

数据手册 | 技术参数与安装说明书

文件编号：DB-KU-100085-6

创建日期：2020年 11月

适用于固件版本 14.0 起

# HongKe



## 气体密度传感器 DGF-I1

**true**dyne

Rethink Sensing



## 目录

数据手册阅读说明	3
安全提示	3
产品说明	4
安装、调试和拆卸	5
清洁和维修	9
废弃处理	9
产品详细规格	9



## 数据手册阅读说明

### 用途和保管




- 本数据手册是密度传感器的固定组成部分。
- 请将数据手册保管在使用地点附近。
- 将传感器转交给第三方时要同时移交本数据手册或必要的相关内容。
- 请认真阅读本数据手册。
- TrueDyne Sensors 公司保留有本数据手册的最终解释和修改权。

### 功能

本数据手册提供有关安全使用和 DGF-I1 密度传感器安装的相关信息。

### 符号使用

在本数据手册中，使用以下符号标识危险情况或相关的操作指导：

符号	说明
 <b>警告</b>	如果未加以避免，则可能会导致死亡或者严重威胁人身安全。
 <b>提示</b>	与产品相关的注意事项，不会危及人体的生命安全。
	单步操作指导
1./ 2./ 3.	多步操作指导

## 安全提示

### 使用规范

- 本密度传感器仅用于气体的密度测量。并且只允许用于测量手册中已说明的介质，其他气体请联系我们进行验证。
- 不注意使用规范可能对人身安全产生不利影响。制造商对于因不当使用产生的损失不承担责任。

### 人员资质

- 请让经过培训的相关资质人员安装和操作密度传感器。

### 操作安全

- 操作者需负责密度传感器的无故障运行。
- 只能在适当的技术条件下操作密度传感器。

- 如果测量物质温度较高，则要确保有防接触保护，以免烫伤。
- 不允许擅自改装或维修密度传感器，这可能导致无法预见的危险。
- 注意测量物质和应用范围是否符合法规的指导规定。
- 检查传感器在当前应用中是否符合领域内的相关规定（比如卫生规定、防爆、压力设备安全）。
- 注意检查测量物质的相关安全使用手册。

### 产品安全

- 本密度传感器符合欧盟一致性声明中所列的相关规定。带有 CE 标志的传感器即表示该传感器经过了 TrueDyne Sensors 公司的验证



## 产品说明

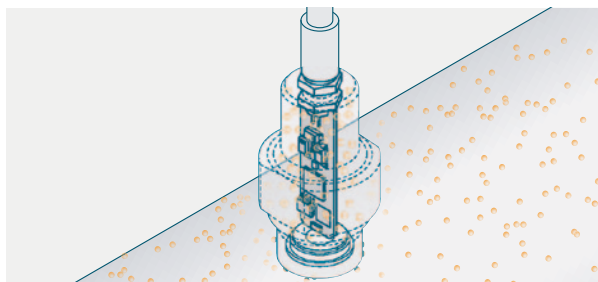
### 概览

密度传感器 DGF-I1 设计用于测量气体的密度，并由此推导出比如二元混合气体的浓度等测量变量。使用一个微型机电系统 (MEMS) 进行测量，该系统带有一个音叉形式的振荡器以及一个温度传感器和一个压力传感器。传感器被固定在电路板上，并且被紧凑的金属外壳包围。通过集成的接口可以将密度传感器直接旋入气体管道或者气罐中。为防止污染，密度传感器中还安装有一个过滤器。

