需要注意。

温度表

下表中列举了在危险区域中使用的仪表的最高介质温度(T1...T6)与最高环境温度 T_a 间的相互关系。

Ex ia, cCSA_{US} IS

公制(SI)单位

订购选项“外壳”	T _a [°C]	T6 [85 °C]	T5 [100 °C]	T4 [135 °C]	T3 [200 °C]	T2 [300 °C]	T1 [450 °C]
选型代号 A “一体式仪表，铝外壳，带涂层”	35	50	85	120	125	125	125
	50	–	85	120	125	125	125
	60	–	–	120	125	125	125

英制(US)单位

订购选项“外壳”	T _a [°F]	T6 [185 °F]	T5 [212 °F]	T4 [275 °F]	T3 [392 °F]	T2 [572 °F]	T1 [842 °F]
选型代号 A “一体式仪表，铝外壳，带涂层”	95	122	185	248	257	257	257
	122	–	185	248	257	257	257
	140	–	–	248	257	257	257

粉尘和气体存在引起爆炸的危险

基于温度表确定温度等级和表面温度

- 气体：基于环境温度 T_a 和介质温度 T_m 确定温度等级
- 粉尘：基于最高环境温度 T_a 和最高介质温度 T_m 确定最高表面温度

实例

- 最高环境温度： $T_a = 50\text{ °C}$
- 最高介质温度测量值： $T_{mm} = 108\text{ °C}$

4.							
	T _a [°C]	T6 [85 °C]	T5 [100 °C]	T4 [135 °C]	T3 [200 °C]	T2 [300 °C]	T1 [450 °C]
	35	50	85	120	140	140	140
	50	–	85	120	140	140	140
	60	–	–	120	140	140	140
	35	50	85	120	140	140	140
	45	–	85	120	140	140	140
	50	–	–	120	140	140	140
1.	2.	3.					

A0019758

8 确定温度等级和表面温度的步骤

1. 选择仪表的订货号：标称口径、外壳选项等。
2. 选择环境温度 T_a (50 °C)。
 - ↳ 确定最高介质温度在表格中的行位置。
3. 选择最高介质温度 T_m ，应大于或等于表格中的最高介质温度测量值 T_{mm} 。
 - ↳ 确定气体温度等级的列位置： $108\text{ °C} \leq 120\text{ °C} \rightarrow T4$ 。
4. 根据粉尘中的最高表面温度确定温度等级中的最高温度： $T4 = 135\text{ °C}$ 。

储存温度	–40...+80 °C (–40...+176 °F)，推荐储存温度：+20 °C (+68 °F)
气候等级	符合 DIN EN 60068-2-38 标准(Z/AD 测试)
防护等级	变送器和传感器 ■ 标准：IP66/67，Type 4X (外壳) ■ 外壳打开：IP20，Type 1 (外壳) Promass 100 安全栅 IP20
抗冲击性	符合 IEC/EN 60068-2-31 标准
抗振性	加速度可达 1 g，10...150 Hz，符合 IEC/EN 60068-2-6 标准
电磁兼容性(EMC)	■ 符合 IEC/EN 61326 标准和 NAMUR 推荐的 21 (NE 21)标准 ■ 工业干扰发射限定值符合 EN 55011 (Cl. A)标准

