

# 技术资料

## CNGmass

科氏力质量流量计



### 高压加气流量计，简单系统集成

#### 应用

- 科氏力测量原理不受流体物理特性的影响（例如：粘度或密度）
- 在高压加气应用中进行压缩天然气 (CNG) 的高精度测量

#### 仪表特性

- 流量：max. 150 kg/min (330 lb/min)
- 过程压力：max. 350 bar (5080 psi)
- 爆破片可选
- 坚固耐用的超紧凑型变送器外壳
- 脉冲输出和 Modbus RS485
- 变送器适用于计量交接应用

#### 优势

- 优越的操作安全性：在苛刻过程条件下进行可靠测量
- 较少的过程测量点：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
- 操作简便：满足应用需求
- 调试快速：预设置仪表
- 自动恢复数据，用于服务

# 目录

<b>功能与系统设计</b> .....	<b>3</b>	材料 .....	12
测量原理 .....	3	过程连接 .....	12
测量系统 .....	3		
<b>输入</b> .....	<b>4</b>	<b>可操作性</b> .....	<b>12</b>
测量变量 .....	4	现场显示 .....	12
测量范围 .....	4	远程操作 .....	12
量程比 .....	4		
<b>输出</b> .....	<b>4</b>	<b>证书和认证</b> .....	<b>13</b>
输出信号 .....	4	CE 认证 .....	13
报警信号 .....	4	C-Tick 认证 .....	13
负载 .....	4	防爆认证 (Ex) .....	13
电气隔离 .....	4	计量交接认证 .....	13
		Modbus 认证 .....	13
		压力设备规程 .....	13
		其他标准和准则 .....	13
<b>电源</b> .....	<b>5</b>	<b>订购信息</b> .....	<b>13</b>
接线端子分配 .....	5		
供电电压 .....	5	<b>附件</b> .....	<b>14</b>
功率消耗 .....	5	仪表类附件 .....	14
电源故障 .....	5	服务类附件 .....	14
电气连接 .....	6	系统组件 .....	14
电势平衡 .....	6		
电缆入口 .....	6	<b>文档资料</b> .....	<b>15</b>
电缆规格 .....	6		
<b>性能参数</b> .....	<b>7</b>	<b>注册商标</b> .....	<b>15</b>
参考操作条件 .....	7		
最大测量误差 .....	7		
重复性 .....	7		
介质温度的影响 .....	7		
介质压力的影响 .....	7		
<b>安装条件</b> .....	<b>8</b>		
安装指南 .....	8		
前后直管段 .....	8		
特殊安装指南 .....	8		
<b>环境条件</b> .....	<b>9</b>		
环境温度范围 .....	9		
储存温度 .....	9		
防护等级 .....	9		
抗冲击性 .....	9		
抗振性 .....	9		
电磁兼容性 (EMC) .....	9		
<b>过程条件</b> .....	<b>10</b>		
介质温度范围 .....	10		
流体压力范围 (标称压力) .....	10		
压力 - 温度曲线 .....	10		
爆破片 .....	10		
压损 .....	10		
限流值 .....	10		
<b>机械结构</b> .....	<b>11</b>		
设计及外形尺寸 .....	11		
重量 .....	11		