如果在密度传感器中存在测量物质，那通过测量得到的音叉的谐振频率、温度以及压力，可以确定测量物质的密度。

接着，通过采用Modbus指令协议 (ModbusRTU)，测量值将作为信号由一个 RS485 接口传输给上级系统。

这样，便可以以 10 Hz (每秒10个测量值) 的测量速率实现范围在  $0 \dots 19 \text{ kg/m}^3$  内的气体的密度测量。



工作原理：DGF-I1

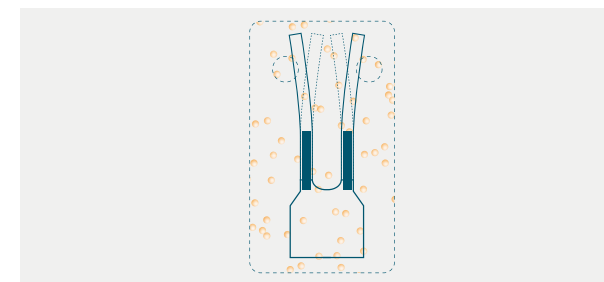
### MEMS 振荡器

MEMS振荡器是一种振动微系统，它是测量系统的核心部件，用于在整个系统中生成传感器信号。这套MEMS系统的重要组成部分是一个音叉，它以压电方式起振。音叉安装在一个支架中，被气密外壳包住，以防止受到机械影响。

### 密度测量

测量密度时，密度传感器既使用 MEMS 振荡器又使用压力和温度传感器。测量密度时，音叉被测量物质包围，通过相应的电路起振。

由此起振的音叉的谐振频率取决于气体介质的密度，



测量原理：MEMS 振荡器

该振荡频率可以通过MEMS振荡器的电路读取。测量物质密度越大，振荡频率越小。该振荡频率可以与测量物质密度直接相关。

### 使用范围

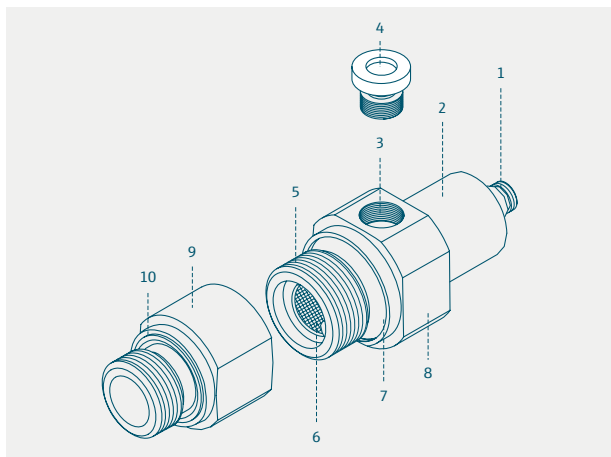
可直接和间接使用密度传感器测得的密度信息。如通过直接使用密度值确定产品质量，或者根据标准的密度数据库和运算公式间接使用测量得到的密度，例如：确定二元混合气的浓度。

密度传感器另外可用于以下用途：

- 监控焊接混合气。
- 监控用于食品包装的混合气。
- 监控净化气



## 产品结构



密度传感器 DGF-11 的产品结构

- 1 电气接口：M8 接口，公头，4 针
- 2 外壳
- 3 出口 G1/8" 螺纹
- 4 螺丝密封塞 G1/8"
- 5 气体接口：M22×1.5 螺纹
- 6 带挡环和弹簧垫圈的过滤器
- 7 M22×1.5 螺纹的密封圈
- 8 开口扳手的支承面 (27 mm)
- 9 适配的气体接口：G1/2" 螺纹 (可选)
- 10 用于 G1/2" 螺纹的密封圈 (选项 9 包含)

## 供货范围

- 密度传感器 (包括运输保险装置)
- 含下载链接的信息表
- 螺丝密封塞 (G1/8")

## 安装、调试和拆卸

## 产品识别

通过一个连续的 14 位序列号识别密度传感器。其设于外壳外侧，另外可通过 Modbus RTU (依据 Modbus RTU) 通讯协议查看。

## 安装、调试和拆卸

### 密度传感器的安装

#### **警告**

危险的工艺条件和缺乏工艺密封性可能导致受伤

- ▶ 在安装密度传感器前需先排空管道的杂质气体，并释放压强。
- ▶ 注意，密封件不能损坏并且要保持干净。
- ▶ 要保证密封件的正确安装。
- ▶ 运行时不能松开气体接口。
- ▶ 只能由专业人员拆除和更换螺丝密封塞。
- ▶ 注意高温。