 详细信息请参考一致性声明。

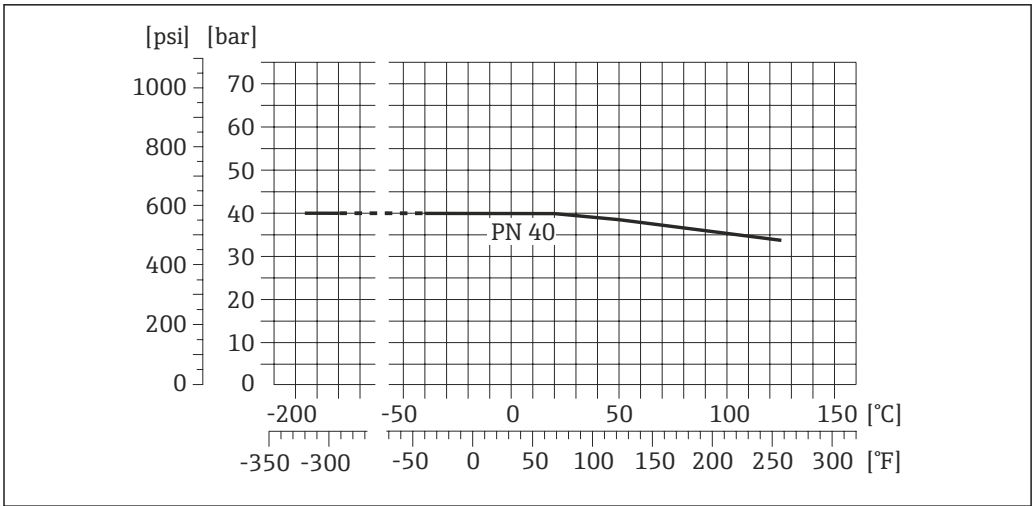
过程条件

介质温度范围	传感器 -196...+125 °C (-320...+257 °F) 密封圈 无内置密封圈
--------	---

介质密度	0...5 000 kg/m³ (0...312 lb/cf)
------	---------------------------------

压力-温度曲线	以下材料负载曲线针对整台仪表，而非仅仅针对过程连接。
---------	----------------------------

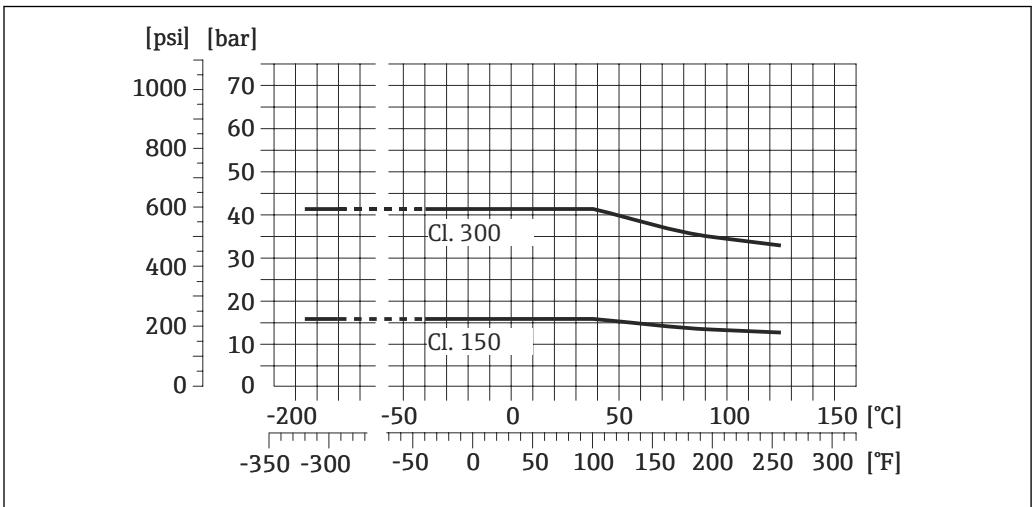
EN 1092-1 (DIN 2501) 法兰连接



A0021164-ZH

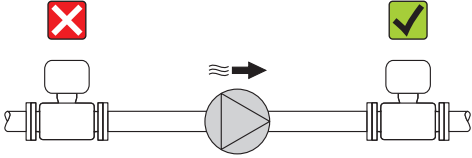
 9 法兰材料: 1.4404 (316/316L)

ASME B16.5 法兰连接



A0021166-ZH

 10 法兰材料: 1.4404 (316/316L)