## 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

$\Delta m$  = 运动物体的质量

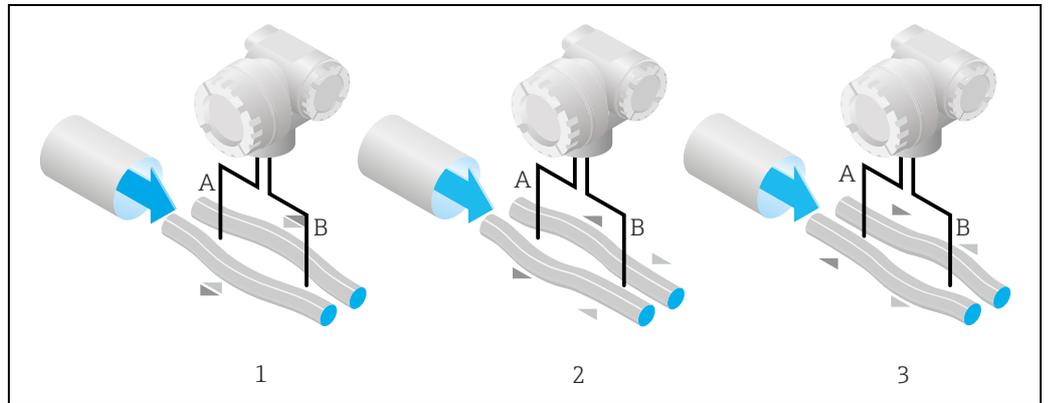
$\omega$  = 旋转系统的角速度

$v$  = 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  $\Delta m$  和其径向速度  $v$ ，即质量流量。使用测量管振动替代旋转系统的恒定角速度  $\omega$ 。

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处 (2) 振动减速，在出口处 (3) 振动加速，产生相位差 (2)-(3)。



A0006995

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，自动改变系统的共振频率。共振频率是流体密度的函数。微处理器基于此关系计算密度信号。

#### 温度测量

监控测量管的温度，用来计算温度效应的补偿系数。同时也可以作为过程温度输出信号。

### 测量系统

测量系统包括一台变送器和一个传感器，组成一个整体机械单元。

#### 测量系统



A0006979

## 输入

测量变量	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 质量流量 (与振动测量管的相位差成比例)</li> <li>■ 体积流量 (基于质量流量和密度测量)</li> <li>■ 流体密度 (与测量管的共振频率成比例)</li> <li>■ 流体温度 (通过温度传感器测量)</li> </ul>
------	---

测量范围 非计量交接应用中压缩天然气 (CNG) 的测量范围

DN		$\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	
[mm]	[in]	[kg/min]	[lb/min]
8	$\frac{3}{8}$ "	0...30	0...66
15	$\frac{1}{2}$ "	0...80	0...175
25	1"	0...150	0...330



注意！  
计量交接应用中的测量范围请参考相关计量交接证书。

量程比 1:100

## 输出

输出信号	<p>脉冲 / 频率输出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 无源信号</li> <li>■ 电气隔离</li> <li>■ 集电极开路</li> <li>■ Max. 30 V DC</li> <li>■ Max. 25 mA</li> <li>■ 频率输出：截止频率为 100...5000 Hz，开 / 关比为 1:1，最大脉冲宽度为 2 s</li> <li>■ 脉冲输出：脉冲值和脉冲极性可选，脉冲宽度可调 (0.1...1000 ms)</li> </ul> <p>状态输出</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 无源信号</li> <li>■ 集电极开路</li> <li>■ Max. 30 V DC</li> <li>■ Max. 25 mA</li> </ul> <p><b>Modbus RS485</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modbus 设备类型：从设备</li> <li>■ 地址范围：1...247</li> <li>■ 支持的功能代码：03、04、06、08、16、23</li> <li>■ 广播：支持的功能代码为 06、16、23</li> <li>■ 物理接口：RS485，符合 EIA/TIA-485 标准</li> <li>■ 支持的波特率：1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200 Baud</li> <li>■ 信号传输模式：RTU 或 ASCII</li> <li>■ 响应时间：典型值为 5 ms</li> </ul>
------	--

报警信号	<p>脉冲 / 频率输出</p> <p>系统故障或断电时，表现为失电</p> <p>状态输出</p> <p>系统故障或断电时，表现为失电</p> <p><b>Modbus RS485</b></p> <p>系统故障或断电时，表现为失电</p>
------	---

负载 → “输出信号”

电气隔离 所有输出和电源回路相互电气隔离

## 电源

### 接线端子分配

订购选项“输入/输出”的 选型代号	接线端子号 (输出)		
	22 (+) / 23 (-)	24 (+) / 25 (-)	26 (+) / 27 (-)
固定通信模块 (接线端子固定)			
N	脉冲 / 频率 / 状态输出 2	脉冲 / 频率 / 状态输出 1	Modbus RS485