1. 清除所有运输包装的残留物。
2. 移除气体连接上的运输保险装置。
3. 必要时可以将流体接口的适配器接到密度传感器上使用 (拧紧力矩：40 Nm)。

4. 将密度传感器安装到螺纹套管的管壁或罐壁上 (拧紧力矩：40 Nm)。尽可能使 M8 接口朝上安装。
5. 需要时可以在 G1/8" 的侧螺纹连接卡套式接头或软管接口，需检查其密封性，以确保能正常流动。
6. 出厂时已按照最新技术标准校准了所有传感器。因此原则上不需要在现场进行零点调整。仅在对测量精度有很高的要求，或者测量环境很极端的过程或运行条件下，才推荐进行零点调整。

### 密度传感器的电气连接

#### **警告**

错误的电气连接可能造成严重伤亡

- ▶ 只能由受到过相应培训的专业人员执行电气连接作业。
- ▶ 注意遵循有效的国家安装规定。
- ▶ 遵守当地的作业保护规定。

#### **警告**

须有限制电流的保险丝

- ▶ 通过一根保险丝 (最高 2 A) 进行过流保护。

#### **警告**

密度传感器不允许有爆炸危险的区域中使用



- ▶ 如果是在有爆炸危险的区域内运行，则必须确保有防爆保护。

**警告**

缺乏足够的工艺密封性可能导致受伤  
由于传感器被测量物质包围。如果M8端口连接断开，介质就会泄漏。

- ▶ 不要松开 M8 接口的螺母。

- ▶ 将 4 芯 M8 插头与接口相连。这时注意对 M8 插头的要求，参见第 10 页“电气接口”。M8 插头不包括在供货范围内。

- ▶ 将密度传感器与上级系统相连时注意针脚分配，参见第 10 页“电气接口”

将密度传感器集成在系统中

密度传感器需通过采用 RS485 标准的串行通讯接口来读取数据。为此，需要有一个读取系统。密度传感器通过数据线与读取系统进行通讯，采用 Modbus RTU 通讯协议（依据 Modbus RTU）。

默认设置：

波特率	19200 BAUD
数据位	8
奇偶校验	偶数 (Even)
停止位	1 bit
Modbus从站地址	247

安装、调试和拆卸

字节序	1-0-3-2
传输方式	Modbus RTU 协议
温度单位	°C
压力单位	Bar
密度单位	kg/m <sup>3</sup>
温度阻尼	0 [s]
压力阻尼	0 [s]
密度阻尼	0 [s]
选用的混合气	0
选定的运载气体	气体1 (Gas1)
参考温度	0°C
参考压力	1.01325[Bar]
最低浓度	0 [%]
最高浓度	100 [%]

支持以下 Modbus RTU 功能：

代码	名称	说明
0x03	读取存储寄存器	读取连续的存储寄存器模块
0x04	读取输入寄存器	读取一个或多个连续的寄存器
0x03	写入单个寄存器	写入单个的寄存器中
0x06	写入多个寄存器	连续写入多个寄存器

**NOTICE**

- ▶ ENUM对应于UINT16的寄存器信息

不支持以下RTU协议中的功能

- ▶ 0x01 读取线圈状态
- ▶ 0x02 读输入状态状态
- ▶ 0x05 写单个线圈
- ▶ 0x0F 写多个线圈
- ▶ 0x07 读取异常状态
- ▶ 0x08 回送诊断校验
- ▶ 0x0B 读取事件计数
- ▶ 0x0C 读取通信事件记录