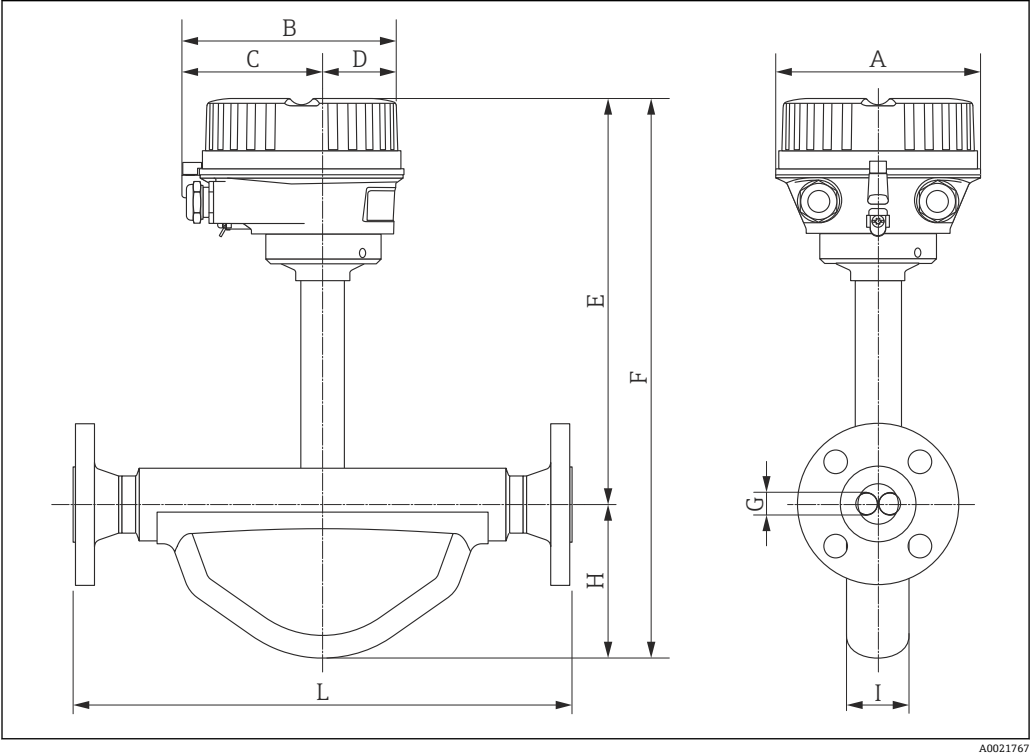
第二腔室的压力范围	传感器壳体内注满干燥的氦气，保护内部的电子部件和机械部件。 外壳无第二腔室功能。 传感器外壳的压力负载参考值：16 bar (232 psi)
限流值	在所需流量范围和允许压损间择优选择标称口径。  满量程值请参考“测量范围”(→  6) ■ 最小推荐满量程值约为最大满量程值的 1/20 ■ 在大多数应用场合中，最大满量程值的 20...50 %被视为理想限流值 ■ 测量磨损性流体时(例如：含固液体)，应选择小满量程值：流速<1 m/s (<3 ft/s)
压损	 使用 Applicator 选型软件计算压损(→  29)
系统压力	需要密切防范气穴现象和液体中的气体逸出。维持足够高的系统压力可以防止上述现象。 因此，建议采用下列安装位置： ■ 竖直管道的最低点 ■ 泵的带压侧(防止测量管抽真空)  A0015594
振动	测量管的高频振动使其不受系统振动的影响，确保了准确测量。

机械结构

设计及外形尺寸

一体式仪表

订购选项“外壳”，选型代号 A “铝外壳”



公制(SI)单位

DN [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	F [mm]	G [mm]	H [mm]	I [mm]	L [mm]
8	136	147.5	93.5	54	273	362	5.35	89	40	¹⁾
15	136	147.5	93.5	54	273	373	8.30	100	38	¹⁾
25	136	147.5	93.5	54	270	372	12.0	102	48	¹⁾