### 供电电压

24 V DC 标称电压 (10...30 V DC) / 24 V AC 标称电压 (20...28 V AC)

### 功率消耗

AC : < 4.0 VA  
DC : < 3.2 W

典型启动电流 : 24 V DC 标称电压, 电源内阻抗  $R_i = 0.1 \Omega$ 。

t [ms]	I [A]
0	10.0
0.1	8.0
0.2	7.5
0.5	7.0
1.0	6.0
2.0	4.0
5.0	1.5
10.0	0.125 (工作电流)

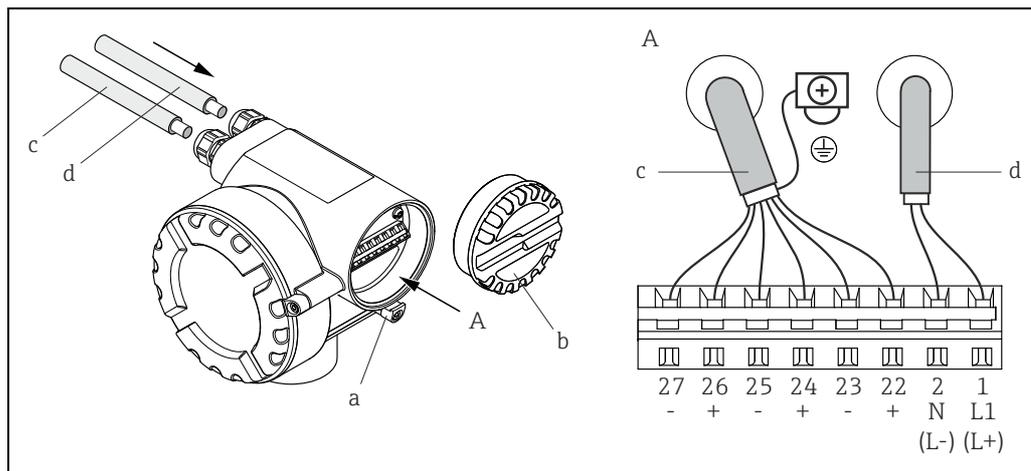


注意!  
电源内阻抗不得超过  $R_i = 10 \Omega$ 。

### 电源故障

至少持续 20 ms。  
保持所有测量单元和测量点参数。

## 电气连接



A0006923

变送器的电气连接示意图，电缆的最大横截面积为  $2.5 \text{ mm}^2$  (14 AWG)

A 视图 A

a 安全锁扣

b 接线腔盖

c 信号电缆：22...27 号接线端子

(采用 Modbus RS485 输出时，必须连接屏蔽层；采用脉冲、频率和状态输出时，无需连接屏蔽层，但建议连接)

d 电源电缆：20...28 V AC, 10...30 V DC

- 1 号接线端子：L1 接 AC, L+ 接 DC

- 2 号接线端子，N 接 AC, L- 接 DC

## 电势平衡

测量仪表可以在潜在爆炸性环境中使用；详细信息请参考单独成册的防爆 (Ex) 手册。

## 电缆入口

供电电缆和信号电缆 (输出)：

- M20 × 1.5 电缆入口 (8...12 mm (0.31...0.47"))
- ½" NPT、G ½" 螺纹电缆入口

## 电缆规格

在应用范围内，每根兼容电缆的耐温能力应至少高于环境温度  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $68 \text{ }^\circ\text{F}$ )。建议使用耐温能力为  $+80 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $+176 \text{ }^\circ\text{F}$ ) 的电缆。

**Modbus RS485 (A 型电缆)：**

- 特征阻抗：120  $\Omega$
- 电缆容抗：< 30 pF/m (< 9.2 pF/ft)
- 线芯横截面积：>  $0.34 \text{ mm}^2$  (AWG 22)
- 电缆类型：双绞线
- 回路阻抗：≤ 110  $\Omega$ /km ( ≤ 0.034  $\Omega$ /ft)
- 信号阻尼：沿电缆横截面的整个长度上 max. 9 dB
- 屏蔽：铜织网屏蔽层和薄膜屏蔽层