有读/写权限的 Modbus RTU 寄存器信息：

名称	地址	数据类型	选择/输入
波特率	4912	ENUM UINT16	0: 1200
			1: 2400
			2: 4800
			3: 9600
			4: 19200
			5: 38400
			6: 57600
7: 115200			
奇偶校验	4914	ENUM UINT16	0: 无
			1: 偶数 2: 奇数
字节序	4915	ENUM UINT16	0: 0-1-2-3
			1: 3-2-1-0
			2: 2-3-0-1
			3: 1-0-3-2
停止位	4916	ENUM UINT16	0: 1 位
			1: 2 位
Modbus 地址	4910	UINT16	1 - 247



访问代码	200	UINT16	
设备标签	113	字符串14	
温度单位	2109	ENUM UINT16	0: °C 1: K 2: °F 3: °R
压力单位	2130	ENUM UINT16	0: Bar 1: psi 2: Pa
密度单位	2107	ENUM UINT16	0: g/cm <sup>3</sup> 1: 备用 2: kg/dm <sup>3</sup> 3: kg/l 4: kg/m <sup>3</sup>
温度阻尼	5127	浮点32	0 - 30 [s]
压力阻尼	5506	浮点32	0 - 30 [s]
密度阻尼	5508	浮点32	0 - 30 [s]
选定的混合气	210	ENUM UINT16	0-14: 参见 《可选混合 气矩阵图》  15-19: 顾客自 定义气体
重启设备	202	ENUM UINT16	0: 错误 1: 正确

启用Modbus 终端	205	ENUM UINT16	0: 错误 1: 正确
清洁气体调节	206	ENUM UINT16	0: 错误 1: 正确
复位调整	207	ENUM UINT16	0: 错误 1: 正确

**提示**

**纯净气体的测量：**

配置传感器需要选择一种混合气体。这样，便可使用传感器以最高精度确定浓度。纯净气体可以看成一种气体占比为100%的混合气。测量纯净气体时，在传感器的配置中选择一种包含待分析纯净气体的混合气体。示例如下：

- ▶ 纯净气体：氩气 (Ar)
- ▶ 可供选择的混合气：  
氩气/氢气，氩气/氦气，氮气/氩气，空气/氩气，  
氧气/氩气

如果需要对未包含在传感器默认配置中的纯净气体或混合气进行密度测量，请联系制造商。

气体1 \ 气体2	氢气	氦气	氮气	空气	氧气	氩气	二氧化碳
氢气							
氦气							
氮气	0	4				9	12
空气	1	5				10	13
氧气		6				11	14
氩气	2	7					
二氧化碳	3	8					

可选混合气矩阵图

选定的运载气体	211	ENUM UINT16	0: Gas1 1: Gas2
参考温度单位	218	ENUM UINT16	0: °C 1: K 2: °F 3: °R
参考压力单位	226	ENUM UINT16	0: Bar 1: psi 2: Pa
参考温度	220	浮点32	
参考压力	222	浮点32	
浓度调整	224	浮点32	0-100 [%]
最低浓度	7000	浮点32	[%]
最高浓度	7002	浮点32	[%]





**提示**

用户自定义混合气：

除为默认的为浓度测量预设的混合气以外，也可为传感器配置其他混合气的。但需要**联系我们**进行相关的验证。

纯净气体测量和浓度测量的调整是有区别的。

**选择纯净气体调整**

1. 确保传感器中的纯净气体没有被污染。
2. 确保设置中的运载气体与待测净化气匹配。
  - a. 在 "所选载体气体"选项卡 (MB: 211)中，您可以选择气体 1 或气体 2所对应的气体。
  - b. 在 "所选混合物"选项卡中，气体 1 对应第一种气体，而气体 2 对应第二种气体 (MB: 210)。
3. 确保在传感器工作在稳定的温度和压强环境下。
4. 将净化气调整线圈(MB: 206) 设置为 TRUE。
5. 等到调整结束。
  - a. 结束的时候将自动重新把净化气调整线圈 (MB: 206) 设置为 FALSE。另外把调整故障线圈(MB: 13) 设置为 FALSE。
  - b. 出错时，将调整故障线圈设置为TRUE。然后，调整故障寄存器 (MB: 208) 提供可能的故障源的诊断。传感器自动重新调整，直至调整成功。把复位调整线圈(MB:207)设置为TRUE，以停止流程。这样，便把之前的调整复位。