1) 取决于过程连接

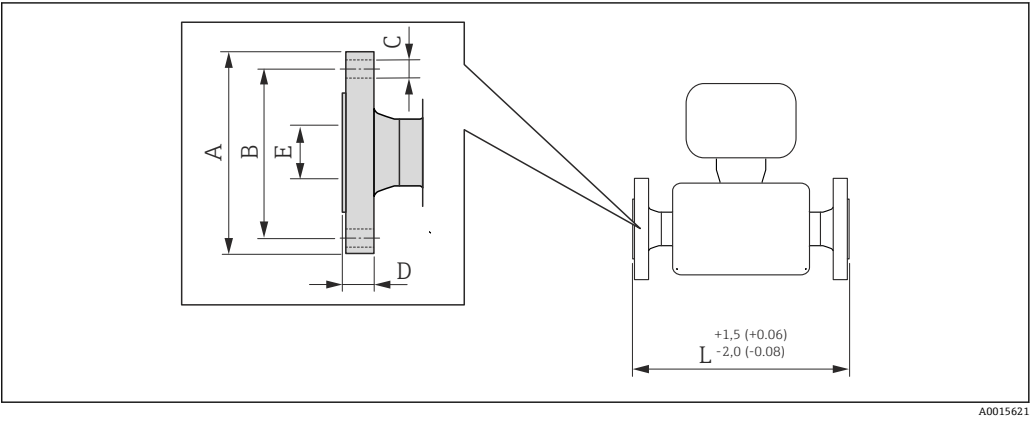
英制(US)单位

DN [in]	A [in]	B [in]	C [in]	D [in]	E [in]	F [in]	G [in]	H [in]	I [in]	L [in]
³ / ₈	5.35	5.81	3.68	2.13	10.7	14.3	0.21	3.50	1.57	¹⁾
¹ / ₂	5.35	5.81	3.68	2.13	10.7	14.7	0.33	3.94	1.50	¹⁾
1	5.35	5.81	3.68	2.13	10.6	14.6	0.47	4.02	1.89	¹⁾

1) 取决于过程连接

过程连接(公制(SI)单位)

EN (DIN) 法兰连接

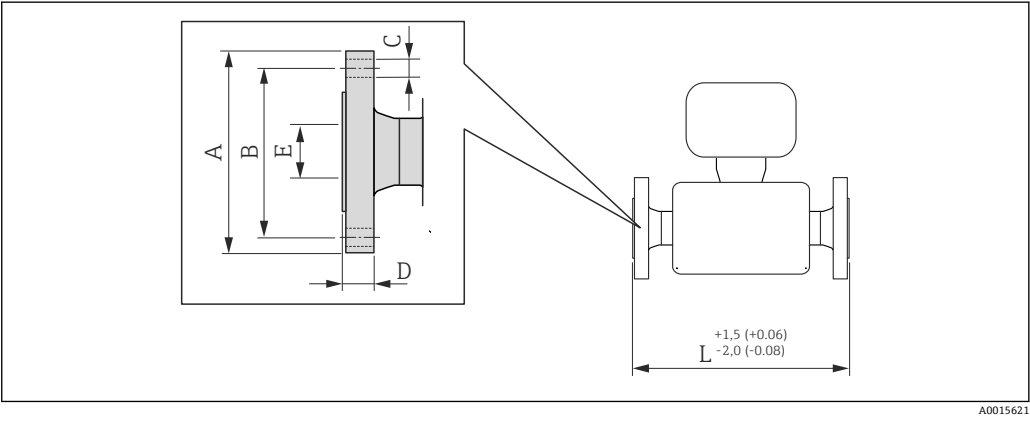


11 单位: mm (in)

EN 1092-1 (DIN 2501 / DIN 2512N) / PN 40 法兰: 1.4404 (316/316L) (订购选项“过程连接”, 选型代号 D2S)						
表面光洁度(法兰): EN 1092-1 Form B1 (DIN 2526 Form C), Ra 3.2...12.5 μm						
DN [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	L [mm]
8 ¹⁾	95	65	4 × Ø14	16	17.3	232
15	95	65	4 × Ø14	16	17.3	279
25	115	85	4 × Ø14	18	28.5	329