---

## 性能参数

---

参考操作条件	误差限定值符合 ISO/DIS 11631 标准： <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 流体：水</li><li>▪ 15...45 °C (59...113 °F)；2...6 bar (29...87 psi)</li><li>▪ 标定装置符合国际标定标准</li><li>▪ 在操作条件下进行零点标定</li><li>▪ 执行密度调节</li></ul> 为了确保测量误差，使用 Applicator 选型软件 (→ 图 14)。
最大测量误差	质量流量 典型值为 CNG 测量量的 $\pm 0.5\%$
重复性	质量流量 (气体) 典型值为 CNG 测量量的 $\pm 0.25\%$
介质温度的影响	实际过程温度不同于零点校正温度时，典型测量误差为满量程值的 $\pm 0.0003\% / ^\circ\text{C}$
介质压力的影响	实际过程压力不同于标定压力时，对质量流量测量精度的影响可以忽略不计

## 安装条件

### 安装指南

请注意以下几点：

- 安装时，无需使用额外支撑。仪表外壳能抵消外界应力。
- 测量管的高频振动有效确保了测量系统不受管路系统振动的影响。
- 无需采取特殊预防措施防止管件（阀门、管道弯头、三通等）引起的振动。

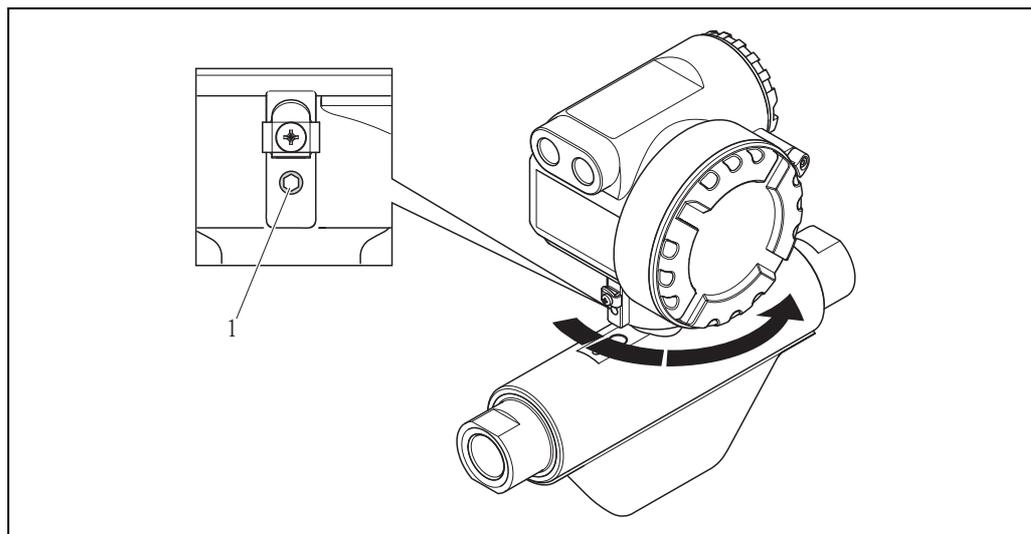
### 前后直管段

无前后直管段安装长度要求

### 特殊安装指南

旋转变送器外壳

变送器外壳可以逆时针旋转 360°。