**选择浓度调整：**

1. 确保在选定的混合气寄存器 (MB: 210) 中设置了需测的混合气，且混合气经过了传感器

2. 确保在传感器中的待测气体中有稳定的温度、压力和浓度。
3. 在 "浓度调整"选项卡中输入所需的目标浓度 (MB: 224) 。以载气中稀释气体的%来指定。
4. 等到调整结束。
  - a. 结束的时候，自动重新把浓度调整寄存器 (MB: 224) 设置为 NAN。另外把调整故障线圈 (MB: 13) 设置为 FALSE。
  - b. 出错时，将调整故障线圈 (MB: 13) 设置为TRUE。然后，调用故障寄存器 (MB: 208) 提供可能的故障源诊断。传感器自动重新调整，直至调整成功。把复位调整线圈 (MB: 207) 设置为 TRUE，以停止流程。这样，便把之前的调整复位。

**复位调整：**

(净化气和浓度调整)

1. 将复位调整线圈 (MB: 207) 设置为 TRUE。复位调整。
2. 调整完毕后，复位调整线圈自动重新设置FALSE。

有读权限的 Modbus RTU 寄存器信息：

名称	地址	数据类型	选择/输入
存储器版本	100	UINT8	
序列号	101	字符串14	
软件版本	108	UINT16	

软件构建	109	UINT16	
启动计数器	110	UNT16	
访问等级	111	ENUM UINT8	0: 操作者 1: 维护
设备身份	1	UINT16	
温度	9513	浮点32	
压力	2017	浮点32	
密度	2013	浮点32	
参考密度	2015	浮点32	
浓度	2598	浮点32	
调整错误	208	ENUM UINT16	0: 无错误 1: 正在校准 2: 压力不稳定 3: 温度不稳定 4: 密度不稳定 5: 补偿量过大 6: 补偿量非数
传感器故障	10		
存储器错误	11		
密度不在范围内	12		
浓度不在范围内	18		
调整故障	13	ENUM UINT16	0: False 1: True
温度不在范围内	14		
压力不在范围内	15		
振动器故障	16		
压力传感器故障	17		





### 提示

参考密度：

参考密度是指参考压力和参考温度下的气体密度。可由客户输入参考压力和参考温度（MB寄存器 218, 220, 222, 226）。以输入的参考压力、输入的参考温度和测定的气体密度为基础，计算并输出参考密度（MB: 2015）。