1) DN 8, 带 DN 15 法兰(标准)

ASME B16.5 法兰连接



12 单位: mm (in)

ASME B16.5 / Cl. 150 法兰: 1.4404 (316/316L) (订购选项“过程连接”, 选型代号 AAS)						
DN [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	L [mm]
8 ¹⁾	88.9	60.5	4 × Ø15.7	11.2	15.7	232
15	88.9	60.5	4 × Ø15.7	11.2	15.7	279
25	108.0	79.2	4 × Ø15.7	14.2	26.7	329

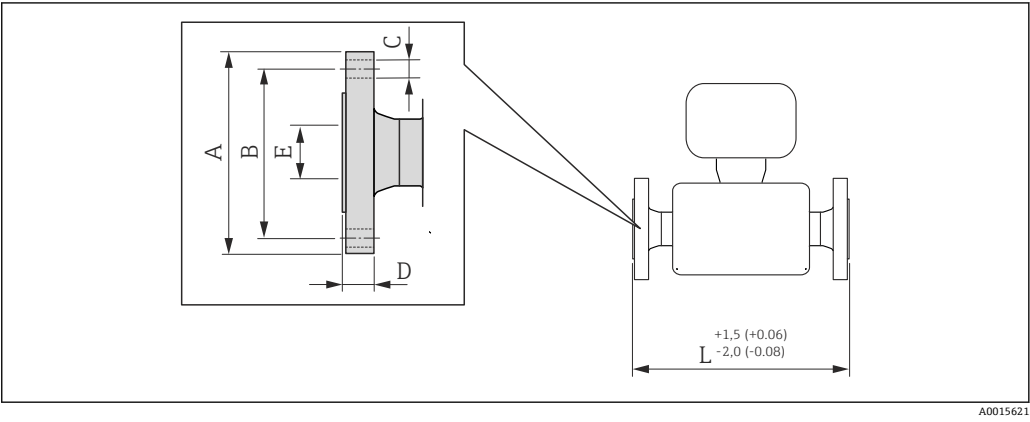
1) DN 8, 带 DN 15 法兰(标准)

ASME B16.5 / Cl. 300 法兰: 1.4404 (316/316L) (订购选项“过程连接”, 选型代号 ABS)						
DN [mm]	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	E [mm]	L [mm]
8 ¹⁾	95.2	66.5	4 × Ø15.7	14.2	15.7	232
15	95.2	66.5	4 × Ø15.7	14.2	15.7	279
25	123.9	88.9	4 × Ø19.0	17.5	26.7	329

1) DN 8, 带 DN 15 法兰(标准)

过程连接(英制(US)单位)

ASME B16.5 法兰连接



13 单位: mm (in)

ASME B16.5 / Cl. 150 法兰: 1.4404 (316/316L) (订购选项“过程连接”, 选型代号 AAS)						
DN [in]	A [in]	B [in]	C [in]	D [in]	E [in]	L [in]
$\frac{3}{8}$ ¹⁾	3.50	2.38	4 × Ø0.62	0.44	0.62	9.13
$\frac{1}{2}$	3.50	2.38	4 × Ø0.62	0.44	0.62	11.0
1	4.25	3.12	4 × Ø0.62	0.56	1.05	13.0

1) DN $\frac{3}{8}$ ", 带 DN $\frac{1}{2}$ "法兰(标准)