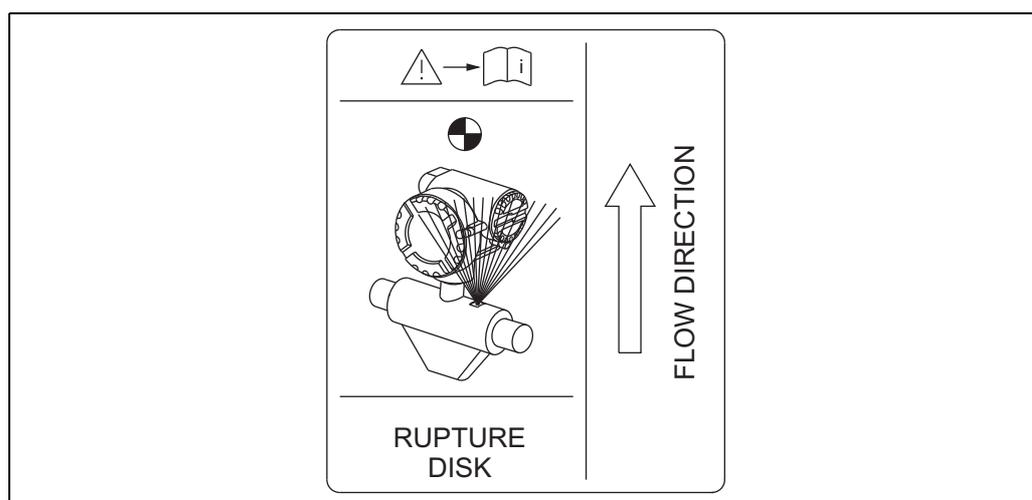


A0006921

1 = 内六角螺丝

### 爆破片

在仪表的安装过程中，应确保爆破片未被损坏。爆破片上方带粘贴标签。爆破片使用后，标签被损坏。因此，可以目视监测爆破片。相关过程的详细信息 (→ 10)。



A0006920

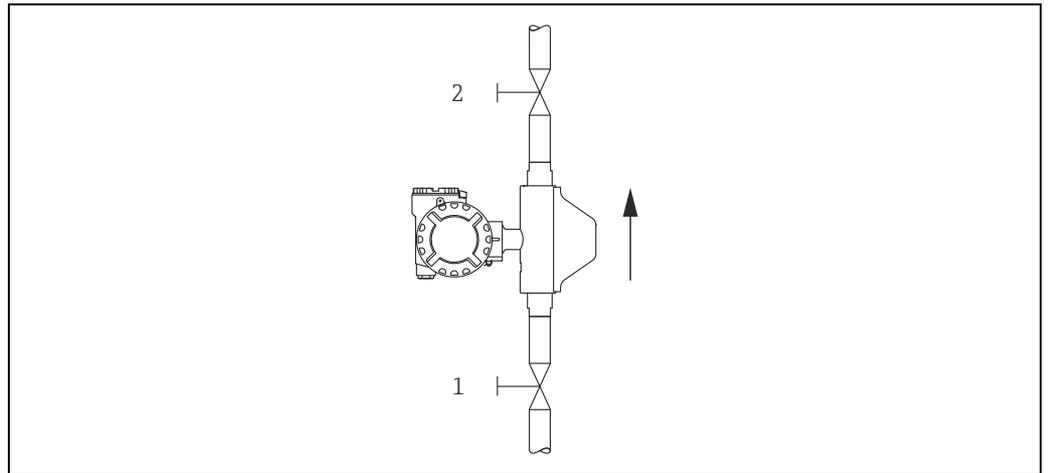
爆破片的位置标签示意图

## 零点校正

所有测量仪表均在世界上最先进的标定装置上进行出厂标定。标定在参考操作条件下 (→ 7) 进行。因此，无需进行零点校正！

需要进行零点校正时，请注意以下几点：

- 仅允许在稳定压力条件进行标定。
- 在流量为 0 时执行零点校正。通过传感器上游管道和 / 或下游管道中的截止阀或使用现有阀门和节流管件实现。
  - 正常操作 → 阀 1 和 阀 2 打开
  - 带压零点校正 → 阀 1 打开 / 阀 2 关闭
  - 常压零点校正 → 阀 1 关闭 / 阀 2 打开
- 打开 SECURITY 功能或存在错误信息时，无法进行零点校正。



零点校正和截止阀

A0006928

## 环境条件

### 环境温度范围

传感器和变送器：  
-40...+60 °C (-40...+140 °F)



注意！

- 在阴凉处安装仪表。避免阳光直射，在气候炎热的地区中使用时特别需要注意。

### 储存温度

-40...+80 °C (-40...+175 °F)，推荐储存温度为 +20 °C (+68 °F)