### 接通密度传感器

- ▶ 接通电源。接通电源之后，密度传感器在短时间的启动时间（<1 秒）之后自动启动。

### 拆卸密度传感器

#### 警告

因有害健康的测量物质导致威胁到人和环境

- ▶ 确保松开流体连接时不会流出对健康或环境有害的测量物质。

1. 将电气连接的插头与密度传感器连接断开。
2. 松开流体连接。

## 清洁和维修

### 执行外壳清洁作业

#### 提示

可能因清洁剂损坏外壳和传感器

- ▶ 不使用高压蒸汽。
- ▶ 只能使用许用的清洁剂。
- ▶ 仅在室温下清洁。
- ▶ 确保没有清洁剂渗入传感器内腔。

- ▶ 使用许用的清洁剂清洁外壳。  
许用的清洁剂：
  - 柔性皂液
  - 异丙醇

### 执行过滤器清洁

为避免堵塞，定期检查设备内安装的过滤器是否脏污，根据脏污程序清洁或更换。有关过滤器的详细信息参见。

1. 使用挡环钳取出挡环。
2. 取出过滤器的弹簧环。
3. 重新放入弹簧环。
4. 放入新过滤器。
5. 重新放入挡环。
6. 必要时更换密封圈。

## 废弃处理

### 废弃处理密度传感器

#### 警告

避免有害健康的测量物质威胁到人和环境

- ▶ 确保密度传感器和所有空腔没有对健康或环境有害的测量物质残留物。
- ▶ 密度传感器的回收需注意相关的国家规定和条例

## 产品详细规格

### 常规参数

#### 测量变量

- 密度，单位为  $\text{kg/m}^3$
  - 温度，单位为  $^{\circ}\text{C}$
  - 绝对压强，单位为 bar
- 调整后的测量变量（客户专用的配置）：
- 二元气体混合物的理想体积分数(摩尔分数)浓度(%)
  - 标准密度
  - 平均摩尔质量
  - 其他客户专用的测量变量



许用的测量物质

**警告**

在搭配易燃的测量物质运行时可能会危及生命安全。密度传感器没有在有爆炸危险区域中使用的许可证。

- ▶ 不能用于易燃的气体或混合气。
- ▶ 不能用于烃类气体。

**提示**

应避免损坏密度传感器。  
▶ 仅使用许用的气体或者湿气浓度低 (<0.1%) 的混合气。

- 氢气 (H<sub>2</sub>)
- 氦气 (He)
- 氮气 (N<sub>2</sub>)
- 氧气 (O<sub>2</sub>)
- 空气
- 二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)
- 氩气 (Ar)

必要时可使用与前述测量物质不同的介质。比如氖气 (Ne) 和氪气 (Kr)。

许用的混合气, 参见 Modbus 寄存器信息«可选的混合气矩阵图»。

测量性能

最大测量偏差

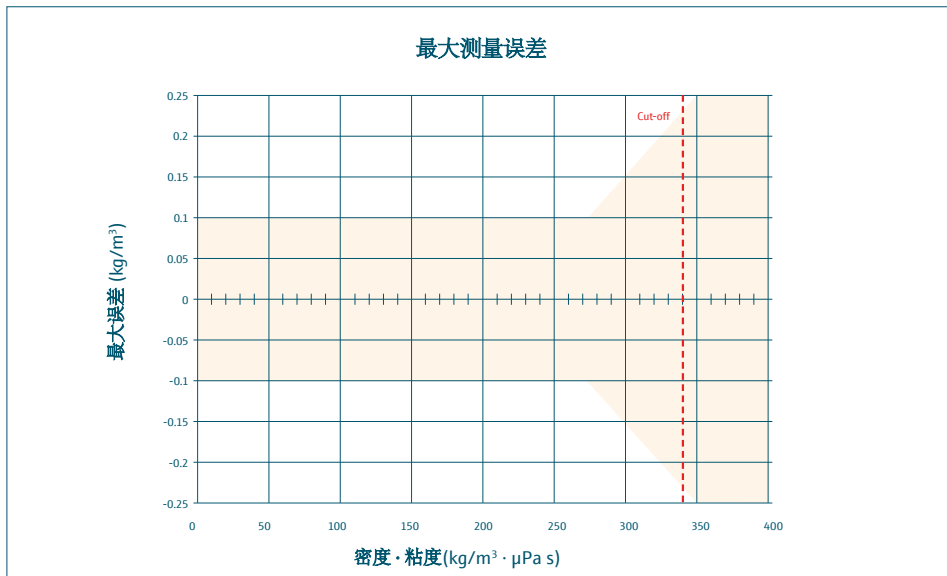
- 密度: <0.1 kg/m<sup>3</sup>
- 温度: <0.8 °C
- 压强: <0.04 bar通过现场
- 调整密度 <0.05 kg/m<sup>3</sup>