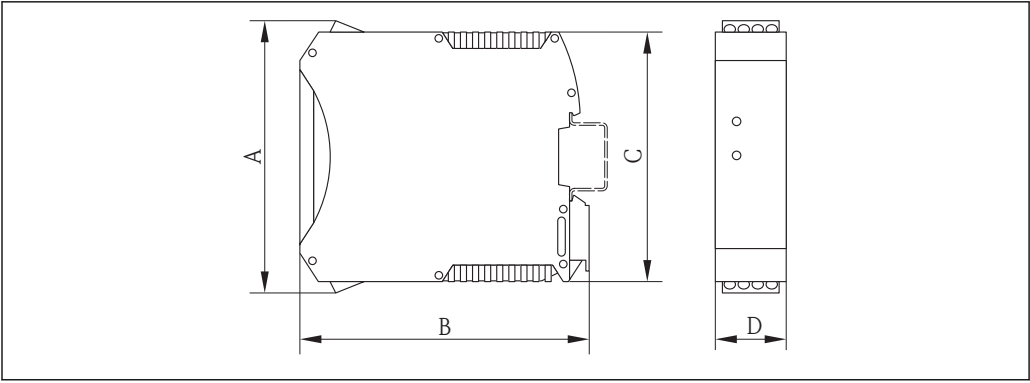
ASME B16.5 / Cl. 300 法兰: 1.4404 (316/316L) (订购选项“过程连接”, 选型代号 ABS)						
DN [in]	A [in]	B [in]	C [in]	D [in]	E [in]	L [in]
$\frac{3}{8}$ ¹⁾	3.75	2.62	4 × Ø0.62	0.56	0.62	9.13
$\frac{1}{2}$	3.75	2.62	4 × Ø0.62	0.56	0.62	11.0
1	4.88	3.50	4 × Ø0.75	0.69	1.05	13.0

1) DN $\frac{3}{8}$ ", 带 DN $\frac{1}{2}$ "法兰(标准)

Promass 100 安全栅

EN 60715 顶帽式导轨:

- TH 35 x 7.5
- TH 35 x 15



A		B		C		D	
[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]	[mm]	[in]
108	4.25	114.5	4.51	99	3.9	22.5	0.89

重量

一体式仪表

重量(公制(SI)单位)

以下重量值均为带 EN/DIN PN 40 法兰的仪表重量。重量单位：kg。

DN [mm]	重量[kg]
8	6
15	6
25	8

重量(英制(US)单位)

以下重量值均为带 EN/DIN PN 40 法兰的仪表重量。重量单位：lbs。

DN [in]	重量[lbs]
3/8	13
1/2	13
1	18

Promass 100 安全栅

49 g (1.73 ounce)

材料

变送器外壳

订购选项“外壳”，选型代号 **A** “一体式仪表，铝外壳，带涂层”：
带铝合金涂层 AlSi10Mg

电缆入口/缆塞

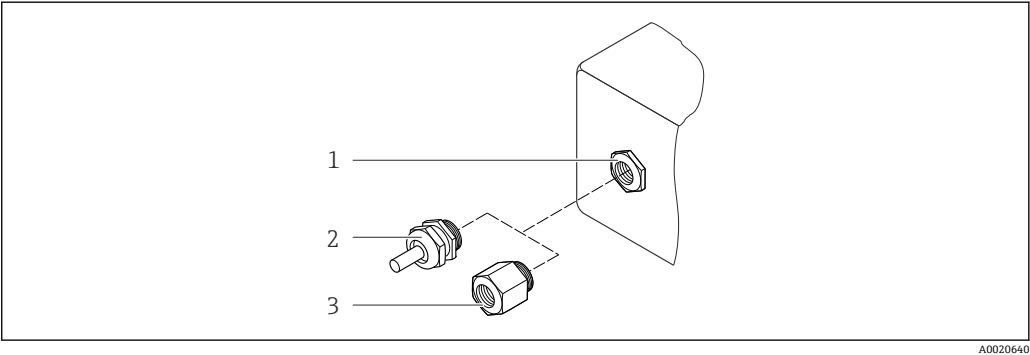


图 14 允许的电缆入口/缆塞

1 电缆入口，墙装型外壳或带 M20 x 1.5 内螺纹的接线盒中的电缆入口

2 M20 x 1.5 缆塞

3 适配接头，适用于带 G ½"和 NPT ½"内螺纹的电缆入口

订购选项“外壳”，选型代号 A “一体式仪表，铝外壳，带涂层”：

提供多种电缆入口，可在危险区和非危险区中使用。

电缆入口/缆塞	材料
M20 × 1.5 缆塞	镀镍黄铜
适配接头，适用于带 G ½"内螺纹的电缆入口	
适配接头，适用于带 NPT ½"内螺纹的电缆入口	

传感器外壳

- 外表面耐酸碱腐蚀
- 不锈钢 1.4301 (304)