### 防护等级

标准：IP 67 (NEMA 4X)，适用于变送器和传感器

### 抗冲击性

符合 IEC/EN 60068-2-31 和 EN 60721 (Cl. 2M3) 标准

### 抗振性

符合 IEC/EN 60068-2-31 和 EN 60721 (Cl. 2M3) 标准

### 电磁兼容性 (EMC)

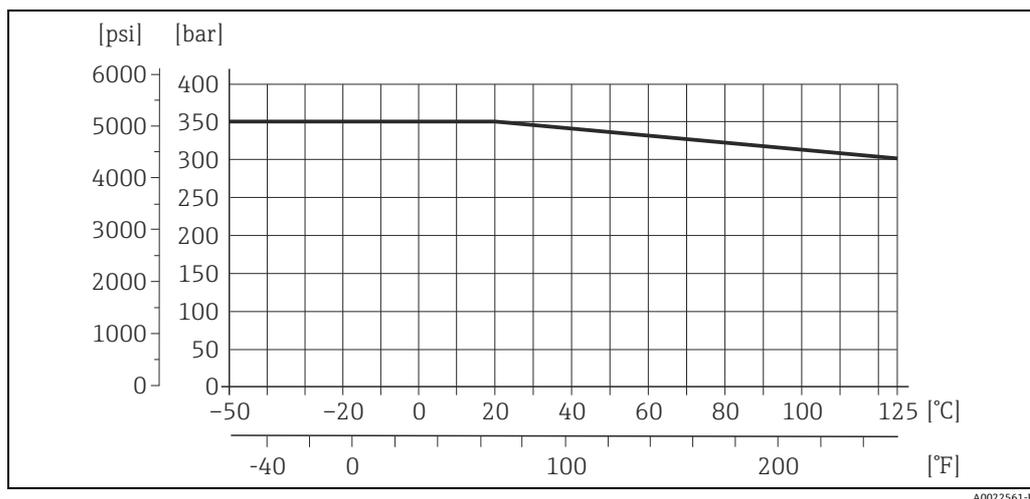
符合 IEC/EN 61326 标准

## 过程条件

介质温度范围 -50...+125 °C (-58...+257 °F)

流体压力范围 (标称压力) 测量管、接头 : max. 350 bar (5080 psi)

压力 - 温度曲线 过程连接 : **ISO 228-1 内柱螺纹 BSP (G)**  
连接部件材料 : 1.4404 (316)



A0022561-EN

爆破片 外壳内爆破片的爆破压力为 10...15 bar (145...217.5 psi), 参考“特殊安装指南”(→ 8)。

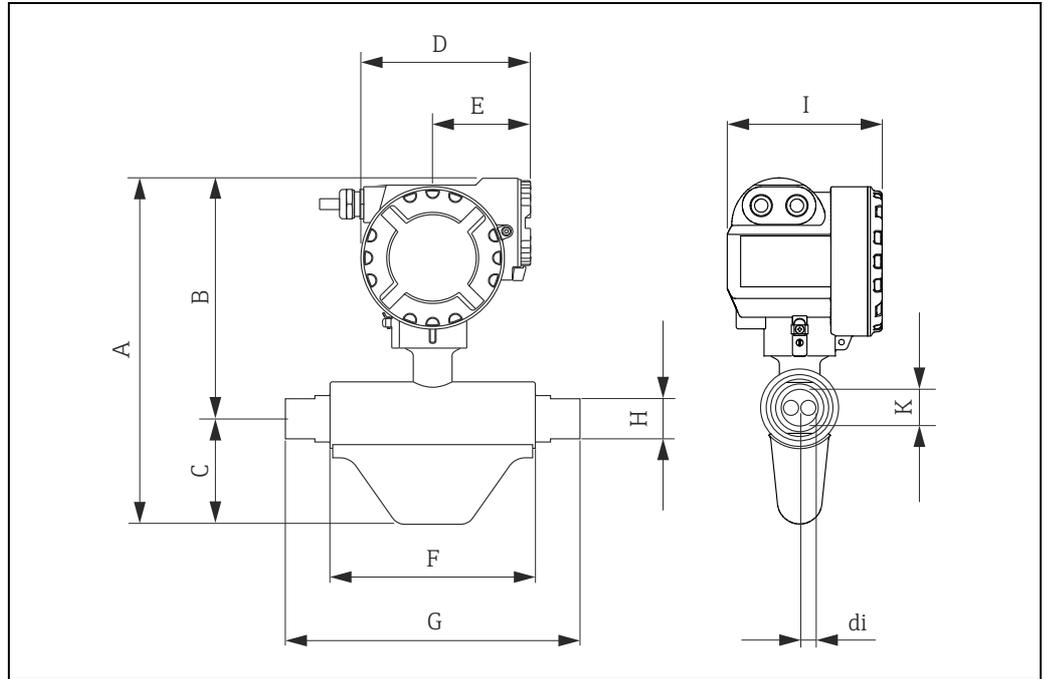
压损 使用 **Applicator** 选型软件计算压损 (→ 14)