可重复性

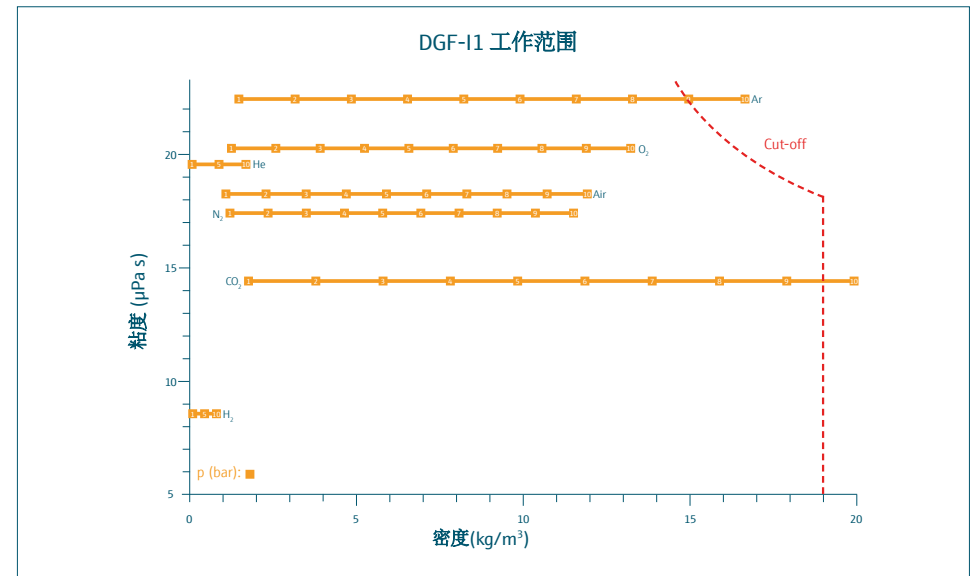
- 密度: <0.015 kg/m<sup>3</sup>
- 温度: <0.06 °C
- 压力: <0.005 bar

测量速率

10 Hz



图表: 最大测量误差



图表: DGF-11工作范围



### 应用范围

密度测量范围	0.2...19 kg/m <sup>3</sup>
测量物质的压强	最大测量范围： 0...10 bar (绝对) <b>提示</b> 含氩气 (Ar) 的混合气最高压强 (绝对) 为9 bar。 爆破压强：30 bar
响应时间	0.1...120 ms (取决于安装)
许用的粒度	< 50 μm
入口和出口段	入口和出口段对测量精度没有影响。

### 温度条件

许用的介质温度	-20...+60 °C
许用的环境温度	-20...+60 °C
许用的存放温度	-20...+60 °C

### 环境条件

气候等级	尚未定义
电磁兼容性	EMC 2014/30/EU (EN 61326-1)
抗振和抗冲击强度	尚未定义
防护等级 (已安装状态下)	IP67 (IEC 60529)

### 材料

外壳	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 不锈钢：1.4404 (316L)</li> </ul>
介质接触	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 不锈钢：1.4404 (316L)</li> <li>▪ 电子线路板</li> </ul>

### 尺寸规格

尺寸	63 x 27 x 33.5 mm <sup>3</sup> (带 M8 插头)
重量	<150 g

### 流体接口

流体接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ M22×1.5 螺纹</li> <li>▪ 可另适配G½"的外螺纹管接头 (可订制选项)</li> </ul>
------	--

### 电气接口

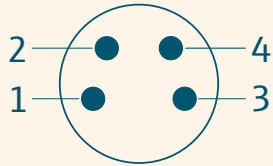
接口	M8 接口, 4 针, 符合 IEC 61076-2-104
通讯	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 采用 RS485 硬件标准。(依据 Modbus RTU)</li> <li>▪ Modbus RTU 通讯协议, 参见“第 6 页开始的“Modbus RTU 寄存器信息”。</li> </ul>
能量供给	<p>DC 4.5...12 V (最高 200 mW)</p> <p>连接电缆和插头不包括在供货范围内。对连接电缆和插头的要求：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 安全低电压 (SELV) 或者保护低电压 (PELV) 电源。</li> <li>▪ M8 插头, 4 芯</li> <li>▪ 最长许用的电缆长度：30 m</li> <li>▪ 通过在外部电路接入一根保险丝 (最高 2 A) 进行过流保护。</li> <li>▪ 电缆建议：Lumberg Auto-mation M8 标准传感器/执行器连接器 RKMVV 4-07</li> </ul>