测量管

- 不锈钢 1.4539 (904L)；管件：1.4404 (316L)
- 表面光洁度：
 - 未抛光
 - Ra_{max} = 0.8 μm (32 μin)

过程连接

所有过程连接：
不锈钢 1.4404 (316/316L)

 所有可选过程连接(→ 图 27)

密封圈

焊接式过程连接，无内置密封圈

Promass 100 安全栅

外壳：聚酰胺

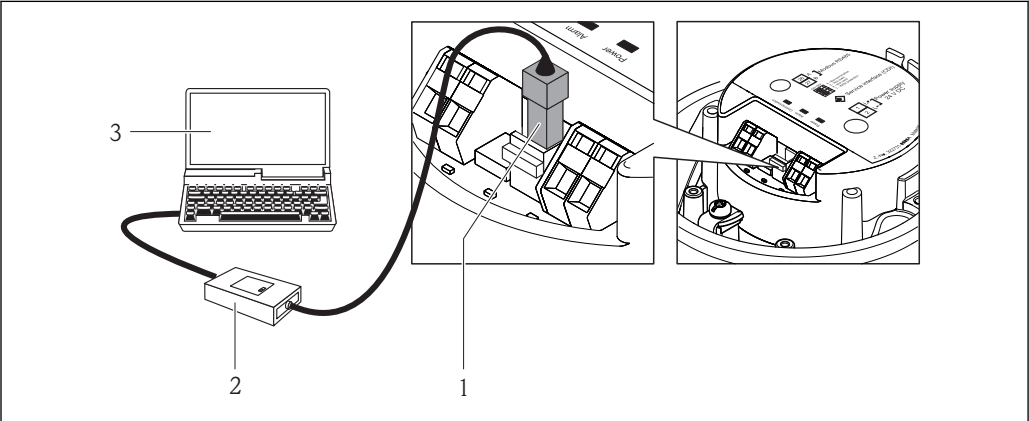
过程连接

法兰：
– EN 1092-1 (DIN 2501)
– ASME B16.5

 过程连接材料的详细信息(→ 图 27)

可操作性

操作方法	针对用户特定任务的多级操作菜单结构 ■ 调试 ■ 操作 ■ 诊断 ■ 专家菜单 调试快速安全 ■ 专用应用菜单 ■ 引导式菜单，内置每个功能参数的简要说明 操作可靠 多种显示语言： 通过“FieldCare”调试工具： 英文、德文 高效诊断，提升了测量稳定性 ■ 通过调试工具和 Web 浏览器查询故障排除方法 ■ 多种仿真选项 ■ 通过外壳接线腔内的电子模块上的多个发光二极管(LED)标识状态
------	---

远程操作	通过服务接口 (CDI) 下列型号的仪表上预置有通信接口： 订购选项“输出”，选型代号 M: Modbus RS485  A0016925 1 测量设备的服务接口 (CDI) 2 Commubox FXA291 3 安装有“FieldCare”调试工具的计算机，带 COM DTM “CDI 通信 FXA291”
------	--

证书和认证

CE 认证	测量系统遵守 EC 准则的法律要求。详细信息列举在 EC 一致性声明和适用标准中。 Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的设备均成功通过了所需测试。
C-Tick 认证	测量系统符合“澳大利亚通讯与媒体管理局(ACMA)”制定的 EMC 标准。
防爆认证(Ex)	《安全指南》(XA)文档中提供危险区域中使用的设备信息和相关安全指南。铭牌上提供参考文档信息。  防爆手册(Ex)中包含所有相关防爆参数，咨询 Endress+Hauser 当地销售中心可以免费获取该文档。