限流值 参考“测量范围”(→ 4)

## 机械结构

设计及外形尺寸

一体式现场型外壳 (非危险区和 II2G / 1 区防爆区)



A0006968

公制 (SI) 单位

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	di
08	308	208	100	160	92	150	214	32	139	G $\frac{1}{2}$ "	3.87
15	308	208	100	160	92	193	267	41	139	G $\frac{3}{4}$ "	6.23
25	313	208	105	160	92	244	316	46	139	G1"	8.8

单位 : mm

英制 (US) 单位

DN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	di
$\frac{3}{8}$ "	12.1	8.2	3.9	6.3	3.6	5.9	8.4	1.3	5.5	G $\frac{1}{2}$ "	0.152
$\frac{1}{2}$ "	12.1	8.2	3.9	6.3	3.6	7.6	10.5	1.6	5.5	G $\frac{3}{4}$ "	0.245
1"	12.3	8.2	4.1	6.3	3.6	9.6	12.4	1.8	5.5	G1"	0.346

单位 : in

重量

DN (mm (in))	08 ( $\frac{3}{8}$ " )	15 ( $\frac{1}{2}$ " )	25 (1" )
重量 (kg (lb))	6.4 (14.1)	8.3 (18.3)	9.3 (20.5)

材料	变送器外壳： 粉末压铸铝 传感器外壳： 外表面耐酸碱腐蚀，不锈钢 1.4301 (304) 过程连接： 不锈钢 1.4404 (316) 测量管： 不锈钢 1.4435 (316L)
----	--

过程连接 ISO 228-1 内柱螺纹 BSP (G)，带符合 DIN 3852-2/ISO 1179-1 标准的密封表面：

- G 1/2" : DN 08 (3/8")
- G 3/4" : DN 15 (1/2")
- G 1" : DN 25 (1")