RS485 接口

- 依据 EIA/TIA-485-A 标准
- 最高许用的电压：
  - A 和 B : -11 V...+15 V
  - (A-B) 或 (B-A), 包括有源终端 : 6 V
- 可接通 120 Ω 终端 : 默认情况下处于停用状态 (单位载荷 1/8)

传感器PIN口信息  
M8 接口



针 分配  
脚

1	V+	供电电压
2	A	RS485 Modbus RTU
3	GND	信号地
4	B	RS485 Modbus RTU

集成过滤器

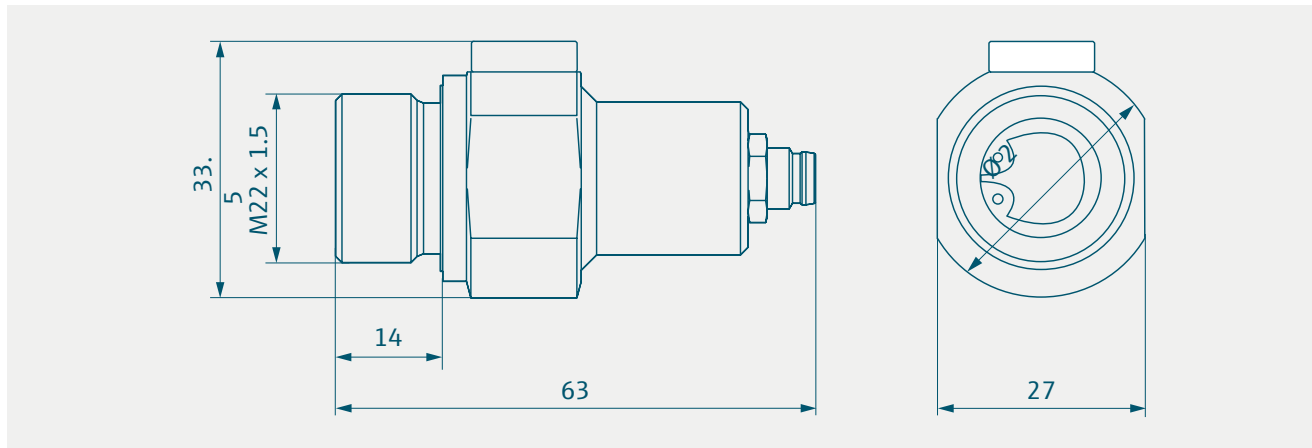
材料	烧结青铜
理论气孔大小	50 μm

证书和许可证

CE 标识	该密度传感器符合欧盟的法律要求。带有CE标志表明TrueDyne Sensors AG确认该密度传感器已成功通过了测试。
RoHS	安装的所有组件都满足 RoHS III 准则的要求。
电磁兼容性	符合EMC 2014/30/EU (EN 61326-1)

附件和备件

适配器 G $\frac{1}{2}$ " 螺纹	流体接口的适配器 G $\frac{1}{2}$ " 螺纹。
密封圈	密封圈损坏时可用其他密封圈代替
过滤器	套件包括过滤器、弹簧环和当过滤器变脏时用于更换的卡环。
电子装置适配器	USB-RS485 (含四孔 M8 插头)



结构形式, 其尺寸单位为 mm



联系我们:



## 传感器事业部

为了更精确的测量

-  400-999-3848
-  [support@hkaco.com](mailto:support@hkaco.com)
-  [hkaco.com](http://hkaco.com)
-  广东省广州市高新技术产业开发区科学大道99号科汇金谷三街2号701室