ATEX、IECEX

当前可用于危险区域中测量的仪表型号:

Ex ia

防爆等级(ATEX)	防爆保护
II2G	Ex ia IIC T6-T1 Gb
II2G	Ex ia IIC T6-T1 Gb, 或 Ex ia IIB T6-T1 Gb
II1/2G、II2D	Ex ia IIC T6-T1 Ga/Gb, 或 Ex ia IIB T6-T1 Ga/Gb Ex tb IIIC T* Db
II2G、II2D	Ex ia IIC T6-T1 Gb, 或 Ex ia IIB T6-T1 Gb Ex tb IIIC T* Db

Modbus RS485 认证

测量设备符合 MODBUS/TCP 符合性测试的所有要求, 具有“MODBUS/TCP 符合性测试证书, 2.0 版”。测量设备成功通过所有测试步骤, 通过密歇根大学的“MODBUS / TCP 符合性测试实验室”的认证。

订购信息

通过下列方式获取产品的详细订购信息:

- 使用 Endress+Hauser 公司网页上的产品选型软件: www.endress.com → 选择国家 → 产品 → 选择仪表 → 功能页面: 产品选型
- 咨询 Endress+Hauser 当地销售中心: www.endress.com/worldwide



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

附件

Endress+Hauser 提供多种类型的仪表附件, 以满足不同用户的需求。附件可以随仪表一起订购, 也可以单独订购。附件的详细订购信息请咨询 Endress+Hauser 当地销售中心, 或登录 Endress+Hauser 公司的产品主页查询: www.endress.com。

通信类附件

附件	说明
Commubox FXA291	将带 CDI 接口 (Endress+Hauser 通用数据接口) 的 Endress+Hauser 现场设备连接至计算机或笔记本电脑的 USB 端口。 详细信息请参考《技术资料》TI00405F

服务类附件

附件	说明
Applicator 选型软件	Endress+Hauser 测量设备的选型软件: ■ 计算所有重要参数, 优化流量计设计, 例如: 标称口径、压损、测量精度或过程连接。 ■ 图形化显示计算结果。 在项目的整个生命周期内管理、文档编制和读取所有项目数据和参数信息。 Applicator 软件的获取方式: ■ 网站: https://wapps.endress.com/applicator ■ CD 光盘中, 用于现场 PC 机安装

W@M	工厂生命周期管理 在整个过程中，W@M 可以支持多项应用软件：从计划和采购，至测量设备的安装、调试和操作。所有相关设备信息，例如：设备状态，备件和设备类参数，均可以获取。 应用软件中包含 Endress+Hauser 设备的参数信息。Endress+Hauser 支持数据记录的维护和升级。 W@M 的获取方式： - 网站：www.endress.com/lifecyclemanagement - CD 光盘中，用于现场 PC 机安装
FieldCare	Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理工具。 帮助用户对工厂中所有现场设备进行设置和维护。还可以根据其提供的状态信息，对设备进行诊断。  详细信息请参考《操作手册》BA00027S 和 BA00059S

补充文档资料



包装中的技术资料文档信息查询方式如下：

- 仪表包装中的 CD 光盘(取决于仪表型号，CD 光盘可能不是标准供货件！)
- W@M Device Viewer：输入铭牌上的序列号(www.endress.com/deviceviewer)
- Endress+Hauser Operations App：输入铭牌上的序列号，或扫描铭牌上的二维码(QR 码)。

标准文档资料

通信方式	文档资料类型	文档资料代号
----	简明操作指南	KA01153D
Modbus RS485	操作手册	BA01261D

补充文档资料

文档资料类型	认证信息	文档资料代号
安全指南	ATEX/IECEX Ex i	XA01217D
	cCSAus IS	XA01218D
	INMETRO	XA01246D
	NEPSI	XA01247D
特殊文档	Modbus RS485 寄存器信息	SD01165D
安装指南		每个附件均有配套安装指南(→ 29)

注册商标

Modbus®

施耐德自动化公司的注册商标

www.addresses.endress.com

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