注意！  
DIN 3869 成型密封圈、铜环或带塑料边缘的钢密封圈。

## 可操作性

现场显示	显示单元 LED 状态指示灯：通过仪表电路板上的发光二极管 (LED) 便捷地进行故障诊断 控制单元 仪表内部的 DIP 开关
------	--

远程操作 通过 Modbus RS485 和服务接口 FXA291 (例如：FieldCare) 操作

## 证书和认证

<b>CE 认证</b>	测量系统符合 EC 准则的法律要求。 Endress+Hauser 确保贴有 CE 标志的仪表均成功通过了所需测试。
<b>C-Tick 认证</b>	测量系统符合“澳大利亚通讯和媒体管理局”(ACMA) 制定的 EMC 标准。
<b>防爆认证 (Ex)</b>	Endress+Hauser 销售中心可根据用户需要提供相应的防爆 (Ex) 证书 (ATEX、FM、CSA 等)。防爆手册单独成册，请安全索取。
<b>计量交接认证</b>	当前计量交接认证信息请咨询 Endress +Hauser 当地销售中心。
<b>Modbus 认证</b>	测量设备符合 Modbus/TCP 一致性和集成测试的所有要求，符合“Modbus/TCP 一致性测试标准, 2.0 版”。测量设备成功通过了所有测试程序，并获得密歇根大学的“Modbus/TCP 一致性测试实验室”的认证。
<b>压力设备规程</b>	<p>订购测量设备时，可以选择带或不带 PED (压力设备规程) 认证。订购 PED 认证型仪表时，必须提供详细信息。标称口径小于或等于 DN 25 (1") 的设备不能也不需要订购 PED 认证。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Endress+Hauser 确保带 PED/G1/III 传感器铭牌标识的设备符合压力设备准则 97/23/EC 附录 I 中的“基本安全要求”。</li> <li>■ 带 PED 标识的设备可以测量以下类型的流体： <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 类和 2 类介质，蒸汽压高于、低于或等于 0.5 bar (7.3 psi)</li> <li>- 不稳定气体</li> </ul> </li> <li>■ 无 PED 标识的设备基于工程实践经验设计和制造。符合压力设备准则 97/23/EC 的第 3.3 章要求。应用范围请参考压力设备准则 97/23/EC 附录 II 中的图 6...9。</li> </ul>
<b>其他标准和准则</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EN 60529 外壳防护等级 (IP 代号)</li> <li>■ EN 61010-1 测量、控制及实验室使用电气设备的安全规则</li> <li>■ IEC/EN 61326 “A 类电磁发射要求”。电磁兼容性 (EMC 要求)</li> <li>■ EN 60721 抗冲击性和抗振性</li> <li>■ OIML R139 计量交接测量的适用性</li> </ul>

## 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



注意！

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 提供多种仪表附件，可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](http://www.endress.com)。

### 仪表类附件

#### 变送器

附件	说明
电子模块	整套插入式电子模块

### 服务类附件

附件	说明
Applicator	<p>Endress+Hauser 测量设备的选型和计算软件：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>图形化显示计算结果</li> </ul> <p>在项目的整个生命周期内管理、归档和读取所有项目数据和参数信息。</p> <p>Applicator 软件的获取方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>网站：<a href="https://wapps.endress.com/applicator">https://wapps.endress.com/applicator</a></li> <li>CD 光盘，现场安装在个人计算机中</li> </ul>
W@M	<p>工厂生命周期管理</p> <p>在整个过程中，W@M 可以支持多项软件应用：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、备件和设备专有文档，在每台设备的整个生命周期内均可获取。</p> <p>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。</p> <p>W@M 的获取方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>网站：<a href="http://www.endress.com/lifecyclemanagement">www.endress.com/lifecyclemanagement</a></li> <li>CD 光盘，现场安装在个人计算机中</li> </ul>
FieldCare	<p>FieldCare 是 Endress+Hauser 基于 FDT 技术的工厂资产管理软件。用于智能现场设备的组态设置和诊断。基于状态信息简单地监控设备。通过服务接口或通过 FXA193 操作 Proline 系列流量计。</p>
FXA291	<p>服务接口，测量设备与个人计算机之间的服务接口，通过 FieldCare 操作。</p>

### 系统组件

附件	说明
Memograph M 图形化显示记录仪	<p>Memograph M 图形化显示记录仪可以提供相关过程变量的所有信息。正确记录测量值，监控限位值和分析测量点。数据储存在 256 MB 内存单元、DSD 卡或 U 盘中。Memograph M 采用模块化结构设计、直观操作方法和整体安全理念。ReadWin® 2000 PC 操作软件是标准软件包的一部分，用于调试、显示和读取数据。可选数学计算功能，连续监控功率消耗、锅炉能效和其他高效能量管理的重要参数。</p>

## 文档资料

- 《流量测量》(FA00005D)
- 《操作手册》，含仪表功能描述 (BA00123D)
- ATEX (II2G) 防爆手册 (XA00115D)
- FM、CSA 防爆手册 (Div. 1)(XA00116D)
- NEPSI 防爆手册 (1 区、21 区 )(XA00123D)

## 注册商标

Modbus®

施耐德自动化公司的注册商标

Applicator®、FieldCare®、HistoROM™、S-DAT®

Endress+Hauser 集团的注册商标或正在注册中的商标

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---